

平成 25 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、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、1981～2004 年度（年度：4～3 月）までは 882～1,369 千トンの範囲で増減し、近年では、卓越年級群である 2005 年級群の加入により 2005～2009 年度に 1,000 千トンを超える水準となった。2010 年度以降はやや減少し、2012 年度の資源量は 899 千トンと推定された。親魚量は 151～361 千トンの範囲で推移し、2012 年度の親魚量は前年をやや下回る 305 千トンであったが、1981～2011 年度までの平均 228 千トンおよび B_{limit} （151 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。1990 年代以降の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、1995 年級群や 2005 年級群などの卓越年級群やそれに準ずる高い豊度の 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 $F_{30\%SPR}$ 、現状の漁獲圧を維持する $F_{current}$ 、資源量を維持する F_{sus} 、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 $1.4F_{current}$ 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		2014 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＊ ($F_{30\%SPR}$)	0.53 (0.89 $F_{current}$)	13%	124 千トン ～ 192 千トン	126 千トン	100%	100%	109 千トン
現状の漁獲圧の維 持＊ ($F_{current}$)	0.60 (1.00 $F_{current}$)	14%	124 千トン ～ 205 千トン	134 千トン	100%	100%	120 千トン
資源量の維持＊ (F_{sus})	0.75 (1.25 $F_{current}$)	17%	128 千トン ～ 209 千トン	146 千トン	100%	92%	144 千トン
10 年間、親魚量 を Blimit 以上に 維持＊ ($1.4F_{current}$)	0.84 (1.40 $F_{current}$)	19%	126 千トン ～ 208 千トン	150 千トン	95%	54%	157 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、2009～2012 年度の平均値。漁獲割合は漁獲量／資源量。ABC は加入量を仮定した近年（2010～2012 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から、ランダムサンプリングするシミュレーション（1,000 回試行）により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2018 年度、5 年平均は 2014～2018 年度、評価の 5 年後は 2018 年度、10 年後は 2023 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
2011	992	171	0.54	17%
2012	899	156	0.61	17%
2013	845	-	-	-

	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。
2012 年	親魚量	305 千トン	

水準：中位 動向：減少

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（水産庁） 太平洋北区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 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 ・ 3～7 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・胆振海域刺し網漁業 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
漁獲努力量	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 北海道すけとうだら固定式刺し網漁獲成績報告書（北海道）

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。2012 年度における 4 評価群全体の漁獲量は 234 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、2012 年度の漁獲量（156 千トン）は、4 資源評価群全体の漁獲量の 67%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

各年齢における尾叉長（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（2008～2012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)	39	113	196	348	442	517	599	696	825*

*8歳以上をまとめたプラスグループの値、0歳魚の尾叉長データは欠測。

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、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）と刺し網や定置網などの沿岸漁業で漁獲されている。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、近年の主体はかけまわしとオッタートロールである。1980年代は宮城県以北の太平洋沿岸で広く漁獲されていたが、近年の主漁場は北海道の渡島～胆振地方、十勝～根室地方である（図 2）。主漁期は海域によって異なり、渡島～胆振地方では 11～1 月、十勝～根室地方では 9～1 月である。なお、我が国に隣接する海域では、ロシアの大型トロール船が操業を行っているが、詳細な状況は不明である。

本系群は TAC 管理されているが、その運用について、2010 年度より TAC 先行利用枠が設定された。また、2011、2012 年度には TAC 期中改訂が実施され、漁獲枠の拡大が行われた。2009 年度以降、北海道噴火湾周辺海域では、すけとうだら固定式刺し網漁業（知事許可漁業、以後、刺し網）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行われている。一方、沖底でも TAC 等に基づいた操業調整を近年実施している。なお 2011 年度以降は魚価の下落に燃油等操業コスト増加が重なり、従来よりも操業調整を強めた操業形態となっている。

前年度の評価までは、北海道根室市歯舞地区をスケトウダラ根室海峡の区分としてきたが、当地区における漁業の実態を考慮して、本年度評価より太平洋系群に加算することにした。ただし 2011 年度については、根室市歯舞地区の根室海峡側の海域での漁獲が多かったため、歯舞地区の漁獲量については太平洋側で操業する知事許可のすけとうだら刺し網およびすけとうだらはえなわ漁業以外の漁獲量を除外した。

(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 千トン以上で推移していたが、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、豊度の高い年級群（2000 年級群）が発生した後に増加している。近年は TAC 管理等による漁獲規制が実施されているため、漁獲量は 150～170 千トン前後で安定している。2012 年度の漁獲量は前年をやや下回る 156 千トンであった。なお、北方四島水域における漁獲は、ロシアによる漁業規制の強化により 1990 年度以降 3 千トン未満で推移し、2012 年度の漁獲量も 1.2 千トンであった。

道東海域より東の海域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（ロシア連邦が設定している漁業海区名）の TAC の推移を示した。南クリルの TAC は、2007 年以前には 10 千トンで推移していたが、2008 年より増加となった。2013 年は前年をやや下回る 105.6 千トンとされている。なお、韓国による漁獲は、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 年で操業は終了した。

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
南クリルTAC (千トン)	10.0	10.0	12.1	35.0	64.5	90.2	115.4	105.6

(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刺し網漁業の漁獲努力量を表 2、図 6、7 に示した。全漁獲量に占める割合は 2008 年度以降の平均で北海道の沖底が 50%、襟裳以西の刺し網が 28%に達する。

沖底の努力量については、1980 年度からの操業記録がある月別・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 年度以降は概ね横ばい傾向となっている。努力量の減少については操業形態の変化の他、減船の影響も大きい。北海道太平洋側を根拠地とする沖底船のうち、オッタートロールは 1983 年の 26 隻から 1988 年に 13 隻に削減され、その後一時的に 15 隻となったが、1999 年に 9 隻に削減され、2012 年では 7 隻となっている。一方、かけまわしについては 1983 年に 27 隻から 1988 年に 21 隻に削減され、2011 年では 18 隻になっている。2012 年度の努力量は、オッタートロールでは 3.0 千網で前年比 87%、近 5 年平均比 76%の水準であった。かけまわしでは、道東海域では 8.7 千網で前年比 95%、近 5 年平均比 101%であり、襟裳以西海域では 3.9 千網で前年比 97%、近 5 年平均比 94%の水準であった。

襟裳以西海域における刺し網漁業の努力量は、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。ただし、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た。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により努力量が大きく減少している。2012 年度では漁期調整やシケ等により 11、2 月の努力量が前年を下回る一方で、10、1 月の努力量はやや増加していた。2012 年度の総努力量（10～3 月）は 615 千反で、前年比 98%であり、努力量がほぼ一定であった 2003～2008 年度の平均の 42%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（補足資料 2）を用いた。なお、本年度評価ではターミナル F の設定、チューニング指数、直近年加入量の推定手法の変更を行った（補足資料 2）。

（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操業の CPUE の推移を表 2 と図 8 に示した。なお、スケトウダラ狙い操業は沖底の試験操業を除いた日別・船別・漁区別操業記録から、1 日の総漁獲量に占めるスケトウダラの漁獲割合が 50%以上の操業とした。CPUE は漁法により傾向が異なる。道東のオッタートロールは、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。ただし、1999 年にオッタートロール船の大きな削減が実施されたため、1999 年以前と以後での CPUE 比較には注意が必要である。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た。2012 年度の CPUE は、道東海域のオッタートロールが 9.5 トン/網で、前年比 92%に減少、同じくかけまわしが 5.6 トン/網で、前年並であった。一方、襟裳以西海域のかけまわしは 6.9 トン/網で、前年比 94%であった。

襟裳以西海域胆振・渡島地区における 10～1 月（主漁期）の刺し網漁業による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、漁獲成績報告書を基に、漁獲量の多い南かやべ、鹿部、いぶり中央の各漁協を対象に月別・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。2012 年度は 2,728 であり、前年比 117%に増加し、2010 年度に次ぐ高い水準であった。なお、2010 年度より刺し網漁業を行う一部漁船（15～19 隻）により収集が開始された操業日誌を用い、前述の漁獲成績報告書と同じ方法で算定した資源量指数によると、2010 年度は 3,102、2011 年度は 3,382、2012 年度は 2,589 であった。

6～7 月に北海道太平洋海域（渡島半島東部～根室半島）で実施したスケトウダラ音響トロール調査で推定した若齢魚の現存量を下表に示す（調査の詳細は補足資料 3）。本調査では 2001 年級群以降、2000 年級群のような高い 1 歳魚現存量は観察されていない。しかし、後述する資源解析では 2005 年級群のような卓越年級群の発生も確認されていることから、若齢期の分布様式が異なる年級群の存在が示唆されている。今後の漁獲主体となる 2007 年級群以降では、2009 年級群の 1 歳魚現存量が高い値を示しているが、2010 年級群以降は低い水準で推移している。

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	-	2007	50.0	-
2001	-	313.5	2008	187.2	-
2002	222.0	51.7	2009	284.8	102.2
2003	318.4	400.2	2010	8.9	14.7
2004	77.2	68.3	2011	45.9	9.7
2005	275.9	240.6	2012	26.8	
2006	131.6	-			

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）を次表に示す（調査の詳細は補足資料 3）。親魚量は 2009 年に大きく増加し、2009～2011 年は高い水準で推移していた。2012 年は前年比 72%に減少したが、2008 年以前よりは高い水準であった。

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	2012	198,332

(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。2012 年度の総漁獲尾数は 3.3 億尾であり、前年比 87%、近 5 年平均比 83%であった。2012 年度の漁獲の中心は 4～7 歳魚（2005～2008 年級群）であった。

近年の漁獲主体であった 2005 年級群は、1995 年以降に発生した高豊度年級群である 1995 年級群や 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、2000 年級群では 2～4 歳に漁獲のピークが見られたが、2005 年級群では漁獲のピークが 4、5 歳と高齢化している。また、若齢期の漁獲が抑えられた影響により 6、7 歳時の漁獲尾数は 1981 年度以降の最大となった。同様の傾向はそれ以降の年級群にもみられ、若齢期の漁獲尾数が減少し、漁獲主体が高齢化する傾向がある。なお、0～1 歳魚の漁獲尾数の変動は大きく、特に 1990 年代以降は漁獲尾数が少なくなっている。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

資源量は 1981 年度以降 882～1,369 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）。近年では 2005 年級群が 2 歳となった 2007 年度に 1,116 トンに増加し、それ以降は緩

やかに減少している。2012 年度の資源量は 899 千トンであり、2011 年度の 992 千トンをやや下回った。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。2012 年度の漁獲割合は、前年度並みの 17%であった。

資源尾数は、1981 年度以降 41~95 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）。2012 年度の資源尾数は、2011 年度並の 42 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、2000 年級群もそれぞれ 29、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年級群と考えられる。今後の漁獲主体となる 2007 年級群以降について、2007~2009 年級群の加入量は 14~18 億尾と推定された。チューニング VPA による資源量推定を行わなかった 2010 年級群以降については、調査船調結果等を元に加入量を仮定している。2010 年級群は 2004 年級群と同じ 11 億尾、2011 年級群、2012 年級群は 2006~2009 年度の平均加入量である 15 億尾を仮定した（詳細は補足資料 2）。

親魚量は、産卵期が漁獲量集計期間の最後にあり、資源計算の 1 年が産卵終了直後の 4 月から始まることから、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している。つまり 2012 年度親魚量とは 2011 年度漁期末期の産卵時の親魚量であり、2012 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 151~361 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。特に高豊度の年級群が 5 歳時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 361 千トンに達し、1981 年度以降の最大となった。2012 年度の親魚量は前年を下回る 305 千トンであったが、2000 年度以降では 2010、2000、2011 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、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 2012 年度の資源量と親魚量を算出した。2012 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）。2012 年度の F 値は、前年度並の 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、年齢別に違いが見られる（図 16）。0、1 歳では 1990 年代以前と比較して、2000 年度以降はそれ以前と比較して低い水準で推移し、選択率も低下している。ただし、2009 年度以降はやや値が増加している。2、3 歳魚も近年は低下傾向を示している。2010 年度以降の F の平均は 2000~2009 年度の平均と比較して低下している。4、5 歳魚では 2000 年度以降には特に大きな変化は見られないが、1999 年度以前と比較すると

7割程度に低下している。6歳以上では2、3歳魚と同様に2010年度以降はそれ以前と比較して低下している。

(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年度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年度前後に漁獲量も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2012年度の水準・動向を判断すると、資源水準は中位、動向は2008～2012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）の間に明瞭な関係は見られない（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。なお、2010～2012年級群を発生させた親魚量は、平均親魚量を大きく上回る水準と推定された。

本系群の加入量決定機構について、近年いくつか報告がある。Funamoto(2007)および船本ほか(2007)は、モデルにより本系群の加入量と分布域の表面水温との関係を調べ、加入量が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。この要因は未だ不明であるが、水温が高い年は、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が噴火湾内へ輸送されやすくなる、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。Shida et al. (2007)では、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、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。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、本系群が他評価群に比べ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）とした（表 3、図 18）。スケトウダラの再生産状況に大きな変化がないと仮定した場合、Blimit 水準以上に親魚量を維持できれば、2000 年級群程度の加入量が期待できると想定される。なお、2012 年度の親魚量である 305 千トンは、Blimit よりも 154 千トン多い。

(8) 今後の加入量の見積もり

1981 年度以降の再生産成功率(RPS)の経年変化を図 19 に示した。ただし、2010～2012 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 年度は平均 13.3 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 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 8.2 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 年度の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、2005、2007 年級群の漁獲状況（図 10）やロシア水域での TAC の増加、そして調査船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、本年度の評価でも 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（8.2 尾/kg）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は 2008～2012 年度の平均、選択率は $F_{current}$ から求めた）。現状の $F(F_{current})$ を 2009～2012 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} を下回る水準であった。

5. 2014 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

近年の加入量では 2005 年級群が 44 億尾、2006～2009 年級群は 14～18 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 年級群の豊度が高くないため、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、動向は減少と判断した。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、2012 年度も Blimit（151 千トン）を大きく上回る 305 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 2014 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、親魚量が最大になるのが概ね 5 歳であり、近年の再生産状況を考慮すると、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。

2014 年の ABC として、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を 10 年間 B_{limit} 以上に維持できる漁獲圧 $1.4F_{current}$ 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、2013 年度以降の再生産成功率を 2000～2009 年度の平均値 (8.2 尾/kg) とし、年齢別平均体重には 2008～2012 年度の平均値を用いた。なお、2013 年度の漁獲については、2013 年度 TAC (171 千トン) と近 5 年平均消化率 (91%) から漁獲量を 156 千トンと仮定した。ABC のシナリオで 2018 年度ま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 $1.4F_{current}$ で漁獲した場合の 2013～2023 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	管理基準	漁獲量（千トン）						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
経験的に適度な漁獲圧による漁獲	F30%SPR (F=0.53)	156	156	109	113	123	137	148
上記の予防的措置	0.8F30%SPR (F=0.42)	156	156	90	98	110	125	138
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.60)	156	156	120	121	129	143	153
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.48)	156	156	100	106	117	131	144
現状の資源の維持	Fsus (F=0.75)	156	156	144	135	140	152	158
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.60)	156	156	120	121	129	142	153
10年間、親魚量をBlimit以上に維持	1.4Fcurrent (F=0.84)	156	156	157	142	145	155	159
上記の予防的措置	0.8・1.4Fcurrent (F=0.67)	156	156	132	128	135	147	156
漁獲シナリオ	管理基準	資源量（千トン）						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
経験的に適度な漁獲圧による漁獲	F30%SPR (F=0.53)	899	845	847	901	962	1,013	1,064
上記の予防的措置	0.8F30%SPR (F=0.42)	899	845	847	926	1,015	1,098	1,188
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.60)	899	845	847	885	932	965	994
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.48)	899	845	847	913	987	1,053	1,122
現状の資源の維持	Fsus (F=0.75)	899	845	847	854	872	874	866
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.60)	899	845	847	885	932	966	995
10年間、親魚量をBlimit以上に維持	1.4Fcurrent (F=0.84)	899	845	847	836	839	826	800
上記の予防的措置	0.8・1.4Fcurrent (F=0.67)	899	845	847	870	902	919	929

F30%SPR では、資源量は 2014 年度から増加し、2017 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 2018 年度でも 2012 年度の 95%に留まる。Fcurrent では資源量は緩やかに増加し 2016 年度で 900 千トンを超えるが、漁獲量は近年の平均を下回る 120～153 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、漁獲量は 135～158 千トンで推移する。1.4Fcurrent では資源量は 2011 年度以降、緩やかに減少し、2018 年で 2012 年度の 89%に減少する。漁獲量は 2014 年度以降、142～159 千トンで推移する。親魚量は F30%SPR、Fcurrent では 2016 年度から増加となり、2018 年度にはそれぞれ 287、263 千トンまで増加する（図 21）。Fsus では親魚量は 2014 年度以降 183～222 トンで推移する。1.4Fcurrent では、親魚量は 2016 年度の 169 千トンまで減少傾向となり、その後は 2018 年度の 202 千トンまで増加し、その後再び減少傾向を示す。

各シナリオとも 2023 年度までは Blimit を下回る事はないが、1.4Fcurrent では 2016、2021、2022 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 2016 年度まで減少傾向となりその後増加する理由は、2013 年度以降に親魚に加入する 2008～2012 年級群の豊度があまり高くないと予測されている一方で、2013、2014 年級群については、親魚と平均 RPS から推定した加入尾数が近年の平均加入尾数を上回る高い豊度が仮定されるためである。そのため、2008～2012 年級群加入量が上方修正されることなく、2013、2014 年級群加入量が予測よりも下回った場合、1.4Fcurrent のシナリオでは親魚量が Blimit を下回る可能性が高くなる。

(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 2013 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、2013 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 1,000 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。

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、Fcurrent で漁獲した場合、2016 年度から親魚量増加傾向となるが、2018 年度以降の変動は大きくなる。5 年後、10 年後に親魚量が Blimit を上回る率は 100%であった。Fsus での漁獲の場合、親魚量は 2016 年度まで減少傾向となり、その後は 150～284 千トンで変動する。漁獲量の変動は 2017 年度から大きくなる。5 年後に親魚量が Blimit を上回る率は 100%であり、10 年後に Blimit を上回る率は 92%であった。1.4Fcurrent で漁獲した場合、親魚量は 2016 年度まで減少するが、その後やや回復し 2019 年度より再び減少していく。漁獲量の変動は 2017 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 Blimit を上回る率は、それぞれ 95%および 54%と推定された。

漁獲シナリオ (管理規準)	F 値 (Fcurrent との比較)	漁 獲 割 合	将来漁獲量		評価		2014 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＊ (F30%SPR)	0.53 (0.89 Fcurrent)	13%	124 千トン ～ 192 千トン	126 千トン	100%	100%	109 千トン
経験的に適度な 漁獲圧による漁 獲(F30%SPR) の予防的処置＊ (0.8 F30%SPR)	0.42 (0.71 Fcurrent)	11%	116 千トン ～ 177 千トン	112 千トン	100%	100%	90 千トン
現状の漁獲圧の 維持＊ (Fcurrent)	0.60 (1.00 Fcurrent)	14%	124 千トン ～ 205 千トン	134 千トン	100%	100%	120 千トン
現状の漁獲圧の 維持(Fcurrent) の予防的処置＊ (0.8Fcurrent)	0.48 (0.80 Fcurrent)	12%	119 千トン ～ 188 千トン	119 千トン	100%	100%	100 千トン
資源量の維持＊ (Fsus)	0.75 (1.25 Fcurrent)	17%	128 千トン ～ 209 千トン	146 千トン	100%	92%	144 千トン
資源量の維持 (Fsus) の予防的処置＊ (0.8Fsus)	0.60 (1.00 Fcurrent)	14%	125 千トン ～ 199 千トン	133 千トン	100%	100%	120 千トン
10 年間、親魚量 を Blimit 以上に 維持＊ (1.4Fcurrent)	0.84 (1.40 Fcurrent)	19%	126 千トン ～ 208 千トン	150 千トン	95%	54%	157 千トン
10 年間、親魚量 を Blimit 以上に 維持 (1.4Fcurrent) の予防的措置＊ (0.8・1.4Fcurrent)	0.67 (1.12 Fcurrent)	16%	127 千トン ～ 207 千トン	140 千トン	100%	100%	132 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を大きく上回っているが、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、2009～2012 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（1,000 回試行）により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2018 年度、5 年平均は 2014～2018 年度、評価の 5 年後は 2018 年度、10 年後は 2023 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
1985～2011 年度漁獲量の修正	1985～2011 年度漁獲量の確定
2012 年度年齢別・年度別漁獲尾数・資源量指数	2012 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
2012 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)
2012 年（当初）	1.1Fcurrent	0.96	818	138	116	
2012 年（2012 年再評価）	1.1Fcurrent	0.99	859	176	149	
2012 年（2013 年再評価）	1.3Fcurrent	0.78	899	194	163	156
2013 年（当初）	1.2Fcurrent	0.86	865	166	141	
2013 年（2013 年再評価）	1.4Fcurrent	0.84	845	180	152	
2012、2013 年の再評価とも、TAC 設定の基礎となったシナリオ（10 年間、親魚量を Blimit 以上に維持）について再評価を行った。						

2012 年（当初）は平成 23 年度報告に記載。2012 年（2012 年再評価）並びに 2013 年（当初）は平成 24 年度報告に記載。評価は年度（4 月～翌年 3 月）で算定。なお、各年の再評価とも、10 年間、親魚量を B_{limit} 以上に維持するシナリオを再評価しているため、管理基準で示される $F_{current}$ にかかる係数は再評価にともない変化する。

2012 年（2013 年再評価）は、今年度に再計算結果が得られた 2012 年度の資源尾数および 2012 年度の年齢別平均体重より算定した。2013 年度以降の RPS は 2000～2009 年の平均値、年齢別体重は 2008～2012 年度の平均値により算定した。2013 年（2013 年再評価）は、今年度に再計算結果の得られた 2012 年度の資源尾数、漁獲尾数および $F_{current}$ から求めた選択率により算定した。2013 年度以降の RPS は 2000～2009 年の平均値、年齢別体重は 2008～2012 年の平均値により算定した。

2013 年再評価では、2012 年、2013 年共に ABC の再評価値が大きく増加している。この原因として、本年度の資源計算により 2012 年度 7 歳魚、8+歳魚の資源尾数、資源重量が大きく上方修正されたことがある。この結果、親魚量が上方修正され B_{limit} を大きく上回り、また F の高い 7、8+歳魚の増加で、2012 年度、2013 年度の漁獲量が増加することになった。ただし、2014 年度の ABC 算定では、2013 年度予想漁獲量として近年の平均消化率から推定した 156 千トンの漁獲を想定しているため、これ以上の漁獲が行われたときは 2014 年度の ABC が減少することになる。

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、主漁場における分布・回遊状況の変化や高豊度年級群の加入による年齢構成の大幅な変化によっては、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。また、実際の漁業状況が生物学的要因以外の要因により想定と大きく異なった場合、ABC 算定で用いた将来予測と大きく異なる可能性もあり、結果、資源管理に支障をきたす恐れがある。

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. 北大水産集報, 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）

年度	東北太平洋			襟裳以西			
	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	韓国漁船
1975	29,157			57,186			
1976	40,065			44,458			
1977	42,829			73,709			
1978	31,796			47,458			
1979	25,400			48,616			
1980	37,769			60,093			
1981	67,423	53,327	14,096	68,803	8,311	60,492	
1982	54,378	41,886	12,492	42,075	7,955	34,120	
1983	49,258	38,304	10,954	58,815	8,205	50,610	
1984	42,763	27,482	15,281	97,802	9,582	88,220	
1985	39,477	29,388	10,089	112,697	13,233	99,464	
1986	37,052	24,099	12,953	96,051	11,831	84,220	
1987	47,845	36,053	11,792	125,863	14,215	97,395	14,253
1988	51,047	41,971	9,076	98,087	7,803	77,649	12,634
1989	43,007	35,475	7,532	99,528	9,987	81,837	7,704
1990	41,375	35,913	5,462	63,088	11,204	49,041	2,842
1991	32,788	28,361	4,427	68,169	14,745	53,424	
1992	21,403	19,447	1,956	100,428	18,559	81,869	
1993	15,734	14,347	1,387	76,792	14,312	62,480	
1994	7,689	6,939	750	69,814	23,115	46,699	
1995	12,222	11,526	696	79,766	24,725	55,041	
1996	15,734	14,914	820	60,219	13,473	46,746	
1997	9,078	8,662	416	65,201	13,339	51,861	
1998	14,911	14,303	607	98,684	17,417	81,267	
1999	8,293	7,591	702	153,609	29,195	124,414	
2000	8,901	8,280	621	111,787	21,799	89,988	
2001	9,403	9,048	355	72,872	19,947	52,925	
2002	10,175	9,179	996	36,006	15,405	20,601	
2003	10,813	8,736	2,077	64,749	19,866	44,883	
2004	25,432	23,844	1,588	90,095	20,261	69,833	
2005	15,839	14,045	1,793	80,401	19,885	60,516	
2006	16,817	14,567	2,250	69,043	19,846	49,197	
2007	11,716	10,791	925	81,395	27,072	54,323	
2008	17,440	14,738	2,702	73,552	21,741	51,812	
2009	15,847	14,070	1,777	84,535	19,305	65,230	
2010	12,998	12,175	822	96,103	19,086	77,017	
2011	16,781	16,304	477	79,577	19,846	59,731	
2012	17,649	17,177	472	70,088	20,108	49,980	

東北太平洋：茨城県～青森県（大間町～階上町）、襟裳以西：知内町～えりも町えりも

東北太平洋海域の沿岸漁業の2001年度以前は年計、2012年度は暫定値。

表 1. スケトウダラ太平洋系群の漁獲動向（年度計：トン） つづき

年度	道東				北方四島	全海域		合計
	海域計	沖底	沿岸漁業	韓国漁船	沖底	日本漁船	韓国漁船	
1975	50,893				137,145			274,381
1976	87,657				73,591			245,771
1977	94,744				62,291			273,573
1978	70,766				78,939			228,959
1979	47,027				93,002			214,045
1980	73,666				106,621			278,149
1981	78,986	75,326	3,660		79,553	294,765		294,765
1982	64,197	60,012	4,185		85,856	246,506		246,506
1983	91,975	83,470	8,505		79,868	279,916		279,916
1984	73,093	67,031	6,062		69,696	283,354		283,354
1985	88,621	79,431	9,190		39,124	279,919		279,919
1986	60,113	53,349	6,764		18,517	211,733		211,733
1987	78,658	58,540	4,700	15,418	14,106	236,801	29,671	266,472
1988	90,147	64,198	3,400	22,549	17,089	221,187	35,183	256,370
1989	66,955	55,894	2,369	8,692	3,647	196,741	16,396	213,137
1990	79,786	61,399	3,011	15,376	1,011	167,041	18,218	185,259
1991	79,748	61,724	2,621	15,403	1,603	166,906	15,403	182,309
1992	54,515	32,396	3,133	18,986	1,851	159,211	18,986	178,197
1993	89,097	54,609	1,768	32,721	1,751	150,653	32,721	183,374
1994	128,104	68,152	2,937	57,015	2,433	151,026	57,015	208,041
1995	109,375	44,689	7,841	56,845	2,350	146,869	56,845	203,714
1996	71,292	31,803	4,080	35,409	1,037	112,874	35,409	148,283
1997	136,633	86,156	3,711	46,766	1,007	165,153	46,766	211,919
1998	151,551	71,301	5,725	74,525	313	190,934	74,525	265,459
1999	91,398	77,005	5,316	9,076	1,425	245,649	9,076	254,725
2000	87,840	81,155	6,685		1,041	209,568		209,568
2001	47,346	42,487	4,859		805	130,426		130,426
2002	61,130	59,606	1,524		1,757	109,069		109,069
2003	69,406	67,457	1,949		2,146	147,114		147,114
2004	64,149	58,487	5,662		1,757	181,432		181,432
2005	60,145	53,442	6,703		1,883	158,268		158,268
2006	54,954	50,467	4,487		2,432	143,246		143,246
2007	58,009	53,384	4,625		2,430	153,549		153,549
2008	61,592	57,297	4,295		2,409	154,994		154,994
2009	69,054	63,756	5,298		1,828	171,263		171,263
2010	64,884	60,283	4,601		1,485	175,469		175,469
2011	73,523	70,549	* 2,974		1,579	171,460		171,460
2012	67,199	61,911	5,288		1,235	156,171		156,171

道東：えりも町庶野～根室市。2012年度は暫定値

* 2011年度のみ根室市歯舞地区の知事許可のすけとうだら刺し網、すけとうだらはえなわ漁業以外の漁獲を除外。

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 トン/網	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE トン/網	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE トン/網	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE トン/網
1980	133	99	577	210	96.2	178														
1981	79	96	354	185	121.2	197														
1982	77	104	250	178	115.8	170														
1983	78	103	254	172	114.8	154														
1984	92	109	261	195	123.0	153														
1985	125	100	218	188	96.4	147														
1986	141	58	219	178	50.6	93														
1987	132	63	206	164	50.4	91														
1988	75	74	179	168	61.7	88														
1989	94	68	95	134	48.9	96														
1990	100	68	99	131	51.4	85														
1991	133	64	198	131	42.5	61														
1992	167	71	112	109	22.5	55														
1993	133	66	170	110	38.9	64														
1994	219	73	222	106	47.4	66														
1995	242	58	153	98	30.3	65														
1996	130	53	81	107	24.4	60														
1997	131	48	219	126	65.0	57														
1998	165	44	277	122	43.6	44														
1999	283	42	284	112	49.8	40														
2000	216	35	394	111	42.5	44														
2001	198	42	232	108	20.0	48														
2002	152	39	263	101	35.0	44														
2003	197	39	254	87	44.0	46														
2004	199	37	213	82	38.7	46														
2005	198	42	241	84	31.0	47														
2006	197	45	234	88	29.3	52														
2007	267	48	216	88	34.0	46														
2008	217	40	264	77	32.9	41														
2009	190	39	310	84	34.3	37														
2010	190	39	312	89	30.3	39														
2011	198	40	379	91	34.1	35														
2012	201	39	380	87	24.8	30														

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	91.5	1,291	187	45.8	23	24.4	0.22
1982	81.0	1,345	151	28.6	18	19.0	0.23
1983	66.4	1,369	220	20.4	20	9.3	0.15
1984	60.4	1,306	246	18.9	22	7.7	0.15
1985	55.0	1,212	250	16.8	23	6.7	0.23
1986	55.6	1,093	266	23.7	19	8.9	0.23
1987	56.7	1,057	278	24.7	25	8.9	0.29
1988	57.7	974	231	27.0	26	11.7	0.25
1989	58.9	1,003	178	26.8	21	15.0	0.20
1990	51.8	969	158	17.4	19	11.0	0.19
1991	61.1	942	157	30.2	19	19.2	0.14
1992	53.9	945	199	16.1	19	8.1	0.12
1993	52.1	1,025	218	17.8	18	8.2	0.14
1994	64.9	970	204	32.3	21	15.8	0.13
1995	94.6	1,118	218	54.1	18	24.8	0.08
1996	70.3	1,177	200	9.3	13	4.6	0.09
1997	55.8	1,247	214	9.4	17	4.4	0.17
1998	46.8	1,145	234	12.0	23	5.1	0.22
1999	41.3	1,047	323	13.5	24	4.2	0.19
2000	52.8	947	327	27.9	22	8.5	0.12
2001	49.8	1,186	224	16.4	11	7.3	0.07
2002	43.8	1,120	182	10.5	10	5.8	0.07
2003	47.7	938	187	18.2	16	9.8	0.12
2004	41.7	882	228	11.1	21	4.9	0.13
2005	70.4	1,065	247	43.8	15	17.7	0.07
2006	59.9	1,100	223	13.9	13	6.3	0.08
2007	57.4	1,116	201	17.7	14	8.8	0.09
2008	52.0	1,067	188	13.7	15	7.3	0.10
2009	48.8	1,045	231	14.1	16	6.1	0.13
2010	42.4	975	361	11.1	18	3.1	0.13
2011	42.1	992	324	14.8	17	4.6	0.12
2012	41.9	899	305	14.8	17	4.9	0.11



図1. スケトウダラ太平洋系群の分布

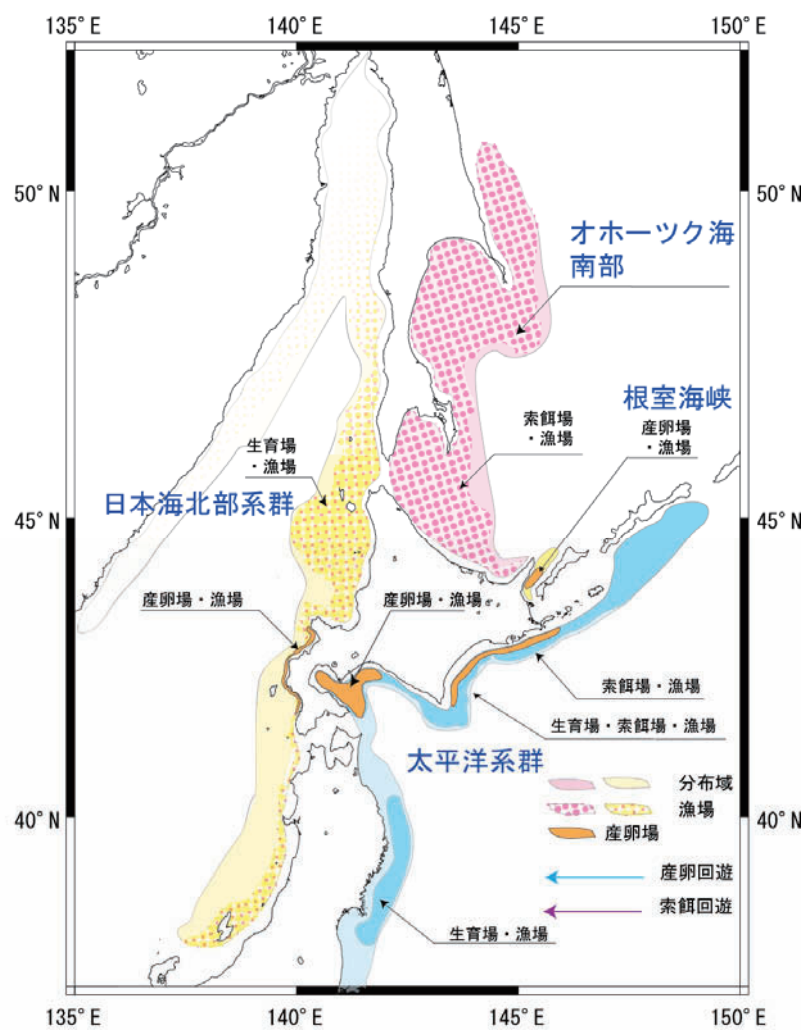


図2. 東北以北周辺海域におけるスケトウダラの分布状況

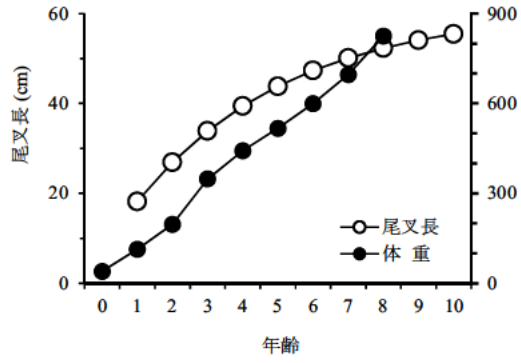


図 3. 年齢と成長
(8歳の体重は8歳以上をまとめた値)

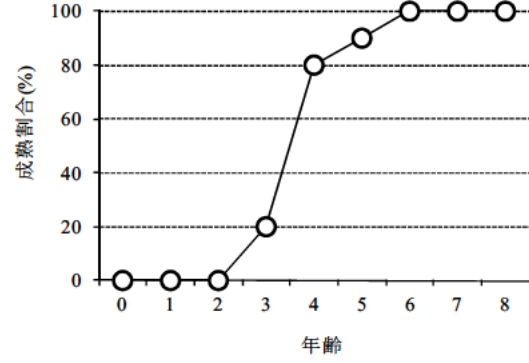


図 4. 年齢別成熟割合

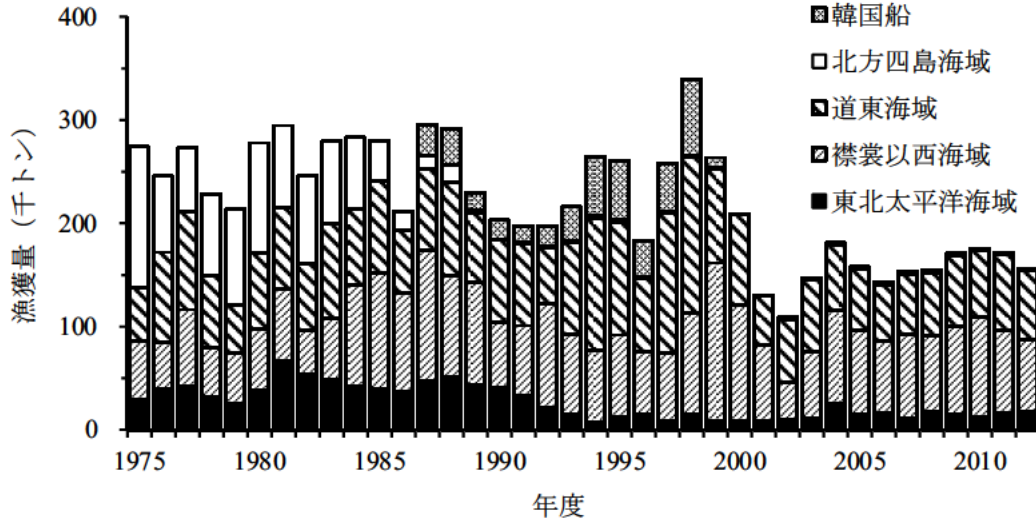


図 5. 海域別漁獲量の推移

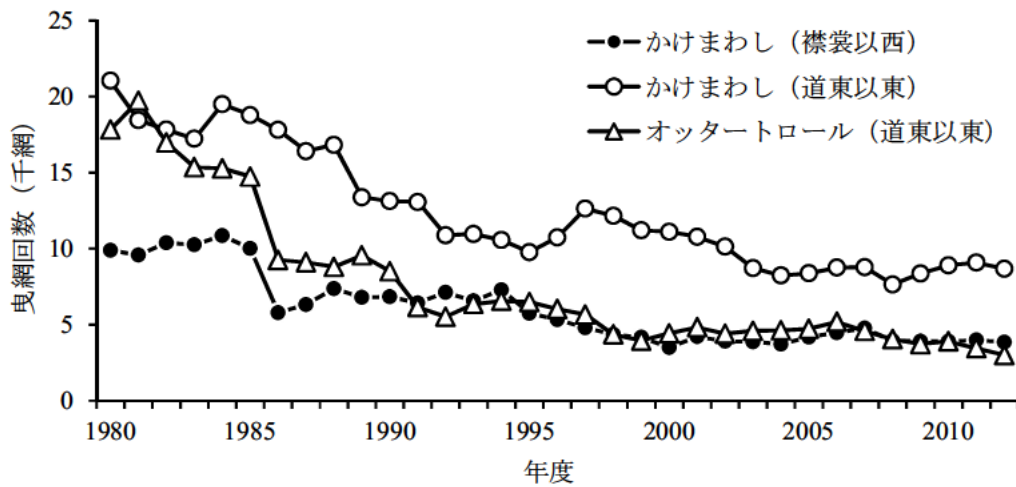


図 6. 北海道根拠の沖底の漁獲努力量（スケトウダラ有漁網数）の推移

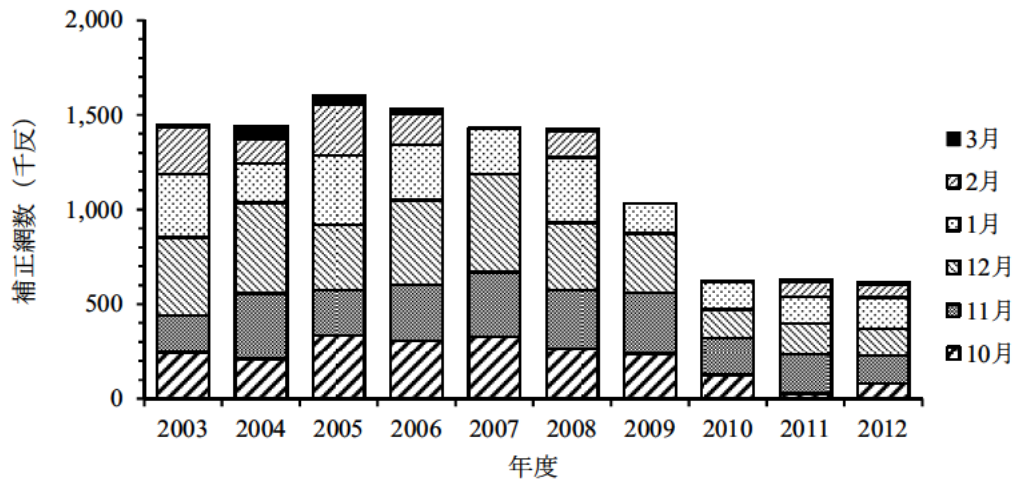


図 7. 北海道襟裳以西海域のスケトウダラ刺し網漁業の漁獲努力量の推移

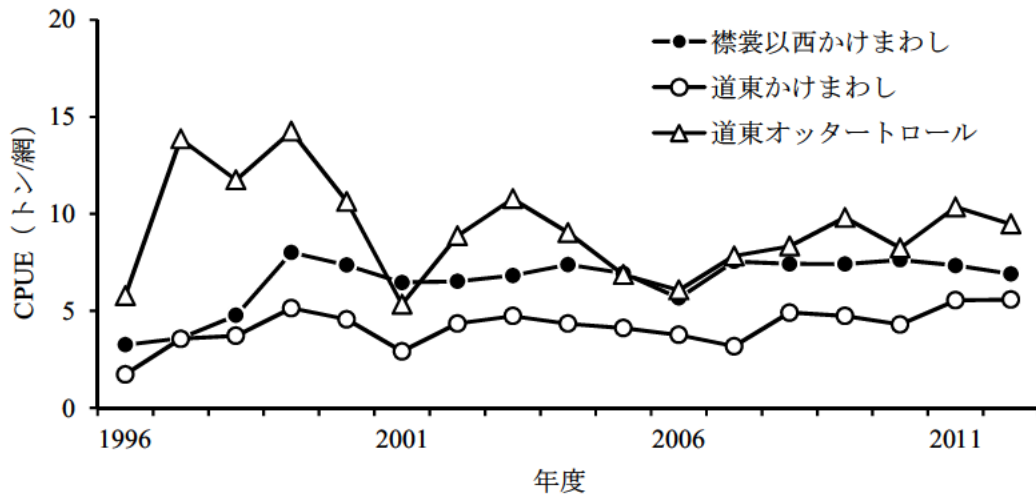


図 8. 北海道根拠の沖底のスケトウダラ狙い（スケトウダラ漁獲割合 50%以上）
操業に基づく CPUE（漁獲量／曳網回数）の推移

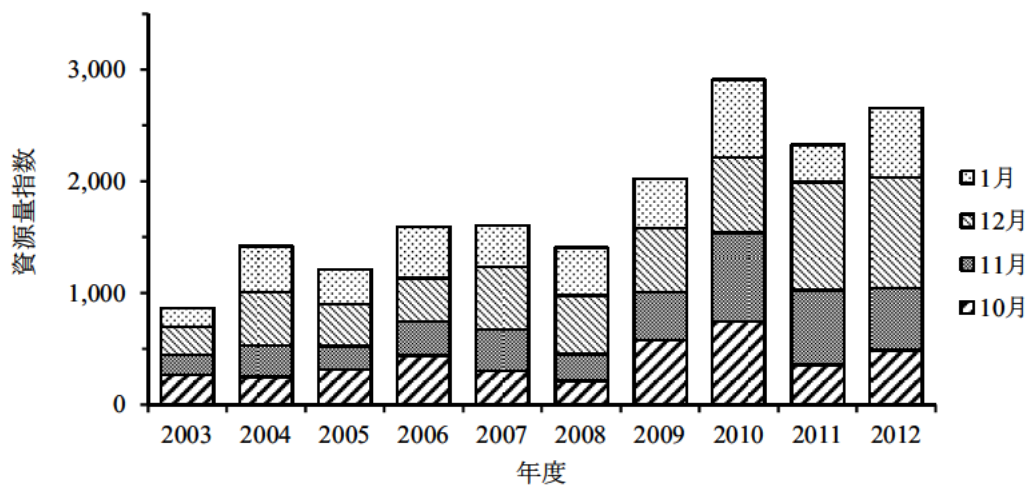


図 9. 胆振・渡島地区のスケトウダラ刺し網漁業の資源量指数の推移

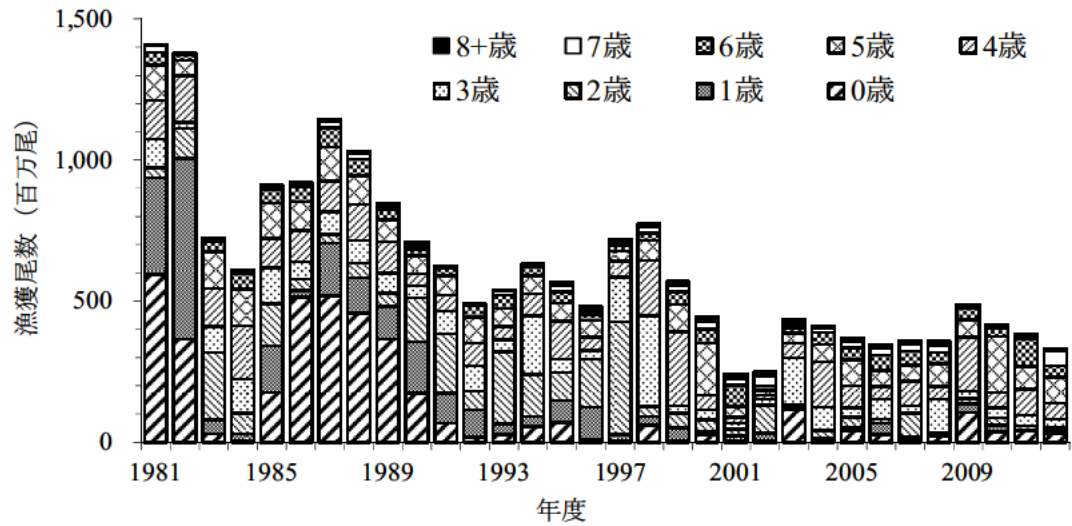


図 10. 年齢別漁獲尾数の推移

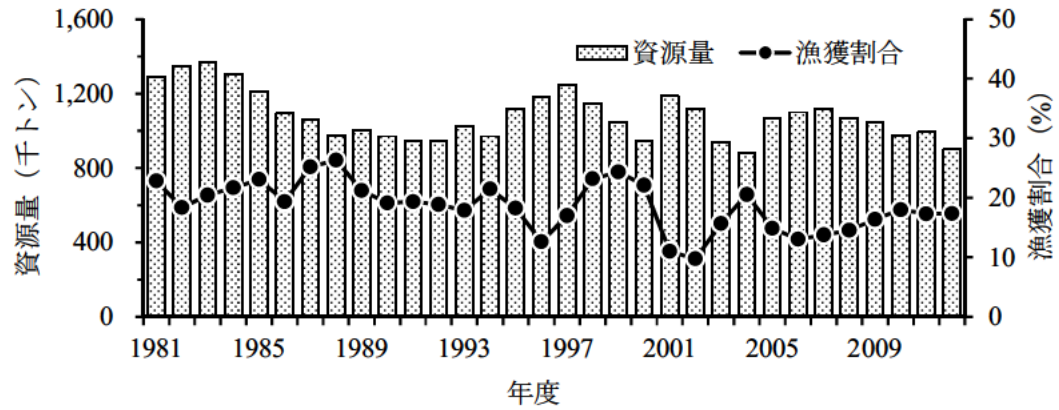


図 11. 資源量と漁獲割合の推移

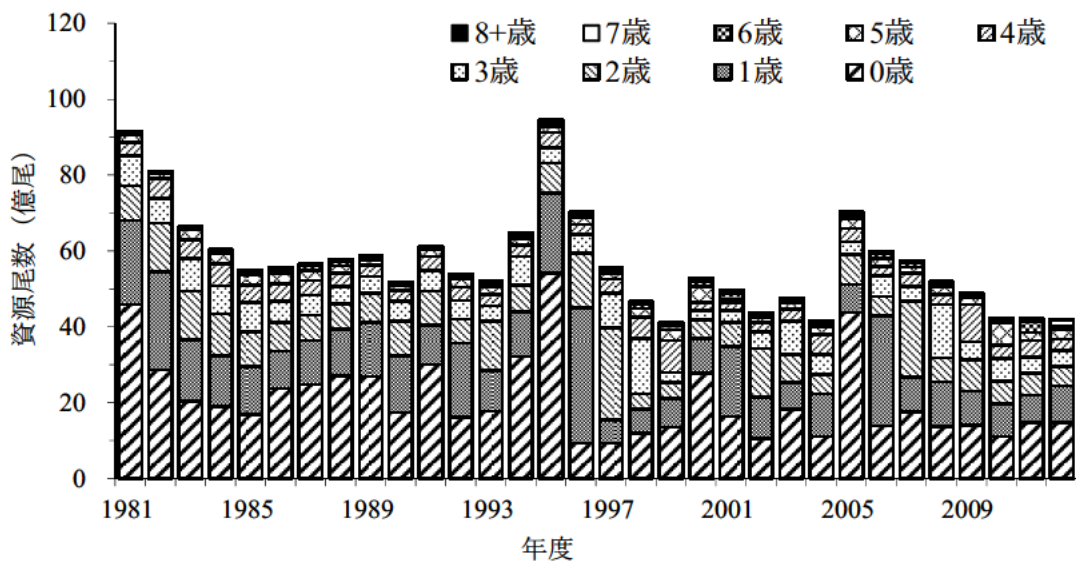


図 12. 年齢別資源尾数の推移

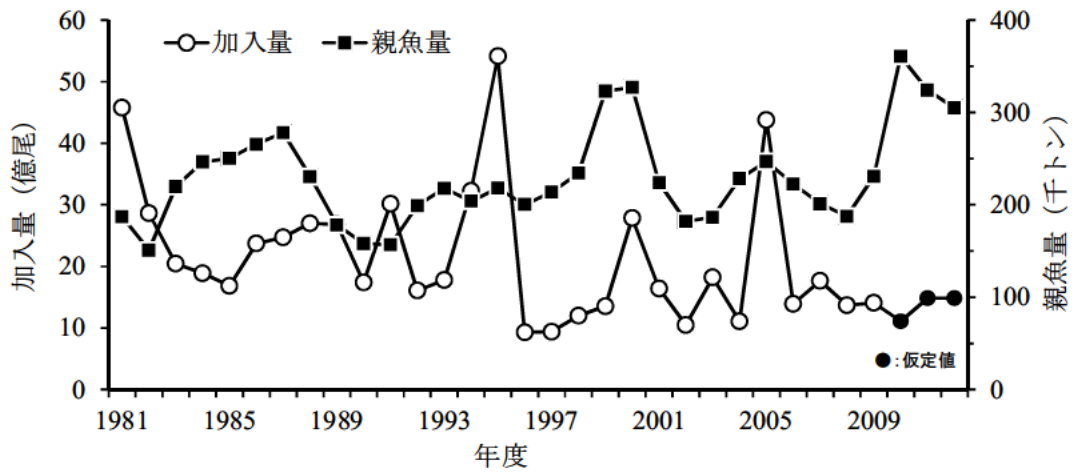


図 13. 加入量と親魚量の推移

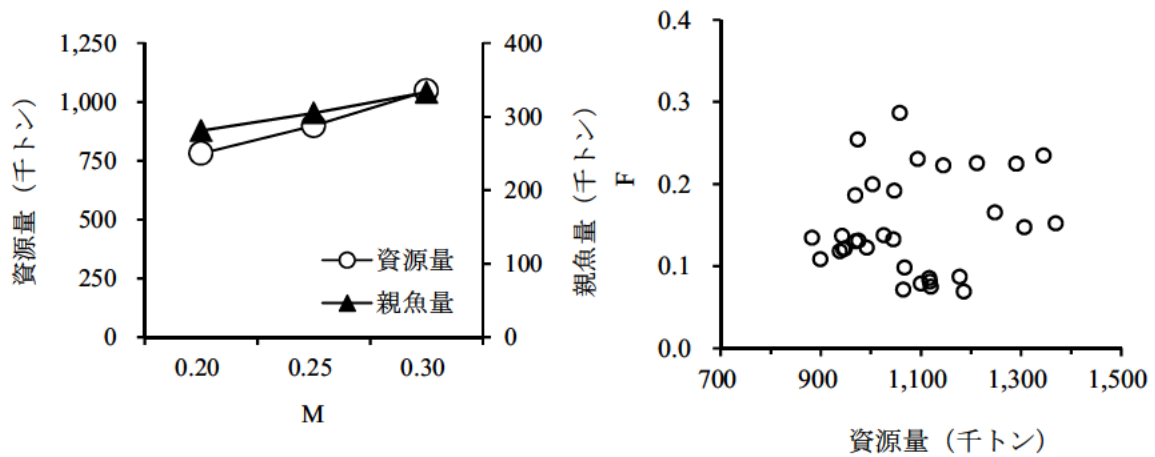


図 14. M と資源量、親魚量の関係
(2012 年度の資源量と親魚量)

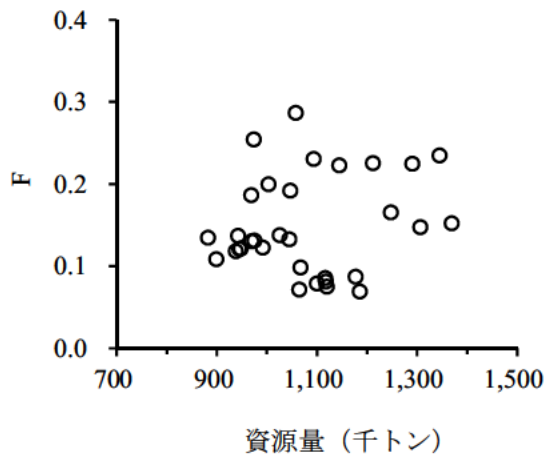


図 15. 資源量と F の関係

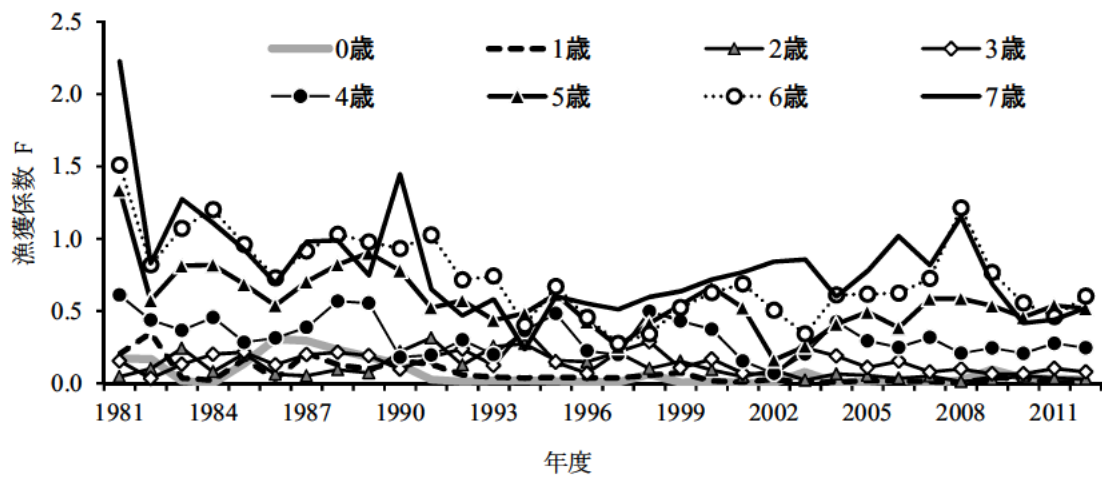


図 16. 年齢別 F の推移

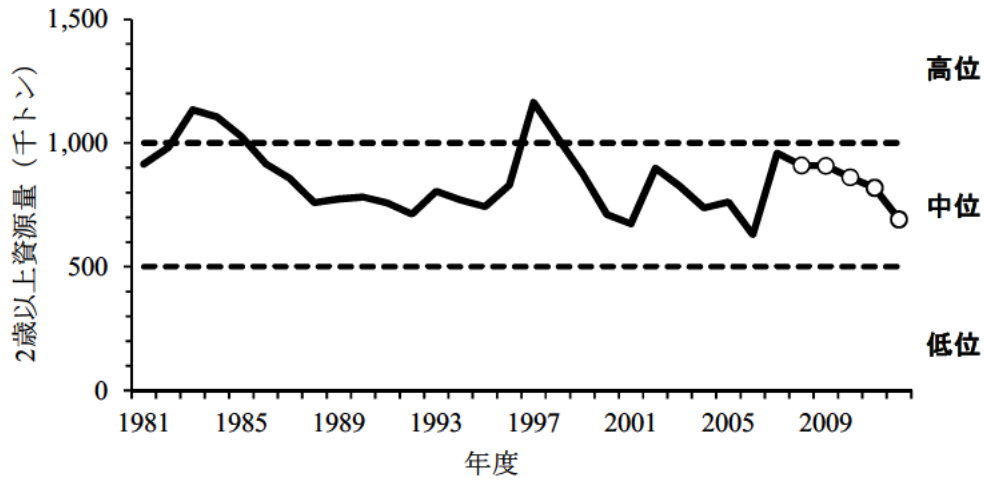


図 17. スケトウダラ太平洋系群の資源水準値 (2 歳以上資源量) の推移

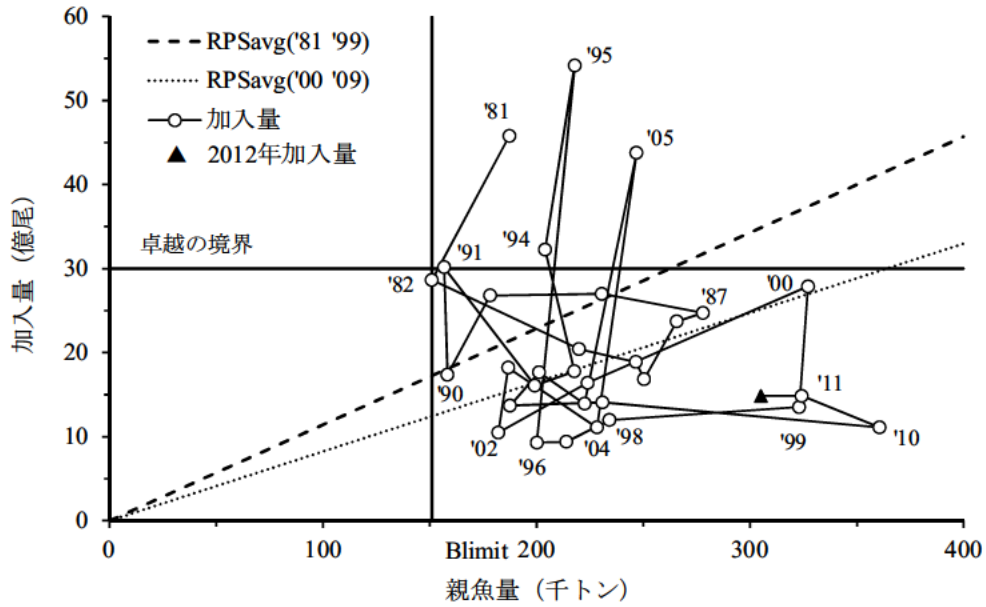


図 18. 親魚量と加入量の関係

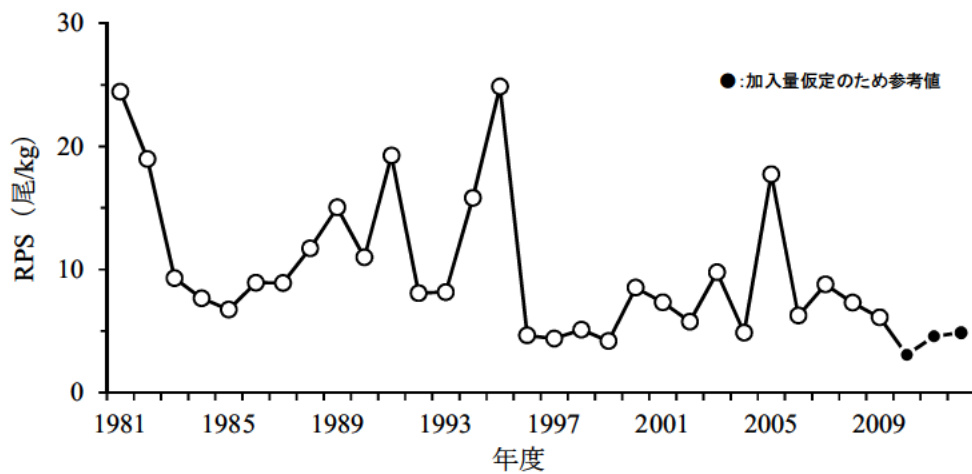


図 19. 再生産成功率(RPS)の推移

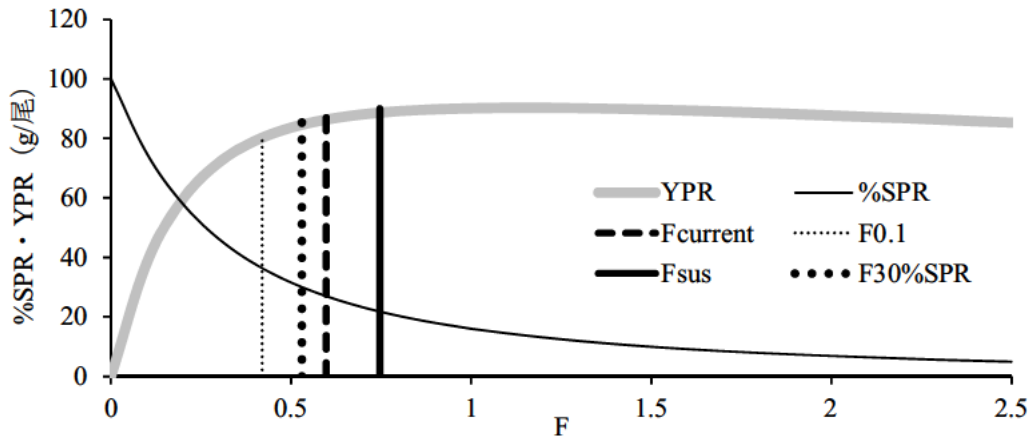


図 20. F と YPR および %SPR の関係

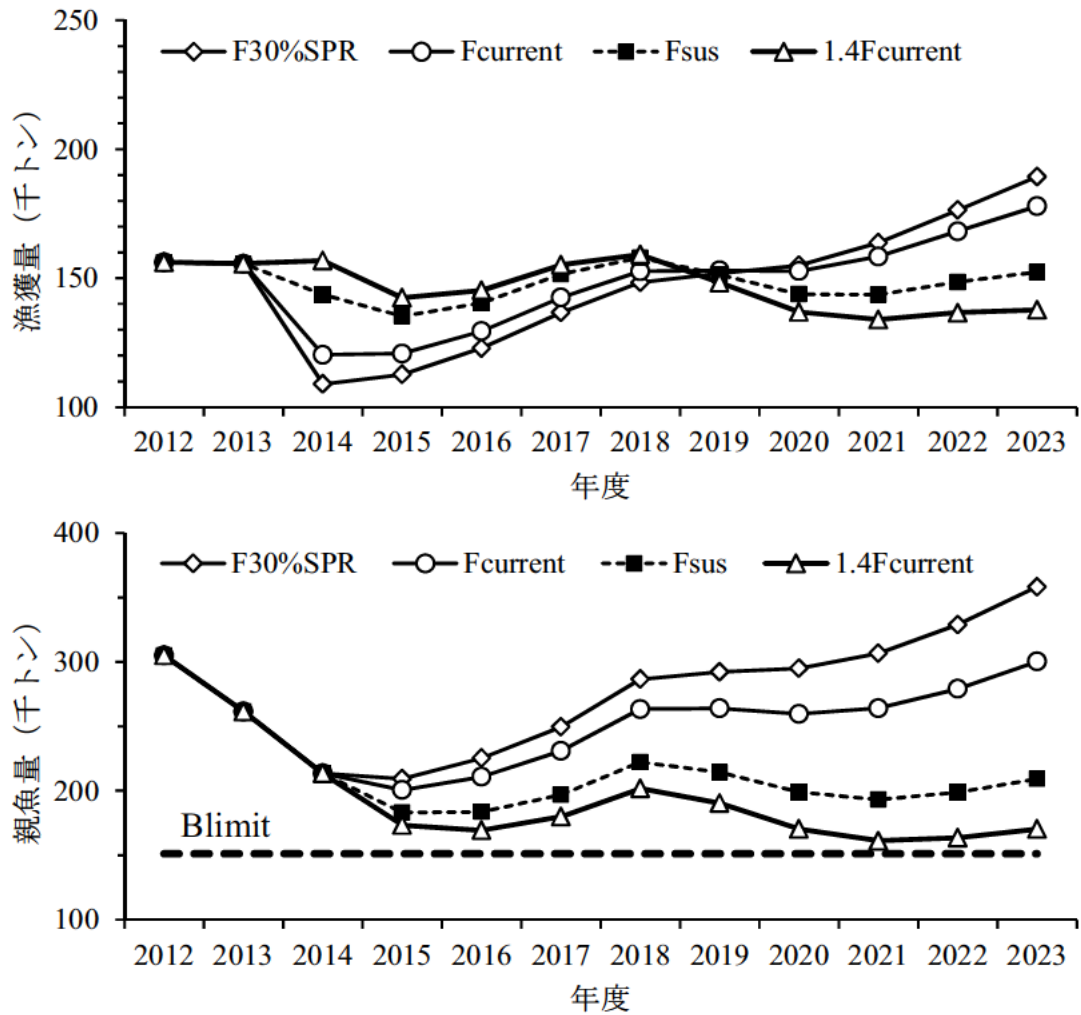


図 21. 様々な F による漁獲量 (上段) と親魚量 (下段) の予測値

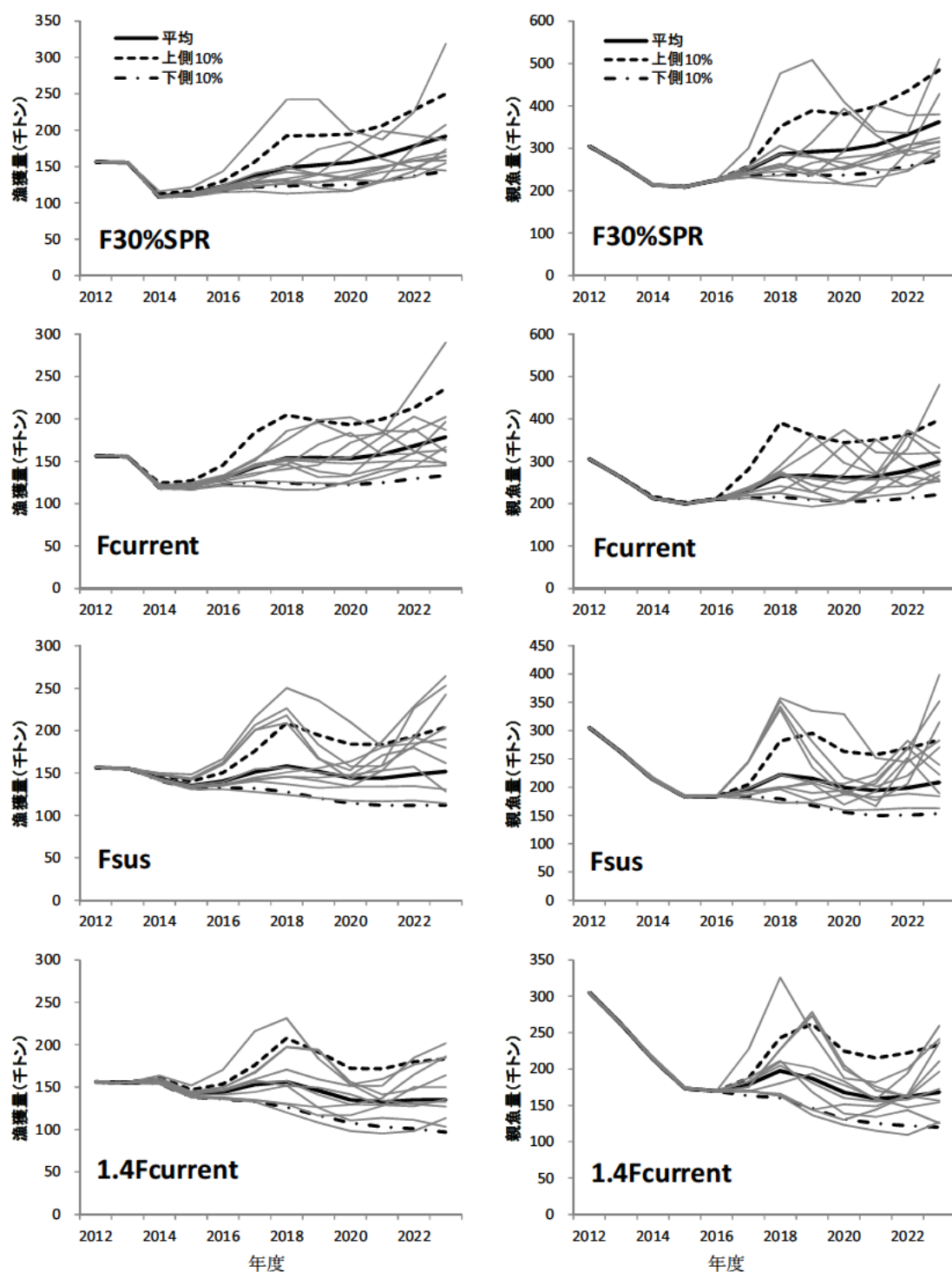
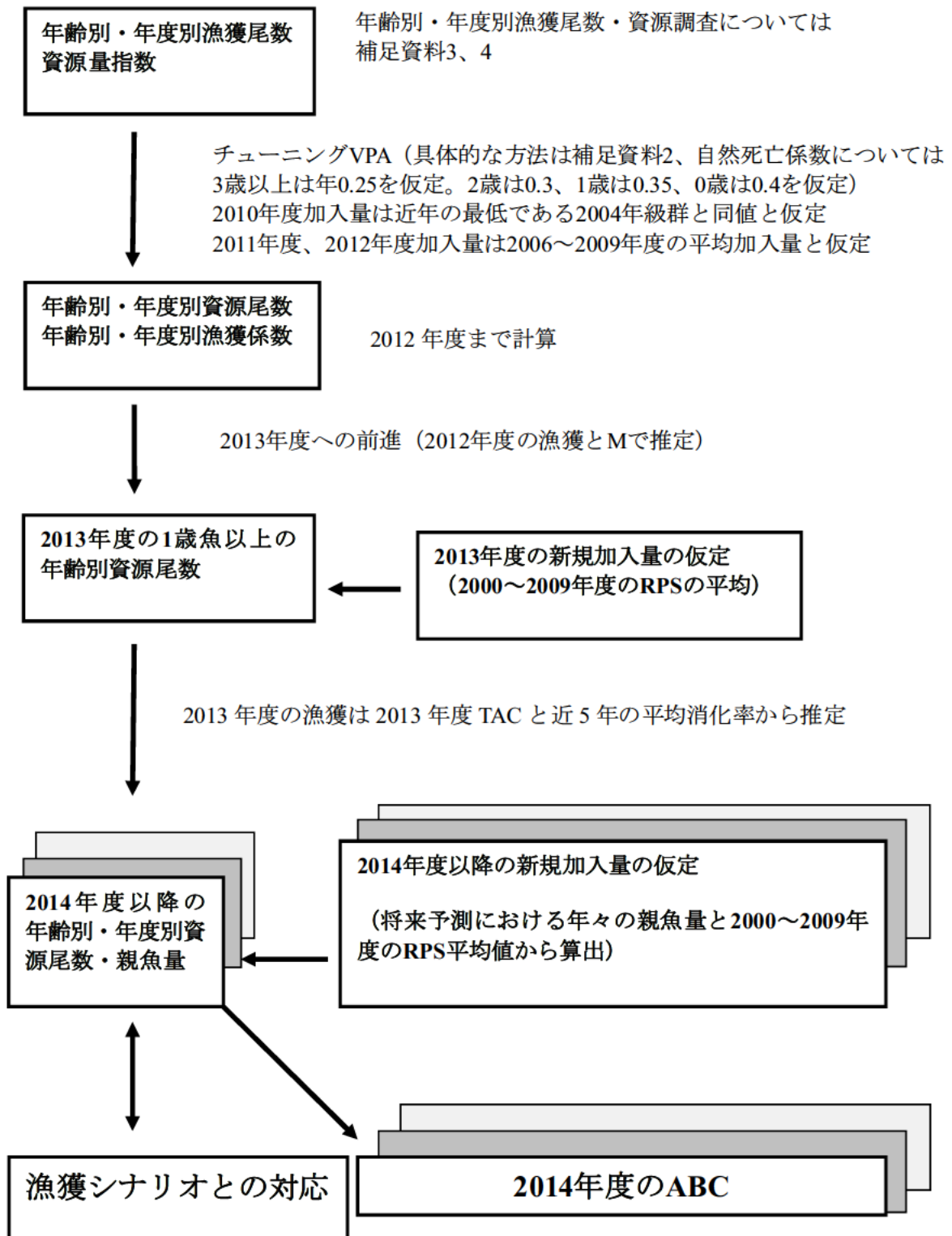


図 22. RPS の不確実性を考慮したシミュレーション結果（左：漁獲量、右：親魚量、1,000 回試行） 黒太線は平均値、黒破線は 10%tile、90%tile 値、灰色線は 10 試行における値の変動例を示す。

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 0～2 歳魚の推定およびチューニングについて

平成 24 年度評価では 2011 年に発生した東日本大震災の影響により、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判断した。震災の影響がない年についても、近年は資源豊度と F 値の間に明瞭な関係は認められない。また、平成 23 年度評価で用い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、若齢期の分布状況の変化などにより、チューニング指数としての使用が困難な状況になっている。また、2 歳魚についても、これまで沖底 CPUE によるチューニングを行ってきたが、近年実施している沖底漁業者からの聞き取り調査により、小型魚（特に 2 歳魚以下）を避ける操業に移行しつつあることが指摘されている。2005 年級群以降の漁獲状況を見ても、2 歳魚の F 値はそれ以前と比較して低くなる傾向がある。また、卓越年級群（2005 年級群）の加入と TAC による厳しい管理にともなう大型魚の資源増加や魚価安、操業コスト増加などにより、小型魚に対する漁獲指向性が近年、低下していると判断される。そのため、2 歳魚の沖底 CPUE についても、2005 年級群の加入以前と同列に比較することは難しいと推測されることから、本年度評価ではチューニング指数として用いないこととした。なお、後述するチューニング指数の参照期間の変更により、2 歳魚資源尾数と沖底 CPUE（2 歳）との回帰直線（対数変換後の回帰）の決定係数は 0.56 から 0.25 に大きく低下すること、近年の若齢魚漁獲状況の変化を示しているものと考えられる。

チューニングが出来ない 2012 年度 0～2 歳魚については次のように仮定した。2012 年度 2 歳魚である 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；補足図 3、5、7、8、9）および 2012 年度の 2 歳魚漁獲尾数（補足資料 4）から、その資源豊度がかなり低いことが予測されるため、前年度評価と同様に、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。また、2012 年度 1 歳魚である 2011 年級群については、これまで得られた調査結果（補足資料 3）から、0、1 歳時点で 2010 年級群を上回る調査結果が得られている（補足資料 3；補足図 5、7、8、9）。また、2012 年級群についても 2010 年級群よりは高い値が得られている（補足資料 3；補足図 3、5、7、8、9）。高豊度年級群であった 2005 年級群は 0～2 歳魚の時点での調査では高い値が得られず、若齢期に北海道太平洋岸以外に主分布域があったと考えられているが、現時点では、2011、2012 年級群ともに北海道周辺海域以外での分布について、高豊度年級群と判断できるような情報は得られていない。以上のように 2011、2012 年級群とも、高豊度とも低豊度とも仮定するほどの情報が得られていないことから、2006～2009 年度の平均加入量を仮定することとした。

(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。0～2 歳魚は加入量を仮定しているため、 F 値の推定は別に行う。3 歳魚以上については、TAC 管理に伴う大規模な漁獲制限が行われた 3 年間（2009～2011 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～2 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 3 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（3～7 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。

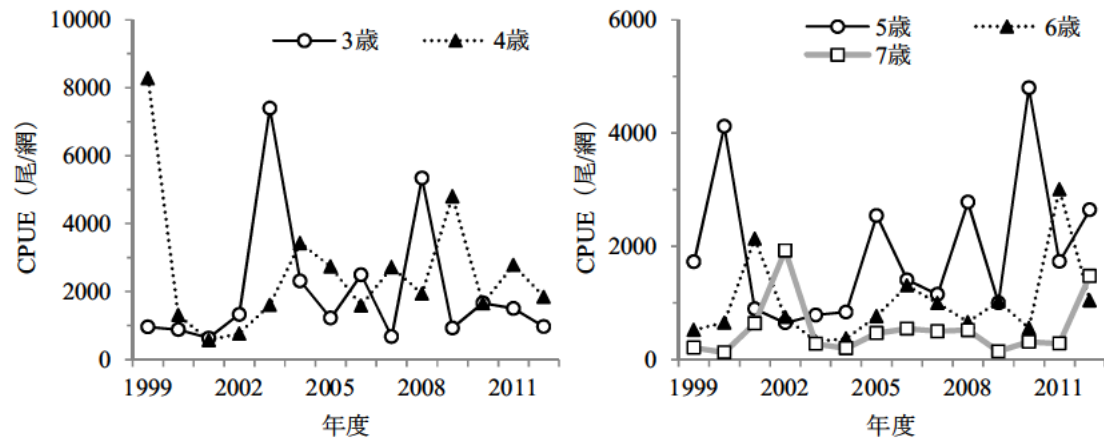
$$SSQ = \sum_{a,y} \left(\ln(X_{a,y}) - \ln(Q_a B_{a,y} + \Delta_a) \right)^2$$

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。

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 は前年度評価では日別・船別・漁区別操業記録が整理されている 1996 年度以降の値を用いていた。しかし、近年の沖底漁業者からの聞き取りによると、北海道の沖底組合では、TAC による管理強化や魚価安などに対応して TAC 配分量、魚価や在庫量などを考慮した調整操業に移行してきている。また、沖底船も 1999 年に、道東海域における資源量指数として用いているオッタートロール船が 15 隻から 9 隻に減船されるなど、操業状況が変化している。CPUE は網数で計算されるため、減船の影響を直接は受けないが、漁場利用など操業形態や水揚げ状況については大きな影響があると推測される。そこで本年度評価ではオッタートロール船が削減された 1999～2012 年度 CPUE をチューニング指数として用いた。下表および補足図 1 に本年度使用した CPUE を示した。

	CPUE（千尾/網）										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
3歳	960	881	631	1,331	7,404	2,320	1,225	2,513	672	5,343	934
4歳	8,291	1,307	571	760	1,609	3,442	2,741	1,595	2,719	1,939	4,844
5歳	1,726	4,130	895	647	787	841	2,550	1,417	1,151	2,782	1,012
6歳	522	651	2,136	748	320	371	766	1,314	999	662	1,034
7歳	210	127	637	1,923	276	199	465	546	498	519	146

	CPUE（千尾/網）		
	2010	2011	2012
3歳	1,665	1,503	966
4歳	1,646	2,786	1,841
5歳	4,804	1,730	2,644
6歳	557	3,006	1,042
7歳	313	282	1,475



補足図 1. 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（次表）。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。

	1988以前	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	31	27	25	29	30	42	33	28	29	32	41	37	53
1歳	106	109	96	95	94	138	79	106	89	85	121	158	97
2歳	267	332	284	246	248	227	264	222	221	201	258	288	305
3歳	405	453	419	409	400	343	338	397	368	338	325	349	424
4歳	489	492	539	452	464	500	435	525	485	452	394	447	463
5歳	564	585	618	529	538	547	526	536	557	541	472	529	523
6歳	639	682	662	594	612	643	607	591	632	639	500	609	589
7歳	788	819	820	806	718	777	686	641	583	738	605	691	647
8+歳	999	879	1,030	1,024	841	1,222	881	782	814	869	701	780	775

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	44	49	32	42	44	40	43	32	30	37	48	50
1歳	239	155	76	87	152	143	89	96	105	84	141	139
2歳	316	301	214	211	265	184	242	188	190	208	236	161
3歳	470	461	384	340	423	359	316	347	300	318	393	381
4歳	534	565	470	459	461	453	455	417	449	431	433	480
5歳	582	586	518	509	525	530	527	512	542	524	502	505
6歳	623	639	626	579	575	594	595	615	590	636	576	579
7歳	673	705	684	645	625	642	665	682	700	696	749	655
8+歳	754	824	766	757	719	712	720	725	687	900	891	921

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、2012 年度親魚量とは 2011 年度末期の産卵時の親魚量であり、2012 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

2013 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、8.2 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。なお、体重は 2008～2012 年度の平均、年齢別選択率は 2009～2012 年度の平均 F からの値とした。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
体重(g)	39	113	196	348	442	517	599	696	825
選択率	0.08	0.04	0.06	0.13	0.41	0.86	1.00	0.86	0.86

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。

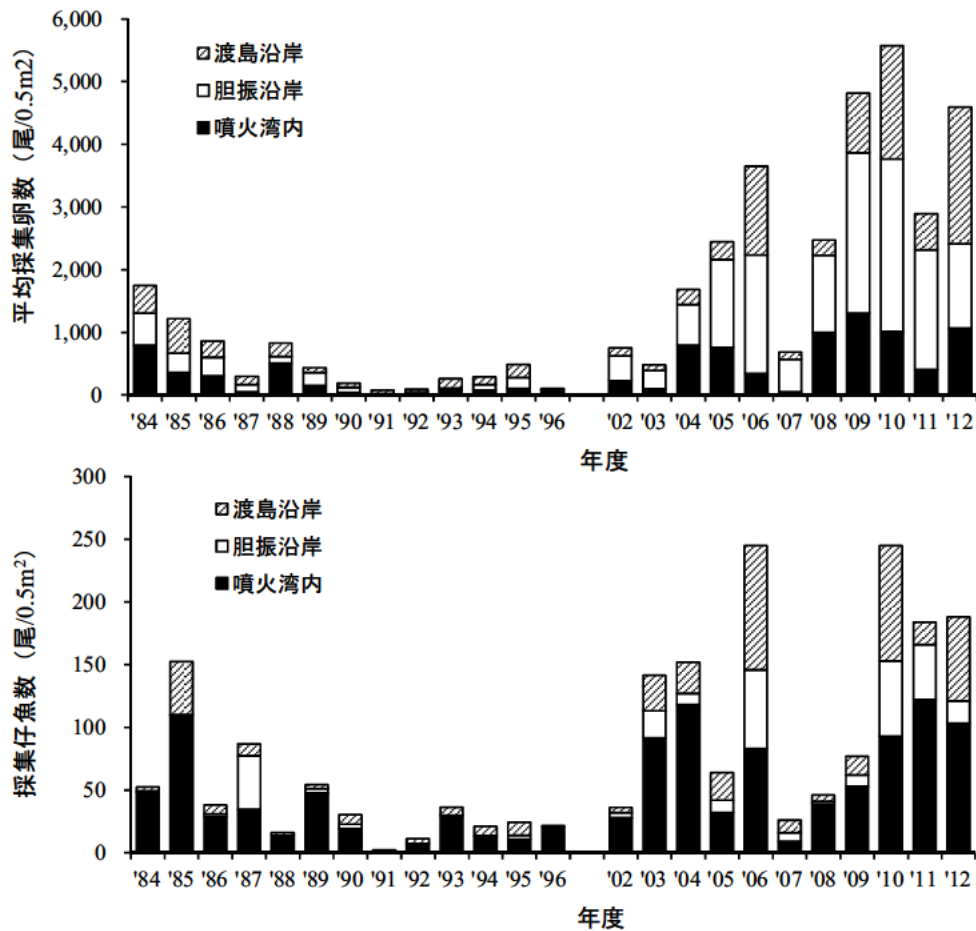
補足資料3 調査船調査

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1997～2001年度までは調査が実施されていない。

補足図2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年度の卵は胆振沿岸を除き前年を上回り、全域で比較すると、近年では2010、2009年度に次ぐ高い水準を維持していた。一方、仔魚は、渡島沿岸以外は前年を下回ったが、近年では2006、2010年度に次ぐ高い水準であった。

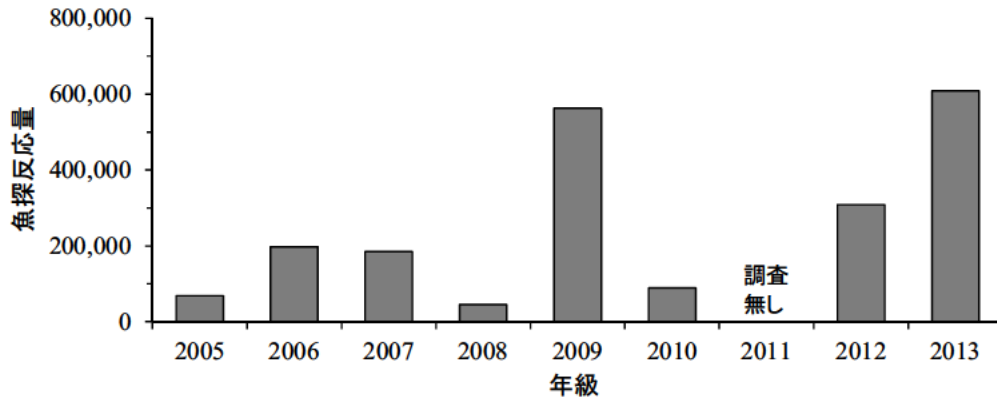


補足図2. 噴火湾周辺海域における卵（上図）、仔魚（下図）の平均採集尾数（1～3月）

2. 魚群分布調査

(1) スケトウダラ仔稚魚春季定量調査（北水研：4月）

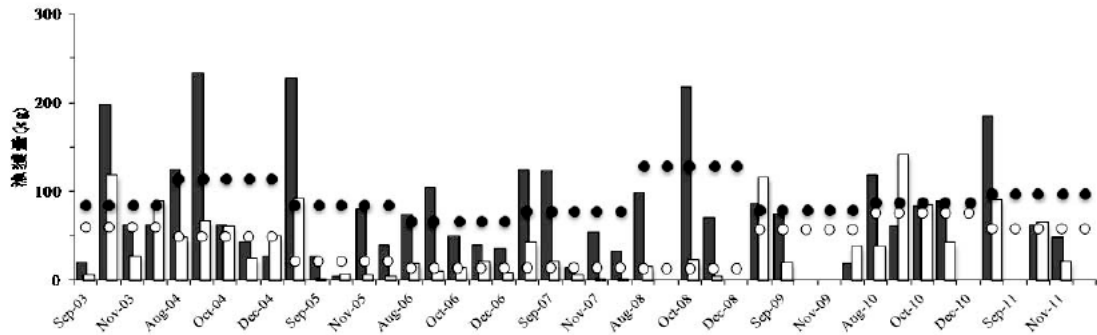
計量魚群探知機航走やフレームトロールネット採集により、噴火湾周辺海域における仔稚魚の現存量や分布様式を把握するとともに、それらと海洋環境との関係も把握することを目的としている。2011 年は東日本大震災の影響で調査が中止となった。2005 年以降の現存量（魚探反応量・NASC）の推移を補足図 3 に示した。2013 年の噴火湾における仔稚魚現存量は調査が行われた 2005 年以降の最大値を示していた。2005 年級群以降では、2009、2012 年級群の現存量が高くなっていた。



補足図 3. 噴火湾周辺海域における仔稚魚現存量（4 月）

(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行った。調査は 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～年末までの毎月とした。調査海域は道東釧路以西海域で、海底水深 60m、90m および 120m の 3 地点で曳網を行っている。漁獲物の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、その生物量は多い。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おり、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 種の豊度の推移を補足図 4 に示した。ここでは各月調査 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。



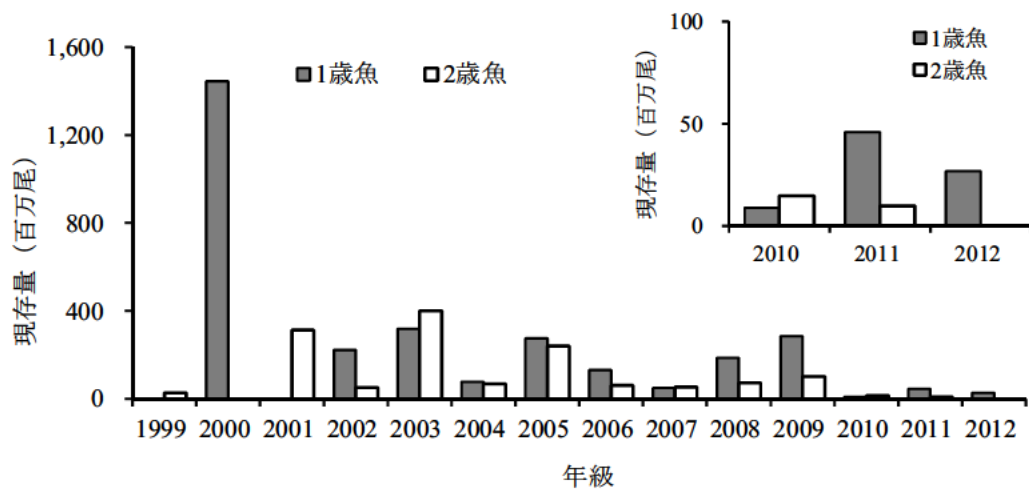
補足図 4. 道東沿岸域において 2003～2011 年 9～12 月の各月にししやも漕ぎ網で採集したアブラガレイ（白）とオクカジカ（黒）の漁獲量棒は各月調査の最大漁獲量、丸印は各年の平均値を示す。

3. 資源量直接推定調査

スケトウダラ音響トロール調査（北水研：6～7月）

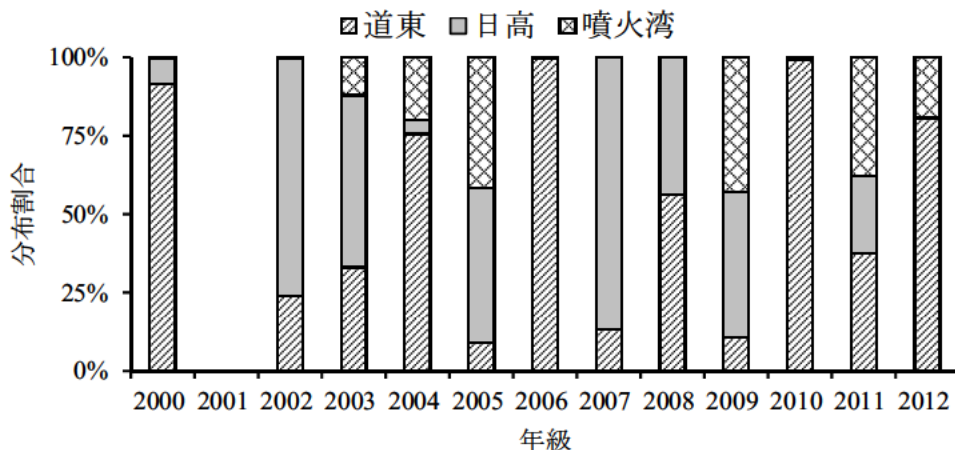
計量魚群探知機やトロールネットを用い、本系群の現存量と分布様式を把握し、若齢期の資源水準の把握や、生命表の作成に資することが目的である。調査は北海道渡島半島東部から北海道根室半島太平洋岸までを対象海域としている。当調査で推定している現存量は1歳魚と2歳魚が中心であり、3歳以上の高齢魚は、その分布特性（海底付近に生息）から現存量の推定は行っていない。なお、2001年級群1歳魚、2000、2006、2007、2008年級群2歳魚については、船底気泡やクラゲなどの影響により、信頼性の高い値が得られていない。

北海道太平洋海域の年齢別現存量を本文 4-(2)項および補足図 5 に示した。2013 年の調査で推定された1歳魚（2012年級群）は前年（2011年級群）より減少し26.8百万尾となったが、2010年級群を上回った。2010年級群の1歳魚は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（2011年級群）の現存量は前年（2010年級群）をやや下回る9.7百万尾であり、1999年級群以降最低であった。



補足図 5. 北海道太平洋海域の 1、2 歳魚の現存量（6～7 月）

当調査で得られる現存量と加入量の関係には変化が見られている。例として、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が、当調査で得られた 2005 年級群 1 歳魚、2 歳魚の現存量は高い値ではない。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。2000 年級群以降の分布状況の比較のため、補足図 6 に海域別分布割合を示した。2000 年級群は道東海域に集中している。一方、2005 年級群は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（補足図 6）。2005 年級群以降で、加入量が大きく上方修正されてきたのは 2007 年級群であるが、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た。2010 年級群以降は、道東海域の比率が高くなっているが、現存量自体が少なくなっている（補足図 5）。2010 年級群以降については、まだ漁場に完全加入していないため状況が不確実ではあるが、2009 年級群以前の年級群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も考えられる。



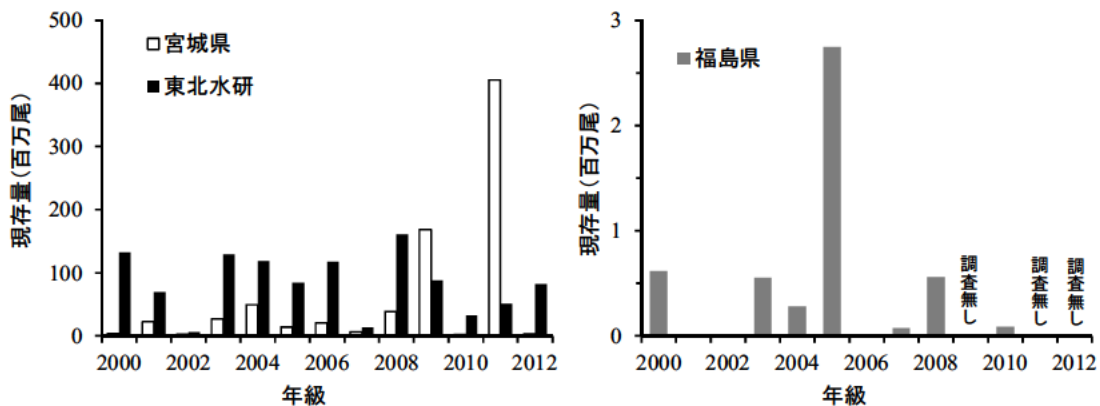
補足図 6. 北海道太平洋海域で推定された 1 歳魚の海域別分布割合（6～7 月）

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・底魚類資源調査（東北区水産研究所：4、10 月、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）

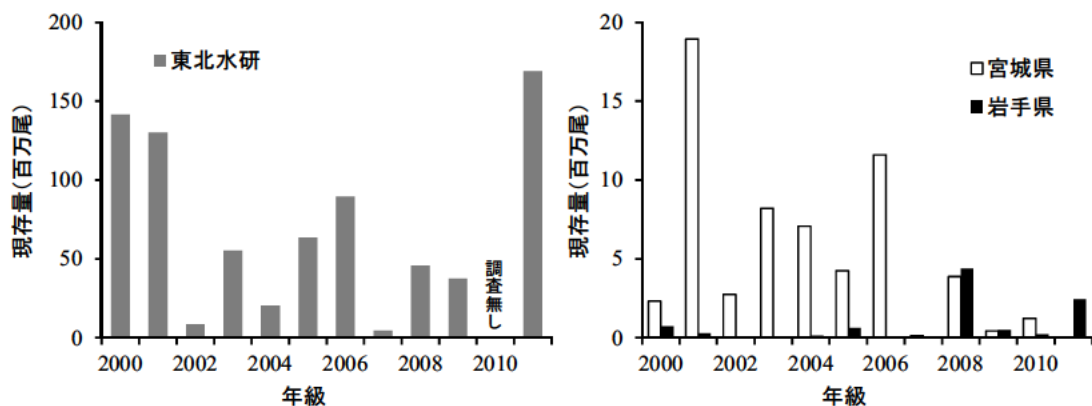
東北海域におけるスケトウダラ 0、1 歳魚の分布量を明らかにし、新規加入量水準の評価を行うこと、および底魚類の分布と生息環境の関係を把握する事を目的とし、下北半島東部～房総半島までの東北・関東太平洋岸において、主に着底トロールを用いた底魚類採集試験を実施している。東北水研では東北太平洋海域の水深 150～900m 帯におけるスケトウダラ若齢魚の現存量を推定している。しかし、より浅い沿岸域に分布しているスケトウダラ 0 歳魚や 1 歳魚の情報は得られないため、岩手～福島県までの各沿岸域において加入量の推定を行っている。

補足図 7 に 0 歳魚の現存量の推移を、補足図 8 に 1 歳魚の現存量の推移を示した。なお、調査海域や調査時期は実施期間により異なるため、得られた現存量を単純に比較することは出来ない。0 歳魚では、東北水研の調査では 2009 年級群以降、現存量がそれ以前よりも減少しているが、宮城県の調査では 2011 年級群が過去最大の値となった。福島県では 2011 年以降調査がなく、実態は不明である。1 歳魚では、東北水研の調査では 2011 年級群の現存量が過去最大を示していた。岩手県においても、2011 年級群は 2008 年級群に次ぐ高い水準であった。一方、宮城県では 2009 年級群以降は低い水準の現存量が続き、2011 年級群は過去最低であった。



補足図 7. 東北以南太平洋海域のスケトウダラ 0 歳魚現存量

(東北水研：10 月、宮城県：5～7 月、福島県：7～12 月)



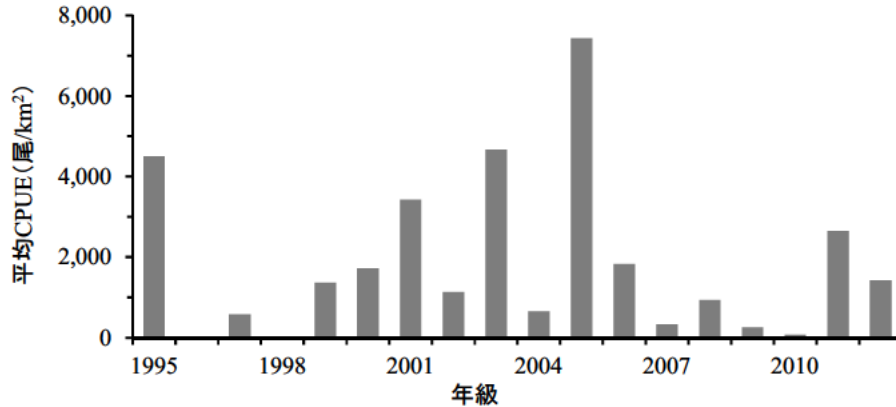
補足図 8. 東北以南太平洋海域のスケトウダラ 1 歳魚現存量

(東北水研：4 月、岩手県：4～6 月、宮城県：5～7 月)

(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。計量魚群探知機から得られた資料については、魚種分離等の問題があり解析が未了である。そこで、トロール曳網の平均 CPUE を補足図 9 に示した。

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 2001 年級群をやや下回る水準であり、2012 年級群は 2006 年級群並みの水準であった。

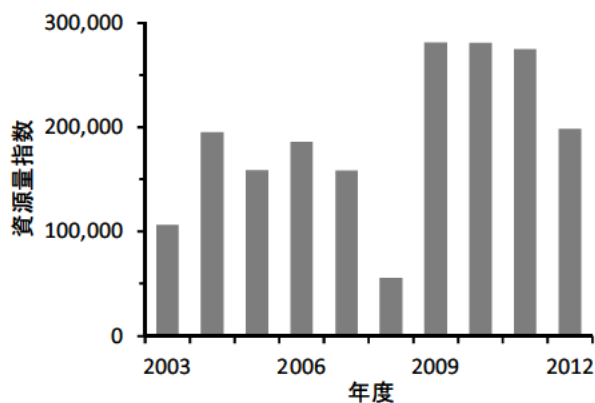


補足図 9. 道東太平洋海域のスケトウダラ 0 歳魚平均 CPUE の推移 (11 月)

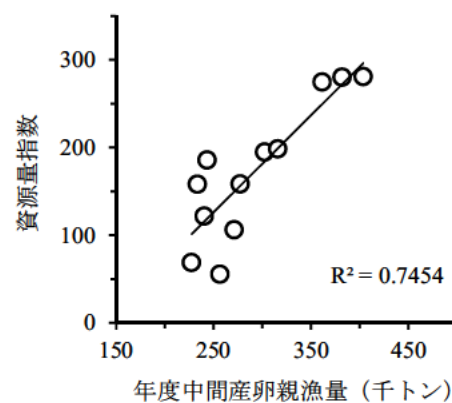
(3) スケトウダラ産卵親魚来遊調査 (栽培水産試験場：9 月)

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、当海域に来遊する親魚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、平均反応量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している。

2012 年度の資源量指数は 2009～2011 年度を下回る水準であったが、それらに次ぐ高い水準であった（補足図 10）。また、資源量指数と年度中間の親魚量との間には正の相関が見られる（補足図 11）。



補足図 10. 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ親魚の資源量指数 (9 月)



補足図 11. 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ親魚の資源量指数 (9 月) と年度中間親魚量の関係

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	176,725	513,311	518,244	457,115	366,705	174,167	66,851
1歳	341,926	639,154	49,008	24,655	164,059	24,071	186,802	125,631	114,936	181,518	106,516
2歳	37,003	106,636	238,806	73,472	148,636	40,474	29,863	52,303	46,816	155,443	210,041
3歳	101,209	19,775	93,260	120,398	129,027	59,793	83,426	80,607	69,665	43,217	80,385
4歳	135,941	166,384	133,364	188,057	103,686	112,225	108,327	127,397	111,782	42,289	58,173
5歳	124,605	54,898	131,058	130,793	125,754	102,104	119,576	99,970	77,036	63,600	67,524
6歳	46,630	19,353	36,268	56,894	49,512	51,509	66,732	58,727	38,124	24,802	26,906
7歳	26,641	5,801	8,542	9,838	11,485	11,949	23,329	21,778	13,346	13,702	5,987
8+歳	1,829	1,508	3,175	2,374	2,827	3,665	7,601	9,066	7,484	11,176	2,850
合計	1,410,316	1,379,940	723,596	611,487	911,711	919,102	1,143,899	1,032,593	845,893	709,915	625,232
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	5,410	15,713	15,864	13,993	9,882	4,392	1,944
1歳	36,358	67,963	5,211	2,622	17,445	2,560	19,863	13,359	12,536	17,379	10,104
2歳	9,892	28,508	63,843	19,642	39,737	10,820	7,984	13,983	15,549	44,105	51,627
3歳	40,957	8,003	37,740	48,723	52,215	24,197	33,761	32,620	31,584	18,093	32,852
4歳	66,543	81,445	65,282	92,054	50,754	54,934	53,026	62,361	54,971	22,810	26,314
5歳	70,217	30,936	73,853	73,704	70,865	57,537	67,383	56,335	45,103	39,321	35,749
6歳	29,778	12,359	23,161	36,333	31,619	32,894	42,616	37,504	26,002	16,417	15,975
7歳	20,995	4,571	6,732	7,753	9,051	9,416	18,385	17,162	10,935	11,233	4,825
8+歳	1,827	1,506	3,172	2,371	2,824	3,662	7,593	9,057	6,576	11,509	2,918
合計	294,767	246,508	279,916	283,354	279,919	211,734	266,473	256,372	213,137	185,259	182,309
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	0.131	0.027
1歳	0.203	0.349	0.037	0.022	0.168	0.030	0.211	0.129	0.100	0.156	0.133
2歳	0.048	0.102	0.244	0.081	0.206	0.065	0.053	0.095	0.074	0.220	0.315
3歳	0.155	0.035	0.132	0.202	0.216	0.129	0.200	0.214	0.193	0.098	0.183
4歳	0.611	0.438	0.368	0.456	0.285	0.314	0.387	0.569	0.555	0.182	0.196
5歳	1.337	0.574	0.813	0.820	0.686	0.539	0.703	0.821	0.903	0.780	0.525
6歳	1.510	0.820	1.073	1.202	0.961	0.730	0.916	1.031	0.977	0.933	1.027
7歳	2.229	0.829	1.274	1.108	0.925	0.693	0.982	0.989	0.747	1.447	0.650
8+歳	2.229	0.829	1.274	1.108	0.925	0.693	0.982	0.989	0.747	1.447	0.650
加重平均	0.224	0.235	0.152	0.148	0.225	0.231	0.287	0.254	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	4,578,160	2,864,075	2,042,992	1,888,617	1,684,823	2,371,901	2,472,620	2,699,559	2,680,177	1,737,875	3,015,222
1歳	2,216,564	2,582,070	1,619,838	1,344,803	1,261,879	984,681	1,169,669	1,233,145	1,435,314	1,496,344	1,022,337
2歳	924,683	1,274,954	1,283,012	1,100,340	926,970	751,510	673,686	667,440	763,520	914,965	902,079
3歳	796,743	653,173	852,727	744,936	751,914	558,784	521,896	473,376	449,434	525,335	544,031
4歳	336,900	531,187	491,240	581,803	473,906	471,725	382,415	332,830	297,530	288,540	370,992
5歳	191,509	142,411	266,855	264,885	287,148	277,575	268,341	202,227	146,781	133,069	187,395
6歳	67,815	39,184	62,463	92,169	90,869	112,654	126,069	103,459	69,272	46,330	47,508
7歳	33,831	11,663	13,438	16,640	21,573	27,074	42,278	39,292	28,748	20,304	14,194
8+歳	2,323	3,032	4,994	4,015	5,309	8,305	13,774	16,358	16,121	16,561	6,756
合計	9,148,527	8,101,750	6,637,560	6,038,208	5,504,390	5,564,210	5,670,749	5,767,685	5,886,897	5,179,324	6,110,514
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	140,142	87,672	62,538	57,813	51,574	72,606	75,690	82,636	72,222	43,824	87,661
1歳	235,692	274,557	172,241	142,996	134,178	104,703	124,373	131,123	156,546	143,261	96,977
2歳	247,207	340,850	343,004	294,168	247,819	200,911	180,105	178,435	253,580	259,609	221,728
3歳	322,425	264,326	345,081	301,460	304,284	226,129	211,201	191,565	203,762	219,936	222,337
4歳	164,912	260,016	240,462	284,792	231,976	230,909	187,192	162,920	146,316	155,631	167,819
5歳	107,918	80,251	150,377	149,267	161,813	156,418	151,215	113,958	85,938	82,271	99,211
6歳	43,307	25,023	39,889	58,860	58,030	71,942	80,509	66,070	47,246	30,668	28,207
7歳	26,661	9,191	10,590	13,113	17,000	21,336	33,317	30,964	23,555	16,646	11,441
8+歳	2,320	3,029	4,989	4,011	5,304	8,297	13,760	16,341	14,165	17,055	6,919
合計	1,290,586	1,344,914	1,369,171	1,306,479	1,211,979	1,093,251	1,057,362	974,014	1,003,330	968,901	942,299
親魚量	187,275	150,945	219,874	246,470	250,377	265,697	277,946	230,519	178,255	158,245	156,678

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	19,430	28,650	55,572	70,418	7,993	6,569	61,599	6,535	27,594	6,056	5,744
1歳	95,215	37,837	36,319	76,250	115,758	20,345	29,044	45,266	12,015	16,019	25,435
2歳	65,450	253,570	148,305	100,255	170,534	399,891	35,411	51,260	38,065	24,773	98,938
3歳	91,002	42,652	209,139	48,542	30,280	157,997	320,547	25,105	36,111	19,969	22,837
4歳	80,832	47,709	76,429	134,986	48,312	57,979	197,701	261,167	53,773	21,987	14,396
5歳	91,496	63,610	64,709	62,083	58,855	33,454	69,433	99,536	183,528	37,499	15,353
6歳	38,974	48,231	29,972	39,503	20,748	20,780	26,082	42,943	50,201	75,099	16,886
7歳	4,388	12,808	7,177	21,240	13,680	11,173	22,747	23,393	24,836	23,983	33,622
8+歳	2,820	4,130	3,508	14,132	14,146	11,787	12,007	15,633	17,454	16,810	15,648
合計	489,608	539,198	631,129	567,408	480,307	719,974	774,572	570,836	443,578	242,195	248,861
年齢別漁獲重量(トン)											
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳	580	1,203	1,836	1,957	236	213	2,556	243	1,454	264	279
1歳	8,977	5,210	2,858	8,073	10,340	1,721	3,500	7,163	1,169	3,822	3,949
2歳	16,205	57,680	39,158	22,208	37,734	80,519	9,124	14,762	11,592	7,819	29,801
3歳	36,374	14,629	70,731	19,284	11,136	53,408	104,337	8,763	15,322	9,384	10,520
4歳	37,471	23,876	33,212	70,884	23,431	26,201	77,960	116,615	24,872	11,738	8,135
5歳	49,196	34,779	34,038	33,299	32,806	18,087	32,763	52,638	95,997	21,806	8,999
6歳	23,872	31,005	18,195	23,336	13,112	13,288	13,041	26,172	29,579	46,787	10,796
7歳	3,153	9,947	4,921	13,624	7,970	8,241	13,757	16,175	16,058	16,130	23,689
8+歳	2,371	5,046	3,092	11,050	11,519	10,240	8,421	12,196	13,525	12,677	12,901
合計	178,197	183,374	208,041	203,714	148,283	211,919	265,459	254,725	209,568	130,426	109,069
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	0.155	0.094	0.047	0.094
3歳	0.238	0.125	0.380	0.147	0.071	0.219	0.289	0.108	0.169	0.071	0.060
4歳	0.301	0.199	0.366	0.484	0.225	0.199	0.499	0.431	0.375	0.155	0.070
5歳	0.573	0.438	0.484	0.618	0.428	0.255	0.415	0.542	0.666	0.523	0.163
6歳	0.716	0.742	0.404	0.670	0.457	0.277	0.343	0.525	0.628	0.688	0.506
7歳	0.470	0.583	0.236	0.602	0.552	0.512	0.597	0.638	0.718	0.768	0.841
8+歳	0.470	0.583	0.236	0.602	0.552	0.512	0.597	0.638	0.718	0.768	0.841
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	1,607,970	1,777,140	3,225,910	5,414,151	929,499	939,052	1,197,437	1,352,164	2,787,219	1,640,878	1,048,753
1歳	1,966,431	1,061,947	1,167,796	2,116,893	3,571,560	616,518	624,088	752,233	901,033	1,845,737	1,094,955
2歳	631,013	1,305,791	716,579	792,444	1,427,741	2,419,662	417,374	415,406	492,091	624,861	1,287,221
3歳	487,493	411,132	749,104	403,208	500,767	910,916	1,448,341	278,719	263,620	331,787	441,586
4歳	352,752	299,350	282,550	398,839	271,180	363,275	569,991	845,088	194,912	173,439	240,773
5歳	237,592	203,390	191,031	152,601	191,491	168,560	231,753	269,439	427,676	104,343	115,671
6歳	86,354	104,291	102,264	91,670	64,058	97,194	101,752	119,215	121,999	171,111	48,170
7歳	13,254	32,858	38,658	53,193	36,531	31,578	57,356	56,227	54,948	50,711	66,987
8+歳	8,518	10,596	18,893	35,392	37,775	33,313	30,275	37,576	38,614	35,545	31,177
合計	5,391,377	5,206,495	6,492,785	9,458,391	7,030,602	5,580,069	4,678,366	4,126,067	5,282,112	4,978,412	4,375,293
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	47,978	74,606	106,574	150,440	27,395	30,425	49,684	50,203	146,893	71,522	51,017
1歳	185,406	146,238	91,883	224,133	319,032	52,164	75,206	119,032	87,676	440,362	170,021
2歳	156,232	297,030	189,205	175,537	315,912	487,204	107,545	119,626	149,852	197,224	387,723
3歳	194,852	141,009	253,348	160,177	184,162	307,921	471,432	97,287	111,856	155,908	203,413
4歳	163,522	149,808	122,781	209,437	131,519	164,168	224,766	377,343	90,155	92,596	136,059
5歳	127,748	111,203	100,485	81,850	106,736	91,132	109,357	142,488	223,701	60,676	67,796
6歳	52,892	67,044	62,081	54,153	40,481	62,152	50,876	72,658	71,884	106,602	30,796
7歳	9,523	25,517	26,509	34,120	21,282	23,291	34,687	38,877	35,526	34,107	47,196
8+歳	7,162	12,943	16,654	27,673	30,761	28,942	21,232	29,315	29,922	26,805	25,702
合計	945,315	1,025,398	969,519	1,117,520	1,177,279	1,247,398	1,144,784	1,046,830	947,466	1,185,802	1,119,724
親魚量	199,190	217,723	203,979	217,898	200,169	213,909	234,146	323,043	327,136	223,914	182,064

補足資料 4 資源解析結果：つづき（2003～2012 年度）

年齢別漁獲尾数(千尾)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	114,339	2,780	42,282	28,337	6,045	23,732	106,104	35,453	39,169	30,295
1歳	2,879	10,324	11,401	38,510	10,602	4,078	28,576	24,789	1,798	10,096
2歳	14,754	27,104	36,461	15,736	86,920	7,294	19,787	26,864	18,234	12,844
3歳	166,812	83,124	31,268	69,570	25,017	118,399	26,024	34,129	37,404	28,199
4歳	52,831	161,953	78,705	46,131	88,392	43,750	191,355	55,941	92,741	58,050
5歳	35,103	60,987	92,482	57,260	56,202	81,564	61,004	197,162	78,413	91,546
6歳	19,590	42,499	43,172	52,509	48,918	38,627	42,667	28,608	97,813	38,741
7歳	11,483	16,820	21,172	25,171	26,290	24,445	6,315	9,816	10,655	52,701
8+歳	16,741	7,305	12,390	14,206	9,674	15,157	7,066	3,610	7,210	10,206
合計	434,532	412,895	369,332	347,429	358,060	357,045	488,898	416,373	383,437	332,676

年齢別漁獲重量(トン)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	3,714	117	1,841	1,136	262	763	3,177	1,326	1,891	1,504
1歳	219	898	1,732	5,504	944	393	3,006	2,076	254	1,403
2歳	3,160	5,705	9,662	2,891	21,023	1,369	3,750	5,595	4,308	2,062
3歳	64,071	28,301	13,217	24,989	7,911	41,031	7,813	10,837	14,696	10,752
4歳	24,833	74,372	36,244	20,916	40,250	18,259	85,998	24,121	40,126	27,855
5歳	18,180	31,054	48,597	30,361	29,608	41,768	33,059	103,235	39,395	46,269
6歳	12,257	24,605	24,823	31,178	29,104	23,750	25,182	18,201	56,385	22,415
7歳	7,859	10,853	13,241	16,157	17,486	16,672	4,420	6,830	7,983	34,508
8+歳	12,821	5,528	8,912	10,115	6,962	10,990	4,856	3,248	6,421	9,403
合計	147,114	181,432	158,268	143,246	153,549	154,994	171,263	175,469	171,460	156,171

年齢別漁獲係数

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	0.080	0.003	0.012	0.025	0.004	0.021	0.097	0.040	0.033	0.025
1歳	0.005	0.011	0.018	0.016	0.014	0.004	0.039	0.035	0.003	0.013
2歳	0.023	0.066	0.055	0.036	0.052	0.013	0.028	0.053	0.037	0.030
3歳	0.245	0.190	0.110	0.154	0.080	0.100	0.066	0.067	0.104	0.080
4歳	0.204	0.426	0.294	0.249	0.318	0.208	0.245	0.208	0.277	0.247
5歳	0.258	0.410	0.493	0.386	0.586	0.587	0.536	0.458	0.540	0.519
6歳	0.343	0.612	0.617	0.625	0.726	1.213	0.767	0.557	0.463	0.605
7歳	0.857	0.599	0.777	1.019	0.817	1.152	0.685	0.417	0.441	0.522
8+歳	0.857	0.599	0.777	1.019	0.817	1.152	0.685	0.417	0.441	0.522
加重平均	0.118	0.135	0.071	0.079	0.086	0.099	0.133	0.131	0.122	0.109

年齢別資源尾数(千尾)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	1,821,809	1,109,945	4,376,142	1,391,881	1,766,166	1,369,969	1,408,700	1,109,945	1,484,179	1,484,179
1歳	698,297	1,127,582	741,743	2,898,798	909,805	1,178,948	898,887	857,409	714,992	962,806
2歳	750,250	489,665	785,927	513,127	2,010,421	632,229	827,367	609,447	583,397	502,337
3歳	868,441	543,100	339,424	550,846	366,590	1,414,544	462,089	595,898	428,367	416,497
4歳	323,753	529,131	349,610	236,750	367,605	263,423	997,161	336,909	433,967	300,604
5歳	174,810	205,516	269,165	202,820	143,671	208,285	166,544	607,719	213,017	256,131
6歳	76,536	105,164	106,235	128,011	107,425	62,293	90,233	75,869	299,297	96,698
7歳	22,613	42,319	44,396	44,637	53,356	40,492	14,426	32,620	33,840	146,773
8+歳	32,969	18,379	25,981	25,192	19,633	25,107	16,141	11,997	22,899	28,423
合計	4,769,477	4,170,801	7,038,624	5,992,063	5,744,672	5,195,289	4,881,548	4,237,814	4,213,956	4,194,448

年齢別資源重量と親魚量(トン)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	59,184	46,629	190,529	55,792	76,502	44,032	42,182	41,513	71,648	73,661
1歳	53,185	98,101	112,700	414,274	81,021	113,545	94,570	71,813	101,096	133,826
2歳	160,687	103,076	208,261	94,263	486,250	118,656	156,802	126,934	137,829	80,641
3歳	333,559	184,907	143,473	197,859	115,920	490,206	138,735	189,218	168,310	158,801
4歳	152,177	242,986	160,996	107,343	167,392	109,939	448,141	145,271	187,765	144,243
5歳	90,533	104,645	141,439	107,543	75,687	106,659	90,254	318,205	107,021	129,454
6歳	47,888	60,886	61,084	76,009	63,912	38,302	53,256	48,269	172,531	55,950
7歳	15,476	27,306	27,766	28,652	35,489	27,618	10,096	22,696	25,355	96,106
8+歳	25,249	13,908	18,687	17,938	14,129	18,204	11,094	10,794	20,392	26,188
合計	937,936	882,444	1,064,935	1,099,673	1,116,303	1,067,160	1,045,130	974,713	991,949	898,869
親魚量	186,685	228,325	246,779	222,501	201,167	187,609	230,951	360,550	324,195	305,060

補足資料 5 将来予測結果（2013～2023 年度）：Fcurrent で漁獲した場合

年齢別漁獲尾数(千尾)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	96,141	68,282	64,160	67,466	73,874	84,261	84,433	83,056	84,451	89,249	96,050
1歳	20,684	25,291	20,797	19,541	20,548	22,500	25,663	25,716	25,296	25,721	27,183
2歳	24,077	20,815	29,407	24,181	22,721	23,892	26,161	29,840	29,901	29,413	29,907
3歳	27,841	31,986	31,987	45,190	37,159	34,916	36,715	40,202	45,855	45,949	45,199
4歳	64,940	49,120	65,494	65,496	92,530	76,087	71,494	75,178	82,318	93,892	94,085
5歳	72,121	62,340	55,465	73,953	73,955	104,481	85,915	80,728	84,887	92,950	106,019
6歳	52,199	31,297	32,574	28,982	38,643	38,644	54,595	44,893	42,183	44,356	48,569
7歳	16,288	16,506	12,009	12,500	11,121	14,828	14,829	20,949	17,227	16,187	17,021
8+歳	32,055	18,649	16,335	13,170	11,927	10,710	11,866	12,404	15,497	15,205	14,586
合計	406,345	324,287	328,228	350,479	382,479	410,319	411,671	412,965	427,615	452,922	478,619
年齢別漁獲重量(トン)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	3,795	2,696	2,533	2,663	2,916	3,326	3,333	3,279	3,334	3,523	3,792
1歳	2,340	2,861	2,353	2,211	2,325	2,545	2,903	2,909	2,862	2,910	3,075
2歳	4,730	4,089	5,777	4,750	4,464	4,694	5,139	5,862	5,874	5,778	5,875
3歳	9,680	11,121	11,122	15,712	12,920	12,140	12,766	13,978	15,944	15,976	15,716
4歳	28,709	21,716	28,955	28,955	40,907	33,638	31,607	33,236	36,392	41,509	41,594
5歳	37,293	32,235	28,680	38,240	38,241	54,026	44,425	41,743	43,894	48,063	54,821
6歳	31,281	18,755	19,521	17,368	23,157	23,158	32,717	26,903	25,279	26,581	29,106
7歳	11,342	11,494	8,363	8,704	7,744	10,325	10,326	14,588	11,996	11,271	11,852
8+歳	26,439	15,382	13,473	10,863	9,838	8,833	9,787	10,231	12,782	12,541	12,031
合計	155,610	120,350	120,776	129,467	142,513	152,686	153,004	152,729	158,357	168,154	177,862
年齢別漁獲係数											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	0.056	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
1歳	0.026	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
2歳	0.043	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
3歳	0.091	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
4歳	0.282	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244
5歳	0.592	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513
6歳	0.690	0.598	0.598	0.598	0.598	0.598	0.598	0.598	0.598	0.598	0.598
7歳	0.596	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516
8+歳	0.596	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516
加重平均	0.114	0.088	0.089	0.094	0.098	0.099	0.095	0.093	0.093	0.096	0.097
年齢別資源尾数(千尾)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	2,154,957	1,758,855	1,652,676	1,737,820	1,902,880	2,170,438	2,174,883	2,139,400	2,175,331	2,298,917	2,474,121
1歳	970,072	1,365,798	1,123,091	1,055,292	1,109,660	1,215,056	1,385,901	1,388,740	1,366,082	1,389,025	1,467,939
2歳	670,003	666,234	941,231	773,971	727,247	764,715	837,348	955,085	957,041	941,427	957,238
3歳	361,085	475,628	475,643	671,970	552,559	519,202	545,951	597,805	681,861	683,258	672,110
4歳	299,482	256,644	342,192	342,203	483,451	397,540	373,541	392,786	430,093	490,567	491,572
5歳	182,882	175,928	156,526	208,701	208,708	294,854	242,458	227,821	239,558	262,311	299,194
6歳	118,686	78,782	81,998	72,955	97,273	97,276	137,428	113,007	106,185	111,655	122,260
7歳	41,120	46,367	33,736	35,113	31,241	41,654	41,656	58,850	48,392	45,471	47,813
8+歳	80,928	52,389	45,887	36,997	33,506	30,085	33,333	34,844	43,535	42,714	40,975
合計	4,879,216	4,876,626	4,852,979	4,935,022	5,146,524	5,530,820	5,772,500	5,908,337	6,048,078	6,265,345	6,573,223
年齢別資源重量と親魚量(トン)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	85,074	69,437	65,245	68,606	75,122	85,685	85,861	84,460	85,878	90,757	97,674
1歳	109,747	154,517	127,059	119,388	125,539	137,463	156,791	157,112	154,549	157,145	166,072
2歳	131,624	130,883	184,907	152,048	142,869	150,230	164,499	187,628	188,013	184,945	188,051
3歳	125,550	165,376	165,381	233,645	192,125	180,527	189,827	207,857	237,084	237,569	233,693
4歳	132,399	113,461	151,281	151,286	213,731	175,750	165,140	173,648	190,142	216,877	217,321
5歳	94,566	90,970	80,937	107,917	107,920	152,465	125,372	117,803	123,872	135,638	154,710
6歳	71,125	47,212	49,139	43,720	58,293	58,295	82,356	67,721	63,633	66,912	73,267
7歳	28,634	32,287	23,492	24,451	21,754	29,006	29,007	40,979	33,697	31,663	33,294
8+歳	66,750	43,211	37,848	30,515	27,636	24,814	27,493	28,739	35,907	35,230	33,796
合計	845,468	847,353	885,288	931,575	964,990	994,234	1,026,347	1,065,950	1,112,775	1,156,736	1,197,879
親魚量	261,528	213,457	200,571	210,904	230,936	263,407	263,946	259,640	264,001	278,999	300,262

補足資料5 将来予測結果（2013～2023 年度）：1. 4Fcurrent で漁獲した場合

年齢別漁獲尾数(千尾)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	96,141	94,680	76,878	75,127	79,797	89,483	84,405	75,526	71,414	72,501	75,497
1歳	20,684	35,251	28,429	23,083	22,558	23,960	26,868	25,343	22,677	21,443	21,769
2歳	24,077	28,928	40,505	32,666	26,524	25,920	27,531	30,873	29,121	26,058	24,639
3歳	27,841	44,087	43,441	60,827	49,055	39,831	38,924	41,344	46,362	43,731	39,131
4歳	64,940	65,644	84,794	83,551	116,990	94,349	76,609	74,865	79,518	89,170	84,110
5歳	72,121	79,589	64,215	82,948	81,732	114,443	92,295	74,941	73,235	77,786	87,229
6歳	52,199	39,431	33,422	26,966	34,832	34,322	48,058	38,758	31,470	30,754	32,665
7歳	16,288	21,062	12,064	10,225	8,250	10,657	10,501	14,703	11,858	9,628	9,409
8+歳	32,055	23,798	16,954	10,967	8,009	6,145	6,350	6,368	7,964	7,491	6,470
合計	406,345	432,469	400,701	406,360	427,747	439,110	411,542	382,722	373,619	378,563	380,919
年齢別漁獲重量(トン)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	3,795	3,738	3,035	2,966	3,150	3,533	3,332	2,982	2,819	2,862	2,980
1歳	2,340	3,988	3,216	2,612	2,552	2,711	3,040	2,867	2,566	2,426	2,463
2歳	4,730	5,683	7,957	6,417	5,211	5,092	5,409	6,065	5,721	5,119	4,840
3歳	9,680	15,329	15,104	21,149	17,056	13,849	13,534	14,375	16,120	15,205	13,606
4歳	28,709	29,021	37,487	36,938	51,720	41,711	33,868	33,097	35,154	39,422	37,184
5歳	37,293	41,154	33,205	42,891	42,263	59,177	47,725	38,751	37,869	40,222	45,105
6歳	31,281	23,630	20,029	16,160	20,874	20,568	28,800	23,226	18,859	18,430	19,575
7歳	11,342	14,667	8,401	7,120	5,745	7,421	7,312	10,239	8,257	6,705	6,552
8+歳	26,439	19,629	13,983	9,045	6,606	5,068	5,237	5,253	6,568	6,179	5,336
合計	155,610	156,838	142,417	145,298	155,177	159,130	148,257	136,855	133,934	136,570	137,642
年齢別漁獲係数											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	0.056	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
1歳	0.026	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
2歳	0.043	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
3歳	0.091	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111
4歳	0.282	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342
5歳	0.592	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719
6歳	0.690	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837
7歳	0.596	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723
8+歳	0.596	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723
加重平均	0.114	0.123	0.121	0.129	0.139	0.141	0.134	0.129	0.130	0.135	0.137
年齢別資源尾数(千尾)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	2,154,957	1,758,855	1,428,149	1,395,629	1,482,369	1,662,315	1,567,973	1,403,031	1,326,646	1,346,841	1,402,495
1歳	970,072	1,365,798	1,101,479	894,374	874,009	928,330	1,041,021	981,939	878,645	830,809	843,456
2歳	670,003	666,234	932,870	752,334	610,877	596,967	634,070	711,040	670,686	600,134	567,461
3歳	361,085	475,628	468,660	656,224	529,227	429,719	419,934	446,034	500,178	471,792	422,162
4歳	299,482	256,644	331,513	326,656	457,388	368,871	299,515	292,695	310,886	348,625	328,839
5歳	182,882	175,928	141,944	183,352	180,666	252,971	204,015	165,655	161,883	171,944	192,817
6歳	118,686	78,782	66,776	53,877	69,594	68,575	96,019	77,437	62,877	61,445	65,264
7歳	41,120	46,367	26,558	22,511	18,162	23,461	23,117	32,368	26,104	21,196	20,713
8+歳	80,928	52,389	37,322	24,142	17,631	13,527	13,979	14,019	17,531	16,491	14,243
合計	4,879,216	4,876,626	4,535,271	4,309,099	4,239,924	4,344,737	4,299,641	4,124,218	3,955,436	3,869,275	3,857,449
年齢別資源重量と親魚量(トン)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0歳	85,074	69,437	56,381	55,097	58,521	65,625	61,901	55,389	52,374	53,171	55,368
1歳	109,747	154,517	124,614	101,183	98,879	105,025	117,774	111,090	99,404	93,992	95,423
2歳	131,624	130,883	183,264	147,798	120,008	117,275	124,564	139,685	131,758	117,897	111,479
3歳	125,550	165,376	162,953	228,170	184,012	149,414	146,012	155,086	173,912	164,042	146,786
4歳	132,399	113,461	146,560	144,413	202,209	163,076	132,414	129,398	137,441	154,125	145,378
5歳	94,566	90,970	73,397	94,809	93,420	130,808	105,493	85,658	83,708	88,910	99,703
6歳	71,125	47,212	40,017	32,287	41,706	41,095	57,541	46,405	37,680	36,822	39,111
7歳	28,634	32,287	18,493	15,675	12,647	16,337	16,097	22,539	18,177	14,760	14,424
8+歳	66,750	43,211	30,784	19,912	14,542	11,157	11,529	11,563	14,460	13,602	11,747
合計	845,468	847,353	836,463	839,343	825,945	799,812	773,325	756,815	748,913	737,321	719,418
親魚量	261,528	213,457	173,322	169,375	179,902	201,741	190,291	170,274	161,003	163,454	170,209