

平成 28（2016）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（船本鉄一郎、千村昌之、山下夕帆、田中寛繁、石野光弘）

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

本系群の資源量について、資源量指標値（沖底 CPUE）をチューニング指数として用いたコホート解析により推定した。資源量（0 歳以上の総重量）は、1981 年漁期（4 月～翌年 3 月）以降 901 千～1,428 千トンの範囲で安定して推移しており、2015 年漁期は 931 千トンであった。親魚量は 1981～2009 年漁期にかけて 151 千～327 千トンの範囲で安定して推移していたが、2010 年漁期以降急増し、2012 年漁期には 580 千トンに達した。2013 年漁期以降は減少に転じたが、2015 年漁期の親魚量は Blimit（1982 年漁期の親魚量 151 千トン）以上の 349 千トンであった。加入量（0 歳魚の資源尾数）は、1981 年級群以降 4 億～54 億尾の範囲で変動しており、30 億尾を上回った年級群（卓越年級群）は、1981、1991、1994、1995、2005 および 2007 年に発生した。2015 年漁期の資源状態については、1990 年代以降の漁獲の主体となっている 2 歳以上の資源量を指標とし、1981 年漁期以降の推移から水準は中位、過去 5 年間（2011～2015 年漁期）の推移から動向は減少と判断した。本系群の資源量は安定して推移している中で、卓越年級群を含む豊度の高い年級群が発生した後に増加する傾向にあり、今後も豊度の高い年級群が発生する親魚量を維持すれば、本資源を持続的に利用できると思われる。

よって、豊度の高い年級群の発生が期待できる最低水準の親魚量を Blimit とし、親魚量を Blimit 以上の適切な水準に維持することを管理目標とした。今後、再生産成功率（RPS：加入量/親魚量）が 2002～2011 年漁期の平均値で継続する条件下で、①現状の漁獲圧の維持（Fcurrent）、②親魚量を中長期的に Blimit 以上に維持（Fsus）の各漁獲シナリオに基づき、2017 年漁期の ABC を算定した。

漁獲シナリオ (管理基準)	Target/ Limit	F 値 ($F_{current}$ との 比較)	漁獲割合 (%)	2017 年漁期 ABC (千トン)	Blimit= 151 千トン
					親魚量 5 年後 (千トン)
現状の漁獲圧 の維持* ($F_{current}$)	Target	0.26 ($0.80F_{current}$)	9	90	440
	Limit	0.32 ($1.00F_{current}$)	11	110	389
親魚量の維持* (F_{sus})	Target	0.47 ($1.46F_{current}$)	15	153	299
	Limit	0.59 ($1.82F_{current}$)	18	184	247
コメント ・本系群の ABC 算定には、規則 1-1)-(1)を用いた。 ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の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、現状の漁獲圧を維持するシナリオ ($F_{current}$) および親魚量を維持するシナリオ (F_{sus}) では、親魚量を中長期的に Blimit 以上に維持できると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。					

Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される F 値による漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。F 値は $F_{current}$ の選択率において選択率が 1 となる年齢 (5 歳) の F であり、 $F_{current}$ は 2011～2015 年漁期 (4 月～翌年 3 月) の F の平均、漁獲割合は 2017 年漁期の漁獲量/資源量である。5 年後は 2021 年漁期で、2015 年漁期の親魚量は 349 千トンである。漁獲シナリオにある「親魚量の維持」は中長期的に安定する親魚量での維持を指し、 F_{sus} は 2002～2011 年漁期の平均 RPS に対応する F である。

漁期年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2012	1,236	580	156	0.32*	13
2013	1,035	552	156	0.29**	15
2014	901	519	154	0.36*	17
2015	931	349	120	0.41*	13
2016	981	278	—	—	—

*6 歳の F、**5 歳の F

漁期年は 4 月～翌年 3 月。2016 年の資源量は加入量を仮定した値。

	指標	水準	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	1982 年漁期水準 (151 千トン)	これ以上の親魚量では良好な加入が期待できる。
2015 年漁期	親魚量	1982 年漁期水準以上 (349 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・漁期年別漁獲尾数	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） 生物情報収集調査（水研、北海道～茨城県（6）道県）
資源量指標値 ・産卵量指標値 ・加入量指標値 ・3～7歳魚資源量指標値* ・親魚量指標値	卵稚仔調査（12～3月、水研） ・リングネット 新規加入量調査（4月、6・7月、10月、水研、4～12月、北海道～福島県（4）道県） ・計量魚探、トロール、フレームトロール 北海道沖合底びき網漁業 CPUE（水研） 新規加入量調査（8・11月、北海道） ・計量魚探、トロール 北海道すけとうだら固定式刺し網漁業 CPUE（道総研）
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）

*はコホート解析におけるチューニング指数である。

1. まえがき

スケトウダラは我が国周辺水域における重要な底魚資源の1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。ソ連（現ロシア）の排他的経済水域設定までは、北方四島水域、オホーツク海およびサハリン沿岸などにも漁場があり、それらの漁場における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。また、近年は、4資源評価群の中でも太平洋系群の漁獲量が多い。なお、本系群に関する漁期は4月～翌年3月であり、年齢の起算日も4月1日としている。

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と考えられている（児玉ほか 1988、Tsuji 1989、濱津・八吹 1995）。

主産卵場である噴火湾周辺海域で発生した卵のうち、噴火湾内へ輸送された個体については湾内で仔稚魚期を過ごした後、多くが道東海域や北方四島水域へ移動する（Nakatani

1988、本田ほか 2003、Honda et al. 2004)。また、これらの海域で未成魚期を過ごした多くの個体は、成熟すると噴火湾周辺海域へ産卵回遊するが、産卵が終了すると再び道東海域や北方四島水域へ索餌回遊し、以後、この産卵回遊と索餌回遊を繰り返す。なお、東北太平洋岸に分布する本系群の多くは、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（4月1日時点）と体重（漁期平均）を図3に示す。本系群はおおよそ4歳で40cm、7歳で50cmに達する。

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が、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。なお、ベーリング海での最高齢としては28歳が報告されている（Beamish and McFarlane 1995）。

（3）成熟・産卵

3歳で成熟を開始し、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月～翌年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

餌生物は、主に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摂餌している（前田ほか 1983、Yamamura et al. 2002）。主要な捕食者としては、道東海域ではマダラ、アブラガレイ、オクカジカおよびイトヒキダラが報告されているが、大型魚による共食いも行われている（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」という）と刺し網や定置網などの沿岸漁業で漁獲されている。沖底にはオッタートロール漁法（以下、「オッタートロール」という）とかけまわし漁法（以下、「かけまわし」という）が含まれる。1980年代には北方四島水域や東北太平洋岸における漁獲量も多かったが、近年の主漁場は北海道の渡島・胆振地方と十勝・釧路地方である（図2）。渡島・胆振地方においては沿岸漁業が主体であり、主漁期は10月～翌年1月である。一方、十勝・釧路地方においては沖底が主体であり、主漁期は9月～11月である。なお、千島列島南西海域では、ロシアの大型トロール船が操業を行っているが、詳細については不明である。

本系群はTAC制度により管理されているが、2010年漁期よりTACの先行利用枠が設定

された。また、2011 年漁期以降は TAC の期中改訂が実施され、漁獲枠の拡大が行われた。さらに、2007 年漁期以降、噴火湾周辺海域では、すけとうだら固定式刺し網漁業（以下、「刺し網」という）を対象とした行政指導による漁期、漁獲量および漁獲努力量の調整が行われている（一部の漁期年は除く）。一方、沖底でも TAC などを考慮した操業調整を近年実施している。

スケトウダラは、2011 年漁期以降、根室半島の根室海峡側で比較的多く漁獲されているため、落石地区を除く根室市の漁獲量のうち、底建網と小定置の漁獲量についてはスケトウダラ根室海峡に加算し、それら以外の漁業種類および落石地区の漁獲量については太平洋系群に加算している。なお、2010 年漁期以前については、根室市の全漁獲量を太平洋系群に加算した。

（2）漁獲量の推移

本系群の漁獲量を図 5 と表 1 に示す。1990 年代まで概ね 200 千トン以上で推移していた漁獲量は、2002 年漁期には 109 千トンまで減少した。漁獲量はその後増加し、2005 年漁期以降は TAC 規制なども働き 143 千～175 千トンの範囲で安定して推移していたが、2015 年漁期には 120 千トンまで減少した。この 2015 年漁期における漁獲量減少の要因としては、沖底の減船（後述）、産卵親魚が胆振・日高沖に偏って分布したこと（函館水産試験場 2015, 2016）、および親魚量の減少（後述）などが挙げられる。一方、漁獲量に占める各海域の比率は、2005 年漁期以降、安定して推移している。

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より 1990 年漁期以降 3 千トン未満で推移している。千島列島南西海域ではロシアの大型トロール船が操業しているが、漁獲量や漁獲物の特性などに関する詳細な情報は得られていない。図 6 に南クリル（ロシアが設定している漁業海区名）における TAC を示す。この海区の TAC は 2009 年以降急増し、2012 年に 115 千トンとなった後、2015 年まで 10 万トン以上で推移した。2016 年には 89 千トンに減少したが、2008 年以前の水準に比べれば依然高水準にあるため、この TAC が資源量を反映したものと仮定すると、同海区における資源状況は、2016 年も良好な状況にあると考えられる。

韓国漁船による漁獲は 1987 年漁期から始まり、1998 年漁期には漁獲量が 75 千トンに達したが、新日韓漁業協定に基づき 1999 年漁期で終了した（表 1）。

（3）漁獲努力量

漁獲量が多い北海道を根拠地とする（以下、「北海道根拠」という）沖底と襟裳以西海域の刺し網の漁獲努力量を図 7～9 と表 2 に示す。なお、2015 年漁期の全漁獲量に占める割合は、北海道根拠の沖底が 60%、襟裳以西海域の刺し網が 26%であった。

沖底の漁獲努力量については、1980 年漁期以降操業記録がある月別・船別・漁区別集計値からスケトウダラの有漁網数を抽出するとともに、1996 年漁期以降操業記録がある日別・船別・漁区別集計値からはスケトウダラ狙いの網数を抽出した。ここで、スケトウダ

ラ狙いとは、1日の総漁獲量に占めるスケトウダラ漁獲量の割合が50%以上の操業を指す。

スケトウダラの沖底の有漁網数を図7に示す。襟裳以西海域のかけまわしについては、1980年代以降減少傾向を示したが、2001年漁期以降はほぼ横ばい傾向にある。襟裳以東海域(道東海域と北方四島水域)のかけまわしについては1980年代以降減少傾向を示したが、2005年漁期以降は横ばい傾向にある。襟裳以東海域のオッタートロールについては1980年代以降減少傾向を示した後、2000～2006年漁期には横ばい傾向となったが、2007年漁期以降は漸減傾向にある。

スケトウダラ狙いの網数を図8に示す。襟裳以西海域のかけまわしについては、1996年漁期以降漸減傾向にある。道東海域のかけまわしについては1996～2004年漁期に比較的大きく増減したが、その後は漸増傾向にある。道東海域のオッタートロールについては2000年漁期以降漸増傾向を示したが、2007年漁期以降は漸減傾向にある。なお、襟裳以西のかけまわしと道東海域のオッタートロールの2015年漁期における網数の減少は、主に室蘭を根拠地とするかけまわし船1隻が、9月より神奈川県を根拠地とする試験操業(2015年9月～2016年3月)となったことと、釧路を根拠地とするオッタートロール船2隻が6月に減船となったことによるものである。

襟裳以西海域における刺し網の漁獲努力量については、刺し網の漁獲成績報告書に記載された、南かやべ、鹿部およびいぶり中央漁業協同組合による使用反数の月別集計値を用いた。ただし、刺し網の仕様は漁業協同組合ごとに異なるため、網の長さで反数を補正した。また、漁区については、ほぼ毎年使用されている182～194番漁区と197番漁区に限定するとともに、月については、TACによる操業規制などで2月以降は操業しなかった漁期年があるため、10月～翌年1月に限定した。操業記録のある2003年漁期以降において、使用反数の合計値は2007年漁期まで漸増した後、2010年漁期まで減少したが、その後はほぼ横ばい傾向にある(図9)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

Pope(1972)の近似式を用いたコホート解析により資源量を推定した(詳細は補足資料1、2を参照)。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(スケトウダラ狙い:3～7歳)を用いた。なお、昨年度までは、チューニング指数と推定資源尾数の間に線形関係を仮定したが、本年度はべき乗関係を仮定した(昨年度と本年度ともに誤差構造には対数正規分布を仮定)。

(2) 資源量指標値の推移

北海道根拠の沖底の全年齢をまとめた1網当たりの漁獲量(CPUE:スケトウダラ狙い)を図10と表2に示す。襟裳以西海域のかけまわしのCPUEは1999年漁期まで増加したが、その後は横ばい傾向にある。道東海域のかけまわしのCPUEは1996年漁期以降漸増傾向にある。道東海域のオッタートロールのCPUEは1996年漁期以降、増減を繰り返しながら

らも横ばい傾向にあるが、増減の度合いは2000年代後半以降緩やかとなっている。

2003年漁期以降の襟裳以西海域における刺し網の資源量指数を図11に示す。この刺し網の資源量指数は、前述した刺し網の漁獲努力量を基に月別・漁区別CPUEを算出し、それらを月別に合算したものである。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考えられるため、10月～翌年1月の資源量指数の合計値を、漁期全体における産卵親魚の来遊量の指標とみなした。刺し網の資源量指数の合計値は、2009、2010年漁期に顕著に増加したが、その後は減少傾向にある。

2010年漁期以降については、渡島および胆振地区の刺し網船団の代表船（18隻）から操業日誌を収集しているため、それらを基に月別・漁区別CPUEを算出した。これらについても、月別に合算した資源量指数が、各月に漁場を通過する魚群量を表していると考え、10月～翌年1月の資源量指数の合計値を、漁期全体における産卵親魚の来遊量の指標とみなした。2012年漁期以降、資源量指数の合計値は漸減傾向にある（図12）。

6、7月に道東海域もしくは北海道太平洋岸（道南海域と道東海域）で実施したスケトウダラ音響トロール調査による1歳魚の推定現存尾数は、卓越年級群（後述）である1995年級群で最高値となっているとともに、豊度の高い年級群（後述）である2000年級群でも高い値となっている（補足資料3-2（2））。一方、別の卓越年級群である2005および2007年級群については、平均的な値もしくは低い値となっており、本調査の推定現存尾数のみからの加入量の推測は困難な状況にある。この原因としては、近年、北方四島水域が1～2歳時の主成育場となっている可能性がある。

8、9月に襟裳以西海域で実施したスケトウダラ産卵親魚来遊調査による親魚の魚探反応量は、2009～2011年漁期に高い値を示した後、2012、2013年漁期には大きく減少した（補足資料3-2（4））。その後、2014年漁期には大幅に増加したが、2015年漁期には再び大きく減少した。2014年漁期に高い魚探反応量が認められた原因としては、スケトウダラが2014年漁期には例年よりも早く産卵場へ来遊した可能性がある。

（3）漁獲物の年齢組成

年齢別漁獲尾数を図13と補足資料4に示す。1980年代には0、1歳魚の漁獲が多かったが、これらは主に東北太平洋岸において漁獲されたため、同海域の漁獲量の減少に伴い、1990年代以降は少ない状態が続いている。また、1990年代には2、3歳魚の漁獲が多かったのに対し、2000年代後半以降は、漁獲の中心が4歳以上となっている。2015年漁期における4歳以上の割合は76%で、8歳以上（2007年級群以前：27%）と6歳魚（2009年級群：25%）の割合が高かった。

（4）資源量と漁獲割合の推移

資源量（0歳以上の総重量）は1981年漁期以降901千～1,428千トンの範囲で安定して推移しており、その中で、卓越年級群（後述：1981、1991、1994、1995、2005、2007年級群）やそれに次ぐ豊度の高い年級群（後述：1982、1988、1989、2000年級群）が発生した

後に増加する傾向にある（図 14、表 3）。2015 年漁期の資源量は、2014 年漁期よりも若干増加し、931 千トンであった。

漁獲割合については、1981～2006 年漁期には増減しながらも漸減傾向にあったが、2007 年漁期以降は 2012 年漁期まで 11～13%の範囲で横ばい傾向にあった（図 14、表 3）。その後、2 年連続で増加し、2014 年漁期に 17%となったが、2015 年漁期には 13%まで減少した。

資源尾数（0 歳以上の総尾数）は、1981 年漁期以降 40 億～95 億尾の範囲で変動しており、卓越年級群や豊度の高い年級群（後述）が発生した漁期年に増加する傾向にある（図 15、補足資料 4）。2012 年漁期以降は漸増傾向にあり、2015 年漁期の資源尾数は 46 億尾であった。

加入量（0 歳魚の資源尾数）は、1981 年級群以降 4 億～54 億尾の範囲で変動している（図 16、表 3）。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 および 2007 年級群が卓越年級群となる。また、1982、1988、1989 および 2000 年級群も、27 億～29 億尾という高い加入量を示し、卓越年級群に次ぐ豊度の高い年級群である。なお、2007 年級群については、6 歳以降における漁獲尾数が多い点で 2005 年級群に類似しており、8 歳における漁獲尾数も多かったため（図 13、補足資料 4）、本年度評価において卓越年級群となった。2007 年級群以降では、2009 年級群の加入量が 23 億と推定されたのに対し、2010、2011 年級群の加入量は、それぞれ 4 億および 5 億尾と非常に低い値となっている（図 16、表 3）。一方、2012～2015 年級群の加入量については、コホート解析による推定精度が低いと考えられるため、調査船調査結果などを基に、2002～2011 年級群から 2005 年級群を除いた 9 年級群の平均加入量（16 億尾）と仮定した（補足資料 2（1））。

親魚量については、産卵期が漁期年の終盤にあることから、ある漁期年の初期資源量のうち、成熟しているものをその漁期年の年級群を産み出した親魚量とした。つまり、2015 年漁期の親魚量とは、2014 年漁期末に産卵を行った親魚量であり、2015 年級群を産み出した親魚量のことである。親魚量は、1981～2009 年漁期には 151 千～327 千トンの範囲で安定して推移していたが、2010 年漁期以降急増し、2012 年漁期には 580 千トンに達した（図 16、表 3）。しかし、2013 年漁期以降は減少に転じ、2015 年漁期の親魚量は 2014 年漁期よりも大幅減の 349 千トンであった。親魚量は、卓越年級群を含む豊度の高い年級群の産卵加入により増加する傾向にあり、2010 年漁期から 2012 年漁期にかけての大幅な増加は、卓越年級群である 2005 および 2007 年級群の産卵加入によるものである。一方、2015 年漁期の大幅な減少は、産卵加入した 2010 年級群の豊度が非常に低かったことによるものである。

コホート解析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 で変化させた場合（2 歳以下の M についても連動）の 2015 年漁期の資源量と親魚量を推定した。2015 年漁期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 17）。なお、2015 年漁期の親魚量の B_{limit} に対する比率は、 M によってほとんど変化しなかった（2.28～2.34）。

年齢別資源尾数で重み付けした漁獲係数（F）の加重平均は、1980 年代以降大きな増減を繰り返しながらも減少傾向にあったが、2000 年代以降は小さな増減を繰り返しながら横ばい傾向にある（図 18、補足資料 4）。一方、資源量と F の間に明瞭な関係は認められない（図 19）。また、年齢別 F については、年齢によって変動パターンが異なるが、2010 年漁期以降は、特に 5 歳以上の高齢魚の F が低い値で比較的安定して推移している（図 20、補足資料 4）。

（5）再生産関係

親魚量（重量）と加入量（尾数）の関係（再生産関係）を図 21 に示す。本系群については、親魚量が 151 千トン以上という比較的良好な水準で推移しており、低水準下における情報がないため、親魚量と加入量間の関係把握が困難な状況にある。

本系群の加入量変動要因については、近年いくつかの報告がある。Funamoto (2007) や Funamoto et al. (2013、2014) は、豊度の高い年級群が発生するためには、冬季の高水温が重要であることを指摘しており、例えば、卓越年級群である 1991、1995 年級群や、豊度の高い 2000 年級群が産み出された冬季の噴火湾周辺海域は、例年よりも高水温下にあったのに対し、豊度の低い 2010、2011 年級群が産み出された冬季の噴火湾周辺海域は、例年よりも低水温下にあった。また、Funamoto et al. (2013) は、共食いや他の魚による捕食圧が高いと考えられる本系群については、体長が大きい方が高豊度になるために有利である可能性を示唆しており、例えば、卓越年級群である 2005、2007 年級群は、仔稚魚期におけるサイズが大型であったのに対し、豊度の低い 2010、2011 年級群は、仔稚魚期におけるサイズは小型であった。しかし、高水温下にあったにもかかわらず加入量は少ない年級群（例えば 1997 年級群）や、大型であったにもかかわらず加入量はさほど多くない年級群（例えば 2008 年級群）などもあり、水温や体長などから加入量を推測するためには、さらにデータを積み重ねた検討が必要である。

一方、Shida et al. (2007) は、親潮の勢力が強かった 1980 年代には、東北海域が本系群の成育場として機能することによって、加入量が比較的安定していたことを指摘している。なお、本系群の加入量変動要因については、資源量推定等高度化推進事業などにおいて現在も調査中である。

（6）Blimit の設定

本系群の資源量は、1981 年漁期以降安定して推移している中で、卓越年級群を含む豊度の高い年級群が発生した後に増加する傾向にある。そのため、今後もこれら豊度の高い年級群が発生する親魚量を維持すれば、本資源を持続的に利用できると考えられる。よって、資源の回復措置をとる閾値である Blimit は、豊度の高い年級群の発生が期待できる最低水準の親魚量とし、具体的には豊度の高い 1982 年級群が発生した 151 千トンとした（図 21）。なお、2015 年漁期の親魚量である 349 千トンは、Blimit を上回っている。

(7) 資源の水準・動向

平成 21 (2009) 年度評価より、本系群の資源水準の判断には、1990 年代以降の漁獲の主体となっている 2 歳以上の資源量を用いている (森ほか 2010)。また、高位は、豊度の高い年級群が連続して発生した際に期待される 1,000 千トン以上に、低位は、親魚量が Blimit 付近まで減少した際に予測される 500 千トン未満に設定している。2 歳以上の資源量は、0 歳以上の資源量と類似した変動パターンを示しているが、1981 年漁期以降における 2 歳以上の資源量の最低値は 2006 年漁期の 661 千トンのため、本系群は 1981 年漁期以降、常に中位水準以上にある (図 14、22)。2015 年漁期の水準についても、2 歳以上の資源量が 752 千トンのため、中位と判断した。また、動向は、2011～2015 年漁期の 2 歳以上の資源量の推移から減少と判断した。

(8) 今後の加入量の見積もり

再生産成功率 (RPS) は、1981 年漁期以降 0.7～24.8 尾/kg の範囲で変動しており、加入量と類似した変動パターンを示している (図 16、23、表 3)。前述したように、本系群の加入量変動には海洋環境が影響を及ぼしていると考えられるが、海洋環境は常に変化する。そこで、将来予測においては、近 10 年間 (2002～2011 年漁期) における RPS の平均値 (8.5 尾/kg) と各漁期年における親魚量の積により加入量を算出した。なお、2012～2015 年級群の加入量については、前述したように過去の加入量の平均値としたため、2012～2015 年漁期の RPS は将来予測に用いなかった。また、2010 年漁期以降、RPS は低い値で推移している。2010、2011 年級群については加入量が非常に少ないため、加入にとって不適な海洋環境を経験したと考えられるが、2012～2015 年級群については、加入量の推定が困難なため、加入にとって不適な海洋環境を経験したかどうかは不明である。2012～2015 年漁期については、加入量を過去の平均値としたが、親魚量が高い水準にあったため、RPS としては低い値を仮定していることに相当している。

(9) 生物学的管理基準 (漁獲係数) と現状の漁獲圧の関係

本系群の YPR と %SPR を、2011～2015 年漁期の平均年齢別体重と、2011～2015 年漁期の平均 F ($F_{current}$) の選択率から求めた。それらと F の関係を図 24 に示す。 $F_{current}$ は経験的に適度な漁獲圧である $F_{30\%SPR}$ とほぼ同じ値であるとともに、親魚量を維持する F_{sus} よりも低い値である。よって、 $F_{current}$ による漁獲を継続すると、親魚量は理論上、増加する。

5. 2017 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の資源量は安定して推移しており、1981 年漁期以降、資源水準は常に中位以上にある。2015 年漁期の資源状態についても、減少傾向ではあるが中位となっている。安定した中でも、資源量の増加は卓越年級群を含む豊度の高い年級群の発生によってもたらされ

ているため、これら豊度の高い年級群が発生する親魚量を維持すれば、本系群は今後も持続的に利用可能と考えられる。したがって、豊度の高い年級群の発生が期待できる最低水準の親魚量を B_{limit} (1982 年級群が発生した 151 千トン) とし、2015 年漁期の親魚量はこの B_{limit} を上回っているため、引き続き親魚量を B_{limit} 以上の適切な水準に維持することを管理目標とした。

(2) 漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定

ABC を算定する際の情報として親魚量と再生産関係が利用できるとともに、2015 年漁期の親魚量が B_{limit} 以上にあるため、ABC 算定のための基本規則の 1-1)-(1) (下式) により ABC を算定した。

$$F_{limit} = \text{基準値}$$

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

ここで、 α は安全率であり、基準値の 0.8 を用いた。ABC を算定する上での将来予測においては、①2016 年漁期以降の RPS は 2002～2011 年漁期の平均値、②2016 年漁期以降の年齢別体重は 2011～2015 年漁期の平均値、③2016 年漁期の漁獲量は 2016 年漁期の TAC (180 千トン) と直近 5 年間 (2011～2015 年漁期) の TAC の平均消化率 (77%) から算出した 139 千トン、④2016 年漁期以降の年齢別選択率は $F_{current}$ (2011～2015 年漁期の平均 F) から算出した値と仮定した (補足資料 2 (4))。また、将来予測における 2017 年漁期以降の漁獲シナリオとしては、現状の漁獲圧を維持する $F_{current}$ と、親魚量の中長期的に維持する F_{sus} (2002～2011 年漁期の平均 RPS より算出) を検討した。それらの漁獲シナリオにおける将来予測結果を次表、図 25 および補足資料 5 に示す。

$F_{current}$ で漁獲した場合、漁獲量と親魚量はともに 2018 年漁期以降増加し、親魚量は常に B_{limit} 以上となる。一方、 F_{sus} で漁獲した場合には、漁獲量は 2017 年漁期以降 180 千トン付近で横ばいとなり、親魚量も 2018 年漁期以降 230 千トン付近で横ばいとなる。よって、 $F_{current}$ および F_{sus} で漁獲した場合には、管理目標である親魚量を B_{limit} 以上の適切な水準に維持するという条件が満たされるため、 $F_{current}$ と F_{sus} を F_{limit} とし、これらの F による 2017 年漁期の漁獲量を ABC とした。

漁獲シナリオ (管理基準)		F値	漁獲量 (千トン：漁期年)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
現状の漁獲圧の 維持 (Fcurrent)	Target	0.26	120	139	90	101	112	129	147
	Limit	0.32	120	139	110	119	129	146	163
親魚量の維持 (Fsus)	Target	0.47	120	139	153	153	157	172	185
	Limit	0.59	120	139	184	173	172	184	192
			資源量 (千トン：漁期年)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
現状の漁獲圧の 維持 (Fcurrent)	Target	0.26	931	981	1,027	1,142	1,290	1,454	1,633
	Limit	0.32	931	981	1,027	1,115	1,232	1,357	1,487
親魚量の維持 (Fsus)	Target	0.47	931	981	1,027	1,058	1,115	1,171	1,214
	Limit	0.59	931	981	1,027	1,016	1,035	1,050	1,045
			親魚量 (千トン：漁期年)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
現状の漁獲圧の 維持 (Fcurrent)	Target	0.26	349	278	271	301	331	374	440
	Limit	0.32	349	278	271	287	304	335	389
親魚量の維持 (Fsus)	Target	0.47	349	278	271	257	251	263	299
	Limit	0.59	349	278	271	236	216	220	247

Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される F 値による漁獲量である。Ftarget = α Flimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。

(3) 2017 年漁期 ABC、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みるために、2002～2011 年漁期の RPS が 2016 年漁期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、2017 年漁期以降の漁獲シナリオを前述の Fcurrent と Fsus とした場合におけるシミュレーション結果 (1,000 回試行) を次表と図 26 に示す。

両シナリオとも、シミュレーションにおける漁獲量と親魚量の平均値は、決定論的な将来予測における漁獲量と親魚量 (図 25) に類似した値となっている。また、2026 年漁期の親魚量が Blimit を上回る確率は、Fcurrent で 100%、Fsus でも 80%であり、ともに高い値と

なっている。

漁獲 シナリオ (管理基準)	Target/ Limit	F 値 (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 (%)	将来漁獲量 (千トン)		確率評価 (%)		2017 年 漁期 ABC (千トン)
				5 年 後	5 年 平均	Blimit を維持 (5 年後)	Blimit を維持 (10 年後)	
現状の 漁獲圧の 維持* (Fcurrent)	Target	0.26 (0.80Fcurrent)	9	96～ 203	116	100	100	90
	Limit	0.32 (1.00Fcurrent)	11	110～ 222	133	100	100	110
親魚量 の維持* (Fsus)	Target	0.47 (1.46Fcurrent)	15	118～ 258	163	97	97	153
	Limit	0.59 (1.82Fcurrent)	18	118～ 275	181	88	80	184
コメント ・本系群の ABC 算定には、規則 1-1)-(1)を用いた。 ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の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、現状の漁獲圧を維持するシナリオ (Fcurrent) および親魚量を維持するシナリオ (Fsus) では、親魚量を中長期的に Blimit 以上に維持できると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。								

Limit は、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルの F 値による漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待される F 値による漁獲量である。Ftarget = α Flimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。F 値は Fcurrent の選択率において選択率が 1 となる年齢 (5 歳) の F であり、Fcurrent は 2011～2015 年漁期 (4 月～翌年 3 月) の F の平均、漁獲割合は 2017 年漁期の漁獲量/資源量である。将来漁獲量と確率評価は、加入量の不確実性を考慮した 1,000 回のシミュレーションにより算出した。5 年後は 2021 年漁期、10 年後は 2026 年漁期、5 年平均は 2017～2021 年漁期の平均、5 年後の幅は 80% 区間である。漁獲シナリオにある「親魚量の維持」は中長期的に安定する親魚量での維持を指し、Fsus は 2002～2011 年漁期の平均 RPS に対応する F である。

(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
2013、2014 年漁期の漁獲量確定値 2014、2015 年漁期の漁獲量暫定値	2013～2015 年漁期の漁獲量 2013～2015 年漁期の年齢別漁獲尾数
2014 年漁期の努力量確定値 2015 年漁期の努力量暫定値	2014、2015 年漁期の CPUE、資源量指数
2015 年漁期の年齢別漁獲尾数	2015 年漁期までの資源量、親魚量など

評価対象漁期年 (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)
2015年 (当初)	Fsus	0.77	999	177*	149	
2015年 (2015年再評価)	Fsus	0.64	983	183*	152	
2015年 (2016年再評価)	Fsus	0.59	931	175	146	120
2016年 (当初)	Fsus	0.64	1,012	180*	150	
2016年 (2016年再評価)	Fsus	0.59	981	178	148	
2015、2016年とも、TAC設定の根拠となった管理基準について行った。 *はTAC設定の根拠となった値である。						

コホート解析において、昨年度はチューニング指数と推定資源尾数の間に線形関係を仮定したが、本年度はべき乗関係を仮定した。仮に、本年度も線形関係を仮定した場合における 2015 年漁期の ABCLimit の再々評価値は 171 千トン、2016 年漁期の ABCLimit の再評価値は 174 千トンである。

6. ABC 以外の管理方策の提言

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。このような未成魚保護は、産卵親魚の確保に効果があると考えられるため、引き続き実施することが望ましい。

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.

- Funamoto, T., O. Yamamura, T. Kono, T. Hamatsu and A. Nishimura (2013) Abiotic and biotic factors affecting recruitment variability of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) off the Pacific coast of Hokkaido, Japan. *Fish. Oceanogr.*, 22, 193-206.
- Funamoto, T., O. Yamamura, O. Shida, K. Itaya, K. Mori, Y. Hiyama and Y. Sakurai (2014) Comparison of factors affecting recruitment variability of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Pacific Ocean and the Sea of Japan off northern Japan. *Fish. Sci.*, 80, 117-126.
- 函館水産試験場 (2015, 2016) 道南太平洋海域スケトウダラニュース,
<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/section/zoushoku/skhn140000000skt.html>.
- 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.
- 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.
- 森 賢・船本鉄一郎・山下夕帆・千村昌之 (2010) 平成 21 年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価. 平成 21 年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 407-456.
- 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.
- 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.
- 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.

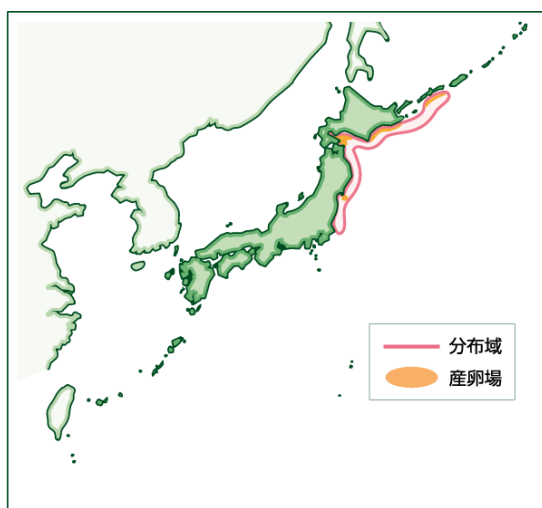


図 1. スケトウダラ太平洋系群の分布

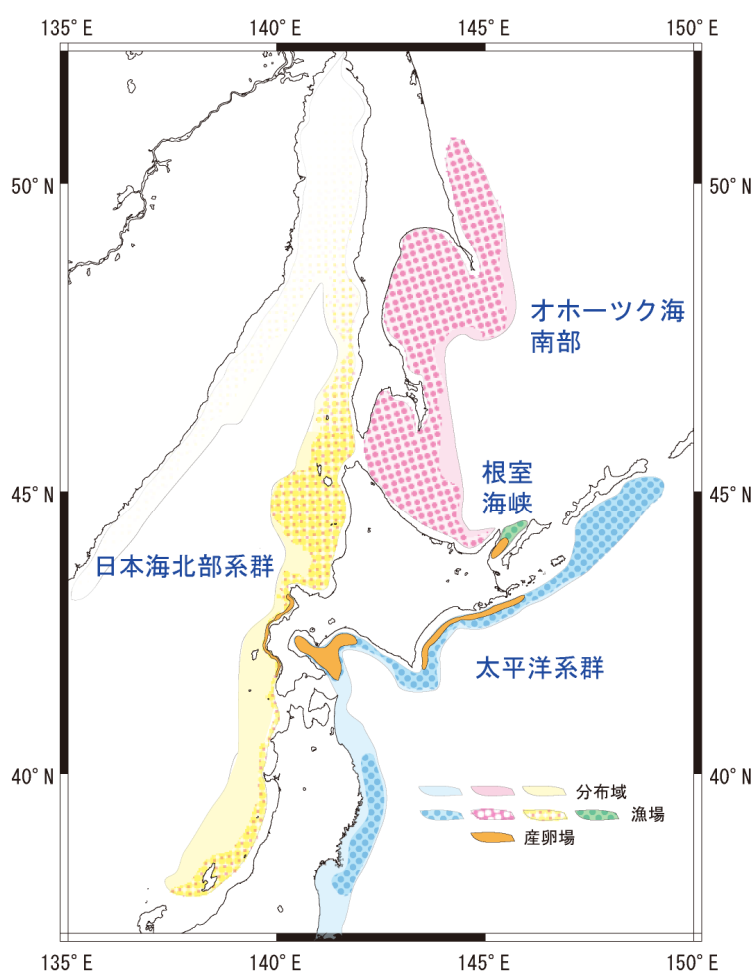


図 2. 我が国周辺におけるスケトウダラの分布状況

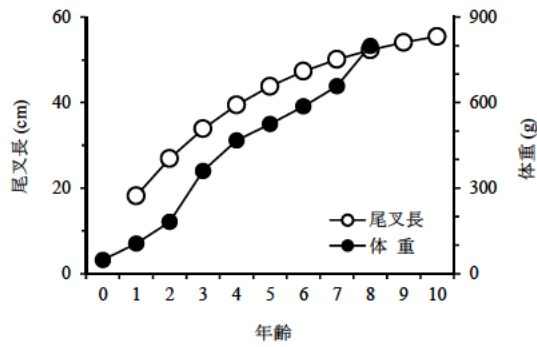


図 3. 年齢と成長
(8歳の体重は8歳以上の平均値)

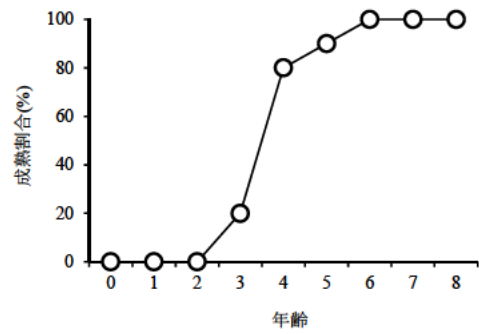


図 4. 年齢別成熟割合

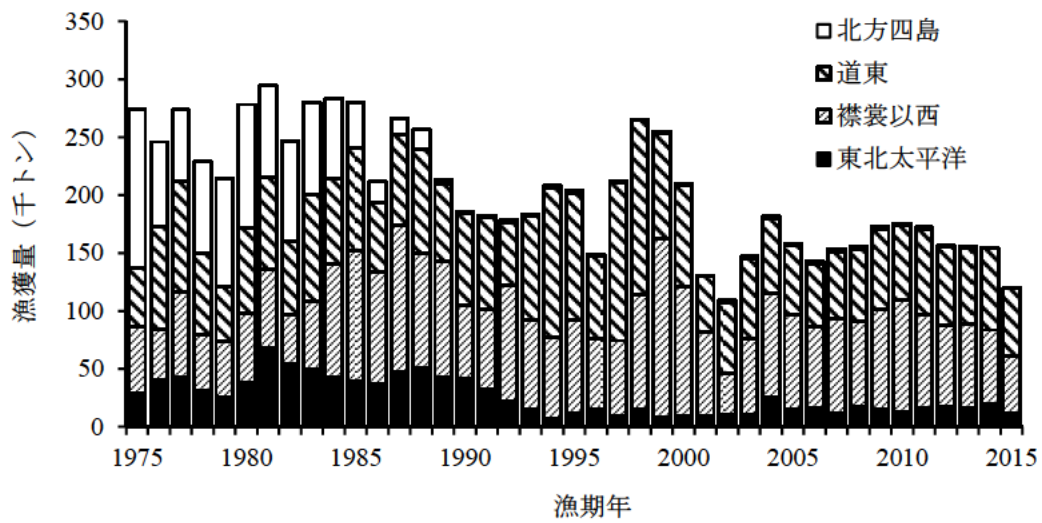


図 5. 海域別漁獲量

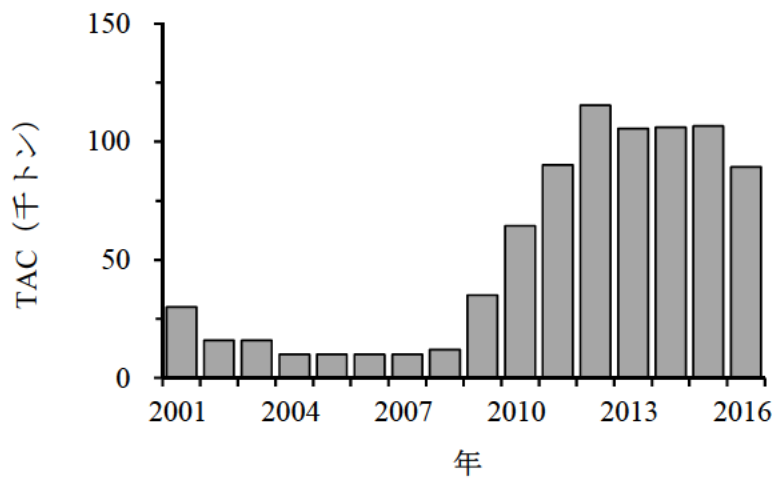


図 6. ロシアの南クリル海区における TAC

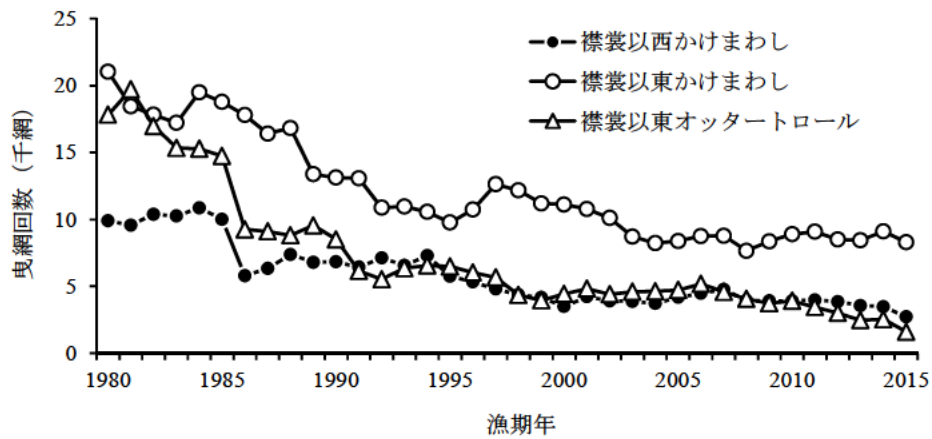


図 7. 北海道根拠の沖底のスケトウダラ有漁網数

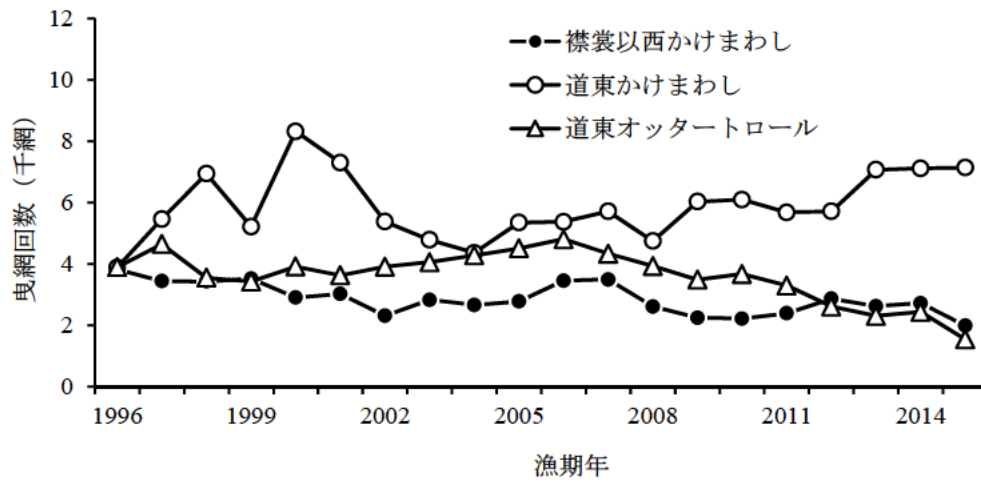


図 8. 北海道根拠の沖底のスケトウダラ狙い網数

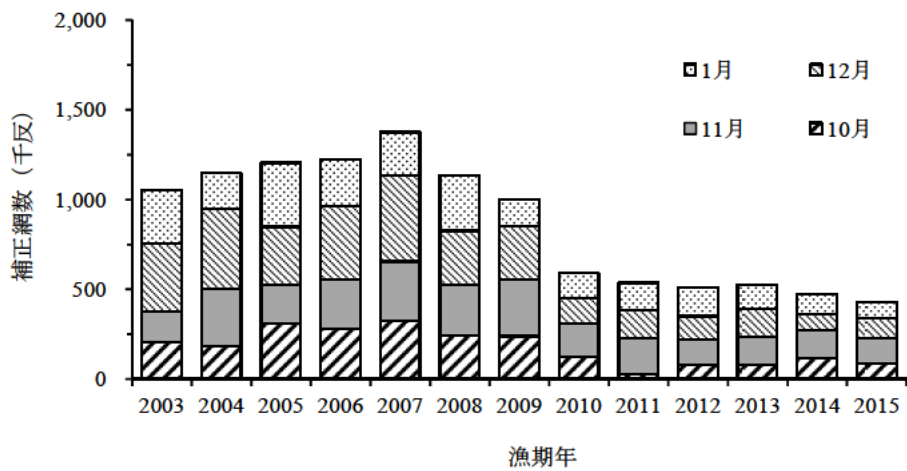


図 9. 襟裳以西海域におけるすけとうだら固定式刺し網の網数（補正值）

スケトウダラ太平洋系群-21-

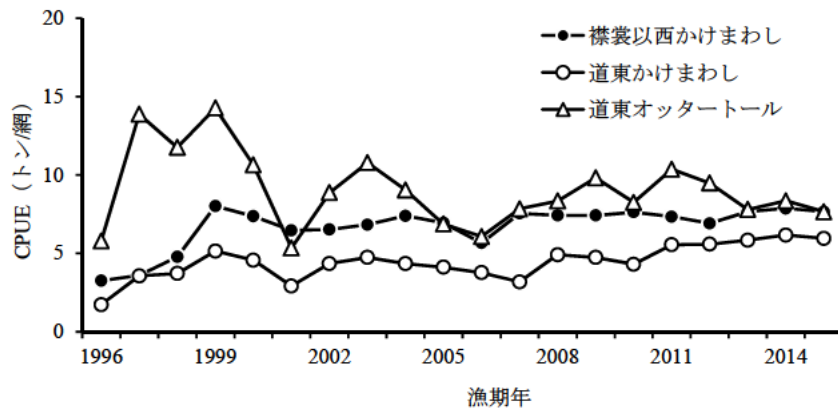


図 10. 北海道根拠の沖底の CPUE (スケトウダラ狙い)

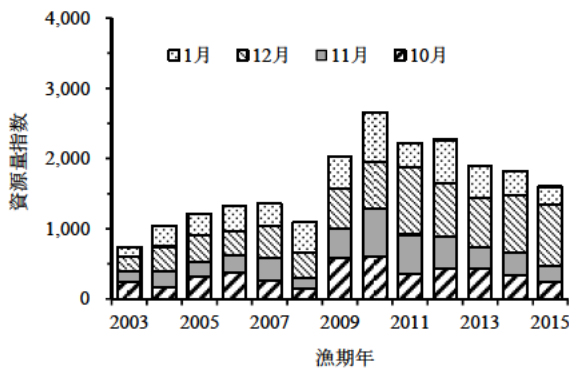


図 11. 漁獲成績報告書から算出した襟裳以西海域におけるすけとうだら固定式刺し網の資源量指数

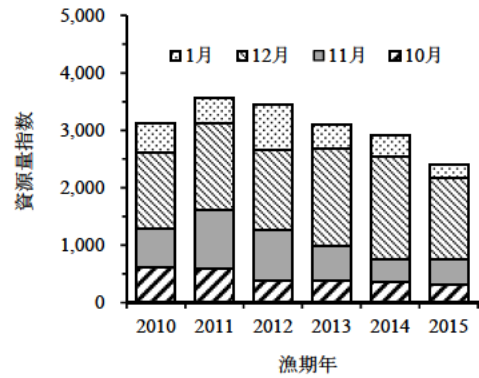


図 12. 操業日誌から算出した襟裳以西海域におけるすけとうだら固定式刺し網の資源量指数

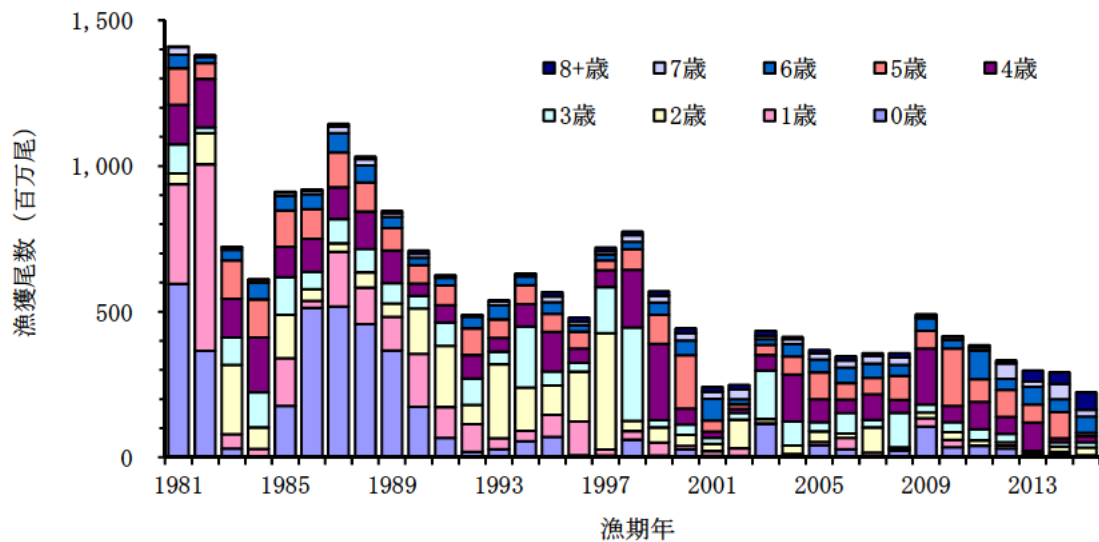


図 13. 年齢別漁獲尾数

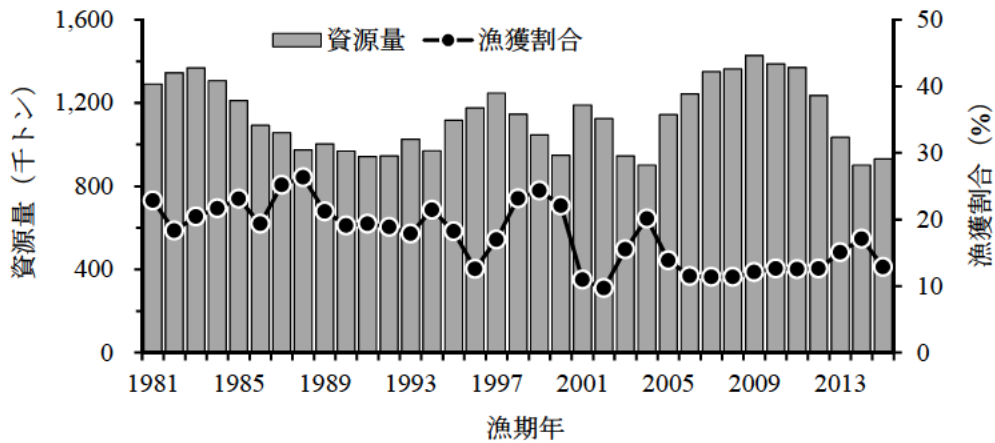


図 14. 資源量（0 歳以上の総重量）と漁獲割合（漁獲量/資源量）

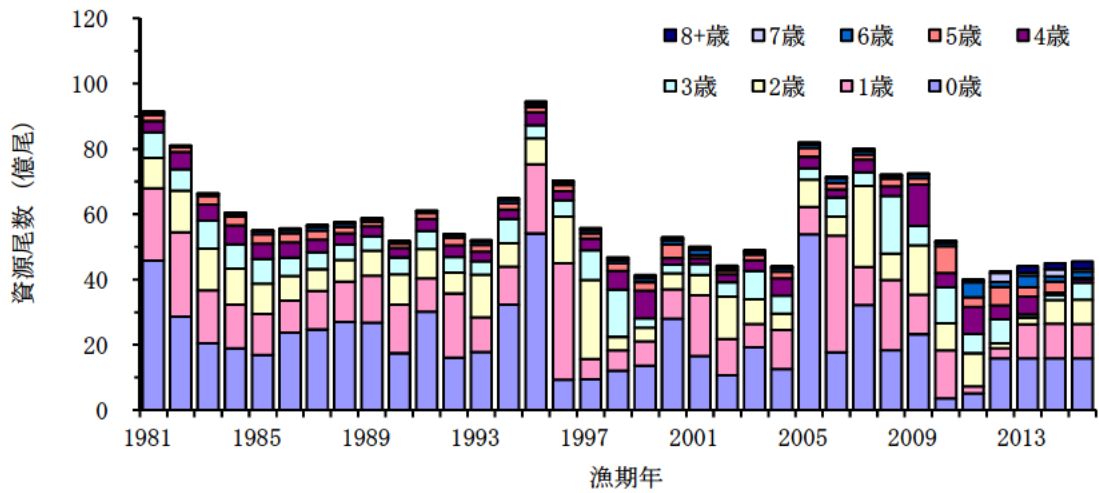


図 15. 年齢別資源尾数

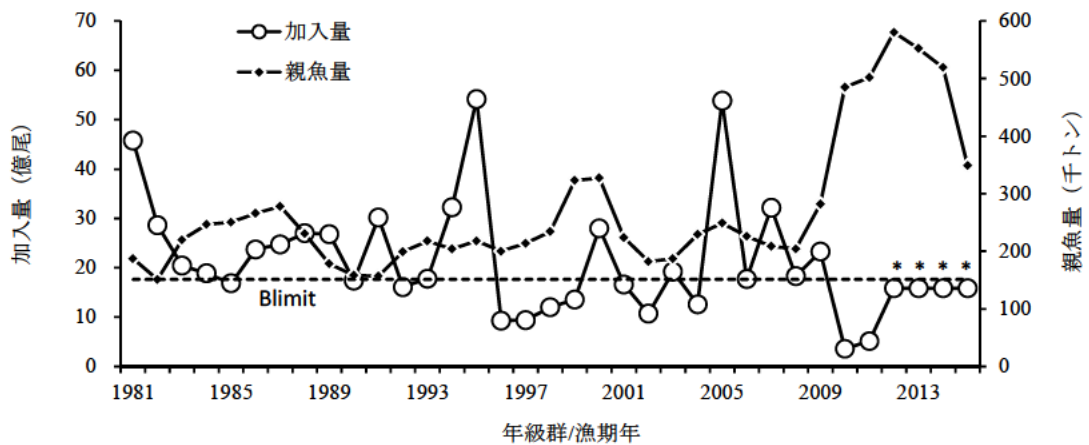


図 16. 加入量（0 歳魚の資源尾数、*は仮定値）と親魚量

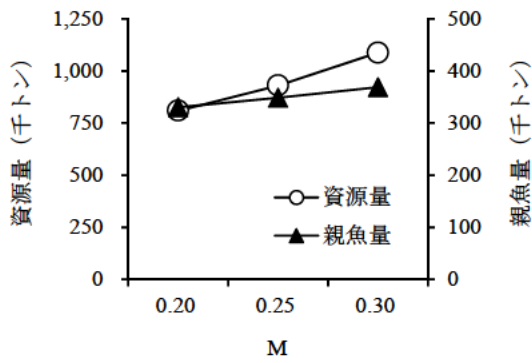


図 17. 資源量と親魚量に対する M の影響
(2015 年漁期の資源量と親魚量)

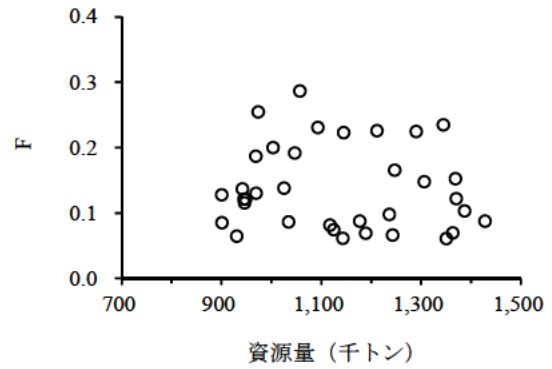


図 19. 資源量と F (年齢別資源
尾数による加重平均) の
関係

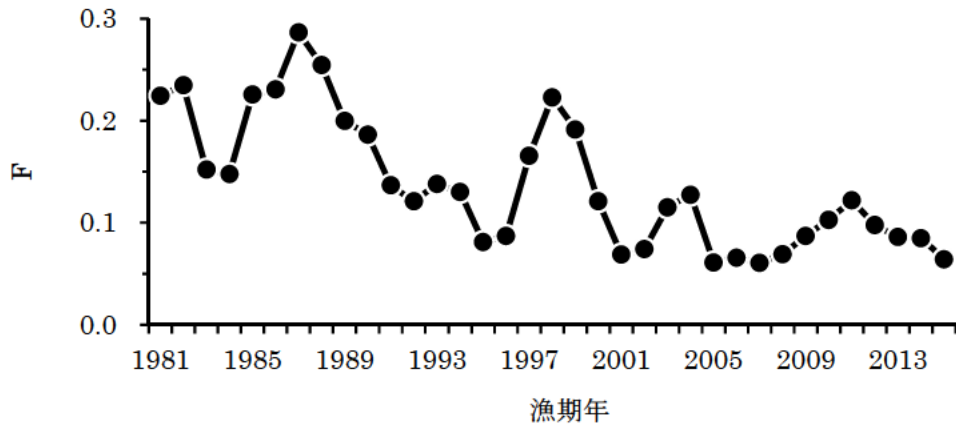


図 18. F の年齢別資源尾数による加重平均

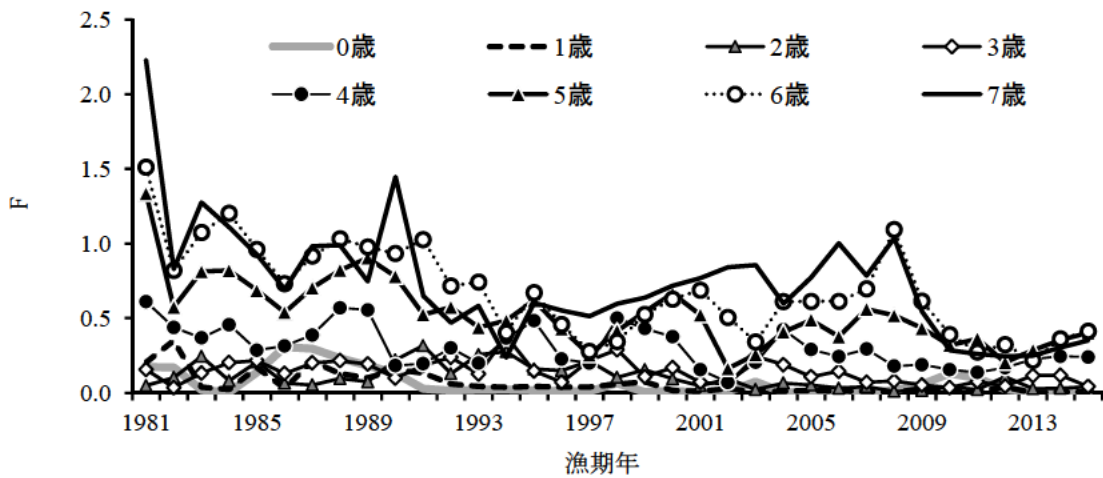


図 20. 年齢別 F

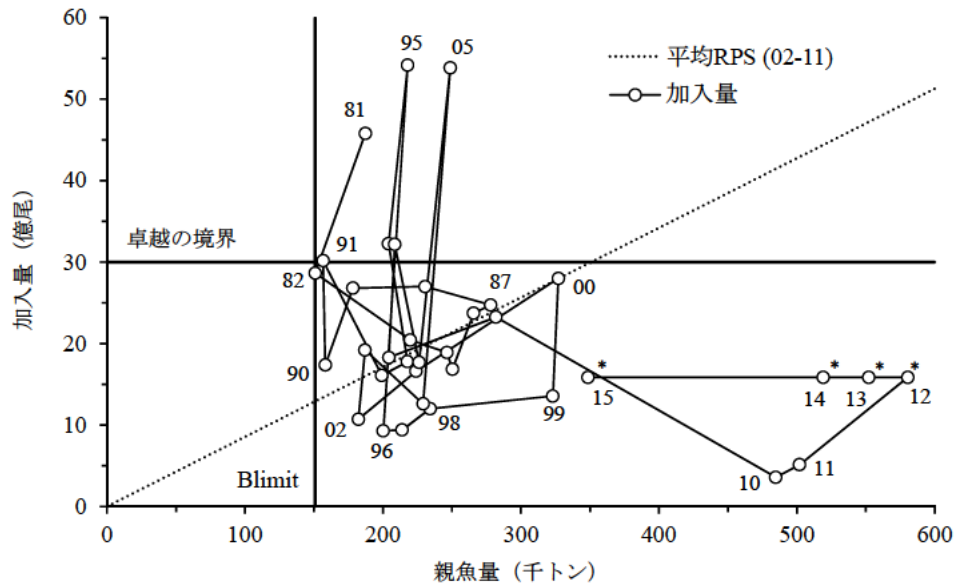


図 21. 親魚量と加入量の関係（再生産関係）(*は加入量に仮定値を使用)

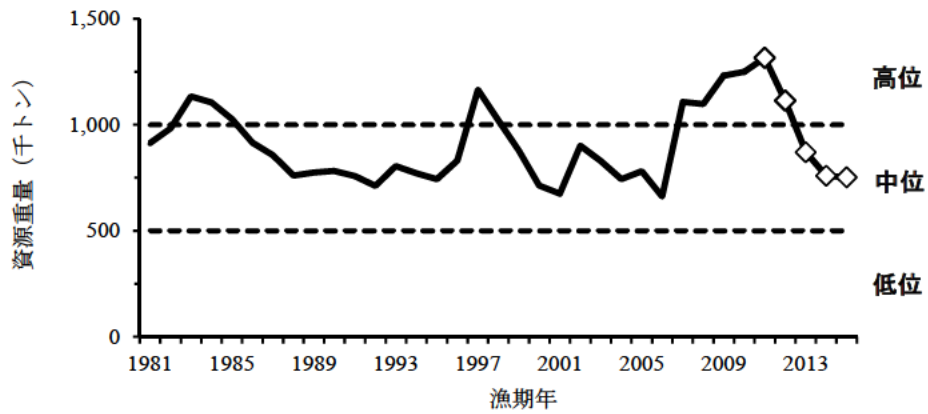


図 22. 2 歳以上の資源量 (◇は資源動向の判断に使用)

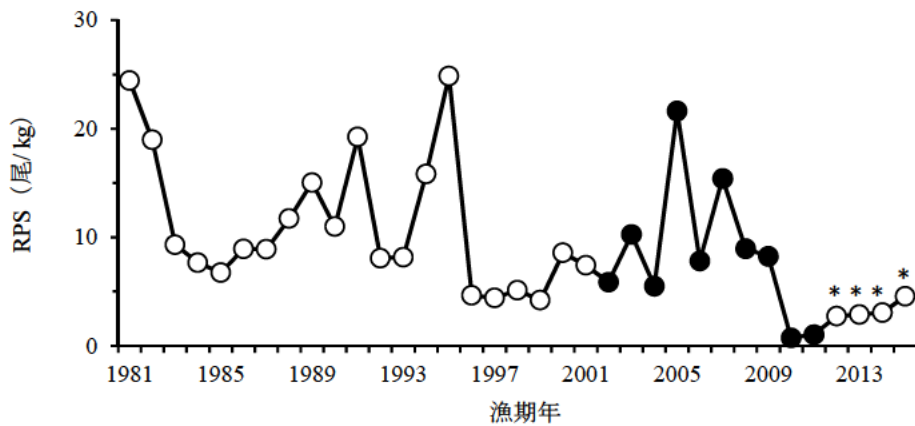


図 23. 再生産成功率（RPS）（●は将来予測に使用、*は加入量に仮定値を使用）

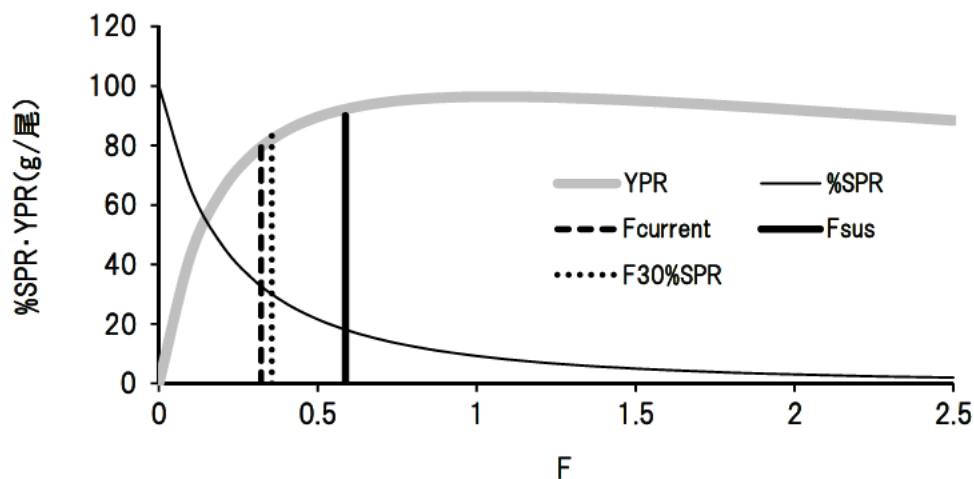


図 24. F（選択率が 1 となる年齢の F）と YPR および %SPR の関係

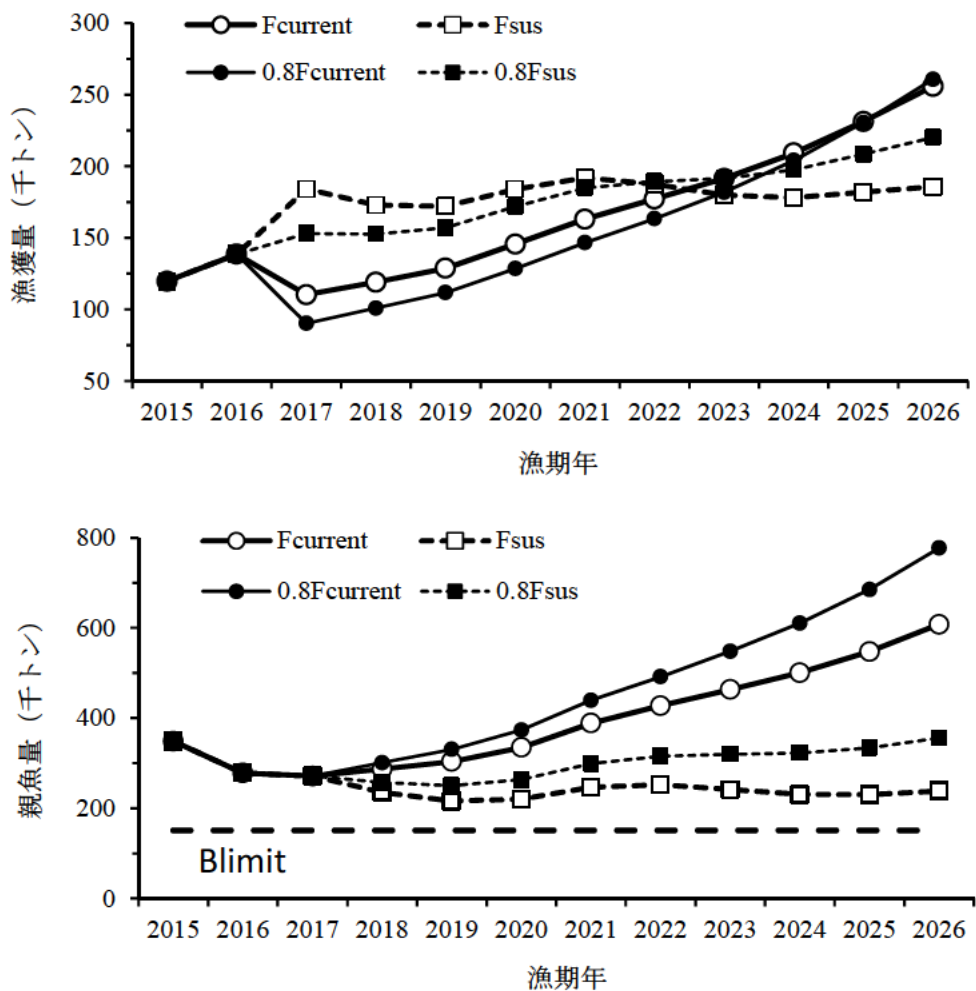


図 25. Fcurrent と F30%SPR による漁獲量（上段）と親魚量（下段）の予測値

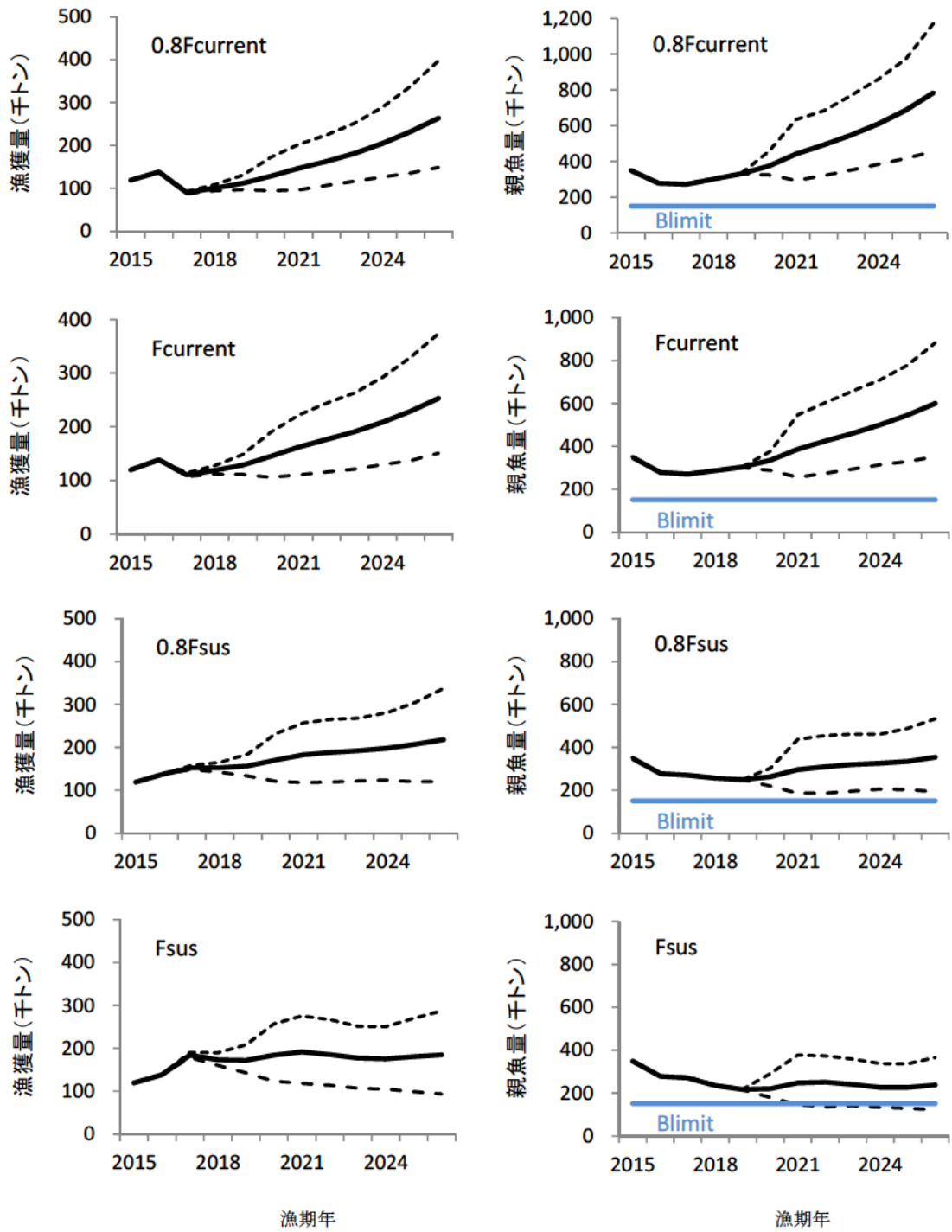


図 26. RPS の不確実性を考慮したシミュレーション結果(左:漁獲量、右:親魚量、1,000 回試行) 黒太線は平均を、黒破線は上下 10%を示す。

表 1. スケトウダラ太平洋系群の海域別漁獲量（漁期年集計：トン）

漁期年	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	85,251	19,305	65,945	
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	17,687	17,215	472	70,114	20,109	50,004	
2013	16,400	15,293	1,108	72,467	20,244	52,223	
2014*	19,752	18,220	1,532	63,929	21,541	42,388	
2015*	11,370	10,720	650	49,902	16,018	33,885	

漁期年は4月～翌年3月。

東北太平洋の沿岸漁業：茨城県～青森県（大間町～階上町）、2001年漁期以前は年集計。

襟裳以西の沿岸漁業：知内町～えりも町えりも。

*2014、2015年漁期は暫定値。

表 1. スケトウダラ太平洋系群の海域別漁獲量（漁期年集計：トン）（続き）

漁期年	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		274,381
1976	87,657				73,591	245,771		245,771
1977	94,744				62,291	273,573		273,573
1978	70,766				78,939	228,959		228,959
1979	47,027				93,002	214,045		214,045
1980	73,666				106,621	278,149		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		1,759	181,435		181,435
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	61,852	57,297	4,554		2,409	155,254		155,254
2009	69,574	63,756	5,818		1,828	172,499		172,499
2010	64,889	60,283	4,606		1,485	175,474		175,474
2011	74,303	70,549	3,754		1,579	172,239		172,239
2012	67,127	61,911	5,216		1,244	156,172		156,172
2013	65,437	60,959	4,478		1,519	155,823		155,823
2014*	70,258	65,424	4,834		400	154,338		154,338
2015*	58,419	55,812	2,607		0	119,691		119,691

漁期年は4月～翌年3月。

道東の沿岸漁業：えりも町庶野～根室市、2011年漁期以降の根室市は落石地区以外の底建網と小定置を除く。

*2014、2015年漁期は暫定値。

表 2. 北海道根拠の沖底の漁獲量、漁獲努力量、CPUE

漁期年	スケトウダラ有漁操業					
	襟裳以西		道東＋北方四島			
	かけまわし		かけまわし		オッタートロール	
	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網	漁獲量 千トン	網数 千網
1980	13.3	9.9	57.7	21.0	96.2	17.8
1981	7.9	9.6	35.4	18.5	121.2	19.7
1982	7.7	10.4	25.0	17.8	115.8	17.0
1983	7.8	10.3	25.4	17.2	114.8	15.4
1984	9.2	10.9	26.1	19.5	123.0	15.3
1985	12.5	10.0	21.8	18.8	96.4	14.7
1986	14.1	5.8	21.9	17.8	50.6	9.3
1987	13.2	6.3	20.6	16.4	50.4	9.1
1988	7.5	7.4	17.9	16.8	61.7	8.8
1989	9.4	6.8	9.5	13.4	48.9	9.6
1990	10.0	6.8	9.9	13.1	51.4	8.5
1991	13.3	6.4	19.8	13.1	42.5	6.1
1992	16.7	7.1	11.2	10.9	22.5	5.5
1993	13.3	6.6	17.0	11.0	38.9	6.4
1994	21.9	7.3	22.2	10.6	47.4	6.6
1995	24.2	5.8	15.3	9.8	30.3	6.5
1996	13.0	5.3	8.1	10.7	24.4	6.0
1997	13.1	4.8	21.9	12.6	65.0	5.7
1998	16.5	4.4	27.7	12.2	43.6	4.4
1999	28.3	4.2	28.4	11.2	49.8	4.0
2000	21.6	3.5	39.4	11.1	42.5	4.4
2001	19.8	4.2	23.2	10.8	20.0	4.8
2002	15.2	3.9	26.3	10.1	35.0	4.4
2003	19.7	3.9	25.4	8.7	44.0	4.6
2004	19.9	3.7	21.3	8.2	38.7	4.6
2005	19.8	4.2	24.1	8.4	31.0	4.7
2006	19.7	4.5	23.4	8.8	29.3	5.2
2007	26.7	4.8	21.6	8.8	34.0	4.6
2008	21.7	4.0	26.4	7.7	32.9	4.1
2009	19.0	3.9	31.0	8.4	34.3	3.7
2010	19.0	3.9	31.2	8.9	30.3	3.9
2011	19.8	4.0	37.9	9.1	34.1	3.5
2012	20.1	3.9	38.0	8.5	24.8	3.0
2013	20.2	3.6	44.3	8.4	18.1	2.5
2014	21.5	3.5	45.4	9.1	20.3	2.5
2015*	15.5	2.7	44.0	8.3	11.8	1.6

漁期年は4月～翌年3月。

スケトウダラ有漁操業：スケトウダラが漁獲された操業。

*2015年漁期は暫定値。

表 2. 北海道根拠の沖底の漁獲量、漁獲努力量、CPUE（続き）

漁期年	スケトウダラ狙い操業								
	襟裳以西			道東					
	かけまわし			かけまわし			オッタートロール		
	漁獲量 千トン	網数 千網	CPUE トン/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	CPUE トン/網
1980									
1981									
1982									
1983									
1984									
1985									
1986									
1987									
1988									
1989									
1990									
1991									
1992									
1993									
1994									
1995									
1996	12.4	3.8	3.3	6.7	3.9	1.7	22.5	3.9	5.8
1997	12.4	3.4	3.6	19.5	5.5	3.6	64.4	4.6	13.9
1998	16.4	3.4	4.8	25.8	6.9	3.7	41.7	3.5	11.8
1999	28.2	3.5	8.0	26.8	5.2	5.1	48.8	3.4	14.3
2000	21.4	2.9	7.4	38.0	8.3	4.6	41.6	3.9	10.6
2001	19.5	3.0	6.5	21.3	7.3	2.9	19.4	3.6	5.3
2002	15.0	2.3	6.5	23.4	5.4	4.4	34.6	3.9	8.9
2003	19.3	2.8	6.8	22.7	4.8	4.7	43.7	4.1	10.8
2004	19.7	2.7	7.4	18.9	4.4	4.3	38.7	4.3	9.0
2005	19.3	2.8	6.9	22.0	5.3	4.1	31.0	4.5	6.9
2006	19.6	3.5	5.7	20.2	5.4	3.8	29.2	4.8	6.1
2007	26.4	3.5	7.5	18.2	5.7	3.2	33.9	4.3	7.8
2008	19.4	2.6	7.4	23.3	4.7	4.9	32.8	3.9	8.3
2009	16.6	2.2	7.4	28.6	6.0	4.7	34.2	3.5	9.8
2010	16.9	2.2	7.6	26.2	6.1	4.3	30.3	3.7	8.2
2011	17.6	2.4	7.3	31.5	5.7	5.5	34.1	3.3	10.4
2012	19.8	2.9	6.9	31.9	5.7	5.6	24.7	2.6	9.5
2013	20.1	2.6	7.7	41.3	7.1	5.8	18.0	2.3	7.8
2014	21.4	2.7	7.9	43.9	7.1	6.2	20.3	2.4	8.3
2015*	15.2	2.0	7.7	42.5	7.1	6.0	11.8	1.5	7.6

漁期年は4月～翌年3月。

スケトウダラ狙い操業:1日の総漁獲量に占めるスケトウダラ漁獲量の割合が50%以上の操業。

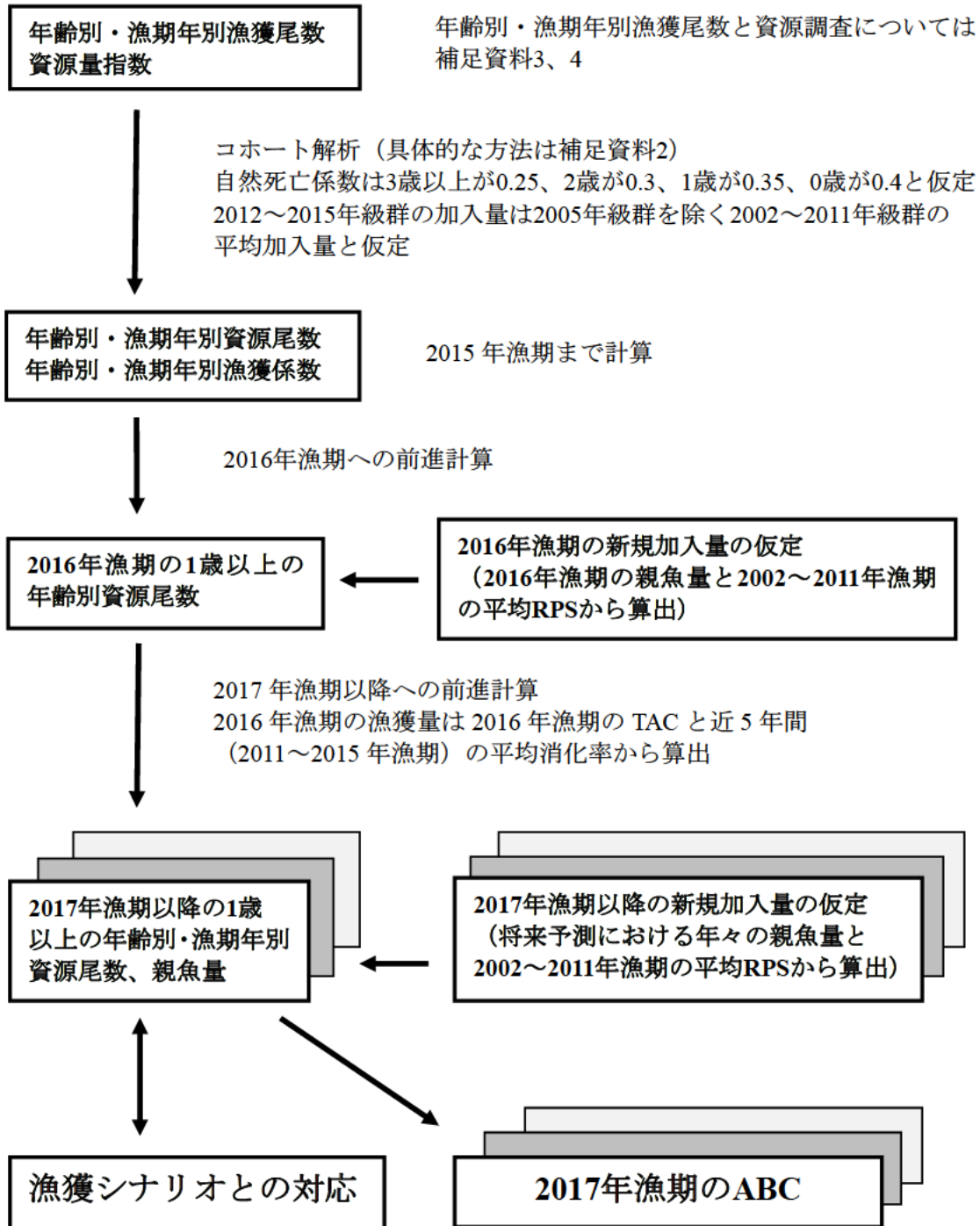
*2015年漁期は暫定値。

表 3. 資源解析結果

漁期年	漁獲量 (千トン)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	0歳加入尾数 (億尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/kg)
1981	295	1,291	187	45.8	23	24.4
1982	247	1,345	151	28.6	18	19.0
1983	280	1,369	220	20.4	20	9.3
1984	283	1,306	246	18.9	22	7.7
1985	280	1,212	250	16.8	23	6.7
1986	212	1,093	266	23.7	19	8.9
1987	266	1,057	278	24.7	25	8.9
1988	256	974	231	27.0	26	11.7
1989	213	1,003	178	26.8	21	15.0
1990	185	969	158	17.4	19	11.0
1991	182	942	157	30.2	19	19.2
1992	178	945	199	16.1	19	8.1
1993	183	1,025	218	17.8	18	8.2
1994	208	970	204	32.3	21	15.8
1995	204	1,118	218	54.1	18	24.8
1996	148	1,177	200	9.3	13	4.6
1997	212	1,247	214	9.4	17	4.4
1998	265	1,145	234	12.0	23	5.1
1999	255	1,047	323	13.6	24	4.2
2000	210	949	327	28.0	22	8.6
2001	130	1,189	224	16.6	11	7.4
2002	109	1,125	182	10.7	10	5.9
2003	147	946	187	19.2	16	10.3
2004	181	901	229	12.6	20	5.5
2005	158	1,144	249	53.8	14	21.6
2006	143	1,243	226	17.7	12	7.8
2007	154	1,351	209	32.2	11	15.4
2008	155	1,364	204	18.3	11	8.9
2009	172	1,428	282	23.2	12	8.2
2010	175	1,387	485	3.6	13	0.7
2011	172	1,371	502	5.1	13	1.0
2012	156	1,236	580	15.8	13	2.7
2013	156	1,035	552	15.8	15	2.9
2014	154	901	519	15.8	17	3.1
2015	120	931	349	15.8	13	4.5

漁期年は4月～翌年3月。

補足資料1 資源評価の流れ



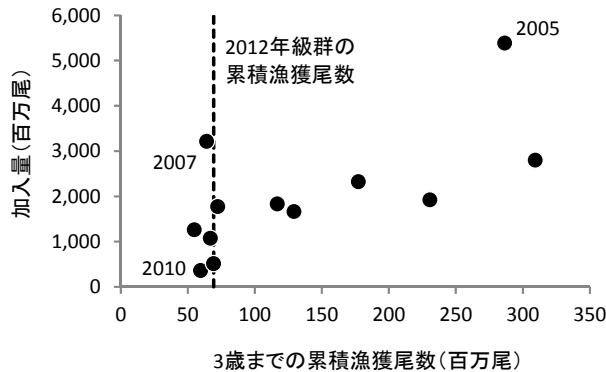
補足資料 2 資源計算方法

(1) 加入量の仮定

近年は漁獲の主体が高齢魚となっており（図 13）、3 歳時における漁獲尾数は各年級群の豊度に応じたものより少ない可能性がある。そのため、最近年の 3 歳魚（本年度評価では 2012 年級群）については、最近年の F に過去の平均値を仮定したコホート解析などでは加入量が少なく推定される可能性がある。また、3 歳魚についてはチューニングの対象であるが、本系群で使用しているチューニング指数は漁業データ由来であり、近年の漁獲の主体ではない 3 歳魚のみのチューニングでは十分な効果をもたらさない可能性がある。実際に、最近年の 3 歳魚もチューニング対象に含めたコホート解析結果における 2012 年級群の加入量推定値は 8 億尾であるが、これは 3 歳の沖底の年齢別 CPUE（チューニング指数）が 2012 年級群（817 尾/網）と類似している 2006 年級群（934 尾/網）の加入量推定値である 18 億尾よりも非常に低い値である。そのため、最近年の 3 歳魚である 2012 年級群の加入量については、昨年度評価と同様に仮定値を置くこととした。近年は、調査結果からの加入量推定は困難な状況にあるが、卓越年級群の中でも、加入量が 50 億尾を超える 1995 年級群と 2005 年級群については、調査結果に特徴が認められる。例えば、1995 年級群については、スケトウダラ音響トロール調査（補足図 3-3）の 1 歳魚現存尾数が過去最高値になっているとともに、道東太平洋スケトウダラ資源調査（補足図 3-4）の 0 歳魚 CPUE も高い値となっている。また、2005 年級群についても、道東太平洋スケトウダラ資源調査の 0 歳魚 CPUE が過去最高値となっている。一方、2012 年級群については、これらの調査において 1995 年級群や 2005 年級群に匹敵するような高い調査結果は認められていない。よって、2012 年級群の加入量については、50 億尾を超える規模になる可能性は低いと考え、2005 年級群を除く 2002～2011 年級群の平均加入量（16 億尾）を仮定することとした。なお、昨年度評価においては、最近年の 3 歳魚の加入量として、3 歳までの累積漁獲尾数が類似している年級群の加入量を仮定した。しかし、本年度評価においては、3 歳までの累積漁獲尾数と加入量の関係が弱まったため（補足図 2-1）、この仮定は採用しなかった。

本系群の 0～2 歳魚は漁獲の主対象ではないため、0～2 歳時における漁獲尾数は各年級群の豊度に応じたものとはならない可能性が高い。そのため、最近年の 0～2 歳魚（本年度評価では 2013～2015 年級群）については、コホート解析による加入量の推定精度は低いと考えられる。さらに、0～2 歳魚については現時点でチューニング指数に用いることが適切と考えられる資源量指標値が存在しない。そのため、最近年の 0～2 歳魚である 2013～2015 年級群の加入量についても、昨年度評価と同様に仮定値を置くこととした。2013 および 2014 年級群については、2012 年級群と同様に、スケトウダラ音響トロール調査（補足図 3-3）や道東太平洋スケトウダラ資源調査（補足図 3-4）において、加入量が 50 億尾を超える 1995 年級群や 2005 年級群に匹敵するような高い調査結果は認められていない。一方、2015 年級群については、道東太平洋スケトウダラ資源調査の 0 歳魚 CPUE が 1995 年級群並みの高い値となっているが、スケトウダラ音響トロール調査の 1 歳魚現存尾数は非常に低い値となっている。よって、2013～2015 年級群の加入量についても、50 億尾を超える規模になる可

能性は低いと考え、2005 年級群を除く 2002～2011 年級群の平均加入量（16 億尾）を仮定することとした。



補足図 2-1. 2000～2011 年級群に関する 3 歳までの累積漁獲尾数と加入量の関係

(2) 資源量推定のステップ 1

チューニングを行うために必要な最近年の年齢別選択率（年齢別 F の最高値で各年齢の F を除した値）を求めるために、コホート解析を行った。

使用した年齢別漁獲尾数（補足資料 4）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 歳以上の自然死亡係数（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）の方法により推定した（補足表 2-1）。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推定した。

補足表 2-1. 自然死亡係数 M

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

最近年の年齢別 F は、最近年を除く近 5 年間（2010～2014 年漁期）の年齢別 F の平均値とした。ただし、8+歳の F は 7 歳と等しいとした。

最近年以外の年齢別 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 年漁期の a 歳の F 、 $C_{a,y}$ は y 年漁期の a 歳の漁獲尾数、 $N_{a,y}$ は y 年漁期の a 歳の資源尾数、 M_a は a 歳の M である。

最近年の年齢別資源尾数は、次式より推定した。

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

最近年以外の年齢別資源尾数のうち、6 歳以下のそれらは、Pope (1972) の近似式より推定した。一方、7 歳と 8+歳の資源尾数は、平松 (1999) の式 (下式) より推定した。

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

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

(3) 資源量推定のステップ 2

ステップ 1 で得られた最近年の年齢別選択率を基に、最近年の 4 歳以上の F を調節し、コホート解析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、北海道根拠の沖底の年齢別 CPUE (3～7 歳：補足表 2-2、補足図 2-2) 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：次式) を最小にするように、最近年の F を探索的に求めた。なお、昨年度はチューニング指数と資源尾数の間に線形関係を仮定したが、本年度はべき乗関係を仮定した (昨年度と本年度ともに誤差構造には対数正規分布を仮定)。

$$SSQ = \sum_{a,y} \left(\ln I_{a,y} - (b_a \ln D_{a,y} + \ln q_a) \right)^2$$

ここで、 $I_{a,y}$ は y 年漁期の a 歳の CPUE、 $D_{a,y}$ は y 年漁期の漁期中央における a 歳の資源尾数である。また、 b_a および q_a は a 歳に関する係数であり、以下の式により求めた。 b_a と q_a の推定結果については補足表 2-3 に示す。

$$q_a = \exp\left(\frac{1}{n} \sum_y \ln(I_{a,y}) - \frac{b_a}{n} \sum_y \ln(D_{a,y})\right)$$

$$b_a = \frac{\sum_y \left(\ln(I_{a,y}) - \frac{1}{n} \sum_y \ln(I_{a,y}) \right) \left(\ln(D_{a,y}) - \frac{1}{n} \sum_y \ln(D_{a,y}) \right)}{\sum_y \left(\ln(D_{a,y}) - \frac{1}{n} \sum_y \ln(D_{a,y}) \right)^2}$$

なお、チューニング指数については、昨年度評価と同様に 1999 年漁期以降の年齢別 CPUE を用いた。また、2012 年級群については加入量に仮定値を当てはめたため、2012 年級群に対するチューニング指数である 2015 年漁期の 3 歳魚の CPUE についてはチューニングには使用しなかった。

補足表 2-2. 沖底の年齢別 CPUE (チューニング指数)

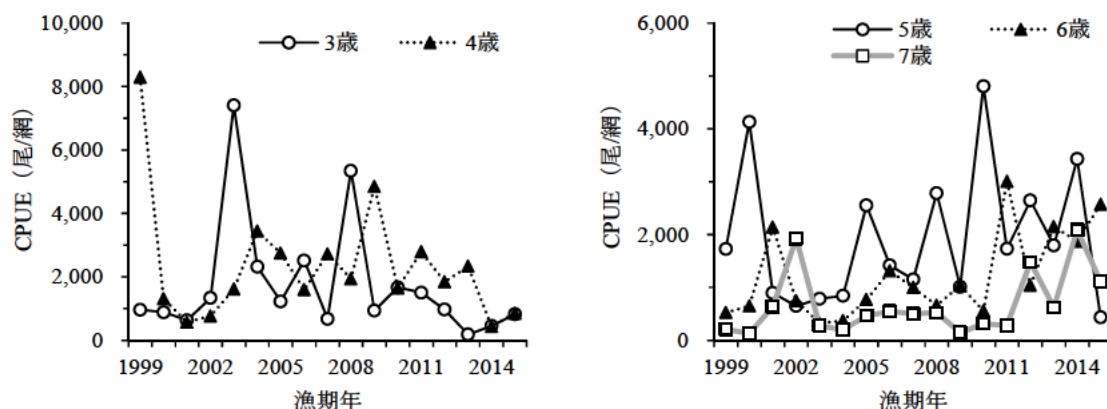
CPUE (尾/網)											
漁期年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
3歳	960	881	631	1,331	7,404	2,320	1,225	2,512	672	5,343	934
4歳	8,291	1,307	571	760	1,609	3,442	2,741	1,594	2,719	1,939	4,844
5歳	1,726	4,130	895	647	787	841	2,550	1,416	1,151	2,782	1,012
6歳	522	651	2,136	748	320	371	766	1,313	999	662	1,034
7歳	210	127	637	1,923	276	199	465	545	498	519	146

漁期年	2010	2011	2012	2013	2014	2015
3歳	1,665	1,503	966	181	453	817*
4歳	1,646	2,786	1,841	2,334	437	847
5歳	4,804	1,730	2,644	1,794	3,427	435
6歳	557	3,006	1,042	2,150	1,871	2,573
7歳	313	282	1,475	618	2,086	1,113

*チューニングには使用せず

補足表 2-3. 係数 b と q の推定結果

年齢	3	4	5	6	7
b	1.02	0.87	0.85	0.80	0.77
q	2.15×10^{-6}	7.75×10^{-5}	1.51×10^{-4}	4.48×10^{-4}	7.20×10^{-4}



補足図 2-2. 沖底の年齢別 CPUE (チューニング指数)

2012～2014 年級群の加入量については仮定値を当てはめたため、それらの 1 歳以上に於ける年齢別資源尾数は、コホート解析の前進法 (次式) により算出した。

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

資源量や親魚量などを推定する際に用いる年齢別体重については、データが存在する1989年漁期以降に関しては、年別の値を用いたが、データが存在しない1988年漁期以前に関しては、1989～1993年漁期の平均値を用いた（補足表2-4）。

補足表 2-4. 年齢別体重

漁期年	1988以前	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	31	27	25	29	30	42	33	28	29	32	41	37	53	44
1歳	106	109	96	95	94	138	79	106	89	85	121	158	97	239
2歳	267	332	284	246	248	227	264	222	221	201	258	288	305	316
3歳	405	453	419	409	400	343	338	397	368	338	325	349	424	470
4歳	489	492	539	452	464	500	435	525	485	452	394	447	463	534
5歳	564	585	618	529	538	547	526	536	557	541	472	529	523	582
6歳	639	682	662	594	612	643	607	591	632	639	500	609	589	623
7歳	788	819	820	806	718	777	686	641	583	738	605	691	647	673
8+歳	999	879	1,030	1,024	841	1,222	881	782	814	869	701	780	775	754

漁期年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	49	32	42	44	40	43	32	30	37	48	50	54	39	49
1歳	155	76	87	152	143	89	96	105	84	141	139	76	76	95
2歳	301	214	211	265	184	242	188	189	208	236	160	164	163	185
3歳	461	384	340	423	359	316	347	300	318	393	381	308	318	403
4歳	565	470	459	461	453	455	417	449	431	433	480	464	483	476
5歳	586	518	509	525	530	527	512	542	524	502	505	530	548	538
6歳	639	626	579	575	594	595	615	590	636	576	579	565	611	603
7歳	705	684	645	625	642	665	682	700	696	749	655	614	631	638
8+歳	824	766	757	719	712	720	725	687	900	890	921	727	745	709

資源評価によって推定する資源量は、漁期年が始まる4月1日における初期資源量であるが、4月は産卵終了直後である。そのため、ある漁期年の初期資源量の内、成熟しているものをその漁期年の年級群を産み出した親魚量とした。つまり、2015年漁期の親魚量とは、2014年漁期末に産卵を行った親魚量であり、2015年級群を産み出した親魚量のことである。よって、親魚量の計算には、補足表2-5に示した成熟割合（図4の成熟割合を1歳分高齢にずらした割合）を用い、各漁期年の初期資源量とこの成熟割合の積により親魚量を算出した。

補足表 2-5. 親魚量計算に用いた年齢別成熟割合

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

チューニング後のコホート解析による資源解析結果の詳細は補足資料4に示す。

(4) 将来予測

2016年漁期以降の資源量の将来予測は、コホート解析の前進法に加え、加入量をRPSと

親魚量の積として算出することによって行った。また、8歳以上のプラスグループについては、前年の7歳と8歳以上から前進させた。なお、将来予測においては、①2016年漁期以降のRPSは2002～2011年漁期の平均値(8.5尾/kg)、②2016年漁期以降の年齢別体重は2011～2015年漁期の平均値(補足表2-6)、③2016年漁期の漁獲量は2016年漁期のTAC(180千トン)と近5年間(2011～2015年漁期)の平均消化率(77%)から算出した139千トン、④2016年漁期以降の年齢別選択率は2011～2015年漁期の平均F(F_{current})から算出した値(補足表2-6)とした。

補足表 2-6. 将来予測で用いた年齢別体重と年齢別選択率

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
体重 (g)	48	105	182	360	467	525	587	657	799
選択率	0.09	0.04	0.14	0.25	0.63	1.00	0.99	0.88	0.88

一方、年齢別漁獲尾数は次式により予測した。

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

引用文献

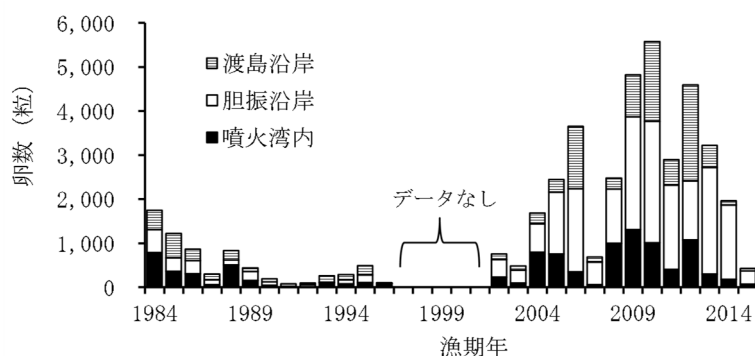
- 平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, 20, 9-28.
- Pope, J. G. (1972) An investigation of accuracy of virtual population analysis using Cohort Analysis. Res. Bull. int. comm. Northw. Atlant. Fish., 9, 65-74.
- Widrig, T. M. (1954) Method of estimating fish populations, with application to Pacific sardine. Fish. Bull. U.S., 56, 141-166.

補足資料3 調査船調査の概要及び結果

1. 卵稚仔調査

スケトウダラ卵・仔魚分布調査（北海道区水産研究所：12～3月）

北海道太平洋岸（道南～道東海域）におけるスケトウダラ卵仔魚の現存量を把握するため、リングネット（口径 80cm）による調査を実施している。スケトウダラの卵と仔魚は、噴火湾周辺海域から道東海域にかけて広く採集されるが、道東海域における採集量は少ない。補足図 3-1 に噴火湾周辺海域で採集された 1 網当たりの平均卵数を示す。卵数は 2000 年代以降急増し、2010 年漁期にピークに達した。しかし、その後は急減しており、2015 年漁期の卵数は、2000 年代以降では最低値となった。卵数が産卵親魚の来遊量を反映していると仮定すると、噴火湾周辺における来遊量は、2010 年漁期付近のピークは過ぎたと考えられる。なお、2000 年代以降、海域別では胆振沿岸の割合が高い。

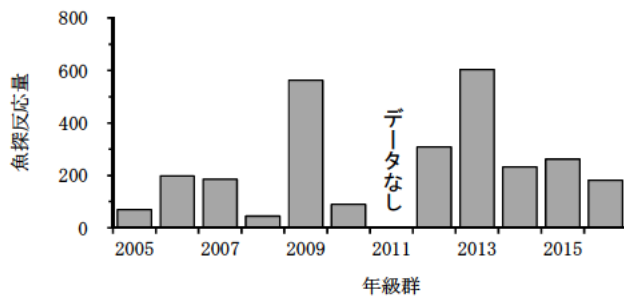


補足図 3-1. 噴火湾周辺海域における卵の採集数

2. 新規加入量調査

(1) スケトウダラ稚稚魚春季定量調査（北海道区水産研究所：4月）

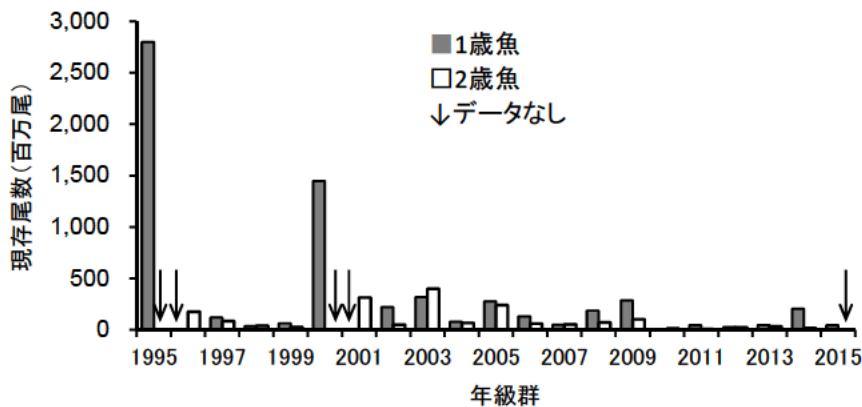
噴火湾周辺海域における仔魚の現存量を把握するため、計量魚群探知機とフレームトロールネットによる調査を実施している。仔魚の魚探反応量は 2009 年級群と 2013 年級群で高い値となっているが（補足図 3-2）、2009 年級群の加入量については、本年度評価において 23 億尾と推定されており、比較的豊度の高い年級群と考えられる（図 16、表 3）。また、本年度評価において過去最低の加入量と推定された 2010 年級群については、仔魚の魚探反応量も低い値となっている。一方、卓越年級群である 2005 および 2007 年級群については、仔魚の魚探反応量は低い値もしくは平均的な値となっている。このように仔魚の魚探反応量は、加入量を反映している場合もあれば、反映していない場合もあると考えられるが、データの年数が限られているため、今後も調査を継続することにより、データの蓄積が必要である。



補足図 3-2. 噴火湾周辺海域における仔魚の魚探反応量

(2) スケトウダラ音響トロール調査 (開発調査センター、北海道区水産研究所：6、7月)

北海道太平洋岸における 1、2 歳魚の現存量を把握するために、計量魚群探知機とトロールネットによる調査を実施している。ただし、1 歳魚の 1999 年級群以前と、2 歳魚の 1998 年級群以前については調査海域が道東海域に限定されていたため、道東海域のみにおける現存量を推定した。1 歳魚の現存尾数は、卓越年級群である 1995 年級群で最高値となっているとともに、豊度の高い 2000 年級群でも高い値となっている (補足図 3-3)。一方、別の卓越年級群である 2005 および 2007 年級群については、平均的な値もしくは低い値となっている。このように、2005 および 2007 年級群について本調査の推定現存尾数が高い値となっていない原因としては、近年、北方四島水域が 1、2 歳時の主育成場となっているため、北海道太平洋岸における 1、2 歳魚の現存尾数が加入量を反映しにくい可能性がある。

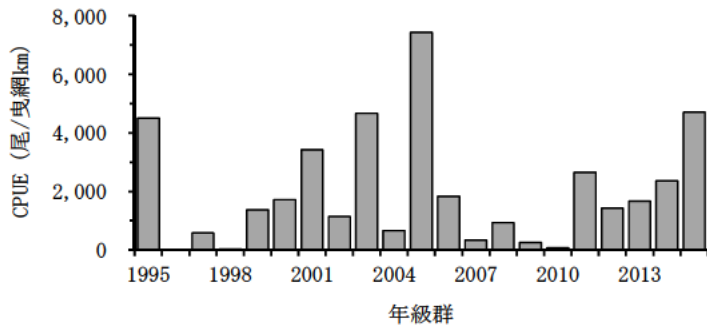


補足図 3-3. 北海道太平洋岸における 1、2 歳魚の現存尾数

(3) 道東太平洋スケトウダラ資源調査 (北海道立総合研究機構釧路水産試験場：11 月)

11 月の道東海域における 0 歳魚の現存量を把握するために、計量魚群探知機とトロールネットによる調査を実施している。ただし、音響データについては、魚種判別が不十分であり、今後解析方法を検討する必要がある。そこで、トロールによる 0 歳魚の CPUE を用いると、卓越年級群である 2005 年級群について最高値となっている (補足図 3-4)。また、同じ卓越年級である 1995 年級群についても高い値となっているが、2007 年級群については

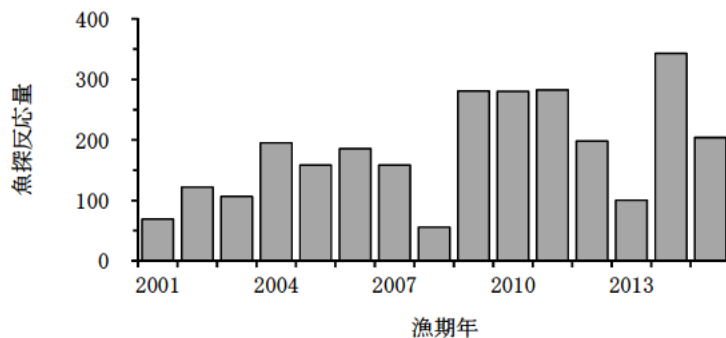
低い値となっており、卓越年級群の中でも結果に違いが認められる。よって、本調査に関しても、本調査の結果のみからの加入量の推測は困難な状況にある。



補足図 3-4. 道東海域における 0 歳魚のトロール CPUE

(4) スケトウダラ産卵親魚来遊調査（北海道立総合研究機構函館水産試験場：8、9 月）

主産卵場である噴火湾周辺海域における来遊親魚量を把握するために、計量魚群探知機とトロールネットによる調査を実施している。親魚の魚探反応量は、2009～2011 年漁期にかけて高い値を示した後、2012、2013 年漁期には大きく減少した（補足図 3-5）。その後、2014 年漁期には大幅に増加したが、2015 年漁期には再び大きく減少した。魚探反応量が 2014 年漁期に最高値を示した要因としては、スケトウダラが 2014 年漁期には例年よりも早く産卵場へ来遊した可能性がある。

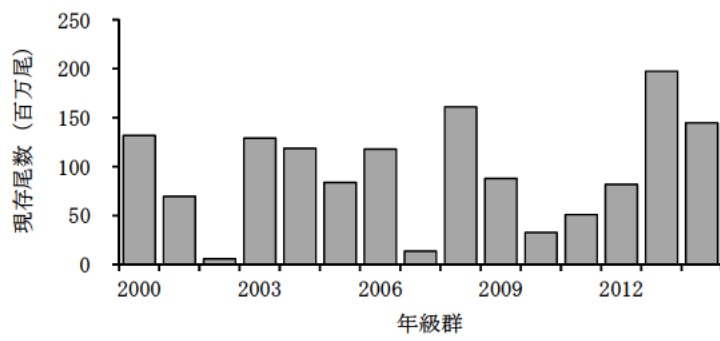


補足図 3-5. 噴火湾周辺海域における親魚の魚探反応量

(5) 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、宮城県水産技術総合センター：5～7 月、福島県水産試験場：7～12 月）

東北海域における 0、1 歳魚の現存量を把握するために、主に着底トロールを用いた調査を実施している。1980 年代は、東北海域も本系群の重要な成育場となっていたが、1990 年代以降は道東海域以東が主要な成育場となっているため、東北海域における現存量から本系群の加入量を推測するのは難しいと考えられる。1 例として、10 月の東北海域における 0 歳魚の現存量を補足図 3-6 に示す。卓越年級群である 2005 および 2007 年級群については、

0 歳魚現存量は平均的な値もしくは低い値となっている。



補足図 3-6. 東北海域における 0 歳魚の現存尾数

補足資料 4 資源解析結果の詳細（1981～1992 年漁期）

年齢別漁獲尾数（千尾）												
漁期年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	594,529	366,429	30,115	5,007	176,725	513,309	518,240	457,112	366,705	174,167	66,851	19,430
1歳	341,925	639,149	49,009	24,655	164,059	24,071	186,800	125,630	114,936	181,518	106,516	95,215
2歳	37,002	106,635	238,807	73,472	148,636	40,474	29,863	52,302	46,816	155,443	210,041	65,450
3歳	101,209	19,775	93,260	120,398	129,027	59,792	83,425	80,606	69,665	43,217	80,385	91,002
4歳	135,940	166,383	133,364	188,057	103,686	112,225	108,326	127,396	111,782	42,289	58,173	80,832
5歳	124,604	54,898	131,058	130,792	125,754	102,104	119,575	99,969	77,036	63,600	67,524	91,496
6歳	46,630	19,352	36,268	56,894	49,512	51,509	66,731	58,726	38,124	24,802	26,906	38,974
7歳	26,641	5,801	8,542	9,838	11,485	11,949	23,329	21,777	13,346	13,702	5,987	4,388
8+歳	1,829	1,508	3,175	2,374	2,827	3,665	7,600	9,066	7,484	11,176	2,850	2,820
合計	1,410,308	1,379,930	723,597	611,486	911,711	919,098	1,143,891	1,032,586	845,893	709,915	625,232	489,608

年齢別漁獲重量（トン）												
漁期年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	18,199	11,217	922	153	5,410	15,713	15,864	13,993	9,882	4,392	1,944	580
1歳	36,358	67,962	5,211	2,622	17,445	2,559	19,863	13,359	12,536	17,379	10,104	8,977
2歳	9,892	28,508	63,843	19,642	39,737	10,820	7,984	13,983	15,549	44,105	51,627	16,205
3歳	40,957	8,003	37,740	48,723	52,215	24,197	33,761	32,620	31,584	18,093	32,852	36,374
4歳	66,542	81,444	65,282	92,054	50,754	54,934	53,026	62,360	54,971	22,810	26,314	37,471
5歳	70,216	30,936	73,853	73,704	70,865	57,537	67,383	56,334	45,103	39,321	35,749	49,196
6歳	29,778	12,359	23,161	36,333	31,619	32,894	42,615	37,503	26,002	16,417	15,975	23,872
7歳	20,995	4,571	6,732	7,753	9,051	9,416	18,385	17,162	10,935	11,233	4,825	3,153
8+歳	1,827	1,506	3,172	2,371	2,824	3,662	7,593	9,057	6,576	11,509	2,918	2,371
合計	294,765	246,506	279,916	283,354	279,919	211,733	266,472	256,370	213,137	185,259	182,309	178,197

年齢別漁獲係数												
漁期年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	0 173	0 170	0 018	0 003	0 137	0 307	0 296	0 232	0 183	0 131	0 027	0 015
1歳	0 203	0 349	0 037	0 022	0 168	0 030	0 211	0 129	0 100	0 156	0 133	0 059
2歳	0 048	0 102	0 244	0 081	0 206	0 065	0 053	0 095	0 074	0 220	0 315	0 128
3歳	0 155	0 035	0 132	0 202	0 216	0 129	0 200	0 214	0 193	0 098	0 183	0 238
4歳	0 611	0 438	0 368	0 456	0 285	0 314	0 387	0 569	0 555	0 182	0 196	0 301
5歳	1 337	0 574	0 813	0 820	0 686	0 539	0 703	0 821	0 903	0 780	0 525	0 573
6歳	1 510	0 820	1 073	1 202	0 961	0 730	0 916	1 031	0 977	0 933	1 027	0 716
7歳	2 229	0 829	1 274	1 108	0 925	0 693	0 982	0 989	0 747	1 447	0 650	0 470
8+歳	2 229	0 829	1 274	1 108	0 925	0 693	0 982	0 989	0 747	1 447	0 650	0 470
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	0 121

年齢別資源尾数（千尾）												
漁期年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	4,578,140	2,864,062	2,042,985	1,888,611	1,684,821	2,371,895	2,472,615	2,699,558	2,680,180	1,737,879	3,015,235	1,607,994
1歳	2,216,558	2,582,060	1,619,832	1,344,798	1,261,875	984,679	1,169,667	1,233,144	1,435,316	1,496,346	1,022,340	1,966,440
2歳	924,682	1,274,951	1,283,009	1,100,336	926,967	751,508	673,685	667,440	763,521	914,966	902,080	631,015
3歳	796,740	653,173	852,725	744,933	751,911	558,782	521,894	473,375	449,434	525,335	544,032	487,494
4歳	336,899	531,186	491,240	581,801	473,904	471,722	382,413	332,829	297,530	288,541	370,992	352,753
5歳	191,508	142,411	266,855	264,885	287,148	277,574	268,340	202,226	146,781	133,069	187,396	237,592
6歳	67,814	39,184	62,463	92,169	90,868	112,653	126,068	103,459	69,272	46,330	47,508	86,354
7歳	33,831	11,663	13,438	16,640	21,573	27,074	42,278	39,292	28,748	20,304	14,194	13,255
8+歳	2,323	3,032	4,994	4,015	5,309	8,305	13,774	16,358	16,121	16,562	6,756	8,518
合計	9,148,494	8,101,721	6,637,540	6,038,188	5,504,374	5,564,192	5,670,735	5,767,681	5,886,902	5,179,332	6,110,533	5,391,414

年齢別資源重量（トン）												
漁期年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	140,142	87,672	62,538	57,812	51,574	72,606	75,689	82,636	72,222	43,824	87,661	47,979
1歳	235,691	274,556	172,240	142,995	134,178	104,703	124,373	131,123	156,546	143,261	96,977	185,407
2歳	247,207	340,849	343,003	294,167	247,818	200,910	180,105	178,435	253,580	259,610	221,728	156,232
3歳	322,425	264,326	345,080	301,459	304,283	226,127	211,200	191,565	203,762	219,936	222,338	194,853
4歳	164,912	260,015	240,462	284,791	231,975	230,908	187,191	162,920	146,316	155,631	167,819	163,522
5歳	107,918	80,251	150,377	149,267	161,813	156,417	151,214	113,958	85,938	82,271	99,211	127,748
6歳	43,307	25,023	39,889	58,860	58,030	71,942	80,509	66,070	47,246	30,668	28,207	52,892
7歳	26,661	9,191	10,590	13,113	17,000	21,336	33,317	30,964	23,555	16,646	11,441	9,523
8+歳	2,320	3,029	4,989	4,011	5,304	8,297	13,760	16,341	14,165	17,055	6,919	7,162
合計	1,290,582	1,344,911	1,369,169	1,306,475	1,211,974	1,093,246	1,057,358	974,012	1,003,330	968,902	942,300	945,318

年齢別親魚重量（トン）												
漁期年	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	32,982	52,003	48,092	56,958	46,395	46,182	37,438	32,584	29,263	31,126	33,564	32,704
5歳	86,334	64,201	120,302	119,413	129,450	125,134	120,971	91,166	68,751	65,816	79,369	102,199
6歳	38,976	22,521	35,900	52,974	52,227	64,747	72,458	59,463	42,521	27,601	25,386	47,602
7歳	26,661	9,191	10,590	13,113	17,000	21,336	33,317	30,964	23,555	16,646	11,441	9,523
8+歳	2,320	3,029	4,989	4,011	5,304	8,297	13,760	16,341	14,165	17,055	6,919	7,162
合計	187,274	150,944	219,874	246,470	250,376	265,696	277,944	230,518	178,255	158,245	156,678	199,190

補足資料 4 資源解析結果の詳細（続き）（1993～2004 年漁期）

年齢別漁獲尾数（千尾）												
漁期年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0歳	28,650	55,572	70,418	7,993	6,569	61,599	6,535	27,594	6,056	5,744	114,339	2,780
1歳	37,837	36,319	76,250	115,758	20,345	29,044	45,266	12,015	16,019	25,435	2,879	10,324
2歳	253,570	148,305	100,255	170,534	399,891	35,411	51,260	38,065	24,773	98,938	14,754	27,104
3歳	42,652	209,139	48,542	30,280	157,997	320,547	25,105	36,111	19,969	22,837	166,812	83,126
4歳	47,709	76,429	134,986	48,312	57,979	197,701	261,167	53,773	21,987	14,396	52,831	161,955
5歳	63,610	64,709	62,083	58,855	33,454	69,433	99,536	183,528	37,499	15,353	35,103	60,987
6歳	48,231	29,972	39,503	20,748	20,780	26,082	42,943	50,201	75,099	16,886	19,590	42,499
7歳	12,808	7,177	21,240	13,680	11,173	22,747	23,393	24,836	23,983	33,622	11,483	16,820
8+歳	4,130	3,508	14,132	14,146	11,787	12,007	15,633	17,454	16,810	15,648	16,741	7,305
合計	539,198	631,129	567,408	480,307	719,974	774,572	570,836	443,578	242,195	248,861	434,532	412,901

年齢別漁獲重量（トン）												
漁期年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0歳	1,203	1,836	1,957	236	213	2,556	243	1,454	264	279	3,714	117
1歳	5,210	2,858	8,073	10,340	1,721	3,500	7,163	1,169	3,822	3,949	219	898
2歳	57,680	39,158	22,208	37,734	80,519	9,124	14,762	11,592	7,819	29,801	3,160	5,706
3歳	14,629	70,731	19,284	11,136	53,408	104,337	8,763	15,322	9,384	10,520	64,071	28,302
4歳	23,876	33,212	70,884	23,431	26,201	77,960	116,615	24,872	11,738	8,135	24,833	74,373
5歳	34,779	34,038	33,299	32,806	18,087	32,763	52,638	95,997	21,806	8,999	18,180	31,054
6歳	31,005	18,195	23,336	13,112	13,288	13,041	26,172	29,579	46,787	10,796	12,257	24,605
7歳	9,947	4,921	13,624	7,970	8,241	13,757	16,175	16,058	16,130	23,689	7,859	10,853
8+歳	5,046	3,092	11,050	11,519	10,240	8,421	12,196	13,525	12,677	12,901	12,821	5,528
合計	183,374	208,041	203,714	148,283	211,919	265,459	254,725	209,568	130,426	109,069	147,114	181,435

年齢別漁獲係数												
漁期年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0歳	0.020	0.021	0.016	0.011	0.009	0.065	0.006	0.012	0.004	0.007	0.076	0.003
1歳	0.043	0.038	0.044	0.039	0.040	0.057	0.074	0.016	0.010	0.028	0.005	0.010
2歳	0.256	0.275	0.159	0.149	0.213	0.104	0.155	0.094	0.047	0.093	0.023	0.065
3歳	0.125	0.380	0.147	0.071	0.219	0.289	0.108	0.168	0.071	0.060	0.244	0.188
4歳	0.199	0.366	0.484	0.225	0.199	0.499	0.431	0.375	0.155	0.070	0.204	0.423
5歳	0.438	0.484	0.618	0.428	0.255	0.415	0.542	0.666	0.523	0.163	0.258	0.408
6歳	0.742	0.404	0.670	0.457	0.277	0.343	0.525	0.628	0.688	0.506	0.342	0.610
7歳	0.583	0.236	0.602	0.552	0.512	0.597	0.638	0.718	0.767	0.840	0.855	0.597
8+歳	0.583	0.236	0.602	0.552	0.512	0.597	0.638	0.718	0.767	0.840	0.855	0.597
加重平均	0.138	0.130	0.081	0.087	0.165	0.223	0.191	0.121	0.069	0.074	0.115	0.127

年齢別資源尾数（千尾）												
漁期年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0歳	1,777,183	3,225,992	5,414,386	929,683	939,862	1,198,983	1,355,547	2,798,426	1,660,177	1,070,420	1,919,169	1,260,134
1歳	1,061,963	1,167,825	2,116,949	3,571,718	616,641	624,631	753,270	903,300	1,853,249	1,107,892	712,821	1,192,844
2歳	1,305,797	716,590	792,464	1,427,780	2,419,773	417,461	415,788	492,822	626,459	1,292,515	759,367	499,900
3歳	411,134	749,109	403,216	500,782	910,945	1,448,423	278,784	263,904	332,328	442,769	872,362	549,854
4歳	299,351	282,551	398,842	271,187	363,287	570,013	845,152	194,962	173,660	241,194	324,675	532,185
5歳	203,390	191,032	152,602	191,494	168,565	231,762	269,456	427,726	104,382	115,843	175,138	206,234
6歳	104,291	102,265	91,670	64,059	97,196	101,755	119,222	122,013	171,150	48,200	76,670	105,420
7歳	32,858	38,658	53,194	36,531	31,579	57,358	56,230	54,953	50,721	67,017	22,636	42,423
8+歳	10,596	18,893	35,392	37,776	33,314	30,276	37,578	38,618	35,552	31,191	33,003	18,424
合計	5,206,564	6,492,915	9,458,715	7,031,009	5,581,162	4,680,662	4,131,027	5,296,723	5,007,680	4,417,043	4,895,841	4,407,418

年齢別資源重量（トン）												
漁期年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0歳	74,608	106,577	150,446	27,400	30,451	49,748	50,328	147,484	72,363	52,071	62,346	52,938
1歳	146,241	91,886	224,139	319,046	52,174	75,271	119,196	87,897	442,154	172,030	54,291	103,779
2歳	297,032	189,208	175,542	315,920	487,226	107,567	119,736	150,074	197,728	389,317	162,640	105,231
3歳	141,009	253,350	160,180	184,167	307,931	471,459	97,310	111,976	156,162	203,958	335,065	187,207
4歳	149,808	122,782	209,439	131,522	164,174	224,775	377,372	90,179	92,713	136,297	152,610	244,389
5歳	111,203	100,485	81,850	106,738	91,135	109,361	142,497	223,727	60,698	67,897	90,703	105,011
6歳	67,044	62,081	54,154	40,481	62,153	50,878	72,662	71,892	106,626	30,816	47,971	61,034
7歳	25,517	26,509	34,120	21,282	23,291	34,688	38,880	35,529	34,114	47,217	15,492	27,374
8+歳	12,943	16,654	27,674	30,761	28,942	21,233	29,317	29,926	26,810	25,714	25,275	13,942
合計	1,025,405	969,530	1,117,544	1,177,319	1,247,477	1,144,980	1,047,298	948,683	1,189,371	1,125,318	946,394	900,904

年齢別親魚重量（トン）												
漁期年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	29,962	24,556	41,888	26,304	32,835	44,955	75,474	18,036	18,543	27,259	30,522	48,878
5歳	88,962	80,388	65,480	85,390	72,908	87,489	113,998	178,982	48,559	54,318	72,562	84,009
6歳	60,339	55,873	48,738	36,433	55,938	45,790	65,396	64,703	95,964	27,734	43,174	54,930
7歳	25,517	26,509	34,120	21,282	23,291	34,688	38,880	35,529	34,114	47,217	15,492	27,374
8+歳	12,943	16,654	27,674	30,761	28,942	21,233	29,317	29,926	26,810	25,714	25,275	13,942
合計	217,724	203,980	217,900	200,171	213,914	234,154	323,064	327,175	223,990	182,242	187,026	229,132

補足資料 4 資源解析結果の詳細（続き）（2005～2015 年漁期）

年齢別漁獲尾数（千尾）

漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	42,282	28,337	6,045	23,733	106,104	35,453	39,169	30,360	5,983	12,994	3,622
1歳	11,401	38,510	10,602	4,092	28,654	24,789	1,810	10,117	1,198	6,065	4,416
2歳	36,461	15,736	86,920	7,312	19,908	26,866	18,367	12,864	5,172	18,901	26,096
3歳	31,268	69,570	25,017	118,764	26,208	34,131	37,725	28,180	9,471	14,885	18,817
4歳	78,705	46,131	88,392	43,795	192,822	55,943	93,150	58,030	97,712	13,031	19,808
5歳	92,482	57,260	56,202	81,685	61,453	197,168	78,636	91,545	61,399	90,105	12,145
6歳	43,172	52,509	48,918	38,650	43,000	28,608	98,311	38,746	61,438	43,771	55,545
7歳	21,172	25,171	26,290	24,471	6,367	9,816	10,681	52,704	17,421	51,995	23,184
8+歳	12,390	14,206	9,674	15,170	7,122	3,610	7,246	10,207	38,949	40,718	59,926
合計	369,332	347,429	358,060	357,671	491,637	416,385	385,095	332,753	298,744	292,466	223,560

年齢別漁獲重量（トン）

漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	1,841	1,136	262	763	3,177	1,326	1,891	1,507	323	503	179
1歳	1,732	5,504	944	394	3,015	2,076	255	1,406	91	461	420
2歳	9,662	2,891	21,023	1,372	3,773	5,596	4,335	2,065	848	3,073	4,825
3歳	13,217	24,989	7,911	41,159	7,868	10,838	14,822	10,745	2,913	4,729	7,575
4歳	36,244	20,916	40,250	18,279	86,654	24,122	40,307	27,845	45,373	6,288	9,436
5歳	48,597	30,361	29,608	41,833	33,285	103,238	39,513	46,269	32,560	49,375	6,533
6歳	24,823	31,178	29,104	23,764	25,376	18,201	56,668	22,418	34,700	26,728	33,467
7歳	13,241	16,157	17,486	16,690	4,456	6,830	7,999	34,512	10,691	32,833	14,786
8+歳	8,912	10,115	6,962	10,999	4,895	3,248	6,448	9,406	28,324	30,348	42,472
合計	158,268	143,246	153,549	155,254	172,499	175,474	172,239	156,172	155,823	154,338	119,691

年齢別漁獲係数

漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	0.010	0.020	0.002	0.016	0.057	0.129	0.098	0.024	0.005	0.010	0.003
1歳	0.016	0.013	0.011	0.002	0.029	0.020	0.010	0.039	0.001	0.007	0.005
2歳	0.052	0.032	0.041	0.011	0.015	0.039	0.021	0.107	0.029	0.031	0.042
3歳	0.108	0.145	0.070	0.079	0.051	0.036	0.075	0.044	0.116	0.117	0.042
4歳	0.289	0.243	0.293	0.178	0.189	0.156	0.136	0.168	0.225	0.245	0.240
5歳	0.488	0.376	0.561	0.518	0.432	0.318	0.363	0.204	0.286	0.355	0.403
6歳	0.613	0.613	0.695	1.093	0.614	0.391	0.274	0.324	0.216	0.361	0.412
7歳	0.772	1.002	0.784	1.036	0.544	0.286	0.260	0.245	0.249	0.304	0.350
8+歳	0.772	1.002	0.784	1.036	0.544	0.286	0.260	0.245	0.249	0.304	0.350
加重平均	0.061	0.066	0.061	0.069	0.087	0.103	0.122	0.098	0.086	0.085	0.064

年齢別資源尾数（千尾）

漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	5,382,595	1,769,541	3,215,019	1,828,181	2,324,834	358,589	513,330	1,584,357	1,584,357	1,584,357	1,584,357
1歳	842,417	3,573,444	1,162,958	2,150,143	1,206,036	1,471,512	211,343	312,027	1,037,170	1,057,128	1,051,388
2歳	831,916	584,071	2,485,836	810,623	1,511,745	825,825	1,016,147	147,412	211,389	729,876	739,854
3歳	347,006	584,916	419,146	1,766,740	594,231	1,102,793	588,662	736,972	98,133	152,149	524,437
4歳	354,868	242,655	394,138	304,354	1,271,130	439,659	828,736	425,158	549,085	68,068	105,358
5歳	271,541	206,915	148,270	228,950	198,382	819,792	293,038	563,215	279,902	341,397	41,511
6歳	106,794	129,862	110,614	65,874	106,219	100,269	464,455	158,822	357,844	163,804	186,363
7歳	44,595	45,072	54,798	42,976	17,194	44,777	52,843	274,958	89,498	224,471	88,943
8+歳	26,098	25,438	20,163	26,642	19,235	16,468	35,848	53,252	200,091	175,786	229,900
合計	8,207,832	7,161,913	8,010,942	7,224,482	7,249,007	5,179,684	4,004,402	4,256,174	4,407,471	4,497,036	4,552,112

年齢別資源重量（トン）

漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	234,348	70,930	139,259	58,759	69,615	13,412	24,781	78,633	85,544	61,325	78,363
1歳	127,997	510,690	103,566	206,989	126,899	123,248	29,829	43,371	78,412	80,420	99,928
2歳	220,448	107,295	601,237	152,136	286,475	172,001	239,856	23,659	34,646	118,680	136,789
3歳	146,677	210,096	132,539	612,284	178,405	350,175	231,278	280,991	30,185	48,336	211,107
4歳	163,418	110,020	179,475	127,032	571,243	189,575	358,601	204,009	254,969	32,844	50,188
5歳	142,688	109,714	78,110	117,250	107,452	429,247	147,248	284,664	148,434	187,077	22,329
6歳	61,405	77,108	65,810	40,503	62,685	63,792	267,720	91,894	202,106	100,025	112,286
7歳	27,890	28,931	36,448	29,311	12,034	31,154	39,574	180,049	54,923	141,744	56,724
8+歳	18,771	18,113	14,511	19,317	13,221	14,817	31,900	49,070	145,510	131,015	162,938
合計	1,143,642	1,242,898	1,350,953	1,363,581	1,428,028	1,387,420	1,370,788	1,236,339	1,034,729	901,466	930,651

年齢別親魚重量（トン）

漁期年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	32,684	22,004	35,895	25,406	114,249	37,915	71,720	40,802	50,994	6,569	10,038
5歳	114,151	87,772	62,488	93,800	85,962	343,398	117,798	227,731	118,747	149,662	17,863
6歳	55,264	69,397	59,229	36,453	56,417	57,413	240,948	82,704	181,896	90,022	101,057
7歳	27,890	28,931	36,448	29,311	12,034	31,154	39,574	180,049	54,923	141,744	56,724
8+歳	18,771	18,113	14,511	19,317	13,221	14,817	31,900	49,070	145,510	131,015	162,938
合計	248,760	226,217	208,570	204,288	281,882	484,696	501,941	580,356	552,070	519,011	348,620

補足資料5 Fcurrent で漁獲した場合の将来予測結果の詳細（2015～2026 年漁期）

年齢別漁獲尾数（千尾）

漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	3,622	71,665	52,083	55,047	58,241	64,248	74,602	82,008	88,889	96,086	105,054	116,652
1歳	4,416	14,970	16,098	15,873	16,776	17,749	19,580	22,735	24,993	27,089	29,283	32,016
2歳	26,096	38,103	28,316	41,200	40,622	42,934	45,425	50,111	58,186	63,963	69,329	74,943
3歳	18,817	46,873	34,371	34,763	50,581	49,872	52,710	55,769	61,521	71,435	78,527	85,115
4歳	19,808	82,788	59,590	59,825	60,509	88,041	86,806	91,746	97,070	107,082	124,339	136,683
5歳	12,145	20,090	56,387	56,853	57,077	57,729	83,997	82,818	87,531	92,611	102,163	118,627
6歳	55,545	6,647	7,814	31,438	31,698	31,823	32,186	46,832	46,175	48,802	51,635	56,960
7歳	23,184	26,839	2,376	4,000	16,094	16,227	16,291	16,477	23,975	23,638	24,983	26,433
8+歳	59,926	48,855	31,274	19,772	13,968	17,664	19,913	21,273	22,181	27,120	29,824	32,204
合計	223,560	356,828	288,308	318,770	345,565	386,287	431,511	469,769	510,520	557,827	615,137	679,633

年齢別漁獲重量（トン）

漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	179	3,441	2,501	2,643	2,796	3,085	3,582	3,937	4,268	4,613	5,044	5,601
1歳	420	1,577	1,696	1,673	1,768	1,870	2,063	2,396	2,634	2,854	3,086	3,374
2歳	4,825	6,919	5,142	7,481	7,376	7,796	8,249	9,099	10,566	11,615	12,589	13,608
3歳	7,575	16,893	12,387	12,529	18,229	17,974	18,996	20,099	22,172	25,745	28,301	30,675
4歳	9,436	38,675	27,838	27,947	28,267	41,129	40,552	42,860	45,347	50,024	58,085	63,852
5歳	6,533	10,543	29,593	29,837	29,955	30,297	44,083	43,465	45,938	48,604	53,617	62,258
6歳	33,467	3,899	4,584	18,441	18,594	18,667	18,880	27,471	27,086	28,627	30,288	33,412
7歳	14,786	17,642	1,562	2,630	10,579	10,666	10,708	10,831	15,759	15,538	16,422	17,375
8+歳	42,472	39,011	24,972	15,788	11,154	14,105	15,901	16,987	17,712	21,656	23,815	25,715
合計	119,691	138,600	110,274	118,969	128,718	145,589	163,015	177,144	191,480	209,276	231,248	255,870

年齢別漁獲係数

漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	0.003	0.038	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
1歳	0.005	0.017	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
2歳	0.042	0.062	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
3歳	0.042	0.107	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
4歳	0.240	0.274	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203
5歳	0.403	0.435	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322
6歳	0.412	0.428	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317
7歳	0.350	0.380	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282
8+歳	0.350	0.380	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282
加重平均	0.064	0.084	0.061	0.063	0.063	0.065	0.065	0.064	0.063	0.063	0.064	0.064

年齢別資源尾数（千尾）

漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	1,584,357	2,376,271	2,320,243	2,452,277	2,594,598	2,862,208	3,323,456	3,653,402	3,959,910	4,280,556	4,680,046	5,196,758
1歳	1,051,388	1,059,061	1,534,188	1,512,663	1,598,742	1,691,527	1,865,993	2,166,700	2,381,806	2,581,631	2,790,674	3,051,118
2歳	739,854	737,194	733,741	1,067,610	1,052,632	1,112,532	1,177,099	1,298,507	1,507,763	1,657,450	1,796,504	1,941,973
3歳	524,437	525,636	513,331	519,197	755,444	744,845	787,230	832,918	918,827	1,066,897	1,172,816	1,271,211
4歳	105,358	391,825	368,001	369,451	373,673	543,702	536,074	566,579	599,462	661,291	767,859	844,090
5歳	41,511	64,572	232,094	234,011	234,933	237,618	345,739	340,889	360,287	381,197	420,514	488,280
6歳	186,363	21,611	32,560	130,994	132,076	132,596	134,112	195,135	192,398	203,346	215,147	237,338
7歳	88,943	96,121	10,965	18,462	74,274	74,888	75,183	76,042	110,643	109,090	115,298	121,990
8+歳	229,900	174,971	144,328	91,247	64,462	81,518	91,901	98,174	102,366	125,159	137,640	148,621
合計	4,552,112	5,447,263	5,889,450	6,395,911	6,880,833	7,481,434	8,336,787	9,228,347	10,133,460	11,066,617	12,096,498	13,301,379

年齢別資源重量（トン）

漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	78,363	114,092	111,402	117,741	124,574	137,423	159,569	175,411	190,127	205,522	224,703	249,512
1歳	99,928	111,595	161,660	159,392	168,462	178,239	196,623	228,309	250,975	272,031	294,058	321,501
2歳	136,789	133,863	133,236	193,862	191,142	202,019	213,743	235,789	273,787	300,968	326,218	352,633
3歳	211,107	189,438	185,003	187,117	272,260	268,440	283,715	300,181	331,142	384,506	422,679	458,141
4歳	50,188	183,043	171,913	172,591	174,563	253,993	250,430	264,680	280,041	308,925	358,709	394,321
5歳	22,329	33,889	121,807	122,814	123,297	124,706	181,450	178,905	189,085	200,059	220,694	256,259
6歳	112,286	12,677	19,099	76,840	77,474	77,780	78,669	114,464	112,859	119,281	126,203	139,220
7歳	56,724	63,183	7,208	12,135	48,822	49,226	49,419	49,984	72,728	71,708	75,788	80,187
8+歳	162,938	139,717	115,248	72,862	51,474	65,094	73,384	78,394	81,741	99,941	109,908	118,676
合計	930,651	981,497	1,026,576	1,115,353	1,232,069	1,356,919	1,487,003	1,626,118	1,782,485	1,962,942	2,158,960	2,370,449

年齢別親魚重量（トン）

漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	10,038	36,609	34,383	34,518	34,913	50,799	50,086	52,936	56,008	61,785	71,742	78,864
5歳	17,863	27,111	97,446	98,251	98,638	99,765	145,160	143,124	151,268	160,047	176,555	205,007
6歳	101,057	11,409	17,189	69,156	69,727	70,002	70,802	103,018	101,573	107,353	113,583	125,298
7歳	56,724	63,183	7,208	12,135	48,822	49,226	49,419	49,984	72,728	71,708	75,788	80,187
8+歳	162,938	139,717	115,248	72,862	51,474	65,094	73,384	78,394	81,741	99,941	109,908	118,676
合計	348,620	278,029	271,473	286,922	303,574	334,885	388,852	427,456	463,318	500,834	547,576	608,032

補足資料 5 F_{sus} で漁獲した場合の将来予測結果の詳細（2015～2026 年漁期）

年齢別漁獲尾数（千尾）												
漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	3,622	71,665	93,884	81,504	74,719	76,115	85,282	87,277	83,582	79,859	79,587	82,452
1歳	4,416	14,970	29,199	28,138	24,428	22,394	22,813	25,560	26,158	25,051	23,935	23,853
2歳	26,096	38,103	50,670	72,967	70,315	61,043	55,962	57,007	63,873	65,367	62,599	59,811
3歳	18,817	46,873	60,699	59,117	85,131	82,037	71,219	65,291	66,511	74,521	76,264	73,035
4歳	19,808	82,788	100,345	94,405	91,946	132,405	127,594	110,768	101,548	103,445	115,903	118,614
5歳	12,145	20,090	90,949	77,606	73,012	71,110	102,401	98,680	85,667	78,536	80,003	89,639
6歳	55,545	6,647	12,624	38,964	33,248	31,279	30,464	43,870	42,276	36,701	33,646	34,274
7歳	23,184	26,839	3,887	5,040	15,555	13,273	12,488	12,162	17,514	16,878	14,652	13,432
8+歳	59,926	48,855	51,165	25,652	14,301	13,911	12,667	11,721	11,128	13,346	14,083	13,389
合計	223,560	356,828	493,423	483,393	482,654	503,569	520,889	512,335	498,256	493,702	500,672	508,499

年齢別漁獲重量（トン）												
漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	179	3,441	4,508	3,913	3,587	3,655	4,095	4,190	4,013	3,834	3,821	3,959
1歳	420	1,577	3,077	2,965	2,574	2,360	2,404	2,693	2,756	2,640	2,522	2,513
2歳	4,825	6,919	9,201	13,250	12,768	11,084	10,162	10,352	11,598	11,870	11,367	10,861
3歳	7,575	16,893	21,876	21,306	30,681	29,566	25,667	23,531	23,970	26,857	27,485	26,322
4歳	9,436	38,675	46,877	44,102	42,953	61,854	59,606	51,746	47,438	48,325	54,145	55,411
5歳	6,533	10,543	47,732	40,729	38,318	37,320	53,742	51,789	44,960	41,217	41,987	47,044
6歳	33,467	3,899	7,405	22,856	19,503	18,348	17,870	25,734	24,798	21,528	19,736	20,105
7歳	14,786	17,642	2,555	3,313	10,225	8,725	8,208	7,995	11,512	11,094	9,631	8,829
8+歳	42,472	39,011	40,856	20,483	11,419	11,108	10,115	9,359	8,886	10,657	11,245	10,691
合計	119,691	138,600	184,086	172,916	172,028	184,020	191,868	187,388	179,933	178,022	181,940	185,735

年齢別漁獲係数												
漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	0.003	0.038	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
1歳	0.005	0.017	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
2歳	0.042	0.062	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
3歳	0.042	0.107	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
4歳	0.240	0.274	0.370	0.370	0.370	0.370	0.370	0.370	0.370	0.370	0.370	0.370
5歳	0.403	0.435	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587
6歳	0.412	0.428	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579	0.579
7歳	0.350	0.380	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514
8+歳	0.350	0.380	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514
加重平均	0.064	0.084	0.112	0.111	0.115	0.122	0.125	0.120	0.117	0.117	0.119	0.121

年齢別資源尾数（千尾）												
漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	1,584,357	2,376,271	2,320,243	2,014,279	1,846,605	1,881,107	2,107,661	2,156,948	2,065,639	1,973,623	1,966,906	2,037,710
1歳	1,051,388	1,059,061	1,534,188	1,478,439	1,283,482	1,176,641	1,198,626	1,342,984	1,374,390	1,316,208	1,257,576	1,253,296
2歳	739,854	737,194	733,741	1,056,612	1,018,218	883,948	810,366	825,507	924,928	946,557	906,487	866,107
3歳	524,437	525,636	513,331	499,957	719,955	693,793	602,305	552,167	562,484	630,228	644,965	617,663
4歳	105,358	391,825	368,001	346,216	337,196	485,574	467,929	406,225	372,410	379,368	425,057	434,997
5歳	41,511	64,572	232,094	198,045	186,321	181,467	261,318	251,823	218,616	200,417	204,162	228,751
6歳	186,363	21,611	32,560	100,493	85,750	80,674	78,572	113,146	109,035	94,657	86,777	88,399
7歳	88,943	96,121	10,965	14,217	43,879	37,441	35,225	34,307	49,404	47,608	41,330	37,890
8+歳	229,900	174,971	144,328	72,358	40,340	39,241	35,730	33,061	31,390	37,646	39,724	37,767
合計	4,552,112	5,447,263	5,889,450	5,780,617	5,561,745	5,459,887	5,597,732	5,716,169	5,708,295	5,626,313	5,572,986	5,602,579

年齢別資源重量（トン）												
漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	78,363	114,092	111,402	96,712	88,661	90,318	101,195	103,562	99,178	94,760	94,437	97,837
1歳	99,928	111,595	161,660	155,786	135,243	123,985	126,301	141,512	144,822	138,691	132,513	132,062
2歳	136,789	133,863	133,236	191,865	184,893	160,512	147,150	149,900	167,953	171,881	164,604	157,272
3歳	211,107	189,438	185,003	180,183	259,469	250,041	217,069	198,999	202,718	227,132	232,444	222,604
4歳	50,188	183,043	171,913	161,737	157,523	226,838	218,595	189,770	173,973	177,223	198,568	203,211
5歳	22,329	33,889	121,807	103,938	97,785	95,237	137,145	132,161	114,734	105,183	107,148	120,053
6歳	112,286	12,677	19,099	58,948	50,300	47,323	46,090	66,371	63,959	55,525	50,903	51,854
7歳	56,724	63,183	7,208	9,345	28,842	24,611	23,154	22,551	32,474	31,294	27,168	24,906
8+歳	162,938	139,717	115,248	57,779	32,212	31,335	28,531	26,400	25,066	30,061	31,720	30,158
合計	930,651	981,497	1,026,576	1,016,292	1,034,928	1,050,199	1,045,231	1,031,226	1,024,875	1,031,749	1,039,504	1,039,955

年齢別親魚重量（トン）												
漁期年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	10,038	36,609	34,383	32,347	31,505	45,368	43,719	37,954	34,795	35,445	39,714	40,642
5歳	17,863	27,111	97,446	83,150	78,228	76,190	109,716	105,729	91,787	84,146	85,718	96,042
6歳	101,057	11,409	17,189	53,053	45,270	42,590	41,481	59,734	57,563	49,972	45,813	46,668
7歳	56,724	63,183	7,208	9,345	28,842	24,611	23,154	22,551	32,474	31,294	27,168	24,906
8+歳	162,938	139,717	115,248	57,779	32,212	31,335	28,531	26,400	25,066	30,061	31,720	30,158
合計	348,620	278,029	271,473	235,675	216,057	220,094	246,601	252,368	241,684	230,918	230,132	238,416