

平成 16 年マダラ日本海系群の資源評価

責任担当水研：日本海区水産研究所（後藤常夫）

参 画 機 関：青森県水産総合研究センター、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県水産試験場、石川県水産総合センター

要 約

マダラ日本海系群の評価対象区域は、本州日本海側において、漁獲の大半を占めている石川県以北である。県別の漁獲量並びに沖合底びき網（１そうびき）の漁獲動向によると、1990 年代初めから、漁場（産卵場）が、それ以前よりもより北部の海域を中心に形成されるようになったと推察された。漁獲量が近年では最も高かった 1997 年（2,140 トン）以降、漁獲量は減少していたが、2001 年以降 1,300 トン前後で安定している。また沖合底びき網の資源密度指数も 2000 年以降、比較的安定している。さらに小型底びき網の CPUE は、2002 年以降、低い水準ながら微増傾向にある。以上のことから、低位水準で横ばい傾向にあると判断される本資源を回復させるためには、低いレベルで推移している努力量が、今後とも上がることをないようにすることで、本格的に産卵群として漁獲加入する卓越年級群と考えられる 2001 年級群（被鱗体長 50cm 台、体重約 3kg）の漁獲を抑えて、資源の底上げをする必要がある。生物学的許容漁獲量（ABC）の算定には、ABC 算定規則 2-2)-(3)を適用した。ABClimit は、漁獲量が安定していた過去 3 年間の平均値（Cave3-yr: 1,281 トン）に、2001 年級群への過度の漁獲圧が掛らぬよう努力量の上昇を抑えるために、係数 0.9 を乗じ、1,153 トンとした。ABCTarget は、ABClimit に 0.8（標準値）を乗じて 922 トンとした。10 トンの位を四捨五入して、それぞれ 12 百トン、9 百トンとする。

	2005 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	12 百トン	0.9Cave3-yr	—	—
ABCTarget	9 百トン	0.8ABClimit	—	—

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	F 値	漁獲割合
2002	—	1,252	—	—
2003	—	1,307	—	—
2004	—	—	—	—

水準：低位 動向：横ばい

１．まえがき

我が国のマダラの漁獲量は近年 2～3 万トン台で推移しており、そのうち日本海系群の漁獲（日本海北区：石川県以北）が占める割合は 3～7% である。当海域のマダラは、冬期間の重要魚種であり、沖合底びき網、小型底びき網、刺網、定置網、釣り、延縄などにより漁獲される。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本州の日本海側におけるマダラの成魚は、青森県から山陰地方（鳥取県および島根県）にいたる水深 200～400m前後に広く分布する（図 1：三島 1989；水産庁 1989）。産卵期にはいくぶん浅い海域に移動するとされるが（三島 1989；水産庁 1989）、回遊・集団構造に関する知見は少ない（菅野ら 2001）。広域移動を行う個体がいる一方、比較的限られた海域でローカルな地域個体群を形成するものもいると考えられている。

(2) 年齢・成長

1 歳で被鱗体長（以下、体長と略記）18cm、2 歳で 32cm、3 歳で 44cm、5 歳で 63cm、8 歳で 81cm に達する（柴田 1994：図 2）。寿命は 10 歳と推定されている（水産庁 1989）。

(3) 成熟・産卵

雌では体長 50cm 以上で成熟すると考えられ（中田ら 1995）、成熟年齢は 4 歳と推察される。産卵期は 1～3 月であり、産卵場は局所的に分布する。なお、その底質は、卵が採集された場所から判断して、泥底、砂泥底、礫砂底、礫底と考えられる（與世田ら 1992）。

(4) 被捕食関係

未成魚、成魚ともに魚類、頭足類、甲殻類（エビ類）を主な餌としている（水産庁 1989；柴田 1994；中田ら 1995）。なお、本種の捕食者は明らかではない。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

沖合底びき網、小型底びき網、刺網が主要な漁業種である。日本海北区における漁業種類別漁獲量について、過去 7 年間（1996～2002 年）では、沖合底びき網による漁獲量が全体の 2～4 割、小型底びき網が 2～3 割、刺網が 2～4 割を占めていた（図 3）。残りは、定置網、釣り、延縄などによるものであった。また、12～3 月の産卵回遊期が主な漁期となるため、体長 50～70cm 台の魚が漁獲の主対象となり、これらは 4～6 歳魚と推察される（柴田 1994）。

(2) 漁獲量の推移

日本海における漁獲量について、石川県以北の日本海北区と福井県以西の日本海西区で見ると、1970 年代から 1990 年までは日本海西区で数百トンレベルの水揚げがあった。しかし 1990 年代は数十トンレベルで推移し、現在全体の 9 割以上が日本海北区で漁獲されている。なお日本海西区の漁獲量は、1999 年以降微増傾向にある（図 4、付表 1）。

上記のように現在日本海西区の漁獲量が少ない一方、評価対象である日本海北区における漁獲量は、1964 年以降 1980 年代末までは 2,000 トンを底に周期的な変動を示してきた（図 5、付表 1）。1989 年の 5,174 トンをピークとする急増は、1984 年の卓越年級群の発生によると考えられている（梨田・金丸 1991）。その後漁獲量は、1964 年以降最低の 1,038 トン（1993 年）にまで急落した。それからは 1997 年まで増加したのち、再び減少傾向にあったが、2001 年以降、1,300 トン前後で安定している。2003 年は速報値であるものの、前年の 104%とやや増加した。なお 1997 年の漁獲量のピークも、1992 年の卓越年級群の発生（河村 1995）によると考えられる。かつて石川県の漁獲量が当海域の半分以上を占めた

こともあったが、1990年代には、著しく減少した（図5）。その分を補うべく、青森・秋田両県の漁獲割合が高くなった。しかし1998年以降、再び石川県の漁獲割合は増加傾向にある。

2002年1月から2004年3月までの月別漁獲量を図6に示す。年間漁獲量の7～8割を占める1月から3月の漁獲量は、2003年が底となり、2004年の漁獲量（819トン：速報値）は前年同期（速報値）の107%であった。

日本海北区における各県の漁業種類別漁獲量の経年変化（1996～2002年）を図7に示す。青森県と新潟県は、底びき網と刺網で8～9割を、秋田県と山形県では、底びき網のみで7～8割を占めていた。富山県は漁獲量が少なく、年により主となる漁業種類は異なっていた。石川県は、底びき網と刺網で8割前後を占めているが、2001年まで刺網が主体であったものが、2002年は底びき網の割合が高かった。

山形県では、マダラの幼魚（1～3歳魚が主体）が底びき網や延縄などにより漁獲され、一部が水揚げされている。アマコと呼ばれているマダラ幼魚の漁獲量の経年変化を図8に示す（石向 2004）。幼魚の漁獲量は、2001年以降2003年まで着実に増加している。これまで2001年級群の発生量が多かったと報告されていたが（石向 2002のほか、各県試験研究機関からの情報より）、図8は、2001年級群が多いと同時に、順調に生育していることを示唆している。したがって石向（2004）が指摘しているように、本年級群は、近年における卓越年級群と考えられる。

4．資源の状態

（1）資源評価の方法

本資源の評価は、主に沖合底びき網漁業から得られる統計資料を用い、これに小型底びき網漁業による漁獲動向（CPUE）も考慮した。さらに、生物情報収集調査による漁獲物の体長組成も参考にした。

（2）資源量指標値の推移

1979年以降、当海域における沖合底びき網（1そうびき）による漁獲動向（図9、付表2）をみると、漁獲量と資源量指数*については日本海北区全体の漁獲量（図5）とほぼ同様の変動を示している。しかしここ3年間の推移をみると、日本海北区全体並びに沖合底びき網の漁獲量は、ほとんど安定しているにもかかわらず、資源量指数は年々減少した。一方、魚群や努力量の分布の偏りを補正したCPUEと考えられる資源密度指数は、全体の漁獲量が最少となった1993年前後から増加し、1997年には1979年以降で最も高かった1989年の22.1に次ぐ20.4を示したが、その後減少傾向にあった。しかし2000年以降、2001年に若干高い値を示したが、10前後で安定している。2003年における資源量指数と資源密度指数の変動傾向の違いは、マダラが漁獲された漁区の数を表す有漁漁区数が、それまで横ばいで推移していたものが、2003年にやや減少したことに起因するものであろう。したがって、有漁漁区数の変化を考慮した資源密度指数の方が、資源量の変動傾向をより適切に示していると考えられる。とすると、ここ2～3年の資源状況は、比較的安定していると思われる。ただし海区別の資源密度指数をみると、2003年は、能登沖と加賀沖で若干の増加がみられ、男鹿北部と新潟沖ではほとんど変化が無かったものの、男鹿南部で減少した（図10）。このように、全体では安定しているように見えるものの、海域によって資源の

変動傾向は異なっている点に注意する必要がある。

1997 年以降の 1～2 月に、小型底びき網で常にマダラの漁獲が認められた男鹿南部加茂沖（漁区番号 29 と 135）における本種の CPUE（kg/網）の経年変化を図 11 に示す。CPUE は、2002 年を底に微増傾向にある。

資源量指数*：漁区（10 分刻み）ごとの CPUE（kg/網）の総和

（3）漁獲物の体長組成

山形県において、2003 年の 1 月 23 日と 2 月 5 日および 2004 年 1 月 30 日に小型底びき網漁船が水揚げしたマダラの体長組成を図 12 に示す（男鹿南部加茂沖：漁区番号 135）。2004 年は、2003 年と同様、体長 60cm にモードがみられるとともに、体長 50cm 台の小型個体の占める割合が次に高い傾向にあった。それぞれ 5 歳、4 歳が主体と考えられる。

（4）資源の水準・動向

漁獲量が 1964 年以降で最低値を記録した 1993 年以後では、近年の漁獲量は、1997 年の 2,140 トンをピークに減少傾向にあったが、2001 年以降 1,300 トン前後で推移している（図 5）。2003 年における沖合底びき網による漁獲動向は、資源量指数は 2002 年と比べ減少したものの、資源密度指数は、2000 年以降、減少の度合いは小さい（図 9）。2002 年以降微増傾向にある 1～2 月の小型底びき網の CPUE（図 11）、2003 年より若干増加した 2004 年 1～3 月の漁獲動向（図 6）さらにここ 2 年間ににおける体長組成に大きな変化がないこと（図 12）も考慮に入れ、資源水準は低位、動向は横ばいと判断した。

5．資源管理の方策

（1）資源と漁獲の関係

1964 年以降の漁獲量の推移から判断して、当海域の資源量は周期的に変動していると思われる（図 5）。少なくとも 1980 年代後半以降に見られた漁獲量の著しい増減は、1984 年と 1992 年に発生した卓越年級群に依拠していたものと考えられる。卓越年級群の発生の有無が、資源量の変動、ひいては漁獲量の大きな変動に深く関わると考えられる。

（2）資源と海洋環境の関係

資源量変動に大きく関与すると思われる卓越年級群の発生機構については、「本州北部日本海において、3 月の気温が“はなはだ低く”（水温が平均値—標準偏差×2 以下）なることで、仔魚～稚魚期の生息水深の水温が“はなはだ低い”状態が続き、餌生物の発生量が多くなって仔魚～稚魚期の生残条件が向上し、卓越年級群が発生する」という仮説が提示されている（石向ら 2002）。

また、1979 年以降における海区別の資源密度指数と漁獲努力量の経年変化によると（図 10）各海区とも 1990 年代は努力量が比較的安定していたにもかかわらず、資源密度指数は、能登沖と加賀沖では低い状態が続き、一方新潟以北では顕著な増減が認められた。このことと石川県の漁獲量が 1990 年代初めに急減し、以後低いレベルで推移していること（図 5）を考え合わせると、1990 年代に入って、漁場（産卵場）がより北の海域を中心に形成されるようになったと推察される。このような産卵親魚の分布域を北偏化させる要因の一つとして、現在、冬期における水温の変化が考えられている（石向 2001）。なお 1998 年以降、石川県の漁獲割合が再び増加傾向に転じる一方、青森県と秋田県の漁獲割合が減少傾向にあることは、注目に値する（図 5）。

以上のように日本海における本種の資源量変動、分布域の変化には、海洋環境、特に冬期から春期にかけての海洋環境が大きく関わっていると推察される。

(3) 資源管理目標

現在の資源水準は低位で、その動向は横ばいと判断される。漁獲努力量は、近年低めに推移しているが(図 9-11)、今後とも大きくならないよう常に注意を払う必要がある。同時に、2005 年漁期には、前に述べた卓越年級群と判断される 2001 年級群が 4 歳魚となり(体長 50cm 台、体重 3kg 前後)産卵群として本格的に漁獲加入する。資源水準が低い現在、この年級群に対する過度な漁獲圧が掛らないようにすることで、資源の底上げをする必要がある。したがって、努力量の上昇を抑制し、この年級群の漁獲をなるべく抑えることで、資源を回復させることを管理目標とする。

6. 2005 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

全体の漁獲量や沖合底びき網の資源密度指数、さらに小型底びき網の CPUE の推移などから、資源水準は低位と考えられる。さらに、その動向は横ばいと判断されるが、前述のように、卓越年級群と判断される 2001 年級群が、今後産卵群として本格的に漁獲加入すると考えられるので、資源は上向く可能性がある。資源水準を上げるためには、2001 年級群への過度の漁獲を避けるために、現在の努力量が増大しないようにすることが重要である。

(2) ABC の算定

ABC の算定には、ABC 算定規則 2-2)-(3)を適用した。式は、下記のとおりである。

$$ABClimit = Ct \times \beta 3$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

Ct は、2001～2003 年の平均漁獲量とした(Cave3-yr: 1,281 トン)。β3 は、努力量の上昇を抑えるために、0.9 とした。

また ABC target は、α を 0.8 (標準値) とおいて算出した。

$$ABClimit = Cave3-yr \times 0.9 = 1,153$$

$$ABCtarget = ABClimit \times 0.8 = 922$$

10 トンの位を四捨五入して、それぞれ 12 百トン、9 百トンとする。

	2005 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	12 百トン	0.9Cave3-yr	—	—
ABCtarget	9 百トン	0.8ABClimit	—	—

(3) ABC の再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2003 年(当初)	0.77Ccurrent	-	1,000	800	-
2003 年(2003 年再評価)	0.77Ccurrent	-	1,000	800	1,307
2003 年(2004 年再評価)	0.9Ccurrent	-	1,200	900	1,307
2004 年(当初)	0.73Ccurrent	-	900	700	-
2004 年(2004 年再評価)	0.9Cave2-yr	-	1,100	900	-

ABC: 10 トンの位を四捨五入

7．ABC 以外の管理方策の提言

卓越年級群の出現によって顕著な量的変化を示す本資源に対しては、より早期にこの年級群の発生の有無を把握することが、その後の利用に際しては有効である。最近では、2001 年級群の発生量が多かったと報告されている(石向 2002 ほか 各県試験研究機関からの情報より)。前述のように、卓越年級群と考えられる 2001 年級群が、本格的に産卵群として漁獲対象となる 2005～2007 年(4～6 歳魚)の 3 年間は、この年級群の動向に特に注意を払い、資源水準を上げるために、この年級群の漁獲を抑えていく必要がある。

8．引用文献

- 石向修一(2001) 北部日本海における定地水温の長期変動とマダラ分布域の北偏化, 水産海洋学会研究発表大会 講演要旨集, 水産海洋学会, 50.
- 石向修一(2002) 今期のマダラ漁獲の見通しについて, すいさん山形, 第 242 号, 9.
- 石向修一(2004) 今期のマダラ漁の見通しについて, すいさん山形, 第 254 号, 8.
- 石向修一・土田織恵・広田祐一・長谷川誠三・南 卓志(2002) 本州北部日本海におけるマダラ卓越年級群発生機構, 水産海洋学会研究発表大会 講演要旨集, 水産海洋学会, 184-185.
- 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, Nippon Suisan Gakkaishi, 67, 67-77.
- 河村智志(1995) 地域重要新技術開発促進事業—マダラの生態と資源に関する研究—, 平成 5 年度 新潟県水産試験場年報, 60-66.
- 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.
- 中田凱久・早川 豊・佐藤恭成(1995) まだらの生態と資源に関する研究(まだら資源高度利用管理技術開発研究), 平成 5 年度 青森県水産試験場事業報告, 170-174.
- 梨田一也・金丸信一(1991) 日本海中部海域における底魚類の初期生態と海洋環境, 水産海洋研究, 55, 218-224.
- 日本海区水産研究所(2003) 日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料 2002 年(平成 14 年), 日本海区水産研究所, 1-93.
- 柴田 理(1994) 地先資源漁場形成要因研究事業(マダラの生態と資源に関する研究), 平成 5 年度 秋田県水産振興センター事業報告書, 103-111.
- 水産庁(1989) 我が国漁獲対象魚種の資源特性(), 水産庁研究部, 1-96.
- 與世田兼三・広川 潤・長倉義智・有瀧真人・小林真人(1992) 石川県能登島周辺海域におけるマダラ成魚の成熟状況と卵・稚仔魚の分布, 栽培技研, 21, 21-30.

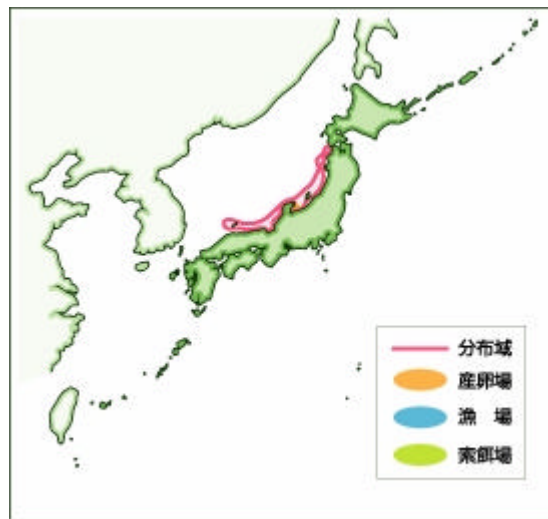


図1 本州日本海側におけるマダラの主要分布域

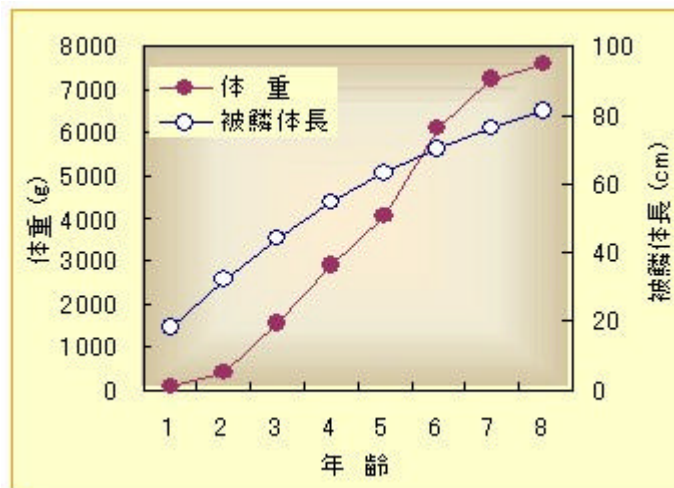


図2 日本海におけるマダラの成長様式

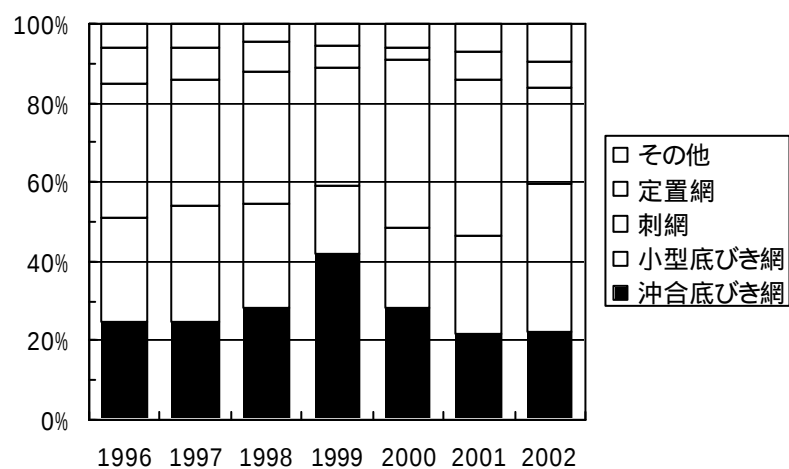


図3 日本海北区（青森～石川）におけるマダラの漁業種類別漁獲割合の経年変化

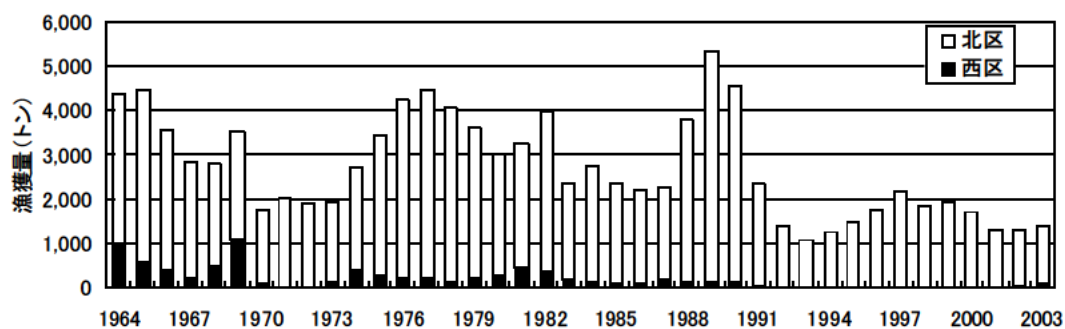


図4 日本海におけるマダラ漁獲量の経年変化
北区：青森～石川、西区：福井～鳥取

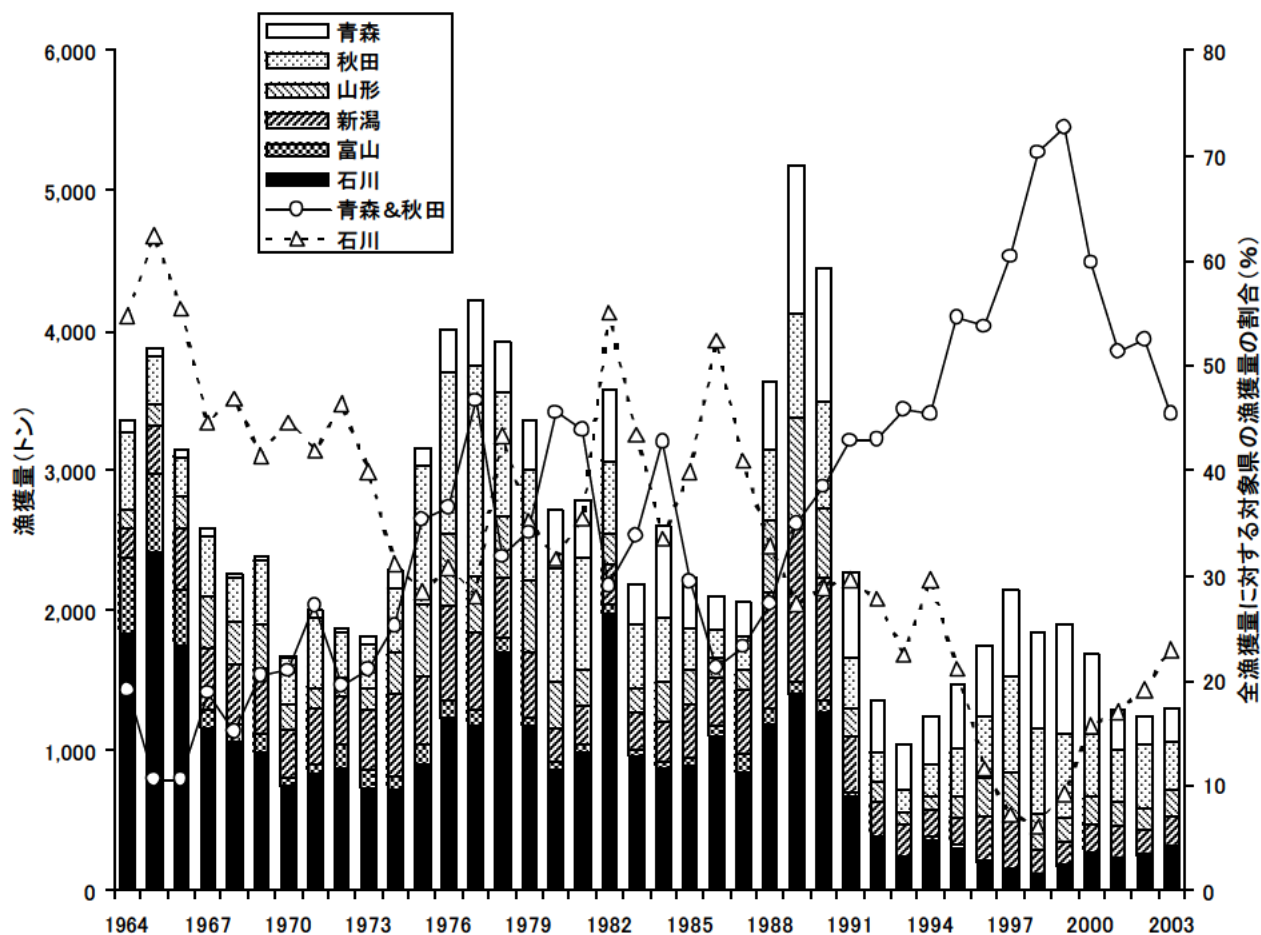


図5 日本海北区におけるマダラ漁獲量の経年変化
左軸：棒グラフ、右軸：折れ線グラフ

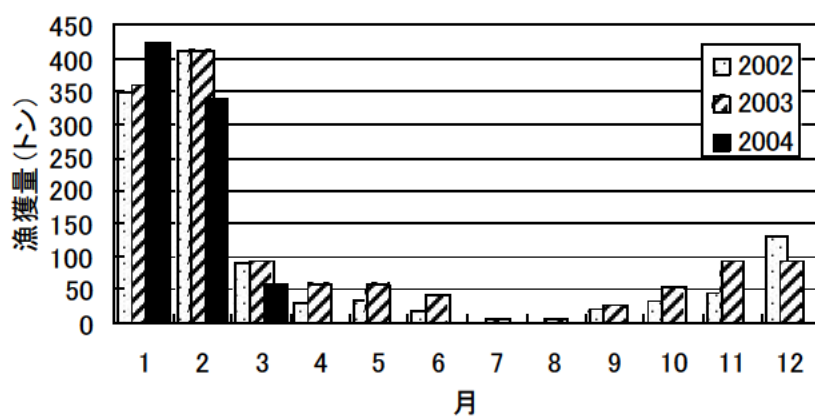


図6 日本海北区におけるマダラの月別漁獲量

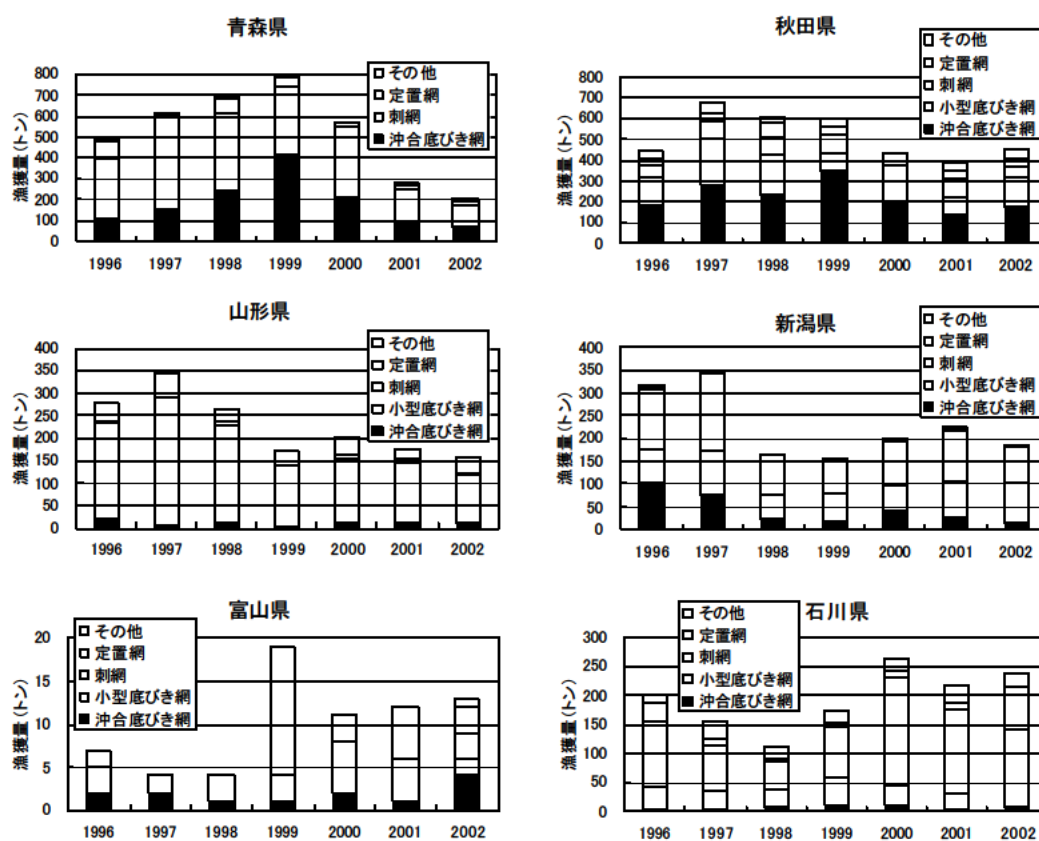


図7 各県におけるマダラの漁業種類別漁獲量の経年変化

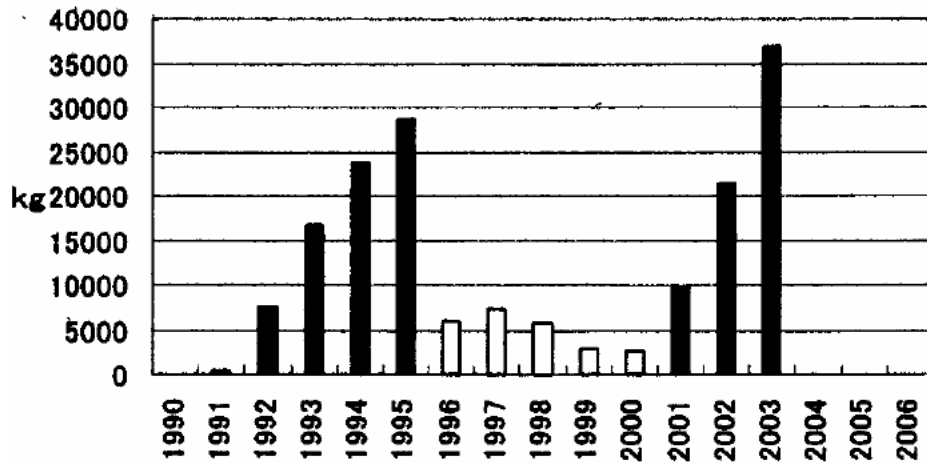


図8 山形県におけるマダラ幼魚（1～3 歳魚が主体）の漁獲量の経年変化（石向 2004）
卓越年級群が発生したと考えられる 1992 年、2001 年から、それぞれ 4 年間、
3 年間で黒の棒グラフで表示

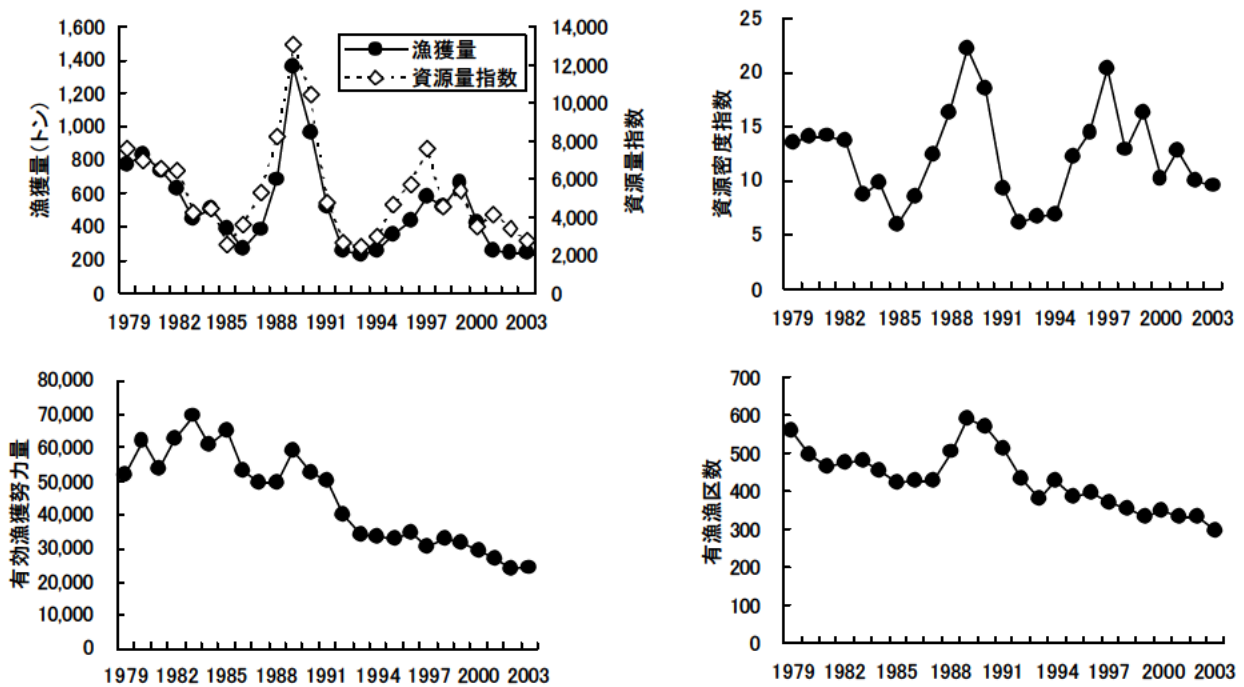


図9 沖合底びき網（1 そうびき）によるマダラの漁獲動向
資源量指数：漁区（10 分刻み）ごとの CPUE(kg/網)の総和
資源密度指数：資源量指数／有漁漁区数

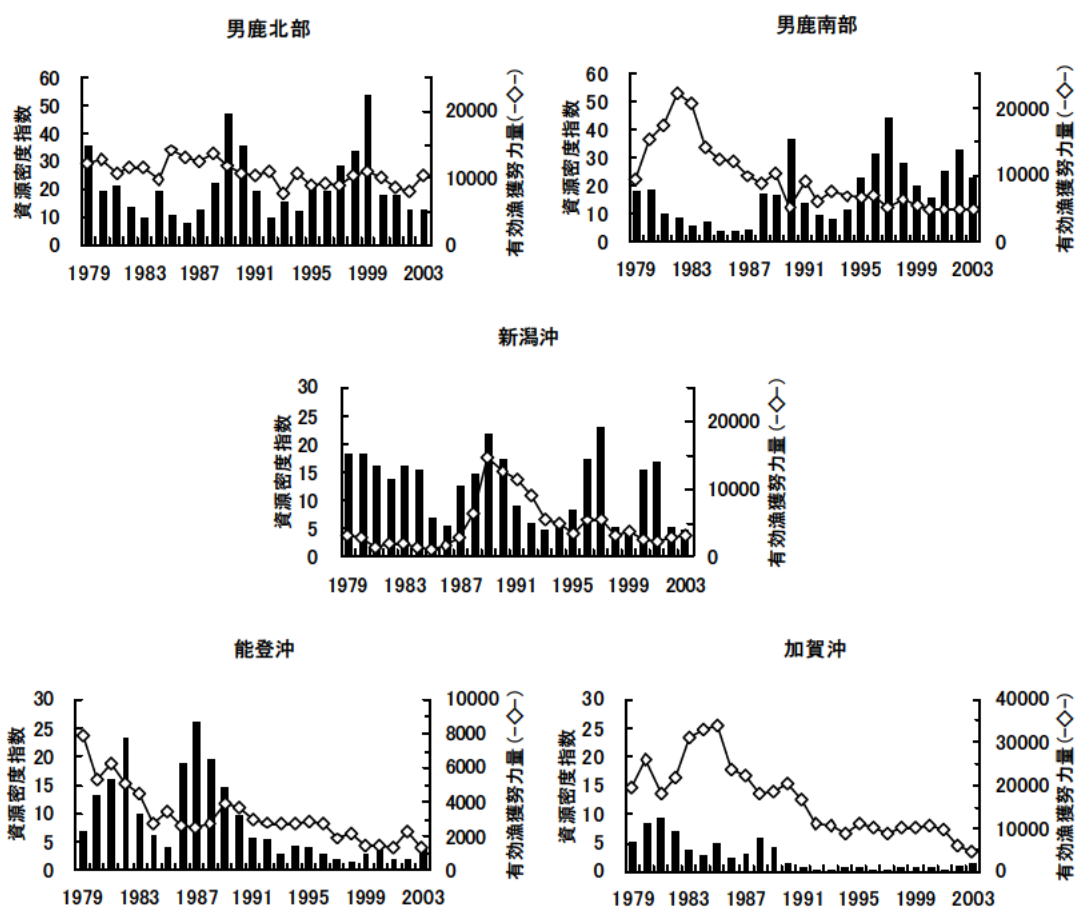


図 10 沖合底びき網（1 そうびき）によるマダラの海区別の漁獲動向

男鹿北部と男鹿南部の資源密度指数のスケールが、他の海区の 2 倍であることに注意
 能登沖と加賀沖の有効漁獲努力量のスケールが、他の海区と異なっていることに注意
 海区：日本海区水産研究所（2003）に基づく

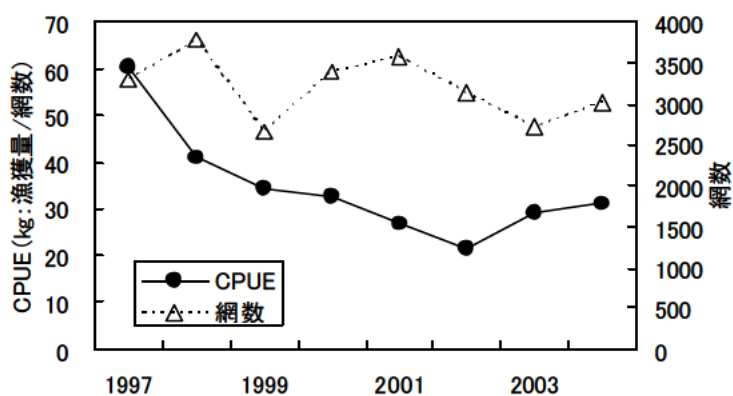


図 11 山形県の小型底びき網によるマダラの漁獲動向（1～2 月：漁区番号 29・135）

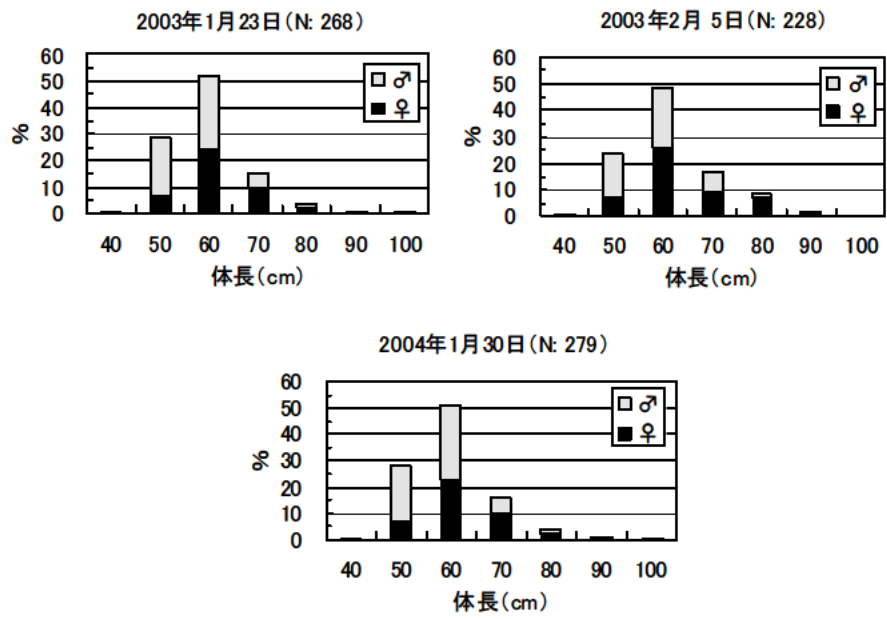


図 12 山形県の小型底びき網漁船が漁獲したマダラの体長組成

付表

付表1 日本海におけるマダラ漁獲量（単位：トン）

年	青森	秋田	山形	新潟	富山	石川	北区計	西区 ^{*1}
1964	85	555	134	210	536	1,837	3,357	1,022
1965	63	347	158	337	557	2,421	3,883	587
1966	57	277	231	438	402	1,745	3,150	403
1967	58	428	364	444	141	1,154	2,589	256
1968	37	306	300	431	127	1,057	2,258	529
1969	19	471	301	479	126	988	2,384	1,113
1970	19	332	178	341	59	746	1,675	77
1971	45	497	154	398	70	835	1,999	37
1972	37	329	130	331	181	872	1,880	18
1973	73	313	155	432	126	730	1,829	119
1974	123	453	301	588	110	711	2,286	416
1975	128	989	515	483	148	900	3,163	270
1976	299	1,161	519	671	127	1,225	4,002	216
1977	468	1,498	407	558	108	1,178	4,217	229
1978	351	895	445	425	107	1,691	3,914	138
1979	355	790	500	482	50	1,180	3,357	250
1980	421	818	330	229	66	858	2,722	276
1981	407	811	250	276	55	985	2,784	462
1982	508	528	209	280	83	1,967	3,575	359
1983	289	451	182	266	51	950	2,189	169
1984	658	457	293	287	39	874	2,608	148
1985	368	291	261	377	50	895	2,242	105
1986	245	201	148	340	72	1,101	2,107	106
1987	240	238	150	464	127	843	2,062	197
1988	484	508	507	832	110	1,192	3,633	156
1989	1,055	750	715	1,159	80	1,415	5,174	161
1990	945	762	493	883	77	1,277	4,437	116
1991	603	368	202	397	29	672	2,271	54
1992	368	214	140	240	17	376	1,355	39
1993	314	161	85	235	9	234	1,038	27
1994	331	230	98	193	19	365	1,236	25
1995	456	350	149	198	12	312	1,477	28
1996	490	448	277	320	7	203	1,745	24
1997	617	674	344	347	4	154	2,140	27
1998	685	608	265	166	5	113	1,842	29
1999	790	596	171	156	19	174	1,906	26
2000	569	436	204	198	11	263	1,681	30
2001	275	384	174	222	12	217	1,284	35
2002	199	457	157	187	13	239	1,252	66
2003 ^{*2}	245	348	188	203	24	299	1,307	92

各府県の農林水産統計年報に基づく

*1 福井～鳥取

*2 2003 年は速報値

付表2 沖合底びき網（1そうびき）によるマダラの漁獲動向

年	漁獲量（トン）	有効漁獲努力量 ^{*1}	有漁漁区数	資源密度指数 ^{*2}	資源量指数 ^{*3}
1979	779	51,702	562	13.5	7,597
1980	835	62,132	498	14.0	6,969
1981	740	53,627	462	14.2	6,540
1982	632	62,652	473	13.7	6,463
1983	453	69,502	481	8.7	4,197
1984	503	60,965	454	9.8	4,471
1985	393	64,732	423	6.0	2,529
1986	267	52,983	430	8.4	3,625
1987	383	49,327	430	12.4	5,318
1988	684	49,267	504	16.3	8,222
1989	1,357	58,923	590	22.1	13,041
1990	966	52,641	568	18.4	10,451
1991	521	50,353	510	9.3	4,745
1992	259	39,899	431	6.1	2,628
1993	228	33,898	379	6.6	2,496
1994	257	33,550	426	6.9	2,938
1995	355	32,500	383	12.2	4,670
1996	435	34,327	398	14.4	5,729
1997	576	30,326	371	20.4	7,571
1998	518	32,603	356	12.8	4,572
1999	663	31,646	332	16.2	5,390
2000	427	29,430	346	10.1	3,498
2001	263	26,939	331	12.7	4,190
2002	247	23,819	335	10.0	3,365
2003	238	24,151	294	9.5	2,799

沖合底びき網統計による（加賀沖以北を集計）

*1 各月海区別の（漁獲量×有漁漁区数／資源量指数）の総和

*2 資源量指数／有漁漁区数

*3 漁区（10分刻み）ごとのCPUE(kg/網)の総和