

令和4（2022）年度マダイ瀬戸内海東部系群の資源評価

担当水研：水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

参画機関：和歌山県水産試験場、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課、香川県水産試験場、漁業情報サービスセンター、全国豊かな海づくり推進協会

要 約

本系群の資源量をコホート解析により計算した。資源量は1977年以降、増加傾向で推移し、2021年に最高値の21,040トンとなった。親魚量は資源量と同様に1977年以降、増加傾向で推移し、2021年に最高値の9,620トンとなった。特に、2013年からの増加が著しく、2021年の親魚量は2013年の3.8倍である。

将来予測、管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2017	11,153	4,963	2,144	0.36	19.2
2018	12,877	5,755	2,429	0.32	18.9
2019	14,904	6,665	2,440	0.24	16.4
2020	17,727	7,883	2,789	0.24	15.7
2021	21,040	9,620	3,822	0.31	18.2

2021年の漁獲量は暫定値である。F値は1歳魚の値。

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	<ul style="list-style-type: none"> ・瀬戸内海区および太平洋南区における漁業動向(中国四国農政局統計部) ・1977～2020 年県別漁業種類別魚種別漁獲量、2021 年概数値(農林水産省) ・2020 年香川県灘別漁業種類別魚種別漁獲量、2021 年概数値(農林水産省) ・生物情報収集調査、漁場別漁獲状況調査
自然死亡係数(M)	年齢別年当たり $M=0.39$ (0 歳魚)、 0.24 (1 歳魚)、 0.17 (2 歳以降)とした(島本 1999)。
漁獲努力量指数	瀬戸内海区および太平洋南区における漁業動向(中国四国農政局統計部)
放流尾数	栽培漁業種苗生産、入手・放流実績(全国豊かな海づくり推進協会)
混入率	生物情報収集調査(和歌山県、兵庫県)

1. まえがき

マダイは北海道から九州にかけて広範囲に分布し、沖縄を除く全国で漁獲される沿岸漁業における重要魚種の一つである。2021 年における瀬戸内海東部海域の漁獲量は 3,822 トンであり、全国のマダイ漁獲量(16,051 トン)に対する瀬戸内海東部海域の割合は 24%であった。

瀬戸内海漁業取締規則により毎年 7 月 1 日から 9 月 30 日までの 3 カ月間、全長 12 cm 以下のマダイの採捕が禁じられている。

本種は栽培対象種であり、2020 年には 28.8 万尾の人工種苗が放流された(表 2、種苗放流の詳細については 4. (6) 種苗放流効果の項を参照)。

2. 生態

(1) 分布・回遊

瀬戸内海東部系群のマダイは、大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸の全域および紀伊水道を分布域とする(瀬戸内海東部マダイ班 1988)。体長 10 cm 前後の幼魚期までは産卵場に近い成育場で生息し、その後成長に伴って生息範囲を拡大する(図 1)。

(2) 年齢・成長

1 年で 14.7 cm、2 年で 23.1 cm、3 年で 30.3 cm、4 年で 36.5 cm、5 年で 41.8 cm、6 年で 46.3 cm となる(図 2)(島本 1999)。寿命は 15～20 年である。

(3) 成熟・産卵

3 歳で約半数が産卵に加わり、4 歳以上で完全に成熟する(図 3)。広島湾では、雄は 3 歳

で、雌は4歳で大部分の個体が成熟する(北島 1978)。産卵期は春季で、紀伊水道、大阪湾、播磨灘では4月中旬~5月上旬、瀬戸内海中央部の備讃瀬戸では5月中旬~6月中旬である。親魚は主要な産卵場に回遊して多回産卵を行う(島本 1999)。産卵適地は水深30~70mの砂質底で、産卵適水温は16.5~21.5℃である(Zenitani et al. 2014)。

(4) 被捕食関係

甲殻類のほか多毛類、昆虫類、魚類を主な餌とする(島本 1999)。稚幼魚期には魚食性魚類に捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

漁獲統計の存在しない1951年以前については、主に釣漁業(一本釣り)、船びき網(吾智網)、巻き網(しばり網)などによって大型魚を漁獲していた模様である。1970年代以降、主たる漁業種類は小型底びき網(以下、「小底」と表記)、吾智網、小型定置網(以下、「小定置」と表記)、刺網、釣漁業となった。また漁獲対象サイズも小型魚へ移行したが、その後、漁獲量の増加とともに、再び大型魚の割合が増加している。2021年における漁法別漁獲割合は、小底59%、釣漁業3%、小定置9%、刺網9%、吾智網14%であった(図4、表1)。

(2) 漁獲量の推移

1951年以前については漁獲統計が存在しない。漁獲統計が得られるようになった1952年の漁獲量は702トンで、1956年に1,076トンに達した後、再び減少し、1971年には過去最低の234トンとなった(表2)。その後は概ね増加傾向にあり、2011年には2,431トンとなった。2012~2017年は2,000トン前後で推移した後はやや増加し、2021年の漁獲量は過去最大の3,822トン(概数)となった。

灘別あるいは県別の漁獲量の推移をみると、播磨灘あるいは兵庫県の漁獲量が他水域、他県に比べて多いことが分かる(表3)。なお、2006年以降灘別の統計ではなく県別の統計を示した理由は、同年に灘別統計が廃止されたことによる。

遊漁による漁獲については、1997年の遊漁調査において瀬戸内海全体で120トンのマダイ採捕が報告されており(農林水産省統計情報部 1998)、これは同年の瀬戸内海全体でのマダイ漁獲量3,907トンの3%に相当した。このうち東部(和歌山、大阪、兵庫、岡山、徳島、香川)の採捕量は72トンで、瀬戸内海東部におけるマダイ漁獲量1,078トンの7%に相当した。2002年の遊漁調査では瀬戸内海全体で195トンのマダイ採捕が報告され(農林水産省統計情報部 2003)、瀬戸内海全体でのマダイ漁獲量4,529トンの4%に相当した。2008年の遊漁調査では瀬戸内海全体で331トンのマダイ採捕が報告され(水産庁資源管理部沿岸沖合課 平成20年度遊魚採捕量調査報告書データ http://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00502002&kikan=00502&tstat=000001031445&cycle=8&tclass1=000001031446&tclass2=000001031447&result_page=1&second2=1、2018年8月8日)、瀬戸内海全体でのマダイ漁獲量4,175トンの8%に相当した。なお、2002、2008両年の遊漁調査結果では瀬戸内海東部海域とその他の海域を分離して評価することが出来な

い。また、2018年漁業センサスにおいては遊魚採捕量調査が実施されていない。

(3) 漁獲努力量

瀬戸内海東部海域でマダイ漁獲量の約6割を漁獲している小型底びき網で特に漁獲の多い兵庫県における漁業の延べ出漁隻日数は1980年代以降2006年まで減少傾向で推移した(図5、表4)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

当系群は平成29(2017)年度以降の資源評価において基本規則2-1による評価を行っていたが、漁獲物の年齢組成にかかるデータの蓄積を行い、今年度評価においては1977～2021年までの45年間にわたる年別年齢別漁獲尾数データを用いたコホート解析により、年別年齢別の漁獲係数、資源尾数、資源量、親魚量を推定した(補足資料1、補足表2-1～2-3)。

(2) 資源量指標値の推移

兵庫県瀬戸内海区の小底CPUEは1970年以降、増加傾向で推移した。2007年以降についてはデータが得られていない。

兵庫県の標本漁港である仮屋漁協、沼島漁協の小底CPUEは、毎年大きく変動し、2021年のCPUEは前者が15.8kg/隻日、後者が29.3kg/隻日であった(図6、表5)。

(3) 漁獲物の年齢組成

1977～1994年までは、島本(1999)に掲載された年別年齢別漁獲物組成により、1995～1996年は、1994年値をひきつづき使用し、漁法別漁獲量(表1)をもとに年齢別漁獲尾数を算出した(補足資料2参照)。1997～2003年では、和歌山県が加太(一本釣、刺網)、雑賀崎(小型底びき網)で調査した年齢別漁獲尾数を年別年齢別漁獲物組成の算出に使用した(図7)。2004～2015年では、和歌山県が加太(一本釣、刺網)と湯浅(小型底びき網)で調査した年齢別漁獲尾数を年別年齢別漁獲物組成の算出に使用した。2016年～2020年は当機構が実施した銘柄別年齢組成調査により兵庫県統計値から算出された小底の漁獲物年齢組成、および釣りについては和歌山県調査による2015年値を流用、その他の漁法については従来の計算方法と同様に島本(1999)の1994年の漁法別漁獲物年齢割合の値を採用した。本系群の漁獲量の6割を占め、1977年から2021年までのデータが整備されている小型底びき網の年齢組成は、1977年～2004年までは、0歳と1歳の合計が漁獲物組成の81～95%を占めていた。特に、1986年からの4年間は95%と非常に高い。その後、2005年に70%に低下したあとは、2007年(70%)、2009年(70%)、2010年(62%)と80%を下回る年が散見されはじめ、2015年～2018年が71～75%、2019年～2021年が61～65%と0歳と1歳の割合が減少している。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

資源量は1977年以降、増加傾向で推移し、2021年に最高値の21,040トンとなった(図

8、表 6)。2021 年の資源尾数は 7570 万尾と推定され、年齢別の資源尾数の割合は、0 歳：44.4%、1 歳：24.3%、2 歳：13.4%、3 歳：7.6%、4 歳：4.4%、5 歳：2.7%、6 歳以上：3.2%であった。

漁獲割合は、15.7～50.1%の間で変動した。特に、1977～1996 年の間は漁獲割合が高く、平均が 43.5%であった（図 8）。2012 年以降は 15.7～29.3%と低く推移し、2021 年は前年を上回る 18.2%であった。

親魚量は 1977 年以降、増加傾向で推移し、2021 年に最高値の 9,620 トンとなった。特に、2013 年からの増加が著しく、2021 年は 2013 年の 3.8 倍となった（図 9）。

「1. まえがき」で述べた通り、瀬戸内海ではマダイ人工種苗の放流事業が行われている。天然由来の 0 歳魚資源尾数（加入量）や再生産成功率（RPS）の推移を把握するために、コホート解析で求められた y 年における 0 歳魚資源尾数 $N_{0,y}$ を天然由来の 0 歳魚 R_{ny} と人工種苗由来の 0 歳魚 R_{ay} への分離を行った（補足資料 2 (2)）。1977～2021 年まで天然由来の 0 歳魚の資源尾数は小幅な増減を繰り返すものの、増加傾向で推移した。特に 2015 年からは急激に増加している（表 6）。2021 年の天然由来と放流による加入尾数の合計は、3361 万尾であり、このうち天然由来の 0 歳魚資源尾数は 3339 万尾であった。

年齢別の漁獲係数 F の経年変化を示す（図 10）。0 歳魚の F は 1981～1996 年まで高い値で推移したが、1998 年以降は減少傾向で推移している。1 歳魚の F は 1977 年から 2011 年まで漸減傾向であるが高水準で推移した。2 歳魚も同様に、1977 年から 2010 年まで漸減傾向であるが高水準で推移した。どちらもそれ以降は急激に減少し、低い水準で推移した。3 歳魚の F は 1977 年～2006 年まで、4 歳魚は 1977 年～2007 年まで、増減はあるものの概ね横ばいで推移していたが、それ以降は急激に減少した。5 歳魚（6 歳以上は 5 歳魚と同値）の F は 1977 年～2002 年まで増減はあるものの概ね横ばいで推移していたが、それ以降は急激に減少した。

自然死亡係数 M の感度解析として M を 30%増減させた場合の推定値の変動は、資源量で 77～123%、加入量で 71～132%、親魚量で 79～124%となる（図 11）。 M の変動と比較して、加入量の推定値で変動幅が大きく、資源量と親魚量の推定値で変動幅はやや大きい。

(5) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

%SPR、YPR と 1 歳魚の F の関係を図 12 に示した。直近年を除いた過去 5 年間（2016～2020 年）の F (F_{current} : F_{2021} 、1 歳魚の F) は 0.31 であり、 $F_{30\%SPR}$ (0.23) よりも大きい。 F_{max} (0.27) とは比較的近い値であった。

(6) 種苗放流効果

瀬戸内海東部海域におけるマダイ種苗放流は、中・西部海域よりもやや遅れて 1970 年代に入ってから行われるようになった。瀬戸内海東部における放流尾数は 1983 年に初めて 100 万尾を超え、1998 年には 168.9 万尾まで増加した。2001 年以降は 100 万尾を下回り、2020 年は 29 万尾であった（図 13、補足表 2-2）。最近 5 年間（2016～2020 年）における平均放流尾数は 41 万尾（29 万～53 万尾）（補足表 2-2）、添加効率は 0.54（0.16～0.94）、人工種苗由来加入尾数は 2.5 万～19.9 万尾であった（表 6）。近年では放流尾数が過去最高値の 1/4 以下に減少しており、人工種苗由来加入尾数も天然のそれに比べて桁違いに少ない。この

ように、本系群では資源量の増減という直接的な意味において種苗放流の効果は高くない。

5. 資源評価のまとめ

本系群の資源量をコホート解析により計算した。資源量は1977年以降、増加傾向で推移し、2021年に最高値の21,040トンとなった(表6)。親魚量は資源量と同様に1977年以降、増加傾向で推移し、2021年に最高値の9,620トンとなった。特に、2013年からの増加が著しく、2021年は2013年の3.8倍である。

6. その他

近年、本系群では2010年付近を境として2歳~6歳以上の漁獲圧が急激に減少し、近年は横ばいで推移している。漁獲の大きな割合を占める0歳と1歳魚の漁獲圧についても前者が90年代後半から減少し、近年は横ばい。後者も2012年から急激に減少している。このように、近年は全年齢で漁獲圧が低い水準にある。これは、漁業者が、より多くの漁獲量を求めるような積極的な操業をおこなっていないためと考えられる。

7. 引用文献

- 北島 力 (1978) マダイ採卵と稚魚の量産に関する研究. 長崎県水産試験場論文集 **5**, 95 pp.
- 瀬戸内海東部マダイ班 (1988) 回遊性魚類共同放流実験調査事業総括報告書第Ⅱ期. 兵庫県水産試験場, 明石, pp1-60.
- 島本信夫 (1999) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの資源変動および栽培漁業に関する研究. 兵庫水試研報, **35**, 43-112.
- 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. 115 pp.
- 農林水産省統計情報部 (2003) 遊漁採捕量調査報告書 平成14年. 72 pp.
- Zenitani, H., Y. Onishi and Y. Obata (2014) Spawning grounds of red sea bream in the east Seto Inland Sea. Fish. Sci., **80**, 499-504.

(執筆者：山本圭介、金谷彩友美、片町太輔、山下夕帆)



図1. マダイ瀬戸内海東部系群の分布域

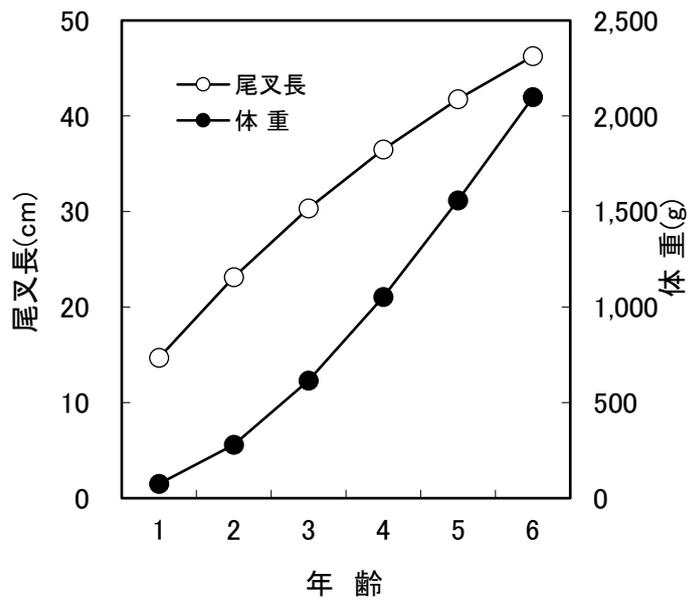


図2. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢・成長 (5月に加齢)

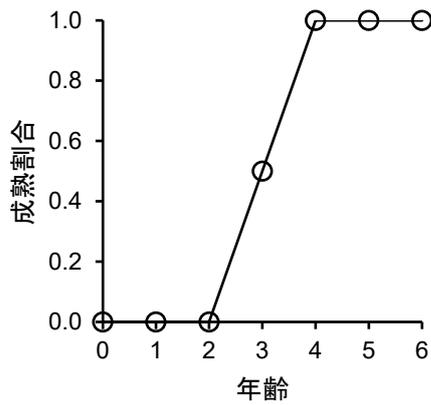


図3. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別成熟割合

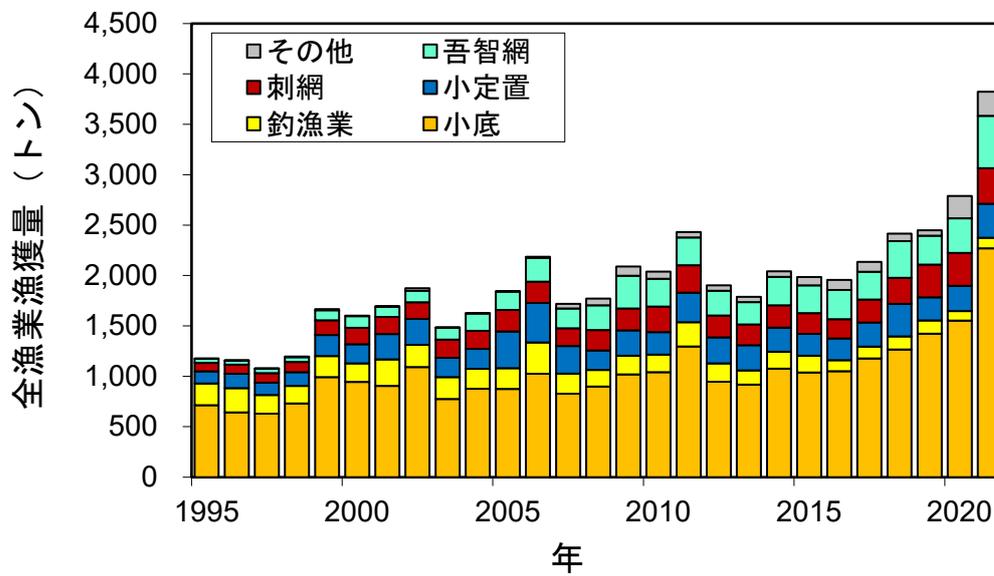


図4. マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量の推移

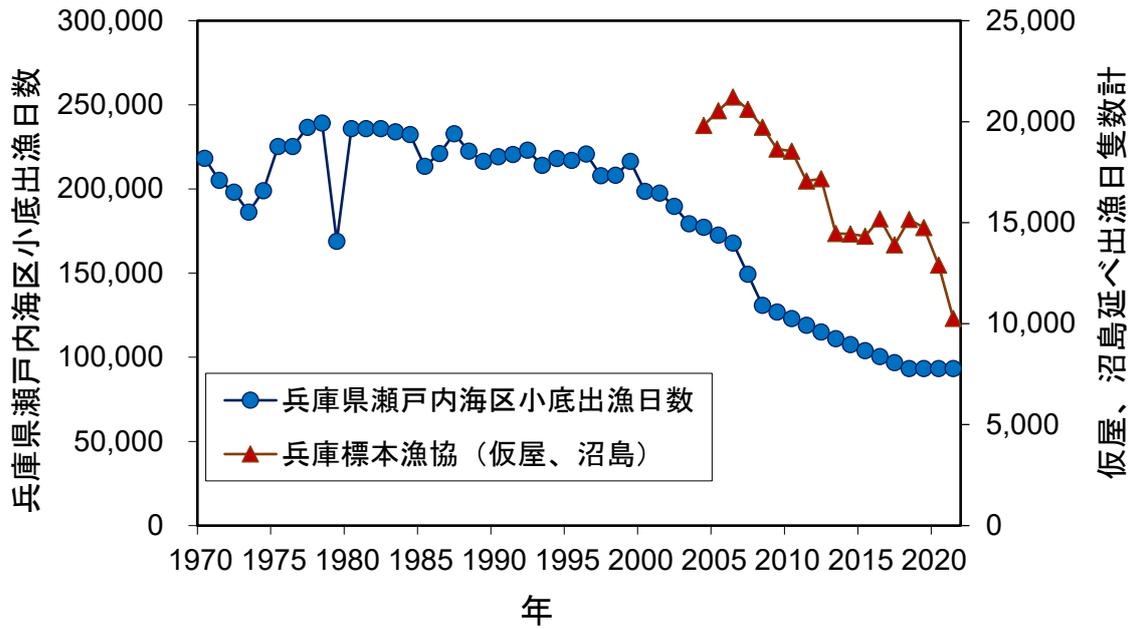


図 5. 兵庫県瀬戸内海区および標本漁協の小型底びき網漁業の延べ出漁隻日数の推移 (1977～2021 年)

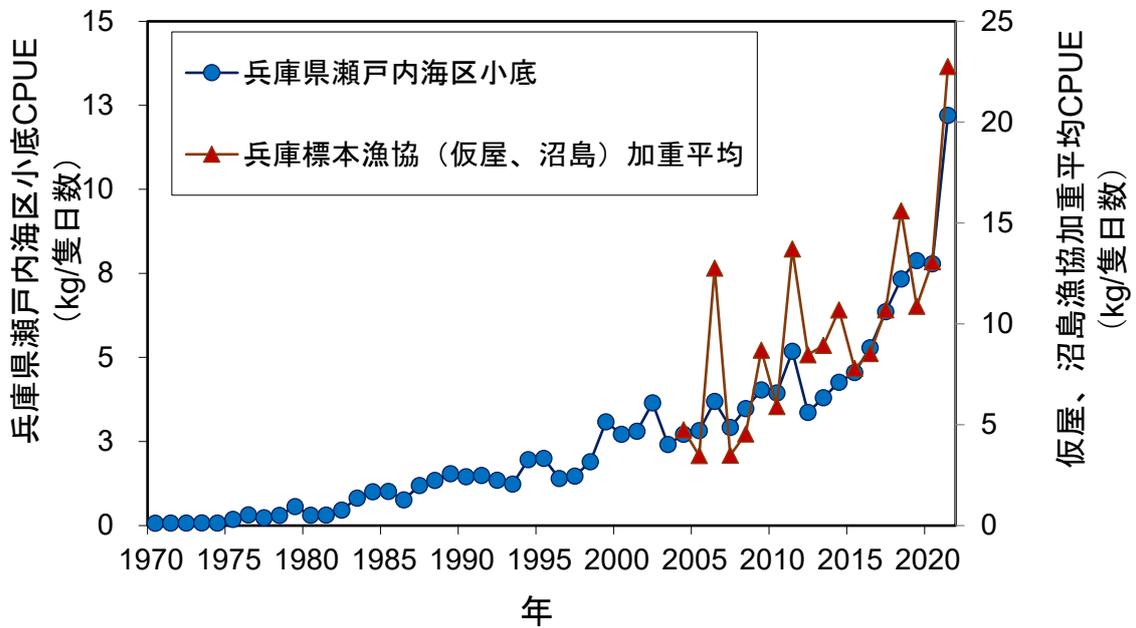


図 6. 兵庫県瀬戸内海区および標本漁協の小型底びき網漁業の CPUE の推移

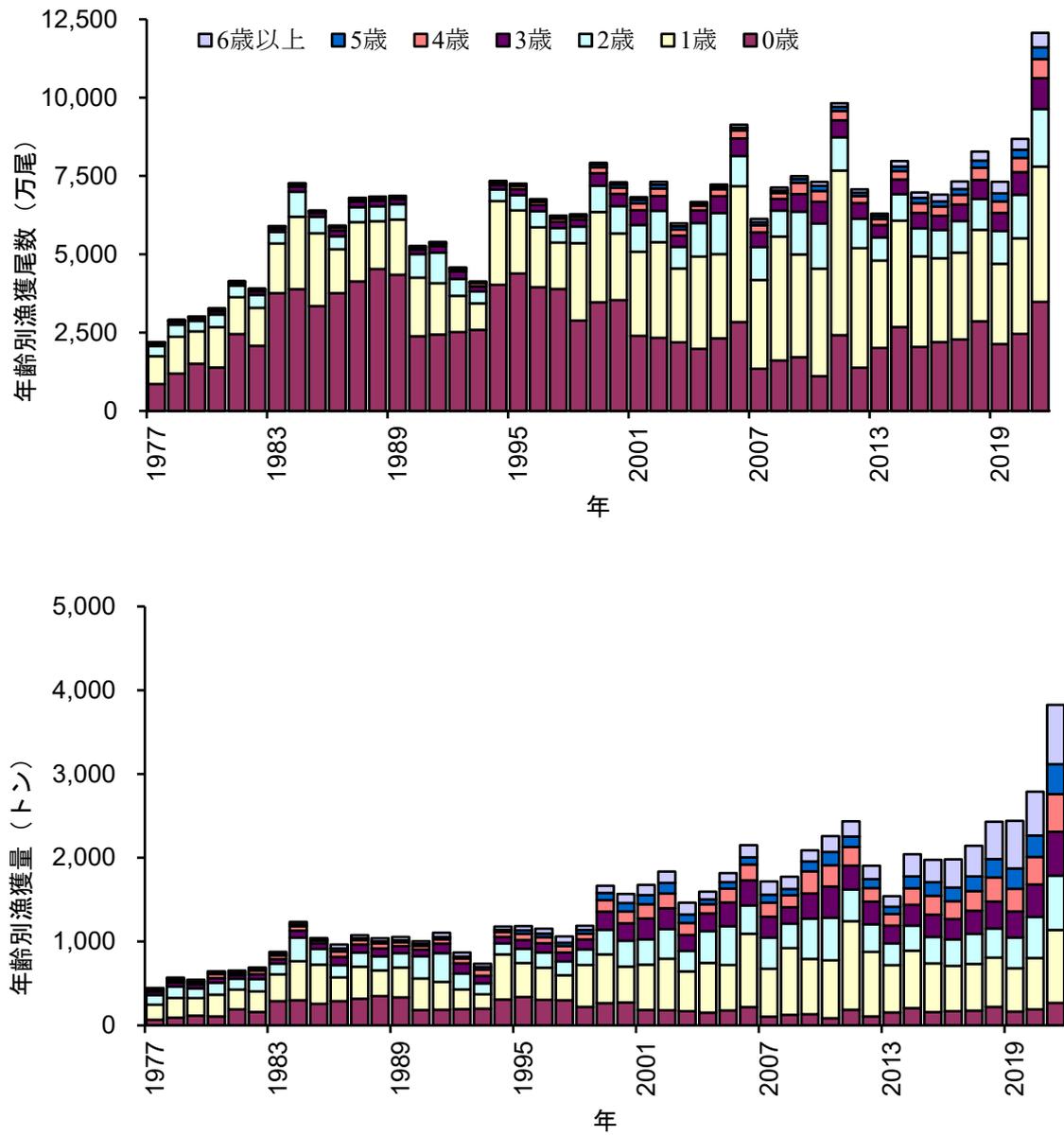


図7. 年齢別漁獲尾数（上）・漁獲量（下）の推移

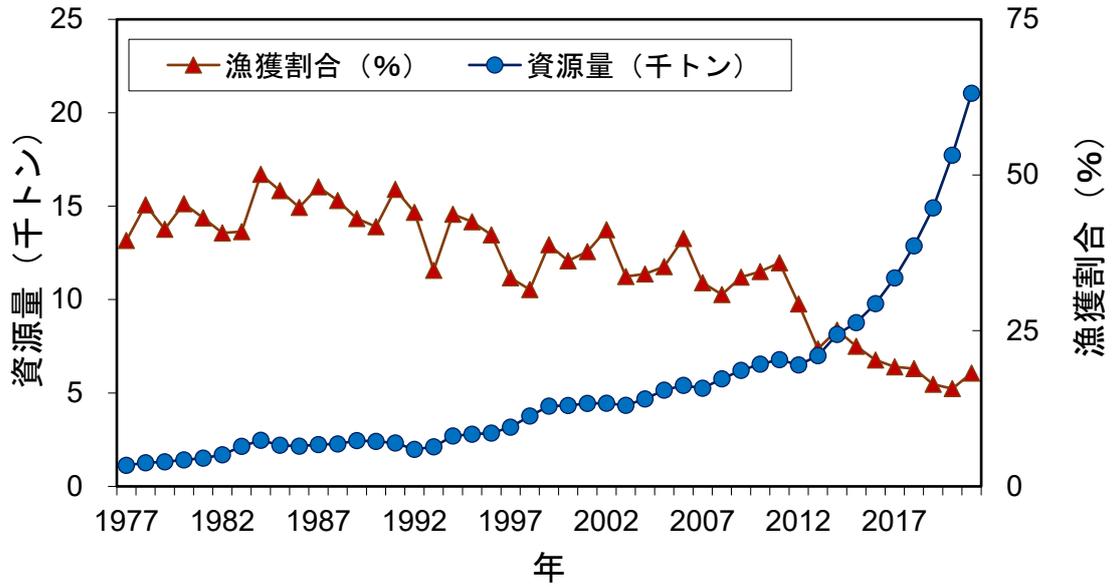


図 8. 資源量と漁獲割合の推移

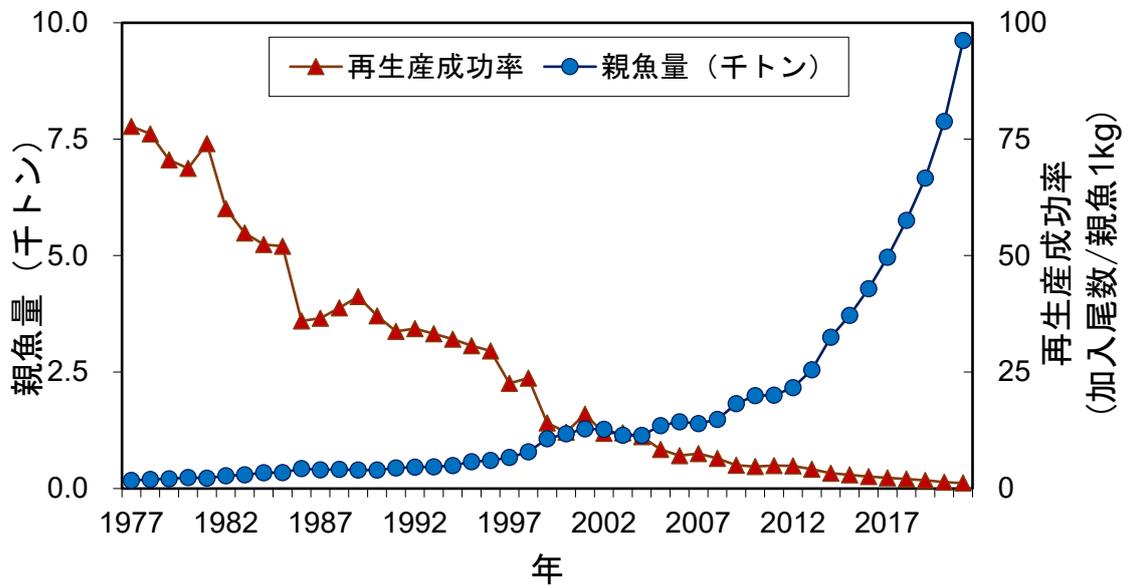


図 9. 親魚量と再生産成功率の推移

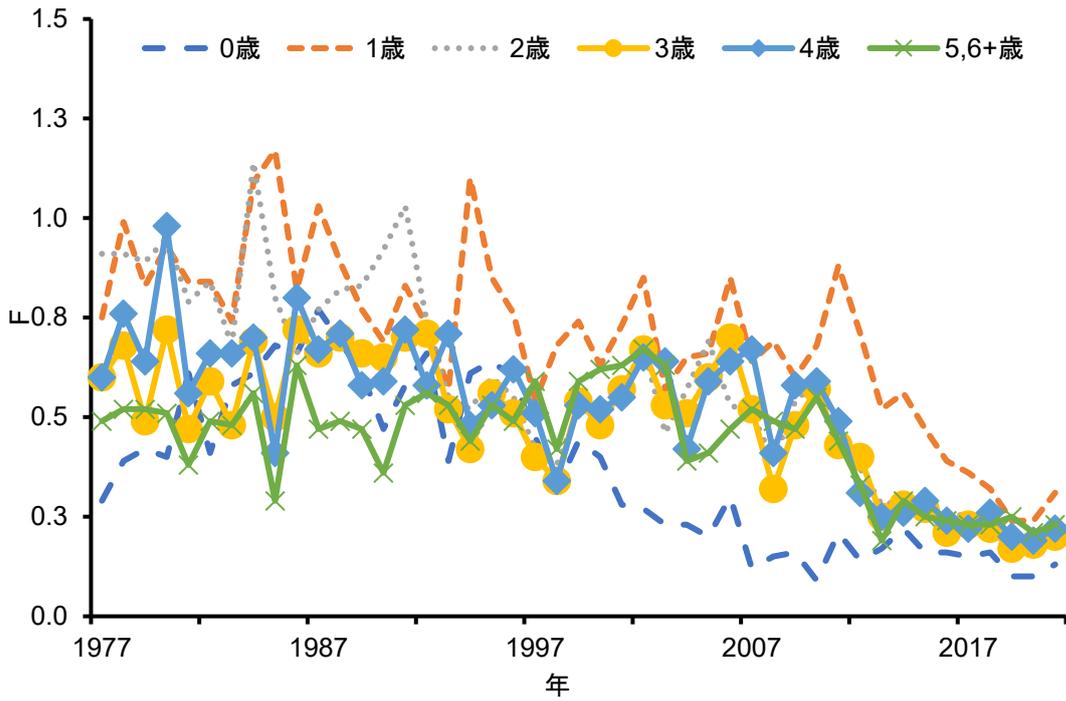


図 10. 年齢別漁獲係数の経年変化

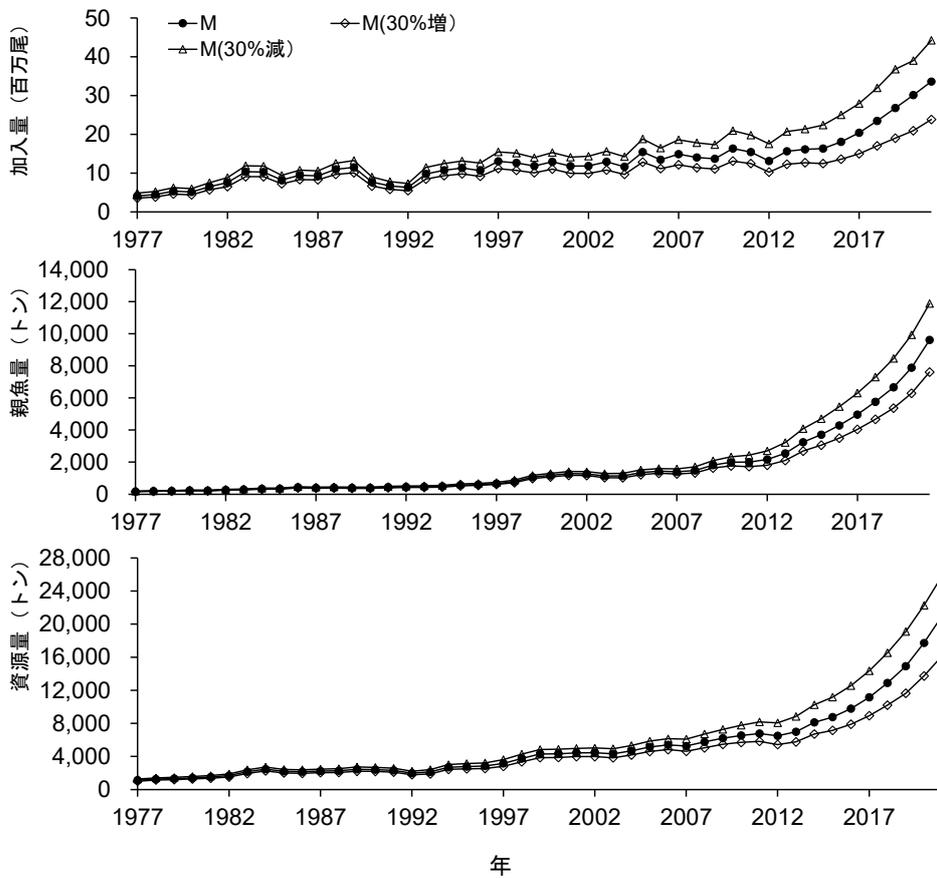


図 11. 自然死亡係数の変化による各推定結果の推移

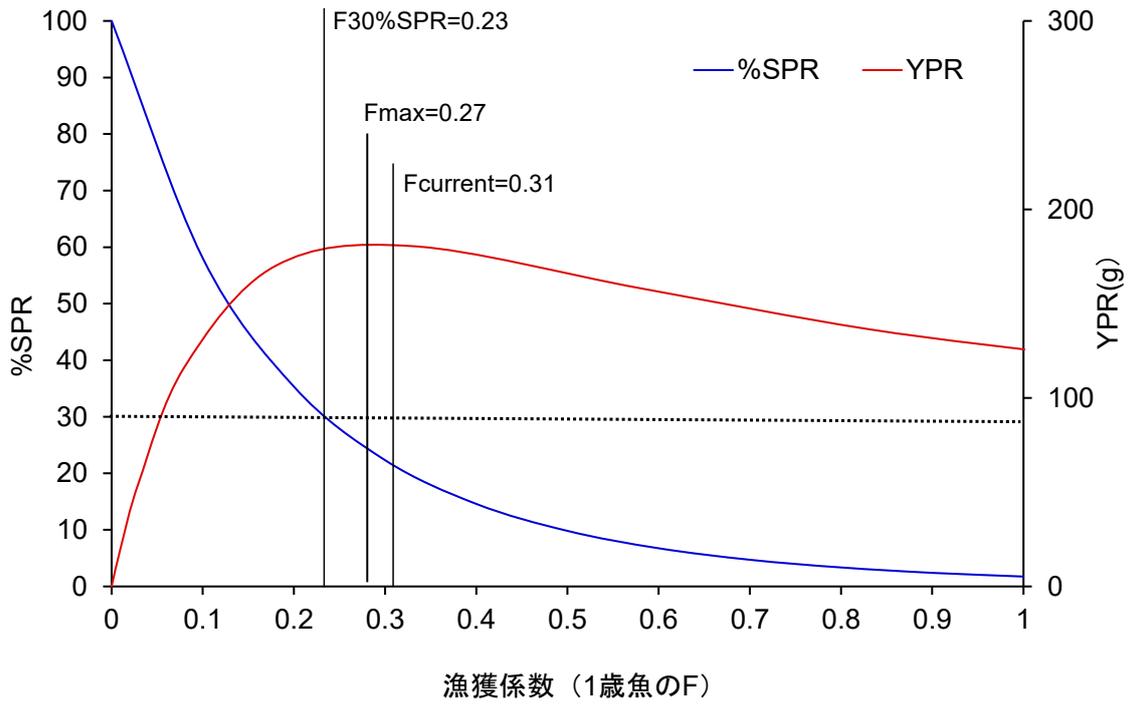


図 12. F と%SPR および YPR の関係

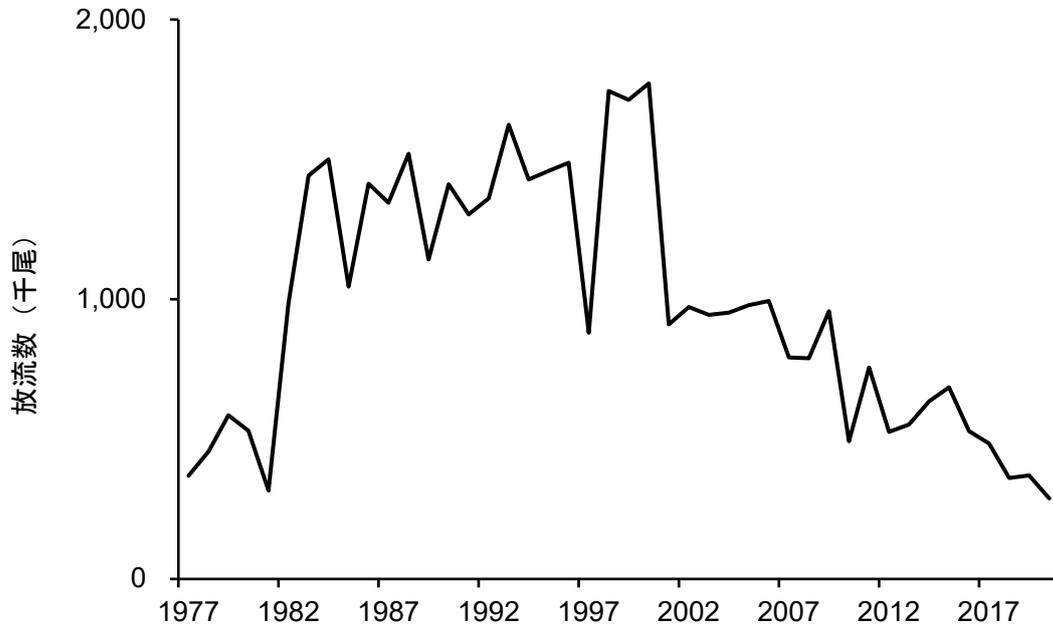


図 13. マダイ瀬戸内海東部系群の放流数

表 1. マダイ瀬戸内海東部系群の漁法別漁獲量（トン、左）と割合（%、右）

年	小底		釣漁業		小定置		刺網		吾智網		その他	
	漁獲量 (トン)	割合 (%)										
1995	713	61	215	18	121	10	84	7	41	3	2	0
1996	641	55	241	21	142	12	91	8	40	3	4	0
1997	629	58	185	17	122	11	96	9	44	4	2	0
1998	731	61	174	15	135	11	102	9	48	4	6	1
1999	992	60	208	12	210	13	145	9	100	6	12	1
2000	944	59	184	11	190	12	163	10	116	7	5	0
2001	905	53	262	15	252	15	170	10	103	6	2	0
2002	1,091	58	221	12	257	14	166	9	113	6	26	1
2003	775	52	217	15	191	13	181	12	118	8	3	0
2004	876	54	198	12	198	12	178	11	172	11	4	0
2005	875	47	206	11	363	20	215	12	181	10	4	0
2006	1,024	47	312	14	393	18	210	10	235	11	12	1
2007	827	48	200	12	274	16	176	10	196	11	46	3
2008	899	51	164	9	193	11	203	11	245	14	67	4
2009	1,018	49	186	9	252	12	217	10	324	16	92	4
2010	1,041	51	174	9	224	11	252	12	277	14	71	3
2011	1,295	53	241	10	294	12	272	11	275	11	55	2
2012	945	50	183	10	258	14	217	11	245	13	54	3
2013	918	51	140	8	251	14	206	12	221	12	52	3
2014	1,076	53	167	8	240	12	222	11	282	14	54	3
2015	1,037	52	167	8	217	11	205	10	276	14	83	4
2016	1,050	54	109	6	216	11	192	10	290	15	99	5
2017	1,177	55	117	5	239	11	229	11	275	13	98	5
2018	1,266	52	130	5	322	13	258	11	365	15	74	3
2019	1,423	58	131	5	229	9	325	13	287	12	54	2
2020	1,552	56	95	3	251	9	326	12	344	12	221	8
2021	2,270	59	105	3	336	9	353	9	521	14	238	6

2021年は暫定値。

表 2. マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量、放流量の推移

年	漁獲量 (トン)	放流尾数 (千尾)	年	漁獲量 (トン)	放流尾数 (千尾)
1952	702		1987	1,011	1,345
1953	818		1988	960	1,520
1954	782		1989	952	1,142
1955	858		1990	1,009	1,407
1956	1,076		1991	1,115	1,283
1957	990		1992	853	1,348
1958	870		1993	754	1,571
1959	821		1994	1,164	1,405
1960	704		1995	1,176	1,410
1961	598		1996	1,159	1,412
1962	489		1997	1,078	821
1963	573		1998	1,196	1,689
1964	545		1999	1,667	1,652
1965	406		2000	1,601	1,631
1966	498		2001	1,694	794
1967	378		2002	1,874	972
1968	314		2003	1,485	944
1969	440		2004	1,627	952
1970	299		2005	1,844	979
1971	234		2006	2,185	994
1972	297		2007	1,719	792
1973	359		2008	1,771	789
1974	328		2009	2,089	857
1975	471		2010	2,039	492
1976	466		2011	2,431	756
1977	440	369	2012	1,902	526
1978	577	455	2013	1,788	552
1979	528	585	2014	2,041	635
1980	647	530	2015	1,985	685
1981	631	316	2016	1,956	528
1982	679	985	2017	2,144	484
1983	833	1,048	2018	2,429	362
1984	1,219	1,110	2019	2,440	370
1985	1,029	1,045	2020	2,789	288
1986	919	1,413	2021	3,822	

表 3. 瀬戸内海東部系群マダイの海域別漁獲量（トン）

年	紀伊 水道	大阪湾	播磨灘	備讃 瀬戸		
1995	531	275	279	92		
1996	553	187	312	108		
1997	433	211	309	124		
1998	417	327	323	130		
1999	512	469	533	153		
2000	485	386	568	162		
2001	578	382	557	177		
2002	626	461	567	220		
2003	472	332	446	235		
2004	509	315	525	277		
2005	497	356	681	310		
年	和歌山	徳島	大阪	兵庫	岡山	香川 (東部)
2006	261	326	44	1,109	98	347
2007	197	256	35	832	127	271
2008	195	176	37	868	165	332
2009	210	198	51	1,045	228	357
2010	226	176	49	968	239	381
2011	276	243	72	1,118	271	451
2012	245	212	63	803	233	346
2013	181	172	57	803	232	342
2014	249	188	76	986	210	332
2015	278	184	89	918	214	302
2016	226	167	94	986	202	281
2017	252	172	112	1,081	194	284
2018	195	214	85	1,280	263	323
2019	263	199	108	1,310	254	329
2020	288	189	93	1,633	293	291
2021	390	307	122	2,170	437	396

表 4. 兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網漁業の出漁日数と漁獲量および小型底曳網の CPUE (kg/日)

年	漁獲量 (トン)	延べ出漁 隻日数	CPUE (kg/隻日)	年	漁獲量 (トン)	延べ出漁 隻日数	CPUE (kg/隻日)
1970	15	218,223	0.07	1996	309	220,749	1.40
1971	15	205,095	0.07	1997	305	207,851	1.47
1972	15	198,107	0.08	1998	395	208,206	1.90
1973	15	186,300	0.08	1999	667	216,432	3.08
1974	15	198,958	0.08	2000	539	198,609	2.71
1975	41	225,216	0.18	2001	554	197,512	2.80
1976	71	225,238	0.32	2002	692	189,715	3.65
1977	54	236,599	0.23	2003	432	179,353	2.41
1978	72	239,176	0.30	2004	481	177,260	2.71
1979	95	168,947	0.56	2005	487	172,596	2.82
1980	72	235,827	0.31	2006	620	167,859	3.69
1981	73	235,876	0.31	2007	436	149,365	2.92
1982	108	235,887	0.46	2008	455	130,870	3.48
1983	191	233,984	0.82	2009	512	126,912	4.03
1984	233	232,321	1.00	2010	485	122,954	3.94
1985	216	213,448	1.01	2011	617	118,996	5.19
1986	169	221,103	0.76	2012	387	115,038	3.36
1987	277	232,837	1.19	2013	422	111,080	3.80
1988	298	222,508	1.34	2014	458	107,520	4.26
1989	333	216,388	1.54	2015	473	103,960	4.55
1990	318	219,177	1.45	2016	531	100,400	5.29
1991	328	220,539	1.49	2017	616	96,840	6.36
1992	300	223,099	1.34	2018	684	93,280	7.33
1993	264	214,014	1.23	2019	735	93,280	7.88
1994	427	218,106	1.96	2020	815	93,280	8.74
1995	433	216,973	2.00	2021	1,137	93,280	12.19

1970～2006年の漁獲量は兵庫県農林水産統計年報の縦びき1種と縦びきその他の合計、2007～2020年は県別漁業種類別魚種別漁獲量（農林水産省）の小型底びき網の値を使用。2021年は概数値。

1996～2006年の延べ出漁隻日数は兵庫県農林水産統計年報に基づく実数値。2007年以降（斜体で表記）は努力量にあたる統計が得られなくなったため、以下の方法により推定した：

- 1) 2008、2013および2018年の努力量は漁業センサスによる小底経営体数と延べ出漁隻日数との回帰式から推定。
- 2) 2007年の努力量は2006年と2008年の平均値。
- 3) 2009～2012年の努力量は2008年から2013年にかけて努力量が直線的に減少したと仮定した内挿値。同様に、2015～2017の努力量も推定した。
- 4) 2019年以降は2018年と同水準の努力量が継続すると仮定。

表 5. 兵庫県仮屋・沼島 2 漁協における小底マダイ漁獲量、延べ出漁隻日数および CPUE

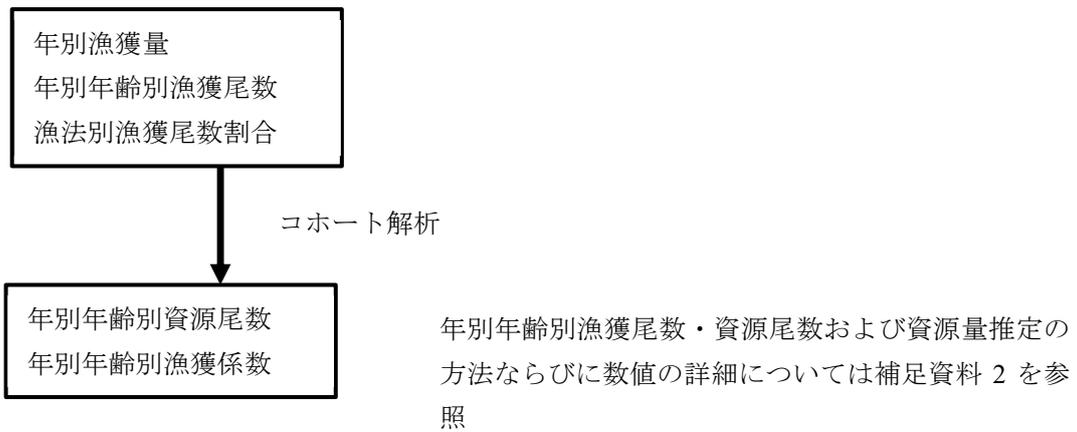
年	仮屋			沼島			加重平均 CPUE (kg/隻日)
	漁獲量 (kg)	延べ出漁 隻日数	CPUE (kg/隻日)	漁獲量 (kg)	延べ出漁 隻日数	CPUE (kg/隻日)	
2004	33,193	14,133	2.35	38,607	5,678	6.80	4.74
2005	32,709	15,105	2.17	27,334	5,435	5.03	3.47
2006	23,886	15,571	1.53	89,166	5,654	15.77	12.76
2007	27,348	15,276	1.79	27,581	5,333	5.17	3.49
2008	31,245	14,669	2.13	34,151	5,060	6.75	4.54
2009	17,131	13,649	1.26	54,997	4,994	11.01	8.70
2010	34,228	13,338	2.57	44,134	5,203	8.48	5.90
2011	85,755	12,072	7.10	97,521	4,994	19.53	13.71
2012	28,749	12,030	2.39	58,844	5,145	11.44	8.47
2013	32,024	9,670	3.31	57,723	4,792	12.05	8.93
2014	23,755	9,587	2.48	66,162	4,851	13.64	10.69
2015	20,053	9,420	2.13	49,491	4,909	10.08	7.79
2016	59,679	10,744	5.55	52,817	4,443	11.89	8.53
2017	72,052	9,748	7.39	60,678	4,151	14.62	10.70
2018	37,682	11,102	3.39	85,132	4,053	21.00	15.60
2019	54,160	10,304	5.26	68,226	4,453	15.32	10.87
2020	49,814	9,206	5.41	68,770	3,690	18.64	13.08
2021	102,883	6,525	15.77	109,578	3,736	29.33	22.76

表 6. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果

年	漁獲量 (トン)	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲割合 (%)	0歳魚加入尾数 (千尾)		RPS (尾/kg)
					天然+放流	天然	
1977	440	1,128	171	39.5	4,151	4,041	77.76
1978	577	1,262	191	45.2	4,498	4,363	76.12
1979	528	1,316	205	41.3	5,376	5,202	70.54
1980	647	1,418	234	45.4	5,124	4,966	68.73
1981	631	1,513	219	43.1	6,515	6,421	74.03
1982	679	1,691	272	40.7	7,572	7,280	60.10
1983	833	2,141	293	40.9	10,372	10,061	54.86
1984	1,219	2,467	337	50.1	10,330	10,000	52.38
1985	1,029	2,198	341	47.5	8,232	7,922	52.01
1986	919	2,153	426	44.8	9,462	9,042	35.97
1987	1,011	2,233	398	48.1	9,335	8,936	36.55
1988	960	2,271	410	45.9	10,997	10,546	38.76
1989	952	2,450	394	43.0	11,508	11,170	41.21
1990	1,009	2,408	393	41.7	7,719	7,302	37.04
1991	1,115	2,318	439	47.7	6,700	6,319	33.73
1992	853	1,978	455	44.0	6,316	5,916	34.32
1993	754	2,121	464	34.7	9,811	9,345	33.21
1994	1,164	2,700	492	43.7	10,750	10,334	32.04
1995	1,176	2,788	572	42.5	11,292	10,874	30.64
1996	1,159	2,855	602	40.4	10,696	10,277	29.51
1997	1,078	3,171	665	33.5	13,071	12,828	22.57
1998	1,196	3,763	787	31.6	12,673	12,172	23.70
1999	1,667	4,299	1,065	38.8	11,834	11,344	14.04
2000	1,601	4,329	1,173	36.2	12,927	12,443	12.06
2001	1,694	4,440	1,280	37.7	11,798	11,632	15.93
2002	1,874	4,450	1,267	41.2	11,845	11,667	11.84
2003	1,485	4,335	1,143	33.7	12,933	12,774	11.94
2004	1,627	4,677	1,139	34.1	11,647	11,464	11.11
2005	1,844	5,151	1,349	35.3	15,446	14,920	8.37
2006	2,185	5,404	1,429	39.8	13,457	13,264	7.04
2007	1,719	5,255	1,392	32.7	14,910	14,465	7.48
2008	1,771	5,758	1,482	30.8	14,072	13,853	6.43
2009	2,089	6,213	1,820	33.6	13,685	13,447	4.97
2010	2,039	6,546	1,992	34.5	16,333	16,196	4.70
2011	2,431	6,784	2,001	35.9	15,467	15,018	4.90
2012	1,902	6,500	2,163	29.3	13,146	13,081	4.82
2013	1,788	6,992	2,547	22.1	15,657	15,463	4.11
2014	2,041	8,131	3,247	25.1	16,144	16,052	3.25
2015	1,985	8,765	3,715	22.5	16,373	16,330	2.93
2016	1,956	9,780	4,290	20.3	18,082	17,864	2.54
2017	2,144	11,153	4,963	19.2	20,400	20,163	2.27
2018	2,429	12,877	5,755	18.9	23,472	23,227	2.01
2019	2,440	14,904	6,665	16.4	26,788	26,440	1.72
2020	2,789	17,727	7,883	15.7	30,123	30,078	1.34
2021	3,822	21,040	9,620	18.2	33,610	33,393	1.16

2021年の天然由来0歳魚加入尾数は、同年の人工種苗放流尾数ならびにその添加率に、それぞれの2016～2020年の平均値を適用して求めた人工種苗由来0歳魚加入尾数を0歳魚加入尾数全体から減じて求めた値。

補足資料 1 資源評価の流れ



将来予測、管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

補足資料 2 資源計算方法

(1) 資源量等推定法とコホート解析に用いたパラメータ

1977～2021年までの45年間にわたる漁法別年齢別漁獲尾数データ（年齢別漁獲尾数の推定については補足資料3参照）をもとに、コホート解析により年齢別資源尾数、資源量、漁獲係数を推定した。年齢起算日は5月1日である。

自然死亡係数（ M_a ）は年齢 a による差を与え、 $M_0=0.39$ 、 $M_1=0.24$ 、 $M_{2+}=0.17$ とした（島本 1999）。資源尾数から資源量への変換には、補足表 2-1 に示した年齢別平均体重を使用した。

(2) 年別年齢別資源尾数と漁獲係数 F の計算方法

年別年齢別資源尾数ならびに漁獲係数 F は、以下に示した Pope の近似式により求めた（平松 1999）。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M_a) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)$$

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}}\right)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $F_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の漁獲係数、 $C_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の漁獲尾数である。

ここで、6歳以上はプラスグループとし、5歳と6歳以上の漁獲係数は等しいと仮定し、資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{5,y} = \left(\frac{C_{5,y}}{C_{5,y} + C_{6+,y}}\right) N_{6+,y+1} \exp(M_5) + C_{5,y} \exp\left(\frac{M_5}{2}\right)$$

$$N_{6+,y} = \left(\frac{C_{6+,y}}{C_{5,y}}\right) N_{5,y}$$

コホート解析における最近年の1～6歳の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - \exp(-F_{a,y})} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)$$

最近年の F は $F_{6+,y}$ を未知パラメータとし、 $F_{0,y} \sim F_{5,y}$ はそれらの F 値が最新年を除く直近5年間の平均に等しいと仮定した上で、 $F_{6+,y} = F_{5,y}$ となる様にエクセルのソルバーを使用して $F_{6+,y}$ を探索的に求めた。

(3) 0歳魚資源尾数の天然由来個体と人工種苗放流由来への分解

以下の式に基づき、コホート解析で計算された0歳魚資源量を天然由来の0歳魚と人工種苗放流由来の0歳魚に分割した。

$Ra_y = y$ 年の人工種苗放流尾数 \times 添加効率

$$\text{添加効率} = \frac{N_{0,y} \times \text{混入率}}{y\text{年の人工種苗放流尾数}}$$

$$\text{混入率} = \frac{y\text{年の人工種苗放流尾数} \times \text{標識放流魚漁獲確率}}{C_{0,y}}$$

$$\text{標識放流魚漁獲確率} = \frac{C_{0,y} \times \text{標識放流魚混入率}}{y\text{年の人工種苗放流尾数} \times \text{標識率}}$$

$$Rn_y = N_{0,y} - Ra_y$$

ここで、

Ra_y : y 年における人工種苗由来の0歳魚資源尾数

Rn_y : y 年における天然由来の0歳魚資源尾数

$N_{0,y}$: コホート解析で推定された y 年における0歳魚資源尾数

標識放流魚混入率は兵庫県、和歌山県の値をそれぞれ用いた(表5)。2021年以降の添加効率については直近年を除いた過去5年間(2016~2020年)の平均値0.54と仮定した。

(4) SPR、YPR 計算

SPR、YPRは次式を用いて計算した。各種パラメータには補足資料2の表に示した値を用いた。

$$SPR = \sum_{a=0}^{15} \left[\prod_{k=0}^a \exp\{-(F_k + M_k)\} \right] \times W_a \times SR_a$$

$$YPR = \sum_{a=0}^{15} \left[\prod_{k=0}^a \exp\{-(F_k + M_k)\} \right] \times W_a \times \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \times \{1 - \exp(-F_a)\}$$

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, 19, 25-40.

島本信夫 (1999) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの資源変動および栽培漁業に関する研究. 兵庫水試研報, 35, 43-112.

補足表 2-1. コホート解析に用いたパラメータ

年齢	平均体重(g)	成熟割合	選択率	M
0	77	0.0	0.44	0.39
1	201	0.0	1	0.24
2	353	0.0	0.84	0.17
3	534	0.5	0.77	0.17
4	734	1.0	0.81	0.17
5	967	1.0	0.87	0.17
6+	1,526	1.0	0.87	0.17

補足表 2-2. マダイ瀬戸内海東部系群の放流尾数、0歳加入尾数、添加効率、標識放流魚混入率、標識率

年	0歳魚加入尾数(千尾)		放流尾数(千尾)		添加効率 (放流確率)	標識放流魚混入率		標識率	
	合計	天然	放流			兵庫	和歌山	兵庫	和歌山
1977	4,151	4,041	109	369	0.297				
1978	4,498	4,363	135	455	0.297				
1979	5,376	5,202	174	585	0.297				
1980	5,124	4,966	157	530	0.297				
1981	6,515	6,421	94	316	0.297				
1982	7,572	7,280	292	985	0.297				
1983	10,372	10,061	311	1,048	0.297				
1984	10,330	10,000	329	1,110	0.297				
1985	8,232	7,922	310	1,045	0.297				
1986	9,462	9,042	419	1,413	0.297				
1987	9,335	8,936	399	1,345	0.297				
1988	10,997	10,546	451	1,520	0.297				
1989	11,508	11,170	339	1,142	0.297				
1990	7,719	7,302	417	1,407	0.297				
1991	6,700	6,319	381	1,283	0.297				
1992	6,316	5,916	400	1,348	0.297				
1993	9,811	9,345	466	1,571	0.297				
1994	10,750	10,334	417	1,405	0.297				
1995	11,292	10,874	418	1,410	0.297				
1996	10,696	10,277	419	1,412	0.297				
1997	13,071	12,828	244	821	0.297				
1998	12,673	12,172	501	1,689	0.297		0.008		0.504
1999	11,834	11,344	490	1,652	0.297		0.003		0.513
2000	12,927	12,443	484	1,631	0.297		0.003		0.348
2001	11,798	11,632	166	794	0.209		0.004		0.326
2002	11,845	11,667	178	972	0.183		0.005		0.361
2003	12,933	12,774	159	944	0.169	0.015	0.002	0.860	0.194
2004	11,647	11,464	183	952	0.192		0.004		0.088
2005	15,446	14,920	526	979	0.537	0.045	0.002	0.740	0.239
2006	13,457	13,264	193	994	0.194				
2007	14,910	14,465	445	792	0.562	0.051	0.002	0.670	0.057
2008	14,072	13,853	219	789	0.277	0.024	0.004	0.810	0.136
2009	13,685	13,447	238	857	0.277	0.021	0.004	0.620	0.239
2010	16,333	16,196	137	492	0.278	0.015	0.001	0.750	0.212
2011	15,467	15,018	449	756	0.594	0.029		0.680	0.061
2012	13,146	13,081	66	526	0.125	0.006	0.015	0.900	0.152
2013	15,657	15,463	194	552	0.351	0.011	0.010	0.810	0.023
2014	16,144	16,052	93	635	0.146	0.006	0.010	0.690	0.626
2015	16,373	16,330	44	685	0.064	0.002	0.010	0.910	0.662
2016	18,082	17,864	219	528	0.414	0.013		0.700	
2017	20,400	20,163	237	484	0.490	0.013		0.740	
2018	23,472	23,227	245	362	0.677	0.010		0.630	
2019	26,788	26,440	348	370	0.939	0.007		0.300	
2020	30,123	30,078	45	288	0.156	0.000		0.520	
2021	33,610	33,393	217						

添加効率: 放流が行われた各県海域それぞれで算出した標識放流魚漁獲尾数の合計が0歳漁獲尾数中に含まれた割合を算出した。その割合を用いて0歳魚資源尾数の中に含まれる放流魚数を算出し、それが放流数に含まれる割合(漁獲確率)を添加効率とした。2000年以前:2001年~2020年の平均値0.297と仮定した。2021年の天然由来0歳加入尾数、放流尾数、添加効率:以下の設定で算出した。

放流尾数:直近5年間(2016~2020年)の放流尾数の平均値。添加効率:直近5年間(2016~2020年)の添加効率の平均値。天然由来0歳魚加入尾数:0歳魚加入尾数(天然+放流)-放流尾数×添加効率。

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成

1977年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.41	0.39	0.57	0.07	0.04	0.80
1歳	0.44	0.34	0.32	0.66	0.79	0.06
2歳	0.08	0.22	0.08	0.17	0.07	0.08
3歳	0.03	0.04	0.02	0.04	0.07	0.03
4歳	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01
5歳	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1978年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.53	0.32	0.54	0.16	0.05	0.66
1歳	0.34	0.40	0.35	0.63	0.83	0.20
2歳	0.09	0.22	0.08	0.12	0.06	0.08
3歳	0.03	0.04	0.01	0.02	0.05	0.03
4歳	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1979年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.56	0.56	0.50	0.23	0.04	0.52
1歳	0.28	0.28	0.39	0.62	0.83	0.21
2歳	0.10	0.13	0.09	0.09	0.06	0.17
3歳	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06
4歳	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
5歳	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1980年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.55	0.11	0.64	0.35	0.05	0.50
1歳	0.29	0.59	0.27	0.53	0.85	0.20
2歳	0.11	0.22	0.06	0.06	0.05	0.11
3歳	0.03	0.05	0.01	0.02	0.04	0.03
4歳	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.15
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1981年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.67	0.52	0.53	0.58	0.05	0.83
1歳	0.22	0.30	0.38	0.35	0.85	0.09
2歳	0.07	0.15	0.07	0.04	0.05	0.05
3歳	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02
4歳	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
5歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成 (つづき)

1982年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.67	0.43	0.33	0.49	0.02	0.58
1歳	0.23	0.27	0.52	0.40	0.91	0.16
2歳	0.06	0.24	0.11	0.05	0.01	0.14
3歳	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.06
4歳	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98

1983年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.80	0.33	0.57	0.41	0.00	0.52
1歳	0.14	0.47	0.36	0.46	0.93	0.34
2歳	0.04	0.15	0.06	0.05	0.02	0.08
3歳	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.04
4歳	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1984年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.65	0.12	0.52	0.26	0.09	0.63
1歳	0.25	0.52	0.39	0.54	0.80	0.16
2歳	0.08	0.30	0.06	0.12	0.08	0.13
3歳	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.05
4歳	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1985年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.69	0.13	0.37	0.11	0.09	0.33
1歳	0.25	0.60	0.56	0.74	0.84	0.20
2歳	0.04	0.22	0.05	0.05	0.05	0.37
3歳	0.01	0.04	0.01	0.07	0.01	0.05
4歳	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02
5歳	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
6歳+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1986年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.82	0.06	0.40	0.10	0.11	0.39
1歳	0.13	0.52	0.57	0.54	0.50	0.19
2歳	0.02	0.28	0.02	0.17	0.14	0.24
3歳	0.01	0.09	0.01	0.09	0.13	0.13
4歳	0.01	0.02	0.00	0.06	0.08	0.03
5歳	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成 (つづき)

1987年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.76	0.02	0.33	0.13	0.01	0.46
1歳	0.19	0.56	0.60	0.57	0.64	0.17
2歳	0.03	0.28	0.05	0.15	0.10	0.19
3歳	0.01	0.10	0.01	0.08	0.13	0.12
4歳	0.00	0.03	0.00	0.04	0.07	0.04
5歳	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1988年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.80	0.02	0.71	0.17	0.02	0.01
1歳	0.15	0.52	0.20	0.54	0.65	0.21
2歳	0.03	0.29	0.04	0.16	0.17	0.34
3歳	0.01	0.11	0.03	0.07	0.08	0.18
4歳	0.01	0.03	0.01	0.04	0.05	0.16
5歳	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.05
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.06
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1989年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.74	0.04	0.56	0.20	0.00	0.45
1歳	0.21	0.50	0.36	0.37	0.69	0.18
2歳	0.04	0.30	0.04	0.26	0.11	0.20
3歳	0.01	0.10	0.01	0.10	0.09	0.08
4歳	0.00	0.03	0.01	0.03	0.06	0.06
5歳	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.02
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1990年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.59	0.02	0.26	0.27	0.01	0.12
1歳	0.27	0.50	0.61	0.53	0.61	0.55
2歳	0.10	0.35	0.09	0.14	0.25	0.21
3歳	0.02	0.09	0.02	0.03	0.06	0.07
4歳	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03
5歳	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1991年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.59	0.01	0.23	0.07	0.08	0.08
1歳	0.27	0.27	0.54	0.44	0.57	0.01
2歳	0.11	0.51	0.15	0.35	0.16	0.75
3歳	0.01	0.16	0.05	0.06	0.09	0.06
4歳	0.01	0.03	0.02	0.03	0.06	0.06
5歳	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
6歳+	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成 (つづき)

1992年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.68	0.01	0.42	0.07	0.16	0.12
1歳	0.23	0.28	0.38	0.31	0.40	0.10
2歳	0.06	0.43	0.09	0.33	0.16	0.47
3歳	0.02	0.20	0.07	0.18	0.15	0.13
4歳	0.01	0.04	0.03	0.05	0.09	0.11
5歳	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04
6歳+	0.00	0.02	0.01	0.03	0.03	0.04
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1993年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.74	0.01	0.44	0.18	0.01	0.19
1歳	0.19	0.26	0.16	0.30	0.60	0.16
2歳	0.04	0.39	0.15	0.31	0.14	0.42
3歳	0.02	0.20	0.09	0.11	0.12	0.10
4歳	0.01	0.09	0.09	0.06	0.08	0.08
5歳	0.00	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03
6歳+	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02	0.03
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1994年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.63	0.16	0.63	0.27	0.00	0.23
1歳	0.32	0.63	0.29	0.59	0.73	0.11
2歳	0.03	0.12	0.04	0.06	0.13	0.27
3歳	0.01	0.05	0.01	0.02	0.06	0.28
4歳	0.01	0.03	0.02	0.04	0.04	0.07
5歳	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
6歳+	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1995年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.72	0.01	0.47	0.18	0.04	0.13
1歳	0.24	0.39	0.40	0.28	0.71	0.35
2歳	0.02	0.36	0.07	0.34	0.10	0.37
3歳	0.01	0.14	0.02	0.11	0.08	0.08
4歳	0.01	0.06	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.00	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
1996年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.72	0.01	0.47	0.18	0.04	0.13
1歳	0.24	0.39	0.40	0.28	0.71	0.35
2歳	0.02	0.36	0.07	0.34	0.10	0.37
3歳	0.01	0.14	0.02	0.11	0.08	0.08
4歳	0.01	0.06	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.00	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成 (つづき)

1997年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.75	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.19	0.17	0.40	0.43	0.71	0.35
2歳	0.02	0.48	0.07	0.39	0.10	0.37
3歳	0.01	0.22	0.02	0.05	0.08	0.08
4歳	0.01	0.06	0.01	0.07	0.04	0.05
5歳	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.04	0.00	0.05	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1998年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.54	0.00	0.47	0.01	0.04	0.13
1歳	0.40	0.22	0.40	0.26	0.71	0.35
2歳	0.02	0.51	0.07	0.49	0.10	0.37
3歳	0.02	0.18	0.02	0.16	0.08	0.08
4歳	0.01	0.05	0.01	0.03	0.04	0.05
5歳	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1999年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.52	0.00	0.47	0.01	0.04	0.13
1歳	0.36	0.25	0.40	0.05	0.71	0.35
2歳	0.06	0.45	0.07	0.54	0.10	0.37
3歳	0.03	0.15	0.02	0.29	0.08	0.08
4歳	0.02	0.07	0.01	0.06	0.04	0.05
5歳	0.01	0.04	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2000年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.60	0.00	0.47	0.02	0.04	0.13
1歳	0.25	0.17	0.40	0.19	0.71	0.35
2歳	0.06	0.53	0.07	0.54	0.10	0.37
3歳	0.04	0.20	0.02	0.18	0.08	0.08
4歳	0.02	0.05	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2001年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.42	0.00	0.47	0.02	0.05	0.13
1歳	0.41	0.18	0.40	0.18	0.71	0.35
2歳	0.07	0.42	0.07	0.43	0.10	0.37
3歳	0.04	0.25	0.02	0.24	0.08	0.08
4歳	0.03	0.08	0.01	0.08	0.04	0.05
5歳	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成 (つづき)

2002年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.36	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.45	0.20	0.40	0.07	0.71	0.35
2歳	0.09	0.46	0.07	0.48	0.10	0.37
3歳	0.04	0.20	0.02	0.29	0.08	0.08
4歳	0.03	0.07	0.01	0.09	0.04	0.05
5歳	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2003年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.45	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.41	0.10	0.40	0.11	0.71	0.35
2歳	0.06	0.39	0.07	0.46	0.10	0.37
3歳	0.03	0.22	0.02	0.30	0.08	0.08
4歳	0.02	0.14	0.01	0.05	0.04	0.05
5歳	0.01	0.06	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.09	0.00	0.05	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2004年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.47	0.14	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.13	0.47	0.07	0.54	0.10	0.37
3歳	0.03	0.22	0.02	0.25	0.08	0.08
4歳	0.01	0.08	0.01	0.04	0.04	0.05
5歳	0.00	0.04	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.06	0.00	0.05	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2005年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.36	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.34	0.12	0.40	0.16	0.71	0.35
2歳	0.19	0.41	0.07	0.50	0.10	0.37
3歳	0.07	0.27	0.02	0.21	0.08	0.08
4歳	0.02	0.10	0.01	0.08	0.04	0.05
5歳	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.05	0.00	0.04	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2006年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.53	0.12	0.40	0.06	0.71	0.35
2歳	0.07	0.35	0.07	0.35	0.10	0.37
3歳	0.03	0.27	0.02	0.39	0.08	0.08
4歳	0.01	0.13	0.01	0.13	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.02	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.07	0.00	0.06	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成 (つづき)

2007年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.18	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.52	0.09	0.40	0.11	0.71	0.35
2歳	0.16	0.39	0.07	0.55	0.10	0.37
3歳	0.07	0.27	0.02	0.16	0.08	0.08
4歳	0.04	0.12	0.01	0.05	0.04	0.05
5歳	0.02	0.06	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.07	0.00	0.10	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2008年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.24	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.64	0.23	0.40	0.11	0.71	0.35
2歳	0.07	0.33	0.07	0.42	0.10	0.37
3歳	0.03	0.20	0.02	0.23	0.08	0.08
4歳	0.01	0.11	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.04	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.08	0.00	0.11	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2009年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.25	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.45	0.16	0.40	0.12	0.71	0.35
2歳	0.17	0.48	0.07	0.42	0.10	0.37
3歳	0.07	0.22	0.02	0.12	0.08	0.08
4歳	0.04	0.07	0.01	0.27	0.04	0.05
5歳	0.02	0.02	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2010年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.10	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.52	0.15	0.40	0.14	0.71	0.35
2歳	0.21	0.41	0.07	0.35	0.10	0.37
3歳	0.10	0.24	0.02	0.21	0.08	0.08
4歳	0.05	0.10	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.02	0.04	0.01	0.09	0.01	0.01
6歳+	0.01	0.05	0.00	0.11	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2011年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.27	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.62	0.09	0.40	0.06	0.71	0.35
2歳	0.06	0.42	0.07	0.37	0.10	0.37
3歳	0.03	0.27	0.02	0.25	0.08	0.08
4歳	0.01	0.11	0.01	0.17	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.07	0.01	0.01
6歳+	0.00	0.06	0.00	0.09	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

補足表 2-3. マダイ瀬戸内海東部系群における漁法別漁獲物年齢組成 (つづき)

2017年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.38	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.33	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.12	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.06	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.04	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.03	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.04	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2018年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.45	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.26	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.10	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.07	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.05	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.04	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.04	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2019年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.36	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.29	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.12	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.07	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.05	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.05	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.06	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2020年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.28	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.14	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.08	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.06	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.04	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.05	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2021年	小底	釣漁業	小定置	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.28	0.08	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.14	0.33	0.07	0.36	0.10	0.37
3歳	0.08	0.30	0.02	0.22	0.08	0.08
4歳	0.06	0.15	0.01	0.11	0.04	0.05
5歳	0.04	0.07	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳+	0.05	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01
合計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

データが存在しない年については以下の通りとした。小型底びき網（小底）：1977～1997年に1977年の値を用いた。釣漁業：1977～1981年に1977年、1993～2001年に1993年、2018～2019年に2018年の値を用いた。小型定置網（小定置）：1977～2001年に1977年、2002年以降に2002年の値を用いた。刺網：1977～2002年に1977年、2004～2005年に2004年、2008年以降に2008年の値を用いた。吾智網：1977～1981年に1977年、1993～1998年に1993年の値を用いた。その他：すべての年に1977年の値を用いた。

補足表 2-4. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果 (1977~1987 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	856	1,189	1,505	1,385	2,452	2,078	3,755	3,887	3,348	3,757	4,131
1歳	893	1,174	1,031	1,288	1,174	1,211	1,586	2,311	2,323	1,404	1,895
2歳	321	386	334	402	376	414	368	800	527	412	478
3歳	77	90	85	100	80	116	100	158	124	186	179
4歳	30	42	37	70	34	54	59	70	45	90	73
5歳	10	13	12	14	11	15	19	23	15	35	23
6歳以上	9	11	11	12	10	15	15	20	12	31	24
合計	2,196	2,904	3,016	3,272	4,138	3,903	5,902	7,269	6,394	5,915	6,802
年齢別漁獲量 (トン)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	66	91	116	107	189	160	289	299	257	289	318
1歳	180	236	208	259	236	244	319	465	468	283	382
2歳	113	136	118	142	133	146	130	282	186	145	169
3歳	41	48	46	54	43	62	53	85	66	100	95
4歳	22	31	27	52	25	40	43	51	33	66	54
5歳	10	12	12	13	11	15	18	22	14	34	22
6歳以上	14	16	18	18	16	23	24	31	19	48	36
合計	446	571	543	644	652	689	876	1,235	1,043	964	1,075
年齢別漁獲係数											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0.29	0.39	0.42	0.40	0.61	0.41	0.58	0.61	0.68	0.66	0.77
1歳	0.75	0.99	0.83	0.93	0.84	0.84	0.74	1.09	1.17	0.82	1.03
2歳	0.91	0.91	0.89	0.95	0.79	0.84	0.68	1.14	0.80	0.66	0.77
3歳	0.60	0.68	0.49	0.72	0.47	0.59	0.48	0.69	0.50	0.72	0.66
4歳	0.60	0.76	0.64	0.98	0.56	0.66	0.66	0.70	0.41	0.80	0.67
5歳	0.49	0.52	0.52	0.51	0.38	0.49	0.48	0.56	0.29	0.63	0.47
6歳以上	0.49	0.52	0.52	0.51	0.38	0.49	0.48	0.56	0.29	0.63	0.47
平均	0.59	0.68	0.61	0.71	0.58	0.62	0.59	0.77	0.59	0.70	0.69
年齢別資源尾数 (千尾)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	4,151	4,498	5,376	5,124	6,515	7,572	10,372	10,330	8,232	9,462	9,335
1歳	1,899	2,106	2,068	2,402	2,329	2,393	3,417	3,932	3,796	2,818	3,315
2歳	585	702	616	712	747	791	809	1,281	1,044	925	972
3歳	185	198	238	213	231	285	287	345	346	397	402
4歳	73	86	85	122	87	122	134	151	145	178	164
5歳	29	34	34	38	39	42	53	58	63	81	67
6歳以上	26	28	31	32	36	43	44	51	52	72	69
合計	6,948	7,653	8,446	8,643	9,984	11,248	15,116	16,148	13,678	13,934	14,324
年齢別資源量 (トン)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	319	346	413	394	501	582	797	794	633	727	718
1歳	383	424	416	484	469	482	688	792	765	568	668
2歳	206	248	217	251	263	279	285	452	368	326	343
3歳	99	106	127	114	124	152	153	184	185	212	215
4歳	53	63	62	90	64	89	98	111	107	131	120
5歳	28	32	32	37	38	41	51	57	61	78	65
6歳以上	40	43	47	50	55	66	67	77	80	111	105
合計	1,128	1,262	1,316	1,418	1,513	1,691	2,141	2,467	2,198	2,153	2,233
年齢別親魚量 (トン)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	50	53	64	57	62	76	77	92	93	106	108
4歳	53	63	62	90	64	89	98	111	107	131	120
5歳	28	32	32	37	38	41	51	57	61	78	65
6歳以上	40	43	47	50	55	66	67	77	80	111	105
合計	171	191	205	234	219	272	293	337	341	426	398

補足表 2-4. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果 (1988~1998 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	4,528	4,345	2,381	2,434	2,514	2,584	4,023	4,383	3,951	3,891	2,878
1歳	1,530	1,766	1,872	1,639	1,163	849	2,674	2,014	1,907	1,480	2,474
2歳	475	488	753	979	537	375	365	488	518	470	532
3歳	176	154	151	211	233	168	147	195	202	198	220
4歳	82	64	62	72	78	97	79	98	101	102	97
5歳	25	25	21	26	25	34	28	44	46	44	44
6歳以上	26	25	21	34	31	26	26	34	36	49	33
合計	6,843	6,868	5,261	5,395	4,580	4,132	7,341	7,256	6,761	6,235	6,279
年齢別漁獲量 (トン)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	348	334	183	187	193	199	309	337	304	299	221
1歳	308	356	377	330	234	171	539	406	384	298	498
2歳	168	172	265	345	189	132	129	172	183	166	188
3歳	94	82	81	113	124	90	78	104	108	106	117
4歳	60	47	45	53	57	71	58	72	74	75	71
5歳	24	24	20	26	24	33	27	43	44	43	42
6歳以上	39	39	33	52	48	40	39	51	56	75	51
合計	1,042	1,054	1,004	1,105	870	735	1,179	1,185	1,152	1,061	1,190
年齢別漁獲係数											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0.69	0.61	0.47	0.58	0.66	0.39	0.61	0.64	0.60	0.45	0.32
1歳	0.89	0.77	0.69	0.83	0.73	0.57	1.10	0.85	0.76	0.54	0.68
2歳	0.82	0.83	0.92	1.03	0.74	0.55	0.52	0.60	0.55	0.42	0.38
3歳	0.70	0.66	0.65	0.70	0.71	0.52	0.42	0.56	0.51	0.40	0.34
4歳	0.71	0.58	0.59	0.72	0.58	0.71	0.48	0.53	0.62	0.51	0.34
5歳	0.49	0.47	0.36	0.53	0.56	0.53	0.44	0.53	0.49	0.59	0.42
6歳以上	0.49	0.47	0.36	0.53	0.56	0.53	0.44	0.53	0.49	0.59	0.42
平均	0.69	0.63	0.58	0.70	0.65	0.54	0.57	0.61	0.57	0.50	0.41
年齢別資源尾数 (千尾)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	10,997	11,508	7,719	6,700	6,316	9,811	10,750	11,292	10,696	13,071	12,673
1歳	2,921	3,720	4,217	3,267	2,534	2,207	4,517	3,968	4,039	3,991	5,648
2歳	927	940	1,360	1,656	1,117	962	983	1,182	1,336	1,486	1,827
3歳	380	346	345	456	498	449	467	494	549	651	822
4歳	175	159	150	152	191	206	225	260	238	277	367
5歳	71	73	75	70	63	90	85	117	129	108	140
6歳以上	72	74	78	90	80	68	79	89	102	120	107
合計	15,544	16,820	13,944	12,392	10,797	13,793	17,106	17,402	17,088	19,704	21,583
年齢別資源量 (トン)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	846	885	594	515	486	754	827	868	822	1,005	974
1歳	588	749	849	658	510	445	910	799	814	804	1,138
2歳	327	332	479	584	394	339	347	417	471	524	644
3歳	203	185	184	243	266	240	250	264	293	348	439
4歳	129	117	110	112	140	152	165	191	174	203	269
5歳	69	71	73	68	61	87	82	113	125	105	135
6歳以上	110	113	118	137	121	105	120	136	156	183	163
合計	2,271	2,450	2,408	2,318	1,978	2,121	2,700	2,788	2,855	3,171	3,763
年齢別親魚量 (トン)											
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	102	93	92	122	133	120	125	132	147	174	220
4歳	129	117	110	112	140	152	165	191	174	203	269
5歳	69	71	73	68	61	87	82	113	125	105	135
6歳以上	110	113	118	137	121	105	120	136	156	183	163
合計	410	394	393	439	455	464	492	572	602	665	787

補足表 2-4. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果 (1999~2009 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	3,466	3,533	2,391	2,331	2,186	1,980	2,318	2,836	1,341	1,608	1,711
1歳	2,885	2,131	2,685	3,057	2,363	2,941	2,689	4,340	2,835	3,958	3,285
2歳	837	874	859	1,001	689	1,078	1,311	960	1,052	828	1,362
3歳	402	392	466	465	359	397	535	560	470	368	563
4歳	187	192	229	241	196	150	223	258	228	194	360
5歳	90	104	112	129	104	59	80	87	100	78	121
6歳以上	56	72	80	89	91	61	71	95	104	97	88
合計	7,922	7,298	6,823	7,314	5,988	6,665	7,228	9,137	6,130	7,130	7,490
年齢別漁獲量 (トン)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	266	272	184	179	168	152	178	218	103	124	132
1歳	581	429	541	616	476	592	542	874	571	797	662
2歳	295	308	303	353	243	380	462	339	371	292	480
3歳	215	210	249	249	192	212	286	299	251	197	300
4歳	137	141	168	177	144	110	164	190	167	142	264
5歳	87	100	109	125	101	57	77	84	96	75	117
6歳以上	85	109	122	136	139	93	108	146	159	147	134
合計	1,667	1,569	1,676	1,835	1,463	1,597	1,817	2,149	1,719	1,774	2,090
年齢別漁獲係数											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.44	0.40	0.28	0.27	0.23	0.23	0.20	0.30	0.12	0.15	0.16
1歳	0.74	0.63	0.73	0.85	0.57	0.65	0.66	0.85	0.64	0.69	0.60
2歳	0.52	0.53	0.56	0.68	0.46	0.57	0.69	0.53	0.51	0.39	0.54
3歳	0.54	0.48	0.57	0.67	0.53	0.51	0.60	0.70	0.52	0.32	0.48
4歳	0.53	0.52	0.55	0.65	0.64	0.42	0.59	0.64	0.67	0.41	0.58
5歳	0.59	0.62	0.63	0.67	0.63	0.39	0.41	0.47	0.52	0.49	0.47
6歳以上	0.59	0.62	0.63	0.67	0.63	0.39	0.41	0.47	0.52	0.49	0.47
平均	0.56	0.54	0.57	0.64	0.53	0.45	0.51	0.56	0.50	0.42	0.47
年齢別資源尾数 (千尾)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	11,834	12,927	11,798	11,845	12,933	11,647	15,446	13,457	14,910	14,072	13,685
1歳	6,212	5,161	5,845	6,020	6,102	6,958	6,257	8,550	6,777	8,992	8,204
2歳	2,249	2,328	2,169	2,217	2,024	2,704	2,865	2,536	2,877	2,817	3,563
3歳	1,052	1,129	1,161	1,041	951	1,075	1,291	1,213	1,258	1,461	1,616
4歳	491	518	592	551	451	473	542	598	509	629	894
5歳	220	243	261	288	243	200	261	252	267	220	353
6歳以上	137	168	186	200	212	205	231	277	279	273	256
合計	22,196	22,473	22,012	22,163	22,915	23,260	26,892	26,883	26,877	28,464	28,572
年齢別資源量 (トン)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	910	994	907	911	994	896	1,188	1,035	1,146	1,082	1,052
1歳	1,251	1,039	1,177	1,213	1,229	1,401	1,260	1,722	1,365	1,811	1,652
2歳	793	821	765	782	714	953	1,010	894	1,014	993	1,256
3歳	562	603	620	556	508	574	689	648	672	780	863
4歳	361	380	434	405	331	347	398	439	373	462	656
5歳	213	235	252	279	235	193	253	244	258	213	341
6歳以上	210	256	284	305	323	312	353	422	425	417	391
合計	4,299	4,329	4,440	4,450	4,335	4,677	5,151	5,404	5,255	5,758	6,213
年齢別親魚量 (トン)											
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	281	302	310	278	254	287	345	324	336	390	432
4歳	361	380	434	405	331	347	398	439	373	462	656
5歳	213	235	252	279	235	193	253	244	258	213	341
6歳以上	210	256	284	305	323	312	353	422	425	417	391
合計	1,065	1,173	1,280	1,267	1,143	1,139	1,349	1,429	1,392	1,482	1,820

補足表 2-4. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果 (2010~2019年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	1,108	2,419	1,374	2,006	2,676	2,041	2,197	2,277	2,860	2,131
1歳	3,429	5,251	3,820	2,793	3,394	2,892	2,675	2,771	2,921	2,567
2歳	1,441	1,066	937	740	848	891	900	1,013	985	1,042
3歳	696	538	505	397	468	499	458	523	606	581
4歳	347	300	220	189	270	307	288	317	390	368
5歳	164	129	111	90	145	167	167	181	227	252
6歳以上	124	119	105	83	175	175	221	241	291	372
合計	7,309	9,823	7,073	6,298	7,975	6,973	6,907	7,322	8,281	7,313
年齢別漁獲量 (トン)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	85	186	106	154	206	157	169	175	220	164
1歳	691	1,058	770	563	684	583	539	558	588	517
2歳	508	376	330	261	299	314	317	357	347	367
3歳	372	288	270	212	250	267	245	279	324	311
4歳	255	220	162	139	198	225	212	233	286	270
5歳	158	125	107	87	140	162	162	175	219	244
6歳以上	190	182	161	126	266	267	337	367	445	568
合計	2,259	2,434	1,905	1,542	2,043	1,975	1,981	2,145	2,429	2,440
年齢別漁獲係数										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	0.09	0.21	0.14	0.17	0.22	0.16	0.16	0.15	0.16	0.10
1歳	0.68	0.88	0.71	0.52	0.56	0.47	0.39	0.36	0.32	0.24
2歳	0.59	0.46	0.37	0.28	0.29	0.28	0.26	0.25	0.21	0.18
3歳	0.57	0.43	0.40	0.25	0.28	0.27	0.21	0.23	0.22	0.17
4歳	0.59	0.49	0.31	0.25	0.26	0.29	0.24	0.22	0.26	0.20
5歳	0.55	0.44	0.33	0.19	0.29	0.25	0.24	0.23	0.23	0.25
6歳以上	0.55	0.44	0.33	0.19	0.29	0.25	0.24	0.23	0.23	0.25
平均	0.51	0.48	0.37	0.26	0.31	0.28	0.25	0.24	0.23	0.20
年齢別資源尾数 (千尾)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	16,333	15,467	13,146	15,657	16,144	16,373	18,082	20,400	23,472	26,788
1歳	7,857	10,147	8,481	7,770	8,950	8,729	9,406	10,435	11,938	13,538
2歳	3,540	3,139	3,325	3,283	3,635	4,030	4,301	5,026	5,751	6,800
3歳	1,755	1,664	1,670	1,944	2,091	2,287	2,582	2,802	3,311	3,947
4歳	847	841	909	945	1,276	1,334	1,471	1,757	1,884	2,236
5歳	424	395	434	564	624	828	844	976	1,191	1,232
6歳以上	322	364	413	516	752	868	1,116	1,297	1,530	1,820
合計	31,078	32,018	28,378	30,680	33,472	34,450	37,803	42,694	49,078	56,362
年齢別資源量 (トン)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	1,256	1,189	1,011	1,204	1,241	1,259	1,390	1,569	1,805	2,060
1歳	1,583	2,044	1,708	1,565	1,803	1,758	1,895	2,102	2,405	2,727
2歳	1,248	1,107	1,172	1,158	1,282	1,421	1,517	1,772	2,028	2,398
3歳	938	889	892	1,039	1,117	1,222	1,379	1,497	1,768	2,108
4歳	622	618	667	694	937	979	1,080	1,290	1,383	1,642
5歳	410	382	420	546	603	801	816	944	1,152	1,191
6歳以上	491	556	630	787	1,148	1,324	1,704	1,980	2,336	2,778
合計	6,546	6,784	6,500	6,992	8,131	8,765	9,780	11,153	12,877	14,904
年齢別親魚量 (トン)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	469	445	446	520	559	611	690	749	884	1,054
4歳	622	618	667	694	937	979	1,080	1,290	1,383	1,642
5歳	410	382	420	546	603	801	816	944	1,152	1,191
6歳以上	491	556	630	787	1,148	1,324	1,704	1,980	2,336	2,778
合計	1,992	2,001	2,163	2,547	3,247	3,715	4,290	4,963	5,755	6,665

補足表 2-4. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果 (2020~2021 年)

年齢別漁獲尾数 (千尾)		
	2020	2021
0歳	2,456	3,477
1歳	3,054	4,324
2歳	1,388	1,838
3歳	726	981
4歳	449	612
5歳	265	370
6歳以上	343	463
合計	8,680	12,065
年齢別漁獲量 (トン)		
	2020	2,021
0歳	189	267
1歳	615	871
2歳	489	648
3歳	388	524
4歳	329	449
5歳	256	358
6歳以上	523	707
合計	2,789	3,822
年齢別漁獲係数		
	2020	2,021
0歳	0.10	0.13
1歳	0.24	0.31
2歳	0.20	0.22
3歳	0.18	0.20
4歳	0.19	0.22
5歳	0.21	0.23
6歳以上	0.21	0.23
平均	0.19	0.22
年齢別資源尾数 (千尾)		
	2020	2,021
0歳	30,123	33,610
1歳	16,384	18,375
2歳	8,373	10,180
3歳	4,780	5,789
4歳	2,796	3,365
5歳	1,549	1,947
6歳以上	2,002	2,437
合計	66,006	75,703
年齢別資源量 (トン)		
	2020	2,021
0歳	2,316	2,584
1歳	3,300	3,701
2歳	2,952	3,589
3歳	2,553	3,092
4歳	2,053	2,471
5歳	1,498	1,883
6歳以上	3,055	3,720
合計	17,727	21,040
年齢別親魚量 (トン)		
	2020	2,021
0歳	0	0
1歳	0	0
2歳	0	0
3歳	1,277	1,546
4歳	2,053	2,471
5歳	1,498	1,883
6歳以上	3,055	3,720
合計	7,883	9,620

補足資料3 資源計算に使用する年齢別漁獲尾数の算定方法の変更年

資源評価事業の開始から平成28年資源評価報告書まで、マダイ東部系群では従来方式の1系ルール(VPA)に基づく資源評価が実施されてきた。VPAは、年齢別漁獲尾数(CAA)に基づいて計算される。CAAの算定には漁法別年齢別漁獲割合を知る必要があり、特に本系群の水揚量の約半数を漁獲する小型底びき網漁業(小底)の漁法別年齢別漁獲割合が重要となる。本系群ではそのデータ元として和歌山県によって湯浅漁業協同組合の所属漁船において実施された標本船調査による年齢別漁獲割合を利用してきた。1997年～2015年まではデータが得られていたが、標本船が廃業したことにより、当該漁協における調査が出来なくなった。代替として隣接漁協の標本船による年齢別漁獲割合を検討したが、前者とは著しく漁獲物組成が異なり、利用を断念せざるを得なかった。また、関係県においても即時に利用可能なデータ源が皆無であったことから、平成29年資源評価から1系から2系へ変更することとなった。

なお、平成29年資源評価時には1系と2系の両計算方法による資源評価報告書が作成されたが、上述の理由により採用されたのは2系のそれであるため、1系による資源評価は平成28年度までとした。

2系への移行と並行して、1系に復帰するために、兵庫県瀬戸内海区の主要水揚港のマダイ漁法別月別銘柄別漁獲量から小底の年齢別漁獲割合を算出するため、銘柄別年齢組成調査が実施された。銘柄別年齢組成調査は、兵庫県淡路島の仮屋(大阪湾)、由良町(紀伊水道北部)の2つの標本漁港において、夏季、秋季、冬季の3シーズンの調査が実施された。2019年冬季から開始され2022年秋季までに予備調査を含め10期の調査が実施され、約3千個体が精密測定に供せられた。

(1) 小型底びき網漁業の年齢別漁獲割合の算出方法

銘柄別年齢組成調査から得られた小底の季節別銘柄別年齢組成をそれぞれの標本漁協の銘柄別月別漁獲量で引き延ばして、標本漁協の小底の年間の漁獲物年齢組成を算出する。さらに、その標本漁協が代表する海域の小底の漁獲量で引き延ばして、各海域の小底の漁獲物年齢組成を算出し、続いて海域間の加重平均によりマダイ瀬戸内海東部系群の小底の年齢別漁獲割合を作出した。なお、吾智網、釣り、小型定置、その他の漁法は2015年値を使用した。

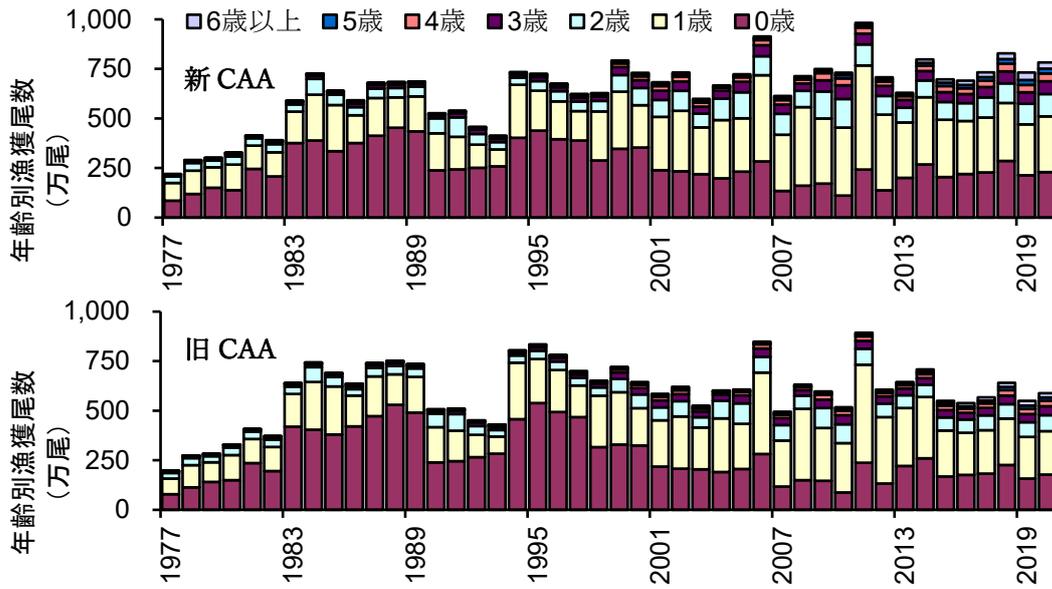
(2) CAAの計算方法

平成28年資源評価報告書まで使用されていたCAA(旧CAA)は、1977～1994年までを島本(1999)に掲載してある値を使用した。1995～1996年は島本(1999)に記載された漁法別漁獲物年齢割合の1994年値を流用し、島本(1999)記載の年齢別平均体重を使用して農林統計の漁法別・魚種別漁獲量で引き延ばした。1997年～2015年は、小底と釣りについては和歌山県標本船調査から得られた漁獲物年齢割合により、その他の漁法については引き続き島本(1999)の1994年の漁法別漁獲物年齢割合の値を流用し農林統計値に基づき引き延ばして算出された。

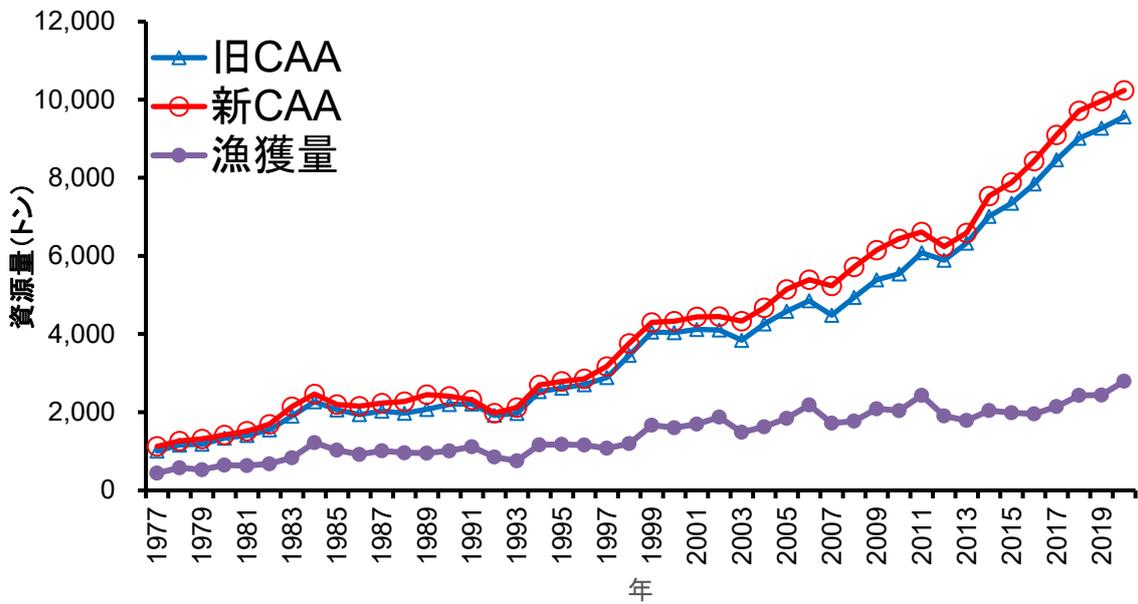
今年度から採用した CAA（新 CAA）においては、漁法別漁獲物年齢割合は、1977～1994 年および 1995～1996 年（1994 年値を流用）までは、島本（1999）漁法別漁獲物年齢割合を、1997 年～2015 年は、従来と同様に和歌山県調査による値を使用し、2016 年～2020 年は当機構が実施した銘柄別年齢組成調査により兵庫県統計値から算出された小底の漁獲物年齢組成、および釣りについては和歌山県調査による 2015 年値を流用、その他の漁法については従来の計算方法と同様に島本（1999）の 1994 年の漁法別漁獲物年齢割合の値を採用した（補足表 3-1）。漁獲物平均体重については当機構による精密測定調査結果から新規に計算された値を用いた（補足図 3-1、補足表 3-2）。

（3）新 CAA および旧 CAA を使用した VPA 計算結果の比較

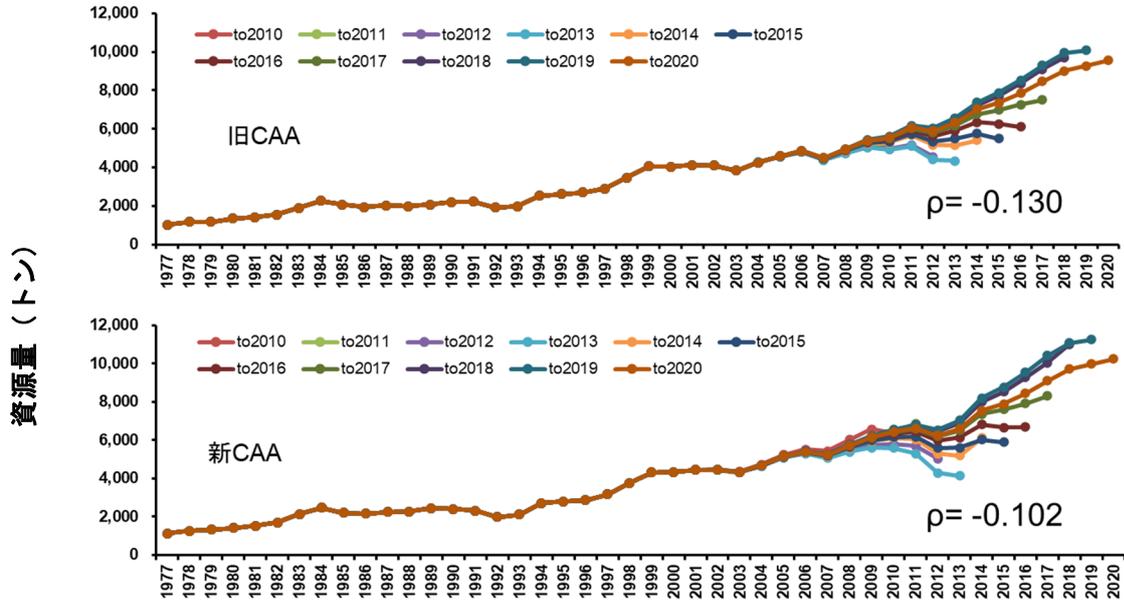
新旧 2 種類の CAA を使用して VPA を計算し、結果を比較した（VPA の設定については補足資料 2 を参照）。資源量、親魚量、加入量についてレトロスペクティブ解析をおこなった（補足図 3-2～3-7）。くわえて、1 系評価が行われた最終年、2015 年の %SPR・YPR および資源量、親魚量を比較した（補足図 3-8～3-9、補足表 3-3）。



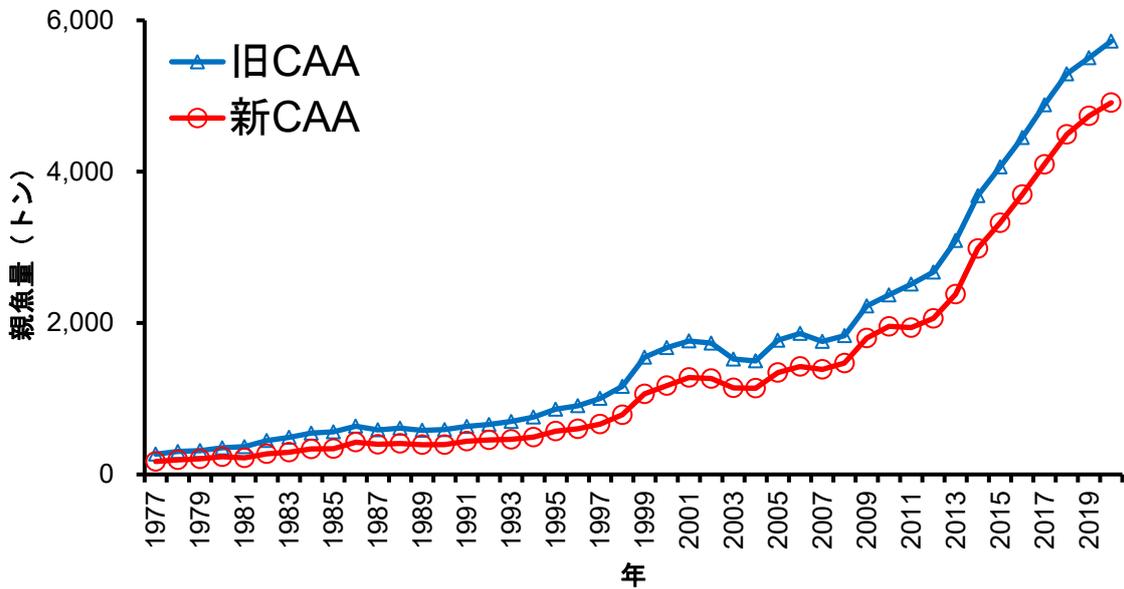
補足図 3-1. 新・旧年齢別漁獲尾数 (CAA) の経年変化



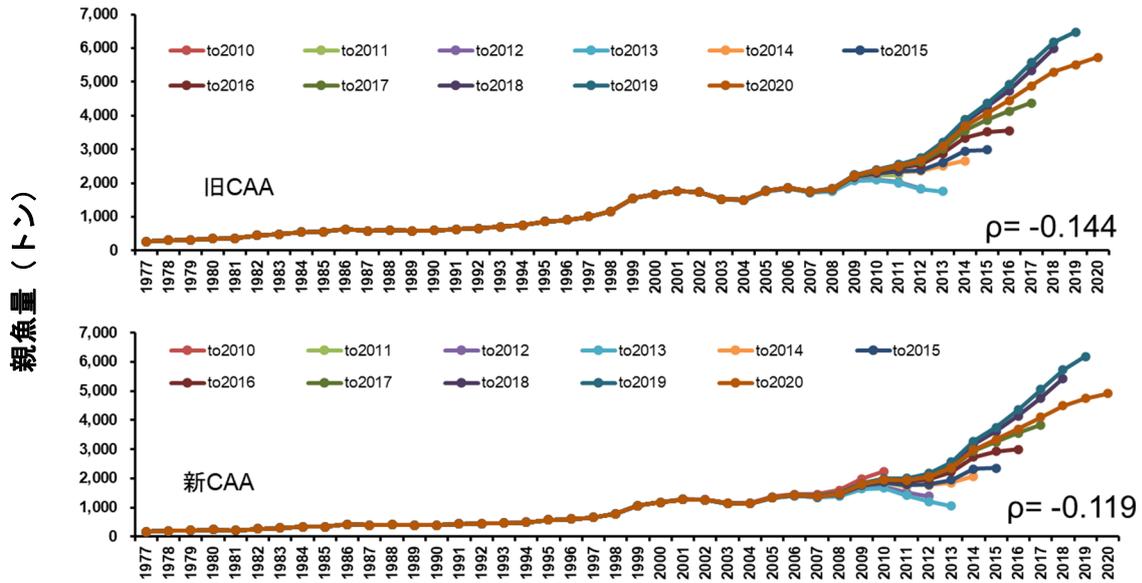
補足図 3-2. 資源量の経年変化の比較と漁獲量の経年変化



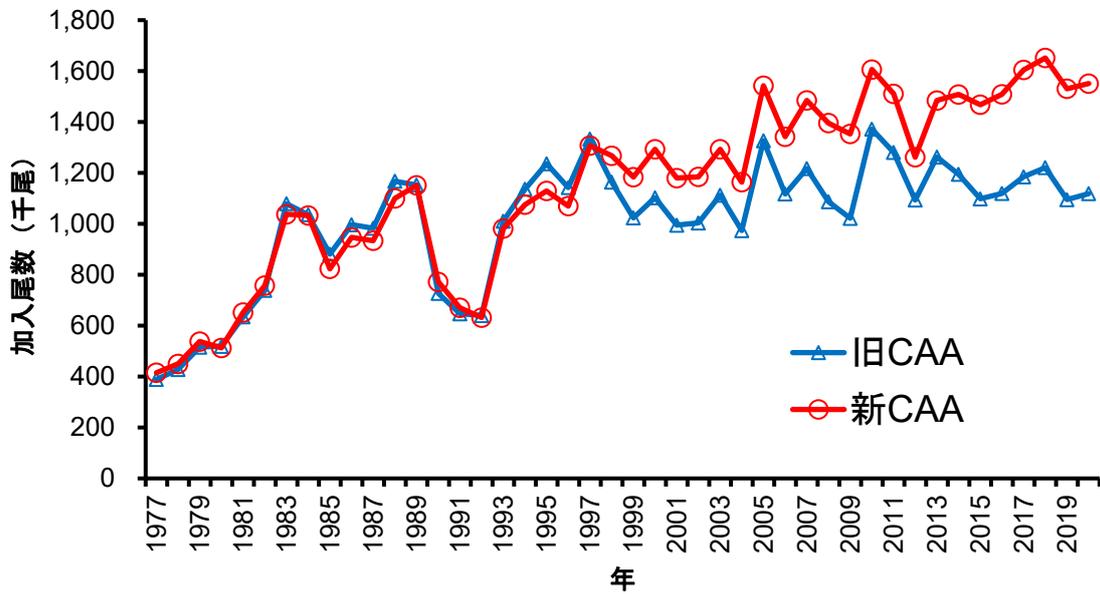
補足図 3-3. 新・旧 CAA による資源量のレトロスペクティブ解析



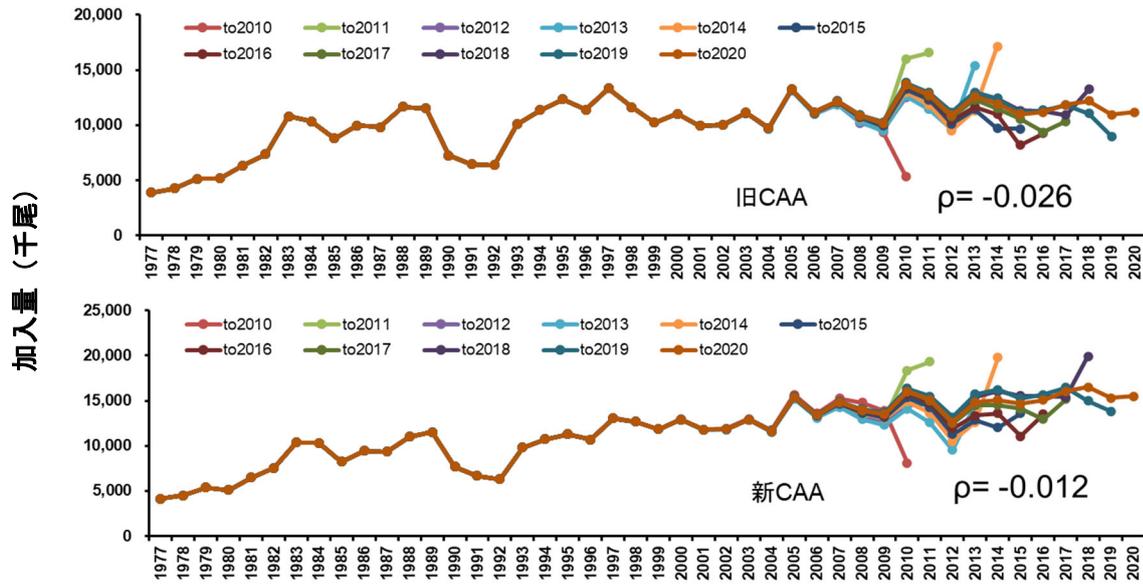
補足図 3-4. 親魚量の経年変化の比較



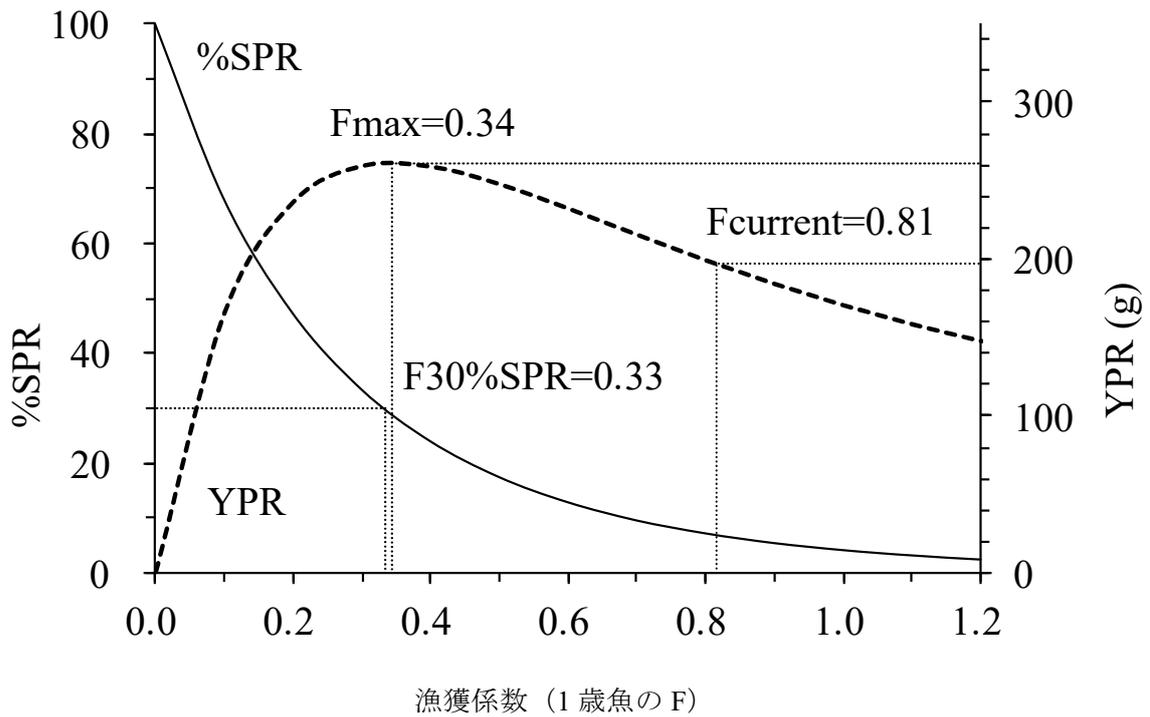
補足図 3-5. 新・旧 CAA による親魚量のレトロスペクティブ解析



補足図 3-6. 加入尾数の経年変化の比較

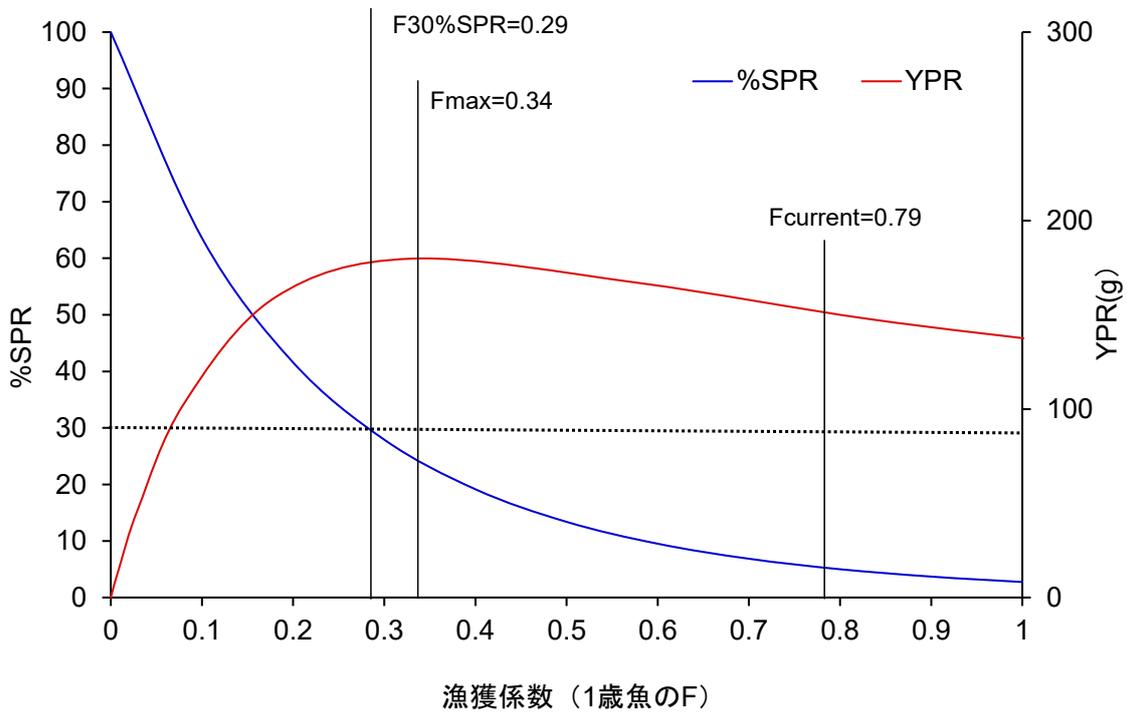


補足図 3-7. 新・旧 CAA による加入尾数のレトロスペクティブ解析



補足図 3-8. 旧 CAA によるマダイ瀬戸内海東部系群の%SPR・YPR (2015年までのデータによる)

(平成 28 (2016) 年度マダイ瀬戸内海東部系群の資源評価、図 15 より引用)。



補足図 3-9. 新 CAA によるマダイ瀬戸内海東部系群の%SPR・YPR (2015 年までのデータによる)

補足表 3-1. 新・旧 CAA の計算方法の比較

	年齢別平均 体重	1977-1996 年	1997-2015 年	2016-2020 年
新 CAA	精密測定結果より算出	島本(1999)から引用した漁法別年齢組成、農林統計値	和歌山県の漁法別年齢組成、農林統計値	標本調査データから計算した漁法別年齢組成、農林統計値
旧 CAA	島本(1999)	島本(1999)*から引用した CAA	和歌山県の漁法別年齢組成、農林統計値	標本調査データから計算した漁法別年齢組成、農林統計値

補足表 3-2. 新・旧 CAA の計算方法の比較（上: 新 CAA、下: 旧 CAA）

年齢	0 歳	1 歳	2 歳	3 歳	4 歳	5 歳	6 歳以上
体重 (g)	77	201	353	537	734	967	1,526

年齢	0 歳	1 歳	2 歳	3 歳	4 歳	5 歳	6 歳以上
体重 (g)	27	180	510	860	1,410	1,880	2,496

補足表 3-3. 資源評価結果の比較

年	識別	資源量 (トン)	親魚量 (トン)
2015	H28 評価*	6,308	3,481
2015	旧 CAA	5,488	2,990
2015	新 CAA	5,878	2,351
2020	旧 CAA	9,561	5,725
2020	新 CAA	10,238	4,913

*: 平成 28 年度資源評価報告書の値、1994 年以前の CAA の算出に使った漁獲量が他の設定とは異なる。