

平成 22 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。2009 年度の漁獲量は TAC による漁獲規制もあって 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低い水準が続いている。コホート解析の結果、2009 年度の資源量は 2008 年度から減少し 108 千トンとなった。2009 年度の親魚量（SSB）は 31 千トンと推定され、1980 年度以降で最低の値となっている。本系群の Blimit は 2000 年度 SSB である 140 千トンに設定されているが、2009 年度 SSB は 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 F_{limit} 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に、親魚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。これらのことから、資源を回復させるためには漁獲の大幅な抑制が求められる。

2006 年級群が近年においては高い加入量を示していることから、親魚量はこの年級群が本格的に親魚として加入する 2010 年度に一時的に回復する。この 2006 年級群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する。さらに現在の漁獲圧を維持する F ($F_{current}$) で漁獲を続けた場合、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。

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			2011 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) ($F_{rec10yr}$)	—	—	—	—	—	—	—	—
親魚量の増大 (20 年で Blimit へ回復) ($F_{rec20yr}$)	0.09 (0.13 $F_{current}$)	3%	3.2 ～ 4.7	3.2	4%	85%	0%	2.6 千 トン
親魚量の増大 (30 年で Blimit へ回復) ($F_{rec30yr}$)	0.14 (0.21 $F_{current}$)	5%	4.7 ～ 7.1	5.1	1%	64%	1%	4.2 千 トン
親魚量の増大 (わずかでも 親魚量を増大) ($0.9F_{sus}$)*	0.25 (0.37 $F_{current}$)	8%	6.4 ～ 10.3	7.8	0%	29%	9%	7.1 千 トン
								2011 年度 算定漁獲量
親魚量の維持 (F_{sus})	0.27 (0.41 $F_{current}$)	9%	6.7 ～ 11.0	8.4	0%	21%	16%	7.9 千 トン
漁獲圧の維持 ($F_{current}$)	0.67 (1.00 $F_{current}$)	20%	8.1 ～ 15.6	14.1	0%	0%	96%	17.5 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 18 年に定められた中期的管理方針では、「資源回復計画に基づき資源の減少に歯止めを掛けることを目指して管理を行うものとする」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。 ・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（$F_{rec10yr}$）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 $F_{current}$ 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 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。 $F_{current}$ は 2005 年～2009 年の F の平均値、 F_{sus} は RPS の 1989～2007 年平均値に対応する F とし、2010 年の漁獲量は TAC 数量（16 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
2008	117	19	0.15	15.9%
2009	108	15	0.19	13.5%
2010	99	-	-	-

*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	近年において推定された最低親魚量（詳細は 7 章参照）。
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。
2009 年度	親魚量	2000 年度水準未満（31 千トン）	
2010 年度	親魚量	2000 年度水準未満（46 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） 分布回遊状況解析調査（JAFIC） 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、2009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（219千トン、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（三宅 2008）、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。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、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歳では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、現在は雄冬以北では産卵場は確認されていない（北海道立中央水産試験場資源管理部 2010、三宅ほか 2008）。産卵期は 12 月～3 月で、盛期は南で早く北で遅い傾向がある（北海道立中央水産試験場資源管理部 2010）。

(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 2009 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。1970 年度から 1992 年度までは、総漁獲量は 84～163 千トンの範囲で増減を繰り返していた。しかし 1993 年度以降急減し、2009 年度の漁獲量は TAC による規制もあり過去最低の 15 千トンとなっている。

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 1～3 万トン近い漁獲量があったが、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 千トンを下回った。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 隻のみとなっており、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が、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 年度には 1.0 千網、2009 年度はさらに減少して 0.8 千網となった（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、2009 年度では 1998 年度の約 4 割となっている。出漁隻数をこの縄数で補正すると、2009 年度の努力量は 1998 年度の 2 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) の近似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。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おり、（補足資料 3、道総研中央・函館・稚内水産試験場資料、北水研資料）ここでも親魚現存量は減少傾向を示している。漁期前調査の結果（図 7）では、2009 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 67 千トンであり、調査開始以降最低となった 2008 年度の 47 千トンに次ぐ低い値となっている。また若齢魚を対象とした各種調査の結果から、2006 年級群は多かったものの 2007 年級群は非常に少なく、2008 年級群以降も加入は低迷していると考えられる（補足資料 3）。ただし、2010 年級群の現存量は仔稚魚調査において、2006 年級群の 1～4 割程度ではあるものの 2005 年度以降で 2 番目に高い値が示されており、今後の挙動に注意が必要である。

主要漁業における資源量の指標値は図 5、図 6 に示した（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 年度に急増したが、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・沿岸漁業における漁獲量・努力量・漁区数・一隻あたり使用縄数比はいずれも減少傾向を示しており、ここでこれらの CPUE の推移をもとに資源が維持され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 年度の漁獲もこの 2006 年級群が中心であり、漁獲尾数の 6 割以上、漁獲量の 5 割近くを 3 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 83 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 117 千トンまで回復したが、2009 年度には漁獲と自然死亡により 108 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・2009 年度はやや低下した。

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 年度については漁期終盤、2009 年度では漁期中盤以降に TAC 量を勘案した漁獲の低減措置が取られている。

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。1980～2009年度の30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83千トンであり、これを3等分し高・中・低位水準とした。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、1998年度以降は低位水準となっている。2008・2009年度の資源量は2006年級群の加入により2007年度資源量を上回り2005年度資源量に近い値となったが、水準は低位に留まっている。

資源量の動向は、2005～2009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、今後再び資源は減少傾向に転じると推測される。

(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。2歳魚加入尾数は、2008年度(2006年級群)は4億尾と1989年級群並みの高い値であったが、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年級群は1億尾を下回る低水準となっている。さらに2009年度(2007年級群)は4百万尾と非常に少なく、過去最低の値となっている。親魚量も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、2009年度親魚量は31千トンと1980年度以降の最低値を更新した。2006年級群を発生させた年の再生産成功率(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7.0尾/kgと算出され、1986年級群と同程度の高い水準となった(図15)。しかし2007年級群のRPSは0.1尾/kgと算出され、これまで最低であった2003年級群を大きく下回る極めて低い値となっている。

本系群の加入量については、親魚量と正の相関、水温と負の相関をそれぞれ示すと考えられている(Funamoto 2007、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)や、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)。ただし、2006年級群の発生時のように、7～8年に1回程度の割合ではあるが好適な環境の出現も見られている。加入量はRPSと親魚量との積であるため、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。

(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(57千トン)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。

(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、2008 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 年級群から最近年級群（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。

(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、2005～2009 年平均の選択率を用いた F による YPR と %SPR を示す。将来の再生産成功率が 1989～2007 年の平均値（RPSave、1.8 尾/kg）であると仮定すると、この RPSave より求めた %SPR に対応する F （ F_{sus} ）で漁獲を行った場合に資源は中長期的に安定し、 F_{sus} より高い F では資源は減少、低い F では増加する。本系群における F_{sus} （最高齢の $F=0.27$ ）は現状の F （ $F_{current}$ 、2004～2008 年平均、最高齢の $F=0.67$ ）の 0.41 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 $F=0.18$ ）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、2010 年度の TAC は 2009 年度と同じ 16 千トンに設定されており、引き続き漁獲の抑制が行われると予測される。ここから、2010 年度の資源量は 2006 年級群の減耗により減少するものの、 F は $0.87F_{current}$ （最高齢の $F=0.58$ ）と推測された。

5. 2011 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の親魚量は 1990 年代初頭よりほぼ一貫して減少傾向を示しており、2009 年度 SSB も 31 千トンと Blimit（2000 年度 SSB、140 千トン）を大きく下回っている。加入量も、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。

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。また親魚量は毎年最低値を更新しているため、親魚量水準 3 万トンが Bban として提案されている（7 章参照）。本系群は TAC による漁獲の強制規定があり、2008・2009 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。2010 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、親魚を回復させ資源を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。

本系群の再生産成功率は、1989 年以降の環境変化の影響を受け低い状態が継続してい

る。ただし、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、現在の資源の中心となっている 2006 年級群を獲り残し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。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2011 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 22 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、2010 年度の F は 2010 年度の漁獲量を TAC (16 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 B_{limit} 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 ($F_{rec10yr}$) は漁獲シナリオから除外した。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、2011 年から 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) に示す。いずれのシナリオにおいても、2006 年級群の加入により親魚量は一時的に増加する。 F を F_{sus} より低い値に抑えた場合、資源量は 2012~2013 年度以降に、親魚量は 2016 年度以降に再び増加する。 $0.9F_{sus}$ 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 B_{limit} よりはるかに低い 46 千トンで安定する。 $F_{current}$ 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 B_{ban} 水準である 3 万トンを下回る。

本系群は親魚量が B_{limit} を下回っているため、平成 22 年度 ABC 算定のための基本規則に従うと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 18 年に定められた中期的管理方針では「資源回復計画に基づき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 年度には 4 歳魚となり資源管理協定および資源回復計画により保護される体長を超えるため、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 年以降も良い加入は得られていない。これらの理由から、昨年度評価より親魚量が B_{limit} へ向かわない F_{sus} と $F_{current}$ の値については ABC ではなく参考値として取り扱うこととされており、今年度評価においても $0.9F_{sus}$ を F_{limit} と設定した。

漁獲シナリオ		漁獲量 (千トン)						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
20年でBlimitに回復	Frec20yr (F=0.09)	15	16	3	3	3	4	4
上記の予防的措置	0.8Frec20yr (F=0.07)	15	16	2	2	3	3	3
30年でBlimitに回復	Frec30yr (F=0.14)	15	16	4	5	5	6	6
上記の予防的措置	0.8Frec30yr (F=0.11)	15	16	3	4	4	5	5
わずかでも親魚量を 増大	0.9Fsus (F=0.25)	15	16	7	7	8	8	8
上記の予防的措置	0.8・0.9Fsus (F=0.20)	15	16	6	6	7	7	7
親魚量の維持	Fsus (F=0.27)	15	16	8	8	8	9	9
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.22)	15	16	6	7	7	8	8
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.67)	15	16	18	15	14	13	11
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.53)	15	16	14	13	12	12	11
		資源量 (千トン)						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
20年でBlimitに回復	Frec20yr (F=0.09)	108	99	87	90	95	101	107
上記の予防的措置	0.8Frec20yr (F=0.07)	108	99	87	91	96	102	109
30年でBlimitに回復	Frec30yr (F=0.14)	108	99	87	89	92	96	100
上記の予防的措置	0.8Frec30yr (F=0.11)	108	99	87	89	94	98	104
わずかでも親魚量を 増大	0.9Fsus (F=0.25)	108	99	87	86	87	88	89
上記の予防的措置	0.8・0.9Fsus (F=0.20)	108	99	87	87	89	92	94
親魚量の維持	Fsus (F=0.27)	108	99	87	85	85	86	87
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.22)	108	99	87	86	88	90	92
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.67)	108	99	87	75	69	65	60
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.53)	108	99	87	78	74	71	67

(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2010年度(2008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。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。

2011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、2021年度(10年後)では96%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4%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57千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85%、 $0.9F_{sus}$ では29%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			2011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) ($F_{rec20yr}$)	0.09 (0.13 $F_{current}$)	3%	3.2 ～ 4.7	3.2	4%	85%	0%	2.6千 トン
親魚量の増大 (20年で B_{limit} へ回復) 予防的措置 ($0.8F_{rec20yr}$)	0.07 (0.10 $F_{current}$)	2%	2.6 ～ 3.9	2.7	5%	89%	0%	2.1千 トン
親魚量の増大 (30年で B_{limit} へ回復) ($F_{rec30yr}$)	0.14 (0.21 $F_{current}$)	5%	4.7 ～ 7.1	5.1	1%	64%	1%	4.2千 トン
親魚量の増大 (30年で B_{limit} へ回復) 予防的措置 ($0.8F_{rec30yr}$)	0.11 (0.17 $F_{current}$)	4%	4.0 ～ 6.0	4.2	2%	75%	0%	3.4千 トン

親魚量の増大 (わずかでも 親魚量を増大) (0.9F _{sus}) *	0.25 (0.37 F _{current})	8%	6.4 ～ 10.3	7.8	0%	29%	9%	7.1 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}) *	0.20 (0.30 F _{current})	7%	5.7 ～ 9.0	6.6	0%	43%	3%	5.8 千 トン
								2011 年度 算定 漁獲量
親魚量の維持 (F _{sus})	0.27 (0.41 F _{current})	9%	6.7 ～ 11.0	8.4	0%	21%	16%	7.9 千 トン
親魚量の維持 予防的措置 (0.8F _{sus})	0.22 (0.33 F _{current})	7%	6.0 ～ 9.6	7.1	0%	37%	5%	6.4 千 トン
漁獲圧の維持 (F _{current})	0.67 (1.00 F _{current})	20%	8.1 ～ 15.6	14.1	0%	0%	96%	17.5 千 トン
漁獲圧の維持 予防的措置 (0.8F _{current})	0.53 (0.80 F _{current})	17%	8.0 ～ 14.7	12.6	0%	1%	83%	14.4 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 18 年に定められた中期的管理方針では、「資源回復計画に基づき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。 ・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。F_{current} は 2005 年～2009 年の F の平均値、F_{sus} は RPS の 1989～2007 年平均値に対応する F とし、2010 年の漁獲量は TAC 数量 (16 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
2008 年度漁獲量確定値	2008 年度漁獲量の確定
2009 年度資源量指数	2009 年漁期前調査親魚現存量
2009 年度年齢別・年別漁獲尾数	2009 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 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、 F_{sus}

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)
2009 年度(当初)	0.9 F_{sus}	0.14	147.3	9.3	7.5	
2009 年度(2009 年再評価)	0.9 F_{sus}	0.24	123.7	9.4	7.6	
2009 年度(2010 年再評価)	0.9 F_{sus}	0.25	108.0	7.5	6.0	14.5
2010 年度(当初)	0.9 F_{sus}	0.24	119.8	9.7	7.9	
2010 年度(2010 年再評価)	0.9 F_{sus}	0.25	98.7	7.4	5.9	
2009、2010 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。						

2009 年再評価時においては、RPS 平均値の算出に 2006 年級群の値が加わったため F 値は上昇したが、2005 年級群の資源量が下方修正されたため資源量は減少し、2009 年度 ABC はほぼ変化しなかった。2010 年再評価では年齢別選択率が変更された影響から F_{sus} 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（詳細は補足資料 4）。ただし、2007 年級群はまだ漁獲に本格加入していないため不確定要素が多い。

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。ただし、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 2006 年級群を親魚として十分に加入させるためには、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に実施することが必須である。

7. Bban の設定について

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、2009 年度の親魚量は資源が多かった 1990 年代前半の 1 割近くにまで減少している。ABC 算定のための基本規則においてはこの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）。しかしスケトウダラ日本海北部系群においては、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 年度の資源評価（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た。

本年度の評価では、2010 年度以降において 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ている。このため 2009 年度親魚量が親魚量の最低値となることが推測されている。この最低親魚量の推定値は 3 万 1 千トンである。

以上の状況から、本年度に算出された最低親魚量がこれまで提案されてきた親魚量水準とほぼ等しいため、Bban として親魚量水準 3 万トンを設定した。

8. 参考文献

- Beamish, R. J. and Gordon A. McFarlane (1995) A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye Pollock: the world's largest fishery. In Recent developments in fish otolith research, 545-565.
- Funamoto, T. (2007) Temperature-dependent stock-recruitment model for walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) around northern Japan. Fish. Oceanogr., 16, 515-525.

- 北海道立中央水産試験場資源管理部 (2010) スケトウダラ日本海海域. 北海道水産資源管理マニュアル 2009 年度, p5.
- 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.
- 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.
- 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.

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	113,140	113,140	-	94,368	55,908	38,460	-	18,772
1971	121,220	121,220	-	108,549	71,597	36,952	-	12,671
1972	152,234	152,234	-	135,243	101,376	33,867	-	16,991
1973	120,493	120,493	-	92,488	65,341	27,147	-	28,005
1974	124,080	124,080	-	98,094	72,424	25,670	-	25,986
1975	152,870	152,870	-	131,459	109,151	22,308	-	21,411
1976	90,100	90,100	-	71,889	48,497	23,392	-	18,211
1977	142,562	142,562	-	124,678	79,951	44,727	-	17,884
1978	148,761	148,761	-	139,652	86,680	52,972	-	9,109
1979	162,898	162,898	-	153,816	103,319	50,497	-	9,082
1980	142,509	142,509	-	132,864	82,921	49,943	-	9,645
1981	118,887	118,887	-	110,110	54,336	55,774	-	8,777
1982	97,177	97,177	-	89,233	41,966	47,267	-	7,944
1983	92,207	92,207	-	85,155	43,277	41,878	-	7,052
1984	118,205	118,205	-	110,907	71,988	38,919	-	7,298
1985	117,442	117,442	-	110,650	68,848	41,802	-	6,792
1986	83,665	83,665	-	76,363	43,139	33,224	-	7,302
1987	94,350	83,546	10,804	88,057	51,935	25,318	10,804	6,293
1988	132,587	120,401	12,186	125,810	80,555	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	90,609	75,598	15,011	85,429	47,386	23,032	15,011	5,180
1994	70,609	64,835	5,774	66,694	41,018	19,903	5,774	3,915
1995	70,556	65,016	5,540	66,572	41,116	19,917	5,540	3,984
1996	90,144	80,760	9,384	86,549	58,683	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	41,797	41,797	-	39,107	25,903	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	32,895	32,895	-	31,267	15,209	16,058	-	1,629
2004	33,466	33,466	-	32,266	20,717	11,548	-	1,201
2005	26,000	26,000	-	24,624	15,134	9,489	-	1,376
2006	20,873	20,873	-	19,883	12,605	7,278	-	991
2007	18,244	18,244	-	16,870	8,506	8,364	-	1,374
2008	18,515	18,515	-	17,550	10,383	7,167	-	965
2009	14,526	14,526	-	13,970	7,894	6,075	-	556

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)	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	143	626	235	741	23	3.2	0.212	0.469
1981	119	594	239	621	20	2.6	0.204	0.806
1982	97	570	224	422	17	1.9	0.156	1.139
1983	92	562	225	507	16	2.3	0.155	0.649
1984	118	527	234	1,526	22	6.5	0.230	0.857
1985	117	467	218	1,659	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	0.219	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	916	18	3.4	0.271	0.662
1992	146	712	285	757	20	2.7	0.361	0.426
1993	91	605	247	409	15	1.7	0.199	0.769
1994	71	579	208	315	12	1.5	0.124	0.643
1995	71	564	228	282	13	1.2	0.144	0.749
1996	90	520	262	240	17	0.9	0.288	0.239
1997	76	403	222	257	19	1.2	0.238	0.583
1998	58	326	180	391	18	2.2	0.184	0.455
1999	52	287	158	244	18	1.5	0.141	0.274
2000	42	284	140	205	15	1.5	0.117	0.416
2001	46	276	131	137	17	1.0	0.177	0.509
2002	59	251	128	91	24	0.7	0.324	0.570
2003	33	188	98	59	17	0.6	0.176	0.635
2004	33	160	87	72	21	0.8	0.265	0.422
2005	26	123	76	124	21	1.6	0.298	0.520
2006	21	92	57	395	23	7.0	0.230	0.997
2007	18	83	41	5	22	0.1	0.214	0.705
2008	19	117	33	-	16	-	0.149	0.657
2009	15	108	31	-	13	-	0.191	0.456

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。

2008～2009年度の発生年級群は2009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。

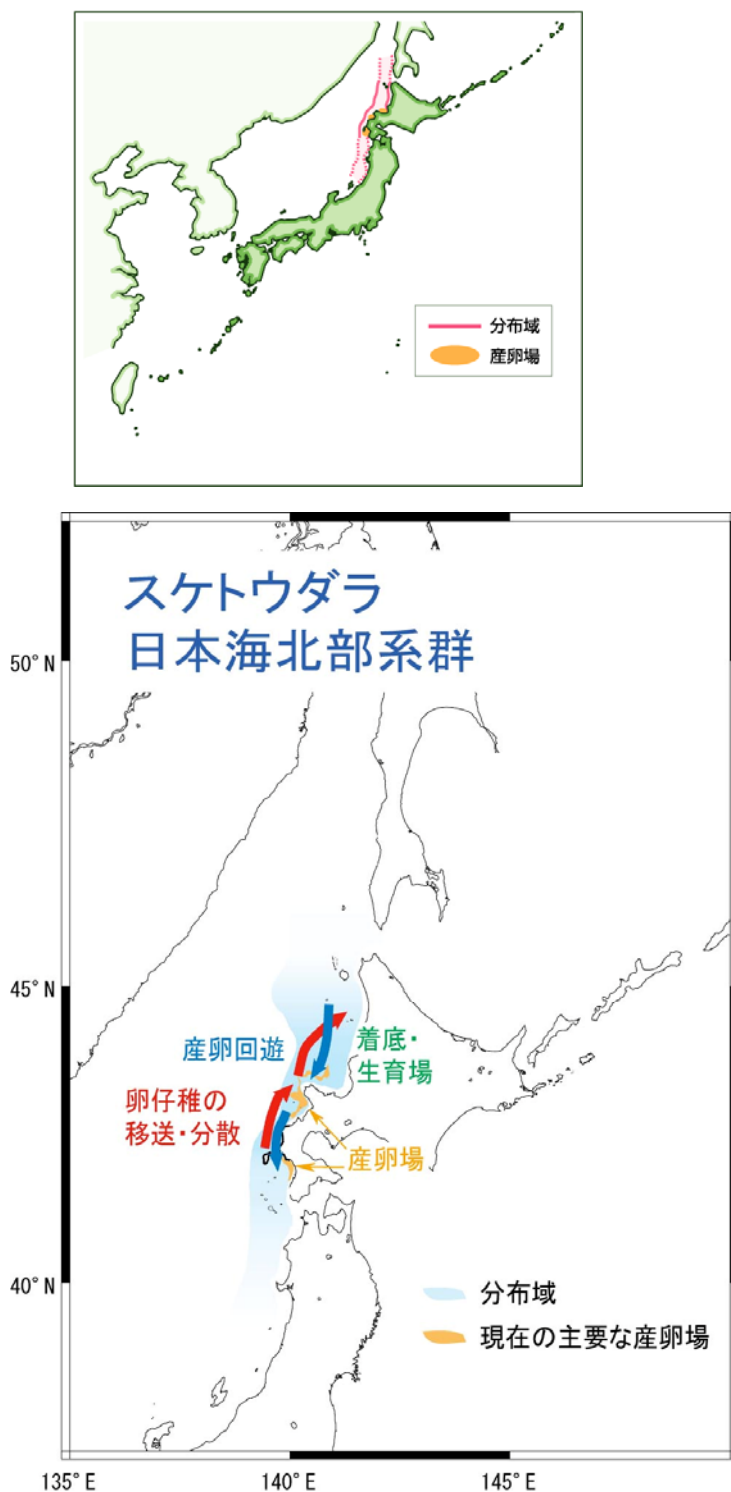


図 1. スケトウダラ日本海北部系群の分布と回遊（上：分布域と産卵場、下：分布と回遊経路）

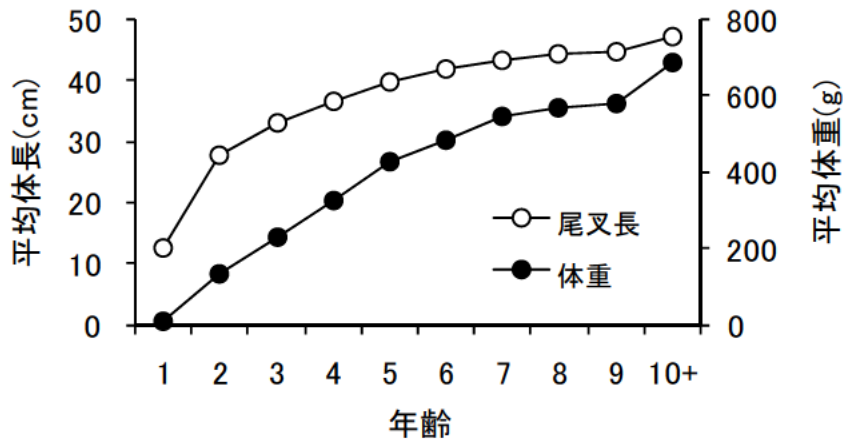


図 2. スケトウダラ日本海北部系群の成長 10+の値はプラスグループの平均値。

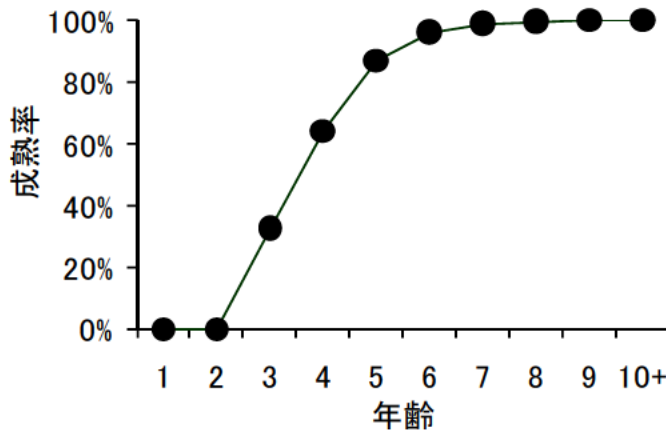


図 3. 産卵期における年齢別成熟割合 10+の値はプラスグループの平均値。

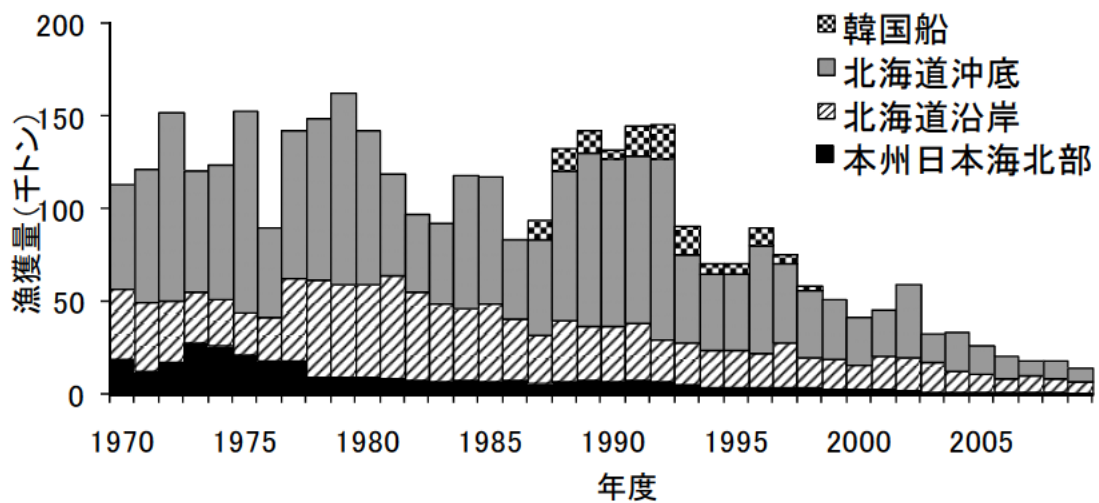


図 4. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量の推移

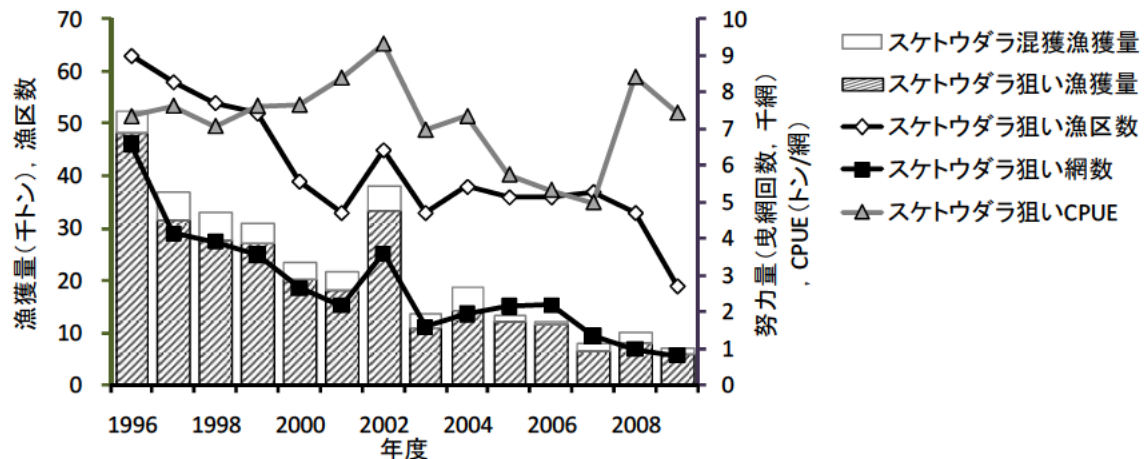


図 5. 北海道根拠の沖底船（かけまわし 100 トン以上）におけるスケトウダラ日本海北部系群を対象とした漁獲量、漁区数、漁獲努力量、CPUE の推移 日別漁区別船別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとした。

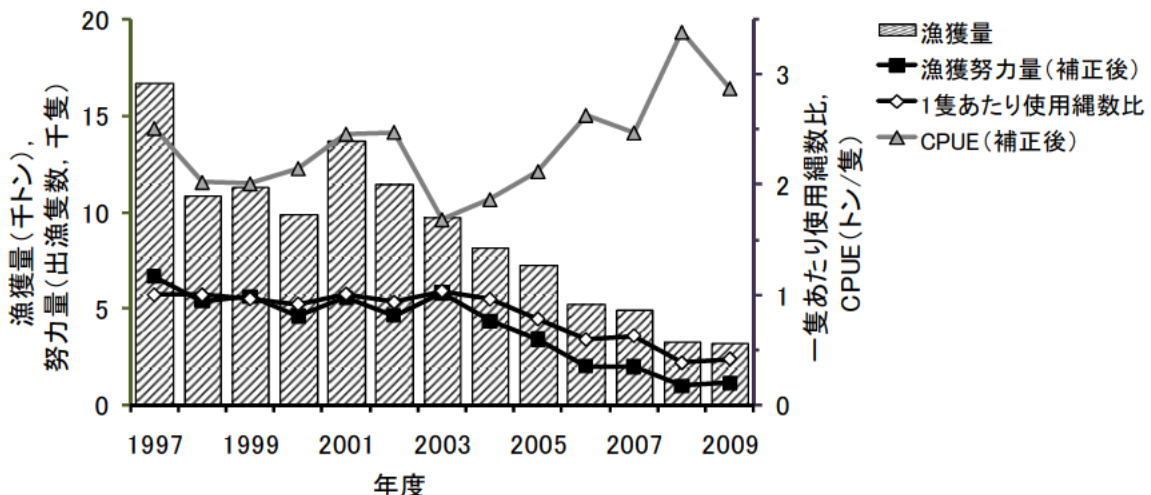


図 6. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量、努力量（縄数補正後の出漁隻数）と CPUE および豊浜地区における一隻あたり使用縄数比（1997 年度を 1 とする）の推移（道総研函館水産試験場資料）

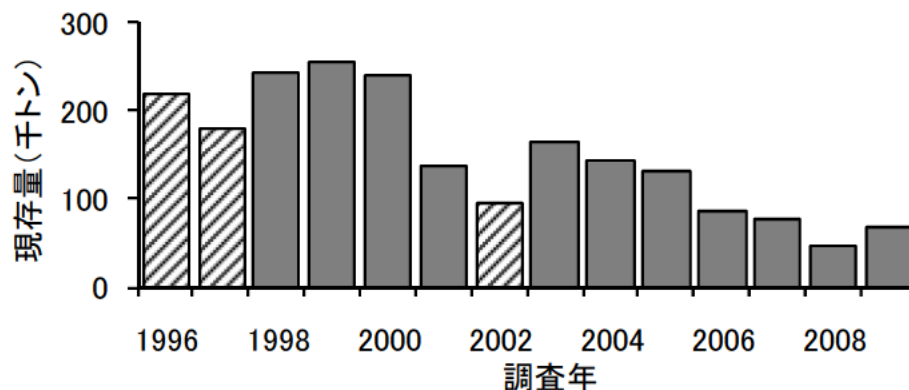


図 7. 10 月時点の北海道西部日本海におけるスケトウダラ成魚の現存量推定値 1996～97 年および 2002 年（斜線部）については、天候不良等により十分な調査面積を確保できていない。（道総研中央水産試験場資料）

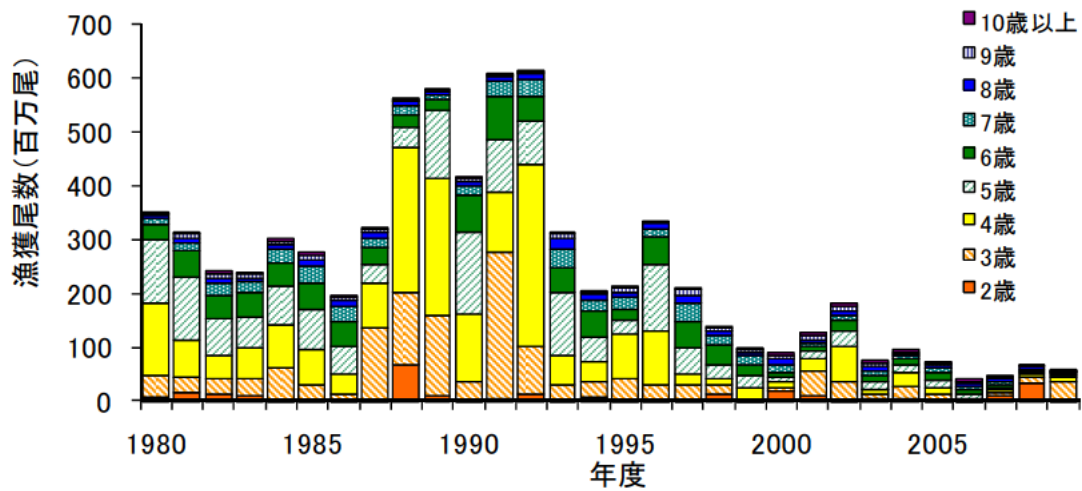


図 8. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数

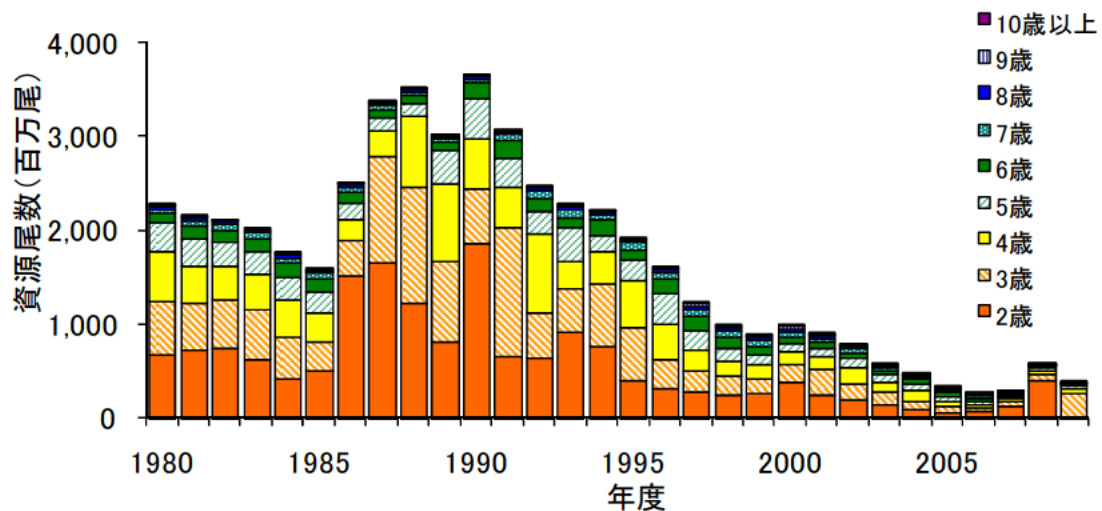


図 9. スケトウダラ日本海北部系群の年齢別資源尾数

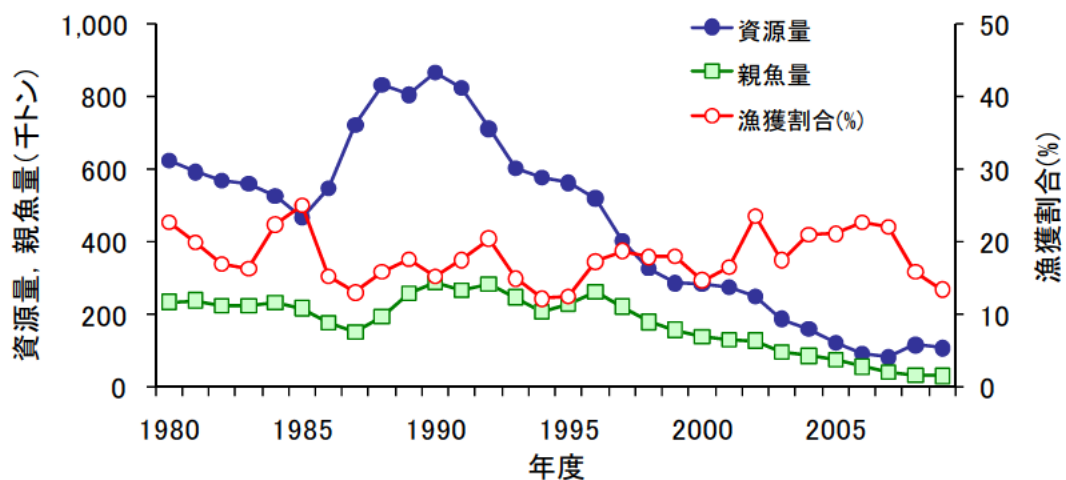


図 10. スケトウダラ日本海北部系群の資源量と漁獲割合の推移

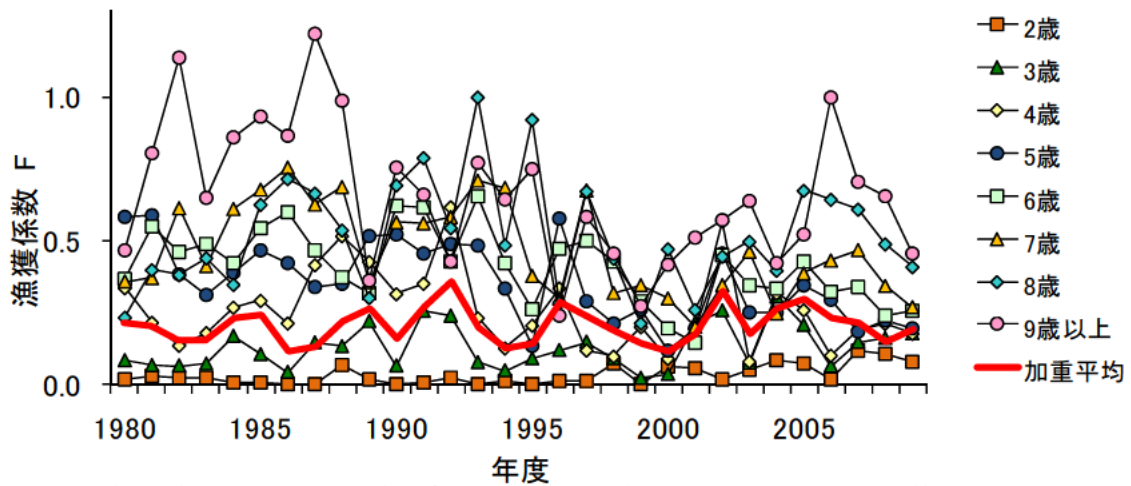


図 11. 各年齢の F および年齢別資源尾数による加重平均を行った F の推移

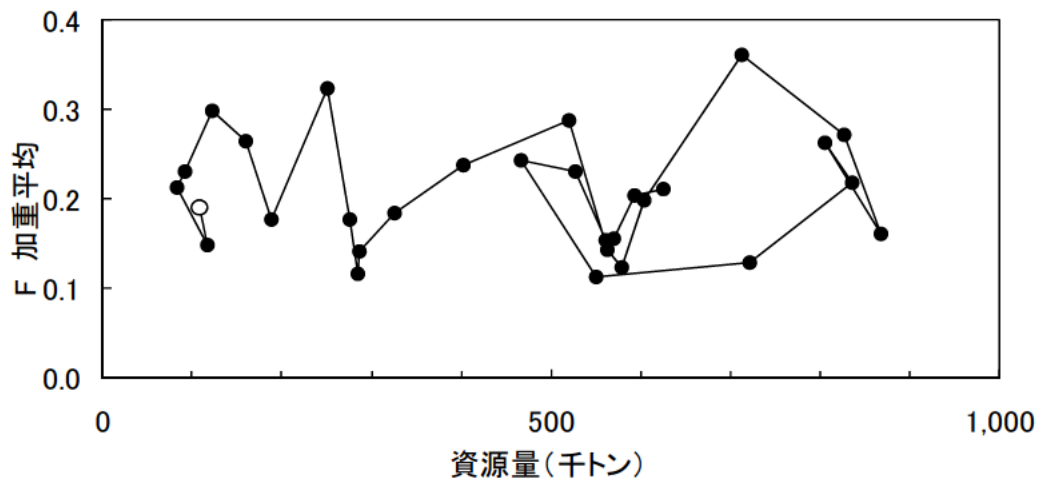


図 12. 資源量と漁獲係数 (F の加重平均値) の関係 ○は最近年 (2008 年度) の値を示す。

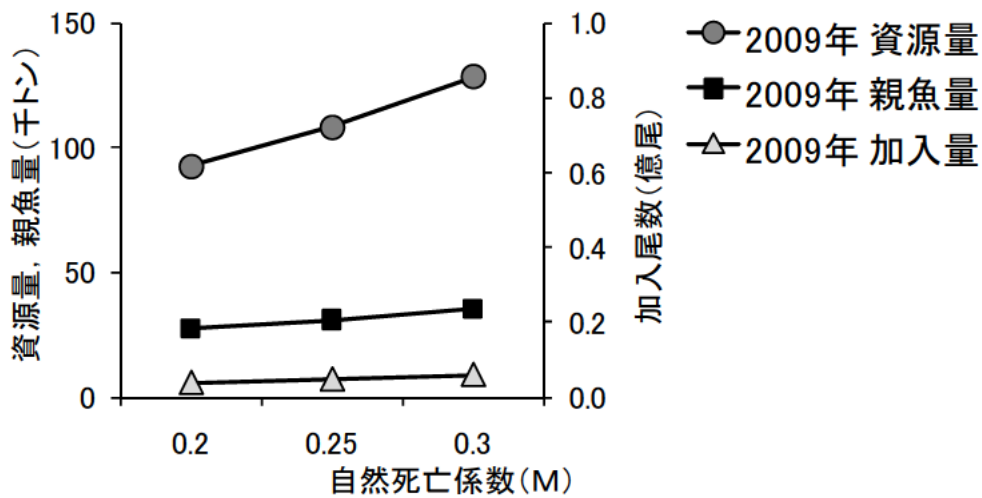


図 13. M の値を変化させた場合の推定資源量、親魚量と加入量の変化

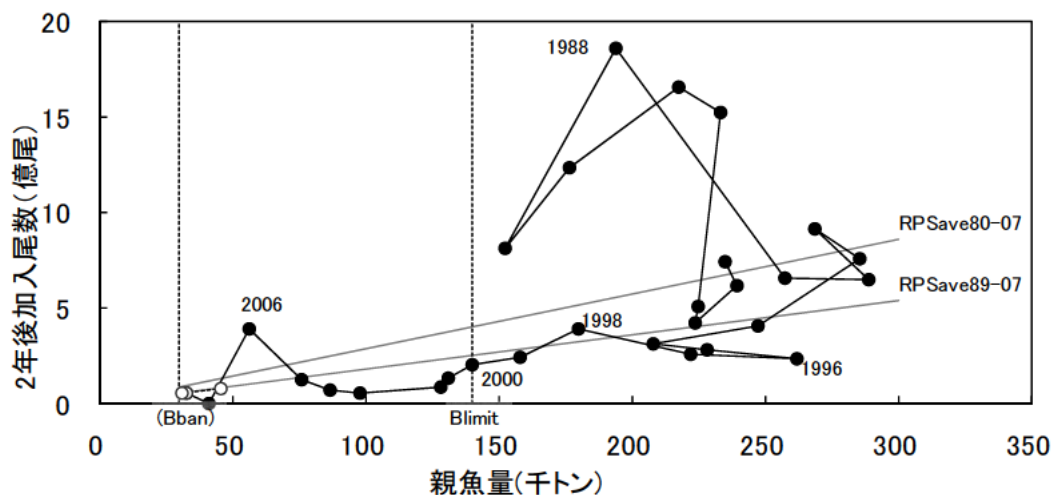


図 14. スケトウダラ日本海北部系群の親魚量と加入量の関係 2008～2010 年級群はまだ加入していないが親魚量は明らかになっているため、加入量は RPS の将来予測の仮定値と親魚の積を○で示す。

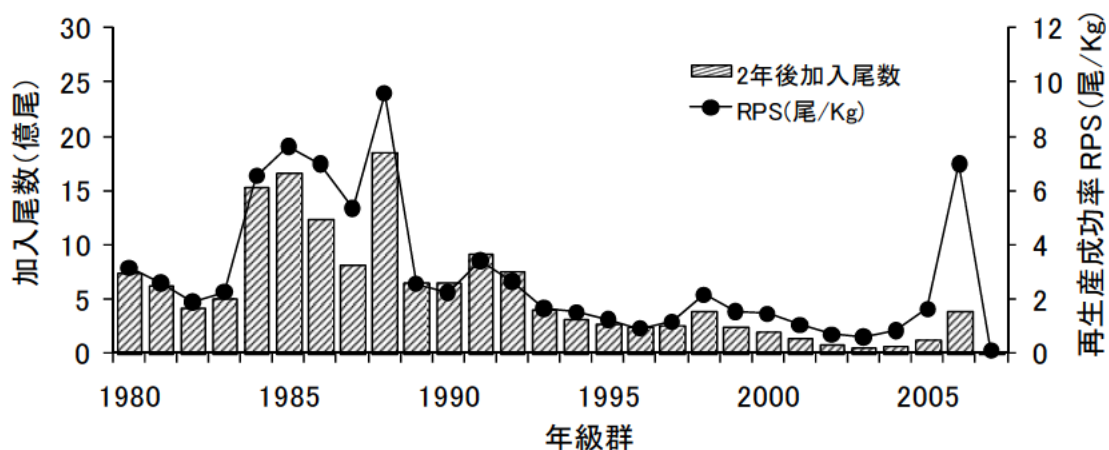


図 15. スケトウダラ日本海北部系群の加入量と再生産成功率の変化 (横軸は発生年級)

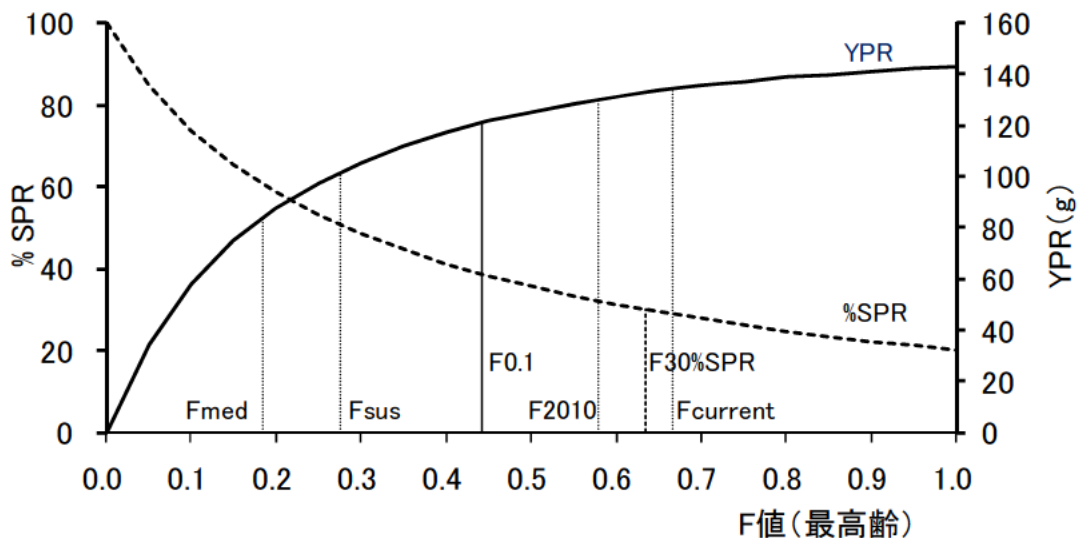


図 16. スケトウダラ日本海北部系群の最高齢の F に対する YPR と %SPR

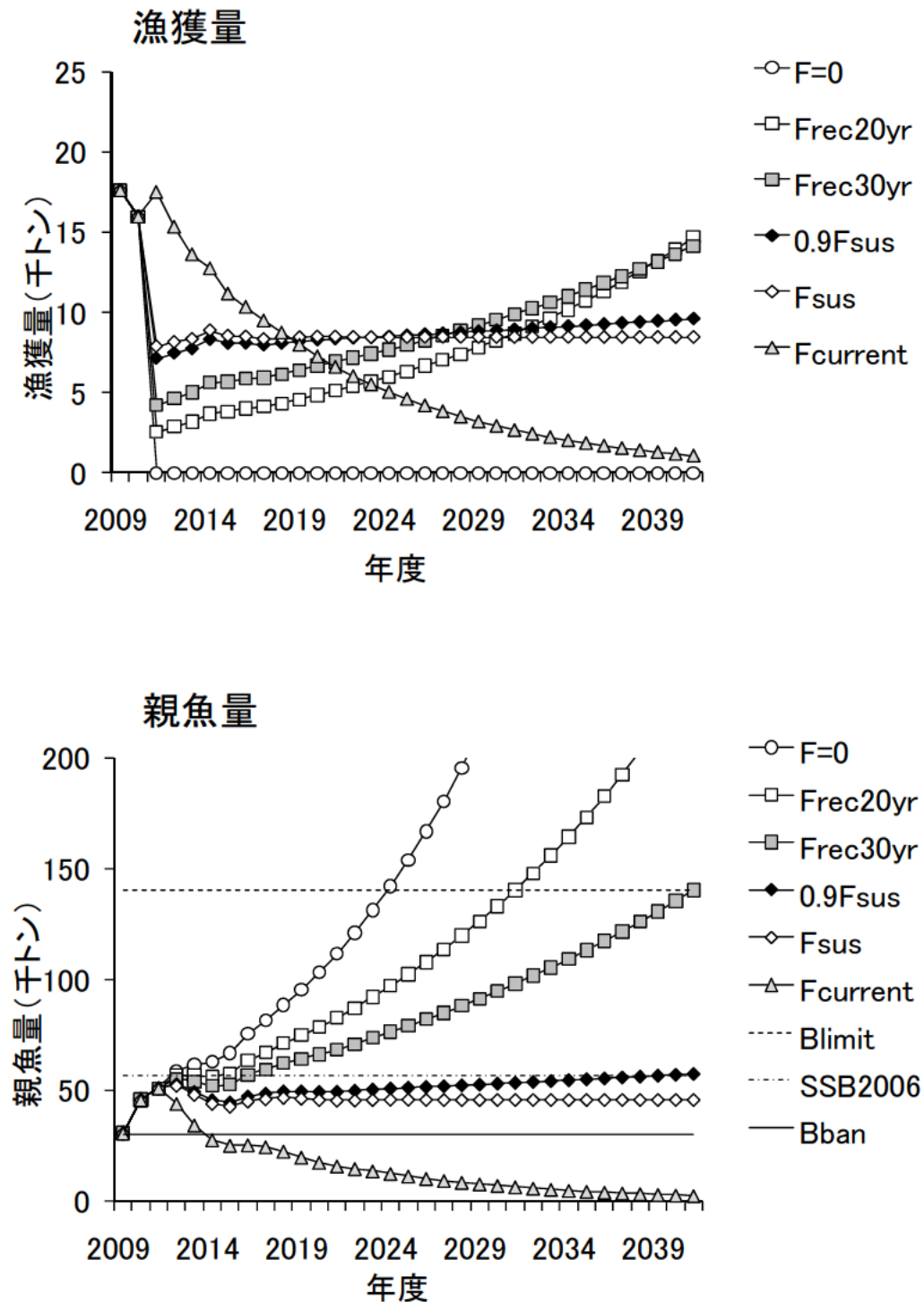


図17. スケトウダラ日本海北部系群における2010～2041年度の漁獲量(上)と親魚量(下)の予測 1989～2007 年級群の再生産成功率の平均値と親魚量の積算で加入量を想定した点推定値。2009 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積で示し、2010 年度漁獲量は16千トンとした。

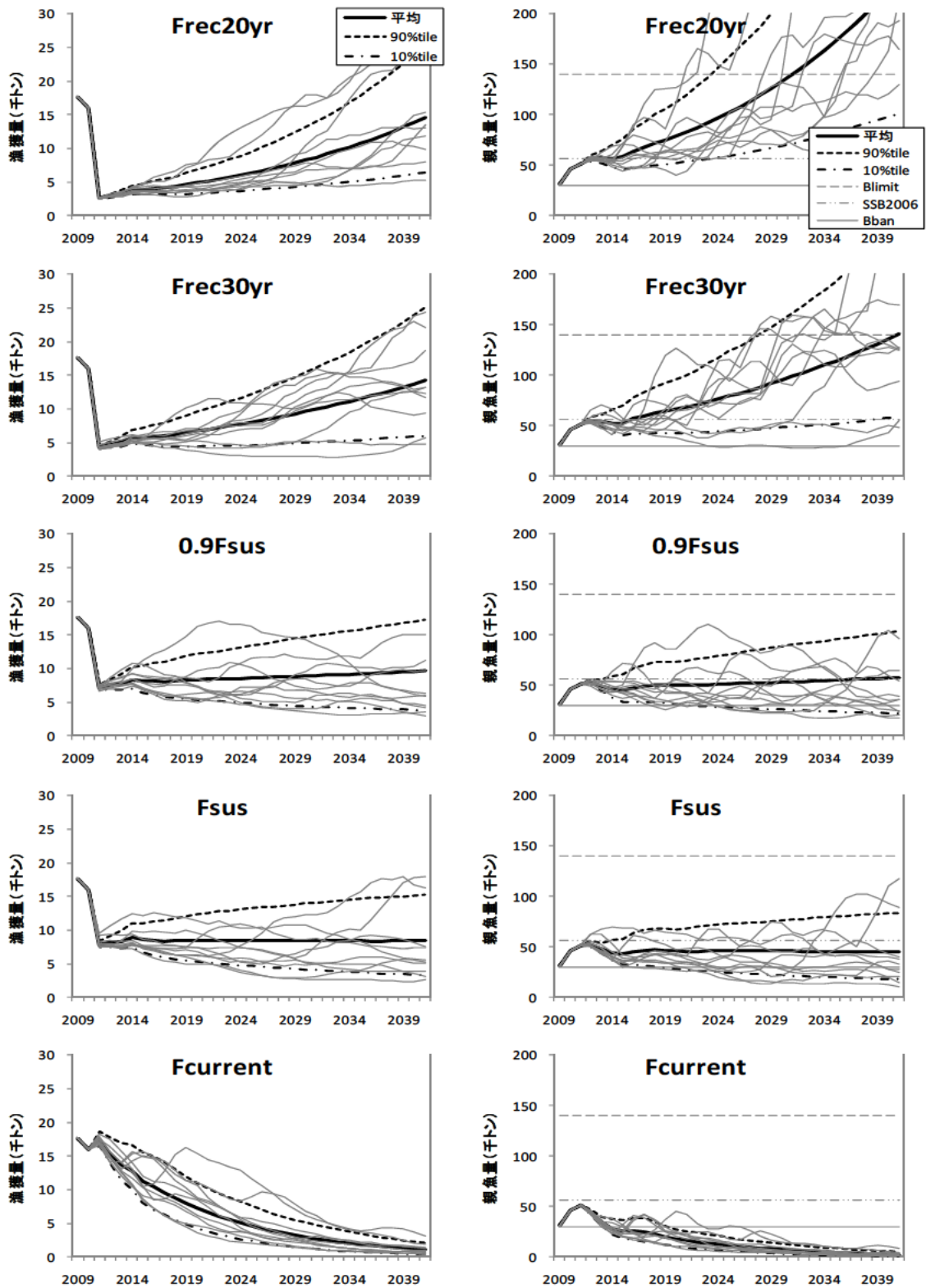
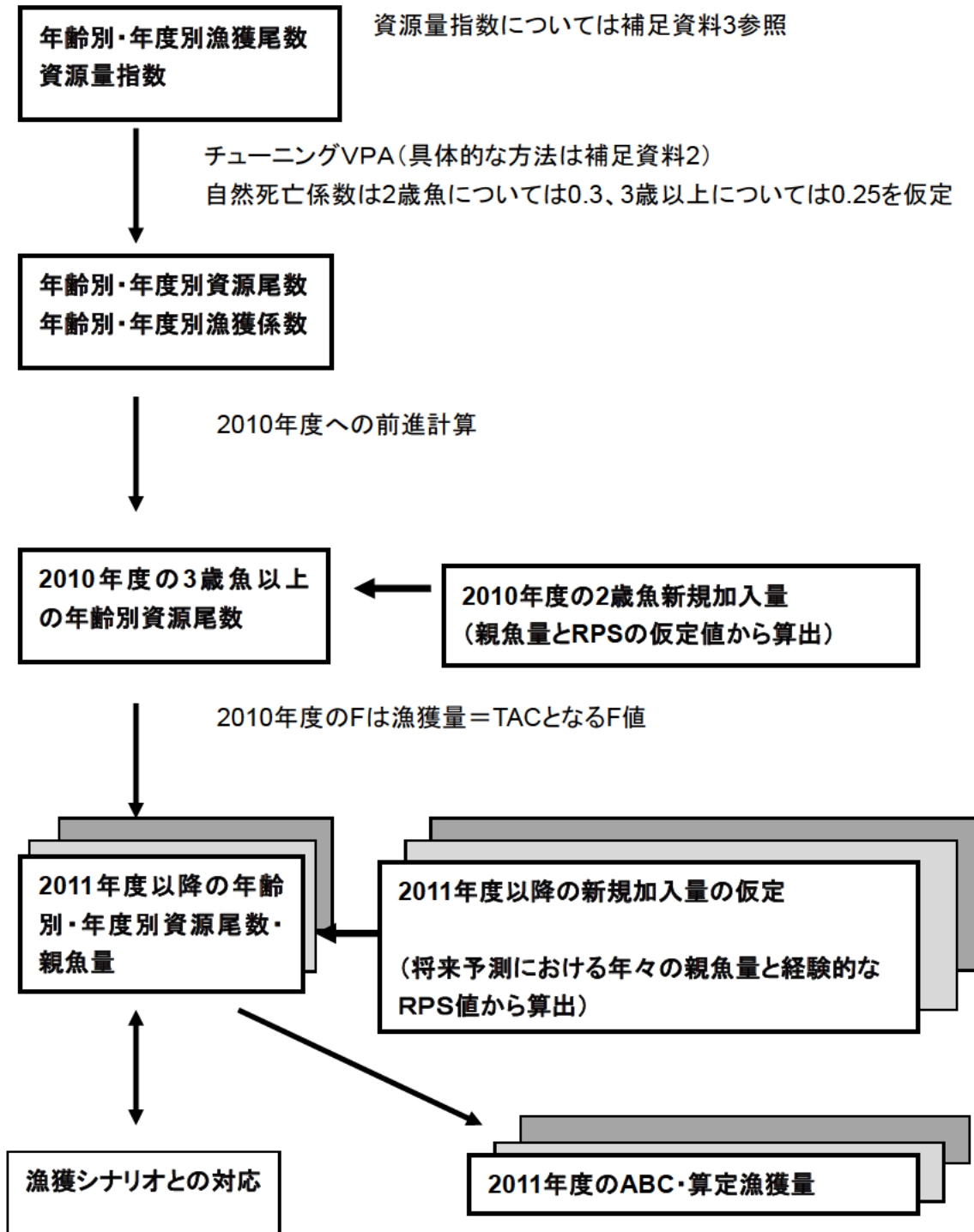


図 18. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果 (左；漁獲量、右；親魚量) Frec20yr、Frec30yr、0.9Fsus、Fsus、Fcurrent における平均、10%tile、90%tile 値および各試行における値の変動例 (細線；10 試行分) を示す。加入量は 1989～2007 年級群の RPS から重複を許してランダムに抽出し、2009 年度漁獲量は年齢別漁獲尾数と平均体重の積の値、2010 年度漁獲量は 16 千トンとした。

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）の近似式を用い、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。

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 2～3 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 $N_{a,2009}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,2009}$ を用いて (4) 式より求めた。

$$N_{a,2009} = \frac{C_{a,2009} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,2009}))} \quad (4)$$

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。

2009 年度の年齢別漁獲係数 $F_{a,2009}$ は年齢ごとに以下の (6) ~ (8) 式により推定した。

$$9 \text{ 歳以上 : } F_{10+,2009} = F_{9,2009} = F_t \quad (6)$$

$$4 \text{ 歳} \sim 8 \text{ 歳 : } F_{a,2009} = \frac{1}{5} \sum_{y=2004}^{2008} \frac{F_{a,y}}{F_{10+,y}} \times F_t \quad (7)$$

$$2 \text{ 歳} \sim 3 \text{ 歳 : } F_{a,2009} = \frac{1}{5} \sum_{y=2004}^{2008} F_{a,y} \quad (8)$$

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 **Fcurrent** 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 **Fcurrent** の選択率を続けて用いた。また、2010 年の F については、**Fcurrent** の選択率の下で 2010 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=2 年後の 2 歳魚尾数/親魚量) 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

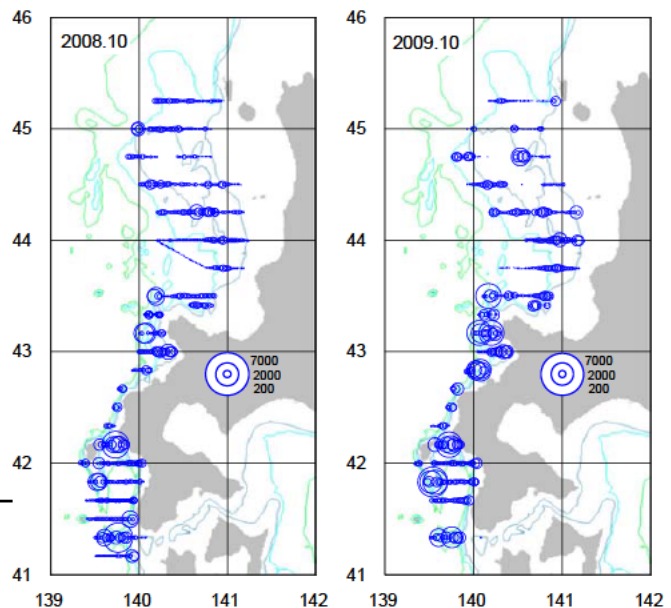
3-1) スケトウダラ漁期前調査（道総研稚内・中央・函館水試）：10 月

漁業とは独立したソースに基づく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る。2009 年 10 月の現存量推定値は 67 千トンと 2008 年よりは増加したが、2007 年の 77 千トンを下回る過去 2 番目に低い値となった。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。（道総研中央水産試験場資料、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

調査年	現存量推定値（トン）
1996	222,233
1997	180,590
1998	243,745
1999	254,470
2000	239,238
2001	137,923
2002	95,823
2003	163,874
2004	144,515
2005	131,948
2006	85,818
2007	76,630
2008	47,037
2009	67,190



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 2008 年、右が 2009 年の結果。地図上の○の大きさは魚群反応量（SA: m²/nm²）を示す。（道総研中央水産試験場資料）

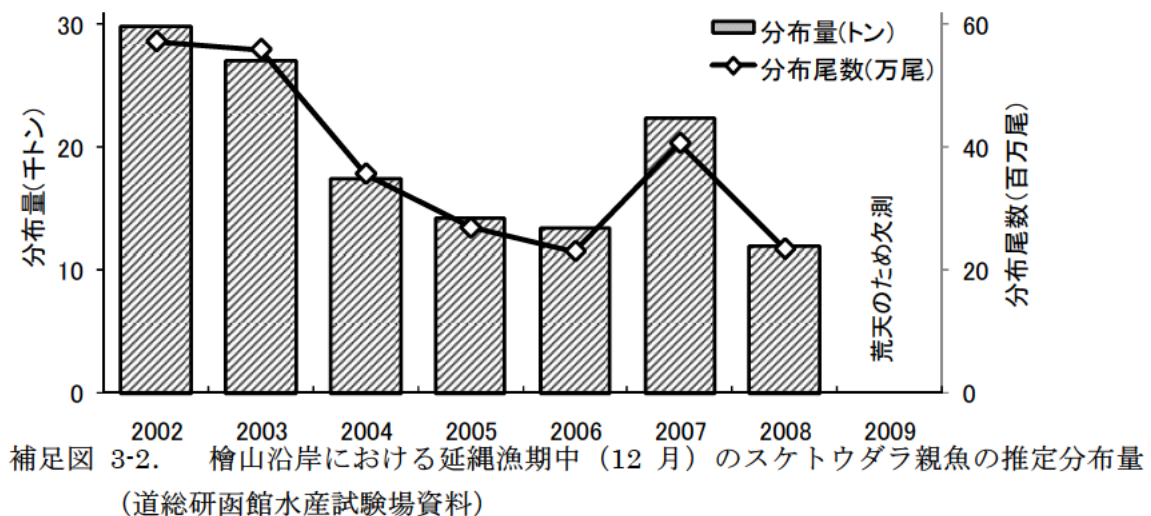
参考文献

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.

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。

檜山沿岸海域に来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来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来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 年の調査では現存量推定値は再び低下し、2006 年並の値となっている。（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。

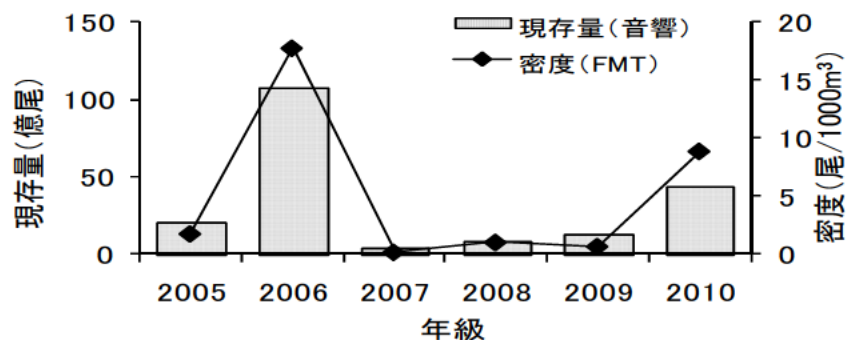
本調査結果において、2006 年度の浮遊期仔魚の現存量ならびに分布密度は調査期間の中では格段に高い値を示した。その後は、石狩湾以北日本海における 2007 年の仔魚の分布密度は現存量で 2006 年級群の 4%、FMT 採集密度で 1%と極めて低い水準に留まり、2008 年以降も低水準のまま推移した。しかし 2010 年の調査では、現存量および密度は共に 2005 年の結果を上回り 2006 年の約 4 割となっている。（道総研中央水産試験場資料）

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

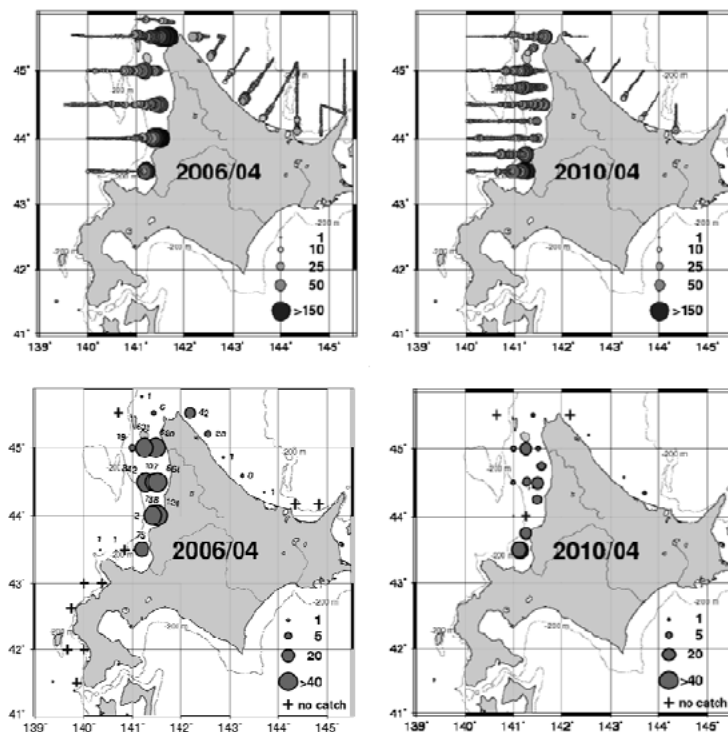
の分布状況から、本系群の産卵場である岩内湾および檜山海域で産出された卵の大部分が、北上する対馬暖流によって石狩湾周辺海域に輸送されるためと推定している。

参考文献

- 板谷和彦・三宅博哉・和田昭彦・宮下和士（2009）北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布. 水産海洋研究, 73, 80-89.
- 三宅博哉（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.
- 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（道総研中央水産試験場資料）

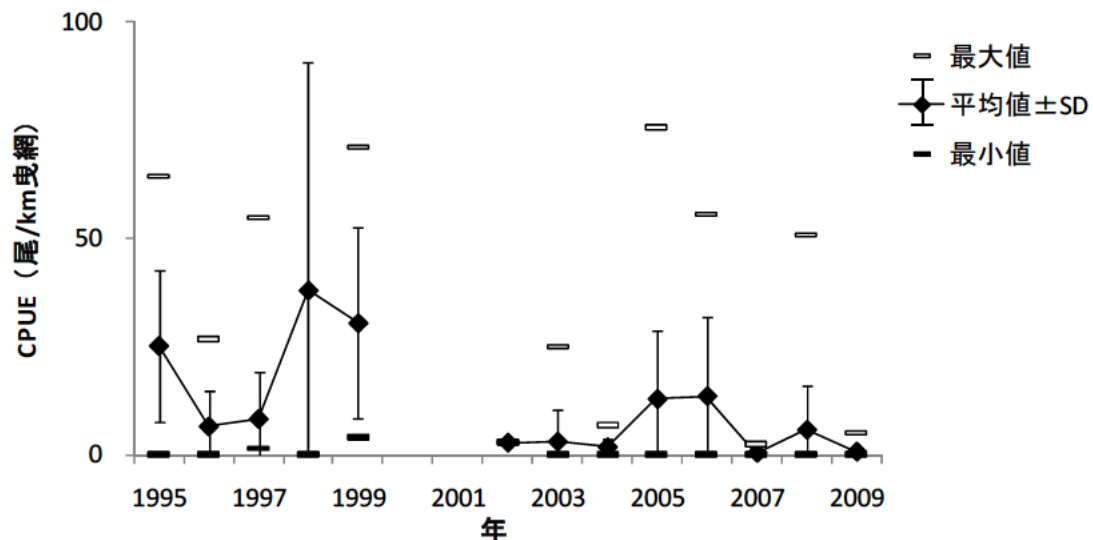


補足図 3-3-2. スケトウダラ仔稚魚分布調査の計量魚探による魚群反応量（上）およびフレームトロールによる仔稚魚採集密度（下） 左；2006年、右；2010年。地図上の○の大きさは魚群反応量および採集密度を示す。（道総研中央水産試験場資料）

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、毎年 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）で実施している着底トロール調査がある。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 に示した。

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。（道総研中央水産試験場資料）



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。（道総研中央水産試験場資料）

3-5) すけとうだら音響調査（水研セ北水研）：5月

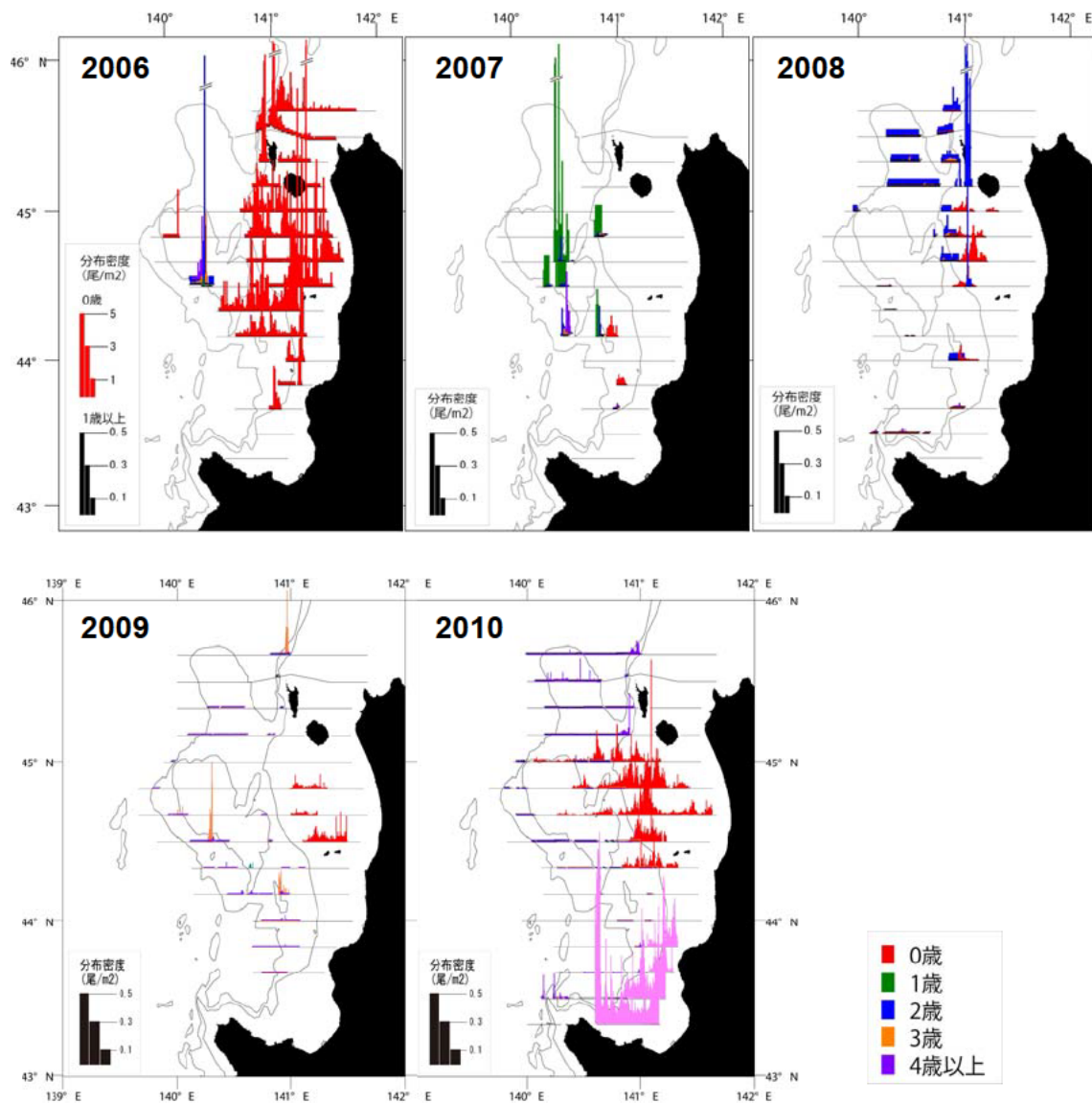
2005～2010年の5月に道西日本海北部海域において北海道区水産研究所が実施した、スケトウダラ稚・幼魚を対象とする計量魚探調査の結果を補足図 3-5 ならびに補足表 3-5 に示す。2005年の調査では、積丹半島以南、渡島半島西岸を含む北海道西岸日本海全域を調査対象とし、定線間隔を20カイリとした。2006年以降は、石狩湾以北の道西日本海北部海域のみを対象とし、調査定線間隔を10カイリとした。また稚・幼魚の分布を捉えることを主たる目的としていたことから、2006、2007年調査では海底深度350m以浅の海域に限定して調査を実施したが、2008年以降の調査では、2006年級群が分布を広げる可能性を考慮し海底深度800m以浅の範囲へと調査範囲を拡大した。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た。また、2005、2008～2010年については、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。

2006～2010年の調査において、2006年級群の現存量推定値はその前後の年級群より1～2桁近く高い値を示した。2006年級は、2007年（1歳）調査時には武蔵堆上の海底深度150～200mの海域、2008年（2歳）には焼尻島北西沖と利尻島西の100～150mの海底上および礼文島の西側陸棚斜面の300～400m深の中層、2009年（3歳）では礼文島の北側や武蔵堆の西南側250～350m深の海底上および中層、2010年（4歳）には礼文島北西400m深の海底上、利尻島西水深150～300mの中層および海底上、および積丹半島北陸棚斜面の300～400m深の中層に多く分布していた。2010年級群については、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、現存量は2.4億尾であった。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ると、2010年級群の0歳の現存量は5.6億尾と推定された。ただし、2010年級群を多く見積もったとしても2006年級群（44.8億尾）の1割強でしかないことから、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。

補足表 3-5. 2005～2010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
0歳	0.0	4,483.2	7.2	28.1	28.8	238.9
1歳	0.0	0.4	105.7	0.0	0.7	0.1
2歳	0.2	11.8	3.4	39.6	0.5	0.4
3歳	1.1	2.6	0.4	2.1	27.7	0.6
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。2010年は速報値。



補足図 3-5. 2006～2010 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 バーの長さが 0.1 マイルごとの分布密度（尾/m²）、色が年齢（赤；0 歳魚、緑；1 歳魚、青；2 歳魚、橙；3 歳魚、紫；4 歳以上）を示す。2010 年は速報値。2010 年の 0 歳魚のうち魚種確認ができていない分（南側 4 ライン分）は薄い赤で示す。

3-6) まとめ

本系群を対象とした調査船調査としては、親魚を対象とした調査と加入前の仔稚魚・幼魚を対象とした調査の2種類が行われており、各種調査の結果については漁業とは独立した情報として年齢別の豊度推定に用いられている（補足資料 3-1～3-5）。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）や冬季卵仔魚分布調査（道総研中央・稚内水試：2月）等の調査も行われており、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年末（2010年度初）についても、親魚量はやや回復したものの非常に低い水準のままである。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（北海道立中央水産試験場資源管理部2010）ことから、産卵場が縮小していることが考えられる。

新規加入群の調査からは、2006年級群以外の加入量は少なく、特に2007年級群は過去最低であったことが示されている（補足資料 3-3～3-5）。2008・2009年級群についても良い加入は得られていない。2010年級群の現存量は、2006年級群に次ぐ値ではあるものの、4月の調査で2006年級群の約4割（補足資料 3-3）、5月の調査では約1割（補足資料 3-5）である。このため、2006年級群に続く加入は今のところ得られていないものと考えられる。

2006年級群は、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。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、新規加入量は再生産成功率と親魚量の積で求められるため、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。

参考文献

北海道立中央水産試験場資源管理部（2010）スケトウダラ日本海海域．北海道水産資源管理マニュアル2008年度，p 5.

補足資料 4 ABC の再評価に関わる数値の推移

補足表 4. 2009・2010 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

	2009年度			2010年度	
	当初 (2008年評価)	2009年再評価	2010年再評価	当初 (2009年評価)	2010年再評価
年齢別資源尾数 (百万尾)					
2歳	91,695	83,171	4,721	67,712	59,316
3歳	307,340	263,010	262,605	58,101	3,224
4歳	95,823	56,069	54,240	180,872	171,456
5歳	15,415	28,637	22,241	37,647	35,361
6歳	8,901	12,356	11,847	18,572	14,238
7歳	6,729	9,261	10,945	7,623	7,155
8歳	7,152	6,922	5,927	5,627	6,516
9歳	8,553	5,326	4,435	3,731	3,066
10歳以上	14,238	5,472	3,492	5,543	3,914
資源量(トン)	147,328	123,707	107,997	119,764	98,668
親魚量(トン)	40,484	34,608	30,894	50,562	45,857
RPSave(尾/kg)	1.65	1.90	1.81	1.90	1.81
計算期間	1989～2005	1989～2006	1989～2007	1989～2006	1989～2007
年齢別選択率					
2歳	0.14	0.14	0.12	0.14	0.12
3歳	0.47	0.30	0.23	0.30	0.23
4歳	0.60	0.36	0.28	0.36	0.28
5歳	0.69	0.44	0.37	0.44	0.37
6歳	0.77	0.56	0.47	0.56	0.47
7歳	0.75	0.60	0.57	0.60	0.57
8歳	1.00	0.88	0.85	0.88	0.85
9歳	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00
10歳以上	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00
Flimit	0.14	0.24	0.25	0.24	0.25
ABClimit(トン)	9,300	9,448	7,464	9,742	7,352
ABCtarget(トン)	7,500	7,644	6,036	7,882	5,947

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。2009 年度 2 歳魚資源尾数の当初評価値・2009 年再評価値と 2010 年度 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。

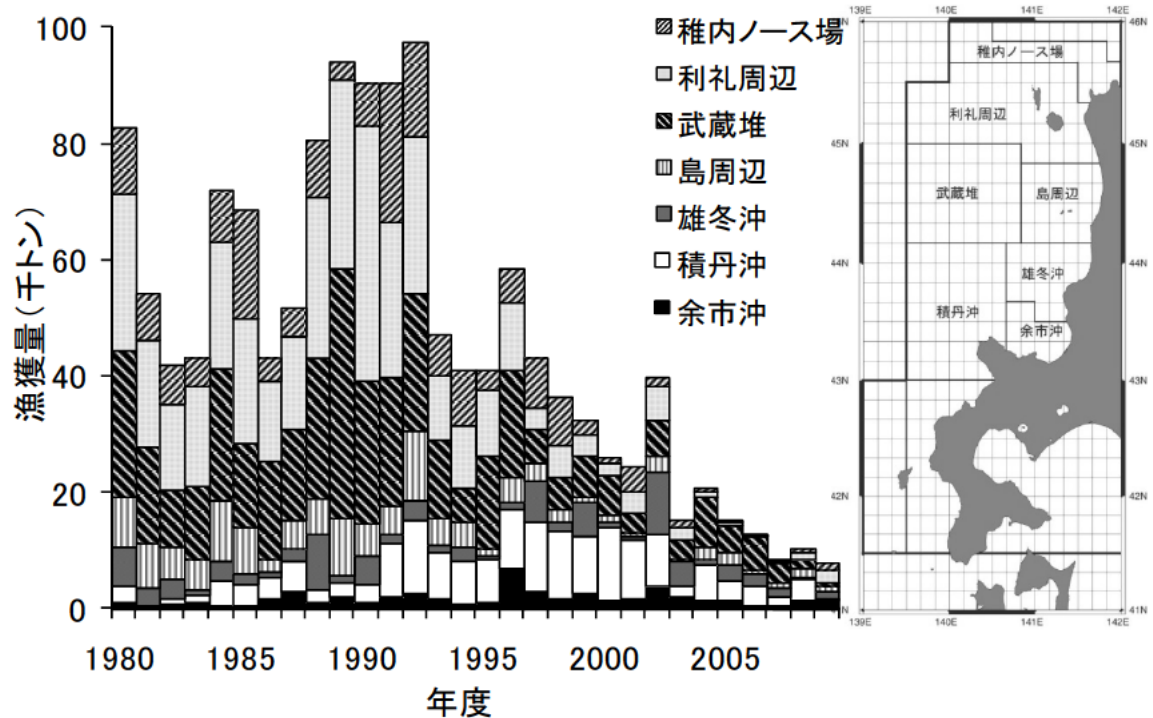
補足資料 5 漁業の詳細

5-1) 小海区・地区別の漁獲量

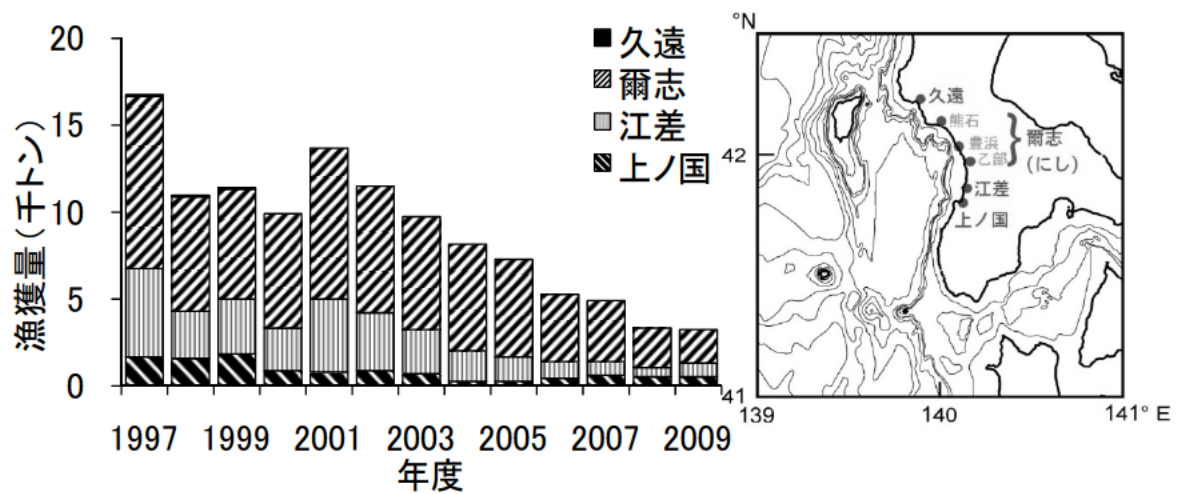
道西日本海における沖底の小海区別の漁獲量（補足図 5-1-1）は、1992 年度以前は武蔵堆、利札周辺および稚内ノース場における漁獲が沖底漁獲量の大半を占めていたが、1993 年度以降これら北側に位置する海域の漁獲量は半減し、天売・焼尻島周辺海域（島周辺）の漁獲も 1995 年度以降ほとんど見られなくなった。逆に 1991 年度以降、最も南側に位置する積丹沖での漁獲量は増加したが、近年はいずれの海区においても漁獲量は少なくなっている。また 2002 年度には雄冬沖での漁獲量が突発的に増加し、沖底漁獲量全体を押し上げる結果となった。2009 年度は積丹沖および武蔵堆の漁獲が非常に少なくなっている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

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た。2009 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。2009 年度の操業隻数は 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、オッタートロール専業船も 2004 年度以降は 2 隻のみとなっており、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である。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は減船措置の影響もあって 2000 年度には 8 千網へ急減し、その後も 2008 年度に 6 千網、2009 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。総漁獲量も 2002 年度を除くと減少傾向となっており、2009 年度では 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。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。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。また 2002 年度および 2008 年度に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。一方、漁区数は減少傾向にあり、特にスケトウダラ狙いおよび専獲の漁区数の減少が著しい。さらに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、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 2009 年度には 2.7 千隻まで減少した。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の使用縄数は、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、2009 年度では 3.0 千縄とさらに約 4 割にまで減少した（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）からも半減した。2009 年度では 1.1 千隻へと微増したものの、依然として低水準のままであり、1998 年度（5.4 千隻）の約 2 割となっている（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再び低下し、2003 年度以降は 1.8 トン/隻から 1.2 トン/隻へ減少している（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 年度に上昇し、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、2009 年度は 2.9 トン/隻となった（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、沖底の漁区数や沿岸の使用縄数・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、調査船調査の結果は資源量の減少を示している（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 の推移から資源が維持されていると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、資源量指数（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(t/網)	資源量指数 （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	253
1981	12.4	20.0	22.0	13.0	12.1	5.4	95	1.7	192
1982	12.7	13.4	15.9	14.4	13.3	3.2	86	1.0	124
1983	10.2	14.0	19.1	11.4	13.5	2.6	90	1.0	132
1984	14.5	17.0	40.5	13.7	15.9	4.6	96	1.1	168
1985	14.3	22.3	32.3	13.9	16.9	3.8	97	1.3	167
1986	8.1	16.6	18.5	8.1	15.7	3.2	87	1.1	116
1987	9.0	25.3	17.7	6.9	17.1	2.0	87	1.5	208
1988	17.8	58.6	4.4	7.5	17.9	0.7	86	3.3	228
1989	23.2	66.3	4.5	7.2	16.5	0.8	86	4.0	239
1990	13.1	48.2	29.1	6.9	19.7	2.2	83	2.5	217
1991	15.4	52.0	23.1	6.5	20.0	2.2	92	2.6	238
1992	17.3	63.9	16.3	4.9	17.0	1.2	93	3.7	415
1993	8.6	36.0	2.8	3.6	15.7	0.5	86	2.3	227
1994	3.4	33.6	4.0	1.8	14.3	0.5	86	2.3	272
1995	1.5	37.7	2.0	1.6	16.3	0.6	82	2.3	260
1996	2.1	52.4	4.2	1.1	15.3	0.7	79	3.4	305
1997	1.6	37.2	4.4	1.0	15.7	0.4	86	2.4	204
1998	0.7	33.0	2.7	0.7	13.5	0.1	77	2.4	220
1999	0.8	31.1	0.6	0.5	13.9	0.1	74	2.2	212
2000	0.3	23.6	2.0	0.2	8.0	1.1	72	3.0	161
2001	-	21.9	2.7	-	9.7	1.4	74	2.3	160
2002	-	38.2	1.3	-	8.0	0.9	67	4.8	244
2003	-	13.8	1.1	-	8.6	1.0	71	1.6	146
2004	-	18.7	0.7	-	6.6	0.8	58	2.8	168
2005	-	13.4	0.9	-	6.0	0.6	56	2.2	116
2006	-	12.2	0.0	-	5.0	0.6	60	2.4	106
2007	-	8.2	0.1	-	6.4	0.8	56	1.3	94
2008	-	10.2	0.2	-	5.6	0.6	57	1.8	119
2009	-	7.2	0.7	-	2.4	0.4	46	3.0	110

通常操業のみ。2009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	1,770	8,630

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	4.07	16	19	42	50

通常操業のみ。2009 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	-				

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

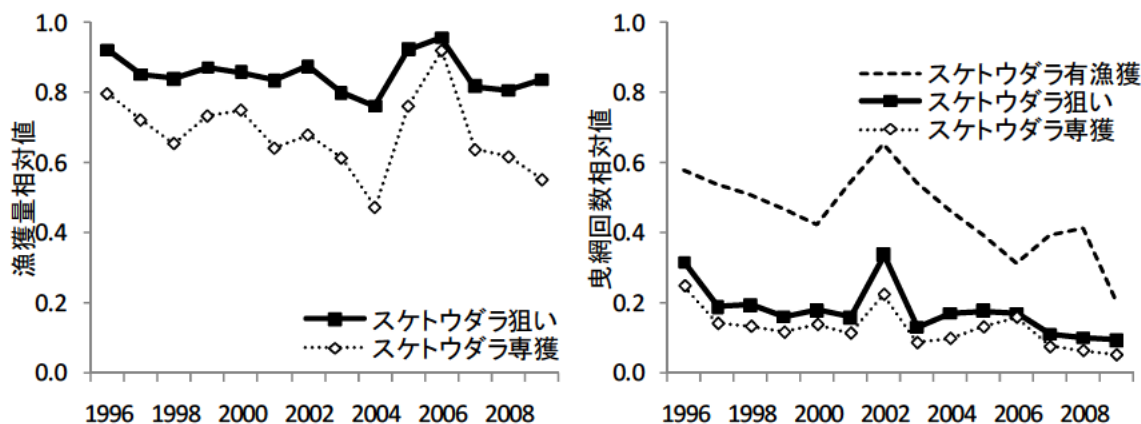
1997 年度については 1998 年度の一隻あたり使用縄数で補正した。

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）

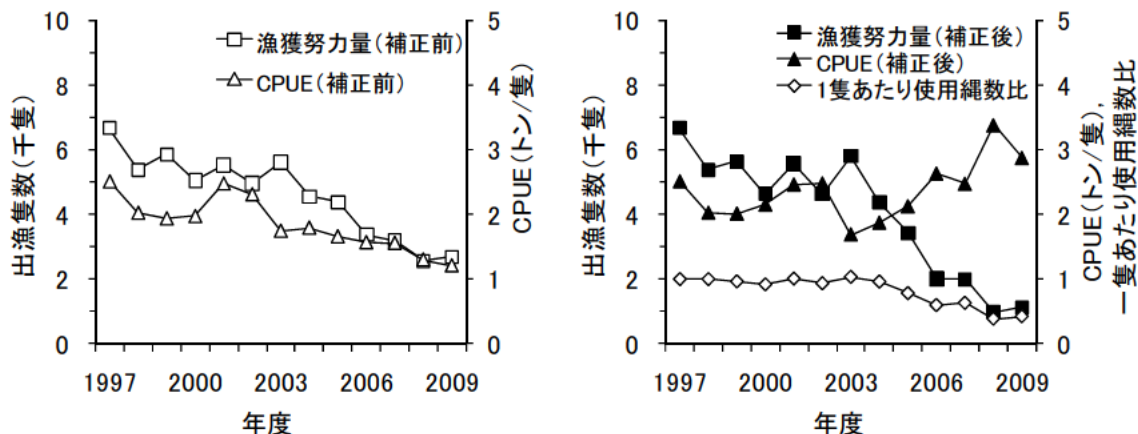
年度	漁獲量(トン)				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	44	9,971	5,021	1,698	16,734
1998	36	6,511	2,776	1,559	10,883
1999	1	6,306	3,202	1,825	11,334
2000	-	6,629	2,414	879	9,922
2001	-	8,718	4,167	801	13,686
2002	-	7,258	3,327	865	11,451
2003	-	6,522	2,565	682	9,768
2004	-	6,141	1,728	278	8,147
2005	-	5,555	1,452	245	7,252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

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

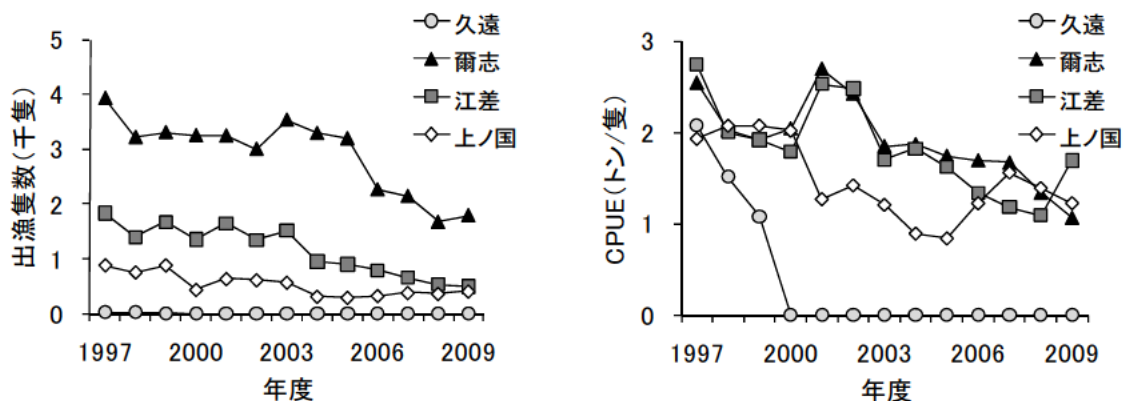
年度	CPUE(トン/隻)				
	久遠	爾志	江差	上ノ国	合計
1997	2.1	2.5	2.7	1.9	2.5
1998	1.5	2.0	2.0	2.1	2.0
1999	1.1	1.9	1.9	2.1	1.9
2000	-	2.0	1.8	2.0	2.0
2001	-	2.7	2.5	1.3	2.5
2002	-	2.4	2.5	1.4	2.3
2003	-	1.8	1.7	1.2	1.7
2004	-	1.9	1.8	0.9	1.8
2005	-	1.7	1.6	0.8	1.7
2006	-	1.7	1.3	1.2	1.6
2007	-	1.7	1.2	1.6	1.6
2008	-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



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)

年齢別漁獲尾数(千尾)										
年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2歳	9,634	18,375	14,832	11,742	1,540	2,916	511	2,746	68,250	10,623
3歳	39,512	28,008	28,749	32,543	61,304	27,218	13,671	134,737	133,642	148,582
4歳	134,509	69,152	40,941	55,263	80,911	66,309	37,132	83,611	271,034	256,779
5歳	116,516	116,106	70,816	58,569	70,392	75,912	52,579	34,761	37,405	125,341
6歳	27,797	48,197	41,895	45,672	42,939	48,256	45,146	29,014	21,017	18,835
7歳	12,172	15,241	23,544	18,839	25,956	31,244	27,424	19,915	18,793	10,828
8歳	5,428	7,228	8,400	7,700	8,444	11,149	12,792	9,178	7,392	3,851
9歳	4,520	8,902	7,812	6,734	6,249	9,611	5,794	6,729	4,753	2,472
10歳以上	2,250	4,877	5,883	2,400	4,477	3,739	3,901	3,863	2,163	978
計	352,337	316,086	242,871	239,460	302,211	276,355	198,951	324,554	564,448	578,290

年齢別漁獲量(トン)										
年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2歳	1,293	2,465	1,990	1,575	207	391	69	368	9,156	1,425
3歳	9,050	6,415	6,585	7,454	14,042	6,234	3,131	30,862	30,611	34,033
4歳	43,889	22,563	13,358	18,032	26,400	21,636	12,116	27,281	88,435	83,784
5歳	49,560	49,385	30,121	24,912	29,941	32,289	22,365	14,785	15,910	53,314
6歳	13,485	23,381	20,323	22,156	20,830	23,409	21,901	14,075	10,195	9,137
7歳	6,629	8,301	12,823	10,261	14,137	17,017	14,936	10,847	10,236	5,898
8歳	3,096	4,123	4,791	4,392	4,816	6,359	7,297	5,235	4,216	2,196
9歳	2,611	5,144	4,514	3,891	3,611	5,553	3,348	3,888	2,746	1,429
10歳以上	1,549	3,357	4,050	1,652	3,082	2,574	2,686	2,660	1,489	673
計	131,161	125,135	98,557	94,324	117,066	115,464	87,848	110,001	172,995	191,889

年齢別資源尾数(千尾)										
年度	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
2歳	684,820	722,648	741,428	621,345	422,494	506,857	1,525,859	1,658,583	1,233,124	813,742
3歳	562,074	499,035	519,536	536,497	450,197	311,666	372,979	1,129,944	1,226,345	854,778
4歳	533,447	402,874	363,932	379,244	389,105	296,513	218,705	278,411	761,097	837,140
5歳	298,055	296,745	252,732	247,300	246,586	231,631	172,407	137,559	143,041	353,556
6歳	103,183	129,301	128,642	134,333	140,911	129,921	113,402	87,870	76,455	78,390
7歳	45,780	55,828	58,166	63,215	64,314	71,848	58,597	48,477	42,828	40,996
8歳	29,549	24,912	30,029	24,522	32,606	27,182	28,383	21,434	20,179	16,770
9歳	13,679	18,222	13,022	15,974	12,303	17,942	11,330	10,815	8,593	9,192
10歳以上	6,809	9,982	9,806	5,693	8,814	6,981	7,628	6,209	3,911	3,635
計	2,277,396	2,159,548	2,117,293	2,028,123	1,767,330	1,600,541	2,509,291	3,379,303	3,515,573	3,008,199

年齢別漁獲係数と漁獲割合										
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(%)	22.77	20.03	17.04	16.41	22.44	25.12	15.22	13.06	15.88	17.64

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
2歳	91,873	96,948	99,468	83,358	56,681	67,999	204,705	222,511	165,432	109,169
3歳	128,745	114,305	119,001	122,886	103,119	71,388	85,432	258,817	280,898	195,790
4歳	174,057	131,452	118,746	123,742	126,960	96,748	71,361	90,842	248,336	273,148
5歳	126,777	126,220	107,499	105,189	104,885	98,524	73,333	58,511	60,842	150,385
6歳	50,055	62,725	62,405	65,166	68,357	63,026	55,012	42,626	37,089	38,028
7歳	24,934	30,407	31,680	34,430	35,029	39,132	31,915	26,403	23,326	22,328
8歳	16,855	14,210	17,128	13,988	18,599	15,505	16,189	12,226	11,510	9,565
9歳	7,904	10,529	7,524	9,229	7,109	10,367	6,547	6,249	4,965	5,311
10歳以上	4,688	6,872	6,751	3,919	6,068	4,806	5,252	4,275	2,693	2,503
計	625,887	593,669	570,204	561,908	526,805	467,494	549,746	722,459	835,092	806,226
親魚量	235,104	239,254	223,785	224,738	233,539	217,800	176,724	152,327	194,040	257,771
RPS(尾/Kg)	3.15361	2.60	1.89	2.26	6.53	7.62	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)

年齢別漁獲尾数(千尾)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	3,297	4,466	12,996	367	9,583	179	2,640	3,436	14,741	276
3歳	32,814	272,577	90,025	30,346	28,119	41,788	29,809	27,998	15,561	3,132
4歳	127,577	113,400	337,004	54,014	35,620	82,655	98,951	20,910	12,920	23,565
5歳	152,276	97,680	80,962	117,518	45,576	26,127	123,273	48,222	24,210	22,268
6歳	67,479	80,136	46,018	48,206	50,950	20,566	52,541	48,617	39,212	20,374
7歳	16,913	26,057	32,187	34,311	20,060	23,786	13,962	33,191	15,837	16,782
8歳	9,867	9,466	11,320	20,029	9,928	9,556	10,009	15,280	9,506	6,320
9歳	4,514	3,722	2,135	6,535	4,316	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	314,437	207,228	214,560	333,705	211,308	141,429	99,008

年齢別漁獲量(トン)

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	6,441	9,572	6,828	6,413	3,564	717
4歳	41,627	37,001	109,960	17,624	11,622	26,969	32,286	6,823	4,216	7,689
5歳	64,770	41,548	34,437	49,986	19,386	11,113	52,434	20,511	10,298	9,472
6歳	32,735	38,875	22,324	23,385	24,716	9,977	25,488	23,585	19,022	9,884
7歳	9,212	14,192	17,531	18,688	10,926	12,955	7,604	18,077	8,626	9,140
8歳	5,628	5,399	6,457	11,425	5,663	5,451	5,709	8,716	5,422	3,605
9歳	2,608	2,151	1,234	3,776	2,494	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	134,025	84,651	82,155	132,323	92,830	59,123	44,518

年齢別資源尾数(千尾)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	1,858,314	655,326	648,436	915,643	756,760	408,813	315,413	281,871	240,211	257,453
3歳	593,692	1,373,835	481,634	469,187	678,009	552,373	302,702	231,391	205,857	165,265
4歳	534,578	433,410	829,396	295,650	338,623	503,219	393,311	209,439	155,499	146,589
5歳	425,358	303,744	237,464	348,529	182,585	232,285	318,965	218,987	144,658	109,701
6歳	164,736	196,886	150,353	113,488	167,726	101,977	157,847	139,622	127,991	91,294
7歳	44,429	68,747	82,615	76,484	45,843	85,662	61,270	76,564	65,833	65,076
8歳	22,372	19,676	30,545	35,936	29,287	18,000	45,722	35,396	30,338	37,295
9歳	9,662	8,716	6,970	13,799	10,311	14,047	5,585	26,775	14,082	15,238
10歳以上	6,945	6,086	5,949	6,569	7,350	7,231	7,832	8,225	15,209	14,479
計	3,660,086	3,066,425	2,473,361	2,275,285	2,216,493	1,923,607	1,608,647	1,228,270	999,678	902,389

年齢別漁獲係数と漁獲割合

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(%)	15.24	17.55	20.50	14.98	12.19	12.51	17.33	18.78	17.96	18.01

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	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
2歳	249,306	87,917	86,992	122,840	101,525	54,845	42,315	37,815	32,226	34,539
3歳	135,987	314,681	110,320	107,469	155,300	126,523	69,335	53,001	47,152	37,854
4歳	174,426	141,416	270,621	96,467	110,488	164,194	128,332	68,337	50,737	47,830
5歳	180,925	129,197	101,005	148,246	77,662	98,802	135,671	93,146	61,530	46,661
6歳	79,915	95,511	72,938	55,054	81,365	49,470	76,573	67,732	62,090	44,288
7歳	24,198	37,443	44,996	41,657	24,969	46,656	33,371	41,701	35,856	35,444
8歳	12,761	11,223	17,423	20,498	16,705	10,267	26,080	20,190	17,305	21,273
9歳	5,583	5,036	4,027	7,973	5,958	8,116	3,227	15,471	8,136	8,805
10歳以上	4,781	4,190	4,095	4,522	5,060	4,978	5,392	5,662	10,471	9,968
計	867,882	826,614	712,417	604,726	579,032	563,851	520,296	403,054	325,503	286,662
親魚量	288,980	268,565	285,421	247,416	208,270	228,252	262,165	222,181	180,235	157,954
RPS(尾/Kg)	2.24	3.41	2.65	1.65	1.51	1.23	0.92	1.16	2.17	1.54

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: 2000～2009 年度)

年齢別漁獲尾数(千尾)

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2歳	20,595	11,887	3,197	5,668	6,205	3,641	1,254	12,078	35,169	317
3歳	5,760	46,350	33,982	9,404	22,429	10,173	2,215	6,320	10,693	37,462
4歳	9,689	22,589	65,402	7,048	25,842	11,232	3,368	4,556	5,972	7,798
5歳	9,083	13,970	29,489	14,640	14,370	15,711	7,563	4,085	3,327	3,493
6歳	10,240	7,774	18,308	11,681	11,533	13,728	8,168	4,915	3,378	2,347
7歳	12,131	6,762	11,231	9,329	4,833	7,224	7,012	6,277	2,745	2,276
8歳	11,882	6,200	8,526	8,292	4,044	6,584	5,655	4,616	3,162	1,756
9歳	7,051	6,144	7,056	5,570	3,452	2,625	3,362	2,471	2,065	1,433
10歳以上	5,285	7,425	6,915	6,665	3,695	4,300	4,990	1,924	1,608	1,128
計	91,715	129,099	184,106	78,298	96,403	75,217	43,587	47,242	68,120	58,009

年齢別漁獲量(トン)

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2歳	2,763	1,595	429	760	832	488	168	1,620	4,718	43
3歳	1,319	10,617	7,784	2,154	5,138	2,330	507	1,448	2,449	8,581
4歳	3,161	7,370	21,340	2,300	8,432	3,665	1,099	1,486	1,949	2,544
5歳	3,863	5,942	12,543	6,227	6,112	6,683	3,217	1,737	1,415	1,486
6歳	4,967	3,771	8,882	5,667	5,595	6,660	3,962	2,384	1,639	1,138
7歳	6,607	3,683	6,117	5,081	2,632	3,935	3,819	3,419	1,495	1,239
8歳	6,777	3,536	4,863	4,730	2,307	3,755	3,226	2,633	1,804	1,002
9歳	4,074	3,550	4,077	3,219	1,995	1,517	1,943	1,428	1,193	828
10歳以上	3,639	5,112	4,760	4,589	2,544	2,960	3,435	1,325	1,107	777
計	37,172	45,175	70,794	34,726	35,586	31,993	21,376	17,480	17,769	17,637

年齢別資源尾数(千尾)

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2歳	391,242	243,528	204,733	137,282	90,784	58,811	72,350	124,400	395,340	4,721
3歳	190,488	272,113	170,179	148,917	96,822	61,914	40,434	52,519	81,762	262,605
4歳	125,944	143,269	171,018	102,546	107,678	55,611	39,241	29,535	35,325	54,240
5歳	93,368	89,535	91,644	75,472	73,643	61,055	33,398	27,589	18,981	22,241
6歳	65,784	64,700	57,401	45,348	45,858	44,672	33,685	19,336	17,881	11,847
7歳	53,120	42,196	43,528	28,547	25,008	25,536	22,676	19,026	10,721	10,945
8歳	35,871	30,665	26,895	23,988	14,000	15,212	13,512	11,472	9,278	5,927
9歳	23,468	17,451	18,411	13,422	11,364	7,334	6,037	5,533	4,861	4,435
10歳以上	17,591	21,090	18,042	16,060	12,163	12,016	8,959	4,308	3,786	3,492
計	996,876	924,546	801,850	591,584	477,322	342,161	270,292	293,718	577,935	380,452

年齢別漁獲係数と漁獲割合

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2歳	0.06	0.06	0.02	0.05	0.08	0.07	0.02	0.12	0.11	0.08
3歳	0.03	0.21	0.26	0.07	0.30	0.21	0.06	0.15	0.16	0.18
4歳	0.09	0.20	0.57	0.08	0.32	0.26	0.10	0.19	0.21	0.18
5歳	0.12	0.19	0.45	0.25	0.25	0.34	0.30	0.18	0.22	0.20
6歳	0.19	0.15	0.45	0.35	0.34	0.43	0.32	0.34	0.24	0.25
7歳	0.30	0.20	0.35	0.46	0.25	0.39	0.43	0.47	0.34	0.27
8歳	0.47	0.26	0.45	0.50	0.40	0.67	0.64	0.61	0.49	0.41
9歳	0.42	0.51	0.57	0.64	0.42	0.52	1.00	0.71	0.66	0.46
10歳以上	0.42	0.51	0.57	0.64	0.42	0.52	1.00	0.71	0.66	0.46
平均	0.23	0.25	0.41	0.34	0.31	0.38	0.43	0.39	0.34	0.27
加重平均	0.12	0.18	0.32	0.18	0.27	0.30	0.23	0.21	0.15	0.19
漁獲割合(%)	14.72	16.51	23.63	17.49	20.97	21.15	22.68	22.10	15.88	13.45

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	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2歳	52,488	32,671	27,466	18,417	12,179	7,890	9,706	16,689	53,038	633
3歳	43,632	62,328	38,980	34,110	22,177	14,182	9,262	12,030	18,728	60,150
4歳	41,094	46,747	55,801	33,460	35,134	18,145	12,804	9,637	11,526	17,698
5歳	39,714	38,084	38,980	32,102	31,324	25,970	14,206	11,735	8,074	9,460
6歳	31,912	31,386	27,846	21,999	22,246	21,671	16,341	9,380	8,674	5,747
7歳	28,932	22,982	23,708	15,548	13,621	13,908	12,350	10,362	5,839	5,961
8歳	20,461	17,491	15,341	13,683	7,986	8,677	7,707	6,544	5,292	3,381
9歳	13,559	10,083	10,637	7,755	6,566	4,238	3,488	3,197	2,808	2,563
10歳以上	12,111	14,520	12,421	11,057	8,374	8,272	6,168	2,966	2,606	2,404
計	283,903	276,292	251,181	188,131	159,607	122,952	92,032	82,540	116,586	107,997
親魚量	140,357	130,992	128,480	97,950	86,859	75,895	56,651	41,425	32,748	30,894
RPS(尾/Kg)	1.46	1.05	0.71	0.60	0.83	1.64	6.98	0.11		

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) 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、2009～2025 年度)

漁獲量	年度																			
	管理基準	最高齢のF	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
親魚量	Frec20yr	0.086	17,637	16,000	2,574	2,896	3,212	3,709	3,835	4,043	4,131	4,347	4,596	4,873	5,150	5,426	5,709	6,013	6,338	
	0.8*Frec20yr	0.069	17,637	16,000	2,068	2,345	2,621	3,050	3,178	3,372	3,461	3,658	3,886	4,141	4,400	4,661	4,930	5,221	5,531	
	Frec30yr	0.143	17,637	16,000	4,240	4,648	5,027	5,655	5,706	5,897	5,941	6,163	6,418	6,692	6,950	7,195	7,441	7,707	7,987	
	0.8*Frec30yr	0.115	17,637	16,000	3,415	3,792	4,153	4,732	4,833	5,043	5,115	5,343	5,606	5,894	6,174	6,448	6,725	7,023	7,339	
	0.9Fsus	0.247	17,637	16,000	7,144	7,476	7,741	8,332	8,084	8,100	7,986	8,087	8,201	8,304	8,369	8,409	8,449	8,507	8,573	
	0.8*0.9Fsus	0.198	17,637	16,000	5,782	6,185	6,536	7,181	7,093	7,206	7,174	7,347	7,545	7,746	7,917	8,066	8,213	8,378	8,554	
	Fsus	0.275	17,637	16,000	7,888	8,155	8,350	8,889	8,545	8,501	8,338	8,392	8,452	8,494	8,494	8,472	8,452	8,450	8,456	
	0.8*Fsus	0.220	17,637	16,000	6,391	6,770	7,089	7,717	7,561	7,634	7,566	7,709	7,873	8,033	8,158	8,261	8,361	8,479	8,606	
	Fcurrent	0.667	17,637	16,000	17,537	15,366	13,649	12,774	11,194	10,360	9,513	8,757	7,997	7,268	6,613	6,035	5,520	5,050	4,613	
	0.8*Fcurrent	0.534	17,637	16,000	14,450	13,374	12,424	12,078	10,840	10,237	9,615	9,133	8,620	8,090	7,577	7,104	6,676	6,286	5,915	
	F=0	0.000	17,637	16,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資源量	管理基準	最高齢のF	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
	Frec20yr	0.086	30,894	45,857	51,133	56,765	56,988	56,227	57,798	63,597	67,209	71,374	74,906	78,622	82,679	87,235	92,105	97,147	102,363	
	0.8*Frec20yr	0.069	30,894	45,857	51,133	57,193	57,872	57,506	59,475	65,769	69,759	74,415	78,512	82,878	87,642	92,963	98,655	104,584	110,771	
	Frec30yr	0.143	30,894	45,857	51,133	55,356	54,140	52,187	52,621	57,019	59,581	62,362	64,315	66,246	68,412	70,961	73,709	76,488	79,259	
	0.8*Frec30yr	0.115	30,894	45,857	51,133	56,053	55,539	54,156	55,122	60,171	63,219	66,645	69,330	72,081	75,107	78,560	82,258	86,044	89,898	
	0.9Fsus	0.247	30,894	45,857	51,133	52,905	49,385	45,729	44,721	47,364	48,633	49,636	49,622	49,445	49,506	49,921	50,482	50,979	51,347	
	0.8*0.9Fsus	0.198	30,894	45,857	51,133	54,054	51,582	48,669	48,259	51,631	53,436	55,189	55,993	56,671	57,563	58,805	60,205	61,568	62,839	
	Fsus	0.275	30,894	45,857	51,133	52,278	48,210	44,190	42,908	45,213	46,231	46,875	46,480	45,920	45,621	45,688	45,899	46,038	46,037	
	0.8*Fsus	0.220	30,894	45,857	51,133	53,539	50,592	47,335	46,642	49,668	51,220	52,621	53,039	53,309	53,799	54,638	55,628	56,566	57,392	
	Fcurrent	0.667	30,894	45,857	51,133	44,190	34,474	27,827	25,321	25,556	24,701	22,676	19,986	17,655	16,027	14,862	13,797	12,656	11,484	
	0.8*Fcurrent	0.534	30,894	45,857	51,133	46,769	38,571	32,388	29,910	30,493	30,064	28,595	26,235	24,013	22,378	21,218	20,193	19,083	17,885	
F=0	0.000	30,894	45,857	51,133	58,945	61,568	62,989	66,859	75,576	81,474	88,561	95,491	103,183	111,656	121,094	131,305	142,205	153,914		
資源量	管理基準	最高齢のF	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
	Frec20yr	0.086	107,997	98,668	87,372	90,262	95,389	100,878	107,167	115,274	120,092	126,289	132,800	140,089	147,810	155,921	164,372	173,197	182,500	
	0.8*Frec20yr	0.069	107,997	98,668	87,372	90,776	96,397	102,420	109,380	118,338	123,919	131,012	138,496	146,860	155,753	165,155	175,018	185,384	196,370	
	Frec30yr	0.143	107,997	98,668	87,372	88,569	92,131	95,976	100,243	105,839	108,450	112,086	115,872	120,193	124,727	129,385	134,111	138,933	143,931	
	0.8*Frec30yr	0.115	107,997	98,668	87,372	89,408	93,733	98,371	103,605	110,392	114,041	118,875	123,926	129,614	135,608	141,837	148,246	154,864	161,782	
	0.9Fsus	0.247	107,997	98,668	87,372	85,615	86,658	88,014	89,368	91,473	91,135	91,453	91,850	92,608	93,448	94,232	94,915	95,537	96,168	
	0.8*0.9Fsus	0.198	107,997	98,668	87,372	87,001	89,192	91,659	94,291	97,907	98,829	100,546	102,348	104,562	106,891	109,215	111,482	113,726	116,019	
	Fsus	0.275	107,997	98,668	87,372	84,858	85,299	86,090	86,807	88,170	87,224	86,878	86,624	86,721	86,897	87,006	87,008	86,946	86,890	
	0.8*Fsus	0.220	107,997	98,668	87,372	86,381	88,052	90,009	92,051	94,966	95,300	96,360	97,497	99,018	100,633	102,215	103,715	105,168	106,646	
	Fcurrent	0.667	107,997	98,668	87,372	75,006	69,143	64,740	60,039	55,373	49,862	45,072	41,020	37,615	34,538	31,997	28,802	26,229	23,918	
	0.8*Fcurrent	0.534	107,997	98,668	87,372	78,164	74,021	70,896	67,462	64,164	59,602	55,592	52,069	49,069	46,313	43,611	40,959	38,427	36,076	
F=0	0.000	107,997	98,668	87,372	92,875	100,600	108,976	118,986	131,903	141,133	152,585	164,899	178,711	193,659	209,849	227,290	246,080	266,439		

漁獲量は年齢別漁獲尾数に年齢別平均体重をかけた値。2010 年度漁獲量は TAC 量 (16 千トン) として計算した。

6-2) F を変化した場合の漁獲量、親魚量、資源量の将来予測 (続き: トン、2026～2041 年度)

漁獲量

管理基準	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
最高齢のF	0.086															
Frec20yr	6,684	7,047	7,429	7,829	8,282	8,698	9,169	9,665	10,188	10,738	11,319	11,931	12,576	13,256	13,973	14,729
0.8*Frec20yr	5,863	6,214	6,585	6,977	7,392	7,832	8,299	8,794	9,318	9,874	10,462	11,085	11,746	12,446	13,188	13,974
Frec30yr	8,284	8,588	8,901	9,224	9,558	9,906	10,267	10,642	11,029	11,431	11,847	12,278	12,725	13,189	13,669	14,167
0.8*Frec30yr	7,674	8,022	8,384	8,761	9,155	9,567	9,998	10,449	10,920	11,412	11,927	12,464	13,026	13,613	14,226	14,867
0.9Fsus	8,643	8,708	8,769	8,830	8,892	8,956	9,021	9,087	9,152	9,218	9,284	9,351	9,418	9,486	9,555	9,623
0.8*0.9Fsus	8,738	8,921	9,106	9,292	9,482	9,678	9,879	10,084	10,292	10,505	10,722	10,943	11,170	11,401	11,636	11,877
Fsus	8,464	8,466	8,465	8,462	8,460	8,461	8,462	8,462	8,462	8,462	8,462	8,462	8,462	8,462	8,462	8,462
0.8*Fsus	8,739	8,870	8,999	9,128	9,259	9,395	9,533	9,672	9,814	9,957	10,102	10,249	10,399	10,551	10,705	10,861
Fcurrent	4,209	3,839	3,504	3,201	2,924	2,670	2,438	2,225	2,031	1,855	1,694	1,547	1,412	1,289	1,177	1,075
0.8*Fcurrent	5,560	5,223	4,906	4,610	4,334	4,075	3,830	3,600	3,383	3,179	2,988	2,809	2,640	2,481	2,332	2,192
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	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
最高齢のF	0.086															
Frec20yr	107,867	113,669	119,821	126,315	133,157	140,357	147,942	155,938	164,370	173,260	182,631	192,507	202,917	213,889	225,455	237,647
0.8*Frec20yr	117,344	124,310	131,728	139,594	147,923	156,738	166,073	175,968	186,456	197,571	209,347	221,825	235,045	249,053	263,896	279,625
Frec30yr	82,106	85,053	88,145	91,369	94,711	98,164	101,734	105,433	109,270	113,249	117,374	121,649	126,078	130,669	135,426	140,357
0.8*Frec30yr	93,915	98,110	102,531	107,166	112,008	117,058	122,328	127,837	133,596	139,618	145,912	152,488	159,360	166,541	174,045	181,889
0.9Fsus	51,658	51,971	52,332	52,727	53,130	53,521	53,902	54,282	54,668	55,063	55,462	55,864	56,266	56,670	57,078	57,488
0.8*0.9Fsus	64,089	65,362	66,703	68,097	69,524	70,969	72,433	73,924	75,448	77,008	78,603	80,230	81,889	83,581	85,308	87,072
Fsus	45,973	45,912	45,899	45,919	45,943	45,952	45,947	45,938	45,933	45,934	45,937	45,939	45,940	45,939	45,938	45,938
0.8*Fsus	58,176	58,971	59,819	60,710	61,617	62,525	63,434	64,353	65,288	66,242	67,212	68,195	69,191	70,200	71,225	72,264
Fcurrent	10,401	9,467	8,665	7,943	7,266	6,628	6,041	5,510	5,032	4,598	4,201	3,836	3,501	3,196	2,918	2,664
0.8*Fcurrent	16,718	15,664	14,732	13,879	13,066	12,281	11,531	10,829	10,176	9,568	8,997	8,457	7,947	7,468	7,019	6,597
F=0	166,666	180,487	195,495	211,742	229,322	248,348	268,954	291,278	315,460	341,648	370,009	400,721	433,982	470,006	509,020	551,273

資源量

管理基準	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
最高齢のF	0.086															
Frec20yr	192,381	202,796	213,751	225,344	237,525	250,363	263,899	278,172	293,217	309,073	325,757	343,403	361,973	381,547	402,180	423,928
0.8*Frec20yr	208,089	220,503	233,663	247,591	262,342	277,971	294,537	312,094	330,697	350,407	371,290	393,418	416,866	441,711	468,038	495,933
Frec30yr	149,175	154,619	160,269	166,110	172,154	178,415	184,909	191,642	198,623	205,856	213,352	221,119	229,170	237,514	246,163	255,126
0.8*Frec30yr	169,079	176,711	184,694	193,021	201,715	210,799	220,296	230,225	240,603	251,447	262,778	274,619	286,995	299,928	313,445	327,570
0.9Fsus	96,857	97,571	98,295	99,009	99,718	100,428	101,147	101,876	102,613	103,353	104,098	104,847	105,601	106,361	107,127	107,899
0.8*0.9Fsus	118,416	120,879	123,399	125,956	128,556	131,207	133,916	136,685	139,514	142,400	145,344	148,348	151,415	154,545	157,741	161,002
Fsus	86,886	86,904	86,925	86,932	86,927	86,919	86,915	86,916	86,919	86,920	86,921	86,920	86,919	86,919	86,919	86,919
0.8*Fsus	108,201	109,796	111,420	113,054	114,700	116,367	118,063	119,787	121,539	123,315	125,116	126,942	128,795	130,675	132,584	134,520
Fcurrent	21,852	19,977	18,253	16,663	15,206	13,879	12,672	11,574	10,569	9,651	8,811	8,044	7,344	6,706	6,123	5,591
0.8*Fcurrent	33,913	31,898	29,998	28,195	26,492	24,892	23,394	21,991	20,671	19,429	18,261	17,162	16,130	15,160	14,249	13,393
F=0	288,595	312,565	338,526	366,621	397,045	429,996	465,689	504,350	546,217	591,556	640,659	693,837	751,431	813,806	881,358	954,517