

平成30（2018）年度マダラ北海道の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（千村昌之、境 磨、石野光弘、山下紀生）

参画機関：北海道立総合研究機構中央水産試験場、北海道立総合研究機構釧路水産試験場、北海道立総合研究機構稚内水産試験場、北海道立総合研究機構網走水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所

要 約

本資源のうち、北海道太平洋、北海道日本海、オホーツク海の資源の資源状態については、沖合底びき網漁業の100トン以上のかけまわし船におけるマダラの有漁操業の1網当たり漁獲量（CPUE）により評価した。漁獲努力量に関する情報が得られていない根室海峡の資源については、漁獲量により評価した。資源水準の判断には1985年漁期（1985年4月～1986年3月）以降のCPUEもしくは漁獲量、資源動向の判断には直近5年間（2013～2017年漁期）のCPUEもしくは漁獲量の推移を用いた。その結果、2017年漁期における各海域の資源状態は、北海道太平洋の資源が高位で横ばい、北海道日本海の資源が高位で増加、オホーツク海の資源が高位で増加、根室海峡の資源が中位で横ばいと判断した。本資源全体の資源状態は、漁獲量の大半を占める北海道太平洋の資源状態に基づき、高位で横ばいと判断した。北海道太平洋、北海道日本海の資源の2019年漁期ABCは、「平成30年度ABC算定のための基本規則」2-1)に基づき、資源量指標値の変動傾向に合わせて漁獲する管理基準を用いて算定した。オホーツク海の資源の主産卵場はロシア水域にあり、根室海峡の資源の主産卵場は資源調査海域外にも及んでいると考えられ、日本・ロシア両国により漁獲されているが、分布・回遊に関する情報が少なく、漁獲情報も日本側にほぼ限定されることから、資源量推定や来遊予測は困難である。このため、これら2つの資源についてはABCの算定を行わず、オホーツク海の資源は「平成30年度ABC算定のための基本規則」2-1)、根室海峡の資源は「平成30年度ABC算定のための基本規則」2-2)により2019年漁期算定漁獲量を提示した。

	管理基準	Target/ Limit	2019年漁期 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値か らの増減%)
北海道太平洋	1.0・Cave 3-yr・1.03	Target	132	—	—
		Limit	165	—	—
北海道日本海	1.0・Cave 3-yr・1.66	Target	54	—	—
		Limit	67	—	—
	管理基準	Target/ Limit	2019年漁期 算定漁獲量 (百トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値 からの増減%)
オホーツク海	1.0・Cave 3-yr・1.81	Target	79	—	—
		Limit	99	—	—
根室海峡	0.9・Cave 3-yr・1.20	Target	21	—	—
		Limit	26	—	—

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、漁獲シナリオの下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。Target = α Limitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。Cave3-yrは直近3年間（2015～2017年漁期）の平均漁獲量、2019年漁期は2019年4月～2020年3月である。

	漁期年	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲割合 (%)
北海道太平洋	2013	—	—	175	—	—
	2014	—	—	173	—	—
	2015	—	—	158	—	—
	2016	—	—	166	—	—
	2017	—	—	158	—	—
北海道日本海	2013	—	—	47	—	—
	2014	—	—	25	—	—
	2015	—	—	30	—	—
	2016	—	—	40	—	—
	2017	—	—	52	—	—
オホーツク海	2013	—	—	16	—	—
	2014	—	—	16	—	—
	2015	—	—	17	—	—
	2016	—	—	45	—	—
	2017	—	—	102	—	—
根室海峡	2013	—	—	25	—	—
	2014	—	—	14	—	—
	2015	—	—	14	—	—
	2016	—	—	24	—	—
	2017	—	—	33	—	—

漁期年（4月～翌年3月）での値。

	水準	動向
北海道太平洋	高位	横ばい
北海道日本海	高位	増加
オホーツク海	高位	増加
根室海峡	中位	横ばい
資源全体*	高位	横ばい

*漁獲量の大半を占める北海道太平洋の資源状態に基づく

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報
漁獲量・漁獲努力量	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 太平洋北区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 主要港漁業種類別水揚げ量（北海道、青森県）

1. まえがき

マダラは北太平洋沿岸に広く生息する冷水性の魚種である。日本近海ではおもに北海道周辺海域に分布し、分布の南限は、太平洋側では茨城県、日本海側では島根県である（三島 1989）。北海道周辺における系群構造はよく分かっていないが、産卵場は北海道の沿岸域全体に散在し、各繁殖群の回遊範囲は限定されていると考えられている（服部 1994）。

また、マダラの資源変動様式は、生息環境の違いから、北海道の太平洋、日本海、オホーツク海の海域間で異なることが想定される。さらに、北海道周辺におけるマダラの分布・回遊については、情報が少ないため不明な点が多いが、オホーツク海と根室海峡に分布するマダラは、隣接する北方四島水域やロシア水域のオホーツク海側との間を主に往来すると考えられること、オホーツク海と根室海峡にはそれぞれ産卵場があることから、根室海峡の資源を太平洋とオホーツク海から独立したものとして取り扱うこととし、北海道太平洋、北海道日本海、オホーツク海および根室海峡の4つに分けた海域ごとに資源の水準・動向を判断した。なお、北海道太平洋と北海道日本海についてはABCを算定したが、オホーツク海の資源の主産卵場はロシア水域にあり、根室海峡の資源の主産卵場は資源調査海域外にも及んでいると考えられるとともに、日本・ロシア両国により漁獲されているが、分布・回遊に関する情報が少なく、漁獲情報も日本側にはほぼ限定されることから、資源量推定や来遊予測は困難であるため、オホーツク海と根室海峡については、参考値としての算定漁獲量を提示した（図1、2）。各海域の集計範囲は、北海道太平洋は沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）の中海区襟裳以西、道東、千島ならびに沿岸漁業の松前町大沢から根室市まで（太平洋）と青森県外ヶ浜町から大間町奥戸まで（陸奥湾）、北海道日本海は沖底の中海区北海道日本海ならびに沿岸漁業の松前町松前から稚内市まで、オホーツク海は沖底の中海区オコック沿岸ならびに沿岸漁業の猿払村から斜里町ウトロまで、根室海峡は沿岸漁業の別海町から羅臼町までとした。なお、北海道太平洋に含まれるマダラ陸奥湾産卵群に対しては平成19（2007）年度から平成23（2011）年度までは資源回復計画において、平成24（2012）年度以降は資源管理計画の下、陸奥湾内の底建網漁業操業統数の削減や、湾内の底建網漁業、小型定置網漁業および青森県八戸を根拠地とする沖底の農林漁区777-3区および777-6区における放卵・放精後の親魚と小型魚の再放流、湾内における種苗の放流など同計画に基づいた取り組みが継続して行われている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

北海道周辺海域はマダラの日本近海における主要な分布域となっており、沿岸から大陸棚斜面にかけて広く生息している（図1、三島 1989）。系群構造については不明な点が多いが、各繁殖群の回遊範囲が局所的に存在する産卵場を中心として限定されているため、産卵期や年齢と成長の関係の海域間差異が大きいと考えられている（服部 1994）。北海道の太平洋側では襟裳岬以東群と陸奥湾・恵山沖群の2つの系群の存在が示唆されている（菅野ほか 2001）。

(2) 年齢・成長

マダラは日本周辺に生息するタラ類の中で最も成長が速い（三宅 2003）。北海道太平洋では、被鱗体長が2歳でおよそ40 cm、3歳で53 cm、4歳で63 cm、5歳で71 cm、6歳で76 cmに成長し、北海道日本海（武蔵堆）では被鱗体長が2歳でおよそ26 cm、3歳で48 cm、4歳で63 cm、5歳で73 cm、6歳で79 cm、7歳で84 cm、8歳で87 cmに成長する（図3、服部ほか 1992）。オホーツク海および根室海峡における成長は不明である。

(3) 成熟・産卵

産卵場は分布域全体に散在し、産卵親魚は沖合から沿岸へ移動して産卵を行う（図1、水産庁研究部 1986、三島 1989）。北海道太平洋における産卵期は12月下旬～3月で、成熟開始年齢は雄が3歳、雌が4歳である（Hattori et al. 1992、1993、濱津 1996）。北海道日本海における産卵期は12月～3月下旬で、50%成熟体長は雄が50 cm、雌が53 cmである（北海道区底曳資源研究集団 1960、三宅・中山 1987、北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 2018a）。オホーツク海における産卵期は1～3月で（北海道区底曳資源研究集団 1960）、雄では体長40 cm以上、雌では体長50 cm以上で成熟した個体がみられる（北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 2018b）。根室海峡における産卵期や成熟年齢は、他の海域と類似していると考えられるが詳細は不明である。

(4) 被捕食関係

漂泳生活をしている幼稚魚期はおもにカイアシ類を、底生生活に入ってからはおもに魚類、甲殻類、頭足類および貝類を捕食している（北海道区底曳資源研究集団 1960、竹内 1961、三島 1989）。オホーツク海においてはズワイガニも捕食している（柳本 2003）。一方、捕食者は海獣類である（Goto and Shimazaki 1998）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

北海道周辺のマダラは、沖底に加え、刺し網、延縄などの沿岸漁業によって漁獲されている。ほぼ周年漁獲されるが、冬季～春季に漁獲量が多い。沖底の漁獲量が多い海域は、北海道太平洋では十勝～釧路沖、北海道日本海では天売・焼尻島周辺や稚内北西海域（小海区の稚内ノース場）、オホーツク海では北見大和堆周辺である。なお、北海道太平洋では東北地方根拠の沖底船も操業している。沿岸漁業の漁獲量が多いのは、北海道太平洋では根室市、北海道日本海では礼文町、オホーツク海では網走市、根室海峡では羅臼町である。

(2) 漁獲量の推移

本資源の漁獲量は、1987年漁期（1987年4月～1988年3月、以下同様）の46.9千トンを最高にその後減少して、2002～2006年漁期は20千トン前後と少なかった（図4、表1）。その後、2012年漁期にかけて増加したのち2015年漁期にかけて減少した。2016年漁期以降は再び増加しており、2017年漁期の漁獲量は34.6千トンであった。

北海道太平洋における漁獲量は、4海域の中で最も多い。1987年漁期の29.3千トンを最高にその後減少して、2002～2004年漁期は9千～10千トンと少なかった（図5、表1）。その後、2012年漁期にかけて増加したのち、ゆるやかに減少している。2017年漁期の漁獲量は15.8千トンであった。漁獲量全体に占める沖底漁獲量の割合は、1980年代後半の4～5割から1990年代半ばには1割程度に減少した。その後は増加傾向にあり、2010年漁期以降は4割以上を占めている。陸奥湾周辺海域における漁獲量は、1985年漁期以降1991年漁期までは1千トンを超えていたが、その後急減して1999～2007年漁期は100トン未満であった（補足表2-1）。

2008～2013年漁期はやや増加して86～247トンで推移した。2014年漁期以降大幅に増加して、2016、2017年漁期の漁獲量はそれぞれ1.4千、1.6千トンと漁獲量が多かった1980年代後半から90年代初頭と同じ水準であった。

北海道日本海における漁獲量は、1992年漁期の12.2千トンを最高にその後減少した(図6、表1)。2004～2010年漁期は3.5～4.1千トンで推移して、その後2011、2012年漁期に増加したが、2013年漁期以降減少して2014年漁期には過去最低の2.5千トンであった。2015年漁期以降再び増加しており、2017年漁期の漁獲量は5.2千トンであった。漁獲量全体に占める沖底漁獲量の割合は、1992年漁期以降減少して2005～2016年漁期は2～3割であったが、2017年漁期は前年漁期よりも増加しておよそ4割であった。

オホーツク海では漁獲量のほとんどが沖底によるもので、1985年漁期から1994年漁期までは1.3千～4.5千トンの範囲で推移して3千トンを超える年が多かった(図7、表1)。1995年漁期から2015年漁期までは、3.9千トンであった2011年漁期以外は2千トン前後で推移した。2016年漁期以降、2年連続して前年漁期の2倍以上に増加して、2017年漁期の漁獲量は過去最高の10.2千トンであった。

根室海峡では沖底による漁獲はない。漁獲量は、1996年漁期の8.2千トンを最高にその後急減して、1997年漁期から2013年漁期は2.4～4.4千トンで推移した(図8、表1)。2014、2015年漁期にはさらに減少して1.4千トンであった。2016年漁期以降増加して、2017年漁期の漁獲量は3.3千トンであった。

(3) 漁獲努力量

北海道周辺海域における沖底によるマダラの漁獲量と漁獲努力量の大部分を100トン以上のかけまわし船が占めているため(千村・船本 2011)、100トン以上の沖底かけまわし船によるマダラの有漁網数を漁獲努力量とした。北海道太平洋(中海区千島を除く)における漁獲努力量は、1980年代後半以降減少して、2003年漁期以降は10千～14千網でほぼ横ばいである(図9、表2)。2017年漁期の漁獲努力量は12.1千網であった。北海道日本海における漁獲努力量は、1985年漁期以降1999年漁期までは17千～21千網で推移したが、2000年代に入ってから減少して、2015年漁期以降は4千～5千網で推移している(図9、表2)。2017年漁期の漁獲努力量は4.6千網であった。オホーツク海における漁獲努力量は1980年代後半以降減少して、1999年漁期以降は9千～14千網でほぼ横ばいである(図9、表2)。2017年漁期の漁獲努力量は9.6千網であった。

根室海峡を含め、いずれの海域においても沿岸漁業(刺し網等)の漁獲努力量に関する情報は得られていない。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

北海道太平洋、北海道日本海およびオホーツク海の資源は100トン以上の沖底かけまわし船によるマダラの有漁操業のCPUE(以下、「沖底CPUE」という)に基づいて資源評価を行った(補足資料1)。ただし、北海道太平洋では、漁獲規制がある中海区千島の沖底CPUEは用いなかった(補足資料3)。漁獲努力量に関する情報が得られていない根室海峡の資源は、漁獲量に基づいて資源評価を行った。

(2) 資源量指標値の推移

北海道太平洋（中海区千島を除く）の沖底CPUEは、1985年漁期以降、一部の年を除いて北海道日本海およびオホーツク海よりも高く、2004年漁期以降増加傾向にある（図10、表2）。2017年漁期は前年よりも減少して578 kg/網であった。

北海道日本海における沖底CPUEは、1985年漁期から2016年漁期までは59～326 kg/網の範囲で変動した（図10、表2）。2017年漁期は前年漁期よりも大きく増加して過去最高の484 kg/網であった。2017年漁期にCPUEが大きく増加した要因として、2014年頃から調査船調査や沖底、えびこぎ網漁業で混獲情報が多く寄せられていた2014年前後に生まれた群（中央水産試験場・稚内水産試験場 2018）が、後述する小樽港（図13）や稚内港（図14）の沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量にみられるように、2017年漁期に体長50 cm前後になって本格的に漁獲加入したことに加えて、操業形態の変化が考えられる。

オホーツク海の沖底CPUEは漁獲量とよく似た変動傾向を示し、1985年漁期以降2015年漁期までは33～252 kg/網の範囲で変動した（図10、表2）。2016年漁期以降大きく増加して、2017年漁期は過去最高の947 kg/網であった。直近2年間にCPUEが大きく増加した要因として、後述する稚内港（図14）や網走港（図15）の沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量にみられるように、2016年漁期に漁場に来遊し、多く漁獲された小型魚が2017年漁期に1年成長して漁獲されたことに加えて、操業形態の変化が考えられる。

根室海峡の漁獲量については、3.(2)の記述を参照されたい。

(3) 漁獲物の銘柄組成

釧路、追直、小樽、稚内、網走の各漁港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量を図11～15に示した。北海道太平洋の資源について、コホート解析による資源量試算を行う目的で推定した海域別漁業種類別の年齢別漁獲尾数を補足図4-6に示した。

釧路港には北海道太平洋のうち、道東海域の沖底漁獲物の大半が水揚げされ、平均体長50 cm以下である箱当たり8尾以上の小型魚の銘柄が水揚げの大半を占める（図11）。2010年漁期以降はそれ以前に比べて全体の水揚げ量が多い。道東沖底の年齢別漁獲尾数の推移から、2010年漁期以降の水揚げ量の増加は、1歳と2歳の漁獲が増えたためであると考えられる（補足図4-6左下）。

追直港には北海道太平洋のうち、襟裳以西海域の沖底漁獲物の半分以上が水揚げされる。平均体長50 cm未満である箱当たり8尾以上の小型魚の銘柄が占める割合は、道東の釧路港よりも低くて3～6割である（図12）。2016、2017年漁期は全体の水揚げ量が少なく、追直港の水揚げ量が襟裳以西海域の沖底漁獲量全体に占める割合も低かった。襟裳以西沖底の年齢別漁獲尾数をみると、1～3歳が主体となっており、道東沖底よりも3歳の割合が高い（補足図4-6左上）

小樽港には北海道日本海の沖底漁獲物が水揚げされ、多くの年で平均体長がおおよそ70 cmと65 cmである箱当たり3尾と4尾の銘柄が水揚げの主体となっている（図13）。2017年漁期は、例年と異なり、平均体長がおおよそ55 cmとそれ以下である、箱当たり6尾と7尾以上の銘柄の水揚げ量が多かった。

稚内港にはオホーツク海と北海道日本海の両方の沖底漁獲物が水揚げされる。2005年漁期以降、2010、2016、2017年漁期はオホーツク海と北海道日本海から同じくらいの水揚げ

があったが、その他の年は北海道日本海からの水揚げが7割以上を占めた。多くの年で平均体長50 cm以下であるM銘柄より小型魚の銘柄が水揚げの大半を占める(図14)。北海道日本海からの水揚げが主体であり、水揚げ量が比較的多かった2011～2013年漁期は、水揚げの主体となる銘柄が年々大型化した。2016年漁期は、主にオホーツク海で漁獲された規格なし銘柄の小型魚が水揚げの半分弱を占めた。2017年漁期は前年漁期よりも特に6尾入、M、S、SS～4S銘柄の水揚げ量が増加して、全体の水揚げ量を押し上げた。

網走港にはオホーツク海の沖底漁獲物のおよそ半分が水揚げされ、1箱当たり8尾以上の小型魚(平均体長50 cm未満)の銘柄が水揚げの主体である(図15)。2006年漁期以降についてみると、最も小型のポン・小・バラ銘柄の水揚げ量の増加によって全体の水揚げ量が増加して、翌年漁期以降に少し大型の箱当たり6尾から10尾の銘柄の水揚げが多くなるが、箱当たり5尾よりも大型の銘柄の水揚げには結びつかない傾向がある。

(4) 資源の水準・動向

北海道太平洋、北海道日本海、オホーツク海の資源の資源水準・動向の判断には沖底CPUE、根室海峡の資源の資源水準・動向の判断には漁獲量を用いた。資源水準は、過去33年間(1985～2017年漁期)における沖底CPUEもしくは漁獲量の平均値を50として、各年のCPUEもしくは漁獲量を指標値(資源水準値)化し、65以上を高位、35以上65未満を中位、35未満を低位とした。資源動向は直近5年間(2013～2017年漁期)における沖底CPUEもしくは漁獲量の推移に基づいて判断した。その結果、北海道太平洋の資源は高位で横ばい(図16)、北海道日本海の資源は高位で増加(図17)、オホーツク海の資源が高位で増加(図18)、根室海峡の資源が中位で横ばいと判断した(図19)。本資源全体の資源水準・動向は、漁獲量の大半を占める北海道太平洋の資源水準・動向に基づき、高位で横ばいと判断した。

5. 2019年ABCおよび漁獲量の算定

(1) 資源評価のまとめ

北海道太平洋、北海道日本海、オホーツク海の資源については、資源水準および動向を沖底CPUEから求めた資源水準値に基づいて判断した結果、北海道太平洋の資源が高位で横ばい、北海道日本海の資源が高位で増加、オホーツク海の資源が高位で増加、根室海峡の資源については、資源水準および動向を漁獲量から求めた資源水準値に基づいて判断した結果、中位で横ばいであった。オホーツク海の資源の主産卵場はロシア水域にあり、根室海峡の資源の主産卵場は資源調査海域外にも及んでいると考えられ、日本・ロシア両国により漁獲されている。分布・回遊に関する情報が少なく、漁獲情報も日本側にほぼ限定されることから、資源量推定や来遊予測は困難であるうえ、日本漁船の操業海域においてのみ管理を行ってもその効果は限定的であると考えられる。このため、これらの2つの海域の資源についてはABCではなく算定漁獲量を提示することが妥当と判断した。なお、これらの海域では産卵親魚も漁獲していることから、資源の状態に合わせた漁獲を行うことが妥当と考えられる。

(2) ABCおよび漁獲量（参考値）の算定

北海道太平洋、北海道日本海、オホーツク海の資源では漁獲量と資源量指標値が使用できることから、資源量指標値の水準および変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理方策とし、以下のABC算定規則2-1)に基づき、北海道太平洋と北海道日本海の資源については2019年漁期ABCを、オホーツク海の資源については参考値として2019年漁期漁獲量を算定した。

$$ABClimit = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k(b/I))$$

ここで、Ctはt年の漁獲量、 δ_1 は資源水準で決まる係数、kは係数、bとIはそれぞれ資源量指標値の傾きと平均値、 α は安全率である。Ctについては直近3年間（2015～2017年漁期）の平均漁獲量（北海道太平洋は16.1千トン、北海道日本海は4.1千トン、オホーツク海は5.5千トン）を用いた。沖底CPUEを資源量指標値として、直近3年間（2015～2017年漁期）の動向から、北海道太平洋ではb（16.9）とI（602）、北海道日本海ではb（181.7）とI（275）、オホーツク海ではb（414.6）とI（513）を定め、kは標準値の1.0とした。いずれの海域においても δ_1 は高位水準における標準値の1.0とした。 α は標準値の0.8とした。

根室海峡の資源では漁獲量のみが使用できることから、資源水準および変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理方策とし、以下のABC算定規則2-2)に基づき、参考値として2019年漁期漁獲量を算定した。

$$ABClimit = \delta_2 \times Ct \times \gamma_2$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_2 = (1 + k(b/I))$$

ここで、Ctはt年の漁獲量、 δ_2 は資源水準で決まる係数、kは係数、bとIはそれぞれ漁獲量の傾きと平均値、 α は安全率である。Ctについては直近3年間（2015～2017年漁期）の平均漁獲量（24百トン）を用いた。直近3年間（2015～2017年漁期）の漁獲量の動向からb（955.6）とI（2,394）を定め、kは標準値の0.5とした。本資源に適用した資源水準の定義は、過去の資源水準値の幅を3等分する水準定義よりも低位水準の幅が狭い。このことから、 δ_2 は、上述の水準定義を用いた場合の中位水準における推奨値の0.9とした。 α は標準値の0.8とした。

	管理基準	Target/ Limit	2019年漁期 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値か らの増減%)
北海道太平洋	1.0・Cave 3-yr・1.03	Target	132	—	—
		Limit	165	—	—
北海道日本海	1.0・Cave 3-yr・1.66	Target	54	—	—
		Limit	67	—	—
	管理基準	Target/ Limit	2019年漁期 算定漁獲量 (百トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値か らの増減%)
オホーツク海	1.0・Cave 3-yr・1.81	Target	79	—	—
		Limit	99	—	—
根室海峡	0.9・Cave 3-yr・1.20	Target	21	—	—
		Limit	26	—	—

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、漁獲シナリオの下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。Target = α Limitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。Cave3-yrは直近3年間（2015～2017年漁期）の平均漁獲量、2019年漁期は2019年4月～2020年3月である。

(3) ABCの再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2016年漁獲量確定値	2016年漁獲量の確定

	評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	ABC Limit (百トン)	ABC Target (百トン)	漁獲量 (百トン)
北海道太平洋	2017年漁期 (当初)	1.0・Cave 3-yr・0.99	167	133	
	2017年漁期 (2017年再評価)	1.0・Cave 3-yr・0.99	167	134	
	2017年漁期 (2018年再評価)	1.0・Cave 3-yr・0.99	167	134	158
	2018年漁期 (当初)	1.0・Cave 3-yr・1.17	194	155	
	2018年漁期 (2018年再評価)	1.0・Cave 3-yr・1.17	194	155	
北海道日本海	2017年漁期 (当初)	0.9・Cave 3-yr・0.84	26	20	
	2017年漁期 (2017年再評価)	0.9・Cave 3-yr・0.84	26	21	
	2017年漁期 (2018年再評価)	0.9・Cave 3-yr・0.84	26	21	52
	2018年漁期 (当初)	1.0・Cave 3-yr・1.49	47	37	
	2018年漁期 (2018年再評価)	1.0・Cave 3-yr・1.49	47	37	
	評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	算定漁獲量 Limit (トン)	算定漁獲量 Target (トン)	漁獲量 (トン)
オホーツク海	2017年漁期 (当初)	0.9・Cave 3-yr・1.05	16	12	
	2017年漁期 (2017年再評価)	0.9・Cave 3-yr・1.05	16	12	
	2017年漁期 (2018年再評価)	0.9・Cave 3-yr・1.05	16	12	102
	2018年漁期 (当初)	1.0・Cave 3-yr・1.73	45	36	
	2018年漁期 (2018年再評価)	1.0・Cave 3-yr・1.73	45	36	
根室海峡	2017年(当初)	0.7・Cave 3-yr・0.85	11	8	
	2017年(2017年 再評価)	0.7・Cave 3-yr・0.85	11	8	
	2017年(2018年 再評価)	0.7・Cave 3-yr・0.85	11	8	33
	2018年(当初)	0.7・Cave 3-yr・1.15	14	11	
	2018年(2018年 再評価)	0.7・Cave 3-yr・1.15	14	11	

2017年に再評価した北海道太平洋と北海道日本海の2017年漁期ABCtargetは、漁獲量データの更新によって当初値よりも1百トン増加した。2017年漁期の漁獲量は、北海道太平洋で

158百トン、北海道日本海で52百トン、オホーツク海で102百トン、根室海峡で33百トンであり、北海道日本海、オホーツク海、根室海峡では2018年に再評価したABClimitもしくは算定漁獲量limitを大きく上回った。なお、昨年度までの海域分け、漁期のもとのABC再評価結果は補足資料5を参照されたい。

6. ABC以外の管理方策の提言

未成魚を成熟するまで獲り残して再生産に振り向けることが資源を持続的に利用するうえで重要であると考えられるため、未成魚に対して現状以上の漁獲圧がかからないようにすることが望ましい。

7. 引用文献

- 千村昌之・船本鉄一郎 (2011) 平成22年度マダラ北海道の資源評価. 平成22年度我が国周辺の漁業資源評価 第2分冊, 857-877.
- Goto, Y. and K. Shimazaki (1998) Diet of Steller sea lions around the coast of Rausu, Hokkaido, Japan. *Biosphere Conservation*, **1**, 141-148.
- 濱津友紀 (1996) 北海道東部太平洋沿岸におけるマダラの成熟度と孕卵数. 漁業資源研究会議西日本底魚部会報, **23**, 3-9.
- 服部 努・桜井泰憲・島崎健二 (1992) マダラの耳石薄片法による年齢査定と成長様式. 日水誌, **58**, 1203-1210.
- 服部 努 (1994) マダラの成長、成熟および繁殖生態に関する研究. 北海道大学博士号論文, 140 pp.
- Hattori, T., Y. Sakurai and K. Shimazaki (1992) Maturation and reproductive cycle of female Pacific cod in waters adjacent to the southern coast of Hokkaido, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **58**, 2245-2252.
- Hattori, T., Y. Sakurai and K. Shimazaki (1993) Maturity and reproductive cycle based on the spermatogenesis of male Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, in waters adjacent to the southern coast of Hokkaido, Japan. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn.*, **42**, 265-272.
- 北海道区底曳資源研究集団 (1960) タラ. 北海道中型機船底曳網漁業, 北海道機船漁業協同組合連合会, 札幌, 63-64.
- 北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 (2018a) マダラ日本海海域. 北海道水産資源管理マニュアル2017年度, 10 p.
- 北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 (2018b) マダラオホーツク海海域. 北海道水産資源管理マニュアル2017年度, 12 p.
- 菅野泰次・上田祐司・松石 隆 (2001) 東北地方および北海道太平洋側海域におけるマダラの系群構造. 日水誌, **67**, 67-77.
- 三島清吉 (1989) 日本周辺におけるマダラ (*Gadus macrocephalus* TILESIIUS) の資源とその生物学的特性. 北太平洋漁業国際委員会研究報告, **42**, 172-179.
- 三宅博哉 (2003) マダラ. 漁業生物図鑑 新 北のさかなたち(水島敏博・鳥澤 雅監修), 北海道新聞社, 札幌, 154-157.
- 三宅博哉・中山信之 (1987) 日本海武蔵堆海域におけるマダラの成熟体長と産卵期. 北

水試月報, **44**, 209-216.

水産庁研究部 (1986) 底びき網漁業資源, 234 pp.

竹内 勇 (1961) 北海道沿岸のタラ科魚類の餌料. 北水試月報, **18**, 329-336.

中央水産試験場・稚内水産試験場 (2018) マダラ (日本海海域) . 2018年度水産資源管理会議評価書, 北海道立総合研究機構水産研究本部, <http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>.

柳本 卓 (2003) 1997~2001年夏期のオホーツク海南西部におけるズワイガニの生物学的特徴と現存量調査結果. 北海道周辺海域にける底魚類の資源調査報告書(平成14年度), 115-131.



図1. 北海道周辺におけるマダラの分布図



図2. 海域区分図 北海道太平洋の沿岸漁業の漁獲量集計範囲には陸奥湾（青森県外ヶ浜町から大間町奥戸）を含む。

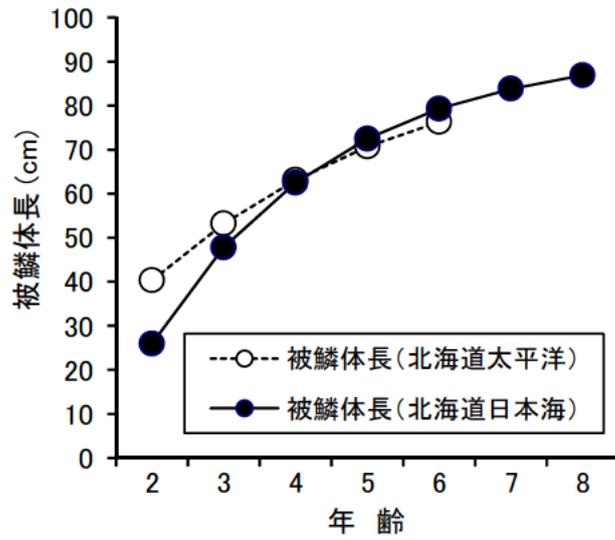


図3. 北海道周辺海域のマダラの成長

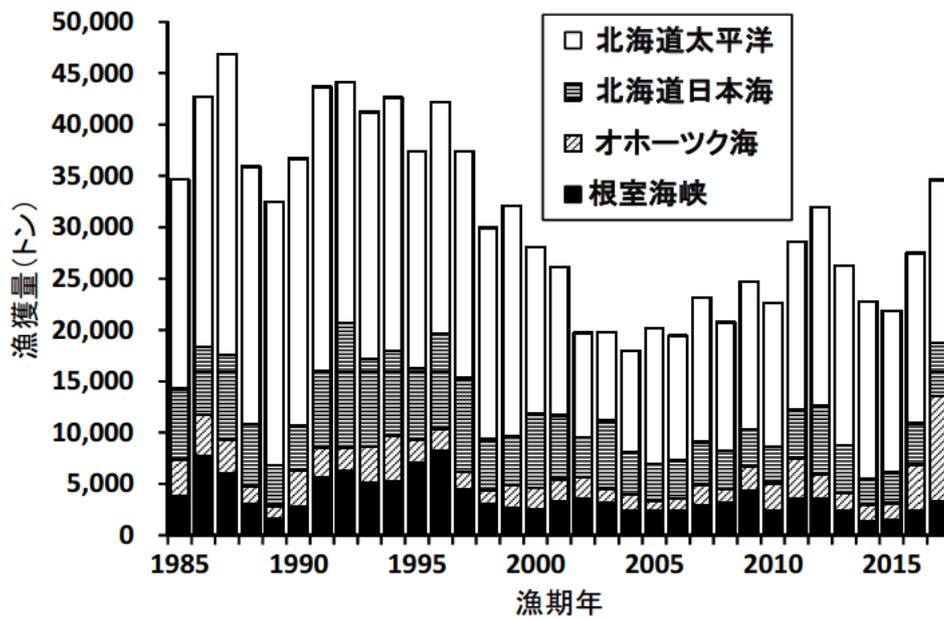


図4. マダラ北海道の漁獲量

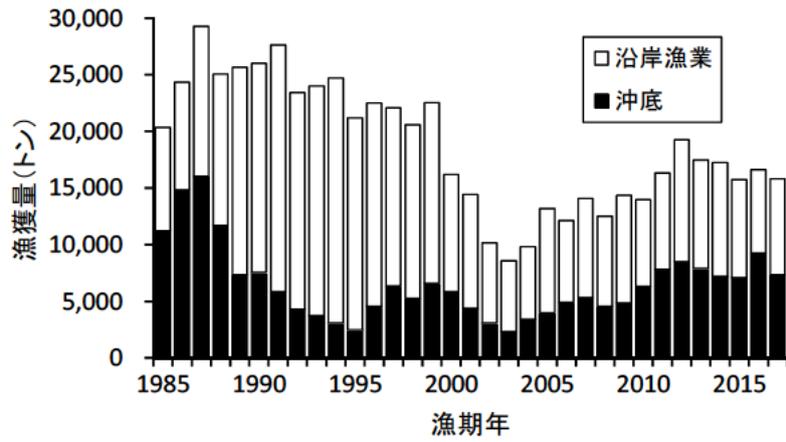


図 5. 北海道太平洋における漁獲量

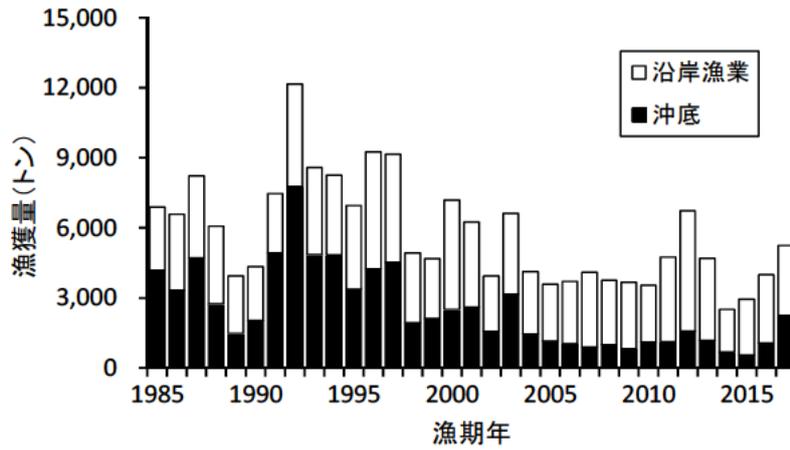


図 6. 北海道日本海における漁獲量

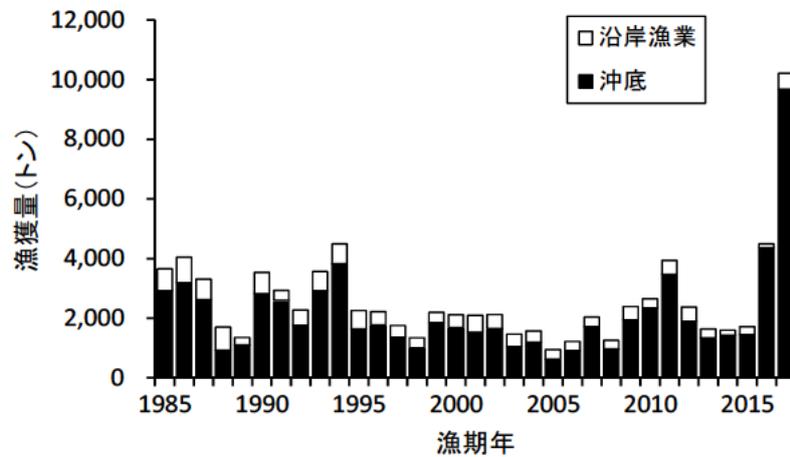


図 7. オホーツク海における漁獲量

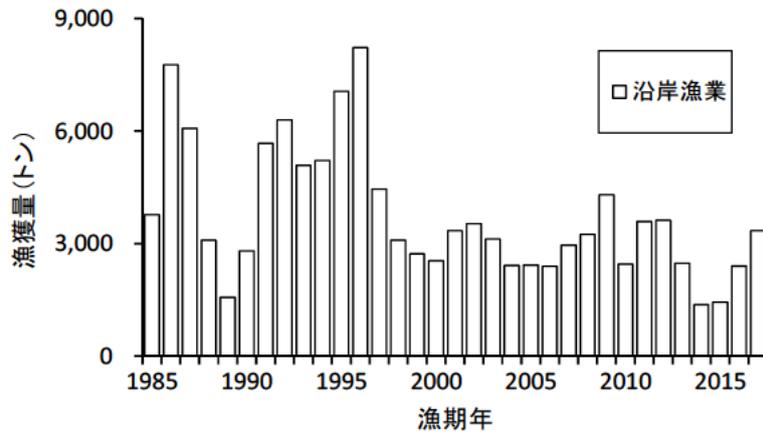


図 8. 根室海峡における漁獲量

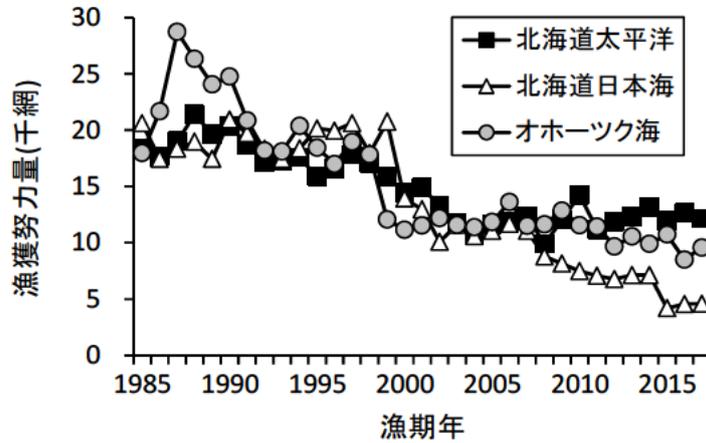


図 9. 北海道太平洋（中海区千島を除く）・北海道日本海・オホーツク海のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の漁獲努力量

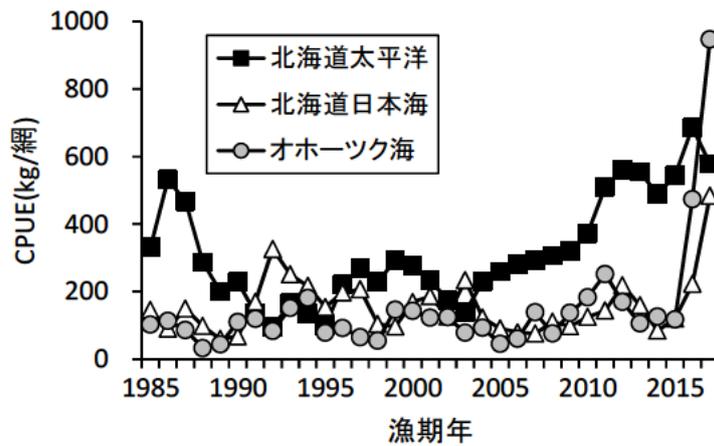


図 10. 北海道太平洋（中海区千島を除く）・北海道日本海・オホーツク海のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE

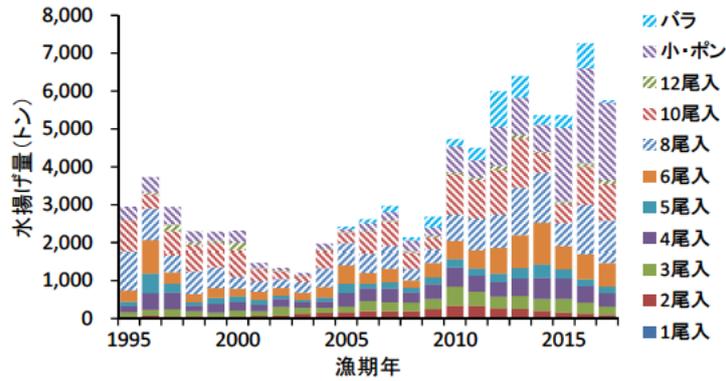


図 11. 釧路港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量 銘柄別水揚げ箱数を基に、木箱は1箱19kg、発泡箱は1箱15kgとして算出した。2004年漁期以前はバラ銘柄の水揚げ量データが得られていない。

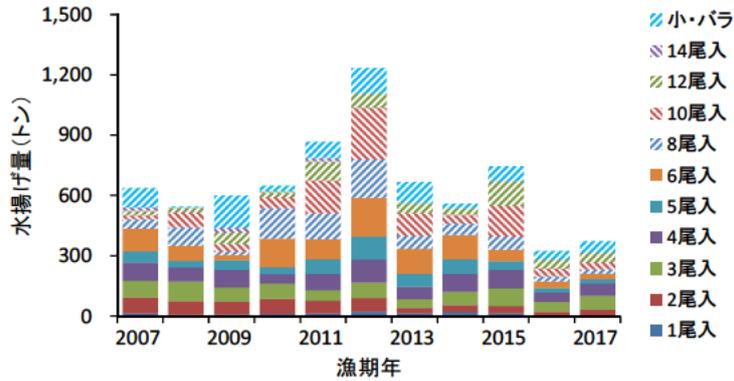


図 12. 追直港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量 銘柄別水揚げ箱数を基に、発泡箱(深)は1箱16kg、発泡箱(平)は1箱12kgとして算出した。

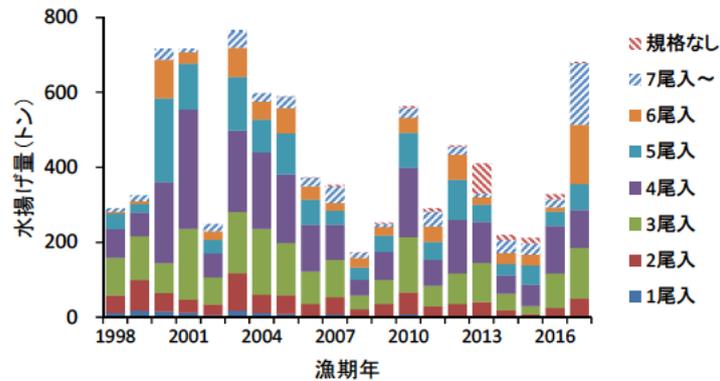


図 13. 小樽港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量

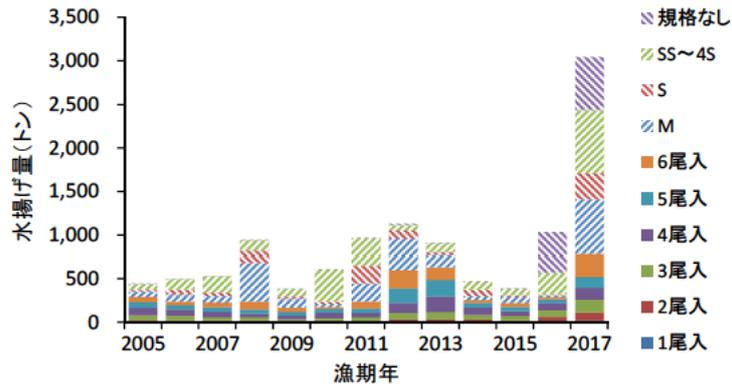


図 14. 稚内港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量

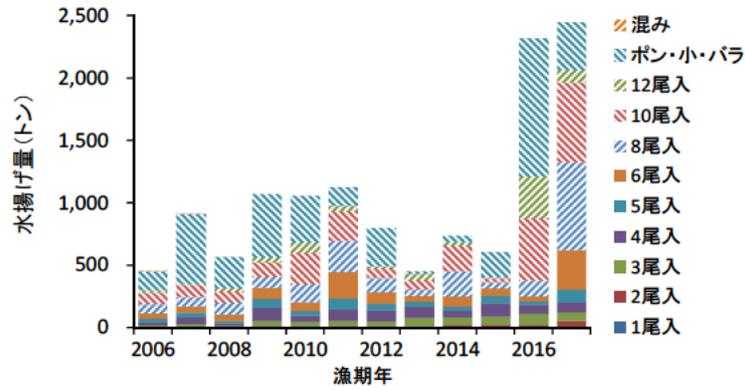


図 15. 網走港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量 銘柄別水揚げ箱数を基に、1箱 15kgとして算出した。2017年漁期は2017年12月までのデータである。

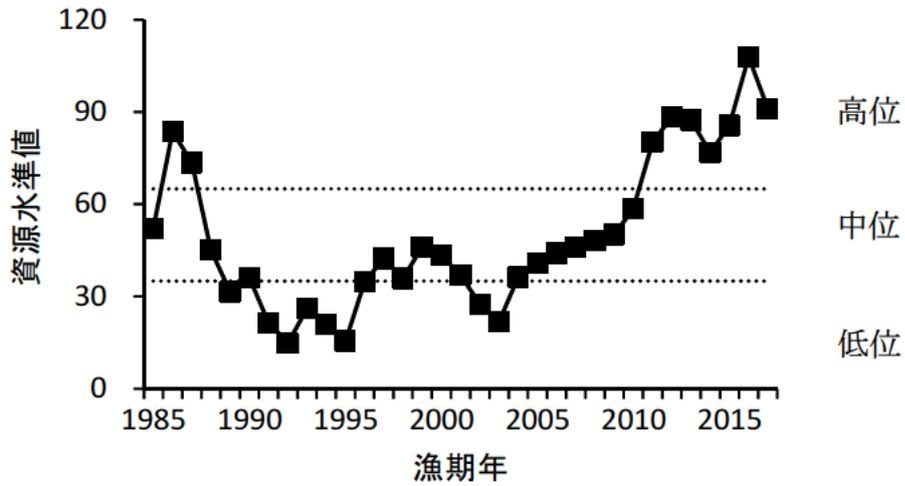


図 16. 北海道太平洋のマダラの資源水準値 過去 33 年間（1985～2017 年漁期）における沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

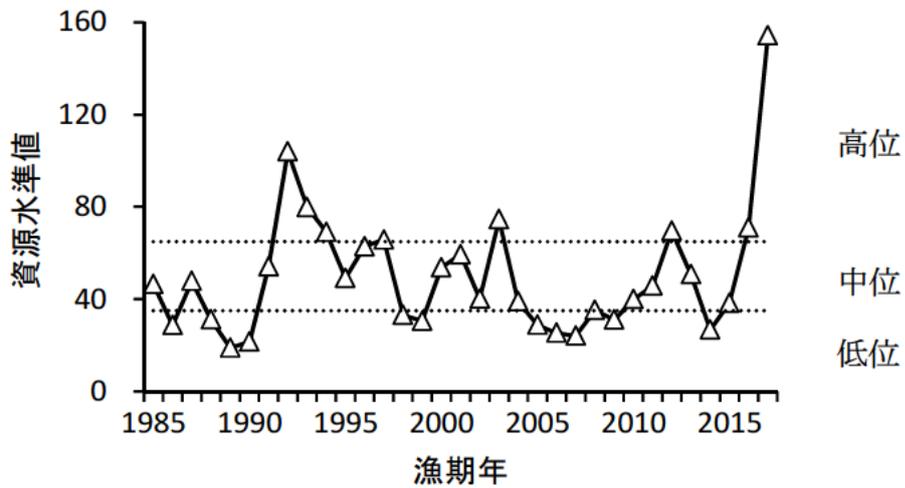


図 17. 北海道日本海のマダラの資源水準値 過去 33 年間（1985～2017 年漁期）における沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

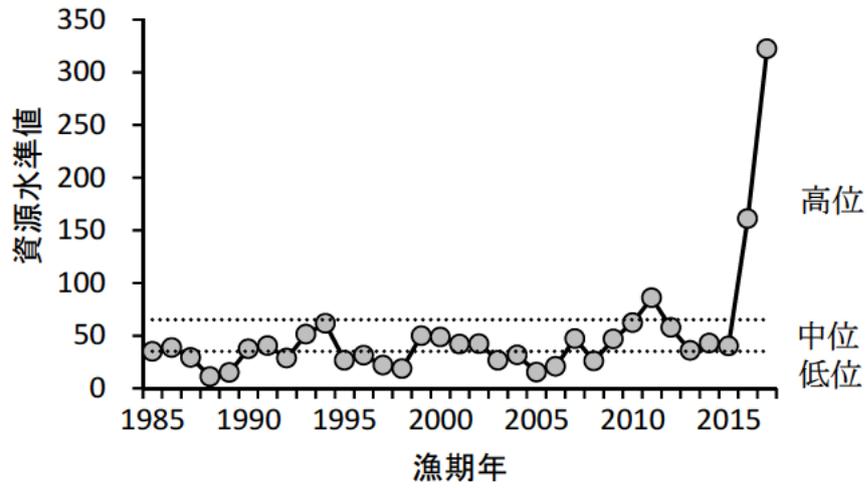


図 18. オホーツク海のマダラの資源水準値 過去 33 年間（1985～2017 年漁期）における沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

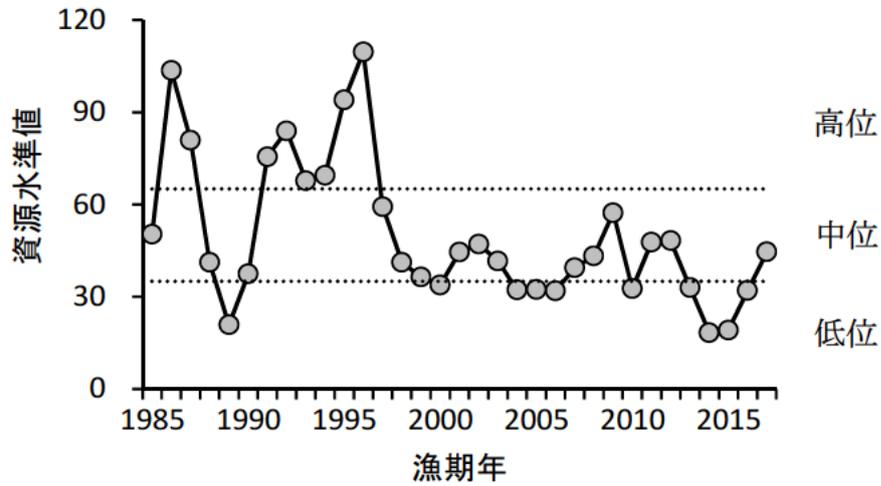


図 19. 根室海峡のマダラの資源水準値 過去 33 年間（1985～2017 年漁期）における漁獲量の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

表 1. マダラの海域別漁業種類別漁獲量 (トン)

漁期年	全海域			北海道太平洋			北海道日本海			オホーツク海			根室海峡 沿岸漁業		
	総計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業
1985	34,678	18,311	16,367	20,365	11,214	9,150	6,888	4,173	2,715	3,651	2,923	728	3,651	2,923	728
1986	42,729	21,337	21,392	24,339	14,837	9,501	6,583	3,320	3,263	4,040	3,180	860	4,040	3,180	860
1987	46,873	23,377	23,496	29,277	16,034	13,243	8,221	4,723	3,497	3,303	2,620	683	3,303	2,620	683
1988	35,919	15,369	20,550	25,065	11,697	13,368	6,075	2,748	3,327	1,692	924	768	1,692	924	768
1989	32,491	9,913	22,579	25,637	7,326	18,311	3,940	1,488	2,452	1,347	1,098	249	1,347	1,098	249
1990	36,701	12,415	24,286	26,027	7,550	18,478	4,337	2,040	2,297	3,530	2,826	704	3,530	2,826	704
1991	43,694	13,370	30,324	27,634	5,847	21,787	7,464	4,929	2,535	2,930	2,595	335	2,930	2,595	335
1992	44,155	13,824	30,331	23,429	4,300	19,128	12,153	7,768	4,385	2,275	1,755	520	2,275	1,755	520
1993	41,220	11,499	29,722	23,995	3,740	20,254	8,585	4,847	3,738	3,558	2,912	646	3,558	2,912	646
1994	42,641	11,726	30,914	24,699	3,070	21,628	8,245	4,835	3,410	4,480	3,820	660	4,480	3,820	660
1995	37,434	7,506	29,927	21,173	2,485	18,688	6,951	3,386	3,565	2,252	1,636	616	2,252	1,636	616
1996	42,197	10,590	31,608	22,498	4,567	17,931	9,260	4,247	5,013	2,218	1,775	443	2,218	1,775	443
1997	37,424	12,240	25,184	22,074	6,350	15,724	9,155	4,531	4,624	1,745	1,359	386	1,745	1,359	386
1998	29,955	8,196	21,760	20,595	5,266	15,328	4,929	1,925	3,004	1,340	1,004	336	1,340	1,004	336
1999	32,136	10,557	21,579	22,523	6,591	15,932	4,690	2,116	2,574	2,192	1,849	343	2,192	1,849	343
2000	28,054	10,052	18,001	16,203	5,866	10,337	7,198	2,507	4,691	2,112	1,679	433	2,112	1,679	433
2001	26,131	8,531	17,600	14,435	4,392	10,043	6,254	2,611	3,643	2,099	1,528	571	2,099	1,528	571
2002	19,750	6,282	13,468	10,153	3,076	7,077	3,937	1,564	2,373	2,125	1,642	483	2,125	1,642	483
2003	19,771	6,514	13,257	8,570	2,316	6,253	6,609	3,157	3,452	1,468	1,041	427	1,468	1,041	427
2004	17,946	6,050	11,896	9,830	3,402	6,429	4,128	1,455	2,673	1,569	1,193	376	1,569	1,193	376
2005	20,162	5,736	14,427	13,208	3,955	9,253	3,584	1,155	2,428	943	625	318	943	625	318
2006	19,452	6,870	12,583	12,126	4,920	7,206	3,709	1,045	2,664	1,220	905	315	1,220	905	315
2007	23,180	7,931	15,249	14,099	5,321	8,778	4,094	894	3,200	2,029	1,716	313	2,029	1,716	313
2008	20,758	6,533	14,225	12,507	4,561	7,946	3,754	1,002	2,752	1,248	969	279	1,248	969	279
2009	24,715	7,604	17,111	14,354	4,842	9,512	3,669	827	2,842	2,391	1,936	455	2,391	1,936	455
2010	22,613	9,769	12,843	13,974	6,336	7,637	3,539	1,102	2,437	2,649	2,331	318	2,649	2,331	318
2011	28,594	11,970	16,189	16,330	7,815	8,516	4,742	1,120	3,622	3,938	3,470	468	3,938	3,470	468
2012	31,978	11,970	20,008	19,268	8,502	10,766	6,721	1,581	5,140	2,368	1,887	481	2,368	1,887	481
2013	26,294	10,398	15,897	17,491	7,884	9,607	4,698	1,181	3,517	1,630	1,333	297	1,630	1,333	297
2014	22,745	9,313	13,432	17,256	7,205	10,052	2,513	686	1,826	1,598	1,422	176	1,598	1,422	176
2015	21,854	9,106	12,749	15,758	7,097	8,660	2,953	559	2,394	1,710	1,449	261	1,710	1,449	261
2016	27,504	14,711	12,793	16,614	9,280	7,334	3,988	1,067	2,921	4,497	4,364	133	4,497	4,364	133
2017	34,635	19,251	15,384	15,831	7,324	8,506	5,244	2,250	2,994	10,215	9,677	539	10,215	9,677	539

集計範囲：沖底 北海道太平洋は中海区襟裳以西、道東および千島、北海道日本海は中海区北海道日本海、オホーツク海は中海区オホーツク沿岸（ロシア水域は含まない）

沿岸漁業 北海道太平洋は松前町大沢から根室市までと青森県外ヶ浜町から大間町奥戸まで、北海道日本海は松前町松前から稚内市まで。

オホーツク海は猿払村から斜里町ウトロまで、根室海峡は別海町から羅臼町まで。

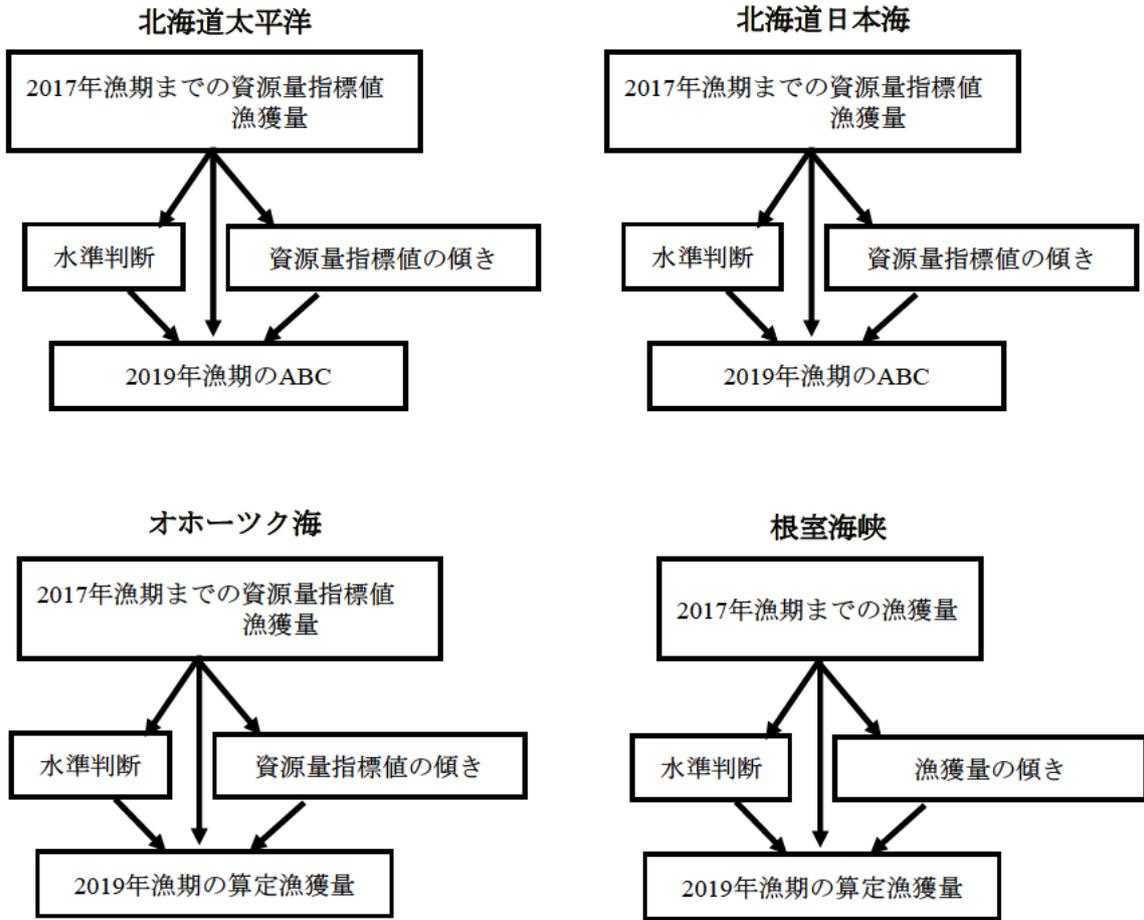
2016、2017年漁期は暫定値。

表 2. マダラに対する北海道根拠の沖底(かけまわし 100 トン以上)の漁獲努力量と CPUE (月別集計値)

漁期年	漁獲努力量(千網)			CPUE (kg/網)		
	北海道太平洋 (中海区千島を除く)	北海道日本海	オホーツク海	北海道太平洋 (中海区千島を除く)	北海道日本海	オホーツク海
1985	18.3	20.6	18.0	331	146	102
1986	17.7	17.4	21.7	532	90	113
1987	19.0	18.3	28.7	467	150	86
1988	21.4	19.0	26.3	287	98	33
1989	19.6	17.4	24.1	200	59	44
1990	20.4	20.9	24.8	228	67	110
1991	18.7	19.7	20.9	136	169	119
1992	17.1	18.3	18.2	94	326	84
1993	17.2	17.4	18.1	166	250	151
1994	17.6	18.4	20.4	133	217	181
1995	15.9	20.2	18.4	98	154	78
1996	16.6	19.9	17.0	220	197	92
1997	17.9	20.6	18.9	269	206	65
1998	17.0	18.0	17.8	228	104	54
1999	15.9	20.7	12.0	293	96	147
2000	14.4	13.9	11.2	276	168	143
2001	14.9	12.9	11.5	235	186	123
2002	13.2	10.1	12.2	175	126	124
2003	11.7	11.6	11.6	139	234	78
2004	10.8	10.6	11.4	230	122	93
2005	11.6	11.0	11.8	260	90	45
2006	11.9	11.7	13.6	279	79	61
2007	12.4	11.0	11.5	292	76	138
2008	9.9	8.8	11.6	306	110	76
2009	12.1	8.1	12.9	318	97	137
2010	14.3	7.5	11.5	372	125	183
2011	11.2	7.1	11.4	510	143	252
2012	11.9	6.8	9.7	561	218	169
2013	12.3	7.1	10.5	554	159	105
2014	13.2	7.1	9.9	488	84	126
2015	11.9	4.2	10.7	544	120	118
2016	12.6	4.6	8.5	686	222	473
2017	12.1	4.6	9.6	578	484	947

試験操業を除く通常操業のみの値。ただし、2015～2017年漁期は北海道日本海とオホーツク海の一部の試験操業を通常操業とみなした。
2016、2017年漁期は暫定値。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 北海道太平洋における海域別漁業種類別漁獲量

北海道太平洋は漁獲量集計範囲が広い為、海域別漁業種類別漁獲量を補足表 2-1 に示す。

補足表 2-1. 北海道太平洋におけるマダラの海域別漁業種類別漁獲量 (トン)

漁期年	北海道太平洋合計				陸奥湾		襟裳以西		道東	
	総計	沖底	沿岸漁業	沿岸漁業	沿岸漁業	沖底	海域計	沖底	海域計	沿岸漁業
1985	20,365	11,214	9,150	1,316	3,352	1,718	1,635	9,497	15,696	6,199
1986	24,339	14,837	9,501	1,415	4,083	1,712	2,370	13,125	18,841	5,716
1987	29,277	16,034	13,243	1,659	3,998	1,589	2,409	14,445	23,620	9,175
1988	25,065	11,697	13,368	1,381	4,167	1,568	2,599	10,129	19,517	9,388
1989	25,637	7,326	18,311	1,974	5,005	1,264	3,741	6,061	18,658	12,597
1990	26,027	7,550	18,478	1,717	5,054	1,537	3,517	6,012	19,256	13,244
1991	27,634	5,847	21,787	1,008	2,953	809	2,143	5,037	23,673	18,636
1992	23,429	4,300	19,128	383	1,540	510	1,030	3,790	21,506	17,715
1993	23,995	3,740	20,254	397	1,948	674	1,274	3,066	21,650	18,584
1994	24,699	3,070	21,628	198	1,856	604	1,252	2,467	22,645	20,179
1995	21,173	2,485	18,688	198	1,800	448	1,352	2,037	19,175	17,138
1996	22,498	4,567	17,931	63	2,131	642	1,489	3,926	20,305	16,379
1997	22,074	6,350	15,724	139	2,003	532	1,471	5,817	19,932	14,115
1998	20,595	5,266	15,328	206	2,174	741	1,433	4,526	18,214	13,688
1999	22,523	6,591	15,932	72	3,391	1,039	2,353	5,553	19,060	13,507
2000	16,203	5,866	10,337	71	3,778	1,030	2,748	4,836	12,354	7,518
2001	14,435	4,392	10,043	47	3,552	603	2,949	3,789	10,835	7,047
2002	10,153	3,076	7,077	33	2,325	433	1,892	2,643	7,795	5,152
2003	8,570	2,316	6,253	33	1,973	452	1,521	1,864	6,565	4,700
2004	9,830	3,402	6,429	71	2,224	504	1,719	2,897	7,535	4,638
2005	13,208	3,955	9,253	22	2,742	643	2,098	3,312	10,444	7,132
2006	12,126	4,920	7,206	24	3,002	916	2,086	4,003	9,101	5,097
2007	14,099	5,321	8,778	27	3,569	1,008	2,561	4,313	10,503	6,190
2008	12,507	4,561	7,946	185	3,181	778	2,404	3,784	9,141	5,357
2009	14,354	4,842	9,512	227	3,416	864	2,552	3,978	10,711	6,733
2010	13,974	6,336	7,637	86	3,370	989	2,381	5,347	10,518	5,171
2011	16,330	7,815	8,516	247	3,308	915	2,392	6,899	12,776	5,876
2012	19,268	8,502	10,766	138	4,140	1,465	2,676	7,038	14,990	7,953
2013	17,491	7,884	9,607	136	3,597	783	2,815	7,101	13,758	6,656
2014	17,256	7,205	10,052	464	3,616	850	2,766	6,355	13,176	6,822
2015	15,758	7,097	8,660	909	3,437	815	2,622	6,282	11,412	5,129
2016	16,614	9,280	7,334	1,415	2,541	705	1,835	8,575	12,658	4,083
2017	15,831	7,324	8,506	1,577	2,612	681	1,930	6,643	11,642	4,999

集計範囲：沖底 襟裳以西は中海区襟裳以西、道東は中海区道東および千島
 沿岸漁業 陸奥湾は青森県外ヶ浜町から天間町奥戸まで、襟裳以西は松前町大沢からえりも町えりも町まで、道東はえりも町根室市まで。
 2016、2017年漁期は暫定値。

補足資料3 中海区千島における沖底の漁獲努力量と CPUE

北海道太平洋の中海区千島における沖底（100 トン以上のかげまわし船）の漁獲努力量（マダラの有漁網数）と有漁操業の CPUE を補足表 3-1 に示す。中海区千島では沖底の漁獲量や漁獲努力量が漁獲規制の影響を受けるため、CPUE が資源状態を反映していない可能性が高いと考えられる。このため、中海区千島の漁獲量は北海道太平洋の沖底漁獲量に含めたが、漁獲努力量は北海道太平洋の漁獲努力量に含めず、CPUE も資源評価に用いなかった。なお、2015 年漁期以降は中海区千島における操業がなかった。

補足表 3-1. 中海区千島における北海道根拠の沖底（かけまわし 100 トン以上）の漁獲努力量と CPUE（月別集計値）

漁期年	漁獲努力量 (千網)	CPUE (kg/網)	漁期年	漁獲努力量 (千網)	CPUE (kg/網)
1985	5.1	164	2002	1.1	112
1986	3.9	250	2003	1.2	107
1987	4.1	349	2004	1.5	98
1988	3.3	547	2005	1.3	57
1989	2.0	543	2006	1.5	91
1990	0.7	732	2007	1.4	102
1991	1.2	962	2008	1.5	99
1992	1.1	1,011	2009	1.1	85
1993	0.5	252	2010	0.6	130
1994	0.2	299	2011	0.7	118
1995	0.7	347	2012	0.5	160
1996	0.4	335	2013	0.4	139
1997	0.2	625	2014	0.1	1,618
1998	0.1	603	2015	0	—
1999	0.2	1,006	2016	0	—
2000	0.5	457	2017	0	—
2001	0.4	229			

試験操業を除く通常操業のみの値。

補足資料4 北海道太平洋の資源の資源量試算結果

北海道太平洋の資源について、2005年漁期以降の年齢別漁獲尾数を推定して、チューニングしないコホート解析による資源量の試算を行った。

(1) 年齢別漁獲尾数の推定

年齢別漁獲尾数は、沖底と沿岸漁業の漁業種類別に、襟裳以西と道東の2海域それぞれについて推定し、合算した。

沖底については、襟裳以西と道東における漁獲物の大半が水揚げされる追直港と釧路港における銘柄別水揚げデータ、漁獲物の測定・年齢査定データを用いて推定した。追直港では、2006年漁期以前の銘柄別水揚げデータが入手できなかった。このため、2005、2006年漁期の年齢別漁獲尾数は、漁獲物の年齢組成が2007～2017年漁期の平均であったと仮定して計算した。

沿岸漁業については、襟裳以西は恵山港における延縄漁獲物、道東は釧路港における刺し網漁獲物の銘柄別水揚げデータを用いて推定した。釧路港では、2011年漁期以前の銘柄別水揚げデータが入手できなかった。このため、2005～2011年漁期の年齢別漁獲尾数は、漁獲物の年齢組成が2012～2017年漁期の平均であったと仮定して計算した。恵山港における延縄漁獲量が襟裳以西の沿岸漁業の漁獲量全体に占める割合は、2005～2017年漁期の平均で約3割であった。釧路港における刺し網漁獲量が道東の沿岸漁業の漁獲量全体に占める割合は、2012～2017年漁期の平均で約1割であった。

海域別漁業種類別の漁獲量の推移を補足図4-1、各港における漁獲物の銘柄組成と各銘柄の年齢組成を補足図4-2～4-5、海域別漁業種類別に推定した年齢別漁獲尾数を補足図4-6に示す。

(2) 資源量の推定

年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数はコホート解析により推定した。コホート解析では生活史に基づき4月を起点とし、1歳～7+歳の年齢別に各値を求めた。年齢別資源尾数 N の計算には Pope (1972) の式を用い、プラスグループの資源尾数については平松 (1999) の方法を用いた。自然死亡係数 M は、寿命を8歳として田内・田中の式 (田中 1960) から0.3とした。具体的な計算式は以下のとおりである。コホート解析の考え方と実際については平松 (1999) を参照されたい。

各年の年齢別資源尾数 $N_{a,y}$ は、各年の年齢別漁獲尾数および自然死亡係数から (1) 式により計算した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M_a) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right) \quad (1)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は y 年 a 歳魚の漁獲尾数、 M_a は a 歳魚の自然死亡係数である。

6歳および7+歳の資源尾数はそれぞれ(2)、(3)式により求めた。

$$N_{6,y} = \frac{C_{6,y}}{C_{6,y} + C_{7+,y}} N_{7+,y+1} \exp(M_6) + C_{6,y} \exp\left(\frac{M_6}{2}\right) \quad (2)$$

$$N_{7+,y} = \frac{C_{7+,y}}{C_{6,y} + C_{7+,y}} N_{7+,y+1} \exp(M_{7+}) + C_{7+,y} \exp\left(\frac{M_{7+}}{2}\right) \quad (3)$$

最近年の年齢別資源尾数 $N_{a,2017}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,2017}$ を用いて (4) 式より求めた。

$$N_{a,2017} = \frac{C_{a,2017} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,2017}))} \quad (4)$$

資源量および親魚量の計算には補足表 4-1 の年齢別体重を用いた。
各年の親魚量 SSB_y は (5) 式により求めた。

$$SSB_y = \sum_{a=1}^{7+} N_{a,y} \times m_{fa} \times w_a \quad (5)$$

ここで、 m_{fa} は a 歳の雌個体の成熟率、 w_a は a 歳の体重である。資源評価によって推定する資源量は、漁期年が始まる 4 月 1 日における初期資源量であるが、4 月は産卵期の終了直後である。そのため、親魚量を計算する際は、各漁期年の初期資源量と補足表 4-2 の雌個体の成熟率を 1 歳分高齢にずらした値（例えば、4 歳には 3 歳の成熟率を適用）の積により親魚量を算出した。

漁獲係数 F の計算は、最高齢 (7+) の F と最近年の F 以外は (6) 式により求めた。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}} \right) \quad (6)$$

7+歳の F は 6 歳の F と等しいとした。

最近年の 2~6 歳の F は、直近 3 年（最近年の 3 年前~最近年の 1 年前）の平均値とし、最近年の最高齢 (7+) 歳の F は、最近年の 6 歳の F と等しくなるように探索的に求めた。

資源量と親魚量の推定値および漁獲割合を補足図 4-7 および補足表 4-3 に示す。1 歳以上の資源量は 32 千~43 千トンで、2017 年漁期の資源量は 35 千トンと推定された。親魚量は

4千～6千トンで2017年漁期の親魚量は5千トンと推定された。漁獲割合は37～46%で、2017年漁期の漁獲割合は45%であった。

資源量推定精度向上に向けた取り組みとして、とくに沿岸漁業の年齢別漁獲尾数の推定精度を高めること、具体的には主要港における漁業種類別・銘柄別水揚げ量データや測定・年齢査定データを充実させることが必要と考えている。

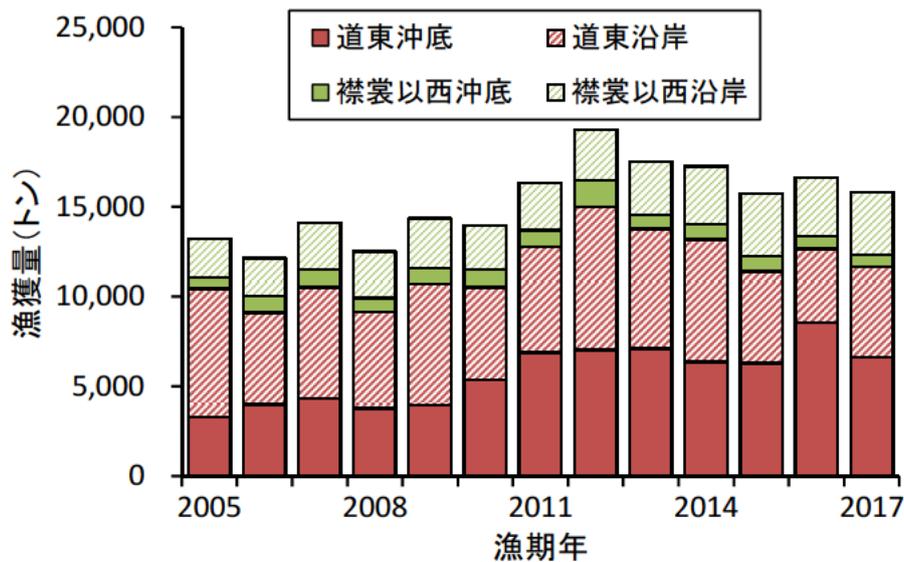
引用文献

平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, 20, 9-28.

Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis.

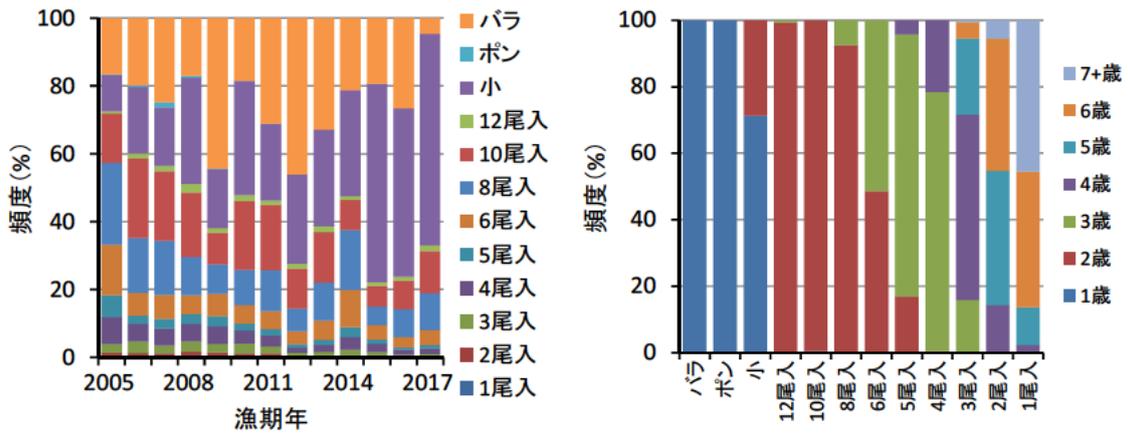
Res. Bull. inst. Comm. Northw. Atlant. Fish., 9, 65-74.

田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業管理. 東海水研報, 28, 1-200.

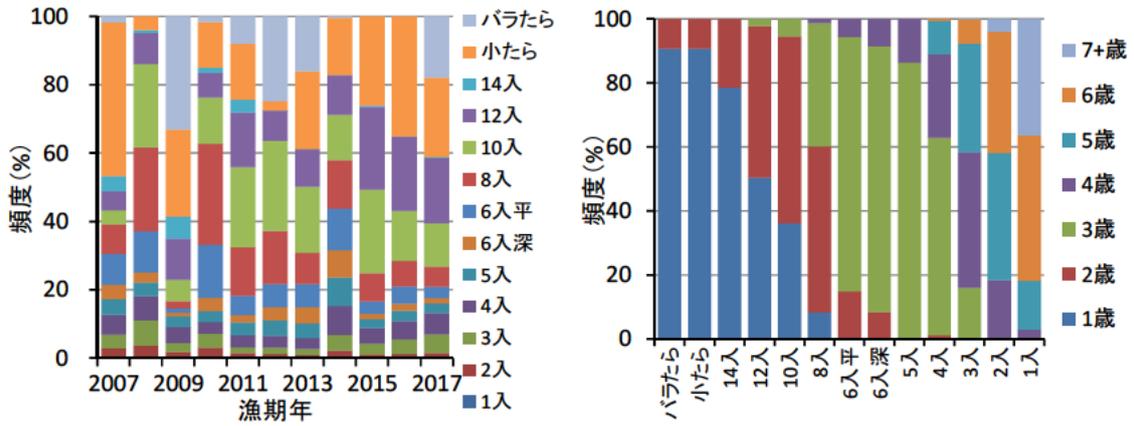


補足図 4-1. 北海道太平洋におけるマダラの海域別漁業種類別漁獲量

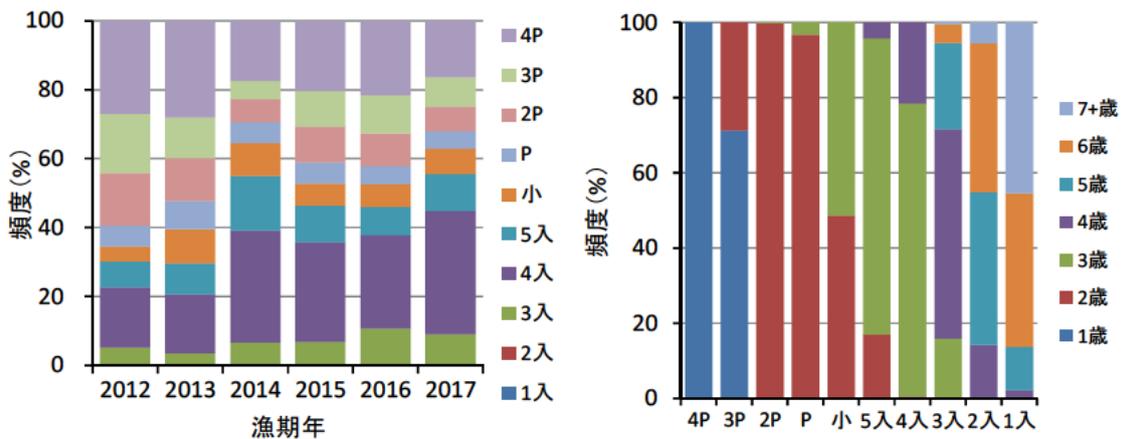
集計範囲は、襟裳以西沖底が中海区襟裳以西、道東沖底が中海区道東および千島、襟裳以西沿岸が松前町大沢からえりも町えりもまでと青森県外ヶ浜町から大間町奥戸、道東沿岸がえりも町庶野から根室市まで。



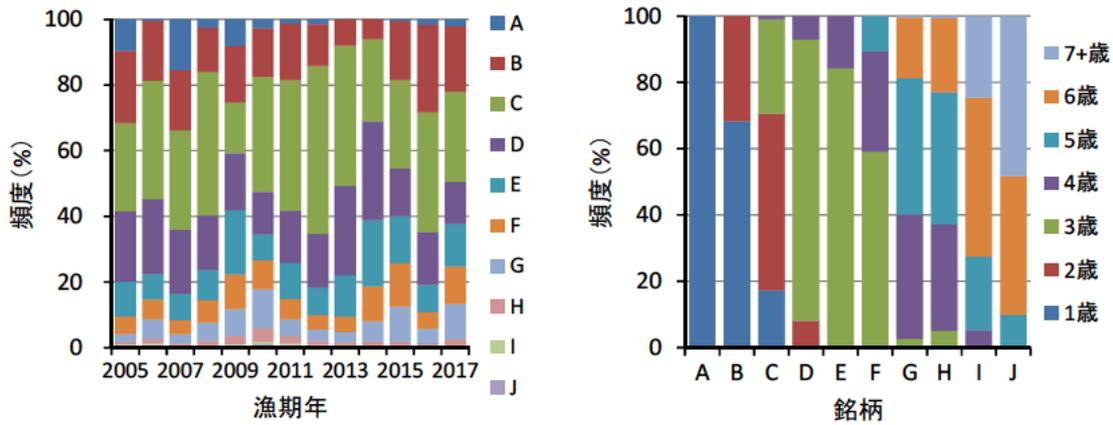
補足図 4-2. 釧路港におけるマダラ沖底漁獲物の尾数ベースの銘柄組成（左）および銘柄別年齢組成（右）



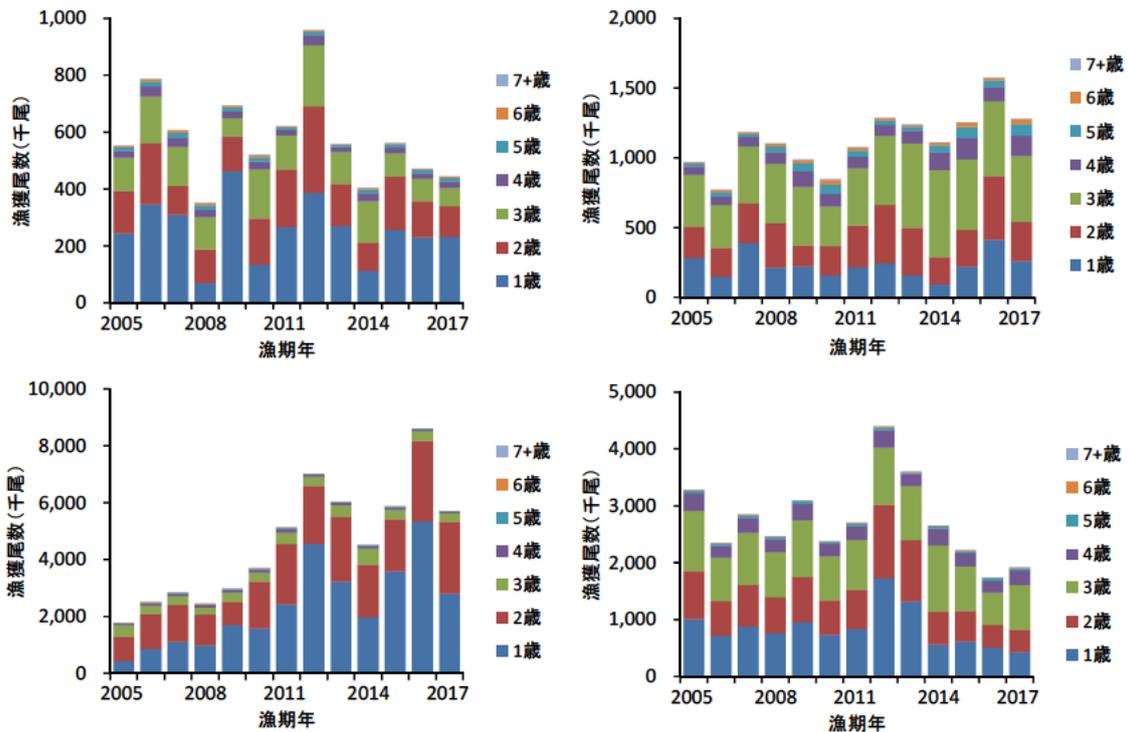
補足図 4-3. 追直港におけるマダラ沖底漁獲物の尾数ベースの銘柄組成（左）および銘柄別年齢組成（右）



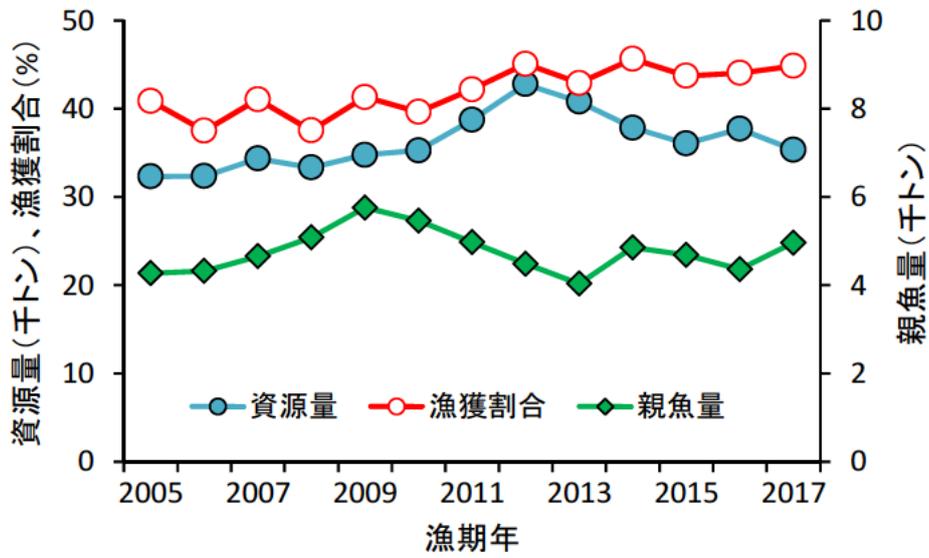
補足図 4-4. 釧路港におけるマダラ刺し網漁獲物の尾数ベースの銘柄組成（左）および銘柄別年齢組成（右）



補足図 4-5. 恵山港におけるマダラ延縄漁獲物の尾数ベースの銘柄組成（左）および銘柄別年齢組成（右） 体重で銘柄分けされており、凡例の A は 0.6 kg 未満、B は 0.6～1 kg 未満、C は 1 kg 台、D は 2 kg 台、E は 3 kg 台、F は 4 kg 台、G は 5～6 kg 台、H は 7～8 kg 台、I は 9 kg 台、J は 10 kg 以上の銘柄を示す。



補足図 4-6. 北海道太平洋におけるマダラの海域別漁業種類別の年齢別漁獲尾数 左上が襟裳以西沖底、左下が道東沖底、右上が襟裳以西沿岸、右下が道東沿岸。



補足図 4-7. 北海道太平洋におけるマダラの資源量、親魚量、漁獲割合の推移

補足表 4-1. 年齢別体重 (g)

年齢	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
体重	478	1,561	3,114	5,012	6,838	8,439	10,189

補足表 4-2. 雌個体の年齢別成熟率 (%)

年齢	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
成熟率	0	0	50	100	100	100	100

補足表 4-3. 北海道太平洋におけるマダラの cohorts 解析結果

年齢別漁獲尾数(千尾)													
漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	1,971	2,079	2,678	2,023	3,340	2,610	3,749	6,913	4,961	2,735	4,675	6,499	3,726
2歳	2,085	2,249	2,416	2,153	1,888	2,621	3,307	4,050	3,867	2,724	2,827	3,812	3,301
3歳	1,924	1,513	1,792	1,593	1,808	1,545	1,811	2,036	2,069	2,497	1,706	1,523	1,633
4歳	450	392	437	416	509	440	460	475	395	542	479	395	469
5歳	101	114	113	127	151	159	140	127	94	130	152	119	153
6歳	41	49	48	55	65	74	67	55	42	50	55	41	57
7歳以上	10	11	10	9	12	14	14	11	9	9	7	5	7
計	6,582	6,407	7,494	6,377	7,772	7,462	9,547	13,668	11,437	8,688	9,901	12,395	9,346

年齢別資源尾数(千尾)													
漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	11,869	12,073	12,466	10,664	13,855	14,484	17,490	21,562	15,727	13,041	16,739	18,544	13,179
2歳	6,412	7,096	7,154	6,930	6,158	7,390	8,484	9,730	10,023	7,380	7,307	8,377	8,144
3歳	3,297	2,955	3,321	3,221	3,281	2,937	3,218	3,438	3,722	4,097	3,123	2,980	2,924
4歳	833	787	887	918	1,015	874	846	826	795	977	886	845	896
5歳	215	229	245	281	322	314	269	232	203	249	257	244	286
6歳	65	73	72	85	99	108	96	79	62	69	73	60	78
7歳以上	16	16	14	14	18	21	20	16	13	12	9	7	10
計	22,707	23,229	24,160	22,111	24,747	26,128	30,423	35,883	30,545	25,825	28,393	31,056	25,518

年齢別漁獲係数と漁獲割合(%)													
漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	0.21	0.22	0.29	0.25	0.33	0.23	0.29	0.47	0.46	0.28	0.39	0.52	0.40
2歳	0.47	0.46	0.50	0.45	0.44	0.53	0.60	0.66	0.59	0.56	0.60	0.75	0.64
3歳	1.13	0.90	0.99	0.85	1.02	0.94	1.06	1.16	1.04	1.23	1.01	0.90	1.05
4歳	0.99	0.87	0.85	0.75	0.87	0.88	1.00	1.11	0.86	1.04	0.99	0.78	0.94
5歳	0.78	0.86	0.77	0.75	0.79	0.88	0.93	1.02	0.78	0.93	1.16	0.84	0.98
6歳	1.32	1.53	1.51	1.42	1.44	1.58	1.67	1.68	1.55	1.89	2.13	1.58	1.87
7歳以上	1.32	1.53	1.51	1.42	1.44	1.58	1.67	1.68	1.55	1.89	2.13	1.58	1.87
平均	0.89	0.91	0.91	0.84	0.90	0.95	1.03	1.11	0.97	1.12	1.20	1.00	1.10
漁獲割合	41	37	41	38	41	40	42	45	43	46	44	44	45

年齢別資源量と親魚量(トン)													
漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1歳	5,677	5,775	5,963	5,101	6,627	6,928	8,366	10,314	7,523	6,238	8,007	8,870	6,304
2歳	10,010	11,077	11,168	10,817	9,613	11,535	13,243	15,189	15,647	11,521	11,406	13,076	12,713
3歳	10,267	9,203	10,342	10,029	10,216	9,147	10,023	10,708	11,592	12,759	9,725	9,279	9,107
4歳	4,174	3,943	4,446	4,600	5,087	4,382	4,243	4,138	3,984	4,897	4,440	4,235	4,492
5歳	1,474	1,569	1,678	1,924	2,199	2,147	1,839	1,583	1,385	1,703	1,758	1,666	1,956
6歳	551	617	607	713	834	914	811	667	523	583	615	506	658
7歳以上	160	164	146	144	181	209	200	165	133	121	92	73	104
計	32,313	32,348	34,350	33,329	34,758	35,263	38,725	42,764	40,786	37,822	36,043	37,707	35,334
親魚量	4,272	4,322	4,654	5,081	5,758	5,461	4,972	4,484	4,033	4,855	4,685	4,363	4,964

補足資料5 昨年度までの海域分け、漁期のもとのABC再評価結果

昨年度までは、沖底の中海区に合わせてオホーツク海、北海道太平洋、北海道日本海の3つに分けた海域ごとに、資源水準および動向を沖底 CPUE から求めた資源水準値に基づいて判断し、ABC算定規則2-1)に基づいてABCを算定して、3海域のABClimitの合計値を本資源のABClimitとした。ABCtarget = α ABClimitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。漁獲量は暦年(1~12月)で集計した。

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2017年 (当初)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・1.04 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・0.92 0.7・北海道日本海 Cave 3-yr・0.54	21	17	
2017年 (2017年再評価)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・1.04 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・0.92 0.7・北海道日本海 Cave 3-yr・0.54	21	17	
2017年 (2018年再評価)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・1.04 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・0.92 0.7・北海道日本海 Cave 3-yr・0.54	21	17	32
2018年 (当初)	1.0・オホーツク海 Cave 3-yr・1.61 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・1.12 0.9・北海道日本海 Cave 3-yr・1.05	27	21	
2018年 (2018年再評価)	1.0・オホーツク海 Cave 3-yr・1.61 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・1.12 0.9・北海道日本海 Cave 3-yr・1.05	27	21	

2018年に再評価した海域ごとの2017年のABClimitとABCtargetは、オホーツク海で1.5千トンと1.2千トン、北海道太平洋では17.8千トンと14.2千トン、北海道日本海では1.6千トンと1.3千トンであり、すべての海域において当初値と同じであった。2017年の漁獲量は、オホーツク海では7.5千トン、北海道太平洋では20.3千トン、北海道日本海では4.6千トンであり、いずれの海域においても2018年に再評価したABClimitを上回った。2018年に再評価した海域ごとの2018年のABClimitとABCtargetは、オホーツク海で3.6千トンと2.9千トン、北海道太平洋では20.1千トンと16.0千トン、北海道日本海では3.1千トンと2.5千トンであり、北海道太平洋のABClimitが0.1千トン増加した以外は当初値と同じであった。

補足資料6 昨年度からの主な変更点

今年度は、主に以下の3点の変更を行った。

1. 海域分けの変更

北海道周辺海域におけるマダラの分布・回遊については、情報が少ないため不明な点が多いが、根室海峡に分布するマダラは、周辺の海底地形を考慮すると、隣接する北方四島やロシア水域も含むオホーツク海との間を主に往来すると考えられること、オホーツク海と根室海峡にはそれぞれ産卵場があることから、昨年度まで北海道太平洋の資源に含めていた根室海峡の資源を太平洋とオホーツク海から独立したものとして取り扱うこととした。

2. 2019年漁期漁獲量の位置づけの変更

オホーツク海の資源の主産卵場はロシア水域にあり、根室海峡の資源の主産卵場は資源調査海域外にも及んでいると考えられ、日本・ロシア両国により漁獲されている。分布・回遊に関する情報が少なく、漁獲情報も日本側にほぼ限定されることから、資源量推定や来遊予測は困難であるうえ、日本漁船の操業海域においてのみ管理を行ってもその効果は限定的であると考えられる。このため、これらの2つの海域の資源についてはABCではなく算定漁獲量を提示することが妥当と判断した。また、この変更に伴い、昨年度までは本資源全体のABCを提示していたが、今年度は海域別にABCもしくは算定漁獲量を提示した。

3. 漁獲量集計期間の変更

北海道におけるマダラ的生活史および漁期を考慮して、昨年度までの暦年集計よりも適切と考えられる4月から翌年3月の漁期年集計に変更した。