

平成 28 (2016) 年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価

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

参画機関：日本海区水産研究所、北海道立総合研究機構中央水産試験場、北海道立総合研究機構函館水産試験場、北海道立総合研究機構稚内水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター

要 約

本系群の資源量について、調査船調査による現存量推定値を考慮したコホート解析により計算した。その結果、2015年漁期（4月～翌年3月）の資源量（2歳以上の総重量）は87千トン、親魚量は41千トンであり、1980年漁期以降の親魚量から資源水準は低位、最近5年間（2011～2015年漁期）の親魚量の推移から資源動向は横ばいと判断した。2015年漁期親魚量はBlimit（154千トン、2000年漁期の親魚量）を大きく下回り、Bban（30千トン）をやや上回っている。ただし豊度が高い2012年級群の加入によって今後2017年漁期までは親魚量の増加が予測され、親魚量がBbanを下回る可能性は低い。

2017年漁期のABCは、2015年漁期の親魚量がBlimitを大きく下回っていることから、今後、再生産成功率（加入尾数÷親魚量）が1989年級群以降の平均値で継続するという仮定の下、親魚量を今後10、20、30年でBlimitに回復することが見込まれる各漁獲シナリオ（Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr）に基づき算定した。

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= 154 千トン
					親魚量 10 年後 (千トン)
親魚量の増大* (10 年で Blimit へ 回復) (Frec10yr)	Target	0.04 (0.10F _{current})	2	1.5	160
	Limit	0.05 (0.12F _{current})	2	1.9	154
親魚量の増大* (20 年で Blimit へ 回復) (Frec20yr)	Target	0.12 (0.27F _{current})	4	4.1	124
	Limit	0.15 (0.34F _{current})	5	5.1	113
親魚量の増大* (30 年で Blimit へ 回復) (Frec30yr)	Target	0.15 (0.34F _{current})	5	5.1	113
	Limit	0.19 (0.42F _{current})	7	6.3	101
				2017 年漁期 算定漁獲量	
親魚量の維持 (F _{sus})	Target	0.22 (0.49F _{current})	8	7.2	92
	Limit	0.28 (0.61F _{current})	9	8.9	79
現状の漁獲圧 の維持 (F _{current})	Target	0.36 (0.80F _{current})	12	11.3	64
	Limit	0.45 (1.00F _{current})	14	13.7	52
コメント ・本系群の ABC 算定には、規則 1-1)-(2)を用いた。 ・2015、2016 年級群は調査結果より比較的良い加入が期待される。将来予測に用いた加入量は仮定値であり今後の漁獲への加入状況については注意が必要である。 ・海洋生物資源の保護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、「資源の減少に歯止めをかけることを目指して管理を行うものとし、資源管理計画に基づく取組の推進を図るものとする。」とされており、親魚量の維持シナリオから得られる漁獲係数未満であれば親魚量の増大が期待できる。同方針に合致するシナリオには*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} = α F_{limit} とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。F 値は最高齢の F、漁獲割合は 2017 年漁

期の漁獲量/資源量、2017年漁期は2017年4月～2018年3月である。F_{current}は2010～2014年漁期のFの平均値、F_{sus}は再生産成功率の1989～2013年級群平均値に対応するF、2016年漁期の漁獲量はTAC（8.3千トン）とした。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す。2015年漁期親魚量は41千トン。

漁期年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値 (加重平均)	漁獲割合 (%)
2012	79	47	12	0.14	15
2013	75	39	10	0.13	13
2014	87	35	7	0.08	8
2015	87	41	5	0.07	6
2016	91	51	—	—	—

漁期年（4月～翌年3月）での値。2016年漁期の資源量と親魚量は推定値。

指標	水準	設定理由
B _{ban} 親魚量	30千トン	過去に経験した最低親魚量をもとに設定（詳細は4.（6）参照）。
B _{limit} 親魚量	2000年水準（154千トン）	これ未満の親魚量水準では加入が低迷する可能性が高い。
2015年 漁期 親魚量	2000年水準未満（41千トン）	

水準：低位 動向：横ばい

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	主要港漁業種別水揚量（北海道～石川（7）道県） 北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 日本海区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 体長-年齢測定調査（北海道、水研）
資源量指数 ・親魚量	スケトウダラ漁期前調査（10月、北海道） ・計量魚探、トロール* スケトウダラ漁期中調査（12月、北海道） ・計量魚探
・仔稚魚現存量	スケトウダラ仔稚魚分布調査（4月、北海道） ・計量魚探、フレームトロール

・着底後幼魚現存量	すけとうだら音響調査（5月、水研） ・計量魚探、トロール スケトウダラ未成魚分布調査（8月、北海道） ・計量魚探、トロール* すけとうだら音響調査（5月、水研） ・計量魚探、トロール
自然死亡係数（M）	年当たり $M=0.25$ （2歳は0.3）を仮定
2016年漁期加入量	スケトウダラ未成魚分布調査（8月、北海道） ・計量魚探、トロール* スケトウダラ仔稚魚分布調査（4月、北海道） ・計量魚探、フレームトロール すけとうだら音響調査（5月、水研） ・計量魚探、トロール
漁獲努力量指数	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 沖底漁業者へのアンケート/聞き取り調査（水研） 檜山沿岸延縄努力量（北海道） 沿岸漁業者への聞き取り調査（北海道、水研）

*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海域における重要な底魚資源の1つで、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）が排他的経済水域を設定する前は北方四島周辺水域やオホーツク海、サハリン沿岸などにも漁場が存在し漁獲量も多かったが、設定後はそれらの海域における漁獲が大幅に減少した。現在は北海道周辺海域が主な漁場となっており、本州北部の日本海および太平洋でも漁獲がある。

日本海北部系群に対しては平成18（2006）年度末に資源回復計画が策定され、翌平成19（2007）年度より北海道の沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）におけるスケトウダラを目的とする操業隻日数の削減、沿岸漁業における産卵親魚の保護の充実等が実施されている。また沿岸・沖底双方の漁業関係者を中心とした漁業者協議会も設置されており、同計画に基づいた取り組みが行われている。この資源回復計画は平成23（2011）年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、平成24（2012）年度以降新たな枠組みである資源管理計画の下、継続して実施されている。

本系群は、かつては太平洋系群に次いで漁獲量の多い系群であったが、近年はTACによる制限もあり漁獲量の減少が著しい。2015年漁期の漁獲量はTAC数量の削減に併せた操業の調整が行われたこともあり5千トンに留まっており、操業形態が大きく変化した。

2. 生態

(1) 分布・回遊

スケトウダラ日本海北部系群は、能登半島からサハリンの西岸にかけて分布している(図1)。雄冬沖から利尻、礼文島までの海域と武蔵堆海域が未成魚の生育場とされているが、かつては0~2歳の若齢個体が武蔵堆周辺に高密度に分布していたものの(佐々木・夏目1990)、近年の武蔵堆周辺における分布量は大きく減少していると考えられている(三宅2008)。現在の資源状態において、日ロ双方の水域間における資源の交流は少ないと考えられ、日本およびロシアは、各々の水域に分布する魚を利用している状況にあると考えられる。

(2) 年齢・成長

1995~2002年の3~5月の沖底および松前の刺し網漁獲物測定資料より算出した、本系群の年齢と尾叉長および体重の関係を図2に示す。本系群のスケトウダラは、成熟が本格化する4歳以降の体長が他の3資源評価群に比べてやや小型である。寿命は不明であるが、10歳以上の個体も採集されている。ベーリング海での最高齢は28歳と推定されている(Beamish and McFarlane 1995)。

(3) 成熟・産卵

雌個体の年齢と成熟率の関係を図3および補足表2-1に示す。成熟率は2007~2013年漁期(4月~翌年3月、以下同じ)の11月~翌年1月の沖底とえびこぎ網漁業の漁獲物の測定結果から算出した。本系群の成熟は満3歳から始まり、満5歳でほぼ全ての個体が成熟する。

主要な産卵場は岩内湾および檜山海域の乙部沖である(三宅2008)。以前は檜山沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺に産卵場があったとされていたが(田中1970、辻1978)、現在は雄冬以北では産卵場は確認されていない(三宅ほか2008)。産卵期は12月~3月で、盛期は1~2月である(田中・及川1968、Tsuji 1990、前田ほか1989)。

(4) 被捕食関係

日本海におけるスケトウダラ成魚の索餌期は主に初夏から秋季であり、主要な餌生物は端脚類やオキアミ類である(小岡ほか1997、Kooka et al. 2001)。その他にイカ類、環形動物、小型魚類、底生甲殻類などさまざまなものを捕食している。魚類による被食に関する情報は不明であるが、海獣類の餌料として重要であると考えられており(Ohizumi et al. 2000)、キタオットセイやトドなどによる被食が知られている。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群は、沖底、延縄、刺し網などの漁業によって漁獲されており、主漁場は北海道西部日本海海域（以下、「道西日本海」という）である。檜山～後志地方沿岸では沿岸漁業によって産卵場に来遊する成魚が漁獲され、石狩湾以北の海域（積丹岬北～武蔵堆周辺）では、沖底によって6～9月の禁漁期を除き周年漁獲が行われている。韓国漁船による操業は1987年漁期から1998年漁期にかけて道西日本海で行われていたが、1999年漁期以降は行われていない。

(2) 漁獲量の推移

図4と表1に1970年漁期以降の漁場別、漁業種類別（北海道海域のみ）の漁獲量の推移を示す。漁獲量は1970年漁期から1992年漁期まで84千～169千トンの範囲で増減を繰り返していたが、1993年漁期以降減少傾向にある。2008年漁期以降の漁獲量はTAC（2008年漁期は20千トン、2009、2010年漁期は16千トン、2011～2014年漁期は13千トン、2015年漁期は7千トン）を下回る水準で推移しており、2015年漁期の漁獲量は5千トンと1970年漁期以降で最も少なくなった。なお2015年漁期はTAC数量の削減に併せた操業の調整が特に顕著に行われており、これが漁獲量が少なかった主な要因と考えられる。なお沖底では例年、漁獲が漁期前半（4～6月）に集中する傾向が見られていたが、2015年漁期はTAC半減（13千トン→7千トン）による減収の影響を小さくするために魚価が高いサイズ・時期に漁獲を集中させるなど操業時期の調整を行ったことにより、漁期前半の漁獲は年全体の4割に留まった。また、2015年漁期は沖底船の根拠地から比較的遠い武蔵堆小海区や積丹沖小海区における漁獲量が非常に少なく、漁場の変化も認められる（補足資料3-1参照）。

本州日本海北部海域の漁獲量は1970年代後半より徐々に減少し、2008年漁期以降は1千トンを下回っている。

(3) 漁獲努力量

道西日本海で操業する沖底船の許可隻数（小樽から稚内までを根拠地とする道内船）は1980年代には79隻であったが、その後大幅に減少し、2014年漁期に操業したのは100トン以上のかけまわし船10隻とオッターロール船1隻の計11隻、2014年11月以降はかけまわし船が1隻減って計10隻であった。日別船別漁区別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の5割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとした場合、100トン以上のかけまわし船におけるスケトウダラの漁獲の大半はスケトウダラ狙いの操業によるものである（補足表3-2）。スケトウダラ狙いの曳網回数は1990年代後半以降減少傾向にあり、1996年漁期に6.6千網であったが2008年漁期以降は1千網を下回り、2015年漁期は0.4千網と1996年漁期以降最も少なかった（図5、補足表3-2）。またスケトウダラの漁獲がなかった曳網も含めた全曳網回数は2015年漁期は4千網であり2014年漁期（7千網）の6割以下

であり、沖底の操業が全体的に縮小された。

沿岸漁業においても各地域で操業にかかる調整が行われている。沿岸漁業のうち、漁獲量が多い檜山沿岸 4 地区における延縄漁業の漁獲努力量（出漁隻数）は 2004 年漁期以降減少傾向にあり（図 6）、2015 年漁期の縄数補正前の出漁隻数は 0.3 千隻と 1998 年漁期（5.4 千隻）の 1 割未満、2014 年漁期（0.5 千隻）のおよそ 8 割であった（図 6、補足表 3-4）。また乙部豊浜地区における 2015 年漁期の着業隻数は 5 隻であり、2014 年漁期（11 隻）の半数以下に減少した（補足表 3-3）。さらに、檜山地区では 2015 年漁期から延縄漁期終了後に刺し網の操業が試験的に開始されたことから、操業形態が大きく変化したものと推察される。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

音響資源調査による漁期前（10 月）における親魚の現存量推定値（図 7、補足資料 4-1）と 8 月における 1 歳魚の現存量推定値（図 8、補足資料 4-4）、および漁期年で集計した年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重を用いて Pope（1972）の式を用いたチューニング VPA により 2 歳以上の年齢別資源尾数・重量を推定した（補足資料 1、2）。最近年の漁獲係数は、2015 年漁期の操業形態が過去年から大きく変容していることから過去年の平均選択率等は使用せず、調査現存量に合わせた値を探索的に求めた。ただし 9 歳以上の漁獲係数は 8 歳と等しいとした。また 2015 年漁期の漁獲の状況は他の年とは異なっている可能性が高いことから、現状の F (F_{current}) の算定において 2015 年漁期の F 値は除外した。自然死亡係数 M については 2 歳は 0.3、3 歳以上は 0.25 とした。なお、韓国による漁獲があった年については年齢別漁獲尾数に韓国漁船の漁獲分を上積みした。韓国漁船の漁獲物の年齢組成は、漁場が重複することから日本の沖底船と同じ組成とした。

(2) 資源量指標値の推移

本系群の資源量指標値としては音響資源調査による現存量推定値が得られている（図 7、8、補足資料 4）。漁期前調査における親魚量は 2008 年まで減少傾向にあったが、2009、2010 年に増加した（図 7、補足資料 4-1）。2011 年に再び減少したのち、2013 年、2014 年はやや増加したが、2015 年は前年を下回る 59 千トンであった（図 7、補足資料 4-1）。若齢魚を対象とした調査結果（図 8）から、2006 年級群と 2012 年級群が高い豊度である一方、2007～2009 年級群、2013 年級群、2014 年級群は低豊度であると推定される。また 2015 年級群、2016 年級群については 0 歳魚の調査結果のみからではあるが比較的高豊度であると見込まれており、特に 2016 年級群の調査現存量は 2006 年級群並みの値となっている（補足資料 4-3～4-5）。

(3) 漁獲物の年齢組成

図 9 に漁獲物の年齢組成を示す。1990 年漁期前後の漁獲量の多かった時期は、3～5 歳

魚が漁獲の大部分を占めていたが、1997年漁期以降3～5歳魚の割合は減少した。10歳を超える高齢魚の割合は常に低い。漁獲量の増加が見られた2001、2002年漁期は1998年級群が3歳魚および4歳魚として多く漁獲されたが、2003年漁期以降の漁獲物に1998年級群はそれほど出現しなかった。2008年漁期には2006年級群の2歳魚が多く漁獲され、2009年漁期以降も2006年級群が漁獲物の主体となっている。2015年漁期の漁獲物は、尾数で見ると3歳（2012年級群）、9歳（2006年級群）の割合が高い。重量で見ると3歳と9歳に加え5歳（2010年級群）の割合も高くなっており、2歳の割合は1割未満であった（補足資料6）。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

チューニング VPA によって推定した漁獲対象となる2歳以上の年齢別資源尾数、資源量、親魚量および漁獲割合を図10、図11と表2に示す。

資源量は、1987～1992年漁期に712千～868千トンと高い水準にあったが、その後減少した。2000年漁期に豊度の高い1998年級群が加入したため一時的に安定したが、その後再び減少し、2007年漁期には81千トンとピーク時の1割未満に減少した。2008年漁期には2006年級群の加入により109千トンまで回復したが、その後は2013年漁期まで減少した。2014年漁期以降は若干増加し2015年漁期の資源量は87千トンであった。

親魚量は、1989～1996年漁期に236千～342千トンと高い水準にあったが、その後減少し、2009年漁期には32千トンとピーク時の1割未満に減少した。その後2006年級群の加入により2010、2011年漁期に増加したが、2012年漁期以降減少した。2015年漁期は2010年級群の加入によりやや増加し41千トンとなった。

漁獲割合は2002～2007年漁期に18～24%と高かったが、2008年漁期以降は低下傾向にあり、特に2014年漁期は8%、2015年漁期は6%と非常に低い値となった。

漁獲係数Fの推移を図12～14に示す。Fは年齢によって変動パターンが異なる(図12)。Fの加重平均値は増減を繰り返しながらも横ばいで推移していたが、2006年漁期以降は低下傾向にあり、2015年漁期は1980年漁期以降で最も低かった(図13)。資源量とFの間に明確な傾向は見られない(図14)。

2歳のM(0.3)と3歳以上のM(0.25)をともに上下0.05の範囲で変化させた場合、2015年漁期の資源量、親魚量、加入量はいずれもMの値が大きくなると増加し、小さくなると減少した(図15)。なお、Mの変化による2015年漁期親魚量のBlimitに対する割合の変動は小さく、0.26(3歳以上のMが0.3)から0.28(3歳以上のMが0.2)の範囲であった。

(5) 再生産関係

親魚量と加入尾数の関係を図16に示す。本系群は漁獲対象となるのが2歳以降であるため、2歳時点の資源尾数を加入量とした。親魚量と加入量の間には正の相関関係が認められるため、親魚量に対応した加入量が期待できる。しかし、近年の親魚量は低水準であ

り、2015年漁期親魚量も41千トンと少ないため、親魚量が回復しないと良い加入は期待できないと考えられる。2000年漁期の親魚量（154千トン）以下の親魚量から発生した年級群の加入量は、2006年級群（3.3億尾）以外は2億尾を下回っている。特に2002～2004年級群、2007～2009年級群および2011年級群、2013年級群の加入量は少なく、1億尾を下回った（図17、表2）。

(6) Blimit の設定

平成18（2006）年度評価より、1989年級群以降の再生産関係の中で加入量水準が大幅に低下する直前の親魚量水準（2000年漁期親魚量、154千トン）を本系群における Blimit に設定している（本田・八吹2007、図16）。一方、当面の回復目標としては、近年で最も加入量が多い2006年級群を産み出した親魚量（2006年漁期親魚量、59千トン）が考えられるが、2015年漁期の親魚量は41千トンであり、Blimit および2006年漁期親魚量を大きく下回っている。

禁漁あるいはそれに準じた措置を提言する水準である Bban については、マイワシでは過去に経験した最低の資源量が Bban として設定されている（川端ほか2015、福若ほか2015）。本系群では、かつては毎年の評価において最低親魚量が更新されていたため最低値を決定できなかった。そこで平成18（2006）年度評価において、今後10年間にわたって何も追加的な管理措置がとられることなく、現状の漁獲圧（Fcurrent）が継続し続けた場合に想定される親魚量である30千トンが Bban のたたき台として提案された（本田・八吹2007）。その後、平成22（2010）年度評価において、2010年漁期以降に2006年級群の大半が成熟することから一時的に親魚量が増加し2009年漁期親魚量（31千トン）が親魚量の最低値となると予測されたことをもとに、親魚量水準30千トンが Bban として設定された（山下・千村2011）。2015年漁期の親魚量（41千トン）は Bban をやや上回っている。

(7) 資源の水準・動向

親魚量を用いて資源水準・動向を判断した。中位・低位水準の境界は Blimit（2000年漁期親魚量、154千トン）とした。高位と中位については、1980～2015年漁期の36年間の最高・最低親魚量（1990年漁期の342千トンと2009年漁期の32千トン）の間を3等分したうち上位2区分の境界を高位・中位水準の境界とした（図11）。2015年漁期の親魚量は41千トンで、資源水準は低位と判断した。資源の動向は、2011～2015年漁期の親魚量の推移から横ばいと判断した。

(8) 今後の加入量の見積もり

加入量は1989年級群以降減少傾向を示し、2002年級群以降は1億尾を下回る低豊度な年級群がたびたび発生している（図17、表2）。一方で1998年級群や2006年級群のように3.3億～3.9億尾の比較的高豊度な年級群も発生しており、2012年級群も1.8億尾と比較的高豊度であった。再生産成功率（RPS）も1989年級群以降概ね低い値で推移しているが、

2006年級群や2012年級群は高い値であった。なお近年の加入量変動はチューニングに用いていない各種調査結果（補足資料4）とも概ね一致している。また、2015年級群および2016年級群については4月および5月の調査における0歳魚現存量が比較的高く、特に2016年級群は2006年級群並みの高い豊度と考えられる。2015年級群についても、2006、2012年級群には及ばないものの2010年級群を超える比較的高い豊度と考えられる。

本系群の加入量は、親魚量とは正の関係、水温や対馬暖流の勢力とは負の関係が認められており（Funamoto 2007、Funamoto 2011、板谷ほか 2009、三宅ほか 2008）、RPSが低下した1989年以降の道西日本海における冬季の水温がこれまでになく高い水準で推移していること（三宅 2008）、対馬暖流の強勢や水温の上昇による回遊経路の変化から産卵海域が縮小している可能性があること（Miyake 2002、三宅 2008、三宅・田中 2006）などが報告されている。しかし、2016年については調査時点の水温が高かったにも関わらず0歳魚現存量が多く、今後の加入状況の推移には注意が必要である。

以上の情報をもとに、将来のRPSについては基本的には1989年級群以降の低いRPSが続くが、2006年級群や2012年級群のように高いRPSも数年おきに出現しうると推察される。そこで、調査結果をもとに2016年漁期（2014年級群）の加入量は1歳8月時点における調査の現存尾数から推定するとともに、2017年漁期（2015年級群）は2012年漁期（2010年級群）、2018年漁期（2016年級群）は2008年漁期（2006年級群）と等しいとし、2019年漁期（2017年級群）以降の加入量は、1989～2013年級群までのRPSの平均値とそれぞれの漁期年の親魚量推定値との乗算で算出することとした（補足資料2）。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

図18に、2010～2014年漁期における平均選択率を用いたFによるYPRと%SPRを示す。将来のRPSが1989～2013年級群の平均値（RPSave、1.7尾/kg）であると仮定すると、このRPSaveより求めた%SPRに対応するF（Fsus）で漁獲を行った場合に資源は中長期的に安定し、Fsusより高いFでは資源は減少、低いFでは増加する。Fsus（最高齢のF=0.28）は現状のF（Fcurrent、2010～2014年漁期平均、最高齢のF=0.45）の0.6倍である。2016年漁期のTACは8.3千トンに設定されており、Fcurrentの選択率の下で2016年漁期の漁獲量がTAC数量となるF（F2016）はFsusをやや下回る0.6Fcurrent（最高齢のF=0.27）である。

5. 2017年漁期ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

1980年漁期以降の親魚量から資源水準は低位、最近5年間（2011～2015年漁期）の親魚量の推移から資源動向は横ばいと判断した。親魚量は1990年代後半以降減少傾向を示し、2015年漁期親魚量は41千トンとBlimit（2000年漁期親魚量、154千トン）を大きく下回り、Bban（30千トン）をやや上回っている。比較的高い2012年級群の加入によって今後2017年漁期までは親魚量の増加が予測され、親魚量がBbanを下回る可能性は低い

(次項 (2) 漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定を参照)。RPS は 1989 年級群以降低い値が多いが、近年では 2006 年級群や 2012 年級群のように高い値も出現している。ただし、親魚量が少ないため、2006 年級群や 2012 年級群の加入量は 2 億～3 億尾と 1980 年代に比べるとさほど多くない。今後再生産に好適な環境が整った時、より良好な加入が得られるように親魚量を増大させることが資源回復を図る上で重要である。

(2) 漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定

親魚量と再生産関係が使用できて、親魚量が B_{limit} を大きく下回っていることから、以下に示す ABC 算定規則 1-1)-(2)に基づいて ABC を算定した。

$$F_{limit} = F_{rec}$$

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

計算にあたり、将来の選択率は $F_{current}$ の選択率として、2016 年漁期以降の漁獲量計算には漁獲物の年齢別体重の 2011～2015 年漁期の平均値を用い、2016 年漁期の F は 2016 年漁期の漁獲量を TAC (8.3 千トン) とする F とした。2016 年漁期の加入量は 1 歳 8 月時点における調査の現存尾数から推定し、2017 年漁期の加入量は 2012 年漁期と、2018 年漁期の加入量は 2008 年漁期と等しいとした。2019 年漁期以降の加入量は親魚量と RPS 仮定値の積とした (4. (9) 参照)。

10、20、30 年かけて親魚量を B_{limit} へ回復させる漁獲シナリオ ($F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$) と、親魚量を維持するシナリオ (F_{sus})、漁獲圧を維持するシナリオ ($F_{current}$) について検討した。将来予測では、設定した漁獲シナリオ (Limit) およびそれらに予防的措置を講じた場合 (Target、安全率 α は 0.8) について、2017 年漁期以降の F を変化させた場合の漁獲量、資源量と親魚量を計算した。

結果は下表および図 19、図 20 (詳細は補足資料 6-2～6-4) に示す。 $F_{current}$ で漁獲した場合、親魚量は 2012 年級群および 2015、2016 年級群の加入に伴って増加傾向を示すが、2022 年漁期以降は減少傾向を示す。 $F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$ で漁獲した場合、親魚量は増加傾向を示し、設定した年限に B_{limit} の値となる。 F_{sus} で漁獲した場合、親魚量は 2026 年漁期ごろから B_{limit} の半分程度の 76 千トン前後で横ばいとなる。

本系群は親魚量が B_{limit} を下回っているため、平成 28 年度 ABC 算定のための基本規則に従い、親魚量の回復が期待できる漁獲係数が F_{limit} となる。また、海洋生物資源の保護およ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、「資源の減少に歯止めをかけることを目指して管理を行うものとし、資源管理計画に基づく取組の推進を図るものとする。」とされている。これらのことから、本系群では親魚量が B_{limit} へ向かわない F_{sus} と $F_{current}$ の漁獲シナリオは ABC ではなく参考値とし、 $F_{rec30yr}$ 以下の基準値を F_{limit} 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
親魚量の増大 (10年でBlimit へ回復) (Frec10yr)	Target	0.04	5	8	2	2	2	3	3
	Limit	0.05	5	8	2	2	3	3	4
親魚量の増大 (20年でBlimit へ回復) (Frec20yr)	Target	0.12	5	8	4	5	6	7	7
	Limit	0.15	5	8	5	6	7	8	9
親魚量の増大 (30年でBlimit へ回復) (Frec30yr)	Target	0.15	5	8	5	6	7	8	9
	Limit	0.19	5	8	6	7	8	10	10
親魚量の維持 (Fsus)	Target	0.22	5	8	7	8	9	11	11
	Limit	0.28	5	8	9	10	11	13	13
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	0.36	5	8	11	12	13	15	15
	Limit	0.45	5	8	14	14	15	16	16
			資源量 (千トン ; 漁期年)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
親魚量の増大 (10年でBlimit へ回復) (Frec10yr)	Target	0.04	87	91	95	136	153	165	173
	Limit	0.05	87	91	95	136	153	164	171
親魚量の増大 (20年でBlimit へ回復) (Frec20yr)	Target	0.12	87	91	95	134	148	156	159
	Limit	0.15	87	91	95	133	146	153	154
親魚量の増大 (30年でBlimit へ回復) (Frec30yr)	Target	0.15	87	91	95	133	146	153	154
	Limit	0.19	87	91	95	131	143	149	148
親魚量の維持 (Fsus)	Target	0.22	87	91	95	130	141	146	144
	Limit	0.28	87	91	95	128	138	141	137

漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	0.36	87	91	95	126	134	134	128
	Limit	0.45	87	91	95	123	129	128	119
			親魚量 (千トン ; 漁期年)						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
親魚量の増大 (10年でBlimit へ回復) (Frec10yr)	Target	0.04	41	51	58	60	66	89	120
	Limit	0.05	41	51	58	60	66	88	119
親魚量の増大 (20年でBlimit へ回復) (Frec20yr)	Target	0.12	41	51	58	58	61	81	109
	Limit	0.15	41	51	58	57	59	78	105
親魚量の増大 (30年でBlimit へ回復) (Frec30yr)	Target	0.15	41	51	58	57	59	78	105
	Limit	0.19	41	51	58	56	57	75	100
親魚量の維持 (Fsus)	Target	0.22	41	51	58	55	55	73	97
	Limit	0.28	41	51	58	53	52	68	92
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	0.36	41	51	58	51	48	63	84
	Limit	0.45	41	51	58	48	44	58	78

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

前項(2)漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定)で設定した漁獲シナリオについて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、1989～2013年級群のRPSが2019年漁期(2017年級群)以降重複を許してランダムに現れるという条件でシミュレーション(1,000回反復計算)を行った。30年間漁獲を行った場合の漁獲量および親魚量の推移について結果を下表と図21に示す。平均親魚量は前項の将来予測と同様に、 F_{sus} より小さい F では増加し、大きい F では減少した。

2016年漁期以降、現在の漁獲圧を維持する $F(F_{current})$ または親魚量を維持する $F(F_{sus})$ で漁獲を続けた場合、親魚量が2027年漁期までの10年間に B_{ban} (30千トン)を下回る確率はそれぞれ7%、0%であり、10年後に親魚量が B_{limit} を上回る確率はそれぞれ0%、1%である。一方、10、20、30年で親魚量を B_{limit} に回復させるシナリオ($F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$)で漁獲した場合、10年間に B_{ban} を下回る確率はいずれのシナリオでも0%であり、10年後に親魚量が B_{limit} を上回る確率はそれぞれ43%、10%、6%である。また、10年後の親魚量が近年で最も加入量が多かった2006年級群を産み出した2006年漁期の親魚量(59千トン)を上回る確率は、 $F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$ ではそれぞれ100%、100%、98%である(補足資料6-5～6-7参照)。なお、 $F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$ においてそれぞれ10、20、30年後に B_{limit} を上回る確率は43%、41%、41%といずれも50%未満であったが、これはシミュレーションに用いたRPSの分布が平均値よりも低い方に大きく偏っているためである。

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 へ 回復 (10 年後)	Bban を 回避 (10 年後)	
親魚量の増大* (10 年で Blimit へ回復) (Frec10yr)	Target	0.04 (0.10 Fcurrent)	2	2.9~ 3.3	2.3	48	100	1.5
	Limit	0.05 (0.12 Fcurrent)	2	3.6~ 4.0	2.9	43	100	1.9
親魚量の増大* (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr)	Target	0.12 (0.27 Fcurrent)	4	7.0~ 8.0	5.9	16	100	4.1
	Limit	0.15 (0.34 Fcurrent)	5	8.2~ 9.3	7.0	10	100	5.1
親魚量の増大* (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr)	Target	0.15 (0.34 Fcurrent)	5	8.3~ 9.5	7.1	10	100	5.1
	Limit	0.19 (0.42 Fcurrent)	7	9.6~ 10.9	8.4	6	100	6.3
								2017 年 漁期 算定 漁獲量
親魚量の維持 (Fsus)	Target	0.22 (0.49 Fcurrent)	8	10.5~ 12.1	9.4	3	100	7.2
	Limit	0.28 (0.61 Fcurrent)	9	12.0~ 13.9	11.0	1	100	8.9
現状の漁獲圧の 維持 (Fcurrent)	Target	0.36 (0.80 Fcurrent)	12	13.6~ 16.1	13.1	0	100	11.3
	Limit	0.45 (1.00 Fcurrent)	14	14.8~ 17.8	14.9	0	93	13.7
コメント ・本系群の ABC 算定には、規則 1-1)-(2)を用いた。 ・海洋生物資源の保護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、「資源の減少に歯止めをかけることを目指して管理を行うものとし、資源管理計画に基づく取組の推進を図るものとする。」とされており、親魚量の維持シナリオから得られる漁獲係数未満であれば親魚量の増大が期待できる。同方針に合致するシナリオには*を付した。 ・親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) シナリオにおいて 10 年後に Blimit へ回復する確率が 50%未満となったが、これはシミュレーションに用いた RPS の分布が平均値よりも低い方に偏っていたためである。								

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 値は最高齢の F、漁獲割合は 2017 年漁期の漁獲量／資源量、2017 年漁期は 2017 年 4 月～2018 年 3 月である。将来漁獲量（5 年後の幅は 80%区間）および確率評価は加入量変動を考慮した 1,000 回のシミュレーションから算出した。Fcurrent は 2010～2014 年の F の平均、Fsus は再生産成功率の 1989～2013 年級群平均値に対応する F、2016 年漁期の漁獲量は TAC（8.3 千トン）とした。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
2014 年漁獲量確定値	2014 年漁獲量の確定、2014 年漁期の年齢別資源尾数
2015 年漁期漁獲量速報値	2015 年漁期の年齢別資源尾数
2015 年漁期前親魚量指数、2015 年までの加入量指数、2015 年漁期年齢別・年別漁獲尾数	2015 年漁期までの年齢別資源尾数、再生産成功率、年齢別漁獲係数、年齢別選択率、2015 年漁期の年齢別漁獲物平均体重、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、Fsus、Frec30yr
2015 年漁獲物年齢別体重	将来予測における漁獲物平均体重
2016 年までの加入量指数	2016～2018 年加入量仮定値の推定値への置き換え

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)
2015 年漁期 (当初)	Frec 30yr	0.20	123	7.4*	6.0	
2015 年漁期 (2015 年再評価)	Frec 30yr	0.22	118	6.7	5.5	
2015 年漁期 (2016 年再評価)	Frec 30yr	0.19	87	5.3	4.3	5.4
2016 年漁期 (当初)	Frec 30yr	0.22	120	8.3*	6.7	
2016 年漁期 (2016 年再評価)	Frec 30yr	0.19	91	6.1	4.9	
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数値である。						

2015 年漁期 ABC の 2016 年再評価値には 2015 年漁期の漁獲物の体重を、2016 年漁期 ABC の 2016 年再評価値には過去 5 年間（2011～2015 年漁期）の漁獲物の体重の平均値を用いた。

2016 年再評価では 2008 年級が上方修正された一方、2011 年級群、2012 年級群および 2007 年級群の資源量が下方修正され、2015、2016 年漁期の総資源量が修正された。このうち、総資源量の下方修正については親魚量指標値（図 7）の 2015 年の値が昨年度予測されていた水準を大きく下回ったことの影響が大きく、各年級群の資源量の修正については 2015 年漁期の操業の大きな変化を受けて変更することとなった推定方法により加入量指標値（図 8）の経年変動が資源量に反映されたことが影響している（詳細は補足資料 5 参照）。ここで親魚量、資源量の減少に加え将来予測に用いる平均 RPS が下方修正されたため、2015 年漁期および 2016 年漁期の ABC 再評価値はともに大きく下方修正された。2015 年漁期の漁獲量は 2016 年に再評価した ABClimit をわずかに上回った。

なお、今年度評価では VPA の計算方法を変更した。昨年 の計算方法で求めた 2016 年再評価値は 2015 年漁期 ABC が 3.9 千トン、2016 年漁期 ABC が 4.6 千トンとなるが、この値は 2015 年漁期の選択率の値を推定する際の仮定に齟齬が生じていることによる過小値であると考えられる。

6. ABC 以外の管理方策の提言

沖底と沿岸漁業者は、両者間での資源管理協定に基づき、未成魚保護のため体長制限（体長 30cm または全長 34cm）を下回る小型魚がスケトウダラ漁獲物の 20%を超える場合は漁場移動等の措置をとるとしている。さらに沖底では資源回復計画の取り組みとして平成 20～21（2008～2009）年に講じた①スケトウダラを目的とした操業隻日数の削減割合を 2 割へ拡大、②体長制限により漁場を移動する際の範囲を「他の漁区」へと明確化、③漁場を移動した後も同様に小型魚が 2 割を超える場合には当該航海の残りの操業においてスケト

ウダラを目的とする操業を自粛、④スケトウダラの1日の総水揚げ量が800トンを超えた場合は翌操業日におけるスケトウダラを目的とする操業の自粛などの自主的に講じる措置を平成22(2010)年以降も引き続き実施している。また2013年漁期からは漁獲量のプール制による操業を行っている。檜山沿岸の漁協では、一部産卵場の保護を行うとともに爾志海区においては以前より輪番制をとっており、2005年漁期以降は漁獲量のプール制による操業を行っている。チューニングVPAで比較的豊度が高いと推定された2012年級群や、調査結果から比較的高豊度が予測される2015、2016年級群をうまく取り残し、親魚量を増大させることが重要と考えられる。

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, The University of South Carolina Press, 545-565.
- 福若雅章・安田十也・黒田啓行 (2015) 平成26年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 47-77.
- Funamoto, T. (2007) Temperature-dependent stock-recruitment model for walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) around northern Japan. Fish. Oceanogr., 16, 515-525.
- Funamoto, T. (2011) Causes of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) recruitment decline in the northern Sea of Japan: implications for stock management. Fish. Oceanogr., 20, 95-103.
- 本田 聡・八吹圭三 (2007) 平成18年スケトウダラ日本海北部系群の資源評価. 平成18年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 267-312.
- 板谷和彦・三宅博哉・和田昭彦・宮下和士 (2009) 北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布. 水産海洋研究, 73, 80-89.
- 川端 淳・渡邊千夏子・上村泰洋・赤嶺達郎・水戸啓一 (2015) 平成26年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊, 15-46.
- 小岡孝治・高津哲也・亀井佳彦・中谷敏邦・高橋豊美 (1997) 北部日本海中層に生息するスケトウダラの春季と秋季における食性. 日水誌, 63, 537-541.
- Kooka, K., A. Wada, R. Ishida, T. Mutoh, K. Abe and H. Miyake (2001) Summer and winter feeding habits of adult walleye pollock in the offshore waters of western Hokkaido, northern Japan Sea. Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn., 60, 25-27.
- 前田辰昭・中谷敏邦・高橋豊美・高木省吾・梶原善之・目黒敏美 (1989) 北海道南西部の日本海岸におけるスケトウダラの回遊について. 水産海洋研究, 53, 38-43.
- Miyake, H. (2002) Population structure of the north Japan Sea walleye pollock stock. North Pacific Marine Science Organization Eleventh Annual Meeting program abstracts, Qingdao, China, 60.
- 三宅博哉 (2008) 音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究. 北海道大学博士号論文, 136pp.
- 三宅博哉・板谷和彦・浅見大樹・嶋田 宏・渡野邊雅道・武藤卓志・中谷敏邦 (2008) 卵分

- 布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状. 水産海洋研究, 72, 265-272.
- 三宅博哉・田中伊織 (2006) 北海道日本海のスケトウダラ資源の変動. 月刊海洋, 38, 187-191.
- Ohizumi, H., T. Kuramochi, M. Amano and N. Miyazaki (2000) Prey switching of Dall's porpoise *Phocoenoides dalli* with population decline of Japanese pilchard *Sardinops melanostictus* around Hokkaido, Japan. Mar. Ecol. Prog. Ser., 200, 265-275.
- 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.
- 佐々木正義・夏目雅史 (1990) 武蔵堆およびその周辺水域におけるスケトウダラ若年魚の分布. 日水誌, 56, 1063-1068.
- 田中富重 (1970) 北部日本海海域におけるスケトウダラの漁業生物学的研究 1 集団行動と構造についての一考察. 北水試研報, 12, 1-11.
- 田中富重・及川久一 (1968) 昭和 45 年度岩内漁場のスケトウダラ調査について 産卵群の分布様式. 北水試月報, 28(6), 2-8.
- 辻 敏 (1978) 北海道周辺のスケトウダラの系統群について. 北水試月報, 35(9), 1-57.
- Tsuji, S. (1990) Alaska pollack population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, II: Reproductive ecology and problems in population studies. Mar. Behav. Physiol., 15, 147-205.
- 稚内水産試験場 (2016) スケトウダラ(日本海海域). 2016 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.
- 山下夕帆・千村昌之 (2011) 平成 22 年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価. 平成 22 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 319-370.

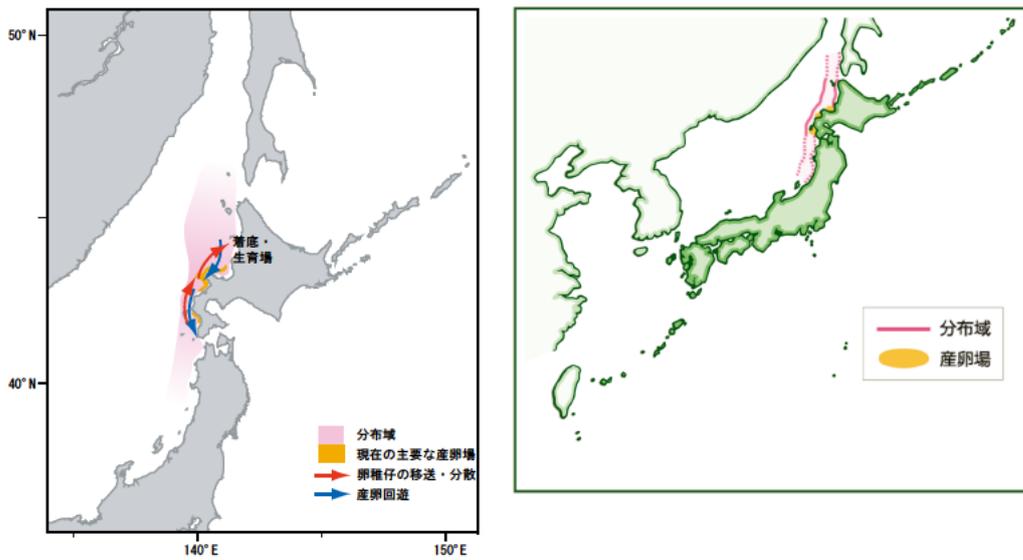


図1. 分布と回遊 (左: 分布域と回遊経路、右: 分布域と産卵場)

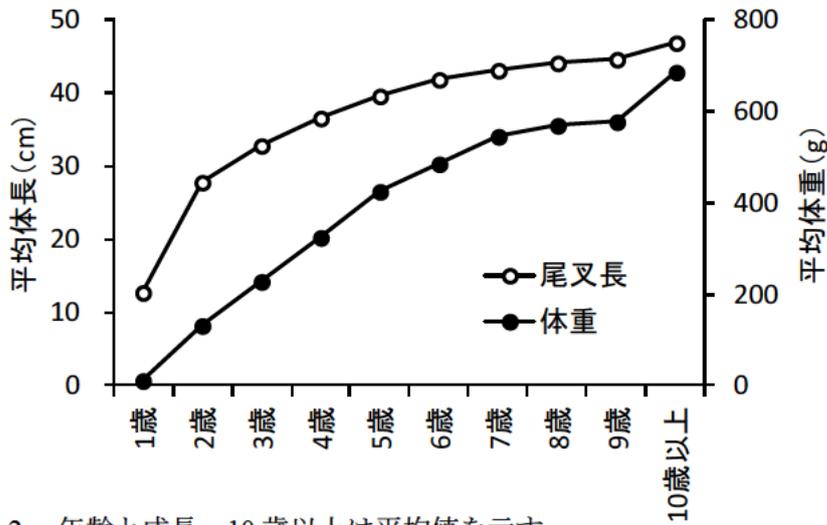


図2. 年齢と成長 10歳以上は平均値を示す。

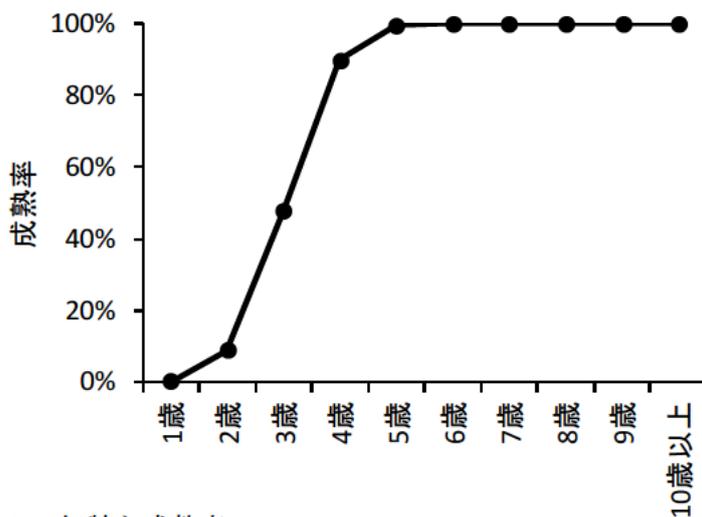


図3. 年齢と成熟率

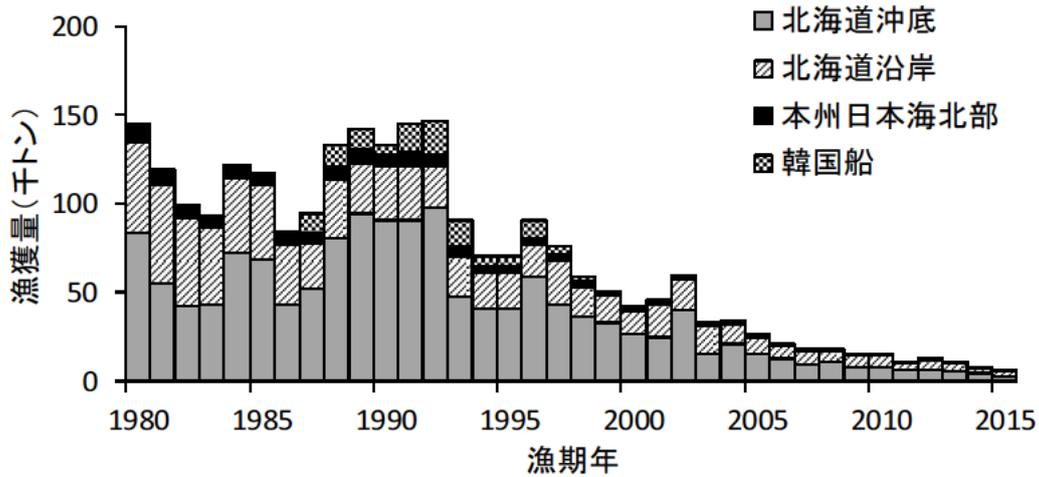


図 4. 漁獲量の推移

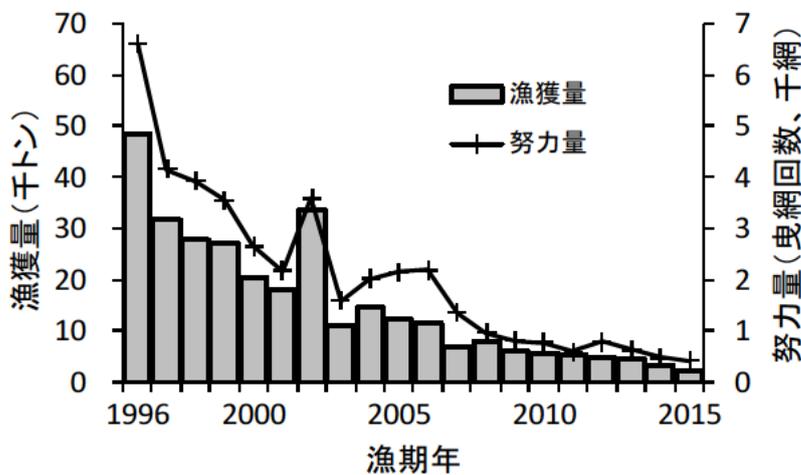


図 5. 北海道根拠の沖底船 (かけまわし 100 トン以上) の漁獲量および漁獲努力量 (曳網回数) の推移 日別船別漁区別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業 (スケトウダラ狙い) について示した。

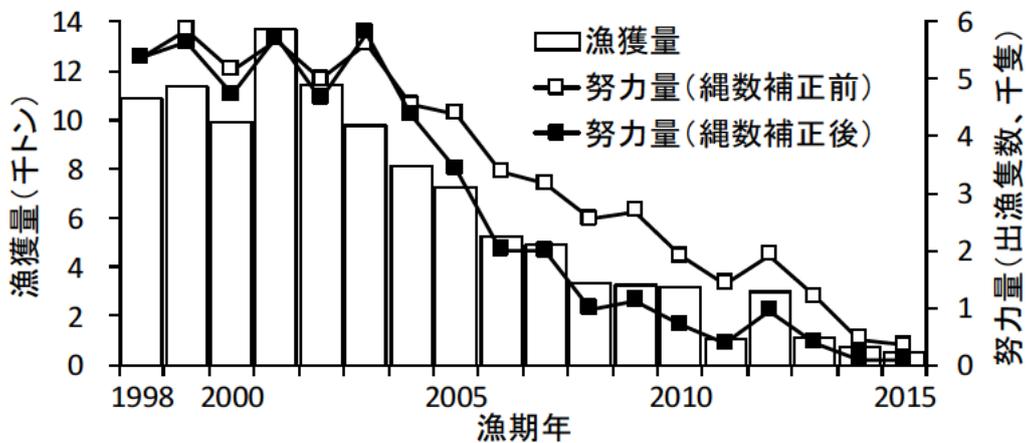


図 6. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量および努力量 (縄数補正前および補正後の出漁隻数) の推移 (函館水産試験場未発表資料)

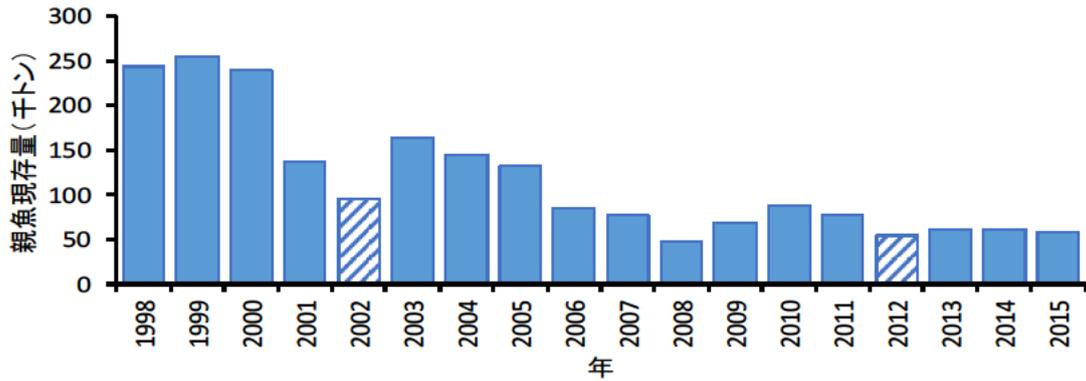


図 7. 漁期前調査 (10 月) における親魚の現存量推定値の推移 2002 年と 2012 年は天候不良により十分な調査面積を確保できなかったため参考値である (稚内水産試験場 2016 の図を改変)。

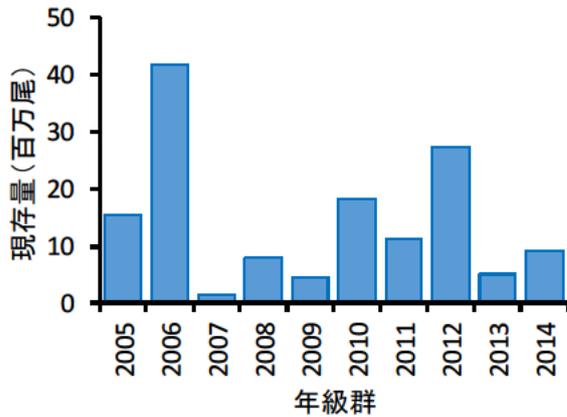


図 8. 未成魚分布調査 (8 月) における 1 歳魚の現存量推定値の推移 (稚内水産試験場 2016 の図を改変)

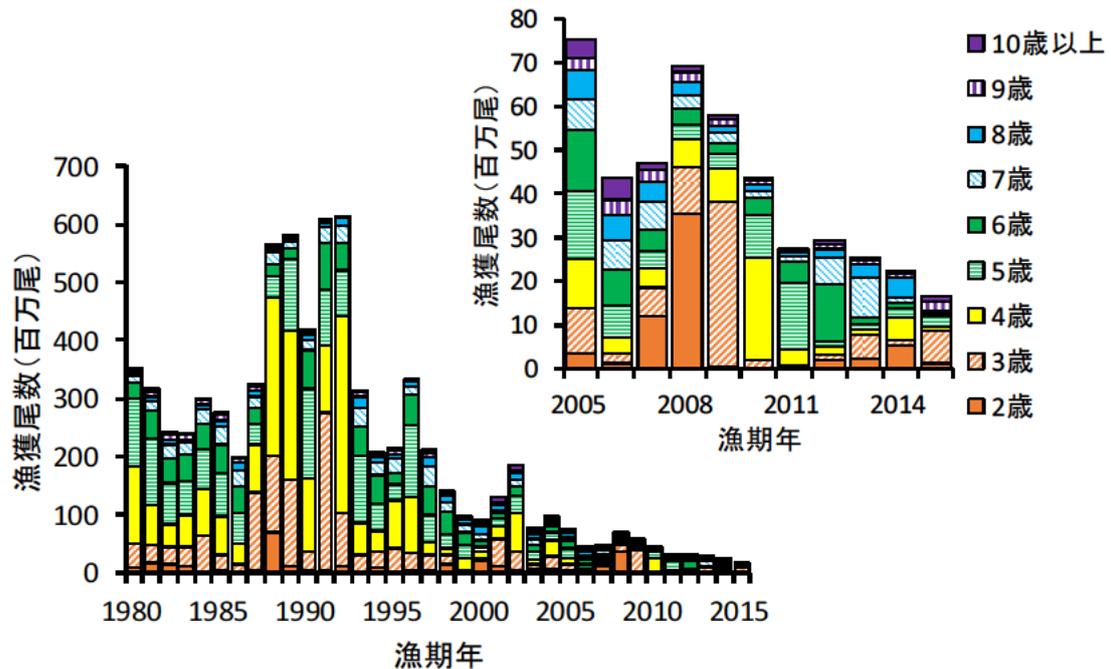


図 9. 年齢別漁獲尾数の推移 右上に 2005 年漁期以降を拡大した図を示す。

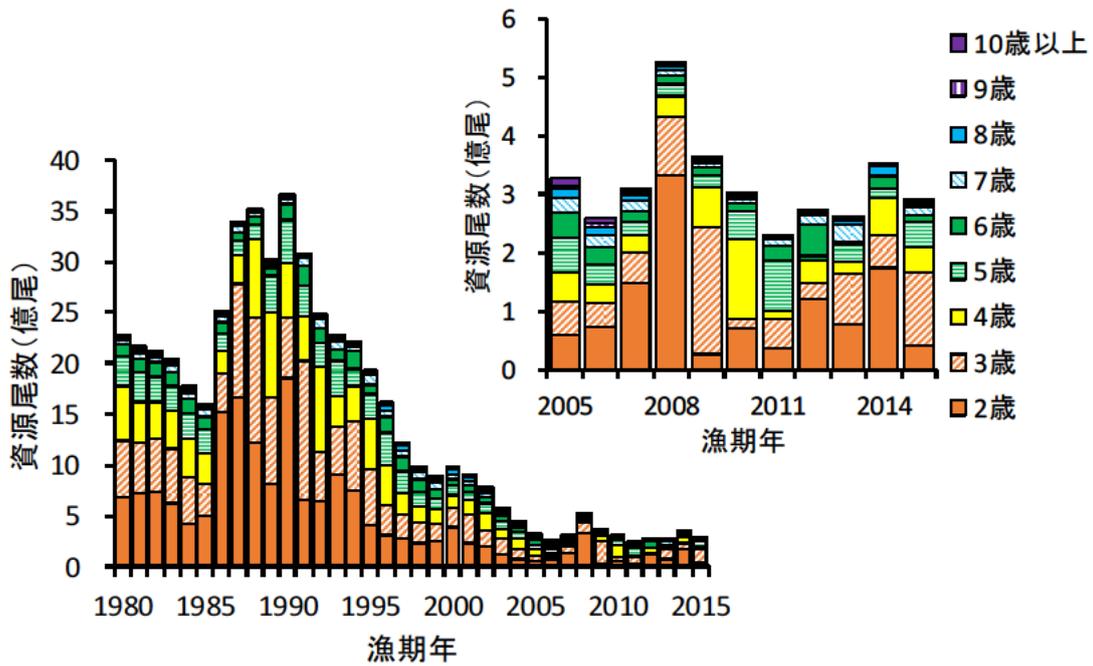


図 10. 年齢別資源尾数の推移 右上に 2005 年漁期以降を拡大した図を示す。

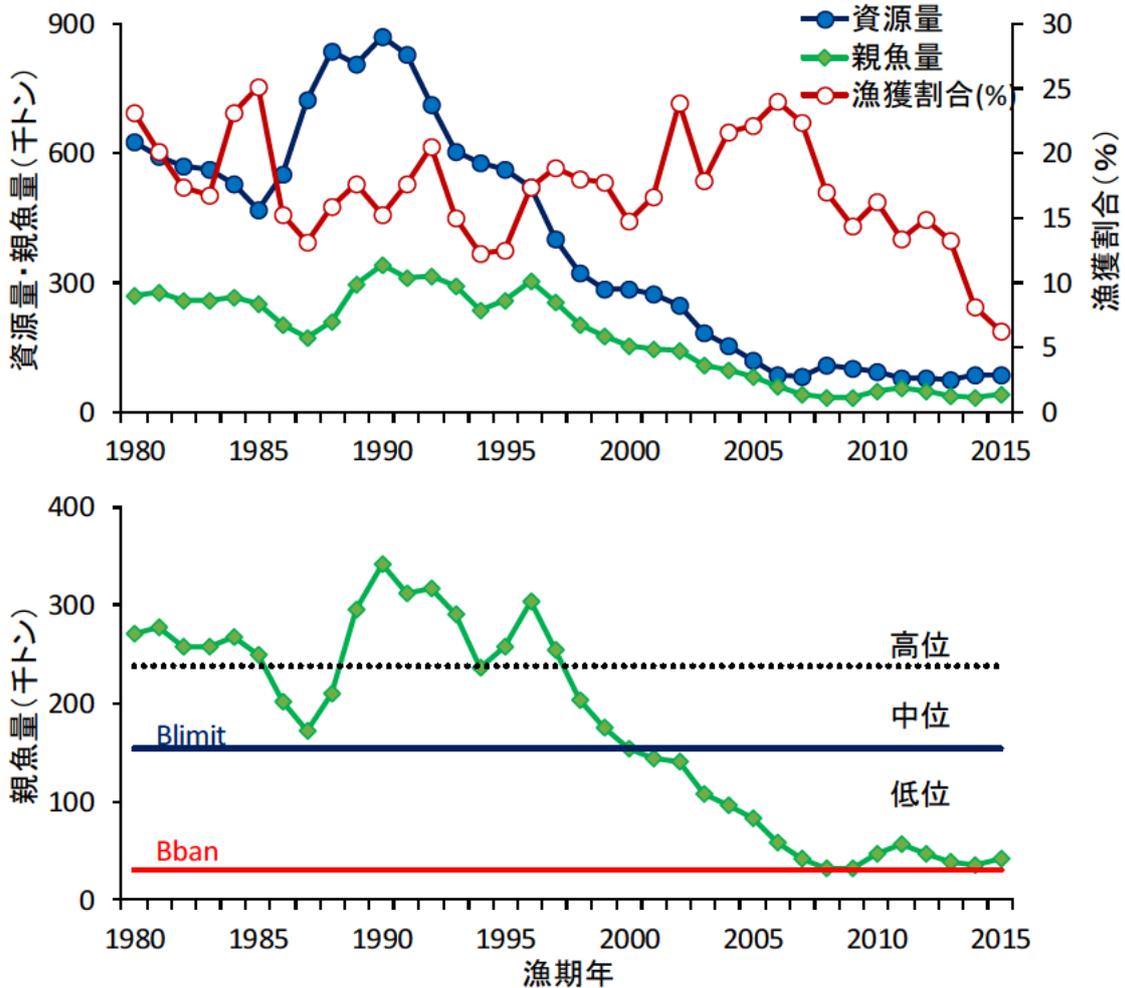


図 11. 資源量、親魚量と漁獲割合の推移 (上)、親魚量と水準区分、Blimit、Bban (下)

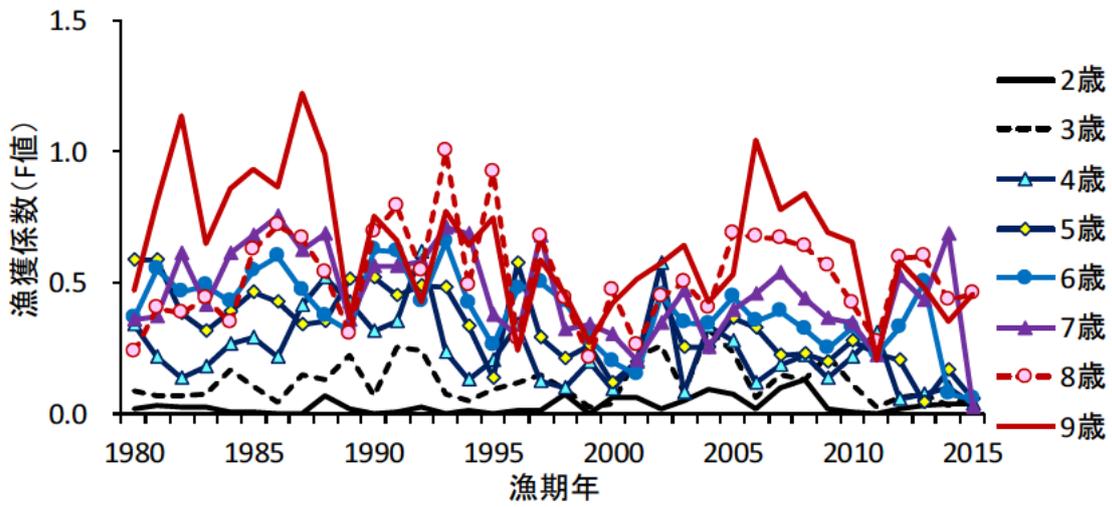


図 12. 各年齢の F の推移

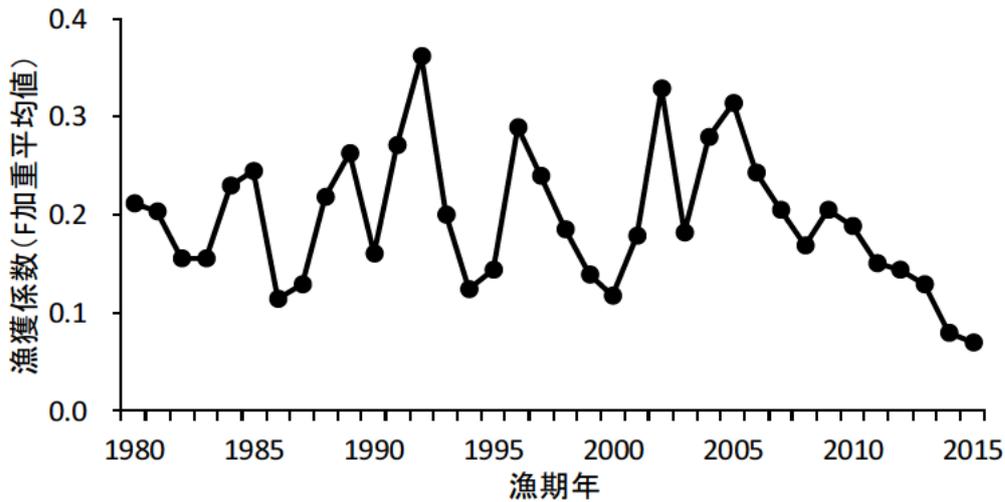


図 13. 年齢別資源尾数による加重平均を行った F の推移

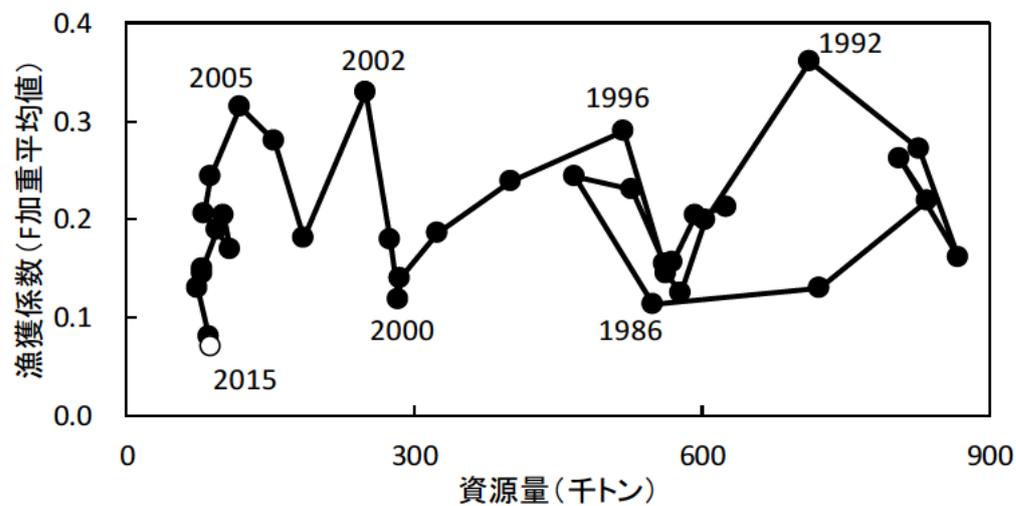


図 14. 資源量と F の加重平均値の関係

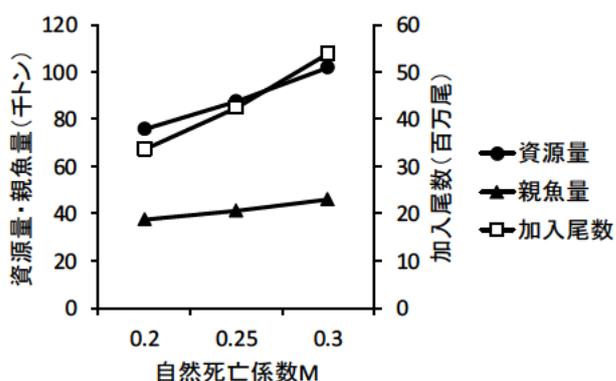


図 15. M の値を変化させた場合の 2015 年漁期の資源量、親魚量と加入量の変化 M は 3 歳以上の値。

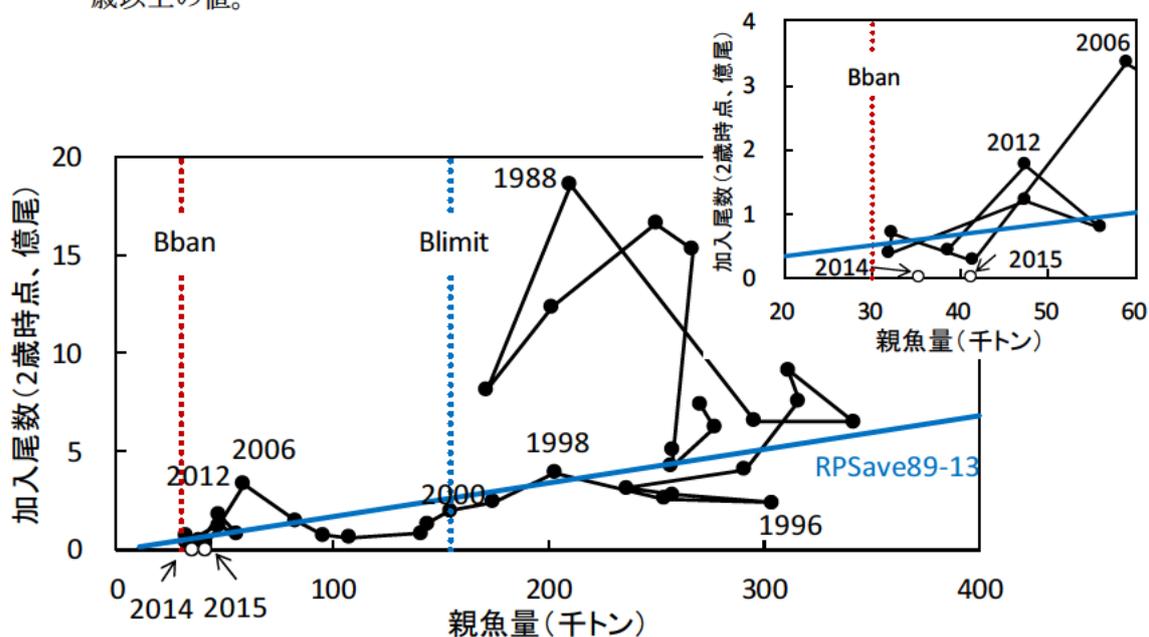


図 16. 親魚量と加入量の関係 右上に 2006 年級群以降の範囲を拡大した図を示す。2014、2015 年級群はまだ加入していないが親魚量は明らかになっているため、親魚量のみを○で示した。点線は Blimit (154 千トン) および Bban (30 千トン)。

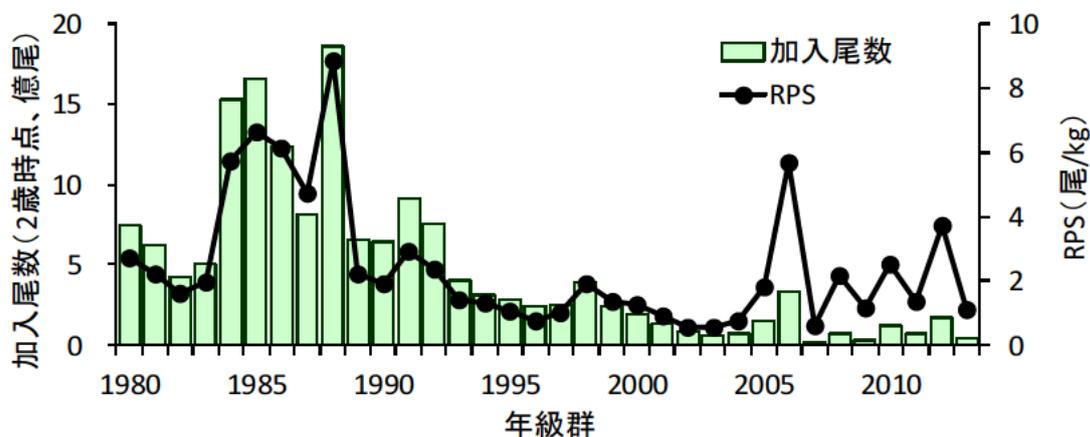


図 17. 加入量と再生産成功率の推移

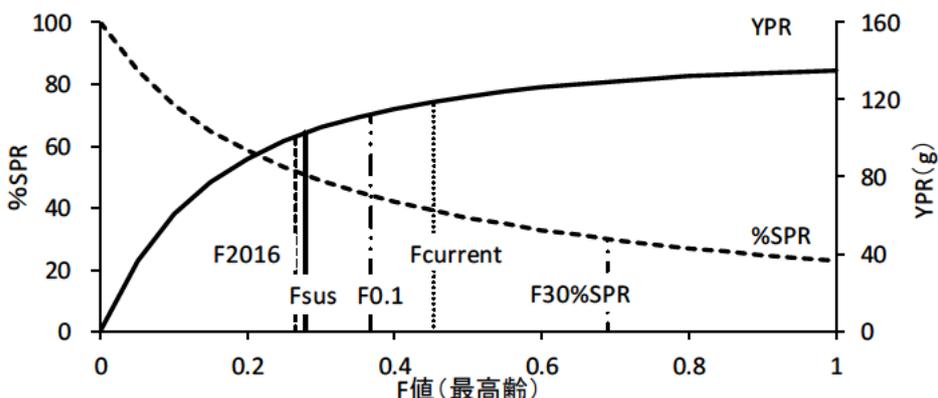


図 18. 最高齢の F に対する YPR と %SPR

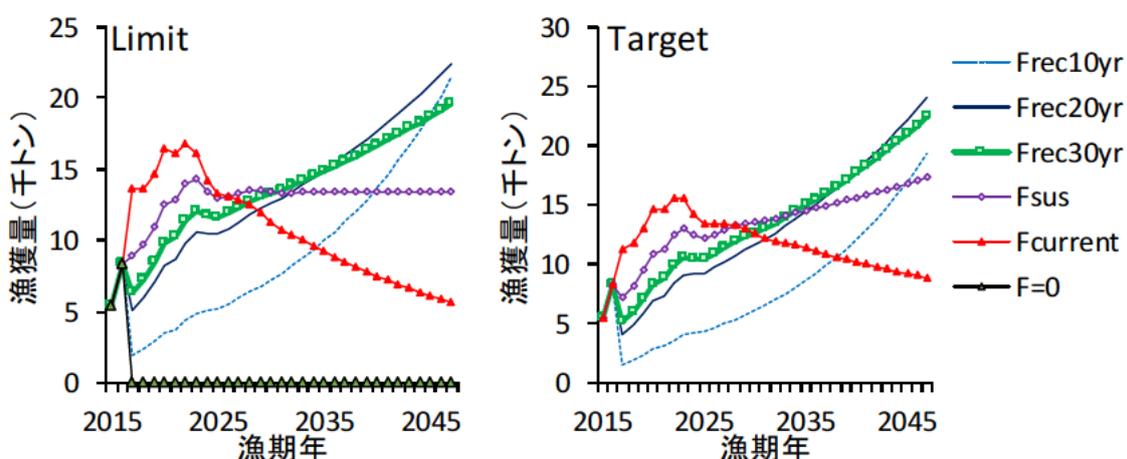


図 19. 各漁獲シナリオにおける 2015～2047 年漁期の漁獲量の点推定予測値 (左: Limit、右: Target) 2019 年漁期以降の加入量は 1989～2013 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積とし、2016 年漁期の漁獲量は 8.3 千トンとした。

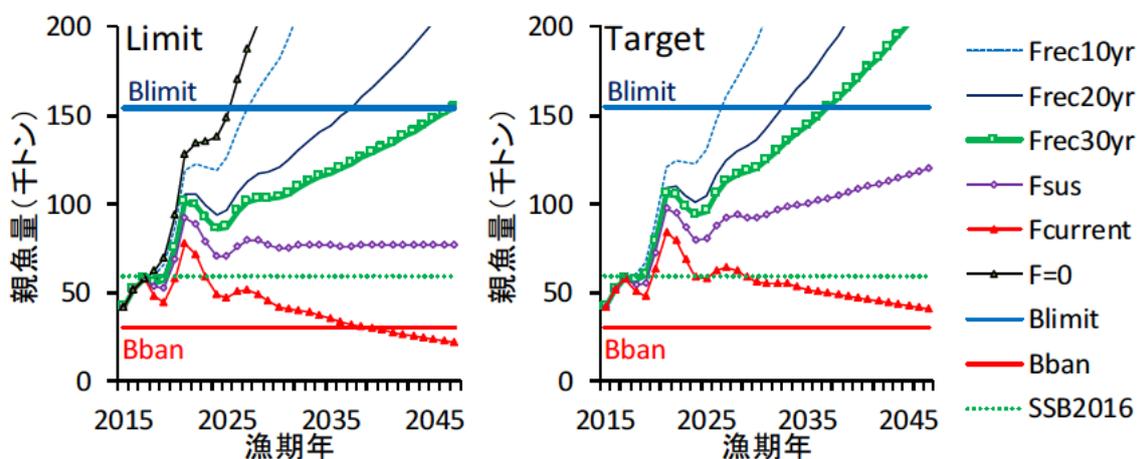


図 20. 各漁獲シナリオにおける 2015～2047 年漁期の親魚量の点推定予測値 (左: Limit、右: Target) 2019 年漁期以降の加入量は 1989～2013 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積とし、2016 年漁期の漁獲量は 8.3 千トンとした。

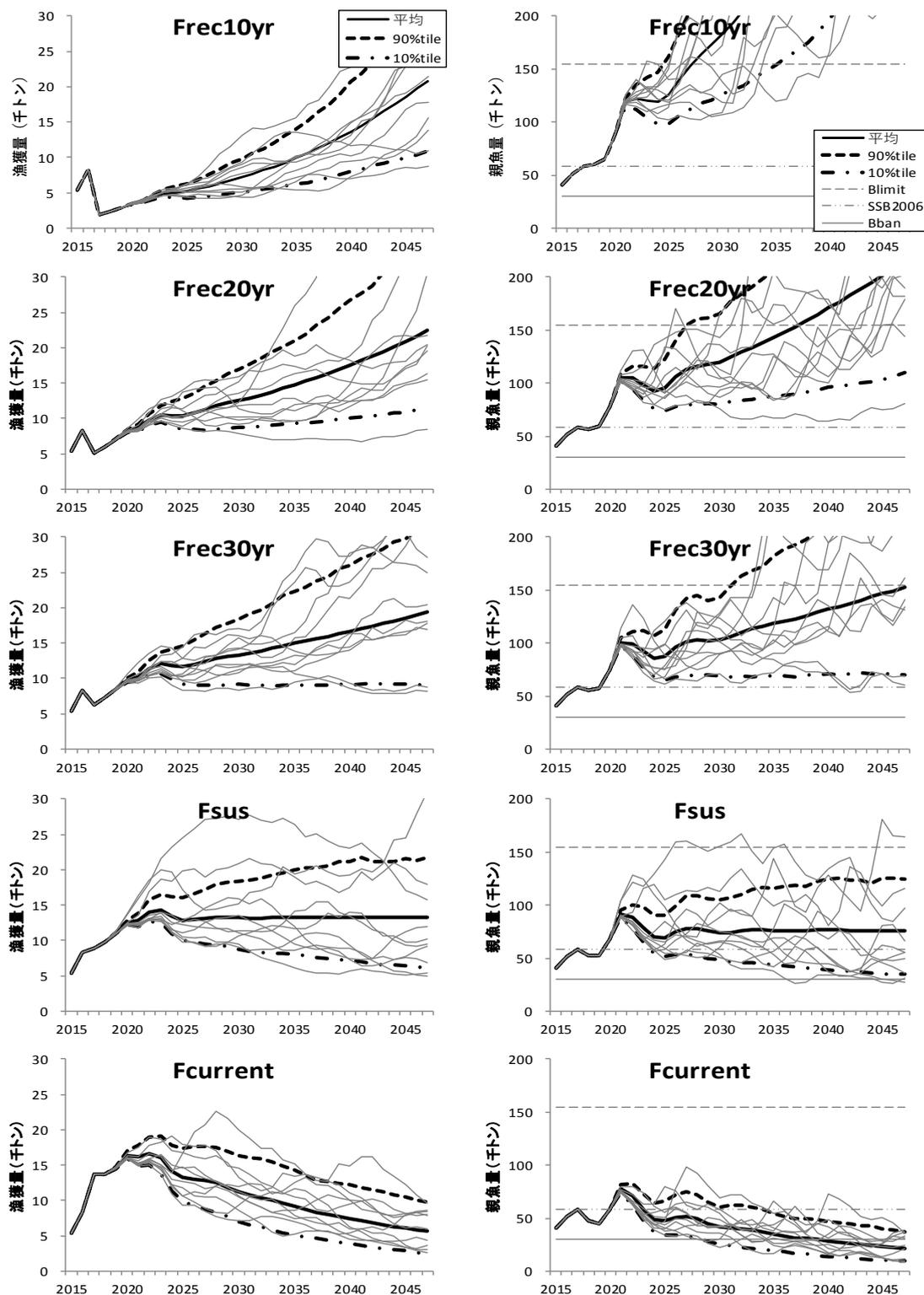


図 21. 加入量の不確実性に関する 1,000 回のシミュレーション結果 (左 ; 漁獲量、右 ; 親魚量) Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr、Fsus、Fcurrent における平均、上下 10%値および各試行における値の変動例 (細線、10 試行分) を示す。2019 年漁期以降の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989~2013 年級群の再生産成功率と親魚量の積とし、2016 年漁期の漁獲量は TAC (8.3 千トン) とした。

表 1. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量（トン）

漁期年	日本海北部系群			北海道日本海				本州日本海北部
	全海域	日本漁船	韓国漁船	海域計	沖合底びき網	沿岸漁業	韓国漁船	海域計
1970	111,254	111,254	-	92,482	58,803	33,679	-	18,772
1971	102,946	102,946	-	90,275	57,018	33,257	-	12,671
1972	154,926	154,926	-	137,935	107,074	30,861	-	16,991
1973	136,332	136,332	-	108,327	80,518	27,809	-	28,005
1974	112,174	112,174	-	86,188	63,248	22,940	-	25,986
1975	143,159	143,159	-	121,748	100,056	21,692	-	21,411
1976	112,584	112,584	-	94,373	69,914	24,458	-	18,211
1977	120,075	120,075	-	102,191	51,789	50,402	-	17,884
1978	158,167	158,167	-	149,058	93,058	56,001	-	9,109
1979	168,913	168,913	-	159,831	102,903	56,928	-	9,082
1980	144,386	144,386	-	134,741	82,928	51,813	-	9,645
1981	119,043	119,043	-	110,266	54,341	55,925	-	8,777
1982	99,036	99,036	-	91,092	41,969	49,123	-	7,944
1983	93,666	93,666	-	86,614	43,278	43,335	-	7,052
1984	121,527	121,527	-	114,229	71,997	42,232	-	7,298
1985	117,468	117,468	-	110,676	68,874	41,802	-	6,792
1986	83,665	83,665	-	76,363	43,140	33,224	-	7,302
1987	94,351	83,547	10,804	77,254	51,936	25,318	10,804	6,293
1988	132,809	120,623	12,186	113,846	80,777	33,069	12,186	6,777
1989	142,245	130,610	11,635	122,858	94,019	28,838	11,635	7,752
1990	132,251	127,574	4,677	120,762	90,429	30,333	4,677	6,812
1991	145,042	128,591	16,451	120,605	90,502	30,103	16,451	7,986
1992	146,028	127,242	18,786	120,443	97,459	22,984	18,786	6,799
1993	90,678	75,667	15,011	70,487	47,386	23,102	15,011	5,180
1994	70,734	64,960	5,774	61,045	41,018	20,027	5,774	3,915
1995	70,557	65,017	5,540	61,033	41,116	19,917	5,540	3,984
1996	90,144	80,760	9,384	77,165	58,683	18,482	9,384	3,595
1997	75,712	70,855	4,857	67,265	43,158	24,107	4,857	3,590
1998	58,447	56,328	2,119	52,957	36,430	16,527	2,119	3,371
1999	51,627	51,627	-	48,535	32,482	16,053	-	3,092
2000	41,847	41,847	-	39,157	25,952	13,204	-	2,690
2001	45,616	45,616	-	42,603	24,646	17,957	-	3,013
2002	59,402	59,402	-	57,352	39,776	17,576	-	2,050
2003	32,896	32,896	-	31,267	15,209	16,058	-	1,629
2004	33,467	33,467	-	32,266	20,717	11,549	-	1,201
2005	26,001	26,001	-	24,624	15,134	9,490	-	1,376
2006	20,873	20,873	-	19,883	12,605	7,278	-	991
2007	18,244	18,244	-	16,870	8,506	8,364	-	1,374
2008	18,515	18,515	-	17,550	10,383	7,167	-	965
2009	14,533	14,533	-	13,970	7,894	6,075	-	564
2010	15,187	15,187	-	14,662	7,768	6,894	-	525
2011	10,637	10,637	-	10,248	6,395	3,853	-	389
2012	11,813	11,813	-	11,524	6,375	5,150	-	289
2013	9,888	9,888	-	9,553	5,595	3,957	-	335
2014	7,085	7,085	-	6,858	4,484	2,374	-	227
2015	5,393	5,393	-	5,237	2,814	2,423	-	156

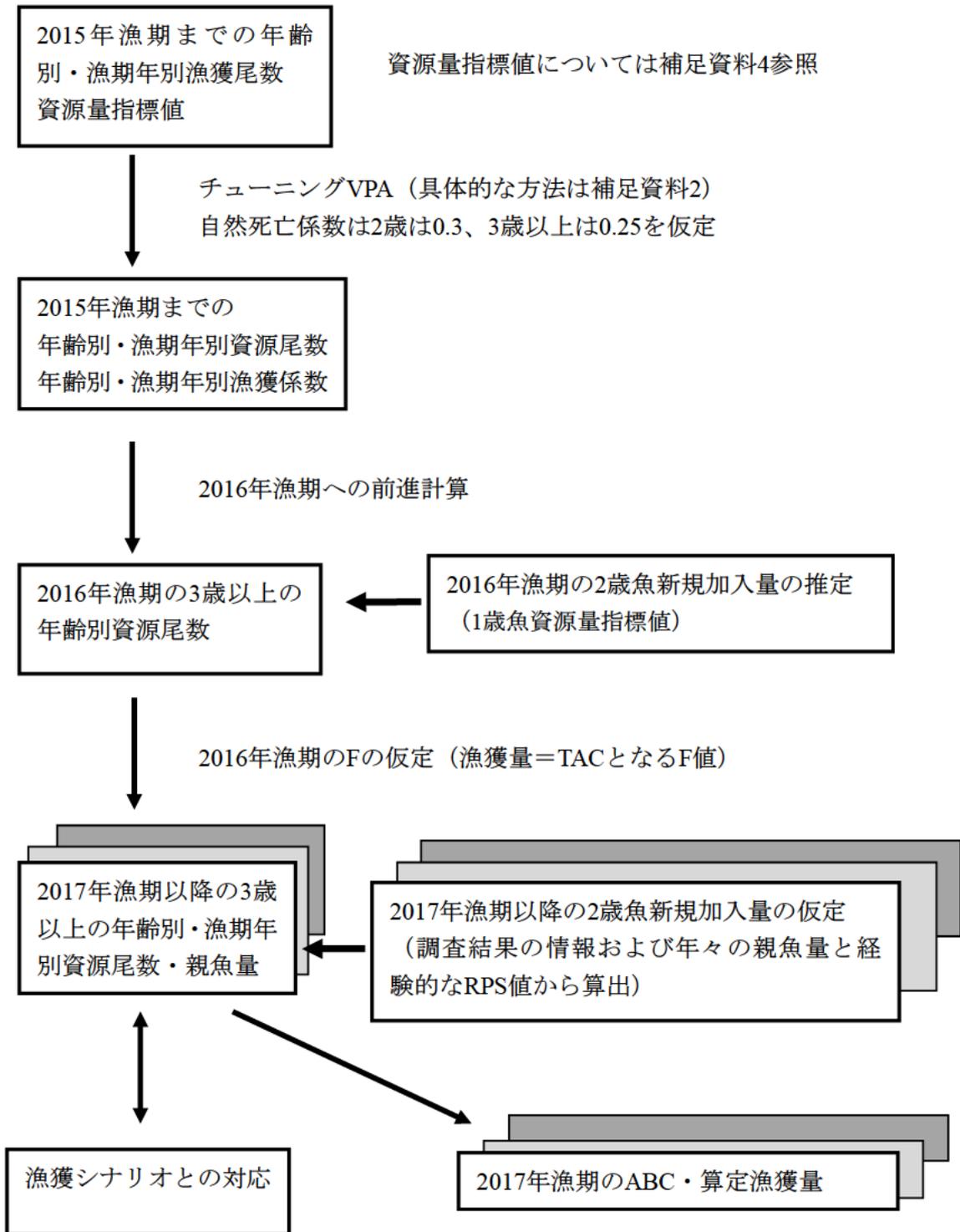
2002 年漁期以前のの本州日本海北部は年計。2014、2015 年漁期は暫定値。

表 2. スケトウダラ日本海北部系群の資源解析結果

漁期年	漁獲量 (千トン)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	2歳時加入尾数 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/kg)
1980	144	625	271	741	23.1	2.74
1981	119	593	277	621	20.1	2.24
1982	99	570	257	422	17.4	1.64
1983	94	562	258	507	16.7	1.97
1984	122	527	267	1,526	23.1	5.71
1985	117	467	250	1,658	25.1	6.63
1986	84	550	202	1,233	15.2	6.11
1987	94	722	172	814	13.1	4.74
1988	133	835	210	1,858	15.9	8.84
1989	142	806	296	655	17.6	2.21
1990	132	868	342	648	15.2	1.90
1991	145	826	311	915	17.5	2.94
1992	146	712	316	755	20.5	2.39
1993	91	604	291	407	15.0	1.40
1994	71	578	236	314	12.2	1.33
1995	71	563	258	280	12.5	1.09
1996	90	519	304	239	17.4	0.79
1997	76	402	254	257	18.8	1.01
1998	58	324	203	389	18.0	1.92
1999	51	285	175	240	17.7	1.37
2000	42	283	154	198	14.8	1.28
2001	46	275	144	131	16.6	0.91
2002	59	249	141	81	23.9	0.58
2003	33	185	108	60	17.8	0.56
2004	33	155	96	73	21.7	0.76
2005	26	118	83	148	22.1	1.79
2006	21	87	59	334	23.9	5.68
2007	18	81	41	26	22.4	0.63
2008	19	109	32	69	17.0	2.16
2009	15	101	32	37	14.3	1.17
2010	15	94	47	120	16.2	2.55
2011	11	80	56	78	13.3	1.39
2012	12	79	47	175	14.9	3.70
2013	10	75	39	42	13.2	1.10
2014	7	87	35	—	8.2	—
2015	5	87	41	—	6.2	—

漁獲量、資源量、漁獲割合、Fの漁期年は、表1の漁獲統計あるいはコホート解析結果の漁期年と対応するが、2歳加入尾数と再生産成功率(2歳加入尾数÷親魚量)は、0歳時の漁期年にずらして表示した。2014、2015漁期年に発生した年級群は、2015漁期年末時点ではまだ漁獲対象資源に加入していないため、2歳加入尾数と再生産成功率は「—」で示した。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料 2 資源量計算方法

スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数は、漁期年ごとの漁獲量と各月の漁獲物の年齢組成から北海道立総合研究機構水産研究本部の担当水産試験場が算出した値をもとに本州日本海側および韓国の漁獲を加えて求めた（韓国による漁獲は 1987～1998 年漁期のみ）。年齢分解が困難な 10 歳以上はプラスグループ（10+と表記）としてまとめた。

年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数はコホート解析により推定した。コホート解析ではスケトウダラ的生活史に基づき 4 月を起点とし、2 歳～10+歳の年齢別に各値を求めた。年齢別資源尾数 N の計算には Pope (1972) の式を用い、プラスグループの資源尾数については平松 (1999) の方法を用いた。自然死亡係数 M は、2 歳は 0.3、3 歳以上は 0.25 とした。チューニングには親魚量の指標値および加入量の指標値を用いた。親魚量の指標値としては、毎年 10 月に道西日本海全域で実施されている親魚を対象とした音響資源調査の 1998～2015 年の結果（図 7、補足資料 4-1）を用いた。ただし、天候不良により十分な調査面積を確保できなかった 2002 年および 2012 年の現存量推定値はチューニングからは除外した。加入量の指標値としては毎年 8 月に武蔵堆周辺海域で実施されている本系群の 0～2 歳魚を対象とした音響資源調査の結果（図 8、補足資料 4-4）のうち、最も適切と考えられる 1 歳魚現存量推定値を用いた。ただし、2006 年以前と 2007 年以降では調査範囲などが異なるため、2007～2014 年（2006～2013 年級群）の値のみを用いた。

直近年の F 値については、操業形態が過去から大きく変わってきており過去の選択率と同じであると仮定できなくなったことから、親魚量および 1 歳魚資源尾数の変化が調査で得られた現存量の変化と最も近くなるよう直近年の年齢別の F 値を探索的に求めた。なおこの背景として、2015 年漁期から $TAC=ABC$ となり TAC が大幅に削減されたため沖底・沿岸ともに漁期・漁場を制限した効率的な操業のみになっていること、沿岸漁業では 2015 年漁期から主力の檜山地方で延縄の漁期後半に刺し網が試験的に導入されたことのほか、当系群では近年は数年おきに豊度の高い年級群が現れており漁獲がこの年級のいる群に影響を受けている可能性が挙げられる。また、8 歳魚（2007 年級群）の F 値については加入量指標値に基づき推定すると過大になるが、2007 年級群は 2006 年級群と同様に漁獲されているとみなし、直近年の 8 歳魚の F は 9 歳以上と等しいとした。現状の F (F_{current}) の算定においては、2015 年漁期の漁獲の状況が他の年とは異なっている可能性が高いことから、2015 年漁期の F 値を除外した。

将来の加入については、2016 年漁期（2014 年級群）の加入量は、2015 年の 1 歳魚現存量（補足資料 4-4）から算出した。また 2017 年漁期（2015 年級）および 2018 年漁期（2016 年級）の加入量は、0 歳魚現存量（補足資料 4-3、4-5）から良い加入が見込まれていることから、それぞれ 2012 年漁期（2010 年級）および 2008 年漁期（2006 年級）の加入量と等しいとした。2019 年漁期以降の加入量は近年の平均的な再生産成功率（ $RPS_{1989\sim 2013}$ 年級群平均値）と親魚量の積として見積もった。

具体的な計算式は以下のとおりである。コホート解析の考え方と実際については平松 (1999) を参照されたい。

2-1. 資源量の推定

各年の年齢別資源尾数 $N_{a,y}$ は、各年の年齢別漁獲尾数および自然死亡係数から (1) 式により計算した。

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

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は y 年 a 歳魚の漁獲尾数、 M_a は a 歳魚の自然死亡係数である。

なお、9 歳および 10+歳の資源尾数はそれぞれ(2)、(3)式により求めた。

$$N_{9,y} = \frac{C_{9,y}}{C_{9,y} + C_{10+,y}} N_{10+,y+1} \exp(M_9) + C_{9,y} \exp\left(\frac{M_9}{2}\right) \quad (2)$$

$$N_{10+,y} = \frac{C_{10+,y}}{C_{9,y} + C_{10+,y}} N_{10+,y+1} \exp(M_{10+}) + C_{10+,y} \exp\left(\frac{M_{10+}}{2}\right) \quad (3)$$

最近年の年齢別資源尾数 $N_{a,2015}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,2015}$ を用いて (4) 式より求めた。

$$N_{a,2015} = \frac{C_{a,2015} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,2015}))} \quad (4)$$

各年の親魚量 SSB_y は (5) 式により求めた。

$$SSB_y = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \times m_{fa-1} \times w_a \quad (5)$$

ここで、 m_{fa} は a 歳の雌個体の成熟率、 w_a は a 歳の体重である。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 月は産卵期の終了直後である。そのため、親魚量を計算する際は、各漁期年の初期資源量と補足表 2-1 の雌個体の成熟率を 1 歳分高齢にずらした値 (例えば、4 歳には 3 歳の成熟率を適用) の積により親魚量を算出した。

漁獲係数 F の計算は、最高齢 (10+) の F と最近年の F 以外は (6) 式により求めた。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}} \right) \quad (6)$$

10+のFは9歳のFと等しいとした。

ここで得られた漁期年別年齢別Fから漁期年別年齢別の選択率（ある年におけるプラスグループのFの値で、その年の各年齢のFを除いた値）を求めた。

最近年（2015年漁期）の2～8歳の漁獲係数については、スケトウダラ漁期前調査（補足資料4-1）およびスケトウダラ未成魚分布調査（補足資料4-4）から得られた親魚現存量および1歳魚現存尾数を用い、(7)式を最小にする年齢別F値を探索的に求めた。ただし、8歳魚（2007年級群）のF値については、加入量指標値に基づき推定すると20を超える明らかに過大な値が推定される。この原因として、大きな年級群である2006年級群との差が非常に大きいことから観測誤差の影響で漁獲尾数が過大に推定されていること、および2007年級の豊度が非常に小さいため調査指標値が現実以上に過小推定されていることが考えられ、この結果加入量指標値と漁獲尾数からF値を推定した場合にFが過大となったと推察される。一方で、2015年漁期における8歳魚（2007年級群）と9歳魚（2006年級群）の平均体重値は近く（補足表2-3）、また年齢も近いことから8歳魚と9歳魚は同じ群れとして漁獲されている可能性が高い。ここから、2015年漁期においては8歳魚は9歳魚と同様に漁獲されているとみなし、8歳のFは9歳と同様に10+のFと等しいとした。

$$\sum (\ln(I_{SSB,y}) - \ln(q_{SSB}SSB_{octy}))^2 + \sum (\ln(I_{1,y}) - \ln(q_1N_{1,y}))^2 / 8 \quad (7)$$

ここで、 $N_{1,y}$ は4月時点での1歳魚資源尾数であり、VPAによる $N_{2,y+1}$ から1歳のMは2歳と同じと仮定して(1)式により算出した。漁獲対象となっていない1歳魚の漁獲尾数は漁獲尾数全体の0.9%（1980年漁期以降の平均値）と非常に少ない。このため、1歳魚の漁獲尾数 $C_{1,y}$ はいずれの年も0とした。 I_{SSB} は調査で得られた親魚現存量、 SSB_{octy} はVPAによるy年の10月時点の親魚量である。10月時点の親魚量は(8)式により求めた。

$$SSB_{octy} = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \times m_a \times w_a \quad (8)$$

ここで、 m_a はa歳の雌雄込みの成熟率（補足表2-2）である。

比例係数 q_{SSB} 、 q_1 はチューニングに使用した調査の年数をY年とすると(9)式により求められる。

$$q_{SSB} = \exp\left(\frac{\sum \ln\left(\frac{I_{SSB}}{SSB_y}\right)}{Y}\right), \quad q_1 = \exp\left(\frac{\sum \ln\left(\frac{I_1}{N_1}\right)}{Y}\right) \quad (9)$$

各調査現存量と推定された資源量の推移および残差を補足図 2-1 と補足図 2-2 に示した。

2-2. 将来予測

2-1 で得られた資源量をもとに将来予測を行った。資源尾数の予測には、コホート解析の前進法 ((10) 式) を用いた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a) \quad (10)$$

10 歳以上のプラスグループについては、前年の 9 歳と 10 歳以上の和から前進させた。

加入量は、2019 年漁期以降については近年の平均的な再生産成功率 (RPS1989~2013 年級平均値) と親魚量の積として見積もった。ただし加入量は過去最高の 19 億尾を超えないものとした。また 2016 年漁期 (2014 年級群) の加入量は、2015 年 (2014 年級群) の 1 歳魚現存尾数を (9) 式で求めた q_1 で除して算出した 2015 年漁期 1 歳魚資源尾数から (10) 式により求めた。このほか、0 歳魚に対する加入量調査 (補足資料 4-3、4-5 参照) から良い加入が見込まれる 2017 年漁期 (2015 年級群) の加入量については 2012 年漁期 (2010 年級群) と等しく、2018 年漁期 (2016 年級群) については 2008 年漁期 (2006 年級群) と等しいとした。

将来予測における選択率には $F_{current}$ の選択率を続けて用いた。 $F_{current}$ の算出にあたっては、2015 年漁期の漁獲の状況が他の年とは異なっている可能性が高いことから、2015 年漁期を除いた過去 5 年間 (2010~2014 年漁期) の F の平均値とした。2016 年漁期の F は、 $F_{current}$ の選択率の下で 2016 年漁期の TAC を与える F の値を探索的に求めた。2016 年漁期以降の漁獲量を計算する際には漁獲物の年齢別体重の 2011~2015 年漁期の平均値を用い (補足表 2-3)、資源量および親魚量の計算には資源の平均体重を用いた。

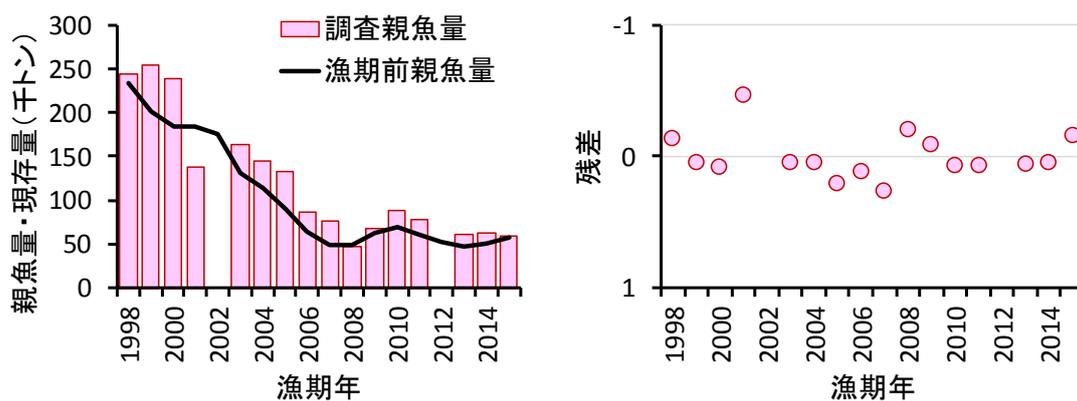
漁獲尾数は、上記で求めた資源尾数と各漁獲シナリオから仮定される F 値をもとに (11) 式により求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \left(1 - \exp(-F_{a,y})\right) \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \quad (11)$$

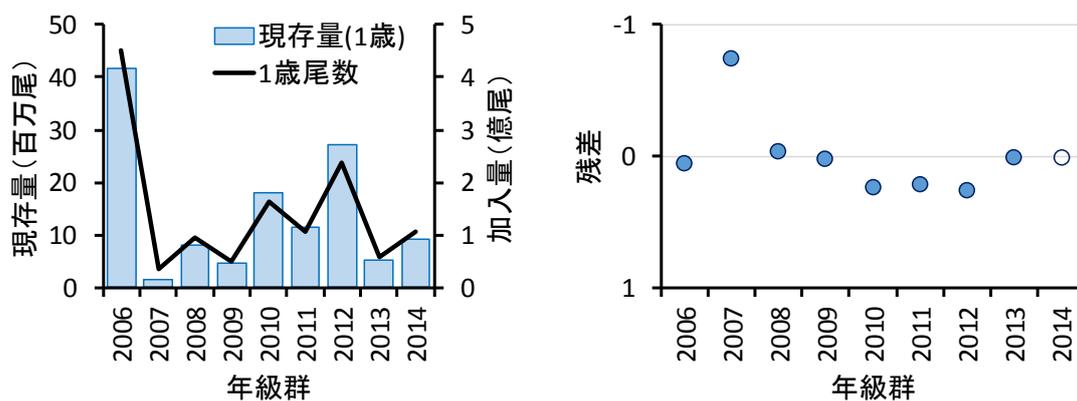
引用文献

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 the accuracy of virtual population using cohort analysis. Res. Bull. inst. Comm. Northw. Atlant. Fish., 9, 65-74.



補足図 2-1. 漁期前調査（10月）における親魚現存量推定値と10月時点の親魚資源量
左図は現存量と親魚資源量の推移、右図は両者の残差を示す。



補足図 2-2. 未成魚分布調査における8月時点の1歳魚現存量推定値と4月時点の1歳魚資源尾数
左図は現存尾数と資源尾数の推移、右図は両者の残差を示す。1歳魚資源尾数は、1歳魚の漁獲尾数は0尾、1歳のMは2歳と同じと仮定して前年の2歳魚資源尾数から算出した。なお2014年級群の資源尾数は現存尾数から推定した値であり、残差は0である。

補足表 2-1. 雌個体の年齢別成熟率 (%)

1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上
0	0	31	89	99	100	100	100	100	100

補足表 2-2. 雌雄込みの年齢別成熟率 (%)

1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上
0	9	48	90	99	100	100	100	100	100

補足表 2-3. 漁獲物の年齢別体重 (g)

漁期年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2011～2015平均
1歳	55	92		95	68	85	44		
2歳	122	89	141	190	123	129	76	80	120
3歳	256	169	238	230	250	224	218	171	219
4歳	398	248	279	296	276	315	285	322	299
5歳	444	364	370	359	312	359	345	443	364
6歳	473	447	448	466	375	405	419	511	435
7歳	526	535	531	551	488	453	457	514	493
8歳	544	572	601	597	585	552	491	600	565
9歳	602	643	552	617	607	650	600	571	609
10歳以上	712	714	724	734	762	756	689	721	732

補足資料 3 漁業の詳細

3-1. 小海区・地区別の漁獲量

補足図 3-1 に小海区別の沖底漁獲量の推移を示した。1992 年漁期以前は武蔵堆、利礼周辺および稚内ノース場で多く漁獲されていた。1993 年漁期以降はこれら北側に位置する海域の漁獲量が大きく減少した一方、1991 年漁期以降、最も南側に位置する積丹沖の漁獲量が増加した。2008 年漁期以降、沖底の漁獲量は TAC とほぼ等しくなっていたが、2014、2015 年漁期の漁獲量は TAC を大きく下回った。北水研が実施した漁業者聞き取り調査では、2015 年漁期は前年比半減となった TAC 枠を厳守するため強度に漁獲を抑制したことに加え、漁期後半に時化が多かったため漁獲量が TAC に達しなかったとの情報を得た。また 2015 年漁期は武蔵堆および積丹沖の漁獲が非常に少なくなっているが、これは操業の効率化のため各沖底船の根拠地に近い漁場を主な操業海域としたためであるとの情報も寄せられており、2015 年漁期の操業状況は他の年とは大きく異なっていた可能性が高い。

沿岸漁業のうち、檜山沿岸における 1997 年漁期以降の地区別漁獲量の推移を補足図 3-2 に示す。当海域は、冬季（11～2 月）に沿岸域に産卵回遊する親魚を対象とした延縄漁業の主な漁場となっている。檜山沿岸 4 地区における漁獲量は沿岸漁業全体の漁獲量の 3～8 割を占め、檜山沿岸では爾志海区（熊石・豊浜・乙部）における漁獲量が全体の 6～9 割を占める。檜山沿岸全体の漁獲量は 2002 年漁期以降減少している。2015 年漁期の漁獲量は 2014 年漁期よりもさらに少ない 0.5 千トンであった。なお 2015 年漁期は延縄操業終了後に刺し網による試験的な操業が行われているが、これを合わせた檜山海域の漁獲量も 0.6 千トンであり 2014 年漁期を下回っている。

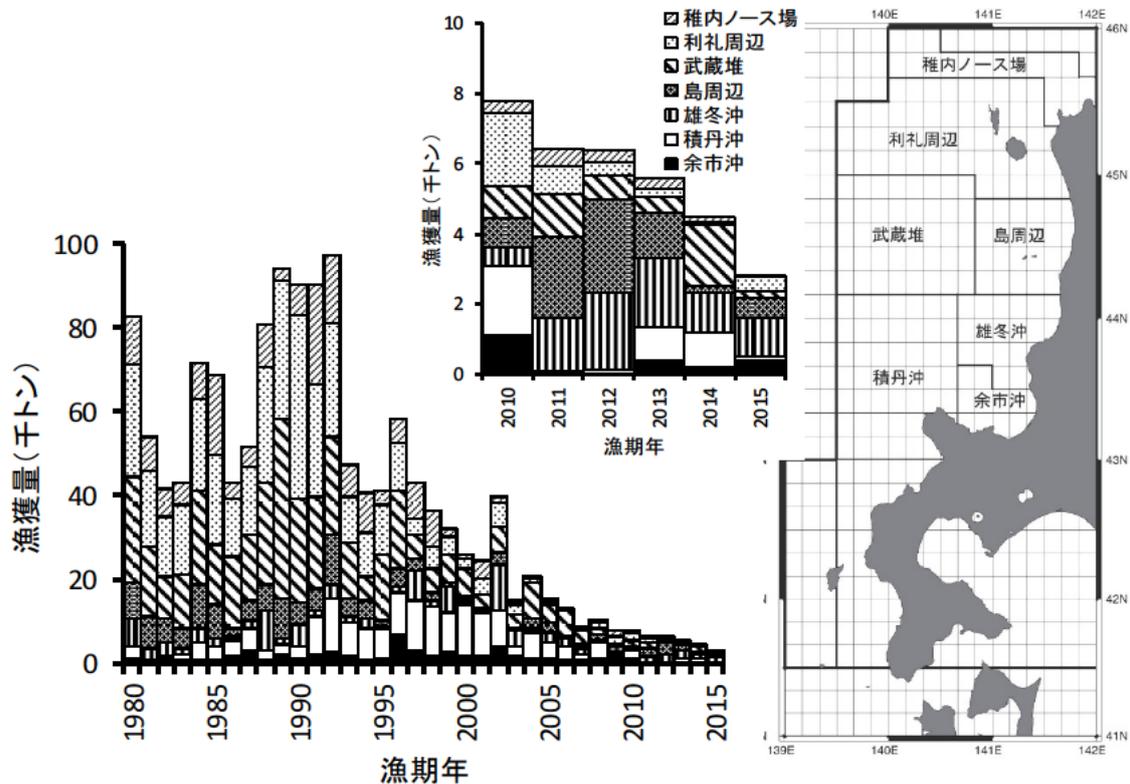
3-2. 漁獲量および漁獲努力量

沖底における月別集計の操業種類別の漁獲量と努力量（スケトウダラ有漁獲曳網回数）を補足表 3-1 に示す。なお 2015 年漁期は全ての沖底船の操業許可が試験操業となったが、船の設備等に変更がないため 2014 年漁期に通常操業であったものは 2015 年漁期も通常操業として扱った。漁獲量と曳網回数はともに 1990 年代以降減少傾向で推移している。100 トン未満のかけまわし船の曳網回数は、1980 年代前半には 11 千～14 千網で推移していたが 1986 年漁期以降減少し、1998 年漁期に 1 千網を下回った。100 トン以上のかけまわし船の曳網回数は減船措置の影響もあって 2000 年漁期に 8 千網へ急減したのち減少し、2009 年漁期以降は 1 千～2 千網で推移している。オッタートロール船においても近年の曳網回数は少なく、2004 年漁期以降は 1 千網未満である。

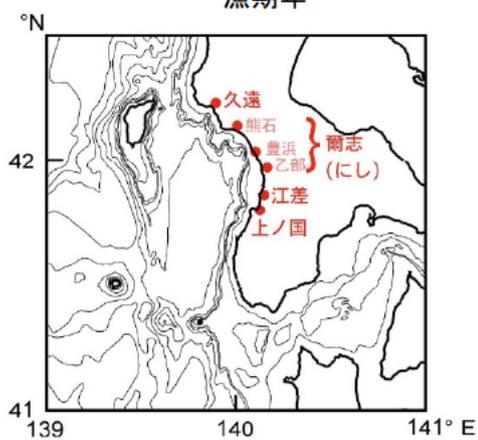
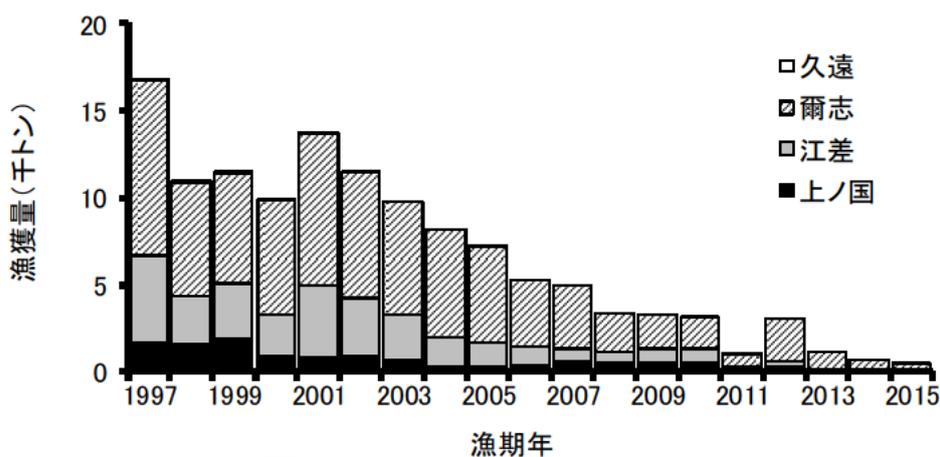
100 トン以上のかけまわし船の日別船別漁区別の操業データからの集計値を補足表 3-2 に示す。スケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとする、漁獲量のほぼ 8 割以上が狙い操業により漁獲されている。スケトウダラ狙いの漁獲量は 1996 年漁期以降減少傾向を示し、2007 年漁期以降は 4 千～8 千トンと 1996 年漁期の 1～2 割で推移している。曳網回数も同様に減少傾向を示し、2009 年漁期以降は 0.5 千～0.8 千網と 1996 年漁期の 1～2 割で推移している。また、スケトウダラ狙いの操業をさらに限定し、スケトウダラが漁獲物の 8 割以上を占める操業（スケトウダラ専獲）についてみた場合でも漁獲量および曳網回数の減少傾向は変わらない。

沿岸漁業のうち、檜山沿岸4地区における延縄の漁獲努力量（縄数補正前の出漁隻数）を補足図3-3に示す。出漁隻数は1990年代後半以降減少傾向にある。減少傾向は全ての地区において見られるが、特に漁獲の主体である爾志海区では2006年漁期以降大きく減少した。爾志海区の豊浜地区における1隻あたり使用縄数は、1998年漁期から2004年漁期までの間は6.7千～7.5千縄であったが、その後減少して2008年漁期以降は2千～4千縄で1998年漁期の2～5割であった（補足表3-3）。また隻数も2015年漁期は2014年漁期の半数以下の5隻に急減した。

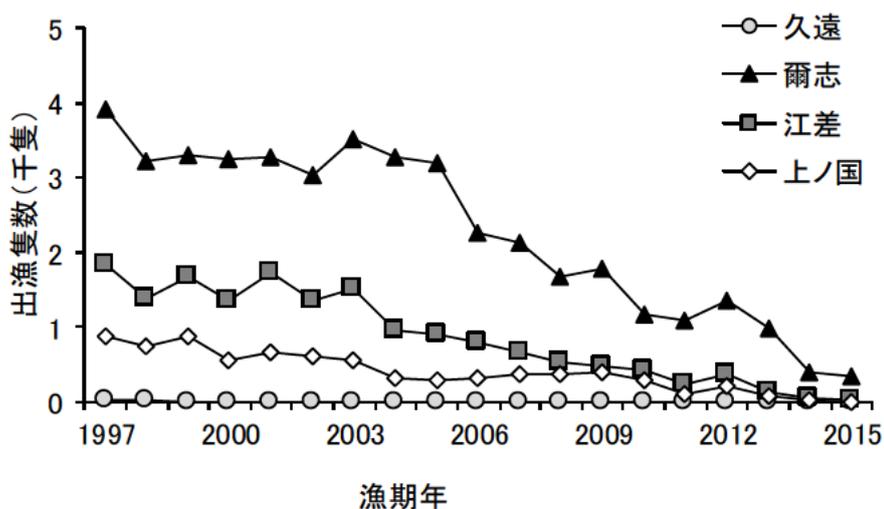
檜山沿岸4地区における縄数補正前出漁隻数に豊浜地区の1998年漁期の1隻あたり使用縄数を1とした場合の使用縄数比（補足表3-3）を乗じて求めた縄数補正後の出漁隻数を補足表3-4に示す。2015年漁期の出漁隻数は2014年漁期とほぼ同数の0.1千隻であり、1998年漁期（5.4千隻）の1割未満となっている。



補足図3-1. 北海道日本海側の沖底による小海區別のスケトウダラ漁獲量の推移 右上に2010年漁期以降の拡大図を、右の地図に各小海区の位置を示す。



補足図 3-2. 檜山管内 4 地区における、産卵親魚を対象とした延縄漁業（11～2 月）による漁獲量の推移 各地区の位置を下の地図に示す。（函館水産試験場未発表資料）



補足図 3-3. 檜山管内 4 地区における地区別の延縄漁業の努力量（縄数補正前）の出漁隻数、道総研函館水産試験場未発表資料）

補足表 3-1. 北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量（月別集計値）

漁期年	漁獲量（千トン）			漁獲努力量（千網）		
	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	オッター トロール	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	オッター トロール
1980	17.3	29.2	36.5	12.0	11.1	7.2
1981	12.4	20.0	22.0	13.0	12.1	5.4
1982	12.7	13.4	15.9	14.4	13.3	3.2
1983	10.2	14.0	19.1	11.4	13.5	2.6
1984	14.5	17.0	40.5	13.7	15.9	4.6
1985	14.3	22.3	32.3	13.9	16.9	3.8
1986	8.1	16.6	18.5	8.1	15.7	3.2
1987	9.0	25.3	17.7	6.9	17.1	2.0
1988	17.8	58.6	4.4	7.5	17.9	0.7
1989	23.2	66.3	4.5	7.2	16.5	0.8
1990	13.1	48.2	29.1	6.9	19.7	2.2
1991	15.4	52.0	23.1	6.5	20.0	2.2
1992	17.3	63.9	16.3	4.9	17.0	1.2
1993	8.6	36.0	2.8	3.6	15.7	0.5
1994	3.4	33.6	4.0	1.8	14.3	0.5
1995	1.5	37.7	2.0	1.6	16.3	0.6
1996	2.1	52.4	4.2	1.1	15.3	0.7
1997	1.6	37.2	4.4	1.0	15.7	0.4
1998	0.7	33.0	2.7	0.7	13.5	0.1
1999	0.8	31.1	0.6	0.5	13.9	0.1
2000	0.3	23.6	2.0	0.2	8.0	1.1
2001	-	21.9	2.7	-	9.7	1.4
2002	-	38.2	1.3	-	8.0	0.9
2003	-	13.8	1.1	-	8.6	1.0
2004	-	19.3	0.7	-	6.9	0.8
2005	-	13.4	0.9	-	6.3	0.7
2006	-	12.2	0.0	-	5.0	0.6
2007	-	8.2	0.1	-	6.4	0.8
2008	-	10.2	0.2	-	5.6	0.6
2009	-	7.2	0.7	-	2.4	0.5
2010	-	6.5	0.6	-	2.3	0.4
2011	-	5.4	0.5	-	1.5	0.2
2012	-	5.4	0.4	-	2.1	0.3
2013	-	5.5	0.0	-	2.3	0.2
2014	-	3.9	0.3	-	1.9	0.2
2015	-	2.4	0.2	-	1.9	0.2

2014 年漁期までは通常操業のみ。2015 年漁期は通常操業とみなした試験操業の値（暫定値）。努力量はスケトウダラ有漁獲網数。

補足表 3-2. 北海道根拠の沖底（100 トン以上かけまわし船）の漁獲量および漁獲努力量

漁期年	漁獲量（トン）			漁獲努力量（曳網回数）			
	スケトウダラ 専獲	スケトウダラ 狙い	全操業	スケトウダラ 専獲	スケトウダラ 狙い	スケトウダラ 有漁獲	全操業
1996	41,803	48,360	52,402	5,220	6,592	12,095	20,907
1997	26,846	31,649	37,153	3,120	4,151	11,862	21,990
1998	21,553	27,770	33,017	2,691	3,926	10,372	20,330
1999	22,828	27,125	31,104	2,601	3,559	10,442	22,241
2000	17,742	20,294	23,621	2,065	2,653	6,273	14,854
2001	14,058	18,272	21,896	1,563	2,178	7,436	13,662
2002	25,979	33,472	38,205	2,398	3,591	6,976	10,660
2003	8,481	11,069	13,823	1,065	1,589	6,684	12,341
2004	9,140	14,677	19,262	1,186	2,024	5,504	11,812
2005	10,245	12,412	13,448	1,612	2,160	4,822	12,224
2006	11,212	11,655	12,175	2,053	2,188	3,999	12,863
2007	5,250	6,744	8,233	930	1,352	4,852	12,359
2008	6,284	8,217	10,178	633	977	4,083	9,823
2009	3,975	6,030	7,203	451	811	1,780	8,708
2010	4,924	5,828	6,500	518	781	1,474	7,885
2011	4,549	5,146	5,407	435	607	1,109	7,405
2012	4,452	4,835	5,428	652	796	1,692	7,048
2013	3,548	4,720	5,526	415	634	1,573	7,462
2014	2,420	3,521	3,930	320	490	1,254	7,389
2015	2,157	2,271	2,394	368	424	1,302	4,366

2014 年漁期までは通常操業のみ。2015 年漁期は通常操業とみなした試験操業の値（暫定値）。日別・船別・漁区別の操業データから、スケトウダラの漁獲量が総漁獲量の 5 割以上を占めた操業をスケトウダラ狙い、8 割以上を占めた操業をスケトウダラ専獲とした。

補足表 3-3. 乙部豊浜地区の延縄漁業の努力量データ（函館水産試験場未発表資料）

漁期年	船型	使用縄数/隻	隻数	船型別 縄数小計	総縄数	出漁日数	一隻当たり 使用縄数	使用縄数比 (1998年基準)
1998	5人乗り	7,375	17	125,375	130,695	56	7,261	1.00
	4人乗り	5,320	1	5,320				
1999	5人乗り	7,125	17	121,125	125,925	58	6,996	0.96
	4人乗り	4,800	1	4,800				
2000	5人乗り	6,775	15	101,625	106,545	60	6,659	0.92
	4人乗り	4,920	1	4,920				
2001	5人乗り	7,450	14	104,300	109,760	62	7,317	1.01
	4人乗り	5,460	1	5,460				
2002	5人乗り	6,900	14	96,600	101,680	58	6,779	0.93
	4人乗り	5,080	1	5,080				
2003	5人乗り	7,650	14	107,100	112,700	71	7,513	1.03
	4人乗り	5,600	1	5,600				
2004	5人乗り	7,100	14	99,400	104,600	69	6,973	0.96
	4人乗り	5,200	1	5,200				
2005	5人乗り	5,750	14	80,500	85,020	66	5,668	0.78
	4人乗り	4,520	1	4,520				
2006	5人乗り	4,425	14	61,950	64,750	50	4,317	0.59
	4人乗り	2,800	1	2,800				
2007	5人乗り	4,565	13	59,345	59,345	49	4,565	0.63
2008	5人乗り	2,775	13	36,075	36,075	43	2,775	0.38
2009	5人乗り	3,040	13	39,520	39,520	44	3,040	0.42
2010	5人乗り	2,680	12	32,160	32,160	32	2,680	0.37
2011	5人乗り	1,930	12	23,160	23,160	30	1,930	0.27
2012	5人乗り	3,580	12	42,960	42,960	45	3,580	0.49
2013	5人乗り	2,390	11	26,290	26,290	33	2,390	0.33
2014	5人乗り	1,630	11	17,930	17,930	17	1,630	0.22
2015	5人乗り	2,200	5	11,000	11,000	26	2,200	0.30

使用縄数比は1998年漁期の1隻あたり使用縄数を1とした場合の比率で示した。1隻あたり使用縄数は、船型によって使用する縄数が異なるため、船型毎に使用縄数と隻数をかけた縄数小計を足し合わせて年間の総縄数を求め、出漁隻数で割ることにより求めた。

補足表 3-4. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量および努力量（函館水産試験場未発表資料）

漁期年	漁獲量 (トン)	縄数補正前	縄数補正後
		努力量 (隻)	努力量 (隻)
1998	10,883	5,373	5,373
1999	11,334	5,854	5,640
2000	9,922	5,154	4,727
2001	13,686	5,675	5,719
2002	11,451	4,987	4,656
2003	9,768	5,606	5,801
2004	8,147	4,547	4,367
2005	7,252	4,381	3,420
2006	5,273	3,371	2,004
2007	4,932	3,173	1,995
2008	3,308	2,557	977
2009	3,233	2,686	1,125
2010	3,189	1,902	702
2011	1,057	1,416	376
2012	3,020	1,927	950
2013	1,114	1,205	397
2014	715	458	103
2015	495	344	104

縄数補正後の努力量（出漁隻数）は、縄数補正前の努力量に補足表 3-3 に示した乙部豊浜地区の 1998 年漁期の 1 隻あたり使用縄数を 1 とした場合の使用縄数比を乗じて求めた。

補足資料 4 調査船調査の経過及び結果

4-1. スケトウダラ漁期前調査（道総研稚内・中央・函館水試）：10月

毎年10月に道総研稚内水産試験場・中央水産試験場・函館水産試験場により、計量魚群探知機を用いたスケトウダラ親魚を対象とした現存量調査が行われている。調査海域を補足図4-1に、現存量推定値を補足表4-1および本資料の図7に示す。この調査で推定された親魚の現存量をVPAのチューニングに用いた（補足資料2）。なお2002、2012年は天候不良により十分な調査面積を確保できなかったため、2002年は調査した海域の値、2012年は2012年に調査した海域の値と全調査海域の値の相関関係（2007～2011年）を用いて値を算出し、この2年の値はVPAのチューニングからは除外した。

4-2. スケトウダラ漁期中調査（道総研函館水試）：12月

道総研函館水産試験場が毎年12月に檜山沿岸の延縄漁場内で実施している、産卵場に来遊した産卵親魚を対象とする音響資源調査の結果を補足図4-2に示す。2009年は荒天のため調査が実施できなかった。檜山沿岸海域に来遊する産卵親魚の現存量は2002年以降減少傾向にあったが、2011年以降は3千～5千トン水準で推移している。

4-3. スケトウダラ仔稚魚分布調査（道総研稚内・中央水試）：4月

漁獲対象資源に加入する前のスケトウダラ0歳魚の分布およびその数量変動を把握することを目的に、道総研稚内水産試験場と中央水産試験場が毎年4月に実施している計量魚探とフレームトロールによるスケトウダラ仔稚魚分布調査の結果を補足図4-3と4-4に示す。石狩湾以北日本海における仔稚魚現存尾数は2006年級群と2012年級群がそれぞれ394億、267億尾と多く、2010年級群と2015年級群も100億尾を超えている。一方、2007～2009年級群は少なく、特に2007年級群は15億尾であり2006年級群の5%未満となっている（補足図4-3）。

2016年級群の現存尾数は解析中であるが、魚群反応量は2006年級群を上回り2005年の調査開始以降で最大となっている（補足図4-3）。また分布も調査海域全体に広がっており（補足図4-4）、2016年級群は高い豊度であることが期待される。

なお、2005～2007年には主な産卵場である岩内湾や檜山海域を含むように石狩湾以南についても調査が行われたが、石狩湾以南の道西日本海では仔稚魚は全く採集されなかった（板谷ほか2009）。このことについて、三宅ほか（2008）は、本調査結果とステージ別の卵の分布状況から、岩内湾および檜山海域で産み出された卵の大部分が対馬暖流によって石狩湾周辺海域に輸送されるためと推定している。

4-4. スケトウダラ未成魚分布調査（道総研稚内・中央水試）：8月

道総研稚内水産試験場および中央水産試験場が毎年8月武蔵堆周辺海域で実施しているスケトウダラ0～2歳魚を対象とした計量魚探調査の結果を補足表4-2および本資料の図8に示す。この調査の1歳魚の現存量推定値を漁期前調査（10月）の親魚現存量推定値とともにVPAのチューニングに用いている（補足資料2）。

本調査では0歳魚が多く分布する陸棚上（水深200m以浅）を調査するようになったの

が2007年以降のため、0歳魚については2006年級群以前と2007年級群以降の現存量をそのまま比較することができない。また、2歳魚は調査範囲外の分布や局所的な分布が見られる年がある。一方、1歳魚についてはこの調査で主な分布範囲が押さえられていると考えられていること、漁獲資源への加入に時期的に近いことから、この調査における1歳魚の現存量推定値が加入量の指標値として最も適切と考えられる。

1歳時点における現存量をみると、2006年級群の豊度が最も高く、2012年級群がそれに次いで高い。2010、2011年級群の豊度も比較的高く2005年級群前後である。一方、2007～2009、2013、2014年級群の豊度は低い。

なお本調査の値は昨年度において計算方法の見直しが行われ、値が修正された。修正前の値は補足表4-2の右側に示す。この修正は魚探反応に対してトロール漁獲物組成を割り付ける際の基準の再検証によるものである。新基準を設定するにあたっては、緯度経度の情報に加え調査期間を通して検討された水深の情報も考慮されており、精度が向上しているものと考えられる。また数値としては変化が大きいが経年傾向には大きな変化は生じていないため、VPAのチューニング結果もほぼ変化しない。

4-5. すけとうだら音響調査（水研セ北水研）：5月

2005～2015年の5月に道西日本海北部海域において北海道区水産研究所が実施した、スケトウダラ未成魚を対象とする計量魚探調査の結果を補足表4-3に示す。2005年の調査では積丹半島以南、渡島半島西岸を含む北海道西岸日本海全域を調査対象とし、定線間隔を20海里とした。2006年以降は、石狩湾以北の道西日本海北部海域のみを対象とし、調査定線間隔を10海里とした。また2006、2007年調査では水深350m以浅の海域を、2008年以降の調査では水深800m以浅の海域を調査した。2009年は天候不良により北緯44度以南の3定線の沖側および石狩湾内の定線の調査は欠測した。2005年と2008年以降は、同一定線上を昼夜それぞれ1回ずつ航走して魚探反応を収録したが、ここでは昼間航走の結果を示す。

本調査で推定された各年級群の現存量の多寡は、スケトウダラ仔稚魚分布調査（補足資料4-3）およびスケトウダラ未成魚分布調査（補足資料4-4）の結果と概ね一致している。ただし、本調査で推定された現存量の多寡の差は他の調査よりも大きい。また、本調査時には1、2歳魚の分布が局所的であること、3歳魚以上では年齢別資源量の推定誤差も大きくなることなどから、1歳魚以上の現存尾数には誤差が大きいものと考えられる。

0歳時点における現存量をみると、2006、2012年級群の豊度が高く、直近の2016年級群も暫定ではあるが2006年級並みの高い豊度となっている。また2015年級群は2006年級群の31%と比較的高い豊度である。一方、2007、2008、2009、2011年級群の0歳魚現存尾数は2006年級群の0.2～2%、2010、2013、2014年級群は2006年級群の8～9%に留まっている。

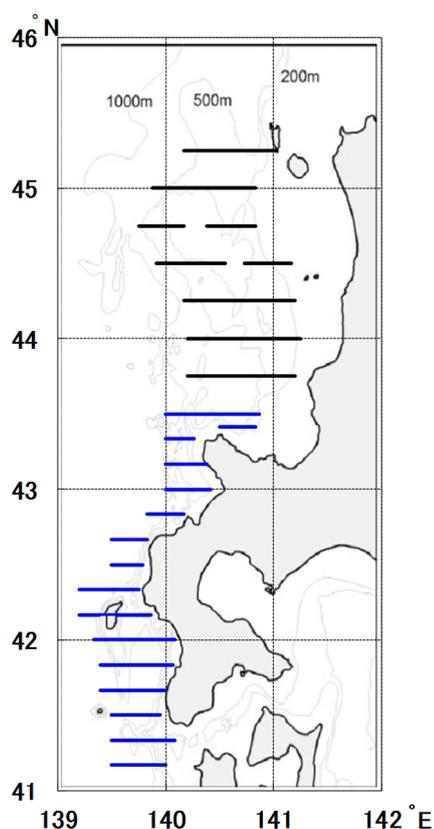
4-6. まとめ

本系群を対象とした調査船調査としては、親魚を対象とした調査と加入前の仔稚魚・幼魚を対象とした調査の2種類が行われており、各種調査の結果については漁業とは独立した情報として年齢別の豊度推定に用いられている（補足資料4-1～4-5）。産卵親魚を対象と

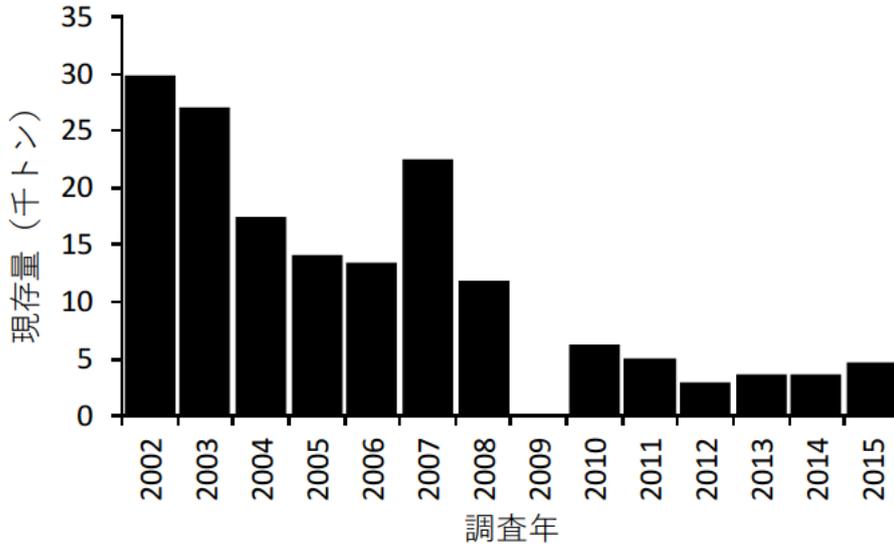
した調査（補足資料 4-1、4-2）から、親魚量は減少傾向にあり 2008 年漁期末（2009 年漁期初）に最低となったこと、その後、2006 年級群の加入によってやや回復したものの 2011 年漁期後半に再び減少し、その後はほぼ同程度で推移していると考えられる。仔稚魚および若齢魚を対象とした調査（補足資料 4-3～4-5）からは、2006 年級群および 2012 年級群の豊度が高いことが示されている。2007～2009 年級群および 2013、2014 年級群の豊度は低いが、2015 年級群の豊度は比較的高いと考えられる。また 2016 年級群の調査結果は 0 歳時点のものでありいずれも暫定値ではあるが、4 月および 5 月の双方の調査で高い値が示されたことから 2006 年級群並みの豊度が期待される。

引用文献

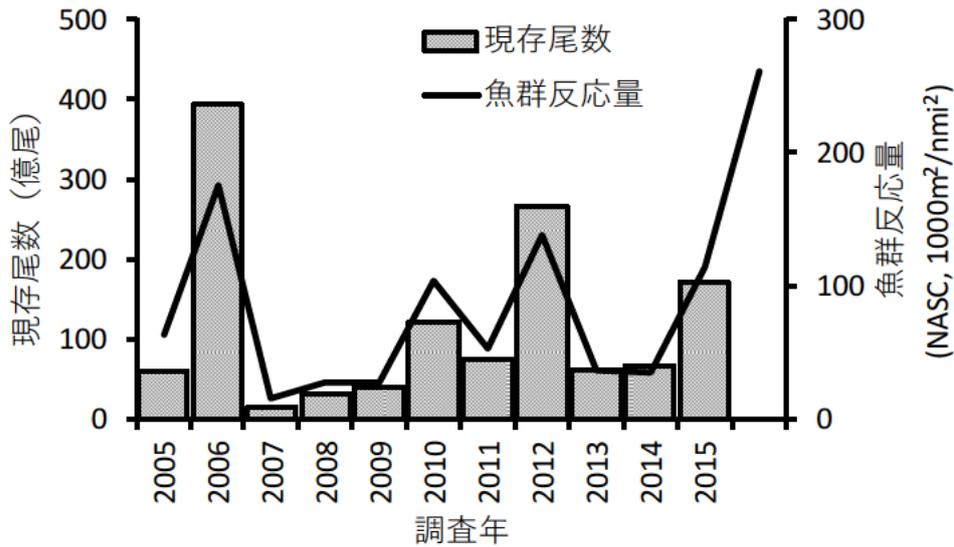
- 板谷和彦・三宅博哉・和田昭彦・宮下和士 (2009) 北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布. 水産海洋研究, 73, 80-89.
- 三宅博哉・板谷和彦・浅見大樹・嶋田宏・渡野邊雅道・武藤卓志・中谷敏邦 (2008) 卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状. 水産海洋研究, 72, 265-272.
- 稚内水産試験場 (2015) スケトウダラ（日本海海域）. 2015 年度水産資源管理会議評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.
- 稚内水産試験場 (2016) スケトウダラ（日本海海域）. 2016 年度水産資源管理会議評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.



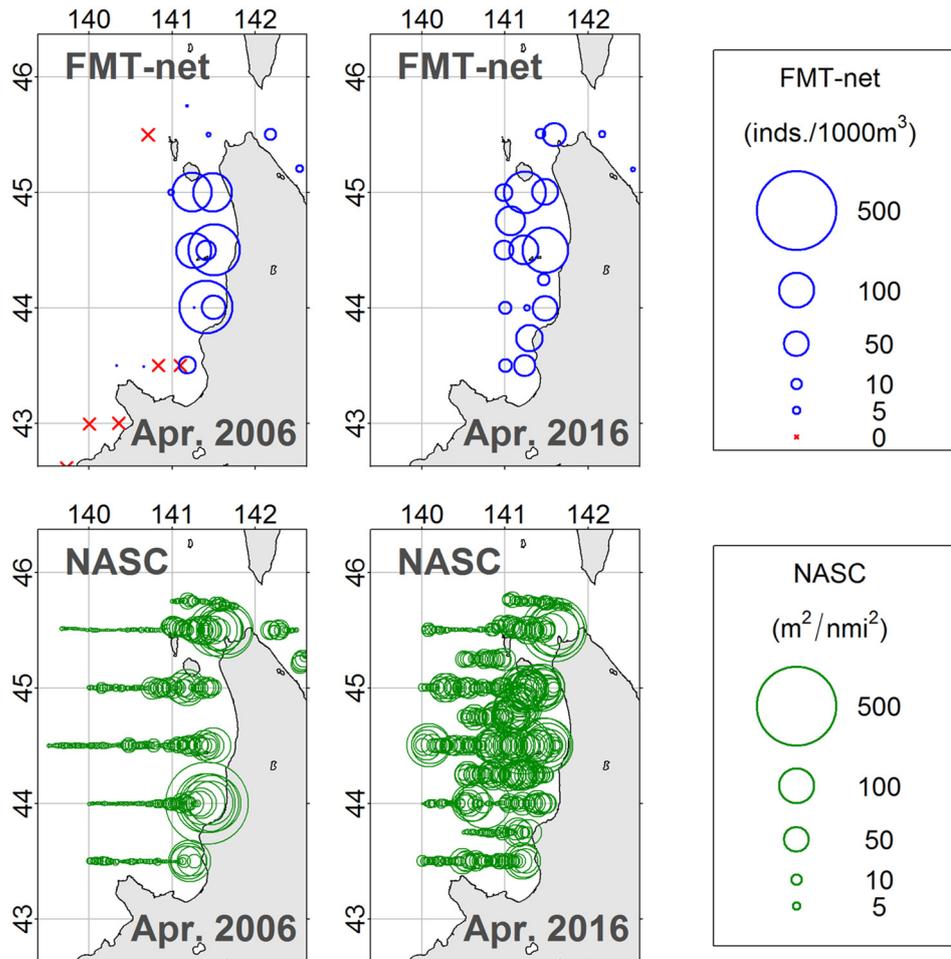
補足図 4-1. 漁期前調査における調査定線 北部海域は黒線、南部海域は青線で示す。



補足図 4-2. 漁期中調査における檜山海域の親魚の推定現存量（稚内水産試験場 2016 の図を改変）



補足図 4-3. 仔稚魚分布調査における 0 歳魚の推定現存尾数および魚群反応量（稚内水産試験場 2016 の図を改変、稚内水産試験場未発表資料）



補足図 4-4. 2006 年および 2016 年の仔稚魚分布調査におけるフレームトロールによる 0 歳魚の採集密度（上）と魚群反応量（下）（稚内水産試験場未発表資料）

補足表 4-1. 漁期前調査における親魚の推定現存量（稚内水産試験場 2016；未公表）

調査年	現存量 (トン)	調査年	現存量 (トン)
1998	243,745	2008	47,037
1999	254,470	2009	67,840
2000	239,238	2010	88,916
2001	137,923	2011	77,264
2002	95,823	2012	53,971
2003	163,874	2013	60,748
2004	144,515	2014	62,091
2005	131,948	2015	59,183
2006	85,818		
2007	76,630		

補足表 4-2. スケトウダラ未成魚分布調査で推定された武蔵堆周辺海域におけるスケトウダラ 0~2 歳魚の現存尾数 (百万尾、稚内水産試験場 2016 および 2015、稚内水産試験場未発表資料)

(修正後)				(修正前)			
年級群	0歳	1歳	2歳	年級群	0歳	1歳	2歳
2005	33.4	15.4	21.6	2005	47.2	30.5	20.1
2006	70.8	41.8	88.6	2006	86.2	50.6	130.0
2007	0.0	1.5	1.2	2007	0.2	2.3	0.3
2008	12.6	8.0	2.6	2008	13.2	7.6	2.3
2009	12.9	4.5	1.8	2009	14.3	4.7	3.0
2010	30.8	18.2	17.1	2010	57.9	35.6	25.3
2011	23.8	11.4	2.3	2011	23.5	22.3	3.8
2012	163.0	27.2	23.3	2012	191.8	41.6	26.8
2013	10.4	5.1	11.7	2013	18.3	6.0	—
2014	7.9	9.3	—	2014	8.1	—	—
2015	165.7	—	—				

補足表 4-3. すけとうだら音響調査で推定された石狩湾以北の道西日本海におけるスケトウダラの年齢別現存尾数 (百万尾)

年級群	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上
2005	0.0	0.4	3.4	2.1	1.9	1.6	1.8	3.7	1.8	0.4	0.5
2006	10,182.4	105.7	39.6	27.7	34.0	22.1	7.2	8.8	4.9	4.9	3.1 *
2007	16.1	0.0	0.5	0.6	4.8	2.7	3.0	2.7	0.9	2.3 *	—
2008	60.2	0.7	0.4	1.0	1.1	1.5	1.6	0.6	1.2 *	—	—
2009	142.2	0.1	0.0	0.1	0.8	1.1	1.9	0.8 *	—	—	—
2010	881.6	1.8	1.0	1.4	4.2	4.9	2.1 *	—	—	—	—
2011	184.7	0.2	0.1	2.0	6.4	2.0 *	—	—	—	—	—
2012	17,340.7	13.7	29.3	17.6	8.9 *	—	—	—	—	—	—
2013	779.5	3.4	2.8	3.7 *	—	—	—	—	—	—	—
2014	796.2	3.7	0.3 *	—	—	—	—	—	—	—	—
2015	3,107.3	19.0 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2016	11,495.8 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*2016 年調査分の現存量は暫定値。

2005 年級群以降の現存尾数を示した。2005 年級群の 0 歳の現存尾数は調査ラインの設定が他の年とは異なるため参考値である。

補足資料 5 2015、2016 年漁期 ABC に関する各パラメータの当初算定値および再評価値

2015、2016 年漁期の ABC 算定に関する各種パラメータについて、当初算定値および再評価値の詳細を補足表 5-1 に示す。

2016 年再評価において、2015、2016 年漁期の総資源量と親魚量は 2015 年評価値から減少した。この原因については、親魚量の指標値であるスケトウダラ漁期前調査（図 7、補足資料 4-1）の 2015 年現存量の影響が大きい。昨年度評価では、2015 年漁期親魚量は 2014 年漁期親魚量を上回ることが期待されていたが、実際の調査においては 2015 年の現存量は 2014 年を下回っている。ここから、親魚量推定値および資源量推定値は下方修正された。

また各年齢の資源尾数については、上記の親魚量指標値の影響に加えて加入量指標値の経年変動（図 8、補足資料 4-4）が資源尾数に反映されたことの影響も受けている。これはコホート計算における直近年の F 値について、操業形態が過去から大きく変わってきており、昨年度評価まで行われていた推定方法（直近年の選択率が過去の平均選択率と同じであるとの仮定）をとることができなくなったことから、親魚量および 1 歳魚資源尾数の変化が調査結果（資源量指標値）の変化と最も近くなるよう最近年の年齢別 F 値を探索的に求めた（補足資料 2、7 参照）ことによる影響である。

以上のことから、2016 年再評価では 2008 年級が上方修正された一方、2011 年級群、2012 年級群および 2007 年級群の資源量が下方修正された。この主な要因としては親魚量指標値の影響が大きい。ここからコホート計算において親魚量、資源量および将来予測に用いる平均 RPS が下方修正され、2015 年漁期および 2016 年漁期の ABC 再評価値はともに大きく下方修正されることとなった。

補足表 5-1. ABC に関する各パラメータの当初算定値および再評価値

	2015年漁期			2016年漁期	
	当初 (2014年評価)	2015年再評価	2016年再評価	当初 (2015年評価)	2016年再評価
年齢別資源尾数(千尾)					
2歳	72,278	41,894	42,288	67,157	77,770
3歳	182,784	205,147	125,399	30,792	30,166
4歳	69,379	79,929	42,024	154,901	91,264
5歳	78,160	40,850	44,857	57,623	31,637
6歳	3,791	13,241	9,616	28,950	32,968
7歳	3,525	6,405	15,512	8,942	7,081
8歳	3,244	3,558	902	4,135	11,798
9歳	12,756	12,093	7,515	2,181	444
10歳以上	4,256	3,753	2,968	9,671	5,164
資源量(トン)	123,357	117,577	87,202	120,306	90,969
親魚量(トン)	44,318	45,003	41,228	66,521	51,430
RPSave(尾/kg)	1.92	1.82	1.70	1.82	1.70
算入期間	1989~2011	1989~2012	1989~2013	1989~2012	1989~2013
年齢別選択率					
2歳	0.02	0.03	0.08	0.03	0.04
3歳	0.21	0.13	0.15	0.13	0.13
4歳	0.35	0.32	0.07	0.32	0.33
5歳	0.38	0.39	0.13	0.39	0.41
6歳	0.50	0.58	0.12	0.58	0.64
7歳	0.66	0.77	0.05	0.77	0.98
8歳	0.89	0.98	1.00	0.98	1.02
9歳	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10歳以上	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Flimit	0.20	0.22	0.19	0.22	0.19
ABC Limit(トン)	7,397	6,742	5,252	8,252	6,088
ABC Target(トン)	5,977	5,459	4,252	6,682	4,930
漁獲物の平均体重(g)					
2歳	(134)	(132)	80	(132)	(120)
3歳	(229)	(232)	171	(232)	(219)
4歳	(326)	(290)	322	(290)	(299)
5歳	(425)	(349)	443	(349)	(364)
6歳	(485)	(422)	511	(422)	(435)
7歳	(545)	(496)	514	(496)	(493)
8歳	(570)	(565)	600	(565)	(565)
9歳	(578)	(605)	571	(605)	(609)
10歳以上	(688)	(732)	721	(732)	(732)

2015・2016年漁期ABCのFlimitはFrec30yr。Ftargetはともに $0.8 \times Flimit$ 。RPSaveの計算期間は算出に用いた年級群を示す。2015年漁期ABCの2016年再評価値には2015年漁期の漁獲物の体重を、2016年漁期ABCの2016年再評価値には過去5年間(2011~2015年漁期)の漁獲物の体重の平均値を用い、その他は資源の体重を用いた。

補足資料6 コホート解析および将来予測結果の詳細

6-1. 資源解析結果 (1980~1991年漁期)

年齢別漁獲尾数(千尾)												
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
2歳	9,626	18,373	14,808	11,727	1,537	2,916	511	2,746	68,223	10,623	3,297	4,466
3歳	39,478	28,005	28,701	32,501	61,194	27,218	13,671	134,737	148,582	148,582	32,814	272,577
4歳	134,394	69,145	40,873	55,192	80,766	66,308	37,132	83,611	270,938	256,779	127,577	113,400
5歳	116,416	116,094	70,698	58,493	70,265	75,911	52,579	34,761	37,395	125,341	152,276	97,680
6歳	27,773	48,192	41,825	45,613	42,862	48,255	45,146	29,014	21,011	18,835	67,479	80,136
7歳	12,161	15,239	23,505	18,815	25,909	31,244	27,424	19,915	18,788	10,828	16,913	26,057
8歳	5,423	7,228	8,386	7,690	8,429	11,149	12,792	9,178	7,390	3,851	9,867	9,466
9歳	4,516	8,901	7,799	6,725	6,238	9,611	5,794	6,729	4,752	2,472	4,514	3,722
10歳以上	2,248	4,876	5,873	2,397	4,469	3,739	3,901	3,863	2,163	978	3,245	2,599
計	352,037	316,053	242,466	239,152	301,669	276,351	198,951	324,553	564,250	578,290	417,981	610,104

年齢別漁獲量(トン)												
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
2歳	1,291	2,465	1,987	1,573	206	391	69	368	9,153	1,425	442	599
3歳	9,043	6,415	6,574	7,445	14,017	6,234	3,131	30,862	30,600	34,033	7,516	62,435
4歳	43,851	22,561	13,336	18,008	26,353	21,635	12,116	27,281	88,403	83,784	41,627	37,001
5歳	49,517	49,380	30,071	24,880	29,887	32,289	22,365	14,785	15,906	53,314	64,770	41,548
6歳	13,473	23,378	20,290	22,127	20,793	23,409	21,901	14,075	10,193	9,137	32,735	38,875
7歳	6,624	8,300	12,802	10,247	14,111	17,017	14,936	10,847	10,233	5,898	9,212	14,192
8歳	3,093	4,123	4,783	4,386	4,808	6,359	7,297	5,235	4,215	2,196	5,628	5,399
9歳	2,609	5,143	4,506	3,886	3,604	5,553	3,348	3,888	2,746	1,429	2,608	2,151
10歳以上	1,548	3,357	4,043	1,650	3,076	2,574	2,686	2,660	1,489	673	2,234	1,790
計	131,050	125,122	98,392	94,202	116,855	115,462	87,848	110,001	172,936	191,889	166,772	203,989

年齢別漁獲係数												
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
2歳	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00	0.01
3歳	0.08	0.07	0.06	0.07	0.17	0.10	0.04	0.15	0.13	0.22	0.06	0.25
4歳	0.34	0.22	0.14	0.18	0.27	0.29	0.21	0.42	0.52	0.43	0.32	0.35
5歳	0.59	0.59	0.38	0.31	0.39	0.46	0.42	0.34	0.35	0.51	0.52	0.45
6歳	0.36	0.55	0.46	0.49	0.42	0.55	0.60	0.47	0.37	0.32	0.62	0.62
7歳	0.36	0.37	0.61	0.41	0.61	0.68	0.76	0.63	0.69	0.36	0.56	0.56
8歳	0.23	0.40	0.38	0.44	0.35	0.63	0.71	0.66	0.54	0.30	0.69	0.79
9歳	0.47	0.81	1.14	0.65	0.86	0.93	0.87	1.22	0.99	0.36	0.75	0.66
10歳以上	0.47	0.81	1.14	0.65	0.86	0.93	0.87	1.22	0.99	0.36	0.75	0.66
加重平均	0.21	0.20	0.16	0.15	0.23	0.24	0.11	0.13	0.22	0.26	0.16	0.27

年齢別資源尾数(千尾)												
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
2歳	684,227	722,105	741,034	621,133	422,467	506,825	1,525,649	1,658,472	1,233,014	813,669	1,857,949	654,996
3歳	561,518	498,602	519,135	536,227	450,053	311,648	372,955	1,129,789	1,226,263	854,719	593,638	1,373,565
4歳	533,063	402,471	363,598	378,974	388,931	296,498	218,692	278,393	760,976	837,120	534,533	433,368
5歳	297,803	296,547	252,425	247,100	246,439	231,624	172,396	137,549	143,026	353,547	425,343	303,708
6歳	103,089	129,193	128,499	134,198	140,822	129,918	113,398	87,861	76,447	78,388	164,729	196,874
7歳	45,734	55,775	58,086	63,165	64,260	71,847	58,595	48,473	42,821	40,995	44,427	68,741
8歳	29,526	24,886	29,989	24,495	32,589	27,181	28,382	21,433	20,176	16,769	22,371	19,674
9歳	13,669	18,209	13,003	15,955	12,290	17,942	11,330	10,815	8,592	9,192	9,662	8,715
10歳以上	6,804	9,975	9,791	5,686	8,805	6,981	7,628	6,209	3,910	3,635	6,945	6,085
計	2,275,433	2,157,763	2,115,559	2,026,932	1,766,656	1,600,463	2,509,025	3,378,992	3,515,225	3,008,034	3,659,595	3,065,727

年齢別資源量(トン)												
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
2歳	91,794	96,875	99,415	83,329	56,677	67,994	204,677	222,496	165,418	109,160	249,257	87,872
3歳	128,617	114,206	118,909	122,824	103,086	71,384	85,426	258,782	280,879	195,776	135,975	314,619
4歳	173,931	131,321	118,637	123,654	126,903	96,743	71,356	90,836	248,296	273,141	174,411	141,402
5歳	126,670	126,136	107,368	105,104	104,822	98,521	73,328	58,506	60,836	150,381	180,919	129,182
6歳	50,009	62,672	62,336	65,101	68,314	63,024	55,010	42,622	37,085	38,027	79,912	95,505
7歳	24,909	30,378	31,637	34,403	34,999	39,131	31,914	26,401	23,323	22,328	24,197	37,440
8歳	16,842	14,195	17,106	13,972	18,589	15,504	16,189	12,225	11,509	9,565	12,760	11,222
9歳	7,898	10,521	7,513	9,219	7,101	10,367	6,546	6,249	4,964	5,311	5,582	5,035
10歳以上	4,684	6,867	6,741	3,915	6,062	4,806	5,252	4,274	2,692	2,503	4,781	4,190
計	625,355	593,173	569,662	561,520	526,553	467,475	549,699	722,391	835,002	806,190	867,794	826,468

年齢別親魚量(トン)												
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
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	53,660	40,514	36,601	38,149	39,151	29,846	22,014	28,024	76,602	84,267	53,808	43,624
5歳	113,068	112,591	95,839	93,817	93,566	87,942	65,454	52,224	54,303	134,232	161,491	115,310
6歳	49,509	62,046	61,712	64,450	67,631	62,394	54,460	42,196	36,714	37,646	79,112	94,550
7歳	24,909	30,378	31,637	34,403	34,999	39,131	31,914	26,401	23,323	22,328	24,197	37,440
8歳	16,842	14,195	17,106	13,972	18,589	15,504	16,189	12,225	11,509	9,565	12,760	11,222
9歳	7,898	10,521	7,513	9,219	7,101	10,367	6,546	6,249	4,964	5,311	5,582	5,035
10歳以上	4,684	6,867	6,741	3,915	6,062	4,806	5,252	4,274	2,692	2,503	4,781	4,190
計	270,570	277,112	257,148	257,924	267,099	249,990	201,830	171,592	210,107	295,852	341,732	311,371

年齢別漁獲量は年齢別漁獲尾数に資源の年齢別体重をかけたものであり、実際の漁獲量とは異なる。

6-1. 資源解析結果(続き)(1992~2003年漁期)

年齢別漁獲尾数(千尾)												
漁期年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2歳	12,996	367	9,582	179	2,640	3,436	14,741	270	20,593	11,887	3,197	5,668
3歳	90,025	30,345	28,116	41,788	29,808	27,998	15,561	3,069	5,760	46,350	33,982	9,404
4歳	337,004	54,011	35,616	82,655	98,949	20,910	12,920	23,089	9,688	22,589	65,402	7,048
5歳	80,962	117,511	45,571	26,127	123,270	48,222	24,210	21,818	9,082	13,970	29,489	14,640
6歳	46,018	48,203	50,944	20,566	52,540	48,617	39,212	19,963	10,239	7,774	18,308	11,681
7歳	32,187	34,309	20,058	23,786	13,962	33,191	15,837	16,443	12,130	6,762	11,231	9,329
8歳	11,320	20,028	9,927	9,556	10,009	15,280	9,506	6,192	11,881	6,200	8,526	8,292
9歳	2,135	6,535	4,315	6,538	1,049	10,445	4,540	3,161	7,051	6,144	7,056	5,570
10歳以上	1,822	3,111	3,076	3,365	1,471	3,208	4,903	3,004	5,285	7,425	6,915	6,665
計	614,470	314,419	207,205	214,560	333,697	211,308	141,429	97,010	91,708	129,099	184,106	78,298

年齢別漁獲量(トン)												
漁期年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2歳	1,744	49	1,286	24	354	461	1,978	36	2,763	1,595	429	760
3歳	20,620	6,951	6,440	9,572	6,828	6,413	3,564	703	1,319	10,617	7,784	2,154
4歳	109,960	17,623	11,621	26,969	32,286	6,823	4,216	7,534	3,161	7,370	21,340	2,300
5歳	34,437	49,983	19,383	11,113	52,433	20,511	10,298	9,280	3,863	5,942	12,543	6,227
6歳	22,324	23,384	24,713	9,977	25,487	23,585	19,022	9,684	4,967	3,771	8,882	5,667
7歳	17,531	18,687	10,925	12,955	7,604	18,077	8,626	8,956	6,606	3,683	6,117	5,081
8歳	6,457	11,424	5,662	5,451	5,709	8,716	5,422	3,532	6,777	3,536	4,863	4,730
9歳	1,234	3,776	2,493	3,777	606	6,035	2,623	1,827	4,074	3,550	4,077	3,219
10歳以上	1,254	2,142	2,118	2,317	1,013	2,209	3,375	2,068	3,639	5,112	4,760	4,589
計	215,561	134,017	84,641	82,155	132,320	92,830	59,123	43,620	37,168	45,175	70,794	34,726

年齢別漁獲係数												
漁期年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2歳	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.07	0.00	0.06	0.06	0.02	0.05
3歳	0.24	0.08	0.05	0.09	0.12	0.15	0.09	0.02	0.03	0.22	0.26	0.08
4歳	0.62	0.23	0.13	0.21	0.34	0.12	0.10	0.20	0.09	0.20	0.57	0.08
5歳	0.49	0.48	0.33	0.14	0.58	0.29	0.21	0.26	0.12	0.20	0.46	0.25
6歳	0.43	0.66	0.42	0.26	0.47	0.50	0.43	0.29	0.19	0.15	0.45	0.35
7歳	0.58	0.71	0.69	0.38	0.30	0.68	0.32	0.34	0.30	0.20	0.35	0.47
8歳	0.54	1.00	0.48	0.92	0.29	0.67	0.44	0.21	0.47	0.26	0.45	0.50
9歳	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.59	0.46	0.27	0.42	0.51	0.57	0.64
10歳以上	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.59	0.46	0.27	0.42	0.51	0.57	0.64
加重平均	0.36	0.20	0.12	0.14	0.29	0.24	0.19	0.14	0.12	0.18	0.33	0.18

年齢別資源尾数(千尾)												
漁期年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2歳	647,894	914,785	755,159	407,158	313,867	280,280	239,468	256,553	389,026	240,090	197,947	131,388
3歳	481,389	468,786	677,374	551,188	301,476	230,246	204,679	164,715	189,827	270,473	167,631	143,891
4歳	829,185	295,460	338,311	502,727	392,388	208,485	154,607	145,671	125,571	142,754	169,741	100,563
5歳	237,432	348,365	182,440	232,046	318,582	218,270	143,915	109,007	93,073	89,245	91,243	74,477
6歳	150,326	113,463	167,604	101,868	157,661	139,326	127,433	90,716	65,640	64,470	57,176	45,036
7歳	82,606	76,463	45,826	85,572	61,186	76,420	65,603	64,641	53,032	42,085	43,350	28,371
8歳	30,541	35,928	29,272	17,988	45,652	35,330	30,226	37,115	35,831	30,597	26,808	23,849
9歳	6,969	13,795	10,307	14,037	5,576	26,721	14,031	15,151	23,441	17,421	18,358	13,354
10歳以上	5,948	6,567	7,346	7,225	7,820	8,208	15,154	14,396	17,571	21,053	17,990	15,979
計	2,472,288	2,273,612	2,213,639	1,919,810	1,604,208	1,223,287	995,115	897,964	993,011	918,189	790,244	576,909

年齢別資源量(トン)												
漁期年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2歳	86,920	122,725	101,310	54,623	42,108	37,602	32,126	34,418	52,191	32,210	26,556	17,627
3歳	110,264	107,377	155,155	126,251	69,054	52,739	46,882	37,728	43,480	61,953	38,397	32,959
4歳	270,552	96,405	110,387	164,033	128,031	68,026	50,446	47,530	40,972	46,579	55,384	32,812
5歳	100,991	148,177	77,600	98,701	135,508	92,841	61,214	46,366	39,588	37,960	38,810	31,679
6歳	72,924	55,042	81,306	49,417	76,483	67,588	61,819	44,007	31,842	31,275	27,736	21,847
7歳	44,991	41,646	24,959	46,607	33,325	41,623	35,731	35,207	28,884	22,921	23,610	15,453
8歳	17,420	20,494	16,697	10,260	26,040	20,152	17,241	21,170	20,438	17,453	15,291	13,604
9歳	4,026	7,971	5,955	8,110	3,222	15,439	8,107	8,754	13,544	10,066	10,607	7,716
10歳以上	4,095	4,521	5,058	4,974	5,383	5,651	10,433	9,911	12,097	14,495	12,386	11,001
計	712,184	604,356	578,426	562,977	519,154	401,660	323,999	285,093	283,037	274,911	248,778	184,697

年齢別親魚量(トン)												
漁期年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
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	83,468	29,742	34,055	50,606	39,499	20,987	15,563	14,664	12,640	14,370	17,087	10,123
5歳	90,146	132,265	69,267	88,102	120,957	82,871	54,641	41,387	35,337	33,884	34,642	28,277
6歳	72,195	54,491	80,493	48,923	75,718	66,912	61,201	43,567	31,524	30,962	27,459	21,629
7歳	44,991	41,646	24,959	46,607	33,325	41,623	35,731	35,207	28,884	22,921	23,610	15,453
8歳	17,420	20,494	16,697	10,260	26,040	20,152	17,241	21,170	20,438	17,453	15,291	13,604
9歳	4,026	7,971	5,955	8,110	3,222	15,439	8,107	8,754	13,544	10,066	10,607	7,716
10歳以上	4,095	4,521	5,058	4,974	5,383	5,651	10,433	9,911	12,097	14,495	12,386	11,001
計	316,343	291,129	236,484	257,583	304,144	253,636	202,916	174,660	154,465	144,151	141,083	107,802

年齢別漁獲量は年齢別漁獲尾数に資源の年齢別体重をかけたものであり、実際の漁獲量とは異なる。

6-1. 資源解析結果（続き）（2004～2015年漁期）

年齢別漁獲尾数(千尾)												
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2歳	6,205	3,641	1,254	12,078	35,501	391	240	70	1,761	2,076	5,216	1,350
3歳	22,429	10,173	2,215	6,320	10,720	37,725	1,815	956	1,407	5,566	1,543	7,249
4歳	25,841	11,231	3,368	4,556	6,174	7,636	23,342	3,099	1,810	1,299	5,118	1,236
5歳	14,369	15,710	7,563	4,085	3,561	3,486	9,911	15,301	1,251	1,102	1,992	2,228
6歳	11,533	13,727	8,168	4,915	3,513	2,355	3,477	4,877	13,044	1,676	1,384	462
7歳	4,832	7,224	7,012	6,277	2,841	2,224	1,901	1,416	6,117	9,192	1,002	320
8歳	4,044	6,583	5,655	4,616	3,247	1,743	1,350	856	1,962	3,090	4,642	293
9歳	3,452	2,625	3,362	2,471	2,150	1,430	862	369	942	719	865	2,438
10歳以上	3,695	4,300	4,990	1,924	1,642	1,126	953	281	994	730	542	963
計	96,400	75,214	43,587	47,242	69,348	58,116	43,850	27,224	29,287	25,451	22,304	16,539

年齢別漁獲量(トン)												
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2歳	832	488	168	1,620	4,342	35	34	13	216	268	396	108
3歳	5,137	2,330	507	1,448	2,748	6,370	432	220	351	1,245	337	1,239
4歳	8,432	3,665	1,099	1,486	2,460	1,896	6,510	917	499	410	1,459	398
5歳	6,112	6,682	3,217	1,737	1,581	1,271	3,669	5,488	390	396	686	988
6歳	5,595	6,659	3,962	2,384	1,662	1,053	1,556	2,274	4,896	679	580	236
7歳	2,632	3,935	3,819	3,419	1,493	1,189	1,008	780	2,985	4,164	458	164
8歳	2,307	3,755	3,226	2,633	1,766	997	811	511	1,147	1,706	2,277	176
9歳	1,995	1,516	1,943	1,428	1,295	919	476	227	572	467	519	1,391
10歳以上	2,544	2,960	3,435	1,325	1,168	804	691	206	757	552	373	694
計	35,585	31,991	21,376	17,480	18,516	14,533	15,187	10,637	11,813	9,888	7,085	5,393

年齢別漁獲係数												
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2歳	0.09	0.07	0.02	0.10	0.13	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04
3歳	0.32	0.24	0.06	0.15	0.13	0.22	0.11	0.02	0.06	0.07	0.03	0.07
4歳	0.33	0.28	0.12	0.19	0.22	0.14	0.22	0.31	0.05	0.08	0.10	0.03
5歳	0.26	0.37	0.33	0.22	0.23	0.20	0.28	0.23	0.21	0.04	0.17	0.06
6歳	0.34	0.44	0.35	0.39	0.32	0.25	0.33	0.23	0.33	0.50	0.08	0.06
7歳	0.25	0.40	0.45	0.53	0.44	0.36	0.34	0.22	0.53	0.43	0.68	0.02
8歳	0.40	0.69	0.68	0.67	0.63	0.56	0.42	0.27	0.59	0.60	0.44	0.46
9歳	0.43	0.53	1.04	0.78	0.84	0.69	0.65	0.20	0.58	0.48	0.35	0.46
10歳以上	0.43	0.53	1.04	0.78	0.84	0.69	0.65	0.20	0.58	0.48	0.35	0.46
加重平均	0.28	0.31	0.24	0.21	0.17	0.20	0.19	0.15	0.14	0.13	0.08	0.07

年齢別資源尾数(千尾)												
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2歳	81,325	60,326	72,606	148,246	334,088	26,317	69,476	37,287	120,443	77,610	175,331	42,288
3歳	92,456	54,906	41,557	52,709	99,428	216,943	19,160	51,263	27,563	87,711	55,709	125,399
4歳	103,764	52,212	33,784	30,410	35,472	67,974	135,663	13,320	39,080	20,224	63,397	42,024
5歳	72,098	58,007	30,751	23,339	19,663	22,177	46,199	85,056	7,638	28,838	14,604	44,857
6歳	45,083	43,469	31,312	17,274	14,572	12,171	14,195	27,234	52,738	4,845	21,486	9,616
7歳	24,765	24,933	21,739	17,177	9,116	8,248	7,400	7,987	16,906	29,561	2,294	15,512
8歳	13,863	15,022	13,043	10,743	7,838	4,592	4,461	4,086	4,971	7,768	14,910	902
9歳	11,256	7,228	5,890	5,167	4,293	3,239	2,038	2,283	2,427	2,140	3,323	7,515
10歳以上	12,047	11,841	8,741	4,023	3,279	2,551	2,254	1,741	2,560	2,176	2,083	2,968
計	456,658	327,945	259,422	309,089	527,749	364,213	300,847	230,256	274,326	260,873	353,137	291,082

年齢別資源量(トン)												
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2歳	10,910	8,093	9,741	19,888	44,820	3,531	9,321	5,002	16,158	10,412	23,522	5,673
3歳	21,177	12,576	9,519	12,073	22,774	49,691	4,389	11,742	6,313	20,090	12,760	28,723
4歳	33,857	17,036	11,023	9,922	11,574	22,179	44,265	4,346	12,751	6,599	20,686	13,712
5歳	30,667	24,673	13,080	9,927	8,363	9,433	19,651	36,178	3,249	12,266	6,212	19,080
6歳	21,870	21,087	15,190	8,380	7,069	5,904	6,886	13,211	25,584	2,350	10,423	4,665
7歳	13,488	13,580	11,840	9,356	4,965	4,492	4,030	4,350	9,208	16,101	1,249	8,449
8歳	7,908	8,569	7,440	6,128	4,471	2,619	2,544	2,331	2,836	4,431	8,505	515
9歳	6,504	4,176	3,403	2,986	2,480	1,872	1,178	1,319	1,402	1,237	1,920	4,342
10歳以上	8,294	8,152	6,018	2,770	2,258	1,756	1,552	1,199	1,763	1,498	1,434	2,043
計	154,675	117,943	87,253	81,430	108,775	101,478	93,816	79,678	79,264	74,984	86,711	87,202

年齢別親魚量(トン)												
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
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	10,445	5,256	3,401	3,061	3,571	6,842	13,656	1,341	3,934	2,036	6,382	4,230
5歳	27,374	22,024	11,675	8,861	7,465	8,420	17,541	32,293	2,900	10,949	5,545	17,031
6歳	21,652	20,876	15,038	8,296	6,998	5,845	6,817	13,079	25,328	2,327	10,319	4,618
7歳	13,488	13,580	11,840	9,356	4,965	4,492	4,030	4,350	9,208	16,101	1,249	8,449
8歳	7,908	8,569	7,440	6,128	4,471	2,619	2,544	2,331	2,836	4,431	8,505	515
9歳	6,504	4,176	3,403	2,986	2,480	1,872	1,178	1,319	1,402	1,237	1,920	4,342
10歳以上	8,294	8,152	6,018	2,770	2,258	1,756	1,552	1,199	1,763	1,498	1,434	2,043
計	95,664	82,633	58,814	41,457	32,208	31,847	47,319	55,912	47,370	38,578	35,353	41,228

2007年漁期までの年齢別漁獲量は年齢別漁獲尾数に資源の年齢別体重をかけたものであり、実際の漁獲量とは異なる。

6-2. 2017年漁期以降に Frec30yr で漁獲を行った場合の将来予測

年齢別漁獲尾数(千尾)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	706	788	2,187	649	620	636	836	1,122	1,107	1,024	952	967
3歳	927	1,267	1,969	5,460	1,620	1,547	1,587	2,088	2,802	2,764	2,557	2,376
4歳	6,790	1,230	2,347	3,646	10,114	3,000	2,866	2,940	3,867	5,190	5,119	4,736
5歳	2,877	4,327	1,102	2,103	3,266	9,060	2,687	2,567	2,634	3,465	4,649	4,586
6歳	4,576	2,262	4,796	1,221	2,331	3,621	10,044	2,979	2,846	2,920	3,841	5,154
7歳	1,433	3,266	2,297	4,871	1,240	2,368	3,677	10,201	3,026	2,891	2,965	3,901
8歳	2,486	669	2,199	1,546	3,279	835	1,594	2,476	6,867	2,037	1,946	1,996
9歳	92	1,077	419	1,376	968	2,052	523	998	1,550	4,298	1,275	1,218
10歳以上	1,065	515	1,024	927	1,481	1,574	2,332	1,835	1,821	2,167	4,157	3,492
計	20,952	15,401	18,339	21,800	24,919	24,694	26,147	27,206	26,520	26,755	27,461	28,427

年齢別漁獲量(トン)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	84	94	262	78	74	76	100	134	132	122	114	116
3歳	202	277	430	1,193	354	338	347	456	612	604	559	519
4歳	2,028	367	701	1,089	3,021	896	856	878	1,155	1,550	1,529	1,415
5歳	1,046	1,573	401	765	1,188	3,294	977	933	958	1,260	1,690	1,667
6歳	1,993	985	2,088	532	1,015	1,577	4,373	1,297	1,239	1,271	1,672	2,244
7歳	706	1,609	1,131	2,400	611	1,166	1,812	5,025	1,491	1,424	1,461	1,922
8歳	1,404	378	1,242	874	1,853	472	900	1,399	3,880	1,151	1,099	1,128
9歳	56	656	255	838	589	1,250	318	607	943	2,617	776	742
10歳以上	780	377	750	679	1,084	1,153	1,707	1,344	1,333	1,587	3,043	2,557
計	8,300	6,316	7,260	8,446	9,789	10,221	11,391	12,074	11,744	11,586	11,944	12,309

年齢別漁獲係数												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3歳	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
4歳	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
5歳	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
6歳	0.17	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
7歳	0.26	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
8歳	0.27	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
9歳	0.27	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
10歳以上	0.27	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
加重平均	0.09	0.06	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06

年齢別資源尾数(千尾)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	77,770	120,443	334,088	99,097	94,668	97,116	127,751	171,438	169,085	156,459	145,400	147,811
3歳	30,166	57,006	88,548	245,617	72,854	69,599	71,398	93,921	126,039	124,308	115,026	106,896
4歳	91,264	22,675	43,278	67,224	186,468	55,310	52,838	54,204	71,303	95,686	94,373	87,326
5歳	31,637	65,084	16,574	31,633	49,136	136,296	40,428	38,621	39,620	52,118	69,940	68,980
6歳	32,968	22,100	46,869	11,936	22,780	35,385	98,151	29,114	27,812	28,532	37,532	50,367
7歳	7,081	21,637	15,216	32,269	8,218	15,684	24,362	67,576	20,044	19,149	19,644	25,840
8歳	11,798	4,250	13,969	8,823	20,833	5,305	10,125	15,728	43,626	12,940	12,362	12,682
9歳	444	6,995	2,720	8,938	6,286	13,330	3,395	6,479	10,064	27,916	8,280	7,910
10歳以上	5,164	3,347	6,649	6,023	9,619	10,226	15,145	11,919	11,829	14,075	26,997	22,681
計	288,293	323,537	567,910	512,560	470,862	438,250	443,594	489,001	519,422	531,183	529,555	530,493

年齢別資源量(トン)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	10,433	16,158	44,820	13,295	12,700	13,029	17,139	23,000	22,684	20,990	19,506	19,830
3歳	6,910	13,057	20,282	56,259	16,688	15,942	16,354	21,513	28,870	28,473	26,347	24,485
4歳	29,778	7,399	14,121	21,934	60,842	18,047	17,240	17,686	23,265	31,221	30,793	28,493
5歳	13,457	27,683	7,050	13,455	20,900	57,973	17,196	16,427	16,852	22,168	29,749	29,341
6歳	15,993	10,721	22,737	5,790	11,051	17,165	47,614	14,123	13,492	13,841	18,207	24,433
7歳	3,857	11,785	8,287	17,575	4,476	8,542	13,269	36,806	10,917	10,429	10,699	14,074
8歳	6,730	2,424	7,968	5,603	11,883	3,026	5,776	8,971	24,885	7,381	7,051	7,234
9歳	257	4,041	1,571	5,164	3,632	7,702	1,961	3,744	5,815	16,129	4,784	4,571
10歳以上	3,555	2,304	4,577	4,147	6,622	7,040	10,427	8,206	8,144	9,690	18,587	15,615
計	90,969	95,573	131,414	143,223	148,794	148,467	146,976	150,476	154,923	160,324	165,724	168,075

年齢別親魚量(トン)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
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	9,187	2,283	4,356	6,767	18,770	5,568	5,319	5,456	7,178	9,632	9,500	8,790
5歳	12,012	24,711	6,293	12,010	18,656	51,748	15,349	14,663	15,043	19,788	26,555	26,190
6歳	15,833	10,614	22,509	5,732	10,940	16,994	47,138	13,982	13,357	13,703	18,025	24,189
7歳	3,857	11,785	8,287	17,575	4,476	8,542	13,269	36,806	10,917	10,429	10,699	14,074
8歳	6,730	2,424	7,968	5,603	11,883	3,026	5,776	8,971	24,885	7,381	7,051	7,234
9歳	257	4,041	1,571	5,164	3,632	7,702	1,961	3,744	5,815	16,129	4,784	4,571
10歳以上	3,555	2,304	4,577	4,147	6,622	7,040	10,427	8,206	8,144	9,690	18,587	15,615
計	51,430	58,162	55,562	56,999	74,979	100,620	99,239	91,828	85,338	86,753	95,201	100,663

漁獲量は年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の2011~2015年漁期の平均値との積である。2016年漁期漁獲量はTAC(8.3千トン)として計算した。

6-3. 2017年漁期以降に Fcurrent で漁獲を行った場合の将来予測

年齢別漁獲尾数(千尾)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	706	1,850	5,133	1,522	1,260	1,162	1,518	2,030	1,859	1,545	1,285	1,242
3歳	927	2,939	4,519	12,534	3,718	3,077	2,838	3,707	4,956	4,540	3,773	3,137
4歳	6,790	2,782	5,128	7,883	21,867	6,486	5,367	4,951	6,467	8,647	7,921	6,582
5歳	2,877	9,691	2,264	4,174	6,416	17,797	5,279	4,368	4,029	5,263	7,038	6,447
6歳	4,576	4,922	9,384	2,192	4,041	6,213	17,233	5,112	4,230	3,902	5,096	6,814
7歳	1,433	6,830	4,062	7,744	1,809	3,335	5,127	14,222	4,218	3,491	3,220	4,206
8歳	2,486	1,391	3,544	2,107	4,018	939	1,730	2,660	7,379	2,189	1,811	1,671
9歳	92	2,246	669	1,703	1,013	1,931	451	832	1,278	3,546	1,052	870
10歳以上	1,065	1,075	1,645	1,146	1,411	1,201	1,551	992	903	1,081	2,292	1,656
計	20,952	33,727	36,347	41,006	45,554	42,140	41,095	38,872	35,321	34,203	33,487	32,626

年齢別漁獲量(トン)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	84	221	614	182	151	139	182	243	222	185	154	149
3歳	202	642	987	2,739	812	672	620	810	1,083	992	824	685
4歳	2,028	831	1,532	2,355	6,532	1,938	1,603	1,479	1,932	2,583	2,366	1,966
5歳	1,046	3,523	823	1,517	2,333	6,470	1,919	1,588	1,465	1,914	2,559	2,344
6歳	1,993	2,143	4,086	955	1,760	2,705	7,504	2,226	1,842	1,699	2,219	2,967
7歳	706	3,364	2,001	3,815	891	1,643	2,526	7,006	2,078	1,720	1,586	2,072
8歳	1,404	786	2,002	1,191	2,270	530	978	1,503	4,169	1,237	1,023	944
9歳	56	1,368	407	1,037	617	1,176	275	506	778	2,159	640	530
10歳以上	780	787	1,205	839	1,033	879	1,136	726	661	791	1,678	1,213
計	8,300	13,666	13,657	14,629	16,399	16,153	16,742	16,087	14,230	13,279	13,050	12,870

年齢別漁獲係数												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
3歳	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
4歳	0.09	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
5歳	0.11	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
6歳	0.17	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
7歳	0.26	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
8歳	0.27	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
9歳	0.27	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
10歳以上	0.27	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
加重平均	0.09	0.13	0.08	0.11	0.14	0.15	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13	0.14

年齢別資源尾数(千尾)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	77,770	120,443	334,088	99,097	82,003	75,639	98,801	132,111	121,015	100,561	83,612	80,867
3歳	30,166	57,006	87,633	243,081	72,102	59,665	55,034	71,887	96,123	88,050	73,167	60,836
4歳	91,264	22,675	41,802	64,261	178,250	52,872	43,752	40,356	52,715	70,487	64,567	53,653
5歳	31,637	65,084	15,205	28,030	43,090	119,524	35,453	29,338	27,061	35,347	47,264	43,294
6歳	32,968	22,100	42,135	9,843	18,147	27,896	77,379	22,952	18,993	17,519	22,884	30,599
7歳	7,081	21,637	12,868	24,534	5,731	10,566	16,243	45,055	13,364	11,059	10,201	13,324
8歳	11,798	4,250	10,824	6,437	12,273	2,867	5,286	8,125	22,539	6,685	5,532	5,103
9歳	444	6,995	2,082	5,302	3,153	6,012	1,405	2,589	3,980	11,041	3,275	2,710
10歳以上	5,164	3,347	5,123	3,569	4,395	3,739	4,831	3,089	2,813	3,365	7,137	5,158
計	288,293	323,537	551,761	484,155	419,145	358,781	338,184	355,503	358,602	344,114	317,639	295,545

年齢別資源量(トン)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
2歳	10,433	16,158	44,820	13,295	11,001	10,147	13,255	17,724	16,235	13,491	11,217	10,849
3歳	6,910	13,057	20,073	55,678	16,515	13,666	12,606	16,466	22,017	20,168	16,759	13,935
4歳	29,778	7,399	13,640	20,968	58,161	17,252	14,276	13,168	17,200	22,999	21,067	17,506
5歳	13,457	27,683	6,467	11,923	18,328	50,839	15,080	12,479	11,510	15,035	20,104	18,415
6歳	15,993	10,721	20,440	4,775	8,803	13,533	37,537	11,134	9,214	8,499	11,101	14,844
7歳	3,857	11,785	7,009	13,362	3,122	5,755	8,847	24,539	7,279	6,023	5,556	7,257
8歳	6,730	2,424	6,174	3,672	7,000	1,635	3,015	4,635	12,856	3,813	3,156	2,911
9歳	257	4,041	1,203	3,064	1,822	3,474	812	1,496	2,300	6,379	1,892	1,566
10歳以上	3,555	2,304	3,527	2,457	3,026	2,574	3,326	2,127	1,937	2,317	4,913	3,551
計	90,969	95,573	123,353	129,193	127,778	118,876	108,753	103,767	100,548	98,724	95,765	90,833

年齢別親魚量(トン)												
漁期年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
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	9,187	2,283	4,208	6,469	17,943	5,322	4,404	4,062	5,306	7,095	6,499	5,401
5歳	12,012	24,711	5,773	10,642	16,360	45,380	13,461	11,139	10,274	13,420	17,945	16,438
6歳	15,833	10,614	20,236	4,727	8,715	13,397	37,162	11,023	9,122	8,414	10,990	14,695
7歳	3,857	11,785	7,009	13,362	3,122	5,755	8,847	24,539	7,279	6,023	5,556	7,257
8歳	6,730	2,424	6,174	3,672	7,000	1,635	3,015	4,635	12,856	3,813	3,156	2,911
9歳	257	4,041	1,203	3,064	1,822	3,474	812	1,496	2,300	6,379	1,892	1,566
10歳以上	3,555	2,304	3,527	2,457	3,026	2,574	3,326	2,127	1,937	2,317	4,913	3,551
計	51,430	58,162	48,129	44,394	57,988	77,538	71,026	59,021	49,073	47,462	50,952	51,819

漁獲量は年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の2011~2015年漁期の平均値との積である。2016年漁期漁獲量はTAC(8.3千トン)として計算した。

6-4. Fを変化させた場合の漁獲量、親魚量、資源量の将来予測（トン、2015～2025年漁期）

管理基準	最高齢のF	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
F=0	0.000	5,393	8,300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Frec10yr	Target	0.044	5,393	8,300	1,520	1,904	2,355	2,835	3,097	3,609	4,044	4,194	4,344
	Limit	0.055	5,393	8,300	1,893	2,355	2,899	3,479	3,786	4,396	4,905	5,061	5,221
Frec20yr	Target	0.122	5,393	8,300	4,118	4,926	5,891	6,937	7,388	8,403	9,142	9,156	9,228
	Limit	0.153	5,393	8,300	5,094	5,987	7,072	8,266	8,725	9,834	10,578	10,457	10,438
Frec30yr	Target	0.153	5,393	8,300	5,120	6,015	7,102	8,300	8,759	9,870	10,613	10,489	10,466
	Limit	0.192	5,393	8,300	6,316	7,260	8,446	9,789	10,221	11,391	12,074	11,744	11,586
Fsus	Target	0.222	5,393	8,300	7,244	8,185	9,416	10,848	11,237	12,416	13,011	12,501	12,229
	Limit	0.278	5,393	8,300	8,887	9,738	10,986	12,540	12,815	13,941	14,309	13,453	12,977
Fcurrent	Target	0.362	5,393	8,300	11,261	11,795	12,955	14,630	14,675	15,597	15,509	14,140	13,396
	Limit	0.452	5,393	8,300	13,666	13,657	14,629	16,399	16,153	16,742	16,087	14,230	13,279

親魚量

管理基準	最高齢のF	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
F=0	0.000	41,228	51,430	58,162	61,960	69,550	94,066	127,779	134,475	135,509	138,223	149,075	
Frec10yr	Target	0.044	41,228	51,430	58,162	60,420	66,378	89,034	120,457	124,743	123,180	122,887	130,522
	Limit	0.055	41,228	51,430	58,162	60,042	65,615	87,845	118,744	122,492	120,356	119,415	126,371
Frec20yr	Target	0.122	41,228	51,430	58,162	57,788	61,181	81,095	109,146	110,050	104,942	100,765	104,420
	Limit	0.153	41,228	51,430	58,162	56,800	59,301	78,315	105,252	105,085	98,886	93,586	96,140
Frec30yr	Target	0.153	41,228	51,430	58,162	56,774	59,251	78,242	105,150	104,955	98,729	93,401	95,927
	Limit	0.192	41,228	51,430	58,162	55,562	56,999	74,979	100,620	99,239	91,828	85,338	86,753
Fsus	Target	0.222	41,228	51,430	58,162	54,624	55,293	72,553	97,278	95,061	86,834	79,584	80,293
	Limit	0.278	41,228	51,430	58,162	52,961	52,354	68,469	91,694	88,154	78,674	70,345	70,082
Fcurrent	Target	0.362	41,228	51,430	58,162	50,559	48,291	63,015	84,307	79,149	68,230	58,849	57,690
	Limit	0.452	41,228	51,430	58,162	48,129	44,394	57,988	77,538	71,026	59,021	49,073	47,462

資源量

管理基準	最高齢のF	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
F=0	0.000	87,202	90,969	95,573	138,288	156,859	171,136	181,551	192,427	209,673	229,379	250,759	
Frec10yr	Target	0.044	87,202	90,969	95,573	136,637	153,436	165,336	172,773	180,086	193,250	208,202	224,425
	Limit	0.055	87,202	90,969	95,573	136,232	152,610	163,957	170,706	177,210	189,458	203,366	218,476
Frec20yr	Target	0.122	87,202	90,969	95,573	133,811	147,796	156,061	159,018	161,159	168,560	177,095	186,598
	Limit	0.153	87,202	90,969	95,573	132,748	145,744	152,773	154,221	154,674	160,246	166,833	174,362
Frec30yr	Target	0.153	87,202	90,969	95,573	132,719	145,689	152,686	154,095	154,504	160,029	166,567	174,046
	Limit	0.192	87,202	90,969	95,573	131,414	143,223	148,794	148,467	146,976	150,476	154,923	160,324
Fsus	Target	0.222	87,202	90,969	95,573	130,400	141,347	145,875	144,281	141,430	143,508	146,533	150,544
	Limit	0.278	87,202	90,969	95,573	128,603	138,101	140,908	137,220	132,179	132,020	132,898	134,855
Fcurrent	Target	0.362	87,202	90,969	95,573	125,998	133,578	134,154	127,732	119,951	117,114	115,608	115,343
	Limit	0.452	87,202	90,969	95,573	123,353	129,193	127,778	118,876	108,753	103,767	100,548	98,724

2016年漁期以降の漁獲量は年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の2011～2015年漁期の平均値との積である。2016年漁期漁獲量はTAC（8.3千トン）として計算した。

6-4. Fを変化させた場合の漁獲量、親魚量、資源量の将来予測(続き)(トン、2026~2036年漁期)

管理基準	最高齢のF	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
F=0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Frec10yr	Target	0.044	4,670	4,977	5,366	5,757	6,150	6,566	7,016	7,512	8,044	8,606	9,205
	Limit	0.055	5,593	5,944	6,389	6,831	7,269	7,731	8,232	8,783	9,371	9,991	10,647
Frec20yr	Target	0.122	9,688	10,131	10,694	11,193	11,644	12,110	12,626	13,203	13,803	14,411	15,035
	Limit	0.153	10,867	11,289	11,824	12,259	12,627	13,007	13,442	13,936	14,443	14,945	15,449
Frec30yr	Target	0.153	10,895	11,316	11,849	12,283	12,647	13,025	13,457	13,948	14,453	14,951	15,452
	Limit	0.192	11,944	12,309	12,766	13,080	13,305	13,545	13,847	14,207	14,566	14,905	15,232
Fsus	Target	0.222	12,517	12,824	13,201	13,404	13,506	13,628	13,821	14,071	14,312	14,521	14,713
	Limit	0.278	13,126	13,315	13,524	13,508	13,385	13,301	13,307	13,368	13,406	13,400	13,373
Fcurrent	Target	0.362	13,343	13,348	13,286	12,950	12,527	12,188	11,970	11,803	11,598	11,343	11,077
	Limit	0.452	13,050	12,870	12,531	11,903	11,241	10,722	10,349	10,017	9,638	9,218	8,809

親魚量

管理基準	最高齢のF	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
F=0	0.000	169,879	187,100	202,747	217,397	234,105	254,839	277,976	302,573	328,247	355,677	385,884	
Frec10yr	Target	0.044	147,172	160,339	171,292	180,601	191,258	205,101	220,646	236,843	253,179	270,186	288,721
	Limit	0.055	142,143	154,465	164,447	172,667	182,110	194,587	208,644	223,213	237,760	252,793	269,142
Frec20yr	Target	0.122	115,882	124,129	129,471	132,599	136,484	142,794	150,237	157,659	164,456	171,063	178,214
	Limit	0.153	106,134	113,020	116,833	118,338	120,512	124,962	130,447	135,782	140,364	144,616	149,252
Frec30yr	Target	0.153	105,885	112,737	116,513	117,978	120,111	124,517	129,955	135,241	139,770	143,968	148,545
	Limit	0.192	95,201	100,663	102,892	102,764	103,262	105,913	109,521	112,875	115,380	117,464	119,819
Fsus	Target	0.222	87,751	92,307	93,541	92,420	91,933	93,537	96,061	98,278	99,609	100,491	101,607
	Limit	0.278	76,111	79,359	79,178	76,717	74,959	75,230	76,375	77,150	77,025	76,462	76,122
Fcurrent	Target	0.362	62,217	64,076	62,453	58,769	55,967	55,149	55,144	54,715	53,431	51,797	50,440
	Limit	0.452	50,952	51,819	49,245	44,927	41,708	40,427	39,873	38,855	37,069	35,062	33,405

資源量

管理基準	最高齢のF	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	
F=0	0.000	275,218	296,265	320,462	347,568	377,833	411,018	446,342	484,355	525,576	570,542	619,634	
Frec10yr	Target	0.044	242,638	257,355	274,212	293,002	313,888	336,510	360,084	384,982	411,562	440,195	471,063
	Limit	0.055	235,352	248,735	264,060	281,138	300,116	320,614	341,857	364,182	387,923	413,426	440,842
Frec20yr	Target	0.122	196,805	203,679	211,620	220,574	230,651	241,390	252,083	262,941	274,215	286,167	298,841
	Limit	0.153	182,248	186,918	192,403	198,719	205,972	213,679	221,165	228,608	236,250	244,333	252,884
Frec30yr	Target	0.153	181,874	186,489	191,914	198,165	205,349	212,983	220,392	227,754	235,310	243,303	251,757
	Limit	0.192	165,724	168,075	171,010	174,634	179,051	183,755	188,113	192,272	196,471	200,941	205,691
Fsus	Target	0.222	154,329	155,202	156,534	158,497	161,194	164,103	166,618	168,872	171,103	173,540	176,183
	Limit	0.278	136,263	135,010	134,075	133,750	134,127	134,654	134,767	134,583	134,350	134,289	134,389
Fcurrent	Target	0.362	114,190	110,730	107,528	105,022	103,268	101,663	99,693	97,467	95,254	93,261	91,458
	Limit	0.452	95,765	90,833	86,213	82,454	79,544	76,817	73,805	70,624	67,562	64,805	62,295

漁獲量は年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の2011~2015年漁期の平均値との積である。2016年漁期漁獲量はTAC(8.3千トン)として計算した。

6-4. Fを変化させた場合の漁獲量、親魚量、資源量の将来予測（続き）（トン、2037～2047年漁期）

管理基準	最高齢のF	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
F=0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Frec10yr	Target	0.044	9,844	10,530	11,266	12,053	12,895	13,794	14,756	15,785	16,887	18,066	19,326
	Limit	0.055	11,345	12,092	12,892	13,744	14,651	15,617	16,646	17,744	18,914	20,162	21,492
Frec20yr	Target	0.122	15,684	16,371	17,093	17,848	18,631	19,446	20,297	21,187	22,118	23,089	24,102
	Limit	0.153	15,970	16,520	17,096	17,692	18,304	18,933	19,584	20,260	20,961	21,686	22,434
Frec30yr	Target	0.153	15,969	16,515	17,087	17,678	18,285	18,909	19,554	20,225	20,919	21,638	22,379
	Limit	0.192	15,569	15,928	16,305	16,688	17,074	17,464	17,865	18,278	18,702	19,135	19,578
Fsus	Target	0.222	14,911	15,130	15,362	15,594	15,822	16,048	16,280	16,518	16,762	17,009	17,258
	Limit	0.278	13,355	13,358	13,372	13,379	13,378	13,371	13,368	13,369	13,372	13,373	13,373
Fcurrent	Target	0.362	10,835	10,623	10,423	10,217	10,003	9,792	9,589	9,396	9,207	9,021	8,835
	Limit	0.452	8,443	8,119	7,808	7,497	7,187	6,889	6,610	6,347	6,095	5,849	5,611

親魚量

管理基準	最高齢のF	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
F=0	0.000	419,115	455,364	494,543	536,844	582,721	632,620	686,903	745,862	809,826	879,228	954,570	
Frec10yr	Target	0.044	308,975	330,833	354,073	378,710	404,998	433,191	463,454	495,860	530,488	567,486	607,054
	Limit	0.055	286,994	306,218	326,573	348,050	370,871	395,265	421,368	449,227	478,887	510,457	544,096
Frec20yr	Target	0.122	186,097	194,538	203,240	212,112	221,287	230,919	241,069	251,705	262,780	274,295	286,298
	Limit	0.153	154,465	160,072	165,769	171,455	177,248	183,291	189,639	196,248	203,058	210,060	217,284
Frec30yr	Target	0.153	153,697	159,239	164,868	170,482	176,199	182,162	188,426	194,946	201,663	208,566	215,688
	Limit	0.192	122,645	125,749	128,823	131,764	134,683	137,719	140,919	144,235	147,602	151,004	154,465
Fsus	Target	0.222	103,153	104,930	106,631	108,156	109,614	111,143	112,788	114,498	116,207	117,898	119,595
	Limit	0.278	76,192	76,455	76,611	76,571	76,447	76,377	76,399	76,457	76,488	76,477	76,450
Fcurrent	Target	0.362	49,504	48,747	47,886	46,856	45,781	44,789	43,902	43,062	42,208	41,332	40,462
	Limit	0.452	32,178	31,116	29,963	28,688	27,423	26,275	25,250	24,281	23,318	22,360	21,435

資源量

管理基準	最高齢のF	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
F=0	0.000	672,883	730,588	793,149	861,076	934,896	1,015,080	1,102,132	1,196,618	1,299,184	1,410,550	1,531,477	
Frec10yr	Target	0.044	504,055	539,251	576,817	617,003	660,051	706,139	755,440	808,156	864,532	924,846	989,380
	Limit	0.055	470,040	501,068	534,058	569,222	606,762	646,812	689,503	734,985	783,449	835,113	890,196
Frec20yr	Target	0.122	312,062	325,778	340,017	354,875	370,431	386,705	403,693	421,405	439,878	459,161	479,300
	Limit	0.153	261,727	270,792	280,093	289,709	299,702	310,074	320,806	331,887	343,335	355,179	367,441
Frec30yr	Target	0.153	260,499	269,457	278,644	288,142	298,009	308,249	318,841	329,775	341,068	352,749	364,840
	Limit	0.192	210,552	215,445	220,376	225,415	230,613	235,964	241,441	247,025	252,721	258,550	264,522
Fsus	Target	0.222	178,868	181,513	184,122	186,765	189,488	192,283	195,121	197,981	200,867	203,796	206,776
	Limit	0.278	134,493	134,518	134,472	134,422	134,413	134,435	134,458	134,462	134,451	134,441	134,439
Fcurrent	Target	0.362	89,691	87,879	86,038	84,235	82,510	80,849	79,220	77,605	76,010	74,449	72,929
	Limit	0.452	59,875	57,469	55,101	52,837	50,704	48,683	46,738	44,852	43,031	41,287	39,623

漁獲量は年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の2011～2015年漁期の平均値との積である。2016年漁期漁獲量はTAC（8.3千トン）として計算した。

6-5. 加入量の不確実性に関するシミュレーションにおいて親魚量が10、20、30年後にBlimitへ回復する確率 (%)

管理シナリオ	Target/Limit	10年後 2027年漁期	20年後 2037年漁期	30年後 2047年漁期
親魚量の増大(10年間でBlimitへ回復) (Frec10yr)	Target	48	97	100
	Limit	43	94	100
親魚量の増大(20年間でBlimitへ回復) (Frec20yr)	Target	16	61	86
	Limit	10	41	69
親魚量の増大(30年間でBlimitへ回復) (Frec30yr)	Target	10	43	69
	Limit	6	22	41
親魚量の維持(Fsus)	Target	3	12	22
	Limit	1	2	5
現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	0	0	1
	Limit	0	0	0

2019年漁期以降の加入量は重複を許してランダムに抽出した1989～2013年級群の再生産成功率と親魚量の積とし、2016年漁期の漁獲量はTAC(8.3千トン)とした。

6-6. 加入量の不確実性に関するシミュレーションにおいて親魚量が10、20、30年後に2006年漁期の親魚量へ回復する確率 (%)

管理シナリオ	Target/Limit	10年後 2027年漁期	20年後 2037年漁期	30年後 2047年漁期
親魚量の増大(10年間でBlimitへ回復) (Frec10yr)	Target	100	100	100
	Limit	100	100	100
親魚量の増大(20年間でBlimitへ回復) (Frec20yr)	Target	100	100	100
	Limit	100	100	100
親魚量の増大(30年間でBlimitへ回復) (Frec30yr)	Target	100	100	100
	Limit	98	96	95
親魚量の維持(Fsus)	Target	95	90	87
	Limit	81	67	60
現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	55	27	17
	Limit	28	6	3

2019年漁期以降の加入量は重複を許してランダムに抽出した1989～2013年級群の再生産成功率と親魚量の積とし、2016年漁期の漁獲量はTAC(8.3千トン)とした。

6-7. 加入量の不確実性に関するシミュレーションにおいて親魚量が 10、20、30 年間に Bban を回避する確率 (%)

管理シナリオ	Target/Limit	10年後 2027年漁期	20年後 2037年漁期	30年後 2047年漁期
親魚量の増大(10年間でBlimitへ回復) (Frec10yr)	Target	100	100	100
	Limit	100	100	100
親魚量の増大(20年間でBlimitへ回復) (Frec20yr)	Target	100	100	100
	Limit	100	100	100
親魚量の増大(30年間でBlimitへ回復) (Frec30yr)	Target	100	100	100
	Limit	100	100	100
親魚量の維持(Fsus)	Target	100	100	99
	Limit	100	98	90
現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Target	100	79	54
	Limit	93	34	10

2019 年漁期以降の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989～2013 年級群の再生産成功率と親魚量の積とし、2016 年漁期の漁獲量は TAC (8.3 千トン) とした。

補足資料 7 今年度評価の VPA における計算方法の変更について

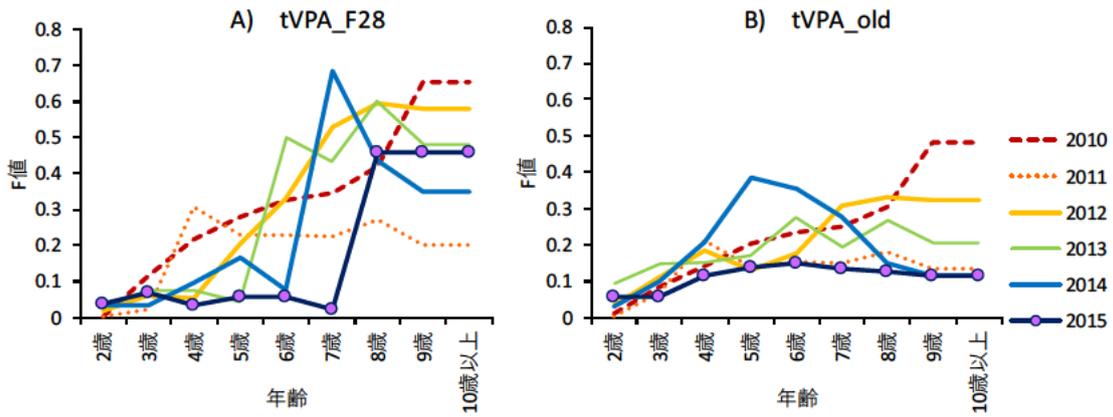
今年度の資源評価においては、直近年（2015 年漁期）の 2～8 歳の F を探索的に直接推定し、9 歳以上の F は 8 歳と等しいとして計算を行った。この背景として、2015 年漁期は TAC 量の減少への対応として行われた漁獲の抑制に加えて、効率的な操業のため沖底では探索海域の削減などが、沿岸漁業では檜山において延縄船の大幅な減船および刺し網の試験的な操業などが実施された（補足資料 3 参照）ことから、漁業の形態が変化していることが挙げられる。これらの状況から、今年度評価では資源量の推定について、計算過程を調査による資源量指標値をより重要視したものへと変更した。

計算方法としては、昨年度までの評価では直近年の F は過去 5 年平均の選択率 \times Ft として推定していたが、今年度評価では、2015 年漁期の F 値の推定において過去年の F 値から選択率を求めることは妥当ではないと判断し、選択率の仮定を置かず各年齢の F 値を個別に推定することとした（補足資料 2 参照）。

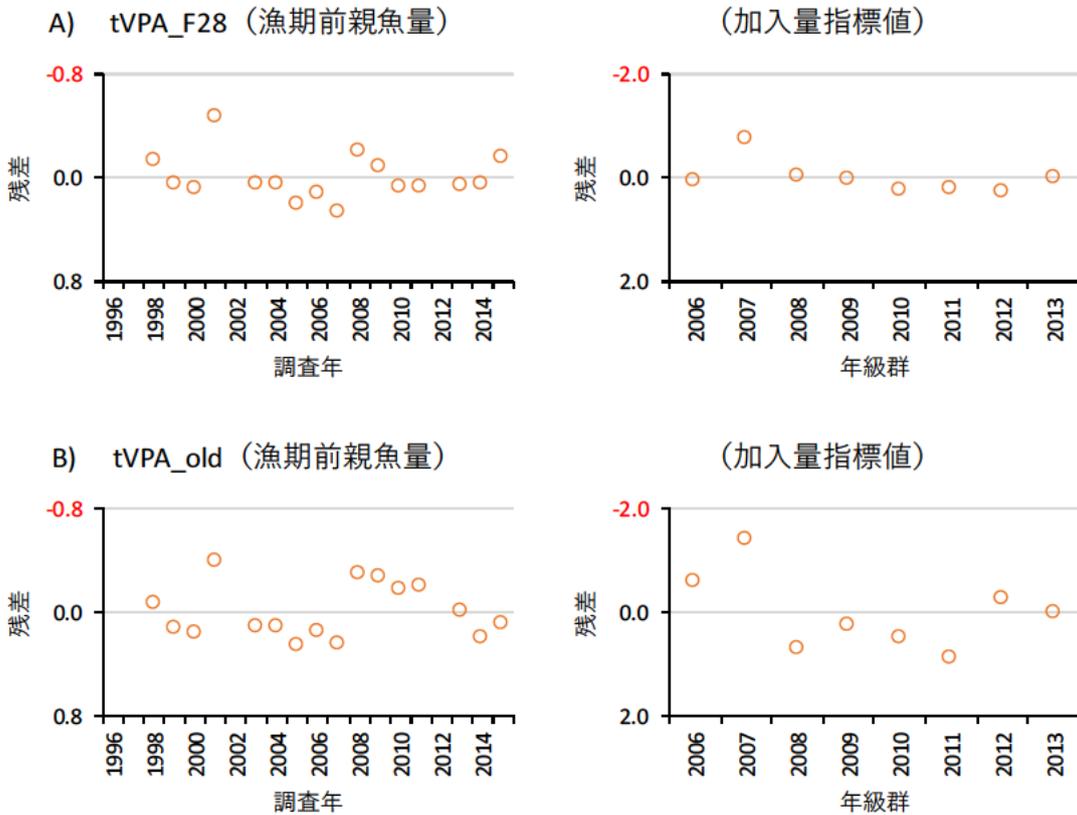
今年度の計算方法および昨年度と同じ計算方法での年齢別の F 値を補足図 7-1 に示す。今年度の計算方法（補足図 7-1 A）では 2015 年漁期の F 値は 8 歳以上で高く、7 歳以下は増減はあるものの低く推定される。一方、昨年度の計算方法（補足図 7-1 B）では 2014、2015 年漁期の F 値は 4～7 歳で高くなる傾向が示され、特に 2014 年漁期の 5～6 歳の F 値は Ft の 3 倍以上となっている。この B の推定結果は直近年の選択率に過去年平均の選択率を用いることに起因しているが、F 値が 5～6 歳で極端に高くなるという傾向はこれまで確認されておらず、また漁業の状況が 2015 年漁期は大きく変容していることから、この選択率の仮定は 2015 年漁期においては妥当ではないものと考えられる。

親魚量指標値と加入量指標値に対するチューニング残差は補足図 7-2 に示す。今年度の計算方法における加入量指標値の残差（補足図 7-2 A）は、直近年の F 値を 8 歳以上と等しくしたため 2007 年級群で大きくなっているが、これ以外では残差は非常に小さく、資源量推定値が加入量指標値の推移を強く反映していることが示されている。親魚量指標値の残差は、昨年度の計算方法（補足図 7-2 B）と比較すると 2009 年漁期以降で違いが大きい。

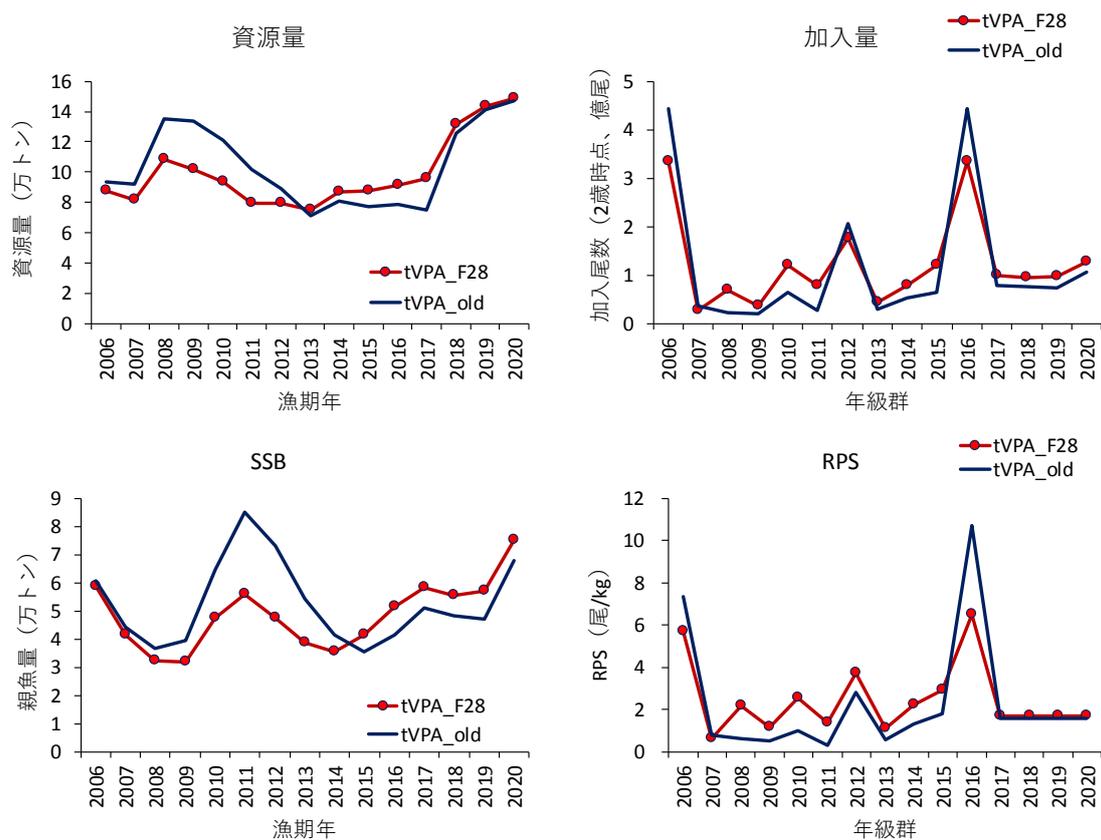
これらの計算における資源量、親魚量、加入量、RPS の推移を補足図 7-3 に、Frec30yr のシナリオにおける漁獲量の将来予測値を補足図 7-4 に示す。今年度の計算方法（tVPA_F28）では、昨年度と同じ方法（tVPA_old）に比べ親魚量と資源量は過去年では低く、直近年ではやや高く推定され、加入量と RPS はおおむね高く推定されている。このため、漁獲量の将来予測値は昨年度の方法（tVPA_old）の方が今年度の計算方法（tVPA_F28）よりも低い値で推移しており、2017 年漁期の漁獲量推定値は今年度の計算方法（tVPA_F28）では 6.3 千トン、昨年度の方法（tVPA_old）では 4.2 千トンとなる。ただし、この昨年度の方法による漁獲量値は 2015 年漁期の選択率の設定に起因する過小値であると考えられる。



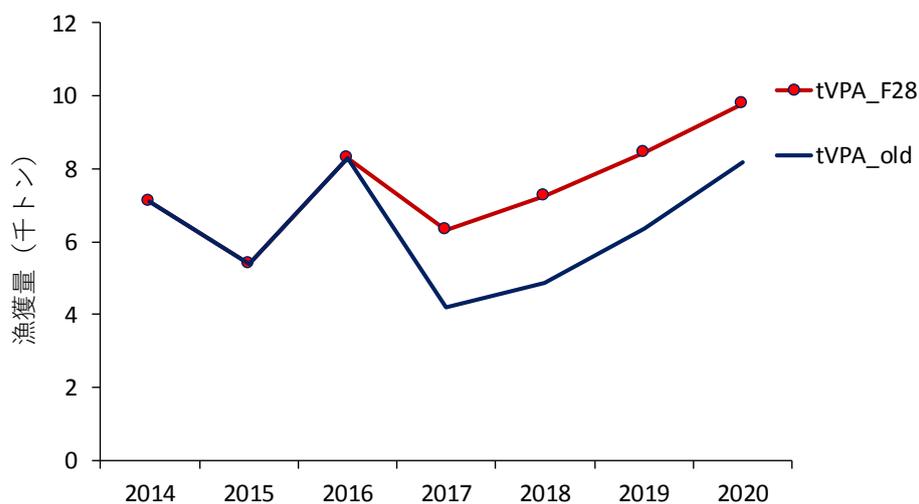
補足図 7-1. A) 今年度の計算方法および B) 昨年度の計算方法における 2010～2015 年漁期の年齢別 F 値



補足図 7-2. A) 今年度の計算方法および B) 昨年度の計算方法における漁期前親魚量 (左) と加入量指標値 (右) に対するチューニング残差



補足図 7-3. 今年度の計算方法 (赤線: tVPA_F28) および昨年度の計算方法 (青線: tVPA_old) における資源量、親魚量、加入量 (2 歳魚資源尾数)、RPS の推移



補足図 7-4. 今年度の計算方法 (赤線: tVPA_F28) および昨年度の計算方法 (青線: tVPA_old) における Frec30yr での漁獲量の将来予測値 2014、2015 年漁期の値は実漁獲量、2016 年漁期の値は TAC (8.3 千トン) を示した。