

メロ類 南極海

マジェランアイナメ (Patagonian Toothfish, *Dissostichus eleginoides*)

ライギョダマシ (Antarctic Toothfish, *Dissostichus mawsoni*)



マジェランアイナメ (C) Australian Antarctic Division



ライギョダマシ (C) Australian Antarctic Division

最近の動き

南極の海洋生物資源の保存に関する委員会 (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources: CCAMLR) 水域内における2017/18漁期のメロ類(マジェランアイナメ及びライギョダマシ)の漁獲量は合計で15,819トン(マジェランアイナメ11,419トン、ライギョダマシ4,400トン)であり、前漁期の16,279トン(マジェランアイナメ11,934トン、ライギョダマシ4,345トン)に比べわずかに減少した(CCAMLR 2019)。我が国のCCAMLR水域での2017/18漁期の漁獲量は351トン(マジェランアイナメ2トン、ライギョダマシ349トン)であり、前年漁期の352トン(マジェランアイナメ26トン、ライギョダマシ326トン)と同水準であった(CCAMLR 2019)。

なお、CCAMLRは、IUU(違法・無報告・無規制)操業によるメロ類資源への悪影響に対し、漁獲証明制度や寄港国措置等の積極的な対策を講じてきた。その結果、IUU操業による推定漁獲量は、2002/03漁期の10,070トンから2003/04漁期の2,622トンへと激減した。その後、1,000～3,000トン台で推移し、2008/09漁期には最低の938トンとなったが、2009/10漁期は1,615トンと増加した。2010/11漁期以降はIUU船舶視報告の精度が問題視され、IUU操業による漁獲量の推定は行われなくなっているが、2016年漁期より導入された漁獲証明制度の厳格化によりIUU操業は大幅に減少していると推測されている。

利用・用途

本種は冷凍切身として利用されるほか、みそ漬け等の加工品の原料となる。

漁業の概要

南極海の魚類資源は、発見、開発、そして枯渇の時間サイクルが極めて短かった。南極海の魚類を対象とした漁業は、1969/70漁期のサウスジョージア水域と1970/71漁期のケルゲレン諸島水域で始まり、1977/78漁期以降はさらに高緯度域へ拡大したが、1980年代初期に急減した。この結果、ウミタカスズキ(Marbled Rockcod, *Notothenia rossii*)、コオリカマス(Mackerel Icefish, *Champscephalus gunnari*)、ウロコノト(Grey Rockcod, *Lepidonotothen squamifrons*)等の底性魚類資源が枯渇した。その後、1982年に南極海洋生物資源保存条約が発効し、CCAMLRによって魚類を対象とした漁業に対して次々と規制措置がとられた。これら衰退した底性魚類に替わって、サウスジョージア水域やケルゲレン諸島水域においてマジェランアイナメ(Patagonian toothfish, *Dissostichus eleginoides*)を漁獲対象とした底はえ縄漁業が始まった。マジェランアイナメの地理的分布は広く、本種を対象とした底はえ縄漁業は、チリとパタゴニアの陸棚斜面域から始まり、その高い市場価値により、急速に拡大した。マジェランアイナメの漁獲量は、1977/78漁期から1984/85漁期までは概して500トン未満と少なかったが、1985/86漁期に約7,000トンに急増し、1990年代は6,000～17,000トン、2000年代は12,000～16,000トンで推移した。1996/97漁期以降には、マジェランアイナメの近縁種で南極大陸沿岸域に生息するライギョダマシ(Antarctic toothfish, *Dissostichus mawsoni*)も漁獲対象となっており、漁獲量は2000年代前半に2,000～4,000トンまで急増し、以降は3,000～4,000トンで推移している。現在の主要漁業国は、マジェランアイナメは英国、フランス、オーストラリア等、ライギョダマシは英国、韓国、ロシア、ニュージーランド等で、両魚種とも主に底はえ縄漁業が行われている。標準的な漁獲物のサイズは、マジェランアイ

ナメで尾叉長 100 cm、体重 13 kg、ライギョダマシで尾叉長 140 cm、体重 35 kg である。なお、マジェランアイナメ及びライギョダマシはメロ類と総称される。

CCAMLR水域におけるメロ類の報告漁獲量の海域別の年変化を図1に示す。マジェランアイナメの漁獲域は、CCAMLR水域のインド洋区(58海区)と、大西洋区(48海区、そのほとんどは48.3海区)である。ライギョダマシ漁業は、操業開始当初はロス海域(88.1海区、88.2海区)に集中していたが、2002/03漁期以降は58海区、2004/05漁期以降は48海区でも行われている。これら2種はメロ類として一括して漁獲枠が設けられてきたが、2013/14漁期からは一部海域(48.6海区等)で魚種別漁獲枠が導入され、現在では大半の海域で魚種別の漁獲枠が設定されている。

日本漁船は、2002/03漁期より48海区でマジェランアイナメを対象とした漁獲を開始し、2006/07漁期から58海区でも操業すると共に、ライギョダマシも漁獲対象とするようになった(図2)。メロ類の漁獲量は、1年目の2002/03漁期は262トン、2003/04漁期はCCAMLR水域外他魚種の開発漁業実施に伴い7トン激減したが、その後しだいに増加し、2017/18漁期の漁獲量は、過去最高の355トン(2009/10漁期)には及ばないものの、2016/17漁期並みの351トンであった。これは、2010/11漁期以降は海水のため操業できなかった48.6海区の大陸棚縁辺海域(ブロック5)で2016/17漁期と同様に十分な操業を行うことができたためである。

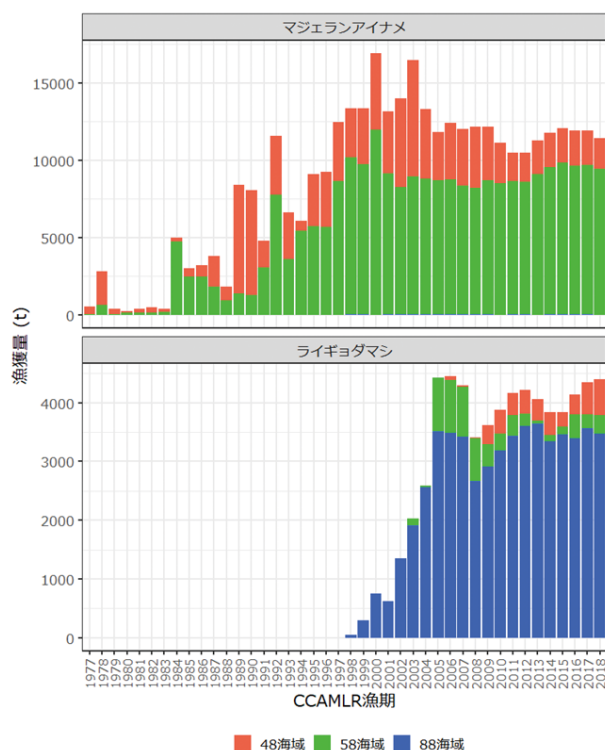


図1. CCAMLR水域におけるマジェランアイナメとライギョダマシの漁獲量の海域別の経年変化

<https://www.ccamlr.org/en/fisheries/toothfish-fisheries> (最終アクセス日: 2019年10月31日) のデータを基に作図。CCAMLR漁期はCCAMLRで用いられている漁期の年度を示し、単位年度は12月1日～翌11月30日である。例えば、CCAMLRの2018年度(もしくは2017/18年度)は2017年12月1日～2018年11月30日の期間に相当する。

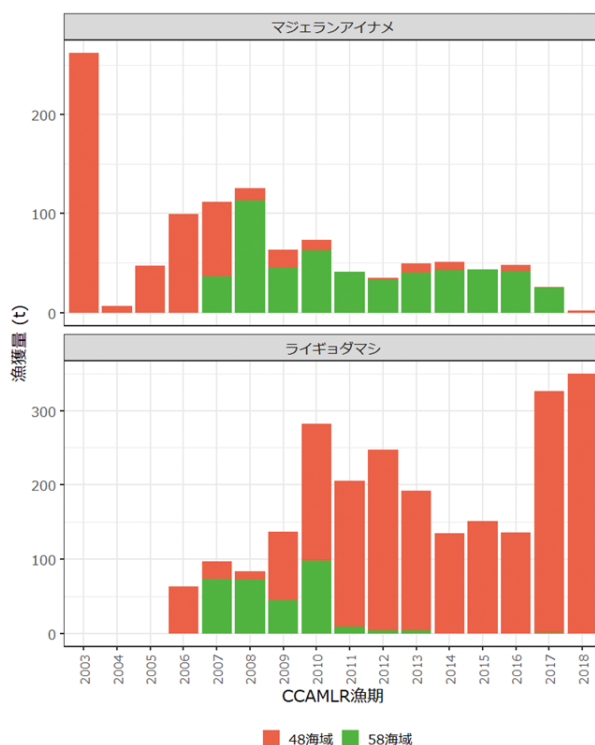


図2. 日本漁船のCCAMLR水域におけるマジェランアイナメとライギョダマシの漁獲量の海域別の経年変化

日本船の漁獲データを基に作図。CCAMLR漁期はCCAMLRで用いられている漁期の年度を示し、単位年度は12月1日～翌11月30日である。例えば、CCAMLRの2018年度(もしくは2017/18年度)は2017年12月1日～2018年11月30日の期間に相当する。

現在のメロ類の漁法は、大きくトロール(CCAMLR水域では禁止)と底はえ縄に分けられる。このうち、底はえ縄漁法は、更に、オートライン漁法、スパニッシュライン漁法、トロットライン漁法に分けられ、日本漁船はトロットライン漁法(垂直に伸びた幹縄から、複数の釣針が付いた枝縄を複数設置する底はえ縄漁具)を採用している。これらの漁法の違いに起因する漁獲効率等の漁具特性の違いの有無についてはCCAMLRでも科学的な検証が完了しておらず、努力量当たりの漁獲効率は不偏と仮定する単純なCPUE(単位努力量当たりの漁獲量)を用いたメロ類の資源状態の解析を難しくしているだけでなく、ロシアはこれを根拠に2018/19漁期以降の東南極(58.4.1海域)5か国共同調査操業(日本、オーストラリア、フランス、スペイン、韓国)の継続を阻止している。

生物学的特性

【分布】

マジェランアイナメとライギョダマシの両種を含むスズキ目ナンキョクカジカ科(ノトセニア科)の魚類は、南極周辺海域を中心とする南半球高緯度海域に分布する。マジェランアイナメはナンキョクカジカ科のうち、比較的北方(低緯度)にまで分布するものの一つであり、南緯30～35度以南の南極大陸を取り囲んだ海域の陸棚の浅瀬から水深2,500～3,000 m程度の陸棚斜面にまで広く棲息する(図3)。ライギョダマシは、極前線より南側の約60度以南に生息し、ロス海では水深279～2,210 mで漁獲されている。通常極前線より北側を

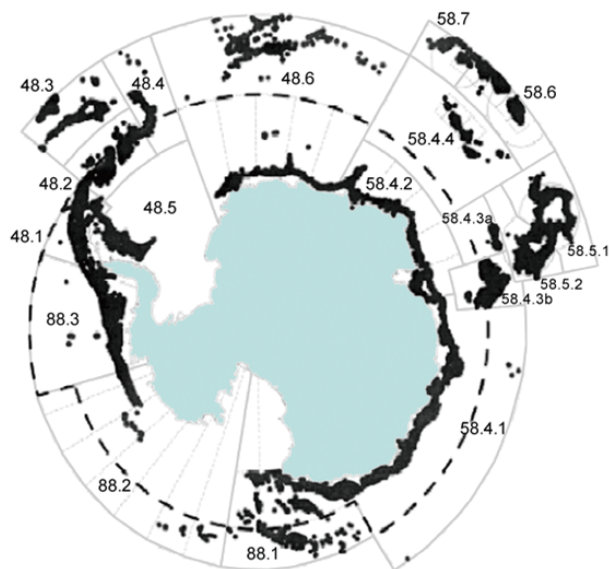


図3. メロ類の主棲息深度と漁獲枠設定の単位となる小海区 (Subarea/Division)

黒塗り部分は、両種の主棲息深度500～1,800 mの陸棚斜面域と海山域。太破線は2種の区分線、北側域：マジェランアイナメ、南側域：ライギョダマシ (CCAMLR保存管理措置)。

主分布域とするマジェランアイナメと棲み分けるが、ロス海、サウスサンドウィッチ諸島周辺、バンザレバンク等いくつかの海域では極前線付近で分布が重なることが報告されている。かつては日本漁船の主漁場の一つであったバンザレバンクでは深度によって棲み分けており、一般に棲み分けの直接的要因は水温と考えられている。ライギョダマシは、体液中に不凍糖ペプチドを有し、 -1°C を下回るような低水温の環境でも体の凍結を防止することができる (Hanchet *et al.* 2015)。一方、マジェランアイナメは、不凍糖ペプチドを持たず、通常は $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 未満の低水温には生息しない (Collins *et al.* 2010)。

【形質】

マジェランアイナメの全身は細かい鱗で覆われており、頭部背面には細長い無鱗域が散在する。背鰭は2つあり、胸鰭は大きく扇状である。側線は2本あり、下のものは体の中央付近から始まる。体色は全身が黒褐色である。小型は色がやや薄い。ライギョダマシは、マジェランアイナメ頭部背面にみられる細長い無鱗域がないこと、下方の側線がマジェランアイナメのものより顕著に後方より始まること、耳石の形がマジェランアイナメの卵形もしくは紡錘形と異なり、円板状もしくは正方形に近い形を呈することから明瞭に区別できる。

【食性】

マジェランアイナメの稚魚は、海面近くでオキアミ類を食べる (Collins *et al.* 2010)。3歳魚から餌の種類が変わり、成魚は魚類、いか類及び甲殻類を食べ、腐食性も示すようになる (Collins *et al.* 2010)。ライギョダマシは、未成魚時には主に小型のナンキョクカジカ科魚類を食べ、マジェランアイナメと同様に成長に従って餌の種類とサイズの範囲が広がる傾向を示し、ロス海では主にコオリウオ (Icefish) やソコダラ類

(*Macrourus* 属) を食べる (Hanchet *et al.* 2015)。また、いか類をよく食べることも知られている (Hanchet *et al.* 2015)。

【成長・成熟】

マジェランアイナメは、6～9年で70～95 cmに成長して、性的に成熟し、6～9月に南極周辺海域の陸棚斜面上で産卵する。産卵数は、体長や地域によって変化が大きい48,000～500,000個の範囲である。卵の大きさは直径4.3～4.7 mmで浮遊性を示し、一般に水深2,200～4,400 mの海域の500 m以浅で見つけられる。孵化は10～11月くらいと見られている。最大の体長と体重は、238 cmと130 kgが観察され、寿命は40～50歳程度と言われている。ロス海におけるライギョダマシは、雌は16.6年で133.2 cmに成長し、全体の50%のものが産卵を行うようになると推定されている。また、産卵期は6～11月で、水深1,000～1,600 mの海台や海嶺で産卵していると考えられている。産卵数は500,000～1,700,000個、卵の大きさは4.0～4.3 mmである。ライギョダマシの卵は、マジェランアイナメと同様に浮遊性を示すと考えられているが定かでない。孵化の時期は、耳石輪紋数の解析より11～2月 (最盛期12月) と推定されている。ライギョダマシの体長と体重は大型で240 cm以上、153 kg以上に達し、寿命はマジェランアイナメと同様に40～50歳程度である。

資源状態

資源状態の検討方法は主に資源に関する情報の利用可能性に応じて小海区ごとに異なり、1) 漁獲量とCPUEの動向から判断する場合、2) CPUE比較法及び標識再捕獲法による資源量推定値から判断する場合、及び3) 資源評価モデルを用いたシミュレーションによって判断する場合がある。資源評価モデルを用いた方法には、一般生産量モデルと統合型資源評価モデル (CASAL: C++ Algorithmic Stock Assessment Laboratory (後述)) がメロ資源量推定手法として主に検討されてきた。現在、資源状態の評価に当たり、資源に関する情報が豊富な海区では、CASALが標準的なメロ資源量評価手法として用いられている。CASALはいわゆる統合モデルと呼ばれる既存の知見やデータから推定される年齢・体長・成長に関する不確実性を考慮した包括的な資源評価モデルであり、初期資源量を含む多くのパラメータを一括して推定し、今後数十年の資源動態の予測結果が特定の規準を下回らないように許容漁獲量を算出することができる。

CCAMLR水域のうち、日本漁船が主漁場とする南東大西洋区 (48.6海区; 図3) やインド洋区 (58.4.1海区、58.4.3a海区、58.4.4b海区) では、メロ類について十分な資源調査が行われておらず、より詳細な資源状態の把握が急務となっている。同海区でのメロ漁業は、CCAMLRでは『データ不足漁業 (data poor fisheries)』と位置づけられている (2018年に開催されたCCAMLR科学委員会にて、“データ制限漁業 (data limited fisheries)”に改称)。このため、一定量の標識放流及び耳石等の解析が義務付けられる調査操業・開発漁業として、科学的データ収集を主目的とした操業が行われている。これらの操業から得られたデータを基に、より正確な資源評価が行うことが

調査操業・開発漁業の目的の一つであるが、データの不確実性やIUU漁獲量・シャチやさめ等の捕食者による食害量の推定の難しさのために単純な資源評価手法（CPUE比較法・標識再捕獲法）が主に用いられている。

48海区や58海区では、1990年代～2000年代初めの活発なIUU操業による乱獲とメロ類の長寿命による資源回復の遅れから、資源水準は低位～中位にあると考えられる。また、近年IUU操業が比較的鎮静化していることや、調査操業・開発漁業で得られたCPUEや標識データを用いた資源量推定値の経年変化を鑑みると、日本の主漁場全体のメロ類資源動向は横ばいと考えられる。しかしながら、資源量の低下が懸念されている調査海域・調査ブロックも存在する（58.3a海区、58.4b海区ブロック2、48.6海区ブロック3等）。

一方、資源に関する情報が豊富であり、CASALが資源量評価手法として用いられている48.3海区やロス海等の小海区（Subarea/division）でも、資源動向はほぼ横ばいと考えられ、持続的利用が図られている。これらの海域では、2年ごとに資源量が推定されており、2017年に実施された資源評価結果では、ロス海のライギョ ダマシ資源量は初期資源量（B₀）の約72%と推定されている（SC-CAMLR 2017）。

管理方策

CCAMLRにおける漁業管理の原則は、安定した加入を確保する水準への資源の回復と維持及び関連種との生態学的関係の維持である。この原則を満たすため、CCAMLR科学委員会の下部組織である魚類資源評価作業部会（WG-FSA）は、魚類の資源に関する科学的検討を行い、小海区別の許容漁獲量を推定している。科学委員会はこの結果を委員会に報告、漁獲

枠の設置を勧告し、委員会で小海区別の漁獲枠等の保存管理措置が採択されている。

CASALにより資源評価が行われている海区（48.3海区、48.4海区、58.5.1海区、58.5.2海区、58.6海区、88.1海区、88.2海区）ではその推定結果を基に、35年間漁獲を続けた場合の産卵親魚量（推定値）が、①いずれの年も、漁獲を行わない場合の産卵親魚量（推定値）の20%以下とならないこと、②35年後に、漁獲を行わない場合の産卵親魚量（推定値）の50%以上となること、の2つで達成の要件が厳しい（許容される漁獲量が少ない）方が漁獲枠として勧告される。資源に関する情報が不十分な海区では、主にCPUE比較法（CPUE seabed method）及びChapman法（アナログタグを用いた標識再捕獲法）による資源量推定値から資源状態を判断している（後述）。2017/18漁期は、15の小海区で操業が行われた（表1）。そのうち6つの小海区（48.6海区、58.4.1海区、58.4.2海区、58.4.3a海区、88.1海区、88.2海区）では、標識放流調査と体長や耳石等の生物データ採集が義務付けられる新規・開発漁業が行われ、また、禁漁区となっている3つの小海区（48.2海区、58.4.4b海区、88.3海区）では、資源状態を明らかにするための調査操業が行われた。2017年に、データ不足海域における新規・開発漁業及び調査操業の漁獲枠設定の統一的な手法として、CPUE比較法とChapman法による資源量推定値の増減傾向に基づいて自動的に漁獲枠が決定される手法（トレンド解析）が開発された。2018年より、上記トレンド解析における資源量の増減傾向は視覚的な判断に依存しているために恣意性が排除できないという欠点を改善して客観性を持たせるために、最近5年のデータのみを使って資源量推定の不確実性を考慮した逆分散加重回帰分析（Inverse variance weigh

表1. メロ類（マジェランアイナメ+ライギョダマシ）の2017/18漁期の漁獲量
カッコ内はEEZ内の漁獲量を示す。CCAMLRが公表した漁業レポートを基に作成。一部データは漁期中までしか集計されていないため、本文中の2017/18漁期の総漁獲量と本表の合計値が異なる。

海区	操業種類	マジェランアイナメ		ライギョダマシ		2種合計	
		漁獲枠(t)	漁獲量(t)	漁獲枠(t)	漁獲量(t)	漁獲枠(t)	漁獲量(t)
48.2	調査操業	75 **	3	75 **	64	75 **	67
48.3	商業操業	2,600	1,950			2,600	1,950
48.4	商業操業	26	17	37	37	86	54
48.6	開発漁業		6 *	557	517	557	523
58.4.1	開発漁業		1 *	545	264	545	265
58.4.2	開発漁業		<1 *	42	42	42	42
58.4.3a	開発漁業	38	3			38	3
58.4.4b	調査操業	42	2			42	2
58.5.1(仏EEZ)	商業操業	5,050	(4,878)			5,050	(4,878)
58.5.2(豪EEZ)	商業操業	3,525	(3,136)		2 *	3,525	(3,138)
58.6(仏EEZ)	商業操業	1,100	(1,116)			1,100	(1,116)
58.7(南アEEZ)	商業操業	-	(307)			-	(307)
88.1	開発漁業		<1 *	3,157	2,680	3,157	2,681
88.2	開発漁業		<1 *	619 ***	755	619 ***	755
88.3	調査操業		<1 *	171	39	171	39
合計		12,456	1,982 (9,437)	5,203	4,400	17,659	6,382 (9,437)

* 混獲枠内での漁獲
** 2 種合計の漁獲枠
*** 西経 150-170 度は 88.1 海区のライギョダマシと単一で資源評価・漁獲枠設定されている。

ted regression) を行い、その回帰係数を標準化した指標が閾値 (± 0.1) を超えていた場合に増加・減少を判断して機械的に漁獲枠を設定する定量トレンド解析が導入され、2018/19 漁期の漁獲枠設定に適用されている。

我が国は1隻の漁船の操業が認められており、新規・開発漁業域 (48.6 海区、58.4.1 海区、58.4.3a 海区) と調査操業域 (58.4.4b 海区) で操業している。なお、かつて日本漁船が操業していた豪州のEEZに近接している58.4.3b 海区は、過去にIUU 操業により乱獲状態にある等の理由により予防措置に基づく厳しい漁獲枠が提唱され、2009/10 漁期以降の調査操業に準じた厳しい保存管理措置のもとで操業を行ってきたが、標識再捕の成果が上がらないこと等から2012/13 漁期以降、漁獲枠は0トンに据え置かれている。また、操業に必要な手続きを実施しているため保存措置上は88.1 海区でも操業が可能であるが、冬季に氷に覆われる等の地理的条件等が障害となり、現在は日本漁船は操業していない。

2017年より、CCAMLR水域におけるメロ類開発・調査操業の乱立が問題視され始め、開発・調査操業における目的の明確化とそれを達成するための中間目標の設定、及び毎年の調査成果と進捗状況の報告が厳しく求められるようになっていく。2018年のCCAMLR WG-FSA及び科学委員会において、日本・フランスの共同調査海域である58.4.3a 海域は、1) 漁獲枠の取り残しが頻発している、2) 中間目標達成の遅れ、3) フランス船操業においてえい類の混獲が多い、4) フランス船操業において脆弱な海洋生態系 (VME) 指標種の混獲が多い、5) CPUEの低下などの問題点が指摘され、調査操業の継続が認められなかった。

2019/20 漁期の海区別の漁獲枠は、48.6 海区で670トン、58.4.1 海区で583トン、58.4.4b 海区で41トン、88.1 海区で3,140トンと設定された。ただし、『漁業の概要』でも既述したように、58.4.1 海区については、2018年に引き続き2019年のCCAMLR年次会合で当該海区におけるメロ類調査計画はロシアの反対により委員会の承認が得られなかったために、2019/20 漁期は操業を行うことができない。なお、調査操業域の58.4.4b 海区では資源状態に関するデータの蓄積が得られているなどの調査の進捗が評価され、2013/14 漁期にそれまでのeffort limited (グリッド状定点の調査が消化次第終漁とする方法) の調査から、より効率的に調査操業が実施できるcatch limited (グリッド状定点の調査が完了した後許容漁獲量に達するまで自由に操業ができる方法) の調査に変更された。

執筆者

外洋資源ユニット

外洋底魚サブユニット

国際水産資源研究所 外洋資源部 外洋生態系グループ

奥田 武弘

国際水産資源研究所 外洋資源部

一井 太郎

参考文献

- CCAMLR. 2019. Statistical Bulletin, Vol.31. CCAMLR, Hobart, Australia.
<https://www.ccamlr.org/en/data/statistical-bulletin> (2019年10月31日)
- Collins, M.A., Brickle, P., Brown, J., and Belchier, M. 2010. The Patagonian toothfish: biology, ecology and fishery. In *Advances in marine biology*, Vol. 58, pp. 227-300. Academic Press.
- Fisher, W., and Hureau, J.C. (eds.). 1985. FAO species identification sheets for fishery purpose. Southern Ocean (Fishing area 48, 58 and 88). With the support of CCAMLR, FAO, Rome, Italy. Vol. 2. 233-470 pp.
- Hanchet, S., Dunn, A., Parker, S., Horn, P., Stevens, D., and Mormede, S. 2015. The Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*): biology, ecology, and life history in the Ross Sea region. *Hydrobiologia*, 761(1): 397-414.
- SC-CAMLR. 2017. Report of the Working Group on Fish Stock Assessment. SC-CAMLR-XXXVI/04. CCAMLR, Hobart, Australia. 105 pp.

マジェランアイナメ・ライギョダマシ(南極海)の
資源の現況(要約表)

資 源 水 準	低位～中位
資 源 動 向	横ばい
世 界 の 漁 獲 量 (最近5年間)	CCAMLR水域1.5万～1.6万トン 最近(2018)年:1.6万トン 平均:1.6万トン(2014～2018年)
我 国 の 漁 獲 量 (最近5年間)	CCAMLR水域185～352トン 最近(2018)年:351トン 平均:253トン(2014～2018年)
管 理 目 標	安定した加入を確保する水準への 資源の回復と維持及び関連種との 生態学的関係の維持 目標値:以下のうち、達成の要件が 厳しい(許容される漁獲量が少な い)方: 35年間漁獲を続けた場合の産卵親 魚量(推定値)が、 ①いずれの年も、漁獲を行わない 場合の産卵親魚量(推定値)の 20%以下としないこと ②35年後に、漁獲を行わない場合 の産卵親魚量(推定値)の50% 以上となること
資 源 評 価 の 方 法	資源に関する情報が豊富な海区: 統合型資源評価モデル(CASAL) 資源に関する情報が不十分な海 区:主にCPUE比較法及び標識再 捕獲法
資 源 の 状 態	調査・検討中
管 理 措 置	CCAMLR分割海区・EEZ毎に毎年 または2年に1回予防的漁獲制限 量を決める。2019/20漁期の我が 国の新規・開発漁業予定の小海区 は4つあり、海区別のライギョダ マシの漁獲枠は48.6海区で670ト ン、58.4.1海区で583トン、88.1海 区で3,140トンと設定された。禁漁 区である58.4.4b海区ではマジェ ランアイナメの漁獲枠41トンの 調査操業が日本漁船に認められて いる。
管理機関・関係機関	CCAMLR
最新の資源評価年	2019年(商業操業海域は2019年)
次回の資源評価年	2020年