

平成 24 年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（森 賢、船本鉄一郎、山下夕帆、千村昌之、田中寛繁）

参画機関：東北区水産研究所八戸支所、開発調査センター、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栽培水産試験場、北海道立総合研究機構函館水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

要 約

スケトウダラ太平洋系群の資源量は、1981～2007 年度（年度：4～3 月）までは 871～1,368 千トンの範囲で増減していたが、卓越年級群である 2005 年級群の加入などにより 2005～2007 年度は 1,000 千トンを超える水準であった。2008 年度以降は 904～978 千トンで推移し、2011 年度の資源量は 968 千トンと推定された。親魚量は 151～327 千トンの範囲で推移し、2011 年度の親魚量は前年を下回る 263 千トンであったが、1981～2010 年度までの平均 221 千トンを大きく上回った。一方、加入量（0 歳魚の資源尾数）は 1981 年度以降、9～54 億尾の範囲で大きく変動している。その中で加入量が 30 億尾を上回った年級群を卓越年級群とすると、1981、1991、1994、1995、2005 年級群が卓越年級群となる。また、1982、2000 年級群も、それぞれ 29 および 28 億尾という高い加入量を示し、卓越年級群に準ずる年級群と考えられる。漁獲の主体となっている 2 歳以上の資源量で資源水準およびその動向を判定すると、中位水準で減少傾向と判断された。本系群の資源量は、主に 1995 年級群や 2005 年級群などの卓越年級群やそれに準ずる豊度の 2000 年級群等が発生した後に増加している。よって、本系群に関しては、2000 年級群（資源量の主な増加をもたらした年級群の中で最少）以上の加入量が期待できる最低水準の親魚量を B_{limit} とし、今後 10 年間、親魚量を B_{limit} 以上に維持することを管理の目標とした。近年の再生産状況には変化がみられるため、将来予測に用いる再生産成功率（RPS：加入量／親魚量）を 2000～2009 年度の平均として、この RPS が継続する条件下で親魚量が B_{limit} 以上に維持できるような漁獲量を ABC とした。漁獲シナリオとして、経験的に適度な漁獲圧による漁獲 $F_{30\%SPR}$ 、資源量を維持する F_{sus} 、現状の漁獲圧を維持する $F_{current}$ 、そして現状の漁獲圧以上で親魚量を B_{limit} 以上に維持できる漁獲 $1.2F_{current}$ を選択した。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 ($F_{current}$ と の比較)	漁 獲 割 合	将来漁獲量		評価		2013 年度 ABC
			5 年後 (80%区間)	5 年平均	Blimit を 維持 (5 年後)	Blimit を 維持 (10 年後)	
経験的に適度な漁 獲圧による漁獲＊ ($F_{30\%SPR}$)	0.67 (0.74 $F_{current}$)	13%	133 千トン ～ 194 千トン	132 千トン	100%	100%	115 千トン
現状の漁獲圧の維 持＊ ($F_{current}$)	0.90 (1.00 $F_{current}$)	17%	138 千トン ～ 209 千トン	149 千トン	100%	98%	145 千トン
資源量の維持＊ (F_{sus})	0.94 (1.05 $F_{current}$)	17%	137 千トン ～ 209 千トン	151 千トン	100%	94%	150 千トン
10 年間、親魚量 を Blimit 以上に 維持＊ ($1.2F_{current}$)	1.08 (1.20 $F_{current}$)	19%	137 千トン ～ 212 千トン	158 千トン	97%	67%	166 千トン
コメント ・ABC の算定には基本規則 1-1)-(1)を用いた。 ・平成 23 年に設定された中期的管理方針では「太平洋系群については、近年の海洋環境等が資源の増大に好適な状態にあるとは認められない。このため、太平洋系群については、一定の親魚量を確保することにより資源水準の維持を基本として、漁獲動向に注意しつつ、管理を行うものとする。」とされており、当方針に合致するのは＊である。 ・近年の親魚水準は平均水準を上回っているが、近年の再生産成功率が 1995 年度以前に比べ低い水準であることから、過度の漁獲圧をかけることは留意すべきである。							

F 値（漁獲係数）は 6 歳魚の F 値。 $F_{current}$ （現状の漁獲圧）は、2007～2011 年度の平均値。漁獲割合は漁獲量／資源量。ABC は不確実性が特に高い近年（2010、2011 年度）を除く 2000～2009 年度の再生産成功率(RPS)の平均値のもとで算定。将来漁獲量並びに評価値は、同期間の再生産成功率(RPS)値から、ランダムサンプリングするシミュレーション（10,000 回試行）により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2017 年度、5 年平均は 2013～2017 年度、評価の 5 年後は 2017 年度、10 年後は 2022 年度を示す。

年度	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F 値	漁獲割合
2010	904	175	0.88	19%
2011	968	173	0.71	18%
2012	859	-	-	-

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	1982 年水準 (151 千トン)	これ以上に親魚量を維持すると、 2000 年級群以上の加入が期待できる。
2011 年	親魚量	263 千トン	

水準：中位 動向：減少

本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
年齢別・年度別漁獲尾数	主要港漁業種類別水揚量（北海道～茨城（6 道県）） 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） 月別体長組成調査（水研セ、北海道～茨城県（6 道県）） 体長 年齢測定調査（水研セ、北海道、岩手県）
資源量指数 ・ 加入量指数 ・ 産卵量 ・ 当歳魚分布豊度 ・ 2～7 歳魚資源量指数 ・ 親魚量指数	資源量直接推定調査（水研セ）：計量魚探、トロール 卵採集調査（水研セ）：ノルパックネット 魚群分布調査（水研セ）：計量魚探、フレームトロール、桁網 新規加入量調査（水研セ、北海道～福島県（4 道県））：計量魚探、トロール 北海道沖合底びき網漁業 CPUE（水研セ） 産卵親魚来遊量調査（北海道）：計量魚探、トロール 渡島・胆振刺し網漁業 CPUE（北海道）
自然死亡係数(M)	3 歳以上は年当たり 0.25 を仮定（Widrig(1954)の方法） 2 歳は 0.3、1 歳は 0.35、0 歳は 0.4 を仮定
2010、2011 年度加入量	資源量直接推定調査（水研セ）：計量魚探、トロール
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）

1. まえがき

スケトウダラは我が国周辺海域における重要な底魚資源の一つで、我が国では 4 つの資源評価群に区分され管理されている。2011 年度における 4 評価群全体の漁獲量は 238 千トンであった。ソ連（現ロシア）の排他的経済水域設定までは、北方四島周辺水域、オホーツク海およびサハリン沿岸なども漁場であり、漁獲量も多かったが、現在は北海道周辺海域での操業が主体である。このうち、太平洋系群は最も大きな資源であり、2011 年度の漁獲量（173 千トン）は、4 資源評価群全体の漁獲量の 73%を占めた。

なお、本系群の漁獲量は、漁期を考慮して4月1日から翌年の3月31日までの年度で集計している。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群は、常磐から北方四島にかけての太平洋岸に分布している（図 1、2）。主産卵場は噴火湾周辺海域であるが(Nishimura et al. 2002)、金華山周辺海域、道東海域および択捉島周辺海域にも産卵場が存在する（児玉ほか 1988、Tsuji 1989、濱津・八吹 1995）。

近年の主産卵場である噴火湾周辺海域で発生した卵は、主に噴火湾内へ輸送され仔魚期を過ごす（Nakatani 1988）、稚魚になると多くの個体は道東海域へ移動すると想定されている（本田ほか 2003、Honda et al. 2004）。また、これら道東海域で未成魚期を過ごした個体の多くは、成熟すると噴火湾周辺海域へ産卵回遊し、産卵が終了すると再び道東海域へ索餌回遊する。そして、その後もこの道東海域と噴火湾周辺海域の間の季節回遊を繰り返す。なお、東北太平洋海域に分布する若齢魚の多くも、噴火湾周辺海域で発生した個体と考えられている（小林 1985、金丸 1989）。

(2) 年齢・成長

各年齢における体長（起算日である4月1日の体長：八吹 未発表）と、年齢別平均体重（年度平均）の直近5年平均（2007～2011年度平均）を下表と図3に示す。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8
尾叉長(cm)		18	27	34	39	44	47	50	52
体重(g)	38	100	213	334	437	522	606	677	784*

*8歳以上をまとめたプラスグループの値。

寿命については明らかとなっていない。漁獲物中に占める10歳以上の個体の割合は低い、道東海域の漁獲物には稀に20歳を越える個体が含まれている（八吹 未発表）。なお、ベーリング海での最高齢は28歳が報告されている(Beamish and McFarlane 1995)。

(3) 成熟・産卵

成熟は3歳で開始し、4歳で大部分の個体が成熟する（図4）。また、主産卵場である噴火湾周辺海域における産卵期は12～3月で、産卵盛期は1～2月である（前田ほか 1981、尹 1981）。

(4) 被捕食関係

主要な餌生物は、オキアミ類や橈脚類をはじめとする浮遊性甲殻類であるが、小型魚類、イカ類、底生甲殻類および環形動物なども捕食している（前田ほか 1983、Yamamura et al.

2002)。

主要な捕食者については、道東海域においてマダラ、アブラガレイ、オクカジカ、イトヒキダラが報告されており、大型魚による共食いも指摘されている(Yamamura et al. 1993、Yamamura et al. 2001、Yamamura 2004、Yamamura and Nobetsu 2011)。また、海獣類の餌生物としても重要である(Tamura and Fujise 2002)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群は、沖合底びき網漁業（以下、沖底）や刺し網および定置網漁業などの沿岸漁業によって漁獲されている。沖底ではオッタートロール漁法（以後、オッタートロール）、かけまわし漁法（以後、かけまわし）、二艘曳き漁法などがあるが、近年の主体はオッタートロールとかけまわしである。主漁期は 9～2 月で、主漁場は宮城県～青森県（0～2 歳魚主体）、渡島～胆振地方（4～7 歳魚主体）および十勝～根室地方（2～5 歳魚主体）の沿岸である（図 2）。豊度の高い年級群が発生すると、各地における漁獲物の年齢組成が影響を受ける。なお、隣接するロシア側の海域では、ロシアの大型トロール船が操業を行っている。

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災による影響で、東北沿岸域の操業が 3 月 11 日以降、行われなかった。震災による漁業への影響は 2011 年度も残り、スケトウダラの漁獲量が多い岩手県、宮城県でも漁船や港湾の被災、がれき処理などにより通常の操業が行われなかった。その影響は宮城県の方が大きく、2011 年では 6 月 30 日までがれき処理中心となり、2012 年でも 2～3 月にかけてがれき処理による操業制限がみられている。

北海道噴火湾周辺海域では、刺し網漁業を対象として行政指導による漁期、漁獲量および努力量の調整が 2010 年度に引き続き行われた。特に 2011 年度は、一部の組合を除き操業開始日が 11 月 1 日に設定され、許可をうけた一部組合でも 10 月の漁獲量上限を 2.5 千トンに制限するなどの措置がとられた。

2010 年度には TAC 先行利用枠の設定、2011 年度は TAC 期中改訂が実施され、いずれも漁獲枠の拡大が行われた。

(2) 漁獲量の推移

太平洋系群の漁獲量を表 1 と図 5 に示す。漁獲量は、1980 年代までは 200 千トン以上で増減していたが、1990 年代以降になると後述する卓越年級群（1991、1994、1995 および 2005 年級群）や、豊度の高い 2000 年級群が発生した後に増加している。近年は TAC 管理等により 150～170 千トン前後で推移していた。2011 年度の漁獲量は前年並みの 173 千トンであった。韓国漁船による漁獲量は、1987～1999 年度にかけて 9～75 千トンの範囲で推移したが、新日韓漁業協定に基づき 1999 年で韓国船による操業は終了した。

北方四島水域における漁獲量は、ロシアによる漁業規制の強化にともなって 1990 年度以降 3 千トン未満で推移し、2011 年度の漁獲量も 1.6 千トンであった。

道東海域以東ではロシアの大型トロール船による操業が行われているが、漁獲量、漁獲

物の特性など詳細な情報は得られていない。次表に日本水域に隣接する南クリルの TAC の推移を示した。南クリルの TAC は 2007 年以前は 10 千トンで推移していたが、2008 年より増加となり、2012 年には期中改訂により 115.4 千トンまで増加している。

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
南クリルTAC (千トン)	10.0	10.0	10.0	12.1	35.0	64.5	90.2	115.4

(3) 漁獲努力量

漁獲量が多い北海道根拠沖底および北海道襟裳以西海域のスケトウダラ刺し網の漁獲努力量を表 2、図 6、7 に示した。全漁獲量に占める割合は 2000 年度以降の平均で北海道の沖底が 52%、襟裳以西の刺し網が 25%に達する。

沖底の努力量は 1980 年度からの操業記録が残っている月別・船別・漁区別集計値より、スケトウダラ有漁操業記録を抽出し、その網数の合計値を示した。沖底の努力量は 1980 年代初頭をピークに減少傾向となり、2000 年度以降は横ばい傾向となっている。2011 年度の努力量は、オッタートロールでは 3.4 千網で前年比 88%、近 5 年平均比 80%の水準であった。かけまわしでは、道東以東海域では 9.0 千網で前年比 101%、近 5 年平均比 105%であり、襟裳以西海域では 3.9 千網で前年比 99%、近 5 年平均比 92%の水準であった。

襟裳以西海域におけるスケトウダラ刺し網の努力量は漁獲成績報告書に記載された刺し網使用反数の総計を用いた。刺し網の仕様は組合によって異なるため、網の長さで標準化している。記録のある 2003 年度以降を比較すると、2009 年度以降は操業調整のため努力量が大きく減少している。2011 年度では調整により 10 月の努力量が大きく減少する一方で、2 月の努力量が増加していた。2011 年度の総努力量（10～3 月）は 630 千反で、前年比 101%であり、努力量がほぼ一定であった 2003～2008 年度の平均の 43%であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

Pope(1972)の近似式を用いたチューニング VPA により資源量を推定した(補足資料 1、2)。チューニング指数としては、北海道根拠の沖底の年齢別 CPUE（2～7 歳の年齢別漁獲尾数と、道東海域オッタートロールと襟裳以西海域かけまわし操業記録より算出された標準化網数より計算、補足資料 2）を用いた。

(2) 資源量指標値の推移

北海道根拠の沖底のスケトウダラ狙い（日別・船別・漁区別操業記録の使用、1 日の総漁獲量に占めるスケトウダラの漁獲割合が 50%以上の操業データを抽出、試験操業抜き）の CPUE の推移を表 2 と図 8 に示した。CPUE は漁法により傾向が異なる。道東のオッタ

一トロールは、1997年度以降、後述する卓越年級群などの豊度の高い年級群が発生した後
に増加する傾向が見られた。一方、かけまわしは両海域とも大きな増減は見られず、1999
年度以降はほぼ横ばい傾向で推移している。2011年度 CPUE は、道東海域のオッタートロ
ールが 10.4 トン/網であり、前年比 126%に増加、同じくかけまわしが 5.5 トン/網で前年比
108%に増加した。一方、襟裳以西海域のかけまわしは 7.3 トン/網であり、前年比 92%でや
や下回った。

襟裳以西海域の胆振・渡島地区の主漁期である 10～1 月の刺し網漁業の資源量指数の推
移を図 9 に示した。刺し網の資源量指数は、スケトウダラ固定式刺網漁獲成績報告書を基
に、スケトウダラ漁獲量の多い南かやべ、鹿部、いぶり中央漁協を対象に月別・海区别 CPUE
を集計し、得られた月別・海区别 CPUE を合算し、各月の刺し網漁業の資源量指数とした。
各月の資源量指数は、各月に漁場を通過する魚群量を表していると想定し、漁期全体の産
卵親魚来遊水準については、10～1 月の資源量指数の合計値で評価した。刺し網の資源量
指数は 2003 年度以降増加傾向にあった。2011 年度は 2,332 であり、前年比 80%に減少し
たが、2003 年度以降では 2010 年度に次ぐ高い水準であった。

6～7 月に実施したスケトウダラ音響調査によって推定した北海道太平洋海域（渡島半島
東部～根室半島）における若齢魚の現存量を下表に示す。なお、調査の詳細については補
足資料 3 に示した。今後の主漁獲対象となる 2009 年級群以降では 2000 年級群のような高
い 1 歳魚現存量はみられていない。2009 年級群は 1、2 歳魚とも平均をやや下回る水準で
あったが、2010 年級群は 1、2 歳魚とも、2000 年級群以降の最低値を示していた。2011 年
級群は 1 歳魚のみの値しか得られていないが、平均を大きく下回り、2007 年級群並みの水
準と推定された。

年級群	現存量（百万尾）		年級群	現存量（百万尾）	
	1歳魚	2歳魚		1歳魚	2歳魚
2000	1,445.1	-	2006	131.6	-
2001	-	313.5	2007	50.0	-
2002	222.0	51.7	2008	187.2	-
2003	318.4	400.2	2009	284.8	102.2
2004	77.2	68.3	2010	8.9	14.7
2005	275.9	240.6	2011	45.9	

9 月に実施したスケトウダラ産卵親魚来遊調査によって推定した襟裳以西海域における
産卵親魚量の現存量（平均 SA×分布面積）を下表に示す。なお、調査の詳細については
補足資料 3 に示した。親魚量は 2009～2011 年にかけて大きく増加している。2011 年は 2009、
2010 年並みであり、2001～2008 年までの平均の 209%であった。

調査年	親魚量	調査年	親魚量	調査年	親魚量
2001	68,799	2005	158,524	2009	281,066
2002	121,933	2006	185,739	2010	280,395
2003	106,344	2007	158,303	2011	274,807
2004	194,998	2008	55,713		

(3) 漁獲物の年齢組成

漁獲物の年齢組成を図 10 に示した。1980 年代には 0、1 歳魚の漁獲が多いが、1990 年代以降は減少した。2011 年度の漁獲尾数は 3.9 億尾であり、前年比 94%、近 5 年平均比 101% であった。

2011 年度の漁獲の中心は 4～6 歳魚（2005～2007 年級群）であった。このうち、2005 年級群は 1995 年級群や豊度の高い 2000 年級群と比較して、年齢別の漁獲尾数の推移が異なっている。1995 年級では 2～3 歳に漁獲のピークがあり、加齢と共に漁獲尾数は減少したが、2005 年級群では 2 歳以降、加齢と共に漁獲尾数が増加している。同様の傾向は 2007 年級群にもみられ、加齢と共に漁獲尾数が増加してきている。0～2 歳魚の漁獲尾数の変動は大きい、2011 年度では 1 歳魚の漁獲尾数がこれまで最低であった 2008 年度（2007 年級群）を下回る過去最低水準となっていた。また、7 歳魚以上の高齢魚の漁獲尾数も 2009 年度以降少なくなっている。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

資源量は 1981 年度以降 871～1,368 千トンの範囲で推移し、卓越年級群（後述）やそれに準ずる豊度の年級群（後述）が発生した 1、2 年後にピークとなる傾向が見られる（図 11）。2006 年度以降はほぼ横ばい傾向を示している。2011 年度の資源量は 968 千トンであり、2010 年度の 904 千トンをやや上回った。漁獲割合は 10～26%の範囲で変化し、2006 年度以降はやや増加傾向にある。2011 年度の漁獲割合は、前年度並みの 18%であった。

資源尾数は、1981 年度以降 41～94 億尾の範囲で推移し、卓越年級群や豊度の高い年級群が発生した年度に増加する傾向がある（図 12）。2011 年度の資源尾数は、2010 年度をやや上回る 48 億尾であった。

加入量（0 歳魚の資源尾数）は、1981 年度以降 9～54 億尾の範囲で大きく変動している（表 3、図 13）。その中で、加入量が 30 億尾を上回った年級群を卓越年級群とすると、1981、1991、1994、1995 および 2005 年級群が卓越年級群となる。また、1982 および 2000 年級群もそれぞれ 29 および 28 億尾という高い加入量を示し、卓越年級群に準ずる豊度の高い年級群と考えられる。今後の漁獲主体となる 2006～2009 年級群は 13～18 億尾の資源尾数と推定されている。チューニング VPA による資源量推定が困難であった 2010 年級群は 2004 年級群と同じ 10 億尾、2011 年級群は産卵親魚と RPS から求めた 21 億尾を仮定している。

親魚量は、産卵期が漁獲量集計年度の最後にあることと、資源計算の 1 年が産卵終了直後の 4 月から設定していることから、ある年度の初期資源尾数（前年度の生き残り）の内、

成熟しているものをその年度の年級群を生み出した親魚量とみなしている。つまり 2011 年度親魚量とは 2010 年度漁期終了末期の産卵時の親魚量であり、2011 年の加入を産んだ親魚量のことを表している。親魚量は、1981 年度以降 151～327 千トンの範囲で推移している（表 3、図 13）。その中で、卓越年級群などの高い豊度の年級群の産卵加入に伴い増加している。特に高豊度年級群が 5 歳の年の親魚量が高くなる傾向がある。親魚量は 2005 年級群の産卵加入により大きく増加し、2010 年度は 301 千トンに達し、1981 以降の平均 (222 千トン) を大きく上回る水準となった。2011 年度の親魚量は前年を下回る 263 千トンであったが、2000 年度以降では、2000、2010 年度に次ぐ高い水準である。

チューニング VPA に使用した自然死亡係数(M)の値が資源計算に与える影響をみるために、3 歳以上の M である 0.25 を ± 0.05 で変化 (2 歳以下の M についても連動) させた場合の 2011 年度の資源量と親魚量を算出した。2011 年度の資源量および親魚量は、ともに M が大きくなると増加し、M が小さくなると減少した (図 14)。

資源尾数で重み付けした漁獲係数(F)の加重平均は、1980 年代以降長期的には漸減傾向にあるが、2003 年度以降は概ね横ばい傾向である (表 3)。近年では F の加重平均は豊度の高い年級群が発生した数年後に増加する傾向がある。2011 年度の F 値は、前年度をやや下回る 0.11 であった。なお、資源量と F の間にはっきりした関係はみられない (図 15)。

一方、年齢別の F の推移を見ると、0～2 歳魚では 1980 年代と比較して 1992 年度以降は低い水準に留まっている (図 16)。3 歳魚はほぼ横ばい傾向であるが、4 歳魚以上は 1980 年代と比較して 1990 年代はやや低い水準となっている。近年では、5 歳以下は 2005 年度以降大きな変化は見られないが、6 歳以上では 2008 年度をピークに低下している。

(5) 資源の水準・動向

資源水準の判定には 2 歳以上の資源量を用いた。1994、1995 年に連続して卓越年級群が発生し、これらが 4、5 歳となった 1998 年前後に漁獲量も 1980 年代前半に次ぐ高い水準まで増加している。この 1998 年度の 2 歳以上資源量が概ね 1,000 千トンを超える水準であったことから、この値を高位水準の基準とした。また、ABC 推定に用いた将来予測 (後述) において、親魚量が減少し Blimit 付近まで減少したと仮定した条件での資源量が、概ね 500 千トンと予測されたことから、この値を低位水準の基準とした (図 17)。資源水準は豊度の高い年級群が連続して加入した 1983～1985 年度と、1997、1998 年度に高位となったが、それ以外は中位水準で推移している。この基準で 2011 年度の水準・動向を判断すると、資源水準は中位、動向は 2007～2011 年度の変化から減少と判断された。

(6) 再生産関係

親魚量 (重量) と加入量 (0 歳魚資源尾数) の間にはっきりした関係は見られない (図 18)。卓越年級群の発生は、2005 年級群を除き 1995 年度以前に発生している。その時の親魚量は 1981～2011 年度の平均親魚量 222 千トンよりも低い水準であり、高い再生産成功率 (RPS) により卓越年級群が発生したと考えられている。一方、近年の再生産成功率は 1995

年度以前より低い水準で推移している。2010、2011 年級群を発生させた親魚量は、平均親魚量を上回る水準と推定された。

本系群の加入量決定機構と海洋環境の関係については、近年いくつか報告されている。Funamoto(2007)および船本ほか(2007)は、モデルを用いて本系群の加入量と分布域の表面水温との関係を調べ、本系群の加入量は 2 月の北海道太平洋岸の水温が高い年に増加することを示した。この原因に関しては未だ不明であるが、水温が高い年には、i)仔魚の成長速度が速い、ii)沿岸親潮の勢力が弱く、噴火湾周辺で産卵された卵や仔魚の内、より多くのものが噴火湾内へ輸送される、iii)仔魚の餌量が多い、などの理由によって、卵や仔稚魚期の生き残りが良くなる可能性が示唆されている。また、Shida et al. (2007)は、本系群の加入量が 1980 年代には比較的安定して推移していたのに対し、1990 年代には変動が激しかったことに注目し、両年代では本系群の主要な加入ルートが異なっていたと推測している。すなわち、親潮の勢力が強かった 1980 年代には、噴火湾周辺で産卵された卵や仔稚魚の多くが東北海域に輸送され、そこで若齢期を過ごしたのに対し（噴火湾 東北海域ルート）、親潮の勢力が弱かった 1990 年代には、噴火湾周辺で産卵された卵や仔魚の多くが噴火湾内へ輸送され、その後道東海域へ移動してそこで若齢期を過ごしたと推測している（噴火湾 道東海域ルート）。このことは、本系群の加入ルートが海洋環境によって柔軟に変化することを示唆しており、これが本系群の資源量が比較的安定して推移していることに寄与していると推察される。なお、本系群の加入量決定機構と海洋環境の関係については、資源変動要因分析調査において引き続き検討されている。

(7) Blimit の設定

資源の回復措置をとる閾値 Blimit は、過去に 2000 年級群（資源量の主な増加をもたらした年級群の中で最少）以上の加入量が認められた最低水準の親魚量（1982 年度水準の 151 千トン：1981 年以降の最低親魚量）とした（表 3、図 18）。この Blimit 水準以上に親魚量を維持している場合、2000 年級群程度の加入量が期待できると想定される。なお、2011 年度の親魚量である 263 千トンは、Blimit よりも 112 千トン多い。

(8) 今後の加入量の見積もり

1981 年以降の再生産成功率(RPS)の経年変化を図 19 に示した。なお、2010、2011 年度は加入量を仮定しているため、将来予測には用いない参考値である。RPS は 1981～1995 年度までは平均 13.2 尾/kg で 6.7～24.8 尾/kg の範囲で増減していたが、1996～1999 年度にかけて 4.2～5.1 尾/kg の非常に低い値が続いた。2000 年度以降は平均 8.1 尾/kg に回復したが、10 尾/kg を超える年は 2005 年度のみであった。近年の RPS は 1996～1999 年度のような低い値が続くことはなく、2005 年級群の発生にみられるような高い値もみられている。

平成 23 年度評価における ABC 算定には 1996 年度以降の RPS の平均値を用いていた。しかし、2000 年度以降に 1996～1999 年度のような連続した再生産の失敗がないことや、2005、2007 年級群の漁獲状況（図 10）やロシア水域での TAC の増加、そして現存量調査

で観察された若齢期の分布変化などを考慮すると（補足資料3）、近年の再生産状況は変化しつつあることが示唆されている。そこで、本年度の評価では ABC 算定のための将来予測期間に対応し、再生産成功率が推定できている 2009 年度以前の 10 年間（2000～2009 年度）の再生産成功率の平均値を加入量の将来予測に用いた。

（9）生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

F と YPR および %SPR の関係を図 20 に示す（YPR と SPR を求める際の年齢別平均体重と年齢別選択率は 2007～2011 年度の平均）。現状の $F(F_{current})$ を 2007～2011 年度の平均とすると、 $F_{current}$ は、経験的に適度な漁獲圧である $F_{0.1}$ や $F_{30\%SPR}$ より高く、持続的利用の指標となる F_{sus} 並みの水準であった。なお、2010 年度 0 歳、2011 年度 0、1 歳魚の F 値は、加入量を仮定して求めた値であるため、将来予測の平均からは除いている。

5. 2013 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

近年の加入量では 2005 年級群の豊度が大きく、2006～2009 年級群は 13～18 億尾の加入と推定されている。卓越年級群として 10 年ぶりに 2005 年級群が出現したが、後続の 3 年級群の豊度が不高いため、2 歳以上資源量は緩やかな減少傾向を示し、資源水準は中位、動向は減少と判断された。一方、管理基準で用いる親魚量は、1981 年度以降、比較的安定して推移し、2011 年度も B_{limit} （151 千トン）を大きく上回る 263 千トンであった。2000 年度以降の再生産成功率の推移から（図 19）、近年は 1995 年度以前と比較して再生産が好適な状況とは言えない。しかし、親魚量が高い水準で維持されていたため、2000、2005 年級群のような高い豊度の加入が得られている。よって、現在の環境下では、これまでのように高い豊度の親魚量の維持を図り、低い再生産成功率に対応した管理方策を行うか、再生産状況が改善されるまでの期間、親魚量を B_{limit} 以上に保ち、卓越年級群やこれに準ずる豊度の年級群の加入が期待できる状態に親魚量を維持する管理方策により、資源を持続的に利用できると考えられる。

（2）漁獲シナリオに対応した 2013 年 ABC の算定

ABC 算定のための基本規則の 1-1)-(1)（使用する情報：親魚量と再生産関係、資源状態： $B \geq B_{limit}$ ）を適用した。親魚量が B_{limit} 以上のため、2000～2009 年度の平均 RPS の下で B_{limit} 水準を維持できる漁獲シナリオを ABC とした。 B_{limit} を保持する期間については、親魚重量が最大になるのが概ね 5 歳であり、近年の再生産関係を考慮すると、2 世代程度の期間は B_{limit} を安全に保持するために必要と考えられることから 10 年間とした。

2013 年の ABC 算定には、経験的な基準値 $F_{30\%SPR}$ 、再生産関係から導かれる基準値 F_{sus} 、現状の漁獲圧 $F_{current}$ 、現状よりも高めの漁獲圧のもとで親魚量も 10 年間 B_{limit} 以上を維持できる漁獲圧 $1.2F_{current}$ を選択し、これらに予防的措置として係数 0.8 を掛けたシナリオをそれぞれ算定した。

将来予測では、2012 年度以降の再生産成功率を 2000～2009 年度の平均値（8.1 尾/kg）とし、年齢別平均体重には 2007～2011 年度の平均値を用いた。なお、2012 年度の漁獲については、2012 年度 TAC（171 千トン）と近 5 年平均消化率（94%）から漁獲量を仮定し F を推定した。2017 年度までの ABC のシナリオで将来予測を行った推定結果を次表（漁獲量、資源量）および図 21（漁獲量、親魚量）に示す。また、 $F_{current}$ および $1.2F_{current}$ で漁獲した場合の 2012～2022 年度の年齢別漁獲尾数、年齢別漁獲重量、年齢別漁獲係数、年齢別資源尾数、年齢別資源重量、親魚量について補足資料 5 に示した。

各漁獲シナリオに対応した漁獲量と資源量の将来予定表

漁獲シナリオ		漁獲量（千トン）						
	管理基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
経験的に適度な漁獲圧による漁獲	$F_{30\%SPR}$ ($F=0.67$)	173	161	115	116	126	145	158
上記の予防的措置	$0.8F_{30\%SPR}$ ($F=0.53$)	173	161	96	102	114	133	148
現状の漁獲圧の維持	$F_{current}$ ($F=0.90$)	173	161	145	133	140	159	165
上記の予防的措置	$0.8F_{current}$ ($F=0.72$)	173	161	122	121	130	149	160
現状の資源の維持	F_{sus} ($F=0.94$)	173	161	150	136	142	161	166
上記の予防的措置	$0.8F_{sus}$ ($F=0.75$)	173	161	126	123	132	151	162
10年間、親魚量を B_{limit} 以上に維持	$1.2F_{current}$ ($F=1.08$)	173	161	166	143	148	166	167
上記の予防的措置	$0.8 \times 1.2F_{current}$ ($F=0.86$)	173	161	141	131	138	157	165
		資源量（千トン）						
	管理基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
経験的に適度な漁獲圧による漁獲	$F_{30\%SPR}$ ($F=0.67$)	968	859	865	924	977	1,025	1,068
上記の予防的措置	$0.8F_{30\%SPR}$ ($F=0.53$)	968	859	865	950	1,027	1,105	1,187
現状の漁獲圧の維持	$F_{current}$ ($F=0.90$)	968	859	865	885	904	912	907
上記の予防的措置	$0.8F_{current}$ ($F=0.72$)	968	859	865	915	959	997	1,028
現状の資源の維持	F_{sus} ($F=0.94$)	968	859	865	879	893	895	883

上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.75)	968	859	865	909	949	980	1,004
10年間、親魚量を Blimit以上に維持	1.2Fcurrent (F=1.08)	968	859	865	858	858	842	809
上記の予防的措置	0.8*1.2Fcurrent (F=0.86)	968	859	865	891	915	928	929

F30%SPR では、資源量は 2014 年度から増加し、2016 年度には 1,000 千トンを超える水準に回復するが、漁獲量は 2017 年度でも 2011 年度の 91%に留まる。Fcurrent では資源量は緩やかに増加し 2015 年度で 900 千トンを超えるが、漁獲量は近年の平均をやや下回る 133～165 千トンで推移する。Fsus では資源量は 900 千トンをやや下回る水準で推移し、漁獲量も 136～166 千トンで推移する。1.2Fcurrent では資源量は 2011 年度以降、緩やかに減少し、2017 年で 2011 年度の 84%まで減少する。漁獲量は 2013 年度以降、143～167 千トンで推移する。親魚量は F30%SPR では 2016 年度から増加となり、2022 年度には 358 千トンまで増加する（図 21）。

F30%SPR 以外のシナリオでは、親魚量は 2015 年度まで減少し、その後 2017 年度まで増加する。各シナリオとも Blimit を下回る事はないが、1.2Fcurrent では 2015、2020 年度に Blimit 付近まで親魚量が減少すると予測されている。親魚量が 2015 年度まで減少傾向となりその後増加する理由は、2012 年度以降に親魚に加入する 2008～2010 年級群の豊度があまり高くない一方、2011、2012 年級群については再生産関係から平均を大きく上回る高い豊度で加入すると予測されているためである。そのため、2011、2012 年級群が予測よりも下回る加入となった場合、1.2Fcurrent のシナリオでは親魚量が Blimit を下回る可能性が高くなると推測される。

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

RPS の変動が漁獲量と親魚量の動向に与える影響を見るために、2000～2009 年度の RPS が 2012 年度以降重複を許してランダムに発生するという条件の下で、2012 年度以降の F を前述の 4 通りのシナリオと、その予防的処置の計 8 パターンでシミュレーションを行い、2013 年度以降の漁獲量、資源量、親魚量を予測した。それぞれ 10,000 回試行した結果を下表に示した。また、前述の 4 通りの ABC シナリオでシミュレーションを行った結果を図 22 に示した。なお、本年度評価では 2011 年級群の加入量推定に将来予測と同じ手法を用いていることから、この 2011 年級群を推定する RPS についても上記と同じ条件で変化させたシミュレーションを行い、その影響について検討した。検討結果については補足資料 6 に示した。

各シナリオによるシミュレーションとも、選択される RPS の差が大きいため、変動幅が大きくなる。F30%SPR で漁獲した場合、2013～2015 年度にかけて親魚量はほぼ横ばい傾向で、2016 年度以降は増加傾向となる。漁獲量の変動は 2017 年度から大きくなる。5 年後、

10 年後に親魚量が B_{limit} を上回る率は 100%であった。 $F_{current}$ と F_{sus} での漁獲の場合、親魚量は 2014 年度まで減少傾向となり、その後 150～300 千トンで変動する。漁獲量の変動は 2016 年度から大きくなる。5 年後に親魚量が B_{limit} を上回る率は共に 100%であり、10 年後にも B_{limit} を上回る率は、それぞれ 98%と 94%であった。1.2 $F_{current}$ で漁獲した場合、親魚量は 2015 年度まで減少するが、その後やや回復し 2018 年度より再び減少していく。漁獲量の変動は 2016 年度から大きくなるが、他のシナリオよりも変動幅は大きくなる傾向がある。5 年後または 10 年後に親魚量が B_{limit} を上回る率は、それぞれ 97%および 67%と推定された。

漁獲シナリオ (管理規準)	F 値 ($F_{current}$ との比較)	漁 獲 割 合	将来漁獲量		評価		2013 年度 ABC
			5 年後 (80%区間)	5 年平均	B_{limit} を 維持 (5 年後)	B_{limit} を 維持 (10 年後)	
経験的に適度な 漁獲圧による漁 獲* ($F_{30\%SPR}$)	0.67 (0.74 $F_{current}$)	13%	133 千トン ～ 194 千トン	132 千トン	100%	100%	115 千トン
経験的に適度な 漁獲圧による漁 獲($F_{30\%SPR}$) に予防的処置* (0.8 $F_{30\%SPR}$)	0.53 (0.59 $F_{current}$)	11%	127 千トン ～ 181 千トン	119 千トン	100%	100%	96 千トン
現状の漁獲圧の 維持* ($F_{current}$)	0.90 (1.00 $F_{current}$)	17%	138 千トン ～ 208 千トン	149 千トン	100%	98%	145 千トン
現状の漁獲圧の 維持($F_{current}$) に予防的処置* (0.8 $F_{current}$)	0.72 (0.80 $F_{current}$)	14%	135 千トン ～ 199 千トン	136 千トン	100%	100%	122 千トン
現状の資源量の 維持* (F_{sus})	0.94 (1.05 $F_{current}$)	17%	137 千トン ～ 209 千トン	151 千トン	100%	94%	150 千トン
現状の資源量の 維持(F_{sus}) に予防的処置* (0.8 F_{sus})	0.75 (0.84 $F_{current}$)	15%	136 千トン ～ 199 千トン	139 千トン	100%	100%	126 千トン

10 年間、親魚量を Blimit 以上に維持＊ (1.2Fcurrent)	1.08 (1.2 Fcurrent)	19%	137 千トン ～ 212 千トン	158 千トン	97%	67%	166 千トン
10 年間、親魚量を Blimit 以上に維持 (1.2Fcurrent) に予防的措置＊ (0.8*1.2Fcurrent)	0.86 (0.96 Fcurrent)	16%	137 千トン ～ 207 千トン	147 千トン	100%	99%	141 千トン
コメント ・ ABC の算定には基本規則 1-1)-(1)を用いた。 ・ 平成 23 年に設定された中期的管理方針では「太平洋系群については、近年の海洋環境等が資源の増大に好適な状態にあるとは認められない。このため、太平洋系群については、一定の親魚量を確保することにより資源水準の維持を基本として、漁獲動向に注意しつつ、管理を行うものとする。」とされており、当方針に合致するのは＊である。 ・ 近年の親魚水準は平均水準を上回っているが、近年の再生産成功率が 1995 年度以前に比べ低い水準であることから、過度の漁獲圧をかけることは留意すべきである。							

F 値（漁獲係数）は 6 歳魚の F 値。Fcurrent（現状の漁獲圧）は、2007～2011 年度の平均値。漁獲割合は漁獲量／資源量。ABC は 2000～2009 年度の再生産成功率(RPS)の平均値のもとで算定。将来漁獲量並びに評価値は、同期間の再生産成功率(RPS)値から、ランダムサンプリングするシミュレーション(10,000 回試行)により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2017 年度、5 年平均は 2013～2017 年度、評価の 5 年後は 2017 年度、10 年後は 2022 年度を示す。

(4) 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
2010 年度漁獲量確定値	2010 年度漁獲量の確定
2011 年度年齢別・年別漁獲尾数・資源量指数	2010 年度までの年齢別資源尾数、再生産成功率（平均区間の変更）、年齢別漁獲係数、年齢別選択率 将来予測における加入量推定値、年齢別資源尾数、年齢別選択率、現状維持を目指す水準
2011 年度年齢別体重	%SPR

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2011 年 (当初)	Fave3-yr	0.99	900	149	125	
2011 年 (2011 年再評価)	Fave3-yr	0.96	823	(167)*	142	
2011 年 (2012 年再評価)	Fave3-yr	1.01	968	195	164	173
2012 年 (当初)	1.1Fcurrent	0.96	818	138	116	
2012 年 (2012 年再評価)	1.1Fcurrent	0.99	850	176	149	
2011 年 ABC については TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。2012 年 ABC は最大の漁獲量を与えるシナリオについて行った。						

*2011 年再評価の結果、このシナリオでは 10 年間 Blimit を維持できないため、ABC シナリオとはみなせなかった。

2011 年 (当初) は平成 22 年度報告に記載。2011 年 (2011 年再評価) 並びに 2012 年 (当初) は平成 23 年度報告記載。なお、当系群は年度 (4 月～翌年 3 月) 評価。2011 年 (2012 年再評価) は、今年度再計算結果の得られた 2011 年の資源尾数より算定した。2012 年度以降の RPS は 2000～2009 年の平均値、年齢別体重は 2006～2010 年の平均値により算定した。2012 年 (2012 年再評価) は、今年度再計算結果の得られた 2011 年の資源尾数、漁獲係数と漁獲尾数により算定した。2011 年度以降の RPS は 2000～2009 年の平均値、年齢別体重は 2007～2011 年の平均値により算定した。

2012 年再評価では、ABC の再評価値が大きく増加している。この原因として、2012 年度の資源計算により 2011 年度 4 歳魚 (2007 年級群) の資源尾数が大きく上方修正されたこと (197,405→437,116 千尾)、2011 年級群の加入量を 20 億尾を超える水準と予測した影響が大きい。なお、平成 23 年度報告で算定漁獲量として示した Fave3-yr のシナリオ 152 千トンは、2012 年再評価の結果、179 千トンに修正される。当初の評価では、当該シナリオでは Blimit を 5 年間維持することはできるものの 10 年間維持はできなかったが、再評価の結果、当該シナリオでも 10 年間 Blimit が維持できるとされた。

6. ABC 以外の管理方策の提言

ABC は資源全体に対する値として算出されるが、年齢構成によっては、漁獲が若齢魚主体となる場合や高齢魚主体となる場合などが想定される。実際の漁獲が種々の要因により想定と大きく異なった場合、ABC 算定の際の将来予測と異なる結果となり、資源管理に支障をきたす恐れがある。そのため、予測された漁獲物の年齢構成などに応じて、きめ細かな TAC を設定する必要がある。

TAC 以外の管理方策として、北海道では未成魚保護のため資源管理協定に基づく体長制限 (体長 30cm または全長 34cm) が実施されている。この協定では、制限体長未満の個体が漁獲物の 20%を超える場合に、漁場移動などの措置を講じることとなっている。

7. 引用文献

- Beamish, R.J. and G.A. McFarlane (1995) A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye pollock: the world's largest fishery. In Recent developments in fish otolith research, pp.545-565.
- Funamoto, T. (2007) Temperature-dependent stock-recruitment model for walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) around northern Japan. Fish. Oceanogr., 16, 515-525.
- 船本鉄一郎・本田聡・八吹圭三(2007)スケトウダラ太平洋系群および日本海北部系群の資源変動について. 水産資源管理談話会報, 40, 25-37.
- 濱津友紀・八吹圭三(1995)北海道東部太平洋沿岸に分布するスケトウダラ *Theragra chalcogramma* の産卵回遊と産卵場. 北海道区水産研究所研究報告, 59, 31-41.
- 平松一彦(1999)VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, 20, 9-28.
- Honda, S., T. Oshima, A. Nishimura and T. Hattori (2004) Movement of juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, from a spawning ground to a nursery ground along the Pacific coast of Hokkaido, Japan. Fish. Oceanogr., 13(Suppl. 1), 84-98.
- 本田聡・志田修・山村織生(2003)沿岸親潮域のスケトウダラとその生活史. 沿岸海洋研究, 41, 41-49.
- 金丸信一(1989)スケトウダラ東北海区群と北海道近海群の関係. 漁業資源研究会議 北日本底魚部会報, 22, 39-54.
- 小林時正(1985)I-2 スケトウダラ漁業とその資源の利用. 漁業資源研究会議報, 24, 47-62.
- 児玉純一・永島宏・小林徳光(1988)金華山周辺海域に生息するスケトウダラ資源について. 第9回東北海区底魚研究チーム会議会議報告, 24-31.
- 前田辰昭・高橋豊美・上野元一(1981)噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活年周期. 日水誌, 47, 741-746.
- 前田辰昭・高橋豊美・上野元一(1983)噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活期別生態について. 日水誌, 49, 577-585.
- 水戸啓一(2007)日ロ浮魚・底魚類 (総説). 平成 19 年度国際漁業資源の現況, 水産庁・水研セ, 62.
- Nakatani, T. (1988) Studies on the early life history of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in Funka Bay and vicinity, Hokkaido. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 35, 1-46.
- Nishimura, A., T. Hamatsu, K. Yabuki and O. Shida (2002) Recruitment fluctuations and biological response of walleye pollock in the Pacific coast of Hokkaido. Fish. Sci., 68(Suppl.), 206-209.
- Pope, J. G. (1972) An investigation of accuracy of virtual population analysis using Cohort Analysis. Res. Bull. int. comm. Northw. Atlant. Fish., 9, 65-74.
- 栽培水産試験場(2011)スケトウダラ (道南太平洋海域). 2011 年度水産資源管理会議評価書, 北海道立総合研究機構水産研究本部. <http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>
- Shida, O., T. Hamatsu, A. Nishimura, A. Suzaki, J. Yamamoto, K. Miyashita and Y. Sakurai (2007)

- Interannual fluctuations in recruitment of walleye pollock in the Oyashio region related to environmental changes. *Deep-Sea Res. II*, 54, 2822-2831.
- Tamura, T. and Y. Fujise (2002) Geographical and seasonal changes of the prey species of minke whale in the Northwestern Pacific. *ICES J. Mar. Sci.*, 59, 516-528.
- Tsuji, S. (1989) Alaska pollock population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, I : Japanese fisheries and population studies. *Mar. Behav. Physiol.*, 15, 147-205.
- Widrig, T. M. (1954) Method of estimating fish populations, with application to Pacific sardine. *Fish. Bull. U.S.*, 56, 141-166.
- Yamamura, O. (2004) Trophodynamic modeling of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the Doto area, northern Japan: model description and baseline simulations. *Fish. Oceanogr.* 13(Suppl. 1), 138-154.
- Yamamura, O., S. Honda, O. Shida and T. Hamatsu (2002) Diets of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: ontogenetic and seasonal variations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 238, 187-198.
- Yamamura O and T. Nobetsu (2011) Food habits of threadfin hakeling *Laemonema longipes* along the Pacific coast of northern Japan. *J. Mar. Bio. Assoc. UK*, 1-9.
- Yamamura, O., K. Yabuki, O. Shida, K. Watanabe and S. Honda (2001) Spring cannibalism on 1 year walleye pollock in the Doto area, northern Japan: is it density dependent? *J. Fish. Biol.*, 59, 645-656.
- Yamamura O, K. Watanabe, K. Shimazaki (1993) Feeding habits of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, off eastern Hokkaido, north Japan. *Proc. NIPR Symposium on Polar Biology*, 6, 44-54.
- 尹泰憲(1981)北海道噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ雌魚の生殖周期. 北大水産彙報, 32, 22-38.

表 1. スケトウダラ太平洋系群の漁獲動向 (年度計: トン)

漁期年	太平洋系				標袋以西海域				道東海域				北方四島海域	
	東北太平洋海域		瀬戸内海・瀬戸内		瀬戸内海・瀬戸内		瀬戸内海・瀬戸内		瀬戸内海・瀬戸内		瀬戸内海・瀬戸内		瀬戸内海・瀬戸内	
	全海域	日本漁船	韓国漁船	海城計	沖合	沿岸漁業	海城計	沖合	沿岸漁業	海城計	沖合	沿岸漁業	沖合	沿岸漁業
					底びき網			底びき網			底びき網		底びき網	
1975	274,381			29,157			57,186			50,893			137,145	
1976	245,771			40,065			44,458			87,657			73,591	
1977	273,573			42,829			73,709			94,744			62,291	
1978	228,959			31,796			47,458			70,766			78,939	
1979	214,045			25,400			48,616			47,027			93,002	
1980	278,149			37,769			60,093			73,666			106,621	
1981	294,765	294,765		67,423	53,327	14,096	68,803	8,311	60,492	75,326	3,660		79,553	
1982	246,506	246,506		54,378	41,886	12,492	42,075	7,955	34,120	60,012	4,185		85,856	
1983	279,916	279,916		49,258	38,304	10,954	58,815	8,205	50,610	83,470	8,505		79,868	
1984	283,354	283,354		42,763	27,482	15,281	97,802	9,582	88,220	67,031	6,062		69,696	
1985	279,406	279,406		39,477	29,388	10,089	112,697	13,233	99,464	79,431	8,677		39,124	
1986	211,231	211,231		37,052	24,099	12,953	96,051	11,831	84,220	53,349	6,262		18,517	
1987	266,251	236,580	29,671	47,845	36,053	11,792	125,863	14,215	97,395	58,540	4,480	15,418	14,106	
1988	256,174	220,991	35,183	51,047	41,971	9,076	98,087	7,803	77,649	64,198	3,204	22,549	17,089	
1989	213,041	196,645	16,396	43,007	35,475	7,532	99,528	9,987	81,837	66,859	2,273	8,692	3,647	
1990	184,213	165,995	18,218	41,375	35,913	5,462	63,088	11,204	49,041	78,739	1,964	15,376	1,011	
1991	182,086	166,683	15,403	32,788	28,361	4,427	68,169	14,745	53,424	79,526	61,724	2,399	15,403	1,603
1992	178,009	159,023	18,986	21,403	19,447	1,956	100,428	18,559	81,869	54,327	32,396	2,945	18,986	1,851
1993	183,177	150,456	32,721	15,734	14,347	1,387	76,792	14,312	62,480	88,901	54,609	1,571	32,721	1,751
1994	207,677	150,662	57,015	7,689	6,939	750	69,814	23,115	46,699	127,741	68,152	2,574	57,015	2,433
1995	203,470	146,625	56,845	12,222	11,526	696	79,766	24,725	55,041	109,131	44,689	7,597	56,845	2,350
1996	148,061	112,652	35,409	15,734	14,914	820	60,219	13,473	46,746	71,071	31,803	3,859	35,409	1,037
1997	211,753	164,987	46,766	9,078	8,662	416	65,201	13,339	51,861	136,467	86,156	3,545	46,766	1,007
1998	265,032	190,507	74,525	14,911	14,303	607	98,684	17,417	81,267	151,124	71,301	5,298	74,525	313
1999	254,227	245,151	9,076	8,293	7,591	702	153,609	29,195	124,414	90,899	77,005	4,818	9,076	1,425
2000	209,249	209,249		8,901	8,280	621	111,787	21,799	89,988	87,520	81,155	6,366	1,041	
2001	130,123	130,123		9,403	9,048	355	72,872	19,947	52,925	47,043	42,487	4,555	805	
2002	108,982	108,982		10,175	9,179	996	36,006	15,405	20,601	61,043	59,606	1,437	1,757	
2003	146,924	146,924		10,813	8,736	2,077	64,749	19,866	44,883	69,216	67,457	1,759	2,146	
2004	180,942	180,942		25,432	23,844	1,588	90,095	20,261	69,833	63,658	58,487	5,171	1,757	
2005	157,587	157,587		15,839	14,045	1,793	80,401	19,885	60,516	59,464	53,442	6,022	1,883	
2006	142,856	142,856		16,817	14,567	2,250	69,043	19,846	49,197	54,563	50,467	4,096	2,432	
2007	153,205	153,205		11,716	10,791	925	81,395	27,072	54,323	57,664	53,384	4,280	2,430	
2008	154,408	154,408		17,440	14,738	2,702	73,552	21,741	51,812	61,006	57,297	3,708	2,409	
2009	170,692	170,692		15,847	14,070	1,777	84,535	19,305	65,230	68,482	63,756	4,726	1,828	
2010	174,768	174,768		12,998	12,175	822	96,103	19,086	77,017	64,182	60,283	3,899	1,485	
2011	172,973	172,973		16,779	16,302	477	79,812	19,840	59,972	74,813	70,549	4,264	1,569	

東北太平洋海域の沿岸漁業の2001年度以前は年計

2011年度は暫定値

表 2. 北海道根拠の沖底の漁獲量、努力量（曳網回数）、CPUE

年度	スケトウダラ有漁操業										スケトウダラ狙い操業									
	襟裳以西海域					道東海域+四島周辺海域					襟裳以西海域					道東海域				
	かけまわし					かけまわし					かけまわし					かけまわし				
	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE
1980	133	99	577	210	962	178														
1981	79	96	354	185	1212	197														
1982	77	104	250	178	1158	170														
1983	78	103	254	172	1148	154														
1984	92	109	261	195	1230	153														
1985	125	100	218	188	964	147														
1986	141	58	219	178	506	93														
1987	132	63	206	164	504	91														
1988	75	74	179	168	617	88														
1989	94	68	95	134	489	96														
1990	100	68	99	131	514	85														
1991	133	64	198	131	425	61														
1992	167	71	112	109	225	55														
1993	133	66	170	110	389	64														
1994	219	73	222	106	474	66														
1995	242	58	153	98	303	65														
1996	130	53	81	107	244	60														
1997	131	48	219	126	650	57														
1998	165	44	277	122	436	44														
1999	283	42	284	112	498	40														
2000	216	35	394	111	425	44														
2001	198	42	232	108	200	48														
2002	152	39	263	101	350	44														
2003	197	39	254	87	440	46														
2004	199	37	213	82	387	46														
2005	198	42	241	84	310	47														
2006	197	45	234	88	293	52														
2007	267	48	216	88	340	46														
2008	217	40	264	77	329	41														
2009	190	39	310	84	343	37														
2010	190	39	312	89	303	39														
2011	198	39	379	90	341	34														

表 3. 資源解析結果

年度	資源尾数	資源量	親魚量	加入量 (0歳魚)	漁獲割合	再生産 成功率	F加重 平均
	(億尾)	(千トン)	(千トン)	(億尾)	(%)	(尾/kg)	
1981	91.4	1,290	187	45.8	23	24.4	0.22
1982	80.9	1,344	151	28.6	18	19.0	0.23
1983	66.3	1,368	220	20.4	20	9.3	0.15
1984	60.3	1,305	246	18.9	22	7.7	0.15
1985	55.0	1,210	250	16.8	23	6.7	0.23
1986	55.6	1,092	265	23.7	19	8.9	0.23
1987	56.6	1,056	278	24.7	25	8.9	0.29
1988	57.6	973	230	27.0	26	11.7	0.25
1989	58.8	1,002	178	26.8	21	15.0	0.20
1990	51.7	967	158	17.4	19	11.0	0.19
1991	61.0	941	157	30.1	19	19.2	0.14
1992	53.8	944	199	16.1	19	8.1	0.12
1993	52.0	1,024	218	17.8	18	8.2	0.14
1994	64.9	968	204	32.2	21	15.8	0.13
1995	94.4	1,116	218	54.0	18	24.8	0.08
1996	70.2	1,176	200	9.3	13	4.6	0.09
1997	55.7	1,246	214	9.4	17	4.4	0.17
1998	46.7	1,143	234	12.0	23	5.1	0.22
1999	41.2	1,045	323	13.5	24	4.2	0.19
2000	52.7	946	327	27.8	22	8.5	0.12
2001	49.6	1,183	224	16.3	11	7.3	0.07
2002	43.5	1,116	182	10.4	10	5.7	0.08
2003	47.1	933	186	17.7	16	9.5	0.12
2004	40.2	871	228	10.0	21	4.4	0.14
2005	64.6	1,018	246	39.1	15	15.9	0.08
2006	55.2	1,066	221	13.0	13	5.9	0.08
2007	54.3	1,033	198	17.7	15	9.0	0.09
2008	50.0	978	178	14.1	16	7.9	0.10
2009	48.3	970	204	15.0	18	7.4	0.13
2010	40.9	904	301	10.0	19	3.3	0.14
2011	47.7	968	263	21.4	18	8.1	0.11



図 1. スケトウダラ太平洋系群の分布

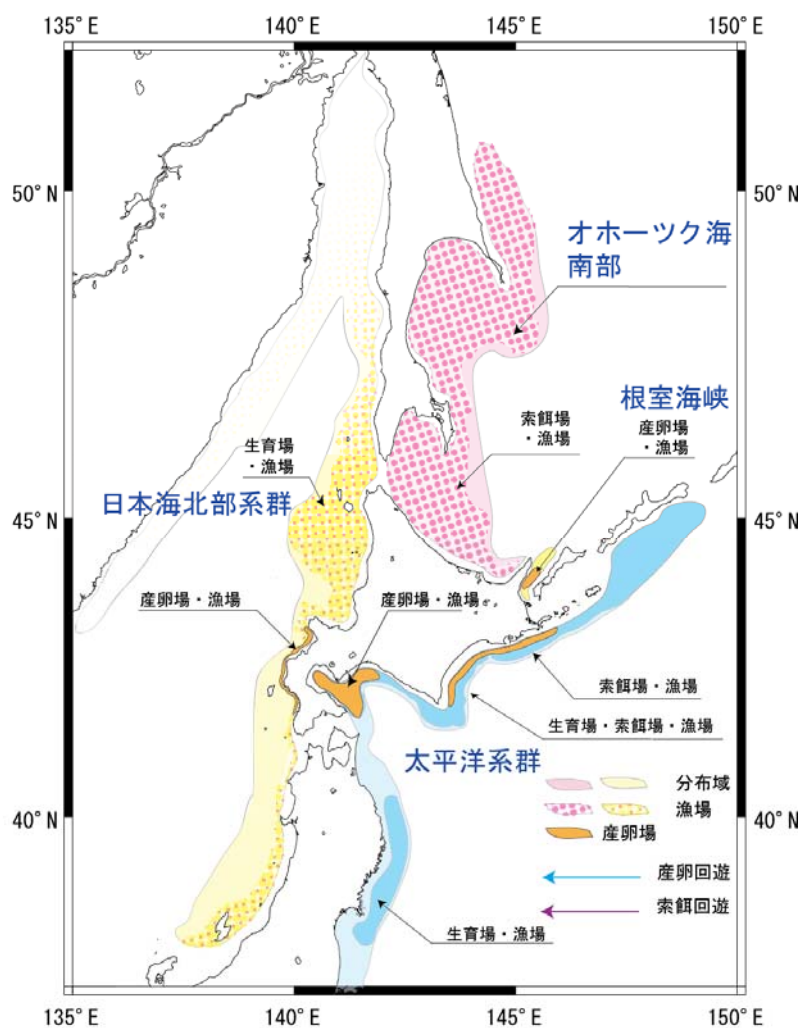


図 2. 東北以北周辺海域におけるスケトウダラの分布状況

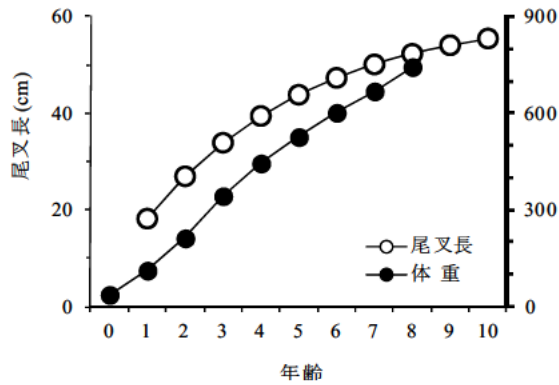


図 3. 年齢と成長
(8歳の体重は8歳以上をまとめた値)

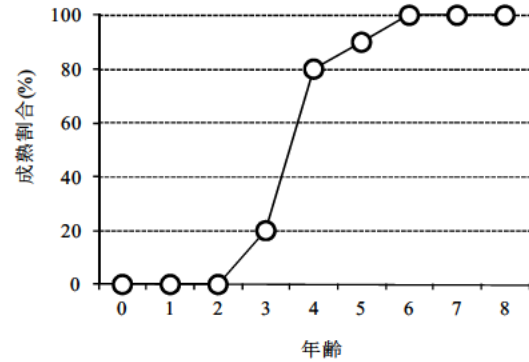


図 4. 年齢別成熟割合

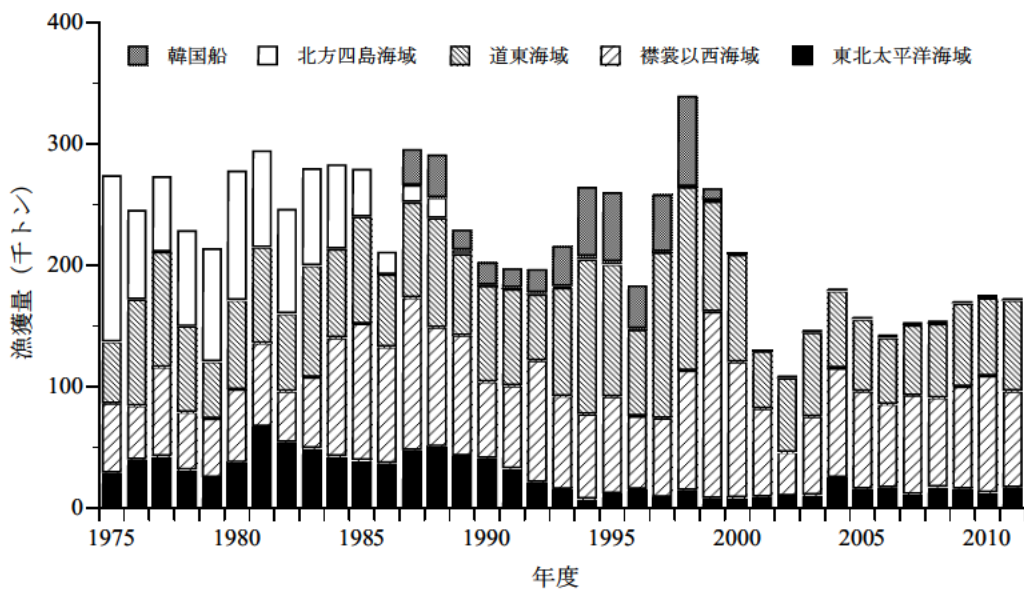


図 5. 海域別漁獲量の推移

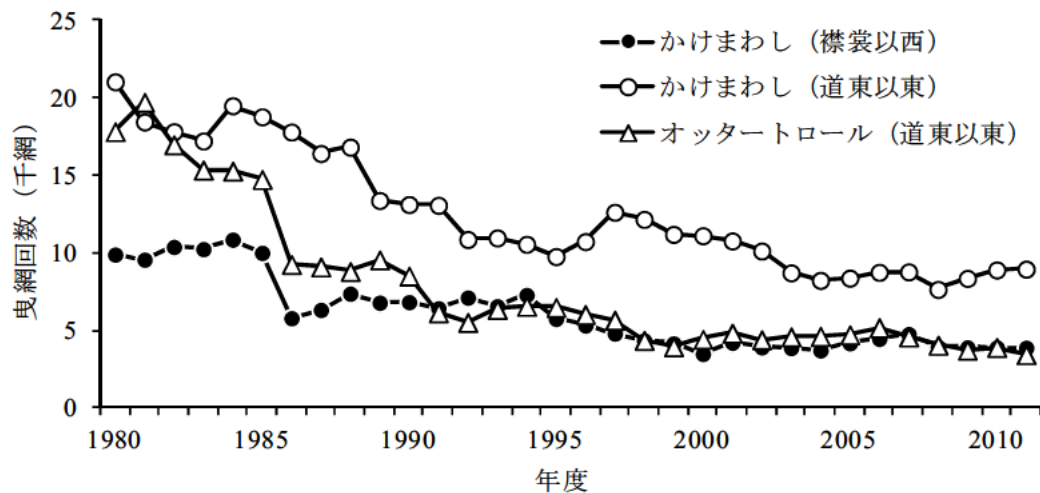


図 6. 北海道根拠の沖底の漁獲努力量 (スケトウダラ有漁網数) の推移

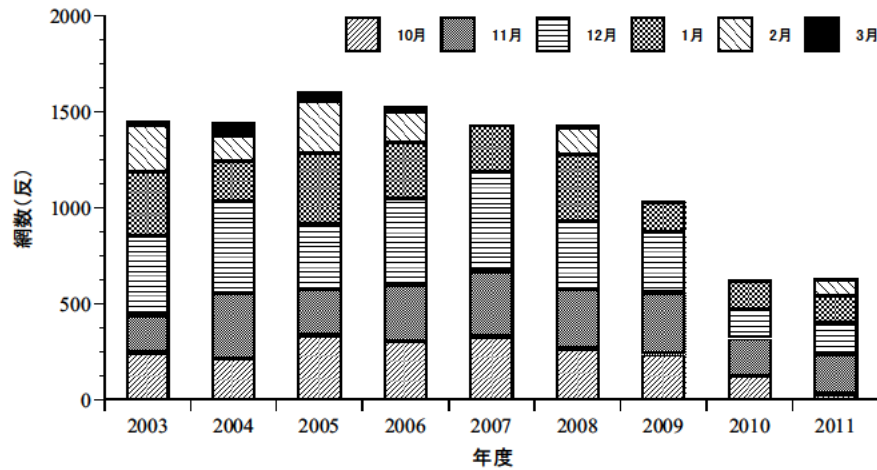


図 7. 北海道襟裳以西海域のスケトウダラ刺し網漁業の漁獲努力量の推移

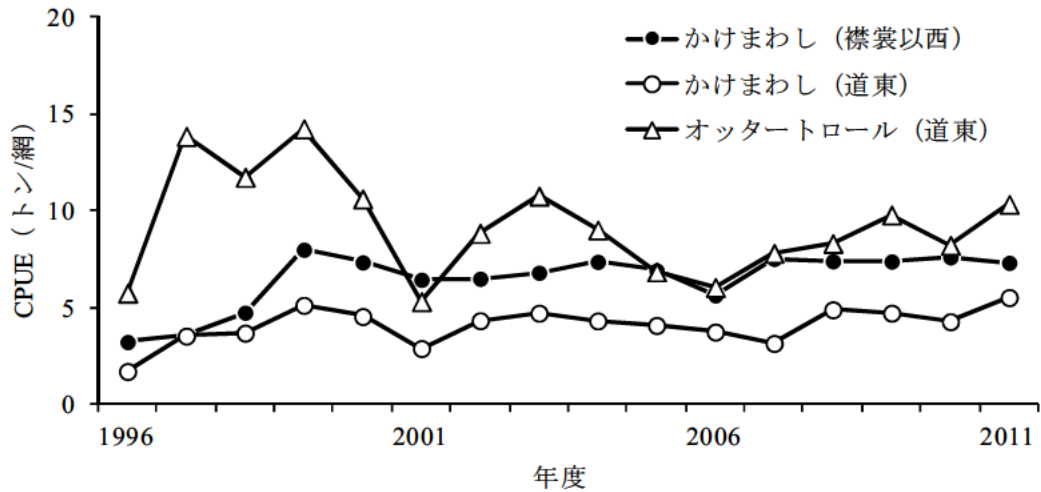


図 8. 北海道根拠の沖底のスケトウダラ狙い (スケトウダラ漁獲割合 50%以上) 操業に基づく CPUE (漁獲量/曳網回数) の推移

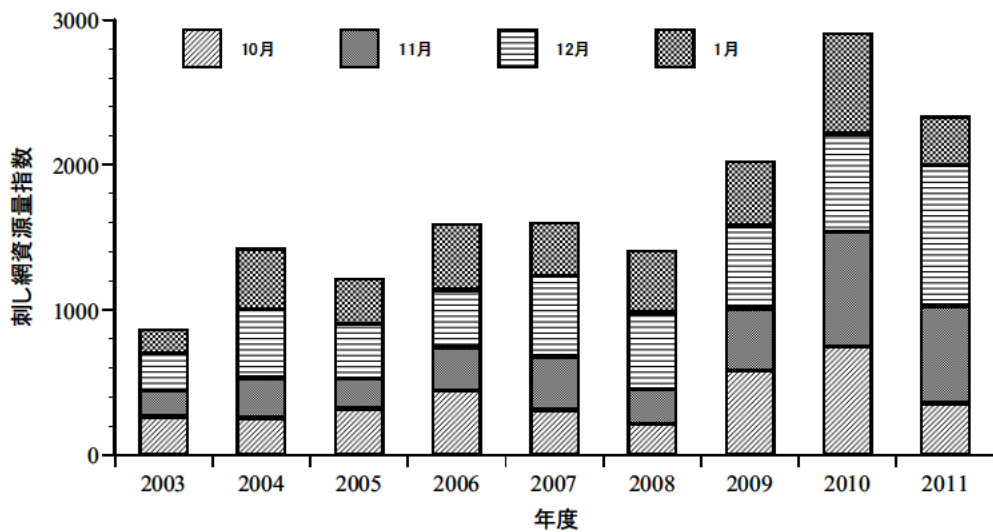


図 9. 胆振・渡島地区のスケトウダラ刺し網漁業の資源量指数の推移

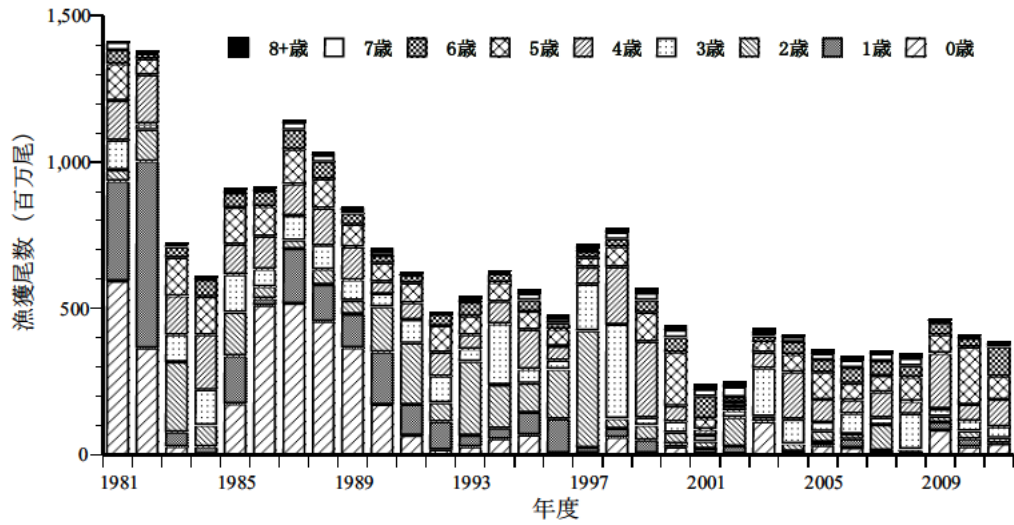


図 10. 年齢別漁獲尾数の推移

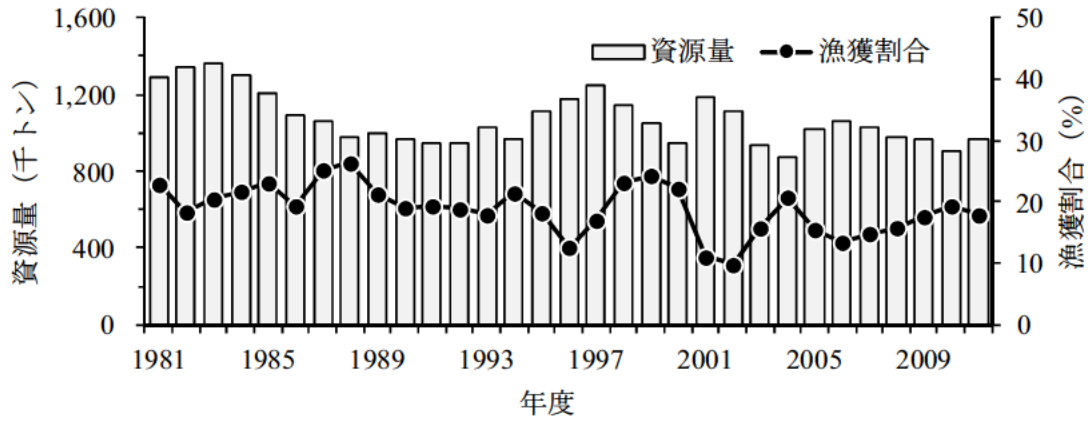


図 11. 資源量と漁獲割合の推移

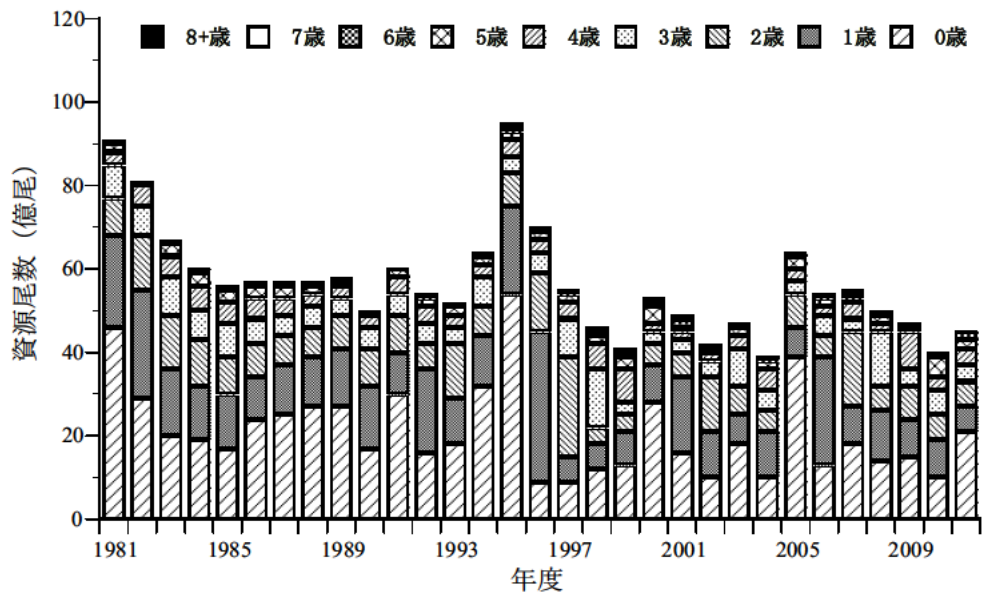


図 12. 年齢別資源尾数の推移

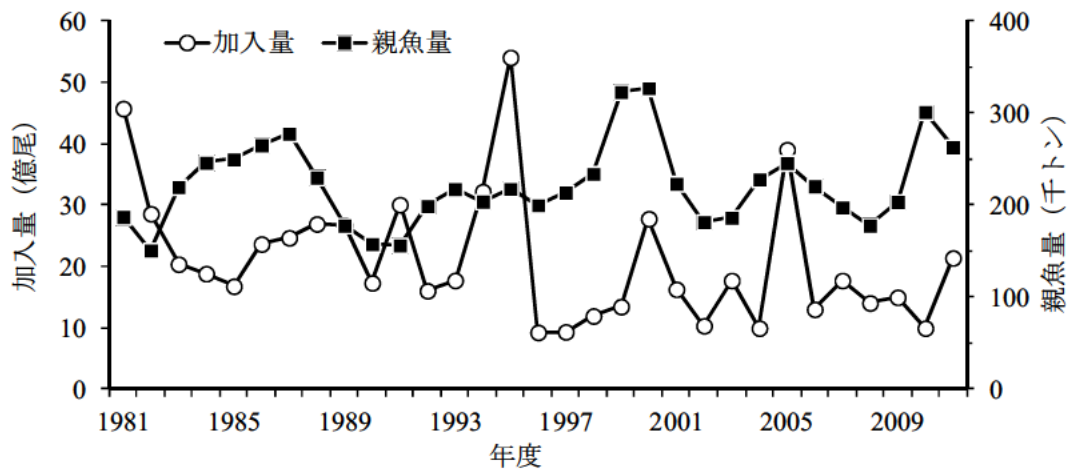


図 13. 加入量と親魚量の推移

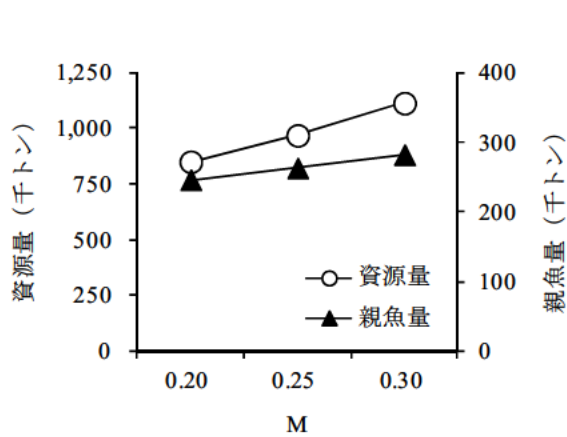


図 14. M と資源量、親魚量の関係
(2011 年度の資源量と親魚量)

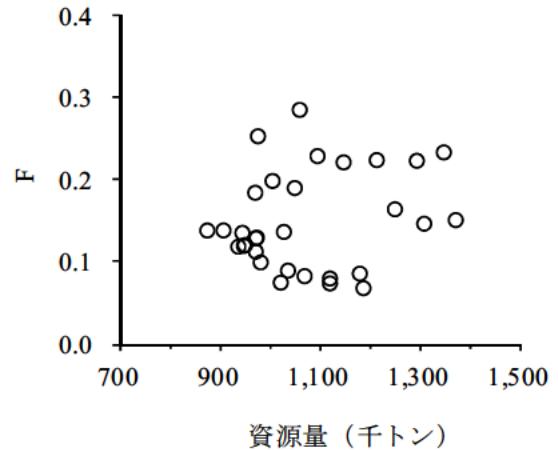


図 15. 資源量と F の関係

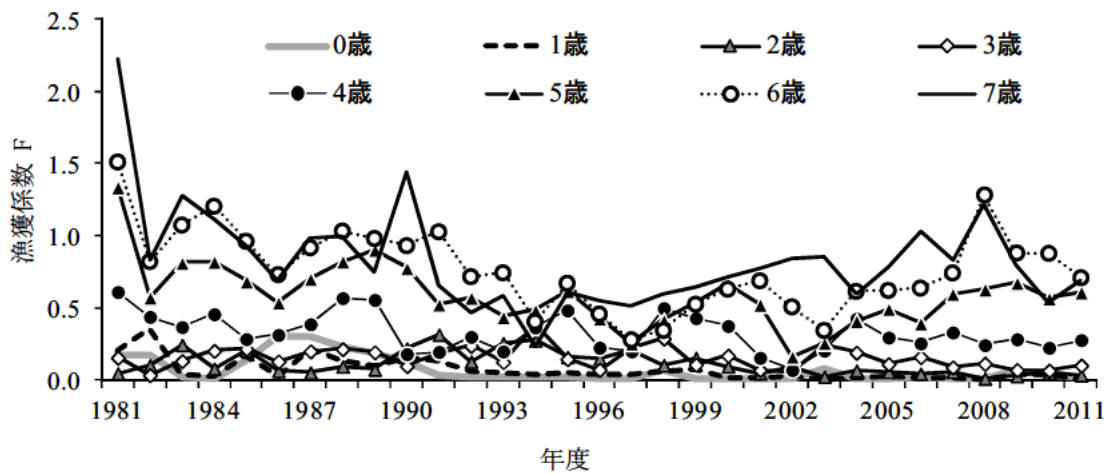


図 16. 年齢別 F の推移

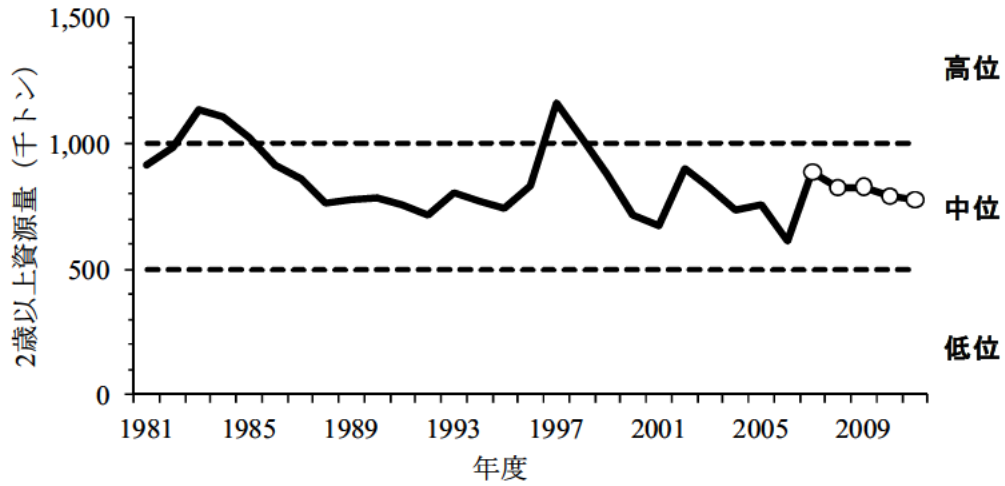


図 17. スケトウダラ太平洋系群の資源水準値（2 歳以上資源量）の推移

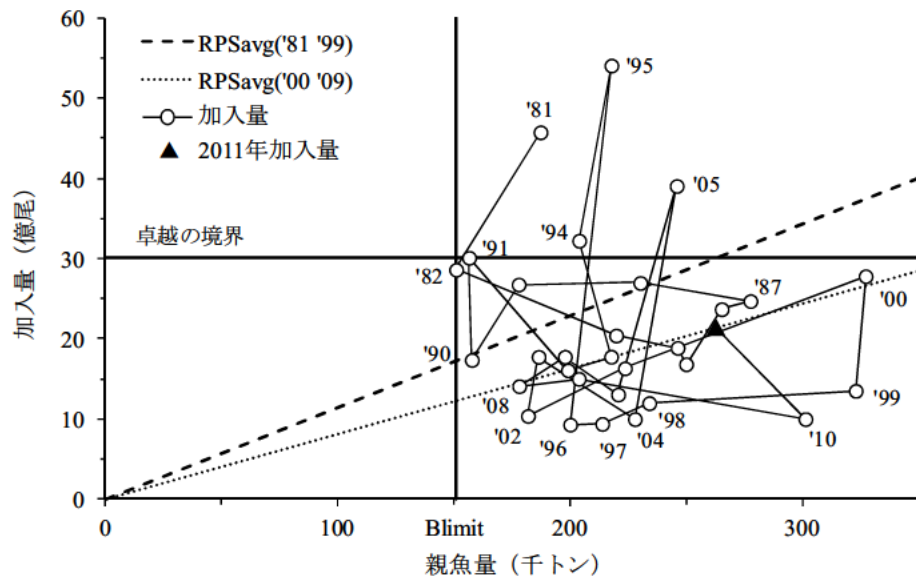


図 18. 親魚量と加入量の関係

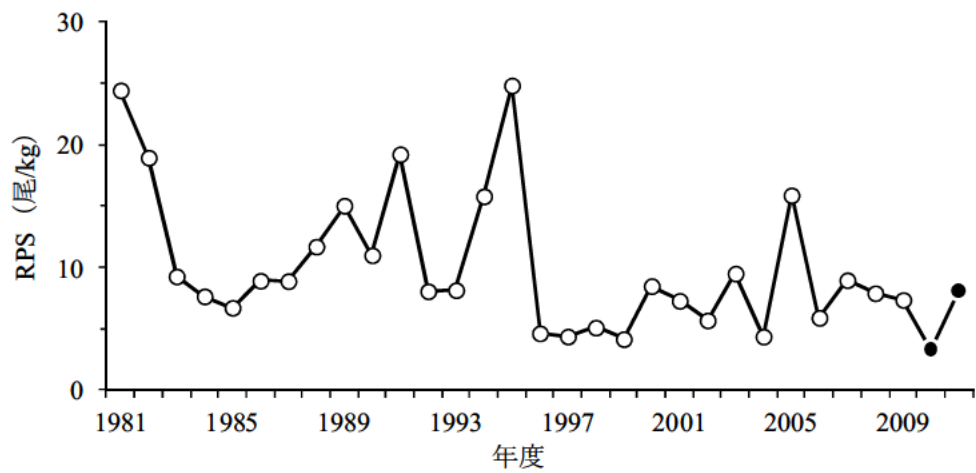


図 19. 再生産成功率(RPS)の推移

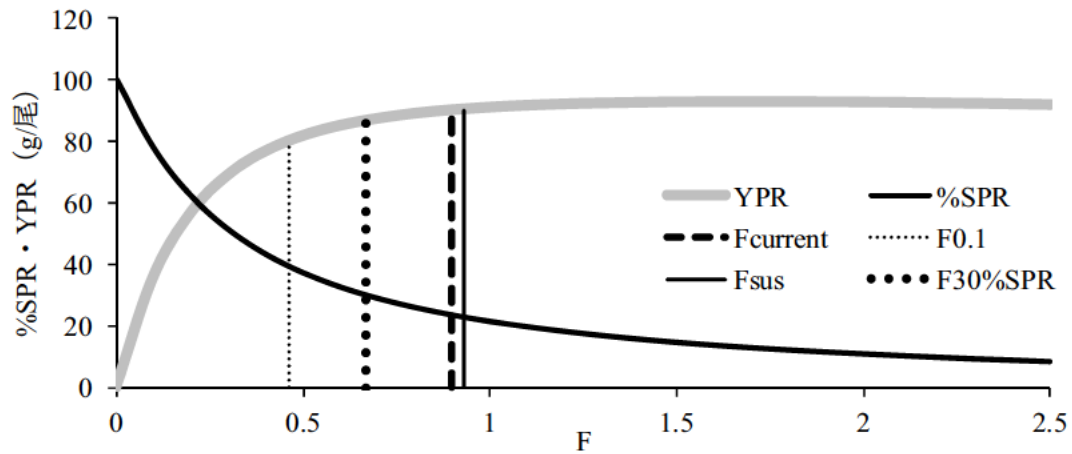


図 20. F と YPR および %SPR の関係

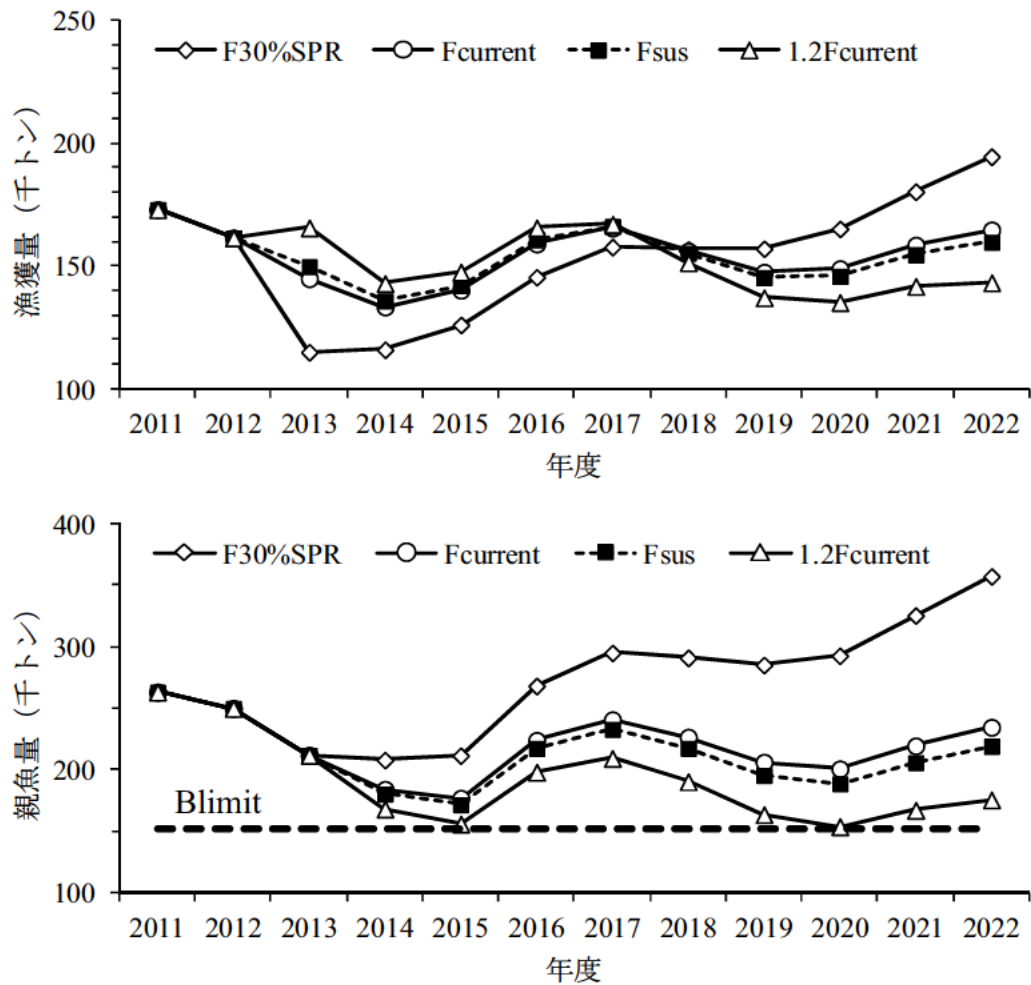


図 21. 様々な F による漁獲量 (上段) と親魚量 (下段) の予測値

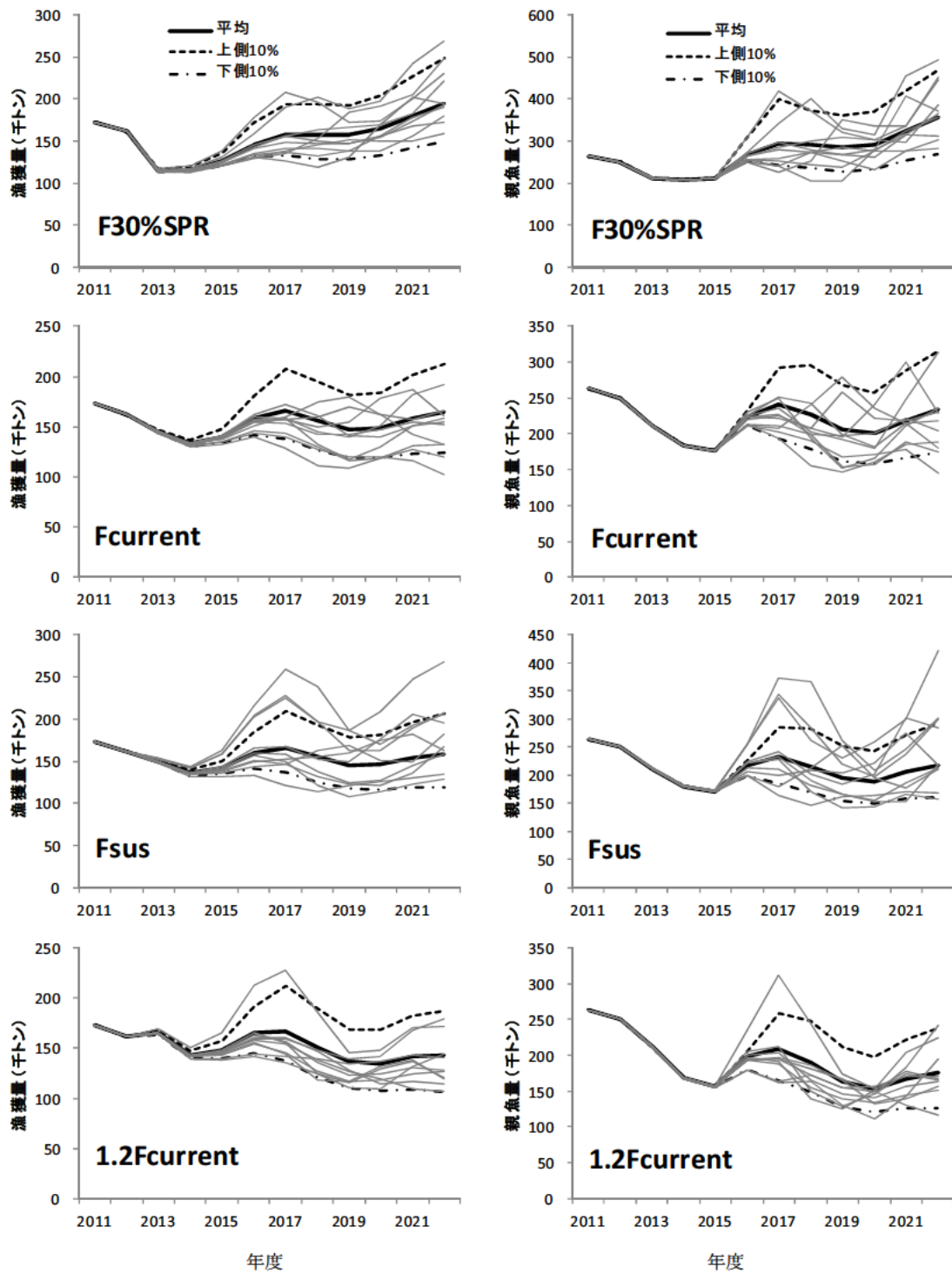
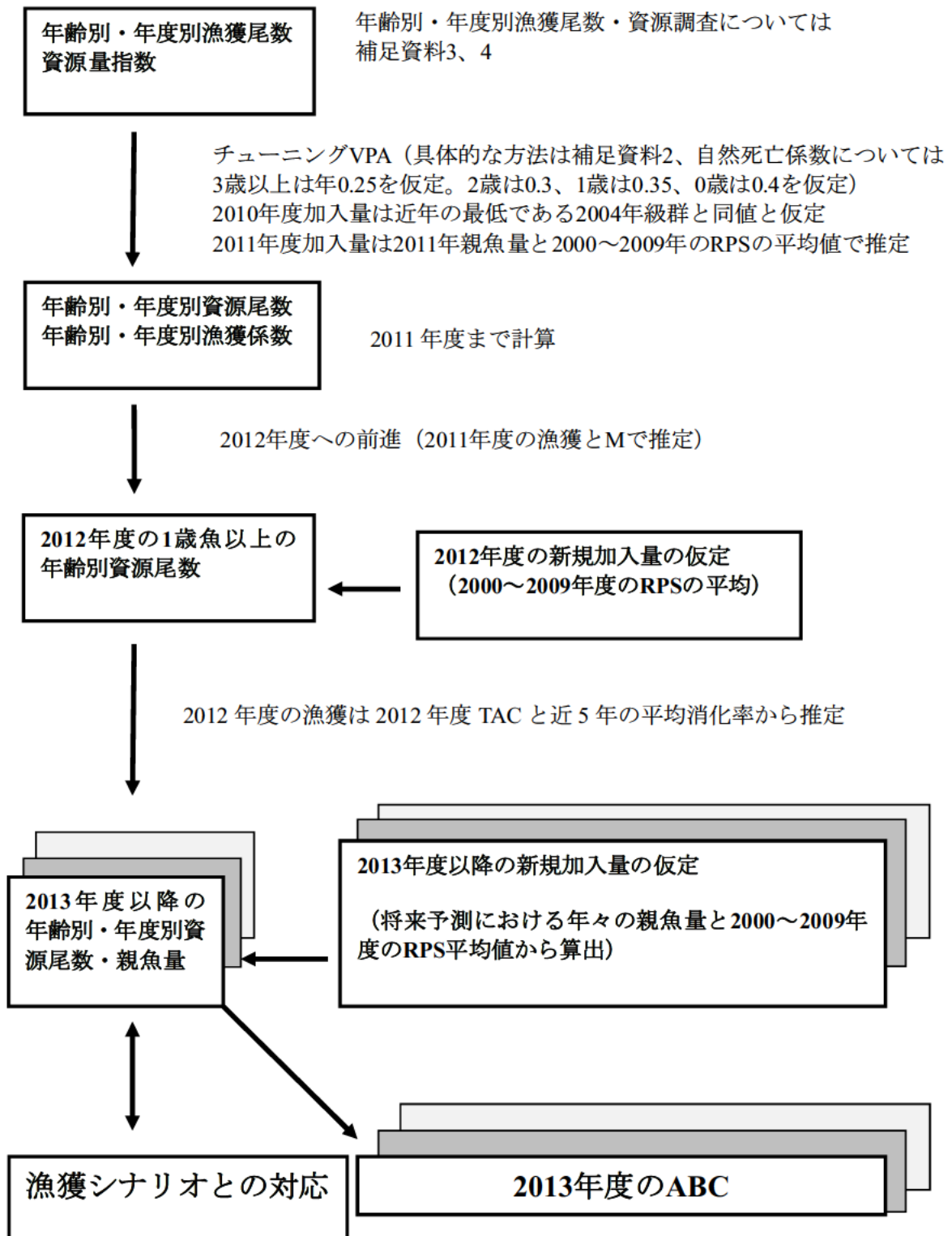


図 22. RPS の不確実性を考慮したシミュレーション結果（左：漁獲量、右：親魚量、10,000 回試行） 黒太線は平均値、黒破線は 10%tile、90%tile 値、灰色線は 10 試行における値の変動例を示す。

補足資料 1



補足資料 2 資源解析手法

(1) 2013 年度評価における直近年 0 歳魚、1 歳魚の推定について

本年度の評価では、2011 年に発生した東日本大震災により東北沿岸域における操業に大きな制限がかかったため、東北海域での漁獲がほとんどである 0 歳魚、1 歳魚について、VPA による資源量推定は困難と考えられる。また、これまでの評価で行っていた現存量調査結果による直近年 0 歳魚、1 歳魚の推定および 1 歳魚のチューニングについても、後述する分布状況の変化などにより、本年度は調査結果からの推定は行わなかった。そこで、本年度評価では、2010 年級群については、これまでに得られた調査結果（補足資料 3）から、その資源豊度がかなり低いことが予測されているため、近年の最低加入量であった 2004 年級群と同じ加入量を仮定することとした。2011 年級群については、後述する将来予測と同じ手法を用い、親魚量と RPS から推定することとした。

(2) 資源量推定ステップ 1

まずコホート解析により、最近年度の年齢別選択率（年齢別 F の最高値で各年齢の F を除した値）を求めた。

使用した年齢別漁獲尾数（補足資料 5）は、各海域における漁獲物の年齢組成や漁獲量を基に算出した。ただし、韓国船の漁獲物組成に関しては、日本の沖底船と漁場が重なるため、日本の沖底船のそれと同じとした。3 歳以上の M は、道東海域における沖底の CPUE と漁獲努力量を基に、Widrig(1954)の方法により算出した（下表）。一方、3 歳未満の M は、一般に若齢魚の M が高齢魚のそれよりも高いことを考慮して算出した。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
M	0.4	0.35	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

最近年度の F については年齢毎に以下に示す方法で推定した。0 歳魚、1 歳魚は加入量を親魚量などから求めるため F 値の推定は別に行う。2～5 歳魚については、直近 5 年間（2006～2010 年度）のうち、2005 年級群の値を削除した 4 年分の平均値とした。これは、卓越年級群の F が高くなる傾向があるため、その影響を除外するためである。6 歳魚については卓越年級群である 2005 年級群が対象であるため、過去に卓越もしくはそれに準ずる豊度の年級群であった 1995 年級群、2000 年級群の 6 歳魚での F の平均とした。7 歳魚については 2009、2010 年度漁期後半における襟裳以西海域の沿岸漁業（主に刺し網）の漁獲停止や、主漁獲海域である噴火湾周辺における産卵親魚の回遊状況の変化などの影響で、2009 年度以降、7 歳魚以上の高齢魚の漁獲尾数が大きく減少している。そのため、2011 年度の F は 2009、2010 年度の平均値とした。なお、8+歳魚の F は 7 歳魚と等しいとした。

最近年 0 歳魚、1 歳魚と最近年度以外の F は、次式より推定した。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}} \right)$$

ここで、 $F_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の F 、 $C_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の漁獲尾数、 $N_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の資源尾数、 M_a は a 歳魚の M である。

最近年度の年齢別資源尾数は、下式より推定した。

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{1 - \exp(-F_{a,y})}$$

最近年度以外の年齢別資源尾数の内、6 歳以下のそれらは、Pope(1972)の近似式より推定した。一方、7 歳魚と 8+歳魚のそれらは、平松(1999)の式より推定した（下式）。

$$N_{7,y} = \left(\frac{C_{7,y}}{C_{8+,y} + C_{7,y}} \right) N_{8+,y+1} \exp(M) + C_{7,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$N_{8+,y} = \left(\frac{C_{8+,y}}{C_{8+,y} + C_{7,y}} \right) N_{8+,y+1} \exp(M) + C_{8+,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

(3) 資源量指定ステップ 2

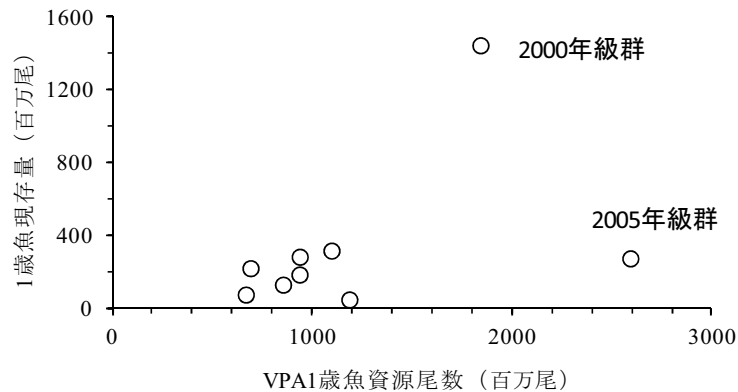
ステップ 1 で得られた最近年度の年齢別選択率を基に、最近年度の 2 歳魚以上の F を調節し、VPA の結果がチューニング指数に最も適合するようにした。具体的には、北海道太平洋海域における北海道根拠の沖底の年齢別 CPUE（2～7 歳：下表）をチューニング指数とし、これらチューニング指数に関する目的関数の和（SSQ：下式）を最小にするように、最近年度の F を調節した。

$$SSQ = \sum_{a,y} \left(\ln(X_{a,y}) - \ln(Q_a B_{a,y} + \Delta_a) \right)^2$$

ここで、 $X_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の CPUE、 $B_{a,y}$ は y 年度の漁期中央における a 歳魚の資源尾数、 Q_a は a 歳魚の比例係数、 Δ_a は a 歳魚の回帰式の切片である。

前年度評価では補足資料 3 にある北海道太平洋海域における 1 歳魚現存量を 1 歳魚のチューニング指数として用いていた。しかし、後述するように、2005 年級群以降、調査を実施した時期に、その主群が北海道太平洋岸以外に分布していると推測される事例がみられるようになった（補足資料 3、付図 7）。そのため、調査による 1 歳魚現存量と VPA で推定された 1 歳魚資源量との関係が、付図 1 に示すように不明瞭になってきている。また、2005、

2007 年級群の年齢別漁獲尾数の推移（図 10）やロシア水域における TAC の増加などを考慮すると、近年の 1 歳魚の分布状況に変化があり、年級群によっては 1～3 歳魚の時期にロシア水域に多く分布していた可能性も推測されている。そのため、本年度評価では現存量調査による 1 歳魚のチューニングを中止した。

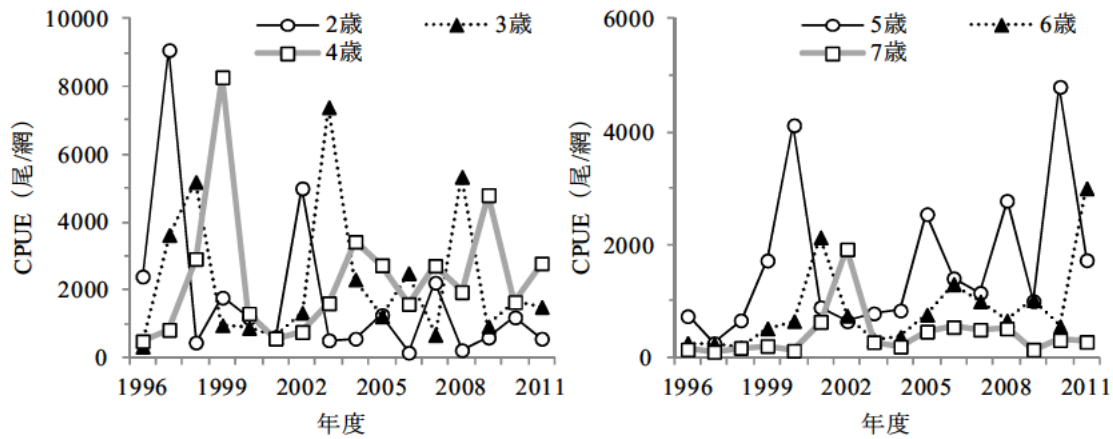


付図 1. 1 歳魚の現存量と資源量推定値の関係

チューニングに用いるスケトウダラの資源量指数として、全漁獲量に占めるスケトウダラの割合が 50%以上の操業記録から集計した標準化 CPUE を用いた。この沖底 CPUE は前年度評価では 1991 年度以降の値を用いていた。CPUE 算定のための沖底操業記録については、1996 年 4 月以降では日別・船別・漁区別操業記録が整理されているが、1996 年 3 月以前では、月別・船別・漁区別操業記録しか存在しない。月別集計の場合、日別集計値に比べ努力量（曳き網数）を多く集計する傾向があり、その結果、CPUE が過小推定されることになる。そこで、本年度評価ではチューニング指数の精度をそろえるため、日別・船別・漁区別データより算出した CPUE のみチューニング指数として用いることとした。下表および付図 2 に本年度使用した CPUE を示した。

	CPUE（千尾/網）										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
2歳	2,396	9,086	452	1,778	1,185	615	5,004	518	568	1,268	153
3歳	330	3,626	5,196	960	881	631	1,331	7,404	2,320	1,225	2,513
4歳	492	825	2,922	8,291	1,307	571	760	1,609	3,442	2,741	1,595
5歳	737	258	665	1,726	4,130	895	647	787	841	2,550	1,417
6歳	261	239	182	522	651	2,136	748	320	371	766	1,314
7歳	148	104	176	210	127	637	1,923	276	199	465	546

	CPUE（千尾/網）				
	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	2,219	224	603	1,195	563
3歳	672	5,343	934	1,665	1,503
4歳	2,719	1,939	4,844	1,646	2,786
5歳	1,151	2,782	1,012	4,804	1,730
6歳	999	662	1,034	557	3,006
7歳	498	519	146	313	282



付図 2. 年齢別チューニング指数（沖底 CPUE）の推移

資源量や親魚量などを推定する際に用いる年齢別平均体重として、体重データが存在する 1989 年度以降に関しては、年別の値を用いる（下表）。また、体重データが存在しない 1988 年度以前に関しては、1989～1993 年度の平均を用いる。

	1981-1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
0歳	31	27	25	29	30	42	33	28	29	32	41	37
1歳	106	109	96	95	94	138	79	106	89	85	121	158
2歳	267	332	284	246	248	227	264	222	221	201	258	288
3歳	405	453	419	409	400	343	338	397	368	338	325	349
4歳	489	492	539	452	464	500	435	525	485	452	394	447
5歳	564	585	618	529	538	547	526	536	557	541	472	529
6歳	639	682	662	594	612	643	607	591	632	639	500	609
7歳	788	819	820	806	718	776	686	641	582	738	605	691
8+歳	999	879	1,030	1,024	841	1,221	881	782	814	869	701	780

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	53	44	49	32	42	42	40	43	32	30	37	48
1歳	97	239	155	76	87	155	157	81	91	105	82	141
2歳	305	316	301	214	210	265	181	241	189	190	208	236
3歳	424	470	461	384	340	422	358	316	345	300	317	393
4歳	463	534	565	470	459	460	453	457	416	450	431	433
5歳	523	581	586	518	509	525	527	527	511	546	522	502
6歳	589	623	639	626	579	575	594	599	612	590	640	589
7歳	646	673	705	684	645	625	642	665	682	700	696	640
8+歳	775	754	824	766	757	719	712	720	725	687	900	890

親魚量は、資源計算年が産卵終了直後の 4 月としていることから、ある年度の初期資源尾数の内、成熟しているものをその年度の年級群を生み出した親魚量としている。つまり、2010 年度親魚量とは 2009 年度末期の産卵時の親魚量であり、2010 年の加入を産んだ親魚量の事を表している。親魚計算に用いる成熟割合については、上記の理由から下表に示した値を用い、各年度の年度当初年齢別資源尾数と成熟割合の積により親魚量を求めた。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
成熟割合(%)	0	0	0	0	20	80	90	100	100

チューニング VPA に用いた年齢別漁獲尾数や算出された F 値、年齢別資源尾数などを補足資料 5 に示した。

(4) 将来予測

2011 年度以降の資源量の予測は VPA の前進法（下式）に加え加入量を仮定することで求めた。将来予測における加入量は再生産成功率と親魚量の積として計算した。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の資源尾数、 $F_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の F、 M_a は a 歳魚の M である。

8 歳以上のプラスグループについては、前年の 7 歳魚と 8 歳魚以上の和から前進させた。

将来予測で用いた再生産成功率は 2000～2009 年度の平均値とし、8.1 尾/kg を用いた。なお、将来予測で用いた年齢別体重と年齢別選択率は下表に示した値を用いた（2007～2011 年度の平均）。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
体重(g)	48	141	236	393	433	502	589	640	890
選択率	0.03	0.03	0.04	0.10	0.30	0.69	1.00	0.91	0.91

漁獲尾数は下式により求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - \exp(-F_{a,y})) \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right)$$

ここで、 $C_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の漁獲尾数、 $N_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の資源尾数、 $F_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の F、 M_a は a 歳魚の M である。

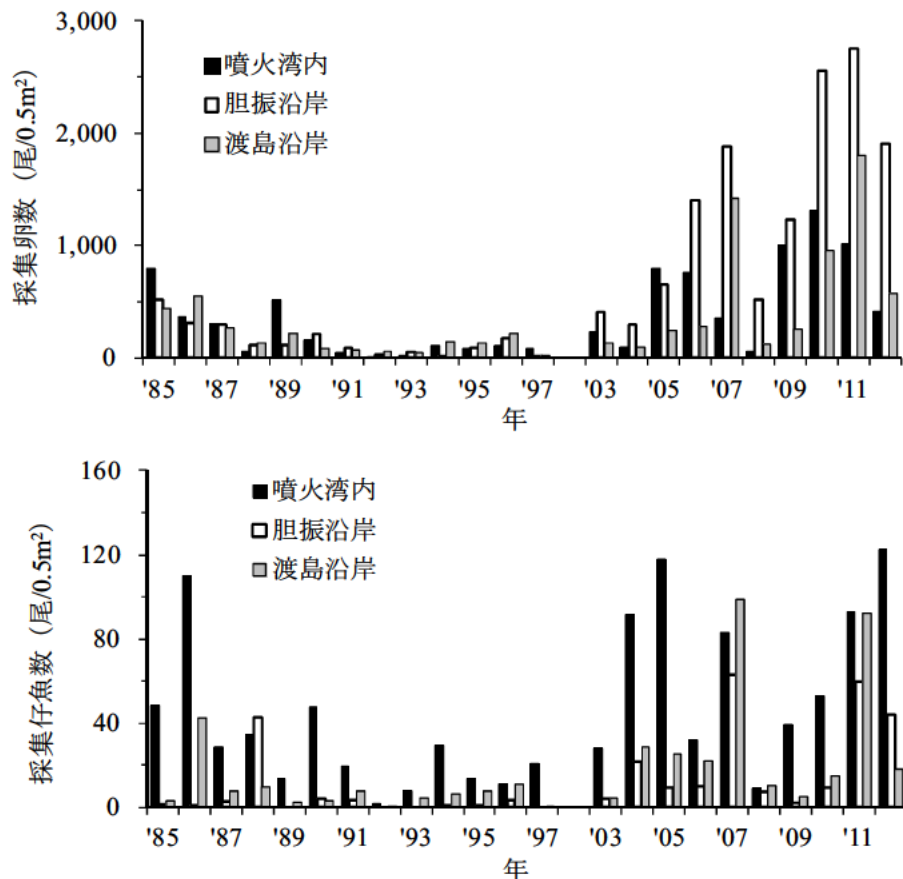
補足資料3 調査船調査

1. 卵稚仔調査

スケトウダラ卵・仔魚分布調査（北水研：1～3月）

北海道太平洋海域（道南～道東海域）におけるスケトウダラ卵・仔魚の分布状態や海洋環境を把握するため、リングネット（口径80cm）を用いた採集試験を実施している。調査の結果、スケトウダラの卵は噴火湾周辺から道東海域まで広く採集されていたが、採集量が多いのは噴火湾周辺海域であり、道東海域での採集密度は低い。また、仔魚も噴火湾周辺海域での採集量が多く、道東海域での採集量は少なかった。なお1998～2002年までは調査が実施されていない。

付図3に分布の中心である噴火湾周辺海域における卵・仔魚の平均採集尾数の推移を示した。2012年の卵は各海域とも前年を下回ったが、近年では高い水準を維持していた。一方、仔魚は噴火湾内で前年を大きく上回り過去最大水準であったが、胆振沿岸、渡島沿岸では前年を下回った。



付図3. 噴火湾周辺海域における卵（上図）、仔魚（下図）の平均採集尾数の推移

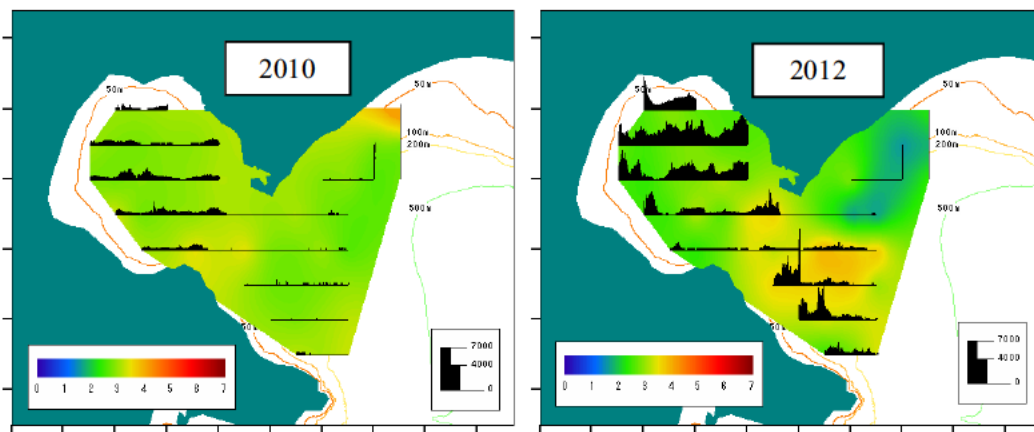
2. 魚群分布調査

(1) スケトウダラ稚魚春季定量調査（北水研：4月）

計量魚群探知機航走やフレームトロールネット採集により、噴火湾周辺海域における仔

稚魚の現存量や分布様式を把握するとともに、それらと海洋環境との関係も把握することを目的としている。2011 年は東日本大震災の影響で調査が中止となった。2010、2012 年の SA 値および 10m 深水温の水平分布状況を付図 4 に示した。SA 値が高かった 2012 年度の調査では、噴火湾口～噴火湾内の水温は 2010 年と同程度であるが、スケトウダラ仔魚は高い分布密度を示していた。また、湾外も高水温の海域を中心に仔魚の分布密度が高い海域が見られた。一方、2010 年は噴火湾周辺海域の水温が 2012 年と同様に低かったが、スケトウダラ仔魚の SA 値は低く、分布も湾奥部～湾口部まで低い分布密度で観察された。調査が行われた 2005 年度以降を比較すると、2012 年度は 2009 年度に次ぐ高い水準であった。

年級群	SA ($10^3 \text{ m}^2/\text{nm}^2$)	年級群	SA ($10^3 \text{ m}^2/\text{nm}^2$)
2005	352	2009	2,138
2006	1,046	2010	407
2007	1,140	2011	
2008	275	2012	1,509

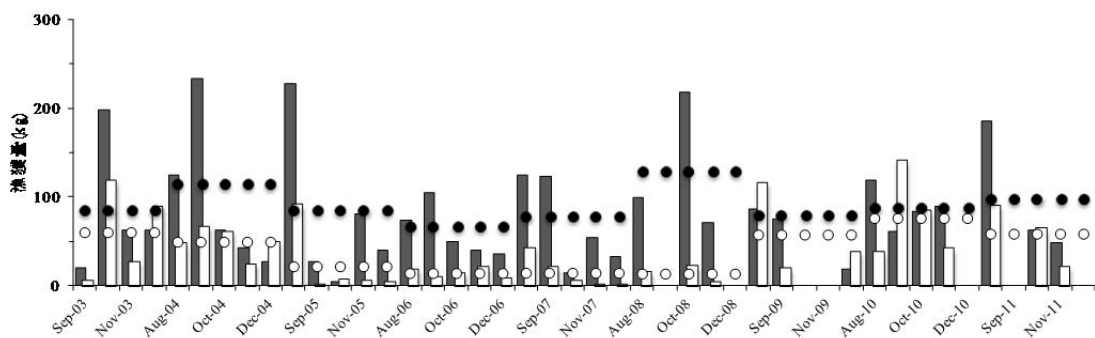


付図 4. スケトウダラ仔稚魚の分布パターンと水温（10m 深）の関係
図中の頻度図の Y 軸は SA 値、X 軸は観測位置を示す。

(2) スケトウダラ幼魚自然死亡調査

着底後の自然死亡を定量化することを目的に、2003 年 9 月より漁船「ゆたか」（8.7t、釧路市漁業協同組合所属）により小型掛廻し網（ししゃも漕ぎ網）を使用したスケトウダラ幼魚の捕食者の採集を継続してきた。2005 年 12 月までは原則として毎月、それ以降は幼魚が道東海域へ着底を開始する夏季から年末までの毎月を目標に調査を継続中である。調査海域は道東釧路以西海域で、原則として海底水深 60m、90m および 120m の 3 地点で曳網を行っている。これまでの漁獲物の組成と胃内容物分析結果から、オクカジカおよびアブラガレイが主要な捕食者であることが明らかとなった。オクカジカの餌料に占めるスケトウダラ幼魚の割合は平均 20% 程度（乾重量組成）と比較的低いが、その生物量が多い。一方、アブラガレイはオクカジカに豊度で劣るものの、餌料の 80% 以上をスケトウダラ幼魚に依

存していることから、その捕食者として極めて重要である。スケトウダラ着底期に該当する 8～12 月における主要捕食者 2 種の豊度の推移を付図 5 に示した。ここでは毎月調査 3～5 回の曳網の最大漁獲量を生物量の指標として用いている。2003、2004 年には両種とも高い豊度を示し、平均最大漁獲量は 60.3kg および 49.6 kg であった。その後 3 年間は、特にアブラガレイの豊度が平均 13.7kg～14.6 kg と低かった。しかし 2009 年より再度増加に転じ、2010 年には 76.3kg と過去最高値を示し、2011 年も 58.7kg と高水準を維持している。オクカジカの平均最大漁獲量は 2003 年以降常に 50kg 以上で推移しており、最近 3 年間は 80.3kg、88.3kg および 98.4kg と漸増傾向にある。以上のように両種は道東沿岸域で近年比較的高い豊度水準にあり、当調査で捕捉し得ないものの近年増加傾向にあるマダラと共に、着底幼魚に対して高い捕食圧を与えている可能性がある。



付図 5. 道東沿岸域において 2003～2011 年 9～12 月の各月にししやも漕ぎ網で採集したアブラガレイ（白）とオクカジカ（黒）の漁獲量
バーは毎月調査の最大漁獲量、丸印は各年の平均値を示す。

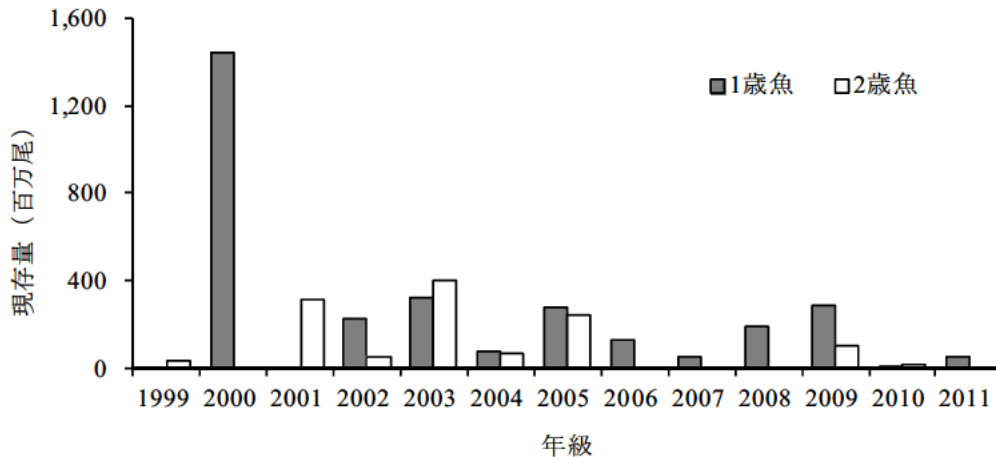
3. 資源量直接推定調査

スケトウダラ音響調査（北水研：5～7 月）

計量魚群探知機やトロールネットを用いて本系群の現存量（主に 1 歳、2 歳）および分布様式を把握し、それらをチューニング VPA のチューニング指数として用いることによる資源評価精度の向上や、生命表の作成に資することが目的である。さらに、海洋観測等によって得られる環境情報と比較することで、本系群の分布様式と海洋環境との関係を把握し、経年的な分布状況のモニタリング資料としても用いる。調査は北海道渡島半島東部から北海道根室半島太平洋岸までを対象海域としている。当調査で推定している現存量は 1 歳魚と 2 歳魚が中心であり、3 歳以上の高齢魚は、その分布特性（海底付近に生息）から現存量の推定は行っていない。なお、2001 年級群 1 歳魚、2000、2006、2007、2008 年級群 2 歳魚については、船底気泡やクラゲなどの影響により、信頼性の高い値が得られていない。

北海道太平洋海域の年齢別現存量は本文 4-(2)項および付図 6 に示した。2012 年の調査で推定された 1 歳魚（2011 年級群）は前年（2010 年級群）に比べ大きく増加し 45.9 百万尾となったが、2010 年級に次ぐ低い水準であった。なお、2010 年級群は 8.9 百万尾であり、2000 年級群以降で最低の水準であった。一方、2 歳魚（2010 年級群）の現存量は前年（2009 年

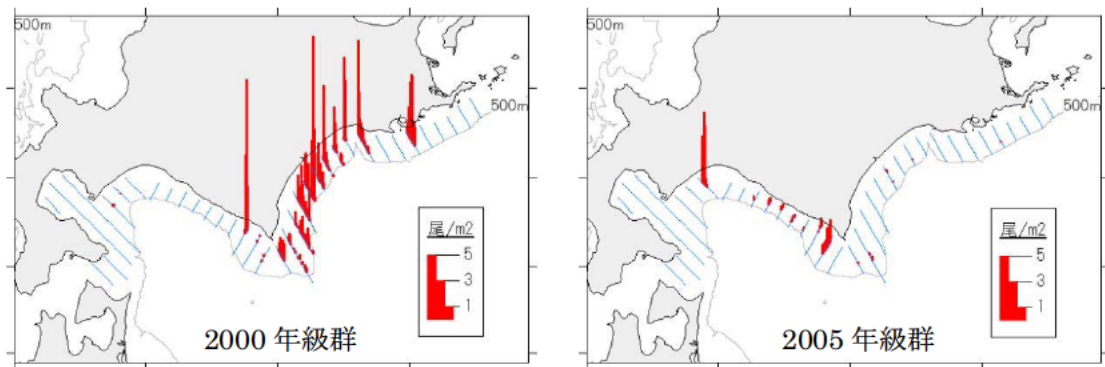
級群)を大きく下回る14.7百万尾であった。近年で最も加入水準が高いと推定される2005年級群の推定値と比較した場合、2011年級群1歳魚は17%の水準であり、2010年級群の2歳魚は6%の水準であった。ただし、2005年級群については、資源解析の結果、2000年級群を上回る豊度と推定されているが、調査で得られた現存量は2000年級群を大きく下回り、資源豊度が良くない2003年級群をやや下回る現存量となっている。



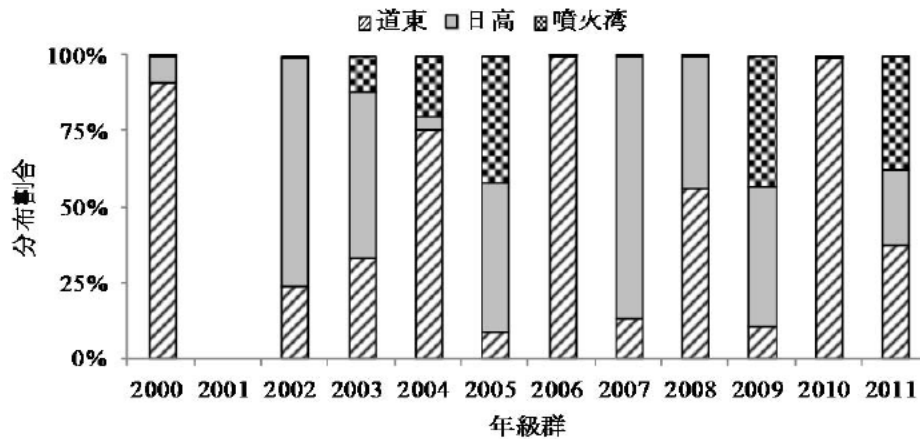
付図6. 北海道太平洋海域の1、2歳魚の現存量
(1999、2000年級群1歳魚と2000年級群2歳魚は欠測)

2005年級群は資源解析の結果、2000年級群を大きく上回る卓越年級群と推定されている。しかし、この調査で得られた2005年級群1歳魚、2歳魚の現存量は、資源量に比べ高い値は得られていない。2005年級群に関しては、年齢別の漁獲状況、ロシア水域における情報等から、現存量調査を行った2歳魚以前の時期には、北海道太平洋沿岸以外に主分布域があったと推測されている。

近年では加入量が多かった2000年級群と2005年級群の各1歳時点での分布状況を付図7に示した。2000年級群は襟裳岬周辺~厚岸湾沖までの道東海域に広く分布しているのに対し、2005年級群では噴火湾から日高海域を中心に分布し、道東海域では少なかった。卓越年級群である1995年級群でも、道東海域に2000年級群を上回る1歳魚の分布が観察されており、2005年級群との分布様式の違いが認められる。2000年級群以降の分布状況の比較のため、付図8に海域別分布割合を示した。年級群豊度が高く1歳魚現存量も多かった2000年級群では、付図7に示すように、その分布のほとんどは道東海域に集中している。一方、卓越年級群である2005年級群道東海域における分布割合が低く、またその現存量も少なかった。本年度の資源解析の結果、加入量が大きく上方修正されたのは2007年級群であり、この年級群についても2005年級群と同様な分布傾向が見られる。2000年級群以前の卓越年級群である1995年級群では、2000年級群のように道東海域に多く分布していたことが調査で示されている。2005年以降、道東海域における1歳魚現存量は少なくなる傾向があるが、その後の漁獲状況などから推測すると、従来、道東海域に多く分布していた1歳魚が、近年は根室半島以東海域等へ移動していることが示唆されている。



付図 7. 計量魚探から推定した 2000 年級群および 2005 年級群 1 歳魚の分布状況



付図 8. 北海道太平洋海域で推定された海域別分布割合

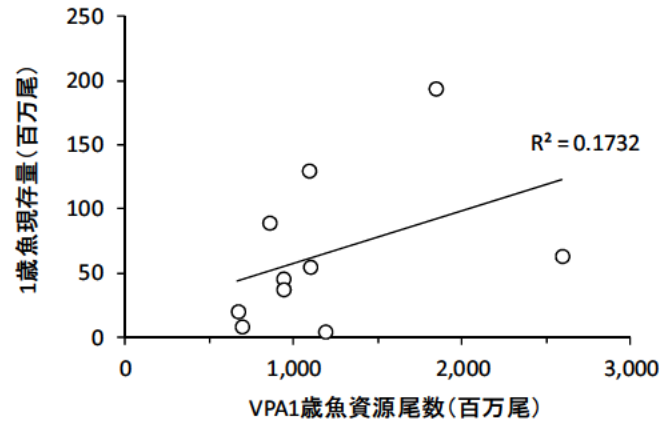
4. 新規加入量調査

(1) マダラ・スケトウダラ新規加入量調査（東北区水産研究所：4 月）

東北海域におけるスケトウダラ 1 歳魚の分布量を明らかにし、新規加入量水準の評価を行うこと、および底魚類の分布と生息環境の関係を把握する事を目的とし、下北半島東部～房総半島までの東北・関東太平洋岸において、主に着底トロールを用いた底魚類採集試験を実施している。下表に調査から推定された東北以南太平洋沿岸域におけるスケトウダラ 1 歳魚の現存量を示した。また資源解析により算定された年級群加入量との関係を付図 9 に示した。なお、2011 年の調査（2010 年級群対象）は行われていない。

東北海域の 1 歳魚現存量と本系群の 1 歳魚資源尾数との間には正の相関が見られるが、相関関係は小さい。また近年では卓越年級群となり、2000 年級群の資源豊度を上回った 2005 年級群に関して、東北海域での分布量が少ないことが示されている。一方、2006 年級群の現存量は、2002 年以降では最も高い水準であったが、近年で最も豊度の高い 2000 年級群と比較すると 46%の水準にとどまっていた。2007 年級群以降についても、高い豊度を示す情報は得られていない。

年級群	分布量 (1 歳魚：百万尾)	年級群	分布量 (1 歳魚：百万尾)
2000	194.1	2005	63.5
2001	130.1	2006	89.5
2002	8.6	2007	4.6
2003	55.1	2008	45.9
2004	20.4	2009	37.6

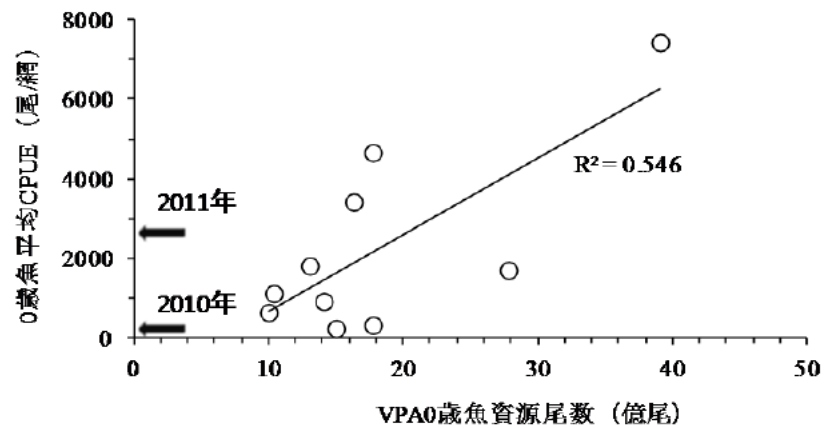


付図 9. トロール調査で推定された東北以南太平洋海域のスケトウダラ
1 歳魚現存量と 1 歳魚資源量の関係

(2) 北辰丸による道東太平洋スケトウダラ資源調査（釧路水産試験場：11 月）

漁獲対象に加入する以前のスケトウダラ資源量推定技術の開発を目的とし、計量魚群探知機およびトロール曳網を併用することで道東海域に分布する 0 歳魚の現存量ならびに水平・鉛直分布様式の解析を行っている。2004 年級群の 0 歳魚の現存量は、2003 年級群と同程度であった（次表）。しかし、2005 年級群以降は魚種分離等の問題があり解析が未了である。また、2011 年級群については平均 SA 値の集計も未了である。トロール曳網の平均 CPUE は卓越年級群であった 2005 年級群が最も高い値であり、その後は低い水準で推移していた。特に 2010 年級群は 2003 年以降の最低値であった。2011 年級群は 2003 年級群に次ぐ高い水準であった。なお、0 歳魚の平均 CPUE と 0 歳魚資源尾数との間には有意な関係がみられる（付図 10）。

年級群	現存量 (0 歳魚：億尾)	平均 SA (暫定値)	平均 CPUE (0 歳魚：尾/網)
2003	35.2	1,612	4,666
2004	46.1	846	653
2005	-	2,243	7,434
2006	-	1,491	1,826
2007	-	519	337
2008	-	1,073	932
2009	-	548	250
2010	-	1,051	70
2011	-	-	2,647

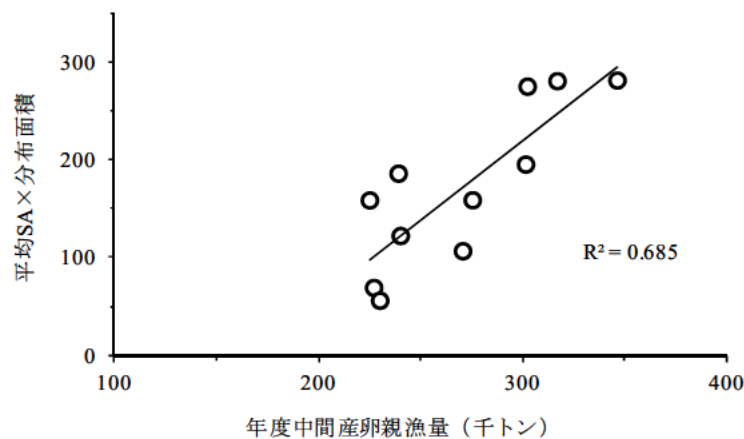


付図 10. トロール調査で推定された道東太平洋海域のスケトウダラ 0 歳魚平均 CPUE と 0 歳魚資源量の関係 (2000～2009 年)

(3) スケトウダラ産卵親魚来遊調査 (栽培水産試験場：9 月)

本系群の主要な産卵場である噴火湾周辺海域において、計量魚群探知機を用いた調査を行い、当海域に回遊してくる親魚の分布量を把握することを目的としている。ただし、設置漁具や調査期間の関係で、魚種確認のためのトロール曳網が十分に実施できないため、計量魚探で計測された SA 値 (面積散乱強度) をスケトウダラ親魚の平均反応量としている。

計測された平均 SA 値にスケトウダラの分布がみられた海域面積をかけた値を資源量指数と親魚量 (調査年度中間の親魚量) との間には正の相関が見られる (付図 11)。2011 年度の資源量指数は 2009、2010 年度並みの高い水準であった。年度中間親魚量も 2009～2010 年度は 2008 年度以前より高い水準で推移しており、良く対応している。



付図 11. 計量魚探調査で計測された資源量指数と年度中間の親魚量の関係

- (4) マダラ・スケトウダラ新規加入量調査（岩手県水産技術センター：4～6月、宮城県水産研究開発センター：5～7月、福島県水産試験場：7～12月）

前述したように、東北水研ではマダラ・スケトウダラ新規加入量調査により、東北太平洋海域の水深150～900m帯におけるスケトウダラ1歳魚の現存量を推定している。しかし、より浅い沿岸域に分布しているスケトウダラ0歳魚や1歳魚の情報は得られないため、岩手～福島県までの各沿岸域において、着底トロール調査を実施し、加入量の推定を行うことを目的としている。

調査で推定された各県沿岸の現存量を下表に示す。2009年級群1歳魚は宮城県で2000年級群以降最大であった。また、2011年級群0歳魚も宮城県で2000年級群以降最大値であった。2010年級群については、0歳魚が宮城県で過去最低であり、1歳魚については宮城県では比較的高い水準であったが、岩手県では平均を下回る水準であった。

年級群	0歳魚（現存量：千尾）			1歳魚（現存量：千尾）		
	福島県	宮城県	岩手県	福島県	宮城県	岩手県
2000	617	3,647	-	-	714	2,321
2001	9	22,079	-	-	277	18,939
2002	0	2,436	-	-	25	2,740
2003	552	26,889	-	-	0	8,220
2004	279	49,312	-	-	135	7,084
2005	2,748	14,123	-	-	628	4,258
2006	1	20,545	-	-	5	11,607
2007	77	6,349	-	-	0	112
2008	561	38,646	-	-	4,363	3,880
2009	-	168,458	-	-	6,787	424
2010	88	2,165	-	-	1,964	1,214
2011	-	405,402	-	-	-	-

補足資料 4 資源解析結果（1981～1991 年度）

年齢別漁獲尾数(千尾)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	594,532	366,431	30,114	5,007	176,400	512,095	517,816	456,765	366,539	173,183	66,769
1歳	341,926	639,154	49,008	24,655	163,758	24,014	186,647	125,535	114,884	180,493	106,386
2歳	37,003	106,636	238,806	73,472	148,363	40,378	29,838	52,263	46,795	154,565	209,785
3歳	101,209	19,775	93,260	120,398	128,791	59,651	83,357	80,545	69,634	42,973	80,287
4歳	135,941	166,384	133,364	188,057	103,496	111,959	108,237	127,299	111,731	42,050	58,102
5歳	124,605	54,898	131,058	130,793	125,524	101,862	119,477	99,893	77,001	63,241	67,442
6歳	46,630	19,353	36,268	56,894	49,421	51,387	66,677	58,682	38,107	24,662	26,873
7歳	26,641	5,801	8,542	9,838	11,464	11,921	23,310	21,761	13,340	13,625	5,979
8+歳	1,829	1,508	3,175	2,374	2,822	3,657	7,594	9,059	7,480	11,113	2,846
合計	1,410,316	1,379,940	723,596	611,487	910,039	916,925	1,142,954	1,031,801	845,510	705,905	624,470

年齢別漁獲重量(トン)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	18,199	11,217	922	153	5,400	15,676	15,851	13,982	9,877	4,367	1,941
1歳	36,357	67,961	5,211	2,622	17,412	2,553	19,846	13,348	12,530	17,281	10,092
2歳	9,893	28,509	63,844	19,643	39,665	10,795	7,977	13,972	15,542	43,856	51,564
3歳	40,958	8,003	37,741	48,724	52,120	24,140	33,734	32,596	31,570	17,991	32,812
4歳	66,542	81,444	65,281	92,053	50,661	54,804	52,982	62,312	54,946	22,681	26,282
5歳	70,216	30,936	73,853	73,703	70,734	57,401	67,327	56,291	45,083	39,099	35,705
6歳	29,778	12,359	23,161	36,332	31,561	32,816	42,580	37,474	25,990	16,325	15,955
7歳	20,994	4,571	6,731	7,752	9,034	9,394	18,369	17,148	10,930	11,170	4,819
8+歳	1,827	1,506	3,171	2,371	2,818	3,653	7,586	9,050	6,573	11,444	2,915
合計	294,765	246,506	279,916	283,354	279,405	211,231	266,251	256,173	213,041	184,213	182,086

年齢別漁獲係数

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	0.173	0.170	0.018	0.003	0.137	0.307	0.296	0.232	0.183	0.130	0.027
1歳	0.203	0.350	0.037	0.022	0.168	0.030	0.211	0.129	0.100	0.155	0.132
2歳	0.048	0.102	0.244	0.081	0.206	0.065	0.053	0.096	0.074	0.219	0.315
3歳	0.155	0.035	0.132	0.203	0.216	0.129	0.200	0.215	0.193	0.097	0.183
4歳	0.611	0.438	0.368	0.457	0.285	0.314	0.387	0.569	0.556	0.181	0.196
5歳	1.337	0.574	0.813	0.821	0.686	0.539	0.703	0.822	0.905	0.778	0.525
6歳	1.510	0.820	1.073	1.203	0.961	0.729	0.916	1.032	0.980	0.930	1.026
7歳	2.229	0.829	1.275	1.110	0.924	0.693	0.982	0.990	0.749	1.443	0.650
8+歳	2.229	0.829	1.275	1.110	0.924	0.693	0.982	0.990	0.749	1.443	0.650
加重平均	0.225	0.235	0.152	0.148	0.225	0.230	0.287	0.255	0.200	0.186	0.137

年齢別資源尾数(千尾)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	4,575,278	2,860,828	2,040,238	1,885,941	1,681,594	2,368,161	2,470,205	2,696,025	2,676,580	1,735,169	3,010,088
1歳	2,214,951	2,580,139	1,617,662	1,342,957	1,260,085	982,782	1,168,157	1,231,876	1,433,232	1,494,069	1,021,328
2歳	924,220	1,273,817	1,281,651	1,098,806	925,669	750,499	672,396	666,504	762,707	913,541	901,336
3歳	796,638	652,830	851,884	743,928	750,778	558,055	521,229	472,441	448,775	524,751	543,733
4歳	336,879	531,106	490,973	581,147	473,120	471,049	381,972	332,372	296,857	288,055	370,752
5歳	191,505	142,395	266,792	264,677	286,638	277,132	268,049	201,961	146,510	132,590	187,228
6歳	67,814	39,181	62,450	92,120	90,707	112,459	125,937	103,319	69,132	46,149	47,451
7歳	33,831	11,662	13,436	16,630	21,534	27,028	42,234	39,238	28,678	20,211	14,178
8+歳	2,323	3,031	4,994	4,013	5,300	8,291	13,760	16,335	16,082	16,485	6,749
合計	9,143,439	8,094,990	6,630,079	6,030,218	5,495,425	5,555,456	5,663,940	5,760,071	5,878,554	5,171,020	6,102,843

年齢別資源重量と親魚量(トン)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	140,054	87,573	62,454	57,731	51,475	72,492	75,616	82,528	72,125	43,756	87,511
1歳	235,515	274,346	172,006	142,796	133,985	104,499	124,210	130,985	156,319	143,043	96,882
2歳	247,088	340,552	342,647	293,764	247,476	200,644	179,764	178,188	253,310	259,205	221,546
3歳	322,392	264,195	344,750	301,061	303,833	225,840	210,937	191,193	203,463	219,691	222,215
4歳	164,901	259,974	240,330	284,469	231,591	230,577	186,974	162,695	145,985	155,369	167,711
5歳	107,915	80,241	150,341	149,149	161,524	156,167	151,049	113,807	85,780	81,974	99,122
6歳	43,306	25,021	39,881	58,828	57,925	71,817	80,424	65,979	47,151	30,548	28,173
7歳	26,660	9,190	10,588	13,105	16,970	21,299	33,282	30,921	23,498	16,570	11,427
8+歳	2,320	3,028	4,988	4,008	5,294	8,282	13,745	16,318	14,131	16,977	6,911
合計	1,290,152	1,344,120	1,367,982	1,304,910	1,210,072	1,091,616	1,055,999	972,614	1,001,761	967,134	941,497
親魚量	187,268	150,925	219,807	246,271	249,934	265,265	277,642	230,205	177,885	157,693	156,533

補足資料 4 資源解析結果：つづき（1992～2002 年度）

年齢別漁獲尾数(千尾)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳	19,409	28,650	55,572	70,418	7,993	6,569	61,599	6,531	27,594	6,056	5,744
1歳	95,115	37,800	36,287	76,179	115,734	20,337	29,040	45,159	11,997	16,000	25,435
2歳	65,381	253,056	147,926	100,063	170,088	399,440	35,369	51,025	37,939	24,665	98,817
3歳	90,906	42,575	208,586	48,456	30,225	157,829	319,787	24,982	36,040	19,863	22,809
4歳	80,747	47,650	76,331	134,753	48,261	57,966	197,441	260,426	53,712	21,929	14,384
5歳	91,400	63,595	64,673	62,041	58,773	33,452	69,361	99,464	183,187	37,442	15,346
6歳	38,933	48,226	29,962	39,495	20,728	20,773	26,058	42,933	50,163	74,880	16,879
7歳	4,383	12,805	7,174	21,239	13,673	11,171	22,719	23,391	24,831	23,964	33,594
8+歳	2,817	4,126	3,505	14,131	14,144	11,785	11,996	15,630	17,448	16,810	15,646
合計	489,092	538,483	630,017	566,774	479,618	719,322	773,370	569,542	442,910	241,608	248,654

年齢別漁獲重量(トン)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳	579	1,203	1,836	1,957	236	213	2,556	243	1,454	264	279
1歳	8,968	5,205	2,853	8,064	10,338	1,721	3,499	7,146	1,167	3,820	3,949
2歳	16,188	57,570	39,055	22,165	37,629	80,428	9,115	14,699	11,553	7,784	29,765
3歳	36,336	14,605	70,545	19,250	11,116	53,352	104,087	8,721	15,293	9,333	10,507
4歳	37,431	23,846	33,171	70,758	23,405	26,194	77,861	116,285	24,843	11,706	8,128
5歳	49,144	34,769	34,019	33,275	32,759	18,085	32,730	52,600	95,814	21,772	8,994
6歳	23,846	30,999	18,190	23,330	13,098	13,283	13,031	26,167	29,554	46,650	10,791
7歳	3,149	9,943	4,919	13,623	7,965	8,239	13,740	16,173	16,053	16,118	23,669
8+歳	2,368	5,038	3,089	11,048	11,517	10,238	8,414	12,194	13,519	12,676	12,899
合計	178,009	183,177	207,677	203,470	148,061	211,753	265,032	254,227	209,249	130,123	108,982

年齢別漁獲係数

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳	0.015	0.020	0.021	0.016	0.011	0.009	0.065	0.006	0.012	0.005	0.007
1歳	0.059	0.043	0.038	0.044	0.039	0.040	0.057	0.074	0.016	0.010	0.028
2歳	0.128	0.256	0.275	0.159	0.149	0.213	0.104	0.154	0.094	0.047	0.094
3歳	0.238	0.125	0.380	0.146	0.071	0.219	0.289	0.107	0.169	0.070	0.060
4歳	0.300	0.199	0.366	0.483	0.225	0.200	0.499	0.431	0.375	0.155	0.070
5歳	0.573	0.438	0.484	0.618	0.428	0.255	0.414	0.542	0.666	0.523	0.163
6歳	0.716	0.742	0.404	0.670	0.457	0.278	0.343	0.525	0.628	0.687	0.507
7歳	0.470	0.583	0.236	0.602	0.552	0.512	0.596	0.638	0.718	0.768	0.842
8+歳	0.470	0.583	0.236	0.602	0.552	0.512	0.596	0.638	0.718	0.768	0.842
加重平均	0.121	0.138	0.130	0.081	0.087	0.166	0.223	0.192	0.121	0.069	0.075

年齢別資源尾数(千尾)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳	1,606,218	1,775,861	3,222,086	5,403,436	928,157	937,354	1,195,577	1,349,619	2,779,324	1,630,876	1,036,550
1歳	1,963,056	1,060,789	1,166,939	2,114,330	3,564,378	615,618	622,949	750,987	899,329	1,840,445	1,088,251
2歳	630,412	1,303,497	715,794	791,867	1,425,994	2,414,621	416,747	414,607	491,303	623,676	1,283,509
3歳	487,163	410,746	747,847	402,952	500,504	910,006	1,444,994	278,291	263,231	331,312	440,801
4歳	352,606	299,178	282,317	398,347	271,057	363,120	569,430	843,152	194,687	173,199	240,497
5歳	237,468	203,351	190,949	152,507	191,314	168,510	231,643	269,231	426,822	104,222	115,536
6歳	86,296	104,280	102,248	91,637	64,021	97,128	101,715	119,193	121,901	170,747	48,126
7歳	13,239	32,849	38,654	53,189	36,513	31,568	57,312	56,219	54,939	50,668	66,897
8+歳	8,509	10,583	18,884	35,387	37,769	33,303	30,262	37,566	38,605	35,541	31,156
合計	5,384,967	5,201,136	6,485,718	9,443,651	7,019,709	5,571,228	4,670,629	4,118,865	5,270,139	4,960,684	4,351,322

年齢別資源重量と親魚量(トン)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳	47,926	74,553	106,448	150,142	27,355	30,370	49,607	50,118	146,477	71,086	50,424
1歳	185,088	146,067	91,760	223,809	318,381	52,085	75,067	118,831	87,491	439,371	168,980
2歳	156,083	296,543	188,983	175,409	315,480	486,189	107,399	119,441	149,604	196,827	386,615
3歳	194,721	140,900	252,925	160,080	184,067	307,615	470,329	97,144	111,696	155,676	203,057
4歳	163,454	149,717	122,684	209,170	131,455	164,090	224,554	376,483	90,046	92,460	135,899
5歳	127,682	111,177	100,442	81,795	106,633	91,103	109,309	142,378	223,244	60,605	67,713
6歳	52,856	67,031	62,073	54,131	40,454	62,106	50,863	72,645	71,820	106,374	30,767
7歳	9,512	25,507	26,506	34,117	21,269	23,282	34,661	38,872	35,517	34,077	47,132
8+歳	7,153	12,925	16,642	27,667	30,755	28,931	21,224	29,307	29,911	26,802	25,686
合計	944,475	1,024,419	968,464	1,116,320	1,175,849	1,245,770	1,143,012	1,045,219	945,806	1,183,279	1,116,272
親魚量	199,073	217,644	203,905	217,772	200,030	213,809	234,019	322,759	326,670	223,591	181,858

補足資料 4 資源解析結果：つづき（2003～2011 年度）

年齢別漁獲尾数(千尾)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	114,339	2,780	33,102	26,167	5,795	10,558	84,586	29,022	38,927
1歳	2,878	10,301	11,887	28,795	11,007	3,712	27,582	27,078	1,810
2歳	14,726	26,981	36,789	16,902	86,699	6,070	19,469	26,572	18,423
3歳	166,456	82,657	31,067	69,745	24,266	119,546	25,841	33,769	37,935
4歳	52,808	161,391	78,426	46,370	87,990	44,288	190,832	55,739	93,572
5歳	35,095	60,956	92,251	57,932	56,041	81,700	61,588	196,621	78,959
6歳	19,583	42,494	43,175	52,994	48,808	38,521	42,501	29,021	101,448
7歳	11,474	16,814	21,167	25,153	26,254	24,385	6,301	9,776	8,056
8+歳	16,719	7,299	12,383	14,196	9,669	15,125	7,042	3,589	7,280
合計	434,077	411,673	360,248	338,253	356,528	343,905	465,743	411,187	386,409

年齢別漁獲重量(トン)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	3,714	117	1,382	1,043	251	335	2,533	1,085	1,880
1歳	219	896	1,842	4,509	891	336	2,897	2,233	255
2歳	3,153	5,673	9,738	3,053	20,934	1,148	3,689	5,516	4,344
3歳	63,932	28,137	13,117	24,949	7,674	41,224	7,761	10,706	14,901
4歳	24,820	74,105	36,109	20,997	40,250	18,431	85,840	24,011	40,487
5歳	18,175	31,039	48,426	30,555	29,533	41,769	33,649	102,605	39,675
6歳	12,252	24,603	24,829	31,497	29,251	23,563	25,072	18,578	59,800
7歳	7,853	10,849	13,238	16,146	17,461	16,633	4,410	6,803	5,153
8+歳	12,805	5,524	8,906	10,108	6,959	10,967	4,840	3,232	6,477
合計	146,924	180,942	157,587	142,856	153,205	154,408	170,692	174,768	172,973

年齢別漁獲係数

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	0.082	0.003	0.010	0.025	0.004	0.009	0.071	0.036	0.022
1歳	0.005	0.011	0.021	0.013	0.015	0.004	0.036	0.035	0.003
2歳	0.023	0.067	0.058	0.044	0.058	0.012	0.028	0.050	0.034
3歳	0.246	0.191	0.111	0.160	0.088	0.114	0.070	0.066	0.101
4歳	0.205	0.426	0.296	0.255	0.331	0.243	0.284	0.224	0.278
5歳	0.258	0.411	0.494	0.395	0.598	0.629	0.676	0.569	0.610
6歳	0.343	0.613	0.620	0.636	0.741	1.282	0.881	0.877	0.708
7歳	0.857	0.600	0.780	1.027	0.835	1.221	0.792	0.540	0.694
8+歳	0.857	0.600	0.780	1.027	0.835	1.221	0.792	0.540	0.694
加重平均	0.120	0.140	0.076	0.084	0.091	0.101	0.131	0.140	0.114

年齢別資源尾数(千尾)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	1,773,982	998,250	3,905,799	1,304,692	1,774,816	1,408,791	1,500,642	998,250	2,143,047
1歳	690,117	1,095,523	666,871	2,591,033	853,138	1,184,950	935,697	936,657	645,386
2歳	745,526	483,901	763,355	459,957	1,801,698	591,956	831,904	636,220	637,320
3歳	865,794	539,624	335,260	533,842	326,197	1,260,108	433,308	599,533	448,453
4歳	323,167	527,384	347,315	233,684	354,207	232,628	875,874	314,656	437,116
5歳	174,605	205,080	268,300	201,278	141,072	198,206	142,087	513,723	195,864
6歳	76,436	105,011	105,922	127,541	105,631	60,411	82,263	56,306	226,571
7歳	22,585	42,247	44,282	44,391	52,562	39,193	13,053	26,559	18,240
8+歳	32,910	18,339	25,905	25,054	19,359	24,310	14,588	9,752	16,484
合計	4,705,122	4,015,361	6,463,010	5,521,474	5,428,680	5,000,554	4,829,416	4,091,656	4,768,481

年齢別資源重量と親魚量(トン)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	57,630	41,936	163,123	51,982	76,903	44,666	44,935	37,336	103,518
1歳	52,560	95,246	103,353	405,722	69,052	107,393	98,269	77,232	90,894
2歳	159,637	101,747	202,058	83,079	435,032	111,984	157,646	132,068	150,286
3歳	332,532	183,692	141,552	190,963	103,166	434,533	130,145	190,070	176,155
4歳	151,890	242,157	159,911	105,814	162,026	96,813	393,986	135,544	189,135
5歳	90,423	104,425	140,841	106,160	74,345	101,334	77,629	268,082	98,416
6歳	47,824	60,798	60,913	75,803	63,306	36,953	48,527	36,044	133,556
7歳	15,457	27,260	27,693	28,495	34,959	26,733	9,136	18,481	11,669
8+歳	25,206	13,879	18,631	17,839	13,932	17,627	10,027	8,780	14,665
合計	933,159	871,140	1,018,076	1,065,859	1,032,722	978,035	970,301	903,638	968,294
親魚量	186,421	227,828	245,802	220,649	197,747	178,047	203,738	301,276	263,094

補足資料5 将来予測結果（2012～2022 年度）：Fcurrent で漁獲した場合

年齢別漁獲尾数(千尾)											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	45,824	39,234	34,097	32,754	41,475	44,574	41,950	38,183	37,173	40,639	43,443
1歳	25,974	24,785	21,000	18,250	17,531	22,199	23,858	22,454	20,437	19,897	21,752
2歳	13,730	29,620	27,971	23,700	20,596	19,785	25,053	26,926	25,340	23,064	22,454
3歳	33,476	24,005	51,247	48,394	41,004	35,635	34,231	43,346	46,585	43,842	39,905
4歳	65,730	68,429	48,544	103,634	97,864	82,919	72,061	69,224	87,656	94,206	88,660
5歳	103,922	76,306	78,512	55,696	118,904	112,283	95,136	82,679	79,423	100,571	108,086
6歳	43,054	57,053	41,319	42,513	30,159	64,384	60,800	51,515	44,769	43,006	54,458
7歳	42,513	13,065	17,045	12,344	12,701	9,010	19,235	18,164	15,390	13,375	12,848
8+歳	6,607	17,169	10,409	9,453	7,505	6,957	5,497	8,516	9,186	8,462	7,519
合計	380,830	349,666	330,143	346,737	387,739	397,747	377,823	361,005	365,960	387,062	399,124
年齢別漁獲重量(トン)											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	1,748	1,496	1,300	1,249	1,582	1,700	1,600	1,456	1,418	1,550	1,657
1歳	2,597	2,478	2,099	1,825	1,753	2,219	2,385	2,245	2,043	1,989	2,175
2歳	2,920	6,300	5,950	5,041	4,381	4,208	5,329	5,727	5,390	4,906	4,776
3歳	11,190	8,024	17,130	16,176	13,706	11,911	11,442	14,489	15,571	14,655	13,339
4歳	28,749	29,929	21,232	45,327	42,803	36,267	31,518	30,277	38,339	41,203	38,778
5歳	54,225	39,815	40,966	29,061	62,042	58,588	49,640	43,141	41,442	52,476	56,398
6歳	26,095	34,580	25,043	25,767	18,279	39,024	36,851	31,223	27,135	26,066	33,007
7歳	28,762	8,839	11,532	8,351	8,593	6,096	13,013	12,289	10,412	9,049	8,692
8+歳	5,183	13,468	8,165	7,415	5,887	5,457	4,312	6,680	7,206	6,638	5,898
合計	161,468	144,930	133,418	140,213	159,025	165,470	156,091	147,526	148,955	158,532	164,719
年齢別漁獲係数											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
1歳	0.022	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
2歳	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
3歳	0.087	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
4歳	0.269	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272
5歳	0.610	0.616	0.616	0.616	0.616	0.616	0.616	0.616	0.616	0.616	0.616
6歳	0.889	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898	0.898
7歳	0.808	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816
8+歳	0.808	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816
加重平均	0.106	0.098	0.096	0.103	0.111	0.110	0.104	0.100	0.103	0.107	0.108
年齢別資源尾数(千尾)											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	2,035,256	1,724,939	1,499,078	1,440,041	1,823,485	1,959,742	1,844,370	1,678,717	1,634,322	1,786,695	1,909,974
1歳	1,404,656	1,326,755	1,124,139	976,946	938,472	1,188,361	1,277,160	1,201,972	1,094,016	1,065,084	1,164,386
2歳	453,276	968,041	914,143	774,539	673,122	646,613	818,789	879,971	828,166	753,784	733,850
3歳	456,282	323,978	691,648	653,139	553,394	480,934	461,994	585,010	628,724	591,710	538,565
4歳	315,778	325,810	231,130	493,430	465,957	394,798	343,104	329,592	417,353	448,539	422,133
5歳	257,849	187,922	193,353	137,165	292,827	276,523	234,294	203,616	195,597	247,679	266,187
6歳	82,858	109,102	79,013	81,297	57,672	123,122	116,267	98,511	85,612	82,241	104,139
7歳	86,926	26,535	34,620	25,072	25,797	18,300	39,068	36,893	31,259	27,166	26,096
8+歳	13,510	34,871	21,142	19,199	15,243	14,130	11,166	17,296	18,657	17,186	15,271
合計	5,106,392	5,027,953	4,788,265	4,600,827	4,845,969	5,102,523	5,146,210	5,031,578	4,933,707	5,020,085	5,180,601
年齢別資源重量と親魚量(トン)											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	77,618	65,784	57,170	54,919	69,542	74,738	70,338	64,021	62,328	68,139	72,840
1歳	140,433	132,645	112,388	97,672	93,825	118,809	127,686	120,169	109,376	106,484	116,412
2歳	96,414	205,907	194,443	164,748	143,176	137,538	174,160	187,174	176,155	160,334	156,094
3歳	152,517	108,293	231,190	218,318	184,977	160,757	154,426	195,545	210,157	197,785	180,021
4歳	138,114	142,502	101,091	215,815	203,799	172,675	150,066	144,156	182,541	196,180	184,631
5歳	134,541	98,054	100,888	71,570	152,792	144,285	122,251	106,243	102,059	129,235	138,892
6歳	50,221	66,127	47,890	49,274	34,955	74,625	70,470	59,708	51,890	49,846	63,119
7歳	58,809	17,952	23,422	16,962	17,452	12,381	26,431	24,960	21,148	18,379	17,655
8+歳	10,597	27,354	16,585	15,060	11,957	11,084	8,759	13,567	14,635	13,481	11,979
合計	859,264	864,617	885,066	904,338	912,476	906,891	904,587	915,543	930,289	939,863	941,642
親魚量	249,861	211,764	184,036	176,789	223,862	240,590	226,426	206,090	200,640	219,346	234,480

補足資料5 将来予測結果（2012～2022 年度）：1. 2Fcurrent で漁獲した場合

年齢別漁獲尾数(千尾)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	45,824	46,949	37,261	34,543	43,898	46,377	42,180	36,234	34,078	37,036	38,886
1歳	25,974	29,675	25,002	19,843	18,395	23,377	24,697	22,462	19,296	18,148	19,723
2歳	13,730	35,417	33,295	28,052	22,263	20,639	26,229	27,710	25,202	21,649	20,361
3歳	33,476	28,559	60,529	56,902	47,941	38,049	35,273	44,826	47,357	43,071	37,000
4歳	65,730	80,021	55,780	118,224	111,140	93,638	74,316	68,894	87,553	92,498	84,126
5歳	103,922	86,691	84,477	58,886	124,807	117,329	98,852	78,454	72,731	92,428	97,649
6歳	43,054	63,501	40,654	39,616	27,615	58,529	55,022	46,358	36,792	34,108	43,345
7歳	42,513	14,624	15,943	10,207	9,946	6,933	14,695	13,815	11,639	9,237	8,563
8+歳	6,607	19,218	9,897	7,557	5,195	4,428	3,323	5,269	5,581	5,036	4,174
合計	380,830	404,655	362,838	373,830	411,202	409,300	374,587	344,022	340,229	353,212	353,828

年齢別漁獲重量(トン)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	1,748	1,790	1,421	1,317	1,674	1,769	1,609	1,382	1,300	1,412	1,483
1歳	2,597	2,967	2,500	1,984	1,839	2,337	2,469	2,246	1,929	1,814	1,972
2歳	2,920	7,533	7,082	5,967	4,735	4,390	5,579	5,894	5,361	4,605	4,331
3歳	11,190	9,546	20,232	19,020	16,025	12,718	11,790	14,983	15,830	14,397	12,367
4歳	28,749	34,999	24,397	51,708	48,610	40,955	32,504	30,133	38,294	40,456	36,795
5歳	54,225	45,234	44,079	30,726	65,122	61,220	51,579	40,936	37,950	48,228	50,951
6歳	26,095	38,488	24,641	24,012	16,738	35,475	33,349	28,098	22,300	20,673	26,272
7歳	28,762	9,894	10,786	6,906	6,729	4,691	9,942	9,346	7,874	6,249	5,793
8+歳	5,183	15,075	7,763	5,928	4,075	3,473	2,606	4,133	4,378	3,950	3,274
合計	161,468	165,527	142,901	147,567	165,548	167,028	151,428	137,151	135,214	141,785	143,239

年齢別漁獲係数

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	0.028	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
1歳	0.022	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
2歳	0.036	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
3歳	0.087	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
4歳	0.269	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326
5歳	0.610	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740	0.740
6歳	0.889	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077
7歳	0.808	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979
8+歳	0.808	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979	0.979
加重平均	0.106	0.118	0.113	0.123	0.134	0.133	0.124	0.119	0.122	0.129	0.130

年齢別資源尾数(千尾)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	2,035,256	1,724,939	1,369,003	1,269,125	1,612,843	1,703,932	1,549,716	1,331,257	1,252,036	1,360,739	1,428,717
1歳	1,404,656	1,326,755	1,117,823	887,163	822,439	1,045,181	1,104,210	1,004,272	862,703	811,364	881,808
2歳	453,276	968,041	910,038	766,728	608,516	564,121	716,902	757,391	688,842	591,738	556,525
3歳	456,282	323,978	686,659	645,515	543,862	431,638	400,147	508,519	537,239	488,615	419,737
4歳	315,778	325,810	227,112	481,354	452,512	381,252	302,582	280,507	356,476	376,609	342,524
5歳	257,849	187,922	183,122	127,649	270,546	254,336	214,284	170,067	157,660	200,359	211,674
6歳	82,858	109,102	69,849	68,065	47,446	100,560	94,535	79,648	63,213	58,601	74,472
7歳	86,926	26,535	28,929	18,521	18,048	12,581	26,664	25,067	21,119	16,761	15,538
8+歳	13,510	34,871	17,958	13,712	9,426	8,035	6,029	9,561	10,127	9,138	7,574
合計	5,106,392	5,027,953	4,610,492	4,277,833	4,385,639	4,501,635	4,415,068	4,166,288	3,949,414	3,913,925	3,938,569

年齢別資源重量と親魚量(トン)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0歳	77,618	65,784	52,209	48,400	61,509	64,983	59,101	50,770	47,749	51,894	54,487
1歳	140,433	132,645	111,756	88,696	82,225	104,494	110,395	100,404	86,250	81,118	88,160
2歳	96,414	205,907	193,570	163,087	129,434	119,991	152,489	161,101	146,520	125,866	118,376
3歳	152,517	108,293	229,522	215,770	181,791	144,279	133,753	169,977	179,577	163,324	140,301
4歳	138,114	142,502	99,333	210,533	197,918	166,751	132,342	122,687	155,914	164,720	149,812
5歳	134,541	98,054	95,550	66,605	141,166	132,708	111,810	88,738	82,264	104,544	110,448
6歳	50,221	66,127	42,336	41,255	28,757	60,950	57,298	48,275	38,313	35,518	45,138
7歳	58,809	17,952	19,572	12,530	12,210	8,511	18,039	16,958	14,288	11,340	10,512
8+歳	10,597	27,354	14,087	10,756	7,394	6,303	4,729	7,500	7,944	7,168	5,941
合計	859,264	864,617	857,935	857,631	842,405	808,969	779,956	766,410	758,820	745,491	723,175
親魚量	249,861	211,764	168,067	155,806	198,003	209,185	190,253	163,434	153,708	167,053	175,398

補足資料 6 2011 年級群の加入量推定における不確実性の検討

本年度評価では VPA の最近年度である 2011 年 0 歳魚（2011 年級群）の推定を、将来予測と同じ手法である親魚量×平均 RPS で推定している。そのため、RPS の不確実性について、その影響を検証した。下表に 2011 年級群の推定に用いる RPS を 2000～2009 年度に観察された RPS を下に、5 (3) 章と同じ手法で 10,000 回シミュレーションした結果を示す。なお、2011 年の漁獲量は、加入量にかかわらず実漁獲量である 173 千トン（千トン）を漁獲するとして計算している。

漁獲シナリオ (管理基準)	将来漁獲量		評価	
	5 年後 (80%区間)	5 年平均	Blimit を 維持 (5 年後)	Blimit を 維持 (10 年後)
F30%SPR	127～199 千トン (133～194 千トン)	132 千トン (132 千トン)	100% (100%)	100% (100%)
Fcurrent	132～210 千トン (138～209 千トン)	149 千トン (149 千トン)	100% (100%)	96% (98%)
Fsus	132～211 千トン (137～209 千トン)	151 千トン (151 千トン)	99% (100%)	92% (94%)
1.2Fcurrent	132～213 千トン (137～212 千トン)	158 千トン (158 千トン)	95% (97%)	65% (67%)

括弧内は 2011 年の RPS を変化させなかった場合の値。

2011 年の加入量推定時における RPS の影響は表に示すように小さく、将来予測量、Blimit の維持確率も大きな差は見られなかった。