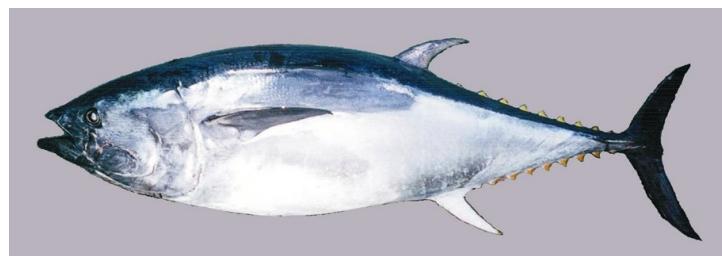


大西洋クロマグロ 西大西洋

(Atlantic Bluefin Tuna *Thunnus thynnus*)

管理・関係機関

大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT)

最近の動き

本資源を管理する ICCAT に報告された 2020 年の漁獲量は 2,179 トンであった。ICCAT の科学委員会 (SCRS) は、2021 年 9 月に資源評価を実施した。2021 年の SCRS は、本系群について、近年（2018～2020 年）の漁獲死亡係数 (F) が、経験的に安全とされる管理基準値である $F_{0.1}$ 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) を継続しても漁獲死亡係数が $F_{0.1}$ を上回る可能性は極めて低いこと、及び 2022 年から 2023 年にかけて TAC を増加させた場合の複数のシナリオが示された。ただし、SCRS は 2021 年資源評価における不確実性の高さから、それに基づいた将来予測結果には注意が必要であるとし、代替の手段として近年の漁獲量、資源量指数、及びサイズ組成データの変動から考察される資源の状況についても勧告に加えた。これにより、現行の TAC 水準の漁獲の下では資源は増加傾向にあり、加入量にも顕著な問題は見られないことから、現行の TAC は持続可能な水準にあり、多少の TAC 増加も可能であると判断された。これらの情報を元に、SCRS は ICCAT 本委員会に対して、将来予測の結果よりも控えめな TAC の増枠を検討することを勧告した。SCRS のこれらの管理勧告を踏まえ、2021 年 ICCAT 本会議は、2022 年の TAC を現状の 2,350 トン（日本は 407.48 トン）から 2,726 トン（日本は 664.52 トン）に増加する案を採択した。

利用・用途

ほぼ全てが刺身や寿司用に用いられている。

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 か国で漁獲の 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 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、2016）、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）。2020 年の総漁獲量は 2,179 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いる。TAC が増枠された 2018～2020 年の漁獲量は 406～407 トンとなっており、割り当てられた TAC を全て消化している。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。

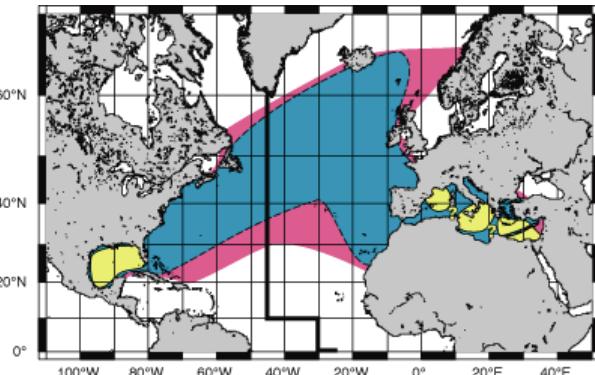


図 1. 大西洋クロマグロの分布域（赤）と主要漁場（青）、産卵場（黄）索餌場は産卵場を除く海域。縦太線は東西の系群の境界。

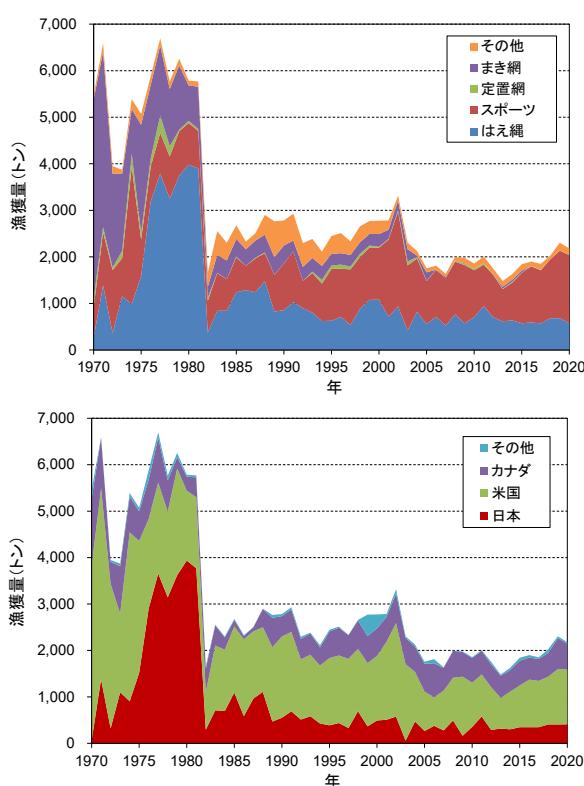


図2. 大西洋クロマグロ（西系群）の年別漁法別漁獲量（上）と年別国別漁獲量（下）（1970～2020年、ICCAT 2021）
漁獲量には投棄分も含まれる。

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 2016)。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。

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

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

体重 = $0.0000177054 \times \text{体長}^{3.001252}$ (Rodriguez-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、米国東北沖において 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、

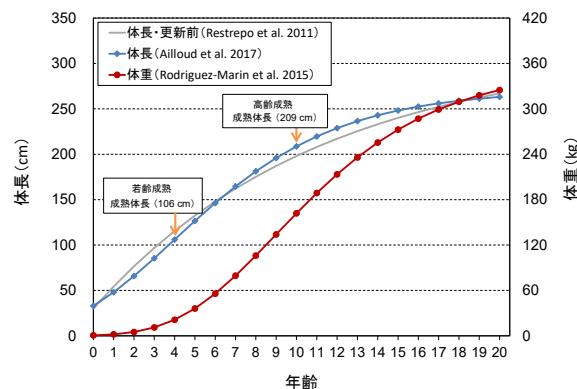


図3. 大西洋クロマグロ（西系群）の年齢あたりの体長と体重 (ICCAT 2017a)

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（若齢成熟または高齢成熟）を表す。赤は体重曲線を示す。

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 (Rodriguez-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 (ICCAT 2003)。なお 2017 年の資源評価では、従来の高齢で成熟する場合（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（3～5 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（%）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してきた。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)。耳石の安定同位体比を用いた研究から、それらの混合率は年変動していると判明している (Rooker *et al.* 2019)。また、遺伝情報を用いた研究では、西側海域に東系群のクロマグロが多く回遊しており (Rodríguez-Ezpeleta *et al.* 2019)、2010 年以降に北西

大西洋海域で漁獲された個体の約 50%が東系群であると示された (Puncher *et al.* 2021)。さらには、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ことを示しており、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、東西系群の混合率の継続的なモニタリング、及びこれを考慮した系群別の資源量の推定と管理手法の開発が必要とされる。

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 (Egginton 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、東西系群を分けて資源量を推定する方法は確立されておらず、西経 45 度線を境とするそれぞれのエリアに分布する本種の資源量を系群を分けずに推定している。2021 年 9 月に実施した最新の資源評価は、資源解析モデルの設定変更を最小限に留めつつ、入力データとなる資源量指数の推定手法の高度化を反映した上で、最近年のデータまで更新する計画で実施された。

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 2022 年及び 2023 年の F が $F_{0.1}$ を下回る確率が示されている。

TAC(トン)	2022	2023
0 - 3,000	100%	100%
3,100	99%	99%
3,200	98%	98%
3,300	94%	95%
3,400	91%	89%
3,500	83%	81%
3,600	71%	70%
3,700	60%	56%
3,800	45%	48%
3,900	36%	34%
4,000	25%	23%
4,100	18%	18%
4,200	11%	10%
4,300	7%	6%
4,400	5%	4%
4,500	2%	2%
4,600	1%	1%
4,700	1%	1%
4,800 - 5,000	0%	0%

最大持続生産量 (MSY) に基づく管理基準値 (B_{MSY} 、 F_{MSY}) の推定には、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、種固有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、推定された親魚資源量と加入量が負の相関となる、1974 年以前と以降とで加入レベルが大きく異なる、資源評価手法間で関係式が大きく異なる等の課題があり、本資源固有の再生産関係を求めるに至っていない。そのため、ICCAT では本資源の管理基準値には 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)。

資源解析には前回評価と同様に ADAPT VPA と統合モデル (Stock Synthesis 3 : SS3) の 2 つの資源解析手法が採用された。9 種類の資源量指数のうち、米国 & メキシコはえ繩（メキシコ湾）、米国ロッド & リール（小型魚、大型魚）、カナダ釣り（セントローレンス湾、ノバスコシア州南西沖）の 5 つの漁業の CPUE データの作成手法及び標準化手法が変更された。ADAPT VPA による資源評価では、年齢別漁獲尾数 (1~16+歳) と、7 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 VPA-2BOX (Porch 2003) を用いて 1974 年から 2020 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、及び 9 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 SS Version 3.30 (Methot and Wetzel 2013) を用いて解析した。しかしながら、ADAPT VPA では資源解析モデルの診断結果において許容されない瑕疵があったため、この資源解析結果を資源状態の評価及び将来予測のために用いないことと合意した。また、独立専門家による資源解析モデルの外部レビューにより、SS3 に関してもその将来予測結果を元に TAC を勧告するべきではないとのレビュー結果が示された。これらを受けて SCRS は、2021 年資源評価には SS3 を用いた資源解析結果のみをベースケースとして採用し、将来予測の結果も示した上で、これらの結果の不確実性の高さに留意することを勧告に加えた。

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 2021)。前述のとおり、ADAPT VPA の結果は資源状態の評価には使われていないが、これも参考として示す。総資源量は 1980 年代後半まで大幅に減少し 1990 年に約 2.9 万トンとなり、2000 年代半ばまで横ばいで推移したあと、最近年まで増加し続け、2020 年には約 4.8 万トンとなった。直近 10 年の加入量に関して、前回資源評価（2020 年実施）と比べて高く推定されたが、これは米国ロッド & リール（小型魚）CPUE の作成及び標準化手法の改善により指標値が高くなつたことが影響したと考えられている。加入量推定値は 1970 年代初頭以前には高い水準にあったが、1974 年以降、低い水準で推移している。2000 年以降における比較的高い加入は、2003 年、2005 年、2008 年、2017 年に起こっている。

近年（2018~2020 年の平均）の F は、 $F_{0.1}$ の 0.53 倍と推定され、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 (ICCAT

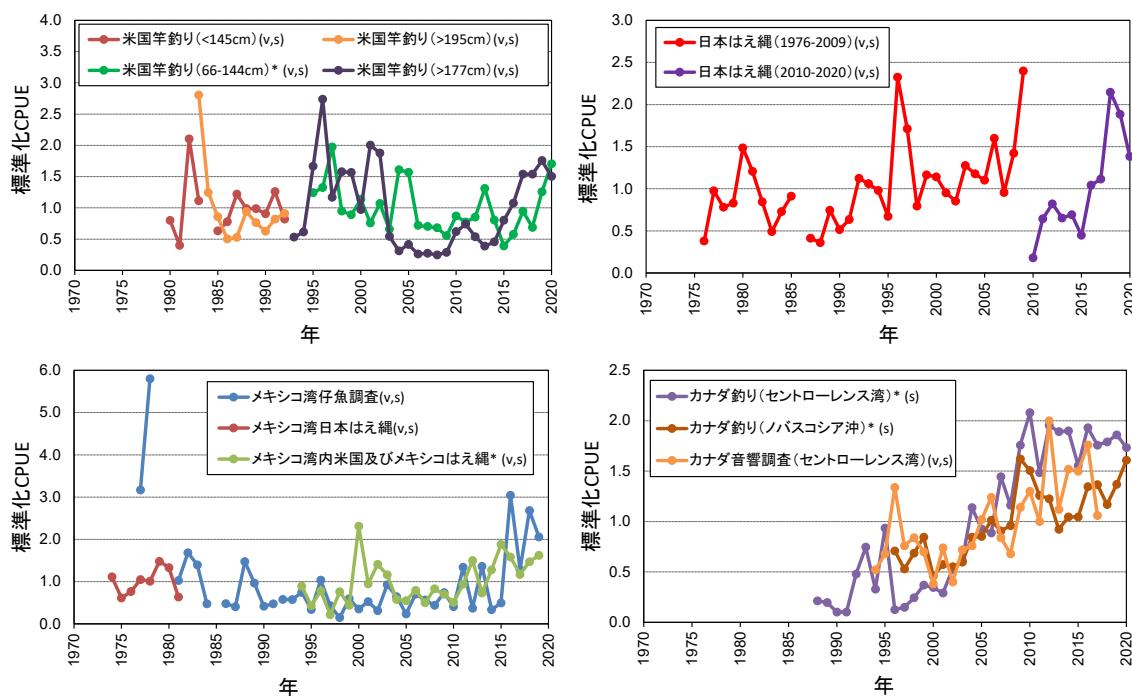


図4. 2021年の資源評価に用いた大西洋クロマグロ（西系群）の主な資源量指標（1970～2020年、ICCAT 2021）

2021年のICCAT SCRSで更新した値を示す。凡例のアスタリスクは、2021年資源評価にてデータ作成手法が大幅に変更された指標を示す。括弧内のvはADAPT VPA資源評価に用いられたもの、sはStock Synthesis 3資源評価に用いられたものを示す。

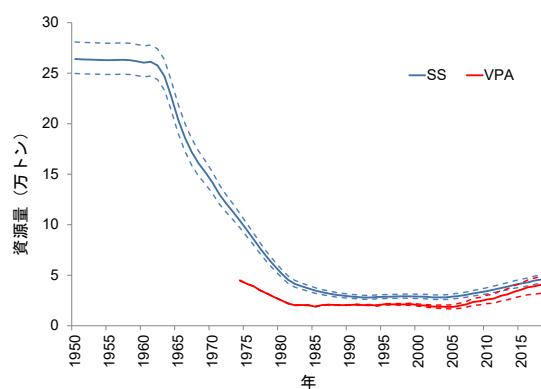


図5. 大西洋クロマグロ（西系群）の資源量の推移（1950～2020年、ICCAT 2021）

2021年資源評価での推定総資源量（全年齢の魚）。青はSS3、赤はADAPT VPAの結果を示す。上下の点線間は80%信頼範囲。

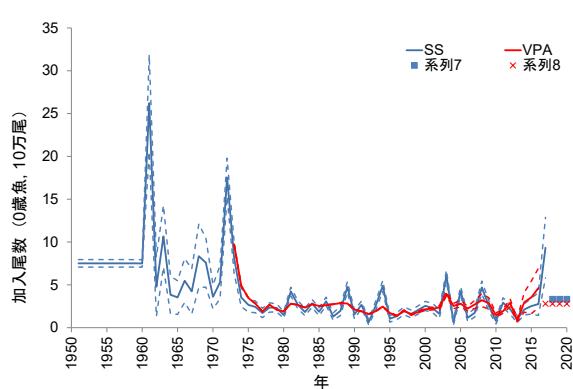


図6. 大西洋クロマグロ（西系群）の加入尾数（1歳魚）の推移（1950～2020年、ICCAT 2021）

2021年資源評価での推定加入尾数。青はSS3、赤はADAPT VPAの結果を示す。上下の点線間は80%信頼範囲。

2021)、本資料では過去45年間（1976～2020年）の親魚量推定値から資源の水準は高位で、資源の動向は増加傾向と判断した。

2021年のSCRSにおいて、近年（2012～2017年）の平均的な加入量及び選択率を仮定し、2022年から2023年までの短期的な将来予測を行った（表1）。3,700トン以下の漁獲であれば今後のFが $F_{0.1}$ を上回る可能性は50%より低いと予測されたが、上記のような資源解析モデルの不確実性の高さからSCRSは将来予測のみに基づいた勧告をしていない。

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）。2021年のICCAT SCRSは、現状のTAC（2,350トン）を継続した場合にも2021年以降にFが $F_{0.1}$ を上回る可能性は低いとし、資源評価結果及び過去の漁獲量と資源量指数等の情報に基づく経験則的な判断から2021～2023年のTACの緩やかな増加も可能であると勧告した。ただし、SCRSは2021年資源評価における不確実性の高さを踏まえ、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、2023年にはMSEで評価された管理方式候補も利用可能になることも勧告に加えた。

これらの勧告を踏まえ、2021年ICCAT本委員会は、2022年のTACを現状の2,350トン（日本は407.48トン）から2,726トン（日本は664.52トン）に増加させることを採択した。

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 115 cm (または 30 kg) 未満の漁獲量制限 (国別に漁獲量の 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、日本のえ縄 CPUE は主要な資源量指標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. 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)
- ICCAT. 2021. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) (online, October 2021).
- 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)
- Puncher, G.H., Hanke, A., Busawon, D., Sylvester E.V.A., Golet, W., Hamilton, L.C., and Pavay, S.A. 2021. Individual assignment of Atlantic bluefin tuna in the northwestern Atlantic Ocean using single nucleotide polymorphisms reveals an increasing proportion of migrants from the eastern Atlantic Ocean. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Doi: 10.1139/cjfas-2020-0336
- 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. Front. Ecol. Environ., 17(8): 439-444.
- Rodríguez-Marin, 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).
- Rodriguez-Roda, J. 1967. Fecundidad del atún, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlántica de España. Investigacion Pesqua, 31: 35-52.
- Rooker, J., Fraile, I., Liu, H., Abid, N., Dance, M., Itoh, T., Kimoto, A., Tsukahara, Y., Rodriguez-Marin, E., and Arrizabalaga, H. 2019. Wide-ranging temporal variation in tra

nsoceanic movement and exchange of bluefin tuna in the North Atlantic Ocean. Front. Mar. Sci., 6: 398. Doi: 10.3389/fmars.2019.00398

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	高位 ^{*1}
資源動向	増加
世界の漁獲量 (最近5年間)	1,901～2,306トン 最近(2020)年: 2,179トン 平均: 2,052トン (2016～2020年) (投棄を含む)
我が国の漁獲量 (最近5年間)	345～407トン 最近(2020)年: 407トン 平均: 382トン (2016～2020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	ADAPT VPA 及び統合モデル SS3
資源の状態	$F_{2018-2020} / F_{0.1} : 0.53$
管理措置	TAC: 2,726トン (2022年) (日本枠: 664.52トン) 115cm (または30kg) 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	2021年
次回の資源評価年	2024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、目標管理基準値 (B_{MSY}) の推定は適切でないと判断した。本資料では、過去45年間 (1976～2020年) の資源量推定値から現状を高位と判断した。