

平成 15 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、大分県海洋水産研究センター、宮崎県水産試験場、鹿児島県水産試験場

要 約

太平洋南部系群の漁獲量は、1990年までは増加傾向にあり、以降1996年までは1,500t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2002年における漁獲量は1,043tとピーク時の66%の水準にまで減少している。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年以降で低水準に転じている。近年では漁獲強度、資源量および再生産成功率が低下傾向にある。

A B C の算定にあたっては、近年の再生産成功率が低いことを考慮し、漁獲係数の上限値（ F_{limit} ）として $F_{40\%}$ を採用した。また不確実性に配慮した予防的措置として、 F_{limit} に安全率（0.8）を乗じて計算された数量を A B C の目標値（ $A B C_{target}$ ）とした。

（2004 年 ABC）

	2004 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC $_{limit}$	762 トン	$F_{40\%}$	0.21	18%
ABC $_{target}$	634 トン	$0.8F_{40\%}$	0.17	15%

F 値は完全加入年齢である 4 歳の値で示す

（資源量・漁獲量・F 値・漁獲割合）

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	F 値	漁獲割合
2001	4,433	1,047	0.28	23%
2002	4,260	1,085	0.27	24%
2003	4,142			

F 値は完全加入年齢である 4 歳の値で示す

2003 年の資源量は加入量を仮定した値である

（水準・動向）

水準：低位

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、2001 年における太平洋南部のマダイ漁獲量は 1,023t で全国漁獲量 14,633t の 7.0% を占め、生産額は 1,301 百万円で全国生産額 16,902 百万円の 7.7% 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、最近 5 年間の平均放流尾数は 237 万尾である。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本海域で漁獲されるマダイについては漁場等からみて本系群の一部と考えられるため、大隅海域については昨年より、また熊本海域については本年より本系群に算入した。

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1,500t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2002年における漁獲量は1,043tとピーク時の66%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漁獲量に引き延ばして基礎資料とした。1983年以降の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。なお、高知県水産試験場が収集した現場情報によると、近年マダイの価格が低迷しているために大型魚を標的とした漁業に関して漁獲努力が減少しつつあることが示唆されている。このため、ターミナルFを過去数年の平均値と仮定してコホート解析を行った場合、プラスグループとしてまとめて計算処理をしている6歳以上の年齢群について推定誤差が大きくなることから、プラスグループについてはターミナルNを仮定することとし、1998年以降の平均値とした。またそれ以外の年齢群については1998年以降の漁獲係数の平均値をターミナルFとして計算を行った。

なお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。

(2) 漁獲物の年齢組成の推移

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、鹿児島県大隈~熊毛海域で本系群の一部と考えられるマダイが数十トン程度漁獲されており、その年齢組成は若令個体に偏った傾向を示す(表4)。漁獲量は多くないものの、当該水域での若齢魚漁獲情報は新規加入量水準の指標となる可能性が高いため、今後とも継続的な調査を行ってゆく必要がある。

(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

漁獲割合の推移を図 6 に示したが、資源量は 1995 年頃をピークに減少傾向にある。また、漁獲割合は低下傾向がみられる。高知県水産試験場が収集した現場情報によれば、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を反映した可能性がある。

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、大隈～熊毛海域でも約 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 4 % 前後と考えられ、ここでは添加効率を 4 %（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。加入量および再生産成功率は、1990 年代以降で減少傾向にある。一方で、加入量の低下傾向にもかかわらず親魚量に大きな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 に親資源量と翌年の 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 $0.2 / \text{年}$ 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）資源水準・動向

漁獲強度の低下により高年齢魚資源は比較的高い水準にあるものの、再生産成功率の低下にともなって年々の加入量は減少傾向にある。1985 年以降の資源量および親資源量の推移からみて、資源水準は「低位」と判断される。また直近の 5 年間は親資源量、漁獲量ともに低下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．資源の変動要因

（１）資源と漁獲の関係

図 11 に F 値（完全加入年齢である 3 歳の値で示した）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 $F_{30\%}$ は 0.28 であり現状の F 値（ $F_{\text{current}}=0.27$ ）はこれと大差ないが、近年の再生産成功率の低下を考慮すると、 $F_{40\%}$ 等のより安全な目標値を設定する必要がある。また最大の加入量あたり漁獲量が達成される F_{max} は 0.30 と計算され、現状の F 値はこの値を下回ることから、成長乱獲の状態にはないものと判断される。

（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いるが、放流数は漸減傾向にある。また放流個体の混獲率も数パーセントにとどまっている。

６．管理目標・管理基準・2004 年 ABC の設定

（１）資源評価のまとめ

本系群における近年の漁獲量は低い水準で推移している。資源量および親魚資源量は減少傾向にあり、また再生産成功率の低下により近年の新規加入量の減少は顕著である。一方で、漁獲強度も低下しつつある。

（２）資源管理目標

現在の漁獲係数は加入乱獲回避の指標値となる $F_{30\%}$ に近いものの、近年の再生産成功率の低下傾向に配慮して $F_{40\%}$ を採用し、加入乱獲の回避を図る。

（３）2004 年 ABC の設定

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再生関係は不明確である。また、資源状態は中位で横ばいとみられることから、漁獲制御ルール 1-3)-(2)を適用する。2004 年において上限目標値とする漁獲係数 F を近年の再生産成功率の低下に配慮して $F_{40\%}$ とし、その条件下で計算された 2004 年漁獲量に当歳魚平均漁獲量と大隈～熊毛海域漁獲量を加算した数量を 2004 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、 F_{limit} 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。

(2004 年 ABC)

	2004 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC _{limit}	762 トン	$F_{40\%}$	0.21	18%
ABC _{target}	634 トン	$0.8F_{40\%}$	0.17	15%

F 値は完全加入年齢である 4 歳の値で示す

(4) F 値の変化による産卵親魚量および漁獲量の推移

F	基準値	漁獲量(トン)					産卵親魚量(トン)				
		2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
0.21	F_{limit}	762	773	781	791	795	3633	3695	3789	3855	3867
0.27	$F_{current}$	942	914	889	869	844	3633	3512	3437	3364	3253

(5) 過去の管理目標・基準値、ABC (当初・再評価) 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)	$F_{rec}(0.21)$	3,042	565	460	-	SSB の回復
2002 年(再評価)	$F_{med}(0.22)$	4,383	838	686	1,043	SSB の回復
2003 年(当初)	$0.6F_{med}(0.23)$	4,016	839	687	-	SSB の回復
2003 年(再評価)	$F_{40\%}(0.21)$	4,142	734	604	-	加入乱獲回避

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。

引用文献

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

島本信夫 (1987) 瀬戸内海東部群マダいの資源評価、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

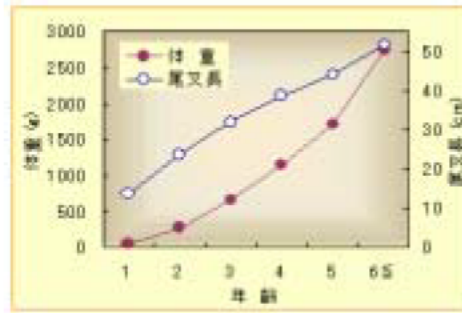


図2 マダイ太平洋南部系群の年齢と成長

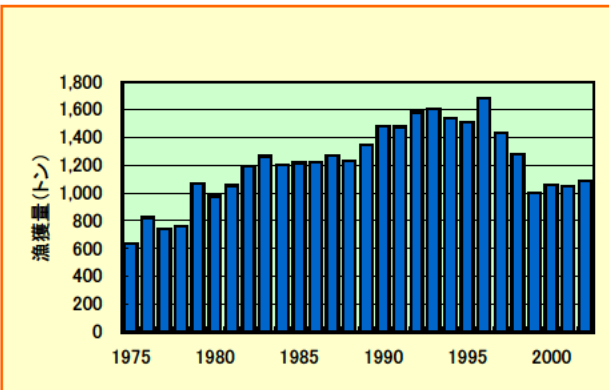


図3 マダイ太平洋南部系群の漁獲量の推移

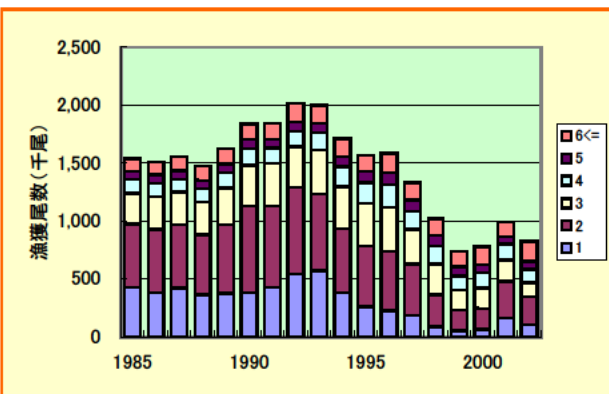


図4 年齢別漁獲尾数の推移

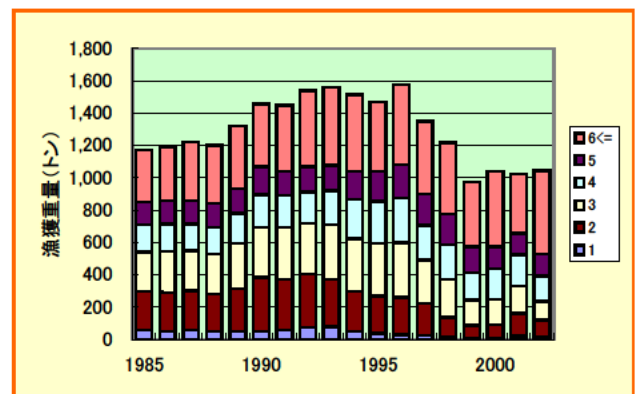


図5 年齢別漁獲重量の推移

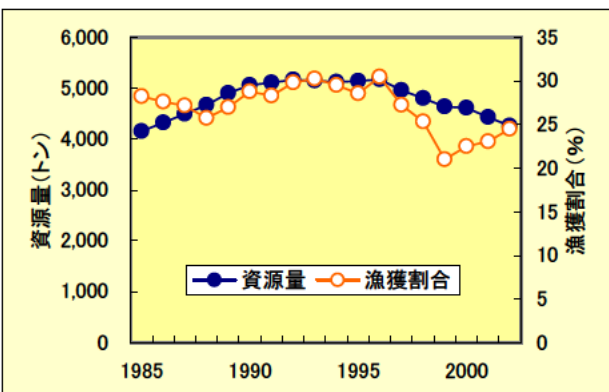


図6 資源量と漁獲割合の推移

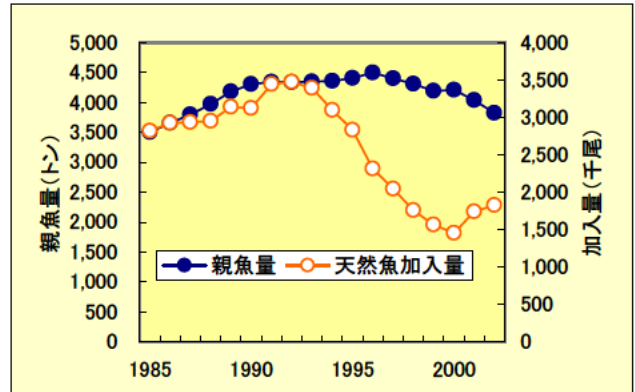


図7 親魚量および加入量の推移

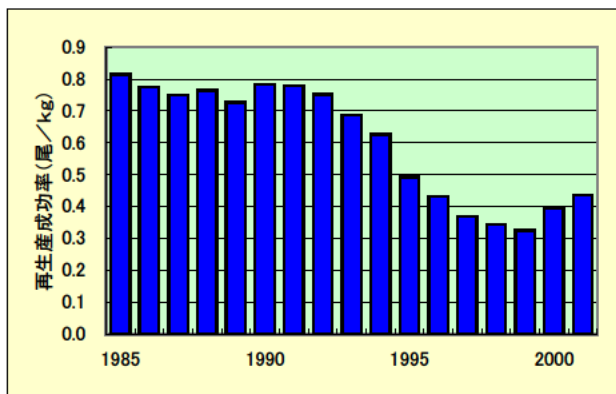


図8 再生産成功率の推移
(1985～2001親資源量と翌年の1歳天然魚加入量推定値との関係で示した)

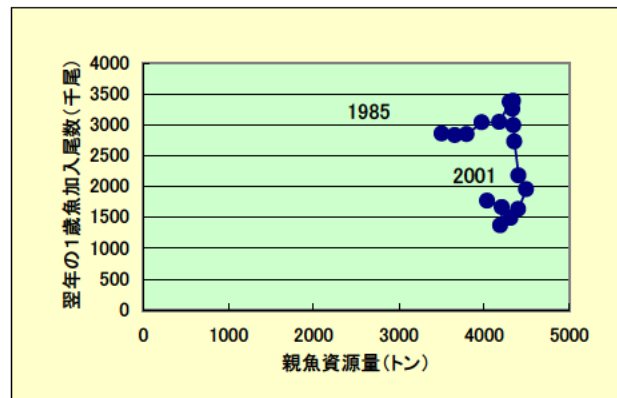


図9 再生産関係

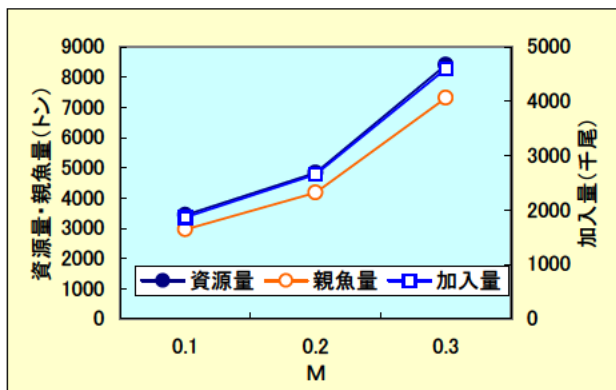


図10 自然死亡係数(M)と資源量、親魚量および加入量の推定との関係
(推定値は1985～2002年の平均値で示した)

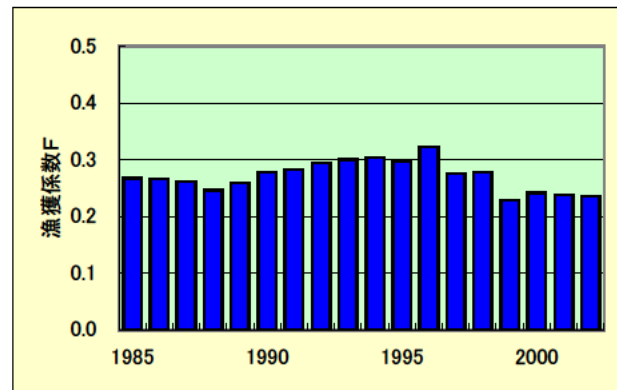


図11 漁獲係数F(3歳以上の平均値)の経年推移

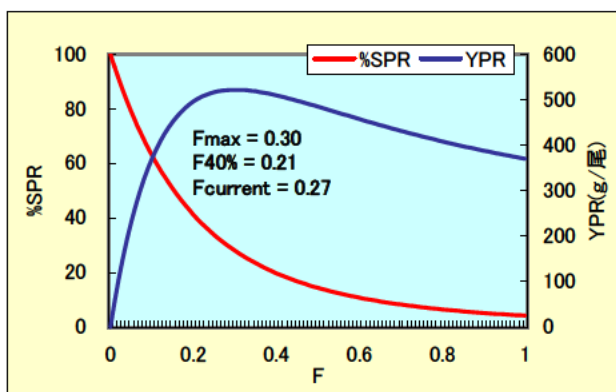


図12 漁獲係数F(3歳)と%SPRおよびYPRとの関係

表1 漁業種類別漁獲量

単位:トン

年	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	大隈～熊毛	総計
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	1070
1980	118	16	153	395	178	16	27	17	920	57	977
1981	103	22	155	395	247	24	34	20	1000	57	1057
1982	91	28	195	518	221	21	54	31	1159	34	1193
1983	71	91	178	476	234	108	40	28	1226	38	1264
1984	51	92	193	520	193	39	54	33	1175	28	1203
1985	59	90	169	571	93	32	62	98	1174	44	1218
1986	43	44	171	616	73	30	57	161	1195	29	1224
1987	43	50	186	638	125	42	55	83	1222	51	1273
1988	42	52	158	641	182	27	61	39	1202	29	1231
1989	34	57	184	746	166	28	70	38	1323	26	1349
1990	34	55	219	824	137	40	97	52	1458	21	1479
1991	34	44	228	779	149	54	90	70	1448	28	1476
1992	32	47	247	930	120	38	85	43	1542	39	1581
1993	42	69	251	944	114	42	74	24	1560	45	1605
1994	40	65	209	946	111	42	69	31	1513	26	1539
1995	29	61	221	919	98	46	71	25	1470	37	1507
1996	42	77	206	944	113	64	74	58	1578	105	1683
1997	51	61	207	774	92	66	60	42	1352	79	1431
1998	36	56	174	705	83	54	64	46	1218	60	1278
1999	28	45	164	500	79	74	44	41	975	27	1002
2000	19	37	148	625	81	74	46	9	1039	22	1061
2001	26	35	161	591	75	37	43	55	1023	24	1047
2002	20	33	157	567	69	46	37	114	1043	42	1085

大隈～熊毛海域の2002年は暫定値

表2 年令別漁獲尾数推定値(大隈～熊毛海域を除く、1985～2002)

単位:千尾

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	427.4	544.3	269.5	117.9	72.4	106.8	1538.2
1986	385.3	540.5	282.1	118.2	73.0	112.1	1511.2
1987	420.4	548.5	279.3	114.3	74.0	120.6	1557.1
1988	363.8	520.9	276.8	118.1	72.4	120.7	1472.7
1989	373.6	596.1	314.6	129.9	77.7	129.2	1621.0
1990	379.7	751.0	347.9	142.1	85.5	130.0	1836.2
1991	425.1	705.2	364.5	135.8	76.2	135.8	1842.6
1992	544.0	744.8	351.4	135.1	80.1	157.7	2013.1
1993	568.0	666.8	377.6	147.1	79.6	161.0	2000.1
1994	377.4	556.5	362.2	172.3	86.8	158.1	1713.3
1995	260.4	524.6	366.6	180.8	93.9	143.7	1570.0
1996	223.7	517.4	379.1	192.4	105.1	166.0	1583.6
1997	185.0	442.4	301.8	152.0	97.1	150.9	1329.3
1998	84.4	280.8	263.2	152.6	94.0	148.0	1023.0
1999	53.4	176.6	176.2	119.3	81.6	133.8	740.7
2000	63.1	183.2	174.8	135.3	68.1	155.5	780.0
2001	158.9	317.8	185.8	137.5	65.6	123.1	988.8
2002	103.3	242.5	124.6	111.9	68.2	172.2	822.7

表3 年令別漁獲重量推定値(大隈～熊毛海域を除く、1985～2002)

単位:トン

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	58	241	241	168	144	319	1174
1986	52	239	252	169	145	335	1195
1987	57	243	249	163	147	361	1222
1988	49	231	247	168	144	361	1202
1989	51	264	281	185	154	386	1323
1990	52	333	311	203	170	389	1458
1991	58	312	326	194	151	406	1448
1992	74	330	314	193	159	472	1542
1993	77	295	337	210	158	481	1560
1994	51	247	323	246	172	473	1513
1995	35	232	327	258	186	430	1470
1996	30	229	339	274	209	496	1578
1997	25	196	270	217	193	451	1352
1998	11	124	235	218	187	443	1218
1999	7	78	157	170	162	400	975
2000	9	81	156	193	135	465	1039
2001	22	141	166	196	130	368	1023
2002	14	107	111	160	135	515	1043

表4 大隈～熊毛水域の年齢別漁獲尾数推定値(単位:千尾)

年	2002
年齢	漁獲尾数(放流魚)
0	564 (29)
1	5978 (142)
2	3420 (76)
3	1171 (21)
4	1230 (19)
5	729 (11)
6	119 (3)
7	117 (3)
8	567 (6)
合 計	13893 (416)

表5 年令別初期資源尾数推定値(大隈～熊毛水域を除く、1985～2002) 単位:千尾

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	2818	1888	1034	600	371	548	7259
1986	2926	1920	1054	603	385	590	7478
1987	2935	2047	1083	607	387	631	7690
1988	2951	2023	1180	634	394	657	7838
1989	3140	2087	1185	715	412	686	8225
1990	3124	2233	1169	685	468	712	8392
1991	3446	2214	1149	642	433	771	8655
1992	3473	2437	1175	611	403	794	8892
1993	3393	2351	1321	644	378	765	8852
1994	3097	2264	1322	740	394	718	8534
1995	2831	2194	1350	754	450	689	8268
1996	2313	2082	1322	774	454	717	7662
1997	2044	1692	1237	739	459	714	6885
1998	1759	1506	985	739	468	736	6193
1999	1568	1364	979	568	467	766	5713
2000	1455	1235	957	642	357	815	5462
2001	1741	1134	846	625	403	758	5507
2002	1825	1281	641	524	388	780	5439

表6 年令別初期資源重量推定値(大隈～熊毛水域を除く、1985～2002) 単位:トン

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1985	144	508	676	692	633	1502	4155
1986	149	516	689	695	656	1619	4325
1987	150	551	708	700	659	1729	4498
1988	150	544	772	731	672	1801	4670
1989	160	561	775	825	703	1880	4904
1990	159	601	765	790	798	1951	5065
1991	176	596	751	741	738	2114	5115
1992	177	655	768	704	687	2176	5168
1993	173	633	864	742	644	2096	5153
1994	158	609	864	853	672	1968	5124
1995	144	590	883	870	767	1888	5143
1996	118	560	864	892	774	1966	5175
1997	104	455	809	852	783	1957	4960
1998	90	405	644	853	797	2018	4807
1999	80	367	640	655	797	2101	4640
2000	74	332	626	741	609	2235	4617
2001	89	305	553	721	688	2077	4433
2002	93	345	419	604	661	2138	4260

2002年は1999～2001年の平均値とした

表7 年令別漁獲係数推定値(大隈～熊毛水域を除く、1985～2002)

年	年 令					
	1	2	3	4	5	6<=
1985	0.184	0.383	0.340	0.245	0.243	0.243
1986	0.157	0.373	0.351	0.244	0.236	0.236
1987	0.172	0.351	0.335	0.233	0.237	0.237
1988	0.146	0.335	0.300	0.230	0.227	0.227
1989	0.141	0.379	0.347	0.224	0.233	0.233
1990	0.144	0.465	0.399	0.260	0.225	0.225
1991	0.147	0.434	0.432	0.266	0.216	0.216
1992	0.190	0.412	0.401	0.280	0.248	0.248
1993	0.205	0.376	0.380	0.291	0.265	0.265
1994	0.145	0.317	0.361	0.298	0.279	0.279
1995	0.107	0.307	0.357	0.308	0.262	0.262
1996	0.113	0.321	0.381	0.321	0.295	0.295
1997	0.105	0.341	0.314	0.258	0.266	0.266
1998	0.054	0.231	0.350	0.259	0.251	0.251
1999	0.038	0.154	0.222	0.264	0.214	0.214
2000	0.049	0.179	0.226	0.265	0.237	0.237
2001	0.106	0.371	0.278	0.278	0.198	0.198
2002	0.065	0.235	0.242	0.269	0.216	0.216

表8 人工種苗放流数の推移

年	放流数(千尾)
1985	1859
1986	2763
1987	2768
1988	2741
1989	2203
1990	1943
1991	2288
1992	3696
1993	2829
1994	2791
1995	3755
1996	2516
1997	3534
1998	2166
1999	2450
2000	2146
2001	1569
平均(1985-2001)	2589
平均(1997-2001)	2373