

平成 24 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、田中寛繁、山下夕帆）

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。2011 年度の漁獲量は TAC による漁獲規制もあり 11 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、2009～2011 年度（2007～2009 年級群）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、2011 年度の資源量は 87 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、2011 年度の SSB は 50 千トンと推定され、1980 年度以降で最低の値となった 2009 年度の SSB より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ながら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。2011 年度の親魚量の大半は 5 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、調査船調査から 0 歳 4・5 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 2013 年度以降に減少して 2014 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、2020 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。以上のことから、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			2013 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)	0.04 (0.05 Fcurrent)	1%	1.9 ～ 2.7	1.7	36%	100%	0%	1.0 千 トン
親魚量の増大 (20 年で Blimitへ回復) (Frec20yr)	0.20 (0.22 Fcurrent)	6%	6.7 ～ 9.7	6.4	8%	98%	0%	4.4 千 トン
親魚量の増大 (30 年で Blimitへ回復) (Frec30yr)	0.26 (0.29 Fcurrent)	7%	7.9 ～ 11.9	7.8	4%	92%	0%	5.7 千 トン
親魚量の増大 (わずかで も親魚量を 増大) (0.9Fsus)*	0.35 (0.40 Fcurrent)	10%	9.5 ～ 14.5	9.8	1%	71%	0%	7.6 千 トン
								2013 年度 算定漁獲量
親魚量の維持 (Fsus)	0.39 (0.44 Fcurrent)	11%	10.1 ～ 15.3	10.6	1%	62%	1%	8.3 千 トン
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.89 (1.00 Fcurrent)	22%	14.3 ～ 22.5	17.1	0%	5%	71%	16.8 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。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)を管理方針と合致するシナリオとする。 ・ABC となる漁獲シナリオの F 値はいずれも Fcurrent の 4 割未満である。Fcurrent で漁獲を続けた場合では 2014 年度前後に 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 2007～2011 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 とし、2012 年度の漁獲量は TAC 数量 (13 千トン) であるとして計算した。

年度*	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値 (加重平均)	漁獲割合
2010	100	15	0.18	15%
2011	87	11	0.14	12%
2012	80	-	-	-

*年度は 4 月～翌 3 月の漁期年。

	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。
2011 年度	親魚量	2000 年度水準未満（50 千トン）	

水準：低位 動向：横ばい

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	主要港漁業種別水揚量（北海道～石川（7 道県）） 北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水研セ） 日本海区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水研セ） 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。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、2011年度の漁獲量は11千トンとスケトウダラ全体での漁獲量(238千トン、漁期年)の1割を切るまでに減少している。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%であるとした。

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、沖底によって未成魚・成魚を対象とした漁獲が行われている。なお本系群の漁獲量は漁期を考慮して年度（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 2011 年度までの漁場別、漁業種別（北海道側海域のみ）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 と等しくなっていたが、2011 年度の漁獲量は TAC を少し下回り、過去最低の 11 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では、1970年代には10～30千トン近い漁獲があったが、1970年代後半より徐々に減少し、2006年度および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2008年9月以降は14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隻のみであり、さらに2010年9月以降はこのうちの1隻が休漁している。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）。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を示しており、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、2011年度は0.6千網であった（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、2011年度は1.4千隻であった。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、2011年度は1998年度の3割を下回った。出漁隻数をこの縄数で補正すると、2011年度の努力量は1998年度の1割未満に減少したと考えられる。

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2010、2011年度の加入量については、各種調査の結果（補足資料3-3～3-5）や2010、2011年度においては特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年度の2歳魚および2011年度の2歳魚と3歳魚の漁獲尾数は資源尾数を反映していないと判断し、VPAからは求めずそれぞれ2006年級群を除いた1989～2007年級群の再生産成功率(RPS)の平均値と2008、2009年親魚量の積とした。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。

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、中央水産試験場2012、道総研中央・函館水産試験場資料、北水研資料）。漁期

前調査（図 7）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 年にやや増加し、2011 年 10 月の北海道西部日本海に分布するスケトウダラ成魚の現存量推定値は前年のおよそ 9 割の 78 千トンであった。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 年級群の豊度は 2006 年級群に比べると低いながら 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 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た（補足資料 3）。

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 年級群が中心であり、2011 年度では漁獲尾数および漁獲量の 5 割以上を 5 歳魚（2006 年級群）が占めていた（補足資料 6-1）。

（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 75 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 110 千トンまで回復したが、2011 年度には 87 千トンへ減少しており、資源水準は依然として低いままである。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。

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。1980～2011 年度の 31 年間の最高・最低資源量はそれぞれ 1990 年度の 868 千トンと 2007 年度の 75 千トンであり、これを 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、2007～2011 年度の資源量の推移から横ばいと判断した。

（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 4 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。2008、2009 年級群の加入量については 2006 年級群を除いた 1989～2007 年級群の RPS の平均値と親魚量との積から求めているが、資源尾数はともに 0.4 億尾と推定され 1980 年級群以降で最も低い値となった。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、2009 年度親魚量はともに 25 千トンと Bban（30 千トン）を下回った。2011 年度親魚量も 2006 年級群の加入により増加したものの 50 千トンと 2006 年度親魚量を下回っている。1989 年級群以降についてみると、2006 年級群を発生させた年の RPS は 7.5 尾/kg と算出され、1985 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

平成 18 年度の資源評価より、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（51 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。2011 年度の SSB は 50 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 より増加したものの依然として Blimit を大きく下回っている。

（8）今後の加入量の見積もり

RPS は 1989 年級群以降おもに低い値で推移している（図 15）。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 が高かった一方、2007～2009 年級群が低豊度であったこと、2010、2011 年級群の豊度は 2006 年級群に比べると低い。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 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た。

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。2012 年度親魚量（50 千トン）は 2006 年度親魚量（51 千トン）とほぼ同じと推定される。水産庁補助事業である資源変動要因分析調査で実施された改良版の日本海海況予測システム(JADE)の解析値を用いた粒子追跡シミュレーションにおいて 2012 年の卵・仔魚を想定した粒子が経験した水温は、高豊度であった 2006 年と同程度であり、低豊度であった 2007 年よりも低かった（補足図 7-2）。以上のことから、今後の加入については、基本的には 1989 年以降の低い RPS が続き、数年に 1 回の割合で 2006 年級群の発生時のような RPS が高い年が出現するという仮定が妥当であると考えられる。2010 年級群以降の加入量を推定するにあたり、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 2006 年級群を含む 1989 年級群から 2007 年級群までの RPS の平均値とその年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、2007～2011 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、1.9 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 $F=0.39$ ）は現状の F （ $F_{current}$ 、2007～2011 年平均、最高齢の $F=0.89$ ）の 0.4 倍である。また本系群の RPS は数年に 1 回の割合で高い値を示すが、RPS の中央値より求めた %SPR に対応する F （ F_{med} 、最高齢の $F=0.28$ ）で管理を行うと、この高い値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、2012 年度の TAC は 2011 年度と同量の 13 千トンに設定されており、 $F_{current}$ の選択率の下で 2012 年度の漁獲量が TAC 数量となる F は $0.7F_{current}$ （最高齢の $F=0.62$ ）であった。

5. 2013 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、2011 年度 SSB も 50 千トンと B_{limit} （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数年に 1 回程度の割合で高い年が出現する傾向がある。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 B_{limit} 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 B_{ban} 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、2008～2011 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。2012 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 2013 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 24 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、2012 年度の F は 2012 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 ($F_{rec10yr}$, $F_{rec20yr}$, $F_{rec30yr}$) 及びわずかずつ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、2013 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 および 6-3) 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、2021 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、資源量は 2014 年度以降に、親魚量はシナリオにより差異はあるが 2014～2016 年度以降にそれぞれ再び増加する。 $0.9F_{sus}$ 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 2022 年度頃からほぼ横ばいとなり、親魚量は B_{limit} よりはるかに低い 62～65 千トンでほぼ横ばいとなる。

本系群は親魚量が B_{limit} を下回っているため、平成 24 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	管理基準	漁獲量 (千トン)						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
10年で B_{limit} に回復	$F_{rec10yr}$ ($F=0.05$)	12	13	1	1	2	2	2
上記の予防的措置	$0.8F_{rec10yr}$ ($F=0.04$)	12	13	1	1	1	2	2
20年で B_{limit} に回復	$F_{rec20yr}$ ($F=0.20$)	12	13	4	5	6	7	8
上記の予防的措置	$F_{rec20yr}$ ($F=0.16$)	12	13	4	4	5	6	7
30年で B_{limit} に回復	$F_{rec30yr}$ ($F=0.26$)	12	13	6	7	8	9	10

上記の予防的措置	0.8Frec30yr (F=0.21)	12	13	5	6	7	8	8
わずかでも親魚量を 増大	0.9Fsus (F=0.35)	12	13	8	9	10	11	12
上記の予防的措置	0.8・0.9Fsus (F=0.28)	12	13	6	7	9	10	10
親魚量の維持	Fsus (F=0.39)	12	13	8	9	11	12	13
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.31)	12	13	7	8	9	10	11
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.89)	12	13	17	16	17	18	19
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.71)	12	13	14	14	15	16	17
		資源量 (千トン)						
管理基準		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
10年でBlimitに回復	Frec10yr (F=0.05)	87	80	76	125	143	156	163
上記の予防的措置	0.8Frec10yr (F=0.04)	87	80	76	125	143	157	164
20年でBlimitに回復	Frec20yr (F=0.20)	87	80	76	121	136	144	145
上記の予防的措置	0.8Frec20yr (F=0.16)	87	80	76	122	137	147	149
30年でBlimitに回復	Frec30yr (F=0.26)	87	80	76	120	133	140	139
上記の予防的措置	0.8Frec30yr (F=0.21)	87	80	76	121	135	143	144
わずかでも親魚量を 増大	0.9Fsus (F=0.35)	87	80	76	118	130	134	131
上記の予防的措置	0.8・0.9Fsus (F=0.28)	87	80	76	120	132	138	137
親魚量の維持	Fsus (F=0.39)	87	80	76	117	128	132	128
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.31)	87	80	76	119	131	136	134
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.89)	87	80	76	109	114	110	98
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.71)	87	80	76	112	118	117	107

(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2012年度(2010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、Fsusより小さいFでは増加し、大きいFでは減少した。

2013年度以降において現在の漁獲圧を維持するF(Fcurrent)で漁獲を続けた場合、親魚量

が Bban (3 万トン) を下回る確率は 2014、2015 年度に 50%を超えた。その後 2016～2019 年度は 2012 年級が親魚に加入するため Bban を下回る確率は 0～13%となったが、2020 年度以降は 50%を超え、2023 年度 (10 年後) では 71%であった。10、20、30 年で親魚量を Blimit に回復させるシナリオ(Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr) において 10 年後に親魚量が Blimit を上回る確率はそれぞれ 36%、8%、4%である。わずかでも親魚量を増大するシナリオ(0.9Fsus)では親魚量の回復は非常に遅く、10 年後に Blimit 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 51 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(SSB2006)を上回る確率は、Frec10yr では 100%、0.9Fsus では 71%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 Blimit を上回る確率は Frec10yr で 10%、Frec20yr、Frec30yr、0.9Fsus では 0～1%であり、10 年後の親魚量が SSB2006 を上回る確率は、Frec10yr では 97%、0.9Fsus では 27%である。また 10 年後の親魚量が Bban を下回る確率は Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr では 0～5%、0.9Fsus では 22%、Fcurrent では 94%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			2013 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)	0.04 (0.05 Fcurrent)	1%	1.9 ～ 2.7	1.7	36%	100%	0%	1.0 千 トン
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) 予防的措置 (0.8Frec10yr)	0.04 (0.04 Fcurrent)	1%	1.6 ～ 2.2	1.4	41%	100%	0%	0.8 千 トン
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) (Frec20yr)	0.20 (0.22 Fcurrent)	6%	6.7 ～ 9.7	6.4	8%	98%	0%	4.4 千 トン
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) 予防的措置 (0.8Frec20yr)	0.16 (0.18 Fcurrent)	5%	5.6 ～ 8.3	5.3	12%	99%	0%	3.6 千 トン
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) (Frec30yr)	0.26 (0.29 Fcurrent)	7%	7.9 ～ 11.9	7.8	4%	92%	0%	5.7 千 トン

親魚量の増大 (30年で Blimitへ回復) 予防的措置 (0.8Frec30yr)	0.21 (0.23 Fcurrent)	6%	6.8 ～ 10.0	6.6	8%	97%	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) *	0.35 (0.40 Fcurrent)	10%	9.5 ～ 14.5	9.8	1%	71%	0%	7.6 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) *	0.28 (0.32 Fcurrent)	8%	8.4 ～ 12.5	8.4	3%	87%	0%	6.2 千 トン
								2013 年度 算定 漁獲量
親魚量の維持 (Fsus)	0.39 (0.44 Fcurrent)	11%	10.1 ～ 15.3	10.6	1%	62%	0%	8.3 千 トン
親魚量の維持 予防的措置 (0.8Fsus)	0.31 (0.35 Fcurrent)	9%	8.9 ～ 13.4	9.0	3%	82%	0%	6.8 千 トン
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.89 (1.00 Fcurrent)	22%	14.3 ～ 22.5	17.1	0%	5%	71%	16.8 千 トン
漁獲圧の維持 予防的措置 (0.8Fcurrent)	0.71 (0.80 Fcurrent)	18%	13.3 ～ 20.9	15.3	0%	13%	43%	14.0 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。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)を管理方針と合致するシナリオとする。 ・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 37%、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 36%である。 ・ABC となる漁獲シナリオの F 値はいずれも Fcurrent の 4 割未満である。Fcurrent で漁獲を続けた場合では 2014 年度前後に 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 2007～2011 年度の F の平均値、Fsus は RPS の 1989～2007 年級群の平均値に対応する F とし、2012 年度の漁獲量は TAC 数量（13 千トン）であるとした。

(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
2010 年度漁獲量確定値	2010 年度漁獲量の確定
2011 年度資源量指数	2011 年漁期前調査親魚現存量
2011 年度年齢別・年別漁獲尾数	2011 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、2011 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)
2011 年度(当初)	0.9Fsus	0.25	87.4	7.1	5.8	
2011 年度(2011 年再評価)	0.9Fsus	0.31	90.7	7.8	6.3	
2011 年度(2012 年再評価)	0.9Fsus	0.35	87.2	6.7	5.5	10.6
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	
2011、2012 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。						

2011 年再評価では 2005 年級群と 2007 年級群の資源量、RPS が上方修正されたため総資源量と Fsus の値は上昇した。2012 年再評価においても 2007 年級群の資源量、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。2011 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 2013 年度以降減少し、2014 年度前後に 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（西田ほか 2012、田中ほか 2012）。スケトウダラ日本海北部系群においては、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 年度の評価（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はあるが親魚量が回復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 参照）。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、昨年度評価および今年度評価において 2008～2009 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 水準も変更しないものとした。

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.
- 中央水産試験場 (2012) スケトウダラ (日本海海域) . 2012 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.
- 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.
- 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.
- 西田宏・本田聡・川端淳・能登正幸 (2012) 平成 23 年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成 23 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 15-60.
- 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.
- 田中寛繁・大下誠二・安田十也 (2012) 平成 23 年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成 23 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 61-92.
- 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.
- 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	10,636	10,636		10,247	6,395	3,852		390

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。2010～2011 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	756	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	239	17	0.9	0.289	0.239
1997	76	403	222	256	19	1.2	0.238	0.584
1998	58	325	180	388	18	2.2	0.185	0.455
1999	52	286	158	238	18	1.5	0.142	0.275
2000	42	283	140	195	15	1.4	0.117	0.417
2001	46	274	130	128	17	1.0	0.179	0.511
2002	59	248	128	73	24	0.6	0.332	0.573
2003	33	183	97	54	18	0.6	0.184	0.642
2004	33	152	85	65	22	0.8	0.288	0.429
2005	26	114	72	144	23	2.0	0.333	0.535
2006	21	82	51	386	26	7.5	0.267	1.061
2007	18	75	35	59	24	1.7	0.222	0.819
2008	19	110	25	41	17	1.6	0.159	0.937
2009	15	109	25	40	13	1.6	0.176	0.895
2010	15	100	41	—	15	—	0.181	1.182
2011	11	87	50	—	12	—	0.138	0.594

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。2010～2011年度の発生年級群は2011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。

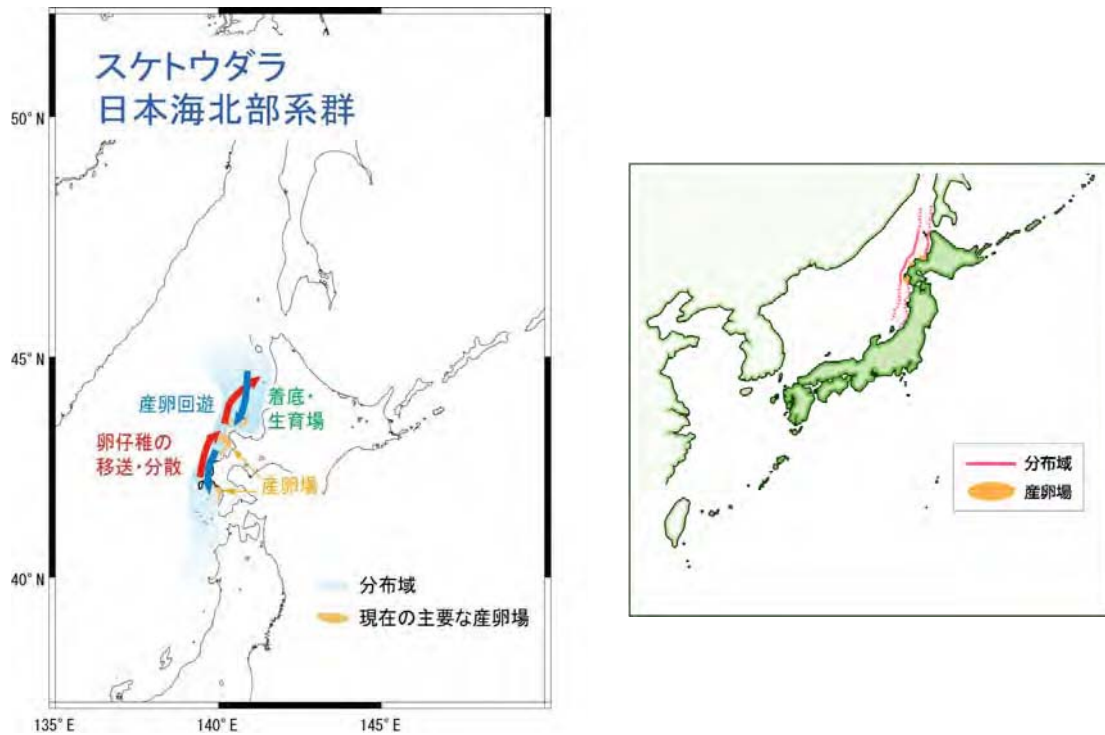


図 1. スケトウダラ日本海北部系群の分布と回遊 (左：分布と回遊経路、右：分布域と産卵場)

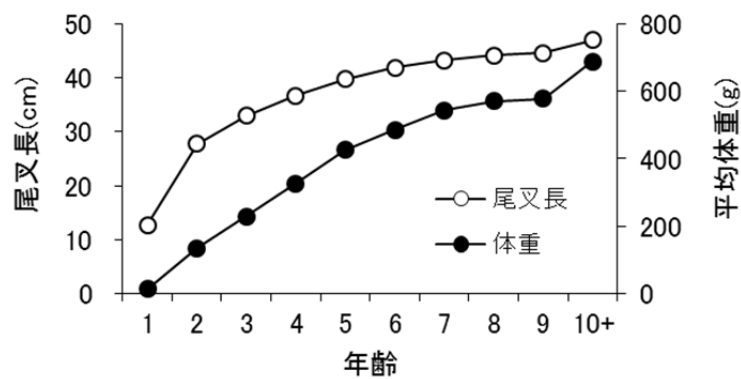


図 2. スケトウダラ日本海北部系群の成長 10+の値はプラスグループの平均値。

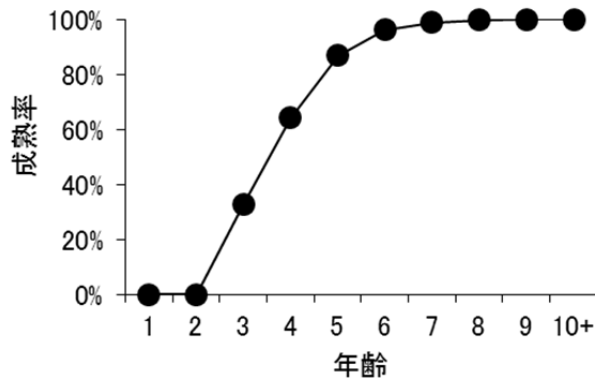


図 3. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別成熟率 10+の値はプラスグループの平均値。

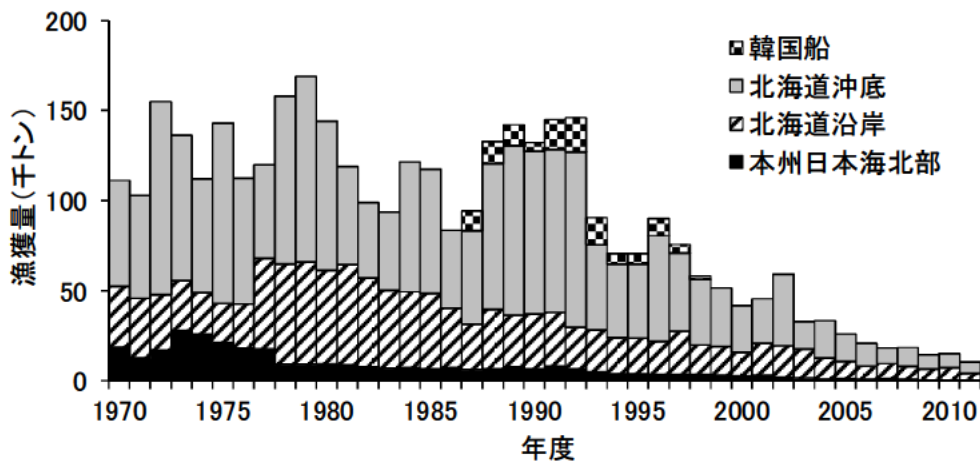


図 4. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量の推移

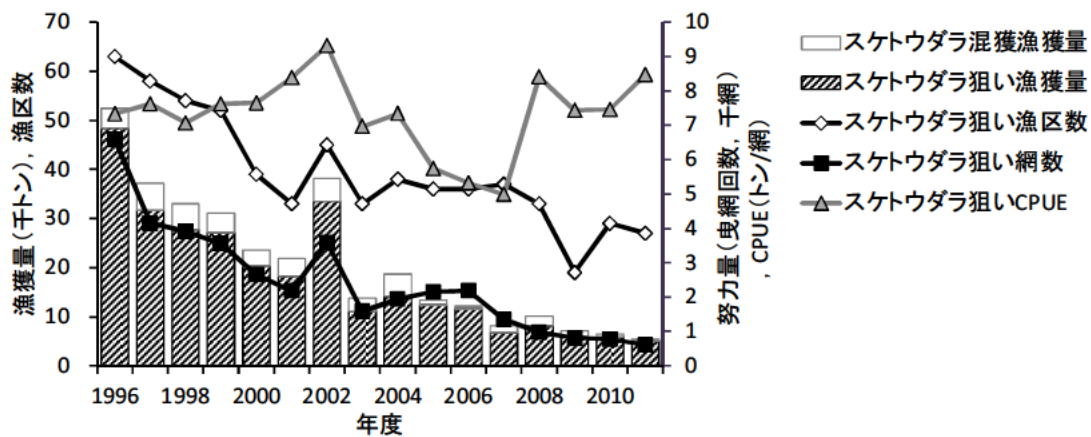


図 5. 北海道根拠の沖底船（かけまわし 100 トン以上）におけるスケトウダラ日本海北部系群を対象とした漁獲量、漁区数、漁獲努力量、CPUE の推移 日別漁区別船別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとした。

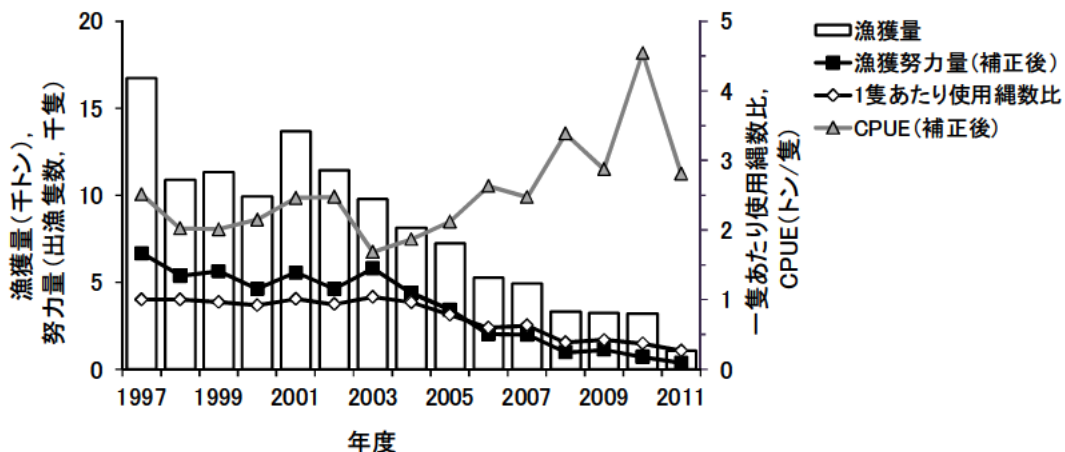


図 6. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量、努力量（縄数補正後の出漁隻数）と CPUE および豊浜地区における一隻あたり使用縄数比（1997 年度を 1 とする）の推移（中央水産試験場 2012、道総研函館水産試験場資料）

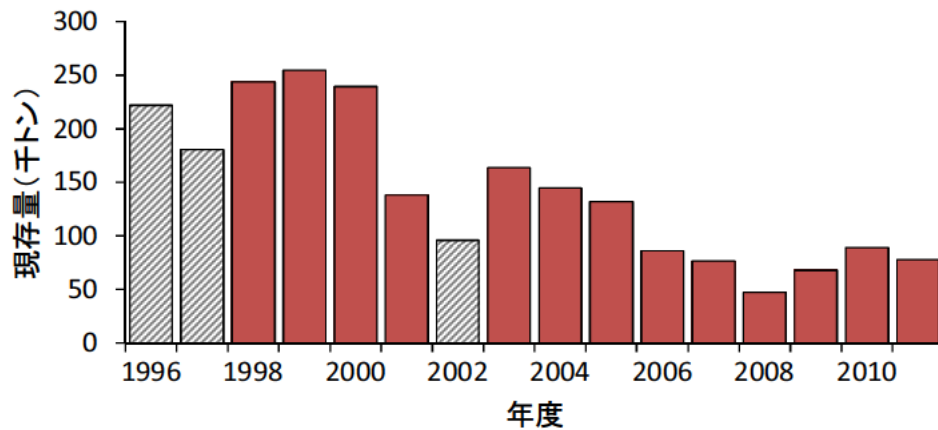


図 7. 10 月時点の北海道西部日本海におけるスケトウダラ成魚の現存量推定値 1996~97 年および 2002 年（斜線部）については、天候不良等により十分な調査面積を確保できていない。（中央水産試験場 2012、道総研中央水産試験場資料）

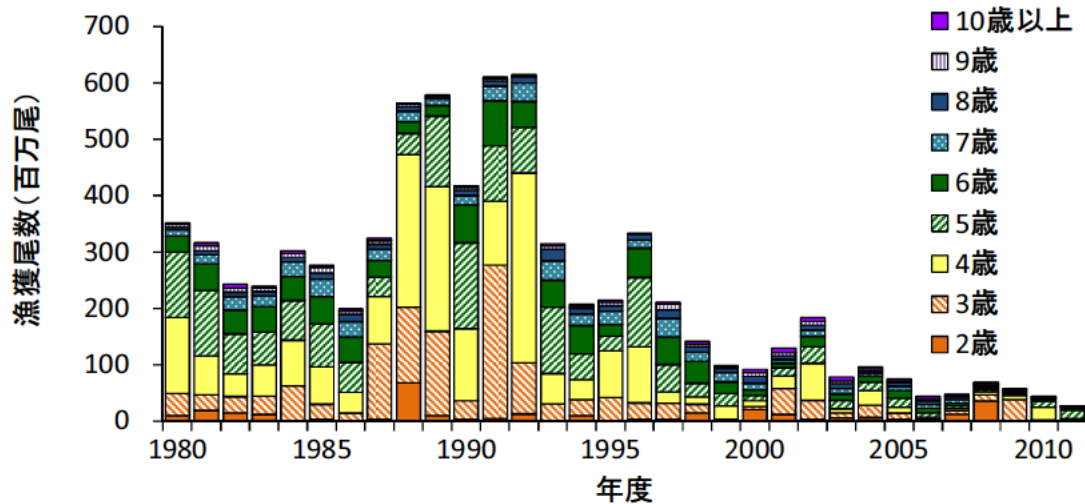


図 8. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数の推移

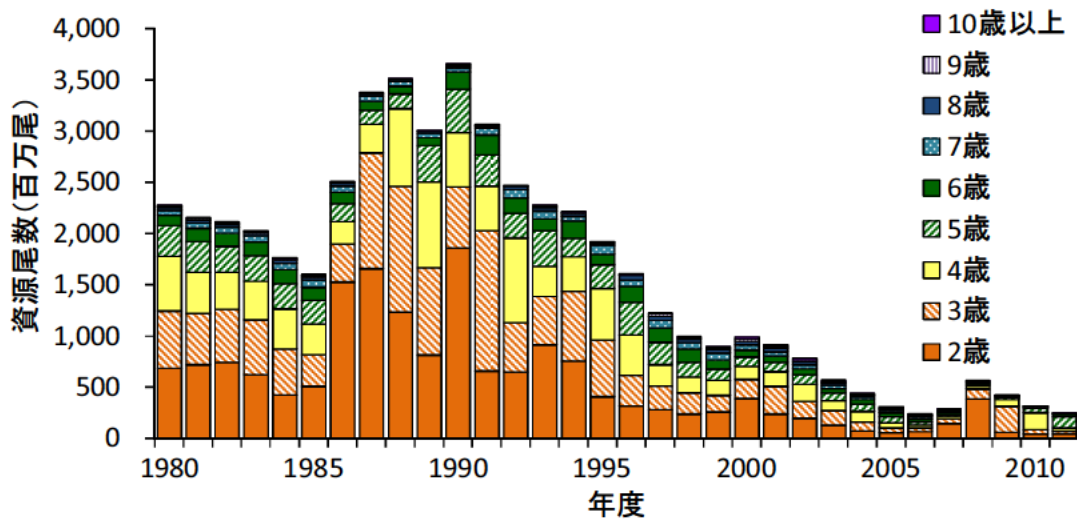


図 9. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別資源尾数の推移

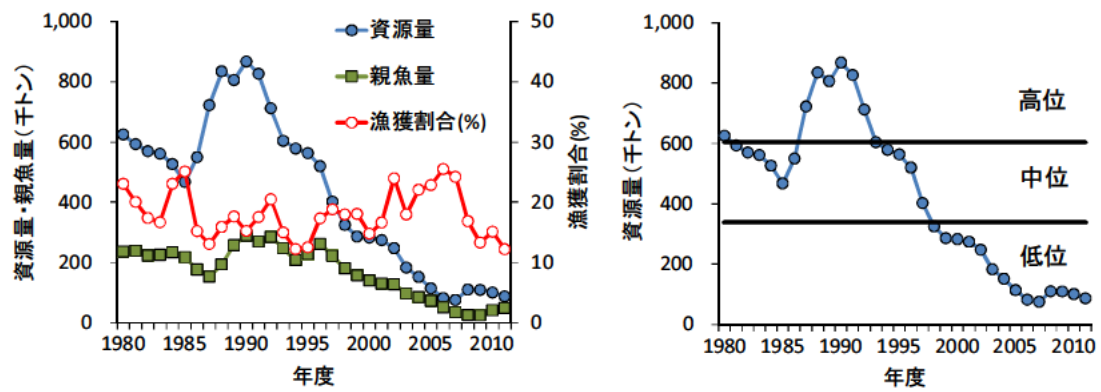


図 10. スケトウダラ日本海北部系群の資源量、漁獲割合の推移（左）と資源水準（右）

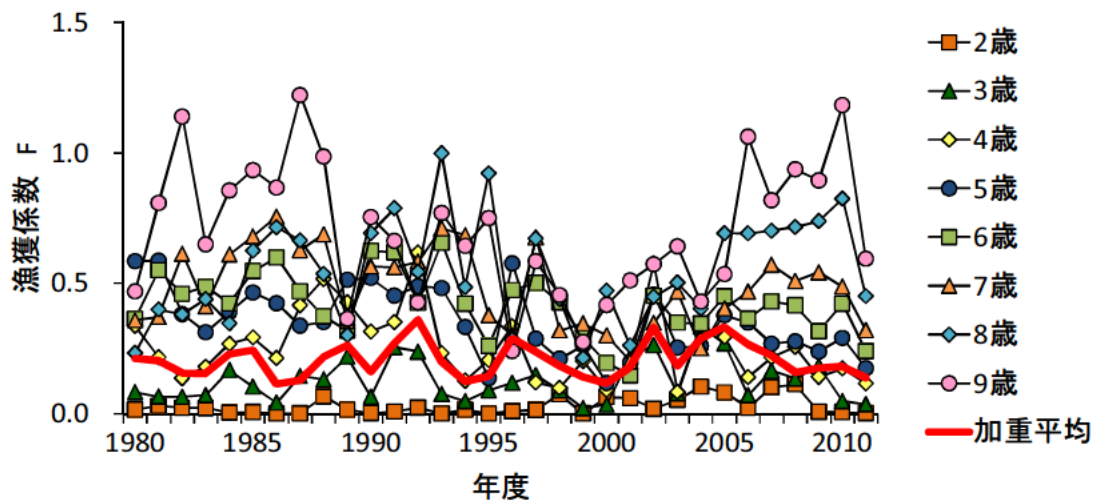


図 11. 各年齢の F および年齢別資源尾数による加重平均を行った F の推移

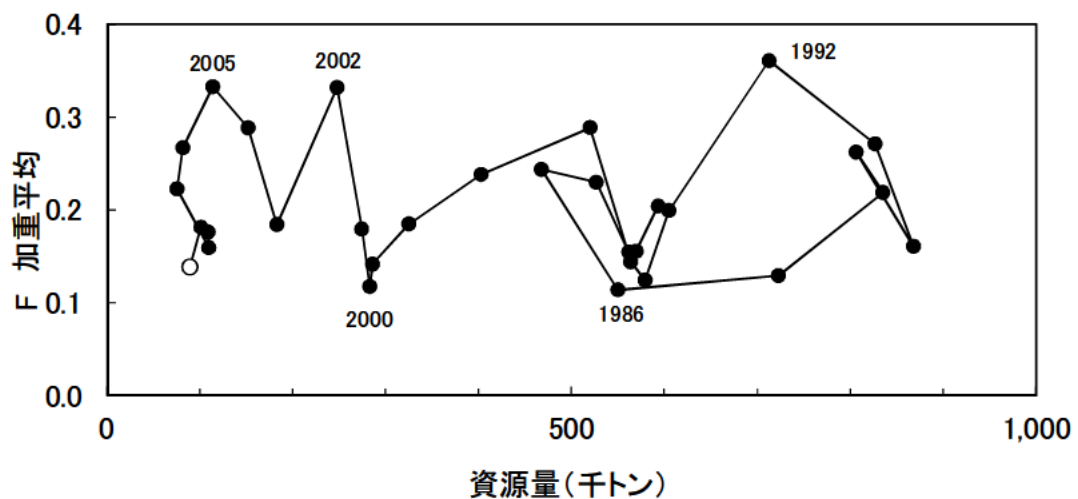


図 12. 資源量と漁獲係数 (F の加重平均値) の関係 ○は最近年 (2011 年度) の値を示す。

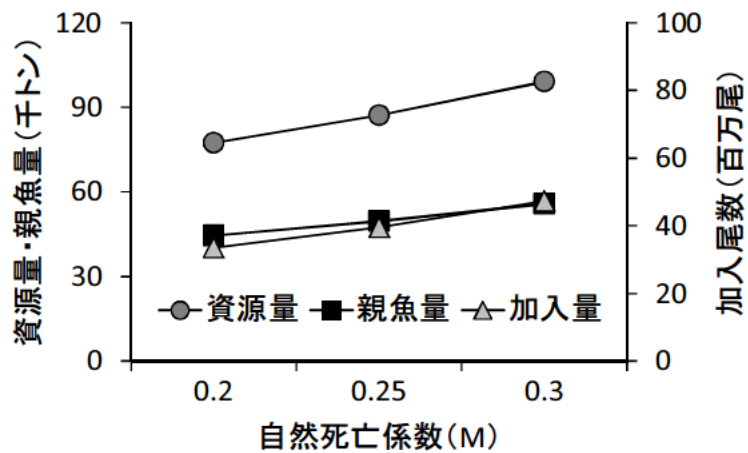


図 13. M の値を変化させた場合の 2011 年度推定資源量、親魚量と加入量の変化

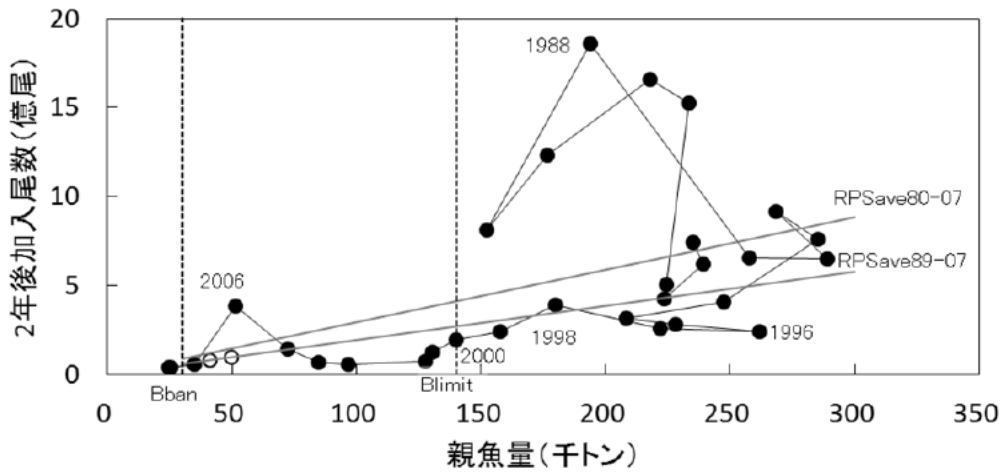


図 14. スケトウダラ日本海北部系群の親魚量と加入量の関係 2010～2011 年級群はまだ加入していないが親魚量は明らかになっているため、加入量は RPS の将来予測の仮定値と親魚の積を○で示す。

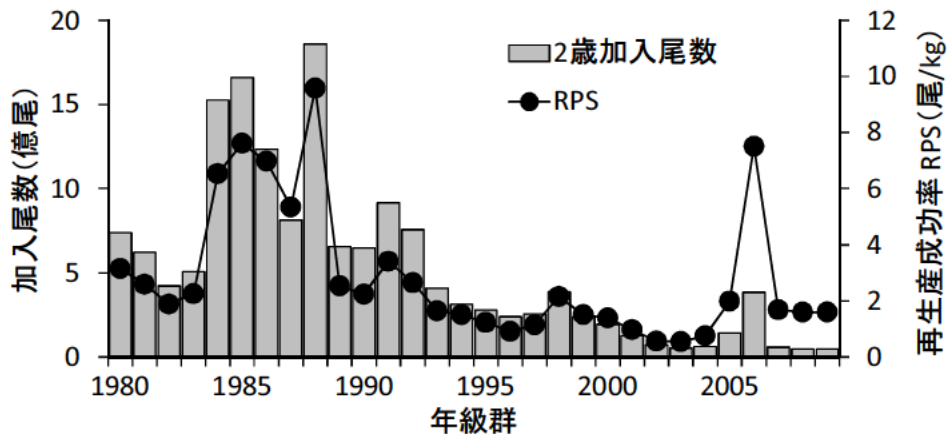


図 15. スケトウダラ日本海北部系群の加入量と再生産成功率の推移 2008、2009 年級群の RPS は 2006 年級群を除いた 1989～2007 年級群の RPS の平均値、加入尾数は RPS の平均値と親魚量の積を示す。

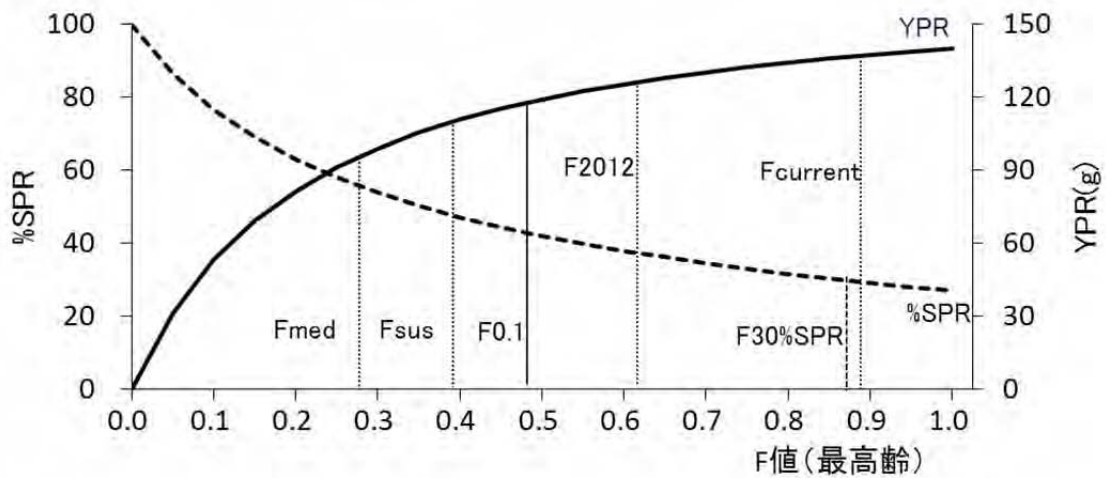


図 16. スケトウダラ日本海北部系群の最高齢の F に対する YPR と %SPR

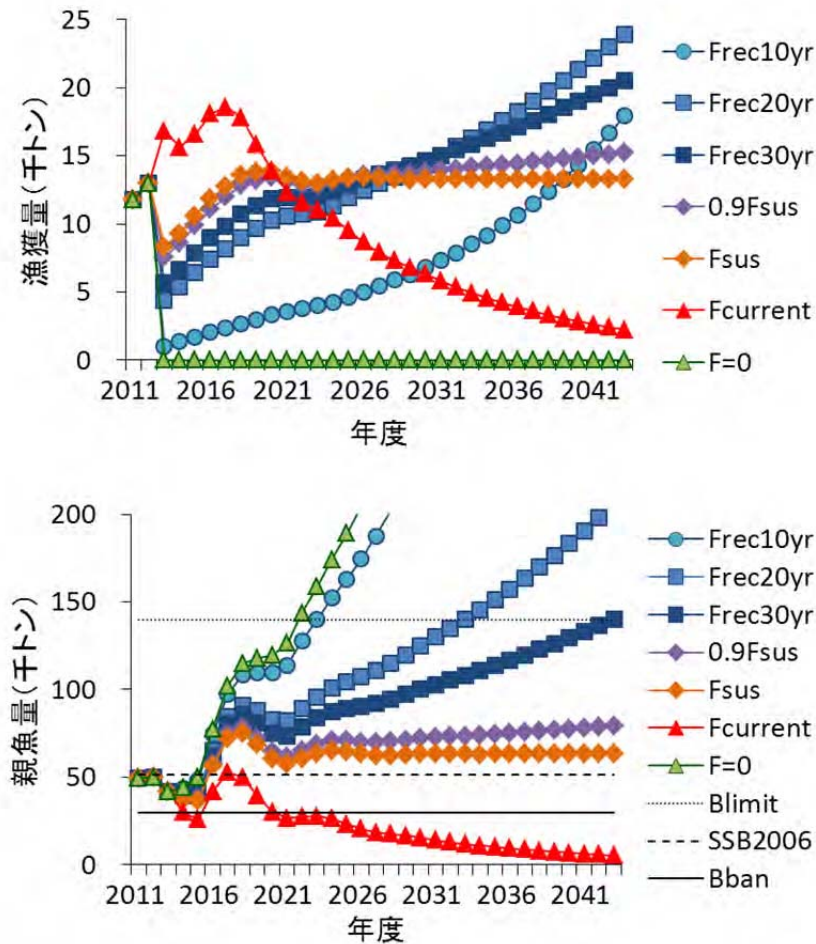


図 17. スケトウダラ日本海北部系群における 2011～2043 年度の漁獲量(上)と親魚量(下)の予測 2014 年度加入量は 2008 年度と同じとし、その他の年度は 1989～2007 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積算で加入量を想定した点推定値。2011 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積で示し、2012 年度漁獲量は 13 千トンとした。

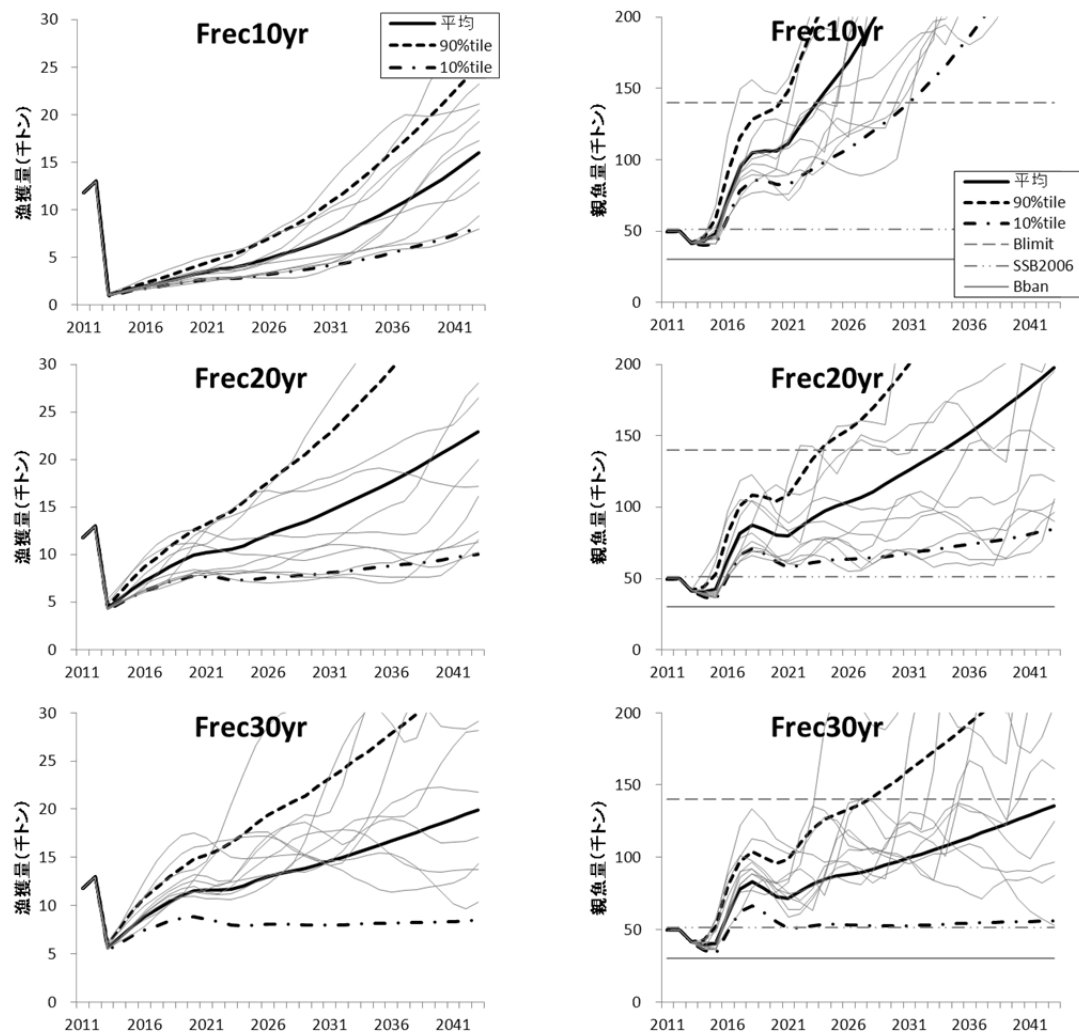


図 18. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果（左；漁獲量、右；親魚量）
 Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例（細線；10 試行分）を示す。2014 年度（2012 年級群）加入量は重複を許してランダムに抽出した 1984～1988 年級群および 2006 年級群の RPS と親魚量の積とし、その他の年度の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989～2007 年級群の RPS と親魚量の積とした。2011 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2012 年度漁獲量は 13 千トンとした。

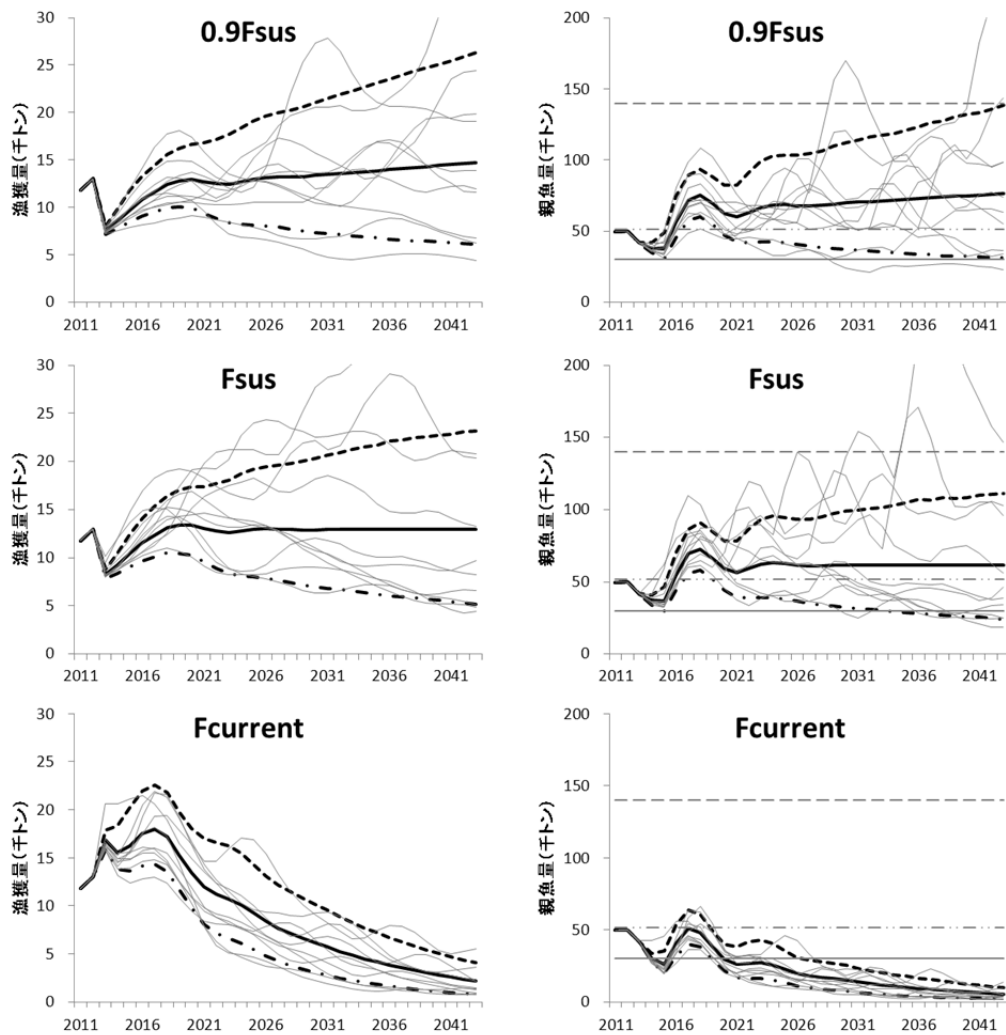
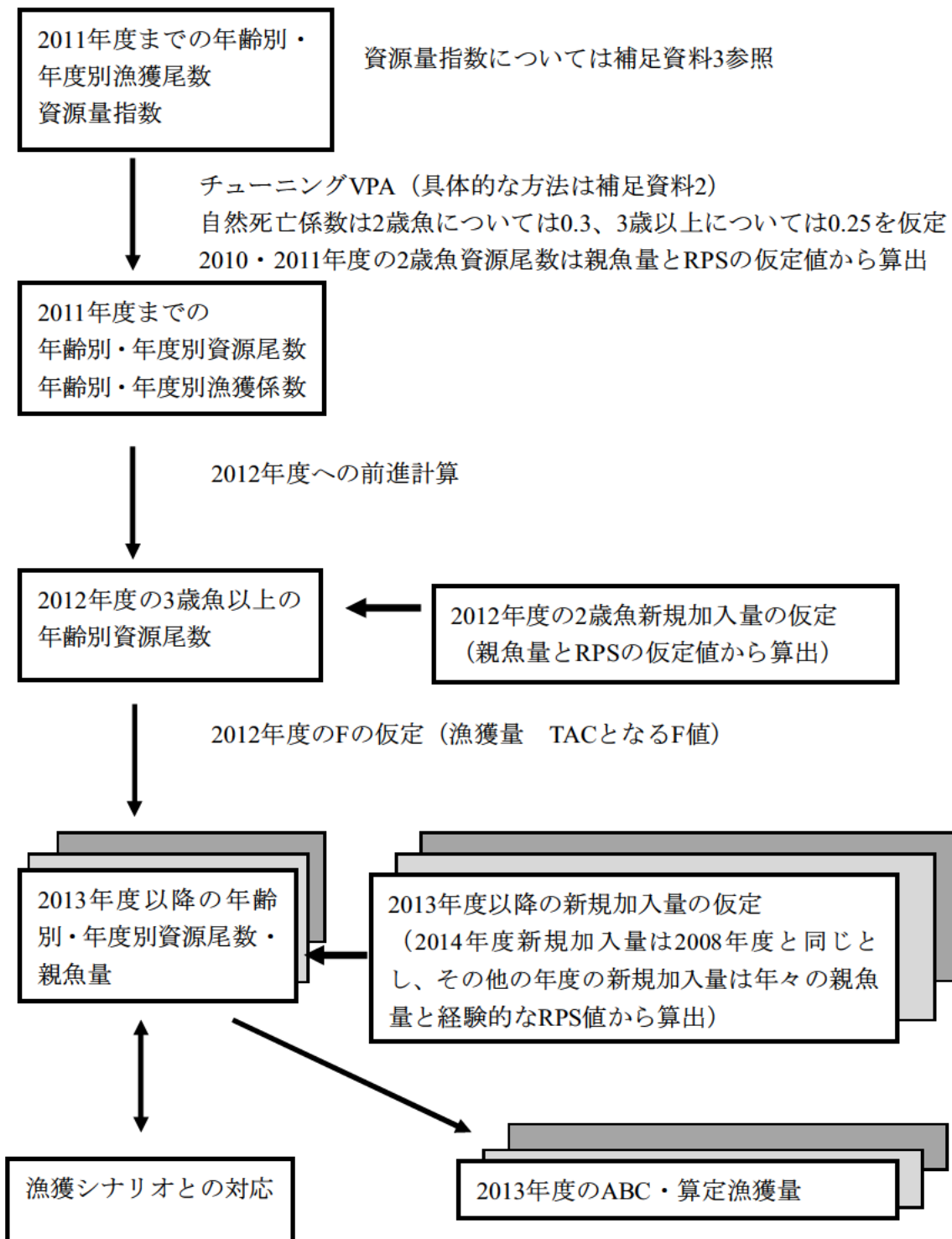


図 18 (続き). 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果 (左 ; 漁獲量、右 ; 親魚量) 0.9Fsus、Fsus、Fcurrent における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例 (細線 ; 10 試行分) を示す。2014 年度 (2012 年級群) 加入量は重複を許してランダムに抽出した 1984~1988 年級群および 2006 年級群の RPS と親魚量の積とし、その他の年度の加入量は重複を許してランダムに抽出した 1989~2007 年級群の RPS と親魚量の積とした。2011 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2012 年度漁獲量は 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、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。また、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（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。ただし最近2年間の加入量は2006年級群を除いた1989～2007年級群のRPSの平均値と親魚量の積から求めた。

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4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。

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 $N_{a,2011}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,2011}$ を用いて(4)式より求め

た。ただし、最近2年間の加入量 $N_{2,2010}$ 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年度の親魚量の積から求め、最近年の3歳魚の資源尾数 $N_{3,2011}$ はコホート解析の前進法(10)式より求めた。

$$N_{a,2011} = \frac{C_{a,2011} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,2011}))} \quad (4)$$

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。

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

10+の F は9歳の F と等しいとした。

ここで得られた年別年齢別 F から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（2011年度）の年齢別漁獲係数 $F_{a,2011}$ は年齢ごとに以下の(6)～(7)式により推定した。ただし2歳魚および3歳魚の漁獲係数 $F_{2,2011}$ および $F_{3,2011}$ については(5)式により推定した。

$$9 \text{ 歳以上 : } F_{10+,2011} = F_{9,2011} = F_t \quad (6)$$

$$4 \text{ 歳} \sim 8 \text{ 歳 : } F_{a,2011} = \frac{1}{5} \sum_{y=2006}^{2010} \frac{F_{a,y}}{F_{10+,y}} \times F_t \quad (7)$$

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、2012 年の F については、 $F_{current}$ の選択率の下で 2012 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。

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

参考文献

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.

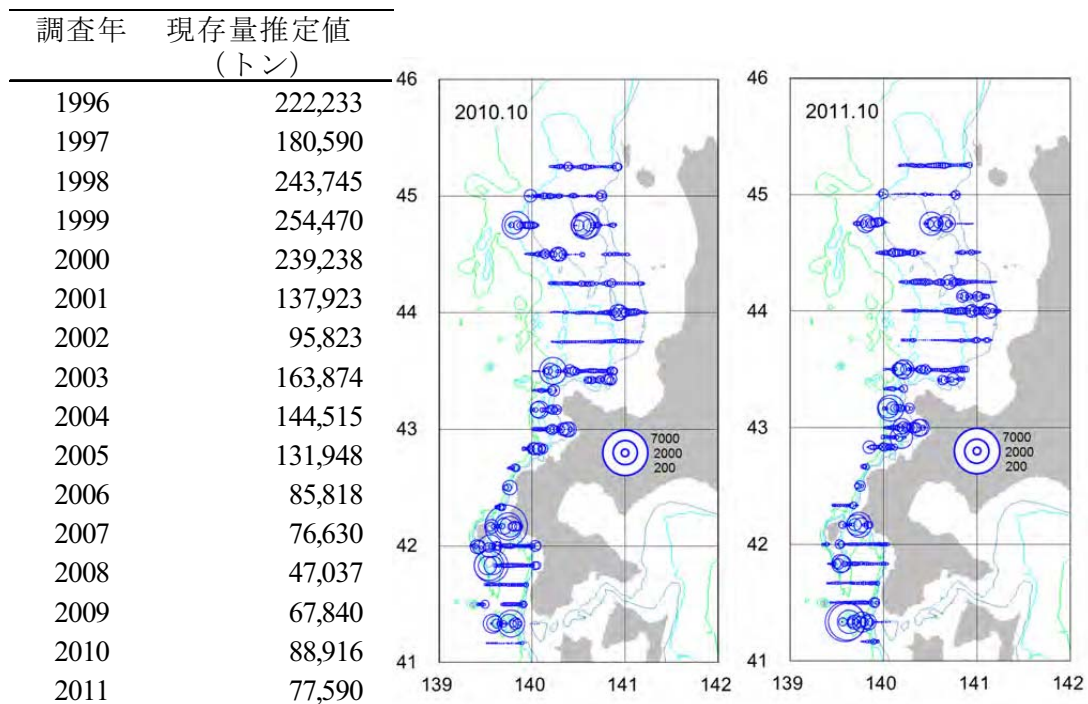
補足資料 3 調査船調査の経過及び結果

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新規加入量調査（漁期前調査）が行われている。この調査結果を補足表 3-1 および補足図 3-1 に示す。

スケトウダラ日本海北部系群の資源評価においては、この音響による親魚の現存量推定値の時系列データを VPA のチューニングに用いている（補足資料 2）。北海道西部日本海に分布するスケトウダラ成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 10 月の現存量推定値は 78 千トンで前年の約 9 割に減少した。なお、1996～1997 年ならびに 2002 年は、荒天等の理由により十分な調査範囲を網羅することが出来なかったため、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 2012、三宅 2008）

補足表 3-1. 1996 年以降の北海道西部日本海スケトウダラ親魚現存量推定値の推移

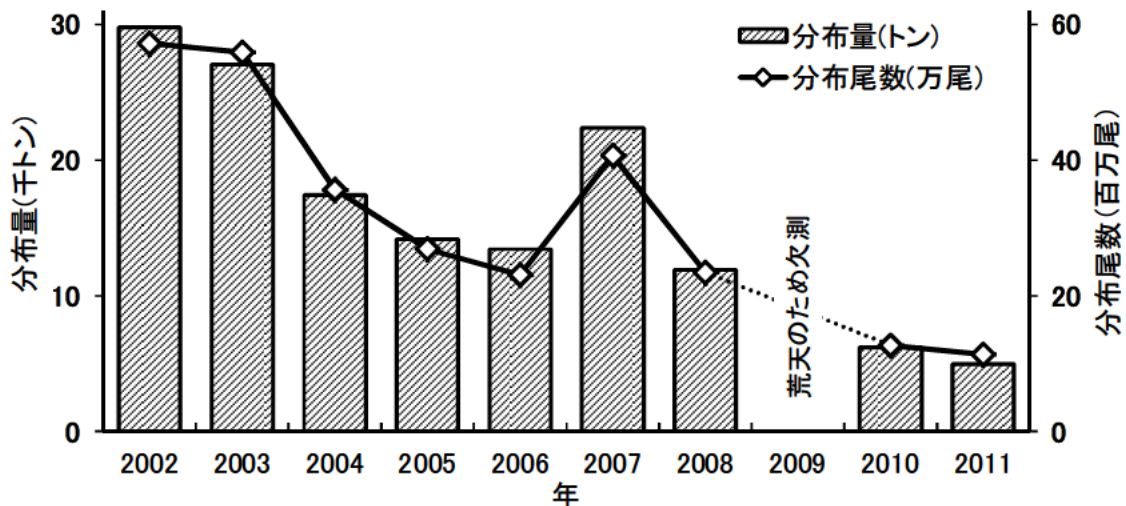


補足図 3-1. 直近 2 年の 10 月時点での北海道西部日本海におけるスケトウダラ親魚分布域 左が 2010 年、右が 2011 年の結果。地図上の○の大きさは魚群反応量(S_A : m^2/nm^2)を示す。（稚内水産試験場 2012、道総研中央水産試験場資料）

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。

檜山沿岸海域に來遊する産卵親魚の現存量推定値は2002年以降2006年まで減少傾向にあったが、2007年は前年の1.7倍まで増加した。但し、これについては調査担当者より、調査を実施した時期の來遊親魚量が一時的に高かったことを反映した結果であり、2007年度漁期を通しての來遊親魚量自体は前年を下回ると考えられる旨の説明がなされている。2008年以降の調査では現存量推定値は再び低下し、2011年は過去最低の値となっている。（稚内水産試験場 2012、道総研函館水産試験場資料）



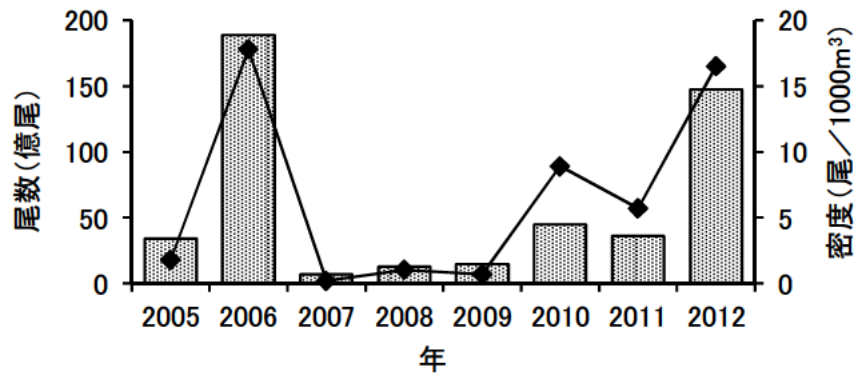
補足図 3-2. 檜山沿岸における延縄漁期中(12月)のスケトウダラ親魚の推定分布量（稚内水産試験場 2012、道総研函館水産試験場資料）

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

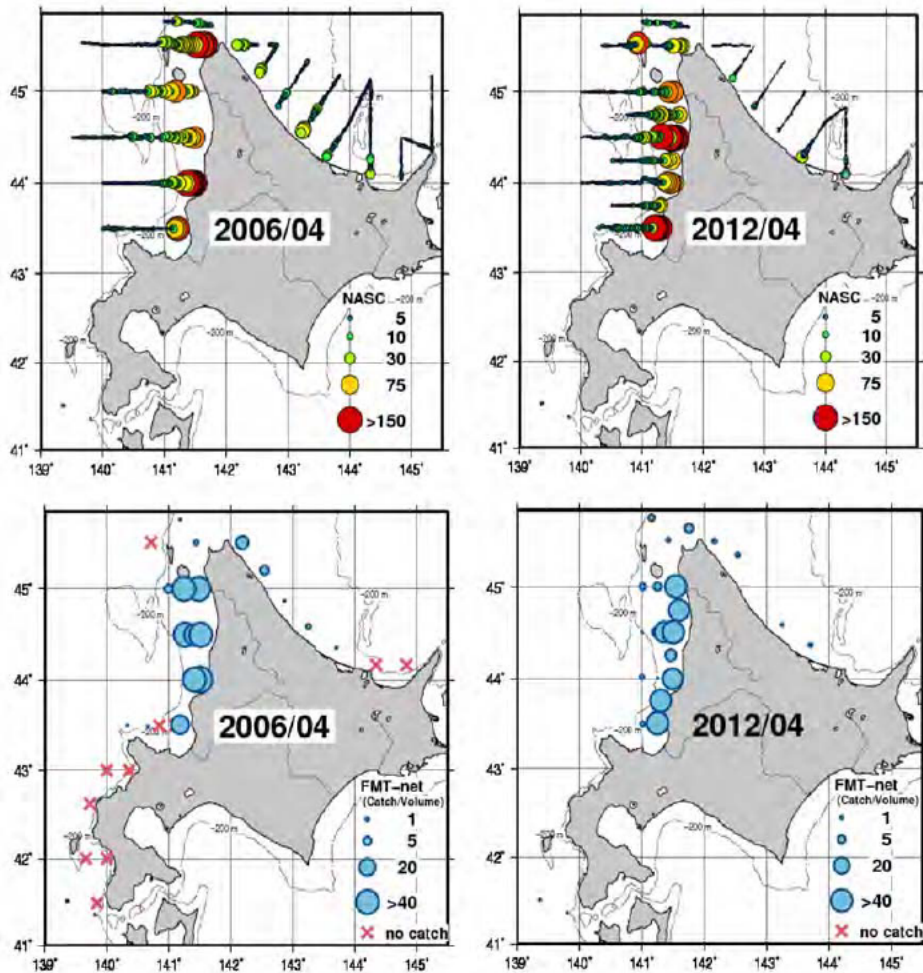
漁獲対象資源に加入する以前のスケトウダラ仔稚魚の分布及びその数量変動を把握することを目的に、道総研稚内水産試験場および中央水産試験場が毎年4月に実施している計量魚探とフレームトロール(FMT)によるスケトウダラ仔稚魚分布調査の結果を補足図 3-3-1 と 3-3-2 に示す。

石狩湾以北日本海における 2006 年の仔稚魚の現存量ならびに分布密度は調査期間の中では格段に高い値を示したが、2007～2009 年は現存量で 2006 年の 4～8%、FMT 採集密度で 1～6%と低い水準であった。その後 2010～2011 年には 2005 年を少し上回る比較的高い現存量が推定され、2012 年には 2006 年の約 8 割の 2007～2011 年よりはるかに高い現存量が推定されている（稚内水産試験場 2012）。

なお 2005～2007 年の調査では、かつてスケトウダラ若齢個体が多く分布していたといわれる武蔵堆周辺海域（佐々木・夏目 1990）に加えて、主たる産卵場に近い渡島半島西部日本海ならびに対馬暖流の下流域に当たるオホーツク海までの広範な海域が調査対象とされたが、檜山沿岸の産卵場に近い渡島半島西部海域ではスケトウダラ仔稚魚は全く採集されず、石狩湾以北の道西日本海北部ならびにオホーツク海側のみで採集された（板谷ほか 2009）。この現象について、三宅(2008)は、本調査結果ならびにステージ別の卵の分布状況から、本系群の産卵場である岩内湾および檜山海域で産出された卵の大部分が、北上する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 2012)

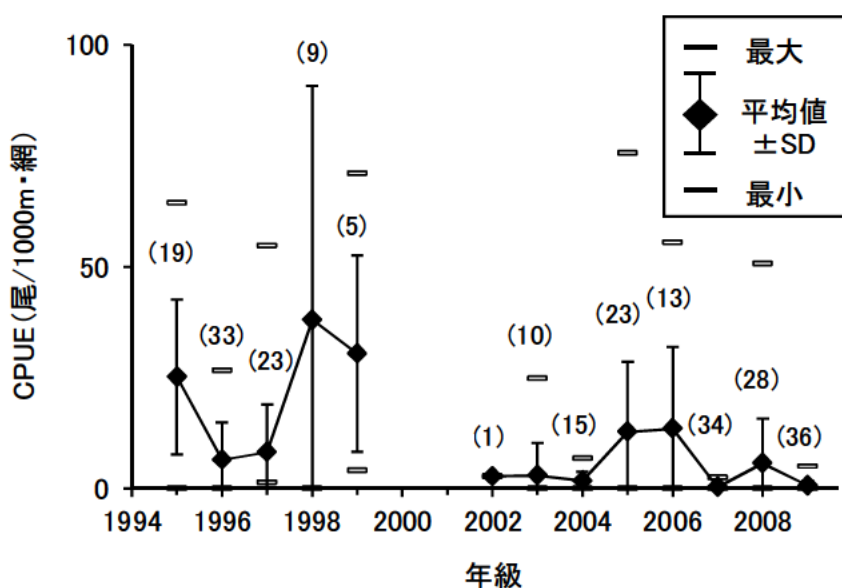


補足図 3-3-2. スケトウダラ仔稚魚分布調査の計量魚探による魚群反応量（上）およびフレームトロールによる仔稚魚採集密度（下） 左；2006 年、右；2012 年。地図上の○の大きさは魚群反応量および採集密度を示す。（稚内水産試験場 2012）

3-4) 着底トロール調査（道総研中央水試）：7-10 月

着底後のスケトウダラ 0 歳魚が漁獲される調査として、2009 年までの 7～11 月頃に北海道総研中央水産試験場が調査船を用いて雄冬沖～天売・焼尻両島の近海（沖底中海区の「雄冬沖」および「島周辺」海区に相当、補足図 5-1-1 参照）で着底トロール調査が行われていた。2009 年級群までの加入状況の参考としてこの調査におけるスケトウダラ 0 歳魚の CPUE の推移を補足図 3-4 に示す。

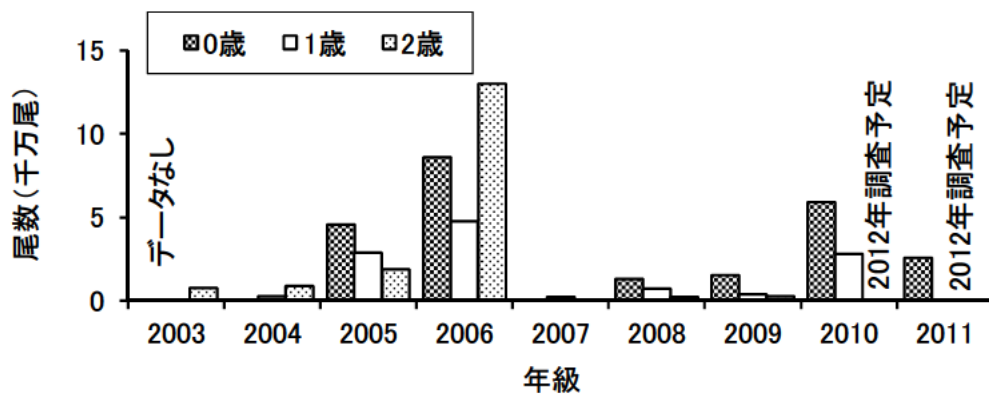
各調査年の平均 CPUE は 1995、1998、1999 年に高い値を示した。近年では 2005、2006 年の CPUE が比較的高い一方、2002～2004 年、2007～2009 年の CPUE は低く、2007～2009 年級群の豊度は低いと考えられる（稚内水産試験場 2012）。



補足図 3-4. 着底トロールで採集されたスケトウダラ着底期 0 歳魚の CPUE の推移 括弧内の数字は曳網回数を示す。2000 年および 2001 年は欠測。1998 年の最大値（173 尾/1000m 曳網）は図示していない。（稚内水産試験場 2012）

3-5) 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。当調査で推定された 0～2 歳時点の現存量は、2006 年級群が最も高い値を示したが、2007～2009 年級群の 0～2 歳時点の現存量は、2006 年級群と比較すると 0 歳時点で 0.2～18%、1 歳時点で 5～15%、2 歳時点で 0.2～2%と低水準であった。2010、2011 年級群は 0 歳時点においてそれぞれ 2006 年級群の 69%、30%と 2007～2009 年級群を上回る現存量が推定されている。なお、2010 年級群の 1 歳時点の現存量は 2005 年級群並みで 2006 年級群の 6 割程度と推定されている。



補足図 3-5. 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 歳魚の現存量の推移 調査が 2005 年以降のため、2003 年級群の 0 歳と 1 歳時点および 2004 年級群の 0 歳時点の現存量についてはデータがない（稚内水産試験場 2012）。

3-6) すけとうだら音響調査（水研セ北水研）：5 月

2005～2011 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、2011 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のみを示す。

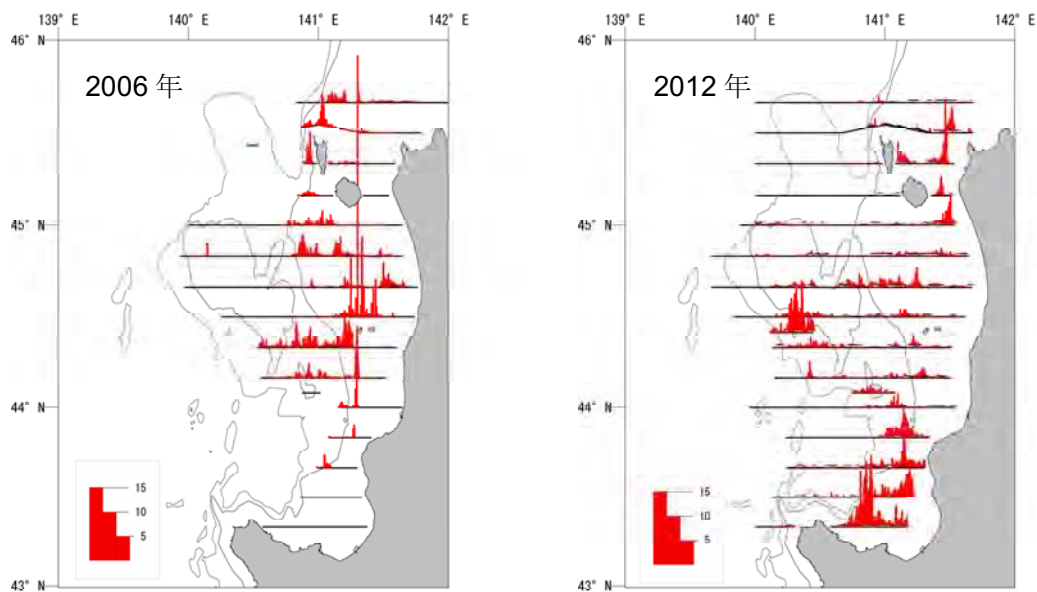
本調査においても 2006 年級群は 0 歳時点から非常に多く見られ、その後も続いて確認されている。一方、2007～2011 年級群の 0 歳時点における現存量は最も多かった 2010 年級群でも 2006 年級群の 1 割に満たない低水準であった。しかし、2012 年級群の 0 歳時点における現存量は、2007～2011 年級群よりもはるかに高く、2006 年級群の 1.4 倍にあたる 62 億尾と推定された。また、2007 年級群の 0 歳から 3 歳時点における現存量は 2006 年級群の 1 割未満であったが、2011 年調査時（4 歳時点）の現存量は 4.8 百万尾と 5 歳魚（2006 年級群）の 2 割強と推定された。なお、2012 年調査時には、1 歳魚（2011 年級群）と 2 歳魚（2010 年級群）はともに雄冬沖および武蔵堆の水深 150～200m 付近に分布していたが、推定された現存量は低水準であった。

補足表 3-6. 2005～2012 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）

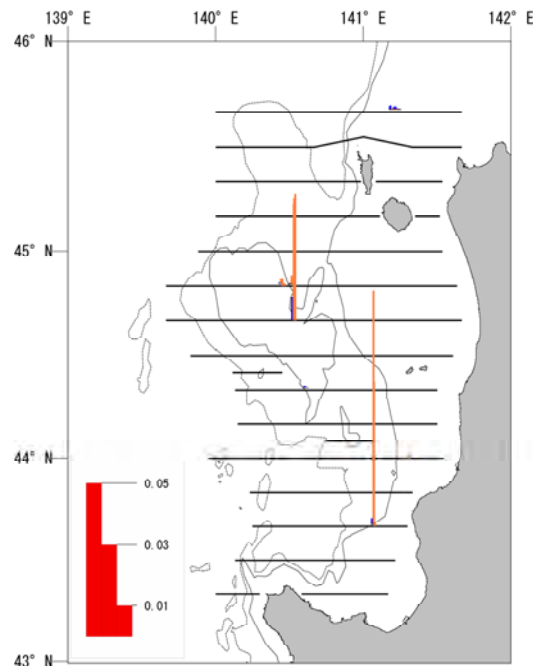
年齢	2005年*	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
0歳	0	4483.2	7.2	28.1	46.7	354.8	72.9	6232.2
1歳	0	0.4	105.7	0	0.7	0.1	1.8	0.2
2歳	0.2	11.8	3.4	39.6	0.5	0.4	0.03	1.0
3歳	1.1	2.6	0.4	2.1	27.7	0.6	1.0	
4歳	3.9	1.0	0.3	0.8	1.9	34.0	4.8	
5歳	5.9	1.4	0.6	0.3	1.1	1.6	22.1	
6歳	8.0	1.0	0.4	0.1	0.5	0.7	1.8	
7歳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

*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。

**2012 年 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 3-6-1. 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;2006 年、右;2012 年。縦棒の長さは 0.1 マイルごとの分布密度 (尾/ m^2)
を示す。



補足図 3-6-2. 2012 年のすけとうだら音響調査におけるスケトウダラ 1 歳魚と 2 歳魚の分布パターン 青色の縦棒が 1 歳魚、オレンジ色の縦棒が 2 歳魚の 0.1 マイルごとの分布密度（尾/m²）を示す。

3-7) 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 3-1～3-6）。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 年末（2009 年度初）に最低となったことが示された（補足資料 3-1、3-2）。2009 年以降についても、親魚量はやや回復したものの低い水準に留まっている。仔稚魚および若齢魚を対象とした調査（補足資料 3-3～3-6）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、今後も数年に 1 回程度出現すると予想される再生産に好適な環境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。

3-8) 参考文献

- 稚内水産試験場 (2012) スケトウダラ（日本海海域）. 2012 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.
- 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.

補足資料 4 ABC の再評価に関わる数値の推移

補足表 4. 2010・2011 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

	2011年度			2012年度	
	当初 (2010年評価)	2011年再評価	2012年再評価	当初 (2011年評価)	2012年再評価
年齢別資源尾数 (百万尾)					
2歳	55,958	54,103	39,541	87,253	78,669
3歳	40,963	39,052	30,138	38,737	29,233
4歳	2,204	10,157	32,139	27,790	22,628
5歳	113,360	110,566	108,586	7,057	22,294
6歳	22,204	32,044	25,882	72,580	71,061
7歳	8,426	8,134	5,847	19,808	15,852
8歳	4,011	3,554	2,671	4,656	3,305
9歳	3,111	1,583	931	1,812	1,326
10歳以上	3,050	1,752	708	1,502	705
資源量 (トン)	87,372	90,669	87,170	83,382	80,359
親魚量 (トン)	51,133	53,183	49,603	50,561	49,872
RPSave(尾/kg)	1.81	1.87	1.92	1.87	1.92
計算期間	1989～2006	1989～2007	1989～2007	1989～2007	1989～2007
年齢別選択率					
2歳	0.12	0.06	0.05	0.06	0.05
3歳	0.23	0.16	0.13	0.16	0.13
4歳	0.28	0.21	0.20	0.21	0.20
5歳	0.37	0.31	0.28	0.31	0.28
6歳	0.47	0.42	0.41	0.42	0.41
7歳	0.57	0.56	0.55	0.56	0.55
8歳	0.85	0.77	0.77	0.77	0.77
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	0.25	0.31	0.35	0.31	0.35
ABClimit (トン)	7,144	7,810	6,742	7,747	7,800
ABCTarget (トン)	5,782	6,327	5,462	6,287	6,334
漁獲物平均体重(g)					
2歳	(134)	(134)	190	(134)	(134)
3歳	(229)	(229)	230	(229)	(229)
4歳	(326)	(326)	296	(326)	(326)
5歳	(425)	(425)	359	(425)	(425)
6歳	(485)	(485)	466	(485)	(485)
7歳	(545)	(545)	551	(545)	(545)
8歳	(570)	(570)	597	(570)	(570)
9歳	(578)	(578)	617	(578)	(578)
10歳以上	(688)	(688)	735	(688)	(688)

Flimit は $0.9F_{sus}$ 、 F_{target} は $0.8 \times Flimit$ 。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。2011 年度 ABC の
2012 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。

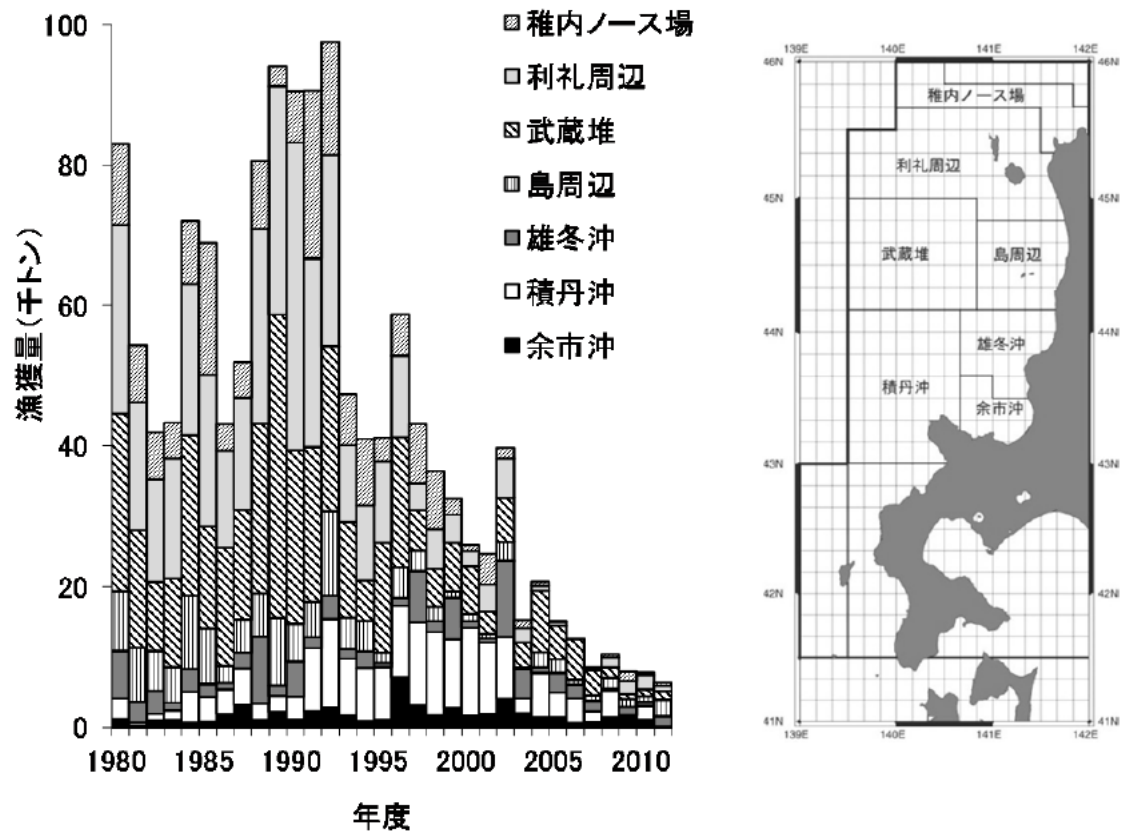
補足資料 5 漁業の詳細

5-1) 小海区・地区別の漁獲量

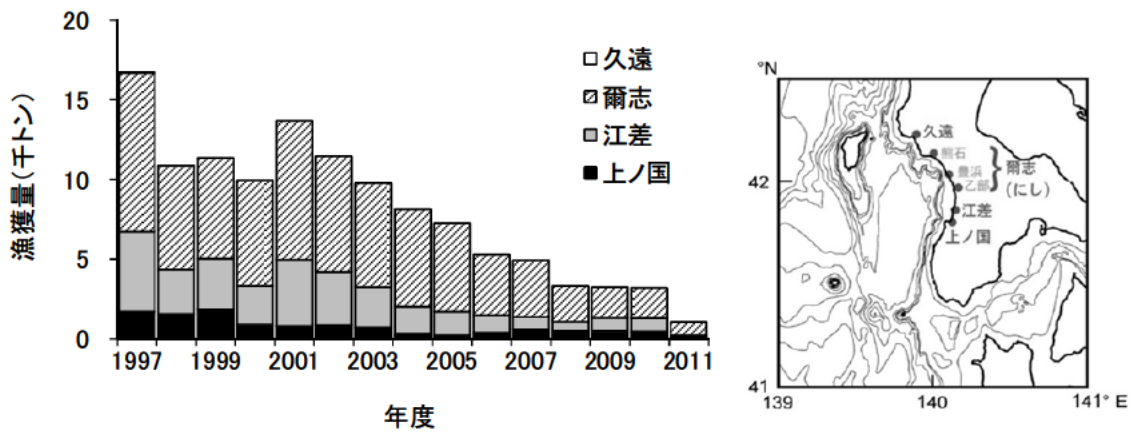
道西日本海における沖底の小海区別の漁獲量（補足図 5-1-1）は、1992 年度以前は武蔵堆、利礼周辺および稚内ノース場における漁獲が沖底漁獲量の大半を占めていたが、1993 年度以降これら北側に位置する海域の漁獲量は半減し、天売・焼尻島周辺海域（島周辺）の漁獲も 1995 年度以降ほとんど見られなくなった。逆に 1991 年度以降、最も南側に位置する積丹沖での漁獲量は増加したが、近年はいずれの海区においても漁獲量は少なくなっている。また 2002 年度には雄冬沖での漁獲量が突発的に増加し、沖底漁獲量全体を押し上げた。2009 年度は積丹沖および武蔵堆での漁獲が非常に少なくなっているが、これらの漁区においては特に漁獲を抑制したことがアンケート調査により報告されている（北水研資料）。2011 年度は、前年度よりも利礼周辺、積丹沖、余市沖での漁獲量が減少した一方、島周辺や雄冬沖などでの漁獲量が増加した。

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。また 2008 年度においては後志の底建網の漁獲量が増加したが、2009 年度以降では再び以前の水準に戻っている。

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、その後はほぼ同程度で推移していた。2011 年度の檜山沿岸の総漁獲量は、前年度を大きく下回る 1.1 千トンであり、爾志海区の漁獲量は前年度の 5 割未満、上ノ国、江差地区の漁獲量は前年度の 2 割未満であった。函館水産試験場が収集した情報と 2012 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生じ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。2011 年度の許可隻数は 14 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、オッタートロール專業船も 2004 年度以降は 2 隻のみである。さらに 2010 年 9 月以降は 2 隻のオッタートロール船のうち 1 隻が休漁しており、近年において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 1993 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も減船措置の影響もあって 2000 年度には 8 千網へ急減し、2009 年度以降はさらに減少して 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減少傾向にあり、專業船が 2 隻となった 2004 年度以降では 1 千網未満、2011 年度では 0.2 千網となっている。

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となっており、2009 年度以降は 5～7 千トンと 1996 年度の 1 割程度まで減少している。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は全操業の 2～4 割程度であったが、近年では 1 割程度に低下している（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り、1997 年度に 6.7 千隻であったものが 2011 年度には 1.4 千隻まで減少した（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 年度以降大幅に減少している（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、1997 年度から 2003 年度までの間は 6.7～7.5 千縄と大きな変動はなかったが、その後 2006 年度にかけて 4.3 千縄と 1998 年度の約 6 割に減少し、2011 年度は 1.9 千縄と 1998 年度の 3 割未満に減少した（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、2011 年度には 0.4 千隻と 1997 年度（6.6 千隻）の 1 割未満に減少したと考えられる（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、2001年度に一旦増加したのち2009年度にかけて減少傾向が続き、2010年度に再び増加したが、2011年度は大きく減少して0.7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にはCPUEは2004年度以降に上昇傾向を示し、2010年度は4.5トン/隻と過去最高の値となったが、2011年度は大きく減少して2009年度とほぼ同じ2.8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、2006年級群の加入により親魚量はやや回復したものの依然として資源は低水準であることや2007年級群以降の加入が少ないことが示されている（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。

参考文献

- 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		1.4	0.2	4.0

通常操業のみ。2011 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

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

通常操業のみ。2011 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	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
	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	-				

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)
1997	16,734	6,661	2.5	6,661	2.5
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

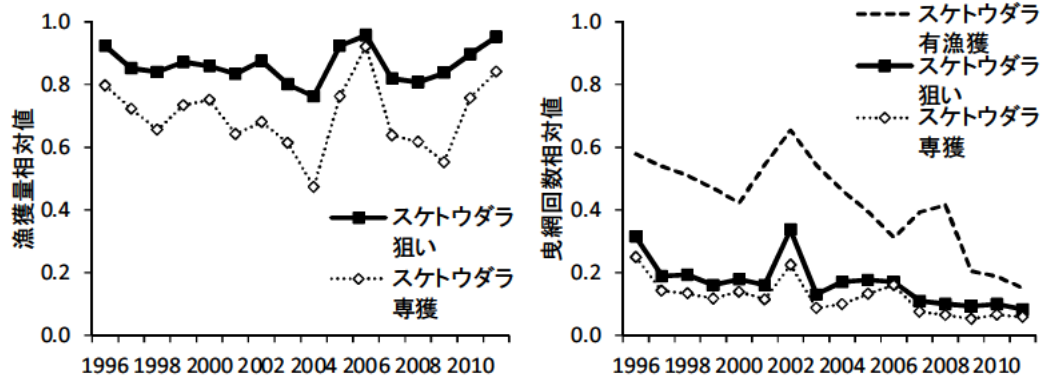
1997年度については1998年度の一隻あたり使用縄数で補正した。

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）

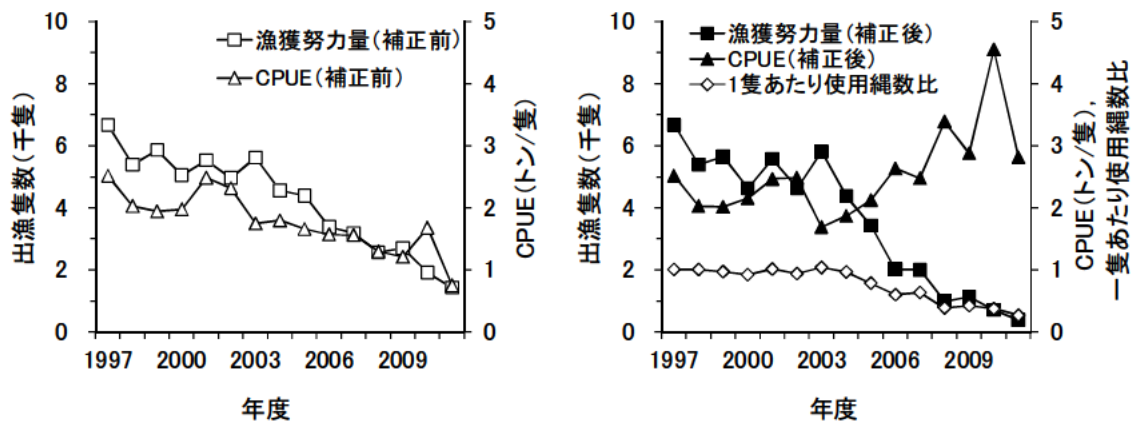
年度	漁獲量（トン）				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	44	9,971	5,021	1,698	16,734
1998	36	6,511	2,776	1,559	10,883
1999	1	6,306	3,202	1,825	11,334
2000	-	6,629	2,414	879	9,922
2001	-	8,718	4,167	801	13,686
2002	-	7,258	3,327	865	11,451
2003	-	6,522	2,565	682	9,768
2004	-	6,141	1,728	278	8,147
2005	-	5,555	1,452	245	7,252
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

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

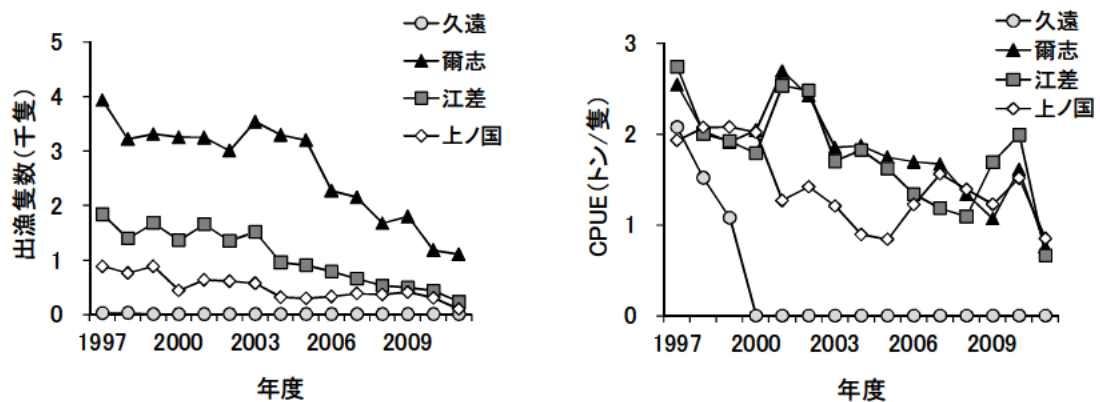
年度	CPUE（トン/隻）				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	2.1	2.5	2.7	1.9	2.5
1998	1.5	2.0	2.0	2.1	2.0
1999	1.1	1.9	1.9	2.1	1.9
2000	-	2.0	1.8	2.0	2.0
2001	-	2.7	2.5	1.3	2.5
2002	-	2.4	2.5	1.4	2.3
2003	-	1.8	1.7	1.2	1.7
2004	-	1.9	1.8	0.9	1.8
2005	-	1.7	1.6	0.8	1.7
2006	-	1.7	1.3	1.2	1.6
2007	-	1.7	1.2	1.6	1.6
2008	-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



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 右：補正前、左：補正後。（道総研函館水産試験場資料）



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	9,626	18,373	14,808	11,727	1,537	2,916	511	2,746	68,223	10,623	3,297
3歳	39,478	28,005	28,701	32,501	61,194	27,218	13,671	134,737	133,592	148,582	32,814
4歳	134,394	69,145	40,873	55,192	80,766	66,308	37,132	83,611	270,938	256,779	127,577
5歳	116,416	116,094	70,698	58,493	70,265	75,911	52,579	34,761	37,395	125,341	152,276
6歳	27,773	48,192	41,825	45,613	42,862	48,255	45,146	29,014	21,011	18,835	67,479
7歳	12,161	15,239	23,505	18,815	25,909	31,244	27,424	19,915	18,788	10,828	16,913
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歳	4,516	8,901	7,799	6,725	6,238	9,611	5,794	6,729	4,752	2,472	4,514
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
計	352,037	316,053	242,466	239,152	301,669	276,351	198,951	324,553	564,250	578,290	417,981

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	1,525,661	1,658,491	1,233,064	813,711	1,858,206
3歳	561,518	498,602	519,135	536,227	450,054	311,650	372,958	1,129,798	1,226,277	854,756	593,669
4歳	533,063	402,471	363,598	378,974	388,932	296,499	218,693	278,395	760,983	837,131	534,561
5歳	297,803	296,547	252,425	247,100	246,439	231,625	172,397	137,550	143,028	353,552	425,351
6歳	103,089	129,193	128,499	134,198	140,822	129,918	113,398	87,862	76,448	78,389	164,733
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	16,769	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	2,026,934	1,766,660	1,600,470	2,509,042	3,379,025	3,515,300	3,008,132	3,659,927

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	0.0	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	0.34	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	25.1	15.2	13.1	15.9	17.6	15.2

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	222,498	165,424	109,165	249,292
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	248,298	273,145	174,420
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
資源量	625,355	593,173	569,662	561,521	526,554	467,476	549,702	722,397	835,016	806,212	867,852
親魚量	234,909	239,057	223,519	224,541	233,391	217,794	176,717	152,316	194,015	257,769	288,974
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	655,238	648,306	915,397	756,489	408,353	314,824	280,932	239,287	256,175	388,069	238,356
3歳	1,373,755	481,569	469,091	677,827	552,174	302,361	230,955	205,161	164,580	189,541	269,764
4歳	433,392	829,333	295,599	338,549	503,080	393,156	209,174	155,159	146,047	125,411	142,532
5歳	303,731	237,451	348,481	182,548	232,232	318,856	218,868	144,451	109,437	92,946	89,120
6歳	196,881	150,343	113,478	167,694	101,953	157,805	139,540	127,899	91,134	65,578	64,372
7歳	68,745	82,611	76,476	45,837	85,642	61,252	76,533	65,769	65,004	52,995	42,036
8歳	19,675	30,543	35,933	29,282	17,997	45,707	35,382	30,313	37,245	35,815	30,568
9歳	8,715	6,969	13,797	10,310	14,045	5,583	26,764	14,071	15,219	23,429	17,408
10歳以上	6,086	5,948	6,568	7,349	7,230	7,829	8,221	15,197	14,461	17,562	21,038
計	3,066,217	2,473,073	2,274,819	2,215,886	1,922,704	1,607,373	1,226,368	997,308	899,301	991,347	915,194

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	0.04	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	0.46	0.27	0.42	0.51
10歳以上	0.66	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.58	0.46	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	18.1	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	87,905	86,975	122,807	101,488	54,783	42,236	37,689	32,102	34,368	52,062	31,977
3歳	314,663	110,305	107,447	155,258	126,477	69,257	52,901	46,993	37,698	43,415	61,790
4歳	141,410	270,600	96,450	110,464	164,148	128,281	68,251	50,626	47,653	40,920	46,506
5歳	129,191	100,999	148,226	77,647	98,779	135,625	93,095	61,442	46,549	39,534	37,907
6歳	95,509	72,933	55,049	81,350	49,458	76,553	67,692	62,045	44,210	31,812	31,227
7歳	37,442	44,994	41,653	24,965	46,645	33,361	41,684	35,821	35,404	28,864	22,895
8歳	11,223	17,422	20,496	16,703	10,266	26,071	20,182	17,291	21,245	20,429	17,436
9歳	5,036	4,027	7,972	5,957	8,115	3,226	15,464	8,130	8,794	13,537	10,058
10歳以上	4,190	4,095	4,522	5,059	4,977	5,390	5,660	10,463	9,956	12,091	14,484
計	826,568	712,350	604,621	578,891	563,649	520,000	402,617	324,913	285,875	282,665	274,281
親魚量	268,555	285,403	247,385	208,231	228,199	262,080	222,052	180,041	157,667	139,958	130,463
RPS(尾/Kg)	3.41	2.65	1.65	1.51	1.23	0.91	1.15	2.16	1.51	1.39	0.98

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：2002～2011 年度）

年齢別漁獲尾数（千尾）										
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	3,197	5,668	6,205	3,641	1,254	12,078	35,501	391	240	70
3歳	33,982	9,404	22,429	10,173	2,215	6,320	10,720	37,725	1,815	956
4歳	65,402	7,048	25,841	11,231	3,368	4,556	6,174	7,636	23,342	3,100
5歳	29,489	14,640	14,369	15,710	7,563	4,085	3,561	3,486	9,913	15,304
6歳	18,308	11,681	11,533	13,727	8,168	4,915	3,513	2,355	3,477	4,877
7歳	11,231	9,329	4,832	7,224	7,012	6,277	2,841	2,224	1,901	1,415
8歳	8,526	8,292	4,044	6,583	5,655	4,616	3,247	1,743	1,350	855
9歳	7,056	5,570	3,452	2,625	3,362	2,471	2,150	1,430	862	368
10歳以上	6,915	6,665	3,695	4,300	4,990	1,924	1,642	1,126	954	280
計	184,106	78,298	96,400	75,214	43,587	47,242	69,348	58,116	43,855	27,224

年齢別漁獲量（トン）										
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	429	760	832	488	168	1,620	4,763	52	32	9
3歳	7,784	2,154	5,137	2,330	507	1,448	2,455	8,641	416	219
4歳	21,340	2,300	8,432	3,665	1,099	1,486	2,015	2,492	7,616	1,011
5歳	12,543	6,227	6,112	6,682	3,217	1,737	1,515	1,483	4,217	6,510
6歳	8,882	5,667	5,595	6,659	3,962	2,384	1,704	1,142	1,687	2,366
7歳	6,117	5,081	2,632	3,935	3,819	3,419	1,547	1,211	1,036	771
8歳	4,863	4,730	2,307	3,755	3,226	2,633	1,852	994	770	488
9歳	4,077	3,219	1,995	1,516	1,943	1,428	1,242	826	498	213
10歳以上	4,760	4,589	2,544	2,960	3,435	1,325	1,131	775	657	193
計	70,794	34,726	35,585	31,991	21,376	17,480	18,223	17,617	16,928	11,779

年齢別資源尾数（千尾）										
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	194,922	127,577	73,153	53,662	64,755	144,389	386,457	58,936	40,961	39,541
3歳	166,347	141,650	89,633	48,852	36,620	46,892	96,570	255,739	43,324	30,138
4歳	169,189	99,562	102,018	50,013	29,069	26,565	30,942	65,749	165,877	32,139
5歳	91,070	74,048	71,319	56,647	29,038	19,667	16,668	18,649	44,466	108,586
6歳	57,078	44,901	44,749	42,862	30,253	15,941	11,712	9,839	11,448	25,882
7歳	43,273	28,296	24,660	24,673	21,267	16,353	8,077	6,021	5,584	5,847
8歳	26,771	23,789	13,804	14,941	12,840	10,375	7,196	3,783	2,726	2,671
9歳	18,335	13,325	11,209	7,182	5,826	5,009	4,006	2,739	1,408	931
10歳以上	17,968	15,944	11,997	11,766	8,646	3,900	3,060	2,157	1,558	708
計	784,952	569,092	442,543	310,598	238,314	289,091	564,690	423,612	317,352	246,442

年齢別漁獲係数と漁獲割合										
年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2歳	0.02	0.05	0.10	0.08	0.02	0.10	0.11	0.01	0.01	0.00
3歳	0.26	0.08	0.33	0.27	0.07	0.17	0.13	0.18	0.05	0.04
4歳	0.58	0.08	0.34	0.29	0.14	0.22	0.26	0.14	0.17	0.12
5歳	0.46	0.25	0.26	0.38	0.35	0.27	0.28	0.24	0.29	0.17
6歳	0.45	0.35	0.35	0.45	0.37	0.43	0.42	0.32	0.42	0.24
7歳	0.35	0.47	0.25	0.40	0.47	0.57	0.51	0.54	0.49	0.32
8歳	0.45	0.50	0.40	0.69	0.69	0.70	0.72	0.74	0.82	0.45
9歳	0.57	0.64	0.43	0.53	1.06	0.82	0.94	0.89	1.18	0.59
10歳以上	0.57	0.64	0.43	0.53	1.06	0.82	0.94	0.89	1.18	0.59
計	0.41	0.34	0.32	0.40	0.47	0.45	0.48	0.44	0.51	0.28
加重平均	0.33	0.18	0.29	0.33	0.27	0.22	0.16	0.18	0.18	0.14
漁獲割合(%)	24.0	18.0	22.1	22.9	25.5	24.2	16.9	13.3	15.1	12.2

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
2歳	26,150	17,115	9,814	7,199	8,687	19,371	51,846	7,907	5,495	5,305
3歳	38,102	32,445	20,531	11,190	8,388	10,741	22,120	58,578	9,924	6,903
4歳	55,204	32,486	33,287	16,318	9,485	8,668	10,096	21,453	54,124	10,487
5歳	38,736	31,496	30,335	24,095	12,351	8,365	7,090	7,932	18,913	46,187
6歳	27,689	21,782	21,708	20,793	14,676	7,733	5,682	4,773	5,553	12,555
7歳	23,568	15,411	13,431	13,438	11,583	8,907	4,399	3,279	3,041	3,184
8歳	15,270	13,569	7,874	8,522	7,324	5,918	4,105	2,158	1,555	1,523
9歳	10,594	7,699	6,477	4,150	3,366	2,894	2,315	1,583	814	538
10歳以上	12,370	10,977	8,260	8,100	5,953	2,685	2,107	1,485	1,073	488
計	247,685	182,981	151,717	113,806	81,813	75,282	109,759	109,148	100,492	87,170
親魚量	127,694	96,674	84,655	72,465	51,473	34,912	25,497	24,613	41,036	49,603
RPS(尾/Kg)	0.57	0.56	0.76	1.99	7.51	1.69	1.61	1.61	1.92	1.92

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) 2013 年度以降において 0.9F_{sus} 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	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	70	2,151	1,486	6,040	1,246	1,136	1,130	1,732	2,235	2,342	2,157	1,931	1,848
3歳	956	1,964	2,189	2,683	10,903	2,249	2,051	2,040	3,127	4,034	4,227	3,894	3,485
4歳	3,100	2,361	1,279	2,556	3,132	12,730	2,626	2,395	2,382	3,651	4,710	4,936	4,547
5歳	15,304	3,142	1,290	1,266	2,528	3,099	12,595	2,598	2,369	2,356	3,612	4,660	4,883
6歳	4,877	14,072	1,729	1,300	1,276	2,548	3,123	12,693	2,618	2,388	2,375	3,640	4,696
7歳	1,415	4,017	6,622	1,517	1,140	1,119	2,236	2,740	11,137	2,297	2,095	2,084	3,194
8歳	855	1,108	1,845	5,784	1,325	996	978	1,953	2,394	9,728	2,006	1,830	1,820
9歳	368	538	416	1,362	4,269	978	735	722	1,441	1,767	7,180	1,481	1,351
10歳以上	280	286	223	350	940	2,859	2,106	1,559	1,252	1,478	1,781	4,917	3,511
計	27,224	29,640	17,079	22,858	26,760	27,715	27,579	28,431	28,954	30,040	30,143	29,372	29,335

年齢別漁獲量 (トン)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	9	289	199	810	167	152	152	232	300	314	289	259	248
3歳	219	450	501	615	2,497	515	470	467	716	924	968	892	798
4歳	1,011	770	417	834	1,022	4,154	857	781	777	1,191	1,537	1,610	1,484
5歳	6,510	1,336	549	538	1,075	1,318	5,357	1,105	1,008	1,002	1,536	1,982	2,077
6歳	2,366	6,826	839	630	619	1,236	1,515	6,157	1,270	1,158	1,152	1,766	2,278
7歳	771	2,188	3,607	827	621	610	1,218	1,493	6,066	1,251	1,141	1,135	1,739
8歳	488	632	1,053	3,299	756	568	558	1,114	1,365	5,549	1,144	1,044	1,038
9歳	213	311	240	787	2,467	565	425	417	833	1,021	4,149	856	780
10歳以上	193	197	153	241	647	1,968	1,450	1,073	862	1,017	1,226	3,385	2,417
計	11,779	13,000	7,558	8,581	9,872	11,087	12,000	12,840	13,196	13,428	13,143	12,929	12,860

年齢別資源尾数 (千尾)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	39,541	78,669	95,092	386,457	79,703	72,699	72,298	110,821	142,985	149,834	138,029	123,521	118,251
3歳	30,138	29,233	56,428	69,167	281,096	57,974	52,878	52,587	80,608	104,003	108,984	100,398	89,845
4歳	32,139	22,628	21,033	42,015	51,500	209,296	43,165	39,372	39,155	60,018	77,437	81,146	74,753
5歳	108,586	22,294	15,539	15,252	30,466	37,344	151,765	31,300	28,549	28,392	43,520	56,152	58,841
6歳	25,882	71,061	14,590	10,964	10,761	21,495	26,348	107,080	22,084	20,143	20,032	30,706	39,618
7歳	5,847	15,852	42,924	9,837	7,392	7,255	14,492	17,764	72,192	14,889	13,580	13,506	20,702
8歳	2,671	3,305	8,801	27,585	6,321	4,750	4,662	9,313	11,416	46,395	9,568	8,728	8,679
9歳	931	1,326	1,596	5,225	16,379	3,753	2,821	2,768	5,530	6,778	27,547	5,681	5,182
10歳以上	708	705	854	1,344	3,605	10,967	8,078	5,981	4,802	5,670	6,831	18,866	13,471
計	246,442	245,072	256,857	567,846	487,223	425,532	376,508	376,986	407,321	436,122	445,531	438,704	429,343

年齢別漁獲係数と漁獲割合

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	0.00	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
3歳	0.04	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
4歳	0.12	0.13	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
5歳	0.17	0.17	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
6歳	0.24	0.25	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
7歳	0.32	0.34	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
8歳	0.45	0.48	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
9歳	0.59	0.62	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
10歳以上	0.59	0.62	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
平均	0.28	0.30	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
加重平均	0.14	0.15	0.08	0.05	0.07	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08
漁獲割合(%)	13.5	16.2	9.9	7.3	7.6	8.3	9.2	10.2	10.5	10.5	10.1	9.7	9.6

年齢別資源量と親魚量 (トン)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	5,305	10,554	12,757	51,846	10,693	9,753	9,699	14,867	19,183	20,101	18,518	16,571	15,864
3歳	6,903	6,696	12,925	15,843	64,386	13,279	12,112	12,045	18,463	23,822	24,963	22,996	20,579
4歳	10,487	7,383	6,863	13,709	16,804	68,290	14,084	12,846	12,776	19,583	25,267	26,477	24,391
5歳	46,187	9,483	6,610	6,487	12,959	15,884	64,553	13,313	12,143	12,076	18,511	23,884	25,028
6歳	12,555	34,472	7,078	5,319	5,220	10,428	12,782	51,945	10,713	9,772	9,718	14,896	19,219
7歳	3,184	8,634	23,379	5,357	4,026	3,951	7,893	9,675	39,320	8,109	7,397	7,356	11,275
8歳	1,523	1,885	5,020	15,735	3,606	2,710	2,659	5,312	6,512	26,464	5,458	4,978	4,951
9歳	538	766	922	3,019	9,464	2,169	1,630	1,600	3,195	3,916	15,916	3,283	2,994
10歳以上	488	486	588	926	2,482	7,550	5,562	4,118	3,306	3,903	4,703	12,989	9,275
計	87,170	80,359	76,141	118,240	129,638	134,014	130,974	125,723	125,610	127,747	130,451	133,430	133,576
親魚量	49,603	49,872	41,576	37,922	37,713	57,808	74,585	78,158	72,000	64,432	61,683	65,206	68,752

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2012 年度漁獲量は TAC 量 (13 千トン) として計算した。

6-3) 2013 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	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	70	2,151	3,706	15,063	3,107	2,254	1,931	3,122	3,949	3,742	2,939	2,251	1,999
3歳	956	1,964	5,350	6,377	25,916	5,345	3,877	3,322	5,372	6,794	6,439	5,056	3,873
4歳	3,100	2,361	3,067	5,719	6,817	27,704	5,714	4,145	3,551	5,742	7,263	6,883	5,405
5歳	15,304	3,142	3,031	2,667	4,974	5,928	24,091	4,969	3,604	3,088	4,994	6,316	5,985
6歳	4,877	14,072	3,935	2,543	2,238	4,173	4,974	20,213	4,169	3,024	2,591	4,190	5,299
7歳	1,415	4,017	14,578	2,680	1,731	1,524	2,841	3,387	13,764	2,839	2,059	1,764	2,853
8歳	855	1,108	3,856	9,009	1,656	1,070	942	1,756	2,093	8,505	1,754	1,272	1,090
9歳	368	538	827	1,789	4,180	768	497	437	815	971	3,947	814	590
10歳以上	280	286	443	408	706	1,570	752	401	269	348	424	1,405	713
計	27,224	29,640	38,793	46,255	51,325	50,335	45,618	41,751	37,586	35,055	32,409	29,951	27,808

年齢別漁獲量 (トン)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	9	289	497	2,021	417	302	259	419	530	502	394	302	268
3歳	219	450	1,226	1,461	5,936	1,224	888	761	1,230	1,556	1,475	1,158	887
4歳	1,011	770	1,001	1,866	2,224	9,039	1,864	1,352	1,159	1,874	2,370	2,246	1,764
5歳	6,510	1,336	1,289	1,134	2,115	2,521	10,247	2,113	1,533	1,314	2,124	2,686	2,546
6歳	2,366	6,826	1,909	1,234	1,085	2,024	2,413	9,805	2,022	1,467	1,227	2,032	2,571
7歳	771	2,188	7,940	1,459	943	830	1,548	1,845	7,496	1,546	1,122	961	1,554
8歳	488	632	2,199	5,139	945	610	537	1,002	1,194	4,851	1,001	726	622
9歳	213	311	478	1,034	2,415	444	287	252	471	561	2,280	470	341
10歳以上	193	197	305	281	486	1,081	517	276	185	240	292	967	491
計	11,779	13,000	16,844	15,628	16,567	18,077	18,560	17,826	15,821	13,911	12,314	11,549	11,043

年齢別資源尾数 (千尾)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	39,541	78,669	95,092	386,457	79,703	57,818	49,540	80,103	101,316	96,014	75,398	57,756	51,274
3歳	30,138	29,233	56,428	67,256	273,330	56,372	40,893	35,038	56,654	71,658	67,908	53,327	40,849
4歳	32,139	22,628	21,033	39,224	46,751	189,998	39,185	28,426	24,356	39,382	49,811	47,204	37,069
5歳	108,586	22,294	15,539	13,674	25,501	30,394	123,522	25,475	18,480	15,834	25,603	32,384	30,689
6歳	25,882	71,061	14,590	9,427	8,296	15,471	18,440	74,939	15,455	11,212	9,606	15,533	19,646
7歳	5,847	15,852	42,924	7,890	5,098	4,486	8,366	9,972	40,525	8,358	6,063	5,195	8,400
8歳	2,671	3,305	8,801	20,564	3,780	2,442	2,149	4,008	4,777	19,414	4,004	2,905	2,489
9歳	931	1,326	1,596	3,451	8,065	1,482	958	843	1,572	1,874	7,614	1,570	1,139
10歳以上	708	705	854	787	1,362	3,029	1,450	774	519	672	818	2,710	1,375
計	246,442	245,072	256,857	548,731	451,885	361,493	284,504	259,577	263,656	264,418	246,825	218,583	192,930

年齢別漁獲係数と漁獲割合

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
3歳	0.04	0.08	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
4歳	0.12	0.13	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
5歳	0.17	0.17	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
6歳	0.24	0.25	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
7歳	0.32	0.34	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
8歳	0.45	0.48	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
9歳	0.59	0.62	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
10歳以上	0.59	0.62	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
平均	0.28	0.30	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
加重平均	0.14	0.15	0.21	0.11	0.15	0.18	0.21	0.21	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19
漁獲割合(%)	13.5	16.2	22.1	14.3	14.5	16.5	19.0	21.2	20.8	19.5	18.1	18.1	18.9

年齢別資源量と親魚量 (トン)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2歳	5,305	10,554	12,757	51,846	10,693	7,757	6,646	10,746	13,592	12,881	10,115	7,748	6,879
3歳	6,903	6,696	12,925	15,405	62,607	12,912	9,367	8,026	12,977	16,414	15,555	12,215	9,357
4歳	10,487	7,383	6,863	12,798	15,254	61,994	12,786	9,275	7,947	12,850	16,253	15,402	12,095
5歳	46,187	9,483	6,610	5,816	10,847	12,928	52,540	10,836	7,861	6,735	10,890	13,774	13,053
6歳	12,555	34,472	7,078	4,573	4,024	7,505	8,945	36,353	7,498	5,439	4,660	7,535	9,531
7歳	3,184	8,634	23,379	4,297	2,777	2,443	4,557	5,431	22,072	4,552	3,302	2,829	4,575
8歳	1,523	1,885	5,020	11,730	2,156	1,393	1,226	2,286	2,725	11,074	2,284	1,657	1,420
9歳	538	766	922	1,994	4,660	857	553	487	908	1,082	4,399	907	658
10歳以上	488	486	588	542	938	2,086	998	533	358	463	563	1,865	947
計	87,170	80,359	76,141	109,002	113,955	109,874	97,618	83,973	75,937	71,490	68,021	63,934	58,514
親魚量	49,603	49,872	41,576	30,160	25,842	41,784	52,850	50,084	39,330	30,127	26,746	27,565	28,029

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2012 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、2011～2021 年度）

漁獲量

管理基準	最高齢のF	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Frec10yr	0.045	11,779	13,000	1,047	1,361	1,724	2,060	2,333	2,648	2,958	3,321	3,599
0.8*Frec10yr	0.036	11,779	13,000	840	1,096	1,393	1,669	1,894	2,154	2,412	2,717	2,954
Frec20yr	0.197	11,779	13,000	4,425	5,365	6,444	7,419	8,181	9,004	9,645	10,301	10,570
0.8*Frec20yr	0.158	11,779	13,000	3,575	4,412	5,368	6,231	6,912	7,665	8,300	8,978	9,337
Frec30yr	0.256	11,779	13,000	5,666	6,695	7,898	8,994	9,840	10,712	11,292	11,833	11,912
0.8*Frec30yr	0.205	11,779	13,000	4,591	5,548	6,647	7,641	8,416	9,249	9,887	10,532	10,780
0.9Fsus	0.350	11,779	13,000	7,558	8,581	9,872	11,087	12,000	12,840	13,196	13,428	13,143
0.8*0.9Fsus	0.280	11,779	13,000	6,152	7,195	8,432	9,565	10,434	11,309	11,846	12,321	12,311
Fsus	0.389	11,779	13,000	8,319	9,293	10,590	11,838	12,763	13,558	13,788	13,863	13,423
0.8*Fsus	0.311	11,779	13,000	6,783	7,829	9,097	10,270	11,164	12,031	12,496	12,870	12,740
Fcurrent	0.885	11,779	13,000	16,844	15,628	16,567	18,077	18,560	17,826	15,821	13,911	12,314
0.8*Fcurrent	0.708	11,779	13,000	14,035	13,855	14,933	16,352	17,104	17,066	15,896	14,592	13,207
F 0	0.000	11,779	13,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量

管理基準	最高齢のF	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Frec10yr	0.045	49,603	49,872	41,576	43,445	48,309	74,407	97,623	108,462	109,860	109,367	113,966
0.8*Frec10yr	0.036	49,603	49,872	41,576	43,622	48,681	75,036	98,527	109,679	111,423	111,303	116,331
Frec20yr	0.197	49,603	49,872	41,576	40,573	42,558	65,089	84,516	91,089	87,902	82,808	82,382
0.8*Frec20yr	0.158	49,603	49,872	41,576	41,294	43,951	67,278	87,548	95,071	92,874	88,713	89,252
Frec30yr	0.256	49,603	49,872	41,576	39,521	40,584	62,063	80,362	85,664	81,182	74,943	73,389
0.8*Frec30yr	0.205	49,603	49,872	41,576	40,431	42,289	64,672	83,940	90,336	86,965	81,703	81,107
0.9Fsus	0.350	49,603	49,872	41,576	37,922	37,713	57,808	74,585	78,158	72,000	64,432	61,683
0.8*0.9Fsus	0.280	49,603	49,872	41,576	39,110	39,830	60,930	78,818	83,653	78,709	72,084	70,167
Fsus	0.389	49,603	49,872	41,576	37,281	36,605	56,211	72,431	75,367	68,622	60,643	57,561
0.8*Fsus	0.311	49,603	49,872	41,576	38,576	38,869	59,500	76,877	81,130	75,620	68,541	66,213
Fcurrent	0.885	49,603	49,872	41,576	30,160	25,842	41,784	52,850	50,084	39,330	30,127	26,746
0.8*Fcurrent	0.708	49,603	49,872	41,576	32,491	29,068	45,933	58,560	57,436	47,540	38,179	34,413
F 0	0.000	49,603	49,872	41,576	44,338	50,209	77,653	102,323	114,812	118,057	119,578	126,528

資源量

管理基準	最高齢のF	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Frec10yr	0.045	87,170	80,359	76,141	124,661	142,582	155,909	162,650	168,067	180,345	195,824	213,169
0.8*Frec10yr	0.036	87,170	80,359	76,141	124,865	143,025	156,702	163,837	169,708	182,541	198,661	216,756
Frec20yr	0.197	87,170	80,359	76,141	121,335	135,641	143,880	145,005	144,151	148,971	156,142	164,123
0.8*Frec20yr	0.158	87,170	80,359	76,141	122,173	137,339	146,758	149,167	149,714	156,165	165,093	174,995
Frec30yr	0.256	87,170	80,359	76,141	120,111	133,216	139,838	139,216	136,486	139,165	144,095	149,678
0.8*Frec30yr	0.205	87,170	80,359	76,141	121,171	135,312	143,327	144,210	143,092	147,609	154,459	162,090
0.9Fsus	0.350	87,170	80,359	76,141	118,240	129,638	134,014	130,974	125,723	125,610	127,747	130,451
0.8*0.9Fsus	0.280	87,170	80,359	76,141	119,630	132,283	138,304	137,034	133,621	135,532	139,677	144,439
Fsus	0.389	87,170	80,359	76,141	117,488	128,241	131,780	127,840	121,673	120,580	121,777	123,541
0.8*Fsus	0.311	87,170	80,359	76,141	119,007	131,086	136,353	134,271	130,007	130,975	134,173	137,956
Fcurrent	0.885	87,170	80,359	76,141	109,002	113,955	109,874	97,618	83,973	75,937	71,490	68,021
0.8*Fcurrent	0.708	87,170	80,359	76,141	111,808	118,403	116,559	106,767	95,104	88,648	85,265	82,730
F 0	0.000	87,170	80,359	76,141	125,689	144,838	159,981	168,782	176,590	191,805	210,716	232,106

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2012 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、2022～2032年度）

漁獲量

管理基準	最高齢のF	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Frec10yr	0.045	3,833	4,001	4,277	4,633	5,035	5,451	5,872	6,313	6,791	7,317	7,891
0.8*Frec10yr	0.036	3,156	3,302	3,536	3,837	4,180	4,536	4,899	5,279	5,693	6,148	6,645
Frec20yr	0.197	10,754	10,898	11,340	11,911	12,487	13,002	13,472	13,949	14,476	15,053	15,664
0.8*Frec20yr	0.158	9,601	9,792	10,252	10,850	11,479	12,069	12,625	13,191	13,807	14,480	15,198
Frec30yr	0.256	11,945	12,005	12,386	12,867	13,310	13,663	13,965	14,278	14,640	15,042	15,460
0.8*Frec30yr	0.205	10,945	11,078	11,514	12,076	12,638	13,134	13,583	14,040	14,546	15,102	15,688
0.9Fsus	0.350	12,929	12,860	13,103	13,377	13,550	13,614	13,640	13,695	13,801	13,931	14,056
0.8*0.9Fsus	0.280	12,281	12,307	12,657	13,090	13,469	13,750	13,981	14,226	14,520	14,850	15,190
Fsus	0.389	13,116	13,000	13,179	13,357	13,414	13,362	13,284	13,246	13,260	13,292	13,312
0.8*Fsus	0.311	12,627	12,609	12,913	13,278	13,568	13,752	13,889	14,047	14,254	14,493	14,733
Fcurrent	0.885	11,549	11,043	10,402	9,548	8,664	7,912	7,323	6,823	6,339	5,850	5,378
0.8*Fcurrent	0.708	12,481	12,099	11,733	11,167	10,478	9,820	9,278	8,834	8,422	8,001	7,571
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	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Frec10yr	0.045	127,801	139,958	152,141	163,128	174,569	187,583	202,379	218,578	235,771	253,968	273,538
0.8*Frec10yr	0.036	130,766	143,451	156,231	167,898	180,136	194,065	209,883	227,206	245,635	265,207	286,323
Frec20yr	0.197	89,229	95,487	100,939	104,381	107,173	110,544	114,888	119,863	124,942	129,894	134,842
0.8*Frec20yr	0.158	97,442	104,799	111,523	116,371	120,732	125,796	131,921	138,767	145,831	152,918	160,180
Frec30yr	0.256	78,651	83,622	87,559	89,349	90,349	91,843	94,253	97,221	100,186	102,885	105,426
0.8*Frec30yr	0.205	87,718	93,783	99,010	102,204	104,724	107,806	111,848	116,509	121,256	125,852	130,417
0.9Fsus	0.350	65,206	68,752	70,955	70,912	70,034	69,664	70,212	71,266	72,225	72,819	73,168
0.8*0.9Fsus	0.280	74,912	79,464	82,898	84,148	84,579	85,494	87,319	89,684	92,016	94,048	95,885
Fsus	0.389	60,566	63,672	65,324	64,720	63,308	62,441	62,505	63,059	63,492	63,544	63,347
0.8*Fsus	0.311	70,363	74,428	77,273	77,896	77,683	77,956	79,138	80,843	82,485	83,790	84,870
Fcurrent	0.885	27,565	28,029	26,414	23,343	20,458	18,618	17,587	16,697	15,555	14,217	12,940
0.8*Fcurrent	0.708	35,507	36,577	35,626	32,815	29,813	27,752	26,627	25,786	24,703	23,317	21,877
F 0	0.000	143,654	158,747	174,256	189,037	204,954	223,146	243,767	266,419	290,759	316,949	345,549

資源量

管理基準	最高齢のF	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Frec10yr	0.045	233,988	250,152	268,206	288,095	310,570	335,266	361,691	389,826	419,886	452,277	487,391
0.8*Frec10yr	0.036	238,528	255,604	274,708	295,783	319,610	345,832	373,963	404,002	436,187	470,952	508,719
Frec20yr	0.197	173,336	178,830	184,788	191,309	198,870	207,113	215,562	224,065	232,691	241,642	251,073
0.8*Frec20yr	0.158	186,540	194,106	202,383	211,415	221,720	232,925	244,540	256,428	268,671	281,494	295,080
Frec30yr	0.256	156,029	159,030	162,225	165,802	170,198	175,078	179,986	184,760	189,460	194,269	199,320
0.8*Frec30yr	0.205	170,885	176,009	181,557	187,637	194,720	202,451	210,356	218,283	226,298	234,599	243,338
0.9Fsus	0.350	133,430	133,576	133,656	134,005	135,021	136,396	137,699	138,760	139,643	140,520	141,508
0.8*0.9Fsus	0.280	149,820	151,990	154,273	156,892	160,273	164,090	167,894	171,520	175,028	178,596	182,352
Fsus	0.389	125,438	124,689	123,807	123,188	123,218	123,595	123,893	123,941	123,808	123,664	123,624
0.8*Fsus	0.311	142,189	143,386	144,606	146,121	148,344	150,958	153,523	155,873	158,066	160,278	162,632
Fcurrent	0.885	63,934	58,514	53,145	48,633	45,066	41,981	38,962	35,929	33,031	30,416	28,101
0.8*Fcurrent	0.708	79,742	75,103	70,314	66,127	62,773	59,872	56,998	54,021	51,062	48,289	45,765
F 0	0.000	258,098	279,273	303,123	329,599	359,628	392,903	428,983	467,965	510,204	556,282	606,792

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、2033～2043年度）

漁獲量

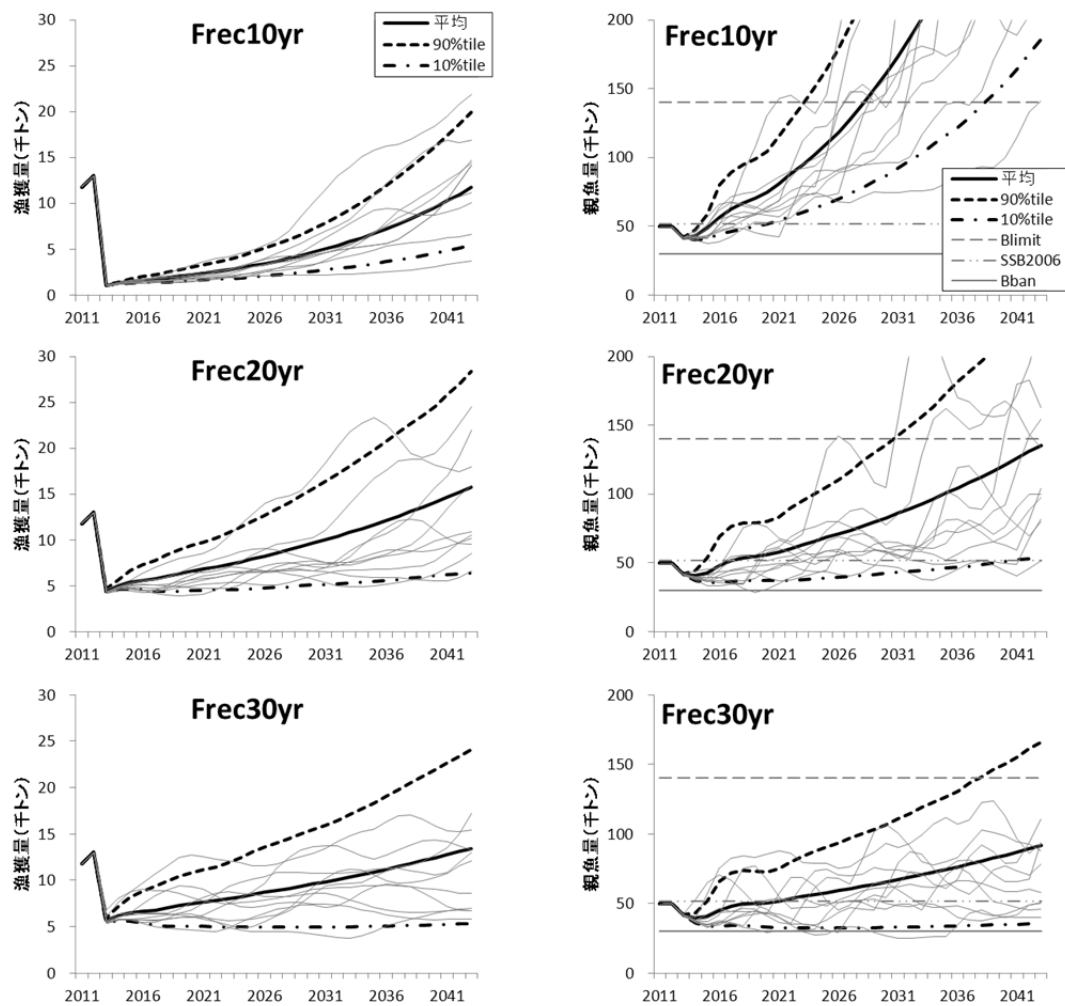
管理基準	最高齢のF	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Frec10yr	0.045	8,507	9,169	9,879	10,644	11,470	12,361	13,321	14,356	15,470	16,671	17,965
0.8*Frec10yr	0.036	7,182	7,758	8,379	9,050	9,775	10,559	11,406	12,321	13,308	14,375	15,528
Frec20yr	0.197	16,288	16,925	17,580	18,264	18,979	19,725	20,500	21,304	22,137	23,004	23,904
0.8*Frec20yr	0.158	15,944	16,716	17,518	18,361	19,248	20,181	21,159	22,184	23,256	24,380	25,559
Frec30yr	0.256	15,874	16,285	16,702	17,135	17,585	18,049	18,525	19,011	19,508	20,018	20,542
0.8*Frec30yr	0.205	16,285	16,893	17,517	18,167	18,846	19,553	20,287	21,047	21,833	22,649	23,496
0.9Fsus	0.350	14,161	14,254	14,348	14,451	14,560	14,671	14,781	14,888	14,996	15,104	15,215
0.8*0.9Fsus	0.280	15,520	15,844	16,171	16,510	16,862	17,225	17,594	17,968	18,349	18,738	19,136
Fsus	0.389	13,311	13,298	13,288	13,287	13,291	13,296	13,298	13,296	13,294	13,293	13,293
0.8*Fsus	0.311	14,959	15,174	15,390	15,616	15,852	16,093	16,336	16,580	16,826	17,077	17,332
Fcurrent	0.885	4,949	4,571	4,230	3,914	3,614	3,334	3,075	2,840	2,624	2,424	2,239
0.8*Fcurrent	0.708	7,156	6,774	6,426	6,100	5,786	5,484	5,195	4,922	4,666	4,424	4,195
F 0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量

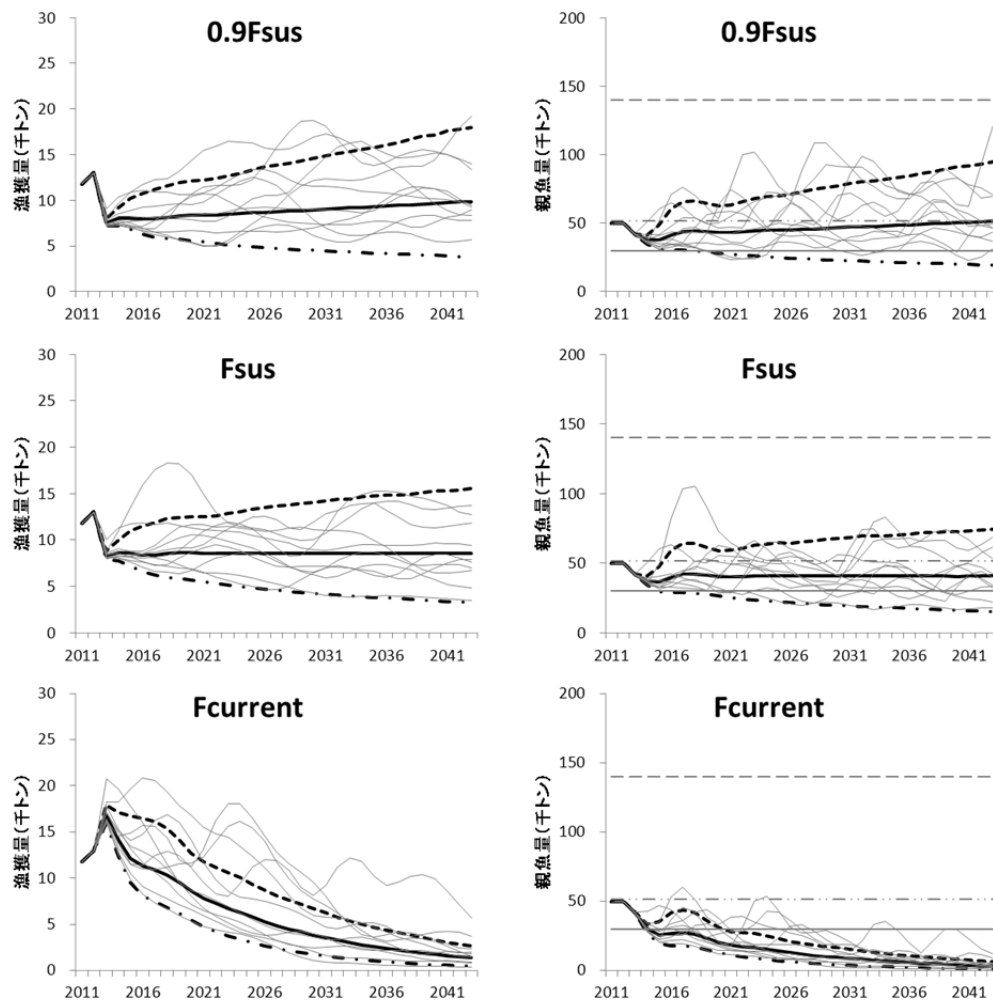
管理基準	最高齢のF	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Frec10yr	0.045	294,676	317,574	342,290	368,900	397,533	428,370	461,610	497,447	536,073	577,695	622,542
0.8*Frec10yr	0.036	309,187	334,006	360,852	389,820	421,067	454,802	491,253	530,644	573,199	619,164	668,807
Frec20yr	0.197	139,958	145,385	151,122	157,108	163,296	169,686	176,309	183,200	190,376	197,843	205,602
0.8*Frec20yr	0.158	167,778	175,851	184,399	193,377	202,757	212,555	222,816	233,581	244,881	256,734	269,159
Frec30yr	0.256	108,004	110,768	113,716	116,773	119,873	123,006	126,201	129,489	132,881	136,375	139,958
0.8*Frec30yr	0.205	135,127	140,123	145,406	150,912	156,592	162,442	168,493	174,779	181,316	188,107	195,151
0.9Fsus	0.350	73,503	73,977	74,578	75,211	75,804	76,346	76,870	77,411	77,980	78,565	79,152
0.8*0.9Fsus	0.280	97,733	99,744	101,912	104,159	106,415	108,668	110,948	113,287	115,695	118,166	120,689
Fsus	0.389	63,144	63,086	63,151	63,240	63,279	63,261	63,224	63,202	63,205	63,220	63,231
0.8*Fsus	0.311	85,942	87,159	88,514	89,920	91,306	92,659	94,011	95,395	96,820	98,280	99,759
Fcurrent	0.885	11,883	11,027	10,260	9,505	8,758	8,056	7,425	6,863	6,351	5,871	5,419
0.8*Fcurrent	0.708	20,611	19,562	18,635	17,725	16,798	15,887	15,032	14,247	13,519	12,828	12,161
F 0	0.000	376,835	411,092	448,477	489,205	533,578	581,968	634,771	692,385	755,231	823,774	898,529

資源量

管理基準	最高齢のF	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Frec10yr	0.045	525,287	566,132	610,096	657,436	708,449	763,439	822,715	886,593	955,423	1,029,592	1,109,517
0.8*Frec10yr	0.036	549,569	593,700	641,315	692,710	748,226	808,211	873,021	943,029	1,018,642	1,100,313	1,188,531
Frec20yr	0.197	260,950	271,237	281,892	292,926	304,378	316,287	328,679	341,564	354,953	368,860	383,308
0.8*Frec20yr	0.158	309,398	324,428	340,149	356,591	373,817	391,885	410,844	430,726	451,568	473,412	496,310
Frec30yr	0.256	204,585	210,010	215,544	221,184	226,957	232,889	238,993	245,266	251,702	258,301	265,068
0.8*Frec30yr	0.205	252,481	261,989	271,819	281,977	292,500	303,427	314,777	326,561	338,784	351,458	364,602
0.9Fsus	0.350	142,587	143,694	144,777	145,828	146,872	147,933	149,018	150,120	151,229	152,338	153,452
0.8*0.9Fsus	0.280	186,270	190,294	194,370	198,494	202,690	206,985	211,387	215,891	220,489	225,180	229,965
Fsus	0.389	123,666	123,727	123,755	123,744	123,718	123,703	123,704	123,714	123,722	123,723	123,719
0.8*Fsus	0.311	165,103	167,633	170,169	172,703	175,259	177,863	180,522	183,230	185,976	188,758	191,576
Fcurrent	0.885	26,008	24,054	22,209	20,485	18,900	17,453	16,126	14,898	13,758	12,701	11,725
0.8*Fcurrent	0.708	43,438	41,227	39,088	37,031	35,080	33,247	31,523	29,891	28,338	26,859	25,456
F 0	0.000	661,931	722,071	787,605	859,048	936,980	1,022,008	1,114,769	1,215,947	1,326,295	1,446,652	1,577,932

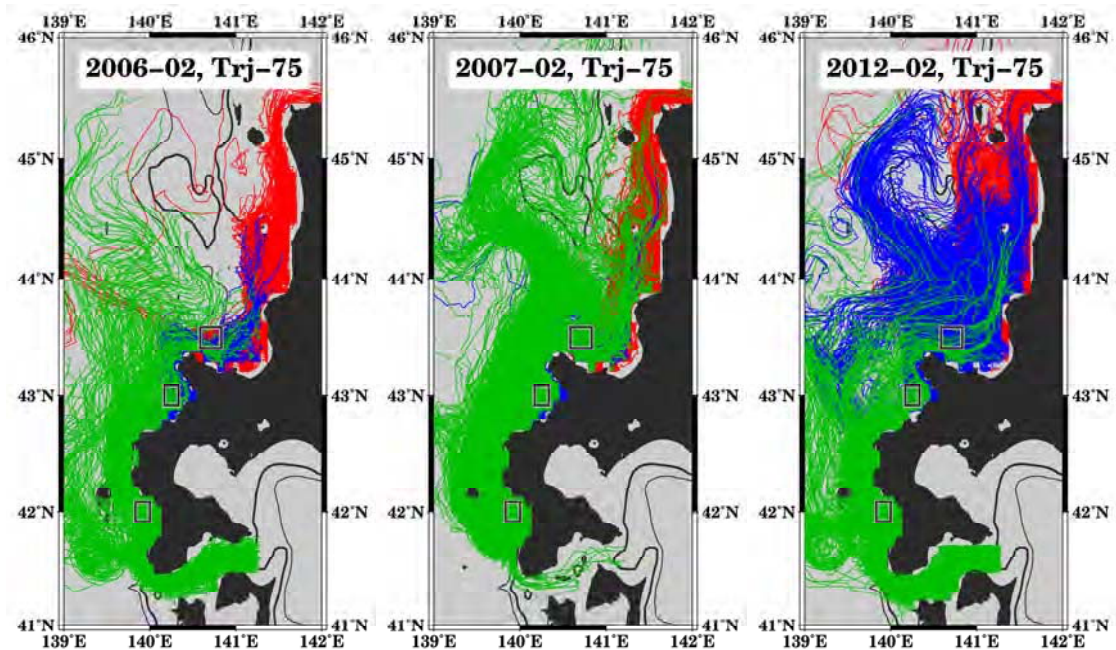


補足図 6. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果（左；漁獲量、右；親魚量）
2012 年度（2010 年級群）以降すべての年度の加入量を重複を許してランダムに抽出した 1989～2007 年級群の RPS と親魚量の積とした場合のシミュレーション結果。Frec10yr、Frec20yr、Frec30yr における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例（細線；10 試行分）を示す。2011 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2012 年度漁獲量は 13 千トンとした。

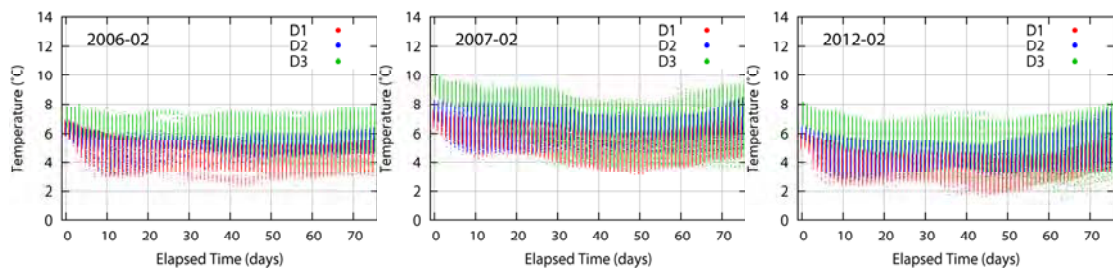


補足図 6 (続き). 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果 (左; 漁獲量、右; 親魚量) 2012 年度 (2010 年級群) 以降すべての年度の加入量を重複を許してランダムに抽出した 1989~2007 年級群の RPS と親魚量の積とした場合のシミュレーション結果。0.9F_{sus}、F_{sus}、F_{current} における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例 (細線; 10 試行分) を示す。2011 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積、2012 年度漁獲量は 13 千トンとした。

補足資料 7 粒子追跡シミュレーション結果（水研セ日本海区水産研究所資料）



補足図 7-1. 改良版の日本海海況予測システム(JADE)の解析値を用いた粒子追跡シミュレーションにおける卵・仔魚を想定した粒子の輸送パターン 左から順に 2006 年 2 月、2007 年 2 月、2012 年 2 月に粒子を放流した場合のシミュレーション結果であり、赤が石狩湾、青が岩内湾、緑が檜山沖から放流した粒子の放流後 75 日間の輸送経路を示す。



補足図 7-2. 改良版 JADE の解析値を用いた粒子追跡シミュレーションにおける卵・仔魚を想定した粒子が経験した水温 左から順に 2006 年 2 月、2007 年 2 月、2012 年 2 月に粒子を放流した場合のシミュレーション結果であり、赤が石狩湾、青が岩内湾、緑が檜山沖から放流した粒子の経験水温を示す。