

大西洋クロマグロ 西大西洋

(Atlantic Bluefin Tuna, *Thunnus thynnus*)



最近の動き

本資源を管理する大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT) に報告された 2019 年の漁獲量は 2,305 トンであった。ICCAT の科学委員会 (SCRS) は、2020 年 9 月に資源評価を実施した。2020 年の SCRS は、本系群について、近年 (2015~17 年) の漁獲死亡係数が管理基準値である $F_{0.1}$ を超えていないとし、現状は過剰漁獲ではないと判断した。資源評価に基づいた短期的な将来予測では、現状の総漁獲可能量 (TAC) を継続すると漁獲死亡係数が $F_{0.1}$ を上回る可能性が高いため、2021 年から 2023 年にかけて TAC の削減が必要であると、複数の TAC 削減シナリオを勧告した。ただし、SCRS は 2020 年資源評価における不確実性の高さから、2021 年から 2023 年までの TAC は SCRS が提供する最新の情報に基づいて毎年見直されるべきであることも勧告に加えた。SCRS のこれらの管理勧告を踏まえ、2020 年 ICCAT メール協議においては、2021 年の TAC を現状の 2,350 トン (日本は 407.48 トン) に維持する案を採択した上で、2021 年に本資源の資源評価を実施することを決定した。

利用・用途

ほぼ全てが刺身やすし用途に用いられている。

漁業の概要

主な漁業国は、最近の漁獲量の多い順に米国、カナダ及び日本であり、この 3 개국で漁獲の 98% 以上を占める。日本の漁獲は、全てはえ縄によるものであり、米国及びカナダではロッド&リールと呼ばれる釣り漁業が主体である。小型魚 (2~3 歳魚) を漁獲する漁業は米国のスポーツフィッシングのみで、他の漁業は全て中・大型魚を漁獲する。大西洋クロマグロを対象とした日本のはえ縄漁業は、大西洋の熱帯域であるカリブ海からブラジル沖で 1963 年頃から開始され、年間数万トンを漁獲していたが数年間でこの漁場は消滅した。この漁場に分布していた魚群が大西洋の東西どちらの系群に属していたかは不明であるが、現在の水域区分では主に西大西洋となる。その後はメキシコ湾が主要な漁場となった。1970 年代の中頃からはニューヨークからカナダのニューファンドランド沖合 (北米沖) が漁場に加わり、1982 年にメキシコ湾での操業が禁止されて以来主要な漁場となっている (図 1)。一般的な漁期はメキシコ湾が 1~5 月、北米沖が 11~3 月である。日本の漁期は主に

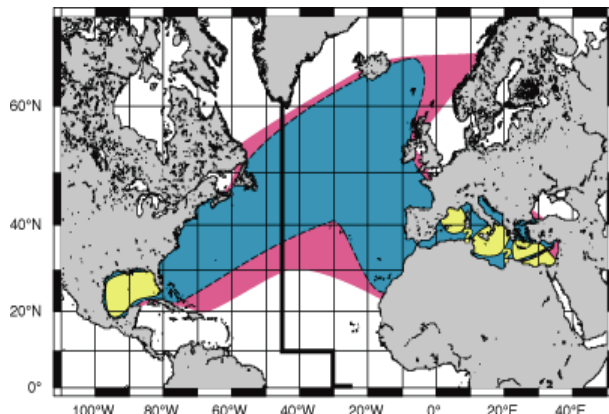


図 1. 大西洋クロマグロの分布域 (赤) と主要漁場 (青)、産卵場 (黄)

索餌場は産卵場を除く海域。縦太線は東西の系群の境界。

9~12 月、米国の漁期は主に 7~11 月で、カナダの漁期は 8~11 月である。

漁獲量は、1981 年までは 5,000 トン前後の水準にあったが、1982 年に厳しい漁獲規制が導入され、1983 年以降は 2000 年代半ばまで 2,500 トン前後となっている (ICCAT 2019) (図 2)。2002 年に 1982 年以降で最大の 3,319 トンに達し、その後は 1,800 トン前後で推移し、2013 年には過去最低水準 (1,482 トン) を記録した。2015 から 2017 年の TAC は 2,000 トン (日本は 346 トン) に設定され (ICCAT 2015、2016a)、2018 から 2020 年の TAC は 2,350 トンに増枠された (日本は 407.48 トン) (ICCAT 2017c)。2019 年の総漁獲量は 2,305 トンであった。2000 年代中盤から、いずれの漁業国も安定的に漁獲しており、2015 年以降の TAC 増加に伴って、最近年の漁獲量は増加傾向にある。日本の漁獲量も安定的だが、2003 年に前年までの漁獲枠超過分の調整として 57 トンに一時的に減少し、それ以降は 350 トン前後で推移しており、2018~2019 年 406 トンとなっている。なお、日本は漁獲枠管理に、8 月~翌 7 月の漁期年を用いている。

生物学的特性

本系群の成長は、これまで標識放流調査の結果 (Turner and Restrepo 1994) や体長組成データ及び耳石の輪紋から推定されていたが (Restrepo *et al.* 2011)、2017 年の ICCAT SCRS (ICCAT 2017a) において、標識放流調査や耳石の年齢査定結

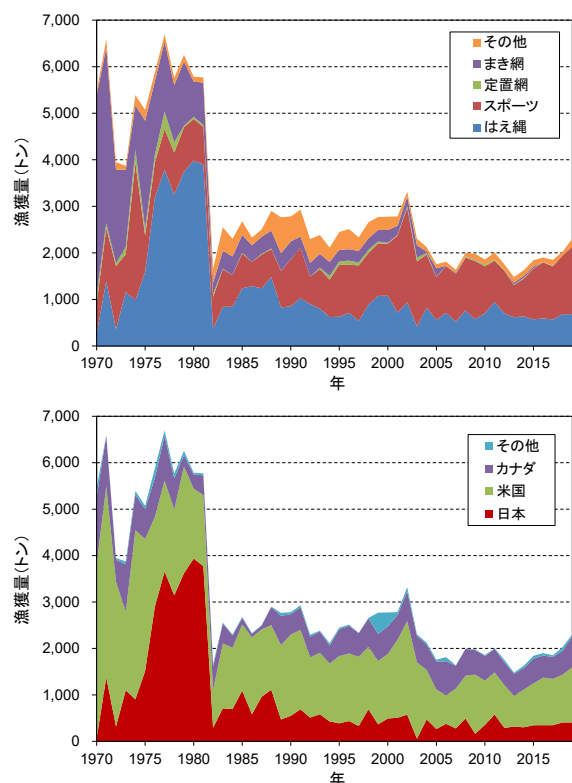


図2. 大西洋クロマグロ（西系群）の年別漁法別漁獲量（上）と年別国別漁獲量（下）（1970～2018年、ICCAT 2020）
漁獲量には投棄分も含まれる。

果を総合的に解析した成長曲線に更新された (Ailloud *et al.* 2017)。体長体重関係式 (Parrack and Phares 1979) は、2015年の SCRS において、主要な漁業国の科学オブザーバーによる 14 万個体以上の膨大なデータから推定したものに更新されている (ICCAT 2016a)。成長曲線と各年齢の体長（尾叉長）及び体重（全重量）を図3に示す。各関係式は以下のとおりである。

$$L_t = \left[L_1^p + (L_2^p - L_1^p) \frac{1 - e^{-K(t-A_1)}}{1 - e^{-K(A_2-A_1)}} \right]^{1/p} \quad (\text{Ailloud } et al. 2017)$$

$$A_1 = 0, A_2 = 34, L_1 = 33, L_2 = 270.6, K = 0.22, p = -0.12$$

$$\text{体重} = 0.0000177054 \times \text{体長}^{3.001252} \quad (\text{Rodríguez-Marin } et al. 2015)$$

最大体長は 330 cm、最大体重は 725 kg、寿命は約 40 歳である。本系群は、大型個体では性別による体長の差が認められ、尾叉長 255 cm 以上の個体の 60～70% 程度が雄である (Maguire and Hurlbut 1984)。本種の卵は分離浮性卵で、受精卵の直径は約 1 mm である。産卵場はメキシコ湾にあり、5～6 月が産卵期である。成熟年齢に関する生物学的知見は不足しており、生殖腺と硬組織を用いた正確な成熟年齢の調査の必要性が指摘されている。近年の SCRS では、米国北東沖において 5 歳の成熟魚が分布することや (Knapp *et al.* 2013)、同海域における仔魚の発見 (Richardson *et al.* 2016) が報告され、西系群の成熟年齢が想定よりも早い可能性が示唆された。産卵数は、体長 200～250 cm の成魚で約 3,400 万粒と報告されている (Rodríguez-Roda 1967)。主な分布域は北緯 30～45 度の海域であり、他のマグロ類に比べてやや沿岸性が強い

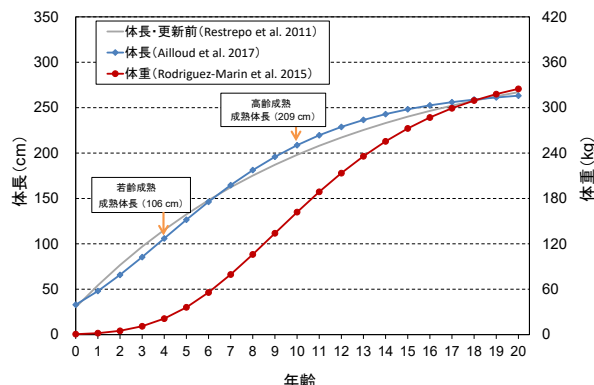


図3. 大西洋クロマグロ（西系群）の年齢あたりの体長と体重 (ICCAT 2017a)

青は 2020 年の資源評価で更新された成長曲線、灰色の実線は更新前を示す。図中の矢印は成熟体長（若齢成熟または高齡成熟）を表す。赤は体重曲線を示す。

(ICCAT 2003)。なお 2017 年の資源評価では、従来の高齡で成熟する場合（メキシコ湾の漁獲物から計算した結果、成熟率は 11 歳で 56% と推定された）に加え、東系群の若齢（4～5 歳）で成熟する場合も仮定した (ICCAT 2017b)。

メキシコ湾で孵化した稚魚は、成長しながら沿岸に沿って北へ移動し、夏にはコッド岬あたりに達する。その後、北米沿岸からやや沖合域に分布し、冬期には南下（南限はおおよそ北緯 30 度）、夏期には北上する（北限は北緯 50 度）。標識放流の結果から一部個体（数%）が、東大西洋（ヨーロッパ沿岸、ノルウェー沖合）・地中海へ渡洋回遊することが知られている。アーカイバルタグ、ポップアップタグ等の電子標識を用いた移動・回遊行動の研究により、従来考えられていたよりも東西の移動が頻繁に生じていることが示されているが、正確な移動率の算出には至っていない (ICCAT 2002)。

現在まで 20 年以上にわたり、大西洋クロマグロは西経 45 度線で東西 2 つの区域の別系群として分けて管理されてきた。しかし、1990 年代以降に行われた通常標識や電子標識の放流再捕結果から、東西系群は北大西洋において混合して広く回遊を行うことが示された (Block *et al.* 2005)。また、ポリ塩化ビフェニル (PCB) を指標として用い、地中海生まれの東系群は 2～3 歳までに米国東岸へ回遊することが明らかになった (Dickhut *et al.* 2009)。

地中海で漁獲されたクロマグロ大型魚はほぼ全て東系群であった一方、西系群の漁場とされる米国東岸沖の索餌場で漁獲された未成魚 (69～119 cm) の 62% は地中海生まれの東系群であり、大型魚 (>250 cm) はほぼ全てがメキシコ湾生まれの西系群であったことが報告されている (ICCAT 2011)。さらに、最近の研究 (Rooker *et al.* 2019) では、それらの混合率が大きく年変動していると判明した。また、遺伝情報を用いた研究 (Rodríguez-Ezpeleta *et al.* 2019) でも、西側海域に東系群のクロマグロが多く回遊していることが示された。最新の研究では耳石の酸素安定同位体比と遺伝情報を統合して解析する手法が提案され、個体ごとの東西系群判別手法の高度化が検討されている (Brophy 2020)。これらの結果は、大西洋で漁獲されるクロマグロは西経 45 度線を越えて、東西系群の魚が含ま

れている可能性を示唆しており、西経45度で東西2つの系群に分けて管理する現在の方法を改善するためには、東西の混合率の継続的なモニタリングが必要とされる。

本系群の胃内容物には魚類や甲殻類、頭足類等の幅広い種類の生物が見られ、特定の餌料に対する嗜好性はないようである (Eggleston and Bochenek 1990, Chase 2002, Logan *et al.* 2011)。中でもニシンが餌として重要で、その資源量や体長構造の変動がクロマグロの分布や肥満度に影響している可能性が指摘されている (Golet *et al.* 2015)。仔稚魚期には、魚類に限らず多くの捕食者がいるものと思われるが、あまり情報は得られていない。遊泳力がついた後も、マグロ類を含む魚食性の大型浮魚類により捕食されるが、体長50 cm以上に成長すると、外敵は大型のカジキ類、サメ類、歯鯨類等に限られるものと思われる (Guinet *et al.* 2007)。

資源状態

本系群の資源評価は、ICCATのSCRSにおいて、加盟国の研究者の共同作業で実施される。前述のとおり、系群をより正確に東西に分ける方法は確立されていない。2020年9月に実施した資源評価は、資源解析モデルの設定を変更せずにデータ更新のみを行う「アップデート」であり、基本的に2017年の資源評価の設定をそのまま使用し、最新のデータを取り込んだ (ICCAT 2020)。しかしながら、SCRSは最新の資源評価では、資源解析モデルやデータの修正が認められなかったために、現在の資源評価が以前より不確実性の高いものとなっているとした。

一般に管理目標値の推定は、自然死亡係数等の生物学的パラメータに加え、将来の長期的な加入量の設定が必要である。将来の加入量には多くの場合、理論上の再生産関係式が使用される。しかし、本種の資源評価では、推定された再生産関係が逆相関であったり、1976年以前と以降とで加入レベルが大きく異なっていたり、資源評価手法間で関係式が大きく異なった。そのため、ICCATでは本資源の管理目標には F_{MSY} の代替値として再生産関係を必要としない $F_{0.1}$ を使用しており、漁獲死亡係数 F のみに基づくKobeマトリックス (表1)を作成した上で管理勧告を作成している (ICCAT 2017a)。

2020年9月の資源評価では、前回評価と同様にADAPT VPAと統合モデル (Stock Synthesis 3: SS3) の2つの資源解析手法を採用した。ADAPT VPAによる資源評価では、年齢別漁獲尾数 (1~16歳) と、はえ縄 CPUE 等9種類の資源量指数を入力データとし (図4、米国ロッド&リール (8歳以上) 及びカナダロッド&リールを除く)、ICCAT公認プログラムであるVPA-2BOX (Porch 2003) を用いて1974年から2018年までの資源動態を解析した。SS3による資源評価では、漁獲量、漁獲物の体長組成、体長別年齢組成データ、および11種類の資源量指数を入力データとし (図4)、ICCAT公認プログラムであるSSVersion 3.30 (Methot and Wetzel 2013) を用いて解析した。

推定された資源量と加入尾数 (1歳魚) をそれぞれ、図5と図6に示す (ICCAT 2020)。前述のとおり、資源評価では極端な2通りの成熟率 (高齢または若齢で成熟) を仮定したが、親魚資源量の代わりに成熟率に依存しない、全年齢を含めた総資

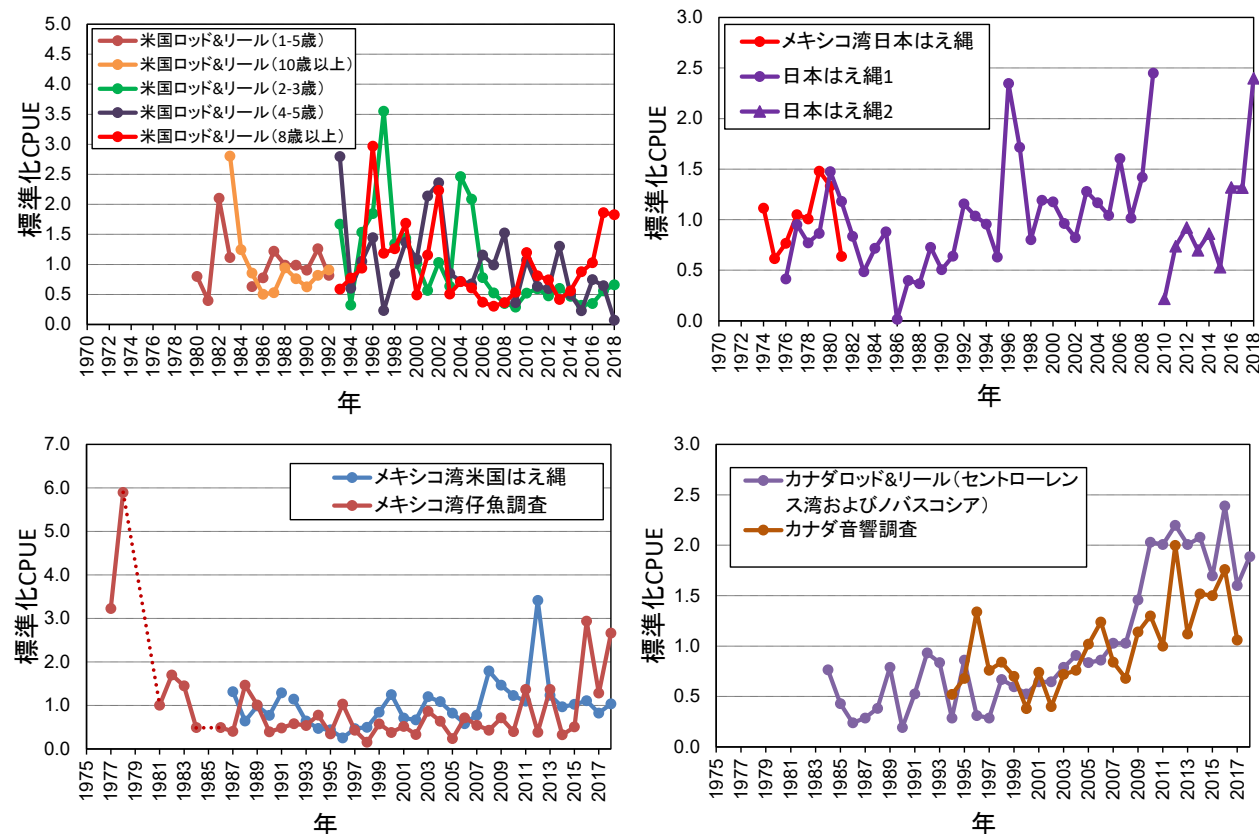


図4. 2017年の資源評価に用いた大西洋クロマグロ (西系群) の主なCPUE (1970~2018年、ICCAT 2020) 2020年のICCAT SCRSで更新した値を示す。

表1. 大西洋クロマグロ（西系群）のKobeマトリックス (ICCAT 2020)

様々なTACレベル（縦軸）である年のFがF_{0.1}を下回る確率が示されている。

TAC	2021	2022	2023
0	100%	100%	100%
1000	100%	100%	99%
1250	98%	96%	94%
1500	91%	86%	80%
1550	89%	82%	75%
1600	85%	76%	67%
1650	82%	67%	56%
1700	75%	57%	45%
1750	67%	48%	35%
1800	57%	37%	27%
1850	46%	28%	21%
1900	38%	23%	17%
1950	29%	17%	13%
2000	23%	14%	12%
2250	9%	6%	6%
2350	6%	5%	4%
2500	4%	2%	2%
2750	1%	1%	0%
3000	0%	0%	0%

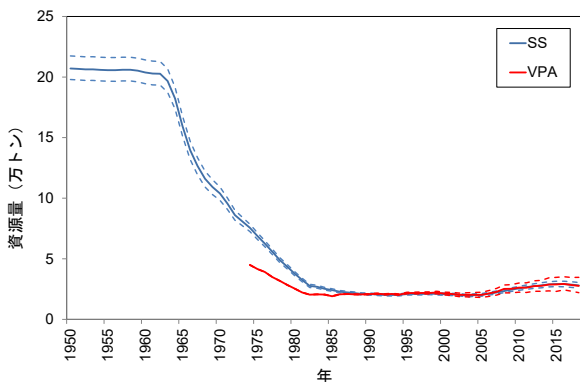


図5. 大西洋クロマグロ（西系群）の資源量の推移（1950～2018年、ICCAT 2017a）

2020年の資源評価モデルでの推定総資源量（全年齢の魚）。青はSS3、赤はVPAの結果を示す。上下の点線間は80%信頼範囲。

源量で示すこととした。1970年代半ば以降の推定された資源量は、ADAPT VPA及びSS3ともに同様の傾向を示している。2017年資源評価では、ADAPT VPAの総資源量推定値は常にSS3より小さく推定されたが、2020年資源評価では、ADAPT VPAの推定値はSS3とほぼ一致している。総資源量は1980年代半ばまで大幅に減少し、2000年代半ばまで横ばいで推移したあと、近年まで増加し続け、2016年には約2.9万トンとなったが、その後は僅かに減少している。推定された加入尾数は、SS3の推定値の変動がVPAよりも大きい、ほぼ同様の傾向を示している。直近5年（2014～2018年）の加入に関して、ADAPT VPAの加入量推定値がSS3を下回っているが、SCRSは近年の加入については資源解析モデルに含まれるデータに情報が少ないとしている。推定値は1970年代初頭以前には高い水準にあったが、1976年以降、2003年を除き、低い水準で推移している。2012年に発表された耳石を用いた資源構造解析結果は、西大西洋に分布する卓越した2003年級には西系群が

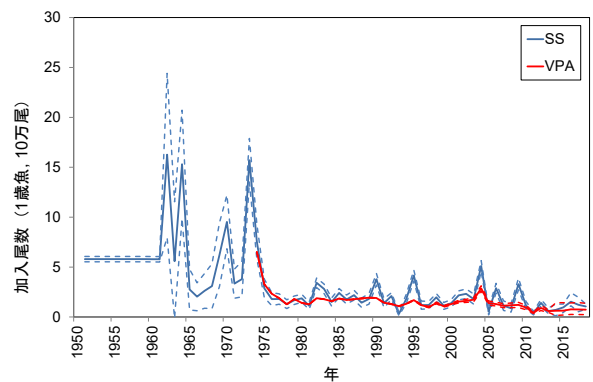


図6. 大西洋クロマグロ（西系群）の加入尾数（1歳魚）の経年変化（1950～2018年、ICCAT 2017a）

2020年の資源評価モデルでの推定加入尾数。青はSS3、赤はVPAの結果を示す。上下の点線間は80%信頼範囲。

貢献（49.2%±13.2%SD、N=39）していることを支持している（Secor *et al.* 2013）。近年（2015～2017年の平均）のFは、F_{0.1}の0.8倍（VPA）と0.84倍（SS3）と推定され、現状は過剰漁獲ではないと判断された。前述のとおり、SCRSはF_{0.1}を本種の管理基準値として漁獲の影響の強さのみを評価しており、現状の資源水準を評価していないが、本資料では過去40年間（1976～2015年）の親魚量推定値から資源の水準は中位で、資源の動向は減少傾向と判断した（ICCAT 2018）。

2020年のSCRSにおいて、近年（2010～2015年）の平均的な加入量及び選択率を仮定し、2021年から2025年までの短期的な将来予測を行った結果、漁獲量はF_{0.1}で漁獲した場合、1,831トン、1,738トン、1,678トンと推定された（表2、シナリオ1）。1,000トン以上の漁獲であれば今後の資源は減少すると予測されたが、これはこれまで資源を増加させていた2003年卓越年級群が高齢となるため資源の中心でなくなると予測され、また2003年以降に卓越年級群が発生していないことが要因である。また、SCRSは本委員会での検討材料として、2023年にはF_{0.1}水準での漁獲が実現されるように、様々な傾向でTACを減少させる5つのTACシナリオで将来予測を実施した（表2）。

管理方策

ICCATは1998年に、2018年までに少なくとも50%以上の確率で資源を最適な状態（SSB_{MSY}）に回復させるという管理目標を定めた（ICCAT 1999）。2020年のICCAT SCRSは、現状のTAC（2,350トン）を削減させなければ2021年以降にFがF_{0.1}を上回る可能性が高いとし、2021～2023年のTACの削減を勧告した。ただし、SCRSは2020年資源評価における不確実性の高さから、TACはSCRSが提供する最新の情報に基づいて毎年見直されるべきであることも勧告に加えた。

これらの結果に基づき、ICCATメール協議においてはSCRSの勧告を踏まえ、2021年のTACを現状の2,350トン（日本は407.48トン）に維持することを採択した上で、本種資源の資源評価を2021年に実施することを決定した。

他の規制として、SCRSが、幼魚加入の急激な減少等、本資源の崩壊の危機を認めた場合、漁業停止の義務化を決定している。また115cm（または30kg）未満の漁獲量制限（国別に漁

表2. 大西洋クロマグロ（西系群）の短期的な将来予測結果

2021年から2023年の様々な漁獲管理シナリオでの漁獲量、総資源量とその変化率、FがF_{0.1}を下回る確率が示されている。

漁獲管理シナリオ	予測される漁獲量 (トン)			予測される総資源量 (トン)			2020年からの総資源量の変化率			各年の漁獲死亡係数Fが管理基準F _{0.1} を下回る確率		
	2021年	2022年	2023年	2021年	2022年	2023年	2021年	2022年	2023年	2021年	2022年	2023年
1. F=F _{0.1} で一定	1,831	1,738	1,678	22,918	22,000	21,218	-5.3%	-9.1%	-12.4%	49%	46%	44%
2. 60%の確率でF≤F _{0.1} となるFで一定	1,785	1,684	1,633	22,940	22,072	21,342	-5.2%	-8.8%	-11.8%	58%	58%	54%
3. 2021年のTACを2020年と同じ (2,350 トン) とし、翌年からF=F _{0.1} で一定	2,350	1,685	1,632	22,647	21,506	20,778	-6.4%	-11.2%	-14.2%	6%	50%	48%
4. 2021年から2023年まで毎年255トンずつ削減する	2,095	1,840	1,585	22,780	21,681	20,900	-5.9%	-10.4%	-13.7%	15%	27%	56%
5. 2021-23年をTAC= 1,630 トンで一定	1,630	1,630	1,630	23,021	22,257	21,551	-4.9%	-8.1%	-11.0%	83%	71%	61%
6. 2021-23年をTAC= 1,680 トンで一定	1,680	1,680	1,680	22,995	22,181	21,424	-5.0%	-8.4%	-11.5%	78%	61%	50%

獲量の10%未満とすること並びに小型魚から経済的利益を得ない方法を開始すること)、産卵場(メキシコ湾)における産卵親魚を対象とした操業の禁止及び漁獲証明制度が実施されている (ICCAT 2017c)。

日本は大西洋クロマグロを漁獲する自国はえ縄船に対して毎日の漁獲報告及び個体別重量報告を義務付け、適切な管理に努力している。これによって漁獲した全個体の個体別重量が得られ、また漁獲状況が毎日、即時的に得られるようになっている。さらに科学オブザーバーを乗船させ、詳細な操業データ、生物測定データ、耳石等の生物サンプルの収集を行っている (Japan 2016)。ICCATでの資源評価においてこれらの精度の高い基礎的科学データは重要であり、日本のはえ縄CPUEは主要な資源量指数として重視されている。

執筆者

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 まぐろ第1グループ
福田 漢生・塚原 洋平

参考文献

Ailloud, L.E., Lauretta, M.V., Hanke, A.R., Walter, J.R., Allman, R.J., Siskey, M.R., Secor, D.H., and Hoenig, J.M. 2017. Improving growth estimates for Western Atlantic bluefin tuna using an integrated modeling approach. *Fish. Res.*, 191: 17-24.

Block, B.A., Teo, S.L.H., Walli, A., Boustany, A., Stokesbury, M.J.W., Farwell, C.J., Weng, K.C., Dewar, H., and Williams, T.D. 2005. Electronic tagging and population structure of Atlantic bluefin tuna. *Nature*, 434: 1121-1127.

Brophy, D., Ezpeleta, N.R., Fraile, I., and Arrizabalaga, H. 2020. Combining genetic makers with stable isotopes in otoliths reveals complexity in the stock structure of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus Thynnus*). *Scientific Report*, 10: 14675. Doi: 10.1038/s41598-020-71355-6

Chase, B.C. 2002. Differences in diet of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds on the New England continental shelf. *Fish. Bull.*, 100: 168-180.

Dickhut, R.M., Deshpande, A.D., Cincinelli, A., Cochran, M.A., Corsolini, S., Brill, R.W., Secor, D.H., and Graves, J.E. 2009. North Atlantic bluefin tuna population dynamics delineated

by organochlorine tracers. *Environ. Sci. Technol.*, 43: 8522-8527.

Eggleston, D.B., and Bochenek, E.A. 1990. Stomach contents and parasite infestation of school bluefin tuna *Thunnus thynnus* collected from the Middle Atlantic Bight, Virginia. *Fish. Bull.*, 88: 389-395.

Golet, W.J., Nicholas, R.R., Lehuta, S., Lutcavage, M., Galuardi, B., Cooper, A.B., and Pershing, A.J. 2015. The paradox of the pelagics: why bluefin tuna can go hungry in a sea of plenty. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 527: 181-192.

Guinet, G., Domenici, P., de Stephanis, R., Barrett-Lennard, L., Ford, J.K.B., and Verborgh, P. 2007. Killer whale predation on bluefin tuna: exploring the hypothesis of the endurance-exhaustion technique. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 347: 111-119.

ICCAT. 1999. Recommendation by ICCAT to establish a rebuilding program for western Atlantic bluefin tuna [Rec. 98-07]. Report for biennial period 1998-99 part I (1998), 1: 67-69.

ICCAT. 2002. ICCAT workshop on bluefin mixing. SCRS/01/20. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(2): 261-352.

ICCAT. 2003. Report of the 2002 Atlantic bluefin tuna stock assessment session. SCRS/02/12. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(3): 710-937.

ICCAT. 2011. Report for biennial period, 2010-11 PART I (2010) - Vol. 2. 265 pp.

ICCAT. 2015. Recommendation by ICCAT amending the supplemental recommendation by ICCAT concerning the western Atlantic bluefin tuna rebuilding program [Rec. 14-05]. Report for biennial period, 2014-15 PART I (2014) - Vol. 1. 537 pp.

ICCAT. 2016. Recommendation by ICCAT amending the supplemental recommendation by ICCAT concerning the western Atlantic bluefin tuna rebuilding program [Rec. 16-08].

ICCAT. 2017a. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) (Madrid, Spain, October 2-6, 2017). 465 pp.

ICCAT. 2017b. Report of the 2017 ICCAT bluefin tuna stock assessment session (Madrid, Spain, July 20-28, 2017). 106 pp.

ICCAT. 2017c. Recommendation by ICCAT for an interim conservation and management plan for Western Atlantic

- bluefin tuna [Rec. 17-06].
- ICCAT. 2018. Resolution by ICCAT on Development of Initial Management Objectives for Eastern and Western Bluefin Tuna [Res. 18-03].
- ICCAT. 2019. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) (Madrid, Spain, September 30 - October 4, 2019).
- ICCAT. 2020. 2020 ICCAT SCRS advice to the commission (Madrid, Spain, September, 2020).
https://www.iccat.int/Documents/SCRS/SCRS_2020_Advice_ENG.pdf (2020年12月1日)
- Japan. 2016. Report of Japan's scientific observer program for tuna longline fishery in the Atlantic Ocean in the fishing years 2013 and 2014. SCRS/15/152. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(8): 2328-2338.
- Knapp, J.M., Heinisch, G., Rosenfeld, H., and Lutcavage, M.E. 2013. New results on maturity status of western Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*. SCRS/12/161. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 69(2): 1005-1015.
- Logan, J.M., Rodríguez-Marín, E., Goñi, N., Barreiro, S., Arrizabalaga, H., Golet, W., and Lutcavage, M.E. 2011. Diet of young Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in eastern and western Atlantic foraging grounds. Mar. Biol., 158: 73-85.
- Maguire, J.J., and Hurlbut, T.R. 1984. Bluefin tuna sex proportion at length in the Canadian samples 1974-1983. SCRS/83/84. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 20(2): 341-346.
- 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.
- Parrack, M., and Phares, P. 1979. Aspects of the growth of Atlantic bluefin tuna determined from markrecapture data. SCRS/78/37Rev. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 356-366.
- Porch, C.E. 2003. VPA-2BOX (Ver. 4.01). Assessment Program Documentation, ICCAT.
<http://www.iccat.int/en/AssessCatalog.htm> (2017年12月1日)
- Restrepo, V.R., Diaz, G.A., Walter, J.F., Neilson, J., Campana, S., Secor, D., and Wingate, R.L. 2011. Updated estimate of the growth of western Atlantic bluefin tuna. Aquat. Living Resour., 23(4): 335-342.
- Richardson, D.E., Marancik, K.E., Guyon, J.R., Lutcavage, M.E., Galuardi, B., Lam, C.H., Walsh, H.J., Wildes, S., Yates, D.A., and Hare, J.A. 2016. Discovery of a spawning ground reveals diverse migration strategies in Atlantic Bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). PNAS, 113(12): 3299-3304.
- Rodríguez-Ezpeleta, N., Díaz-Arce, N., Walter, J., Richardson, E., Rooker, J., Nøttestad, L., Hanke, A., Franks, J., Deguara, S., Lauretta, M., Addis, P., Varela, J., Fraile, I., Goñi, N., Abid, N., Alemany, F., Oray, I., Quattro, J., Sow, F., Itoh, T., Karakulak, F., Pascual-Alayón, P., Santos, M., Tsukahara, Y., Lutcavage, M., Fromentin, J., and Arrizabalaga, H. 2019. Determining natal origin for improved management of Atlantic bluefin tuna. Frontiers in Ecology and the Environment, 17(8): 439-444.
- Rodríguez-Marín, E., Ortiz, M., Ortiz de Urbina, J.M., Quelle, P., Walter, J., Abid, N., Addis, P., Alot, E., Andrushchenko, I., Deguara, S., Di Natale, A., Gatt, M., Golet, W., Karakulak, S., Kimoto, A., Macias, D., Saber, S., Santos, M.N., and Zarrad, R. 2015. Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) Biometrics and Condition. PLoS ONE, 10(10).
- Rodríguez-Roda, J. 1967. Fecundidad del atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlantica de Espana. Investigacion Pesquera, 31: 35-52.
- Rooker, J., Fraile, I., Liu, H., Abid, N., Dance, M., Itoh, T., Kimoto, A., Tsukahara, Y., Rodríguez-Marín, E., and Arrizabalaga, H. 2019. Wide-ranging temporal variation in transoceanic movement and exchange of bluefin tuna in the North Atlantic Ocean. Front. Mar. Sci., 6: 398. Doi: 10.3389/fmars.2019.00398
- Secor, D.H., Rooker, J.R., Neilson, J.D., Busawon, D., Gahagan, B., and Allman, R. 2013. Historical Atlantic bluefin tuna stock mixing within fisheries off the U.S., 1976-2012. SCRS/12/155. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 69(2): 938-946.
- Turner, S.C., and Restrepo, V.R. 1994. A review of the growth rate of West Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, estimated from marked and recaptured fish. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 170-172.

大西洋クロマグロ（西大西洋）の資源の現況（要約表）

資源水準	中位*1
資源動向	減少
世界の漁獲量 （最近5年間）	1,842～2,305 トン 最近（2019）年：2,305 トン 平均：1,985 トン（2015～2019年） （投棄を含む）
我が国の漁獲量 （最近5年間）	345～406 トン 最近（2019）年：406 トン 平均：370 トン（2015～2019年）
管理目標	資源量を MSY を達成できるレベルに維持する
資源評価の方法	VPA 及び統合モデル SS3
資源の状態	$F_{2015-2017} / F_{0.1} : 0.82$
管理措置	TAC：2,350 トン（2021年）（日本枠：407.48 トン） 115 cm（または 30 kg）以下の魚の漁獲量制限（10% 以下、国別）、漁場・漁期の制限（産卵場における産卵親魚の漁獲制限）、漁獲証明制度
管理機関・関係機関	ICCAT
最近の資源評価年	2020 年
次回の資源評価年	2021 年

*1 ICCAT SCRS では、長期的な将来の加入量が不明であるため、資源量の不確実性の範囲を適切に示すことができず、管理目標値（ B_{MSY} ）の推定は適切でないと判断した。本資料では、過去 43 年間（1976～2018 年）の資源量推定値から現状を中位と判断した。