

平成 18 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、1992～2004年に比較的安定して同程度の水準を保っていたが、2005年に増加した。資源水準は高位で、動向は増加と判断される。再生産成功率（加入尾数÷親魚量）が最近7年（1998～2004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} とした。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。

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007年	F値	漁獲 割合 (%)	評価*		
		漁獲量 (千トン)			A (%)	B (%)	C(千 トン)
ABC_{limit} (F_{sus})	親魚量を同水準に 維持する	134 (124)	0.39	25	100	50	132
ABC_{target} ($0.8F_{sus}$)	親魚量を同水準に 維持する(予防的 措置をとる)	111 (103)	0.31	21	100	85	122
現在の漁獲圧 維持($F_{current}$)	現在(2005年)の 漁獲圧を維持する	105 (97)	0.29	20	100	91	118

漁獲割合は2007年漁獲量/資源量、F値は各年齢の単純平均である。2007年漁獲量()内は、我が国EEZ内のもの。 $F_{current}$ は2005年のFである。

*評価欄：加入量変動を考慮した1000回シミュレーションにおいて、A：2015年に親魚量が2001年値(B_{limit} 、50千トン)を上回った確率、B：2015年に親魚量が2008年値(27万トン)を上回った確率、C：2007～2015年の平均漁獲量。

年	資源量(千トン)	漁獲量(千トン)	F値	漁獲割合
2004	234	42 (31)	0.43	18%
2005	376	86 (70)	0.29	23%
2006	468	-	-	-

2006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(50千トン)	1992～2005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。
2005年	親魚量	2001年水準以上(127千トン)	

水準：高位 動向：増加

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、2～5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

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・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たが、2004 年には 31 千トン、2005 年には 70 千トンと、近年はやや変動が大きいく(図 4)。韓国のさば類漁獲量は、2004 年には 18 万トン、2005 年には 14 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、1995 年以降、40 万トン前後で経過していて、2003 年には 44 万トン、2004 年には 45 万トンとなっている(FAO 統計 Capture production 1950-2004)。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漁獲尾数による資源解析を行った(補足資料 2-2)。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て、2005 年にはかなり高い値となった(図 5)。有効漁獲努力は、1994 年以降、増加傾向が見られたが、2002 年以降は低い値で減少傾向になっている。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、2005 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。有効漁獲努力は、2005 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、1998 年以降では、2002 年に大きく減少した他は 11 トン/隻前後の水準で推移していたが、2005 年には 31 トン/隻に急増した(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 18 万トン前後の水準を保っていたが、2005 年は 38 万トンに増加した (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 4 億尾前後の水準を保っていたが、2005 年には 10 億尾に増加した (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 7 万トン前後の水準を保っていたが、2005 年には 13 万トンに増加した。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、やや変動しながら緩やかに増加している (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 2005 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、いずれの値も大きくなる。また、以下で算出する 2007 年の ABC (及び 2007 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、1998 年以前は安定していたが、1999 ~ 2000 年にやや高くなった。しかし、2001 年以降は減少傾向を示し、2004 年、2005 年はかなり低い値になった (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 が高くなる傾向が見られる (図 13)。

年齢別選択率を一定 (2001 ~ 2003、2005 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。なお、2004 年の 1 歳魚の F は非常に低く見積もられたため、近年の平均的な年齢別選択率の求める際には、2004 年の値は除いた。現在の F (F_{current}) を年齢別選択率が 2001 ~ 2003、2005 年の平均 (0 歳 = 0.60、1 歳 = 1、2 歳 = 1.03、3 歳 = 1.03) で、各年齢の F の単純平均値が 2005 年と同じ (0.29) である F とする (0 歳 = 0.19、1 歳 = 0.32、2 歳 = 0.33、3 歳以上 = 0.33)。 F_{current} は、 $F_{0.1}$ 、 $F_{30\%}$ より低い。

(6) 資源の水準・動向

資源水準は、資源量を計算した 14 年間で資源量が最も多いので高位とする。動向は、近年 5 年間 (2001 ~ 2005 年) において、資源量、親魚量がともに増加傾向にあるので増加と判断する。

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正の相関がある(図 15、1%有意水準)。2005 年には親魚量は高い水準にあり、この水準で親魚量を維持すれば、高い加入量を得ることが期待される。

再生産成功率(の対数)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 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。再生産成功率と東シナ海(北緯 28.5 度、東経 127.5 度)の 1 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、5%有意水準)。水温の高低が餌生物の多寡等に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 14 年間の計算値には正の相関があり(1%有意水準)、高い加入量を得るためには、親魚量を減らしすぎないことが重要である。比較的安定しているゴマサバ資源において、高い加入量を得るために、1992 ~ 2005 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

再生産成功率はやや変動があるものの、1992 ~ 2005 年に比較的安定しており、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(2005 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、2006 年以降の再生産成功率を過去 7 年間(1998 ~ 2004 年)の中央値 0.0072 尾/g と設定する。2005 年の親魚量 127 千トン以上では、再生産関係が不明であるので、加入量を親魚量 127 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 9.1 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。年齢別選択率が等しくないため、コホート計算結果と直接比較はできないが、現在は漁獲圧が高くないので、漁獲開始年齢を引き上げても、加入量当り漁獲量の大きな増加は期待できないと考えられる。

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 $F_{current}$ ($=F_{2005}$) 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 1998 ~ 2004 年の中央値で一定(親魚量が 127 千トンを超えた場合は加入量 9.1 億尾で一定)の条件のもとで期待される 2011 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 = 1998～2004年の中央値 0.0072 尾/g、親魚量が 127 千トンを超えた場合は加入量 9.1 億尾で一定）のもとで、Fを変化させた場合の漁獲量と資源量を示す。コホート計算結果、加入量の条件及び F_{current} から、2006年の漁獲量は 91 千トンと見積もられる。 F_{sus} は、年齢別選択率が 2001～2003、2005年の平均と同じで、2008年親魚量と 2016年親魚量が等しくなるように探索的に求めたF(0歳 = 0.26、1歳 = 0.43、2歳 = 0.44、3歳 = 0.44)。

F	基準値	漁獲量 (千トン)					資源量 (千トン)				
		2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
0.23	0.8 F_{current}	86	99	106	110	113	528	594	634	655	666
0.29	F_{current}	105	115	121	123	124	528	573	596	608	613
0.35	1.2 F_{current}	122	129	132	133	133	528	554	563	566	568
0.39	F_{sus}	134	138	139	138	138	528	540	541	540	540

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、2006～2015年の再生産成功率を設定値の周りで変動させ、 F_{sus} 、 F_{current} (= F_{2005})、 $0.8 F_{\text{sus}}$ で漁獲を続けた場合の親魚量を計算した。2006～2015年の再生産成功率は毎年異なり、その値は1992～2004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 0.0072 尾/gを乗じたものであるとした。親魚量が 127 千トンを超えた場合は、加入量を計算する際の親魚量は 127 千トンで一定とした。

1000 回試行した結果（図 23） F_{sus} の場合、下側 10%（下位 100 回）でも親魚量は 20 万トン程度の高い水準を維持した。 F_{current} 、 $0.8 F_{\text{sus}}$ の場合、下側 10%でも親魚量は緩やかに増加した。

(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（50 千トン）とすると、2005年はそれより高い水準（127 千トン）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れば、親魚量を高い水準に維持しつつ、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ことが妥当である。ただし、今後も高い加入量が続くかは不明であり、今後の加入量が少

なくなれば、ABC が変わる可能性がある。

現在の漁獲圧は低く、 $F_{current} (=F_{2005})$ を約 30% 増加させても、親魚量を高い水準で維持する ($F_{sus}=1.34F_{current}$)。一方、マサバ対馬暖流系群では、現在の漁獲圧を下げて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、資源水準が高位であるゴマサバに向けることが望まれる。

6. 2007 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たが、2005 年に増加した。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ことが妥当である。

(2) ABC と参考値の算定、管理の考え方と 2007 年漁獲量

ABC 算定規則 1-1)-(1)により、

$$F_{limit} = \text{基準値}$$

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

上記の検討から、基準値として F_{sus} を採用する。は標準値の 0.8 を使用する。2007 年の ABC は下表のように算出される。

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2007 年 漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲 割合 (%)	評価 *		
					A (%)	B (%)	C (千 トン)
ABC_{limit} (F_{sus})	親魚量を同水準に 維持する	134 (124)	0.39	25	100	50	132
ABC_{target} ($0.8F_{sus}$)	親魚量を同水準に 維持する (予防的 措置をとる)	111 (103)	0.31	21	100	85	122
現在の漁獲圧 維持 ($F_{current}$)	現在 (2005 年) の 漁獲圧を維持する	105 (97)	0.29	20	100	91	118

漁獲割合は 2007 年漁獲量 / 資源量、F 値は各年齢の単純平均である。2007 年漁獲量 () 内は、我が国 EEZ 内のもの。 $F_{current}$ は 2005 年の F である。

* 評価欄：加入量変動を考慮した 1000 回シミュレーションにおいて、A：2015 年に親魚量が 2001 年値 (B_{limit} 、50 千トン) を上回った確率、B：2015 年に親魚量が 2008 年

値（27万トン）を上回った確率、C：2007～2015年の平均漁獲量。

我が国 EEZ 内外への配分は、日本と韓国の漁獲実績（1999～2005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）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
2005年（当初）	F _{current} (0.46)	231	73(64)	61(53)	-	現状漁獲継続
2005年（2005年再評価）	F _{sus} (0.40)	246	69(63)	57(53)	-	親魚量継続
2005年（2006年再評価）	F _{sus} (0.41)	376	113(105)	95(87)	86(70)	親魚量維持
2006年（当初）	F _{sus} (0.40)	264	76(70)	64(59)	-	親魚量継続
2006年（再評価）	F _{sus} (0.53)	468	148(137)	124(114)	-	親魚量維持

単位：千トン。ABC（）内は我が国 EEZ 内のもの。

2005、2006年の資源量と ABC は、2005年級群が当初の見積もりよりもかなり多かったため、2006年再評価では当初よりも高い値となった。

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。

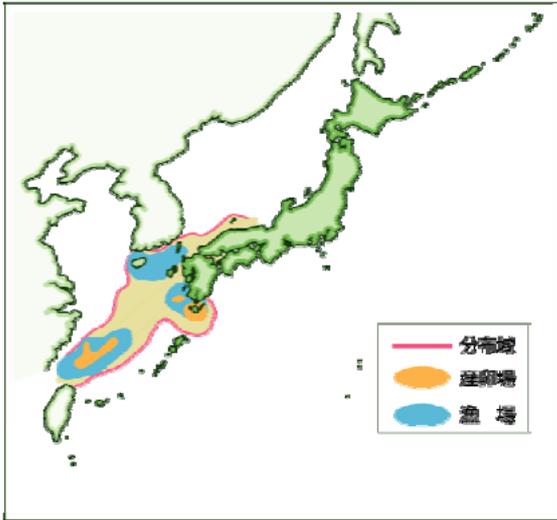


図1. ゴマサバ東シナ海系群の分布・回遊

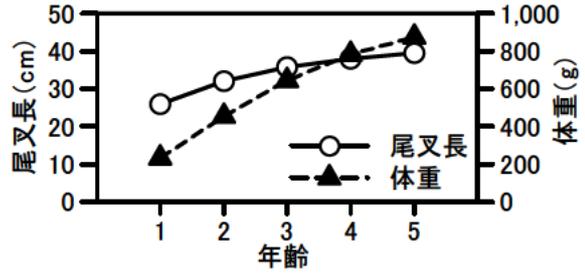


図2. 年齢と成長

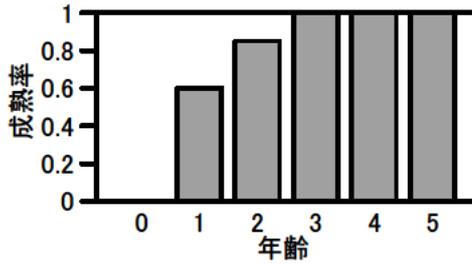


図3. 年齢と成熟率

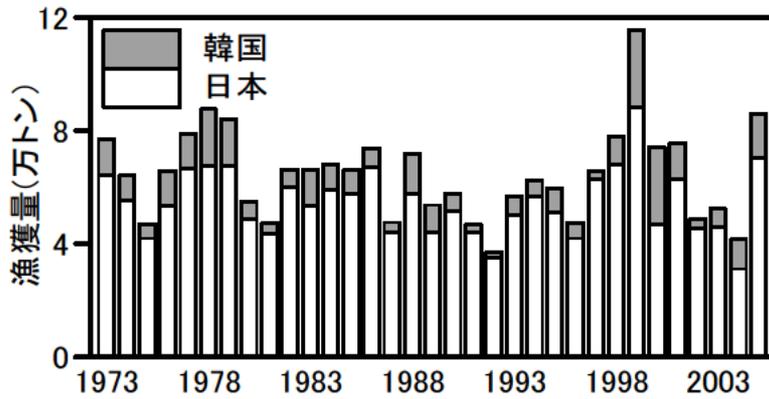


図4. 漁獲量

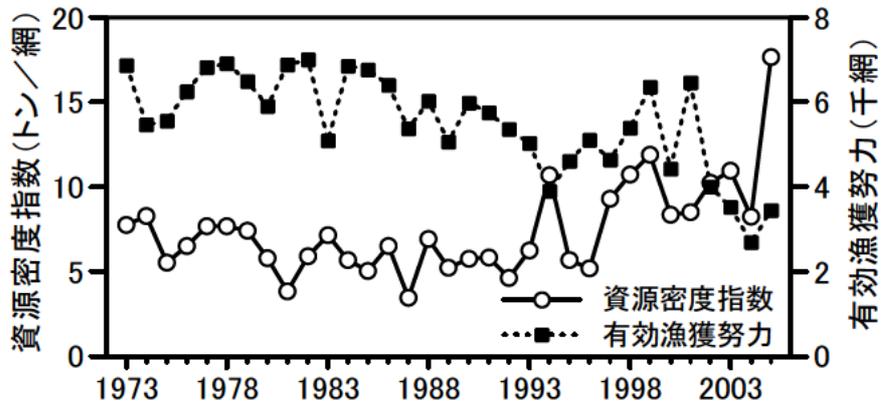


図5. 大中型まき網の資源密度指数と有効漁獲努力

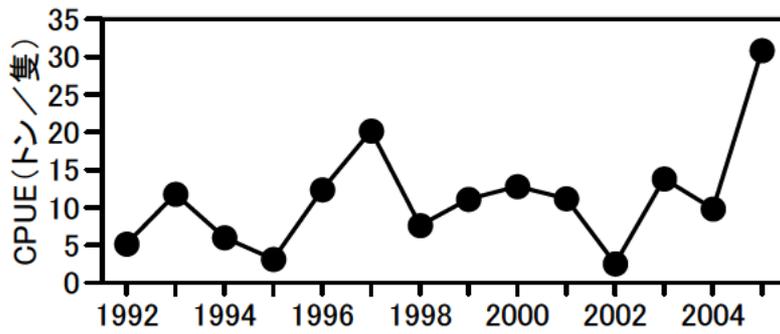


図 6. 鹿児島県枕崎港のまき網の CPUE

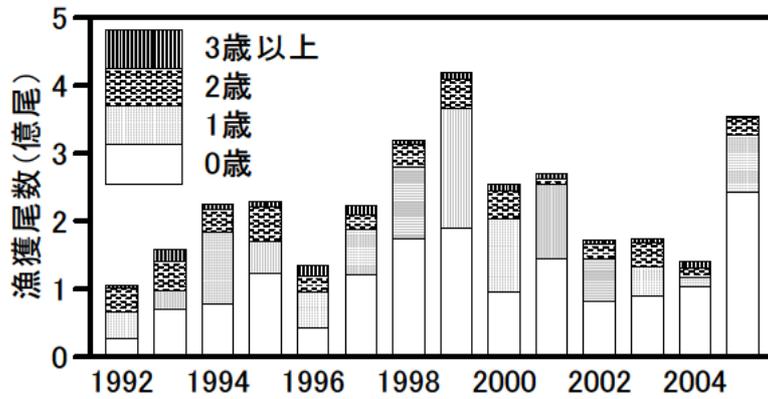


図 7. 年齢別漁獲尾数

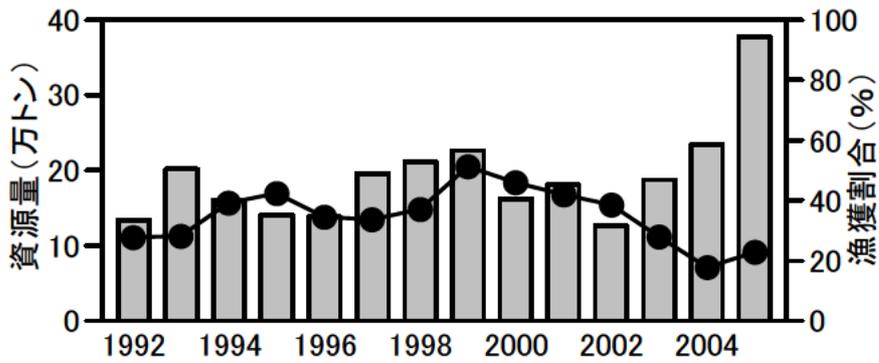


図 8. 資源量 (棒グラフ) と 漁獲割合 (折線グラフ)

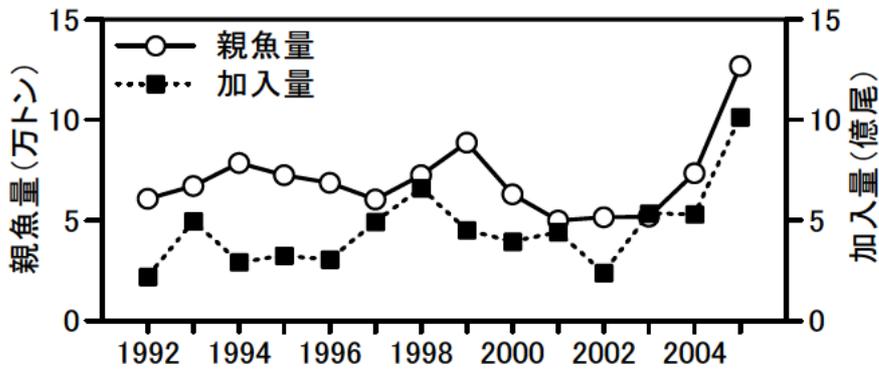


図 9. 親魚量と加入量

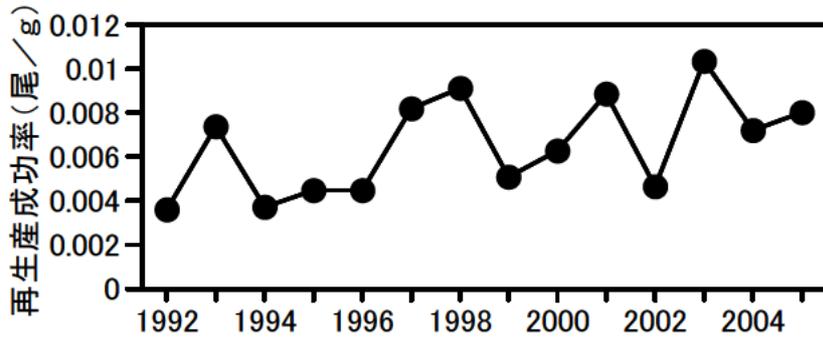


図 10. 再生産成功率

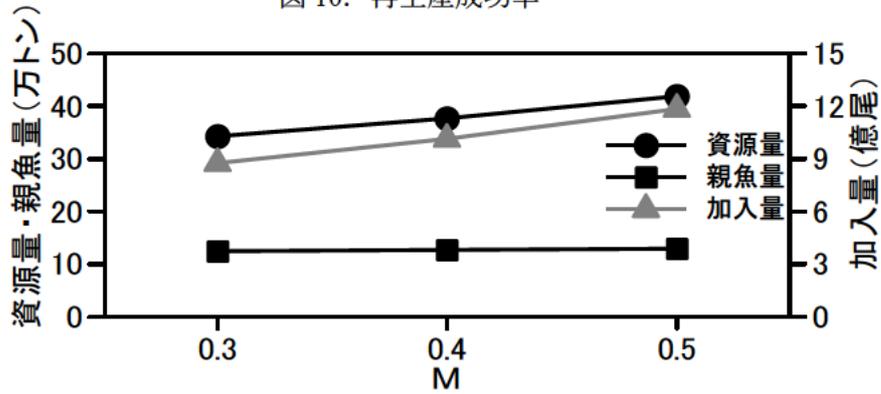


図 11. M と 2005 年資源量、親魚量、加入量の関係

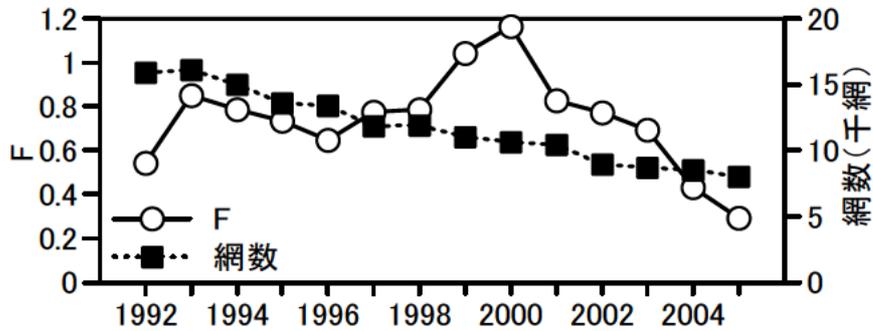


図 12. F と日本海西部・東シナ海で操業する大中型まき網の網数

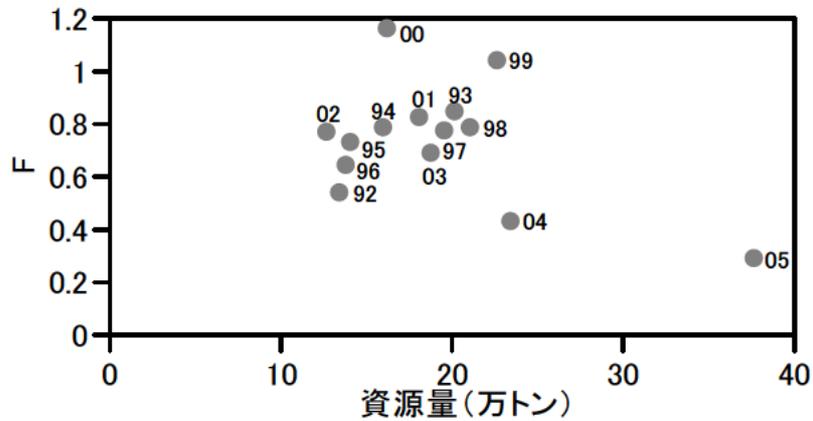


図 13. 資源量と F の関係

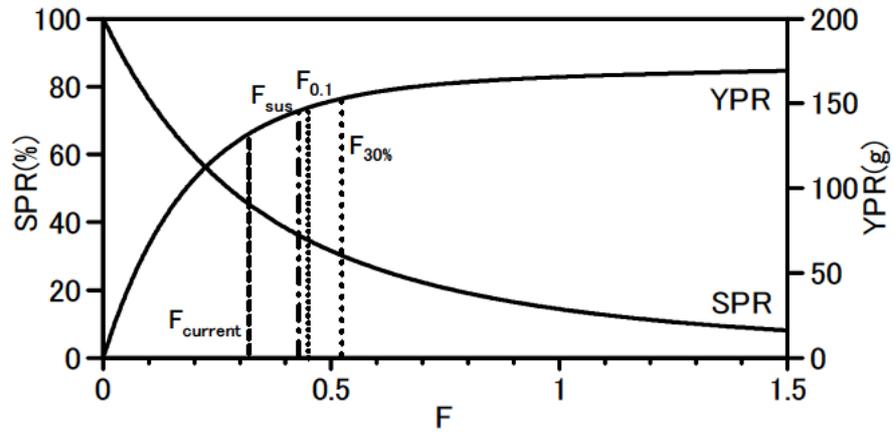


図 14. YPR と SPR (F は 1 歳時、年齢別選択率は 2001~2003、2005 年平均)

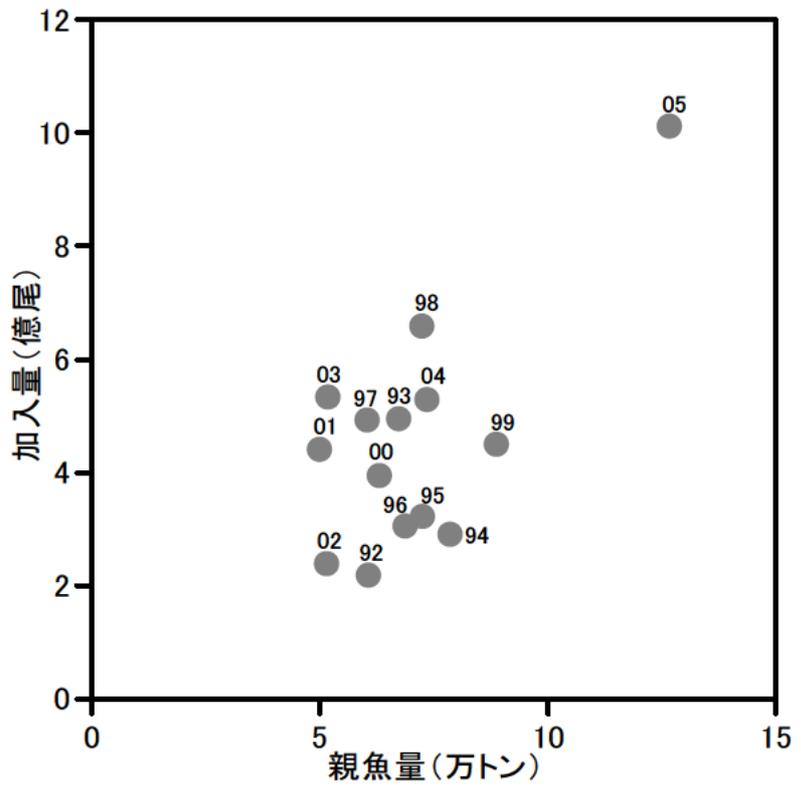


図 15. 親魚量と加入量の関係

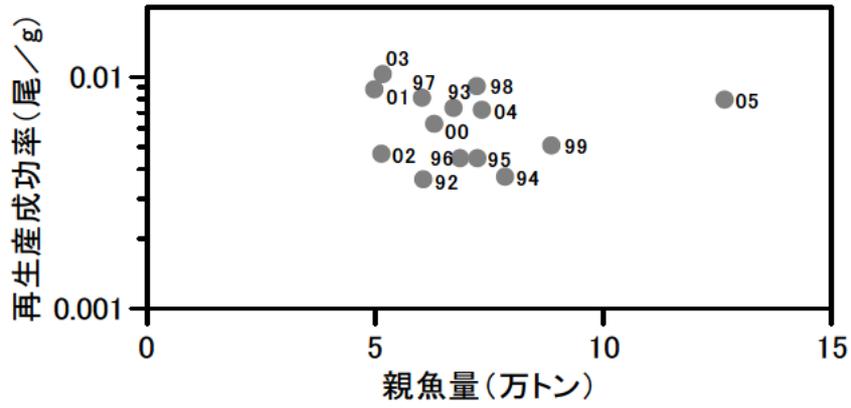


図 16. 親魚量と再生産成功率の関係

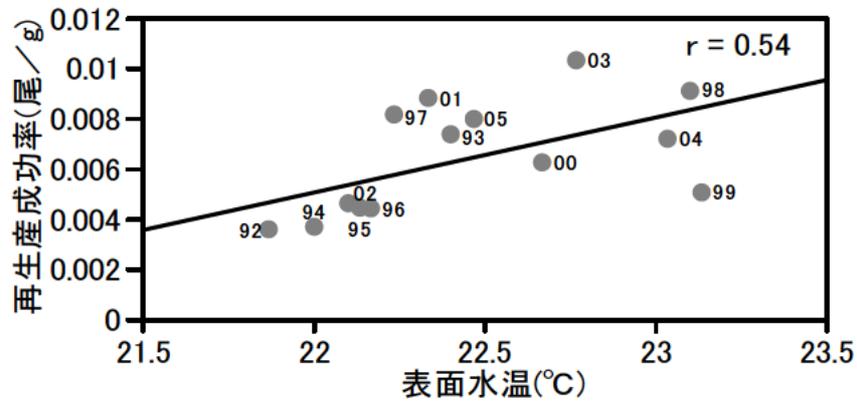


図 17. 表面水温と再生産成功率の関係

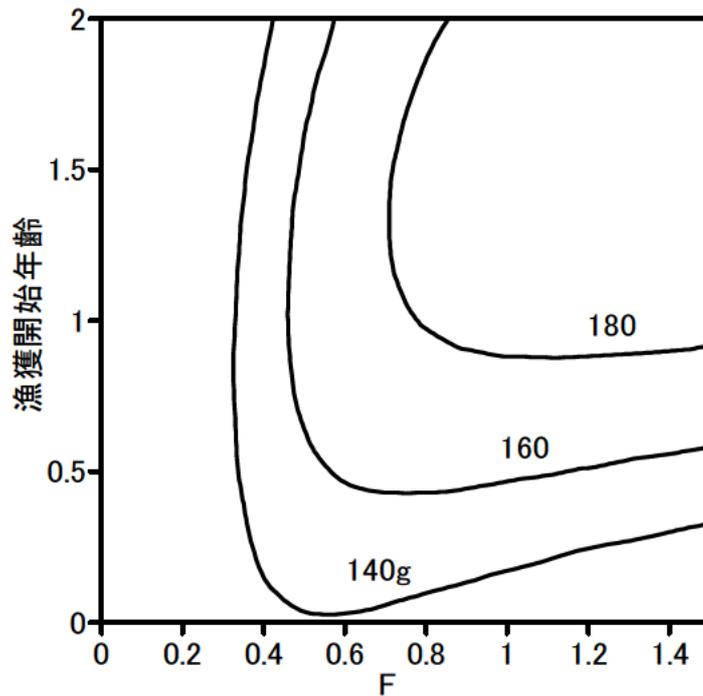


図 18. 等漁獲量曲線

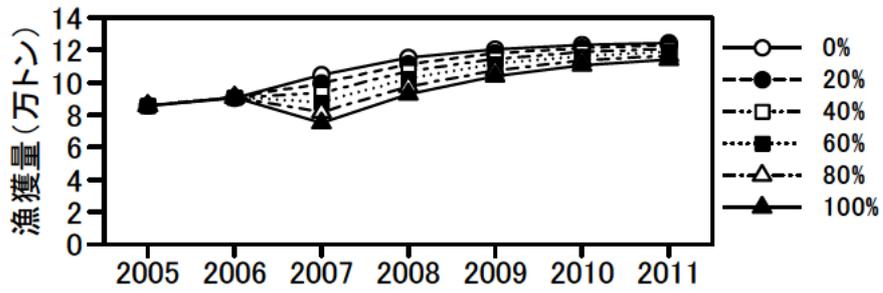


図 19. 0歳Fの削減率と漁獲量の変化

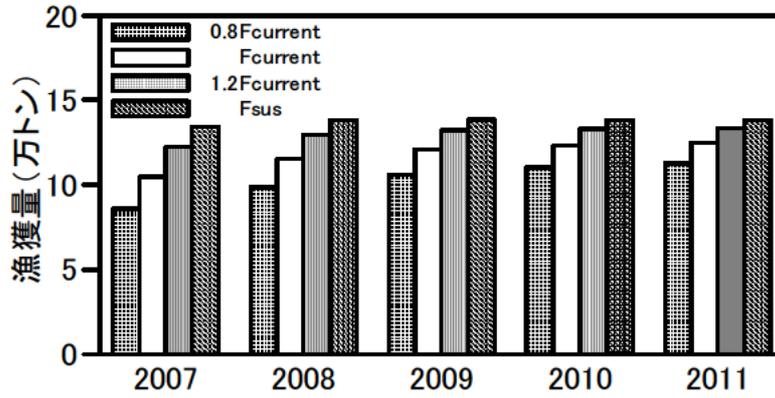


図 20. Fによる漁獲量の変化

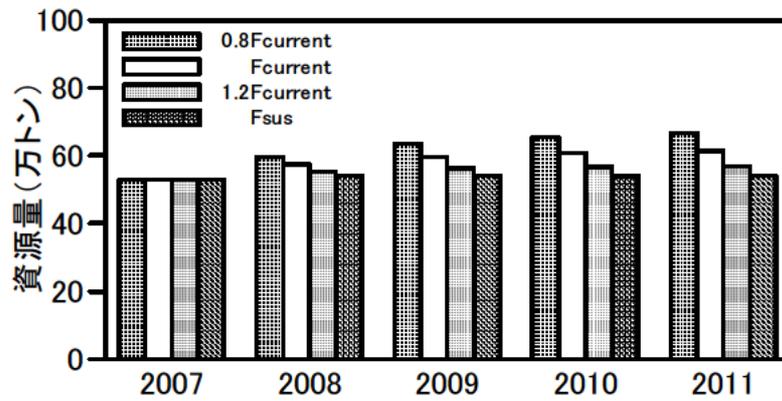


図 21. Fによる資源量の変化

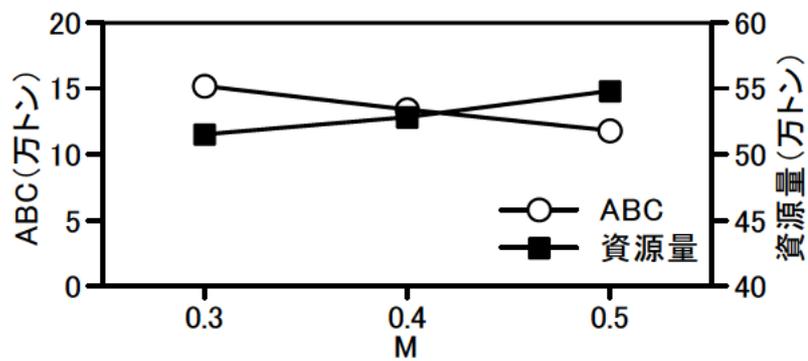


図 22. Mと2007年ABC、2007年資源量の関係

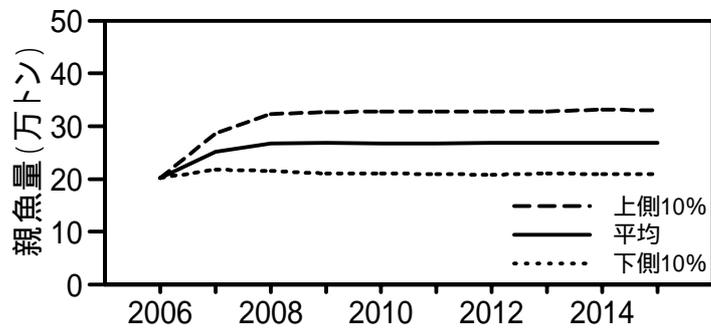


図 23a . 再生産成功率を変動させた場合の親魚量の変化 (F_{sus} : F_{limit})

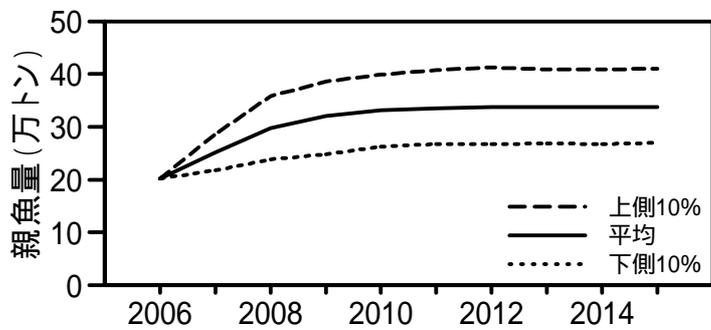


図 23b . 再生産成功率を変動させた場合の親魚量の変化 ($F_{current}$)

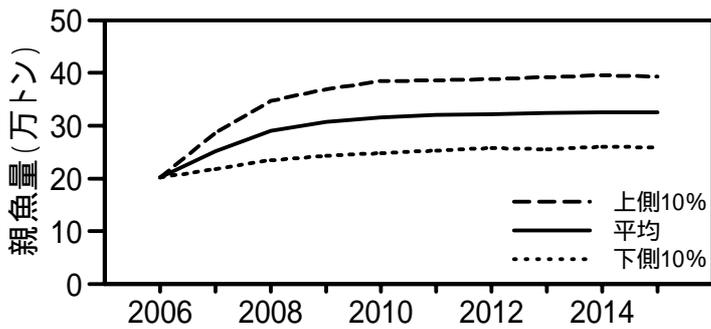


図 23c . 再生産成功率を変動させた場合の親魚量の変化 ($0.8F_{sus}$: F_{target})

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	0.16	0.39	0.81	0.81	219	143	74	12
1993	70	28	43	17	16	9	20	12	0.19	0.32	1.45	1.45	496	125	65	26
1994	78	105	34	8	13	28	16	6	0.39	0.60	1.08	1.08	292	276	61	14
1995	123	47	51	9	18	12	23	6	0.60	0.55	0.89	0.89	323	133	101	17
1996	43	51	25	16	7	17	13	11	0.19	0.72	0.84	0.84	306	119	51	32
1997	121	66	22	14	28	18	11	10	0.35	0.62	1.07	1.07	493	170	39	24
1998	174	106	33	8	29	28	16	6	0.38	0.77	1.00	1.00	660	233	61	15
1999	190	175	43	11	43	45	20	8	0.70	1.13	1.17	1.17	450	303	73	19
2000	95	109	40	12	19	28	19	8	0.34	1.76	1.28	1.28	395	151	65	19
2001	145	109	8	8	36	31	4	5	0.50	1.13	0.84	0.84	441	189	17	16
2002	82	63	22	5	18	17	10	4	0.52	0.55	1.01	1.01	239	179	41	10
2003	89	43	35	6	20	12	16	4	0.23	0.77	0.89	0.89	534	95	70	12
2004	103	14	12	10	26	4	6	7	0.27	0.06	0.70	0.70	529	286	29	23
2005	242	84	25	2	50	23	12	2	0.34	0.46	0.19	0.19	1,012	271	180	17

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	134	61	219	28	0.003613
1993	50	7	57	201	67	496	28	0.007384
1994	57	6	62	160	78	292	39	0.003717
1995	51	8	60	140	72	323	42	0.004469
1996	42	5	48	138	69	306	35	0.004457
1997	63	3	66	195	60	493	34	0.008179
1998	68	10	78	210	72	660	37	0.009127
1999	88	28	116	226	89	450	51	0.005076
2000	47	28	74	162	63	395	46	0.006272
2001	63	13	76	181	50	441	42	0.008840
2002	45	3	49	126	51	239	39	0.004657
2003	46	7	52	187	52	534	28	0.010340
2004	31	10	42	234	73	529	18	0.007209
2005	70	16	86	376	127	1,012	23	0.008000

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	0.19	0.15	0.12	0.08	0.04	0.00
	1歳	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
	2歳	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	3歳以上	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
2011年漁獲量 (千トン)		124	123	121	119	116	114

表 4 . 2006 年以降の資源尾数等

F_{limit} 、 $F_{current}$ (= F_{2005}) で漁獲した場合の 2007 ~ 2011 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 = 224、1 歳 = 273、2 歳 = 463、3 歳以上 = 708。

2006 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	912	205	-	133	30	0.19
1 歳	484	132	79	110	30	0.32
2 歳	115	53	45	27	12	0.33
3 歳以上	110	78	78	26	18	0.33
計・平均	1,621	468	202	296	91	0.29

F_{limit} 年齢 / 年	資源尾数 (百万尾)					資源量 (千トン)				
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
0 歳	912	912	912	912	912	205	205	205	205	205
1 歳	504	472	472	472	472	138	129	129	129	129
2 歳	236	220	206	206	206	109	102	95	95	95
3 歳以上	108	148	159	157	156	77	105	112	111	111
計	1,760	1,752	1,749	1,747	1,747	528	540	541	540	540

F_{limit} 年齢 / 年	漁獲尾数 (百万尾)					漁獲量 (千トン)					F
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011	
0 歳	173	173	173	173	173	39	39	39	39	39	0.26
1 歳	147	137	137	137	137	40	38	38	38	38	0.43
2 歳	70	66	62	62	62	33	30	29	29	29	0.44
3 歳以上	32	44	47	47	47	23	31	34	33	33	0.44
計・平均	423	421	420	419	419	134	138	139	138	138	0.39

$F_{current}$ 年齢 / 年	資源尾数 (百万尾)					資源量 (千トン)				
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
0 歳	912	912	912	912	912	205	205	205	205	205
1 歳	504	504	504	504	504	138	138	138	138	138
2 歳	236	246	246	246	246	109	114	114	114	114
3 歳以上	108	166	198	214	221	77	117	140	152	157
計	1,760	1,828	1,860	1,876	1,884	528	573	596	608	613

$F_{current}$ 年齢 / 年	漁獲尾数 (百万尾)					漁獲量 (千トン)					F
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011	
0 歳	133	133	133	133	133	30	30	30	30	30	0.19
1 歳	115	115	115	115	115	31	31	31	31	31	0.32
2 歳	55	57	57	57	57	26	27	27	27	27	0.33
3 歳以上	25	39	46	50	52	18	27	33	35	37	0.33
計・平均	328	344	352	355	357	105	115	121	123	124	0.29

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 km²、漁獲効率を 1 とした計算。単位はトン)。

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ゴマサバ	31,300	67,200	6,400	4,500	900	500

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。2005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 ($M=2.5 \div \text{最高年齢 } 6 \text{ 歳 } 0.4$) 0.4 と仮定した。

年齢	0	1	2	3+
尾叉長 (cm)	25.0	27.5	32.5	37.3
体重 (g)	205	272	458	703
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。1992~2005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(2005年はゴマサバが 11.4%)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。最近年(2005年)の 0、1歳魚の F は、過去 3年(2002~2004年)の平均とした。

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

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

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

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

$$F_{0,2005} = \frac{(F_{0,2004} + F_{0,2003} + F_{0,2002})}{3} \quad (5)$$

$$F_{1,2005} = \frac{(F_{1,2004} + F_{1,2003} + F_{1,2002})}{3} \quad (6)$$

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 (2005 年) の 3+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 (1998~2005 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県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~2005 年としたが、枕崎港の CPUE は、2005 年については太平洋系群の混獲の可能性があるため、2005 年のみ除いた。

$$\text{最小} \sum_{y=1998}^{2004} \{\ln(q_1 B_y) - \ln(CPUE1_y)\}^2 + \sum_{y=1998}^{2005} \{\ln(q_2 B_y) - \ln(CPUE2_y)\}^2 \quad (7)$$

$$q_1 = \left(\frac{\prod_{y=1998}^{2004} CPUE1_y}{\prod_{y=1998}^{2004} B_y} \right)^{\frac{1}{7}}, q_2 = \left(\frac{\prod_{y=1998}^{2005} CPUE2_y}{\prod_{y=1998}^{2005} B_y} \right)^{\frac{1}{8}} \quad (8)$$

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、 $\alpha = 1$ 、 $F_{3+,2005} = 0.19$ と推定された。ただし、 α は $0 < \alpha < 1$ とした制約条件によって $\alpha = 1$ となった。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。

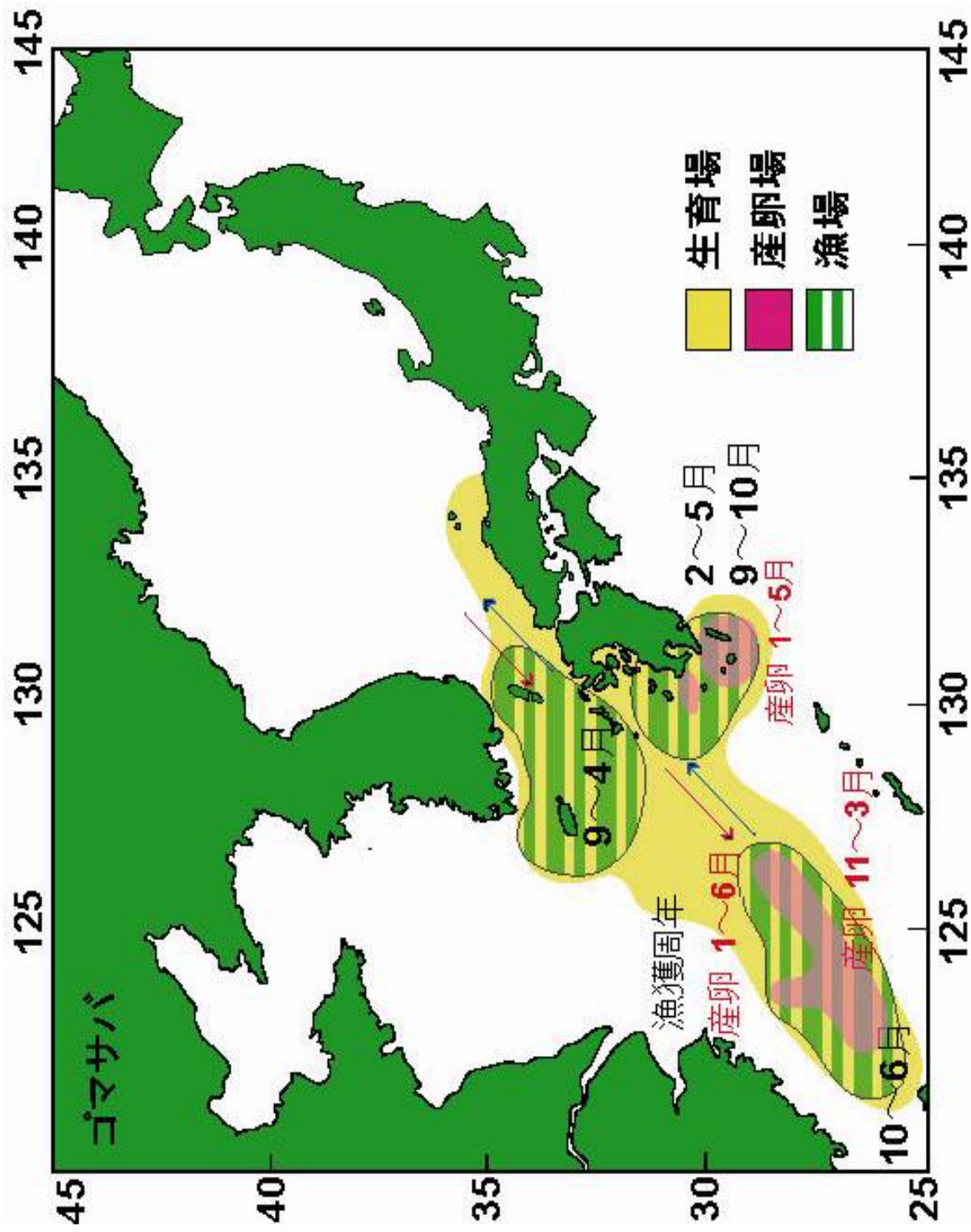
補注 1. 漁獲量は以下のように算出した。大中型まき網の漁獲物についてはマサバとゴマサバの比率が報告されるので、東シナ海・日本海で漁獲されたゴマサバの漁獲量を東シナ海系群の漁獲量とする。鹿児島県~秋田県の農林統計 (属人) により、漁業種別漁獲量のうち大中型まき網以外の漁業種類について加算する。その際、各府県

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