

# クロカジキ 太平洋

(Blue marlin *Makaira nigricans*)



## 管理・関係機関

中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC)、北太平洋まぐろ類国際科学委員会 (ISC)、全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC)

## 最近の動き

最新の資源評価は、ISC かじき類作業部会によって2021年に実施された。資源評価結果の中央値は、本資源が過剰漁獲されており、乱獲状態までは至っていないことを示した。また、作業部会は、最近5年間の漁獲量が減少しており、漁獲死亡係数  $F$  が最大持続生産量 (MSY) を実現する  $F (F_{MSY})$  を下回っていること、将来予測の結果から  $F_{MSY}$  を上回らない限り、将来的に乱獲のリスクが低いことを指摘した。しかし、かじき類作業部会は、レトロスペクティブ解析の結果によると資源評価モデルは資源量を過大評価し、漁獲死亡率を過少評価している可能性があるとした。資源評価の結果は、同年のISC本会合及びWCPFC科学委員会承認された。

## 利用・用途

生あるいは冷凍で港へ運ばれ、刺身用の切り身や冊、ステーキ用の切り身の状態で流通する。刺身、粕漬、味噌漬、惣菜原料、ステーキ、練り製品、あるいは味噌煮等の缶詰として食用とされる。

## 漁業の概要

本資源を主対象とする漁業は、熱帯・亜熱帯域の一部の小規模沿岸漁業で、我が国でも沖縄のひき縄漁業が漁獲している。また、米国や中米諸国、オーストラリア、ニュージーランド、日本等のスポーツフィッシングにおいても主要な対象魚となっている。しかしながら、漁獲量の大半はマグロ類を対象とした、はえ縄漁業やまき網漁業の混獲によるものである。

本資源の漁獲量は、IATTCとWCPFCによって東西で別々に集計されているため、太平洋全体で集計されている公的な漁獲統計は存在しない。そこで、本稿はISCによる2021年の資源評価で集計された太平洋全体の漁獲量を示す(図1)。1990年代半ばまでの本資源の漁獲の大半は、日本の漁業によるものである。日本の総漁獲量は1980年代から1990年代半ばまで10,000トン程度で推移していたが、その後、一貫した減少傾向を示し、2019年には1,974トンまで減少した。一方、1980

年代より台湾等諸外国・地域による漁獲が徐々に増え始めた。特に、台湾の漁獲量は2000年以降我が国の漁獲量を上回るようになり、2019年の漁獲量は4,605トンであった。また、その他の国のはえ縄漁業による漁獲も増えており、2019年の漁獲量は、5,635トンであった。総漁獲量は1979年に1.5万トンを超えて以降、1.5万~2.5万トン程度で推移していた。しかし、2014年に23,742トンを漁獲して以降、漁獲量は減少の傾向を示しており、2019年は16,504トンであった。我が国においても、本種はマグロ類を対象としたはえ縄漁業による混獲によって漁獲されている(図2)。

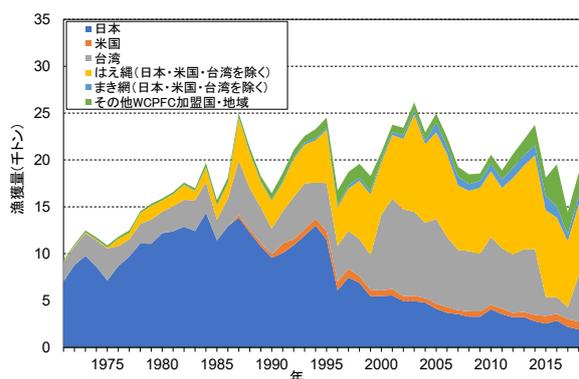


図 1. 太平洋におけるクロカジキの国・地域別漁獲量 (1971~2019年、ISC 2021)

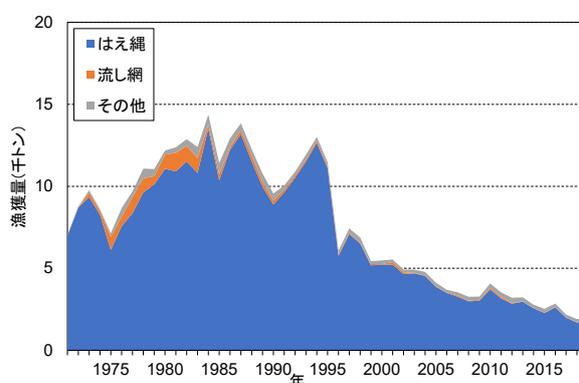


図 2. 太平洋におけるクロカジキの我が国の漁法別漁獲量 (1971~2019年、ISC 2021)

## 生物学的特性

### 【資源構造】

Nakamura (1985) は外部形態の観察により、太平洋及びインド洋に分布するクロカジキ (Indo-Pacific blue marlin *Makaira mazara*) と大西洋に分布するニシクロカジキ (Atlantic blue marlin *Makaira nigricans*) は、別種であるとした。しかし、その後の mtDNA 解析の結果、両者に遺伝的な差がないことが示され (Graves and McDowell 1995、Buonaccorsi *et al.* 1999)、WCPFC では両者の名称は英名 Blue marlin、学名 *Makaira nigricans* に統一された。最新の研究結果により、太平洋のクロカジキが遺伝的に 1 つの個体群であることが示唆された (Williams *et al.* 2020)。これらの研究結果を踏まえ、太平洋全体での資源評価が実施されている。

### 【分布と回遊】

本資源の分布は北緯 20 度から南緯 20 度付近を中心として、おおそ北緯 40 度から南緯 40 度の広範にわたっていると考えられている (Su *et al.* 2008、図 3)。本資源は、表面水温 24~30°C の幅広い水温帯で漁獲されるが、26°C 以上の水温において相対的な釣獲率 (1000 鈎あたりの漁獲個体数) が高くなるが、はえ縄の漁獲データを用いた解析から明らかになっている (Su *et al.* 2008)。標識放流調査の結果からも、本種が主に表面水温が 24~30°C と暖かい水温を好む熱帯・亜熱帯性の高度回遊性魚類であることが明らかになっている (Carlisle *et al.* 2017)。また、異なる緯度帯で収集した体長組成・性比の比較から、本資源が季節的に南北回遊を行い、雌雄で回遊パターンが異なる可能性が示唆されている (Shimose *et al.* 2012)。しかしながら、既往の標識放流研究での再捕率は、他の高度回遊性魚類と比較して非常に低く、サンプル数が少ないため、季節的な南北回遊に関する実態は分かっていない。近年実施されたポップアップアーカイバルタグを用いた調査では、ハワイ沖で放流されたクロカジキは南東方向への移動が

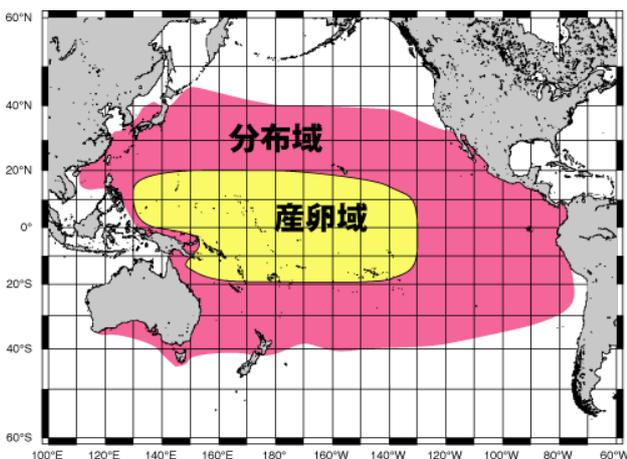


図 3. 太平洋におけるクロカジキの分布

顕著であり、北や西側への移動は殆ど認められていない (Carlisle *et al.* 2017)。また、タヒチ沖 (南緯 17 度) で放流された個体は、北西方向へ移動し、赤道付近に位置する北ライン諸島の西側まで移動すること明らかになった (Carlisle *et al.* 2017)。パラオの国立海洋保護区で実施された標識放流調査では、放流した個体が海洋保護区内に留まる例やカロリン諸島の東部海域やインドネシアのスラウェシ島の北部に移動した例が報告されている (Filous *et al.* 2022)。活動水深帯は主に表層混合層であり、夜間は 10 m 以浅の表層、昼間は、25~100 m の水深で過ごし、200 m 以深には滅多に滞在しない (Carlisle *et al.* 2017)。

### 【食性】

本資源は主として表中層性の魚類・頭足類を捕食し、捕食の際に吻を使って餌生物を攻撃することが知られている (Shimose *et al.* 2006、2007、2012)。与那国島周辺で漁獲されたクロカジキの胃からは、45 種の餌生物が特定され、カツオが餌生物として多く出現することが明らかになった (Shimose *et al.* 2006)。胃内容物の種組成からは、主に表層性の生物を摂餌していることが示されているが、中深層性の生物 (例：アブライカ、トビイカ、クロシビカマス、クロタチカマス) の摂餌も観察されている (Shimose *et al.* 2006、2012)。また、体サイズによって胃内容物の種組成が変化し、小型の個体ほど多様な餌生物を利用している (Shimose *et al.* 2006)。外洋域で成魚の捕食者はほとんど存在せず、幼魚のうちにはマグロ・カジキ類や大型の歯鯨類に捕食されることがあると考えられる。

### 【成長と成熟】

本資源において報告されている最大体長と体重は、雄で下顎又長 263.1 cm、体重 170.3 kg、雌で下顎又長 445.8 cm、体重 748 kg である (Hill *et al.* 1989)。本資源の年齢と成長については、漁獲尾数が少なく、特に小型個体の漁獲が稀であること

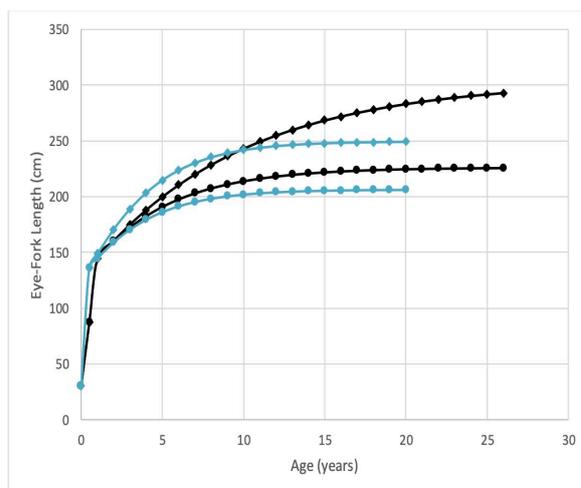


図 4. 資源評価で使用した雌雄別成長曲線

青線は耳石と鰭棘を用いて新たに推定された成長曲線 (Chang *et al.* 2020)、黒線はメタ解析によって推定された成長曲線 (Chang *et al.* 2013) を示し、丸は雄の成長、菱形は雌の成長を示す。縦軸は眼後又長 (cm)。

と、耳石が小さいことから年齢の推定が困難であると考えられていた。そのため、年齢査定には、主として鱗棘に出現する年輪が用いられてきたが、輪紋が不明瞭で年輪と偽輪の区別が難しいという問題があった。しかし、近年の研究では、耳石の日輪を読み取る技術が開発され、若齢魚の年齢査定の精度が向上している (Shimose *et al.* 2015、Chang *et al.* 2020)。2021年の資源評価で使用された耳石や鱗棘の年齢査定に基づく2種類の成長式を図4に示す。資源評価の過程で、これらの妥当性が検討された (詳細については資源状態の項に記す)。

クロカジキは産卵期に繰り返して産卵する多回性産卵魚であると考えられている (Sun *et al.* 2009)。産卵場は、仔魚の分布状況から西経130度以西の赤道を挟む南北20度の海域で、赤道付近では少なく、南北に分かれる傾向が見られる (Nishikawa *et al.* 1985、Ijima and Jusup 2023)。また、北半球の夏季には北緯30度付近にも仔魚が出現する

(Nishikawa *et al.* 1985)。太平洋全域で見た場合、クロカジキの仔魚は周年出現することから、産卵は周年行われていることが想定される (Nishikawa *et al.* 1985、Ijima and Jusup 2023)。産卵期は台湾周辺では主に5~9月と報告されており (Sun *et al.* 2009)、与那国島周辺では3月及び5~9月に雌の成熟個体や産卵個体が観察されている (Shimose *et al.* 2009)。中部北太平洋では産卵期は5~9月 (Hopper 1989)、南緯15度付近のグレートバリアリーフ周辺では11~3月頃と報告されている (Skillman and Young 1976)。性的に成熟する最小サイズである生物学的最小形は、雄では眼後叉長で130~140 cm (Nakamura 1985)、雌では東部太平洋において眼後叉長170~180 cm (Uosaki and Bayliff 1999)、台湾周辺で眼後叉長157.8 cm (Sun *et al.* 2009)と報告されている。50%成熟体長 (眼後叉長) については、台湾周辺において雌は179.76 cm、雄は130 cmと推定されている (Sun *et al.* 2009)。与那

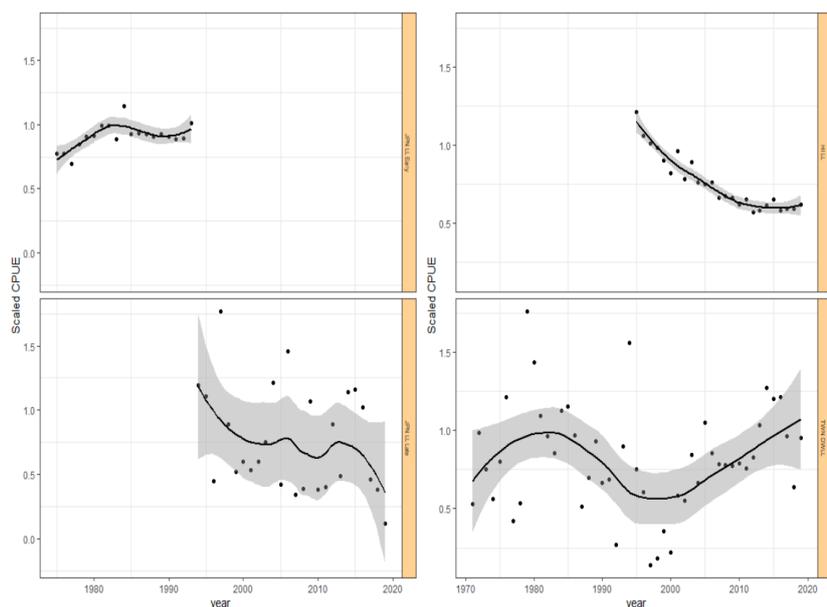


図5. 資源評価に提出された資源量指数 (CPUE) (ISC 2021)

左上：日本のはえ縄 CPUE (1975~1993年)、左下：日本のはえ縄 CPUE (1994~2019年)、右上：米国ハワイのはえ縄 CPUE、右下：台湾のはえ縄 CPUE。黒丸は標準化された CPUE、黒線は平滑化された CPUE、灰色の塗り潰しは、95%信頼区間を示す。ハワイの CPUE は、その他の CPUE との相関が低かったため、資源評価には用いられなかった。

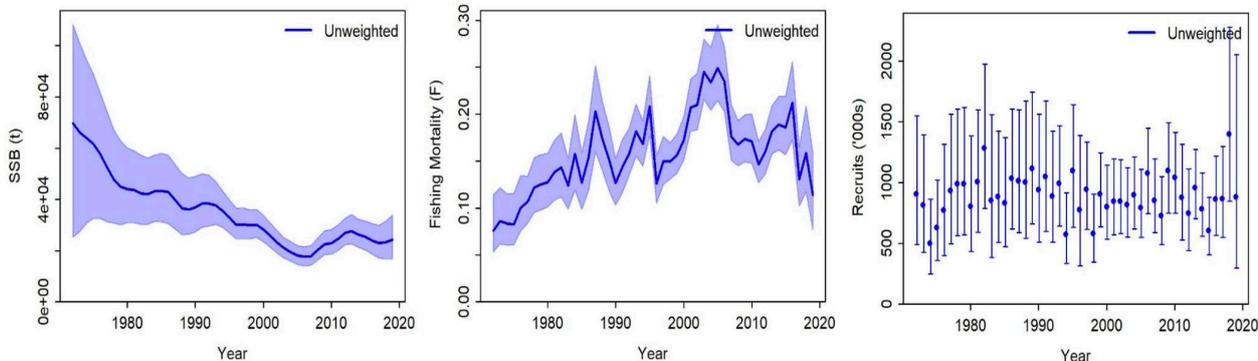


図6. SS3による資源評価結果 (1971~2019年、ISC 2021)

左：産卵資源量 (トン)、中央：漁獲死亡係数、右：加入量 (×1,000尾)。資源評価結果は、二つの成長式で構築した SS3 の結果を混合分布を用いて、それぞれ1万回ずつ出力し、1対1の比率で結合した。青の実戦と青丸は、二つのモデルの平均値、青の塗り潰しは95%信頼区間を示す。

国島では雌の生物学的最小形及び 50%成熟体長は下顎叉長で 180 cm、206 cm と報告されている (Shimose *et al.* 2009)。これらの値を Su *et al.* (2013) が示したクロカジキの眼後叉長と下顎叉長の関係式に当てはめると、与那国島における雌の生物学的最小形は眼後叉長で 157.8 cm、50%成熟体長は 181.9 cm に相当する。これらの知見は、クロカジキの産卵期は太平洋全域では周年であることが想定されるものの、研究を実施した海域によって観察された産卵期や生物学的最小形が異なっていることを示している。

### 資源状態

最初の資源評価は 2013 年に ISC かじき類作業部会の先導の下、太平洋共同体事務局 (SPC) 及び IATTC と協力して行われた (ISC 2013)。その後、2016 年に資源評価が更新された (ISC 2016)。これらの資源評価を基に 2021 年、ISC かじき類作業部会は、これまでの設定を大幅に見直した資源評価 (Benchmark stock assessment) を実施した (ISC 2021)。今回の資源評価では、新たな成長式が提案され、ISC かじき類作業部会は、新旧どちらの成長式が妥当であるかを議論した。新たな成長式は、若齢魚の耳石による日齢査定結果と、大型魚の鰭棘による年齢推定結果を組み合わせ、若齢魚の急速な成長を考慮した 2 段階成長モデルに当てはめている (Chang *et al.* 2020)。一方、これまでの資源評価では、耳石を用いた日齢査定結果から推定した 1 歳までの成長と、1 歳以上の雌雄別成長に関する過去の研究 (Shimose 2008) のメタ解析結果を併せたものが使用されていた (Chang *et al.* 2013)。新たな成長式は若齢魚の成長について改善が見られるものの、大型個体のサンプルが少ないため、最大体長を過少評価している可能性が指

摘された (図 4)。そこで、ISC かじき類作業部会は、資源評価モデルにこれら 2 つの成長式を別々に当てはめ、モデル診断を行い、結果の良い方をベースケースモデルとして選択することで合意した。モデル診断は R0 プロファイル、残差の傾向

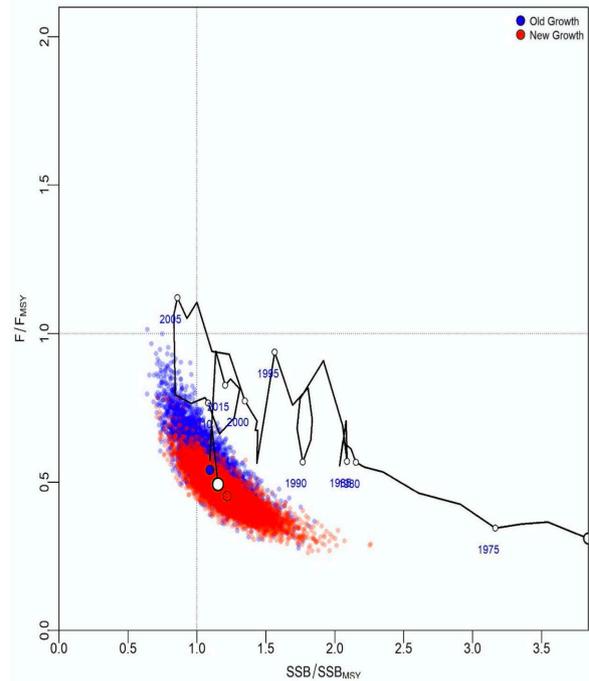


図 7. 太平洋におけるクロカジキの  $F / F_{MSY}$  と  $SSB / SSB_{MSY}$  の推移 (1971~2019 年)

青丸は Chang *et al.* (2013) の成長式を用いた SS3 による 2019 年の資源状態を、赤丸は Chang *et al.* (2020) の成長式を用いた SS3 による 2019 年の資源状態を示す。白丸は二つの結果の平均値である。本資源は管理目標が決まっていないため、背景の色分けはされていない。

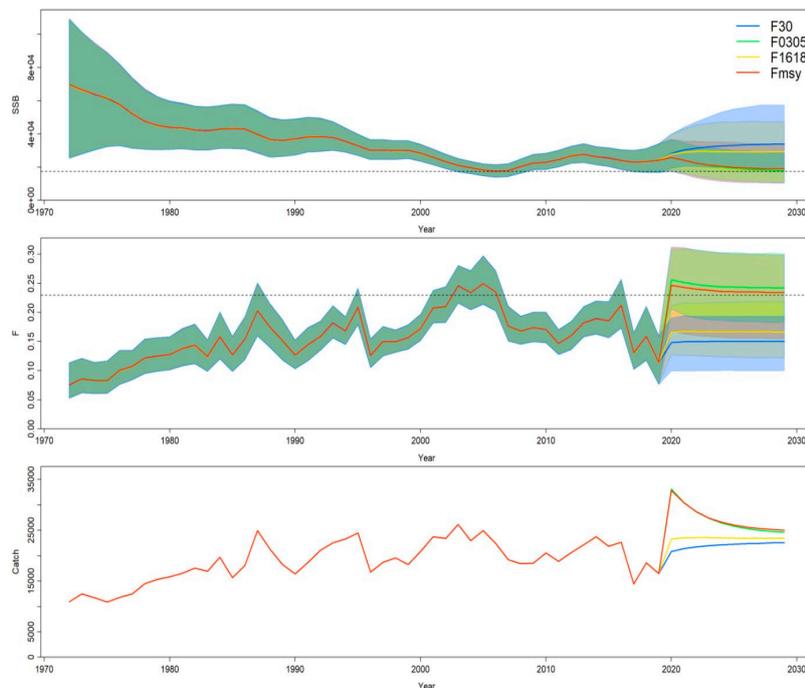


図 8. 将来予測結果 (2019~2029 年、ISC 2021)

上段：推定された雌の産卵資源量、中段：想定した漁獲死亡係数。下段：期待される総漁獲量 (トン)。4 種類のシナリオで将来の資源状態を推定した。シナリオ 1：2003~2005 年の漁獲圧を想定。シナリオ 2：MSY レベルの漁獲圧を想定。シナリオ 3：最近年 (2016~2018 年) の漁獲圧を想定。シナリオ 4：F30%の漁獲圧を想定。

検査、レトロスペクティブ解析等複数の項目を実施した (Carvalho *et al.* 2021)。しかし、これら2つのモデルが抱えている問題は同程度であったため、ISC かじき類作業部会は2つの成長式に基づく資源評価モデルをベースケースモデルとすることに合意した。最終的な資源状態は、混合分布を使用して、それぞれ1万回の出力を作成した。さらに、これらの結果を1対1の比率で結合し、平均と信頼区間を算出した。

資源評価モデルは、統合モデルの Stock Synthesis 3.30 (SS3) が使用された (Methot and Wetzel 2013)。モデルの設定として、出生時の雌雄の比率は1対1とし、親子関係の強さを示すパラメータ (スティーブネス) は産卵生態に基づき算出された値を使用した (Brodziak *et al.* 2015)。雌雄別、年齢別自然死亡係数は、成長式に依存するため、2つの成長式に対応する値をメタ解析で推定し、それぞれのモデルに入力した (Brodziak 2021)。資源量指数 (単位努力量当たりの漁獲量: CPUE) については、日本、台湾及び米国が標準化 CPUE を提出したが、米国の標準化 CPUE は他の2か国・地域の CPUE との相関が低かったため、日本と台湾の標準化 CPUE をモデルに当てはめることとなった (図5)。漁業の選択性を推定するために用いた体長組成データには、本資源の代表的な漁業として考えられる、日本のはえ縄漁業、日本の流し網漁業、台湾のはえ縄漁業、米国ハワイのはえ縄漁業、東部太平洋のまき網漁業、及びその他のはえ縄漁業が使用された。これらの体長組成データのサンプル数は上限を50とし、モデルとの当てはまりの良さに応じた重みづけを実施した (Francis 2011)。将来予測は、4種類のシナリオで実施した (シナリオ1: 2003~2005年の漁獲圧を想定。シナリオ2: MSY レベルの漁獲圧を想定。シナリオ3: 最近年 (2016~2018年) の漁獲圧を想定。シナリオ4: F30%の漁獲強度での漁獲を想定)。

資源評価の結果、産卵資源量 (SSB) は2000年代半ばまで減少した後若干の回復に転じ、最近年である2019年は  $SSB_{MSY}$  (20,677 トン) を上回る 24,241 トンであった (図6、7)。2013~2019年の1~10歳の漁獲死亡係数は0.11から0.21で推移し、2019年は0.11 ( $F_{MSY}$  の約50%) と推定された (図6、7)。加入量は、2018年を除き、解析を始めた1971年以降ほぼ同じ水準で安定していた (図6)。将来予測の結果は、近年 (2016~2018年) の漁獲水準は持続可能であることと、漁獲死亡係数が  $F_{MSY}$  を上回らない限り、乱獲のリスクが低いことを示した (図8)。

これらの結果と近年5年間の漁獲量が減少していることを鑑みて、ISC かじき類作業部会は、資源が乱獲状態に至っていないと結論付けた。しかし、レトロスペクティブ解析の結果によると、資源評価モデルは資源量を過大評価し、漁獲死亡係数を過少評価している可能性がある。資源評価の結果は、同年 (2021年) のISC 本会合及びWCPFC 科学委員会で承認された。なお、本稿では、近年5年のSSBがMSYレベルで推移していることから、資源水準は中位、資源動向は横ばいと判断した。

## 管理方策

本資源の保存管理措置は決まっていない。

## 執筆者

かつお・まぐろユニット  
かじき・さめサブユニット  
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4グループ  
ユスップ マルコ  
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  
井嶋 浩貴  
水産資源研究所 水産資源研究センター  
広域性資源部 まぐろ生物グループ  
芦田 拓士

## 参考文献

- Brodziak, J., Mangel, M., and Sun, C.L. 2015. Stock-recruitment resilience of North Pacific striped marlin based on reproductive ecology. *Fish. Res.*, 166: 140-150.
- Brodziak, J. 2021. Natural mortality rates of Pacific blue marlin. *ISC/21/BILLWG-01/03*.
- Buonaccorsi, V.P., Reece, K.S., Morgan, L.W., and Graves, J.E. 1999. Geographic distribution of molecular variance within the blue marlin (*Makaira nigricans*): a hierarchical analysis of allozyme, single-copy nuclear DNA, and mitochondrial DNA markers. *Evolution*, 53: 568-579.
- Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., Schirripa, M., Kitakado, T., Yemane, D., Piner, K.R., Maunder, M.N., Taylor, I., Wetzel, C.R., Doering, K., Johnson, K.F., and Methot, R.D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. *Fish. Res.*, 240: 105959.
- Carlisle, A.B., Kochevar, R.E., Arostegui, M.C., Ganong, J.E., Castleton, M., Schratwieser, J., and Block, B.A. 2017. Influence of temperature and oxygen on the distribution of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the Central Pacific. *Fish Oceanogr.*, 26: 34-48.
- Chang, Y.-J., Brodziak, J., Lee, H.-H., DiNardo, G., and Sun, C.-L. 2013. A Bayesian hierarchical meta-analysis of blue marlin (*Makaira nigricans*) growth in the Pacific Ocean. Working paper *ISC/13/BILLWG-1/02*. 23 pp.
- Chang, Y.-J., Shimose, T., Kanaiwa, M., Chang, X.-B., Masubuchi, T., Yamamoto, A., and Kanaiwa, M. 2020. Estimation of the two-stanza growth curves with ageing uncertainty for the Pacific blue marlin (*Makaira nigricans*). *ISC/20/BILLWG-2/03*.
- Filous, A., Friedlander, A.M., Toribiong, M., Lennox, R.R., Mereb, G., Golbuu, Y. 2022. The movements of yellowfin tuna, blue marlin, and sailfish within the Palau National Marine Sanctuary and the western Pacific Ocean. *ICES J. Mar. Sci.* 79: 445-456.

- Francis, R.I.C.C., 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 68:1124-1138.
- Graves, J.E., and McDowell, J.R. 1995. Inter-ocean genetic divergence of istiophorid billfishes. *Mar. Biol.*, 122: 193-204.
- Hill, K.T., Cailliet, G.M., and Radtke, R.L. 1989. A comparative analysis of growth zones in four calcified structures of Pacific blue marlin, *Makaira nigricans*. *Fish. Bull.*, 87:829-843.
- Hopper, C.N. 1989. Patterns of Pacific blue marlin reproduction in Hawaiian waters. *In* Stroud, R.H. (ed.), *Planning the future of billfishes. Research and management in the 90s and beyond. Marine Recreational Fisheries 13. Proceedings of the 2nd International Billfish Symposium, Kailua-Kona, Hawaii. Part 2. Contributed papers.* 29-39 pp.
- Ijima, H., Jusup, M. 2023. Tuna and billfish larval distributions in a warming ocean. arXiv preprint arXiv:2304.09442
- ISC. 2013. Stock assessment of blue marlin in the Pacific Ocean in 2013, Report of the billfish working group. International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean. 17-22 July 2013 Busan, Korea. 121 pp.  
[http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC13/Annex10-Blue\\_marlin\\_stock\\_assessment.pdf](http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC13/Annex10-Blue_marlin_stock_assessment.pdf) (2022年9月30日)
- ISC. 2016. Stock Assessment Update for Blue Marlin (*Makaira nigricans*) in the Pacific Ocean through 2014. Report of the billfish working group. International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean. 13-18 July 2016 Sapporo, Hokkaido, Japan. 91 pp.  
[http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC15/Annex11\\_WCNPO\\_STM\\_ASSESSMENT\\_REPORT\\_2015.pdf](http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC15/Annex11_WCNPO_STM_ASSESSMENT_REPORT_2015.pdf) (2022年9月30日)
- ISC. 2021. Stock Assessment Report for Pacific Blue Marlin (*Makaira Nigricans*) Through 2019. Report of the billfish working group. International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean. 12-19 July 2021 Virtual meeting. 113 pp. (2022年9月30日)
- Methot, R.D., and Wetzel, C.R. 2013. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fish. Res.* 142: 86-99.
- Nakamura, I. 1985. FAO Species catalogue Vol. 5. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Fisheries Synopsis*, 125(5): 1-65.
- Nishikawa, Y., Honma, M., Ueyanagi, S., and Kikawa, S. 1985. Average distribution of larvae of scombroid fishes, 1956-1981. *Far. Seas Fish. Res. Lab., S Series*, (12): 1-99.
- Shimose, T. 2008. Ecological studies from the view point of fisheries resources on blue marlin, *Makaira nigricans*, in the North Pacific Ocean. A Doctoral dissertation for the Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus. 143 pp.
- Shimose, T., Shono, H., Yokawa, K., Saito, H., Tachihara, K. 2006. Food and feeding habitats of blue marlin, *Makaira nigricans*, around Yonaguni Island, Southwestern Japan. *Bull. Mar. Sci.*, 79: 761-775.
- Shimose, T., Yokawa, K., Saito, H., Tachihara, K. 2007. Evidence for use of the bill by blue marlin, *Makaira nigricans*, during feeding. *Ichthyol. Res.* 54: 420-422
- Shimose, T., Fujita, M., Yokawa, K., Saito, H., Tachihara, K. 2009. Reproductive biology of blue marlin *Makaira nigricans* around Yonaguni Island, southwestern Japan. *Fish. Sci.* 75:109-119.
- Shimose, T., Yokawa, K., Saito, H., and Tachihara, K. 2012. Sexual difference in the migration pattern of blue marlin, *Makaira nigricans*, related to spawning and feeding activities in the western and central North Pacific Ocean. *Bull. Mar. Sci.*, 88: 231-249.
- Shimose, T., Yokawa, K., and Tachihara, K. 2015. Age determination and growth estimation from otolith micro-increments and fin spine sections of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Pacific. *Mar. Freshw. Res.*, 66: 1116-1127.
- Skillman, R.A., and Yong, M.Y.Y. 1976. Von Bertalanffy growth curves for striped marlin, *Tetrapturus audax*, and blue marlin, *Makaira nigricans*, in the central North Pacific Ocean. *Fish. Bull.*, 74: 553-566.
- Su, N-J., Sun, C-L., Punt, A. E., Yhe, S-Z. 2008. Environmental and spatial effects on the distribution of blue marlin (*Makaira nigricans*) as inferred from data for longline fisheries in the Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.* 17: 432-445.
- Su, N-J., Sun, C-L., Punt, A. E., Yhe, S-Z, Chiang, W-C., Chang, Y-J., Chang, H-Y. 2013. Effects of sexual dimorphism on population parameters and exploitation ratios of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the northwest Pacific Ocean. *Aquat. Living Resour.* 26: 19-24
- Sun, C-L., Chang, Y-J., Tszeng C-C., Yeh, S-Z., Su, N-J. 2009. Reproductive biology of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 107:420-432.
- Uosaki, K., and Bayliff, W.H. 1999. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1988-1992. *IATTC Bull.*, 21: 273-488.
- Williams, S.M., Wyatt, J., and Ovenden, J.R. 2020. Investigating the genetic stock structure of blue marlin

(*Makaira nigricans*) in the Pacific Ocean. Fish. Res.,  
228: 105565.

クロカジキ（太平洋）の資源の現況（要約表）

世界の漁獲量 （最近5年間）	14,439～19,535 トン 最近（2019）年：16,504 トン 平均：17,440 トン（2015～2019年）
我が国の漁獲量 （最近5年間）	1,900～2,845 トン 最近（2019）年：1,974 トン 平均：2,285 トン（2015～2019年）
資源評価の方法	統合モデル（SS3.30）
資源の状態 （資源評価結果）	SSB <sub>2019</sub> ：24,279 トン、 SSB <sub>MSY</sub> ：20,677 トン （SSB <sub>2019</sub> /SSB <sub>MSY</sub> ：1.17） F <sub>2019</sub> /F <sub>MSY</sub> ：0.48 2019年の資源状態は、 過剰漁獲ではなく、乱獲状態でもない
管理目標	検討中
管理措置	検討中
管理機関・関係機関	WCPFC、ISC、IATTC
最近の資源評価年	2021年
次回の資源評価年	2026年