

平成21年度マアジ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（西田 宏、川端 淳、渡邊千夏子、本田 聡）

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産技術研究所、愛知県水産試験場、三重県水産研究所、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、大分県農林水産研究センター水産試験場、宮崎県水産試験場

要 約

マアジ太平洋系群の資源量は1980年代に増加し、1990年代半ばは14万トンから16万トンと高位水準であったが、1997年からは減少に転じ、2006年以降は10万トンを下回る水準と推定された。2008年の資源量は約8万3千トンと中位水準であり、近年の動向は減少と評価された。2008年の親魚量は2万6千トンであり、**Blimit**(1986年の親魚量2万4千トン)を上回ってはいるが、その差が小さいことと、近年は資源の減少に対して漁獲圧の上昇が推定されたことから、漁獲圧を現状よりも抑制することが望ましいと考えられた。2010年の**ABC**としては、親魚量を維持する漁獲シナリオ(**Fmed**)並びに漁獲圧を現状から2割低減し資源の増加を図る漁獲シナリオ(**0.8Fcurrent**)に対してそれぞれ算定した。

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		評価		2010 年 ABC
			5年後	5年 平均	現状親魚 量を維持 (5年後)	Blimitを 維持 (5年後)	
漁獲圧を低減 し資源の増加 を図る(0.8 F _{current})	1.02 (0.8 F _{current})	43%	27千トン ～ 49千トン	33 千トン	91%	95%	29 千トン
現状の親魚量 の維持* (F _{med})	1.12 (0.88 F _{current})	45%	21千トン ～ 40千トン	30 千トン	47%	65%	30 千トン
							2010 年算定 漁獲量
現状の漁獲圧 の維持 (F _{current})	1.27 (1.00 F _{current})	48%	15千トン ～ 28千トン	26 千トン	1%	3%	32 千トン
コメント ・当該資源に対する漁獲割合は安定しているが、現状の漁獲圧はやや高いと考えられる。 ・本資源のABC算定においては、資源量が計算でき、親魚量がBlimit（本資源では1986年の親魚量24千トン）を上回っていることから、算定規則1 1) (1)を用いた。 ・中期的管理方針では、「資源水準の維持を基本方向として管理を行う」とされている。上で*を付けたシナリオがこれに最も合致する。 ・F_{current}は2004年～2008年のF（漁獲係数）値の平均値(F_{ave5 yr})。F_{med}は過去のRPS（再生産関係のプロットの中央値に相当するF）。表で示したF値は各年齢の単純平均値。漁獲割合は漁獲量/資源量。将来漁獲量(80%区間)および評価は加入量変動を考慮した10,000回のシミュレーションから算出した。							

年	資源量(千トン)	漁獲量(千トン)	F値	漁獲割合
2007	83	43	1.50	52%
2008	83	40	1.30	48%
2009	87			

F値(漁獲係数)は各年齢の単純平均値。2009年の資源量は、1歳以上については2008年における年齢別の資源尾数、自然死亡係数および現状の漁獲係数(F_{current})から計算し、0歳については再生産成功率を1998～2008年の中央値(25.32尾/kg)として親魚量に乘じて求めた。なお、2009年の漁獲量(各県の主要水揚量)は1～6月期で8千トン未満と、2008年同期の半分であり、年間でも2008年の40千トンを下回ると見込まれる。

指 標	値	設定理由
B _{ban}	未設定	
B _{limit}	親魚量 1986年水準(24千トン)	これ以下の親魚量だと良好な加入量あまり期待できなくなる。
2008年	親魚量 B _{limit} 以上 (26千トン)	

水準：中位 動向：減少

水準は本系群の資源評価データが揃っている1982年以降の資源量の推移から、また動向は近年5年間の資源量の推移から判断した。

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(宮崎～青森(16)県) 生物情報収集調査(水研セ、宮崎～青森(16)県)
資源量指数 ・ 加入量の指数値 ・ 本州東方沖における分布量の指標値 ・ 北部太平洋まき網の資源量指数	宮崎県南部定置網 幼魚入網指数(宮崎県) 伊勢湾豆板曳網漁業(小底)当歳魚漁獲量(愛知県) 伊豆東岸定置網 当歳魚(ジンダ)漁獲量(静岡県) マアジ等黒潮重要浮魚類幼魚加入調査(水研セ) 稚魚ネット 黒潮親潮移行域における幼稚魚分布調査(水研セ) 表中層トロール 北部太平洋まき網資源量指数(JAFIC)
自然死亡係数(M)	年当たりM 0.5を仮定

1. まえがき

マアジ太平洋系群の漁獲はまき網が大半を占めるが、定置網等の沿岸漁業にとっても重要な漁獲対象種である。漁獲量は1980年代に増加し、1990年代半ばは高位水準であったが、1997年からは減少に転じ、現在は中位水準で減少傾向にある。

2. 生態

(1) 分布・回遊(図1、2)

日本近海に分布するマアジには、東シナ海を主産卵場とする群と本州中部以南で産卵する地先群とが考えられている。太平洋沿岸の中部以東の海域では加入時期の異なる群が見られ、2～4月に東シナ海で生まれたものと5月以降に太平洋沿岸域で生まれたものが主体になると考えられている(木幡1972)。また、東シナ海からの加入群(横田・三田1958)の多寡が資源水準を左右するとも考えられている(古藤1990)。我が国近海のマアジ資源は東シナ海に共通の産卵場があると考えられるため、対馬暖流系群とあわせて評価することも想定されるが、太平洋系群の親魚が東シナ海に産卵回遊する情報もないため、結論は得られていない。

(2) 年齢・成長(図3)

1年で尾叉長18cm、2年で24cm程度に成長する。寿命は5歳前後と考えられるが、4歳魚以上の漁獲は少ない。

(3) 成熟・産卵

産卵期は南部ほど早く豊後水道、紀伊水道外域などでは冬から初夏であり(阪本ほか 1986、薬師寺 2001、阪地 2001)、相模湾では春から初夏である(木幡 1972、澤田 1974)。1歳で50%、2歳以上で100%が成熟する(図4)。

(4) 被捕食関係

仔稚魚は成長するにつれて大型の動物プランクトンを摂餌し、幼魚以降では魚食性が強くなる。稚幼魚は大型の魚類等により捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

まき網漁業による漁獲が約70～80%を占め、定置網による漁獲が約20%でこれに次いでいる。日向灘、豊後水道、紀伊水道から熊野灘では春から秋までの漁獲が多く、相模湾では春が主体である。これらの海域では春から0歳魚が、年初から1歳魚が漁獲される。千葉県以北の海域では1歳魚以上の漁獲が多い。

(2) 漁獲量の推移(図5)

農林生産統計年報によると、1986年に急増して3万トンを超え、1990年以降に再び急増して1994年に8万3千トンと最高に達した。しかし、1997年以降は減少に転じ1999年には4万7千トンとなった。2000年と2001年に再び増加したが2002年以降は5万トン前後を推移したのち、2007年は4万3千トン、2008年は4万トンと減少傾向が続いている。本系群に対する外国漁船による漁獲はない。

なお、本系群には鹿児島県以西は含まない。また、漁業・養殖業生産統計年報での「太平洋南区」から、漁獲成績報告書により東シナ海で漁獲されたと判定された分(西水研から提供)を差し引いて用いた。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法(補足資料1、補足資料2、付表1)

年齢別漁獲尾数(図6。なお、年齢別漁獲尾数の2007年数値は、漁獲量数値の修正等により昨年度記載の値からやや増加している。)に基づいて、コホート解析により年齢別資源尾数(付表1)、資源量(図7)、漁獲係数 F (図8)を計算した。なお、最近年の0歳魚資源尾数についてはコホート解析から除外し、最近8年間の宮崎県南部定置網入網幼魚量(後の資源量指標値の項で説明、図9)の対数値を用いて推定した(2008年は11億尾とした)。自然死亡係数 M は、寿命(本資源では5歳前後)との関係についての田内・田中の式(田中 1960)

から0.5とした。

(2) 資源量指標値の推移(図9、補足資料3)

加入量水準の指標値としては、九州南東岸における仔稚魚の採集数並びに各県の標本船による漁獲量データを用いることとし、図9にあわせて示した。

九州南東岸における方形稚魚網による曳網当たり仔稚魚の採集数(中央水産研究所)は2000年、2001年は多かったが2002年に減少した。2005～2007年の間の採集数は極めて少なかったが、2008年はやや増加して2002年に近い値となった。しかしながら2009年は少なかった。

宮崎県南部の定置網(宮崎県南郷漁協定置網)に4～6月(昨年度は3～9月であったが、データの集約方法が変更された)に入網する幼魚の入網指数(宮崎水試)は、2000年、2001年には比較的多かったが、2002年、2003年は減少した。2004年は調査年間で最多であったが、2005～2007年は低水準であった。2008年は増加し、2009年は2008年よりやや減少した。2004年以降の推移は九州南東岸の仔稚魚採集数と良く似ていた。これと、伊勢湾の豆板曳網漁業(小底)による当歳魚漁獲量、並びに伊豆東岸定置網の当歳魚漁獲量の推移もあわせて比較すると、長期的には加入量水準の減少傾向が伺える。

その他の指標値として、北部太平洋まき網漁業のデータに基づく資源量指数(JAFIC)についても図9に示した。この指数は、2001年までは高水準であったが、2002年以降は低水準となっている。なお、資源量指数は海区(緯経度30分升目)当たりの累積CPUE(漁獲量/網数)×海区数である。

さらに、本州東方沖における分布量の指標値と考えられる、黒潮親潮移行域における稚魚採集数(中央水産研究所、海域の水溫で補正)についても図9に示した。この指数は、2000年までは増加したのち、2004年にかけて減少した。2005年は高い値を示したものの、2006年以降は再び低い値で推移している。本指数は上の加入量水準に関わる指数値と同列には扱えないが、上に示した指数値が高く、かつ本指標値も高い場合には、年級群としてのものともとの発生量も多かったと推察される。

(3) 漁獲物の年齢組成

漁獲の主体は0歳魚と1歳魚であり、年齢組成には大きな変化は見られない(図6)。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

資源評価データの揃っている1982年から、1990年代はじめまでは資源量は増加し、高位水準になったが、1996年の16万トンを経点として減少した(図7)。その後2000年と2001年は増加したものの、2004年以降は再び減少傾向となり、2008年は8万3千トンと推定された。親魚量は1984年以降増加し、1992年に最高の6万4千トンとなった後5万トン前後で推移したが、2001年以降は連続して減少し、2008年は2万6千トンと推定された。加入尾数と再生産成功率(RPS)(図10)は似た傾向で推移しており、1993年にそれぞれ最大の24億尾、61.3(尾/kg)となった後は減少傾向となっている。近年では2001年と2004年に比較的良い加入が見られたが、2006～2007年は約7億尾と、1982～1985年に次ぐ少ない値とな

った。

各年齢を単純平均した漁獲係数 $F(\bar{F})$ は0.66から1.60の間を推移し、0歳に対する F は総じて1～2歳より相対的に低めで推移し、1～2歳に対する F が下がる年にやや上昇する傾向を示した（図8）。2008年の $\bar{F}$ は1.30と推定され、近年の資源量の減少に対してやや高い値となっている（図11）。

(5) 資源の水準・動向

2008年の推定資源量は8万3千トンで、水準は1982年以降における最低の3万4千トンから最高の16万2千トンの範囲を三分した中では中位にあると評価された。また、動向は過去5年の資源量の推移から減少と評価された。

(6) 再生産関係

親魚量と加入量に正の相関関係が認められ（図12）、持続的な資源利用のために親魚量を一定以上に維持することは有効と考えられる。親魚の回遊経路などに不明な点が多いが、太平洋各地先での親魚量を十分確保する観点からも、本系群ではこの再生産関係の仮定のもとに、親魚量を指標とした管理を提言することとする。

(7) Blimitの設定

図12の關係に基づいて、それ未満では資源の回復措置が必要な資源の閾値（Blimit）を、親魚量を指標として検討し、加入量が急増した1986年水準の親魚量（2万4千トン）とした。2008年の親魚量は2万6千トンと推定され、Blimitは上回っているため、資源の回復措置を提言する必要は無いが、Blimitとの差はかなり小さい。Blimit未満にあったと考えられる1977～1983年における各年級群に対する漁獲圧は、低位にある資源をさらに悪化させるほど強くはなかったと考えられていた（古藤 1990）が、先述の通り近年では資源の減少とともに漁獲圧が高まっていると推察されることから、今後Blimitを下回るようになった場合には、資源と漁獲圧の関係を考慮しながら、回復措置の提言を行う必要がある。

(8) 今後の加入量の見積もり

資源量指標値の動向から、長期的には加入量の減少傾向が継続する可能性も推測されるが、その見通しは不確実であることから、本評価にあつては、今後の加入量は再生産成功率（RPS 0歳魚尾数/親魚量）と親魚量の積として、以下の将来予測を行うこととした。但し、親魚量とRPSに弱い負の相関が見られる（図13）ことから、将来予測における加入量は過去最高の24億尾を超えないものとした。本資源は、1996年を頂点として資源量は減少傾向にあり（図7）、RPSも低い傾向にあるため、将来予測におけるRPSの値（尾/kg）には1998～2008年のRPSの中央値（メジアン）である25.32尾/kgを用いた。なお1998～2008年のRPSの範囲は18.39～41.96尾/kgで平均値は26.32尾/kgであった。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

RPSを一定と仮定したコホート解析の前進法においては、過去のRPSの中央値

(RPSmed)に対応する漁獲係数(Fmed)で漁獲を行った場合、翌年の親魚量は前年の親魚量と等しくなると計算される。ここから、将来におけるRPSが過去年と同様の傾向を示すという仮定をもとに将来のRPSをRPSmedとおくと、Fmedにより資源量が中長期的に維持されると期待される。本資源のRPSmedは25.32(尾/kg)であることから、Fmedは1.12(各年齢の単純平均)と計算される。現状での漁獲係数(Fcurrent、2004～2008年の平均、Fave5 yr)は1.27であり、Fmedよりやや高い値となっている。このため、現状の漁獲を維持した場合には資源量は緩やかに減少すると考えられる。Fcurrentを%SPR並びにYPRの関係(図14)から検討すると、F0.1、30%SPR等の基準値よりかなり高く、加入量当たり漁獲量を最大化する漁獲係数(Fmax)よりも大きいいため、漁獲係数の削減はYPR管理の観点からも望ましい。

5. 2010年のABCの設定

(1)資源評価のまとめ

マアジ太平洋系群の2008年の資源量は8万3千トンであり、水準は中位、動向は減少と評価された。親魚量は2万6千トンであり、Blimit(2万4千トン)を上回っているが、その差は小さい。近年の漁獲圧は資源の減少に対して増加傾向にあり、現状の漁獲係数(Fcurrent)は親魚量を維持する漁獲係数(Fmed)を上回っている。

(2)漁獲シナリオに対応した2010年ABC並びに推定漁獲量の算定

中期的管理方針では、「資源水準の維持を基本方向として管理を行う」こととされている。Fmedによる管理は、現在の資源の利用形態(選択率)を変えないという前提の下で管理開始年である2010年の親魚量を維持するFであり、これと合致する。ここで、FcurrentはFmedを上回っているため、現時点での資源の回復措置は不要ではあるが、漁獲努力量の削減が望ましいと考えられる。

そこで、親魚量の維持のシナリオ(Fmed)並びに漁獲圧を低減し資源の増加を図ることで親魚量のより十分な確保を目指すシナリオ(0.8Fcurrent)をもとに、平成21年度ABC算定のための基本規則の1) (1)に従い生物学的許容漁獲量(ABC)を算定した。また、現状の漁獲圧を維持するシナリオ(Fcurrent)での漁獲量も算定した。

将来予測における資源量の推定にはコホート解析の前進法を用い、2009年および2010年以降の1歳魚以上についてはそれぞれ2008年および2009年以降における年齢別の資源尾数、漁獲係数、自然死亡係数から求め、0歳魚の資源尾数は1998年から2008年のRPSの中央値(25.32尾/kg)に親魚量を乗じて求めた。2009年の漁獲圧は2004年～2008年の漁獲係数の平均(Fcurrent、Fave5 yr)であるとした。

この将来予測において Fmed、0.8Fcurrent、0.9Fcurrent 並びに Fcurrent のもとでの漁獲量と資源量の予測について、次ページの表に示した (Fmed、0.8Fcurrent 並びに Fcurrent については付表 2 に将来予測の詳細を掲載した)。また、これらに、Fcurrent を 0.6Fcurrent～1.2Fcurrent の範囲で 20%刻みに変化させた場合を合わせた結果で、漁獲量と資源量について、図 15 並びに付表 3 に示した。漁獲量と資源量は 0.8Fcurrent で

漁獲を継続した場合はゆるやかに増加し、 F_{med} で漁獲した場合は 2009 年の水準にほぼ安定する。 $F_{current}$ で漁獲を継続した場合では漁獲量と資源量は共に減少するが、これは中期的な管理方針に合致しないため ABC とはしなかった。なお、未成魚である 0 歳魚について現状より漁獲圧を引き下げた場合についての将来予測について、図 16 並びに付表 4 に示した。

漁獲シナリオ	管理基準	漁獲量(千トン)							
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
漁獲圧を低減し資源の増加をはかる	$0.8F_{current}$ ($F 1.02$)	40	36	29	31	33	35	37	40
上記に予防的措置を講じる	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$ ($F 0.82$)	40	36	25	31	38	47	58	72
産卵親魚の維持	F_{med} ($F 1.12$)	40	36	30	30	30	30	30	30
上記に予防的措置を講じる	$0.8F_{med}$ ($F 0.89$)	40	36	26	31	36	42	49	58
現状の漁獲の維持	$F_{current}$ ($F 1.27$)	40	36	32	29	26	23	21	19

漁獲シナリオ	管理基準	資源量(千トン)							
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
漁獲圧を低減し資源の増加をはかる	$0.8F_{current}$ ($F 1.02$)	83	74	67	72	77	82	88	94
上記に予防的措置を講じる	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$ ($F 0.82$)	83	74	67	83	103	127	157	194
産卵親魚の維持	F_{med} ($F 1.12$)	83	74	67	67	67	67	67	67
上記に予防的措置を講じる	$0.8F_{med}$ ($F 0.89$)	83	74	67	79	92	108	126	147
現状の漁獲の維持	$F_{current}$ ($F 1.27$)	83	74	67	60	54	48	43	39

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

本系群の再生産成功率RPSは海洋環境の影響などで大きく変化する。このRPSの変動の不確実性を検討するためシミュレーションを行った。ここで将来の加入量は、1998年以降のRPSの分布を仮定してランダムに与え、各年の親魚量と予測されたRPSの積から算出した。このRPSの確率分布については型をいくつか検討した結果、平均と分散が1988年～2008年のRPSの中央値(RPS_{med})および分散とそれぞれ等しくなるように仮定した正規分布に従うとした。また親魚量とRPSに弱い負の相関が見られることから、将来予測における加入量は過去最高の24億尾を超えないものとした。この加入量とコホート解析の前進法を用いて将来の資源量を推定し、漁獲量と親魚量について F_{med} 、 $0.8F_{current}$ および $F_{current}$ で漁獲した場合の動向を予測した。

このシミュレーションを10,000回行ったところ、5年後の親魚量の平均値が2010年の親魚量(平均2万9千トン)を上回る確率は F_{med} で47%、 $0.8F_{current}$ で91%、 $F_{current}$ で1%となり、 B_{limit} (2万4千トン)を上回る確率はそれぞれ F_{med} で65%、 $0.8F_{current}$ で95%、 $F_{current}$ では3%となった。また資源評価の不確実性に対する予防的措置として、 F_{med} および $0.8F_{current}$ に安全率0.8をかけたものについても同様に予測を行った。各シミュレーションでの将来予測結果を図17に示した。

マアジ太平洋系群のRPSの変動幅は比較的小さいため将来においても急激な加入の変化は少ないと考えられるが、親魚量を十分に維持するためには予防的措置を講じること望ましい。

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		評価		2010 年 ABC
			5年後	5年 平均	現状親魚 量を維持 (5年後)	Blimitを 維持 (5年後)	
漁獲圧を低減 し資源の増加 を図る(0.8 F _{current})	1.02 (0.8 F _{current})	43%	27千トン ～ 49千トン	33 千トン	91%	95%	29 千トン
漁獲圧を低減 し資源の増加 を図る(0.8 F _{current})こ とに予防的措 置を講じる	0.82 (0.64 F _{current})	37%	42千トン ～ 75千トン	39 千トン	100%	100%	25 千トン
現状の親魚量 の維持* (F _{med})	1.12 (0.88 F _{current})	45%	21千トン ～ 40千トン	30 千トン	47%	65%	30 千トン
現状の親魚量 の維持 (F _{med})に予 防的措置を講 じる	0.89 (0.70 F _{current})	39%	35千トン ～ 65千トン	37 千トン	47%	65%	26 千トン
							2010 年算定 漁獲量
現状の漁獲圧 の維持 (F _{current})	1.27 (1.00 F _{current})	48%	15千トン ～ 28千トン	26 千トン	1%	3%	32 千トン

コメント

- ・当該資源に対する漁獲割合は安定しているが、現状の漁獲圧はやや高いと考えられる。
- ・本資源のABC算定においては、資源量が計算でき、親魚量がBlimit（本資源では1986年の親魚量24千トン）を上回っていることから、算定規則1 1) (1)を用いた。
- ・中期的管理方針では、「資源水準の維持を基本方向として管理を行う」とされている。上で*を付けたシナリオがこれに最も合致する。
- ・F_{current}は2004年～2008年のF（漁獲係数）値の平均値(F_{ave5 yr})。F_{med}は過去のRPS（再生産関係のプロットの中央値に相当するF）。表で示したF値は各年齢の単純平均値。漁獲割合は漁獲量/資源量。将来漁獲量(80%区間)および評価は加入量変動を考慮した10,000回のシミュレーションから算出した。

(4)ABCの再評価

2008年及び2009年のABCについて、最新の情報と今年度の算定方法で再計算を行った。両年における管理基準は、再生産成功率が過去年の中央値である条件下で親魚量を維持するF(Fmed)であり、この基準に変更はない。2007年級については当初過大評価であった可能性が高い。2009年再評価については、2008年級評価の影響が大きく、不確実性が高い。

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2008年(当初)	Fmed	1.20	99	45	40	
2008年(2008年再評価)	Fmed	1.12	80	36	32	
2008年(2009年再評価)	Fmed	1.12	83	34	30	40
・TAC設定の根拠となったシナリオ:資源水準の維持						
評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2009年(当初)	Fmed	1.12	75	34	30	
2009年(2009年再評価)	Fmed	1.12	77	35	31	
2009年評価については、TAC設定の根拠となったシナリオについて行った。						

6. ABC以外の管理方策への提言

現状のFはYPRの観点からもやや過大であるので、生産効率との関係から努力量を抑制することも有効である。付表4のように未成魚である0歳魚を保護することも有効ではあるが、現状より漁獲圧をかなり低く抑える必要がある。本資源は主に食用に利用され、さらに体サイズにより流通・消費形態も異なるので、それぞれへの需要量と資源状況との関係から、適切な漁獲量を検討していく必要がある。

7. 引用文献

- 平松一彦 (1999) VPAの入門と実際. 水産資源管理談話会報, 20: 9 28.
- 木幡 孜 (1972) 相模湾重要魚種の生態II. マアジ *Trachurus japonicus* (Temminck et Schlegel) について. 神奈川県水産試験場相模湾支所報告昭和46年度事業報告, 55 72.
- 古藤 力 (1990) 太平洋岸におけるマアジ資源の動向について. 水産海洋研究会報, 54: 47 49.
- Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis. Res. Bull. inst. Comm. Northw. Atlant. Fish., (9): 65-74.
- 阪地英男 (2001) 高知県宿毛湾におけるマアジ(「きあじ」タイプ)の産卵期と成熟年齢. 黒潮の資源海洋研究, (2): 39 44.

- 阪本俊雄・武田保幸・竹内淳一（1986）沿岸重要資源の管理に関する研究（概報）．昭和59年度和歌山県水産試験場事業報告， 43 52.
- 澤田貴義（1974）伊豆近海におけるマアジの成長と成熟について．静岡県水産試験場研究報告, (7): 25 31.
- 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.
- 薬師寺房憲（2001）豊後水道におけるマアジ *Trachurus japonicus* (Temminck et Schlegel)の成熟と相対成長．黒潮の資源海洋研究， (2): 17 21.
- 横田滝雄・三田典子（1958）太平洋南区のアジ、サバ類の研究に関する諸説．南海区水産研究所研究報告， (9): 1 59.

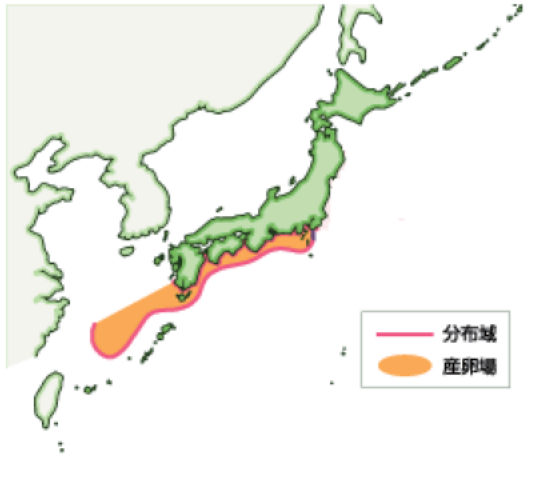


図1. マアジ太平洋系群の分布・回遊図

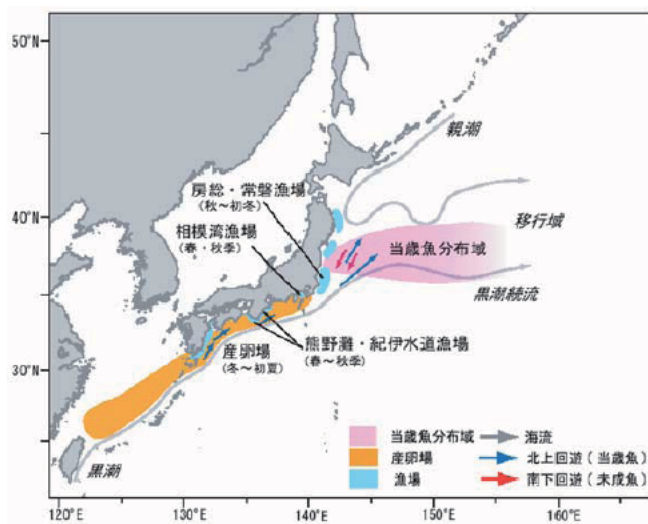


図2. 生活史と漁場形成模式図

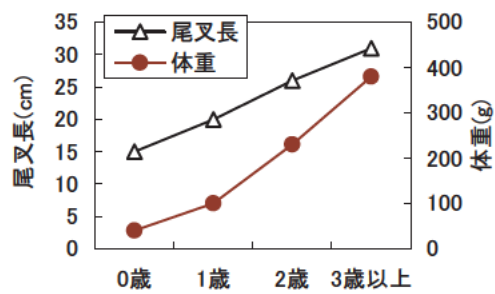


図3. 年齢と成長の関係

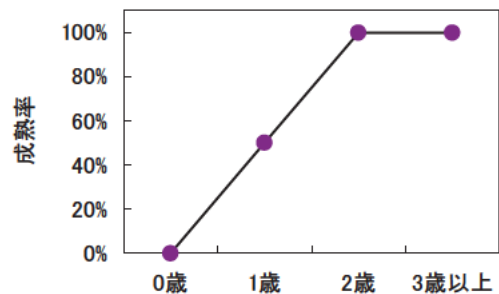


図4. 年齢と成熟割合の関係

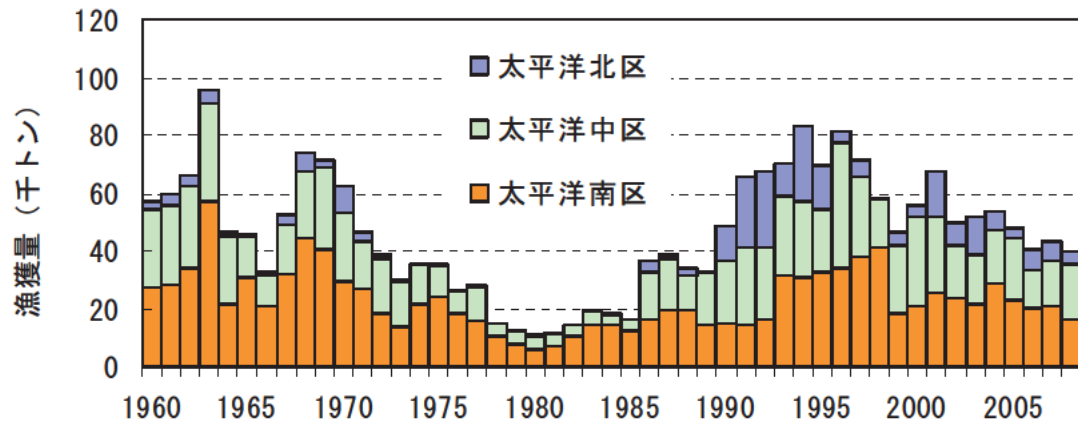


図5. マアジ太平洋系群の漁獲量の経年変化（漁業・養殖業生産統計年報）

太平洋南区から、漁獲成績報告書により東シナ海で漁獲されたと判定された分（西水研から提供）を差し引いてある。

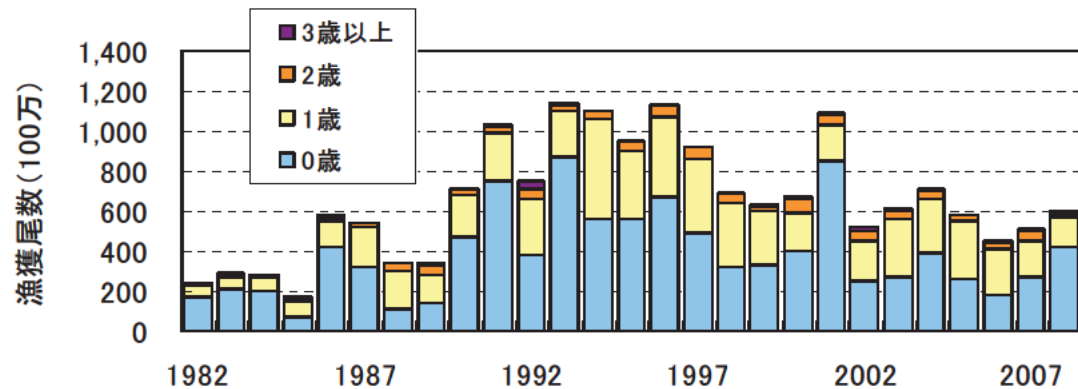


図6. 年齢別漁獲尾数の経年変化

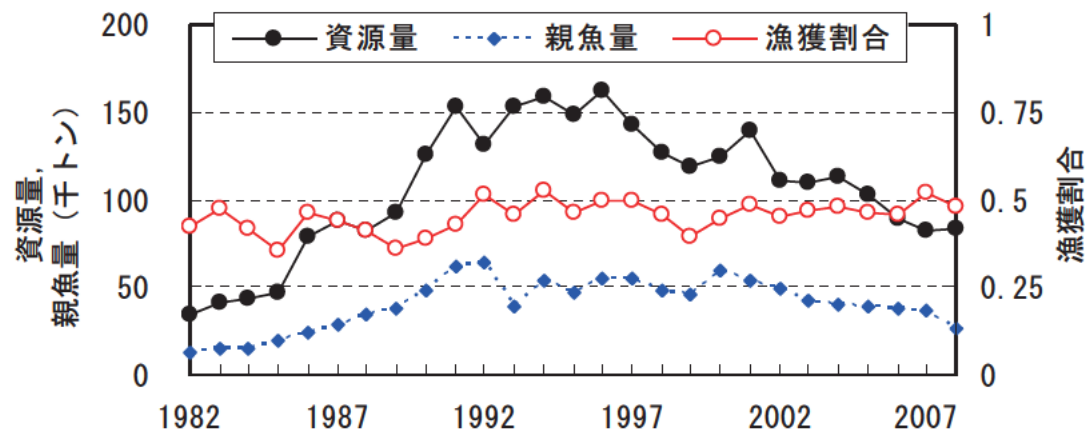


図7. 資源量、親魚量、漁獲割合の経年変化

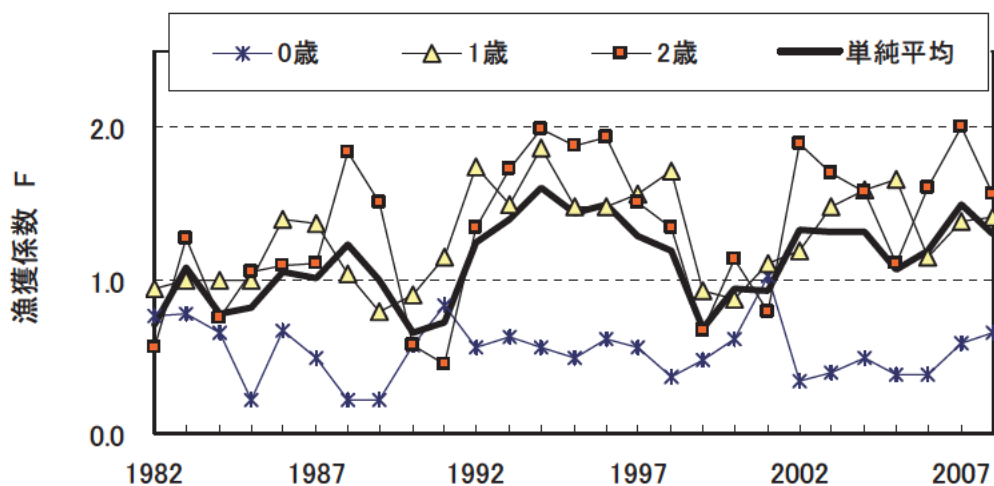


図8. 年齢別漁獲係数と各年齢の単純平均値（Fbar）の経年変化

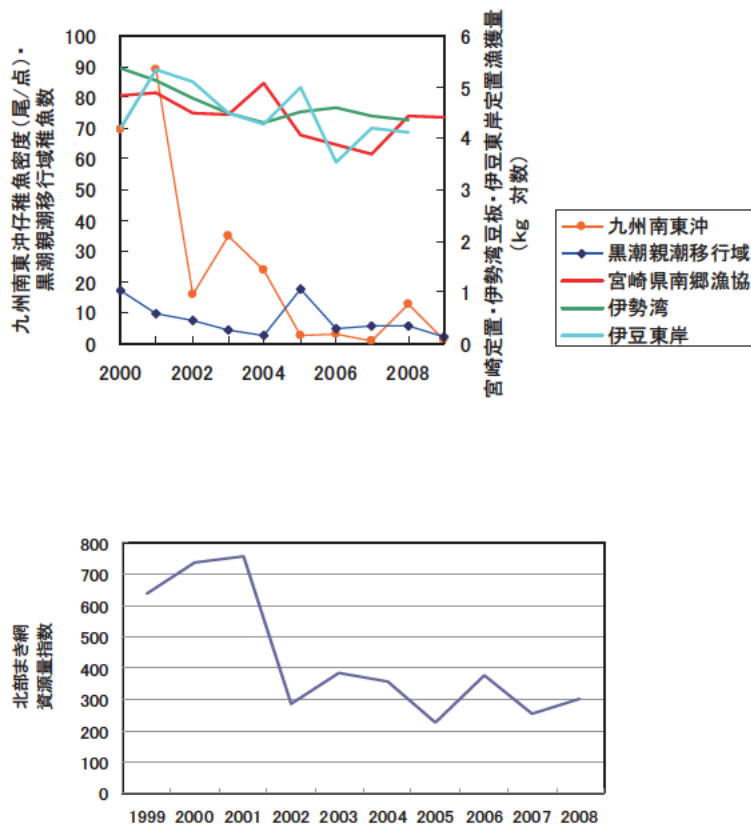


図9. マアジ太平洋系群の資源量指標値等の経年変化

上：4月の九州南東海域における方形枠網による稚魚採集密度（尾/定点数）と5月の移行域における表層トロール網による稚魚採集数（海域水温で重みづけ）

宮崎県南郷漁協定置網、伊勢湾豆板曳網漁業（小底）、伊豆東岸定置網による当歳魚の漁獲量（漁期計、漁獲量kgの対数値）

下：北部太平洋まき網の漁獲情報に基づく資源量指数（JAFIC）

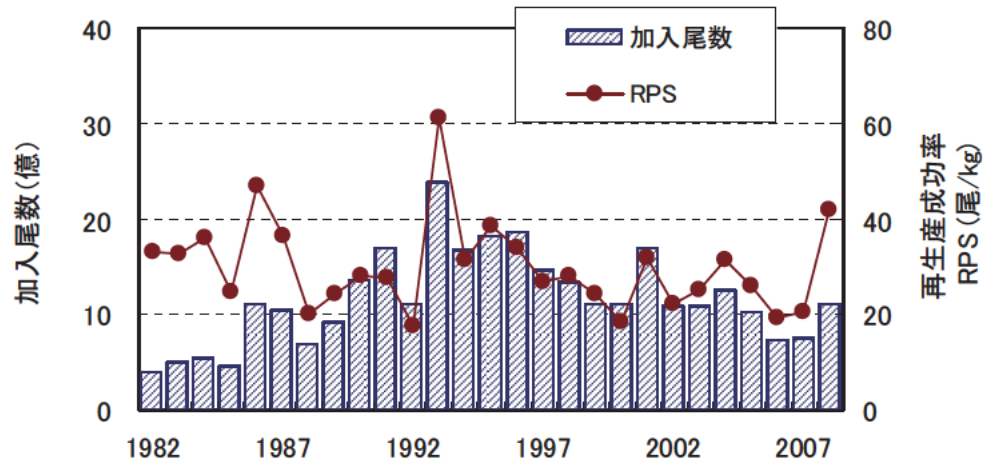


図10. 加入尾数と再生産成功率（RPS）の経年変化

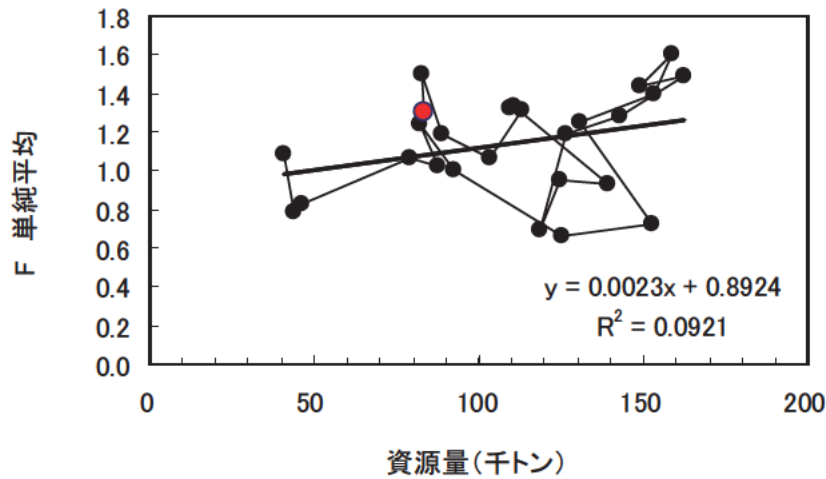


図11. マアジ太平洋系群の資源量と漁獲係数（各年齢値の単純平均）の関係
赤丸が2008年

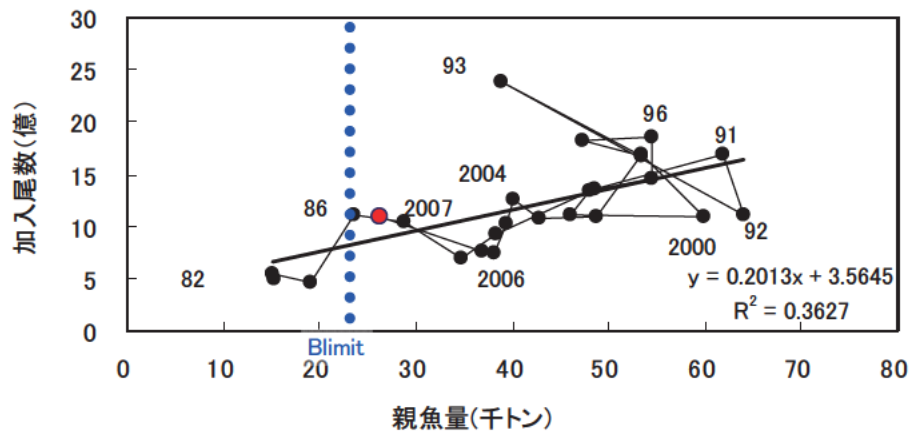


図12. 親魚量と加入量（0歳魚資源尾数）の関係（再生産関係） 赤丸が2008年

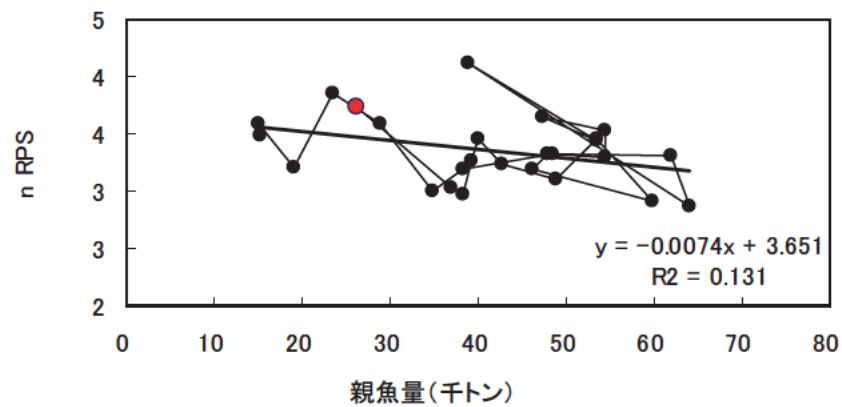


図13. 親魚量と再生産成功率（RPS=加入量/親魚量、対数）の関係 赤丸は2008年

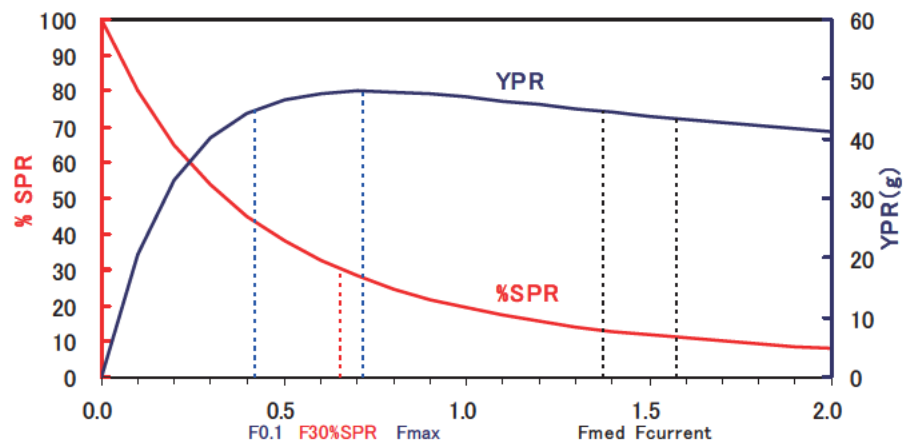


図14. 完全加入年齢における漁獲係数FとYPRおよび%SPRの関係

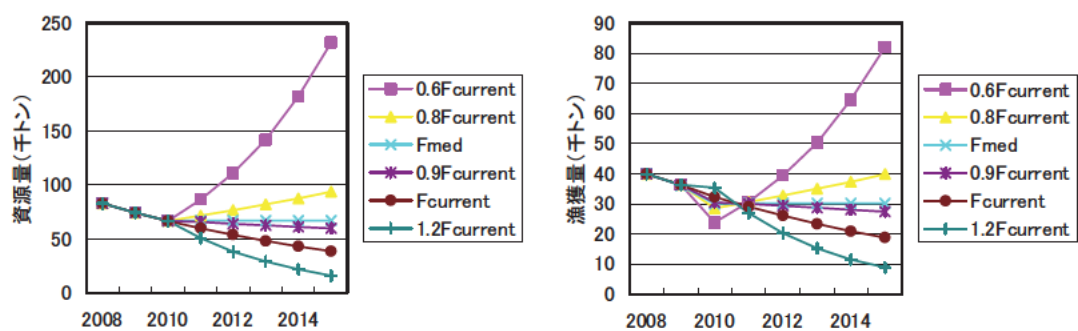


図15. 漁獲係数を現状の60～120%及びFmedとした場合の資源量と漁獲量の将来予測

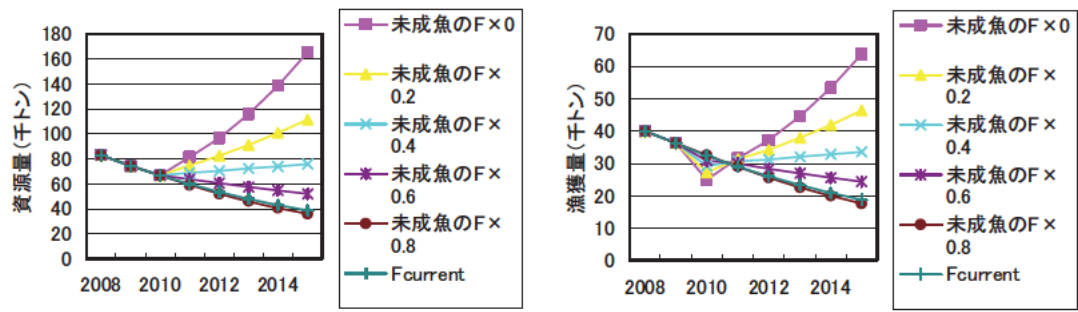
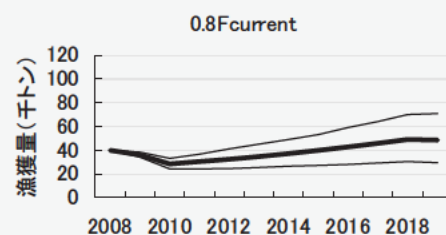
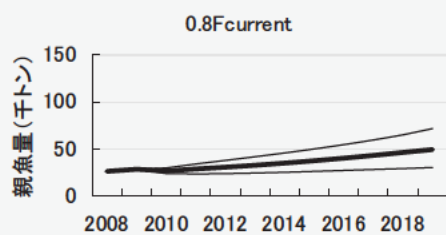
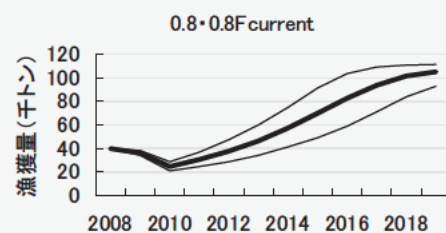
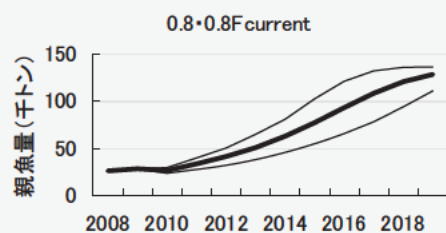


図16. 0歳魚に対する漁獲係数を現状の0～80%とした場合（他年齢に対しては110%）の資源量と漁獲量の将来予測 参考のため、Fcurrentの場合も併せて示す

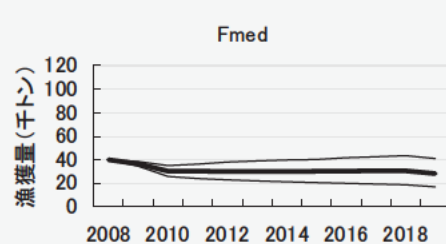
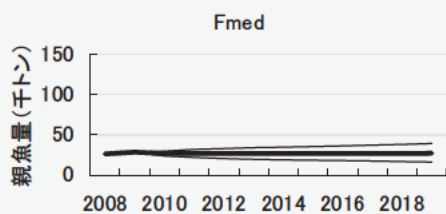
0.8Fcurrent



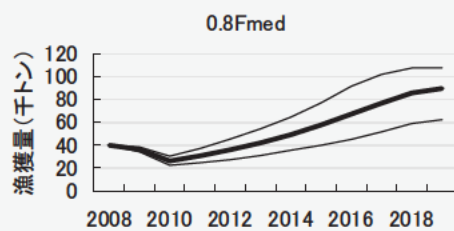
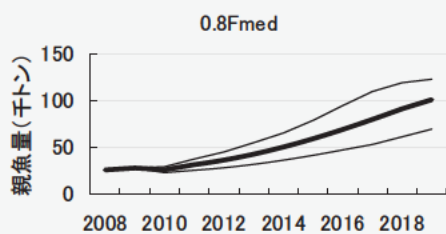
0.8・0.8Fcurrent



Fmed



0.8Fmed



Fcurrent

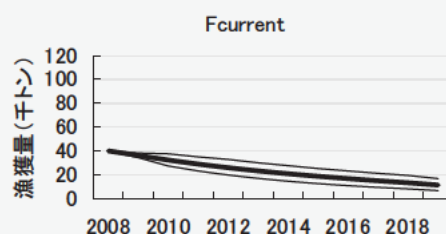
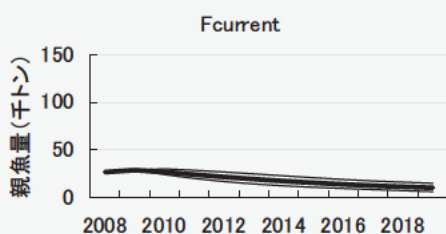
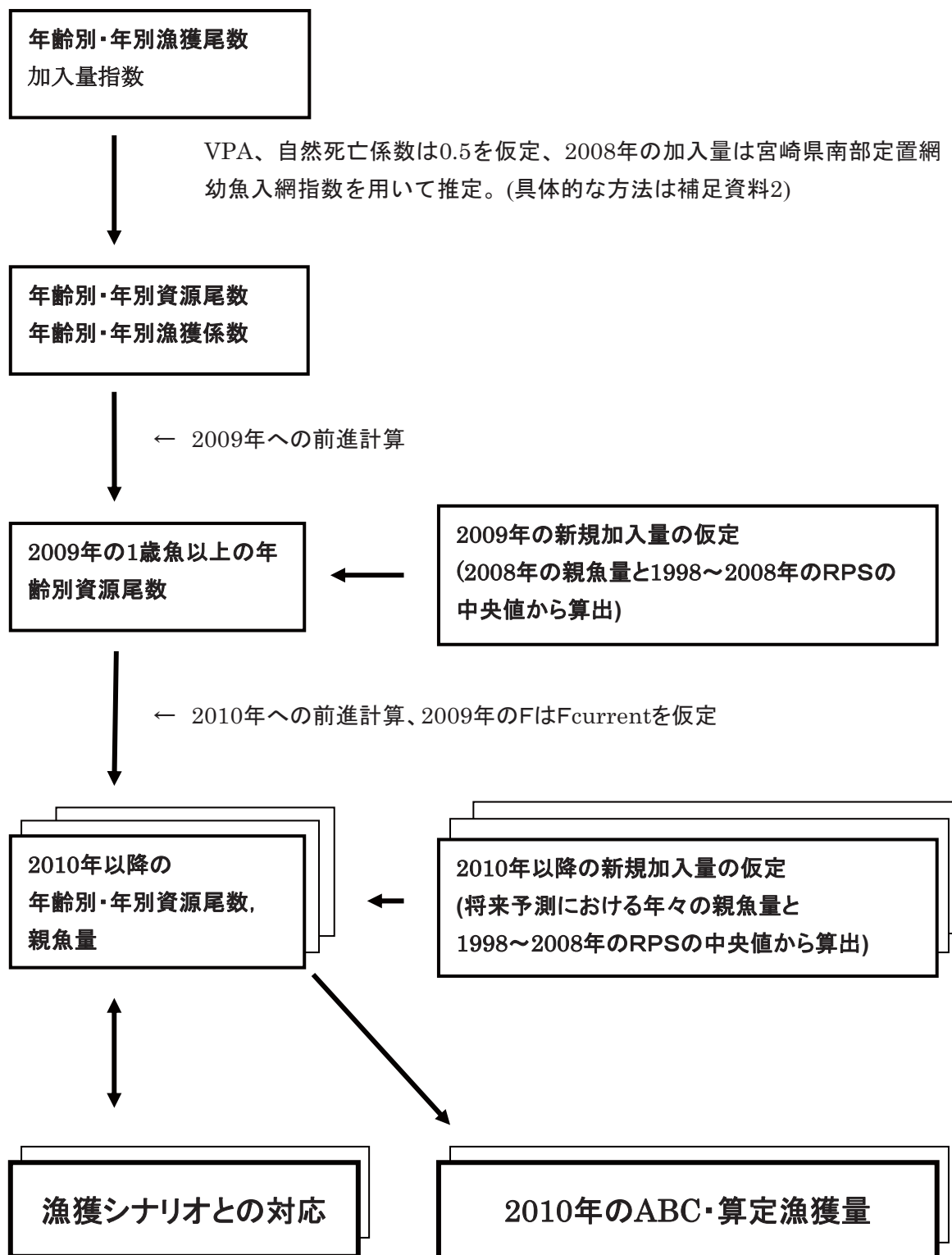


図17. 0.8Fcurrent、0.8×0.8Fcurrent、Fmed、0.8Fmed、Fcurrentで漁獲した場合の、加入変動を考慮した10,000回のシミュレーションによる親魚量と漁獲量の将来予測（平均値並びに80%区間を示した） 加入量はRPSの仮定値と親魚量の積とし、かつ過去最高の24億尾を超えないものとした。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 資源量計算方法

主要港の水揚量と体長組成、成熟度などは太平洋側の各都県試験研究機関が把握した。太平洋側各都県主要港の水揚量と体長組成から月毎に体長階級別漁獲尾数を求め、体長と年(月)齢の関係に基づいて主要港における年齢別漁獲尾数を計算した。この年齢別の尾数比を漁業養殖業生産統計年報の太平洋南区、中区、北区の合計の漁獲量(属人統計)から東シナ海での漁獲量を差し引いた値に合うように引き延ばして系群全体の年齢別漁獲尾数を求めた(図7)。なお、年齢分解困難な3歳以上は一括した。

コホート解析により年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数を推定した。ただし、最近年の加入量についてはコホート解析からは外して資源量指標値から推定した。コホート解析ではマアジの生活史に基づき1月を起点とした。使用した生物学的パラメーターは図3と4および付表1の通りである。解析結果は0歳～3+歳(3歳以上をまとめて3+(プラスグループ)と表記する)の年齢別に求めた(付表1)。年齢別資源尾数 N の計算にはPope(1972)の近似式を用い、プラスグループの資源尾数については平松(1999)の方法を用いた。自然死亡係数は、田内・田中の式 $M = 2.5/\text{寿命}$ (田中, 1960)より0.5とした。

具体的な計算式は以下のとおりである。コホート解析の考え方と実際については平松(1999)を参照されたい。

1) 資源量と漁獲係数の推定(コホート解析)

資源量は(1)式により計算した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (1)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は y 年 a 歳魚の漁獲尾数である。

ただし最高齢(プラスグループ、添え字 p)、最高齢 1 歳($p-1$)および最近年の1歳魚以上の資源尾数はそれぞれ(2)～(4)式により求めた。

$$N_{p,y} = \frac{C_{p,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \exp(M) + C_{p,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (2)$$

$$N_{p-1,y} = \frac{C_{p-1,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \exp(M) + C_{p-1,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (3)$$

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,y}))} \quad (4)$$

漁獲死亡係数 F の計算は、プラスグループの F および最近年の F 以外は(5)式によった。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp(\frac{M}{2})}{N_{a,y}} \right) \quad (5)$$

プラスグループの F は、定常状態が仮定できない場合における $\alpha=1$ 法（平松，1999）により最高齢 1 歳の F と等しいとした。またここで得られた年別年齢別 F から年別年齢別の選択率 $S_{a,y}$ （ある年における年齢別年別 F の最高値で、その年の各年齢の F を除いた値）を求めた。

2) 最近年の資源量と漁獲係数の推定

最近年（2008年）の F のうち1歳魚以上については、選択率 $S_{a,2008}$ が過去3年間の $S_{a,y}$ の平均値と等しく、かつ F の各年齢単純平均値 $\bar{F}_{2008}$ が過去3年間の $\bar{F}_y$ の平均値と等しくなるよう求めた。すなわち(6)、(7)式である。

$$S_{a,2008} = \frac{(S_{a,2005} + S_{a,2006} + S_{a,2007})}{3} \quad (6)$$

$$\bar{F}_{2008} = \frac{(\bar{F}_{2005} + \bar{F}_{2006} + \bar{F}_{2007})}{3} \quad (7)$$

ここで S の各年齢単純平均値を $\bar{S}_y$ と表すと、(8)式より2008年の F が算出される。

$$F_{a,2008} = \frac{S_{a,2008} \bar{F}_{2008}}{\bar{S}_{2008}} \quad (8)$$

なお、ここで求めた $F_{a,2008}$ から過去年の資源量を再計算すると過去年の F の値も更新されるため、反復計算を3回行い F の値を収束させた。

2008年の加入量(0歳魚尾数)については資源量指標値から直接の推定を行い、資源量指数の動向に0歳魚資源尾数が最も良く適合するよう求めた。資源量指数には、過去年の加入量の動向に最もよく適合しているものとして宮崎県南部の定置網に4～6月に入網する幼魚量(図9)の対数値を用いた。なお、宮崎県南部の定置網に入網する幼魚の量は東シナ海

からの加入と地先群からの加入の両方を反映していると考えられ、この資源量指数は太平洋系群全体の加入状況を比較的良好に代表していると推察される。

計算としては、2008年の0歳魚資源尾数 $N_{0,2008}$ が2008年の資源量指数 I_{2008} と比例関係にあるとして(9)式により推定した。

$$N_{0,2008} = \frac{I_{2008}}{q} \quad (9)$$

比例係数 q は(10)式を用いて求めた。

$$\hat{q} = \exp \left(\frac{\sum_{y=2000}^{2007} \ln \left(\frac{I_y}{N_{0,y}} \right)}{8} \right) \quad (10)$$

$F_{0,2008}$ は(9)式で得た $N_{0,2008}$ から(5)式を用いて求めた。

3) 将来予測

$F_{current}$ は過去5年の F の平均値とし、2009年の F は $F_{current}$ であるとした。また将来予測における選択率には $F_{current}$ の選択率を続けて用いた。

資源尾数の予測には、コホート解析の前進法((11)式)に加え加入量を仮定した。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (11)$$

将来予測における加入量は再生産成功率(RPS = 0歳魚尾数/親魚量)と親魚量の積として見積もった。但し、親魚量とRPSに弱い負の相関が見られることから、将来予測における加入量は過去最高の24億尾を超えないものとした。

漁獲尾数は(12)式によった。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \left(1 - \exp(-F_{a,y}) \right) \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \quad (12)$$

補足資料3 調査船調査の経過及び結果

担当機関	時期	海域・港等	データの種類
中央水研高知黒潮研究拠点	周年	土佐湾調査船調査試料	体長組成、生物測定、成熟状況、年齢査定

新規加入量調査

担当機関	時期	海域等	データの種類	手法等	船名
中央水研高知黒潮研究拠点	4月4日～15日	日向灘・熊野灘	稚幼魚分布量 プランクトン CTD観測結果	方形枠稚魚ネット、ニューストンネット	第七開洋丸
中央水研高知黒潮研究拠点	産卵期 毎月1日	土佐湾	仔稚魚分布量	IKMT、ニューストンネット	こたか丸
中央水研	5月6日～28日	黒潮統流域・黒潮親潮移行域	稚幼魚分布量	表中層トロール	北鳳丸

付表 1. マアジ太平洋系群のコホート解析(後退法)

年齢別漁獲尾数(百万尾)																												
年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0歳	170	211	204	70	420	317	108	140	466	750	375	867	558	556	672	489	320	335	398	847	249	274	387	257	183	267	415	
1歳	57	56	68	84	135	200	194	144	210	244	287	233	507	348	403	372	322	264	190	187	200	282	274	293	223	179	151	
2歳	7	16	10	16	20	18	35	50	32	31	51	30	35	47	53	56	44	21	71	45	47	43	40	29	34	54	29	
3歳以上	1	5	3	5	4	5	6	4	4	10	32	15	5	3	5	5	8	5	11	13	25	6	5	5	8	5	4	
計	236	287	285	175	579	541	342	338	712	1,035	746	1,145	1,105	955	1,132	921	694	625	671	1,091	520	606	706	584	448	506	599	
年齢別漁獲量(千トン)																												
年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0歳	7	8	8	3	17	13	4	6	19	30	15	35	22	22	27	20	13	13	16	34	10	11	15	10	7	11	17	
1歳	6	6	7	8	13	20	19	14	21	24	29	23	51	35	40	37	32	26	19	19	20	28	27	29	22	18	15	
2歳	2	4	2	4	5	4	8	12	7	7	12	7	8	11	12	13	10	5	16	10	11	10	9	7	8	12	7	
3歳以上	1	2	1	2	2	2	2	1	2	4	12	6	2	1	2	2	3	2	4	5	9	2	2	2	3	2	2	
計	15	19	18	17	37	39	34	33	48	65	68	70	83	69	81	71	58	47	56	68	50	51	54	48	40	43	40	
年齢別資源尾数(百万尾)																												
年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0歳	406	499	544	470	1,107	1,043	697	924	1,353	1,699	1,118	2,381	1,669	1,818	1,858	1,459	1,335	1,117	1,100	1,694	1,091	1,082	1,265	1,021	741	764	1,100	
1歳	120	114	139	172	230	344	386	339	452	458	447	385	769	578	670	603	504	560	417	357	368	468	443	466	419	307	255	
2歳	20	28	25	31	38	35	53	83	93	110	88	47	52	72	80	93	76	55	134	105	71	68	64	55	54	80	47	
3歳以上	4	8	6	9	8	9	9	6	12	36	56	23	8	5	7	8	13	14	22	30	37	10	9	9	13	8	7	
計	550	649	714	681	1,384	1,432	1,144	1,351	1,910	2,303	1,708	2,837	2,498	2,473	2,614	2,163	1,929	1,747	1,673	2,186	1,567	1,627	1,780	1,550	1,226	1,159	1,409	
年齢別漁獲係数と漁獲割合																												
年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0歳	0.77	0.78	0.65	0.21	0.67	0.49	0.22	0.22	0.58	0.84	0.56	0.63	0.56	0.50	0.62	0.56	0.37	0.49	0.62	1.03	0.35	0.39	0.50	0.39	0.38	0.60	0.66	
1歳	0.95	1.00	1.00	1.00	1.40	1.38	1.04	0.79	0.91	1.15	1.74	1.49	1.87	1.48	1.48	1.57	1.71	0.93	0.88	1.12	1.19	1.49	1.59	1.66	1.15	1.39	1.42	
2歳	0.57	1.28	0.75	1.05	1.10	1.11	1.85	1.51	0.58	0.45	1.34	1.73	1.99	1.88	1.94	1.51	1.35	0.67	1.14	0.79	1.89	1.70	1.59	1.11	1.61	2.01	1.57	
3歳以上	0.57	1.28	0.75	1.05	1.10	1.11	1.85	1.51	0.58	0.45	1.34	1.73	1.99	1.88	1.94	1.51	1.35	0.67	1.14	0.79	1.89	1.70	1.59	1.11	1.61	2.01	1.57	
平均	0.72	1.08	0.79	0.83	1.06	1.02	1.24	1.01	0.66	0.72	1.25	1.39	1.60	1.44	1.49	1.29	1.19	0.69	0.95	0.93	1.33	1.32	1.32	1.07	1.19	1.50	1.30	
漁獲割合	43%	47%	42%	36%	48%	44%	41%	36%	39%	43%	52%	46%	52%	46%	50%	50%	46%	39%	45%	49%	45%	47%	48%	46%	45%	52%	48%	
年齢別資源量と親魚量(千トン)および再生産成功率RPS(0歳魚尾数/親魚量)																												
年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0歳	16	20	22	19	44	42	28	37	54	68	45	95	67	73	74	58	53	45	44	68	44	43	51	41	30	31	44	
1歳	12	11	14	17	23	34	39	34	45	46	45	39	77	58	67	60	50	56	42	36	37	47	44	47	42	31	26	
2歳	5	6	6	7	9	8	12	19	21	25	20	11	12	17	18	21	18	13	31	24	16	16	15	13	12	18	11	
3歳以上	2	3	2	3	3	4	3	2	5	14	21	9	3	2	3	3	5	5	8	11	14	4	3	3	5	3	3	
計	34	41	44	46	79	88	82	92	125	153	131	153	159	149	162	143	127	119	125	139	111	109	113	103	89	83	83	
親魚量	12	15	15	19	24	29	35	38	49	62	64	39	53	47	54	54	48	46	60	53	49	43	40	39	38	37	26	
RPS	33	33	36	25	47	36	20	24	28	27	17	61.31	31	38	34	27	28	24	18	32	22	25	32	26	19	21	42	

* 年齢別平均体重は各年とも0歳魚が40g、1歳魚が100g、2歳魚が230g、3歳魚以上が380gとして計算した。なお2008年の0歳魚尾数は資源量指標値から推定した。

付表2. コホート解析の前進法によるABC算定等に用いたシナリオのもとの将来予測

Fmed

年 齢 別 漁 獲 尾 数 (百 万 尾)															
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019	2018	2017
0歳	415	223	188	189	188	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189
1歳	151	204	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
2歳	29	23	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
3歳以上	4	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
計	599	454	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367

年 齢 別 漁 獲 量 (千 ト ン)															
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019	2018	2017
0歳	17	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1歳	15	20	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
2歳	7	5	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3歳以上	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
計	40	36	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

ABC

年 齢 別 資 源 尾 数 (百 万 尾) R-RPSmed × SSB 但し SSB>89 では24億尾															
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019	2018	2017
0歳	1,100	720	675	678	677	677	677	677	677	677	677	677	677	677	677
1歳	255	344	263	263	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
2歳	47	38	49	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
3歳以上	7	7	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
計	1,409	1,108	993	994	994	994	994	994	994	994	994	994	994	994	994

0.882

年 齢 別 漁 獲 係 数 と 漁 獲 割 合															
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019	2018	2017
0歳	0.66	0.51	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
1歳	1.42	1.44	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
2歳	1.57	1.58	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
3歳以上	1.57	1.58	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
平均	1.30	1.27	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
漁獲割合(%)	48	49	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

年 齢 別 資 源 量 と 親 魚 量 (千 ト ン)															
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019	2018	2017
0歳	44	29	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
1歳	26	34	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
2歳	11	9	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3歳以上	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
計	83	74	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
親魚量	26	28	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

0.8Fcurrent

年 齢 別 漁 獲 尾 数 (百 万 尾)												
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	415	223	175	189	202	216	231	246	263	282	301	322
1歳	151	204	140	145	157	168	179	192	205	219	234	250
2歳	29	23	28	28	29	32	34	36	39	41	44	47
3歳以上	4	4	3	5	6	6	6	7	7	8	8	9
計	599	454	346	368	394	421	450	481	514	550	587	628

年 齢 別 漁 獲 量 (千 トン)												
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	17	9	7	7	8	8	9	9	10	11	11	12
1歳	15	20	14	15	15	16	17	18	19	20	22	23
2歳	7	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10
3歳以上	2	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
計	40	36	29	31	33	35	37	40	43	46	49	52

ABC

年 齢 別 資 源 尾 数 (百 万 尾) R=RPSmed×SSB 但し SSB>89 では24億尾												
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	1,100	720	675	731	778	832	889	951	1,016	1,086	1,161	1,240
1歳	255	344	263	273	296	315	337	360	385	411	439	470
2歳	47	38	49	50	52	57	60	65	69	74	79	84
3歳以上	7	7	6	9	10	11	12	12	13	14	15	16
計	1,409	1,108	993	1,063	1,136	1,215	1,298	1,387	1,483	1,585	1,694	1,810

年 齢 別 漁 獲 係 数 と 漁 獲 割 合												
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	0.66	0.51	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
1歳	1.42	1.44	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
2歳	1.57	1.58	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
3歳以上	1.57	1.58	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
平均	1.30	1.27	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
漁獲割合(%)	48	49	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

年 齢 別 資 源 量 と 親 魚 量 (千 トン)												
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	44	29	27	29	31	33	36	38	41	43	46	50
1歳	26	34	26	27	30	31	34	36	38	41	44	47
2歳	11	9	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19
3歳以上	3	3	2	4	4	4	4	4	5	5	6	6
計	83	74	67	72	77	82	88	94	100	107	114	122
親魚量	26	28	27	29	31	33	35	38	40	43	46	49

Fcurrent

年 齡 別 漁 獲 尾 数 (百 万 尾)													
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0歳	415	223	209	185	166	149	134	120	107	96	86	77	
1歳	151	204	156	147	130	117	105	94	84	75	68	61	
2歳	29	23	31	23	22	19	17	16	14	13	11	10	
3歳以上	4	4	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2	
計	599	454	399	360	322	289	259	232	208	186	167	150	

年 齢 別 漁 獲 量 (千 ト ン)													
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0歳	17	9	8	7	7	6	5	5	4	4	3	3	
1歳	15	20	16	15	13	12	10	9	8	8	7	6	
2歳	7	5	7	5	5	4	4	4	3	3	3	2	
3歳以上	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
計	40	36	32	29	26	23	21	19	17	15	13	12	
算定漁獲量													

年 齢 別 資 源 尾 数 (百 万 尾) R=RPSmed×SSB 但し SSB>89 では24億尾													
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0歳	1,100	720	675	599	538	482	432	387	347	311	279	250	
1歳	255	344	263	247	219	197	176	158	142	127	114	102	
2歳	47	38	49	38	35	31	28	25	23	20	18	16	
3歳以上	7	7	6	7	6	5	5	4	4	3	3	3	
計	1,409	1,108	993	891	798	715	641	575	515	462	414	371	

年 齢 別 漁 獲 係 数 と 漁 獲 割 合													
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0歳	0.66	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
1歳	1.42	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
2歳	1.57	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58
3歳以上	1.57	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58
平均	1.30	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
漁獲割合(%)	48	49	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

年 齢 別 資 源 量 と 親 魚 量 (千 ト ン)													
年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0歳	44	29	27	24	22	22	19	17	15	14	12	11	10
1歳	26	34	26	26	25	22	20	18	16	14	13	11	10
2歳	11	9	11	9	8	7	7	7	6	5	5	4	4
3歳以上	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1
計	83	74	67	67	60	54	48	43	39	35	31	28	25
親魚量	26	28	27	27	24	21	19	17	15	14	12	11	10

付表3. 漁獲係数を現状の60～120%、Fmedとした場合の資源量と漁獲量の将来予測

Fbar 基準値	資源量(千トン)								漁獲量(千トン)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0.76 06Fcurrent	83	74	67	87	111	142	182	232	40	36	24	31	39	50	65	82
1.02 08Fcurrent	83	74	67	72	77	82	88	94	40	36	29	31	33	35	37	40
1.12 Fmed	83	74	67	67	67	67	67	67	40	36	30	30	30	30	30	30
1.15 09Fcurrent	83	74	67	66	64	63	61	60	40	36	31	30	29	29	28	27
1.27 Fcurrent	83	74	67	60	54	48	43	39	40	36	32	29	26	23	21	19
1.53 12Fcurrent	83	74	67	51	38	29	22	16	40	36	35	27	20	15	12	9

付表4. 0歳魚に対する漁獲係数を削減した場合の資源量と漁獲量の将来予測

0歳魚のFを削減する場合には、その他の年齢に対しては1.1Fcurrentとした

基準値	資源量(千トン)								漁獲量(千トン)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
未成魚のF×0	83	74	67	81	97	116	138	165	40	36	25	32	37	45	53	64
未成魚のF×0.2	83	74	67	75	82	91	101	111	40	36	27	31	34	38	42	46
未成魚のF×0.4	83	74	67	69	70	72	74	76	40	36	29	31	31	32	33	34
未成魚のF×0.6	83	74	67	64	61	58	55	52	40	36	31	30	28	27	26	24
未成魚のF×0.8	83	74	67	59	52	46	41	36	40	36	32	29	26	23	20	18
Fcurrent	83	74	67	60	54	48	43	39	40	36	32	29	26	23	21	19

付表5. 調査船調査並びに漁況情報に基づく加入量に関わる指数の一覧表

データ種類	海域	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
方形稚稚仔魚	九州南東沖	69 30	89 00	16 10	35 00	23 70	2 79	3 29	1 00	12 72	1 50
表中層トロール稚魚	黒潮親潮移行域	17 38	9 52	7 42	4 51	2 73	17 57	5 06	5 95	5 63	2 07
アジ仔(4～6月)	宮崎県南郷漁協	4 82	4 89	4 49	4 46	5 06	4 07	3 86	3 69	4 45	4 40
当歳(4～翌3月)	伊勢湾	5 35	5 13	4 77	4 48	4 31	4 52	4 60	4 45	4 35	
ジンダ(主漁期)	伊豆東岸	4 19	5 34	5 09	4 48	4 28	5 00	3 54	4 19	4 12	