

魚種（海域）：マダラ（日本海海域）

担当水試：中央水産試験場

要約表

評価年の基準 (2014年度)	資源評価方法	2014年度の 資源状態	2014～2015年度 の資源動向
2014年4月1日 ～2015年3月31日	漁獲量	低水準	減少

*生態については、別添資料「生態表」を参照のこと。

1. 漁業

(1) 漁業の概要

・沖合底びき網漁業

- ・着業隻数は宗谷管内（稚内、枝幸）7隻（2014年度漁期途中で6隻）、後志管内（小樽）4隻。稚内の1隻はオッタートロール船で、それ以外はかけまわし船である。
- ・雄冬岬沖～天売・焼尻島周辺、武蔵堆周辺、稚内西方海域（通称ノース場）を主漁場とする。6月16日～9月15日の禁漁期間を除き周年漁獲があり、盛漁期は10月頃から翌年の3月頃である。12月以降は主として産卵群を漁獲対象とするが、秋季は稚内ノース場などで体長500mmに及ばない未成魚が主体となる傾向がある。近年は春季の漁獲量が増加している。

・沿岸漁業

- ・礼文島、後志管内（小樽市、余市町、古平町など）、留萌管内（増毛町、羽幌町など）の刺し網漁業が主体である。
- ・11月頃から翌年2月頃までが盛漁期で、体長500～900mmの産卵群を対象とする。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

許可の制限条件、漁業権行使規則等で操業期間、漁具の制限等を定めている。

2. 評価方法とデータ

漁獲統計と漁獲物年齢組成、これに基づくVPA資源量推定値に基づき評価を行った。

・漁獲統計の集計

評価年の基準日を4月1日とし、4月1日から翌年3月31日までを漁獲統計の単年度範囲として集計した。

沖合底びき網漁業の漁獲統計値には、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の中海区“北海道日本海”の値と、小樽・稚内両機船漁業協同組合の荷受伝票の集計値を用いた。沿岸漁業の漁獲統計値には、漁業生産高報告から「遠洋・沖合底びき網」および「北洋はえなわ・刺し網」による漁獲分を除いた集計値を用いた。2014年度については水試集計速

報値に基づく暫定値である。集計範囲は稚内市以西から檜山管内までとした。なお、渡島管内八雲町の熊石地区については日本海に面しているため集計範囲に含めた。

・漁獲物の年齢組成

毎年の主要産地における漁獲物の年齢を耳石輪紋より決定し、上記の漁獲統計に基づき年別・年齢別漁獲尾数を推定した¹⁾。なお、年別・年齢別漁獲尾数は、沖合底びき網漁業の操業期間にあわせ7月1日から翌年6月30日までを単年度範囲として推定している。直近の2014年度については、4月以降の漁獲実績の一部が反映されていない暫定値である。

・VPAによる資源尾数の推定 (表1)

年別・年齢別漁獲尾数に基づくVPAによって2~7(プラスグループ)歳の資源尾数を推定した。ただし、2012年度からそれまで漁獲が僅かであった7歳以上の漁獲が急増したために2005年級群以降の年別・年齢別漁獲尾数が著しく変化したことから、次のとおりVPAを2段階で行うことにより、2004年級群以前の推定値を補整した。

第一段階:2007~2014年度の年齢別漁獲尾数に基づきVPAを行い、2005年級群以降の年別・年齢別資源尾数と漁獲係数を推定した。方法は平松³⁾によるPope近似式を用いた次式に基づく。 $N_{a,y}$ 、 $C_{a,y}$ 、 $F_{a,y}$ はそれぞれ、 a 歳、 y 年における資源尾数、漁獲尾数、漁獲係数を表す。自然死亡係数は田内・田中の式²⁾により寿命10歳として0.25を用いた。ただし、2014年度5~7歳の漁獲係数は過去3年平均、2~4歳は5年平均と仮定した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^M + C_{a,y}e^{\frac{M}{2}} \quad (1)$$

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{-F_{a,y}}} \cdot e^{\frac{M}{2}} \quad (2)$$

$$F_{a,y} = -\log \left(1 - \frac{C_{a,y}e^{\frac{M}{2}}}{N_{a,y}} \right) \quad (3)$$

第二段階:1990~2011年度の年齢別漁獲尾数に基づきVPAを行い、2005年級群の6歳までの資源尾数と漁獲係数を推定した。

第一段階で推定された2007年度2歳(2005年級群2歳時)の漁獲係数に対する第二段階で推定された2007年度2歳の漁獲係数の比を求めた。これを、第二段階で推定された1990~2006年度の2歳の各漁獲係数に乗じることで、2004年級群以前の2歳の漁獲係数が、高齢魚の漁獲頻度が急増した近年の漁獲尾数組成より推定(第一段階)される2005年級群以降の2歳の漁獲係数の水準になるよう補整した。また、1990年度2歳の資源尾数に、第二段階で推定された1990年度2歳資源尾数に対する各年齢資源尾数の比を乗じて1990年度の3歳以上の資源尾数と漁獲係数を求めた。

以上の補整・仮定を行ったうえで、2007年度まで各年3歳以上の資源尾数と漁獲係数を上式(前進計算)に基づいて求め、第一段階で計算された2005年級群以降の推定値と合わせて資源

量の動向を検討した。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

1985年度以降の漁獲量を表2および図1に示す。漁獲量は1989、1990年度に4,000トン前後まで減少したが、1991～1997年度にかけては比較的漁獲量の多い年が続き、1992年度には約12,000トンの最高値となった。1998年度に約5,000トンに減少して以降は、変動しながら漸減する傾向が続いて、2005年度には約3,300トンまで減少した。2006、2007年度は連続して漁獲量がやや増加したが、2010年度には再び約3,300トンまで減少した。その後、2012年度に6,628トンと増加したが、2013年度から減少し、2014年度は2,401トンと1985年度以降の最低値となった。

沿岸漁業と沖底漁業の海域別漁獲量の推移を図2、図3にそれぞれ示す。宗谷管内では変動しつつも一方向的な増減の傾向は認められないが、留萌管内では2004年度に、後志管内では2001年度に漁獲量が大幅に減少して以降、2011年度まで低い水準で推移した。2012年度は宗谷、留萌、後志いずれも大幅に増加したが2013年度以降はそれぞれ減少した(図2)。沖底漁業では、比較的漁獲量の多かった1990年代前半には稚内ノース場や利礼周辺での漁獲量が多かったが、1990年代後半からは減少傾向に転じ、2000年度以降は島周辺(天売・焼尻島周辺)、武蔵堆での漁獲量も減少した。2012年度は稚内ノース場以外の海域では漁獲増となったが、2013年度に再び減少し、2014年度は各海域で漁獲は減少した。沖底漁業の漁獲努力量の目安として有漁曳網数の推移をみると、全体では約8,000網から約8,800網に増加している。海域別に見ると稚内ノース場は前年度並みであったが、それ以外の武蔵堆や利礼周辺や島周辺では増加もしくは微増している(図3)。

図4に沖底漁業の海域別漁獲量の推移を、図5に沿岸漁業の漁業種別漁獲量の推移を、それぞれ時期別に示す。2014年度については、沖底漁業で4-6月の稚内ノース場と利礼周辺の漁獲が前年度を上回ったが、それ以外では概ね前年度から減少した。かつて1～3月期に漁獲の多かった島周辺では2013年度から大きく減少し続けている。沿岸漁業では、宗谷管内と後志管内で1年を通して、特に例年、漁獲が多い1-3月で大きく減少している。これにより沿岸の漁獲量は前年度より大幅に減少した。

漁獲物年齢組成の推移を図6に示す。漁獲物は主に2～6歳で構成されており、年にもよるが2歳魚が半数程度を占め、5歳以上の占める割合は小さかった。2歳魚の漁獲尾数をみると、1996年度に急激に減少し、それ以降は1990年台前半の半数に満たない水準で推移している。2歳魚の漁獲尾数が減少した数年後から3歳以上の漁獲尾数も著しく減少した。2011年度以降、2歳魚の漁獲尾数は更に低く推移している。なお、2012年度には7歳以上、特に7歳主体の高齢魚が多く漁獲されるという特異な状況となった。2013年度は7歳以上の割合は減少したが、5歳と6歳の割合が増加したため、5歳魚以上の割合が7割弱であった。2014年度は5歳以上の割合は前年度より減少したものの約5割を占めていた。

(2) 現在(評価年)までの資源状態

VPAによって推定された資源尾数の推移を図7に示す。1990年台前半の資源尾数は2千万～3千万尾と推定されたが、1990年台後半に半減した。1999年度に2歳魚として加入した1997年級群と、2002年度に2歳魚として加入した2000年級群、2007年度に2歳で加入した2005年級群は、いずれも3歳以降の漁獲尾数が多かったことから、近年では比較的加入尾数の多い年級群として推定された。2011年度以降、2歳魚が少ないことから2009年級群以降の発生量は少ない状態で推移していると考えられる。図8に、VPA計算値から求めた加入尾数(2歳資源尾数)と産卵親魚重量の推移を示す。産卵親魚重量は1995年度に最高水準となったが、1996年度に半減し以降も減少傾向が続いている。2011年度には高齢魚の移入で増加したが、一時的で2012年度から減少した。産卵親魚重量と加入尾数の関係を散布図として示すと(図9)、1994、1995、1996年級群が、その親魚重量に対して、それまでの年級群より少ない加入尾数となった。その後、産卵親魚量の低下とともに1997年級群と2000年級群、2005年級群を除き、加入尾数は低下している。

以上のVPAによる推定結果を踏まえると、現在までの資源状態は、1994、1995、1996年級群の3年連続した加入尾数の減少により1990年代末より親魚資源量が大幅に減少し、おそらくその結果として以降の年級群の発生量が少ない状態で推移したと考えられる。1997、2000年級群が近年では比較的高豊度であったことで、2003年度頃までは水準が維持されたが、その後、減少した。2007年度に2005年級群が比較的高豊度で加入により増加したが、それ以降の年級群が低豊度なため、2011年度以降、更に加入尾数は下がっている。なお2012年度は高齢魚の加入によって7歳以上の資源水準が大きく増加したが、その背景は不明である。通常は主漁場でない海域に分布していた高齢魚が、何らかの理由で主漁場である陸棚付近の海域に分布を移した可能性が大きいと考えられる。

(3) 評価年の資源水準：低水準

VPAによる資源重量については、最近年の推定値が不安定なことや直近年の漁獲量に未集計部分を残していることなどを考慮して、資源水準の判断基準には漁獲量を用いた。1990～2009年度までの漁獲量の平均値を100として各年度の漁獲量を標準化し、水準の幅を 100 ± 40 として高水準、低水準の3区分とする基準に基づいた。その結果、2014年度の水準指数は31で「低水準」と判断された(図10)。

(4) 今後の資源動向：減少

2012年度に加入した高齢魚は減少したと推測され、年齢組成は通常の2～4歳の若齢魚主体に戻っていくと考えられる。しかし、2009年級群以降の発生量が少ないと推定されており、今後、漁獲対象となる魚は更に少なくなると予測される。

2～3歳魚主体の漁獲となる稚内ノース場の秋季～冬季のかけまわしCPUEを見ても2011

年度以降，減少し，2014年度は2000年度以降で過去最低値である。従って，2015年度の資源水準は減少すると考えられる（図11）。

4. 文献

- 1) 星野 昇：北海道日本海におけるマダラの資源状態について．北水試研報．78，41-50（2011）
- 2) 田中昌一：水産生物のpopulation dynamics と漁業資源管理．東海水研報．28，1-200（1960）
- 3) 平松一彦：VPA（Virtual Population Analysis），平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書－資源解析手法教科書－．東京，日本水産資源保護協会，104-128（2001）
- 4) 星野 昇：北海道のマダラ資源について（特に日本海を中心として）．東北底魚研究．31，6-13（2011）

表1 VPAの前提条件

項目	値	方法
自然死亡係数	0.25	田内・田中の方法 ²⁾
最高齢(7+)のF	6歳のFに等しいとした	平松 ³⁾
最近年のF	過去5年間の平均とした	
年齢別平均体重(kg)	2歳:1.3, 3歳:2.6, 4歳:3.9, 5歳:5.8, 6歳:7.3, 7歳:9.8, 7+:10.0	過去10年間の沖底漁業による盛漁期(12~2月)の漁獲物標本の平均値
雌の年齢別成熟割合	2~3歳:0.5, 4歳以上:1.0	成熟魚と未熟魚が出現する2~3歳については任意の値0.5を与えた

表2 日本海海域におけるマダラの漁獲量
(2013~2014年度の沿岸漁業は水試集計速報値)

単位：トン

年度	沿岸漁業				沖合底びき網漁業	総計
	宗谷管内	留萌管内	後志管内	檜山管内		
1985	1,066	149	1,327	111	4,173	6,826
1986	1,186	325	1,523	158	3,320	6,511
1987	1,517	167	1,339	300	4,723	8,047
1988	1,171	155	1,279	425	2,748	5,776
1989	520	113	1,176	403	1,488	3,700
1990	462	113	1,196	345	2,040	4,156
1991	1,012	333	869	173	4,929	7,316
1992	2,203	549	1,504	61	7,768	12,085
1993	1,716	386	1,513	61	4,847	8,523
1994	1,234	290	1,637	152	4,835	8,149
1995	1,314	279	1,554	243	3,386	6,775
1996	2,173	382	1,921	349	4,247	9,073
1997	2,272	317	1,455	374	4,531	8,949
1998	1,272	223	1,295	110	1,925	4,825
1999	827	123	1,223	218	2,116	4,506
2000	1,729	363	2,180	258	2,507	7,037
2001	1,572	385	1,398	181	2,611	6,148
2002	838	363	947	121	1,564	3,832
2003	1,468	450	1,120	286	3,157	6,482
2004	1,207	229	833	242	1,454	6,967
2005	881	163	810	334	1,155	3,343
2006	1,252	185	628	400	1,045	3,510
2007	1,883	142	652	376	894	3,947
2008	1,420	226	655	291	1,002	3,594
2009	1,204	262	886	265	827	3,444
2010	950	220	733	297	1,102	3,302
2011	1,964	204	1,009	241	1,120	4,538
2012	2,714	438	1,697	198	1,581	6,628
2013	1,868	204	1,115	173	1,181	4,539
2014	921	152	459	184	686	2,401

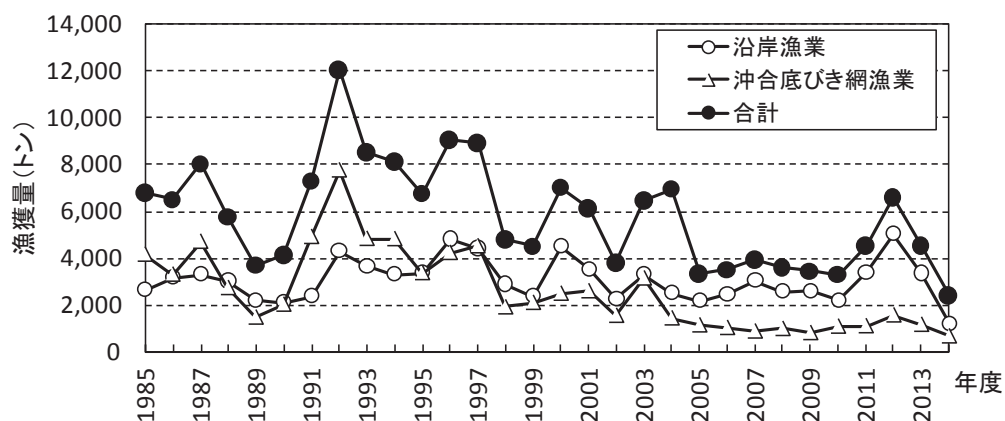


図1 日本海海域におけるマダラの漁獲量推移

06_マダラ_日本海海域

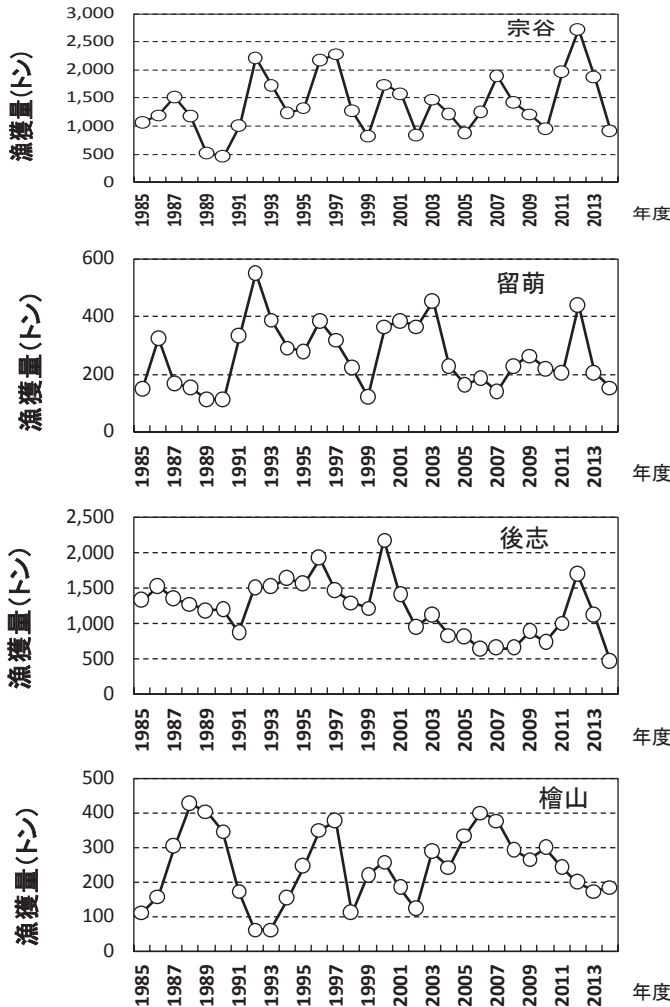


図2 沿岸漁業による地域別漁獲量の推移

2015年度

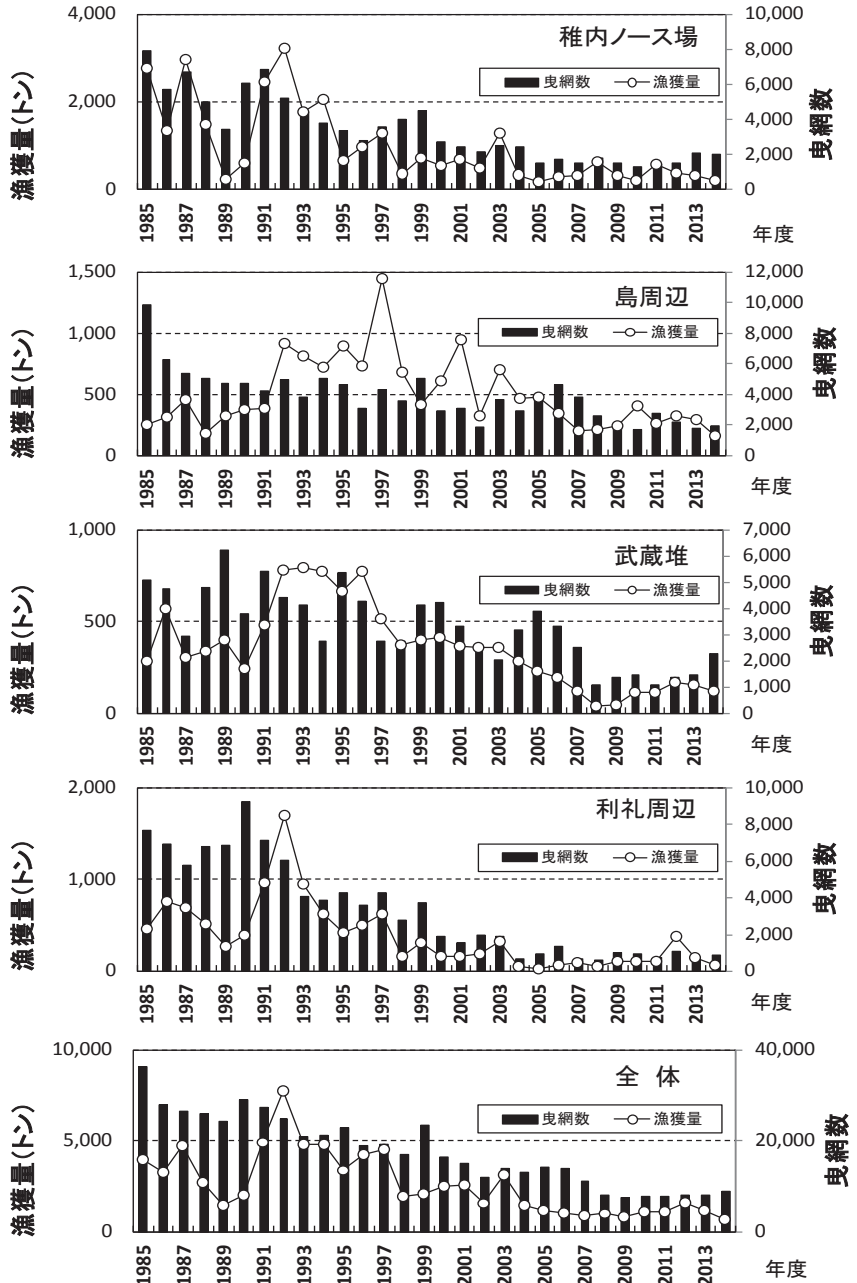


図3 沖合底びき網漁業による操業海域別漁獲量(折線)と有漁曳網数(棒)の推移

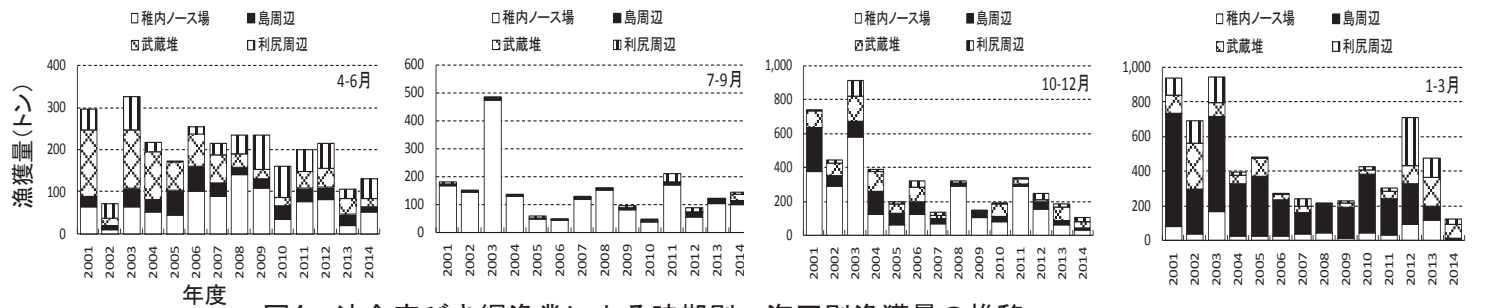


図4 沖合底びき網漁業による時期別・海區別漁獲量の推移

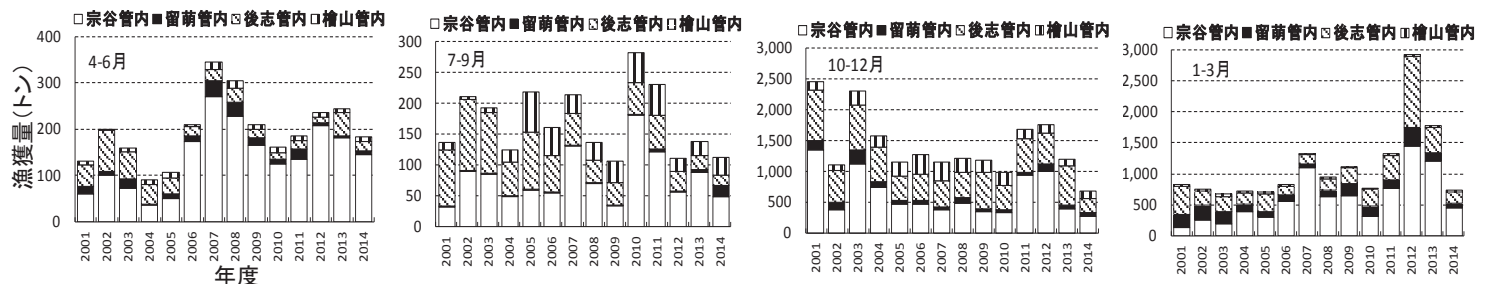


図5 沿岸漁業による時期別・地域別漁獲量の推移

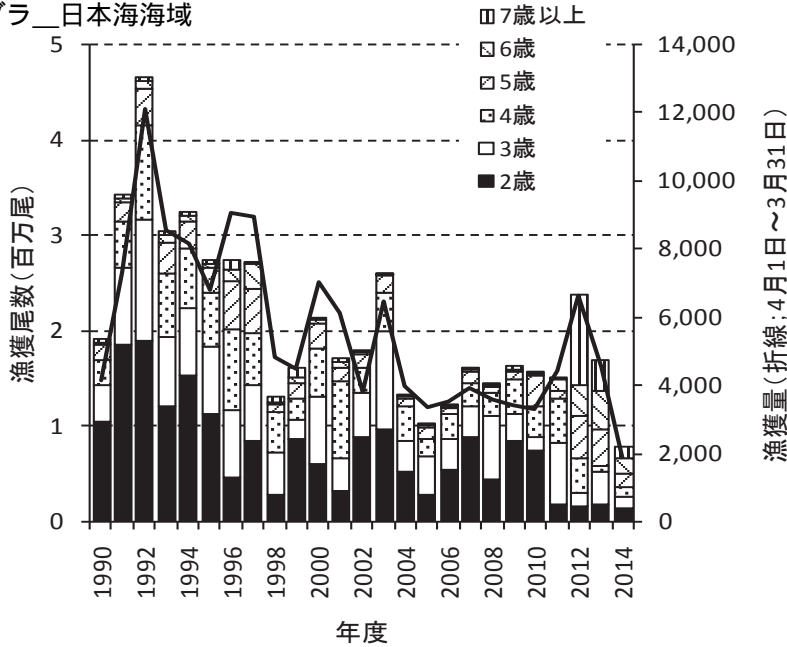


図6 年齢別漁獲尾数の推移

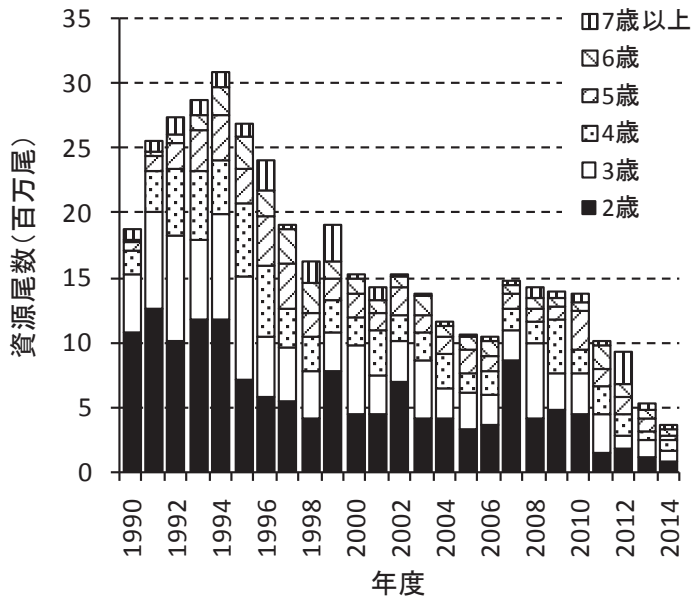


図7 VPAによる資源尾数推定値の推移 (1990~2014年度)

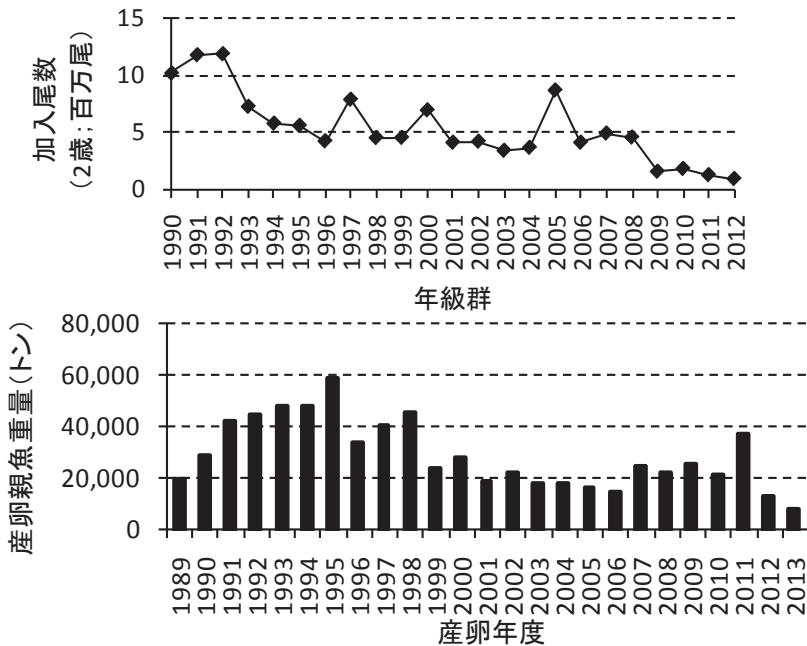


図8 加入尾数(上図)と産卵親魚重量(下図)の推移

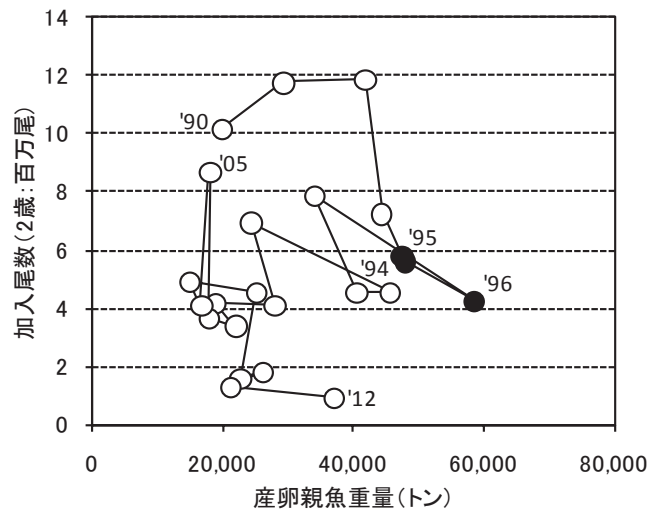


図9 産卵親魚重量と加入尾数の関係 (図中の数字は年級群の発生年度を示す)

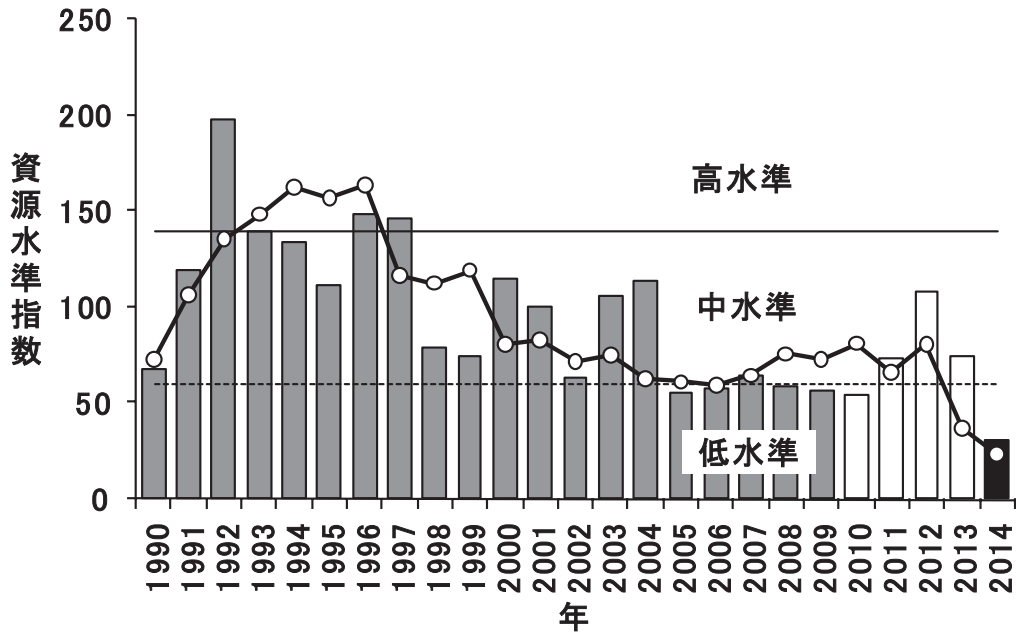


図10 資源水準の推移 (資源状態を示す指標 棒:漁獲量、折れ線:資源重量)

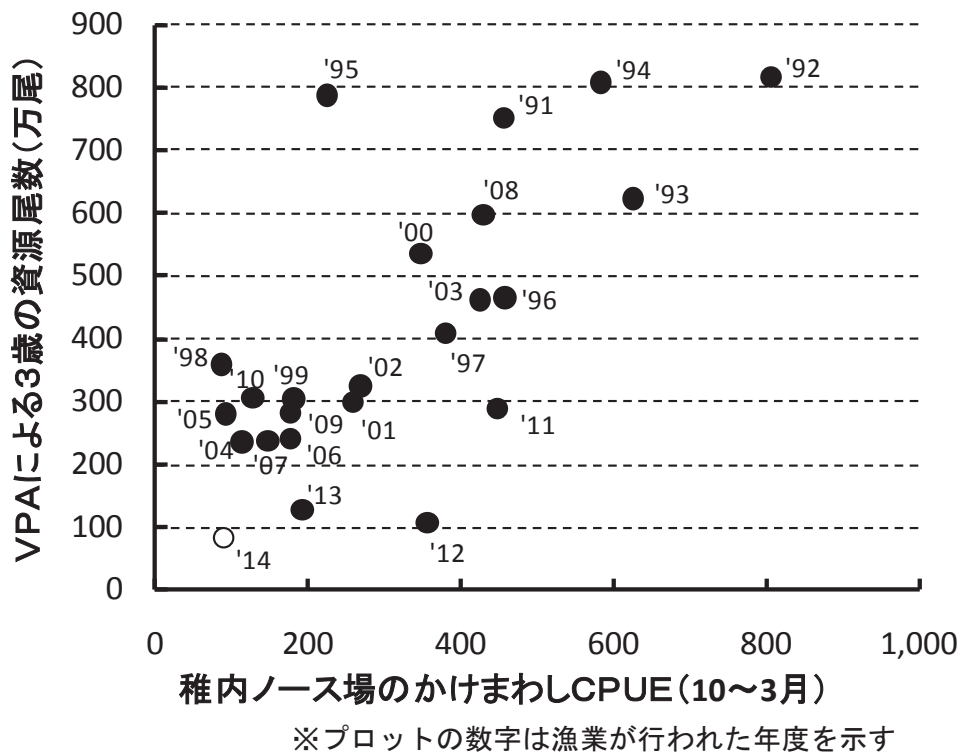


図11 稚内ノース場のかけまわしCPUE (10~3月) とVPAによる3歳の資源尾数との関係 (○は2014年度を示す)

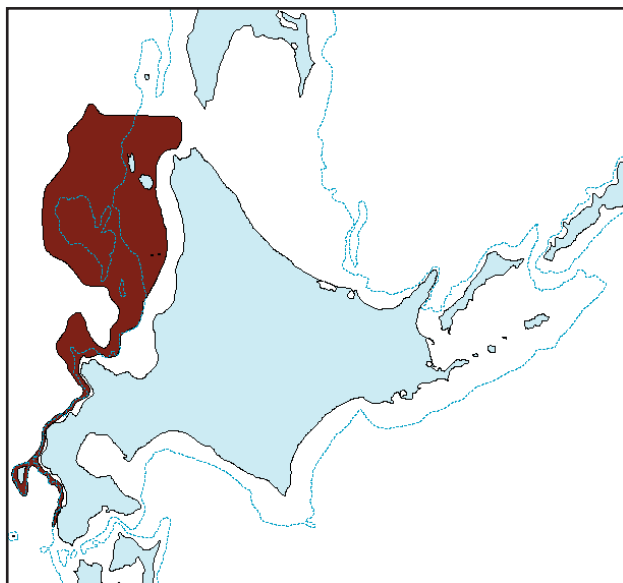
生態表 魚種名：マダラ 海域名：日本海海域

図 マダラ（日本海海域）の漁場図

1. 分布・回遊

北緯34度以北の北太平洋の水深 550m以浅の大陸棚および陸棚斜面に広く分布するが、我が国周辺海域では北ほど分布密度が高く、分布の南限は日本海側では鳥取・島根沖である。標識放流結果によると、道西日本海海域のマダラと太平洋海域のマダラとの交流は少ない。武蔵堆以北のマダラには、産卵期の異なる複数の群が混じっている。

2. 年齢・成長（加齢の基準日：1月1日）

(1月時点)

満年齢	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳
被鱗体長(cm)		30	52	64	72	79	84	88

(服部ら¹⁾より)

3. 成熟年齢・成熟体長

- ・オス：体長41cmから成熟する個体がみられ、体長50cm以上で半分以上の個体が成熟する²⁾。
- ・メス：体長45cmから成熟する個体がみられ、体長53cm以上で半分以上の個体が成熟する²⁾。

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：道西日本海では12月～3月上旬で南ほど早い。武蔵堆では2月～3月上旬である。
- ・産卵場：海底が硬い泥質あるいは砂場の所である。
- ・産卵生態：メスが海底近くで弱い粘着性の沈性卵を一回（200～500万粒）に放卵し、続いてオスが放精する。

5. その他

なし

6. 文献

- 1) 服部努, 桜井泰憲, 島崎健二：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(7), 1203-1210(1992)
- 2) 三宅博哉, 中山信之：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(1987)