

平成 27（2015）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（千村昌之、山下夕帆、田中寛繁、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、秋田県農林水産技術センター水産振興センター、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、2014 年漁期（4 月～翌年 3 月）の資源量（2 歳以上の総重量）は 113 千トンであり、1980 年漁期以降の資源量から資源水準は低位、最近 5 年間（2010～2014 年漁期）の資源量の推移から資源動向は横ばいと判断した。親魚量は 37 千トンであり、 B_{limit} （154 千トン、2000 年漁期の親魚量）を大きく下回り、 B_{ban} （30 千トン）をやや上回っている。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 B_{ban} を下回る可能性は低い。

2016 年漁期の ABC は、2014 年漁期の親魚量が B_{limit} を大きく下回っていることから、今後、再生産成功率（加入量÷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、25、30 年で B_{limit} に回復することが見込まれる各漁獲シナリオ（Frec10yr、Frec20yr、Frec25yr、Frec30yr）に基づき算定した。

漁獲シナリオ (管理基準)	Limit/ Target	F 値 (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 (%)	将来漁獲量 (千トン)		確率評価 (%)		2016 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 年間)	
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec10yr) *	Limit	0.04 (0.09 Fcurrent)	1	2.3～ 2.9	2.0	46	100	1.4
	Target	0.03 (0.07 Fcurrent)	1	1.9～ 2.4	1.6	48	100	1.2
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr) *	Limit	0.17 (0.42 Fcurrent)	5	7.6～ 10.2	7.7	6	100	6.4
	Target	0.14 (0.33 Fcurrent)	4	6.6～ 8.7	6.4	12	100	5.2
親魚量の増大 (25 年で Blimit へ回復) (Frec25yr) *	Limit	0.20 (0.49 Fcurrent)	6	8.3～ 11.3	8.7	4	100	7.5
	Target	0.16 (0.39 Fcurrent)	5	7.4～ 9.8	7.3	7	100	6.1
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr) *	Limit	0.22 (0.54 Fcurrent)	7	8.8～ 11.9	9.3	2	100	8.3
	Target	0.18 (0.44 Fcurrent)	6	7.8～ 10.5	7.9	6	100	6.7
								2016 年漁期 算定漁獲量 (千トン)
親魚量の維持 (F _{sus})	Limit	0.35 (0.84 Fcurrent)	10	10.4～ 15.4	12.5	0	99	12.3
	Target	0.28 (0.67 Fcurrent)	8	9.6～ 13.7	10.8	1	100	10.1
漁獲圧の維持 (F _{current})	Limit	0.41 (1.00 Fcurrent)	12	10.8～ 16.3	13.8	0	92	14.4
	Target	0.33 (0.80 Fcurrent)	10	10.1～ 14.8	12.1	0	99	11.8
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。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 2016 年漁期の漁獲量／資源量、2016 年漁期は 2016 年 4 月～2017 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 年漁期の F の平均値、Fsus は再生産成功率の 1989～2012 年級群平均値に対応する F、2015 年漁期の漁獲量は TAC (7.4 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。

漁期年*	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値 (加重平均)	漁獲割合
2013	85	10	0.10	12%
2014	113	7	0.05	6%
2015	118	—	—	—

*漁期年は 4 月～翌年 3 月。

	指標	水準	設定理由
Bban	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. (7) 参照)。
Blimit	親魚量	2000 年漁期水準 (154 千トン)	これ以下の親魚量水準では加入が低迷する可能性が高い。
2014 年漁期	親魚量	2000 年漁期水準未満 (37 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・漁期年別漁獲尾数	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、水研セ)
資源量指数 ・ 親魚量	スケトウダラ漁期前調査 (北海道)・・・計量魚探、トロール スケトウダラ漁期中調査 (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 (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 (水研セ)・・・計量魚探、トロール
・ 着底後幼魚現存量	スケトウダラ未成魚分布調査 (北海道)・・・計量魚探、トロール すけとうだら音響調査 (水研セ)・・・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
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 (水研セ) 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、水研セ)

1. まえがき

スケトウダラは我が国周辺海域における重要な底魚資源の 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、近年は資源の減少が著しく 2014 年漁期の漁獲量は 7 千トンとスケトウダラ全体の漁獲量の 1 割未満である。なお、本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。

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 2-3 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親魚が漁獲され、石狩湾以北の海域(積丹岬北～武蔵堆周辺)では、沖底によって未成魚・成魚を対象とした漁獲が行われている。

(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。近年では2008～2012年漁期の漁獲量がTAC(2008年漁期は20千トン、2009、2010年漁期は16千トン、2011、2012年漁期は13千トン)をやや下回る水準で推移していたが、2013、2014年漁期の漁獲量はTAC(13千トン)を大きく下回った。2014年漁期の漁獲量は7千トンと1970年漁期以降で最も少なかった。次項((3)漁獲努力量の推移)で述べるように沖底や檜山沿岸における延縄漁業で漁獲努力量が少なかったことに加え、一部地域の沿岸漁業において操業自粛があったことなどが2014年漁期の漁獲量が少なかった要因である(補足資料3-1も参照)。

最近では沖底の漁獲が漁期前半(4～6月)に集中する傾向があり、2008年漁期以降は漁期前半の漁獲量が漁期を通じた漁獲量の7割を超えている。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。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。

(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隻とオッタートロール船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 3-2-2)。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、2014 年漁期は 0.5 千網と 1996 年漁期以降最も少なかった (図 5、補足表 3-2-2)。特に漁期後半の曳網回数が少なかった。

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る (図 6)。2014 年漁期の縄数補正前の出漁隻数は 0.5 千隻と 1998 年漁期 (5.4 千隻) の 1 割未満、2013 年漁期 (1.2 千隻) のおよそ 4 割であった (図 6、補足表 3-2-4)。1 隻あたりの使用縄数も 2004 年漁期以降減少傾向にあり、2014 年漁期は 1998 年漁期のおよそ 2 割であった (補足表 3-2-3)。2014 年漁期の縄数補正後の出漁隻数は 0.1 千隻となり、1998 年漁期 (5.4 千隻) の 1 割未満、2013 年漁期 (0.4 千隻) のおよそ 4 分の 1 と著しく少なかった (図 6、補足表 3-2-4)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

漁期年で集計した年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重をもとに 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)。チューニングには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) 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。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

本系群の資源量指数として音響資源調査による現存量推定値がある (図 7、8、補足資料 4)。漁期前調査における親魚量は 2008 年にかけて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、2013 年から 2014 年にかけてわずかに増加し、2014 年は 62 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から、2006 年級群が高豊度で 2012 年級群がそれに次ぐ高い豊度であること、2007、2008、2009、2013 年級群が低豊度であること、2010、2011 年級群の豊度は 2007～2009 年級群を上回り 2005 年級群並みと推定される (図 8、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 歳魚の漁獲は減少した。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。2014 年漁期の漁獲物は、尾数で見ると 2 歳 (2012 年級群)、4 歳 (2010 年級群)、8 歳 (2006 年級群) の割合が高かった。重量で見ると 4 歳と 8 歳の割合が高く、2 歳の割合は 1 割未満であった。

(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 10～11 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 1998 年級群が多く加入したため一時的に安定したが、その後再び減少し、2007 年度には 83 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 114 千トンまで回復したが、その後 2012 年漁期まで減少した。2013 年漁期以降増加し、2014 年漁期の資源量は 113 千トンであった。

親魚量は、1989～1996 年漁期に 237 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 33 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、2014 年漁期の親魚量は 37 千トンであった。

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、2014 年漁期は 6%で 1980 年漁期以降最も低かった。

漁獲係数 F の推移を図 12～14 に示す。年齢別の F をみると、年齢によって変動パターンが異なるが、2008 年漁期以降はすべての年齢の F が低下傾向にある（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、2014 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、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 2014 年漁期親魚量の B_{limit} に対する割合の変動は小さく、0.23 (3 歳以上の M が 0.3) から 0.25 (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一定の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、2014 年漁期親魚量は 37 千トンと少ない。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 (3.6 億尾) と 2012 年級群 (2.8 億尾) 以外は 2 億尾を下回っており、特に 2002～2004 年級群と 2007～2009 年級群の加入量は少なく、1 億尾を下回った（図 17、表 2）。

(6) B_{limit} 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) が本系群における B_{limit} に設定されている (本田・八吹 2007、図 16)。当面の回復目標として、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。

2014 年漁期の親魚量は 37 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。

(7) Bban の設定

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、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 $F_{current}$ 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から(山下・千村 2011)、これを基に親魚量水準 30 千トンが Bban として設定された。2014 年漁期の親魚量 (37 千トン) は Bban をやや上回っている。

(8) 資源の水準・動向

資源量を用いて資源水準・動向を判断した。1980～2014 年漁期の 35 年間の最高・最低資源量はそれぞれ 1990 年漁期の 868 千トンと 2012 年漁期の 82 千トンであり、この間を 3 等分して高位・中位・低位水準とした(図 11)。2014 年漁期の資源量は 113 千トンで、資源水準は低位と判断した。資源の動向は、2010～2014 年漁期の資源量の推移から横ばいと判断した。

(9) 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 2012 年級群のように 3.6 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 2.8 億尾と比較的高豊度であった(図 17、表 2)。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(図 17、表 2)。近年の加入量や RPS の経年変動は漁獲状況や各種調査結果(補足資料 4)と概ね一致している。

本系群の加入量は、親魚量とは正の相関、水温や対馬暖流の勢力とは負の相関が認められており(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。

以上のことから、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 RPS が高い年が数年おきに出現すると考えられる。そこで、今後の加入量のうち、2015 年漁期(2013 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し、2016 年漁期(2014 年級群)以降の加入量は、1989～2012 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)。

(10) 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 年漁期における選択率の平均値を用いた F による YPR と $\%SPR$ を示す。将来の RPS が 1989～2012 年級群の平均値（ $RPSave$ 、1.8 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 （ F_{sus} ）で漁獲を行った場合に資源は中長期的に安定し、 F_{sus} より高い F では資源は減少、低い F では増加する。 F_{sus} （最高齢の $F=0.35$ ）は現状の F （ $F_{current}$ 、2010～2014 年漁期平均、最高齢の $F=0.41$ ）の 0.8 倍である。2015 年漁期の TAC は 7.4 千トンに設定されており、 $F_{current}$ の選択率の下で 2015 年漁期の漁獲量が TAC 数量となる F （ F_{2015} ）は $0.6F_{current}$ （最高齢の $F=0.24$ ）であった。

5. 2016 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

1980 年漁期以降の資源量から資源水準は低位、最近 5 年間（2010～2014 年漁期）の資源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、2014 年漁期親魚量は 37 千トンと B_{limit} （2000 年漁期親魚量、154 千トン）を大きく下回り、 B_{ban} （30 千トン）をやや上回っている。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 B_{ban} 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が数年おきに出現している。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 3 億～4 億尾とさほど多くない。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必要不可欠である。

(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、2015 年漁期以降の漁獲量計算には漁獲物の年齢別体重の 2010～2014 年漁期の平均値を用い、2015 年漁期の F は 2015 年漁期の漁獲量を TAC （7.4 千トン）とする F とした。2015 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、2016 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）。

漁獲シナリオとして 10、20、25、30 年かけて親魚量を B_{limit} へ回復させるシナリオ（ $F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec25yr}$ 、 $F_{rec30yr}$ ）を設定し、このほか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（ $F_{current}$ ）についても検討した。将来予測では、設定した漁獲シナリオおよびそれらに予防的措置を講じた場合（安全率 α は 0.8）について、2016 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 19～20（詳細は補足資料 6-2～6-4）に示す。Fcurrent で漁獲した場合、資源量、親魚量ともに 2012 年級群の加入に伴って増加するが、資源量は 2017 年漁期以降、親魚量は 2018 年漁期以降減少傾向を示す。Frec10yr、Frec20yr、Frec25yr、Frec30yr で漁獲した場合、親魚量は 2012 年級群の加入に伴って一時的に増加したのち減少し、Frec10yr では 2020 年漁期以降、Frec20yr、Frec25yr、Frec30yr では 2021 年漁期以降再び増加する。Fsus で漁獲した場合、資源量は 2023 年漁期以降 113 千～114 千トンで横ばいとなり、親魚量は 2025 年漁期以降 Blimit の半分に満たない 61 千～64 千トンで横ばいになる。

本系群は親魚量が Blimit を下回っているため、平成 27 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 Flimit 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 Blimit へ向かわない Fsus と Fcurrent の漁獲シナリオは ABC ではなく参考値とし、Frec30yr 以下の基準値を Flimit とした。昨年度まではわずかでも親魚量を増大させるシナリオ(0.9Fsus)も設定していたが、親魚量の回復が非常に遅いことから今年度の漁獲シナリオには含めなかった。

漁獲シナリオ (管理基準)	Limit/ Target	F 値	漁獲量（千トン；漁期年）						
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec10yr)	Limit	0.04	7	7	1	2	2	2	3
	Target	0.03	7	7	1	1	2	2	2
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr)	Limit	0.17	7	7	6	7	8	8	9
	Target	0.14	7	7	5	6	7	7	8
親魚量の増大 (25 年で Blimit へ回復) (Frec25yr)	Limit	0.20	7	7	8	8	9	9	10
	Target	0.16	7	7	6	7	8	8	8
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr)	Limit	0.22	7	7	8	9	10	10	10
	Target	0.18	7	7	7	7	8	9	9
親魚量の維持 (Fsus)	Limit	0.35	7	7	12	12	13	13	12
	Target	0.28	7	7	10	10	11	11	11
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	Limit	0.41	7	7	14	14	14	14	13
	Target	0.33	7	7	12	12	12	12	12

			資源量（千トン；漁期年）						
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
親魚量の増大 （10年でBlimitへ回復） （Frec10yr）	Limit	0.04	113	118	120	126	132	145	159
	Target	0.03	113	118	120	126	133	146	161
親魚量の増大 （20年でBlimitへ回復） （Frec20yr）	Limit	0.17	113	118	120	120	121	129	136
	Target	0.14	113	118	120	122	124	132	141
親魚量の増大 （25年でBlimitへ回復） （Frec25yr）	Limit	0.20	113	118	120	119	119	125	132
	Target	0.16	113	118	120	121	122	130	138
親魚量の増大 （30年でBlimitへ回復） （Frec30yr）	Limit	0.22	113	118	120	118	118	123	129
	Target	0.18	113	118	120	120	121	128	135
親魚量の維持 （Fsus）	Limit	0.35	113	118	120	114	109	112	114
	Target	0.28	113	118	120	116	114	118	122
漁獲圧の維持 （Fcurrent）	Limit	0.41	113	118	120	111	106	106	107
	Target	0.33	113	118	120	114	111	113	116

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

（3）2016 年 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およびそれらに予防的措置を講じた場合（安全率は 0.8）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見るために、1989～2012 年級群の RPS が 2016 年漁期（2014 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。前項のシナリオにおいて 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。

漁獲シナリオ (管理基準)	Limit/ Target	F 値 (Fcurrent と の比較)	漁獲 割合 (%)	将来漁獲量 (千トン)		確率評価 (%)		2016 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 年間)	
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec10yr) *	Limit	0.04 (0.09 Fcurrent)	1	2.3～ 2.9	2.0	46	100	1.4
	Target	0.03 (0.07 Fcurrent)	1	1.9～ 2.4	1.6	48	100	1.2
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr) *	Limit	0.17 (0.42 Fcurrent)	5	7.6～ 10.2	7.7	6	100	6.4
	Target	0.14 (0.33 Fcurrent)	4	6.6～ 8.7	6.4	12	100	5.2
親魚量の増大 (25 年で Blimit へ回復) (Frec25yr) *	Limit	0.20 (0.49 Fcurrent)	6	8.3～ 11.3	8.7	4	100	7.5
	Target	0.16 (0.39 Fcurrent)	5	7.4～ 9.8	7.3	7	100	6.1
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr) *	Limit	0.22 (0.54 Fcurrent)	7	8.8～ 11.9	9.3	2	100	8.3
	Target	0.18 (0.44 Fcurrent)	6	7.8～ 10.5	7.9	6	100	6.7
								2016 年漁期 算定漁獲量 (千トン)
親魚量の維持 (F _{sus})	Limit	0.35 (0.84 Fcurrent)	10	10.4～ 15.4	12.5	0	99	12.3
	Target	0.28 (0.67 Fcurrent)	8	9.6～ 13.7	10.8	1	100	10.1
漁獲圧の維持 (F _{current})	Limit	0.41 (1.00 Fcurrent)	12	10.8～ 16.3	13.8	0	92	14.4
	Target	0.33 (0.80 Fcurrent)	10	10.1～ 14.8	12.1	0	99	11.8
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。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 2016 年漁期

の漁獲量／資源量、2016 年漁期は 2016 年 4 月～2017 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 1989～2012 年級群平均値に対応する F、2015 年漁期の漁獲量は TAC（7.4 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。

親魚量は前項の将来予測と同様に、Fsus 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(Fcurrent) または親魚量を維持する F(Fsus) で漁獲を続けた場合、親魚量が 2026 年漁期までの 10 年間に Bban（30 千トン）を下回る確率はそれぞれ 8%、1%である。一方、10、20、25、30 年で親魚量を Blimit に回復させるシナリオ（Frec10yr、Frec20yr、Frec25yr、Frec30yr）で漁獲した場合、10 年間に Bban 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 Blimit を上回る確率はそれぞれ 46%、6%、4%、2%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、Frec10yr、Frec20yr、Frec25yr、Frec30yr ではそれぞれ 100%、94%、87%、83%である（補足資料 6-5～6-7 も参照）。なお、Frec10yr、Frec20yr、Frec25yr、Frec30yr においてそれぞれ 10、20、25、30 年後に Blimit を上回る確率が 46%、40%、38%、38%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偏っていたためである。

(4) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2013 年漁期漁獲量確定値	2013 年漁期漁獲量の確定
2014 年漁期年齢別・漁期年別漁獲尾数、資源量指数	2014 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、年齢別成熟率、親魚資源量指数に対応する雌雄込みの年齢別成熟率、2014 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、年齢別成熟率、Fsus、Frec30yr

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)
2014 年漁期(当初)	0.9Fsus	0.27	106.1	6.5*	5.3	
2014 年漁期(2014 年再評価)	0.9Fsus	0.28	120.2	9.0	7.3	
2014 年漁期(2015 年再評価)	0.9Fsus	0.31	112.8	7.4	6.0	7.1
2015 年漁期(当初)	Frec30yr	0.20	123.4	7.4*	6.0	
2015 年漁期(2015 年再評価)	Frec30yr	0.22	117.6	6.7	5.5	
2014、2015 年漁期とも、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。 *は TAC 設定の根拠となった値である。						

2015 年再評価における親魚量の計算には今年度変更した年齢別成熟率を、VPA のチューニングには親魚資源量指数に対応する雌雄込みの年齢別成熟率を用いた。2014 年漁期 ABC の 2015 年再評価値には 2014 年漁期の漁獲物の体重を、2015 年漁期 ABC の 2015 年再評価値には過去 5 年間（2010～2014 年漁期）の漁獲物の体重の平均値を用いた。

2014 年再評価では 2008、2009、2012 年級群の資源量が下方修正されたが、2006、2007、2010、2011 年級群の資源量と RPS が上方修正されたため、総資源量と F_{sus} の値が増加した（補足資料 5）。2015 年再評価では 2008、2009、2012 年級群の資源量が上方修正されたが、2010、2013 年級群の資源量が下方修正されたため、総資源量は減少した（補足資料 5）。総資源量の下方修正に加えて、2014 年漁期の漁獲物の体重および 2015 年漁期の漁獲物の体重として用いた過去 5 年間の漁獲物の体重が、多くの年齢で当初仮定していた資源の体重よりも軽かったことも 2015 年再評価において 2014 年漁期 ABC および 2015 年漁期 ABC が減少した原因である（補足資料 5）。2014 年漁期の漁獲量は 2015 年に再評価した ABClimit をわずかに下回った。

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、一部産卵場の保護とともに、漁獲物中の水子（吸水卵）を有する個体の割合が基準を超えた時点で漁獲を終了し、親魚の保護と産卵の助長に努めている。また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。

当面の回復目標として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。チューニング VPA で比較的豊度が高いと推定された 2010、2011 年級群および 2006 年級群に次ぐ高い豊度であると推定された 2012 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 (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.

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.

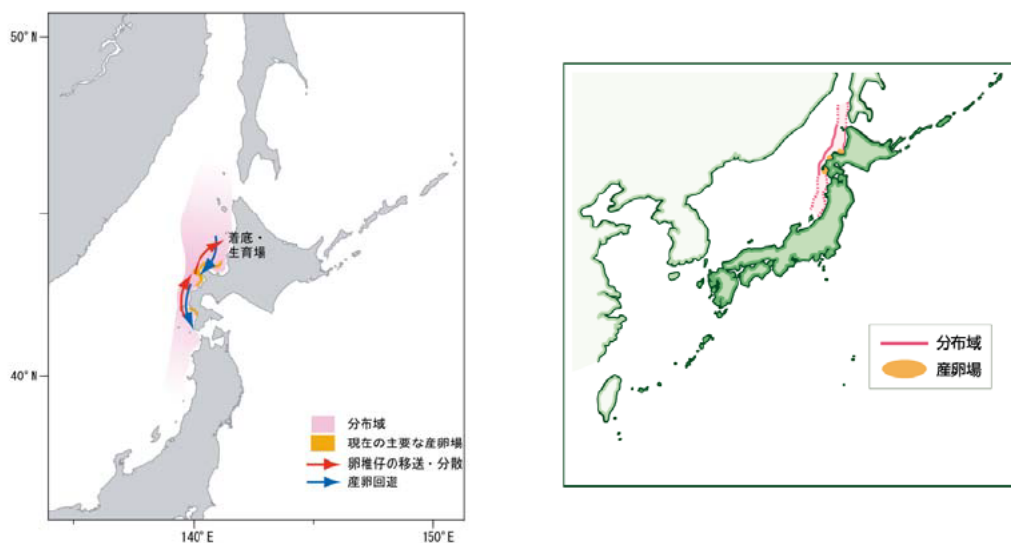


図1. 分布と回遊（左：分布域と回遊経路、右：分布域と産卵場）

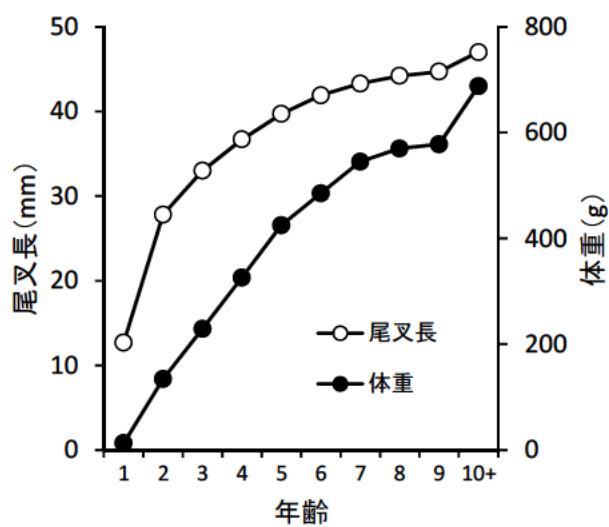


図2. 年齢と成長
10+の値は10歳以上の平均値。

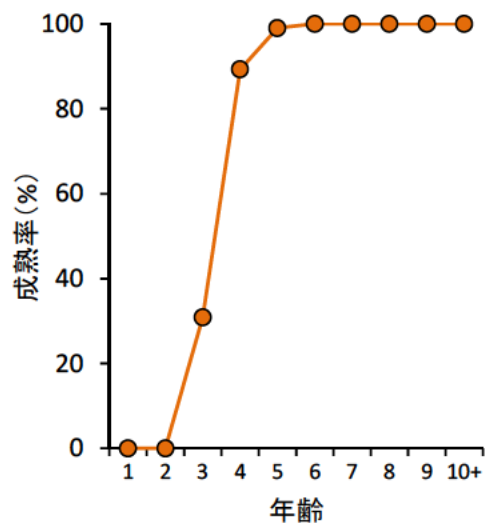


図3. 年齢と成熟率

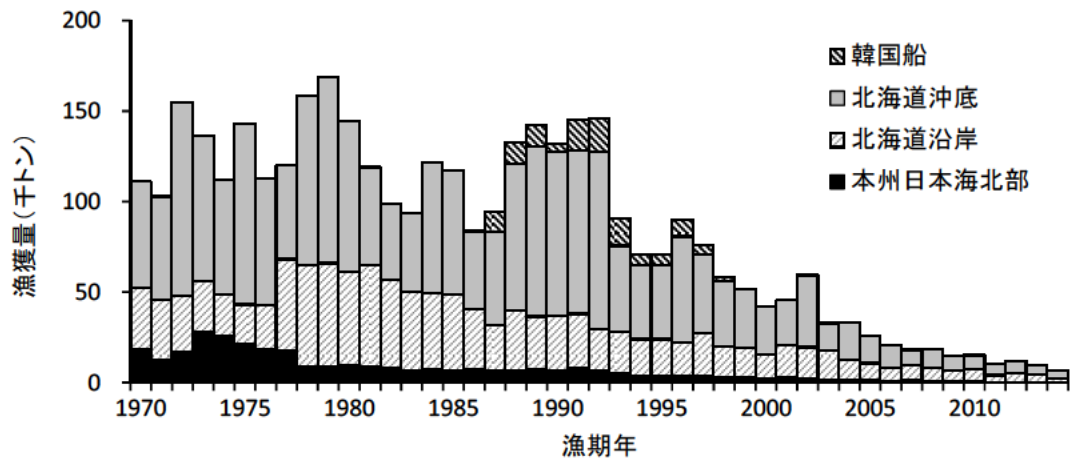


図 4. 漁獲量の推移

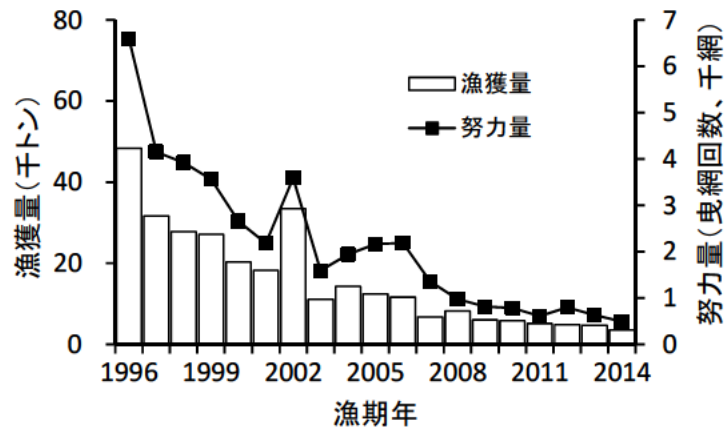


図 5. 北海道根拠の沖底船（かけまわし 100 トン以上）の漁獲量および漁獲努力量（曳網回数）の推移 日別船別漁区別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業（スケトウダラ狙い）について示した。

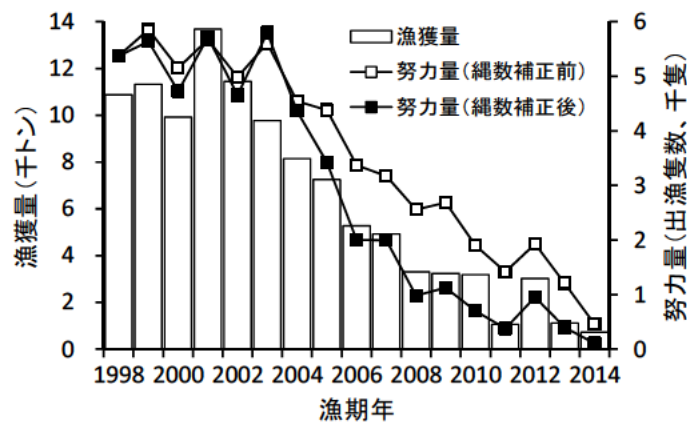


図 6. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量および努力量（縄数補正前および補正後の出漁隻数）の推移（函館水産試験場未発表資料）

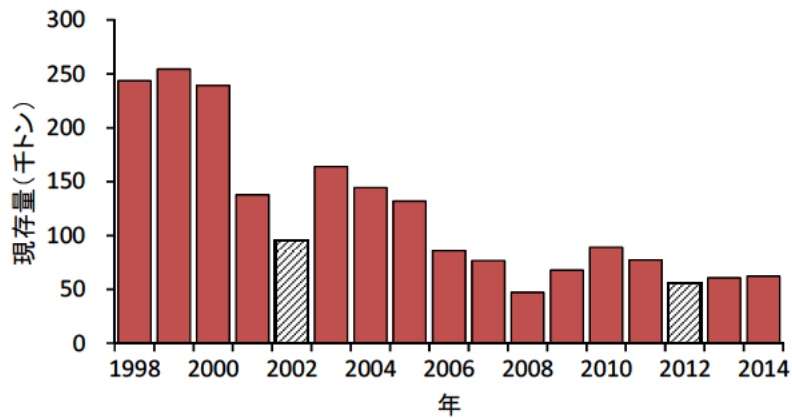


図 7. 漁期前調査（10 月）における親魚の現存量推定値の推移 2002 年と 2012 年は天候不良により十分な調査面積を確保できなかったため参考値である（稚内水産試験場 2015 の図を改変）。

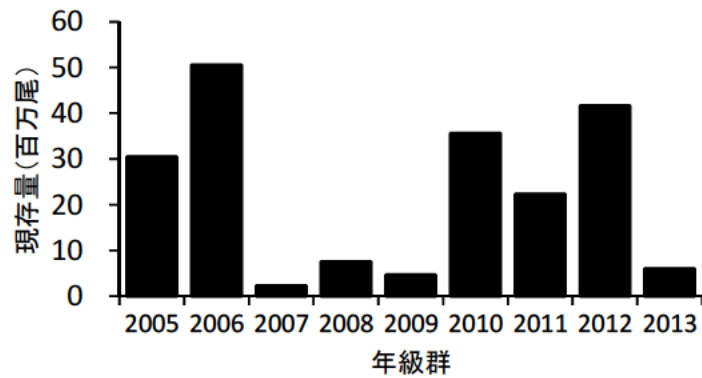


図 8. 未成魚分布調査（8 月）における 1 歳魚の現存量推定値の推移（稚内水産試験場 2015 の図を改変）

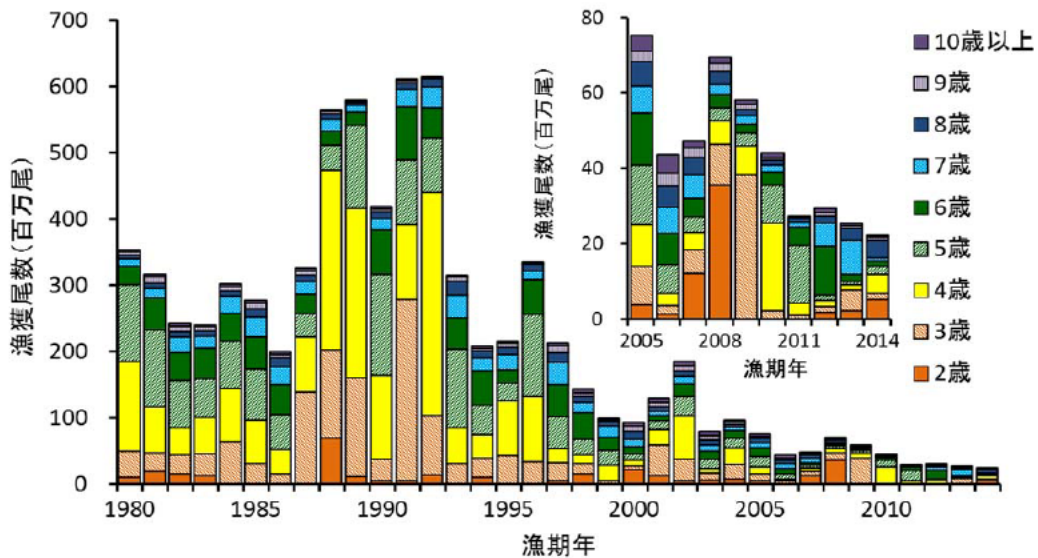


図 9. 年齢別漁獲尾数の推移

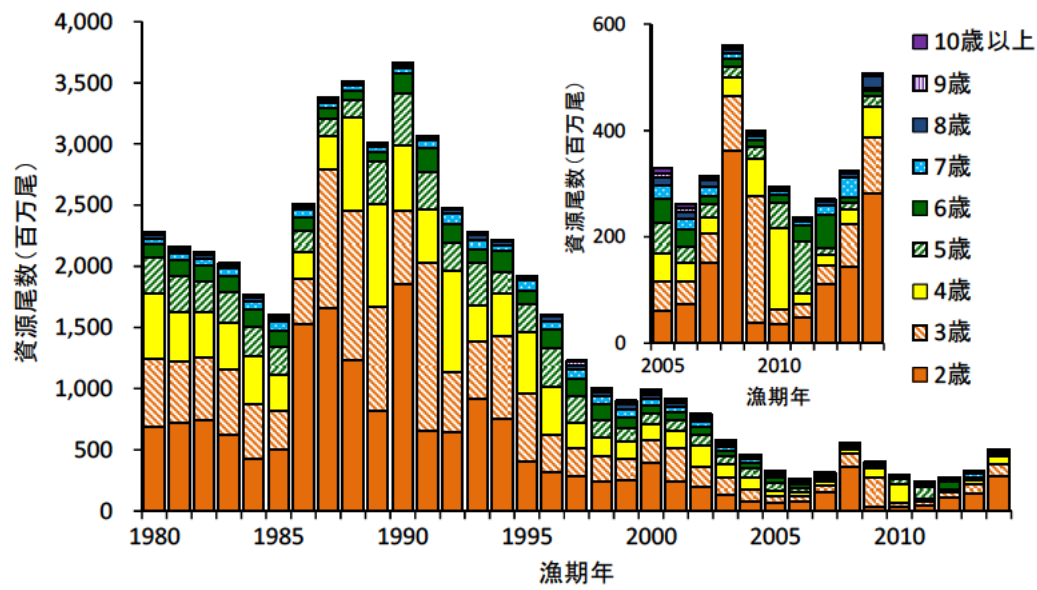


図 10. 年齢別資源尾数の推移

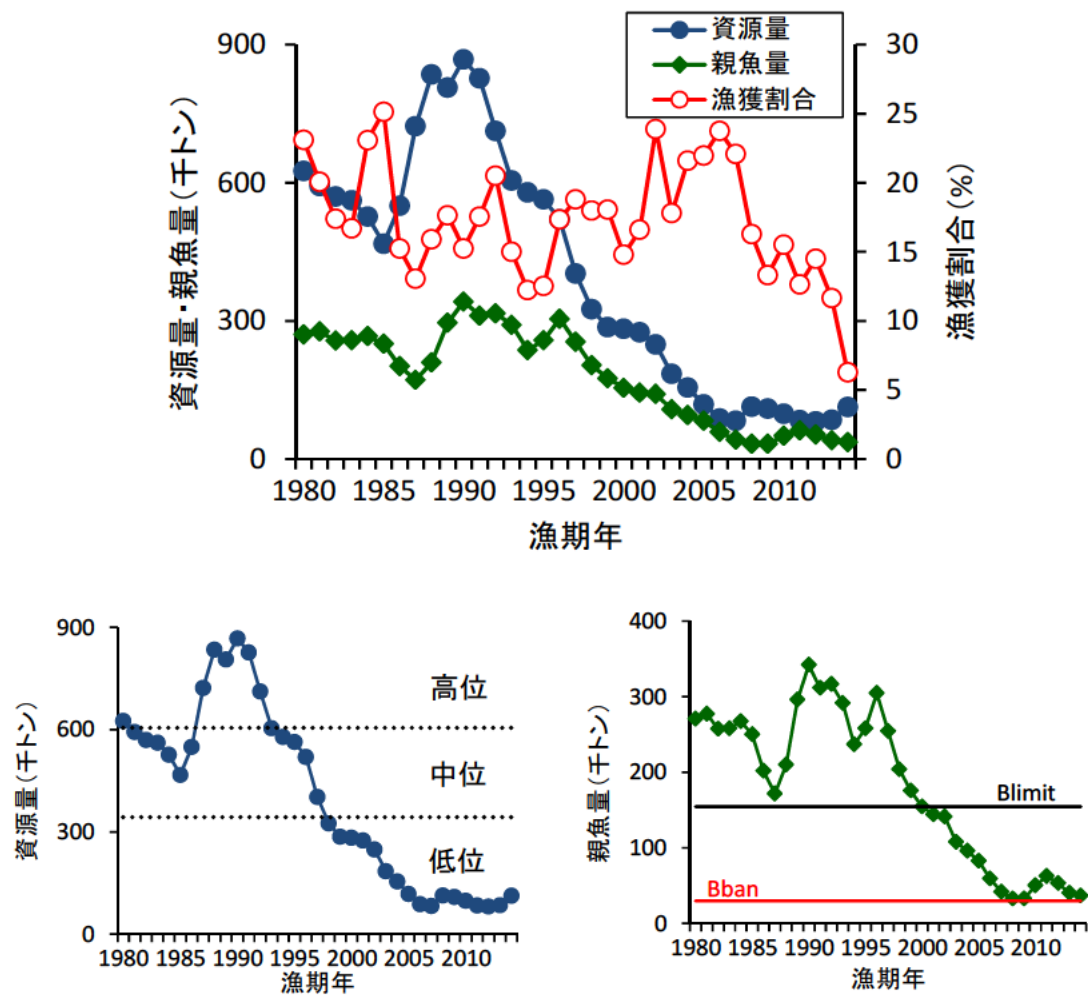


図 11. 資源量、親魚量と漁獲割合の推移 (上)、資源量と水準区分 (下左)、親魚量と Blimit、Bban (下右)

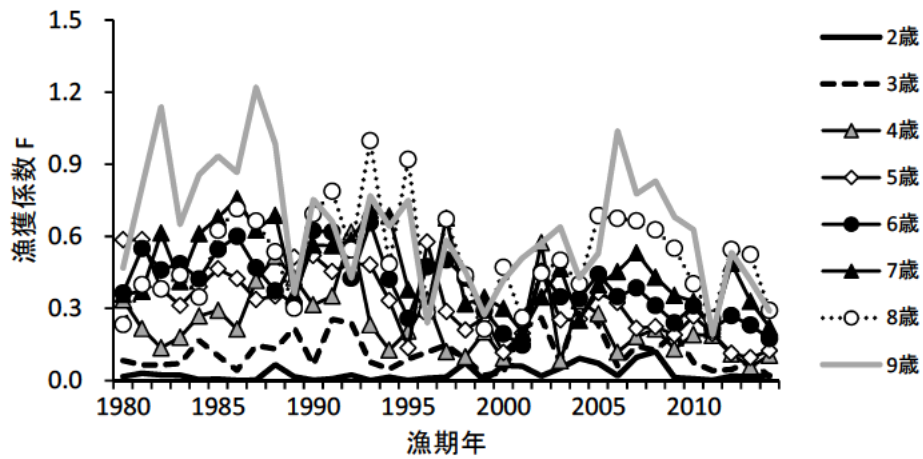


図 12. 各年齢の F の推移

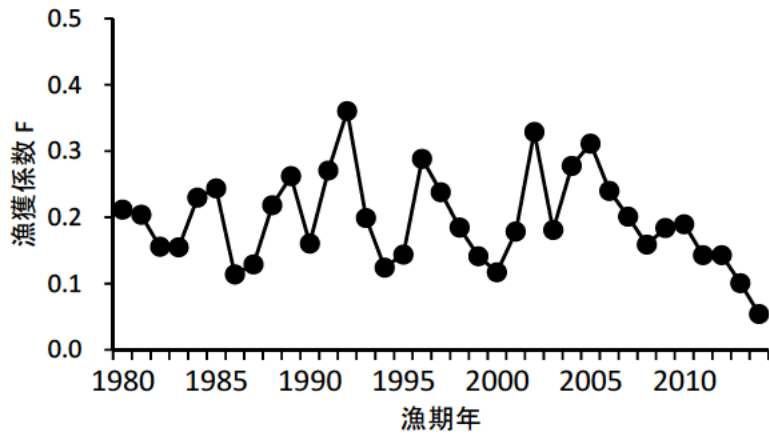


図 13. 年齢別資源尾数による加重平均を行った F の推移

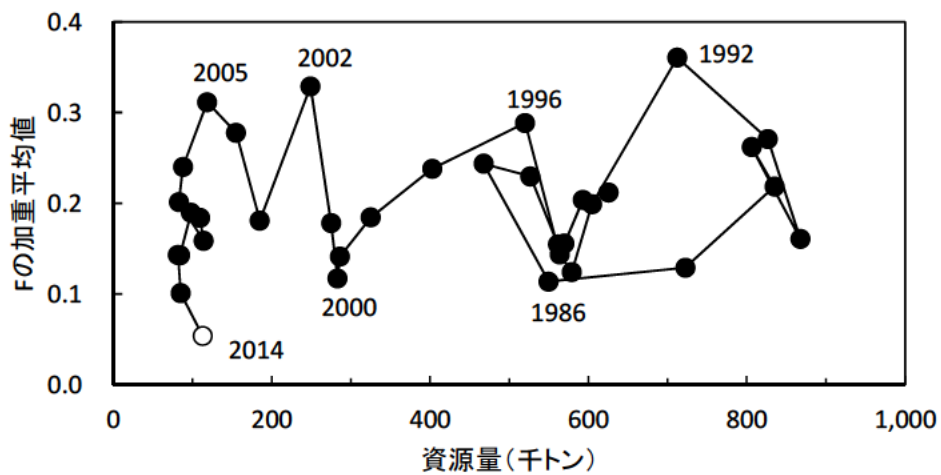


図 14. 資源量と F の加重平均値の関係

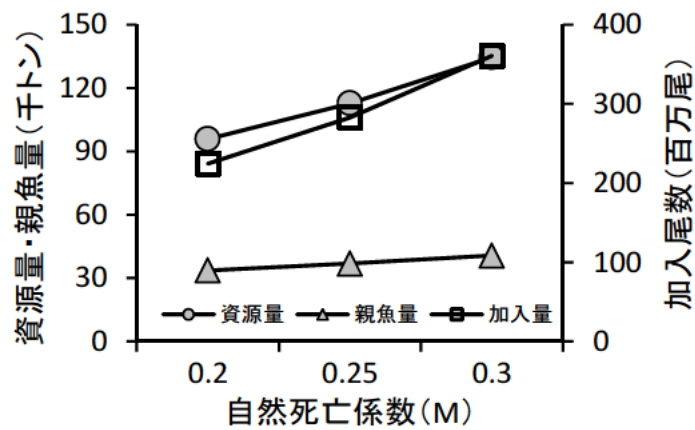


図 15. M の値を変化させた場合の 2014 年漁期資源量、親魚量と加入量の変化
M は 3 歳以上の値。

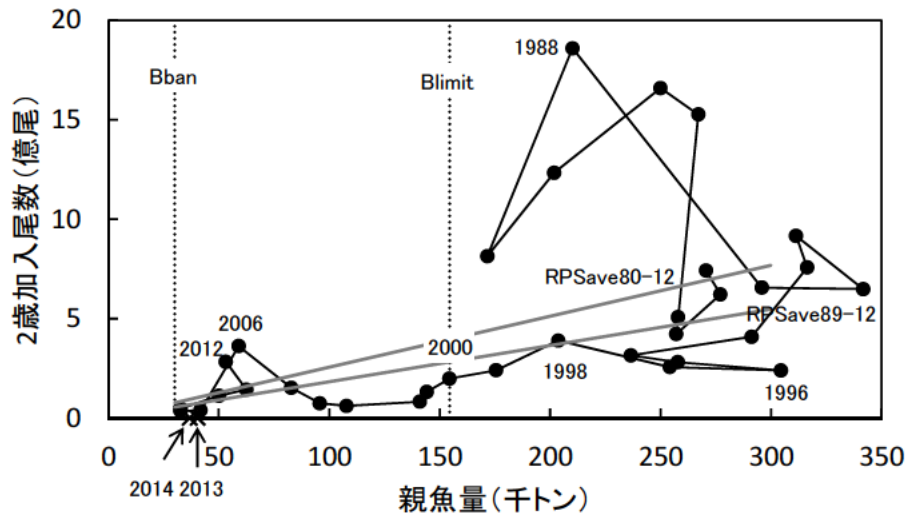


図 16. 親魚量と加入量の関係 2013、2014 年級群はまだ加入していないが親魚量は明らかになっているため、親魚量のみを×で示す。点線は Blimit (154 千トン) および Bban (30 千トン) を示す。

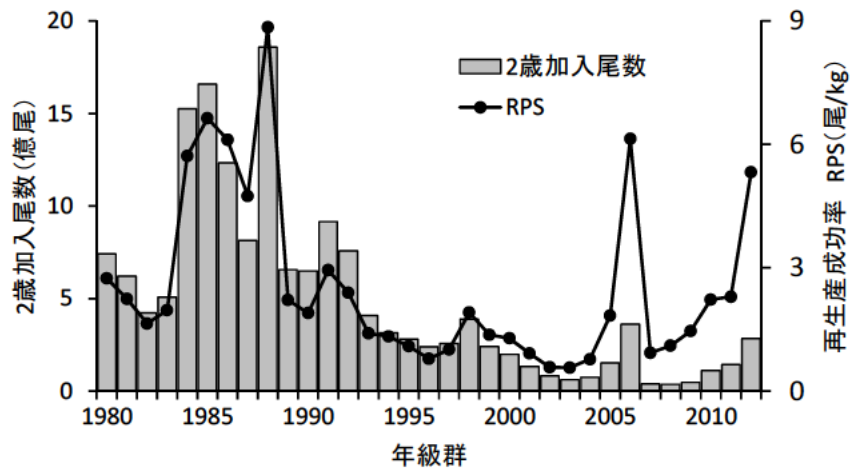


図 17. 加入量と再生産成功率の推移

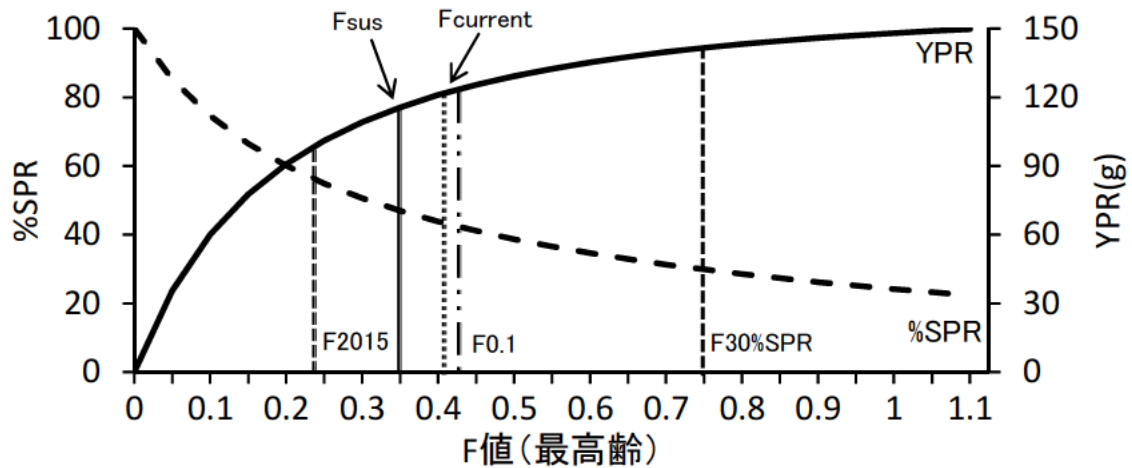


図 18. 最高齢の F に対する YPR と %SPR

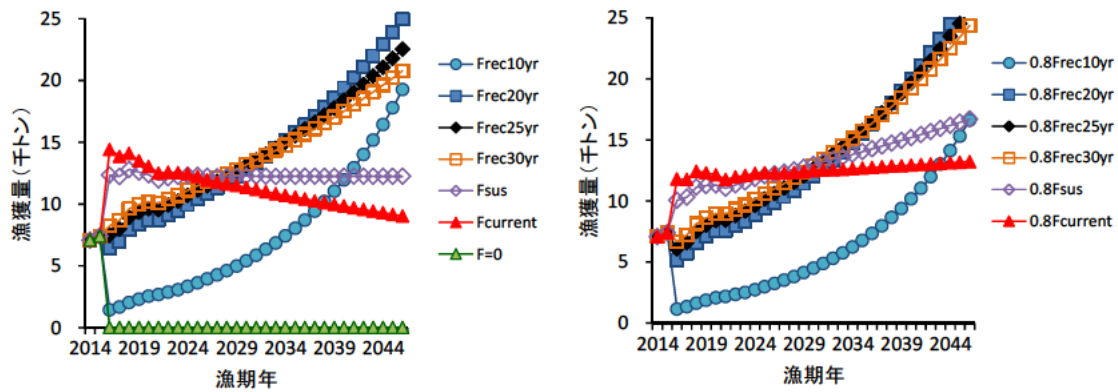


図 19. 各漁獲シナリオにおける 2014～2046 年漁期の漁獲量の予測値(左:Flimit、右:Ftarget)
2016 年漁期以降の加入量は 1989～2012 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積
とした点推定値。2015 年漁期の漁獲量は 7.4 千トンとした。

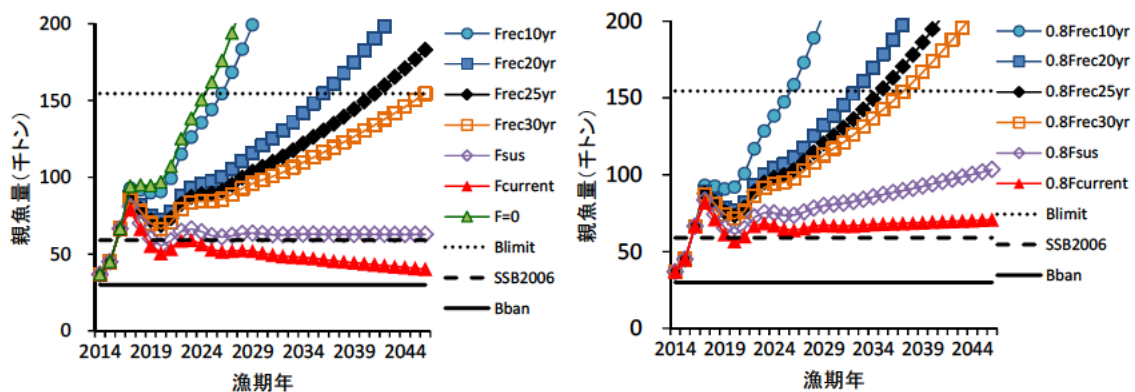


図 20. 各漁獲シナリオにおける 2014～2046 年漁期の親魚量の予測値(左:Flimit、右:Ftarget)
2016 年漁期以降の加入量は 1989～2012 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積
とした点推定値。2015 年漁期の漁獲量は TAC (7.4 千トン) とした。

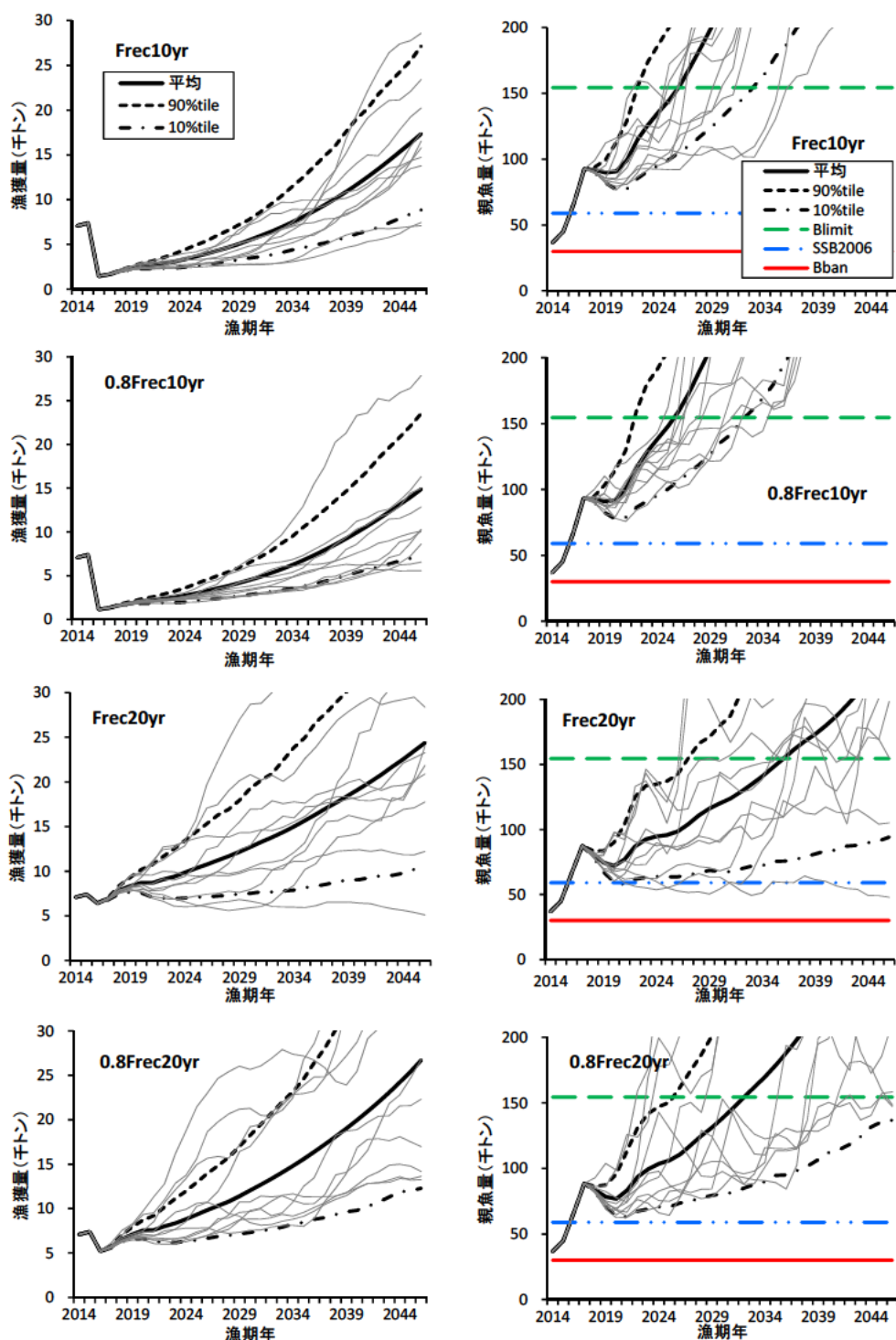


図 21. 加入量の不確実性に関する 1,000 回のシミュレーション結果（左；漁獲量、右；親魚量） Frec10yr、0.8Frec10yr、Frec20yr、0.8Frec20yr における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例（細線は 10 試行分）を示す。2016 年漁期以降の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989～2012 年級群の再生産成功率と親魚量の積とした。2015 年漁期の漁獲量は TAC（7.4 千トン）とした。

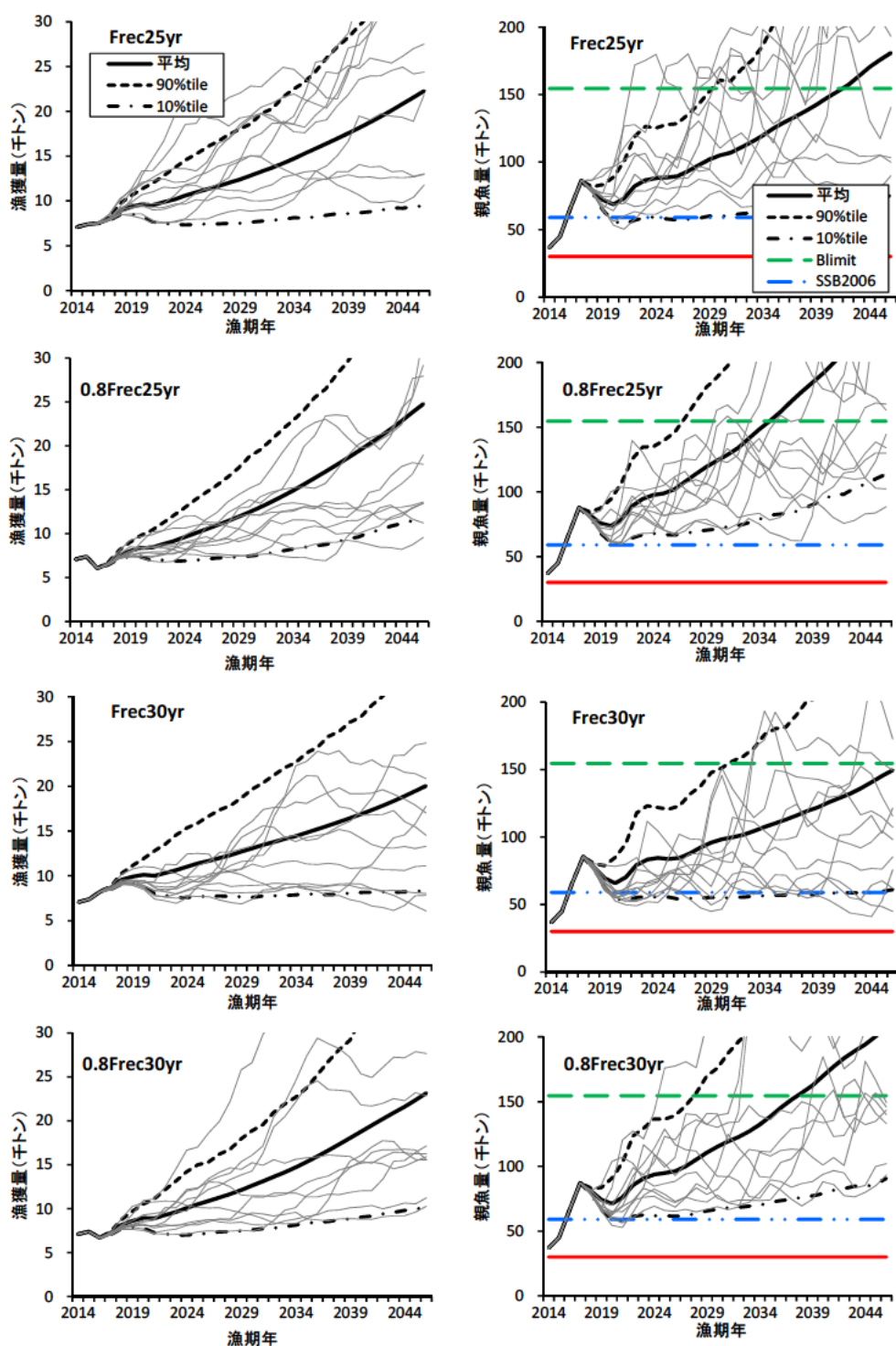


図 21 (続き) . 加入量の不確実性に関する 1,000 回のシミュレーション結果 (左 ; 漁獲量、右 ; 親魚量) Frec25yr、0.8Frec25yr、Frec30yr、0.8Frec30yr における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例 (細線は 10 試行分) を示す。2016 年漁期以降の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989～2012 年級群の RPS と親魚量の積とした。2015 年漁期の漁獲量は TAC (7.4 千トン) とした。

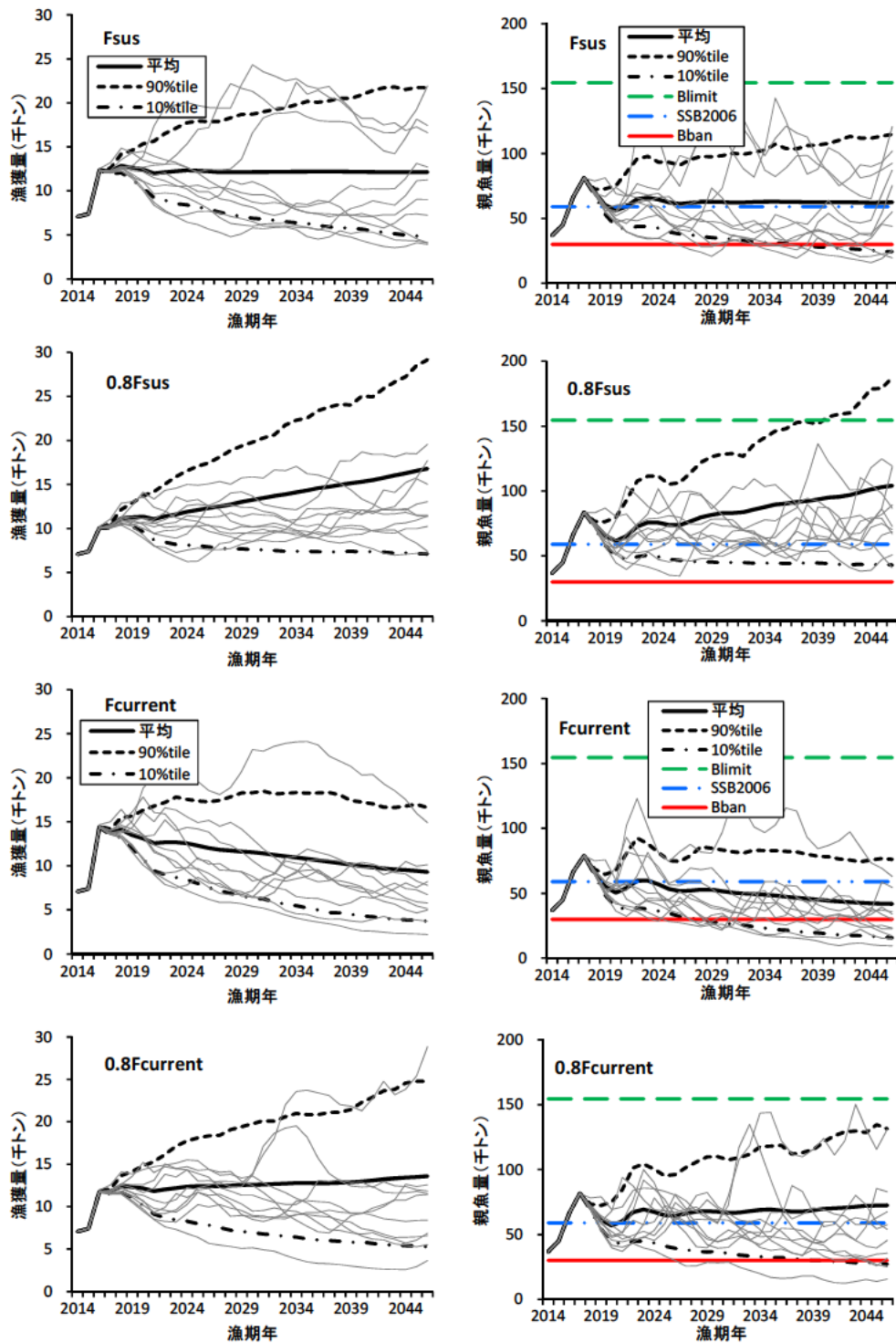


図21 (続き) . 加入量の不確実性に関する1,000回のシミュレーション結果(左; 漁獲量、右; 親魚量) F_{sus} 、 $0.8F_{sus}$ 、 $F_{current}$ 、 $0.8F_{current}$ における平均、10%tile、90%tile値および各試行における値の変動例(細線は10試行分)を示す。2016年漁期以降の加入量は重複を許してランダムに抽出した1989～2012年級群のRPSと親魚量の積とした。2015年漁期の漁獲量はTAC(7.4千トン)とした。

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	7,077	7,077	-	6,851	4,484	2,366	-	226

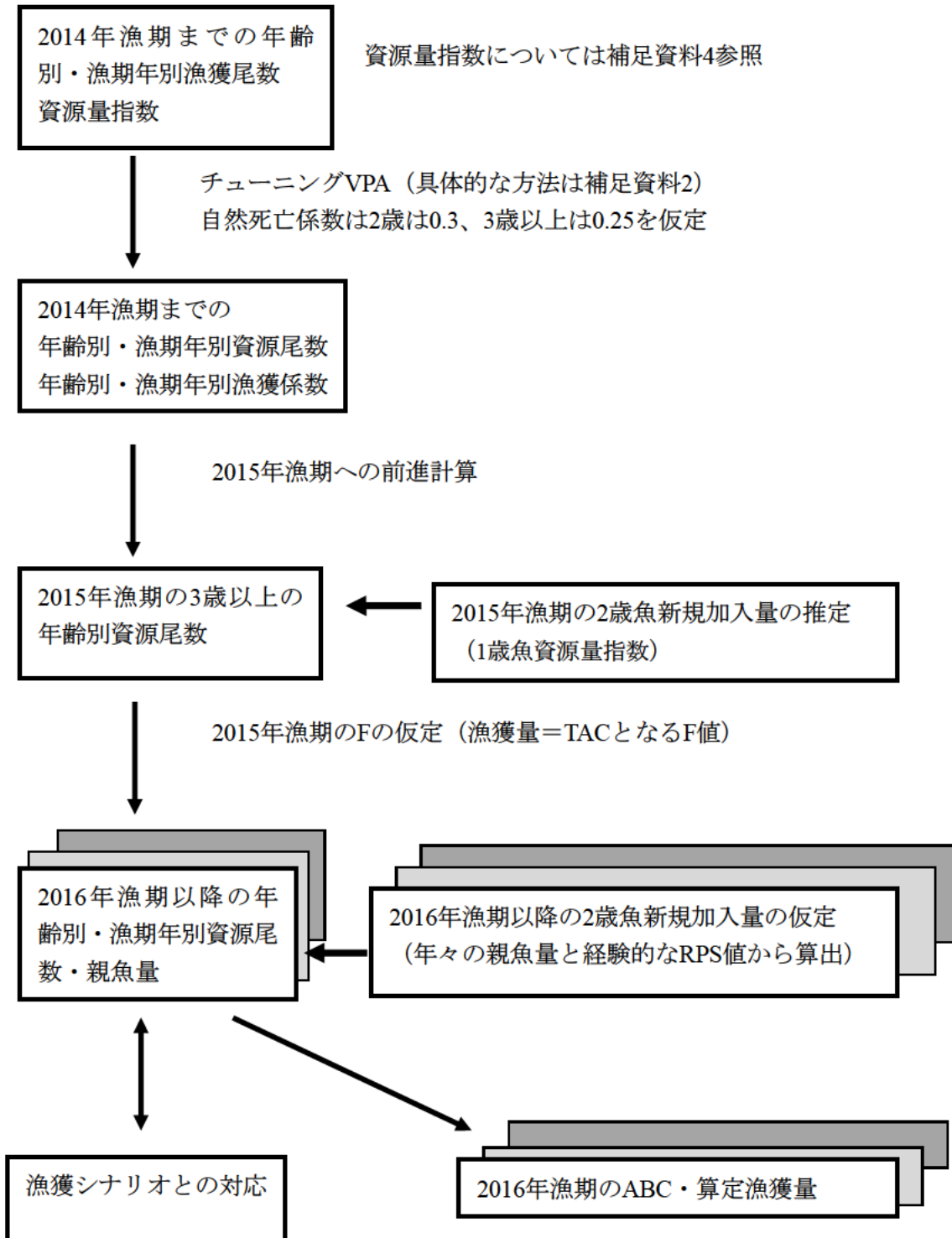
2002 年漁期以前の本州日本海北部は年計。2013、2014 年漁期は暫定値。

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歳加入尾数 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/Kg)	F加重平均	F完全加入
1980	144	625	271	741	23	2.7	0.212	0.469
1981	119	593	277	621	20	2.2	0.204	0.807
1982	99	570	257	422	17	1.6	0.156	1.138
1983	94	562	258	507	17	2.0	0.155	0.649
1984	122	527	267	1,526	23	5.7	0.230	0.856
1985	117	467	250	1,658	25	6.6	0.244	0.934
1986	84	550	202	1,233	15	6.1	0.114	0.866
1987	94	722	172	814	13	4.7	0.129	1.221
1988	133	835	210	1,858	16	8.8	0.218	0.985
1989	142	806	296	655	18	2.2	0.262	0.364
1990	132	868	342	648	15	1.9	0.161	0.754
1991	145	827	311	915	18	2.9	0.271	0.662
1992	146	712	316	757	20	2.4	0.361	0.426
1993	91	605	291	409	15	1.4	0.199	0.769
1994	71	579	237	315	12	1.3	0.124	0.643
1995	71	564	258	281	13	1.1	0.144	0.750
1996	90	520	305	240	17	0.8	0.289	0.239
1997	76	403	254	257	19	1.0	0.238	0.584
1998	58	325	204	389	18	1.9	0.185	0.455
1999	52	286	176	240	18	1.4	0.141	0.275
2000	42	283	154	198	15	1.3	0.117	0.417
2001	46	275	144	132	17	0.9	0.178	0.510
2002	59	249	141	82	24	0.6	0.329	0.572
2003	33	185	108	61	18	0.6	0.181	0.640
2004	33	155	96	74	22	0.8	0.278	0.427
2005	26	118	83	152	22	1.8	0.311	0.530
2006	21	88	59	362	24	6.1	0.240	1.039
2007	18	83	42	39	22	0.9	0.201	0.777
2008	19	114	33	36	16	1.1	0.159	0.830
2009	15	109	33	48	13	1.5	0.184	0.680
2010	15	98	50	112	16	2.2	0.190	0.628
2011	11	84	62	143	13	2.3	0.143	0.191
2012	12	82	53	283	14	5.3	0.143	0.533
2013	10	85	40	—	12	—	0.101	0.417
2014	7	113	37	—	6	—	0.054	0.287

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。2013、2014 漁期年に発生した年級群は、2014 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の生活史に基づき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。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1998～2014年の結果（図7、補足資料4-1）を用い、親魚量のチューニングを行った。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に用いなかった。加えて毎年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、加入量の指標値として最も適切と考えられる1歳魚現存量推定値を用い、2歳魚資源尾数から1歳の M は2歳と同じと仮定して算出した1歳魚資源尾数のチューニングを行った。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、2007～2013年（2006～2012年級群）の1歳魚現存量推定値をチューニングに用いた。チューニングでは、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最近年の2歳（ $F_{2,2014}$ ）、3歳（ $F_{3,2014}$ ）、および最高齢（ $F_{10+,2014}$ ）の漁獲係数 F を変化させた。沿岸漁業で本格的に漁獲され始める4歳以上については、 $F_{10+,2014}$ に最近年の選択率を乗じて最近年の F とした。最近年の選択率は過去5年間の選択率の平均値とした。

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。

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

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

最近年の年齢別資源尾数 $N_{a,2014}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,2014}$ を用いて (4) 式より求めた。

$$N_{a,2014} = \frac{C_{a,2014} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,2014}))} \quad (4)$$

漁獲係数 F の計算は、最高齢 (10+) の F と最近年の F 以外は (5) 式により求めた。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}} \right) \quad (5)$$

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 を除した値) を求めた。

最近年 (2014 年漁期) の 2 歳、3 歳および最高齢の漁獲係数 $F_{2,2014}$ 、 $F_{3,2014}$ 、 $F_{10+,2014}$ はチューニングで推定した。チューニングに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、(6) 式を最小にする $F_{2,2014}$ 、 $F_{3,2014}$ 、 $F_{10+,2014}$ の値を探索的に求めた。

$$\sum (\ln(I_{SSB,y}) - \ln(q_{SSB} SSB_{octy}))^2 + \sum (\ln(I_{1,y}) - \ln(q_1 N_{1,y}))^2 / 8 \quad (6)$$

ここで I_{SSB} 、 I_1 はそれぞれ調査で得られた親魚現存量および 1 歳魚現存尾数、 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 (7) 式により求めた。

$$SSB_{octy} = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right) \times m_a \times w_a \quad (7)$$

ここで、 m_a 、 w_a はそれぞれ a 歳の雌雄込みの成熟率、 a 歳の体重である。なお、10 月時点の親魚量を計算する際、昨年度までは補足表 2-1 の雌個体の成熟率を用いていたが、雌雄込みで計算されている調査の親魚現存量に合わせるため、今年度は補足表 2-2 の雌雄込みの成熟率を用いた。

$N_{1,y}$ 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。 q_{SSB} および q_1 は比例係数である。

1 歳魚の指標値が、従来から用いてきた親魚量の指標値のチューニングによる推定部分に大きな影響を与えることなく、近年の加入量の推定を可能とするような 1 歳魚指標値の残差の重みを探索した結果、親魚量の残差平方和に対する 1 歳魚の残差平方和の重みが 1/5～1/10 の範囲であれば親魚量のチューニングにほとんど影響を与えず、かつ安定した近年の加入量推定値を得ることができたため、親魚量の残差に対する 1 歳魚の残差の重みを 1/8 とした。

比例係数 q_{SSB} および 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 (8) 式により求められる。

$$q_{SSB} = \exp \left(\frac{\sum \ln \left(\frac{I_{SSB}}{SSB_y} \right)}{Y} \right), \quad q_1 = \exp \left(\frac{\sum \ln \left(\frac{I_1}{N_1} \right)}{Y} \right) \quad (8)$$

最近年 (2014 年漁期) の 4 歳以上の年齢別漁獲係数 $F_{a,2014}$ は年齢ごとに (9)、(10) 式により推定した。

$$9 \text{ 歳 : } F_{10+,2014} = F_{9,2014} \quad (9)$$

$$4 \text{ 歳} \sim 8 \text{ 歳 : } F_{a,2014} = \frac{1}{5} \sum_{y=2009}^{2013} \frac{F_{a,y}}{F_{10+,y}} \times F_{10+,2014} \quad (10)$$

各年の親魚量 SSB_y は (11) 式により求めた。

$$SSB_y = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \times m_{fa-1} \times w_a \quad (11)$$

ここで、 m_{fa} は a 歳の雌個体の成熟率である。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 2-3 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。今年度は、成熟判定により適した時期の標本から求めた成熟率を用いるため、親魚量の計算に用いる雌個体の成熟率を変更した。昨年度まで使用していた成熟率を補足表 2-1 に示す。

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および両者の関係を補足図 2-1 に示し、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 歳魚資源尾数および両者の関係を補足図 2-2 に示す。

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。ここで F_{current} は過去 5 年の F の平均値とし、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。2015 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 2010～2014 年漁期の平均値を用いた（補足表 2-4）。ただし、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。2015 年漁期（2013 年級群）の加入量は、2014 年（2013 年級群）の 1 歳魚現存尾数を（8）式で求めた q_1 で除して算出した 2014 年漁期 1 歳魚資源尾数から（12）式により求めた。2016 年漁期以降の加入量は再生産成功率（RPS）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。2015 年漁期の F は、 F_{current} の選択率の下で 2015 年漁期の TAC を与える F の値を探索的に求めた。資源尾数の予測には、コホート解析の前進法（（12）式）を用いた。

ただし、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。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a) \quad (12)$$

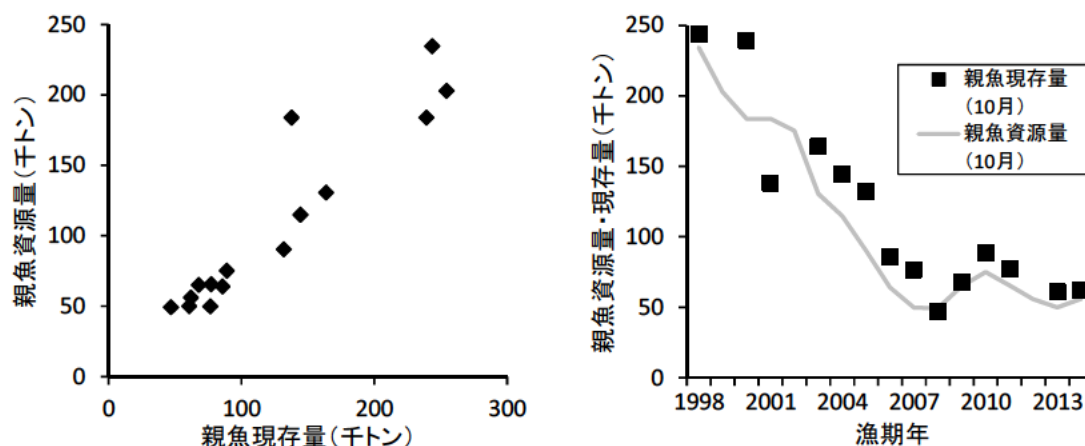
漁獲尾数は（13）式により求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \left(1 - \exp(-F_{a,y})\right) \exp(-\frac{M_a}{2}) \quad (13)$$

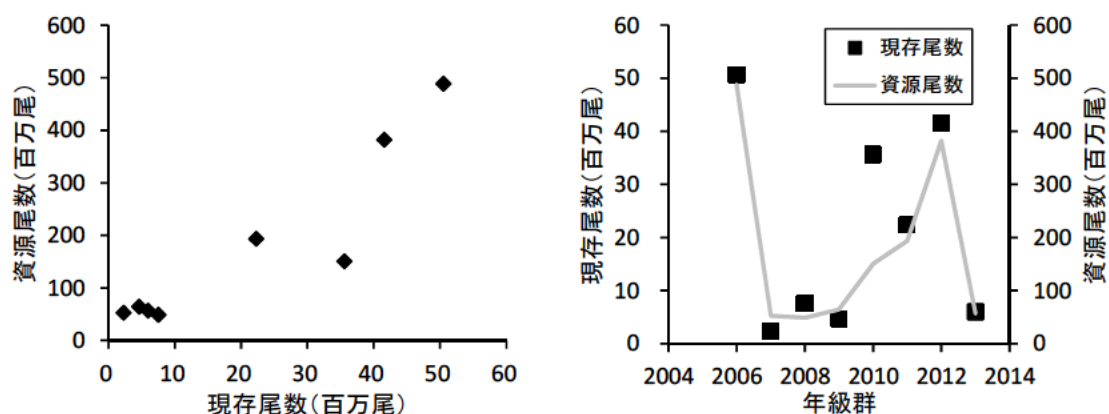
引用文献

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
右図は現存量と親魚資源量の推移、左図は両者の関係を示す。



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 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。右図は現存尾数と資源尾数の推移を示す。ただし、2013 年級群の資源尾数は現存尾数から推定した値である。左図は現存尾数と資源尾数の関係を示す。

補足表 2-1. 昨年度まで使用していた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
0	0	33	64	87	96	99	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
0	9	48	90	99	100	100	100	100	100

補足表 2-3. 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
0	0	31	89	99	100	100	100	100	100

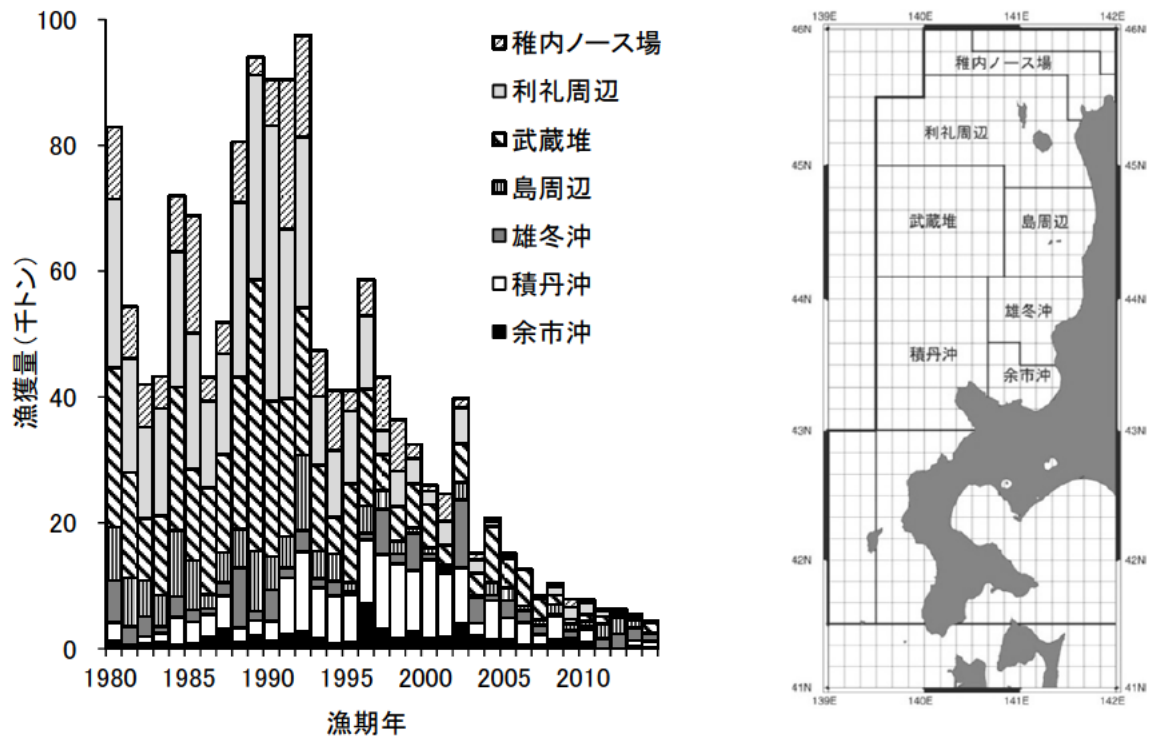
補足表 2-4. 漁獲物の年齢別体重 (g)

漁期年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2010～2014平均
1歳	55	92		95	68	85	44	
2歳	122	89	141	190	123	129	76	132
3歳	256	169	238	230	250	224	218	232
4歳	398	248	279	296	276	315	284	290
5歳	444	364	370	359	312	359	344	349
6歳	473	447	448	466	375	405	418	422
7歳	525	535	531	551	488	453	456	496
8歳	544	572	601	597	585	552	490	565
9歳	602	643	552	616	607	649	599	605
10+歳	711	714	724	734	761	755	687	732

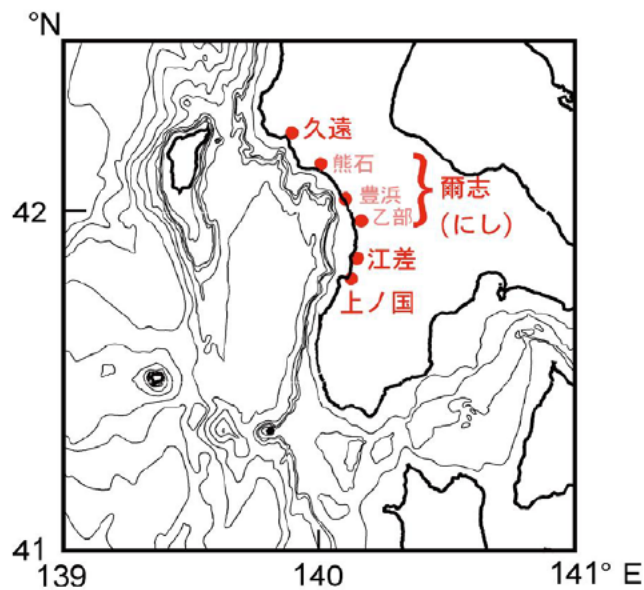
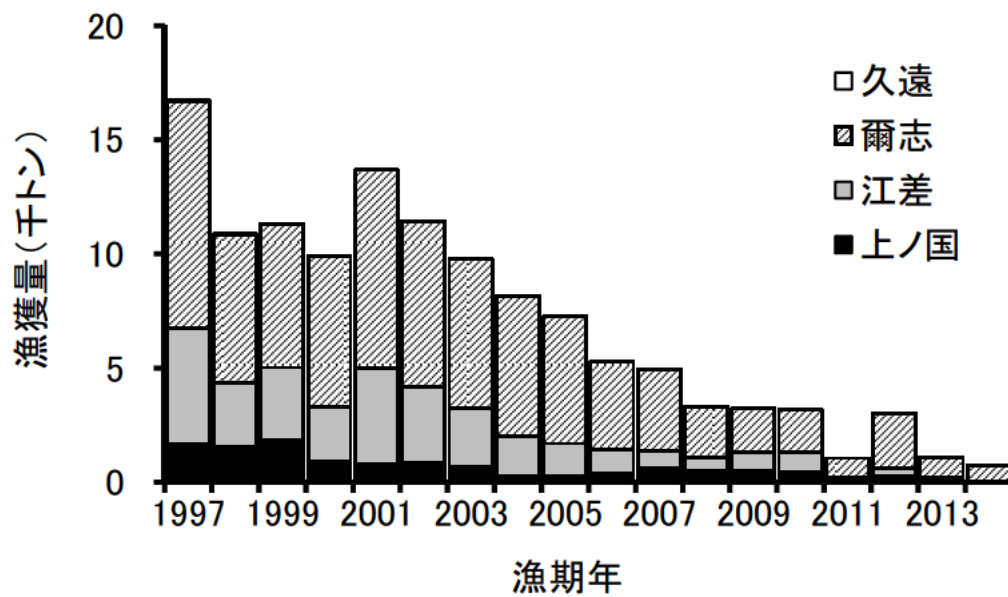
補足資料 3 漁業の詳細

3-1) 小海区・地区別の漁獲量

補足図 3-1-1 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 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、2014 年漁期は漁期後半に時化が多かったうえ、多く見られた 30cm 未満の小型魚と考えられる魚探反応を獲り控えた結果、漁獲量が TAC に達しなかったとのことであった。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 3-1-2 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。2014 年漁期の漁獲量は不漁であった 2013 年漁期よりもさらに少ない 0.7 千トンであった。函館水産試験場が収集した情報と北水研が実施した漁業者聞き取り調査によると、2014 年漁期は、11 月に操業しなかったことに加え、不漁であった 2011、2013 年漁期と同様に 12 月末以降にスケトウダラ親魚の分布水深が深く、魚群反応のある深度に延縄を下ろしても針掛かりしないという現象が起こったために操業終了を早めた結果、漁獲量が少なかったとのことであった。



補足図 3-1-1. 北海道日本海側の沖底による小海区別のスケトウダラ漁獲量の推移 各小海区の位置は右の地図に示す。



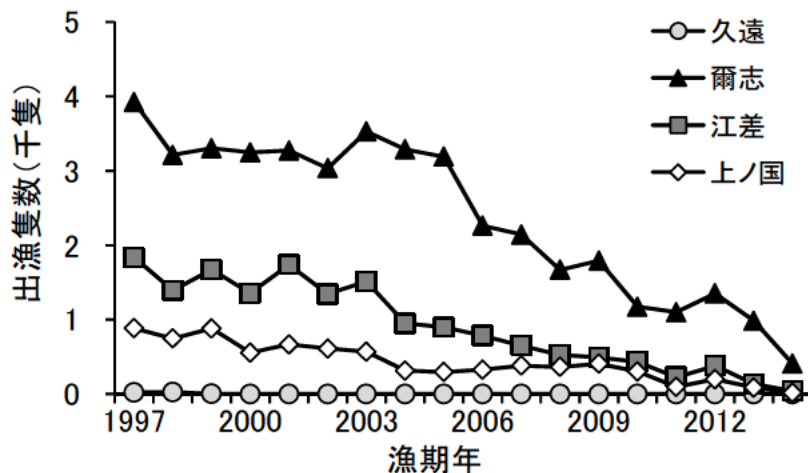
補足図 3-1-2. 檜山管内4地区における、産卵親魚を対象とした延縄漁業(11～2月)による漁獲量の推移 各地区の位置を下の地図に示す。(函館水産試験場未発表資料)

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 3-2-1 に示す。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、その後も減少して 2009 年漁期以降は 1 千～2 千網である。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 3-2-2 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。

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 3-2 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。さらに、近年は 1 隻当たりの使用縄数が減少している。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 3-2-3）。2014 年漁期、豊浜地区では 1 隻あたりの使用縄数に加えて出漁日数も 1998 年漁期以降最も少なかった（補足表 3-2-3）。檜山沿岸 4 地区における縄数補正前の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 3-2-3）を乗じて求めた縄数補正後の出漁隻数を補足表 3-2-4 に示す。2014 年漁期の出漁隻数は 0.1 千隻であり、1998 年漁期（5.4 千隻）の 1 割未満、2013 年漁期（0.4 千隻）のおよそ 4 分の 1 と著しく少なかった。



補足図 3-2. 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 3-2-1. 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	-	18.7	0.7	-	6.6	0.8
2005	-	13.4	0.9	-	6.0	0.6
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	-	1.9	0.3
2013	-	5.5	0.03	-	1.6	0.1
2014	-	3.9	0.3	-	1.3	0.1

通常操業のみ。2014 年漁期は暫定値。

補足表 3-2-2. 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	41,785	48,360	52,402	5,214	6,592	12,095	20,907
1997	26,846	31,649	37,153	3,120	4,151	11,862	21,990
1998	21,639	27,730	33,017	2,719	3,923	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	2,397	3,591	6,976	10,660
2003	8,481	11,069	13,822	1,065	1,589	6,638	12,232
2004	8,843	14,244	18,695	1,129	1,941	5,267	11,386
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

通常操業のみ。2014 年漁期は暫定値。

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 3-2-3. 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

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 3-2-4. 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

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 3-2-3 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

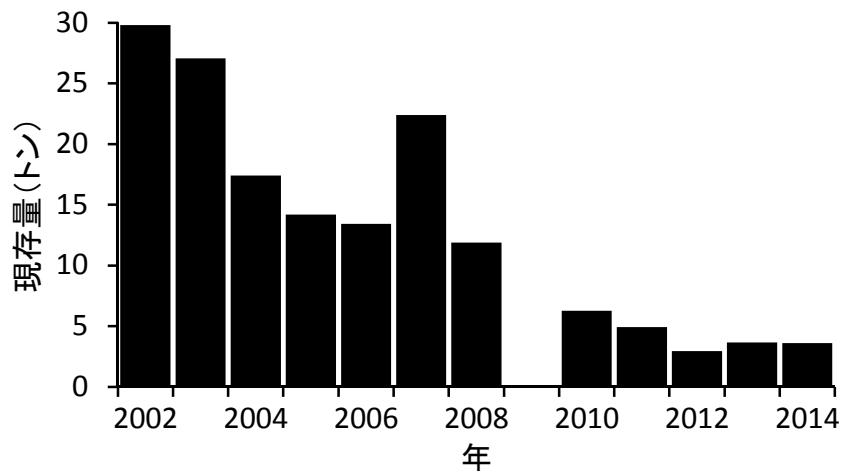
毎年 10 月に道総研稚内水産試験場・中央水産試験場・函館水産試験場により、計量魚群探知機を用いたスケトウダラ親魚を対象とした現存量調査が行われている。現存量推定値を補足表 4-1 および本資料の図 7 に示す。この調査で推定された親魚の現存量を VPA のチューニングに用いた（補足資料 2）。2002、2012 年は天候不良により十分な調査面積を確保できなかった。このため、2002 年は調査した海域の値、2012 年は 2012 年に調査した海域の値と全調査海域の値の相関関係（2007～2011 年）を用いて算出した値である。なお、この 2 か年の結果は VPA のチューニングには用いていな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

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 2015）

年	現存量 (トン)	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	56,260
2003	163,874	2013	60,748
2004	144,515	2014	62,091
2005	131,948		
2006	85,818		
2007	76,630		

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り、2011 年以降は 3 千～5 千トンの低い水準で推移している。

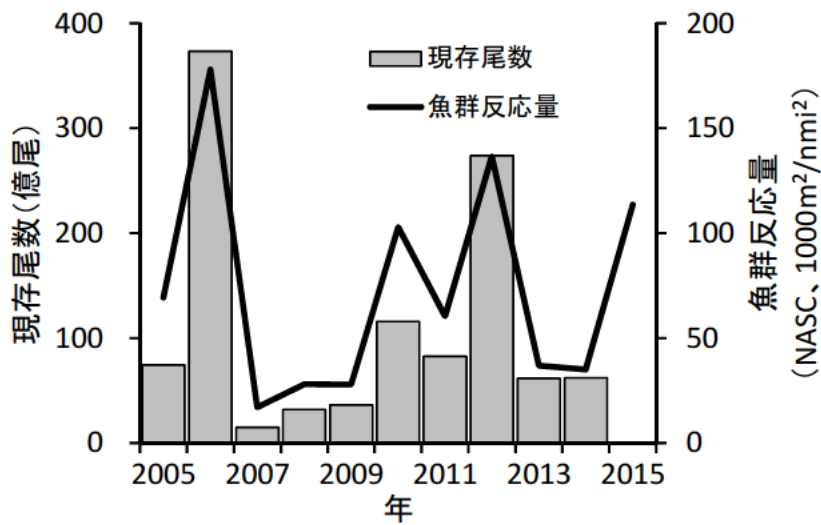


補足図 4-2. 漁期中調査における檜山海域の親魚の推定現存量（稚内水産試験場 2015 の図を改変）

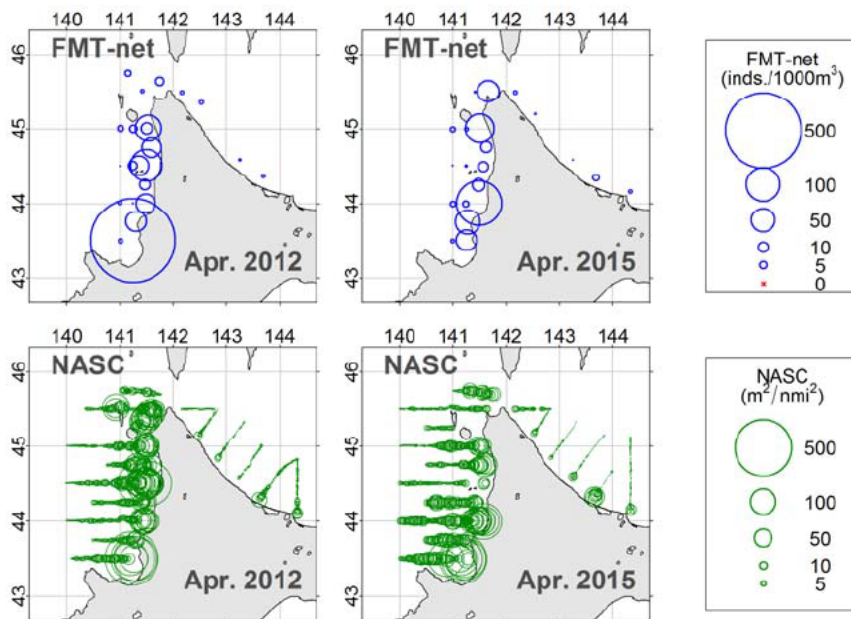
4-3) スケトウダラ仔稚魚分布調査（道総研稚内・中央水試）：4 月

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 4-3-1 と 4-3-2 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 373 億、274 億尾と多く、2007～2009 年級群は 14 億～36 億尾と少なかった。そのほかの年級群の現存尾数をみると、2005、2010、2011 年級群が 75 億～116 億尾、2013、2014 年級群がやや少なくそれぞれ 61 億、62 億尾であった（補足図 4-3-1）。2015 年級群の現存尾数は解析中であるが、魚群反応量は 2010 年級群と 2012 年級群の間であり、比較的高い豊度であると考えられる（補足図 4-3-1）。

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。



補足図 4-3-1. 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 2015 の図を改変、稚内水産試験場未発表資料）



補足図 4-3-2. 2012 年および 2015 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）

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 4-4 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 年級群の豊度が 2005 年級群前後で、2007、2008、2009、2013 年級群の豊度が低い。

補足表 4-4. 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 2015、稚内水産試験場未発表資料）

年級群	0歳	1歳	2歳
2005	47.2	30.5	20.1
2006	86.2	50.6	130.0
2007	0.2	2.3	0.3
2008	13.2	7.6	2.3
2009	14.3	4.7	3.0
2010	57.9	35.6	25.3
2011	23.5	22.3	3.8
2012	191.8	41.6	26.8
2013	18.3	6.0	—
2014	8.1	—	—

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 4-5 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現存量の多寡の年級群間における関係は、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が明らかになっている。

0 歳時点における現存量をみると、2006 年級群と 2012 年級群の豊度が高い。2007、2008、

2009、2011 年級群は 2006 年級群の 0.2～2%と少なく、2010、2013、2014 年級群はやや多くて 2006 年級群の 8～9%であった。直近の 2015 年級群は、2006 年級群の 33%で 2012 年級群に次ぐ高い豊度であった。3 歳時点における現存量をみると、2010、2011 年級群の豊度は 2005 年級群並みで 2011 年級群の豊度の方が 2010 年級群よりも高かった。

補足表 4-5. 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	0.4	3.4	2.1	1.9	1.6	1.8	3.7	1.8	0.4	解析中
2006	10,182.4	105.7	39.6	27.7	34.0	22.1	7.2	8.8	4.9	解析中	—
2007	16.1	0	0.5	0.6	4.8	2.7	3.0	2.7	解析中	—	—
2008	60.2	0.7	0.4	1.0	1.1	1.5	1.6	解析中	—	—	—
2009	142.2	0.1	0.03	0.1	0.8	1.1	解析中	—	—	—	—
2010	881.6	1.8	1.0	1.4	4.2	解析中	—	—	—	—	—
2011	184.7	0.2	0.1	2.0	解析中	—	—	—	—	—	—
2012	17,340.7	13.7	29.3	解析中	—	—	—	—	—	—	—
2013	779.5	3.4	解析中	—	—	—	—	—	—	—	—
2014	796.2	解析中	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2015	3,321.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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。

2015 年級群の 0 歳の現存尾数は暫定値。

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、2013～2014 年漁期後半にかけてわずかに増加したことがわかる。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 年級群の豊度が高く、2012 年級群がそれに次いで高いこと、2010、2011 年級群の豊度は 2005 年級群前後で、2007、2008、2009、2013 年級群の豊度が低いことがわかる。0 歳時点の調査結果から、2014 年級群の豊度は低めであるが、2015 年級群の豊度は比較的高いと推定される。

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・渡野遼雅道・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.

補足資料 5 2014、2015 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

	2014年漁期			2015年漁期	
	当初 (2013年評価)	2014年再評価	2015年再評価	当初 (2014年評価)	2015年再評価
年齢別資源尾数 (千尾)					
2歳	350,417	249,142	282,957	72,278	41,894
3歳	66,508	97,102	104,375	182,784	205,147
4歳	43,196	115,999	58,253	69,379	79,929
5歳	17,144	5,694	19,259	78,160	40,850
6歳	11,609	5,581	9,792	3,791	13,241
7歳	2,314	5,471	5,705	3,525	6,405
8歳	18,824	23,722	20,787	3,244	3,558
9歳	5,843	5,825	3,951	12,756	12,093
10歳以上	2,115	2,449	2,472	4,256	3,753
資源量(トン)	106,093	120,206	112,767	123,357	117,577
親魚量(トン)	30,844	37,584	36,828	44,318	45,003
RPSave(尾/kg)	1.84	1.92	1.82	1.92	1.82
計算期間	1989～2007	1989～2011	1989～2012	1989～2011	1989～2012
年齢別選択率					
2歳	0.06	0.02	0.03	0.02	0.03
3歳	0.18	0.21	0.13	0.21	0.13
4歳	0.33	0.35	0.32	0.35	0.32
5歳	0.37	0.38	0.39	0.38	0.39
6歳	0.45	0.50	0.58	0.50	0.58
7歳	0.58	0.66	0.77	0.66	0.77
8歳	0.81	0.89	0.98	0.89	0.98
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	0.27	0.28	0.31	0.20	0.22
ABClimit(トン)	6,528	9,016	7,415	7,397	6,742
ABCTarget(トン)	6,152	7,326	6,049	5,977	5,459
漁獲物の体重(g)					
2歳	(134)	(134)	76	(134)	132
3歳	(229)	(229)	218	(229)	232
4歳	(326)	(326)	284	(326)	290
5歳	(425)	(425)	344	(425)	349
6歳	(485)	(485)	418	(485)	422
7歳	(545)	(545)	456	(545)	496
8歳	(570)	(570)	490	(570)	565
9歳	(578)	(578)	599	(578)	605
10歳以上	(688)	(688)	687	(688)	732

2014 年漁期 ABC の Flimit は $0.9F_{sus}$ 、2015 年漁期 ABC の Flimit は $F_{rec30yr}$ 。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 年再評価における親魚量の計算には今年度変更した年齢別成熟率を、VPA のチューニングには親魚資源量指数に対応する雌雄込みの年齢別成熟率を用いた。2014 年漁期 ABC の 2015 年再評価値には 2014 年漁期の漁獲物の体重を、2015 年漁期 ABC の 2015 年再評価値には過去 5 年間（2010～2014 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	133,592	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	741,035	621,134	422,469	506,829	1,525,662	1,658,493	1,233,068	813,715	1,858,229	655,260
3歳	561,518	498,602	519,135	536,227	450,054	311,650	372,958	1,129,798	1,226,278	854,760	593,672	1,373,772
4歳	533,063	402,471	363,598	378,974	388,932	296,499	218,694	278,395	760,983	837,132	534,564	433,394
5歳	297,803	296,547	252,425	247,100	246,439	231,625	172,397	137,550	143,028	353,553	425,352	303,733
6歳	103,089	129,193	128,499	134,198	140,822	129,918	113,398	87,862	76,448	78,389	164,734	196,881
7歳	45,734	55,775	58,086	63,165	64,260	71,847	58,595	48,473	42,822	40,995	44,428	68,745
8歳	29,526	24,886	29,989	24,495	32,589	27,181	28,382	21,433	20,176	16,770	22,371	19,675
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	6,086
計	2,275,433	2,157,764	2,115,560	2,026,935	1,766,660	1,600,471	2,509,044	3,379,028	3,515,306	3,008,141	3,659,957	3,066,262

年齢別漁獲係数と漁獲割合												
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
計	0.32	0.43	0.48	0.36	0.44	0.51	0.50	0.57	0.51	0.32	0.48	0.48
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
漁獲割合(%)	23.1	20.1	17.4	16.7	23.1	25.1	15.2	13.1	15.9	17.6	15.2	17.5

年齢別資源量と親魚量 (トン) および再生産成功率RPS (2歳魚尾数/親魚量)												
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
2歳	91,794	96,876	99,415	83,330	56,677	67,995	204,678	222,499	165,425	109,166	249,295	87,908
3歳	128,617	114,206	118,910	122,825	103,086	71,384	85,427	258,784	280,883	195,785	135,982	314,667
4歳	173,931	131,321	118,637	123,654	126,903	96,744	71,357	90,837	248,299	273,145	174,421	141,411
5歳	126,670	126,136	107,368	105,104	104,822	98,521	73,329	58,507	60,837	150,383	180,923	129,192
6歳	50,009	62,672	62,336	65,101	68,314	63,024	55,010	42,622	37,085	38,027	79,914	95,509
7歳	24,909	30,378	31,637	34,403	34,999	39,132	31,914	26,401	23,323	22,328	24,198	37,442
8歳	16,842	14,195	17,106	13,972	18,589	15,504	16,189	12,225	11,509	9,565	12,761	11,223
9歳	7,898	10,521	7,513	9,219	7,101	10,367	6,546	6,249	4,964	5,311	5,582	5,036
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	561,521	526,554	467,476	549,703	722,398	835,017	806,214	867,857	826,577
親魚量	270,570	277,112	257,149	257,924	267,099	249,990	201,830	171,594	210,110	295,857	341,743	311,390
RPS(尾/Kg)	2.74	2.24	1.64	1.97	5.71	6.63	6.11	4.74	8.84	2.21	1.90	2.94

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	276	20,593	11,887	3,197	5,668
3歳	90,025	30,345	28,116	41,788	29,808	27,998	15,561	3,132	5,760	46,350	33,982	9,404
4歳	337,004	54,011	35,616	82,655	98,949	20,910	12,920	23,565	9,688	22,589	65,402	7,048
5歳	80,962	117,511	45,571	26,127	123,270	48,222	24,210	22,268	9,082	13,970	29,489	14,640
6歳	46,018	48,203	50,944	20,566	52,540	48,617	39,212	20,374	10,239	7,774	18,308	11,681
7歳	32,187	34,309	20,058	23,786	13,962	33,191	15,837	16,782	12,130	6,762	11,231	9,329
8歳	11,320	20,028	9,927	9,556	10,009	15,280	9,506	6,320	11,881	6,200	8,526	8,292
9歳	2,135	6,535	4,315	6,538	1,049	10,445	4,540	3,226	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	3,066	5,285	7,425	6,915	6,665
計	614,470	314,419	207,205	214,560	333,697	211,308	141,429	99,008	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	37	2,763	1,595	429	760
3歳	20,620	6,951	6,440	9,572	6,828	6,413	3,564	717	1,319	10,617	7,784	2,154
4歳	109,960	17,623	11,621	26,969	32,286	6,823	4,216	7,689	3,161	7,370	21,340	2,300
5歳	34,437	49,983	19,383	11,113	52,433	20,511	10,298	9,472	3,863	5,942	12,543	6,227
6歳	22,324	23,384	24,713	9,977	25,487	23,585	19,022	9,884	4,967	3,771	8,882	5,667
7歳	17,531	18,687	10,925	12,955	7,604	18,077	8,626	9,140	6,606	3,683	6,117	5,081
8歳	6,457	11,424	5,662	5,451	5,709	8,716	5,422	3,605	6,777	3,536	4,863	4,730
9歳	1,234	3,776	2,493	3,777	606	6,035	2,623	1,864	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	2,111	3,639	5,112	4,760	4,589
計	215,561	134,017	84,641	82,155	132,320	92,830	59,123	44,518	37,168	45,175	70,794	34,726

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	648,343	915,472	756,575	408,502	315,017	281,239	239,590	256,594	389,111	240,245	198,217	131,729
3歳	481,585	469,119	677,883	552,237	302,472	231,098	205,389	164,805	189,852	270,536	167,746	144,091
4歳	829,347	295,612	338,571	503,124	393,205	209,260	155,270	146,224	125,586	142,774	169,790	100,652
5歳	237,452	348,491	182,558	232,248	318,890	218,906	144,519	109,523	93,084	89,257	91,258	74,516
6歳	150,345	113,479	167,702	101,960	157,818	139,567	127,929	91,186	65,645	64,479	57,184	45,048
7歳	82,611	76,478	45,839	85,648	61,258	76,543	65,790	65,027	53,036	42,089	43,356	28,378
8歳	30,543	35,933	29,283	17,998	45,712	35,386	30,321	37,261	35,833	30,600	26,812	23,855
9歳	6,969	13,797	10,310	14,046	5,583	26,767	14,074	15,225	23,442	17,422	18,360	13,357
10歳以上	5,948	6,568	7,349	7,230	7,830	8,222	15,201	14,467	17,572	21,055	17,992	15,982
計	2,473,144	2,274,949	2,216,069	1,922,993	1,607,785	1,226,989	998,083	900,312	993,160	918,456	790,716	577,607

年齢別漁獲係数と漁獲割合												
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	0.68	0.38	0.30	0.68	0.32	0.35	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	0.58	0.45	0.27	0.42	0.51	0.57	0.64
10歳以上	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.58	0.45	0.27	0.42	0.51	0.57	0.64
計	0.42	0.52	0.38	0.39	0.29	0.40	0.29	0.21	0.23	0.26	0.41	0.34
加重平均	0.36	0.20	0.12	0.14	0.29	0.24	0.18	0.14	0.12	0.18	0.33	0.18
漁獲割合(%)	20.5	15.0	12.2	12.5	17.3	18.8	18.0	18.0	14.8	16.6	23.9	17.8

年齢別資源量と親魚量（トン）および再生産成功率RPS（2歳魚尾数/親魚量）												
漁期年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2歳	86,980	122,817	101,500	54,803	42,262	37,730	32,143	34,424	52,202	32,231	26,592	17,672
3歳	110,309	107,453	155,271	126,492	69,282	52,934	47,045	37,749	43,486	61,967	38,423	33,004
4歳	270,605	96,454	110,471	164,163	128,297	68,279	50,663	47,711	40,977	46,585	55,400	32,841
5歳	101,000	148,230	77,651	98,786	135,640	93,111	61,471	46,585	39,593	37,965	38,817	31,695
6歳	72,934	55,050	81,354	49,462	76,559	67,705	62,059	44,235	31,845	31,279	27,741	21,853
7歳	44,994	41,654	24,966	46,648	33,364	41,689	35,833	35,417	28,886	22,924	23,614	15,456
8歳	17,422	20,496	16,703	10,266	26,074	20,184	17,295	21,254	20,439	17,454	15,293	13,607
9歳	4,027	7,972	5,957	8,115	3,226	15,466	8,132	8,797	13,544	10,066	10,608	7,718
10歳以上	4,095	4,522	5,059	4,978	5,391	5,661	10,465	9,960	12,097	14,496	12,387	11,003
計	712,365	604,648	578,932	563,713	520,095	402,759	325,106	286,132	283,070	274,967	248,875	184,850
親魚量	316,381	291,213	236,620	257,799	304,504	254,206	203,664	175,523	154,477	144,167	141,106	107,842
RPS(尾/Kg)	2.39	1.40	1.33	1.09	0.79	1.01	1.91	1.37	1.28	0.91	0.58	0.57

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）（2004～2014 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
2歳	6,205	3,641	1,254	12,078	35,501	391	240	70	1,761	2,076	5,196
3歳	22,429	10,173	2,215	6,320	10,720	37,725	1,815	956	1,407	5,566	1,539
4歳	25,841	11,231	3,368	4,556	6,174	7,636	23,342	3,099	1,810	1,299	5,119
5歳	14,369	15,710	7,563	4,085	3,561	3,486	9,911	15,301	1,251	1,102	1,993
6歳	11,533	13,727	8,168	4,915	3,513	2,355	3,477	4,877	13,044	1,676	1,383
7歳	4,832	7,224	7,012	6,277	2,841	2,224	1,901	1,416	6,117	9,192	1,003
8歳	4,044	6,583	5,655	4,616	3,247	1,743	1,350	856	1,962	3,090	4,642
9歳	3,452	2,625	3,362	2,471	2,150	1,430	862	369	942	719	871
10歳以上	3,695	4,300	4,990	1,924	1,642	1,126	953	281	994	730	545
計	96,400	75,214	43,587	47,242	69,348	58,116	43,850	27,224	29,287	25,451	22,291

年齢別漁獲量（トン）											
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2歳	832	488	168	1,620	4,763	52	34	13	216	268	394
3歳	5,137	2,330	507	1,448	2,455	8,641	432	220	351	1,244	335
4歳	8,432	3,665	1,099	1,486	2,015	2,492	6,510	917	499	409	1,456
5歳	6,112	6,682	3,217	1,737	1,515	1,483	3,669	5,486	390	396	685
6歳	5,595	6,659	3,962	2,384	1,704	1,142	1,556	2,273	4,895	678	579
7歳	2,632	3,935	3,819	3,419	1,547	1,211	1,008	780	2,984	4,160	458
8歳	2,307	3,755	3,226	2,633	1,852	994	811	511	1,147	1,704	2,273
9歳	1,995	1,516	1,943	1,428	1,242	826	476	227	572	466	522
10歳以上	2,544	2,960	3,435	1,325	1,131	775	691	206	757	551	375
計	35,585	31,991	21,376	17,480	18,516	14,533	15,187	10,637	11,813	9,888	7,077

年齢別資源尾数（千尾）											
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2歳	82,057	61,278	74,105	152,050	361,778	38,835	36,058	47,648	111,527	143,303	282,957
3歳	92,708	55,448	42,262	53,819	102,245	237,456	28,433	26,506	35,238	81,105	104,375
4歳	103,920	52,408	34,206	30,959	36,337	70,169	151,639	20,542	19,799	26,202	58,253
5歳	72,168	58,128	30,904	23,668	20,090	22,851	47,908	97,498	13,263	13,822	19,259
6歳	45,113	43,523	31,406	17,393	14,828	12,504	14,720	28,565	62,428	9,225	9,792
7歳	24,774	24,957	21,782	17,251	9,208	8,447	7,660	8,396	17,942	37,108	5,705
8歳	13,868	15,030	13,061	10,776	7,896	4,665	4,616	4,288	5,289	8,575	20,787
9歳	11,260	7,232	5,895	5,181	4,318	3,284	2,095	2,403	2,584	2,388	3,951
10歳以上	12,052	11,848	8,749	4,034	3,299	2,586	2,317	1,834	2,726	2,427	2,472
計	457,920	329,853	262,370	315,132	560,001	400,796	295,444	237,678	270,797	324,156	507,552

年齢別漁獲係数と漁獲割合											
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2歳	0.09	0.07	0.02	0.10	0.12	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02
3歳	0.32	0.23	0.06	0.14	0.13	0.20	0.08	0.04	0.05	0.08	0.02
4歳	0.33	0.28	0.12	0.18	0.21	0.13	0.19	0.19	0.11	0.06	0.10
5歳	0.26	0.37	0.32	0.22	0.22	0.19	0.27	0.20	0.11	0.09	0.12
6歳	0.34	0.44	0.35	0.39	0.31	0.24	0.31	0.22	0.27	0.23	0.17
7歳	0.25	0.40	0.45	0.53	0.43	0.35	0.33	0.21	0.49	0.33	0.22
8歳	0.40	0.69	0.67	0.66	0.63	0.55	0.40	0.26	0.55	0.52	0.29
9歳	0.43	0.53	1.04	0.78	0.83	0.68	0.63	0.19	0.53	0.42	0.29
10歳以上	0.43	0.53	1.04	0.78	0.83	0.68	0.63	0.19	0.53	0.42	0.29
計	0.32	0.39	0.45	0.42	0.41	0.34	0.32	0.17	0.30	0.24	0.17
加重平均	0.28	0.31	0.24	0.20	0.16	0.18	0.19	0.14	0.14	0.10	0.05
漁獲割合(%)	21.6	22.0	23.7	22.1	16.3	13.3	15.5	12.6	14.5	11.7	6.3

年齢別資源量と親魚量（トン）および再生産成功率RPS（2歳魚尾数/親魚量）											
漁期年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2歳	11,009	8,221	9,942	20,399	48,535	5,210	4,837	6,392	14,962	19,225	37,961
3歳	21,235	12,701	9,680	12,327	23,420	54,390	6,513	6,071	8,071	18,577	23,907
4歳	33,908	17,100	11,161	10,102	11,856	22,895	49,478	6,702	6,460	8,549	19,007
5歳	30,696	24,725	13,145	10,067	8,545	9,720	20,378	41,470	5,641	5,879	8,192
6歳	21,885	21,114	15,235	8,438	7,193	6,066	7,141	13,857	30,284	4,475	4,750
7歳	13,493	13,593	11,863	9,396	5,015	4,601	4,172	4,573	9,772	20,211	3,107
8歳	7,911	8,573	7,450	6,147	4,504	2,661	2,633	2,446	3,017	4,891	11,857
9歳	6,506	4,179	3,406	2,994	2,495	1,897	1,210	1,389	1,493	1,380	2,283
10歳以上	8,297	8,157	6,023	2,778	2,271	1,781	1,595	1,262	1,877	1,671	1,702
計	154,940	118,361	87,906	82,646	113,835	109,220	97,956	84,163	81,579	84,860	112,767
親魚量	95,734	82,749	59,003	41,769	32,692	32,684	50,133	62,473	53,169	40,469	36,828
RPS(尾/Kg)	0.77	1.84	6.13	0.93	1.10	1.46	2.22	2.29	5.32	—	—

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) 2016 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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	5,196	283	417	510	753	968	881	793	752	801	900	946	958
3歳	1,539	5,516	761	1,221	1,492	2,205	2,833	2,580	2,320	2,203	2,345	2,634	2,770
4歳	5,119	5,242	9,357	1,408	2,259	2,760	4,080	5,242	4,773	4,293	4,075	4,337	4,872
5歳	1,993	3,245	4,219	8,228	1,238	1,986	2,427	3,587	4,609	4,197	3,774	3,583	3,814
6歳	1,383	1,552	3,133	4,454	8,686	1,307	2,097	2,562	3,787	4,866	4,431	3,985	3,783
7歳	1,003	967	1,249	2,762	3,927	7,658	1,152	1,848	2,259	3,339	4,290	3,906	3,513
8歳	4,642	669	721	1,022	2,260	3,213	6,266	943	1,512	1,848	2,732	3,510	3,196
9歳	871	2,309	386	457	649	1,435	2,039	3,977	598	960	1,173	1,734	2,228
10歳以上	545	717	1,712	1,306	1,098	1,087	1,570	2,247	3,875	2,785	2,332	2,182	2,438
計	22,291	20,499	21,954	21,367	22,361	22,619	23,345	23,779	24,487	25,291	26,052	26,818	27,572

年齢別漁獲量（トン）													
漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	394	37	55	67	99	128	116	104	99	106	119	125	126
3歳	335	1,278	176	283	346	511	657	598	538	511	543	610	642
4歳	1,456	1,520	2,713	408	655	800	1,183	1,520	1,384	1,245	1,182	1,258	1,413
5歳	685	1,131	1,471	2,869	432	692	846	1,251	1,607	1,463	1,316	1,249	1,330
6歳	579	655	1,323	1,881	3,669	552	886	1,082	1,599	2,055	1,871	1,683	1,598
7歳	458	479	619	1,369	1,946	3,796	571	916	1,120	1,655	2,126	1,936	1,741
8歳	2,273	378	407	577	1,276	1,814	3,538	532	854	1,044	1,543	1,982	1,805
9歳	522	1,396	233	277	392	867	1,233	2,404	362	580	709	1,048	1,347
10歳以上	375	525	1,254	956	804	796	1,150	1,646	2,838	2,040	1,708	1,598	1,786
計	7,077	7,400	8,252	8,687	9,619	9,957	10,180	10,054	10,401	10,698	11,117	11,490	11,787

年齢別資源尾数（千尾）													
漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	282,957	41,894	67,157	82,064	121,302	155,854	141,924	127,637	121,178	128,969	144,873	152,353	154,268
3歳	104,375	205,147	30,792	49,392	60,356	89,215	114,627	104,381	93,874	89,123	94,853	106,551	112,052
4歳	58,253	79,929	154,901	23,309	37,389	45,689	67,534	86,771	79,015	71,061	67,465	71,803	80,657
5歳	19,259	40,850	57,623	112,379	16,911	27,125	33,147	48,996	62,952	57,325	51,554	48,945	52,092
6歳	9,792	13,241	28,950	41,154	80,260	12,077	19,373	23,673	34,992	44,959	40,941	36,820	34,956
7歳	5,705	6,405	8,942	19,782	28,120	54,841	8,252	13,237	16,176	23,910	30,720	27,975	25,158
8歳	20,787	3,558	4,135	5,862	12,968	18,435	35,952	5,410	8,678	10,604	15,675	20,139	18,339
9歳	3,951	12,093	2,181	2,584	3,664	8,105	11,521	22,470	3,381	5,424	6,628	9,797	12,587
10歳以上	2,472	3,753	9,671	7,379	6,203	6,143	8,871	12,696	21,895	15,737	13,174	12,329	13,775
計	507,552	406,870	364,352	343,905	367,173	417,484	441,201	445,271	442,140	447,112	465,884	486,710	503,885

年齢別漁獲係数と漁獲割合													
漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	0.02	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	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
4歳	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
5歳	0.12	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
6歳	0.17	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
7歳	0.22	0.19	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
8歳	0.29	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
9歳	0.29	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
10歳以上	0.29	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
計	0.17	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
加重平均	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
漁獲割合(%)	6.3	6.3	6.9	7.3	8.2	8.1	7.9	7.5	7.5	7.6	7.7	7.8	7.7

年齢別資源量と親魚量（トン）													
漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	37,961	5,620	9,010	11,009	16,274	20,909	19,040	17,123	16,257	17,302	19,436	20,439	20,696
3歳	23,907	46,990	7,053	11,313	13,825	20,435	26,256	23,909	21,502	20,414	21,726	24,406	25,666
4歳	19,007	26,080	50,542	7,605	12,200	14,908	22,036	28,312	25,782	23,186	22,013	23,428	26,317
5歳	8,192	17,375	24,510	47,800	7,193	11,538	14,099	20,840	26,776	24,383	21,928	20,819	22,157
6歳	4,750	6,423	14,044	19,964	38,935	5,859	9,398	11,484	16,975	21,810	19,861	17,861	16,958
7歳	3,107	3,489	4,870	10,774	15,316	29,869	4,495	7,210	8,810	13,023	16,732	15,236	13,703
8歳	11,857	2,030	2,359	3,344	7,397	10,515	20,507	3,086	4,950	6,049	8,941	11,487	10,461
9歳	2,283	6,987	1,260	1,493	2,117	4,683	6,657	12,983	1,954	3,134	3,829	5,660	7,273
10歳以上	1,702	2,584	6,658	5,080	4,271	4,229	6,107	8,741	15,074	10,834	9,070	8,488	9,484
計	112,767	117,577	120,306	118,384	117,526	122,945	128,594	133,688	138,079	140,135	143,537	147,826	152,714
親魚量	36,828	45,003	66,521	85,469	77,830	69,995	66,453	70,726	79,447	83,549	84,599	84,366	85,605

2014 年漁期の漁獲量と 2015 年漁期以降の漁獲量は、それぞれ年齢別漁獲尾数と 2014 年漁期の漁獲物の年齢別体重との積、年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の 2010～2014 年漁期の平均値との積である。2015 年漁期漁獲量は TAC（7.4 千トン）として計算した。

6-3) 2016 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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	5,196	283	764	933	1,379	1,636	1,375	1,148	1,048	1,109	1,218	1,226	1,169
3歳	1,539	5,516	1,382	2,203	2,692	3,979	4,719	3,967	3,313	3,023	3,199	3,514	3,537
4歳	5,119	5,242	16,694	2,453	3,911	4,779	7,064	8,378	7,043	5,881	5,368	5,679	6,238
5歳	1,993	3,245	7,479	13,746	2,020	3,220	3,935	5,817	6,898	5,799	4,843	4,420	4,676
6歳	1,383	1,552	5,458	7,216	13,263	1,949	3,107	3,797	5,612	6,656	5,595	4,672	4,264
7歳	1,003	967	2,141	4,244	5,611	10,313	1,515	2,416	2,952	4,364	5,175	4,351	3,633
8歳	4,642	669	1,213	1,489	2,952	3,903	7,174	1,054	1,681	2,054	3,036	3,600	3,026
9歳	871	2,309	649	640	785	1,557	2,058	3,782	556	886	1,083	1,601	1,898
10歳以上	545	717	2,877	1,820	1,270	1,061	1,351	1,760	2,861	1,764	1,368	1,265	1,479
計	22,291	20,499	38,656	34,744	33,883	32,397	32,299	32,119	31,964	31,536	30,884	30,327	29,922

年齢別漁獲量（トン）

漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	394	37	101	123	182	216	181	151	138	146	161	162	154
3歳	335	1,278	320	511	624	922	1,094	919	768	701	741	814	820
4歳	1,456	1,520	4,841	711	1,134	1,386	2,048	2,429	2,042	1,705	1,556	1,647	1,809
5歳	685	1,131	2,608	4,793	704	1,123	1,372	2,028	2,405	2,022	1,688	1,541	1,630
6歳	579	655	2,305	3,048	5,601	823	1,312	1,604	2,370	2,811	2,363	1,973	1,801
7歳	458	479	1,061	2,103	2,781	5,111	751	1,197	1,463	2,163	2,565	2,156	1,801
8歳	2,273	378	685	841	1,667	2,204	4,051	595	949	1,160	1,714	2,033	1,709
9歳	522	1,396	392	387	475	941	1,244	2,287	336	536	655	968	1,148
10歳以上	375	525	2,107	1,333	930	777	990	1,289	2,095	1,292	1,002	927	1,083
計	7,077	7,400	14,420	13,849	14,098	13,503	13,044	12,500	12,567	12,535	12,446	12,220	11,955

年齢別資源尾数（千尾）

漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	282,957	41,894	67,157	82,064	121,302	143,854	120,929	100,986	92,166	97,515	107,110	107,835	102,805
3歳	104,375	205,147	30,792	49,094	59,991	88,676	105,162	88,403	73,824	67,376	71,286	78,301	78,830
4歳	58,253	79,929	154,901	22,761	36,290	44,346	65,549	77,736	65,348	54,570	49,804	52,695	57,880
5歳	19,259	40,850	57,623	105,905	15,562	24,811	30,319	44,815	53,147	44,678	37,309	34,051	36,027
6歳	9,792	13,241	28,950	38,276	70,348	10,337	16,481	20,139	29,769	35,303	29,677	24,783	22,619
7歳	5,705	6,405	8,942	17,730	23,441	43,083	6,331	10,093	12,334	18,231	21,621	18,175	15,178
8歳	20,787	3,558	4,135	5,075	10,063	13,304	24,452	3,593	5,729	7,000	10,347	12,271	10,315
9歳	3,951	12,093	2,181	2,150	2,639	5,231	6,917	12,712	1,868	2,978	3,639	5,379	6,380
10歳以上	2,472	3,753	9,671	6,118	4,268	3,565	4,541	5,915	9,616	5,928	4,598	4,252	4,972
計	507,552	406,870	364,352	329,173	343,904	377,208	380,681	364,393	343,800	333,581	335,393	337,742	335,006

年齢別漁獲係数と漁獲割合

漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	0.02	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	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4歳	0.10	0.08	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
5歳	0.12	0.09	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
6歳	0.17	0.14	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
7歳	0.22	0.19	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
8歳	0.29	0.24	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
9歳	0.29	0.24	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
10歳以上	0.29	0.24	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
計	0.17	0.14	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
加重平均	0.05	0.06	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11
漁獲割合(%)	6.3	6.3	12.0	12.4	13.4	12.7	12.2	11.7	11.9	12.3	12.4	12.3	12.2

年齢別資源量と親魚量（トン）

漁期年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
2歳	37,961	5,620	9,010	11,009	16,274	19,299	16,224	13,548	12,365	13,082	14,370	14,467	13,792
3歳	23,907	46,990	7,053	11,245	13,741	20,311	24,088	20,249	16,910	15,433	16,328	17,935	18,056
4歳	19,007	26,080	50,542	7,427	11,841	14,469	21,388	25,364	21,322	17,806	16,250	17,194	18,885
5歳	8,192	17,375	24,510	45,046	6,619	10,553	12,896	19,062	22,606	19,004	15,870	14,483	15,324
6歳	4,750	6,423	14,044	18,568	34,126	5,015	7,995	9,770	14,441	17,126	14,397	12,022	10,972
7歳	3,107	3,489	4,870	9,657	12,767	23,465	3,448	5,497	6,718	9,930	11,776	9,899	8,267
8歳	11,857	2,030	2,359	2,895	5,740	7,589	13,947	2,049	3,268	3,993	5,902	6,999	5,884
9歳	2,283	6,987	1,260	1,242	1,525	3,023	3,996	7,345	1,079	1,721	2,103	3,108	3,686
10歳以上	1,702	2,584	6,658	4,212	2,938	2,455	3,127	4,072	6,620	4,082	3,166	2,928	3,423
計	112,767	117,577	120,306	111,302	105,571	106,179	107,108	106,957	105,328	102,175	100,161	99,036	98,290
親魚量	36,828	45,003	66,521	78,889	66,317	55,380	50,543	53,477	58,738	59,136	56,378	53,069	51,627

2014 年漁期の漁獲量と 2015 年漁期以降の漁獲量は、それぞれ年齢別漁獲尾数と 2014 年漁期の漁獲物の年齢別体重との積、年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の 2010～2014 年漁期の平均値との積である。2015 年漁期漁獲量は TAC（7.4 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、2014～2024 年漁期）

漁獲量		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0 04	7,077	7,400	1,440	1,669	2,026	2,299	2,547	2,663	2,880	3,066	3,329
0 8*Frec10yr	0 03	7,077	7,400	1,154	1,343	1,637	1,865	2,074	2,174	2,357	2,513	2,733
Frec20yr	0 17	7,077	7,400	6,417	6,937	7,874	8,351	8,711	8,715	9,108	9,449	9,939
0 8*Frec20yr	0 14	7,077	7,400	5,182	5,701	6,581	7,096	7,507	7,584	7,987	8,335	8,837
Frec25yr	0 20	7,077	7,400	7,502	7,984	8,931	9,337	9,623	9,552	9,921	10,240	10,695
0 8*Frec25yr	0 16	7,077	7,400	6,069	6,593	7,519	8,012	8,390	8,416	8,815	9,159	9,656
Frec30yr	0 22	7,077	7,400	8,252	8,687	9,619	9,957	10,180	10,054	10,401	10,698	11,117
0 8*Frec30yr	0 18	7,077	7,400	6,682	7,196	8,139	8,602	8,946	8,932	9,321	9,658	10,141
Fsus	0 35	7,077	7,400	12,338	12,229	12,808	12,583	12,365	11,945	12,117	12,221	12,334
0 8*Fsus	0 28	7,077	7,400	10,054	10,310	11,139	11,264	11,306	11,046	11,323	11,549	11,852
Fcurrent	0 41	7,077	7,400	14,420	13,849	14,098	13,503	13,044	12,500	12,567	12,535	12,446
0 8*Fcurrent	0 33	7,077	7,400	11,789	11,782	12,432	12,297	12,144	11,760	11,959	12,095	12,257
F=0	0 00	7,077	7,400	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0 04	36,828	45,003	66,521	92,710	91,833	89,838	90,669	99,303	114,946	126,101	135,495
0 8*Frec10yr	0 03	36,828	45,003	66,521	93,013	92,451	90,764	91,870	100,793	116,849	128,419	138,317
Frec20yr	0 17	36,828	45,003	66,521	87,422	81,466	74,930	72,202	77,254	87,400	92,984	95,725
0 8*Frec20yr	0 14	36,828	45,003	66,521	88,735	83,969	78,416	76,374	82,092	93,350	100,075	104,150
Frec25yr	0 20	36,828	45,003	66,521	86,267	79,303	71,976	68,738	73,301	82,576	87,255	88,957
0 8*Frec25yr	0 16	36,828	45,003	66,521	87,793	82,168	75,900	73,353	78,581	89,027	94,920	98,021
Frec30yr	0 22	36,828	45,003	66,521	85,469	77,830	69,995	66,453	70,726	79,447	83,549	84,599
0 8*Frec30yr	0 18	36,828	45,003	66,521	87,140	80,934	74,199	71,338	76,263	86,188	91,543	94,019
Fsus	0 35	36,828	45,003	66,521	81,113	70,082	59,990	55,379	58,596	64,855	66,330	64,590
0 8*Fsus	0 28	36,828	45,003	66,521	83,549	74,354	65,420	61,291	64,999	72,534	75,379	75,053
Fcurrent	0 41	36,828	45,003	66,521	78,889	66,317	55,380	50,543	53,477	58,738	59,136	56,378
0 8*Fcurrent	0 33	36,828	45,003	66,521	81,698	71,095	61,258	56,739	60,055	66,601	68,386	66,955
F=0	0 00	36,828	45,003	66,521	94,237	94,973	94,595	96,899	107,102	124,966	138,353	150,468

資源量		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0 04	112,767	117,577	120,306	126,147	131,989	145,119	159,250	174,120	190,170	203,270	219,279
0 8*Frec10yr	0 03	112,767	117,577	120,306	126,471	132,625	146,142	160,728	176,142	192,856	206,612	223,394
Frec20yr	0 17	112,767	117,577	120,306	120,480	121,288	128,512	136,047	143,259	150,129	154,451	160,357
0 8*Frec20yr	0 14	112,767	117,577	120,306	121,889	123,875	132,422	141,378	150,206	158,985	165,084	172,993
Frec25yr	0 20	112,767	117,577	120,306	119,241	119,051	125,184	131,573	137,494	142,850	145,781	150,143
0 8*Frec25yr	0 16	112,767	117,577	120,306	120,878	122,014	129,602	137,525	145,177	152,564	157,365	163,808
Frec30yr	0 22	112,767	117,577	120,306	118,384	117,526	122,945	128,594	133,688	138,079	140,135	143,537
0 8*Frec30yr	0 18	112,767	117,577	120,306	120,178	120,738	127,690	134,936	141,822	148,309	152,277	157,788
Fsus	0 35	112,767	117,577	120,306	113,698	109,489	111,520	113,800	115,153	115,230	113,498	112,892
0 8*Fsus	0 28	112,767	117,577	120,306	116,320	113,923	117,745	121,779	125,075	127,382	127,579	128,980
Fcurrent	0 41	112,767	117,577	120,306	111,302	105,571	106,179	107,108	106,957	105,328	102,175	100,161
0 8*Fcurrent	0 33	112,767	117,577	120,306	114,329	110,541	112,980	115,654	117,443	118,020	116,712	116,541
F=0	0 00	112,767	117,577	120,306	127,780	135,223	150,363	166,881	184,629	204,218	220,838	241,015

2014 年漁期の漁獲量と 2015 年漁期以降の漁獲量は、それぞれ年齢別漁獲尾数と 2014 年漁期の漁獲物の年齢別体重との積、年齢別漁獲尾数と漁獲物の年齢別体重の 2010～2014 年漁期の平均値との積である。2015 年漁期漁獲量は TAC（7.4 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、2025～2035 年漁期）

漁獲量		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0.04	3,628	3,936	4,261	4,605	4,981	5,396	5,846	6,332	6,854	7,419	8,033
0.8*Frec10yr	0.03	2,986	3,247	3,524	3,816	4,138	4,492	4,878	5,295	5,745	6,233	6,763
Frec20yr	0.17	10,425	10,855	11,287	11,743	12,246	12,787	13,341	13,909	14,493	15,106	15,751
0.8*Frec20yr	0.14	9,359	9,845	10,336	10,850	11,414	12,024	12,660	13,322	14,010	14,736	15,505
Frec25yr	0.20	11,121	11,478	11,836	12,220	12,649	13,107	13,567	14,031	14,504	14,999	15,519
0.8*Frec25yr	0.16	10,156	10,606	11,057	11,532	12,056	12,620	13,201	13,798	14,415	15,063	15,746
Frec30yr	0.22	11,490	11,787	12,086	12,415	12,786	13,180	13,568	13,954	14,347	14,758	15,188
0.8*Frec30yr	0.18	10,614	11,028	11,443	11,883	12,370	12,892	13,424	13,968	14,526	15,111	15,727
Fsus	0.35	12,324	12,244	12,200	12,207	12,242	12,265	12,259	12,243	12,233	12,236	12,244
0.8*Fsus	0.28	12,071	12,206	12,353	12,538	12,761	12,990	13,199	13,398	13,600	13,814	14,040
Fcurrent	0.41	12,220	11,955	11,756	11,618	11,497	11,351	11,177	11,001	10,841	10,696	10,555
0.8*Fcurrent	0.33	12,304	12,275	12,275	12,324	12,403	12,474	12,517	12,549	12,586	12,635	12,690
F=0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0.04	143,988	154,477	168,237	183,412	199,155	215,214	232,327	251,352	272,368	295,226	319,755
0.8*Frec10yr	0.03	147,377	158,504	173,004	189,002	205,669	222,763	241,040	261,381	283,872	308,381	334,753
Frec20yr	0.17	97,119	99,963	105,082	110,790	116,064	120,641	125,153	130,262	135,998	142,088	148,254
0.8*Frec20yr	0.14	106,894	111,124	117,779	125,152	132,245	138,775	145,373	152,729	160,878	169,566	178,520
Frec25yr	0.20	89,339	91,174	95,184	99,692	103,658	106,849	109,907	113,474	117,570	121,911	126,216
0.8*Frec25yr	0.16	99,773	102,980	108,501	114,644	120,393	125,477	130,526	136,212	142,564	149,314	156,187
Frec30yr	0.22	84,366	85,605	88,962	92,762	95,958	98,343	100,568	103,262	106,439	109,804	113,080
0.8*Frec30yr	0.18	95,152	97,732	102,561	107,956	112,887	117,099	121,226	125,925	131,223	136,844	142,511
Fsus	0.35	61,987	61,094	62,095	63,284	63,652	63,188	62,609	62,463	62,690	62,958	63,022
0.8*Fsus	0.28	73,588	73,679	75,778	78,202	79,905	80,757	81,437	82,542	84,060	85,679	87,130
Fcurrent	0.41	53,069	51,627	51,975	52,386	51,919	50,687	49,433	48,644	48,209	47,781	47,149
0.8*Fcurrent	0.33	64,587	63,890	65,113	66,557	67,199	67,000	66,666	66,759	67,233	67,758	68,084
F=0	0.00	162,047	176,053	193,908	213,672	234,588	256,475	280,182	306,704	336,177	368,551	403,762

資源量		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0.04	237,398	257,644	279,618	302,658	327,391	354,231	383,543	415,481	449,961	487,175	527,401
0.8*Frec10yr	0.03	242,391	263,642	286,771	311,106	337,300	365,784	396,947	430,970	467,789	507,625	550,786
Frec20yr	0.17	167,295	175,037	182,994	190,680	198,512	206,773	215,616	224,971	234,647	244,630	254,985
0.8*Frec20yr	0.14	182,091	192,199	202,753	213,219	224,042	235,515	247,821	260,916	274,615	288,921	303,916
Frec25yr	0.20	155,440	161,408	167,438	173,086	178,755	184,721	191,120	197,864	204,765	211,798	219,024
0.8*Frec25yr	0.16	171,322	179,692	188,335	196,752	205,367	214,464	224,204	234,524	245,233	256,321	267,857
Frec30yr	0.22	147,826	152,714	157,581	162,013	166,402	171,027	176,011	181,258	186,580	191,951	197,430
0.8*Frec30yr	0.18	164,304	171,588	179,046	186,202	193,468	201,127	209,325	217,989	226,928	236,125	245,642
Fsus	0.35	113,118	113,748	114,118	113,962	113,665	113,511	113,577	113,726	113,792	113,757	113,689
0.8*Fsus	0.28	131,206	133,913	136,456	138,491	140,399	142,460	144,776	147,232	149,649	152,001	154,349
Fcurrent	0.41	99,036	98,290	97,243	95,701	94,060	92,606	91,389	90,255	89,046	87,756	86,458
0.8*Fcurrent	0.33	117,193	118,262	119,087	119,386	119,539	119,831	120,344	120,948	121,473	121,897	122,287
F=0	0.00	263,903	289,644	317,959	348,165	381,026	417,067	456,805	500,557	548,362	600,598	657,738

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、2036～2046年漁期）

漁獲量		2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0.04	8,698	9,419	10,198	11,042	11,955	12,944	14,015	15,175	16,431	17,790	19,262
0.8*Frec10yr	0.03	7,340	7,966	8,645	9,382	10,180	11,048	11,989	13,011	14,119	15,322	16,627
Frec20yr	0.17	16,427	17,129	17,859	18,618	19,411	20,239	21,102	22,002	22,940	23,917	24,937
0.8*Frec20yr	0.14	16,317	17,170	18,065	19,006	19,996	21,039	22,138	23,293	24,508	25,785	27,130
Frec25yr	0.20	16,058	16,613	17,184	17,774	18,385	19,019	19,676	20,354	21,055	21,780	22,530
0.8*Frec25yr	0.16	16,463	17,211	17,990	18,803	19,654	20,544	21,475	22,449	23,465	24,528	25,638
Frec30yr	0.22	15,632	16,086	16,549	17,026	17,517	18,024	18,547	19,083	19,635	20,202	20,786
0.8*Frec30yr	0.18	16,370	17,037	17,728	18,446	19,194	19,974	20,786	21,631	22,509	23,423	24,374
Fsus	0.35	12,248	12,247	12,243	12,241	12,242	12,243	12,244	12,244	12,243	12,243	12,243
0.8*Fsus	0.28	14,268	14,496	14,724	14,956	15,193	15,436	15,683	15,932	16,185	16,442	16,704
Fcurrent	0.41	10,410	10,260	10,112	9,969	9,831	9,695	9,560	9,425	9,292	9,162	9,034
0.8*Fcurrent	0.33	12,742	12,790	12,834	12,880	12,929	12,980	13,030	13,079	13,127	13,176	13,226
F=0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量		2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0.04	346,084	374,572	405,524	439,144	475,555	514,919	557,493	603,588	653,526	707,619	766,187
0.8*Frec10yr	0.03	363,141	393,928	427,450	463,933	503,533	546,446	592,967	643,451	698,265	757,772	822,348
Frec20yr	0.17	154,477	160,925	167,736	174,934	182,457	190,256	198,343	206,767	215,571	224,772	234,368
0.8*Frec20yr	0.14	187,732	197,385	207,632	218,510	229,974	241,990	254,588	267,835	281,796	296,506	311,986
Frec25yr	0.20	130,467	134,827	139,425	144,276	149,312	154,477	159,776	165,250	170,934	176,835	182,942
0.8*Frec25yr	0.16	163,163	170,416	178,085	186,199	194,698	203,537	212,732	222,336	232,397	242,934	253,952
Frec30yr	0.22	116,251	119,478	122,888	126,489	130,210	133,995	137,845	141,801	145,892	150,122	154,477
0.8*Frec30yr	0.18	148,201	154,084	160,294	166,851	173,693	180,769	188,087	195,695	203,634	211,916	220,537
Fsus	0.35	62,908	62,784	62,758	62,813	62,871	62,882	62,855	62,828	62,824	62,837	62,849
0.8*Fsus	0.28	88,412	89,687	91,075	92,574	94,109	95,622	97,119	98,634	100,196	101,802	103,435
Fcurrent	0.41	46,366	45,602	44,951	44,380	43,809	43,199	42,565	41,944	41,356	40,790	40,229
0.8*Fcurrent	0.33	68,229	68,360	68,588	68,900	69,219	69,492	69,728	69,963	70,222	70,499	70,778
F=0	0.00	442,088	484,059	530,152	580,748	636,167	696,799	763,160	835,847	915,494	1,002,756	1,098,328

資源量		2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
管理基準	最高齢のF											
Frec10yr	0.04	570,984	618,247	669,445	724,863	784,833	849,752	920,054	996,189	1,078,629	1,167,884	1,264,518
0.8*Frec10yr	0.03	597,654	648,589	703,889	763,882	828,954	899,555	976,183	1,059,355	1,149,619	1,247,567	1,353,852
Frec20yr	0.17	265,811	277,155	289,004	301,343	314,183	327,559	341,513	356,074	371,261	387,091	403,590
0.8*Frec20yr	0.14	319,721	336,410	353,992	372,476	391,898	412,321	433,817	456,448	480,264	505,318	531,672
Frec25yr	0.20	226,528	234,346	242,454	250,826	259,461	268,384	277,623	287,191	297,094	307,333	317,920
0.8*Frec25yr	0.16	279,944	292,636	305,924	319,800	334,278	349,401	365,217	381,762	399,061	417,139	436,030
Frec30yr	0.22	203,098	208,984	215,060	221,297	227,689	234,256	241,021	247,993	255,171	262,553	270,143
0.8*Frec30yr	0.18	255,575	265,968	276,804	288,066	299,760	311,917	324,577	337,762	351,488	365,768	380,621
Fsus	0.35	113,658	113,676	113,709	113,722	113,713	113,698	113,692	113,696	113,704	113,706	113,704
0.8*Fsus	0.28	156,768	159,277	161,844	164,434	167,042	169,684	172,375	175,121	177,914	180,747	183,621
Fcurrent	0.41	85,221	84,048	82,902	81,750	80,593	79,449	78,331	77,238	76,162	75,096	74,041
0.8*Fcurrent	0.33	122,716	123,196	123,693	124,173	124,632	125,087	125,552	126,029	126,512	126,991	127,467
F=0	0.00	720,354	789,018	864,252	946,636	1,036,834	1,135,612	1,243,817	1,362,350	1,492,184	1,634,384	1,790,125

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、25、30 年後に Blimit へ回復する確率 (%)

管理基準	10年後 2026年漁期	20年後 2036年漁期	25年後 2041年漁期	30年後 2046年漁期
Frec10yr	46	96	99	100
0.8*Frec10yr	48	98	100	100
Frec20yr	6	40	54	65
0.8*Frec20yr	12	57	73	84
Frec25yr	4	26	38	49
0.8*Frec25yr	7	43	59	72
Frec30yr	2	18	28	38
0.8*Frec30yr	6	36	48	59
Fsus	0	3	3	4
0.8*Fsus	1	9	11	16
Fcurrent	0	0	1	1
0.8*Fcurrent	0	3	5	7

2016 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 1989～2012 年級群の RPS と親魚量の積とした。

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、25、30 年後に 2006 年漁期の親魚量へ回復する確率 (%)

管理基準	10年後 2026年漁期	20年後 2036年漁期	25年後 2041年漁期	30年後 2046年漁期
Frec10yr	100	100	100	100
0.8*Frec10yr	100	100	100	100
Frec20yr	94	98	98	99
0.8*Frec20yr	99	99	100	100
Frec25yr	87	94	95	96
0.8*Frec25yr	97	99	99	99
Frec30yr	83	89	90	91
0.8*Frec30yr	92	96	98	99
Fsus	44	43	42	41
0.8*Fsus	67	72	75	75
Fcurrent	28	25	21	20
0.8*Fcurrent	51	51	50	51

2016 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 1989～2012 年級群の RPS と親魚量の積とした。

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、25、30 年間にBban を回避する確率 (%)

管理基準	10年間 2026年漁期まで	20年間 2036年漁期まで	25年間 2041年漁期まで	30年間 2046年漁期まで
Frec10yr	100	100	100	100
0.8*Frec10yr	100	100	100	100
Frec20yr	100	100	100	100
0.8*Frec20yr	100	100	100	100
Frec25yr	100	100	100	100
0.8*Frec25yr	100	100	100	100
Frec30yr	100	100	100	99
0.8*Frec30yr	100	100	100	100
Fsus	99	84	77	71
0.8*Fsus	100	98	97	95
Fcurrent	92	60	50	42
0.8*Fcurrent	99	87	82	76

2016 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 1989～2012 年級群の RPS と親魚量の積とした。