

令和4（2022）年度 資源評価調査報告書（新規拡大種）

種名	マダイ	対象水域	太平洋南部
担当機関名	水産研究・教育機構 水産資源研究所 底魚資源部、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指導センター、宮崎県水産試験場、鹿児島県水産技術開発センター、全国豊かな海づくり推進協会	協力機関名	

1. 調査の概要

漁業・養殖業生産統計年報による和歌山県から宮崎県までの太平洋南区に、鹿児島県の太平洋側（志布志湾～熊毛海域）を加えた海域で漁獲されたマダイを1つの系群として、漁獲物の測定と漁獲統計から年齢別漁獲尾数を推定しコホート計算により評価を行った。

2. 漁業の概要

漁獲量は1996年の1,684トンピークに減少傾向が続いており、2021年は1976年以降最少の2020年よりやや増加し575トンとなった（図1、表1）。漁業種類別では、かつて漁獲量の大半を占めた「その他の釣」による漁獲量が大きく減少しており、「その他のはえ縄」でも減少している（図2）。また、「その他および非公表」には「沖合底びき網」、「その他の刺し網」、「大型定置網」の漁獲量が非公表として含まれるが、これらの漁法における漁獲量は近年概ね横ばいで「その他」に含まれる漁法による漁獲が増加している。5年に1回の漁業センサス*による「その他の釣」を営んだ経営体数は、1983年以降直線的に減少している（図3）*。一方、「大型定置網」の漁労体数は「その他釣り」と比較すると緩やかな減少傾向にある（図4）。しかし、2020年から農林統計の漁業種類規模別統計が廃止されたことから漁労体数の把握が困難となった。

農林水産省による過去3回（1997、2002、2008年）の調査では、遊漁による採捕量は漁業による漁獲量の5～17%に達するが（農林水産省統計情報部 1998、農林水産省統計部 2003、日本フィッシャリーナ協会 2009）、経年的な取扱いが難しく本報告では遊漁による採捕量は考慮していない。

*農林水産省 漁業センサス <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00500210>

3. 生物学的特性

- (1) 分布・回遊：成魚は水温が9℃以上で水深30～100mの海底が起伏に富んだ岩盤や砂礫質の水域に分布する（図5）。
- (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歳以上で2kgを超える（図6）（阪本1984）。
- (3) 成熟・産卵：産卵期は3～6月で、産卵場は岩礁や砂質の水深20～50m層に形成さ

れる。ふ化後 1 ヶ月で全長 1cm に成長して水深 20 m 以浅のアマモ場などで成長する。8 月には 10 cm に成長し、徐々に沖合の岩礁域へ生息場所を広げる。3 歳で再生産に加わる。

- (4) 被捕食関係：稚魚期はカイアシ類、端脚類およびアミ類を、成長とともにエビ類、カニ類およびクモヒトデ類を捕食する。幼稚魚期には大型の魚類などに捕食される。

4. 資源状態

資源評価方法：2002～2021年の大分県、宮崎県および鹿児島県東部の年齢別漁獲尾数（0～5歳以上）を集計した。3県合計の漁獲尾数を用い、農林統計の漁獲量を基に太平洋南部海域の2002～2021年の年齢別漁獲尾数（0～5歳以上）を算出した。

なお、鹿児島県東部の直近年の漁獲量については、令和2年（2020年）度評価までは標本4漁協による漁獲量と前年の標本漁協の漁獲量把握率から推定し概算値として用いていた。しかし、2019年より農林統計の市町村別集計が廃止されたため、県東部分の漁獲量把握率の算定が困難となった。このため、令和4年（2022年）度資源評価においては便宜的に各年（2019～2021年）の県全体の漁獲量に対して、最後に得られた2018年の市町村別集計における鹿児島県佐多岬東部の漁獲量の比をかけて佐多岬東部の漁獲量とした。

資源量は、最近年のFの選択率が直近5年平均の選択率と等しくなると仮定したコホート計算（チューニングVPA）により求めた（表2）。チューニング指標値として努力量の経年変化が比較的少ない定置網の漁獲量（2021年については暫定値）を用い、これと資源量の推移が最も類似するよう最近年最高齢のF値を推定した。

年齢組成：図7に漁獲物の年齢組成を示す。各年齢を合計した漁獲尾数は2013年まで減少した後、2013～2016年はほぼ一定の水準にあった。2017年以降は主に1～3歳の漁獲の変化により増減を繰り返す、2021年は2013～2016年と同程度の548千尾となった。0歳魚の漁獲尾数はごくわずかで、2歳と5歳以上が多くを占める。

資源量と漁獲割合の推移：チューニングVPAの結果を表2に示す。近年の0歳に対する漁獲係数は極めて低く（図8）、小型魚に対する漁獲規制もなされているため、全体の資源量の計算からは除外した。1歳以上の合計資源尾数（図9）は2010～2015年は減少傾向であったが、2016年以降は増加傾向となっている。年齢別の平均体重を用い重量に換算した年齢別の資源量では主に5歳以上の高齢魚により資源が構成されている。2002年以降緩やかな減少傾向にあったが、2015年頃からは概ね横ばいで推移し、2018～2021年にかけては増加傾向を示している（図10）。漁獲量を資源量で除した漁獲割合は長期的に低下傾向で、2021年は10%であった（図10）。

資源の水準と動向：コホート解析による資源量推定は2002年以降の19年間にとどまるため、資源水準の判断は漁獲量の推移に基づいて行った。1976年以降の最大漁獲量と最小漁獲量の間を3等分して下から低位、中位、高位とすると、2021年の資源水準は低位と判断された（図1）。資源動向はコホート計算による直近5年間（2017～2021年）の資源量の推移（図10）から増加と判断した。

資源と漁獲の関係：漁獲係数（図8）は、0歳と1歳で低く、2歳魚以上でも長期的に低下傾向にある。2021年の $F=0.11$ （ F_{2021} 、1歳以上の年齢別Fの単純平均値）を一般的に推奨さ

れる生物学的基準値、 $F_{0.1}$ 、 F_{med} 、 F_{max} 、 $F_{30\%SPR}$ （順に、0.16、0.15、0.26、0.26）と比較すると、それらよりも低い水準にある（図11）。

再生産関係：親魚量は3歳以上の資源量とした。加入量は、翌年の1歳の資源尾数に放流魚の混入率を乗じて天然／放流別に求め（図12）、翌年の1歳天然魚の資源尾数を加入量とした（図13）。親魚量も資源量と同じく長期的にはやや減少傾向にあったものの、直年の2019～2021年は緩やかな増加傾向にある。加入量は2008～2013年にかけて減少したのち、2014～2016年に増加、2021年は2002年以降最高の3041千尾と推定された。2021年の1歳魚の漁獲尾数が前年から2倍以上となったことが1歳魚の資源尾数が最高と推定された要因と見られる。ただし、直近年の推定精度は低く不確実性が伴うことから今後の動向には注視する必要がある。親魚量は3,852～4,914トンの間で比較的安定しているのに対し、加入量は1130～3041千尾の間を推移しており、再生産関係は不明瞭である（図14）。再生産成功率（RPS）は2008～2013年にかけて低下傾向にあったが、2014～2016年に上昇したのち、2017年以降低下したものの、2020年に大きく増加した（図15）。

種苗放流効果：本海域では1980年代から本格的に種苗放流が行われ、1990年代には300万尾を上回る水準に達した。その後は放流を行う県の縮小が進んだことから2000年代以降に大きく減少し、2019年には太平洋南区にて放流を実施した県が愛媛県と大分県のみとなり50千尾となった。2020年の放流尾数は2県により128千尾であった（図16、表1）。放流魚の1歳資源尾数を放流数で割った添加効率（図17）は、2002年から増減しながら推移し、2017～2018年は非常に低く、2019年に0.62と大きく増加し、2020年はまた低い値となった。2019年級群の大分県・宮崎県・鹿児島県の混入率が例年より高く（図18）、放流数が一時的に減少したために2019年の添加効率が大きく推定されたものと考えられる。

5. 資源回復などに関するコメント

漁獲量は1997年以降に減少傾向であったが、2021年は前年の過去最低漁獲量から回復し575トンとなった。長期的な漁獲量減少の原因の一つとして、「その他の釣」等これまで漁獲の中心であった零細漁業の経営体数の大幅な減少があげられる。比較的 effort の減少の緩やかな定置網の漁獲量でチューニングしたVPAによる2002年以降の資源量は、長期的・短期的にも減少傾向であるものの漁獲量の減少傾向よりは緩やかである。漁獲割合は減少傾向にあり、漁獲係数は0歳と1歳で低く、2歳魚以上でも長期的に低下傾向にある。一般に推奨される生物学的基準値と比較しても、現状の漁獲係数は十分に低い水準にある。資源の水準・動向は低位・増加と判断され、若齢魚の漁獲係数が低く維持された結果親魚量は安定し、今後もこの状況が維持される場合、資源の回復が期待される。一方で、これまでの漁獲の主体であった「その他の釣」等の零細漁業経営体の減少が止まらないことから、漁獲量においては過去の水準への回復は期待できないと思われる。

6. 引用文献

阪本俊雄 (1984) 紀伊水道外域産マダイの年齢と生長. 日本水産学会誌, **50**, 1829-1834.

日本フィッシャリーナ協会 (2009) 平成 20 年度遊漁採捕量調査報告書, 日本フィッシャリーナ協会, 東京, 99p.

農林水産省統計情報部 (1998) 遊漁採捕量調査報告書 平成 9 年, 農林水産省, 東京, 72p.
農林水産省統計部 (2003) 遊漁採捕量調査報告書 平成 14 年, 農林水産省, 東京, 115p.

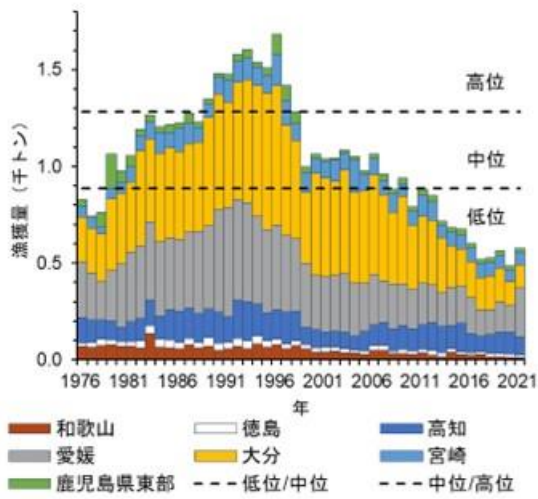


図1. マダイ太平洋南部系群における
県別漁獲量

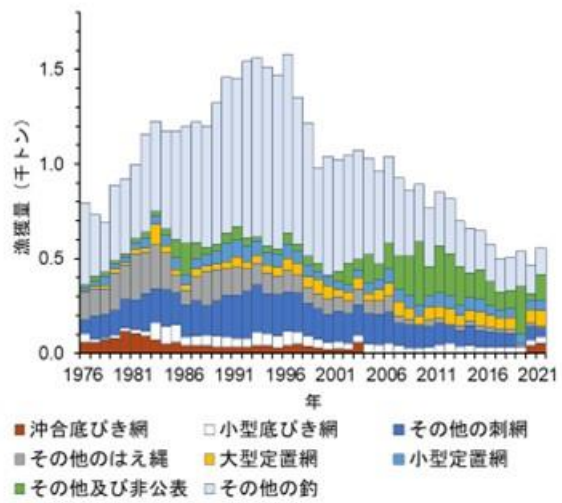


図2. 太平洋南区におけるマダイの
漁業種類別漁獲量

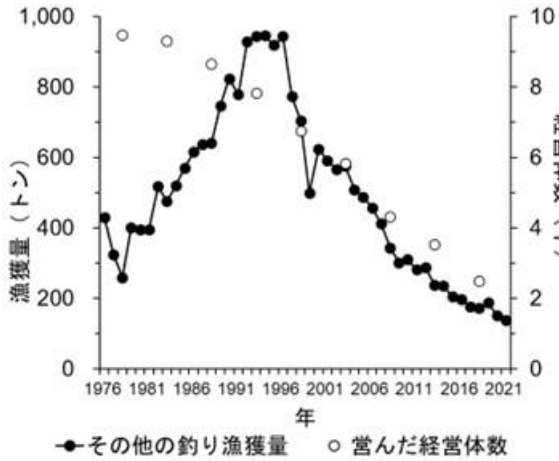


図3. 太平洋南区の「其他の釣」にお
けるマダイ漁獲量と漁業センサ
スによる「営んだ経営体数」

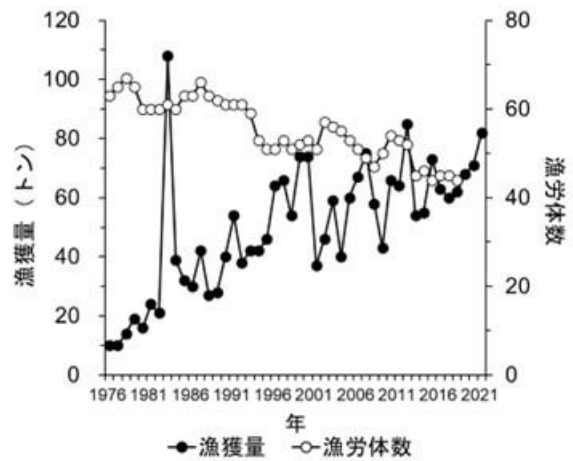


図4. 太平洋南区の大型定置網にお
けるマダイ漁獲量と漁労体数

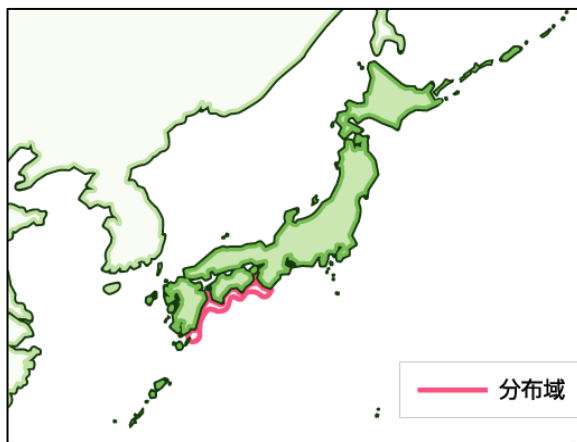


図5. マダイ太平洋南部系群の分布

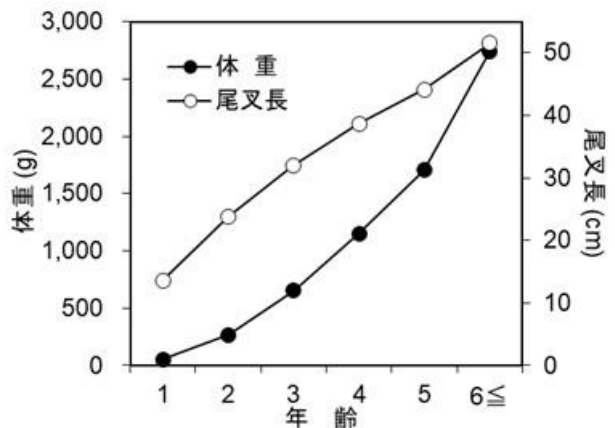


図6. マダイ太平洋南部系群の年齢と成長

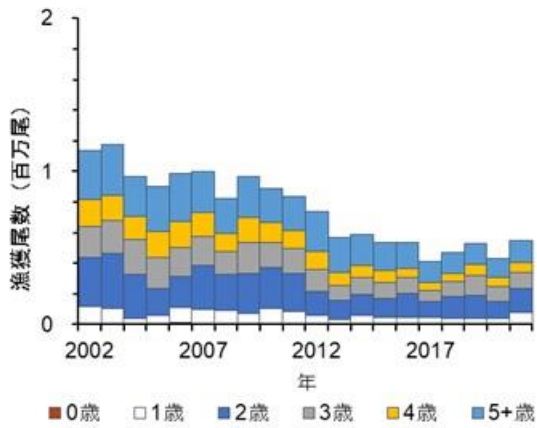


図 7. マダイ太平洋南部系群の年齢別漁獲尾数

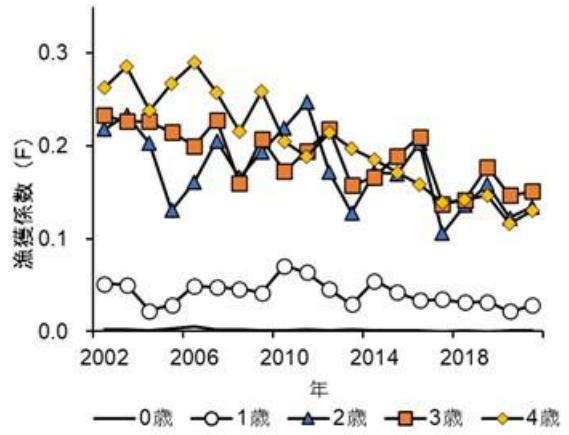


図 8. マダイ太平洋南部系群の年齢別漁獲係数

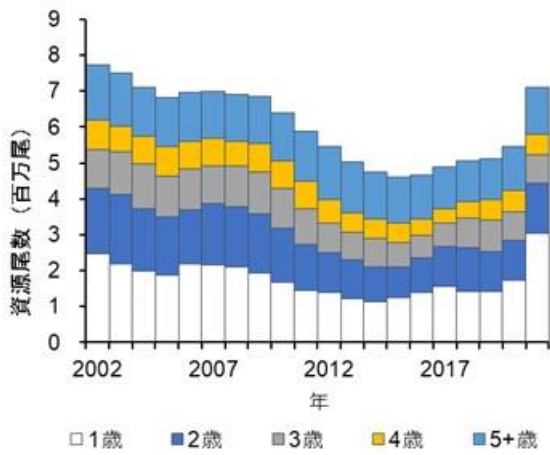


図 9. マダイ太平洋南部系群の年齢別資源尾数 (1歳以上)

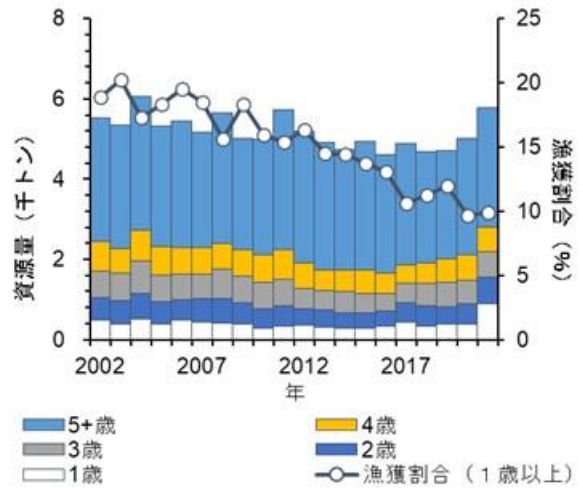


図 10. マダイ太平洋南部系群の資源量と漁獲割合 (1歳以上)

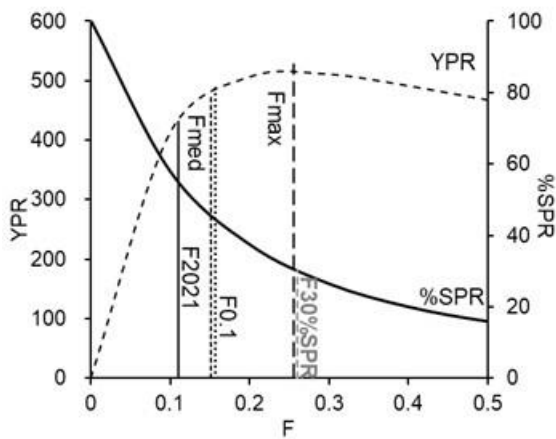


図 11. マダイ太平洋南部系群における漁獲係数と F_{max} 、 $\%SPR$ などとの関係

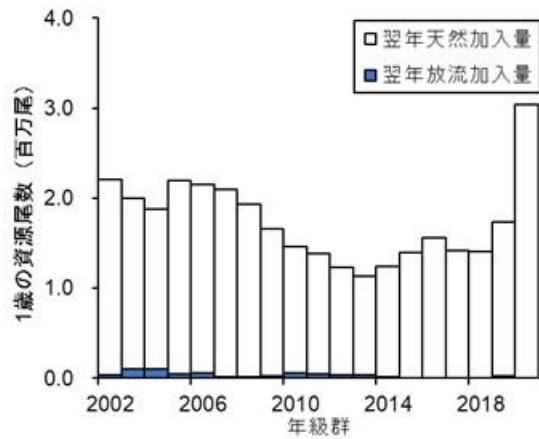


図 12. マダイ太平洋南部系群における天然と放流別の 1歳資源尾数

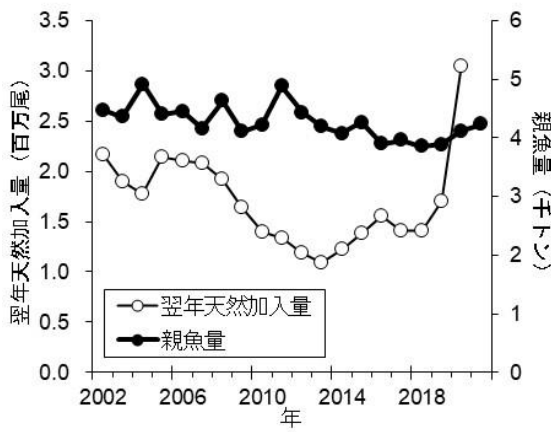


図 13. マダイ太平洋南部系群における親魚量と翌年天然加入量

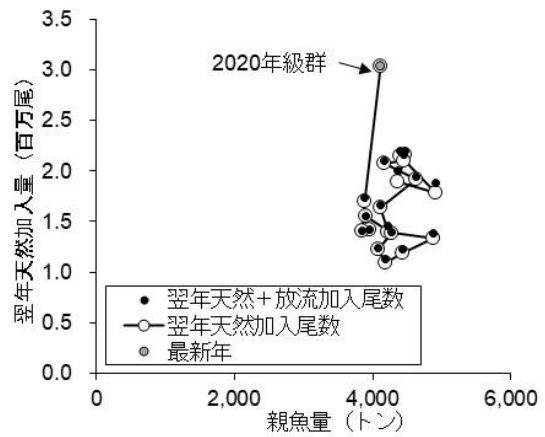


図 14. マダイ太平洋南部系群における再生産関係

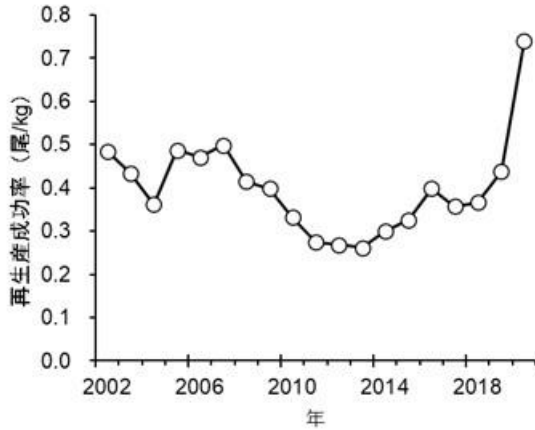


図 15. マダイ太平洋南部系群における再生産成功率

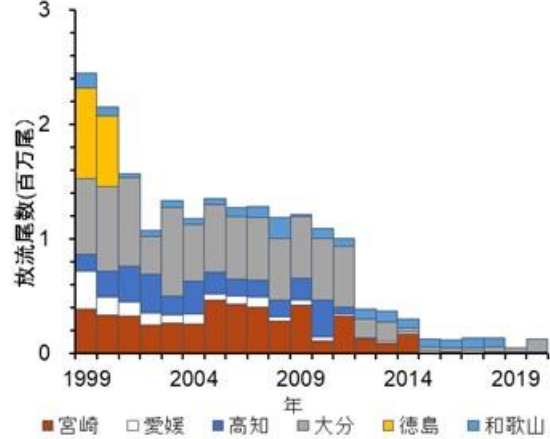


図 16. 太平洋南区における各県マダイ放流尾数

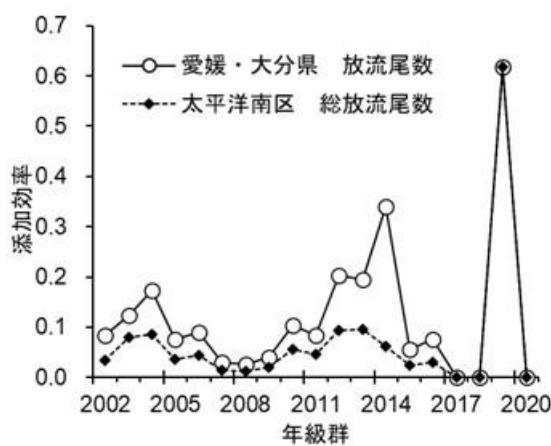


図 17. 太平洋南区および大分県、愛媛県の放流尾数に対する添加効率 (1歳放流魚尾数/放流尾数)

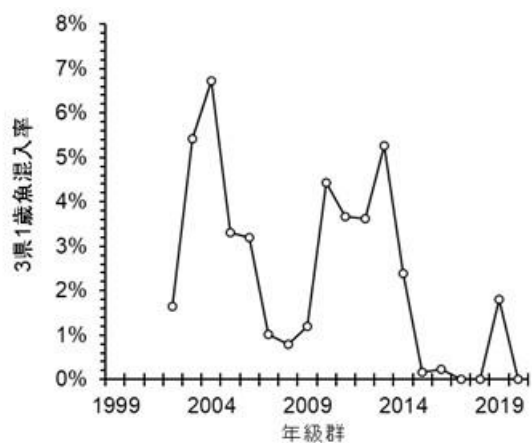


図 18. 大分・宮崎・鹿児島3県の放流魚1歳魚混入率

表 1. マダイ太平洋南部系群の県別漁獲量（トン）と放流尾数（千尾）

年	和歌山	徳島	高知	愛媛	大分	宮崎	鹿児島県 東部	合計	放流数 (千尾)
1976	71	16	133	286	234	57	32	829	
1977	67	23	116	242	233	51	10	742	
1978	75	30	99	200	246	40	71	761	
1979	79	23	100	261	370	52	180	1,065	
1980	68	25	75	326	366	60	57	977	
1981	69	26	102	359	363	80	57	1,056	
1982	61	37	117	374	491	79	34	1,193	
1983	135	42	130	408	426	87	38	1,266	1,438
1984	67	38	121	383	459	107	28	1,203	2,086
1985	62	41	155	374	466	76	44	1,218	1,859
1986	57	33	161	371	456	117	29	1,224	2,763
1987	78	31	158	394	455	106	51	1,273	2,768
1988	63	26	148	426	463	76	29	1,231	2,741
1989	70	45	150	427	561	70	26	1,349	2,203
1990	51	36	162	525	600	86	21	1,481	1,943
1991	57	32	132	565	546	117	28	1,477	2,288
1992	69	44	194	523	607	104	39	1,580	3,696
1993	59	38	202	512	638	112	45	1,606	2,829
1994	83	39	165	455	675	96	26	1,539	2,791
1995	65	33	145	428	705	96	37	1,509	3,755
1996	78	28	155	435	723	160	105	1,684	2,516
1997	58	24	167	396	566	130	79	1,420	3,534
1998	73	24	153	375	510	87	60	1,282	2,166
1999	56	22	92	328	369	104	25	996	2,450
2000	39	21	98	278	528	75	25	1,064	2,146
2001	41	23	82	282	513	82	18	1,041	1,569
2002	46	18	84	291	484	106	15	1,044	1,076
2003	36	22	87	299	538	85	17	1,084	1,330
2004	35	14	74	273	471	164	20	1,051	1,177
2005	27	17	103	248	479	86	18	978	1,349
2006	51	22	110	259	514	82	26	1,064	1,270
2007	48	24	121	215	445	75	31	959	1,281
2008	33	12	116	231	372	93	26	883	1,184
2009	33	19	125	215	454	66	27	939	1,209
2010	27	17	115	202	334	73	25	793	1,085
2011	35	19	127	213	349	108	30	881	999
2012	24	25	145	195	334	93	33	849	384
2013	18	17	139	171	285	68	19	717	367
2014	39	18	122	195	215	71	24	684	299
2015	29	12	150	188	193	73	32	677	127
2016	25	12	100	184	185	72	26	604	117
2017	27	14	82	136	165	75	22	521	129
2018	16	15	101	127	173	74	22	528	132
2019	15	17	111	157	175	65	23	563	50
2020	14	13	117	135	126	61	19	485	128
2021	14	12	95	251	117	67	19	575	

※2021年は暫定値

表 2. 資源計算結果 (2002~2011 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)										
年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
0歳	5	4	1	8	14	5	5	3	1	3
1歳	113	98	40	49	95	90	85	71	103	82
2歳	317	364	284	177	202	287	233	261	271	251
3歳	204	216	230	200	189	192	152	198	158	160
4歳	177	158	148	173	173	158	119	164	130	118
5+歳	320	337	260	290	313	268	231	272	224	219
合計	1,136	1,177	964	898	985	1,001	825	968	887	833

漁獲係数と漁獲割合 (%)										
年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
0歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1歳	0.05	0.05	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.07	0.06
2歳	0.22	0.23	0.20	0.13	0.16	0.21	0.17	0.19	0.22	0.25
3歳	0.23	0.23	0.23	0.21	0.20	0.23	0.16	0.21	0.17	0.19
4歳	0.26	0.29	0.24	0.27	0.29	0.26	0.22	0.26	0.20	0.19
5+歳	0.26	0.29	0.24	0.27	0.29	0.26	0.22	0.26	0.20	0.19
1歳以上平均	0.21	0.22	0.19	0.18	0.20	0.20	0.16	0.19	0.17	0.18
漁獲割合 (%)	19	20	17	18	20	18	16	18	16	15

資源尾数 (千尾)										
年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
0歳	2,695	2,448	2,300	2,689	2,648	2,564	2,372	2,034	1,783	1,693
1歳	2,486	2,202	2,001	1,882	2,194	2,156	2,095	1,938	1,663	1,459
2歳	1,794	1,933	1,714	1,602	1,497	1,710	1,683	1,638	1,522	1,269
3歳	1,085	1,181	1,253	1,146	1,151	1,043	1,140	1,167	1,105	1,001
4歳	846	704	771	818	757	772	680	796	777	761
5+歳	1,530	1,496	1,353	1,370	1,372	1,304	1,314	1,316	1,334	1,408
合計	10,435	9,964	9,393	9,507	9,619	9,549	9,284	8,889	8,184	7,591

平均体重 (kg)										
年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
0歳	0.11	0.13	0.17	0.11	0.12	0.16	0.15	0.06	0.08	0.15
1歳	0.20	0.17	0.26	0.21	0.22	0.20	0.20	0.20	0.17	0.23
2歳	0.31	0.31	0.36	0.34	0.34	0.34	0.36	0.32	0.31	0.40
3歳	0.59	0.57	0.66	0.58	0.57	0.59	0.64	0.57	0.60	0.66
4歳	0.88	0.87	0.99	0.86	0.86	0.87	0.96	0.85	0.90	0.99
5+歳	2.02	2.06	2.46	2.20	2.29	2.21	2.47	2.10	2.15	2.46

資源重量、親魚量 (トン)、再生産成功率RPS (尾/kg)、放流尾数 (千尾)、混入率 (%) 及び添加効率 (%)										
年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
0歳	290	309	383	291	316	408	359	116	143	255
1歳	497	377	524	392	478	430	416	390	288	338
2歳	562	602	623	542	507	590	601	518	471	503
3歳	642	678	825	669	659	611	732	668	658	658
4歳	743	611	762	707	648	671	651	673	698	753
5+歳	3,085	3,074	3,327	3,021	3,147	2,878	3,252	2,769	2,863	3,471
1歳以上資源量	5,529	5,342	6,061	5,331	5,440	5,180	5,651	5,018	4,978	5,723
親魚量	4,471	4,362	4,914	4,396	4,454	4,160	4,634	4,110	4,219	4,883
RPS	0.48	0.43	0.36	0.49	0.47	0.50	0.41	0.40	0.33	0.27
放流尾数	1,076	1,330	1,177	1,349	1,270	1,281	1,184	1,209	1,085	999
翌年1歳魚混入率	1.7	5.3	5.4	2.2	2.6	0.9	0.8	1.4	4.1	3.3
添加効率	0.03	0.08	0.09	0.04	0.04	0.01	0.01	0.02	0.06	0.05

定置網漁獲量 (トン)										
年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
定置網漁獲量	83	102	93	115	145	140	125	104	128	135

表 2. 資源計算結果（続き：2012～2021 年）

年齢別漁獲尾数（千尾）										
年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
0歳	1	3	2	2	1	1	1	1	2	3
1歳	55	32	55	46	41	48	39	40	34	77
2歳	160	118	139	124	162	100	142	149	116	158
3歳	144	102	108	105	104	76	97	130	97	103
4歳	118	86	82	77	60	47	55	71	60	61
5+歳	257	229	200	179	164	139	135	140	120	146
合計	735	570	587	532	532	411	470	530	430	548

漁獲係数と漁獲割合（％）										
年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
0歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1歳	0.05	0.03	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
2歳	0.17	0.13	0.17	0.17	0.20	0.11	0.14	0.16	0.12	0.13
3歳	0.22	0.16	0.17	0.19	0.21	0.14	0.14	0.18	0.15	0.15
4歳	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.14	0.15	0.12	0.13
5+歳	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.14	0.15	0.12	0.13
1歳以上平均	0.17	0.14	0.15	0.15	0.15	0.11	0.12	0.13	0.10	0.11
漁獲割合(%)	16	15	14	14	13	11	11	12	10	10

資源尾数（千尾）										
年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
0歳	1,500	1,383	1,517	1,702	1,904	1,728	1,723	2,118	3,716	6918*
1歳	1,383	1,227	1,130	1,240	1,392	1,558	1,414	1,410	1,734	3,041
2歳	1,120	1,082	976	876	974	1,102	1,233	1,122	1,119	1,389
3歳	812	773	780	673	605	650	812	881	784	810
4歳	675	534	540	540	456	402	464	577	604	554
5+歳	1,471	1,417	1,313	1,261	1,243	1,188	1,133	1,135	1,211	1,323
合計	6,961	6,418	6,255	6,293	6,575	6,629	6,779	7,244	9,167	7,117

平均体重（kg）										
年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
0歳	0.17	0.13	0.11	0.17	0.15	0.15	0.18	0.17	0.12	0.15
1歳	0.26	0.25	0.24	0.23	0.25	0.29	0.23	0.27	0.22	0.30
2歳	0.37	0.40	0.41	0.43	0.39	0.43	0.41	0.39	0.46	0.47
3歳	0.64	0.64	0.69	0.73	0.70	0.75	0.71	0.68	0.74	0.77
4歳	0.95	0.94	0.98	1.08	1.10	1.14	1.08	1.05	1.03	1.10
5+歳	2.22	2.25	2.29	2.53	2.39	2.54	2.45	2.37	2.40	2.26

資源重量、親魚量（トン）、再生産成功率RPS（尾/kg）、放流尾数（千尾）、混入率（％）及び添加効率（％）										
年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
0歳	249	184	168	298	294	257	312	368	432	1070*
1歳	353	304	272	285	345	447	327	379	382	900
2歳	409	433	395	377	376	473	508	436	520	656
3歳	522	493	540	493	422	485	579	601	584	625
4歳	640	505	532	585	503	456	502	603	621	613
5+歳	3,272	3,187	3,001	3,188	2,970	3,015	2,771	2,686	2,909	2,990
1歳以上資源量	5,197	4,922	4,741	4,928	4,616	4,876	4,687	4,705	5,016	5,783
親魚量	4,434	4,185	4,073	4,266	3,895	3,956	3,852	3,890	4,114	4,228
RPS	0.27	0.26	0.30	0.33	0.40	0.36	0.37	0.44	0.74	
放流尾数	384	367	299	127	117	129	132	50	128	
翌年1歳魚混入率	3.0	3.1	1.5	0.2	0.2	0.0	0.0	1.8	0.0	
添加効率	0.09	0.10	0.06	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.62	<0.01	

定置網漁獲量（トン）										
年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
定置網漁獲量	155	108	123	138	114	102	111	121	122	139

*過去最高尾数の 2.5 倍、最高資源量の 1.9 倍となっているが、直近年の 0 歳魚については不確実性が高い。