

マカジキ 中西部北太平洋

(Striped marlin *Kajikia audax*)



管理・関係機関

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

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的な再建計画が合意された。資源再建計画に対応するため、ISCかじき類作業部会は2024年に詳細な将来予測を実施した。その結果を踏まえ、WCPFCは2024年に新たな保存管理措置を採択した。

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等に利用される。

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2023年は1,714トンまで減少した(図1、表1)。近年5年間は1,584から2,524トンで推移し、平均は1,948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

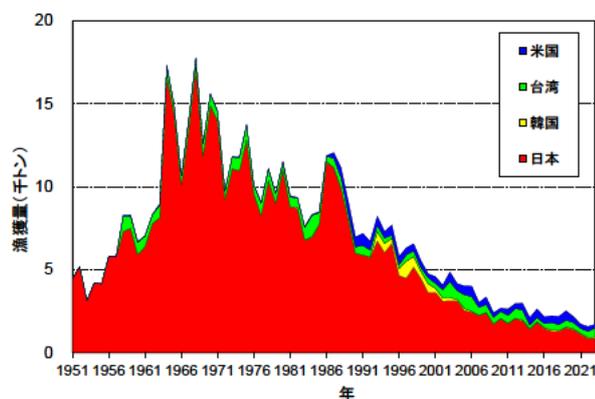


図1. 北太平洋におけるマカジキの国・地域別漁獲量 (ISC 集計分) (1951~2023年、ISC 2024)

は1万トンを超えていたが、その後減少を続け、2023年の漁獲量は875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

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、2019~2023年、ISC 2024)

国/年	2019	2020	2021	2022	2023
日本	1,510	1,390	1,112	862	875
韓国	48	60	66	66	90
台湾	407	387	302	363	547
米国	559	345	255	293	202
合計	2,524	2,182	1,735	1,584	1,714

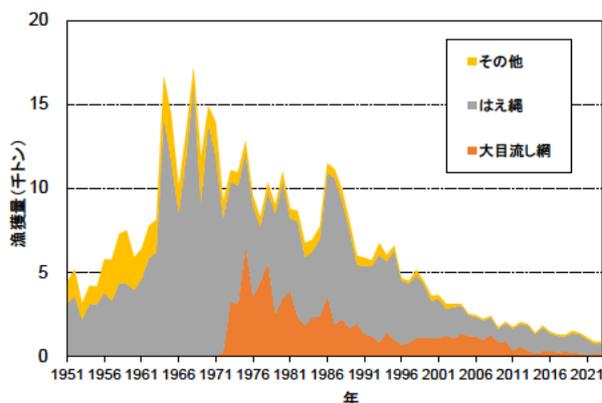


図2. 北太平洋におけるマカジキの我が国の漁法別漁獲量 (1951~2023年、ISC 2024)

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）。

【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

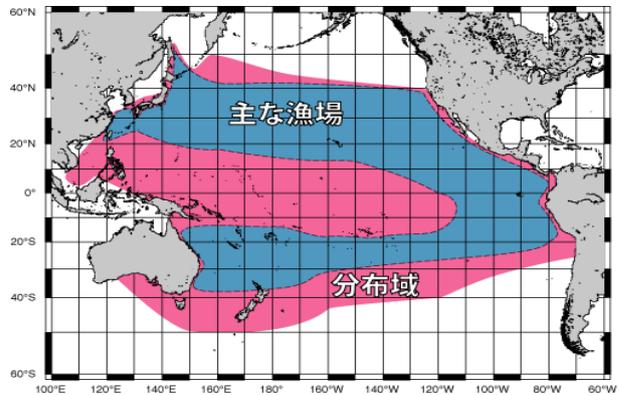


図 3. 太平洋におけるマカジキの分布域（桃色）と主要漁獲域（青色）

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。

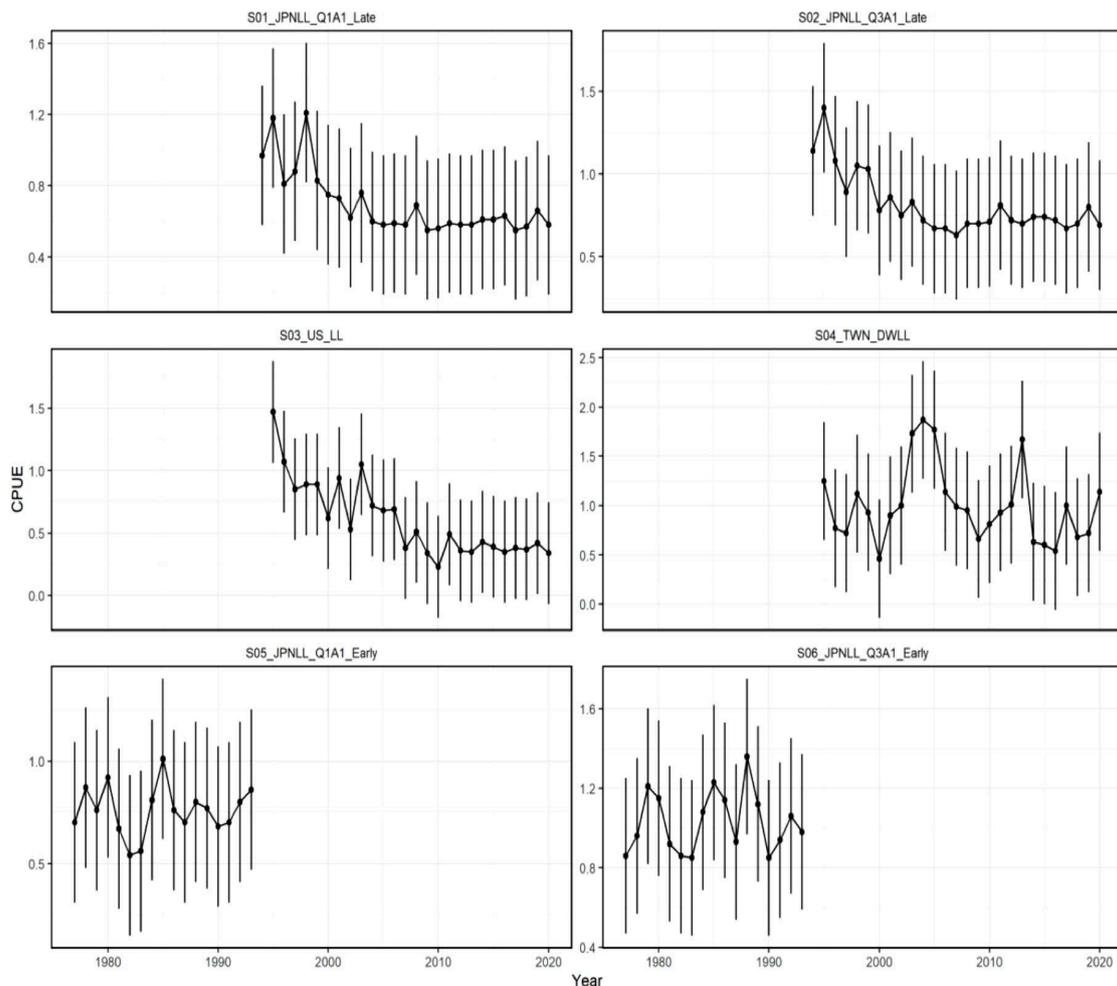


図 4. 資源評価に用いたはえ縄の資源量指数（CPUE）

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。

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 152.2~161 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, 2024)。一方、雄はハワイ近海において 109 cm で 50% の個体が成熟すると報告されている (Humphreys and Brodziak 2024)。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)。組織学的手法による生殖腺の解析から、雌の産卵期はハワイ近海で 5~7 月 (Humphreys and Brodziak 2024)、台湾周辺では 4~8 月 (Chang *et al.* 2018) と報告されている。また、ハワイ近海では精巢内に精子が観察される雄が周年出現することが報告されている (Humphreys and Brodziak 2024)。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 2023)。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 1 万トンから 2 万トンで変動し、その後減少して、近年は 1 万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、50 万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、加入量の減少 (図 5c) と漁獲圧の増加 (図 5d) が考えられる。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した。査読により多くの問題点が指摘され、翌年の ISC プレナリー会合で、2027 年の資源評価に向けて、ISC かじき作業部会が今後取り組むべき優先順位を示すことになっている。

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、一定の漁獲圧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、

一定の漁獲圧で管理する場合、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、現在の漁獲圧 (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、最も低い漁獲圧 (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 (「管理方策」参照) に対応するために、より詳細な将来予測を 2024 年に実施した (Brodziak 2024)。

2024 年に実施した詳細な将来予測で考慮された再建シナリオには、漁獲圧一定、漁獲量一定、漁獲圧の段階的な減少、漁獲量の段階的な減少の 4 つの管理戦略が含まれている。各管理戦略において 2034 年までに資源回復目標 (「管理方策」を

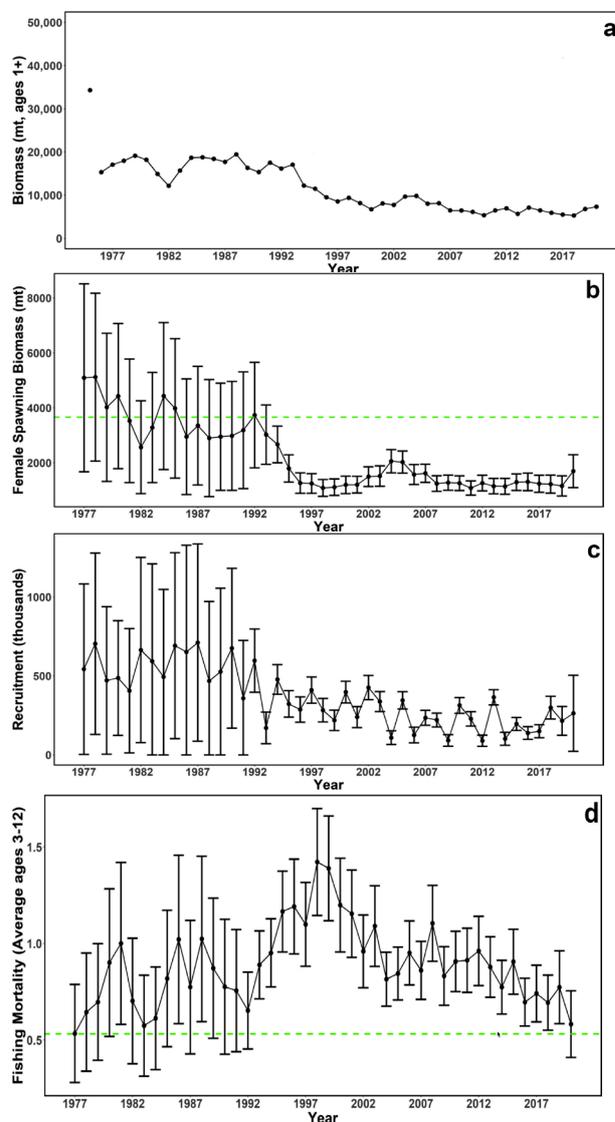


図 5. 統合モデル SS3 による資源評価結果 (1977~2020 年)

- (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) 漁獲圧。
- 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率係数を示す。

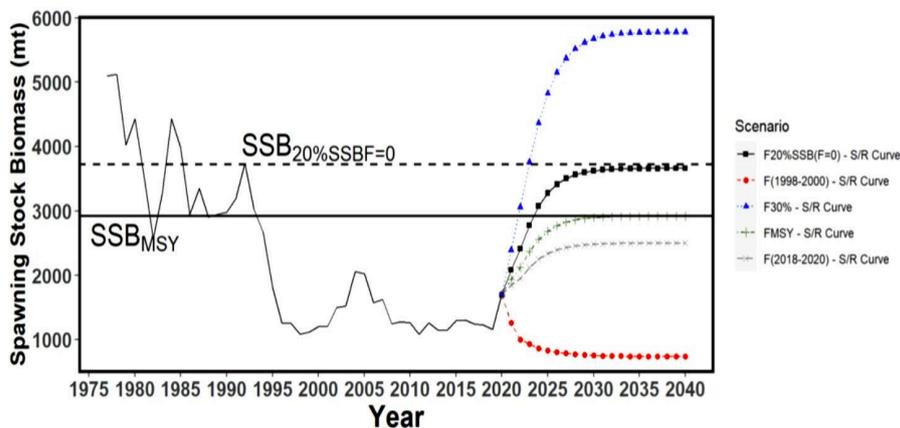
参照) を達成するためには、漁獲圧あるいは漁獲量一定の管理戦略では漁獲圧は $F=0.373$ あるいは年次漁獲量は $C=2,175$ トンとすること、漁獲圧あるいは漁獲量を段階的に減少させる管理戦略では 2025~2027 年に $F=0.55$ あるいは $C=2,400$ トン、2028~2034 年に $F=0.37$ あるいは $C=2,125$ トンにそれぞれ減少させることが示された。これらの結果は、短期・中期・長期の加入モデルを組み合わせたシミュレーションに基づいており、いずれの管理戦略でも、漁獲量の適度な削減のみで目標達成が可能と示されている。これらの将来予測結果は、WCPFC の新たな管理措置の策定に活用された。

管理方策

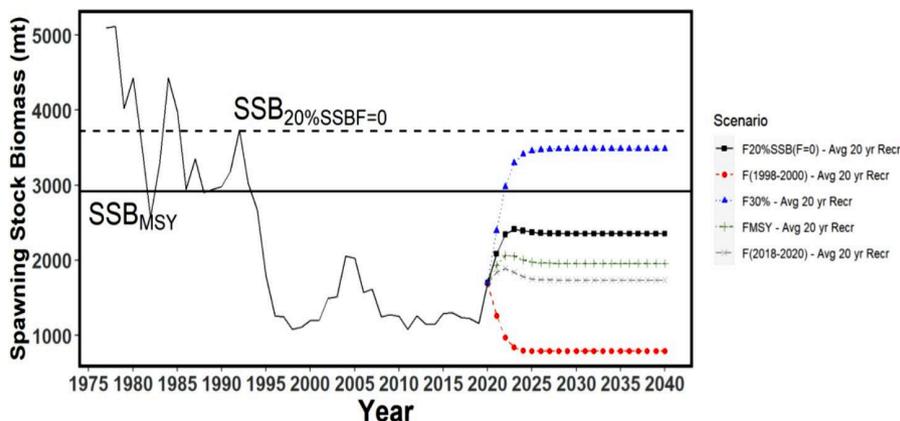
2010 年の WCPFC 年次会合では、各国・地域が漁獲量を、

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 12 月の WCPFC 年次会合では、同年の資源評価の結果を受けて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た暫定的な再建計画が合意された。2024 年の WCPFC 年次会合では、同年に ISC かじき類作業部会によって実施された前述の将来予測の結果を基に、総漁獲量が 2,400 トンを上回らないことを確保するため、各国・地域の漁獲上限を、2000 年~2003 年の最高漁獲量から 60%削減した数値とし、これを達成するために必要な措置を講じることを基本とした措置 (CMM-2024-06) が合意された (WCPFC 2025)。

a.)



b.)



c.)

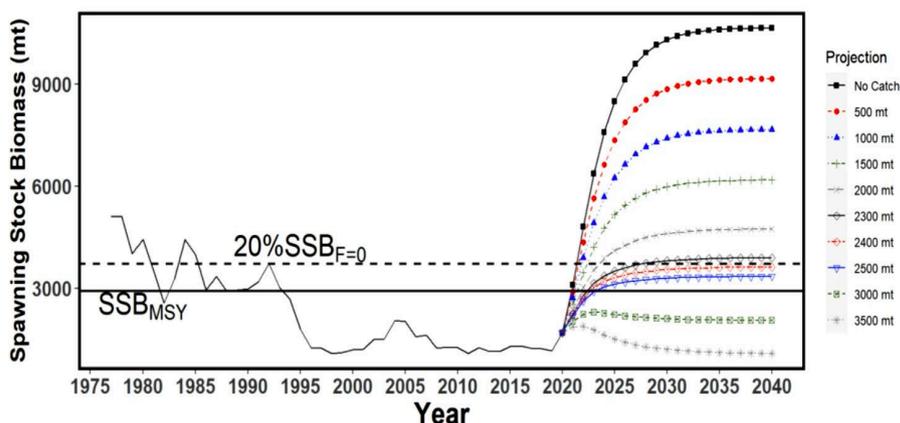


図 6. SS3 による将来予測の結果 (2021~2040 年)

(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。

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

ユスツブ マルコ・甲斐 幹彦

くろまぐろユニット

くろ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 まぐろ生物グループ

芦田 拡士

参考文献

- Brodziak, J. 2024. WCNPO MLS Rebuilding Analysis. Working paper submitted to the ISC Billfish Working Group Meeting, 20-23 April 2024, Taipei, Chinese-Taipei. ISC/24/BILLWG-1/03. 114 pp.
https://isc.fra.go.jp/pdf/BILL/ISC24_BILL_1/ISC_24_BILLWG-01_03.pdf (2024年11月13日)
- 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. 29 pp.
http://isc.fra.go.jp/pdf/BILL/ISC19_BILL_2/ISC19_BILLWG2_WP2.pdf (2024年11月20日)
- Humphreys Jr., R. and Brodziak, J. 2024. Reproductive dynamics of striped marlin (*Kajikia audax*) in the central North Pacific. *Mar. Freshw. Res.*, 75: MF23192.
- Ijima, H., Jusup, M. 2023. Tuna and billfish larval distributions in a warming ocean. arXiv preprint arXiv:2304.09442. Doi: 10.48550/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). 26 pp.
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC20/ISC20_ANNEX07_SUMMARY_REPORT_BILLFISH_Working_Group_Workshop.pdf (2024年10月29日)
- ISC. 2023. Stock Assessment Report for Striped Marlin (*Kajikia audax*) in the Western and Central North Pacific Ocean through 2020. 111 pp.
https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC23/ISC23_ANNEX14-Stock_Assessment_Report_for_WCNPO_Striped_Marlin-FINAL.pdf (2024年10月29日)
- ISC. 2024. ISC24 Annual Catch Table. https://isc.fra.go.jp/pdf/ISC24/ISC24_Catchtable_202412.xlsx (2024年12月19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.
- 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.
- 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: 1-99.
- 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. 12 pp.
http://isc.fra.go.jp/pdf/BILL/ISC11_BILL_2/ISC11BILLWG2_WP07.pdf (2024 年 10 月 29 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. 2 pp.
<https://cmm.wcpfc.int/measure/cmm-2010-01> (2024 年 10 月 29 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. 370 pp.
<https://meetings.wcpfc.int/file/7014/download> (2024 年 10 月 29 日)

WCPFC. 2025. Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean Twenty First Regular Session of the Commission. Suva, Fiji(Hybrid), 28 November-3 December summary report. vi+396 pp.
<https://meetings.wcpfc.int/file/17268/download> (2025 年 3 月 23 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 (北太平洋全体) (最近 5 年間)	1,584~2,524 トン 最近 (2023) 年 : 1,714 トン 平均 : 1,948 トン (2019~2023 年)
我が国の漁獲量 (北太平洋全体) (最近 5 年間)	862~1,510 トン 最近 (2023) 年 : 875 トン 平均 : 1,150 トン (2019~2023 年)
資源評価の方法	統合モデル (SS3.30) による解析
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は、 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
管理措置	各国・地域が漁獲量を、2000~2003 年の最高漁獲量から 60%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	2027 年