

平成29（2017）年度マダイ瀬戸内海東部系群の資源評価

責任担当水研： 瀬戸内海区水産研究所（山本圭介、阪地英男）

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

要 約

本系群の資源状態を資源量指標値の推移により評価した。マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量は1971年には過去最低の234トンとなったあと、小幅の増減があるものの増加傾向で推移し、2011年に過去最高値の2,431トンとなった。その後は小幅な増減を経てやや減少し、2016年は1,947トン（概数）であった。資源量指標値とした兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網CPUEは1970年の0.07kg/日から増加傾向で推移し、2016年には過去最高値となる5.35kg/日となった。漁獲量と資源量推定値が利用できることからABC算定のための基本規則の2-1)を適用した。2016年の資源水準は高位、資源動向は増加と判断された。本種は栽培対象種であり、2015年には100.5万尾の人工種苗が放流された。

管理基準	Target / Limit	2018年 ABC (トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値から の増減%)
1.0・Cave5-yr・1.11	Target	1,718	—	—
	Limit	2,148	—	—

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。

年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F値	漁獲割合 (%)
2012	—	—	1,902	—	—
2013	—	—	1,788	—	—
2014	—	—	2,041	—	—
2015	—	—	1,985	—	—
2016	—	—	1,947	—	—

水準：高位 動向：増加

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
漁獲量・CPUE・努力量	<ul style="list-style-type: none"> ・瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向(中国四国農政局統計部) ・2007～2015年県別漁業種別魚種別漁獲量、2016年概数値(農林水産省) ・2015年香川県農林水産灘別統計 ・1970～2008兵庫県農林水産統計年報 ・1973～2013年漁業センサス(5年毎) ・生物情報収集調査、漁場別漁獲状況調査 ・漁場別漁獲状況調査(和歌山県) ・漁法別年齢測定調査(和歌山県) ・2005～2015年和歌山県湯浅湾漁協の小型底びき網CPUE

1. まえがき

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、2000年には176.7万尾まで増加した。2001年以降100万尾を下回り、2015年は100.5万尾となっている(図1、表1)。また、瀬戸内海東部海域内での養殖魚収穫量は、2015年では427トンであった(表1)。

1997年の遊漁調査では瀬戸内海全体で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)、漁獲量3,907トンの3%に相当した。この内、東部(和歌山、大阪、兵庫、岡山、徳島、香川)の採捕量は72トンで、漁獲量1,078トンの6.5%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)、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(農林水産省統計情報部, 2009)、漁獲量4,175トンの8%に相当した。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12cm以下のマダイの採捕が禁じられている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

瀬戸内海東部系群のマダイは、体長10cm前後の幼魚期までは産卵場に近い成育場で生息する(図2、3)。その後成長に伴って生息範囲を拡大し、大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸の全域及び紀伊水道にも分布が広がる。

(2) 年齢・成長

5月が産卵盛期であり、1年で14.7cm、2年で23.1cm、3年で30.3cm、4年で36.5cm、5年で41.8cm、6年で46.3cmとなる(図4)(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5)。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に捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

1952年以前の漁獲量は1,500トン程度であり、主に一本釣り、吾智網、しばり網などによって大型サイズのを漁獲していたが、その後減少した。漁獲統計のない時期をはさみ、1960年代になっても漁獲量の減少が続いた。1971年には過去最低値の234トンに落ち込んだ。このころから、主に小型底びき網、吾智網、釣り、刺網、小型定置網によって漁獲され、小型サイズが漁獲対象となってきた。しかし、その後の漁獲量の増加とともに、大型サイズの割合が増加している。2016年における漁法別漁獲割合は、小型底びき網での漁獲53%、吾智網15%、釣り6%、刺網10%、小型定置網12%であった（表2）。

(2) 漁獲量の推移

マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量は、1956年の1,076トンから減少傾向が続き、1971年には過去最低の234トンとなった（図6、表1）。その後1984年までに1,219トンに回復し、1986～1998年の漁獲量は754～1,196トンでほぼ安定していた。1999年に1,667トンに急増して以降に増加傾向となり、2011年には過去最高の2,431トンとなった。その後小幅な増減を経て減少し、2016年の漁獲量は1,947トン（概数）となった。なお、2006年以降は灘別統計が廃止されたため、香川県の漁獲量は、香川県農林水産統計年報をもとに瀬戸内海西部海域の燧灘分を除外し、瀬戸内海東部海域である播磨灘と備讃瀬戸の合計値を使用した（表3）。近年の本系群の漁獲量の約1/4を占める兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網漁獲量（1970～2006年は縦びき1種と縦びきその他の合計）は1970年の15トンから小幅な増減があるものの増加傾向で推移し、2006年に最高値の620トンとなった。2016年は531トンである（表4）。

(3) 漁獲努力量

瀬戸内海東部の小型底びき網の出漁日数を努力量とした（表1）。統計データのある2006年までの努力量は経年的に減少傾向にあった（図7）。資源量指標値とした兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網の出漁日数も同様に減少傾向で推移した（図8）。標本漁協の湯浅湾漁協（和歌山県）の小型底びき網のマダイ有漁隻数も2005～2010年に減少し、その後2015年まで低いレベルで推移した（図9）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

昨年までは、漁法別漁獲量と漁法別年齢別漁獲尾数割合をもとに年齢別漁獲尾数を算出し、VPAによる資源量推定を行ってきた。漁法別年齢別漁獲尾数割合の算出には、2004年以降は和歌山県が加太（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使用してきた。しかし、2016年4月から湯浅でのデータ採取が終了したため、小型底びき網の標本漁協が田ノ浦に変更された。そのため、年齢別漁獲尾数の組成が2015年以前と比較し、漁獲の主体である1歳魚の比率が大きく変化した。これを用いてVPAによる資源量推定を行ったが（補足資料3）、これまでの調査精度の維持ができていないと考えられることから、今年度はVPAによる資源量推定を断念した。これにより、今年度のABCは、ABC算定規則2に従い、兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網漁業のマダイの年間漁獲量と年間操業日から計算したCPUE（kg/日）を資源量指標値として算定した（補足資料2）。

(2) 資源量指標値の推移

兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網漁業のマダイのCPUEは、1970年に0.07kg/日であった。その後、小幅な増減があるものの増加傾向で推移し、2016年には過去最高値となる5.35kg/日となった（表4、図10）。また、標本漁協である和歌山県湯浅湾漁協の小型底びき網のCPUEは、2005年の3.2kg/隻から2014年の23.2kg/隻に増加した（図10）。

(3) 資源の水準・動向

資源量指標値（兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網漁業のマダイのCPUE）の1970～2016年間の最高値と最小値の間を三等分し、資源水準を区分した。資源水準の低位と中位の境界は1.76kg/日、中位と高位の境界は3.52kg/日となり、2016年（5.35kg/日）の資源水準は高位となる。過去5年間（2012～2016年）の資源量指標値の傾向から、資源動向は増加と判断した（図10）。新しい基準と昨年度に採用したBlimit（699トン）を低位と中位の境界、Blimitと親魚量の過去最大値の中間値を中位と高位の境界とする区分（旧基準）による1977～2016年の水準判断を比較すると、40年間で高位（旧基準）から中位（新基準）への変化が6例、中位（旧基準）から低位（新基準）への変化が3例となり、新基準のほうがやや厳しい水準判断となる。

(4) 種苗放流効果

本種は栽培対象種であり、2015年には100.5万尾の人工種苗が放流された。同年の資源に占める放流魚の割合は0.9%であった。

5. 2018年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

資源量指標値の値および同値の直近5年間の推移により資源の水準と動向を判断した。資源水準は高位、過去5年の動向は増加である。

(2) ABCの算定

資源量指標値の水準と動向に合わせた漁獲を行うことを管理目標とした。漁獲量と資源

量指標値が利用できることから、ABC算定規則2-1)を適用しABCを算定した。

$$ABC_{limit} = \delta_1 \times Cave5\text{-yr} \times \gamma_1$$

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k(b/I))$$

ここで、Cave5-yrは2012～2016年の平均漁獲量、 δ_1 は資源水準によって決まる係数、 k は係数、 b は資源量指標値の傾き、 I は資源量指標値の平均値、 α は安全率である。2018年のABCは δ_1 が高位水準であるので推奨値1.0、 k が標準値の1.00、 b が0.48、 I が4.28、 α は標準値の0.8とした。

管理基準	Target / Limit	2018年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F値 (現状のF値からの増減%)
1.0・Cave5-yr・1.11	Target	1,718	—	—
	Limit	2,148	—	—

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。

(3) ABCの再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
<ul style="list-style-type: none"> 2015年漁獲量確定値 2016年漁獲量概数値 	<ul style="list-style-type: none"> 2015年漁獲量と2015年年齢別漁獲尾数 データの追加
<ul style="list-style-type: none"> 2015年と2016年の年齢別漁獲尾数 再生産関係の見直し 管理基準の見直し 	<ul style="list-style-type: none"> 更新無し
<ul style="list-style-type: none"> 2015年の補正済み混入率 	<ul style="list-style-type: none"> データの追加

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F値	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン) (実際のF値)
2016年 (当初)	Fmsy	0.97	4,548	1,600	1,355	
2016年 (2016年再評価)	Fmsy	0.92	5,861	2,028	1,701	
2016年 (2017年再評価)	1.0・Cave5-yr・1.11	—	—	2,267	1,814	1,947 (-)
2017年 (当初)	Fcurrent	0.92	5,649	2,653	2,262	
2017年 (2017年再評価)	1.0・Cave5-yr・1.11	—	—	2,255	1,804	

F値は1歳魚の値で代表する。

2016年及び2017年評価では、ABC算定規則1-1)-1)によりABCを算定していたが、本年(2018年評価)はABC算定規則2-1)により算定したため、これに基づき再評価を行った。

6. ABC以外の管理方策への提言

瀬戸内海漁業取締規則により、小型魚の保護を目的として7月1日から9月30日までの3か月間は全長12cm以下のマダイの採捕が禁じられている。さらに、関係各県の指導により漁業者による自主的な小型魚の再放流が行われている。今後も小型魚の保護を継続することが望ましい。

7. 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.
- 農林水産省統計情報部(1998) 遊漁採捕量調査報告書, pp.115..
- 農林水産省統計情報部(2003) 遊漁採捕量調査報告書, 農林水産省HPより
- 農林水産省統計情報部(2009) 遊漁採捕量調査報告書. 農林水産省HPより
- Pope, J. G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull., 9, 65-74.
- 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.
- 山田作太郎・田中栄次(1999)水産資源解析学, 成山堂書店, 東京, pp.151
- 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.

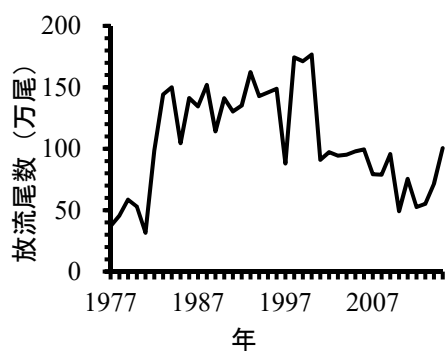


図1. 瀬戸内海東部におけるマダイ人工種苗の放流尾数の推移



図2. マダイ瀬戸内海東部系群の分布

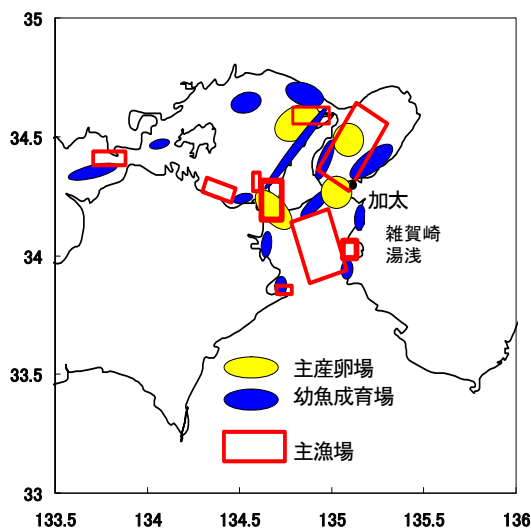


図3. マダイ瀬戸内海東部系群の生活史・漁場形成図

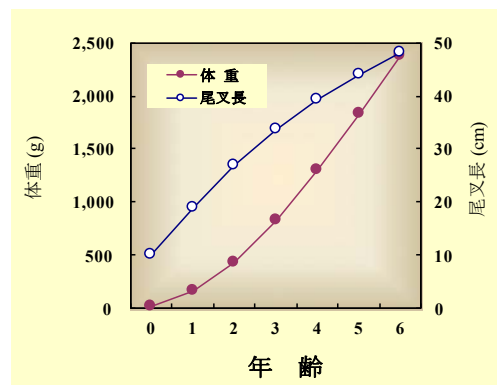


図4. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢と成長 (5月に加齢)

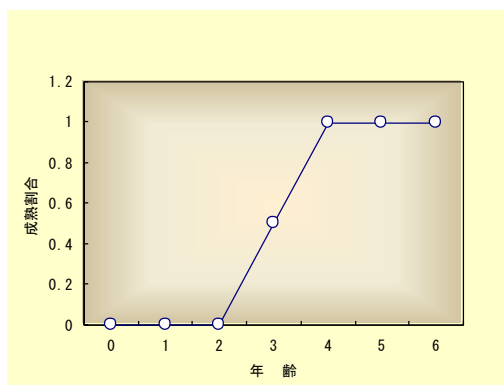


図5. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別成熟割合

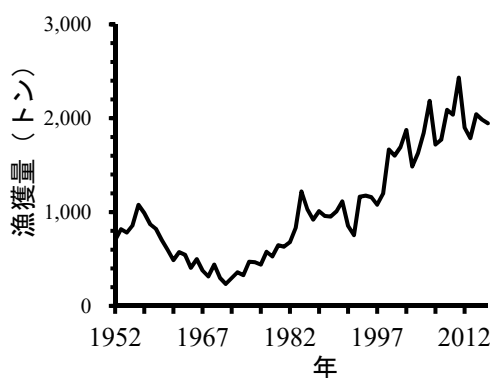


図6. マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量の推移

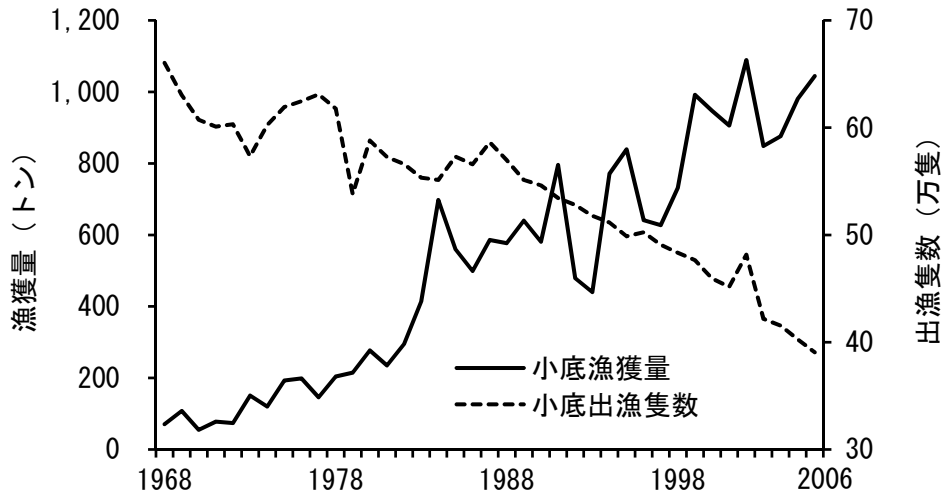


図7. 瀬戸内海東部における小型底びき網漁船によるマダイ漁獲量と出漁隻数の推移

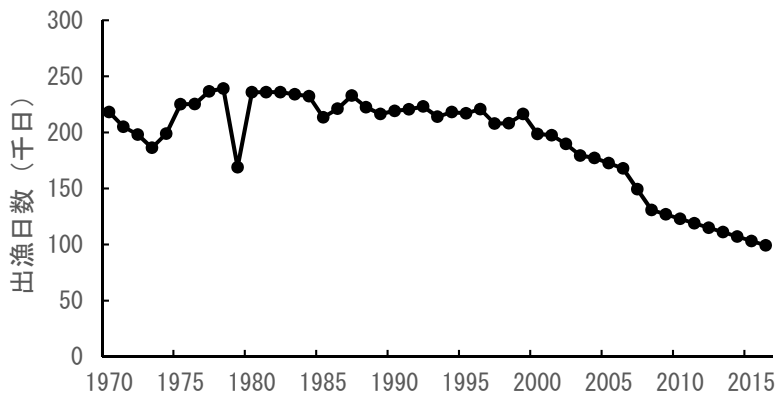


図8. 兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網の出漁日数の推移

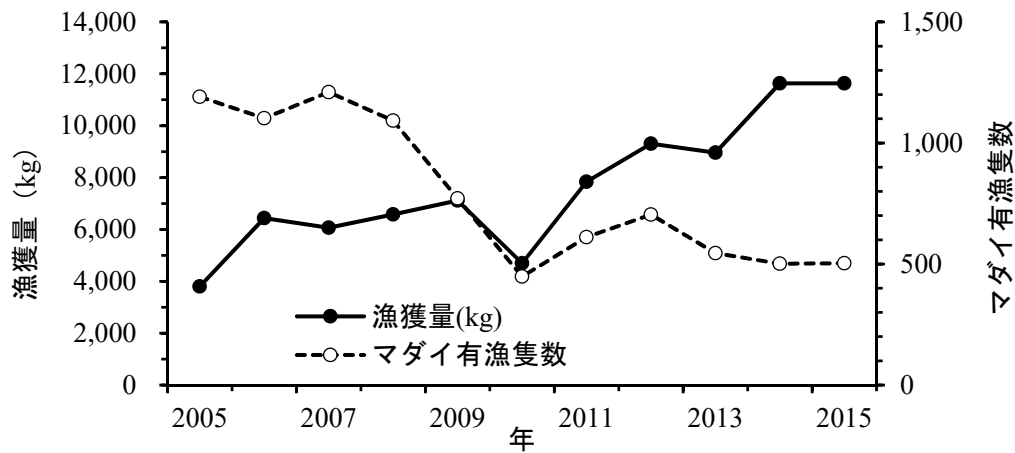


図9. 湯浅湾漁協小型底びき網のマダイ漁獲量とマダイ有漁隻数の推移

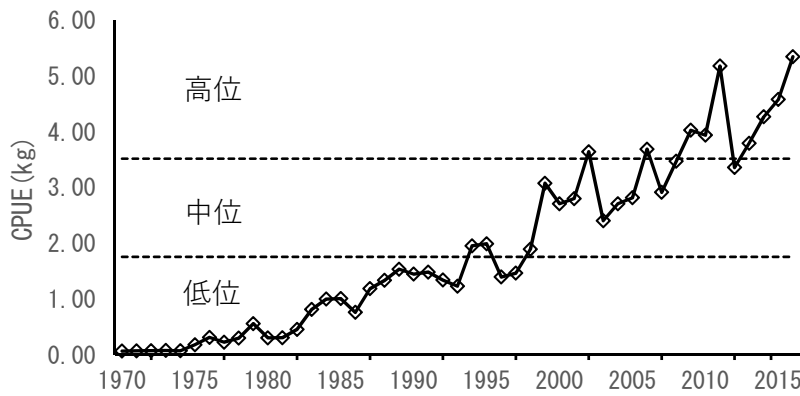


図 10. 兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網におけるマダイの CPUE の推移

表 1. マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量 (トン)、放流数 (千尾)、養殖魚収量 (トン)、小型底曳網の CPUE (kg/出漁日数)、努力量 (出漁日数) および和歌山標本漁協小底 CPUE(kg/隻数)

年	漁獲量	放流尾数	養殖魚収量	CPUE	努力量	年	漁獲量	放流尾数	養殖魚収量	CPUE	努力量	和歌山標本漁協小底CPUE
1952	702					1985	1,029	1,045	1,080	0.98	572,998	
1953	818					1986	919	1,413	1,044	0.88	565,795	
1954	782					1987	1,011	1,345	1,486	1.00	586,364	
1955	858					1988	960	1,520	1,403	1.01	569,760	
1956	1,076					1989	952	1,142	1,328	1.16	551,222	
1957	990					1990	1,009	1,411	2,401	1.06	546,221	
1958	870					1991	1,115	1,303	1,980	1.49	534,326	
1959	821					1992	853	1,351	2,129	0.91	528,019	
1960	704					1993	754	1,624	1,987	0.85	517,788	
1961	598					1994	1,164	1,428	1,958	1.51	511,505	
1962	489					1995	1,176	1,459	2,255	1.68	498,801	
1963	573					1996	1,159	1,488	2,641	1.28	502,438	
1964	545					1997	1,078	880	2,458	1.28	490,787	
1965	406					1998	1,196	1,744	2,739	1.51	483,433	
1966	498					1999	1,667	1,713	2,638	2.08	476,476	
1967	378					2000	1,601	1,767	2,118	2.06	459,344	
1968	314			0.11	660,358	2001	1,694	910	1,932	2.01	451,614	
1969	440			0.17	630,249	2002	1,874	972	1,699	2.26	481,538	
1970	299		0	0.09	607,289	2003	1,485	944	1,270	2.01	421,714	
1971	234		11	0.13	600,931	2004	1,627	952	1,431	2.11	415,546	
1972	297		159	0.12	603,140	2005	1,844	979	1,560	2.43	402,664	3.2
1973	359		478	0.26	573,385	2006	2,185	994	1,362	2.67	390,603	5.8
1974	328		278	0.20	602,378	2007	1,719	792	1,580			5.0
1975	471		589	0.31	619,266	2008	1,771	789	1,322			6.0
1976	466		468	0.32	624,577	2009	2,089	957	1,069			9.2
1977	440	369	484	0.23	631,060	2010	2,039	492	1,064			10.5
1978	577	455	841	0.33	617,706	2011	2,431	755	652			12.8
1979	528	585	1,076	0.40	538,064	2012	1,902	526	970			13.2
1980	647	530	1,106	0.47	587,899	2013	1,788	552	952			16.4
1981	631	316	1,008	0.41	572,610	2014	2,041	715	711			23.2
1982	679	985	1,190	0.52	565,984	2015	1,985	1,005	427			23.1
1983	833	1,442	2,329	0.75	553,350	2016	1,947					
1984	1,219	1,500	874	1.27	551,228							

* 養殖魚収量は公表値のみを集計、2003-2013年は香川+徳島(瀬戸内海)、2014年は香川県のみ。

表 2. 瀬戸内海東部系群マダイの漁法別漁獲量（トン、左）と割合（%、右）

年	小型底びき網		釣		小型定置網		刺網		吾智網		その他	
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	1,026	53	109	6	232	12	187	10	298	15	95	5

2016年は暫定値。

表 3. 瀬戸内海東部系群マダイの海域別漁獲量

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			
	和歌山	徳島	大 阪	兵庫	岡山	香川 (全体)	香川 (東部)
2006	261	326	44	1,109	98	392	347
2007	197	256	35	832	127	331	271
2008	195	176	37	868	165	404	332
2009	210	198	51	1,045	228	450	357
2010	226	176	49	968	239	473	381
2011	276	243	72	1,118	271	567	451
2012	245	212	63	803	233	465	346
2013	181	172	57	803	232	433	342
2014	249	188	76	986	210	403	332
2015	278	184	89	918	214	365	302
2016	226	167	94	986	202	345	272

香川(全体)は、燧灘、備讃瀬戸、播磨灘の合計漁獲量を示す。

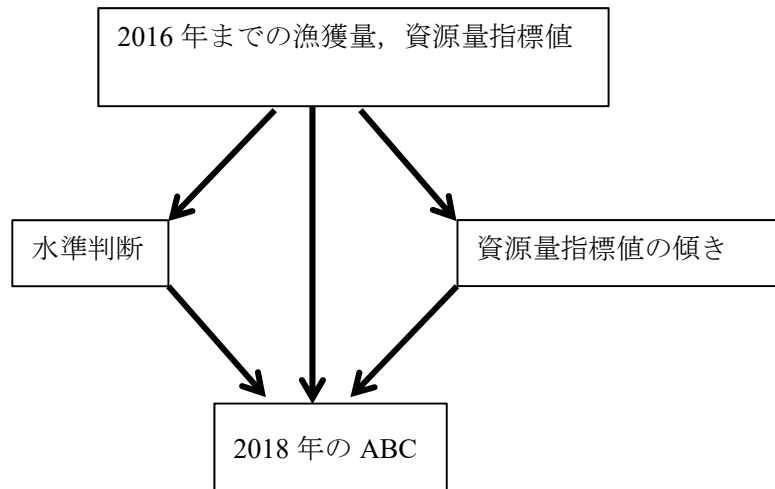
香川(東部)は、備讃瀬戸及び播磨灘の合計漁獲量を示す。

2016年は暫定値。

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びき網の CPUE (kg/日)

年	出漁日数	漁獲量 (トン)	CPUE(kg)	年	出漁日数	漁獲量 (トン)	CPUE(kg)
1970	218,223	15	0.07	2003	179,353	432	2.41
1971	205,095	15	0.07	2004	177,260	481	2.71
1972	198,107	15	0.08	2005	172,596	487	2.82
1973	186,300	15	0.08	2006	167,859	620	3.69
1974	198,958	15	0.08	2007	149,365	436	2.92
1975	225,216	41	0.18	2008	130,870	455	3.48
1976	225,238	71	0.32	2009	126,912	512	4.03
1977	236,599	54	0.23	2010	122,954	485	3.94
1978	239,176	72	0.30	2011	118,996	617	5.19
1979	168,947	95	0.56	2012	115,038	387	3.36
1980	235,827	72	0.31	2013	111,080	422	3.80
1981	235,876	73	0.31	2014	107,122	458	4.28
1982	235,887	108	0.46	2015	103,164	473	4.58
1983	233,984	191	0.82	2016	99,206	531	5.35
1984	232,321	233	1.00				
1985	213,448	216	1.01				
1986	221,103	169	0.76				
1987	232,837	277	1.19				
1988	222,508	298	1.34				
1989	216,388	333	1.54				
1990	219,177	318	1.45				
1991	220,539	328	1.49				
1992	223,099	300	1.34				
1993	214,014	264	1.23				
1994	218,106	427	1.96				
1995	216,973	433	2.00				
1996	220,749	309	1.40				
1997	207,851	305	1.47				
1998	208,206	395	1.90				
1999	216,432	667	3.08				
2000	198,609	539	2.71				
2001	197,512	554	2.80				
2002	189,715	692	3.65				

補足資料1 資源評価の流れ

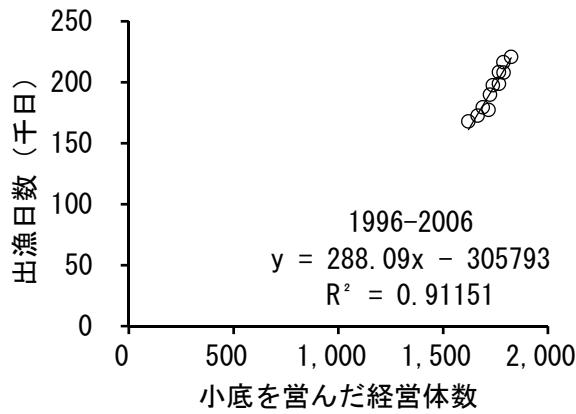


補足資料2 資源量指標値の計算方法

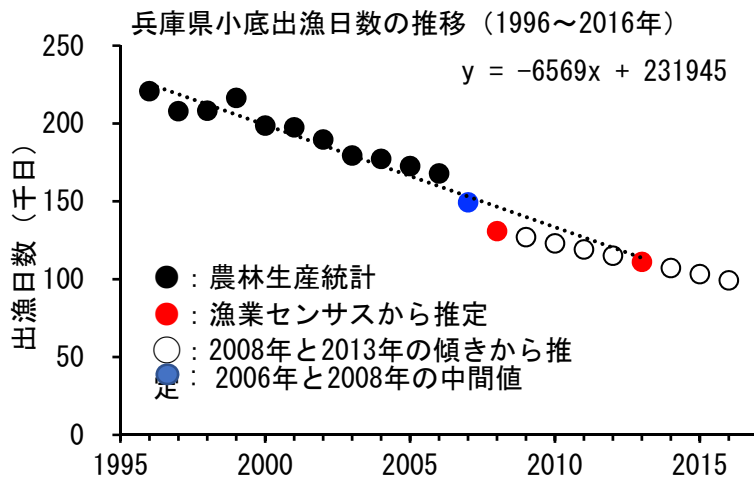
努力量のデータとした兵庫県瀬戸内海区の小型底びき網の出漁日数瀬戸内海小型底びき網の出漁日数と営んだ経営体数は、農林統計改変前の2006年まで公表されている。2007年以降出漁日数は調査されていないが、5年おきに発行される漁業センサスではその後も営んだ経営体数が公表されている。1996～2006年の営んだ経営体数と出漁日数には強い相関がある（出漁日数= $288.09 \times$ 営んだ経営体数 - 305,793, $R^2 = 0.91151$ 、補足図2-1）。この関係から求められる2006年の1経営体数当たり出漁日数がある後も継続すると仮定し、漁業センサスで営んだ経営体数が公表されている2008年と2013年の出漁日数を推定した。これら1996～2006年および2008年と2013年の出漁日数は直線的に減少している。そこで直近の2008年と2013年の出漁日数の傾きを利用して2009～2012年、2014～2016年出漁日数を推定した（下式）。2007年については2006年と2008年の中間値とした（補足図2-2）。

出漁日数 = $130,870 \times$ 2008年の出漁日数 - 2008年を0とする整数 \times (2008年の出漁日数 - 2013年の出漁日数 / 5)

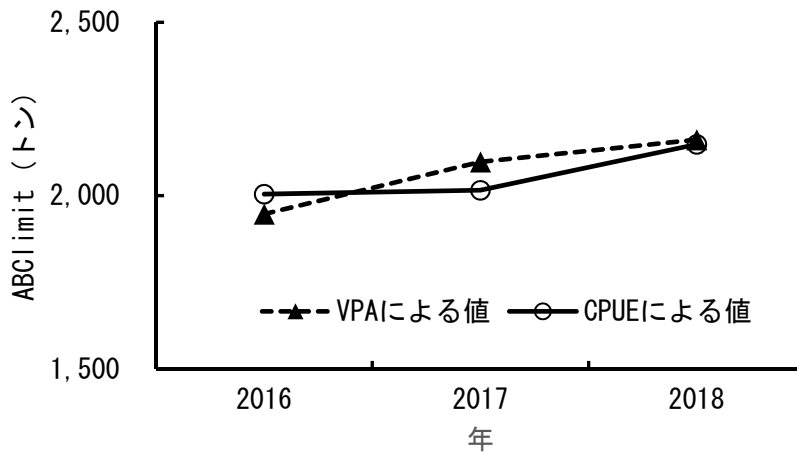
漁獲量データは2007～2014年県別漁業種別魚種別漁獲量、2015年概数値（農林水産省）および兵庫県農林水産統計年報の兵庫県瀬戸内海区の統計から1970～2006年は縦びき1種と縦びきその他の合計、2007年以降は小型底びき網の値を漁獲量とした。資源量指標値としてCPUE出漁日あたりの漁獲量（kg）を計算した。



補足図2-1. 1996～2006年、2008年および2013年における兵庫県の小底を営んだ経営体数と出漁日数の関係



補足図2-2. 1996～2006年、2008年および2013年における兵庫県小底の出漁日数の関係、およびそれから推定した2009～2012年および2014～2016年の出漁日数と2007年の出漁日数



補足図2-3. 2016～2018年のABC limit、資源量指標値 (CPUE) による算定とVPAによるそれとの比較

補足資料3 VPAによる資源量推定（参考）

昨年度と同様の方法で行ったVPAによる資源量推定結果については、以下のとおりである。

(1) 年齢別漁獲尾数等の推定方法

和歌山県の調査データから得られた漁法別年齢別漁獲尾数をもとに、漁法別年齢別漁獲尾数割合を計算した。小型定置網、吾智網及びその他における漁法別年齢別漁獲尾数割合は、島本（1999）によった。これらと漁獲物の年齢別平均体重との積によりそれぞれ漁法別年齢別漁獲重量割合を計算した。2005年までは灘別統計が公表されていたため当該海域（紀伊水道、大阪湾、播磨灘、備讃瀬戸）の漁法別漁獲量を集計、2006年以降は和歌山県瀬戸内海、大阪府、兵庫県瀬戸内海、岡山県、徳島県瀬戸内海、燧灘を除く香川県の漁法別漁獲量を集計し、漁法別年齢別漁獲重量割合との積により漁法別年齢別漁獲量を計算した。この値を年齢別平均体重で割り戻して漁法別年齢別漁獲尾数を計算し、これらの総計をマダイ瀬戸内海東部系群の年齢別漁獲尾数とした。

2012年および2013年評価では、2006～最新年（各時点）の香川県の漁法別漁獲量を香川農林水産統計年報で示されている香川県全マダイ漁獲量と香川県播磨灘マダイ漁獲量の比率で香川県の漁法別漁獲量を按分して系群の漁法別漁獲量を算出した。2014年評価以降は、最新年（各時点）の漁獲量を前期間（最新年－7年～最新年－2年）の香川県東部（播磨灘と備讃瀬戸）と西部の平均漁獲量比の按分によって系群の漁法別漁獲量を算出した。

年齢別漁獲量は得られた年齢別漁獲尾数と下表の年齢別平均体重（島本 1999）との積により計算した。

補足表3-1. 計算に使用した漁獲物の年齢別平均体重

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	1,460	1,880	2,496

(2) コホート解析

平松（1999）のコホート解析により年齢別資源尾数、資源量、漁獲係数を算定した。

資源量計算に際し、自然死亡係数（M）は島本（1999）より年齢別にM=0.39（0歳魚）、0.24（1歳魚）、0.17（2歳以降）とした。6歳魚以上をプラスグループとして扱い、5歳魚と6歳魚以上の漁獲係数は同じ年では等しいと仮定した。コホート解析の基本式は以下に示したPope（1972）の近似式を用いた。

$$N_{j,y} = N_{j+1,y+1} \exp(M) + C_{j,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (1)$$

ここで、 $N_{j,y}$ はy年におけるj歳魚の資源尾数、 $C_{j,y}$ はy年におけるj歳魚の漁獲尾数である。最近年（y_{last}年）の1～4歳魚、6歳以上魚（プラスグループ）、5歳魚の資源尾数は以下の式で計算した。

$$N_{j,y_{last}} = \frac{C_{j,y_{last}} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{j,y_{last}}))} \quad (2)$$

$$N_{6+,y} = \left(\frac{C_{6+,y}}{(C_{6+,y} + C_{5,y})} \right) N_{6+,y+1} \exp(M) + C_{6+,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (3)$$

$$(4)$$

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

近年（2003～2015年）の再生産成功率（RPS）の変化は以下の式によく適合する。

$$RPS = -0.2634x + 7.0612 \quad (5)$$

ここでxは2003年を0とする正の整数である。今年度評価における最近年（2016年）の天然加入量は、(5)式による2016年のRPSおよびコホート解析による親魚量から求めた。

漁獲係数Fは、最近年より前の各年齢と最近年の0歳魚については以下の式によった。

$$F_{j,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{j,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{j,y}}\right) \quad (6)$$

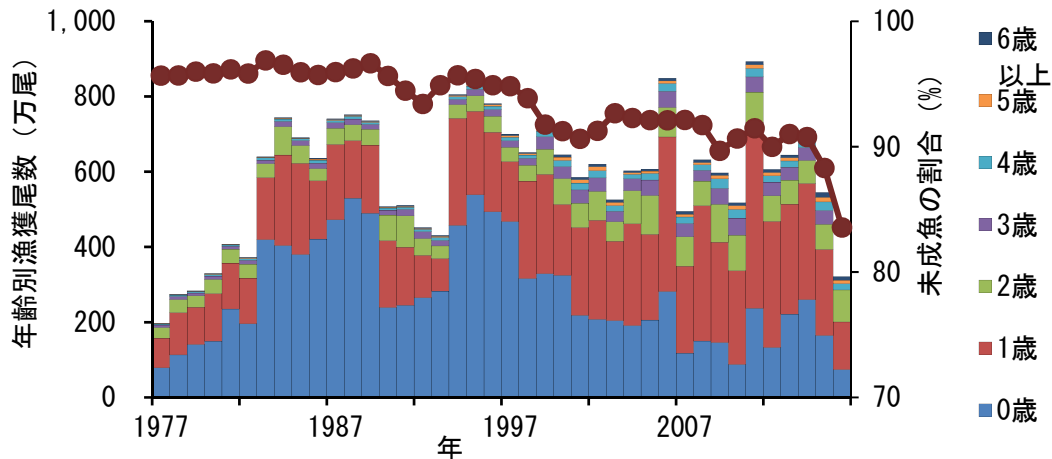
最近年の1～5歳魚のFは各年齢の過去3年間のFの平均とした。6歳魚以上のFは5歳魚のFと等しくなるようエクセルのソルバーを使用して探索的に求めた。

(3) 放流魚の添加効率

データのある1985年以降について、0歳時の混入率（漁獲物に占める標識魚の割合）と標識率（放流魚に占める標識魚の割合）から補正済み混入率（漁獲物に占める放流魚の割合）を求め、0歳時の添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率 K_y ）を以下の式より計算した（補足資料4）。

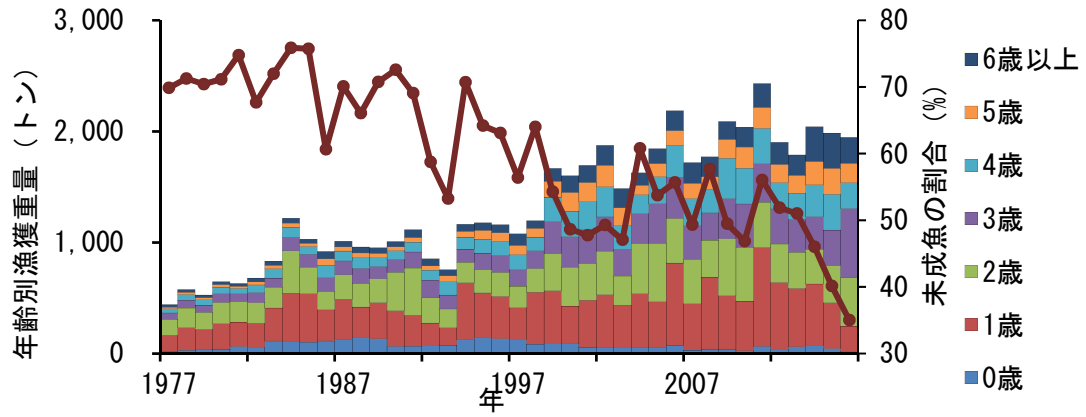
$$K_y = 0\text{歳魚の補正済み混入率} / \text{種苗放流数} \times 0\text{歳魚資源尾数} \quad (7)$$

2012年では添加効率が1.05となったため（放流した数より漁獲した数のほうが多い）、添加効率を1.0とした。また、添加効率のデータのない1977～1984年については1985年の0.2を、

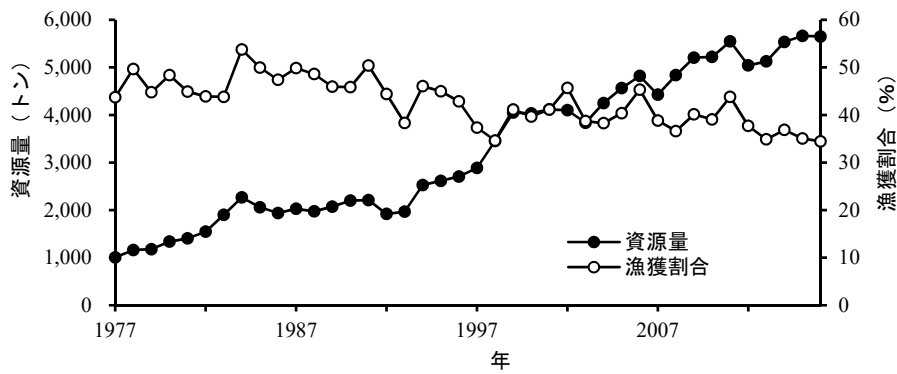


1990～1992年については1989年の0.16を使用した。補正済み混入率として、1985～1989年では兵庫県の値を、1993～2002年および2004年では和歌山県の値を、2003・2005年および2013年を除く2007～2015年では兵庫県と和歌山県の値の平均値を、2006年ではデータがないので2005年と2007年の平均値をそれぞれ用いた（補足資料4）。なお、2013年では和歌山県の標識率が異常に低かったためにこれを用いず、兵庫県の値のみを用いた。

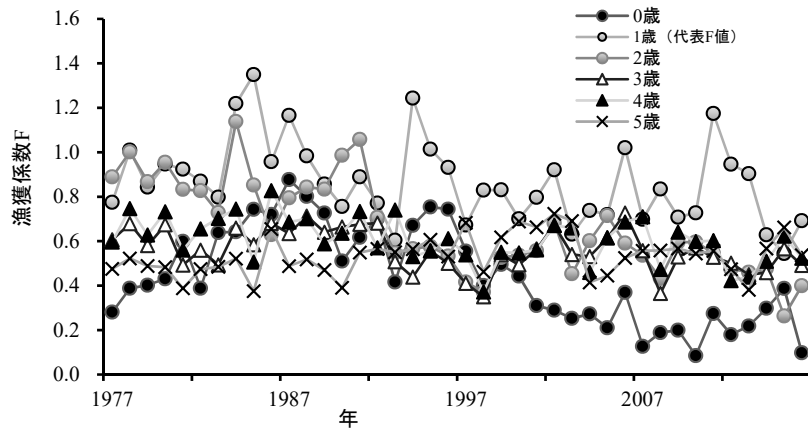
マダイ瀬戸内海東部系群-17-



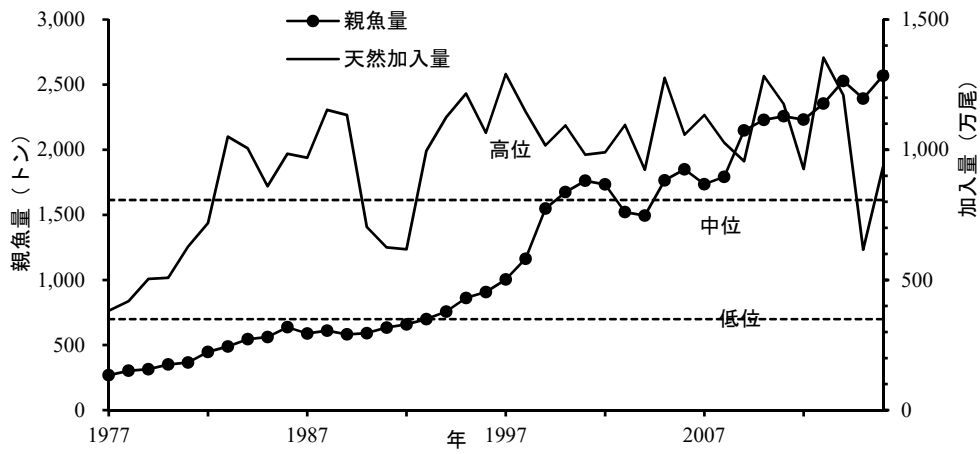
補足図 3-2. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別漁獲重量と未成魚の割合の推移



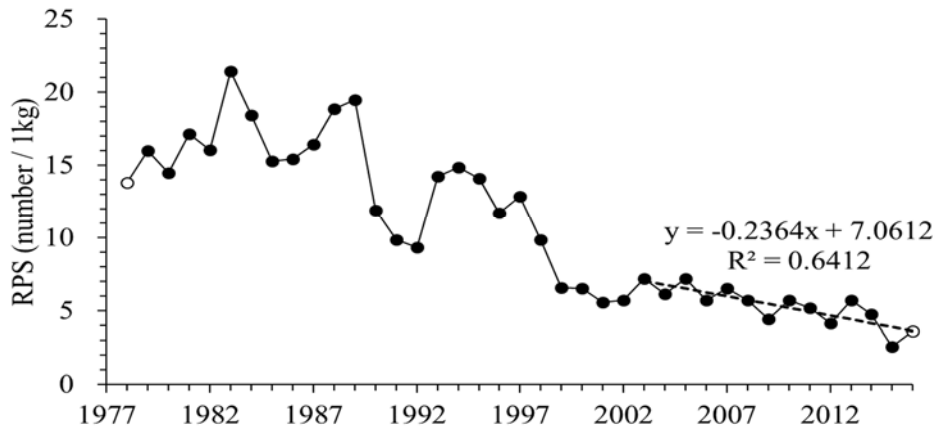
補足図 3-3. マダイ瀬戸内海東部系群の資源量と漁獲割合の推移



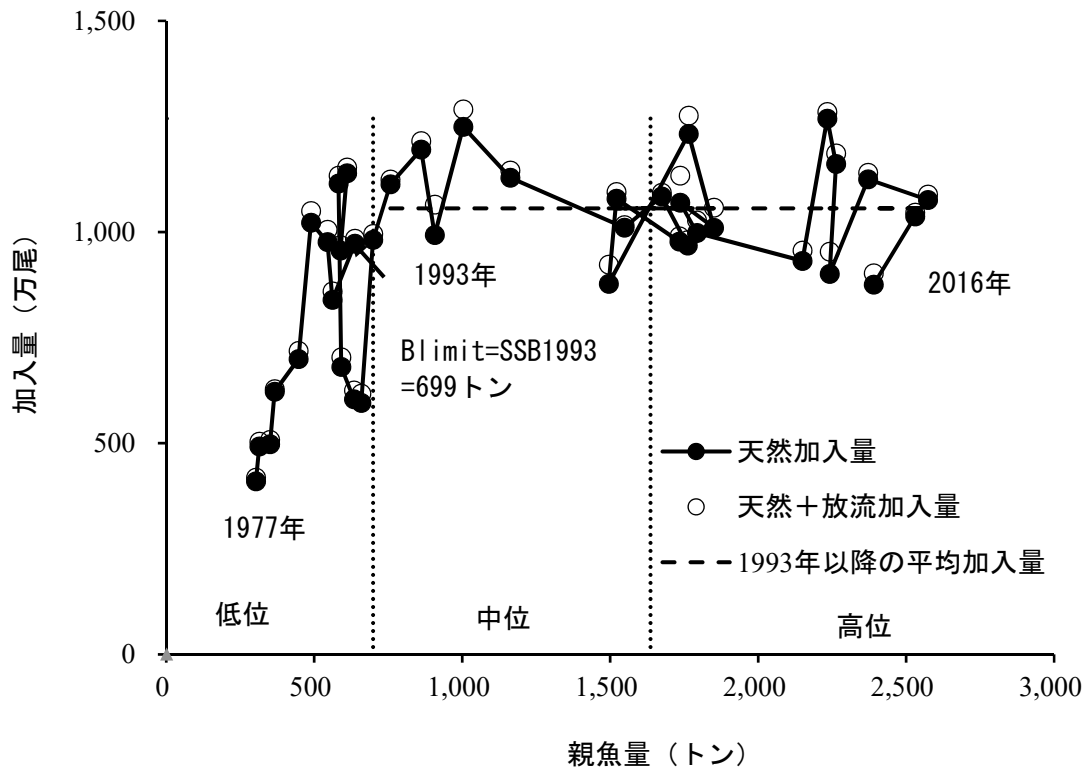
補足図 3-4. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別漁獲係数の推移



補足図 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の天然加入量と親魚量の推移



補足図 3-6. マダイ瀬戸内海東部系群の再生産成功率（天然加入量／親魚量）の推移 x は 2003 年を 0 とする正の整数、y は RPS。



補足図 3-7. マダイ瀬戸内海東部系群の再生産関係

補足表 3-2. マダイ瀬戸内海東部系群の混入率、標識率、補正済み混入率、0歳漁獲までの放流魚の生残率（添加効率）

年	混入率 (%)		標識率 (%)		補正済み混入率 (%)			添加効率
	和歌山	兵庫	和歌山	兵庫	和歌山	兵庫	平均値	
1985					2.4	2.4		0.20
1986					1.2	1.2		0.08
1987					1.3	1.3		0.10
1988					1.2	1.2		0.09
1989					1.6	1.6		0.16
1990								0.16
1991								0.16
1992								0.16
1993					1.4		1.4	0.09
1994					1.0		1.0	0.08
1995					1.7		1.7	0.14
1996					6.8		6.8	0.52
1997					3.2		3.2	0.48
1998	0.8		50.4		1.5		1.5	0.10
1999	0.3		51.3		0.6		0.6	0.04
2000	0.3		34.8		0.8		0.8	0.05
2001	0.4		32.6		1.3		1.3	0.14
2002	0.5		36.1		1.3		1.3	0.13
2003	0.2	1.5	19.4	86.0	1.2	1.8	1.5	0.17
2004	0.4		8.8		4.9		4.9	0.50
2005	0.2	4.5	23.9	74.0	0.7	6.1	3.4	0.46
2006							4.5	0.50
2007	0.2	5.1	5.7	67.0	3.7	7.6	5.7	0.86
2008	0.4	2.4	13.6	81.0	2.8	3.0	2.9	0.39
2009	0.4	2.1	23.9	62.0	1.8	3.3	2.6	0.26
2010	0.1	1.5	21.2	75.0	0.4	2.0	1.2	0.32
2011	0.0	2.9	6.1	68.0	0.0	4.2	2.1	0.34
2012	1.5	0.6	15.2	90.0	9.9	0.7	5.3	1.00
2013	1.0	1.1	2.3	81.0	43.5	1.4	1.4(22.4)	0.34
2014	1.0	0.6	62.6	69.0	1.5	0.9	1.2	0.20
2015	1.0	0.2	66.2	91.0	1.5	0.2	0.9	0.05
2016		1.9		70.0		2.7		0.39

1985～1989年 兵庫：島本(1999)。

1993～2007年 和歌山：平成14年度複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書。
平成22年度栽培漁業ブロック会議資料。

2008～：兵庫県水産技術センター、和歌山県水産試験場調査資料。

1990～1992年の添加効率は1989年と同値とした。

2006年の補正済み混入率は2005年と2007年の平均値とした。

2012年の添加効率は計算上1.0を超えたので1.0とした。

2013年では和歌山の標識率が異常に低い値であったため、兵庫のデータのみを使用した。

補足表 3-3. 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)	0歳加入尾数 (万尾)		漁獲割合 (%)	再生産成 功率 (尾/kg)
				天然	放流		
1977	440	1,006	268	382	7	44	14.2
1978	577	1,161	303	419	9	50	13.8
1979	528	1,179	314	504	12	45	16.0
1980	647	1,337	351	508	11	48	14.5
1981	631	1,405	366	628	6	45	17.2
1982	679	1,547	447	719	20	44	16.1
1983	833	1,901	489	1,050	29	44	21.5
1984	1,219	2,267	545	1,006	30	54	18.5
1985	1,029	2,060	562	860	21	50	15.3
1986	919	1,939	637	985	12	47	15.5
1987	1,011	2,027	589	969	13	50	16.5
1988	960	1,974	611	1,153	14	49	18.9
1989	952	2,072	582	1,134	19	46	19.5
1990	1,009	2,199	591	704	23	46	11.9
1991	1,115	2,211	634	625	21	50	9.9
1992	853	1,919	659	618	22	44	9.4
1993	754	1,968	699	996	14	38	14.2
1994	1,164	2,527	757	1,125	11	46	14.9
1995	1,176	2,615	861	1,216	21	45	14.1
1996	1,159	2,705	907	1,065	77	43	11.7
1997	1,078	2,886	1,003	1,291	43	37	12.9
1998	1,196	3,453	1,163	1,146	18	35	9.9
1999	1,667	4,050	1,548	1,017	6	41	6.6
2000	1,601	4,035	1,674	1,093	9	40	6.5
2001	1,694	4,117	1,762	981	13	41	5.6
2002	1,874	4,101	1,733	990	13	46	5.7
2003	1,485	3,836	1,521	1,095	16	39	7.2
2004	1,627	4,250	1,495	923	48	38	6.2
2005	1,844	4,565	1,765	1,276	45	40	7.2
2006	2,185	4,821	1,850	1,058	50	45	5.7
2007	1,719	4,427	1,736	1,133	68	39	6.5
2008	1,771	4,838	1,792	1,027	31	37	5.7
2009	2,089	5,205	2,148	955	25	40	4.4
2010	2,039	5,221	2,230	1,283	16	39	5.8
2011	2,431	5,548	2,257	1,175	25	44	5.2
2012	1,902	5,043	2,231	926	53	38	4.2
2013	1,788	5,127	2,354	1,354	19	35	5.7
2014	2,041	5,535	2,528	1,210	15	37	4.8
2015	1,985	5,664	2,393	616	5	35	2.6
2016	1,947	5,649	2,569	934	-	34	3.6

補足表 3-4. マダイ瀬戸内海東部系群の漁法別漁獲尾数割合 (1995~2001年)

1995~1996年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
1997年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.04	0.00	0.05	0.01	0.01
1998年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
1999年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
2000年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.01	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
2001年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.01	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01

補足表 3-4. マダイ瀬戸内海東部系群の漁法別漁獲尾数割合（続き、2002～2007年）

2002年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
2003年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.01	0.09	0.00	0.05	0.01	0.01
2004年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.06	0.00	0.05	0.01	0.01
2005年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.05	0.00	0.04	0.01	0.01
2006年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.07	0.00	0.06	0.01	0.01
2007年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.01	0.07	0.00	0.10	0.01	0.01

補足表 3-4. マダイ瀬戸内海東部系群の漁法別漁獲尾数割合（続き、2008～2013年）

2008年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.08	0.00	0.11	0.01	0.01
2009年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01
2010年	小型底びき網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.09	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.48	0.15	0.40	0.14	0.71	0.35
2歳	0.19	0.41	0.07	0.35	0.10	0.37
3歳	0.09	0.24	0.02	0.21	0.08	0.08
4歳	0.04	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歳以上	0.01	0.05	0.00	0.11	0.01	0.01
2011年	小型底びき網	釣	小型定置網	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歳以上	0.00	0.06	0.00	0.09	0.01	0.01
2012年	小型底びき網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.18	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.66	0.07	0.40	0.09	0.71	0.35
2歳	0.08	0.40	0.07	0.45	0.10	0.37
3歳	0.04	0.30	0.02	0.31	0.08	0.08
4歳	0.02	0.11	0.01	0.07	0.04	0.05
5歳	0.02	0.05	0.01	0.03	0.01	0.01
6歳以上	0.01	0.06	0.00	0.04	0.01	0.01
2013年	小型底びき網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.39	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.47	0.09	0.40	0.08	0.71	0.35
2歳	0.07	0.43	0.07	0.39	0.10	0.37
3歳	0.03	0.27	0.02	0.31	0.08	0.08
4歳	0.02	0.11	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳以上	0.01	0.05	0.00	0.07	0.01	0.01

補足表 3-4. マダイ瀬戸内海東部系群の漁法別漁獲尾数割合（続き、2014～2015年）

2014年	小型底びき網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.43	0.00	0.47	0.01	0.04	0.13
1歳	0.43	0.08	0.40	0.05	0.71	0.35
2歳	0.06	0.33	0.07	0.33	0.10	0.37
3歳	0.03	0.28	0.02	0.26	0.08	0.08
4歳	0.02	0.15	0.01	0.10	0.04	0.05
5歳	0.01	0.08	0.01	0.07	0.01	0.01
6歳以上	0.01	0.09	0.00	0.18	0.01	0.01

2015年	小型底びき網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.35	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.40	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	0.06	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歳以上	0.02	0.07	0.00	0.16	0.01	0.01

2016年	小型底びき網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.06	0.00	0.47	0.00	0.04	0.13
1歳	0.05	0.11	0.40	0.05	0.71	0.35
2歳	0.34	0.43	0.07	0.49	0.10	0.37
3歳	0.41	0.26	0.02	0.26	0.08	0.08
4歳	0.06	0.11	0.01	0.08	0.04	0.05
5歳	0.05	0.04	0.01	0.05	0.01	0.01
6歳以上	0.04	0.05	0.00	0.08	0.01	0.01

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細

年齢別漁獲尾数

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0 歳	783,733	1,131,545	1,404,730	1,493,926	2,352,604	1,955,958
1 歳	794,873	1,121,372	992,624	1,267,699	1,220,639	1,216,313
2 歳	281,051	350,105	303,964	376,033	370,019	368,414
3 歳	66,772	81,539	75,490	90,977	77,182	102,941
4 歳	26,705	35,562	33,025	42,048	34,233	49,173
5 歳	8,987	11,246	10,442	12,210	10,556	14,518
6 歳以上	8,287	9,739	9,979	10,477	9,909	13,763
計	1,970,408	2,741,108	2,830,254	3,293,370	4,075,142	3,721,080

年齢別漁獲量(トン)

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0 歳	21	31	38	40	64	53
1 歳	143	202	179	228	220	219
2 歳	143	179	155	192	189	188
3 歳	57	70	65	78	66	89
4 歳	38	50	47	59	48	69
5 歳	17	21	20	23	20	27
6 歳以上	21	24	25	26	25	34
計	440	577	528	647	631	679

年齢別漁獲係数

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0 歳	0.28	0.39	0.40	0.43	0.60	0.39
1 歳	0.77	1.01	0.84	0.95	0.92	0.87
2 歳	0.89	1.00	0.87	0.96	0.83	0.83
3 歳	0.61	0.68	0.58	0.67	0.49	0.56
4 歳	0.60	0.75	0.63	0.73	0.56	0.66
5 歳	0.48	0.52	0.49	0.48	0.39	0.47
6 歳以上	0.48	0.52	0.49	0.48	0.39	0.47
平均	0.59	0.70	0.61	0.67	0.60	0.61

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別資源尾数						
年	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0 歳	3,890,824	4,277,603	5,156,575	5,186,555	6,345,479	7,383,671
1 歳	1,662,043	1,989,427	1,965,106	2,335,434	2,282,338	2,360,446
2 歳	519,503	602,420	570,371	665,429	712,769	712,741
3 歳	159,911	180,137	186,665	202,007	216,008	261,471
4 歳	64,750	73,580	77,081	88,144	86,863	111,346
5 歳	25,858	30,099	29,413	34,697	35,742	41,840
6 歳以上	23,844	26,065	28,109	29,772	33,552	39,664
計	6,346,733	7,179,332	8,013,320	8,542,038	9,712,752	10,911,179
年齢別資源量(トン)						
年	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0 歳	105	115	139	140	171	199
1 歳	299	358	354	420	411	425
2 歳	265	307	291	339	364	363
3 歳	138	155	161	174	186	225
4 歳	91	104	109	124	122	157
5 歳	49	57	55	65	67	79
6 歳以上	60	65	70	74	84	99
計	1,006	1,161	1,179	1,337	1,405	1,547
年齢別親魚量(トン)						
年	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0 歳	0	0	0	0	0	0
1 歳	0	0	0	0	0	0
2 歳	0	0	0	0	0	0
3 歳	69	77	80	87	93	112
4 歳	91	104	109	124	122	157
5 歳	49	57	55	65	67	79
6 歳以上	60	65	70	74	84	99
計	268	303	314	351	366	447

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別漁獲尾数						
年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0 歳	4,191,580	4,036,962	3,799,027	4,209,331	4,720,180	5,293,679
1 歳	1,652,606	2,409,033	2,423,152	1,550,087	2,004,748	1,535,752
2 歳	369,801	749,665	472,381	322,989	431,517	421,146
3 歳	94,049	140,414	131,873	146,097	146,066	152,800
4 歳	58,461	65,325	50,412	78,891	62,800	70,091
5 歳	17,204	19,651	15,594	31,021	19,953	21,722
6 歳以上	15,092	17,762	14,424	26,709	20,346	21,864
計	6,398,793	7,438,812	6,906,863	6,365,125	7,405,610	7,517,054
年齢別漁獲量(トン)						
年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0 歳	113	109	103	114	127	143
1 歳	297	434	436	279	361	276
2 歳	189	382	241	165	220	215
3 歳	81	121	113	126	126	131
4 歳	82	92	71	111	89	99
5 歳	32	37	29	58	38	41
6 歳以上	38	44	36	67	51	55
計	833	1,219	1,029	919	1,011	960
年齢別漁獲係数						
年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0 歳	0.64	0.64	0.74	0.72	0.88	0.80
1 歳	0.80	1.22	1.35	0.96	1.17	0.98
2 歳	0.73	1.14	0.85	0.63	0.80	0.84
3 歳	0.49	0.66	0.58	0.68	0.63	0.71
4 歳	0.70	0.74	0.51	0.83	0.69	0.70
5 歳	0.48	0.52	0.38	0.65	0.49	0.52
6 歳以上	0.48	0.52	0.38	0.65	0.49	0.52
平均	0.62	0.78	0.68	0.73	0.73	0.73

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別資源尾数						
年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0 歳	10,788,675	10,354,968	8,806,470	9,965,440	9,822,226	11,671,980
1 歳	3,389,735	3,855,569	3,689,150	2,836,510	3,283,587	2,766,278
2 歳	778,020	1,200,730	896,277	752,845	856,474	804,909
3 歳	262,922	316,721	324,437	322,270	338,480	326,223
4 歳	126,042	135,433	138,235	152,589	137,696	151,400
5 歳	48,772	52,640	54,258	70,320	56,272	58,487
6 歳以上	42,785	47,580	50,187	60,545	57,380	58,869
計	15,436,951	15,963,641	13,959,014	14,160,519	14,552,114	15,838,146
年齢別資源量(トン)						
年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0 歳	291	280	238	269	265	315
1 歳	610	694	664	511	591	498
2 歳	397	612	457	384	437	411
3 歳	226	272	279	277	291	281
4 歳	178	191	195	215	194	213
5 歳	92	99	102	132	106	110
6 歳以上	107	119	125	151	143	147
計	1,901	2,267	2,060	1,939	2,027	1,974
年齢別親魚量(トン)						
年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0 歳	0	0	0	0	0	0
1 歳	0	0	0	0	0	0
2 歳	0	0	0	0	0	0
3 歳	113	136	140	139	146	140
4 歳	178	191	195	215	194	213
5 歳	92	99	102	132	106	110
6 歳以上	107	119	125	151	143	147
計	489	545	562	637	589	611

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別漁獲尾数						
年	1989	1990	1991	1992	1993	1994
0 歳	4,896,615	2,390,958	2,449,325	2,651,091	2,829,021	4,570,826
1 歳	1,810,045	1,775,020	1,543,186	1,126,334	864,315	2,847,051
2 歳	422,916	682,356	835,336	444,488	332,837	366,993
3 歳	126,932	132,873	168,178	185,314	145,239	136,737
4 歳	55,094	56,177	61,861	63,825	83,675	76,338
5 歳	21,827	18,766	22,529	20,810	29,648	27,757
6 歳以上	20,319	19,154	28,286	25,289	21,665	25,447
計	7,353,748	5,075,304	5,108,701	4,517,151	4,306,400	8,051,149
年齢別漁獲量(トン)						
年	1989	1990	1991	1992	1993	1994
0 歳	132	65	66	72	76	123
1 歳	326	320	278	203	156	512
2 歳	216	348	426	227	170	187
3 歳	109	114	145	159	125	118
4 歳	78	79	87	90	118	108
5 歳	41	35	42	39	56	52
6 歳以上	51	48	71	63	54	64
計	952	1,009	1,115	853	754	1,164
年齢別漁獲係数						
年	1989	1990	1991	1992	1993	1994
0 歳	0.73	0.51	0.62	0.70	0.42	0.67
1 歳	0.86	0.76	0.89	0.77	0.60	1.24
2 歳	0.83	0.99	1.06	0.71	0.55	0.57
3 歳	0.64	0.66	0.68	0.68	0.51	0.44
4 歳	0.59	0.64	0.73	0.57	0.74	0.53
5 歳	0.47	0.39	0.55	0.56	0.55	0.56
6 歳以上	0.47	0.39	0.55	0.56	0.55	0.56
平均	0.66	0.62	0.72	0.65	0.56	0.65

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別資源尾数						
年	1989	1990	1991	1992	1993	1994
0 歳	11,523,021	7,268,413	6,465,929	6,396,171	10,100,999	11,360,852
1 歳	3,546,772	3,772,636	2,953,766	2,362,412	2,149,162	4,511,134
2 歳	813,942	1,184,624	1,393,359	954,831	859,370	924,012
3 歳	292,245	298,240	372,673	408,262	397,290	419,306
4 歳	134,874	129,969	129,569	159,937	174,223	201,776
5 歳	63,351	63,184	58,051	52,493	76,310	70,129
6 歳以上	58,975	64,491	72,885	63,791	55,763	64,293
計	16,433,180	12,781,556	11,446,231	10,397,898	13,813,116	17,551,501
年齢別資源量(トン)						
年	1989	1990	1991	1992	1993	1994
0 歳	311	196	175	173	273	307
1 歳	638	679	532	425	387	812
2 歳	415	604	711	487	438	471
3 歳	251	256	320	351	342	361
4 歳	190	183	183	226	246	285
5 歳	119	119	109	99	143	132
6 歳以上	147	161	182	159	139	160
計	2,072	2,199	2,211	1,919	1,968	2,527
年齢別親魚量(トン)						
年	1989	1990	1991	1992	1993	1994
0 歳	0	0	0	0	0	0
1 歳	0	0	0	0	0	0
2 歳	0	0	0	0	0	0
3 歳	126	128	160	176	171	180
4 歳	190	183	183	226	246	285
5 歳	119	119	109	99	143	132
6 歳以上	147	161	182	159	139	160
計	582	591	634	659	699	757

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細（続き）

年齢別漁獲尾数						
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0 歳	5,384,176	4,932,754	4,672,532	3,160,715	3,289,212	3,243,663
1 歳	2,221,071	2,117,252	1,596,086	2,589,959	2,641,019	1,884,774
2 歳	411,710	426,011	381,409	419,636	668,400	689,988
3 歳	173,485	175,512	171,731	184,256	328,844	317,356
4 歳	89,422	89,869	94,998	88,684	156,887	163,517
5 歳	41,808	41,765	44,512	41,544	76,518	89,814
6 歳以上	26,952	28,670	41,951	27,583	45,694	60,069
計	8,348,623	7,811,833	7,003,219	6,512,376	7,206,575	6,449,181
年齢別漁獲量(トン)						
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0 歳	145	133	126	85	89	88
1 歳	400	381	287	466	475	339
2 歳	210	217	195	214	341	352
3 歳	149	151	148	158	283	273
4 歳	126	127	134	125	221	231
5 歳	79	79	84	78	144	169
6 歳以上	67	72	105	69	114	150
計	1,176	1,159	1,078	1,196	1,667	1,601
年齢別漁獲係数						
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0 歳	0.75	0.74	0.56	0.40	0.50	0.44
1 歳	1.01	0.93	0.67	0.83	0.83	0.70
2 歳	0.58	0.53	0.42	0.37	0.53	0.54
3 歳	0.56	0.50	0.41	0.35	0.54	0.49
4 歳	0.56	0.61	0.54	0.37	0.55	0.55
5 歳	0.61	0.53	0.68	0.46	0.62	0.69
6 歳以上	0.61	0.53	0.68	0.46	0.62	0.69
平均	0.67	0.63	0.57	0.46	0.60	0.59

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別資源尾数						
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0 歳	12,360,511	11,421,512	13,330,948	11,635,913	10,228,977	11,021,722
1 歳	3,930,909	3,938,483	3,674,172	5,181,089	5,277,429	4,219,122
2 歳	1,023,476	1,122,249	1,220,286	1,474,605	1,778,501	1,808,999
3 歳	442,469	485,310	555,505	679,183	858,632	886,525
4 歳	228,159	213,947	248,229	310,923	403,761	422,350
5 歳	100,114	110,354	97,954	122,165	180,858	196,536
6 歳以上	64,539	75,755	92,319	81,110	108,002	131,448
計	18,150,176	17,367,611	19,219,414	19,484,988	18,836,161	18,686,702
年齢別資源量(トン)						
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0 歳	334	308	360	314	276	298
1 歳	708	709	661	933	950	759
2 歳	522	572	622	752	907	923
3 歳	381	417	478	584	738	762
4 歳	322	302	350	438	569	596
5 歳	188	207	184	230	340	369
6 歳以上	161	189	230	202	270	328
計	2,615	2,705	2,886	3,453	4,050	4,035
年齢別親魚量(トン)						
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0 歳	0	0	0	0	0	0
1 歳	0	0	0	0	0	0
2 歳	0	0	0	0	0	0
3 歳	190	209	239	292	369	381
4 歳	322	302	350	438	569	596
5 歳	188	207	184	230	340	369
6 歳以上	161	189	230	202	270	328
計	861	907	1,003	1,163	1,548	1,674

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別漁獲尾数						
年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0 歳	2,181,675	2,072,853	2,040,446	1,906,948	2,059,241	2,814,294
1 歳	2,335,969	2,635,155	2,110,401	2,706,144	2,276,177	4,109,804
2 歳	646,459	771,068	517,694	883,399	1,031,191	785,559
3 歳	353,894	357,206	277,958	313,376	414,349	430,318
4 歳	179,914	192,067	152,353	120,574	173,586	204,494
5 歳	91,732	103,905	84,539	46,660	62,615	70,190
6 歳以上	61,876	70,956	69,398	44,271	53,673	71,463
計	5,851,520	6,203,211	5,252,789	6,021,373	6,070,833	8,486,122
年齢別漁獲量(トン)						
年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0 歳	59	56	55	51	56	76
1 歳	420	474	380	487	410	740
2 歳	330	393	264	451	526	401
3 歳	304	307	239	270	356	370
4 歳	254	271	215	170	245	288
5 歳	172	195	159	88	118	132
6 歳以上	154	177	173	111	134	178
計	1,694	1,874	1,485	1,627	1,844	2,185
年齢別漁獲係数						
年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0 歳	0.31	0.29	0.25	0.27	0.21	0.37
1 歳	0.80	0.92	0.63	0.74	0.72	1.02
2 歳	0.56	0.68	0.45	0.60	0.71	0.59
3 歳	0.57	0.67	0.54	0.53	0.61	0.73
4 歳	0.56	0.67	0.66	0.46	0.62	0.69
5 歳	0.66	0.72	0.69	0.41	0.44	0.52
6 歳以上	0.66	0.72	0.69	0.41	0.44	0.52
平均	0.59	0.67	0.56	0.49	0.54	0.63

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別資源尾数						
年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0 歳	9,941,320	10,025,784	11,113,025	9,707,145	13,206,163	11,079,070
1 歳	4,793,335	4,935,681	5,082,410	5,845,200	5,003,187	7,246,908
2 歳	1,647,234	1,698,752	1,545,372	2,126,208	2,197,863	1,916,858
3 歳	892,426	795,933	724,941	828,268	982,394	907,098
4 歳	456,434	427,852	343,403	356,299	410,941	448,227
5 歳	206,129	219,824	184,547	149,779	189,848	187,256
6 歳以上	139,039	150,116	151,493	142,113	162,737	190,652
計	18,075,918	18,253,942	19,145,192	19,155,012	22,153,132	21,976,068
年齢別資源量(トン)						
年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0 歳	268	271	300	262	357	299
1 歳	863	888	915	1,052	901	1,304
2 歳	840	866	788	1,084	1,121	978
3 歳	767	685	623	712	845	780
4 歳	644	603	484	502	579	632
5 歳	388	413	347	282	357	352
6 歳以上	347	375	378	355	406	476
計	4,117	4,101	3,836	4,250	4,565	4,821
年齢別親魚量(トン)						
年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0 歳	0	0	0	0	0	0
1 歳	0	0	0	0	0	0
2 歳	0	0	0	0	0	0
3 歳	384	342	312	356	422	390
4 歳	644	603	484	502	579	632
5 歳	388	413	347	282	357	352
6 歳以上	347	375	378	355	406	476
計	1,762	1,733	1,521	1,495	1,765	1,850

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別漁獲尾数						
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0 歳	1,175,537	1,498,390	1,458,854	872,710	2,368,994	1,324,126
1 歳	2,312,372	3,597,852	2,668,114	2,493,889	4,948,465	3,353,395
2 歳	784,242	653,913	1,007,832	947,453	799,141	681,549
3 歳	351,575	284,838	419,136	454,177	402,176	365,861
4 歳	172,752	149,867	258,076	228,193	226,018	168,175
5 歳	74,659	60,335	90,343	101,759	100,235	87,063
6 歳以上	74,029	72,008	64,570	71,989	86,343	79,968
計	4,945,166	6,317,203	5,966,925	5,170,170	8,931,371	6,060,139
年齢別漁獲量(トン)						
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0 歳	32	40	39	24	64	36
1 歳	416	648	480	449	891	604
2 歳	400	333	514	483	408	348
3 歳	302	245	360	391	346	315
4 歳	244	211	364	322	319	237
5 歳	140	113	170	191	188	164
6 歳以上	185	180	161	180	216	200
計	1,719	1,771	2,089	2,039	2,431	1,902
年齢別漁獲係数						
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0 歳	0.13	0.19	0.20	0.09	0.27	0.18
1 歳	0.70	0.83	0.71	0.73	1.17	0.95
2 歳	0.54	0.43	0.59	0.60	0.55	0.47
3 歳	0.56	0.37	0.53	0.57	0.53	0.50
4 歳	0.71	0.47	0.64	0.60	0.60	0.42
5 歳	0.56	0.56	0.57	0.54	0.56	0.47
6 歳以上	0.56	0.56	0.57	0.54	0.56	0.47
平均	0.53	0.49	0.54	0.52	0.61	0.50

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細（続き）

年齢別資源尾数

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0 歳	12,014,987	10,576,867	9,807,612	12,986,393	12,005,927	9,790,118
1 歳	5,185,462	7,167,557	5,928,214	5,439,915	8,074,430	6,179,405
2 歳	2,055,551	2,028,139	2,447,191	2,296,894	2,067,308	1,962,677
3 歳	895,640	1,013,860	1,110,442	1,138,903	1,067,561	1,010,094
4 歳	370,034	432,693	593,731	551,860	543,686	531,261
5 歳	190,323	153,510	227,393	263,864	255,986	251,088
6 歳以上	188,717	183,211	162,521	186,667	220,507	230,626
計	20,900,714	21,555,838	20,277,105	22,864,495	24,235,406	19,955,270

年齢別資源量(トン)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0 歳	324	286	265	351	324	264
1 歳	933	1,290	1,067	979	1,453	1,112
2 歳	1,048	1,034	1,248	1,171	1,054	1,001
3 歳	770	872	955	979	918	869
4 歳	522	610	837	778	767	749
5 歳	358	289	427	496	481	472
6 歳以上	471	457	406	466	550	576
計	4,427	4,838	5,205	5,221	5,548	5,043

年齢別親魚量(トン)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0 歳	0	0	0	0	0	0
1 歳	0	0	0	0	0	0
2 歳	0	0	0	0	0	0
3 歳	385	436	477	490	459	434
4 歳	522	610	837	778	767	749
5 歳	358	289	427	496	481	472
6 歳以上	471	457	406	466	550	576
計	1,736	1,792	2,148	2,230	2,257	2,231

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細（続き）

年齢別漁獲尾数				
年	2013	2014	2015	2016
0 歳	2,214,314	2,595,896	1,643,559	739,622
1 歳	2,923,135	3,091,078	2,291,305	1,266,374
2 歳	639,531	613,851	666,385	850,557
3 歳	342,184	339,545	367,062	724,191
4 歳	168,346	203,469	227,934	165,923
5 歳	85,426	111,617	124,888	92,420
6 歳以上	73,575	125,286	126,796	93,997
計	6,446,510	7,080,742	5,447,928	3,933,085
年齢別漁獲量(トン)				
年	2013	2014	2015	2016
0 歳	60	70	44	20
1 歳	526	556	412	228
2 歳	326	313	340	434
3 歳	294	292	316	623
4 歳	237	287	321	234
5 歳	161	210	235	174
6 歳以上	184	313	316	235
計	1,788	2,041	1,985	1,947
年齢別漁獲係数				
年	2013	2014	2015	2016
0 歳	0.22	0.30	0.39	0.10
1 歳	0.90	0.63	0.54	0.69
2 歳	0.46	0.48	0.26	0.40
3 歳	0.45	0.46	0.57	0.49
4 歳	0.44	0.51	0.62	0.52
5 歳	0.38	0.57	0.66	0.54
6 歳以上	0.38	0.57	0.66	0.54
平均	0.46	0.50	0.53	0.47

補足表 3-5. マダイ瀬戸内海東部系群の資源解析結果の詳細 (続き)

年齢別資源尾数				
年	2013	2014	2015	2016
0 歳	13,721,403	12,244,630	6,218,775	9,618,182
1 歳	5,538,930	7,468,156	6,154,318	2,858,087
2 歳	1,886,697	1,764,488	3,133,119	2,808,953
3 歳	1,029,830	1,004,323	924,807	2,031,220
4 歳	516,133	554,532	535,436	443,077
5 歳	293,735	280,815	280,950	242,368
6 歳以上	252,985	315,205	285,244	246,502
計	23,239,714	23,632,149	17,532,648	18,248,389
年齢別資源量(トン)				
年	2013	2014	2015	2016
0 歳	370	331	168	260
1 歳	997	1,344	1,108	514
2 歳	962	900	1,598	1,433
3 歳	886	864	795	1,747
4 歳	728	782	755	625
5 歳	552	528	528	456
6 歳以上	631	787	712	615
計	5,127	5,535	5,664	5,649
年齢別親魚量(トン)				
年	2013	2014	2015	2016
0 歳	0	0	0	0
1 歳	0	0	0	0
2 歳	0	0	0	0
3 歳	443	432	398	873
4 歳	728	782	755	625
5 歳	552	528	528	456
6 歳以上	631	787	712	615
計	2,354	2,528	2,393	2,569