

平成 22 年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（森 賢、船本鉄一郎、山下夕帆、千村昌之）

参 画 機 関：東北区水産研究所八戸支所、北海道立総合研究機構釧路水産試験場、北海道立総合研究機構栽培水産試験場、北海道立総合研究機構函館水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

要 約

スケトウダラ太平洋系群の資源量は、1981 年度（年度：4 月～翌年 3 月の漁期年）以降、904～1,397 千トンの範囲で比較的安定して推移していたが、2005 年度以降は減少傾向にあり、2009 年度の資源量は 1981 年度以降最低の 873 千トンと推定された。しかし、親魚量は 154～327 千トンの範囲で推移し、2009 年度の親魚量は前年をやや上回る 238 千トンと、1981～2008 年度までの平均 222 千トンを上回っていた。一方、加入量（0 歳魚の資源尾数）は 1981 年度以降、6～54 億尾の範囲で大きく変動している。その中で加入量が 30 億尾を上回った年級群を卓越年級群とすると、1981、1991、1994、1995、2005 年級群が卓越年級群となる。また、1982、2000 年級群も、それぞれ 29 および 28 億尾という高い加入量を示し、卓越年級群並みの年級群と考えられる。漁獲の主体となっている 2 歳以上の資源量で資源水準およびその動向を判定すると、中位水準で横ばい傾向と判断された。本系群の資源量は、主に 1995 年級や 2005 年級などの卓越年級群やそれに次ぐ高豊度の 2000 年級群等が発生した後に増加している。よって、本系群に関しては、2000 年級群（資源量の主な増加をもたらした年級群の中で最少）以上の加入量が期待できる最低水準の親魚量を B_{limit} とし、親魚量を B_{limit} 以上に維持することを管理の目標とした。ただし、1996 年度以降の再生産成功率（RPS：加入量/親魚量）が低い値で推移しているため、この低い RPS が継続したとしても親魚量を B_{limit} 以上に維持できるような漁獲量を ABC とし、経験的に適度な漁獲圧による漁獲 $F_{0.1}$ 、資源量を維持する F_{sus} 、現状の漁獲圧を維持する $F_{current}$ 、そして 2005 年度以降で TAC による漁期中操業停止措置がとられた 2007、2009 年度を除いた 3 年間の平均の漁獲圧を維持する $F_{ave3-yr}$ による漁獲量を算定した。

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		評価		2011 年度 ABC
			5 年後 (80%区間)	5 年平均	Blimit を 維持 (5 年後)	Blimit を 維持 (10 年後)	
経験的に適度な漁獲圧による漁獲* (F _{0.1})	0.49 (0.55 F _{current})	9%	110 千トン ～ 158 千トン	110 千トン	100%	100%	84 千トン
資源量の維持* (F _{sus})	0.77 (0.86 F _{current})	14%	118 千トン ～ 179 千トン	138 千トン	100%	95%	123 千トン
現状の漁獲圧の維持* (F _{current})	0.90	15%	117 千トン ～ 182 千トン	146 千トン	100%	77%	138 千トン
2005、2006、 2008 年度の平均漁獲圧の維持* (F _{ave3-yr})	0.99 (1.10 F _{current})	17%	116 千トン ～ 182 千トン	151 千トン	96%	55%	149 千トン
コメント ・近年の加入量は大きく変動し、1996 年以降の再生産成功率も以前に比べ低い。 ・ABC 算定のための基本規則 1-1)-(1)を用いた。 ・2006 年度に設定された中期的管理方針では「近年の海洋環境等が資源の増大に好適な状態にあるとは認められない。このため、太平洋系群については、資源の回復を基本方向としつつも、回復のための措置が関係漁業者の経営に大きな影響をあたえる場合には資源水準を維持する等回復のスピードに十分配慮して、管理を行うものとする。」とされており、当方針に合致するのは*である。 ・近年の親魚水準は 1996 年度以降の平均水準を維持していると推定されるが、再生産成功率が低下していることから、現状以上の漁獲圧をかけることを制限すべきである。							

F_{current} (現状の漁獲圧) は、2005～2009 年度の平均値を用い、8 歳以上をまとめたプラスグループの値で示した。F_{ave3-yr} に用いた 2005、2006、2008 年度は近 5 年間で TAC による操業停止 (沿岸) がなかった年度。漁獲割合は漁獲量/資源量。ABC は不確実性が特に高い最近年 (2009 年度) を除く近年 (1996～2008 年度) の再生産成功率 (RPS) の平均値のもとで算定。将来漁獲量並びに評価値は、同期間の再生産成功率 (RPS) 値から、ランダムサンプリングするシミュレーション (1000 回試行) により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2015 年度、5 年平均は 2011～2015 年度、評価の 5 年後は 2015 年度、10 年後は 2020 年度を示す。

年度	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2008	876	154	1.16	18%
2009	873	170	0.70	19%
2010	896	-	-	-

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	1982 年水準 (154 千トン)	これ以上に親魚量を維持すると、2000 年級群以上の加入量が期待できる。
2009 年	親魚量	1981 年以降の平均水準 (238 千トン)	

水準：中位 動向：横ばい

本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	主要港漁業種類別水揚げ量（北海道～茨城（6 道県）） 北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水研セ） 太平洋北区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水研セ） 月別体長組成調査（水研セ、北海道～茨城県（6 道県）） 体長一年齢測定調査（水研セ、北海道、岩手県）
資源量指数 ・加入量指数 ・産卵量 ・当歳魚分布豊度 ・2～7 歳魚資源量指数	資源量直接推定調査（水研セ）・・・計量魚探、トロール 卵採集調査（水研セ）・・・ノルパックネット 魚群分布調査（水研セ）・・・計量魚探、フレームトロール、 桁網 新規加入量調査（水研セ、北海道～福島県（4 道県））・・・計 量魚探、トロール 北海道沖合底曳網漁業 CPUE（水研セ）
自然死亡係数（M）	3 歳以上は年当たり 0.25 を仮定（Widrig（1954）の方法） 2 歳は 0.3、1 歳は 0.35、0 歳は 0.4 を仮定
2009 年加入量	資源量直接推定調査（水研セ）・・・計量魚探、トロール
漁獲努力量	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（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、我が国では 4 つの資源評価群に区分され管理されている。2009 年度における 4 評価群全体の漁獲量は 219 千トンであった。ロシア（旧ソ連）の排他的経済水域設定までは、北方四島周辺水域、オホーツク海および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、現在は北海道周辺海域での操業が主体である。このうち、太平洋系群は最も大きな資源であり、2009 年度の漁獲量（170 千トン）は、4 資源評価群全体の漁獲量の 77%を占めた。

なお、本系群の漁獲量は、漁期を考慮して4月1日から翌年の3月31日までの年度で集計している。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群は、常磐から北方四島にかけての太平洋岸に分布している（図1、2）。主産卵場は噴火湾周辺海域であるが（Nishimura *et al.* 2002）、金華山周辺海域、道東海域および択捉島周辺海域にも産卵場が存在する（児玉ほか 1988、Tsuji 1989、濱津・八吹 1995）。

近年の主産卵場である噴火湾周辺海域で発生した卵は、主に噴火湾内へ輸送され仔魚期を過ごす（Nakatani 1988）、稚魚になると多くの個体は道東海域へ移動すると想定されている（本田ほか 2003、Honda *et al.* 2004）。また、これら道東海域で未成魚期を過ごした個体の多くは、成熟すると噴火湾周辺海域へ産卵回遊し、産卵が終了すると再び道東海域へ索餌回遊する。そして、その後もこの道東海域と噴火湾周辺海域の間の季節回遊を繰り返す。なお、東北太平洋海域に分布する若齢魚の多くも、噴火湾周辺海域で発生した個体と考えられている（小林 1985、金丸 1989）。

(2) 年齢・成長

各年齢における体長（起算日である4月1日の体長：八吹 未発表）と、年齢別平均体重（年度平均）の直近5年平均（2005～2009年度平均）を下表と図3に示す。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8
尾又長(cm)		18	27	34	39	44	47	50	52
体重(g)	37	113	212	347	449	525	592	660	720*

*8歳以上をまとめたプラスグループの値。

寿命については明らかとなっていない。漁獲物中に占める10歳以上の個体の割合は低いが、道東海域の漁獲物には稀に20歳を越える個体が含まれている（八吹 未発表）。なお、ベーリング海での最高齢は28歳が報告されている（Beamish and McFarlane 1995）。

(3) 成熟・産卵

成熟は3歳で開始され、4歳で大部分の個体が成熟する（図4）。また、主産卵場である噴火湾周辺海域における産卵期は12～3月で、産卵盛期は1～2月である（前田ほか 1981、尹 1981）。

(4) 被捕食関係

主要な餌生物は、オキアミ類や橈脚類をはじめとする浮遊性甲殻類であるが、小型魚類、イカ類、底生甲殻類および環形動物なども捕食している（前田ほか 1983、Yamamura *et al.*

2002)。

一方、道東海域における主要な捕食者は、マダラ、アブラガレイ、オクカジカであるが、大型魚による共食いも行われている (Yamamura et al. 2001、 Yamamura 2004)。また、海獣類の餌生物としても重要である (Tamura and Fujise 2002)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群は、沖合底びき網漁業（以下、沖底）や、刺し網および定置網漁業などの沿岸漁業によって漁獲されている。主漁期は9～3月で、主漁場は三陸地方（0～2歳魚〔未成魚〕主体）、渡島～胆振地方（4～7歳魚〔産卵親魚〕主体）および十勝～釧路地方（2～4歳魚主体）の沿岸である（図2）。なお、豊度の高い年級群が発生すると、各地における漁獲物の年齢組成が影響を受ける。

(2) 漁獲量の推移

太平洋系群の漁獲量を表1と図5に示す。漁獲量は、1980年代までは200千トン以上で増減していたが、1990年代以降になると、後述する卓越年級群（1991、1994、1995および2005年級群）や、豊度の高い2000年級群が発生した後に増加している。2004年度には、2000年級群により漁獲量は181千トンに達したが、その後は150千トン前後で推移していた。2009年度の漁獲量は前年を上回る170千トンであった。ただし、2007年度、2009年度はTAC数量消化に伴う休漁措置等が行われている。

日本漁船による漁獲量は、系群全体の漁獲量とほぼ同様の変動傾向にある。一方、韓国漁船による漁獲量は、韓国からの報告によれば、1987～1999年度にかけて9～75千トンの範囲で推移した。なお、韓国漁船による操業は、新日韓漁業協定に基づき1999年で終了した。

1980年代の中頃まで主漁場の一つであった北方四島水域における漁獲量は、ロシアによる漁業規制の強化にともなって、1990年度以降3千トン未満で推移している。2009年度の漁獲量は1.7千トンであった。

(3) 主要漁業の漁獲努力量とFの推移

沿岸漁業の努力量は得られていないため、漁獲量が多い北海道根拠の沖底の努力量（有漁網数）を表2と図6に示す。網数は、海域・漁法を問わず、1980年代以降全体的に漸減傾向にあったが、近年は横ばい傾向となっていた。しかし、2008年度は燃油高騰やTAC数量消化による操業制限などもあり、各海域とも努力量が減少している。2009年度の努力量は、道東海域のかけまわしが7.2千網（前年比116%）と増加したが、道東海域のオッターロールが3.7千網（前年比92%）、襟裳以西海域のかけまわしが3.3千網（前年比98%）であり両者とも前年を下回った。

各年齢の資源尾数で重み付けした漁獲係数（F）の加重平均は、1980年代以降、長期的

には漸減傾向にあるが、2003 年度以降は横ばい傾向である（表 4、図 7）。1990 年代以降は、後述する卓越年級群（1991、1994、1995 および 2005 年級群）や、豊度の高い 2000 年級群が発生した後に増加する傾向がある。2009 年度の F は、2008 年度よりもやや高い 0.12 であった。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

Pope (1972) の近似式を用いたチューニング VPA により資源量を推定した（補足資料 1、2）。チューニング指数としては、スケトウダラ音響調査（補足資料 4）により推定した北海道太平洋海域における 1 歳魚の現存量と、北海道根拠の沖底の年齢別 CPUE（2～7 歳の年齢別漁獲尾数と、道東海域オッタートロールと襟裳以西海域かけまわしデータより算出された標準化網数より計算、補足資料 2）を用いた。なお、2009 年度の 0 歳魚の資源尾数については、北海道太平洋海域における 1 歳魚の現存量とチューニング VPA により推定された 1 歳魚の資源尾数との関係式（補足資料 4）から、2010 年度の 1 歳魚の資源尾数を算出し、さらにその値を基に VPA の後退法により求めた。

（2）資源量指標値の推移

漁獲努力量が得られている北海道根拠の沖底のスケトウダラ狙い（1 日の総漁獲量に占めるスケトウダラの漁獲割合が 50%以上の操業データを抽出、試験操業抜き）の CPUE の推移を表 3 と図 8 に示した。海域・漁法を問わず、1991～1996 年度までは比較的安定して推移していた。道東のオッタートロールは、1997 年度以降、後述する卓越年級群（1994、1995、2005 年級群）や、豊度の高い 2000 年級群が発生した後に顕著に増加する傾向が見られ、2009 年度の CPUE は 9.8 トン/網（前年比 117%）に増加した。一方、両海域のかけまわしはオッタートロールほど大きな増減は見られず、比較的安定して推移している。道東のかけまわしの 2009 年度 CPUE は 4.2 トン/網であり前年並み（前年比 102%）であった。襟裳以西海域のかけまわしの CPUE は 1999 年度以降、高い水準で安定しており、2009 年度も 7.4 トン/網であり前年並み（前年比 100%）であった。

スケトウダラ音響調査によって推定した、北海道太平洋海域（渡島半島東部～根室半島）における若齢魚の現存量を次表と図 9 に示す。なお、調査の詳細については補足資料 3 を参照されたい。2000 年級群は、10 億尾を上回る 1 歳魚が調査で観察されたが、2001 年級群以降については 2000 年級群並みの現存量を示す年級は観察されていない。2010 年調査で得られた 2009 年級群の 1 歳魚の現存量は、前年を大きく上回る 2.8 億尾であり、2008 年級群 2 歳魚も前年を上回る 0.7 億尾であった。

年級	現存量（百万尾）		年級	現存量（百万尾）	
	1歳魚	2歳魚		1歳魚	2歳魚
1999	-	28.0	2005	275.9	240.6
2000	1445.1	-	2006	131.6	60.5
2001	-	313.5	2007	50.0	54.5
2002	222.0	51.7	2008	187.2	72.3
2003	318.4	400.2	2009	284.8	
2004	77.2	68.3			

(3) 漁獲物の年齢組成

1980年代には0、1歳魚の漁獲が目立ったが、1990年代以降はそれらの漁獲は少ない(図10)。これら0、1歳魚の多くは東北太平洋岸で漁獲されており、それらの漁獲尾数と、主に北海道太平洋岸で漁獲されるそれ以降の年齢群の漁獲尾数との間には、明瞭な関係は認められない。年級群豊度に応じた漁獲パターンを示すようになるのは、概ね2歳魚以上と考えられる。

2009年度は0歳魚の漁獲尾数が2003年度並みに多く、1990年代以降では3番目の水準であった。一方で2歳魚、3歳魚の漁獲尾数は1981年度以降最少であり2001年度をやや下回る低い水準であった。2009年度の漁獲の中心は4歳魚(2005年級群)であり、この年齢の漁獲尾数では2000年代以降では最大であり、近年でも1998、1999年度に次ぐ高い水準であった。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

加入量(0歳魚の資源尾数)は、1981年度以降6～54億尾の範囲で大きく変動している(表4、図11)。その中で、加入量が30億尾を上回った年級群を卓越年級群とすると、1981、1991、1994、1995および2005年級群が卓越年級群となる。また、1982および2000年級群も、それぞれ29および28億尾という高い加入量を示し、卓越年級群並みの豊度の高い年級群と考えられる。2001年度以降では、2003および2005年級群が20億尾を超える加入であったが、2006および2007年級群は10億尾を大きく下回る水準であった。2008年級群は23.0億尾、2009年級群は19.6億尾と推定され、いずれも1996年度以降の平均(15億尾)を大きく上回る水準であった。ただし、この両年級群は豊度に関する情報が少なく、推定精度は低いと考えられる。

資源尾数は、1981年度以降39～95億尾の範囲で推移している(図12)。その中で、卓越年級群である1991、1994、1995および2005年級群や、豊度の高い1982、2000年級群が発生した年度に、前年度よりも10～30億尾程度増加している。2009年度の資源尾数は、2008年度を上回る51.4億尾であった。

資源量は、1981年度以降904～1,397千トンの範囲で推移している(図13)。その中で、主に卓越年級群である1981、1991、1994、1995、2005年級群や、豊度の高い1982、2000

年級群が発生した後に増加している。しかし、2005 年度以降は減少傾向にあり、2009 年度の資源量は 1981 年度以降最低の 873 千トンであった。

資源量及び漁獲割合の推移を図 14 に示す。漁獲割合は 10～26%の範囲で変化していたが、2003 年度以降は比較的安定し、ほぼ横ばい傾向を示していた。2009 年度の漁獲割合は、前年並みの 19%であった。

親魚量は、産卵期が年度の最後にあることと、資源計算（VPA）の 1 年が産卵終了直後の 4 月から設定していることから、ある年度の初期資源尾数（前年度の生き残り）の内、成熟しているものをその年度の年級群を生み出した親魚量とみなしている。つまり、2009 年度親魚量とは 2008 年度漁期終了近くの産卵時の親魚量であり、2009 年の加入を産んだ親魚量の事を表している。親魚量は、1981 年度以降 154～327 千トンの範囲で比較的安定して推移している（表 4、図 11）。その中で、卓越年級群である 1981、1991、1994、1995 年級群や、豊度の高い 1982 および 2000 年級群の成熟に伴い増加している。2004 年度に 228 千トンに増加した以降はほぼ横ばい傾向で推移し、2009 年度も前年度並みの 238 千トンであり、1981 以降の平均値（222 千トン）をやや上回る水準であった。

なお、自然死亡係数（M）の値が資源計算に与える影響をみるために、3 歳以上の M である 0.25 を ± 0.05 で変化（2 歳以下の M についても連動）させた場合の、2009 年度の資源量と親魚量を算出した（図 15）。2009 年度の資源量および親魚量は、ともに M が大きくなると増加し、M が小さくなると減少した。

資源量と F の関係を図 16 に示す。両者の間に相関関係は認められない。

（5）資源の水準・動向

資源水準の判定には 2 歳以上の資源量を用いた。近年では、1994、1995 年に連続して卓越年級群が発生し、この直後に漁獲量も 1980 年代前半に次ぐ高い水準まで回復している。この 1994、1995 年級群が 2～3 歳であった 1997、1998 年度の 2 歳以上資源量が概ね 1,000 千トンを超える水準であったことから、この値を高位水準の基準とした。また、ABC 推定に用いた将来予測（後述）において、親魚量が減少し、Blimit 付近まで減少したと仮定した条件での資源量が概ね 500 千トンと予測されたことから、この値を低位水準の基準とした（図 17）。

この基準で水準・動向を判断すると、2009 年の資源水準は中位、動向は 2005～2009 年度の変動様式から横ばいと判断される。資源水準は、卓越年級群である 1981 年級やそれに次ぐ高い豊度の年級の加入が見られた 1980 年代前半と、1994、1995 年級群が加入した 1997、1998 年度に高位となったが、それ以外は中位水準で推移している。近年では、豊度の高い 2000、2003、2005 年級群の加入が見られた 2002、2005、2007 年度に増加している。

（6）再生産関係

親魚量と加入量の関係を図 18 に示すが、両者の間に特定の関係は見られない。一方、1981 年度以降のすべての加入量は、漁獲を行わない $F=0$ （年齢別平均体重は 2005～2009 年度

の平均)の直線よりも上側にある。したがって、本系群は理論上、資源管理によって常に親魚量が増加し得る資源と考えられる。

(7) Blimit の設定

資源の回復措置をとる閾値 (Blimit) は、過去に 2000 年級群 (資源量の主な増加をもたらした年級群の中で最少) 以上の加入量が認められた最低水準の親魚量 (1982 年度水準の 154 千トン : 1981 年以降の最低親魚量) とした (表 4、図 18)。この Blimit 水準以上に親魚量を維持している場合、2000 年級群以上の加入量が期待できると想定される。なお、2009 年度の親魚量である 238 千トンは、Blimit よりも 85 千トン高い。

(8) 今後の加入量の見積もり

①再生産成功率の推移

1981 年以降の再生産成功率 (RPS : 加入量/親魚量) の経年変化を図 19 に示した。再生産成功率は 1981 年度以降 2.8~24.9 尾/kg の範囲で増減していた。しかし、1995 年度以前の平均が 13.3 尾/kg であるのに対して、1996 年度以降の平均は 6.7 尾/kg であり、51% の水準に低下している。また、1995 年度以前では見られた 20 尾/kg を超える高い値も観察されていない。近年では 2006、2007 年度が 1981 年度以降の最低水準であったが、2008、2009 年度は近年平均よりも高い水準を示した。2009 年度の RPS は前年をやや下回る 8.2 尾/kg であった。

②資源と海洋環境の関係

本系群の加入量決定機構と海洋環境の関係については、近年いくつかの報告がなされている。Funamoto (2007) および船本ほか (2007) は、モデルを用いて本系群の加入量と分布域の表面水温との関係を調べ、本系群の加入量は 2 月の北海道太平洋岸の水温が高い年に増加することを示した。この原因に関しては未だ不明であるが、水温が高い年には、i) 仔魚の成長速度が速い、ii) 沿岸親潮の勢力が弱く、噴火湾周辺で産卵された卵や仔魚の内、より多くのものが噴火湾内へ輸送される、iii) 仔魚の餌量が多い、などの理由によって、卵や仔稚魚期の生き残りが良くなる可能性が示唆されている。また、Shida *et al.* (2007) は、本系群の加入量が 1980 年代には比較的安定して推移していたのに対し、1990 年代には変動が激しかったことに注目し、両年代では本系群の主要な加入ルートが異なっていたと推測している。すなわち、親潮の勢力が強かった 1980 年代には、噴火湾周辺で産卵された卵や仔稚魚の多くが東北海域に輸送され、そこで若齢期を過ごしたのに対し (噴火湾―東北海域ルート)、親潮の勢力が弱かった 1990 年代には、噴火湾周辺で産卵された卵や仔魚の多くが噴火湾内へ輸送され、その後道東海域へ移動してそこで若齢期を過ごしたと推測している (噴火湾―道東海域ルート)。このことは、本系群の加入ルートが海洋環境によって柔軟に変化することを示唆しており、これが本系群の資源量が比較的安定して推移していることに寄与していると推察される。なお、本系群の加入量決定機構と海洋環境の関係については、資源動向要因分析調査において引き続き検討されている。

③今後の加入量の仮定

1996 年度以降の再生産成功率は、それ以前とは異なり、おおむね 10 尾/kg 以下の低い値で推移していることから、以下の ABC 算定にあたっては、1996 年度以降の RPS を適用した。しかし、2009 年度の RPS の推定に用いた 2009 年度加入量の推定精度は低いことから、今後の将来予測等の計算には 1996～2008 年度の平均値（6.7 尾/kg）を用いた。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

F と YPR および %SPR の関係を図 20 に示す（YPR と SPR を求める際の年齢別平均体重と年齢別選択率は 2005～2009 年度の平均）。現状の F（ $F_{current}$ ）を 2005～2009 年度の平均とすると、 $F_{current}$ は、経験的に適度な漁獲圧である $F_{0.1}$ や、持続的利用の指標となる F_{sus} や $F_{30\%SPR}$ より高くなっていたが、 $F_{20\%SPR}$ より低い値であった。

5. 2011 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

加入量は年変化が大きく、近年では 2003、2005、2008 年級群の豊度が高く、2004、2006、2007 年級群は低い水準となっている。1995 年度以降、卓越年級として 10 年ぶりに 2005 年級群が出現したが、後続の 2006、2007 年級群の豊度が低いため、2 歳以上資源量は増加せず、ほぼ横ばい傾向を示したことから、資源水準は中位、動向は横ばいと判断された。一方で、管理基準となっている親魚量は、1981 年度以降、平均水準で安定して推移し、2009 年度親魚量（238 千トン）も B_{limit} （154 千トン）を大きく上回っている。今後、環境変化による大幅な加入の減少などがなければ、親魚量を B_{limit} 以上に保ち、卓越年級群およびこれに準ずる豊度の高い年級群の加入が期待できる状態に資源を管理することで、資源は持続的に利用できると考えられる。

(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

ABC 算定のための基本規則の 1-1) -(1)（使用する情報：親魚量と再生産関係、資源状態： $B \geq B_{limit}$ ）を適用した。親魚量が B_{limit} を上回っているため、親魚量を B_{limit} 水準以上に維持する漁獲シナリオを評価で用いた。2011 年の ABC 算定には、経験的な基準値である $F_{0.1}$ と、再生産関係から導かれる基準値である F_{sus} 、現状の漁獲圧の維持の $F_{current}$ 、および TAC による漁獲制限が実施された 2007、2009 年度を除いた 2005 年度以降の平均漁獲圧 $F_{ave3-yr}$ を選択し、これらに予防的措置として係数 0.8 を掛けたシナリオをそれぞれ算定した（下表）。また、 $F_{current}$ を基準として、 $0.6F_{current} \sim 1.4F_{current}$ の範囲で変化させた場合の、漁獲量、資源量および親魚量も下表に示した。将来予測では、2010 年度以降の再生産成功率を 1996～2008 年度の平均値（6.7 尾/kg）とし、年齢別平均体重には 2005～2009 年度の平均値を用いた。なお、2010 年度の漁獲係数は 2005～2009 年の平均とした。推定結果を下表、および図 21 に示す。

各漁獲シナリオに対応した漁獲量と資源量の将来予定表

漁獲シナリオ		漁獲量 (千トン)						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
経験的に適度な漁獲圧による漁獲	F0.1 (F=0.49)	170	155	84	97	114	126	131
上記の予防的措置	0.8F0.1 (F=0.39)	170	155	69	83	99	113	120
現状の資源の維持	Fsus (F=0.77)	170	155	123	130	143	150	144
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.62)	170	155	102	114	129	139	139
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.90)	170	155	138	140	152	155	146
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.72)	170	155	116	124	138	146	143
2005、2006、2008年度の平均漁獲圧の維持	Fave3-yr (F=0.99)	170	155	149	147	157	158	146
上記の予防的措置	0.8Fave3-yr (F=0.79)	170	155	125	131	144	151	145
		資源量 (千トン)						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
経験的に適度な漁獲圧による漁獲	F0.1 (F=0.49)	873	896	900	963	1,012	1,058	1,117
上記の予防的措置	0.8F0.1 (F=0.39)	873	896	900	981	1,052	1,125	1,217
現状の資源の維持	Fsus (F=0.77)	873	896	900	915	913	901	893
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.62)	873	896	900	940	964	981	1,005
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.90)	873	896	900	896	877	845	817
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.72)	873	896	900	924	931	928	932
2005、2006、2008年度の平均漁獲圧の維持	Fave3-yr (F=0.99)	873	896	900	882	852	808	767
上記の予防的措置	0.8Fave3-yr (F=0.79)	873	896	900	912	908	892	882

		親魚量 (千トン)						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
経験的に適度な漁獲圧による漁獲	F0.1 (F=0.49)	238	274	187	211	294	339	352
上記の予防的措置	0.8F0.1 (F=0.39)	238	274	187	222	316	371	394
現状の資源の維持	Fsus (F=0.77)	238	274	187	183	243	267	263
上記の予防的措置	0.8Fsus (F=0.62)	238	274	187	198	269	303	306
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.90)	238	274	187	173	225	242	234
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.72)	238	274	187	189	252	279	277
2005、2006、2008年度の平均漁獲圧の維持	Fave3-yr (F=0.99)	238	274	187	166	213	226	216
上記の予防的措置	0.8Fave3-yr (F=0.79)	238	274	187	182	240	263	258

基準値	F	漁獲量 (千トン)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0.6Fcurrent	0.54	170	155	91	104	120	132	134
0.7Fcurrent	0.63	170	155	103	115	130	140	140
0.8Fcurrent	0.72	170	155	116	124	138	146	143
0.9Fcurrent	0.81	170	155	127	133	146	151	145
Fcurrent	0.90	170	155	138	140	152	155	146
1.1Fcurrent	0.98	170	155	149	147	157	158	146
1.2Fcurrent	1.07	170	155	159	153	162	160	145
1.3Fcurrent	1.16	170	155	168	159	166	162	144
1.4Fcurrent	1.25	170	155	178	164	169	163	143
基準値	F	資源量 (千トン)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0.6Fcurrent	0.54	873	896	900	954	993	1,028	1,074
0.7Fcurrent	0.63	873	896	900	939	961	976	998
0.8Fcurrent	0.72	873	896	900	924	931	928	932
0.9Fcurrent	0.81	873	896	900	909	903	885	872
Fcurrent	0.90	873	896	900	896	877	845	817
1.1Fcurrent	0.98	873	896	900	883	852	808	768
1.2Fcurrent	1.07	873	896	900	870	830	775	724
1.3Fcurrent	1.16	873	896	900	858	808	743	683
1.4Fcurrent	1.25	873	896	900	847	788	714	646

基準値	F	親魚量 (千トン)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0.6Fcurrent	0.54	238	274	187	206	284	325	334
0.7Fcurrent	0.63	238	274	187	197	267	301	304
0.8Fcurrent	0.72	238	274	187	189	252	279	277
0.9Fcurrent	0.81	238	274	187	181	238	260	254
Fcurrent	0.90	238	274	187	173	225	242	234
1.1Fcurrent	0.98	238	274	187	166	213	227	216
1.2Fcurrent	1.07	238	274	187	159	202	213	200
1.3Fcurrent	1.16	238	274	187	153	192	200	186
1.4Fcurrent	1.25	238	274	187	147	183	188	173

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

RPSの変動が漁獲量と親魚量の動向に与える影響を見るために、1996～2008年度のRPSが2010年度以降重複を許してランダムに現れるという条件の下で、2011年度以降のFを前述の4通りのシナリオとその予防的処置の計8パターンでシミュレーションを行い(2010年度のFは常にFcurrent)、2010年度以降の漁獲量、資源量、親魚量を予測した。1000回試行した結果を下表に示した。また前述の4通りのシナリオの他に、1.2Fcurrentでシミュレーションを行った結果を図22に示した。

各シナリオによるシミュレーションとも、選択されるRPSの影響により変動幅は大きい。F0.1で漁獲した場合、親魚量の平均値は2012年度以降急激に増加し、Blimitを上回る水準で推移していた。Fsusでの漁獲の場合も2012年度以降、親魚量が増加し、200千トンを上回る水準で推移する。5年後または10年後に親魚量が常にBlimitを上回る率は、それぞれ100%および95%であった。Fcurrentで漁獲した場合、親魚量は2010年度以降緩やかに減少するが、Blimitを下回ることではなく、2013年度から増加していた。5年後または10後に親魚量が常にBlimitを上回る率は、それぞれ100%および77%であった。Fave3-yrでも親魚量は2012年度まで減少していくが、2013年度以降増加に転じる。5年後または10年後に親魚量が常にBlimitを上回る率は、それぞれ96%および55%であった。

漁獲シナリオ (管理規準)	F 値 ($F_{current}$ との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量		評価		2011 年度 ABC
			5 年後 (80%区間)	5 年平均	Blimit を 維持 (5 年後)	Blimit を 維持 (10 年後)	
経験的に適度な 漁獲圧による漁 獲* ($F_{0.1}$)	0.49 (0.55 $F_{current}$)	9%	110 千トン ～ 158 千トン	110 千トン	100%	100%	84 千トン
経験的に適度な 漁獲圧による漁 獲 ($F_{0.1}$) に予防的処置* ($0.8F_{0.1}$)	0.39 (0.44 $F_{current}$)	8%	102 千トン ～ 142 千トン	97 千トン	100%	100%	69 千トン
資源量の維持* (F_{sus})	0.77 (0.86 $F_{current}$)	14%	118 千トン ～ 179 千トン	138 千トン	100%	95%	123 千トン
資源量の維持 (F_{sus}) に予防的処置* ($0.8F_{sus}$)	0.62 (0.69 $F_{current}$)	11%	115 千トン ～ 170 千トン	125 千トン	100%	100%	102 千トン
現状の漁獲圧の 維持* ($F_{current}$)	0.90	15%	117 千トン ～ 182 千トン	146 千トン	100%	77%	138 千トン
現状の漁獲圧の 維持* ($F_{current}$) に 予防的処置 ($0.8F_{current}$)	0.72 (0.80 $F_{current}$)	13%	116 千トン ～ 174 千トン	133 千トン	100%	99%	116 千トン
2005、2006、2008 年度の平均漁獲圧 の維持* ($F_{ave3-yr}$)	0.99 (1.1 $F_{current}$)	17%	116 千トン ～ 182 千トン	151 千トン	96%	55%	149 千トン
2005、2006、2008 年度の平均漁獲圧 の維持 ($F_{ave3-yr}$) に予 防的措置* ($0.8F_{ave3-yr}$)	0.79 (0.89 $F_{current}$)	14%	118 千トン ～ 178 千トン	139 千トン	100%	94%	125 千トン
コメント ・近年の加入量は大きく変動し、1996 年以降の再生産成功率も以前に比べ低い。 ・ABC 算定のための基本規則 1-1)-(1)を用いた。 ・2006 年度に設定された中期的管理方針では「近年の海洋環境等が資源の増大に好適な状態にあるとは認められない。このため、太平洋系群については、資源の回復を基本方向としつつも、回復のための措置が関係漁業者の経営に大きな影響をあたえる場合には資源水準を維持する等回復のスピードに十分配慮して、管理を行うものとする。」とされており、当方針に合致するのは*である。 ・近年の親魚水準は 1996 年度以降の平均水準を維持していると推定されるが、再生産成功率が低下していることから、現状以上の漁獲圧をかけることを制限すべきである。							

$F_{current}$ (現状の漁獲圧) は、2005～2009 年度の平均値を用い、8 歳以上をまとめたブラスグループの値で示した。 $F_{ave3-yr}$ に用いた 2005、2006、2008 年度は近 5 年間で TAC による操業停止 (沿岸) がなかった年度。漁獲割合は漁獲量/資源量。ABC は不確実性が

特に高い最近年（2009 年度）を除く近年（1996～2008 年度）の再生産成功率（RPS）の平均値のもとで算定。将来漁獲量並びに評価値は、同期間の再生産成功率（RPS）値から、ランダムサンプリングするシミュレーション（1000 回試行）により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2015 年度、5 年平均は 2011～2015 年度、評価の 5 年後は 2015 年度、10 年後は 2020 年度を示す。

(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 年度年齢別・年別漁獲尾数・資源量指数	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、現状維持を目指す水準
2009 年度年齢別体重	F0.1、%SPR

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 (当初)	F29%SPR	0.76	716	122	102	
2009 年 (2009 年再評価)	Fcurrent	0.75	781	148	123	
2009 年 (2010 年再評価)	Fcurrent	0.90	873	162	135	170
2010 年 (当初)	Fcurrent	0.75	739	130	108	
2010 年 (2010 年再評価)	Fcurrent*	0.90	896	155	130	
TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。						

2009 年 (当初) は 20 年度報告に記載。2009 年 (2010 年再評価) 並びに 2010 年 (当初) は 21 年度報告記載。なお、当系群は年度 (4 月～翌年 3 月) 評価。2009 年 (2010 年再評価) は、今年度再計算結果の得られた 2009 年の資源尾数より算定した。2010 年度以降の RPS は 1996～2008 年の平均値、年齢別体重は 2005～2009 年の平均値により算定した。2010 年 (2010 年再評価) は、今年度再計算結果の得られた 2009 年の資源尾数、漁獲係数と漁獲尾数により算定した。2010 年度以降の RPS は 1996～2008 年の平均値、年齢別体重は 2005～2009 年の平均値により算定した。詳細は補足資料 6 を参照のこと。

2009、2010 年度の再評価では、資源尾数 (資源量)、ABC が共に増大している。両年度の評価において、資源解析結果を大きく変化させる要因と考えられるのは、Fcurrent 値、2005 年級群および 2008 年級群の資源水準の上方修正である。Fcurrent は当初、0.75 前後の値と算出されていたが、2009 年度の漁獲データ等を追加し再評価した結果、2008 年度以前の F 値が上方修正され、そのため Fcurrent も 0.90 になった。資源量が大きく増加する要因となった 2005、2008 年級群については、2009 年度漁期における 1 歳魚 (2008 年級群)、

4 歳魚（2005 年級群）の漁獲量が、前年度を大きく上回る水準であった事などから、再計算の結果、両年級群とも資源量が上方修正された。なお、近年の評価で資源量の再評価値が上方修正され続けているのが 2005 年級群である。この年級群は 0 歳魚、1 歳魚時点での漁獲尾数が多くなく（図 10）、現存量調査における 1 歳魚、2 歳魚現存量も他の年級を上回る水準ではなかったため（図 9）、当初の評価（2006 年度評価）では近年の平均を下回る年級群と推定されていた。この 2005 年級群は 2 歳秋（2007 年度漁期）以降より漁獲量が増加し、その結果、以後の再評価で当年級群の資源豊度は上方修正されてきた。しかし、2 歳魚（2007 年度漁期）、3 歳魚（2008 年度漁期）までの漁獲情報（沖底年齢別 CPUE など）では 2000 年級群を上回る指標が得られなかったことから、2008 年度までの評価では 2000 年級群以下の資源豊度と推定されていた。本年度の評価では、2009 年漁期の漁獲情報から 2000 年級群を上回る指標が得られたため、資源解析結果では 1995 年級群以来となる卓越年級群（2000 年級群を上回る水準）と判断された。この 2005 年級群は調査船による調査結果や漁獲動向から、若齢期の分布生態が 1995 年級群や 2000 年級群などの卓越年級群や高豊度年級群と異なっていた可能性があり、2008 年度以前の評価では、その資源豊度を正しく評価する事は困難であったと思われる。

6. ABC 以外の管理方策への提言

スケトウダラ音響調査により、1、2 歳魚の現存量が推定可能となったことから、卓越年級群の発生を早期に把握し、それらを有効利用するような管理を行える可能性がある。

ABC は、資源の年齢構成に応じて算定されるため、同じ値であっても、想定している漁獲が若齢魚主体の場合や、高齢魚主体の場合などが存在する。実際の漁獲が想定と大きく異なった場合、ABC 算定の際の将来予測と異なる結果となり、資源管理に支障をきたす恐れがある。そのため、予測された漁獲物の年齢構成などに応じて、漁業・海域別に TAC を設定する必要がある。2011 年度の ABC（ここでは $F_{current}$ ）で想定している年齢別の漁獲尾数および漁獲重量を次表に示す。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+*	合計
漁獲尾数 (百万尾)	26.7	18.9	34.3	75.5	39.6	26.7	82.7	14.5	15.6	334.5
漁獲重量 (千トン)	1.0	2.1	7.3	26.2	17.8	14.0	48.9	9.6	11.2	138.1

*8歳以上をまとめたプラスグループ。

なお、北海道では未成年保護のため、資源管理協定に基づく体長制限（体長 30cm または全長 34cm）が実施されている。制限体長未満の個体が漁獲物の 20%を超える場合には、漁場移動などの措置を講じることとなっている。

7. 引用文献

- Beamish, R.J. and G.A. McFarlane (1995) A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye pollock: the world's largest fishery. In Recent developments in fish otolith research, pp.545-565.
- Funamoto, T. (2007) Temperature-dependent stock-recruitment model for walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) around northern Japan. Fish. Oceanogr., 16, 515-525.
- 船本鉄一郎・本田聡・八吹圭三 (2007) スケトウダラ太平洋系群および日本海北部系群の資源変動について. 水産資源管理談話会報, 40, 25-37.
- 濱津友紀・八吹圭三 (1995) 北海道東部太平洋沿岸に分布するスケトウダラ *Theragra chalcogramma* の産卵回遊と産卵場. 北海道区水産研究所研究報告, 59, 31-41.
- 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.
- Honda, S., T. Oshima, A. Nishimura and T. Hattori (2004) Movement of juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, from a spawning ground to a nursery ground along the Pacific coast of Hokkaido, Japan. Fish. Oceanogr., 13(Suppl. 1), 84-98.
- 本田聡・志田修・山村織生 (2003) 沿岸親潮域のスケトウダラとその生活史. 沿岸海洋研究, 41, 41-49.
- 入江隆彦 (1982) 北海道沖合底びき網漁業漁獲統計による魚種別・海区别の資源量指数経年表, 200 カイリ水域内漁業資源調査・北海道底魚・スケトウダラ・ホッケ研究チーム資料, 10.
- 金丸信一 (1989) スケトウダラ東北海区群と北海道近海群の関係. 漁業資源研究会議 北日本底魚部会報, 22, 39-54.
- 小林時正 (1985) I-2 スケトウダラ漁業とその資源の利用. 漁業資源研究会議報, 24, 47-62.
- 児玉純一・永島宏・小林徳光 (1988) 金華山周辺海域に生息するスケトウダラ資源について. 第9回東北海区底魚研究チーム会議会議報告, 24-31.
- 前田辰昭・高橋豊美・上野元一 (1981) 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活年周期. 日水誌, 47, 741-746.
- 前田辰昭・高橋豊美・上野元一 (1983) 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活期別生態について. 日水誌, 49, 577-585.
- 水戸啓一 (2007) 日ロ浮魚・底魚類 (総説). 平成 19 年度国際漁業資源の現況 (<http://kokushi.job.affrc.go.jp/genkyo-H19.html>), 水産庁・水研セ, 62.
- Nakatani, T. (1988) Studies on the early life history of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in Funka Bay and vicinity, Hokkaido. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 35, 1-46.
- Nishimura, A., T. Hamatsu, K. Yabuki and O. Shida (2002) Recruitment fluctuations and biological response of walleye pollock in the Pacific coast of Hokkaido. Fish. Sci., 68(Suppl.), 206-209.

- 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.
- Shida, O., T. Hamatsu, A. Nishimura, A. Suzaki, J. Yamamoto, K. Miyashita and Y. Sakurai (2007) Interannual fluctuations in recruitment of walleye pollock in the Oyashio region related to environmental changes. Deep-Sea Res. II, 54, 2822-2831.
- Tamura, T. and Y. Fujise (2002) Geographical and seasonal changes of the prey species of minke whale in the Northwestern Pacific. ICES J. Mar. Sci., 59, 516-528.
- Tsuji, S. (1989) Alaska pollock population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, I: Japanese fisheries and population studies. Mar. Behav. Physiol., 15, 147-205.
- Widrig, T. M. (1954) Method of estimating fish populations, with application to Pacific sardine. Fish. Bull. U.S., 56, 141-166.
- Yamamura, O. (2004) Trophodynamic modeling of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the Doto area, northern Japan: model description and baseline simulations. Fish. Oceanogr. 13(Suppl. 1), 138-154.
- Yamamura, O., S. Honda, O. Shida and T. Hamatsu (2002) Diets of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Doto area, northern Japan: ontogenetic and seasonal variations. Mar. Ecol. Prog. Ser., 238, 187-198.
- Yamamura, O., K. Yabuki, O. Shida, K. Watanabe and S. Honda (2001) Spring cannibalism on 1 year walleye pollock in the Doto area, northern Japan: is it density dependent? J. Fish. Biol., 59, 645-656.
- Yamamura O, Watanabe K, Shimazaki K (1993) Feeding habits of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, off eastern Hokkaido, north Japan. Proc. NIPR Symposium on Polar Biology, 6, 44-54.
- 尹泰憲 (1981) 北海道噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ雌魚の生殖周期. 北大水産彙報, 32, 22-38.

表 1. スケトウダラ太平洋系群の漁獲動向 (年度計: トン)

漁期年	太平洋系			東北太平洋海域			樺太以西海域			道東海域			北方四島海域	
	全海域	日本漁船	韓国漁船	海域計	沖合 底びき網	沿岸漁業	海域計	沖合 底びき網	沿岸漁業	韓国船	海域計	沖合 底びき網	沿岸漁業	韓国船
1975	274,381			29,157			57,186				50,893			137,145
1976	245,771			40,065			44,458				87,657			73,591
1977	273,573			42,829			73,709				94,744			62,291
1978	228,959			31,796			47,458				70,766			78,939
1979	214,045			25,400			48,616				47,027			93,002
1980	278,149			37,769			60,093				73,666			106,621
1981	294,765	294,765		67,423	53,327	14,096	68,803	8,311	60,492		78,986	75,326	3,660	79,553
1982	246,506	246,506		54,378	41,886	12,492	42,075	7,955	34,120		64,197	60,012	4,185	85,856
1983	279,916	279,916		49,258	38,304	10,954	58,815	8,205	50,610		91,975	83,470	8,505	79,868
1984	283,354	283,354		42,763	27,482	15,281	97,802	9,582	88,220		73,093	67,031	6,062	69,696
1985	274,466	274,466		39,477	29,388	10,089	108,945	13,233	95,712		86,920	79,431	7,489	39,124
1986	206,541	206,541		37,052	24,099	12,953	92,201	11,831	80,370		58,771	53,349	5,422	18,517
1987	266,251	236,580	29,671	47,845	36,053	11,792	125,863	14,215	97,395	14,253	78,438	58,540	4,480	14,106
1988	256,174	220,991	35,183	51,047	41,971	9,076	98,087	7,803	77,649	12,634	89,951	64,198	3,204	17,089
1989	213,041	196,645	16,396	43,007	35,475	7,532	99,528	9,987	81,837	7,704	66,859	55,894	2,273	3,647
1990	184,219	166,001	18,218	41,375	35,913	5,462	63,088	11,204	49,041	2,842	78,746	61,724	1,971	1,011
1991	182,204	166,801	15,403	32,788	28,361	4,427	68,169	14,745	53,424		79,644	61,724	2,517	1,603
1992	178,014	159,028	18,986	21,403	19,447	1,956	100,428	18,559	81,869		54,332	32,396	2,950	1,851
1993	178,036	145,315	32,721	15,734	14,347	1,387	71,639	14,312	57,327		88,913	54,609	1,583	1,751
1994	198,739	141,724	57,015	7,689	6,939	750	60,871	23,115	37,756		127,746	68,152	2,579	2,433
1995	203,477	146,632	56,845	12,222	11,526	696	79,766	24,725	55,041		109,138	44,689	7,604	2,350
1996	148,070	112,661	35,409	15,734	14,914	820	60,219	13,473	46,746		71,080	31,803	3,868	1,037
1997	211,755	164,989	46,766	9,078	8,662	416	65,201	13,339	51,861		136,469	86,156	3,547	1,007
1998	264,885	190,360	74,525	14,911	14,303	607	98,684	17,417	81,267		150,977	71,301	5,151	313
1999	254,227	245,151	9,076	8,293	7,591	702	153,609	29,195	124,414		90,899	77,005	4,818	1,425
2000	209,900	209,900		8,901	8,280	621	111,787	21,799	89,988		88,172	81,913	6,259	1,041
2001	130,145	130,145		9,403	9,048	355	72,872	19,947	52,925		47,065	42,509	4,555	805
2002	108,974	108,974		10,159	9,163	996	36,005	15,404	20,601		61,045	59,608	1,437	1,765
2003	146,922	146,922		10,811	8,734	2,077	64,749	19,866	44,883		69,216	67,457	1,759	2,146
2004	180,911	180,911		25,399	23,811	1,588	90,095	20,261	69,833		63,658	58,487	5,171	1,759
2005	157,835	157,835		15,994	14,201	1,793	80,462	19,946	60,516		59,496	53,474	6,022	1,883
2006	143,786	143,786		17,742	15,493	2,250	69,043	19,846	49,197		54,563	50,467	4,096	2,437
2007	153,222	153,222		11,730	10,806	925	81,395	27,072	54,323		57,666	53,384	4,282	2,431
2008	154,377	154,377		17,418	14,716	2,702	73,552	21,740	51,812		60,997	57,297	3,700	2,409
2009	169,604	169,604		15,178	13,401	1,777	84,474	19,224	65,250		68,222	63,756	4,466	1,730

東北太平洋海域の沿岸漁業の2001年度以前は年計。2004年度以降は暫定値。

表 2. 北海道根拠の沖底の漁獲努力量（スケトウダラ有漁曳網数）

漁期年	漁獲努力量（北海道根拠沖底，千網）				
	襟裳以西海域	道東海域		北方四島海域	
	かけまわし	かけまわし	トロール	かけまわし	トロール
1981	9.6	9.8	10.6	8.7	9.1
1982	10.4	9.1	9.3	8.8	7.7
1983	10.3	9.3	9.0	7.9	6.4
1984	10.9	11.2	9.3	8.2	5.9
1985	10.0	13.2	10.7	5.6	4.0
1986	5.8	13.7	7.0	4.1	2.2
1987	6.3	12.1	7.2	4.3	1.9
1988	7.4	13.5	7.0	3.4	1.8
1989	6.8	11.2	8.1	2.1	1.4
1990	6.8	12.5	8.2	0.6	0.3
1991	6.4	11.9	5.7	1.2	0.4
1992	7.1	9.7	4.1	1.1	1.4
1993	6.6	10.5	4.7	0.5	1.5
1994	7.3	10.1	5.6	0.2	0.7
1995	5.8	9.1	5.8	0.6	0.5
1996	5.3	10.3	5.6	0.4	0.3
1997	4.8	12.4	5.5	0.3	0.2
1998	4.4	12.1	4.3	0.1	0.1
1999	4.2	10.9	3.9	0.3	0.1
2000	3.5	10.6	4.4	0.5	0.1
2001	4.2	10.4	4.8	0.4	
2002	3.9	9.0	4.4	1.1	
2003	3.9	7.5	4.6	1.2	
2004	3.7	6.8	4.6	1.5	
2005	4.2	7.1	4.7	1.3	
2006	4.5	7.3	5.2	1.5	
2007	4.8	7.4	4.6	1.4	
2008	3.4	6.2	4.1	1.5	
2009	3.3	7.2	3.7	1.1	

表 3. 北海道根拠の沖底のスケトウダラ狙い操業（スケトウダラ漁獲割合 50%以上）の漁獲量、努力量（曳網回数）、CPUE

漁期年	襟裳以西海域			道東海域					
	かけまわし			かけまわし			オッタートロール		
	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	網数	CPUE
	千トン	千網	トン/網	千トン	千網	トン/網	千トン	千網	トン/網
1991	13.2	5.8	2.3	18.1	9.0	2.0	41.2	5.2	8.0
1992	16.7	6.4	2.6	9.0	4.0	2.2	21.2	3.4	6.3
1993	13.0	5.2	2.5	15.8	6.3	2.5	35.7	4.4	8.2
1994	21.6	6.4	3.4	20.7	7.4	2.8	43.3	5.2	8.3
1995	24.0	5.5	4.4	14.6	6.3	2.3	26.1	4.0	6.5
1996	12.5	3.8	3.2	7.0	4.1	1.7	22.8	4.0	5.7
1997	12.4	3.5	3.6	20.0	5.6	3.6	64.6	4.7	13.8
1998	16.4	3.4	4.8	26.0	7.0	3.7	41.8	3.6	11.7
1999	28.2	3.5	8.0	27.3	5.3	5.1	49.4	3.5	14.2
2000	21.4	2.9	7.4	38.4	8.4	4.5	41.7	3.9	10.6
2001	19.6	3.0	6.5	21.9	7.6	2.9	19.4	3.6	5.3
2002	15.0	2.3	6.5	24.8	6.1	4.1	34.6	3.9	8.9
2003	19.3	2.8	6.8	24.5	5.8	4.2	43.7	4.1	10.8
2004	19.7	2.7	7.4	20.4	5.5	3.7	38.7	4.3	9.0
2005	19.3	2.8	6.9	23.5	6.5	3.6	31.0	4.5	6.9
2006	19.6	3.5	5.6	21.8	6.6	3.3	29.2	4.8	6.1
2007	26.4	3.5	7.5	20.2	7.0	2.9	34.0	4.3	7.8
2008	19.4	2.6	7.4	25.4	6.2	4.1	32.8	3.9	8.3
2009	16.6	2.2	7.4	30.1	7.2	4.2	34.2	3.5	9.8

表 4. 資源解析結果

年度	資源尾数 (億尾)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	加入量 (0歳魚) (億尾)	漁獲割合 (%)	再生産 成功率 (尾/kg)	F加重 平均
1981	93.3	1,312	188	46.6	22	24.9	0.22
1982	83.0	1,378	154	29.3	18	19.0	0.24
1983	67.6	1,397	222	20.8	20	9.4	0.14
1984	61.8	1,348	259	19.2	21	7.4	0.16
1985	56.0	1,232	255	17.1	22	6.7	0.22
1986	56.7	1,114	272	24.1	19	8.9	0.24
1987	57.2	1,071	281	24.7	25	8.8	0.28
1988	57.9	988	235	26.9	26	11.5	0.26
1989	58.9	1,010	182	26.8	21	14.7	0.20
1990	51.6	968	161	17.3	19	10.7	0.19
1991	60.8	935	158	30.1	19	19.1	0.14
1992	53.6	933	197	16.1	19	8.1	0.13
1993	51.7	1,008	209	17.8	18	8.5	0.14
1994	64.7	958	197	32.2	21	16.3	0.13
1995	94.5	1,116	218	54.1	18	24.8	0.08
1996	70.2	1,176	200	9.3	13	4.6	0.09
1997	55.7	1,246	214	9.4	17	4.4	0.17
1998	46.7	1,144	234	12.0	23	5.1	0.22
1999	41.2	1,046	323	13.5	24	4.2	0.19
2000	52.8	947	327	27.8	22	8.5	0.12
2001	49.7	1,185	224	16.4	11	7.3	0.07
2002	43.7	1,119	182	10.5	10	5.7	0.07
2003	51.5	949	187	22.0	15	11.8	0.11
2004	44.3	904	228	11.2	20	4.9	0.13
2005	61.3	1,061	247	32.8	15	13.3	0.08
2006	46.4	1,039	222	6.3	14	2.8	0.10
2007	39.1	953	211	8.4	16	4.0	0.12
2008	48.6	876	220	23.0	18	10.5	0.10
2009	51.4	873	238	19.6	19	8.2	0.12

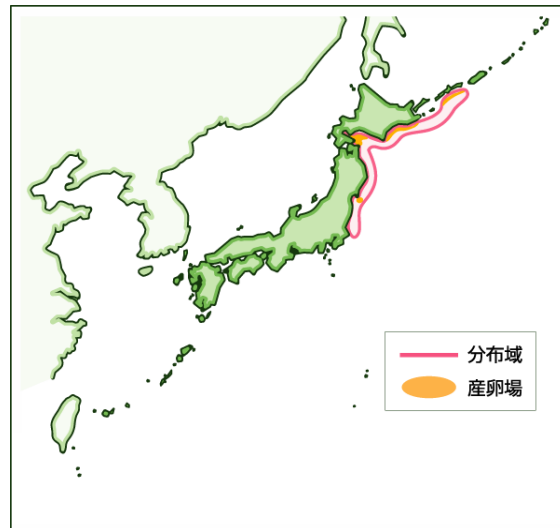


図 1. スケトウダラ太平洋系群の分布

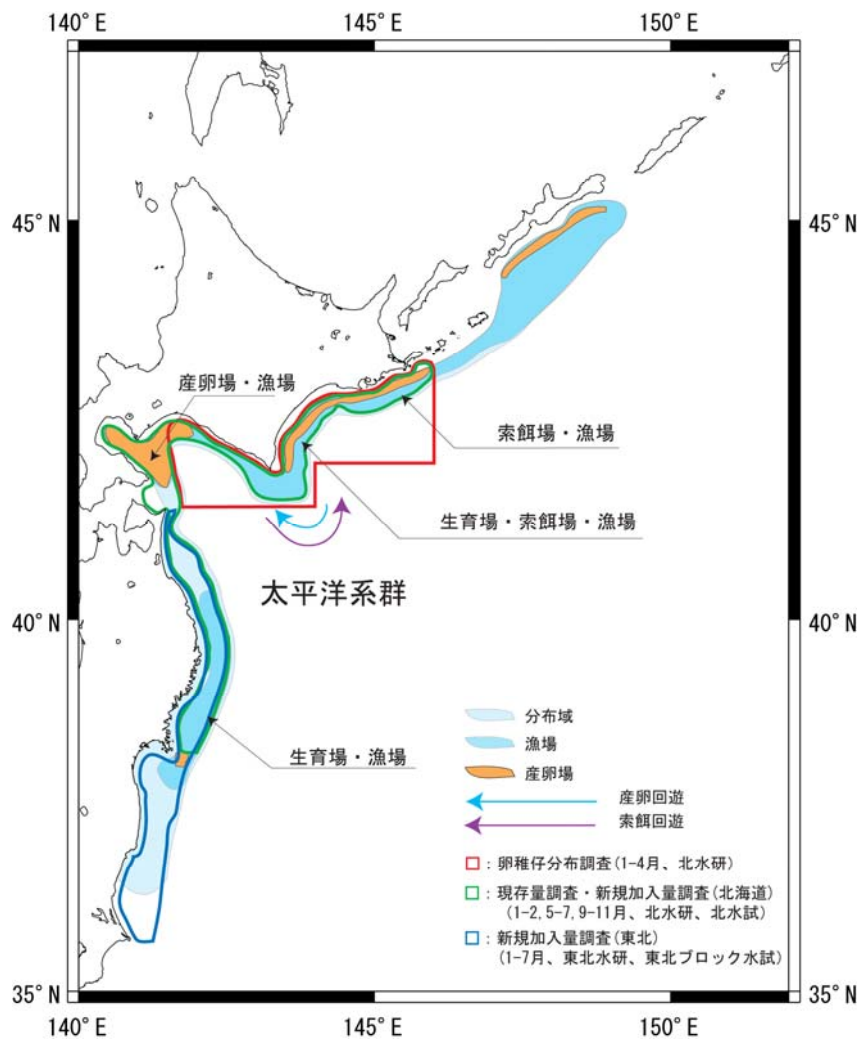


図 2. 回遊と漁場

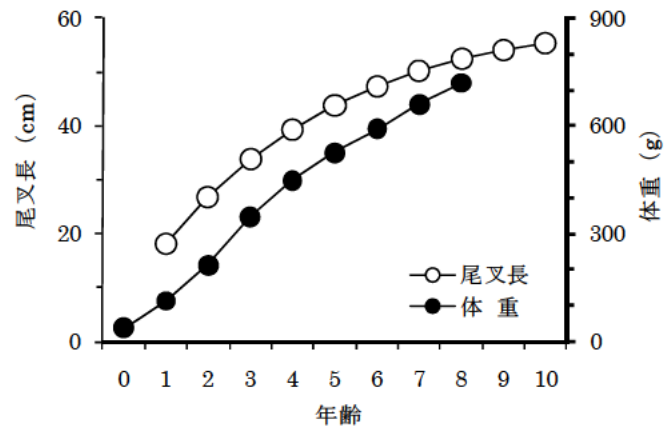


図 3. 年齢と成長

(8歳の体重は8歳以上をまとめたプラスグループの値)

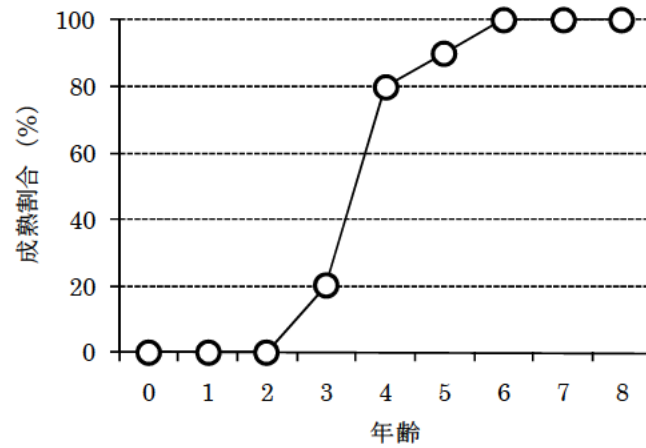


図 4. 年齢別成熟割合

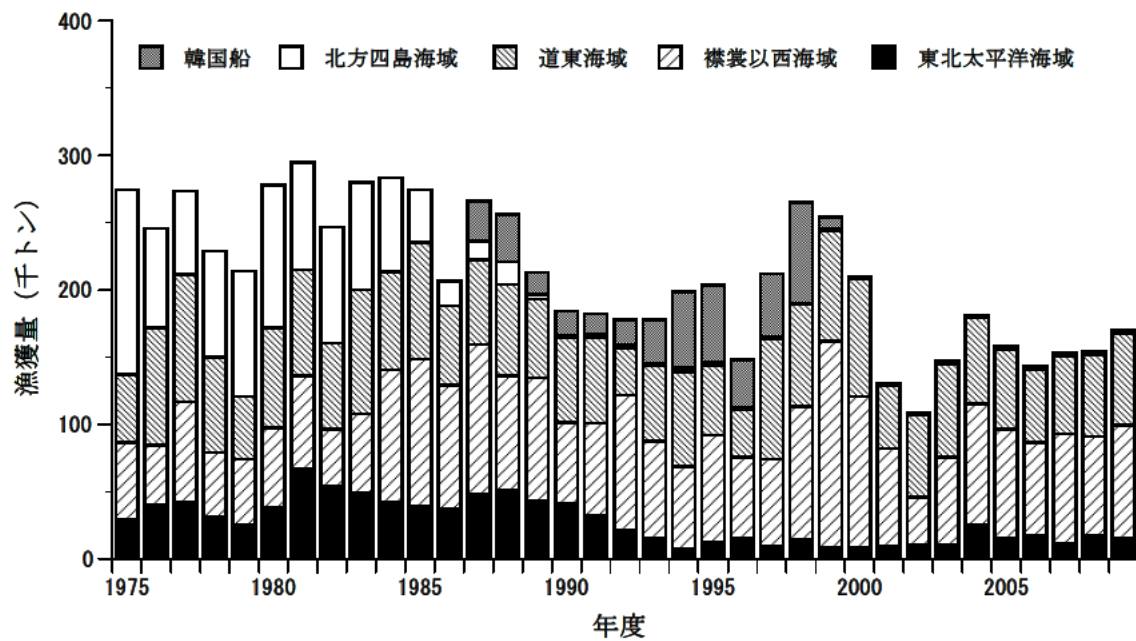


図 5. 海域別漁獲量

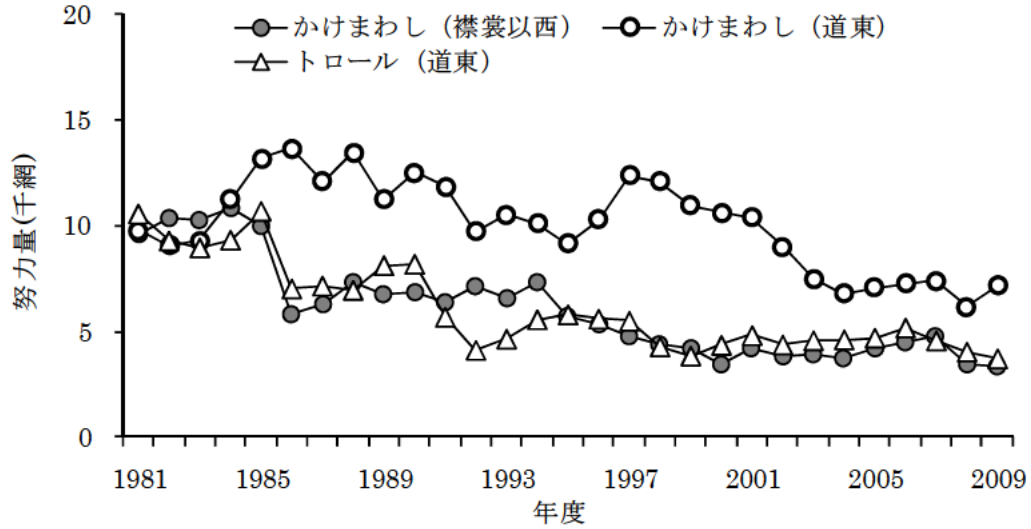


図 6. 北海道根拠の沖底の漁獲努力量 (有漁網数)

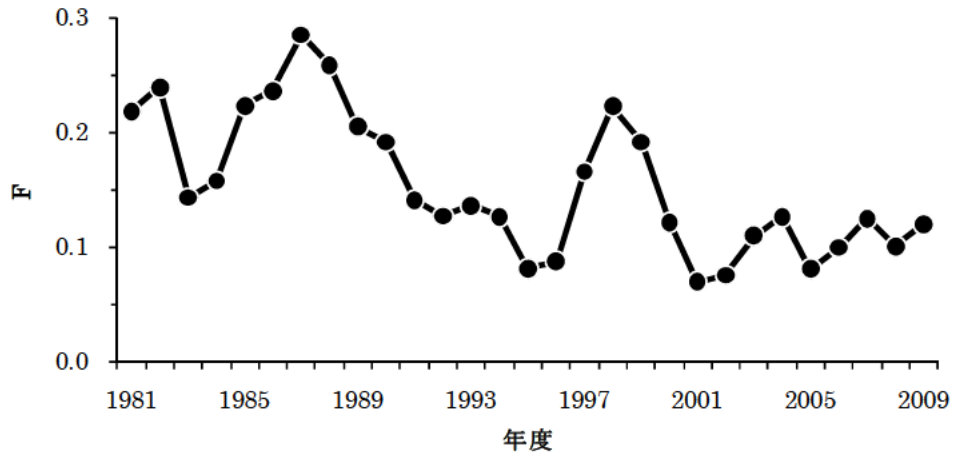


図 7. F の経年変化 (F は年齢別資源尾数による加重平均)

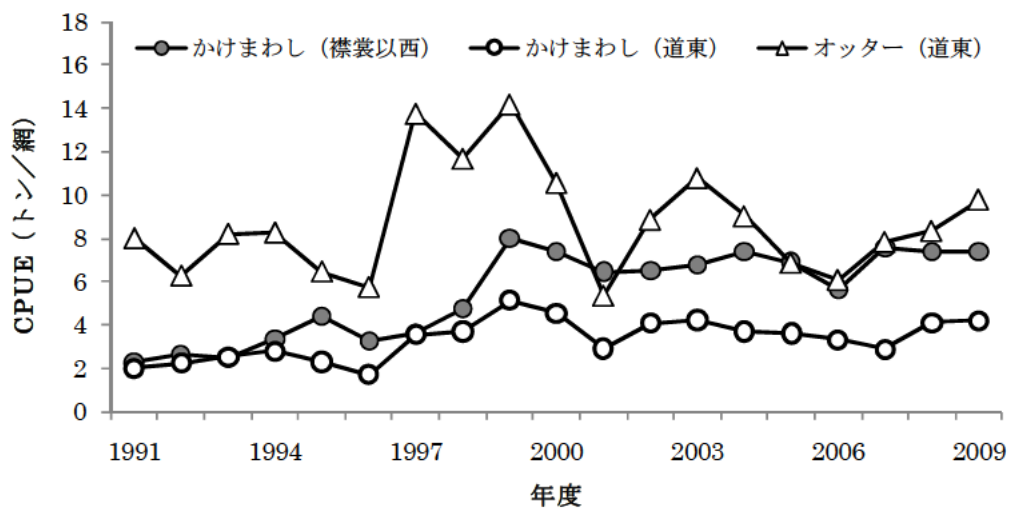


図 8. 北海道根拠の沖底のスケトウダラ狙い (スケトウダラ漁獲割合 50%以上) 操業に基づく CPUE (漁獲量/曳網回数)

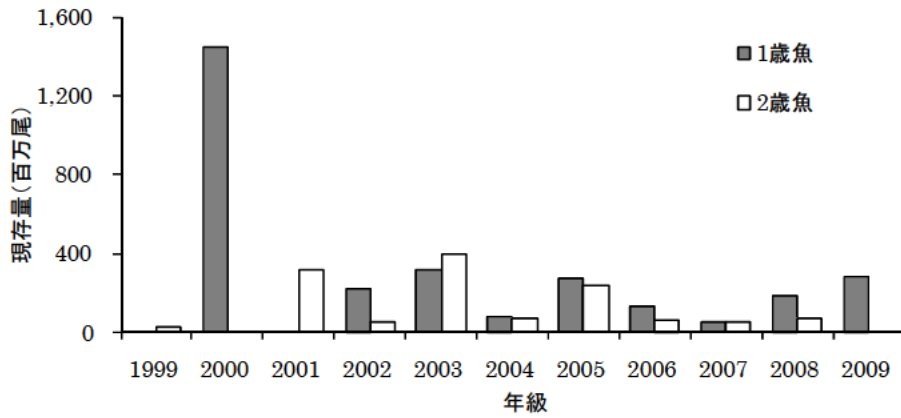


図 9. 北海道太平洋海域における若齢魚の現存量
(1999、2001 年級群の 1 歳魚と 2000 年級群の 2 歳魚は欠測値)

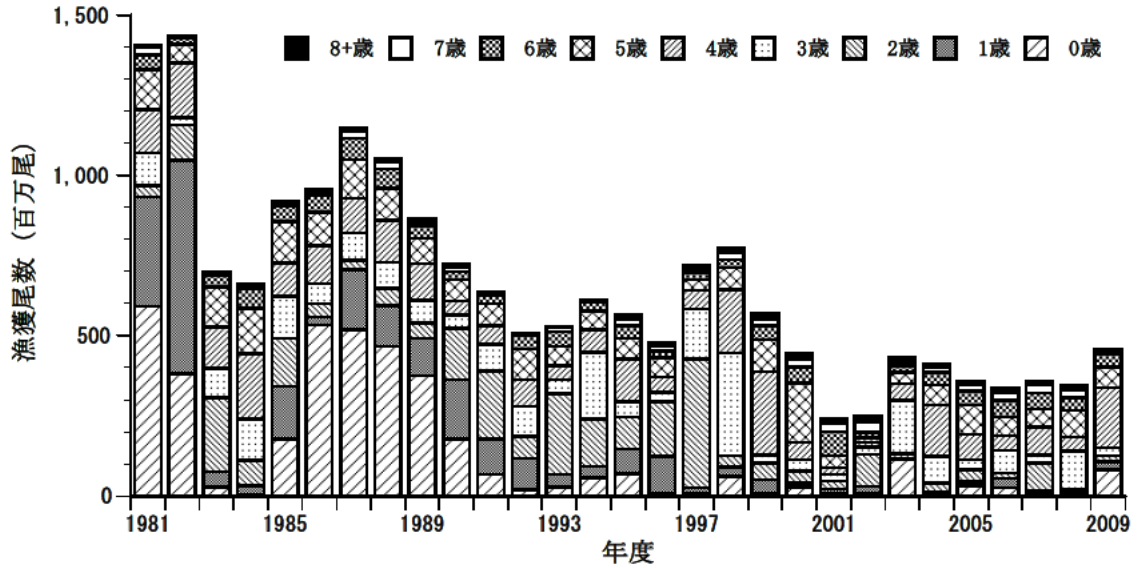


図 10. 年齢別漁獲尾数

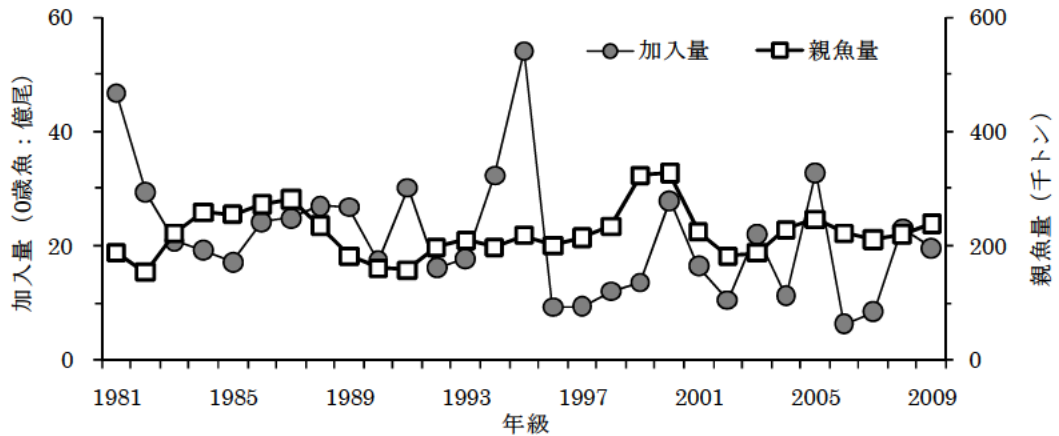


図 11. 加入量と親魚量

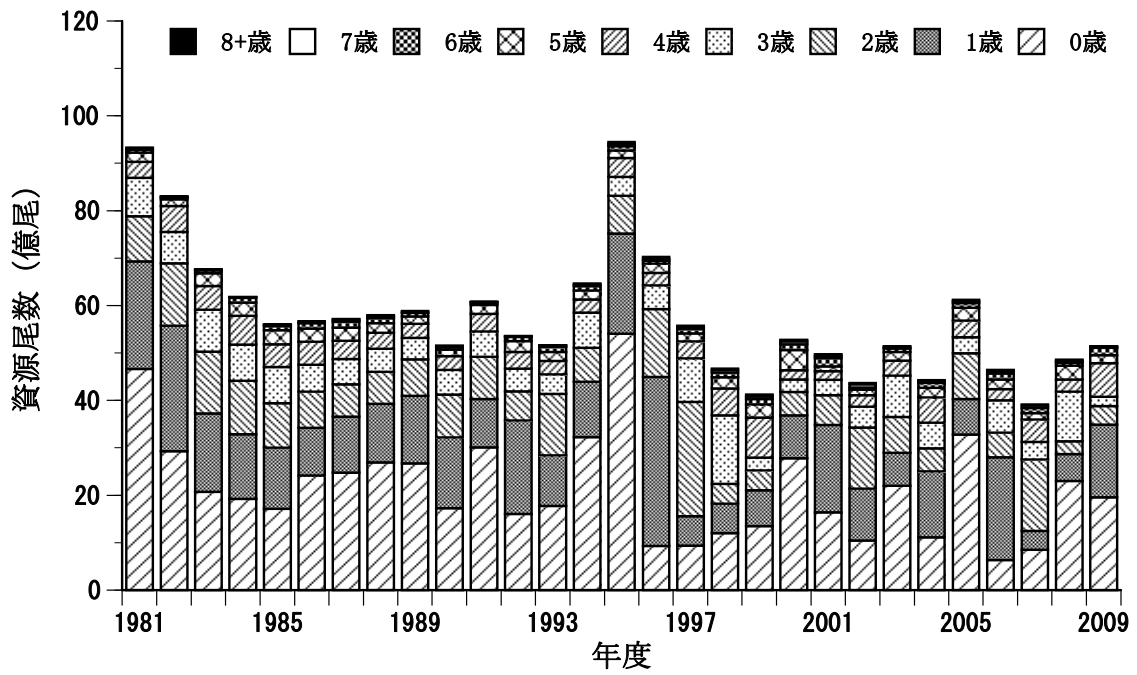


図 12. 年齢別資源尾数

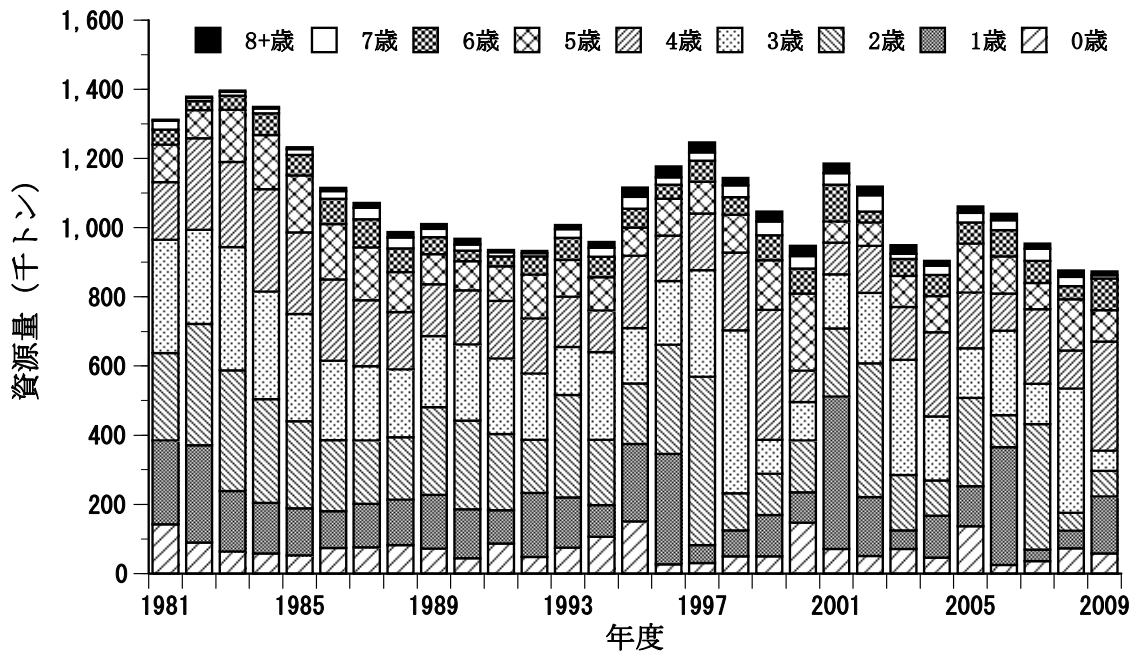


図 13. 年齢別資源重量

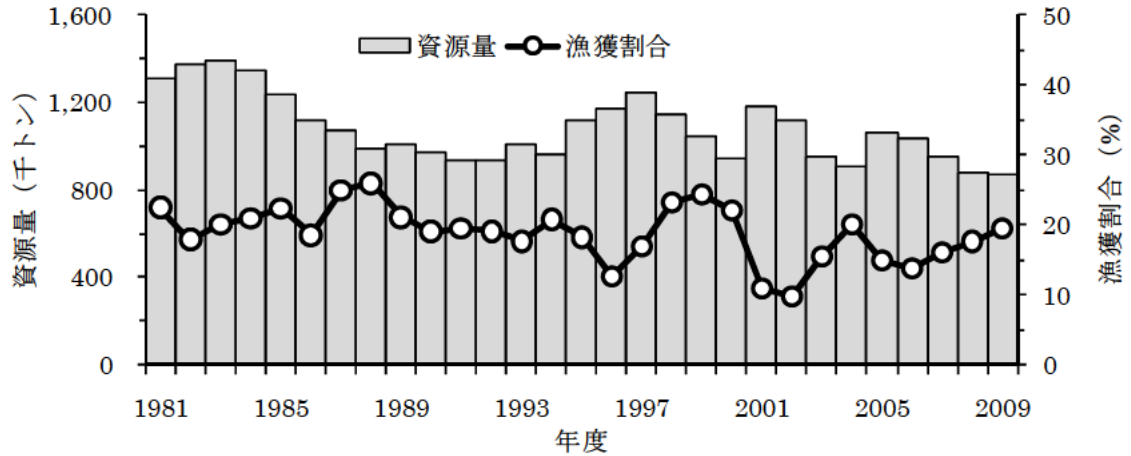


図 14. 資源量と漁獲割合

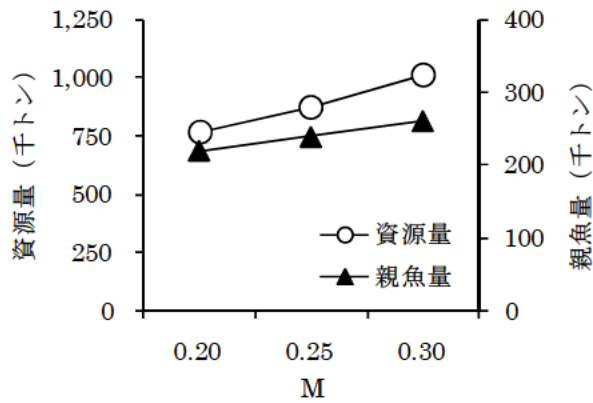


図 15. M と資源量、親魚量の関係
(2009 年度の資源量と親魚量)

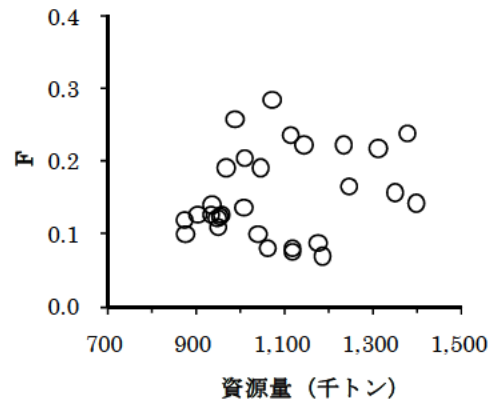


図 16. 資源量と F の関係

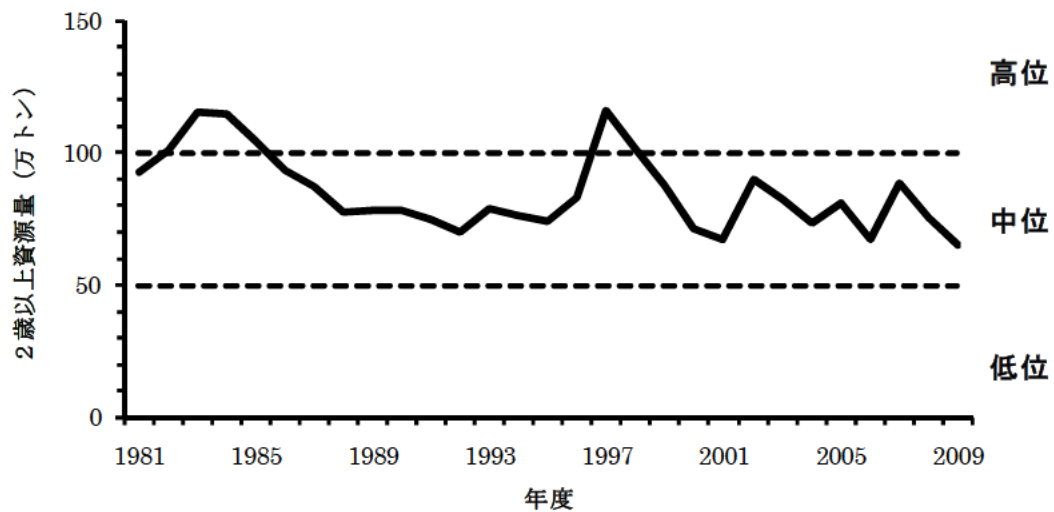


図 17. スケトウダラ太平洋系群の資源水準値

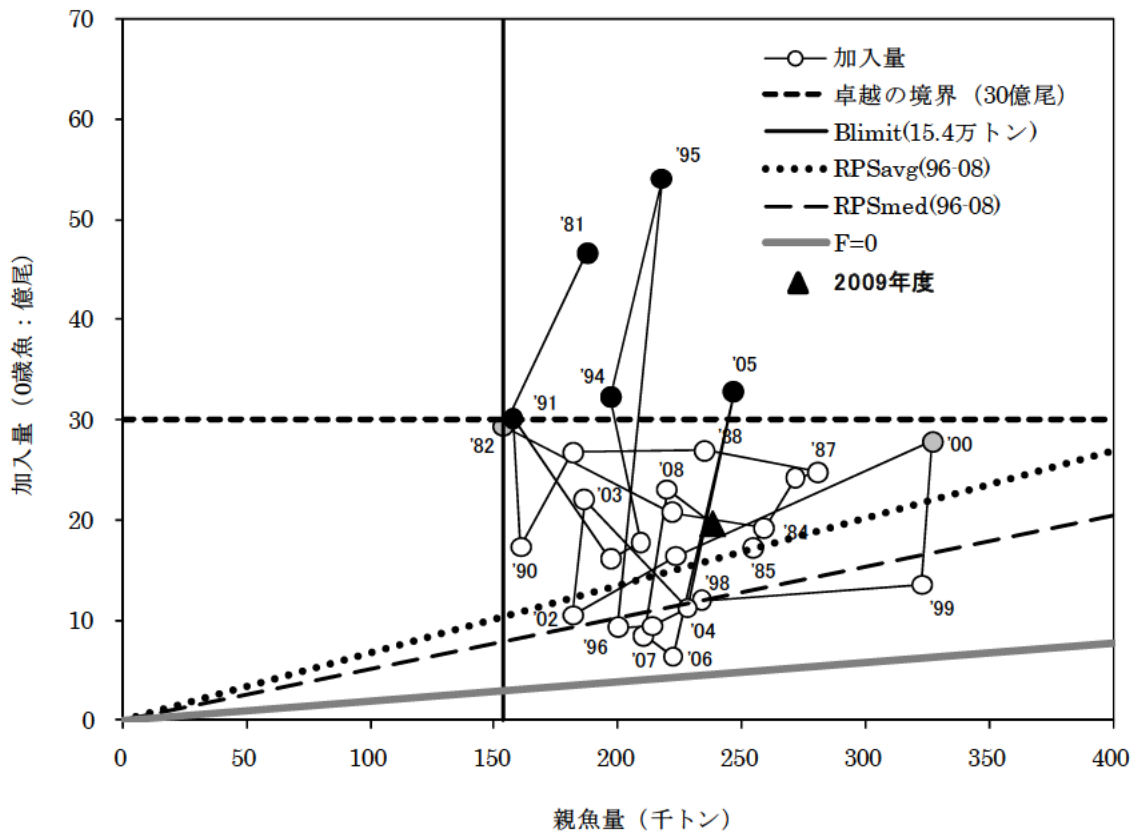


図 18. 親魚量と加入量の関係 (緑のシンボルが卓越年級群、青のシンボルが卓越年級群ではないが加入量が 2000 年級群以上の年級群、赤のシンボルが 2009 年級群)

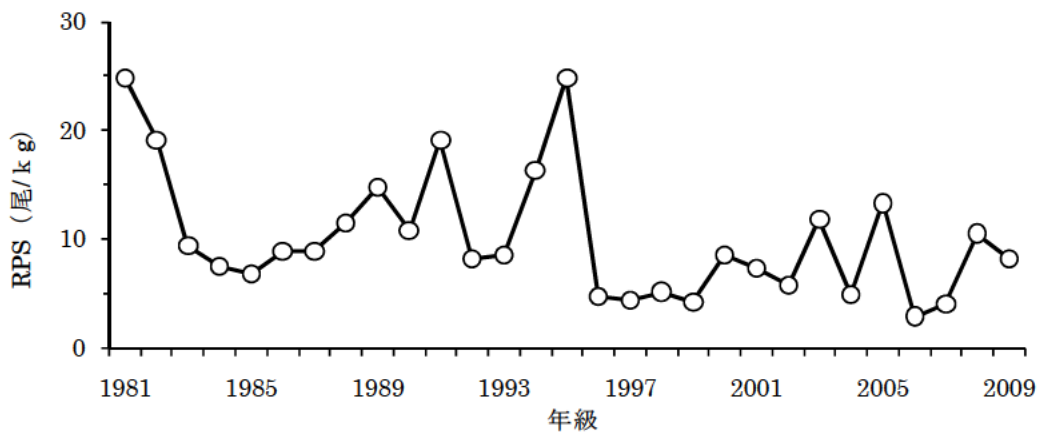


図 19. 再生産成功率 (RPS)

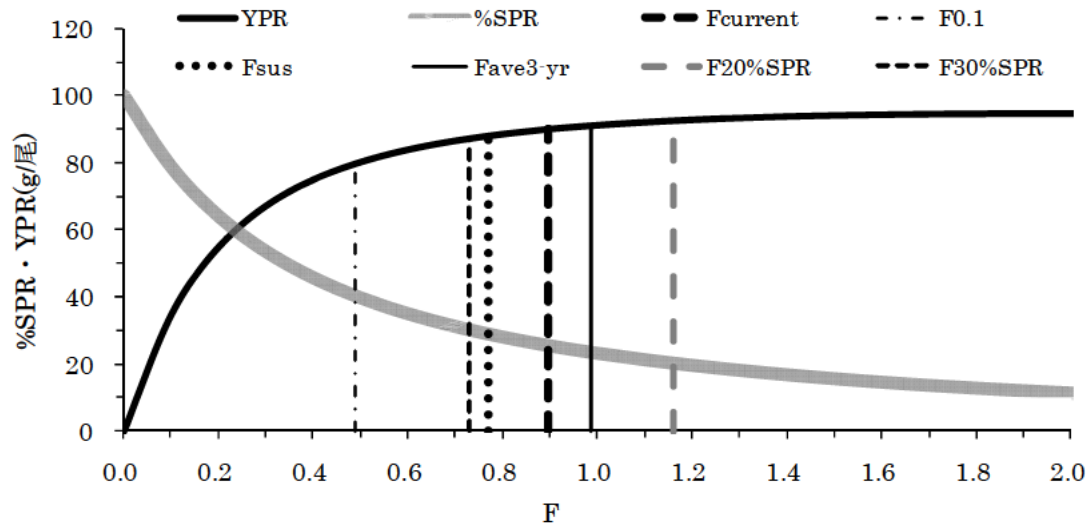


図 20. F と YPR および %SPR の関係

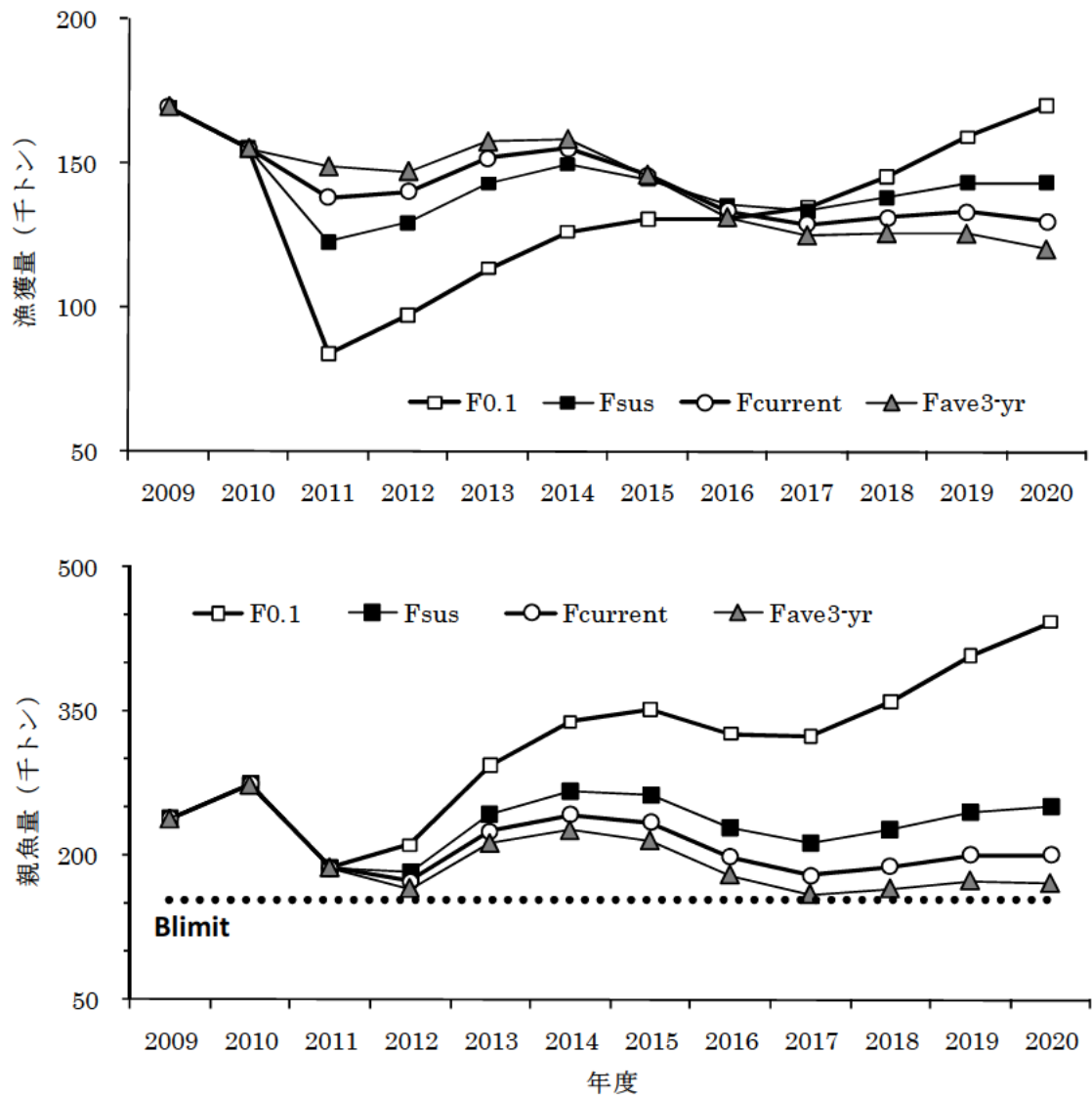


図 21. 様々な F による漁獲量 (上段) と親魚量 (下段) の予測値

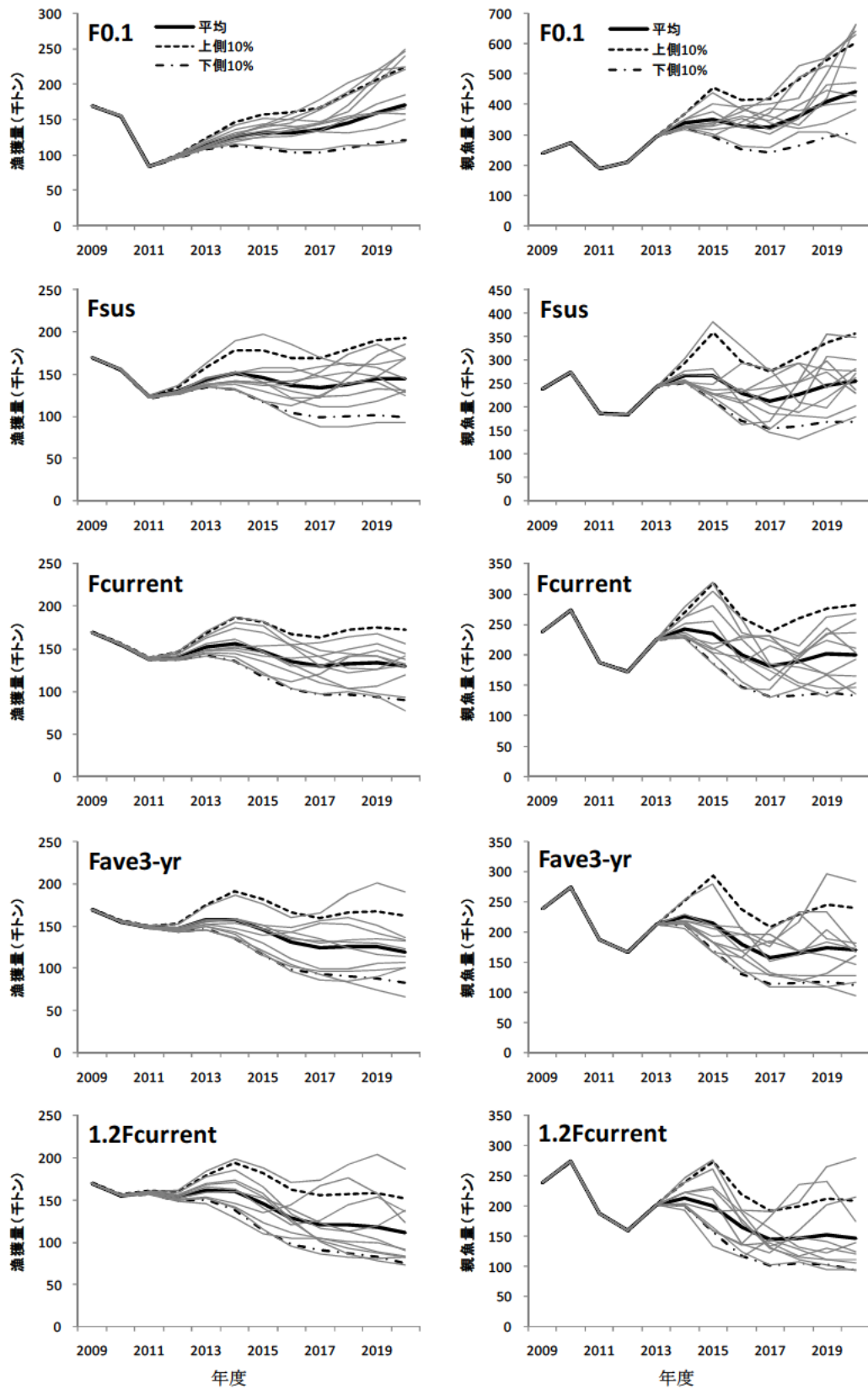
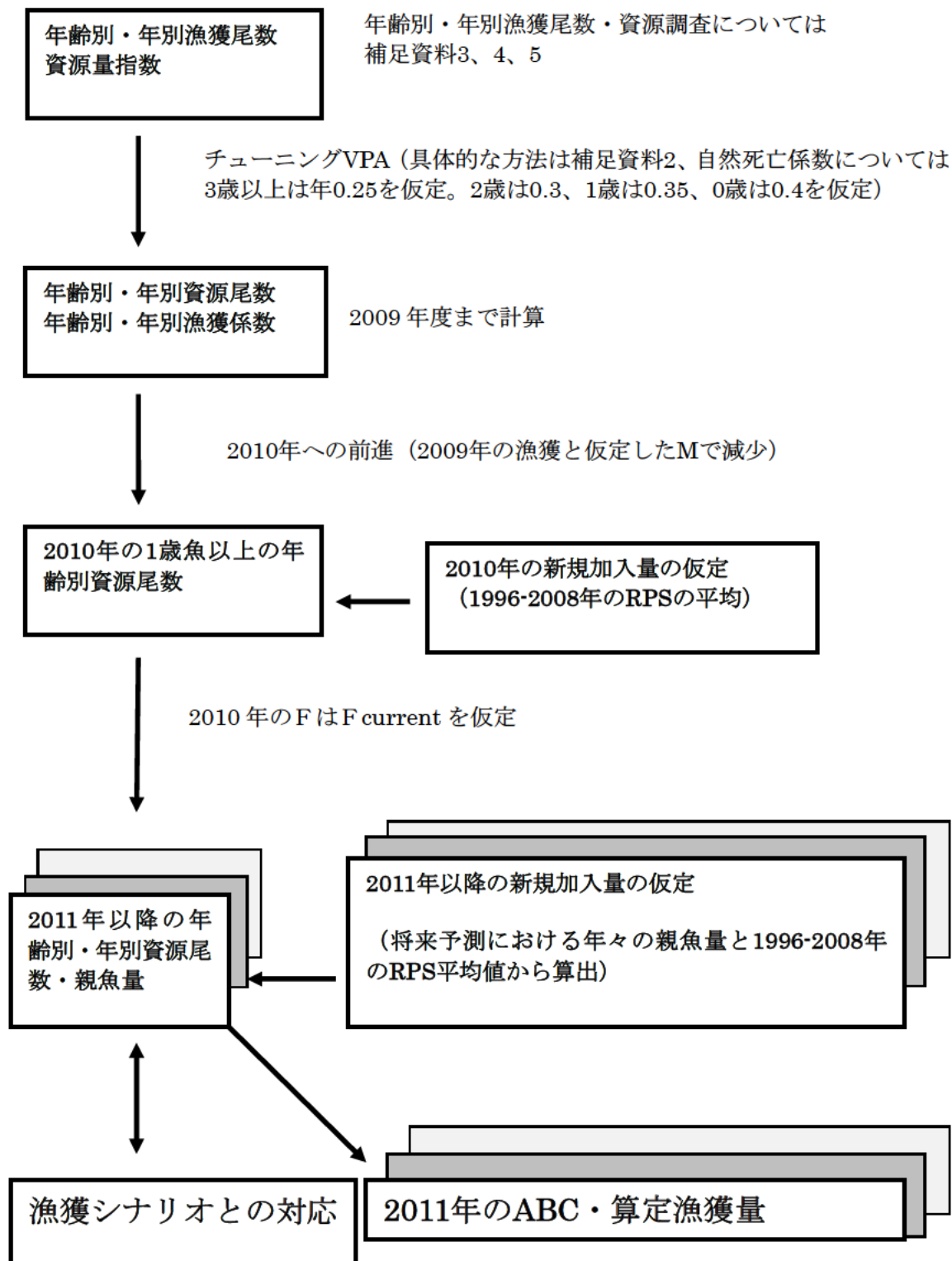


図 22. RPS の不確実性を考慮したシミュレーション結果 (左：漁獲量、右：親魚量)
青線は 10 試行における値の変動例を示す。

補足資料 1



補足資料 2 資源量推定法

(1) ステップ 1

まず、コホート解析により、最近年度の年齢別選択率（年齢別 F の最高値で各年齢の F を除した値）を求めた。

使用した年齢別漁獲尾数（補足資料 5）は、各海域における漁獲物の年齢組成や漁獲量を基に算出した。ただし、韓国船の漁獲物組成に関しては、日本の沖底船と漁場が重なるため、日本の沖底船のそれと同じとした。3 歳以上の M は、道東海域における沖底の CPUE と漁獲努力量を基に、Widrig (1954) の方法により算出した（下表）。一方、3 歳未満の M は、一般に若齢魚の M が高齢魚のそれよりも高いことを考慮して算出した。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
M	0.4	0.35	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

最近年度の F は、過去 5 年間（2004～2008 年度）の平均とした。ただし、6 歳魚以上については下記理由により異なる値を用いた。2009 年度漁期後半における襟裳以西海域の沿岸漁業（主に刺し網）は、TAC 数量消化にともなう操業停止が行われた。近年、襟裳以西海域の刺し網などでは、漁期後半に高齢魚の割合が高くなる傾向があるため、2009 年度の操業停止により高齢魚の漁獲率（選択率）が大きく減少したと予測された。事実、2009 年度の 6 歳魚以上（2003 年級群以前が対象）の漁獲尾数は前年比 71% にまで減少した。2008 年度以前の評価で推定されていた 2003 年級群以前の資源豊度から考慮して、2009 年度漁期の漁獲尾数減少は漁獲率（選択率）の低下が主要因であると考えられた。2009 年度に見られた大規模な操業停止はこれまでなかったことから、6 歳魚以上の選択率が近年（1996 年以降）の最低水準になるように最近年度の F を選択し資源計算を行った（1997 年度の F 値を使用）。なお、8+ 歳魚の F は 7 歳魚と等しいとした。

最近年度以外の F は、下式より推定した。

$$F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y} \exp(M_a/2) / N_{a,y})$$

ここで、 $F_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の F 、 $C_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の漁獲尾数、 $N_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の資源尾数、 M_a は a 歳魚の M である。

最近年度の年齢別資源尾数は、下式より推定した。

$$N_{a,y} = C_{a,y} \exp(M_a/2) / (1 - \exp(-F_{a,y}))$$

最近年度以外の年齢別資源尾数の内、6 歳以下のそれらは、Pope (1972) の近似式より推定した。一方、7 歳魚と 8+ 歳魚のそれらは、平松 (1999) の式より推定した（下式）。

$$N_{7,y} = (C_{7,y} / (C_{8+,y} + C_{7,y})) N_{8+,y+1} \exp(M) + C_{7,y} \exp(M/2)$$

$$N_{8+y}=(C_{8+y}/(C_{8+y}+C_{7,y}))N_{8+y-1}\exp(M)+C_{8+y}\exp(M/2)$$

(2) ステップ 2

ステップ 1 で得られた最近年度の年齢別選択率を基に、最近年度の F を調節し、VPA の結果がチューニング指数に最も適合するようにした。具体的には、北海道太平洋海域における 1 歳魚の現存量と北海道根拠の沖底の年齢別 CPUE (2~7 歳：下表) をチューニング指数とし、これら両チューニング指数に関する目的関数の和 (SSQ：下式) を最小にするように、最近年度の F を調節した。なお、チューニング指数としては、「4 (2) 資源量指標値の推移」内の表で示した 1 歳魚の現存量と、下表に示す 2~7 歳の年齢別 CPUE をすべて用いた。ただし、1 歳魚の現存量に関して、2005 年級群のデータはチューニングから削除している。この年級群に関しては、調査時における分布様式や漁獲状況、さらにロシア水域における情報等から、現存量調査を行った時期には調査海域外に多く分布していたことが推測されている。そのため、調査結果が過小推定となっていると考えられることから、解析からは削除している。下表に本年度のチューニングに用いた年齢別 CPUE を示す。

CPUE (千尾/網)										
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2歳	3,650	953	4,020	1,291	1,203	2,389	9,040	450	1,776	1,177
3歳	1,662	1,963	648	2,076	688	329	3,606	5,173	959	875
4歳	1,159	1,447	733	724	1,909	488	818	2,906	8,255	1,298
5歳	472	915	538	501	809	732	256	662	1,711	4,099
6歳	103	262	287	234	553	259	238	181	517	646
7歳	25	42	100	62	334	146	104	175	207	126

CPUE (千尾/網)									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2歳	613	4,999	517	565	1,264	152	2,217	224	598
3歳	630	1,329	7,395	2,310	1,221	2,496	672	5,338	926
4歳	570	759	1,608	3,426	2,733	1,585	2,717	1,938	4,800
5歳	893	646	786	838	2,543	1,407	1,150	2,780	1,001
6歳	2,132	747	320	369	765	1,305	998	661	1,023
7歳	636	1,921	276	198	464	542	498	518	144

$$SSQ = \sum_y (\ln(I_{1,y}) - \ln(qN_{1,y} + \delta))^2 / 7 + \sum_{a,y} (\ln(X_{a,y}) - \ln(Q_a B_{a,y} + \Delta_a))^2 / 19$$

ここで、 $I_{1,y}$ は y 年度の 1 歳魚の現存量、 $X_{a,y}$ は y 年度の a 歳魚の CPUE、 $B_{a,y}$ は y 年度の漁期中央における a 歳魚の資源尾数、 q は 1 歳魚、 Q_a は a 歳魚の比例係数、 δ は 1 歳魚、 Δ_a は a 歳魚の回帰式の切片である。また、現存量の項と CPUE の項をほぼ等ウェイトにするために、現存量の項に関してはデータ年数である 7 で割り、CPUE の項についても同様にデータ年数である 19 で割った。ここで用いたチューニング指数には、2009 年級群の 0 歳魚をチューニングする指数は含まれていない。よって、北海道太平洋海域における 1 歳魚の現存量とチューニング VPA により推定された 1 歳魚の資源尾数との関係式(補足資料 4) から、まず 2009 年級群の 1 歳魚の資源尾数を算出し、さらにその値を基に、VPA

の後退法により 2009 年級群の 0 歳魚の資源尾数を推定した。

資源量や親魚量などを推定する際に用いる年齢別平均体重として、体重データが存在する 1989 年度以降に関しては、年別の値を用いる（下表）。また、体重データが存在しない 1988 年度以前に関しては、1989～1993 年度の平均を用いる。

年齢	体重 (g)									
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0	31	31	31	31	31	31	31	31	27	25
1	106	106	106	106	106	106	106	106	109	96
2	267	267	267	267	267	267	267	267	332	284
3	405	405	405	405	405	405	405	405	453	419
4	490	490	490	490	490	490	490	490	492	539
5	564	564	564	564	564	564	564	564	585	618
6	639	639	639	639	639	639	639	639	682	662
7	789	789	789	789	789	789	789	789	819	820
8+	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	879	1030

年齢	体重 (g)									
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0	29	30	42	33	28	29	32	41	37	53
1	95	94	138	79	106	89	85	121	158	97
2	246	248	227	264	222	221	201	258	288	305
3	409	400	343	338	397	368	338	325	349	424
4	452	464	502	434	525	485	452	394	447	463
5	529	538	548	526	536	557	541	472	529	523
6	594	612	645	606	591	632	639	500	609	589
7	806	718	781	686	641	582	738	605	691	647
8+	1024	841	1231	889	782	814	869	701	780	775

年齢	体重 (g)									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
0	42	49	32	42	42	40	43	32	30	
1	239	155	76	87	155	157	81	91	107	
2	306	301	214	210	265	181	241	189	189	
3	467	461	384	340	422	358	316	345	299	
4	538	565	470	459	460	453	457	416	446	
5	581	586	518	509	525	527	527	511	548	
6	623	639	626	579	575	594	599	612	590	
7	673	705	684	645	625	642	665	682	700	
8+	754	824	766	757	719	712	720	725	687	

成熟割合については、下表に示した値を用いた。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
成熟割合 (%)	0	0	0	20	80	90	100	100	100

チューニング VPA に用いた年齢別漁獲尾数や算出された F 値、年齢別資源尾数などを補足資料 5 に示した。

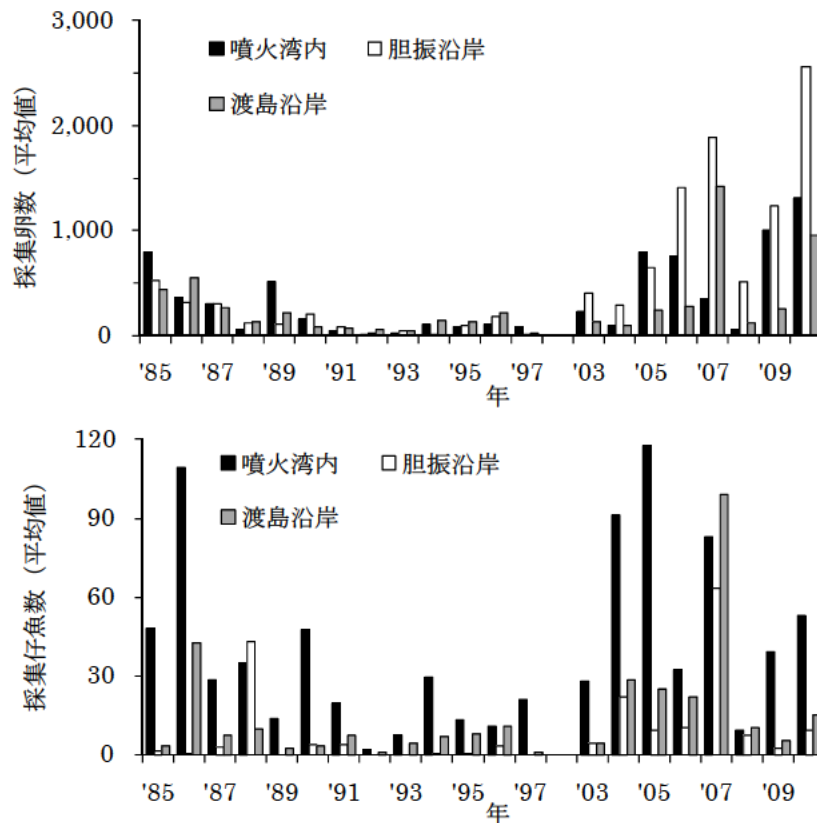
補足資料 3 調査船調査

1. 卵稚仔調査

スケトウダラ卵・仔魚分布調査（北水研：1～3月）

北海道太平洋海域（道南～道東海域）におけるスケトウダラ卵・仔魚の分布状態や海洋環境を把握するため、リングネット（口径 80cm）を用いた採集試験を実施している。調査の結果、スケトウダラの卵は噴火湾周辺から道東海域まで広く採集されていたが、採集量が多いのは噴火湾周辺海域であり、道東海域での採集密度は低い。また、仔魚も噴火湾周辺海域での採集量が多く、道東海域での採集量は少なかった。

付図 1 に分布の中心である噴火湾周辺海域における卵・仔魚の平均採集尾数の推移を示した。2010 年の卵は 3 海域（噴火湾内、胆振沿岸、渡島沿岸）すべてで前年を上回り、近年では最高水準であった。一方、仔魚も各水域とも前年を上回る水準であったが、2004、2005、2007 年の水準には届かなかった。



付図 1. 噴火湾周辺海域における卵（上図）、仔魚（下図）の平均採集尾数の推移

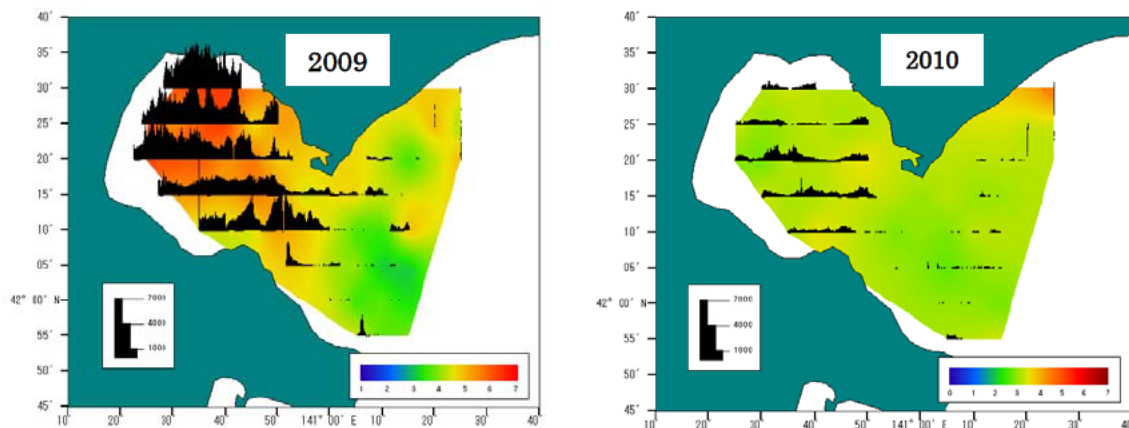
2. 魚群分布調査

(1) スケトウダラ仔稚魚春季定量調査（北水研：4月）

計量魚群探知機（魚探）航走やフレームトロールネット採集により、噴火湾周辺海域における仔稚魚の現存量や分布様式を把握する共に、それらと海洋環境との関係も把握することを目的としている。2010 年の SA 値（面積散乱強度）は、2009 年を大きく下回り、2005

年をやや上回る水準であった（下表）。最近 6 年間で最も SA 値が高かった 2009 年と 2010 年の SA 値および 10m 深水温の水平分布状況を付図 2 に示した。SA 値が高かった 2009 年度の調査では、噴火湾口～噴火湾内の水温が高く、特に水温の高い湾内奥部でスケトウダラ仔魚の高い分布密度を示した。一方、2010 年は噴火湾周辺海域の水温が低く、スケトウダラ仔魚の豊度を示す SA 値の分布も湾奥部～湾口部まで低い分布密度で観察された。

年級群	SA ($10^3 \text{ m}^2/\text{nmi}^2$)	年級群	SA ($10^3 \text{ m}^2/\text{nmi}^2$)
2005	352	2008	275
2006	1,046	2009	2,138
2007	1,140	2010	407

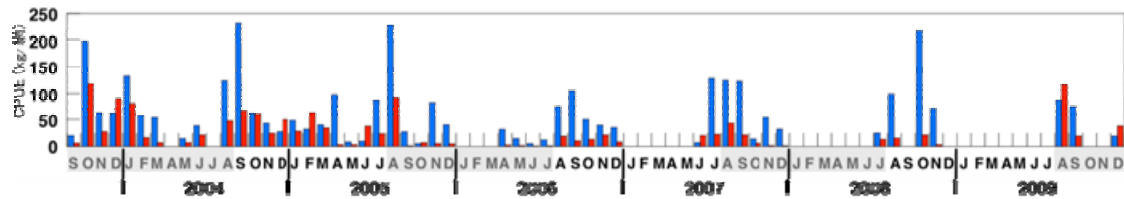


付図 2. スケトウダラ仔稚魚の分布パターンと水温（10m深）の関係
（図中の頻度図の Y 軸は SA 値、X 軸は観測位置を示す）

(2) スケトウダラ幼魚自然死亡調査

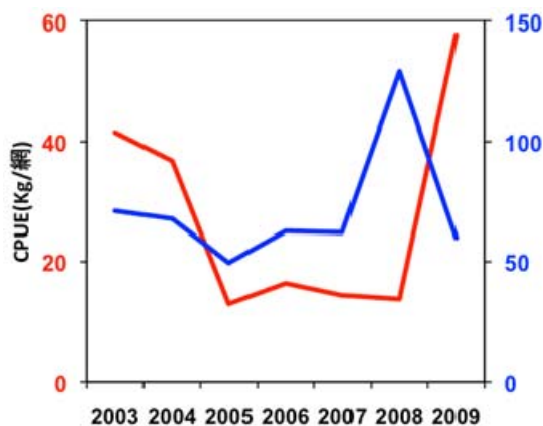
着底後スケトウダラの自然死亡を定量化することを目的に、2003 年 9 月より漁船「ゆたか」（8.7t、釧路市漁業協同組合所属）により小型掛廻し網（ししゃも漕ぎ網）を使用したスケトウダラ幼魚の捕食者の採集を継続してきた。開始から 2005 年 12 月までは原則として毎月、それ以降はスケトウダラ幼魚が道東海域へ着底を開始する夏季から年内一杯の毎月を目標に調査を継続中である。調査海域は道東釧路以西海域で、原則として海底水深 60m、90m および 120m の 3 地点で曳網を行っている。これまでの漁獲物の組成と胃内容物分析結果から、オクカジカおよびアブラガレイが主要な捕食者であることが明らかとなった。オクカジカの餌料に占めるスケトウダラ幼魚の割合は比較的低いが（平均 20%程度：乾重量組成）、その生物量は多い。一方、アブラガレイは豊度でオクカジカに劣るが、餌料の 80% 以上をスケトウダラ幼魚に依存していることから、その捕食圧は重要である。両種共に主分布深度が季節変化すること、また荒天や漁具の密集により欠測地点が少なからずあることか

ら、ここでは豊度指標として各月の採集における CPUE の最大値を示した（付図 3）。

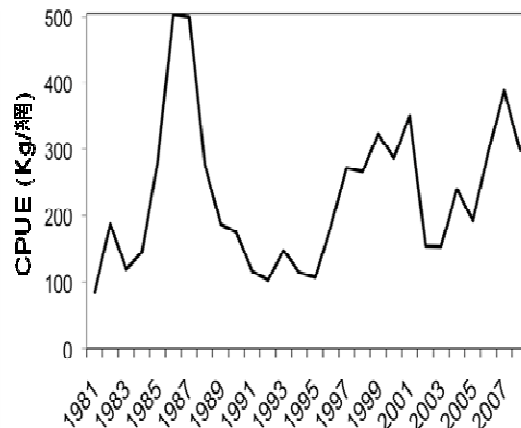


付図 3. 道東沿岸域におけるスケトウダラ幼魚主要捕食者アブラガレイ（赤）およびオクカジカ（青）の豊度時系列 各月の複数の採集深度で最大の漁獲量を抽出した。2006 年以降の前半は調査を実施していない。横軸近傍の影付けは付図 4 および本文における集計期間を示す。

2003、2004 年級が加入した两年秋季～翌年夏季には両種とも高い豊度を示し、各年 8 月～翌年 7 月までで集計した平均豊度は各々 41.5 および 36.8 kg/網であった（付図 4）。その後の 3 年間は調査機会が限られているものの、特にアブラガレイの豊度が、各年 8 月～翌年 7 月までで集計した平均で 12.9～16.4 kg/網と低かった。しかし 2009 年には 57.7kg/網と過去最高値を示している。オクカジカの平均豊度は 2003 年以降、約 50～70kg/網で推移しているが、2008 年には 129kg/網と高い豊度を示した。但し、本種の食性に占めるスケトウダラ幼魚の割合には地点毎による変異も大きいいため、捕食圧の評価には胃内容物分析結果を待つ必要がある。



付図 4. 道東沿岸域におけるスケトウダラ幼魚主要捕食者アブラガレイ（赤：左目盛）およびオクカジカ（青：右目盛）の年別豊度時系列 付図 3 における各集計期間の平均値を示した。



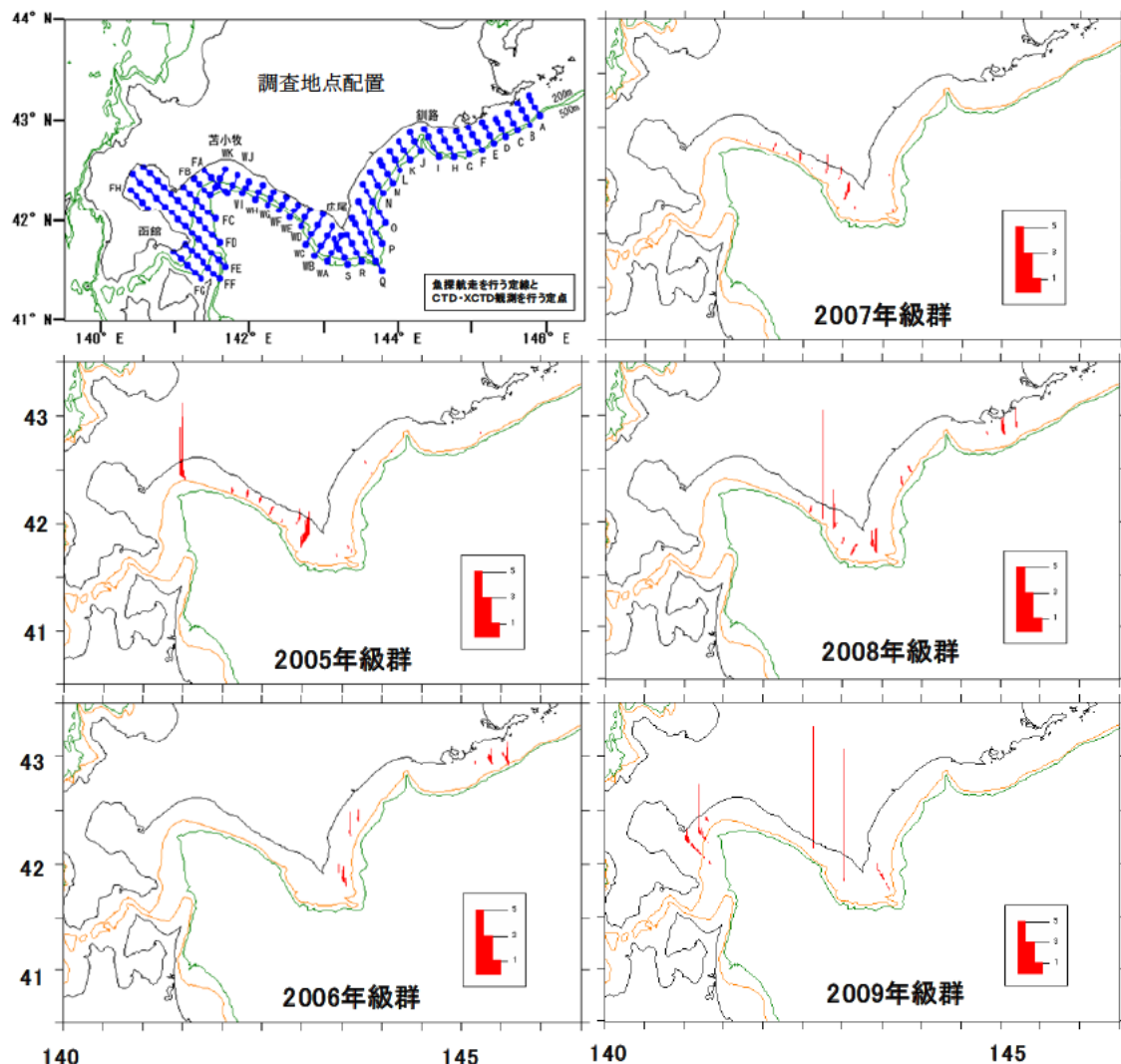
付図 5. 道東沿岸域において操業する沖合底曳網漁船のマダラ CPUE 時系列 当該年 9 月～翌年 6 月を集計単位とし、無漁網も計算に含めた。

マダラもスケトウダラ幼魚の重要な捕食者だが、当調査で使用する小型漁具では採集能力が不十分のため、漁獲統計により豊度推定している。9 月～翌年 6 月を集計単位とすると、本種は 2006 年以降 300kg/網程度以上の高水準にある（付図 5）。食性に占めるスケトウダラ幼魚の割合は 40～50%程度と比較的高い(Yamamura et al. 1993)。そのため、マダラに起因するスケトウダラ幼魚の被食死亡は近年高水準にあると考えられる。

3. 資源量直接推定調査

スケトウダラ音響調査（北水研：5～7月）

計量魚群探知機やトロールネットを用いて本系群の現存量（主に1歳、2歳）および分布様式を把握し、それらをチューニングVPAのチューニング指数として用いることによる資源評価精度の向上や、生命表の作成に資することが目的である。さらに、海洋観測等によって得られる環境情報と比較することで、本系群の分布様式と海洋環境との関係を把握し、経年的な分布状況のモニタリング資料としても用いる。調査は付図6に示す東北南部太平洋沿岸域から北海道東部太平洋岸までを対象海域とし、北方6島水域を除く、本系群の分布範囲を広くカバーしている。当調査で推定される現存量は1歳および2歳魚が中心であり、3歳以上の高齢魚は、その分布特性（海底付近に生息）から現存量の推定は行っていない。



付図6. 計量魚探から推定した北海道太平洋海域における2005～2009年級群1歳魚の分布状況

本年度評価より用いた北海道太平洋海域（渡島半島東部～根室半島）の年齢別現存量は、4・（2）項で示した。2009 年の調査で推定された 1 歳魚（2009 年級）は前年（2008 年級）に比べ大きく増加し、2.85 億尾（前年比 152%）であった。一方、2 歳魚（2008 年級）の現存量は前年をやや上回る 0.72 億尾（前年比 133%）であった。近年で最も加入水準が高いと推定される 2005 年級群と比較した場合、2009 年級群の 1 歳魚は 103%、2008 年級群の 2 歳魚は 30%の水準であった。2006 年級群（2007 年調査）～2009 年級群（2010 年調査）の各 1 歳時点での分布状況を付図 6 に示した。資源解析から豊度が低いと推定された 2006、2007 年級群は、いずれも現存量が少なく、分布範囲も狭くなっていた。2008 年級群は日高海域を中心に分布する一方で、道東海域にも分布が見られる。なお、近年で最も豊度が高いと推定されている 2005 年級群は、道東海域では少なく、襟裳以西海域に主分布域が見られていた。しかし、2005 年級群に関しては、北方 4 島海域に高い豊度で分布していたとの報告もあることから（水戸 2007）、1 歳時に分布が襟裳以西海域と北方 4 島海域に大きく 2 分されていた可能性が示唆される。

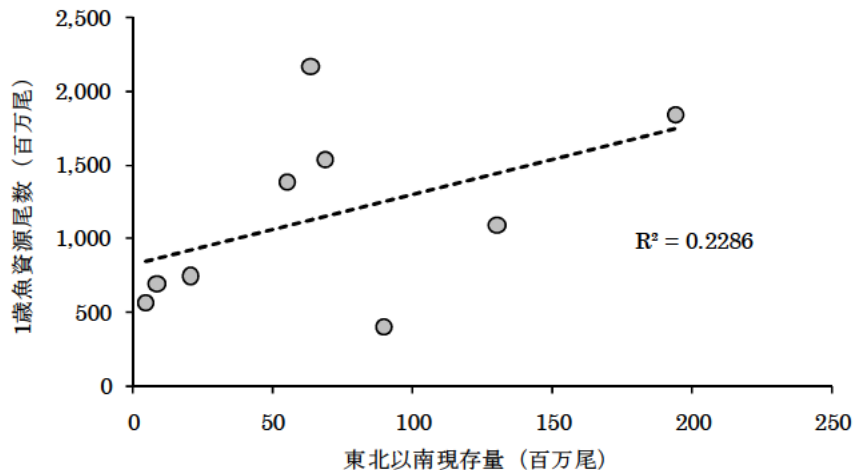
4. 新規加入量調査

（1）マダラ・スケトウダラ新規加入量調査（東北水研：4 月）

東北海域におけるスケトウダラ 1 歳魚の分布量を明らかにし、新規加入量水準の評価を行うこと、および底魚類の分布と生息環境の関係を把握する事を目的とし、下北半島東部～房総半島までの東北・関東太平洋岸において、主に着底トロールを用いた底魚類採集試験を実施している。下表に調査から推定された東北以南太平洋沿岸域におけるスケトウダラ 1 歳魚の現存量を示した。また資源解析により算定された年級群加入量との関係を付図 7 に示した。

東北海域の 1 歳魚現存量と本系群の 1 歳魚資源尾数との間には正の相関が見られるが、その残差は大きい。また近年では豊度の高い 2003、2005 年級群に関して、東北海域での分布量が少ないことが示されている。一方、2006 年級群の現存量は、2002 年以降では最も高い水準であったが、近年で最も豊度の高い 2000 年級群と比較すると 46%の水準にとどまっていた。

年級	分布量(1 歳魚:百万尾)	年級	分布量(1 歳魚:百万尾)
2000	194.1	2005	63.5
2001	130.1	2006	89.5
2002	8.6	2007	4.6
2003	55.1	2008	68.6
2004	20.4		



付図 7. トロール調査で推定された東北以南太平洋海域のスケトウダラ 1 歳魚現存量と 1 歳魚資源量の関係

(2) 北辰丸による道東太平洋スケトウダラ資源調査（北海道立釧路水産試験場：11 月）

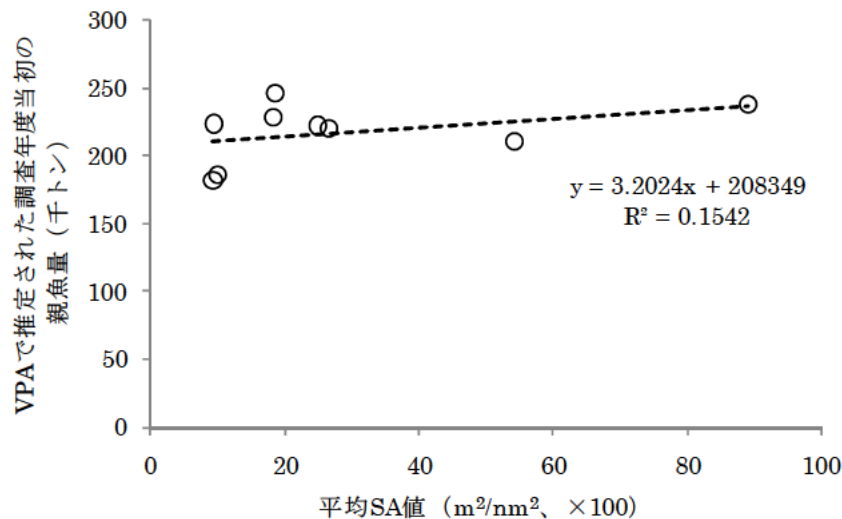
漁獲対象に加入する以前のスケトウダラ資源量推定技術の開発を目的とし、計量魚群探知機およびトロール曳網を併用することで道東海域に分布する 0 歳魚の現存量ならびに水平・鉛直分布様式の解析を行っている。2004 年級群の 0 歳魚の現存量は、2003 年級群と同程度であった。しかし、2005 年級以降は魚種分離等の問題があり解析が未了である。

年級	現存量 (0 歳魚：億尾)	平均 SA (暫定値)
2003	35.2	1,612
2004	46.1	846
2005	-	2,243
2006	-	1,491
2007	-	519
2008	-	1,073
2009	-	540

(3) スケトウダラ産卵親魚来遊調査（北海道立栽培水産試験場：11 月）

本系群の主要な産卵場である噴火湾周辺海域において、計量魚群探知機を用いた調査を行い、当海域に回遊してくる親魚の分布量を把握することを目的としている。ただし、設置漁具の関係で、魚種確認のためのトロール曳網等が実施できないため、計量魚探で計測された SA 値（面積散乱強度）をスケトウダラ親魚の平均反応量として表している（下表）。

年度	分布量 (親魚：m ² /nmi ²)	年度	分布量 (親魚：m ² /nmi ²)
2001	933	2006	2,490
2002	925	2007	5,431
2003	1,003	2008	2,653
2004	1,832	2009	8,906
2005	1,848		



付図 8. 調査で計測された SA 値と調査年度当初の親魚量の関係

2009 年度の親魚の分布量は過去最大であった 2007 年度を大きく上回っていた。しかし、計測された SA 値と漁期前の親魚量（調査年度当初の親魚量）との相関は低い（付図 8）。

(4) マダラ・スケトウダラ新規加入量調査（岩手県水産技術センター：4～6 月、宮城県水産研究開発センター：5～7 月、福島県水産試験場：7～12 月）

前述したように、東北水研ではマダラ・スケトウダラ新規加入量調査により、東北太平洋海域の水深 150～900m 帯におけるスケトウダラ 1 歳魚の現存量を推定している。しかし、より浅い沿岸域に分布しているスケトウダラ 0 歳魚や 1 歳魚の情報は得られないため、岩手～福島県までの各沿岸域において、着底トロール調査を実施し、加入量の推定を行うことを目的としている。

調査で推定された各県沿岸の現存量を下表に示す。2008 年級 1 歳魚は宮城県で 2000 年級以降最大であった。また、2009 年級 0 歳魚も宮城県で 2000 年級以降最大値であった。しかし、資源解析で推定された 0 歳、1 歳魚との相関は低く、また調査が行われた東北海域が漁獲主体である 0 歳、1 歳魚の漁獲尾数とも相関は低いため、信頼性は低い。

年級群	0歳魚（現存量：千尾）			1歳魚（現存量：千尾）		
	福島県	宮城県	岩手県	福島県	宮城県	岩手県
2000	617	3,647	-	-	714	2,321
2001	9	22,079	-	-	277	18,939
2002	0	2,436	-	-	25	2,740
2003	552	26,889	-	-	0	8,220
2004	279	49,312	-	-	135	7,084
2005	2,748	14,123	-	-	628	4,258
2006	1	20,545	-	-	5	11,607
2007	77	6,349	-	-	0	112
2008	561	38,646	-	-	4,363	3,880
2009	-	168,458	-	-	-	-

補足資料 4 現存量とチューニング VPA によって推定された資源尾数の関係

スケトウダラ音響調査で得られた北海道太平洋海域における 1 歳魚の現存量と、チューニング VPA によって推定された 1 歳魚の資源尾数を下表に、また、それらの関係を付図 9 に示す。

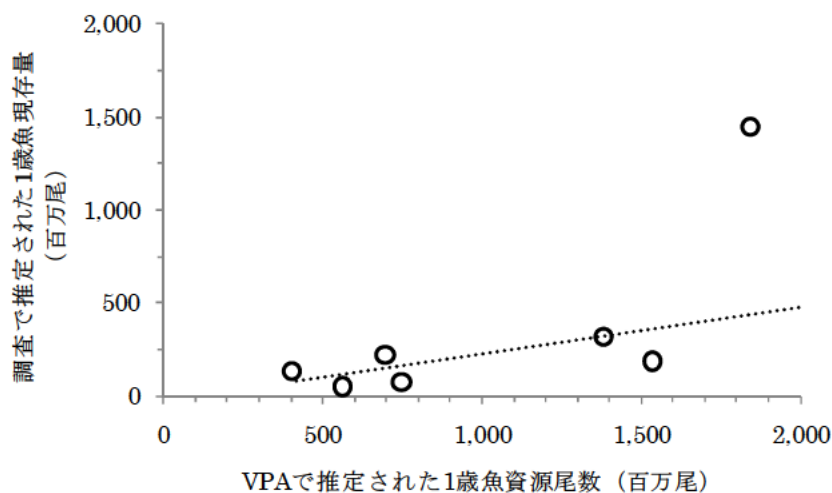
現存量と 1 歳魚資源尾数の関係は、チューニングで用いた関係式を元に、1 歳魚チューニング部の式を下式のように変形し、残差を最小とするように各変数を推定し、関係式を求めた。そして得られた式を用い、2010 年の現存量データから 2010 年度 1 歳の現存量を推定した。なお、2005 年級群については調査時に調査海域外に分布がシフトしていたと考えられているため、計算から除外している。

$$SSQ = \sum_y (\ln(I_{1,y}) - \ln(qN_{1,y} + \delta))^2$$

ここで、 $I_{1,y}$ は y 年度の 1 歳魚の現存量、 q は比例係数、 δ は回帰式の切片である。

年級	現存量(百万尾)	VPA 結果(百万尾)
	1 歳魚	1 歳魚
2000	1,445.1	1,843.9
2001		
2002	222.0	696.3
2003	318.4	1,383.4
2004	77.2	747.0
2005		
2006	131.6	402.2
2007	50.0	561.5
2008	187.2	1534.7
2009	284.8	1,243.2*

*は上式より推定された資源尾数。



付図 9. 道東海域における 1 歳魚の現存量とチューニング VPA によって推定された 1 歳魚の資源尾数の関係

補足資料5 チューニング VPA の結果等

年齢別漁獲尾数 (千尾)	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	591,600	381,530	29,120	5,400	178,180	533,550	519,420	465,670	374,752	177,672
1歳	340,240	665,490	47,390	26,590	165,410	25,020	187,226	127,982	117,458	185,171
2歳	36,820	111,030	230,920	79,240	149,860	42,070	29,931	53,282	47,844	158,571
3歳	100,710	20,590	90,180	129,850	130,090	62,150	83,615	82,115	71,194	44,087
4歳	135,270	173,240	128,960	202,820	104,540	116,650	108,573	129,781	114,235	43,140
5歳	123,990	57,160	126,730	141,060	126,790	106,130	119,847	101,841	78,726	64,880
6歳	46,400	20,150	35,070	61,360	49,920	53,540	66,883	59,826	38,961	25,301
7歳	26,510	6,040	8,260	10,610	11,580	12,420	23,382	22,185	13,639	13,978
8+歳	1,820	1,570	3,070	2,560	2,850	3,810	7,618	9,236	7,648	11,401
合計	1,403,360	1,436,800	699,700	659,490	919,220	955,340	1,146,495	1,051,917	864,456	724,201

年齢別漁獲尾数 (千尾)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	68,098	20,077	28,651	55,573	70,421	7,993	6,568	61,600	6,531	27,593
1歳	108,503	98,391	37,803	36,288	76,183	115,737	20,337	29,039	45,159	12,034
2歳	213,960	67,633	253,088	147,932	100,068	170,107	399,445	35,355	51,025	38,197
3歳	81,885	94,037	42,426	207,514	48,458	30,227	157,831	319,525	24,982	36,186
4歳	59,258	83,528	46,409	71,252	134,760	48,263	57,967	197,351	260,426	53,837
5歳	68,784	94,548	59,825	58,108	62,042	58,776	33,452	69,336	99,464	183,883
6歳	27,408	40,274	45,165	26,560	39,495	20,729	20,773	26,050	42,933	50,241
7歳	6,099	4,534	12,038	6,396	21,239	13,674	11,171	22,710	23,391	24,842
8+歳	2,903	2,914	3,997	3,190	14,130	14,144	11,785	11,993	15,630	17,459
合計	636,899	505,935	529,401	612,813	566,796	479,649	719,330	772,957	569,541	444,272

年齢別漁獲尾数 (千尾)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	6,056	5,735	114,283	2,775	33,402	26,107	5,787	10,545	83,079
1歳	16,001	25,394	2,877	10,289	11,993	28,731	10,992	3,711	23,787
2歳	24,672	98,813	14,724	26,965	36,905	16,873	86,676	6,067	18,990
3歳	19,871	22,810	166,455	82,642	31,118	69,740	24,260	119,510	25,153
4歳	21,933	14,384	52,806	161,342	78,541	46,365	87,993	44,279	187,330
5歳	37,446	15,347	35,095	60,954	92,375	57,917	56,039	81,687	65,033
6歳	74,896	16,879	19,582	42,490	43,210	52,988	48,808	38,513	42,397
7歳	23,966	33,597	11,474	16,814	21,183	25,153	26,254	24,384	6,289
8+歳	16,810	15,646	16,719	7,299	12,392	14,196	9,669	15,125	7,025
合計	241,649	248,604	434,017	411,570	361,121	338,070	356,478	343,820	459,082

年齢別漁獲重量(トン)	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	18,110	11,679	891	165	5,454	16,333	15,900	14,255	10,098	4,480
1歳	36,178	70,761	5,039	2,827	17,588	2,660	19,908	13,608	12,811	17,728
2歳	9,844	29,684	61,736	21,185	40,065	11,247	8,002	14,245	15,890	44,993
3歳	40,757	8,333	36,496	52,550	52,647	25,152	33,839	33,232	32,277	18,457
4歳	66,258	84,856	63,167	99,345	51,205	57,137	53,181	63,569	56,177	23,269
5歳	69,895	32,222	71,440	79,518	71,473	59,827	67,560	57,409	46,093	40,112
6歳	29,648	12,875	22,408	39,207	31,897	34,210	42,736	38,226	26,573	16,748
7歳	20,913	4,765	6,516	8,370	9,135	9,798	18,445	17,501	11,175	11,459
8+歳	1,821	1,571	3,072	2,562	2,852	3,813	7,624	9,243	6,720	11,741
合計	293,423	256,746	270,765	305,728	282,318	220,177	267,194	261,288	217,815	188,988

年齢別漁獲重量(トン)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	1,980	599	1,203	1,836	1,957	236	213	2,556	243	1,454
1歳	10,292	9,277	5,205	2,853	8,064	10,338	1,721	3,499	7,146	1,171
2歳	52,591	16,745	57,577	39,057	22,167	37,634	80,429	9,112	14,699	11,632
3歳	33,465	37,587	14,555	70,182	19,251	11,116	53,353	104,001	8,721	15,353
4歳	26,805	38,720	23,299	30,931	70,762	23,406	26,195	77,826	116,285	24,903
5歳	36,416	50,836	32,768	30,566	33,275	32,760	18,085	32,719	52,600	96,187
6歳	16,273	24,668	29,113	16,094	23,330	13,098	13,283	13,027	26,167	29,606
7歳	4,915	3,258	9,397	4,385	13,623	7,965	8,239	13,734	16,173	16,063
8+歳	2,973	2,450	4,919	2,835	11,048	11,517	10,238	8,411	12,194	13,531
合計	185,710	184,140	178,037	198,740	203,477	148,071	211,755	264,885	254,227	209,901

年齢別漁獲重量(トン)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	264	279	3,713	117	1,395	1,040	251	334	2,488
1歳	3,820	3,943	219	895	1,859	4,502	890	336	2,543
2歳	7,786	29,763	3,153	5,671	9,769	3,034	20,929	1,148	3,580
3歳	9,337	10,507	63,932	28,132	13,138	24,934	7,673	41,212	7,523
4歳	11,709	8,128	24,819	74,083	36,163	20,992	40,251	18,428	83,620
5歳	21,775	8,994	18,175	31,037	48,495	30,568	29,533	41,762	35,624
6歳	46,660	10,791	12,252	24,600	24,850	31,517	29,251	23,557	24,994
7歳	16,118	23,671	7,853	10,849	13,248	16,146	17,462	16,632	4,402
8+歳	12,676	12,899	12,806	5,524	8,913	10,108	6,959	10,967	4,828
合計	130,145	108,974	146,920	180,908	157,830	142,841	153,198	154,377	169,604

年齢別漁獲重量は年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重を基に算出された値であり実際の漁獲量とは異なる場合がある。

Fマトリックス

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	0.168	0.173	0.017	0.003	0.136	0.315	0.296	0.237	0.188	0.134
1歳	0.197	0.357	0.035	0.023	0.167	0.030	0.209	0.132	0.103	0.161
2歳	0.046	0.103	0.230	0.085	0.205	0.066	0.052	0.096	0.076	0.227
3歳	0.152	0.035	0.124	0.213	0.214	0.132	0.197	0.214	0.195	0.100
4歳	0.601	0.450	0.343	0.478	0.282	0.322	0.382	0.568	0.556	0.184
5歳	1.319	0.593	0.763	0.855	0.678	0.552	0.695	0.820	0.906	0.783
6歳	1.491	0.847	1.015	1.245	0.951	0.746	0.906	1.030	0.979	0.937
7歳	2.207	0.857	1.211	1.150	0.915	0.708	0.971	0.988	0.748	1.452
8+歳	2.207	0.857	1.211	1.150	0.915	0.708	0.971	0.988	0.748	1.452
加重平均	0.218	0.239	0.143	0.157	0.223	0.236	0.285	0.258	0.204	0.192

Fマトリックス

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	0.028	0.015	0.020	0.021	0.016	0.011	0.009	0.065	0.006	0.012
1歳	0.136	0.062	0.043	0.038	0.044	0.039	0.040	0.057	0.074	0.016
2歳	0.327	0.135	0.256	0.275	0.159	0.149	0.213	0.104	0.154	0.095
3歳	0.191	0.253	0.127	0.378	0.146	0.071	0.219	0.288	0.107	0.169
4歳	0.201	0.322	0.201	0.345	0.483	0.225	0.200	0.499	0.430	0.376
5歳	0.532	0.609	0.430	0.444	0.618	0.428	0.255	0.414	0.542	0.668
6歳	1.033	0.752	0.723	0.365	0.670	0.457	0.278	0.343	0.524	0.629
7歳	0.655	0.485	0.563	0.214	0.602	0.552	0.512	0.596	0.637	0.718
8+歳	0.655	0.485	0.563	0.214	0.602	0.552	0.512	0.596	0.637	0.718
加重平均	0.140	0.127	0.136	0.126	0.081	0.087	0.166	0.223	0.191	0.122

Fマトリックス

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.005	0.007	0.065	0.003	0.013	0.052	0.008	0.006	0.053*
1歳	0.010	0.028	0.005	0.009	0.019	0.016	0.033	0.008	0.019
2歳	0.047	0.094	0.023	0.066	0.045	0.039	0.069	0.026	0.058
3歳	0.070	0.060	0.245	0.189	0.110	0.123	0.078	0.139	0.156
4歳	0.155	0.070	0.204	0.424	0.294	0.252	0.238	0.210	0.358
5歳	0.523	0.163	0.258	0.410	0.492	0.391	0.587	0.386	0.580
6歳	0.687	0.506	0.343	0.612	0.618	0.631	0.728	1.220	0.376
7歳	0.768	0.841	0.857	0.599	0.778	1.020	0.820	1.161	0.695
8+歳	0.768	0.841	0.857	0.599	0.778	1.020	0.820	1.161	0.695
加重平均	0.069	0.075	0.109	0.126	0.080	0.100	0.124	0.100	0.120

*北海道太平洋海域における1歳魚の現存量を基に推定した（補足資料2、4）。

年齢別資源尾数 (千尾)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	4,664,564	2,929,186	2,075,528	1,919,863	1,714,676	2,414,907	2,474,875	2,694,621	2,675,122	1,728,366
1歳	2,271,204	2,642,390	1,651,122	1,367,427	1,282,501	1,003,501	1,181,927	1,233,693	1,425,000	1,486,367
2歳	946,669	1,314,874	1,303,410	1,123,744	941,288	764,909	686,152	675,722	761,933	905,579
3歳	809,631	669,619	878,518	766,835	764,287	568,338	530,448	482,552	454,727	523,275
4歳	339,215	541,665	503,329	604,607	482,620	480,424	387,775	339,323	303,345	291,313
5歳	191,801	144,806	268,966	278,186	291,880	283,608	271,211	206,184	149,734	135,434
6歳	67,851	39,954	62,331	97,632	92,167	115,425	127,215	105,454	70,702	47,138
7歳	33,755	11,895	13,334	17,595	21,886	27,725	42,644	40,051	29,332	20,680
8+歳	2,317	3,092	4,956	4,245	5,386	8,505	13,893	16,674	16,448	16,868
合計	9,327,009	8,297,480	6,761,493	6,180,133	5,596,692	5,667,341	5,716,140	5,794,275	5,886,344	5,155,020

年齢別資源尾数 (千尾)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	3,014,144	1,607,108	1,775,861	3,222,361	5,406,589	928,761	938,253	1,196,998	1,351,345	2,784,418
1歳	1,013,093	1,964,687	1,060,839	1,166,938	2,114,514	3,566,489	616,023	623,552	751,938	900,486
2歳	891,982	622,831	1,301,897	715,826	791,865	1,426,121	2,416,106	417,032	415,033	491,973
3歳	534,386	476,639	403,193	746,634	402,971	500,498	910,084	1,446,090	278,515	263,546
4歳	368,620	343,917	288,220	276,566	398,348	271,070	363,113	569,488	844,236	194,861
5歳	188,804	234,787	194,130	183,510	152,510	191,309	168,518	231,637	269,356	427,667
6歳	48,219	86,339	99,414	98,393	91,638	64,023	97,122	101,721	119,210	121,998
7歳	14,383	13,366	31,699	37,566	53,189	36,514	31,568	57,306	56,231	54,952
8+歳	6,846	8,590	10,526	18,734	35,387	37,769	33,303	30,263	37,574	38,620
合計	6,080,478	5,358,263	5,165,777	6,466,528	9,447,011	7,022,555	5,574,090	4,674,088	4,123,439	5,278,521

年齢別資源尾数 (千尾)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	1,639,182	1,045,730	2,203,352	1,117,781	3,277,996	631,880	844,660	2,302,387	1,956,176*
1歳	1,843,860	1,093,819	696,278	1,383,384	746,999	2,169,959	402,188	561,455	1,534,703
2歳	624,460	1,285,914	749,484	488,244	966,217	516,334	1,505,026	274,189	392,535
3歳	331,587	441,376	867,580	542,558	338,491	684,027	367,987	1,040,348	197,903
4歳	173,316	240,704	323,614	528,775	349,614	236,155	471,175	265,180	704,757
5歳	104,247	115,623	174,766	205,429	269,427	202,967	143,000	289,298	167,446
6歳	170,791	48,142	76,504	105,137	106,197	128,309	106,960	61,915	153,217
7歳	50,674	66,917	22,597	42,300	44,383	44,573	53,165	40,227	14,231
8+歳	35,544	31,162	32,928	18,362	25,965	25,157	19,580	24,952	15,895
合計	4,973,661	4,369,386	5,147,104	4,431,972	6,125,289	4,639,361	3,913,740	4,859,950	5,136,863

*北海道太平洋海域における1歳魚の現存量を基に推定した(補足資料2、4)。

年齢別資源重量 (トン)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	142,787	89,666	63,534	58,769	52,488	73,923	75,759	82,485	72,086	43,584
1歳	241,497	280,965	175,564	145,398	136,368	106,702	125,674	131,178	155,421	142,306
2歳	253,090	351,528	348,464	300,430	251,651	204,497	183,441	180,653	253,053	256,946
3歳	327,657	270,994	355,535	310,337	309,306	230,006	214,672	195,288	206,162	219,074
4歳	166,153	265,317	246,539	296,147	236,395	235,320	189,939	166,206	149,176	157,127
5歳	108,121	81,629	151,620	156,817	164,537	159,874	152,886	116,229	87,667	83,732
6歳	43,355	25,529	39,828	62,383	58,891	73,752	81,286	67,382	48,222	31,203
7歳	26,628	9,383	10,519	13,880	17,265	21,872	33,641	31,595	24,033	16,954
8+歳	2,319	3,094	4,960	4,249	5,391	8,512	13,904	16,687	14,453	17,371
合計	1,311,607	1,378,106	1,396,561	1,348,411	1,232,293	1,114,457	1,071,200	987,703	1,010,272	968,297

年齢別資源重量 (トン)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	87,629	47,952	74,553	106,457	150,230	27,373	30,399	49,666	50,182	146,746
1歳	96,100	185,242	146,075	91,761	223,829	318,570	52,119	75,139	118,981	87,643
2歳	219,246	154,206	296,177	188,992	175,409	315,509	486,488	107,478	119,563	149,823
3歳	218,395	190,514	138,324	252,515	160,088	184,065	307,641	470,680	97,222	111,819
4歳	166,746	159,426	144,696	120,058	209,171	131,461	164,087	224,580	376,967	90,137
5歳	99,956	126,240	106,331	96,530	81,797	106,630	91,108	109,307	142,444	223,706
6歳	28,629	52,882	54,083	59,620	54,131	40,455	62,102	50,868	72,656	71,890
7歳	11,593	9,603	24,747	25,754	34,117	21,269	23,282	34,658	38,880	35,532
8+歳	7,011	7,222	12,954	16,652	27,667	30,756	28,931	21,225	29,313	29,932
合計	935,306	933,288	1,007,939	958,339	1,116,439	1,176,089	1,246,156	1,143,602	1,046,209	947,229

年齢別資源重量 (トン)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	71,448	50,870	71,578	46,958	136,903	25,176	36,599	72,997	58,576*
1歳	440,165	169,844	53,029	120,287	115,784	339,992	32,553	50,881	164,100
2歳	197,077	387,326	160,487	102,681	255,759	92,843	363,403	51,870	74,007
3歳	155,806	203,313	333,218	184,694	142,904	244,561	116,386	358,759	59,192
4歳	92,523	136,014	152,100	242,797	160,976	106,920	215,533	110,360	314,587
5歳	60,619	67,764	90,506	104,603	141,444	107,124	75,363	147,902	91,725
6歳	106,402	30,777	47,866	60,869	61,074	76,317	64,102	37,871	90,327
7歳	34,082	47,146	15,465	27,294	27,757	28,613	35,360	27,438	9,962
8+歳	26,804	25,691	25,220	13,897	18,674	17,912	14,092	18,093	10,926
合計	1,184,926	1,118,745	949,470	904,080	1,061,274	1,039,458	953,392	876,172	873,403

*北海道太平洋海域における1歳魚の現存量を基に推定した(補足資料2、4)。

親魚量 (トン)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	33,231	53,063	49,308	59,229	47,279	47,064	37,988	33,241	29,835	31,425
5歳	86,497	65,303	121,296	125,454	131,630	127,899	122,308	92,983	70,134	66,986
6歳	39,019	22,976	35,845	56,145	53,002	66,377	73,157	60,643	43,400	28,082
7歳	26,628	9,383	10,519	13,880	17,265	21,872	33,641	31,595	24,033	16,954
8+歳	2,319	3,094	4,960	4,249	5,391	8,512	13,904	16,687	14,453	17,371
合計	187,694	153,821	221,927	258,957	254,566	271,724	280,998	235,150	181,855	160,819

親魚量 (トン)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	33,349	31,885	28,939	24,012	41,834	26,292	32,817	44,916	75,393	18,027
5歳	79,965	100,992	85,065	77,224	65,437	85,304	72,886	87,446	113,955	178,965
6歳	25,766	47,594	57,675	53,658	48,718	36,410	55,891	45,782	65,390	64,701
7歳	11,593	9,603	24,747	25,754	34,117	21,269	23,282	34,658	38,880	35,532
8+歳	7,011	7,222	12,954	16,652	27,667	30,756	28,931	21,225	29,313	29,932
合計	157,684	197,296	209,379	197,300	217,774	200,031	213,808	234,026	322,933	327,158

親魚量 (トン)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	18,505	27,203	30,420	48,559	32,195	21,384	43,107	22,072	62,917
5歳	48,496	54,211	72,405	83,682	113,155	85,699	60,290	118,322	73,380
6歳	95,761	27,699	43,080	54,782	54,966	68,686	57,692	34,084	81,294
7歳	34,082	47,146	15,465	27,294	27,757	28,613	35,360	27,438	9,962
8+歳	26,804	25,691	25,220	13,897	18,674	17,912	14,092	18,093	10,926
合計	223,647	181,950	186,589	228,214	246,747	222,294	210,541	220,010	238,479

Eマトリックス

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	0.13	0.13	0.01	0.00	0.11	0.22	0.21	0.18	0.14	0.10
1歳	0.15	0.26	0.03	0.02	0.13	0.03	0.16	0.10	0.08	0.13
2歳	0.04	0.08	0.18	0.07	0.16	0.06	0.04	0.08	0.06	0.18
3歳	0.13	0.03	0.10	0.17	0.17	0.11	0.16	0.17	0.16	0.08
4歳	0.40	0.32	0.26	0.34	0.22	0.25	0.28	0.39	0.38	0.15
5歳	0.67	0.40	0.48	0.52	0.44	0.38	0.45	0.50	0.54	0.49
6歳	0.71	0.51	0.58	0.65	0.55	0.47	0.54	0.58	0.56	0.55
7歳	0.82	0.52	0.64	0.62	0.54	0.46	0.56	0.57	0.47	0.70
8+歳	0.82	0.52	0.64	0.62	0.54	0.46	0.56	0.57	0.47	0.70

Eマトリックス

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.00	0.01
1歳	0.11	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	0.06	0.01
2歳	0.24	0.11	0.20	0.21	0.13	0.12	0.17	0.09	0.12	0.08
3歳	0.15	0.20	0.11	0.28	0.12	0.06	0.17	0.22	0.09	0.14
4歳	0.16	0.25	0.16	0.26	0.34	0.18	0.16	0.35	0.31	0.28
5歳	0.37	0.41	0.31	0.32	0.41	0.31	0.20	0.30	0.37	0.44
6歳	0.58	0.47	0.46	0.27	0.44	0.33	0.22	0.26	0.37	0.42
7歳	0.43	0.34	0.39	0.17	0.41	0.38	0.36	0.40	0.42	0.46
8+歳	0.43	0.34	0.39	0.17	0.41	0.38	0.36	0.40	0.42	0.46

Eマトリックス

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.00	0.01	0.05	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	0.04
1歳	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02
2歳	0.04	0.08	0.02	0.06	0.04	0.03	0.06	0.02	0.05
3歳	0.06	0.05	0.19	0.15	0.09	0.10	0.07	0.12	0.13
4歳	0.13	0.06	0.16	0.31	0.23	0.20	0.19	0.17	0.27
5歳	0.36	0.13	0.20	0.30	0.35	0.29	0.40	0.29	0.39
6歳	0.45	0.36	0.26	0.41	0.41	0.42	0.46	0.64	0.28
7歳	0.48	0.51	0.52	0.40	0.49	0.58	0.50	0.62	0.45
8+歳	0.48	0.51	0.52	0.40	0.49	0.58	0.50	0.62	0.45

補足資料 6 ABC の再評価に関わる将来予測

補足表 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 (千尾)					
0歳	1,296,182	1,519,071	1,956,176	1,571,284	1,839,819
1歳	986,802	716,759	1,534,703	1,001,610	1,243,245
2歳	253,541	454,043	392,535	496,475	1,061,519
3歳	301,964	235,551	197,903	319,841	274,452
4歳	451,484	538,117	704,757	160,893	131,929
5歳	79,198	131,149	167,446	319,024	383,547
6歳	148,203	159,431	153,217	68,726	73,016
7歳	50,222	47,059	14,231	69,111	81,911
8+歳	25,262	30,347	15,895	28,519	11,713
資源量 (トン)	716,022	781,166	873,403	739,371	895,634
親魚量 (トン)	205,185	242,153	255,223	250,476	274,194
RPSave (尾/kg)	6.32	6.27	6.71	6.27	6.71
計算期間	1996-2006	1996-2007	1996-2008	1996-2007	1996-2008
年齢別選択率					
0歳	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
1歳	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
2歳	0.07	0.07	0.05	0.07	0.05
3歳	0.19	0.18	0.14	0.18	0.14
4歳	0.32	0.36	0.30	0.36	0.30
5歳	0.45	0.53	0.54	0.53	0.54
6歳	0.68	0.78	0.80	0.78	0.80
7歳	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8+歳	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Flimit	0.76	0.75	0.90	0.75	0.90
ABClimit (千トン)	122	148	162	130	155
ABCtarget (千トン)	102	123	135	108	130