

平成 23 年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（山下夕帆、千村昌之）

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。2010 年度の漁獲量は TAC による漁獲規制もあり 2009 年度とほぼ同量の 15 千トンとなっている。本系群の新規加入量は近年低迷しており、2006 年級群は比較的高い豊度を示したものの、2007 年級群は極めて少なくその後もよい加入は得られていない。コホート解析の結果、2010 年度の資源量は 103 千トンとなった。本系群の Blimit は 2000 年度親魚量(SSB)である 140 千トンに設定されているが、2010 年度の SSB は 2006 年級の成熟により 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 SSB からは増加したものの依然として Blimit 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 Flimit としている。しかし、近年の加入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。近年の再生産成功率(RPS)も 2006 年級群を除いては低い値が連続している。2010 年度の親魚量は、近年においては高い加入量を示している 2006 年級群が本格的に親魚として加入したため一時的に回復している。この 2006 年級群によって増加した親魚を獲り残し、次の卓越年級群に繋げることが資源の減少傾向を和らげる上で重要である。一方、2007 年級群の加入量は非常に低くこれ以降にも良い加入が得られていないことから、2012 年度以降に再び親魚量は減少し、現在の漁獲圧を維持する $F(F_{current})$ で漁獲を続けた場合では 2014 年度に親魚量が B_{ban} (3 万トン) を下回る確率が 50%以上となると予測された。これらのことから、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求められる。

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			2012 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)	—	—	—	—	—	—	—	—
親魚量の増大 (20 年で Blimitへ回復) (Frec20yr)	0.11 (0.14 Fcurrent)	3%	3.6 ～ 5.5	3.7	5%	89%	0%	2.9 千 トン
親魚量の増大 (30 年で Blimitへ回復) (Frec30yr)	0.18 (0.23 Fcurrent)	6%	5.0 ～ 8.0	5.6	2%	68%	1%	4.6 千 トン
親魚量の増大 (わずかでも親魚量を 増大) (0.9Fsus)*	0.31 (0.39 Fcurrent)	9%	6.6 ～ 11.3	8.3	0%	32%	12%	7.7 千 トン
								2012 年度 算定漁獲量
親魚量の維持 (Fsus)	0.35 (0.44 Fcurrent)	10%	6.8 ～ 11.9	8.9	0%	24%	20%	8.5 千 トン
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.80 (1.00 Fcurrent)	21%	8.0 ～ 16.3	14.1	0%	0%	92%	17.7 千 トン
<p>コメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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*の漁獲シナリオ(0.9Fsus)を管理方針と合致するシナリオとする。 ・現在の資源状態では 10 年間禁漁しても親魚量が Blimit へ回復しないため、10 年かけて親魚量を Blimit へ回復させるシナリオ(Frec10yr)の ABC は算出できない。 ・ABC となる漁獲シナリオの F 値はいずれも Fcurrent の 4 割以下である。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。 ・2007 年度より本系群は資源回復計画対象魚種となった。ここから、豊度が高いと考えられている 2006 年級群を獲り控え再生産に繋げることを目標に、沖底、沿岸の双方で漁獲圧削減の試みが検討・実施されている。 								

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 2006～2010 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、2011 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
2009	112	15	0.18	13.0%
2010	103	15	0.18	14.7%
2011	91	-	-	-

*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。
2010 年度	親魚量	2000 年度水準未満 (47 千トン)	
2011 年度	親魚量	2000 年度水準未満 (53 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 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、2010年度の漁獲量は15千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。

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

(4) 被捕食関係

日本海におけるスケトウダラ成魚の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2010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と等しくなっており、2010年度の漁獲量は2009年度とほぼ同量の15千トンである。

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）。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門船は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、2010年度では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は1990年代後半より徐々に低下しており、延べ出漁隻数は1997年度に6.7千隻であったものが2009年度には2.7千隻、2010年度にはさらに減少して1.9千隻となっている。一隻あたりの使用縄数（図6、補足資料5-2）も2003年度以降減少傾向にあり、2010年度では1998年度の4割を下回っている。出漁隻数をこの縄数で補正すると、2010年度の努力量は1998年度の1割程度にまで減少していると考えられる。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法（補足資料2）

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。ただし最近年の加入量については、2010年度の2歳魚の漁獲尾数が2009年度を下回っているものの、各種調査の結果（補足資料3-3～3-5）や2010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歳魚の漁獲尾数は資源尾数を反映しているとは考えられないと判断し、VPAからは求めず過去年のRPSの平均値と2008年親魚量の積とした（補足資料3-6参照）。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2011、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を示したのちやや増加しており、2010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89千トンであった。若齢魚を対象とした各種調査の結果からは、2006年級群は多かったものの2007年級群は非常に少なかったことが示されている。また2010年級群の現存量は2005年度以降では2番目に高いものの2006年級群の1～4割程度であり、2011年級群も2006年級群

の 0.2～3 割程度であるため、2008 年級群以降においてもよい加入は得られていないと考えられる（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 年度および 2010 年度の漁獲もこの 2006 年級群が中心であり、2010 年度では漁獲尾数の 5 割以上、漁獲量の 4 割以上を 4 歳魚（2006 年級群）が占めている（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。その後 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、この年級群が漁獲されるとともに再び減少傾向となり、2007 年度には 82 千トンとピーク時の約一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 118 千トンまで回復したが、2010 年度には漁獲と自然死亡により 103 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 年度以降はやや低下している。

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ないが、 F の加重平均値は増減を繰り返しながらもおおむね横ばい傾向で推移していることから、本系群に対する漁獲の努力量は削減されたものの漁獲圧は減少していなかったことが懸念される。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、狙い漁区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。また、1998 年級群に対しては未成魚の時点で強い漁獲圧がかかったと考えられるため、年齢別の漁獲圧の傾向について注意が必要である（山下・千村 2010 参照）。一方、2006 年度以降の F 値は減少傾向を示しており、この要因としては資源管理協定に基づく措置や檜山沿岸におけ

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。特に直近年においては、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

スケトウダラ日本海北部系群の資源水準・動向の判定には資源量を用いた。1980～2010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82千トンであり、これを3等分し高・中・低位水準とした（図10）。資源量は、加入の良かった年級群のあとに減少傾向が緩やかになることはあったものの、1991年以降2007年度まで一貫して減少しており、2008年度に2006年級群の加入により一時的に増加したものの、その後は再び減少傾向となった。これらの推移から、資源水準は1998年度以降は一貫して低位水準となっている。

資源の動向は、2006～2010年度の資源量の推移から横ばいと判断した。ただし、現時点で2007年級群以降に良い加入が確認されていないため、今後は再び減少傾向となると推測される。

(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、2008年度(2006年級群)は約4億尾と1998年級群並みの高い値であったが、全体的な傾向としては1989年級群以降は減少傾向を示しており、特に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。特に2007年級群は0.2億尾と非常に少なく、過去最低の値となっている。2008年級群の加入量については1989～2007年級群の平均再生産成功率(RPS)と親魚量との積から求めているが、資源尾数は0.5億尾と推定され2007年級に次いで少ない値となった。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、2010年度親魚量も2006年級群の加入により増加したものの47千トンと2006年度親魚量を下回っている。2006年級群を発生させた年のRPSは親魚量が減少しているなかで大きな加入が得られたことから7.4尾/kgと算出され、1985年級群と同程度の高い水準となったが、2007年級群のRPSは0.6尾/kgと算出され、加入量と同じく過去最低となっている（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(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。2010年度のSSBは47千トンと推定され、1980年度以降で最低の値である2008年度SSBからは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

本系群における RPS は 1989 年以降、主に低い値で推移している (図 15)。漁獲状況および各種調査 (補足資料 3) から、豊度および RPS は 2006 年級群では高かったものの 2007 年級群は非常に低く、2008 年級群以降も低い水準に留まっていることが報告されている。1989 年以降低い RPS が継続しており現在も続いていることから、今後の加入の想定としてはこの状態が今後も継続するという仮定が妥当であると考えられる。よって、2009 年級群以降の再生産を推定するにあたっては従来通り 1989 年級群から 2007 年級群までの RPS の平均値を採用し、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。

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をそれぞれ示すと考えられている (Funamoto 2007、Funamoto 2011、板谷ほか 2009、三宅ほか 2008)。RPS が低下した 1989 年以降の道西日本海における冬季の水温がこれまでになく高い水準で推移していること (三宅 2008)、対馬暖流の強勢や水温の上昇による回遊経路の変化から産卵海域が縮小している可能性があること (Miyake 2002、三宅 2008、三宅・田中 2006) 等の報告もあり、これらから現状の資源における加入状況は容易には好転しないものと推察される (山下・千村 2010 参照)。2006 年級群の発生時のように 7~8 年に 1 回程度の割合で好適な環境が出現する傾向も見られているが、現状の親魚量水準では環境条件が良くても加入量が制限される可能性が示唆されており (Funamoto 2011)、良い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。

(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、2006~2010 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 $F=0.35$) は現状の F ($F_{current}$ 、2006~2010 年平均、最高齢の $F=0.80$) の 0.4 倍である。資源を緩やかにでも回復させるためには F_{sus} よりも低い漁獲圧である事が必要とされるため、資源回復のためには大幅な努力量の削減が必要である。また本系群の RPS は数年に一度程度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 $F=0.21$) 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、2011 年度の TAC は 2010 年度より削減された 13 千トンに設定されており、さらなる漁獲の抑制が行われると予測される。ここから、2011 年度において資源量は 2006 年級群の減耗により減少するものの、2011 年度の F は $0.7F_{current}$ (最高齢の $F=0.55$) となった。なお、この 2011 年度の F の加重平均値は 0.15 であり、2010 年度の F (加重平均値=0.18) よりも低い。

5. 2012 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、2010 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 年以降の環境変化の影響を受け低い状態が続いているものの、低頻度ではあるが好適な環境も出現している。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、2008～2010 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。ただし、2011 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、資源を回復させ将来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 2012 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 Blimit を大きく下回る状況であることから、平成 23 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、2011 年度の F は 2011 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 20～30 年かけて親魚量を Blimit へ回復させるシナリオ ($F_{rec20yr}$, $F_{rec30yr}$) 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。なお、現状の資源状態では 10 年間禁漁しても親魚量が Blimit へ回復しないため、昨年度評価から 10 年かけて親魚量を Blimit へ回復させるシナリオ ($F_{rec10yr}$) は漁獲シナリオから除外されている。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、2012 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。2010～2011 年度の親魚量は 2006 年級群の加入により一時的に増加する。 F を F_{sus} より低い値に抑えた場合では、資源量は 2013 年度以降に、親魚量はシナリオにより差異はあるが 2013～2016 年度以降にそれぞれ再び増加する。 $0.9F_{sus}$ のシナリオでは資源の回復は非常に遅い。 F_{sus} で漁獲した場合、資源量は 2020 年度頃からほぼ横ばいとなり、親魚量は Blimit よりはるかに低い 44 千トン程度で安定する。 $F_{current}$ では資源量は減少し続け、親魚量は 2006 年級群の消失に伴い 2014 年度に Bban 水準である 3 万トンを下回ると推測される。

本系群は親魚量が Blimit を下回っているため、平成 23 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。現在資源の中心となっている 2006 年級群は 2010 年度以降では資源管理協定により保護される体長を超えているため、今後はより慎重な管理が必要であると考えられる。また 2007 年級群は非常に少なく、2008 年以降もよい加入は得られていない。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)						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
20年で B_{limit} に回復	$F_{rec20yr}$ ($F=0.11$)	15	13	3	3	4	4	4
上記の予防的措置	$0.8F_{rec20yr}$ ($F=0.09$)	15	13	2	3	3	3	4
30年で B_{limit} に回復	$F_{rec30yr}$ ($F=0.18$)	15	13	5	5	6	6	6
上記の予防的措置	$0.8F_{rec30yr}$ ($F=0.15$)	15	13	4	4	5	5	5
わずかでも親魚量を 増大	$0.9F_{sus}$ ($F=0.31$)	15	13	8	8	9	9	8
上記の予防的措置	$0.8 \cdot 0.9F_{sus}$ ($F=0.25$)	15	13	6	7	7	8	8
親魚量の維持	F_{sus} ($F=0.35$)	15	13	9	9	9	9	9
上記の予防的措置	$0.8F_{sus}$ ($F=0.28$)	15	13	7	8	8	8	8
現状の漁獲圧の維持	$F_{current}$ ($F=0.80$)	15	13	18	16	14	12	11
上記の予防的措置	$0.8F_{current}$ ($F=0.64$)	15	13	15	14	13	12	11
		資源量 (千トン)						
	管理基準	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
20年で B_{limit} に回復	$F_{rec20yr}$ ($F=0.11$)	103	91	83	90	96	102	109
上記の予防的措置	$0.8F_{rec20yr}$ ($F=0.09$)	103	91	83	91	97	104	112
30年で B_{limit} に回復	$F_{rec30yr}$ ($F=0.18$)	103	91	83	89	93	97	102
上記の予防的措置	$0.8F_{rec30yr}$ ($F=0.15$)	103	91	83	90	94	100	106
わずかでも親魚量を 増大	$0.9F_{sus}$ ($F=0.31$)	103	91	83	86	87	89	90
上記の予防的措置	$0.8 \cdot 0.9F_{sus}$ ($F=0.25$)	103	91	83	87	90	93	96
親魚量の維持	F_{sus} ($F=0.35$)	103	91	83	85	86	87	88
上記の予防的措置	$0.8F_{sus}$ ($F=0.28$)	103	91	83	86	89	91	93
現状の漁獲圧の維持	$F_{current}$ ($F=0.80$)	103	91	83	75	71	68	63
上記の予防的措置	$0.8F_{current}$ ($F=0.64$)	103	91	83	79	76	73	70

(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2011年度(2009年級群)以降、1989~2008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。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。

2012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2014年度に50%以上となり、2022年度(10年後)では92%となった。20年で親魚量を B_{limit} へ回復させる漁獲シナリオ($F_{rec20yr}$)では10年後に親魚量が B_{limit} を上回る確率は5%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%以下となった。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、 $F_{rec20yr}$ では89%、 $0.9F_{sus}$ では32%である。

漁獲シナリオ (管理基準)	F値 ($F_{current}$ との比較)	漁獲割合	将来漁獲量 (千トン)		評価			2012年度 ABC
			5年後	5年平均	B_{limit} へ回復 (10年後)	SSB_{2006} を上回る (10年後)	B_{ban} を下回る (10年後)	
親魚量の増大 (10年で B_{limit} へ回復) ($F_{rec10yr}$)	—	—	—	—	—	—	—	—
親魚量の増大 (20年で B_{limit} へ回復) ($F_{rec20yr}$)	0.11 (0.14 $F_{current}$)	3%	3.6 ~ 5.5	3.7	5%	89%	0%	2.9千 トン
親魚量の増大 (20年で B_{limit} へ回復) 予防的措置 ($0.8F_{rec20yr}$)	0.09 (0.11 $F_{current}$)	3%	3.0 ~ 4.6	3.1	6%	94%	0%	2.3千 トン
親魚量の増大 (30年で B_{limit} へ回復) ($F_{rec30yr}$)	0.18 (0.23 $F_{current}$)	6%	5.0 ~ 8.0	5.6	2%	68%	1%	4.6千 トン
親魚量の増大 (30年で B_{limit} へ回復) 予防的措置 ($0.8F_{rec30yr}$)	0.15 (0.18 $F_{current}$)	4%	4.3 ~ 6.8	4.7	3%	79%	0%	3.7千 トン

親魚量の増大 (わずかでも親魚量を増大) (0.9F _{sus}) *	0.31 (0.39 F _{current})	9%	6.6 ～ 11.3	8.3	0%	32%	12%	7.7 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 (0.8×0.9F _{sus}) *	0.25 (0.31 F _{current})	8%	6.0 ～ 9.9	7.1	1%	47%	3%	6.3 千 トン
								2012 年度 算定 漁獲量
親魚量の維持 (F _{sus})	0.35 (0.44 F _{current})	10%	6.8 ～ 11.9	8.9	0%	24%	20%	8.5 千 トン
親魚量の維持 予防的措置 (0.8F _{sus})	0.28 (0.35 F _{current})	8%	6.2 ～ 10.6	7.7	0%	39%	6%	6.9 千 トン
漁獲圧の維持 (F _{current})	0.80 (1.00 F _{current})	21%	8.0 ～ 16.3	14.1	0%	0%	92%	17.7 千 トン
漁獲圧の維持 予防的措置 (0.8F _{current})	0.64 (0.80 F _{current})	18%	7.8 ～ 15.3	12.6	0%	2%	80%	14.7 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*の漁獲シナリオ(0.9F_{sus})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。
- ・現在の資源状態では 10 年間禁漁しても親魚量が B_{limit} へ回復しないため、10 年かけて親魚量を B_{limit} へ回復させるシナリオ(F_{rec10yr})の ABC は算出できない。
- ・20 年かけて親魚量を B_{limit} へ回復させるシナリオ(F_{rec20yr})で 20 年後に親魚量が B_{limit} を上回る確率は 39%、30 年かけて親魚量を B_{limit} へ回復させるシナリオ(F_{rec30yr})で 30 年後に親魚量が B_{limit} 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 F_{current} の半分以下である。F_{current} で漁獲を続けた場合では 2014 年度前後に 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。
- ・2007 年度より本系群は資源回復計画対象魚種となり、豊度が高いと考えられている 2006 年級群を獲り控え再生産に繋げることを目標に、沖底、沿岸の双方で漁獲圧削減の試みが検討・実施されている。

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 2006～2010 年度の F の平均値、F_{sus} は RPS の 1989～2007 年級群の平均値に対応する F とし、2011 年の漁獲量は 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
2009 年度漁獲量確定値	2009 年度漁獲量の確定
2010 年度資源量指数	2010 年漁期前調査親魚現存量
2010 年度年齢別・年別漁獲尾数	2010 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、2010 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)
2010 年度(当初)	0.9Fsus	0.24	119.8	9.7	7.9	
2010 年度(2010 年再評価)	0.9Fsus	0.25	98.7	7.4	5.9	
2010 年度(2011 年再評価)	0.9Fsus	0.31	103.2	6.8	5.5	15.2
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	
2010、2011 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。						

2010 年再評価時においては、年齢別選択率が変更された影響から Fsus の値はやや上昇したが、資源評価結果から 2007 年級群の加入が過去の想定よりもはるかに少ないと推定されたため、資源量および ABC は下方修正された。2011 年再評価では 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 の値は上昇したが、2010 年度 ABC について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 再評価値は下方修正された。ただし、2008・2009 年級群の加入量は RPS の平均値と親魚量から推定した仮定値であるため不確定要素が多い（詳細は補足資料 4）。

6. ABC 以外の管理方策への提言

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 22～23 年も引き続き実施するとしている。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。

2006年級群の豊度は近年の中では例外的に高い値であり（表2、図14、図15）、この年級群をうまく獲り残し親魚量の底上げに寄与させることが資源の減少傾向を和らげる上で有効である。しかし、かつて1998年級群が漁獲対象資源として出現した時には3~4歳魚の時点で高い漁獲圧が掛かり、同年級群は親魚になる前に大きく減少してしまったと考えられている（山下・千村 2010 参照）。今後は、2006年級群の加入により増加した親魚量を維持するために、関係者間で当該年級群の利用および保護について議論しておくことが必要である。また、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以下である。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、親魚量はいったんは増加するものの直ぐに減少に転じ、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を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 2009、田中・大下 2009）。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、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、昨年度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 (2011) スケトウダラ (日本海海域). 2011 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. (オンライン), 入手先 <http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>
- 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・石田実・川端淳・渡邊千夏子 (2009) 平成 20 年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成 20 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 11-42.
- 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 (2009) 平成 20 年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成 20 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 43-71.
- 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 (2010) 平成 21 年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価. 平成 21 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊, 311-366.
- 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	14,535	14,535	-	13,971	7,894	6,077	-	564
2010	15,171	15,171	-	14,649	7,768	6,881	-	521

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。2009～2010 年度は速報値。

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)	加入2歳尾数 (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	77	24	0.6	0.329	0.572
2003	33	185	97	58	18	0.6	0.181	0.640
2004	33	154	85	73	22	0.9	0.281	0.427
2005	26	117	74	162	22	2.2	0.319	0.530
2006	21	86	53	391	24	7.4	0.247	1.042
2007	18	82	37	21	22	0.6	0.199	0.782
2008	19	118	28	53	16	1.9	0.150	0.842
2009	15	112	29	—	13	—	0.181	0.701
2010	15	103	47	—	15	—	0.176	0.640

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。加入と再生産成功率（2歳の加入尾数/親魚量）については、加入の年級群が0歳時の年度にずらして表示した。親魚量については、その加入量を産出した親魚量をその年度の親魚量としている。例えば、2000年級群を産出した親魚量は正確には1999年度末（=2000年度当初）の親魚量であるが、これを2000年度親魚量とした。

2009～2010年度の発生年級群は2010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。

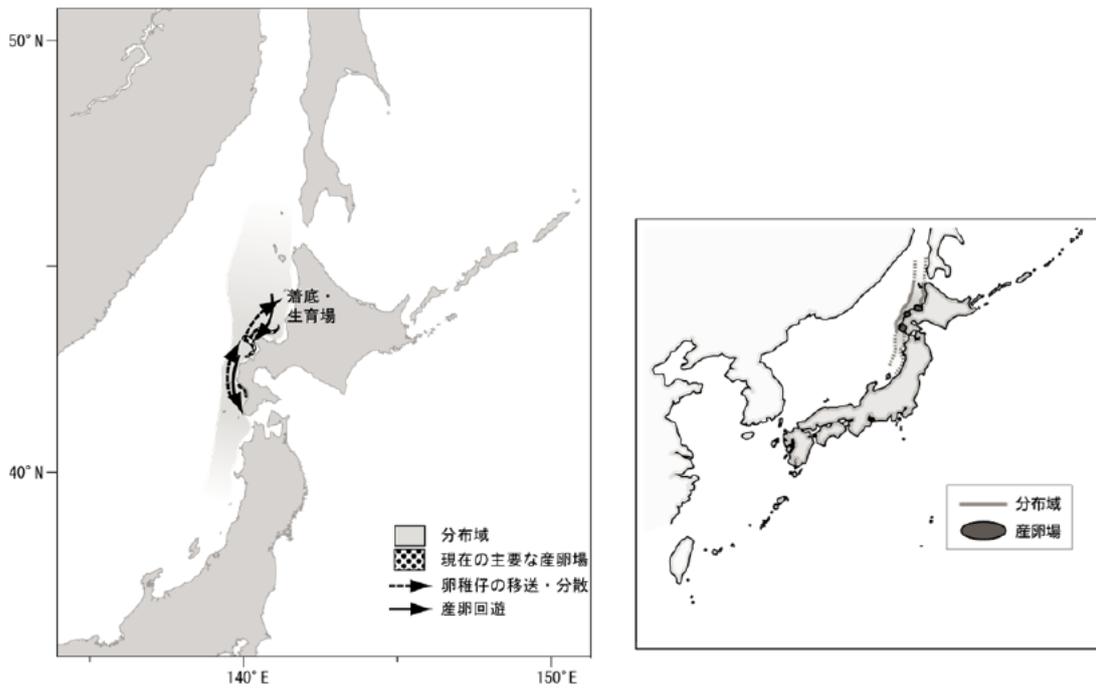


図 1. スケトウダラ日本海北部系群の分布と回遊 (左：分布と回遊経路、右：分布域と産卵場)

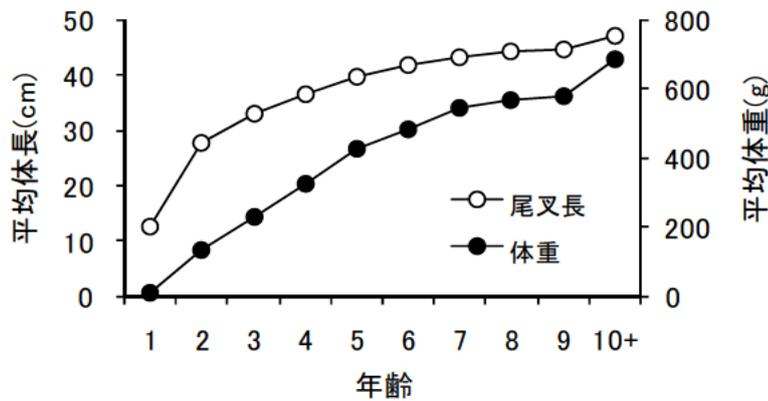


図 2. スケトウダラ日本海北部系群の成長 10+の値はプラスグループの平均値。

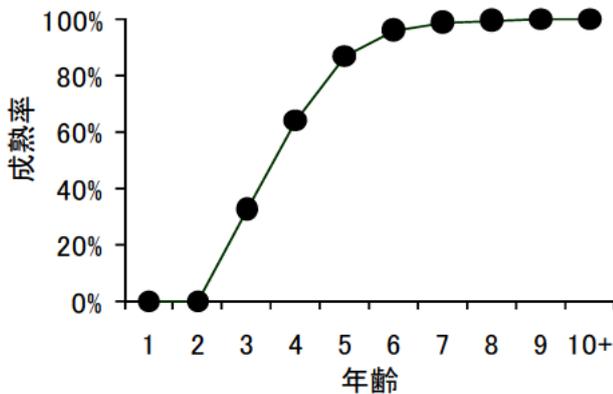


図 3. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別成熟割合 10+の値はプラスグループの平均値。

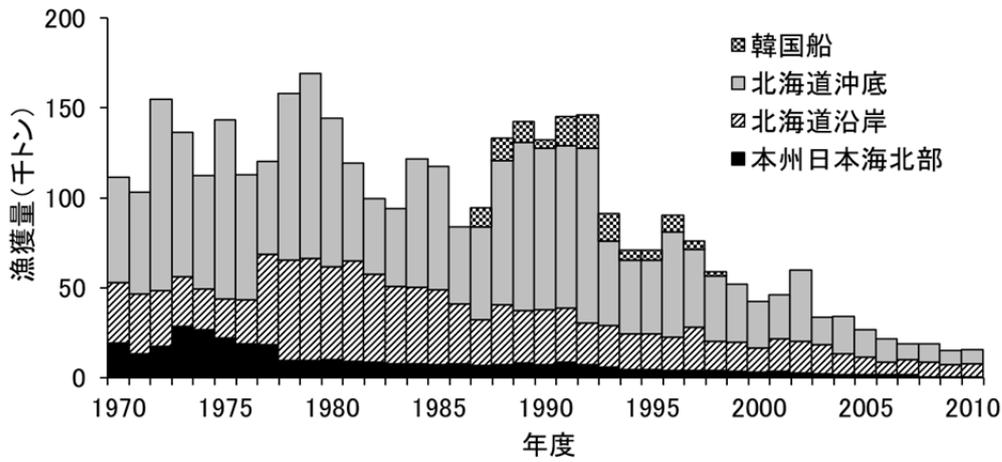


図4. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量の推移

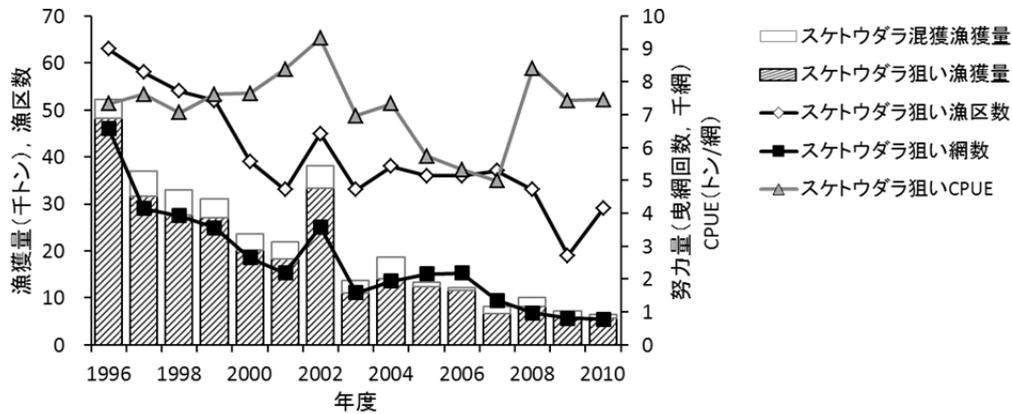


図5. 北海道根拠の沖底船（かけまわし 100 トン以上）におけるスケトウダラ日本海北部系群を対象とした漁獲量、漁区数、漁獲努力量、CPUE の推移 日別漁区別船別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとした。

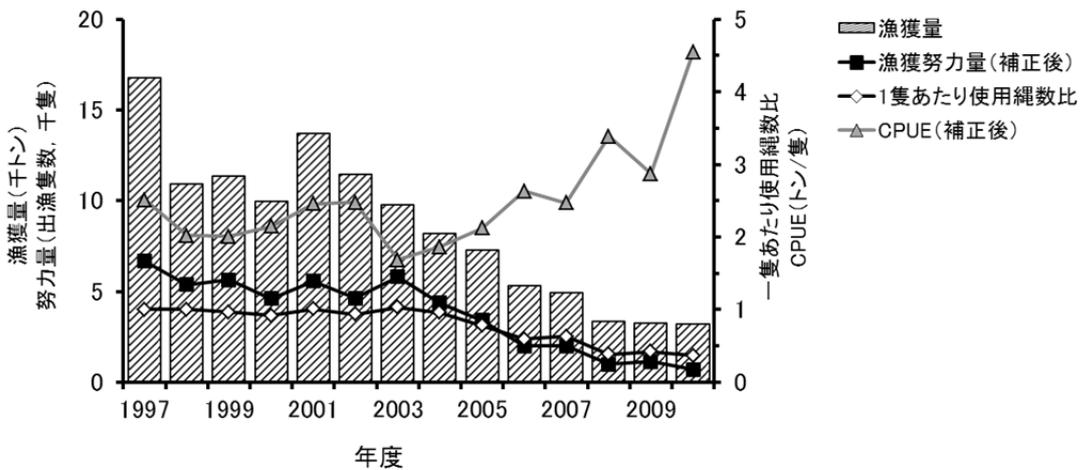


図6. 檜山管内4地区における延縄漁業の漁獲量、努力量（縄数補正後の出漁隻数）とCPUE および豊浜地区における一隻あたり使用縄数比（1997年度を1とする）の推移（中央水産試験場 2011、道総研函館水産試験場資料）

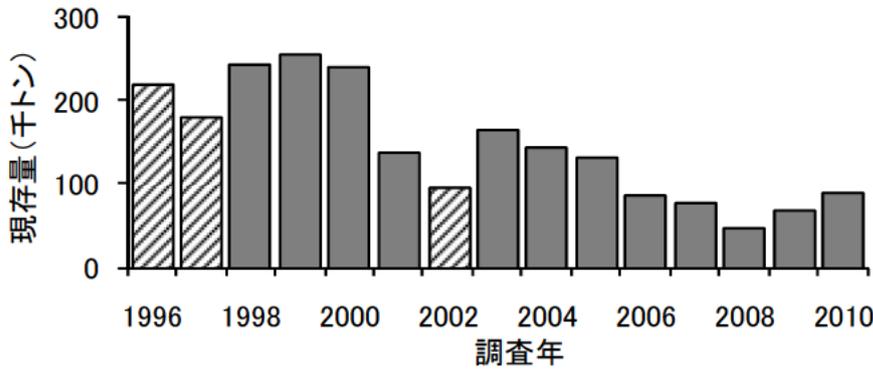


図 7. 10 月時点の北海道西部日本海におけるスケトウダラ成魚の現存量推定値 1996~97 年および 2002 年（斜線部）については、天候不良等により十分な調査面積を確保できていない。（中央水産試験場 2011、道総研中央水産試験場資料）

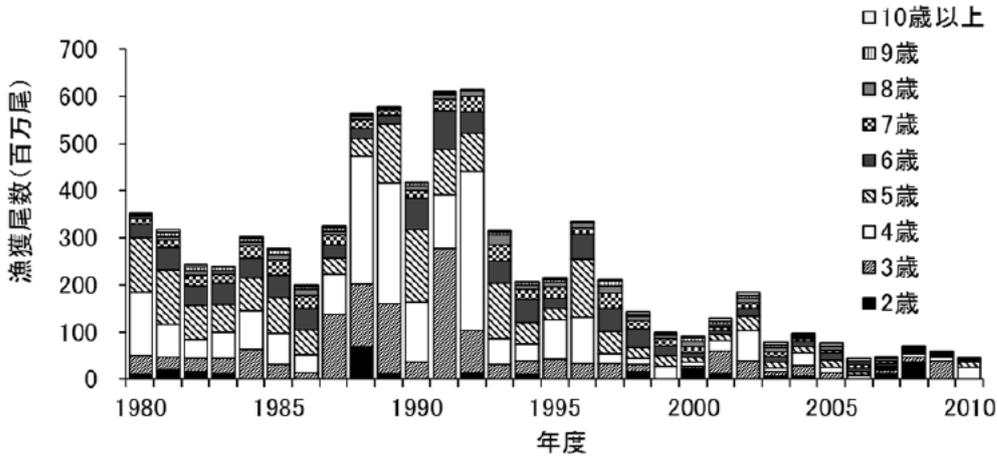


図 8. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数

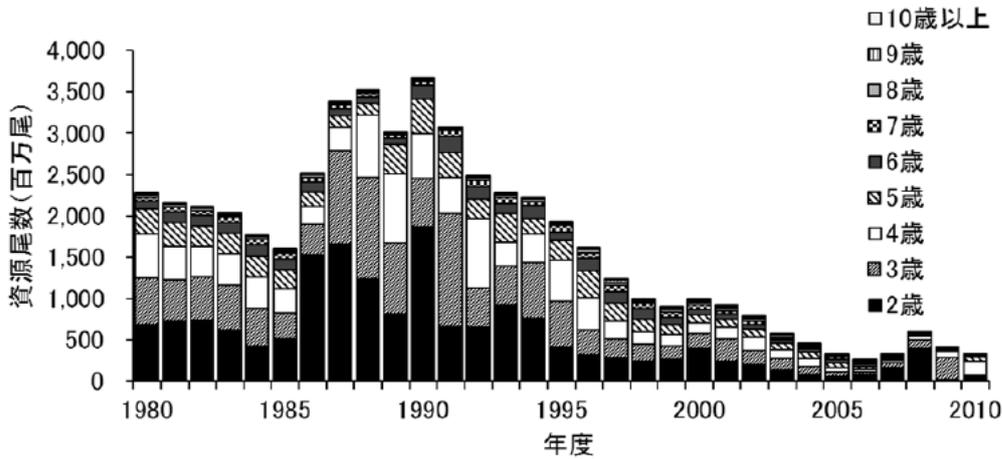


図 9. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別資源尾数

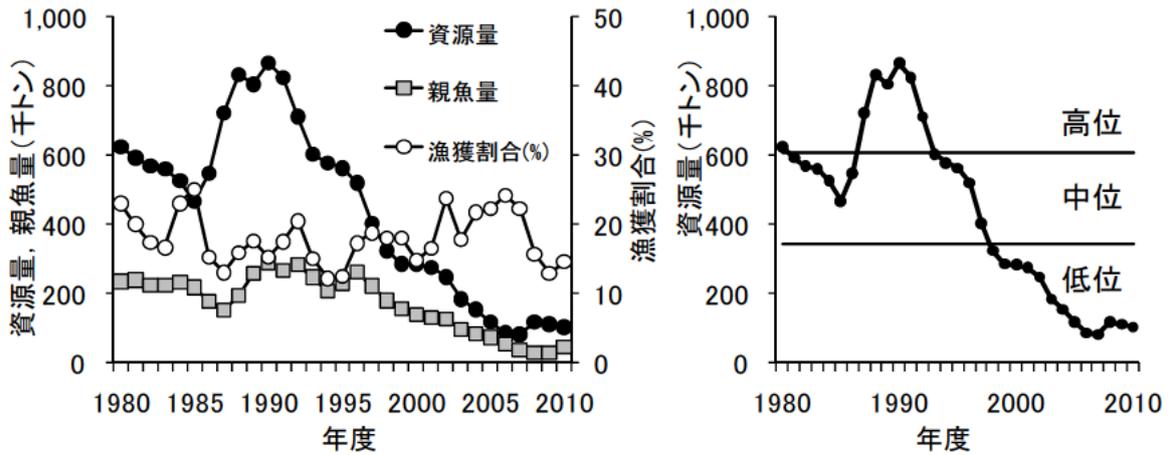


図 10. スケトウダラ日本海北部系群の資源量、漁獲割合の推移 (左) と資源水準 (右)

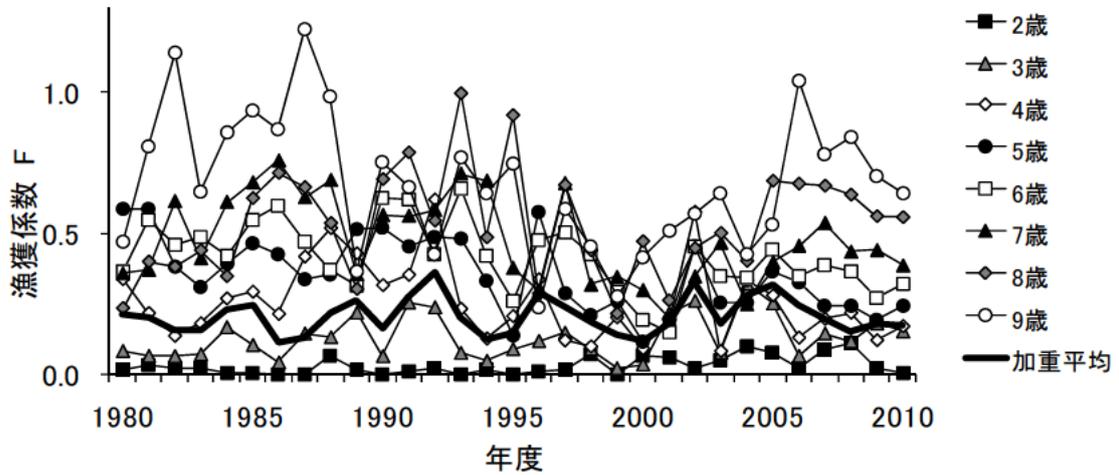


図 11. 各年齢の F および年齢別資源尾数による加重平均を行った F の推移

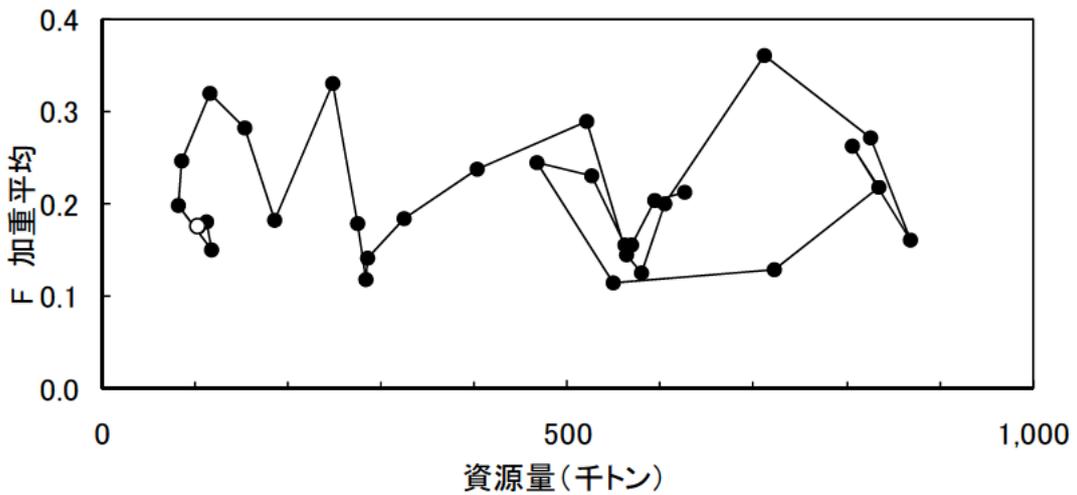


図 12. 資源量と漁獲係数 (F の加重平均値) の関係 ○は最近年 (2010 年度) の値を示す。

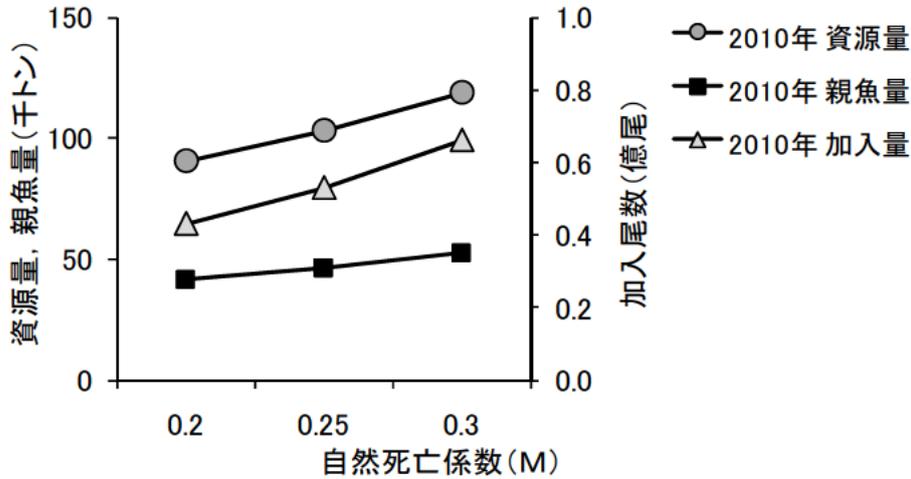


図 13. M の値を変化させた場合の推定資源量、親魚量と加入量の変化

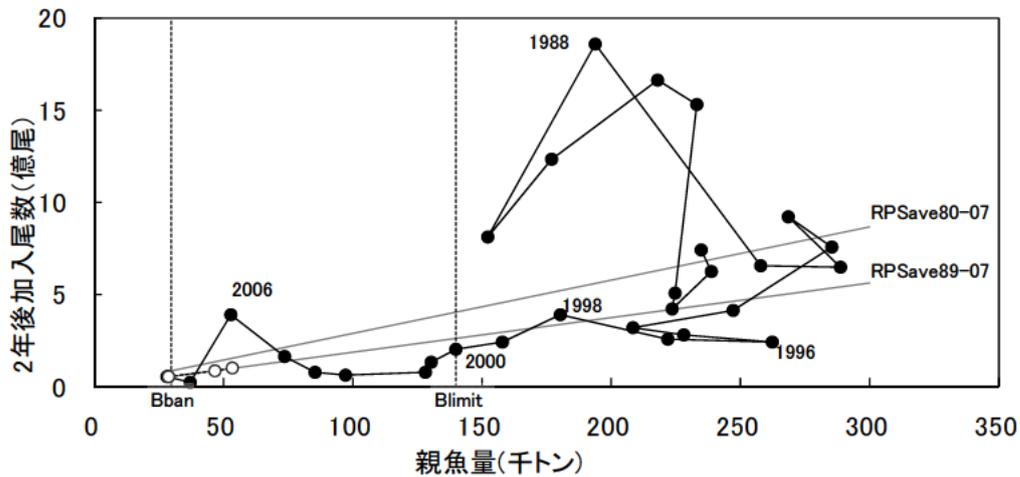


図 14. スケトウダラ日本海北部系群の親魚量と加入量の関係 2009～2011 年級群はまだ加入していないが親魚量は明らかになっているため、加入量は RPS の将来予測の仮定値と親魚の積を○で示す。

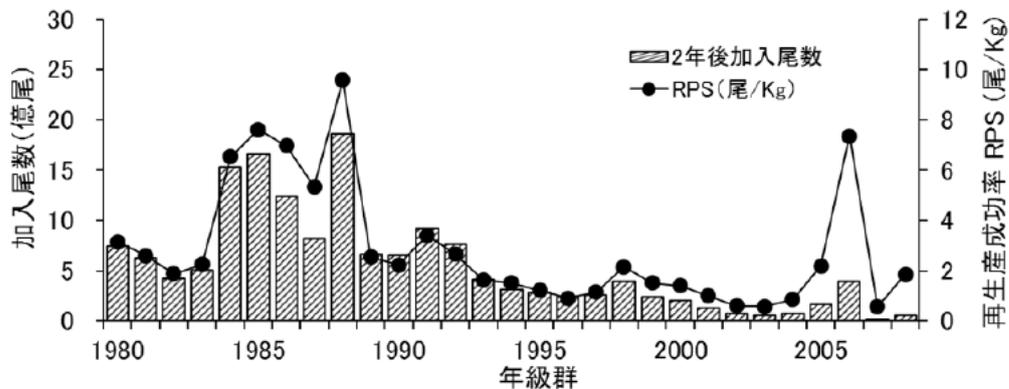


図 15. スケトウダラ日本海北部系群の加入量と再生産成功率の変化 2008 年級群については RPS は 1989～2007 年の平均値、加入尾数は RPS と親魚量の積を示す。

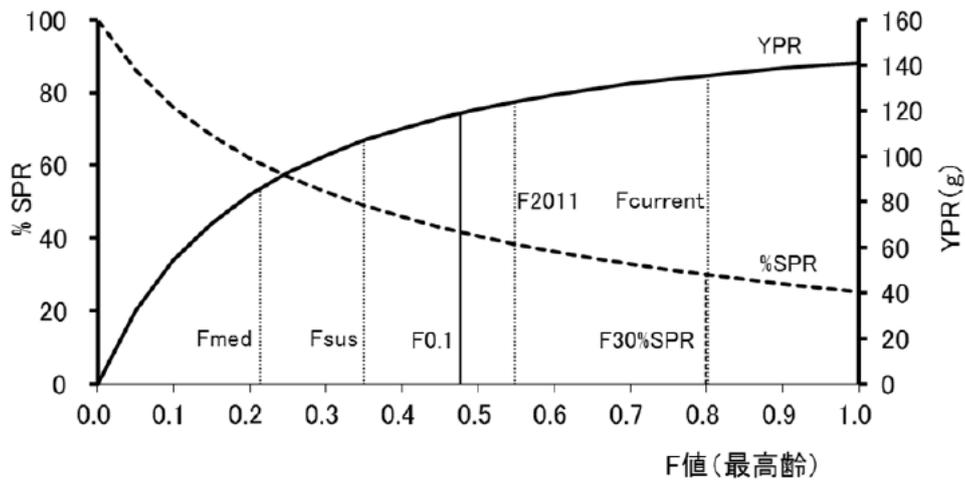


図 16. スケトウダラ日本海北部系群の最高齢の F に対する YPR と %SPR

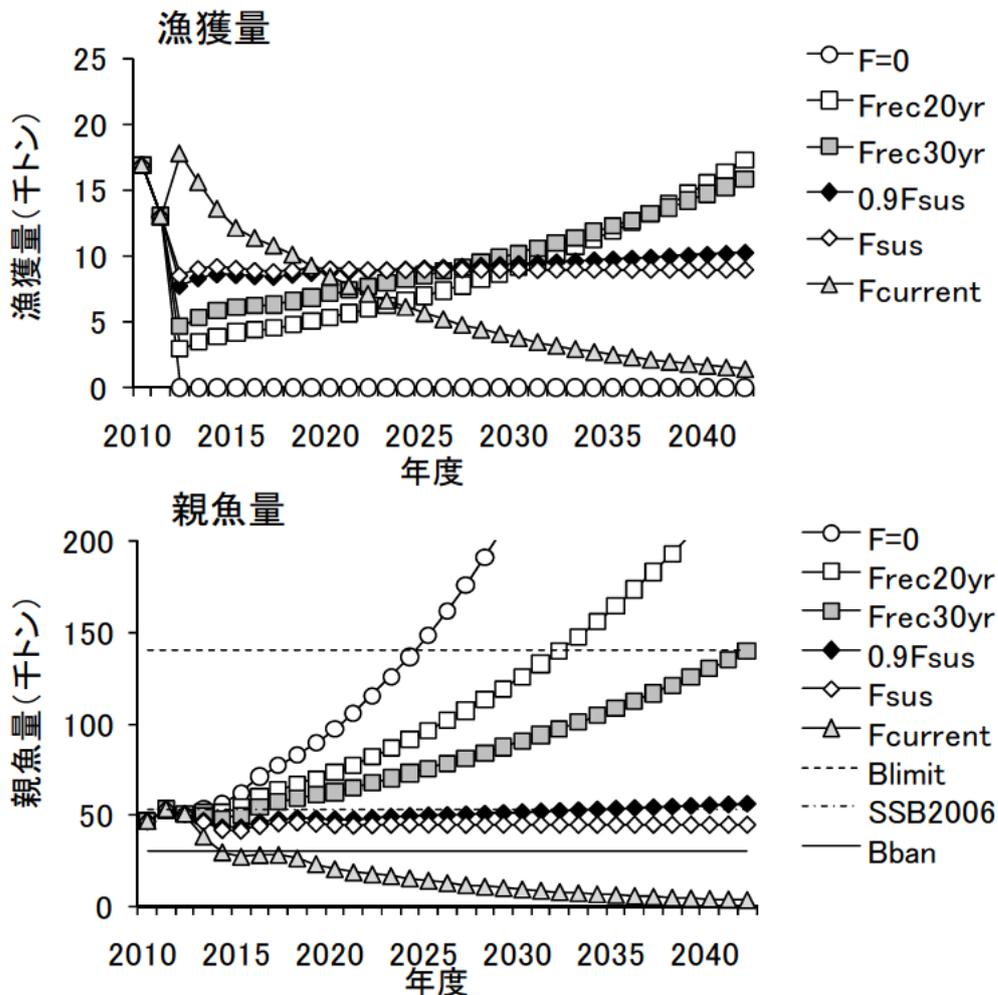


図 17. スケトウダラ日本海北部系群における 2010～2041 年度の漁獲量(上)と親魚量(下)の予測 1989～2007 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積算で加入量を想定した点推定値。2010 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積で示し、2011 年度漁獲量は 13 千トンとした。

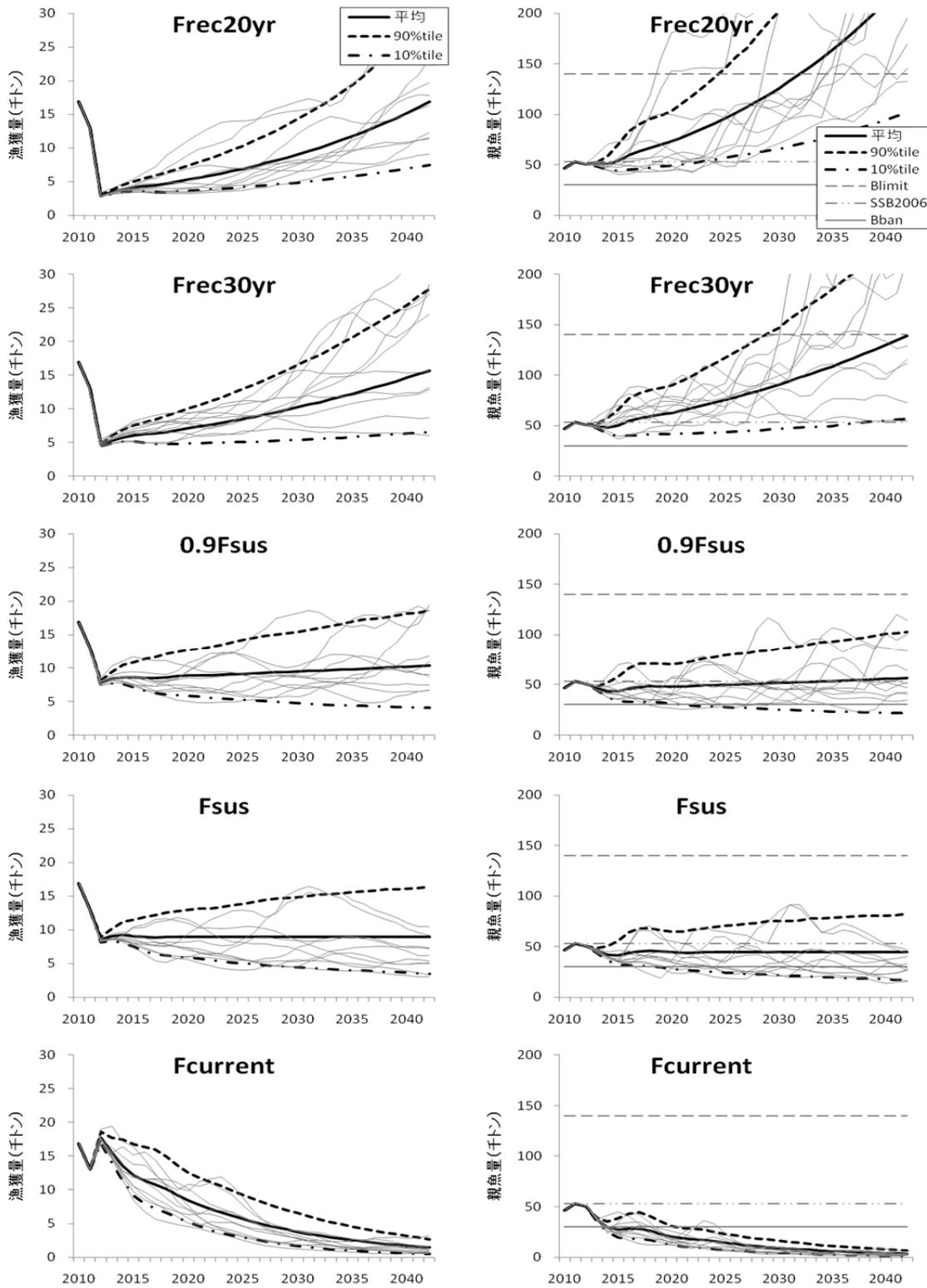
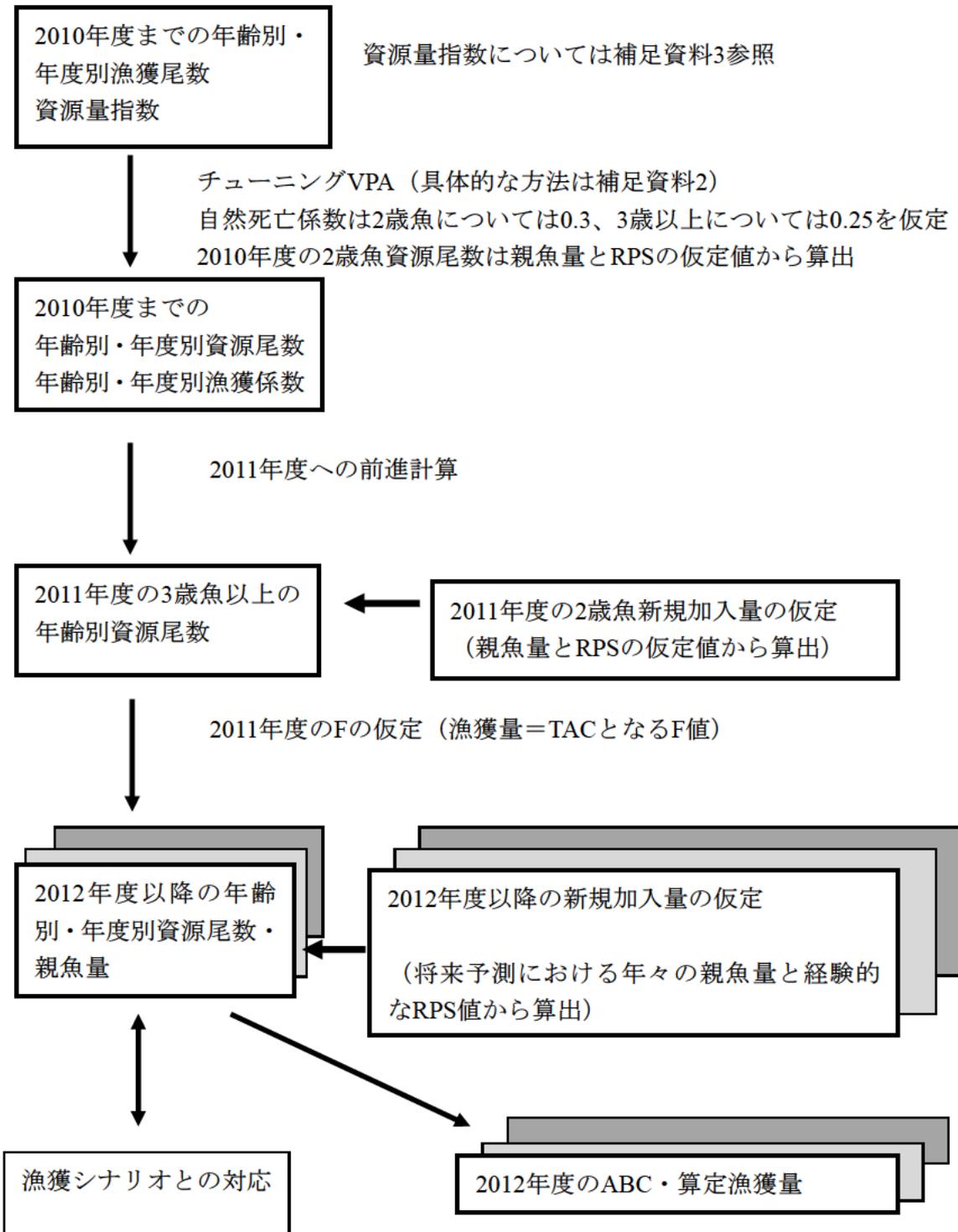


図 18. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果 (左 ; 漁獲量、右 ; 親魚量) Frec20yr、Frec30yr、0.9Fsus、Fsus、Fcurrent における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例 (細線 ; 10 試行分) を示す。加入量は 1989~2008 年級群の RPS から重複を許してランダムに抽出し、2010 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積の値、2011 年度漁獲量は 13 千トンとした。

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的生活史に基づき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。ただし最近年の加入量については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。また3歳の F については F の過去5年間の平均値を用いた。

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 $N_{a,2010}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,2010}$ を用いて(4)式より求めた。ただし、最近年の加入量 $N_{2,2010}$ については 1989～2007 年級群の再生産成功率 (RPS = 2 年後の 2 歳魚尾数/親魚量) の平均値と 2008 年度の親魚量の積から求めた。

$$N_{a,2010} = \frac{C_{a,2010} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,2010}))} \quad (4)$$

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 (2010 年度) の年齢別漁獲係数 $F_{a,2010}$ は年齢ごとに以下の(6)～(8)式により推定した。ただし 2 歳魚の漁獲係数 $F_{2,2010}$ については(5)式により推定した。

$$9 \text{ 歳以上} : F_{10+,2010} = F_{9,2010} = F_t \quad (6)$$

$$4 \text{ 歳} \sim 8 \text{ 歳} : F_{a,2010} = \frac{1}{5} \sum_{y=2005}^{2009} \frac{F_{a,y}}{F_{10+,y}} \times F_t \quad (7)$$

$$3 \text{ 歳} : F_{a,2010} = \frac{1}{5} \sum_{y=2005}^{2009} F_{a,y} \quad (8)$$

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、(9)式を最小にする値を F_t として推定した。

$$\sum (\ln(I_y) - \ln(qSSB_y))^2 \quad (9)$$

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(10)式により求められる。

$$q = \exp\left(\frac{\sum \ln\left(\frac{I_y}{SSB_y}\right)}{Y}\right) \quad (10)$$

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、2011 年の F については、 $F_{current}$ の選択率の下で 2011 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 ((11)式) に加え加入量を仮定した。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a) \quad (11)$$

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、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(12)式より求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \left(1 - \exp(-F_{a,y})\right) \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \quad (12)$$

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.

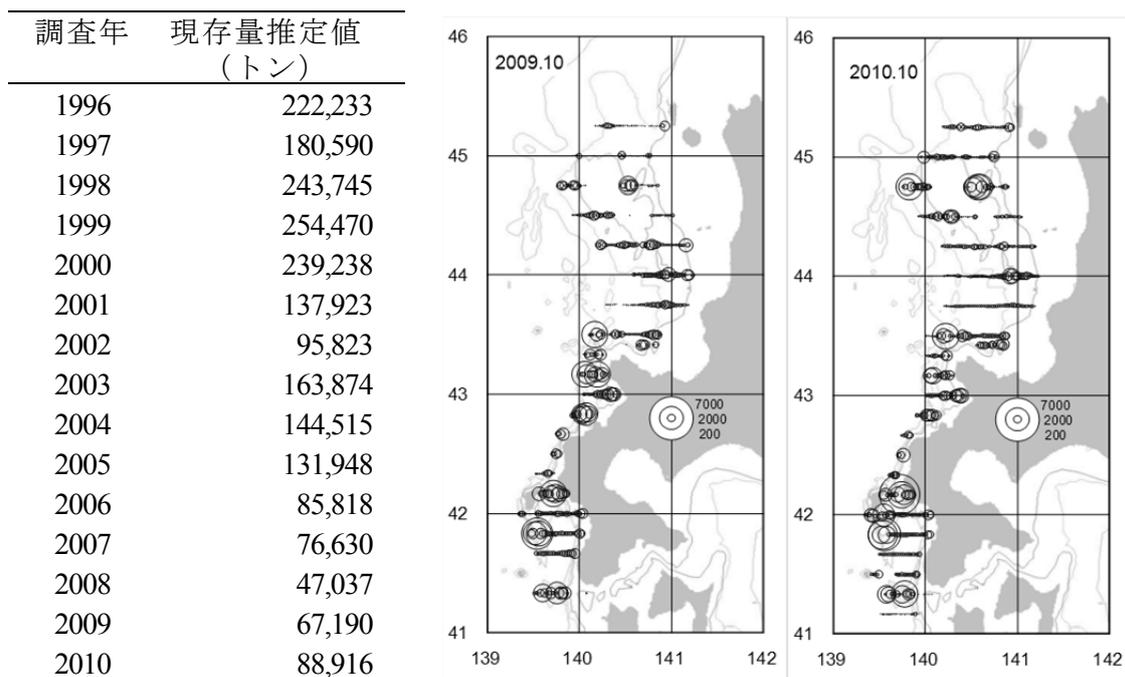
補足資料 3 調査船調査の経過及び結果

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 ならびに補足図 3-1-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、2009 年以降は 2006 年級群の加入により増加しており、2010 年 10 月の現存量推定値は 89 千トンになった。なお、1996～1997 年ならびに 2002 年の調査結果については、調査時の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、これらの年の結果についてはチューニング計算等には用いていない。(中央水産試験場 2011、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



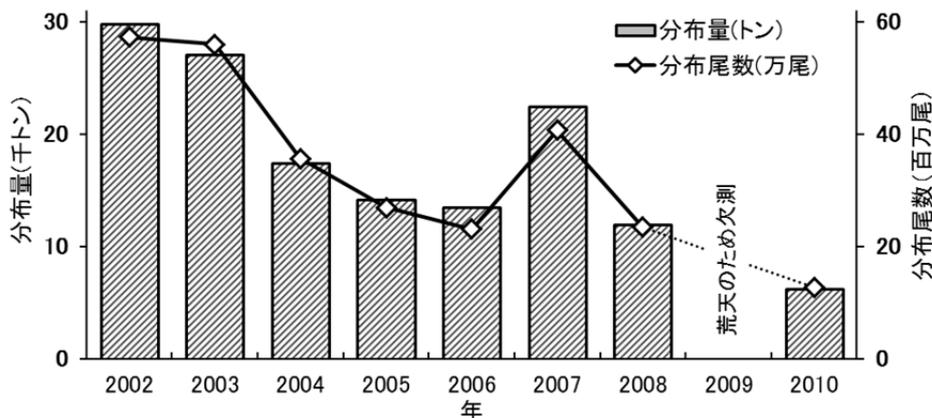
補足図 3-1. 直近 2 年の 10 月時点での北海道西部日本海におけるスケトウダラ親魚分布域
左が 2009 年、右が 2010 年の結果。地図上の○の大きさは魚群反応量 ($S_A: m^2/nm^2$)
を示す。(中央水産試験場 2011、道総研中央水産試験場資料)

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 年度は天候

不順のため調査が行えず欠測となった。

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、2010年は過去最低の値となっている。(中央水産試験場 2011、道総研函館水産試験場資料)



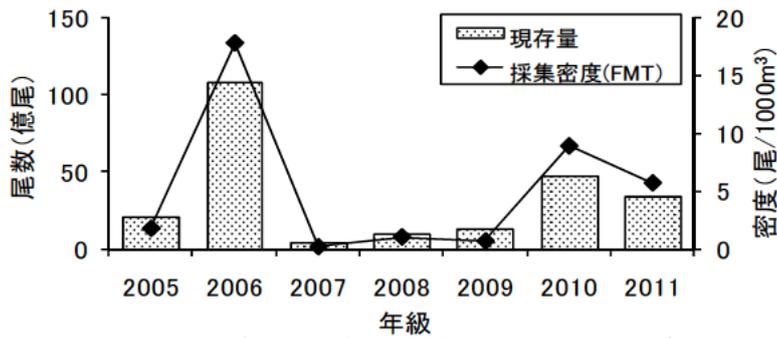
補足図 3-2. 檜山沿岸における延縄漁期中 (12 月) のスケトウダラ親魚の推定分布量 (中央水産試験場 2011、道総研函館水産試験場資料)

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

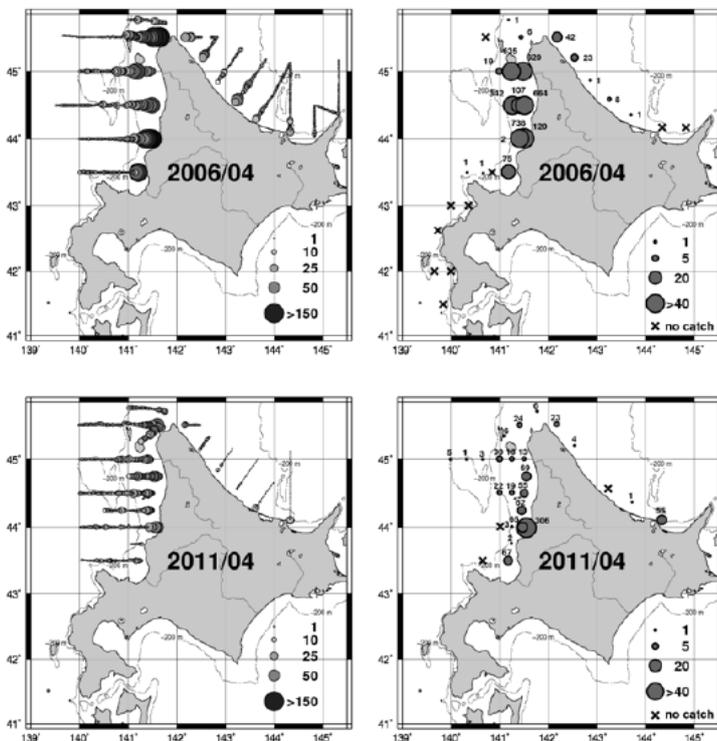
漁獲対象資源に加入する以前のスケトウダラ仔稚魚の分布及びその数量変動を把握することを目的に、道総研稚内水産試験場および中央水産試験場が毎年4月に実施している計量魚探とフレームトロール(FMT)によるスケトウダラ仔稚魚分布調査の結果を補足図3-3-1~3-3-2に示す。

本調査結果において、2006年度の浮遊期仔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。その後は、石狩湾以北日本海における2007年の仔魚の分布密度は現存量で2006年級群の4%、FMT採集密度で1%と極めて低い水準に留まり、2008年以降も低水準のまま推移した。しかし2010年および2011年の調査では現存量と密度は共に2005年の結果を上回り、2010年は2006年の約4割、2011年は約3割となっている。(中央水産試験場 2011)

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 (中央水産試験場 2011)



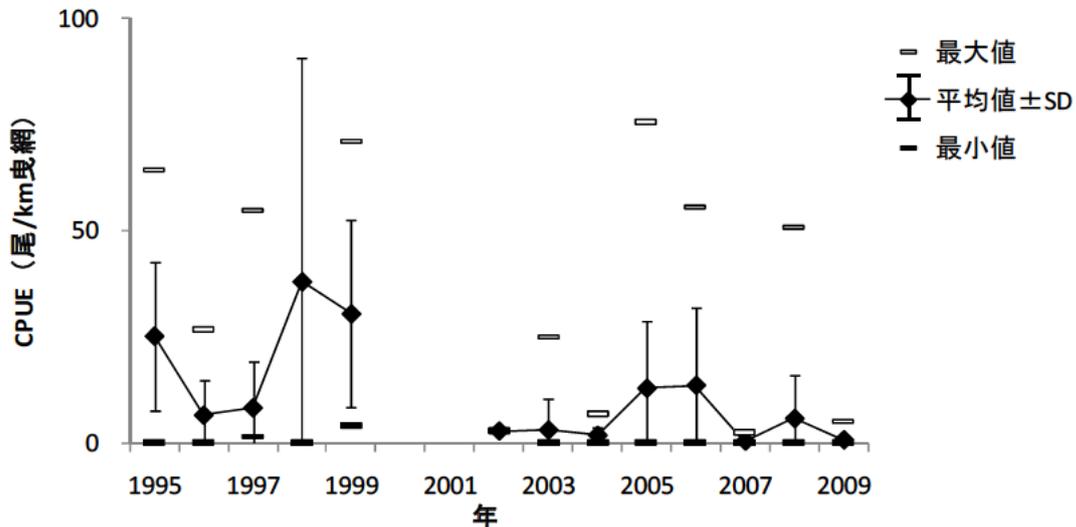
補足図 3-3-2. スケトウダラ仔稚魚分布調査の計量魚探による魚群反応量 (左) およびフレームトロールによる仔稚魚採集密度 (右) 上 ; 2006 年、下 ; 2011 年。地図上の○の大きさは魚群反応量および採集密度を示す。(中央水産試験場 2011)

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 月頃に北海道立総合研究機構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。本年度ではデータの更新はないが、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、2007、2009 年は非常に低い値を取っている。また 2008 年の平均 CPUE も高いとは言えず、2007 年以降の加入は低迷していると考えられる。(中央水産試験場 2011)



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 2000 年および 2001 年は欠測。1998 年の最大値 (173 尾/1000m 曳網) は省略した。(中央水産試験場 2011)

3-5) 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 3-5 に、2011 年のスケトウダラの分布を補足図 3-5 に示す。2005 年の調査では積丹半島以南、渡島半島西岸を含む北海道西岸日本海全域を調査対象とし、定線間隔を 20 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 年以降については、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 歳魚の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 年級群は非常に少なく、1 歳魚時点では全く採集されなかった。2008・2009 年級の 0 歳魚は 2007 年級群よりは多いものの 2006 年級群の 1% 以下の低水準に留まっている。2010 年級群の 0 歳魚については、本調査では利尻～天売・焼尻島周辺の沿岸寄りの範囲で確認され、この海域での現存量は 2.4 億尾と推定された。また本調査では石狩湾で見られた魚探反応の魚種確認ができていないが、4 月の調査 (補足資料 3-3) の結果をもとに石狩湾での反応が全て稚魚であったと考えても 2010 年級群の 0 歳の現存量は 5.6 億尾であり、2006 年級群の 1 割強である。2011 年級群は 2007～2009 年級群よりは

多いものの2010年級群の3分の1程度、2006年級群の2%程度に留まっており、これらの状況から近年の加入は2006年級群には遠く及ばないものと考えられる。

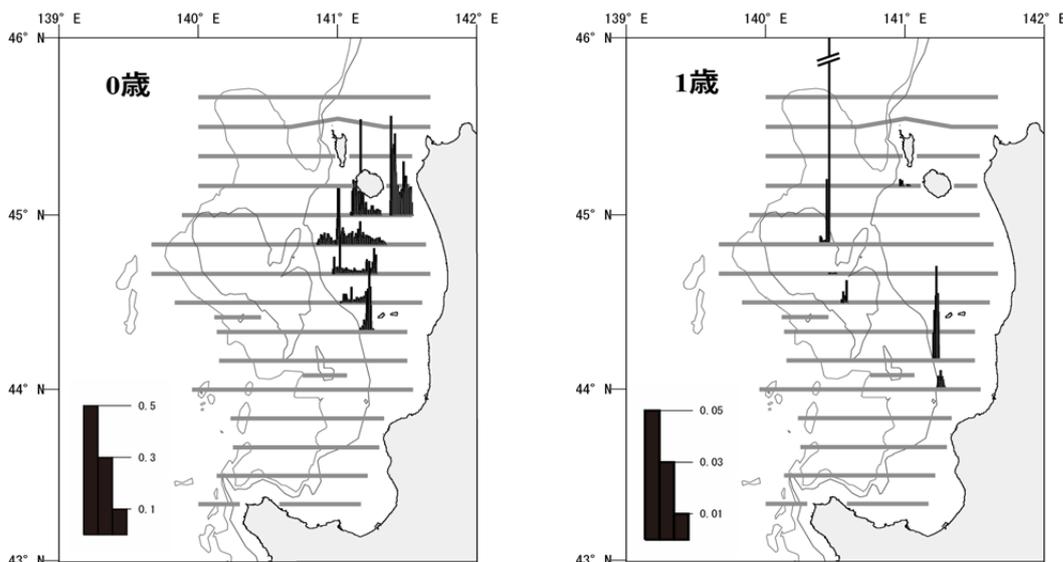
2011年の分布では、0歳魚(2011年級群)は利尻島から天売・焼尻島にかけての水深200m以浅に分布し、1歳魚(2010年級群)は雄冬沖および武蔵堆の水深200m付近に分布した。2歳魚(2009年級群)は1歳魚とほぼ同じ場所でわずかに確認されたのみであった。一方、3歳魚以上のスケトウダラの大半は5歳魚(2006年級群)で占められていると考えられるが、雄冬沖の水深200~500mの水域に特に多く武蔵堆、積丹沖にも分布が見られた。

補足表 3-5. 2005~2011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)

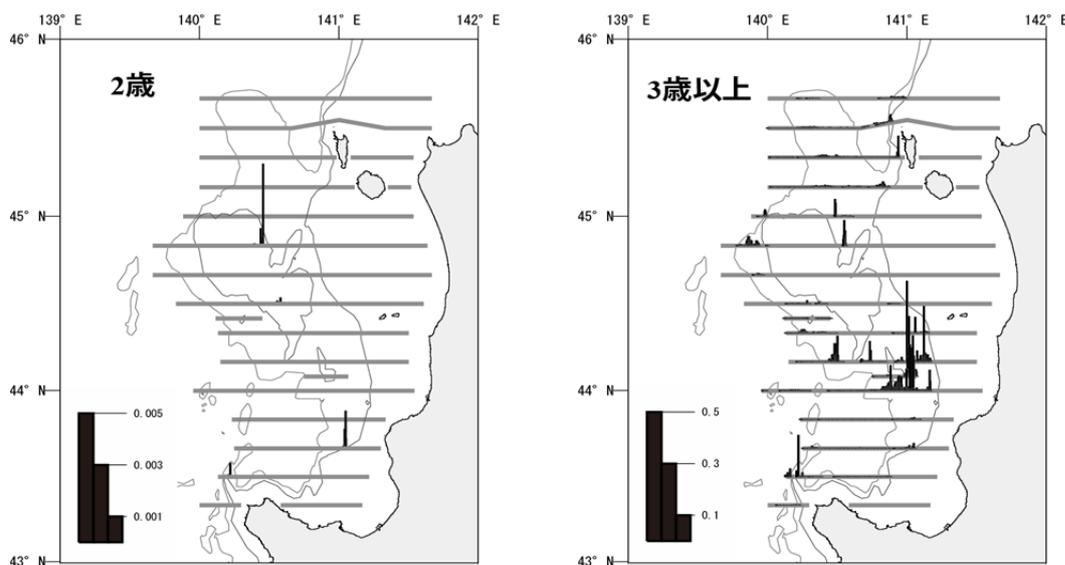
年齢	2005年*	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年**
0歳	0.0	4,483.2	7.2	28.1	28.8	238.9	72.2
1歳	0.0	0.4	105.7	0.0	0.7	0.1	1.9
2歳	0.2	11.8	3.4	39.6	0.5	0.4	0.0
3歳	1.1	2.6	0.4	2.1	27.7	0.6	(31.2)
4歳	3.9	1.0	0.3	0.8	1.9	34.0	
5歳	5.9	1.4	0.6	0.3	1.1	1.6	
6歳	8.0	1.0	0.4	0.1	0.5	0.7	
7歳	2.0	0.4	0.7	0.4	0.6	0.2	
8歳	0.9	0.0	0.5	0.2	0.6	0.3	
9歳	0.7	0.0	0.1	0.2	0.4	0.2	
10歳以上	0.9	0.0	0.4	0.1	0.3	0.4	

*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。

**2011年は暫定値、3歳以上の現存量はまとめて()内に示した。



補足図 3-5. 2011年調査時(5月)の北海道西部日本海における計量魚探・トロール調査によるスケトウダラの年齢別分布パターン(0~1歳) 縦棒の長さが0.1マイルごとの分布密度(尾/m²)を示す。



補足図 3-5. (続き) 2011 年調査時 (5 月) の北海道西部日本海における計量魚探・トロール調査によるスケトウダラの年齢別分布パターン (2~3 歳以上) 縦棒の長さが 0.1 マイルごとの分布密度 (尾/m²) を示す。

3-6) 2010 年度 2 歳魚 (2008 年級群) の資源量について

本系群の 2 歳魚の漁獲尾数は年による変動が大きい。特に最近年においては漁獲は少なく、また 2009 年度 (2007 年級) は 39 万尾、2010 年度 (2008 年級) は 24 万尾と 2009 年度の漁獲尾数よりも 2010 年度の漁獲尾数の方が少なくなっている。ここから、2 歳魚に対する最近年の漁獲圧が現状のものであるという、これまでの資源評価で用いていた仮定のもとでは、2008 年級群の資源量は 2007 年級群の資源量よりも少ないと推定される。

一方、調査船調査 (補足資料 3-3~3-5) では漁獲とは異なる傾向が示されている。2008 年級群は、仔稚魚分布調査では 2007 年級群の 2.07 倍、着底トロール調査では 15.64 倍、すけとうだら音響調査では 0 歳時点で 3.88 倍、2 歳時点では 0.78 倍であった。なお、すけとうだら音響調査では 1 歳時点で 2007 年級群が採取されなかったため、この値との比較はできない。これらの調査結果から、2008 年級群は 2007 年級の 0.78~15.64 倍と示され、全体としては 2007 年級群より大きい傾向が見られるものの、調査ごとの結果のばらつきが大きいと言える。また 2008 年級群は、2006 年級群に対しても、仔稚魚分布調査では 0.08 倍、着底トロール調査では 0.42 倍、すけとうだら音響調査では 0.01 倍であり、いずれも少ないという傾向は変わらないが値の差は大きい。さらに、着底トロール調査は 1996 年から行われていたものの、仔稚魚分布調査は 2005 年から、すけとうだら音響調査は 2006 年からの実施であり (2005 年は参考値)、これらの少ないデータから推定される 2008 年級群の資源量の値は不確実性が非常に高いと考えられる。

以上のことから、現時点では調査船調査の値をもって 2008 年級群の資源量を推定することは困難であると考えられる。ただし、特に若齢魚の漁獲が控えられている近年においては、漁獲量が資源量を単純に反映しているとは想定できず、最新年の加入量の推定のためには今後さらなる調査データの蓄積が必要である。

2008年級群の加入量については、推定に用いる妥当な情報が得られていないため、今年度評価では将来予測と同じ仮定を用いて過去年のRPSの平均値と2008年親魚量の積とした。ここから算定される2008年級群の加入量(0.5億尾)は、2006年級群の0.14倍、2007年級群の2.53倍となっており、各調査船調査の結果の中間程度の値となっている。

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3-1~3-5)。このほか道単事業としてスケトウダラ未成魚分布調査(稚内・中央水試:8月)等も行われており、さらなる知見の集積が期待される。

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)に最低となった事が示された(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。また、かつてあったとされる雄冬以北海域の産卵場は現在確認されていない(三宅ほか2008)ことから、産卵場が縮小していることが考えられる。

仔稚魚および若齢魚を対象とした調査(補足資料3-3~3-5)からは、2006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。これに続く加入は今のところ得られていないが、1980年代後半以降の再生産には好適でない環境条件の中で豊度の高い年が発生したことは、今後もその様な条件が整いうることを意味する。しかし、加入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、資源の回復を図るためには、今後も時折訪れると予想される再生産環境の好転を活かせるよう親魚量を回復に向けることが重要である。

3-8) 参考文献

- 中央水産試験場(2011)スケトウダラ(日本海海域)。2011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。(オンライン)、入手先 <http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>
- 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

	2010年度			2011年度	
	当初 (2009年評価)	2010年再評価	2011年再評価	当初 (2010年評価)	2011年再評価
年齢別資源尾数 (百万尾)					
2歳	67,712	59,316	52,996	55,958	54,103
3歳	58,101	3,224	15,185	40,963	39,052
4歳	180,872	171,456	168,386	2,204	10,157
5歳	37,647	35,361	52,372	113,360	110,566
6歳	18,572	14,238	14,355	22,204	32,044
7歳	7,623	7,155	6,713	8,426	8,134
8歳	5,627	6,516	3,549	4,011	3,554
9歳	3,731	3,066	2,047	3,111	1,583
10歳以上	5,543	3,914	2,219	3,050	1,752
資源量(トン)	119,764	98,668	103,161	87,372	90,669
親魚量(トン)	50,562	45,857	46,568	51,133	53,183
RPSave(尾/kg)	1.90	1.81	1.87	1.81	1.87
計算期間	1989～2006	1989～2007	1989～2007	1989～2007	1989～2007
年齢別選択率					
2歳	0.14	0.12	0.06	0.12	0.06
3歳	0.30	0.23	0.16	0.23	0.16
4歳	0.36	0.28	0.21	0.28	0.21
5歳	0.44	0.37	0.31	0.37	0.31
6歳	0.56	0.47	0.42	0.47	0.42
7歳	0.60	0.57	0.56	0.57	0.56
8歳	0.88	0.85	0.77	0.85	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	0.24	0.25	0.31	0.25	0.31
ABClimit(トン)	9,742	7,352	6,793	7,144	7,810
ABCtarget(トン)	7,882	5,947	5,500	5,782	6,327
漁獲物平均体重(g)					
2歳	(134)	(134)	141	(134)	(134)
3歳	(229)	(229)	241	(229)	(229)
4歳	(326)	(326)	279	(326)	(326)
5歳	(425)	(425)	370	(425)	(425)
6歳	(485)	(485)	447	(485)	(485)
7歳	(545)	(545)	531	(545)	(545)
8歳	(570)	(570)	602	(570)	(570)
9歳	(578)	(578)	554	(578)	(578)
10歳以上	(688)	(688)	728	(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。2010 年度 ABC の 2011 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。

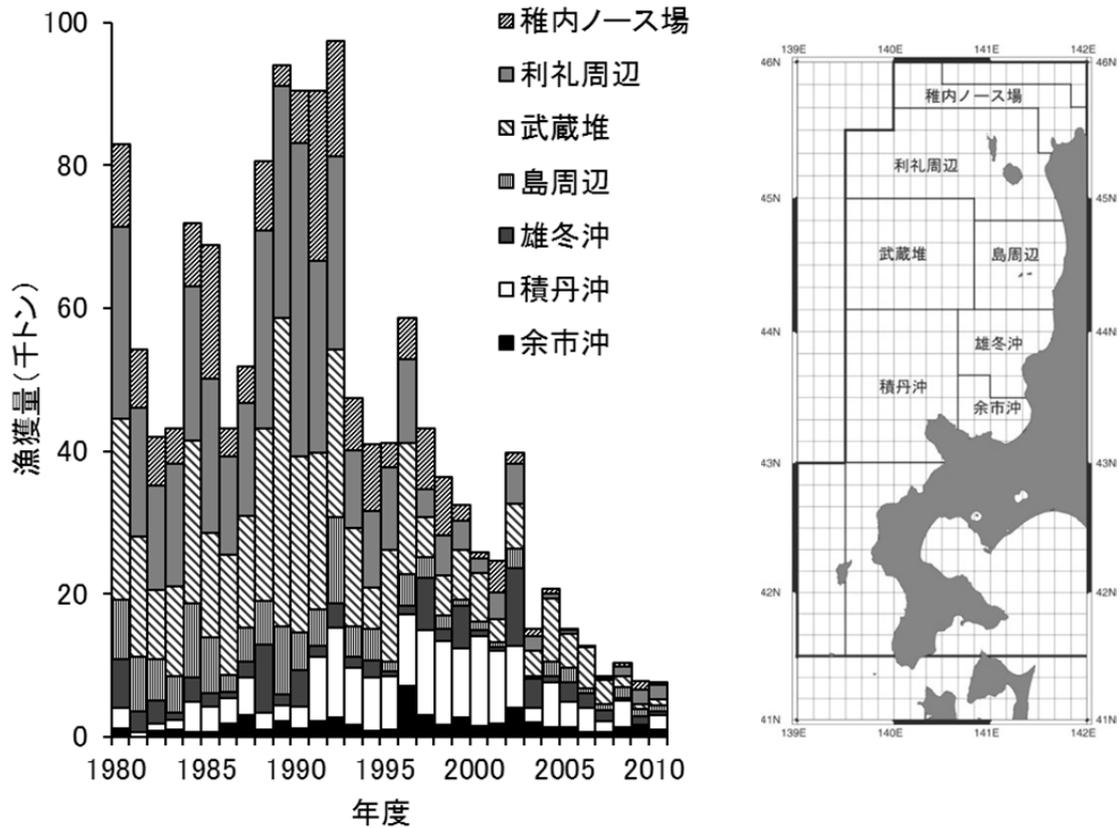
補足資料 5 漁業の詳細

5-1) 小海区・地区別の漁獲量

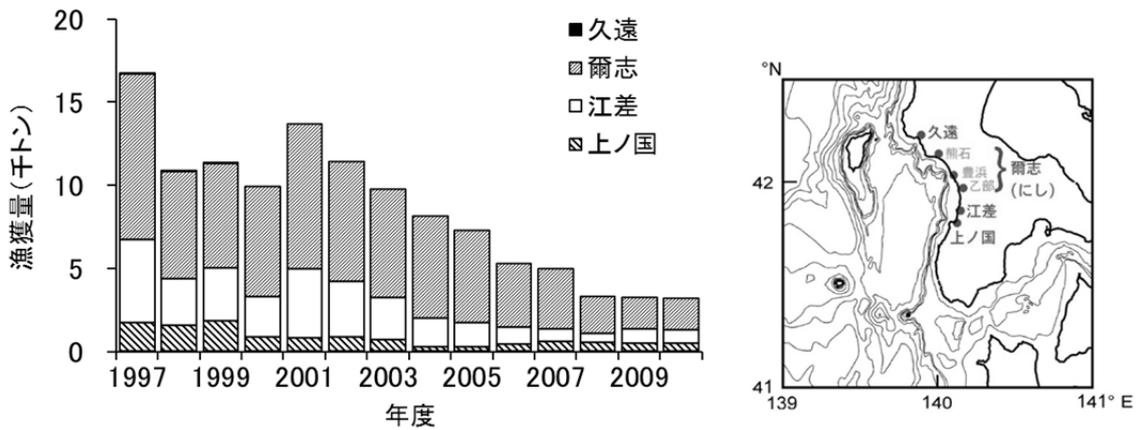
道西日本海における沖底の小海区別の漁獲量（補足図 5-1-1）は、1992 年度以前は武蔵堆、利礼周辺および稚内ノース場における漁獲が沖底漁獲量の大半を占めていたが、1993 年度以降これら北側に位置する海域の漁獲量は半減し、天売・焼尻島周辺海域（島周辺）の漁獲も 1995 年度以降ほとんど見られなくなった。逆に 1991 年度以降、最も南側に位置する積丹沖での漁獲量は増加したが、近年はいずれの海区においても漁獲量は少なくなっている。また 2002 年度には雄冬沖での漁獲量が突発的に増加し、沖底漁獲量全体を押し上げる結果となった。2009 年度は積丹沖および武蔵堆の漁獲が非常に少なくなっているが、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）。2010 年度では積丹沖や利礼周辺での漁獲が主であり、雄冬沖や稚内ノース場での漁獲は少なくなっている。

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 5-2-3b 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る。2010 年度の檜山沿岸の総漁獲量は 3.2 千トンであり、このうち 1.9 千トンが爾志海区で漁獲された。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。2010 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・2010 年度ではさらに減少して 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、専業船が 2 隻となった 2004 年度以降では 1 千網未満、2010 年度では 0.3 千網となっている。

100 トン以上のかけまわし船の日別集計値を補足表 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 7 千トンと 1996 年度の 1 割近くまで減少している。ここで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する、当該系群ではスケトウダラの漁獲量の約 8 割が狙い操業により漁獲されている。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 CPUE は 5～9 トン/網程度で推移しており明確な経年傾向は見られない。2002 年度および 2008 年度の CPUE は高い値を示しているが、これは豊度の高い 1998 年級群および 2006 年級群の影響と考えられる。漁区数も減少傾向にあり、特に 2010 年度はスケトウダラ有漁獲漁区数が著しく減少した。全操業漁区数に対するスケトウダラ有漁獲漁区数の比率も減少傾向を示していることから、スケトウダラの分布範囲自体が縮小していることが懸念される。

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 年代後半より徐々に低下しており、1997 年度に 6.7 千隻であったものが 2010 年度には 1.9 千隻まで減少した（補足表 5-2-3b）。地区別に見ても全ての地区において努力量は 2003 年度以前に比べ低い値に留まっており、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見られている。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 2004 年度までの間は 6.7～7.5 千縄と大きな変動は見られなかったが、2006 年度には 4.3 千縄と 1998 年度（7.3 千縄）の約 6 割に急減し、2010 年度では 2.7 千縄とさらに 4 割以下にまで減少した（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漁獲努力量を補正すると、2008 年度における補正後の漁獲努力量は 1.0 千隻と 2007 年度（2.0 千隻）からも半減し、2009 年度では微増したものの、2011 年度には 0.7 千隻と 1997 年度（6.6 千隻）の 1 割近くにまで減少している（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 年度に一旦上昇したのち 2009 年度にかけて低下傾向が続き 1.2 トン/隻となったが、2010 年度では 1.7 トン/隻へ増加した（補足図 5-2-2、補足表 5-2-3b）。CPUE の推移を地区別に見ると、爾志では檜山全体（縄数補正なし）と同じ挙動を示している。一方、江差では 2004 年度から 2008 年度にかけて減少したのち 2009・2010 年度は上昇し、上ノ国では 1999 年度から 2005 年度まで CPUE の低下傾向が続いた後に 2 年続けて上昇しており（補足図 5-2-3）、地区間で産卵親魚の来遊パターンが異なることが示唆される。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/隻と過去最高となっている（補足図 5-2-2）。ただし、函館水産試験場が収集した情報ならびに 2007 年以降に北水研が実施した漁業者聞き取り調査によると、近年 1 月以降のスケトウダラ親魚の分布が通常より深くに移行し、魚群反応のある深度に延縄を下ろしても針掛かりしないという現象が生じているため、出漁隻数・使用縄数を減らすとともに漁期を短縮し例年より早い 1 月中に切り上げていることが報告されている。

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、沖底の漁区数あるいは沿岸の使用縄数・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）。以上の事から、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、有漁獲漁区数、CPUE（月別集計値）

年度	漁獲量（千トン）			漁獲努力量（千網）			有漁獲 漁区数	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	85	2.6
1981	12.4	20.0	22.0	13.0	12.1	5.4	95	1.7
1982	12.7	13.4	15.9	14.4	13.3	3.2	86	1.0
1983	10.2	14.0	19.1	11.4	13.5	2.6	90	1.0
1984	14.5	17.0	40.5	13.7	15.9	4.6	96	1.1
1985	14.3	22.3	32.3	13.9	16.9	3.8	97	1.3
1986	8.1	16.6	18.5	8.1	15.7	3.2	87	1.1
1987	9.0	25.3	17.7	6.9	17.1	2.0	87	1.5
1988	17.8	58.6	4.4	7.5	17.9	0.7	86	3.3
1989	23.2	66.3	4.5	7.2	16.5	0.8	86	4.0
1990	13.1	48.2	29.1	6.9	19.7	2.2	83	2.5
1991	15.4	52.0	23.1	6.5	20.0	2.2	92	2.6
1992	17.3	63.9	16.3	4.9	17.0	1.2	93	3.7
1993	8.6	36.0	2.8	3.6	15.7	0.5	86	2.3
1994	3.4	33.6	4.0	1.8	14.3	0.5	86	2.3
1995	1.5	37.7	2.0	1.6	16.3	0.6	82	2.3
1996	2.1	52.4	4.2	1.1	15.3	0.7	79	3.4
1997	1.6	37.2	4.4	1.0	15.7	0.4	86	2.4
1998	0.7	33.0	2.7	0.7	13.5	0.1	77	2.4
1999	0.8	31.1	0.6	0.5	13.9	0.1	74	2.2
2000	0.3	23.6	2.0	0.2	8.0	1.1	72	3.0
2001	-	21.9	2.7	-	9.7	1.4	74	2.3
2002	-	38.2	1.3	-	8.0	0.9	67	4.8
2003	-	13.8	1.1	-	8.6	1.0	71	1.6
2004	-	18.7	0.7	-	6.6	0.8	58	2.8
2005	-	13.4	0.9	-	6.0	0.6	56	2.2
2006	-	12.2	0.0	-	5.0	0.6	60	2.4
2007	-	8.2	0.1	-	6.4	0.8	56	1.3
2008	-	10.2	0.2	-	5.6	0.6	57	1.8
2009	-	7.2	0.7	-	2.4	0.4	46	3.0
2010	-	6.5	0.6	-	2.1	0.3	43	3.1

通常操業のみ。2010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（日別集計値）

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

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

通常操業のみ。2010年度は暫定値。

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て示す。

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	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	42	2,680	0.37
	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

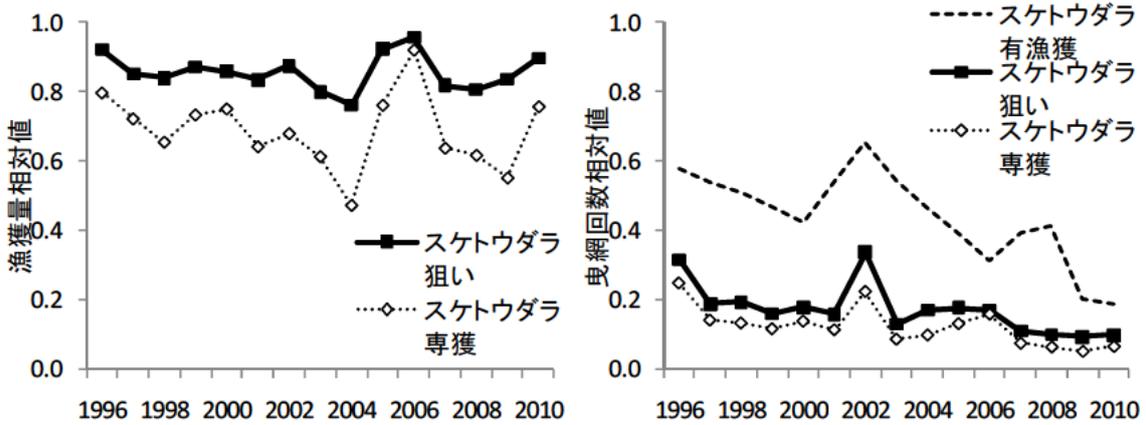
1997年度については1998年度の一隻あたり使用縄数で補正した。

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）

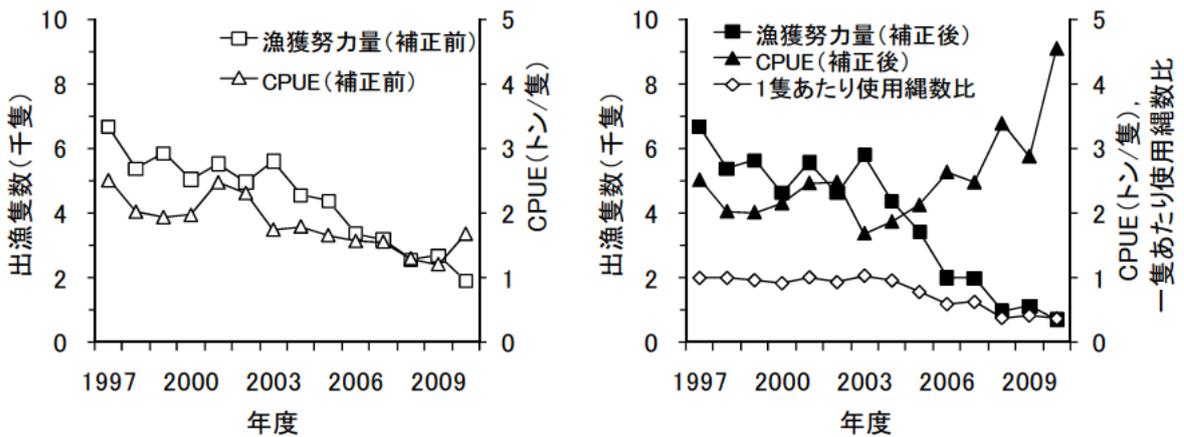
年度	漁獲量（トン）				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	44	9,971	5,021	1,698	16,734
1998	36	6,511	2,776	1,559	10,883
1999	1	6,306	3,202	1,825	11,334
2000	-	6,629	2,414	879	9,922
2001	-	8,718	4,167	801	13,686
2002	-	7,258	3,327	865	11,451
2003	-	6,522	2,565	682	9,768
2004	-	6,141	1,728	278	8,147
2005	-	5,555	1,452	245	7,252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

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

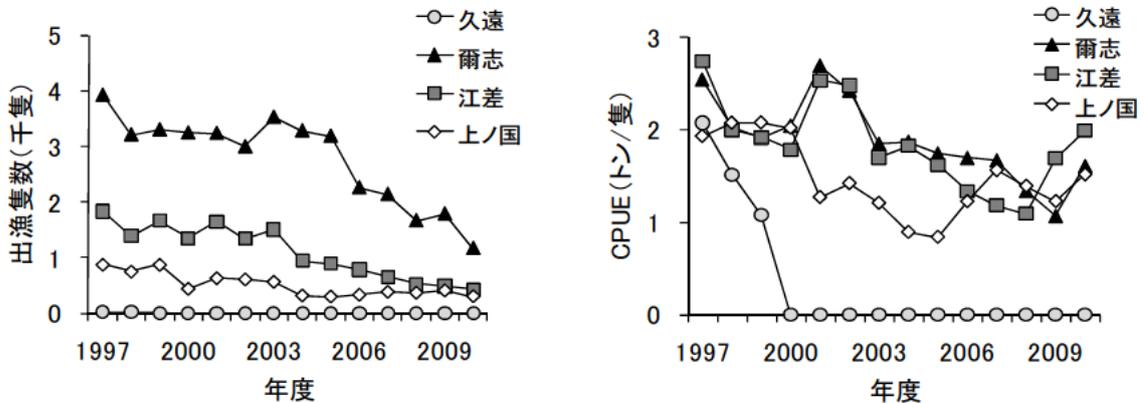
年度	CPUE（トン/隻）				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	2.1	2.5	2.7	1.9	2.5
1998	1.5	2.0	2.0	2.1	2.0
1999	1.1	1.9	1.9	2.1	1.9
2000	-	2.0	1.8	2.0	2.0
2001	-	2.7	2.5	1.3	2.5
2002	-	2.4	2.5	1.4	2.3
2003	-	1.8	1.7	1.2	1.7
2004	-	1.9	1.8	0.9	1.8
2005	-	1.7	1.6	0.8	1.7
2006	-	1.7	1.3	1.2	1.6
2007	-	1.7	1.2	1.6	1.6
2008	-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



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 (1980~1989年度)

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2歳	9,626	18,373	14,808	11,727	1,537	2,916	511	2,746	68,223	10,623
3歳	39,478	28,005	28,701	32,501	61,194	27,218	13,671	134,737	133,592	148,582
4歳	134,394	69,145	40,873	55,192	80,766	66,308	37,132	83,611	270,938	256,779
5歳	116,416	116,094	70,698	58,493	70,265	75,911	52,579	34,761	37,395	125,341
6歳	27,773	48,192	41,825	45,613	42,862	48,255	45,146	29,014	21,011	18,835
7歳	12,161	15,239	23,505	18,815	25,909	31,244	27,424	19,915	18,788	10,828
8歳	5,423	7,228	8,386	7,690	8,429	11,149	12,792	9,178	7,390	3,851
9歳	4,516	8,901	7,799	6,725	6,238	9,611	5,794	6,729	4,752	2,472
10歳以上	2,248	4,876	5,873	2,397	4,469	3,739	3,901	3,863	2,163	978
計	352,037	316,053	242,466	239,152	301,669	276,351	198,951	324,553	564,250	578,290

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

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2歳	684,227	722,105	741,035	621,134	422,469	506,829	1,525,662	1,658,493	1,233,068	813,714
3歳	561,518	498,602	519,135	536,227	450,054	311,650	372,958	1,129,798	1,226,278	854,759
4歳	533,063	402,471	363,598	378,974	388,932	296,499	218,693	278,395	760,983	837,132
5歳	297,803	296,547	252,425	247,100	246,439	231,625	172,397	137,550	143,028	353,553
6歳	103,089	129,193	128,499	134,198	140,822	129,918	113,398	87,862	76,448	78,389
7歳	45,734	55,775	58,086	63,165	64,260	71,847	58,595	48,473	42,822	40,995
8歳	29,526	24,886	29,989	24,495	32,589	27,181	28,382	21,433	20,176	16,770
9歳	13,669	18,209	13,003	15,955	12,290	17,942	11,330	10,815	8,592	9,192
10歳以上	6,804	9,975	9,791	5,686	8,805	6,981	7,628	6,209	3,910	3,635
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

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2歳	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.02
3歳	0.08	0.07	0.06	0.07	0.17	0.10	0.04	0.15	0.13	0.22
4歳	0.34	0.22	0.14	0.18	0.27	0.29	0.21	0.42	0.52	0.43
5歳	0.59	0.59	0.38	0.31	0.39	0.46	0.42	0.34	0.35	0.51
6歳	0.36	0.55	0.46	0.49	0.42	0.55	0.60	0.47	0.37	0.32
7歳	0.36	0.37	0.61	0.41	0.61	0.68	0.76	0.63	0.69	0.36
8歳	0.23	0.40	0.38	0.44	0.35	0.63	0.71	0.66	0.54	0.30
9歳	0.47	0.81	1.14	0.65	0.86	0.93	0.87	1.22	0.99	0.36
10歳以上	0.47	0.81	1.14	0.65	0.86	0.93	0.87	1.22	0.99	0.36
平均	0.32	0.43	0.48	0.36	0.44	0.51	0.50	0.57	0.51	0.32
加重平均	0.21	0.20	0.16	0.15	0.23	0.24	0.11	0.13	0.22	0.26
漁獲割合(%)	23.1	20.1	17.4	16.7	23.1	25.1	15.2	13.1	15.9	17.6

年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2歳	91,794	96,876	99,415	83,330	56,677	67,995	204,678	222,499	165,425	109,166
3歳	128,617	114,206	118,910	122,825	103,086	71,384	85,427	258,784	280,883	195,785
4歳	173,931	131,321	118,637	123,654	126,903	96,744	71,357	90,837	248,299	273,145
5歳	126,670	126,136	107,368	105,104	104,822	98,521	73,329	58,507	60,837	150,383
6歳	50,009	62,672	62,336	65,101	68,314	63,024	55,010	42,622	37,085	38,027
7歳	24,909	30,378	31,637	34,403	34,999	39,132	31,914	26,401	23,323	22,328
8歳	16,842	14,195	17,106	13,972	18,589	15,504	16,189	12,225	11,509	9,565
9歳	7,898	10,521	7,513	9,219	7,101	10,367	6,546	6,249	4,964	5,311
10歳以上	4,684	6,867	6,741	3,915	6,062	4,806	5,252	4,274	2,692	2,503
計	625,355	593,173	569,662	561,521	526,554	467,476	549,703	722,398	835,017	806,214
親魚量	234,909	239,057	223,519	224,541	233,391	217,794	176,717	152,316	194,016	257,769
RPS(尾/Kg)	3.15457	2.59827	1.89	2.26	6.54	7.61	6.98	5.34	9.58	2.54

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: 1990~1999 年度)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	3,297	4,466	12,996	367	9,582	179	2,640	3,436	14,741	276
3歳	32,814	272,577	90,025	30,345	28,116	41,788	29,808	27,998	15,561	3,132
4歳	127,577	113,400	337,004	54,011	35,616	82,655	98,949	20,910	12,920	23,565
5歳	152,276	97,680	80,962	117,511	45,571	26,127	123,270	48,222	24,210	22,268
6歳	67,479	80,136	46,018	48,203	50,944	20,566	52,540	48,617	39,212	20,374
7歳	16,913	26,057	32,187	34,309	20,058	23,786	13,962	33,191	15,837	16,782
8歳	9,867	9,466	11,320	20,028	9,927	9,556	10,009	15,280	9,506	6,320
9歳	4,514	3,722	2,135	6,535	4,315	6,538	1,049	10,445	4,540	3,226
10歳以上	3,245	2,599	1,822	3,111	3,076	3,365	1,471	3,208	4,903	3,066
計	417,981	610,104	614,470	314,419	207,205	214,560	333,697	211,308	141,429	99,008

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	442	599	1,744	49	1,286	24	354	461	1,978	37
3歳	7,516	62,435	20,620	6,951	6,440	9,572	6,828	6,413	3,564	717
4歳	41,627	37,001	109,960	17,623	11,621	26,969	32,286	6,823	4,216	7,689
5歳	64,770	41,548	34,437	49,983	19,383	11,113	52,433	20,511	10,298	9,472
6歳	32,735	38,875	22,324	23,384	24,713	9,977	25,487	23,585	19,022	9,884
7歳	9,212	14,192	17,531	18,687	10,925	12,955	7,604	18,077	8,626	9,140
8歳	5,628	5,399	6,457	11,424	5,662	5,451	5,709	8,716	5,422	3,605
9歳	2,608	2,151	1,234	3,776	2,493	3,777	606	6,035	2,623	1,864
10歳以上	2,234	1,790	1,254	2,142	2,118	2,317	1,013	2,209	3,375	2,111
計	166,772	203,989	215,561	134,017	84,641	82,155	132,320	92,830	59,123	44,518

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	1,858,226	655,257	648,338	915,462	756,564	408,483	314,992	281,200	239,551	256,540
3歳	593,672	1,373,770	481,583	469,115	677,876	552,229	302,457	231,079	205,360	164,776
4歳	534,564	433,394	829,345	295,610	338,568	503,118	393,198	209,249	155,256	146,202
5歳	425,352	303,732	237,452	348,490	182,557	232,246	318,886	218,901	144,510	109,512
6歳	164,734	196,881	150,345	113,479	167,701	101,959	157,817	139,563	127,925	91,179
7歳	44,428	68,745	82,611	76,478	45,838	85,647	61,257	76,542	65,787	65,024
8歳	22,371	19,675	30,543	35,933	29,283	17,998	45,711	35,386	30,320	37,259
9歳	9,662	8,715	6,969	13,797	10,310	14,045	5,583	26,767	14,074	15,225
10歳以上	6,945	6,086	5,948	6,568	7,349	7,230	7,830	8,222	15,200	14,466
計	3,659,953	3,066,256	2,473,135	2,274,932	2,216,045	1,922,956	1,607,731	1,226,908	997,983	900,181

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	0 00	0 01	0 02	0 00	0 01	0 00	0 01	0 01	0 07	0 00
3歳	0 06	0 25	0 24	0 08	0 05	0 09	0 12	0 15	0 09	0 02
4歳	0 32	0 35	0 62	0 23	0 13	0 21	0 34	0 12	0 10	0 20
5歳	0 52	0 45	0 49	0 48	0 33	0 14	0 58	0 29	0 21	0 26
6歳	0 62	0 62	0 43	0 66	0 42	0 26	0 47	0 50	0 43	0 29
7歳	0 56	0 56	0 58	0 71	0 68	0 38	0 30	0 68	0 32	0 35
8歳	0 69	0 79	0 54	1 00	0 48	0 92	0 29	0 67	0 44	0 21
9歳	0 75	0 66	0 43	0 77	0 64	0 75	0 24	0 58	0 45	0 27
10歳以上	0 75	0 66	0 43	0 77	0 64	0 75	0 24	0 58	0 45	0 27
平均	0 48	0 48	0 42	0 52	0 38	0 39	0 29	0 40	0 29	0 21
加重平均	0 16	0 27	0 36	0 20	0 12	0 14	0 29	0 24	0 18	0 14
漁獲割合(%)	15.2	17.5	20.5	15.0	12.2	12.5	17.3	18.8	18.0	18.0

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	249,294	87,907	86,979	122,816	101,498	54,801	42,258	37,725	32,137	34,417
3歳	135,982	314,666	110,308	107,452	155,270	126,490	69,279	52,929	47,038	37,742
4歳	174,421	141,411	270,604	96,454	110,470	164,161	128,295	68,275	50,658	47,704
5歳	180,923	129,192	101,000	148,230	77,650	98,786	135,638	93,109	61,467	46,581
6歳	79,914	95,509	72,933	55,050	81,353	49,461	76,558	67,703	62,057	44,232
7歳	24,198	37,442	44,994	41,654	24,966	46,648	33,364	41,689	35,831	35,415
8歳	12,761	11,223	17,422	20,496	16,703	10,266	26,074	20,184	17,295	21,253
9歳	5,582	5,036	4,027	7,972	5,957	8,115	3,226	15,466	8,132	8,797
10歳以上	4,781	4,190	4,095	4,522	5,059	4,978	5,391	5,661	10,465	9,959
計	867,856	826,576	712,363	604,644	578,927	563,705	520,082	402,741	325,081	286,099
親魚量	288,975	268,556	285,405	247,390	208,240	228,214	262,103	222,088	180,096	157,748
RPS(尾/Kg)	2.24	3.41	2.65	1.65	1.51	1.23	0.91	1.16	2.16	1.52

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: 2000~2010 年度)

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	20,593	11,887	3,197	5,668	6,205	3,641	1,254	12,078	35,501	391	242
3歳	5,760	46,350	33,982	9,404	22,429	10,173	2,215	6,320	10,720	37,725	1,890
4歳	9,688	22,589	65,402	7,048	25,841	11,231	3,368	4,556	6,174	7,636	23,312
5歳	9,082	13,970	29,489	14,640	14,369	15,710	7,563	4,085	3,561	3,486	9,907
6歳	10,239	7,774	18,308	11,681	11,533	13,727	8,168	4,915	3,513	2,355	3,452
7歳	12,130	6,762	11,231	9,329	4,832	7,224	7,012	6,277	2,841	2,224	1,898
8歳	11,881	6,200	8,526	8,292	4,044	6,583	5,655	4,616	3,247	1,743	1,338
9歳	7,051	6,144	7,056	5,570	3,452	2,625	3,362	2,471	2,150	1,430	854
10歳以上	5,285	7,425	6,915	6,665	3,695	4,300	4,990	1,924	1,642	1,126	925
計	91,708	129,099	184,106	78,298	96,400	75,214	43,587	47,242	69,348	58,116	43,818

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	2,763	1,595	429	760	832	488	168	1,620	4,763	52	32
3歳	1,319	10,617	7,784	2,154	5,137	2,330	507	1,448	2,455	8,641	433
4歳	3,161	7,370	21,340	2,300	8,432	3,665	1,099	1,486	2,015	2,492	7,606
5歳	3,863	5,942	12,543	6,227	6,112	6,682	3,217	1,737	1,515	1,483	4,214
6歳	4,967	3,771	8,882	5,667	5,595	6,659	3,962	2,384	1,704	1,142	1,674
7歳	6,606	3,683	6,117	5,081	2,632	3,935	3,819	3,419	1,547	1,211	1,034
8歳	6,777	3,536	4,863	4,730	2,307	3,755	3,226	2,633	1,852	994	763
9歳	4,074	3,550	4,077	3,219	1,995	1,516	1,943	1,428	1,242	826	493
10歳以上	3,639	5,112	4,760	4,589	2,544	2,960	3,435	1,325	1,131	775	637
計	37,168	45,175	70,794	34,726	35,585	31,991	21,376	17,480	18,223	17,617	16,888

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	388,977	240,001	197,792	131,441	77,028	57,807	73,064	161,984	390,805	20,951	52,996
3歳	189,812	270,436	167,565	143,776	92,495	51,723	39,691	53,048	109,605	258,960	15,185
4歳	125,563	142,743	169,713	100,511	103,674	52,242	31,305	28,956	35,736	75,900	168,386
5歳	93,066	89,239	91,234	74,455	72,058	57,937	30,774	21,408	18,531	22,383	52,372
6歳	65,637	64,465	57,171	45,029	45,066	43,438	31,257	17,293	13,068	11,289	14,355
7歳	53,030	42,082	43,346	28,367	24,760	24,920	21,715	17,135	9,130	7,077	6,713
8歳	35,831	30,596	26,806	23,846	13,860	15,018	13,032	10,724	7,805	4,603	3,549
9歳	23,440	17,420	18,357	13,353	11,254	7,226	5,886	5,159	4,278	3,214	2,047
10歳以上	17,570	21,053	17,989	15,977	12,045	11,837	8,736	4,017	3,268	2,531	2,219
計	992,926	918,035	789,972	576,756	452,239	322,148	255,461	319,724	592,226	406,908	317,821

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	0.06	0.06	0.02	0.05	0.10	0.08	0.02	0.09	0.11	0.02	0.01
3歳	0.03	0.22	0.26	0.08	0.32	0.25	0.07	0.15	0.12	0.18	0.15
4歳	0.09	0.20	0.57	0.08	0.33	0.28	0.13	0.20	0.22	0.12	0.17
5歳	0.12	0.20	0.46	0.25	0.26	0.37	0.33	0.24	0.25	0.19	0.24
6歳	0.19	0.15	0.45	0.35	0.34	0.44	0.35	0.39	0.36	0.27	0.32
7歳	0.30	0.20	0.35	0.47	0.25	0.40	0.46	0.54	0.43	0.44	0.39
8歳	0.47	0.26	0.45	0.50	0.40	0.69	0.68	0.67	0.64	0.56	0.56
9歳	0.42	0.51	0.57	0.64	0.43	0.53	1.04	0.78	0.84	0.70	0.64
10歳以上	0.42	0.51	0.57	0.64	0.43	0.53	1.04	0.78	0.84	0.70	0.64
平均	0.23	0.26	0.41	0.34	0.32	0.40	0.46	0.43	0.42	0.35	0.35
加重平均	0.12	0.18	0.33	0.18	0.28	0.32	0.25	0.20	0.15	0.18	0.18
漁獲割合(%)	14.8	16.6	23.9	17.8	21.7	22.3	24.3	22.2	15.7	13.0	14.7

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	52,184	32,198	26,535	17,634	10,334	7,755	9,802	21,731	52,429	2,811	7,110
3歳	43,477	61,944	38,381	32,932	21,186	11,847	9,091	12,151	25,105	59,316	3,478
4歳	40,970	46,575	55,375	32,795	33,827	17,046	10,214	9,448	11,660	24,765	54,942
5歳	39,586	37,958	38,806	31,669	30,650	24,643	13,090	9,106	7,882	9,521	22,276
6歳	31,841	31,273	27,734	21,844	21,862	21,072	15,163	8,389	6,339	5,476	6,964
7歳	28,883	22,920	23,608	15,450	13,485	13,573	11,827	9,333	4,973	3,854	3,656
8歳	20,438	17,452	15,290	13,602	7,906	8,566	7,434	6,117	4,452	2,626	2,024
9歳	13,543	10,065	10,606	7,715	6,502	4,175	3,401	2,981	2,472	1,857	1,183
10歳以上	12,097	14,494	12,385	11,000	8,292	8,150	6,014	2,766	2,250	1,742	1,527
計	283,018	274,879	248,721	184,642	154,045	116,827	86,037	82,021	117,563	111,968	103,161
親魚量	140,072	130,614	127,919	97,050	85,310	73,546	53,049	36,986	28,284	28,875	46,568
RPS(尾/Kg)	1.41	1.01	0.60	0.60	0.86	2.20	7.37	0.57	1.87	1.87	1.87

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) 2012 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	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2歳	242	1,561	1,455	1,662	1,580	1,463	1,348	1,348	1,437	1,488	1,512	1,501	1,491
3歳	1,890	2,973	1,725	2,823	3,224	3,065	2,839	2,616	2,615	2,788	2,887	2,933	2,913
4歳	23,312	967	1,556	1,604	2,624	2,997	2,849	2,639	2,432	2,432	2,593	2,684	2,727
5歳	9,907	15,331	582	1,671	1,723	2,819	3,220	3,061	2,835	2,613	2,612	2,785	2,883
6歳	3,452	5,834	7,954	546	1,568	1,617	2,645	3,021	2,872	2,660	2,451	2,451	2,613
7歳	1,898	1,902	2,831	7,075	486	1,395	1,438	2,353	2,687	2,555	2,366	2,181	2,180
8歳	1,338	1,083	887	2,463	6,155	422	1,214	1,251	2,047	2,338	2,222	2,059	1,897
9歳	854	589	431	677	1,879	4,696	322	926	955	1,562	1,784	1,696	1,571
10歳以上	925	652	357	449	640	1,433	3,486	2,166	1,759	1,543	1,766	2,019	2,113
計	43,818	30,892	17,778	18,968	19,878	19,908	19,362	19,382	19,640	19,979	20,194	20,309	20,388

年齢別漁獲量(トン)													
年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2歳	32	209	195	223	212	196	181	181	193	200	203	201	200
3歳	433	681	395	647	738	702	650	599	599	639	661	672	667
4歳	7,606	316	508	523	856	978	930	861	794	793	846	876	890
5歳	4,214	6,521	248	711	733	1,199	1,370	1,302	1,206	1,111	1,111	1,185	1,226
6歳	1,674	2,830	3,858	265	761	784	1,283	1,466	1,393	1,291	1,189	1,189	1,268
7歳	1,034	1,036	1,542	3,853	265	760	783	1,282	1,464	1,391	1,289	1,188	1,187
8歳	763	618	506	1,405	3,511	241	692	714	1,168	1,333	1,268	1,174	1,082
9歳	493	340	249	391	1,086	2,713	186	535	552	902	1,031	980	908
10歳以上	637	449	246	309	441	986	2,400	1,491	1,211	1,062	1,216	1,390	1,455
計	16,888	13,000	7,747	8,326	8,602	8,560	8,475	8,430	8,578	8,724	8,814	8,855	8,883

年齢別資源尾数(千尾)													
年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2歳	52,996	54,103	87,253	99,648	94,735	87,750	80,859	80,849	86,199	89,239	90,655	90,037	89,387
3歳	15,185	39,052	38,737	63,386	72,391	68,822	63,747	58,741	58,734	62,620	64,829	65,858	65,409
4歳	168,386	10,157	27,790	28,646	46,874	53,533	50,894	47,141	43,439	43,434	46,308	47,941	48,702
5歳	52,372	110,566	7,057	20,270	20,894	34,190	39,047	37,122	34,384	31,684	31,680	33,777	34,968
6歳	14,355	32,044	72,580	4,982	14,311	14,752	24,139	27,568	26,209	24,276	22,370	22,367	23,847
7歳	6,713	8,134	19,808	49,506	3,398	9,762	10,062	16,465	18,804	17,877	16,559	15,258	15,256
8歳	3,549	3,554	4,656	12,928	32,312	2,218	6,371	6,567	10,746	12,273	11,668	10,808	9,959
9歳	2,047	1,583	1,812	2,844	7,895	19,733	1,355	3,891	4,011	6,563	7,495	7,126	6,600
10歳以上	2,219	1,752	1,502	1,885	2,689	6,020	14,648	9,102	7,390	6,484	7,421	8,484	8,878
計	317,821	260,945	261,194	284,095	295,500	296,779	291,122	287,446	289,916	294,451	298,985	301,655	303,006

加入量=RPSave×SSB 但し 過去最大の加入(18.6億尾)を超えないこととした

年齢別漁獲係数と漁獲割合													
年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2歳	0.01	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	0.15	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4歳	0.17	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
5歳	0.24	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	0.32	0.23	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
7歳	0.39	0.31	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
8歳	0.56	0.42	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
9歳	0.64	0.55	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
10歳以上	0.64	0.55	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
平均	0.35	0.27	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
加重平均	0.18	0.15	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
漁獲割合(%)	16.4	14.3	9.3	9.7	9.9	9.6	9.4	9.4	9.5	9.6	9.6	9.6	9.5

年齢別資源量と親魚量(トン)													
年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2歳	7,110	7,258	11,706	13,368	12,709	11,772	10,848	10,846	11,564	11,972	12,162	12,079	11,992
3歳	3,478	8,945	8,873	14,519	16,581	15,764	14,601	13,455	13,453	14,343	14,849	15,085	14,982
4歳	54,942	3,314	9,068	9,347	15,294	17,467	16,606	15,382	14,174	14,172	15,110	15,643	15,891
5歳	22,276	47,029	3,002	8,622	8,887	14,543	16,608	15,790	14,625	13,477	13,475	14,367	14,874
6歳	6,964	15,545	35,209	2,417	6,942	7,156	11,710	13,374	12,714	11,777	10,852	10,851	11,569
7歳	3,656	4,430	10,788	26,963	1,851	5,317	5,480	8,968	10,242	9,737	9,019	8,311	8,309
8歳	2,024	2,027	2,656	7,374	18,431	1,265	3,634	3,746	6,130	7,001	6,655	6,165	5,681
9歳	1,183	915	1,047	1,643	4,562	11,401	783	2,248	2,317	3,792	4,331	4,117	3,814
10歳以上	1,527	1,206	1,034	1,298	1,852	4,145	10,084	6,266	5,088	4,464	5,109	5,841	6,112
計	103,161	90,669	83,382	85,551	87,110	88,830	90,355	90,074	90,307	90,734	91,562	92,457	93,223
親魚量	46,568	53,183	50,561	46,833	43,155	43,150	46,005	47,627	48,383	48,053	47,706	47,805	48,325

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2011 年度漁獲量は TAC 量 (13 千トン) として計算した。

6-3) 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、2010~2026年度)

管理基準	年度																
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
親魚量	0.113	13,000	2,912	3,427	3,875	4,173	4,367	4,489	4,737	5,031	5,334	5,629	5,923	6,237	6,578	6,944	7,331
0.090	16,888	13,000	2,342	2,785	3,183	3,464	3,653	3,774	4,002	4,272	4,556	4,836	5,119	5,422	5,752	6,107	6,484
0.183	16,888	13,000	4,644	5,294	5,792	6,055	6,196	6,282	6,539	6,837	7,126	7,387	7,638	7,905	8,197	8,508	8,831
0.146	16,888	13,000	3,747	4,343	4,833	5,130	5,309	5,419	5,680	5,987	6,296	6,586	6,872	7,176	7,505	7,858	8,227
0.251	16,888	13,000	7,747	8,326	8,602	8,730	8,430	8,430	8,724	8,855	8,814	8,855	8,883	8,932	9,002	9,081	9,156
0.279	16,888	13,000	6,287	6,949	7,374	7,504	7,538	7,560	7,774	8,010	8,213	8,373	8,518	8,680	8,863	9,059	9,258
0.802	16,888	13,000	8,539	9,039	9,204	9,055	8,902	8,819	8,923	9,008	9,028	8,998	8,960	8,947	8,955	8,971	8,979
0.641	16,888	13,000	17,743	15,568	13,550	12,106	11,343	10,770	10,081	9,363	8,518	8,628	8,722	8,834	8,967	9,111	9,255
0.000	16,888	13,000	14,695	13,749	12,571	11,504	10,893	10,501	10,121	9,605	9,024	8,477	8,011	7,612	7,239	6,866	6,495
F=0	16,888	13,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

管理基準	年度																
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
親魚量	0.113	46,568	50,561	51,050	51,035	54,151	60,022	63,632	67,054	69,971	73,446	77,528	81,992	86,688	91,458	96,388	101,620
0.090	46,568	53,183	50,561	51,548	52,024	55,622	62,010	65,985	69,857	73,318	77,463	82,288	87,530	93,057	98,725	104,647	110,976
0.183	46,568	53,183	50,561	49,537	48,108	49,916	54,448	57,149	59,415	60,924	62,696	64,937	67,518	70,245	72,915	75,555	78,278
0.146	46,568	53,183	50,561	50,320	49,609	52,066	57,249	60,387	63,216	65,411	68,008	71,131	74,604	78,256	81,908	85,614	89,499
0.251	46,568	53,183	50,561	46,833	43,155	43,150	46,005	47,627	48,383	48,053	47,706	47,805	48,325	48,973	49,475	49,794	50,045
0.279	46,568	53,183	50,561	48,103	45,439	46,207	49,750	51,810	53,206	53,651	54,177	55,131	56,452	57,898	59,225	60,422	61,595
0.802	46,568	53,183	50,561	46,143	41,948	41,576	44,122	45,547	45,997	45,299	44,555	44,283	44,465	44,782	44,941	44,901	44,783
0.641	46,568	53,183	50,561	47,534	44,406	44,811	48,026	49,876	50,972	51,053	51,163	51,704	52,635	53,690	54,611	55,376	56,093
0.000	46,568	53,183	50,561	38,188	29,570	27,097	28,097	28,180	26,240	23,105	20,336	18,584	17,538	16,574	15,382	14,045	12,791
F=0	46,568	53,183	50,561	40,812	33,347	31,204	32,424	32,851	31,530	28,903	26,399	24,734	23,751	22,905	21,845	20,584	19,327
F=0	46,568	53,183	50,561	53,599	56,225	62,099	71,081	76,997	83,204	89,479	97,127	105,951	115,531	125,815	136,736	148,554	161,536

管理基準	年度																
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
資源量	0.113	103,161	90,669	83,382	90,421	96,089	102,319	109,255	113,878	119,817	126,228	133,443	141,008	148,753	156,865	165,384	174,426
0.090	103,161	90,669	83,382	90,994	97,206	104,082	111,836	117,223	124,074	131,483	139,811	148,586	157,641	167,198	177,303	188,088	199,608
0.183	103,161	90,669	83,382	88,678	92,773	97,196	101,904	104,478	108,002	111,815	116,188	120,721	125,236	129,835	134,555	139,493	144,679
0.146	103,161	90,669	83,382	89,581	94,476	99,806	105,622	109,208	113,922	119,003	124,754	130,746	136,805	143,074	149,588	156,451	163,700
0.251	103,161	90,669	83,382	85,551	87,110	88,830	90,355	90,074	90,307	90,734	91,562	92,457	93,223	93,874	94,464	95,089	95,782
0.279	103,161	90,669	83,382	87,023	89,730	92,641	95,549	96,500	98,140	99,989	102,278	104,649	106,915	109,125	111,323	113,602	115,991
0.802	103,161	90,669	83,382	84,751	85,719	86,847	87,696	86,814	86,371	86,132	86,293	86,528	86,635	86,611	86,520	86,458	86,460
0.641	103,161	90,669	83,382	86,364	88,546	90,908	93,173	93,550	94,532	95,710	97,304	98,968	100,511	101,967	103,382	104,851	106,400
0.000	103,161	90,669	83,382	75,427	71,114	67,559	63,095	57,492	52,212	47,844	44,335	41,214	38,153	35,121	32,261	29,689	27,440
F=0	103,161	90,669	83,382	78,523	75,648	70,173	65,790	61,626	58,058	55,151	52,526	49,895	47,214	44,598	42,167	39,943	37,943
F=0	103,161	90,669	83,382	93,347	101,925	111,753	123,376	132,483	143,838	156,310	170,422	185,631	201,805	219,383	238,485	259,355	282,161

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2011年度漁獲量はTAC量(13千トン)として計算した。

6-3) 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、2027~2042 年度)

管理基準	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
最高齢のF	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
Frec20yr	7,734	8,157	8,603	9,074	9,573	10,100	10,654	11,239	11,856	12,507	13,193	13,918	14,682	15,488	16,338	17,235
0.8*Frec20yr	6,881	7,299	7,743	8,214	8,716	9,249	9,813	10,412	11,047	11,721	12,436	13,195	14,000	14,854	15,761	16,722
Frec30yr	9,159	9,496	9,845	10,208	10,587	10,980	11,388	11,809	12,246	12,699	13,170	13,658	14,164	14,688	15,232	15,796
0.8*Frec30yr	8,608	9,003	9,416	9,850	10,305	10,782	11,280	11,801	12,345	12,915	13,511	14,135	14,787	15,470	16,184	16,931
0.9Fsus	9,221	9,283	9,346	9,413	9,483	9,554	9,623	9,693	9,762	9,833	9,904	9,976	10,048	10,121	10,194	10,268
0.8*0.9Fsus	9,453	9,647	9,845	10,050	10,262	10,479	10,699	10,923	11,151	11,384	11,623	11,866	12,115	12,369	12,628	12,892
Fsus	8,977	8,971	8,967	8,967	8,969	8,971	8,971	8,971	8,970	8,969	8,970	8,970	8,970	8,970	8,970	8,970
0.8*Fsus	9,391	9,526	9,662	9,804	9,950	10,098	10,248	10,398	10,551	10,706	10,864	11,025	11,188	11,353	11,520	11,690
Fcurrent	4,766	4,396	4,060	3,750	3,459	3,187	2,937	2,709	2,499	2,306	2,127	1,961	1,808	1,667	1,538	1,418
0.8*Fcurrent	6,139	5,808	5,503	5,217	4,944	4,681	4,432	4,196	3,974	3,764	3,566	3,377	3,198	3,029	2,868	2,717
F=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

親魚量

管理基準	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
最高齢のF	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
Frec20yr	107,181	113,092	119,326	125,887	132,791	140,072	147,758	155,871	164,432	173,462	182,985	193,030	203,627	214,806	226,600	239,041
0.8*Frec20yr	117,738	124,954	132,603	140,700	149,276	158,374	168,035	178,290	189,173	200,717	212,964	225,957	239,743	254,372	269,894	286,362
Frec30yr	81,135	84,151	87,297	90,550	93,903	97,371	100,969	104,707	108,588	112,613	116,785	121,110	125,594	130,245	135,069	140,072
0.8*Frec30yr	93,600	97,939	102,488	107,232	112,179	117,347	122,758	128,424	134,356	140,560	147,049	153,836	160,936	168,364	176,136	184,267
0.9Fsus	50,332	50,695	51,102	51,507	51,888	52,251	52,615	52,990	53,377	53,770	54,163	54,555	54,948	55,345	55,745	56,150
0.8*0.9Fsus	62,824	64,142	65,520	66,920	68,327	69,748	71,197	72,684	74,210	75,769	77,359	78,979	80,632	82,320	84,044	85,806
Fsus	44,700	44,698	44,742	44,780	44,788	44,774	44,751	44,755	44,765	44,762	44,765	44,762	44,762	44,760	44,760	44,761
0.8*Fsus	56,851	57,690	58,577	59,472	60,356	61,234	62,124	63,035	63,967	64,916	65,876	66,847	67,831	68,830	69,845	70,876
Fcurrent	11,747	10,882	10,102	9,340	8,598	7,903	7,278	6,717	6,205	5,728	5,281	4,866	4,486	4,138	3,817	3,522
0.8*Fcurrent	18,226	17,291	16,443	15,611	14,779	13,970	13,213	12,514	11,862	11,242	10,648	10,081	9,544	9,038	8,561	8,110
F=0	175,716	191,168	207,936	226,141	245,934	267,471	290,910	316,405	344,130	374,278	407,066	442,729	481,518	523,706	569,590	619,492

資源量

管理基準	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
最高齢のF	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
Frec20yr	194,173	204,849	216,088	227,939	240,447	253,649	267,579	282,272	297,769	314,116	331,360	349,552	368,744	388,989	410,345	432,874
0.8*Frec20yr	211,818	224,757	238,460	252,997	268,429	284,809	302,193	320,635	340,198	360,955	382,978	406,347	431,141	457,449	485,361	514,977
Frec30yr	150,065	155,644	161,407	167,374	173,564	179,991	186,661	193,578	200,748	208,182	215,891	223,886	232,179	240,778	249,696	258,944
0.8*Frec30yr	171,285	179,210	187,478	196,121	205,166	214,636	224,548	234,916	245,761	257,104	268,970	281,386	294,375	307,964	322,180	337,051
0.9Fsus	96,507	97,233	97,942	98,642	99,345	100,060	100,788	101,523	102,261	103,002	103,746	104,497	105,254	106,017	106,786	107,560
0.8*0.9Fsus	118,450	120,956	123,492	126,069	128,700	131,393	134,149	136,963	139,834	142,763	145,752	148,805	151,922	155,105	158,355	161,672
Fsus	86,491	86,520	86,525	86,514	86,502	86,498	86,501	86,506	86,508	86,508	86,506	86,505	86,505	86,505	86,506	86,506
0.8*Fsus	108,002	109,621	111,241	112,871	114,525	116,210	117,927	119,671	121,438	123,228	125,044	126,886	128,758	130,657	132,585	134,540
Fcurrent	25,320	23,380	21,558	19,862	18,306	16,884	15,578	14,372	13,255	12,222	11,270	10,393	9,586	8,842	8,155	7,520
0.8*Fcurrent	37,874	35,902	34,004	32,188	30,470	28,855	27,334	25,894	24,525	23,225	21,994	20,829	19,727	18,684	17,696	16,760
F=0	306,922	333,820	363,041	394,829	429,419	467,048	507,976	552,482	600,883	653,525	710,781	773,055	840,785	914,449	994,565	1,081,701