

平成 24 年度マガレイ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（井関智明、上原伸二、八木佑太）

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

要 約

日本海北部に分布するマガレイ日本海系群の資源状況を漁獲量の推移により評価した。漁獲量は 1994～1997 年にかけてほぼ半減した後、2008 年まではほぼ横ばいで推移した。途中、年級群の豊度と対応した増減が見られ、2006、2007 年には近年としては比較的高い値を示したが、以降の減少により 2009、2010 年には最低水準となった。2011 年にはそれを脱し、2000 年代としては平均的な水準まで回復したが、依然として低水準にある。2006、2007 年における比較的高い値は、近年としては豊度の高い年級群の加入に対応したものと考えられるが、2012 年及び 2013 年に漁獲加入する年級群の豊度は比較的低い水準と推定される。

以上のことから現在の資源水準は低位、動向は横ばいと判断され、ABC を近年の平均漁獲量から引き下げ、親魚量を確保する必要がある。平成 24 年度 ABC 算定のための基本規則 2-2) に基づき、2009 年から 2011 年の平均漁獲量に、資源水準に応じた係数および漁獲量の変動を基に算定した係数を乗じたものを ABC_{limit} とし、さらに 0.8 を乗じて ABC_{target} を算出した。

	2013 年 ABC (トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC _{limit}	170	$0.6 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 1.08$	—	—
ABC _{target}	140	$0.8 \cdot 0.6 \cdot \text{Cave 3-yr} \cdot 1.08$	—	—

10 トン未満を四捨五入。

年	資源量	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合
2010	—	245	—	—
2011	—	317	—	—

水準：低位 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・CPUE	漁業種類別漁獲量（青森県～新潟県） 沖合底びき網漁獲成績報告書（水産庁） 小型底びき網漁獲成績報告書（水研セ） 板びき網出漁隻数（新潟県）
体長組成	市場測定（新潟県）
体長 年齢	精密測定（新潟県）
新規加入量	幼稚魚分布調査（新潟県）

1. まえがき

マガレイ日本海系群は、主に底びき網と刺し網によって漁獲される重要な沿岸域の水産資源である。近年における本系群の漁獲量は低い水準にあるが、比較的豊度の高い年級群が加入する年もあり、漁獲量は年によって増減がある。水産庁では平成 15 年度から、資源状態が悪化した魚種に対して、資源の回復を目指した「資源回復計画」の対象魚種として本種をとりあげ、漁獲努力量の削減等の対策を講じてきた。同計画は平成 23 年度で終了したが、実施されていた措置の多くは、平成 24 年度以降、新たな枠組みである「資源管理指針・計画」の下、継続して実施されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

マガレイは対馬海峡から間宮海峡北部までの日本海沿岸各地、北海道、南千島、サハリン海域、本州の太平洋側から九州にまで分布する。本系群の主分布域は新潟県から青森県（図 1）で、水深 150m 以浅、水温 5～10℃の砂質、砂泥質の海底に棲息する。成長および季節によって深浅移動を行う。

(2) 年齢・成長

1960 年代に和田(1970)が、1980 年代に加藤(1992)が、2000 年代に大西(2009)が年齢・体長関係を調査した。大西(2009)が示した成長式は

$$\text{雄 } L=171.0(1-e^{-0.430(t+0.132)})$$

$$\text{雌 } L=236.5(1-e^{-0.289(t+0.117)})$$

であり（L は標準体長 mm）、雌の成長が速い（図 2）。寿命は雌で長く、雌 10 歳、雄 8 歳とされている。

(3) 成熟・産卵

本種の産卵期は、新潟県沿岸で 2～5 月（盛期は 3～4 月）、産卵場は水深 50～90m 付近で、分離浮遊卵を産出する。新潟海域では、雌は 3 歳から成熟を開始し、4 歳では 80%以上が成熟する。雄の成熟は 2 歳から 3 歳とされる。体長では雄は 14cm 以上、雌は 16cm 以上で全個体が成熟する（富永ほか 1991）。

(4) 被捕食関係

マガレイの主要な餌料生物は多毛類で、その他には二枚貝、小型甲殻類なども摂食する(富永・梨田 1991)。被食については不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海北部でマガレイを対象としている主要漁業は底びき網と刺し網であり、定置網によっても漁獲される。2011年の漁獲量の比率は、底びき網 50%、刺し網 35%である(図 3)。青森県では底建網による漁獲割合が高い。同じく 2011 年の県別漁獲量の割合は、青森県 13%、秋田県 31%、山形県 19%、新潟県 36%と、新潟県の漁獲量が全体に占める割合が高い(表 1、図 4)。

(2) 漁獲量の推移

マガレイは農林統計の全国集計対象種ではなく、4 県すべての漁獲量が計上されたのは 1993 年以降に限られる。それ以前の年代について、各県の漁獲量の推移(図 4)をみると、日本海北部海域では新潟県の漁獲量が占める割合が高いこと、1986 年にみられる漁獲のピーク(3 県合計で 1,103 トン)は、新潟県、山形県及び秋田県に共通していることが認められる。なお、1960 年代中頃の新潟県の漁獲量の増加は、新潟県沖合で 1965 年に正式に許可された板びき網の導入による影響も考慮する必要がある。

4 県の統計値が参照可能な 1993 年以降の漁獲量は(図 3 および 4)、1994 年の 770 トンを最高に 1997 年の 397 トンまで減少した後、2008 年まではほぼ 300 トン台の横ばいで推移した。途中、年級群の豊度と対応した増減が見られ、2006、2007 年には近年としては比較的高い値(393 トンおよび 392 トン)を示した。2009、2010 年には 232 トン、245 トンと、1993 年以降の最低およびそれに次ぐ低い値を示したが、2011 年には最低水準を脱して 317 トンとなった。

(3) 漁獲努力量

図 5～7 に各底びき網による漁獲努力量の指標値を示す。1984 年以降の統計値が得られ、マガレイ日本海系群の総漁獲量の 20～30%を占める新潟県の板びき網における出漁隻数(新潟県調べ、主要 4 港である山北、岩船、新潟および二見の集計)の経年変化を図 5(右図)に示す。出漁隻数は、1986 年の 13,578 隻をピークに減少し、2011 年は過去最低の 5,067 隻と 40%以下にまで減少した。ただし、この出漁隻数は底魚類全体に対する努力量の指標である。

そこで、上記の板びき網のうち、漁獲成績報告書の整備状態が良好な新潟港を根拠地とする各漁船の、マガレイを漁獲した日の曳網数を積算した値(有漁網数)の推移を図 6(右図)に示す。統計値は 2002 年以降に限られ、系群の総漁獲量に占める割合は 2～5%程度ではあるものの、2004 年に 3,933 網であった有漁網数は以降、急激に減少し、2010 年には最低値の 1,279 網となったが、2011 年には前年よりやや回復し、1,550 網となった。

一方、系群の総漁獲量の7～15%に相当する沖合底びき網による漁獲の殆どは秋田県北部から青森県にかけての男鹿北部での漁獲であり、上記の新潟県の板びき網とは操業海域が異なる（図7、補足資料2）。漁獲成績報告書に基づく沖合底びき網の有効漁獲努力量（図7右下図、日本海北部計）は、1989年の32,599曳網から2005年の7,866曳網まで急激に減少した。その後、やや持ち直したものの直近の3年間では1989年の30～40%程度にとどまっている（2011年では13,152曳網、40%）。

このように、参照する指標によって若干の違いはあるものの、マガレイ日本海系群に対する底びき網の漁獲努力量は、長期的には減少傾向にあると言える。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

マガレイ日本海系群においては、主漁法である新潟県北部の板びき網および男鹿北部を主とする沖合底びき網による漁獲努力量が一貫して減少傾向にあるため、これらを考慮した判断基準を用いることが望ましい。しかしながら本種はいずれの漁法においても主対象魚種ではなく、それぞれの年で他の有用魚種との相対的な重要性の違いに大きく影響されるため、本種に対する実質的な漁獲努力量を把握することが困難である。

そこで日本海北部の青森県、秋田県、山形県および新潟県の4県が集計した漁獲量の経年変化により資源の水準・動向の判断を行うこととした。マガレイ日本海系群の総漁獲量の20～30%を占める主漁法である新潟県の板びき網の出漁隻数に基づくCPUE（漁獲量(kg)/隻数、主要4港である山北、岩船、新潟および二見の集計）、同じく新潟港を根拠地とする板びき網の有漁網数に基づくCPUE（漁獲量(kg)/網数）および系群の総漁獲量の7～15%に相当し、男鹿北部を主な漁場とする沖合底びき網における資源密度指数は参考値として扱った。

(2) 資源量指標値の推移

新潟県の主要4港における板びき網の出漁隻数に基づく1984年以降のCPUE（漁獲量(kg)/隻数、図5左下図）は、1986、1987年および2006、2007年には15kg/隻以上の高い値となっている。全体としては1980年代後半から1990年代半ばにかけては主として10以上と比較的高く、1990年代後半から2000年代半ばにかけては10kg/隻以下で低迷した。近年では2006、2007年の高い値から2009年（11.12kg/隻）にかけて減少したものの、2011年には1990年代半ばと同水準の12.83kg/隻となっている。

また、新潟港を根拠地とする板びき網の漁獲成績報告書による有漁網数に基づく2002年以降のCPUEは（漁獲量(kg)/網数、図6左下図）、上述の出漁隻数に基づくCPUEと同様の傾向で推移しているといつてよいが、最近2年は2010年（4.9kg/網）、2011年（5.1kg/網）と、期間内では2007年（6.3kg/網）に次ぐ水準まで回復が見られる。

上述の新潟県の板びき網における各CPUEの近年における動向は、ともに漁獲量の推移と同様であると言えるが、年代間の相対的な関係には三者で違いがある。近年についても、2011年の漁獲量が2005年と同水準であるのに対し、同年における各CPUEの値は、ともに

2005 年よりかなり高く、特に新潟港を根拠とする板びき網漁船の有漁網数に基づく CPUE では期間内で 2007 年に次ぐ高い値となっている

沖合底びき網による資源量指標値としては、マガレイが沖合底びき網の主な漁獲対象種ではないこと、有漁漁区数が大きく変動していることから資源密度指数（図 7 左下図、日本海北部計、補足資料 2）を使用した。資源密度指数は、2005、2006 年に 3.4 および 3.5 と 1993、1994 年（4.1 および 3.8）に次ぐ比較的高い水準にあったが、その後、減少し、2009 年に期間内の最低値(1.4)を記録した。2011 年の同指数は 2009 年よりは高いものの、1990 年代後半から 2000 年代前半と同水準(2.0)で低迷している。期間全体で見れば、沖合底びき網の資源密度指数（日本海北部計）は、系群全体の漁獲動向より 1 年先行した推移を示しており、年代間の相対的な関係も漁獲動向と比較的よく一致する。

（3）漁獲物の体長組成と年齢組成

板びき網の主要港の一つである村上市岩船港に水揚げされた漁獲物の測定結果を、主要 3 港（山北町、岩船、新潟）の水揚げ量で引き延ばした体長組成を図 8 に示す。漁獲物の体長組成は 15～18cm 付近にピークを持つ単峰型かそれに近い組成を示す。なお、新潟県では全長 13cm 未満は出荷できない。

上記の漁獲物を体長・年齢調査（新潟県）によって年齢分解した年齢組成を図 9 に示す。漁獲物には 2 歳も認められるがその量は少なく、3 歳が漁獲加入年齢と考えられる。3 歳魚の漁獲尾数は 2005 年（2002 年級）で極端に少なく、2006 年及び 2007 年には回復したものの、2008 年以降は再び低迷している。

（4）資源の水準・動向

マガレイ日本海系群では、系群全体で参照可能な漁獲統計は 1993 年以降に限られるものの、1971 年以降 1993 年までの各年の未集計分は全体の 10%程度であると考えられるため、1971 年以降の漁獲量の推移から資源の水準・動向を判断した（図 4）。なお期間内で最高であった 1986 年には未集計分も考慮して約 1,200 トンの漁獲量（集計分は 1,103 トン）があったと考えられることから、この値を三等分し、漁獲量 400 トン未満、400 トン以上 800 トン未満、800 トン以上をそれぞれ低位、中位、高位の資源水準の判断基準とした。

この判断基準によると、当初、高位～中位で推移し、1994 年には高位との境界付近にあった資源水準は、その後の減少により 1997 年に低位となって以降、現在に至るまで低位を脱していない。2006、2007 年には近年としては比較的高い、中位との境界付近の値を示したが、以降、減少し、2009、2010 年には期間内の最低水準で低迷した。2011 年にはそれを脱し、2000 年代の平均的な水準である 317 トンとなった。以上のように 2011 年の漁獲量が 400 トン未満であること、直近 5 年である 2007 年以降の漁獲量が、近年としては比較的高い水準から期間内の最低水準まで減少後、2000 年代の平均的な水準まで回復したことから現在の資源水準は低位、動向は横ばいと判断した。

一方、4.（2）資源量指標値の推移で述べたとおり、底びき網の資源量指標値の動向は、近年においては漁獲量の動向と同様であるものの、年代間の相対的な関係が漁獲量と異なり、

底びき網による漁獲努力量が一貫した減少傾向にあること、底びき網の主対象種ではないマガレイに対する実質的な漁獲努力量を、期間を通じた相対的な値として把握することが困難であることによると考えられるため、資源水準の判断には用いなかった。

5. 資源管理の方策

マガレイ日本海系群の資源水準は、低位、資源動向は横ばい傾向にあると判断される。また 2012、2013 年の 3 歳魚の漁獲加入も比較的低い水準と推定されることから（補足資料 1）、漁獲量を引き下げて親魚量を確保し、次の高い豊度の年級群の加入を待つことが必要である。

6. 2013 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

マガレイ日本海系群の資源水準は低位、動向は横ばい傾向と判断される。2012 年及び 2013 年に漁獲加入する年級群の豊度も比較的低い水準と推定されることから、ABC を近年の平均漁獲量から引き下げ、親魚量を確保する必要がある。

(2) ABC の算定

現在の資源水準は低位・横ばいと判断されたことから ABC 算定のための基本規則 2-2)により ABC を算出した。なお平成 24 年度より同規則は従来の平均漁獲量を用いて ABC を算定する方法から t 年の漁獲量（または近年の平均漁獲量）と漁獲量の変動を基に算定する以下の方法に変更された。

$$ABClimit = \delta_2 \times Cave \times \gamma_2$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

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

ここで Cave は近年の平均漁獲量、 δ_2 は資源水準によって変える係数、 γ_2 は漁獲量の変動を基に算定する係数で k は係数、b と I はそれぞれ漁獲量の傾きおよび平均値、 α は安全率である。本評価では Cave として直近 3 年間 (2009～2011 年) の平均漁獲量 265 トン (Cave 3-yr) を用いた。また同期間の漁獲量から b(42) と I(265) を求め、k は標準値の 0.5 として $\gamma_2(1.08)$ を算定した。資源水準が低位と判断されたことから δ_2 は低位水準での標準値である 0.6 として ABClimit を算出した。さらに不確実性を加味した α を標準値の 0.8 として、ABCtarget を算出した。

	2013 年 ABC (トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	170	$0.6 \cdot Cave \cdot 3\text{-yr} \cdot 1.08$	—	—
ABCtarget	140	$0.8 \cdot 0.6 \cdot Cave \cdot 3\text{-yr} \cdot 1.08$	—	—

10 トン未満を四捨五入。

(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
2011 年資源量指標値確定値	2011 年資源量指標値の確定

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2011 年 (当初)	0.7・Cave 3-yr	—	220	180	
2011 年 (2011 年再評価)	0.7・Cave 3-yr	—	220	180	
2011 年 (2012 年再評価)	0.6・Cave 3-yr・0.88	—	170	130	317
2012 年 (当初)	0.7・Cave 3-yr	—	190	150	
2012 年 (2012 年再評価)	0.6・Cave 3-yr・0.92	—	150	120	

なお 2011 年 (2012 年再評価) および 2012 年 (2012 年再評価) は平成 24 年度 ABC 算定のための基本規則に基づき計算した。平成 23 年度 ABC 算定のための基本規則を用いた場合の ABClimit および ABCtarget はそれぞれ 2011 年 (2012 年再評価) : 220 トンおよび 180 トン、2012 年 (2012 年再評価) : 190 トンおよび 150 トンとなる。

7. ABC 以外の管理方策の提言

日本海北部の底びき網においてマガレイは必ずしも漁獲の主対象ではなく、また長期にわたって漁獲努力量がほぼ一貫して減少していることなどから、環境要因等による再生産成功率の低迷が資源量の減少の主要因であると推定されるが、より多くの産卵親魚を確保することの重要性に変わりはない。現在、マガレイ日本海系群に対しては全長 13cm～17cm の出荷あるいは採捕制限が行われているが、多くの魚種を対象とする底びき網では単純な網目の拡大は困難であり、また再放流魚の生残に関しても不明であることから、産卵期や産卵海域に着目した取り組みにも検討の余地がある。その際には底びき網が多くの魚種を同時に漁獲対象としていること、時に産卵期における魚価の上昇や魚群の密集に伴う漁獲量の増大が漁業経営の支えとなっていることも考慮した方策を策定することが望ましい。

水産庁では本資源と日本海北部のハタハタを対象とした「資源回復計画」を策定し、平成 15 年度より漁獲努力量の削減等の対策を講じてきた。同計画は平成 23 年度で終了したが、実施されていた措置の多くは、平成 24 年度以降、新たな枠組みである「資源管理指針・計画」の下、継続して実施されている。

8. 引用文献

加藤和範(1992) 新潟県本州沿岸域におけるマガレイの資源生物学的研究. 漁業資源研究会誌北日本底魚部会報, 25, 27-49.

大西健美(2009) VPA を用いた新潟県北部海域におけるマガレイの資源評価. 新潟県水産海洋研究所研究報告, 2, 27-35.

富永 修・梨田一也(1991) 新潟県北部沿岸域におけるマガレイと底生魚類の種間関係. 日本海区水産研究所研究報告, 41, 11-26.

富永 修・梨田一也・前田辰明・高橋豊美・加藤和範(1991) 新潟県北部沿岸域におけるマ

ガレイ成魚群の生活年周期と分布. 日本水産学会誌, 57, 2023-2031.

和田克彦(1970) 新潟県沖合産マガレイの資源生物学的研究 1. 年令と成長. 日本海区水産研究所研究報告, 22, 31-43.

表 1. 日本海北部 4 県の漁業種類別漁獲量

単位：トン

年	青森県				秋田県				山形県				新潟県				総計
	底びき	刺し網	その他	計	底びき	刺し網	その他	計	底びき	刺し網	計	底びき	刺し網	その他	計		
1980					100	44	1	145			93	352	80	15	447	685	
1981					70	47	2	119			77	273	56	14	343	539	
1982					55	76	2	133			58	217	71	20	308	499	
1983					39	70	1	110			36	190	80	21	291	437	
1984					46	98	0	144			36	218	96	27	341	521	
1985					163	41	0	204			64	328	82	18	428	696	
1986					178	142	1	321			240	430	83	29	542	1,103	
1987					103	72	3	178			123	405	76	20	501	802	
1988					63	100	0	163			85	274	76	11	361	609	
1989					57	103	2	162			58	249	80	31	360	580	
1990					88	141	2	231			67	239	78	20	337	635	
1991					63	138	2	203	48	24	72	298	83	20	401	676	
1992					62	119	1	182	29	28	57	272	54	12	338	577	
1993	13	5	54	72	102	101	2	205	79	18	97	296	41	12	349	723	
1994	12	17	42	71	104	138	1	243	55	13	68	321	53	14	388	770	
1995	7	7	59	73	58	156	0	214	30	20	50	271	55	13	339	676	
1996	12	7	35	54	39	91	1	131	24	20	44	231	51	15	297	526	
1997	10	9	31	50	31	49	1	81	27	10	37	180	34	15	229	397	
1998	8	6	36	50	29	59	2	90	16	12	28	163	29	15	207	375	
1999	5	7	31	43	39	48	2	89	19	8	27	156	19	14	189	348	
2000	4	5	33	42	32	56	2	90	22	6	28	152	20	13	185	345	
2001	7	8	24	39	28	56	1	85	18	13	31	139	34	9	182	337	
2002	10	10	19	39	47	45	2	94	32	13	45	102	21	1	124	302	
2003	6	10	25	42	42	69	5	115	43	24	66	132	25	1	158	381	
2004	8	5	22	36	44	40	2	85	28	21	49	131	30	2	163	333	
2005	10	7	17	33	32	45	2	79	31	11	42	84	31	2	117	272	
2006	10	6	3	19	43	59	2	103	47	27	74	152	36	9	197	393	
2007	14	5	24	42	37	35	2	74	38	14	52	172	40	10	223	392	
2008	12	5	26	43	36	43	3	82	23	22	45	156	7	1	164	334	
2009	8	6	22	36	21	28	3	52	21	15	36	83	11	14	108	232	
2010	12	6	24	42	32	30	1	64	23	14	37	76	9	17	103	245	
2011	7	9	26	41	37	61	2	100	33	27	60	81	14	21	115	317	

* 2005-2008年の新潟県は、主要港の漁獲量からの推定値。

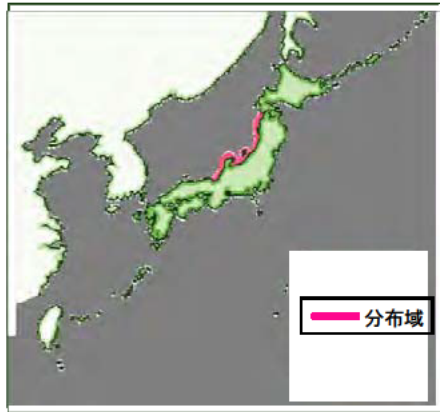


図1. マガレイ日本海系群の分布域

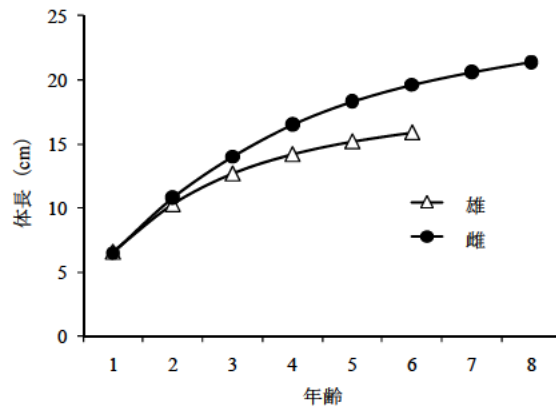


図2. 年齢と成長の関係 (大西 2009)

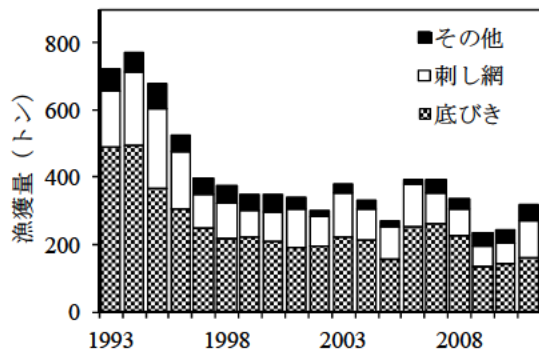


図3. 漁業種類別漁獲量 (1993～2011年)

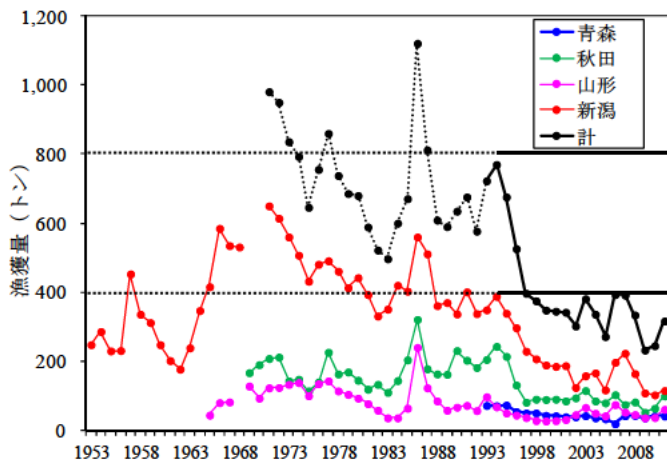


図4. 日本海北部における県別漁獲量の推移 (県統計事務所)

※日本海北部計の1992年以前(破線部)は青森県を除く。漁獲量400トンおよび800トンにおける破線(1993年以降は実線)はそれぞれ中位の資源水準の下限及び上限を示す。

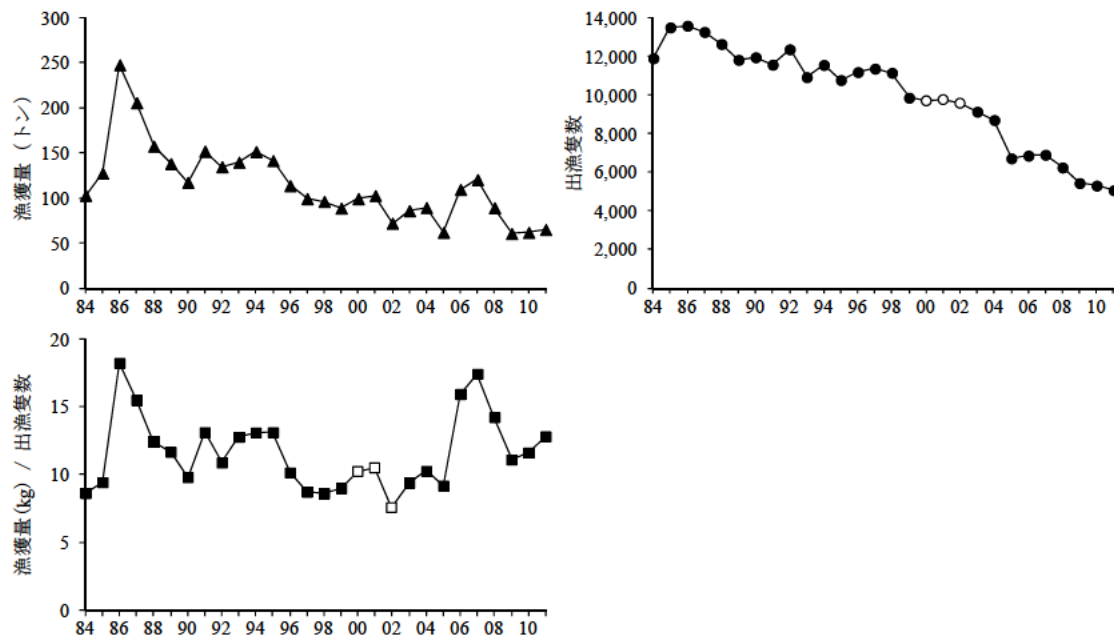


図 5. 新潟県板びき網による漁獲量（左上）、出漁隻数（右）および CPUE（左下）
 [新潟県主要 4 港（山北、岩船、新潟、二見）※白抜きの 3 年間は出漁隻数データに未集計分がある]。

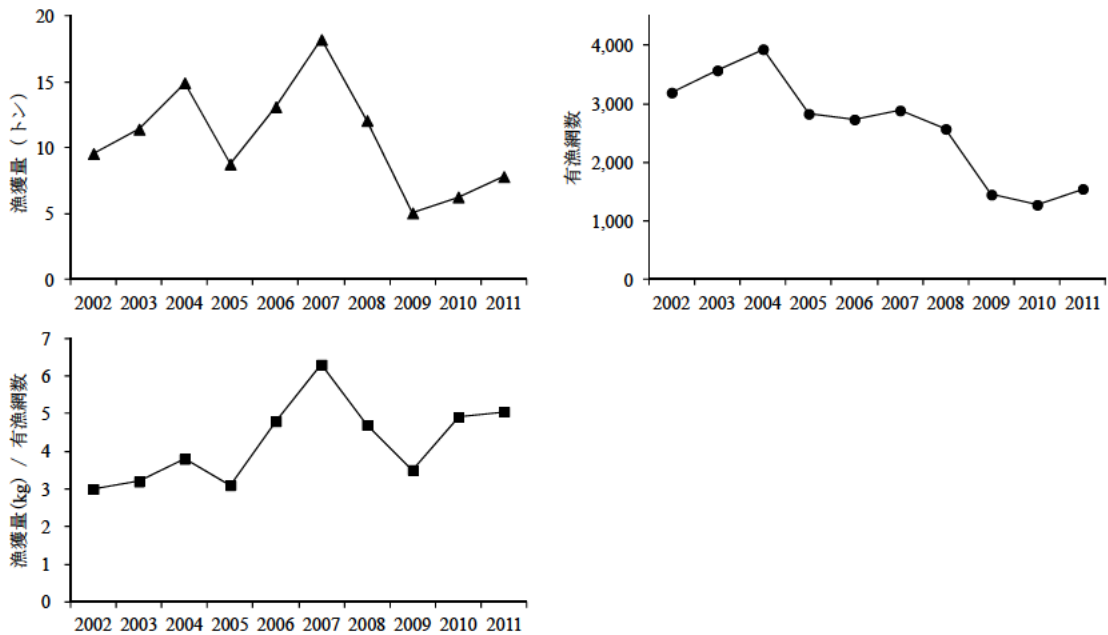


図 6. 新潟港に根拠地を持つ板びき網による漁獲量（左上）、有漁網数（右）
 および CPUE（左下）

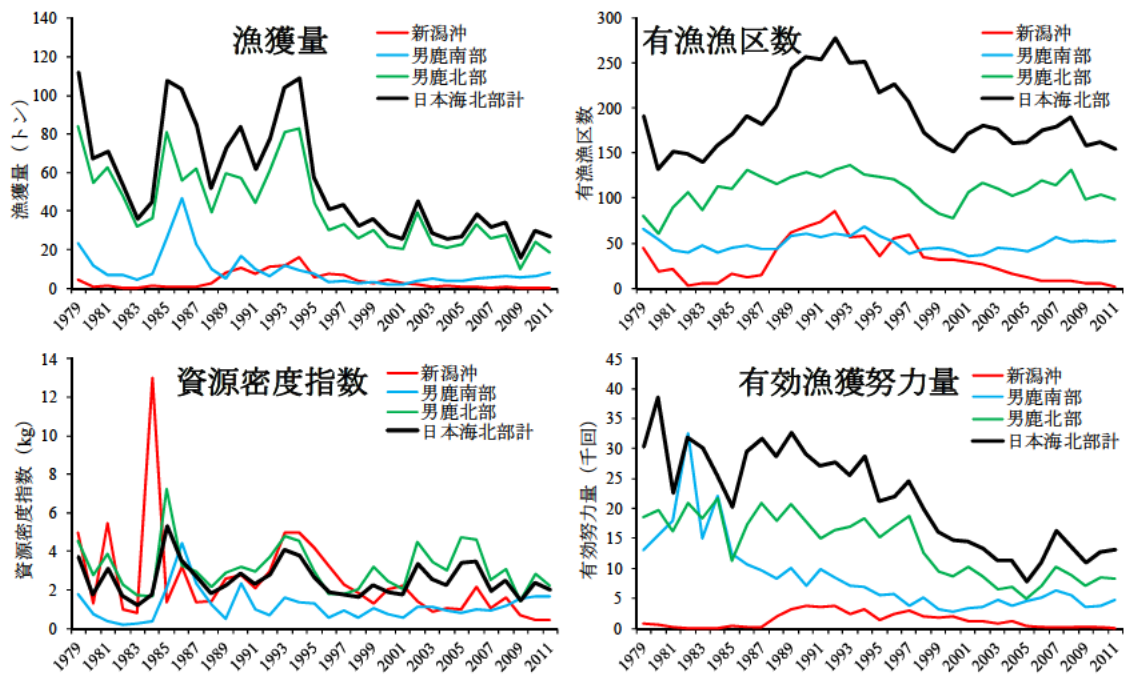


図 7. 沖合底びき網の漁獲量 (左上)、有漁漁区数 (右上)、資源密度指数 (左下) 及び有効漁獲努力量 (右下)

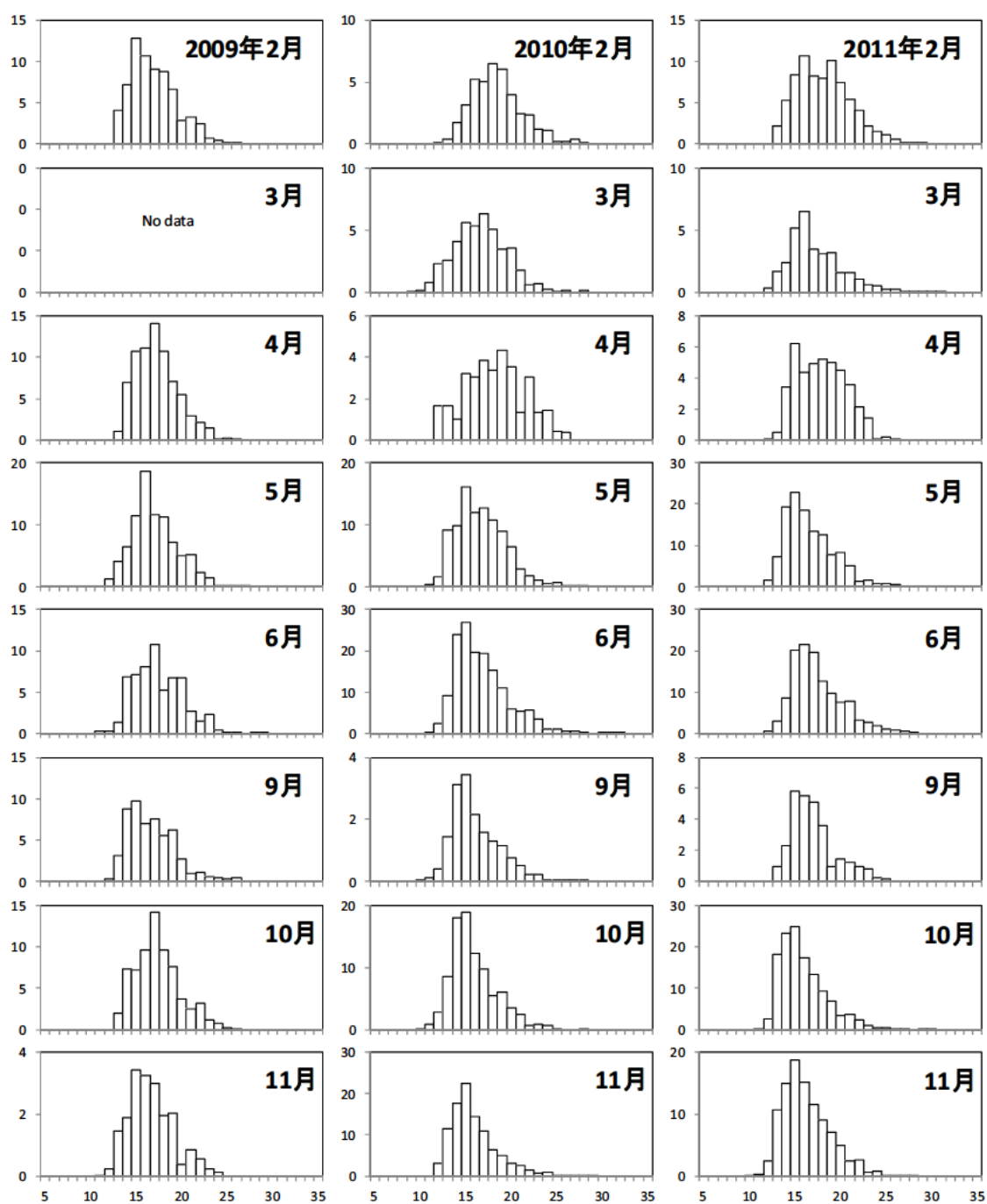


図 8. 板びき網漁獲物の体長組成 (2009～2011 年：新潟県調べ)

新潟漁協岩船支所における調査値を主要 3 港（山北・岩船・新潟）の板びき網漁獲量で引き延ばした。縦軸 漁獲尾数（千尾）／横軸 体長(cm)。

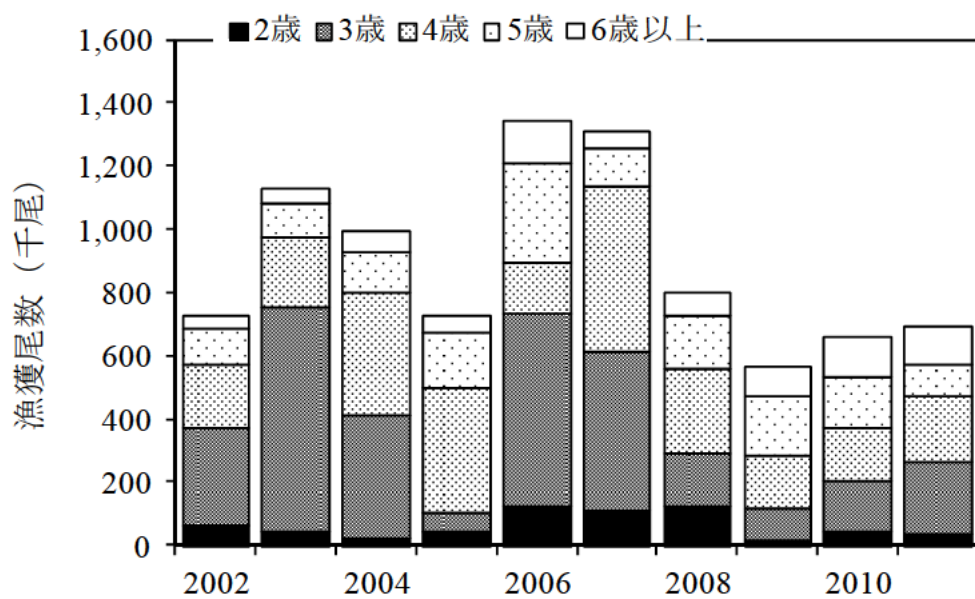
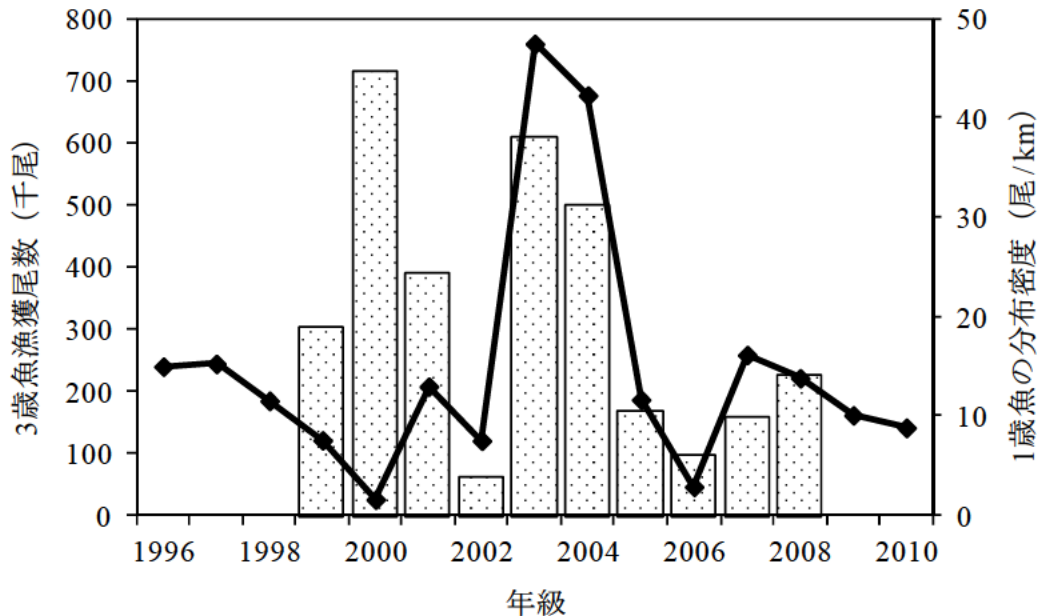


図 9. 板びき網によるマガレイ漁獲物の推定年齢組成（新潟県北部、主要 3 港）

補足資料 1 今後の加入の見積もり

新潟県によって実施されているマガレイ 1 歳魚の分布密度調査を指標とした年級群豊度と板びき網による 3 歳魚の漁獲尾数の関係を、年級群を基準に補足図 1 に示す。両者の年変動の傾向は 2000 年級群では大きく異なるが、その他の年級ではよく一致する。板びき網の漁獲量が低下した 2005 年は（図 5）、3 歳魚（2002 年級群）の漁獲尾数が極めて少なく（図 9）、1 歳時の分布密度から 2002 年級群の豊度は低く推定されている。一方、年級群の推定豊度が大きく増加した 2003～2004 年級群が 3 歳魚となる 2006 年及び 2007 年には漁獲量は回復し、両年における 3 歳魚の漁獲尾数も多かった。しかし、2005 年級以降における年級群の推定豊度及び 3 歳魚の漁獲尾数は低水準となり、2008 年以降の漁獲量は再び低迷した（図 5）。2010、2011 年における 1 歳魚の分布密度から推定される 2009～2010 年級群の推定豊度も高くはなく、この結果から予測される 2012～2013 年の 3 歳魚の漁獲加入は 2006 年級群（2009 年）ほどではないものの比較的低い水準にとどまると考えられる。



補足図 1. 年級群毎の 3 歳魚時の漁獲尾数（板びき網、新潟県北部主要 3 港、棒グラフ）と 1 歳魚時の分布密度（年級群豊度、折れ線グラフ）の関係

※2001 年（1998 年級）以前の 3 歳魚漁獲尾数は未調査。

補足資料 2 沖底漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

沖底漁獲成績報告書では、月別漁区（10 分柁目）別の漁獲量と曳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（曳網数）をそれぞれ示す。

集計単位（月または小海区）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)の関係は次式で表される。

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

上式で J は有漁漁区数であり、資源量指数(P)を有漁漁区数(J)で除したものが資源密度指数(D)である。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'}$$