

## 平成28（2016）年度マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源評価

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：広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター、山口県水産研究センター  
内海研究部、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、愛媛県農林水産研究所水産研究センター栽培資源研究所

## 要 約

本系群の資源量をコホート解析により計算した。資源量は1984年に最高値の11,965トンとなり、その後、1995年まで徐々に減少した。1996～2001年は横ばいで推移し、2002年から2005年まで増加したが、2006年から再び漸減傾向となった。2015年は7,559トンであった。親魚量を指標として資源水準は高位、過去5年の資源動向は横ばいと判断した。平成28年度ABC算定のための基本規則の1-3)-(1)を適用し、2017年のABCを求めた。資源水準が高位、資源動向が横ばいであることから現状のF（2010～2014年の平均値）を維持することを目標とした。管理基準 $F_{current}$ を採用し、 $F_{limit} = F_{current}$ のときの漁獲量を  $ABC_{limit}$ 、 $F_{target} = F_{current} \times 0.8$ のときの漁獲量を $ABC_{target}$ とした。ABC算定の際に種苗放流数と0歳時の添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）を過去5年間（2010～2014年）の平均値である143万尾、0.024とした。2014年の人工種苗の放流数は144万尾、放流魚の混入率は0.1%であった。

管理基準	Target / Limit	F値	漁獲割合 (%)	2017年ABC (トン)	Blimit = -
					親魚量 5年後 (トン)
Fcurrent	Target	0.16	22	1,581	5,731
	Limit	0.20	26	1,909	4,529

Limitは管理基準の下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。Targetは資源変動やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増大が期待されるF値による漁獲量とする。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 $\alpha$ は標準値0.8を用いた。Fcurrentは2010～2014年の平均値とする。漁獲割合はABC/資源量、F値については1歳における値とする。2015年の親魚量は5,372トン。

年	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	漁獲量 (トン)	F値	漁獲割合 (%)
2012	8,335	5,136	2,115	0.18	25
2013	8,125	5,214	2,114	0.20	26
2014	7,702	5,210	1,991	0.25	26
2015	7,559	5,372	2,047	0.20	27
2016	7,641	4,844	—	—	—

水準：高位      動向：横ばい

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年県別漁業別魚種別漁獲量、2015年速報値（農林水産省） 生物情報収集調査、漁場別漁獲状況調査 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 体長－年齢関係（愛媛県、広島県）</li> <li>・ 体長－尾叉長関係（愛媛県）</li> <li>・ 体長－体重関係（愛媛県、広島県）</li> <li>・ 漁場別漁獲状況調査（愛媛県、広島県）</li> <li>・ 漁法別尾叉長測定調査（愛媛県、広島県、山口県）</li> </ul>
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）
放流尾数	栽培漁業種苗生産、入手・放流実績（水産庁・日栽協、水研）
混入率	生物情報収集調査（愛媛県、山口県）
年齢別漁獲尾数（参考）	新規加入量調査標本船調査（愛媛県）

## 1. まえがき

瀬戸内海中・西部海域は我が国におけるマダイの種苗放流事業発祥の海域であり、精力的に栽培漁業に関する調査・研究が行われている。

中・西部系群の種苗放流は、1963年に広島県が行った1.5万尾の放流から始まる（水産庁：都道府県における栽培漁業の現状と今後の展望）。瀬戸内海中・西部海域のマダイ種苗放流尾数は1989年以降、年間112～316万尾（平均221万尾）である。近年、放流尾数が減少傾向となっている（図1；水産庁・水産総合研究センター：平成25年度栽培漁業種苗生産入手・放流実績）。2014年には144万尾が放流された。瀬戸内海中・西部海域の養殖魚収穫量は、1,592トンで漁獲量の78%に相当する。

瀬戸内海区における遊漁調査でマダイは1997年に120トンの採捕が報告されている。これは、同年同海域のマダイ漁獲量3.9千トンの3%に当たる。このうち、中・西部（広島、山口、福岡、大分、愛媛）の採捕量は48トンで、漁獲量2.8千トンの1.7%を占めた（農林水産省統計情報部 1998）。つづく、2002年の遊漁調査ではマダイ漁獲量4.5千トンの4%に相当する195トンが採捕された。さらに2008年の遊漁調査ではマダイ漁獲量4.2千トンの8%に相当する331トンが採捕されている（農林水産省統計情報部：平成20年度遊魚採捕量調査報告書；<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001055630>）。

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

瀬戸内海中・西部系群のマダイは、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次第に生息範囲を拡大し、燧灘、備後芸予瀬戸、安芸灘、伊予灘、周防灘の全域及び豊後水道にも分布が広がる。

### (2) 年齢・成長

満1歳（5月基点）で12.3cm、2歳で19.4cm、3歳で25.4cm、4歳で30.5cmに成長する（図4）。寿命は15～20年である（広島県 1983: 1980年採集のサンプルに基づく）。なお、資源量計算には補足表1の年齢別体重を用いた。

### (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、瀬戸内海中央部の燧灘、備後芸予瀬戸、及び安芸灘では5月中旬～6月中旬、伊予灘では3月～4月上旬に親魚が主要な産卵場に回遊して多回産卵を行う（広島県 1983）。

### (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（高場1992）。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

瀬戸内海中・西部海域におけるマダイは主に小型底びき網、吾智網、釣りによって漁獲されている。瀬戸内海東部と比較して吾智網漁業の比率が高い。2015年は吾智網39%、小型底びき網25%、釣り11%、刺網14%および小型定置網8%の比率で漁獲された。

### (2) 漁獲量の推移

瀬戸内海中・西部系群のマダイ漁獲量は1953年の4,552トンから減少傾向となり、1970年には過去最低の1,715トンまで低下した。その後、増加に転じ1984年には3,351トンにまで回復したが、再び減少傾向となり、2015年には2,047トンになった（図6、表1）。

### (3) 漁獲努力量

瀬戸内海中・西部海域では吾智網漁業と小型底びき網漁業でマダイ漁獲量の約7割が占められている（表2）。小型底びき網漁業の努力量は減少傾向となっている（図7）。なお、2007年以降の出漁日数は統計情報部による統計情報の整理により公表されていない。

## 4. 資源の状態

### (1) 資源評価の方法

年別年齢別漁獲尾数データを用いたコホート解析により、年別年齢別の漁獲係数、資源尾数、資源量、親魚量を推定した（詳細は補足資料1、2参照）。

## (2) 資源量指標値の推移

小型底びき網のCPUE (kg/出漁日数) は1970年に0.27であったが、1975年には0.95と急増した。その後、1996年には3.33となったが、それ以降は頭打ちとなった。吾智網のCPUEは2003～2006年にやや増加した(図8)。今治地区の釣り漁業のCPUEは2006年に7.2(尾/操業)であったが、2007年には1.2に激減した。

## (3) 漁獲物の年齢組成

2007～2015年に広島県が豊浜で、1997～1999年と2001～2015年に愛媛県が大浜、小部および下灘で調査した精密測定データ(体長-年齢データ)をもとに、体長別の年齢組成割合を作成した。広島県、山口県および愛媛県が調査した小型底びき網、吾智網、釣りの各漁法について水揚地別の月別水揚げ量で重み付けした漁法別尾叉長組成を作成した。瀬戸内海中・西部系群(広島県、山口県、香川県、愛媛県、福岡県および大分県)の漁法別漁獲量(表2)と漁法別年齢別漁獲尾数割合(補足資料3)をもとに1977～2015年の年別年齢別漁獲尾数を算出した。ただし、小型底びき網の1977～1996年の漁獲尾数割合は1997年の漁獲尾数割合を使用し、吾智網、釣りの1977～1980年の各漁獲尾数割合は1981年の各漁獲尾数割合を使用した。吾智網の1993～1996年の漁獲尾数割合作成には1997年の尾叉長別年齢組成割合を使用した。吾智網の1998～2000年の漁獲尾数割合作成には2001年の尾叉長別年齢組成割合を使用した。

年齢別漁獲尾数および年齢別漁獲量の推移を図9、表3に示す。年齢別漁獲尾数は2003年までは0歳と1歳魚が漁獲割合の半分以上を占めていた。しかし、0歳魚の漁獲割合は1998年以降急速に減少、1歳魚も2003年までに減少し、その後は横ばいとなった。高齢魚(2歳以上)では全調査期間を通して漁獲尾数がほとんど変化しなかったが、若齢魚(0～1歳)は2000年以降に大きく変動し、急速に減少した(図10)。菊間地区の釣り漁業の標本船調査(2002～2007年)では漁獲されたマダイの0～1歳魚(体重100g未満)の個体数比率が86～96%であり、さらに2015年の同地区の小型底びき網漁業のそれは95%であった。これらの調査結果は実施年や漁法が異なるため参考値として扱う。なお、近年の調査データの中にチダイを混同して集計している可能性が指摘されている。

## (4) 資源量と漁獲割合の推移

瀬戸内海中・西部系群のマダイ資源量は1984年に最高値の11,965トンとなった。その後1995年に8,384トンまで減少し、1996～2001年に横ばい、2002年から増加したのち、2006年から再び漸減傾向となり、2015年の資源量は7,559トンであった(図11)。資源解析結果の詳細を補足資料4に示す。

2015年の瀬戸内海中・西部系群マダイの資源尾数は1,960万尾と推定され、年齢別の資源尾数の割合は、0歳：52.2%、1歳：13.5%、2歳：10.6%、3歳：7.6%、4歳：6.1%、5歳：4.5%、6歳以上：5.6%であった。2015年の0歳魚資源尾数の割合は52.2%と高く、2014年の約2倍となった。過去に資源尾数に占める0歳魚の割合が高かったのは1985年～1998年までの期間で、約50%前後の高い比率で推移していたが以降は減少傾向となり、50%を超えたのは2001年以降、14年ぶりとなった。一方、1歳魚の割合は2014年の約6割に減少した。

漁獲割合は、20.4～34.2%の間で変動している。漁獲割合が30%を超える期間は限定され1990～2000年の間（平均32.4%）のみであった（表4）。近年は26%付近で推移している。

親魚量（3歳魚の50%と4歳以上のすべての魚）は1984年の7,570トンより減少し、1997年には3,883トンとなった（表4）。その後2007年まで増加傾向であったが、2008年から減少に転じた。2011年から横ばいとなった。2015年は5,372トンであった（図12）。

1977～2002年の加入量（0歳魚の資源尾数）は小幅な増減を繰り返すものの、ほぼ横ばいで推移した後、2003年から減少傾向に転じた（図12）。2015年は増加がみられた。

瀬戸内海中・西部系群の各年の混入率は愛媛県と山口県の平均値とした。2013年については調査結果がともに0%であったため、直前5年間（2008～2012年）の平均値を仮定した。2014年は0.1%であった。

添加効率を下式により計算した。

添加効率=0歳魚の混入率/種苗放流尾数×加入量

1983年以前は添加効率を0.31、混入率データのない1988年および1994年は混入率を前年と同じと仮定してそれぞれ0.64、0.26とした。1985年と1989～1990年は1を超える値が算定されたため1とした。過去5年の添加効率は、2010年0.00、2011年0.03、2012年0.05、2013年0.02、2014年0.00であった（表3）。なお、混入率はデータの収集体制等が統一されていないため、経年的傾向を正確に把握することができない。しかし、これらの数値が非常に小さいことからABC算定に大きな影響を及ぼす可能性は低いと考えられる。本報で報告した添加効率の精度は低いと考えられるため暫定値として使用する。

放流データが揃っている1977～2014年について親魚量と天然魚加入量との関係を検討したところ明瞭な関係は見られなかった（図13）。これは、低水準時のデータが不足していることに起因すると考えられる。

RPS（天然加入量/親魚量）は1977～1996年まで漸増傾向であった。1997～2001年は変動が大きく、2001年以降は減少傾向に転じたが、2015年は0歳魚資源尾数の増加のため0.19万尾/トンと前年よりも大幅に高い値となった（図14、表4）。最近年を除く近年（2010～2014年）のRPSの平均は0.11である。

自然死亡係数Mを30%増減させた場合の推定値の変動は、資源量で76～116%、加入量で54～137%、親魚量で78～114%となる（図15）。Mの変動と比較して、資源量と親魚量の推定値の変動幅は小さい。

##### (5) 資源の水準・動向

本系群では、年齢別漁獲尾数（図9）や若齢魚と高齢魚の漁獲尾数の経年変化（図10）から若齢魚の漁獲が資源を反映していない可能性が高いと考えられるので、親魚量に基づいて資源水準と動向の判断を行った。本系群では資源が低水準時の情報が不足していることから、資源水準の判断は親魚量の最高値（7,604トン）から0までを3等分する方法を用いた。低位を2,535トン未満、中位を2,535トン以上5,069トン未満、高位を5,069トン以上とした。2015年の資源水準は高位と判断した。親魚量の最近5年間（2011～2015年）の推移から資源動向は横ばいと判断した。

## (6) 資源と漁獲の関係

年齢別Fの経年変化を示す(図16)。0歳魚のFは2010年以降に低い値で横ばいで推移している。1歳魚のFは1984年から1997年まで高水準であった。1998年には減少し、単年で突出した2002年を除くと2015年までほぼ横ばいで推移した。親魚量と年齢別のF値のプロットを図17に示す。3歳以上の各Fと親魚量の間には負の相関関係があった。

表5の設定に基づいて計算したF%SPR、YPRと1歳魚のFの関係を図18に示した。直近年を除く過去5年間(2010~2014年)のF( $F_{current}$ )は0.20であり、F30%SPR(0.12)や $F_{max}$ (0.11)より高い。

## (7) 種苗放流効果

直近年を除く最近10年間(2005~2014年)における平均放流尾数は149万尾(112万~233万尾)、平均混入率は0.8%(0.2~2.2%)であった(表3)。天然の0歳魚資源に対する放流魚の割合{放流尾数÷(0歳魚資源尾数-放流尾数×添加効率)}の最近10年間の平均値は0.181(0.000~0.241)であった。混入数が低いのは放流数が少ないためであり、本系群では種苗放流の効果が低い。

種苗放流の影響を評価するため、放流尾数と漁獲圧を変化させた場合の資源量と漁獲量の変化を試算した。2017年から5年間放流尾数と漁獲圧を変化させ、期待される2021年の資源量と漁獲量を推定した。2015年と2016年における放流尾数は2010~2014年の平均放流尾数143万尾と仮定した。2017年以降0~600万尾の範囲で変化させた。2016年の漁獲係数は2015年と同一の値で、2017年以降0.05~0.45の範囲で変化させた。図19、図20は、それぞれ2021年の資源量と漁獲量の等量線図である。種苗放流尾数の多寡は資源量と漁獲量にほとんど影響を及ぼさない。今後、現状のFを維持するのであれば、放流尾数を0としても現状の資源水準を維持できる可能性が高い。

## 5. 2017年ABCの算定

## (1) 資源評価のまとめ

本系群の資源水準は高位、資源動向を横ばいと判断した。

## (2) ABCの算定

資源量推定値としてコホート解析結果が利用できることから、ABC算定のための基本規則1-3)に基づき、2017年ABCを算定した。

コホート解析(補足資料1、補足資料2)により、2016年漁獲係数は $F_{current}$ (2010~2014年の平均値)に等しいとした。栽培対象種であるので毎年約143万尾(2010~2014年の平均値)の種苗放流が行われ、0歳時の添加効率が0.024(2010~2014年の平均値)となると仮定した。2016年以降の加入量は2010~2014年の加入量の平均値(587万尾)+種苗放流(143万尾)×添加効率(0.024)と仮定した。本系群では資源量の減少がみられるが、親魚量を指標とした資源水準が高位、動向が横ばいであることから、管理基準 $F_{current}$ を採用し、 $F_{limit} = F_{current}$ のときの漁獲量をABC $_{limit}$ とした。

$F_{limit}$ による管理において資源が維持されるが、不確実性を考慮して $F_{target}$ の $\alpha$ を0.8とし、 $F_{target} = \alpha \times F_{current} = 0.8 \times 0.20 = 0.16$ とし、このときの漁獲量をABC $_{target}$ とした。

管理基準	Target / Limit	F値	漁獲割合 (%)	2017年ABC (トン)
Fcurrent	Target	0.16	22	1,581
	Limit	0.20	26	1,909

Limitは管理基準の下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。Targetは資源変動やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増大が期待されるF値による漁獲量とする。Ftarget =  $\alpha$ Flimitとし、係数 $\alpha$ は標準値0.8を用いた。Fcurrentは2010～2014年の平均値とする。漁獲割合はABC/資源量、F値については1歳における値とする。2015年の親魚量は5,372トン。

## (3) ABCの評価

漁獲量 (トン)								
F	管理基準	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.02	0.1 Fcurrent	2,047	2,001	225	291	364	451	592
0.04	0.2 Fcurrent	2,047	2,001	442	552	670	806	1,029
0.06	0.3 Fcurrent	2,047	2,001	651	785	925	1,084	1,345
0.08	0.4 Fcurrent	2,047	2,001	853	994	1,137	1,297	1,568
0.10	0.5 Fcurrent	2,047	2,001	1,047	1,180	1,311	1,458	1,718
0.12	0.6 Fcurrent	2,047	2,001	1,233	1,345	1,453	1,577	1,812
0.14	0.7 Fcurrent	2,047	2,001	1,404	1,485	1,562	1,657	1,863
0.16	0.8 Fcurrent =Target	2,047	2,001	1,581	1,618	1,656	1,716	1,886
0.18	0.9 Fcurrent	2,047	2,001	1,745	1,729	1,725	1,750	1,885
0.20	Fcurrent=Limit	2,047	2,001	1,909	1,831	1,779	1,768	1,867
資源量 (トン)								
F	管理基準	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.02	0.1 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	9,290	11,255	13,219	16,701
0.04	0.2 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	9,015	10,631	12,183	14,990
0.06	0.3 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	8,751	10,051	11,248	13,494
0.08	0.4 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	8,496	9,510	10,404	12,185
0.10	0.5 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	8,250	9,005	9,642	11,038
0.12	0.6 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	8,013	8,535	8,952	10,032
0.14	0.7 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	7,796	8,117	8,358	9,189
0.16	0.8 Fcurrent =Target	7,559	7,641	7,348	7,570	7,698	7,778	8,390
0.18	0.9 Fcurrent	7,559	7,641	7,348	7,362	7,322	7,274	7,714
0.20	Fcurrent=Limit	7,559	7,641	7,348	7,154	6,959	6,800	7,096
親魚量 (トン)								
F	管理基準	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0.02	0.1 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	5,926	8,226	10,185	13,667
0.04	0.2 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	5,703	7,661	9,209	12,015
0.06	0.3 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	5,490	7,138	8,332	10,577
0.08	0.4 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	5,285	6,651	7,543	9,324
0.10	0.5 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	5,087	6,200	6,834	8,231
0.12	0.6 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	4,898	5,781	6,197	7,276
0.14	0.7 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	4,725	5,410	5,650	6,481
0.16	0.8 Fcurrent =Target	5,372	4,844	4,242	4,546	5,040	5,119	5,731
0.18	0.9 Fcurrent	5,372	4,844	4,242	4,381	4,710	4,661	5,101
0.20	Fcurrent=Limit	5,372	4,844	4,242	4,217	4,392	4,232	4,529

2017年以降、Fcurrentで管理した場合 (Target: 0.8 Fcurrent)、2021年に期待される親魚量は現在 (2011~2015年の平均値) の1.1倍の資源水準となり、漁獲量は0.9倍となる (図21)。



## (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年の混入率	2014年の混入率、添加効率
2014年の放流尾数	2014年の放流尾数
2014年漁獲量確定値	2014年漁獲量
2015年漁獲量、2015年体長一年齢関係	2015年の年齢別漁獲尾数、2014年以前の年齢別資源尾数、漁獲係数

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)	Fcurrent	0.16	8,984	2,353	1,954	
2015年(2015年再評価)	Fcurrent	0.18	8,185	2,580	2,147	
2015年(2016年再評価)	Fcurrent	0.17	7,559	2,440	2,029	2,047
2016年(当初)	0.9Fcurrent	0.18	8,264	2,081	1,683	
2016年(2016年再評価)	0.9Fcurrent	0.17	7,641	2,006	1,660	

F値は1歳魚の値で代表する。

2015年の漁獲尾数データの追加により、2015年(2016年再評価)のABCが上方へ、2016年(2016年再評価)のABCが下方へ修正された。

## 6. ABC以外の管理方策への提言

本系群では親魚量は横ばいであるが資源量は減少傾向となっている。これは若齢魚(0～1歳魚)の漁獲量が資源量を反映していないため、資源量が過小推定となったと考えられる。資源評価の精度を向上させるためには、漁業から独立した若齢魚資源量の指標となるようなデータを整備し補正を行う必要がある。

2015年の小型底びき網漁業の年齢別漁獲尾数割合で0歳魚の比率の増加がみられた。近年では本漁業は0歳魚を主な漁獲対象としておらず、漁業実態や消費者需要の大きな変化も見られないことから、天然加入量が高水準であり0歳魚の密度が増加し混獲が増えた可能性が高い。一方で近年の放流魚の混入率は0.1～0.9%(2010～2014年)と非常に低い値が続いている。天然加入量が高水準でありかつ放流魚の混入率が非常に低値である状況下では、種苗放流の必要性は高くない。

## 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.

広島県(1983) 斎島地区人工礁漁場造成事業調査報告書, pp.74.

広島県水産試験場, 山口県内海水産試験場, 愛媛県水産試験場, 大分県水産試験場, 宮崎県水産試験場, 高知県水産試験場(1988) 昭和62年度回遊性魚類共同放流実験調査事業瀬戸内海西部海域総合報告書.

農林水産省統計情報部(1998) 遊漁採捕量調査報告書, pp.115.

水産庁振興部開発課(1989) 都道府県における栽培漁業の現状と今後の展望: 栽培漁業関係事業業務参考資料 平成元年度版.

高場 稔(1992) 広島県東部、中部海域の放流マダイ幼魚の食性. 広島水試研報, 17, 59-70.

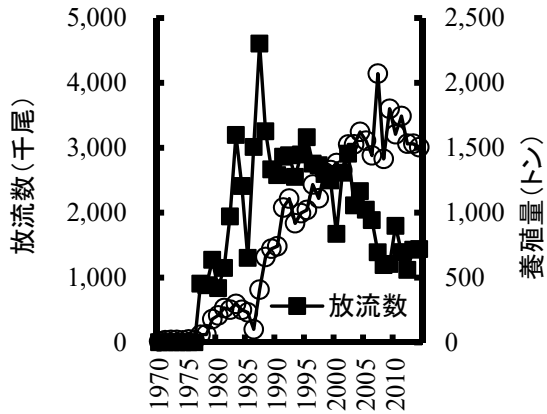


図1. マダイ瀬戸内海中・西部系群の放流数、養殖量



図2. マダイ瀬戸内海中・西部系群の分布

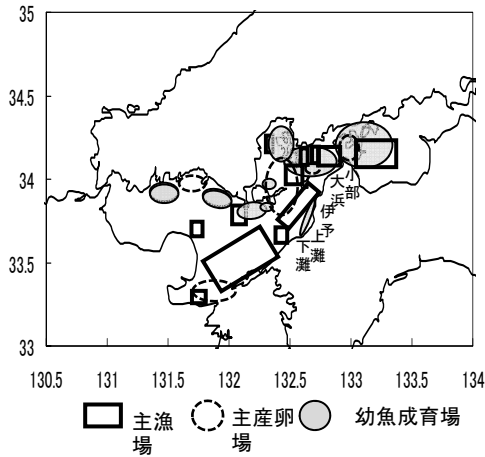


図3. マダイ瀬戸内海中・西部系群の生活史・漁場形成図

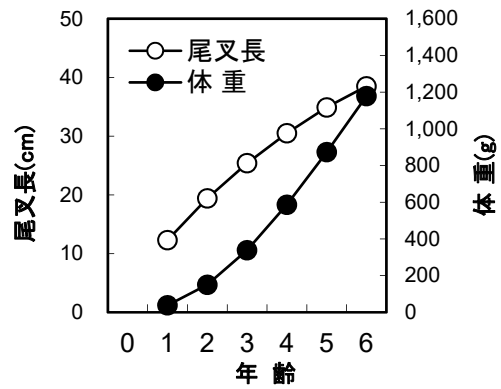


図4. マダイ瀬戸内海中・西部系群の年齢・成長

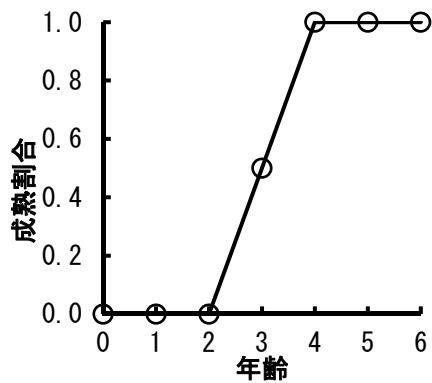


図5. マダイ瀬戸内海中・西部系群の年齢別成熟割合

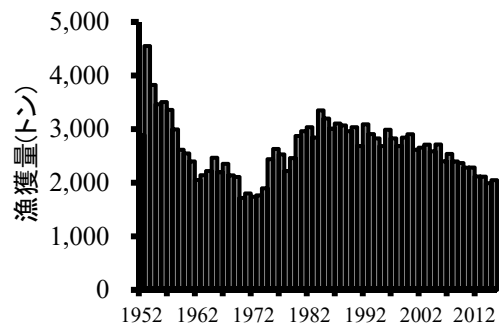


図6. マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁獲量経年推移

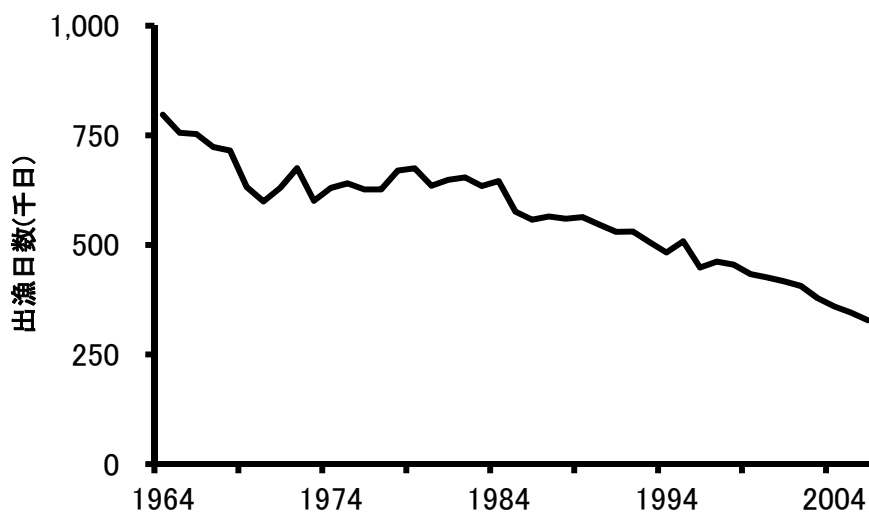


図7. 小型底びき網漁業の出漁日数の推移 (1964-2006年)

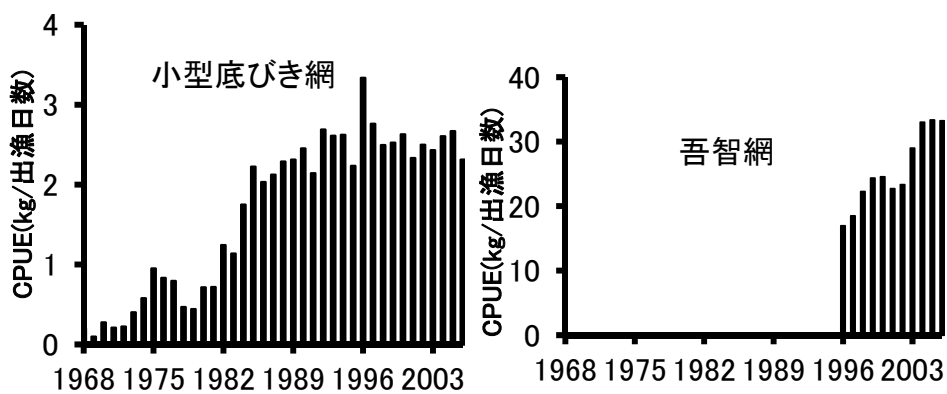


図8. 主要漁業種のCPUE

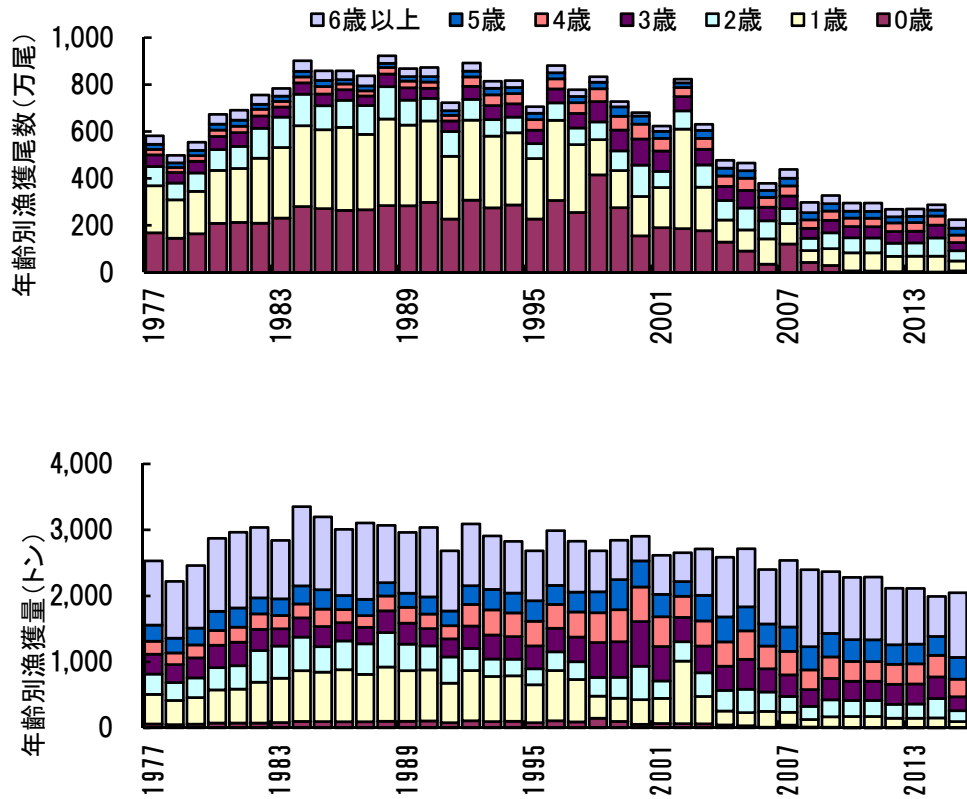


図9. 年齢別漁獲尾数（上）・重量（下）の経年推移

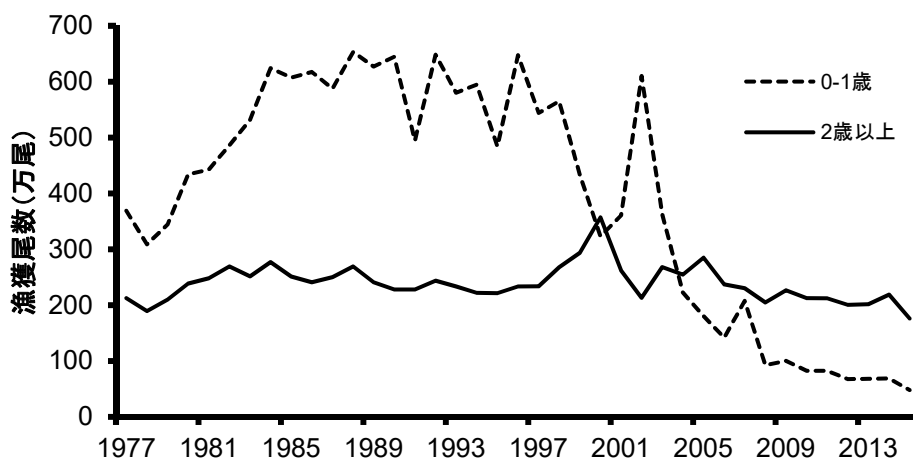


図10. 若齢魚（0-1歳）と高齢魚（2歳以上）の漁獲尾数の経年変化

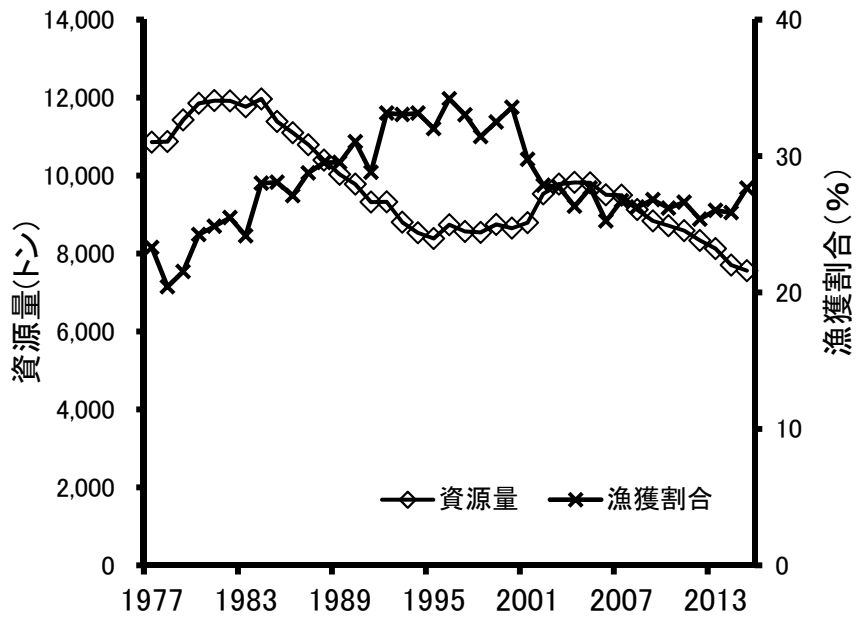


図11. 資源量と漁獲割合の経年推移

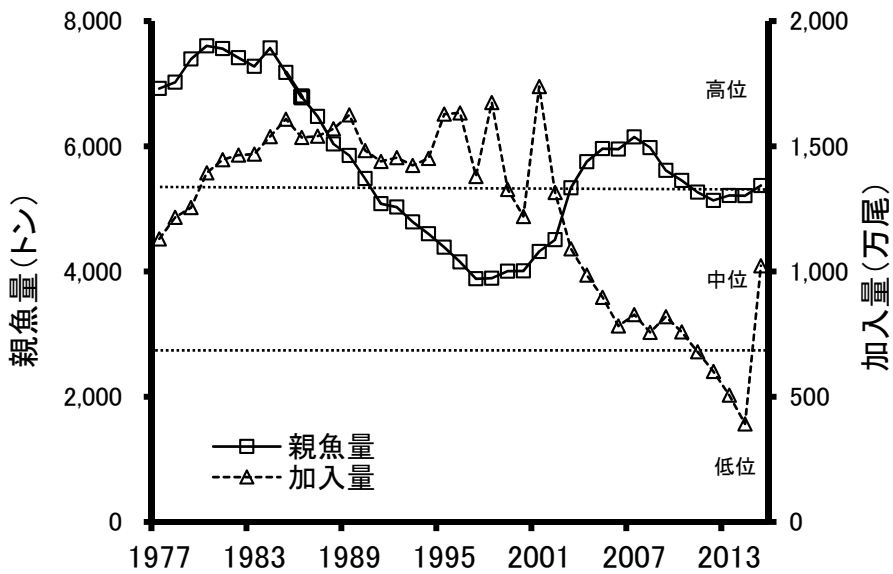


図12. 加入量と親魚量の経年推移

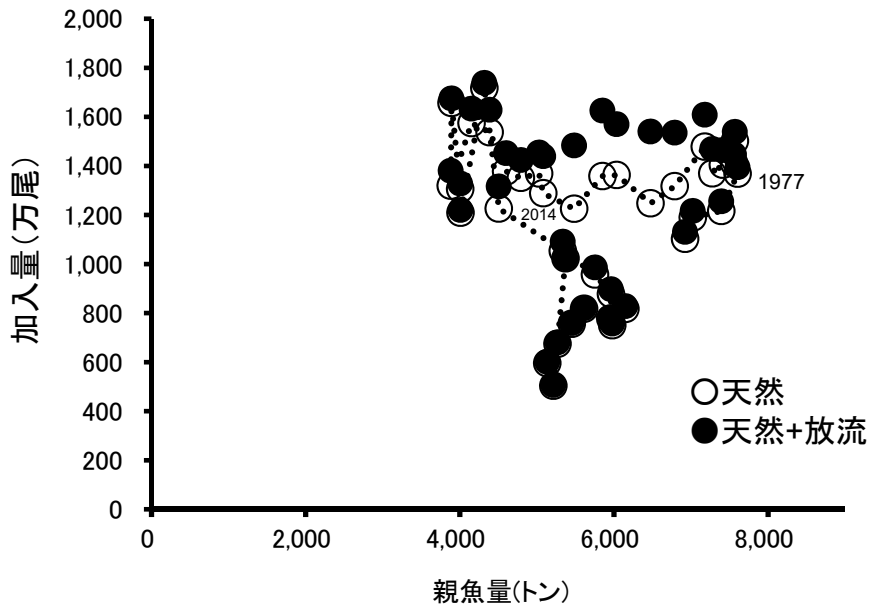


図13. 再生産関係

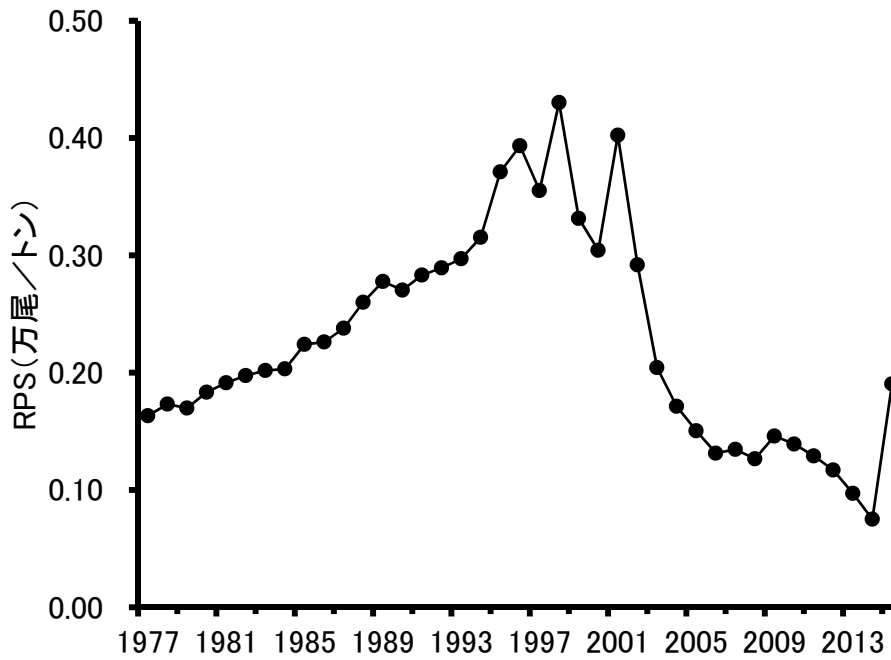


図14. RPS (天然魚加入量/親魚量) の経年推移

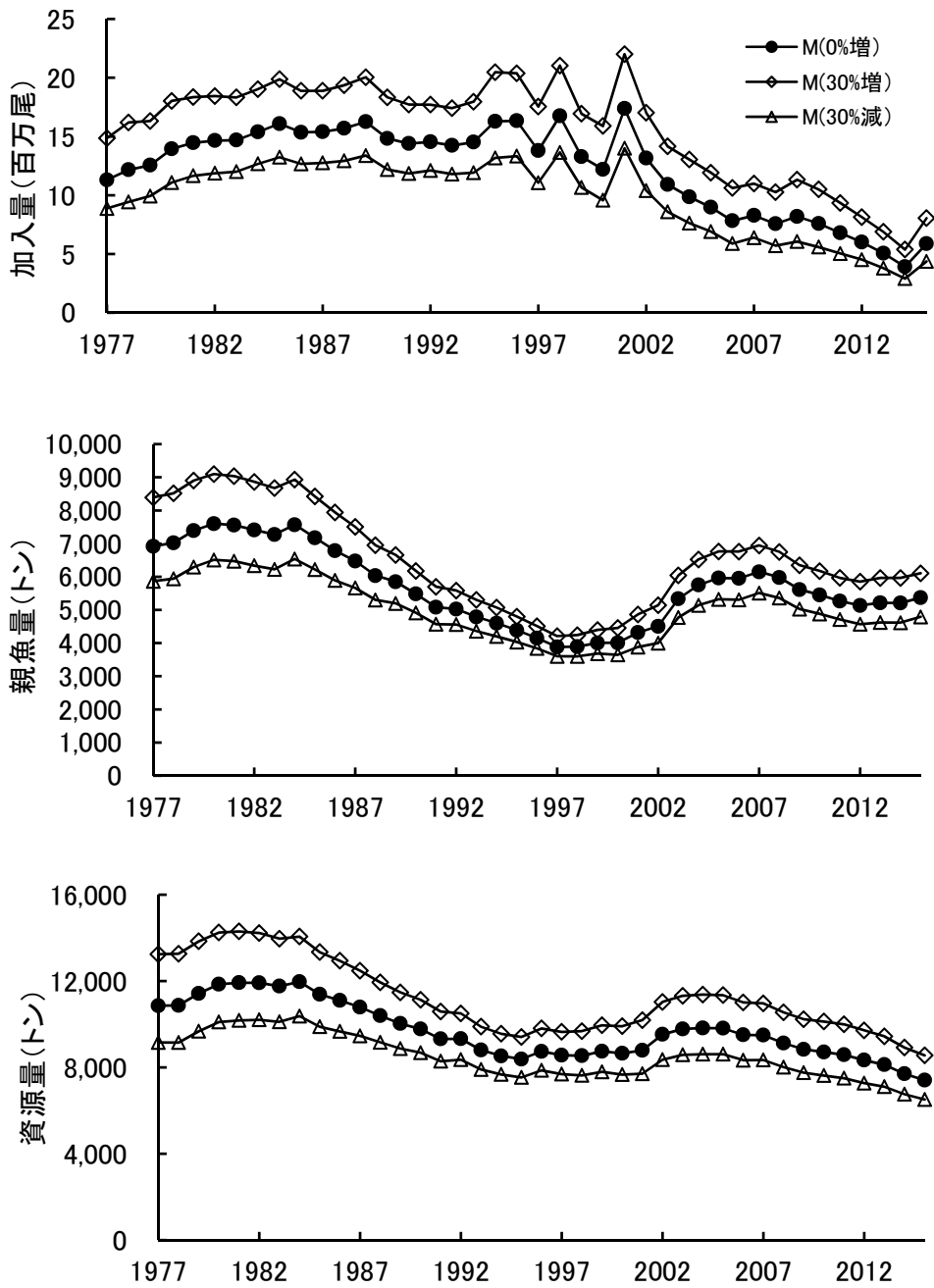


図15. 自然死亡係数の変化による各推定結果の変化



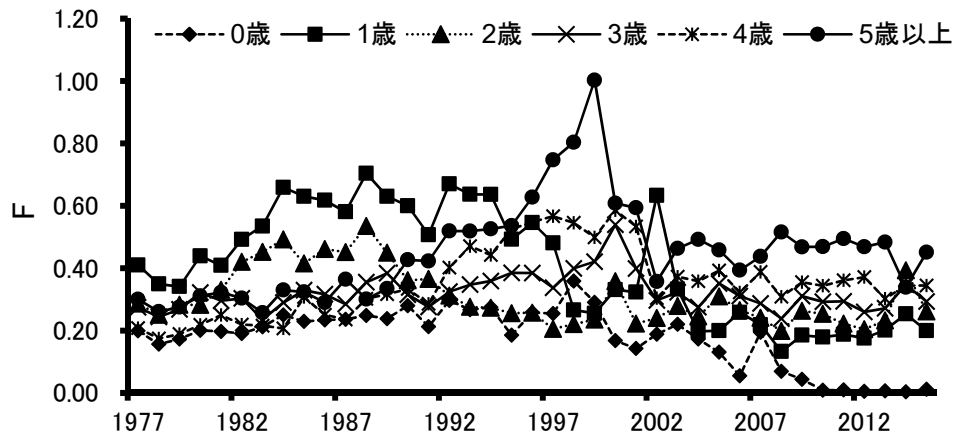


図16. 年齢別漁獲係数の変化

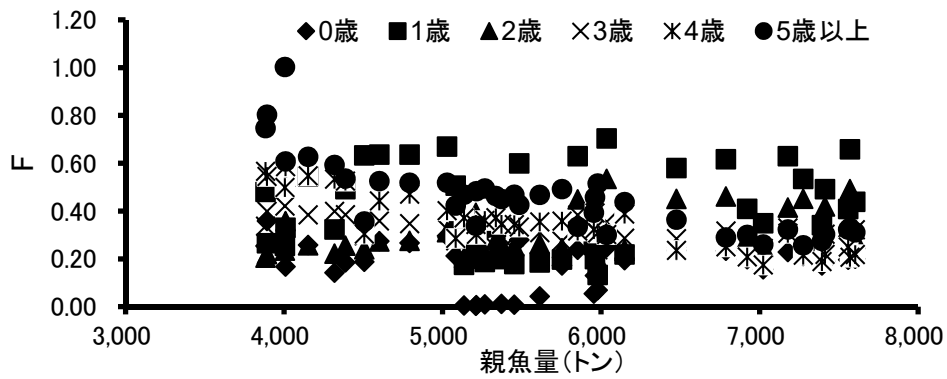


図17. 親魚量と漁獲係数の関係

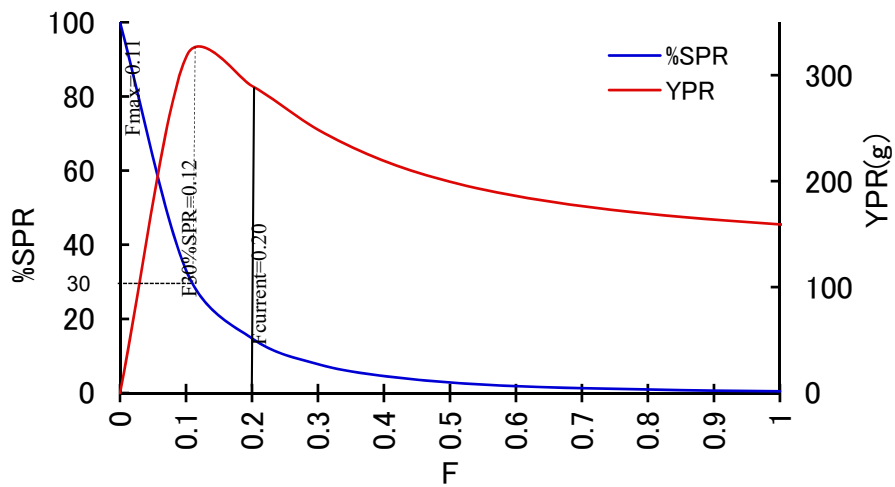


図18. Fと%SPRおよびYPRの関係

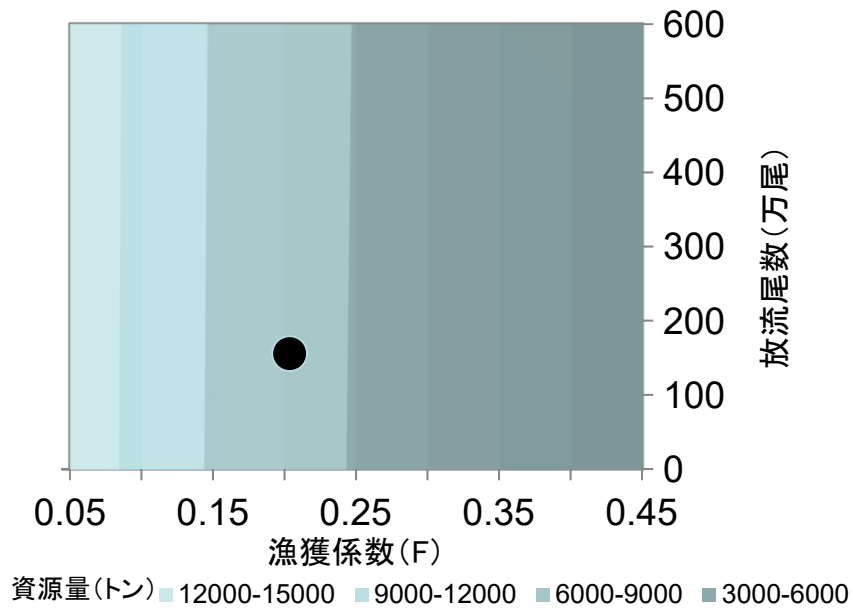


図19. 2017～2021年にかけて漁獲圧と放尾数を変化させたときの2021年の資源量(トン)の等量線図(●は現状のFと放流尾数のレベル)

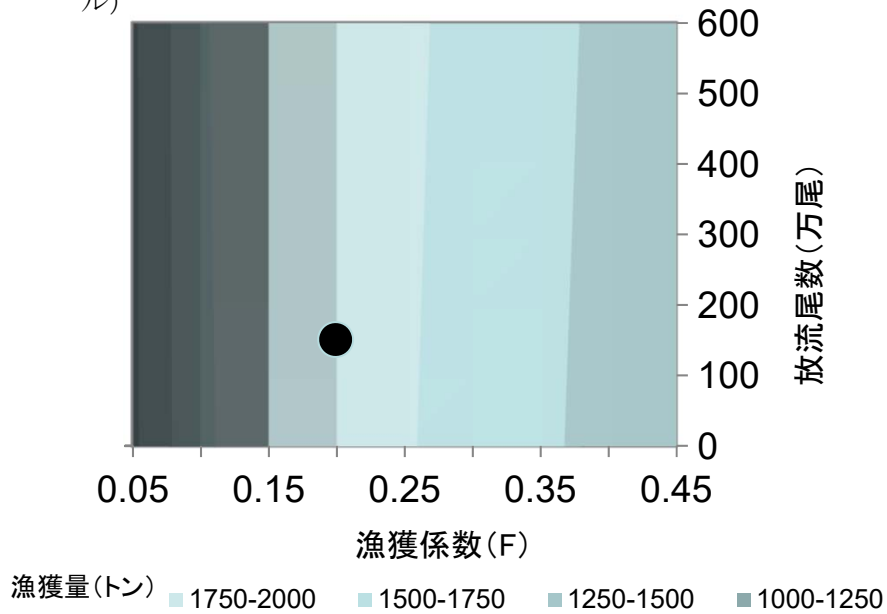


図20. 2017～2021年にかけて漁獲圧と放尾数を変化させたときの2021年の漁獲量(トン)の等量線図(●は現状のFと放流尾数のレベル)

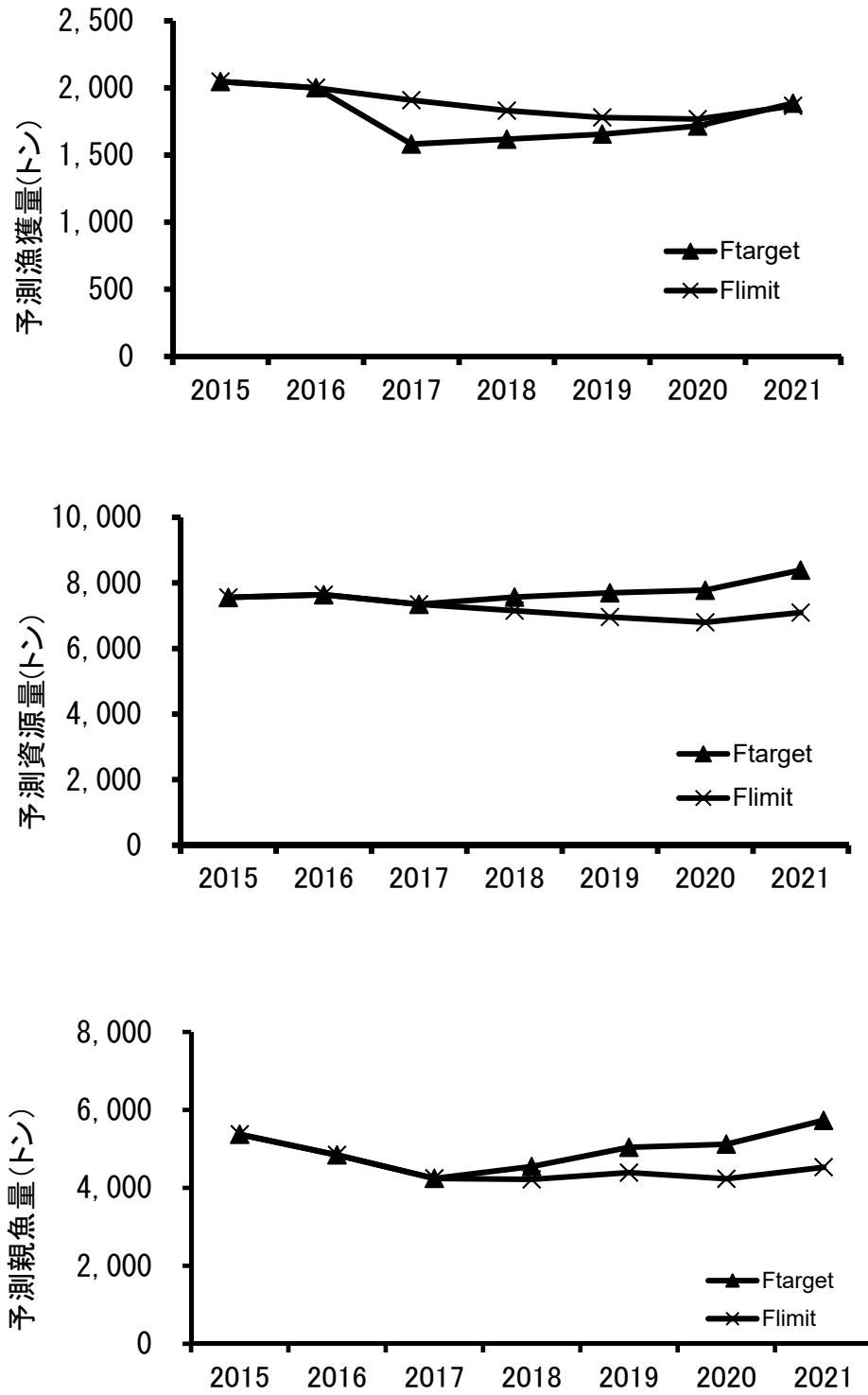


図21. 予測漁獲量（上）、資源量（中）および親魚量（下）の変化

表1. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲量(トン)、放流尾数(千尾)、養殖量(トン)、養殖量(トン)小型底びき網および吾智網のCPUE (kg/出漁日数) および努力量(尾/出漁日数)

年	小型底びき網			吾智網			標準定置網		
	漁獲量	放流尾数	CPUE (kg/出漁日数)	漁獲量	放流尾数	CPUE (尾/出漁日数)	漁獲量	放流尾数	CPUE (尾/出漁日数)
1952	2,888			3,351	2,409	1.75	251	645,659	
1953	4,552			3,197	1,301	2.22	231	575,857	
1954	3,825			3,008	3,011	2.03	101	557,396	
1955	3,463			3,104	4,604	2.12	406	564,863	
1956	3,504			3,069	3,252	2.29	658	559,620	
1957	3,359			2,962	2,665	2.31	722	563,501	
1958	2,995			3,036	2,577	2.45	741	546,127	
1959	2,616			2,684	2,859	2.14	1,039	529,766	
1960	2,547			3,091	2,881	2.69	1,108	530,601	
1961	2,396			2,908	2,549	2.61	918	505,924	
1962	2,051			2,827	2,894	2.62	996	482,581	
1963	2,141			2,684	3,160	2.23	1,020	508,114	
1964	2,219			2,988	2,754	3.33	1,216	448,545	
1965	2,466			2,828	2,729	2.76	1,110	461,875	16.93
1966	2,198			2,684	2,594	2.49	1,310	454,987	18.47
1967	2,352			2,842	2,494	2.52	1,327	433,293	22.25
1968	2,136			2,904	1,672	2.63	1,382	425,874	24.32
1969	2,107			2,616	2,614	2.33	1,326	417,031	24.53
1970	1,715			2,655	2,907	2.50	1,525	406,323	22.69
1971	1,801	8	0.27	2,712	2,109	2.43	1,526	378,825	23.32
1972	1,737	16	0.21	2,585	2,329	2.60	1,622	359,732	28.98
1973	1,764	19	0.22	2,714	2,044	2.67	1,554	345,488	33.00
1974	1,894	15	0.40	2,399	1,882	2.67	1,441	328,128	33.35
1975	2,440	23	0.57	2,537	1,387	2.31	2,071		33.22
1976	2,629	15	0.95	2,396	1,189		1,414		
1977	2,529	58	0.83	2,368	1,208		1,800		
1978	2,219	879	0.79	2,281	1,795		1,604		7.3
1979	2,460	1,271	0.46	2,285	1,391		1,744		6.3
1980	2,873	834	0.44	2,115	1,116		1,531		15.4
1981	2,963	1,145	0.71	2,114	1,427		1,500		
1982	3,037	1,941	0.72	1,991	1,436		1,504		8.7
1983	2,841	3,196	1.24	2,047	1,592		1,592		
		297	1.14						

表2. マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁法別漁獲量（トン）

年	小型底びき網	釣り	小型定置網	刺網	吾智網	その他
1977	497	1,049	79	243	661	0
1978	311	917	84	239	668	0
1979	297	1,043	121	284	715	0
1980	452	1,063	171	343	844	0
1981	464	1,053	118	349	977	2
1982	811	1,073	122	255	776	0
1983	720	851	146	325	799	0
1984	1,128	924	168	329	802	0
1985	1,280	709	146	274	787	1
1986	1,131	731	113	295	738	0
1987	1,199	796	131	284	694	0
1988	1,279	661	120	303	706	0
1989	1,302	595	142	296	627	0
1990	1,338	625	165	318	586	0
1991	1,134	414	184	214	738	0
1992	1,426	536	164	317	648	0
1993	1,320	425	159	272	732	0
1994	1,265	383	180	312	687	0
1995	1,134	414	184	214	738	0
1996	1,495	451	180	297	565	0
1997	1,274	502	174	241	637	0
1998	1,134	414	184	214	738	0
1999	1,093	491	203	240	815	0
2000	1,119	498	181	246	858	0
2001	972	416	177	258	793	0
2002	1,014	408	174	283	761	15
2003	984	378	138	303	909	0
2004	936	321	127	286	913	0
2005	922	307	184	326	975	0
2006	758	270	118	317	889	0
2007	737	281	168	292	1,057	2
2008	710	304	155	312	914	1
2009	712	301	153	300	897	5
2010	779	262	149	305	915	1
2011	778	262	181	269	783	8
2012	688	252	186	253	728	8
2013	656	248	160	270	765	16
2014	622	241	166	284	756	9
2015	520	227	168	301	815	16

表3. マダイ瀬戸内海中・西部系群の放流尾数、0歳加入尾数、添加効率、混入率

年	0歳加入尾数 (万尾)		放流尾数	添加効率	混入率 (%)
	(天然+放流)	(天然)			
1977	1,130	1,102	904	0.31	
1978	1,216	1,189	879	0.31	
1979	1,255	1,216	1,271	0.31	
1980	1,394	1,368	834	0.31	
1981	1,446	1,411	1,145	0.31	
1982	1,465	1,405	1,941	0.31	
1983	1,469	1,370	3,196	0.31	6.7
1984	1,539	1,502	2,409	0.15	2.4
1985	1,608	1,478	1,301	1.00	16.8
1986	1,535	1,317	3,011	0.72	14.2
1987	1,540	1,248	4,604	0.64	19.0
1988	1,570	1,363	3,252	0.64	
1989	1,625	1,359	2,665	1.00	31.0
1990	1,483	1,225	2,577	1.00	28.6
1991	1,439	1,288	2,859	0.53	10.5
1992	1,455	1,369	2,881	0.30	5.9
1993	1,424	1,351	2,549	0.28	5.1
1994	1,452	1,378	2,894	0.26	
1995	1,628	1,537	3,160	0.29	5.6
1996	1,633	1,574	2,754	0.21	3.6
1997	1,380	1,319	2,729	0.22	4.4
1998	1,675	1,656	2,594	0.07	1.1
1999	1,328	1,305	2,494	0.09	1.7
2000	1,220	1,209	1,672	0.07	0.9
2001	1,738	1,717	2,614	0.08	1.2
2002	1,316	1,226	2,907	0.31	6.8
2003	1,091	1,054	2,109	0.18	3.4
2004	986	957	2,329	0.12	2.9
2005	897	877	2,044	0.10	2.2
2006	782	777	1,882	0.03	0.7
2007	828	817	1,387	0.08	1.3
2008	757	750	1,189	0.06	0.9
2009	819	818	1,208	0.01	0.2
2010	759	756	1,795	0.01	0.3
2011	680	675	1,391	0.03	0.7
2012	601	595	1,116	0.05	0.9
2013	506	503	1,427	0.02	0.6
2014	392	392	1,436	0.00	0.1
2015	1,023	1,023			

表4. マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源解析結果

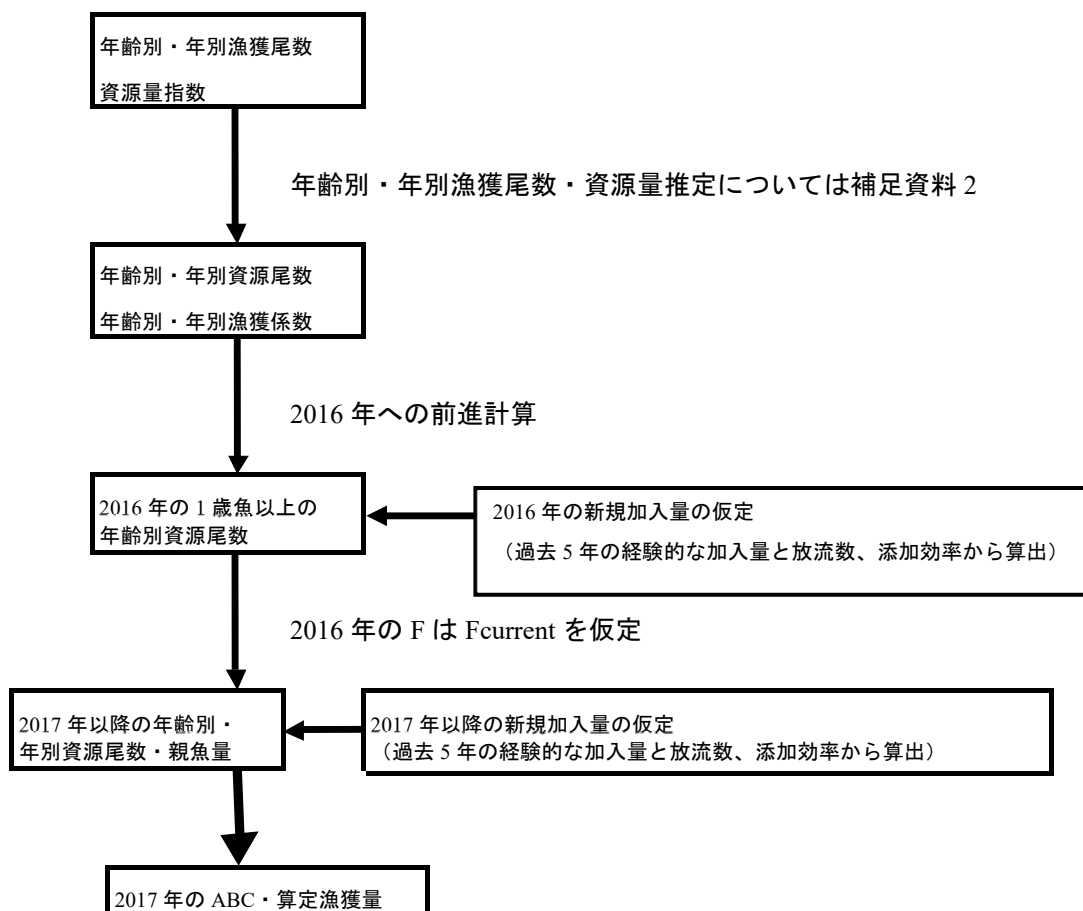
年	漁獲量 (トン)	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	0歳魚加入尾数 (万尾)		漁獲割合 (%)	RPS (万尾 /トン)
				(天然+放流)	(天然)		
1977	2,529	10,857	6,923	1,130	1,102	23.3	0.16
1978	2,219	10,870	7,023	1,216	1,189	20.4	0.17
1979	2,460	11,425	7,394	1,255	1,216	21.5	0.16
1980	2,873	11,851	7,604	1,394	1,368	24.2	0.18
1981	2,963	11,922	7,559	1,446	1,411	24.9	0.19
1982	3,037	11,917	7,413	1,465	1,405	25.5	0.19
1983	2,841	11,763	7,275	1,469	1,370	24.2	0.19
1984	3,351	11,965	7,570	1,539	1,502	28.0	0.20
1985	3,197	11,385	7,179	1,608	1,478	28.1	0.21
1986	3,008	11,099	6,788	1,535	1,317	27.1	0.19
1987	3,104	10,791	6,476	1,540	1,248	28.8	0.19
1988	3,069	10,393	6,035	1,570	1,363	29.5	0.23
1989	2,962	10,029	5,852	1,625	1,359	29.5	0.23
1990	3,036	9,777	5,484	1,483	1,225	31.1	0.22
1991	2,684	9,318	5,083	1,439	1,288	28.8	0.25
1992	3,091	9,324	5,028	1,455	1,369	33.2	0.27
1993	2,908	8,801	4,792	1,424	1,351	33.0	0.28
1994	2,827	8,529	4,602	1,452	1,378	33.1	0.30
1995	2,684	8,384	4,388	1,628	1,537	32.0	0.35
1996	2,988	8,738	4,152	1,633	1,574	34.2	0.38
1997	2,828	8,564	3,883	1,380	1,319	33.0	0.34
1998	2,684	8,541	3,893	1,675	1,656	31.4	0.43
1999	2,842	8,746	4,006	1,328	1,305	32.5	0.33
2000	2,904	8,649	4,009	1,220	1,209	33.6	0.30
2001	2,616	8,791	4,319	1,738	1,717	29.8	0.40
2002	2,655	9,529	4,507	1,316	1,226	27.9	0.27
2003	2,712	9,780	5,337	1,091	1,054	27.7	0.20
2004	2,585	9,823	5,754	986	957	26.3	0.17
2005	2,714	9,812	5,962	897	877	27.7	0.15
2006	2,399	9,506	5,954	782	777	25.2	0.13
2007	2,537	9,494	6,149	828	817	26.7	0.13
2008	2,396	9,125	5,979	757	750	26.3	0.13
2009	2,368	8,836	5,614	819	818	26.8	0.15
2010	2,281	8,712	5,453	759	756	26.2	0.14
2011	2,285	8,584	5,267	680	675	26.6	0.13
2012	2,115	8,335	5,136	601	595	25.4	0.12
2013	2,114	8,125	5,214	506	503	26.0	0.10
2014	1,991	7,702	5,210	392	392	25.8	0.08
2015	2,047	7,559	5,372	1,023	1,023	27.1	0.19

表5. マダイ瀬戸内海中・西部系群のSPRとYPRの計算に用いた年齢別の体重、成熟割合、漁獲選択率、M

年齢	体重 (g)	成熟割合	漁獲選択率	M
0	35	0.0	0.06	0.39
1	223	0.0	1.00	0.24
2	378	0.0	1.31	0.17
3	607	0.5	1.47	0.17
4	828	1.0	1.73	0.17
5	1,133	1.0	2.26	0.17
6+	2,692	1.0	2.26	0.17



補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 資源計算方法

(1) 資源量等推定方法

近年の漁法別年齢別漁獲尾数データをもとにして瀬戸内海中・西部系群マダイの年齢別漁獲尾数をもとめ、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。

補足表 2-1. 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)	35	223	378	607	828	1,133	2,692

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 の近似式を用いた。

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

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

最近年（2015 年）、6 歳魚以上（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。

$$N_{a,2015} = \frac{C_{a,2015} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{1 - \exp(-F_{a,2015})}$$

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

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

漁獲係数  $F$  の計算は、2015 年以外は以下の式による。

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

0～5 歳魚の 2015 年の  $F$  は各年齢の過去 5 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。

## (2) SPR、YPR 計算

SPR、YPR は次式を用いた。

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

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

以下に SPR、YPR 計算のための仮定を示す（表 5）。

・年齢(a)別体重( $W_a$ )は広島県(1983)の関係式

$$W_a = 4,231 \times \left[ 1 - \exp \{ -0.165 \times (a + 0.5 + 0.417) \} \right]^{3.00}$$

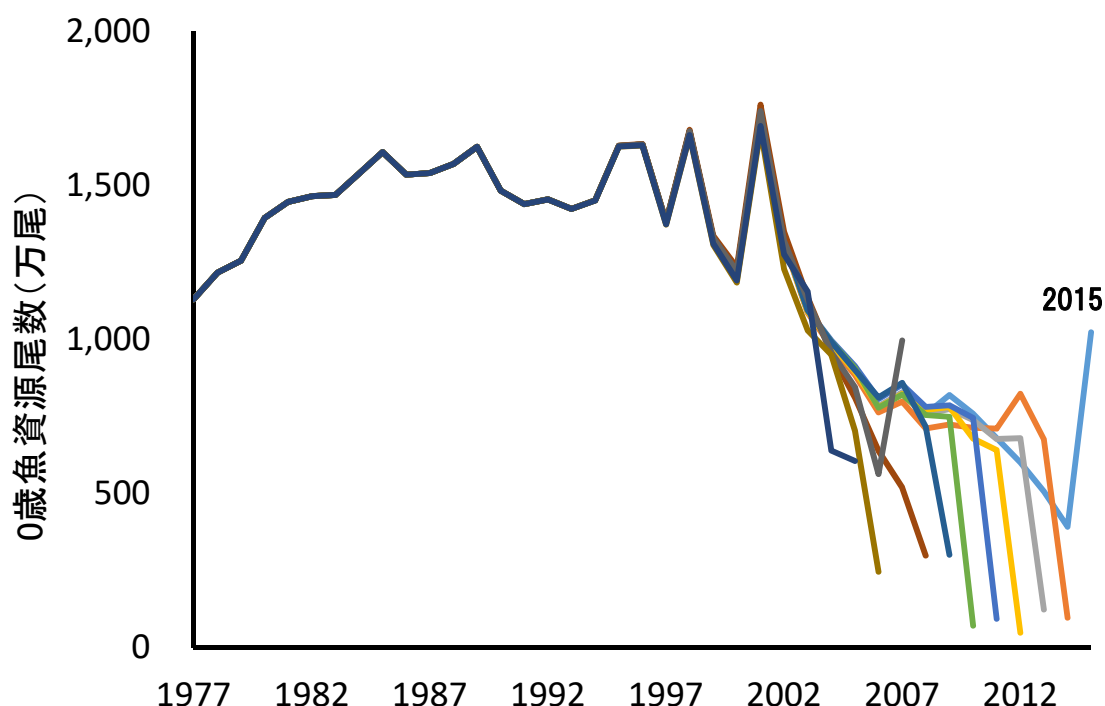
を参考に補足資料 2- (1) の値を使用した。

- ・ 漁業への完全加入年齢は 1 歳。
- ・ 成熟割合 ( $SR_a$ ) 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 と仮定する。
- ・ ある年齢  $a$  の漁獲係数 ( $F_a$ ) と 1 歳魚の漁獲係数 ( $F_1$ ) の比 (年齢別漁獲選択性:  $s_a = F_a/F_1$ ) が 2010～2014 年で同じと仮定する。

- ・ 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 ( $F_a$ ) は  $F_a = F_1 \times s_a$  で計算する。

### (3) 最近年の 0 歳魚資源尾数の補正方法 (昨年度評価まで適用)

レトロスペクティブ解析で 0 歳魚資源尾数の推定値の変化をみると、最近年の漁獲量が少ないことに影響され、最近年の値が過小推定となる傾向がみられる (補足図 2-1)。そこで、最近年の 0 歳魚資源尾数に、前 5 年の 0 歳魚資源尾数の平均値を仮定してきた。また、補正された最近年の 0 歳魚資源尾数をもとに最近年の 0 歳魚の  $F$  を再計算してきた。しかし、2015 年は漁獲物中に占める 0 歳魚漁獲尾数の割合が増加したことから、漁獲が資源状態を十分に反映していると判断し、2015 年については本補正方法の適用をやめた。



補足図 2-1. 0 歳魚の資源尾数のレトロスペクティブ解析

### (4) Blimit の設定について

本系群は低水準時の情報が不足している可能性があるため、再生産関係 (ベバートンホルト型、リッカー型、ホッケースティック型など) を決定するための情報が十分でない。そこで、昨年度の報告書では、隣接する瀬戸内海東部系群と同様にリッカー型再生産関係を持つと仮定し、Blimit の設定を行った。しかし、本年度においては東部系群が再生産式を使用しない方法に見直したため同様の再生産関係を仮定できない。各再生産式のいずれかを選択する根拠に欠くことから、Blimit の設定を行わなかった。

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.

広島県(1983) 斎島地区人工礁漁場造成事業調査報告書, pp.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, 43-142.

補足資料3

マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁法別漁獲尾数割合(釣り、吾智網漁業:1981年以前、1982~1992年、小型底びき網漁業:1981年以前)

～1981年用	釣り		吾智網		～1992年用	小型底びき網	
	釣り	吾智網	釣り	吾智網		釣り	吾智網
0歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0歳	0.00	0.34
1歳	0.28	0.06	0.31	0.05	1歳	0.09	0.49
2歳	0.28	0.32	0.37	0.21	2歳	0.38	0.08
3歳	0.17	0.25	0.15	0.23	3歳	0.25	0.02
4歳	0.08	0.09	0.07	0.17	4歳	0.15	0.02
5歳	0.08	0.09	0.05	0.15	5歳	0.07	0.01
6歳以上	0.10	0.19	0.05	0.19	6歳以上	0.07	0.04
<hr/>							
1982年用	釣り	吾智網	釣り	吾智網	1990年用	釣り	吾智網
0歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00
1歳	0.29	0.11	0.34	0.31	1歳	0.18	0.20
2歳	0.40	0.27	0.36	0.29	2歳	0.44	0.14
3歳	0.15	0.17	0.14	0.13	3歳	0.19	0.15
4歳	0.07	0.10	0.07	0.05	4歳	0.08	0.13
5歳	0.04	0.10	0.04	0.06	5歳	0.06	0.14
6歳以上	0.04	0.25	0.04	0.15	6歳以上	0.05	0.24
<hr/>							
1983年用	釣り	吾智網	釣り	吾智網	1991年用	釣り	吾智網
0歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00
1歳	0.39	0.05	0.23	0.13	1歳	0.17	0.04
2歳	0.46	0.10	0.43	0.41	2歳	0.50	0.38
3歳	0.09	0.22	0.13	0.16	3歳	0.19	0.22
4歳	0.03	0.19	0.05	0.08	4歳	0.07	0.12
5歳	0.02	0.20	0.05	0.09	5歳	0.04	0.09
6歳以上	0.02	0.26	0.11	0.13	6歳以上	0.03	0.15
<hr/>							
1984年用	釣り	吾智網	釣り	吾智網	1992年用	釣り	吾智網
0歳	0.01	0.00	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00
1歳	0.30	0.04	0.25	0.29	1歳	0.03	0.11
2歳	0.43	0.29	0.32	0.45	2歳	0.33	0.25
3歳	0.14	0.13	0.19	0.15	3歳	0.33	0.20
4歳	0.05	0.10	0.10	0.05	4歳	0.19	0.19
5歳	0.03	0.15	0.06	0.03	5歳	0.08	0.13
6歳以上	0.04	0.29	0.08	0.03	6歳以上	0.04	0.13

マダイ瀬戸内海中・西部系群の漁法別漁獲尾数割合（小型底びき網、釣り、吾智網漁業：1993～2005年、小型定置網、刺網、その他漁業：2000年以前、2001～2005年）

1993～1997年用				2001年用			
小型底びき網	釣り	吾智網	その他	小型底びき網	釣り	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.33	0.00	0.58	0.13
1歳	0.49	0.05	0.04	0.36	0.05	0.38	0.35
2歳	0.08	0.30	0.11	0.00	0.00	0.02	0.37
3歳	0.02	0.38	0.25	0.06	0.38	0.12	0.08
4歳	0.02	0.21	0.28	0.06	0.21	0.00	0.05
5歳	0.01	0.06	0.19	0.06	0.06	0.37	0.01
6歳以上	0.04	0.01	0.12	0.07	0.01	0.00	0.01

1998年用				2002年用			
小型底びき網	釣り	吾智網	その他	小型底びき網	釣り	吾智網	その他
0歳	0.62	0.00	0.00	0.17	0.00	0.58	0.13
1歳	0.16	0.05	0.04	0.68	0.11	0.38	0.35
2歳	0.08	0.30	0.11	0.05	0.32	0.23	0.37
3歳	0.07	0.38	0.25	0.03	0.03	0.26	0.08
4歳	0.03	0.21	0.28	0.02	0.19	0.21	0.05
5歳	0.01	0.06	0.19	0.02	0.06	0.11	0.01
6歳以上	0.02	0.01	0.12	0.03	0.00	0.08	0.01

1999年用				2003年用			
小型底びき網	釣り	吾智網	その他	小型底びき網	釣り	吾智網	その他
0歳	0.47	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.13
1歳	0.23	0.05	0.02	0.24	0.27	0.11	0.35
2歳	0.13	0.30	0.11	0.05	0.27	0.23	0.37
3歳	0.08	0.38	0.29	0.03	0.21	0.26	0.08
4歳	0.04	0.21	0.28	0.03	0.16	0.21	0.05
5歳	0.03	0.06	0.23	0.04	0.08	0.11	0.01
6歳以上	0.03	0.01	0.07	0.05	0.02	0.08	0.01

2000年用				2004年用			
小型底びき網	釣り	吾智網	その他	小型底びき網	釣り	吾智網	その他
0歳	0.17	0.00	0.02	0.32	0.00	0.66	0.13
1歳	0.29	0.05	0.15	0.29	0.16	0.11	0.35
2歳	0.23	0.30	0.32	0.19	0.29	0.23	0.37
3歳	0.14	0.38	0.28	0.09	0.27	0.06	0.08
4歳	0.07	0.21	0.16	0.05	0.16	0.14	0.05
5歳	0.06	0.06	0.07	0.04	0.06	0.11	0.01
6歳以上	0.04	0.01	0.00	0.03	0.05	0.08	0.01

～2000年用				2005年用			
小型定置網	刺網	その他	その他	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.00	0.58	0.13	0.22	0.00	0.66	0.13
1歳	0.00	0.38	0.35	0.28	0.16	0.11	0.35
2歳	0.00	0.02	0.37	0.18	0.35	0.23	0.37
3歳	0.12	0.01	0.08	0.10	0.30	0.26	0.08
4歳	0.20	0.00	0.05	0.06	0.09	0.21	0.05
5歳	0.37	0.00	0.01	0.05	0.06	0.11	0.01
6歳以上	0.32	0.00	0.01	0.11	0.04	0.08	0.01



## 補足資料4 マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源解析結果(1977~1987年)

年齢別漁獲尾数(万尾)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	168	145	164	209	213	209	231	280	271	264	266
1歳	201	164	181	225	230	277	301	344	336	354	321
2歳	82	72	79	89	94	127	129	135	102	115	123
3歳	49	45	50	56	59	53	43	48	50	45	41
4歳	24	21	24	27	27	28	24	26	32	24	22
5歳	22	20	22	26	26	21	22	24	26	19	22
6歳以上	36	32	35	41	43	40	33	45	41	37	43
合計	582	498	554	673	691	756	784	901	859	858	838

年齢別漁獲量(トン)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	59	51	58	74	75	74	82	99	96	93	94
1歳	448	366	402	503	512	618	671	768	750	789	716
2歳	309	271	297	336	354	480	488	509	386	436	463
3歳	300	273	303	339	358	320	261	291	305	276	250
4歳	195	175	196	222	227	235	202	212	264	199	179
5歳	247	224	254	291	290	242	251	272	294	213	247
6歳以上	970	860	949	1,107	1,147	1,067	885	1,200	1,103	1,002	1,155
合計	2,529	2,219	2,460	2,873	2,963	3,037	2,841	3,351	3,197	3,008	3,104

年齢別漁獲係数

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0.20	0.16	0.17	0.20	0.20	0.19	0.21	0.25	0.23	0.23	0.24
1歳	0.41	0.35	0.34	0.44	0.41	0.49	0.53	0.66	0.63	0.62	0.58
2歳	0.29	0.25	0.28	0.28	0.33	0.42	0.45	0.49	0.41	0.46	0.45
3歳	0.27	0.24	0.27	0.32	0.30	0.30	0.24	0.29	0.33	0.32	0.28
4歳	0.21	0.17	0.19	0.22	0.25	0.22	0.22	0.21	0.31	0.25	0.24
5歳	0.30	0.26	0.27	0.31	0.32	0.30	0.26	0.33	0.32	0.29	0.36
6歳以上	0.30	0.26	0.27	0.31	0.32	0.30	0.26	0.33	0.32	0.29	0.36
平均	0.28	0.24	0.26	0.30	0.30	0.32	0.31	0.37	0.37	0.35	0.36

年齢別資源尾数(万尾)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	1,130	1,216	1,255	1,394	1,446	1,465	1,469	1,539	1,608	1,535	1,540
1歳	674	627	704	715	772	804	820	805	811	866	822
2歳	358	352	348	394	363	404	387	378	327	340	367
3歳	224	227	231	221	251	220	224	208	195	182	181
4歳	137	144	150	149	135	157	137	149	131	118	112
5歳	91	94	102	105	101	89	107	93	102	81	78
6歳以上	151	152	160	168	168	165	158	173	161	161	153
合計	2,766	2,812	2,950	3,146	3,237	3,304	3,301	3,344	3,337	3,284	3,254

年齢別資源量(トン)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	400	430	444	493	512	518	520	544	569	543	545
1歳	1,503	1,398	1,570	1,594	1,721	1,793	1,827	1,793	1,809	1,930	1,833
2歳	1,351	1,330	1,315	1,488	1,370	1,525	1,461	1,427	1,237	1,284	1,388
3歳	1,360	1,376	1,404	1,344	1,521	1,334	1,358	1,261	1,183	1,108	1,098
4歳	1,134	1,189	1,241	1,236	1,121	1,303	1,134	1,235	1,086	979	929
5歳	1,035	1,063	1,152	1,186	1,147	1,008	1,208	1,055	1,159	922	880
6歳以上	4,074	4,083	4,298	4,510	4,531	4,436	4,255	4,649	4,342	4,333	4,119
合計	10,857	10,870	11,425	11,851	11,922	11,917	11,763	11,965	11,385	11,099	10,791

年齢別親魚量(トン)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	680	688	702	672	761	667	679	630	591	554	549
4歳	1,134	1,189	1,241	1,236	1,121	1,303	1,134	1,235	1,086	979	929
5歳	1,035	1,063	1,152	1,186	1,147	1,008	1,208	1,055	1,159	922	880
6歳以上	4,074	4,083	4,298	4,510	4,531	4,436	4,255	4,649	4,342	4,333	4,119
合計	6,923	7,023	7,394	7,604	7,559	7,413	7,275	7,570	7,179	6,788	6,476



## マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源解析結果(1988~1998年)

## 年齢別漁獲尾数(万尾)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	284	283	298	227	307	274	287	227	306	255	415
1歳	369	344	347	268	341	306	308	258	342	289	150
2歳	138	107	97	105	89	70	67	64	75	71	76
3歳	54	52	43	45	56	60	56	57	59	62	87
4歳	27	29	27	24	40	46	43	45	44	46	54
5歳	18	19	23	20	25	27	26	27	26	27	28
6歳以上	32	34	39	34	35	30	29	28	31	29	23
合計	923	868	873	723	892	814	817	706	881	778	833

## 年齢別漁獲量(トン)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	100	100	105	80	109	97	101	80	108	90	147
1歳	823	766	773	597	761	682	687	574	762	644	334
2歳	520	402	365	398	335	265	253	241	283	269	285
3歳	329	318	260	274	339	363	341	349	357	374	527
4歳	227	241	222	201	329	382	360	372	360	379	451
5歳	202	212	259	223	284	311	300	310	290	300	317
6歳以上	867	923	1,051	912	936	808	785	758	829	772	623
合計	3,069	2,962	3,036	2,684	3,091	2,908	2,827	2,684	2,988	2,828	2,684

## 年齢別漁獲係数

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0.25	0.24	0.28	0.21	0.30	0.27	0.27	0.19	0.26	0.25	0.36
1歳	0.70	0.63	0.60	0.51	0.67	0.64	0.64	0.49	0.55	0.48	0.27
2歳	0.53	0.45	0.36	0.37	0.31	0.28	0.27	0.26	0.26	0.21	0.22
3歳	0.35	0.38	0.32	0.28	0.32	0.35	0.36	0.38	0.38	0.34	0.40
4歳	0.30	0.32	0.33	0.29	0.40	0.47	0.44	0.53	0.55	0.57	0.55
5歳	0.30	0.33	0.43	0.42	0.52	0.52	0.53	0.54	0.63	0.75	0.80
6歳以上	0.30	0.33	0.43	0.42	0.52	0.52	0.53	0.54	0.63	0.75	0.80
平均	0.39	0.38	0.39	0.36	0.43	0.43	0.43	0.42	0.46	0.48	0.49

## 年齢別資源尾数(万尾)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	1,570	1,625	1,483	1,439	1,455	1,424	1,452	1,628	1,633	1,380	1,675
1歳	824	829	867	759	788	732	738	747	916	854	724
2歳	362	320	347	374	360	317	305	307	359	418	416
3歳	197	179	173	204	219	222	203	196	201	234	287
4歳	115	117	103	106	131	134	132	120	112	115	141
5歳	75	72	72	62	67	74	70	72	60	55	55
6歳以上	135	131	122	107	93	81	78	74	72	59	46
合計	3,277	3,273	3,167	3,053	3,113	2,984	2,978	3,144	3,353	3,115	3,344

## 年齢別資源量(トン)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	555	575	525	509	515	504	513	576	578	488	592
1歳	1,836	1,848	1,933	1,692	1,757	1,632	1,645	1,665	2,042	1,904	1,615
2歳	1,368	1,211	1,312	1,415	1,359	1,199	1,152	1,161	1,357	1,577	1,570
3歳	1,198	1,086	1,047	1,240	1,331	1,348	1,233	1,188	1,219	1,423	1,742
4歳	950	967	851	879	1,083	1,107	1,096	991	930	955	1,169
5歳	847	811	813	704	763	837	798	813	677	621	625
6歳以上	3,639	3,531	3,296	2,879	2,517	2,174	2,091	1,989	1,936	1,596	1,228
合計	10,393	10,029	9,777	9,318	9,324	8,801	8,529	8,384	8,738	8,564	8,541

## 年齢別親魚量(トン)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	599	543	524	620	665	674	617	594	609	711	871
4歳	950	967	851	879	1,083	1,107	1,096	991	930	955	1,169
5歳	847	811	813	704	763	837	798	813	677	621	625
6歳以上	3,639	3,531	3,296	2,879	2,517	2,174	2,091	1,989	1,936	1,596	1,228
合計	6,035	5,852	5,484	5,083	5,028	4,792	4,602	4,388	4,152	3,883	3,893

## マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源解析結果(1999~2009年)

## 年齢別漁獲尾数(万尾)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	275	155	190	186	177	129	90	34	120	42	29
1歳	158	168	171	425	185	94	90	108	87	51	72
2歳	84	134	70	78	95	83	94	77	64	52	68
3歳	89	112	86	61	67	60	75	58	54	42	54
4歳	59	63	54	39	46	45	52	41	43	36	39
5歳	40	35	30	20	34	33	32	30	32	31	32
6歳以上	22	14	22	16	26	34	33	31	37	43	35
合計	727	680	623	823	631	477	466	379	438	297	327

## 年齢別漁獲量(トン)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	97	55	67	66	63	45	32	12	43	15	10
1歳	353	375	381	946	413	210	201	240	195	113	160
2歳	317	504	263	294	359	314	353	293	240	198	255
3歳	539	677	522	367	406	365	454	353	325	254	326
4歳	485	525	451	321	381	369	430	342	358	299	324
5歳	455	394	341	222	387	378	364	336	368	352	357
6歳以上	596	374	591	438	703	904	880	823	1,008	1,165	935
合計	2,842	2,904	2,616	2,655	2,712	2,585	2,714	2,399	2,537	2,396	2,368

## 年齢別漁獲係数

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0.29	0.17	0.14	0.19	0.22	0.17	0.13	0.05	0.19	0.07	0.04
1歳	0.26	0.33	0.32	0.63	0.33	0.20	0.20	0.26	0.22	0.13	0.19
2歳	0.23	0.36	0.22	0.24	0.28	0.25	0.31	0.27	0.24	0.20	0.26
3歳	0.42	0.54	0.40	0.30	0.32	0.27	0.35	0.31	0.29	0.24	0.31
4歳	0.50	0.59	0.53	0.30	0.37	0.36	0.39	0.32	0.39	0.31	0.35
5歳	1.00	0.61	0.59	0.36	0.46	0.49	0.46	0.39	0.44	0.52	0.47
6歳以上	1.00	0.61	0.59	0.36	0.46	0.49	0.46	0.39	0.44	0.52	0.47
平均	0.53	0.46	0.40	0.34	0.35	0.32	0.33	0.29	0.31	0.28	0.30

## 年齢別資源尾数(万尾)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	1,328	1,220	1,738	1,316	1,091	986	897	782	828	757	819
1歳	792	672	698	1,021	738	593	562	533	501	461	478
2歳	437	483	380	398	426	416	383	362	324	317	318
3歳	281	291	285	257	264	272	275	237	234	215	219
4歳	162	156	143	161	161	161	175	163	147	148	143
5歳	69	83	73	71	100	94	95	99	100	84	92
6歳以上	38	33	53	59	77	94	97	102	115	117	101
合計	3,108	2,939	3,371	3,282	2,857	2,616	2,483	2,280	2,249	2,099	2,171

## 年齢別資源量(トン)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	470	432	615	465	386	349	317	277	293	268	290
1歳	1,766	1,499	1,557	2,275	1,645	1,321	1,252	1,188	1,118	1,028	1,066
2歳	1,650	1,825	1,436	1,503	1,611	1,573	1,446	1,367	1,224	1,198	1,201
3歳	1,707	1,769	1,729	1,558	1,602	1,653	1,669	1,439	1,422	1,305	1,331
4歳	1,344	1,290	1,187	1,335	1,333	1,335	1,445	1,352	1,214	1,228	1,183
5歳	782	942	829	803	1,138	1,060	1,077	1,127	1,130	951	1,041
6歳以上	1,026	893	1,439	1,589	2,065	2,533	2,606	2,757	3,094	3,148	2,724
合計	8,746	8,649	8,791	9,529	9,780	9,823	9,812	9,506	9,494	9,125	8,836

## 年齢別親魚量(トン)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	854	884	865	779	801	826	835	719	711	652	665
4歳	1,344	1,290	1,187	1,335	1,333	1,335	1,445	1,352	1,214	1,228	1,183
5歳	782	942	829	803	1,138	1,060	1,077	1,127	1,130	951	1,041
6歳以上	1,026	893	1,439	1,589	2,065	2,533	2,606	2,757	3,094	3,148	2,724
合計	4,006	4,009	4,319	4,507	5,337	5,754	5,962	5,954	6,149	5,979	5,614

## マダイ瀬戸内海中・西部系群の資源解析結果(2010～2015年)

## 年齢別漁獲尾数(万尾)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	6	5	3	3	1	6
1歳	77	77	65	65	68	42
2歳	64	64	56	57	78	44
3歳	48	48	50	50	54	35
4歳	36	36	37	37	39	32
5歳	29	29	26	26	25	29
6歳以上	35	35	32	31	23	36
合計	295	295	268	270	288	224

## 年齢別漁獲量(トン)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	2	2	1	1	0	2
1歳	172	172	145	146	151	94
2歳	243	241	213	216	294	166
3歳	291	290	301	302	329	210
4歳	300	299	304	305	325	266
5歳	329	329	297	299	286	332
6歳以上	944	951	855	845	606	978
合計	2,281	2,285	2,115	2,114	1,991	2,047

## 年齢別漁獲係数

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
1歳	0.18	0.19	0.18	0.20	0.25	0.20
2歳	0.25	0.22	0.20	0.23	0.39	0.26
3歳	0.29	0.29	0.26	0.27	0.35	0.29
4歳	0.34	0.36	0.37	0.30	0.34	0.34
5歳	0.47	0.49	0.47	0.48	0.34	0.45
6歳以上	0.47	0.49	0.47	0.48	0.34	0.45
平均	0.29	0.29	0.28	0.28	0.29	0.29

## 年齢別資源尾数(万尾)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	759	680	601	506	392	1,023
1歳	531	509	456	405	341	264
2歳	313	349	332	301	260	208
3歳	206	205	236	228	201	148
4歳	136	130	129	154	147	120
5歳	85	81	76	75	96	88
6歳以上	102	99	92	89	85	109
合計	2,131	2,052	1,922	1,758	1,522	1,960

## 年齢別資源量(トン)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	268	240	213	179	139	362
1歳	1,184	1,135	1,016	902	759	589
2歳	1,181	1,320	1,255	1,136	984	786
3歳	1,251	1,243	1,433	1,387	1,221	900
4歳	1,123	1,074	1,066	1,272	1,216	993
5歳	958	919	864	849	1,085	996
6歳以上	2,747	2,652	2,488	2,400	2,298	2,933
合計	8,712	8,584	8,335	8,125	7,702	7,559

## 年齢別親魚量(トン)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
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	625	621	717	693	611	450
4歳	1,123	1,074	1,066	1,272	1,216	993
5歳	958	919	864	849	1,085	996
6歳以上	2,747	2,652	2,488	2,400	2,298	2,933
合計	5,453	5,267	5,136	5,214	5,210	5,372

## 補足資料5 マダイ瀬戸内海中・西部系群の将来予測

## 年齢別漁獲尾数（万尾）

ABClimit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	6	3	3	3	3	3	3
1歳	42	110	64	64	64	64	64
2歳	44	36	94	54	54	54	54
3歳	35	32	26	67	39	39	39
4歳	32	25	23	19	49	28	28
5歳	29	24	19	17	14	36	21
6歳以上	36	16	13	10	9	7	19
合計	224	265	259	251	246	244	239

## 年齢別漁獲量（トン）

ABClimit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	2	1	1	1	1	1	1
1歳	94	246	142	142	142	142	142
2歳	166	136	353	204	204	204	204
3歳	210	191	157	408	236	236	236
4歳	266	207	188	154	402	232	232
5歳	332	271	211	192	157	409	236
6歳以上	978	424	346	269	245	201	523
合計	2,047	2,001	1,909	1,831	1,779	1,768	1,867

## 年齢別資源尾数（万尾）

ABClimit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	1,023	591	591	591	591	591	591
1歳	264	688	397	397	397	397	397
2歳	208	170	443	256	256	256	256
3歳	148	135	111	288	166	166	166
4歳	120	93	85	70	181	105	105
5歳	88	72	56	51	42	108	63
6歳以上	109	47	39	30	27	22	58
合計	1,960	1,855	1,779	1,734	1,705	1,685	1,666

## 年齢別資源量（トン）と親魚量（トン）

ABClimit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	362	209	209	209	209	209	209
1歳	589	1,534	886	886	886	886	886
2歳	786	643	1,676	968	968	968	968
3歳	900	820	672	1,750	1,010	1,010	1,010
4歳	993	773	704	577	1,502	867	867
5歳	996	812	632	576	472	1,229	710
6歳以上	2,933	1,272	1,038	808	736	603	1,570
合計	7,559	7,641	7,348	7,154	6,959	6,800	7,096
親魚量	5,372	4,844	4,242	4,217	4,392	4,232	4,529

## マダイ瀬戸内海中・西部系群の将来予測(続き)

## 年齢別漁獲尾数 (万尾)

ABCtarget	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	6	3	3	3	3	3	3
1歳	42	110	52	52	52	52	52
2歳	44	36	77	46	46	46	46
3歳	35	32	21	58	35	35	35
4歳	32	25	19	16	45	27	27
5歳	29	24	16	15	13	36	22
6歳以上	36	16	11	9	9	8	21
合計	224	265	213	215	217	220	218

## 年齢別漁獲量 (トン)

ABCtarget	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	2	1	1	1	1	1	1
1歳	94	246	116	116	116	116	116
2歳	166	136	290	174	174	174	174
3歳	210	191	129	354	212	213	213
4歳	266	207	156	135	371	223	223
5歳	332	271	176	172	149	409	246
6歳以上	978	424	289	246	240	208	572
合計	2,047	2,001	1,581	1,618	1,656	1,716	1,886

## 年齢別資源尾数 (万尾)

ABCtarget	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	1,023	591	591	591	591	591	591
1歳	264	688	397	398	398	398	398
2歳	208	170	443	267	267	267	267
3歳	148	135	111	304	182	183	183
4歳	120	93	85	74	203	122	122
5歳	88	72	56	54	47	130	78
6歳以上	109	47	39	33	32	28	76
合計	1,960	1,855	1,779	1,776	1,773	1,767	1,757

## 年齢別資源量 (トン) と親魚量 (トン)

ABCtarget	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	362	209	209	209	209	209	209
1歳	589	1,534	886	887	887	887	887
2歳	786	643	1,676	1,007	1,008	1,008	1,008
3歳	900	820	672	1,843	1,108	1,109	1,109
4歳	993	773	704	611	1,678	1,008	1,010
5歳	996	812	632	617	536	1,470	884
6歳以上	2,933	1,272	1,038	884	863	749	2,056
合計	7,559	7,641	7,348	7,570	7,698	7,778	8,390
親魚量	5,372	4,844	4,242	4,546	5,040	5,119	5,731