

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 2017 年の漁獲量は 1,851 トンであった。ICCAT の科学委員会 (SCRS) は、2017 年 9 月に資源評価を実施した。2017 年の SCRS は、東西両系群とも長期的な将来の加入量推定の不確実性が大きいことから、漁獲死亡係数 F のみに基づく Kobe マトリックスを作成した上で、西資源について現状は過剰漁獲ではないと判断し、2018 年から 2020 年の漁獲は、管理目標を維持することのできる 2,500 トンを超えるべきではないと勧告した。SCRS のこれらの管理勧告を踏まえ 2017 年 11 月の委員会は、2018～2020 年の総漁獲可能量 (TAC) を 2,350 トン (日本は 407.48 トン) と定めた。

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、カナダおよび日本であり、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、米国およ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

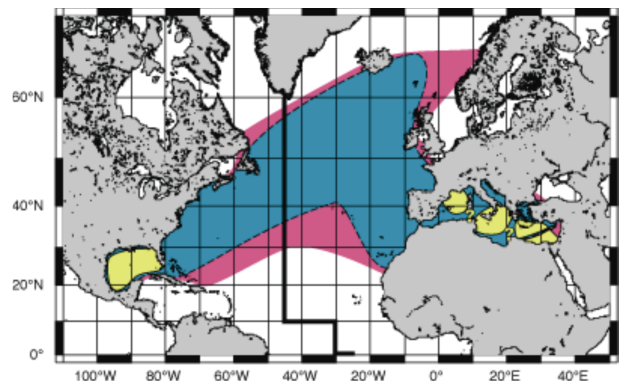


図 1. 大西洋クロマグロの分布域 (赤) と主要漁場 (青)、産卵場 (黄) 索餌場は産卵場を除く海域。縦太線は東西の系群の境界。

2000 年代半ばまで 2,500 トン前後となっている (図 2) (ICCAT 2018)。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 年以降の TAC は 2,000 トン (日本は 346 トン) に設定され (ICCAT 2015 [Rec. 14-05]、2016a [Rec. 16-08])、2017 年の漁獲量は 1,851 トンであった。2003 年以降の漁獲量の減少は、米国漁業の不漁が原因である。カナダの漁獲量は安定しているが、セントローレンス湾で漁獲される魚の平均サイズが小さくなっていること、また近年の CPUE が著しく増加したことが報告されている。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。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、体長組成データおよ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 2016a)。成長曲線と各年齢の体長 (尾叉長) および体重 (全重量) を図 3 に示す。

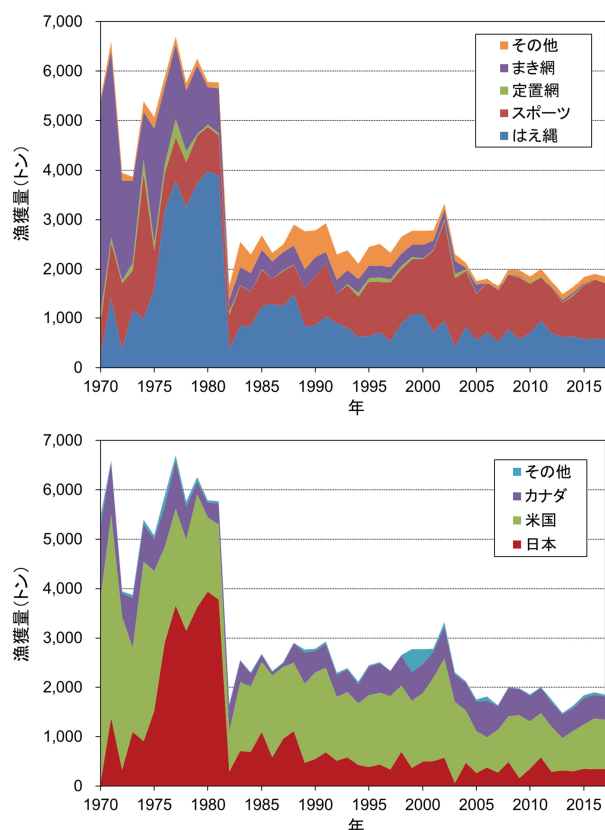


図 2. 大西洋クロマグロ（西系群）の年別漁法別漁獲量（上）と年別国別漁獲量（下）(ICCAT 2018)

漁獲量には投棄分も含まれる。

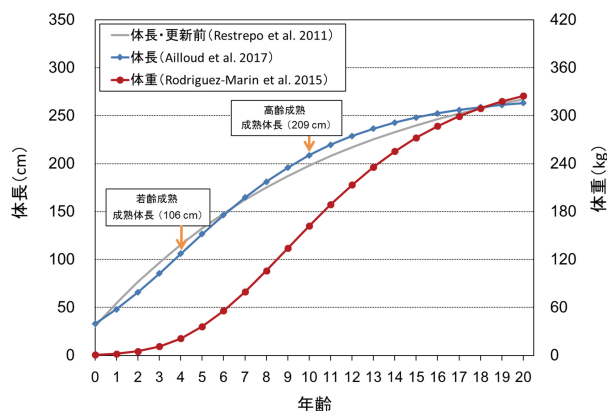


図 3. 大西洋クロマグロ（西系群）の年齢あたりの体長と体重 (ICCAT 2017a)

青は 2017 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。

各関係式は以下のとおりである。

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

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

$$\text{体重} = 0.0000177054 \text{ 体長}^{3.001252}$$

$$(\text{Rodriguez-Marín et al. 2015})$$

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 (Rodriguez-Roda 1967)。主な分布域は北緯 30～45 度の海域であり、他のまぐろ類に比べてやや沿岸性が高い (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（4～5 歳）で成熟する場合を仮定した (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、ポップアップタグなど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)。さらに、耳石中心部分の酸素安定同位体比を用いた研究によると (Boustany et al. 2007, Carlsson et al. 2007)、地中海で漁獲された大型魚のほぼ全ては地中海生まれの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）のほぼ全ては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)。また、2012 年に発表された研究では、標本数が限定的ではあるが、西大西洋での漁獲物（2～6 歳魚）に占める西系群の割合が年々低下していることが示された (Secor et al. 2013b)。これらの結果は、西大西洋での漁獲物には東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、東西の混合率の推定が必要とされる。

本系群の胃内容物には魚類や甲殻類、頭足類などの幅広

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、まぐろ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、外敵は大型のかじき類、さめ類、歯鯨類など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。2017 年 9 月に実施した資源評価では、東西混合を加味した資源評価も試験的に実施したものの、混合率の情報が限定的でありモデルの改善も必要とされたため、過去の資源評価と同様に西経 45 度線で東西系群に分けて解析した (ICCAT 2017b)。

2017 年 9 月に実施した資源評価では、東西両系群ともに 2014 年 (前回) の資源評価から多くの新しい知見 (標識放流結果や東西混合率など) やデータ (過去の漁獲量や漁獲物サイズ組成など) を取り込み、生物学的パラメータ (自然死亡係数や成長曲線など) も見直したため、SCRS は委員会への管理勧告は以前より信頼できるものであるとした。

一般に管理目標値の推定は、自然死亡係数など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、理論的な再生産関係式が使用される。しかし、2017 年の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。2017 年の資源評価ではデータやパラメータなどを大きく改善したが、再生産関係から将来の加入量を仮定すると、管理目標値 (B_{MSY}) の推定範囲が非常に広がった。最終的に SCRS は、将来の長期的な加入量を選択することは適切でないと判断し、管理目標値 (B_{MSY}) を推定しなかった。そのため、管理目標値 (B_{MSY}) に対する資源状態を示す Kobe プロットおよび Kobe マトリックスは作成せずに、漁獲死亡係数 F のみに基づく Kobe マトリックスを作成した上で管理勧告を作成した (ICCAT 2017a)。なお両系群とも、管理目標には F_{MSY} の代替値として再生産関係が必要としない $F_{0.1}$ を使用することとした。

2017 年 9 月の資源評価では、従来の資源評価手法である ADAPT VPA を含む 4 つの資源評価モデル (ADAPT VPA、Age Structured Assessment Program、Stock Synthesis 3 (SS3)、Statistical Catch-at-Length Model) による資源評価結果を比較検討し、最終的な管理勧告には、従来の手法である ADAPT VPA と SS3 を等しい重み付けで平均したものを採用した。採用しなかったモデルによる結果の挙動は採用したモデルの結果とおおよそ類似していることを確認した。ADAPT VPA による資源評価では、1974 年から 2015 年までの年齢別漁獲尾数 (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) およびカナダロッド&リールを除く)、ICCAT

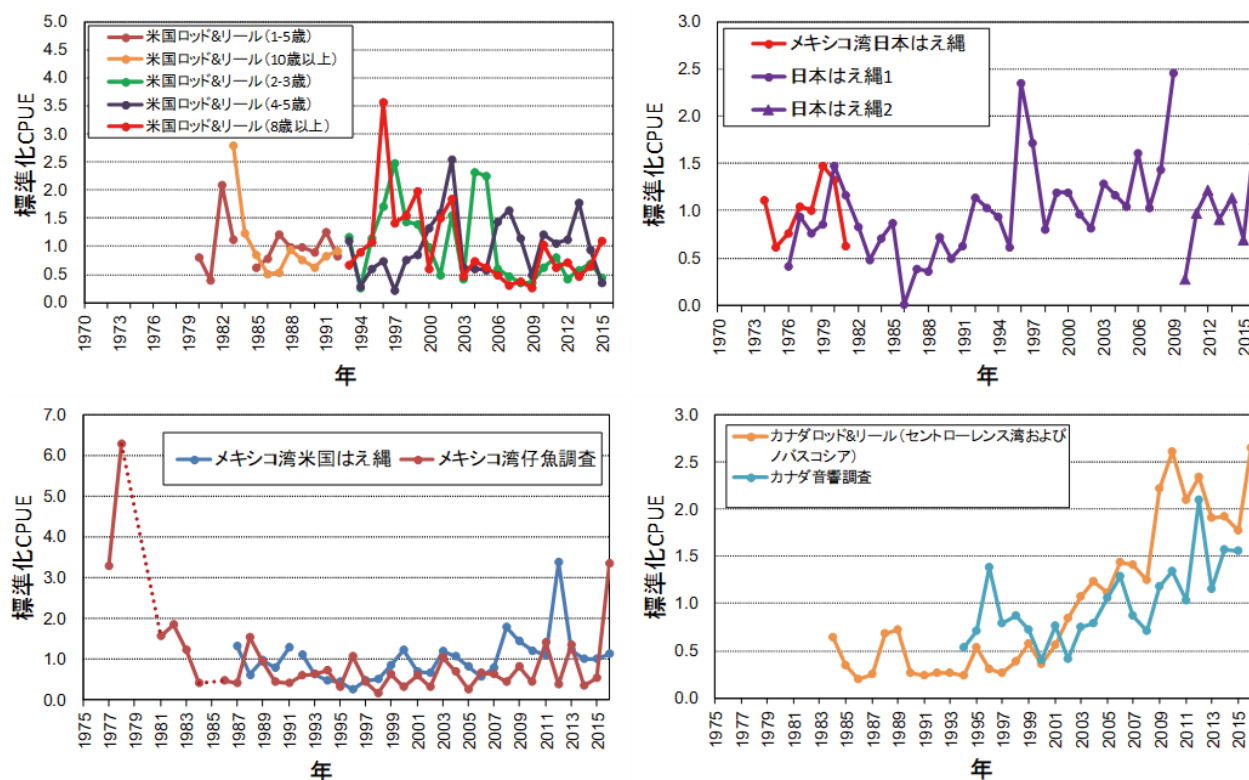


図 4. 2017 年の資源評価に用いた大西洋クロマグロ (西系群) の主な CPUE (ICCAT 2017a) 2017 年の SCRS で更新した値を示す。

公認プログラムである VPA-2BOX (Porch 2003) を用いて解析した。SS3 による資源評価では、1951 年から 2015 年までの体長別漁獲尾数と、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 Stock Synthesis Version 3.24j (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 2017a、2017b)。前述の通り、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、全年齢を含めた資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 および SS3 とともに同様の傾向を示しており、ADAPT VPA の推定値は常に SS3 より小さく推定された。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、2015 年には 1980 年代前半のレベル (ADAPT VPA は約 3 万トン、SS3 は約 4 万トン) となった。推定された加入尾数は、両手法とも同様の傾向および推定値を示している。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 (SS3 では 1994 年も除く)、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

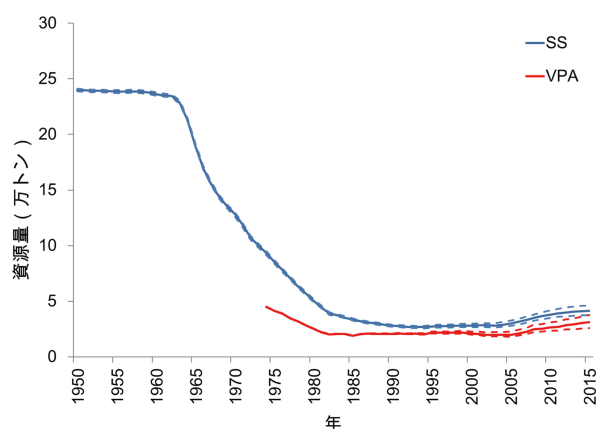


図 5. 大西洋クロマグロ (西系群) の資源量の経年変化 (ICCAT 2017a)

2017 年の資源評価モデルでの推定資源量 (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。

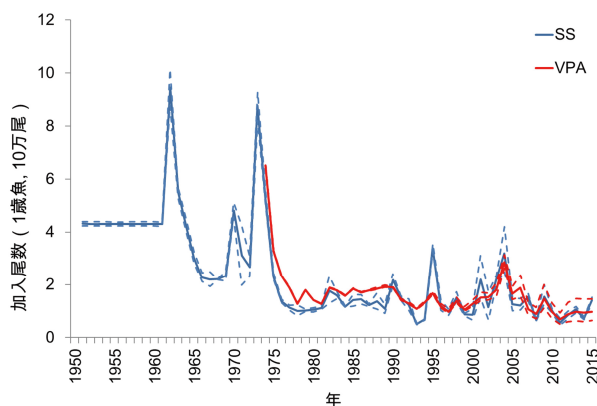


図 6. 大西洋クロマグロ (西系群) の加入尾数 (1 歳魚) の経年変化 (ICCAT 2017a)

2017 年の資源評価モデルでの推定加入尾数。青は SS、赤は VPA の結果を示す。上下の点線間は 80% 信頼範囲。

構造解析結果は、西大西洋に分布する卓越した 2003 年級には西系群が貢献 (49.2% \pm 13.2% SD, $N=39$) していることを支持している (Secor *et al.* 2013b)。近年 (2012-2014 年の平均) の F は、 $F_{0.1}$ の 0.59 倍 (0.44-0.79 : 80% 信頼区間) 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、2017 年の SCRS は現状の資源状態を判断しなかったが、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、資源の動向は増加傾向と判断した。

これまでの資源評価では、将来予測および管理目標値の推定に、1) 親魚資源量の増減に関わらず加入尾数は 1976 年以降の低いレベルで一定 (低い加入シナリオ)、または 2) 親魚資源量が増加した場合、加入尾数は 1976 年以前のレベルまで増加する (高い加入シナリオ)、という 2 つの再生産関係の仮定を使用してきた。2015 年の委員会では、上記の 2 つの極端な再生産関係の仮定の解決が期待されていたが、SCRS は解析並びに議論の結果、加入シナリオの高低についてはどちらかを選択することはできないと結論付けた (ICCAT 2017a)。2017 年の資源評価では、2 つの極端な加入シナリオ (高加入・低加入) は、再生産関係が明瞭でなくなったため、近い将来にも現状の加入量レベルが続くと仮定し、近年 6 年間 (2007 ~ 2012 年) の平均値を用いた。

2017 年の SCRS において、近年 (2007 ~ 2012 年) の平均的な加入量および選択率を仮定し、2018 年から 2020 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、2,691 トン、2,568 トン、2,446 トンと推定された。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。現在の資源量は、近年の平均的な加入量を仮定した場合であれば、MSY を実現する資源量よりも多いという判断になり、漁獲によって資源を減少させることになる。

管理方策

ICCAT は 1998 年に、20 年以内に少なくとも 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)。2017 年の SCRS は、2,500 トン未満の漁獲は 2020 年までに 60% 以上の確率で F を $F_{0.1}$ 以下に保つことができると推定され、2018 年から 2020 年はこの水準の漁獲を超えるべきではないと勧告した。ただし本種の西系群と東系群は混合しており、東系群の資源量が西系群よりはるかに大きいため、今後の東系群の管理手段を含む不確実性の影響に留意すべきとしている。

これらの結果に基づき、2017 年 11 月にモロッコで開催された ICCAT 年次会合では、2018 ~ 2020 年の総漁獲可能量 (TAC) は、2,350 トン (日本は 407.48 トン) と決定された (ICCAT 2017c [Rec. 17-06])。

他の規制として、SCRS が、幼魚加入の急激な減少など、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%未満とすることなら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および漁獲証明制度が実施されている（ICCAT 2017c [Rec. 17-06]）。

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およ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、耳石など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

国際水産資源研究所 くろまぐろ資源部

くろまぐろ資源グループ

中塚 周哉・塚原 洋平

みなまぐろサブユニット

国際水産資源研究所 くろまぐろ資源部

温帯性まぐろグループ

伊藤 智幸

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.
- Boustany, A.M., Reeb, C.A., Teo, S.L.H., De Metrio, G., and Block, B.A. 2007. Genetic data and electronic tagging indicate that the Gulf of Mexico and Mediterranean Sea are reproductively isolated stocks of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *SCRS/06/89*. Col. Vol. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(4): 1154-1159.
- Carlsson, J., McDowell, J.R., Carlsson, J.E.L., and Graves, J.E. 2007. Genetic identity of YOY bluefin tuna from the eastern and western Atlantic spawning areas. *J. Hered.*, 98(1): 23-28.
- 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. 2016a. Recommendation by ICCAT amending the supplemental recommendation by ICCAT concerning the western Atlantic bluefin tuna rebuilding program [Rec. 16-08].
- ICCAT. 2016b. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) (Madrid, Spain, October 3-7, 2016). 425 pp.
- 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. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) (Madrid, Spain, October 1-5, 2018).
- 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 Wetzal, C.R. 2013. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management, Fish. Res., 142: 86-99.

Neilson, J.D., and Campana, S.E. 2008. A validated description of growth of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 65(8): 1523-1527.

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.

Rodriguez-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 atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlantica de Espana. Investigacion Pesqua, 31: 35-52.

Secor, D.H., Gahagan, B., and Rooker, J.R. 2013a. Atlantic bluefin tuna stock mixing within the U.S. North Carolina recreational fishery, 2011-2012. SCRS/12/156. Col. Vol. Sci.

Pap. ICCAT, 69(2): 947-954.

Secor, D.H., Rooker, J.R., Neilson, J.D., Busawon, D., Gahagan, B., and Allman, R. 2013b. 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	増加
世 界 の 漁 獲 量 (最近 5 年間)	1,482 ～ 1,901 トン 最近 (2017) 年 : 1,851 トン 平均 : 1,740 トン (2013 ～ 2017 年) (投棄を含む)
我 が 国 の 漁 獲 (最近 5 年間)	302 ～ 347 トン 最近 (2017) 年 : 346 トン 平均 : 331 トン (2013 ～ 2017 年)
管 理 目 標	2018 年以内に 50%以上の確率で親魚資源量を MSY を与えるレベルに回復させる
資 源 評 価 の 方 法	VPA および SS3
資 源 の 状 態	$F_{2012-2014}/F_{0.1} : 0.59 [0.44-0.79]$ ²
管 理 措 置	TAC: 2,350 トン (2018 ～ 2020 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
最新の資源評価年	2017 年
次回の資源評価年	未定

¹ 2017 年の大西洋クロマグロ作業部会では、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 40 年間 (1976 ～ 2015 年) の資源量推定値から現状を中位と判断した。

² 括弧内は 80%信頼区間を示す。