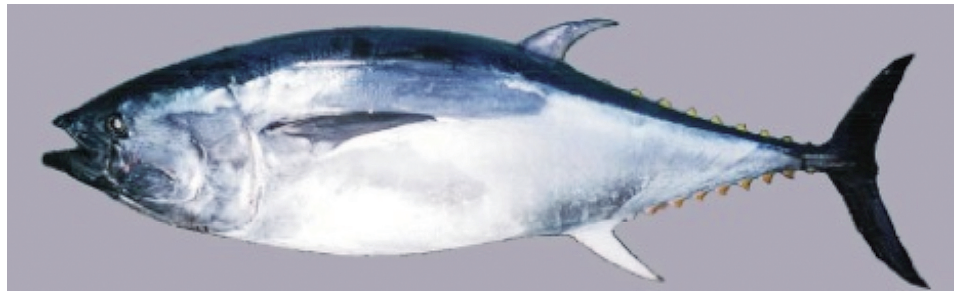


# 大西洋クロマグロ 西大西洋

(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 2015 年の漁獲量は 1,839 トンであった。ICCAT の科学委員会 (SCRS) は、最新の資源評価を 2014 年 9 月に実施し、次回の資源評価を 2017 年に予定している。2016 年には資源評価データ準備会合を開催し、生物学的データ及び資源評価手法を検討するとともに、現在開発中であるオペレーティングモデルの詳細な設定を検討した。また 2016 年の SCRS において、2014 年に行った将来予測をその後の漁獲量データを更新して計算したところ、わずかに楽観的となった。さらに、更新された各種資源量指数に基づいて、2014 年の資源評価についての判断を変える必要はないことを確認した。SCRS のこれらの管理勧告を踏まえ 2016 年 11 月の委員会は、2014 年の決定 (Rec. 14-05) を継続し、2017 年の総漁獲可能量 (TAC) を 2,000 トン (日本は 346 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、米国、カナダ及び日本である。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、カナダの漁期はやや遅れて 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 2000 年代半ばまで 2,500 トン前後となっている (図 2、付表 1) (ICCAT 2016a, b)。2002 年に、1982 年以降で最大の 3,319 トンに達した後、1,800 トン前後で推移し、さらに 2011 ～ 2014 年の TAC は 1,750 トン (我が国は 302013 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 2015c [Rec. 14-05])、2015 年の漁獲量は 1,839 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。

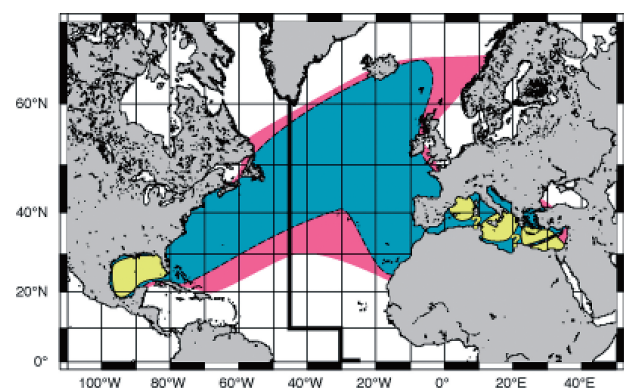


図 1. 大西洋クロマグロの分布域 (赤) と主要漁場 (青)、産卵場 (黄) 索餌場は産卵場を除く海域。縦太線は東西の系群の境界。

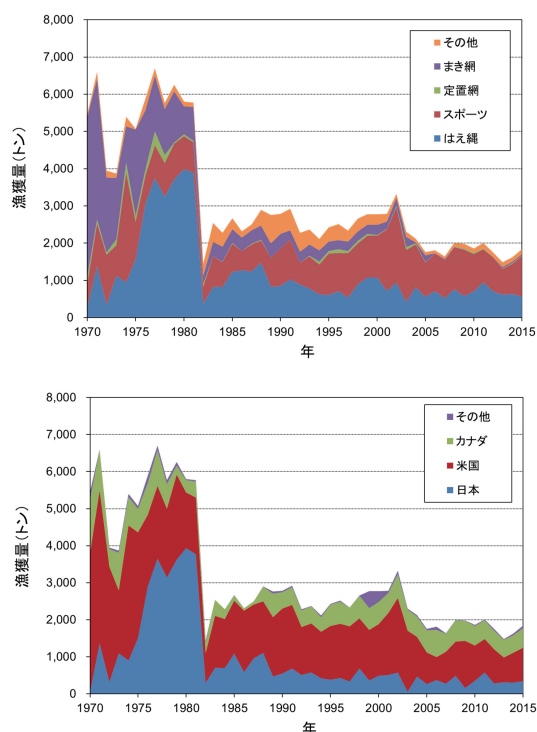


図2. 大西洋クロマグロ（西系群）の年別漁法別漁獲量（上）と年別国別漁獲量（下）（ICCAT 2016b）漁獲量には投棄分も含まれる。

## 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から推定されていたが（Turner and Restrepo 1994）、2010 年の ICCAT の SCRS において、体長組成データ及び耳石の輪紋から推定した、より成長の遅い成長曲線に更新された（Restrepo *et al.* 2011）。2015 年の SCRS において、体長体重関係式（Parrack and Phares 1979）は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た。成長曲線と各年齢の体長（尾叉長）及び体重（全重量）を図3と付表2に示す。各関係式は以下のとおりである。

$$L_t = 315 (1 - e^{-0.089(t+1.13)}) \quad (\text{Restrepo } et al. 2011)$$

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

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）。最大体長（尾叉長）は 3 m 以上、寿命は 32 歳（Neilson and Campana 2008）と考えられている（ICCAT 2011a）。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。なお、資源評価ではメキシコ湾での漁獲個体の体長に対応する年齢を便宜的に成熟年齢として用いている。2010 年の資源評価では、成長曲線の更新に伴い、仮定される成熟年齢が 8 歳から 9 歳に引き上げられた（ICCAT 2011b）。この仮定は、本種の東系群の成熟年齢（4～5 歳）よりもかなり高齢である。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強い（ICCAT 2003）。

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）。

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外敵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、歯鯨類等に限られるものと思われる。

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

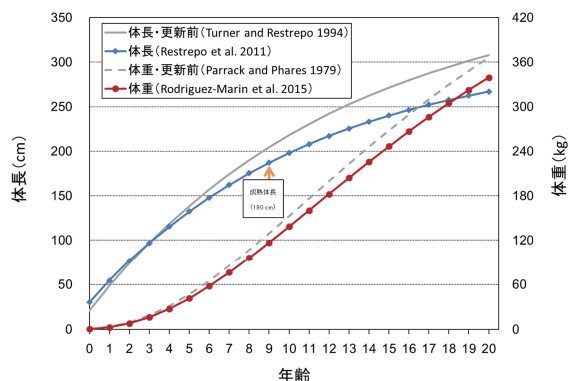


図3. 大西洋クロマグロ（西系群）の年齢あたりの体長と体重（ICCAT 2016a）青は 2010 年の資源評価で更新された成長曲線、灰色の実線は更新前を示す。図中の矢印は成熟体長を表す。赤は 2015 年に更新された体重曲線、灰色点線は更新前を示す。

分の酸素安定同位体比を用いた研究によると (Carlsson *et al.* 2007, Boustany *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 2011a)。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.* 2013a)。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。

## 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、漁獲魚をより正確に東西系群に分ける方法が確立されていないため、2014 年 9 月に実施した資源評価では、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。資源評価手法としては、年齢別漁獲尾数を基本データとし、資源量指数をチューニングに用いる ADAPT VPA が用いられている。2012 年の資源評価の設定に、2 年間のデータを追加して、1970 年から 2013 年までの年齢別漁獲尾数 (1 ~ 16+ 歳) と、はえ縄 CPUE 等 12 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 2003a) を用いて資源評価を実施した。なお、成長曲線の更新 (2010 年) に伴い、プラスグループの仮定は 10 歳から 16 歳に変更されている。

推定された親魚資源量と加入尾数 (1 歳魚) をそれぞれ、図 5 と図 6 に示す (ICCAT 2015a, b)。親魚資源量は 1970

年代に約 5 万トンから 2 万トンに大幅に減少した後、1980 年代から 2000 年頃までの期間に 1970 年代初頭の 25 ~ 36% 水準 (1.5 万トン前後) で比較的安定していたと推定された。2000 年以降、親魚資源量に増加傾向が見られ、2000 年代半ば (約 2 万トン) から急激に増加し、2013 年には約 3 万トン (1970 年の 59%) に到達した。加入量は、1970 年代初頭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。2010 年の資源評価では高水準と評価されていた 2003 年級の加入量 (約 19 万尾) は、最新の資源評価においても 2012 年資源評価と同様に 2010 年の資源評価よりも低く見積もられ、当該年級が 2002・2003 年級の両方で構成されるという結果となった。しかし、これは漁獲物の体長組成から年齢組成を推定する際、6 歳以上の個体では年間成長量に比較して成長の個体差が相対的に大きくなることで隣り合う年級群の判別が不鮮明になる技術的な問題によるものであり、現実には 2003 年級の加入水準は高かったと認識された。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)。以上の結果から、現在の資源水準は中位、資源動向は、2003 年卓越年級群が今後の資源を下支えすると予想されていることから、増加傾向と評価された。

資源評価で推定された加入尾数は、1976 年を境に比較的高い水準から低い水準へと移行している。1976 年前後は親魚資源量が大幅に減少した時期と一致しており、親魚資源量が多い場合に加入量が増加する親子関係の存在を示唆している。しかし、1976 年以降も親魚資源量が減少し続けているにもかかわらず、加入量に親魚資源量との相関が全く見られないことから (図 7)、本資源における親子関係の存在には疑問も呈されている。このため、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

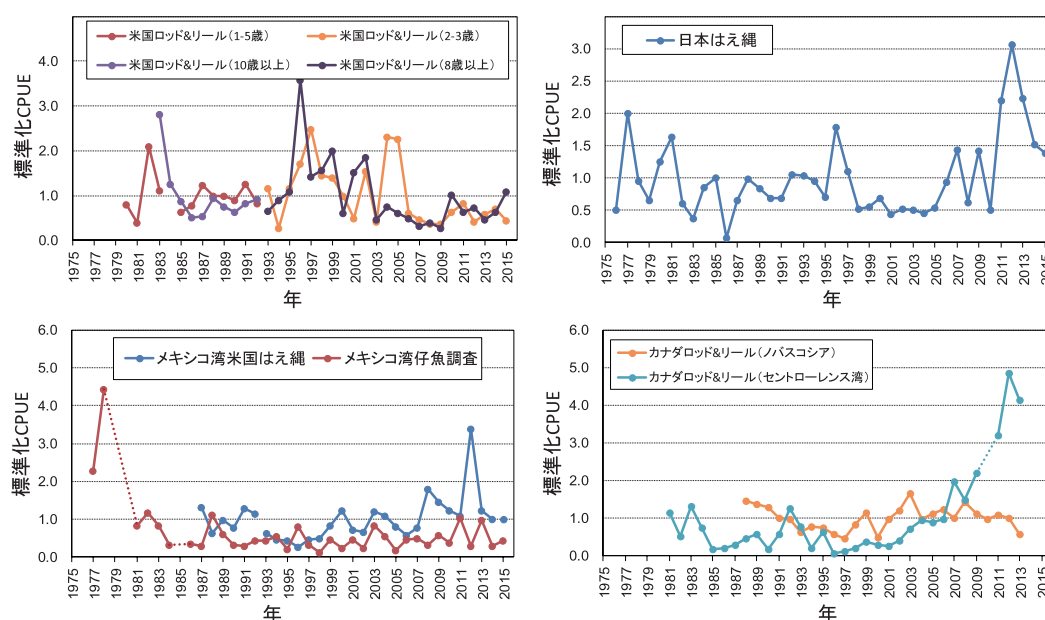


図 4. 大西洋クロマグロ (西系群) の資源評価に用いた主な CPUE (ICCAT 2016b) 2016 年の SCRS で更新した値を示す。



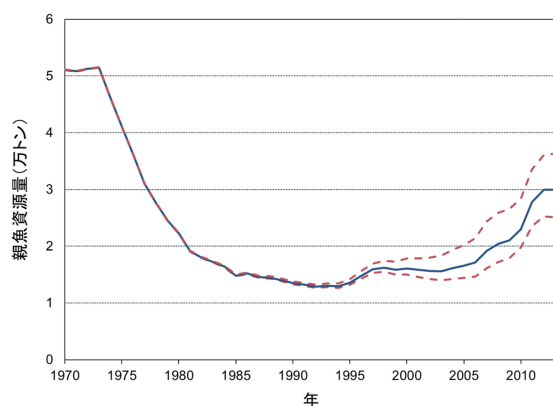


図 5. 大西洋クロマグロ（西系群）の親魚資源量の経年変化（ICCAT 2015 a,b）資源評価モデルでの推定親魚資源量。上下の点線間は 80% 信頼範囲。

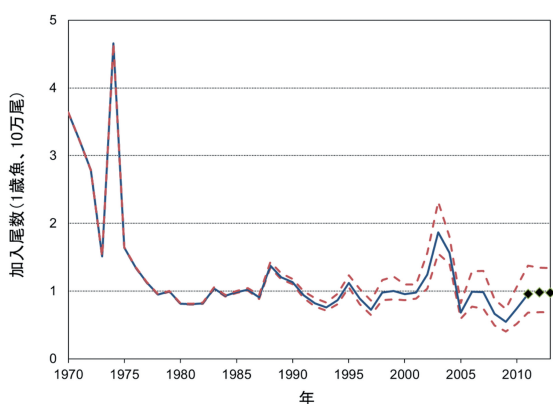


図 6. 大西洋クロマグロ（西系群）の加入尾数（1 歳魚）の経年変化（ICCAT 2015 a,b）資源評価モデルでの推定加入尾数。上下の点線間は 80% 信頼範囲。最近年（2011～2013 年）の加入尾数の推定値は、推定精度が低いためマークを変えた。

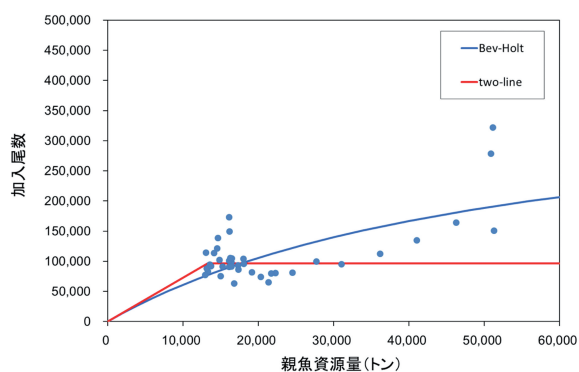


図 7. 大西洋クロマグロ（西系群）の親仔関係（ICCAT 2015 a,b）赤と青線は、将来予測に用いた 2 つの仮定を示す。“two-line”は低い加入、“Bev-Holt”は高い加入に相当する。

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に基づき MSY を推定している (図 7)。推定された MSY は、仮定する再生産関係に大きく依存し、1) の低い加入シナリオを仮定した場合、2010～2012 年の平均漁獲死亡係数  $F$  は  $F_{MSY}$  の 0.20 倍で、現在の親魚資源量は  $SSB_{MSY}$  の 2.25 倍となる。一方、2) の高い加入シナリオを仮定した場合、2010～2012 年の平均  $F$  は  $F_{MSY}$  の 0.08 倍で、現在の親魚資源量は  $SSB_{MSY}$  の 0.48 倍となる。なお、2 つの親仔関係を仮定した場合の 2010～2012 年の  $F_{0.1}$  の平均は 0.12 倍であった。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 2016a)。

2014 年の資源評価では、上述の 2 通りの再生産関係を仮定し、ICCAT 公認プログラムである PRO-2BOX (Porch 2003b) を用いて 2019 年までの将来予測を行った。1) の仮定の下では、2018 年まで毎年 2,500 トン以下の漁獲を行った場合に、2019 年の親魚資源量が  $SSB_{MSY}$  を超える確率が少なくとも 60% を超えると予測された。一方、2) の仮定の場合は、回復目標である  $SSB_{MSY}$  の値が高くなるため、たとえ漁獲を 0 にしたとしても、1.5% 以下しか回復目標を達成することができないと予測された。2016 年の SCRS では、委員会の要請により 2014 年に行った将来予測結果を更新した。資源評価は行わず、2014 及び 2015 年の実際の漁獲量を用いて将来予測を行った結果、更新前よりわずかに楽観的となり、2014 年の資源評価と判断が変わらないことを確認した (ICCAT 2016b)。

2013～2015 年に、西クロマグロ資源評価支援のための行政官・研究者合同会議が毎年開催された。会議では、資源評価精度向上のため、資源指標の改善を盛り込んだ調査計画案を検討してきた。近親遺伝解析 (Close-kin analysis)、仔魚調査の充実、0 歳魚のひき縄調査、ソナーによる音響調査、音響タグやポップアップタグを含む標識放流などが提案されており、主に米国とカナダが調査研究に取り組んでいる。また主要漁業国間の統合的な資源量指数の検討を実施することとなり、2016 年には日本、米国、カナダ、メキシコ間で詳細なデータを持ちよって解析作業を実施した。

## 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)。しかし、前述したように、仮定する再生産関係によって  $SSB_{MSY}$  の推定値が大きく異なるため、回復目標を達成するための許容漁獲量は 0～2,500 トンとなり、非常に不確実性が高い (ICCAT 2015b)。ただし、どちらの加入シナリオを用いた場合でも、漁獲量を 2,250 トン以下にすると、2019 年までに現状またはそれ以上の資源量が得られるとした。また、現在の漁獲量 (1,750 トン) レベルの維持はより早い資源量の増加につながり、加入シナ



リオの検証にも役立つとした。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が西系群の回復に影響を与える可能性がある。

これらの結果に基づき、2014 年の ICCAT 年次会合で、2015 年及び 2016 年の総漁獲可能量(TAC)は、2,000 トン(日本は 346 トン)と決定された (ICCAT 2015c [Rec. 14-05])。2016 年 11 月にポルトガルで開催された ICCAT 年次会合では、2017 年の TAC についても 2014 年の決定を継続することとした (ICCAT 2016c)。なお次回の資源評価は、これまで収集された Age length key などの新たな生物学的知見や漁業独立指標を考慮して、2017 年に実施する予定である。

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 2015c [Rec. 14-05])。

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 2015)。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

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

木元 愛・伊藤 智幸

## 参考文献

- Anon. (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)-vol.1, 67-69.
- Anon. (ICCAT) 2002. ICCAT workshop on bluefin mixing. SCRS/01/20. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(2): 261-352.
- Anon. (ICCAT) 2003. Report of the 2002 Atlantic bluefin tuna stock assessment session. SCRS/02/12. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(3): 710-937.
- Anon. (ICCAT) 2011a. Report for biennial period, 2010-11 PART I (2010) - Vol. 2. 265 pp.
- Anon. (ICCAT) 2011b. Report of the 2010 ICCAT bluefin tuna stock assessment session (Madrid, Spain, September 6-12, 2010). SCRS/10/18. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 66(2): 505-714.
- Anon. (ICCAT) 2015a. Report of the 2014 ICCAT bluefin tuna stock assessment session (Madrid, Spain, September 22-27, 2014). 178 pp). SCRS/14/18. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(2): 692-945.
- Anon. (ICCAT) 2015b. Report for biennial period, 2014-15 PART I (2014) - Vol. 2. 347 pp.
- Anon. (ICCAT) 2015c. 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.
- Anon. (ICCAT) 2016a. Report for biennial period, 2014-15 PART II (2015) - Vol. 2. 351 pp.
- Anon. (ICCAT) 2016b. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS) (Madrid, Spain, October 3-7, 2016, 425 pp).
- Anon. (ICCAT) 2016c Report for 20th Special Meeting of the Commission
- 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 Metro, 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., Graves, J. E. 2007. Genetic identity of YOY bluefin tuna from the eastern and western Atlantic spawning areas. *Journal of Heredity*, 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. *Environmental Science and Technology* 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.
- Japan. 2012. National Report, 2010. IN Report for biennial

period, 2010-11 PART II (2011) -Vol. 3.

Japan. 2015. 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.

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.

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. 2003a. VPA-2BOX (Ver. 3.01). Assessment Program Documentation, ICCAT. (ダウンロード先: <http://www.iccat.int/en/AssessCatalog.htm> (2016 年 12 月 1 日))

Porch, C. E. 2003b. PRO-2BOX (Ver. 2.01). Assessment Program Documentation, ICCAT.

Restrepo, V. R., Diaz, G. A., Walter, J. F., Nielson, J., Campana, S., Secor, D., and Wingate, R. L. 2011. Updated estimate of the growth of western Atlantic bluefin tuna. Aquatic Living Resources, 23(4), pp. 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-Roda, J. 1967. Fecundidad del atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlantica de Espana. Investigacion Pesqua 31, 35-52.

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). Secor D. H., Rooker, J. R., Neilson, J. D., Busawon, D., Gahagan, B., and Allman, R. 2013a. 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.

Secor D. H., Gahagan, B., and Rooker, J. R. 2013b. 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.

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
資 源 動 向	増 加
世 界 の 漁 獲 量 (最近 5 年間)	1,482 ～ 2,007 トン 最近 (2015) 年 : 1,839 トン 平均 : 1,742 トン (2011 ～ 2015 年) (投棄を含む)
我 が 国 の 漁 獲 (最近 5 年間)	289 ～ 578 トン 最近 (2015) 年 : 347 トン 平均 : 366 トン (2011 ～ 2015 年)
管 理 目 標	2018 年内に 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 MSY : 3,050 [2,807-3,307] トン* (低い加入) 5,316 [4,442-5,863] トン* (高い加入)
資 源 の 状 態	SSB <sub>2013</sub> /SSB <sub>MSY</sub> : 2.25 [1.92-2.68]* (低い加入) 0.48 [0.35-0.72]* (高い加入) F <sub>2010-2012</sub> /F <sub>MSY</sub> : 0.36 [0.28-0.43]* (低い加入) 0.88 [0.64-1.08]* (高い加入) F <sub>2010-2012</sub> /F <sub>0.1</sub> : 0.60 [0.50-0.72]*
管 理 措 置	TAC : 2,000 トン (2017 年) (日本枠 : 346 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	2014 年
次回の資源評価年	2017 年

\* 括弧内は 80% 信頼区間を示す。

付表 1. 大西洋クロマグロ（西系群）の国別暦年漁獲量（1970～2015 年）  
（※漁獲量には投棄を含む；単位はトン）（データ：ICCAT 2016b）

年	日本	米国	カナダ	その他	総計
1970	66	3,756	1,442	202	5,466
1971	1,375	4,119	1,082	15	6,591
1972	321	3,109	477	41	3,948
1973	1,097	1,698	1,018	58	3,871
1974	905	3,638	768	82	5,393
1975	1,513	2,845	641	73	5,072
1976	2,902	1,931	846	204	5,883
1977	3,658	1,956	972	109	6,695
1978	3,144	1,848	670	103	5,765
1979	3,621	2,297	245	92	6,255
1980	3,936	1,505	324	37	5,802
1981	3,771	1,530	425	44	5,770
1982	292	807	291	52	1,442
1983	711	1,394	433	4	2,542
1984	696	1,320	264	0	2,280
1985	1,092	1,424	142	11	2,669
1986	584	1,656	73	3	2,316
1987	960	1,452	83	9	2,503
1988	1,109	1,391	393	3	2,896
1989	468	1,602	633	55	2,759
1990	550	1,751	438	41	2,780
1991	688	1,710	485	37	2,920
1992	512	1,296	443	31	2,282
1993	581	1,325	459	2	2,367
1994	427	1,246	392	47	2,113
1995	387	1,449	576	13	2,425
1996	436	1,456	597	25	2,514
1997	330	1,489	509	6	2,334
1998	691	1,345	611	10	2,657
1999	365	1,362	587	458	2,772
2000	492	1,388	595	300	2,775
2001	506	1,681	537	60	2,784
2002	575	2,014	641	89	3,319
2003	57	1,644	571	34	2,305
2004	470	1,066	552	37	2,125
2005	265	848	600	43	1,756
2006	376	615	735	86	1,811
2007	277	858	491	12	1,638
2008	492	922	576	10	2,000
2009	162	1,273	533	12	1,980
2010	353	953	530	22	1,857
2011	578	905	510	14	2,007
2012	289	919	493	53	1,754
2013	317	661	480	24	1,482
2014	302	810	463	52	1,626
2015	347	896	533	63	1,839

付表 2. 大西洋クロマグロ（西系群）の各年齢時の体長（cm；尾叉長）と体重（kg）（ICCAT 2016a）

年齢	体長 (cm)	体重 (kg)
1	54	3
2	77	8
3	97	16
4	115	27
5	132	41
6	148	58
7	162	76
8	175	96
9	187	117
10	198	138
11	208	160
12	217	182
13	225	204
14	233	226
15	240	247
16	246	267
17	252	286
18	258	305
19	262	322
20	267	339