

令和 3（2021）年度マダラオホーツク海南部の資源評価

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

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 網走水産試験場、漁業情報サービスセンター

要 約

マダラオホーツク海南部の資源状態について、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）を資源量指標値として評価した。資源水準の判断には 1985～2020 年漁期（1985 年 4 月～2021 年 3 月）の資源量指標値、資源動向の判断には直近 5 年間（2016～2020 年漁期）の資源量指標値の推移を用いた。その結果、2020 年漁期における資源水準は高位、資源動向は横ばいと判断された。オホーツク海においてマダラは日本・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とされている。そのため、本資源では ABC の算定を行わず、「令和 3（2021）年度 ABC 算定のための基本規則」2-1) に基づき 2022 年漁期の算定漁獲量を提示した。

管理基準	Target/ Limit	2022 年漁期 算定漁獲量(百トン)	漁獲割合 (%)	F 値
1.0・Cave 3-yr・1.05	Target	67	—	—
	Limit	84	—	—

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（2018～2020 年漁期）の平均漁獲量、2022 年漁期は 2022 年 4 月～2023 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 (%)
2016	—	—	45	—	—
2017	—	—	102	—	—
2018	—	—	74	—	—
2019	—	—	74	—	—
2020	—	—	92	—	—

漁期年（4 月～翌年 3 月）での値。

水準：高位 動向：横ばい

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、関係調査等
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) 主要港漁業種類別水揚げ量(北海道)

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）。北海道周辺における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。そのため、オホーツク海に分布するマダラは日本海、太平洋、および根室海峡からは独立したものとして取り扱い（図 1）、資源の水準・動向を判断した。オホーツク海資源は、日本・ロシア両国により漁獲されるが、入手可能な漁獲情報は日本側にほぼ限定され、現段階では資源量推定や来遊予測は困難であるため、参考値として算定漁獲量を提示した。漁獲統計の集計範囲は、沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）の中海区オコック沿岸、および沿岸漁業の猿払村から斜里町ウトロまでとした。

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（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）。オホーツク海に分布するマダラは、主にオホーツク海ロシア側水域との間を往来すると考えられるが（図 1）、不明な点が多い。引き続き、本資源の分布に関する情報の精査が必要である（補足資料 2）。

(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）。オホーツク海における成長は尾叉長でみて、2歳で 34 cm、3歳で 43 cm、4歳で 50 cm、5歳で 58 cm、6歳で 64 cm に成長する（図 2、星野ほか 2017）。

(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（水産庁研究部 1986、三島 1989）。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 2019）。

(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

オホーツク海では周年を通して沖底による漁獲量が多い（図 3）。沿岸漁業による漁獲量は沖底と比較すると少なく、漁獲の主体は 2015 年までは刺し網類で 2016 年以降は定置網となっている。

(2) 漁獲量の推移

本資源の漁獲量は、1985 年漁期（1985 年 4 月～1986 年 3 月）から 1994 年漁期までは 1,347～4,480 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 3、表 1）。1995 年漁期以降はやや減少に転じ、3,938 トンであった 2011 年漁期を除き、2015 年漁期まで 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 1 万トンに達し過去最高となった。その後やや減少したものの、2020 年漁期は 9,205 トンであり、2016 年漁期以前と比べて多い状況を維持している。漁獲量全体に占める沖底の割合は高く、概ね 8 割を占めている。沖底漁獲量を漁場別にみると、主体を占めるのは北見大和堆であり、次いで雄武沖、稚内イース場での漁獲量が多い。（図 4、表 2）

(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は 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。有漁割合は、2020 年漁期は 99%（近 5 年平均 96%）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おり、1999 年漁期以降は、およそ 0.9 万～1.4 万網前後で推移している（図 5、表 3）。2020 年漁期の漁獲努力量は 0.86 万網であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本資源はオホーツク海南部における 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（1 網当たり漁獲量、以下、「沖底 CPUE」という）を資源量指標値として資源評価を行った（補足資料 1）。

(2) 資源量指標値の推移

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 6、表 3）。2016 年漁期以降大きく増加

し、2017年漁期は過去最高の946 kg/網となり、その後やや減少して2020年漁期は847 kg/網であった。2016年以降CPUEが増加した要因として、後述する網走港（図7）や紋別港（図8）の沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量にみられるように、2016年漁期にオホーツク海沖底漁場において2014年生まれの小型魚が多く資源に加入したことと（Chimura and Hamatsu 2020）、この加入群がその後も漁場に留まり、体重の増加により2017年漁期以降も高いCPUEが維持されたことが考えられる。

（3）漁獲物の銘柄組成

網走港にはオホーツク海の沖底漁獲物の多くが水揚げされ、近年5年はおよそ3～6割を占める。2017年以前は1箱当たり8尾入（銘柄「8尾入」）より小型の魚（平均体長50 cm未満）が水揚げの主体を占め、銘柄「ポン・小・バラ」の水揚げ量の多寡により全体の水揚げ量が増加する傾向がみられた（図7）。2018～2020年漁期については、銘柄「6尾入」より大型の魚が漁獲の主体であった。

紋別港へはオホーツク海の沖底漁獲物の水揚げが網走港に次いで多く、近年5年はおよそ2～4割を占める。2012年漁期以降の漁獲物の銘柄組成を調べた結果、網走港と同様に銘柄「8尾入」より小型の魚が漁獲の主体で、小型魚の水揚げ量により全体の水揚げ量が変動する傾向がみられた（図8）。ただし、2019～2020年漁期は銘柄「6尾入」より大型の魚が占める割合も大きい。

（4）資源の水準・動向

資源量指標値（沖底CPUE）に基づき資源水準・動向を判断した。資源水準は、過去36年間（1985～2020年漁期）における資源量指標値の平均値を50として、各年の値を水準値化し、65以上を高位、35以上65未満を中位、35未満を低位とした。2020年漁期の水準は213であり、資源水準は高位と判断した（図9）。資源動向は直近5年間（2016～2020年漁期）における資源量指標値の推移に基づいて横ばいと判断した（図9）。

5. 2022年漁期漁獲量の算定

（1）資源評価のまとめ

資源量指標値とした沖底CPUEに基づき、資源水準は高位、動向は横ばいと判断した。オホーツク海においてマダラは日本・ロシア両国により漁獲されている。しかし、分布・回遊に関する情報は少なく、漁獲情報も日本側にほぼ限定されることから、現段階では資源量推定や来遊予測は困難である。このため、本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。引き続き、本資源の分布に関する情報を精査することが必要と考えられる。なお、本資源では産卵親魚も漁獲されていることから、資源の状態に合わせた漁獲を行うことが適当と考えられる。

（2）漁獲量の算定

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、以下の令和3（2021）年度ABC算定のための基本規則2-1に基づき、参考値として2022年漁期の算定漁獲量を提示した。

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

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

ここで、 C_t 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。 C_t については直近3年間(2018~2020年漁期)の平均漁獲量(80百トン)を用いた。沖底CPUEを資源量指標値として、直近3年間(2018~2020年漁期)の動向から、 b (36.8)と I (770)を定め、 k は標準値の1.0とした。 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。

管理基準	Target/ Limit	2022年漁期 算定漁獲量(百トン)	漁獲割合 (%)	F値
1.0・Cave 3-yr・1.05	Target	67	—	—
	Limit	84	—	—

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(2018~2020年漁期)の平均漁獲量、2022年漁期は2022年4月~2023年3月である。

(3) 算定漁獲量の再評価

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
2019年漁期漁獲量確定値 2020年漁期漁獲量暫定値	2018、2019年漁期漁獲量

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F値	資源量 (百トン)	算定漁獲量 Limit (百トン)	算定漁獲量 Target (百トン)	漁獲量 (百トン)
2020年漁期 (当初)	1.0・Cave 3-yr・1.21	—	—	89	71	
2020年漁期 (2020年再評価)	1.0・Cave 3-yr・1.21	—	—	89	71	
2020年漁期 (2021年再評価)	1.0・Cave 3-yr・1.21	—	—	89	71	92
2021年漁期 (当初)	1.0・Cave 3-yr・0.84	—	—	70	56	
2021年漁期 (2021年再評価)	1.0・Cave 3-yr・0.84	—	—	70	56	

2021年に再評価した2020年漁期算定漁獲量および2021年漁期算定漁獲量には、漁獲量データの更新による変化はなかった。2020年漁期の漁獲量は9,205トンで、2021年に再評価した算定漁獲量 Target および Limit を上回った。

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繋ぐ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、未成魚に対して過度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, 水産庁・水産総合研究センター, 857-877.
- Chimura, M. and T. Hamatsu (2020) Biological characteristics of Pacific cod in the coastal waters of Okhotsk Sea off Hokkaido in recent years. Proc. 35th Int. Symp. on Okhotsk Sea & Polar Oceans 2020, Mombetsu, Hokkaido, Japan, 171-172.
- Goto, Y. and K. Shimazaki (1998) Diet of Steller sea lions around the coast of Rausu, Hokkaido, Japan. Biosphere Conservation, **1**, 141-148.
- 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.
- 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 (2019) 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 2018 年度, 12 pp.
- 星野 昇・田中伸幸・本間隆之・鈴木祐太郎 (2017) 北海道周辺海域におけるマダラの年齢組成 (資料). 北水試研報, **92**, 33-42.
- 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.
- 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.
- 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. 北海道周辺海域における底魚類の資源調査報告書 (平成 14 年度), 北海道区水産研究所, 115-131.

(執筆: 境 磨、千村昌之、千葉 悟、濱津友紀)

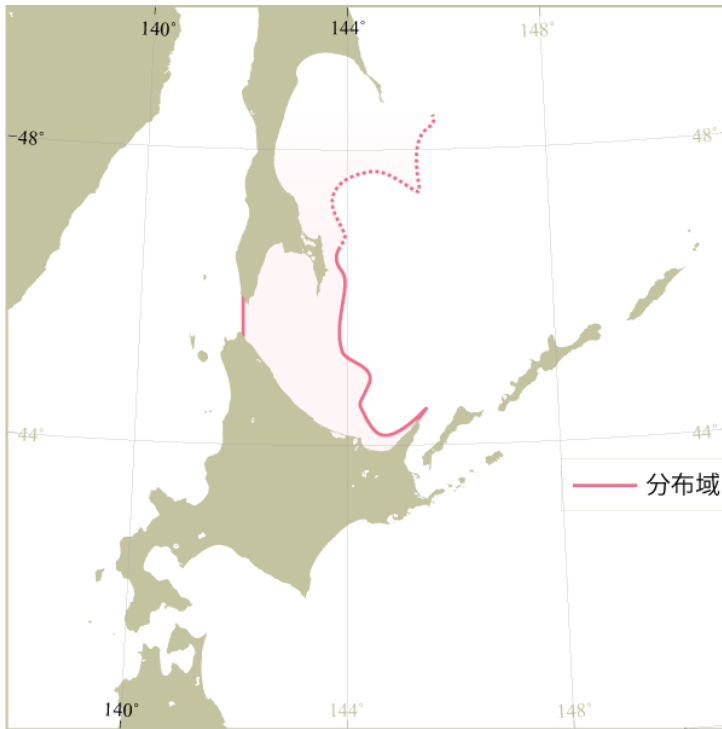


図1. オホーツク海南部におけるマダラの分布図

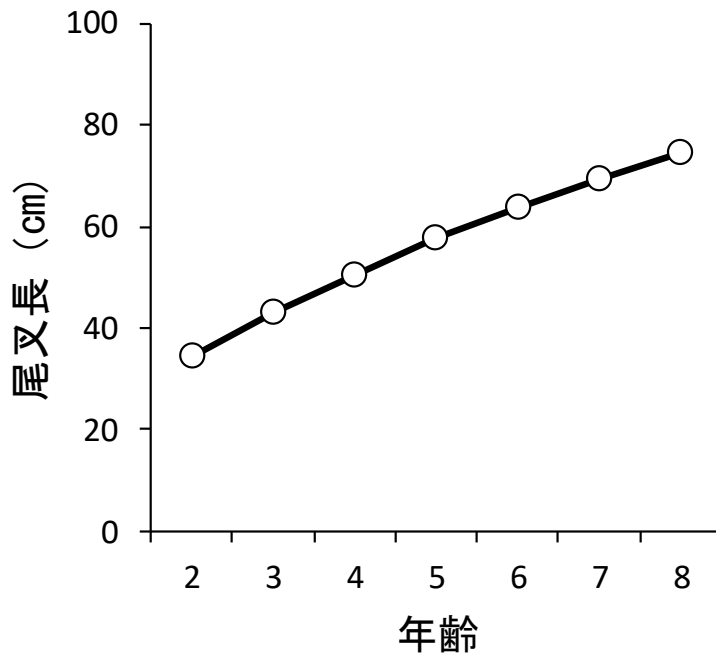


図2. オホーツク海南部のマダラの成長 星野ほか (2017) より作成。

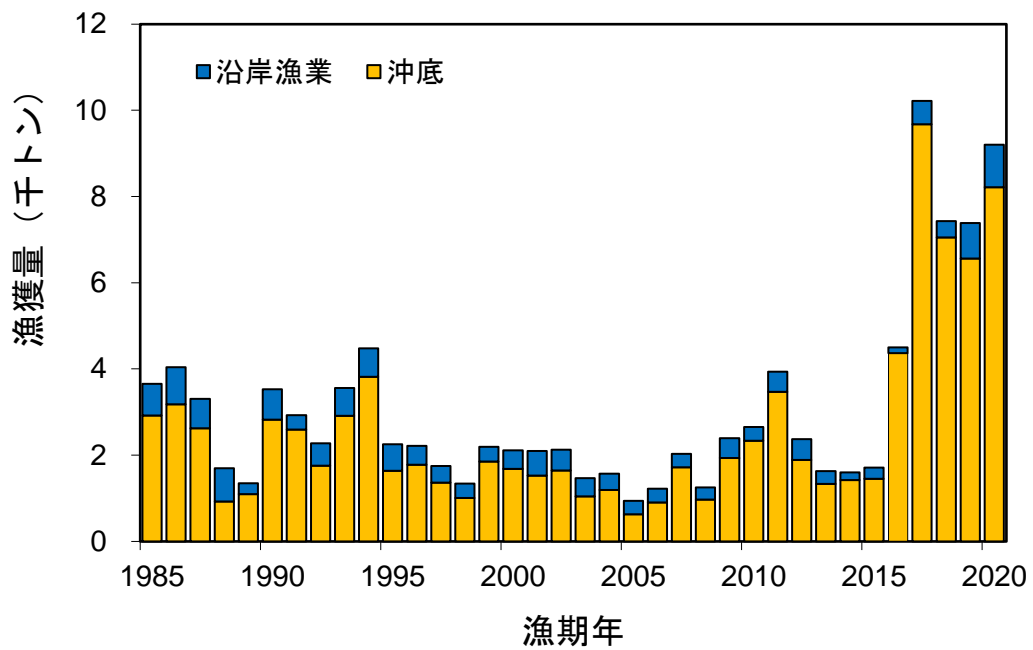


図3. オホーツク海南部におけるマダラの漁獲量 漁期年は4月～翌年3月。

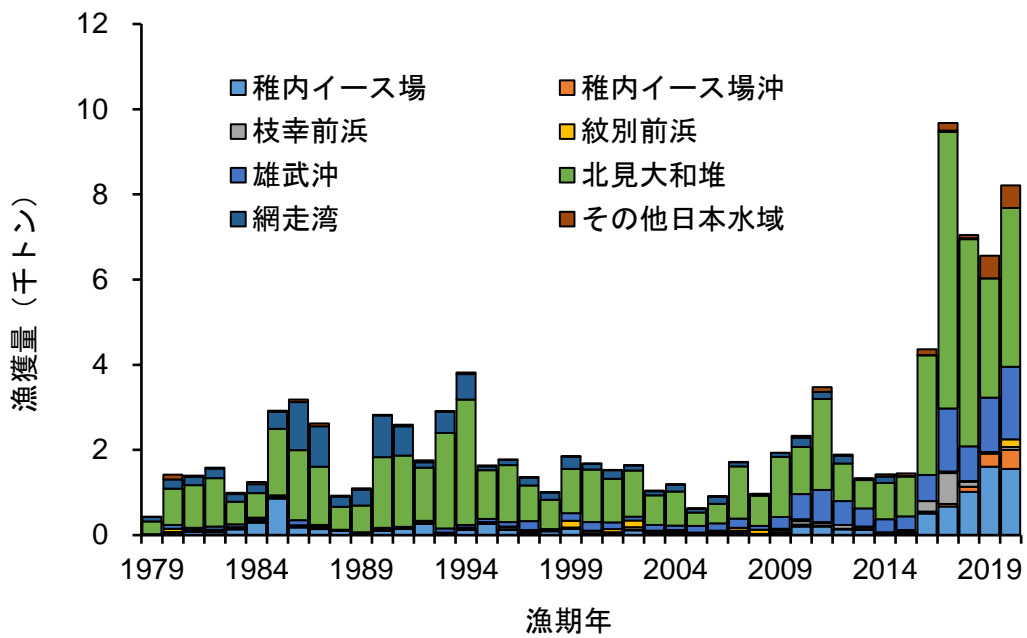


図4. 漁場別に区分したオホーツク海南部における沖底によるマダラ漁獲量

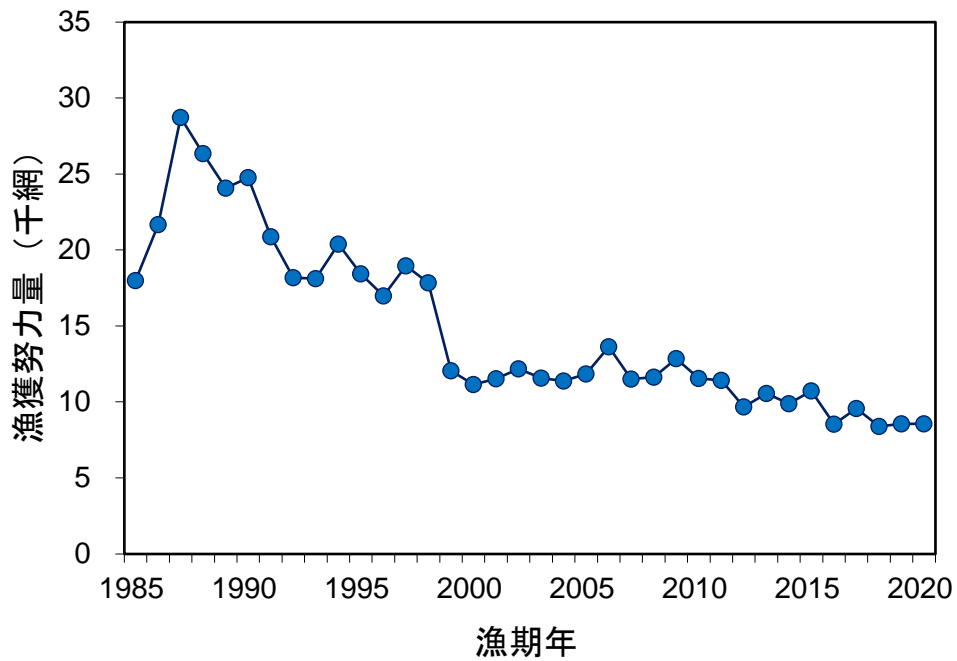


図5. オホーツク海南部のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の漁獲努力量（マダラの有漁網数）

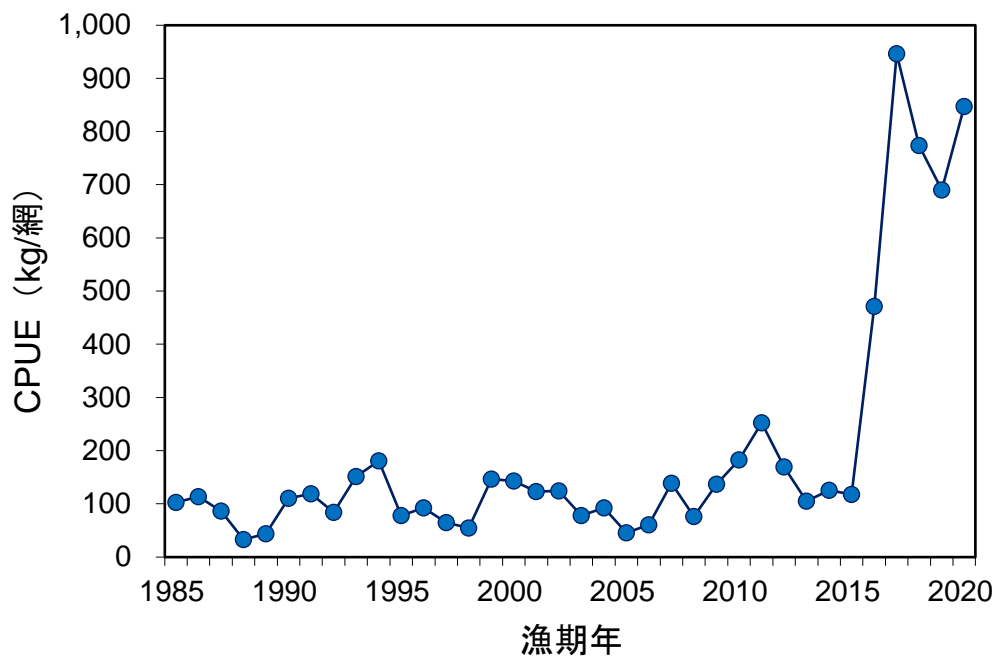


図6. オホーツク海南部のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE

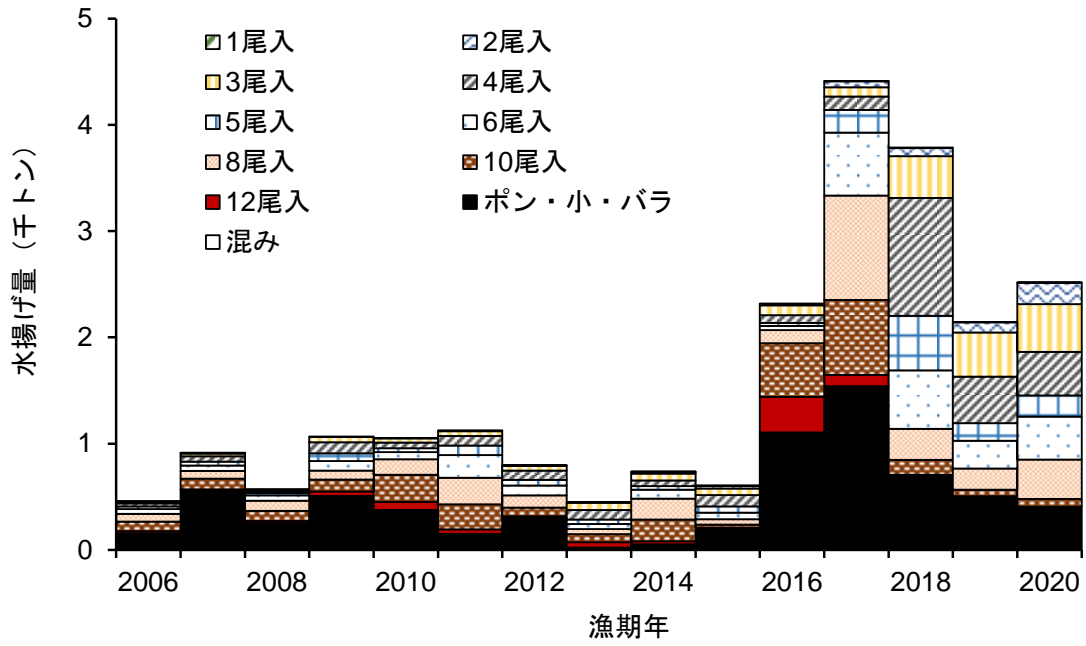


図7. 網走港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量
銘柄別水揚げ箱数を基に、1箱15kgとして算出した。

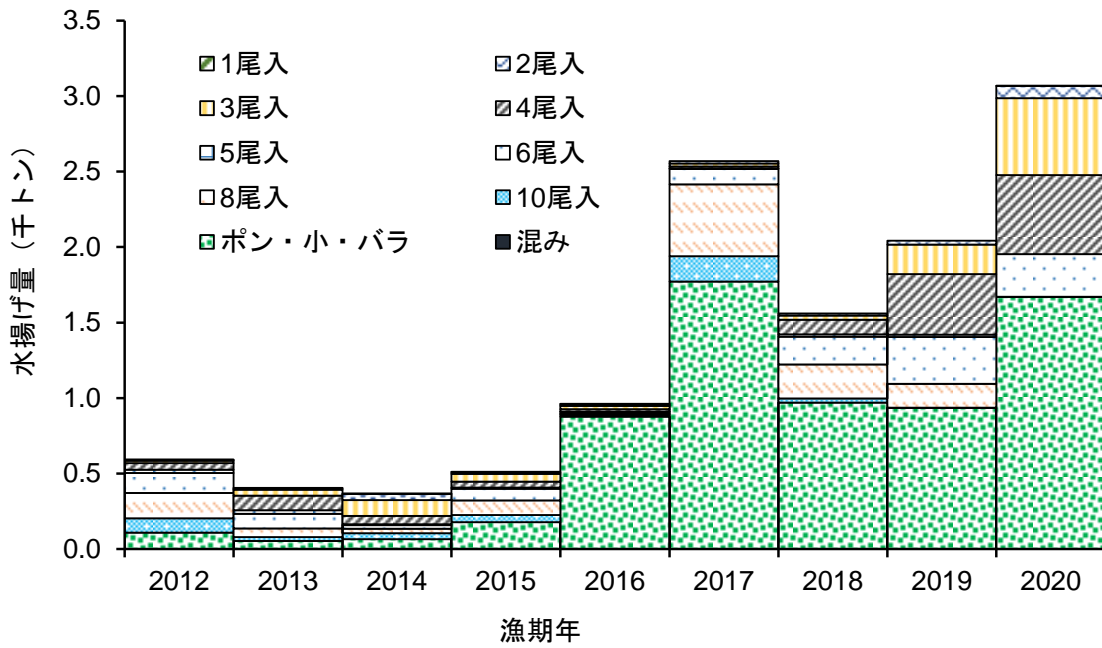


図8. 紋別港における沖底漁獲物の銘柄別水揚げ量

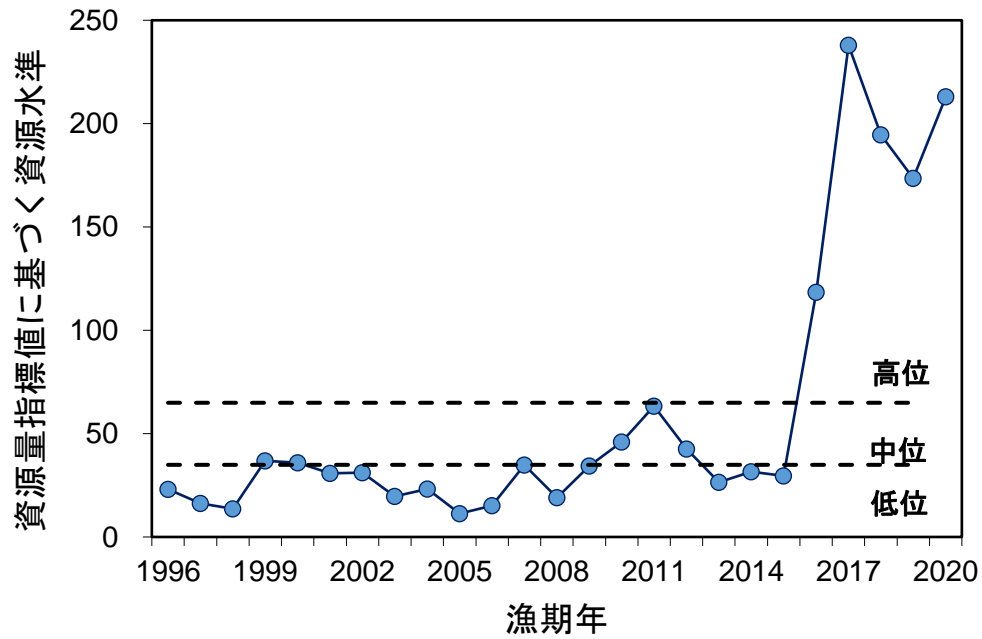


図9. オホーツク海南部のマダラの資源水準

資源量指標値とした沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE について過去 36 年間（1985～2020 年漁期）の平均値を 50 として水準値とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。点線は資源水準の境界を示す。

表 1. オホーツク海南部におけるマダラの漁業種類別漁獲量 (トン)

漁期年	総計	沖底	沿岸漁業
1985	3,651	2,923	728
1986	4,040	3,180	860
1987	3,303	2,620	683
1988	1,692	924	768
1989	1,347	1,098	249
1990	3,530	2,826	704
1991	2,930	2,595	335
1992	2,275	1,755	520
1993	3,558	2,912	646
1994	4,480	3,820	660
1995	2,252	1,636	616
1996	2,218	1,775	443
1997	1,745	1,359	386
1998	1,340	1,004	336
1999	2,192	1,849	343
2000	2,112	1,679	433
2001	2,099	1,528	571
2002	2,125	1,642	483
2003	1,468	1,041	427
2004	1,569	1,193	376
2005	943	625	318
2006	1,220	905	315
2007	2,029	1,716	313
2008	1,248	969	279
2009	2,391	1,936	455
2010	2,649	2,331	318
2011	3,938	3,470	468
2012	2,368	1,887	481
2013	1,630	1,333	297
2014	1,598	1,422	176
2015	1,710	1,449	261
2016	4,497	4,364	133
2017	10,215	9,677	539
2018	7,429	7,050	378
2019	7,387	6,561	826
2020	9,205	8,214	990

集計範囲: 沖底 中海区オコック沿岸(ロシア水域は含まない)

沿岸漁業 猿払村から斜里町ウトロまで

2019、2020年漁期は暫定値。

表 2. 沖底によるオホーツク海南部における漁場別マダラ漁獲量 (トン)

漁期年	稚内 イース場	稚内 イース場沖	枝幸前浜	雄武沖	紋別前浜	北見大和堆	網走湾	その他 日本水域
1985	860	21	1	20	33	1,559	397	31
1986	178	15	5	118	30	1,646	1,133	55
1987	137	18	1	37	43	1,368	950	65
1988	101	4	3	7	8	540	243	19
1989	30	2	7	13	11	633	371	32
1990	97	10	2	29	32	1,658	981	16
1991	149	5	1	19	16	1,678	684	41
1992	258	19	15	37	3	1,255	123	46
1993	22	9	15	96	9	2,245	492	24
1994	117	20	8	61	33	2,947	594	42
1995	258	9	17	78	17	1,142	90	24
1996	118	16	50	103	19	1,339	116	14
1997	51	8	45	204	16	842	186	6
1998	89	2	0	22	23	687	174	7
1999	146	6	24	184	154	1,037	290	8
2000	35	10	49	203	9	1,231	136	5
2001	32	18	20	155	72	1,028	196	9
2002	107	21	54	93	160	1,079	124	4
2003	38	26	18	136	21	697	95	10
2004	29	25	33	107	27	803	154	15
2005	33	11	3	158	11	312	92	7
2006	36	20	30	170	16	455	172	5
2007	46	5	50	220	69	1,219	100	7
2008	24	3	2	89	92	713	37	8
2009	54	4	49	274	41	1,416	85	12
2010	199	42	87	597	40	1,107	213	46
2011	203	19	56	756	22	2,140	167	105
2012	131	18	86	557	6	883	183	24
2013	120	20	53	426	5	670	16	24
2014	49	4	7	303	7	852	155	45
2015	47	9	27	324	31	937	15	58
2016	503	48	243	617	1	2,808	9	133
2017	674	58	721	1,476	41	6,502	25	180
2018	1,012	120	119	811	20	4,868	23	77
2019	1,604	310	30	1,282	2	2,801	4	528
2020	1,551	453	67	1,706	172	3,730	0	534

集計範囲: 沖底 中海区オホーツク沿岸 (ロシア水域は含まない)

2019、2020年漁期は暫定値。

表3. マダラに対するオホーツク海南部の沖底（かけまわし100トン以上）の漁獲量、漁獲努力量（有漁網数）とCPUE（月別集計値）

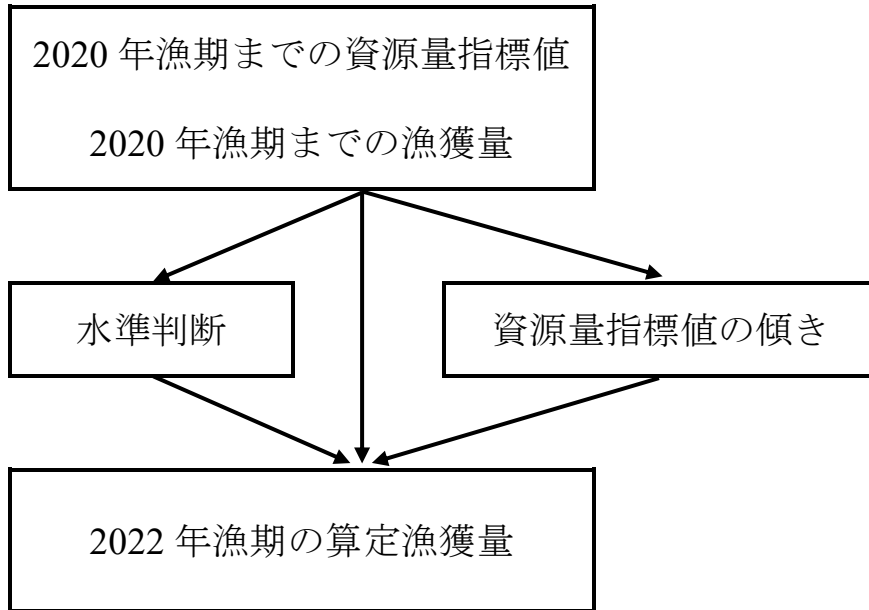
漁期年	漁獲量 (トン)	漁獲努力量 (網)	CPUE (kg/網)
1985	1,840	17,987	102
1986	2,452	21,660	113
1987	2,473	28,728	86
1988	859	26,332	33
1989	1,049	24,074	44
1990	2,726	24,762	110
1991	2,482	20,861	119
1992	1,524	18,178	84
1993	2,736	18,111	151
1994	3,684	20,381	181
1995	1,436	18,428	78
1996	1,565	16,981	92
1997	1,222	18,949	65
1998	970	17,831	54
1999	1,765	12,049	147
2000	1,594	11,153	143
2001	1,416	11,520	123
2002	1,513	12,186	124
2003	904	11,573	78
2004	1,054	11,384	93
2005	535	11,829	45
2006	825	13,626	61
2007	1,592	11,509	138
2008	885	11,628	76
2009	1,762	12,855	137
2010	2,110	11,546	183
2011	2,877	11,415	252
2012	1,637	9,666	169
2013	1,109	10,546	105
2014	1,242	9,885	126
2015	1,262	10,728	118
2016	4,022	8,533	471
2017	9,057	9,571	946
2018	6,487	8,384	774
2019	5,906	8,558	690
2020	7,252	8,559	847

試験操業を除く通常操業のみの値。

ただし、2015～2017年は一部の試験操業を通常操業とみなした。

2019、2020年漁期は暫定値。

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料 2 本資源の分布に関する情報

本資源の評価報告書では、2018年度からロシア水域との跨り資源として取り扱い、ABCの代わりに算定漁獲量を提示している。本資源がスケトウダラと同様にサハリン東部に主たる分布域や産卵場が存在すると想定しているのが理由だが、これが妥当であるか、引き続き周辺海域でのマダラの分布情報に関する精査が必要な状況である。

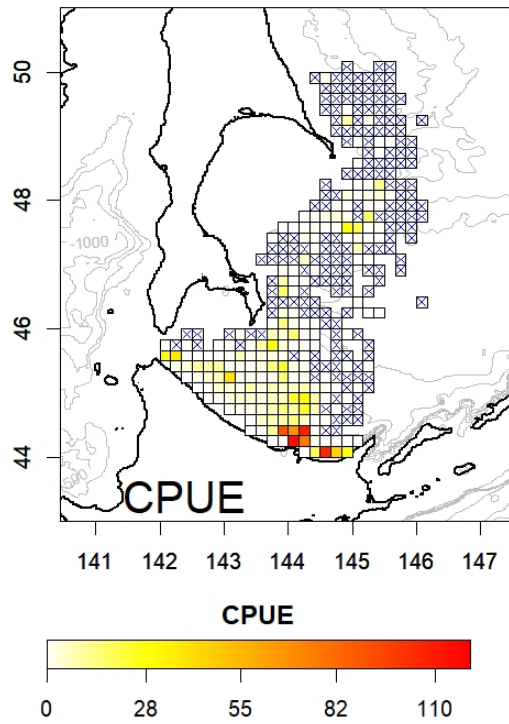
今回、沖合底びき網漁業がサハリン東部でも操業していた年代（1997年漁期まで）について、漁獲成績報告書に記載された操業位置を整理した（補足図 2-1）。その結果、日本水域より北方の東サハリン水域では、マダラの漁場がスケトウダラのように形成されていないことが考えられた。東サハリン水域では 1955 年に日本が漁場開発調査を行っているが、その際もサハリン東岸の大陸棚（タライカ漁場）ではマダラのまとまった漁獲は観察されていない（北海道機船漁業協同組合連合会 1978）。また、近年のロシア研究者によるマダラ産卵場に関する論文では、東サハリン水域ではマダラの目立った産卵は行われていないと結論づけられている（Савин 2016）。このように、現段階ではオホーツク海南部のマダラの主たる分布域および産卵場がロシア水域に存在するとの十分な情報は得られていない。今後、本資源については算定漁獲量ではなく ABC の算出に切り替えることを視野に検討を進める必要があると考えられる。

引用文献

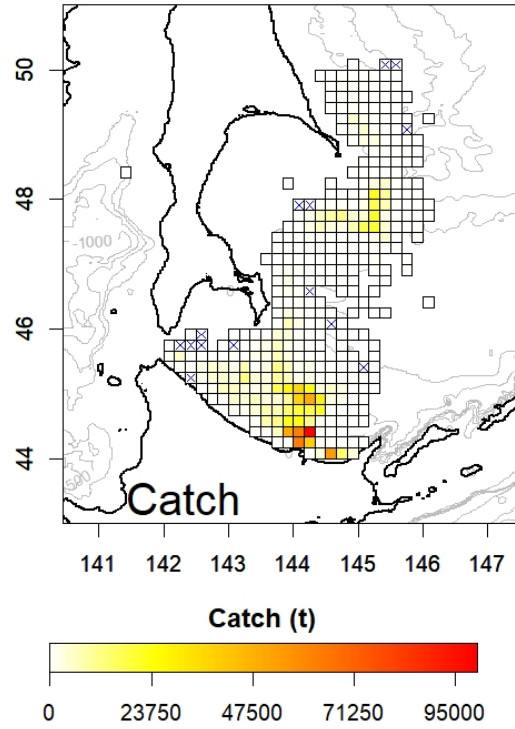
Савин, А. Б. (2016) НЕРЕСТИЛИЦА ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ GADUS MACROCEPHALUS В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА. Известия ТИНРО 187, 48-71

北海道機船漁業協同組合連合会 (1978) 1955 (昭 30) 年に実施された「多来加漁場開発調査」一要旨の再録—「北海道沖合底びき網漁業, 北海道機船漁業協同組合連合会創立 25 周年記念出版」, 北海道機船漁業協同組合連合会 北海道底魚資源研究集団, 札幌, 25-31

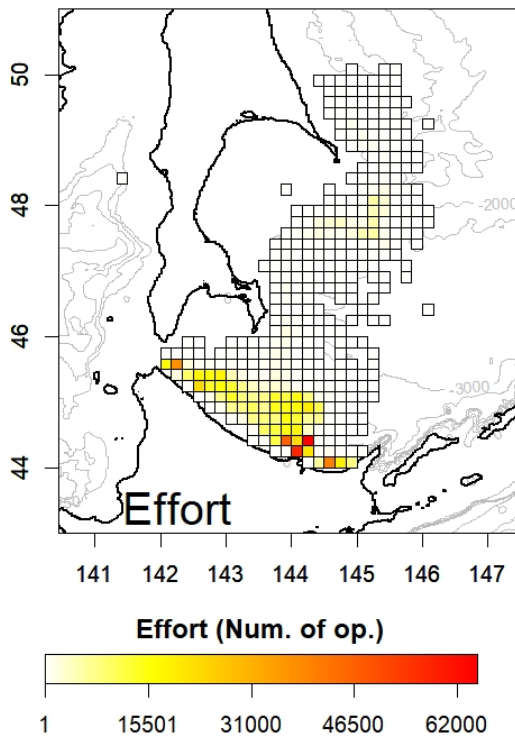
A) マダラ漁獲量



B) スケトウダラ漁獲量



C) 漁獲努力量 (網数)



補足図 2-1. 1980~1997 年漁期の沖底による漁獲報告位置
青の×印は漁獲が無いことを示す。