

平成 15 年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（檜山義明・依田真里・大下誠二・山本圭介）

参画機関：日本海区水産研究所、青森県水産総合研究センター、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、富山県水産試験場、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府立海洋センター、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、島根県水産試験場、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、鹿児島県水産試験場、海洋水産資源開発センター

要 約

対馬暖流域に生息するマサバの資源量は 1975～1990 年に漸減した後、1991～1996 年は増加傾向を示したが、1997 年以降減少し、2000～2002 年は低い水準にある。再生産成功率（加入尾数÷親魚量）が最近 7 年（1996～2002 年）の中央値で継続した場合に、資源量の増加が期待できる漁獲量を ABC_{limit} 、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量を ABC_{target} とした。

	2004 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC_{limit}	166 千トン（57 千トン）	F_{rec}	0.79	41%
ABC_{target}	141 千トン（48 千トン）	$0.8 F_{rec}$	0.63	35%

ABC（）内は、我が国 EEZ 内のもの。F は各年齢の平均値である。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F 値	漁獲割合
2001	589	267（63）	0.97	45%
2002	452	218（68）	0.93	48%
2003	415	—	—	—

2003 年の資源量は加入量を仮定した値。漁獲量（）内は我が国 EEZ 内のもの。

（水準・動向）

水準：低位 動向：減少

1. まえがき

対馬暖流域（東シナ海・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の 29%を占める（2002 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かたちで行われてきた。さらに 1997 年から、ゴマサバとあわせて

さば類についての TAC（漁獲可能量）による資源管理が実施されている。

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およぶ（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

ふ化後 1 年で尾叉長約 27cm、2 年で約 32cm、3 年で約 36cm、4 年で約 37cm、5 年で約 38cm、6 年で約 39cm に達する（図 2）。

（3）成熟・産卵生態

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、産卵の盛期は 3～5 月である。成熟年齢は 2 歳と考えられるが（図 3）、1 歳で成熟し産卵に参加する個体もある（江波 1958）。

（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小型魚類が主な餌料である。

3. 漁業の状況

（1）主要漁業の概要

対馬暖流域のマサバのほとんどは、大中型まき網漁業およ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 2-2-補注 1）。東シナ海、黄海、日本海での我が国のマサバ漁獲量は、1970 年代から 1980 年代に変動しながら減少傾向を示し、1990～1992 年には 13～15 万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 40 万トンに達したが、1997 年は 21 万トンに大きく減少し、2001 年は 75 千トン、2002 年は 80 千トン、と低い水準にある。韓国のさば類漁獲量は、2001 年は 20 万トン、2001 年は 14 万トンと、近年日本の漁獲量を上回っている（「漁業生産統計」（韓国統計庁））。中国のさば類漁獲量は 1994 年には 30 万トンを越え、1999 年には 40 万トン、2000 年には 35 万トンとなっている（中国水産科技信息网）。中国・韓国のマサバとゴマサバの魚種別の漁獲

量は不明である。

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

漁獲量、漁獲努力量等の情報を収集し、漁獲物の生物測定結果とあわせて年齢別の漁獲尾数による資源解析を行った。資源計算は日本と韓国の漁獲について行った。韓国のさば類漁獲のマサバとゴマサバの比率は、韓国水域での日本漁船の比率と同じとした。

新規加入量（0 歳魚）を主対象として、2～5 月にニューストーンネット等を用いた稚仔魚分布調査、5～9 月にトロール網と計量魚探による分布調査を行った。

(2) CPUE・資源量指数

鳥取県以西で操業する大中型まき網の一網当たり漁獲量は、1999～2001 年にやや低くなったが、2002 年には増加した（図 5）。各地の漁獲状況から求めた 0 歳魚の指標値（補足資料 2-2-補注 3）は、1997 年以降減少を続けている。

(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 6）。

(4) 資源量の推移

年齢別漁獲尾数により計算された（コホート計算）資源量は（図 7）、1974 年の 128 万トンから変動しながら 1991 年の 48 万トンまで漸減した後増加傾向を示し、1994～1996 年には 100 万トンを越える高い水準に達した。しかし、1997 年以降資源は急激に減少し、2001 年は 59 万トン、2002 年は 45 万トンと低い水準に留まっている。

加入量は、1997 年以降減少を続け、2001 年にはやや増加したが、2002 年にはまた低い値になった（図 8）。親魚量は 1996 年を近年の頂点に減少傾向にある。再生産成功率（加入量÷親魚量）は、（親魚量と産卵量に比例関係があるとして）、発生初期の生き残りの良さの指標値になると考えられる。再生産成功率は、1994 年以降 1997 年まで急速に減少し、それ以降やや回復傾向を示したが、2002 年には低い値になった（図 9）。

親魚量と加入量の間にははっきりした関係はない（図 10）。しかし、少ない親魚量からは、あまり大きな加入量が生まれない傾向がある。図 10 に示した親魚量と加入量の関係から、 B_{limit} を設定すると約 19 万トンになる。ここでは、30 年の計算値のうちで加入量の上位 10%を示す直線（図 10 の赤線）と、再生産成功率の上位 10%を示す直線（図 10 の青線）の交点に当たる親魚量を B_{limit} とした。親魚量が 19 万トン以下になると、再生産成功率が高い年であってもあまり高い加入量が期待できなくなる。

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 を変化させた場合の資源量、親魚量、加入量を図 11 に示す。 M が大きくなると、いずれも大きくなる。

(5) 資源水準・動向の判断

資源量は過去 20 年間 (1983～2002 年) で 2000 年に次いで 2 番めに低いので低位と判断する。動向について、最近年は横ばい傾向であるが、1998～2002 年の 5 年間では減少傾向と判断する。

5. 資源の変動要因

(1) 資源と漁獲の関係

かなり高い漁獲係数 F が見積もられ、漁獲が資源に大きな影響を与えていると考えられる (図 12)。図 12 に示した F は、0～3 歳以上それぞれの年齢魚に対する F の平均。漁獲係数は近年若干減少傾向があるが、再生産成功率も低い水準にあり、1996～2002 年には漁獲圧はやや過剰であったと考えられる。

参考のため、親魚量と F の関係 (図 13)、 F と加入当たり漁獲量 (YPR)、加入当たり親魚量 (SPR) の関係 (図 14) を示す。

(2) 資源と海洋環境の関係

再生産成功率の変動には、海洋環境が深く関わっていると考えられる。再生産成功率と東シナ海 (北緯 30 度、東経 125 度) の 2～6 月の平均表面水温 (漁業情報サービスセンター) には、負の相関がある (図 15、1%有意水準)。水温の高低が、餌生物の多寡等に与える影響は不明であるが、水温に代表される海洋環境が、初期の生残に大きな影響を与えると想定される。

6. 管理目標・管理基準値・2004 年 ABC の設定

(1) 資源評価のまとめ

資源量は 1997 年以降減少を続け、資源量は横ばい傾向に転じつつあるものの低位の水準にある。漁獲係数はかなり高く、近年の低い再生産成功率のもとでは過剰であると判断される。

(2) 資源管理目標

2002 年の親魚量は 14 万トンと B_{limit} より低いことから、親魚量を増加させることが望まれる。

(3) 2004 年 ABC の設定

資源量及び親魚量と加入量の関係が利用でき、親魚量は B_{limit} 以下にあると判断し

て、漁獲制御ルール 1-1)-(2)を適用する。2003 年以降の再生産成功率は、最近 7 年間（1996～2002 年）の中央値であると仮定する。

漁獲制御ルール 1-1)-(2)により、

$$F_{\text{limit}} = F_{\text{rec}}$$

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

から ABC を算出する。現状の漁獲係数 F_{current} であれば、仮定した再生産成功率のもとでは、親魚量は現状を維持する程度である。 F_{current} より 15%低い F であれば、5 年後（2008 年）に親魚量が B_{limit} よりやや高い 20 万トンに回復することが期待される。 $F_{\text{current}} \times 0.85$ を F_{rec} とする。 α は標準値の 0.8 を使用する。

2004 年の ABC は下表のように算出される。

	2004 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC_{limit}	166 千トン (57 千トン)	F_{rec}	0.79	41%
ABC_{target}	141 千トン (48 千トン)	$0.8 F_{\text{rec}}$	0.63	35%

ABC () 内は、我が国 EEZ 内のもの。F は各年齢の平均値である。

(4) F 値の変化による親魚量及び漁獲量の推移

前提 F (2003 年) = F_{current} 、漁獲量 (2003 年) = 184 千トン、再生産成功率 (2003 年以降) = 0.013 尾/g (親魚量が 35 万トンを越えた場合加入量 46 億尾で一定)、 F_{sus} は、親魚量が現状 (2004 年) を維持 (2008 年) する F

		漁獲量 (千トン)						親魚量 (千トン)				
F	基準値	2004	2005	2006	2007	2008		2004	2005	2006	2007	2008
0.58	$0.6 F_{\text{sus}}$	131	178	242	327	429		104	163	210	290	389
0.68	$0.7 F_{\text{sus}}$	148	184	231	289	361		104	149	177	225	280
0.77	$0.8 F_{\text{sus}}$	163	187	217	250	288		104	135	149	175	201
0.79	F_{limit}	166	188	213	241	274		104	133	144	166	187
0.87	$0.9 F_{\text{sus}}$	177	187	200	213	227		104	123	126	137	145
0.93	F_{current}	185	186	189	191	193		104	116	113	116	116
0.96	$1.0 F_{\text{sus}}$	189	185	183	180	177		104	112	107	107	104

図 16、17 に図示。

(5) ABC_{limit} の検証

今後の加入状況の見積もりによって ABC がどの程度変化するかを見るために、再

生産成功率が近年で低い場合（2002 年）と高い場合（2001 年）について比較した。低い場合には、親魚量の現状維持を管理目標として 2004 年の ABC は 70 千トン、高い場合は 170 千トンになる。

また、再生産成功率の年変動が親魚量の動向に与える影響を見るために、2003～2011 年の再生産成功率を仮定値の周りで変動させ、 F_{limit} で漁獲を続けた場合の親魚量を計算した。2003～2011 年の再生産成功率は毎年異なり、その値は 1973～2002 年の平均値に対する各年の比率が同じ確率で現れて（重複を許してランダム抽出）、その比率に仮定値 0,013 尾/g を乗じたものであるとした。親魚量が 35 万トンを越えた場合は、加入量を計算する際の親魚量は 35 万トンで一定とした。1000 回試行した結果（図 19）、2008 年の親魚量が 2002 年を上回ったものが 617 回、 B_{limit} を上回ったものが 398 回であった。平均値は 2008 年の親魚量が 2002 年の親魚量より 36%大きかった。

自然死亡係数 (M) の値が与える影響を見るために、M を変化させた場合の ABC_{limit} の変化を図 18 に示す。M が大きくなると資源量は大きくなるが、コホート計算で CPUE 等を使用し、ABC の算定で再生産関係を考慮しているため、ABC は逆にやや小さくなる。

この評価には中国の漁獲情報が含まれていないため、中国の漁獲の詳細が明らかになって評価に加えた場合には、全体の ABC 等が変わる可能性がある。

(6) 過去の管理目標・基準値、ABC のレビュー

評価対象年	管理基準	資源量	ABC_{limit}	target	漁獲量	管理目標
2002 年（当初）	F_{sim} (0.34)	351	86	62	-	親魚量の増加
2002 年（2002 年再評価）	$0.8 F_{\text{current}}$ (0.82)	412	171	146	-	親魚量の増加
2002 年（2003 年再評価）	$0.85 F_{\text{current}}$ (0.79)	452	192	164	218	親魚量の増加（維持）
2003 年（当初）	$0.8 F_{\text{current}}$ (0.82)	380	160	136	-	親魚量の増加
2003 年（再評価）	$0.85 F_{\text{current}}$ (0.79)	415	164	140	-	親魚量の増加

単位：千トン

2002 年 ABC は当初（2001 年評価時点）、漁獲圧を大きく削減して親魚量を回復させる方策を提言したため、かなり小さな値となった。2002、2003 年評価時では緩やかな回復をめざすことを提言し、ABC が大きくなった。

2003 年 ABC は、2002 年評価時点と 2003 年再評価で、管理基準、再生産成功率の見積もりに若干差があるが、ABC の値は同程度となっている。

7. ABC 以外の管理方策の提言

対馬暖流域のマサバは、韓国・中国によっても漁獲されるので、資源評価・資源管理に当たっては各国間の協力が必要である。

若年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} と同じで 0 歳魚の F のみを削減した場合の期待漁獲量を求めた。再生産成功率が 1996～2002 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 46 億尾で一定）の条件のもとで期待される 2008 年の漁獲量は、削減率を大きくするのに伴って増大する（図 20）。

8. 引用文献

江波澄雄 (1958) サバの成熟と産卵生態. 対馬暖流開発調査報告書第 4 号（漁業資源編）, 水産庁, 39-50.

補足資料 1

表 1. マサバ対馬暖流系群のコホート計算

年＼年齢	漁獲尾数（百万尾）				漁獲重量（千トン）				漁獲係数 F（／年）				資源尾数（百万尾）			
	0	1	2	3+	0	1	2	3+	0	1	2	3+	0	1	2	3+
1973	1,047	803	221	13	151	190	95	8	0.34	1.32	2.36	2.36	4,331	1,274	276	16
1974	1,574	1,391	189	15	227	329	82	9	0.50	1.52	2.68	2.68	4,752	2,061	228	19
1975	872	1,369	255	10	126	324	110	6	0.39	1.70	2.82	2.82	3,223	1,927	303	11
1976	852	993	179	10	123	235	77	6	0.40	1.54	2.02	2.02	3,085	1,460	236	13
1977	972	933	157	17	140	221	68	10	0.40	1.51	1.94	1.94	3,547	1,384	210	22
1978	537	1,007	134	15	77	238	58	9	0.26	1.32	1.42	1.42	2,776	1,597	204	22
1979	884	675	171	22	127	160	74	13	0.28	0.82	1.20	1.20	4,369	1,428	286	37
1980	687	1,213	244	37	99	287	105	23	0.39	1.03	1.12	1.12	2,559	2,216	423	65
1981	779	588	421	84	112	139	182	51	0.42	0.91	2.27	2.27	2,745	1,163	532	107
1982	994	622	240	34	143	147	104	20	0.44	0.92	2.03	2.03	3,363	1,215	315	44
1983	659	825	261	26	95	195	112	15	0.36	1.09	2.41	2.41	2,641	1,458	323	32
1984	505	470	228	15	73	111	98	9	0.36	0.60	1.60	1.60	2,003	1,241	329	21
1985	359	306	302	32	52	72	130	19	0.25	0.49	1.46	1.46	1,965	937	457	48
1986	366	393	302	62	53	93	130	38	0.25	0.61	2.24	2.24	1,981	1,027	383	79
1987	502	516	311	27	72	122	134	16	0.26	0.89	2.66	2.66	2,641	1,032	375	33
1988	1,401	584	195	13	202	138	84	8	0.52	0.71	1.58	1.58	4,139	1,365	284	19
1989	447	864	346	32	64	205	149	19	0.58	0.95	2.07	2.07	1,209	1,654	451	42
1990	396	121	275	27	57	29	119	16	0.42	0.38	1.37	1.37	1,391	453	427	42
1991	379	343	151	58	55	81	65	35	0.41	1.06	1.81	1.81	1,338	615	207	80
1992	830	310	110	24	120	73	48	15	0.57	0.95	2.11	2.11	2,276	593	142	31
1993	1,562	513	112	10	225	121	48	6	0.61	1.19	1.81	1.81	4,073	863	153	14
1994	1,966	829	123	13	283	196	53	8	0.86	1.06	1.63	1.63	4,013	1,485	177	18
1995	1,124	544	221	16	162	129	96	10	0.33	0.83	1.37	1.37	4,763	1,135	344	26
1996	2,292	1,562	215	41	330	370	93	25	1.19	1.55	1.41	1.41	3,850	2,288	330	63
1997	756	323	244	48	142	83	113	28	0.58	0.67	1.95	1.95	2,043	787	324	64
1998	781	365	172	23	134	98	77	14	0.63	0.83	1.34	1.34	1,992	766	270	37
1999	892	326	136	33	112	65	58	20	0.72	0.78	1.23	1.23	2,057	713	225	54
2000	676	352	137	34	49	78	56	21	0.52	0.96	1.31	1.31	1,985	670	219	54
2001	617	458	98	28	100	109	41	17	0.50	1.13	1.11	1.11	1,857	790	172	50
2002	384	394	97	28	57	104	40	16	0.58	0.96	1.09	1.09	1,036	751	170	49

表 2. 漁獲量とコホート計算結果

	漁獲量 (千トン)			資源量	親魚量	加入量	漁獲割合	再生産成功率
年	日本	韓国	計	(千トン)	(千トン)	(100 万尾)	(%)	(尾/g)
1973	383	74	444	1,054	189	4,331	42.1	0.023
1974	575	81	647	1,282	207	4,752	50.5	0.023
1975	500	70	565	1,058	229	3,223	53.4	0.014
1976	346	107	441	900	179	3,085	49.0	0.017
1977	338	113	439	942	169	3,547	46.6	0.021
1978	303	100	382	880	177	2,776	43.4	0.016
1979	270	120	374	1,113	213	4,369	33.6	0.021
1980	457	63	514	1,115	327	2,559	46.1	0.008
1981	380	108	484	964	349	2,745	50.2	0.008
1982	321	99	414	934	220	3,363	44.3	0.015
1983	308	123	418	884	228	2,641	47.3	0.012
1984	198	102	291	737	214	2,003	39.5	0.009
1985	214	68	274	731	270	1,965	37.4	0.007
1986	217	104	314	742	262	1,981	42.3	0.008
1987	247	101	345	807	231	2,641	42.8	0.011
1988	284	163	432	1,053	199	4,139	41.0	0.021
1989	283	164	438	785	298	1,209	55.7	0.004
1990	129	97	220	517	231	1,391	42.6	0.006
1991	147	92	236	476	166	1,338	49.6	0.008
1992	141	116	255	548	108	2,276	46.5	0.021
1993	233	175	401	865	115	4,073	46.3	0.035
1994	335	210	540	1,017	158	4,013	53.1	0.025
1995	204	200	396	1,119	218	4,763	35.4	0.022
1996	408	415	817	1,277	289	3,850	64.0	0.013
1997	209	160	366	774	228	2,043	47.3	0.009
1998	160	173	323	690	184	1,992	46.8	0.011
1999	106	178	256	531	158	2,057	48.2	0.013
2000	85	146	204	415	152	1,985	49.1	0.013
2001	75	204	267	589	138	1,857	45.2	0.013
2002	78	142	216	452	139	1,036	48.2	0.007

表 3. 若齢魚の漁獲係数削減の効果

削減率		0%	20%	40%	60%	80%	100%
F	0 歳	0.51	0.41	0.31	0.21	0.10	0.00
	1 歳	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
	2 歳	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
	3 歳以上	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
	平均	0.93	0.91	0.88	0.86	0.83	0.80
2008 年漁獲量 (千トン)		193	223	257	295	337	382

補足資料 2

1. 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調査による現存量指標値を以下に示す。マサバとゴマサバを併せたさば類としての値である。

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002
さば類	0.2	2.2	1.6	0.9	0.3	0.3

(2) 5～6 月に東シナ海陸棚縁辺部で行った着底トロール調査の結果、0 歳魚を主体とする分布量は、2000 年は 26,100 トン、2001 年は 14,500 トン、2002 年は 5,000 トン、2002 年は 2,700 トンと推定された（調査海域面積 138 千 km²、漁獲効率を 1 とした計算）。

(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を 2～5 月に東シナ海及び九州沿岸海域で行っており、データの蓄積とともに加入量の早期把握が可能になると期待される。

ニューストンネットによるサバ属仔稚魚の採集状況

調査年	調査機関	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
2000	山口県	-	-	-	0 (8/0)	-
	長崎県	-	-	0.3 (13/3)	0.5 (19/3)	-
	鹿児島県	-	-	-	1.1 (18/3)	-
	西海水研		-	2.2 (79/27)	-	-
2001	山口県	-	-	0 (8/0)	2.3 (8/3)	-
	長崎県	-	-	0.1 (18/2)	1.0 (19/6)	-
	鹿児島県	-	1.5 (18/3)	3.5 (16/9)	0.7 (18/3)	-
	西海水研	5.3 (65/16)	3.1 (47/9)	3.6 (88/35)	-	-
2002	山口県	-	-	-	0.8 (8/4)	2.0 (8/5)
	長崎県	-	-	0.1 (18/2)	0.1 (19/2)	-
	鹿児島県	-	0.5 (18/4)	1.0 (16/3)	0.4 (18/1)	-
	西海水研	-	-	1.8 (107/39)	-	-
2003	山口県	-	-			
	長崎県	-	-			-
	鹿児島県	-				-
	西海水研	-	-	1.9 (96/27)	-	-

表中の数字（太字）は 10003m あたり総採集数を曳網数で除した値
 括弧内の数字は（曳網数/出現点数）

2003 年 4 月（西海水研）は船上計数による暫定値

西海水研の調査域は 2、3 月は東シナ海、4 月は九州西岸・西方から東シナ海

2. コホート計算

マサバの年齢別漁獲尾数を推定し、コホート計算によって資源尾数を計算した。2001年の漁獲物平均尾叉長と体重、及び資源計算に用いた成熟率は以下のとおり。年齢 3+ は 3 歳以上を表す。自然死亡係数 M は 0.4 と仮定した(Limbong et al., 1988)。

年齢	0	1	2	3+
尾叉長 (cm)	23.2	26.3	31.4	35.5
体重 (g)	162	228	412	601
成熟割合(%)	0	20	100	100

年齢別漁獲尾数は、大中型まき網漁業の東シナ海・日本海における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）。1973～2002 年の年別・年齢別漁獲尾数（1 月～12 月を 1 年とする）を日本の漁獲量について推定し、日本+韓国の漁獲量で引き伸ばした。韓国のさば類漁獲にマサバが占める割合は、日本の大中型まき網漁船の韓国水域内での割合と同じとした。中国の漁獲については考慮していない。

年齢別資源尾数の計算にはコホート計算を用い、最高年齢群 3 歳以上（3+）と 2 歳の各年の漁獲係数 F には比例関係があるとした。

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

$$N_{3+,y+1} = N_{3+,y} \exp(-F_{3+,y} - M_{3+}) + N_{2,y} \exp(-F_{2,y} - M_2) \quad (2)$$

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

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

ここで、 N は資源尾数、 C は漁獲尾数、 a は年齢（0～2 歳）、 y は年、 α は定数。 F の計算は、平松（内部資料）が示した、石岡・岸田（1985）の反復式を使う方法によった（マアジ対馬暖流系群資源評価報告書補足資料 2-2-補注 2 参照）。最近年（2002 年）の 2 歳の F 及び α を、大中型まき網漁業の CPUE（一網当たり漁獲量）の変動傾向（1993～2002 年）及び 0 歳魚の指標値（1993～2002 年）と、各年の資源量の変動傾向が最も合うように決めた。

$$\text{最小} \sum_{y=1993}^{2002} \left\{ \ln(B_y) - \ln(q_1 CPUE_y) \right\}^2 + \sum_{y=1993}^{2002} \left\{ \ln(B_{0,y}) - \ln(q_2 I_{0,y}) \right\}^2 \quad (6)$$

$$q_1 = \frac{\sum_{y=1993}^{2002} CPUE_y}{\sum_{y=1993}^{2002} B_y}, q_2 = \frac{\sum_{y=1993}^{2002} I_{0,y}}{\sum_{y=1993}^{2002} B_{0,y}} \quad (7)$$

ここで、 B は資源量、 I_0 は 0 歳魚の指標値（補注 3）。その結果、 $\alpha=1$ 、 $F_{2,2002}=1.09$ と推定された。2002 年の 0 歳と 1 歳の F は過去 3 年平均とした。資源量は、各年齢の資源尾数に各年齢の漁獲物平均体重を掛け合わせて求めた。

補注 1. 漁獲量は以下のように算出した。大中型まき網の漁獲物についてはマサバとゴマサバの比率が報告されるので、東シナ海・日本海で漁獲されたマサバの漁獲量を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%、それ以北 100%とした。1973～1988 年については過小評価の可能性があるので、マサバ及びゴマサバ太平洋系群の漁獲量と全国さば類漁獲量の差が上記計算値より大きい場合は前者をとり、さらに、鹿児島県～秋田県のさば類農林統計合計値との比較で小さい方をその年のさば類漁獲量と考え、上記計算による比率でマサバとゴマサバに配分した。

補注 2. 年齢別漁獲尾数を以下のように推定した。1997～2002 年について、九州主要港に水揚げされる大中型まき網の漁獲物の体長組成を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の体長組成を体長測定データと漁獲量から月別に推定した。これと月ごとに定めた各年齢の体長範囲により、年齢別漁獲尾数を推定した。1996 年以前については、1973～2001 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、1997～2001 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 1997～2001 年平均を使って年齢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、6～12 月の豆銘柄及び 10～12 月の小銘柄を 0 歳、1～5 月の豆、1～9 月の小、10～12 月の中銘柄を 1 歳、1～9 月の中銘柄、10～12 月の大銘柄を 2 歳、1～9 月の大銘柄を 3+歳とした。

補注 3. 0 歳魚の指標値は、大中型まき網の 0 歳魚 1 網当たり漁獲量、京都定置網の

さばご銘柄 6～12 月漁獲量、境港豆銘柄まき網 1 か統当たり漁獲量 9～12 月、長崎魚市豆銘柄 1 入港隻当たり水揚量の相乗平均。ただし、大中型まき網の CPUE は、九州主要港の入り数別漁獲量から 1992～1996 年についても年齢別漁獲量を推定し、日本海西部～東シナ海で操業したまき網の総網数で除した。境港のデータは 1996 年・1997 年について得られないので、1995 年と 1998 年の平均値を使った。

3. ABC 算定に使った条件

資源管理基準に対応する F と 2004 年の資源量・ABC は、以下の条件のもとで計算した。

(1) 2003 年以降年齢別選択率は同じで (2000～2002 年平均)、2004 年以降は同じ年齢別漁獲係数で漁獲する。 F_1 に対する各年齢の F の比 (選択率) は、 F_0 ; 0.53、 F_2 ; 1.16、 F_{3+} ; 1.16 である。

(2) この年齢別選択率のもとで平均の F が 2002 年の 0.93 と同じになる F を現状の F_{current} とする、2003 年の漁獲量は 18 万トン (日本+韓国) である。

(3) 再生産成功率は、2003 年以降 1993～2002 年の中央値 (近年で再生産成功率が低い水準になった 1996 年以降を考慮する) で一定である (0.013 尾/g)。

(4) 2003 年以降の各年齢の体重は、0 歳 : 128g、1 歳 : 241g、2 歳 : 411g、3+歳 : 601g とする (1998～2002 年平均)。

コホート解析による 2002 年資源尾数から (1)・(2) 式により 2003 年の 2 歳・3+歳、2004 年の 1～3+歳の資源尾数を計算した。親魚量と再生産成功率により 2003 年・2004 年の 0 歳魚尾数を計算した。これらにより 2003 年の資源量は 42 万トン、2004 年の資源量は 41 万トン (コホート解析) と計算される。

年齢／年	資源尾数 (百万尾)		資源量 (千トン)		親魚量 (千トン)		漁獲量 (千トン)	F
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	
0 歳	1,664	1,362	213	174			72	0.51
1	388	667	94	161	19	32	49	0.97
2	193	99	79	41	79	41	46	1.12
3+	49	53	30	32	30	32	17	1.12
計・平均	2,006	2,294	415	407	128	104	184	0.93

我が国 EEZ 内外への配分は、日本と韓国の漁獲実績 (1999～2002 年平均) によって計算した。

また、 ABC_{limit} を我が国と韓国の漁獲実績 (1999～2002 年平均) で配分すると、我が国の漁獲量は 61,000 トンになる。

なお、 F_{limit} で漁獲した場合の 2005 年から 2008 年の値は以下のとおり。

	資源尾数 (百万尾)				資源量 (千トン)			
年齢／年	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
0 歳	1,729	1,877	2,165	2,438	221	240	276	311
1	590	748	812	937	142	181	196	226
2	196	173	220	239	81	71	84	98
3+	39	61	60	72	23	36	77	43
計	2,554	2,859	3,257	3,686	467	528	599	679

	親魚量 (千トン)				漁獲量 (千トン)				F
年齢／年	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	
0 歳					65	71	82	92	0.44
1	28	36	39	45	68	86	93	107	0.82
2	81	71	91	98	42	37	47	51	0.96
3+	23	36	36	43	12	19	19	23	0.96
計・平均	133	144	166	187	188	213	241	274	0.79

引用文献

石岡清英・岸田達（1985）コホート解析に用いる漁獲方程式の解法とその精度の検討，
南西水研研報（19），111-120.

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



図 1. マサバ対馬暖流系群の分布・回遊

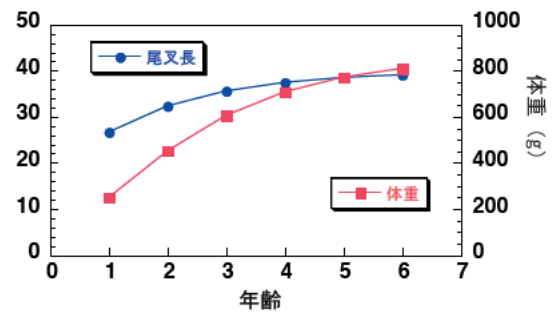


図 2. 年齢と成長

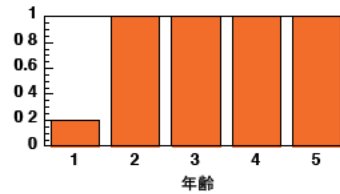


図 3. 年齢と成熟率

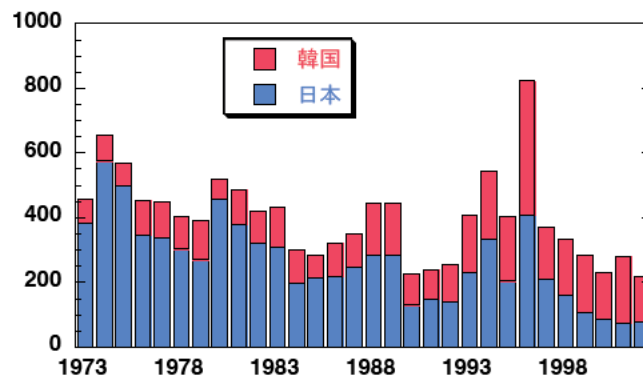


図 4. 漁獲量

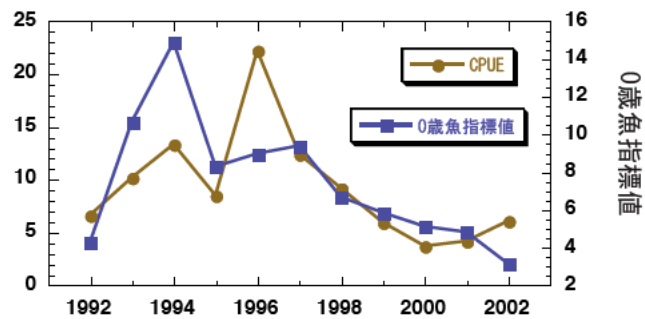


図 5. 大中型まき網の CPUE と 0 歳魚指標値

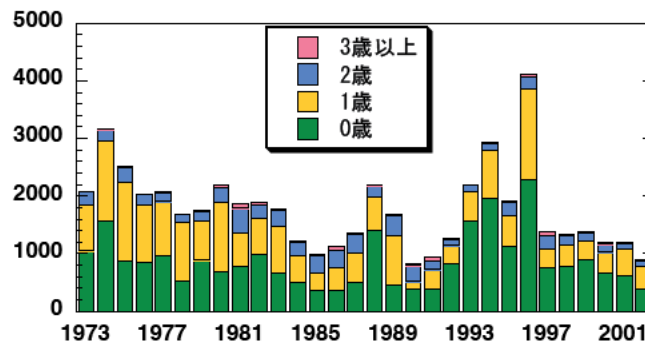


図 6. 年齢別漁獲尾数

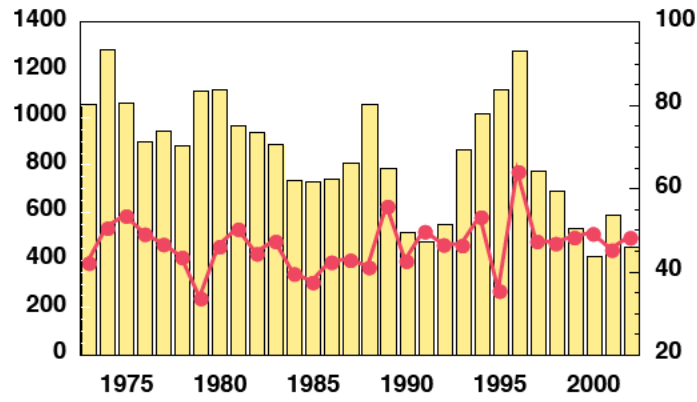


図 7. 資源量（棒グラフ）と漁獲割合（折線グラフ）

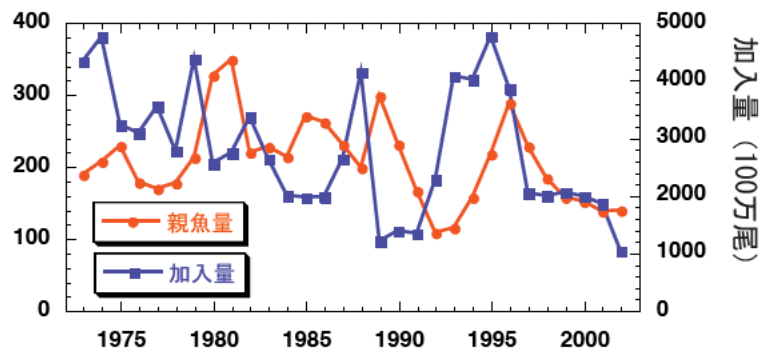


図 8. 親魚量と加入量

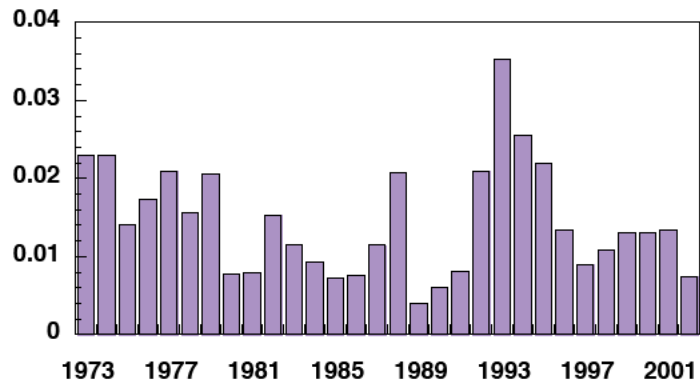


図 9. 再生産成功率

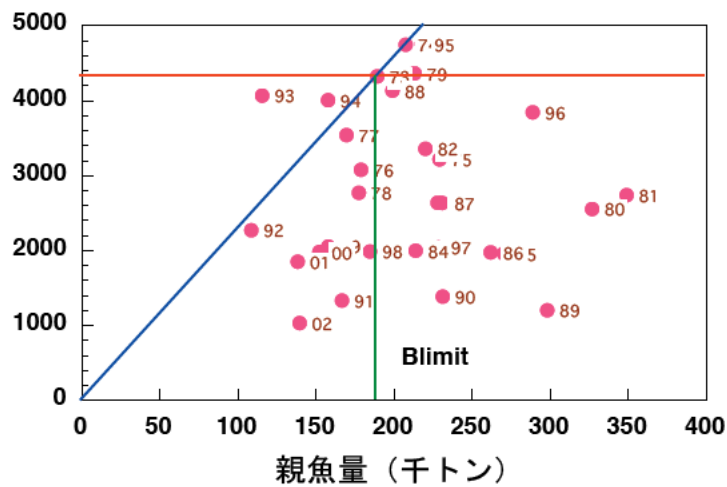


図 10. 親魚量と加入量の関係

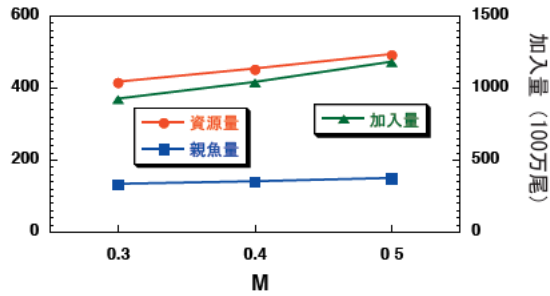


図 11. M と資源量、親魚量、加入量の関係

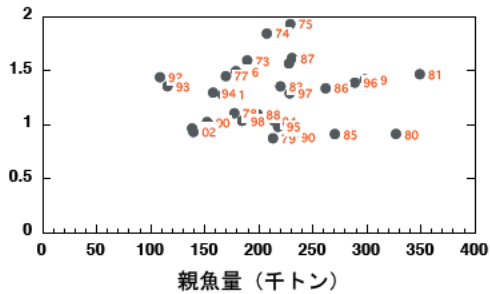


図 13. 親魚量と F の関係

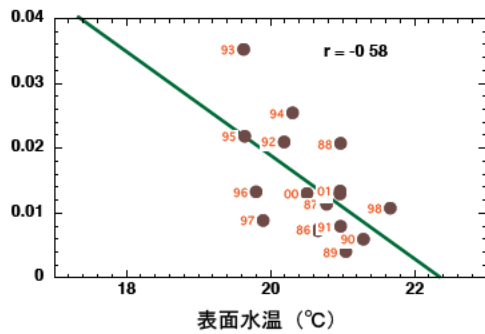


図 15. 表面水温と再生産成功率の関係

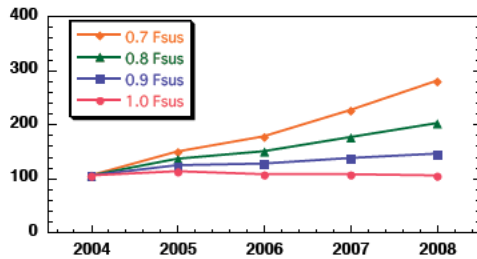


図 17. F による親魚量の変化

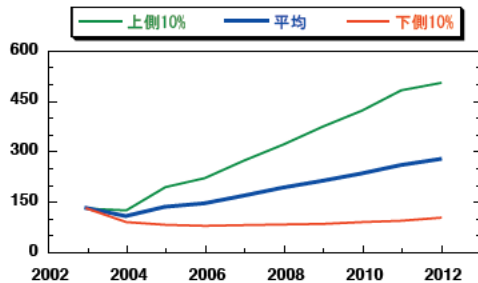


図 19. 再生産成功率を変動させた場合の親魚量の変化

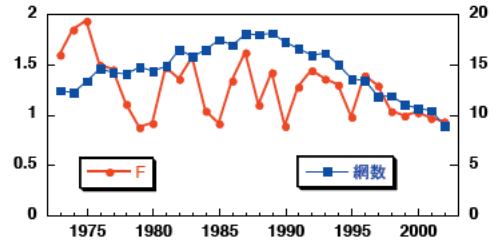


図 12. F と日本海西部・東シナ海で操業する大中型まき網の網数

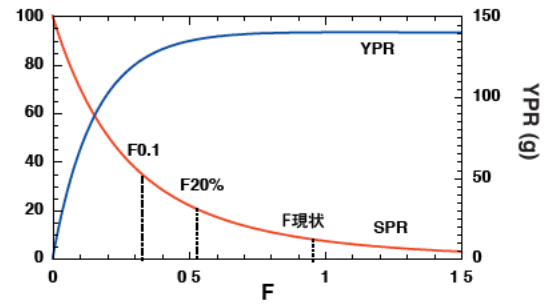


図 14. YPR と SPR (F は 1 歳時、年齢別選択率は 1999 ~ 2000 年平均)

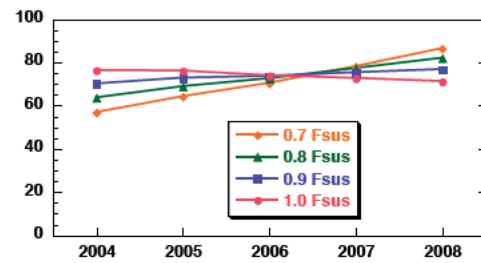


図 16. F による漁獲量の変化

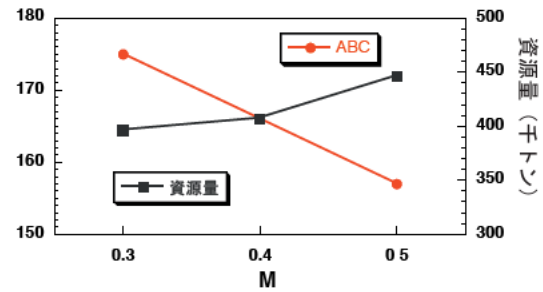


図 18. M と ABC、資源量の関係

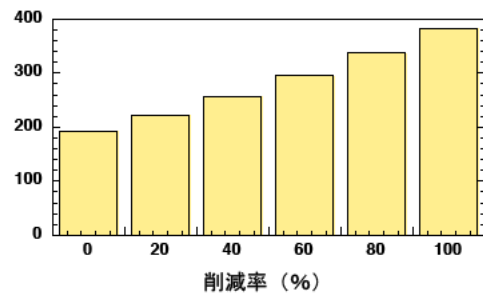
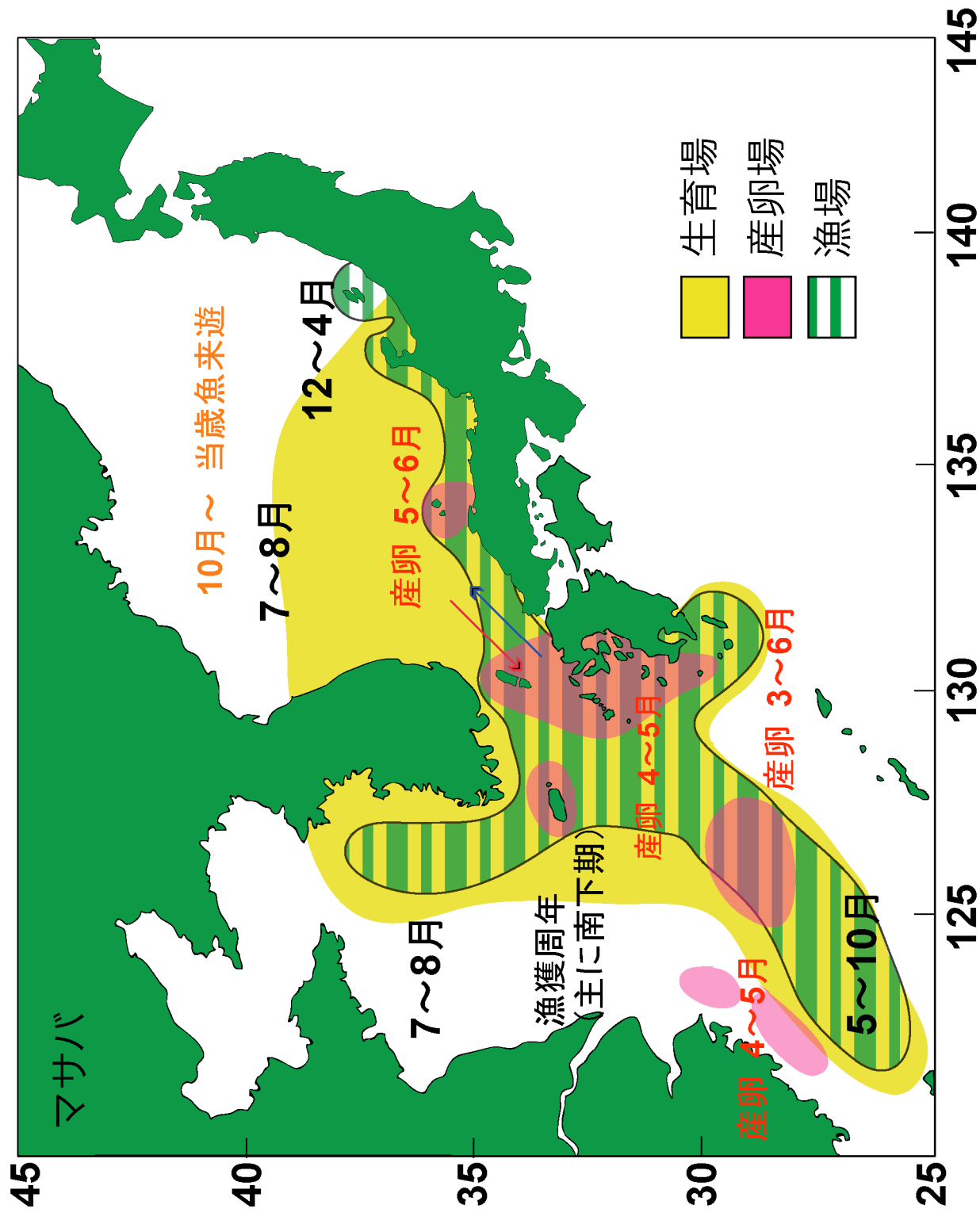


図 20. 0 歳 F の削減率と 2008 年の漁獲量



マサバ対馬暖流系群の生活史と漁場形成模式図