平成18年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（船本鉄一郎、八吹圭三、本田聡）
参 画 機 関 ：東北区水産研究所八戸支所、開発調査センター、北海道立釧路水産試験場、北海道立栽培水産試験場、北海道立函館水産試験場、青森県水産総合研究センター、岩手県水産技術センター、宮城県水産研究開発センター、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（4月～翌年3月の漁期年）以降80～160万トンの範囲で比較的安定して推移している。その中で、近年はほぼ100万トン未満の低位水準が続いており、2005年度の資源量は1981年度以降最低の82万トンであった。資源の変動パターンから、本系群の資源量の増加は、主に卓越年級群の発生によってもたらされているが、2005年度の親魚量（23.7万トン）は、過去に卓越年級群が発生した最低水準（Blimit：16.1万トン）よりも高い値であった。ここで、このBlimitは、この水準以上に親魚量を維持している場合に、卓越年級群の発生が期待できる親魚量と考えられるため、本系群に関しては、親魚量をこのBlimit未満に減らさないことが重要である。また、1996年度以降現在まで、再生産成功率（RPS：加入量/親魚量）は低い値で推移している。よって、この低いRPSが継続しても、親魚量をBlimit以上に維持するような漁獲量をABClimitとし、それよりやや少なめの不確実性を見込んだ漁獲量をABCtargetとした。

漁獲シナリオ（管理基準）	管理の考え方	2007年漁獲量（千トン）	F値	漁獲割合（%）	評価 A（%）	評価 B（%）	評価 C（千トン）
ABClimit（Fsim）	親魚量をBlimit以上に維持する	96	0.68	13	92	57	95
ABCtarget（0.8Fsim）	親魚量をBlimit以上に維持する（予防的措置をとる）	79	0.54	11	100	100	85
親魚量の水準維持（Fsus）	親魚量を同水準に維持する	88	0.61	12	100	88	90
現状の漁獲圧継続（Fcurrent）	現状の漁獲圧を継続する	115	0.84	16	29	2	104

F値：8歳以上をまとめたプラスグループの値。
漁獲割合：2007年漁獲量/2007年資源量。
Fcurrent：2001～2005年のFの平均。

評価欄：再生産成功率の変動を考慮した1000回のシミュレーションにおいて、A：2011年に親魚量がBlimitを上回る率、B：2016年に親魚量がBlimitを上回る率、C：2007～2011年の平均漁獲量。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F値	漁獲割合
2004	946	184	0.70	19%
2005	817	160	0.97	20%
2006	745			

2006年の資源量は、加入量を仮定した値。

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	1991年水準 (16.1万トン)	これ以上に親魚量を維持すると、卓越発生が期待できる。
2005年	親魚量	1991年水準以上 (23.7万トン)	

2005年の親魚量は、2005年級群を生み出した親魚量。

水準：低位　　動向：減少

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り、2005年の漁獲量は19.4万トン（平成17年漁業・養殖業生産統計（概数））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等にも漁場が存在し、それらにおける漁獲も多かったが、現在は北海道周辺海域でほとんどの漁獲があげられている。

北海道周辺の本種は、現在4つの系群に分けられている。その中で、太平洋系群は最も大きな資源であり、2005年度の漁獲量（16.0万トン）は、4系群全体の79%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。そのため、これまでおよび以下の本文中における年度という表記はすべて、この4月1日から翌年の3月31日までを意味している。

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）、道東海域や金華山周辺海域にも産卵場が存在する（児玉ほか 1992; 濱津・八吹 1995）。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が（Nakatani 1988）、稚魚になると多くの個体は

道東海域へ移動する（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、成熟すると再び噴火湾周辺海域へ産卵回遊するが、その後も毎年、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、東北太平洋岸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）の過去5年平均を下表と図3に示す。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8
尾叉長(cm)		18	27	34	39	44	47	50	52
体重(g)	43	160	271	421	492	539	601	664	763*

*8歳の体重は、8歳以上をまとめた値。

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）。ちなみに、ベーリング海における最高齢は28歳である（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、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等も捕食している（前田ほか 1983; Yamamura et al. 2002）。また、小型の個体がマダラ等の胃内容物として見られるとともに（八吹 未発表）、大型魚による共食いも行われている（Yamamura et al. 2001）。さらに、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等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（未成魚：0～2歳）、渡島～胆振地方（産卵親魚：4～7歳）および十勝～釧路地方（2～4歳）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その影響を受ける。

(2) 漁獲量の推移

漁獲量を表1と図5に示す。

系群全体の漁獲量は、1980年代までは20万トン台で増減を繰り返していたが、1990年代以降になると、後述する豊度の高い1991、1994、1995および2000年級群が発生した後に増加している。2005年度の漁獲量は、2004年度よりも2.4万トン少ない16.0万トンであった。

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0.9～7.5万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。2005年度の漁獲量は1千9百トンであった。

(3) 漁獲努力量

北海道根拠の沖底の努力量を表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る。その中で、道東海域のかけまわしの網数は、近年も減少を続けていたが、2005年度には若干増加し7千1百網となった。一方、襟裳以西海域のかけまわしおよび道東海域のオッタートロールの網数は、近年はともに横ばい傾向にあり、2005年度の網数はそれぞれ4千2百および4千7百網であった。

全海域を合わせた標準化網数も、1980年代以降全体的に減少傾向にある。その中で、近年は横ばい傾向にあり、2005年度の標準化網数は2万1千網であった。なお、標準化網数とは、オッタートロールの網数をかけまわしの網数に換算したものに、かけまわしの網数を足し合わせたものである。

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年代以降全体的に漸減傾向にある（図7）。その中で、1990年代以降は、豊度の高い1991、1994、1995および2000年級群が発生した後に高くなっている。2005年度のFは、2004年度よりも若干低い0.15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）。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2）により推定した道東海域における1歳魚の現存量と、北海道根拠の沖底の年齢別CPUE（2歳以上：全海域を合わせた標準化網数より算出）を用いた。なお、2005年級群の0歳魚については、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3）から、まず2005年級群の1歳魚を算出し、さらにその値をもとに、VPAの後退法により求めた。

(2) 資源量指標値の推移

北海道根拠の沖底のCPUEは、海域・漁法を問わず、1990年代前半までは比較的安定して推移していたが、1990年代後半以降になると、豊度の高い1994、1995および2000年級群が発生した後に顕著に増加している（表3、図8）。2005年度の襟裳以西海域のかけまわしお

よび道東海域のオッタートロールのCPUEは、ともに2004年度よりも減少し、それぞれ4.7および6.6トン/網となった。一方、2005年度の道東海域のかけまわしのCPUEは、2004年度よりも若干増加し、3.2トン/網となった。

全海域を合わせた標準化CPUE（標準化網数より算出）にも、1980年代以降同様の変動傾向が認められる。2005年度のCPUEは、2004年度よりも減少し、3.6トン/網となった。

スケトウダラ音響調査によって推定した、道東海域における若齢魚の現存量を下表と図9に示す。1995および2000年級群については、10億尾を上回る1歳魚が観察された。しかし、2001年級群以降については、3億尾を上回る1歳魚は観察されておらず、2005年級群の1歳魚の現存量は、調査開始以降最低の1千7百万尾であった。

	現存量（百万尾）	
年級	1歳魚	2歳魚
1995	2,796.8	
1996		175.0
1997	120.0	85.9
1998	35.9	40.0
1999	65.2	23.8
2000	1,326.6	437.5
2001	292.3	270.2
2002	50.1	46.4
2003	109.1	335.0
2004	59.6	19.9
2005	16.8	

(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歳魚のほとんどは、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、2歳魚以上と考えられる。

(4) 資源量の推移

資源尾数、資源量、親魚量および加入量を、表4と図11～14に示す。

資源尾数は、1981年度以降33～97億尾の範囲で推移している。その中で、豊度の高い年級群が発生した1991、1994、1995および2000年度に、前年よりも10億尾以上増加している。しかし、2001年度以降は現在まで減少を続けており、2005年度の資源尾数は、1981年度以降最低の33億尾であった。

資源量は、1981年度以降80～160万トンの範囲で比較的安定して推移している。その中で、後述する卓越年級群（1981、1991、1994および1995年級群）が発生した後に主に増加している。また、豊度の高い2000年級群が発生した後にも増加したが、その程度は低く、2000

年度以降はほぼ100万トン未満の低い値で推移している。2005年度の資源量は、2004年度よりも13万トン減少し、1981年度以降最低の82万トンとなった。

親魚量に関しては、産卵期が年度の最後にあることと、VPAの1年が産卵終了直後の4月から始まることから、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た。

親魚量は、1981年度以降14～33万トンの範囲で比較的安定して推移している。その中で、主に豊度の高い年級群（1981、1991、1994、1995および2000年級群）が成熟した年度に高い値となっている。2005年度の親魚量は、2004年度よりも1万トン増加し、23.7万トンとなった。

加入量（0歳魚の資源尾数）は、1981年度以降7～54億尾の範囲で増減を繰り返している。ここで、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および1995年級群が卓越年級群となる。また、近年では2000年級群が、27億尾という高い加入量を示し、豊度の高い年級群とみなされる。しかし、その2000年級群を除けば、1996年度以降は16億尾未満の低い値で推移しており、2005年度の加入量は10億尾であった。

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変化させた場合の、2005年度の資源量と親魚量を算出した（図15）。また、2歳以下のMについても連動させて変化させた。2005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、逆に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) 資源水準・動向の判断

1981～2005年度の25年間における資源量の最高・最低値は、それぞれ1982年度の157万トンと2005年度の82万トンである。そこで、この資源量の最高値と最低値の間を3等分し、高・中・低位水準とした。過去最低となった2005年度の資源量は低位水準となるが、この低位水準は2000年度以降続いている。また、2002～2006年度の資源量（2006年度の資源量は、加入量を仮定した値：75万トン）の推移から、動向は減少と判断した。

5. 資源管理の方策

(1) 再生産関係

親魚量と加入量の関係を図17、18に示す。1981年度以降では、両者の間に特定の関係は認められないが、加入量が減少した1996年度以降では、両者の間に有意な正の相関関係が認められる（$P<0.05$）。よって、近年は、少ない親魚量からは多い加入量が出現しない可能性が高い。また、1981年度以降のすべての加入量は、漁獲を行わないF=0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。

資源の回復措置をとる閾値（Blimit）は、過去に卓越年級群が発生した最低水準の親魚量（1991年度の16.1万トン）とした。ここで、このBlimitは、この水準以上に親魚量を維持している場合に、卓越年級群の発生が期待できる親魚量と考えられる。なお、2005年度の親魚量である23.7万トンは、このBlimitよりも高い値である。

(2) 今後の加入量の見積もり

再生産成功率（RPS：加入量/親魚量）は、1981年度以降0.004～0.026尾/gの範囲で増減を繰り返している（表4、図19）。その中で、1996年度以降は0.01未満の低い値で推移しており、2005年度のRPSは0.0042尾/gであった。よって、後述するABCの算定等における2006年度以降の加入量推定にも、1996～2005年度の低いRPSの平均値（0.0053尾/g）を用いることが妥当と考えられる。

主産卵場周辺（北緯42度、東経141度）における冬季の表面水温（気象庁保有データ）とRPS（対数）の関係を図20に示す。加入量が減少した1996年度以降では、両者の間に相関関係は認められないが、1995年度以前では、有意な正の相関関係が認められる（P＜0.05）。よって、1995年度以前には、産卵場周辺の水温に代表される環境要因が、本系群の初期生残に影響を及ぼしていた可能性がある。一方、親魚量とRPS（対数）の関係を図21に示す。これら両者の間にも、加入量が減少した1996年度以降では相関関係は認められないが、1995年度以前では、有意な負の相関関係が認められる（P＜0.05）。よって、1995年度以前には、密度効果が働いていた可能性があるが、密度効果の有無の判断は非常に困難なため、さらなる検討が必要である。

(3) 加入量当り漁獲量

FとYPRおよび%SPRの関係を図22に示す（年齢別選択率は2001～2005年度の平均）。

現状のF（Fcurrent）を、2001～2005年度の平均とすると、FcurrentはF0.1やF30%SPRよりは高いが、F20%SPRよりは低い値である。

(4) 漁獲圧と資源動向

上記で仮定した加入条件（2006年度以降のRPSは、0.0053尾/gで一定）のもとで、Fを0.5～1.5Fcurrentの範囲で10%刻みに変化させた場合の、2006年度以降の漁獲量と親魚量の予測値を下表と図23に示す。ここで、2006年度のFはFcurrentとし、2007年度以降のFの年齢別選択率は、2001～2005年度の平均とした。また、Fsusは、年齢別選択率が2001～2005年度の平均で、SPRが187g/尾（1÷0.0053尾/g）になるFとした。なお、資源量の予測値については、補足資料4を参照のこと。

漁獲量は、2007～2010年度には、高いFで漁獲した場合ほど多くなるが、2011および2012年度には、どのFで漁獲した場合にも、8～9万トン程度でほぼ同量となる。また、2013年度以降には、高いFで漁獲した場合ほど漁獲量は概ね少なくなる。

親魚量は、2008年度以降常に、高いFで漁獲した場合ほど少なくなる。また、0.8Fcurrent以下のFで漁獲した場合には、親魚量は2016年度までBlimitを上回るが、0.9Fcurrent以上のFで漁獲した場合には、2016年度以前にBlimitを下回る。

		漁獲量（千トン）						
F	基準値	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0.42	0.5Fcurrent	160	121	64	70	75	79	82
0.51	0.6Fcurrent	160	121	75	79	83	85	87
0.59	0.7Fcurrent	160	121	85	88	90	91	90
0.61	Fsus	160	121	88	90	91	92	91
0.68	0.8Fcurrent	160	121	96	95	95	95	93
0.76	0.9Fcurrent	160	121	105	102	100	98	94
0.84	Fcurrent	160	121	115	108	104	100	95
0.93	1.1Fcurrent	160	121	124	113	107	102	95
1.01	1.2Fcurrent	160	121	133	118	110	103	95
1.10	1.3Fcurrent	160	121	141	123	113	104	95
1.18	1.4Fcurrent	160	121	149	126	115	105	94
1.27	1.5Fcurrent	160	121	157	130	116	105	93

		親魚量（千トン）						
F	基準値	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0.42	0.5Fcurrent	237	200	167	200	225	235	241
0.51	0.6Fcurrent	237	200	167	193	211	215	217
0.59	0.7Fcurrent	237	200	167	185	197	198	197
0.61	Fsus	237	200	167	183	195	194	193
0.68	0.8Fcurrent	237	200	167	178	185	182	179
0.76	0.9Fcurrent	237	200	167	171	174	168	164
0.84	Fcurrent	237	200	167	165	164	156	150
0.93	1.1Fcurrent	237	200	167	159	154	145	139
1.01	1.2Fcurrent	237	200	167	153	145	135	128
1.10	1.3Fcurrent	237	200	167	148	137	126	119
1.18	1.4Fcurrent	237	200	167	142	130	118	110
1.27	1.5Fcurrent	237	200	167	137	123	110	103

(5) 不確実性を考慮した検討

RPSの変動が漁獲量と親魚量の動向に与える影響をみるために、1996～2005年度のRPSが2006年度以降重複を許してランダムに現れるという条件のもとで、Fを0.5～1.5Fcurrentの範囲で10%刻みに変化させた場合の、2006年度以降の漁獲量と親魚量を予測した。1000回試行した結果を下表と図24に示す。なお、2006年度のFはFcurrentとし、2007年度以降のFの年齢別選択率は、2001～2005年度の平均とした。

Fcurrentで漁獲した場合、2011および2016年度に親魚量がBlimitを上回る率は、それぞれ29および2%と低い値であった。0.9Fcurrentで漁獲した場合にも、これらの率はともに低い値（37%と18%）であったが、0.8Fcurrentで漁獲した場合には、2011年度に親魚量がBlimitを上回る率は92%と非常に高い値となり、また、2016年度に親魚量がBlimitを上回る

率も57%と5割以上の高い値となった。さらに、Fsusで漁獲した場合、親魚量の平均値は2009年度以降19万トン程度で安定し、2011および2016年度に親魚量がBlimitを上回る率は、それぞれ100および88%であった。ここで、2011および2016年度に親魚量がBlimitを上回る率がともに高い値を示した最大のFである0.8Fcurrentを、Fsimとした。

2007～2011年度の平均漁獲量に比べて、2007～2016年度の平均漁獲量では、Fの変化による漁獲量の増減幅が顕著に小さくなる。また、2007～2016年度の平均漁獲量では、Fが高くなると漁獲量が少なくなる場合も存在する。

F	基準値	2011年度に親魚量がBlimitを上回った率（%）	2016年度に親魚量がBlimitを上回った率（%）	2007～2011年度の平均漁獲量（千トン）	2007～2016年度の平均漁獲量（千トン）
0.42	0.5Fcurrent	100	100	74	83
0.51	0.6Fcurrent	100	100	82	87
0.59	0.7Fcurrent	100	93	89	90
0.61	Fsus	100	88	90	90
0.68	0.8Fcurrent (Fsim)	92	57	95	92
0.76	0.9Fcurrent	37	18	100	93
0.84	Fcurrent	29	2	104	94
0.93	1.1Fcurrent	15	0	108	94
1.01	1.2Fcurrent	3	0	112	94
1.10	1.3Fcurrent	0	0	115	94
1.18	1.4Fcurrent	0	0	118	93
1.27	1.5Fcurrent	0	0	120	93

(6) 漁獲制御方法

本系群の資源量の増加は、主に卓越年級群の発生によってもたらされているため、本系群に関しては、親魚量を卓越年級群の発生が期待できる最低水準未満に減らさないことが重要である。そこで、過去に卓越年級群が発生した最低水準の親魚量をBlimitとすると、2005年度の親魚量は、Blimitよりも高い値であった。一方、1996年以降現在まで、RPSは低い値で推移している。よって、この低いRPSが継続しても、親魚量をBlimit以上に維持することを管理目標とし、また、このような目標を達成するFをFlimitとする。

6. 2007年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の資源量は、近年はほぼ100万トン未満の低位水準で推移しており、2005年度の資源量は過去最低の82万トンであった。資源の変動パターンから、本系群の資源量の増加は、主に卓越年級群の発生によってもたらされているが、2005年度の親魚量は、過去に卓越年級群が発生した最低水準であるBlimitよりも高い値であった。ここで、このBlimitは、こ

の水準以上に親魚量を維持している場合に、卓越年級群の発生が期待できる親魚量と考えられる。よって、本系群に関しては、親魚量をこのBlimit未満に減らさないことが重要である。

(2) ABCの算定

資源量と再生産関係が利用でき、現在の親魚量がBlimit以上にあるため、ABC算定規則1-1)-(1)によりABCを算定した。

Flimit = 基準値
Ftarget = Flimit×α

ここで、管理目標は、1996年度以降の低いRPSが継続しても、親魚量をBlimit以上に維持することとした。先に示したとおり、この加入条件のもとでも、Fsim (0.8Fcurrent) で漁獲を続ければ、親魚量は2011および2016年度にともに高い確率でBlimitを上回ると推測される。よって、Flimitの基準値としてはFsimを採用する。また、αとしては標準値の0.8を使用する。

(3) 管理の考え方と2007年度漁獲量

ABClimitとABCtargetに加え、「親魚量を同水準に維持する」管理と「現状の漁獲圧を継続する」管理における、2007年度の予測漁獲量とシミュレーション結果を以下に示す。

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007年漁獲量 (千トン)	F値	漁獲割合 (%)	評価 A (%)	評価 B (%)	評価 C (千トン)
ABClimit (Fsim)	親魚量をBlimit以上に維持する	96	0.68	13	92	57	95
ABCtarget (0.8Fsim)	親魚量をBlimit以上に維持する (予防的措置をとる)	79	0.54	11	100	100	85
親魚量の水準維持 (Fsus)	親魚量を同水準に維持する	88	0.61	12	100	88	90
現状の漁獲圧継続 (Fcurrent)	現状の漁獲圧を継続する	115	0.84	16	29	2	104

F値：8歳以上をまとめたプラスグループの値。
漁獲割合：2007年漁獲量/2007年資源量。
Fcurrent：2001～2005年のFの平均。

評価欄：再生産成功率の変動を考慮した1000回のシミュレーションにおいて、A：2011年に親魚量がBlimitを上回る率、B：2016年に親魚量がBlimitを上回る率、C：2007～2011年の平均漁獲量。

(4) ABCの再評価

再評価によって算出したABClimitおよびABCtargetを以下に示す。

2005年度の漁獲量は、当初および再評価によって算出されたどのABClimtよりも高い値である。

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)	管理目標
2005年 (当初)	Fsim	926	155	128		親魚量をBlimit以上に維持
2005年 (2005年再評価)	Fsim	868	147	122		親魚量をBlimit以上に維持
2005年 (2006年再評価)	Fsim	817	142	118	160	親魚量をBlimit以上に維持
2006年 (当初)	Fsim	787	117	97		親魚量をBlimit以上に維持
2006年 (2006年再評価)	Fsim	736	111	92		親魚量をBlimit以上に維持

7. ABC以外の管理方策の提言

近年、スケトウダラ音響調査により、北海道海域では主要な漁獲対象となる前の1歳魚の現存量が推定可能となっている。このため、今後は、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ABCの値であっても、想定している漁獲が若齢魚主体の場合や、高齢魚主体の場合等が存在する。実際の漁獲がこの想定と大きく異なった場合、ABC算定の際の将来予測と違った結果となり、資源管理に支障をきたす恐れがある。そのため、算定されたABCの中身（漁獲物の年齢構成など）に応じて、漁業・海域別に適切に配分されたTACを設定する必要がある。ちなみに、2007年度のABClimitで想定している年齢別の漁獲尾数および漁獲量を以下に示す。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+	合計
年齢別漁獲尾数 (百万尾)	14.0	6.7	20.8	38.9	39.2	20.9	34.1	22.3	7.9	204.8
年齢別漁獲重量 (千トン)	0.6	1.1	5.6	16.4	19.3	11.3	20.5	14.8	6.0	95.6

8+は、8歳以上をまとめたプラスグループ。

北海道では未成魚保護のため、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、漁場移動等の措置を講じることとなっている。

8. 引用文献

Beamish, R.J. and G.A. McFarlane (1995) A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye pollock: the world's largest fishery. In Recent developments in fish otolith research, pp.545-565.

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.

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.

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.

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.

Widrig, T. M. (1954) Method of estimating fish populations, with application to Pacific sardine. Fish. Bull. U.S., 56, 141-166.

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.

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			襟裳以西海域				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	沖合底びき網
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	15,418	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	22,549	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	8,692	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**	61,399	1,971	15,376	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	15,403	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	18,986	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	32,721	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	57,015	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	56,845	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	35,409	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	46,766	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	74,525	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	9,076	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	**130,189**	130,189		**9,403**	9,048	355	**72,872**	19,947	52,924		**47,108**	42,509	4,599		805
2002	**110,227**	110,227		**11,411**	9,163	2,248	**36,006**	15,404	20,602		**61,045**	59,608	1,437		1,765
2003	**148,234**	148,234		**12,119**	8,726	3,393	**64,762**	19,866	44,896		**69,205**	67,457	1,748		2,148
2004	**184,267**	184,267		**28,763**	22,742	6,021	**90,086**	20,253	69,833		**63,713**	58,541	5,172		1,706
2005	**159,868**	159,868		**18,045**	15,523	2,523	**80,490**	19,931	60,559		**59,481**	53,474	6,008		1,851

北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報，太平洋北区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料，北海道水産現勢元資料，
北水研資料，東北水研八戸支所資料，北海道水試資料，北海道漁業調整事務所資料(韓国船)

2004年度，2005年度は暫定値

東北太平洋海域の沿岸漁業の2001年度以前は年計

表2. 北海道根拠の沖底の漁獲努力量

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		全海域
	かけまわし	かけまわし	トロール	かけまわし	トロール	標準化
1981	9.6	9.8	10.6	8.7	9.1	80.5
1982	10.4	9.1	9.3	8.8	7.7	102.4
1983	10.3	9.3	9.0	7.9	6.4	91.2
1984	10.9	11.2	9.3	8.2	5.9	96.5
1985	10.0	13.2	10.7	5.6	4.0	84.1
1986	5.8	13.7	7.0	4.1	2.2	53.1
1987	6.3	12.1	7.2	4.3	1.9	58.7
1988	7.4	13.5	7.0	3.4	1.8	52.3
1989	6.8	11.2	8.1	2.1	1.4	40.6
1990	6.8	12.5	8.2	0.6	0.3	55.2
1991	6.4	11.9	5.7	1.2	0.4	40.4
1992	7.1	9.7	4.1	1.1	1.4	28.6
1993	6.6	10.5	4.7	0.5	1.5	33.9
1994	7.3	10.1	5.6	0.2	0.7	34.3
1995	5.8	9.1	5.8	0.6	0.5	25.0
1996	5.3	10.3	5.6	0.4	0.3	24.7
1997	4.8	12.4	5.5	0.3	0.2	42.4
1998	4.4	12.1	4.3	0.1	0.1	33.1
1999	4.2	10.9	3.9	0.3	0.1	26.5
2000	3.5	10.6	4.4	0.5	0.1	23.6
2001	4.2	10.4	4.8	0.4		20.4
2002	3.9	9.0	4.4	1.1		19.8
2003	3.9	7.5	4.6	1.2		20.2
2004	3.7	6.8	4.6	1.5		19.4
2005	4.2	7.1	4.7	1.3		20.7

表3. 北海道根拠の沖底のCPUE

漁期年	CPUE（北海道根拠沖底，トン/網）					
	襟裳以西海域	道東海域		北方四島海域		全海域
	かけまわし	かけまわし	トロール	かけまわし	トロール	標準化
1981	0.8	1.2	5.8	2.7	6.6	2.0
1982	0.7	0.7	6.3	2.1	7.4	1.5
1983	0.8	0.7	6.9	2.4	8.3	1.6
1984	0.8	0.8	7.8	2.1	8.5	1.6
1985	1.3	0.8	5.6	2.0	8.9	1.6
1986	2.4	1.1	6.0	1.8	3.8	1.6
1987	2.1	1.0	6.3	1.9	2.6	1.4
1988	1.0	1.0	7.2	1.3	6.2	1.7
1989	1.4	0.7	5.9	0.6	0.9	1.7
1990	1.5	0.8	6.3	0.2	0.1	1.3
1991	2.1	1.6	7.4	0.6	0.2	1.9
1992	2.3	1.1	5.2	0.3	0.8	1.8
1993	2.0	1.6	7.8	0.6	0.9	2.0
1994	3.0	2.1	7.7	1.1	2.7	2.6
1995	4.2	1.6	4.9	0.7	1.9	2.8
1996	2.4	0.8	4.2	0.8	0.6	1.8
1997	2.7	1.7	11.7	2.1	1.9	2.4
1998	3.8	2.3	10.1	2.4	1.3	2.7
1999	6.8	2.5	12.7	2.8	6.7	4.0
2000	6.2	3.6	9.7	1.5	0.8	4.4
2001	4.7	2.2	4.1	1.7		3.1
2002	4.0	2.7	8.0	1.5		3.9
2003	5.1	3.1	9.6	1.6		4.4
2004	5.4	2.9	8.4	1.1		4.1
2005	4.7	3.2	6.6	1.3		3.6

表4. 資源解析結果

年度	資源尾数	資源量	親魚量	加入量(0歳魚)	漁獲割合	再生産成功率	F加重平均
	(百万尾)	(千トン)	(千トン)	(百万尾)	(%)	(尾/g)	
1981	9,327	1,497	177	4,665	20	0.0263	0.22
1982	8,298	1,566	148	2,930	16	0.0198	0.24
1983	6,762	1,520	212	2,076	18	0.0098	0.14
1984	6,183	1,450	247	1,922	20	0.0078	0.16
1985	5,601	1,326	242	1,718	21	0.0071	0.22
1986	5,688	1,196	257	2,433	17	0.0095	0.24
1987	5,725	1,160	263	2,470	23	0.0094	0.28
1988	5,816	1,084	219	2,710	24	0.0124	0.26
1989	5,933	1,051	165	2,706	20	0.0164	0.20
1990	5,250	1,060	140	1,791	17	0.0128	0.19
1991	6,423	1,112	161	3,291	16	0.0205	0.13
1992	5,691	1,167	199	1,707	15	0.0086	0.12
1993	5,484	1,171	199	1,861	15	0.0094	0.14
1994	6,777	1,237	202	3,329	16	0.0165	0.13
1995	9,665	1,410	226	5,436	14	0.0241	0.09
1996	7,093	1,559	201	927	9	0.0046	0.10
1997	5,551	1,555	208	902	14	0.0043	0.17
1998	4,621	1,400	274	1,161	19	0.0042	0.23
1999	4,038	1,099	333	1,303	23	0.0039	0.20
2000	5,125	949	330	2,702	22	0.0082	0.12
2001	4,817	954	214	1,575	14	0.0074	0.07
2002	3,921	987	165	709	11	0.0043	0.08
2003	3,920	1,007	181	1,279	15	0.0071	0.13
2004	3,724	946	227	1,207	19	0.0053	0.16
2005	3,317	817	237	988	20	0.0042	0.15

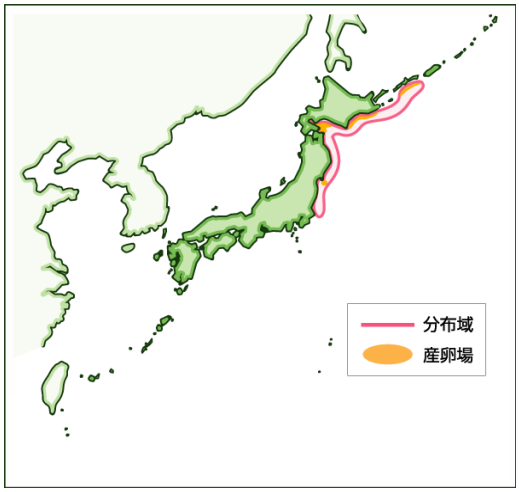


図1．スケトウダラ太平洋系群の分布

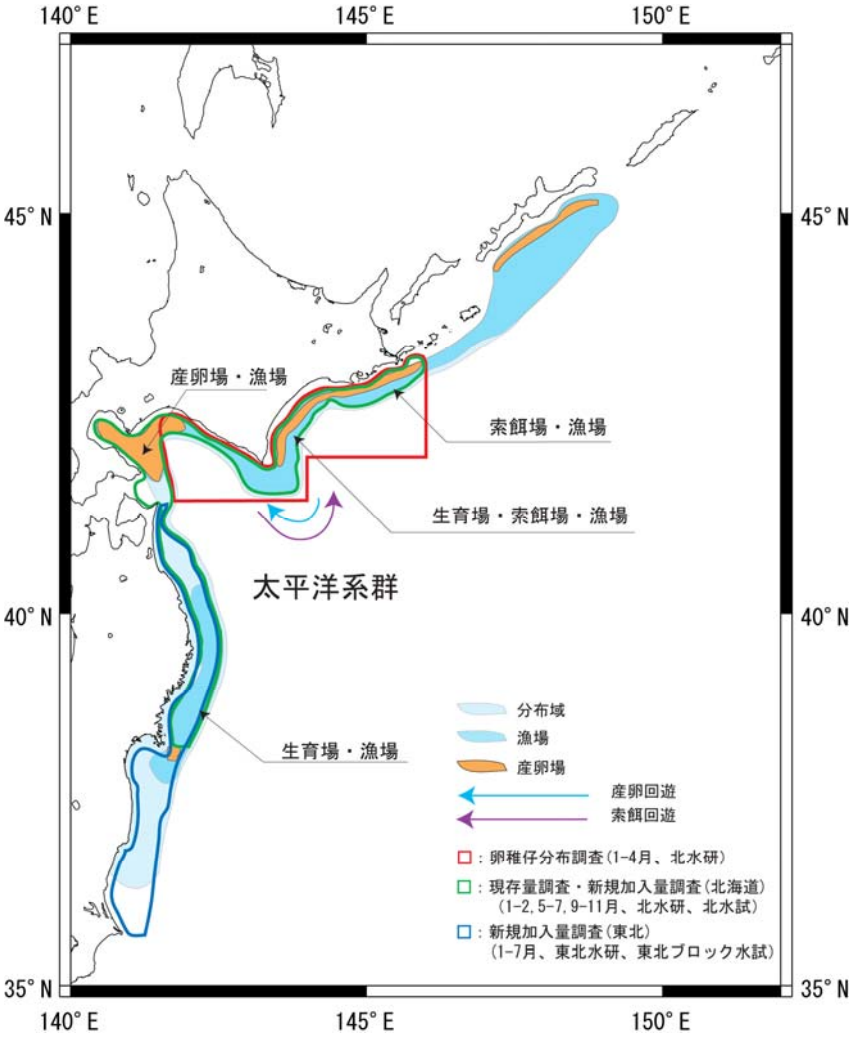


図2．回遊と漁場

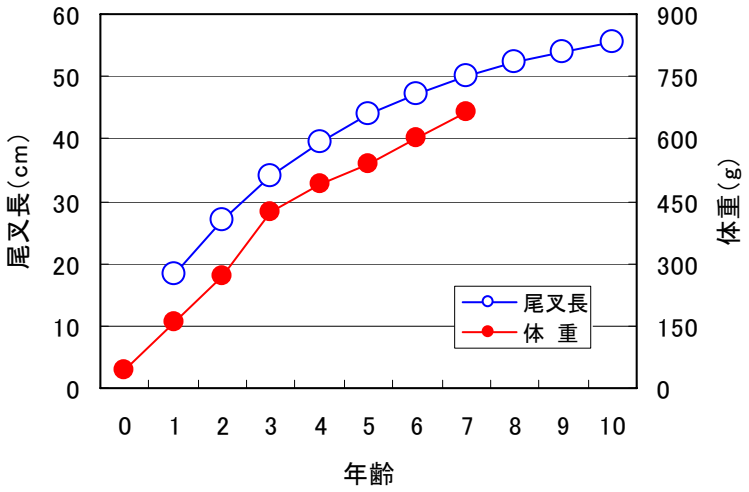


図3. 年齢と成長

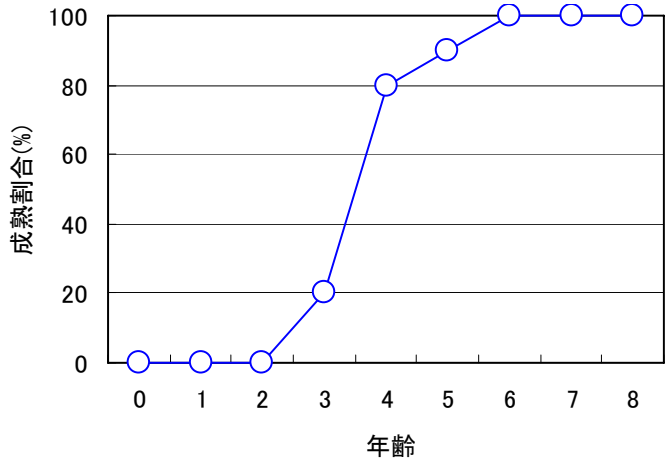


図4. 年齢別成熟割合

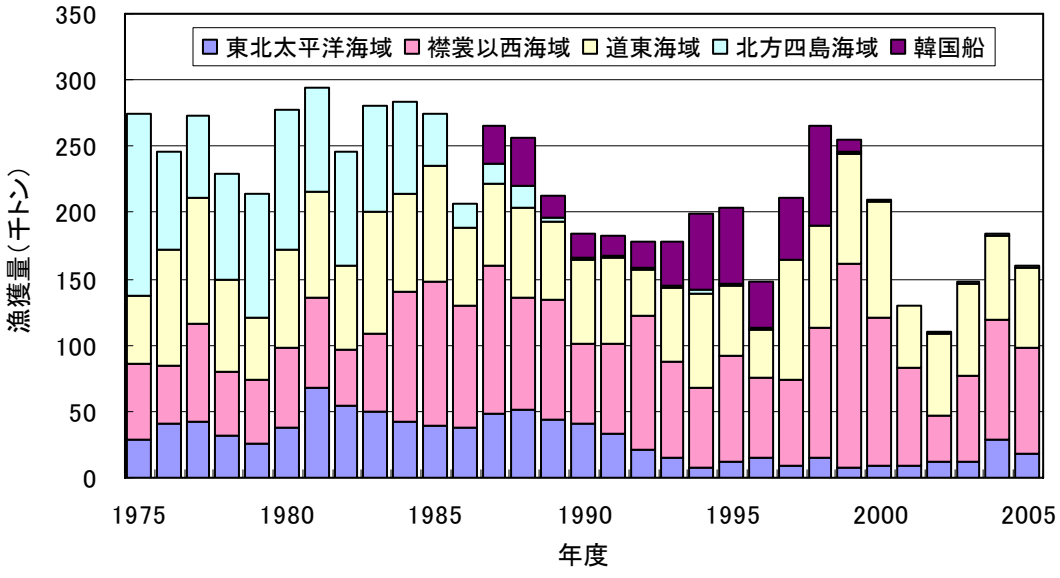


図5. 海域別漁獲量

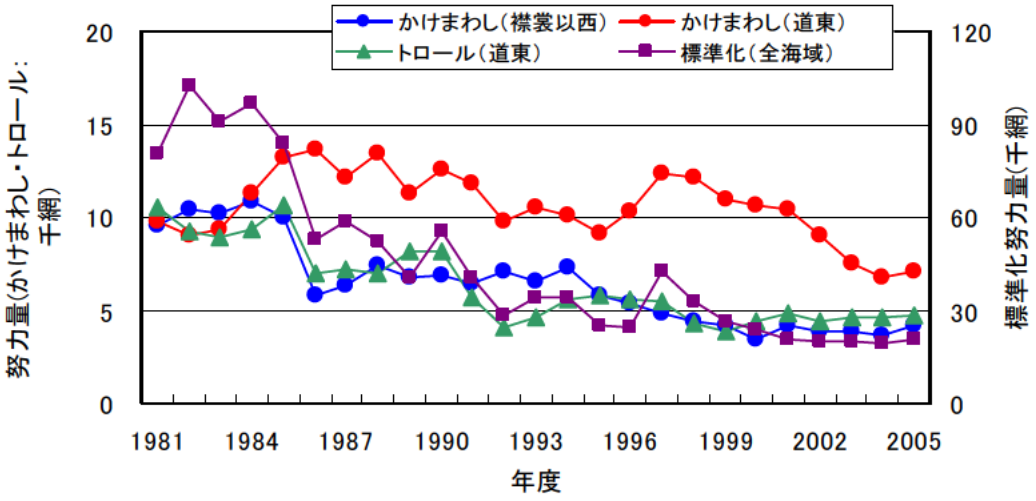


図6. 北海道根拠の沖底の漁獲努力量

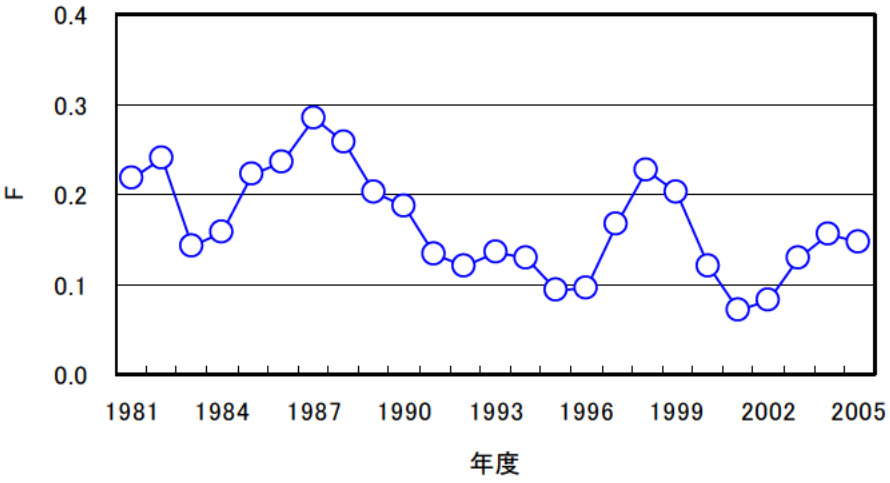


図7. Fの経年変化
(Fは年齢別資源尾数による加重平均)

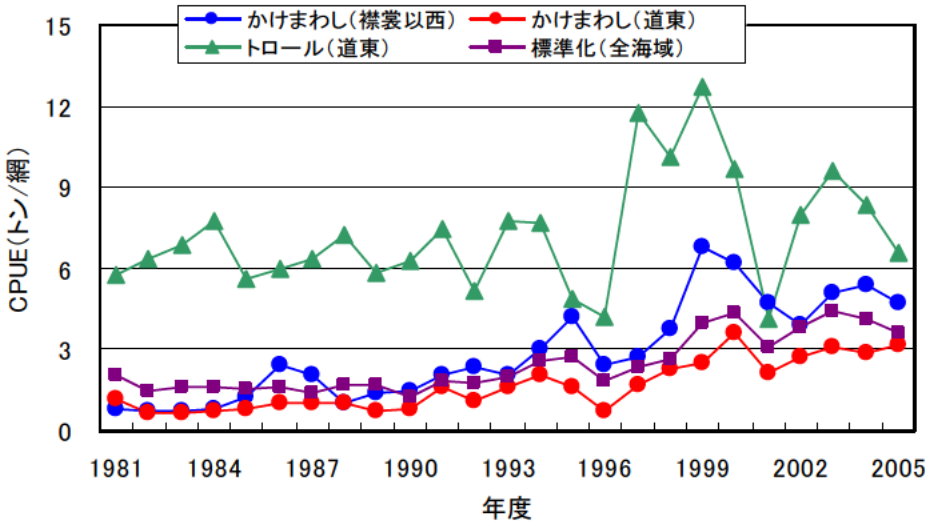


図8. 北海道根拠の沖底のCPUE

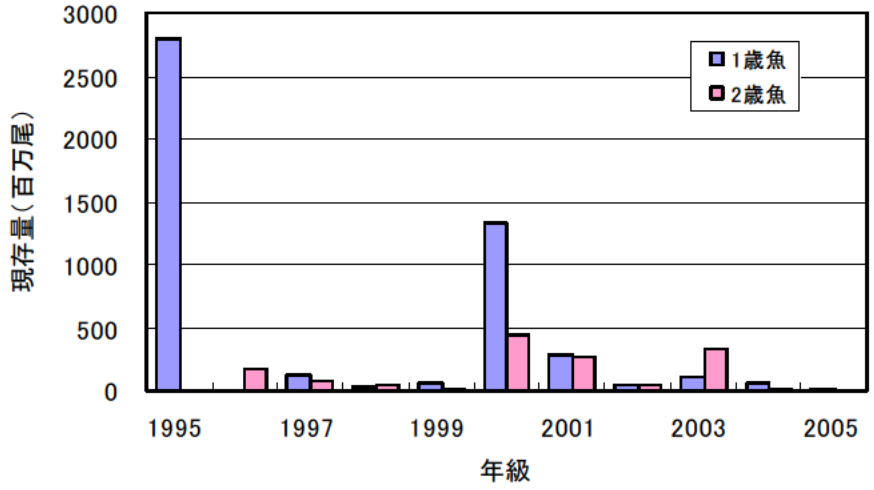


図9. 道東海域における若齢魚の現存量

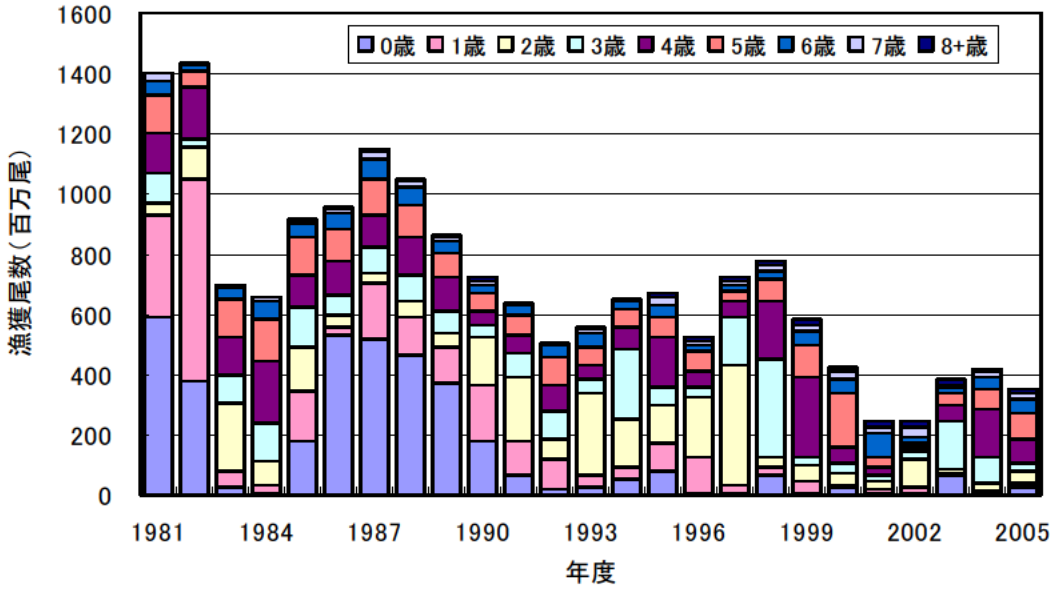


図10. 年齢別漁獲尾数

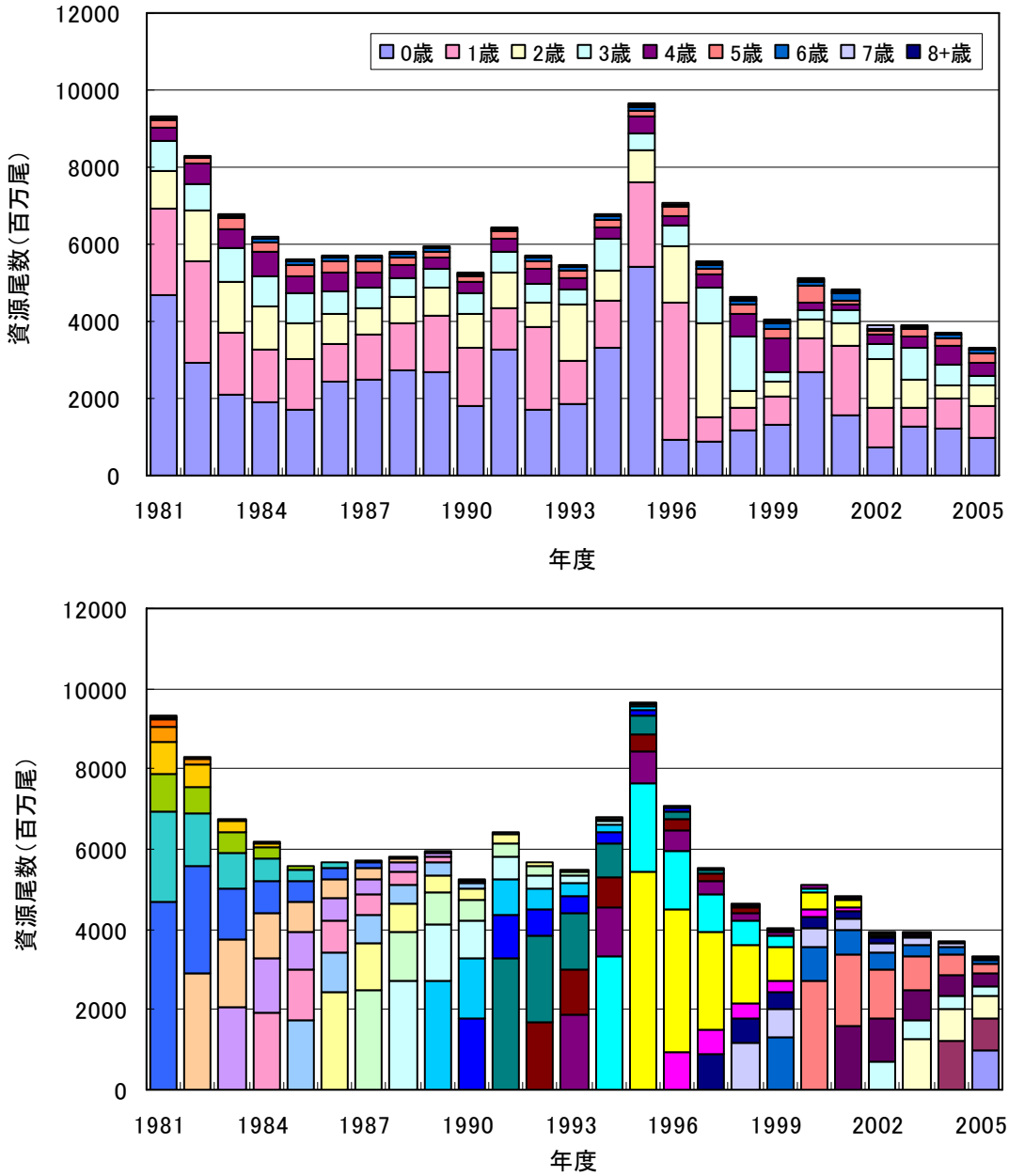
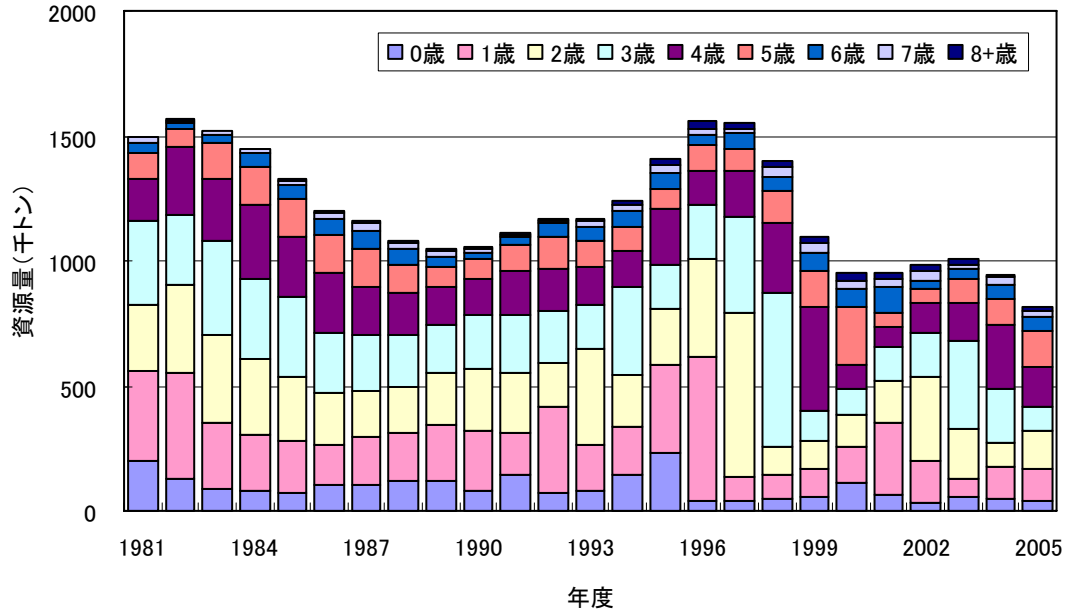


図11. 年齢別資源尾数

（上段は毎年ごとの年齢別に、下段は年級群別に色分けしている）



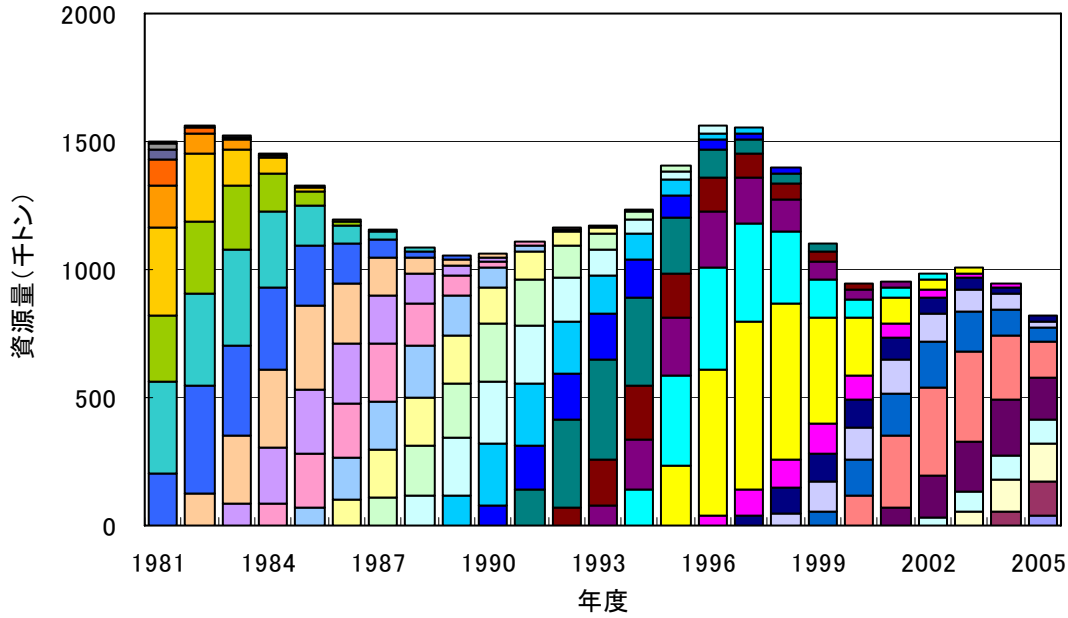


図12．年齢別資源重量

（上段は毎年ごとの年齢別に、下段は年級群別に色分けしている）

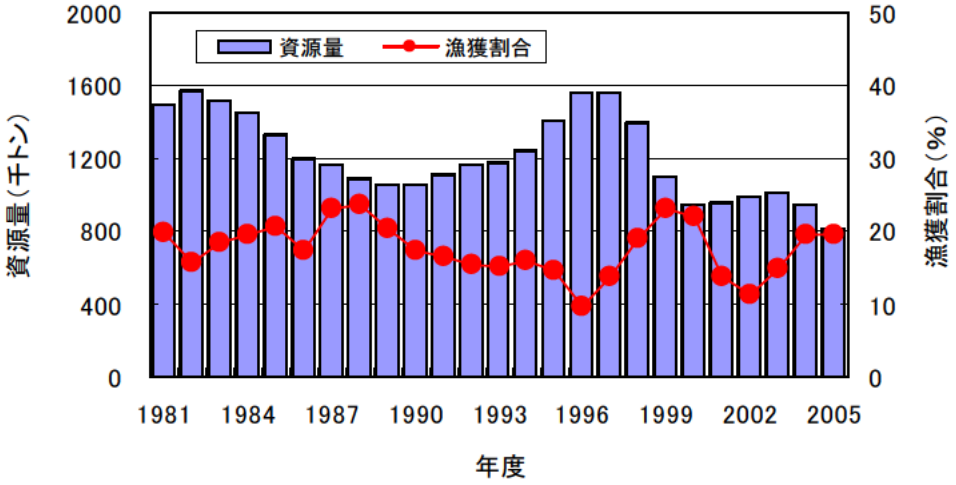


図13. 資源量と漁獲割合

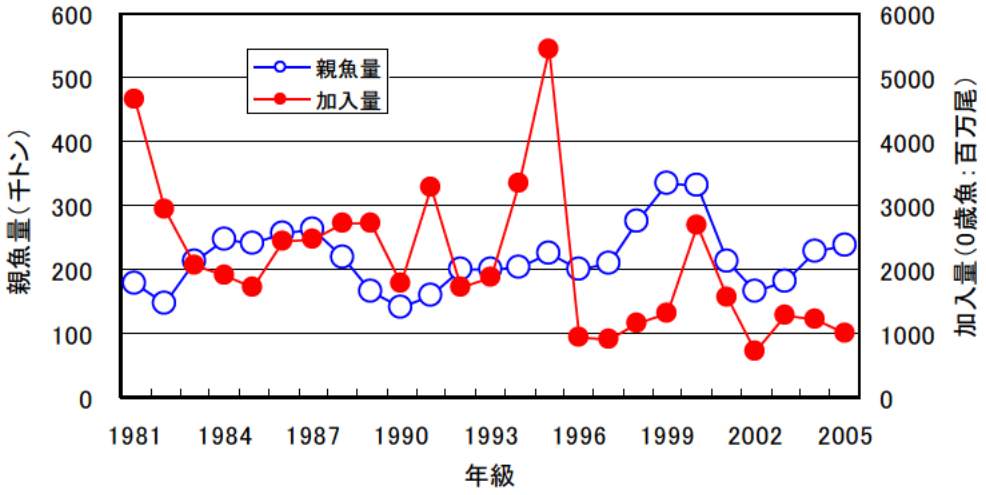


図14. 親魚量と加入量

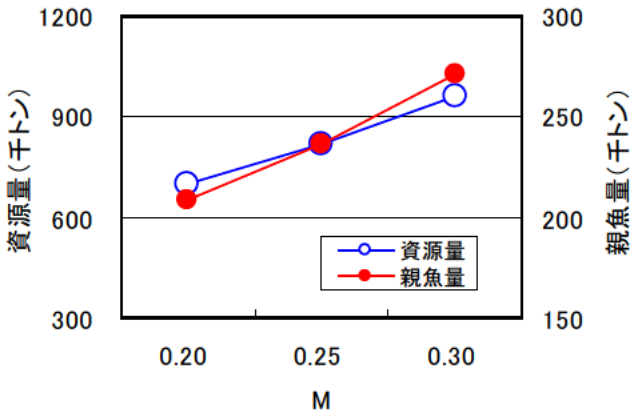


図15. Mの感度解析（2005年度の資源量と親魚量）

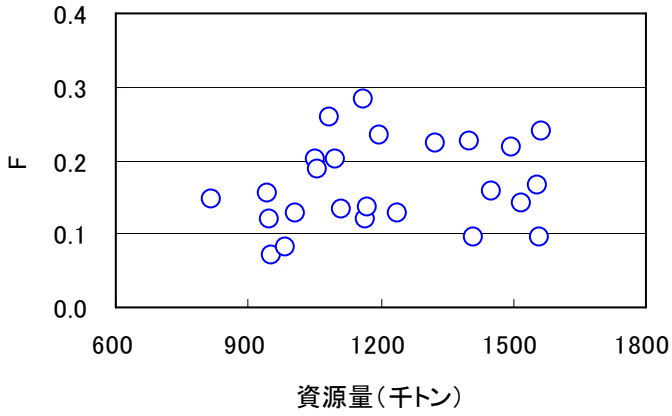


図16．資源量とFの関係

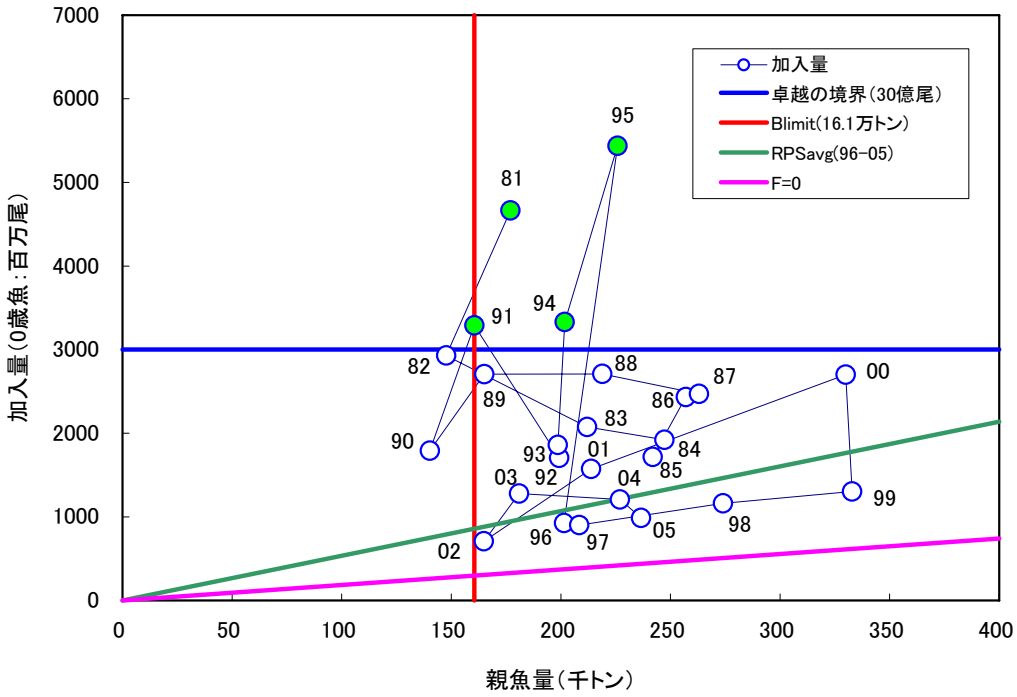


図17．親魚量と加入量の関係（1981年度以降：緑のシンボルは卓越年級群）

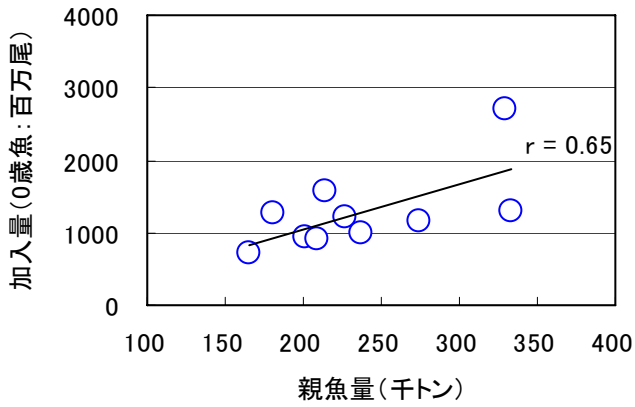


図18．親魚量と加入量の関係（1996年度以降）

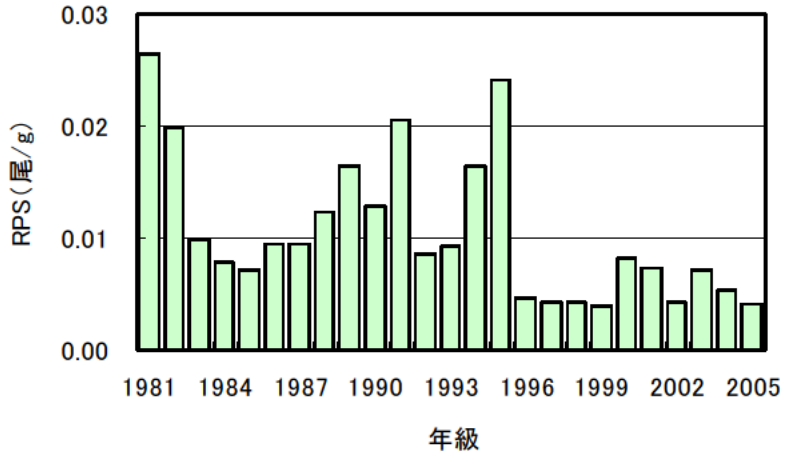


図19. 再生産成功率（RPS）

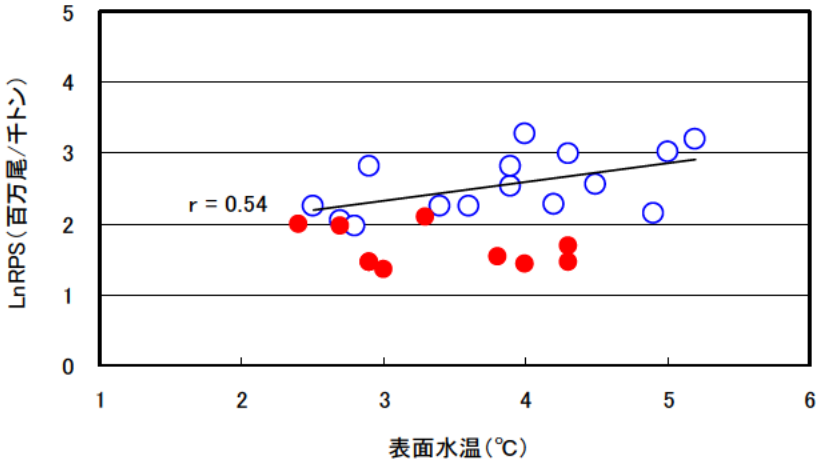


図20. 表面水温とRPS（対数）の関係（赤いシンボルは1996年度以降の関係）

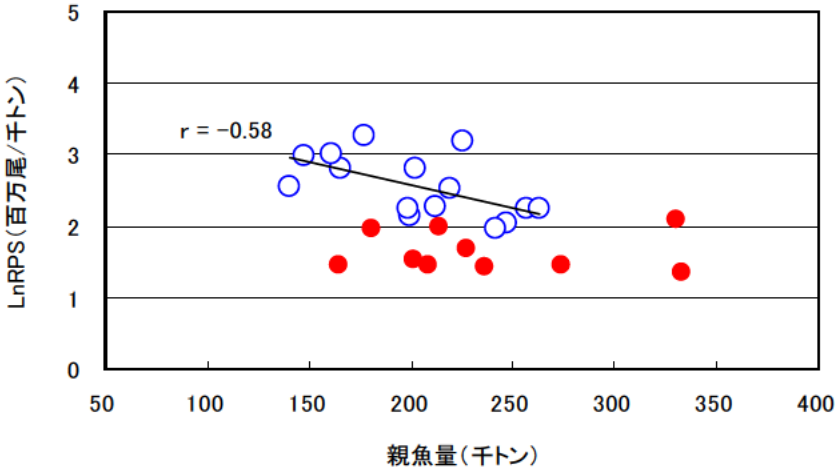


図21. 親魚量とRPS（対数）の関係（赤いシンボルは1996年度以降の関係）

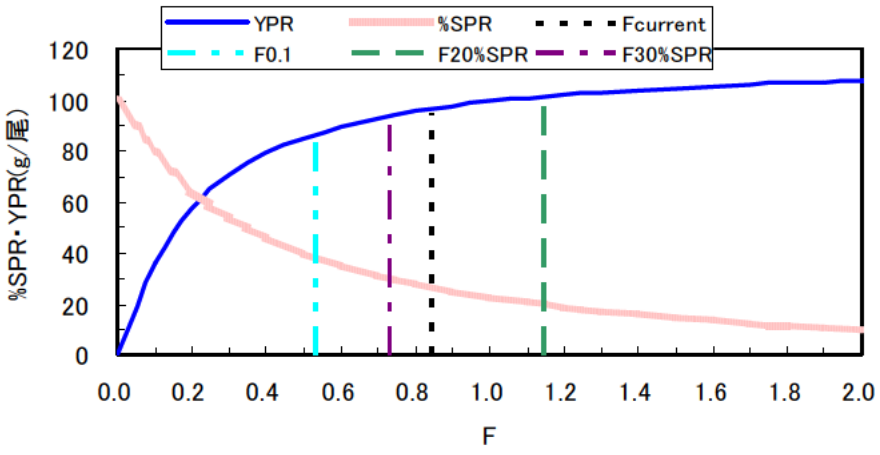


図22．FとYPRおよび%SPRの関係

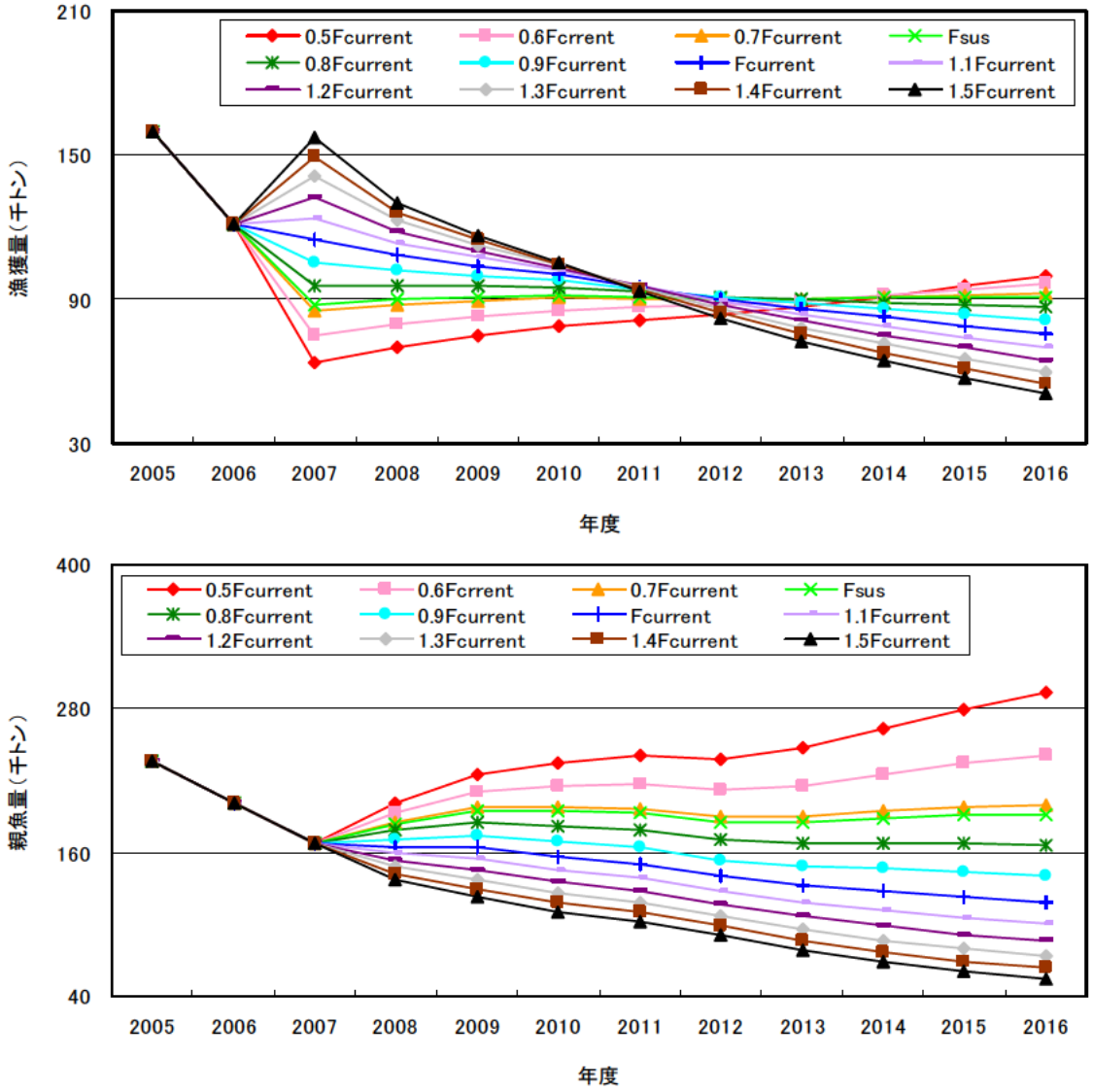


図23．様々なFによる漁獲量（上段）と親魚量（下段）の予測値

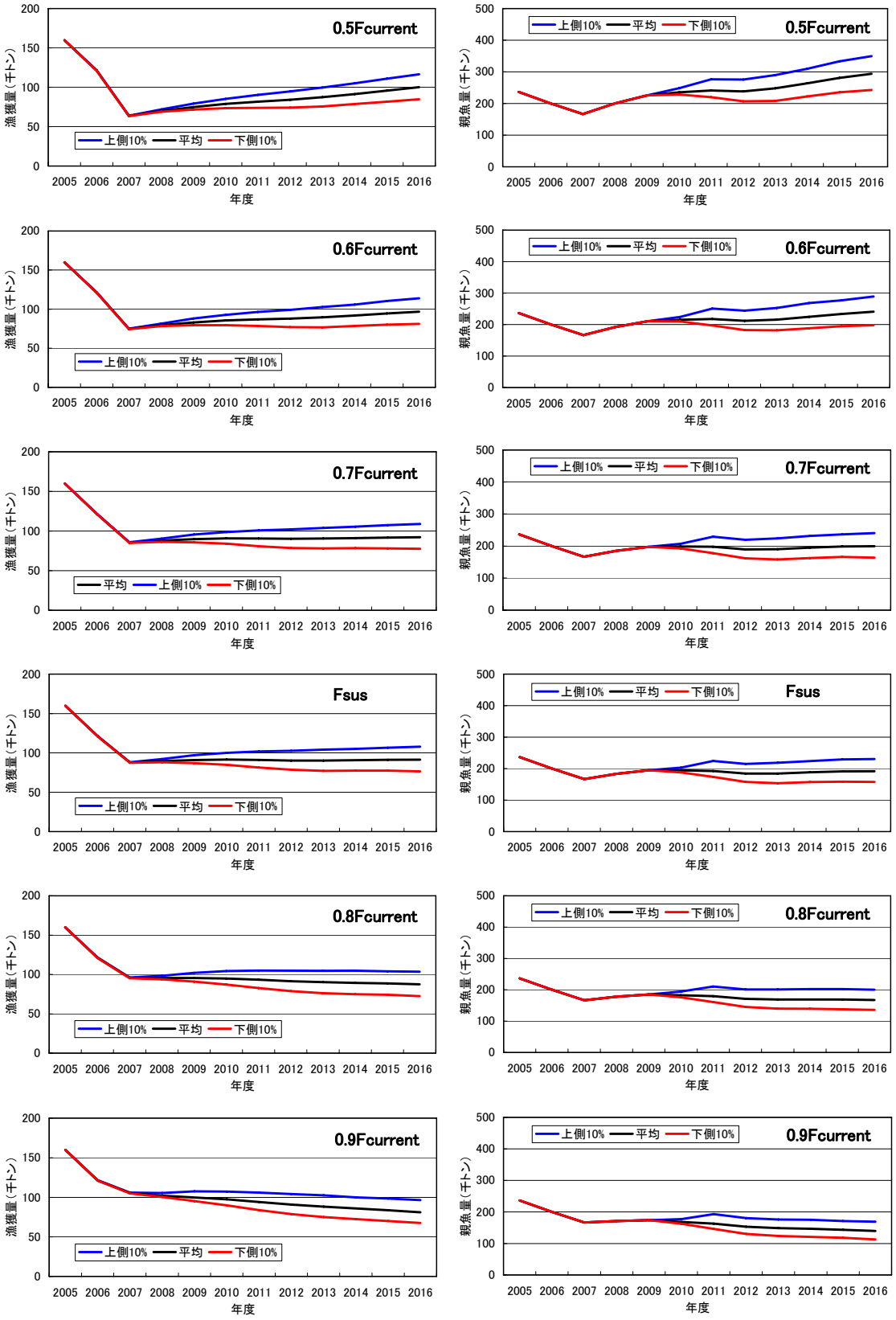


図24．RPSの不確実性を考慮したシミュレーション結果

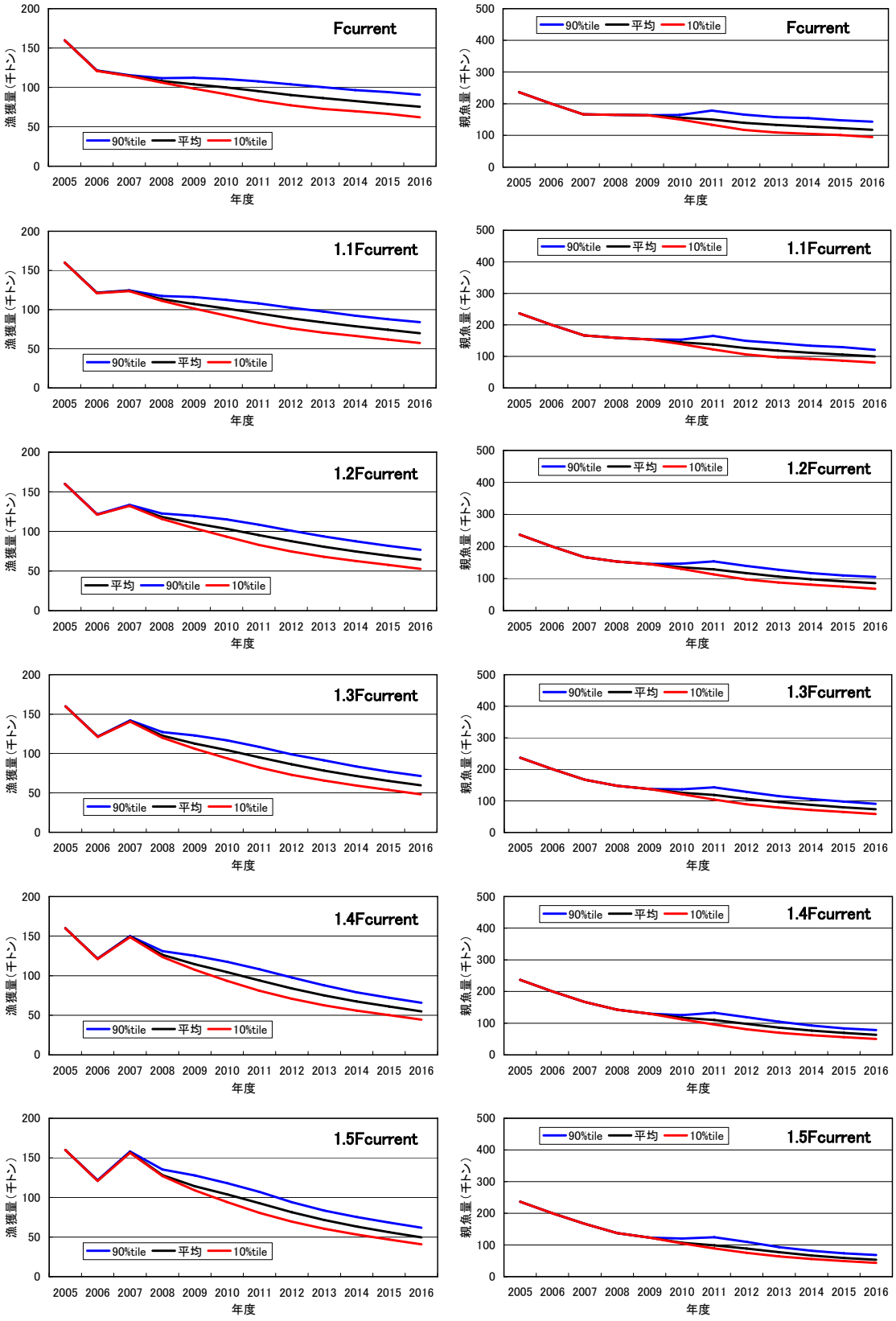


図24. RPSの不確実性を考慮したシミュレーション結果（続き）

補足資料1　資源量推定法

(1) ステップ1

まず、VPAにより資源尾数を推定した。使用した年齢別漁獲尾数は、東北太平洋海域、襟裳以西海域、道東海域および北方四島海域における漁獲物の年齢組成や体長組成と、漁獲量をもとに算出した。また、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歳以上の自然死亡係数（M）は、道東海域における沖底のCPUEと漁獲努力量をもとに、Widrig（1954）の方法により算出した。また、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。

成熟割合は、生態の項で説明したとおりである。なお、年齢別漁獲尾数については補足資料4に、Mと成熟割合については以下に示す。

年齢	0	1	2	3	4	5	6	7	8+
自然死亡係数	0.4	0.35	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
成熟割合（%）	0	0	0	20	80	90	100	100	100

6歳以下の年齢別資源尾数は、Pope（1972）の近似式を用いて推定した。一方、7歳と8+歳（8歳以上をまとめたプラスグループ）のそれらは、平松（1999）の方法により推定した。具体的な計算式は以下に示す。

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

漁獲係数（F）の内、最近年度のFは過去5年間の平均とした。また、プラスグループのFは、7歳のFと等しいとした。

(2) ステップ2

ステップ1で得た年齢別Fから、最近年度の選択率（年齢別Fの最高値で各年齢のFを除した値）を求めた。さらに、この選択率のもとで最近年度の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、道東海域における1歳魚の現存量と北海道根拠の沖底の年齢別CPUE（2～8+歳）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）を最小にするような最近年度のFを求めた。SSQの計算式は以下のとおりである。

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

ここで、$I_{1,y}$はy年度の1歳魚の現存量、$N_{1,y}$はVPAから推定されるy年度の1歳魚の資源尾数、$X_{a,y}$はy年度のa歳の沖底のCPUE、$B_{a,y}$はVPAから推定されるy年度の漁期中央におけるa歳の資源重量、qおよびQは比例係数である。また、現存量の項とCPUEの項をほぼ等ウエイトにす

るために、CPUEの項を用いた年齢数（2～8+歳）である7で割った。

しかし、ここで用いたチューニング指数には、2005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、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から、まず2005年級群の1歳魚の資源尾数を算出し、さらにその値をもとに、VPAの後退法により2005年級群の0歳魚の資源尾数を求めた。なお、チューニングに用いた沖底の年齢別CPUEについては以下に示す。

	CPUE（kg/網）							
年齢	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
2	551	923	244	1,280	632	492	868	1,562
3	216	529	699	288	1,404	365	188	882
4	151	222	363	276	463	1,098	282	172
5	172	230	307	228	410	488	444	96
6	73	105	168	166	205	323	155	94
7	49	30	29	63	56	181	98	46
8+	63	39	25	41	34	136	103	54

	CPUE（kg/網）							
年齢	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2	98	392	395	216	1,184	150	223	321
3	1,759	308	341	320	455	3,030	1,275	470
4	847	2,425	439	256	255	549	2,050	1,175
5	307	572	2,334	400	212	301	447	1,189
6	117	219	432	1,202	251	154	490	625
7	131	126	165	266	912	163	131	200
8+	76	103	123	169	369	415	147	124

補足資料2　調査船調査

(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を把握することを目的としている。本調査によって得られた結果を以下に示す。本調査は2005年度に開始されたため、現在は2年分のデータしか存在しないが、2006年度のSA値は、2005年度の約3倍高い値であった。

年度	SA値（10^3 m^2/nmi^2）
2005	352
2006	1,046

数値はすべて参考値。

(2) スケトウダラ音響調査（開発センター、北水研：5～7月）

魚探航走や離・着底トロールネット採集により、若齢魚の現存量を把握することを目的としている。本調査によって得られた結果は、「4 (2) 資源量指標値の推移」を参照のこと。

(3) マダラ・スケトウダラ新規加入量調査（東北水研：4月）

着底トロールネットおよび桁網採集により、東北海域における1歳魚の分布量を把握することを目的としている。本調査によって得られた結果を以下に示す。2004年級群の1歳魚の分布量は、2003年級群の半分以下であった。

年級	分布量（1歳魚：百万尾）
2000	194.1
2001	130.1
2002	8.6
2003	55.1
2004	20.4

(4) 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）

魚探航走により、親魚の分布量を把握することを目的としている。本調査によって得られた結果を以下に示す。2005年度の親魚の分布量は、2004年度を除くと、2001年度以降の最高値であった。

年度	分布量（親魚：m^2/nmi^2）
2001	1,056
2002	869
2003	1,030
2004	
2005	1,680

数値はすべて暫定値。

(5) 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）

魚探航走と着底トロールネット採集により、道東海域における0歳魚の現存量を把握する

ことを目的としている。本調査によって得られた結果を以下に示す。本調査は2003年度に調査海域を拡大したため、現在は2年分のデータしか存在しないが、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。

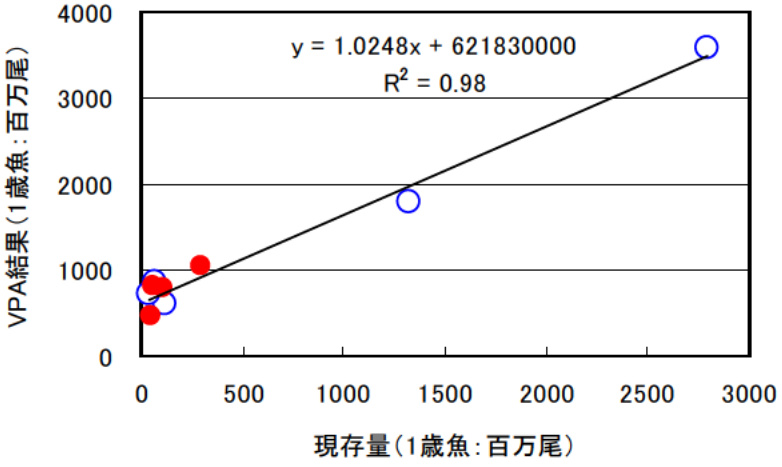
年級	現存量（0歳魚：億尾）
2003	35.2
2004	46.1

数値はすべて暫定値。

補足資料3　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歳魚の資源尾数を下表に、またそれらの関係を下図に示す。ここで、レトロスペクティブ解析により、VPAから推定される1歳魚の資源尾数は、5年分のデータがあればほぼ確定値に収束すると考えられている（船本ほか 未発表）。よって、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歳魚の資源尾数との関係式を求める際には、2001～2004年級群の4年分のデータは用いず、残りの1995年級群と1997～2000年級群のデータのみを用いた。

	現存量(百万尾)	VPA 結果(百万尾)
年級	1 歳魚	1 歳魚
1995	2,796.8	3,579.2
1996		614.8
1997	120.0	598.2
1998	35.9	723.3
1999	65.2	868.8
2000	1,326.6	1,791.9
2001	292.3	1,050.1
2002	50.1	471.3
2003	109.1	801.0
2004	59.6	806.6
2005	16.8	



付図1．1歳魚の現存量とチューニングVPAによって推定された1歳魚の資源尾数との関係
（青丸は関係式を求めるために用いた年級群（1995年級群と1997～2000年級群）で、
赤丸はその他の年級群（2001～2004年級群））

補足資料4　様々なFによる資源量の予測値

2006年度以降のRPSが、1996～2005年度のRPSの平均値で一定という加入条件のもとで、Fを0.5～1.5Fcurrentの範囲で変化させた場合の、2006年度以降の資源量の予測値を以下に示す。

		資源量（千トン）						
F	基準値	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0.42	0.5Fcurrent	817	745	716	740	768	800	839
0.51	0.6Fcurrent	817	745	716	727	741	757	777
0.59	0.7Fcurrent	817	745	716	714	715	717	723
0.61	Fsus	817	745	716	711	710	709	711
0.68	0.8Fcurrent	817	745	716	702	691	681	673
0.76	0.9Fcurrent	817	745	716	690	669	648	629
0.84	Fcurrent	817	745	716	679	648	618	590
0.93	1.1Fcurrent	817	745	716	668	628	590	554
1.01	1.2Fcurrent	817	745	716	658	610	564	521
1.10	1.3Fcurrent	817	745	716	648	593	540	491
1.18	1.4Fcurrent	817	745	716	638	576	518	463
1.27	1.5Fcurrent	817	745	716	629	561	497	438

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	28,669	53,258	78,851	7,993	7,534	67,240	5,869	23,503
1歳	108,503	98,391	39,059	36,605	91,004	117,322	22,359	23,348	42,242	10,922
2歳	213,960	67,633	270,425	163,484	127,521	200,052	400,794	37,666	50,090	37,355
3歳	81,885	94,037	45,276	230,773	60,959	33,874	157,798	320,257	24,869	33,930
4歳	59,258	83,528	48,314	74,723	165,361	51,409	57,757	196,902	268,023	52,135
5歳	68,784	94,548	62,535	58,789	67,676	64,234	33,321	69,085	105,175	178,968
6歳	27,408	40,274	45,509	26,536	41,613	21,954	20,675	25,962	45,696	48,547
7歳	6,099	4,534	14,070	6,430	21,132	14,005	11,123	22,646	24,937	23,920
8+歳	2,903	2,914	4,565	3,275	13,653	14,166	11,736	11,952	16,635	16,819
合計	636,899	505,935	558,422	653,872	667,770	525,009	723,097	775,057	583,537	426,098

年齢別漁獲尾数（千尾）

	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	6,686	5,114	69,102	3,149	28,520
1歳	14,815	22,650	1,798	10,431	10,453
2歳	27,527	93,587	13,190	27,083	37,829
3歳	19,723	23,733	164,726	82,748	30,840
4歳	22,516	15,060	52,271	163,746	76,145
5歳	37,199	15,513	35,280	63,242	89,540
6歳	74,328	17,078	19,642	44,168	42,664
7歳	23,786	34,887	11,618	17,474	20,813
8+歳	16,677	15,497	16,860	7,565	12,068
合計	243,257	243,120	384,486	419,608	348,871

年齢別漁獲重量(トン)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	25,365	16,358	1,249	232	7,639	22,876	22,270	19,965	16,067	7,618
1歳	54,439	106,480	7,582	4,254	26,466	4,003	29,956	20,477	18,794	29,628
2歳	9,983	30,104	62,611	21,485	40,632	11,407	8,115	14,447	12,972	42,994
3歳	42,445	8,678	38,007	54,727	54,828	26,194	35,241	34,608	30,005	18,581
4歳	66,589	85,281	63,483	99,842	51,462	57,423	53,447	63,887	56,234	21,237
5歳	66,871	30,828	68,349	76,077	68,381	57,238	64,637	54,925	42,459	34,991
6歳	27,892	12,112	21,081	36,884	30,007	32,183	40,204	35,962	23,420	15,209
7歳	17,602	4,010	5,484	7,045	7,689	8,246	15,525	14,730	9,056	9,281
8+歳	1,389	1,199	2,344	1,954	2,176	2,909	5,815	7,051	5,838	8,703
合計	312,575	295,050	270,190	302,500	289,280	222,480	275,210	266,053	214,846	188,241

年齢別漁獲重量(トン)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	2,920	861	1,229	2,283	3,381	343	323	2,883	252	1,008
1歳	17,361	15,743	6,250	5,857	14,561	18,772	3,577	3,736	6,759	1,747
2歳	58,012	18,338	73,322	44,326	34,575	54,241	108,670	10,213	13,581	10,128
3歳	34,511	39,633	19,082	97,262	25,692	14,277	66,506	134,976	10,481	14,300
4歳	29,171	41,118	23,784	36,784	81,402	25,307	28,432	96,929	131,939	25,665
5歳	37,097	50,992	33,727	31,706	36,500	34,643	17,971	37,259	56,724	96,522
6歳	16,475	24,209	27,356	15,951	25,014	13,197	12,428	15,606	27,468	29,182
7歳	4,049	3,011	9,342	4,269	14,031	9,299	7,386	15,036	16,557	15,882
8+歳	2,216	2,224	3,485	2,500	10,423	10,814	8,959	9,124	12,699	12,839
合計	201,813	196,128	197,575	240,939	245,578	180,892	254,251	325,761	276,461	207,273

年齢別漁獲重量(トン)

	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	287	219	2,963	135	1,223
1歳	2,370	3,624	288	1,669	1,672
2歳	7,464	25,375	3,576	7,343	10,257
3歳	8,313	10,003	69,425	34,875	12,998
4歳	11,084	7,414	25,731	80,607	37,484
5歳	20,062	8,367	19,027	34,108	48,291
6歳	44,679	10,266	11,807	26,550	25,646
7歳	15,793	23,164	7,714	11,602	13,819
8+歳	12,731	11,830	12,871	5,775	9,212
合計	122,783	100,261	153,403	202,665	160,602

年齢別漁獲量は、年齢別漁獲尾数をもとに算出された値であり、実際の漁獲量とは異なる

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	0.135	0.312	0.297	0.236	0.185	0.129
1歳	0.197	0.357	0.035	0.023	0.167	0.030	0.207	0.132	0.103	0.158
2歳	0.046	0.103	0.230	0.085	0.204	0.066	0.052	0.095	0.076	0.225
3歳	0.152	0.035	0.124	0.213	0.214	0.132	0.197	0.214	0.192	0.101
4歳	0.601	0.450	0.343	0.478	0.282	0.322	0.381	0.567	0.554	0.180
5歳	1.319	0.593	0.763	0.855	0.678	0.552	0.694	0.820	0.902	0.777
6歳	1.491	0.847	1.015	1.245	0.951	0.746	0.905	1.029	0.977	0.928
7歳	2.207	0.857	1.211	1.150	0.915	0.708	0.971	0.987	0.747	1.440
8+歳	2.207	0.857	1.211	1.150	0.915	0.708	0.971	0.987	0.747	1.440
加重平均	0.218	0.239	0.143	0.157	0.223	0.235	0.284	0.257	0.203	0.188

Fマトリックス

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	0.026	0.014	0.019	0.020	0.018	0.011	0.010	0.073	0.006	0.011
1歳	0.131	0.056	0.042	0.036	0.051	0.040	0.044	0.048	0.072	0.015
2歳	0.320	0.128	0.248	0.287	0.196	0.173	0.213	0.112	0.156	0.096
3歳	0.189	0.247	0.129	0.379	0.178	0.079	0.218	0.288	0.108	0.164
4歳	0.202	0.317	0.204	0.344	0.552	0.237	0.198	0.494	0.444	0.368
5歳	0.519	0.613	0.445	0.436	0.648	0.458	0.251	0.410	0.577	0.652
6歳	1.014	0.716	0.741	0.364	0.687	0.478	0.275	0.337	0.562	0.621
7歳	0.641	0.467	0.633	0.222	0.597	0.557	0.508	0.588	0.681	0.708
8+歳	0.641	0.467	0.633	0.222	0.597	0.557	0.508	0.588	0.681	0.708
加重平均	0.133	0.119	0.135	0.129	0.094	0.095	0.167	0.226	0.202	0.120

Fマトリックス

	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	0.005	0.009	0.068	0.003	0.036*
1歳	0.010	0.026	0.005	0.016	0.016
2歳	0.054	0.091	0.021	0.100	0.082
3歳	0.073	0.066	0.249	0.198	0.172
4歳	0.164	0.077	0.213	0.449	0.299
5歳	0.523	0.172	0.274	0.461	0.507
6歳	0.675	0.520	0.364	0.707	0.707
7歳	0.780	0.869	0.904	0.696	0.973
8+歳	0.780	0.869	0.904	0.696	0.973
加重平均	0.072	0.082	0.128	0.156	0.147

＊道東海域における1歳魚の現存量をもとに推定した2005年級群の0歳魚の資源尾数から算出した（補足資料1、3）

年齢別資源尾数（千尾）

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	4,664,761	2,929,574	2,076,106	1,921,579	1,717,747	2,432,786	2,469,507	2,709,630	2,706,367	1,791,062
1歳	2,271,257	2,642,522	1,651,382	1,367,814	1,283,652	1,005,559	1,193,911	1,230,095	1,435,061	1,507,311
2歳	946,681	1,314,911	1,303,504	1,123,927	941,561	765,720	687,602	684,167	759,398	912,669
3歳	809,634	669,628	878,546	766,904	764,423	568,540	531,049	483,626	460,984	521,396
4歳	339,216	541,667	503,336	604,629	482,674	480,529	387,932	339,791	304,182	296,186
5歳	191,801	144,806	268,967	278,192	291,897	283,650	271,293	206,307	150,098	136,085
6歳	67,851	39,954	62,332	97,633	92,171	115,438	127,248	105,519	70,798	47,421
7歳	33,755	11,895	13,334	17,595	21,887	27,728	42,654	40,076	29,382	20,755
8+歳	2,317	3,092	4,956	4,245	5,387	8,506	13,897	16,685	16,476	16,929
合計	9,327,275	8,298,049	6,762,461	6,182,518	5,601,398	5,688,456	5,725,093	5,815,896	5,932,746	5,249,815

年齢別資源尾数（千尾）

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	3,291,044	1,707,277	1,860,579	3,329,472	5,435,848	926,961	901,686	1,161,220	1,303,316	2,701,943
1歳	1,055,119	2,150,298	1,127,984	1,223,711	2,188,208	3,579,200	614,816	598,250	723,338	868,833
2歳	906,741	652,446	1,432,695	762,088	831,607	1,465,610	2,423,733	414,485	401,980	474,267
3歳	539,639	487,573	425,132	828,609	423,857	506,312	913,564	1,450,579	274,639	254,681
4歳	367,157	348,008	296,735	291,137	441,665	276,304	364,422	572,228	847,087	191,942
5歳	192,599	233,647	197,315	188,460	160,795	198,038	169,818	232,841	271,886	423,183
6歳	48,727	89,294	98,527	98,483	94,892	65,503	97,546	102,849	120,370	118,929
7歳	14,604	13,761	34,001	36,571	53,280	37,179	31,640	57,723	57,188	53,417
8+歳	6,952	8,844	11,032	18,626	34,424	37,606	33,381	30,465	38,148	37,560
合計	6,422,580	5,691,148	5,484,000	6,777,159	9,664,575	7,092,712	5,550,606	4,620,640	4,037,951	5,124,755

年齢別資源尾数（千尾）

	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	1,574,747	709,359	1,279,291	1,207,194	988,180*
1歳	1,791,924	1,050,111	471,311	800,958	806,628
2歳	603,088	1,250,311	720,987	330,618	555,669
3歳	319,194	423,086	845,702	522,768	221,617
4歳	168,403	231,183	308,555	513,263	334,107
5歳	103,475	111,282	166,755	194,174	255,224
6歳	171,637	47,758	72,976	98,734	95,412
7歳	49,779	68,077	22,123	39,500	37,916
8+歳	34,902	30,241	32,106	17,101	21,984
合計	4,817,149	3,921,408	3,919,805	3,724,311	3,316,737

＊道東海域における1歳魚の現存量をもとに推定した（補足資料1、3）

年齢別資源重量（トン）

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	200,000	125,604	89,012	82,387	73,648	104,305	105,879	116,174	116,035	76,791
1歳	363,406	422,809	264,224	218,853	205,387	160,891	191,028	196,818	229,613	241,173
2歳	256,679	356,520	353,427	304,737	255,291	207,614	186,434	185,502	205,900	247,457
3歳	341,229	282,222	370,273	323,220	322,175	239,617	223,817	203,830	194,287	219,748
4歳	166,986	266,647	247,777	297,640	237,606	236,550	190,967	167,269	149,740	145,803
5歳	103,443	78,097	145,060	150,035	157,427	152,979	146,315	111,266	80,952	73,394
6歳	40,786	24,017	37,468	58,688	55,405	69,391	76,490	63,428	42,557	28,505
7歳	22,412	7,898	8,853	11,682	14,532	18,411	28,321	26,609	19,509	13,780
8+歳	1,769	2,360	3,783	3,241	4,112	6,493	10,608	12,737	12,578	12,923
合計	1,496,710	1,566,173	1,519,878	1,450,485	1,325,582	1,196,252	1,159,859	1,083,634	1,051,169	1,059,576

年齢別資源重量（トン）

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0歳	141,102	73,199	79,772	142,750	233,060	39,743	38,659	49,787	55,879	115,845
1歳	168,821	344,052	180,480	195,796	350,117	572,679	98,372	95,721	115,735	139,015
2歳	245,850	176,902	388,455	206,630	225,478	397,379	657,161	112,382	108,991	128,591
3歳	227,437	205,493	179,177	349,227	178,639	213,391	385,032	611,363	115,749	107,338
4歳	180,740	171,314	146,074	143,318	217,418	136,016	179,394	281,691	416,995	94,487
5歳	103,873	126,012	106,417	101,641	86,721	106,807	91,587	125,577	146,635	228,233
6歳	29,290	53,676	59,225	59,199	57,041	39,375	58,636	61,824	72,356	71,489
7歳	9,697	9,137	22,575	24,282	35,376	24,685	21,008	38,326	37,970	35,467
8+歳	5,307	6,751	8,421	14,219	26,279	28,708	25,483	23,257	29,122	28,673
合計	1,112,117	1,166,534	1,170,596	1,237,062	1,410,130	1,558,783	1,555,331	1,399,927	1,099,434	949,138

年齢別資源重量（トン）

	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	67,517	30,414	54,849	51,758	42,368*
1歳	286,711	168,020	75,411	128,155	129,062
2歳	163,519	339,004	195,485	89,642	150,662
3歳	134,528	178,314	356,430	220,326	93,403
4歳	82,900	113,804	151,892	252,664	164,471
5歳	55,807	60,017	89,935	104,723	137,649
6歳	103,173	28,708	43,867	59,350	57,353
7歳	33,052	45,201	14,689	26,226	25,175
8+歳	26,644	23,085	24,509	13,055	16,782
合計	953,849	986,567	1,007,068	945,900	816,924

＊道東海域における1歳魚の現存量をもとに推定した（補足資料1、3）

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	33,397	53,329	49,555	59,528	47,521	47,310	38,193	33,454	29,948	29,161
5歳	82,754	62,478	116,048	120,028	125,942	122,384	117,052	89,013	64,761	58,715
6歳	36,708	21,615	33,721	52,819	49,864	62,452	68,841	57,085	38,302	25,655
7歳	22,412	7,898	8,853	11,682	14,532	18,411	28,321	26,609	19,509	13,780
8+歳	1,769	2,360	3,783	3,241	4,112	6,493	10,608	12,737	12,578	12,923
合計	177,040	147,680	211,962	247,299	241,971	257,050	263,016	218,898	165,097	140,235

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	36,148	34,263	29,215	28,664	43,484	27,203	35,879	56,338	83,399	18,897
5歳	83,099	100,809	85,134	81,313	69,377	85,445	73,269	100,462	117,308	182,586
6歳	26,361	48,308	53,303	53,279	51,337	35,437	52,773	55,641	65,120	64,340
7歳	9,697	9,137	22,575	24,282	35,376	24,685	21,008	38,326	37,970	35,467
8+歳	5,307	6,751	8,421	14,219	26,279	28,708	25,483	23,257	29,122	28,673
合計	160,611	199,268	198,648	201,757	225,852	201,479	208,411	274,024	332,920	329,964

親魚量（トン）

	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0
4歳	16,580	22,761	30,378	50,533	32,894
5歳	44,645	48,014	71,948	83,778	110,119
6歳	92,855	25,837	39,480	53,415	51,618
7歳	33,052	45,201	14,689	26,226	25,175
8+歳	26,644	23,085	24,509	13,055	16,782
合計	213,776	164,898	181,004	227,008	236,588