

平成16年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(石田 実、三谷卓美、阪地英男)

参画機関：東北区水産研究所、青森県水産総合研究センター、岩手県水産技術センター、宮城県水産研究開発センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産研究センター、東京都水産試験場、神奈川県水産総合研究所、静岡県水産試験場、愛知県水産試験場、三重県科学技術振興センター水産研究部、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センター水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県水産試験場、愛媛県中予水産試験場、大分県海洋水産研究センター、宮崎県水産試験場

要 約

資源量は1986年以降顕著に増大し、1990年代半ばは15万トンから16万トンと高水準であった。しかし1997年から減少し、2000年から2001年にやや増加したものの、2002年から再び減少し、2003年に8万8千トンとなり現在は中水準で減少傾向にある。そのため、再生産関係があると仮定して現状の漁獲係数をやや削減して現状の親魚量を維持できる漁獲係数で漁獲した場合の漁獲量をABCLimit、不確実性を見込んだ漁獲量をABCtargetとした。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABCLimit	38千トン	Fsus	0.91	42%
ABCtarget	33千トン	0.8Fsus	0.73	37%

F値(漁獲係数)は年齢の単純平均、漁獲割合はABC/資源量

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	許容漁獲量	評価(再生産成功率変動試算)
現在の親魚量を維持する	Flimit	ABCLimit 38千トン	1000回試算して2004年の親魚量4万3千トンを659回上回った
現在の親魚量を維持する 予防的措置をとる	Ftarget	ABCtarget 33千トン	1000回試算して2004年の親魚量4万3千トンを1000回上回った

参考値

管理の考え方	管理基準	許容漁獲量	評価(再生産成功率変動試算)
現状の漁獲圧を継続する	Fcurrent	41千トン	1000回試算して2004年の親魚量4万3千トンを96回上回った

年	資源量(千トン)	漁獲量(千トン)	F値	漁獲割合
2002	105	50	1.39	43%
2003	107	49	1.03	56%
2004	97	-	-	-

	指標	値
Bban	親魚量	未設定
Blimit	親魚量	未設定(生活史に不明な点が多いため)
2003年	親魚量	50千トン

水準：中位 動向：減少

1. まえがき

マアジ太平洋系群はまき網漁業により約90%と最も多く漁獲され、次いで定置網により約10%が漁獲されている。資源水準は1986年に顕著に増加し始め、1993年から高水準となった。しかし1997年から1999年にかけてやや低下し、2000年、2001年には再び高くなったものの、2002年、2003年には再び低下して中水準となった。

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ものと本州中部以南で産卵する地先群がある。マアジ太平洋系群は東シナ海における産卵に由来するとされ(横田・三田1958)、東シナ海からの加入群の多寡が資源水準を左右すると考えられている(古藤1990)。また太平洋沿岸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、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)。しかし、太平洋系群の親魚が東シナ海に産卵回遊する情報はなく、その可能性は肯定も否定もされていない。また、上述したように我が国近海のマアジ資源は東シナ海が共通の主産卵場であると考えられているので、対馬暖流系群とあわせて評価することも想定されるが、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(阪本他 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、幼魚では魚食性が強くなる。稚幼魚はマルソウダ、ヒラソウダ、クロタチカマス、フウライカマス等により捕食される。

3. 漁業の状況

(1)漁業の概要

まき網による漁獲量が全体の約90%を占め、定置網が約10%でこれに次ぐ。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秋

から初冬が主漁期で1歳魚以上の漁獲が多い。

(2) 漁獲量の推移(図5、表1)

1986年に急増して3万トンを超え、1993年に再び急増して8万トン近くになった。1996年に8万トンと最高に達した後、1999年にかけて減少した。2000年、2001年は多かったが、2002年、2003年は5万トン前後とやや少なくなった。外国漁船による漁獲はない。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

年齢別漁獲尾数に基づいて、コホート解析により、年齢別資源尾数、資源量、漁獲係数を計算した(補足資料-1)。

(2) 資源量指標値の推移(図6)

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は2000年、2001年が多く、2002年は少なかった。2003年はやや増加し、2004年は再びやや減少した(中央水産研究所)。宮崎県南部の大型定置網に入網する幼魚数は1998年と1999年には少なく、2000年、2001年と増加し、2002年、2003年は減少したが、2004年は急増した(宮崎県水産試験場)。黒潮続流域における表中層トロールによる曳網当たりの幼魚採集数は2000年を頂点として減少している(中央水産研究所)。2001年、2002年生まれの北部太平洋大中型まき網漁業への来遊資源量指数は減少した(漁業情報サービスセンター)。

(3) 漁獲物の年齢組成

主体は0歳魚と1歳魚である(図7、表2、3)。

(4) 資源量の推移

1982年から1990年代半ばまで資源量は増加傾向にあったが、1996年を頂点に減少し、2000年、2001年はやや増加したが、2002年、2003年と再び減少した(図8、表6)。親魚量と加入量との間には正の相関が認められる(図9、表7)。自然死亡係数を変化させた場合、資源量、加入量、親魚量の推定値は若干増減するが、類似した変化傾向を示す(図10～12)。

(5) 漁獲係数の推移

各年齢を単純平均した漁獲係数は0.66から1.60の間を推移し、2003年の漁獲係数は1.03である。漁獲係数と資源量に明瞭な関係は認められない(図13)。

(6) 資源の水準・動向

2004年の推定資源量は9万7千トンで、水準は過去20年の最低の4万4千トンから最高の16万2千トンの範囲を三分した中で中位である。動向は過去5年の推移から減少と考えられる。

5. 資源管理の方策

(1) 再生産関係

親魚の回遊経路など生活史に不明な点が多いが、親魚量と加入量に正の相関関係が認められる(図9)。再生産関係がないことを前提とすると、親魚が東シナ海に産卵回遊している場合や、地先の発生群が資源の維持に重要な役割を果たしている場合には、管理に失敗する危険性がある。そこで資源管理の方策として再生産関係を利用して親魚量を維持し加入量を確保することは重要である。なお、親魚量と再生産成功率には相関関係は見られない(図14)。図9の関係に基づいて資源の回復措置が必要な親魚量の下限(Blimit)をいくつか検討した。例えば、加入量が急増した1986年の2万4千トン、あるいは高い再生産成功率があったときに高い加入量が期待できる親魚量として約4万トン、さらに1982年の親魚量1

万2千トンより小さい値などである。しかし、どの値が最も適当であるかの判断は困難で、かつ生活史に不明な点が多いことから、現段階では B_{limit} の値を定めなかった。とはいえ、現在の親魚量の水準は検討した B_{limit} の候補のいずれの値をも上回っていると判断し、基準値として現在の親魚量を維持する F_{sus} を F_{limit} とすることにした。

(2) 今後の加入量の見積もり

2005年以降の加入量は親魚量に近年の1999年～2003年の再生産成功率の平均値23(0歳魚尾数/親魚量)を乗じて求めた。再生産成功率は1～3月の東シナ海の水温、4～6月の太平洋沿岸の水温と負の相関を示した(図15)。これらのことは本系群に東シナ海および太平洋沿岸の2つの加入経路があるとの知見と矛盾しない。

(3) 加入量当り漁獲量(YRP)

現状の漁獲係数($F_{current}$)は加入当たり漁獲量最大の漁獲係数(F_{max})よりかなり大きいので、少しでも漁獲係数を削減することはYPR管理においては望ましい(図16)。0歳魚の漁獲を削減すると資源量と漁獲量の予測値は増加する(図17、表8)。

(4) 漁獲圧と資源動向

2005年以降の漁獲係数を変化させた場合の2009年までの期待漁獲量と予測資源量を図18、表9に示す。 $F_{current}$ で漁獲を継続すると漁獲量と資源量はともに減少する。漁獲係数を $F_{current}$ の0.9倍に削減した場合、漁獲量と資源量はともに増加する。

(5) 漁獲制御方法の提案

現在の親魚量は B_{limit} を上回っていると判断し、基準値として現在の親魚量を維持する F_{sus} を F_{limit} とすることにした。

(6) 不確実性を考慮した検討

2004年の親魚量の親魚量を維持する F_{sus} を F_{limit} 、不確実性を見込んだ $0.8F_{limit}$ を F_{target} とした。2005年～2009年の再生産成功率を1999年から2003年の範囲で1,000回無作為に変動させて F_{limit} で漁獲した場合、2009年の親魚量が目標とする4万3千トンを659回上回り、 F_{target} では1,000回とも上回った(図19、20)。

6. 2005年のABCの設定

(1) 資源評価のまとめ

資源動向は減少で、水準は中位である。再生産関係があるとの仮定の下で現在の親魚量を5年後の2009年に維持できる漁獲係数 F_{sus} を F_{limit} とする。

(2) ABCの算定

B_{limit} を設定しなかったが、現在の親魚量はこれを上回っていると判断し、平成16年ABC算定のための基本規則の1-1)-(1)によって生物学的許容漁獲量(ABC)を算定した。 F_{limit} を2004年の親魚量を維持する F_{sus} 、 F_{target} を $F_{limit} \times 0.8$ とした。 F_{limit} と F_{target} 及び2005年の推定資源量からABCを算定した。なお F_{sus} は2004年の漁獲係数 $F_{current}$ の0.88倍である。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC $_{limit}$	38千トン	F_{sus}	0.91	42%
ABC $_{target}$	33千トン	$0.8F_{sus}$	0.73	37%

F値(漁獲係数)は年齢の単純平均、漁獲割合はABC/資源量
 F_{limit} と F_{target} で漁獲した場合の資源量と漁獲量の予測値を表10～14に示す。

(3) 管理の考え方と許容漁獲量

5年後の2009年に2004年の親魚量を維持するFをF_{limit}とする。

許容漁獲量

管理の考え方	管理基準	許容漁獲量	評価(再生産成功率変動試算)
現在の親魚量を維持する	F _{limit}	ABC _{limit} 38千トン	1000回試算して2004年の親魚量4万3千トンを659回上回った
現在の親魚量を維持する 予防的措置をとる	F _{target}	ABC _{target} 33千トン	1000回試算して2004年の親魚量4万3千トンを1000回上回った

参考値

管理の考え方	管理基準	許容漁獲量	評価(再生産成功率変動試算)
現状の漁獲圧を継続する	F _{current}	41千トン	1000回試算して2004年の親魚量4万3千トンを96回上回った

(4) ABCの再評価

2003年及び2004年のABC算定について、最新の情報と今年度の算定方法で再計算した結果は次の通り。

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準 (漁獲係数)	資源量 (千トン)	ABC _{limit} (千トン)	ABC _{target} (千トン)	漁獲量 (千トン)
2003年(当初)	F _{max} (0.62)	151	49	42	
2003年(2003年再評価)	0.9F _{current} (0.81)	100	40	34	
2003年(2004年再評価)	1.01F _{current} (1.18)	107	49	43	49
2004年(当初)	0.9F _{current} (0.81)	109	44	38	
2004年(2004年再評価)	0.86F _{current} (0.91)	97	40	34	

7. ABC以外の管理方策への提言

仮に漁獲開始年齢を1歳に引き上げた場合、加入量当たり漁獲量はやや増加する(図21)。

8. 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.

松宮義晴(1998)水産資源管理論, 水産研究叢書46, 日本水産資源保護協会, 77p.

落合明・田中克(1986)マアジ. 新版魚類学(下), 恒星社厚生閣, pp.788-797.

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.

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.

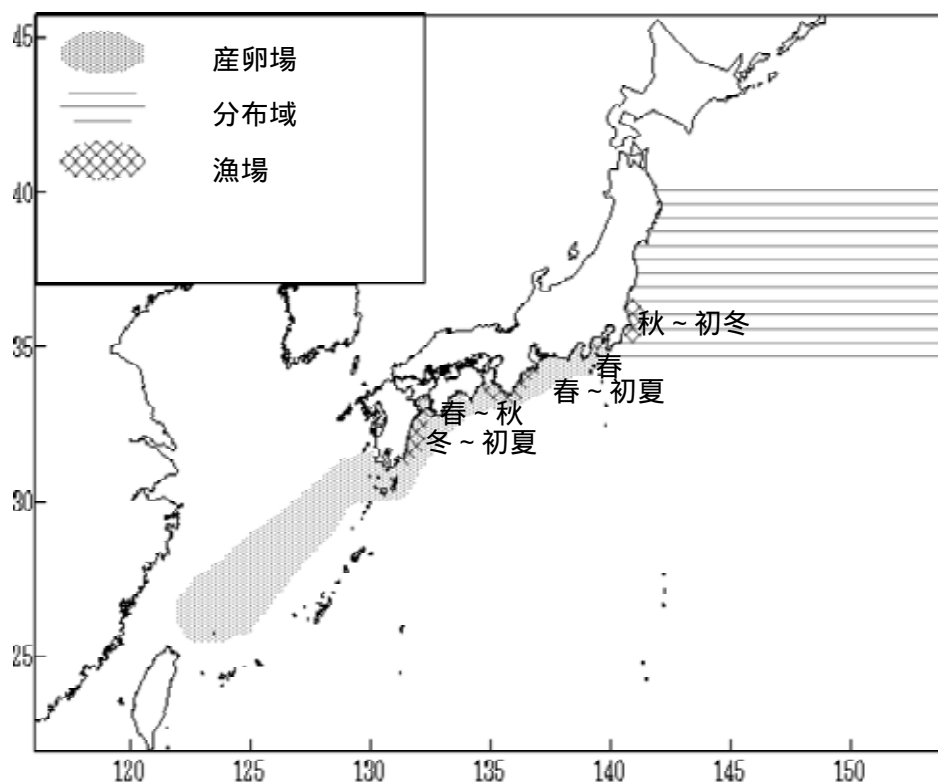


図1 マアジ太平洋系群の生活史・漁場形成図

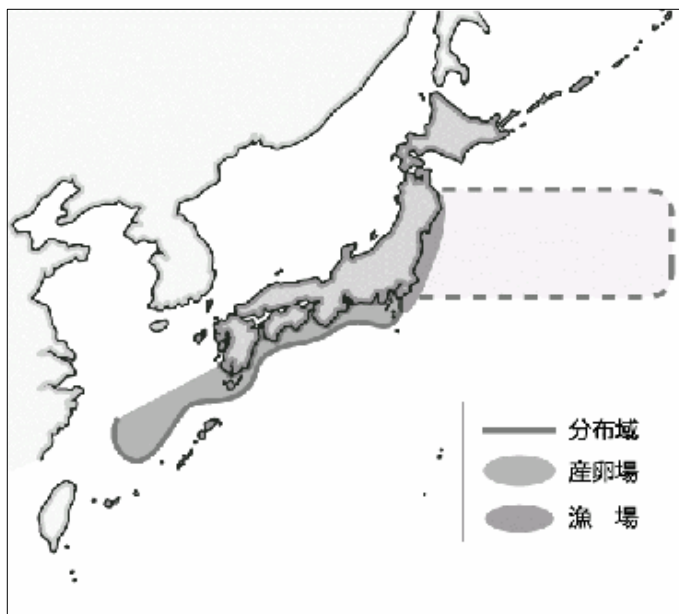


図2 マアジ太平洋系群の分布・回遊図

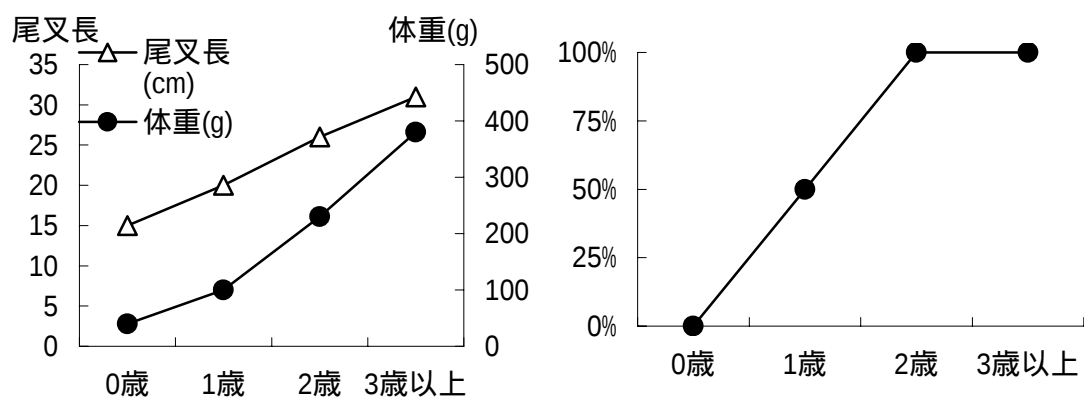


図3 マアジ太平洋系群の年齢・成長図 図4 マアジ太平洋系群の年齢別成熟割合

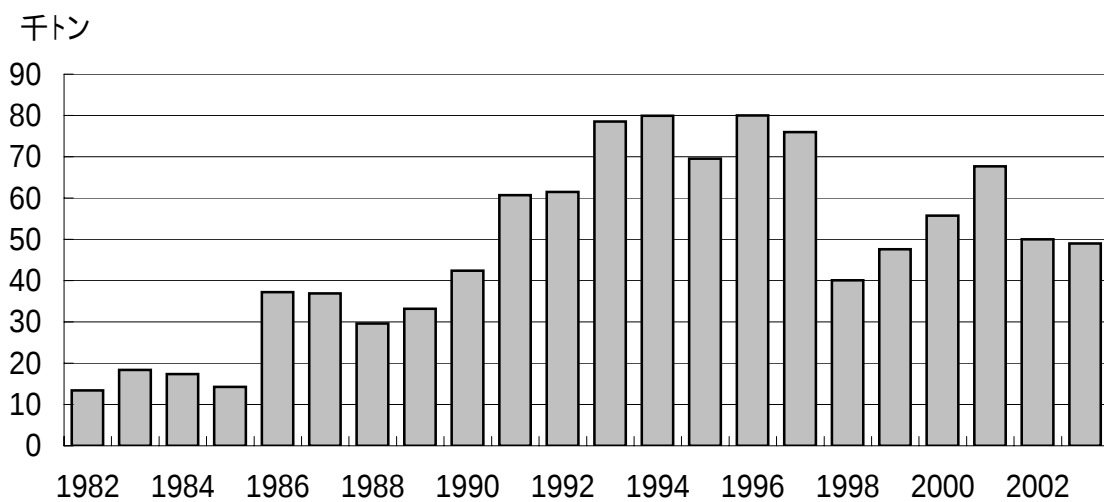


図5 マアジ太平洋系群の漁獲量

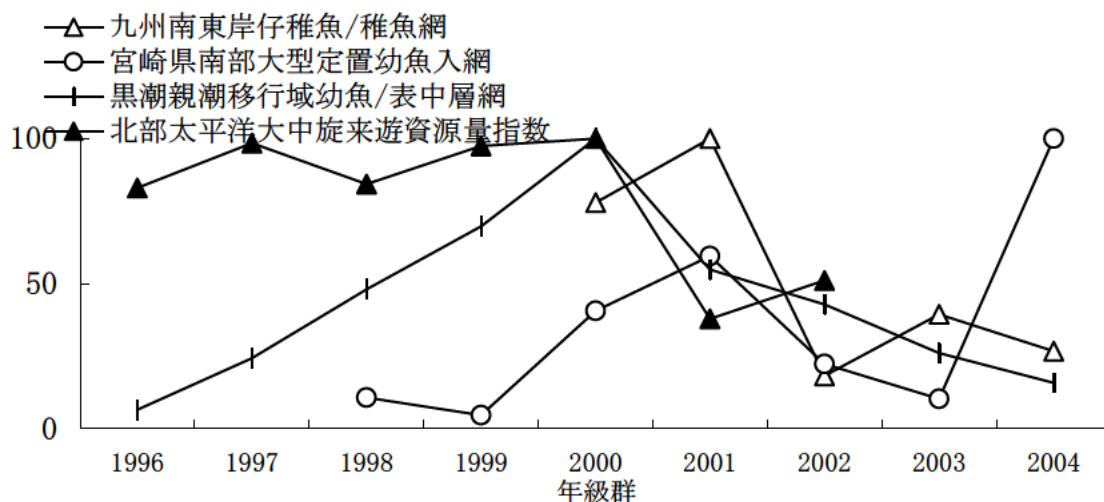


図6 マアジ太平洋系群の資源量の指標値(最大を100とした)

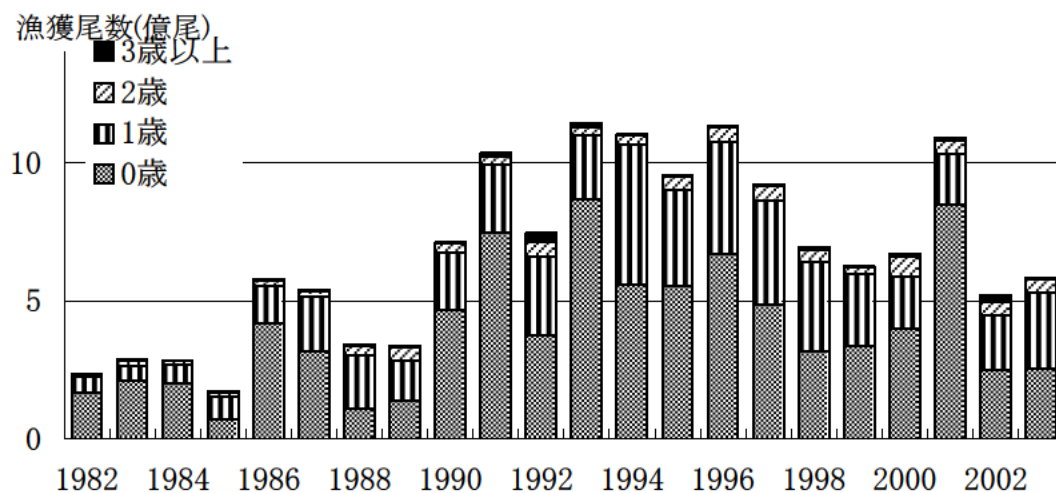


図7 マアジ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(億尾)

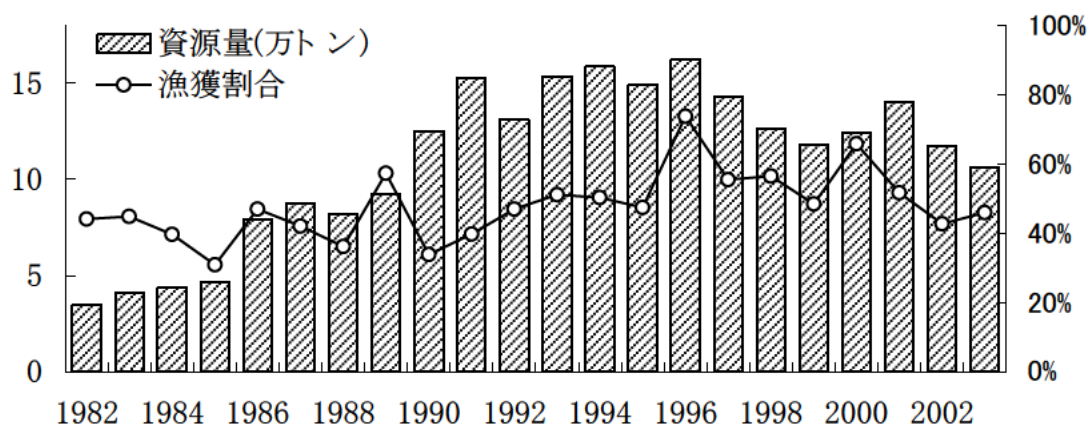


図8 マアジ太平洋系群の資源量(万トン)と漁獲割合(=漁獲量/資源量)

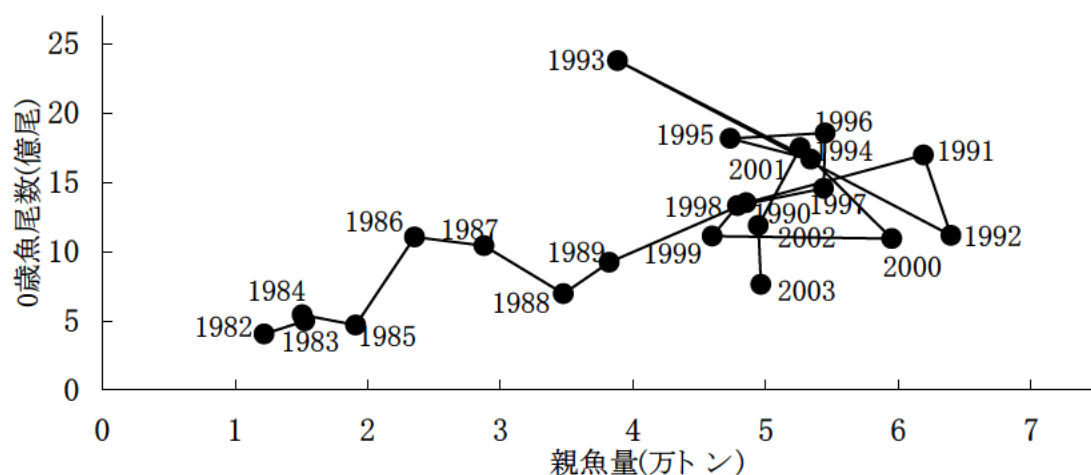


図9 マアジ太平洋系群の親魚量(万トン)と加入量(=0歳魚尾数、億尾)の推移

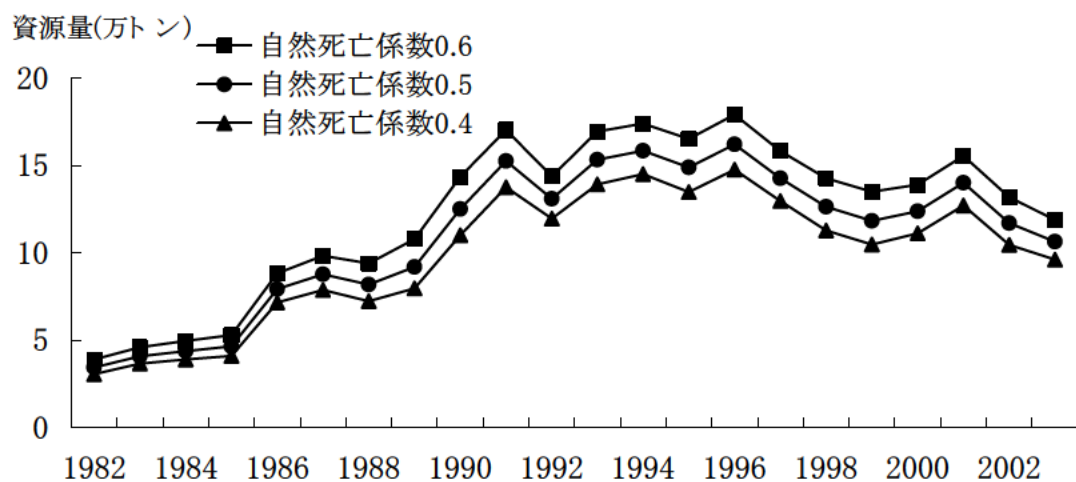


図10 自然死亡係数の変更によるマアジ太平洋系群の推定資源量(万トン)の変動

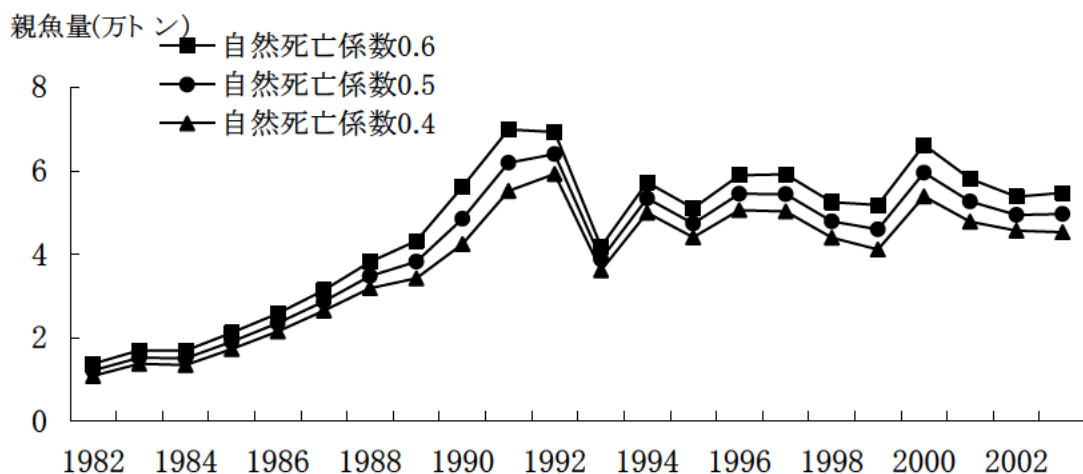


図11 自然死亡係数の変更によるマアジ太平洋系群の推定親魚量(万トン)の変動

0歳魚(億尾)

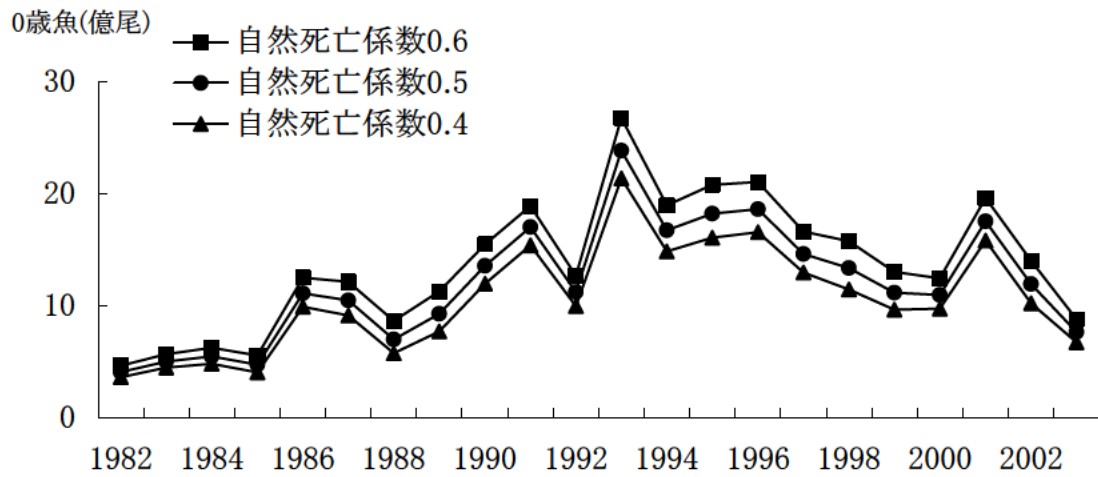


図12 自然死亡係数の変更によるマアジ太平洋系群の推定加入量(0歳魚尾数、億尾)の変

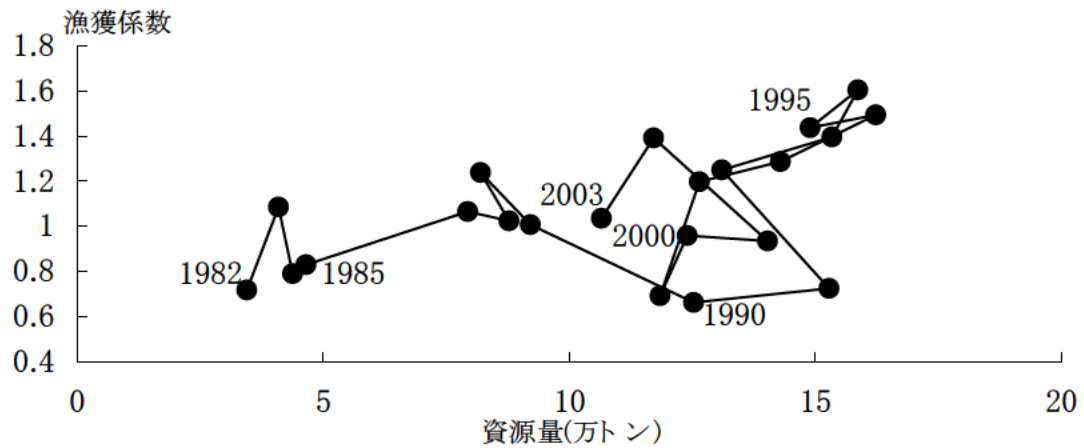


図13 マアジ太平洋系群の資源量(万トン)と 漁獲係数

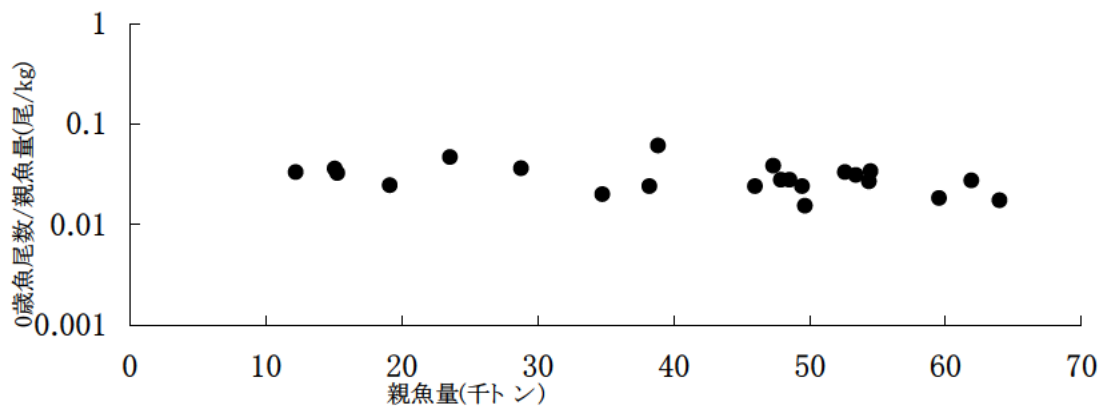


図14 マアジ太平洋系群の親魚量と 加入量/親魚量

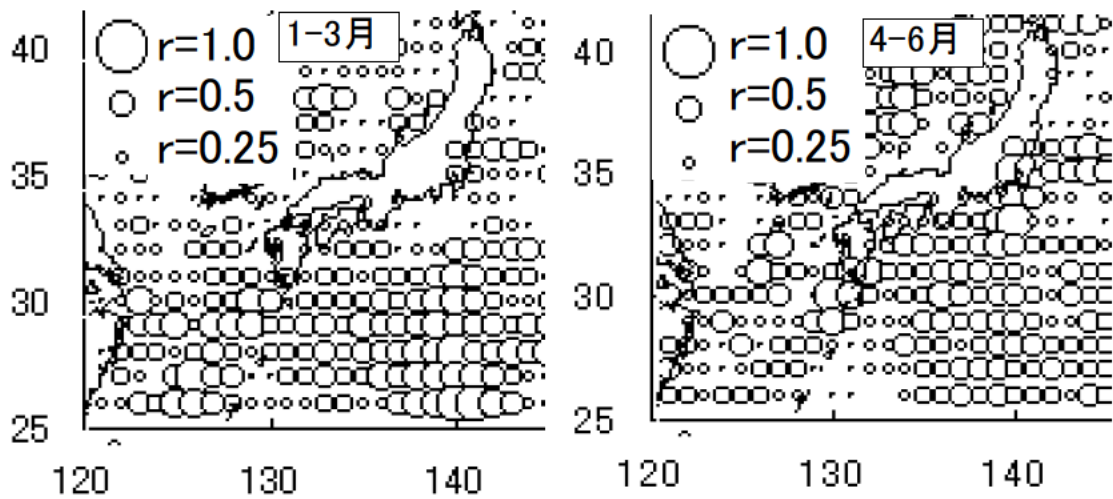


図15 マアジ太平洋系群の再生産成功率と表面水温の相関関係

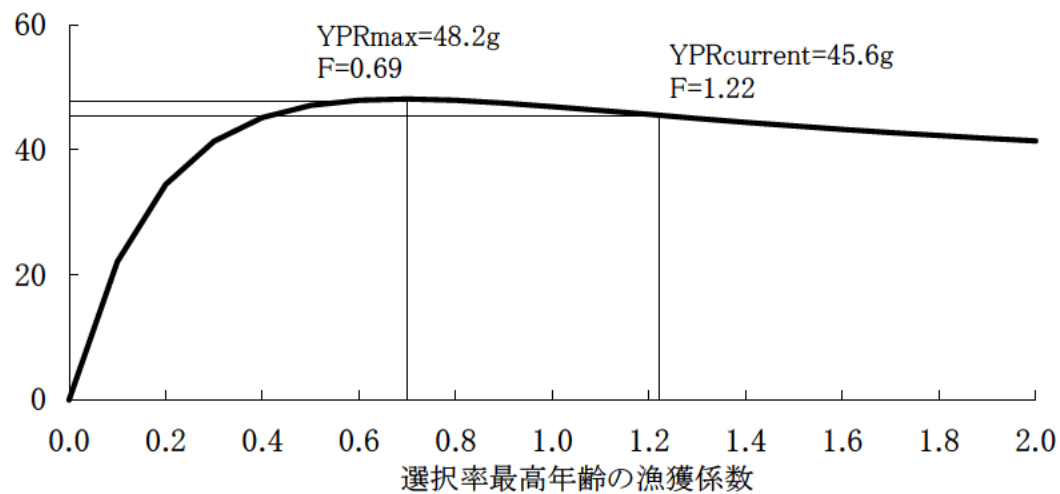


図16 マアジ太平洋系群の漁獲係数と 加入量当たり 漁獲量(グラム)

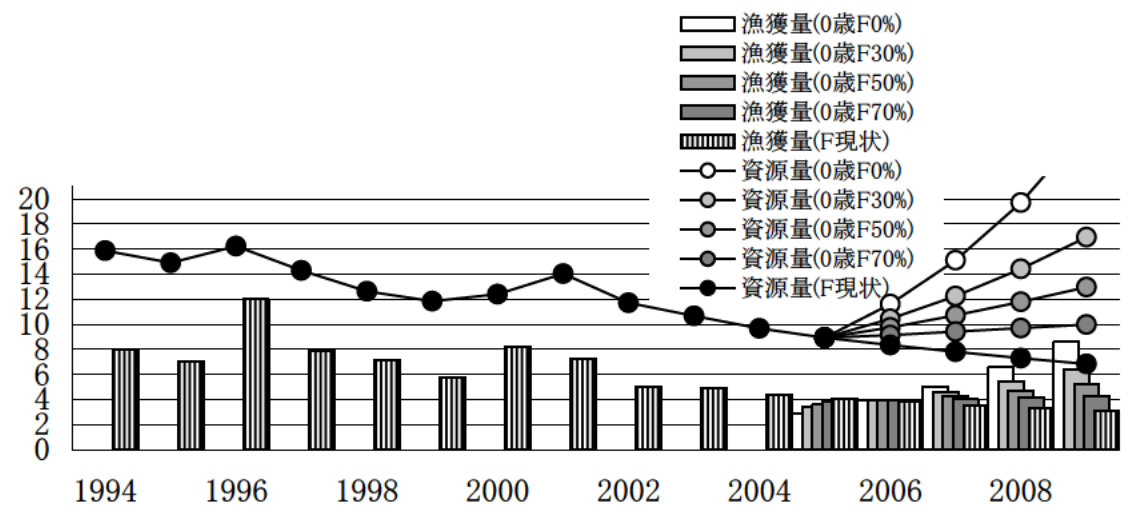


図17 0歳魚に対する漁獲係数を現状の0%~70%に削減した場合のマアジ太平洋系群の資源量と漁獲量(万トン)の予測

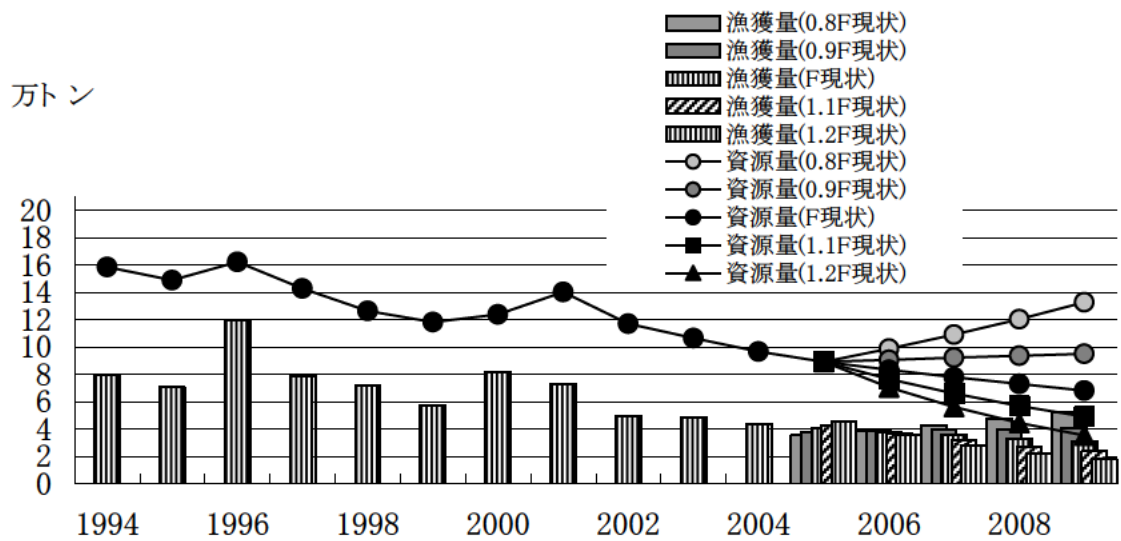


図18 漁獲係数を現状の0.8倍～1.2倍で漁獲した場合のマアジ太平洋系群の資源量と漁獲量(万トン)の予測

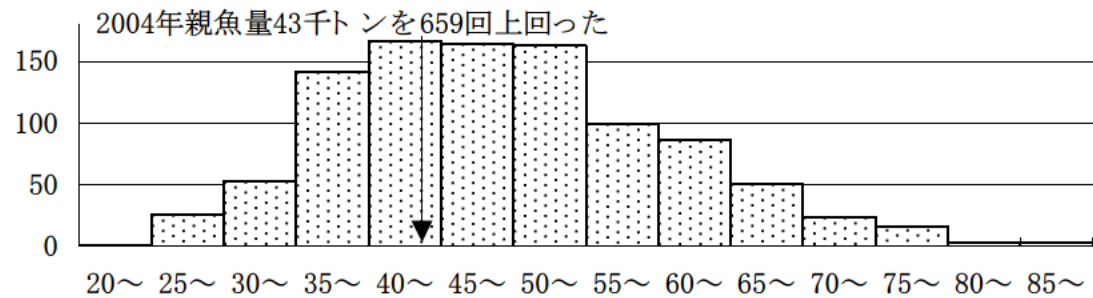


図19 マアジ太平洋系群の再生産成功率を1000回無作為に変化させ、Flimitで漁獲した時の2009年の親魚量(千トン)の頻度

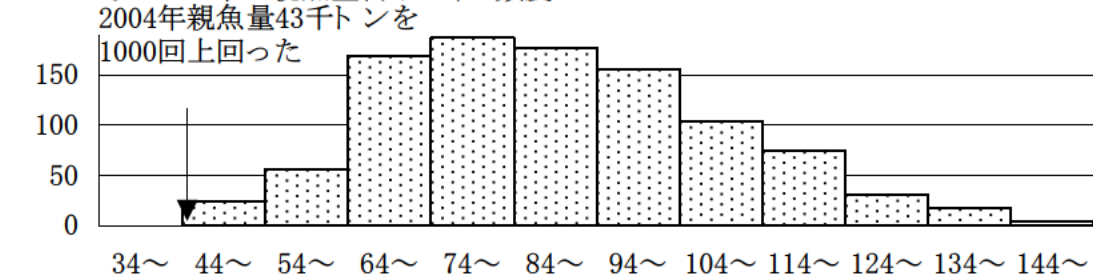


図20 マアジ太平洋系群の再生産成功率を1000回無作為に変化させ、Ftargetで漁獲した時の2009年の親魚量(千トン)の頻度

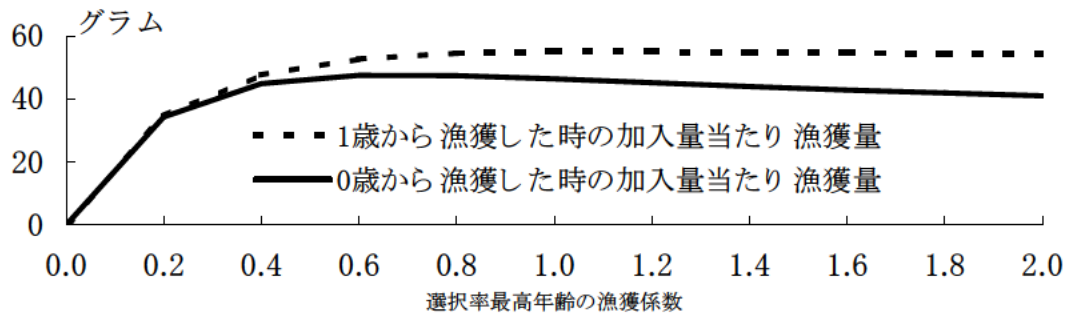


図21 漁獲開始年齢の引き下げによる加入量当たり漁獲量の増加

表1 マアジ太平洋系群の漁獲量(千トン)

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
	13	18	17	14	37	37	30	33	42	61	62

表2 マアジ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	170	211	204	70	420	317	108	140	466	750	375
1歳	57	56	68	84	135	200	194	144	210	244	287
2歳	7	16	10	16	20	18	35	50	32	31	51
3歳以上	1	5	3	5	4	5	6	4	4	10	32
計	236	287	285	175	579	541	342	338	712	1,035	746

表3 マアジ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	7	8	8	3	17	13	4	6	19	30	15
1歳	6	6	7	8	13	20	19	14	21	24	29
2歳	2	4	2	4	5	4	8	12	7	7	12
3歳以上	1	2	1	2	2	2	2	1	2	4	12
計	15	19	18	17	37	39	34	33	48	65	68

表4 マアジ太平洋系群の年齢別資源尾数(百万尾)

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	406	499	544	470	1,107	1,043	697	924	1,353	1,699	1,118
1歳	120	114	139	172	230	344	386	339	452	458	447
2歳	20	28	25	31	38	35	53	83	93	110	88
3歳以上	4	8	6	9	8	9	9	6	12	36	56
計	550	649	714	681	1,384	1,432	1,144	1,351	1,910	2,303	1,708

表5 マアジ太平洋系群の年齢別漁獲係数

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	0.77	0.78	0.65	0.21	0.67	0.49	0.22	0.22	0.58	0.84	0.56
1歳	0.95	1.00	1.00	1.00	1.40	1.38	1.04	0.79	0.91	1.15	1.74
2歳	0.57	1.28	0.75	1.05	1.10	1.11	1.85	1.51	0.58	0.45	1.34
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
平均	0.72	1.08	0.79	0.83	1.06	1.02	1.24	1.01	0.66	0.72	1.25

表6 マアジ太平洋系群の年齢別資源量(千トン)、漁獲割合

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	16	20	22	19	44	42	28	37	54	68	45
1歳	12	11	14	17	23	34	39	34	45	46	45
2歳	5	6	6	7	9	8	12	19	21	25	20
3歳以上	2	3	2	3	3	4	3	2	5	14	21
計	34	41	44	46	79	88	82	92	125	153	131
漁獲割合	44%	45%	40%	31%	47%	42%	36%	57%	34%	40%	47%

表7 マアジ太平洋系群の親魚量(千トン)、0歳魚尾数/親魚量(尾/kg)

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
親魚量	12	15	15	19	24	29	35	38	49	62	64
0歳魚尾数/親魚	33	33	36	25	47	36	20	24	28	27	17

表1 マアジ太平洋系群の漁獲量(千トン)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	年
79	80	70	80	76	40	48	56	68	50	49	

表2 マアジ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	年
867	558	556	672	489	320	335	398	847	249	253	0歳
233	507	348	403	372	322	264	190	187	200	279	1歳
30	35	47	53	56	44	21	71	45	47	49	2歳
15	5	3	5	5	8	5	11	13	25	4	3歳以上
1,145	1,105	955	1,132	921	694	625	671	1,091	520	585	計

表3 マアジ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	年
35	22	22	27	20	13	13	16	34	10	10	0歳
23	51	35	40	37	32	26	19	19	20	28	1歳
7	8	11	12	13	10	5	16	10	11	11	2歳
6	2	1	2	2	3	2	4	5	9	2	3歳以上
70	83	69	81	71	58	47	56	68	50	51	計

表4 マアジ太平洋系群の年齢別資源尾数(百万尾)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	年
2,381	1,669	1,818	1,858	1,459	1,333	1,112	1,094	1,751	1,189	764	0歳
385	769	578	670	603	504	559	414	353	403	527	1歳
47	52	72	80	93	76	55	133	103	68	89	2歳
23	8	5	7	8	13	14	21	30	36	8	3歳以上
2,837	2,498	2,473	2,614	2,162	1,927	1,741	1,663	2,237	1,696	1,387	計

表5 マアジ太平洋系群の年齢別漁獲係数(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	年
0.63	0.56	0.50	0.62	0.56	0.37	0.49	0.63	0.97	0.31	0.55	0歳
1.49	1.87	1.48	1.48	1.57	1.71	0.93	0.89	1.14	1.01	1.14	1歳
1.73	1.99	1.88	1.94	1.51	1.35	0.67	1.16	0.81	2.12	1.22	2歳
1.73	1.99	1.88	1.94	1.51	1.35	0.67	1.16	0.81	2.12	1.22	3歳以上
1.39	1.60	1.44	1.49	1.29	1.20	0.69	0.96	0.93	1.39	1.03	計

表6 マアジ太平洋系群の年齢別資源量(千トン)、漁獲割合(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	年
95	67	73	74	58	53	44	44	70	48	31	0歳
39	77	58	67	60	50	56	41	35	40	53	1歳
11	12	17	18	21	18	13	31	24	16	20	2歳
9	3	2	3	3	5	5	8	11	14	3	3歳以上
153	159	149	162	143	126	118	124	140	117	107	計
51%	50%	47%	74%	56%	57%	48%	66%	52%	43%	46%	漁獲割合

表7 マアジ太平洋系群の親魚量(千トン)、0歳魚尾数/親魚量(尾/kg)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	年
39	53	47	54	54	48	46	60	53	49	50	親魚量
61	31	38	34	27	28	24	18	33	24	15	0歳尾数 /親魚量

表8 マアジ太平洋系群の0歳魚の漁獲を削減した場合の漁獲量と資源量の予測

年齢平 均漁獲	0歳魚漁獲 係数削減率	漁獲量(千トン)					資源量(千トン)				
		2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
0.90	100%	29	39	50	66	86	89	116	151	197	257
0.94	70%	34	39	46	54	64	89	104	123	144	169
0.96	50%	36	39	43	47	52	89	98	107	118	130
0.99	30%	38	39	40	41	42	89	91	94	97	100
1.03	0%	41	38	36	33	31	89	83	78	73	68

表9 マアジ太平洋系群の漁獲係数を変化させた場合の漁獲量と資源量の予測

年齢平 均 漁獲	基準値	漁獲量(千トン)					資源量(千トン)				
		2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
0.83	0.8 Fcurrent	36	39	43	48	53	89	99	109	120	133
0.93	0.9 Fcurrent	38	39	40	40	41	89	91	92	94	95
1.03	1 Fcurrent	41	38	36	33	31	89	83	78	73	68
1.14	1.1 Fcurrent	43	37	32	28	24	89	77	66	57	49
1.24	1.2 Fcurrent	45	36	28	23	18	89	71	56	45	36

表10-1 マアジ太平洋系群の漁獲係数 ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.55	0.55	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
1歳	1.14	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2歳	1.22	1.22	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
3歳以上	1.22	1.22	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
平均	1.03	1.03	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91

表10-2 同 ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.55	0.55	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
1歳	1.14	1.14	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
2歳	1.22	1.22	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
3歳以上	1.22	1.22	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
平均	1.03	1.03	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73

表11-1 マアジ太平洋系群の資源尾数(百万尾) ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	764	1,001	864	915	940	970	1,001
1歳	527	266	349	322	341	350	361
2歳	89	102	52	78	72	76	78
3歳以上	8	17	21	15	19	19	20
計	1,387	1,386	1,285	1,329	1,371	1,414	1,459

表11-2 同 ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	764	1,001	864	1,076	1,276	1,523	1,818
1歳	527	266	349	354	442	524	625
2歳	89	102	52	95	96	120	142
3歳以上	8	17	21	19	29	32	39
計	1,387	1,386	1,285	1,544	1,843	2,199	2,625

表12-1 マアジ太平洋系群の資源量(千トン) ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	31	40	35	37	38	39	40
1歳	53	27	35	32	34	35	36
2歳	20	24	12	18	16	17	18
3歳以上	3	7	8	6	7	7	7
計	107	97	89	92	95	98	101
親魚量	50	43	37	40	41	42	43

表12-2 同 ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	31	40	35	43	51	61	73
1歳	53	27	35	35	44	52	63
2歳	20	24	12	22	22	28	33
3歳以上	3	7	8	7	11	12	15
計	107	97	89	107	128	153	183
親魚量	50	43	37	47	55	66	79

表13-1 マアジ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾) ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	253	332	260	275	283	292	301
1歳	279	141	172	158	168	173	178
2歳	49	56	27	40	37	39	40
3歳以上	4	9	11	8	10	10	10
計	585	538	469	481	497	513	529

表13-2 同 ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	253	332	217	271	321	383	458
1歳	279	141	150	152	190	225	268
2歳	49	56	23	43	43	54	64
3歳以上	4	9	10	8	13	14	18
計	585	538	400	474	567	677	808

表14-1 マアジ太平洋系群の漁獲量(千トン) ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	10	13	10	11	11	12	12
1歳	28	14	17	16	17	17	18
2歳	11	13	6	9	8	9	9
3歳以上	2	4	4	3	4	4	4
計	51	44	38	39	40	42	43
漁獲割合	48%	45%	42%	42%	42%	42%	42%

表14-2 同 ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	10	13	9	11	13	15	18
1歳	28	14	15	15	19	22	27
2歳	11	13	5	10	10	12	15
3歳以上	2	4	4	3	5	6	7
計	51	44	33	39	47	56	67
漁獲割合	48%	45%	37%	36%	36%	36%	36%

補足資料-1 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道府県試験研究機関が把握した。

太平洋側各道府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(表3、図7)。なお、年齢分解困難な3歳以上は一括した。

年齢別漁獲尾数に基づいて、Pope(1972)の式により年齢別資源尾数と漁獲係数を計算した。

$$\begin{aligned}
 & \text{(2002年以前の資源尾数)(0歳～1歳魚)} \quad N_{a,y} = N_{a+1,y+1} e^{M + C_{a,y}} e^{M/2} \\
 & \quad \text{(2歳魚)} \quad N_{2,y} = C_{2,y} N_{3+,y+1} e^{M/(C_{3+,y} + C_{2,y})} + C_{2,y} e^{M/2} \\
 & \quad \text{(3歳魚以上)} \quad N_{3+,y} = N_{2,y} C_{3+,y}/C_{2,y} \\
 & \text{(2002年以前の漁獲係数)(0歳～2歳魚)} \quad F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y} e^{M/2}/N_{a,y}) \\
 & \quad \text{(3歳魚以上)} \quad F_{3+,y} = F_{2,y} \\
 & \text{(2003年の漁獲係数)} \quad \text{(0歳～2歳魚)} \quad F_{a,2003} = 1/5 \sum_{y=1998}^{2002} F_{a,y} \\
 & \quad \text{(3歳魚以上)} \quad F_{3+,2003} = F_{2,2003} \\
 & \text{(2003年の資源尾数)} \quad N_{a,2003} = C_{a,2003} e^{M/2}/(1 - e^{-F_{a,2003}})
 \end{aligned}$$

ここで、 $N_{a,y}$ はy年のa歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は同様に漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 F は漁獲係数。自然死亡係数は、 $M = 2.5/\text{寿命}$ (田中, 1960)より0.5とした。上記の関係式を満たすように、繰り返し計算により2003年における3歳魚以上の漁獲係数($F_{3+,2003}$)を求めた。2004年以降の資源尾数と漁獲尾数は次の関係から求めた。

$$\begin{aligned}
 & \text{(2004年の漁獲係数)} \quad F_{a,2004} = F_{a,2003} \\
 & \text{(2004年以降の資源尾数)(0歳魚)} \quad N_{0,y} = SSB_y / 1/5 \sum_{y=1999}^{2003} RPS_y \\
 & \quad \text{(1歳～2歳魚)} \quad N_{a,y} = N_{a-1,y-1} e^{-(F_{a-1,y-1} + M)} \\
 & \quad \text{(3歳魚以上)} \quad N_{3+,y} = N_{2,y-1} e^{-(F_{2,y-1} + M)} + N_{3+,y-1} e^{-(F_{3+,y-1} + M)} \\
 & \text{(2004年以降の漁獲尾数)} \quad C_{a,y} = N_{a,y}(1 - e^{-F_{a,y}})e^{-M/2}
 \end{aligned}$$

ここでSSBは親魚量、RPSは親魚量あたりの加入尾数。

補足資料-2 調査船調査の経過及び結果

担当機関	時期	海域・港・漁港等	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11日～4 月28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、 表中層トロール等、 層別採集等海洋環境	蒼鷹丸
中央水研	5月23日～ 6月13日	相模湾・伊 豆近海・黒 潮続流域	稚幼魚分布量	大型稚幼魚ネット 類、海洋観測	蒼鷹丸
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

蒼鷹丸により、4月15日から28日にかけて、薩南～紀伊水道外域で黒潮重要浮魚類稚幼魚加入調査を行った。方形枠稚魚ネットの20分間表層曳きで採集されたマアジ仔稚魚の分布を図22に示す。2003年と同様に、種子島付近での採集数が少なかったことが特徴的であった。おそらく、黒潮の離岸状況と関係しているものと考えられる。表中層トロール30分間曳網により採集されたマアジ仔稚魚の分布を図23に示す。九州南東岸域での採集量が多く、土佐湾、紀伊水道外域では少なかった。

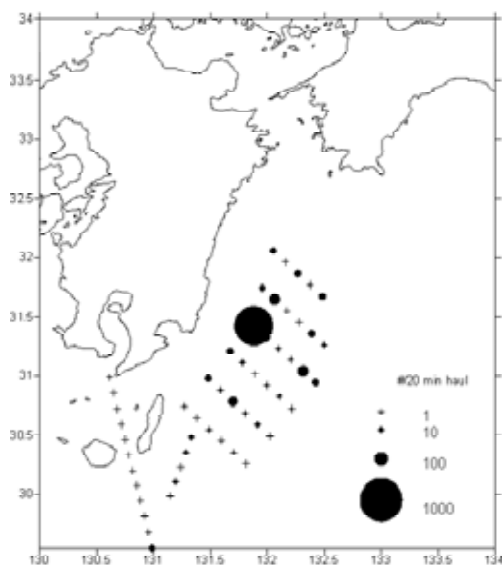


図22 方形枠稚魚網20分曳網あたりのマアジ仔稚魚の分布

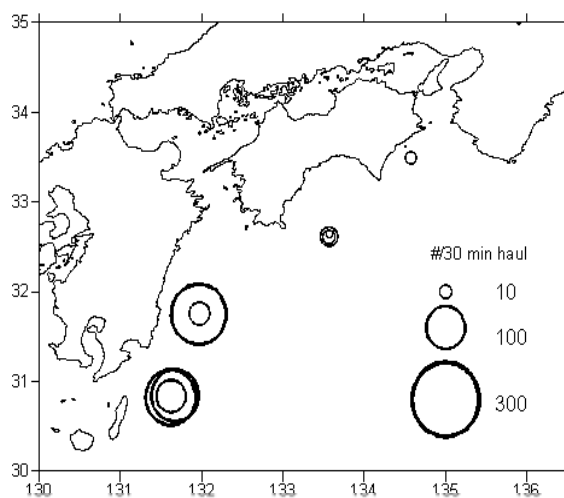


図23 表中層トロール30分曳網あたりのマアジ仔稚魚の分布