

平成 25 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）

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

本系群の漁獲量は 1993 年度（4 月～翌 3 月の漁期年）以降減少傾向を示しており、2007 年度には 20 千トンを下回った。2012 年度の漁獲量は TAC による漁獲規制もあり 12 千トンであった。本系群の新規加入量は近年低迷しており、2008 年度（2006 年級群）加入量は比較的高豊度であったが、2009 年度（2007 年級群）以降の加入量は低豊度であると推定される。コホート解析の結果、2012 年度の資源量は 78 千トンと推定された。本系群の B_{limit} は 2000 年度親魚量(SSB)である 140 千トンに設定されているが、2012 年度の SSB は 47 千トンと推定され、1980 年度以降で最低の値となった 2008 年度の SSB を上回っているが依然として B_{limit} を大きく下回っている。

本系群の管理は平成 18 年度の資源評価より、わずかでも親魚量を回復に向かわせることを目的としており、将来的に SSB が安定する $F(F_{sus})$ に係数 0.9 を掛けた値を F_{limit} としている。しかし、近年の加入量が低迷する一方で実際の漁獲量が経年的に F_{sus} を上回っていたため、資源量は過去最低水準にまで落ち込んでいる。2012 年度の親魚量の大半は 6 歳魚（2006 年級群）である。近年の再生産成功率(RPS)は 2006 年級群を除いて低い値が連続している。ただし 2012 年級群は、調査から 0 歳 4、5、8 月の時点において 2007～2011 年級群をはるかに上回る 2006 年級群並みの現存量が推定され、1 歳 5 月の時点において 2006 年級群を下回るが 2007～2011 年級群をはるかに上回る現存量が推定された。現在の漁獲圧を維持する $F(F_{current})$ で漁獲を続けた場合、親魚量は 2015 年度に B_{ban} （3 万トン）を下回る確率が 50%以上になり、2016 年度に 2012 年級群の加入により一旦増加するものの 2018 年度以降減少し、2021 年度に再び B_{ban} を下回る確率が 50%以上になると予測された。資源を回復させるためには引き続き漁獲圧の大幅な抑制が必要である。

漁獲 シナリオ (管理基準)	F 値 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量 (千トン)		評価			2014 年度 ABC
			5 年 後	5 年 平均	Blimit へ回復 (10 年 後)	SSB2006 を上回る (10 年 後)	Bban を 下回る (10 年後)	
親魚量の増大 (10 年でBlimit へ回復) (Frec10yr)*	0.01 (0.01 Fcurrent)	0.2%	0.4 ～ 0.5	0.3	40%	100%	0%	0.2 千 トン
親魚量の増大 (20 年で Blimitへ回復) (Frec20yr)*	0.14 (0.23 Fcurrent)	3%	5.3 ～ 7.6	5.2	6%	97%	0%	3.4 千 トン
親魚量の増大 (30 年で Blimitへ回復) (Frec30yr)*	0.19 (0.32 Fcurrent)	4%	6.7 ～ 9.6	6.7	3%	88%	0%	4.6 千 トン
親魚量の増大 (わずかで も親魚量を 増大) (0.9Fsus)*	0.27 (0.46 Fcurrent)	6%	8.4 ～ 12.3	9.0	1%	63%	1%	6.5 千 トン
								2014 年度 算定漁獲量
親魚量の維持 (Fsus)	0.30 (0.51 Fcurrent)	7%	8.9 ～ 13.2	9.7	0%	53%	1%	7.2 千 トン
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.59 (1.00 Fcurrent)	12%	11.7 ～ 17.8	15.0	0%	3%	63%	13.1 千 トン
コメント ・本系群の ABC（二重線の上側にあるシナリオ）の算定には規則 1-1)-(2)を用いた。 ・平成 23 年に設定された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。管理方針に合致する漁獲シナリオには*を付けた。本系群の親魚量は極めて低い水準にあるため、資源の回復が見込まれる漁獲シナリオ(0.9Fsus)を管理方針に合致するシナリオとした。 ・ABC となる漁獲シナリオの F 値はいずれも Fcurrent の 5 割未満である。Fcurrent で漁獲を続けた場合では 2015 年度に Bban を下回る可能性が高く、資源回復のためには大幅な漁獲圧の削減が必要である。								

F 値（漁獲係数）は最高齢の F、漁獲割合は漁獲量/資源量。将来漁獲量（5 年後の値は 80%区間）および評価欄は加入量変動を考慮した 10,000 回のシミュレーションから算出した。Fcurrent は 2008～2012 年度の F の平均値、Fsus は RPS の 1989～2007 年級群平均値に対応する F、2013 年度の漁獲量は TAC 数量（13 千トン）とした。

年度*	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値 (加重平均)	漁獲割合
2011	84	11	0.14	13%
2012	78	12	0.16	15%
2013	74	-	-	-

*漁期年度 (4月～翌3月)。

	指標	値	設定理由
Bban	親魚量	30 千トン	近年における最低親魚量をもとに設定 (詳細は 7.参照)。
Blimit	親魚量	2000 年度水準 (140 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。
2012 年度	親魚量	2000 年度水準未満 (47 千トン)	

水準：低位 動向：減少

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年度別漁獲尾数	主要港漁業種別水揚量 (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 ・ 仔稚魚現存量 ・ 着底後稚魚現存量 ・ 資源量	スケトウダラ漁期前調査 (北海道)・・・計量魚探 スケトウダラ漁期中調査 (北海道)・・・計量魚探 檜山沿岸延縄 CPUE (北海道) 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 着底トロール調査 (北海道)・・・トロール 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 北海道沖合底びき網漁業 CPUE (水研セ)
自然死亡係数(M)	年当たり M 0.25 (2 歳魚は 0.3) を仮定
漁獲努力量指数	沖底船許可隻数 (北海道機船漁業協同組合連合会) 沖底漁獲努力量 (水研セ) 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一つである。ロシア（旧ソ連）の排他的経済水域設定以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、排他的経済水域設定後それらの海域における漁獲は大幅に減少した。現在の漁場は北海道周辺と本州北部の日本海側・太平洋側となっており、我が国漁船による漁獲はそのほとんどが北海道周辺海域であげられている。

北海道周辺のスケトウダラには4系群・評価単位の分布が考えられている。かつて日本海北部系群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、2012年度の漁獲量は12千トンとスケトウダラ全体での漁獲量（234千トン、漁期年）の1割未満である。なお、このスケトウダラ日本海北部系群に対しては2006年度末に資源回復計画が策定され、翌2007年度より北海道の沖合底びき網漁業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計画・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、日ロ双方は、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

本系群の年齢と平均体長・体重の関係を下表と図2に示す（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、道総研中央水産試験場資料）。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系群・評価単位のスケトウダラに比べやや小型である。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)。

年齢 (漁期年での平均)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
尾叉長(cm)	12.7	27.8	33.0	36.7	39.7	41.9	43.3	44.2	44.7	47.0
体重(g)	13	134	229	326	425	485	545	570	578	688

(3) 成熟・産卵

本系群の成熟は満3歳から始まり、満6歳でほぼ全ての個体が成熟する（道総研中央水産試験場未発表資料）。雌個体における年齢と成熟率の関係を下表と図3に示す。成熟率は1999～2001年の9～11月の調査船調査および沖底漁獲物測定資料の測定値にロジスティック曲線をあてはめて算出した。ただし2歳魚については、ロジスティック曲線からは12%程度の成熟率が想定されたが、これまで満2歳の雌で成熟した個体の観測例がないことから0%とした。

年齢 (漁期年の終期)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
成熟率(%)	0	0	33	64	87	96	99	100	100	100

主要な産卵場は岩内湾ならびに乙部沖（檜山）海域である（三宅 2008）。以前の産卵場は檜山沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺で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主要な餌料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

本系群のスケトウダラは、沖合底びき網（沖底、以下同じ）、延縄、刺し網などの漁業によって漁獲されており、主漁場は北海道日本海海域である。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、石狩湾以北海域（積丹岬北～武蔵堆周辺）では、沖底によって未成年・成魚を対象とした漁獲が行われている。なお、漁獲量は漁期年度（4月1日から翌年の3月31日まで）で集計した。

(2) 漁獲量の推移

表1および図4に1970年度から2012年度までの漁場別、漁業種別（北海道海域のみ）の漁獲量の推移を示す。総漁獲量は1970年度から1992年度まで84～169千トンの範囲で増減を繰り返していたが、1993年度以降急減した。2008年度以降の漁獲量はほぼTACと等しくなっており、2012年度の漁獲量は12千トンであった。

1993年度以降の漁獲量の減少を漁業種別に見ると沖底の漁獲量の減少が大きく、沿岸漁業についても減少傾向で経過している（詳細は補足資料5-1）。最近、沖底の漁獲が漁期前

半（4～6月）に集中する傾向があり、2008年度以降は漁期前半の漁獲量が年度漁獲量の7割を超えている。本州日本海北部海域の漁獲は1970年代後半より徐々に減少し、2008年度以降は1千トンを下回っている。韓国漁船による操業は、韓国からの報告によると、1987年度から1998年度にかけて北海道西部日本海海域（道西日本海）において行われていたが、1999年度以降は行われていない。

（3）漁獲努力量の推移

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2012年9月以降は13隻となっている。現在、当該海域で操業している沖底船は100トン以上のかけまわし船とオッタートロール船である。オッタートロール専業船は2004年度以降は2隻、2012年9月以降は1隻のみである。このため、道西日本海で操業する沖底船の大半は100トン以上のかけまわし船となっている（北海道機船漁業協同組合連合会資料）。日別漁区別船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から得られている。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年度に6.6千網であったものが2008年度以降は1千網を下回り、2012年度は0.8千網であった（図5、補足資料5-2）。

沿岸漁業においても、檜山沿岸4地区における延縄の漁獲努力量（延べ出漁隻数）は1990年代後半以降減少傾向にあり、延べ出漁隻数は1997年度に6.7千隻であったが2008年度以降は3千隻を下回り、2012年度は1.9千隻であった。一隻あたりの使用縄数（図6、補足資料5-2）も2004年度以降減少傾向にあり、2012年度は1998年度のおよそ5割であった。出漁隻数をこの縄数で補正すると、2012年度の努力量は1998年度の2割未満であった。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

4月～翌年3月を漁期とし、年齢別漁獲尾数および漁獲物の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 により年齢別資源尾数・重量を推定した（補足資料2）。ただし、各種調査の結果（補足資料3-3～3-5）や2010年度以降とくに若齢魚の漁獲が避けられた（北水研聞き取り調査結果）ことなどから、2010～2012年度の2歳魚新規加入量を漁獲尾数を基にした VPA で推定することは困難と判断し、再生産成功率(RPS)の仮定値と親魚量から求めた。調査で最近発生した年級群の中では低豊度であることが推定されており、加入までの生き残りが2006年級群を含んだ近年の平均よりも悪かったと考えられる2010および2011年度の加入量は2006年級群を除いた1989～2007年級群のRPSの平均値と2008、2009年度親魚量の積、調査から2007～2009年級群よりも豊度が高いと推定されており、加入までの生き残りが近年の平均程度と考えられる2012年度の加入量は2006年級群を含む1989～2007年級群のRPSの平均値と2010年度親魚量の積とした。チューニングには音響資源調査による産卵期前の親魚の現存量推定値（図7、補足資料3-1）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2012年の現存量

推定値は、過去において十分な調査面積を確保できなかった年（1996、1997、2002 年）の現存量推定値と同様にチューニングには用いなかった。自然死亡係数 M は 2 歳魚については 0.3、3 歳以上については 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船の漁獲分を上積みした。韓国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

本系群に対する資源量指標値としては調査船による各種調査の結果が得られている（補足資料 3）。漁期前調査における親魚量（図 7）は 2008 年にかけて減少傾向にあったが、2009、2010 年にやや増加し、2011 年以降は再び減少している。若齢魚を対象とした各種調査の結果からは、2006 年級群が高豊度であった一方、2007～2009 年級群が低豊度であったこと、2010、2011、2013 年級群の豊度は 2006 年級群に比べると低いと 2007～2009 年級群よりはやや高いことが示されている。また、2012 年級群は、0 歳 4、5、8 月の時点において 2007～2011 年級群をはるかに上回る 2006 年級群並みの現存量が推定され、1 歳 5 月の時点において 2006 年級群を下回るが 2007～2011 年級群をはるかに上回る現存量が推定された（補足資料 3-3～3-5）。

主要漁業における資源量の指標値を図 5、図 6 に示す（詳細は補足資料 5-2）。沖底における 100 トン以上のかけまわし船のスケトウダラ狙いの CPUE は 5～9 トン/網程度で推移している。この CPUE は 2001～2002 年度および 2008 年度以降に高くなっており、これは加入が良かった 1998 年級群および 2006 年級群が漁獲されたためと考えられる。沿岸漁業では、産卵親魚を対象とした檜山海域の延縄漁業における CPUE は 2004 年度以降に増加傾向を示している。ただし、沖底・沿岸漁業共に漁獲量・努力量・漁区数・一隻あたり使用縄数比はいずれも大幅に減少しており、この CPUE の推移が資源の推移を反映しているとは判断できない。

（3）漁獲物の年齢組成

図 8 に漁獲物の年齢組成を示す。1990 年度前後の漁獲量の多かった時期には、漁獲物年齢組成は 4 歳魚を中心に 3～5 歳魚が漁獲の大きな部分を占めていたが、1997 年度以降これらの年齢群の漁獲は減少した。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 年度および 2002 年度には 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 年度以降の漁獲物には 1998 年級群はそれほど出現していない。2008 年度には 2 歳魚（2006 年級群）が極めて多く漁獲された。2009 年度以降の漁獲もこの 2006 年級群が中心となっている（補足資料 6-1）。2012 年度は 5 歳以下（2007 年級群以降）の魚の漁獲尾数が少なく、4 歳魚、5 歳魚の漁獲尾数は 1980 年度以降最も少なかった。

（4）資源量と漁獲割合の推移

チューニング VPA によって推定した年齢別資源尾数の推移ならびに毎年の資源量と漁獲割合を表 2 および図 9～10 に示す。1987～1992 年度の間、本系群の資源量は 712～868 千トンと高い水準にあったが、1991 年度以降は減少傾向を示している。2000 年度に 1998 年級群が多く加入したため資源は一時的に安定したが、その後再び減少し、2007 年度には

85 千トンとピーク時の 1 割程度にまで減少した。2008 年度資源量は 2006 年級群の加入により 115 千トンまで回復したが、2012 年度には 78 千トンへ減少しており、資源水準は依然として低いまである。漁獲割合は 2002～2007 年度は過去 20 数年の中でも高い水準で推移していたが、2008 年度以降は低下している。

漁獲係数 F の推移を図 11～12 に示す。総資源量と F の間には明確な傾向は見られず、 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る。近年では 2002 年度に 4 歳魚（1998 年級群）の F 値が上昇した。2002 年度は沖底の漁獲量、狙い網数も増加していることから（図 5）、この F 値の上昇は 1998 年級群に対する漁獲圧が高まったことを反映したものと考えられる。一方、2006 年度以降の F 値は減少傾向を示しており、この要因としては檜山沿岸における漁獲抑制措置、資源回復計画に基づく管理措置の強化（詳細は 6 章参照）などが挙げられる。2008 年度では漁期終盤、2009 年度以降では漁期中盤以降に TAC 量を勘案した漁獲の低減措置も取られている。

3 歳以上の M の値を変化させた試算では、親魚量、資源量、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 13）。

（5）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。1980～2012 年度の 32 年間の最高・最低資源量はそれぞれ 1990 年度の 868 千トンと 2012 年度の 78 千トンであり、この間を 3 等分し高・中・低位水準とした（図 10）。資源水準は 1998 年度以降一貫して低位である。資源の動向は、2008～2012 年度の資源量の推移から減少と判断した。

（6）再生産関係

親魚量(SSB)と加入尾数（2 歳魚時点）の関係を図 14 に示す。なお、本系群においては漁獲への加入が 2 歳魚以降であるため、2 歳時点での資源尾数を加入量として取り扱う。加入量は、1989 年級群以降減少傾向を示しており、2006 年級群は 3.5 億尾と 1998 年級群並みの高い値であったが、2002～2004 年級群および 2007 年級群以降は 1 億尾を下回る低水準であると考えられる。親魚量は近年の加入量の減少の影響を受けて極めて低い水準となっており、2008 年度親魚量（29 千トン）は B_{ban} （30 千トン）を下回った。2012 年度親魚量も 47 千トンと 2006 年度親魚量（53 千トン）を下回っている。1989 年級群以降についてみると、2006 年級群が発生した年の RPS は 6.6 尾/kg と算出され、1984 年級群と同程度の高い水準であったが、その他の年級群の RPS は 0.6～3.4 尾/kg と低い（図 15）。

（7）Blimit の設定

2006 年度評価より、1989 年以降の再生産関係の中で大きく加入が減少することのない最低の親魚量水準（2000 年度 SSB、140 千トン、図 14）が本系群における Blimit に設定されている（本田・八吹 2007）。また、2006 年級が低い親魚量からの良い加入となったため、2006 年度 SSB（53 千トン）をひとまずの目標とし、最低限この親魚量を維持することも重要であろう。2012 年度の SSB は 47 千トンと推定され、1980 年度以降で最低であった 2008 年度の SSB を上回っているが依然として Blimit を大きく下回っている。

(8) 今後の加入量の見積もり

本系群の RPS は 1989 年級群以降おもに低い値で推移している（図 15）。最近については、漁獲状況および各種調査結果（補足資料 3）から、2006 年級群の豊度および RPS が高かったこと、2012 年級群の豊度が 0 歳時点では 2006 年級群並みに高く、1 歳時点では 2006 年級群を下回ったが 2007 年級群以降では飛び抜けて高かったこと、2012 年級群を除く 2007 年級群以降の豊度が低かったことが推定されている。

本系群の加入量については、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い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 年以降の低い RPS が続くが、2006 年級群の発生時のように RPS が高い年も出現するという状態が今後も継続するという仮定が妥当と考えられる。2011 年級群以降の加入量を仮定するにあたり、2012 年級群の加入量は 2006 年級群の加入量と同じとし、その他の年級群については 1989 年級群から 2007 年級群までの RPS の平均値とその年度の親魚量推定値との乗算にて加入量予測を行うこととした。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

図 16 に、2008～2012 年度平均の選択率を用いた F による YPR と %SPR を示す。将来の再生産成功率が 1989～2007 年の平均値（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。本系群における F_{sus} （最高齢の $F=0.30$ ）は現状の F （ $F_{current}$ 、2008～2012 年平均、最高齢の $F=0.59$ ）の 0.5 倍である。また、RPS の中央値より求めた %SPR に対応する F （ F_{med} 、最高齢の $F=0.19$ ）で管理を行うと、2006 年のような高い RPS を想定しない状態でも資源の維持が期待できると考えられる。なお、2013 年度の TAC は 13 千トンに設定されており、 $F_{current}$ の選択率の下で 2013 年度の漁獲量が TAC 数量となる F は $1.0F_{current}$ （最高齢の $F=0.59$ ）であった。

5. 2014 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の親魚量は 1990 年代初頭より減少傾向を示しており、2012 年度 SSB も 47 千トンと Blimit（2000 年度 SSB、140 千トン）を大きく下回っている。加入量は、2006 年級群については 1998 年級群程度であったと考えられるが、これ以外は低い値が続いている。再生産成功率は、1989 年以降低い状態が続いているが、2006 年級群の発生時のように RPS が高い年も出現する。今後もこのような時に卓越的な加入を得られるよう親魚量を確保しておくことが、資源の効率的な回復を図る上で重要である。

本系群に対する管理としては、平成 18 年度の評価から、「徐々にでも親魚量を Blimit に向けて回復させ得る $F(0.9F_{sus})$ 」という方策が提案されている。また 2010 年度より親魚量水準 3 万トンが Bban として設定されている（7 章参照）。本系群は TAC による漁獲の強制

規定があり、2008～2012 年度漁期においては特に TAC 量を勘案した漁獲抑制措置がとられた。2013 年度においても TAC 制限による漁期途中での専獲中止等の実施が想定されるが、資源を回復させ持続的に利用するためにはさらに厳しい漁獲制限措置が必要である。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2014 年 ABC 並びに推定漁獲量の算定

当該資源の ABC 算定には、親魚量が B_{limit} を大きく下回る状況であることから、平成 25 年度 ABC 算定のための基本規則 1-1)-(2)を用いた。計算にあたり、将来の選択率は $F_{current}$ の選択率とし、2013 年度の F は 2013 年度の漁獲量を TAC (13 千トン) とする F とした。また将来の加入量は、2014 年度 (2012 年級群) は 2008 年度 (2006 年級群) と同じとし、その他の年度については親魚量と RPS 仮定値の積とした (4. (8) 参照)。

回復のための漁獲シナリオとして 10～30 年かけて親魚量を B_{limit} へ回復させるシナリオ ($F_{rec10yr}$, $F_{rec20yr}$, $F_{rec30yr}$) 及びわずかでも親魚量を増大させるシナリオ ($0.9F_{sus}$) 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 ($F_{current}$) を設定した。将来予測においては設定した漁獲シナリオ、およびこのシナリオの漁獲係数 F に資源の不確実性に対する安全率として 0.8 をかけた漁獲シナリオについて、2014 年度以降の F を変化させた場合の漁獲量、資源量と親魚量を算出した。

結果は下表ならびに図 17 (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 2006 年級群の消失に伴い 2015 年度には一時的に B_{ban} 水準である 3 万トンを下回ると推測される。翌 2016 年度には 2012 年級の加入により親魚量は一旦増加するが 2018 年度以降減少し、2024 年度に再び B_{ban} 水準である 3 万トンを下回ると推測される。 F を F_{sus} より低い値に抑えた場合では、資源量、親魚量ともに 2015 年度以降に増加する。 $0.9F_{sus}$ で漁獲した場合、資源の回復は非常に遅い。 F_{sus} で漁獲した場合、資源量は 2021 年度以降 111～113 千トンで横ばいとなり、親魚量は 2023 年度以降 B_{limit} よりはるかに低い 58～60 千トンで横ばいになると推測される。

本系群は親魚量が B_{limit} を下回っているため、平成 25 年度 ABC 算定のための基本規則に従い資源の回復が期待できる漁獲係数が F_{limit} となる。一方、平成 23 年に設定された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。これらの理由から、当系群では親魚量が B_{limit} へ向かわない F_{sus} と $F_{current}$ の値については ABC ではなく参考値として取り扱うこととされており、今年度評価においても $0.9F_{sus}$ を F_{limit} と設定した。

漁獲シナリオ		漁獲量 (千トン)						
	管理基準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
10年でBlimitに回復	Frec10yr (F=0.01)	12	13	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5
上記の予防的措置	0.8Frec10yr (F=0.01)	12	13	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
20年でBlimitに回復	Frec20yr (F=0.14)	12	13	3	5	6	6	6
上記の予防的措置	Frec20yr (F=0.11)	12	13	3	4	5	5	5
30年でBlimitに回復	Frec30yr (F=0.19)	12	13	5	6	8	8	8
上記の予防的措置	0.8Frec30yr (F=0.15)	12	13	4	5	6	7	7
わずかでも親魚量を 増大	0.9Fsus (F=0.27)	12	13	7	8	10	10	10
上記の予防的措置	0.8・0.9Fsus (F=0.22)	12	13	5	7	8	9	9
親魚量の維持	Fsus (F=0.30)	12	13	7	9	11	11	11
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.24)	12	13	6	7	9	10	10
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.59)	12	13	13	15	17	16	15
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.47)	12	13	11	13	15	15	14
		資源量 (千トン)						
	管理基準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
10年でBlimitに回復	Frec10yr (F=0.01)	78	74	106	125	136	142	147
上記の予防的措置	0.8Frec10yr (F=0.01)	78	74	106	125	136	142	147
20年でBlimitに回復	Frec20yr (F=0.14)	78	74	106	121	129	129	128
上記の予防的措置	0.8Frec20yr (F=0.11)	78	74	106	122	130	131	132
30年でBlimitに回復	Frec30yr (F=0.19)	78	74	106	120	126	124	122
上記の予防的措置	0.8Frec30yr (F=0.15)	78	74	106	121	128	128	126
わずかでも親魚量を 増大	0.9Fsus (F=0.27)	78	74	106	118	121	117	112
上記の予防的措置	0.8・0.9Fsus (F=0.22)	78	74	106	119	124	122	118
親魚量の維持	Fsus (F=0.30)	78	74	106	117	120	115	109
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.24)	78	74	106	119	123	120	116
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.59)	78	74	106	111	107	95	84
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.47)	78	74	106	113	112	103	93

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

加入量の不確実性を考慮するため、2 歳魚の漁獲加入が 2013 年度（2011 年級群）以降、1989～2007 年級群の RPS から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（10,000 回反復計算）を行った。ただし、2014 年度（2012 年級群）の加入量については、過去に出現した高い RPS（1984～1988 年級群および 2006 年級群の RPS）から重複を許してランダムに現れる条件とした。前項のシナリオにおいて 30 年間漁獲を行った場合の資源量、漁獲量ならびに親魚量の推移について結果を下表と図 18 に示す。資源量と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。

2014 年度以降において現在の漁獲圧を維持する $F(F_{current})$ で漁獲を続けた場合、親魚量が B_{ban} （3 万トン）を下回る確率は 2015 年度に 50%を超えた。その後 2016～2020 年度は 2012 年級が親魚に加入するため B_{ban} を下回る確率は 0～35%となったが、2021 年度以降は 50%を超え、2024 年度（10 年後）では 63%であった。10、20、30 年で親魚量を B_{limit} に回復させるシナリオ($F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$) において 10 年後に親魚量が B_{limit} を上回る確率はそれぞれ 40%、6%、3%である。わずかでも親魚量を増大するシナリオ ($0.9F_{sus}$)では親魚量の回復は非常に遅く、10 年後に B_{limit} を上回る確率は 1%であった。また、近年において高い加入が見られた 2006 年度の親魚量は 53 千トンと計算されているが、10 年後の親魚量がこの親魚量(SSB_{2006})を上回る確率は、 $F_{rec10yr}$ では 100%、 $0.9F_{sus}$ では 63%である。

なお、2014 年度加入量もその他の年度同様に 1989～2007 年級群の RPS から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（10,000 回反復計算）を行った場合、10 年後に親魚量が B_{limit} を上回る確率は $F_{rec10yr}$ で 7%、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$ 、 $0.9F_{sus}$ では 0～1%であり、10 年後の親魚量が SSB_{2006} を上回る確率は、 $F_{rec10yr}$ では 97%、 $0.9F_{sus}$ では 20%である。また 10 年後の親魚量が B_{ban} を下回る確率は $F_{rec10yr}$ 、 $F_{rec20yr}$ 、 $F_{rec30yr}$ では 0～6%、 $0.9F_{sus}$ では 24%、 $F_{current}$ では 92%であった（補足図 6）。

漁獲 シナリオ (管理基準)	F 値 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量 (千トン)		評価			2014 年度 ABC
			5 年 後	5 年 平均	Blimit へ回復 (10 年後)	SSB2006 を上回る (10 年 後)	Bban を 下回る (10 年 後)	
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec10yr)*	0.01 (0.01 Fcurrent)	0.2 %	0.4 ～ 0.5	0.3	40%	100%	0%	0.2 千 トン
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) 予防的措置 (0.8Frec10yr)*	0.01 (0.01 Fcurrent)	0.2 %	0.3 ～ 0.4	0.3	40%	100%	0%	0.2 千 トン
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr)*	0.14 (0.23 Fcurrent)	3%	5.3 ～ 7.6	5.2	6%	97%	0%	3.4 千 トン
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) 予防的措置 (0.8Frec20yr)*	0.11 (0.19 Fcurrent)	3%	4.4 ～ 6.3	4.3	10%	99%	0%	2.8 千 トン
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr)*	0.19 (0.32 Fcurrent)	4%	6.7 ～ 9.6	6.7	3%	88%	0%	4.6 千 トン
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) 予防的措置 (0.8Frec30yr)*	0.15 (0.25 Fcurrent)	4%	5.7 ～ 8.2	5.6	6%	95%	0%	3.7 千 トン
親魚量の増大 (わずかでも 親魚量を増大) (0.9Fsus)*	0.27 (0.46 Fcurrent)	6%	8.4 ～ 12.3	9.0	1%	63%	1%	6.5 千 トン
親魚量の増大 (わずかでも 親魚量を増大) 予防的措置 (0.8×0.9Fsus)*	0.22 (0.37 Fcurrent)	5%	7.3 ～ 10.7	7.6	2%	81%	0%	5.3 千 トン
								2014 年度 算定 漁獲量
親魚量の維持 (Fsus)	0.30 (0.51 Fcurrent)	7%	8.9 ～ 13.2	9.7	0%	53%	1%	7.2 千 トン

親魚量の維持 予防的措置 (0.8F _{sus})	0.24 (0.41 F _{current})	6%	7.8 ～ 11.4	8.2	1%	74%	0%	5.8 千 トン
漁獲圧の維持 (F _{current})	0.59 (1.00 F _{current})	12%	11.7 ～ 17.8	15.0	0%	3%	63%	13.1 千 トン
漁獲圧の維持 予防的措置 (0.8F _{current})	0.47 (0.80 F _{current})	10%	11.0 ～ 16.6	13.2	0%	12%	30%	10.8 千 トン
コメント ・本系群の ABC（二重線の上側にあるシナリオ）の算定には規則 1-1)-(2)を用いた。 ・平成 23 年に設定された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。管理方針に合致する漁獲シナリオには*を付けた。本系群の親魚量は極めて低い水準にあるため、資源の回復が見込まれる漁獲シナリオ(0.9F_{sus})を管理方針に合致するシナリオとした。 ・不確実性を考慮して安全率を 0.8 とした。 ・20 年かけて親魚量を Blimit へ回復させるシナリオ(Frec20yr)で 20 年後に親魚量が Blimit を上回る確率は 38%、30 年かけて親魚量を Blimit へ回復させるシナリオ(Frec30yr)で 30 年後に親魚量が Blimit を上回る確率は 37%である。 ・ABC となる漁獲シナリオの F 値はいずれも F_{current} の 5 割未満である。F_{current} で漁獲を続けた場合では 2015 年度に B_{ban} を下回る可能性が高く、資源回復のためには大幅な漁獲圧の削減が必要である。								

F 値（漁獲係数）は最高齢の F、漁獲割合は漁獲量/資源量。将来漁獲量（5 年後の値は 80%区間）および評価欄は加入量変動を考慮した 10,000 回のシミュレーションから算出した。F_{current} は 2008～2012 年度の F の平均値、F_{sus} は RPS の 1989～2007 年級群平均値に対応する F、2013 年度の漁獲量は TAC 数量（13 千トン）とした。

(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
2011 年度漁獲量確定値	2011 年度漁獲量の確定
2012 年度年齢別・年度別漁獲尾数	2012 年度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、2012 年度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

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F 値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2012 年度(当初)	0.9Fsus	0.31	83.4	7.7	6.3	
2012 年度(2012 年再評価)	0.9Fsus	0.35	80.4	7.8	6.3	
2012 年度(2013 年再評価)	0.9Fsus	0.27	77.8	6.1	5.0	11.8
2013 年度(当初)	0.9Fsus	0.35	76.1	7.6	6.2	
2013 年度(2013 年再評価)	0.9Fsus	0.27	73.6	6.5	5.2	
2012、2013 年度とも、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。						

2012 年再評価では 2007 年級群の資源量と RPS が上方修正されたため Fsus の値は上昇したが、総資源量は 2007 年級群以外の年級群の資源量が下方修正されたため減少した。2013 年再評価では 2006、2007 年級群の資源量と RPS が下方修正されたため総資源量と Fsus の値が減少した。2012 年度 ABC は、沖底の操業が主に漁期前半に行われたため実際の漁獲物の平均体重が想定よりも低くなり、ABC 再評価値が下方修正された(詳細は補足資料 4)。

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 年に講じた措置(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、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、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、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措置を自主的に講じる)を平成 22 年以降も引き続き実施している。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 年度漁期以降は漁獲量のプール制による操業を行っている。

現状において資源を維持できる水準の漁獲は現在の漁獲量の半分程度であり、この状況

下において、現在の漁業に対する管理あるいは支援をどう行うべきか議論し、該当域の漁業全体を考慮した方策をとることが必要であろう。なお現状の漁獲を続けた場合、親魚量は 2015 年度に Bban を下回る可能性が高い（図 17、図 18）。このことから、現在の漁業に対する方針を検討し対応措置を早急に実施することが必須である。

7. Bban の設定について

ABC 算定のための基本規則においては資源の減少に歯止めをかける機構の一つとして Bban（禁漁あるいはそれに準じた措置を提言する閾値）が挙げられており、マイワシではこれまで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 2013、大下ほか 2013）。スケトウダラ日本海北部系群では、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 2006 年度評価（本田・八吹 2007）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無く、現状の漁獲 Fcurrent が継続し続けた場合に想定される親魚資源量：3 万トン」が Bban のたたき台として提案されていた。

スケトウダラ日本海北部系群の資源は長期的に減少傾向にあり、親魚量は 2009 年度には 1990 年代前半の 1 割近くにまで減少した。しかし 2010 年度評価において、2010 年度以降に 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することが予測され、2009 年度親魚量が親魚量の最低値となることが推測された（山下・千村 2011）。このため、2010 年度評価当時に算出された最低親魚量（3 万 1 千トン）を基に Bban として親魚量水準 3 万トンが設定された。なお、2011、2012 年度評価において 2008～2009 年度親魚量、2013 年度評価において 2008 年度親魚量が 3 万トンを下回っていたと推定されたが、2010 年度評価時の予測通り親魚量は増加し、Bban との差も大きいものではないことから、漁獲に対する措置の提案は行わず Bban 水準も変更しないこととした。

8. 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, 545-565.
- Funamoto, T. (2007) Temperature-dependent stock-recruitment model for walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) around northern Japan. Fish. Oceanogr., 16, 515-525.
- Funamoto, T. (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・本田聡・渡邊千夏子・久保田洋 (2013) 平成 24 年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成 24 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 15-44.
- 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.
- 大下誠二・福若雅章・安田十也 (2013) 平成 24 年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成 24 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 45-77.
- 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 (2013) スケトウダラ (日本海海域). 2013 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.

表 1. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量（トン）

年度	日本海北部系群			北海道日本海				本州日本海北部
	全海域	日本船	韓国船	海域計	沖合底びき網	沿岸漁業	韓国船	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	119,961	119,961		102,077	51,789	50,288		17,884
1978	158,045	158,045		148,936	93,058	55,878		9,109
1979	168,909	168,909		159,827	102,903	56,924		9,082
1980	144,205	144,205		134,560	82,928	51,632		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	88,058	51,936	25,318	10,804	6,293
1988	132,809	120,623	12,186	126,032	80,777	33,069	12,186	6,777
1989	142,245	130,610	11,635	134,493	94,019	28,838	11,635	7,752
1990	132,251	127,574	4,677	125,439	90,429	30,333	4,677	6,812
1991	145,042	128,591	16,451	137,056	90,502	30,103	16,451	7,986
1992	146,028	127,242	18,786	139,229	97,459	22,984	18,786	6,799
1993	90,678	75,667	15,011	85,498	47,386	23,102	15,011	5,180
1994	70,734	64,960	5,774	66,819	41,018	20,027	5,774	3,915
1995	70,557	65,017	5,540	66,573	41,116	19,917	5,540	3,984
1996	90,154	80,770	9,384	86,559	58,693	18,482	9,384	3,595
1997	75,712	70,855	4,857	72,122	43,158	24,107	4,857	3,590
1998	58,447	56,328	2,119	55,076	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	59,359	59,359		57,309	39,733	17,576		2,050
2003	32,896	32,896		31,267	15,209	16,058		1,629
2004	33,492	33,492		32,291	20,717	11,574		1,201
2005	26,022	26,022		24,646	15,134	9,511		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	18,516	18,516		17,550	10,383	7,168		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	11,780	11,780		11,499	6,375	5,124		281

集計は 4 月～翌 3 月の漁期年。2002 年度以前の本州日本海北部は年計。2011、2012 年度は暫定値。

表 2. スケトウダラ日本海北部系群の資源解析結果

年度	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	235	741	23	3.2	0.212	0.469
1981	119	593	239	621	20	2.6	0.204	0.807
1982	99	570	224	422	17	1.9	0.156	1.138
1983	94	562	225	507	17	2.3	0.155	0.649
1984	122	527	233	1,526	23	6.5	0.230	0.856
1985	117	467	218	1,658	25	7.6	0.244	0.934
1986	84	550	177	1,233	15	7.0	0.114	0.866
1987	94	722	152	814	13	5.3	0.129	1.221
1988	133	835	194	1,858	16	9.6	0.218	0.985
1989	142	806	258	655	18	2.5	0.262	0.364
1990	132	868	289	648	15	2.2	0.161	0.754
1991	145	827	269	915	18	3.4	0.271	0.662
1992	146	712	285	757	20	2.7	0.361	0.426
1993	91	605	247	408	15	1.7	0.199	0.769
1994	71	579	208	315	12	1.5	0.124	0.643
1995	71	564	228	281	13	1.2	0.144	0.750
1996	90	520	262	240	17	0.9	0.289	0.239
1997	76	403	222	257	19	1.2	0.238	0.584
1998	58	325	180	389	18	2.2	0.185	0.455
1999	52	286	158	240	18	1.5	0.141	0.275
2000	42	283	140	198	15	1.4	0.117	0.417
2001	46	275	131	131	17	1.0	0.178	0.510
2002	59	249	128	81	24	0.6	0.329	0.572
2003	33	185	97	60	18	0.6	0.181	0.640
2004	33	155	85	76	22	0.9	0.279	0.427
2005	26	118	74	168	22	2.3	0.313	0.530
2006	21	88	53	350	24	6.6	0.240	1.041
2007	18	85	38	24	22	0.6	0.191	0.780
2008	19	115	29	47	16	1.6	0.158	0.837
2009	15	108	31	49	13	1.6	0.191	0.691
2010	15	98	46	85	16	1.8	0.189	0.648
2011	11	84	50		13		0.144	0.200
2012	12	78	47		15		0.156	0.564

漁獲量、資源量、漁獲割合、Fの年度については、表1に挙げた漁獲統計あるいはコホート解析結果の年度と対応する。2歳加入尾数と再生産成功率（2歳加入尾数/親魚量）は、0歳時の年度にずらして表示した。2011、2012年度の発生年級群は2012年度末時点ではまだ漁獲対象資源に加入していないため、加入2歳尾数と再生産成功率は「 」で示す。

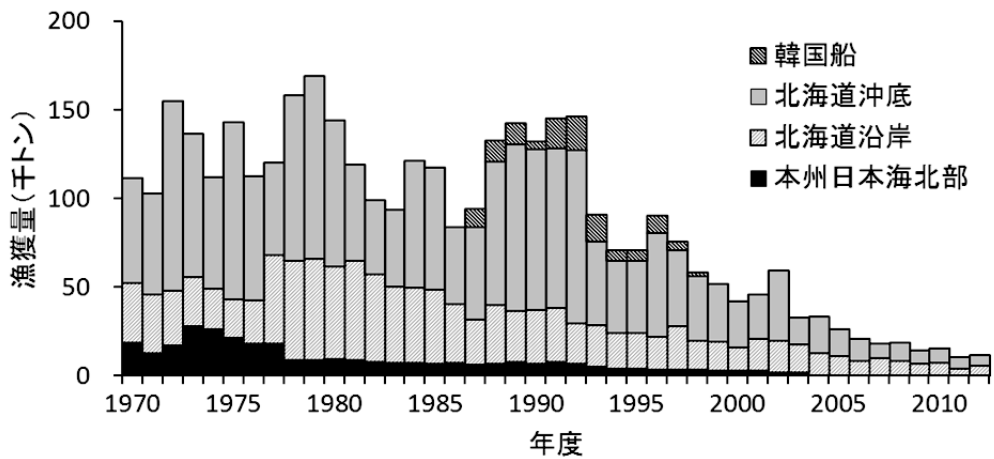


図 4. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量の推移

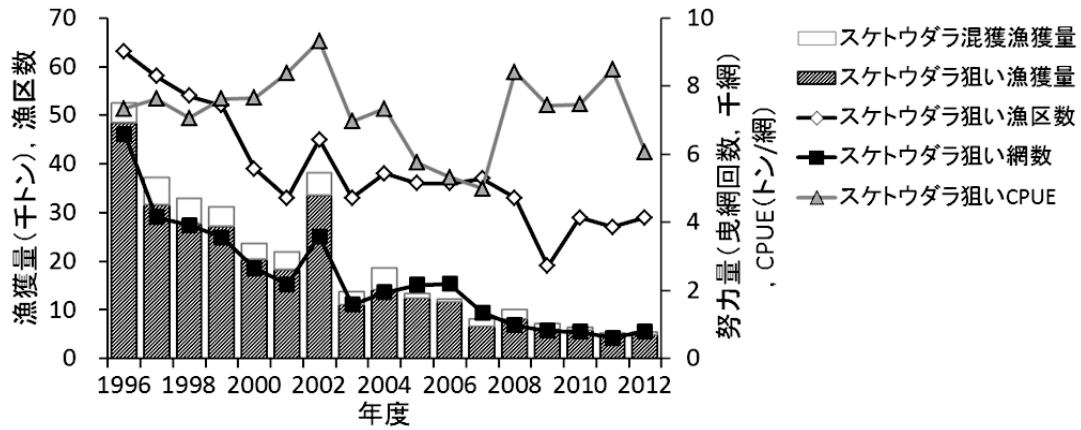


図 5. 北海道根拠の沖底船（かけまわし 100 トン以上）におけるスケトウダラ日本海北部系群を対象とした漁獲量、漁区数、漁獲努力量、CPUE の推移 日別漁区別船別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとした。

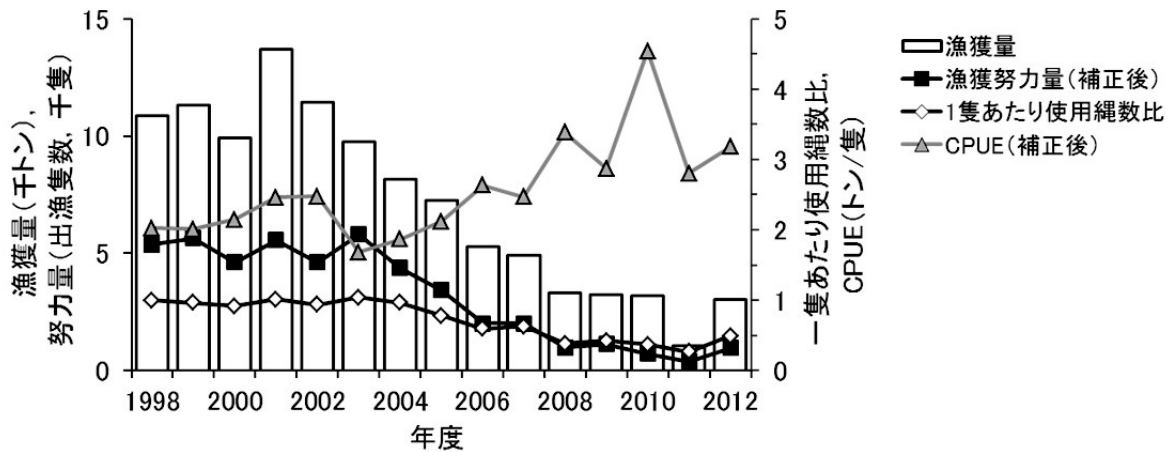


図 6. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量、努力量（縄数補正後の出漁隻数）と CPUE および豊浜地区における一隻あたり使用縄数比（1998 年度を 1 とする）の推移（稚内水産試験場 2013、函館水産試験場未発表資料）

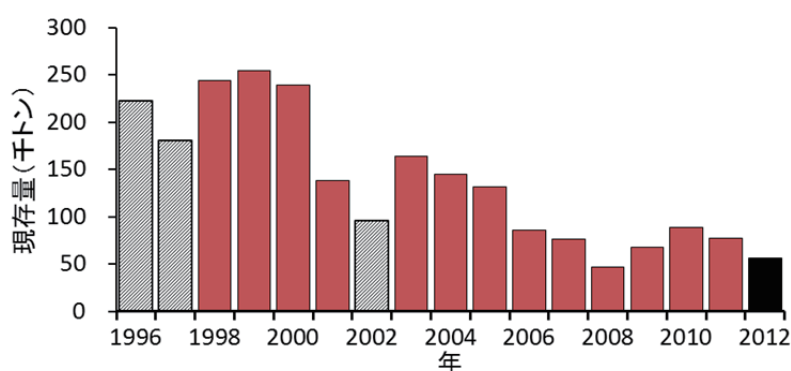


図 7. 10 月時点の北海道西部日本海におけるスケトウダラ成魚の現存量推定値 1996、1997、2002 年（灰色）および 2012 年（黒色）は、天候不良等により十分な調査面積を確保できなかった。このうち 1996、1997、2002 年は調査した海域の値、2012 年は 2012 年に調査した海域の値と全調査海域の値の相関関係（2007-2011 年）を用いて算出した値である。（稚内水産試験場 2013、道総研中央水産試験場資料）

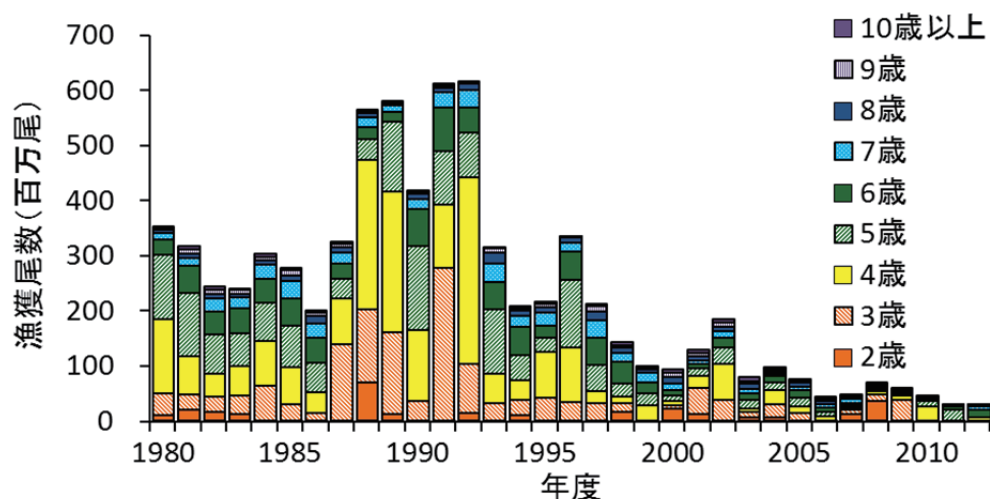


図 8. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数の推移

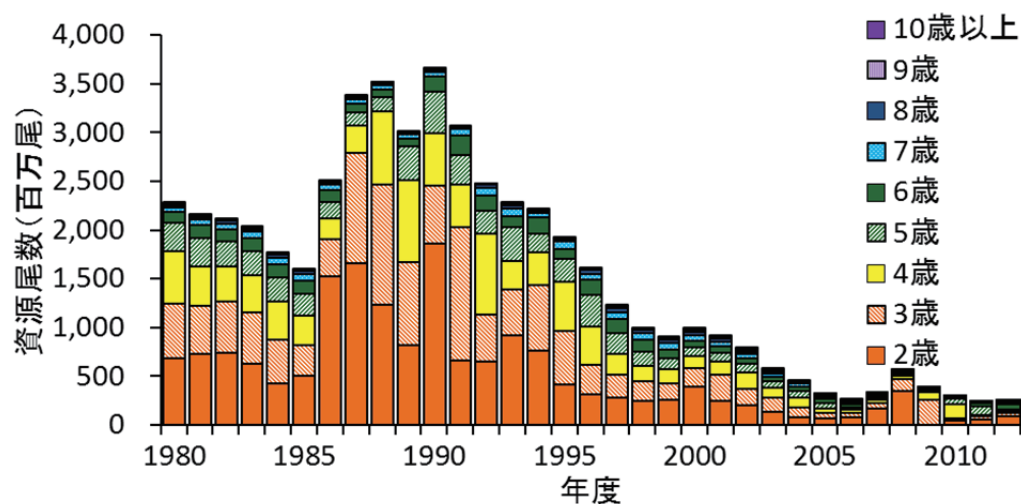


図 9. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別資源尾数の推移

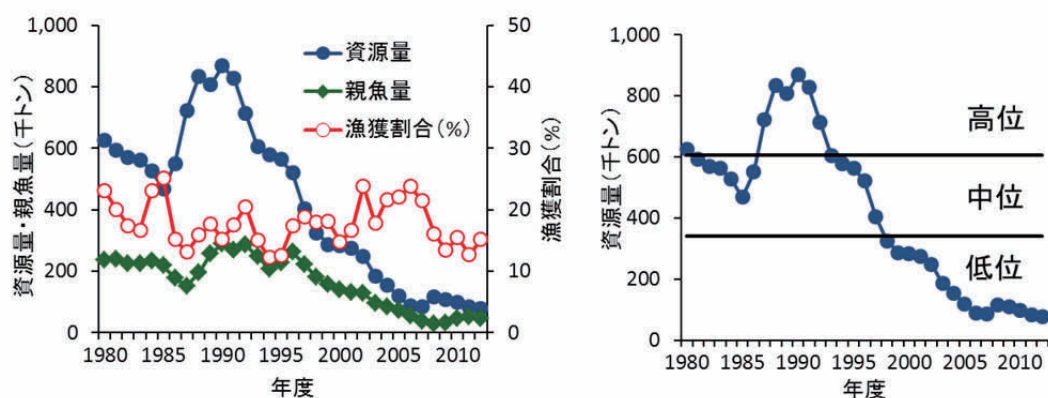


図 10. スケトウダラ日本海北部系群の資源量、漁獲割合の推移（左）と資源水準（右）

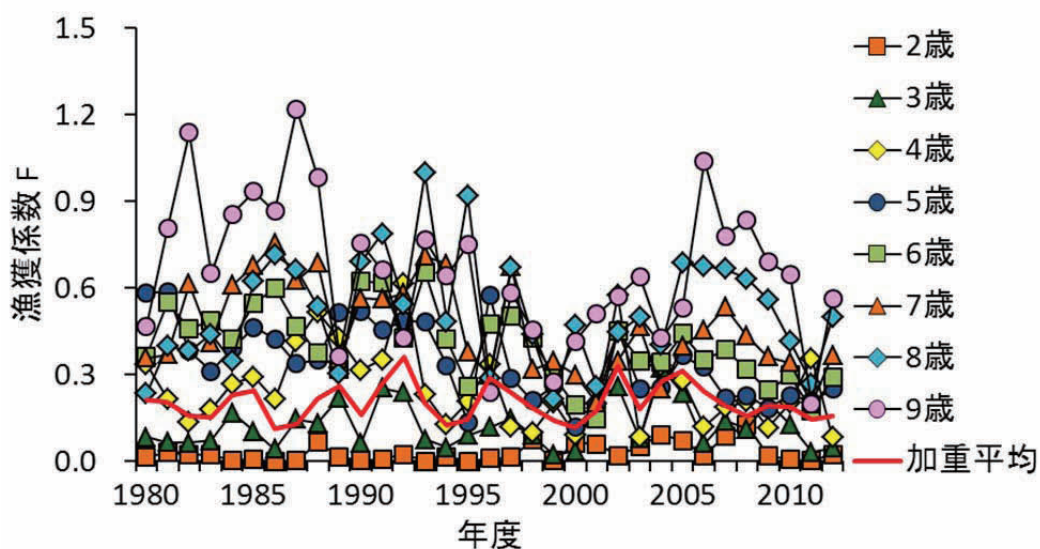


図 11. 各年齢の F および年齢別資源尾数による加重平均を行った F の推移

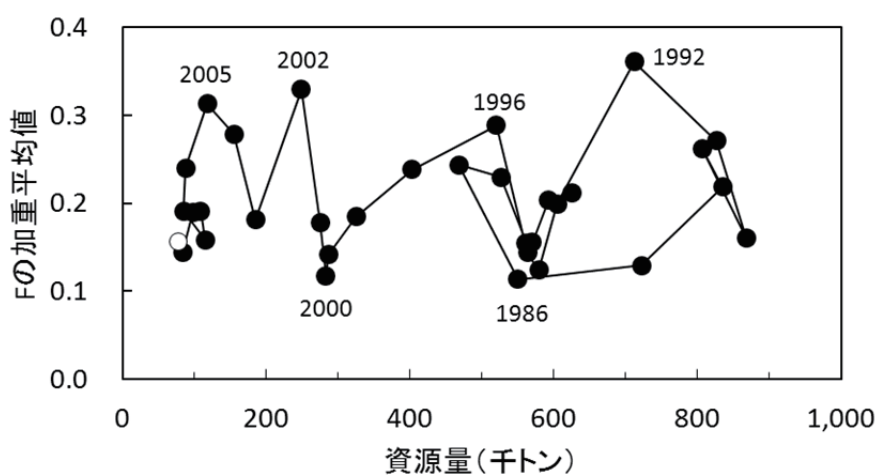


図 12. 資源量と漁獲係数（F の加重平均値）の関係 ○は最近年（2012 年度）の値を示す。

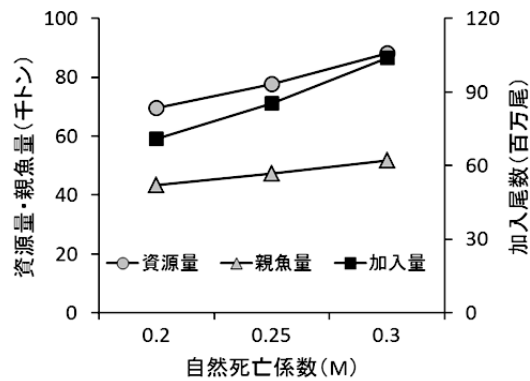


図 13. 3 歳以上の M の値を変化させた場合の 2012 年度推定資源量、親魚量と加入量の変化

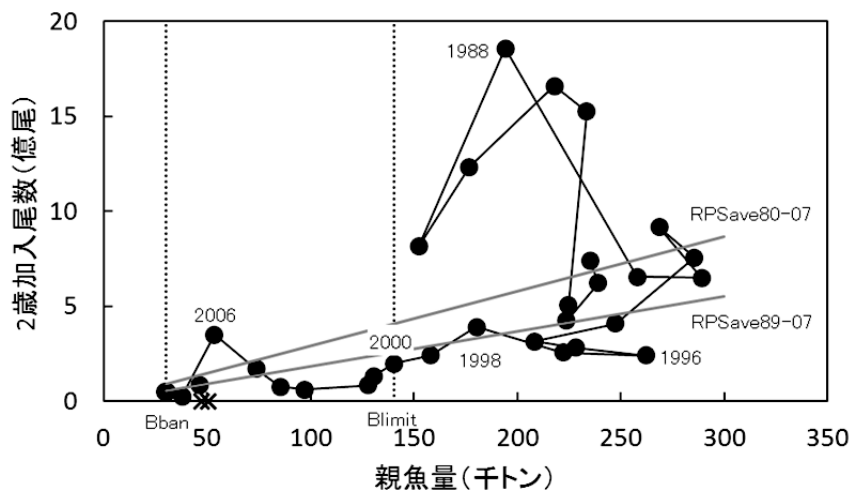


図 14. スケトウダラ日本海北部系群の親魚量と加入量の関係 2011、2012 年級群はまだ加入していないが親魚量は明らかになっているため、親魚量のみを×で示す。

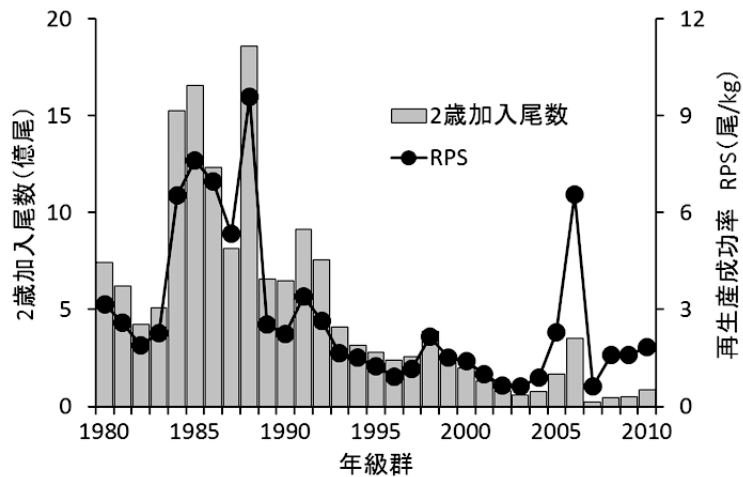


図 15. スケトウダラ日本海北部系群の加入量と再生産成功率の推移 ただし 2008、2009 年級群の RPS は 2006 年級群を除いた 1989～2007 年級群の RPS の平均値、2010 年級群の RPS は 2006 年級群を含む 1989～2007 年級群の RPS の平均値、加入尾数は RPS の平均値と親魚量の積を示す。

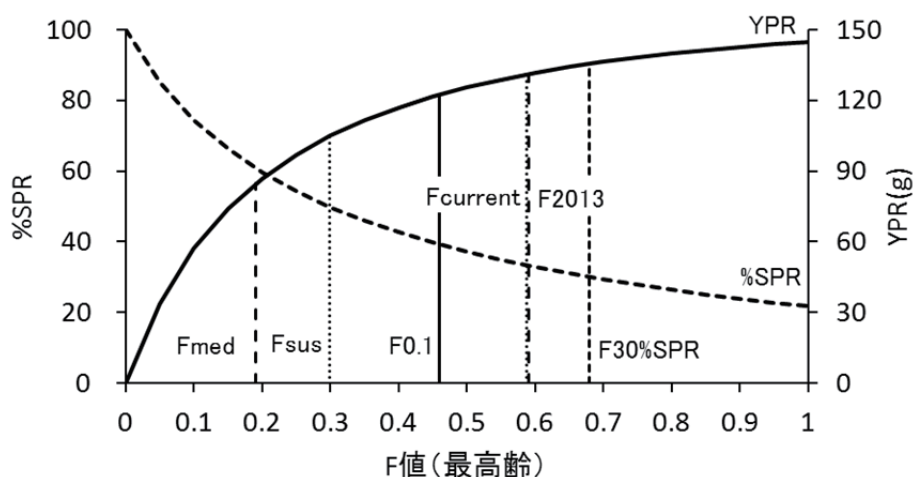


図 16. スケトウダラ日本海北部系群の最高齢の F に対する YPR と %SPR

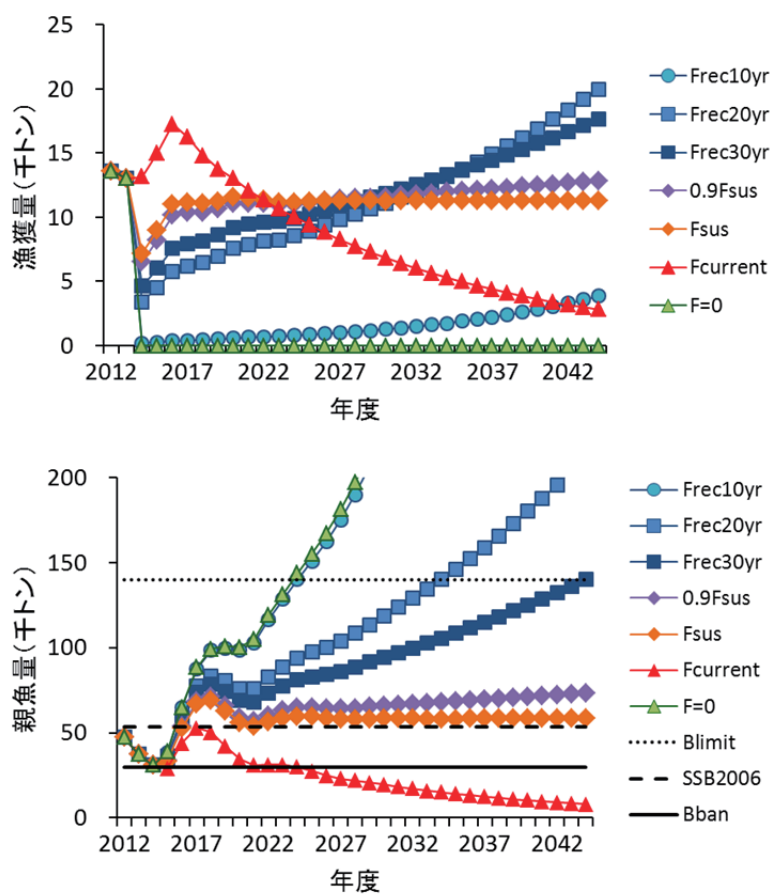


図 17. スケトウダラ日本海北部系群における 2012～2044 年度の漁獲量(上)と親魚量(下)の予測 2014 年度加入量は 2008 年度と同じとし、その他の年度は 1989～2007 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積算で加入量を想定した点推定値。2012 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積で示し、2013 年度漁獲量は 13 千トンとした。

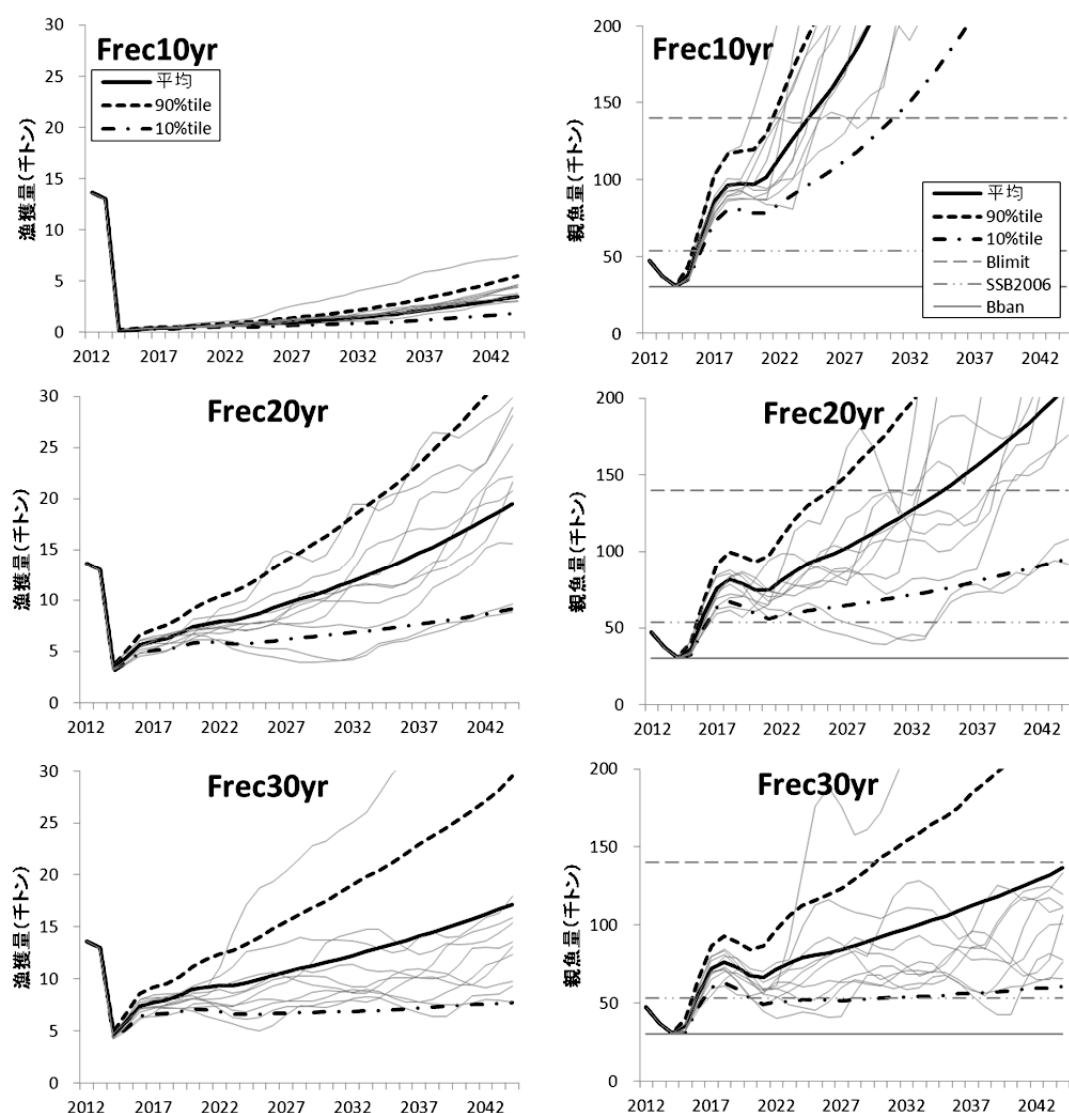


図 18. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果（左；漁獲量、右；親魚量）
 Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例（細線；10 試行分）を示す。2014 年度（2012 年級群）加入量は重複を許してランダムに抽出した 1984～1988 年級群および 2006 年級群の RPS と親魚量の積とし、その他の年度の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989～2007 年級群の RPS と親魚量の積とした。2012 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2013 年度漁獲量は 13 千トンとした。

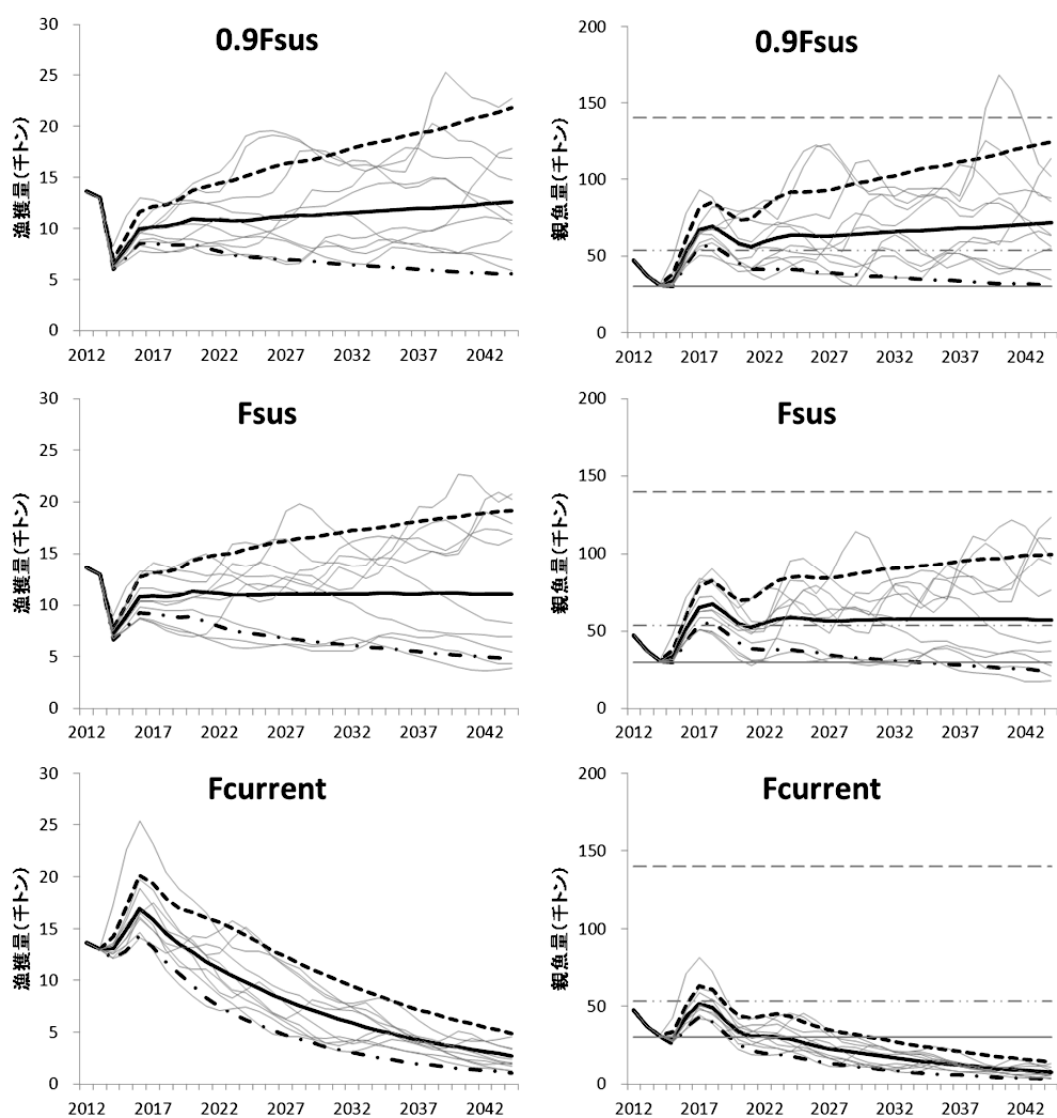
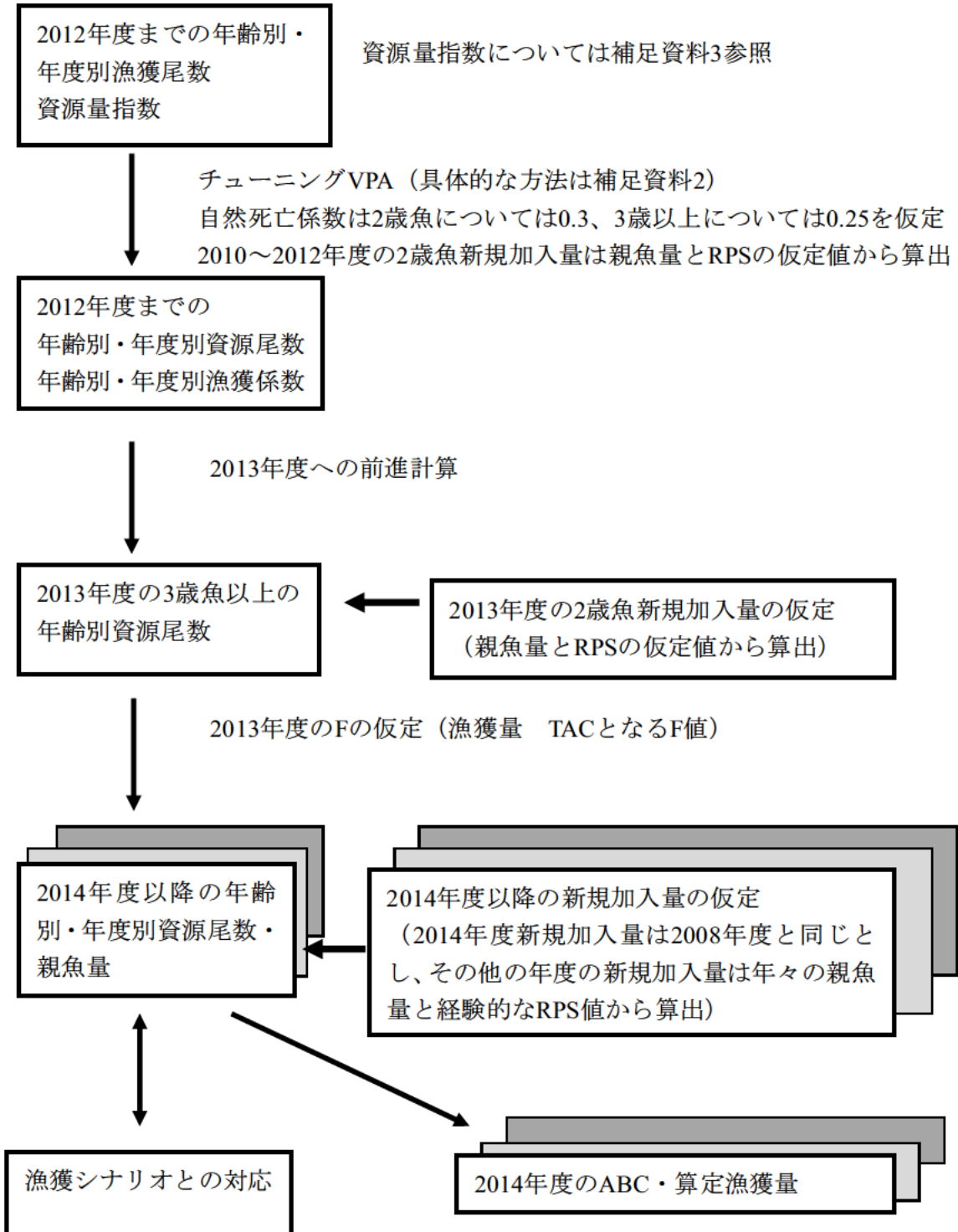


図 18 (続き). 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果 (左; 漁獲量、右; 親魚量) 0.9Fsus、Fsus、Fcurrent における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例 (細線; 10 試行分) を示す。2014 年度 (2012 年級群) 加入量は重複を許してランダムに抽出した 1984～1988 年級群および 2006 年級群の RPS と親魚量の積とし、その他の年度の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989～2007 年級群の RPS と親魚量の積とした。2011 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2013 年度漁獲量は 13 千トンとした。

補足資料1

使用したデータと、資源評価の関係を以下のフローを参考に簡潔に記す。



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、漁期年度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試験場が把握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年のみ）。年齢分解困難な10歳以上はプラスグループ（10+と表記）として一括した。

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、解析結果は漁獲対象となる2歳～10+歳の年齢別に求めた。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歳については0.3、3歳以上については0.25とした。毎年10月の産卵期前に北海道西部日本海全域で実施されている本系群の親魚を対象とする音響資源調査の結果（図7、補足資料3-1）を用い、重量ベースでの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2012年の現存量推定値は、過去において十分な調査面積を確保できなかった年（1996、1997、2002年）の現存量推定値と同様にチューニングには用いなかった。チューニングでは、親魚量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・最高齢の漁獲係数(F_t)の値を変化させ、沿岸漁業で本格的に漁獲され始める5歳以上について最近年の選択率の値にこの F_t をかけ最近年の漁獲係数 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。また、2010～2012年度の2歳魚新規加入量はVPAから求めず、再生産成功率(RPS)の仮定値と親魚量から求めた。

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。ただし、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 $N_{a,2012}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,2012}$ を用いて(4)式より求めた。ただし、2010、2011 年度の加入量 $N_{2,2010}$ および $N_{2,2011}$ はそれぞれ 2006 年級群の RPS を除いた 1989～2007 年級群の RPS の平均値と 2008 年度、2009 年度の親魚量の積で算出し、2012 年度の加入量 $N_{2,2012}$ は 2006 年級群の RPS を含む 1989～2007 年級群の RPS の平均値と 2010 年度の親魚量の積で算出した。また、2011 年度の 3 歳魚の資源尾数 $N_{3,2011}$ と 2012 年度の 3 歳および 4 歳魚の資源尾数 $N_{3,2012}$ 、 $N_{4,2012}$ はコホート解析の前進法(10)式より求めた。

$$N_{a,2012} = \frac{C_{a,2012} \exp(\frac{M_a}{2})}{(1 - \exp(-F_{a,2012}))} \quad (4)$$

漁獲係数 F の計算は、プラスグループ(10+)の F 以外および最近年の F 以外は(5)式により求めた。

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

10+の F は 9 歳の F と等しいとした。

ここで得られた年度別年齢別 F から年度別年齢別の選択率（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（2012 年度）の年齢別漁獲係数 $F_{a,2012}$ は年齢ごとに以下の(6)～(7)式により推定した。ただし 2 歳、3 歳および 4 歳魚の漁獲係数 $F_{2,2012}$ 、 $F_{3,2012}$ および $F_{4,2012}$ 、については(5)式により推定した。

$$9 \text{ 歳以上} : F_{10+,2012} = F_{9,2012} = F_t \quad (6)$$

$$5 \text{ 歳} \sim 8 \text{ 歳} : F_{a,2012} = \frac{1}{5} \sum_{y=2007}^{2011} \frac{F_{a,y}}{F_{10+,y}} \times F_t \quad (7)$$

ここで、 F_t はチューニングで推定するパラメーターである。チューニングにはスケトウダラ漁期前調査（補足資料 3-1）から得られた親魚現存量を用い、(8)式を最小にする値を F_t として推定した。

$$\sum (\ln(I_y) - \ln(qSSB_y))^2 \quad (8)$$

ここで I_y は調査で得られた現存量、 SSB_y は VPA による 10 月時点での親魚量、 q は比例係数である。

比例係数 q 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。

$$q = \exp \left(\frac{\sum \ln \left(\frac{I_y}{SSB_y} \right)}{Y} \right) \quad (9)$$

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。また、2013 年の F については、 $F_{current}$ の選択率の下で 2013 年度の TAC 数量を与える 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 ((10)式) に加え加入量を仮定した。

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

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。

将来予測における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。但し、2014 年度の加入量は 2008 年度と同じとし、将来予測における加入量は過去最高の 19 億尾を超えないものとした。

漁獲尾数は(11)式より求めた。

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

2-3) 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.

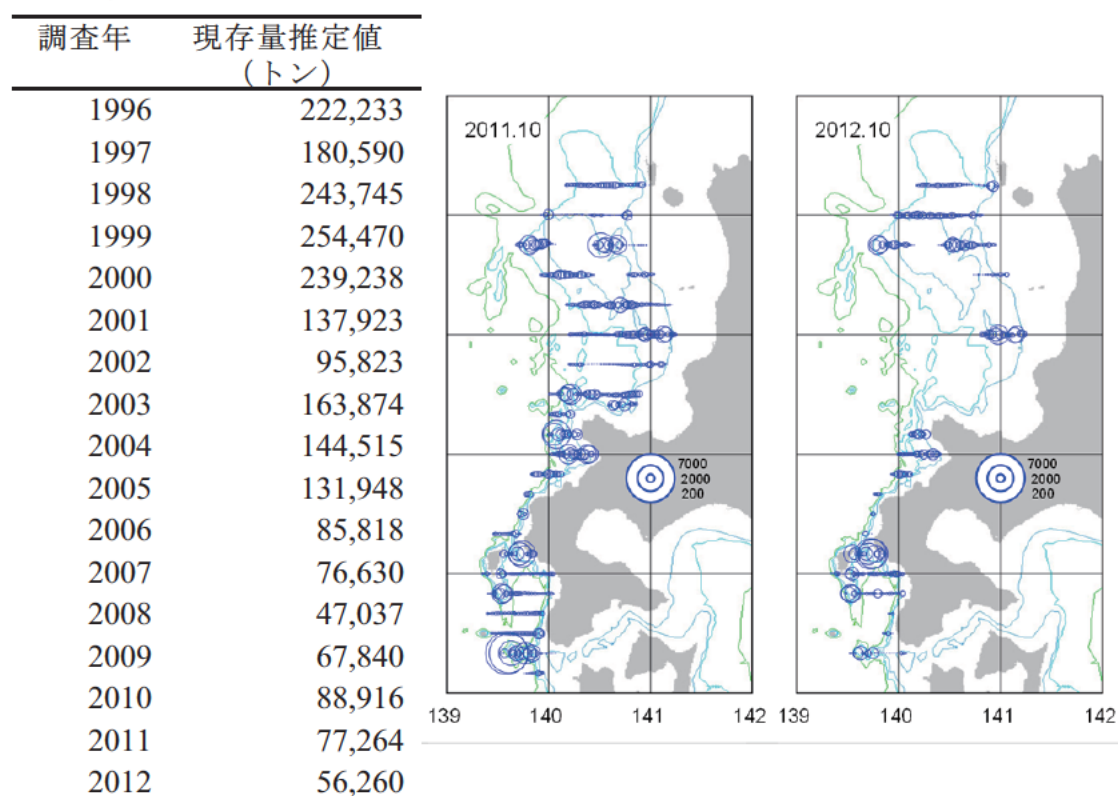
Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis. Res. Bull. inst. Comm. Northw. Atlant. Fish., 9 , 65-74.

補足資料 3 調査船調査の経過及び結果

3-1) スケトウダラ漁期前調査（道総研稚内・中央・函館水試）：10 月

漁業とは独立した情報である資源量指標値を得るための調査の一つとして、毎年 10 月頃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（漁期前調査）が行われている。調査時の親魚の分布を補足図 3-1 に示す。現存量推定値の推移については補足表 3-1 および本資料の図 7 を参照されたい。スケトウダラ日本海北部系群の資源評価においては、この調査における親魚の現存量推定値を VPA のチューニングに用いている（補足資料 2）。親魚の現存量推定値は減少傾向を示していたが、2006 年級群の加入により 2009、2010 年に増加した。2011 年以降は再び減少している。1996、1997、2002、2012 年は天候不良等により十分な調査面積を確保できなかった。このうち 1996、1997、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、これらの年の結果は VPA のチューニングには用いていない（稚内水産試験場 2013、三宅 2008）。

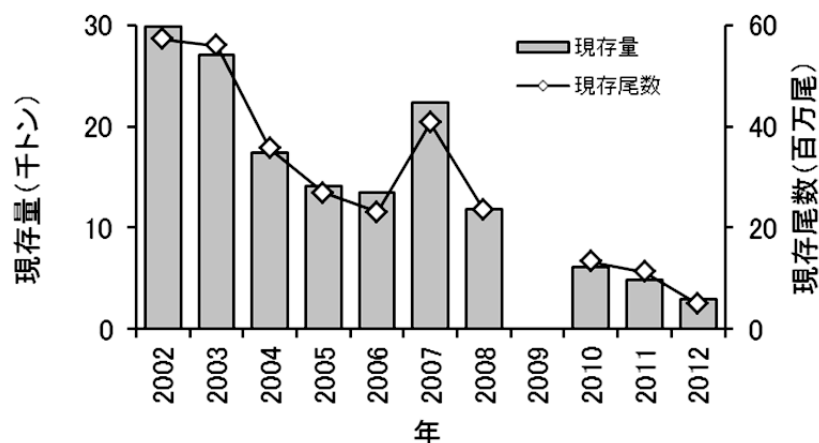
補足表 3-1. 北海道西部日本海における漁期前（10 月）のスケトウダラ親魚現存量推定値の推移



補足図 3-1. 直近 2 ヶ年の北海道西部日本海における漁期前（10 月）のスケトウダラ親魚の分布 地図上の○の大きさは魚群反応量(S_A : m^2/nm^2)を示す。（稚内水産試験場 2013）

3-2) 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 3-2 に示す。2009 年度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および現存尾数はともに 2002 年以降減少傾向にあり、2012 年は過去最低の値であった（稚内水産試験場 2013、道総研函館水産試験場資料）。

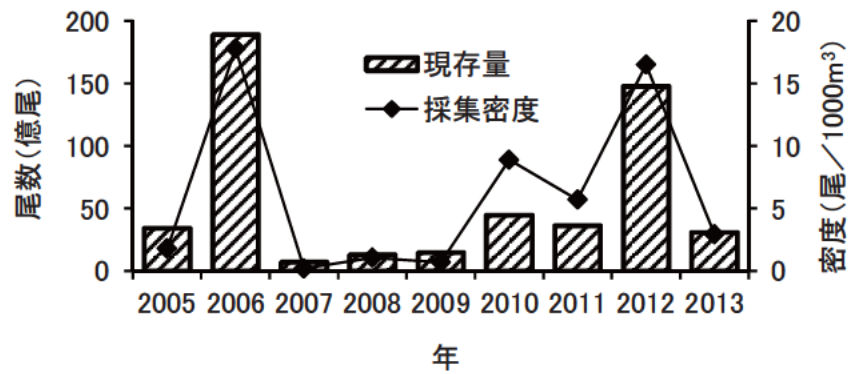


補足図 3-2. 檜山沿岸における延縄漁期中(12月)のスケトウダラ親魚の推定分布量（稚内水産試験場 2013）

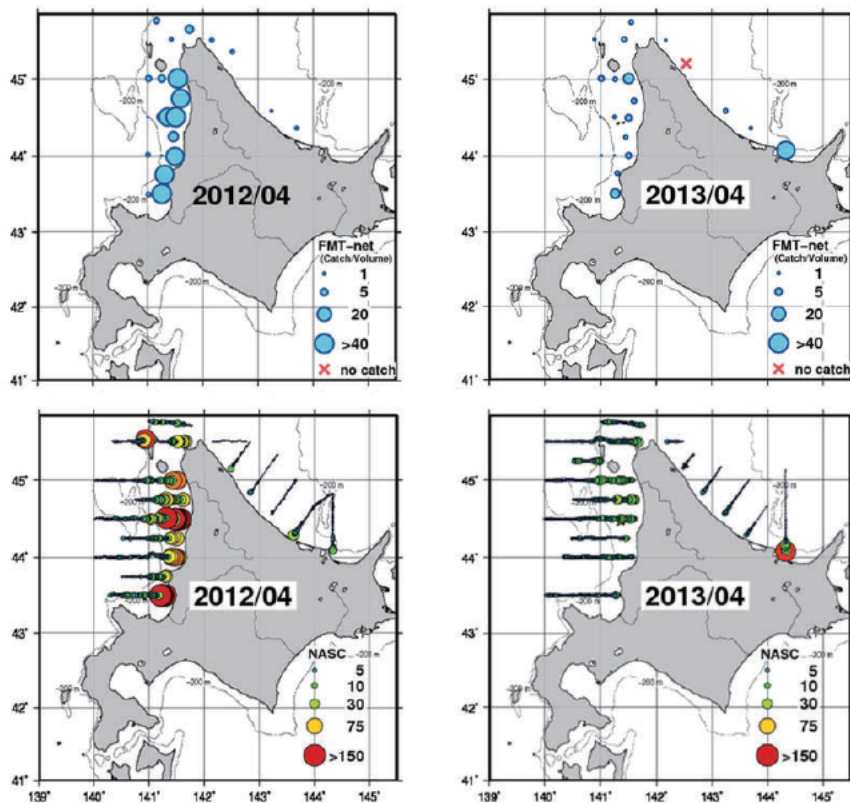
3-3) スケトウダラ仔稚魚分布調査（道総研稚内・中央水試）：4 月

漁獲対象資源に加入する以前のスケトウダラ仔稚魚の分布及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(FMT)によるスケトウダラ仔稚魚分布調査の結果を補足図 3-3-1 と 3-3-2 に示す。石狩湾以北日本海における仔稚魚現存量は 2006 年と 2012 年に多く、2007～2009 年には 2006 年の 1 割未満と少なかった。2005、2010、2011、2013 年の現存量は 2006 年の 2 割程度であり、2006、2012 年に比べると大幅に少ないが、2007～2009 年よりも多かった（稚内水産試験場 2013）。

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、石狩湾以南の北海道西部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(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。



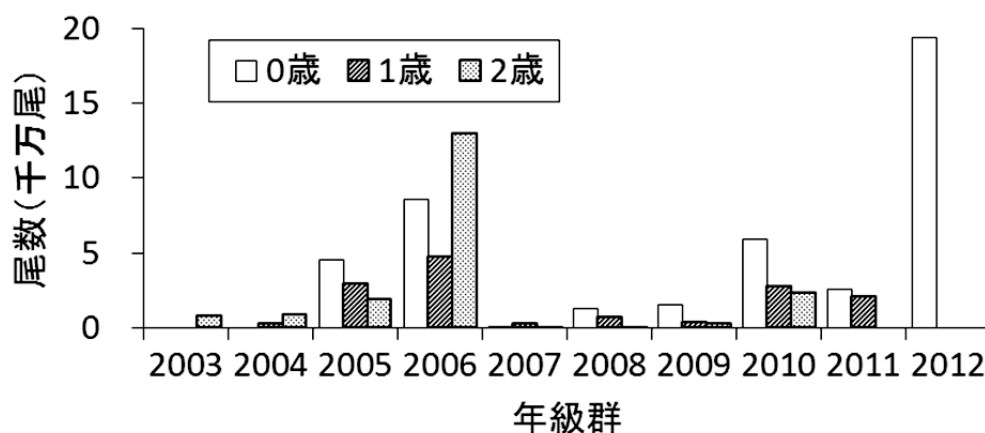
補足図 3-3-1. スケトウダラ仔稚魚分布調査における石狩湾以北日本海の仔稚魚現存量および FMT 採集密度の推移 (稚内水産試験場 2013)



補足図 3-3-2. スケトウダラ仔稚魚分布調査の計量魚探による魚群反応量 (上) およびフレームトロールによる仔稚魚採集密度 (下) 左; 2012 年、右; 2013 年。地図上の○の大きさは魚群反応量および採集密度を示す。(稚内水産試験場・中央水産試験場未発表資料)

3-4) 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 2005 年以降毎年 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図 3-5 に示す。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。2007 年級群以降について 0 歳時点における現存量をみると、2012 年級群が飛び抜けて高く、2007～2009 年級群が 2012 年級群の 1 割未満と低豊度で、2010、2011 年級群は 2012 年級群の 1～3 割であった。なお、2006 年級群以前では 2006 年級群の豊度が高かった。1 歳時点における現存量をみると、2007～2009 年級群が低豊度で 2010、2011 年級群はそれよりも高く 2005 年級群並みと推定されている。2 歳時点の現存量をみてもその傾向は変わらない。



補足図 3-4. スケトウダラ未成魚分布調査（2005～2012 年）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 歳魚の現存量（稚内水産試験場 2013）

3-5) すけとうだら音響調査（水研セ北水研）：5 月

2005～2013 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、スケトウダラ稚・幼魚を対象とする計量魚探調査の結果を補足表 3-6 に、2012 年のスケトウダラの分布を補足図 3-6 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 カイリとした。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 カイリとした。また 2006、2007 年調査では海底深度 350m 以浅の海域を、2008 年以降の調査では海底深度 800m 以浅の範囲を調査範囲とした。2009 年は悪天候の影響により 44 度以南の 3 定線の沖側および石狩湾内の定線については欠測となっている。また、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。

本調査においても 2006 年級群は 0 歳時点から非常に多く見られ、その後も続いて確認されている。一方、2007～2011、2013 年級群の 0 歳時点における現存量は最も多かった 2010 年級群でも 2006 年級群の 1 割に満たない低水準であった。しかし、2012 年級群の 0 歳時点における現存量は 2007～2011、2013 年級群よりもはるかに高く、2006 年級群の 1.4

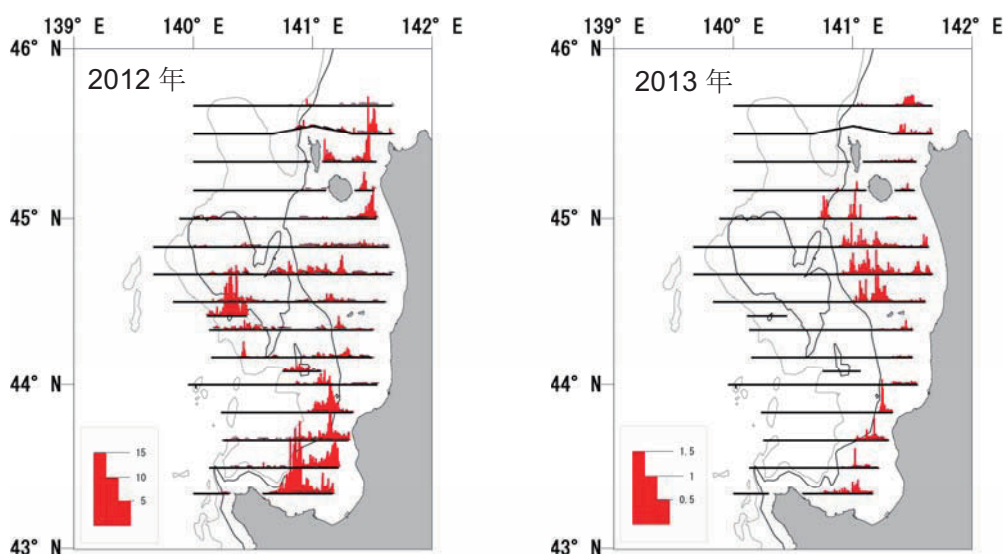
倍にあたる 62 億尾と推定され、1 歳時点における現存量は 2006 年級群を下回ったが、2007～2011 年級群よりははるかに高い 19.3 百万尾と推定された。また、2010、2011 年級群の 2 歳時点における現存量は 2007～2009 年級群よりも大幅に多かった。

補足表 3-5. 2005～2013 年の 5 月に計量魚探・トロール調査で得られた石狩湾以北の北海道西部日本海におけるスケトウダラの年齢別現存量推定値（尾数、百万尾）

年齢	2005年*	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
0歳	0	4483.2	7.2	28.1	46.7	354.8	72.9	6232.2	331.1
1歳	0	0.4	105.7	0	0.7	0.1	1.8	0.2	19.3
2歳	0.2	11.8	3.4	39.6	0.5	0.4	0.03	1.0	5.5
3歳	1.1	2.6	0.4	2.1	27.7	0.6	1.0	0.1	
4歳	3.9	1.0	0.3	0.8	1.9	34.0	4.8	1.1	
5歳	5.9	1.4	0.6	0.3	1.1	1.6	22.1	2.7	
6歳	8.0	1.0	0.4	0.1	0.5	0.7	1.8	7.2	
7歳	2.0	0.4	0.7	0.4	0.6	0.2	0.8	3.7	
8歳	0.9	0.0	0.5	0.2	0.6	0.3	0.3	0.9	
9歳	0.7	0.0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0.4	
10歳以上	0.9	0.0	0.4	0.1	0.3	0.4	0.3	1.4	

*2005 年は調査ラインの設定が他の年とは異なるため参考値とする。

**2013 年調査時における 3 歳以上の現存量は年齢分解未了のため示していない。



補足図 3-5. すけとうだら音響調査におけるスケトウダラ 0 歳魚の分布パターン 左；2012 年、右；2013 年。縦棒の長さは 0.1 マイルごとの分布密度（尾/m²）を示す。なお、2013 年は縦棒の長さを 2012 年の 10 倍に拡大して示している。

3-6) 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 3-1～3-5）。産卵親魚を対象と

した調査から、親魚量は減少傾向にあり 2008 年度末（2009 年度初）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 年度以降再び減少していることが示されている（補足資料 3-1、3-2）。仔稚魚および若齢魚を対象とした調査（補足資料 3-3～3-5）からは、2006 年級群および 2012 年級群がここ数年の間に発生した年級の中では非常に高い豊度であることが示されている。加入量は再生産成功率と親魚量の積であるため、適切な量の親魚量が残っていなければ加入量の改善は見込めない。したがって、再生産に好適な環境が出現した時に卓越的な加入を得られるよう親魚量を増加させておくことが資源の効率的な回復を図る上で重要である。

3-7) 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.
- 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.
- 稚内水産試験場 (2013) スケトウダラ（日本海海域）. 2013 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 4 ABC の再評価に関わる数値の推移

補足表 4. 2011、2012 年度 ABC に関する各パラメータの当初算定値および再評価値

	2012年度			2013年度	
	当初 (2011年評価)	2012年再評価	2013年再評価	当初 (2012年評価)	2013年再評価
年齢別資源尾数 (百万尾)					
2歳	87,253	78,669	85,208	95,092	93,015
3歳	38,737	29,233	35,872	56,428	61,618
4歳	27,790	22,628	25,896	21,033	26,705
5歳	7,057	22,294	6,394	15,539	18,577
6歳	72,580	71,061	58,452	14,590	3,880
7歳	19,808	15,852	22,414	42,924	34,048
8歳	4,656	3,305	5,628	8,801	12,084
9歳	1,812	1,326	2,453	1,596	2,665
10歳以上	1,502	705	2,590	854	2,234
資源量(トン)	83,382	80,359	77,792	76,141	73,605
親魚量(トン)	50,561	49,872	47,253	41,576	37,271
RPSave(尾/kg)	1.87	1.92	1.84	1.92	1.84
計算期間	1989～2007	1989～2007	1989～2007	1989～2007	1989～2007
年齢別選択率					
2歳	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06
3歳	0.16	0.13	0.18	0.13	0.18
4歳	0.21	0.20	0.33	0.20	0.33
5歳	0.31	0.28	0.37	0.28	0.37
6歳	0.42	0.41	0.45	0.41	0.45
7歳	0.56	0.55	0.58	0.55	0.58
8歳	0.77	0.77	0.81	0.77	0.81
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	0.31	0.35	0.27	0.35	0.27
ABClimit(トン)	7,747	7,800	6,106	7,558	6,456
ABCTarget(トン)	6,287	6,334	4,955	6,152	5,241
漁獲物平均体重(g)					
2歳	(134)	(134)	122	(134)	(134)
3歳	(229)	(229)	249	(229)	(229)
4歳	(326)	(326)	275	(326)	(326)
5歳	(425)	(425)	311	(425)	(425)
6歳	(485)	(485)	375	(485)	(485)
7歳	(545)	(545)	487	(545)	(545)
8歳	(570)	(570)	584	(570)	(570)
9歳	(578)	(578)	606	(578)	(578)
10歳以上	(688)	(688)	761	(688)	(688)

Flimit は $0.9F_{sus}$ 、Ftarget は $0.8 \times F_{limit}$ 。RPSave の計算期間は算出に用いた年級群を示す。
 2 歳魚資源尾数の値は親魚量と RPSave の積から求めた仮定値である。2012 年度 ABC の
 2013 年再評価値には実際の漁獲物平均体重を用い、これ以外は資源の平均体重を用いた。

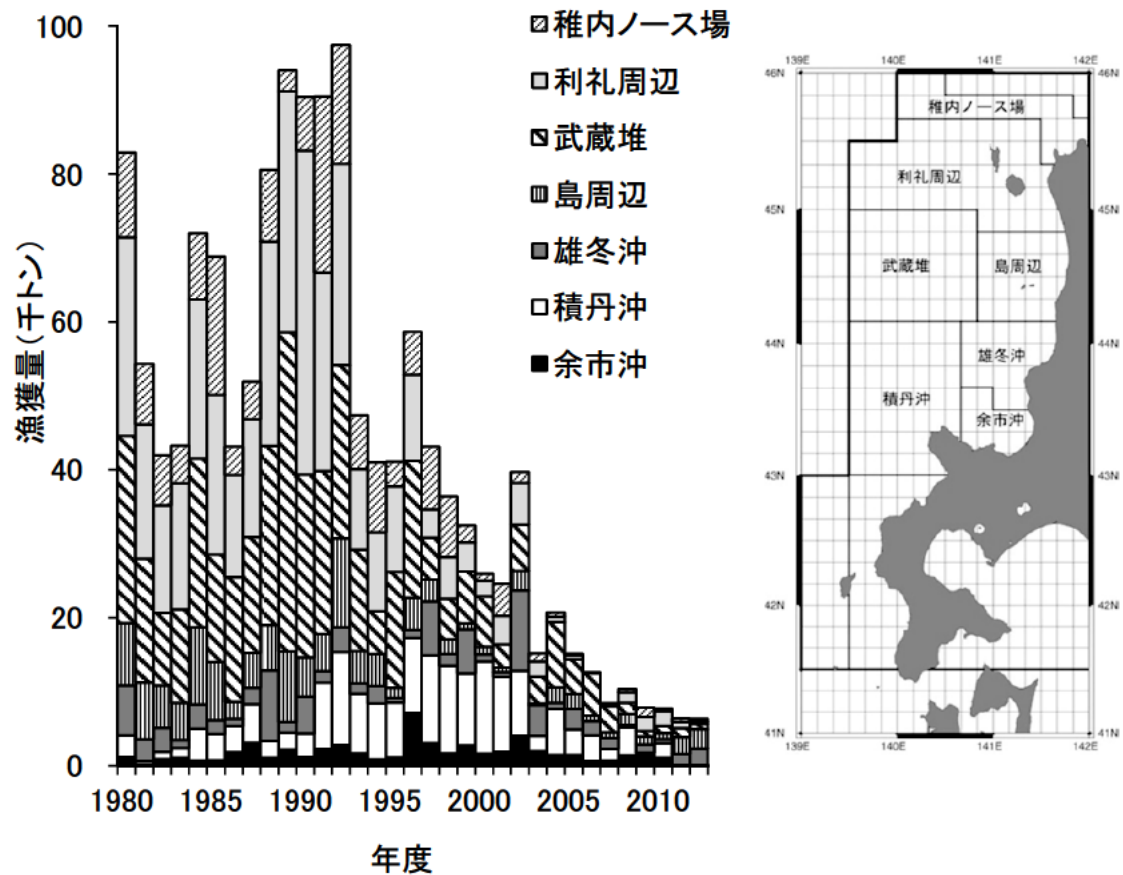
補足資料 5 漁業の詳細

5-1) 小海区・地区別の漁獲量

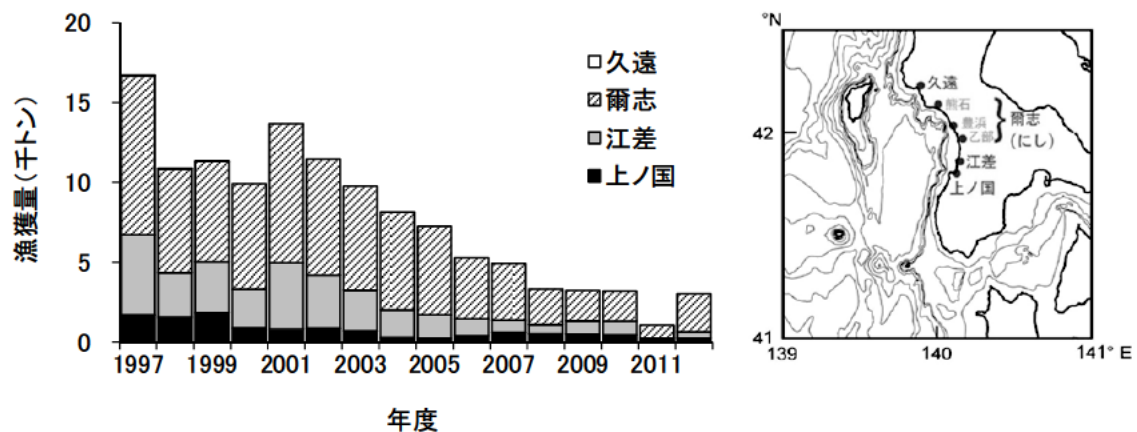
道西日本海における沖底の小海区別の漁獲量をみると（補足図 5-1-1）、1992 年度以前は武蔵堆、利札周辺および稚内ノース場における漁獲が沖底漁獲量の大半を占めていたが、1993 年度以降これら北側に位置する海域の漁獲量が大きく減少し、逆に 1991 年度以降、最も南側に位置する積丹沖の漁獲量が増加した。2008 年度以降、沖底の漁獲量は TAC 量とほぼ等しくなっており、2011 年度以降は大半が島周辺と雄冬沖において漁獲されている。

檜山沿岸海域における 1997 年度以降の地区別漁獲量の推移を補足図 5-1-2、補足表 5-2-3c 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たる漁場域となっている。檜山沿岸 4 地区における総漁獲量は沿岸漁業全体の漁獲量の 5～8 割を占め、中でも爾志海区とよばれる熊石・豊浜および乙部 3 地区における漁獲量が、檜山地区全体の 6～8 割を占めている。

檜山沿岸における総漁獲量は沿岸漁業全体の漁獲量の推移とほぼ一致しており、近年では 2001 年に 13.7 千トンまで増加したものの、その後は各地区共に減少傾向にある。上ノ国、江差など、南側に位置する地区ほど漁獲量の減少が顕著であったが、2008 年度に爾志海区（熊石・豊浜・乙部）の漁獲量も大きく減少した。2012 年度の檜山沿岸の総漁獲量は 2011 年度よりも大きく増加して 2008～2010 年度並みの 3.0 千トンであった。函館水産試験場が収集した情報と 2012～2013 年に北水研が実施した漁業者聞き取り調査によると、2011 年度漁期は、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最近の漁期後半（1 月以降）にみられていた現象が漁期を通して起こったのに対して 2012 年度漁期にはこのような現象が起こらなかったことが報告されている。なお、爾志海区においては以前より相互に漁場を共有した輪番制による操業を行っている。さらに 2005 年度漁期以降は漁獲量をプール制とし、一隻あたりの持ち縄数に応じた漁獲金額の配分を行っている。



補足図 5-1-1. 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 5-1-2. 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 各地区の位置は右の地図に示す。(道総研函館水産試験場未発表資料)

5-2) 漁獲努力量と CPUE

道西日本海で操業する沖底船は 100 トン未満のかけまわし船、100 トン以上のかけまわし船、オッタートロール船の 3 種に大別される。2012 年度の許可隻数は 13 隻であるが、2001 年度以降 100 トン未満のかけまわし船は存在せず、オッタートロール専業船は 2004 年度以降は 2 隻、2012 年 9 月以降は 1 隻のみである。したがって近年当該海域で操業している沖底船の大半は 100 トン以上のかけまわし船となっている。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 5-2-1 に示す。漁獲量と努力量は共に 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努力量は、1980 年代前半には 11～14 千網で推移していたが 1986 年度以降急減し、1998 年度に 1 千網を下回った。100 トン以上のかけまわし船の努力量は減船措置の影響もあって 2000 年度には 8 千網へ急減し、その後も減少して 2009 年度以降は 1～2 千網となっている。オッタートロール船においても近年の努力量は少なく、2004 年度以降は 1 千網未満、2012 年度は 0.3 千網であった。

100 トン以上のかけまわし船の日別漁区別船別の操業データからの集計値を補足表 5-2-2 に示す。全操業の努力量は減少傾向を示しており、2008 年度以降では総曳網回数が 10 千網を下回っている。スケトウダラの総漁獲量も減少傾向にあり、2009 年度以降は 5～7 千トンと 1996 年度の 1 割程度に減少している。ここで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、当該系群ではスケトウダラの漁獲量のほぼ 8 割以上が狙い操業により漁獲されている（補足図 5-2-1）。またスケトウダラ狙いの網数の割合も減少傾向にあり、最近では 1 割程度と低い（補足図 5-2-1）。なお、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）として検討した場合でも傾向は同様である。一方、スケトウダラ狙いの CPUE は 5～9 トン/網程度で推移している。この CPUE は 2001～2002 年度および 2008 年度以降に高くなっており、これは加入が良かった 1998 年級群および 2006 年級群が漁獲されたためと考えられる。また、スケトウダラ狙い漁区数も減少傾向にあり、全操業漁区数に占めるスケトウダラ有漁獲漁区数の割合も減少傾向にあることから、スケトウダラの分布範囲自体が縮小している可能性がある。

檜山沿岸 4 地区における延縄の漁獲努力量（延べ出漁隻数）も 1990 年代後半以降減少傾向にある（補足表 5-2-3b）。努力量の減少傾向は全ての地区においてみられ、特に漁獲の主体である爾志海区では 2006 年度以降大きく減少した（補足図 5-2-3、補足表 5-2-3c）。さらに近年は一隻あたりの使用縄数が年々減少する傾向がみられている。爾志海区内の豊浜地区における一隻あたり使用縄数は、1998 年度から 2004 年度までの間は 6.7～7.5 千縄であったが、その後減少し 2012 年度は 3.6 千縄と 1998 年度の 5 割未満であった（補足表 5-2-3a）。この一隻あたり使用縄数の変化が他の地域でも同様に起こったと仮定して補正した漁獲努力量は 2004 年度以降減少傾向にあり、2012 年度には 1.0 千隻と 1998 年度（5.4 千隻）の 2 割未満であったと考えられる（補足表 5-2-3b）。

沿岸漁業における CPUE データとしては、産卵親魚を対象とした檜山海域の延縄漁業における地区別の CPUE が得られている。1997 年度以降の檜山沿岸 4 地区全体での延縄 CPUE（縄数補正なし）は、1997 年度以降減少傾向にあり 2010 年度に再び増加したが、2012 年度は 2011 年度よりも大きく増加して 2010 年度並みの 1.6 トン/隻であった（補足図 5-2-2、

補足表 5-2-3b)。漁獲努力量を補正した場合、CPUE は 2004 年度以降に上昇傾向を示し、2012 年度は 2011 年度よりもやや増加して 3.2 トン/隻であった（補足図 5-2-2）。

当該海域における沖底および沿岸漁業の CPUE は減少傾向を示していない。しかし、一般的に漁業は資源密度の高いところで集中的に行われやすいため CPUE は超安定性 (hyperstability) を示し、資源の減少を反映しない危険性があることが知られている (e.g. Hilborn and Walters 1992)。一方、沖底・沿岸共に漁獲努力量は大幅に減少しており、沖底の漁区数の減少や檜山海域の延縄漁業における使用縄数・操業期間の減少からは漁場・産卵場の縮小が推察される。さらに調査船調査の結果からは、親魚量は 2006 年級群の加入によってやや回復したものの 2011 年度以降再び減少していることや 2007 年級群以降の加入量が少ないことが推測されている（補足資料 3）。以上のことから、本系群においては、現在得られている CPUE の推移からは資源の状態は判断できないものと考えられる。

5-3) 引用文献

Hilborn, R. and Carl J. Walters (1992) 5. Observing fish populations. *In*; Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics & uncertainty. 159-194.

補足表 5-2-1. スケトウダラ日本海北部系群に対する北海道根拠の沖底のスケトウダラ漁獲量と漁獲努力量、CPUE（月別集計値）

年度	漁獲量（千トン）			漁獲努力量（千網）			CPUE(トン/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	かけまわし 100トン以上
1980	17.3	29.2	36.5	12.0	11.1	7.2	2.6
1981	12.4	20.0	22.0	13.0	12.1	5.4	1.7
1982	12.7	13.4	15.9	14.4	13.3	3.2	1.0
1983	10.2	14.0	19.1	11.4	13.5	2.6	1.0
1984	14.5	17.0	40.5	13.7	15.9	4.6	1.1
1985	14.3	22.3	32.3	13.9	16.9	3.8	1.3
1986	8.1	16.6	18.5	8.1	15.7	3.2	1.1
1987	9.0	25.3	17.7	6.9	17.1	2.0	1.5
1988	17.8	58.6	4.4	7.5	17.9	0.7	3.3
1989	23.2	66.3	4.5	7.2	16.5	0.8	4.0
1990	13.1	48.2	29.1	6.9	19.7	2.2	2.5
1991	15.4	52.0	23.1	6.5	20.0	2.2	2.6
1992	17.3	63.9	16.3	4.9	17.0	1.2	3.7
1993	8.6	36.0	2.8	3.6	15.7	0.5	2.3
1994	3.4	33.6	4.0	1.8	14.3	0.5	2.3
1995	1.5	37.7	2.0	1.6	16.3	0.6	2.3
1996	2.1	52.4	4.2	1.1	15.3	0.7	3.4
1997	1.6	37.2	4.4	1.0	15.7	0.4	2.4
1998	0.7	33.0	2.7	0.7	13.5	0.1	2.4
1999	0.8	31.1	0.6	0.5	13.9	0.1	2.2
2000	0.3	23.6	2.0	0.2	8.0	1.1	3.0
2001		21.9	2.7		9.7	1.4	2.3
2002		38.2	1.3		8.0	0.9	4.8
2003		13.8	1.1		8.6	1.0	1.6
2004		18.7	0.7		6.6	0.8	2.8
2005		13.4	0.9		6.0	0.6	2.2
2006		12.2	0.0		5.0	0.6	2.4
2007		8.2	0.1		6.4	0.8	1.3
2008		10.2	0.2		5.6	0.6	1.8
2009		7.2	0.7		2.4	0.5	3.0
2010		6.5	0.6		2.3	0.4	2.8
2011		5.4	0.5		1.5	0.2	3.7
2012		5.4	0.4		1.9	0.3	2.9

通常操業のみ。2012年度は暫定値。

補足表 5-2-2. スケトウダラ日本海北部系群に対する北海道根拠の沖底（100 トン以上かけまわし）のスケトウダラ漁獲量、漁獲努力量、CPUE と漁区数

年度	漁獲量（トン）			漁獲努力量（曳網回数）			全操業
	スケトウダラ 専獲	スケトウダラ 狙い	総漁獲量	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	
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

年度	CPUE（トン/網）			漁区数			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	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	
1996	8.01	7.34	4.33	61	63	73	75
1997	8.60	7.62	3.13	52	58	73	78
1998	7.96	7.07	3.18	43	54	69	74
1999	8.78	7.62	2.98	46	52	71	79
2000	8.59	7.65	3.77	29	39	60	71
2001	8.99	8.39	2.94	28	33	60	65
2002	10.84	9.32	5.48	39	45	58	65
2003	7.96	6.97	2.08	29	33	59	62
2004	7.83	7.34	3.55	29	38	54	65
2005	6.36	5.75	2.79	29	36	52	62
2006	5.46	5.33	3.04	36	36	57	68
2007	5.65	4.99	1.70	31	37	54	63
2008	9.93	8.41	2.49	25	33	52	59
2009	8.81	7.44	4.05	16	19	42	50
2010	9.51	7.46	4.41	24	29	34	57
2011	10.46	8.48	4.88	21	27	33	55
2012	6.83	6.07	3.21	26	29	34	55

通常操業のみ。2012 年度は暫定値。

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 5-2-3. 檜山管内4地区のはえ縄によるスケトウダラ親魚の漁獲量、漁獲努力量（出漁隻数）およびCPUEの推移（道総研函館水産試験場未発表資料）

a. 乙部豊浜地区における1隻あたり使用延縄数の推移

漁獲年度	船型	使用縄数/隻	隻数	船型別 縄数小計	総縄数	出漁日数	一隻あたり 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
	4人乗り	-	0	-				
2008	5人乗り	2,775	13	36,075	36,075	43	2,775	0.38
	4人乗り	-	0	-				
2009	5人乗り	3,040	13	39,520	39,520	44	3,040	0.42
	4人乗り	-	0	-				
2010	5人乗り	2,680	12	32,160	32,160	32	2,680	0.37
	4人乗り	-	0	-				
2011	5人乗り	1,930	12	23,160	23,160	30	1,930	0.27
	4人乗り	-	0	-				
2012	5人乗り	3,580	12	42,960	42,960	45	3,580	0.49
	4人乗り	-	0	-				

使用縄数比は1998年度の一隻あたり使用縄数を1とした場合の比率で示す。一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掛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。

b. 4地区合計での漁獲量、努力量およびCPUEの推移

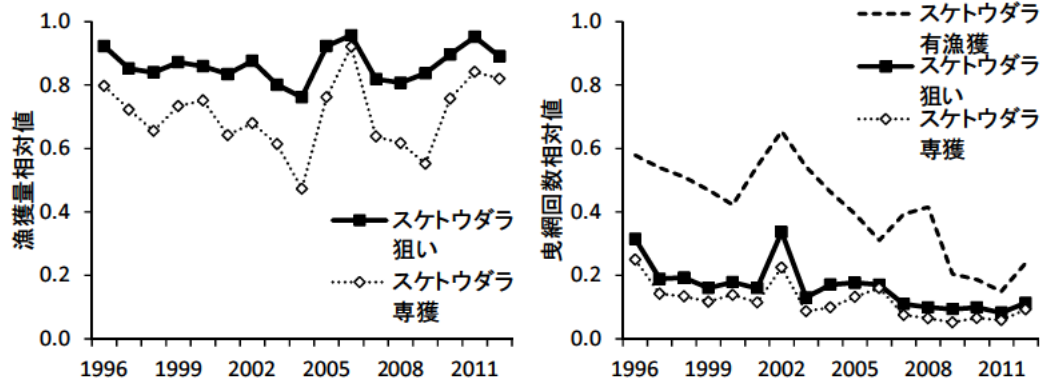
年度	漁獲量 (トン)	縄数補正前		補正後	
		努力量 (隻)	CPUE (トン/隻)	努力量 (隻)	CPUE (トン/隻)
1998	10,883	5,381	2.0	5,381	2.0
1999	11,334	5,854	1.9	5,640	2.0
2000	9,922	5,036	2.0	4,619	2.1
2001	13,686	5,519	2.5	5,562	2.5
2002	11,451	4,951	2.3	4,622	2.5
2003	9,768	5,606	1.7	5,801	1.7
2004	8,147	4,547	1.8	4,367	1.9
2005	7,252	4,381	1.7	3,420	2.1
2006	5,273	3,371	1.6	2,004	2.6
2007	4,932	3,173	1.6	1,995	2.5
2008	3,308	2,557	1.3	977	3.4
2009	3,233	2,686	1.2	1,125	2.9
2010	3,189	1,902	1.7	702	4.5
2011	1,057	1,416	0.7	376	2.8
2012	3,020	1,927	1.6	950	3.2

補足表 5-2-3c. 地区別の漁獲量、努力量および CPUE の推移（縄数補正は行っていない）

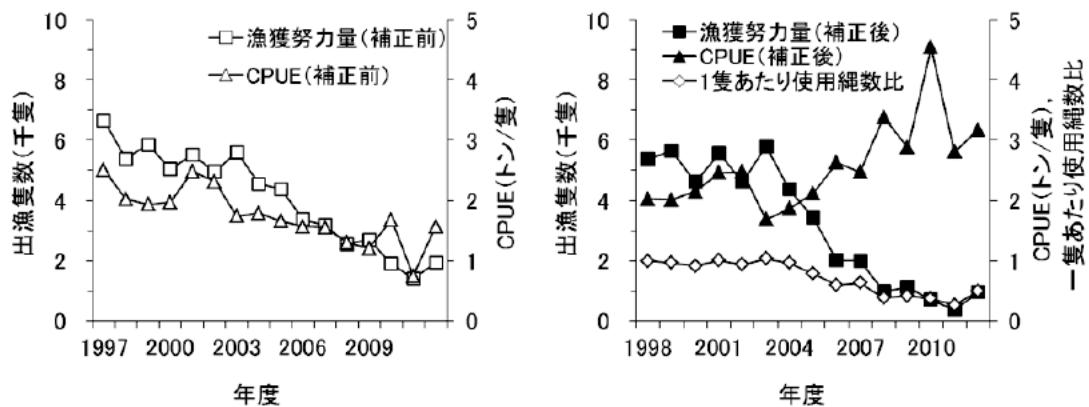
年度	漁獲量（トン）				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	44	9,971	5,021	1,698	16,734
1998	36	6,511	2,776	1,559	10,883
1999	1	6,306	3,202	1,825	11,334
2000	-	6,629	2,414	879	9,922
2001	-	8,718	4,167	801	13,686
2002	-	7,258	3,327	865	11,451
2003	-	6,522	2,565	682	9,768
2004	-	6,141	1,728	278	8,147
2005	-	5,555	1,452	245	7,252
2006	-	3,829	1,045	398	5,273
2007	-	3,572	767	592	4,932
2008	-	2,231	573	504	3,308
2009	-	1,910	826	497	3,233
2010	-	1,881	854	454	3,189
2011	-	830	147	80	1,057
2012	-	2,390	392	238	3,020

年度	延べ出漁隻数（隻）				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	21	3,926	1,833	881	6,661
1998	24	3,213	1,391	753	5,381
1999	1	3,303	1,670	880	5,854
2000	-	3,247	1,353	436	5,036
2001	-	3,240	1,647	632	5,519
2002	-	2,998	1,343	610	4,951
2003	-	3,529	1,511	566	5,606
2004	-	3,287	948	312	4,547
2005	-	3,190	898	293	4,381
2006	-	2,262	783	326	3,371
2007	-	2,142	651	380	3,173
2008	-	1,669	525	363	2,557
2009	-	1,791	489	406	2,686
2010	-	1,172	430	300	1,902
2011	-	1,098	224	94	1,416
2012	-	1,350	380	197	1,927

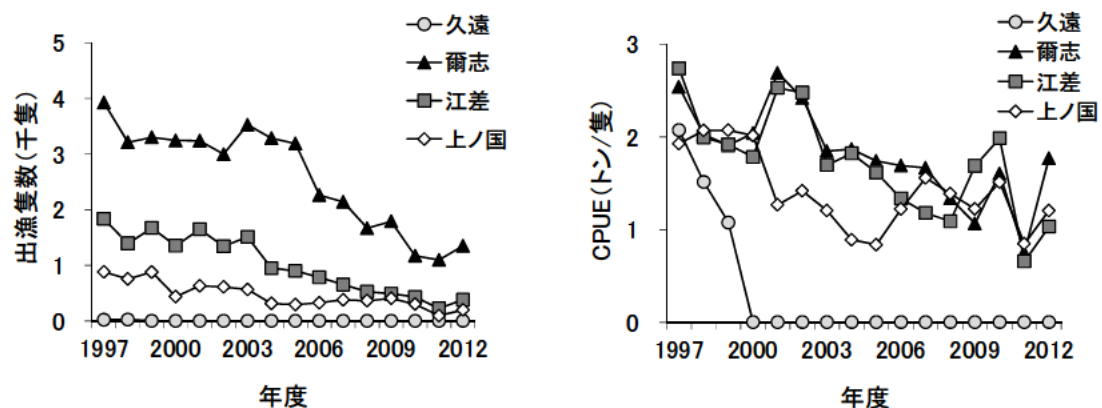
年度	CPUE（トン/隻）				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	2.1	2.5	2.7	1.9	2.5
1998	1.5	2.0	2.0	2.1	2.0
1999	1.1	1.9	1.9	2.1	1.9
2000	-	2.0	1.8	2.0	2.0
2001	-	2.7	2.5	1.3	2.5
2002	-	2.4	2.5	1.4	2.3
2003	-	1.8	1.7	1.2	1.7
2004	-	1.9	1.8	0.9	1.8
2005	-	1.7	1.6	0.8	1.7
2006	-	1.7	1.3	1.2	1.6
2007	-	1.7	1.2	1.6	1.6
2008	-	1.3	1.1	1.4	1.3
2009	-	1.1	1.7	1.2	1.2
2010	-	1.6	2.0	1.5	1.7
2011	-	0.8	0.7	0.8	0.7
2012	-	1.8	1.0	1.2	1.6



補足図 5-2-1. スケトウダラ日本海北部系群に対する北海道根拠の沖底（100 トン以上かけまわし）におけるスケトウダラ狙いの漁獲量（左）と努力量（右）の割合 各年における全操業の値を 1 とした比率を示す。日別・船別・漁区別の漁獲量のうちスケトウダラが 5 割以上の操業をスケトウダラ狙い、8 割以上の操業をスケトウダラ専獲とした。



補足図 5-2-2. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の努力量と CPUE の推移 左：補正前、右：補正後。（道総研函館水産試験場未発表資料）



補足図 5-2-3. 檜山管内 4 地区における地区別の延縄漁業の努力量（左）と CPUE（右）の推移 （道総研函館水産試験場未発表資料）

補足資料 6 コホート解析結果の詳細

6-1) 資源解析結果 (1980～1990 年度)

年齢別漁獲尾数 (千尾)											
年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	9626	18373	14808	11727	1537	2916	511	2746	68223	10623	3297
3歳	39478	28005	28701	32501	61194	27218	13671	134737	133592	148582	32814
4歳	134394	69145	40873	55192	80766	66308	37132	83611	270938	256779	127577
5歳	116416	116094	70698	58493	70265	75911	52579	34761	37395	125341	152276
6歳	27773	48192	41825	45613	42862	48255	45146	29014	21011	18835	67479
7歳	12161	15239	23505	18815	25909	31244	27424	19915	18788	10828	16913
8歳	5423	7228	8386	7690	8429	11149	12792	9178	7390	3851	9867
9歳	4516	8901	7799	6725	6238	9611	5794	6729	4752	2472	4514
10歳以上	2248	4876	5873	2397	4469	3739	3901	3863	2163	978	3245
計	352037	316053	242466	239152	301669	276351	198951	324553	564250	578290	417981

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

年齢別資源尾数 (千尾)											
年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
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	1,858,227
3歳	561,518	498,602	519,135	536,227	450,054	311,650	372,958	1,129,798	1,226,278	854,759	593,672
4歳	533,063	402,471	363,598	378,974	388,932	296,499	218,694	278,395	760,983	837,132	534,564
5歳	297,803	296,547	252,425	247,100	246,439	231,625	172,397	137,550	143,028	353,553	425,352
6歳	103,089	129,193	128,499	134,198	140,822	129,918	113,398	87,862	76,448	78,389	164,734
7歳	45,734	55,775	58,086	63,165	64,260	71,847	58,595	48,473	42,822	40,995	44,428
8歳	29,526	24,886	29,989	24,495	32,589	27,181	28,382	21,433	20,176	16,770	22,371
9歳	13,669	18,209	13,003	15,955	12,290	17,942	11,330	10,815	8,592	9,192	9,662
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
計	2,275,433	2,157,764	2,115,560	2,026,935	1,766,660	1,600,471	2,509,044	3,379,027	3,515,306	3,008,140	3,659,955

年齢別漁獲係数と漁獲割合											
年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00
3歳	0.08	0.07	0.06	0.07	0.17	0.10	0.04	0.15	0.13	0.22	0.06
4歳	0.34	0.22	0.14	0.18	0.27	0.29	0.21	0.42	0.52	0.43	0.32
5歳	0.59	0.59	0.38	0.31	0.39	0.46	0.42	0.34	0.35	0.51	0.52
6歳	0.36	0.55	0.46	0.49	0.42	0.55	0.60	0.47	0.37	0.32	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
8歳	0.23	0.40	0.38	0.44	0.35	0.63	0.71	0.66	0.54	0.30	0.69
9歳	0.47	0.81	1.14	0.65	0.86	0.93	0.87	1.22	0.99	0.36	0.75
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
計	0.32	0.43	0.48	0.36	0.44	0.51	0.50	0.57	0.51	0.32	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
漁獲割合(%)	23.1	20.1	17.4	16.7	23.1	25	15	13	16	18	15

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)											
年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	91,794	96,876	99,415	83,330	56,677	67,995	204,678	222,499	165,425	109,166	249,294
3歳	128,617	114,206	118,910	122,825	103,086	71,384	85,427	258,784	280,883	195,785	135,982
4歳	173,931	131,321	118,637	123,654	126,903	96,744	71,357	90,837	248,299	273,145	174,421
5歳	126,670	126,136	107,368	105,104	104,822	98,521	73,329	58,507	60,837	150,383	180,923
6歳	50,009	62,672	62,336	65,101	68,314	63,024	55,010	42,622	37,085	38,027	79,914
7歳	24,909	30,378	31,637	34,403	34,999	39,132	31,914	26,401	23,323	22,328	24,198
8歳	16,842	14,195	17,106	13,972	18,589	15,504	16,189	12,225	11,509	9,565	12,761
9歳	7,898	10,521	7,513	9,219	7,101	10,367	6,546	6,249	4,964	5,311	5,582
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
計	625,355	593,173	569,662	561,521	526,554	467,476	549,703	722,398	835,017	806,214	867,857
親魚量	234,909	239,057	223,519	224,541	233,391	217,794	176,717	152,316	194,016	257,769	288,975
RPS (尾/Kg)	3.15	2.60	1.89	2.26	6.54	7.61	6.98	5.34	9.58	2.54	2.24

年齢別漁獲量は計算された漁獲尾数に年齢別平均体重をかけたもので、実際の漁獲量とは異なる。

6-1) 資源解析結果（続き：1991～2001 年度）

年齢別漁獲尾数（千尾）											
年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2歳	4,466	12,996	367	9,582	179	2,640	3,436	14,741	276	20,593	11,887
3歳	272,577	90,025	30,345	28,116	41,788	29,808	27,998	15,561	3,132	5,760	46,350
4歳	113,400	337,004	54,011	35,616	82,655	98,949	20,910	12,920	23,565	9,688	22,589
5歳	97,680	80,962	117,511	45,571	26,127	123,270	48,222	24,210	22,268	9,082	13,970
6歳	80,136	46,018	48,203	50,944	20,566	52,540	48,617	39,212	20,374	10,239	7,774
7歳	26,057	32,187	34,309	20,058	23,786	13,962	33,191	15,837	16,782	12,130	6,762
8歳	9,466	11,320	20,028	9,927	9,556	10,009	15,280	9,506	6,320	11,881	6,200
9歳	3,722	2,135	6,535	4,315	6,538	1,049	10,445	4,540	3,226	7,051	6,144
10歳以上	2,599	1,822	3,111	3,076	3,365	1,471	3,208	4,903	3,066	5,285	7,425
計	610,104	614,470	314,419	207,205	214,560	333,697	211,308	141,429	99,008	91,708	129,099

年齢別漁獲量（トン）											
年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2歳	599	1,744	49	1,286	24	354	461	1,978	37	2,763	1,595
3歳	62,435	20,620	6,951	6,440	9,572	6,828	6,413	3,564	717	1,319	10,617
4歳	37,001	109,960	17,623	11,621	26,969	32,286	6,823	4,216	7,689	3,161	7,370
5歳	41,548	34,437	49,983	19,383	11,113	52,433	20,511	10,298	9,472	3,863	5,942
6歳	38,875	22,324	23,384	24,713	9,977	25,487	23,585	19,022	9,884	4,967	3,771
7歳	14,192	17,531	18,687	10,925	12,955	7,604	18,077	8,626	9,140	6,606	3,683
8歳	5,399	6,457	11,424	5,662	5,451	5,709	8,716	5,422	3,605	6,777	3,536
9歳	2,151	1,234	3,776	2,493	3,777	606	6,035	2,623	1,864	4,074	3,550
10歳以上	1,790	1,254	2,142	2,118	2,317	1,013	2,209	3,375	2,111	3,639	5,112
計	203,989	215,561	134,017	84,641	82,155	132,320	92,830	59,123	44,518	37,168	45,175

年齢別資源尾数（千尾）											
年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2歳	655,258	648,341	915,467	756,569	408,492	315,004	281,219	239,569	256,566	389,041	240,118
3歳	1,373,771	481,584	469,117	677,879	552,232	302,464	231,088	205,374	164,790	189,831	270,484
4歳	433,394	829,346	295,611	338,569	503,121	393,202	209,254	155,263	146,213	125,574	142,758
5歳	303,733	237,452	348,490	182,557	232,247	318,888	218,904	144,514	109,517	93,075	89,247
6歳	196,881	150,345	113,479	167,701	101,960	157,817	139,565	127,927	91,182	65,641	64,472
7歳	68,745	82,611	76,478	45,838	85,648	61,257	76,542	65,789	65,025	53,033	42,085
8歳	19,675	30,543	35,933	29,283	17,998	45,711	35,386	30,321	37,260	35,832	30,598
9歳	8,715	6,969	13,797	10,310	14,045	5,583	26,767	14,074	15,225	23,441	17,421
10歳以上	6,086	5,948	6,568	7,349	7,230	7,830	8,222	15,201	14,466	17,571	21,054
計	3,066,259	2,473,139	2,274,940	2,216,057	1,922,974	1,607,757	1,226,947	998,031	900,244	993,039	918,237

年齢別漁獲係数と漁獲割合											
年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2歳	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.07	0.00	0.06	0.06
3歳	0.25	0.24	0.08	0.05	0.09	0.12	0.15	0.09	0.02	0.03	0.22
4歳	0.35	0.62	0.23	0.13	0.21	0.34	0.12	0.10	0.20	0.09	0.20
5歳	0.45	0.49	0.48	0.33	0.14	0.58	0.29	0.21	0.26	0.12	0.20
6歳	0.62	0.43	0.66	0.42	0.26	0.47	0.50	0.43	0.29	0.19	0.15
7歳	0.56	0.58	0.71	0.68	0.38	0.30	0.68	0.32	0.35	0.30	0.20
8歳	0.79	0.54	1.00	0.48	0.92	0.29	0.67	0.44	0.21	0.47	0.26
9歳	0.66	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.58	0.45	0.27	0.42	0.51
10歳以上	0.66	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.58	0.45	0.27	0.42	0.51
計	0.48	0.42	0.52	0.38	0.39	0.29	0.40	0.29	0.21	0.23	0.26
加重平均	0.27	0.36	0.20	0.12	0.14	0.29	0.24	0.18	0.14	0.12	0.18
漁獲割合(%)	17.5	20.5	15.0	12.2	12.5	17.3	18.8	18.0	18.0	14.8	16.6

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）											
年度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2歳	87,908	86,980	122,816	101,499	54,802	42,260	37,727	32,140	34,420	52,193	32,214
3歳	314,667	110,308	107,453	155,270	126,491	69,280	52,931	47,042	37,746	43,481	61,955
4歳	141,411	270,604	96,454	110,471	164,162	128,296	68,277	50,660	47,707	40,973	46,580
5歳	129,192	101,000	148,230	77,650	98,786	135,639	93,110	61,469	46,583	39,589	37,961
6歳	95,509	72,934	55,050	81,353	49,462	76,559	67,704	62,058	44,233	31,843	31,276
7歳	37,442	44,994	41,654	24,966	46,648	33,364	41,689	35,832	35,416	28,884	22,922
8歳	11,223	17,422	20,496	16,703	10,266	26,074	20,184	17,295	21,253	20,438	17,453
9歳	5,036	4,027	7,972	5,957	8,115	3,226	15,466	8,132	8,797	13,544	10,066
10歳以上	4,190	4,095	4,522	5,059	4,978	5,391	5,661	10,465	9,960	12,097	14,495
計	826,576	712,364	604,646	578,930	563,709	520,088	402,750	325,093	286,115	283,043	274,921
親魚量	268,556	285,405	247,391	208,240	228,215	262,105	222,091	180,100	157,754	140,080	130,625
RPS(尾/Kg)	3.41	2.65	1.65	1.51	1.23	0.91	1.16	2.16	1.52	1.41	1.01

年齢別漁獲量は計算された漁獲尾数に年齢別平均体重をかけたもので、実際の漁獲量とは異なる。

6-1) 資源解析結果（続き：2002～2012 年度）

年齢別漁獲尾数（千尾）											
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2歳	3,197	5,668	6,205	3,641	1,254	12,078	35,501	391	240	70	1,750
3歳	33,982	9,404	22,429	10,173	2,215	6,320	10,720	37,725	1,815	956	1,396
4歳	65,402	7,048	25,841	11,231	3,368	4,556	6,174	7,636	23,342	3,099	1,803
5歳	29,489	14,640	14,369	15,710	7,563	4,085	3,561	3,486	9,911	15,301	1,246
6歳	18,308	11,681	11,533	13,727	8,168	4,915	3,513	2,355	3,477	4,877	13,002
7歳	11,231	9,329	4,832	7,224	7,012	6,277	2,841	2,224	1,901	1,416	6,087
8歳	8,526	8,292	4,044	6,583	5,655	4,616	3,247	1,743	1,350	856	1,946
9歳	7,056	5,570	3,452	2,625	3,362	2,471	2,150	1,430	862	369	934
10歳以上	6,915	6,665	3,695	4,300	4,990	1,924	1,642	1,126	953	281	986
計	184,106	78,298	96,400	75,214	43,587	47,242	69,348	58,116	43,850	27,224	29,151

年齢別漁獲量（トン）											
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2歳	429	760	832	488	168	1,620	4,763	52	32	9	235
3歳	7,784	2,154	5,137	2,330	507	1,448	2,455	8,641	416	219	320
4歳	21,340	2,300	8,432	3,665	1,099	1,486	2,015	2,492	7,616	1,011	588
5歳	12,543	6,227	6,112	6,682	3,217	1,737	1,515	1,483	4,216	6,508	530
6歳	8,882	5,667	5,595	6,659	3,962	2,384	1,704	1,142	1,686	2,366	6,307
7歳	6,117	5,081	2,632	3,935	3,819	3,419	1,547	1,211	1,035	771	3,316
8歳	4,863	4,730	2,307	3,755	3,226	2,633	1,852	994	770	488	1,110
9歳	4,077	3,219	1,995	1,516	1,943	1,428	1,242	826	498	213	539
10歳以上	4,760	4,589	2,544	2,960	3,435	1,325	1,131	775	656	194	679
計	70,794	34,726	35,585	31,991	21,376	17,480	18,223	17,617	16,926	11,780	13,624

年齢別資源尾数（千尾）											
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2歳	197,996	131,450	81,459	60,488	75,700	168,459	350,417	23,548	46,625	48,503	85,208
3歳	167,652	143,927	92,502	55,005	41,677	55,001	114,402	229,040	17,108	34,334	35,872
4歳	169,750	100,579	103,792	52,247	33,861	30,503	37,257	79,636	145,084	11,722	25,896
5歳	91,246	74,484	72,111	58,029	30,779	23,399	19,735	23,567	55,281	92,393	6,394
6歳	57,177	45,038	45,089	43,479	31,329	17,296	14,618	12,227	15,278	34,307	58,452
7歳	43,351	28,373	24,767	24,938	21,747	17,191	9,133	8,284	7,444	8,830	22,414
8歳	26,809	23,850	13,864	15,024	13,046	10,749	7,849	4,605	4,489	4,120	5,628
9歳	18,358	13,355	11,257	7,229	5,891	5,170	4,297	3,247	2,049	2,305	2,453
10歳以上	17,991	15,980	12,048	11,843	8,742	4,025	3,283	2,558	2,266	1,758	2,590
計	790,330	577,036	456,888	328,281	262,771	331,793	560,992	386,713	295,624	238,272	244,909

年齢別漁獲係数と漁獲割合											
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2歳	0.02	0.05	0.09	0.07	0.02	0.09	0.13	0.02	0.01	0.00	0.02
3歳	0.26	0.08	0.32	0.24	0.06	0.14	0.11	0.21	0.13	0.03	0.05
4歳	0.57	0.08	0.33	0.28	0.12	0.19	0.21	0.12	0.20	0.36	0.08
5歳	0.46	0.25	0.26	0.37	0.33	0.22	0.23	0.18	0.23	0.21	0.25
6歳	0.45	0.35	0.34	0.44	0.35	0.39	0.32	0.25	0.30	0.18	0.29
7歳	0.35	0.47	0.25	0.40	0.45	0.53	0.43	0.36	0.34	0.20	0.37
8歳	0.45	0.50	0.40	0.69	0.68	0.67	0.63	0.56	0.42	0.27	0.50
9歳	0.57	0.64	0.43	0.53	1.04	0.78	0.84	0.69	0.65	0.20	0.56
10歳以上	0.57	0.64	0.43	0.53	1.04	0.78	0.84	0.69	0.65	0.20	0.56
計	0.41	0.34	0.32	0.39	0.45	0.42	0.41	0.34	0.32	0.18	0.30
加重平均	0.33	0.18	0.28	0.31	0.24	0.19	0.16	0.19	0.19	0.14	0.16
漁獲割合(%)	23.9	17.8	21.6	22.0	23.8	21.5	16.1	13.4	15.5	12.7	15.1

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）											
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2歳	26,563	17,635	10,928	8,115	10,156	22,600	47,011	3,159	6,255	6,507	11,431
3歳	38,401	32,967	21,188	12,599	9,546	12,598	26,204	52,462	3,919	7,864	8,217
4歳	55,387	32,818	33,866	17,048	11,048	9,953	12,157	25,984	47,339	3,825	8,449
5歳	38,811	31,682	30,672	24,682	13,092	9,953	8,394	10,024	23,514	39,299	2,720
6歳	27,737	21,848	21,873	21,092	15,198	8,390	7,091	5,931	7,411	16,643	28,356
7歳	23,611	15,453	13,489	13,582	11,845	9,363	4,974	4,512	4,054	4,809	12,208
8歳	15,292	13,604	7,908	8,570	7,442	6,131	4,477	2,627	2,560	2,350	3,210
9歳	10,607	7,716	6,504	4,177	3,404	2,987	2,483	1,876	1,184	1,332	1,418
10歳以上	12,386	11,001	8,295	8,153	6,019	2,771	2,260	1,761	1,560	1,210	1,783
計	248,795	184,725	154,723	118,018	87,748	84,746	115,052	108,337	97,797	83,839	77,792
親魚量	127,935	97,076	85,356	73,607	53,385	37,751	29,477	30,664	46,209	50,442	47,253
RPS(尾/Kg)	0.64	0.62	0.89	2.29	6.56	0.62	1.58	1.58	1.84	1.84	1.84

年齢別漁獲量は計算された漁獲尾数に年齢別平均体重をかけたもので、実際の漁獲量とは異なる。

6-2) 2014 年度以降において 0.9Fsus で漁獲を行った場合の将来予測

年齢別漁獲尾数（千尾）													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	1750	2787	4833	948	784	862	1366	1747	1812	1671	1506	1448	1532
3歳	1396	5430	2748	10556	2070	1713	1883	2984	3816	3959	3649	3289	3163
4歳	1803	4140	3214	3674	14109	2767	2290	2517	3988	5100	5291	4878	4396
5歳	1246	3239	1445	2596	2967	11395	2235	1850	2033	3221	4119	4274	3939
6歳	13002	801	1173	1220	2192	2505	9622	1887	1562	1716	2720	3478	3609
7歳	6087	8717	295	1022	1063	1910	2183	8385	1645	1361	1496	2370	3031
8歳	1946	4044	3245	266	919	956	1719	1964	7544	1480	1225	1346	2133
9歳	934	1048	1216	2455	201	696	724	1300	1486	5708	1119	926	1018
10歳以上	986	879	440	986	2048	1338	1210	1151	1459	1753	4440	3309	2520
計	29151	31085	18610	23722	26354	24144	23232	23785	25345	25968	25565	25317	25341

年齢別漁獲量（トン）													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	235	374	648	127	105	116	183	234	243	224	202	194	205
3歳	320	1,244	630	2,418	474	392	431	683	874	907	836	753	725
4歳	588	1,351	1,049	1,199	4,604	903	747	821	1,301	1,664	1,727	1,591	1,434
5歳	530	1,378	615	1,104	1,262	4,847	951	787	865	1,370	1,752	1,818	1,676
6歳	6,307	389	569	592	1,063	1,215	4,668	916	758	833	1,320	1,687	1,751
7歳	3,316	4,748	161	557	579	1,040	1,189	4,567	896	741	815	1,291	1,651
8歳	1,110	2,306	1,851	152	524	546	980	1,120	4,303	844	698	768	1,216
9歳	539	606	703	1,419	116	402	418	751	859	3,298	647	535	588
10歳以上	679	605	303	679	1,410	921	833	792	1,004	1,207	3,057	2,278	1,735
計	13,624	13,000	6,528	8,245	10,138	10,383	10,401	10,672	11,103	11,087	11,053	10,916	10,981

年齢別資源尾数（千尾）													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	85,208	93,015	350,417	68,728	56,877	62,505	99,054	126,662	131,421	121,143	109,170	105,006	111,056
3歳	35,872	61,618	66,508	255,436	50,099	41,460	45,563	72,206	92,330	95,799	88,307	79,579	76,544
4歳	25,896	26,705	43,196	49,371	189,618	37,190	30,777	33,822	53,600	68,540	71,115	65,553	59,074
5歳	6,394	18,577	17,144	30,805	35,208	135,224	26,522	21,948	24,120	38,224	48,878	50,715	46,748
6歳	58,452	3,880	11,609	12,077	21,700	24,802	95,256	18,683	15,461	16,991	26,927	34,431	35,725
7歳	22,414	34,048	2,314	8,006	8,329	14,965	17,105	65,694	12,885	10,663	11,718	18,570	23,746
8歳	5,628	12,084	18,824	1,542	5,333	5,548	9,969	11,395	43,763	8,583	7,103	7,806	12,371
9歳	2,453	2,665	5,843	11,796	966	3,342	3,477	6,248	7,141	27,425	5,379	4,451	4,892
10歳以上	2,590	2,234	2,115	4,736	9,839	6,430	5,816	5,531	7,009	8,421	21,333	15,897	12,110
計	244,909	254,826	517,971	442,497	377,970	331,467	333,539	362,188	387,731	395,789	389,929	382,009	382,266

年齢別漁獲係数と漁獲割合													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
3歳	0.05	0.11	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4歳	0.08	0.19	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
5歳	0.25	0.22	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
6歳	0.29	0.27	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
7歳	0.37	0.34	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
8歳	0.50	0.48	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
9歳	0.56	0.59	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
10歳以上	0.56	0.59	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
計	0.30	0.31	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
加重平均	0.16	0.16	0.04	0.06	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
漁獲割合(%)	17.5	17.7	6.2	7.0	8.4	8.9	9.3	9.5	9.7	9.4	9.2	9.1	9.1

年齢別資源量と親魚量（トン）													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	11,431	12,479	47,011	9,220	7,630	8,385	13,289	16,993	17,631	16,252	14,646	14,087	14,899
3歳	8,217	14,114	15,234	58,508	11,475	9,497	10,436	16,539	21,149	21,943	20,227	18,228	17,533
4歳	8,449	8,713	14,094	16,109	61,870	12,135	10,042	11,036	17,489	22,364	23,204	21,389	19,275
5歳	2,720	7,902	7,292	13,103	14,976	57,517	11,281	9,336	10,259	16,259	20,790	21,571	19,884
6歳	28,356	1,882	5,632	5,859	10,527	12,032	46,210	9,063	7,500	8,242	13,062	16,703	17,331
7歳	12,208	18,544	1,261	4,361	4,536	8,151	9,316	35,780	7,018	5,808	6,382	10,114	12,933
8歳	3,210	6,893	10,737	879	3,042	3,165	5,687	6,499	24,962	4,896	4,052	4,453	7,056
9歳	1,418	1,540	3,376	6,816	558	1,931	2,009	3,610	4,126	15,846	3,108	2,572	2,826
10歳以上	1,783	1,538	1,456	3,261	6,774	4,427	4,004	3,808	4,826	5,798	14,687	10,944	8,337
計	77,792	73,605	106,093	118,116	121,389	117,240	112,274	112,663	114,960	117,407	120,158	120,062	120,075
親魚量	47,253	37,271	30,844	33,896	53,717	68,689	71,270	65,696	59,203	56,945	60,226	63,003	64,702

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2013 年度漁獲量は TAC 量（13 千トン）として計算した。

6-3) 2014 年度以降において Fcurrent で漁獲を行った場合の将来予測

年齢別漁獲尾数 (千尾)													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	1750	2787	10462	2052	1698	1600	2416	2903	2768	2310	1894	1707	1717
3歳	1396	5430	5841	22007	4316	3572	3365	5082	6106	5822	4859	3984	3591
4歳	1803	4140	6675	7208	27158	5327	4408	4152	6272	7535	7185	5996	4916
5歳	1246	3239	2980	4823	5208	19623	3849	3185	3000	4532	5445	5191	4333
6歳	13002	801	2390	2208	3574	3859	14539	2852	2360	2223	3358	4034	3846
7歳	6087	8717	591	1769	1634	2645	2856	10762	2111	1747	1645	2485	2986
8歳	1946	4044	6281	427	1280	1183	1914	2067	7787	1527	1264	1191	1798
9歳	934	1048	2292	3576	243	729	673	1090	1177	4433	870	720	678
10歳以上	986	879	830	1350	2131	1027	760	620	740	829	2277	1361	900
計	29151	31085	38342	45421	47243	39564	34780	32712	32320	30959	28796	26670	24766

年齢別漁獲量 (トン)													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	235	374	1,404	275	228	215	324	389	371	310	254	229	230
3歳	320	1,244	1,338	5,041	989	818	771	1,164	1,399	1,334	1,113	913	823
4歳	588	1,351	2,178	2,352	8,861	1,738	1,438	1,355	2,046	2,459	2,344	1,957	1,604
5歳	530	1,378	1,267	2,052	2,215	8,347	1,637	1,355	1,276	1,928	2,316	2,208	1,843
6歳	6,307	389	1,160	1,071	1,734	1,872	7,053	1,383	1,145	1,078	1,629	1,957	1,866
7歳	3,316	4,748	322	964	890	1,441	1,556	5,861	1,150	951	896	1,354	1,626
8歳	1,110	2,306	3,583	244	730	675	1,092	1,179	4,442	871	721	679	1,026
9歳	539	606	1,324	2,066	141	421	389	630	680	2,562	502	416	392
10歳以上	679	605	571	930	1,467	707	523	427	509	571	1,567	937	620
計	13,624	13,000	13,147	14,994	17,255	16,233	14,783	13,743	13,018	12,063	11,343	10,649	10,029

年齢別資源尾数 (千尾)													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	85,208	93,015	350,417	68,728	56,877	53,579	80,926	97,224	92,706	77,371	63,436	57,186	57,498
3歳	35,872	61,618	66,508	250,591	49,149	40,674	38,315	57,872	69,527	66,296	55,330	45,364	40,895
4歳	25,896	26,705	43,196	46,642	175,739	34,468	28,525	26,871	40,585	48,759	46,493	38,803	31,814
5歳	6,394	18,577	17,144	27,750	29,964	112,899	22,143	18,325	17,262	26,073	31,324	29,868	24,928
6歳	58,452	3,880	11,609	10,722	17,355	18,740	70,608	13,849	11,461	10,796	16,306	19,591	18,680
7歳	22,414	34,048	2,314	6,932	6,402	10,363	11,189	42,159	8,269	6,843	6,446	9,736	11,697
8歳	5,628	12,084	18,824	1,281	3,837	3,544	5,736	6,194	23,337	4,577	3,788	3,568	5,389
9歳	2,453	2,665	5,843	9,117	620	1,858	1,716	2,778	3,000	11,302	2,217	1,835	1,728
10歳以上	2,590	2,234	2,115	3,443	5,434	2,619	1,937	1,581	1,886	2,114	5,804	3,470	2,295
計	244,909	254,826	517,971	425,206	345,378	278,744	261,096	266,852	268,032	254,131	231,144	209,420	194,924

年齢別漁獲係数と漁獲割合													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
3歳	0.05	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4歳	0.08	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
5歳	0.25	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
6歳	0.29	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
7歳	0.37	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
8歳	0.50	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
9歳	0.56	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
10歳以上	0.56	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
計	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
加重平均	0.16	0.16	0.09	0.13	0.17	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
漁獲割合(	17.5	17.7	12.4	13.5	16.1	17.0	17.5	17.4	17.3	16.7	16.6	16.7	17.0

年齢別資源量と親魚量 (トン)													
年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2歳	11,431	12,479	47,011	9,220	7,630	7,188	10,857	13,043	12,437	10,380	8,510	7,672	7,714
3歳	8,217	14,114	15,234	57,399	11,258	9,316	8,776	13,256	15,925	15,185	12,673	10,391	9,367
4歳	8,449	8,713	14,094	15,219	57,341	11,246	9,307	8,768	13,242	15,910	15,170	12,661	10,380
5歳	2,720	7,902	7,292	11,804	12,745	48,021	9,419	7,794	7,342	11,090	13,324	12,704	10,603
6歳	28,356	1,882	5,632	5,201	8,419	9,091	34,253	6,718	5,560	5,237	7,910	9,504	9,062
7歳	12,208	18,544	1,261	3,775	3,487	5,644	6,094	22,962	4,504	3,727	3,511	5,303	6,371
8歳	3,210	6,893	10,737	731	2,189	2,021	3,272	3,533	13,311	2,611	2,161	2,035	3,074
9歳	1,418	1,540	3,376	5,268	358	1,074	992	1,605	1,733	6,530	1,281	1,060	998
10歳以上	1,783	1,538	1,456	2,370	3,741	1,803	1,334	1,088	1,298	1,455	3,996	2,389	1,580
計	77,792	73,605	106,093	110,987	107,169	95,406	84,303	78,767	75,353	72,125	68,536	63,719	59,150
親魚量	47,253	37,271	30,844	29,056	43,886	52,725	50,275	41,958	34,401	31,012	31,182	31,117	29,820

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2013 年度漁獲量は TAC 量 (13 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、2012～2022 年度）

漁獲量												
管理基準	最高齢のF	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Frec10yr	0.008	13,624	13,000	203	283	373	416	457	515	589	646	697
0.8*Frec10yr	0.006	13,624	13,000	162	226	299	333	366	413	473	519	560
Frec20yr	0.136	13,624	13,000	3,423	4,538	5,774	6,157	6,449	6,927	7,549	7,873	8,133
0.8*Frec20yr	0.109	13,624	13,000	2,759	3,695	4,738	5,097	5,391	5,847	6,437	6,779	7,063
Frec30yr	0.186	13,624	13,000	4,625	6,017	7,553	7,929	8,162	8,613	9,218	9,448	9,619
0.8*Frec30yr	0.149	13,624	13,000	3,738	4,930	6,250	6,638	6,921	7,400	8,026	8,332	8,574
0.9Fsus	0.269	13,624	13,000	6,528	8,245	10,138	10,383	10,401	10,672	11,103	11,087	11,053
0.8*0.9Fsus	0.215	13,624	13,000	5,297	6,820	8,498	8,843	9,016	9,420	9,981	10,134	10,238
Fsus	0.299	13,624	13,000	7,196	8,995	10,982	11,151	11,065	11,242	11,581	11,466	11,351
0.8*Fsus	0.239	13,624	13,000	5,849	7,466	9,247	9,553	9,664	10,015	10,525	10,606	10,650
Fcurrent	0.588	13,624	13,000	13,147	14,994	17,255	16,233	14,783	13,743	13,018	12,063	11,343
0.8*Fcurrent	0.470	13,624	13,000	10,832	12,801	15,063	14,599	13,751	13,237	12,943	12,276	11,756
F 0	0.000	13,624	13,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量												
管理基準	最高齢のF	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Frec10yr	0.008	47,253	37,271	30,844	38,658	64,686	87,685	98,330	99,465	98,758	103,062	116,636
0.8*Frec10yr	0.006	47,253	37,271	30,844	38,689	64,761	87,821	98,532	99,729	99,084	103,462	117,147
Frec20yr	0.136	47,253	37,271	30,844	36,218	58,893	77,483	83,520	80,572	76,078	75,989	82,863
0.8*Frec20yr	0.109	47,253	37,271	30,844	36,719	60,052	79,492	86,386	84,152	80,272	80,876	88,829
Frec30yr	0.186	47,253	37,271	30,844	35,316	56,844	73,966	78,564	74,469	69,043	67,927	73,156
0.8*Frec30yr	0.149	47,253	37,271	30,844	35,982	58,352	76,549	82,197	78,932	74,172	73,788	80,196
0.9Fsus	0.269	47,253	37,271	30,844	33,896	53,717	68,689	71,270	65,696	59,203	56,945	60,226
0.8*0.9Fsus	0.215	47,253	37,271	30,844	34,813	55,722	72,062	75,911	71,249	65,394	63,812	68,271
Fsus	0.299	47,253	37,271	30,844	33,401	52,653	66,916	68,857	62,850	56,084	53,540	56,290
0.8*Fsus	0.239	47,253	37,271	30,844	34,402	54,817	70,533	73,799	68,709	62,545	60,635	64,531
Fcurrent	0.588	47,253	37,271	30,844	29,056	43,886	52,725	50,275	41,958	34,401	31,012	31,182
0.8*Fcurrent	0.470	47,253	37,271	30,844	30,730	47,149	57,924	56,930	49,222	41,681	38,340	39,164
F 0	0.000	47,253	37,271	30,844	38,812	65,065	88,368	99,344	100,794	100,402	105,083	119,223

資源量												
管理基準	最高齢のF	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Frec10yr	0.008	77,792	73,605	106,093	124,844	136,299	141,902	146,653	157,944	172,569	189,065	209,234
0.8*Frec10yr	0.006	77,792	73,605	106,093	124,887	136,399	142,074	146,904	158,288	173,026	189,657	210,003
Frec20yr	0.136	77,792	73,605	106,093	121,427	128,528	128,809	128,034	132,946	140,143	147,950	157,129
0.8*Frec20yr	0.109	77,792	73,605	106,093	122,133	130,099	131,413	131,671	137,742	146,248	155,542	166,559
Frec30yr	0.186	77,792	73,605	106,093	120,147	125,725	124,216	121,700	124,697	129,774	135,220	141,528
0.8*Frec30yr	0.149	77,792	73,605	106,093	121,093	127,791	127,594	126,348	130,738	137,350	144,501	152,876
0.9Fsus	0.269	77,792	73,605	106,093	118,116	121,389	117,240	112,274	112,663	114,960	117,407	120,158
0.8*0.9Fsus	0.215	77,792	73,605	106,093	119,430	124,179	121,710	118,288	120,306	124,326	128,616	133,541
Fsus	0.299	77,792	73,605	106,093	117,400	119,894	114,870	109,125	108,711	110,177	111,752	113,493
0.8*Fsus	0.239	77,792	73,605	106,093	118,842	122,923	119,690	115,557	116,821	120,037	123,460	127,358
Fcurrent	0.588	77,792	73,605	106,093	110,987	107,169	95,406	84,303	78,767	75,353	72,125	68,536
0.8*Fcurrent	0.470	77,792	73,605	106,093	113,491	111,998	102,647	93,319	89,386	87,407	85,525	83,376
F 0	0.000	77,792	73,605	106,093	125,058	136,802	142,767	147,913	159,675	174,869	192,052	213,115

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2013 年度漁獲量は TAC 量（13 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、2023～2033年度）

漁獲量

管理基準	最高齢のF	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Frec10yr	0.008	730	779	845	923	1,005	1,089	1,177	1,272	1,376	1,491	1,615
0.8*Frec10yr	0.006	587	627	680	743	810	878	949	1,027	1,112	1,205	1,306
Frec20yr	0.136	8,245	8,532	8,942	9,407	9,853	10,267	10,675	11,110	11,581	12,086	12,611
0.8*Frec20yr	0.109	7,204	7,502	7,917	8,393	8,862	9,307	9,752	10,226	10,740	11,293	11,873
Frec30yr	0.186	9,648	9,875	10,219	10,602	10,947	11,247	11,535	11,845	12,185	12,547	12,915
0.8*Frec30yr	0.149	8,667	8,943	9,341	9,792	10,218	10,607	10,989	11,396	11,839	12,311	12,800
0.9Fsus	0.269	10,916	10,981	11,135	11,297	11,405	11,465	11,516	11,585	11,675	11,772	11,866
0.8*0.9Fsus	0.215	10,212	10,388	10,674	10,987	11,254	11,473	11,679	11,906	12,157	12,426	12,695
Fsus	0.299	11,153	11,151	11,225	11,298	11,317	11,293	11,262	11,250	11,256	11,268	11,274
0.8*Fsus	0.239	10,575	10,704	10,933	11,182	11,379	11,527	11,664	11,820	11,998	12,189	12,378
Fcurrent	0.588	10,649	10,029	9,416	8,827	8,271	7,755	7,278	6,834	6,414	6,017	5,644
0.8*Fcurrent	0.470	11,239	10,850	10,477	10,097	9,703	9,313	8,946	8,605	8,282	7,969	7,664
F 0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量

管理基準	最高齢のF	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Frec10yr	0.008	128,410	140,080	150,824	162,186	175,203	189,998	206,182	223,403	241,739	261,609	283,197
0.8*Frec10yr	0.006	129,023	140,806	151,678	163,190	176,380	191,371	207,772	225,233	243,837	264,010	285,937
Frec20yr	0.136	88,711	93,802	97,292	100,401	104,098	108,606	113,611	118,711	123,781	128,962	134,366
0.8*Frec20yr	0.109	95,610	101,732	106,330	110,662	115,698	121,647	128,184	134,911	141,724	148,795	156,233
Frec30yr	0.186	77,595	81,129	82,982	84,330	86,137	88,644	91,547	94,440	97,172	99,856	102,610
0.8*Frec30yr	0.149	85,644	90,291	93,311	95,908	99,049	102,965	107,345	111,785	116,152	120,578	125,174
0.9Fsus	0.269	63,003	64,702	64,710	64,176	64,046	64,550	65,378	66,128	66,644	67,023	67,398
0.8*0.9Fsus	0.215	72,053	74,862	75,971	76,543	77,539	79,201	81,224	83,203	84,983	86,665	88,373
Fsus	0.299	58,609	59,806	59,334	58,340	57,757	57,802	58,157	58,425	58,455	58,345	58,231
0.8*Fsus	0.239	67,834	70,114	70,691	70,723	71,162	72,249	73,678	75,044	76,190	77,214	78,245
Fcurrent	0.588	31,117	29,820	27,411	24,959	23,110	21,839	20,777	19,640	18,390	17,150	16,027
0.8*Fcurrent	0.470	39,757	39,102	37,065	34,771	33,008	31,860	30,967	29,985	28,826	27,607	26,460
F 0	0.000	131,515	143,762	155,158	167,283	181,186	196,984	214,282	232,737	252,451	273,877	297,214

資源量

管理基準	最高齢のF	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Frec10yr	0.008	224,681	241,777	260,821	282,477	306,425	332,186	359,746	389,330	421,353	456,238	494,059
0.8*Frec10yr	0.006	225,618	242,905	262,167	284,073	308,306	334,388	362,308	392,295	424,771	460,166	498,556
Frec20yr	0.136	162,480	168,310	174,826	182,383	190,600	199,032	207,570	216,291	225,381	234,983	245,050
0.8*Frec20yr	0.109	173,537	181,149	189,603	199,295	209,842	220,781	232,006	243,606	255,788	268,722	282,367
Frec30yr	0.186	144,393	147,537	151,174	155,604	160,458	165,326	170,100	174,850	179,735	184,867	190,202
0.8*Frec30yr	0.149	157,523	162,589	168,279	174,933	182,173	189,562	196,990	204,534	212,368	220,626	229,262
0.9Fsus	0.269	120,062	120,075	120,450	121,425	122,656	123,780	124,705	125,503	126,310	127,212	128,173
0.8*0.9Fsus	0.215	135,238	137,135	139,459	142,485	145,853	149,171	152,334	155,414	158,559	161,869	165,304
Fsus	0.299	112,584	111,757	111,282	111,378	111,708	111,926	111,942	111,833	111,729	111,710	111,743
0.8*Fsus	0.239	128,200	129,194	130,579	132,610	134,936	137,177	139,237	141,183	143,161	145,262	147,448
Fcurrent	0.588	63,719	59,150	55,205	51,922	48,965	46,072	43,202	40,445	37,889	35,551	33,388
0.8*Fcurrent	0.470	79,519	75,783	72,522	69,854	67,454	65,033	62,534	60,042	57,667	55,451	53,360
F 0	0.000	229,418	247,488	267,641	290,572	315,975	343,378	372,782	404,434	438,781	476,283	517,036

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、2034～2044年度）

漁獲量

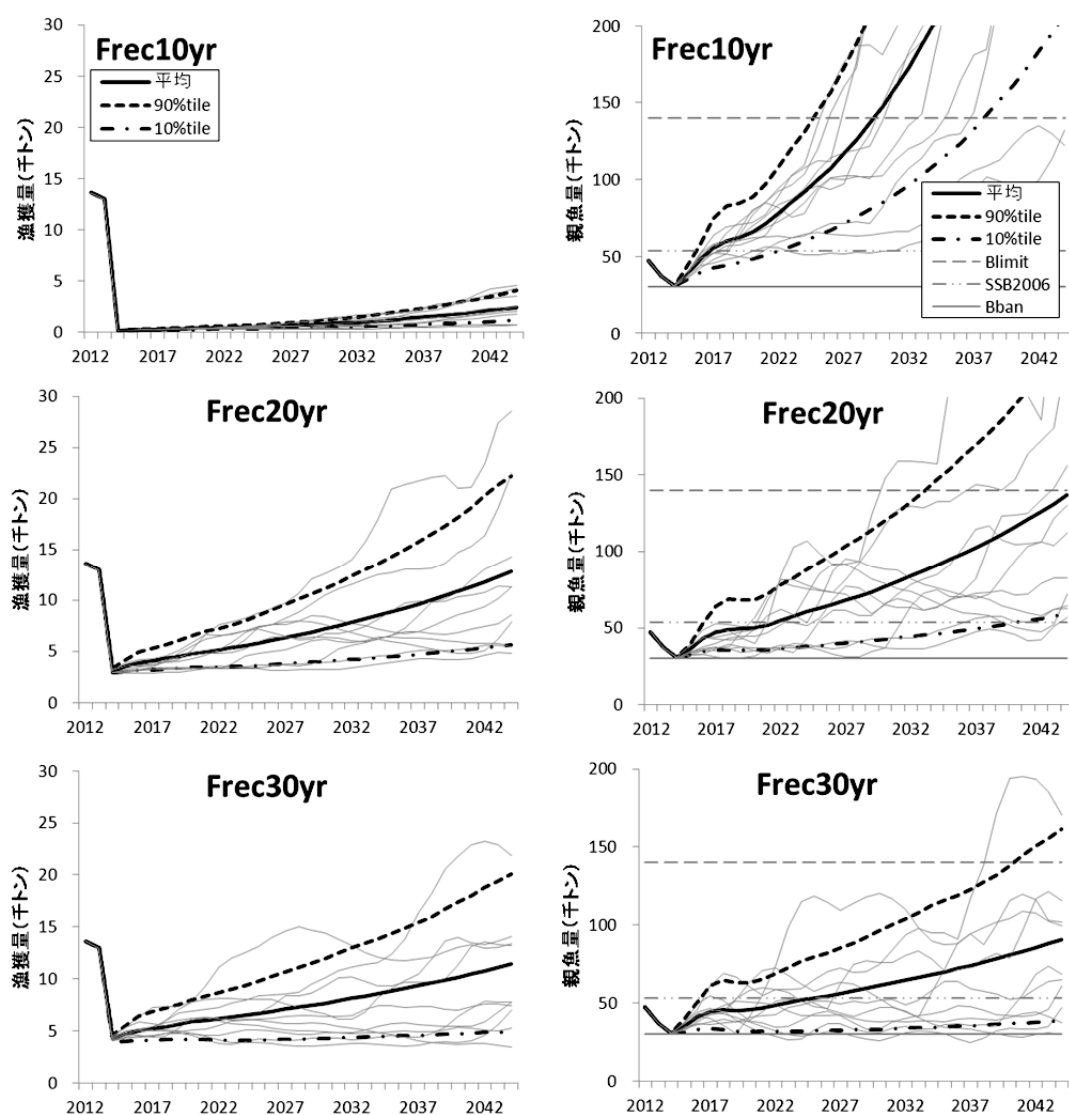
管理基準	最高齢のF	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Frec10yr	0.008	1,749	1,894	2,050	2,220	2,404	2,603	2,818	3,051	3,304	3,577	3,873
0.8*Frec10yr	0.006	1,415	1,532	1,660	1,798	1,948	2,110	2,286	2,476	2,683	2,906	3,148
Frec20yr	0.136	13,151	13,710	14,291	14,900	15,537	16,201	16,894	17,614	18,366	19,150	19,967
0.8*Frec20yr	0.109	12,476	13,105	13,766	14,462	15,194	15,965	16,773	17,623	18,515	19,452	20,437
Frec30yr	0.186	13,287	13,665	14,053	14,454	14,870	15,297	15,737	16,188	16,651	17,128	17,619
0.8*Frec30yr	0.149	13,301	13,816	14,351	14,909	15,491	16,096	16,724	17,376	18,053	18,756	19,488
0.9Fsus	0.269	11,952	12,035	12,120	12,208	12,298	12,389	12,480	12,571	12,662	12,754	12,848
0.8*0.9Fsus	0.215	12,963	13,232	13,506	13,789	14,080	14,377	14,680	14,988	15,302	15,623	15,952
Fsus	0.299	11,274	11,269	11,266	11,266	11,267	11,269	11,269	11,269	11,268	11,268	11,268
0.8*Fsus	0.239	12,561	12,744	12,929	13,120	13,315	13,514	13,715	13,918	14,124	14,333	14,546
Fcurrent	0.588	5,295	4,968	4,662	4,374	4,104	3,851	3,613	3,390	3,180	2,984	2,800
0.8*Fcurrent	0.470	7,369	7,084	6,813	6,552	6,302	6,061	5,829	5,605	5,390	5,184	4,986
F 0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量

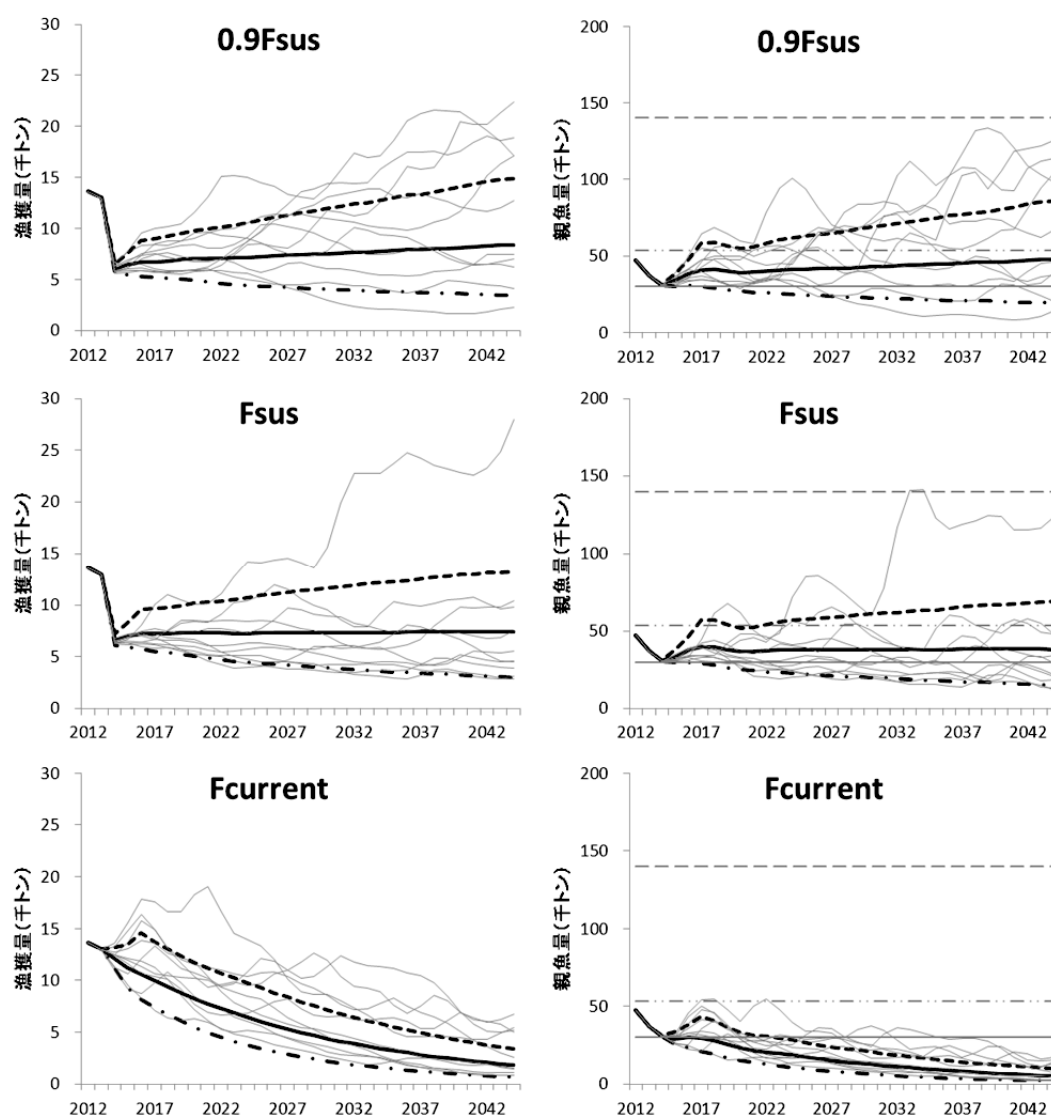
管理基準	最高齢のF	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Frec10yr	0.008	306,679	332,125	359,639	389,389	421,592	456,476	494,262	535,180	579,479	627,438	679,365
0.8*Frec10yr	0.006	309,799	335,669	363,654	393,929	426,717	462,251	500,762	542,483	587,675	636,625	689,651
Frec20yr	0.136	140,080	146,092	152,365	158,882	165,655	172,713	180,079	187,767	195,786	204,146	212,860
0.8*Frec20yr	0.109	164,130	172,476	181,244	190,429	200,060	210,176	220,813	231,995	243,746	256,089	269,054
Frec30yr	0.186	105,520	108,575	111,729	114,951	118,240	121,616	125,094	128,681	132,376	136,175	140,080
0.8*Frec30yr	0.149	130,028	135,128	140,434	145,922	151,602	157,498	163,630	170,009	176,641	183,529	190,683
0.9Fsus	0.269	67,855	68,381	68,925	69,449	69,949	70,444	70,948	71,466	71,994	72,524	73,054
0.8*0.9Fsus	0.215	90,196	92,121	94,099	96,096	98,109	100,156	102,251	104,399	106,598	108,842	111,130
Fsus	0.299	58,197	58,230	58,274	58,295	58,288	58,271	58,261	58,261	58,267	58,272	58,272
0.8*Fsus	0.239	79,370	80,576	81,814	83,047	84,272	85,506	86,764	88,050	89,360	90,690	92,035
Fcurrent	0.588	15,042	14,150	13,304	12,484	11,701	10,967	10,288	9,657	9,065	8,506	7,980
0.8*Fcurrent	0.470	25,436	24,500	23,599	22,705	21,824	20,973	20,164	19,395	18,658	17,946	17,258
F 0	0.000	322,655	350,288	380,238	412,705	447,938	486,197	527,743	572,840	621,784	674,904	732,560

資源量

管理基準	最高齢のF	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Frec10yr	0.008	535,009	579,298	627,220	679,111	735,314	796,183	862,089	933,442	1,010,696	1,094,344	1,184,919
0.8*Frec10yr	0.006	540,144	585,144	633,861	686,637	743,828	805,797	872,928	945,641	1,024,407	1,109,734	1,202,172
Frec20yr	0.136	255,559	266,486	277,851	289,693	302,050	314,945	328,395	342,416	357,032	372,270	388,159
0.8*Frec20yr	0.109	296,714	311,754	327,527	344,091	361,504	379,810	399,046	419,253	440,480	462,779	486,209
Frec30yr	0.186	195,701	201,331	207,095	213,016	219,114	225,397	231,866	238,518	245,357	252,390	259,624
0.8*Frec30yr	0.149	238,246	247,551	257,190	267,198	277,604	288,426	299,675	311,359	323,496	336,104	349,203
0.9Fsus	0.269	129,151	130,111	131,052	131,994	132,949	133,921	134,904	135,893	136,886	137,884	138,889
0.8*0.9Fsus	0.215	168,822	172,387	176,001	179,683	183,450	187,305	191,247	195,270	199,373	203,561	207,836
Fsus	0.299	111,783	111,799	111,790	111,775	111,766	111,768	111,773	111,777	111,778	111,776	111,774
0.8*Fsus	0.239	149,678	151,914	154,158	156,427	158,737	161,091	163,485	165,912	168,372	170,866	173,398
Fcurrent	0.588	31,351	29,417	27,590	25,877	24,277	22,781	21,379	20,060	18,820	17,657	16,566
0.8*Fcurrent	0.470	51,347	49,389	47,487	45,656	43,902	42,224	40,611	39,058	37,562	36,122	34,737
F 0	0.000	561,269	609,228	661,251	717,721	779,036	845,603	917,856	996,274	1,081,386	1,173,770	1,274,050



補足図 6. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果（左；漁獲量、右；親魚量）
 2013 年度（2011 年級群）以降すべての年度の加入量を重複を許してランダムに抽出した 1989～2007 年級群の RPS と親魚量の積とした場合のシミュレーション結果。Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr 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；10 試行分）を示す。2012 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2013 年度漁獲量は 13 千トンとした。



補足図 6 (続き). 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果 (左; 漁獲量、右; 親魚量) 2012 年度 (2011 年級群) 以降すべての年度の加入量を重複を許してランダムに抽出した 1989～2007 年級群の RPS と親魚量の積とした場合のシミュレーション結果。0.9Fsus、Fsus、Fcurrent 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; 10 試行分) を示す。2012 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2013 年度漁獲量は 13 千トンとした。