

平成 25 年度マサバ対馬暖流系群の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所（由上龍嗣、依田真里、大下誠二、安田十也）

参画機関：日本海区水産研究所、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、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

マサバ対馬暖流系群の資源量を、資源量指数を考慮したコホート解析により計算した。資源量は、1970・80年代には比較的安定していたが、1992～1996年に増加傾向を示した後、1997年に急減した。1998～2000年にかけて資源量はさらに減少し、2000～2007年は低い水準で横ばい傾向を示していた。2008年の高い加入量のため、資源量は2008年に増加したが、2009年には再び減少し、2009年以降は横ばい傾向を示している。2012年の親魚量は B_{limit} を下回っていて、資源水準は低位、動向は過去5年間（2008～2012年）の資源量の推移から横ばいと判断される。親魚量の水準は低く、親魚量の回復を図ることが妥当である。今後、再生産成功率（加入量÷親魚量）が過去22年間（1990～2011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 (Fcurrent との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量 (千トン)		評価		2014 年 漁期 ABC (千トン)
			5 年 後	5 年 平均	現在親魚 量を維持 (5 年後)	Blimit へ回復 (5 年後)	
親魚量の増大 (F30%SPR) *	0.44 (0.64 Fcurrent)	26%	286 ～ 506	322	100%	99%	208 (93)
親魚量の増大 (B/Blimit×Fmed) (Frec) 現状漁獲圧 の維持 (Fcurrent) *	0.70 (1.00 Fcurrent)	37%	174 ～ 528	342	76%	67%	280 (126)
親魚量の増大 (5 年で Blimit へ 回復) (Frec1) *	0.77 (1.10 Fcurrent)	40%	156 ～ 546	321	60%	50%	296 (133)
							2014 年 漁期算定 漁獲量 (千トン)
親魚量の維持 (Fmed) *	0.81 (1.16 Fcurrent)	42%	130 ～ 501	310	49%	40%	305 (137)

コメント

- ・現状の漁獲圧(Fcurrent)は当該資源を持続的に利用可能な水準である。
- ・本系群の ABC 算定には規則 1-1)-(2)を用いた。
- ・平成 23 年に設定された中期的管理方針では、「大韓民国（韓国）及び中華人民共和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、管理を行うものとする。また、まさばについては資源管理計画の推進を図るものとする。」とされている。これに対応する漁獲シナリオには*を付けた。
- ・若齢魚の漁獲回避が、親魚量増大に有効な方策と考えられる。

2014 年漁期は 2014 年 7 月～翌年 6 月。漁獲割合は 2014 年漁期漁獲量／資源量（資源量は 2014 年 1 月と 2015 年 1 月時点推定値の平均）。F 値は各年齢の平均。2014 年漁期 ABC および算定漁獲量（）内は、我が国 EEZ 内の値。Fcurrent は 2010～2012 年の F の平均。将来漁獲量の幅は 80%区間。現在の親魚量は 2012 年の親魚量。

年*	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2011	622	250 (115)	0.71	40%
2012	599	233 (111)	0.57	39%
2013	653			

*年は暦年（1～12 月）、2013 年の資源量は加入量を仮定した値。漁獲量（）内は我が国 EEZ 内の値。

	指標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	1997 年水準 (247 千トン)	これ以下の親魚量だと、良好な加入量があまり期待できなくなる。
2012 年	親魚量	1997 年水準以下 (218 千トン)	

水準：低位 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とおり

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（青森～鹿児島(17)府県） 九州主要港入り数別水揚量（水研セ） 大中型まき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 月別体長組成調査（水研セ、青森～鹿児島(17)府県） ・市場測定
資源量指数 ・0 歳魚指標値 ・年齢別資源量指数	九州主要港入り数別水揚量（水研セ） 境港銘柄別水揚量（鳥取県） 幼稚魚分布調査（水研セ、山口県、長崎県、鹿児島県） ・ニューストンネット 計量魚探による浮魚類魚群量調査（水研セ） ・計量魚探、中層トロール 資源量直接推定調査（水研セ） ・着底トロール 大中型まき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）
自然死亡係数(M)	年当たり M 0.4 を仮定(Limbong et al. 1988)

1. まえがき

対馬暖流域（東シナ海・黄海・日本海）のマサバはまき網漁業の重要資源で、東シナ海及び日本海で操業する大中型まき網漁業による漁獲量の 34%を占める（2012 年）。これまで浮魚資源に対する努力量管理が、大中型まき網漁業の漁場（海区制）内の許可隻数を制限するなどの形で行われてきた。さらに 1997 年から、ゴマサバとあわせてさば類として TAC（漁獲可能量）による資源管理が実施されている。また、平成 21 年度から平成 23 年度の間、日本海西部・九州西海域マアジ（マサバ・マイワシ）資源回復計画が実施され、小型魚保護のため、大中型まき網漁業は小型魚を主体とする漁獲があった場合、以降、集中的な漁獲圧をかけないように速やかに漁場移動を行い、中・小型まき網漁業は団体毎に一定日数の休漁、水揚げ日数制限等の漁獲規制の取り

組みがなされた。資源回復計画は平成 23 年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、平成 24 年度以降、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下、大中型まき網漁業については漁場移動、中・小型まき網については一定日数の休漁、水揚げ日数制限等の取り組みが継続して実施されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

分布は東シナ海南部から日本海北部、さらに黄海や渤海にも及ぶ（図 1）。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。日本海北部で越冬する群もある。

(2) 年齢・成長

成長は海域や年代等によってやや異なるが、ふ化後 1 年で尾叉長 25～28cm、2 年で 29～32cm、3 年で 33～35cm、4 年で約 36cm、5 年で約 37cm に達する（Shiraishi et al. 2008、図 2）。寿命は 6 歳程度と考えられる。

(3) 成熟・産卵

産卵は東シナ海南部の中国沿岸から東シナ海中部、朝鮮半島沿岸、九州・山陰沿岸の広い海域で行われる。産卵期は南部ほど早く（1～4 月）、北部は遅い（5～6 月）傾向がある（Yukami et al. 2009）。成熟年齢は 1～2 歳で、1 歳で産卵に参加する個体が 60%、2 歳では 85%、3 歳以上では 100%と見積もっている（白石 未発表、図 3）。

(4) 被捕食関係

オキアミ類、アミ類、橈脚類などの浮遊性甲殻類とカタクチイワシなどの小型魚類を主に捕食する。稚幼魚は魚食性の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

対馬暖流域のマサバのほとんどは、大中型まき網漁業及び中・小型まき網漁業で漁獲され、主漁場は東シナ海から韓国沿岸、九州北西岸・日本海西部海域である。

(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 2-1-補注 1、表 5）。東シナ海・黄海・日本海における我が国のマサバ漁獲量は、1970 年代後半は 269 千～298 千トンであったが、その後減少し、1990～1992 年は 131 千～153 千トンと大きく落ち込んだ（図 4）。1993 年以降、漁獲量は増加傾向を示し、1996 年には 411

千トンに達したが、1997年には211千トンに大きく減少した。その後もさらに減少し、2000～2006年は90千トン前後の低い水準で推移した。2007年は106千トン、2008年は121千トン、2009年は131千トンと、2007～2009年にかけて緩やかな増加傾向を示したが、その後は2010年に118千トン、2011年には111千トン、2012年には108千トンと緩やかに減少している。韓国のマサバ漁獲量（韓国のさば類漁獲量におけるマサバとゴマサバの割合については補足資料 2-1）は、2010年は2000年以降で最も低い94千トンとなったが、2011年は139千トンに増加し、2012年は125千トンであった（「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、2010年は49万トン、2011年は56万トンとなっている（FAO Fish statistics: Capture production 1950-2011 (Release date: March 2013)）。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。

（3）漁獲努力量

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 5）。網数は、1980年代後半に最大となったが、1990年以降は減少している。後述の有効漁獲努力量も1998年以降は減少傾向を示している（図 6）。

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併せて年齢別・年別漁獲尾数による資源解析を行った（補足資料 2-1）。資源計算は日本と韓国の漁獲について行った。

新規加入量（0歳魚）を主対象として、2～6月にニューストーンネット等を用いた幼稚魚分布調査、5～6月に着底トロール網による現存量推定調査、7～9月にトロール網と計量魚探による魚群量調査を行った（補足資料 3）。

（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、1991～1996年に増加傾向を示した後、1997～2001年にかけて減少した（図 6）。2002～2007年は緩やかな増加傾向を示していたが、2008年に急増し、2009年はさらに高い値を示した。2010年は2009年と同程度の高い値を示し、2011・2012年は減少したものの、1990年代以降で見るとやや高い水準を維持している。有効漁獲努力量は、1994年までは同程度の水準を保っていたが、1995～1997年に大きく変動した（図 6）。1998～2010年は低い水準で減少傾向を示していたが、2011年以降は増加している。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、2012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、2012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 歳魚指標値（補足資料 2-1-補注 3）は、値が得られる 1998 年以降でみると、2000 年に低い値を示し、2008 年に高い値を示した他は、比較的安定して推移している（図 7）。

（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 8）。1990 年代以降、全体の漁獲尾数に占める 0 歳魚の割合が高まり、2 歳魚以上の割合は低くなっている。

（4）資源量と漁獲割合の推移

年齢別・年別漁獲尾数に基づき、コホート計算により求めた資源量は、1973～1989 年には 87 万～125 万トンで比較的安定していた（図 9）。1987 年の 125 万トンから 1990 年の 64 万トンまで減少した後、増加傾向を示し、1993～1996 年には 110 万～137 万トンの高い水準に達した。しかし 1997 年以降、資源量は急激に減少し、2000 年には 45 万トンにまで落ち込んだ。2000～2007 年まで低い水準で推移していたが、2008 年は 70 万トンに増加した。2009 年は 58 万トンに減少し、その後は横ばい傾向を示し、2012 年は 60 万トンであった。漁獲割合は 1996 年に急増し、1997 年にやや減少したものの、その後は 2009 年まで比較的高い水準で経過していたが、2010 年以降は 40%程度のやや低い値を示している（図 9）。

加入量（資源計算の 0 歳魚資源尾数）は、1995 年にかなり高い値を示した後、1996・1997 年に急減し、その後も 2002 年にかけて減少した（図 10）。2004 年にはやや増加したものの、2005 年は再び減少し、2006、2007 年も低い値で推移した。2008 年は急増し、近年ではかなり高い値となった。2009 年以降は増減を繰り返している。親魚量（資源計算の成熟魚資源量）は、1993～1996 年に増加し高い水準に達したが、1997 年に急減し、さらに 2003 年まで減少傾向が続いた（図 10）。2004 年の高い加入量により親魚量は 2005 年に増加し、その後は再び緩やかに減少していたが、2008 年の高い加入量により 2009 年に増加した。2012 年の親魚量は 2011 年のやや高い加入量により増加し、2000 年以降ではやや高い値を示している。

コホート計算に使った自然死亡係数(M)の値は、信頼性が低く過小評価の可能性がある。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 2012 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。

漁獲係数 F（各年齢の F の単純平均）は、1973～1984 年に漸減した後、1985～1995 年まで漸増し、1996 年に急増した（図 12、有効漁獲努力量を併せて図示）。F は 1997・1998 年には減少したが、2000 年に再び増加した。その後 F は 2009 年まで横ばい傾向を示していたが、2010 年以降は減少傾向を示し、2012 年は低い値を示している。0 歳魚の F は、1990 年頃から増加傾向にあり、近年も高い水準を維持している（図 12）。有効漁獲努力量と F はほぼ同様の変動傾向を示しているが、1998 年以降、有効漁獲努

力量が低い水準で減少傾向を示しているのにもかかわらず、近年の F が高い水準にあるのは、韓国の漁獲圧が 1990 年代後半から高くなっていることによる可能性がある。

資源量と F の間に、はっきりした関係は見られない（図 13）。

（5）資源の水準・動向

資源水準について、高位は過去 40 年間（1973～2012 年）における資源量の順位の上位 1/3 とし、中位と低位の境界は Blimit とする。2012 年の資源量は 31 番目に高い値であり、後述するように 2012 年の親魚量が Blimit を下回っていることから、資源水準は低位とする。動向は、過去 5 年間（2008～2012 年）の資源量が横ばい傾向にあることから、横ばいと判断する。

（6）再生産関係

親魚量と加入量の間に、弱い正の相関がある（図 14a、5%有意水準）。特に、親魚量が少ない場合には高い加入量が出現しない傾向があり、1990 年以降では親魚量と加入量の間に強い正の相関がある（図 14b、1%有意水準）。したがって、高い加入量を得るために親魚量を低い水準に低下させないことが望ましい。

（7）Blimit の設定

回復の閾値(Blimit)を検討する。親魚量と加入量の 40 年間の計算値のうちで、加入量の上位 10%を示す直線と、再生産成功率の上位 10%を示す直線の交点に当たる親魚量は 21 万トン程度である（図 14a）。また、1990 年以降の図では（図 14b）、親魚量と加入量の間に正の相関があるので（22 年、1%有意水準）、高い加入量を得るために、なるべく高い親魚量を確保することが望まれる。これらのことから、大きく資源が減少した 1997 年の親魚量（247 千トン）を Blimit とすることが妥当であると判断する。2012 年の親魚量は 218 千トンであり、Blimit を下回っている。

（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すれば、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、1991 年以降、比較的高い値を示していて、1995、2004、2008、2010 年にかなり高い値を示した（図 15）。また、2004 年以降、再生産成功率の変動幅が大きくなっている。再生産成功率（の対数）と親魚量の間には負の相関があり（1%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 29 度 30 分、東経 127 度 30 分）の 2 月の海面水温（気象庁保有データ）の間には、負の相関がある（図 17、1%有意水準）。水温に代表される海

洋環境が、初期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。

1990 年以降、親魚量と加入量の間に高い正の相関が見られ、直近年（2012 年）の加入量計算値は特に不確実性が高いので、ABC の算定等においては、2012 年以降の再生産成功率を、直近年を除く過去 22 年間（1990～2011 年）の中央値 6.8 尾/kg 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、親魚量が 35 万トン以上では、加入量を親魚量 35 万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 24 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

漁獲係数 F の年齢別選択率は年変動が大きく、その変動に一定の傾向が見られないことから、2012 年以降の年齢別選択率は、現状の F (F_{current}) の参照期間である過去 3 年より長い過去 5 年（2008～2012 年）の平均とする。年齢別選択率を一定として 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 18 に示す。現状の F (F_{current}) を年齢別選択率が 2008～2012 年の平均（0 歳 0.60、1 歳 1、2 歳 0.99、3 歳 0.99）で、各年齢の F の単純平均値が 2010～2012 年の平均値と同じ(0.70)である F とする（0 歳 0.46、1 歳 0.78、2 歳 0.77、3 歳 0.77）。 F_{current} は、 $F_{0.1}$ 、 $F_{30\%SPR}$ より高い。

5. 2014 年漁期 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

資源量は、1970・80 年代には比較的安定していたが、1992～1996 年に増加傾向を示した後、1997 年に急減した。1998～2000 年にかけてさらに減少し、2000～2007 年は低い水準で横ばい傾向を示していた。2008 年の高い加入量のため、資源量は 2008 年に増加したが、2009 年には再び減少し、2009 年以降は横ばい傾向を示している。再生産関係から B_{limit} は 1997 年の親魚量水準とした。2012 年の親魚量は B_{limit} を下回っていて、資源水準は低位、動向は過去 5 年間（2008～2012 年）の資源量の推移から横ばいと判断される。親魚量の水準は低く、親魚量の回復を図ることが妥当である。

（2）漁獲シナリオに対応した 2014 年漁期 ABC 並びに推定漁獲量の算定

2012 年の親魚量が B_{limit} を下回っていることから、ABC 算定規則 1-1)-(2)を適用し、親魚量の回復を図るシナリオとして、 F の基準値(F_{med})を現在親魚量と B_{limit} の比で引き下げた $F(\text{Frec})$ ($F_{\text{med}} \times 2012 \text{ 年 SSB} / B_{\text{limit}}$)、および 5 年後に親魚量が B_{limit} に回復することが期待できる $F(\text{Frec1})$ を設定した。また、 F_{current} よりも高い F で 5 年後に親魚量が B_{limit} に回復することが期待できることから、10 年後に親魚量が B_{limit} に回復することが期待できる $F(\text{Frec2})$ は設定しなかった。なお、 Frec は F_{current} とほぼ同じ F 値となることから、これらを 1 つのシナリオとして扱った (F_{current} Frec)。

さらに、併せて F_{med} 、 $F_{current}$ 、 $F_{30\%SPR}$ についても検討した。

ABC を 7 月～翌年 6 月とする年漁期に対して計算するため、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 2-2）。設定した加入量の条件（再生産成功率 1990～2011 年の中央値 6.8 尾/kg、親魚量が 35 万トンを超えた場合は加入量 24 億尾で一定）のもとで、2013 年漁期の終わり（2014 年 6 月）までの F は $F_{current}$ とし、2014 年漁期の始め（2014 年 7 月）よりそれぞれ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 2008～2012 年の平均で、 SPR が 146g ($1 \div 0.0068$ 尾/g) になる F (0 歳 0.54、1 歳 0.90、2 歳 0.89、3 歳 0.89)、 F_{rec1} は後で行う加入量の不確実性を考慮した検討において、50%以上の確率で 5 年後に B_{limit} へ回復が期待できる F (0 歳 0.51、1 歳 0.86、2 歳 0.85、3 歳 0.85)、 $F_{30\%SPR}$ は、親魚量の増大が期待できるシナリオとして、漁獲がない場合の 30%に相当する SSB/R を達成する F (0 歳 0.30、1 歳 0.50、2 歳 0.49、3 歳 0.49) とした。後述の加入量の不確実性を考慮した検討や、表 4 に記載する将来予測においては、暦年単位で計算するため、2014 年 1 月より F を変化させることになり、管理開始が半年ずれることから、半年単位の将来予測の漁獲量、資源量等との間に若干のずれが生じる。

漁獲シナリオ	管理基準	漁獲量（千トン、年漁期）						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
親魚量の増大	F30%SPR (F=0.44)	211	262	208	272	350	380	400
上記の予防的措置	0.8F30%SPR (F=0.36)	211	262	176	245	315	348	370
現状の漁獲圧の維持 =SSB2012/Blimit×Fmed	Fcurrent=Frec (F=0.70)	211	262	280	309	340	373	410
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.56)	211	262	243	295	367	404	423
5年でBlimitへ回復	Frec1 (F=0.78)	211	262	296	311	322	333	345
上記の予防的措置	0.8Frec1 (F=0.62)	211	262	259	302	358	411	428
親魚量の維持	Fmed (F=0.81)	211	262	305	312	310	310	310
上記の予防的措置	0.8Fmed (F=0.65)	211	262	267	305	352	403	429
漁獲シナリオ	管理基準	資源量（千トン、年漁期）						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
親魚量の増大	F30%SPR (F=0.44)	626	684	799	1,014	1,223	1,342	1,403
上記の予防的措置	0.8F30%SPR (F=0.36)	626	684	818	1,066	1,304	1,448	1,528
現状の漁獲圧の維持 =SSB2012/Blimit×Fmed	Fcurrent=Frec (F=0.70)	626	684	750	823	906	996	1,082
上記の予防的措置	0.8Fcurrent (F=0.56)	626	684	776	937	1,110	1,219	1,272
5年でBlimitへ回復	Frec1 (F=0.78)	626	684	737	773	801	829	859
上記の予防的措置	0.8Frec1 (F=0.62)	626	684	766	889	1,040	1,157	1,214
親魚量の維持	Fmed (F=0.81)	626	684	730	745	745	745	745
上記の予防的措置	0.8Fmed (F=0.65)	626	684	759	863	991	1,106	1,174

図 19、20 に図示、資源量は当該年 1 月と翌年 1 月時点推定値の平均。現在の親魚量は 2012 年の親魚量。

(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、2013～2024 年の加入量を仮定値の周りで変動させ、Fmed、Frec1、Fcurrent (=Fave3-yr=Frec)、F30%SPR、0.8Fmed、0.8Frec1、0.8Fcurrent、0.8F30%SPR 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。2013 年以降の加入量は、1973～2011 年の再生産成功率の平均値に対する各年の再生産成功率の比を計算し、それらの値から重複を許してランダムに抽出したものに仮定値 6.8 尾/kg と年々の親魚量を乗じたものとした。親

魚量が 35 万トンを超えた場合は、加入量を計算する際の親魚量は 35 万トンで一定とした。

1,000 回シミュレーションした結果を図 21 に示す。親魚量のシミュレーション結果を見ると、Fmed の場合、1,000 回の平均値では親魚量が現状の値をほぼ維持したが、下側 10%（下位 100 回）では親魚量が減少傾向を示し、2024 年にはかなり低い値になった。Frec1 の場合、平均値では親魚量が緩やかな増加傾向を示したが、下側 10%では親魚量が減少傾向を示した。Fcurrent の場合、平均値では親魚量が緩やかな増加傾向を示したが、下側 10%では親魚量が現状よりも低い値で推移した。F30%SPR の場合、平均値では親魚量が増加傾向を示し、下側 10%でも親魚量が増加傾向を示した。0.8Fmed、0.8Frec1 および 0.8Fcurrent の場合、平均値では親魚量が増加傾向を示し、下側 10%でも親魚量が緩やかな増加傾向を示した。0.8F30%SPR の場合、下側 10%でも親魚量が増加傾向を示した。

漁獲量のシミュレーション結果を見ると、Fmed の場合、1,000 回の平均値では漁獲量がほぼ横ばい傾向を示したが、下側 10%では減少傾向を示し、2024 年にはかなり低い値を示した。Frec1 の場合、平均値では漁獲量が 2014 年の予測値をほぼ維持したが、下側 10%では 2024 年の漁獲量が現状の半分程度になった。Fcurrent の場合、平均値では漁獲量が緩やかな増加傾向を示したが、下側 10%では減少よりもやや低い値で横ばい傾向を示した。F30%SPR の場合、平均値では漁獲量が緩やかな増加傾向を示し、下側 10%では漁獲量が管理を開始する 2014 年に減少するものの、その後は増加傾向を示した。0.8Fmed、0.8Frec1 および 0.8Fcurrent の場合、平均値では漁獲量が増加傾向を示し、下側 10%では漁獲量が緩やかな増加傾向を示した。0.8F30%SPR の場合、平均値および下側 10%ともに、漁獲量が管理を開始する 2014 年に減少するものの、その後は増加傾向を示した。

1,000 回シミュレーションの際、併せて 5 年後（2018 年）予測漁獲量の幅（上下 10%の値を除いた 80%区間）、5 年（2014～2018 年）平均漁獲量、5 年後（2019 年 1 月）に 2012 年の親魚量を上回る確率、5 年後に Blimit を上回る確率を求めた。

5 年後予測漁獲量の幅は、すべてのシナリオにおいて、再生産成功率の変動の大きさを反映してかなり広がった。5 年後予測漁獲量の幅の上側の値は、F を低い値にするほど高い値となる傾向が見られたが、加入量の設定条件のため、F を Frec1 より低い値にしても増加しなかった。一方、下側の値は、F を低い値にするほど高い値となる傾向が見られた。

5 年平均漁獲量は、F を低い値にするほど高い値となる傾向が見られたが、加入量の設定条件のため、F を 0.8Frec1 より低い値にしても増加しなかった。5 年後に 2012 年親魚量および Blimit を上回る確率は、F を低い値にするほど高くなった。

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		2014 年 漁期 ABC (千トン)
			5 年 後	5 年 平均	現在親魚 量を維持 (5 年後)	Blimit へ回復 (5 年後)	
親魚量の増大 ($F_{30\%SPR}$) *	0.44 (0.64 $F_{current}$)	26%	286 ～ 506	322	100%	99%	208 (93)
親魚量の増大の予 防的措置 ($0.8 F_{30\%SPR}$) *	0.36 (0.51 $F_{current}$)	21%	279 ～ 468	290	100%	100%	176 (79)
親魚量の増大 ($B/B_{limit} \times F_{med}$) (F_{rec}) 現状漁獲圧 の維持 ($F_{current}$) *	0.70 (1.00 $F_{current}$)	37%	174 ～ 528	342	76%	67%	280 (126)
現状の漁獲圧の 維持の予防的措置 ($0.8 F_{current}$) *	0.56 (0.80 $F_{current}$)	31%	264 ～ 536	346	97%	95%	243 (109)
親魚量の増大 (5 年で Blimit へ 回復) (F_{rec1}) *	0.77 (1.10 $F_{current}$)	40%	156 ～ 546	321	60%	50%	296 (133)
親魚量の増大の予 防的措置 (5 年で Blimit へ回復) ($0.8 F_{rec1}$) *	0.61 (0.88 $F_{current}$)	34%	215 ～ 540	352	92%	87%	259 (116)
							2014 年 漁期算定 漁獲量 (千トン)
親魚量の維持 (F_{med}) *	0.81 (1.16 $F_{current}$)	42%	130 ～ 501	310	49%	40%	305 (137)
親魚量の維持の 予防的措置 ($0.8 F_{med}$) *	0.65 (0.93 $F_{current}$)	35%	210 ～ 552	351	86%	80%	267 (120)
コメント ・ 現状の漁獲圧($F_{current}$)は当該資源を持続的に利用可能な水準である。 ・ 本系群の ABC 算定には規則 1-1)-(2)を用いた。 ・ 平成 23 年に設定された中期的管理方針では、「大韓民国（韓国）及び中華人民共和國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、管理を行うものとする。また、まさばについては資源管理計画の推進を図るものとする。」とされている。これに対応する漁獲シナリオには*を付けた。 ・ 若齢魚の漁獲回避が、親魚量増大に有効な方策と考えられる。							

2014 年漁期は 2014 年 7 月～翌年 6 月。漁獲割合は 2014 年漁期漁獲量／資源量（資源

量は 2014 年 1 月と 2015 年 1 月時点推定値の平均)。F 値は各年齢の平均。2014 年漁期 ABC および算定漁獲量 () 内は、我が国 EEZ 内の値。F_{current} は 2010～2012 年の F の平均。将来漁獲量の幅は 80% 区間。現在の親魚量は 2012 年の親魚量。

我が国 EEZ 内外への配分は、日本と韓国の漁獲実績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直近 5 カ年 (2008～2012 年) の平均値(0.449)を用いた。ただし当該比率は年により漁場形成が異なるため、年変動がある。1999 年以降で最も高い比率 (2010 年、0.546) を用いた場合、親魚量維持シナリオによる 2014 年漁期算定漁獲量我が国 EEZ 内の値は 167 千トンであった。

(4) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2011 年漁獲量確定値 2012 年漁獲量暫定値 2012 年月別体長組成	2011、2012 年年齢別漁獲尾数
2012 年大中型まき網 漁業漁獲成績報告書	2012 年までの資源密度指数、2012 年までの年齢別資源尾数 (再生産関係)、漁獲係数 (年齢別選択率)

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (千トン)	ABC _{limit} (千トン)	ABC _{target} (千トン)	漁獲量 (千トン)
2012 年漁期(当初)	F _{med}	0.75	951	379 (165)	329 (144)	
2012 年漁期 (2012 年再評価)	F _{med}	0.77	796	341 (149)	298 (130)	
2012 年漁期 (2013 年再評価)	F _{med} *	0.81	616	233 (100)	204 (88)	211 (100)
2013 年漁期(当初)	F _{med}	0.77	842	341 (146)	297 (127)	
2013 年漁期 (2013 年再評価)	F _{med} *	0.81	666	285 (122)	250 (107)	
2012、2013 年とも、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。 2012 年漁期漁獲量は推定値。ABC および漁獲量 () 内は我が国 EEZ 内の値。						

*2013 年再評価の結果、2012 年親魚量が B_{limit} を下回り、資源を回復させる必要があるため、2013 年度再評価における管理基準 F_{med} は ABC シナリオとはみなせない。

昨年度評価と比較すると、2011 年の加入量が高い値になったものの、2009・2010 年の加入量が低くなり、特に、昨年度評価では予測値であった 2012 年の加入量が、今年度評価において大幅に下方修正されたことが主な要因となって、2013 年再評価における 2012・2013 年漁期資源量および ABC が、それぞれ 2012 年再評価および 2012 年当初評価よりも低い値となった。

6. ABC 以外の管理方策の提言

対馬暖流域のマサバは、韓国、中国、台湾によっても漁獲されているので、資源評価、資源管理に当たっては、漁獲量、漁獲努力量等の情報を各国間で共有することが必要である。特に、東シナ海において虎網と呼ばれる中国漁船が急増しており、当該資源に大きな影響を与えているものと想定されるが、中国の漁獲量および努力量の具体的な数値が得られていないため、資源評価においてそれらの影響は考慮していない。資源管理をより効力のあるものにするには、国際的な共同資源管理が急務である。

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 $F_{current}$ ($=F_{ave3-yr}$) と同じで、0 歳魚の F のみを 2014 年より削減した場合の、2014～2018 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 1990～2011 年の中央値で一定（親魚量が 35 万トンを超えた場合は加入量 24 億尾で一定）の条件のもとで期待される漁獲量は、0 歳魚の F の削減率が大きいほど管理を開始する 2014 年には減少するが、2016 年には削減率にかかわらず同程度となった。しかし加入量の条件のため、2017・2018 年の漁獲量は削減率にかかわらず同程度であった（図 22）。一方、2018 年の親魚量は削減率が大きいほど増加した。

7. 引用文献

- Limbong, D., K. Hayashi and Y. Matsumiya (1988) Length cohort analysis of common mackerel *Scomber japonicus*, Tsushima Warm Current stock. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 66, 119-133.
- Shiraishi, T., K. Okamoto, M. Yoneda, T. Sakai, S. Ohshimo, S. Onoe, A. Yamaguchi and M. Matsuyama (2008) Age validation, growth and annual reproductive cycle of chub mackerel *Scomber japonicus* off the waters of northern Kyushu and in the East China Sea. Fish. Sci., 74, 947-954.
- Yukami, R., S. Oshimo, M. Yoda and Y. Hiyama (2009) Estimation of the spawning grounds of chub mackerel *Scomber japonicus* and spotted mackerel *Scomber australasicus* in the East China Sea based on catch statistics and biometric data. Fish. Sci., 75, 167-174.

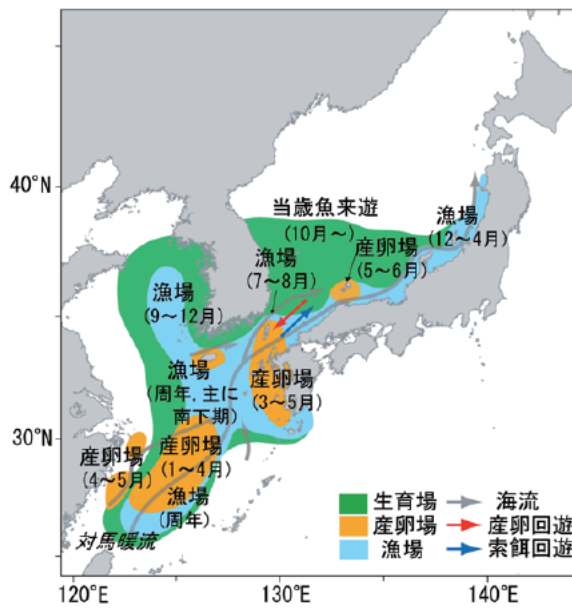


図 1. マサバ対馬暖流系群の分布・回遊および生活史と漁場形成模式図

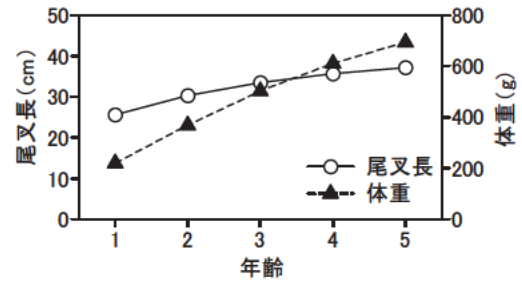


図 2. 年齢と成長

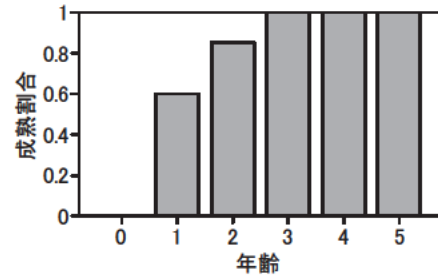


図 3. 年齢と成熟割合

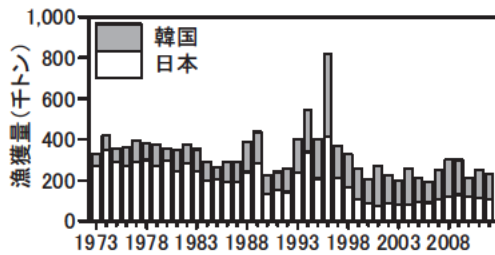


図 4. 漁獲量

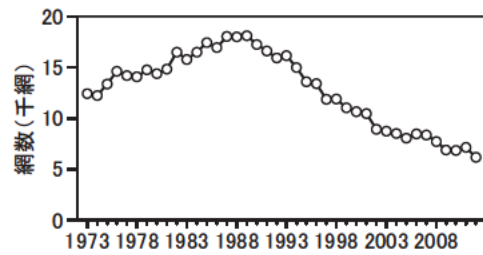


図 5. 大中型まき網の網数

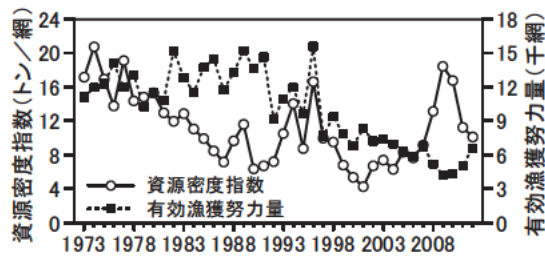


図 6. 大中型まき網の資源密度指数と有効漁獲努力量

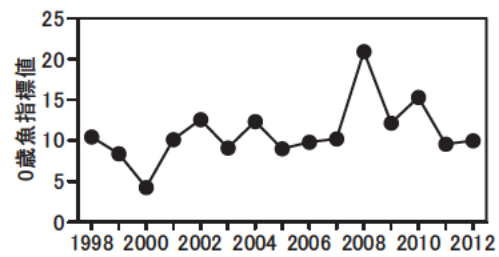


図 7. 豆銘柄による 0 歳魚指標値

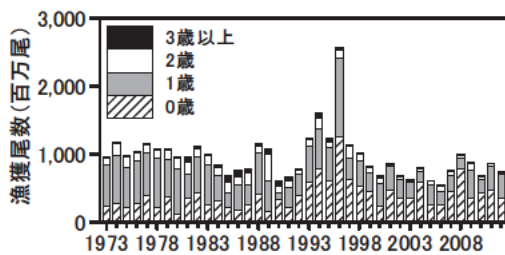


図 8. 年齢別・年別漁獲尾数

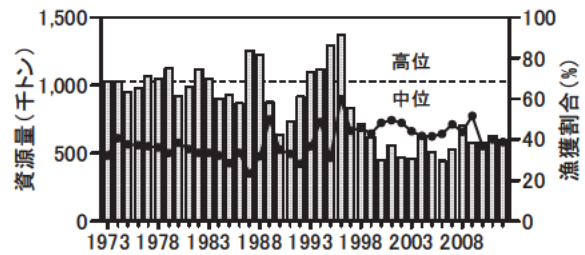


図 9. 資源量 (棒グラフ) と漁獲割合 (折線グラフ)

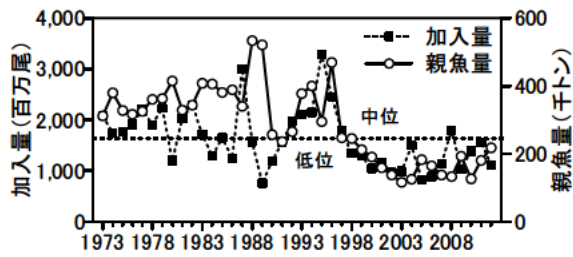


図 10. 加入量と親魚量

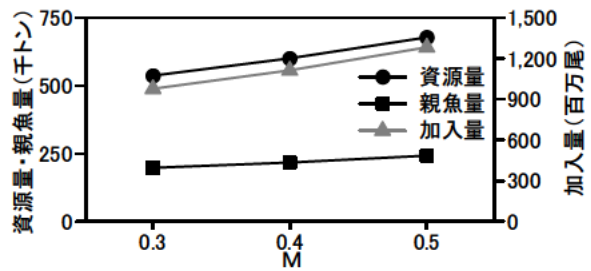


図 11. M と 2012 年資源量、親魚量、加入量の関係

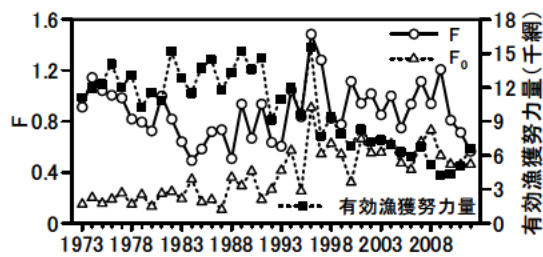


図 12. F と大中型まき網の有効漁獲努力量

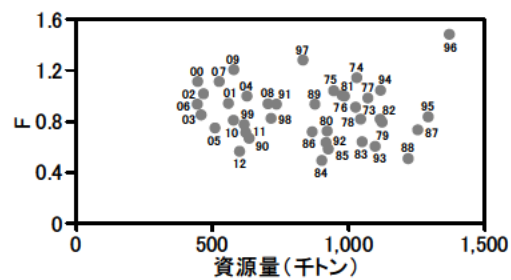


図 13. 資源量と F の関係

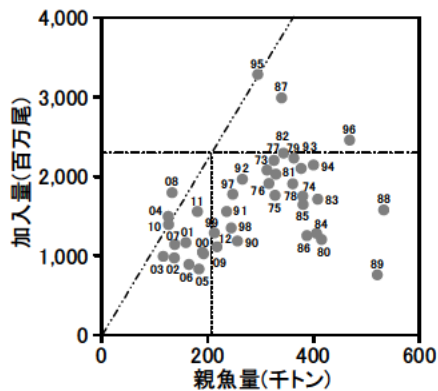


図 14a. 親魚量と加入量の関係
(1973～2012 年)

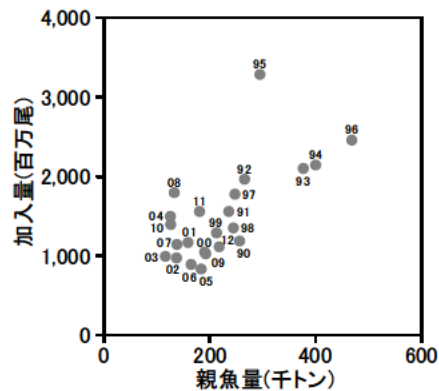


図 14b. 親魚量と加入量の関係
(1990～2012 年)

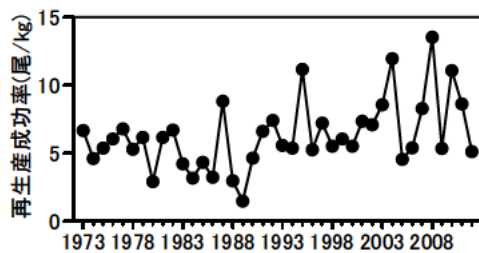


図 15. 再生産成功率

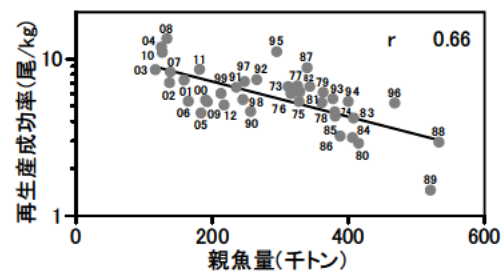


図 16. 親魚量と再生産成功率の関係

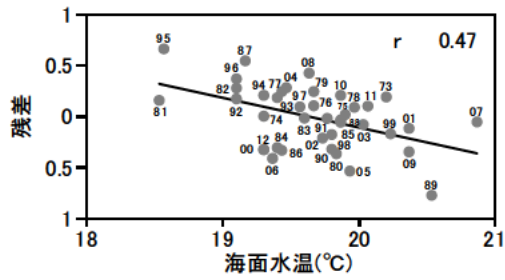


図 17. 海面水温と親魚量 再生産成功率
関係の残差の関係

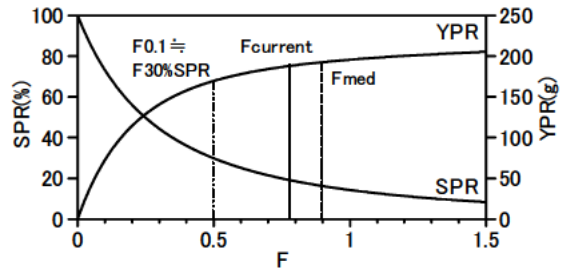


図 18. YPR と SPR (F は 1 歳時、年齢
別選択率は 2008～2012 年平均)

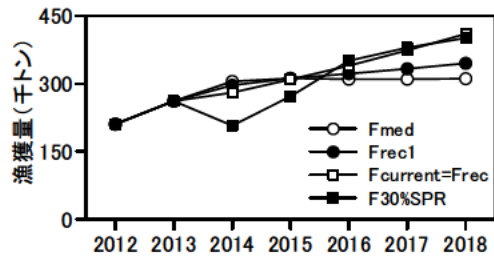


図 19. 様々な F による漁獲量の予測値
(年漁期)

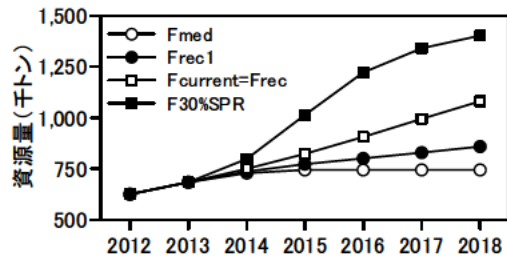


図 20. 様々な F による資源量の予測値
(年漁期)

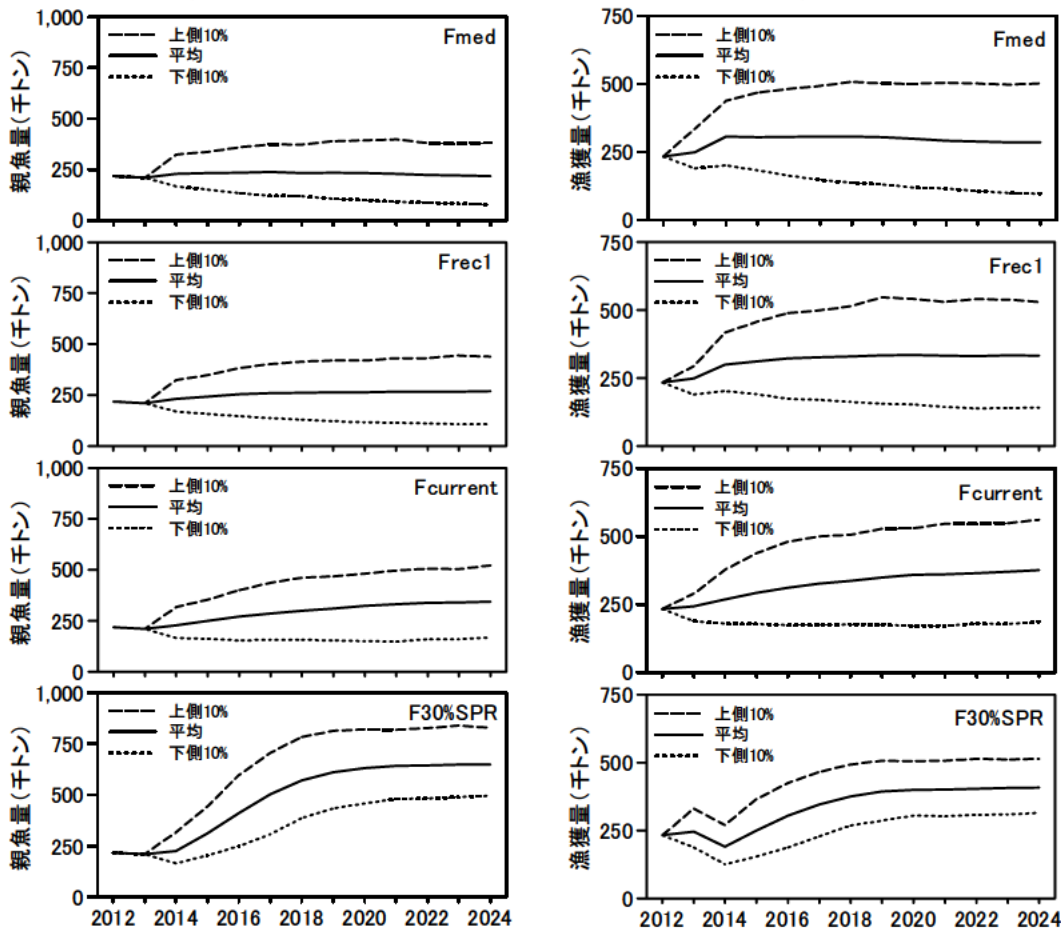


図 21. RPS の変動を考慮したシミュレーション結果 (暦年、左列：親魚量、右列：漁
獲量)

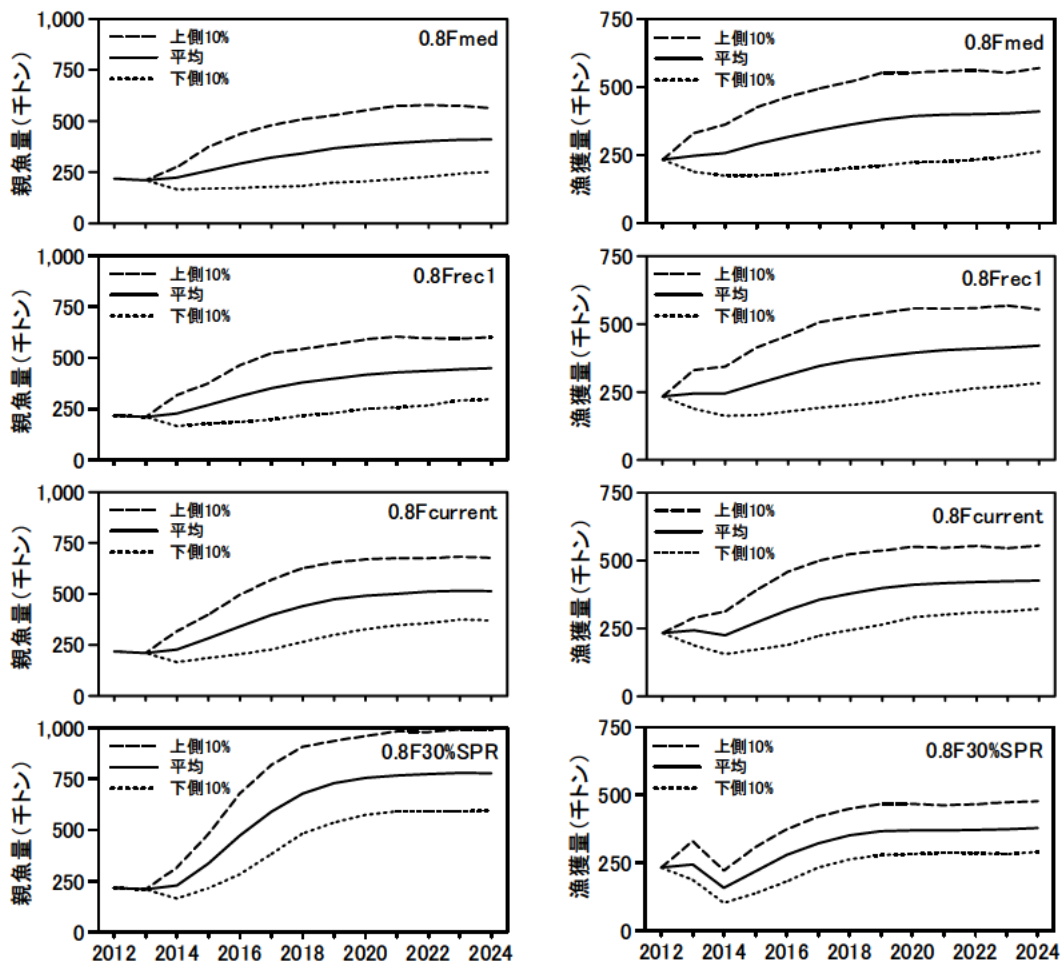


図 21. RPS の変動を考慮したシミュレーション結果の続き (暦年、左列：親魚量、右列：漁獲量)

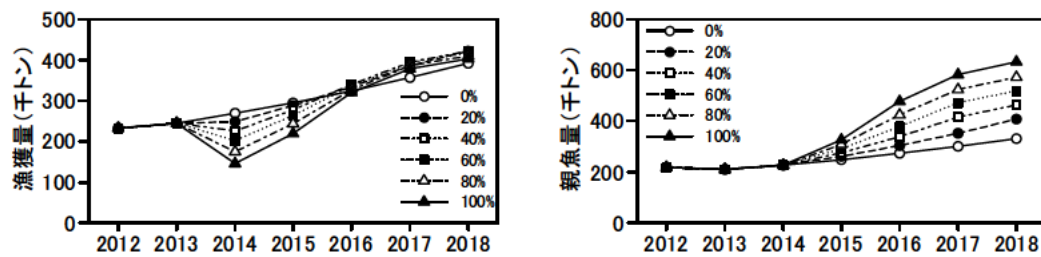
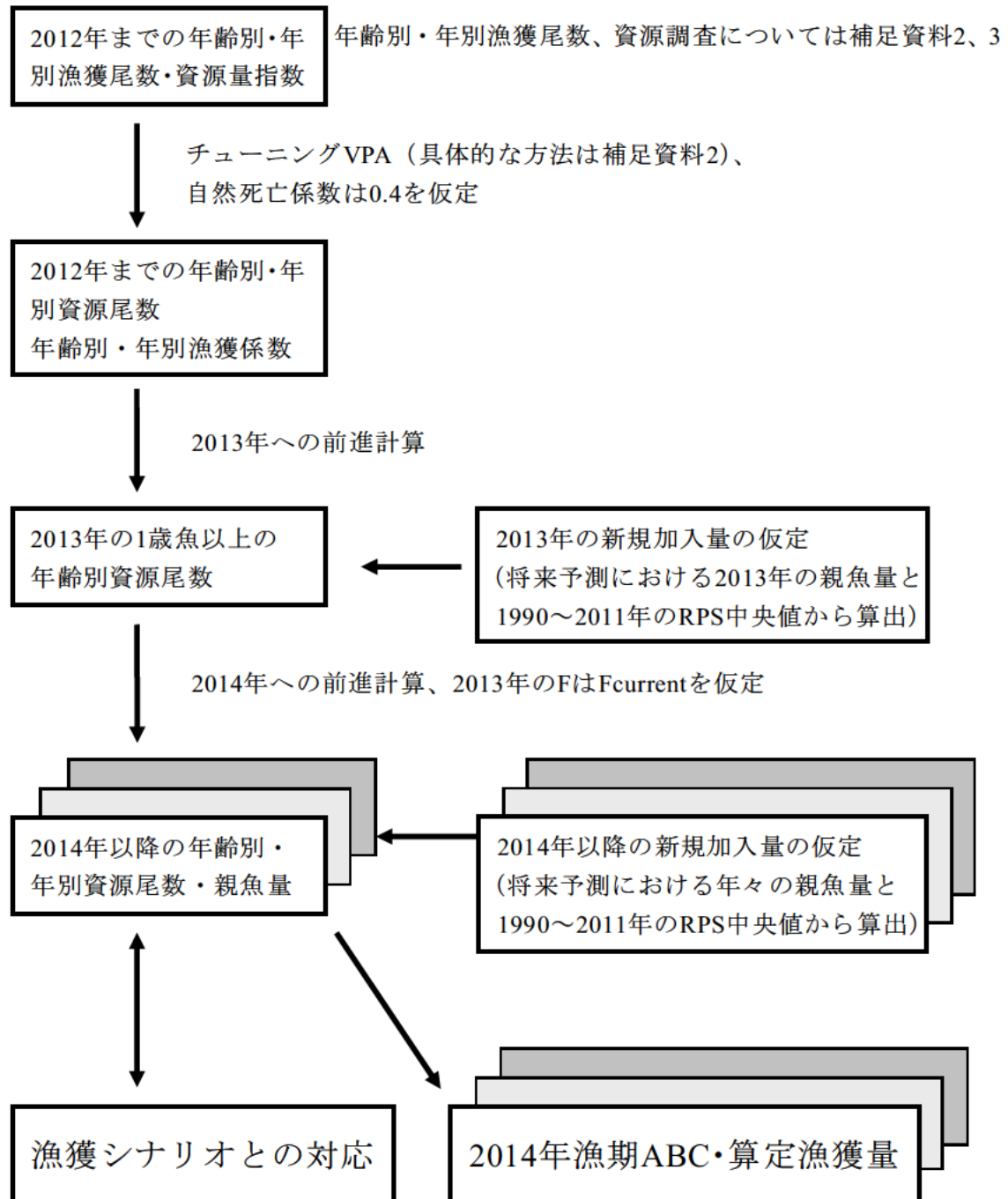


図 22. 0 歳 F のみ削減した場合の漁獲量と親魚量の予測値 (暦年)

補足資料1：資源評価の流れ



補足資料 2

1. コホート計算

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。2012 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割合は以下のとおり。年齢 3+は 3 歳以上を表す。自然死亡係数 M は 0.4 と仮定した(Limbong et al. 1988)。

年齢	0	1	2	3+
尾叉長 (cm)	26.5	28.9	32.2	35.8
体重 (g)	256	334	470	647
成熟割合 (%)	0	60	85	100

年齢別・年別漁獲尾数は、東シナ海・日本海における大中型まき網漁業の銘柄別漁獲量と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マサバの体長組成から推定した(補注 2)。1973～2012 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マサバが占める割合は、2007 年以前については日本の大中型まき網漁船の韓国水域内での割合と同じとした。2008 年以降については、韓国のマサバ・ゴマサバそれぞれの漁獲量が公表されているので、韓国のマサバの漁獲量の値をそのまま用いた。ただし 2009 年については、韓国のゴマサバの漁獲量の値が異常に高く、値の信頼性が低いことから、2007 年以前と同じ方法で算出した。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。

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

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

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

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

ここで、 N は資源尾数、 C は漁獲尾数、 a は年齢(0～3+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 25 年度マアジ対馬暖流系群の資源評価報告書補足資料 2-1-補注 2 参照)。最近年(2012 年)の 0、1、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、マアジ対馬暖流系群、ゴマサバ東シナ海系群と同じく2003～2012年とした。

$$\text{最小} \sum_{a=1}^3 \sum_{y=2003}^{2012} \{ \ln(q_{1,a} B_{a,y}) - \ln(CPUE_{a,y}) \}^2 + \sum_{y=2003}^{2012} \{ \ln(q_2 B_{0,y}) - \ln(I_{0,y}) \}^2 \quad (5)$$

$$q_{1,a} = \left(\frac{\prod_{y=2003}^{2012} CPUE_{a,y}}{\prod_{y=2003}^{2012} B_{a,y}} \right)^{\frac{1}{10}}, q_2 = \left(\frac{\prod_{y=2003}^{2012} I_{0,y}}{\prod_{y=2003}^{2012} B_{0,y}} \right)^{\frac{1}{10}} \quad (6)$$

ここで、Bは資源量、 I_0 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 $F_{a,2012}$ を探索的に求めた結果、 $F_{0,2012}$ 0.46、 $F_{1,2012}$ 1.00、 $F_{2,2012}$ 0.40、 $F_{3+,2012}$ 0.40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）

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1歳	4.80	3.13	5.05	4.34	5.55	4.22	11.27	7.71	8.78	9.93
2歳	1.81	2.11	1.95	2.24	1.61	3.28	3.77	2.24	3.10	2.66
3歳以上	1.15	0.74	0.62	1.35	0.83	1.07	1.21	1.85	1.33	1.29

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マサバの漁獲量に対馬暖流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%、石川以北100%とした（表5）。

補注2. 年齢別・年別漁獲尾数を以下のように推定した。1992～2012年は、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、九州の沿岸漁業及び日本海の漁獲物について、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。1991年以前については、1973～2007

年の大中型まき網の月別銘柄別漁獲量を各年齢に単純に割り振り、1992～2007 年についての上記推定結果との各年齢の比率を求め、その 1992～2007 年の平均値を使って年齢別・年別漁獲尾数推定値を補正した。銘柄の年齢への振り分けは、7～12 月の豆銘柄を 0 歳、1～6 月の豆銘柄と 7～12 月の小銘柄を 1 歳、1～6 月の小銘柄と 7～12 月の中銘柄を 2 歳、1～6 月の中銘柄と全ての大銘柄を 3+歳とした。

補注 3. 0 歳魚指標値はそれぞれ 11 月～翌年 1 月の九州主要港に水揚げされる大中型まき網の入り数 54 以上のマサバ漁獲量を正子位置報告数で割った値と、鳥取県境港サバ類豆銘柄まき網 1 か統当たり漁獲量の相乗平均値。

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0 歳魚指標値	9.07	12.32	9.01	9.79	10.20	20.89	12.14	15.26	9.53	9.99

2. 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。年漁期（7 月～翌年 6 月）ABC を計算するために、2012 年以降は半年（0.5 年）ごとに資源尾数と漁獲尾数を求め、2014 年漁期（2014 年 7 月～2015 年 6 月）に対応した ABC を算定した。

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

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

$$N_{3+,y} = N_{2,y} \exp(-h_2 F_{2,y} - \frac{M}{2}) + N_{3+,y} \exp(-h_{3+} F_{3+,y} - \frac{M}{2}) \quad (9)$$

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

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

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 2010～2012 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（2010～2012 年の平均）を掛け合わせて求めた。なお、半年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。

表 1. マサバ対馬暖流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+
1973	240	598	97	19	64	208	46	12	0.15	1.03	1.23	1.23	2,078	1,089	160	31
1974	267	706	179	26	71	245	86	17	0.20	1.17	1.60	1.60	1,749	1,199	259	37
1975	211	590	161	26	56	205	77	17	0.16	1.27	1.37	1.37	1,759	957	250	40
1976	275	626	112	31	73	217	54	20	0.19	1.28	1.28	1.28	1,911	1,008	181	49
1977	389	624	116	27	103	217	55	17	0.24	1.17	1.27	1.27	2,202	1,059	188	43
1978	222	720	113	22	59	250	54	14	0.15	1.28	0.92	0.92	1,906	1,162	221	44
1979	376	552	119	39	100	192	57	25	0.23	0.90	1.03	1.03	2,229	1,098	217	71
1980	124	660	146	34	33	229	70	22	0.13	1.05	0.86	0.86	1,203	1,191	299	69
1981	352	350	184	69	94	122	88	45	0.23	0.88	1.44	1.44	2,026	706	280	105
1982	424	539	110	34	113	187	53	22	0.25	0.90	1.06	1.06	2,295	1,074	197	61
1983	249	594	130	27	66	206	63	17	0.19	0.88	0.75	0.75	1,714	1,197	294	60
1984	313	379	109	37	83	132	52	24	0.35	0.64	0.50	0.50	1,283	947	333	112
1985	212	230	153	83	56	80	73	54	0.17	0.60	0.78	0.78	1,647	609	333	182
1986	177	369	123	86	47	128	59	56	0.19	0.64	1.03	1.03	1,252	932	224	158
1987	252	296	185	51	67	103	89	33	0.11	0.70	1.07	1.07	2,992	697	331	92
1988	399	631	84	35	106	219	40	23	0.36	0.54	0.57	0.57	1,576	1,802	232	97
1989	162	433	409	73	43	151	196	47	0.30	1.17	1.14	1.14	762	736	703	125
1990	332	109	79	91	88	38	38	59	0.41	0.42	0.92	0.92	1,187	380	154	178
1991	219	282	104	55	58	98	50	35	0.19	0.99	1.29	1.29	1,559	529	167	88
1992	385	317	64	23	102	110	31	15	0.27	0.57	0.85	0.85	1,963	868	132	47
1993	595	509	117	18	158	177	56	12	0.41	0.91	0.55	0.55	2,100	1,006	329	52
1994	786	587	158	86	209	204	76	55	0.57	1.32	1.14	1.14	2,145	930	272	147
1995	611	477	87	47	162	166	42	30	0.25	1.16	0.96	0.96	3,287	811	166	90
1996	1,246	1,154	122	47	331	401	59	30	0.91	1.51	1.75	1.75	2,456	1,711	170	65
1997	626	305	187	20	169	103	84	12	0.55	0.79	1.90	1.90	1,775	663	252	27
1998	527	379	96	13	140	133	46	8	0.62	1.04	0.82	0.82	1,349	689	202	28
1999	452	276	71	30	114	97	35	19	0.54	1.10	0.73	0.73	1,286	484	164	68
2000	241	333	68	48	42	111	33	29	0.32	1.47	1.33	1.33	1,046	501	107	75
2001	476	336	37	15	132	116	17	11	0.66	1.46	0.83	0.83	1,166	507	77	32
2002	348	284	40	16	96	99	19	11	0.56	1.68	0.92	0.92	972	402	79	32
2003	356	230	23	14	104	79	11	9	0.56	1.26	0.80	0.80	991	374	50	30
2004	584	164	45	15	172	59	20	10	0.62	0.71	1.33	1.33	1,498	381	71	24
2005	262	280	58	8	75	103	29	5	0.47	0.95	0.79	0.79	831	538	125	17
2006	255	188	82	25	63	66	44	17	0.42	1.01	1.16	1.16	889	347	140	43
2007	454	231	53	24	131	78	25	16	0.64	1.17	1.32	1.32	1,143	391	85	39
2008	787	152	49	13	223	53	24	9	0.73	0.59	1.22	1.22	1,796	404	81	22
2009	356	419	92	13	102	145	44	7	0.53	1.78	1.26	1.26	1,028	579	150	20
2010	432	193	35	17	121	64	16	10	0.46	0.83	0.98	0.98	1,394	404	66	32
2011	480	334	48	10	109	112	22	7	0.46	1.09	0.65	0.65	1,556	589	119	25
2012	345	354	37	14	88	118	17	9	0.46	1.00	0.40	0.40	1,111	659	132	50

表 2. 漁獲量とコホート計算結果

暦年	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					
1973	269	61	330	1,026	312	2,078	32	6.667
1974	347	72	419	1,029	380	1,749	41	4.608
1975	290	65	355	946	327	1,759	38	5.373
1976	269	95	364	976	316	1,911	37	6.052
1977	292	101	393	1,070	325	2,202	37	6.777
1978	298	79	378	1,044	360	1,906	36	5.286
1979	270	104	374	1,123	363	2,229	33	6.144
1980	297	57	354	921	415	1,203	38	2.900
1981	244	105	348	985	329	2,026	35	6.162
1982	281	93	374	1,116	343	2,295	34	6.684
1983	242	110	352	1,050	408	1,714	34	4.202
1984	198	93	291	902	406	1,283	32	3.163
1985	204	60	264	926	380	1,647	28	4.332
1986	193	97	290	866	388	1,252	33	3.229
1987	194	98	292	1,255	339	2,992	23	8.816
1988	240	149	389	1,219	533	1,576	32	2.957
1989	283	154	437	876	521	762	50	1.463
1990	131	91	222	636	256	1,187	35	4.631
1991	153	89	242	735	236	1,559	33	6.616
1992	143	114	258	917	265	1,963	28	7.397
1993	235	168	403	1,098	377	2,100	37	5.570
1994	339	205	544	1,118	400	2,145	49	5.366
1995	208	192	400	1,292	295	3,287	31	11.152
1996	411	410	821	1,370	468	2,456	60	5.247
1997	211	158	368	832	247	1,775	44	7.183
1998	165	163	328	715	245	1,349	46	5.507
1999	108	157	265	617	213	1,286	43	6.048
2000	89	126	215	446	190	1,046	48	5.490
2001	78	199	277	559	159	1,166	50	7.341
2002	86	139	225	467	137	972	48	7.076
2003	83	119	202	459	116	991	44	8.539
2004	83	178	262	627	125	1,497	42	11.934
2005	92	120	212	510	183	831	42	4.530
2006	91	99	189	444	165	889	43	5.393
2007	106	143	249	525	138	1,143	47	8.277
2008	121	187	308	704	133	1,796	44	13.510
2009	131	168	298	579	193	1,028	52	5.337
2010	118	94	212	577	126	1,394	37	11.049
2011	111	139	250	622	181	1,556	40	8.602
2012	108	125	233	599	218	1,111	39	5.108

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	0.28	0.19	0.09	0.00
	1 歳	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
	2 歳	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
	3 歳以上	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
2018 年漁獲量（千トン）		392	421	421	417	409	402
2018 年親魚量（千トン）		331	408	464	518	572	633

表 4. 2013 年以降の資源尾数等 (暦年)

Fmed、Frec1、Fcurrent (=Fave3-yr)、F30%SPR で漁獲した場合の 2013～2018 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 255、1 歳 334、2 歳 460、3 歳以上 648 (2010～2012 年平均体重)。

Fmed

年齢別漁獲係数

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	0.46	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
1 歳	0.78	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
2 歳	0.77	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
3 歳以上	0.77	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
平均	0.70	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81

年齢別資源尾数 (百万尾)

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	1,443	1,557	1,546	1,548	1,548	1,548
1 歳	469	608	609	605	606	606
2 歳	163	144	165	166	164	165
3 歳以上	82	76	60	62	62	62
計	2,156	2,385	2,381	2,381	2,381	2,381

年齢別資源量 (千トン)

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	368	397	394	395	395	395
1 歳	157	203	204	202	203	203
2 歳	75	66	76	76	76	76
3 歳以上	53	49	39	40	40	40
資源量	653	716	713	713	713	713
親魚量	211	227	226	226	226	226

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	449	544	540	541	541	541
1 歳	214	307	308	305	306	306
2 歳	74	72	83	83	82	82
3 歳以上	37	38	30	31	31	31
計	774	961	961	960	960	960

年齢別漁獲量 (千トン)

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	114	139	138	138	138	138
1 歳	72	103	103	102	102	102
2 歳	34	33	38	38	38	38
3 歳以上	24	25	20	20	20	20
計	244	299	298	298	298	298

Frec1

年齢別漁獲係数

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	0.46	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
1 歳	0.78	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
2 歳	0.77	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
3 歳以上	0.77	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
平均	0.70	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77

年齢別資源尾数（百万尾）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	1,443	1,557	1,603	1,663	1,722	1,784
1 歳	469	608	626	645	669	693
2 歳	163	144	173	178	183	190
3 歳以上	82	76	63	68	71	73
計	2,156	2,385	2,465	2,554	2,645	2,740

年齢別資源量（千トン）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	368	397	409	424	439	455
1 歳	157	203	209	216	224	232
2 歳	75	66	80	82	84	87
3 歳以上	53	49	41	44	46	47
資源量	653	716	739	765	793	821
親魚量	211	227	234	243	252	261

年齢別漁獲尾数（百万尾）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	449	522	537	558	578	598
1 歳	214	297	306	315	326	338
2 歳	74	70	84	86	89	92
3 歳以上	37	37	31	33	34	35
計	774	925	957	991	1,027	1,064

年齢別漁獲量（千トン）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	114	133	137	142	147	153
1 歳	72	99	102	105	109	113
2 歳	34	32	38	40	41	42
3 歳以上	24	24	20	21	22	23
計	244	288	298	308	319	331

Fcurrent

年齢別漁獲係数

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
1 歳	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
2 歳	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
3 歳以上	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
平均	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

年齢別資源尾数（百万尾）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	1,443	1,557	1,704	1,877	2,063	2,268
1 歳	469	608	656	718	791	869
2 歳	163	144	187	202	221	243
3 歳以上	82	76	68	79	87	96
計	2,156	2,385	2,615	2,876	3,162	3,476

年齢別資源量（千トン）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	368	397	435	479	526	578
1 歳	157	203	219	240	264	291
2 歳	75	66	86	93	102	112
3 歳以上	53	49	44	51	56	62
資源量	653	716	784	863	948	1,043
親魚量	211	227	249	274	301	331

年齢別漁獲尾数（百万尾）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	449	484	530	583	641	705
1 歳	214	278	300	328	362	398
2 歳	74	65	85	92	100	110
3 歳以上	37	34	31	36	40	43
計	774	862	946	1,039	1,143	1,257

年齢別漁獲量（千トン）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	114	123	135	149	164	180
1 歳	72	93	100	110	121	133
2 歳	34	30	39	42	46	51
3 歳以上	24	22	20	23	26	28
計	244	269	295	324	356	392

F30%SPR

年齢別漁獲係数

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	0.46	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
1 歳	0.78	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2 歳	0.77	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
3 歳以上	0.77	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
平均	0.70	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44

年齢別資源尾数（百万尾）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	1,443	1,557	2,128	2,396	2,396	2,396
1 歳	469	608	776	1,060	1,194	1,194
2 歳	163	144	248	316	432	486
3 歳以上	82	76	90	138	186	253
計	2,156	2,385	3,242	3,911	4,208	4,330

年齢別資源量（千トン）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	368	397	543	611	611	611
1 歳	157	203	259	354	399	399
2 歳	75	66	114	145	199	224
3 歳以上	53	49	58	90	121	164
資源量	653	716	974	1,201	1,329	1,398
親魚量	211	227	311	426	529	594

年齢別漁獲尾数（百万尾）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	449	333	455	512	512	512
1 歳	214	200	255	348	392	392
2 歳	74	47	81	103	141	158
3 歳以上	37	25	29	45	61	82
計	774	604	820	1,008	1,106	1,145

年齢別漁獲量（千トン）

年齢\年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0 歳	114	85	116	131	131	131
1 歳	72	67	85	116	131	131
2 歳	34	22	37	47	65	73
3 歳以上	24	16	19	29	39	53
計	244	189	257	324	366	388

表 5. 大中型まき網のマサバ漁獲量と、大中型まき網以外の漁業種の府県別マサバ漁獲量（トン）

	大中まき	鹿児島	熊本	長崎	佐賀	福岡	山口	島根	鳥取
1973	215,160	966	942	2,414	34	764	1,911	38,598	9
1974	295,856	746	575	1,716	17	676	2,821	33,423	487
1975	237,859	1,361	828	2,132	14	662	1,619	38,432	212
1976	215,601	1,789	889	2,138	24	332	772	36,709	868
1977	250,593	1,749	863	3,647	41	674	1,338	21,241	247
1978	257,417	959	1,197	9,622	51	648	587	18,498	262
1979	212,769	2,542	1,093	7,102	106	705	1,069	38,385	118
1980	255,753	2,100	623	4,595	84	617	1,378	25,388	171
1981	203,333	2,740	2,106	7,098	140	549	1,477	19,952	260
1982	233,390	2,848	2,883	6,753	182	1,016	2,094	25,179	630
1983	197,112	2,863	1,268	5,590	266	1,440	2,235	24,158	377
1984	150,995	2,952	1,308	5,063	77	789	2,150	28,426	24
1985	152,021	3,853	2,784	12,803	42	743	2,957	21,189	233
1986	144,646	2,082	551	4,902	107	1,060	1,778	30,167	893
1987	124,383	2,307	2,358	25,887	370	1,623	2,863	25,006	266
1988	158,964	1,782	1,050	10,914	316	1,409	3,738	52,260	255
1989	213,583	1,524	1,019	7,711	613	1,625	1,485	47,890	13
1990	104,467	696	254	3,490	75	798	4,035	14,554	21
1991	111,700	867	1,454	4,227	65	571	6,687	25,152	3
1992	111,697	1,208	1,242	4,849	163	883	3,639	17,885	0
1993	175,995	2,240	1,457	10,058	489	3,518	3,202	33,375	5
1994	265,917	1,143	610	8,742	452	2,453	5,394	44,236	6
1995	154,712	1,051	1,933	9,467	187	1,483	5,683	28,748	2
1996	358,199	1,742	2,106	9,232	149	1,814	5,244	26,246	0
1997	173,610	2,297	2,748	11,288	275	786	3,900	12,204	11
1998	125,813	1,137	472	7,321	152	1,194	6,260	18,756	11
1999	79,681	1,372	671	8,745	149	1,373	2,713	10,555	12
2000	65,284	1,400	286	6,046	70	519	4,649	7,797	9
2001	54,132	1,157	50	7,580	145	1,142	3,602	7,824	8
2002	62,323	345	76	7,822	25	988	3,360	9,877	5
2003	62,440	1,135	7	8,046	11	1,177	939	7,850	0
2004	58,008	959	131	14,251	37	953	319	6,648	0
2005	61,858	2,331	117	10,843	20	879	928	10,252	1
2006	55,971	2,326	125	13,799	231	962	1,579	11,929	12
2007	71,649	1,771	282	12,065	51	2,353	1,728	13,451	2
2008	82,358	2,793	313	13,478	146	743	1,606	16,412	4
2009	92,412	1,744	59	14,416	13	578	2,005	17,123	5
2010	89,528	2,476	126	11,666	83	844	1,416	9,000	7
2011	62,842	4,164	290	19,802	19	1,282	1,528	15,684	2
2012	70,195	2,262	108	13,957	69	860	818	14,677	75

表 5. 続き

	兵庫	京都	福井	石川	富山	新潟	山形	秋田	合計
1973	340	1,235	2,252	1,254	539	2,039	10	84	268,551
1974	1,486	477	2,520	3,172	1,205	1,500	6	144	346,826
1975	279	130	1,937	1,916	519	1,881	5	147	289,932
1976	678	169	2,070	3,356	1,120	2,041	2	227	268,787
1977	1,725	80	1,481	3,646	1,689	2,494	9	233	291,750
1978	1,676	61	979	3,415	1,419	1,495	0	153	298,439
1979	377	503	1,235	1,816	465	1,225	7	352	269,867
1980	43	295	894	2,492	1,000	1,446	7	215	297,101
1981	650	153	903	2,665	1,010	405	1	101	243,544
1982	1,772	95	791	2,579	402	603	1	140	281,358
1983	942	97	2,045	2,406	330	1,054	3	79	242,265
1984	557	106	1,504	2,224	239	905	6	204	197,530
1985	393	333	2,199	2,988	223	799	11	98	203,670
1986	383	93	1,164	3,382	465	1,059	15	110	192,858
1987	722	100	1,984	4,920	207	622	5	78	193,701
1988	369	140	2,179	5,408	316	838	4	102	240,043
1989	474	692	1,340	3,678	216	638	7	73	282,580
1990	187	301	494	1,510	134	184	0	29	131,228
1991	69	146	390	1,233	172	216	0	37	152,991
1992	70	120	190	1,047	230	140	0	24	143,385
1993	76	447	835	1,916	665	249	2	26	234,555
1994	746	632	1,334	5,180	1,357	498	3	50	338,751
1995	373	388	478	2,237	1,039	250	0	48	208,078
1996	283	298	516	4,255	764	335	2	31	411,217
1997	54	409	405	1,802	509	280	5	37	210,618
1998	10	472	183	1,257	1,306	144	4	32	164,524
1999	167	294	409	564	842	337	3	34	107,839
2000	113	409	265	1,028	1,134	178	1	59	89,249
2001	2	202	147	990	319	144	1	68	77,514
2002	6	276	151	630	117	85	1	33	86,121
2003	24	363	164	765	192	102	0	4	83,219
2004	2	180	51	1,144	525	112	6	51	83,377
2005	81	88	146	3,665	390	193	7	70	91,870
2006	35	1,399	602	878	348	232	27	58	90,514
2007	10	348	258	1,714	310	338	11	43	106,384
2008	57	279	188	1,316	764	545	16	53	121,073
2009	16	306	142	984	365	344	5	44	130,559
2010	14	86	199	1,368	495	339	4	26	117,678
2011	26	275	164	3,212	1,004	382	14	109	110,798
2012	18	53	162	2,870	1,193	283	1	23	107,623

補足資料 3

調査船調査

(1) 夏季（7～9 月）に九州西岸と対馬東海域で行った計量魚探による浮魚類魚群量調査の現存量指標値を以下に示す。マサバとゴマサバをあわせたさば類としての値である。

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
さば類	0.2	2.2	1.6	0.9	0.3	0.3	0.05	1.0
年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
さば類	2.7	1.7	0.9	8.3	0.8	0.4	0.8	7.8

(2) 5～6 月に東シナ海陸棚縁辺部で行った着底トロールを用いた資源量直接推定調査による、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 km²、漁獲効率を 1 とした計算。単位はトン）。なお、本調査は底魚類を対象としたものであり、マサバの分布水深を網羅していないので、得られる現存量推定値は参考程度のものである。

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
マサバ	26,100	14,513	4,951	2,715	3,645	1,062	9,363
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
マサバ	213	22,479	515	12,553	57,162	29,869	257

(3) 2000 年からニューストンネット等を用いた新規加入量調査（幼稚魚分布調査）を 2～6 月に東シナ海及び九州沿岸海域で行っている。結果については平成 25 年度マアジ対馬暖流系群の資源評価報告書補足資料 3（4）を参照。

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.
- Limbong, D., K. Hayashi and Y. Matsumiya (1988) Length cohort analysis of common mackerel *Scomber japonicus*, Tsushima Warm Current stock. Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 66, 119-133.