

平成 16 年ゴマサバ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（三谷卓美・梨田一也）

参画機関：北海道区水産研究所、東北区水産研究所、北海道立釧路水産試験場、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、千葉県水産研究センター、東京都水産試験場、神奈川県水産総合研究所、静岡県水産試験場、愛知県水産試験場、三重県科学技術振興センター水産研究部、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県水産試験場、愛媛県中予水産試験場、大分県海洋水産研究センター、宮崎県水産試験場

要 約

ゴマサバ太平洋系群の漁獲量は、1996 年の 14 万 7 千トンの後減少し、1999 年には 6 万 7 千トンであった。2001 年には 11 万 4 千トンまで増加したが、2002 年は 7 万 7 千トンとなった。2003 年には 10 万 6 千トンと増加した。2003 年の資源評価では、資源水準は中位で、横ばい傾向にある。2003 年の加入量は少なかったと推定されている。資源量や漁獲量を 2005 年以降緩やかに増加させるため、 F_{limit} を 1999 年～2003 年の平均の F ($F_{current}$ 、 $F_{ave5-yr}$) とし、安全率を見込んだ F_{target} を $F_{limit} \times 0.8$ として、それらによる期待漁獲量を ABC_{limit} 、 ABC_{target} とした。

	2005 年 A B C	資源管理基準	F 値	漁獲割合
A B C limit	97 千トン	$F_{current}$	0.67	30%
A B C target	82 千トン	$0.8 F_{current}$	0.53	25%

注意： 漁獲割合は A B C / 資源重量

F は各年齢の平均の値

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	許容漁獲量	評価
漁獲圧を現状とし、産卵親魚量と漁獲量を緩やかに増加させる。	F_{limit} ($F_{current}$ 、 $F_{ave5-yr}$) F_{sus} (2003 年の加入量は少なく、2005 年の産卵親魚量は減少する。2009 年には 2004 年の産卵親魚量に到達させる) とほぼ等しい。	A B C limit 97 千トン	産卵親魚量と漁獲量は緩やかに増加する。2009 年までに産卵親魚量が 5 万トンを下回る可能性は 2 % と極く小さい。

漁獲圧を減じて資源の増加を図る。	F_{target} ($F_{current} \times 0.8$)	A B C target 82 千トン	産卵親魚量と漁獲量は増加する。2009 年までに産卵親魚量が 5 万トンを下回る可能性はない。
------------------	--	---------------------------	---

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2002	374 千トン	77 千トン	0.37	21%
2003	298 千トン	106 千トン	0.67	36%
2004	300 千トン			

	指標	値	設定理由
Ban	未設定		
Blimit	産卵親魚量	50 千トン	評価を開始した 1995 年以降で最も少ない量。この産卵親魚量から良好な加入があった。これを下回れば再生産等に関する知見はない。一応の目安とし、これを下回る場合も直ちに問題とは言えない。

水準：中位 動向：横ばい

1. まえがき

ゴマサバ太平洋系群の漁獲はマサバと同時になされることが多く、漁獲量もマサバと併せて扱われてきた。本系群を対象とした資源評価のための調査は、水産研究所、各県水産試験場等が実施した我が国周辺漁業資源調査により 1995 年から開始され、それ以降の資源量推定を行っている。

主な漁場域である太平洋南区および中区のみを対象とした分析により資源を評価していたが、近年では太平洋北区における漁獲も目立つ年があり、2000 年報告書から太平洋側全体を対象として資料分析を行うこととした。2001 年には太平洋北区における漁獲量が特に多かった。2002 年と 2003 年には北区では 2000 年以前の水準に減少した。

2. 生態

(1) 分布・回遊

ゴマサバは一般的に、マサバに比べ南方性かつ沖合性である。太平洋側での主分布域は北緯 36 度（房総半島）以南であり、若齢魚は三陸や北海道沖にまで回遊する。太平洋南区では 2～5 月に産卵が行われるが、量的にはかなり少ないと推定される。伊豆諸島海域も産

卵場となる（図 1）。加入群の一部は東シナ海から来遊するが、その詳細は不明である。黒潮続流域や黒潮親潮移行域は 0 歳魚の成育、索餌場として利用されている。東北海域では未成魚が来遊の主体である。2 歳魚以上の成魚はほとんど来遊しないが、資源量が多くかつ海洋環境が好適（高水温）ならば三陸中・南部まで北上する。秋季には南下し、その後、伊豆諸島海域への産卵回遊に移行すると考えられている（目黒他 2002）。黒潮域沿岸地先に周年分布する群も多い。高知県足摺岬沖で放流されたゴマサバが熊野灘において、また伊豆諸島周辺海域で放流された個体が三陸沖において再捕される等（梨田他 2000、目黒他 2002）、比較的広い回遊が確かめられている。

（ 2 ） 年 齢 ・ 成 長

尾叉長 15cm までの成長は 1 日当たり約 1mm と判明している（渡邊他 2002）。成長は資源水準により異なることが推定され、中央水産研究所の資料によると、2003 年に漁獲された個体の平均的な尾叉長は 1 歳魚で 26.5cm、2 歳魚で 30cm、3 歳魚で 34cm、4 歳以上で 37.5cm である（図 2）。40cm を超える個体はまき網漁業の漁獲物では少ない。漁獲物の生物測定における年齢構成からみて、寿命は 6 歳程度と推定される。

（ 3 ） 成 熟 ・ 産 卵 生 態

尾叉長 30cm 以上で成熟する（花井・目黒 1997）と判明しており、本報告書では 2 歳から全て成熟するとした（図 3）。ゴマサバはマサバに比べて、産卵終了後も産卵場（伊豆諸島海域）に滞留する（加藤・渡邊 2002）ことなど、産卵・回遊に関する知見も収集されつつある。

（ 4 ） 被 捕 食 関 係

稚魚期には浮遊性甲殻類、イワシ類のシラス等を餌とし、成長するとイカ類や魚も捕食する。稚魚期にはカツオ等に捕食される（横田他 1961、落合・田中 1986）。中央水産研究所が実施している表中層トロールにより採集される魚類の胃内容物調査では、カツオからゴマサバと推定されるさば型稚魚が確認されている。

（ 5 ） 生 活 史 と 漁 場 形 成

既述した回遊・産卵等の生活史関連情報に季節別漁場を加え、図 4 とした。

3 . 漁 業 の 状 況

（ 1 ） 漁 業 の 概 要

主に中型まき網漁業、大中型まき網漁業、火光利用さば漁業（たもすくいおよび棒受け網漁業）、定置網漁業および釣り漁業などにより漁獲されている。海域別、漁業種類別漁獲量の推移を表 1 と図 5 に示した。

太平洋南区のゴマサバを対象とする主な漁業種類もまき網であり、中区、北区を含めたゴマサバ太平洋系群の漁獲の大半はまき網漁業によっている。

表 1 . ゴマサバの海域別漁業種類別漁獲量の経年変化

	太平洋南区	たもすくい	熊野灘まき網	静岡まき網	静岡棒受け網	南・中区合計	北部まき網	北区定置網	北区合計	系群全体
1982	16.257	10.484								
1983	18.704	17.915								
1984	22.823	1.826								
1985	20.882	6.116	2.569							
1986	27.559	13.582	3.472	9.975	40.737	81.743				
1987	27.346	14.745	2.836	6.819	37.615	74.616				
1988	13.032	8.089	8.654	5.239	27.295	54.220				
1989	9.304	2.485	1.629	3.104	7.713	21.750				
1990	5.537	5.139	1.174	5.686	10.294	22.691				
1991	9.716	1.341	0.953	1.735	7.494	19.898				
1992	5.879	0.697	1.071	7.363	5.802	20.115				
1993	21.459	2.332	4.944	8.406	14.490	49.299				
1994	15.754	3.376	5.822	12.817	12.647	47.040				
1995	15.800	7.752	6.482	27.020	19.766	69.068				
1996	50.156	3.609	11.592	43.080	17.914	122.742	18.366	6.310	24.676	147.418
1997	42.874	5.734	18.048	41.084	21.743	123.749	6.344	2.201	8.546	132.295
1998	10.756	5.747	3.037	27.367	15.255	56.415	11.934	1.295	13.229	69.644
1999	12.818	5.808	11.193	23.946	9.467	57.424	6.551	3.292	9.842	67.266
2000	20.567	6.007	12.973	36.098	16.571	86.209	17.074	3.895	20.969	107.178
2001	11.770	7.790	6.129	24.846	16.381	59.126	51.218	3.439	54.657	113.783
2002	9.907	6.024	13.069	25.472	11.270	59.718	17.195	0.276	17.471	77.189
2003	33.275	5.024	17.307	30.985	15.314	96.881	8.468	0.557	9.025	105.906

- 1) 太平洋南区：さば類漁獲量を各県水試等の市場調査時のゴマサバ混獲比により振り分け
- 2) 一都三県たもすくい漁獲量：東日本さば釣り組合資料による主要港水揚げ量に基づく
- 3) 熊野灘漁獲量：三重県科学技術振興センター水産研究部資料。奈屋浦港におけるゴマサバ混獲比を用いて推定
- 4) 静岡県まき網・棒受漁獲量：静岡県水試資料。静岡県主要 4 港における水揚げ量
- 5) 中区漁獲量小計：太平洋中区のたもすくいによる漁獲量は静岡県棒受漁獲量（火光利用さば漁業漁獲量）に含まれるとして計算
- 6) 北区定置網・まき網漁獲量：さば類漁獲量を水試等の混獲比調査により振り分け推定（中央水研資源評価部）

（ 2 ）漁獲量の推移

漁獲統計ではマサバとともにさば類として集計されており、市場銘柄や混獲率調査に基づいて漁獲量を推定した。それによると 1986 年以降の漁獲量は、太平洋中区（千葉（たもすくい）～三重県）では 1991 年の 1 万トンから 1997 年の 8 万 1 千トンの間で、太平洋南区（和歌山～宮崎県）では 1990 年の 6 千トンから 1996 年の 5 万トンの間で変動している。両区の合計漁獲量は、1986 年の 8 万 2 千トンから減少し、1991 年、1992 年には 2 万トンとなった。1996 年、1997 年にはそれぞれ 12 万 3 千トン、12 万 4 千トンと高い値を示した。2001 年には 5 万 9 千トン、2002 年には 6 万トンに減少していたが、2003 年は 9 万 7 千トンと増加した。太平洋北区（千葉県（まき網漁業）以北）と北海道太平洋側での漁獲実態の詳細は不明であったが、近年の調査によって、2 万トン以上漁獲される年もあることが判明した。2001 年には 5 万 5 千トンと、1996 年以降最も漁獲量が多かった。2002 年には 1 万 7 千トン、2003 年には 9 千トンと 2000 年以前の水準となったと推定された。

近年では太平洋北区を含めた太平洋側での漁獲量は 1996 年の 14 万 7 千トンが最も多い。2000 年は 10 万 7 千トン、2001 年には 11 万 4 千トンであった漁獲量は 2002 年には 7 万 7 千トンに減少し、2003 年には 10 万 6 千トンと推定された。

1989 年以降、我が国 200 カイリ内で本系群を対象とした外国漁船による漁獲はない。

4．資源の状態

(1) 資源評価の方法

漁業種類別に主要港の月別水揚量と体長組成、体長 - 体重関係から体長別漁獲尾数を求め、体長 - 年齢関係に基づき、暦年別年齢別漁獲尾数を集計した。年齢と成長および年齢分解は、中央水産研究所黒潮研究部と生物生態部および東北区水産研究所八戸支所が実施した年齢査定資料を参照した。

年齢別資源尾数の計算には Pope (1972) の近似式を用いた。4 歳以上の最高齢グループと 3 歳の資源尾数については、平松(2001)の方法により、プラスグループを考慮した計算を行い、また漁獲係数 (F) は 3 歳と 4 歳以上とを等しいとした。2003 年の年齢別漁獲係数は 1999 年 ~ 2002 年の平均とし、3 歳時が完全加入年齢と判定された。この 2003 年の 3 歳の F に年齢別選択率を乗じて 2003 年の各年齢の F とした。また、黒潮続流域での表中層トロール採集による幼魚加入量指数 (中央水産研究所資源評価部) と静岡県地先棒受け網で漁獲される未成魚の資源量指数 (静岡県水産試験場) を指標として、0 歳魚の資源尾数に最も適合するように 2003 年の漁獲係数の調整を試みたが、現実的な値は得られず、今回はチューニングを見送った。

自然死亡係数 (M) は寿命との統計的關係 $M=2.5/\text{寿命}$ (田中 1960) から、0.4 とした。

(2) 資源量指標値の推移

0 歳魚の加入量指数を中心に調査船調査結果を、コホート計算により求められている 0 歳魚の資源尾数とともに表 2 と図 6 (右、左) にまとめた。

加入量指数の経年変動をみると、卓越年級群が出現した 1996 年と卓越年級群に準じるとされる群が出現した 1999 年には釧路水試調査流し網 CPUE と静岡県地先棒受網未成魚資源量指数が共に大きな値を示している。続流域加入量指数も 1996 年には大きな値であり、1999 年も比較的大きな値を示し、漁業への実際の加入を良く反映している。ここに述べた卓越年級群等については資源量の推移の項で説明する。2002 年にも比較的大きな加入量の指標を得ている調査が多い。

2003 年級群を対象とした日向灘を中心とした方形枠稚魚網による採集では調査を開始した 2000 年以降で最も採集尾数が多く、特に大きな個体が採集されたことが 2003 年の特徴であった。高知県水試が実施している定置網による小型魚の漁獲量調査では、調査を開始した 1999 年以降では過年に較べ極めて多くの幼魚が採集された。しかし、静岡県地先棒受け網での指標値は小さく、また続流域加入量指数も 1996 年以降の推移の中では極めて小さい値であった。その後のまき網等による漁獲状況や資源量推定結果からも 2003 年級群の 0 歳魚資源尾数は極めて少ないと推定される。

2004 年級群の加入量については、調査時期から未だ確定した取り扱いはできない。しかし、高知県水産試験場の定置網による小型魚の漁獲量調査では比較的高い値を示し、続流域加入量指数も 1996 年に次ぐ高い指標値が得られている。

伊豆諸島周辺海域操業されているたもすくいの CPUE の経年変化を図 7 に示した。近年不振のマサバに代わってゴマサバの漁獲量が多い。CPUE は努力の有効度等は勘案しておらず資源量指数の変動を表してはいないが、この図は近年のゴマサバ資源が比較的安定していることを示していると考えられる。

表 2 . 資源量指数値の経年変化 (各指標の最多の値を 1.0 で基準化した、開洋丸の 1 歳魚以上指標は 0 歳指標として 1 年前にずらした)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0歳魚資源尾数(コホート計算)	1.00	0.14	0.20	0.79	0.44	0.49	0.58	0.19	
静岡県地先棒受網未成魚資源量指数	1.00	0.21	0.04	0.30	0.15	0.10	0.34	0.09	
黒潮統流域加入量指数(対数)	1.00	0.76	0.41	0.88	0.90	0.70	0.84	0.42	0.96
釧路水試流し網CPUE(尾数)	1.00	0.03	0.04	0.68	0.08	0.02	0.44	0.02	
開洋丸CPUE(1歳以上尾数)					0.75	0.00	1.00	0.03	
開洋丸CPUE(明け1歳以上尾数)						0.00	1.00	0.04	
サバ属産卵量(兆)	0.15	0.04	0.50	1.00	0.39	0.85	0.24	0.26	
高知県定置網入網尾数				0.01	0.00	0.04	0.01	1.00	0.62
サバ(真日向灘方形枠稚魚網採集(尾/網))					0.70	0.44	0.75	1.00	0.42
サバ(真日向灘方形枠稚魚網採集(g/網))					0.09	0.18	0.13	1.00	0.22

(3) 漁獲物の年齢組成の推移

年齢別の漁獲尾数を図 8 と付表 1 に示した。卓越年級群が出現した 1996 年とそれに続く 1997 年のそれぞれ 0 歳魚と 1 歳魚の漁獲尾数が多い。1996 年には 1995 年級群の 1 歳魚も多い。また、卓越年級群に準じた群が出現した 1999 年の 0 歳魚と続く 2000 年の 1 歳魚が多い。

1999 年以降の漁獲尾数は比較的安定していた。その中では、2002 年の 0 歳魚と 2003 年の 1 歳魚が比較的多かった。2003 年には 2 歳魚の漁獲も多かった。2003 年の 0 歳魚の漁獲尾数は少なかった。

(4) 資源量の推移

コホート解析により得られた 1995 年以降の資源量は 1996 年が 48 万トンで最も大きく、1997 年、1998 年には減少し、1999 年は増加して 31 万トン、2000 年は 34 万トン、2001 年は 40 万トンと推定された(図 9、付表 1)。2002 年、2003 年には資源量が減少し、それぞれ 37 万トン、30 万トンとなった。これは、近年では 1996 年級群が卓越年級群であり、1997 年、1998 年の加入量は少なく、1999 年級群が 1996 年級群に次いで加入が多かったことによる。

漁獲割合は 1995 年、1999 年及び 2002 年が 21~22%と低く、1997 年、1998 年及び 2003 年が 41%、35%及び 36%と比較的高い値を示している。資源量が大きな年には漁獲割合が小さく、資源量が小さな年には漁獲割合が大きくなる傾向がある(図 10、付表 1)。

親魚資源量と加入尾数との関連をみると、1997 年、1998 年及び 2003 年が他の年に比較して親魚資源量は多かったものの加入量は少なかった。つまり、産卵親魚量当たり加入尾数(RPS)が小さかった(図 11、付表 1)。

自然死亡係数(M)を変化させた場合の推定資源量と ABC の変化について、図 12 に示

した。M が大きくなるに従って、推定資源量は大きくなる。仮に M が 0.1 異なると、2003 年の資源量、産卵親魚量それぞれ 29 万 8 千トン、13 万 9 千トン (M=0.4) は、25 万 8 千トン、12 万 3 千トン (M=0.3) 及び 34 万 9 千トン、15 万 9 千トン (M=0.5) と推定されることとなる。

産卵親魚量と F との相関を図 13 に示した。明瞭な関係は見い出せない。

(5) 資源水準・動向

資源量の推定値及び漁獲量の推移から、2003 年の資源水準は中位、資源動向は横ばい傾向にあると判断される。

2003 年の 0 歳魚の加入尾数は低い水準であった。2004 年の加入尾数は現時点の判断で比較的多いと推定される。

5 . 資源管理の方策

(1) 再生産関係

本報告では産卵親魚量 5 万トンつまり評価を開始した 1995 年以降で最も少ない水準を Blimit とした。この産卵親魚量から良好な加入があった。これを下回れば再生産等に関する知見はないため、Blimit の目安として置いた。これを下回る場合も直ちに問題とは言えない。Bban の設定は、漁獲量の経年変化と現状の資源状態では想定できない。

1995 年～2003 年においては、5 万トン～8 万トンの産卵親魚量から加入量が多い傾向にある (図 1 1、付表 1)。1999 年には 5 万 2 千トンの産卵親魚量から卓越年級群に準じた群が加入した。このことから産卵親魚量を 5 万トン～8 万トンのレベルに保つ資源管理が有効ではないかとの意見もあるが、この考えは本報告書では採らないこととする。理由は 2004 年の期待加入量と、RPS と環境との関連であり、以下の通りである。

2004 年には多い産卵親魚量から、既述のように比較的多い加入尾数が期待される (図 1 1)。

RPS とカツオの来遊量とをある程度反映すると考えられる東北主要港におけるカツオ竿釣り漁獲量 (小倉遠水研究室長私信) との関係を検討したが相関は低かった。そこで関係漁業種類の漁獲量を含め検討したところ、RPS と竿釣り及びまき網の合計漁獲量との間には負の相関が示唆された。両者の経年的な推移を図 1 4 に描いた。竿釣りとはまき網の合計漁獲量の意味合いを今後検討する必要があるが、被捕食関係の項で述べたように、カツオとゴマサバ稚幼魚とは注目すべき関係にあるのではないかと考えられる。

資源変動を大きく決定する RPS と海洋環境との関連については資源評価を実施してきた年数が短く詳細な検討はできないが、主産卵場の一つである伊豆諸島周辺海域の冬季水温が負の偏差の年に RPS は高い値となる傾向にある (図 1 5)。比較的長年の資料がある太平洋中・南区の漁獲量と関係水域の表面水温との相関をみると (図 1 6)、1986 年以降の太平洋中・南区のゴマサバ漁獲量と伊豆諸島海域や房総半島周辺を中心とした海域の冬季の水温との間に負の相関関係が見られた。Hiyama *et al.* (2002) が報告した東シナ海のゴマサバの CPUE と表面水温は正の相関を示しているが、太平洋側 (中・南区) では比較的低い水温の年に漁況が良好であり、RPS が高い傾向にある。用いられる資料は限られておりこ

れ以上の分析は差し控える。

以上は、図 1 1 の RPS の高低は、産卵親魚量の密度効果によるものではなく、その年の海洋環境や生物環境に大きく影響を受けている可能性が高いことを示唆している。1995 年以降では産卵親魚量が比較的少ない年に小さい RPS とはならなかった。しかしこれは見かけ上の関係と考えられる。加入尾数は海洋環境や生物環境の影響を大きく受けるであろう RPS と産卵親魚量との積であるので、持続的な資源の利用には産卵親魚量の確保が重要である。

ただし、10 万トンを上回った産卵親魚量からは産卵親魚量と RPS のみで加入尾数の将来予測をすることは現実的でない。本報告書では、産卵親魚量が 10 万トンを超えると加入尾数は一定（産卵親魚量 10 万トン × 平均的な RPS = 10 億 0 千万尾、1995 年～2003 年の加入尾数の標準偏差は与える）となると仮定した。予測値が過年の経過からみて常識的な水準を超えないように、この報告書では全てのシミュレーションでこれを前提としている。

（ 2 ） 今後の加入量の見積もり

産卵親魚量（千万トン）と加入尾数（10 万トン）から得られた RPS の経年変化を図 1 4 に示した。RPS は大きく変動している。卓越年級群及びそれに準じた群が発生した 1996 年及び 1999 年に大きな値を示している。

2004 年の加入量の推定値としては、現時点でも比較的多くの加入尾数が期待でき、1995 年以降で加入量が極めて少なかった 1997 年、1998、2003 年を除いた加入量の平均値を与えるのが自然と考えられる（図 1 4）。それ以降は予測する手法はなく、産卵親魚量と調査開始年の 1995 年から最近年の 2003 年までの平均の RPS 値から加入尾数を求めることが妥当である。ただし既述の通り、10 万トンを超える産卵親魚量の場合は一定の加入尾数を与えることとした。

これらは、ABC の算定や資源量等の将来予測について前提となる。

比較的多く期待した 2004 年の加入尾数が実際はなお多い場合、2005 年の資源量は大きく推定され、ABC は期中見直し等されることとなる。

（ 3 ） 加入量当り漁獲量

図 1 7 と付表 2 に、成長、体長—体重関係、成熟、自然死亡と完全加入時の漁獲係数及び近年の年齢別選択率を用いて YPR 曲線と SPR 曲線を示した。これによると調査年限が短いために F_{med} の代替えとして用いた 1995 年～2003 年の平均の RPS に見合う F は $F_{current}$ （1999 年～2003 年の平均の F 、 $F_{ave5-yr}$ ）よりかなり大きく、 F_{max} にほぼ等しい（ただし、今後の予測には産卵親魚量が 10 万トンを超える場合は加入量を一定としており、過年の RPS の平均は予測時には直接の意味を持たない）。 $F_{current}$ は、 F_{max} による漁獲量の方を上げることができるとされる $F_{0.1}$ より倍程度上回った強度である。

若齢魚規制の効果について検討し、0 歳魚の F を制御した場合の産卵親魚量と漁獲量の予測を表 3 と図 1 8 に纏めた。0 歳魚の選択率が低いことから、漁獲量合計への効果はそれほど大きくは示されていない。しかしながら、0 歳魚の漁獲が抑制されれば、産卵親魚量が増加し、漁獲量に占める大型魚の割合は高まる方向となる。

表 3 . 0 歳のみ F を変化させた場合の漁獲量と産卵親魚量の予測

		漁獲量(千トン)						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状		106	85	97	101	111	116	118
	0.75	106	85	94	98	110	116	119
	0.50	106	85	91	96	109	116	120
	0.25	106	85	87	94	108	116	120
	0.00	106	85	84	91	107	117	121

		産卵親魚量(千トン)						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
現状		139	134	85	114	118	130	135
	0.75	139	134	85	114	121	135	141
	0.50	139	134	85	114	124	140	147
	0.25	139	134	85	114	127	145	153
	0.00	139	134	85	114	130	151	160

(4) 漁獲圧と資源動向

資源評価を開始して年数が短く、漁獲圧と資源との具体的な関係を述べることはできない。Fcurrent で漁獲を継続しても資源は維持され緩やかに増加する程度の RPS と漁業の実態に近年はあり、漁業と資源との関係は、RPS の大きな変動はあるものの比較的安定していると考えられる。このことから、Fcurrent での漁獲の継続は妥当である。

F の変化による資源量 (産卵親魚量) 及び漁獲量の推移について検討した。計算方法と前提は後述の ABC の設定と同様とした。

F を変化させた場合の漁獲量と産卵親魚量の予測を表 4 と図 1 9 に示した。

予測には、産卵親魚量と漁獲量を緩やかに増加させる Fcurrent (2009 年に 2004 年の推定産卵親魚量に到達させる F_{sus} とほぼ等しい) を基準として各年齢の F を 0.5 ~ 1.5 倍した。Ftarget では 2009 年の産卵親魚量と漁獲量は F_{limit} による管理に較べそれぞれ、26% 増、2 % 減となった。

F について現状を上回って与えると、管理対象年から 5 年先の 2009 年までに 2004 年の産卵親魚量を上回ることはいできない。25% 以上も上回ると、産卵親魚量が少ない 2005 年を維持あるいは減少することとなる。漁獲圧を現状以上とすることは推奨できない。

表 4 . 異なる F による漁獲量と産卵親魚量の推移

Fbar		漁獲量(千トン)						
2005年	基準値	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0.33	0.50Fcurrent	106	85	56	70	87	98	104
0.50	0.75Fcurrent	106	85	78	89	103	110	115
0.53	Ftarget(0.80Fcurrent)	106	85	82	91	105	112	116
0.60	0.90Fcurrent	106	85	90	96	108	114	117
0.67	Flimit(Fcurrent,Fsus)	106	85	97	101	111	116	118
0.73	1.10Fcurrent	106	85	104	104	113	117	119
0.80	1.20Fcurrent	106	85	110	107	114	117	119
0.83	1.25Fcurrent	106	85	114	108	112	114	117
1.00	1.50Fcurrent	106	85	128	110	103	95	88

Fbar		産卵親魚量(千トン)						
2005年	基準値	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0.33	0.50Fcurrent	139	134	85	153	192	229	249
0.50	0.75Fcurrent	139	134	85	132	150	171	181
0.53	Ftarget(0.80Fcurrent)	139	134	85	128	143	161	170
0.60	0.90Fcurrent	139	134	85	121	130	145	151
0.67	Flimit(Fcurrent,Fsus)	139	134	85	114	118	130	135
0.73	1.10Fcurrent	139	134	85	107	108	117	122
0.80	1.20Fcurrent	139	134	85	101	98	106	108
0.83	1.25Fcurrent	139	134	85	98	94	100	100
1.00	1.50Fcurrent	139	134	85	85	75	71	65

(5) 漁獲制御方法の提案

前項の、F の変化による資源量（産卵親魚量）及び漁獲量の推移について検討から、現状以上に漁獲圧をかけても漁獲量の $F_{current}$ 以上の伸びは 2009 年までは期待できず、 $F_{current}$ を上回る漁獲は得策ではない。 F_{limit} を $F_{current}$ として、産卵親魚量と漁獲量を緩やかに増加させることとする。 F_{target} については、評価の安全率を見込んで、 $F_{current} \times 0.8$ とする。2003 年の加入尾数は急減しており、2004 年以降の加入等の実際を見極める必要がある。

(6) 不確実性を考慮した検討

仮に 2005 年以降の再生産成功率（RPS）が従来の RPS に従い揺らぐ場合を想定して、 F_{limit} と F_{target} で 2009 年までに実現する産卵親魚量と漁獲量を予測した。試行は、市販のリスク分析ソフトクリスタルボールによった。

RPS の分布は 1995 ～ 2003 年の平均値と標準偏差の正規分布で与え、分布の上限は極めて RPS が高かった 1999 年の値、下限を極めて RPS が低かった 1997 年の値で切断した。この条件でシミュレーションを 1000 回行い、平均と上限 10%、下限 10% の値を求めた（表 5、図 20）。ここでは、産卵親魚量が後述する B_{limit} を下回る可能性について検討しておくことが重要である。

産卵親魚量が 5 万トンを下回るこの可能性は、 F_{limit} 及び F_{target} で 2009 年まででは 2 % 及び 0 と推定された。

表 5 . F_{limit} (上) と F_{target} (下) による産卵親魚量 (上) と漁獲量 (下) の予測幅 （説明は本文）

F_{limit}		産卵親魚量 (千トン)					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
上限 (90%)					178	170	178
予測値	139	134	85	114	118	130	135
下限 (90%)					79	84	63
F_{limit}		漁獲量 (千トン)					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
上限 (90%)			109	131	141	152	156
予測値	106	85	97	101	111	116	118
下限 (90%)			89	78	73	64	60
F_{target}		産卵親魚量 (千トン)					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
上限 (90%)					215	212	230
予測値	139	134	85	128	143	161	170
下限 (90%)					98	109	85
F_{target}		漁獲量 (千トン)					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
上限 (90%)			93	119	134	147	159
予測値	106	85	82	91	105	112	116
下限 (90%)			76	73	74	66	65

6 . 2005 年の ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

2003 年までの資源の水準は中水準、横ばい傾向にある。ただし、2003 年級群の加入量は少ない。このため、2005 年には産卵親魚量が調査を開始した 1995 年以降の中位の産卵親魚量に減少する。しかしこれは、 B_{limit} を上回っている。

管理の目標を、現状の漁獲圧により産卵親魚量と漁獲量を緩やかに増加させることとする。

(2) ABC の算定

2005 年当初の資源量と産卵親魚量を以下の前提から予測した (付表 3)

2005 年当初の資源量は 2004 年の漁獲が 1999 ~ 2003 年の平均の F ($F_{current}$ 、 $F_{ave5-yr}$ 、各年齢の F) で行われるものと仮定して、2004 年当初の資源量から計算する (本来ならこれは、マサバとゴマサバを併せた 2004 年の TAC が現状の F で漁獲される漁獲量より大きいとの検討が必要)。既に検討したように、2004 年級群は、現時点でも加入尾数 (0 歳魚資源尾数) は比較的多いと期待される。このため 2004 年の加入尾数には、極めて少なかった 1997 年、1998 年及び 2003 年を除く 1995 ~ 2003 年の平均の加入尾数 (10 億 4 千万尾) を与えた。結果、これは特に多かった 1996 年と 1999 年に次いで多い加入尾数となる。2005 年の加入尾数に関する推定方法の知見はないため、過去の RPS の平均と 2005 年の産卵親魚量から算定される値 (8 億 5 千万尾) を与えた。

2005 年当初の資源量を 32 万 6 千トン、産卵親魚量を 8 万 5 千トンと予測した。

管理の目標は、資源管理対象となる 2005 年の産卵親魚量と漁獲量を、緩やかに増大させることとする、と既に述べた。

調査年は限られているが年々の年齢別資源量は求められている。親子関係のプロットも各年なされてきている。このような評価単位には、ABC 算定のための基本規則 (平成 16 年度) の 1 - 1) (使用する情報 : (親魚) 資源量 B と再生産関係 (親子関係のプロット) 資源は中位で横ばい) を適用すべきである。また資源状態は、2005 年の (親魚) 資源量は B_{limit} を上回る。

現行の F ($F_{current}$ 、 $F_{ave5-yr}$) を F_{limit} とした。また安全率を見込んだ $F_{limit} \times 0.8$ を F_{target} とした (付表 3)。

つまり、 F_{limit} については表 4 と図 19 のように産卵親魚量と漁獲量をシミュレーションし、産卵親魚量が緩やかに増加し 5 万トンを下回することは極小さいことを確認し $F_{limit} = F_{current} = F_{ave5-yr}$ 採用した。また、 $F_{target} = F_{limit} \times \alpha$ の α に 0.8 を用いた。

	2005 年 A B C	資源管理基準	F 値	漁獲割合
A B C limit	97 千トン	$F_{current}$	0.67	30%
A B C target	82 千トン	$0.8 F_{current}$	0.53	25%

注意： 漁獲割合は A B C / 資源重量

F は各年齢の平均の値

M を変化させた場合の ABC の変化 (図 12) は、 M が大きくなると ABC は小さくなり、2005 年の ABC_{limit} 9 万 7 千トン ($M=0.4$) は、仮に M が 0.1 異なると 9 万 8 千トン ($M=0.3$) 及び 9 万 6 千トン ($M=0.5$) と算定される。

(3) 管理の考え方と許容漁獲量

$F_{current}$ による漁獲で当面産卵親魚量が B_{limit} を下回る可能性は極く小さく、緩やか

な産卵親魚量と漁獲量の増加が期待できる。Ftarget については、評価の安全率を見込んで、Fcurrent×0.8 とする。確実な産卵親魚量の増加が図られる。2003 年の加入尾数は急減しており、2004 年以降の加入等の実際を見極める必要がある。

管理の考え方	管理基準	許容漁獲量	評価
漁獲圧を現状とし、産卵親魚量と漁獲量を緩やかに増加させる。	Flimit (Fcurrent、Fave5-yr) Fsus (2003 年の加入量は少なく、2005 年の産卵親魚量は減少する。2009 年には 2004 年の産卵親魚量に到達させる) とほぼ等しい。	A B C limit 97 千トン	産卵親魚量と漁獲量は緩やかに増加する。2009 年までに産卵親魚量が 5 万トンを下回る可能性は 2 % と極く小さい。
漁獲圧を減らし、資源の増加を図る。	Ftarget (Fcurrent×0.8)	A B C target 82 千トン	産卵親魚量と漁獲量は増加する。2009 年までに産卵親魚量が 5 万トンを下回る可能性はない。

(4) ABC の再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (千トン)	ABC limit (千トン)	ABC target (千トン)	漁獲量 (千トン)	管理目標
2003 年(当初)	Fave(0.82)	286	92	78	106	資源の緩かな増加
2003 年(再評価)	Fcurrent	320	98	83		-
2004 年(当初)	Fcurrent	346	117	99	-	資源の緩かな増加
2004 年(再評価)	Fcurrent	300	90	76		-

2004 年は、主に 2003 年級群の加入量が少なかったことによる再評価。

7 . ABC 以外の管理方策への提言

漁獲係数を Fcurrent から小さい方向に制御しても資源の平衡状態における加入量当たり漁獲量は殆ど変わらず、努力量当たり漁獲量と %SPR は大きく増加する (図 17)。また、大型魚の割合が増大する。このため、漁獲圧を削減することも検討されてよい。ただし、短期的には漁獲量は減少することとなり、資源の利用形態をどのようにするかを含め、慎重な判断が必要であろう。

8 . 引用文献

千葉県水産試験場 (2004) 平成 16 年度第 1 回中央ブロック長期漁海況予報会議資料。

- 花井孝之・目黒清美(1997) ゴマサバの卵巣組織観察による成熟、産卵についての基礎的研究．関東近海のマサバについて（平成 9 年の調査および研究成果）92-99．
- Hiyama,Y.,M.Yoda and S.Oshimo(2002) Stock size fluctuations in chub mackerel (*Scomber Japonicus*) in the East China Sea and the Japan/East Sea. Fisheries Oceanography 11(6)347-353.
- 平松一彦(2001) VPA(Virtual Population Analysis)．平成 12 年度資源評価体制確立推進事業報告書—資源解析手法教科書—，日本水産資源保護協会，104-128.
- 梨田一也・三谷卓美・上原伸二(2000) 標識放流およびバイオテレメトリー調査結果から見たゴマサバの移動回遊と行動特性に関する予備的知見．関東近海のマサバについて 84-95．
- 西田 宏(2001) 黒潮親潮移行域における浮魚類の加入量早期把握調査（未定稿）
- 河井智康(1987) 比較生態学的視点からみた海産硬骨魚類資源の変動に関する研究．東海水研報(122)49-127．
- 加藤充宏・渡邊千夏子（2002）マサバとゴマサバの成熟・産卵および食性 月刊海洋，382：266-272.
- 目黒清美・梨田一也・三谷卓美・西田 宏・川端 淳（2002）マサバとゴマサバの分布と回遊 - 成魚 月刊海洋，382：256-260.
- 落合明・田中克（1986）ゴマサバ．新版魚類学（下） 恒星社厚生閣．
- Pope,J.G.(1972)An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int.Comm.Northwest Atl.Fish.Res.Bull.,9,65-74．
- 静岡県水産試験場（2004）平成 16 年度第 1 回中央ブロック長期漁海況予報会議資料．
- 田中昌一(1960) 水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理 東海水研報(28)1-200．
- 横田淹雄・通山正弘・金井富久子・野村星二(1961) 魚類の食性の研究．南海区水産研究所報告(14)．
- 渡邊千夏子・小林憲一・川端淳・梨田一也（2002）マサバとゴマサバの年齢と成長．月刊海洋，382：261-265．

補足資料 1 調査船調査の一覧と解説

以下の調査については、当歳魚の資源量指数を中心に表 2、図 6 に纏めた。

（１）静岡県地先棒受け網による未成魚資源量指数

静岡県水試が棒受け網漁業により漁獲されるゴマサバ未成魚の資源量指数を CPUE から漁場面積を勘案して算出している。過去の経過からみると 0 歳魚の加入尾数を良く反映している。ただし、最新年の値については評価報告書作成時には完結していない。

（２）黒潮続流域における稚幼魚加入調査

2004 年 5 月～6 月に黒潮続流域において 0 歳魚の加入量水準を把握する目的で、中央水産研究所資源評価部と北海道区水産研究所が北鳳丸（北海道教育庁）を用いて表層トロールによる採集調査を実施した。本調査は 1996 年から継続している。2004 年の加入量指数

は 1996 年以降の経過の中で最高値を示した 1996 年に次ぐ極めて高い水準にある。

なお、東北水産研究所が東北沖で実施した表層トロール 6 月～7 月に実施した表層トロールにおいても 0 歳魚のさば類が多量に採集された。

(3) 釧路水試流し網調査

浮魚類資源やサンマ資源の漁期前調査の位置付けで実施されている。夏季から秋季における北海道、東北沖における当歳魚の加入量指数が得られている。過去の経過からみると 0 歳魚の加入尾数を良く反映している。本年 6 月～7 月の調査での採集は皆無であった。

(4) 開洋丸によるサバ類等の漁獲特性調査

黒潮続流域から親潮系冷水域における浮魚類の現存量を表層トロールにより推定する方法を開発する目的で、イワシ類、サバ類、スルメイカ等に対する漁獲特性を明らかにする調査を 2004 年 1 月と 5 月に中央水産研究所資源評価部と東北区水産研究所八戸支所が水産庁開洋丸で実施した。1 歳以上のゴマサバについて分布量指数が求められている。1 歳以上の現存量の直接的な把握が必要であり、調査の継続が必要である。

(5) 定置網入網調査

黒潮域の上流域では 5 月頃より定置網に 0 歳魚が入網する。通常これらには商業価値はない体長範囲のものの割合が大きい。高知県水産試験場（新谷氏）が足摺岬周辺の定置網を直接訪ねて標本採集し集計している。2003 年には調査を開始した 1999 年以降では幼魚の入網尾数が極めて多かった。2004 年についても比較的多い指数となっている。

(6) 黒潮域重要浮魚類稚幼魚加入調査（方形枠稚魚網）

サバ属等の稚幼魚加入調査を 2000 年以降 4 月に中央水産研究所資源評価部が蒼鷹丸、開洋丸で日向灘を中心に実施している。6 本の定線上に 8 マイル毎の定点において方形枠稚魚網（網口 $1.5 \times 2.0\text{m}$ 、コード部の目合い 2.0mm ）を 4 ノットで 20 分間表層曳網することを基本とし年により実施網数は異なる。ゴマサバとマサバの仔稚魚の判別は現状では実施しておらず、ゴマサバのみの計数はなされていない。2003 年 4 月には、今までにない 14cm 以上のゴマサバとみられる稚魚が採集されており、採集尾数も多かった。2004 年は 2003 年を大幅に下回った。これは、黒潮小蛇行の内側での調査となったことが影響しているかもしれない。

(7) 産卵状況調査

産卵親魚量の評価のために、中央水産研究所および県水産試験場等が周年改良型ノルパックネットを鉛直曳して産卵状況調査を実施している。卵においてサバ属卵として同定しているため、ゴマサバ、マサバのみの産卵量を推定することは現状ではできない。現在卵径による判別手法の定型化が進められている。太平洋側におけるサバ属の産卵状況の調査結果（中央ブロック卵稚仔プランクトン調査研究担当者協議会, 2004）によると、2003 年の総産卵量は 51 兆粒で、前年の 46 兆粒をやや上回っている。2004 年は 6 月までで産卵量は既に 79 兆粒であった。

(8) 標識放流調査

移動回遊について、これまで中央水産研究所黒潮研究部が成魚を主な対象に数次にわた

る標識放流調査を実施した。索餌期には東方または北上移動する傾向があるのに対し、産卵期に至る過程では今のところ明瞭な移動傾向は確認されていない。高齢魚になると、瀬付き群となり、周年その場に滞留することもある。

補足資料 2 資源量推定法について（説明は本文中）

最近年： $N_a = C_a \exp(M/2) / (1 - \exp(-F_a))$

最高齢グループ： $N_{4+,y} = (C_{4+,y} (N_{4+,y+1} \exp(M)) / (C_{4+,y} + C_{3,y}) + C_{4+,y} \exp(M/2)$

最高齢-1 歳： $N_{3,y} = (C_{3,y} (N_{4+,y+1} \exp(M)) / (C_{4+,y} + C_{3,y}) + C_{3,y} \exp(M/2)$

その他： $N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp(M/2)$

ここで、 N は資源尾数、 C は漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 F は漁獲係数、 a は年齢、 y は年である。漁獲係数 (F) は、3 歳と 4 歳以上とを等しいとした。

1996 年以降の黒潮続流域における稚幼魚分布調査によって得られた加入量指数（西田 2001）と静岡県水産試験場が算定した棒受け網による未成魚の資源量指数をコホート解析で求められる 1996 年以降の 0 歳魚資源尾数の指数値とし、最も良く整合するように、基準とした 2003 年の完全加入年齢（3 歳）の漁獲係数 F_t の決定を試みた。しかしながら、現実的な値が得られなかったため、その方法は適用しなかった。

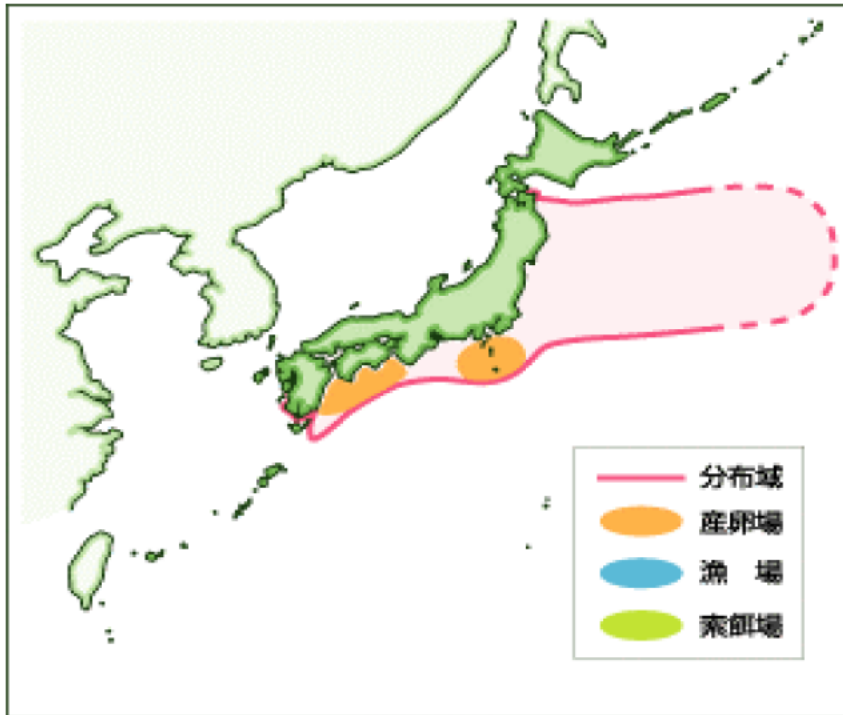


図1. ゴマサバ太平洋系群の分布と回遊

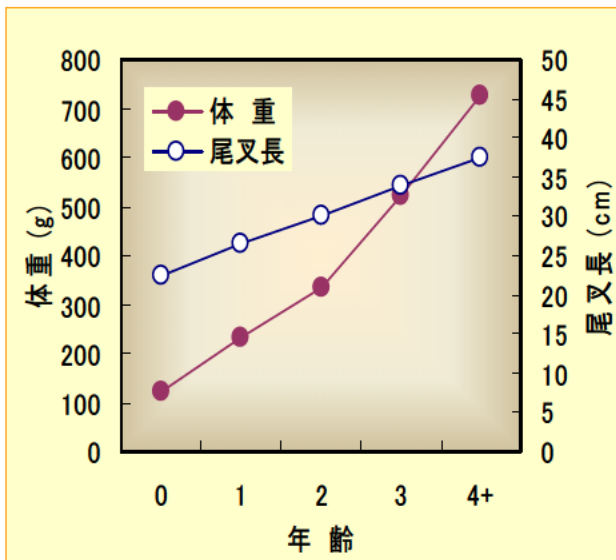


図2. 年齢と成長

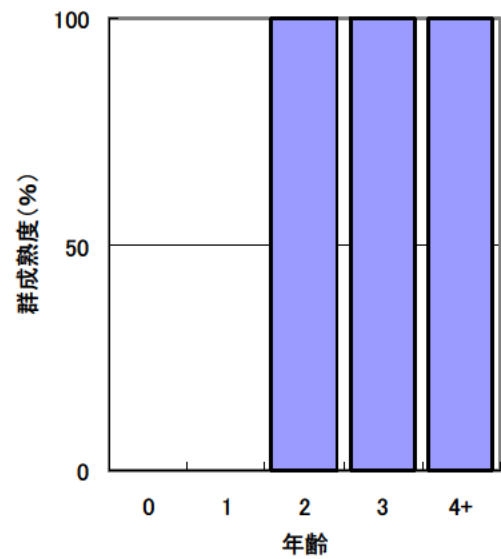


図3. 年齢と群成熟度

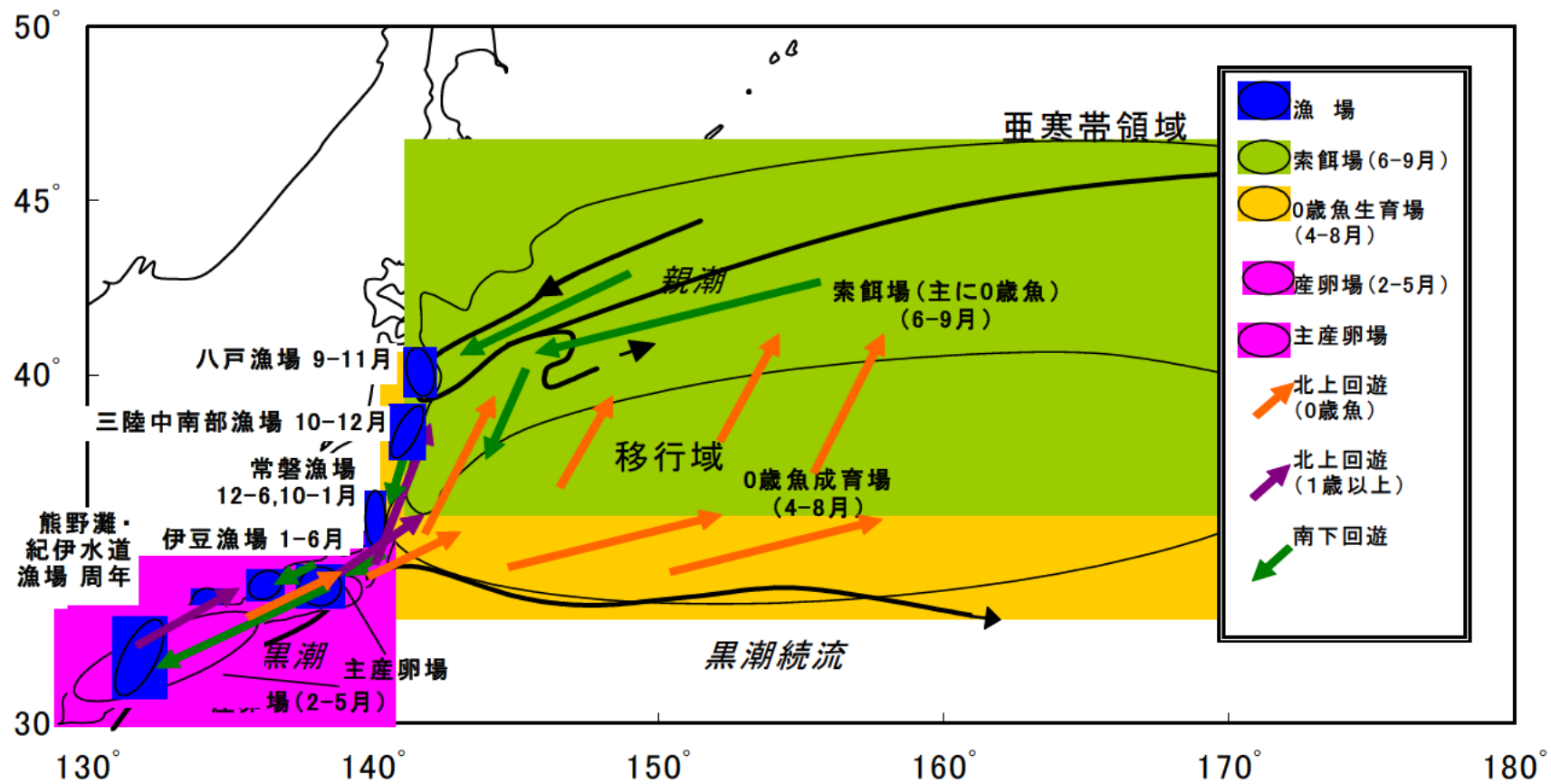


図4. ゴマサバ太平洋系群の生活史と漁場形成

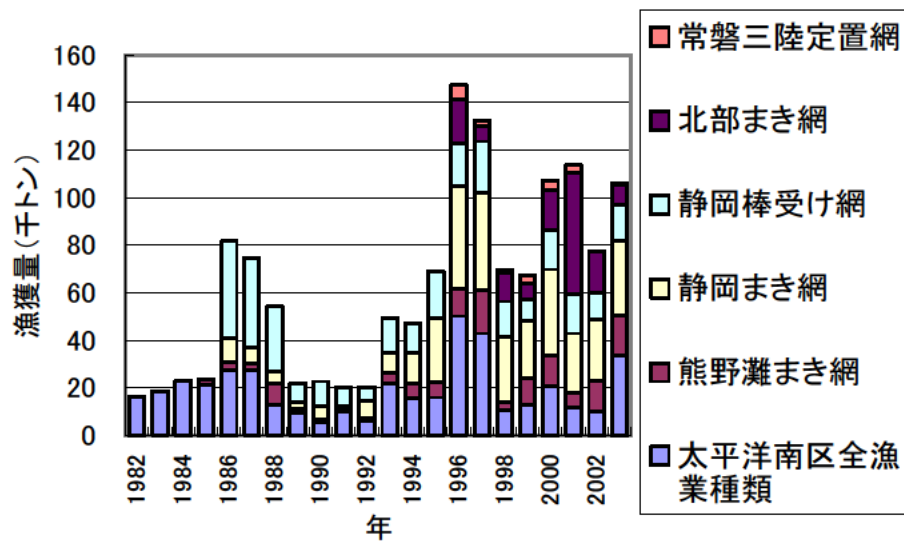


図 5. 海域別漁業種類別漁獲量の経年変化（1985 年から熊野灘まき網、86 年から静岡県まき網と棒受け網、1996 年から太平洋北区の漁獲量の調査を開始した）

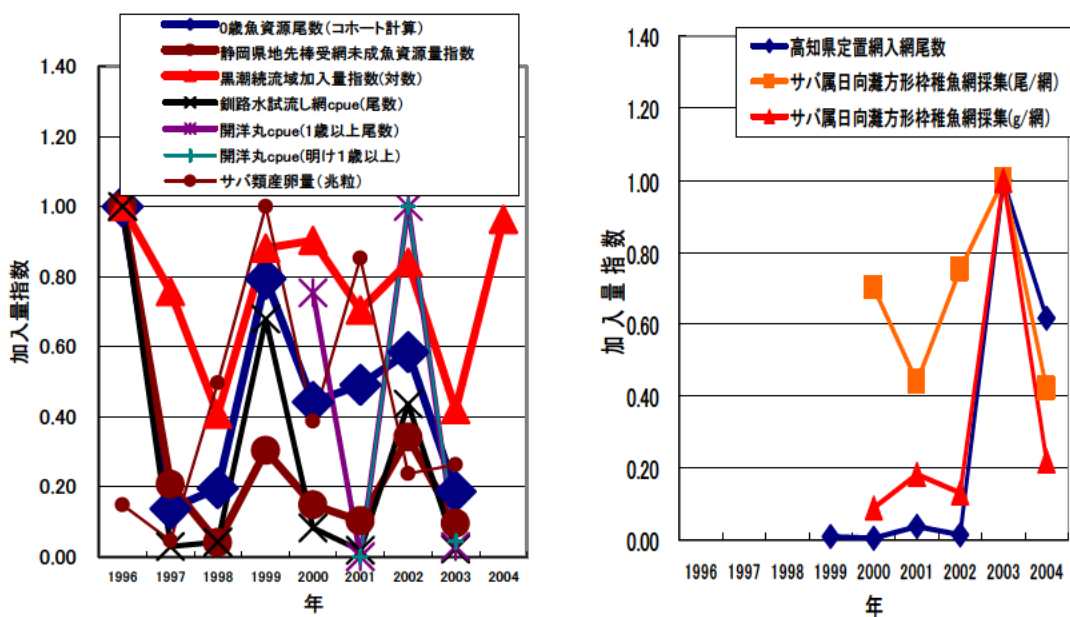


図 6. 加入量指数の経年変化（左：産卵量・静岡県地先～続流域、右：太平洋南区）

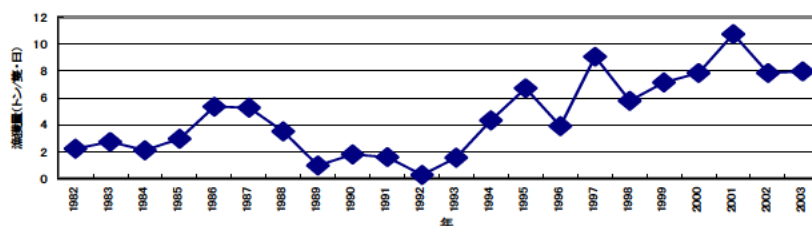


図 7. 伊豆諸島周辺海域のたもすくい漁業による一日一隻当たり漁獲量の経年変化

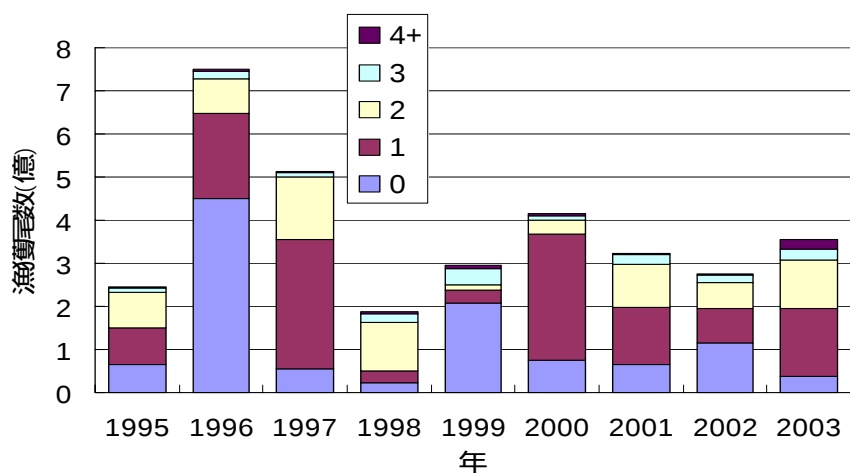


図 8 . 年齢別漁獲尾数の経年変化

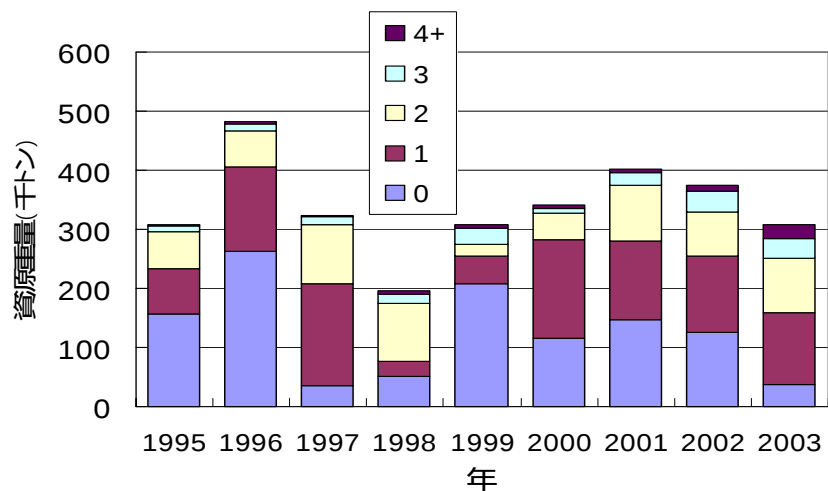


図 9 . ゴマサバ太平洋系群の資源量の経年変化

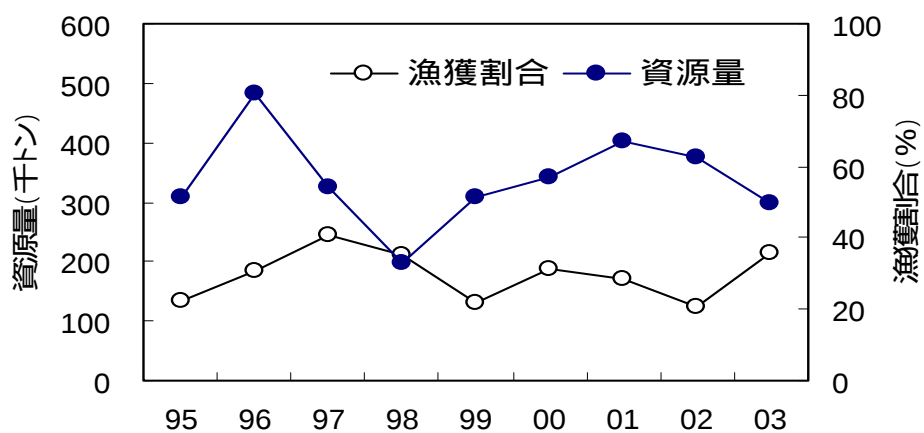


図 10 . 資源量と漁獲割合の経年変化

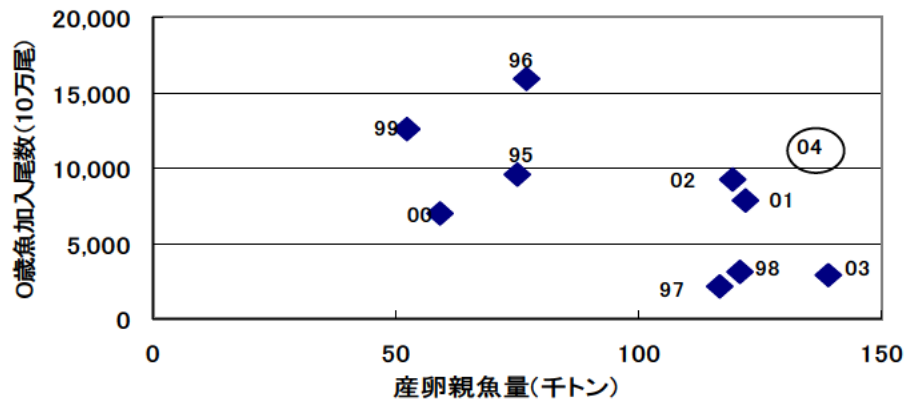


図 1 1. 産卵親魚量と 0 歳魚加入量尾数との関係

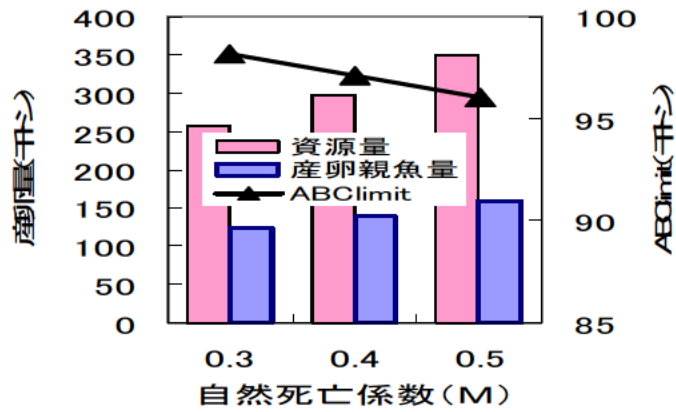


図 1 2. M の違いによる 2003 年の資源量、産卵親魚量と 2005 年の ABClimit

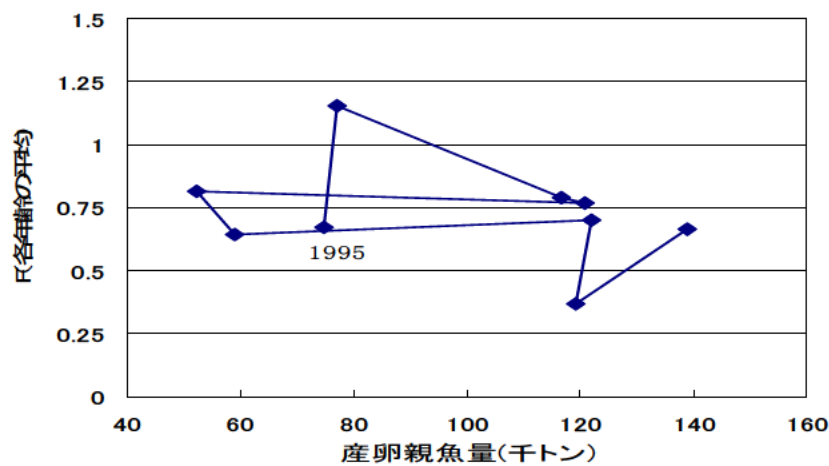


図 1 3. 産卵親魚量と F との関係

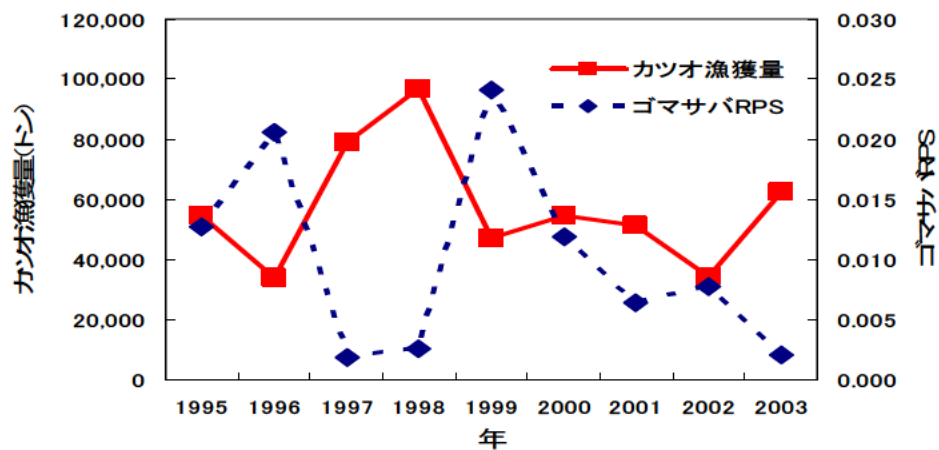


図 1 4. 再生産成功率 (RPS) とカツオ漁獲量 (5～8 月) の経年変化

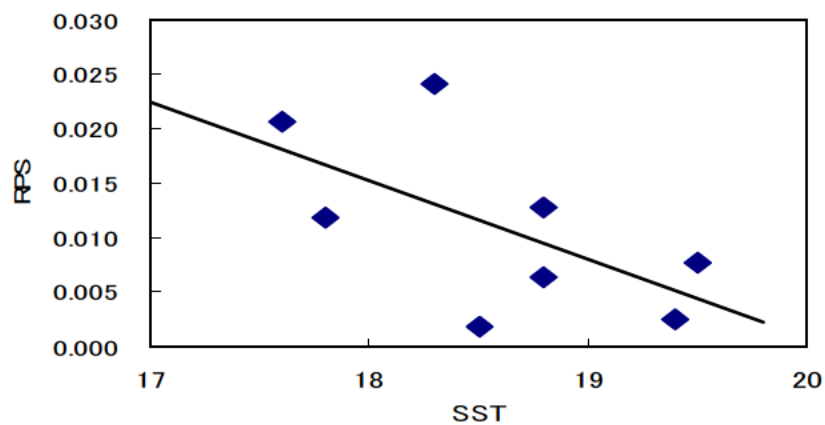


図 1 5. R P S と伊豆諸島周辺海域の冬季表面水温との相関

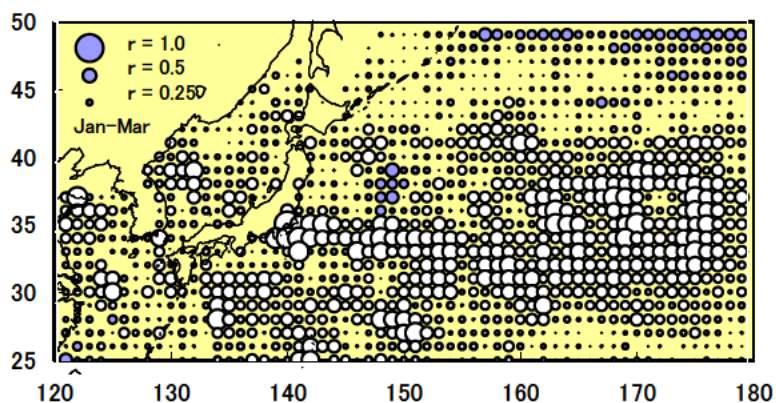


図 1 6. 1986 年～2002 年の太平洋中・南区の漁獲量と関連海域の冬季表面水温との相関
(○は負の相関、気象庁提供資料、谷津氏作図ソフト)

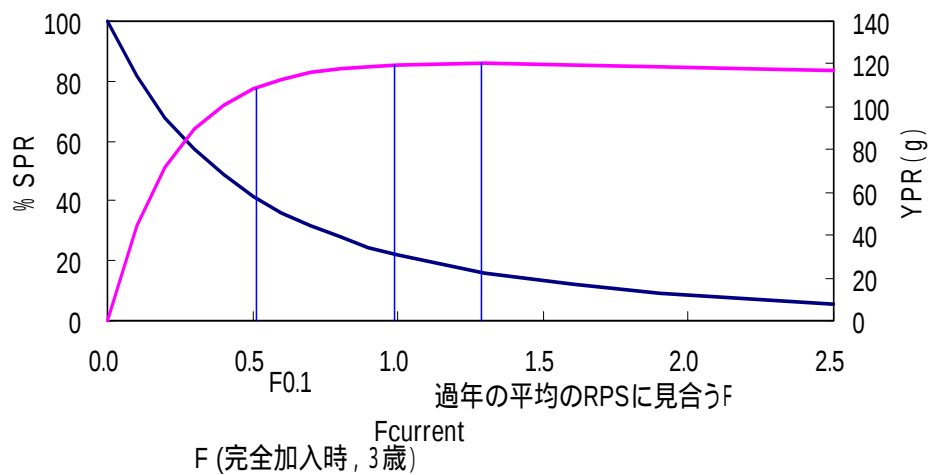


図17．SPRとYPRの図

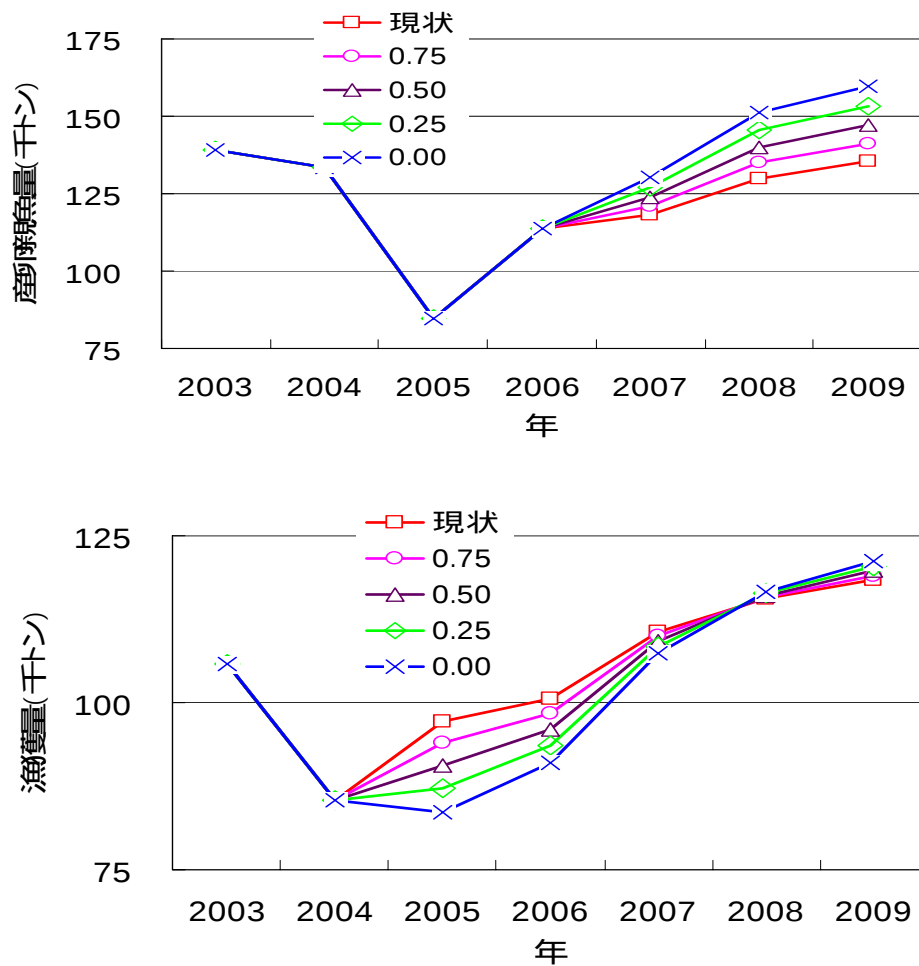


図18．0歳魚の異なるF（現状との比）による漁獲量と産卵親魚量の予測

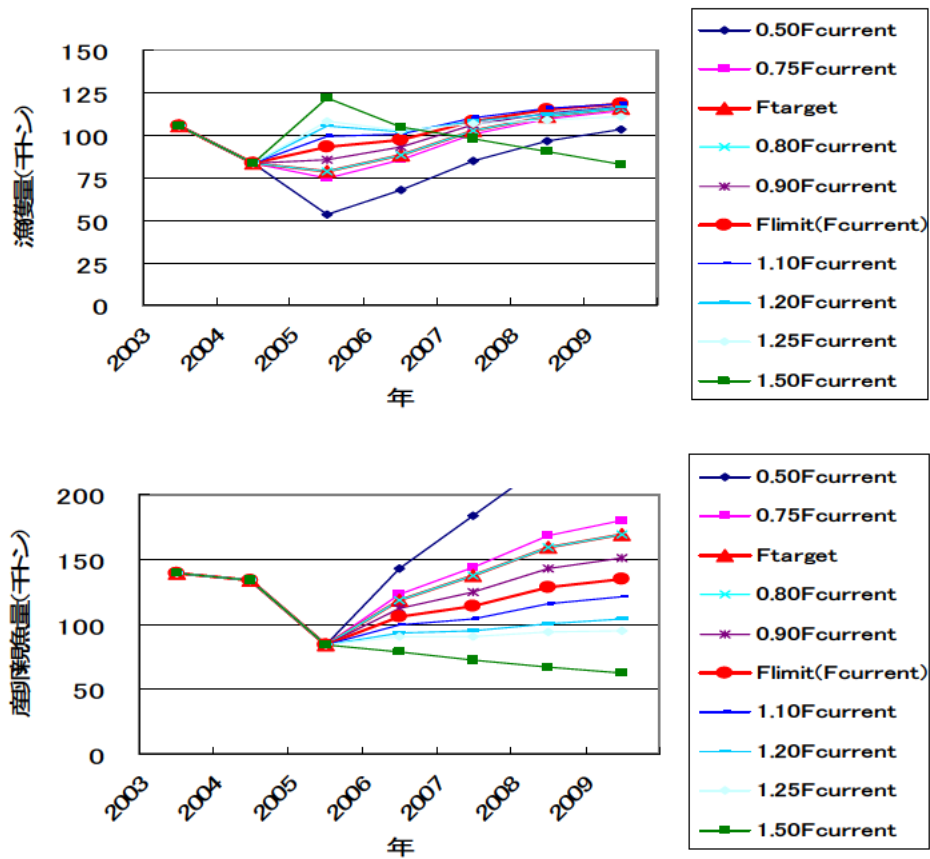


図 19. 異なる F による漁獲量と産卵親魚量の変化

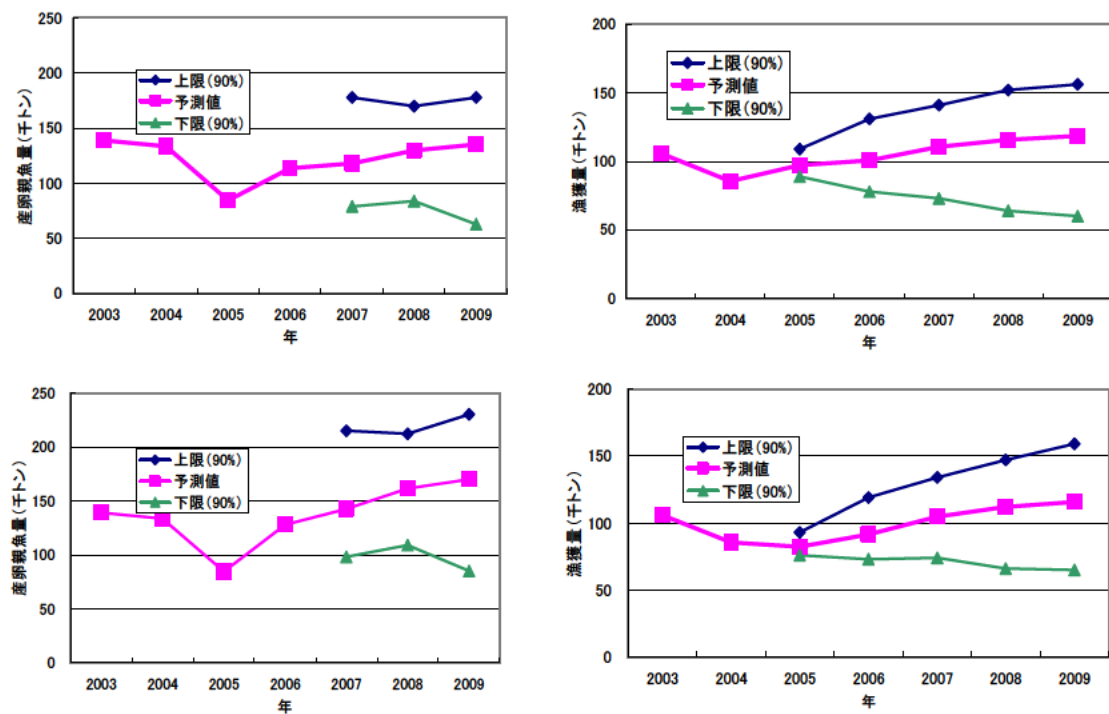


図 20. F_{limit} (上) と F_{target} (下) による産卵親魚量 (左) と漁獲量 (右) の予測幅

付表 1 . 資源量推定の経過と結果

(A)使用したパラメータ

M=	0.4 F:最終年の年齢別漁獲係数	年齢	年齢別体重		漁獲対象資源完全加入年齢		
			(g)	成熟割合	への加入割合におけるF		
自然死亡係数	F0=	0.17 0	124	0	0.17	0.99	
	F1=	0.48 1	231	0	0.49		
	F2=	0.70 2	335	1	0.71		
	F3=	0.99 3	521	1	1.00		
	F4=	0.99 4+	727	1	1.00		

(B)年齢別漁獲尾数(x10万 尾)		漁獲尾数								
年齢/漁期年		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	652	4498	560	226	2063	746	659	1141	378	
1	837	1983	2978	265	310	2933	1319	808	1649	
2	845	785	1457	1126	139	330	996	591	1024	
3	97	179	110	203	370	93	215	179	325	
4+	15	52	15	61	61	45	40	34	162	
合計		2446	7497	5120	1881	2942	4147	3229	2753	3539
実漁獲量(千t)		69.1	147.3	132.3	69.6	67.3	107.2	113.8	77.2	105.9

(C)年齢別資源尾数(x10万 尾)		資源尾数								
年齢/漁期年		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	9548	15869	2174	3103	12605	7021	7798	9273	2945	
1	3061	5866	6954	999	1895	6761	4096	4688	5282	
2	1422	1366	2309	2223	452	1017	2130	1666	2481	
3	217	262	273	355	568	189	412	612	633	
4+	34	76	37	106	93	91	76	118	315	
合計		14282	23440	11748	6786	15614	15080	14512	16357	11656

(D)F-Matrix		漁獲係数								
年齢/年		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	0.087	0.425	0.378	0.093	0.223	0.139	0.109	0.163	0.171	
1	0.407	0.532	0.740	0.392	0.222	0.755	0.500	0.236	0.480	
2	1.293	1.211	1.472	0.964	0.471	0.504	0.847	0.568	0.702	
3	0.789	1.804	0.675	1.199	1.581	0.912	1.018	0.441	0.988	
4+	0.789	1.804	0.675	1.199	1.581	0.912	1.018	0.441	0.988	
重み付け平均		0.288	0.518	0.815	0.497	0.288	0.454	0.358	0.238	0.350
各年齢単純平均		0.673	1.155	0.788	0.769	0.816	0.645	0.698	0.370	0.666

(E)年齢別資源重量 (x千トン)		資源重量								
年齢/年		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	158	262	36	51	208	116	147	125	37	
1	75	144	171	25	47	166	133	129	122	
2	63	60	102	98	20	45	94	75	83	
3	10	12	13	17	27	9	22	36	33	
4+	2	4	2	6	5	5	6	9	23	
計		308	483	324	197	307	341	402	374	298
産卵親魚量		75	77	117	121	52	59	122	119	139

(F)年齢別加入割合		選択率								
年齢/年		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 平均99-02
0	0.07	0.24	0.26	0.08	0.14	0.15	0.11	0.29	0.17	0.17
1	0.31	0.30	0.50	0.33	0.14	0.83	0.49	0.42	0.49	0.49
2	1.00	0.67	1.00	0.80	0.30	0.55	0.83	1.00	0.71	0.71
3	0.61	1.00	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00
4+	0.61	1.00	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	1.00	1.00

漁獲割合		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
		0.22	0.30	0.41	0.35	0.22	0.31	0.28	0.21	0.36

付表2．資源管理基準とYPR、SPR

	F 0.1	Ftarget Flimit*0.8	Flimit Fcurrent	Fmax	F30%SPR
F (完全加入時)	0.51	0.79	0.99	1.26	0.74
加入当たり産卵親魚量g	253.9	174.1	137.6	103.2	185.6
%SPR	41.1	28.1	22.2	16.7	30.0
加入当たり漁獲量g	108.8	118.0	119.0	120.0	116.7

付表3．ABCの算定表

(A)使用したパラメータ		年齢別漁獲係数(F)							
M=	0.4	年齢	2003年	2004年	2005年以降	(g)	成熟割合	の選択率	
		0	0.17	0.16	0.17	124	0.0	0.17	
F at Full	0.99	1	0.48	0.44	0.48	231	0.0	0.49	
Flimit	F(99-2003)	2	0.70	0.62	0.70	335	1.0	0.71	
		3	0.99	0.99	0.99	521	1.0	1.00	
F at Full	0.79	4+	0.99	0.99	0.99	727	1.0	1.00	
Ftarget	Flimit*0.8	1998-02年平均F							
			0.64	0.67					
低水準を除く平均加入尾数 以降平均RPSより					低水準を除く平均加入尾数 以降平均RPSより				
(B)年齢別資源尾数(x100,000尾)					(B)年齢別資源尾数(x100,000尾)				
Age/Year	2003	2004	2005	2006	Age/Year	2003	2004	2005	2006
0	2,945	10,352	8,466		0	2,945	10,352	8,466	
1	5,282	1,664	5,908		1	5,282	1,664	5,908	
2	2,481	2,190	719	2,450	2	2,481	2,190	719	2,697
3	633	824	791	239	3	633	824	791	275
4+	315	237	265	263	4+	315	237	265	321
Total	11,656	15,268	16,150		Total	11,656	15,268	16,150	
(C)産卵資源量(x1,000ト)					(C)産卵資源量(x1,000ト)				
	139	134	85	114		139	134	85	128
(D)年齢別資源量(x1,000ト)					(D)年齢別資源量(x1,000ト)				
Age/Year	2003	2004	2005		Age/Year	2003	2004	2005	
0	37	128	105		0	37	128	105	
1	122	38	136		1	122	38	136	
2	83	73	24		2	83	73	24	
3	33	43	41		3	33	43	41	
4+	23	17	19		4+	23	17	19	
Total	298	300	326		Total	298	300	326	
(E)年齢別漁獲尾数(x100,000indivs.)					(E)年齢別漁獲尾数(x100,000indivs.)				
Age/Year	2003	2004	2005		Age/Year	2003	2004	2005	
0	378	1,259	1,088		0	378	1,259	885	
1	1,649	484	1,845		1	1,649	484	1,543	
2	1,024	827	297		2	1,024	827	253	
3	325	424	407		3	325	424	354	
4+	162	122	136		4+	162	122	118	
Total	3,539	3,116	3,772		Total	3,539	3,116	3,153	
(F)年齢別漁獲量(x1,000tons)					(F)年齢別漁獲量(x1,000tons)				
Age/Year	2003	2004	2005		Age/Year	2003	2004	2005	
0	5	16	13		0	5	16	11	
1	38	11	43		1	38	11	36	
2	34	28	10		2	34	28	8	
3	17	22	21		3	17	22	18	
4+	12	9	10		4+	12	9	9	
Total	106	85	97	0.30	Total	106	85	82	0.25
ABClimit 漁獲割合					ABClimit 漁獲割合				
					ABClimit 漁獲割合				