

マカジキ 中西部北太平洋

(Striped marlin *Kajikia audax*)



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)

最近の動き

最新の資源評価は、2023年4月にISCかじき類作業部会によって実施された。資源評価の結果、2020年の資源状態は乱獲状態にあり、過剰漁獲されているとされた。2019年12月のWCPFC年次会合では、本資源の暫定的な資源回復目標を、2034年までに少なくとも60%の確率で20%SSB_{F=0}を達成することとし、当該回復目標を達成するための保存管理措置の改正を今後検討するとして暫定再建計画が合意された。ISCは、2023年の資源評価結果を用いて、資源再建計画に応じた将来

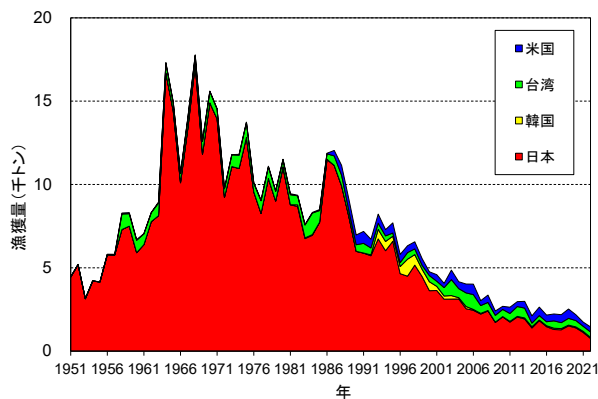


図1. 北太平洋におけるマカジキの国・地域別漁獲量 (ISC集計分) (1951~2022年、ISC 2023a)

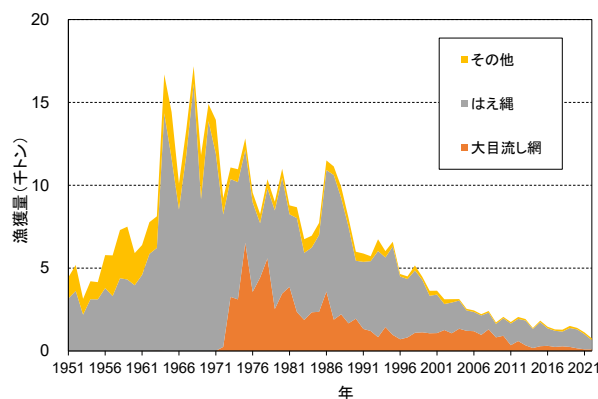


図2. 北太平洋におけるマカジキの我が国の漁法別漁獲量 (1951~2022年、ISC 2023a)

予測を実施し、2024年のWCPFC科学委員会に報告する予定である。一方、ISCは、資源評価の結果に様々な不確実性が含まれていることを指摘しており、2023年12月のWCPFC年次会合における議論を経て、2024年に資源評価の外部査読を行うこととなった。

利用・用途

刺身、寿司で生食されるほか、切り身はステーキや煮付けとされる。

漁業の概要

北太平洋における本資源の漁獲の大半は我が国によるものである(図1、表1)。総漁獲量は1970年以降、減少傾向を示し2022年は1,450トンまで減少した(図1、表1)。近年5年間は1,450から2,524トンで推移し、平均は2,084トンである(表1)。

北太平洋における我が国の本資源の漁獲量は、1970年代には1万トンを超えていたが、その後減少を続け、2022年の漁獲量は761トンにとどまっている(図1、表1)。本資源を漁獲する漁業は、はえ縄または流し網によるものが大半であるが、一部は突きん棒やひき縄でも漁獲される(図2)。大目流し網は、公海上での操業が一時停止となったため、1993年から排他的経済水域内のみでの操業を行っている。漁獲のほとんどは、マグロ類を対象としたはえ縄操業の混獲である。釧路沖、常磐沖、房総沖、南西諸島等では、季節に応じてはえ縄、突きん棒及び流し網等複数の漁法によって、周年本資源を主対象とした操業を行っている。

生物学的特性

【資源構造】

太平洋のマカジキは外部形態の比較から南北太平洋の2系

表1. ISCに報告された北太平洋のマカジキの近年の国・地域別漁獲量(トン、2018~2022年、ISC 2023a)

国/年	2018	2019	2020	2021	2022
日本	1,280	1,510	1,390	1,118	761
韓国	70	48	60	66	66
台湾	362	407	387	302	330
米国	477	559	345	255	293
合計	2,188	2,524	2,182	1,741	1,450

群があると考えられていたが、DNA 分析結果から北太平洋では遺伝学的に異なる二種類の系群があることが示された (McDowell and Graves 2008、Purcell and Edmands 2011、Mamoozadeh *et al.* 2020)。WCPFC において、中西部北太平洋のマカジキは、ISC が資源評価を行う太平洋北資源 (20 度以北) に定義されていない (WCPFC 2019)。しかし、資源評価は、ISC かじき類作業部会が実施している。

【分布と回遊】

はえ縄における単位努力量当たりの漁獲量 (CPUE) の空間的分布から、太平洋における本資源の空間的分布は、熱帯太平洋の中西部海域を取り囲む馬蹄形をなすことが古くから知られている (図 3) (Squire and Suzuki 1990)。しかし、回遊に関する知見は、南半球に偏っている (Sippel *et al.* 2007、2011、Holdsworth *et al.* 2009)。北太平洋における回遊の詳細は不明であるが、最新の研究結果により、南半球から北半球へ回遊する個体が確認された (Lam *et al.* 2022a)。一方、鉛直方向の分布についてみると、本資源は主に混合層に分布し、夜間は表面近くに留まり、日中は混合層の底近くに分布する (Lam *et al.* 2015)。また、本資源は 20°C を超える水温帯を好み、鉛直方向にも海面水温 (SST) から約 8°C 以内の水温帯の水深に留まることが確認されている (Lam *et al.* 2015、2022b)。

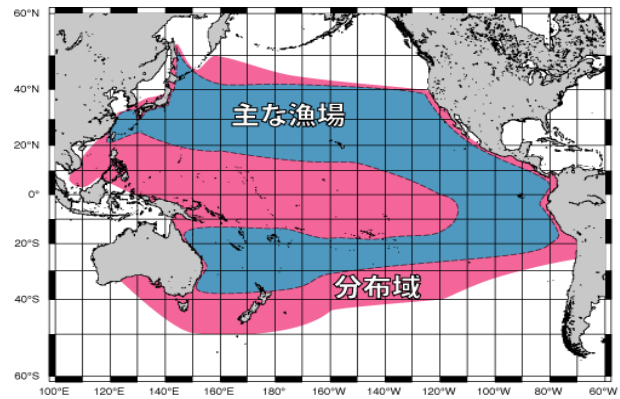


図 3. 太平洋におけるマカジキの分布域 (桃色) と主要漁獲域 (青色)

現在マカジキを主対象とした漁業はごく小規模な沿岸漁業に限られている。流し網のモラトリアム以降、マカジキは主にはえ縄によって漁獲される。

【成長と成熟】

本資源の年齢別体長 (下顎叉長) は、約 4 か月で 104 cm、最大で 214 cm と推定されている (Sun *et al.* 2011)。しかし、この研究結果は、サンプリングされた海域が台湾近海に偏っており、南太平洋や東部太平洋など、他の海域での研究結果と大きく異なっている (Melo-Barrera *et al.* 2003、Kopf *et al.* 2011)。これらの海域間の差異は、海域ごとに成長が異なるためと考え

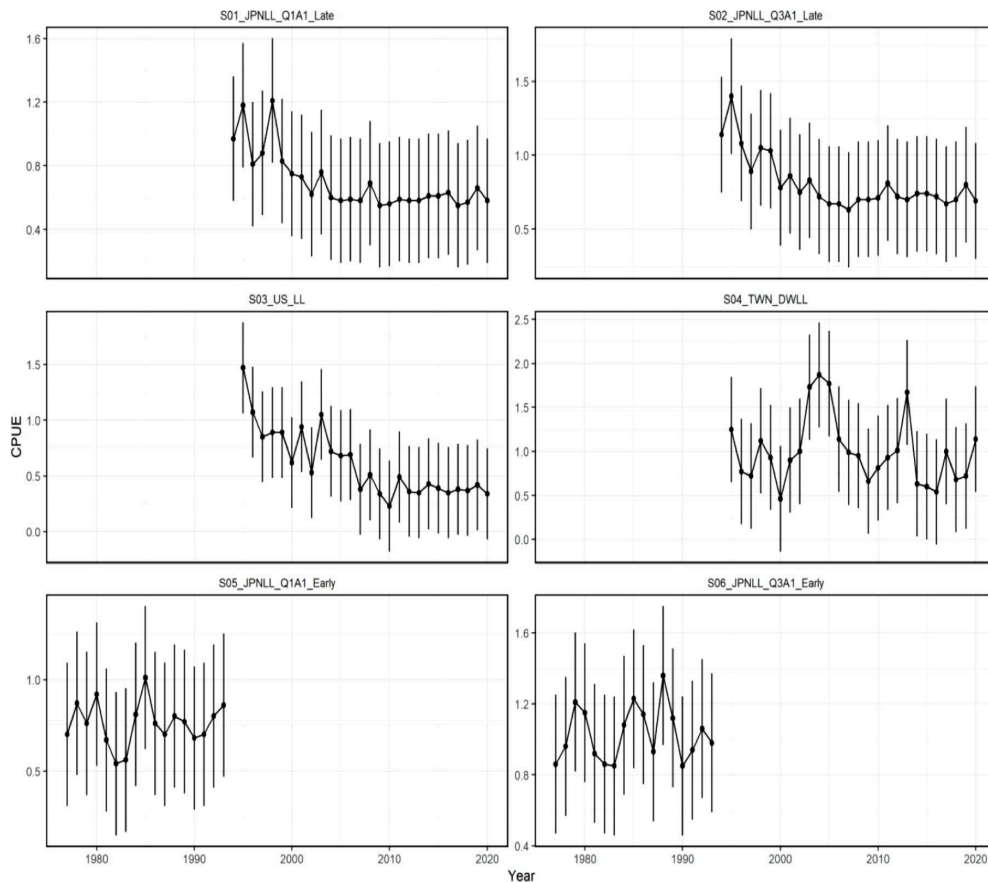


図 4. 資源評価に用いたはえ縄の資源量指数 (CPUE)

黒丸は標準化された CPUE、エラーバーは任意に設定された変動係数を示す。資源評価に用いた CPUE は、日本のはえ縄 (S01、S02 及び S05) と 1995 年以降の台湾のはえ縄 (S04) である。

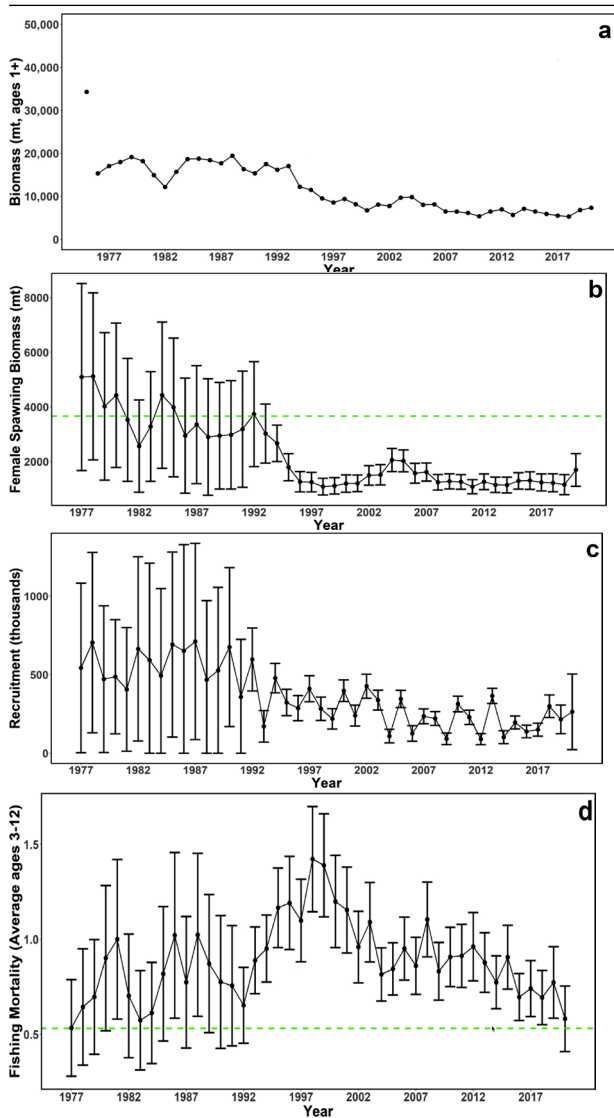


図5. 統合モデル SS3 による資源評価結果 (1977~2020年)
 (a) 1歳以上の総資源量 (トン)、(b) 産卵親魚量 (トン)、
 (c) 加入尾数 (千尾)、(d) 漁獲死亡係数。b、d で示された緑の破線は、それぞれ 20%SSB_{F=0} に対応する産卵親魚量、20%SSB_{F=0} を達成するために必要な漁獲死亡係数を示す。

られているが、近年の耳石を用いた年齢査定の結果では、少なくとも南太平洋と東部太平洋の間では、若齢魚の成長が類似していることが報告されている (Shimose and Yokawa 2019)。

成熟についても海域によって異なり、台湾近海では 181 cm (約 5 歳)、ハワイ近海では 161 cm 前後 (3~4 歳) で約 50% の個体が成熟すると報告されている (Chang *et al.* 2018、Humphreys and Brodziak 2020)。本資源は、仔魚の採集地点の分布状況から、4 月から 9 月にかけて、中西部太平洋 (北緯 30 度~0 度にかけての海域) で産卵していると考えられる (Nishikawa *et al.* 1985、Ijima and Jusup 2023)。東部太平洋からの卵、仔魚の採集報告はない。本資源の成長と成熟に関する知見については、海域間で一貫性のある結果が報告されていないため、ISC は、共同で生物学的研究を進めている (ISC 2020)。

資源状態

最新の資源評価は、2023 年 4 月に ISC かじき類作業部会によって実施された (ISC 2023b)。使用したモデルは統合モデルの Stock Synthesis 3.30 (SS3; Methot and Wetzel 2013) である。本資源評価は、2019 年の資源評価をもとに、成長式の設定、漁獲データ、サイズデータ、資源量指数が更新された。モデルの設定については、データの重みづけ手法や漁具の選択率、加入の仮定等が変更された。資源評価に用いた CPUE は、日本のはえ縄と 1995 年以降の台湾のはえ縄である (図 4)。

推定された 1 歳以上の総資源量は、1977 年から 1993 年にかけて 10,000 トンから 20,000 トンで変動し、その後減少して、近年は 10,000 トンを下回って推移している (図 5a)。推定された産卵親魚量 (SSB) は、1977 年から 1993 年にかけて最大持続生産量 (MSY) 前後で推移していたが、その後大きく減少し、近年まで 1,000 トン前後で推移している (図 5b)。推定された加入量は、1977 年から 1993 年にかけて、500 千尾程度で変動を繰り返したが、その後は近年まで卓越した加入群が出現していない (図 5c)。SSB が 1990 年代半ばに大幅に減少してその後回復しなかった原因としては、漁獲死亡係数の増加と加入量の減少が考えられる (図 5d)。これらの結果を踏まえ、ISC は、現在の資源状態は乱獲状態にあり、かつ漁獲は過剰漁獲にあるとした。しかし、ISC は、今回の資源評価結果には多くの不確実性があることを認識し、2024 年に外部の査読を実施することに合意した。

将来予測の評価期間は、2021 年から 2040 年の 20 年間とした。評価する管理シナリオは、2 種類の加入シナリオを仮定し、一定の漁獲率と一定の漁獲量シナリオを組み合わせ、計 20 種類のシミュレーションを実施した。将来予測の結果を見ると、一定の漁獲率で管理する場合、加入量は、資源が 20%SSB_{F=0} (漁獲がなかった場合の SSB の 20%) まで回復する可能性に大きく影響した。親子関係を考慮したシナリオでは、現在の漁獲率 (F₍₂₀₁₈₋₂₀₂₀₎) でも管理目標に到達しなかった (図 6a)。近年の低加入シナリオでは、最も低い漁獲率 (F_{30%}) シナリオでのみ SSB_{MSY} を上回った (図 6b)。一定の漁獲量で管理する場合、低加入であっても 2,400 トン以下の漁獲量を維持すれば、管理目標を達成した (図 6c)。これらの将来予測の結果から ISC は、近年の漁獲水準 (2018~2020 年平均で 2,428 トン) を上回らないようにすべきと勧告した。また、ISC かじき類作業部会は、資源再建計画に対応するため、より詳細な将来予測を 2024 年に実施する予定である。

管理方策

2010 年の WCPFC 年次会合では、各国・地域が漁獲量を、2000~2003 年の最高漁獲量から 2011 年は 10%、2012 年は 15%、2013 年以降は 20%削減することが合意された (WCPFC 2010)。2019 年の WCPFC 年次会合では、資源評価の結果を受けて暫定的な資源回復計画に合意した。当該計画では、本資源の暫定的な資源回復目標を、2034 年までに少なくとも 60% の確率で 20%SSB_{F=0} を達成することとした上で、当該回復目標を達成するための保存管理措置の改正を今後検討することとされた。ISC は、2023 年の資源評価結果を用いて、資源再

建計画に応じた将来予測を実施し、2024年のWCPFC科学委員会に報告する予定である。

執筆者

かつお・まぐろユニット
 さめ・かじきサブユニット
 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

Chang, H.Y., Sun, C.L., Yeh, S.Z., Chang, Y.J., Su, N.J., and DiNardo, G. 2018. Reproductive biology of female striped marlin *Kajikia audax* in the western Pacific Ocean. *J. Fish Biol.*, 92: 105-130.

Holdsworth, J.C., Sippel, T.J., and Block, B.A. 2009. Near real time satellite tracking of striped marlin (*Kajikia audax*) movements in the Pacific Ocean. *Mar. Biol.*, 156: 505-514.

Humphreys Jr., R. and Brodziak, J. 2020. Reproductive maturity of striped marlin, *Kajikia audax*, in the central North Pacific off Hawaii. Working paper submitted to the ISC Billfish Working Group Meeting. 8-15 May 2019 Honolulu, USA. ISC/19/BILLWG-2/02: 29p. http://isc.fra.go.jp/pdf/BILL/ISC19_BILL_2/ISC19_BILL

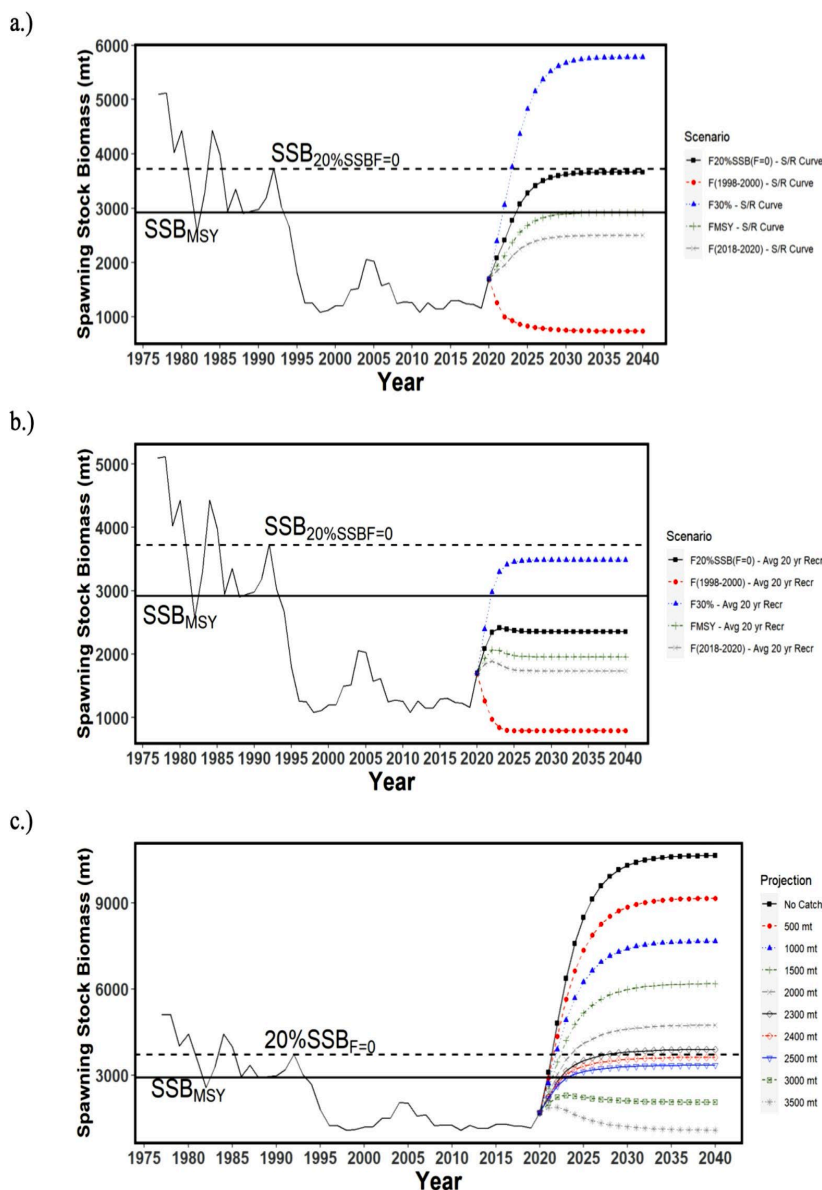


図6. SS3による将来予測の結果（2021～2040年）

(a) 親子関係を考慮した漁獲圧一定シナリオによる将来予測結果、(b) 近年の低加入を考慮した漁獲圧一定シナリオによる将来予測結果、(c) 近年の低加入を考慮した漁獲量一定シナリオによる将来予測結果。それぞれ複数の漁獲圧と漁獲量での結果を示している。

- WG2_WP2.pdf (2022年9月30日)
- Ijima, H., Jusup, M. 2023. Tuna and billfish larval distributions in a warming ocean. arXiv preprint arXiv:2304.09442
- ISC. 2020. Report of the thirteenth meeting of the international scientific committee for tuna and tuna-like species in the north Pacific Ocean. (15-20 July 2020; Held Virtually).
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC20/ISC20_ANNEX07_SUMMARY_REPORT_BILLFISH_Working_Group_Workshop.pdf (2022年9月30日)
- ISC. 2023a. ISC22 Annual Catch Table.
https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC22/ISC22_Catchtable_202210.xlsx (2023年10月3日)
- ISC. 2023b. Stock Assessment Report for Striped Marlin (*Kajikia audax*) in the Western and Central North Pacific Ocean through 2020.
https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC23/ISC23_ANNEX14-Stock_Assessment_Report_for_WCNPO_Striped_Marlin-FINAL.pdf (2023年10月3日)
- Kopf, R.K., Davie, P.S., Bromhead, D., and Pepperell, J.G. 2011. Age and growth of striped marlin (*Kajikia audax*) in the Southwest Pacific Ocean. ICES J. Mar. Sci., 68: 1884-1895.
- Lam, C.H., Kiefer, D.A. and Domeier, M.L., 2015. Habitat characterization for striped marlin in the Pacific Ocean. Fish. Res., 166: 80-91.
- Lam, C.H., Nasby-Lucas, N., Ortega-Garcia, S., Offield, P., and Domeier, M. 2022a. Depth-based geolocation processing of multi-year striped marlin archival tag data reveals residency in the Eastern Pacific Ocean. Anim. Biotelemetry, 10: 23.
- Lam, C.H., Tam, C., and Lutcavage, M.E. 2022b. Connectivity of Striped Marlin From the Central North Pacific Ocean. Front. Mar. Sci., 9: 879463.
- Mamoozadeh, N.R., Graves, J.E., and McDowell, J.R. 2020. Genome-wide SNPs resolve spatiotemporal patterns of connectivity within striped marlin (*Kajikia audax*), a broadly distributed and highly migratory pelagic species. Evol. Appl., 13: 677-698.
- McDowell, J.R., and Graves, J.E. 2008. Population structure of striped marlin (*Kajikia audax*) in the Pacific Ocean based on analysis of microsatellite and mitochondrial DNA. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 65: 1307-1320.
- Melo-Barrera, F.N., Félix-Uraga, R., and Quiñónez-Velázquez, C. 2003. Growth and length-weight relationship of the striped marlin, *Tetrapturus audax* (Pisces: Istiophoridae), in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. Ciencias Marinas, 29: 305-313.
- Method, 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.
- Nishikawa, Y., Honma, M., Ueyanagi, S., and Kikawa, S. 1985. Average distribution of larvae of oceanic species of scombroid fishes, 1956-1981. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. S Ser. 12, 99.
- Purcell, C.M., and Edmands, S. 2011. Resolving the genetic structure of striped marlin, *Kajikia audax*, in the Pacific Ocean through spatial and temporal sampling of adult and immature fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 68: 1861-1875.
- Shimose, T. and Yokawa, K., 2019. Age estimation of striped marlin (*Kajikia audax*) in the eastern North Pacific using otolith microincrements and fin spine sections. Mar. Freshw. Res., 70: 1789-1793.
- Sippel, T.J., Davie, P.S., Holdsworth, J.C., and Block, B.A. 2007. Striped marlin (*Tetrapturus audax*) movements and habitat utilization during a summer and autumn in the Southwest Pacific Ocean. Fish. Oceanogr., 16: 459-472.
- Sippel, T.J., Holdsworth, J., Dennis, T., and Montgomery, J. 2011. Investigating behaviour and population dynamics of striped marlin (*Kajikia audax*) from the southwest Pacific Ocean with satellite tags. PLoS One, 6: e21087.
- Squire, J.L., and Suzuki, Z., 1990. Migration trends of Striped Marlin (*Tetrapturus audax*) in the Pacific Ocean. In Stroud, R.H. (ed.) Proceedings of the second international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii. 67-80 pp.
- Sun, C.L., Hsu, W.S., Chang, Y.J., Yeh, S.Z., Chiang, W.C., and Su, N.J. 2011. Age and growth of striped marlin (*Kajikia audax*) in waters off Taiwan: A revision. Working paper submitted to the ISC Billfish Working Group Meeting, 24 May-1 June 2011, Taipei, Taiwan. ISC/11/BILLWG-2/07: 12p.
http://isc.fra.go.jp/pdf/BILL/ISC11_BILL_2/ISC11BILLWG2_WP07.pdf (2022年9月30日)
- WCPFC. 2010. The Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean Seventh Regular Session of the Commission. Conservation and Management Measure 2010-01. Honolulu, Hawaii, USA 6-10 December 2010.
<https://cmm.wcpfc.int/measure/cmm-2010-01> (2024年1月7日)
- WCPFC. 2019. The Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean Fifteenth Regular Session of the Commission. Honolulu, Hawaii, USA 10-14 December 2018.
<https://meetings.wcpfc.int/file/7014/download> (2022年9月30日)

マカジキ (中西部北太平洋) の資源の現況 (要約表)

世界の漁獲量 (最近5年間)	1,450～2,524 トン 最近(2022)年:1,450 トン 平均:2,084 トン(2018～2022年)
我が国の漁獲量 (最近5年間)	761～1,510 トン 最近(2022)年:761 トン 平均:1,258 トン(2018～2022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)	B_{2020} :7,339 トン SSB_{2020} :1,696 トン、 $20\%SSB_{F=0}$:3,660 トン ($SSB_{2020}/20\%SSB_{F=0}$:0.46) $F_{2020}/F_{20\%SSB(F=0)}$:1.09 2020年の資源状態は、過剰漁獲かつ、乱獲状態である
管理目標	暫定的な資源回復目標を、2034年までに少なくとも60%の確率で $20\%SSB_{F=0}$ を達成することとした上で、当該回復目標を達成するための保存管理措置の改正を今後検討する。
管理措置	各国・地域が漁獲量を、2000～2003年の最高漁獲量から2011年は10%、2012年は15%、2013年以降は20%削減
管理機関・関係機関	WCPFC、ISC
最近の資源評価年	2023年
次回の資源評価年	2028年(2024年に外部査読実施)