

平成 18 年マダイ太平洋南部系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（堀井豊充、黒木洋明）

参画機関：和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、徳島県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、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、鹿児島県水産技術開発センター

要 約

太平洋南部系群の漁獲量は 1990 年頃まで増加傾向にあり、以降 1996 年まで 1,500 トン前後の安定した水準を維持していたが、1997 年から 1999 年にかけて減少に転じて以降は低迷を続け、2005 年における漁獲量は 975 トンとピーク時の 58% の水準にある。1985 年以降、増減を繰り返しながらも安定傾向にあった漁獲尾数は、1997 年以降は低い水準にとどまっている。

ABC の算定にあたっては、資源水準が中位で減少傾向にあることから漁獲係数の上限値（Flimit）として 0.9F_{sus} を採用した。また不確実性に配慮した予防的措置として、Flimit に安全率（0.8）を乗じて計算された数量を ABC の目標値（ABCtarget）とした。

	2007 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC _{limit}	733 トン	0.9F _{sus}	0.18	15%
ABC _{target}	599 トン	0.8・0.9F _{sus}	0.14	12%

F 値は 2005 年の完全加入年齢である 4 歳の値で示す。

2007 年 ABC は大隈・熊毛海域（5 年間平均漁獲量）を加算して示す。

年	資源量(トン)	漁獲量(トン)	F 値	漁獲割合
2004	5,639	1,034	0.22	18%
2005	5,239	960	0.23	18%
2006	5,014			

資源量および漁獲量は大隈・熊毛海域を除いた値で示す。

F 値は 2005 年の完全加入年齢である 4 歳の値で示す。

2006 年の資源量は加入量を仮定した値である。

水準：中位 動向：減少

1. まえがき

マダイは沿岸漁業における重要な対象種の一つで、太平洋南部では釣り、刺網、定置網等により漁獲されている。漁業養殖業生産統計年報によれば、2003 年における太平洋南部のマダイ漁獲量は 1,067 トンで全国漁獲量 14,541 トンの 7.3% を占め、生産額は 1,064 百万円で全国生産額 14,045 百万円の 7.6% を占める。栽培漁業の対象種として 1970 年代から本格的な種苗放流が行われており、1995 年には約 380 万尾が放流された。しかし、1998 年以降の放流数は減少傾向にあり、2004 年における放流数は 118 万尾にまで低下している。

遊漁の対象種としても知られるが、その採捕量は不明である。

また、鹿児島県大隅海域および熊毛海域で漁獲されるマダイは農林統計上東シナ海区に区分されているが、漁場等からみて本系群の一部と考えられるため算入している。

2. 生態

(1) 分布・回遊

マダイの成魚は水深 30~100m の海底が起伏に富んだ岩盤または砂礫質の水域に分布する。紀伊水道域では徳島県蒲生田岬と和歌山県日の岬を結ぶ線を境に瀬戸内海東部系マダイと外海系マダイという 2 つの系群があると考えられている。豊後水道域については系群構造が明らかではない (図 1)。

(2) 年齢・成長

1 歳で尾叉長 14cm、体重 50g、2 歳で 24cm、270g に成長し、4 歳で 39cm となって体重は 1kg を上回り、6 歳で 2kg を超えるサイズに成長する (坂本 (1984)、図 2)。

(3) 成熟・産卵生態

産卵期は 3~6 月と考えられるが、本系群の主産卵場は特定されていない。ふ化後 1 ヶ月で体長約 1cm に成長し、水深 20m 以浅のアマモ場などの隠れ場や幼魚期の餌料 (多毛類、端脚類、アミ類) が豊富な水域で成長する。8 月頃には尾叉長約 10cm に成長し、次第に沖合の岩礁域へと生息場所を広げると考えられる。3 歳で体長約 30cm に成長して雌雄ともに成熟し、再生産に加わる。

(4) 被捕食関係

稚魚期の餌料は主に多毛類、端脚類、アミ類、クモヒトデなどで、未成魚以降はエビ・カニ類、貝類、イカ類、小型魚類などに食性を広げる。捕食者は大型魚類などである。

3. 漁業の状況

(1) 主要漁業の概要

1975 年以降の漁業種類別漁獲量 (農林統計) の推移を表 1 に示した。釣り、刺網、定置網による漁獲量が多く、この 3 漁業種類で約 80% を占める。

(2) 漁獲量の推移

1975 年以降の漁獲量の推移をみると、1990 年までは増加傾向にあり、以降 1996 年までは 1,500 トン前後の安定した水準を維持していたが、その後は減少に転じて 2005 年における漁獲量は 975 トンとピーク時の 58% の水準にまで減少している (図 3)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

基礎資料として、宮崎県、大分県の調査によって得られた年別の漁業種類別年齢別漁獲尾数および生物学的パラメータ等の各値を用い、農林統計による太平洋南区の漁業種類別漁獲量に引き延ばして基礎資料とした。1985 年以降の年別年齢別漁獲尾数の推定結果を基に、Pope の近似式を用いたコホート解析により年齢別資源尾数、初期資源量および漁獲係数を推定した。ここで、当歳魚については漁獲尾数の推定値にばらつきが大きく、一方で漁獲重量に占める割合は小さいため計算から除外し、1 歳以上を計算対象とした。また、6 歳以上のプラスグループの漁獲係数は 5 歳と同値と仮定し、直近年 (2005 年) における年齢別漁獲係数は 2002~2004 年の最近 3 年間の平均値と同値と仮定した。

なお、近年マダイの価格が低迷しているため、大型魚を専門的に標的とする漁業に関して漁獲努力が減少しつつある可能性が示唆されている。

(2) 漁獲物の年齢組成

漁獲物の年齢組成について図 4、5 および表 2、3 に示した。漁獲尾数では 2 歳魚の割合が高いが、漁獲重量では 6 歳を超える大型魚が高い割合を占める。本来は大型魚についてさらに細かな年齢組成を検討すべきであるが、市場で活魚流通する場合が多いなど調査に困難性があるため、ここではプラスグループとしてまとめて処理している。なお農林統計上は太平洋南区に参入されていないが、鹿児島県大隅~熊本海域で本系群が数十トン程度

漁獲されている（表 4）。

（3）資源量の推移

コホート解析の計算結果を表 5～7 に示した。また初期資源量と漁獲量から計算した漁獲割合の推移を図 6 に示したが、資源量は 2000 年の 5,934 トンをピークに 2005 年は 5,239 トンと減少傾向にある。また 1985 年以降の資源量の推移からみて、資源水準は中位水準にあると考えられる。

漁獲割合は 1993 年前後をピークに漸減し、現在では低い水準で横ばい傾向にある。現場情報によれば、近年マダイの価格が低迷しているために本種を主な標的とした漁獲努力が減少しつつあり、漁獲割合の低下はこうした傾向が反映されていると考えられる。

太平洋南部海域においてマダイは栽培漁業の対象種であり、表 8 に示したように毎年数百万尾規模の種苗放流事業が実施されている。したがって、加入動向の把握にあたっては天然魚と放流魚を仕分けて検討を行う必要があるが、本海域においては年級群別混獲率などに関する詳細な調査は行われてきていない。最近年の大分県による調査結果では、放流魚の混獲率（漁獲物中に占める放流魚の割合）はおおむね 4% 程度で推移しているとみられ、大隅～熊毛海域では 1～3% の混獲率となっている（表 4）。表 5 に示した加入尾数および表 8 の放流数からみて、上述の混獲率に対応した放流魚の添加効率（ここでは 1 歳に達するまでの生残率）は 5% 前後と考えられ、ここでは添加効率を 5%（一定値）とみなして天然魚の加入尾数に関する検討を行った。

計算された産卵親魚量および加入量の推移と再生産成功率の推移を図 7 および図 8 に示した。産卵親魚量は 2000 年頃まで増加傾向にあったが、それ以降は漸減に転じている。加入量および再生産成功率は 1994 年頃まで安定的に推移していたがその後低下し、近年は低い状態で推移している。一方で、加入量の低下傾向にもかかわらず大型魚の漁獲量および資源量に著しい減少が認められないのは、近年の漁獲強度の低下によるものと思われる。

図 9 に産卵資源量と翌年の 1 歳魚加入尾数を用いた再生産関係を示したが、両者間には明らかな関係は認められない。

なおコホート解析には自然死亡係数（M）として島本(1987)と大差ない 0.2/年を用いたが、M の設定値に対する資源量、加入量および産卵親魚量の感度解析結果を $0.1 \leq M \leq 0.3$ で計算し、図 10 に示した。

（4）資源の水準・動向

漁獲強度の低下により高齢魚資源は比較的高い水準にあるものの、再生産成功率が低い水準で低迷しており、年々の加入量は横ばい傾向にある。1975 年以降の漁獲量、1985 年以降の資源量の推移からみて、資源水準は「中位」と判断される。また直近の 5 年間は資源量、漁獲量ともに漸減しているとみられることから、動向は「減少」と判断される。

5. 資源管理の方策

（1）資源と漁獲の関係

図 11 に F 値（各年齢の平均値）の経年変化を示した。F 値は漁獲量が多かった 1990 年代半ばと比べ、近年では低い水準で推移していると思われる。図 12 に、漁獲係数 F と SPR および YPR（加入量あたり漁獲量）との関係を示した。加入乱獲回避の指標値となる F40% は 0.24 であり、現状の F 値（ $F_{\text{current}}=0.23$ ）はこれをやや下回る程度である。産卵親魚量は比較的高い水準を維持しているものの、再生産成功率の低下に伴って加入量は低い水準で推移している。

（2）種苗放流効果

表 8 に示したとおり数百万尾規模の種苗放流が行われてきたが、放流数は漸減傾向にある。また放流個体の混獲率も数%程度にとどまっている。

6. 2007年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群における近年の漁獲量は低迷している。資源量および産卵親魚量はおおむね安定傾向にあるものの再生産成功率の低下により近年は加入量水準が低下している。また価格の低迷によって、漁獲強度も低い水準で推移している。

1985年以降の再生産関係からは明瞭な相関関係が見出せないことから Blimit の設定は困難である。現状の再生産成功率の下で、資源の現状維持を図る必要がある。

(2) ABCの算定

本系群については、資源量および生物特性値は得られているものの、図9に示したとおり再生産関係から Blimit を判断するのは困難である。資源状態は中位で減少傾向とみられることから、ABC算定規則1-3)-(3)を適用する。管理基準として資源の維持を図ることを目的として F_{sus} を採用し、さらに基準値に乗じる係数(β₂)は資源の回復を図るために0.9を採用した。0.9F_{sus}の条件下で計算された2007年漁獲量に大隅～熊毛海域の過去5年平均漁獲量を加算した数量を2007年におけるABCの上限値(ABC_{limit})とした。また不確実性に配慮した予防的措置として、Flimitに安全率(0.8)を乗じて計算された数量をABCの目標値(ABC_{target})とした。

	2007年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC _{limit}	733トン	0.9F _{sus}	0.18	15%
ABC _{target}	599トン	0.8・0.9F _{sus}	0.14	12%

F値は2005年の完全加入年齢である4歳の値で示す

(3) ABCの再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	資源量 (トン)	ABC _{limit} (トン)	ABC _{target} (トン)	漁獲量 (トン)
2005年(当初)	F40%	4,661	1,024	839	
2005年(2005年再評価)	F _{current}	5,372	979	802	
2005年(2006年再評価)	0.9F _{sus}	5,239	779	632	960
2006年(当初)	F _{current}	5,128	933	764	
2006年(2006年再評価)	0.9F _{sus}	5,014	737	599	

7. ABC以外の管理方策への提言

本系群については水域別の年齢別漁獲尾数等の資源動向に関する情報の蓄積が乏しく、現在行っている市場調査等の結果を継続的に整備していく必要がある。また年齢-成長関係等の資源特性値についても不明の水域が多く、あわせて資源生物学的な知見の充実、更新を図る必要がある。さらに種苗放流効果について成長段階や年齢別の混獲率、死亡率等に関する情報が乏しく、本報告においては大分県および鹿児島県の調査結果を基に見積もったものの、その精度は高くない。さらに市場での漁獲物調査等を継続し、資料の蓄積、充実に努める必要があるが、推定精度を考慮しても混獲率は低めに推移しており、近年の放流数が減少しつつあることを考慮すると、放流計画の見直しが必要と思われる。

遊漁漁獲量については、遊漁の実態が明らかとなっていないことから標本船等による漁獲量調査を行う必要がある。

8. 引用文献

阪本俊雄(1984) 紀伊水道外域産マダイの年齢と成長, 日水誌, 50(11), 1829-1834.

島本信夫(1987) 瀬戸内海東部群マダイの資源評価, 資源評価のための数値解析, 島津靖彦編, 水産学シリーズ 66, 恒星社厚生閣, pp.88-101.

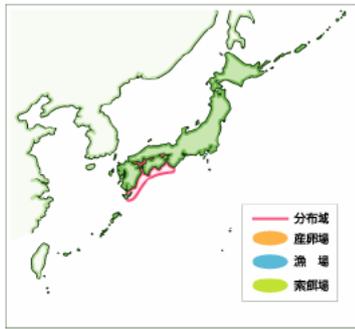


図1. マダイ太平洋南部系群の分布

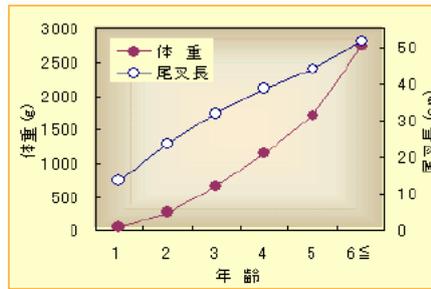


図2 マダイ太平洋南部系群の年齢と成長

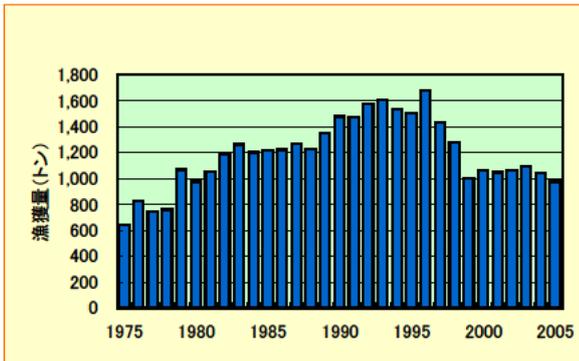


図3 マダイ太平洋南部系群の漁獲量の推移

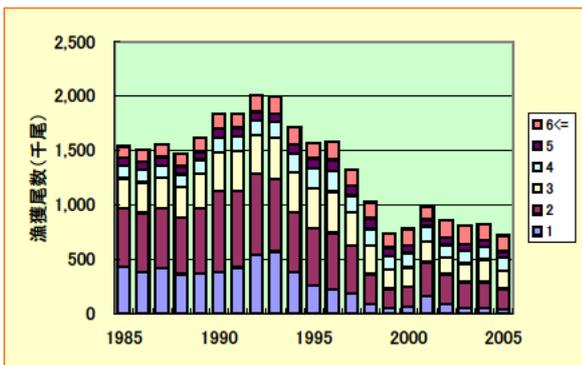


図4 年齢別漁獲尾数の推移

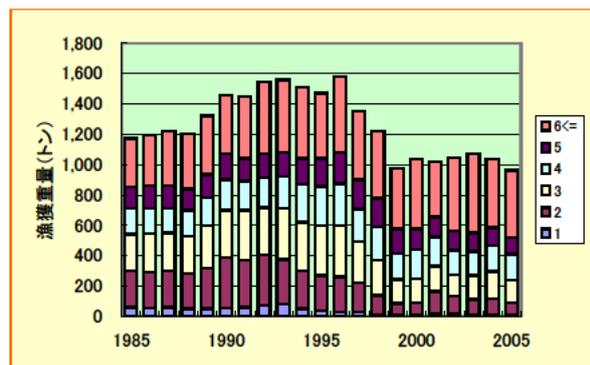


図5 年齢別漁獲重量の推移

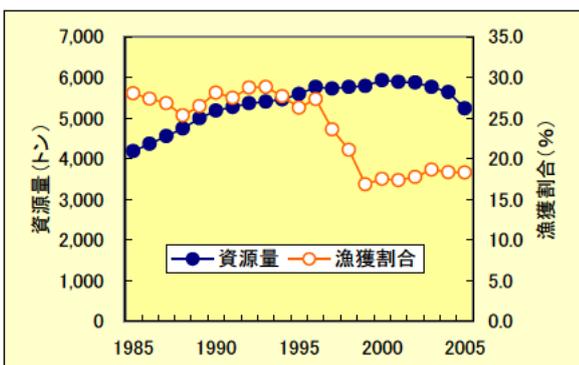


図6 資源量と漁獲割合の推移

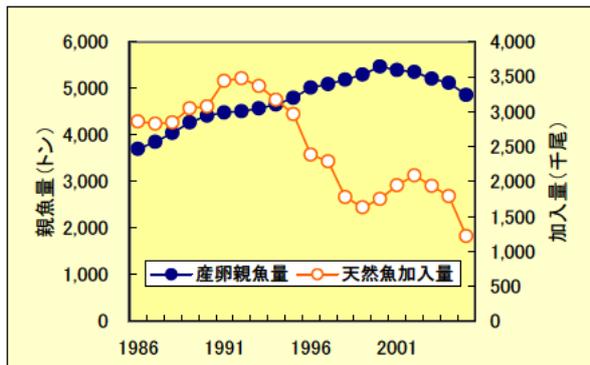


図7 産卵親魚量および加入量の推移

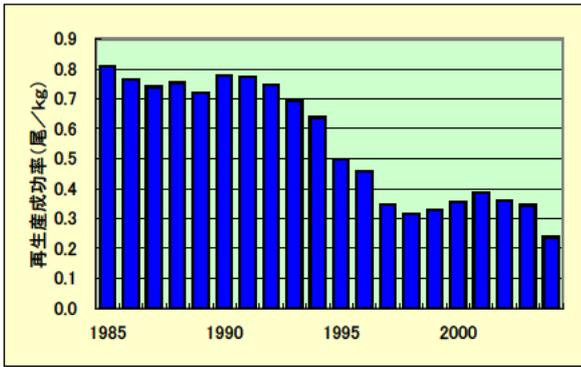


図8 再生産成功率の推移
(1985~2004年の産卵親魚量と翌年の1歳天然魚加入量推定値との関係で示した)

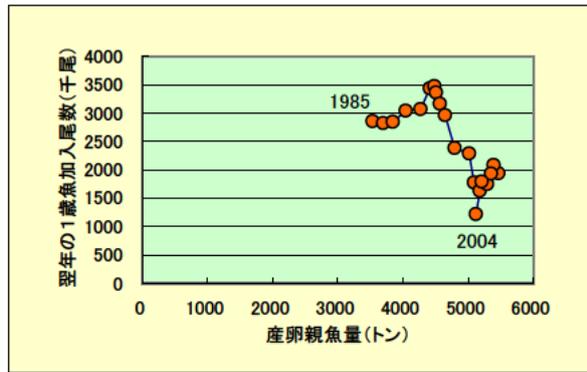


図9 再生産関係

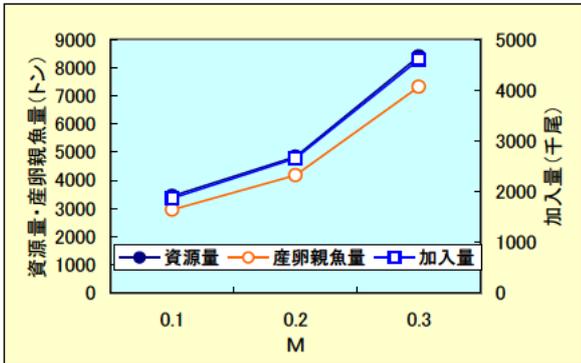


図10 自然死亡係数(M)と資源量、産卵親魚量および加入量の関係
(推定値は1985~2004年の平均値で示した)

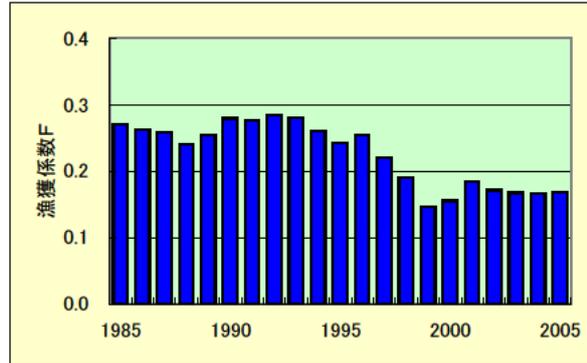


図11 漁獲係数Fの経年推移(各年齢の平均値で示した)

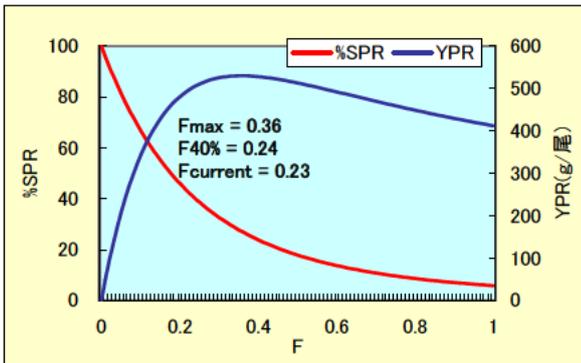


図12 漁獲係数F(4歳)と%SPRおよびYPRとの関係

表1 漁業種類別漁獲量

単位:トン

年	単位:トン									大隅～熊毛	総計
	沖底	小底	刺網	その他の釣	延縄	大型定置	小型定置	その他	合計		
1975	58	35	53	305	148	9	9	10	627	14	641
1976	57	47	73	431	141	10	21	14	794	32	826
1977	57	18	121	324	146	10	25	31	732	10	742
1978	69	11	127	260	135	14	52	22	690	71	761
1979	81	13	134	402	198	19	27	16	890	180	1,070
1980	118	16	153	395	178	16	27	17	920	57	977
1981	103	22	155	395	247	24	34	20	1,000	57	1,057
1982	91	28	195	518	221	21	54	31	1,159	34	1,193
1983	71	91	178	476	234	108	40	28	1,226	38	1,264
1984	51	92	193	520	193	39	54	33	1,175	28	1,203
1985	59	90	169	571	93	32	62	98	1,174	44	1,218
1986	43	44	171	616	73	30	57	161	1,195	29	1,224
1987	43	50	186	638	125	42	55	83	1,222	51	1,273
1988	42	52	158	641	182	27	61	39	1,202	29	1,231
1989	34	57	184	746	166	28	70	38	1,323	26	1,349
1990	34	55	219	824	137	40	97	52	1,458	21	1,479
1991	34	44	228	779	149	54	90	70	1,448	28	1,476
1992	32	47	247	930	120	38	85	43	1,542	39	1,581
1993	42	69	251	944	114	42	74	24	1,560	45	1,605
1994	40	65	209	946	111	42	69	31	1,513	26	1,539
1995	29	61	221	919	98	46	71	25	1,470	37	1,507
1996	42	77	206	944	113	64	74	58	1,578	105	1,683
1997	51	61	207	774	92	66	60	42	1,352	79	1,431
1998	36	56	174	705	83	54	64	46	1,218	60	1,278
1999	28	45	164	500	79	74	44	41	975	27	1,002
2000	19	37	148	625	81	74	46	9	1,039	22	1,061
2001	26	35	161	591	75	37	43	55	1,023	24	1,047
2002	20	33	157	567	69	46	37	114	1,043	42	1,085
2003	57	37	161	577	86	59	43	55	1,075	23	1,098
2004	X	50	159	513	69	41	53	150	1,034	13	1,047
2005	X	43	160	488	71	60	55	83	960	15	975

※大隅～熊毛海域の2005年は暫定値

表2 年令別漁獲尾数推定値(大隅～熊毛海域を除く、1985～2005)

単位:千尾

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	427	544	269	118	72	107	1,538
1986	385	540	282	118	73	112	1,511
1987	420	549	279	114	74	121	1,557
1988	364	521	277	118	72	121	1,473
1989	374	596	315	130	78	129	1,621
1990	380	751	348	142	86	130	1,836
1991	425	705	365	136	76	136	1,843
1992	544	745	351	135	80	158	2,013
1993	568	667	378	147	80	161	2,000
1994	377	557	362	172	87	158	1,713
1995	260	525	367	181	94	144	1,570
1996	224	517	379	192	105	166	1,584
1997	185	442	302	152	97	151	1,329
1998	84	281	263	153	94	148	1,023
1999	53	177	176	119	82	134	741
2000	63	183	175	135	68	155	780
2001	159	318	186	138	66	123	989
2002	92	272	154	115	65	160	859
2003	54	233	176	112	62	176	812
2004	54	238	203	122	58	151	825
2005	42	185	166	123	54	148	718

表3 年令別漁獲重量推定値(大隅～熊毛海域を除く、1985～2005)

単位:トン

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	58	241	241	168	144	319	1,171
1986	52	239	252	169	145	335	1,193
1987	57	243	249	163	147	361	1,220
1988	49	231	247	168	144	361	1,200
1989	51	264	281	185	154	386	1,322
1990	52	333	311	203	170	389	1,456
1991	58	312	326	194	151	406	1,447
1992	74	330	314	193	159	472	1,541
1993	77	295	337	210	158	481	1,559
1994	51	247	323	246	172	473	1,512
1995	35	232	327	258	186	430	1,469
1996	30	229	339	274	209	496	1,577
1997	25	196	270	217	193	451	1,351
1998	11	124	235	218	187	443	1,218
1999	7	78	157	170	162	400	975
2000	9	81	156	193	135	465	1,039
2001	22	141	166	196	130	368	1,023
2002	13	121	138	164	129	479	1,043
2003	7	103	157	159	122	525	1,075
2004	7	105	181	173	115	452	1,034
2005	6	82	148	175	107	442	960

表4 大隅～熊毛水域の年齢別漁獲尾数推定値(単位:尾)

年齢	2002		2003		2004		2005	
	漁獲尾数	(放流魚)	漁獲尾数	(放流魚)	漁獲尾数	(放流魚)	天然	放流
0	564	(29)	303	(5)	490	(14)	2,097	(14)
1	5,978	(142)	3,619	(57)	2,041	(80)	7,079	(101)
2	3,420	(76)	2,482	(31)	1,999	(72)	3,516	(96)
3	1,171	(21)	1,038	(13)	1,005	(16)	937	(34)
4	1,230	(19)	1,094	(9)	947	(10)	834	(23)
5	729	(11)	674	(7)	575	(8)	564	(13)
6	119	(3)	138	(3)	89	(4)	120	(1)
7	117	(3)	123	(0)	131	(3)	148	(3)
8≤	567	(6)	704	(9)	539	(20)	635	(5)
合計	13,893	(416)	10,176	(135)	7,590	(227)	15,931	(290)

表5 年令別初期資源尾数推定値(大隅～熊毛水域を除く、1985～2005) 単位:千尾

年	年令						合計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	2,837	1,900	1,042	605	374	552	7,310
1986	2,954	1,936	1,063	609	389	597	7,547
1987	2,967	2,070	1,096	615	392	639	7,779
1988	2,988	2,049	1,198	644	400	668	7,948
1989	3,185	2,117	1,206	731	421	700	8,359
1990	3,184	2,269	1,194	703	481	730	8,561
1991	3,537	2,263	1,178	663	447	796	8,884
1992	3,592	2,511	1,215	635	420	826	9,199
1993	3,555	2,449	1,382	677	398	805	9,265
1994	3,312	2,397	1,401	790	421	767	9,087
1995	3,107	2,370	1,459	820	491	751	8,997
1996	2,575	2,308	1,466	862	508	801	8,520
1997	2,418	1,906	1,422	857	532	826	7,961
1998	1,955	1,812	1,160	891	564	888	7,270
1999	1,741	1,524	1,230	711	591	970	6,767
2000	1,875	1,377	1,088	847	475	1,083	6,746
2001	2,053	1,478	962	733	571	1,073	6,870
2002	2,165	1,537	923	619	476	1,176	6,895
2003	1,990	1,689	1,012	616	403	1,148	6,858
2004	1,860	1,581	1,173	669	403	1,055	6,741
2005	1,278	1,194	967	669	375	1,024	5,508

表6 年令別初期資源重量推定値(大隅～熊毛水域を除く、1985～2005) 単位:トン

年	年令						合計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	145	511	681	697	638	1,514	4,187
1986	151	521	695	702	662	1,636	4,367
1987	151	557	717	710	668	1,752	4,554
1988	152	551	784	743	683	1,831	4,744
1989	162	569	789	842	717	1,919	5,000
1990	162	610	781	810	819	2,003	5,186
1991	180	609	771	764	762	2,184	5,270
1992	183	675	795	732	715	2,265	5,366
1993	181	659	904	780	678	2,207	5,409
1994	169	645	917	910	718	2,103	5,461
1995	158	637	954	945	836	2,059	5,590
1996	131	621	958	994	865	2,198	5,768
1997	123	513	930	988	907	2,266	5,727
1998	100	488	759	1,027	962	2,434	5,769
1999	89	410	804	820	1,008	2,659	5,790
2000	96	370	712	977	809	2,970	5,934
2001	105	398	629	845	974	2,942	5,893
2002	110	413	604	714	811	3,223	5,876
2003	102	454	662	710	687	3,149	5,763
2004	95	425	767	771	687	2,893	5,639
2005	65	321	632	772	640	2,809	5,239

表7 年令別漁獲係数推定値(大隅～熊毛水域を除く、1985～2005)

年	年令					
	1	2	3	4	5	6<=
1985	0.182	0.381	0.337	0.243	0.240	0.240
1986	0.156	0.369	0.347	0.241	0.233	0.233
1987	0.170	0.347	0.331	0.230	0.234	0.234
1988	0.145	0.330	0.295	0.226	0.223	0.223
1989	0.139	0.373	0.340	0.219	0.228	0.228
1990	0.141	0.455	0.389	0.253	0.219	0.219
1991	0.143	0.422	0.418	0.257	0.209	0.209
1992	0.183	0.397	0.385	0.268	0.237	0.237
1993	0.194	0.358	0.360	0.275	0.250	0.250
1994	0.135	0.297	0.336	0.276	0.259	0.259
1995	0.097	0.281	0.325	0.279	0.238	0.238
1996	0.101	0.285	0.337	0.283	0.260	0.260
1997	0.088	0.297	0.267	0.218	0.225	0.225
1998	0.049	0.188	0.289	0.210	0.204	0.204
1999	0.034	0.137	0.172	0.205	0.165	0.165
2000	0.038	0.159	0.195	0.194	0.173	0.173
2001	0.089	0.271	0.240	0.232	0.136	0.136
2002	0.048	0.218	0.204	0.230	0.163	0.163
2003	0.030	0.165	0.214	0.224	0.185	0.185
2004	0.033	0.182	0.212	0.224	0.172	0.172
2005	0.037	0.188	0.210	0.226	0.174	0.174

※2005年は2002～2004年の平均値で推定した

表8 人工種苗放流数の推移

年	放流数(千尾)
1985	1,859
1986	2,763
1987	2,768
1988	2,741
1989	2,203
1990	1,943
1991	2,288
1992	3,696
1993	2,829
1994	2,791
1995	3,755
1996	2,516
1997	3,534
1998	2,166
1999	2,450
2000	2,146
2001	1,569
2002	1,076
2003	1,330
2004	1,177
平均(1985-2004)	2,380
平均(2000-2004)	1,714