

平成 25 年度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、藤原邦浩）

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、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、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター

要 約

青森県から石川県にいたる日本海に分布するマダラを日本海系群として資源評価を行った。本系群の漁獲量は、2001 年以降 1,300 トン前後で低位で安定していたが、2004 年に増加し、2007 年には 3,669 トンとなった。翌 2008 年は 2,737 トンに減少したものの、その後 3 年続けて増加した。2011 年には 2000 年代に入って最高の 3,735 トンに達したが、翌 2012 年には 2,557 トンと急減した。本系群の資源水準は、2012 年時点での漁獲量からみて中位と判断される。ただし、2013 年 1～3 月の漁獲量（速報値）は、資源水準が高位であった 2009 年並みであった。近年における漁獲量の動向は 2004 年に急増後、一定の傾向が認められず増減し、変動していることから、資源の動向は横ばいとした。

ABClimit は、直近 3 年間（2010～2012 年）の漁獲量の動向と資源水準から算出した。ABCtarget は、不確実性を考慮して ABClimit に標準値 0.8 を乗じた値とした。

	2014 年 ABC（百トン）	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	24	$0.8 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 0.92$		
ABCtarget	19	$0.8 \cdot 0.8 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 0.92$		

年	資源量（トン）	漁獲量（百トン）	F 値	漁獲割合
2011		37		
2012		26		

水準：中位 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
年別（月別）漁獲量	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 生物情報収集調査（青森～石川(6)県）
漁業種類別漁獲量	各県農林水産統計年報（農林水産省）
漁獲努力量等 ・沖合底びき網	漁場別漁獲状況調査 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）
漁獲物体長組成等	生物情報収集調査（青森県・山形県・石川県） 生物測定調査（水研セ）
若齢魚の発生状況	新規加入量調査（新潟県）

1. まえがき

我が国のマダラの漁獲量は、過去5年間でみると4.0万トン～5.5万トンで推移している。そのうち能登半島以北に分布するマダラ日本海系群の漁獲（青森県～石川県）が占める割合は5～8%である。本系群は、冬季の重要魚種であり、沖合底びき網、小型底びき網、刺し網、定置網、釣り、延縄などにより漁獲される。12～3月の産卵回遊期が主な漁期となるため、被鱗体長（以下、体長と略記）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）。したがって、若齢から漁獲される北海道系群（千村・船本 2013）や太平洋北部系群（成松ほか 2013）と比べ、高齢で漁獲される点为本系群の特徴の一つとしてあげられる。

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（菅野ほか 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

本系群のマダラは、体長50cm台の漁獲加入サイズとなるまで一年で10cm以上の高い成長を示し、1歳で体長18cm、2歳で32cm、3歳で44cm、4歳で55cm、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）。

なお、本評価報告書でいう年齢はふ化からその年の末までを0歳、以降暦年によって1歳、2歳のように加齢する。ただし、主な漁期に当たる12月から翌年3月までの漁獲物の年齢をまとめて記す場合は、翌年の年齢を示した。また、「年級」はふ化時の年（西暦）を指すこととし、例えば2010年級群は2010年の春先にふ化した群れを指す。

(3) 成熟・産卵

雌は体長50cm以上で成熟すると考えられ（中田ほか 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（與世田ほか 1992）。また、飼育実験から、産卵は一回の放卵で完了することが報告されている（桜井・吉田 1990）。

(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、中田ほか 1995）。なお、本種の主たる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、刺し網が主要な漁業種である。マダラ日本海系群の漁業

種類別漁獲量について、過去 17 年間（1996～2012 年）では、沖合底びき網による漁獲量が全体の 15～42%、小型底びき網が 18～39%、刺し網が 24～42%を占めていた（図 3：2012 年は暫定値）。残りは、定置網、釣り、延縄などによるものであった。特にここ 5 年間では、主体である底びき網と刺し網を含む割合が漸減傾向にあった。なお、各県における漁業種類別漁獲量の経年変化（1996～2012 年）を補足図 1 にまとめた。

（2）漁獲量の推移

日本海系群の漁獲量（青森県～石川県）は、1964 年以降 1980 年代末までおよそ 2 千トンを超えて最低水準に周期的な変動を示してきた（図 4、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。それ以後 1997 年まで増加したのち、再び減少傾向にあったが、2004 年から増加に転じ、2007 年は 3,669 トンとなった。翌 2008 年は 2,737 トンに減少したが、2009 年には再び 3 千トン台となり 2011 年は、2000 年代に入って最高の 3,735 トンに達した。しかし、翌 2012 年は 2,557 トンと急減し、3 千トンを超えた 2005 年以降では最低の漁獲量であった。なお 1997 年の漁獲量のピークは、1992 年の卓越年級群の発生（河村 1995）によると考えられ、近年の急増も 2001 年と 2006 年に発生した卓越年級群に由来すると考えられる（4.-(3)若齢魚の発生状況を参照）。

2001～2013 年までの 1～3 月の漁獲量を図 5 に示す（2004 年以降は速報値）。年間漁獲量の 6～7 割を占める 1～3 月の漁獲量は、2005 年に急増後 1,500～2,000 トン前後で推移してきた。2012 年は、この間で最も低かった 2008 年（1,462 トン）をさらに下回る 1,313 トンに急減したが、翌 2013 年には 2009 年（1,682 トン）並みの 1,711 トンと増加した。

沖合底びき網（1 そうびき）による漁獲量は、1997 年以降、男鹿（北部と南部）が全体の 80%以上を占め、2005 年以降は 90%以上を占めている（後藤・藤原 2013:2012 年は 92.6%）。1997 年以降の沖合底びき網（1 そうびき：男鹿北部と男鹿南部）による漁獲動向を図 6 並びに表 2 に示す。漁獲量は 2001 年から 2004 年まで 2 百トン台で安定していたが、2005 年に急増し、以後増減を繰り返しつつ、2012 年は 2008 年をやや下回る 398 トン（暫定値）であった。

日本海全体の漁獲量を、補足図 2 と表 1 にまとめた。青森県～石川県の日本海北部（日本海系群に相当）と福井県～島根県の日本海西部でみると、1970 年代から 1990 年までは日本海西部で数百トンレベルの水揚げがあった。しかし 1990 年代の日本海西部は数十トンレベルで推移し、全体の 97%以上が日本海北部で漁獲されていた。2000 年代に入ると、日本海西部の漁獲量が漸増傾向を示し、2008 年以降は全体の 10～30%前後を占めている。

（3）漁獲努力量

1997 年以降の沖合底びき網（1 そうびき：男鹿北部と男鹿南部）の有効漁獲努力量は、近年では 2007 年をピークに減少傾向にあり、2011 年にやや増加したものの、2012 年は 2010 年並みであった（図 6、表 2：2012 年は暫定値）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本資源の評価は、漁獲量に基づいて行った。また、漁獲の主体となる年級群を推定するために、生物情報収集調査による漁獲物の体長組成などを用いた。さらに、若齢魚の発生状況を把握するための新規加入量調査等の結果を示した。

(2) 漁獲物の体長組成

2013 年に青森県（刺し網）、山形県（底びき網）及び石川県（刺し網）において、主漁期にあたる 1 月から 2 月にかけて水揚げされたマダラの体長組成を図 7～9 に示す。

青森県では、2012 年は 60cm 台後半から 70cm 台の 6 歳魚が多くを占めていたが、2013 年は 60cm 台の 5 歳魚が主体であった（図 7）。山形県では、2012 年に、雌では 60cm 台後半を中心にそれよりやや小さい 5～6 歳魚が中心であったものの、雄では 60cm 台前後の 4～5 歳魚が漁獲されていた。2013 年は雄では 50cm 台前半の 4 歳魚が中心であったが、雌では 50cm 台から 70cm 台前半までの 4～6 歳魚が幅広くみられた（図 8）。石川県では、2012 年は 60cm 台から 70cm 台前半の 5～6 歳魚が中心であったが、2013 年は 50cm 台から 60cm 台の 4～5 歳魚が主体をなしていた（図 9）。以上のように、2012 年には 2006 年級に相当する 6 歳魚が 3 県でみられた。2013 年には 2008 年級に相当する 5 歳魚が 3 県でみられるとともに、石川県と山形県では 2009 年級に相当する 4 歳魚も多くみられた。

なお、2012 年 12 月～2013 年 2 月にかけて新潟県の刺し網漁船で漁獲されたマダラ 51 個体について、耳石輪紋から年齢査定を試みたところ、60cm 台においても 7 歳魚がみられた（図 10）。したがって、卓越年級の 2006 年級群に相当する 7 歳魚の体長範囲は、例年の年級群よりもより小さいサイズを含んでいるかもしれず、2013 年において体長から 5～6 歳魚と判断した前述の個体の中には、7 歳魚が含まれている可能性がある。

(3) 若齢魚の発生状況

春季に新潟県直江津沖で小型底びき網により実施した新規加入量調査における 1 歳魚（体長 10～32cm 未満と仮定）の採集個体数の経年変化を図 11 に示した。2007 年、2011～2013 年で上位 2 曳網の採集個体数が多く、それぞれ対応する 2006 年級群、2010～2012 年級群の豊度が他の年級群と比べて高いと判断された。なお、2013 年の結果は 2007 年以降で極めて高い値であり、2012 年級群の今後の動向が注目される。

近年で卓越年級群と判断された 2001 年級については、山形県で底びき網や延縄などにより混獲されてきた幼魚（1～3 歳魚が主体：銘柄 アマコ）の漁獲量の経年変化から卓越年級群と判断できる（図 12）。漁獲量は、2001 年以降着実に増加し、2004 年には前年の 3.2 倍に達した。2001 年級当歳魚の発生量が多かったとの報告（石向 2002、各県試験研究機関からの私信）もあることから、2004 年の漁獲急増の主体をなす 2001 年級は卓越年級群であると判断される。なお 2004 年以降の漁獲動向をみるにあたり、産卵期以外の成魚や幼魚を狙った、アマコ銘柄で水揚げされる漁業も 2004 年以降行われているので注意が必要である（山形県水産試験場 私信）。また 2006 年級については、春季に能登島周辺海域での底びき網調査や定置網調査でマダラ稚魚が大量に採集され（手塚ほか 2007）、2001 年級以来の卓越年級群と判断される（図 11 も参照）。2010 年から 2013 年にかけての冬季における

底びき網の漁獲物を図 13 に示した。2012 年 1～2 月に、前年体長 10cm 台後半の 1 歳魚に相当していた 2010 年級は体長 30cm 台に、さらに翌 2013 年には体長 40cm 台後半となり、3 年連続して明瞭な組成を示していた。新規加入量調査の結果（図 11）並びに秋田沖の底びき網調査結果（大竹・甲本 2012）と併せると、この 2010 年級は卓越年級群である可能性が高い。

（4）資源の水準・動向

資源水準は、日本海系群の漁獲量を基に設定した。水準を決めるにあたり、漁獲量で最低値が得られた 1993 年の約 1,000 トンと近年で最も高かった 2007/2011 年の約 3,700 トンの間を 3 等分した。高位と中位の境界を 2,800 トンに、中位と低位の境界を 1,900 トンに設定した（図 4）。

2012 年の漁獲量は、高位と中位の境界である 2,800 トンを下回っているため、2012 年時点での資源水準は中位に位置づけられる。ただし、速報値であるものの 2013 年 1～3 月の漁獲量は 2009 年並みであった（図 5）。2009 年全体の漁獲量が 3 千トンを超える高位となったことを考慮すると（図 4）、2013 年の資源水準は高位となる可能性がある。近年における漁獲量の動向は 2004 年に急増し、2005 年には 3 千トンを超え、それ以降一定の傾向が認められず増減し、変動している。このことから資源の動向は横ばいと判断した。

5. 資源管理の方策

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 4）。少なくとも 1980 年代後半以降にみられた漁獲量の著しい増減は、1984 年と 1992 年、さらに近年では 2001 年と 2006 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りと判断される。したがって、卓越年級群が発生したと判断された場合、その後の漁獲動向を推し測ることで、資源を有効に利用していくことが重要である。

資源水準は中位で、その動向は横ばいと判断される。前年に資源水準が高位であっても漁獲量は大きく減少することがある（近年では 2008/2012 年）。努力量が現状を上回らないよう注意し、資源水準の大きな低下を防ぐことを当系群に対する管理方策とする。

6. 2014 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

全体の漁獲量から、資源水準は中位、動向は横ばいと判断される。資源水準を大きく下げないためには、努力量を増加させないことが重要である。なお、速報値であるものの 2013 年 1～3 月の漁獲量は 2009 年並みであり、2009 年全体の漁獲量が 3 千トンを超える高位となったことを考慮すると、2013 年の資源水準は高位となる可能性がある。

（2）ABC の算定

漁獲量が使用できることから、以下に示す ABC 算定規則 2-2)によって ABC を算定する。

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

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times \alpha$$

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

ABC_{limit} を算出するに当たり、C_t は直近 3 年間の平均漁獲量（Cave 3-yr：2010～2012 年、3,306 トン）とした。漁獲量の変動を基に算定する γ_2 について、k には標準値である 0.5 を、b には直近 3 年間の漁獲量の傾き(-534)を、I には最近 3 年間の平均漁獲量（同上）を用いた(γ_2 ：0.92)。資源水準によって変化させる係数 δ_2 は、中位での標準値 0.8 とした。ABC target は、安全率 α を標準値 0.8 とおき、2008/2012 年の不漁といった不確実性を見込み算出した。

$$ABC_{limit} = 0.8 \times \text{Cave 3-yr} \times 0.92 = 2,431$$

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times 0.8 = 1,945$$

百トン未満を四捨五入して、それぞれ 24 百トン、19 百トンとする。

	2014年ABC（百トン）	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC _{limit}	24	$0.8 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 0.92$		
ABC _{target}	19	$0.8 \cdot 0.8 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 0.92$		

(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
2011年漁獲量確定値	2011年漁獲量の確定
2012年漁獲量暫定値	2012年漁獲量

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	資源量 (百トン)	ABC _{limit} (百トン)	ABC _{target} (百トン)	漁獲量 (百トン)
2012年（当初）	$1.1 \cdot \text{Cave 3-yr}$	-	35	28	
2012年（2012年再評価）	$1.0 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 1.07$	-	34	27	
2012年（2013年再評価）	$1.0 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 1.07$	-	34	27	26
2013年（当初）	$1.0 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 1.04$	-	37	29	
2013年（2013年再評価）	$1.0 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 1.04$	-	37	29	

上記表中で、2012 年（2013 年再評価）は、平成 25 年度 ABC 算定のための基本規則に基づき計算した。旧規則（平成 23 年度）を用いた場合の ABC_{limit} と ABC_{target} は、 δ_1 を 2012 年の漁況を勘案してやや低めの 1.0 として、32（百トン）・26（百トン）である。

7. ABC 以外の管理方策の提言

卓越年級群の出現で顕著な量的変化を示す日本海系群に対しては、卓越年級群の発生の有無をより早期に把握することで、その後の漁獲動向を推測することが可能となり、より資源を有効に利用できる。4.-(3) 若齢魚の発生状況で記したように、卓越年級群発生時には若齢魚が通常よりも多く漁獲されることから、この類の情報が有益となる。ただし、若齢魚への漁獲圧が高じると資源量は容易に増加しないので注意を要する(成松ほか 2012)。本系群においては、これまで確認されている卓越年級群は漁獲加入したのち、漁獲量の増加に寄与している。したがって、卓越年級群発生時における若齢魚への漁獲圧は、太平洋

北部系群（成松ほか 2013）や北海道系群（千村・船本 2013）と比べて低いと判断される。本系群を持続的に利用していく上で、これまでと同様に今後も若齢魚に対しては混獲程度とした漁業を継続していくことが重要である。同時に、資源の水準と動向把握の際の重要な情報となりうる若齢魚の発生状況について、各地先でのモニタリングが肝要である。

8. 引用文献

- 千村昌之・船本鉄一郎(2013)平成 24 年度マダラ北海道の資源評価. 平成 24 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 850-866.
- 後藤常夫・藤原邦浩(2013)平成 24 年度マダラ日本海系群の資源評価. 平成 24 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 884-900.
- 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.
- 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. INPFC 研報, 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.
- 成松庸二・伊藤正木・服部 努・稲川 亮(2012)平成 23 年度マダラ太平洋北部系群の資源評価. 平成 23 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 883-900.
- 成松庸二・伊藤正木・服部 努・稲川 亮(2013)平成 24 年度マダラ太平洋北部系群の資源評価. 平成 24 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 2 分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 867-883.
- 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.
- 大竹 敦・甲本亮太(2012)底魚資源管理手法の確立に関する研究(マダラ). 平成 22 年度 秋田県水産振興センター事業報告書, 33-46.
- 桜井泰憲・福田慎作(1984)陸奥湾に來遊するマダラの年齢と成長. 青森県水産増殖センター研報, 3, 9-14.
- 桜井泰憲・吉田英雄(1990)我が国におけるマダラ資源とその生態. 水産技術と経営, 40-54.
- 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(Ⅱ). 水産庁研究部, 1-96.
- 手塚信弘・荒井大介・小磯雅彦・友田 努・島 康洋(2007)七尾湾におけるマダラ天然稚魚の移動と成長. 栽培漁業センター技報, 6, 50-53.
- 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.

表 1. 日本海におけるマダラ漁獲量（単位：トン）

年	青森 ^{*1}	秋田	山形	新潟	富山	石川	北部計	西部 ^{*2}
1964	85	555	134	210	536	1,837	3,357	1,118
1965	63	347	158	337	557	2,421	3,883	619
1966	57	277	231	438	402	1,745	3,150	417
1967	58	428	364	444	141	1,154	2,589	274
1968	37	306	300	431	127	1,057	2,258	530
1969	19	471	301	479	126	988	2,384	1,131
1970	19	332	178	341	59	746	1,675	80
1971	45	497	154	398	70	835	1,999	38
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	420
1975	128	989	515	483	148	900	3,163	273
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	139
1979	355	790	500	482	50	1,180	3,357	251
1980	421	818	330	229	66	858	2,722	277
1981	407	811	250	276	55	985	2,784	468
1982	508	528	209	280	83	1,967	3,575	369
1983	289	451	182	266	51	950	2,189	185
1984	658	457	293	287	39	874	2,608	158
1985	368	291	261	377	50	895	2,242	113
1986	245	201	148	340	72	1,101	2,107	118
1987	240	238	150	464	127	843	2,062	207
1988	484	508	507	832	110	1,192	3,633	168
1989	1,055	750	715	1,159	80	1,415	5,174	183
1990	945	762	493	883	77	1,277	4,437	136
1991	603	368	202	397	29	672	2,271	57
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	29
1996	490	448	277	320	7	203	1,745	39
1997	617	674	344	347	4	154	2,140	29
1998	685	608	265	166	5	113	1,842	33
1999	790	596	171	156	19	174	1,906	31
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	67
2003	252	348	188	203	24	299	1,314	101
2004	277	412	367	339	22	542	1,959	121
2005	484	684	655	766	27	408	3,024	156
2006	352	559	644	896	14	590	3,055	331
2007	410	998	717	1,112	8	424	3,669	381
2008	352	649	509	796	9	422	2,737	502
2009	447	799	422	949	8	578	3,203	491
2010	335	900	399	820	11	1,160	3,625	705
2011	284	926	473	944	22	1,086	3,735	1,076
2012 ^{*3}	181	729	314	641	14	678	2,557	1,011

各府県農林水産統計年報、漁業・養殖業生産統計年報に基づく。

*1 岩崎～小泊。

*2 福井～島根。

*3 暫定値。

表 2. 沖合底びき網（1 そうびき：男鹿北部と男鹿南部）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 ^{*1}
1997	488	14,000	134
1998	492	16,884	129
1999	635	16,406	116
2000	377	14,831	122
2001	228	13,375	150
2002	223	12,773	152
2003	217	15,247	145
2004	210	12,354	141
2005	521	14,798	154
2006	352	17,602	181
2007	616	20,200	186
2008	438	16,838	198
2009	554	15,009	201
2010	499	14,600	188
2011	462	16,214	187
2012 ^{*2}	398	14,524	210

沖合底びき網統計による。

*1 各項目については、補足資料 1 を参照。

*2 暫定値。



図 1. 本州日本海側におけるマダラの主要分布域

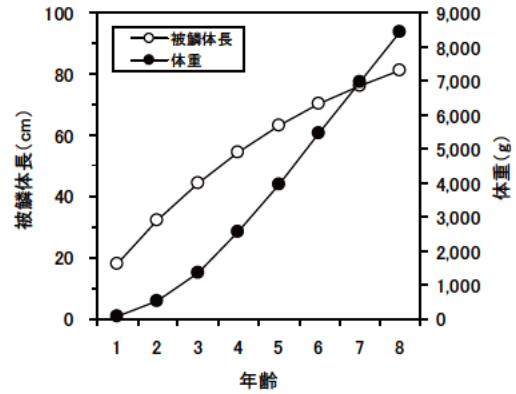


図 2. 日本海におけるマダラの成長様式

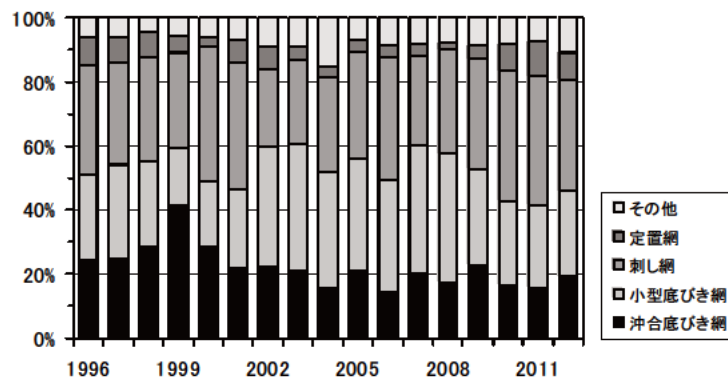


図 3. マダラ日本海系群の漁業種類別漁獲割合の経年変化 2012 年：暫定値。

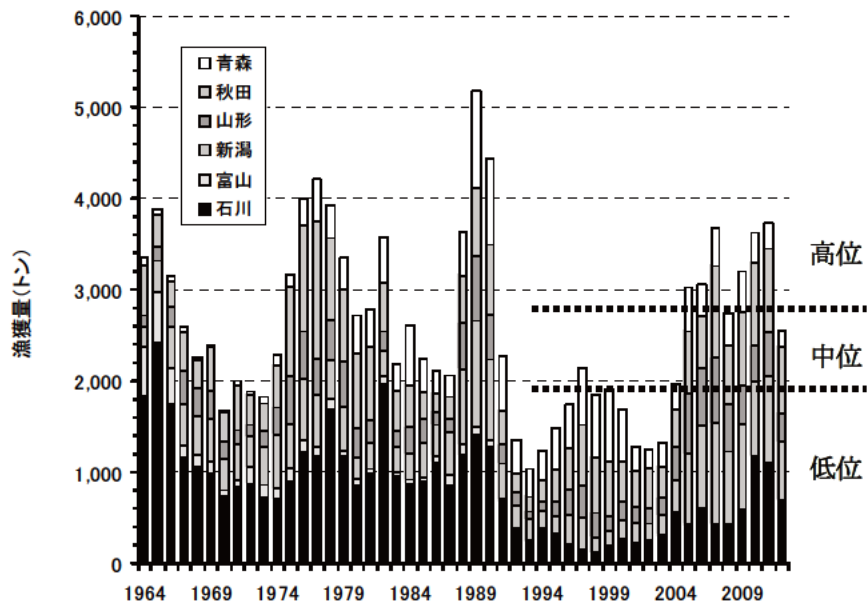


図 4. マダラ日本海系群の漁獲量の経年変化と資源水準の目安 2012 年：暫定値。

高位と中位の境界ライン：2,800 トン。

中位と低位の境界ライン：1,900 トン。

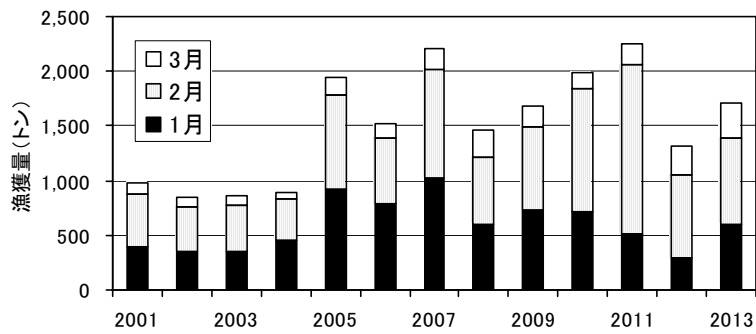


図 5. マダラ日本海系群の 1～3 月の漁獲量 2004 年以降：速報値。

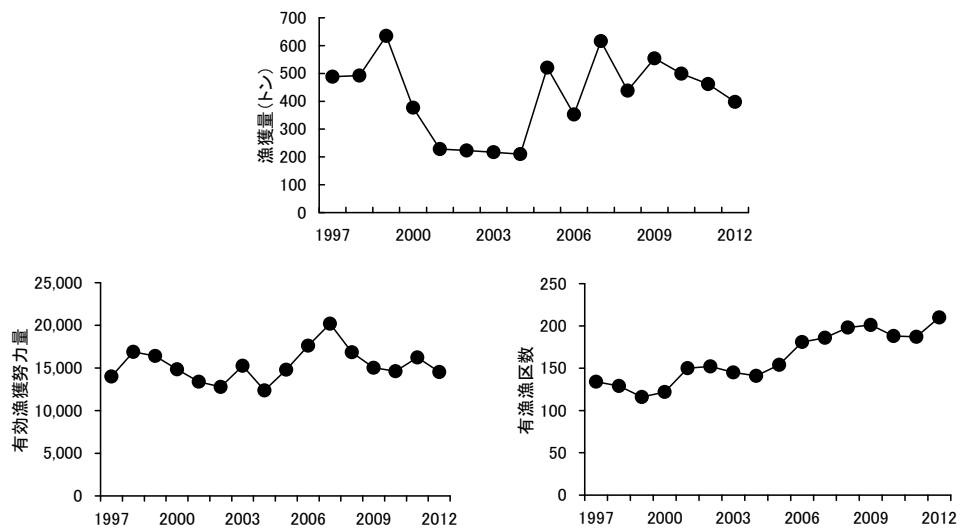


図 6. 沖合底びき網（1 そうびき：男鹿北部と男鹿南部）でのマダラ日本海系群の漁獲動向 2012 年：暫定値。

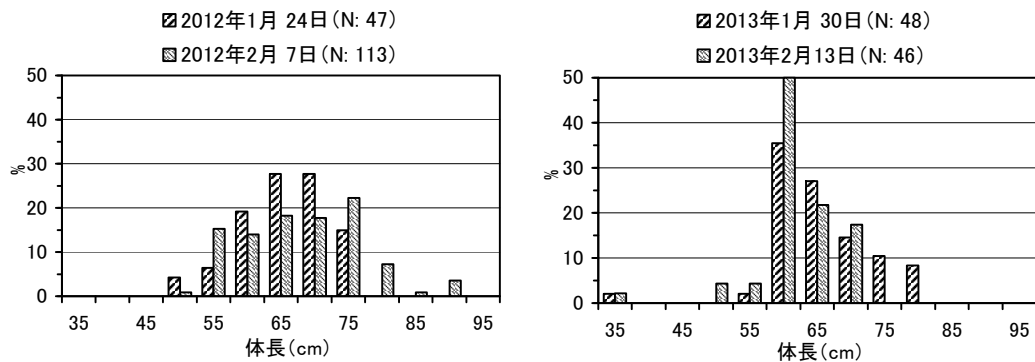


図 7. 青森県の刺し網漁船が漁獲したマダラの体長組成

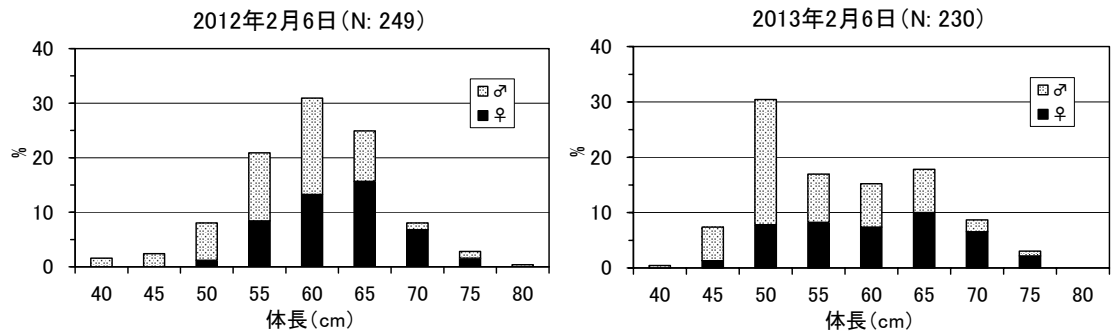


図 8. 山形県の小型底びき網漁船が漁獲したマダラの体長組成

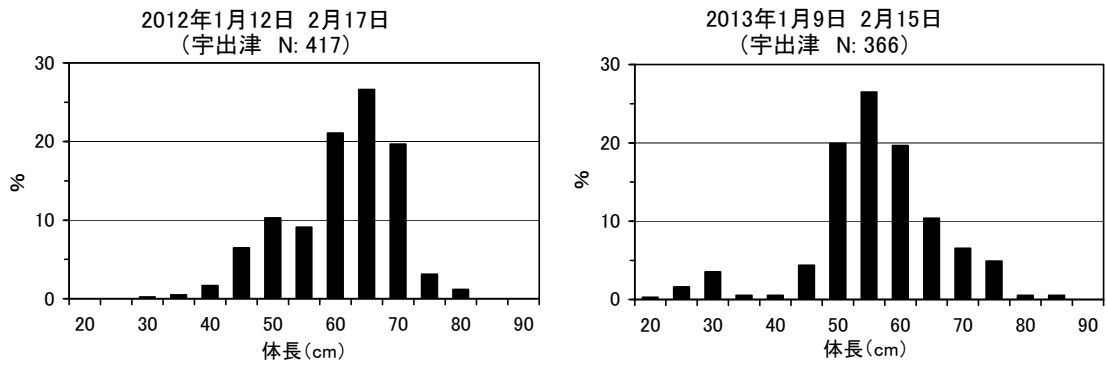


図 9. 石川県の刺し網漁船が漁獲したマダラの体長組成

ただし、全長データは桜井・福田(1984)に基づき体長に換算。

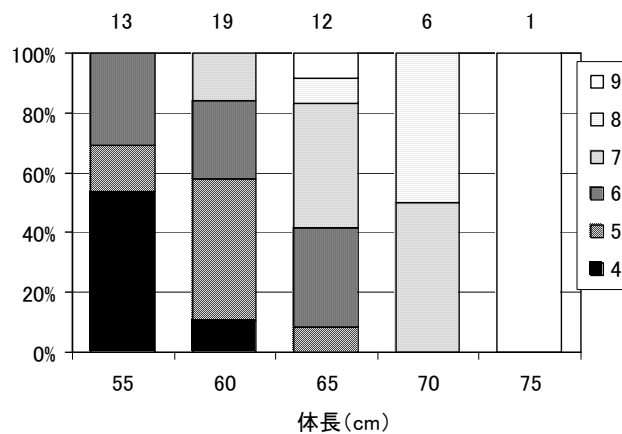


図 10. 2012 年 12 月～2013 年 2 月にかけて新潟県の刺し網漁船が漁獲したマダラの体長範囲毎の年齢組成
グラフ上部の数字：観察したマダラ耳石の個体数。

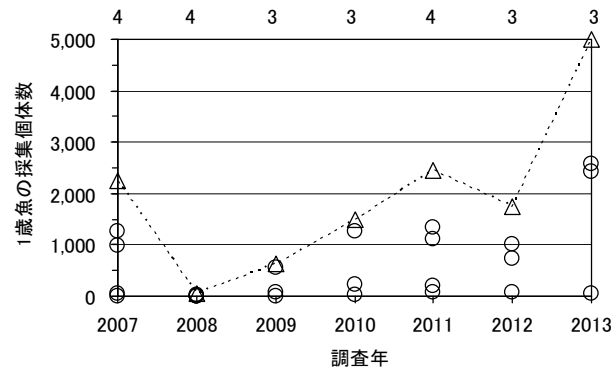


図 11. 新潟県直江津沖での小型底びき網による春季マダラ 1 歳魚の採集個体数の経年変化
グラフ上部の数字：各年の曳網回数。

○：各曳網での採集個体数。△：採集個体数の多い上位 2 曳網の合計値。

1 歳魚：体長 10～32cm 未満と仮定。

実施機関：日水研（2007～2011 年）、新潟水海研（2012～2013 年）。

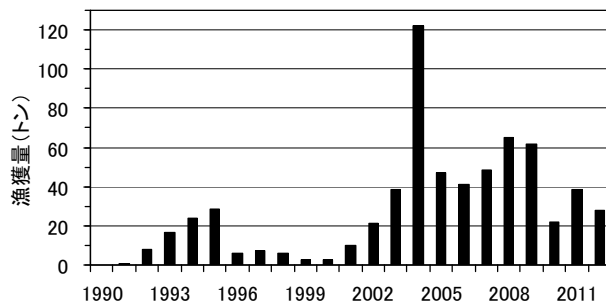


図 12. 山形県におけるマダラ幼魚
（1～3 歳魚が主体）の
漁獲量の経年変化
石向(2004)に山形水試によるデータを追加。

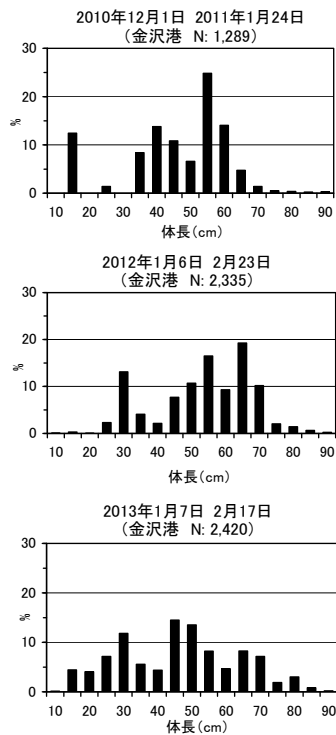


図 13. 2010～2013 年の主漁期における
石川県の底びき網漁船が漁獲した
マダラの体長組成
「日本海中部海域マダラ栽培漁業資源回復等対策事業」のデータを一部使用。
ただし、全長データは桜井・福田(1984)に基づき体長に換算。

補足資料 沖底漁獲成績報告書を用いた有効漁獲努力量等の算出方法

沖底漁獲成績報告書では、月別漁区（10 分柁目）別の漁獲量と網数が集計されている。これらより、月 i 漁区 j における CPUE(U)は次式で表される。

$$U_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{X_{i,j}}$$

上式で C は漁獲量を、 X は努力量（網数）をそれぞれ示す。

集計単位（年または漁期）における資源量指数(P)は CPUE の合計として、次式で表される。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j}$$

集計単位における有効漁獲努力量(X')と漁獲量(C)、資源量指数(P)の関係は次式のように表される。なお、 J は有漁漁区数である。

$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

本系群では、努力量には有漁漁区または有漁網における値を合計したものをを用いている。資源が極めて少ない場合（分布域なのに対象種の漁獲のない操業がある場合）、有漁漁区数や有漁網数を用いると、CPUE が過大推定される可能性がある等の問題がある。しかし、沖底の対象種では、10 分柁目の漁区内に均一に分布していないことがほとんどであり、ある魚種に対する狙い操業下では、同漁区内に分布する他の魚種に対し全く努力が掛からないことが起こり得る。この場合、操業された漁区の全努力量を用いると、他の魚種の CPUE は過小推定になる。沖底が複数の魚種を対象にしていることから、有漁漁区数や有漁網数を用いたほうが、対象種に掛かる努力量として妥当であると考ええる。