

平成28（2016）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（阪地英男、山本圭介）

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

本系群の資源量について、コホート解析により計算した。漁獲量は、1956年の1,076トンから1971年の234トンまで減少した後に増加傾向となり、2011年には過去最高の2,432トンとなった。その後やや減少したものの比較的高い値を維持し、2015年の漁獲量は1,950トンとなった。資源量は、1977年の1,006トンから増加傾向が続いており、2015年にそれまでの最高である6,308トンと推定された。親魚量は、1977年の268トンから増加傾向が続いており、2015年にはそれまでの最高となる3,481トンと推定された。これまでの再生産関係によれば、親魚量が699トンであった1993年以降では天然加入量が924万～1,324万尾と高水準で安定していることから、Blimitを親魚量699トンとした。2015年の親魚量はBlimitを大幅に超えていることから資源水準を高位、最近5年間（2011～2015年）の親魚量の推移から資源動向を増加と判断した。そこでABC算定のための基本規則の1-1)-(1)を適用し、Blimit以上の親魚量では加入量一定（1993～2015年の平均値）とし、最近5年間（2010～2014年）の平均的な放流尾数と添加効率が続くものとし、Fcurrent（2012～2014年の平均値）を管理方策として2017年ABCを算定した。

本種は栽培対象種であり、2014年には71.5万尾の人工種苗が放流されたが、放流魚の0歳漁獲時の混入率は1.2%と加入量に占める放流魚の割合は小さいと考えられた。近年（2010～2014年）の平均的な添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）は0.43と推定された。

管理基準	Target/ Limit	F値	漁獲割合 (%)	2017年ABC (トン)	Blimit=699トン
					親魚量5年後 (トン)
Fcurrent	Target	0.65	27	1,761	5,240
	Limit	0.81	32	2,104	3,759

F値は1歳における値とした。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。
Ftarget = α Flimitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。2015年の親魚量は3,481トン、漁獲割合は2017年の漁獲量 資源量である。

年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F値	漁獲割合
2012	5,562	2,489	1,902	0.84	34%
2013	5,858	2,782	1,788	0.79	31%
2014	6,298	3,240	2,041	0.80	32%
2015	6,308	3,481	1,950	0.81	31%
2016	6,608	3,630	—	—	—

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
年齢別・年別漁獲尾数	・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） ・2014年県別漁業種類別魚種別漁獲量、2015年概数値（農林水産省） ・2014年香川県農林水産離別統計生物情報収集調査、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）
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）
資源量指標値	・2005～2015年和歌山県湯浅湾漁協の小型底びき網CPUE
放流尾数	・栽培漁業種苗生産、入手・放流実績（水産庁・栽協・水研）
混入率	・0歳魚の標識率補正済み混入率（和歌山県、兵庫県）

1. まえがき

瀬戸内海東部海域におけるマダイは、古くから 明石鯛 として全国にその名を知られている。種苗放流は1970年代に入ってから行われるようになり、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、2014年は71.5万尾となっている（図1、表1）。また、瀬戸内海東部海域内での養殖魚収穫量は、2014年では711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。

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

殻類のほか多毛類、尾虫類、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

1925年以前は、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も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は減少し、1971年には最低の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、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。2015年における漁業種別漁獲割合は、小型底びき網での漁獲50%、小型定置網13%、吾智網14%、刺網10%、釣り9%であった（表2）。

(2) 漁獲量の推移

瀬戸内海東部系群のマダイ漁獲量は、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2,432トンとなった。その後やや減少したものの比較的高い値を維持し、2015年の漁獲量は1,950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）。

(3) 漁獲努力量

瀬戸内海東部の小型底びき網の出漁 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）。また、標本とした湯浅湾漁協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8）。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源量推定は、Pope (1972)の近似式を用いたコホート解析で行った（補足資料 2）。プラスグループ（6歳以上）の資源尾数の推定は平松（1999）の方法を用いた。5歳魚と6歳

以上魚の漁獲係数（F）は同じ年では等しいと仮定した。漁獲統計が暦年であるので、便宜上、1月時点での初期資源尾数を推定することになる。2015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。2015年の5歳魚のFと6歳以上魚のFが等しくなるようにエクセルのソルバーを使用して探索的に求めた。最近年（2015年）の0歳魚資源尾数は、親魚量および過去（2003～2014年）の親魚量と再生産成功率RPSの関係に基づいて推定した。

（2）資源量指標値の推移

主要漁業種である小型底びき網のCPUEは、1970年に0.09kg 出漁であったが、その後増加傾向となり、2006年に2.67kg 出漁となった（図9、表1）。漁獲の大部分を占める1歳魚の増加がCPUEの増加に反映していると考えられた。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23.2 kg 隻に増加し、2015年も23.1kg 隻となった（図9、表1）。このように、CPUEの増加は漁獲努力量の減少と漁獲量の増加によるものである（図7、8）。

（3）漁獲物の年齢組成

1977～1994年までは、島本（1999）が作成した年別年齢別漁獲尾数を使用した。1995年以降は、漁法別漁獲量（表2）と漁法別年齢別漁獲尾数割合（補足資料3）をもとに年齢別漁獲尾数を算出した（補足資料2参照）。1995年では、1996年の漁法別年齢別漁獲尾数割合を用いた。1996～2003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漁法別年齢別漁獲尾数割合の算出に使用した。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漁法別年齢別漁獲尾数割合の算出に使用した。年齢別漁獲尾数と未成魚（0～2歳）の割合および年齢別漁獲量と未成魚の割合の推移を図10、11に示す。漁獲物に占める未成魚の割合は、1998年まで尾数の94～97%および重量の54～76%であったが、1999年以降では尾数の83～92%および重量の41～61%に低下している。

（4）資源量と漁獲割合の推移

資源解析の結果を表4に、その詳細を補足資料4に示す。

2015年の瀬戸内海東部系群マダイの資源尾数は2,169万尾と推定された。年齢別の資源尾数は、0歳1,193万尾、1歳467万尾、2歳222万尾、3歳124万尾、4歳79万尾、5歳42万尾、6歳以上42万尾であり、0～2歳の未成熟個体が大部分を占めていた。

瀬戸内海東部系群のマダイ資源量は1977年以降増加傾向が続き、1984年に2,267トンまで増加した。その後横ばい傾向で推移したが、1994年以降急増して2015年にそれまでの最高である6,308トンとなった（図12）。漁獲割合は1984年に54%と最大となった後に減少傾向となっており、2015年には31%となった（図12）。1歳魚の漁獲係数は0.60～1.35の間を変動しており、2015年は0.81となった（図13）。一方、0歳の漁獲係数は1987年に最高の0.88となった後に減少し、2015年には0.19となった（図13）。2歳以上のFも減少傾向にある。近年の資源量の増加には、このような漁獲圧低下が影響していると考えられる。

親魚量（3歳魚の資源量×0.5+4歳魚以上の資源量）は、1977年には268トンであったがそ

の後増加して1999～2008年では1,497～1,857トンとなり、2009年以降に再び増加して2015年には3,481トンとこれまでの最高の値となった（図14）。

瀬戸内海東部海域では毎年種苗放流が行われているため、放流種苗の資源添加を考慮して再生産関係の検討を行った。すなわち、0歳時の放流魚の添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）を用い（表5、補足資料2）、0歳の資源尾数を放流魚と天然魚に分離した。天然加入量は、1977年には382万尾であったがその後増加して1983年～1989年では860万～1,153万尾となり、1990～1992年では618万～704万尾とやや減少したものの、1993年以降では924万～1,324万尾と安定しており、2015年は1,167万尾となった（表4、図14）。

再生産成功率（天然魚加入量 親魚量）は減少傾向にある（表4、図15）。これは、分子である天然加入量が比較的安定しているのに対し、分母である親魚量の増大が続いていることによる（図14）。

自然死亡係数Mを変化させると、加入量・親魚量・資源量の推定値も変化する（図16）。しかし、Mを±30%変化させた時の加入量・親魚量・資源量の推定値の変化は、それぞれ-18～+24%、-12～+16%、-12～+16%であり、各推定値への影響はMの変動より小さい。

なお、添加効率は、混入率や加入量の推定値の不確かさに影響される（表5）。資源量の割に放流数が少ないため、添加効率の推定値の不確かさがABCの計算に大きな影響を与えることはないが、本報で報告された添加効率を、他の調査、研究の目的で使用する際には数年間の平均値を用いるなど十分な注意が必要である。

(5) Blimitの設定

過去39年間（1977～2015年）のコホート解析による2015年の資源量と親魚量は、それぞれ6,308トンおよび3,481トンとなった。1992年以前の親魚量では加入量は安定していなかったが、1993年以降の親魚量では加入量が高位で安定していることから、1993年の親魚量699トンをBlimitとした（図17）。2015年の親魚量はBlimitを大きく超えている。なお、昨年までリッカー型再生産式から推定される最大加入量の半分が得られる親魚量をBlimitとしていた。しかし、親魚量が増加しているにもかかわらずリッカー型再生産式から予測される加入量の低下は見られていないことから、このような見直しを行った。

(6) 資源の水準・動向

本系群では再生産関係が明瞭であることから親魚量を用いて資源水準を判断し、Blimitを低位と中位の境界、Blimitと過去最大値の間を中位と高位の境界とした。親魚量の低位と中位の境界は699トン、中位と高位の境界は2,090トンとなり、2015年の資源水準は高位となる。過去5年間（2011～2015年）の親魚量の増減の傾向から、資源動向は増加と判断した（図14）。なお、昨年度までリッカー型再生産式によるBlimitを低位と中位の境界、Blimitと最大親魚量の間を中位と高位の境界としていた。今年度に昨年度の方法で資源水準を判断しても、高位となる。

(7) 資源と漁獲の関係

小型底びき網の漁獲努力量は減少し続け（図7、8）、親魚量は増大し続けている（図14）。表6の設定に基づいて計算した%SPR、YPRと1歳魚の漁獲係数の関係を図18に示した。2015

年の1歳魚の漁獲係数（ $F_{current}$ ）は0.81であり、一般に推奨される $F_{30\%SPR}$ の0.33と比較すると漁獲圧が高い状態である。また、加入量当たり漁獲量（YPR）を最大とする漁獲係数（ $F_{max}=0.34$ ）と比較しても高い。一方、瀬戸内海東部の小型底びき網の出漁隻数は減少を続けていると考えられることや（図7、8）、加入量の高位安定が続いていることから（図14、17）、今後 F が極端に増大するとは考えにくい。

（8）種苗放流効果

最近5年間（2010～2014年）における平均放流尾数は60.8万尾（49.2万～75.5万尾）（表1）、補正済み混入率の平均値は2.3%（1.2～5.3%）および添加効率は0.43（0.17～で1.00）であった（表5）。この間の天然加入尾数が993万～1,324万尾であったのに対し、放流加入尾数は12万～53万尾であった（表4）。このように、本系群では資源に対する種苗放流の直接的な効果は高くない。

5. 2017年ABCの算定

（1）資源評価のまとめ

コホート解析による2015年の親魚量は3,481トンで、再生産関係からもとめた B_{limit} （699トン）を大きく超えている（図14、17）。親魚量水準は高位、過去5年の動向は増加である。

（2）ABCの算定

資源量が推定でき、再生産関係がわかり、親魚量 $>B_{limit}$ であるので、ABC算定規則1-1)-(1)を用いた。 B_{limit} 以上の親魚量では加入量一定（1993～2015年の平均値）とし、最近5年間（2010～2014年）の平均的な放流尾数と添加効率が続くものとし、現状の漁獲係数 $F_{current}$ （2012～2014年の平均値、1歳魚の値で代表）を維持することを管理目標として2017年ABCを算定した（補足資料2参照）。

管理基準	Target/ Limit	F値	漁獲割合 (%)	2017年ABC (トン)
$F_{current}$	Target	0.65	27	1,761
	Limit	0.81	32	2,104

F 値は1歳における値とした。 $Target$ 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。 $Limit$ 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。

$F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値0.8を用いた。2015年の親魚量は3,481トン、漁獲割合は2017年の漁獲量 資源量である。

（3）ABCの評価

現状の漁獲圧（ $F_{current} = F_{limit}$ ）でも、2021年に期待される漁獲量・親魚量・資源量は2015年より増加する（図19）。2017年以降に F_{target} で管理した場合、2021年に期待される漁獲量・親魚量・資源量は現状の漁獲圧を継続した場合より増加する（図19）。将来予測の詳細を補足資料5に示す。

マダイ瀬戸内海東部系群-7-

漁獲量 (トン)								
F	管理基準	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.00		1,950	2,086	0	0	0	0	0
0.08	0.1Fcurrent	1,950	2,086	260	376	512	667	835
0.16	0.2Fcurrent	1,950	2,086	508	704	925	1,168	1,422
0.24	0.3Fcurrent	1,950	2,086	743	990	1,256	1,537	1,820
0.33	0.4Fcurrent	1,950	2,086	967	1,237	1,517	1,801	2,077
0.41	0.5Fcurrent	1,950	2,086	1,180	1,450	1,719	1,981	2,228
0.49	0.6Fcurrent	1,950	2,086	1,383	1,633	1,873	2,097	2,302
0.57	0.7Fcurrent	1,950	2,086	1,577	1,789	1,985	2,162	2,319
0.65	0.8Fcurrent = Ftarget	1,950	2,086	1,761	1,920	2,064	2,188	2,296
0.73	0.9Fcurrent	1,950	2,086	1,937	2,031	2,115	2,184	2,246
0.81	Fcurrent = Flimit	1,950	2,086	2,104	2,122	2,143	2,158	2,177
0.90	1.1Fcurrent	1,950	2,086	2,264	2,196	2,152	2,116	2,097
0.98	1.2Fcurrent	1,950	2,086	2,417	2,256	2,146	2,062	2,011
親魚量 (トン)								
F	管理基準	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.00		3,481	3,630	3,584	5,149	8,412	13,754	20,109
0.08	0.1Fcurrent	3,481	3,630	3,584	4,958	7,726	12,037	16,974
0.16	0.2Fcurrent	3,481	3,630	3,584	4,774	7,098	10,538	14,333
0.24	0.3Fcurrent	3,481	3,630	3,584	4,597	6,524	9,231	12,108
0.33	0.4Fcurrent	3,481	3,630	3,584	4,427	5,997	8,088	10,232
0.41	0.5Fcurrent	3,481	3,630	3,584	4,263	5,515	7,090	8,651
0.49	0.6Fcurrent	3,481	3,630	3,584	4,105	5,073	6,218	7,317
0.57	0.7Fcurrent	3,481	3,630	3,584	3,952	4,668	5,455	6,191
0.65	0.8Fcurrent = Ftarget	3,481	3,630	3,584	3,806	4,296	4,788	5,240
0.73	0.9Fcurrent	3,481	3,630	3,584	3,665	3,955	4,204	4,437
0.81	Fcurrent = Flimit	3,481	3,630	3,584	3,529	3,643	3,693	3,759
0.90	1.1Fcurrent	3,481	3,630	3,584	3,398	3,355	3,245	3,185
0.98	1.2Fcurrent	3,481	3,630	3,584	3,272	3,091	2,853	2,701
資源量 (トン)								
F	管理基準	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.00		6,308	6,516	6,619	10,215	14,963	20,679	27,035
0.08	0.1Fcurrent	6,308	6,516	6,619	9,768	13,755	18,361	23,298
0.16	0.2Fcurrent	6,308	6,516	6,619	9,345	12,656	16,327	20,122
0.24	0.3Fcurrent	6,308	6,516	6,619	8,945	11,657	14,541	17,419
0.33	0.4Fcurrent	6,308	6,516	6,619	8,566	10,748	12,972	15,116
0.41	0.5Fcurrent	6,308	6,516	6,619	8,207	9,920	11,593	13,153
0.49	0.6Fcurrent	6,308	6,516	6,619	7,867	9,165	10,379	11,477
0.57	0.7Fcurrent	6,308	6,516	6,619	7,545	8,477	9,310	10,045
0.65	0.8Fcurrent = Ftarget	6,308	6,516	6,619	7,239	7,850	8,369	8,820
0.73	0.9Fcurrent	6,308	6,516	6,619	6,948	7,278	7,538	7,771
0.81	Fcurrent = Flimit	6,308	6,516	6,619	6,673	6,755	6,806	6,872
0.90	1.1Fcurrent	6,308	6,516	6,619	6,411	6,278	6,159	6,099
0.98	1.2Fcurrent	6,308	6,516	6,619	6,162	5,842	5,587	5,435

F値は1歳における値、Fcurrentは2012～2014年の平均値とした。

(4) 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
・2014年漁獲量確定値 ・2015年漁獲量概数値	・2014年漁獲量と2014年年齢別漁獲尾数 ・データの追加
・2014年と2015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	・コホート解析による2014年以前の年齢別資源尾数、資源重量、親魚量、漁獲係数 ・最近年の加入量、Blimit、%SPR、YPR ・ABC
・2014年の補正済み混入率	・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)
2015年(当初)	Fmsy	0.93	4,026	1,591	1,352	
2015年(2015年再評価)	Fmsy	1.06	4,968	1,852	1,562	
2015年(2016年再評価)	Fmsy	1.03	6,241	2,217	1,880	1,950
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	

2014年の年齢別漁獲尾数の上方修正、およびそれよりも高齢魚の割合の高い2015年の年齢別漁獲尾数データの追加により、2013年と2014年の資源量が上方修正、およびFが下方修正された。このため、2015年(2016年再評価)と2016年(2016年再評価)のABCが上方修正された。

6. ABC以外の管理方策への提言

瀬戸内海漁業取締規則は、7月1 から9月30 までの3カ月間、全長12cm以下のマダイの採捕を禁じている。また、各県の指導により漁業者が自主的に小型魚の再放流を行っている。これらの効果か、1999年以降に漁獲物に占める未成魚の割合は減少し、親魚量は増加し続けている。今後も小型魚の保護を続けるべきであろう。一方、種苗放流は1977年に開始され、2010～2014年の5年間では年平均60.8万尾が放流されている。しかし、総加入量に占める放流魚の割合は2010年以降では1.2～5.3%とわずかである。

2015年の年齢別資源尾数を初期値として、漁獲係数Fと放流尾数を変化させたときの2021年における漁獲量と資源量を予測し、等量線図として示した(図20)。現状のFと放流尾数を続けた場合に比した漁獲量と資源量は、放流尾数が同じでFを10%削減した場合にはそれぞれ3%と13%増加するが、Fが同じで放流尾数を10%削減した場合にはどちらもほとんど変化しない。親魚量が増加しているにもかかわらず天然加入量の高位頭打ちが続いている現状では(図17)、種苗放流による直接的な効果は系群全体としては高くない。

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.

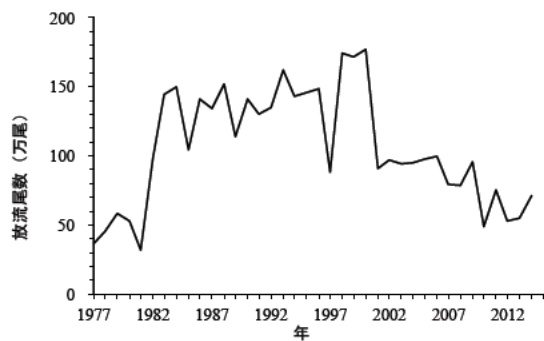


図 1. 瀬戸内海東部におけるマダイ人工種苗の放流尾数の推移



図 2. マダイ瀬戸内海東部系群の分布

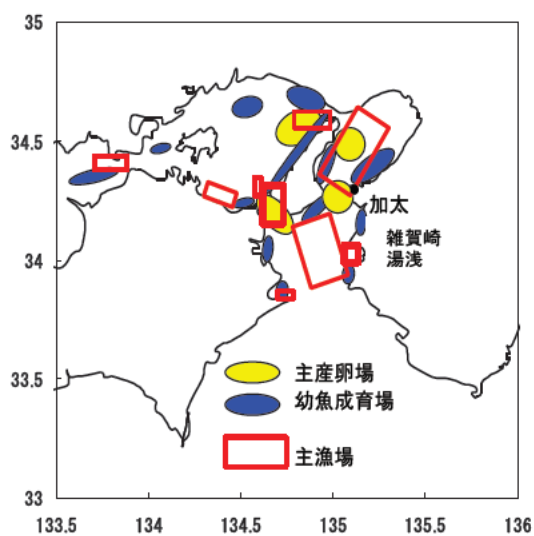


図 3. マダイ瀬戸内海東部系群の生活史・漁場形成図

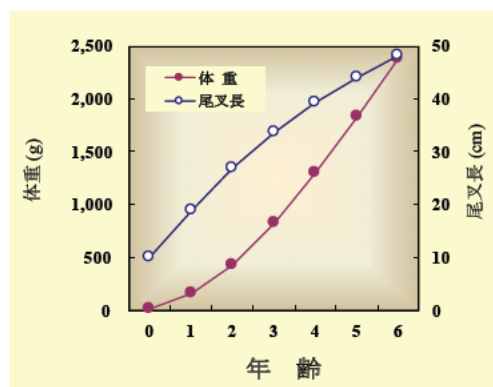


図 4. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢と成長 (5 月に加齢)

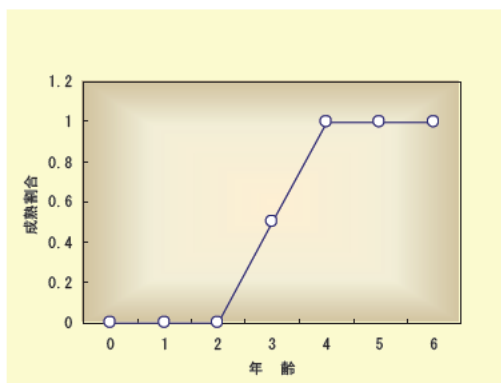


図 5. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別成熟割合

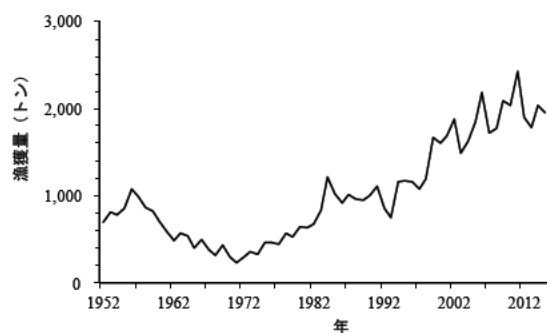


図 6. マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量の推移

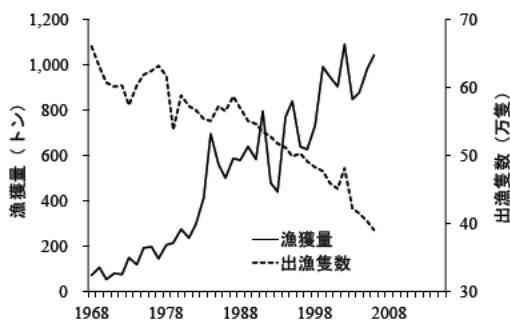


図7. 瀬戸内海東部における小型底びき網漁船によるマダイ漁獲量と出漁隻数の推移

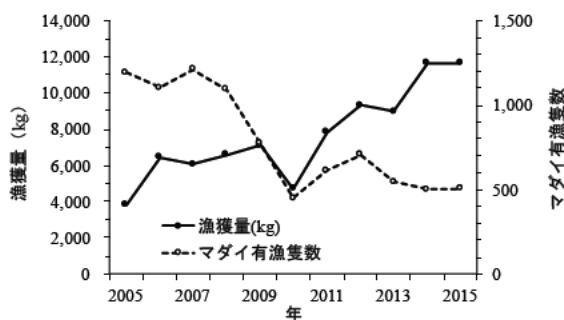


図8. 湯浅湾漁協小型底びき網のマダイ漁獲量とマダイ有漁隻数の推移

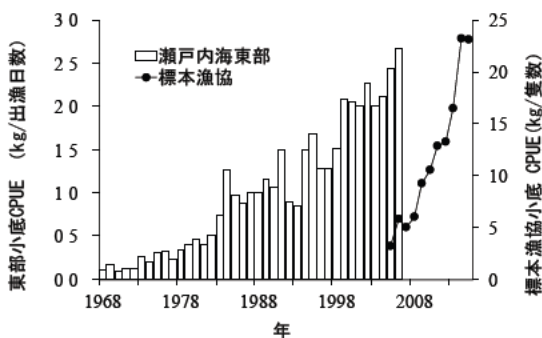


図9. 主要漁業種である小型底曳網におけるマダイ瀬戸内海系群のCPUE

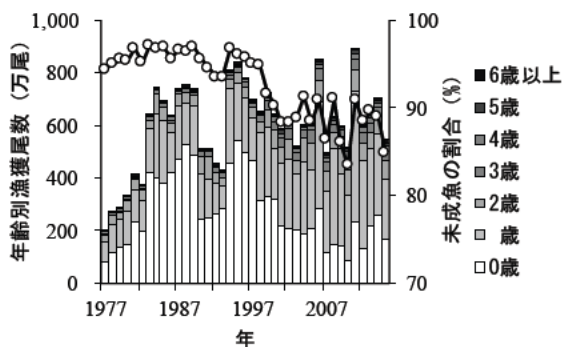


図10. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別漁獲尾数と未成魚の割合の推移

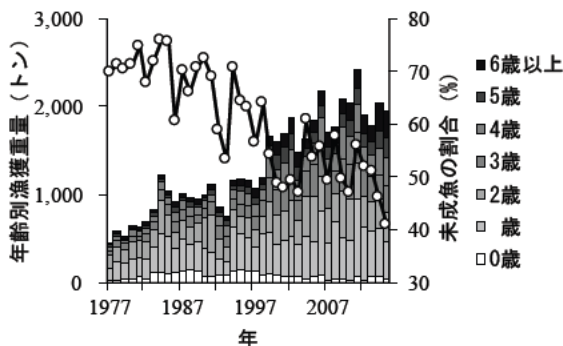


図11. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別漁獲重量と未成魚の割合の推移

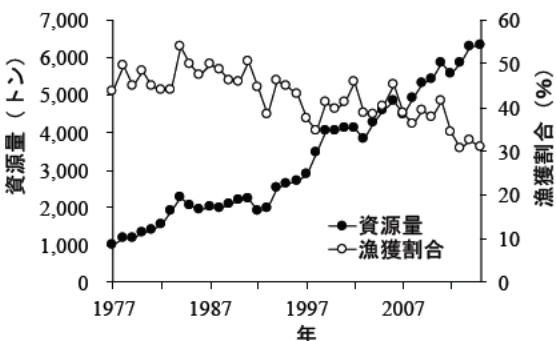


図12. マダイ瀬戸内海東部系群の資源量と漁獲割合の推移

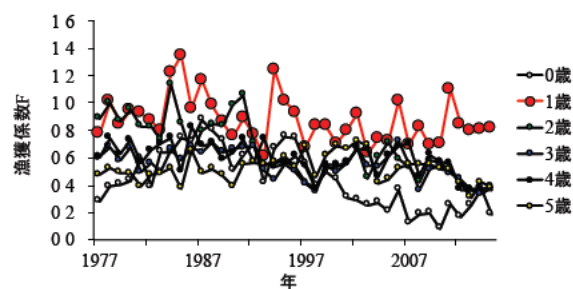


図13. マダイ瀬戸内海東部系群の年齢別漁獲係数の推移

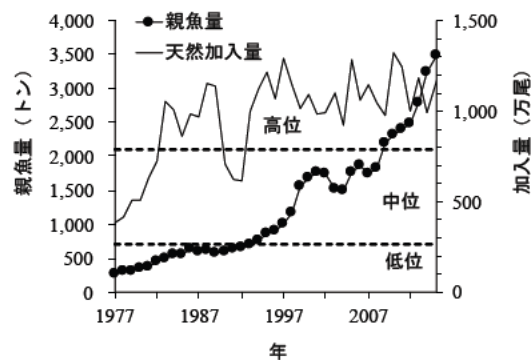


図14. マダイ瀬戸内海東部系群の天然加入量と親魚量の推移

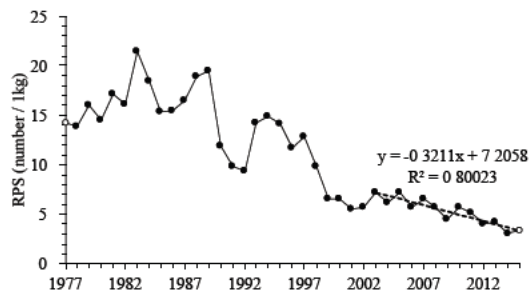


図 15. マダイ瀬戸内海東部系群の再生産成功率（天然加入量 親魚量）の推移（x は 2003 年を 0 とする正の整数、y は RPS）

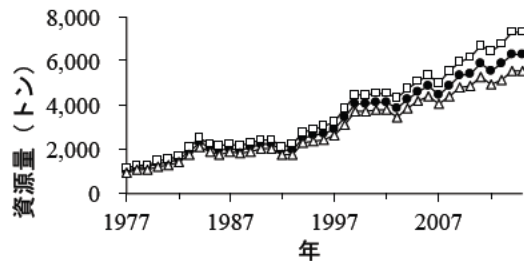
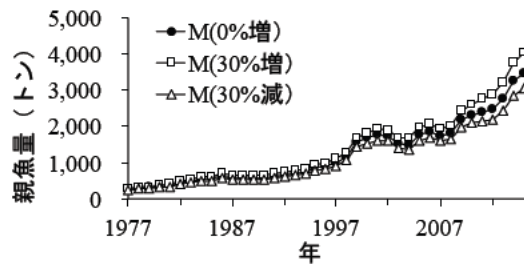
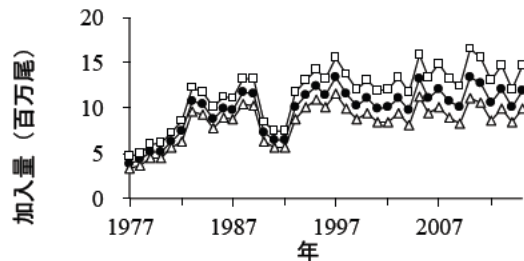


図 16. 自然死亡係数を変化させた場合のマダイ瀬戸内海東部系群の加入量・親魚量・資源量の推定結果の変化

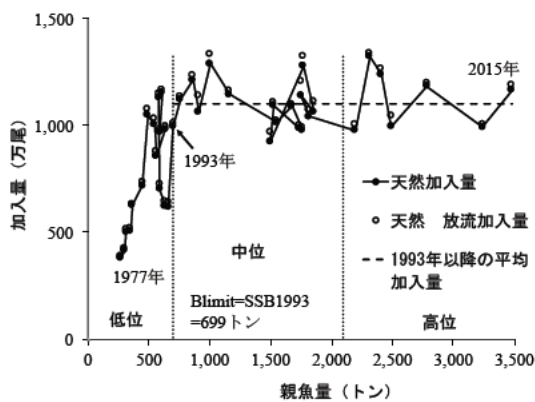


図 17. マダイ瀬戸内海東部系群の再生産関係

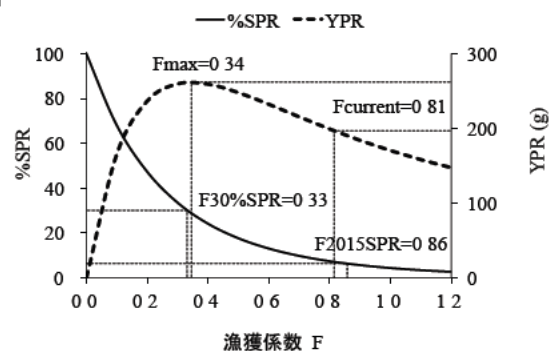


図 18. マダイ瀬戸内海東部系群の %SPR・YPR

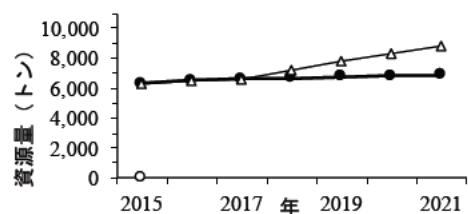
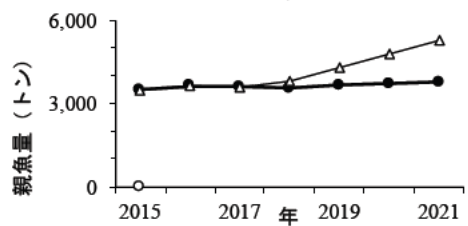
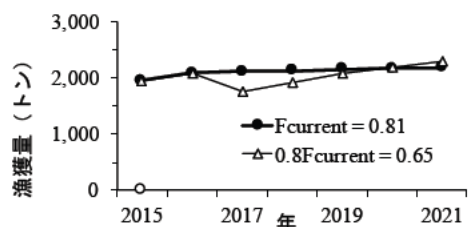


図 19. マダイ瀬戸内海東部系における F 値（1 歳魚）の変化による漁獲量（上）、親魚量（中）、資源量

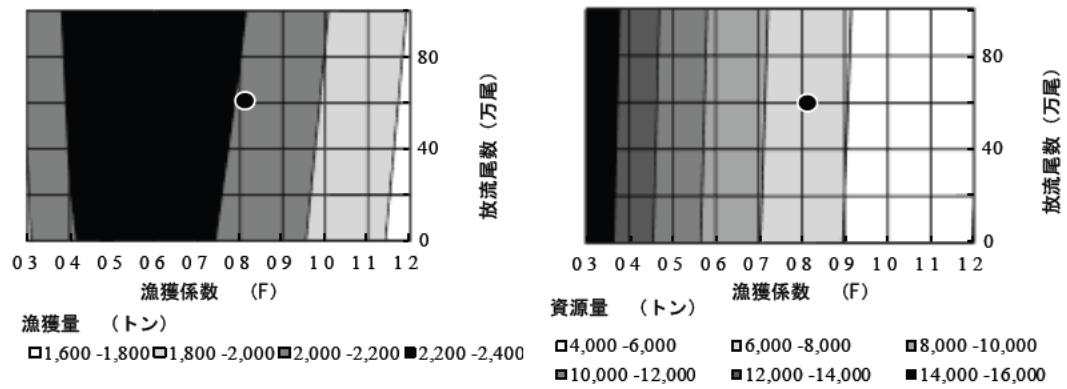


図 20. マダイ瀬戸内海東部系の 2021 年における漁獲量（左）と資源量（右）の放流尾数と漁獲係数に関する等量線図（●は 2015 年の値）

表1. マダイ瀬戸内海東部系群の漁獲量(トン)、放流尾数(千尾)、養殖魚収獲量(トン、公表値のみを集計)、および小型底びき網のCPUE(kg 出漁 数)および努力量(出漁 数)、和歌山標本漁協小型底びき網CPUE(kg 隻数)

年	漁獲量	放流 尾数	*養殖魚 収獲量	小型底びき網		年	漁獲量	放流 尾数	*養殖魚 収獲量	小型底びき網		和歌山標本漁協 小型底びき網 CPUE
				CPUE	努力量					CPUE	努力量	
1952	702	-	-	-	-	1984	1,219	1,500	874	1.27	551,228	
1953	818	-	-	-	-	1985	1,029	1,045	1,080	0.98	572,998	
1954	782	-	-	-	-	1986	919	1,413	1,044	0.88	565,795	
1955	858	-	-	-	-	1987	1,011	1,345	1,486	1.00	586,364	
1956	1,076	-	-	-	-	1988	960	1,520	1,403	1.01	569,760	
1957	990	-	-	-	-	1989	952	1,142	1,328	1.16	551,222	
1958	870	-	-	-	-	1990	1,009	1,411	2,401	1.06	546,221	
1959	821	-	-	-	-	1991	1,115	1,303	1,980	1.49	534,326	
1960	704	-	-	-	-	1992	853	1,351	2,129	0.91	528,019	
1961	598	-	-	-	-	1993	754	1,624	1,987	0.85	517,788	
1962	489	-	-	-	-	1994	1,164	1,428	1,958	1.51	511,505	
1963	573	-	-	-	-	1995	1,176	1,459	2,255	1.68	498,801	
1964	545	-	-	-	-	1996	1,159	1,488	2,641	1.28	502,438	
1965	406	-	-	-	-	1997	1,078	880	2,458	1.28	490,787	
1966	498	-	-	-	-	1998	1,196	1,744	2,739	1.51	483,433	
1967	378	-	-	-	-	1999	1,667	1,713	2,638	2.08	476,476	
1968	314	-	-	-	-	2000	1,601	1,767	2,118	2.06	459,344	
1969	440	-	-	0.11	660,358	2001	1,694	910	1,932	2.01	451,614	
1970	299	-	0	0.17	630,249	2002	1,874	972	1,699	2.26	481,538	
1971	234	-	11	0.09	607,289	2003	1,485	944	1,270	2.01	421,714	
1972	297	-	159	0.13	600,931	2004	1,627	952	1,431	2.11	415,546	
1973	359	-	478	0.12	603,140	2005	1,844	979	1,560	2.43	402,664	3.2
1974	328	-	278	0.26	573,385	2006	2,185	994	1,362	2.67	390,603	5.8
1975	471	-	589	0.20	602,378	2007	1,719	792	1,580			5.0
1976	466	-	468	0.31	619,266	2008	1,771	789	1,322			6.0
1977	440	369	484	0.32	624,577	2009	2,089	957	1,069			9.2
1978	577	455	841	0.23	631,060	2010	2,039	492	1,064			10.5
1979	528	585	1,076	0.33	617,706	2011	2,432	755	652			12.8
1980	647	530	1,106	0.40	538,064	2012	1,902	526	970			13.2
1981	631	316	1,008	0.47	587,899	2013	1,788	552	952			16.4
1982	679	985	1,190	0.41	572,610	2014	2,041	715	711			23.2
1983	833	1,442	2,329	0.52	565,984	2015	1,950					23.1
				0.75	553,350							

*養殖魚収獲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. 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	983	50	167	9	254	13	194	10	278	14	74	4

表 3. マダイ瀬戸内海東部系群の海域別漁獲量（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 (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	267	183	88	907	215	364	290

表 4. 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	3,454	1,163	1,146	18	35	9.9
1999	1,667	4,051	1,548	1,017	6	41	6.6
2000	1,601	4,036	1,675	1,094	9	40	6.5
2001	1,694	4,118	1,762	981	13	41	5.6
2002	1,874	4,103	1,734	990	13	46	5.7
2003	1,485	3,839	1,522	1,096	16	39	7.2
2004	1,627	4,255	1,497	924	48	38	6.2
2005	1,844	4,575	1,769	1,279	45	40	7.2
2006	2,185	4,839	1,857	1,063	50	45	5.7
2007	1,719	4,460	1,748	1,142	69	39	6.5
2008	1,771	4,898	1,816	1,044	31	36	5.7
2009	2,089	5,313	2,193	979	26	39	4.5
2010	2,039	5,408	2,313	1,324	16	38	5.7
2011	2,431	5,865	2,407	1,241	27	41	5.2
2012	1,902	5,562	2,489	996	53	34	4.0
2013	1,788	5,858	2,782	1,185	16	31	4.3
2014	2,041	6,298	3,240	993	12	32	3.1
2015	1,950	6,308	3,481	1,167	-	31	3.4

表 5. 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	0.51
2007	0.2	5.1	5.7	67.0	3.7	7.6	5.7	0.87
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	0.27
2010	0.1	1.5	21.2	75.0	0.4	2.0	1.2	0.33
2011	0.0	2.9	6.1	68.0	0.0	4.2	2.1	0.36
2012	1.5	0.6	15.2	90.0	9.9	0.7	5.3	1 (1.05)*
2013	1.0	1.1	2.3	81.0	43.5	1.4	1.4**	0.29
2014	1.0	0.6	62.6	69.0	1.5	0.9	1.2	0.17
2015	1.0	0.2	66.2	91.0	1.5	0.2	0.9	-

1985～1989 年の兵庫の値は島本（1999）、1993～2007 年の和歌山の値は平成 14 年度複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書および平成 22 年度栽培漁業ブロック会議資料、2008 年以降の値は兵庫県水産技術センターおよび和歌山県水産試験場調査資料によるものである。

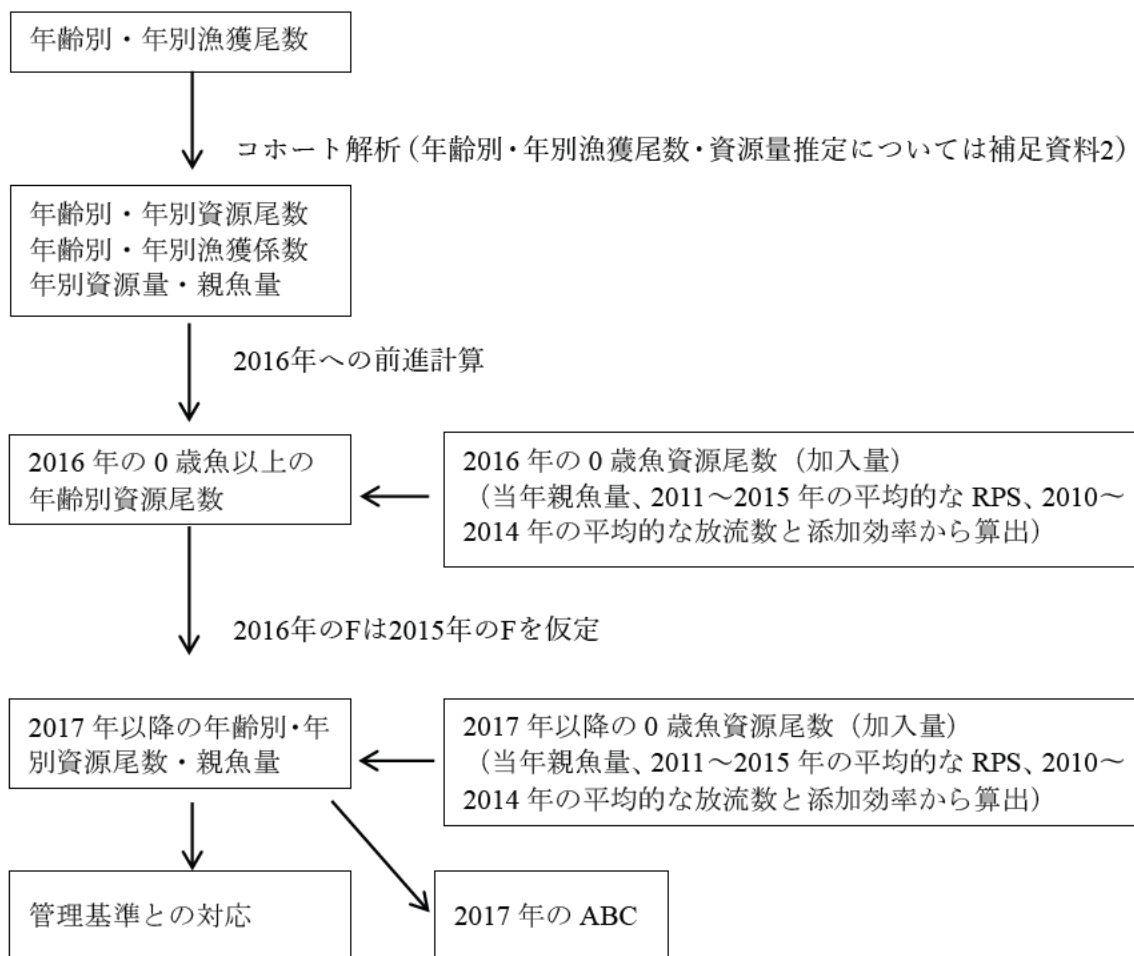
* 計算上 2012 年の添加効率は 1.05 と算出されたため（放流数より再捕数の方が多い）、便宜的に 1.0 とした。

** 2013 年の和歌山県における標識率が 2.3% と異常に低かった。そのため、補正済み混入率の平均値が 22.4% という高い値となってしまったことから（放流数より採捕数が多くなる）、兵庫県のデータのみを用いて 1.4% とした。

表 6. マダイ瀬戸内海東部系群の SPR、YPR 計算様式

年齢	成熟割合	体重(g)	漁獲選択率	M	Fcurrent
0 歳	0.0	27	0.23	0.39	0.19
1 歳	0.0	180	1.00	0.24	0.81
2 歳	0.0	510	0.48	0.17	0.39
3 歳	0.5	860	0.47	0.17	0.38
4 歳	1.0	1,410	0.45	0.17	0.37
5 歳	1.0	1,880	0.47	0.17	0.38
6 歳以上	1.0	2,496	0.47	0.17	0.38

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2

(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については、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。灘別統計のあった2005年までは当海域（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年以降は当海域（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、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た。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。

なお、2011年評価まで、2006年以降の漁法別漁獲量として香川県燧灘も含む値を使用していた。2012年および2013年評価では、2006～最新年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年評価では、2011～

2012年の香川県東部（播磨灘と備讃瀬戸）の漁法別漁獲量を入力したが、最新年である2013年漁獲量では2006～2012年の香川県東部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。2015年評価では2007～2010年および2013年のそれぞれ香川県灘別統計による播磨灘と備讃瀬戸の漁法別漁獲量を入力したが、最新年である2014年漁獲量では2007～2013年の香川県東部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。2016年評価では2014年のそれぞれ香川県灘別統計による播磨灘と備讃瀬戸の漁法別漁獲量を入力したが、最新年である2015年漁獲量では2008～2014年の香川県東部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。

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) 資源量等推定方法

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。

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

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

$$N_{5,y} = \left(\frac{C_{5,y}}{(C_{6+,y} + C_{5,y})} \right) N_{6+,y+1} \exp(M) + C_{5,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (4)$$

近年（2003～2014年）の再生産成功率（RPS）の変化は以下の式によく適合する（図15）。

$$RPS = -0.3211x + 7.2058 \quad (5)$$

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（2015年）の天然加入量は、(5)式による2015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（表5）。

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

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（表5）。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。

(4) SPR、YPR計算

SPR、YPRは次式を用いた。

$$SPR = \sum_{j=0}^{15} \left(W_j S R_j \exp \left(- \sum_{k=1}^{j-1} (M_k + F_k) \right) \right) \quad (8)$$

$$YPR = \sum_{j=0}^{15} \left(\frac{F_j}{(M_j + F_j)} \right) (1 - \exp(M_j + F_j)) W_j \exp \left(- \sum_{k=1}^{j-1} (M_k + F_k) \right) \quad (9)$$

以下にSPR、YPR計算のための仮定を示す。

- ・ 年齢（j）別体重（ W_j ）は島本（1999）の関係式

$$W_j = 7,864 \left(1 - \exp(-0.1563(j + 0.5 + 0.4412)) \right)^{2.906} \quad (10)$$

を参考に補足資料2-(1)の値を使用した。

- ・ 成熟割合（ SR_j ）は成熟に関する情報をもとに2歳以下は0、3歳は0.5、4歳以上が1と仮定。
- ・ ある年齢jの漁獲係数（ F_j ）と1歳魚の漁獲係数（ F_1 ）の比（年齢別漁獲選択性： $s_j = F_j / F_1$ ）が2015年と同じと仮定。
- ・ 1歳魚の漁獲係数（ F_1 ）により資源を管理する。各年齢の漁獲係数（ F_j ）は $F_j = F_1 \times s_j$ で計算。

(5) 漁獲量（ABC含む）予測の方法

漁獲量はコホート解析でPope (1972)の近似式を使用したことから、

$$C_{j,y} = N_{j,y} \left(1 - \exp(-F_{j,y}) \right) \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \quad (11)$$

により計算した。

2016年における1歳魚以上の資源尾数は2015年における資源尾数と現状のFをもとに計算する。また、2016年以降における0歳魚の資源尾数は一定（1993～2015年の平均値）とした。ただし、毎年60.8万尾の種苗放流が行われ、0歳漁獲までの放流魚の生残率が43%と仮定する（これらは2010～2014年の平均値）。2017年初めの資源量は2016年も2015年と同じFをかけたとして6,619トンと予測する。さらに2017年以降における予測資源尾数に対してFlimitとFtargetの漁獲圧をかけるとしてABClimitとABCtargetを計算する。

補足資料 3

マダイ瀬戸内海東部系群の漁法別漁獲尾数割合（1995～2001 年用）

1995～1996年用	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年用	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年用	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年用	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年用	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年用	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

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 年用）

2002年用	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年用	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年用	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年用	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年用	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年用	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

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 年用）

2008年用	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年用	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年用	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年用	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年用	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年用	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

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 年用）

2014年用	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年用	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

補足資料4 コホート解析結果の詳細

資源解析結果（1977～1986年）

年齢別漁獲尾数

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0歳	783,733	1,131,545	1,404,730	1,493,926	2,352,604	1,955,958	4,191,580	4,036,962	3,799,027	4,209,331
1歳	794,873	1,121,372	992,624	1,267,699	1,220,639	1,216,313	1,652,606	2,409,033	2,423,152	1,550,087
2歳	281,051	350,105	303,964	376,033	370,019	368,414	369,801	749,665	472,381	322,989
3歳	66,772	81,539	75,490	90,977	77,182	102,941	94,049	140,414	131,873	146,097
4歳	26,705	35,562	33,025	42,048	34,233	49,173	58,461	65,325	50,412	78,891
5歳	8,987	11,246	10,442	12,210	10,556	14,518	17,204	19,651	15,594	31,021
6歳以上	8,287	9,739	9,979	10,477	9,909	13,763	15,092	17,762	14,424	26,709
計	1,970,408	2,741,108	2,830,254	3,293,370	4,075,142	3,721,080	6,398,793	7,438,812	6,906,863	6,365,125

年齢別漁獲量（トン）

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0歳	21	31	38	40	64	53	113	109	103	114
1歳	143	202	179	228	220	219	297	434	436	279
2歳	143	179	155	192	189	188	189	382	241	165
3歳	57	70	65	78	66	89	81	121	113	126
4歳	38	50	47	59	48	69	82	92	71	111
5歳	17	21	20	23	20	27	32	37	29	58
6歳以上	21	24	25	26	25	34	38	44	36	67
計	440	577	528	647	631	679	833	1,219	1,029	919

年齢別漁獲係数

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0歳	0.28	0.39	0.40	0.43	0.60	0.39	0.64	0.64	0.74	0.72
1歳	0.77	1.01	0.84	0.95	0.92	0.87	0.80	1.22	1.35	0.96
2歳	0.89	1.00	0.87	0.96	0.83	0.83	0.73	1.14	0.85	0.63
3歳	0.61	0.68	0.58	0.67	0.49	0.56	0.49	0.66	0.58	0.68
4歳	0.60	0.75	0.63	0.73	0.56	0.66	0.70	0.74	0.51	0.83
5歳	0.48	0.52	0.49	0.48	0.39	0.47	0.48	0.52	0.38	0.65
6歳以上	0.48	0.52	0.49	0.48	0.39	0.47	0.48	0.52	0.38	0.65
平均	0.59	0.70	0.61	0.67	0.60	0.61	0.62	0.78	0.68	0.73

年齢別資源尾数

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0歳	3,890,824	4,277,603	5,156,575	5,186,555	6,345,479	7,383,671	10,788,675	10,354,968	8,806,470	9,965,441
1歳	1,662,043	1,989,427	1,965,106	2,335,434	2,282,338	2,360,446	3,389,735	3,855,569	3,689,150	2,836,510
2歳	519,503	602,420	570,371	665,429	712,769	712,741	778,020	1,200,730	896,277	752,845
3歳	159,911	180,137	186,665	202,007	216,008	261,471	262,922	316,721	324,437	322,270
4歳	64,750	73,580	77,081	88,144	86,863	111,346	126,042	135,433	138,235	152,589
5歳	25,858	30,099	29,413	34,697	35,742	41,840	48,772	52,640	54,258	70,320
6歳以上	23,844	26,065	28,109	29,772	33,552	39,664	42,785	47,580	50,187	60,545
計	6,346,733	7,179,332	8,013,320	8,542,038	9,712,752	10,911,179	15,436,951	15,963,641	13,959,015	14,160,520

年齢別資源量（トン）

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0歳	105	115	139	140	171	199	291	280	238	269
1歳	299	358	354	420	411	425	610	694	664	511
2歳	265	307	291	339	364	363	397	612	457	384
3歳	138	155	161	174	186	225	226	272	279	277
4歳	91	104	109	124	122	157	178	191	195	215
5歳	49	57	55	65	67	79	92	99	102	132
6歳以上	60	65	70	74	84	99	107	119	125	151
計	1,006	1,161	1,179	1,337	1,405	1,547	1,901	2,267	2,060	1,939

年齢別親魚量（トン）

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
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	69	77	80	87	93	112	113	136	140	139
4歳	91	104	109	124	122	157	178	191	195	215
5歳	49	57	55	65	67	79	92	99	102	132
6歳以上	60	65	70	74	84	99	107	119	125	151
計	268	303	314	351	366	447	489	545	562	637

資源解析結果（続き）（1987～1996年）

年齢別漁獲尾数										
年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
0歳	4,720,180	5,293,679	4,896,615	2,390,958	2,449,325	2,651,091	2,829,021	4,570,826	5,384,176	4,932,754
1歳	2,004,748	1,535,752	1,810,045	1,775,020	1,543,186	1,126,334	864,315	2,847,051	2,221,071	2,117,252
2歳	431,517	421,146	422,916	682,356	835,336	444,488	332,837	366,993	411,710	426,011
3歳	146,066	152,800	126,932	132,873	168,178	185,314	145,239	136,737	173,485	175,512
4歳	62,800	70,091	55,094	56,177	61,861	63,825	83,675	76,338	89,422	89,869
5歳	19,953	21,722	21,827	18,766	22,529	20,810	29,648	27,757	41,808	41,765
6歳以上	20,346	21,864	20,319	19,154	28,286	25,289	21,665	25,447	26,952	28,670
計	7,405,610	7,517,054	7,353,748	5,075,304	5,108,701	4,517,151	4,306,400	8,051,149	8,348,623	7,811,833

年齢別漁獲量（トン）										
年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
0歳	127	143	132	65	66	72	76	123	145	133
1歳	361	276	326	320	278	203	156	512	400	381
2歳	220	215	216	348	426	227	170	187	210	217
3歳	126	131	109	114	145	159	125	118	149	151
4歳	89	99	78	79	87	90	118	108	126	127
5歳	38	41	41	35	42	39	56	52	79	79
6歳以上	51	55	51	48	71	63	54	64	67	72
計	1,011	960	952	1,009	1,115	853	754	1,164	1,176	1,159

年齢別漁獲係数										
年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
0歳	0.88	0.80	0.73	0.51	0.62	0.70	0.42	0.67	0.75	0.74
1歳	1.17	0.98	0.86	0.76	0.89	0.77	0.60	1.24	1.01	0.93
2歳	0.80	0.84	0.83	0.99	1.06	0.71	0.55	0.57	0.58	0.53
3歳	0.63	0.71	0.64	0.66	0.68	0.68	0.51	0.44	0.56	0.50
4歳	0.69	0.70	0.59	0.64	0.73	0.57	0.74	0.53	0.56	0.61
5歳	0.49	0.52	0.47	0.39	0.55	0.56	0.55	0.56	0.61	0.53
6歳以上	0.49	0.52	0.47	0.39	0.55	0.56	0.55	0.56	0.61	0.53
平均	0.73	0.73	0.66	0.62	0.72	0.65	0.56	0.65	0.67	0.63

年齢別資源尾数										
年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
0歳	9,822,226	11,671,981	11,523,022	7,268,415	6,465,932	6,396,177	10,101,013	11,360,886	12,360,580	11,421,657
1歳	3,283,587	2,766,278	3,546,772	3,772,637	2,953,767	2,362,415	2,149,166	4,511,144	3,930,932	3,938,529
2歳	856,474	804,909	813,942	1,184,624	1,393,360	954,832	859,372	924,015	1,023,484	1,122,267
3歳	338,480	326,223	292,245	298,240	372,673	408,262	397,291	419,307	442,472	485,317
4歳	137,696	151,400	134,874	129,969	129,569	159,938	174,223	201,776	228,160	213,950
5歳	56,272	58,487	63,351	63,184	58,051	52,493	76,310	70,130	100,114	110,356
6歳以上	57,380	58,869	58,975	64,491	72,885	63,791	55,763	64,293	64,539	75,756
計	14,552,115	15,838,146	16,433,182	12,781,559	11,446,237	10,397,908	13,813,138	17,551,552	18,150,281	17,367,832

年齢別資源量（トン）										
年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
0歳	265	315	311	196	175	173	273	307	334	308
1歳	591	498	638	679	532	425	387	812	708	709
2歳	437	411	415	604	711	487	438	471	522	572
3歳	291	281	251	256	320	351	342	361	381	417
4歳	194	213	190	183	183	226	246	285	322	302
5歳	106	110	119	119	109	99	143	132	188	207
6歳以上	143	147	147	161	182	159	139	160	161	189
計	2,027	1,974	2,072	2,199	2,211	1,919	1,968	2,527	2,615	2,705

年齢別親魚量（トン）										
年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
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	146	140	126	128	160	176	171	180	190	209
4歳	194	213	190	183	183	226	246	285	322	302
5歳	106	110	119	119	109	99	143	132	188	207
6歳以上	143	147	147	161	182	159	139	160	161	189
計	589	611	582	591	634	659	699	757	861	907

資源解析結果（続き）（1997～2006年）

年齢別漁獲尾数

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	4,672,532	3,160,715	3,289,212	3,243,663	2,181,675	2,072,853	2,040,446	1,906,948	2,059,241	2,814,294
1歳	1,596,086	2,589,959	2,641,019	1,884,774	2,335,969	2,635,155	2,110,401	2,706,144	2,276,177	4,109,804
2歳	381,409	419,636	668,400	689,988	646,459	771,068	517,694	883,399	1,031,191	785,559
3歳	171,731	184,256	328,844	317,356	353,894	357,206	277,958	313,376	414,349	430,318
4歳	94,998	88,684	156,887	163,517	179,914	192,067	152,353	120,574	173,586	204,494
5歳	44,512	41,544	76,518	89,814	91,732	103,905	84,539	46,660	62,615	70,190
6歳以上	41,951	27,583	45,694	60,069	61,876	70,956	69,398	44,271	53,673	71,463
計	7,003,219	6,512,376	7,206,575	6,449,181	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	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	126	85	89	88	59	56	55	51	56	76
1歳	287	466	475	339	420	474	380	487	410	740
2歳	195	214	341	352	330	393	264	451	526	401
3歳	148	158	283	273	304	307	239	270	356	370
4歳	134	125	221	231	254	271	215	170	245	288
5歳	84	78	144	169	172	195	159	88	118	132
6歳以上	105	69	114	150	154	177	173	111	134	178
計	1,078	1,196	1,667	1,601	1,694	1,874	1,485	1,627	1,844	2,185

年齢別漁獲係数

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	0.56	0.40	0.50	0.44	0.31	0.29	0.25	0.27	0.21	0.37
1歳	0.67	0.83	0.83	0.70	0.80	0.92	0.63	0.74	0.72	1.01
2歳	0.42	0.37	0.53	0.54	0.56	0.68	0.45	0.60	0.71	0.59
3歳	0.41	0.35	0.54	0.49	0.56	0.67	0.54	0.53	0.61	0.72
4歳	0.54	0.37	0.55	0.55	0.56	0.67	0.66	0.46	0.61	0.68
5歳	0.68	0.46	0.62	0.69	0.66	0.72	0.69	0.41	0.44	0.52
6歳以上	0.68	0.46	0.62	0.69	0.66	0.72	0.69	0.41	0.44	0.52
平均	0.57	0.46	0.60	0.59	0.59	0.67	0.56	0.49	0.54	0.63

年齢別資源尾数

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	13,331,247	11,636,431	10,229,816	11,023,329	9,943,794	10,030,032	11,119,006	9,722,630	13,237,827	11,132,021
1歳	3,674,270	5,181,291	5,277,780	4,219,690	4,794,423	4,937,356	5,085,286	5,849,249	5,013,670	7,268,347
2歳	1,220,323	1,474,682	1,778,661	1,809,275	1,647,681	1,699,608	1,546,689	2,128,470	2,201,048	1,925,105
3歳	555,521	679,215	858,697	886,660	892,659	796,310	725,664	829,380	984,302	909,785
4歳	248,235	310,936	403,788	422,405	456,548	428,048	343,721	356,909	411,878	449,837
5歳	97,956	122,170	180,869	196,559	206,176	219,920	184,713	150,047	190,362	188,047
6歳以上	92,321	81,113	108,009	131,462	139,071	150,181	151,629	142,367	163,178	191,457
計	19,219,873	19,485,837	18,837,618	18,689,379	18,080,350	18,261,455	19,156,708	19,179,051	22,202,266	22,064,598

年齢別資源量（トン）

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	360	314	276	298	268	271	300	263	357	301
1歳	661	933	950	760	863	889	915	1,053	902	1,308
2歳	622	752	907	923	840	867	789	1,086	1,123	982
3歳	478	584	738	763	768	685	624	713	847	782
4歳	350	438	569	596	644	604	485	503	581	634
5歳	184	230	340	370	388	413	347	282	358	354
6歳以上	230	202	270	328	347	375	378	355	407	478
計	2,886	3,454	4,051	4,036	4,118	4,103	3,839	4,255	4,575	4,839

年齢別親魚量（トン）

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
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	239	292	369	381	384	342	312	357	423	391
4歳	350	438	569	596	644	604	485	503	581	634
5歳	184	230	340	370	388	413	347	282	358	354
6歳以上	230	202	270	328	347	375	378	355	407	478
計	1,003	1,163	1,548	1,675	1,762	1,734	1,522	1,497	1,769	1,857

資源解析結果（続き）（2007～2015年）

年齢別漁獲尾数

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	1,175,537	1,498,390	1,458,854	872,710	2,368,994	1,324,126	2,214,314	2,595,896	1,682,788
1歳	2,312,372	3,597,852	2,668,114	2,493,889	4,948,465	3,353,395	2,923,135	3,091,078	2,306,218
2歳	784,242	653,913	1,007,832	947,453	799,141	681,549	639,531	613,851	654,624
3歳	351,575	284,838	419,136	454,177	402,176	365,861	342,184	339,545	358,989
4歳	172,752	149,867	258,076	228,193	226,018	168,175	168,346	203,469	222,567
5歳	74,659	60,335	90,343	101,759	100,235	87,063	85,426	111,617	120,767
6歳以上	74,029	72,008	64,570	71,989	86,343	79,968	73,575	125,286	122,427
計	4,945,166	6,317,203	5,966,925	5,170,170	8,931,371	6,060,139	6,446,510	7,080,742	5,468,379

年齢別漁獲量（トン）

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	32	40	39	24	64	36	60	70	45
1歳	416	648	480	449	891	604	526	556	415
2歳	400	333	514	483	408	348	326	313	334
3歳	302	245	360	391	346	315	294	292	309
4歳	244	211	364	322	319	237	237	287	314
5歳	140	113	170	191	188	164	161	210	227
6歳以上	185	180	161	180	216	200	184	313	306
計	1,719	1,771	2,089	2,039	2,431	1,902	1,788	2,041	1,950

年齢別漁獲係数

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	0.13	0.19	0.19	0.08	0.26	0.17	0.25	0.38	0.19
1歳	0.69	0.82	0.69	0.70	1.10	0.84	0.79	0.80	0.81
2歳	0.53	0.42	0.58	0.57	0.51	0.41	0.37	0.38	0.39
3歳	0.55	0.36	0.51	0.54	0.48	0.44	0.36	0.33	0.38
4歳	0.70	0.47	0.62	0.57	0.55	0.37	0.36	0.37	0.37
5歳	0.55	0.55	0.55	0.52	0.51	0.41	0.31	0.42	0.38
6歳以上	0.55	0.55	0.55	0.52	0.51	0.41	0.31	0.42	0.38
平均	0.53	0.48	0.53	0.50	0.56	0.44	0.40	0.44	0.41

年齢別資源尾数

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	12,105,519	10,747,003	10,045,626	13,408,145	12,678,546	10,486,986	12,008,670	10,050,090	11,931,183
1歳	5,221,313	7,228,852	6,043,405	5,601,064	8,359,980	6,634,806	6,010,749	6,308,538	4,668,489
2歳	2,072,415	2,056,340	2,495,408	2,387,506	2,194,072	2,187,299	2,244,928	2,135,634	2,220,931
3歳	902,597	1,028,088	1,134,235	1,179,581	1,144,008	1,117,041	1,219,336	1,306,550	1,237,930
4歳	372,301	438,563	605,734	571,933	578,005	595,756	606,360	714,411	790,414
5歳	191,681	155,423	232,345	273,990	272,921	280,042	348,147	356,937	415,834
6歳以上	190,064	185,493	166,061	193,831	235,095	257,221	299,849	400,648	421,550
計	21,055,890	21,839,762	20,722,814	23,616,051	25,462,627	21,559,151	22,738,040	21,272,808	21,686,332

年齢別資源量（トン）

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	327	290	271	362	342	283	324	271	322
1歳	940	1,301	1,088	1,008	1,505	1,194	1,082	1,136	840
2歳	1,057	1,049	1,273	1,218	1,119	1,116	1,145	1,089	1,133
3歳	776	884	975	1,014	984	961	1,049	1,124	1,065
4歳	525	618	854	806	815	840	855	1,007	1,114
5歳	360	292	437	515	513	526	655	671	782
6歳以上	474	463	414	484	587	642	748	1,000	1,052
計	4,460	4,898	5,313	5,408	5,865	5,562	5,858	6,298	6,308

年齢別親魚量（トン）

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	388	442	488	507	492	480	524	562	532
4歳	525	618	854	806	815	840	855	1,007	1,114
5歳	360	292	437	515	513	526	655	671	782
6歳以上	474	463	414	484	587	642	748	1,000	1,052
計	1,748	1,816	2,193	2,313	2,407	2,489	2,782	3,240	3,481

補足資料5 マダイ瀬戸内海東部系群の将来予測

Ftarget (0.8Fcurrent)

漁獲係数

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	0.19	0.19	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
1歳	0.81	0.81	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
2歳	0.39	0.39	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
3歳	0.38	0.38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
4歳	0.37	0.37	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
5歳	0.38	0.38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
6歳以上	0.38	0.38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

資源尾数

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	11,931,183	11,284,317	11,284,317	11,284,317	11,284,317	11,284,317	11,284,317
1歳	4,668,489	6,693,433	6,330,540	6,573,137	6,573,137	6,573,137	6,573,137
2歳	2,220,931	1,626,932	2,332,609	2,596,265	2,695,758	2,695,758	2,695,758
3歳	1,237,930	1,272,441	932,120	1,443,970	1,607,182	1,668,772	1,668,772
4歳	790,414	714,663	734,586	580,537	899,323	1,000,974	1,039,334
5歳	415,834	462,414	418,097	462,400	365,430	566,097	630,083
6歳以上	421,550	483,095	545,474	599,797	661,188	639,042	750,167
合計	21,686,332	22,537,295	22,577,743	23,540,422	24,086,337	24,428,098	24,641,568

資源量（トン）と親魚量（トン）

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	322	305	305	305	305	305	305
1歳	840	1,205	1,139	1,183	1,183	1,183	1,183
2歳	1,133	830	1,190	1,324	1,375	1,375	1,375
3歳	1,065	1,094	802	1,242	1,382	1,435	1,435
4歳	1,114	1,008	1,036	819	1,268	1,411	1,465
5歳	782	869	786	869	687	1,064	1,185
6歳以上	1,052	1,206	1,362	1,497	1,650	1,595	1,872
合計	6,308	6,516	6,619	7,239	7,850	8,369	8,820
親魚量	3,481	3,630	3,584	3,806	4,296	4,788	5,240

漁獲尾数

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	1,682,788	1,591,553	1,296,722	1,296,722	1,296,722	1,296,722	1,296,722
1歳	2,306,218	3,306,534	2,687,405	2,790,391	2,790,391	2,790,391	2,790,391
2歳	654,624	479,541	570,456	634,934	659,266	659,266	659,266
3歳	358,989	368,997	224,123	347,195	386,439	401,248	401,248
4歳	222,567	201,237	171,304	135,380	209,720	233,425	242,370
5歳	120,767	134,294	100,684	111,353	88,001	136,325	151,734
6歳以上	122,427	140,301	131,358	144,440	159,224	153,891	180,652
合計	5,468,379	6,222,457	5,182,052	5,460,415	5,589,763	5,671,268	5,722,382

漁獲量（トン）

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	45	43	35	35	35	35	35
1歳	415	595	484	502	502	502	502
2歳	334	245	291	324	336	336	336
3歳	309	317	193	299	332	345	345
4歳	314	284	242	191	296	329	342
5歳	227	252	189	209	165	256	285
6歳以上	306	350	328	361	397	384	451
合計	1,950	2,086	1,761	1,920	2,064	2,188	2,296

マダイ瀬戸内海東部系群の将来予測（続き）

Flimit (Fcurrent)

漁獲係数

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
1歳	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
2歳	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
3歳	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
4歳	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
5歳	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
6歳以上	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

資源尾数

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	11,931,183	11,284,317	11,284,317	11,284,317	11,284,317	11,284,317	11,284,317
1歳	4,668,489	6,693,433	6,330,540	6,330,540	6,330,540	6,330,540	6,330,540
2歳	2,220,931	1,626,932	2,332,609	2,206,143	2,206,143	2,206,143	2,206,143
3歳	1,237,930	1,272,441	932,120	1,336,425	1,263,969	1,263,969	1,263,969
4歳	790,414	714,663	734,586	538,117	771,524	729,695	729,695
5歳	415,834	462,414	418,097	429,753	314,813	451,362	426,891
6歳以上	421,550	483,095	545,474	555,894	568,629	509,667	554,428
合計	21,686,332	22,537,295	22,577,743	23,540,422	24,086,337	24,428,098	24,641,568

資源量（トン）と親魚量（トン）

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	322	305	305	305	305	305	305
1歳	840	1,205	1,139	1,139	1,139	1,139	1,139
2歳	1,133	830	1,190	1,125	1,125	1,125	1,125
3歳	1,065	1,094	802	1,149	1,087	1,087	1,087
4歳	1,114	1,008	1,036	759	1,088	1,029	1,029
5歳	782	869	786	808	592	849	803
6歳以上	1,052	1,206	1,362	1,388	1,419	1,272	1,384
合計	6,308	6,516	6,619	6,673	6,755	6,806	6,872
親魚量	3,481	3,630	3,584	3,529	3,643	3,693	3,759

漁獲尾数

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	1,682,788	1,591,553	1,591,553	1,591,553	1,591,553	1,591,553	1,591,553
1歳	2,306,218	3,306,534	3,127,265	3,127,265	3,127,265	3,127,265	3,127,265
2歳	654,624	479,541	687,541	650,265	650,265	650,265	650,265
3歳	358,989	368,997	270,307	387,551	366,540	366,540	366,540
4歳	222,567	201,237	206,847	151,525	217,248	205,470	205,470
5歳	120,767	134,294	121,424	124,809	91,428	131,085	123,978
6歳以上	122,427	140,301	158,417	161,443	165,142	148,018	161,017
合計	5,468,379	6,222,457	6,163,354	6,194,412	6,209,441	6,220,196	6,226,088

漁獲量（トン）

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	45	43	43	43	43	43	43
1歳	415	595	563	563	563	563	563
2歳	334	245	351	332	332	332	332
3歳	309	317	232	333	315	315	315
4歳	314	284	292	214	306	290	290
5歳	227	252	228	235	172	246	233
6歳以上	306	350	395	403	412	369	402
合計	1,950	2,086	2,104	2,122	2,143	2,158	2,177