

ナのみき網を含め、東部大西洋のギニア湾を中心に操業が行われている（図 2）。1990 年代には 71 隻が操業していた EU のみき網船は、1998 年以來 40 ～ 45 隻に減少している。この EU のみき網船は付き物（もしくは FADs）群れもしくは素群れに対する操業の 2 タイプの操業を行うが、1991 年以來急増した FADs 操業による漁獲が多くを占め、近年では、全操業の 35 ～ 50% が付き物群れに対する操業である。みき網による本種の漁獲は 1994 年の 3.3 万トンにピークとして、2008 年の 1.6 万トンまで減少を続けた。その後、増加に転じ、2011 年に 3.4 万トンに達したものの、2013 年には 2.3 万トンに減少した。これは、2009 年から 2011 年頃まで継続し、その後沈静化した（IOTC 2014）インド洋ソマリア沖を中心とする海賊行為の広がりによって、大西洋での漁獲努力量が増減したことによるとと思われる。

【竿釣り】

竿釣りは主に、ガーナ、セネガル、アゾレス、マデイラ、カナリア諸島で操業が行われているが（図 2）、メバチ漁獲に関しては後三者では小型から大型まで、セネガルでは中型以下が、ガーナでは主に小型の漁獲が主体である。一方、西部大西洋ではブラジルが主要な竿釣り漁業国であるが、カツオのみを狙っての操業を行っている。竿釣りの漁獲量はみき網と同様、最近 10 年では 1 ～ 2.6 万トンの間で大きく変動し、2013 年には 0.8 万トンの漁獲があった。

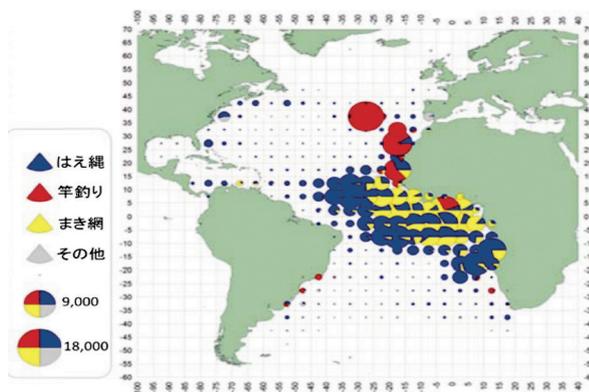


図 2. 主要なまぐろ漁業による大西洋におけるメバチの漁獲分布 (2010 ～ 2012 年) (ICCAT 2014) 青：はえ縄、赤：竿釣り、黄：みき網、白：その他。凡例の丸は上から 9,000 トン、18,000 トン。

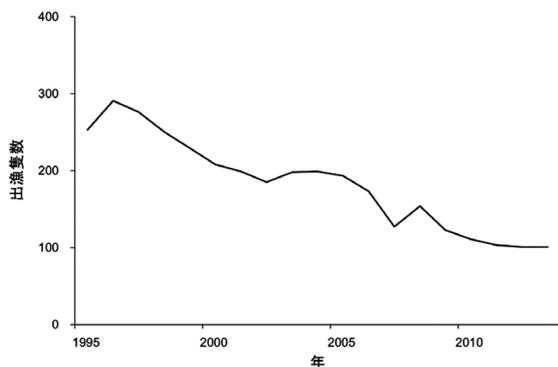


図 3. 大西洋における日本のはえ縄船の出漁隻数の推移 (国際水産資源研究所資料)

生物学的特性

【水平・鉛直分布】

大西洋においてメバチは、北緯 55 度から南緯 40 度にかけてのほぼ全域に広く分布している（図 4）。本種は他のまぐろ類よりも生息水深が深いことが知られているが、近年のアーカイバルタグ及びピンガー追跡の結果から、夜間は 50 m 以浅の表層付近に分布し、昼間は水温躍層かそれ以深のより深い水深帯に移動する日周行動を行うことが太平洋における調査によって明らかになってきた（PFRP 1998、Schaefer and Fuller 2002、Musyl *et al.* 2003、Matsumoto *et al.* 2004、図 5）。

【繁殖】

メバチの卵は分離浮性卵で油球が 1 個あり、受精卵の卵径は 0.8 ～ 1.2 mm である。産卵は稚魚の分布から、熱帯・亜熱帯域の水温 24 °C 以上のほとんどの水域でほぼ周年行われていると考えられているが、大西洋における産卵や稚魚の分布に関する情報は少ない。他水域の情報から大西洋においても本種は多回産卵型の産卵を行い、産卵期にはほぼ毎日産卵し、産卵は夜間に行われると推察される（Matsumoto and Miyabe 2002）。生物学的最小型は 90 ～ 100 cm、14 ～ 20 kg（3 歳）と考えられ、120 cm を超えると大部分が成熟する。

【成長】

大西洋における本種の成長については、Cayré and Diouf（1984）が標識放流から、Alves *et al.*（1998）が脊椎骨を用いて、Hallier *et al.*（2005）が耳石日周輪の読み取りにより成長式を推定している（図 6）。なお、2004 年の資源解析においては Cayré and Diouf（1984）と Hallier *et al.*（2005）の成長式が、2007 年の資源解析においては Hallier *et al.*（2005）の成長式が用いられている。以下に両者の式を、表 1 に両式から推定された各年齢における尾叉長を示した。

$$L = 285.4 * (1 - \exp^{-0.1127 * (t+1)}) \quad \text{Cayré and Diouf (1984)}$$

$$L = 217.3 * (1 - \exp^{-0.18 * (t+0.709)}) \quad \text{Hallier et al. (2005)}$$

L：尾叉長（cm）、t：年齢

本種の寿命は知られていないが、太平洋のサンゴ海における標識再捕の結果から、15 歳を超える雌が確認されている。

大西洋における体長体重の関係式は Parks *et al.*（1982）のものが資源解析に用いられている。この式から求められる各尾叉長における体重を表 2 に示した。

$$W = 2.396 * 10^{-5} * FL^{2.9774}$$

W：重量（kg）、FL：尾叉長（cm）

【回遊】

漁業から得られた知見から、主にギニア湾を中心とした熱帯で生まれた稚魚は海流に乗りながら、もしくは遊泳しながら移動し、多くは熱帯や亜熱帯に留まるものの、一部は温帯域へ索餌回遊を行い、成熟に達したら産卵に適した水温の高い水域に戻るのではないかと想定されている。しかし、熱帯域にも広く小型から大型の個体が常時分布しており、特定の索餌域や産卵域が本種にあるかは不明である。メバチの小型魚は表層においてキハダやカツオの小型魚と群れを形成する

が、成長するとそのような傾向は見られなくなる。また、他水域のメバチ同様に適水温はキハダよりやや低く、したがって分布も南北方向及び鉛直方向にキハダよりやや広い。

【性比】

本種の性比に関して、年齢が増すに従って雄の比率が高くなることが知られている。2002 年に報告されたはえ縄漁獲物の性比比較では 100 cm 未満、160 cm 以上のいずれのサイズにおいても雄の比率が高く (Miyabe 2003)、また 70 ~ 200 cm の体長範囲を比較したまき網漁獲物の観察においても、雄が卓越している (Roberto *et al.* 2003)。

【食性】

本種の胃中には魚類や甲殻類、頭足類等幅広い生物が見られ、それほど特異性はないようである。しかし、他のまぐろ類に比べてハダカイワシやムネエソ等の中深層性魚類が多い。

【捕食者】

稚仔魚期には、魚類に限らず多くの外敵がいるものと思われるが、あまり情報は得られていない。遊泳力が付いた後も、まぐろ類を含む魚食性の大型浮魚類による被食があるが、50 cm 以上に成長してしまえば、外敵は大型のかじき類、さめ類、歯鯨類等に限られるものと思われる。

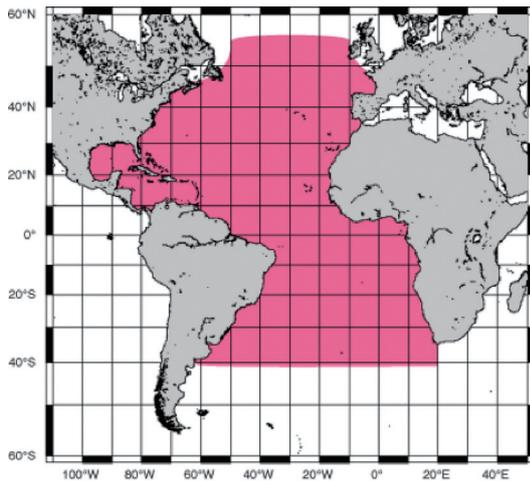


図 4. 大西洋におけるメバチの分布

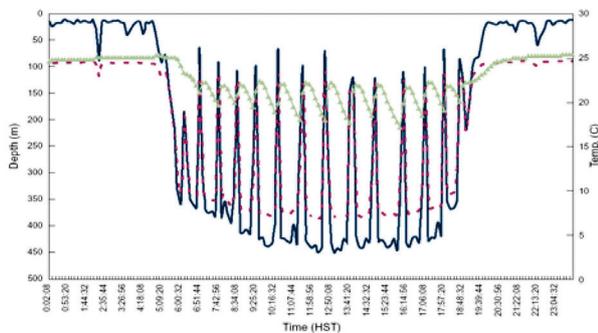


図 5. アーカイバルタグに記録されたハワイ近海におけるメバチの日周鉛直行動 (Spalding and Sibert 1998 から転載)
青：深度変化、赤：水温変化、緑：体温変化

【系群】

現在、大西洋のメバチに複数の系群の存在は知られていないが、インド太平洋のメバチとは遺伝的な差異が報告されている (Chow *et al.* 2000)。ミトコンドリア調節領域を用いた解析では、インド洋から大西洋への遺伝子流動が生じた可能性が指摘されている (Martinez *et al.* 2006)。

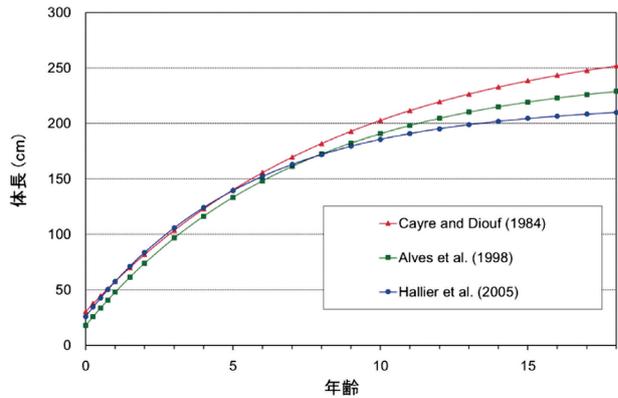


図 6. 標識放流 (Cayré and Diouf 1984)、脊椎骨 (Alves *et al.* 1998) 及び耳石 (Hallier *et al.* 2005) から推定されたメバチの成長式

表 1. Cayré and Diouf (1984、左) と Hallier *et al.* (2005、右) による年齢-尾叉長の関係

年齢	尾叉長 (cm)	
1	57.6	57.5
2	81.9	83.9
3	103.6	105.8
4	122.9	124.2
5	140.2	139.5
6	155.7	152.3
7	169.5	163.0
8	181.9	172.0
9	192.9	179.4
10	202.8	185.7
11	211.6	190.9
12	219.4	195.2

表 2. Parks *et al.* (1982) による尾叉長-体重関係

尾叉長 (cm)	体重 (kg)
20	0.179132
30	0.599056
40	1.410783
50	2.741575
60	4.717961
70	7.465892
80	11.11084
90	15.77787
100	21.5917
120	37.15704
140	58.7988
160	87.50516
180	124.2611
200	170.0488

資源状態

本種に関する最新の資源解析は 2010 年に ICCAT で行われた。様々なプロダクションモデル (ASPIC、PROOCEAN、BSP: ベイジアン余剰生産モデル)、コホート解析 (VPA)、統合モデル (SS: Stock Synthesis、Multifan-CL) を用いて行われ、主に VPA と ASPIC の結果が用いられた (ICCAT 2010、2011a)。

【豊度指数】

各種資源評価に使用された豊度指数は、日本、台湾、ブラジル、米国、ウルグアイ及びモロッコのはえ縄、アゾレス諸島の竿釣り CPUE (いずれも重量ベース) 等である。プロダクションモデルには、これら CPUE を結合したものが用いられた (図 7)。モデルによって異なるが、その場合の感度テストとして 1971 年以降の CPUE を用いた場合、1970 年以前の日本のはえ縄 CPUE を除外した場合、1970 年以前の台湾のはえ縄 CPUE を除外した場合、もしくは、漁獲量に応じた CPUE の重み付けの有無などが試された。標準化された日本のはえ縄の CPUE において、1970 年代後半から、増減はあるものの基本的には一貫した減少傾向が認められる (図 8、Sato and Okamoto 2010)。

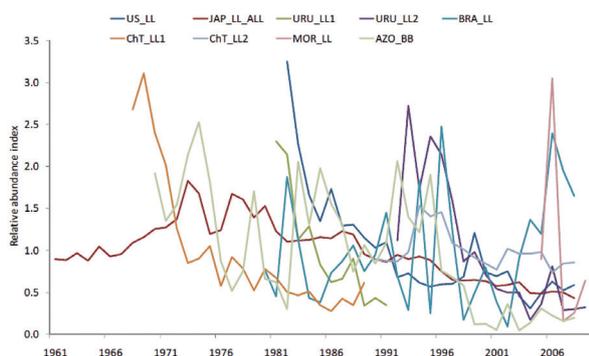


図 7. 各種解析に用いた資源量指数及びそれらを結合した資源量指数 (ICCAT 2011a)

AZO_BB: アゾレス諸島の竿釣り、BRA_LL: ブラジルのはえ縄、ChT_LL2: 台湾のはえ縄 (1968 ~ 1989 年)、ChT_LL1: 台湾のはえ縄 (1990 ~ 2008 年)、JAP_LL: 日本のはえ縄、MOR_LL: モロッコのはえ縄、UR_LL1: ウルグアイのはえ縄 (1981 ~ 1991 年)、UR_LL2: ウルグアイのはえ縄 (1992 ~ 2008 年)、US_LL: 米国のはえ縄

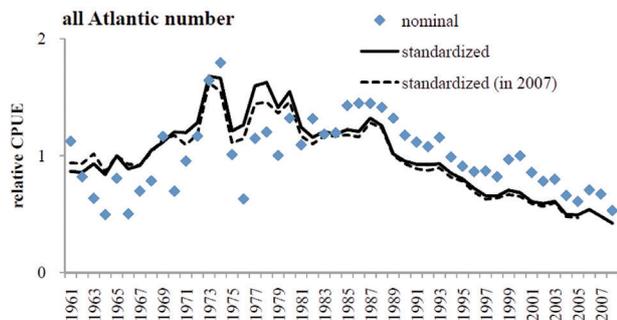


図 8. 日本のはえ縄漁船のデータから算出した大西洋全域におけるメバチの資源豊度指数の傾向 (Sato and Okamoto 2010)

【プロダクションモデル】

ASPIC: 入力パラメータとして、上述のように各 CPUE を結合、重み付けしたインデックスを用い、シェーファーモデル、ベラ・トムリンソンモデルを用いた。得られた結果は、モデルの条件によって大きく変化するが、それらの中央値で見た場合には現在の資源状態は過剰漁獲ではなく、改善の兆しを示す ($B_{2009}/B_{MSY}=1.052$ 、 $F_{2009}/F_{MSY}=0.952$) ことが示唆された。得られた MSY の範囲は 8.4 ~ 9.8 万トンであり、2009 年の漁獲量 (8.7 万トン: 解析時) に近いと推定された。

【VPA】

年齢組成を考慮した解析の 1 つとして VPA による解析が試みられた (使用ソフトは VPA-2BOX Ver.3.01)。豊度指数は、日本、台湾、米国、ブラジル、ウルグアイ及びモロッコのはえ縄、アゾレス諸島の竿釣り、EU のまき網 CPUE を用い、成長式には Hallier *et al.* (2005) が用いられた。その結果、親魚資源量は 1970 年代半ば以降継続的に減少し、2000 年には MSY レベルを割り込んだ。減少は 2000 年代半ばに止まったが、近年でも依然として MSY レベルを下回っている (推定された SSB_{2008}/SSB_{MSY} は 0.64 ~ 0.69)。漁獲死亡率は解析年を通して大きく増加しており、1990 年代半ば以降は MSY レベルを上回っている (およそ 1.0 ないしそれ以上) ことが示唆された。ブートストラップの結果、89% の確率で漁獲死亡が MSY レベルを超過、資源が MSY レベルよりも減少した状態であると推定された。プロダクションモデルによる MSY は 9.2 (7.8 ~ 10.1) 万トンと推定され、2009 年当初の資源量は MSY レベルとほぼ同じ ($B_{2009}/B_{MSY}=1.01$ (0.72 ~ 1.34)) と見られる。資源評価時の最近年 (2009 年) の漁獲率は、MSY レベルよりやや小さい ($F_{2009}/F_{MSY}=0.95$ (0.65 ~ 1.55)) と推定された。

【将来予測】

ASPIC 及び VPA で求められたパラメータを用い、漁獲量もしくは漁獲死亡率を一定に設定して将来予測を行った。2010 年の漁獲量は 2009 年と同レベル (8.8 万トン) と仮定した。ASPIC における代表的な結果を図 9 と図 10 に示す。モデルの仮定によって結果はかなり異なるが、9 万トンを超える漁獲を続けると資源は減少し、8 万トンよりも漁獲を低く抑えれば資源は増加すると予測された。また、8.5 万トンの一定漁獲量において、2015 年 (資源評価から 5 年目) に資源量が MSY レベル以上、かつ漁獲死亡が MSY レベル以下になる確率はおよそ 60% であることが示された (図 11)。このような資源評価の結果を受け、委員会は、将来の総漁獲量は 8.5 万トン以下とすべきであると勧告した。

管理方策

Recommendation 11-01 (ICCAT 2011b) に基づき、2012 ~ 2015 年までの資源管理措置が講じられている。漁獲能力制限として、主要漁業国 (年間 2,100 トン以上のメバチ漁獲がある国) のはえ縄及びまき網における全長 20 m 以上の漁船における年間操業隻数が、表 3 のように決定されている。毎年の TAC は 8.5 万トンに設定されており、各国に漁獲枠が割り振られている (表 3)。メバチ・キハダの

幼魚が多く生育するギニア湾における FADs を利用するまき網の禁漁期、禁漁区域を拡大（アフリカ大陸海岸線～南緯 10 度、西経 5 度～東経 5 度、1 月 1 日～2 月 28 日）が設定されている。まき網や竿釣り船にはオブザーバーの乗船が義務づけられる。2002 年 4 月から、統計証明制度（輸入には漁業国の証明書が必要）が開始されている（Recommendation 01-21 (ICCAT 2001)）。

表 3. 主要漁業国のはえ縄及びまき網の年間の最多操業隻数枠及びメバチの年間漁獲量枠

CPC	年間操業隻数制限枠		2012-2015年のメバチ年間漁獲枠 (トン)
	はえ縄	まき網	
中国	45	-	5,572
EU	269	34	22,667
ガーナ	-	13	4,722
日本	245	-	23,611
パナマ	-	3	3,306
フィリピン	11	-	1,983
韓国	14	-	1,983
台湾	75	-	15,583

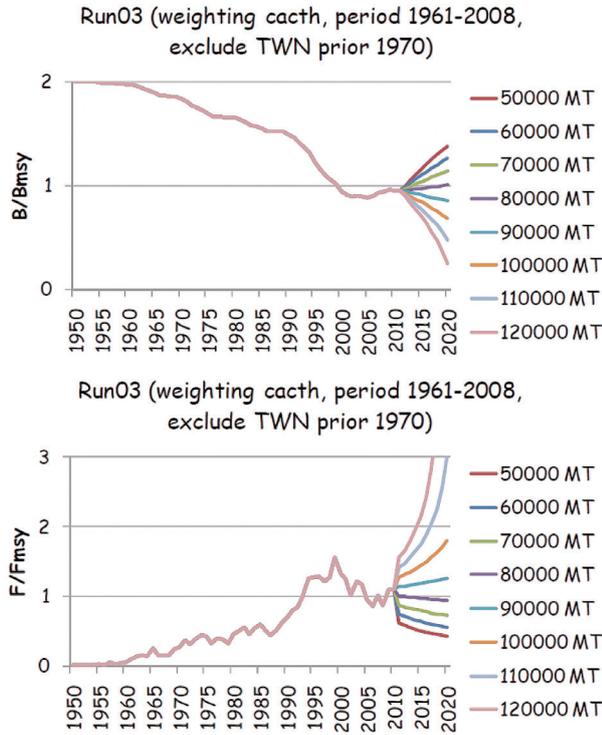


図 9. プロダクションモデル (ASPIC) で推定された B/B_{MSY} (上) と F/F_{MSY} (下) の年変化 (ICCAT 2010) 漁獲量一定のシナリオにおける 2020 年までの将来予測の結果を RUN3 について示している。

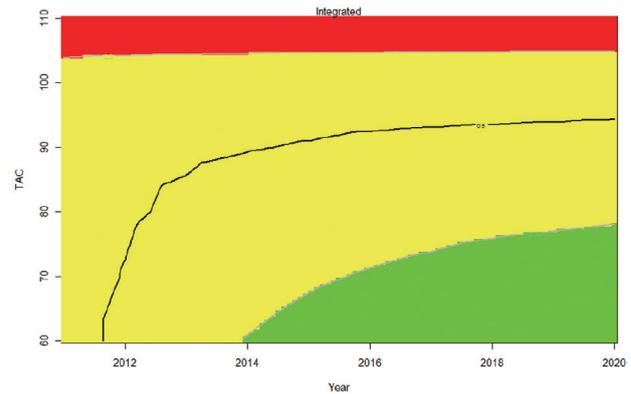


図 11. 将来の一定漁獲量 (図の縦軸: TAC) を仮定した場合の B/B_{MSY} が 1 以上、 F/F_{MSY} が 1 以下となる確率 (赤: <50%、黄: 50 ~ 75% 及び緑: >75%) の経年的プロット (ICCAT 2011a) 黒い実線は確率 60% の等高線。

執筆者

かつお・まぐろユニット
 熱帯まぐろサブユニット
 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
 佐藤 圭介

参考文献

Anon. (ICCAT) 2001. Recommendation by ICCAT concerning the ICCAT bigeye tuna statistical document program. <http://www.iccat.int/Documents/Recs/compendiopdf-e/2001-21-e.pdf> (2015 年 3 月 2 日)

Anon. (ICCAT) 2007. Report of the 2007 ICCAT bigeye tuna stock assessment session (Madrid, Spain - June 5 to 12, 2007). SCRS/2007/013. 100pp. http://www.iccat.int/Documents/SCRS/DetRep/DET_bet.pdf (2008 年 10 月 16 日)

Anon. (ICCAT) 2010. Report of the 2010 ICCAT bigeye tuna stock assessment session (Pasaia, Spain - July 5 to 9, 2010). SCI/2010/034. 135pp. http://www.iccat.int/Documents/Meetings/Docs/2010_BET_Assessment_REP_ENG.pdf (2010 年 12 月 16 日)

Anon. (ICCAT) 2011b. Recommendation by ICCAT on a

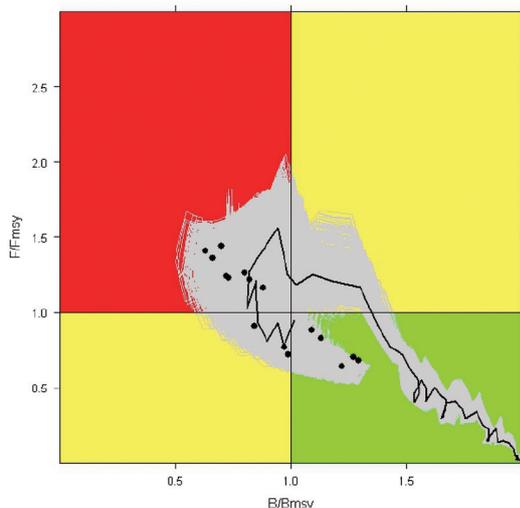


図 10. B/B_{MSY} と F/F_{MSY} の経年的プロット (ICCAT 2011a) プロット周囲の灰色の領域は 80% の信頼区間を示す。

- multi-annual conservation and management program for bigeye and yellowfin tunas 1-10.
<http://www.iccat.int/Documents/Recs/compendiopdf-e/2011-01-e.pdf> (2012 年 11 月 6 日)
- Anon. (ICCAT) 2014. Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS) (Madrid, Spain, September 29 to October 3, 2014). 344 pp.
http://www.iccat.int/Documents/Meetings/Docs/2014-SCRS-REP_ENG.pdf (2014 年 12 月 1 日)
- Anon. (IOTC) 2014. Report of the Sixteen Session of the IOTC Working Party on Tropical Tunas.
<http://www.iotc.org/documents/report-16th-session-working-party-tropical-tunas-0> (2014 年 12 月 1 日)
- Alves, A., P. de Barros and M.R. Pinho. 1998. Age and growth of bigeye tuna, *Thunnus obesus*, captured in the Madeira archipelago. (SCRS/97/095). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 48(2): 277-283.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV048_1998/no_2/CV048020277.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Cayré, P. and T. Diouf. 1984. Croissance du thon obese (*Thunnus obesus*) de l'Atlantique l'après les resultants de marquage. (Growth of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) according to tagging results.) (SCRS/83/080). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 20(1): 180- 187.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV020_1984/no_1/CV020010180.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Chow, S., H. Okamoto, N. Miyabe, K. Hiramatsu and N. Barut. 2000. Genetic divergence between Atlantic and Indo- Pacific stocks of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and admixture around South Africa. *Molecular Ecology*. 9: 221-227.
- Hallier, J.P., B. Stequert, O. Maury and F. X. Bard. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. (ICCAT SCRS/2004/039). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(1): 181-194.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV057_2005/no_1/CV057010181.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Martinez, P., EG. Gonzalez, R. Castilho and R. Zardoya 2006. Genetic diversity and historical demography of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 39: 404-416.
- Matsumoto, T. and N. Miyabe. 2002. Preliminary report on the maturity and spawning of bigeye tuna *Thunnus obesus* in the central Atlantic Ocean. (SCRS/01/155). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. 54(1): 246-260.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV054_2002/no_1/CV054010246.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Matsumoto, T., H. Saito and N. Miyabe. 2004. Swimming behavior of adult bigeye tuna using pop-up tags in the central Atlantic Ocean. (SCRS/2004/037). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. 57: 151-170.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV057_2005/no_1/CV057010151.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Musyl, M.K., R.W. Brill, C. H. Boggs, D. S. Curran, T.K. Kazama and M.P. Seki. 2003. Vertical movement of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) associated with islands, buoys, and seamounts near the main Hawaii Islands from archival tagging data. *Fish. Oceanogr.*, 12(3): 152-169.
- Miyabe, N. 2003. Recent sex ratio data of the bigeye tuna caught by the Japanese longline fishery in the Atlantic. (SCRS/2002/152). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(5): 2028-2039.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV055_2003/no_5/CV055052028.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- National Research Institute of Far Seas Fisheries. 2008. Annual report for Japan. In ICCAT (ed.), Report for biannual period, 2006-07. Part II (2007). Vol.3. English version. ICCAT, Madrid, Spain. 75-90.
http://www.iccat.int/Documents/BienRep/REP_TRI%20LINGUAL_06-07_IL_3.pdf (2008 年 11 月 4 日)
- http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV062_2008/no_2/CV062020419.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Parks, W., F. X. Bard, P. Cayré and S. Kume. 1982. Length-weight relations for bigeye tuna captured in the eastern Atlantic Ocean. (SCRS/81/059). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 17(1): 214-225.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV017_1982/no_1/CV017010214.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Roberto, S., B. F. Xavier and A. Asine. 2003. Consideraciones sobre el sex-ratio de patudo (*Thunnus obesus*) en el Atlántico este tropical, capturado por la flota de cerco. (SCRS/2002/137.) Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(5): 1951-1953.
http://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV055_2003/no_5/CV055051951.pdf (2008 年 10 月 16 日)
- Satoh, K. and Okamoto, H. 2010. Standardized CPUE of bigeye tuna of the Japanese tuna longline fisheries operated in the Atlantic ocean (1961- 2008). ICCAT SCRS/2010/037.
- Schaefer, K. M. and D. W. Fuller. 2002. Movement, behavior, and habitat selection of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern equatorial Pacific, ascertained through archival tags. *Fish. Bull.*, 100: 765-788.
<http://fishbull.noaa.gov/1004/11schafef.pdf> (2007 年 9 月 19 日)
- Spalding, S. and J. Sibert. 1998. Recovered tag loaded with data. In Sibert, J. (ed.), Pelagic Fisheries Research Program Newsletter vol. 3 nr. 4. Pelagic Fisheries Research Program, Joint Institute for Marine and Atmospheric Research, University of Hawai'i at M-ānoa. Honolulu, Hawaii. 8 p.

<http://www.soest.hawaii.edu/PFRP/newsletters/Oct-Dec1998.pdf> (2005 年 11 月 9 日)

メバチ (大西洋) の資源の現況 (要約表)

資源水準	低位
資源動向	横ばい
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	6.3 ~ 8.8 万トン 平均: 8.0 万トン(2009 ~ 2013 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	1.2 ~ 1.6 万トン 平均: 1.5 万トン(2009 ~ 2013 年)
管理目標	MSY : 7.8 ~ 10.1 万トン (中央値 9.2 万トン) (2013 年の漁獲量 : 6.3 万トン)
資源の現状	$F/F_{MSY} = 0.65 \sim 1.55$ (中央値 0.95) $B/B_{MSY} = 0.72 \sim 1.34$ (中央値 1.01)
管理措置	主要国の漁獲枠、漁船隻数枠の設定 ギニア湾 (アフリカ大陸 ~ 南緯 10 度、西経 5 度 ~ 東経 5 度)、1 月 1 日 ~ 2 月 28 日の浮き魚礁を利用するまき網の禁漁 統計証明制度 オブザーバー乗船 (まき網、竿釣り)
管理機関・関係機関	ICCAT
最新の資源評価年	2010 年
次回の資源評価年	2015 年

