

平成17年ゴマサバ東シナ海系群の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所

(由上龍嗣、檜山義明、依田真里、大下誠二)

参画機関：水産総合研究センター開発調査部、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター

要 約

ゴマサバ東シナ海系群の資源量を、資源密度指数を考慮したコホート解析により計算した。資源量は、1992～2004年に比較的安定して同程度の水準を保っている。資源水準は中位で、動向は横ばいと判断される。再生産成功率（加入尾数÷親魚量）が最近10年（1994～2003年）の中央値で継続した場合に、親魚量を長期的に同水準に維持する漁獲圧で漁獲した場合の漁獲量を ABC_{limit} 、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量を ABC_{target} とした。

	2006年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	76千トン（70千トン）	F_{sus}	0.40	29%
ABC_{target}	64千トン（59千トン）	$0.8 F_{sus}$	0.32	24%

漁獲割合は $ABC / \text{資源量}$ 。F は各年齢の単純平均である。ABC（）内は、我が国EEZ内のもの。

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価＊
親魚量を同水準に維持する。	F_{sus}	ABC_{limit} 76千トン（70千トン）	A：79% B：49% C：75千トン
親魚量を同水準に維持する。予防的措置をとる。	$0.8 F_{sus}$	ABC_{target} 64千トン（59千トン）	A：99.6% B：96% C：67千トン

＊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で、A：2014年に親魚量が2001年値（ B_{limit} 、77千トン）を上回った率、B：2014年に親魚量が2004年水準（102千トン）を上回った率、C：2006～2014年の平均漁獲量。

参考値

管理の考え方	管理基準	2006年漁獲量	評価
近年（2002～2004年）の平均の漁獲圧を継続する。	$F_{current}$	65千トン（60千トン）	A：99% B：93% C：68千トン

$F_{current}$ は 2002～2004年の平均F。

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2003	188	52 (46)	0.40	28
2004	229	43 (33)	0.25	19
2005	246			

2005 年の資源量は加入量を仮定した値である。

	指標	値	設定理由
B_{ban}	未設定		
B_{limit}	親魚量	2001 年水準 (77 千トン)	1992～2004 年の最低水準。比較的安定しているゴマサバ資源において、この水準を下回った場合には漁獲圧を下げるのが妥当。
2004 年	親魚量	2001 年水準以上 (102 千トン)	

水準：中位 動向：横ばい

1. まえがき

ゴマサバはマサバよりやや南方域に分布し、マサバの資源水準が低い近年、その重要度を増している。ゴマサバ東シナ海系群の漁獲は、主にまき網漁業により東シナ海中・南部、九州南部沿岸域で行われている。マサバとあわせてさば類として TAC 管理が行われている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

ゴマサバは、マサバに比べて高温（南方）域に分布する（図 1）。東シナ海のゴマサバは魚釣島からクチミノセの海域で 1～4 月に発生し、成長したものが東シナ海南部海域から九州西岸に現れる。一部は日本海にまで分布する。また、薩南海域では、4～5 月に産卵が行われる。春期には幼魚が九州西岸もしくは太平洋岸に出現する。

(2) 年齢・成長

成長の詳細は不明であるが、本報告では 1 歳で尾叉長約 26cm、2 歳で約 32cm、3 歳で約 36cm、4 歳で約 38cm、5 歳で約 39cm に成長すると推定した（図 2）。

(3) 成熟・産卵生態

成熟の詳細は不明であるが、本報告ではマサバの研究結果からの類推と生物測定結果から、1 歳で 60%、2 歳で 85%、3 歳以上で 100% の個体が成熟すると考えた（図 3）。

(4) 被捕食関係

ゴマサバの幼魚はイワシ類の稚仔魚や浮遊性の甲殻類などを、成魚は動物プランクトンや小型魚類を捕食する。稚幼魚は魚食性魚類に捕食されると考えられる。

3. 漁業の状況

(1) 主要漁業の概要

ゴマサバのほとんどは、大中型まき網・中小型まき網漁業によって漁獲されている。主漁場は東シナ海から九州南部沿岸域である。

(2) 漁獲量の推移

統計上マサバとゴマサバは区別されず、さば類として一括されることが多いので、本報告では統計資料から独自に算定した漁獲量の値を使用する(補足資料 2-2-補注 1)。我が国の東シナ海、日本海におけるゴマサバ漁獲量は、年変動はあるものの、1980 年代以降およそ 5 万トン前後で推移している。1999 年に近年で最高の 88 千トンが漁獲された後、再び 5 万トン前後の漁獲が続いており、2004 年はやや少なく 33 千トンであった(図 4)。韓国のさば類漁獲量は、2003 年には 12 万トン、2004 年には 18 万トンと、近年日本と同等か上回る値となっている(「漁業生産統計」(韓国統計庁))。中国のさば類漁獲量は 1994 年には 30 万トンを越え、2001 年には 38 万トン、2002 年には 42 万トンとなっている(中国水産科技信息网)。韓国・中国のマサバとゴマサバの魚種別の漁獲量は不明である。

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

漁獲量、漁獲努力量等の情報を収集し、漁獲物の生物測定結果とあわせて年齢別の漁獲尾数による資源解析を行った。資源計算は日本と韓国の漁獲について行った。韓国のさば類漁獲のマサバとゴマサバの比率は、韓国水域で日本漁船が漁獲したさば類のマサバとゴマサバの比率と同じとした。

(2) 資源量指標値の推移

鳥取県以西で操業する大中型まき網の資源密度指数は、1990 年代後半からやや高い値を示している(図 5)。有効漁獲努力は、1994 年以降増加傾向が見られたが、2002 年、2003 年にはやや低い値になり、2004 年はさらに低い値になっている。資源密度指数は、緯経度 30 分間隔で分けられた漁区のうち、2004 年に操業が行われた漁区について、漁区ごとの一網当り漁獲量の総和をゴマサバ漁獲があった漁区数で割って求めた。有効漁獲努力は、2004 年に操業が行われた漁区の漁獲量を資源密度指数で割って求めた。

鹿児島枕崎港に入港する大中型まき網及び中型まき網の CPUE (一隻当たり漁獲量)

は、2002 年に大きく減少した他は 1998 年以降、同程度の水準で推移している（図 6）。

（3）漁獲物の年齢組成

0 歳魚と 1 歳魚が主に漁獲される（図 7）。

（4）資源量の推移

年齢別漁獲尾数により計算された（コホート計算）資源量は、1992～2004 年に比較的安定して同程度の水準（20 万トン前後）を保っている（図 8）。

加入量（資源計算の 0 歳魚資源尾数）は、1992 年以降において多少は変動するもののおおむね同程度の水準を保っている（図 9）。親魚量（資源計算の成熟魚資源量）は、1992 年以降において同程度の水準を保っている。再生産成功率（加入量÷親魚量）は、（親魚量と産卵量に比例関係があるとして）、発生初期の生き残りの良さの指標値になると考えられる。再生産成功率は、ときおり（1993、1997、1998、2001 年）高い値となるが、その他の年は比較的一定している（図 10）。

コホート計算に使った自然死亡係数（ M ）の値が資源計算に与える影響を見るために、 M の値を変化させた場合の 2004 年の資源量、親魚量、加入量を図 11 に示す。 M の値が大きくなると、いずれも大きくなる。また、以下で算出する 2006 年の ABC（及び 2006 年の資源量）の値も M の値によって変化する（図 21）。

（5）漁獲係数

漁獲係数 F （各年齢の F の単純平均）は比較的安定しており、1999～2000 年にやや高くなったものの、2001～2004 年は減少傾向を示し、1998 年以前の水準以下になった（図 12）。

資源量と F の関係を見ると、資源量が少なくなると若干、 F が低くなる傾向が見られる（図 13）。

年齢別選択率を一定（2002～2004 年平均）として F を変化させた場合の、加入当り漁獲量（YPR）と加入当り親魚量（SPR）を図 14 に示す。現状の F （ F_{current} ）を年齢別選択率が 2002～2004 年の平均（0 歳＝1.30、1 歳＝1、2 歳＝1.15、3 歳＝0.58）で、各年齢の F の単純平均値が 2002～2004 年の平均と同じ（0.33）である F とする（0 歳＝0.43、1 歳＝0.33、2 歳＝0.38、3 歳以上＝0.19）。 F_{current} は、 $F_{0.1}$ よりかなり小さく、 $F_{40\%}$ と同程度である。

（6）資源水準・動向の判断

資源量は、資源量を計算した 13 年間では 5 番目に高く、ゴマサバ資源の経年変動には不明な点も多いので中位とする。動向は、近年 5 年間（2000～2004 年）において、資源量、親魚量がともに横ばい傾向にあるので、横ばいと判断する。

5. 資源管理の方策

(1) 再生産関係

親魚量と加入量の間にははっきりした関係はない（図 15）。1992～2004 年にゴマサバ資源は同水準で比較的安定しており、この間の最低親魚量を下回らなければ特に問題はないと考えられる。

再生産成功率（の対数）と親魚量の間には負の相関があり（10%有意水準）、密度効果が働いている可能性がある（図 16）。

再生産成功率の変動には、海洋環境が深く関わっていると考えられる。再生産成功率の対数と親魚量に直線関係を当てはめ、直線からの残差を水温と比較した（図 17）。その残差と東シナ海（北緯 28 度、東経 129 度）の 2 月の表面水温（気象庁保有データ）には、正の相関がある（図 17、1%有意水準）。水温の高低が餌生物の多寡等を与える影響は不明であるが、水温に代表される海洋環境が、初期の生残に大きな影響を与えると想定される。

回復の閾値（ B_{limit} ）を検討する。親魚量と加入量の 13 年間の計算値には特定の関係は認められず、再生産成功率が環境によって変動すると想定される。比較的安定しているゴマサバ資源において、再生産成功率が高い年に高い加入量を得るためには、1992～2004 年の最低親魚量を下回らないことが望ましい。この間の最低水準である 2001 年（及び 1992 年）の水準を B_{limit} とし、それ以下の親魚量となった場合には、漁獲圧を下げるのが妥当である。

(2) 今後の加入量の見積もり

再生産成功率は数年間隔で高い値となるが、1992～2004 年に同程度の水準で推移しており、今後の見積もりに特定の傾向を仮定する必要はないと考えられる。直近年（2004 年）の加入量計算値は不確定なので、ABC の算定等においては、2005 年以降の再生産成功率を過去 10 年間（1994～2003 年）の中央値 0.0040 尾/g と設定する。また、加入量に対する密度効果があると想定されることから、2006 年に期待される親魚量 123 千トン以上では、加入量を親魚量 123 千トンと再生産成功率の積とする（再生産成功率の変動を考慮しない場合、加入量は 4.9 億尾で一定）。

(3) 加入量当り漁獲量

各年齢の F を同じとした場合の、 F と漁獲開始年齢に対する等漁獲量曲線を図 18 に示す。年齢別選択率は等しくないので、コホート計算結果と直接比較はできないが、現状では 0 歳から大きな漁獲圧がかかっているため、漁獲開始年齢を引き上げて漁獲係数を高くすれば、より大きな加入当り漁獲量が得られると考えられる。

若齢魚への漁獲圧を緩和することの効果を見るために、他年齢の F は F_{current} （2002～2004 年の平均 F ）と同じで 0 歳魚の F のみを削減した場合の期待漁獲量を求めた。再生産成功率が 1994～2003 年の中央値で一定（親魚量が 123 千トンを超えた場合は加入量

4.9 億尾で一定) の条件のもとで期待される 2010 年の漁獲量は、0 歳魚のFを削減しても、0 歳魚のFを削減しない場合と等しくなる程度で、効果は余り認められない(図 19)。しかし、漁獲量の大型魚の占める割合は、削減率を大きくするのに伴って高くなる。

(4) 漁獲圧と資源動向

設定した加入量の条件 (再生産成功率=1994~2003 年の中央値 0.0040 尾/g、親魚量が 123 千トンを超えた場合は加入量 4.9 億尾で一定) のもとで、Fを変化させた場合の漁獲量と親魚量を示す。コホート計算結果、加入量の条件及び F_{current} から、2005 年の漁獲量は 59 千トンと見積もられる。 F_{sus} は、年齢別選択率が 2002~2004 年と同じで、SPRが 252g (1÷0.0040 尾/g) になるF (0 歳=0.52、1 歳=0.40、2 歳=0.46、3 歳=0.23)。

F	基準値	漁獲量 (千トン)					親魚量 (千トン)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
0.23	0.70 F_{current}	48	52	55	57	58	123	149	168	183	192
0.27	0.80 F_{current}	54	57	60	61	62	123	144	159	169	176
0.30	0.90 F_{current}	60	62	64	65	66	123	139	149	157	161
0.33	F_{current}	65	67	68	69	69	123	134	141	147	149
0.40	F_{sus}	76	75	75	75	75	123	125	124	123	123
0.46	1.40 F_{current}	86	80	74	70	65	123	117	109	102	96

図 20、21 に図示。

(5) 不確実性を考慮した検討

再生産成功率の年変動が親魚量の動向に与える影響を見るために、2005~2014 年の再生産成功率を設定値の周りで変動させ、 F_{sus} 、 F_{current} 、 $0.8 F_{\text{sus}}$ で漁獲を続けた場合の親魚量を計算した。2005~2014 年の再生産成功率は毎年異なり、その値は 1992~2003 年の平均値に対する各年の比率が同じ確率で現れて (重複を許してランダム抽出)、その比率に仮定値 0.0040 尾/gを乗じたものであるとした。親魚量が 123 千トンを超えた場合は、加入量を計算する際の親魚量は 123 千トンで一定とした。

1000 回試行した結果 (図 23)、 F_{sus} の場合、1000 回の平均値で親魚量を 10 万トン以上の高水準に保ち、下側 10% (下位 100 回) でも 2011 年に B_{limit} を下回る程度であった。 F_{current} の場合、1000 回の平均値で親魚量に増加傾向が見られ、下側 10%でも親魚量を同水準に保った。 $0.8 F_{\text{sus}}$ では、下側 10%で親魚量が微増した。

(6) 漁獲制御方法の提案

親魚量が少ない場合には漁獲によって減らし過ぎないようにすることが重要である。資源回復の閾値を 2001 年の親魚量水準とすると、2004 年はそれより高い水準にある。

設定した加入量の条件下で、親魚量を長期的に同水準に維持する漁獲圧で漁獲を続けられ、2004 年の加入量が比較的多かったことから、2006 年には過去最高の親魚量に達し、その親魚量を維持しつつ、高い漁獲量を達成することが期待される。親魚量を同水準に維持する漁獲圧で漁獲を継続するのが妥当である。

ただし、2002 年、2003 年の加入量と再生産成功率は、1992 年以降においては低い水準であり、今後も低い水準の加入が続く場合には、漁獲圧を引き下げる必要があるだろう。

また、韓国のさば類漁獲のマサバとゴマサバの比率は、韓国水域で日本漁船が漁獲したさば類のマサバとゴマサバの比率と同じとした結果、2004 年は韓国のさば類漁獲の 5.7% がゴマサバであるとしたが、韓国のゴマサバ漁獲が増えているという情報もあるなど、実際の比率は不明であり、比率が変われば資源量、ABC 等が変わる可能性がある。

6. 2006 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

資源量は 1992～2004 年に比較的安定して同程度の水準を保っている。仮定された今後の加入量の見積もりのもとでは、親魚量を長期的に同水準に維持する漁獲圧のもとで、高い漁獲量を実現しながら、親魚量を高水準で維持することが期待できる。親魚量を同水準に維持する漁獲圧で漁獲を継続するのが妥当である。

(2) ABC 算定

ABC 算定規則 1-1)-(1)により、

$$F_{\text{limit}} = \text{基準値}$$

$$F_{\text{target}} = F_{\text{limit}} \times \alpha$$

上記の検討から、基準値として F_{sus} を採用する。 α は標準値の 0.8 を使用する。

2006 年の ABC は下表のように算出される。

	2006 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC _{limit}	76 千トン (70 千トン)	F_{sus}	0.40	29%
ABC _{target}	64 千トン (59 千トン)	0.8 F_{sus}	0.32	24%

漁獲割合は ABC／資源量。F は各年齢の単純平均である。ABC () 内は、我が国 EEZ 内のもの

我が国 EEZ 内外への配分は、日本と韓国の漁獲実績（1999～2004 年）から求めた総漁獲量に対する我が国 EEZ 内における漁獲量の比率のうちで、最も高い値（2002 年）を基にした。

(3) 管理の考え方と 2006 年漁獲量

「5 (4) 漁獲圧と資源動向」「5 (5) 不確実性を考慮した検討」で検討した、 F_{limit} 、 F_{target} 及び F_{current} について、2006 年の漁獲量及び管理基準としての評価は以下のとおり。

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	2006 年漁獲量	評価＊
親魚量を同水準に維持する。	F_{sus}	ABC_{limit} 76 千トン (70 千トン)	A : 79% B : 49% C : 75 千トン
親魚量を同水準に維持する。予防的措置をとる。	$0.8 F_{\text{sus}}$	ABC_{target} 64 千トン (59 千トン)	A : 99.6% B : 96% C : 67 千トン

＊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で、A : 2014 年に親魚量が 2001 年値 (B_{limit} 、77 千トン) を上回った率、B : 2014 年に親魚量が 2004 年値 (102 千トン) を上回った率、C : 2006～2014 年の平均漁獲量。

参考値

管理の考え方	管理基準	2006 年漁獲量	評価
近年 (2002～2004 年) の平均の漁獲圧を維持する。	F_{current}	65 千トン (60 千トン)	A : 99% B : 93% C : 68 千トン

F_{current} は 2002～2004 年の平均 F 。

(4) ABC の再評価

評価対象年	管理基準	資源量	ABC_{limit}	ABC_{target}	漁獲量	管理目標
2004 年 (当初)	F_{current} (0.33)	298	69 (53)	53 (44)		現状漁獲継続
2004 年 (2004 年再評価)	F_{current} (0.46)	231	69 (60)	57 (50)		現状漁獲継続
2004 年 (2005 年再評価)	F_{sus} (0.40)	229	65 (60)	54 (50)	43 (33)	親魚量維持
2005 年 (当初)	F_{current} (0.46)	231	73 (64)	61 (53)		現状漁獲継続
2005 年 (再評価)	F_{sus} (0.40)	246	69 (63)	57 (53)		親魚量維持

単位：千トン。ABC () 内は我が国 EEZ 内のもの。

7. ABC 以外の管理方策の提言

東シナ海のゴマサバは、韓国・中国によっても漁獲されるので、資源評価・資源管理に当たっては各国間の協力が必要である。

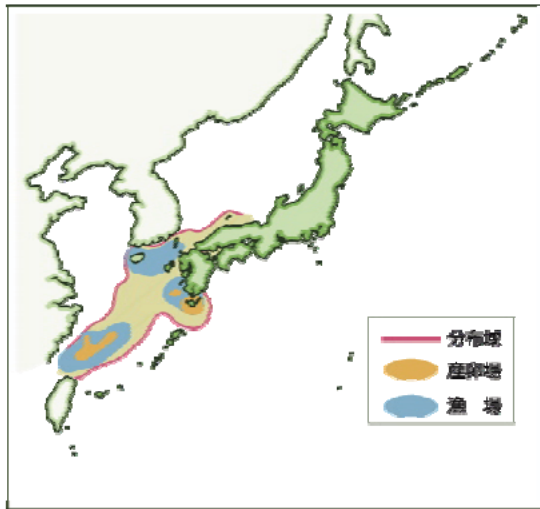


図 1. ゴマサバ東シナ海系群の分布・回遊

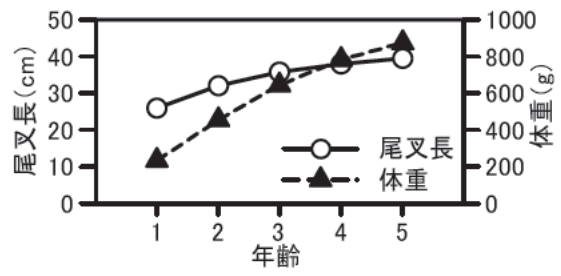


図 2. 年齢と成長

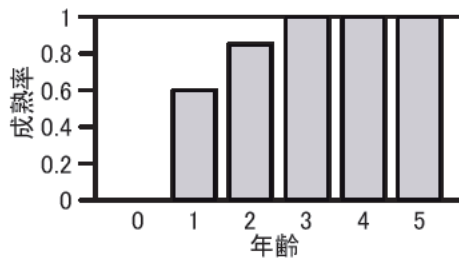


図 3. 年齢と成熟率

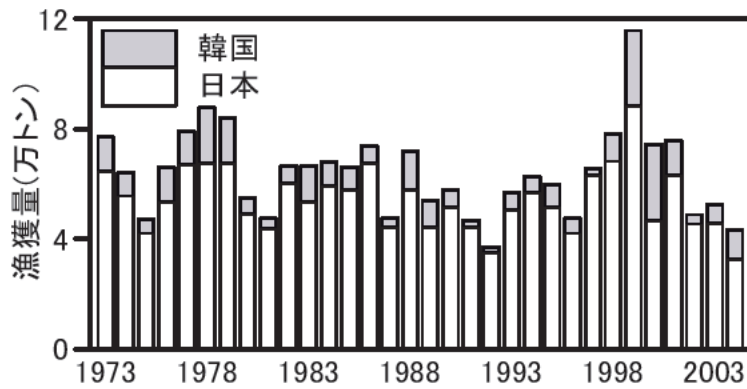


図 4. 漁獲量

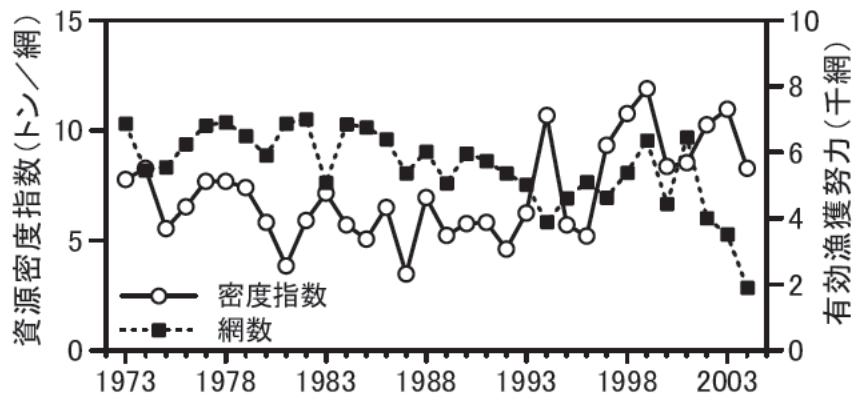


図 5. 大中型まき網の資源密度指数と有効漁獲努力

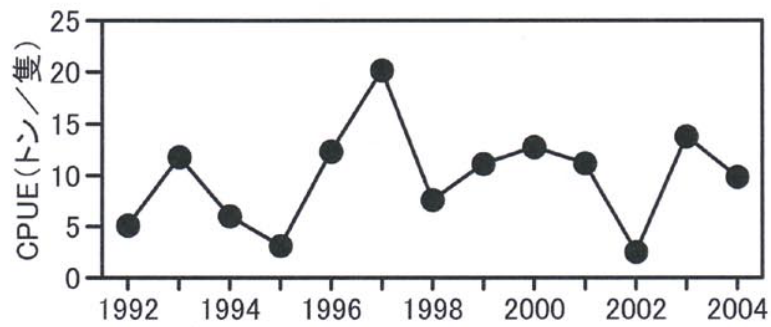


図 6. 鹿児島県枕崎港のまき網の CPUE

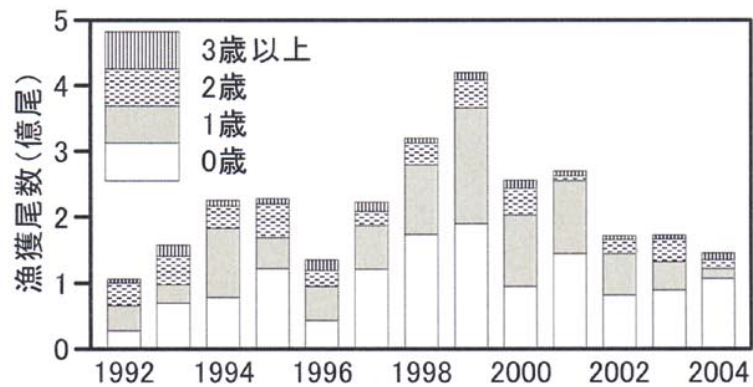


図 7. 年齢別漁獲尾数

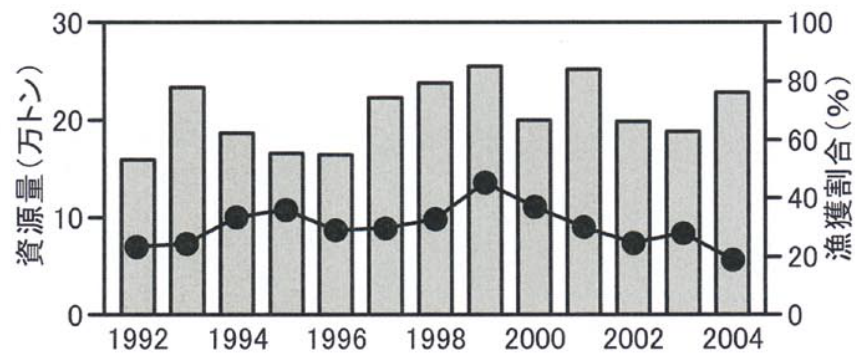


図 8. 資源量 (棒グラフ) と漁獲割合 (折線グラフ)

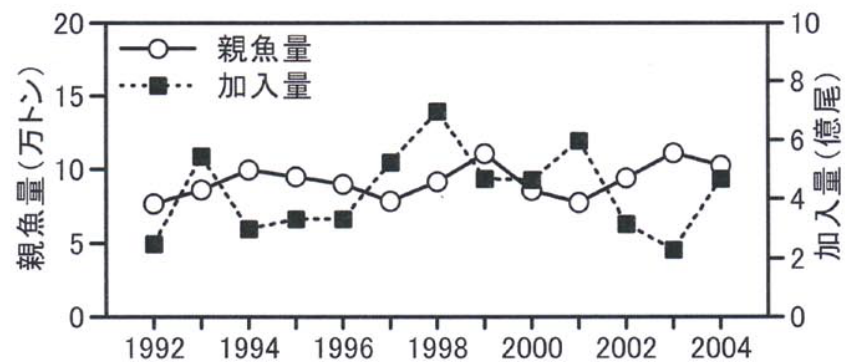


図 9. 親魚量と加入量

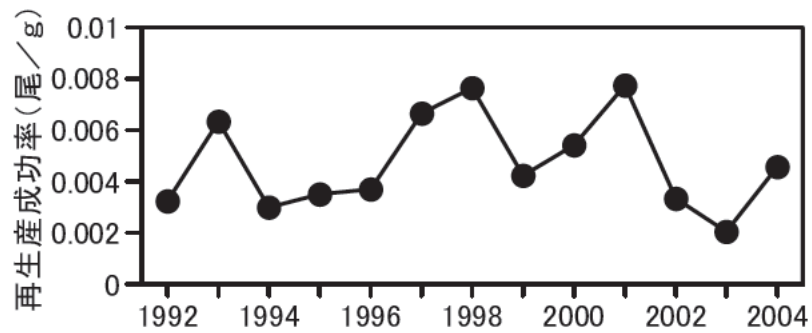


図 10. 再生産成功率

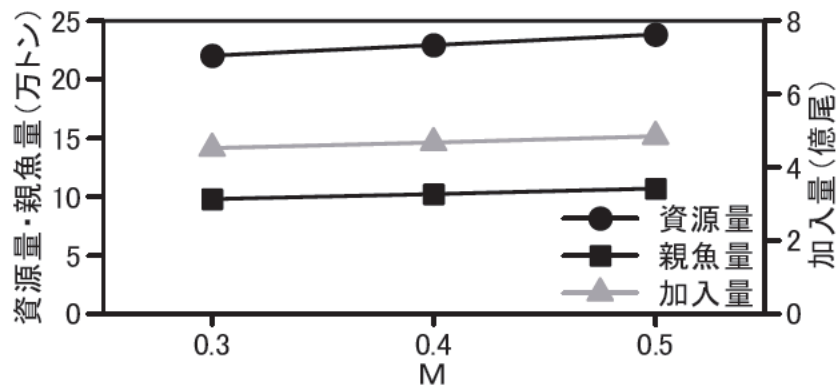


図 11. M と 2004 年資源量、親魚量、加入量の関係

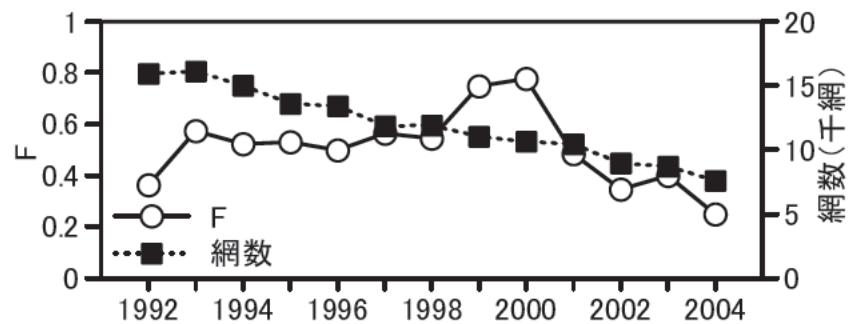


図 12. F と日本海西部・東シナ海で操業する大中型まき網の網数

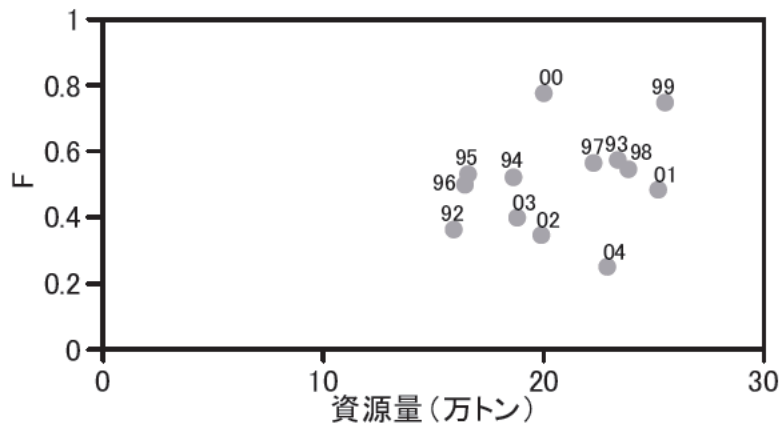


図 13. 資源量と F の関係

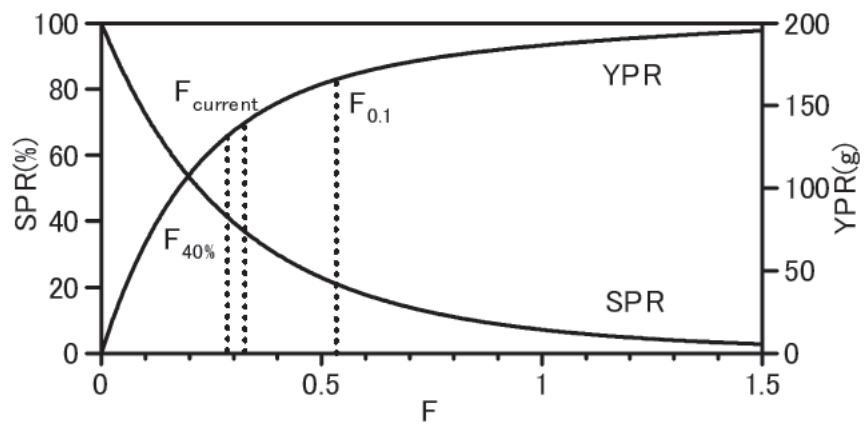


図 14. YPR と SPR (F は 1 歳時、年齢別選択率は 2002～2004 年平均)

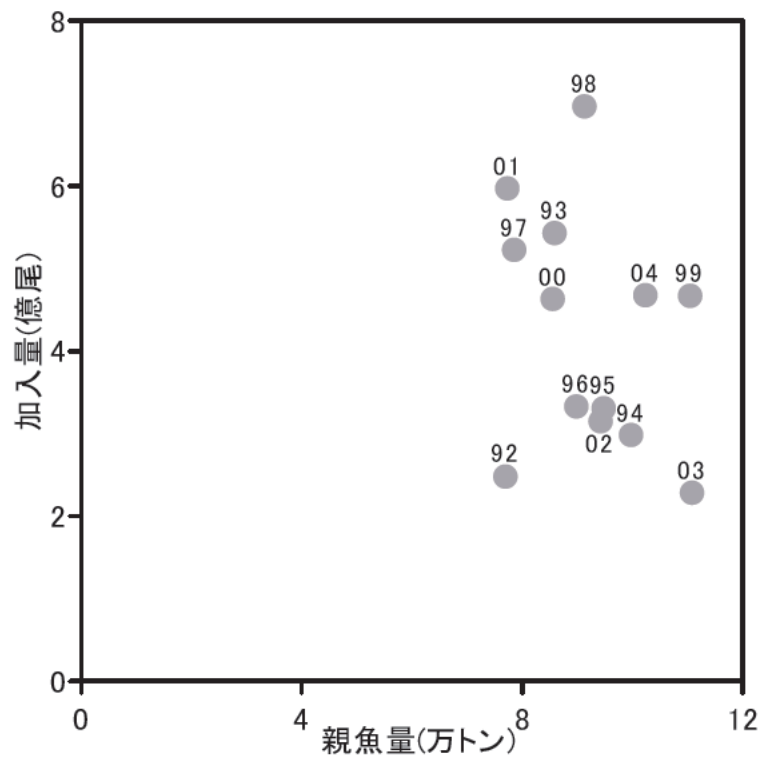


図 15. 親魚量と加入量の関係

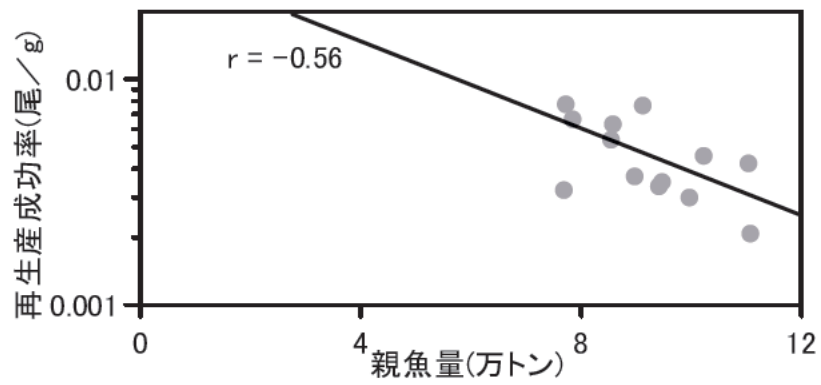


図 16. 親魚量と再生産成功率の関係

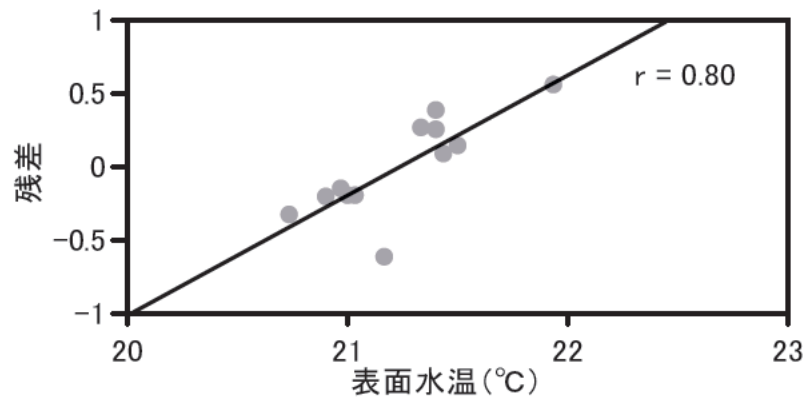


図 17. 表面水温と親魚量 再生産成功率関係の残差の関係

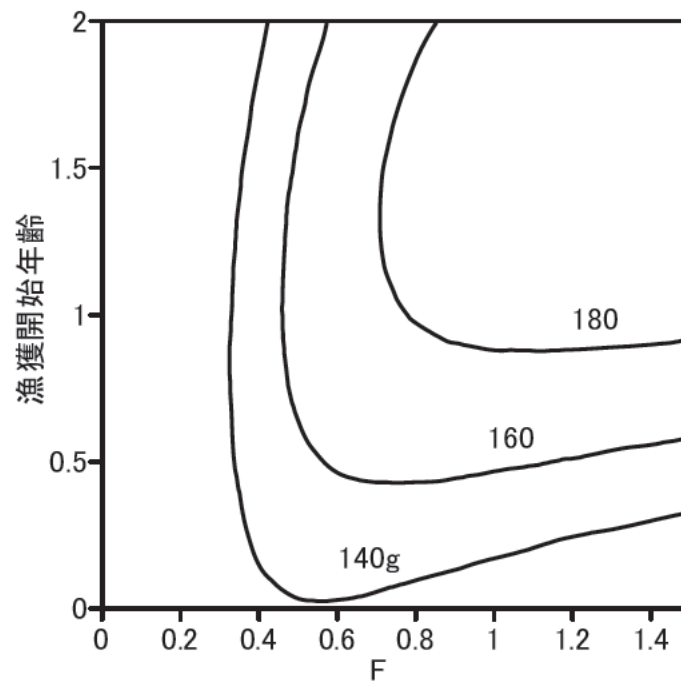


図 18. 等漁獲量曲線

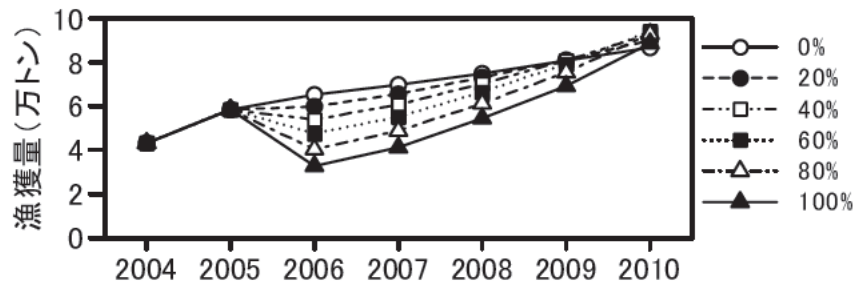


図 19. 0 歳 F の削減率と 2010 年漁獲量

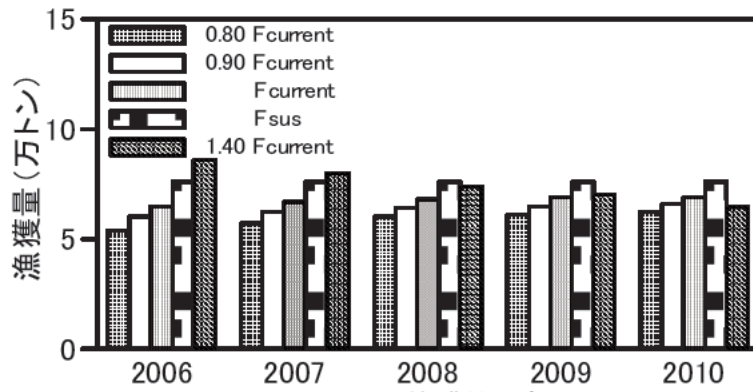


図 20. F による漁獲量の変化

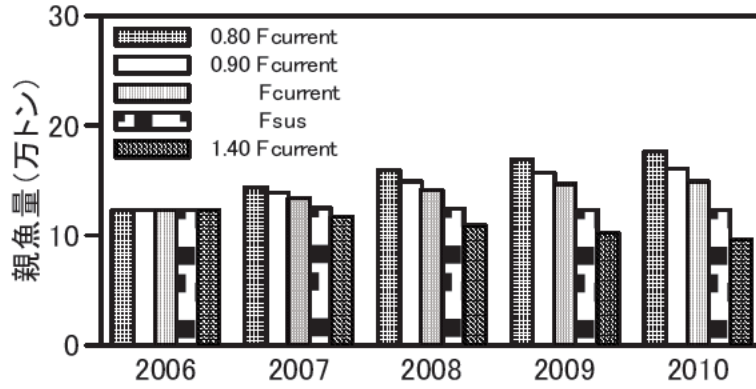


図 21. F による親魚量の変化

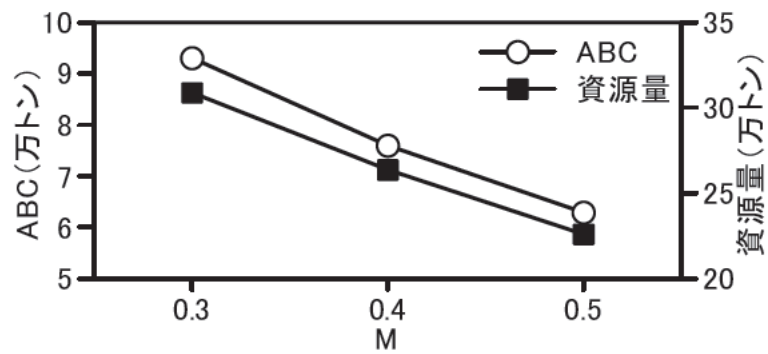


図 22. M と 2006 年 ABC、2006 年資源量の関係

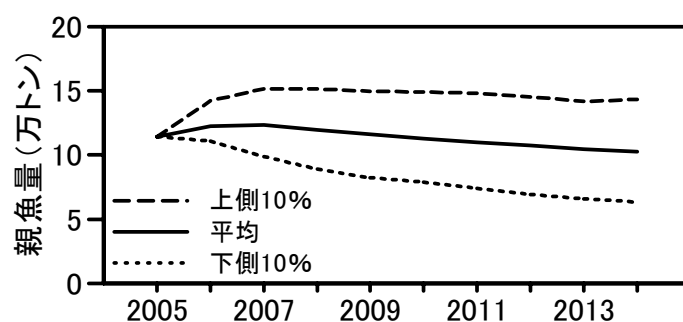


図 23a. 再生産成功率を変動させた場合の親魚量の変化 ($F_{\text{sus}} : F_{\text{limit}}$)

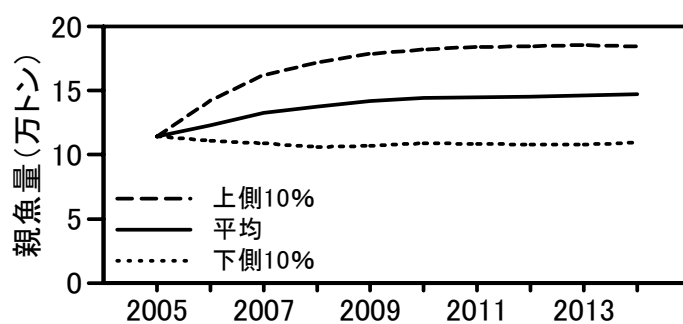


図 23b. 再生産成功率を変動させた場合の親魚量の変化 (F_{current})

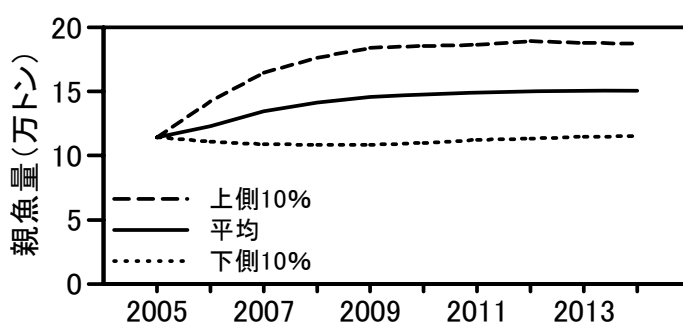


図 23c. 再生産成功率を変動させた場合の親魚量の変化 ($0.8F_{\text{sus}} : F_{\text{target}}$)

補足資料 1

表 1. ゴマサバ東シナ海系群のコホート計算

年\年齢	漁獲尾数 (百万尾)				漁獲重量 (千トン)				漁獲係数 F				資源尾数 (百万尾)			
	0	1	2	3+	0	1	2	3+	0	1	2	3+	0	1	2	3+
1992	27	39	35	6	7	10	16	4	0.14	0.36	0.63	0.32	248	151	88	26
1993	70	28	43	17	16	9	20	12	0.17	0.27	1.24	0.62	543	144	71	44
1994	78	105	34	8	13	28	16	6	0.38	0.52	0.79	0.40	299	308	74	30
1995	123	47	51	9	18	12	23	6	0.58	0.52	0.68	0.34	331	138	122	36
1996	43	51	25	16	7	17	13	11	0.17	0.68	0.77	0.38	333	124	55	59
1997	121	66	22	14	28	18	11	10	0.33	0.54	0.93	0.46	523	188	42	44
1998	174	106	33	8	29	28	16	6	0.36	0.68	0.76	0.38	697	253	73	30
1999	190	175	43	11	43	45	20	8	0.66	0.99	0.89	0.44	467	327	86	37
2000	95	109	40	12	19	28	19	8	0.28	1.50	0.88	0.44	463	162	81	39
2001	145	109	8	8	36	31	4	5	0.34	0.80	0.53	0.26	597	234	24	39
2002	82	63	22	5	18	17	10	4	0.37	0.31	0.47	0.23	315	284	70	30
2003	89	43	35	6	20	12	16	4	0.62	0.44	0.36	0.18	229	146	139	45
2004	108	15	13	10	26	4	6	7	0.32	0.25	0.29	0.14	468	82	63	91

表 2. 漁獲量とコホート計算結果

年	漁獲量 (千トン)			資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	加入量 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/g)
	日本	韓国	計					
1992	35	2	37	159	77	248	23	0.0032
1993	50	7	57	234	86	543	24	0.0063
1994	57	6	62	186	100	299	34	0.0030
1995	51	8	60	166	95	331	36	0.0035
1996	42	5	48	164	90	333	29	0.0037
1997	63	3	66	223	78	523	30	0.0067
1998	68	10	78	238	91	697	33	0.0076
1999	88	28	116	255	110	467	45	0.0042
2000	47	28	74	200	86	463	37	0.0054
2001	63	13	76	252	77	597	30	0.0077
2002	45	3	49	199	94	315	25	0.0033
2003	46	7	52	188	111	229	28	0.0021
2004	33	10	43	229	102	468	19	0.0046

表 3. 若齢魚の漁獲係数削減の効果

削減率		0%	20%	40%	60%	80%	100%
F	0 歳	0.43	0.34	0.26	0.17	0.09	0.00
	1 歳	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	2 歳	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
	3 歳以上	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
2010 年漁獲量 (千トン)		87	90	93	94	93	89

表 4. 2005 年以降の資源尾数等

F_{limit} 、 F_{current} （2002～2004 年の平均 F ）で漁獲した場合の 2006～2010 年の年齢別資源尾数、資源量、漁獲尾数、漁獲量。体重（g）は、0 歳＝230、1 歳＝271、2 歳＝465、3 歳以上＝710。

2005 年

年齢	資源尾数 (百万尾)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲尾数 (百万尾)	漁獲量 (千トン)	F (／年)
0 歳	453	104		132	30	0.43
1 歳	227	62	37	53	14	0.33
2 歳	43	20	17	11	5	0.38
3 歳以上	85	60	60	12	9	0.19
計・平均	807	246	114	208	59	0.33

F_{limit}	資源尾数（百万尾）					資源量（千トン）				
年齢／年	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
0 歳	487	489	489	489	489	112	112	112	112	112
1 歳	198	194	195	195	195	54	53	53	53	53
2 歳	110	89	87	88	88	51	41	41	41	41
3 歳以上	67	82	81	80	80	47	58	58	57	57
計	861	854	852	851	851	264	264	263	263	263

F_{limit}	漁獲尾数（百万尾）					漁獲量（千トン）					F
年齢／年	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010	
0 歳	166	166	166	166	166	38	38	38	38	38	0.52
1 歳	54	53	53	53	53	15	14	14	14	14	0.40
2 歳	34	27	27	27	27	16	13	13	13	13	0.46
3 歳以上	11	14	14	14	14	8	10	10	10	10	0.23
計・平均	265	261	260	260	260	76	75	75	75	75	0.40

F_{current}	資源尾数（百万尾）					資源量（千トン）				
年齢／年	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
0 歳	487	489	489	489	489	112	112	112	112	112
1 歳	198	213	213	213	213	54	58	58	58	58
2 歳	110	95	103	103	103	51	44	48	48	48
3 歳以上	67	87	92	98	102	47	62	65	70	72
計	861	884	896	903	906	264	276	283	288	290

F_{current}	漁獲尾数（百万尾）					漁獲量（千トン）					F
年齢／年	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010	
0 歳	142	142	142	142	142	33	33	33	33	33	0.43
1 歳	46	50	50	50	50	13	13	14	14	14	0.33
2 歳	29	25	27	27	27	13	12	13	13	13	0.38
3 歳以上	10	12	13	14	15	7	9	9	10	10	0.19
計・平均	227	230	233	233	234	65	67	68	69	69	0.33

補足資料 2

1. 調査船調査

(1) 5～6 月に東シナ海陸棚縁辺部で行った着底トロール調査の結果、0 歳魚を主体とする分布量は、2000 年に 31,252 トン、2001 年に 67,229 トン、2002 年に 6,400 トン、2003 年に 4,500 トン、2004 年に 870 トンと推定された（調査海域面積 138 千km²、漁獲効率を 1 とした計算）。今後調査が継続されれば、現存量の経年変動傾向を把握できることが期待される。

2. コホート計算

ゴマサバの年齢別漁獲尾数を推定し、コホート計算によって資源尾数を計算した。2004 年の漁獲物平均尾叉長と体重、及び資源計算に用いた成熟率は以下のとおり。年齢 3+ は 3 歳以上を表す。自然死亡係数 M は田内・田中の式（田中 1960）により、最高年齢を 6 歳として（ $M=2.5 \div \text{最高年齢 } 6 \text{ 歳} \div 0.4$ ）0.4 と仮定した。

年齢	0	1	2	3+
尾叉長 (cm)	26.4	27.2	33.0	37.3
体重 (g)	242	266	480	699
成熟率 (%)	0	60	85	100

年齢別漁獲尾数は、九州主要港における入り数別漁獲量を月別体長組成に変換し、これと月ごとに定めた各年齢の体長範囲により推定した。1992～2004 年の年別・年齢別漁獲尾数（1 月～12 月を 1 年とする）を日本の漁獲量について推定し、日本+韓国の漁獲量で引き伸ばした。韓国のさば類漁獲にゴマサバが占める割合は、日本の大中型まき網漁船の韓国水域内での割合（2004 年はゴマサバが 5.7%）と同じとした。中国の漁獲については考慮していない。

年齢別資源尾数の計算にはコホート計算を用い、最高年齢群 3 歳以上（3+）と 2 歳の各年の漁獲係数 F には比例関係があるとした。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a) \quad (1)$$

$$N_{3+,y+1} = N_{3+,y} \exp(-F_{3+,y} - M_{3+}) + N_{2,y} \exp(-F_{2,y} - M_2) \quad (2)$$

$$C_{a,y} = N_{a,y} \frac{F_{a,y}}{F_{a,y} + M_a} (1 - \exp(-F_{a,y} - M_a)) \quad (3)$$

$$F_{3+,y} = \alpha F_{2,y} \quad (4)$$

ここで、 N は資源尾数、 C は漁獲尾数、 a は年齢（0～2 歳）、 y は年、 α は定数。 F

の計算は、平松（内部資料）が示した、石岡・岸田（1985）の反復式を使う方法によった（マアジ対馬暖流系群資源評価報告書補足資料 2-2-補注 2 参照）。最近年（2004 年）の 0 歳及び 1 歳の F は、年齢別選択率が 2002～2003 年の平均と同じとし 2 歳の F と比例させ、最近年の 2 歳の F 及び α を、CPUE の変動傾向（図 5、6）と、各年の資源量の変動傾向（1998～2004 年）が最も合うように決めた。ただし、CPUE は日本海西部～東シナ海で操業した大中型まき網漁業の資源密度指数と鹿児島枕崎港に入港する大中型まき網及び中型まき網の CPUE（1 隻当たり漁獲量）を使用した。合わせる期間は、マアジ、マサバと同じく 1998 年～2004 年とした。

$$\text{最小} \sum_{y=1998}^{2004} \{ \ln(q_1 B_y) - \ln(CPUE1_y) \}^2 + \sum_{y=1998}^{2004} \{ \ln(q_2 B_y) - \ln(CPUE2_y) \}^2 \quad (6)$$

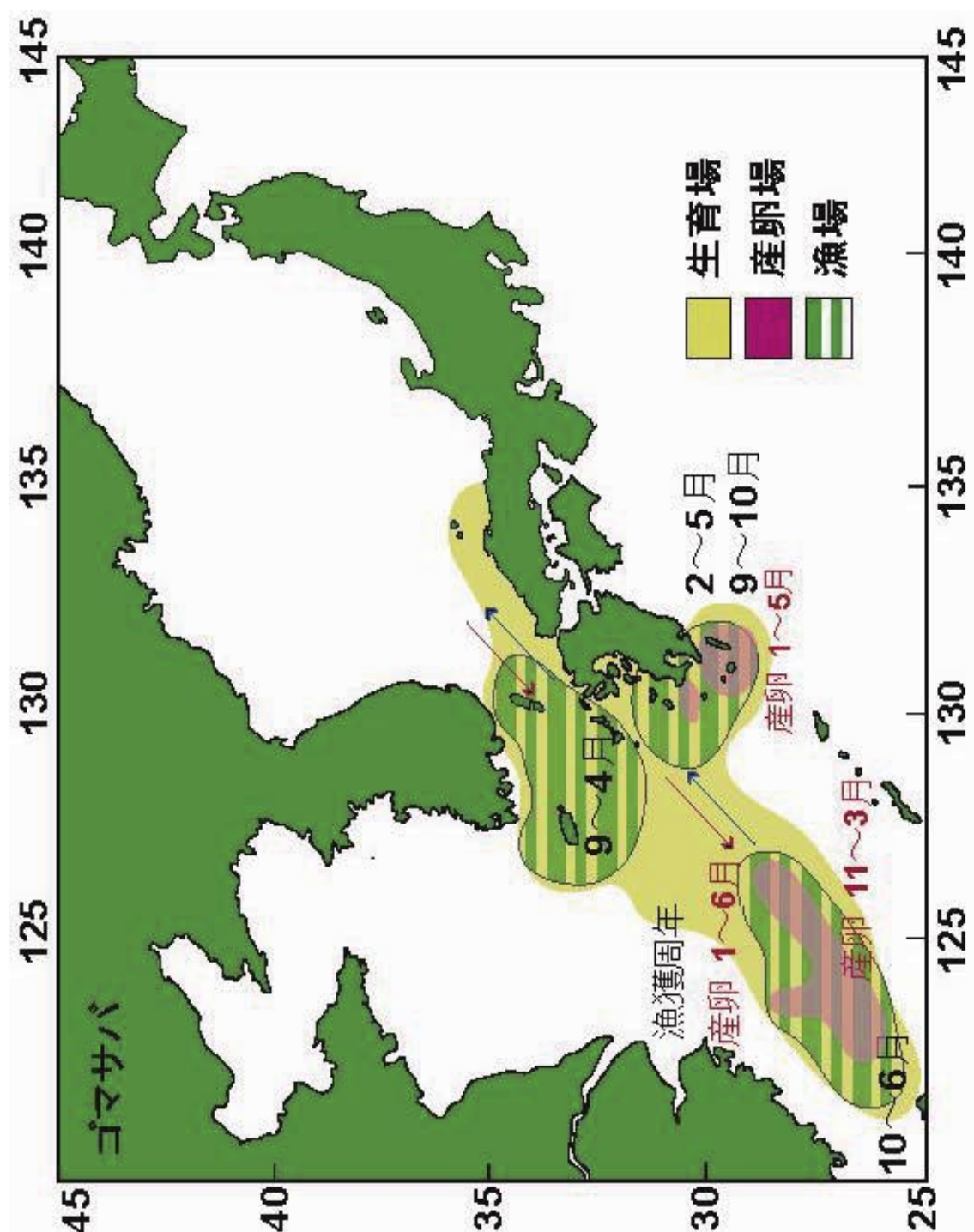
$$q_1 \left(\frac{\prod_{y=1998}^{2004} CPUE1_y}{\prod_{y=1998}^{2004} B_y} \right)^{\frac{1}{7}}, q_2 \left(\frac{\prod_{y=1998}^{2004} CPUE2_y}{\prod_{y=1998}^{2004} B_y} \right)^{\frac{1}{7}}$$

ここで、B は資源量、CPUE1 は枕崎港に入港するまき網の CPUE、CPUE2 は大中型まき網の資源密度指数。その結果、 $\alpha = 0.50$ 、 $F_{2,2004} = 0.29$ と推定された。資源量は、各年齢の資源尾数に各年齢の漁獲物平均体重を掛け合わせて求めた。

補注 1. 漁獲量は以下のように算出した。大中型まき網の漁獲物についてはマサバとゴマサバの比率が報告されるので、東シナ海・日本海で漁獲されたゴマサバの漁獲量を東シナ海系群の漁獲量とする。鹿児島県～秋田県の農林統計（属人）により、漁業種類別漁獲量のうち大中型まき網以外の漁業種類について加算する。その際、各府県のさば類漁獲量を府県ごとに割合を定めてマサバとゴマサバに振り分けた。マサバの割合を鹿児島県 20%、熊本県・長崎県 80%、佐賀県・福岡県 90%、山口県～福井県 95%、それ以北 100% とした。

引用文献

- 石岡清英・岸田達（1985）コホート解析に用いる漁獲方程式の解法とその精度の検討，
 南西水研研報（19），111-120.
- 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.



ゴマサバ東シナ海系群の生活史と漁場形成模式図