

## 平成15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、上原伸二、石田 実、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、中央水産研究所生物生態部、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。2000年には増加し10万7千トン、2001年は11万4千トンとなった。2002年の漁獲量は7万7千トンと推定される。2002年までの資源評価では、資源水準は中位で、横ばい傾向にある。再生産関係は特定できていない。安定した加入量により現在緩やかに増加しつつあると推定される資源を2004年以降維持あるいは緩やかに更に増加させるためF<sub>limit</sub>を2002年のF (F<sub>current</sub>)とし、安全率を見込んだF<sub>target</sub>をF<sub>limit</sub>×0.8として、それらによる期待漁獲量をABC<sub>limit</sub>、ABC<sub>target</sub>とした。

	2004年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC <sub>limit</sub>	117千トン	F <sub>current</sub>	0.87	34%
ABC <sub>target</sub>	99千トン	0.8 F <sub>current</sub>	0.70	29%

注意： 漁獲割合はABC / 資源重量

Fは各年齢の平均の値

年	資源量(千ト)	漁獲量(千ト)	F値	漁獲割合
2001	286	114	1.05	40%
2002	254	77	0.87	30%
2003	320	-	-	-

注意： 漁獲割合は漁獲量 / 資源重量

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っており、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。近年太平洋北区への回遊が目立って多くなっている。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り、2 歳魚以上の成魚はほとんど来遊しない。ただし、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、山川(1999)から読みとると、1 歳で尾叉長 25～32cm、2 歳で 30～36cm となる。近年の資源評価調査結果もこの範囲内にある（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、ヒラソウダ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) 主要漁業の概要

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。

表1. ゴマサバの海域別漁業種類別漁獲量の経年変化

	南区合計	伊豆諸島 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	常磐三陸 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

- 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・棒受け漁獲量：静岡水試資料。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け漁獲量（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（中央水研生物生態部）

#### (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。その後再び増加し1996年、1997年にはそれぞれ12万3千トン、12万4千トンを示した。1998年は減少し5万6千トンとなり、1999年は5万7千トンであった。2000年には8万6千トンと増加したが、2001年には5万9千トンに減少し、2002年には6万トンであったと推定される。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たと推定された。

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。2002年の年齢別選択率は1998年～2001年の平均とし、3歳時が完全加入年齢と判定された。この2002年の3歳のFに年齢別選択率を乗じて2002年の各年齢のFとした。

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) CPUE・資源量指数

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(静岡県水試)が共に大きな値を示している。続流域加入量指数(中央水研生物生態部・北水研)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比較的良好に反映している。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。

2003年級群を対象として得られている加入量指数値は調査実施時期の関係から季節的

に限られている。続流域加入量指数は 1996 年以降の推移の中では極めて小さい値であった。一方、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 年の特徴である。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ている。別途静岡県水産試験場が実施している地先定置網への入網調査でも 0 歳魚は極めて多いなど、黒潮域全般に 0 歳魚の分布は目立っている。卓越あるいはそれに準ずる群が漁業に加入した 1996 年および 1999 年には、続流域の加入量指数でも大きな値が得られていたことを勘案すると、2003 年級群が卓越年級群となるとまでは判定できないが、現時点でも比較的多くの加入があると期待できる。

黒潮親潮移行域で 5 月に実施している開洋丸による表中層トロールで採集される 1 歳のゴマサバは 2001 年級群が 2000 年および 2002 年級群より少ない可能性を示唆している。さば属の産卵量は 1999 年と 2001 年に高い値を示している。マサバとゴマサバの判別はされていないものの、1999 年には卓越年級群に準じた群が発生しており、この産卵量に由来するとも理解できる。

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)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0歳魚資源尾数(コホート計算)	1.00	0.13	0.18	0.73	0.38	0.26	0.54	
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	0.07	
黒潮続流域加入量指数(対数)	1.00	0.87	0.20	0.68	0.66	0.54	0.81	0.36
釧路水誌流し網cpue(尾数)	1.00	0.03	0.04	0.68	0.08	0.02	0.03	
高知県定置網入網尾数				0.01	0.01	0.05	0.02	1.00
サバ属日向灘方形枠稚魚網採集(尾/網)					0.70	0.44	0.75	1.00
サバ属日向灘方形枠稚魚網採集(a/網)					0.09	0.18	0.13	1.00
開洋丸cpue(1歳以上尾数)						1.00	0.00	0.56
サバ属産卵量(兆)	0.15	0.04	0.50	1.00	0.41	0.89	0.19	

### (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 年に続く 2000 年の 1 歳魚と 1999 年の 0 歳魚も多い。

1999 年以降の漁獲尾数は比較的安定している。

### (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 28 万トン、2000 年は 30 万トン、2001 年は 29 万トン、2002 年は 25 万トンと推定された(図 9、付表 1)。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。近年の漁獲割合は 1995 年と 1999 年が 22～24%と低く 1997 年と 2001 年が 41～40%と高い値を示している（図 10、付表 1）。

1997 年と 1998 年が他の年に比較して親魚資源量は多かったが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）。この理由は明らかではない。

#### （5）資源水準・動向

資源水準は 20 年近い資料の蓄積がある太平洋南および中区の経年的な漁獲量から、動向は近年の資源量の推定値から、2002 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 歳魚の加入尾数は比較的多いなどから、現在は資源は増加の方向にあると推定される。

### 5．資源の変動要因

#### （1）資源と漁獲の関係

資源評価を開始して年数が短く、両者の具体的な関係を述べることはできない。図 12 と図 13 にそれぞれ漁獲係数の経年変化と産卵親魚量と漁獲係数との関連を示した。卓越年級群、それに準ずる群が形成された 1996 年と 1999 年、そして太平洋北区の漁獲量が多かった 2001 年に漁獲係数が比較的高い傾向にある。図 14 と付表 2 によると、 $F_{max}$ （1.44）と  $F_{current}$  はほぼ等しく、また後述するように、現在の漁獲係数で漁獲を継続しても資源は維持できる程度の再生産成功率（0 歳魚資源尾数/産卵親魚量）と漁業の実態に近年はあり、漁業と資源との関係は比較的安定していると考えられる。

#### （2）資源と海洋環境の関係

資源変動を大きく決定する再生産の良し悪しに関する指標と海洋環境との関連については資源評価を実施している年数が短く具体的に検討することはできない。ここでは、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た。

1986 年以降の太平洋中・南区のゴマサバ漁獲量と主産卵場の一つである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（図 15）。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が、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おり、これと比較することは更に検討すべき興味ある課題と考えられる。

### 6．管理目標・管理基準値・2004 年の ABC の設定

#### （1）資源評価のまとめ

資源の水準は中水準、横ばい傾向にある。また産卵親魚量も 1999 年には最低の 5 万 1 千トンから卓越に準ずる群を形成した。つまり、限られた年数の評価資料からも現在の資源量は安全と考えられる水準（ $B_{limit}$ 、この報告書では資源評価を開始して以降の最低の産卵親魚量である 5 万トンと置く）以上にある。また、方形枠稚魚網による採集結果と定置

網入網状況から、2003年級群は比較的多いと評価され、資源量は増加の方向にあると推定される。過去の経過からみて、資源量や漁獲量は2002年に較べて高く維持することが可能であろう。

## (2) 管理目標

具体的にMSYを実現する $B_{msy}$ は提言できない。2002年までの評価で中水準・横ばい傾向であった資源は現在増加の方向にあり、本報告書において資源管理対象となる2004年には比較的高い資源量と産卵親魚量の実現できると推定される。管理の目標を、2004年の産卵親魚量と漁獲量を2008年まで維持あるいは緩やかに増大させる、ことにする。この報告書では管理目標の達成年は概ね5年間として検討した。

## (3) 2004年ABCの設定

2004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)。

2004年当初の資源量は2003年の資源量を1998~2002年の平均の $F$ ( $F_{ave5-yr}$ 、各年齢の $F$ )で漁獲する(本来ならこれは、マサバとゴマサバを併せた2003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、2003年級群は卓越年級群であるとまでは判定できないが、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2003年の加入尾数には、極めて少なかった1997年、1998年を除く1995~2002年の平均の加入尾数(9億3千万尾)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。過年の経過から加入尾数が連続して多い確率は小さいとして、2004年の加入尾数は卓越年級群およびそれに準じた群が出現した1996年と1999年を除くRPSの平均と2004年の産卵親魚量から算定される値(7億4千万尾)を与えた。

以上から、2004年当初の資源量を34万6千トン、産卵親魚量を10万2千トンと予測した。これらは評価を実施した8年間で最も多かった1996年に次ぐ2番目の資源量、1997年と1998年に次ぐ3番目の産卵親魚量である。産卵親魚量は $B_{limit}$ を大きく超えて、資源の水準は高い部類に入ると言えよう。

管理の目標は、資源管理対象となる2004年に比較的高いと予測される産卵親魚量と漁獲量を、維持あるいは緩やかに増大させることとする、と既に述べた。

生物特性値は得られており、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。再生産関係は特定できていない。このような評価単位には、ABC算定のための基本規則(平成15年度)の1-3)-(2)(利用できる情報:(親魚)資源量 $B$ と生物特性値(再生産関係は不明確またはデータ不十分)資源は中位で横ばい)を適用すべきである。

卓越年級群が発生しない場合でも産卵親魚量が2008年まで維持される $F_{sus}$ を探索的に求め(後述)それよりやや小さい2002年の $F$ ( $F_{current}$ )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、 $F_{limit} = \text{基準値}(F_{30\%}, F_{0.1}, M \text{等}) \times \text{現状の } F \times \text{係数}$ のうち基準として現状の $F$ を選択し、係数に1.0を採用した。また、 $F_{target} = F_{limit} \times \text{係数}$ の係数に0.8を用いた。

	2004年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	117千トン	Fcurrent	0.87	34%
ABC target	99千トン	0.8 Fcurrent	0.70	29%

注意： 漁獲割合はABC / 資源重量

Fは各年齢の平均の値

この漁獲係数の漁獲によれば、卓越年級群がない場合にも2004年の産卵親魚量と漁獲量は2008年まで維持されると算定される。卓越年級群が発生する場合は、親魚漁獲量と漁獲量は緩やかに増加する。

(4) F値の変化による資源量(産卵親魚量)及び漁獲量の推移

計算方法と前提はABCの設定と同様とした。

ただし、産卵親魚量が12万5千トンを超えると加入尾数は一定となると仮定した。資源評価の実施年数が長くなると、再生産関係からMSYレベルが明らかになる場合もあるが、そのレベルが現状で産卵親魚量12万5千トンと言うわけではない。12万5千トンは現在までの最大値にほぼ等しい産卵親魚量である。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。

Fを変化させた場合の漁獲量と産卵親魚量の予測を卓越年級群がない場合について表3と図16に、卓越年級群がある場合について表4と図17に示した。

Fsusは既に述べたように卓越のない場合においても2008年の産卵親魚量を2004年と同じとするFを探索的に求めた値である。予測には、Fsusの各年齢のFを0.5~1.5倍した。

これによると、卓越年級群が出現しない場合でも2004年の産卵親魚量を維持するFsusよりやや小さなFlimit(Fcurrentと同じ)では、産卵親魚量と漁獲量はわずかに増加する。卓越年級群が出現する場合は産卵親魚量と漁獲量は緩やかに増加する。Ftargetでは卓越年級群がない場合、2008年の産卵親魚量と漁獲量はFlimitによる管理に較べそれぞれ41%、8%大きくなる。卓越年級群がある場合Ftargetでは2008年の産卵親魚量と漁獲量はFlimitによる管理に較べそれぞれ28%大きく、またほぼ等しくなる。

Fを現状の1.30倍(1.25Fsus)すると、卓越年級群がない場合には2008年の産卵親魚量は6万トンとBlimit(仮に過年の最低親魚量5万トンとしていた)に近付き、1.56倍(1.50Fsus)すると2006年にはBlimitに近付き、2007年以降はそれを割り込むこととなる。卓越年級群がある場合には、1.56倍(1.50Fsus)までの範囲の中では2008年までに産卵親魚量はBlimitを割り込まない。



表3．F値（年齢別Fの単純平均）による2004年～2008年漁期の漁獲量と産卵親魚量の推移（卓越年級群がない場合、上：漁獲量、下：産卵親魚量）

Fbar 2004年	基準値	漁獲量 (千トン)						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0.45	0.50F <sub>sus</sub>	77	96	71	92	108	117	122
0.68	0.75F <sub>sus</sub>	77	96	98	111	121	126	130
0.70	F <sub>target</sub>	77	96	99	112	121	127	130
0.73	0.80F <sub>sus</sub>	77	96	102	114	122	127	131
0.82	0.90F <sub>sus</sub>	77	96	112	118	123	125	129
0.87	F <sub>limit</sub> (F <sub>current</sub> )	77	96	117	120	121	120	120
0.91	F <sub>sus</sub>	77	96	120	121	119	116	114
1.00	1.10F <sub>sus</sub>	77	96	128	122	114	106	99
1.09	1.20F <sub>sus</sub>	77	96	135	122	109	96	86
1.13	1.25F <sub>sus</sub>	77	96	139	122	106	91	80
1.36	1.50F <sub>sus</sub>	77	96	155	120	92	71	54

Fbar 2004年	基準値	産卵親魚量 (千トン)						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0.45	0.5 F <sub>sus</sub>	77	62	102	168	187	214	227
0.68	0.75F <sub>sus</sub>	77	62	102	140	138	153	160
0.70	F <sub>target</sub>	77	62	102	138	135	150	156
0.73	0.8 F <sub>sus</sub>	77	62	102	135	130	144	150
0.82	0.9 F <sub>sus</sub>	77	62	102	126	116	128	126
0.87	F <sub>limit</sub> (F <sub>current</sub> )	77	62	102	120	108	116	111
0.91	F <sub>sus</sub>	77	62	102	117	104	108	102
1.00	1.1 F <sub>sus</sub>	77	62	102	109	93	92	82
1.09	1.20F <sub>sus</sub>	77	62	102	102	83	78	67
1.13	1.25F <sub>sus</sub>	77	62	102	98	79	72	60
1.36	1.5 F <sub>sus</sub>	77	62	102	82	61	48	36

表4．F値（年齢別Fの単純平均）による2004年～2008年漁期の漁獲量と産卵親魚量の推移（卓越年級群がある場合、上：漁獲量、下：産卵親魚量）

Fbar 2004年	基準値	漁獲量 (千トン)						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0.45	0.50F <sub>sus</sub>	77	96	75	110	143	167	180
0.68	0.75F <sub>sus</sub>	77	96	103	136	165	184	193
0.70	F <sub>target</sub>	77	96	105	137	166	185	193
0.73	0.80F <sub>sus</sub>	77	96	108	140	168	186	194
0.82	0.90F <sub>sus</sub>	77	96	118	146	172	189	196
0.87	F <sub>limit</sub> (F <sub>current</sub> )	77	96	123	148	172	188	195
0.91	F <sub>sus</sub>	77	96	127	150	171	187	195
1.00	1.10F <sub>sus</sub>	77	96	135	152	167	183	193
1.09	1.20F <sub>sus</sub>	77	96	143	153	161	170	179
1.13	1.25F <sub>sus</sub>	77	96	147	154	157	163	167
1.36	1.50F <sub>sus</sub>	77	96	165	153	139	128	117

Fbar 2004年	基準値	産卵親魚量 (千トン)						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0.45	0.5 F <sub>sus</sub>	77	62	102	168	236	302	333
0.68	0.75F <sub>sus</sub>	77	62	102	140	178	221	237
0.70	F <sub>target</sub>	77	62	102	138	175	216	231
0.73	0.8 F <sub>sus</sub>	77	62	102	135	169	208	222
0.82	0.9 F <sub>sus</sub>	77	62	102	126	152	185	197
0.87	F <sub>limit</sub> (F <sub>current</sub> )	77	62	102	120	142	168	181
0.91	F <sub>sus</sub>	77	62	102	117	137	158	172
1.00	1.1 F <sub>sus</sub>	77	62	102	109	123	134	150
1.09	1.20F <sub>sus</sub>	77	62	102	102	112	114	123
1.13	1.25F <sub>sus</sub>	77	62	102	98	106	105	111
1.36	1.5 F <sub>sus</sub>	77	62	102	82	83	71	68

若齡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5と図18、19に纏めた。0歳魚の選択率が低いこと、また産卵親魚量が12万5千トンを超えた場合一定の加入尾数を仮定していることから、漁獲量合計への効果はさ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5. 0歳魚のみのFを変化させた場合の産卵親魚量と漁獲量の予測（Fは現状比、上：卓越なし、下：卓越あり）

	漁獲量 (千トン)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
現状	77	96	117	120	121	120	120
0.75	77	96	114	118	122	122	125
0.50	77	96	110	116	122	125	130
0.25	77	96	107	114	123	128	133
0.00	77	96	103	112	123	130	136

	産卵親魚量 (千トン)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
現状	77	62	102	120	108	116	111
0.75	77	62	102	120	112	121	118
0.50	77	62	102	120	115	126	126
0.25	77	62	102	120	118	131	134
0.00	77	62	102	120	122	137	143

	漁獲量 (千トン)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
現状	77	96	123	148	172	188	195
0.75	77	96	119	146	172	189	197
0.50	77	96	114	143	172	191	199
0.25	77	96	109	140	171	192	201
0.00	77	96	103	137	171	194	204

	産卵親魚量 (千トン)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
現状	77	62	102	120	142	168	181
0.75	77	62	102	120	147	176	190
0.50	77	62	102	120	152	183	198
0.25	77	62	102	120	157	191	207
0.00	77	62	102	120	163	199	216

## (5) ABClimitの検証

### 1) Mの感度解析

自然死亡係数(M)を変化させた場合の推定資源量の変化について、図20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2002年の資源量推定値25万4千トン(M=0.4)は、21万9千トン(M=0.3)及び29万8千トン(M=0.5)および35万3千トン(M=0.6)と推定される。

同様に、Mを変化させた場合のABCの変化は比較的安定している。Mが大きくなるに従ってABCは小さくなる。ABClimit 11万7千トン(M=0.4)は、仮にMが0.1異なると11万8千トン(M=0.3)、11万6千トン(M=0.5)および11万4千トン(M=0.6)と算定された。

### 2) 加入量の変化に応じたABCの幅

仮に 2004 年以降の再生産成功率 (RPS) が、1996 年や 1999 年のように卓越年級群やそれに準ずる群が出現した年の RPS を含む場合と、そのような極めて高い RPS を含まない場合に分けて、Flimit と Ftarget で 2008 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の学習版によった。

卓越年級群がある場合の RPS の分布は、1995 ~ 2002 年の平均値と標準偏差の正規分布を与え、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 年の値とした。卓越年級群がない場合の RPS の分布は、RPS が極めて高かった 1996 年と 1999 年を除いた 1995 ~ 2002 年の平均値と標準偏差を与え、分布の上限は 1996 年と 1999 年の次に RPS が高かった 1995 年の値、下限は 1997 年の値とした。

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 6、図 21、22)。Bmsy が提言できない現状では、産卵親魚量と漁獲量が最大どの程度まで増大するかを現実には検討することはできない。ここでは、産卵親魚量や漁獲量が少なくなる管理の失敗と産卵親魚量が Blimit 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。

管理目標 (2004 年の産卵親魚量と漁獲量の 2008 年までの維持あるいは増加) から外れる、つまり 2004 年のそれらを維持できない割合は、Flimit では卓越年級群ありで 20 ~ 30%、卓越年級群なしで 40 ~ 50%、Ftarget では卓越年級群ありで 0 ~ 10%、卓越年級群なしで 20 ~ 30%であった。産卵親魚量が Blimit を割り込むことは 2007 年までは想定できない。

加入量の変動が大きいなかで、資源が Blimit を大きく上回り 2004 年以降急には Blimit を割り込まないと推定される現状では、この外れへの F による対処は、2003 年の加入状況等を踏まえながら、2005 年以降の管理方策を検討する時まで、待つことが妥当であろう。

表 6 . 2004 年以降の RPS として、卓越年級群の発生あり、なし (説明は本文) に分けて検討した産卵親魚量と漁獲量の経年変化 (上: Flimit、下: Ftarget)

	Flimit		卓越あり		産卵親魚量 (千トン)			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
上限 (90%)					224	294	223	
平均	77	62	102	120	149	178	156	
下限 (90%)					78	68	51	

	Flimit		卓越あり		漁獲量 (千トン)			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
上限 (90%)			139	217	269	251	221	
平均	77	96	125	154	174	170	162	
下限 (90%)			111	94	76	58	46	

	Flimit		卓越なし		産卵親魚量 (千トン)			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
上限 (90%)					147	175	145	
平均	77	62	102	120	107	114	99	
下限 (90%)					68	52	35	

	Flimit		卓越なし		漁獲量 (千トン)			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
上限 (90%)			124	152	169	158	144	
平均	77	96	117	119	118	108	100	
下限 (90%)			109	85	61	42	29	

	Ftarget		産卵親魚量 (千トン)				
	2002	卓越あり 2003	2004	2005	2006	2007	2008
上限 (90%)					267	256	243
平均	77	62	102	138	184	220	215
下限 (90%)					108	187	132

	Ftarget		漁獲量 (千トン)				
	2002	卓越あり 2003	2004	2005	2006	2007	2008
上限 (90%)			117	180	204	207	200
平均	77	96	106	142	168	179	186
下限 (90%)			96	107	127	127	152

	Ftarget		産卵親魚量 (千トン)				
	2002	卓越なし 2003	2004	2005	2006	2007	2008
上限 (90%)					179	169	162
平均	77	62	102	138	135	150	136
下限 (90%)					90	130	82

	Ftarget		漁獲量 (千トン)				
	2002	卓越なし 2003	2004	2005	2006	2007	2008
上限 (90%)			105	133	139	137	133
平均	77	96	100	113	119	117	119
下限 (90%)			93	92	94	85	90

### 3) OM による検証

評価年が短く、未だ資源量変動及び資源管理についての長期のシナリオを描くに至っていない。2003年度の加入が比較的良好であると推定しており、2004年以降急にB limit(産卵親魚量5万トン)を割り込むことは想定しづらいことは既述した。

### (5) 過去の管理目標・基準値、ABC(当初・再評価)のレビュー

当初：評価対象年の前年8月時点、再評価：評価対象年の8月時点 1: ABC limit に対する資源管理基準とF

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準 <sup>1</sup>	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
2002年(当初)	Fsim(0.82)	251	71	60	77	資源の緩かな増加
2002年(再評価)	Fave(0.82)	274	83	71		-
2003年(当初)	Fave(0.87)	286	92	78	-	資源の緩かな増加
2003年(再評価)	Fcurrent	320	98	83		-

### 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14)。漁獲圧を削減することも検討されてよい。

### 8. 引用文献

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.
- 茨城県水産試験場 (2002) 平成 14 年度第 1 回中央ブロック長期漁海況予報会議資料.
- 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 (2003) 平成 15 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.
- 山川 卓(1999) 熊野灘におけるゴマサバの漁獲状況と尾叉長組成. 長期漁海況予報中央ブロック(107).
- 横田滝雄・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

2003 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、中央水産研究所生物生態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。2003 年の加入量指数は 1996 年以降の経過の中で極めて低い水準にある。

#### ( 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当歳魚の加入尾数を良く反映している。

#### ( 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 2003 年 5 月に中央水産研究所生物生態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。一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割合が大きい。高知県水産試験場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いと報告されている。

#### ( 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黒潮研究部が蒼鷹丸、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 1.5×2.0m、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。

本調査は従来の調査ネットに比べ網口が大きなネットをより高速で曳網し、漁業への加入に近い段階の稚魚の採集を目指している。今後更にデータの蓄積を図り、新規加入量予測の検討に資する予定である。

#### ( 7 ) 産卵状況調査

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。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, 2003 ) によると、2002 年 3 月～7 月の総産卵量は 35 兆粒で、前年の 172 兆粒より大きく減少した。2003 年 3 月現在、産卵量は前年並みで産卵は本格化していない。

#### ( 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（2003）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2002年の完全加入年齢（3歳）の漁獲係数 $F_t$ を決定しようとしたが、妥当な結果を得ることはできなかった。このため本評価票では上記手法によるチューニングコホートは採用しなかった。

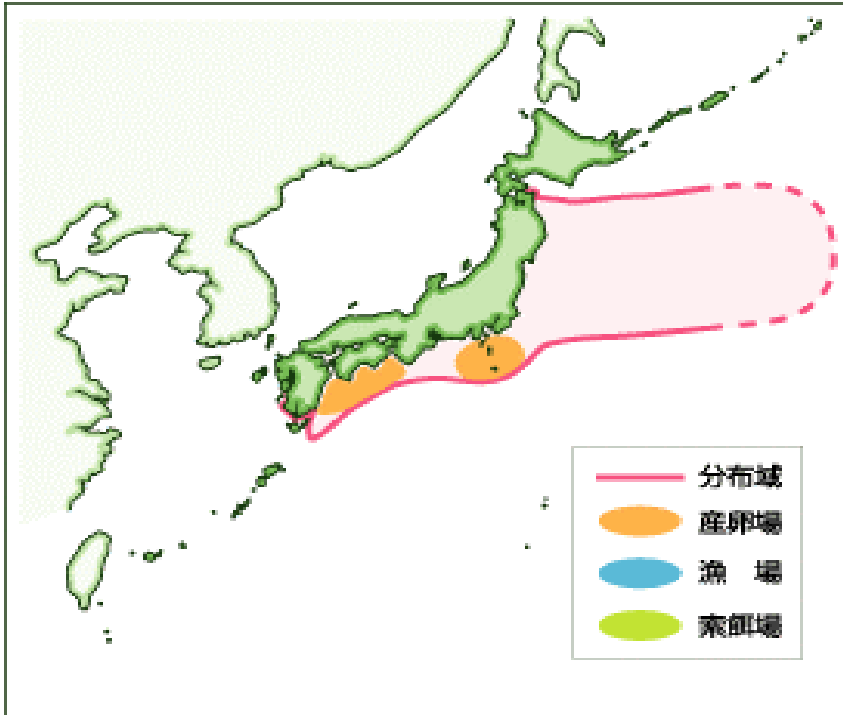


図1．ゴマサバ太平洋系群の分布と回遊

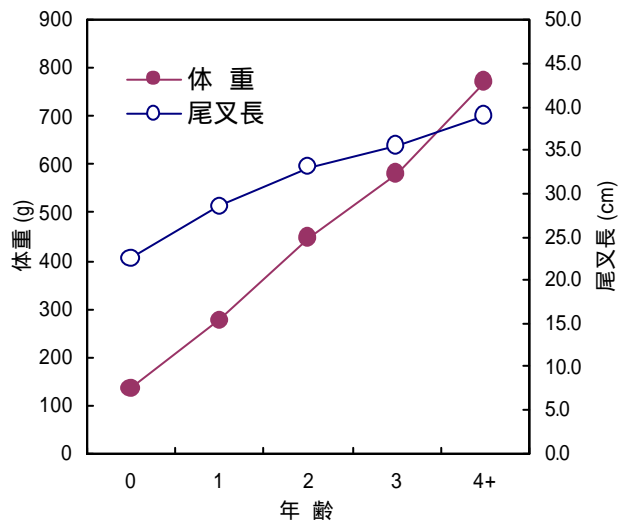


図2．年齢と成長

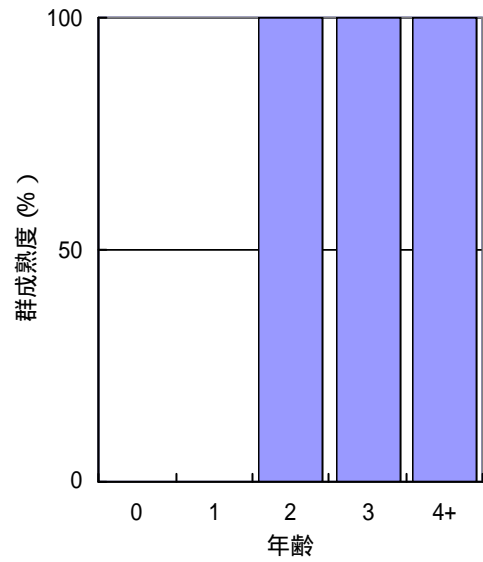


図3．年齢と群成熟度



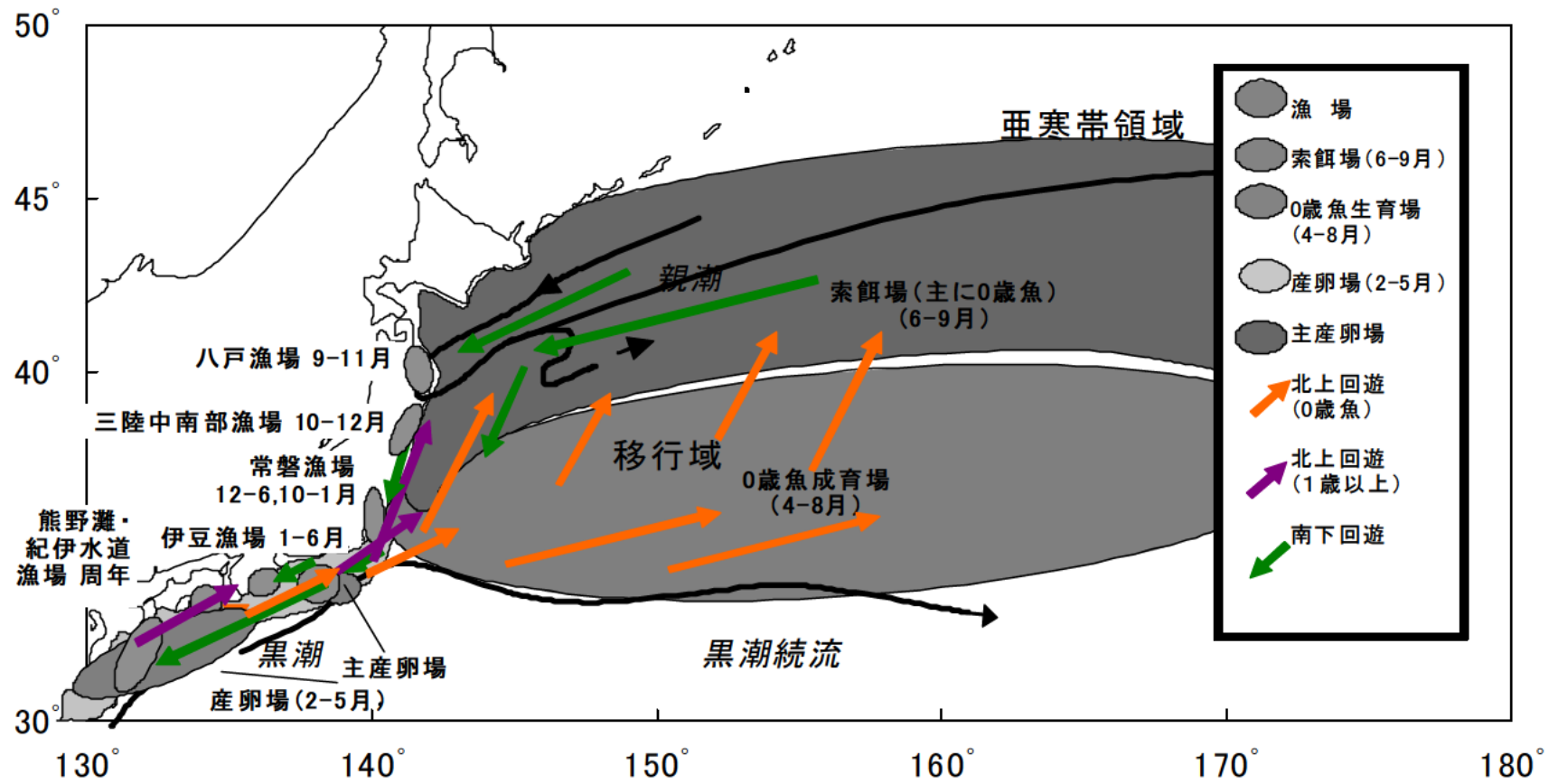


図4. ゴマサバ太平洋系群の生活史と漁場形成

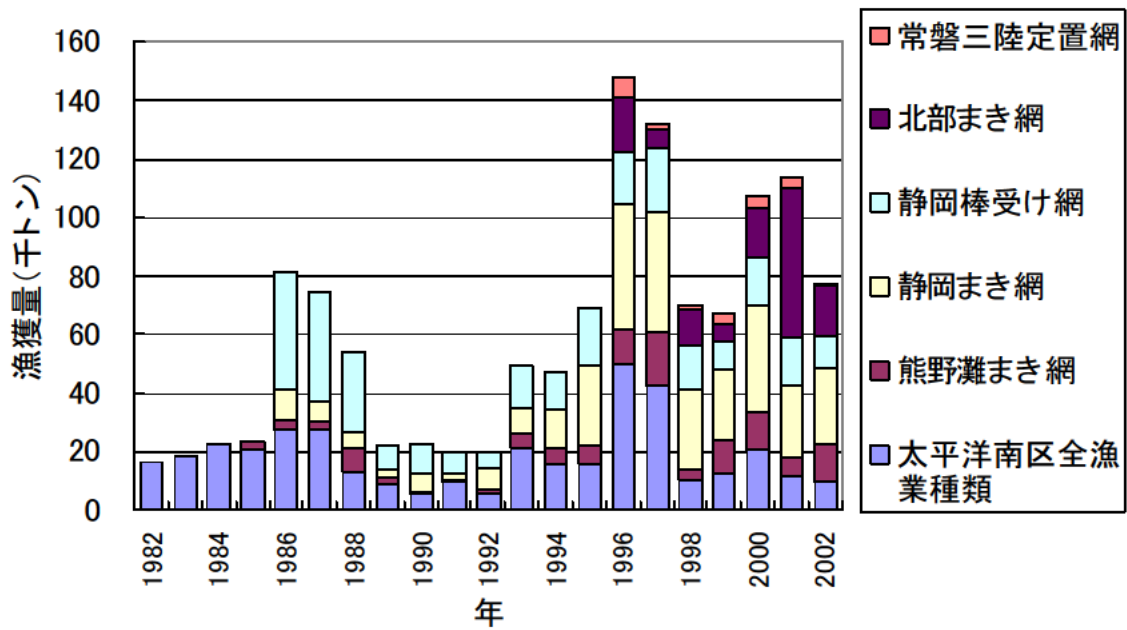


図5. 海域別漁業種類別漁獲量の経年変化（1985年から熊野灘まき網、86年から静岡県まき網と棒受け網、1996年から太平洋北区の漁獲量の調査を開始した）

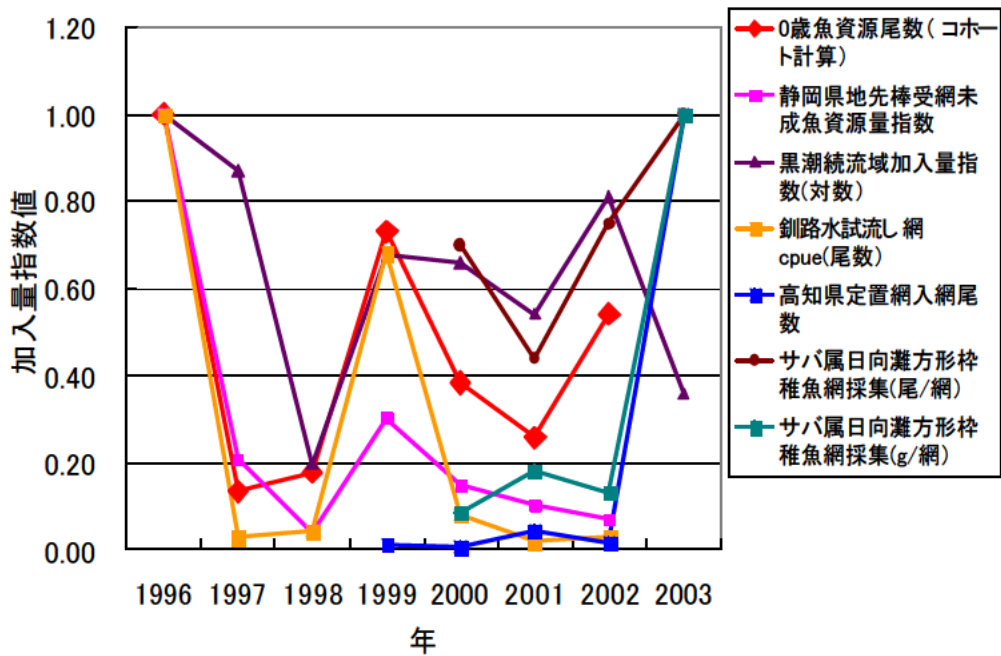


図6. 加入量指数の経年変化

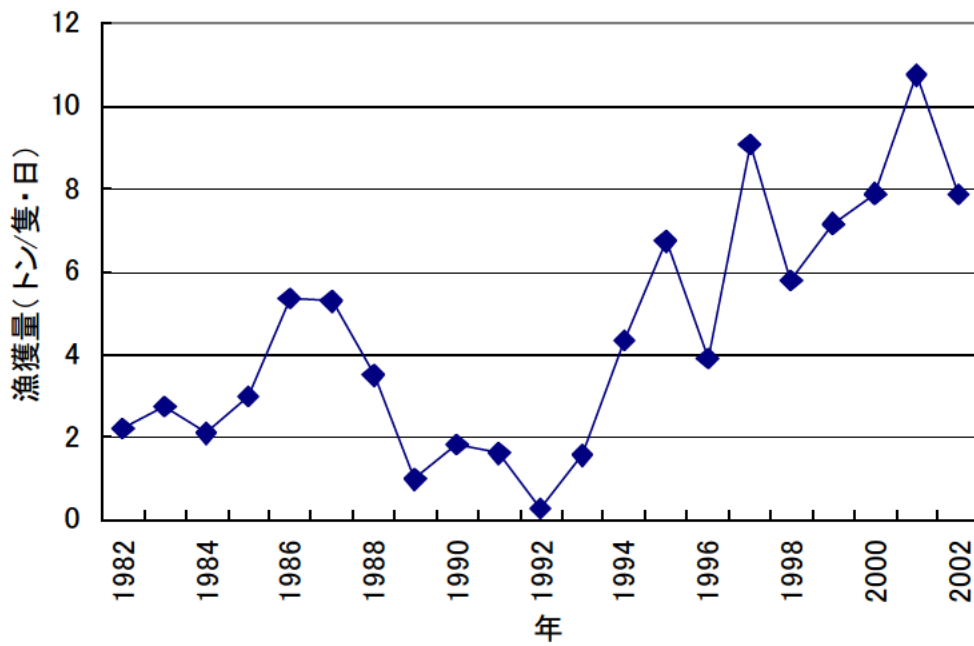


図7. 伊豆諸島周辺海域のたもすくい漁業による一日一隻当たり漁獲量の経年変化

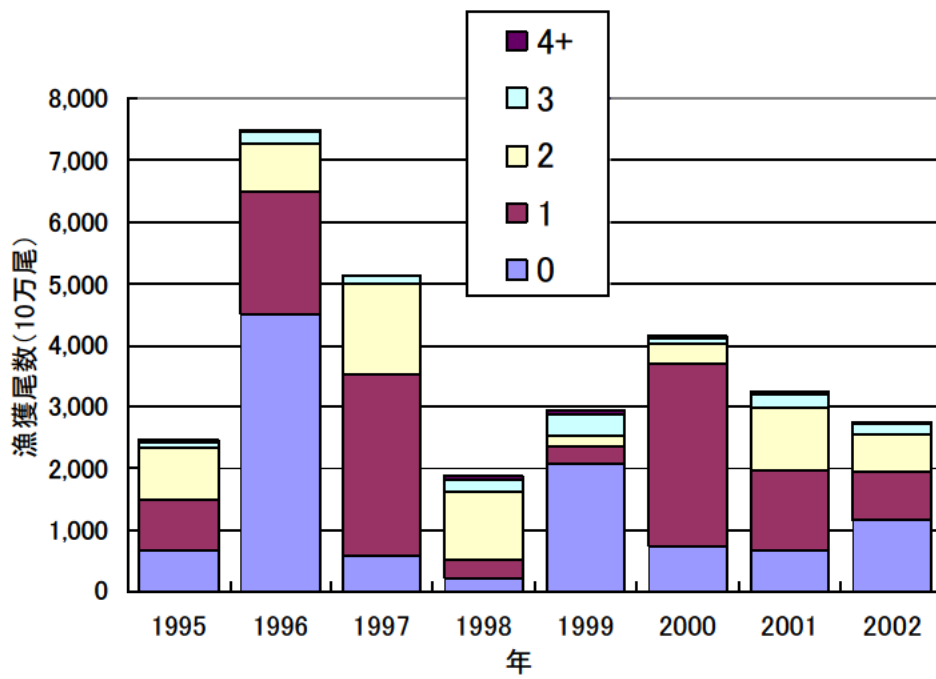


図8. 年齢別漁獲尾数の経年変化

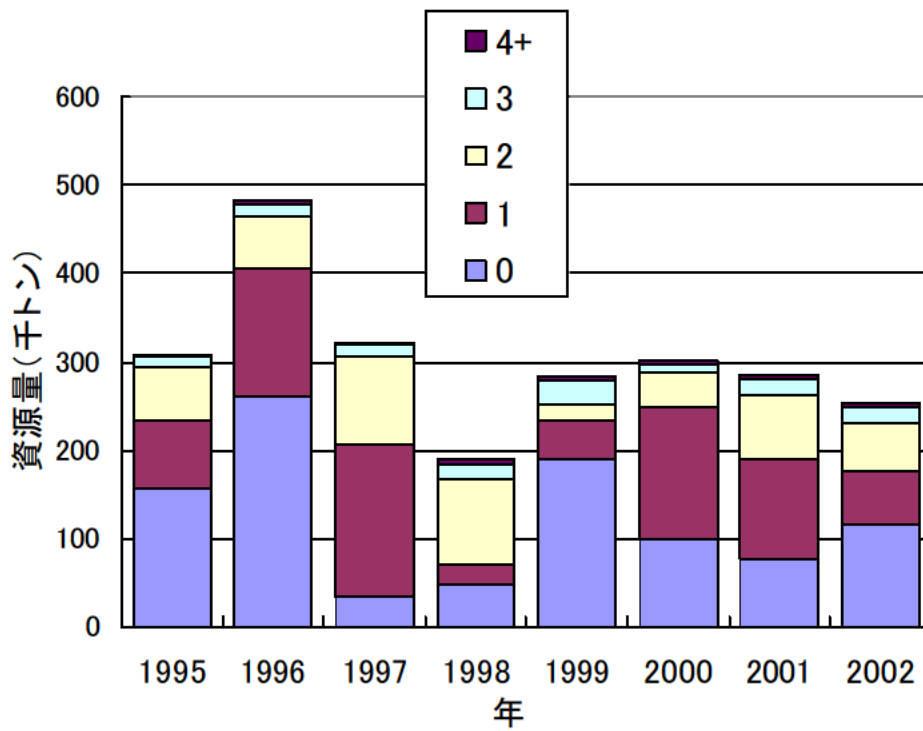


図9. ゴマサバ太平洋系群の資源量の経年変化

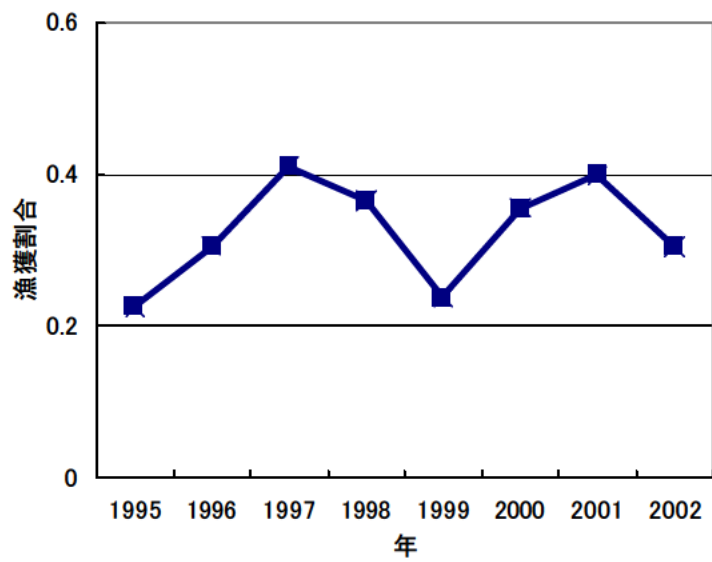


図10. 漁獲割合の経年変化

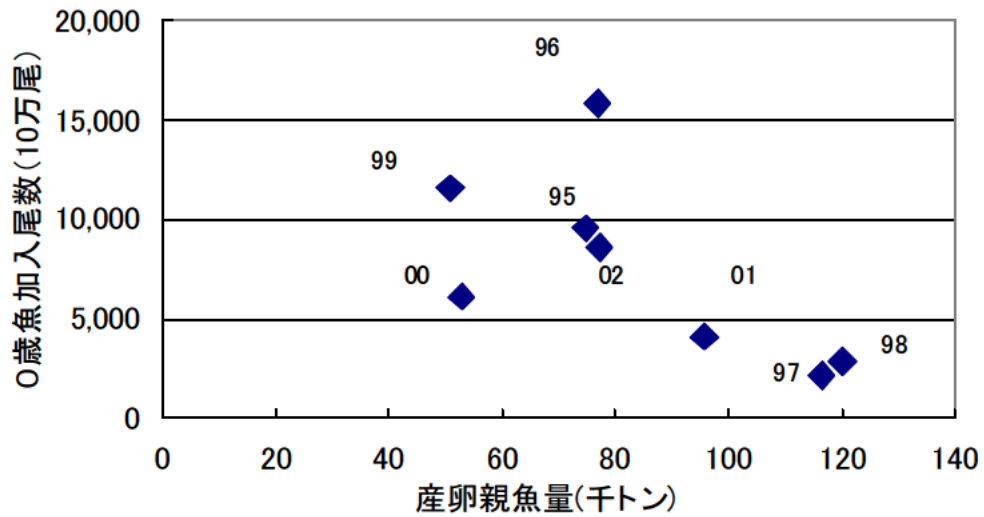


図 1 1. 産卵親魚量と 0 歳魚加入量尾数との関係

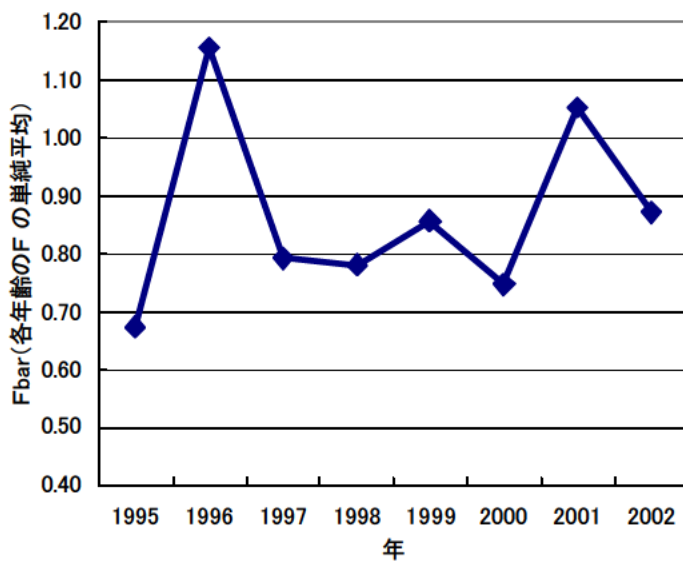


図 1 2. F の経年変化

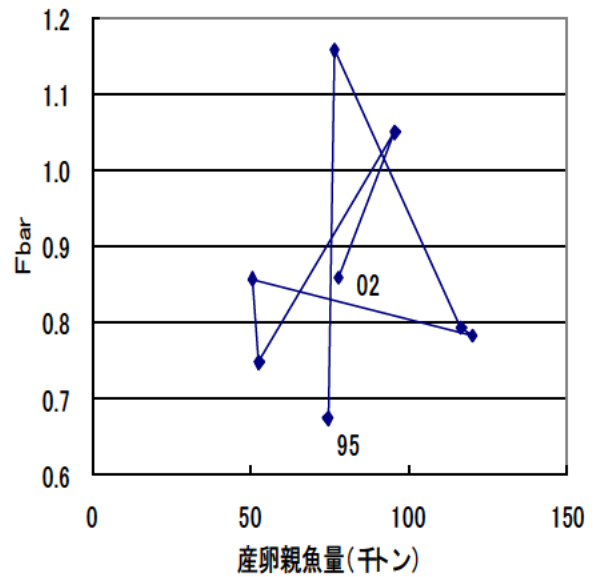
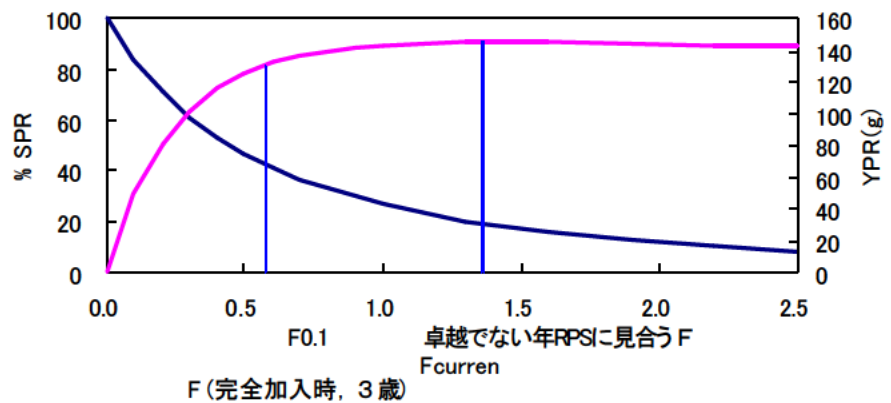


図 1 3. 資源量と平均 F との関係

図 1 4. SPR と YPR の図



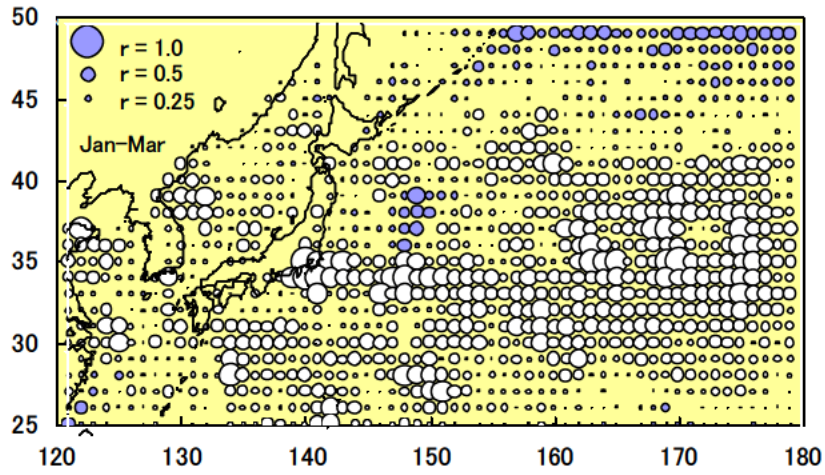


図15. 太平洋中・南区の漁獲量と関連海域の冬季表面水温との相関  
 (○は負の相関、1986~2000年、気象庁提供資料、谷津氏作図ソフト)

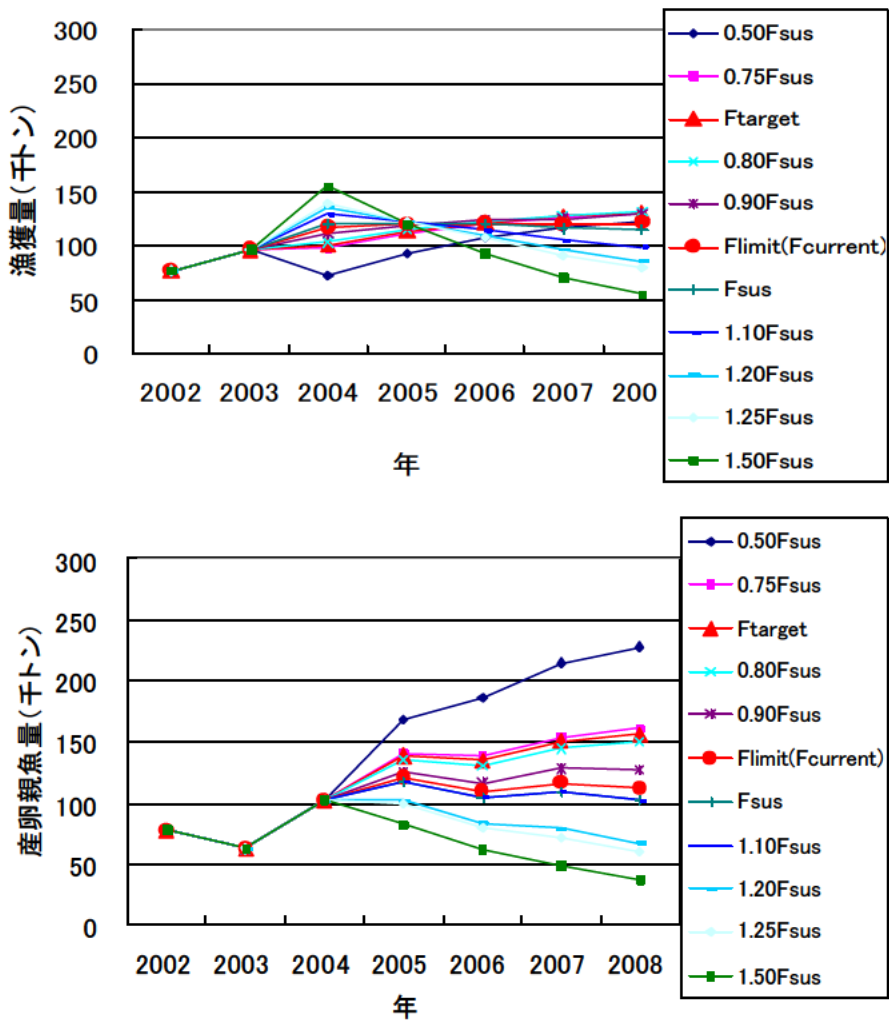


図16. 異なるFによる漁獲量と産卵親魚量の予測 (卓越年級群がない場合)

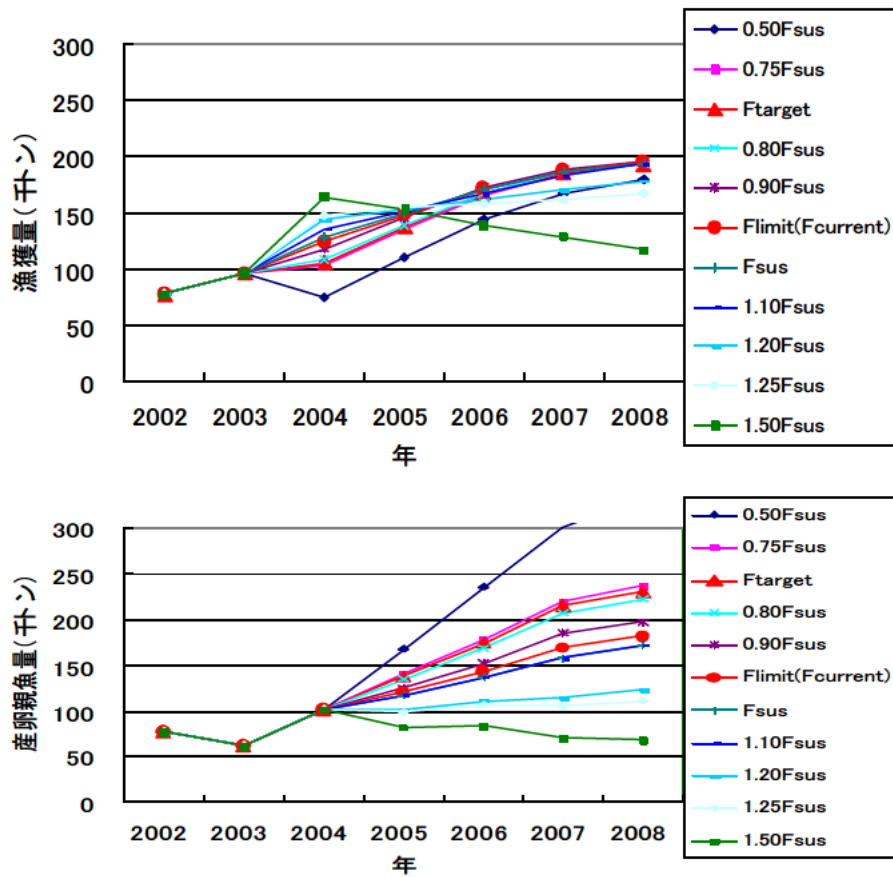


図17. 異なるFによる漁獲量と産卵親魚量の予測（卓越年級群がある場合）

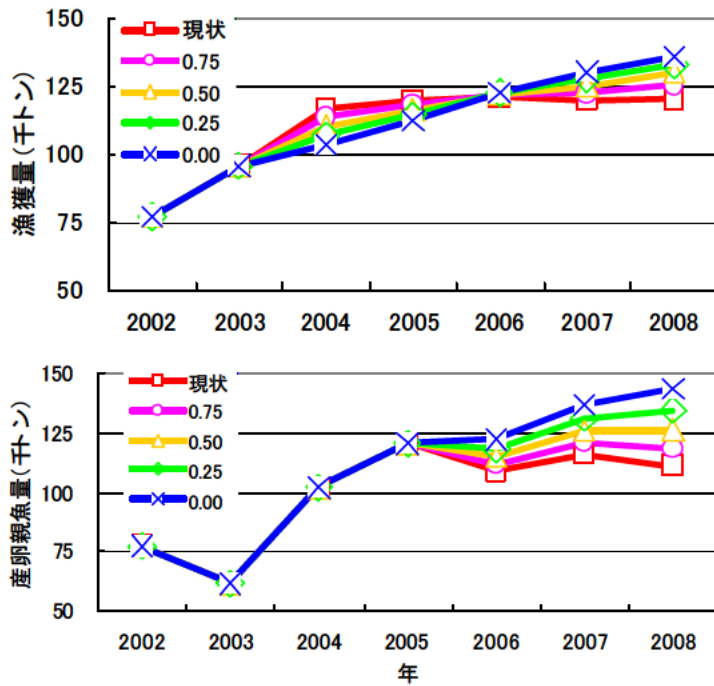


図18. 0歳魚の異なるF（現状との比）による漁獲量合計と産卵資源量の予測（卓越年級群がない場合）

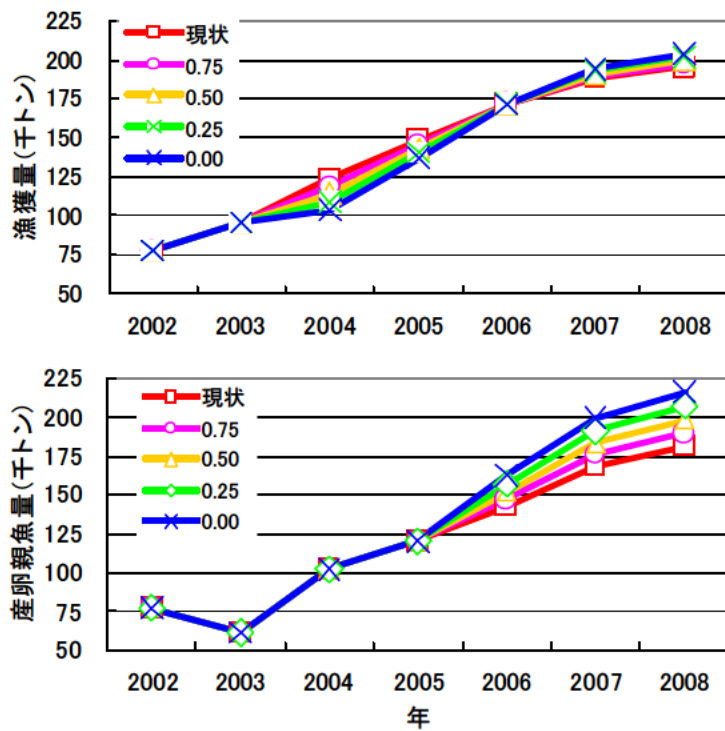


図19. 0歳魚の異なる F (現状との比) による漁獲量合計と産卵資源量の予測 (卓越年級群がある場合)

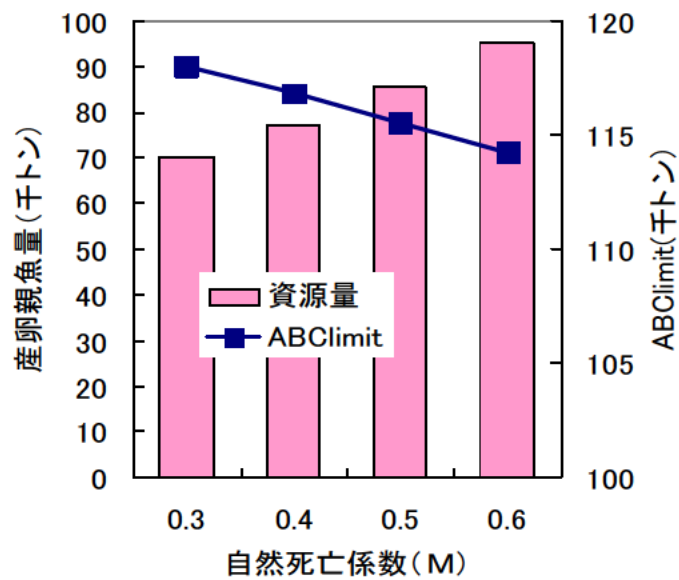


図20. Mの違いによる2002年の産卵親魚量と2004年のABClimit



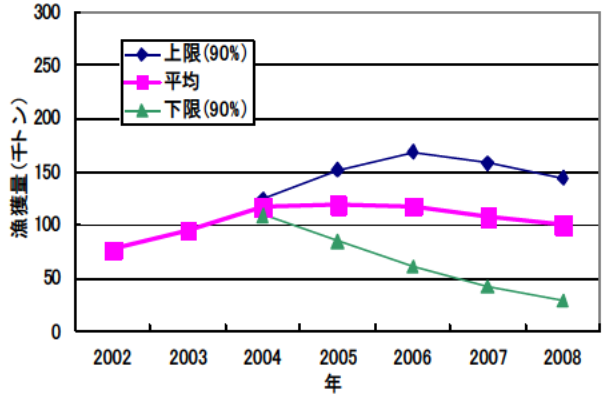
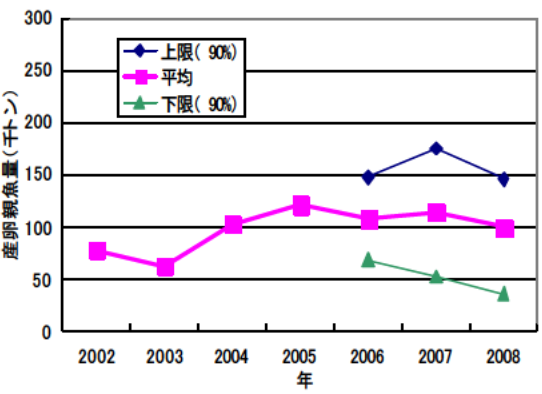
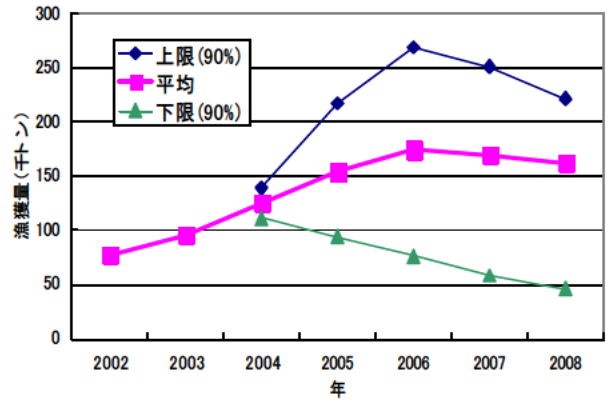
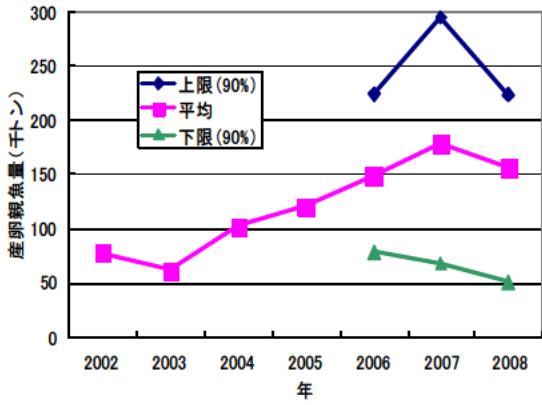


図 2 1. Flimit で卓越年級群の形成がある (上)、ない (下) とした産卵親魚量と漁獲量予測

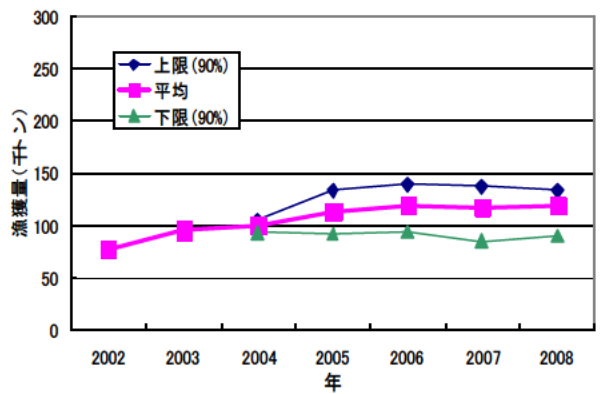
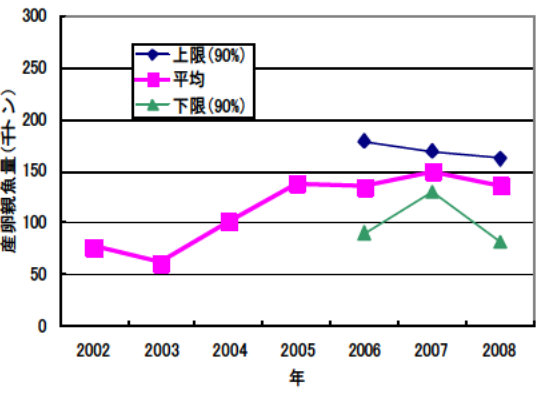
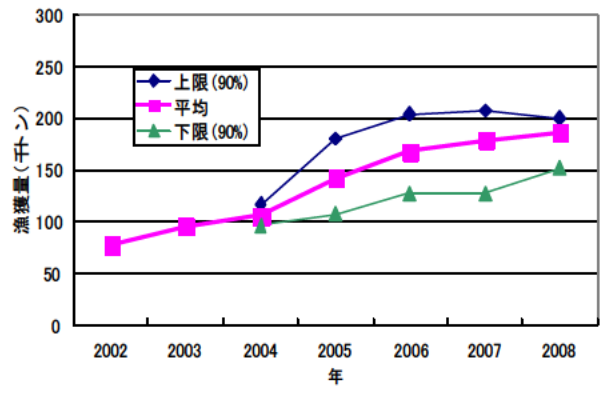
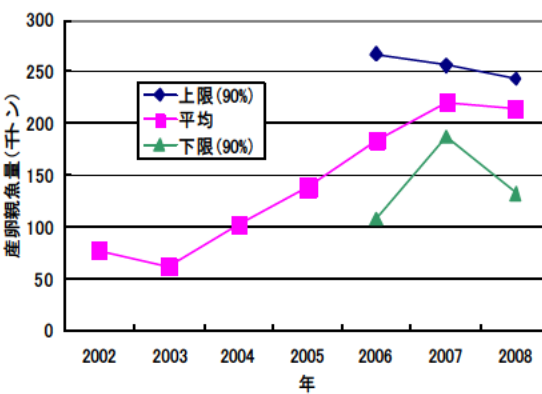


図 2 2. Ftarget で卓越年級群の形成がある (上)、ない (下) とした産卵親魚量と漁獲量予測

付表1．資源量推定の経過と結果

(A)使用したパラメータ				年齢別体重	漁獲対象資源	完全加入年齢	年齢別体重 (g)		
M=	F t: 最終年の年齢別漁獲係数	年齢	(g)	成熟割合	への加入割合	における F	2000年以前	2001年	
0.4	F0=	0	135	0	0.13	1.36	165	189	
自然死亡係数	F1=	1	276	0	0.44		246	324	
	F2=	2	448	1	0.63		440	440	
	F3=	3	581	1	1.00		474	544	
	F4=	4+	772	1	1.00		581	776	
(B)年齢別漁獲尾数(x10万 尾)									
年齢/漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
0	652	4498	560	226	2063	746	659	1141	
1	837	1983	2978	265	310	2933	1319	808	
2	845	785	1457	1126	139	330	996	591	
3	97	179	110	203	370	93	215	179	
4+	15	52	15	61	61	45	40	34	
合計	2446	7497	5120	1881	2942	4147	3229	2753	
実漁獲量(千t)	69	147	132	70	67	107	114	77	
(C)年齢別資源尾数(x10万 尾)									
年齢/漁期年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
0	9543	15839	2126	2846	11547	6092	4089	8567	
1	3059	5863	6935	967	1723	6051	3473	2202	
2	1422	1365	2307	2210	431	902	1654	1248	
3	217	262	272	364	560	175	334	293	
4+	34	76	37	105	92	84	61	57	
合計	14275	23405	11677	6462	14352	13304	9613	12368	
(D)F-Matrix									
年齢/年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
0	0.09	0.43	0.39	0.10	0.25	0.16	0.22	0.18	
1	0.41	0.53	0.74	0.41	0.25	0.90	0.62	0.59	
2	1.29	1.21	1.48	0.97	0.50	0.59	1.33	0.86	
3	0.79	1.81	0.68	1.21	1.64	1.04	1.55	1.36	
4+	0.79	1.81	0.68	1.21	1.64	1.04	1.55	1.36	
重み付け平均	0.29	0.52	0.82	0.52	0.32	0.54	0.61	0.49	
各年齢単純平均	0.67	1.16	0.79	0.78	0.86	0.75	1.05	0.87	
(E)年齢別資源重量 (x千トン)									
年齢/年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
0	157	261	35	47	191	101	77	116	
1	75	144	171	24	42	149	113	61	
2	63	60	101	97	19	40	73	56	
3	10	12	13	17	27	8	18	17	
4+	2	4	2	6	5	5	5	4	
計	308	482	322	191	284	302	286	254	
産卵親魚量	75	77	117	120	51	53	96	77	
(F)年齢別加入割合									
年齢/年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	平均98-01
0	0.07	0.24	0.26	0.08	0.15	0.16	0.14	0.13	0.13
1	0.31	0.30	0.50	0.34	0.15	0.86	0.40	0.44	0.44
2	1.00	0.67	1.00	0.80	0.30	0.57	0.86	0.63	0.63
3	0.61	1.00	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4+	0.61	1.00	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
漁獲割合	0.22	0.31	0.41	0.36	0.24	0.35	0.40	0.30	

付表2．資源管理基準とYPR、SPR

F (完全加入時)	Ftarget		Flimit		Fmax	F30%SPR
	F 0.1	Flimit*0.8	Fcurrent			
加入当たり産卵親魚量 g	300.8	173.9	136.5	127.2	145.4	246.6
%SPR	42.6	24.6	19.3	18.0		34.9
加入当たり漁獲量 g	130.7	144.2	145.3	145.4		138.2

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)			体重		漁獲対象資源	
M=	0.4	年齢	2002年	2003年	2004年以降	(g)	成熟割合	の選択率	
		0	0.18	0.18	0.18	135	0.0	0.13	
F at Full	1.36	1	0.59	0.55	0.59	276	0.0	0.44	
Flimit	F(current)	2	0.86	0.85	0.86	448	1.0	0.63	
		3	1.36	1.36	1.36	581	1.0	1.00	
F at Full	1.09	4+	1.36	1.36	1.36	772	1.0	1.00	
Ftarget	Flimit*0.8		1998-02年平均F						
低水準を除く平均加入尾数			以降卓越年を除くRPSより			低水準を除く平均加入尾数		以降卓越年を除くRPSより	
(B)年齢別資源尾数(10万尾)					(B)年齢別資源尾数(10万尾)				
年齢/年	2002	2003	2004	2005	年齢/年	2002	2003	2004	2005
0	8,567	9,280	7,449		0	8,567	9,280	7,449	
1	2,202	4,809	5,189		1	2,202	4,809	5,189	
2	1,248	814	1,852	1,919	2	1,248	814	1,852	2,161
3	293	353	233	524	3	293	353	233	622
4+	57	60	71	52	4+	57	60	71	69
合計	12,368	15,316	14,794		合計	12,368	15,316	14,794	
(C)産卵資源量(千ト)					(C)産卵資源量(千ト)				
	77	62	102	120		77	62	102	138
(D)年齢別資源量(千ト)					(D)年齢別資源量(千ト)				
年齢/年	2002	2003	2004		年齢/年	2002	2003	2004	
0	116	125	101		0	116	125	101	
1	61	133	143		1	61	133	143	
2	56	36	83		2	56	36	83	
3	17	21	14		3	17	21	14	
4+	4	5	5		4+	4	5	5	
合計	254	320	346		合計	254	320	346	
(E)年齢別漁獲尾数(10万尾)					(E)年齢別漁獲尾数(10万尾)				
年齢/年	2002	2003	2004		年齢/年	2002	2003	2004	
0	1,141	1,260	992		0	1,141	1,260	807	
1	808	1,675	1,905		1	808	1,675	1,609	
2	591	382	877		2	591	382	756	
3	179	215	142		3	179	215	126	
4+	34	37	43		4+	34	37	39	
合計	2,753	3,569	3,958		合計	2,753	3,569	3,337	
(F)年齢別漁獲量(千ト)					(F)年齢別漁獲量(千ト)				
年齢/年	2002	2003	2004		年齢/年	2002	2003	2004	
0	15	17	13		0	15	17	11	
1	22	46	53		1	22	46	44	
2	26	17	39		2	26	17	34	
3	10	12	8		3	10	12	7	
4+	3	3	3		4+	3	3	3	
合計	77	96	117	0.34	合計	77	96	99	0.29
			ABClimit	漁獲割合				ABCtarget	漁獲割合