

## 平成 20 年度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、浅野謙治、依田真里、大下誠二、田中寛繁）

参画機関：水産総合研究センター開発調査センター、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、1992～2007年に比較的安定して同程度の水準を保っている。近年では、2004～2006年級群の高い加入量のため、資源量は2005、2006年に高い値を示したが、2007年はやや減少した。資源水準は高位で、動向は横ばいと判断される。今後、再生産成功率（加入量+親魚量）が最近15年（1992～2006年）の中央値で継続した場合に、それぞれの漁獲シナリオで期待される漁獲量を算定した。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 ( $F_{current}$ との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量 (千トン)		評価		2009年 漁期 ABC (千トン)
			5年後	5年 平均	現状親魚 量を維持 (5年後)	$B_{limit}$ を 維持 (5年後)	
現状の漁獲圧 維持( $F_{current}$ )	0.56(1.00 $F_{current}$ )	34%	47 ～ 128	79	66%	98%	75(74)
現状の親魚量 維持( $F_{med}$ )*	0.62(1.10 $F_{current}$ )	36%	41 ～ 117	78	46%	91%	80(79)
コメント ・当該資源に対する現状の漁獲圧は持続的である。 ・中期的管理方針では、大韓民国等と我が国の水域にまたがって分布し、外国漁船によっても採捕が行われていて我が国のみでの管理では限界があることから、関係国との協調した管理に向けて取り組みつつ、当面は資源を減少させないようにすることを基本に、我が国水域への来遊量の年変動も配慮しながら、管理を行うとされており、 $F_{med}$ はこれと合致する。							

2009年漁期は2009年7月～翌年6月。漁獲割合は2009年漁期漁獲量/資源量（資源量は2009年1月と2010年1月時点推定値の平均）。F値は各年齢の平均。2009年漁期ABC（）内は、我が国EEZ内の値。 $F_{current}$ は2005～2007年のFの平均。将来漁獲量の幅は80%区間。

年*	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2006	202	63 (61)	0.50	31%
2007	178	55 (54)	0.49	31%
2008	205	—	—	—

\*年は暦年（1～12月）、2008年の資源量は加入量を仮定した値

	指標	値	設定理由
$B_{ban}$	未設定		
$B_{limit}$	親魚量	2004年水準（41千トン）	1992～2007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。
	2007年 親魚量	2004年水準以上（77千トン）	

水準：高位 動向：横ばい

本件資源評価に使用したデータセットは以下の通り

データセット	基礎情報・関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 主要港水揚量（福岡～鹿児島（5）県） 九州主要港入り数別水揚量（水研セ） 大中型まき網漁獲成績報告書（水産庁） 月別体長組成調査（水研セ、福岡～鹿児島（5）県） ・市場測定
資源量指数 ・0歳魚指標値	大中型まき網漁獲成績報告書（水産庁） 枕崎港銘柄別水揚量（鹿児島県） 資源量直接推定調査（水研セ） ・着底トロール
・年齢別資源量指数	大中型まき網漁獲成績報告書（水産庁）
自然死亡係数（M）	年当たり $M=0.4$ を仮定

## 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、ゴマサバ資源は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、1～5 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。春夏に索餌のために北上回遊を、秋冬に越冬・産卵のため南下回遊をする。

### (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 28cm、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

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) 漁業の概要

ゴマサバのほとんどは、大中型まき網及び中・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 3-2-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（図 4）。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たが、2004 年には 31 千トンに減少し、2005 年には 76 千トンに増加するなど、近年は変動が大きい。2007 年は 54 千トンであった。韓国のさば類漁獲量は、2006 年には 101 千トン、2007 年には 144 千トンと、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、1995 年以降、40 万トン前後で経過していて、2005 年には 49 万トン、2006 年には 48 万トンとなっている（FAO Fish statistics: Capture production 1950-2006 (Release date: March 2008)）。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) 資源評価の方法

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・年別漁獲尾数による資源解析を行った（補足資料 3-2）。資源計算は日本と韓国の漁獲について行った。韓国のさば類漁獲量における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

東シナ海・日本海西部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て、2005年にはかなり高い値となった（図 5）。2006、2007年は2005年より低い値になったものの、比較的高い値を示している。有効漁獲努力量は、1996年以降に増加傾向を示したが、2002年以降は減少傾向に転じ、2005～2007年は低い値で推移している。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、2007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の漁獲があった漁区数で割って求めた。有効漁獲努力量は、2007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。

豆銘柄の漁獲状況から求めた0歳魚の指標値（補足資料 3-2-補注 3）は、2005年にかなり高い値を示したが、2006、2007年は減少傾向にある（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) 資源量と漁獲割合の推移

年齢別・年別漁獲尾数（補足資料 2）に基づき、コホート計算により求めた資源量は、1992～2007年に比較的安定して同程度の水準を保っている（図 8）。近年では、2005年に21万トン、2006年に20万トンと高い値を示したが、2007年は18万トンに減少した。

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3億尾前後の水準を保っている（図 9）。近年では、2004～2006年に4億尾前後のやや高い値となった。親魚量（資源計算の成熟魚資源量）は、2000～2004年にかけて減少傾向であったが、2004年級群の高い加入量のため2005年に増加し、2006、2007年も高い値を維持した。

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2007年の資源量、親魚量、加入量を図 10に示す。 $M$ の値が大きくなると、いずれの値も大きくなる。

漁獲係数  $F$ （各年齢の  $F$  の単純平均）は、1997～2001 年に増加傾向を示したが、2002 年以降は減少傾向を示している（図 11）。東シナ海・日本海西部で操業する大中型まき網の網数を示す（図 11）。網数は 1992 年以降、減少している。

資源量と  $F$  の間にはっきりした関係は見られない（図 12）。

#### （5）資源の水準・動向

資源水準は、資源密度指数が 1973 年以降では高い値を示していて、資源量を計算した過去 16 年間（1992～2007 年）で親魚量が 3 番目に多いので高位とする。動向は、過去 5 年間（2003～2007 年）において、資源量が横ばい傾向にあるので、横ばいと判断する。

#### （6）再生産関係

親魚量と加入量の間にはっきりした関係はない（図 13）。2007 年の親魚量は比較的高い水準にあり、この水準で親魚量を維持すれば特に問題はないと考えられる。

#### （7） $B_{limit}$ の設定

回復の閾値（ $B_{limit}$ ）を検討する。親魚量と加入量の 16 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、1992～2007 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 2004 年の親魚量水準を  $B_{limit}$  とし、それ以下の親魚量となった場合には、漁獲圧を下げて親魚量の回復を図ることが妥当である。

#### （8）今後の加入量の見積もり

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、1993、2004 年に高い値を示した他は、比較的安定している（図 14）。再生産成功率と親魚量の間には相関関係は見られず、密度効果が働いていないと考えられる（図 15）。

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。再生産成功率と東シナ海（北緯 27 度、東経 126 度）の 1 月の海面水温（気象庁保有データ）には、正の相関がある（図 16、5%有意水準）。水温に代表される海洋環境が、初期の生残等に大きな影響を与えると想定されるが、詳細については不明な点が多く、今後の課題である。

再生産成功率は 1993、2004 年に高い値を示した他は、1992～2007 年に比較的安定しており、今後の加入量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（2007 年）の加入量計算値は不確実性が高いので、ABC の算定等においては、2008 年以降の再生産成功率を過去 15 年間（1992～2006 年）の中央値 4.9 尾/kg と

設定する。1992年以降では最も多い1998年の加入量5.5億尾以上では再生産関係が不明であるので、加入量が5.5億尾を超えないように設定した（再生産成功率の変動を考慮しない場合、加入量5.5億尾を与える親魚量112千トン以上では、加入量は5.5億尾で一定）。

(9) 生物学的な漁獲係数の基準値と現状の漁獲圧の関係

年齢別選択率を一定（2003～2007年平均）としてFを変化させた場合の、加入量当り漁獲量（YPR）と加入量当り親魚量（SPR）を図17に示す。現状のF（ $F_{current}$ ）を年齢別選択率が2003～2007年の平均（0歳=0.87、1歳=1、2歳=1.20、3歳=1.20）で、各年齢のFの単純平均値が2005～2007年の平均と同じ（0.56）であるFとする（0歳=0.46、1歳=0.53、2歳=0.63、3歳以上=0.63）。 $F_{current}$ は、 $F_{0.1}$ 、 $F_{30\%}$ よりやや高い。

5. 2009年漁期ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

資源量は、1992～2007年に比較的安定して同程度の水準を保っている。近年では、2004～2006年級群の高い加入量のため、2005、2006年の資源量は高い値を示したが、2007年はやや減少した。2007年の親魚量水準は比較的高く、 $B_{limit}$ を上回っていると考えられ、この水準で親魚量を維持すれば特に問題はないと考えられる。

(2) 漁獲シナリオに対応した2009年漁期ABC並びに推定漁獲量の算定

設定した加入量の条件（再生産成功率=1992～2006年の中央値4.9尾/kg、親魚量が112千トンを超えた場合は加入量5.5億尾で一定）のもとで、複数の漁獲シナリオに合わせてFを変化させた場合の推定漁獲量と資源量を示す。 $F_{med}$ は、年齢別選択率が2003～2007年の平均で、SPRが203g（ $1 \div 0.00492$ 尾/g）になるF（0歳=0.51、1歳=0.58、2歳=0.70、3歳=0.70）。本年度からABCを7月～翌年6月とする年漁期に対して計算することとなったため、将来予測においては、1～6月と7～12月の半年を単位とするコホート計算を行った（補足資料3-3）。

漁獲シナリオ	管理基準		漁獲量 (千トン、年漁期)						
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
現状の漁獲圧維	$F_{current}$	( $F=0.56$ )	55	72	75	80	85	90	96
現状の親魚量維	$F_{med}$	( $F=0.62$ )	55	72	80	81	82	83	84
漁獲シナリオ	管理基準		資源量 (千トン、年漁期)						
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
現状の漁獲圧維	$F_{current}$	( $F=0.56$ )	191	211	223	237	252	268	284
現状の親魚量維	$F_{med}$	( $F=0.62$ )	191	211	220	224	226	228	230

図 18、19 に図示 (予防的措置を取った場合の推定漁獲量、資源量もあわせて図示)、資源量は当該年 1 月と翌年 1 月時点推定値の平均

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

再生産成功率の年変動が親魚量と漁獲量の動向に与える影響を見るために、2008～2019 年の再生産成功率を仮定値の周りで変動させ、 $F_{med}$ 、 $F_{current}$  ( $=F_{ave2005-2007}$ )、 $0.8 F_{med}$ 、 $0.8 F_{current}$  で漁獲を続けた場合の親魚量と漁獲量を暦年単位で計算した。2008～2019 年の再生産成功率は毎年異なり、その値は 1992～2006 年の再生産成功率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 4.9 尾/kg を乗じたものであるとした。親魚量が 112 千トンを超えた場合は、加入量を計算する際の親魚量は 112 千トンで一定とした。

1000 回シミュレーションした結果を図 20 に示した。親魚量のシミュレーション結果を見ると、 $F_{med}$  の場合、平均値では現状の親魚量を維持したが、下側 10% (下位 100 回) では 2019 年に親魚量が現在の半分以下になった。 $F_{current}$  の場合、平均値で親魚量が緩やかに増加した。 $0.8F_{med}$ 、 $0.8F_{current}$  の場合、下側 10%でも親魚量が緩やかに増加した。

漁獲量のシミュレーション結果を見ると、 $F_{med}$ 、 $F_{current}$  の場合、平均値では 2007 年漁獲量よりもやや増加したが、下側 10%では漁獲量が緩やかに減少した。 $0.8F_{med}$ 、 $0.8F_{current}$  の場合、下側 10%でも漁獲量が緩やかに増加した。

1000 回シミュレーションの際、あわせて 5 年後 (2013 年) 予想漁獲量の幅 (上下 10%の値を除いた 80%区間)、5 年 (2009～2013 年) 平均漁獲量、5 年後 (2014 年 1 月) に 2007 年親魚量を上回る確率、5 年後に  $B_{limit}$  を上回る確率を求めた。

5 年後予想漁獲量の幅の上側の値は、加入量の設定条件のため、 $F$  を引き下げても大幅な増加は見込めないが、下側の値は、 $F$  を引き下げるほど高い値となった。5 年平均漁獲量には、シナリオによる変化はほとんどなかった。5 年後に 2007 年親魚量および  $B_{limit}$  を上回る確率は、 $F$  を引き下げるほど高くなった。

上記の検討より、資源量推定値などの不確実性を踏まえた予防的措置として、安全係数 0.8 を乗じた  $F$  値による ABC が望ましい。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 ( $F_{current}$ との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量 (千トン)		評価		2009年 漁期 ABC (千トン)
			5年後	5年 平均	現状親魚 量を維持 (5年後)	$B_{limit}$ を 維持 (5年後)	
現状の漁獲圧 維持 ( $F_{current}$ )	0.56 (1.00 $F_{current}$ )	34%	47 ～ 128	79	66%	98%	75 (74)
現状の漁獲圧維持 の予防的措置 ( $0.8F_{current}$ )	0.45 (0.80 $F_{current}$ )	28%	59 ～ 125	77	94%	100%	64 (63)
現状の親魚量 維持 ( $F_{med}$ ) *	0.62 (1.10 $F_{current}$ )	36%	41 ～ 117	78	46%	91%	80 (79)
現状の親魚量維持 の予防的措置 ( $0.8F_{med}$ ) *	0.50 (0.89 $F_{current}$ )	30%	53 ～ 129	80	88%	99%	69 (68)
コメント ・当該資源に対する現状の漁獲圧は持続的である。 ・中期的管理方針では、大韓民国等と我が国の水域にまたがって分布し、外国漁船によっても採捕が行われていて我が国のみでの管理では限界があることから、関係国との協調した管理に向けて取り組みつつ、当面は資源を減少させないようにすることを基本に、我が国水域への来遊量の年変動も配慮しながら、管理を行うとされており、 $F_{med}$ はこれと合致する。							

2009年漁期は2009年7月～翌年6月。漁獲割合は2009年漁期漁獲量/資源量（資源量は2009年1月と2010年1月時点推定値の平均）。F値は各年齢の平均。2009年漁期ABC（）内は、我が国EEZ内の値。 $F_{current}$ は2005～2007年のFの平均。将来漁獲量の幅は80%区間。

我が国EEZ内外への配分は、日本と韓国の漁獲実績（1999～2007年）から求めた総漁獲量に対する我が国EEZにおける漁獲量の比率のうちで、最も高い値（2007年）を基にした。

#### (4) ABCの再評価

今年度評価において、年齢と体長の関係を見直したことによる推定資源量の大きな変化はなかったと考えられる。一方、昨年度までは全年齢込みの資源密度指数を使用していたが、今年度評価より年齢別資源密度指数を考慮したコホート計算を行ったことが主な要因となって、2007年評価の2006年の加入量と2007年以降の予測加入量が、2008年再評価において下方修正されたため、2007、2008年の資源量とABCは、2008年再評価では2007年評価よりもかなり低い値となった。

評価対象年	管理基準	資源量 (千トン)	ABC <sub>limit</sub> (千トン)	ABC <sub>target</sub> (千トン)	漁獲量 (千トン)	管理 目標
2007年(当初)	F <sub>sus</sub> (0.39)	528	134(124)	111(103)	-	親魚量 維持
2007年 (2007年再評価)	F <sub>sus</sub> (0.60)	290	103(98)	86(82)	-	親魚量 維持
2007年 (2008年再評価)	F <sub>sus</sub> (0.63)	178	66(65)	56(55)	55(54)	親魚量 維持
2008年(当初)	F <sub>sus</sub> (0.48)	290	96(92)	80(76)	-	親魚量 維持
2008年(再評価)	F <sub>sus</sub> (0.63)	205	76(75)	64(63)	-	親魚量 維持

ABC ( ) 内は我が国 EEZ 内の値

## 6. ABC 以外の管理方策の提言

東シナ海のゴマサバは、韓国、中国等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。

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<sub>current</sub> (=F<sub>ave2005-2007</sub>) と同じで 0 歳魚の F のみを削減した場合の、2009～2013 年の漁獲量および親魚量の予測値を求めた。再生産成功率が 1992～2006 年の中央値で一定（親魚量が 112 千トンを超えた場合は加入量 5.5 億尾で一定）の条件のもとで期待される 2013 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、若齢魚を獲り控える効果はあまり認められない（図 21）。しかし、2013 年の親魚量は削減率を大きくするほど増加した。

ゴマサバに対する現状の漁獲圧は低く、F<sub>current</sub> (= F<sub>ave2005-2007</sub>) を約 10%増加させても、親魚量を高い水準で維持すると考えられる (F<sub>med</sub>=1.10F<sub>current</sub>)。一方、マサバ対馬暖流系群では、親魚量が B<sub>limit</sub> を下回っているため、現状の漁獲圧を下げ親魚量を回復させることが望まれている。ゴマサバはマサバに比べて魚価が安い等の問題はあるが、資源水準が低位であるマサバに向けられている漁獲努力を、ゴマサバに傾けることが望まれる。

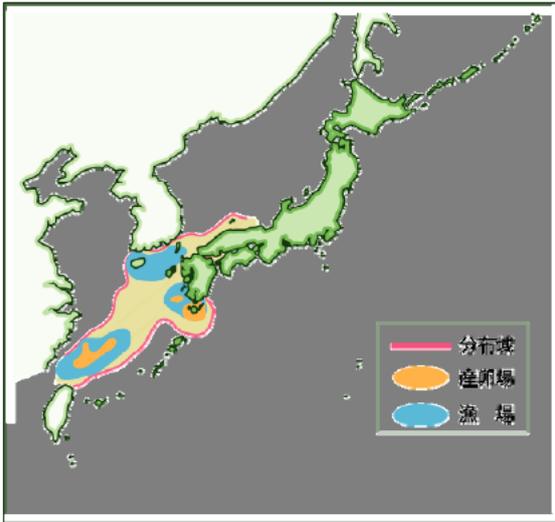


図 1. ゴマサバ東シナ海系群の分布・回遊

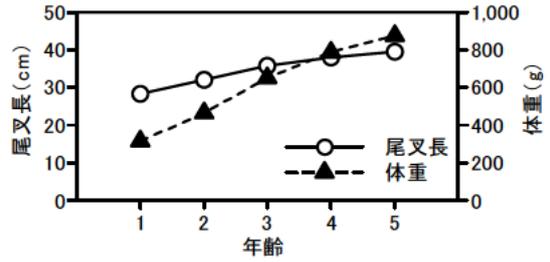


図 2. 年齢と成長

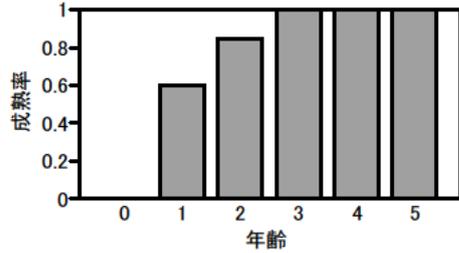


図 3. 年齢と成熟率

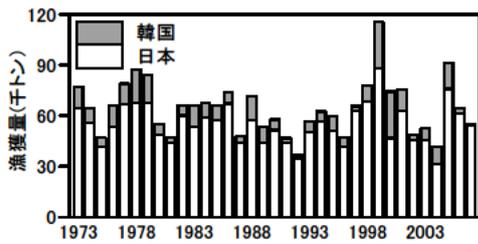


図 4. 漁獲量

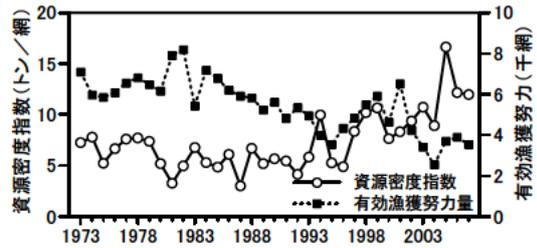


図 5. 大中型まき網の資源密度指数と有効漁獲努力量

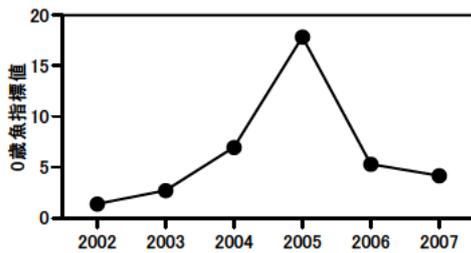


図 6. 豆銘柄による 0 歳魚指標値

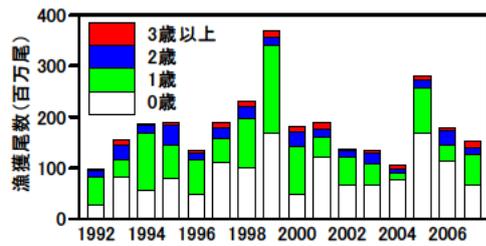


図 7. 年齢別・年別漁獲尾数

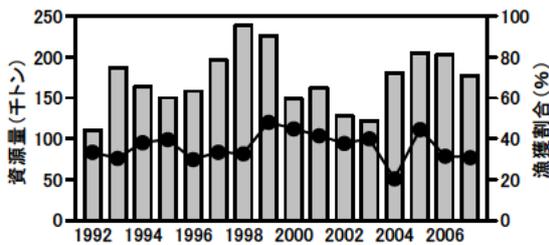


図 8. 資源量 (棒グラフ) と漁獲割合 (折線グラフ)

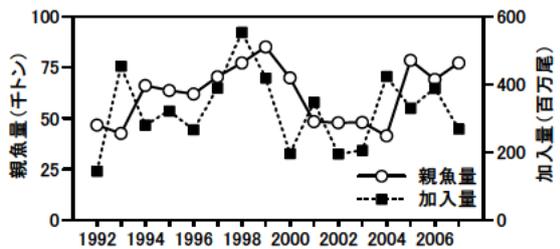


図 9. 親魚量と加入量

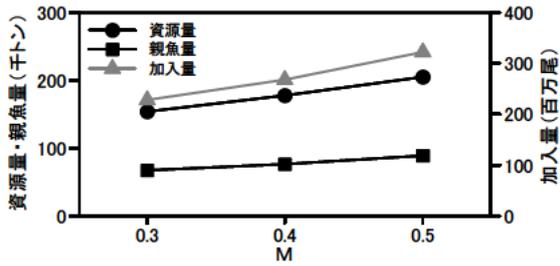


図 10. M と 2007 年資源量、親魚量、加入量の関係

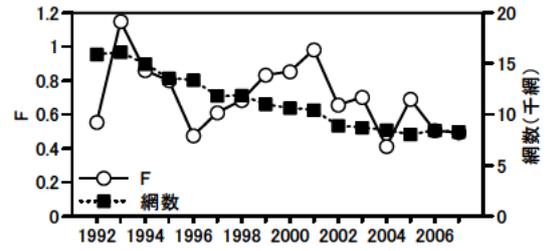


図 11. F と東シナ海・日本海西部で操業する大中型まき網の網数

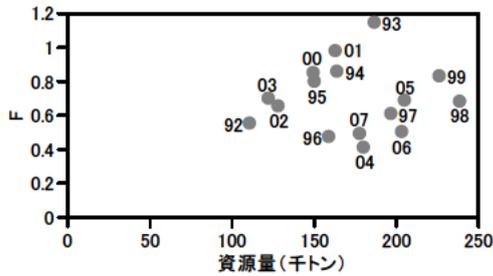


図 12. 資源量と F の関係

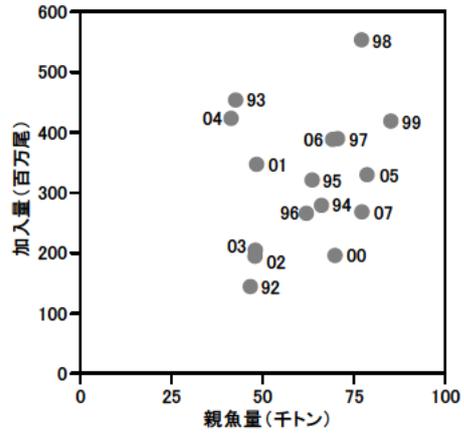


図 13. 親魚量と加入量の関係

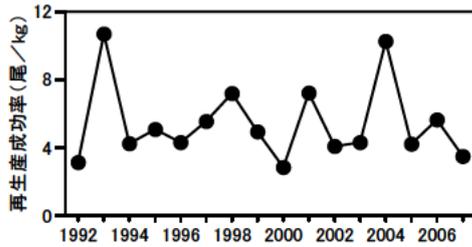


図 14. 再生産成功率

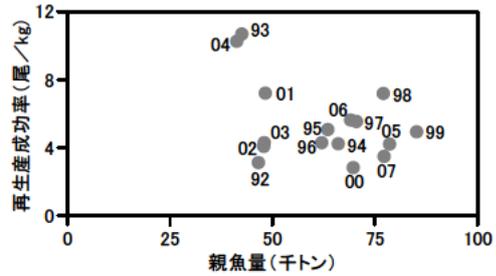


図 15. 親魚量と再生産成功率の関係

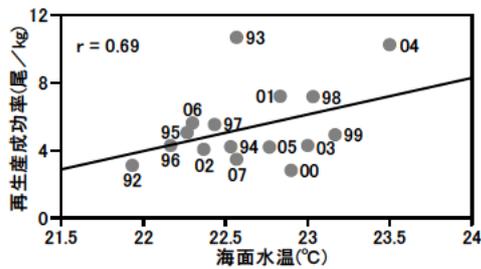


図 16. 海面水温と再生産成功率の関係

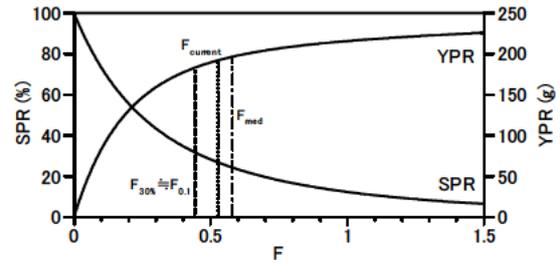


図 17. YPR と SPR (F は 1 歳時、年齢別選択率は 2003~2007 年平均)

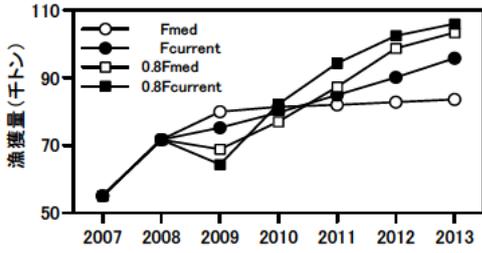


図 18. 様々な F による漁獲量の予測値 (年漁期)

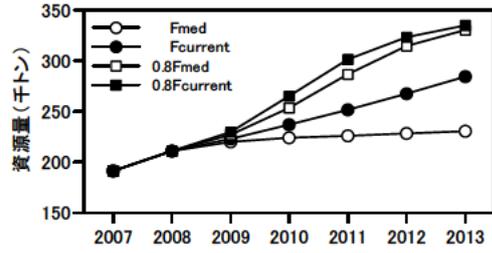


図 19. 様々な F による資源量の予測値 (年漁期)

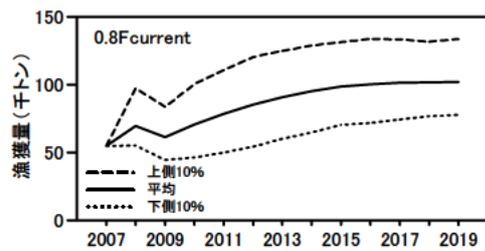
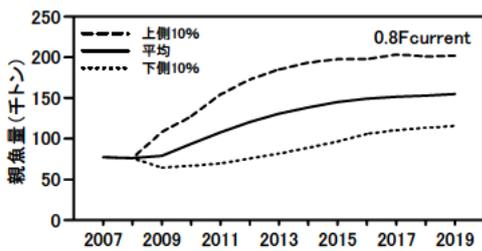
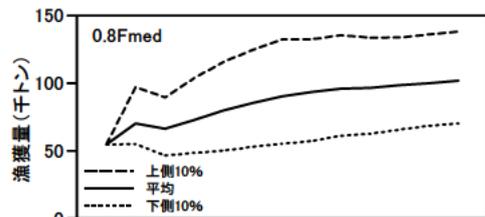
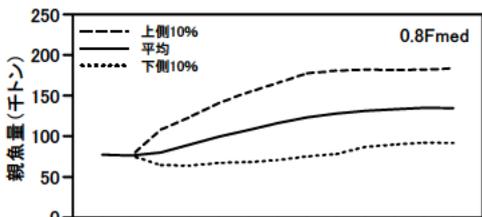
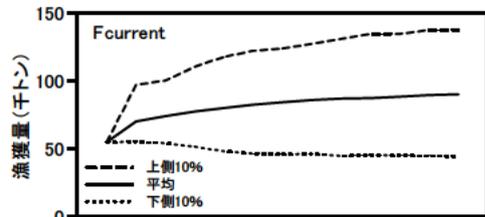
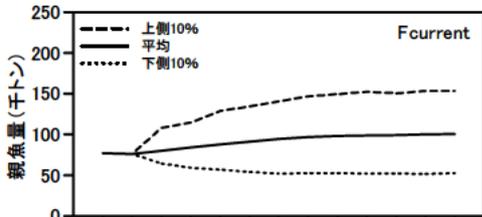
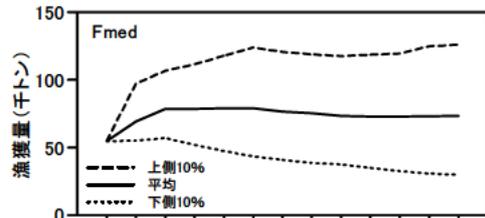
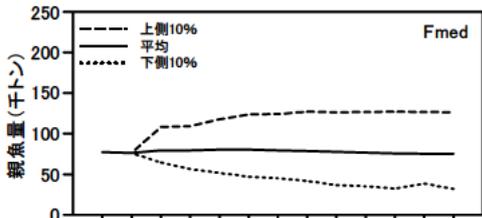


図 20. RPS の変動を考慮したシミュレーション結果 (暦年、左列：親魚量、右列：漁獲量)

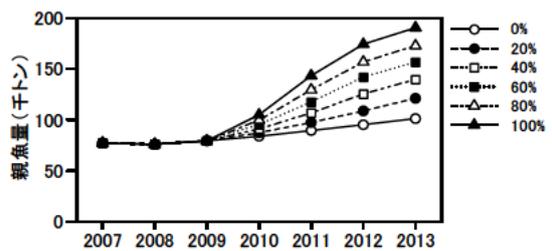
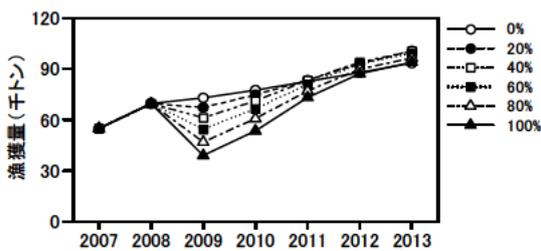
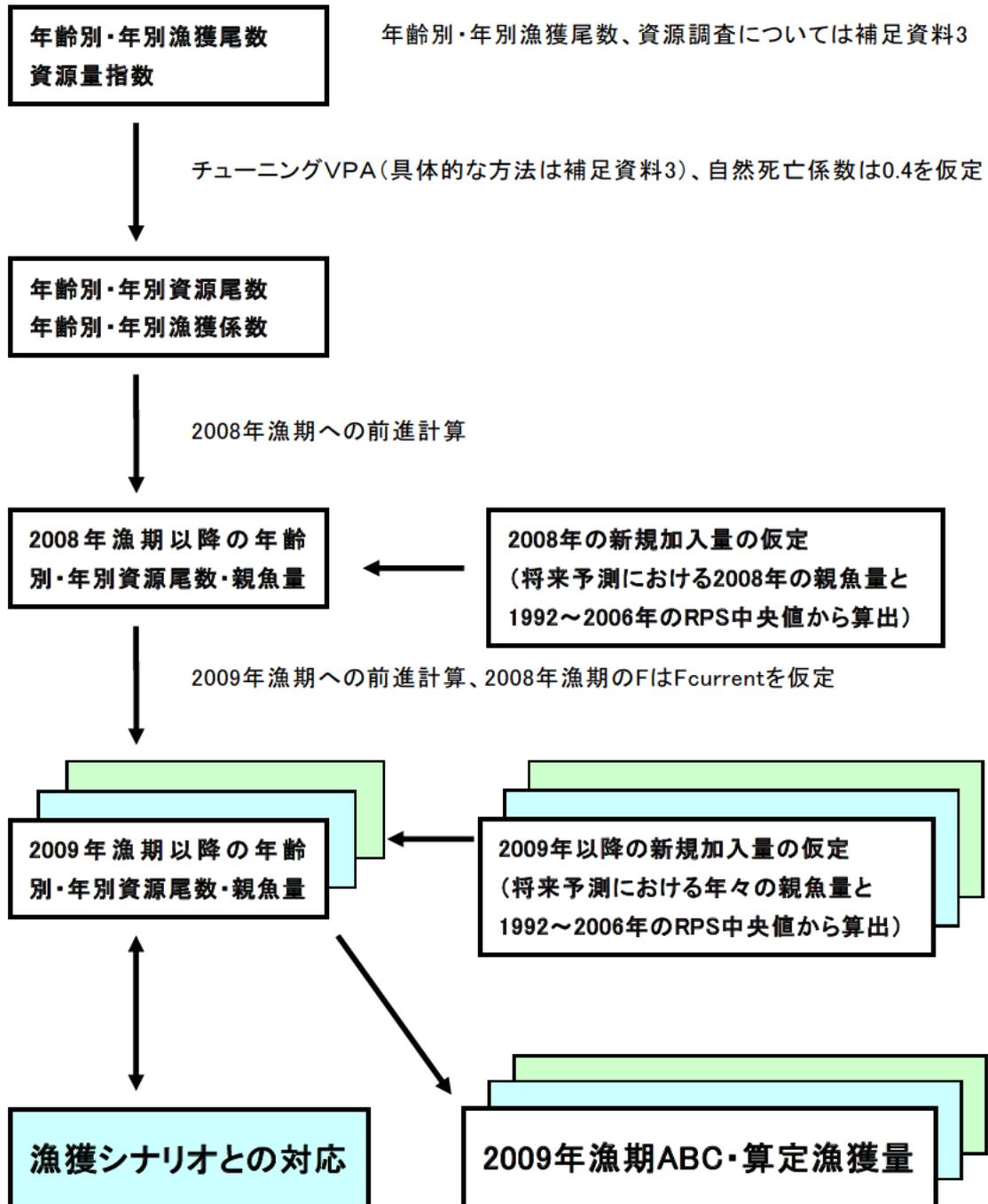


図 21. 0 歳 F のみ削減した場合の漁獲量と親魚量の予測値

補足資料1：資源評価の流れ



補足資料 2

表 1. ゴマサバ東シナ海系群のコホート計算 (暦年)

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	57	12	3	8	21	6	2	0.25	0.77	0.60	0.60	145	126	32	8
1993	82	34	29	11	24	12	14	8	0.24	0.76	1.80	1.80	454	76	39	15
1994	56	112	14	4	12	41	7	2	0.28	0.81	1.17	1.17	279	238	24	6
1995	80	65	39	3	15	24	18	2	0.36	0.78	1.03	1.03	321	142	71	6
1996	48	69	13	5	13	25	6	4	0.25	0.77	0.44	0.44	266	151	43	18
1997	110	48	21	12	29	18	11	9	0.41	0.53	0.75	0.75	390	139	47	27
1998	100	98	23	10	24	36	12	7	0.24	1.09	0.70	0.70	554	173	55	23
1999	169	170	18	12	42	51	9	8	0.65	1.16	0.76	0.76	419	290	39	26
2000	48	94	30	10	13	32	14	7	0.34	1.38	0.84	0.84	196	146	61	20
2001	120	40	16	15	34	14	8	11	0.53	0.71	1.35	1.35	348	93	25	23
2002	66	55	13	4	20	20	6	3	0.52	0.65	0.73	0.73	195	137	31	8
2003	67	42	20	5	19	16	10	4	0.50	1.00	0.66	0.66	205	78	48	13
2004	77	14	7	8	23	5	4	5	0.25	0.23	0.59	0.59	423	84	19	21
2005	167	90	17	6	46	33	9	4	0.90	0.66	0.60	0.60	330	222	45	15
2006	114	32	26	7	34	12	14	5	0.43	0.55	0.52	0.52	389	90	77	22
2007	67	60	12	14	19	21	6	9	0.36	0.55	0.54	0.54	269	169	35	39

表 2. 漁獲量とコホート計算結果

歴年	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/kg)
	日本	韓国	計					
1992	35	2	37	111	47	145	33	3.112
1993	50	7	57	187	43	454	30	10.687
1994	57	6	62	164	66	279	38	4.232
1995	51	8	60	150	64	321	40	5.059
1996	42	5	48	159	62	266	30	4.294
1997	63	3	66	197	70	390	33	5.530
1998	68	10	78	238	77	554	33	7.183
1999	88	21	109	226	85	419	48	4.924
2000	47	20	67	149	70	196	45	2.815
2001	63	5	68	163	48	348	42	7.200
2002	45	3	48	128	48	195	38	4.074
2003	46	3	49	122	48	205	40	4.281
2004	31	6	37	180	41	423	21	10.249
2005	76	16	91	205	79	330	45	4.204
2006	61	3	63	203	69	389	32	5.631
2007	54	1	55	178	77	269	31	3.480

表 3. 0歳魚の漁獲係数削減の効果 (暦年)

削減率		0%	20%	40%	60%	80%	100%
F	0歳	0.46	0.37	0.27	0.18	0.09	0.00
	1歳	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	2歳	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
	3歳以上	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
2013年漁獲量(千トン)		94	100	100	99	97	94
2013年親魚量(千トン)		101	121	140	156	173	190

表 4. 2008 年以降の資源尾数等 (暦年)

$F_{med}$ 、 $F_{current}$  (=  $F_{ave2005-2007}$ )、 $0.8F_{med}$ 、 $0.8F_{current}$  で漁獲した場合の 2008~2013 年の年齢別漁獲係数、資源尾数、資源量、親魚量、漁獲尾数、漁獲量。体重 (g) は、0 歳 = 282、1 歳 = 359、2 歳 = 521、3 歳以上 = 689。

$F_{med}$

年齢別漁獲係数

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0 歳	0.46	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
1 歳	0.53	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
2 歳	0.63	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
3 歳以上	0.63	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
平均	0.56	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62

年齢別資源尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0 歳	375	391	393	397	401	405
1 歳	126	159	158	159	161	162
2 歳	65	50	60	59	60	60
3 歳以上	29	34	28	29	30	30
計	596	634	639	645	651	657

年齢別資源量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0 歳	106	110	111	112	113	114
1 歳	45	57	57	57	58	58
2 歳	34	26	31	31	31	31
3 歳以上	20	23	19	20	20	21
資源量	205	217	218	220	222	224
親魚量	76	80	80	81	81	82

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0 歳	116	130	130	132	133	134
1 歳	43	59	59	59	59	60
2 歳	26	21	25	25	25	26
3 歳以上	11	14	12	12	13	13
計	196	224	226	228	230	233

年齢別漁獲量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0 歳	33	37	37	37	38	38
1 歳	16	21	21	21	21	22
2 歳	13	11	13	13	13	13
3 歳以上	8	10	8	9	9	9
計	70	79	79	80	81	81

F<sub>current</sub>

年齢別漁獲係数

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
1歳	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
2歳	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
3歳以上	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
平均	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56

年齢別資源尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	375	391	414	441	468	498
1歳	126	159	166	175	187	198
2歳	65	50	63	66	69	74
3歳以上	29	34	30	33	35	37
計	596	634	672	715	759	807

年齢別資源量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	106	110	117	124	132	140
1歳	45	57	60	63	67	71
2歳	34	26	33	34	36	39
3歳以上	20	23	20	23	24	26
資源量	205	217	230	244	259	276
親魚量	76	80	84	90	95	101

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	116	121	127	136	144	153
1歳	43	55	57	60	64	68
2歳	26	20	25	26	27	29
3歳以上	11	13	12	13	14	15
計	196	208	221	235	250	265

年齢別漁獲量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	33	34	36	38	41	43
1歳	16	20	20	22	23	24
2歳	13	10	13	14	14	15
3歳以上	8	9	8	9	10	10
計	70	73	77	82	88	93

0.8F<sub>med</sub>

年齢別漁獲係数

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	0.46	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
1歳	0.53	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
2歳	0.63	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
3歳以上	0.63	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
平均	0.56	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

年齢別資源尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	375	391	441	499	554	554
1歳	126	159	175	197	223	248
2歳	65	50	67	74	83	94
3歳以上	29	34	32	38	43	48
計	596	634	715	808	903	944

年齢別資源量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	106	110	124	141	156	156
1歳	45	57	63	71	80	89
2歳	34	26	35	39	43	49
3歳以上	20	23	22	26	30	33
資源量	205	217	244	276	309	327
親魚量	76	80	90	101	115	128

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	116	109	122	139	154	154
1歳	43	49	54	61	69	77
2歳	26	18	24	27	30	34
3歳以上	11	12	12	14	15	17
計	196	188	212	240	268	282

年齢別漁獲量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	33	31	35	39	43	43
1歳	16	18	20	22	25	28
2歳	13	9	13	14	16	18
3歳以上	8	8	8	9	11	12
計	70	66	75	84	94	101

0.8F<sub>current</sub>

年齢別漁獲係数

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	0.46	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
1歳	0.53	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
2歳	0.63	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
3歳以上	0.63	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
平均	0.56	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

年齢別資源尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	375	391	460	543	554	554
1歳	126	159	182	213	252	257
2歳	65	50	70	80	94	111
3歳以上	29	34	34	42	49	58
計	596	634	745	878	948	979

年齢別資源量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	106	110	130	153	156	156
1歳	45	57	65	77	90	92
2歳	34	26	36	42	49	58
3歳以上	20	23	23	29	34	40
資源量	205	217	255	300	329	346
親魚量	76	80	93	110	130	144

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	116	100	118	139	142	142
1歳	43	46	52	61	72	74
2歳	26	17	23	27	31	37
3歳以上	11	11	11	14	16	19
計	196	174	205	241	262	272

年齢別漁獲量 (千トン)

年齢	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	33	28	33	39	40	40
1歳	16	16	19	22	26	27
2歳	13	9	12	14	16	19
3歳以上	8	8	8	10	11	13
計	70	61	72	85	94	99

補足資料 3

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による、0 歳魚を主体とする現存量推定値を以下に示す（調査海域面積 138 千 km<sup>2</sup>、漁獲効率を 1 とした計算。単位はトン）。

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ゴマサバ	31,300	67,230	6,417	4,515	873	501	11,063	251	1,848

2. コホート計算

ゴマサバの年齢別・年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。2007 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)	27.1	29.1	33.5	36.1
体重 (g)	276	345	534	672
成熟率 (%)	0	60	85	100

年齢別・年別漁獲尾数は、九州主要港における入り数別漁獲量、及び沿岸域で漁獲されたゴマサバの体長組成から推定した（補注 2）。1992～2007 年の年齢別・年別漁獲尾数（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。韓国のさば類漁獲量における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（2007 年はゴマサバが 0.5%）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 は等しいとした。

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

$$N_{3+,y+1} = N_{3+,y} \exp(-F_{3+,y} - M) + N_{2,y} \exp(-F_{2,y} - M) \tag{2}$$

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

$$F_{3+,y} = F_{2,y} \tag{4}$$

ここで、N は資源尾数、C は漁獲尾数、a は年齢 (0~3+歳)、y は年。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 (平成 20 年度マアジ対馬暖流系群の資源評価報告書補足資料 3-2-補注 2 参照)。最近年 (2007 年) の 0~2 歳の F を、大中型まき網漁業の年齢別資源密度指数 (一網当り漁獲量の有漁漁区平均、1~3+歳) 及び 0 歳魚の指標値の変動傾向と、各年の年齢別資源量の変動傾向が最も合うように決めた。合わせる期間は、マアジ、マサバと同じく 1998~2007 年としたが、0 歳魚の指標値は、値が得られる 2002~2007 年のみ用いた。

$$\text{最小} \sum_{a=1}^3 \sum_{y=1998}^{2007} \{ \ln(q_{1,a} B_{a,y}) - \ln(CPUE_{a,y}) \}^2 + \sum_{y=2002}^{2007} \{ \ln(q_2 B_{0,y}) - \ln(I_{0,y}) \}^2 \quad (5)$$

$$q_{1,a} = \left( \frac{\prod_{y=1998}^{2007} CPUE_{a,y}}{\prod_{y=1998}^{2007} B_{a,y}} \right)^{\frac{1}{10}}, q_2 = \left( \frac{\prod_{y=2002}^{2007} I_{0,y}}{\prod_{y=2002}^{2007} B_{0,y}} \right)^{\frac{1}{6}} \quad (6)$$

ここで、B は資源量、I<sub>0</sub> は 0 歳魚の指標値 (補注 3)、CPUE は大中型まき網漁業の 1 歳、2 歳と 3 歳以上に相当する銘柄の、1~5 月と 9~12 月について求めた年齢別資源密度指数。(5)式を最小化するような F<sub>a,2007</sub> を探索的に求めた結果、F<sub>0,2007</sub>=0.36、F<sub>1,2007</sub>=0.55、F<sub>2,2007</sub>=0.54、F<sub>3+,2007</sub>=0.54 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。

年齢 (銘柄) 別資源密度指数 (トン/網)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1 歳	3.81	4.61	4.33	3.71	3.73	4.51	3.93	9.51	7.77	6.87
2 歳	4.30	5.01	4.03	3.66	3.34	1.98	1.63	4.03	2.30	3.31
3 歳以上	1.62	1.64	2.37	2.00	1.67	4.06	1.38	1.50	2.24	2.59

### 3. ABC 算定方法

コホート計算は、産卵期と加入時期を考慮して、暦年 (1~12 月) で計算している。今年度から年漁期 (7 月~翌年 6 月) ABC を計算するために、2007 年以降は半年 (0.5 年) ごとに資源尾数と漁獲尾数を求め、2009 年漁期 (2009 年 7 月~2010 年 6 月) に対応した ABC を算定した。

$$N_{a_2,y} = N_{a_1,y} \exp(-h_{a_1} F_{a,y} - \frac{M}{2}) \quad (7)$$

$$N_{a+1,y+1} = N_{a_2,y} \exp(-h_{a_2} F_{a,y} - \frac{M}{2}) \quad (8)$$

$$N_{3+1,y} = N_{2_2,y} \exp(-h_{2_2} F_{2,y} - \frac{M}{2}) + N_{3+2,y} \exp(-h_{3+2} F_{3+2,y} - \frac{M}{2}) \quad (9)$$

$$C_{a_1,y} = N_{a_1,y} \frac{h_{a_1} F_{a,y}}{h_{a_1} F_{a,y} + \frac{M}{2}} (1 - \exp(-h_{a_1} F_{a,y} - \frac{M}{2})) \quad (10)$$

$$C_{a_2,y} = N_{a_2,y} \frac{h_{a_2} F_{a,y}}{h_{a_2} F_{a,y} + \frac{M}{2}} (1 - \exp(-h_{a_2} F_{a,y} - \frac{M}{2})) \quad (11)$$

ここで、 $a_1$ は前期（1～6月）、 $a_2$ は後期（7～12月）、 $h_a$ は年間のFの半年分のFへの年齢別配分率。 $h_a$ は1～6月と7～12月の年齢別漁獲尾数の2005～2007年の平均比率から求めた。漁獲量は、それぞれ前期、後期の各年齢の漁獲尾数に各年齢の漁獲物平均体重（2005～2007年の平均）を掛け合わせて求めた。なお、半期ごとの漁獲物平均体重は、暦年計算と半年計算の年間漁獲量のずれが小さくなるように補正したものをを用いた。

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。ゴマサバの割合を鹿児島県 80%、熊本県・長崎県 20%、佐賀県・福岡県 10%、山口県～福井県 5%、それ以北 0%とした。

補注 2. 年齢別・年別漁獲尾数を以下のように推定した。九州主要港に水揚げされる大中型まき網の漁獲物について、月ごとに定めた各年齢の入り数範囲により入り数別漁獲量から、九州の沿岸漁業の漁獲物について、月ごとに定めた各年齢の体長範囲により体長測定データと漁獲量からそれぞれ月別に推定し、1～12月分を足し合わせて年齢別漁獲尾数とした。

平成 20 年度評価において、各年齢の入り数範囲および体長範囲の変更を行い、過去に遡って年齢別・年別漁獲尾数を再計算した。昨年度評価と今年度評価の 1992、2006 年の年齢別漁獲尾数および年齢別体重の変化は以下の通り。

漁獲尾数・体重\年齢	0歳	1歳	2歳	3歳以上
昨年度使用 1992年漁獲尾数(百万尾)	27	39	35	6
今年度使用 1992年漁獲尾数(百万尾)	27	57	12	3
昨年度使用 1992年体重(g)	243	262	463	710
今年度使用 1992年体重(g)	296	373	462	692
昨年度使用 2006年漁獲尾数(百万尾)	119	40	35	7
今年度使用 2006年漁獲尾数(百万尾)	114	32	26	7
昨年度使用 2006年体重(g)	248	305	479	680
今年度使用 2006年体重(g)	296	367	524	685

年齢と体長関係の見直しにより、2005～2007年の加入量が減少したが、推定資源量に大きな変化は見られなかった。

補注3. 0歳魚の指標値は、9～12月の鹿児島県枕崎港に水揚げする大中型まき網及び中型まき網のゴマサバ豆銘柄 CPUE (1隻あたり水揚量) と、9～12月の日本海西部～東シナ海で操業した大中型まき網のゴマサバ0歳魚(豆銘柄)資源密度指数の相乗平均値。

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0歳魚指標値	1.39	2.71	6.97	17.83	5.32	4.17

#### 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

