

メバチ 東部太平洋

(Bigeye tuna *Thunnus obesus*)



管理・関係機関

全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC)

最近の動き

2021 年の総漁獲量は 7.9 万トン（予備集計）で前年の 73% であった。最近の資源評価は 2020 年に IATTC 事務局により行われたが、従来の単一の資源評価モデル結果に基づいて管理方策を提案する方法ではなく、複数（44 モデル）の資源評価モデル群を用いて、各モデルの重みを詳細に検討し、統合した結果に基づいて管理方策を提示する手法に変更された。最大持続生産量（MSY）は 10.6 万～24.3 万トンと推定され、全てのモデルで、2019 年の漁獲量より大きかった。漁獲の強さ（ $F_{2017-2019} / F_{MSY}$ ）の重み付き平均は 1.07 であり、暫定目標管理基準値を上回る確率（ $P(F > F_{MSY})$ ）は 50%、暫定限界管理基準値を上回る確率（ $P(F > F_{limit})$ ）は 5% であった。産卵資源量レベル（ S_{2020} / S_{MSY} ）の重み付き平均は 1.09 であり、暫定目標管理基準値を下回る確率（ $P(S < S_{MSY})$ ）は 53%、暫定限界管理基準値を下回る確率（ $P(S < S_{limit})$ ）は 6% であった。平均的には、資源量も漁獲の強さも適切なレベル（暫定目標管理基準値）近辺となるが、悲観的なケースと楽観的なケースで結果が大きく異なる。2021 年の会合において議論がなされ、2022～2024 年に適用される管理方策が合意された。

利用・用途

はえ縄の漁獲物は生鮮（刺身）、まき網の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 が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）。本海域のメバチは主にははえ縄とまき網によって漁獲される。1975～1993 年までは、はえ縄による漁獲が大部分（88%）を占めており、1986 年に 10 万トンに初めて達した。その後、1990 年代に入って集魚装置（FAD）を使用したまき網操業が発達すると、まき網の漁獲が急増するとともにはえ縄の漁獲が減少した。2000 年にピーク（14.3 万トン）を記録した後、減少傾向となり、2021 年には 7.9 万トン（予備集計）となった。この年、まき網とはえ縄の割合はそれぞれ 72.7%、

27.3% であった（IATTC 2022、IATTC ウェブページ）（図 2）。

まき網漁業について、当初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、これらは主としてキハダを漁獲していた。1990 年代に FAD 操業が発達すると、まき網によるメバチの漁獲量が急増した。FAD 操業では尾叉長 50 cm 程度を主体とするが、中西部太平洋と異なり、80 cm 以上のメバチも FAD 操業で漁獲される。主たる操業位置は北緯 10 度以南から南緯 20 度間のエクアドル沿岸から西経 130 度付近である（図 3）。まき網漁獲量のおおよそ 60% をエクアドルが占め、これにパナマ（15% 程度）が続く（図 2、付表 1）。我が国のまき網船は 1970 年代初頭に操業していたが、現在は出漁していない。まき網による海上でのメバチの平均投棄率（2016～2020 年）は、総漁獲量の 0.3% と推定された。まき網船の隻数は 1961 年から 2007 年の間に 125 隻から 227 隻に増加し、それに伴い魚艙容量は 3.2 万 m³ から 22.5 万 m³ に増加した。2019 年には 261 隻、26.5 万 m³ と、過去最高値を記録した。2020 年には COVID-19 の影響で 242 隻、24.1 万 m³ に急減し、2021 年も 236 隻、25.3 万 m³ であった。まき網総操業数は予備集計値で 2019 年に 33,168 操業を記録し、2016 年の過去最高値 33,211 操業よりは若干少ないが、高い値を示した。2020 年は新型コロナウイルス感染症の影響で 28,382 操業と急減し、2021 年は 31,507

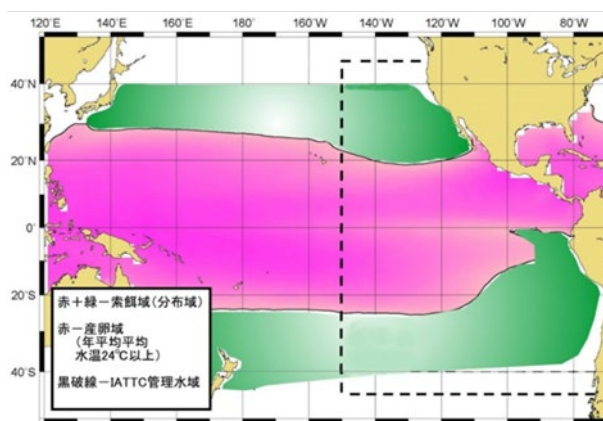


図 1. 太平洋におけるメバチの分布域

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）。

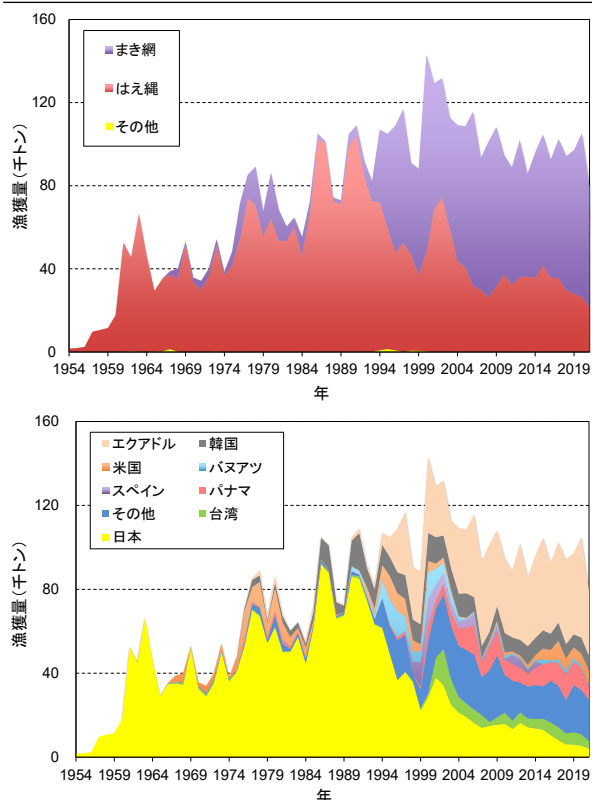


図 2. 東部太平洋におけるメバチの漁法別漁獲量（上図）、国・地域別漁獲量（下図）（1954～2021 年）

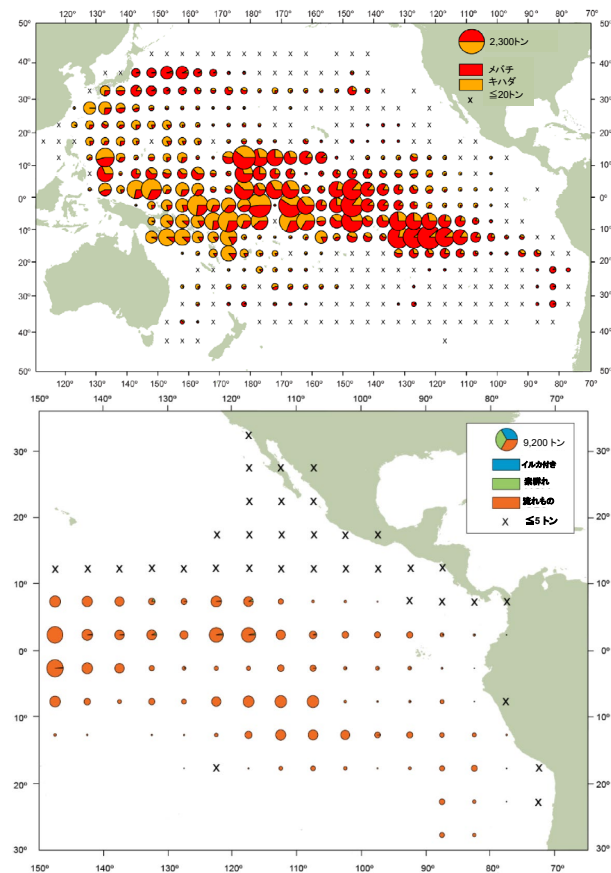


図 3. 太平洋における漁場図（上：はえ縄、下：ますき網）（上：2016～2020 年平均、下：2021 年）

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。
下図：メバチの漁獲。青色がイルカ付き操業、緑色が素群れ操業、
オレンジが流れもの操業（FAD 操業含む）。凡例の丸は 9,200 トン。

操業であった（IATTC 2022）。

はえ縄漁業について、我が国漁船は 1952 年のマッカーサーライン撤廃以降、急速に漁場を拡大し、1958 年に東部太平洋に初めて出漁し、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、1965 年に地理的に最も広く操業が行われ、その後、1970 年になるまでは地理的な操業範囲が最も拡大していた時期である。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、1970 年代半ばには、刺身需要の増加と冷凍設備の改善によってメバチへと主たる対象魚種を変更した。2000 年以降、南北アメリカ沿岸域への出漁が減少し、現在は、赤道を挟んだ南北 15 度の範囲が主な漁場となっている（図 3）。日本の漁獲量は 1960 年以降、増加傾向を示し、1986 年には 9.2 万トンの最高値を記録した。その後、1991 年までは 6.6 万～8.8 万トンで推移した後、急落し、2021 年は前年の 75%にあたる 4,060 トン（予備集計）である。台湾船は 1960 年代から出漁しているがビンナガを主対象としており、近年のメバチの漁獲は年 4,000 トン前後である。韓国船は 1970 年代半ばから操業があり、2005 年以降は年 8,000 トン前後である。中国船は近年、5,000 トン前後を漁獲している。このほかに米国、パナマ等が数千トンから 1 万トンの漁獲を行っている（図 2、付表 1）。はえ縄船の漁獲サイズは、主として尾叉長 100 cm 以上である。

生物学的特性

メバチは、三大洋の熱帯域から温帯域にかけて広く分布する。若齢で小型のメバチは、似たような大きさのカツオやキハダと群れを作ることがあり、これらはもっぱら表層に分布する。成長するにつれて、メバチ単独の群れとなり、より水深の深い層にも分布するようになる。産卵は水温 24℃以上の水域で周年行われると考えて良い（Schaefer *et al.* 2005）が（図 1）、季節性もみられる。東部太平洋では赤道の北側で 4～10 月が、南側で 1～6 月が盛期である。なお、中西部太平洋では赤道の北側で 4～5 月が、南側では 2～3 月が盛期との報告もある（二階堂ほか 1991）。このような産卵期の違いは、東部太平洋内に複数系群が存在する可能性を示唆する。近年、西経 140 度、155 度、170 度、180 度の赤道を放流点として、放流点と再捕点のみが分かる標識と、移動経路が分かる標識を用いた大規模な標識放流調査が行われた（Schaefer *et al.* 2015）。東西方向に、隣の放流点にまで移動する例は多数みられたが、それ以上の長距離移動は少なかった。さらに、熱帯域では太平洋の西経 150 度のあたりで漁獲サイズが異なることが知られている（図 4）。一方で、はえ縄やますき網の漁獲状況をみると、東部太平洋内では明瞭な漁獲の切れ目がないことが分かる（IATTC 2021）。このように系群あるいはもっと狭い範囲の個体群の存在についての異なる見解が得られるため、判断が難しいものの、東部太平洋のメバチの資源評価では、東部太平洋で一つの系群と見なし、中西部太平洋と西経 150 度で区分している。

メバチは多回産卵型で、産卵期にはほぼ毎日産卵し、産卵は夜間（19 時から真夜中；二階堂ほか 1991、19 時から朝 4 時；Schaefer *et al.* 2005）に行われ、1 回当たりの産卵数はハワイ南西沖のサンプルから体長 150 cm で約 220 万粒であると考

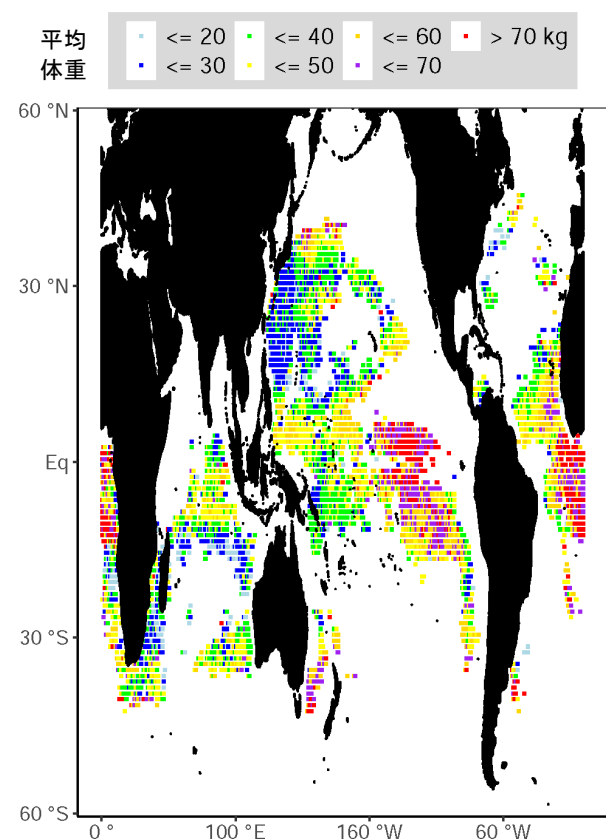


図 4. 太平洋におけるはえ縄漁業によるメバチの平均漁獲サイズ (kg) の一例 (2010 年)

えられている(二階堂ほか 1991)。本種の寿命は、オーストラリアのサンゴ海で放流後 10 年以上経過してから再捕された例から 10~15 年であろうと考えられている。胃内容物からは魚類や甲殻類、頭足類等、幅広い分類群が出現し、餌の選好性は弱く、日和見的であると考えられる。しかし、他のマグロ類に比べてハダカイワシ類やムネエソ等の中深層性魚類が多いことは指摘できる。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カジキ類、サメ類、歯鯨類等に外敵は限られてくるものと思われる。生物学的最小形は 90~100 cm、14~20 kg (満 2 歳の終わりから 3 歳) と報告されており (Kikawa 1953)、雌の 50% は 92 cm で成熟し、135 cm の雌では 100% が成熟している (Schaefer *et al.* 2005)。

2020 年の資源評価では、自然死亡係数は、体長別の雌雄比、年齢別成熟率及び既往の知見 (Hampton 2000) に整合するように、四半期齢 (3 か月齢) 別、雌雄別に設定された (表 1)。資源評価では、資源評価モデルの違いに応じて 5 種類の年齢別雌雄別自然死亡係数が用いられた (Xu *et al.* 2020)。このうち従来型では、0 歳で四半期当たり 0.25、その後、第 5 四半期齢のときに 0.1 になるまで減少し、その後、雄は 0.1 で一定だが、雌は上昇するように設定されている (Aires-da-Silva and Maunder 2012, Aires-da-Silva *et al.* 2016)。成長式についても、Aires-da-Silva *et al.* (2015) の標識放流データに基づくもの、ならびに複数の資源評価モデル内で推定された成長式 (Xu

表 1. 東部太平洋におけるメバチの四半期齢 (3 か月) ごとの雌雄別の自然死亡係数 (Xu *et al.* 2020)
5 種類の自然死亡係数のシリーズが用いられている。本表の 2 行目にあるのは資源評価モデルの名称。

四半期齢	自然死亡係数 (Xu <i>et al.</i> 2020)									
	従来型 (そのほか)		高年齢推定 (Env-Mrt)		高年齢推定 (Srt-Mrt)		高年齢推定 (Mrt)		若年齢推定 (Mov)	
	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌
0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
1	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
3	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
4	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
5	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12
6	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.13
7	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.15
8	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	0.17
9	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.14	0.18
10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.20
11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.16	0.22
12	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.17	0.23
13	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.17	0.25
14	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.12	0.17	0.25
15	0.10	0.11	0.11	0.13	0.10	0.11	0.12	0.14	0.17	0.25
16	0.10	0.11	0.12	0.14	0.11	0.12	0.13	0.15	0.17	0.25
17	0.10	0.11	0.13	0.16	0.11	0.13	0.14	0.17	0.17	0.25
18	0.10	0.12	0.14	0.17	0.11	0.13	0.15	0.19	0.17	0.25
19	0.10	0.12	0.14	0.18	0.11	0.14	0.16	0.21	0.17	0.25
20	0.10	0.12	0.15	0.20	0.12	0.15	0.17	0.23	0.17	0.25
21	0.10	0.13	0.16	0.21	0.12	0.15	0.18	0.24	0.17	0.25
22	0.10	0.13	0.17	0.23	0.12	0.16	0.19	0.26	0.17	0.25
23	0.10	0.13	0.17	0.24	0.12	0.17	0.20	0.28	0.17	0.25
24	0.10	0.14	0.18	0.25	0.13	0.17	0.21	0.30	0.17	0.25
25	0.10	0.14	0.19	0.27	0.13	0.18	0.22	0.31	0.17	0.25
26	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
27	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
28	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
29	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
30	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
31	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
32	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
33	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
34	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
35	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
36	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
37	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
38	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
39	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25
40	0.10	0.14	0.20	0.28	0.13	0.19	0.23	0.33	0.17	0.25

et al. 2020) が用いられた (表 2)。

成長式

Aires-da-Silva *et al.* (2015) (表 2) :

$$L_t = 200.8 \times \{1 + 1 / (-4.27) \times \exp(-0.44 \times (t - 1.26))\}^{4.27}$$

(L_t : ある年齢 t での尾叉長 (cm)、 t : 年齢)

体長体重関係式

Nakamura and Uchiyama (1966) : $W = 3.661 \times 10^{-5} \times L^{2.90182}$

(L : 尾叉長 (cm)、 W : 体重 (kg)、 t : 年齢)

資源状態

最新の資源評価は IATTC 事務局により 2020 年に行われた。従来の単一の資源評価モデル結果に基づいて管理方を提案する方法ではなく、複数 (44 種類; 表 3) の資源評価モデル群を用いて、各モデルの重みを詳細に検討して、統合した結果に基づいて管理方を提示する手法に変更された。本種の生物特性、資源の生産力、漁業の操業形態について、複数のあり得そうな設定を考慮することが出来るため、モデル構築に関わる不確実性を効果的に組み合わせて、管理方の策定に取り込むことが可能になる (IATTC 2020)。

資源評価モデルのベースには統合モデル (Stock Synthesis: SS) が用いられた (Xu *et al.* 2020)。資源量指数として、日本のはえ縄船の標準化された単位努力量当たりの漁獲量 (CPUE) が用いられた (Xu *et al.* 2020)。MSY は 10.6 万~24.3 万トン

と推定され、全てのモデルで、2019 年の漁獲量より大きかった。漁獲の強さ ($F_{2017-2019} / F_{MSY}$) の重み付き平均は 1.07 であり、暫定目標管理基準値を上回る確率 ($P(F > F_{MSY})$) は 50%、暫定限界管理基準値を上回る確率 ($P(F > F_{limit})$) は 5% であった。産卵資源量レベル (S_{2020} / S_{MSY}) の重み付き平均は 1.09 であり、暫定目標管理基準値を下回る確率 ($P(S < S_{MSY})$) は 53%、暫定限界管理基準値を下回る確率 ($P(S < S_{limit})$) は 6% であった (図 5、表 4)。今回の資源評価では、資源が乱獲否か、漁獲の強さが適切否かの記述はない。これらの言葉の定義を再度検討する必要があると IATTC 事務局が考えていることによる (Maunder *et al.* 2020)。試みに、従来の基準 (MSY レベルの点推定値) で判断すると、漁獲の強さは過剰で、資源は適切となる。一方、MSY レベルを超える確率 50% を基準として判断すると、判断は逆 (漁獲の強さは適切で、資源は乱獲) になる。このため、「乱獲」や「漁獲の適切な強さ」について、明確に記述することは難しいものの、資源も漁獲の強さも適切なレベル (暫定目標管理基準値) の近辺にあるといえる。また、44 個のモデルの結果は、楽観的なケースと悲観的なケースに二分されており (表 4)、管理方の議論の際の懸念材料となっている。

【44 モデルの構築の方法】

前回 (2018 年) の資源評価では、データが追加されると結果が大きく変わってしまう頑健性の無さが問題となった。これ

表 2. 東部太平洋におけるメバチの年齢ごとの尾叉長 (cm) と体重 (kg)

年齢別尾叉長は Aires-da-Silva *et al.* (2015) 及び 2020 年の資源評価に用いられた (資源評価モデル内で推定された結果も含む) 成長式 (Xu *et al.* 2020)、尾叉長-体重関係は Nakamura and Uchiyama (1966)。本表の 1 行目にあるのは資源評価モデルの名称。

年齢	Aires-da-Silva and Maunder (2015)		その他のモデル		Env-Gro	Srt-Gro	Gro
	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	尾叉長 (cm)	尾叉長 (cm)	尾叉長 (cm)	尾叉長 (cm)	尾叉長 (cm)
0	21.5	0.27	25.5	28.7	26.6	28.7	28.7
1	54.7	4.04	59.4	52.8	55.7	52.5	52.5
2	91.0	17.74	95.1	86.2	89.7	85.9	85.9
3	122.7	42.20	125.6	120.4	120.5	120.3	120.3
4	147.2	71.52	149.1	145.2	144.1	145.1	145.1
5	164.8	99.32	166.0	158.9	160.2	158.5	158.5
6	177.0	122.16	177.7	165.3	170.7	164.5	164.5
7	185.2	139.32	185.6	168.1	177.1	167.0	167.0
8	190.7	151.52	190.8	169.2	181.0	168.0	168.0
9	194.2	159.89	194.3	169.7	183.3	168.4	168.4
10	196.5	165.50	197.0	169.9	184.8	168.5	168.5

表 3. 東部太平洋におけるメバチの資源評価モデルの諸設定

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
モデル略称	Env-Fix	Env-Gro	Env-Sel	Env-Mrt	Srt-Fix	Srt-Gro	Srt-Sel	Srt-Mrt	Gro	Mov	Sel	Mrt			
解析期間	1979-2019				2000-2019				1979-2019						
加入レジームの有無	有				無										
成長式	固定	推定	固定		推定		固定		推定	固定					
自然死亡係数	従来型			大型魚		従来型			大型魚		従来型	小型魚	従来型	大型魚	
資源量指数 (CPUE)	利用														
サイズデータの重み推定手法	Francis														
はえ縄の選択性	漸近的		ドーム型		漸近的			ドーム型		漸近的			ドーム型		漸近的
追加データ		Age-at-length data				Age-at-length data			Age-at-length data						

表に示したモデルのほかに、資源量指数を用いないモデル (Ind)、サイズデータを信用しないモデル (Cmp: 漁獲物の中に大型魚が少ないのは偽と仮定するモデル) も実施されたが、重みを付ける過程で、重みを設定出来ないため、これらの結果は最終的なモデルからは除かれている。また、それぞれのモデルについてステープネスが 4 種類 (1.0、0.9、0.8 及び 0.7) 設定されており、収束しなかった 4 モデル除く 44 モデルが資源管理方を議論する結果として、提示された。

表4. 東部太平洋におけるメバチの資源評価モデルの結果

各モデルで4種類のステープネスを設定している。表は収束した場合に限り、それらの結果を統合している。例えば、Env-Groの場合、 F_{cur}/F_{MSY} はステープネスが1.0、0.9、0.8及び0.7の場合、それぞれ0.70、0.84、0.99及び1.15である。ステープネスの重み（大きいほどあり得そうな設定）は（Env-Groに限らず）0.44、0.31、0.21及び0.04とされている。このため、重み付き平均は0.82（ $= (0.70 \times 0.44 + 0.84 \times 0.31 + 0.99 \times 0.21 + 1.15 \times 0.04) / (0.44 + 0.31 + 0.21 + 0.04)$ ）となる。それぞれのモデルの重みは、 $P(\text{Model})$ に示されている。なお、赤地は各種資源状態を表す項目において、悲観的な結果を示すケースを、緑地は楽観的なケースをそれぞれ示す。

	Env-Fix	Env-Gro	Env-Sel	Env-Mrt	Srt-Fix	Srt-Gro	Srt-Sel	Srt-Mrt	Mov	Gro	Sel	Mrt	Combined
$P(\text{Model})$ モデルの重み	0.01	0.13	0.05	0.02	0.04	0.22	0.11	0.07	0.01	0.24	0.09	0.02	$E(x)$ $P=0.5$
漁獲死亡係数(Fishing mortality: F)													
F_{cur}/F_{MSY}	1.82	0.82	0.99	1.25	1.84	1.42	1.36	1.57	0.81	0.59	0.73	0.89	1.07
$P(F_{cur} > F_{MSY})$	1.00	0.18	0.44	0.84	1.00	0.97	0.92	0.99	0.15	0.01	0.07	0.25	0.50
F_{cur}/F_{limit}	0.96	0.47	0.58	0.69	0.97	0.78	0.77	0.84	0.47	0.34	0.43	0.50	0.60
$P(F_{cur} > F_{limit})$	0.33	0.00	0.00	0.01	0.38	0.07	0.06	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
産卵親魚量(Spawning biomass: S)													
S_{cur}/S_{MSY}	0.34	1.32	1.02	0.69	0.32	0.56	0.59	0.45	1.31	1.85	1.53	1.16	1.09
$P(S_{cur} < S_{MSY})$	1.00	0.19	0.49	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.16	0.03	0.07	0.27	0.53
S_{cur}/S_{limit}	0.97	3.61	2.67	2.04	0.97	1.65	1.65	1.38	3.84	5.24	4.21	3.63	3.07
$P(S_{cur} < S_{limit})$	0.59	0.00	0.00	0.02	0.50	0.06	0.09	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06

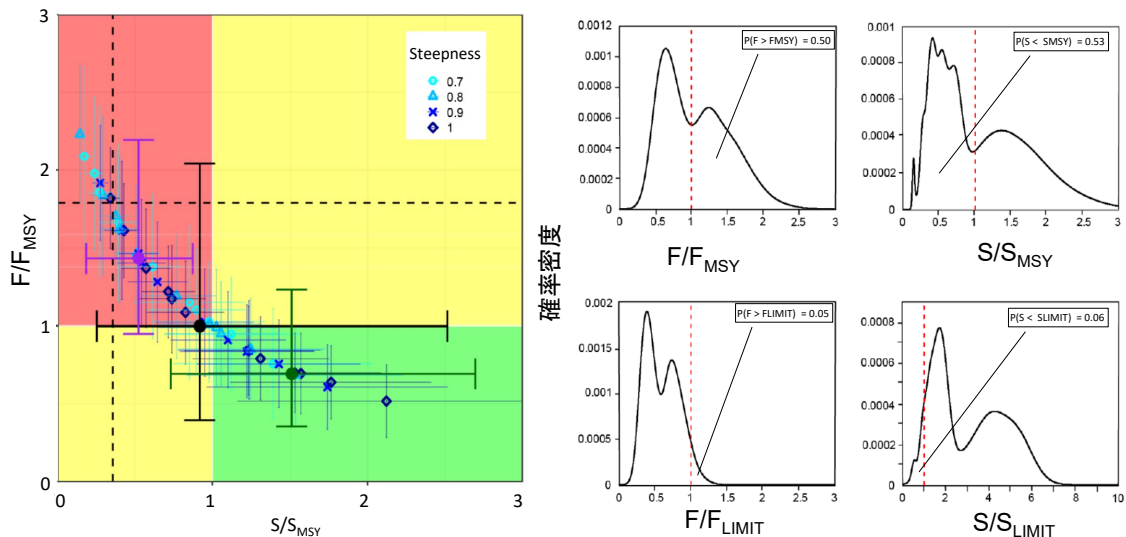


図5. 東部太平洋における最新年のメバチの資源状態（左）及び暫定目標管理基準値（MSY）と暫定限界管理基準値（LIMIT）を超える割合（中：漁獲の強さ。右：資源量）

左図の縦軸はMSYレベルに比した最新年（2017～2019年）の漁獲の強さ。横軸はMSYレベルに比した最新年（2020年初頭）の資源量。紫色、黒色、緑色の丸とバーはそれぞれ、悲観的なケース、全てのケース、楽観的なケースの資源評価指標値（ F/F_{MSY} と S/S_{MSY} ）の中央値と95%信頼区間。この3つの丸を除いた打点（水色丸、三角、×、菱形）は44個（44モデル分）あり、それぞれ資源評価モデルの設定が異なる。それぞれの色と形はステープネスが0.7、0.8、0.9、1.0を示す。左図の破線は暫定限界管理基準値を示し、親子関係を想定（ステープネス0.75）し、かつ漁業がないと仮定したときの産卵資源量の加入量の50%を得るための産卵資源量。中上図：2017～2019年の漁獲の強さが暫定目標管理基準値を上回る確率は50%。中下図：2020年初頭の資源量が暫定限界管理基準値を上回る確率は5%。右上図：2020年初頭の資源量が暫定目標管理基準値を下回る確率は53%。右下図：2020年初頭の資源量が暫定限界管理基準値を下回る確率は6%。

を解決するため、従来から認識されていた、本資源の資源評価における長年の二つの課題（加入レジーム、はえ縄の漁獲サイズの実測値とモデル推定値の乖離）の解決に取り組むこととなった。前者は、1990年代半ばに、まき網のFAD操業が発展した時期以降の加入推定値が、それ以前と比べて、傾向的に高く推定される問題であり、後者は同時期以降に、日本のはえ縄船の漁獲サイズが大きくなったように推定され、実測値（実際にはそのような変化はない）との乖離が生じている問題である。予備解析により、大きな資源量が推定されると、多少、FAD漁業が発展して、小型メバチの漁獲量が増加した場合、資源量に影響を与えにくくなり、加入レジームが感知されなくなることが

分かっていた。このため、大きな資源量が推定される設定とするのが、より確かな資源評価モデルの構築方法と考えられた。大きな資源量を推定するために、はえ縄の選択性、成長式、若齢魚の移動及び高齢魚の自然死亡の設定の再検討が行われた。なお、若齢魚の移動を除くと、これらは同時にはえ縄の漁獲サイズの問題を考える際の設定ともなる。

はえ縄の選択性：天然海域で、どのような大きさの魚が分布しているかを直接目で見て観察することはほぼ不可能なため、漁業の選択性をどのように考えるかは難しい命題となる。従来、はえ縄の選択性は、漸近的な特徴（魚が大きくなるに従って、漁獲できる可能性が高まり、ある一定の大きさを過ぎたら、漁

獲できる可能性は、ほぼ同じ)を考えることが多かった。一方、魚体サイズデータを集計すると、全ての漁獲物の割合では、大きな魚が少ないことが知られている。大きな魚を漁獲しやすい漸近的特徴にも拘わらず、大きな魚が少ない状態である為、資源量が小さく推定されやすくなる。ここで、大型魚の一部を取り逃がす選択性(ドーム型)が真と考えると、大型魚が少ない事実を説明するために、資源評価モデルは、資源量が大きく推定されやすくなる。

成長式: 従来の漸近的な選択性で変更がない状態で、成長式の高齢魚の平均体長が小さくなると、大きな魚が少ない状態を低い漁獲死亡係数で説明することが容易になり、その低い漁獲死亡に対応した大きな資源量が推定されやすくなる。

若齢魚の移動: 従来は、年齢別自然死亡を資源評価モデルの外で推定し、固定して資源評価モデルに与えていた。中西部太平洋から東部太平洋へ若齢魚(まき網で漁獲されるサイズからはえ縄に漁獲されるサイズ間)が移動してくるならば、移動してきた分だけ、資源量が大きくなる。資源評価モデルの設定としては、移動を直接モデル化するのではなく、自然死亡係数を若齢期から推定させる(自然死亡係数が低く推定される)ことで対応した。なお、自然死亡係数を資源評価モデル内で推定させて、もし東部太平洋から中西部太平洋へ移動すると解釈される結果(自然死亡係数が高く推定される)になった場合は、資源量は小さくなる。

高齢魚の自然死亡: 年齢別自然死亡の高齢部分の自然死亡を推定させ、もし高く推定されれば、漁獲死亡係数は小さくなる。その状態で、大型魚が少ない事実を説明するために、資源量が大きく推定されやすくなる。なお、これらの設定は、漁獲物に大きな魚が少ない事実は間違いない(正しく測定され、代表性がある)ことを前提としている。これを疑ったモデル(Cmp; 表3)も実行されたが、資源評価を構成するモデルとしては利

用されていない。また、加入レジームの有無は、環境の影響で、近年の高い加入は真実と仮定する場合と、近年の高い加入は真実ではなく、従来の資源評価モデルの設定ミスと仮定する場合である。加入レジームを偽とするモデルは、親子関係の推定の際に、FAD漁業が開始される以前のデータのみを用いる設定。

以上の検討から、12のモデル群を構成した(表3)。それぞれのモデルについてスティーブネス(再生産モデルの密度補償効果の程度)を4種類(1.0、0.9、0.8及び0.7)設定し、収束しなかった4モデル除く44種類のモデルが資源管理方を議論する結果として、提示された(Aires-da-Silva *et al.* 2020, Xu *et al.* 2020)。

これらの結果を統合するために、44モデルに対して、あり得そうなモデル(設定)に大きな重みが与えられた。「あり得そうな設定」を判断するために、重みを8つの要素に分けて、6名の資源評価の専門家が独立して、それぞれの要素の重みを判断し、次式からそれぞれのモデルの重み(W(model))を算出した。

$$W(\text{model}) = W(\text{Expert}) \times W(\text{Convergence}) \times W(\text{Fit}) \\ \times W(\text{Plausible parameters}) \times W(\text{Plausible results}) \\ \times W(\text{Diagnostics}) \times W(\text{Fix regime}) \times W(\text{Empirical selectivity})$$

表5に、それぞれの重みについての説明を示す(Maunders *et al.* 2020) これらの重みの判断においては、専門家の主観的な判断が避けられない場合もあるため、その決定過程を追跡できるように明示し、その透明性を図っている。一方で、専門家チームの構成メンバーが替わった場合には、結果が容易に変化し得るので、再現性の点では改良の余地があるだろう。

Spawning Biomass ratio (漁業がないと仮定した状態の産卵資源量を1.0としたときの、実際の産卵資源量の割合)につい

表5. 東部太平洋におけるメバチの資源評価において各モデルの重みを決定する際の重みの考え方

item	説明
W (model)	最終的なモデルごとの相対的な重み。SAC-11-08の表2のP(Model)のとおり。
W (experts)	判断しがたい命題について、専門家の主観的な判断によって重みを決める。この東部太平洋のメバチ資源における、簡単には判断しがたい大きな命題は、「加入量が恒常的に1990年代半ば以降、それ以前と比べると大きいのは、自然の変化(実際に加入が多い。加入のレジームシフト)なのか、資源評価モデルの設定ミスによる見かけ上のものか」と「はえ縄漁具の選択性(大きな個体を完全に漁獲できているのか、一部は漁獲できていないのか)」である。これを解くために、表2の複数のモデルを考案した。今回は、6名の専門家が、ある程度は事前に既存の情報について共有を行った後、モデルの結果を見る前に、それぞれのモデルが、上記の二つの命題を解くための理論的な説明として、個々のモデルごとに「極めてなさそう・少しはあり得そう・中程度・極めてありそう」等カテゴリーカルに決定し、それぞれ0、0.25、0.50及び1.0の数値を与えた。
W (Convergence)	ヘシアン行列が正定値をとらなければ、パラメータが適切に推定されていない(収束していない)。なお、Maximum gradientも収束したかどうかの指標だが、数値が小さければ、適切にパラメータが求まったかは別問題と考え、ヘシアン行列が正定値をとったかどうかのみを、今回は、収束に係わる重みとした。
W (Fit)	AICに基づいた指標(SAC-11-INF Fのページ9のEquation 4)。データ数が異なる場合(この資源評価の場合、解析開始年が1979年と2000年のモデル群同士はデータ数が異なる)は、AICは直接比較出来ないで、それぞれ別に扱っている。
W (Plausible parameters)	推定されたパラメータ値が、不自然では無いかを6名の専門家が判断。判断したパラメータは、 1) 凹型魚の自然死亡係数(WCPOとEPO間の移動をモデル化): 10%高い(10%EPOからWCPOに移動とも解釈できる。この信頼性は中程度から高いとされた) 2) 成長式L2パラメータ(Gro及びEnv-Gro)のL2の推定値は170cm未満で、標識放流データとの齟齬が大きい。Srt-GroのL2の推定値は184 cm。これらの信頼性は中程度から高いとされた) 3) 選択性: ドーム型の選択率は、高齢魚で極めて低く推定された。この結果は専門家の間でも評価が分かれた。 4) 凹型魚の死亡係数: 推定値は従来の2倍になる場合もあった。
W (Plausible results)	推定された漁獲死亡係数、初期の平衡漁獲量及び初期の平衡加入量が不自然では無いかを専門家が主観的に判断
W (Diagnostics)	モデルの設計に矛盾していないかの診断を、ASPM診断とR0プロファイル(サイズデータの資源量推定への影響診断)及びレトロスペクティブ分析(データ追加の影響)で行い、資源評価が適切だったかを診断する。SAC-11-Inf Fの図1に従って判断されているので、基準は明瞭に分かる。しかし、実際の判断は、診断図の見た目で主観的に判断。
W (Fix regime)	加入レジームがどれほど改善されたかをMov、Gro、Sel、Mrt及びCmpの各モデルで定量化(推定した加入量を1997-1993、1994-2019年でわけて、それらの比を算出)。
W (Empirical selectivity)	モデルが適切な選択性曲線を推定出来たかどうかの指標。解析期間を通じて、ある体長における漁獲個体数を集計し、これを同じ体長における資源個体数で割ったものが、empirical selectivity。この曲線と、モデルが推定した選択性曲線が異なっていれば、選択曲線の推定はうまくいっておらず、選択曲線がフレキシブルすぎてサイズデータのノイズを反映しすぎるか、漸近モデルでは無くドームモデルが適切では無いかなどと判断できる。あるいは、成長モデルが不適切であると判断できる。

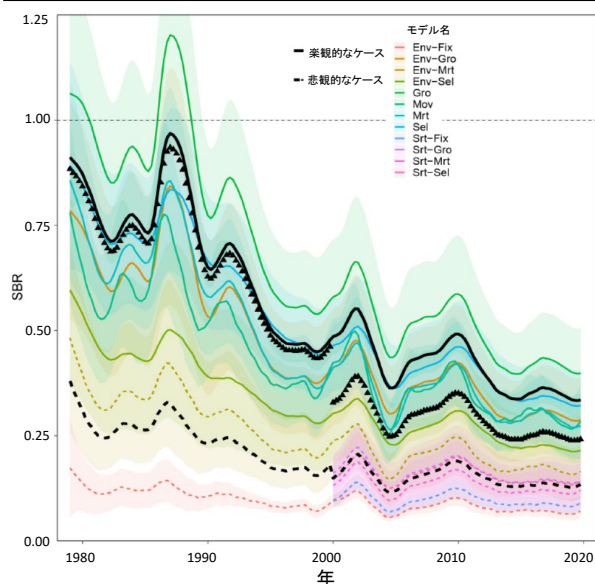


図 6. 東部太平洋におけるメバチの Spawning Biomass ratio (SBR) の推移 (1979～2019 年)

スティーブネス 1.0 の場合の 12 モデルを示す、塗りつぶされた範囲は 95%信頼区間。太い黒実線、太い黒破線それぞれ、楽観的なケース、悲観的なケースの重み付き平均。全てのケースの平均は黒三角で示されている。悲観的なケースは解析期間が 2000 年以降であるものが多いため、黒三角の値が 2000 年を境にいったん途切れていることに留意。

て、楽観的、悲観的なケースで大きな乖離がみられた (図 6)。加入量については、1983 年と 1998 年に高い値が得られているが、このとき強いエル・ニーニョが観測されている。2015 年にも強いエル・ニーニョが観測され、この年の加入量は平均より高いとみられていたが、過去平均レベルであった。2019 年の加入は平均より高いとみられているが、推定値の不確実性は大きい (図 7)。FAD 漁業が発展し小型メバチが多獲されるようになった 1993 年前後で、加入量に傾向的な差 (加入レジーム。1993 年以降のほうが高い加入量を示す) がある傾向は、加入レジームを偽として設計されたモデルでは、概ね克服されている。FAD 操業の発展とともに 1990 年代半ば以降、全ての年齢層で漁獲死亡係数が増加したものの、ごく近年は、高齢魚部分は若干減少傾向にある (図 8)。解析期間が 1979 年以降のモデルにおいて、各漁業の親魚資源量に与える影響については、1990 年半ば以前には、はえ縄漁業が大きな割合を占めていたが、近年では、まき網漁業 (ほとんどが FAD 操業) のインパクトが多くを占めている (図 9)。資源評価モデルの包括的な見直しの契機となった、追加データに対する結果の変わりやすさは、レトロスペクティブ分析の結果から判断する限り、克服されたものと考えられている。

資源水準と動向について、44 モデルの 1979 年もしくは 2000 年以降 2019 年までの産卵資源量の平均値と標準偏差をモデルごとに集計し、中位の産卵資源量を平均±1 標準偏差の

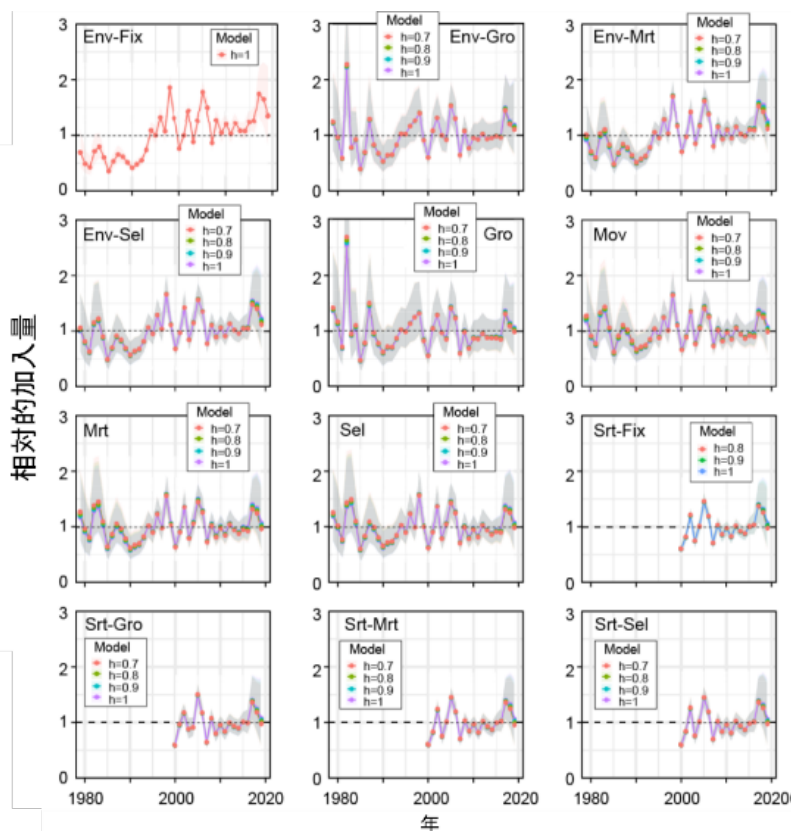


図 7. 東部太平洋におけるメバチの加入量 (1979～2019 年)

1979 年もしくは 2000 年以降の平均加入量を 1 とした相対値の推移が 44 モデル分示されている。凡例はモデルごと (各パネルの左上にモデル名) にスティーブネス別に表示されている。灰色の陰は 95%信頼区間。加入レジーム (FAD 漁業の発展による小型メバチ漁獲量が増加する 1993 年以降は、それより前の時期と比較して、加入量が傾向的に多い) が比較的明瞭なのは、モデル名に Env が含まれているモデル (加入レジームが真と仮定) である。それ以外は、1990 年代の前後で加入量の差は明瞭ではない。なお、モデル名に Srt を含むモデルは解析期間が 2000 年以降なので、そもそも加入量レジームを考えていない。

範囲、それより大きい場合、小さい場合をそれぞれ高位、低位と定義した。最新5か年の産卵資源量について、56%が中位、44%が低位とおおよそ二分された。このため、産卵資源量レベルは中位から低位であり、最近5年については、低位となるモデルが増加する傾向もみられるが、資源動向は横ばいと考えられる。

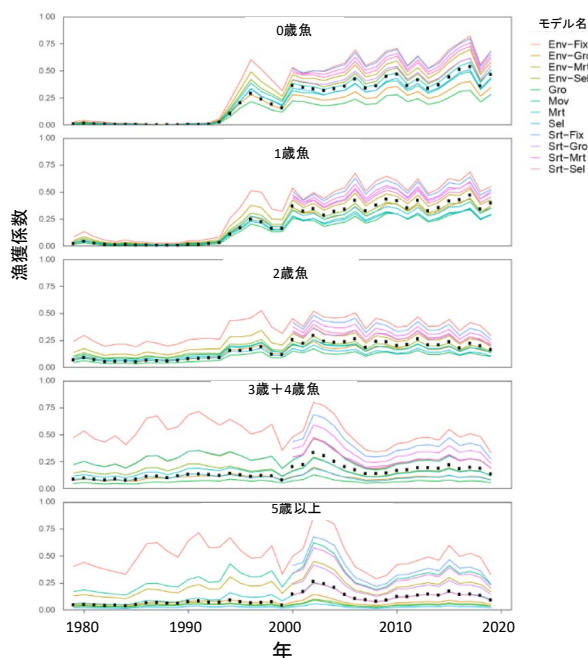


図 8. 東部太平洋における年齢別のメバチの漁獲係数の推移 (1979～2019年)

IATTC では、44 モデルの結果を統合した資源評価結果に基づいて、漁獲死亡率 F が暫定限界管理基準値、暫定目標管理基準値を超える割合とまき網の禁漁日数との関係についても検討されている (図 10)。44 モデルを平均した結果では、禁漁日数を 72 日間 (2018～2020 年の禁漁日数) と設定した場合、暫定目標管理基準値 (F_{MSY}) を超える確率が 50%、暫定限界管理基準値 (F_{limit}) を超える可能性が 10%を下回ることが示された。ただしこの場合も、楽観的、悲観的なケースで、結果が大きく異なり、乖離している点に留意が必要である。

管理方策

IATTC 事務局と科学諮問委員会からの勧告に基づき、2021 年 8 月の年次会合、10 月の再開会合で議論がなされ、メバチ・キハダを対象とした新たな管理方策措置が合意され、2022 年からの 3 か年 (2022～2024 年) に適用される。

(1) まき網漁業

- ① 72 日間の全面禁漁 (ただし、メバチの漁獲量に応じて禁漁期間を延長)
- ② 沖合特定区での 1 か月間の禁漁
- ③ 集魚装置 (FAD) の使用数制限 (2022 年から 2024 年にかけて段階的に削減)

(2) はえ縄漁業

国別メバチ漁獲枠の設定 (我が国漁獲枠は 32,372 トン)

また、2016 年 6～7 月に開催された IATTC 第 90 回年次会合において、以下の漁獲管理ルールが合意された。

- ① 最も厳しい管理を必要とする魚種については、まき網漁業に対する措置を複数年固定できるようにし、漁獲死亡率を、最大持続生産量 (MSY) を達成する水準以上とならないよう維

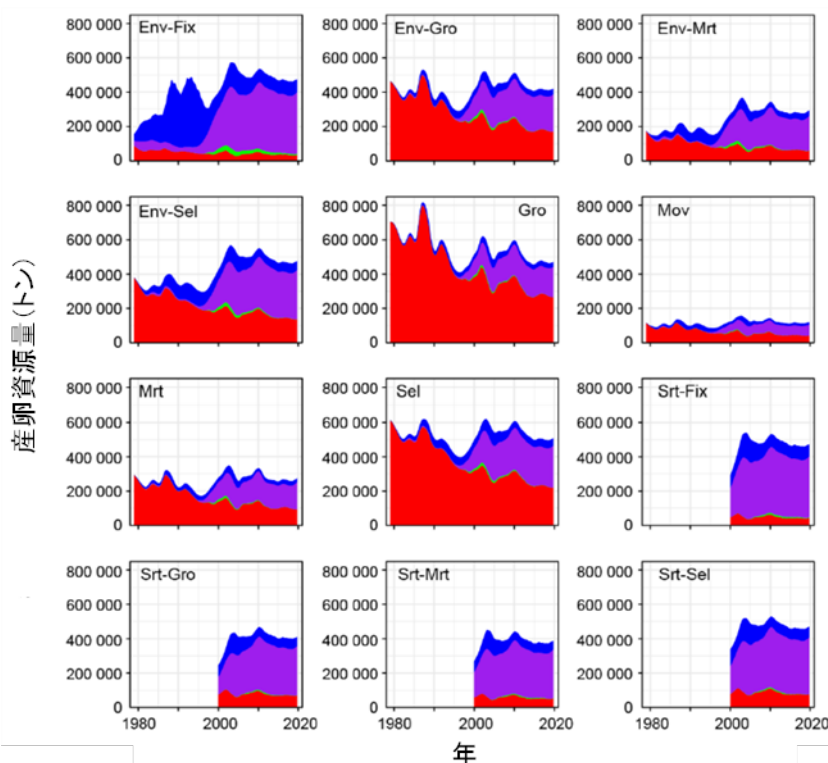


図 9. 東部太平洋におけるメバチの産卵魚資源量と各漁業のインパクトの推移 (1979～2020 年)

赤色部分が実際の産卵資源量、緑色、紫色及び青色はそれぞれ小型魚の投棄、まき網 (FAD 操業含む) 及びはえ縄の影響を示す。

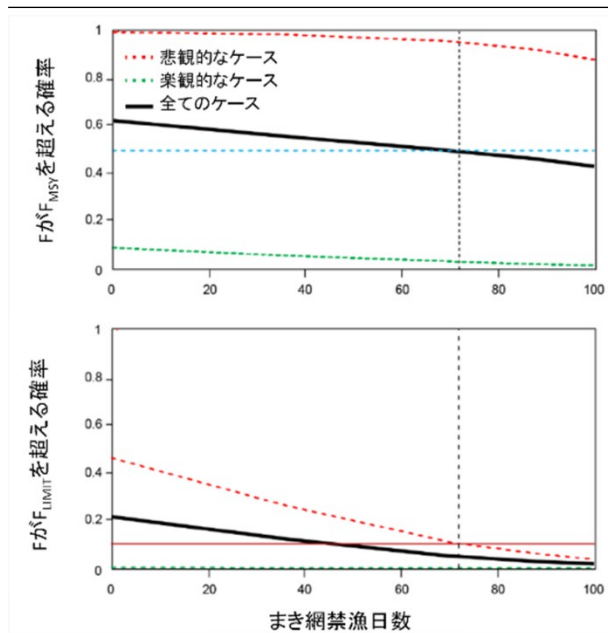


図 10. 東部太平洋におけるメバチのまき網禁漁日数と暫定目標管理基準値、暫定限界管理基準値を超える確率の関係
赤破線：悲観的なケースの平均。緑破線：楽観的なケースの平均。黒実線：全てのケースの平均。まき網禁漁日数と漁獲死亡率が暫定管理基準値 (F_{MSY} ; 上図)、暫定限界管理基準値を超える確率 (F_{LIMIT} ; 下図)。垂直の点線は 2018～2020 年まで適用された 72 日間のまき網禁漁日数を示す。

持する。

- ② 漁獲死亡率が限界管理基準値（親子関係を想定し、加入が初期資源加入量の 50%に減少する状態における産卵親魚量を維持する漁獲死亡率）を超過する確率が 10%以上となる場合、50%の確率で MSY を達成する水準以下となるまで削減し、かつ限界管理基準値を超過する確率を 10%以下とする措置を可能な限り早期に実施する。
- ③ 産卵親魚量が限界管理基準値（親子関係を想定し、加入が初期資源加入量の 50%に減少する状態における産卵親魚量）を下回る確率が 10%以上となる場合、50%以上の確率で目標水準（MSY を達成する水準の産卵親魚量）まで回復させ、かつ限界管理基準値を下回る確率を 10%以下とする措置を 2 世代以内 5 年以内のうちより長い期間中に実施する。
- ④ まき網漁業以外の漁業に関する追加規制を IATTC 事務局が勧告する際には、対象資源に与える相対的な影響も踏まえ、まき網漁業で採択された措置と可能な限り一貫性を持たせる。

【管理戦略評価（MSE）の検討状況】

「4. マグロ類 RFMO における管理方策（総説）」の MSE に関する説明を参照のこと。

執筆者

かつお・まぐろユニット

熱帯まぐろサブユニット

水産資源研究所 水産資源研究センター

広域性資源部 まぐろ第 3 グループ

佐藤 圭介・岡本 慶

参考文献

- Aires-da-Silva, A., and Maunder, M.N. 2012. Status of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean in 2012 and outlook for the future.
<https://www.iattc.org/en-US/publication/commission/Stock-Assessment-Report> (2022 年 12 月 5 日)
- Aires-da-Silva, A.M., Maunder, M.N., Schaefer, K.M., and Fuller, D.W. 2015. Improved growth estimates from integrated analysis of direct aging and tag-recapture data: An illustration with bigeye tuna (*Thunnus obesus*) of the eastern Pacific Ocean with implications for management. *Fish. Res.*, 163: 119-126.
- Aires-da-Silva, A., Mente-Veras, C., and Maunder, M.N. 2016. Status of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean in 2015 and outlook for the future. 53 pp.
https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2016/SAC-07/PDFs/Docs/_English/SAC-07-05a_Bigeye-tuna-Assessment-for-2015.pdf (2022 年 12 月)
- Aires-da-Silva, A., Maunder, M.N., Xu, H., Mente-Vera, C., Valero, J.L., and Lennert-Cody, C. 2020. Risk analysis for management of the tropical tuna fishery in the eastern Pacific Ocean, 2020.
<https://www.iattc.org/en-US/Event/DetailMeeting/SAC-11> (2022 年 12 月 5 日)
- Hampton, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57: 1002-1010.
- IATTC. 2020. Report on the tuna fishery, stocks, and ecosystem in the eastern Pacific Ocean in 2019. Document IATTC-95-05. 149 pp.
https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2020/IATTC-95/Docs/_English/IATTC-95-05_The%20fishery%20and%20status%20of%20the%20stocks%202019.pdf (2022 年 12 月)
- IATTC. 2022. The fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean in 2021. Document SAC-13-03. 48 pp.
https://www.iattc.org/GetAttachment/fd861793-07e0-41c2-a12c-6f93daf429d5/SAC-13-03_The-tuna-fishery-in-the-Eastern-Pacific-Ocean-in-2021.pdf (2022 年 11 月)
- IATTC. <https://www.iattc.org/PublicDomainData/CatchByFlagGear.zip> (2020 年 12 月)
- Kikawa, S. 1953. Observations on the spawning of the big-eyed tuna (*Parathunnus mebachi* Kishinouye) near the Southern Marshall Islands. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Contr.*, 1(42): 10 pp.
- Maunder, M.N., Xu, H., Lennert-Cody C., Valero, J.L., Aires-da-Silva, A., and Mente-Vera, C. 2020. Implementing reference point-based fishery harvest control rules within a probabilistic framework that considers multiple hypotheses. 54 pp.
https://www.iattc.org/Meetings/Meetings2020/SAC-11/Docs/_English/SAC-11-INF-F_Implementing%20risk%20analysis.pdf (2022 年 12 月 5 日)

Nakamura, E.L., and Uchiyama, J.H. 1966. Length-weight relations of Pacific tunas. *In* Manar, T.A. (ed.), Proceedings of the Governor's Conference on Central Pacific Fishery Resources. State of Hawaii, Honolulu, USA. 197-201 pp.

二階堂英城・宮部尚純・上柳昭治. 1991. メバチ *Thunnus obesus* の産卵時刻と産卵多回性. 遠洋水産研究所研究報告, 28: 47-73.

Schaefer, K.M., Fuller, D.W., and Miyabe, N. 2005. Reproductive biology of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern and central Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 23: 1-32.

<https://www.iattc.org/en-US/Publication/Commission/Bulletin> (2022 年 12 月)

Schaefer, K.M., Fuller, D., Hampton, J., Caillot, S., Leroy, B., and

Itano, D. 2015. Movements, dispersion, and mixing of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) tagged and released in the equatorial Central Pacific Ocean, with conventional and archival tags. Fish. Res., 161: 336-335.

Suzuki, Z., Tomlinson, P.K., and Honma, M. 1978. Population structure of Pacific yellowfin tuna. Bull. IATTC, 17(5): 277-441. <https://www.iattc.org/en-US/Publication/Commission/Bulletin> (2022 年 12 月)

Xu, H., Maunder, M.N., Minte-Vera, C., Valero, J.L., Lennert-Cody C., and Aires-da-Silva, A. 2020. Bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean, 2019: Benchmark assessment. 61 pp.

<https://www.iattc.org/en-US/Event/DetailMeeting/SAC-11> (2022 年 12 月)

メバチ（東部太平洋）の資源の現況（要約表）

資源水準	中位～低位
資源動向	横ばい
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	7.9 万～10.5 万トン 最近 (2021) 年: 7.9 万トン 平均: 9.6 万トン (2017～2021 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	0.4 万～0.8 万トン 最近 (2021) 年: 0.4 万トン 平均: 0.6 万トン (2017～2021 年)
管理目標	検討中
資源評価の方法	統合モデル (SS)
資源の状態	$S_{2020} / S_{MSY} = 1.07$ $P(S_{2020} < S_{MSY}) = 0.53$ $P(S_{2020} < S_{limit}) = 0.06$ $F_{2017-2019} / F_{MSY} = 1.07$ $P(F_{2017-2019} > F_{MSY}) = 0.50$ $P(F_{2017-2019} > F_{limit}) = 0.05$
管理措置	以下の措置が 2022～2024 年に適用 (1) まき網漁業 ①72 日間の全面禁漁（ただし、メバチの漁獲量に応じて禁漁期間を延長（※1）） ②沖合特定区での 1 か月間の禁漁 ③集魚装置（FAD）の使用数制限（※2） (2) はえ縄漁業 国別メバチ漁獲枠の設定（我が国漁獲枠は 32,372 トン） （※1）年間の船別メバチ漁獲量が 1,200 トン以上で 10 日間の禁漁期間の延長。漁獲量が 300 トン増加するごとに、追加で 3 日間の禁漁期間の延長。2022 年については、2017-2019 年平均のメバチ漁獲量が 1,200 トンを超過していたまき漁船について、一律 80 日間の禁漁期間。 （※2）上限数は船の大きさによって異なる。また、今後 3 か年を通じて段階的に削減することとなっている。例えば魚槽容量 1,200 m ³ 以上の船の上限数は、2022 年 400 個、2023 年 340 個、2024 年 340 個。
管理機関・関係機関	IATTC
最近の資源評価年	2020 年
次回の資源評価年	2024 年

付表 1. 国・地域別漁獲量 (単位：トン、まき網の投棄量を含んでいない、1954～2021 年)

国名/年	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
ペリース																
英領バミューダ諸島																
カナダ															312	112
チリ																
中国																
コロンビア																
コスタリカ																
英領ケイマン諸島										1					5	
エクアドル																
スベイン																
ポルトガル																
ホンジュラス																
日本	1,610	1,810	2,408	9,698	10,592	11,515	17,722	52,431	45,050	66,617	46,268	29,160	34,763	34,915	34,513	51,837
韓国									10							
メキシコ																
ニカラグア																
オランダ																
パナマ																
ペルー																
仏領ポリネシア																
セネガル																
エルサルバドル											11	4	37	963	720	234
台湾													292			
英国											127	231	210	3,002	4,340	971
ベネズエラ							24	200	620	138						
バヌアツ																
その他															76	10
合計	1,610	1,810	2,408	9,698	10,592	11,515	17,746	52,641	45,670	66,756	46,406	29,395	35,302	38,880	39,966	53,164

国名/年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
ペリース																				
英領バミューダ諸島																				
カナダ	373	496	611	100	215	123	675	399	504	5										
チリ																				
中国																				
コロンビア									15	10		119			3	17				
コスタリカ																				
英領ケイマン諸島																				
エクアドル	16	242	221	24	142	626	667	771	2,598	2,362	3,321	1,268	105	457	1,164	2,970	653	319	385	854
スベイン	150		3			157	678	768					805							
ポルトガル																				
ホンジュラス																				
日本	32,521	28,871	35,271	48,731	36,013	40,726	52,827	70,024	67,214	54,377	61,951	49,970	50,199	57,185	44,587	61,627	91,981	87,913	66,015	67,514
韓国						606	1,195	3,467	3,040	824	2,189	2,966	2,969	2,614	1,613	4,510	10,187	11,681	6,151	3,138
メキシコ					1	23	22	21	4		59	52	16	16	40	21	1	3	1	
ニカラグア																				
オランダ																				
パナマ	258	16	2	23	25	194	1,743	756	562	1,360	2,000	1,113	1,039	663					431	
ペルー		1	32		6		7	264	68	496										
仏領ポリネシア																				
セネガル							183													
エルサルバドル																				
台湾	820	933	1,015	1,046	948	401	268	595	405	234	195	480	197	244	194	188	257	526	591	311
英国																				
米国	1,764	3,472	3,070	3,269	1,074	5,453	12,841	6,618	11,901	6,985	11,291	8,274	4,593	1,877	5,348	1,821	340	273	276	173
ベネズエラ											1,715	2,766	1,190	1,319	2,181	939	1,466	453	202	294
バヌアツ																				
その他		75		32	91		255	1,566	2,331	795	3,682	490		319	138	305	300	179	261	710
合計	35,752	34,256	40,225	54,355	38,515	48,343	71,584	85,249	89,198	67,533	86,403	68,344	60,349	64,694	55,268	72,398	105,185	101,347	74,313	72,994

付表 1. (続き)

国名/年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ベリーズ												1,987	1,459	604	120	112	75	93	89	315
英領バミューダ諸島																				
カナダ																				
チリ					8	15	16	6	29	6	20	5	7	14	9	24	36	37	28	15
中国				686	5,636	5,815	7,692	3,506	596	1,511	7,443	5,230	5,283	3,664	2,645	2,104	709	2,324	2,379	2,481
コロンビア																				
コスタリカ		1	9	25	1	13	1	9	28	53	27	28	19	18	21	23	18	15	16	13
英領ケイマン諸島																				
エクアドル	1,633	2,272	1,658	2,200	5,910	9,656	21,004	30,095	25,969	24,835	36,314	24,438	26,267	22,896	31,314	30,546	39,422	40,453	41,549	36,369
スペイン									5,747	11,703	12,511	7,450	5,108	4,663	3,371	3,831	5,264	711	1,234	2,636
ポルトガル																				
ホンジュラス															802	1,579	1,843			
日本	86,148	85,011	74,466	63,190	61,471	49,016	36,685	40,571	35,752	22,224	28,746	38,048	34,193	24,888	21,236	19,113	16,235	13,977	14,908	15,490
韓国	12,127	17,883	9,202	8,924	9,522	8,992	9,983	11,376	9,731	9,431	13,280	12,576	10,358	10,272	10,729	11,580	6,732	5,611	4,150	6,758
メキシコ	29	5	61	120	171	91	82	38	12	33	42	1	0	0	0	0	6	0	327	1,334
ニカラグア																1,551	2,652	1,058	1,785	2,241
オランダ																				
パナマ	196	38	10			839	1,445	1,811	12	1,220	7,042	3,938	4,732	6,222	8,342	10,737	14,136	7,029	11,018	11,807
ペルー																				
仏領ポリネシア																				
セネガル																				
エルサルバドル																				
台湾	596	1,291	1,032	297	255	77	95	256	314	890	1,916	9,285	2,228	17,253	12,016	7,384	6,412	6,057	1,852	3,396
英国																				
米国	254	67	3,096	3,380	7,051	11,118	8,468	8,441	5,543	3,249	5,479	2,437	2,351	1,589	158	537	89	424	1,277	1,112
ペネズエラ	1,405	591	184	253	637	706	619	348	348	10	457	0	0	424	9,661	9,197	8,317	5,428	7,221	8,479
バハマ	2,082	1,839	1,397	1,848	8,829	12,072	12,374	6,818	4,746	5,318	12,754	7,610	5,251	4,758	2,229	318	960	1,013	790	1,032
その他	381	161	850	1,250	7,472	6,452	10,440	13,347	2,246	4,011	16,457	12,936	9,347	10,408	8,743	8,449	12,354	8,760	12,273	14,275
合計	104,851	109,121	91,993	82,183	106,963	104,862	108,904	116,622	90,773	84,494	142,488	128,608	131,470	112,848	109,148	108,614	115,648	93,371	101,263	108,237
国名/年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021								
ベリーズ	34	6	12	148	24		0													
英領バミューダ諸島																				
カナダ																				
チリ	2			1				16	3	2	1	5								
中国	2,490	5,450	4,386	5,199	5,253	8,401	7,052	7,093	6,080	5,372	4,048	3,481								
コロンビア	4,206	3,210	1,873	1,405	2,479	2,743	3,656	1,450	4,175	4,580	3,685									
コスタリカ	4		3		9	8	3	16	14	23	35									
英領ケイマン諸島																				
エクアドル	35,754	31,811	46,105	32,774	39,094	44,222	33,622	38,299	40,427	38,757	48,170	30,994								
スペイン	750	4,278	3,975	1,738	2,908	162	196	131	104	148	81	66								
ポルトガル											4									
ホンジュラス																				
日本	15,847	13,399	16,323	14,258	13,634	13,079	10,467	8,054	6,125	5,988	5,440	4,055								
韓国	9,244	6,617	7,450	8,822	8,203	8,635	7,692	8,749	6,675	6,137	7,633	7,028								
メキシコ	11	133	225	124	40	156	255	358	766	962	726	1,095								
ニカラグア	1,934	2,256	1,250	2,749	3,068	774	667	1,610	1,519	2,630	1,885	1,676								
オランダ																				
パナマ	7,089	7,953	7,238	6,118	8,282	10,477	8,753	10,901	12,168	11,193	10,683	6,351								
ペルー	314	445	472	543	541	712	313	8	104	811	756	906								
仏領ポリネシア																				
セネガル																				
エルサルバドル																				
台湾	5,276	3,957	4,999	4,162	4,511	5,181	6,006	6,186	5,125	5,868	5,414	3,526								
英国																				
米国	1,356	1,050	875	2,054	2,202	5,332	4,892	8,910	5,764	5,030	5,532	6,491								
ペネズエラ	4,360	301	848	963	1,183	100	345	1,256	1,157	996	688	271								
バハマ	1,496	684	808	515	913	2,073	877	1,463	1,841	1,571	1,077	947								
その他	4,674	7,270	5,097	4,012	3,472	2,853	8,029	5,055	4,034	7,551	8,331	8,724								
合計	94,841	88,830	101,958	85,667	95,970	104,643	92,409	102,470	94,248	97,214	105,149	79,301								