

平成22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、船本鉄一郎）

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

要 約

北海道周辺海域におけるマダラの漁獲量は、1980年代後半以降減少傾向にあったが、2004年以降は12～15千トンの範囲でわずかに増加している。一方、沖合底びき網漁業（沖底）の漁獲努力量は1980年代後半以降減少傾向にある。沿岸漁業の漁獲努力量に関しては情報が得られていない。このため、沖底のCPUEに基づいて資源の水準および動向を判断した。全海域を合わせた沖底のCPUEは1985年以降95～221kg/網の範囲で推移しており、最近5年間（2005～2009年）は139～170kg/網の範囲でわずかに増加している。2009年の沖底のCPUE（170kg/網）は過去25年間（1985～2009年）の平均値に近く、資源全体としての水準は中位、動向は増加と判断した。また、過去25年間におけるCPUEの変動は比較的小さく、資源量は1980年代後半以降安定して推移していると考えられる。ただし、海域別にみると資源状態が異なり、オホーツク海と北海道南海域の資源が中位で増加、北海道西海域の資源が低位で横ばいと判断された。オホーツク海と北海道南海域では資源の動向に合わせた漁獲を行い、北海道西海域では、漁獲量を抑えて資源水準の回復を図ることを当評価群の管理方策とする。ABC算定規則2-1)に基づき、海域別（オホーツク海・北海道南海域・北海道西海域）にABClimitを算定した。海域ごとの最近5年間（2005～2009年）の漁獲量によって重みづけ平均した全海域の γ は1.16であった。したがって、最近5年間の平均漁獲量 $\times 1.16$ をABClimit、ABClimit $\times 0.8$ をABCtargetとする。

	2011 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	16 千トン	1.16Cave5-yr	—	—
ABCtarget	13 千トン	0.8・1.16Cave5-yr	—	—

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2008	—	15	—	—
2009	—	15	—	—
2010	—	—	—	—

水準：中位 動向：増加

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（水研セ） 太平洋北区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水研セ） 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。日本近海では主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。北海道周辺における系群構造はよく分かっていないが、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）。このため、北海道全海域をまとめて資源の水準および動向を判断するとともに、漁獲量集計範囲を沖合底びき網漁業（以下、沖底）の中海区に合わせて、オホーツク海（漁獲量集計範囲は沖底の中海区オコック沿岸ならびに沿岸漁業の猿払からウトロまで）、北海道南海域（漁獲量集計範囲は沖底の中海区道東および襟裳以西ならびに沿岸漁業の霧多布から大沢まで（太平洋）と佐井村および脇野沢村（陸奥湾））と北海道西海域（漁獲量集計範囲は沖底の中海区北海道日本海ならびに沿岸漁業の松前から稚内まで（日本海））の3つに分けた海域ごとに資源の水準・動向の判断およびABC算出を行った。なお、北海道南海域に含まれるマダラ陸奥湾産卵群に対しては資源回復計画が策定されており、平成19年度より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）。北海道南海域では、被鱗体長が2歳でおよそ40cm、3歳で53cm、4歳で63cm、5歳で71cm、6歳で76cmに成長し、北海道西海域（武蔵堆）では被鱗体長が2歳でおよそ26cm、3歳で48cm、4歳で63cm、5歳で73cm、6歳で79cm、7歳で84cm、8歳で87cmに成長する（図2、服部ほか 1992）。オホーツク海における成長は不明である。

(3) 成熟・産卵

北海道周辺において、マダラの産卵場は分布域全体にわたって存在しており、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）。オホーツク海における産卵期は1～3月で（北海道機船漁業協同組合連合会 1960）、雄では体長40cm以上、雌では体長50cm以上で成熟した個体が見られる（北海道水産林務部水産局漁業管理課 2010）。北海道南海域における産卵盛期は12月下旬～1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）。また、北海道西海域における産卵期は1月～3月上旬で、50%成熟体長は雄がおおよそ50cm、雌が53cmである（北海道機船漁業協同組合連合会 1960; 三宅・中山 1987）。

(4) 被捕食関係

幼稚魚期には主にカイアシ類を、底生生活に入ってからには主に魚類、甲殻類、頭足類および貝類を捕食している（北海道機船漁業協同組合連合会 1960; 竹内 1961; 三島 1989）。また、重要底魚類生態調査の結果、オホーツク海においてはズワイガニも捕食していることが明らかとなっている（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、刺網、延縄などの沿岸漁業によって漁獲されている。漁獲はほぼ周年あるが、冬季～春季に多い。沖底の漁獲量が多いのは、オホーツク海では北見大和堆周辺、北海道南海域では十勝～釧路沖、北海道西海域では天売・焼尻島周辺や稚内北西海域（小海区の稚内ノース場）である。なお、北海道南海域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、オホーツク海では網走市、北海道南海域では函館市恵山町、えりも町および釧路市、北海道西海域では礼文町である。

(2) 漁獲量の推移

全海域を合わせた漁獲量は1980年代後半以降減少傾向にあったが、2004年以降はわずかに増加しており、2009年の漁獲量は15,021トンであった（表1、図3）。北海道南海域における漁獲量がおおむね最も多く、全体の漁獲量のおおよそ3～7割を占める。北海道西海域の漁獲量は、北海道南海域に次いで多く、1985年、1992～1996年、2003年には北海道南海域の漁獲量を上回った。オホーツク海における漁獲は3海域中最も少なく、例年全体の漁獲量のおおよそ1～2割である。

オホーツク海における漁獲量は、1994年に5,111トンを記録したのを除けば1980年代後半以降減少傾向にあったが、2001年以降は1,000～2,100トンの範囲で推移しており、2009年の漁獲量は1,968トンであった（表1、図4）。なお、この海域では沖底による漁獲割合が3海域中最も高く、全体の5～9割に達する。

北海道南海域における漁獲量は、1980年代後半から1990年代初めにかけて大きく減少し、1992年以降は4,600～9,900トンの範囲で推移している（表1、図5）。近年では2003年以降増加しており、2009年の漁獲量は9,568トンであった。なお、この海域では沖底に

よる漁獲が全体の3～7割を占める。

北海道西海域における漁獲量は、1992年以降減少傾向にあったが（表1、図6）、2005年以降は3,500～4,200トンの範囲でほぼ横ばいである。2009年の漁獲量は3,485トンであった。なお、この海域では沖底による漁獲が全体の2～7割を占める。

(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（マダラの有漁網数）はともに100トン以上のかけまわし船によるものが大部分をしめる（補足資料1）。このため、以下100トン以上のかけまわし船の漁獲努力量について記述する。なお、沿岸漁業の漁獲努力量に関しては情報が得られていない。全海域をあわせた漁獲努力量は、1990年代以降減少傾向にあり、2001年以降は40千網未満である（表2、図7）。2009年の漁獲努力量は、2008年よりも減少して30.8千網であった。オホーツク海における漁獲努力量は1980年代後半以降減少傾向にあり、1999年以降はおおよそ11～13千網の範囲でほぼ横ばいである（表2、図8）。2009年の漁獲努力量は12.6千網であった。北海道南海域における漁獲努力量は1980年代後半以降減少傾向にあり、2003年以降はおおよそ10～12千網の範囲でほぼ横ばいである（表2、図8）。2009年の漁獲努力量は10.0千網であった。北海道西海域における漁獲努力量は1985年から1999年までは16～23千網の範囲で推移したが、それ以降減少傾向にあり、2009年の漁獲努力量は前年よりも少ない8.3千網であった（表2、図8）。また、北海道西海域における沖底の日別操業データをみると、マダラが漁獲物の5割以上・3割以上、1割以上を占める網数の最近5年間（2005～2009年）の平均値は、それぞれ総有漁網数の2、4、12%であり、マダラはほとんどの場合混獲によって漁獲されていたと考えられる。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

沖底（100トン以上のかけまわし船）のCPUEに基づいて資源評価を行った。沿岸漁業の漁獲努力量に関しては情報が得られておらず、沿岸漁業の漁獲量から資源状態を判断することは困難である。

(2) 資源量指標値の推移

全海域を合わせた沖底のCPUEは、1985年以降95～221kg/網の範囲で推移している（表2、図7）。2005年以降は139～170kg/網の範囲でわずかに増加しており、2009年は170kg/網であった。また、過去25年間（1985～2009年）におけるCPUEの変動係数は18%と比較的小さい。

オホーツク海における沖底のCPUEは、1985年以降33～209kg/網の範囲で増減を繰り返している。2005年以降は48～135kg/網の範囲で推移しており、2009年のCPUEは110kg/網であった（表2、図9）。

北海道南海域における沖底のCPUEは、1985年以降99～489kg/網の範囲で推移している（表2、図9）。近年では2003年以降増加していたが、2009年のCPUEは2008年よりもわずかに減少して309kg/網であった。

北海道西海域における沖底のCPUEは、1985年以降61～292kg/網の範囲で増減を繰り返している（表2、図9）。近年では2003年以降減少し、2005年以降は70～106kg/網の範囲でほぼ横ばいである。2009年のCPUEは96kg/網であった。

（3）漁獲物の銘柄組成

釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物では、7尾入よりも小型の銘柄（未成魚）が3～8割を占める（図10）。未成魚の割合は、北海道南海域の漁獲量、CPUEがともに増加に転じた2003年以降44～60%の範囲で推移しており、2009年は46%であった。

網走機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物では、未成魚が水揚げ量全体の7割以上を占め、漁獲物の主体となっている（図11）。2009年は、2008年よりも全体の水揚げ量が増加した一方で、11尾入よりも小さい銘柄の水揚げ量および全体に占める割合が大きく低下した。稚内機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物では、未成魚が水揚げ量全体の4～8割を占める（図12）。2009年は、2008年よりも全体の水揚げ量が大きく低下した中（2008年のおよそ35%）、未成魚の水揚げ量および全体に占める割合も低下した。小樽機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物では、6尾入よりも大型の銘柄（成魚）が漁獲物の大部分を占め、未成魚の割合は全体の水揚げ量の1割未満と低い。2009年の未成魚の割合は3%であり、1998年以降の平均値に近かった。

（4）資源の水準・動向

資源水準は、過去25年間（1985～2009年）における沖底の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。また、資源動向は、最近5年間（2005～2009年）における沖底のCPUEの変化に基づいて判断した。その結果、資源全体としての水準（資源水準値）は中位（53）、動向は増加と判断された（図7、図14）。また、海域別の資源の水準・動向は、オホーツク海の資源が中位（57）で増加、北海道南海域の資源が中位（63）で増加、北海道西海域の資源が低位（32）で横ばいと判断された（図9、図15）。

5. 資源管理の方策

全海域を合わせた沖底のCPUEの過去25年間（1985～2009年）における変動は比較的小さく、資源量は1980年代後半以降安定して推移していると考えられる。ただし、海域別にみると資源状態が異なり、オホーツク海と北海道南海域の資源が中位で増加、北海道西海域の資源が低位で横ばいと判断された。オホーツク海と北海道南海域では資源の動向に合わせた漁獲を行い、北海道西海域では、漁獲量を抑えて資源水準の回復を図ることを当評価群の管理方策とする。

6. 2011年ABCの算定

（1）資源評価のまとめ

沖底のCPUEに基づいて判断した全海域を合わせた資源状態は、中位で増加であった。また、過去25年間（1985～2009年）における全海域を合わせた沖底のCPUEの変動は比較的小さく、資源量は1980年代後半以降安定して推移していると考えられる。ただし、

海域別にみると資源状態が異なり、オホーツク海と北海道南海域の資源が中位で増加、北海道西海域の資源が低位で横ばいと判断された。低位と判断された北海道西海域では過剰な漁獲圧がかからないよう配慮しつつ、資源の動向に合わせた漁獲を行うこととする。

(2) ABCの算定

沖底のCPUEを資源量の指標とし、ABC算定規則2-1)に基づいて海域ごと（オホーツク海・北海道南海域・北海道西海域）にABCを算定した。用いた式は以下のとおりである。

$$ABClimit = Ct \times \gamma$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

γ は最近5年間（2005～2009年）にみられるCPUEの動向が2011年まで継続すると仮定し、この5年間のCPUEに当てはめた回帰直線から予測される2011年のCPUEの値と最近5年間のCPUE平均値との比として海域ごとに算出した（図16～18）。海域ごとの γ は、オホーツク海では1.43、北海道南海域では1.22、北海道西海域では1.10と算出された。ただし、低位と判断された北海道西海域では、最近5年間のCPUEがごく緩やかに増加しているが資源水準の回復を図ることとし、 γ は0.9とした。 Ct には2005年から2009年における平均漁獲量を使用した。海域ごとのABClimitは、オホーツク海では2,169トン、北海道南海域では10,409トン、北海道西海域では3,362トンと算定された。

海域ごとの最近5年間の漁獲量によって重みづけ平均した全海域の γ は1.16であった。また、安全率 α は、標準値の0.8とした。

	2011 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	16 千トン	1.16Cave5-yr	—	—
ABCtarget	13 千トン	0.8・1.16Cave5-yr	—	—

(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
2008年漁獲量確定値	2008年漁獲量の確定

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2009 年 (当初)	1.08Cave5-yr	—	14	11	
2009 年 (2009 年再評価)	1.14Cave5-yr	—	15	12	
2009 年 (2010 年再評価)	1.18Cave5-yr	—	15	12	15
2010 年 (当初)	1.14Cave5-yr	—	15	12	
2010 年 (2010 年再評価)	1.16Cave5-yr	—	15	12	

本年度、再評価においてCaveの参照する年間を近年側にシフトしない統一が図られたことから、2009年再評価値についても修正した。そのため昨年度報告における2009年再評価値とは異なっている。

7. ABC以外の管理方策の提言

未成年を成熟するまで獲り残し、再生産に振り向けることが資源状態の改善に有効と考えられる。低位と判断された北海道西海域では全体の漁獲量を抑制することに加え、未成年に対する漁獲圧を下げるのが望ましい。

8. 引用文献

- 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・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.
- 北海道機船漁業協同組合連合会 (1960) 北海道中型機船底曳網漁業, 318 pp.
- 北海道水産林務部水産局漁業管理課 (2010) 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2009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 (*Godus 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, 北海道, 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.
- 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.

表1. マダラの海域別漁業種類別漁獲量（トン）

年	全海域			オホーツク海			北海道南海域			北海道西海域		
	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
1985	24,741	16,647	8,095	3,902	3,159	744	10,171	6,275	3,896	10,668	7,212	3,455
1986	27,419	17,115	10,305	4,049	3,192	857	17,995	11,473	6,523	5,375	2,451	2,924
1987	29,522	19,447	10,075	3,254	2,569	685	18,285	12,444	5,840	7,984	4,434	3,550
1988	27,494	17,428	10,066	1,621	852	769	18,568	12,972	5,596	7,305	3,604	3,701
1989	18,972	8,712	10,260	1,128	880	248	13,306	6,033	7,272	4,538	1,799	2,739
1990	21,353	10,167	11,186	3,347	2,646	701	13,842	5,705	8,137	4,164	1,816	2,348
1991	21,405	11,193	10,212	3,050	2,719	332	12,318	4,631	7,687	6,037	3,844	2,193
1992	21,649	10,482	11,167	1,850	1,380	471	9,407	2,530	6,877	10,392	6,572	3,820
1993	18,478	10,905	7,573	2,738	2,077	661	5,699	2,575	3,124	10,041	6,253	3,788
1994	20,529	12,230	8,298	5,111	4,460	651	7,169	2,979	4,190	8,249	4,791	3,457
1995	16,865	8,993	7,872	3,097	2,466	631	6,100	2,388	3,712	7,667	4,139	3,528
1996	16,927	8,310	8,617	2,258	1,816	441	6,582	2,808	3,774	8,087	3,685	4,402
1997	19,820	11,112	8,709	1,461	1,101	360	9,255	5,912	3,343	9,104	4,098	5,006
1998	15,572	9,654	5,918	1,680	1,321	358	7,183	5,203	1,981	6,709	3,130	3,579
1999	15,951	9,885	6,067	1,616	1,296	320	8,990	6,005	2,985	5,345	2,584	2,761
2000	18,760	10,390	8,371	2,788	2,293	494	9,806	6,247	3,559	6,166	1,849	4,318
2001	18,049	9,242	8,808	2,030	1,474	556	9,852	5,136	4,716	6,168	2,632	3,535
2002	12,626	6,517	6,110	1,958	1,462	496	6,325	3,149	3,176	4,343	1,906	2,437
2003	12,151	5,808	6,344	1,366	961	405	4,611	2,206	2,405	6,175	2,641	3,534
2004	11,676	6,181	5,495	1,411	1,055	356	5,407	2,902	2,503	4,858	2,222	2,636
2005	12,144	5,957	6,187	1,380	1,029	351	7,261	3,865	3,395	3,503	1,062	2,441
2006	12,828	6,453	6,375	1,004	682	323	7,940	4,430	3,511	3,883	1,342	2,542
2007	14,198	7,184	7,013	2,081	1,815	267	8,560	4,503	4,057	3,557	866	2,690
2008	14,754	6,992	7,762	1,174	897	277	9,333	4,990	4,343	4,248	1,106	3,142
2009	15,021	6,675	8,346	1,968	1,543	424	9,568	4,316	5,252	3,485	815	2,670

集計範囲：沖底 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）、北海道南海域は中海区道東および襟裳以西、北海道西海域は中海区北海道日本海。

沿岸漁業 オホーツク海は猿払からウトロまで、北海道南海域は霧多布から大沢までと佐井村および脇野沢村、北海道西海域は松前から稚内まで。

2009年は暫定値。

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

年	漁獲努力量（千網）					CPUE（kg/網）			
	全海域	オホーツク海	北海道南海域	北海道西海域	全海域	オホーツク海	北海道南海域	北海道西海域	
1985	48.7	18.8	14.2	15.7	181	107	197	255	
1986	67.0	21.8	22.5	22.7	204	113	432	66	
1987	61.6	27.9	17.6	16.1	221	86	489	159	
1988	65.4	24.5	20.2	20.8	183	33	444	107	
1989	60.6	24.2	20.0	16.5	95	34	198	62	
1990	66.1	25.3	19.9	21.0	127	100	229	61	
1991	61.8	21.5	19.7	20.5	144	121	168	146	
1992	52.3	17.2	17.1	18.1	146	74	99	259	
1993	52.6	18.2	17.2	17.3	171	99	126	292	
1994	55.0	20.6	16.9	17.5	195	209	146	224	
1995	56.8	19.3	17.1	20.4	138	118	114	176	
1996	53.3	16.9	16.7	19.8	140	95	147	172	
1997	56.7	18.5	17.7	20.4	175	54	286	190	
1998	55.3	18.7	17.5	19.1	146	67	222	153	
1999	47.5	12.1	15.9	19.5	173	102	286	126	
2000	43.7	12.1	15.2	16.4	197	181	302	111	
2001	38.1	11.0	14.2	12.9	204	125	281	187	
2002	37.9	12.3	14.6	11.0	148	108	174	158	
2003	34.3	10.9	12.4	11.1	137	76	135	201	
2004	33.0	11.6	10.4	11.0	149	80	212	162	
2005	34.5	12.2	11.5	10.8	140	75	259	86	
2006	35.6	12.7	11.8	11.1	139	48	268	105	
2007	35.9	12.5	12.2	11.3	158	135	262	70	
2008	31.7	11.2	10.6	9.9	167	73	324	106	
2009	30.8	12.6	10.0	8.3	170	110	309	96	

集計範囲：オホーツク海は中海区オロコク沿岸（ロシア水域は含まない）、北海道南海域は中海区道東および襟裳以西、北海道西海域は中海区北海道日本海。
2009年は暫定値。



図 1. 北海道周辺におけるマダラの分布図

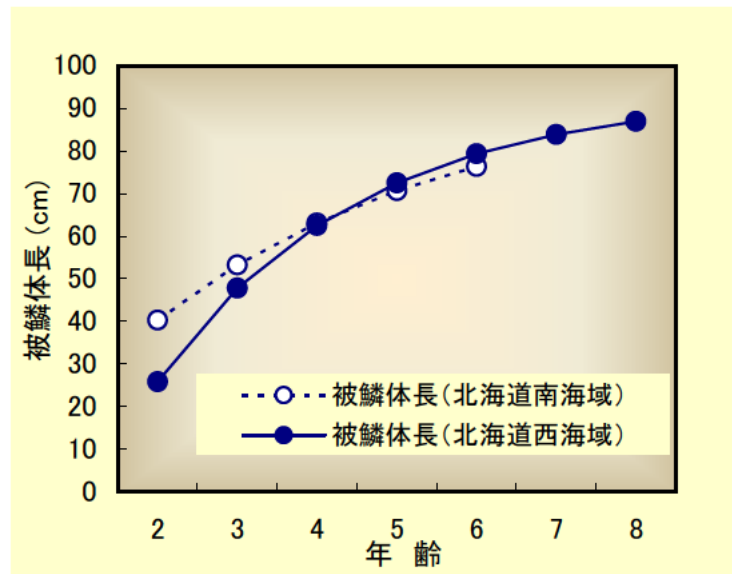


図 2. 北海道周辺海域のマダラの成長

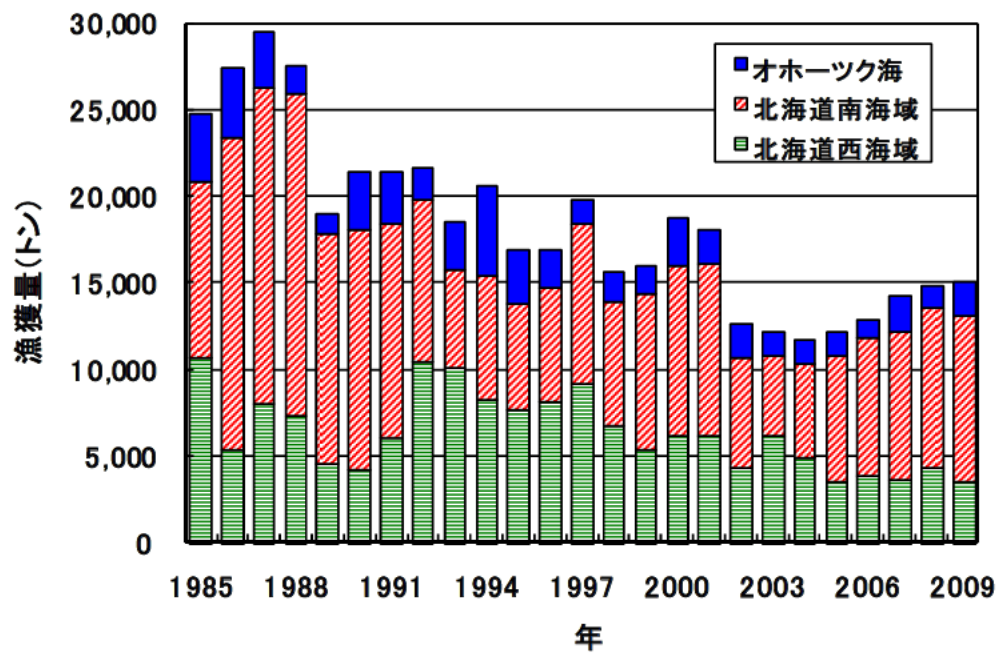


図 3. 北海道周辺海域におけるマダラの漁獲量

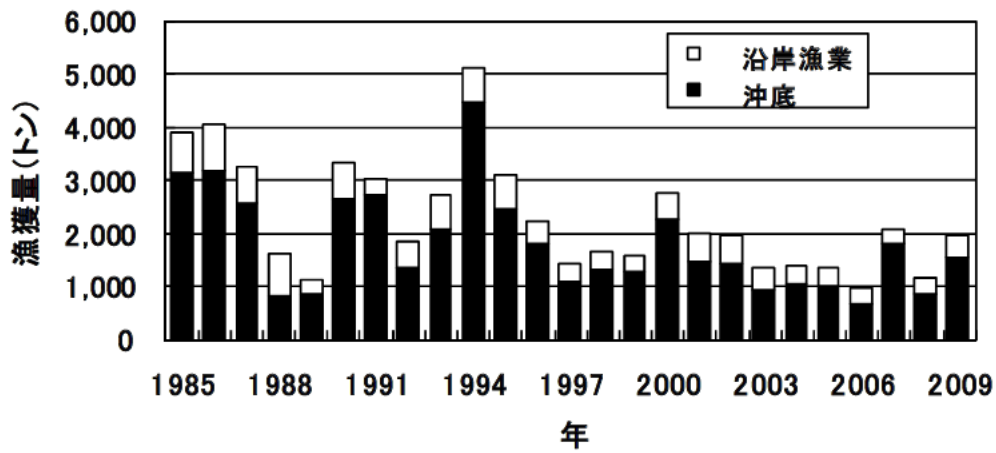


図 4. オホーツク海におけるマダラの漁獲量

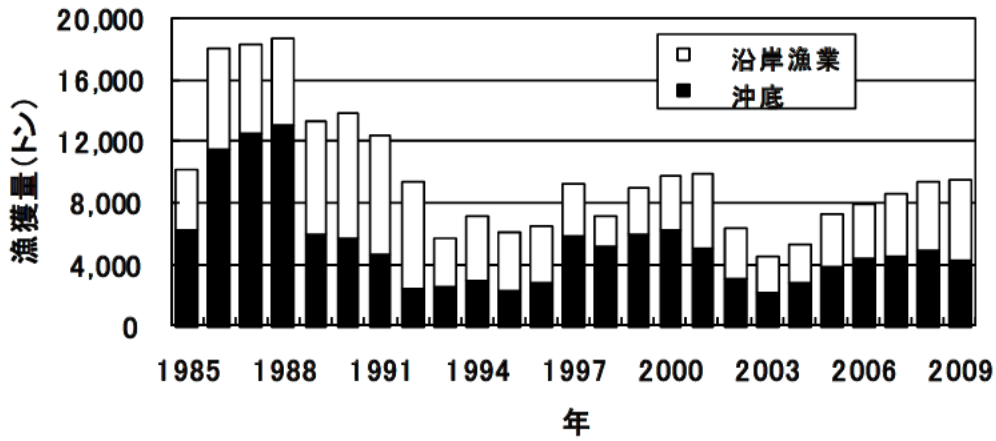


図 5. 北海道南海域におけるマダラの漁獲量

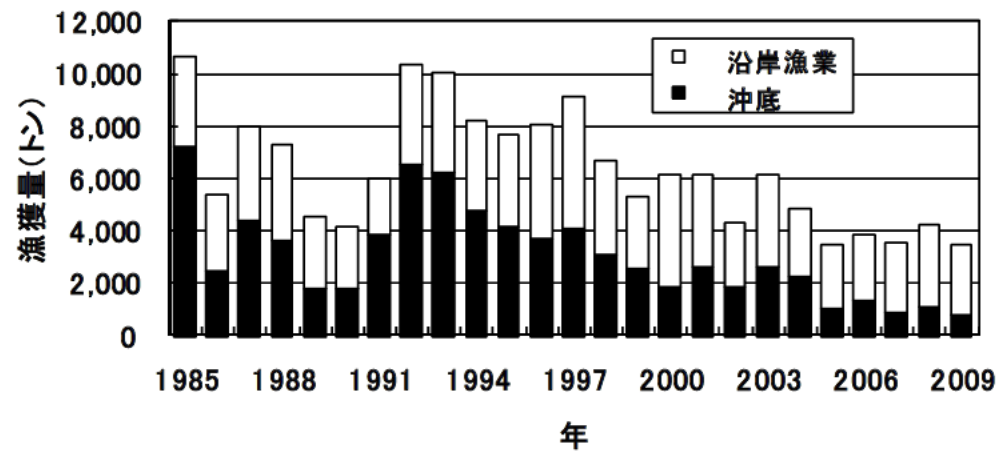


図 6. 北海道西海域におけるマダラの漁獲量

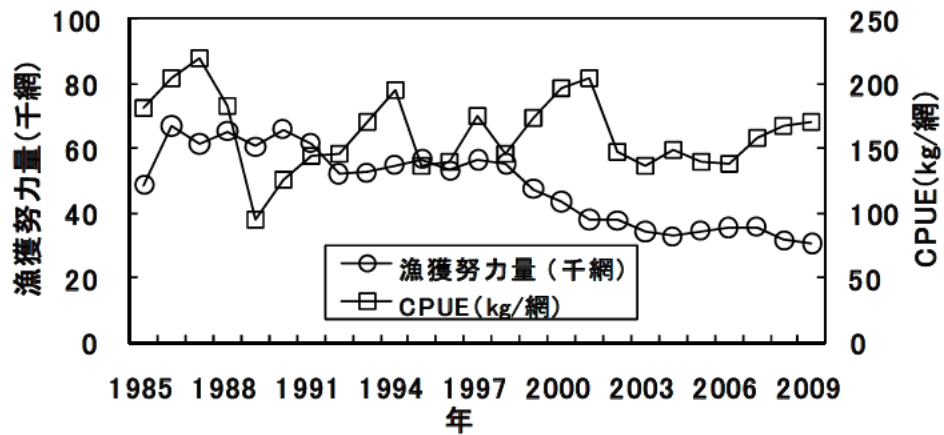


図 7. 北海道周辺海域のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の漁獲努力量と CPUE

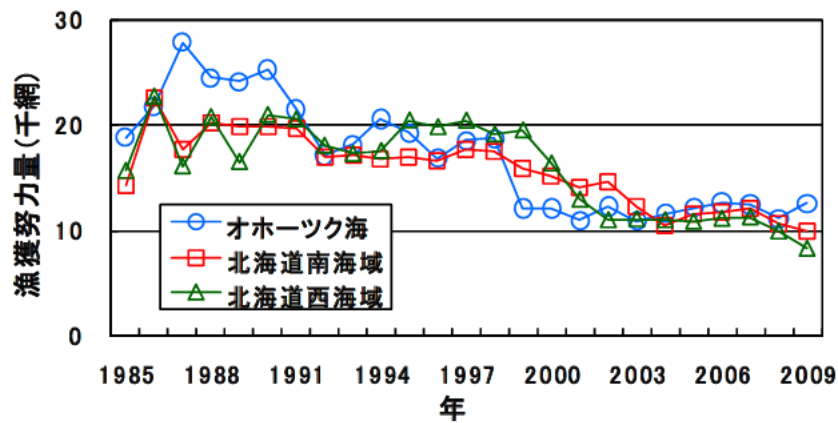


図 8. オホーツク海・北海道南海域・北海道西海域のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の漁獲努力量

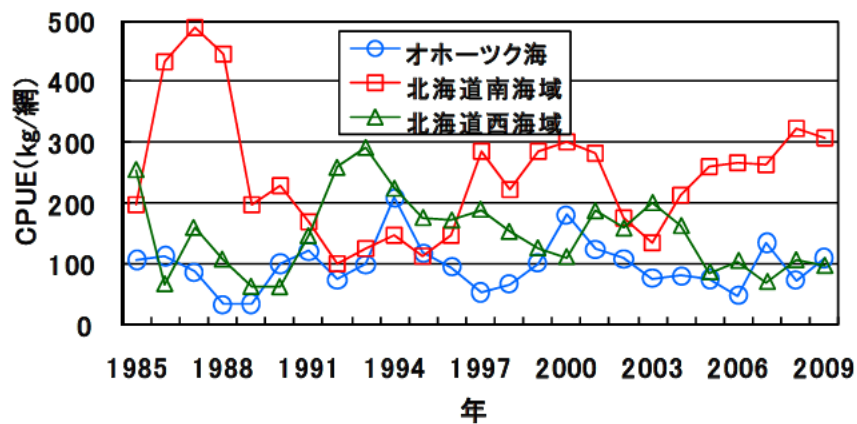
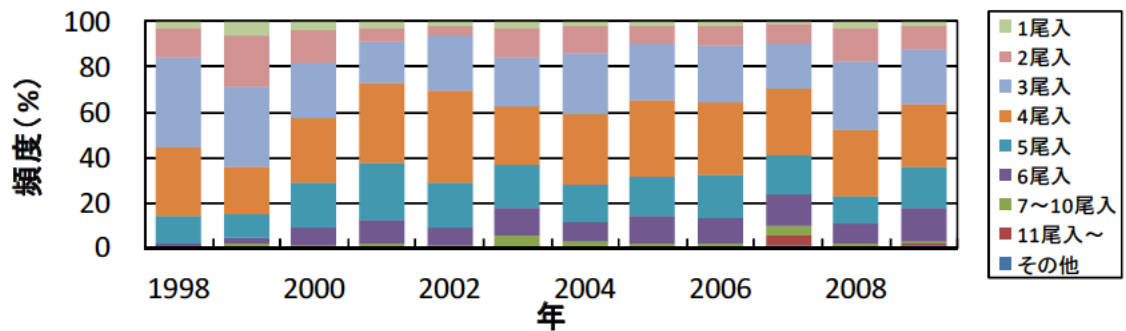
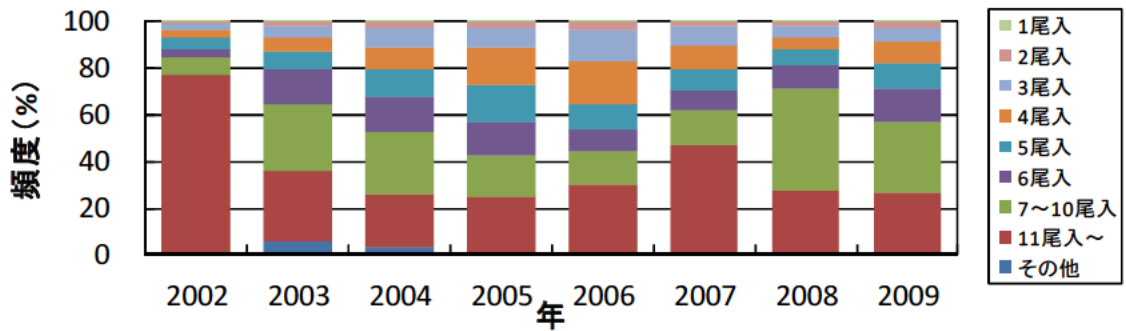
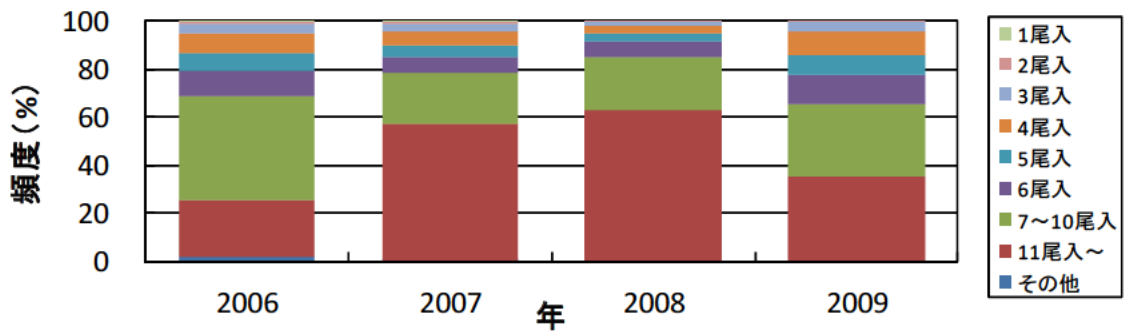
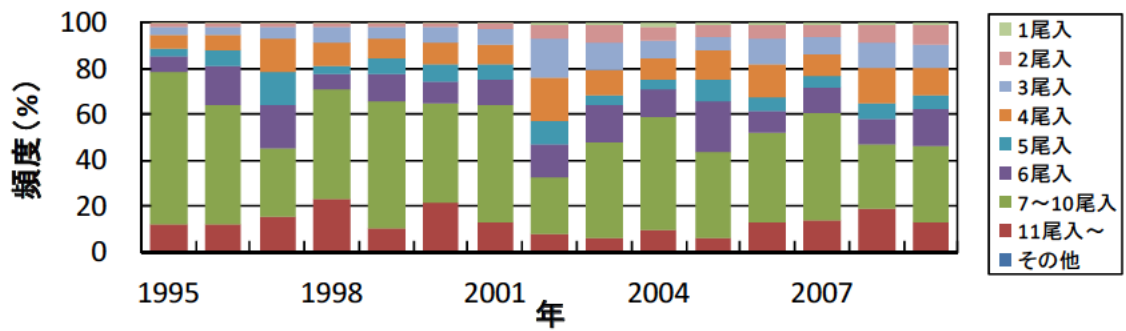


図 9. オホーツク海・北海道南海域・北海道西海域のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE



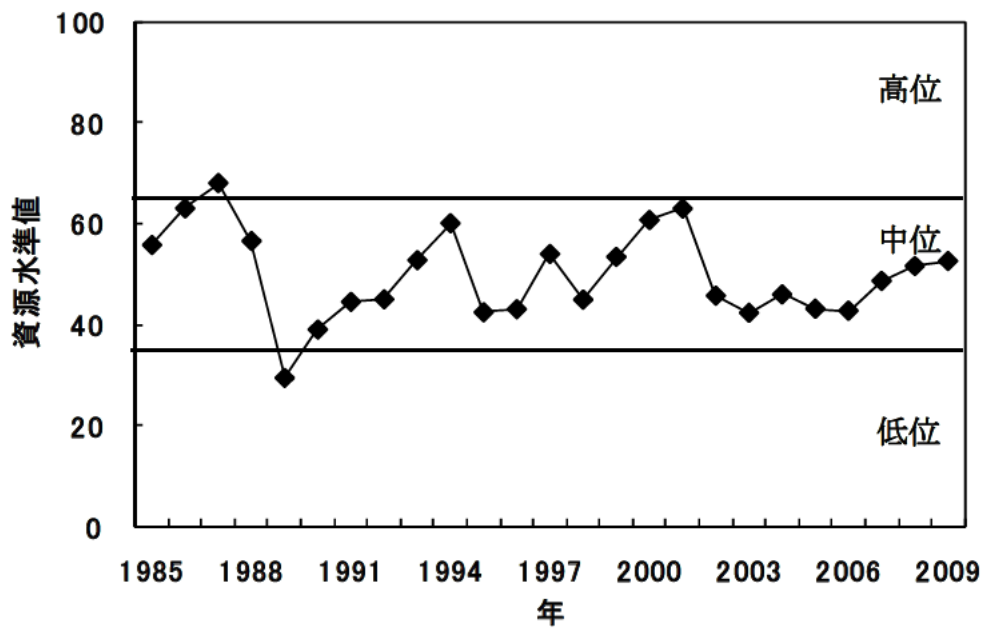


図 14. 北海道周辺海域のマダラの資源水準値

過去 25 年間（1985～2009 年）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。

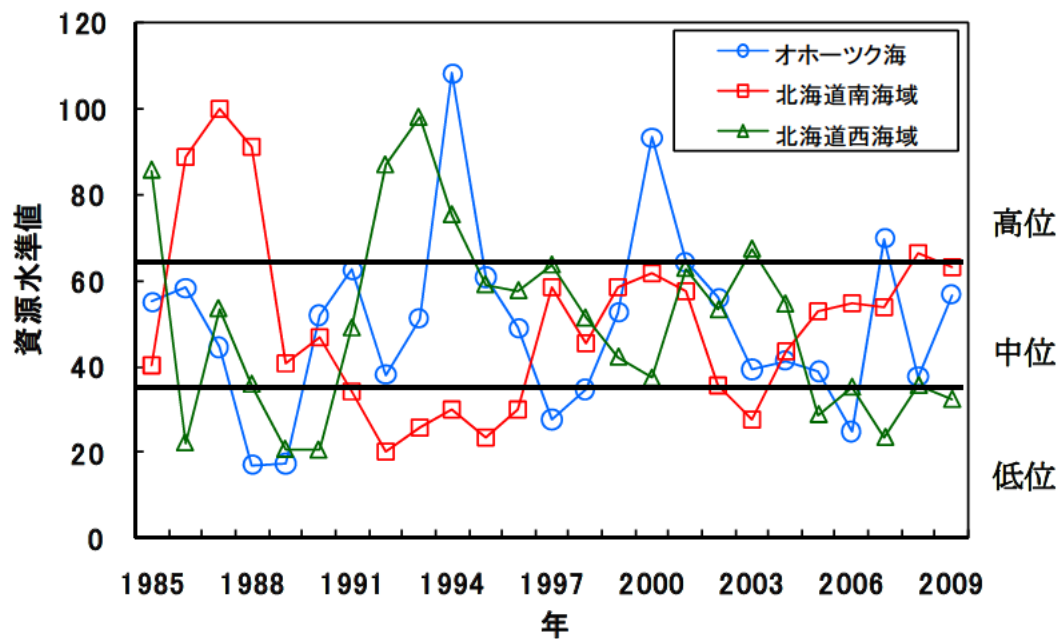


図 15. オホーツク海・北海道南海域・北海道西海域のマダラの海域別資源水準値

過去 25 年間（1985～2009 年）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。

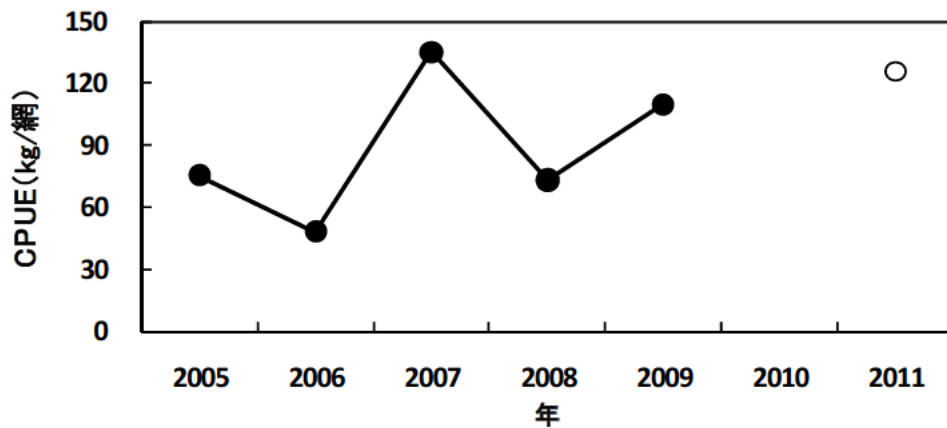


図 16. 最近 5 年間(2005～2009 年)におけるオホーツク海のマダラに対する沖底の CPUE
●は各年における沖底の CPUE、○は 2005～2009 年の CPUE にあてはめた
回帰直線から予測される 2011 年の CPUE の予測値を示す。

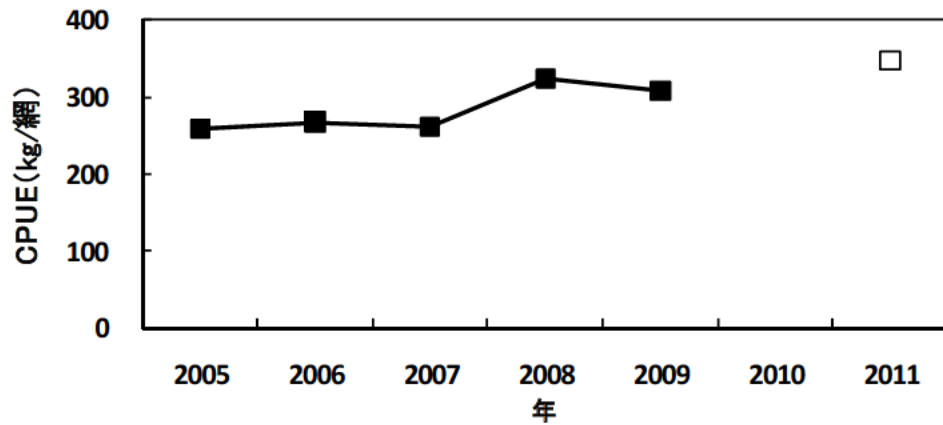


図 17. 最近 5 年間(2005～2009 年)における北海道南海域のマダラに対する沖底の CPUE
■は各年における沖底の CPUE、□は 2005～2009 年の CPUE にあてはめた
回帰直線から予測される 2011 年の CPUE の予測値を示す。

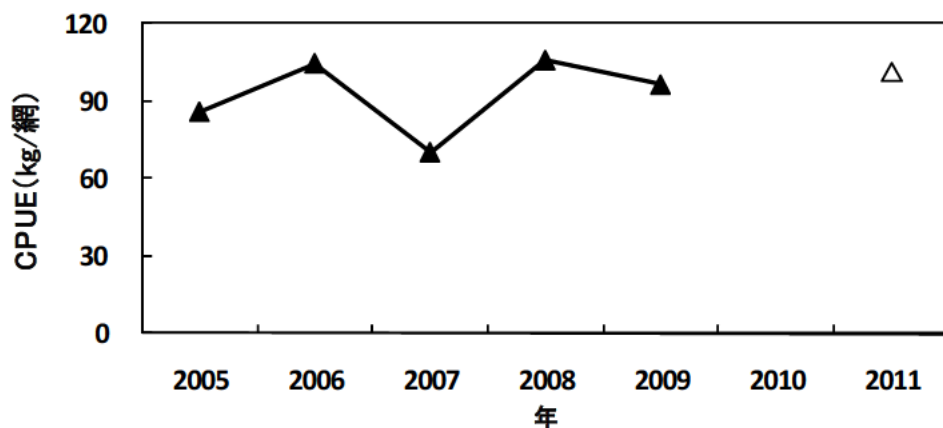


図 18. 最近 5 年間(2005～2009 年)における北海道西海域のマダラに対する沖底の CPUE
▲は各年における沖底の CPUE、△は 2005～2009 年の CPUE にあてはめた
回帰直線から予測される 2011 年の CPUE の予測値を示す。

補足資料 1 本年度評価で用いる沖底の漁獲努力量と CPUE について

北海道根拠の沖底船は、100 トン未満のかけまわし船、100 トン以上のかけまわし船、トロール船の3 種に大別され、マダラの漁獲量および漁獲努力量の大部分は100トン以上のかけまわし船によるものである（補足表1-1～1-3）。昨年度評価まで沖底の漁獲努力量として扱っていた標準化網数は、100 トン未満のかけまわし船およびトロール船の漁獲努力量（マダラの有漁網数）に100トン以上のかけまわし船を基準として算出した標準化係数を乗じたものに100トン以上のかけまわし船の漁獲努力量（マダラの有漁網数）を足し合わせた値であった。なお、標準化係数は、北海道全域（中海区10、12、14、15、16）における沖底のマダラの操業結果をもとに、100 トン未満のかけまわし船とトロール船についてそれぞれ下式（入江 1982）により算出されたものである。

$$\begin{aligned} &100 \text{ トン未満のかけまわし船の標準化係数} = \\ &\text{かけまわし } 100 \text{ トン未満 CPUE}_{\text{北海道全域・年}} / \text{かけまわし } 100 \text{ トン以上 CPUE}_{\text{北海道全域・年}} \\ &\text{トロール船の標準化係数} = \\ &\text{トロール船 CPUE}_{\text{北海道全域・年}} / \text{かけまわし } 100 \text{ トン以上 CPUE}_{\text{北海道全域・年}} \end{aligned}$$

本年度評価において海域ごとに沖底 CPUE を用いて ABC を算出するにあたり、北海道全域の操業結果に基づいた標準化係数を用いて算出された標準化網数を漁獲努力量として求められた CPUE を用いるよりも、どの海域においても漁獲量および漁獲努力量の大部分を占める 100 トン以上のかけまわし船の漁獲努力量と CPUE を用いた方がより良いと考えられた。そこで本年度評価では、沖底の漁獲努力量および CPUE として、100 トン以上のかけまわし船の漁獲努力量および CPUE を用いることとした。

補足表 1-1. オホーツク海のマダラに対する北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量

補足表1-1. オホーツク海のマダラに対する北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量

年	漁獲量（トン）			かけまわし 100トン以上 が占める割合 (%)	漁獲努力量（千網）			かけまわし 100トン以上 が占める割合 (%)
	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール		かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール	
1985	85	2,006	1,067	64	7.8	18.8	5.3	59
1986	103	2,455	634	77	5.4	21.8	9.3	60
1987	37	2,401	131	93	3.5	27.9	3.9	79
1988	7	812	33	95	1.5	24.5	3.1	84
1989	1	818	60	93	0.8	24.2	3.5	85
1990	12	2,537	96	96	1.5	25.3	3.8	82
1991	34	2,604	81	96	3.1	21.5	4.2	75
1992	21	1,267	92	92	2.1	17.2	3.6	75
1993	63	1,797	217	86	2.1	18.2	5.1	72
1994	32	4,315	113	97	0.8	20.6	4.1	81
1995	4	2,268	195	92	0.1	19.3	3.9	83
1996	0	1,597	220	88	0	16.9	4.9	77
1997	0	992	109	90	0	18.5	4.2	82
1998	0	1,255	66	95	0	18.7	2.2	90
1999	0	1,233	63	95	0	12.1	2.9	80
2000	0	2,188	106	95	0	12.1	3.4	78
2001	0	1,368	105	93	0	11.0	4.1	73
2002	0	1,331	130	91	0	12.3	5.1	71
2003	0	830	131	86	0	10.9	6.3	63
2004	0	933	122	88	0	11.6	5.3	69
2005	0	914	115	89	0	12.2	3.8	76
2006	0	610	71	90	0	12.7	3.4	79
2007	0	1,686	129	93	0	12.5	3.9	76
2008	0	814	83	91	0	11.2	3.6	75
2009	0	1,382	161	90	0	12.6	3.2	80

集計範囲：中海区オコック沿岸（ロシア水域は含まない）。
2009年は暫定値。

補足表 1-2. 北海道南海域のマダラに対する北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量

補足表1-2. 北海道南海域のマダラに対する北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量

年	漁獲量（トン）			かけまわし 100トン以上 が占める割合 (%)	漁獲努力量（千網）			かけまわし 100トン以上 が占める割合 (%)
	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール		かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール	
1985	995	2,799	858	60	7.6	14.2	8.8	47
1986	141	9,723	943	90	2.6	22.5	8.1	68
1987	41	8,619	1,443	85	0.8	17.6	6.7	70
1988	0	8,968	1,468	86	0	20.2	6.8	75
1989	0	3,950	985	80	0	20.0	7.2	73
1990	0	4,547	562	89	0	19.9	7.8	72
1991	0	3,317	460	88	0	19.7	5.6	78
1992	0	1,687	238	88	0	17.1	3.7	82
1993	0	2,168	171	93	0	17.2	3.8	82
1994	0	2,466	234	91	0	16.9	3.8	82
1995	0	1,948	227	90	0	17.1	5.8	75
1996	0	2,447	186	93	0	16.7	5.4	76
1997	0	5,052	571	90	0	17.7	5.8	75
1998	0	3,888	852	82	0	17.5	4.8	79
1999	0	4,549	1,147	80	0	15.9	4.1	79
2000	0	4,595	1,340	77	0	15.2	4.6	77
2001	0	3,989	953	81	0	14.2	4.6	76
2002	0	2,548	412	86	0	14.6	4.9	75
2003	0	1,664	379	81	0	12.4	4.5	73
2004	0	2,205	532	81	0	10.4	4.6	69
2005	0	2,987	781	79	0	11.5	4.9	70
2006	0	3,157	989	76	0	11.8	5.0	70
2007	0	3,189	1,026	76	0	12.2	4.9	71
2008	0	3,433	1,358	72	0	10.6	4.2	72
2009	0	3,074	1,066	74	0	10.0	3.8	73

集計範囲：中海区道東および襟裳以西。
2009年は暫定値。

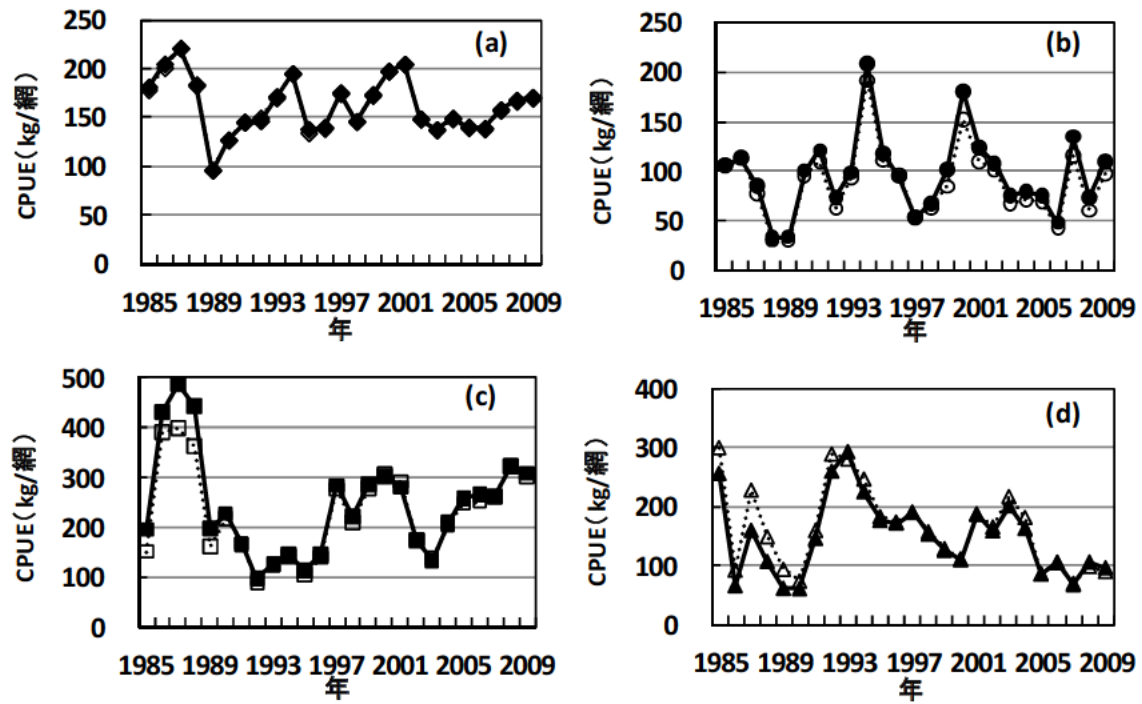
補足表 1-3. 北海道西海域のマダラに対する北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量

補足表1-3. 北海道西海域のマダラに対する北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量

年	漁獲量（トン）			かけまわし 100トン以上 が占める割合 (%)	漁獲努力量（千網）			かけまわし 100トン以上 が占める割合 (%)
	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール		かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	トロール	
1985	539	3,997	2,676	55	14.9	15.7	2.3	48
1986	402	1,501	548	61	11.4	22.7	2.8	62
1987	438	2,561	1,435	58	6.8	16.1	1.6	66
1988	412	2,216	975	61	7.0	20.8	1.3	71
1989	223	1,017	559	57	6.0	16.5	0.5	72
1990	413	1,280	123	70	6.0	21.0	1.8	73
1991	562	2,993	289	78	6.3	20.5	1.8	72
1992	651	4,675	1,247	71	5.4	18.1	1.7	72
1993	1,189	5,039	25	81	4.2	17.3	0.3	79
1994	376	3,934	481	82	2.6	17.5	0.5	85
1995	253	3,595	292	87	2.4	20.4	0.5	88
1996	140	3,400	146	92	1.7	19.8	0.7	89
1997	122	3,871	105	94	1.0	20.4	0.6	93
1998	70	2,920	141	93	0.9	19.1	0.2	95
1999	63	2,450	70	95	1.1	19.5	0.0	95
2000	30	1,816	3	98	0.6	16.4	0.2	95
2001	0	2,419	213	92	0	12.9	1.9	87
2002	0	1,739	151	92	0	11.0	0.9	93
2003	0	2,222	327	87	0	11.1	1.2	90
2004	0	1,784	343	84	0	11.0	1.1	91
2005	0	929	72	93	0	10.8	0.9	92
2006	0	1,164	97	92	0	11.1	0.7	94
2007	0	787	25	97	0	11.3	0.7	94
2008	0	1,048	42	96	0	9.9	1.0	90
2009	0	795	20	98	0	8.3	0.7	92

集計範囲：中海区北海道日本海。
2009年は暫定値。

なお、補足図 1-1 に本年度使用する沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE と昨年度まで使用していた標準化網数から求めた沖底 CPUE の比較をグラフで示した。1990 年代以降、両者のちがいはほとんどない。



補足図 1-1. マダラに対する沖底の CPUE ((a)：全海域、(b)：オホーツク海、(c)：北海道南海域、(d)：北海道西海域)

塗りつぶしたシンボルと実線が本年度使用する沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE を示し、白抜きのシンボルと点線が標準化網数を漁獲努力量として用いて求めた沖底 CPUE を示す。

参考文献

入江隆彦（1982）北海道沖合底引き網漁業漁獲統計による魚種別・海区別の資源量指数経年表，200カイリ水域内漁業資源調査・北海道底魚・スケトウダラ・ホッケ研究チーム資料，10.

補足資料 2

北海道周辺海域に分布するマダラのうち、襟裳以東群についてコホート解析による資源量の試算を目指している。そのためには、銘柄別の測定データや年齢組成データなどが必要であり、データ蓄積に努めている。十分数の標本を入手するに至っていない銘柄もあるが、釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物の銘柄別体長組成を補足表 2-1、Age-Length Key を補足表 2-2、年齢と体長および体重の関係を補足図 2-1 に示す。なお、年齢と体長および体長と体重の関係は下式のとおりである。

$$SL = 1014.2 \times (1 - \exp(-0.24 \times (t - 0.61)))$$

$$BW = 4.23 \times 10^{-6} \times SL^{3.20}$$

ここで SL は標準体長 (mm)、t は年齢 (起算日は 4 月 1 日)、BW は体重 (g) である。

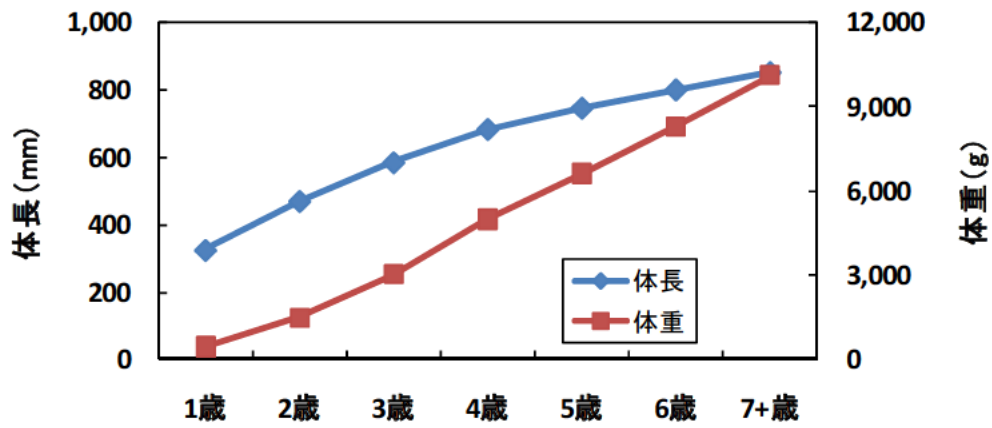
また、釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物の年齢別水揚げ尾数を補足図 2-2 に、年齢別水揚げ重量を補足図 2-3 に示す。釧路の沖底漁獲物では、水揚げ尾数では 1 歳と 2 歳が、水揚げ重量では 2 歳と 3 歳が主体となっている。

補足表 2-1. 釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物の銘柄別体長組成 (%)

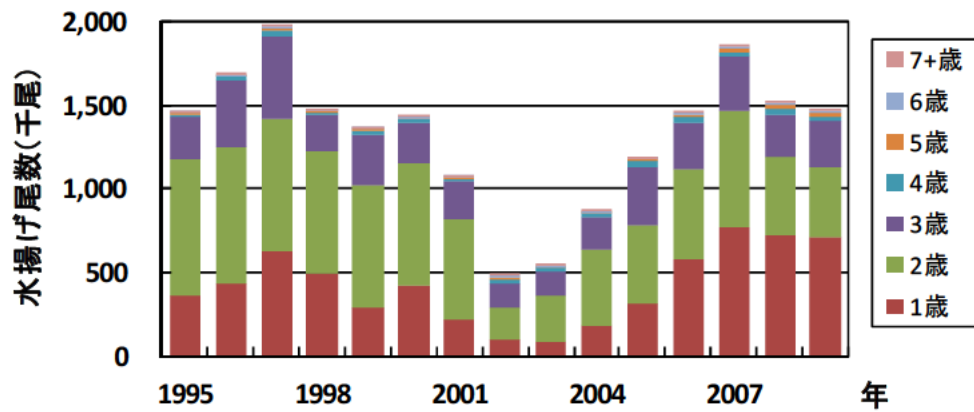
体長範囲(mm)	1尾入	2尾入	3尾入	4尾入	5尾入	6尾入	8尾入	10尾入	12尾入	小	ボン	バラ
標本数(尾)	44	110	138	151	125	102	160	201	120	136	127	52
151 — 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 8
201 — 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 9
251 — 300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 5	12 6	53 8
301 — 350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39 0	78 7	40 4
351 — 400	0	0	0	0	0	0	0	0	20 0	42 6	8 7	0
401 — 450	0	0	0	0	0	0	1 9	26 4	63 3	14 7	0	0
451 — 500	0	0	0	0	0	8 8	32 5	60 2	15 8	2 2	0	0
501 — 550	0	0	0	0	22 4	45 1	50 0	12 9	0 8	0	0	0
551 — 600	0	0	1 4	32 5	54 4	42 2	15 0	0	0	0	0	0
601 — 650	0	0	14 5	51 0	23 2	3 9	0 6	0	0	0	0	0
651 — 700	0	6 4	37 0	16 6	0	0	0	0	0	0	0	0
701 — 750	4 5	25 5	32 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
751 — 800	11 4	26 4	10 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
801 — 850	47 7	31 8	3 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851 — 900	27 3	8 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
901 — 950	9 1	0 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
951 — 1000	0	0 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

補足表 2-2. 釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物の Age-Length Key

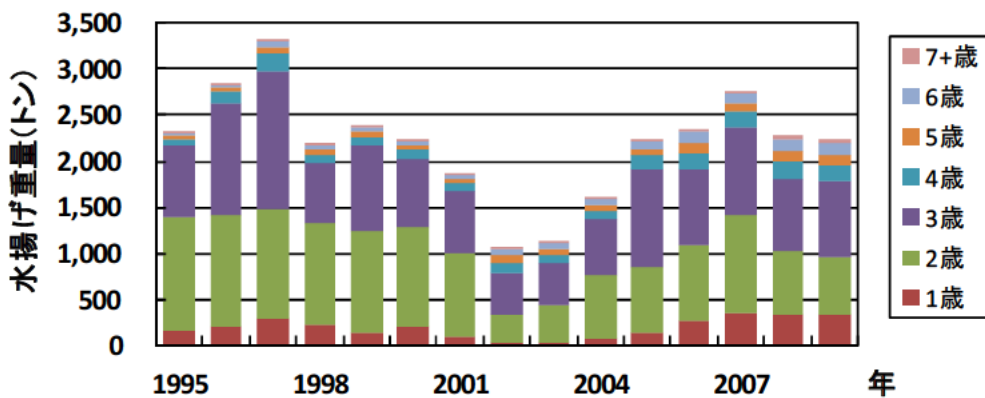
体長範囲(mm)	標本数	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
151 — 200	2	1.00	0	0	0	0	0	0
201 — 250	1	1.00	0	0	0	0	0	0
251 — 300	46	1.00	0	0	0	0	0	0
301 — 350	174	1.00	0	0	0	0	0	0
351 — 400	93	0.57	0.43	0	0	0	0	0
401 — 450	152	0	1.00	0	0	0	0	0
451 — 500	204	0	0.89	0.11	0	0	0	0
501 — 550	181	0	0.58	0.41	0.01	0	0	0
551 — 600	187	0	0.17	0.80	0.03	0	0	0
601 — 650	131	0	0	0.90	0.10	0	0	0
651 — 700	83	0	0	0.42	0.46	0.10	0.02	0
701 — 750	75	0	0	0	0.43	0.43	0.15	0
751 — 800	49	0	0	0	0.10	0.41	0.49	0
801 — 850	61	0	0	0	0	0.16	0.54	0.30
851 — 900	21	0	0	0	0	0.05	0.43	0.52
901 — 950	5	0	0	0	0	0	0.20	0.80
951 — 1000	1	0	0	0	0	0	0	1.00



補足図 2-1. 釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物の
年齢と体長および体重の関係



補足図 2-2. 釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物の
年齢別水揚げ尾数



補足図 2-3. 釧路機船漁業協同組合に水揚げされた沖底漁獲物の
年齢別水揚げ重量