

平成27（2015）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

瀬戸内海中・西部系群のマダイ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。2014年はやや増加し8,079トンであった。過去38年間のコホート解析の結果から資源水準は資源量を指標にして高位、過去5年の資源動向は横ばいと判断した。2014年の親魚量は4,435トンでBlimit（1,545トン）を上回った。再生産関係が利用できるため、平成27年度ABC算定のための基本規則の1-1)-(1)を適用し、2016年ABCを求めた。現状の漁獲圧においても資源量が維持されるが極めてわずかな減少が起きるため、Fをやや削減する。管理基準Fcurrentを採用し、Flimit = Fcurrent×0.9のときの漁獲量を ABClimit、Ftarget = Fcurrent×0.9×0.8のときの漁獲量をABCtarget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（2009～2013年）の平均値である139万尾、0.034とした。2013年の人工種苗の放流数は143万尾、放流魚の混入率は0.6%であった。

管理基準	Limit/ Target	F値	漁獲割合 (%)	2016年ABC（百トン）
0.9 Fcurrent	Limit	0.18	25	21
	Target	0.14	21	17

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 = $\alpha \cdot \text{Flimit}$ とし、係数 α は標準値0.8を用いた。Fcurrentは2009～2013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。

年	資源量（百トン）	漁獲量(百トン)	F値	漁獲割合
2013	80	21	0.19	27%
2014	81	21	0.19	26%
2015	82	—	—	—

F値は1歳における値とする。

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）、2013 年県別漁業別魚種別漁獲量、2014 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 ・ 体長－年齢関係（愛媛県、広島県） ・ 体長－尾叉長関係（愛媛県） ・ 体長－体重関係（愛媛県、広島県） ・ 漁場別漁獲状況調査（愛媛県、広島県） ・ 漁法別尾叉長測定調査（愛媛県、広島県、山口県）
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）
放流尾数	栽培漁業種苗生産、入手・放流実績（水産庁・日裁協、水研セ）
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・（社）日本栽培漁業協会：平成25年度栽培漁業種苗生産 入手・放流実績）。2013年には143万尾が放流された。養殖魚収穫量は、漁獲量の7割強（2013年1,500トン、うち広島県が200トン、愛媛県が1,300トン）である。

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年度遊漁採捕量調査報告書；<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育成場で生息する（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。なお、データは1980年採集のサンプルに基づく（広島県 1983）。

(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。

2014年は吾智網36%、小型底びき網30%、釣り12%、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、2014年には2,078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（図7、表1）る。これら主要漁業の努力量は減少傾向となっている。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

資源量推定はコホート解析で行った。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は同じ年では等しいと仮定した。2014年の0～5歳魚のFは各年齢の過去5年間のFの平均とした。2014年の6歳以上魚のFは5歳魚のFと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。さらに、2014年0歳魚の資源尾数の補正を行った。2014年0歳魚のFについては、補正した資源尾数から再計算を行った（詳細は補足資料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)。

今治釣り漁業のCPUEは2006年に7.2(尾/操業)であった2007年には激減した。また、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)の比率が86～96%であった。さらに2014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、調査期間および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。

(3) 漁獲物の年齢組成

2007～2014年に広島県が豊浜で、1997～1999年と2001～2014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(表2)。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げ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。体長－尾叉長関係、体長別の年齢組成割合、漁法別尾叉長組成等により作成した1981～2014年の漁法別漁獲尾数割合を表3に示した。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4)と前述の漁法別年齢別漁獲尾数割合をもとに1977～2014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年の尾叉長別の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表5、図9に示す。2003年までは0歳と1歳魚で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)。

(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(9,510トン)から増加、2006年から再び漸減傾向、2012年(7,827トン)から再度増加傾向に転じた。2014年の資源量は8,079トンであった(図11、表6)。

2014年の瀬戸内海中・西部系群マダイの資源尾数は2,195万尾と推定された(表6)。年齢別の資源尾数の割合は、0歳：35.7%、1歳：21.5%、2歳：18.9%、3歳：11.3%、4歳：6.7%、5歳：3.0%、6歳以上：2.9%であった。

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。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。2014年の親魚量は4,435トンであった（図12、表7）。

0歳魚の年齢別資源尾数が最近年の漁獲量に大きく影響され過小推定となっているため、2014年0歳魚資源尾数は2009～2013年の0歳魚資源尾数の平均値と仮定した。その結果、2014年の0歳魚資源尾数は43万尾（当初）から784万尾（補正後）となった。なお、補正した資源尾数から2014年の0歳魚の漁獲係数を再計算した。

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（図12、表7）。その後、2003年から減少傾向に転じ、2006年からはやや増加した2012年を除いて横ばいで推移している。

マダイ瀬戸内海中・西部系群は年間に平均134万尾（2008～2012年）の種苗放流が行われており、ここでは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。0歳魚資源尾数には天然海域での再生産による個体に加え、資源添加した放流個体が含まれている（図13）。

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、前5年平均値を仮定した（表7）。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。

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0.310、混入率データの無い1988年及び1994年は混入率を前年と同じと仮定してそれぞれ0.636、0.256とした。1985年と1989～1990年は1を超える値が算定されたが、実体が無い値と判断し1とした。過去5年の添加効率は、2009年（0.012）、2010年（0.013）、2011年（0.040）、2012年（0.073）、2013年（0.029）であった（表7）。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1977～2013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、本系群においては高水準時のデータのみが記録され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。2008～2012年から再び漸増傾向となった。2013年は減少して0.16万尾／トン、2014年は0.18万尾／トンであった（図14）。最近年を除く近年のRPSの平均は0.17（2009～2013年）である。

自然死亡係数Mを30%大きい値、30%小さい値に仮定すると資源量、加入量、親魚量の推定値はそれぞれ十数%程度の増加、減少をする（図15）。Mの変動と比較して、資源量、加入量、親魚量の推定値の変動幅は小さい。

(5) Blimitの算定

過去38年間（1977～2014）の親魚量と加入量を対象として、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、再生産曲線から計算される最大加入量（1,305万尾）の50%が得られる親魚量1,545トン Blimitとした（図13）。

(6) 資源の水準・動向

本系群の資源水準は資源量の大きさと資源量の変動幅が小さいことを考慮し、資源量の最高値（11,965トン）から0までを3等分し、低位を3,988トン未満、中位を3,988トン以上7,977トン未満、高位を7,977トン以上とした。2014年の資源水準は高位、資源動向は横ばいと判断した。なお、資源の水準・動向の判断については、各参画機関調査担当者と協議し、資源量による区分が適切であるとみなされた。

(7) 資源と漁獲の関係

Fの年齢別の経年変化を示す（図16、表7）。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2003年までほぼ横ばいであった。さらに2004年からは再び減少がみられ、その後は単年で突出した2006年を除くと2014年までほぼ横ばいで推移した。2～4歳魚と5歳以上魚のFは2000年以降にほぼ横ばいで推移している。

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SSBの間には負の相関関係があった。

表8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。1歳魚における過去5年（2009～2013年）のF（ $F_{current}=F_{ave5yr}$ ）は0.19である。F30%SPR（0.10）より高いが、資源量は高位・横ばい傾向であることから、現状のFを大きく削減する必要はない。

(8) 種苗放流効果

最近10年間（2004～2013年）における平均放流尾数は158万尾（112～233万尾）、平均混入率は1.1%（0.2～2.9%）であった（表7）。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0.189（0.139～0.248）であった。また、混入率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大きくない。

5. 2016年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

過去38年間のコホート解析の結果からは資源水準は高位と判断される。資源量の変動から資源動向を横ばいと判断した。

B_{limit} ＜親魚量であり、再生産関係が利用できることからABC算定のための基本規則1-1)-(1)によってABCを算定した。

(2) ABCの算定

近年は漁獲量が減少傾向で推移しているが、本系群の資源水準は高位で推移している。現状のFでは資源がわずかに減少することから、管理基準 $F_{current}$ を採用し、ややFを削減させた $F_{limit} = F_{current} \times 0.9$ のときの漁獲量を $ABCLimit$ とした。栽培対象種であるので毎年約139万尾（2009～2013年の平均値）の種苗放流が行われ、0歳時の添加効率が0.034（2009～2013年の平均値）となると仮定した。

Flimit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Ftargetの α を0.8とし、 $F_{target}=\alpha \times F_{current}=0.8 \times 0.19=0.14$ とし、このときの漁獲量をABCtargetとした。

2015年のFはすべての年齢でFcurrent（2009～2013年）と等しいとする。2015年以降の加入量は {2009～2013年の加入量の平均値（784万尾）} + {種苗放流（139万尾）} × {0歳時の添加効率（0.034）／100} で計算した。

管理基準	Limit/ Target	F値	漁獲割合 (%)	2016年ABC（百トン）
0.9 Fcurrent	Limit	0.18	25	21
	Target	0.14	21	17

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。

(3) ABClimitの評価

F	管理基準	漁獲量（トン）						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.02	0.1 Fcurrent	2,102	2,183	266	383	513	629	754
0.04	0.2 Fcurrent	2,102	2,183	534	737	952	1,129	1,314
0.06	0.3 Fcurrent	2,102	2,183	779	1,033	1,288	1,482	1,680
0.08	0.4 Fcurrent	2,102	2,183	1,025	1,306	1,570	1,753	1,935
0.10	0.5 Fcurrent	2,102	2,183	1,250	1,532	1,781	1,934	2,086
0.12	0.6 Fcurrent	2,102	2,183	1,476	1,740	1,953	2,063	2,175
0.14	0.7 Fcurrent	2,102	2,183	1,683	1,910	2,077	2,139	2,210
0.16	0.8 Fcurrent	2,102	2,183	1,881	2,058	2,169	2,180	2,211
0.18	0.9 Fcurrent	2,102	2,183	2,081	2,191	2,237	2,196	2,187
0.19	Fcurrent	2,102	2,183	2,266	2,299	2,279	2,189	2,147
F	管理基準	資源量（トン）						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.02	0.1 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	11,026	14,106	16,756	19,452
0.04	0.2 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	10,654	13,199	15,240	17,246
0.06	0.3 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	10,314	12,405	13,961	15,445
0.08	0.4 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	9,971	11,633	12,762	13,812
0.10	0.5 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	9,659	10,955	11,746	12,471
0.12	0.6 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	9,343	10,296	10,790	11,247
0.14	0.7 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	9,054	9,717	9,978	10,236
0.16	0.8 Fcurrent	8,079	8,178	8,264	8,777	9,180	9,247	9,352
0.18	0.9 Fcurrent	8,079	8,185	8,264	8,497	8,657	8,556	8,537
0.19	Fcurrent	8,079	8,185	8,264	8,239	8,190	7,960	7,850

2016年以降、0.9・Fcurrentで管理した場合、2020年に期待される資源量は現在の1.1倍の資源水準となり、漁獲量は1.0倍となる（図19）。

(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
2013年の混入率	2013年の混入率、添加効率
2013年の放流尾数	2013年の放流尾数
2013年漁獲量確定値	2013年漁獲量
2014年漁獲量、2014年体長－年齢関係	2014年の年齢別漁獲尾数、2013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)
2014年(当初)	0.8Fcurrent	0.15	7,662	1,645	1,355	
2014年 (2014年再評価)	0.8Fcurrent	0.13	8,797	1,475	1,211	
2014年 (2015年再評価)	0.8Fcurrent	0.15	8,079	1,695	1,397	2,078
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	2,152	

資源量、ABCの単位：トン。F値および管理基準は1歳魚の値で代表する。

2014年の漁獲尾数の増加により、2014年(2015年再評価)と2015年(2015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

近年、本系群の若齢魚(0～1歳魚)は主要な漁獲対象とされていない。若齢魚資源尾数の見かけ上の減少による、資源量の過小評価が懸念されるため、調査船調査を実施して若齢魚組成の基準とできるような生態学的な情報を補足する必要がある。

2005～2006年に瀬戸内海中部の燧灘で実施した調査では、親魚量がそれぞれ13千～788千尾、7千～273千尾と推定された(Zenitani et al. 2009)。一方、燧灘に面した養殖場での同期間のマダイ生産量はそれぞれ445千～2,967千尾、432千～2,880千尾であり、同海域には少なく無い量の再生産に関与する可能性のある養殖魚が存在していることになるが、本資源評価では養殖魚が親魚として再生産に関与している可能性を考慮しない。

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.

- 大西庸介，池田知司，広石伸互，沖山宗雄(2003) モノクローナル抗体を用いた浮遊性魚卵の同定．日水誌，69，170-177.
- 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.
- Zenitani H, Onishi Y, Kobayashi S, Fujiwara T (2009) Spawning season, spawning grounds, and egg production of red sea bream in Hiuchi-nada, Seta Inland Sea. Fish Sci, 75, 55-62.

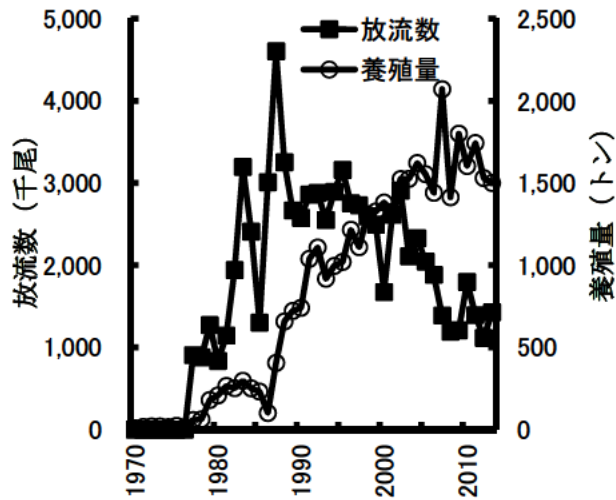


図1. 瀬戸内海中・西部系群マダイの放流数、養殖量



図2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの分布・回遊

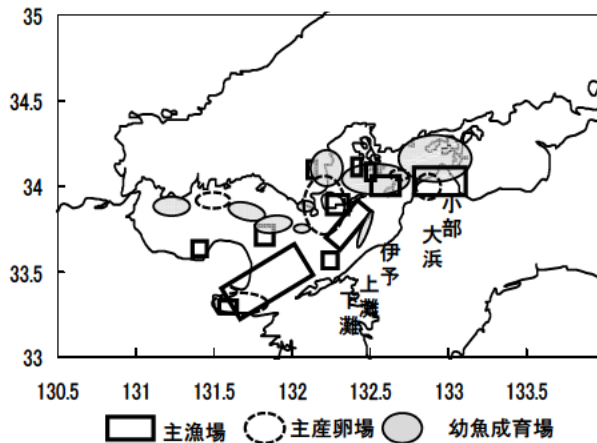


図3. 瀬戸内海中・西部系群マダイの生活史・漁場形成図

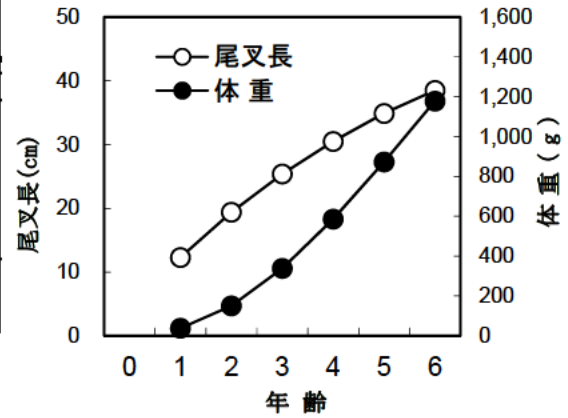


図4. 瀬戸内海中・西部系群マダイの年齢・成長

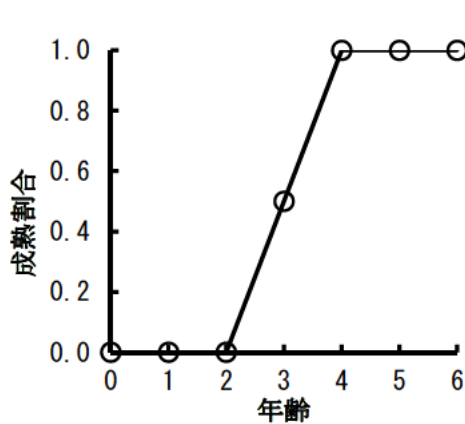


図5. 瀬戸内海中・西部系群マダイの年齢別成熟割合

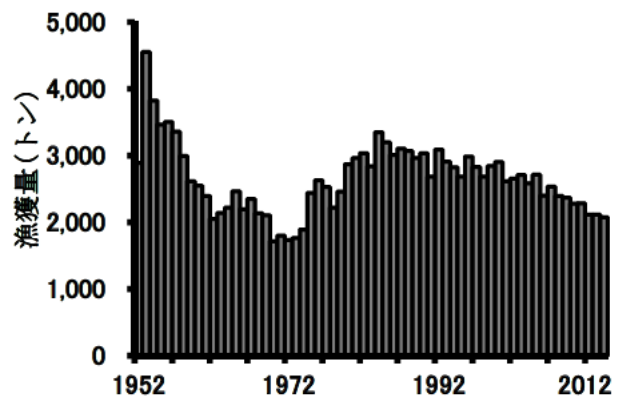


図6. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲量経年推移

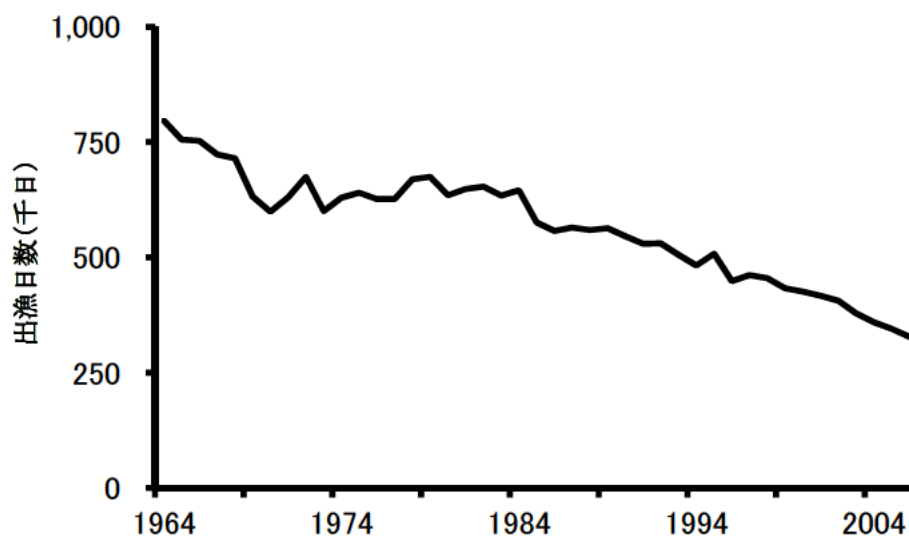


図7. 小型底びき網漁業の出漁日数の推移（1964-2006年）

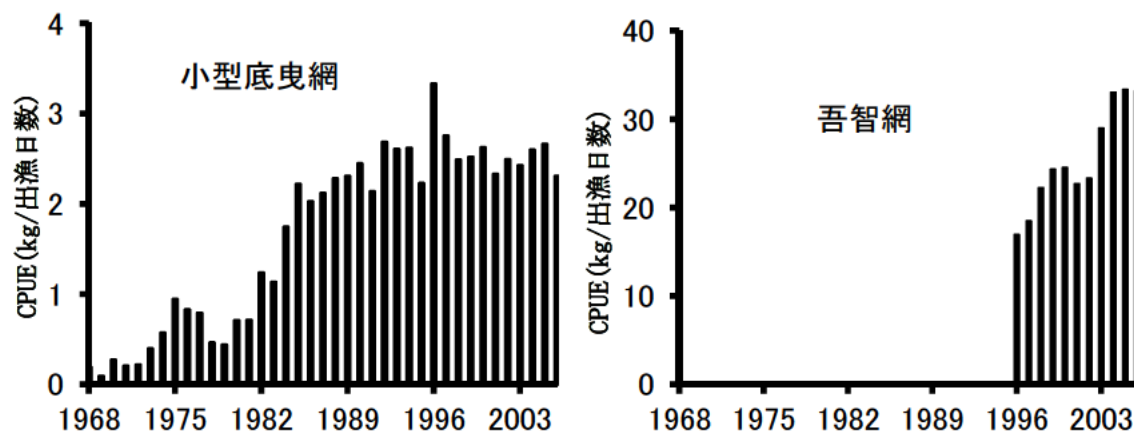


図8. 主要漁業種のCPUE

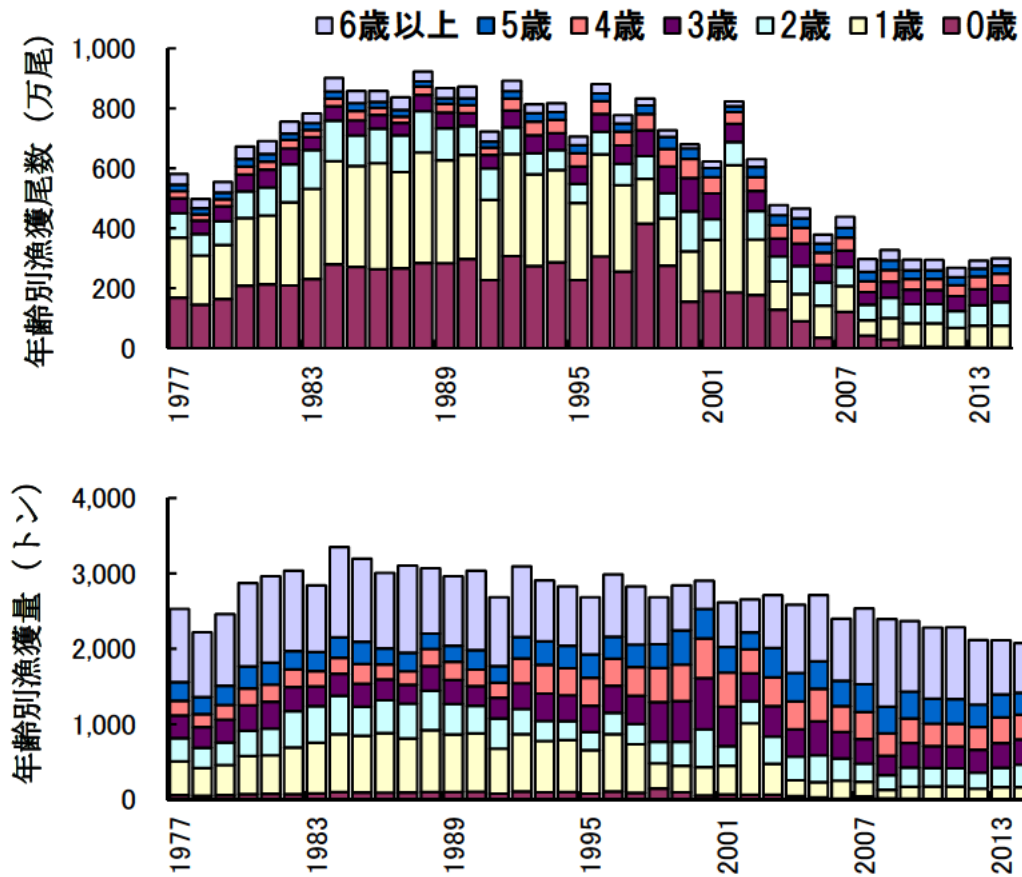


図9. 年齢別漁獲尾数（上）・重量（下）の経年推移

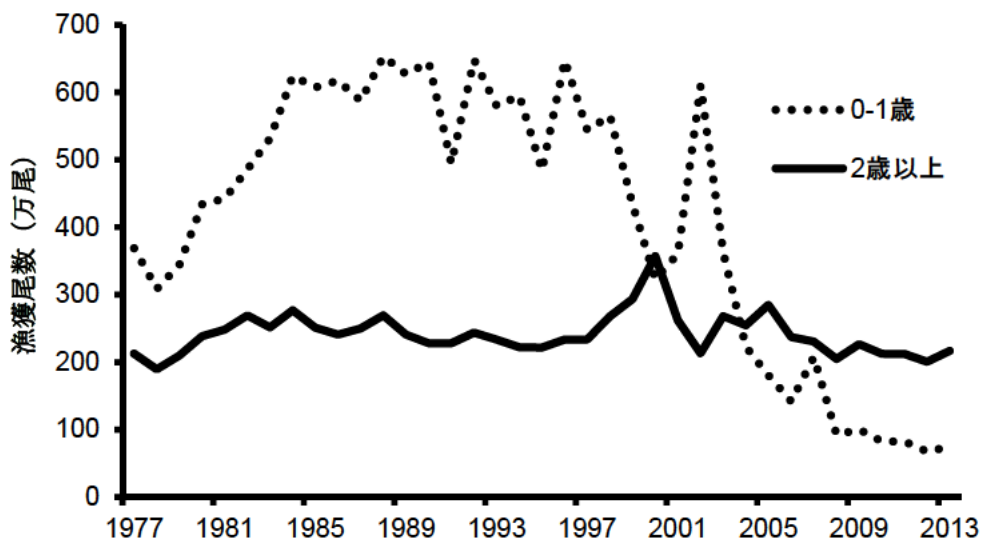


図10. 若齢魚と高齢魚の漁獲尾数の経年変化

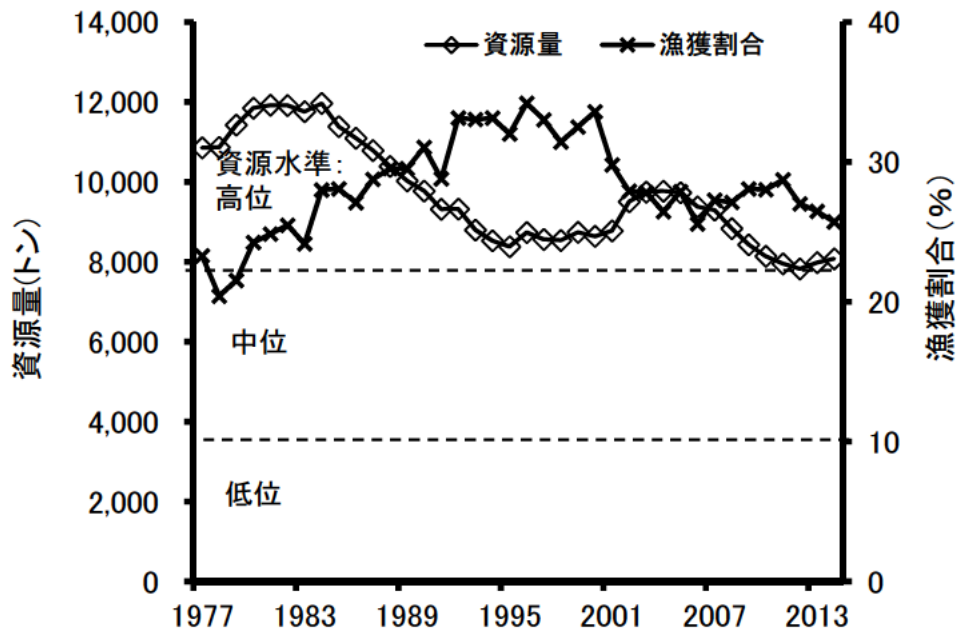


図11. 資源量と漁獲割合の経年推移

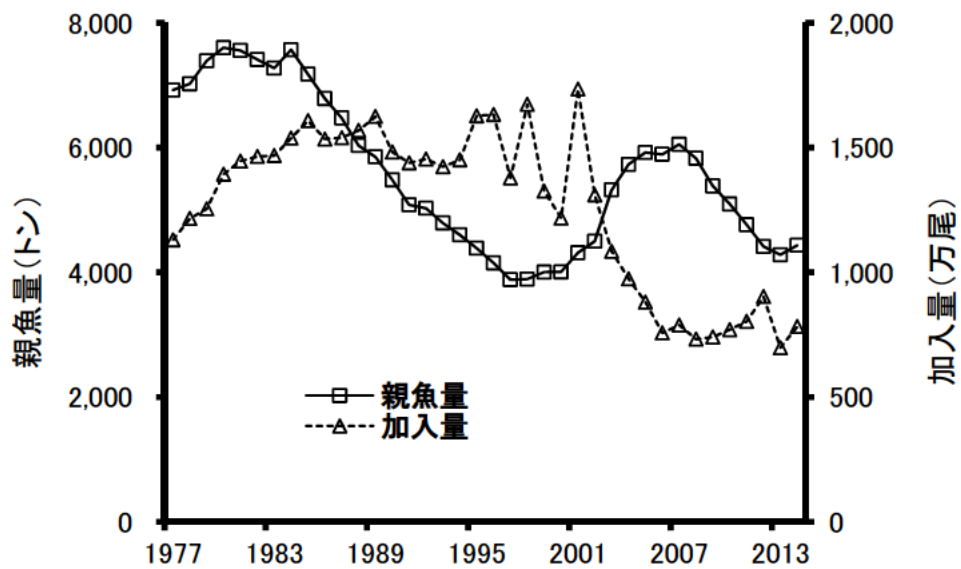


図12. 加入量と親魚量の経年推移

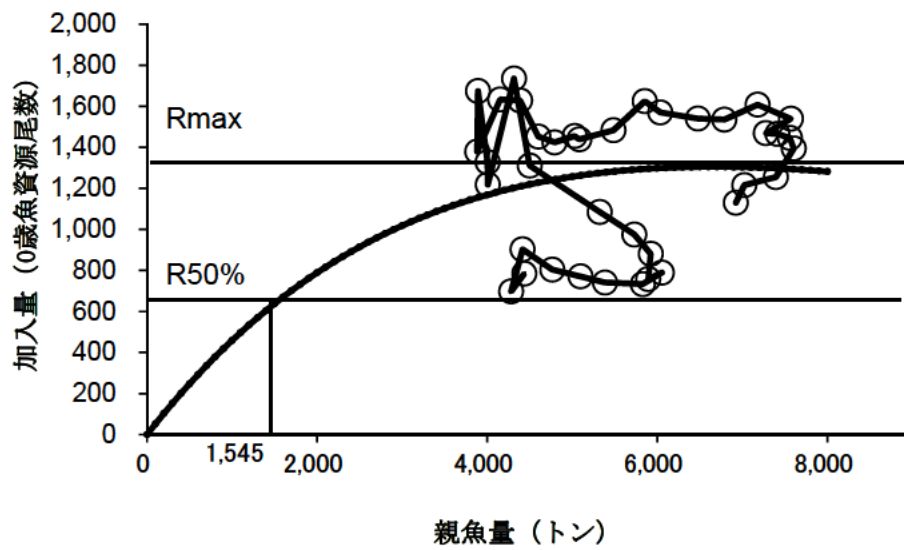


図13. 再生産関係

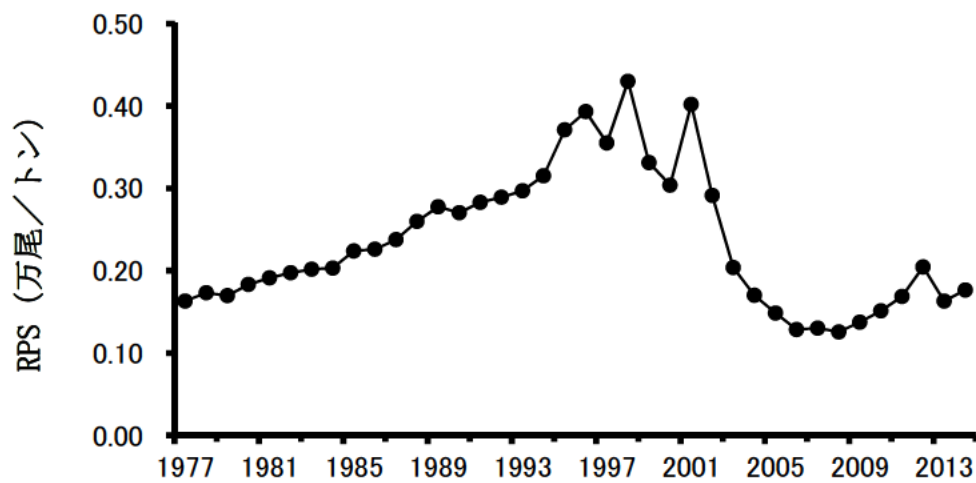


図14. RPS (天然魚加入量/親魚量) の経年推移

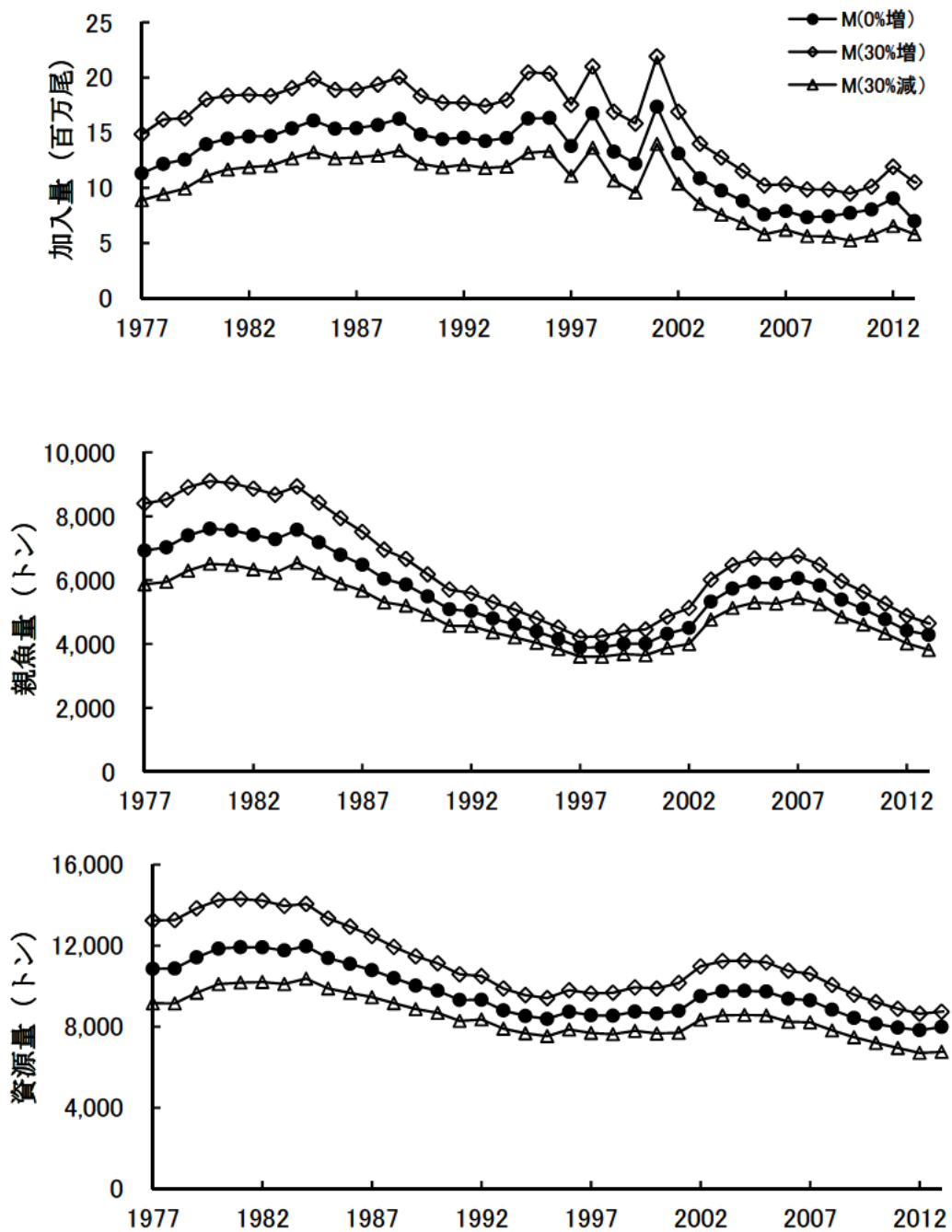


図15. 自然死亡係数の変化による各推定結果の変化

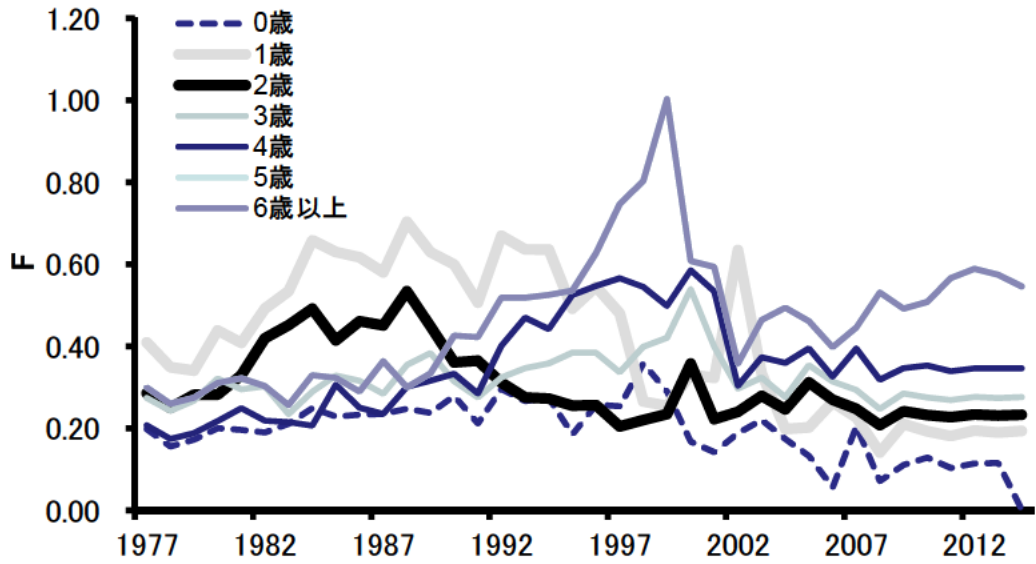


図16. 年齢別漁獲係数の変化

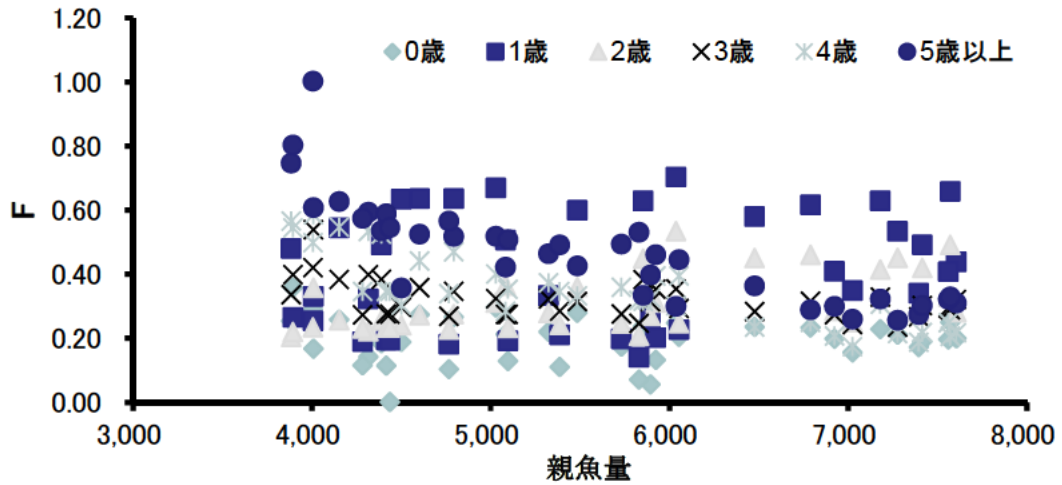


図17. 親魚量と漁獲係数の関係

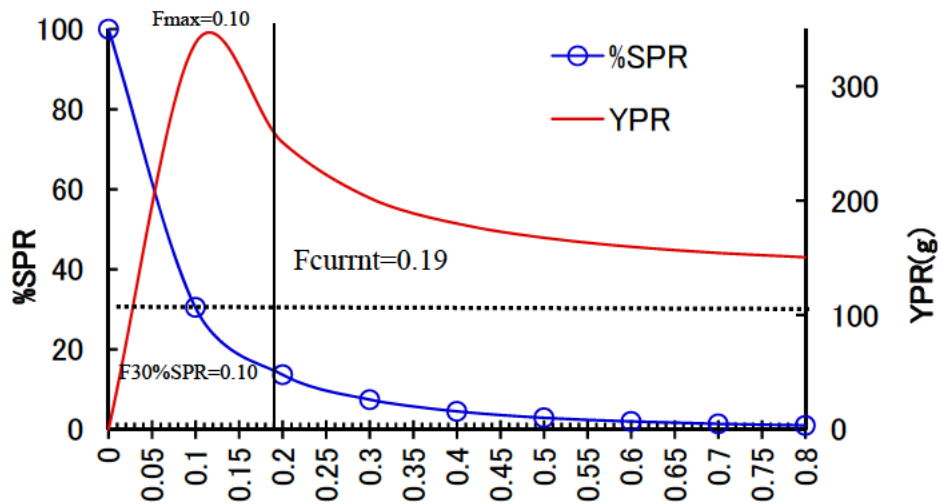


図18. $F\%SPR \cdot YPR$

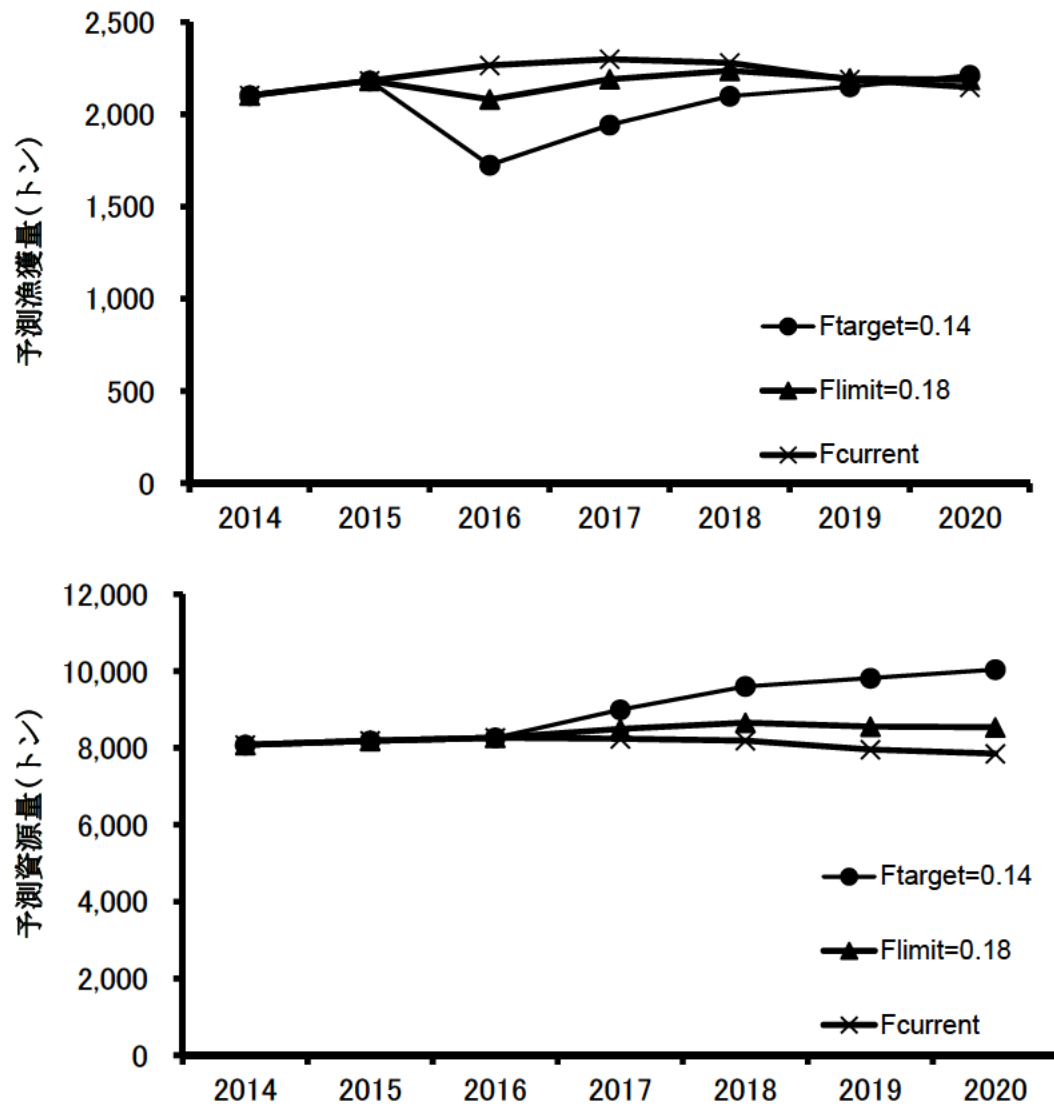


図19. 予測漁獲量（上）と予測資源量（下）の変化

表1. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲量(トン)、放流量(千尾)、養殖量(トン)
 小型底曳網および吾智網のCPUE (kg/出漁日数) および努力量(出漁日数)、標本定置網CPUE (尾/出漁日数)

年	漁獲量	放流量	養殖量	CPUE (小底)	努力量	年	漁獲量	放流量	養殖量	CPUE (小底)	努力量	CPUE (吾智網)	努力量	標本定置網 CPUE
1952	2,888	-	-	-	1984	3,351	2,409	251	1.75	645,659				
1953	4,552	-	-	-	1985	3,197	1,301	231	2.22	575,857				
1954	3,825	-	-	-	1986	3,008	3,011	101	2.03	557,396				
1955	3,463	-	-	-	1987	3,104	4,604	406	2.12	564,863				
1956	3,504	-	-	-	1988	3,069	3,252	658	2.29	559,620				
1957	3,359	-	-	-	1989	2,962	2,665	722	2.31	563,501				
1958	2,995	-	-	-	1990	3,036	2,577	741	2.45	546,127				
1959	2,616	-	-	-	1991	2,684	2,859	1,039	2.14	529,766				
1960	2,547	-	-	-	1992	3,091	2,881	1,108	2.69	530,601				
1961	2,396	-	-	-	1993	2,908	2,549	918	2.61	505,924				
1962	2,051	-	-	-	1994	2,827	2,894	996	2.62	482,581				
1963	2,141	-	-	-	1995	2,684	3,160	1,020	2.23	508,114				
1964	2,219	-	-	-	1996	2,988	2,754	1,216	3.33	448,545	16.93	33,373		
1965	2,466	-	-	-	1997	2,828	2,729	1,110	2.76	461,875	18.47	34,483		
1966	2,198	-	-	-	1998	2,684	2,594	1,310	2.49	454,987	22.25	33,173		
1967	2,352	-	-	-	1999	2,842	2,494	1,327	2.52	433,293	24.32	33,510		
1968	2,136	-	-	0.19	715,095	2,904	1,672	1,382	2.63	425,874	24.53	34,977		
1969	2,107	-	-	0.09	632,084	2,616	2,614	1,326	2.33	417,031	22.69	34,943		
1970	1,715	-	8	0.27	599,295	2,655	2,907	1,525	2.50	406,323	23.32	32,296		
1971	1,801	-	16	0.21	630,356	2,712	2,109	1,526	2.43	378,825	28.98	31,020		
1972	1,737	-	19	0.22	674,944	2,585	2,329	1,622	2.60	359,732	33.00	27,455		7.3
1973	1,764	-	19	0.40	600,716	2,714	2,044	1,554	2.67	345,488	33.35	28,757		6.3
1974	1,894	-	15	0.57	629,814	2,399	1,882	1,441	2.31	328,128	33.22	26,764		15.4
1975	2,440	-	23	0.95	640,510	2,537	1,387	2,071	-	-	-	-	-	
1976	2,629	-	15	0.83	626,597	2,396	1,189	1,414	-	-	-	-	-	7.3
1977	2,529	904	58	0.79	626,727	2,368	1,208	1,800	-	-	-	-	-	6.3
1978	2,219	879	62	0.46	669,456	2,281	1,795	1,604	-	-	-	-	-	15.4
1979	2,460	1,271	180	0.44	674,799	2,285	1,391	1,744	-	-	-	-	-	
1980	2,873	834	208	0.71	634,928	2,115	1,116	1,531	-	-	-	-	-	
1981	2,963	1,145	265	0.72	648,573	2,114	1,427	1,500	-	-	-	-	-	8.7
1982	3,037	1,941	252	1.24	653,764	2,078								
1983	2,841	3,196	297	1.14	634,269									

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合

体長階級 (mm)	年齢						-1997年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.78	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.01	0.95	0.04	0.00	0.00	0.00
280	0.00	0.00	0.66	0.32	0.01	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.14	0.75	0.08	0.02	0.01
320	0.00	0.00	0.01	0.65	0.26	0.05	0.02
340	0.00	0.00	0.00	0.30	0.52	0.13	0.05
360	0.00	0.00	0.00	0.06	0.55	0.27	0.11
380	0.00	0.00	0.00	0.01	0.31	0.46	0.22
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.56	0.36
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.48	0.51
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.82
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
(mm)	1998年用						
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.59	0.25	0.03	0.13	0.00	0.00	0.00
180	0.96	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.62	0.29	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.67	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.46	0.43	0.10	0.01	0.00	0.00
260	0.00	0.19	0.54	0.22	0.06	0.00	0.00
280	0.00	0.03	0.35	0.42	0.19	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.08	0.50	0.39	0.03	0.00
320	0.00	0.00	0.01	0.40	0.50	0.08	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.27	0.51	0.20	0.02
360	0.00	0.00	0.00	0.15	0.40	0.39	0.06
380	0.00	0.00	0.00	0.06	0.22	0.54	0.17
400	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.55	0.34
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.43	0.54
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.28	0.71
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.84
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.96
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						1999年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.90	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.21	0.76	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.82	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.50	0.49	0.01	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.17	0.74	0.09	0.01	0.00	0.00
280	0.00	0.03	0.51	0.44	0.02	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.12	0.79	0.07	0.02	0.00
320	0.00	0.00	0.01	0.75	0.18	0.06	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.37	0.43	0.20	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.36	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.45	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.52	0.01
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.56	0.07
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.49	0.27
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.29	0.61
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.84
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.94
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
(mm)	年齢						2000年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.96	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.83	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.18	0.79	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.42	0.56	0.02	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.13	0.76	0.10	0.00	0.00	0.00
280	0.00	0.03	0.53	0.40	0.04	0.01	0.00
300	0.00	0.00	0.10	0.67	0.19	0.03	0.00
320	0.00	0.00	0.01	0.52	0.39	0.08	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.29	0.52	0.18	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.13	0.50	0.38	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.04	0.31	0.65	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	0.87	0.00
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.93	0.04
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.28
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.78
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						2001-2002年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.95	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.81	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.48	0.47	0.05	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.18	0.66	0.15	0.00	0.00	0.00
280	0.00	0.04	0.55	0.37	0.04	0.00	0.00
300	0.00	0.01	0.21	0.58	0.19	0.01	0.00
320	0.00	0.00	0.03	0.48	0.43	0.06	0.01
340	0.00	0.00	0.00	0.26	0.55	0.18	0.01
360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.46	0.41	0.02
380	0.00	0.00	0.00	0.04	0.24	0.67	0.05
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.79	0.11
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.67	0.31
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.70
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.95
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	2003年用						
(mm)	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.88	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.98	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.88	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.57	0.31	0.09	0.02	0.01	0.00
260	0.00	0.21	0.52	0.19	0.06	0.01	0.00
280	0.00	0.05	0.49	0.29	0.14	0.03	0.01
300	0.00	0.01	0.29	0.37	0.26	0.07	0.01
320	0.00	0.00	0.10	0.36	0.38	0.14	0.02
340	0.00	0.00	0.02	0.26	0.43	0.25	0.04
360	0.00	0.00	0.00	0.14	0.37	0.41	0.07
380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.23	0.58	0.14
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.65	0.24
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.59	0.38
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.44	0.56
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.74
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.88
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.96
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						2004年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.70	0.29	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.03	0.90	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.88	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.73	0.24	0.03	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.40	0.48	0.11	0.01	0.00	0.01
280	0.00	0.09	0.57	0.29	0.02	0.01	0.01
300	0.00	0.01	0.41	0.46	0.07	0.03	0.02
320	0.00	0.00	0.21	0.50	0.16	0.09	0.04
340	0.00	0.00	0.07	0.36	0.31	0.18	0.08
360	0.00	0.00	0.02	0.16	0.41	0.29	0.12
380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.41	0.37	0.16
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.34	0.42	0.23
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.42	0.34
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.36	0.49
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.26	0.68
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.84
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.93
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

(mm)	年齢						2005年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.98	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.82	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.10	0.77	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.73	0.24	0.03	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.53	0.39	0.08	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.28	0.50	0.20	0.01	0.00	0.00
280	0.00	0.09	0.45	0.37	0.07	0.00	0.01
300	0.00	0.02	0.25	0.46	0.23	0.02	0.02
320	0.00	0.00	0.09	0.37	0.43	0.07	0.04
340	0.00	0.00	0.02	0.22	0.50	0.19	0.07
360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.38	0.38	0.12
380	0.00	0.00	0.00	0.04	0.19	0.57	0.21
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.60	0.33
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.47	0.52
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.74
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.91
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						2006年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.97	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.80	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.08	0.83	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.80	0.17	0.01	0.01	0.00	0.00
240	0.00	0.54	0.36	0.07	0.03	0.00	0.00
260	0.00	0.18	0.50	0.21	0.07	0.02	0.01
280	0.00	0.03	0.41	0.36	0.14	0.04	0.02
300	0.00	0.00	0.24	0.41	0.22	0.09	0.04
320	0.00	0.00	0.11	0.34	0.30	0.18	0.06
340	0.00	0.00	0.04	0.20	0.35	0.30	0.11
360	0.00	0.00	0.01	0.08	0.33	0.40	0.19
380	0.00	0.00	0.00	0.02	0.25	0.44	0.29
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.41	0.44
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.31	0.62
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.18	0.79
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.90
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.96
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
(mm)	年齢						2007年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.97	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.90	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.49	0.45	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00
220	0.04	0.71	0.20	0.05	0.00	0.00	0.01
240	0.00	0.51	0.37	0.10	0.01	0.00	0.01
260	0.00	0.29	0.47	0.18	0.04	0.01	0.01
280	0.00	0.12	0.40	0.30	0.13	0.03	0.03
300	0.00	0.03	0.18	0.36	0.28	0.10	0.04
320	0.00	0.00	0.04	0.30	0.39	0.20	0.07
340	0.00	0.00	0.01	0.19	0.38	0.33	0.10
360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.29	0.45	0.16
380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.17	0.51	0.27
400	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.46	0.45
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.29	0.69
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.88
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						2008年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.93	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.42	0.57	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.03	0.89	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.63	0.33	0.03	0.01	0.01	0.00
260	0.00	0.16	0.66	0.12	0.04	0.02	0.01
280	0.00	0.01	0.54	0.28	0.10	0.05	0.01
300	0.00	0.00	0.23	0.43	0.22	0.10	0.03
320	0.00	0.00	0.05	0.40	0.33	0.16	0.06
340	0.00	0.00	0.01	0.25	0.39	0.26	0.10
360	0.00	0.00	0.00	0.10	0.35	0.36	0.19
380	0.00	0.00	0.00	0.03	0.22	0.44	0.32
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.42	0.48
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.34	0.63
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.23	0.77
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.87
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.94
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
(mm)	年齢						2009年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.99	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.91	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.42	0.45	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00
220	0.03	0.73	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.59	0.33	0.07	0.01	0.01	0.00
260	0.00	0.27	0.48	0.19	0.04	0.02	0.01
280	0.00	0.04	0.44	0.35	0.10	0.06	0.02
300	0.00	0.00	0.26	0.41	0.19	0.11	0.03
320	0.00	0.00	0.11	0.37	0.28	0.19	0.05
340	0.00	0.00	0.04	0.26	0.35	0.27	0.08
360	0.00	0.00	0.01	0.14	0.37	0.35	0.13
380	0.00	0.00	0.00	0.06	0.32	0.40	0.22
400	0.00	0.00	0.00	0.02	0.24	0.40	0.34
420	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.34	0.52
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.23	0.71
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.85
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.94
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						2010年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.94	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.01	0.93	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.80	0.18	0.02	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.30	0.57	0.12	0.00	0.00	0.01
220	0.00	0.02	0.62	0.30	0.03	0.01	0.02
240	0.00	0.00	0.36	0.44	0.12	0.03	0.04
260	0.00	0.00	0.12	0.41	0.29	0.11	0.07
280	0.00	0.00	0.02	0.23	0.40	0.23	0.12
300	0.00	0.00	0.00	0.09	0.36	0.36	0.19
320	0.00	0.00	0.00	0.02	0.23	0.45	0.30
340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.43	0.47
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.30	0.67
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.85
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.95
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
(mm)	年齢						2011年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	0.86	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.88	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.78	0.19	0.02	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.43	0.44	0.09	0.02	0.01	0.01
240	0.00	0.06	0.59	0.24	0.07	0.04	0.01
260	0.00	0.00	0.40	0.35	0.14	0.08	0.02
280	0.00	0.00	0.19	0.39	0.24	0.15	0.04
300	0.00	0.00	0.06	0.33	0.32	0.23	0.06
320	0.00	0.00	0.01	0.22	0.35	0.31	0.10
340	0.00	0.00	0.00	0.11	0.33	0.38	0.17
360	0.00	0.00	0.00	0.05	0.26	0.41	0.28
380	0.00	0.00	0.00	0.01	0.16	0.36	0.46
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.25	0.67
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.13	0.84
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.94
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						2012年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	0.98	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.93	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.81	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.75	0.24	0.01	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.55	0.39	0.05	0.01	0.00	0.00
240	0.00	0.13	0.47	0.31	0.07	0.02	0.00
260	0.00	0.01	0.33	0.46	0.17	0.02	0.00
280	0.00	0.00	0.21	0.46	0.29	0.04	0.00
300	0.00	0.00	0.12	0.27	0.36	0.23	0.02
320	0.00	0.00	0.01	0.13	0.31	0.37	0.18
340	0.00	0.00	0.01	0.07	0.29	0.35	0.28
360	0.00	0.00	0.00	0.03	0.19	0.41	0.36
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.43	0.41
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.40	0.57
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.84
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.86
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
(mm)	年齢						2013年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.94	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.66	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.18	0.75	0.07	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.03	0.63	0.30	0.05	0.00	0.00
280	0.00	0.00	0.37	0.50	0.13	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.16	0.53	0.21	0.10	0.00
320	0.00	0.00	0.01	0.38	0.48	0.13	0.00
340	0.00	0.00	0.01	0.10	0.53	0.24	0.12
360	0.00	0.00	0.00	0.04	0.38	0.47	0.11
380	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.60	0.24
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.38	0.52
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.32	0.64
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの尾叉長別年齢組成割合(続き)

体長階級 (mm)	年齢						2014年用
	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.95	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.72	0.26	0.02	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.30	0.65	0.06	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.09	0.72	0.17	0.02	0.00	0.00
280	0.00	0.02	0.50	0.36	0.12	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.22	0.45	0.30	0.03	0.00
320	0.00	0.00	0.06	0.38	0.36	0.19	0.00
340	0.00	0.00	0.02	0.26	0.47	0.25	0.00
360	0.00	0.00	0.01	0.18	0.36	0.45	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.07	0.31	0.62	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.47	0.45
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.39	0.59
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.77
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
540-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表3. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁法別漁獲尾数割合

～1981年用	釣	吾智網	1985年用	釣	吾智網	1989年用	釣	吾智網	～1992年用	小型底曳網
0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00	0歳	0.34
1歳	0.28	0.06	1歳	0.31	0.05	1歳	0.09	0.32	1歳	0.49
2歳	0.28	0.32	2歳	0.37	0.21	2歳	0.38	0.32	2歳	0.08
3歳	0.17	0.25	3歳	0.15	0.23	3歳	0.25	0.17	3歳	0.02
4歳	0.08	0.09	4歳	0.07	0.17	4歳	0.15	0.06	4歳	0.02
5歳	0.08	0.09	5歳	0.05	0.15	5歳	0.07	0.05	5歳	0.01
6歳以上	0.10	0.19	6歳以上	0.05	0.19	6歳以上	0.07	0.08	6歳以上	0.04

1982年用	釣	吾智網	1986年用	釣	吾智網	1990年用	釣	吾智網
0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00
1歳	0.29	0.11	1歳	0.34	0.31	1歳	0.18	0.20
2歳	0.40	0.27	2歳	0.36	0.29	2歳	0.44	0.14
3歳	0.15	0.17	3歳	0.14	0.13	3歳	0.19	0.15
4歳	0.07	0.10	4歳	0.07	0.05	4歳	0.08	0.13
5歳	0.04	0.10	5歳	0.04	0.06	5歳	0.06	0.14
6歳以上	0.04	0.25	6歳以上	0.04	0.15	6歳以上	0.05	0.24

1983年用	釣	吾智網	1987年用	釣	吾智網	1991年用	釣	吾智網
0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00
1歳	0.39	0.05	1歳	0.23	0.13	1歳	0.17	0.04
2歳	0.46	0.10	2歳	0.43	0.41	2歳	0.50	0.38
3歳	0.09	0.22	3歳	0.13	0.16	3歳	0.19	0.22
4歳	0.03	0.19	4歳	0.05	0.08	4歳	0.07	0.12
5歳	0.02	0.20	5歳	0.05	0.09	5歳	0.04	0.09
6歳以上	0.02	0.26	6歳以上	0.11	0.13	6歳以上	0.03	0.15

1984年用	釣	吾智網	1988年用	釣	吾智網	1992年用	釣	吾智網
0歳	0.01	0.00	0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00
1歳	0.30	0.04	1歳	0.25	0.29	1歳	0.03	0.11
2歳	0.43	0.29	2歳	0.32	0.45	2歳	0.33	0.25
3歳	0.14	0.13	3歳	0.19	0.15	3歳	0.33	0.20
4歳	0.05	0.10	4歳	0.10	0.05	4歳	0.19	0.19
5歳	0.03	0.15	5歳	0.06	0.03	5歳	0.08	0.13
6歳以上	0.04	0.29	6歳以上	0.08	0.03	6歳以上	0.04	0.13

表3. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁法別漁獲尾数割合 (続き)

～1997年用	小型底曳網	釣	吾智網	2001年用	小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0歳	0.33	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.49	0.05	0.04	1歳	0.36	0.05	0.00	0.38	0.09	0.35
2歳	0.08	0.30	0.11	2歳	0.05	0.30	0.00	0.02	0.27	0.37
3歳	0.02	0.38	0.25	3歳	0.06	0.38	0.12	0.01	0.34	0.08
4歳	0.02	0.21	0.28	4歳	0.06	0.21	0.20	0.00	0.19	0.05
5歳	0.01	0.06	0.19	5歳	0.06	0.06	0.37	0.00	0.08	0.01
6歳以上	0.04	0.01	0.12	6歳以上	0.07	0.01	0.32	0.00	0.03	0.01

～1998年用	小型底曳網	釣	吾智網	2002年用	小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.62	0.00	0.00	0歳	0.17	0.00	0.00	0.58	0.00	0.13
1歳	0.16	0.05	0.04	1歳	0.68	0.11	0.11	0.38	0.61	0.35
2歳	0.08	0.30	0.11	2歳	0.05	0.32	0.23	0.02	0.15	0.37
3歳	0.07	0.38	0.25	3歳	0.03	0.32	0.26	0.01	0.11	0.08
4歳	0.03	0.21	0.28	4歳	0.02	0.19	0.21	0.00	0.08	0.05
5歳	0.01	0.06	0.19	5歳	0.02	0.06	0.11	0.00	0.04	0.01
6歳以上	0.02	0.01	0.12	6歳以上	0.03	0.00	0.08	0.00	0.02	0.01

～1999年用	小型底曳網	釣	吾智網	2003年用	小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.47	0.00	0.00	0歳	0.55	0.00	0.00	0.00	0.03	0.13
1歳	0.23	0.05	0.02	1歳	0.24	0.27	0.11	0.05	0.44	0.35
2歳	0.13	0.30	0.11	2歳	0.05	0.27	0.23	0.23	0.24	0.37
3歳	0.08	0.38	0.29	3歳	0.03	0.21	0.26	0.28	0.14	0.08
4歳	0.04	0.21	0.28	4歳	0.03	0.16	0.21	0.13	0.09	0.05
5歳	0.03	0.06	0.23	5歳	0.04	0.08	0.11	0.20	0.04	0.01
6歳以上	0.03	0.01	0.07	6歳以上	0.05	0.02	0.08	0.11	0.02	0.01

～2000年用	小型底曳網	釣	吾智網	2004年用	小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.17	0.00	0.02	0歳	0.32	0.00	0.00	0.66	0.00	0.13
1歳	0.29	0.05	0.15	1歳	0.29	0.16	0.11	0.00	0.11	0.35
2歳	0.23	0.30	0.32	2歳	0.19	0.29	0.23	0.01	0.19	0.37
3歳	0.14	0.38	0.28	3歳	0.09	0.27	0.26	0.06	0.19	0.08
4歳	0.07	0.21	0.16	4歳	0.05	0.16	0.21	0.14	0.14	0.05
5歳	0.06	0.06	0.07	5歳	0.04	0.06	0.11	0.10	0.14	0.01
6歳以上	0.04	0.01	0.00	6歳以上	0.03	0.05	0.08	0.04	0.23	0.01

～2000年用	小型定置網	刺網	吾智網	その他	2005年用	小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.00	0.58	0.00	0.13	0歳	0.22	0.00	0.00	0.66	0.02	0.13
1歳	0.00	0.38	0.09	0.35	1歳	0.28	0.16	0.11	0.00	0.23	0.35
2歳	0.00	0.02	0.27	0.37	2歳	0.18	0.35	0.23	0.01	0.27	0.37
3歳	0.12	0.01	0.34	0.08	3歳	0.10	0.30	0.26	0.06	0.21	0.08
4歳	0.20	0.00	0.19	0.05	4歳	0.06	0.09	0.21	0.14	0.14	0.05
5歳	0.37	0.00	0.08	0.01	5歳	0.05	0.06	0.11	0.10	0.07	0.01
6歳以上	0.32	0.00	0.03	0.01	6歳以上	0.11	0.04	0.08	0.04	0.05	0.01

表3. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁法別漁獲尾数割合 (続き)

2006年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.20	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.13
1歳	0.27	0.18	0.11	0.32	0.32	0.32	0.35
2歳	0.15	0.27	0.23	0.22	0.22	0.22	0.37
3歳	0.10	0.23	0.26	0.16	0.16	0.16	0.08
4歳	0.08	0.16	0.21	0.11	0.11	0.11	0.05
5歳	0.07	0.11	0.11	0.08	0.08	0.08	0.01
6歳以上	0.13	0.05	0.08	0.06	0.06	0.06	0.01

2007年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.55	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.13
1歳	0.21	0.06	0.11	0.17	0.23	0.23	0.35
2歳	0.08	0.13	0.23	0.26	0.20	0.20	0.37
3歳	0.04	0.22	0.26	0.23	0.16	0.16	0.08
4歳	0.03	0.24	0.21	0.17	0.13	0.13	0.05
5歳	0.03	0.20	0.11	0.11	0.10	0.10	0.01
6歳以上	0.07	0.15	0.08	0.07	0.10	0.10	0.01

2008年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.38	0.04	0.00	0.02	0.03	0.03	0.13
1歳	0.17	0.24	0.11	0.16	0.17	0.17	0.35
2歳	0.10	0.30	0.23	0.22	0.30	0.23	0.37
3歳	0.06	0.18	0.26	0.22	0.16	0.16	0.08
4歳	0.05	0.12	0.21	0.18	0.16	0.16	0.05
5歳	0.06	0.08	0.11	0.13	0.15	0.15	0.01
6歳以上	0.19	0.05	0.08	0.07	0.16	0.16	0.01

2009年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.18	0.00	0.00	0.02	0.08	0.08	0.13
1歳	0.27	0.11	0.11	0.16	0.26	0.26	0.35
2歳	0.15	0.27	0.23	0.22	0.21	0.21	0.37
3歳	0.08	0.28	0.26	0.22	0.15	0.15	0.08
4歳	0.07	0.16	0.21	0.18	0.11	0.11	0.05
5歳	0.07	0.12	0.11	0.13	0.09	0.09	0.01
6歳以上	0.17	0.05	0.08	0.07	0.09	0.09	0.01

2010年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.13
1歳	0.17	0.02	0.11	0.16	0.02	0.02	0.35
2歳	0.21	0.21	0.23	0.22	0.17	0.17	0.37
3歳	0.13	0.26	0.26	0.22	0.20	0.20	0.08
4歳	0.08	0.21	0.21	0.18	0.18	0.18	0.05
5歳	0.08	0.17	0.11	0.13	0.17	0.17	0.01
6歳以上	0.28	0.13	0.08	0.07	0.25	0.25	0.01

2011年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.13
1歳	0.27	0.08	0.11	0.16	0.36	0.36	0.35
2歳	0.14	0.29	0.23	0.22	0.23	0.23	0.37
3歳	0.09	0.26	0.26	0.22	0.14	0.14	0.08
4歳	0.08	0.18	0.21	0.18	0.10	0.10	0.05
5歳	0.09	0.13	0.11	0.13	0.08	0.08	0.01
6歳以上	0.30	0.06	0.08	0.07	0.06	0.06	0.01

2012年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.13
1歳	0.38	0.17	0.11	0.16	0.22	0.22	0.35
2歳	0.13	0.30	0.23	0.22	0.22	0.22	0.37
3歳	0.10	0.26	0.26	0.22	0.19	0.19	0.08
4歳	0.08	0.16	0.21	0.18	0.14	0.14	0.05
5歳	0.07	0.08	0.11	0.13	0.11	0.11	0.01
6歳以上	0.22	0.04	0.08	0.07	0.11	0.11	0.01

2013年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.13
1歳	0.52	0.02	0.11	0.16	0.16	0.16	0.35
2歳	0.15	0.28	0.23	0.22	0.29	0.29	0.37
3歳	0.07	0.36	0.26	0.22	0.21	0.21	0.08
4歳	0.05	0.21	0.21	0.18	0.17	0.17	0.05
5歳	0.05	0.09	0.11	0.13	0.11	0.11	0.01
6歳以上	0.16	0.04	0.08	0.07	0.07	0.07	0.01

2014年用		小型底曳網	釣	小型定置網	刺網	吾智網	その他
0歳	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.13
1歳	0.49	0.06	0.11	0.16	0.19	0.19	0.35
2歳	0.16	0.43	0.23	0.22	0.30	0.30	0.37
3歳	0.09	0.31	0.26	0.22	0.18	0.18	0.08
4歳	0.06	0.16	0.21	0.18	0.14	0.14	0.05
5歳	0.05	0.03	0.11	0.13	0.11	0.11	0.01
6歳以上	0.16	0.01	0.08	0.07	0.06	0.06	0.01

表4. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁法別漁獲量（トン）

年	小型底曳網	釣	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

表5 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲尾数(万尾)、漁獲量(トン)

漁獲尾数										漁獲量							
年	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	合 計	年	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	合 計
1977	168	201	82	49	24	22	36	582	1977	59	448	309	300	195	247	970	2,529
1978	145	164	72	45	21	20	32	498	1978	51	366	271	273	175	224	860	2,219
1979	164	181	79	50	24	22	35	554	1979	58	402	297	303	196	254	949	2,460
1980	209	225	89	56	27	26	41	673	1980	74	503	336	339	222	291	1,107	2,873
1981	213	230	94	59	27	26	43	691	1981	75	512	354	358	227	290	1,147	2,963
1982	209	277	127	53	28	21	40	756	1982	74	618	480	320	235	242	1,067	3,037
1983	231	301	129	43	24	22	33	784	1983	82	671	488	261	202	251	885	2,841
1984	280	344	135	48	26	24	45	901	1984	99	768	509	291	212	272	1,200	3,351
1985	271	336	102	50	32	26	41	859	1985	96	750	386	305	264	294	1,103	3,197
1986	264	354	115	45	24	19	37	858	1986	93	789	436	276	199	213	1,002	3,008
1987	266	321	123	41	22	22	43	838	1987	94	716	463	250	179	247	1,155	3,104
1988	284	369	138	54	27	18	32	923	1988	100	823	520	329	227	202	867	3,069
1989	283	344	107	52	29	19	34	868	1989	100	766	402	318	241	212	923	2,962
1990	298	347	97	43	27	23	39	873	1990	105	773	365	260	222	259	1,051	3,036
1991	227	268	105	45	24	20	34	723	1991	80	597	398	274	201	223	912	2,684
1992	307	341	89	56	40	25	35	892	1992	109	761	335	339	329	284	936	3,091
1993	274	306	70	60	46	27	30	814	1993	97	682	265	363	382	311	808	2,908
1994	287	308	67	56	43	26	29	817	1994	101	687	253	341	360	300	785	2,827
1995	227	258	64	57	45	27	28	706	1995	80	574	241	349	372	310	758	2,684
1996	306	342	75	59	44	26	31	881	1996	108	762	283	357	360	290	829	2,988
1997	255	289	71	62	46	27	29	778	1997	90	644	269	374	379	300	772	2,828
1998	415	150	76	87	54	28	23	833	1998	147	334	285	527	451	317	623	2,684
1999	275	158	84	89	59	40	22	727	1999	97	353	317	539	485	455	596	2,842
2000	155	168	134	112	63	35	14	680	2000	55	375	504	677	525	394	374	2,904
2001	190	171	70	86	54	30	22	623	2001	67	381	263	522	451	341	591	2,616
2002	186	425	78	61	39	20	16	823	2002	66	946	294	367	321	222	438	2,655
2003	177	185	95	67	46	34	26	631	2003	63	413	359	406	381	387	703	2,712
2004	129	94	83	60	45	33	34	477	2004	45	210	314	365	369	378	904	2,585
2005	90	90	94	75	52	32	33	466	2005	32	201	353	454	430	364	880	2,714
2006	34	108	77	58	41	30	31	379	2006	12	240	293	353	342	336	823	2,399
2007	120	87	64	54	43	32	37	438	2007	43	195	240	325	358	368	1,008	2,537
2008	42	51	52	42	36	31	43	297	2008	15	113	198	254	299	352	1,165	2,396
2009	29	72	68	54	39	32	35	327	2009	10	160	255	326	324	357	935	2,368
2010	6	77	64	48	36	29	35	295	2010	2	172	243	291	300	329	944	2,281
2011	5	77	64	48	36	29	35	295	2011	2	172	241	290	299	329	951	2,285
2012	3	65	56	50	37	26	32	268	2012	1	145	213	301	304	297	855	2,115
2013	1	74	68	54	41	27	27	292	2013	0	165	256	328	342	306	717	2,114
2014	1	74	79	55	40	26	25	299	2014	0	165	299	333	329	292	660	2,078

表6 瀬戸内海中・西部系群マダイの資源尾数(万尾)、資源量(トン)

資源尾数											
年	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	合 計	資源量		
1977	1,130	674	358	224	137	91	151	2,766	1977	400	1,503
1978	1,216	627	352	227	144	94	152	2,812	1978	430	1,398
1979	1,255	704	348	231	150	102	160	2,950	1979	444	1,570
1980	1,394	715	394	221	149	105	168	3,146	1980	493	1,594
1981	1,446	772	363	251	135	101	168	3,237	1981	512	1,721
1982	1,465	804	404	220	157	89	165	3,304	1982	518	1,793
1983	1,469	820	387	224	137	107	158	3,301	1983	520	1,827
1984	1,539	805	378	208	149	93	173	3,344	1984	544	1,793
1985	1,608	811	327	195	131	102	161	3,337	1985	569	1,809
1986	1,535	866	340	182	118	81	161	3,284	1986	543	1,930
1987	1,540	822	367	181	112	78	153	3,254	1987	545	1,833
1988	1,570	824	362	197	115	75	135	3,277	1988	555	1,836
1989	1,625	829	320	179	117	72	131	3,273	1989	575	1,848
1990	1,483	867	347	173	103	72	122	3,167	1990	525	1,933
1991	1,439	759	374	204	106	62	107	3,053	1991	509	1,692
1992	1,455	788	360	219	131	67	93	3,113	1992	515	1,757
1993	1,424	732	317	222	134	74	81	2,984	1993	504	1,632
1994	1,452	738	305	203	132	70	78	2,978	1994	513	1,645
1995	1,628	747	307	196	120	72	74	3,144	1995	576	1,665
1996	1,633	916	359	201	112	60	72	3,353	1996	578	2,042
1997	1,379	854	417	234	115	55	59	3,115	1997	488	1,904
1998	1,674	724	415	287	141	55	46	3,343	1998	592	1,614
1999	1,327	792	437	281	162	69	38	3,106	1999	469	1,765
2000	1,218	672	483	291	156	83	33	2,936	2000	431	1,497
2001	1,735	697	379	285	143	73	53	3,366	2001	614	1,554
2002	1,311	1,019	397	256	161	71	59	3,273	2002	464	2,271
2003	1,085	735	425	263	161	100	77	2,845	2003	384	1,638
2004	975	589	414	271	161	93	94	2,596	2004	345	1,312
2005	881	554	380	273	173	94	96	2,452	2005	312	1,236
2006	758	522	356	234	162	98	101	2,231	2006	268	1,164
2007	789	485	315	229	144	98	113	2,174	2007	279	1,080
2008	733	435	304	208	144	82	114	2,020	2008	259	971
2009	741	462	297	208	137	88	97	2,031	2009	262	1,030
2010	771	478	300	189	126	79	96	2,039	2010	273	1,066
2011	804	517	308	194	115	73	89	2,101	2011	284	1,153
2012	903	540	339	201	120	64	78	2,244	2012	320	1,204
2013	698	610	367	234	124	67	66	2,167	2013	247	1,359
2014	784	472	414	247	148	67	63	2,195	2014	277	1,052

年	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	合 計
1977	400	1,503	1,351	1,360	1,134	1,035	4,074	10,857
1978	430	1,398	1,330	1,376	1,189	1,063	4,083	10,870
1979	444	1,570	1,315	1,404	1,211	1,152	4,298	11,425
1980	493	1,594	1,488	1,344	1,236	1,186	4,510	11,851
1981	512	1,721	1,370	1,521	1,121	1,147	4,531	11,922
1982	518	1,793	1,525	1,334	1,303	1,008	4,436	11,917
1983	520	1,827	1,461	1,358	1,134	1,208	4,255	11,763
1984	544	1,793	1,427	1,261	1,235	1,055	4,649	11,965
1985	569	1,809	1,237	1,183	1,086	1,159	4,342	11,385
1986	543	1,930	1,284	1,108	979	922	4,333	11,099
1987	545	1,833	1,388	1,098	929	880	4,119	10,791
1988	555	1,836	1,368	1,198	950	847	3,639	10,393
1989	575	1,848	1,211	1,086	967	811	3,531	10,029
1990	525	1,933	1,312	1,047	851	813	3,296	9,777
1991	509	1,692	1,415	1,240	879	704	2,879	9,318
1992	515	1,757	1,359	1,331	1,083	763	2,517	9,324
1993	504	1,632	1,199	1,348	1,107	837	2,174	8,801
1994	513	1,645	1,152	1,233	1,096	798	2,091	8,529
1995	576	1,665	1,161	1,188	991	813	1,989	8,384
1996	578	2,042	1,357	1,219	930	677	1,935	8,737
1997	488	1,904	1,577	1,423	955	621	1,596	8,563
1998	592	1,614	1,570	1,741	1,168	625	1,228	8,539
1999	469	1,765	1,650	1,707	1,344	782	1,025	8,742
2000	431	1,497	1,823	1,768	1,289	942	893	8,643
2001	614	1,554	1,433	1,727	1,186	828	1,438	8,779
2002	464	2,271	1,499	1,555	1,333	802	1,586	9,510
2003	384	1,638	1,604	1,597	1,329	1,135	2,060	9,748
2004	345	1,312	1,564	1,644	1,329	1,056	2,523	9,773
2005	312	1,236	1,434	1,656	1,435	1,070	2,589	9,732
2006	268	1,164	1,345	1,423	1,337	1,115	2,729	9,381
2007	279	1,080	1,191	1,391	1,195	1,114	3,049	9,299
2008	259	971	1,148	1,260	1,193	929	3,076	8,836
2009	262	1,030	1,124	1,263	1,132	1,001	2,620	8,432
2010	273	1,066	1,133	1,147	1,045	899	2,579	8,140
2011	284	1,153	1,162	1,177	954	829	2,393	7,954
2012	320	1,204	1,279	1,219	990	726	2,089	7,827
2013	247	1,359	1,387	1,420	1,026	761	1,785	7,985
2014	277	1,052	1,564	1,502	1,223	754	1,707	8,079

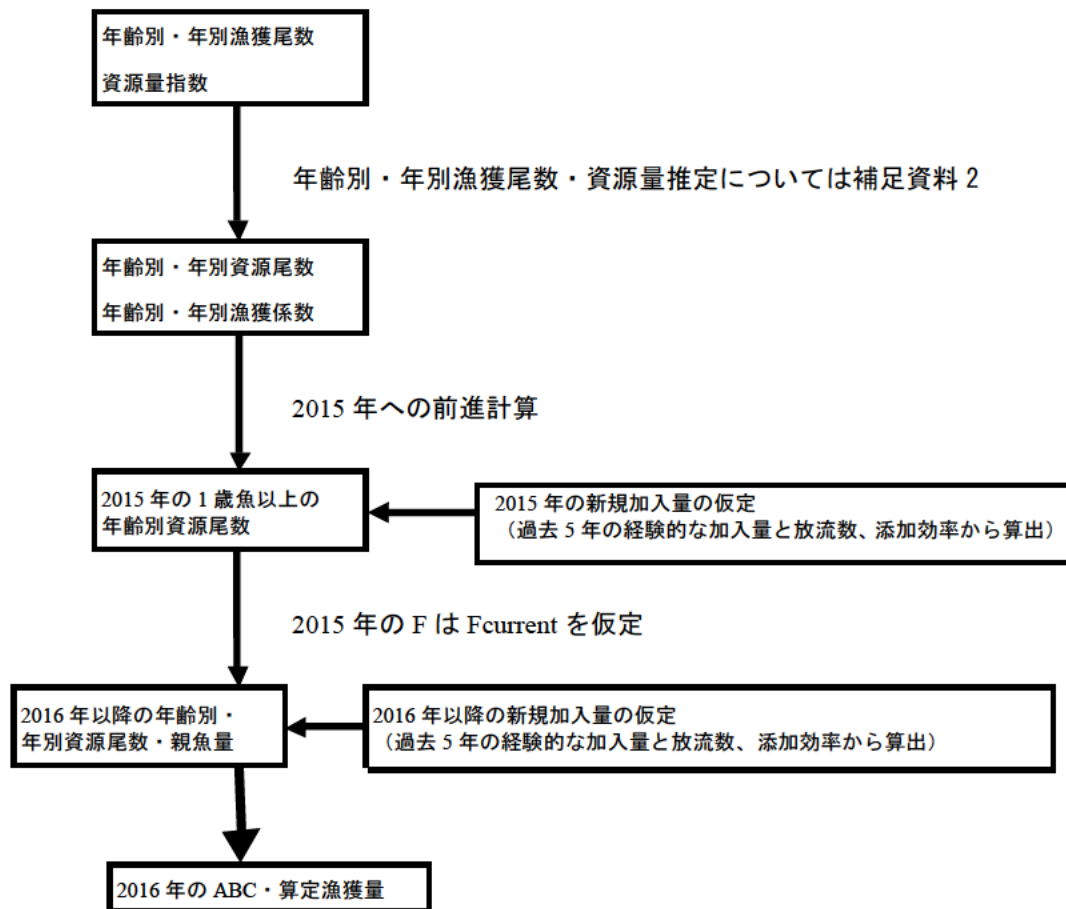
表7. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲係数(1/年)、資源量(トン)、漁獲割合(%)、親魚量(トン)、
加入量(万尾)、RPS(万尾/トン)、放流数(千尾)、添加効率(%)、混入率(%)

漁獲係数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	資源量	漁獲割合	親魚量	加入量	RPS	放流数	添加効率	混入率
1977	0.20	0.41	0.29	0.27	0.21	0.30	0.30	10,857	23.3	6,923	1,130	0.16	904	0.31	
1978	0.16	0.35	0.25	0.24	0.17	0.26	0.26	10,870	20.4	7,023	1,216	0.17	879	0.31	
1979	0.17	0.34	0.28	0.27	0.19	0.27	0.27	11,425	21.5	7,394	1,255	0.17	1,271	0.31	
1980	0.20	0.44	0.28	0.32	0.22	0.31	0.31	11,851	24.2	7,604	1,394	0.18	834	0.31	
1981	0.20	0.41	0.33	0.30	0.25	0.32	0.32	11,922	24.9	7,559	1,446	0.19	1,145	0.31	
1982	0.19	0.49	0.42	0.30	0.22	0.30	0.30	11,917	25.5	7,413	1,465	0.20	1,141	0.31	
1983	0.21	0.53	0.45	0.24	0.22	0.26	0.26	11,763	24.2	7,275	1,469	0.20	3,196	0.31	6.7
1984	0.25	0.66	0.49	0.29	0.21	0.33	0.33	11,965	28.0	7,570	1,539	0.20	2,409	0.15	2.4
1985	0.23	0.63	0.41	0.33	0.31	0.32	0.32	11,385	28.1	7,179	1,608	0.22	1,301	1.00	16.8
1986	0.23	0.62	0.46	0.32	0.25	0.29	0.29	11,099	27.1	6,788	1,535	0.23	3,011	0.72	14.2
1987	0.24	0.58	0.45	0.28	0.24	0.36	0.36	10,791	28.8	6,476	1,540	0.24	4,604	0.64	19.0
1988	0.25	0.70	0.53	0.35	0.30	0.30	0.30	10,393	29.5	6,035	1,570	0.26	3,252	0.64	
1989	0.24	0.63	0.45	0.38	0.32	0.33	0.33	10,029	29.5	5,852	1,625	0.28	2,665	1.00	31.0
1990	0.28	0.60	0.36	0.32	0.33	0.43	0.43	9,777	31.1	5,484	1,433	0.27	2,577	1.00	28.6
1991	0.21	0.51	0.37	0.28	0.29	0.42	0.42	9,318	28.8	5,083	1,439	0.28	2,859	0.53	10.5
1992	0.30	0.67	0.31	0.32	0.40	0.52	0.52	9,324	33.2	5,028	1,455	0.29	2,881	0.30	5.9
1993	0.27	0.64	0.28	0.35	0.47	0.52	0.52	8,801	33.0	4,792	1,424	0.30	2,549	0.28	5.1
1994	0.27	0.64	0.27	0.36	0.44	0.53	0.53	8,529	33.1	4,602	1,452	0.32	2,894	0.26	
1995	0.19	0.49	0.26	0.38	0.53	0.54	0.54	8,384	32.0	4,387	1,628	0.37	3,160	0.29	5.6
1996	0.26	0.55	0.26	0.38	0.55	0.63	0.63	8,737	34.2	4,152	1,633	0.39	2,754	0.21	3.6
1997	0.25	0.48	0.21	0.34	0.57	0.75	0.75	8,563	33.0	3,883	1,379	0.36	2,729	0.22	4.4
1998	0.36	0.27	0.22	0.40	0.55	0.80	0.80	8,539	31.4	3,892	1,674	0.43	2,594	0.07	1.1
1999	0.29	0.26	0.24	0.42	0.50	1.00	1.00	8,742	32.5	4,004	1,327	0.33	2,494	0.09	1.7
2000	0.17	0.33	0.36	0.54	0.59	0.61	0.61	8,643	33.6	4,007	1,218	0.30	1,672	0.07	0.9
2001	0.14	0.32	0.22	0.40	0.53	0.59	0.59	8,779	29.8	4,315	1,735	0.40	2,614	0.08	1.2
2002	0.19	0.63	0.24	0.30	0.30	0.36	0.36	9,510	27.9	4,499	1,311	0.29	2,907	0.31	6.8
2003	0.22	0.33	0.28	0.32	0.37	0.46	0.46	9,748	27.8	5,323	1,085	0.20	2,109	0.17	3.4
2004	0.17	0.20	0.25	0.28	0.36	0.49	0.49	9,773	26.5	5,730	975	0.17	2,329	0.12	2.9
2005	0.13	0.20	0.31	0.35	0.40	0.46	0.46	9,732	27.9	5,923	881	0.15	2,044	0.09	2.2
2006	0.06	0.26	0.27	0.31	0.33	0.40	0.40	9,381	25.6	5,893	758	0.13	1,882	0.03	0.7
2007	0.20	0.23	0.25	0.29	0.40	0.45	0.45	9,299	27.3	6,053	789	0.13	1,387	0.07	1.3
2008	0.07	0.14	0.21	0.25	0.32	0.53	0.53	8,836	27.1	5,828	733	0.13	1,189	0.06	0.9
2009	0.11	0.21	0.24	0.29	0.35	0.49	0.49	8,432	28.1	5,385	741	0.14	1,208	0.01	0.2
2010	0.13	0.19	0.23	0.28	0.35	0.51	0.51	8,140	28.0	5,096	771	0.15	1,795	0.01	0.3
2011	0.10	0.18	0.23	0.27	0.34	0.57	0.57	7,954	28.7	4,765	804	0.17	1,391	0.04	0.7
2012	0.11	0.20	0.23	0.28	0.35	0.59	0.59	7,827	27.0	4,415	903	0.20	1,116	0.07	0.9
2013	0.12	0.19	0.23	0.27	0.35	0.57	0.57	7,985	26.5	4,282	698	0.16	1,427	0.03	0.6
2014	0.002	0.19	0.23	0.28	0.35	0.55	0.55	8,079	25.7	4,435	784	0.18			

表8. 瀬戸内海中・西部系群マダイのSPR、YPR計算様式

年齢	体重 (g)	産卵寄与率	漁獲選択率	M	Flimit	Ftarget
0	35	0.0	0.01	0.39	0.10	0.08
1	223	0.0	1.00	0.24	0.18	0.14
2	378	0.0	1.20	0.17	0.21	0.17
3	607	0.5	1.42	0.17	0.25	0.20
4	828	1.0	1.79	0.17	0.31	0.25
5	1,133	1.0	2.81	0.17	0.49	0.39
6+	2,692	1.0	2.81	0.17	0.49	0.39

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

近年の漁獲動向及び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。近年の0歳魚資源尾数は過小推定傾向であるため、算定された最近年の0歳魚資源尾数の補正（後述）を行い、資源量、漁獲係数の再計算を行った。

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)	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っており、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（2014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。

$$N_{a,2013} = \frac{C_{a,2012} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{1 - \exp(-F_{a,2014})}$$

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

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

漁獲係数 F の計算は、2014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2014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。その後、2014年0歳魚の F については、補正した資源尾数から再計算を行った

(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8）。

- ・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。
- ・産卵寄与率（ 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2009～2013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) 漁獲量 (ABC含む) 予測の方法

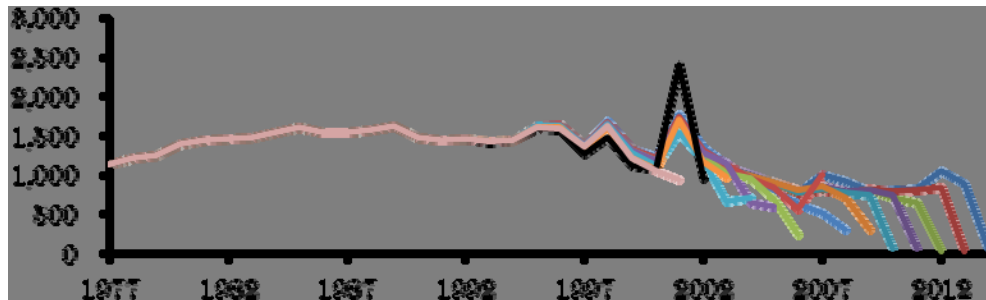
漁獲量はコホート解析でPopeの近似式を使用したことから、

$$C_{a,y} = N_{a,y} \times \{1 - \exp(-F_{a,y})\} \times \exp(-M/2)$$

により計算した。2015年以降の年齢別漁獲選択性が2009～2013年の平均値に等しいと仮定する。2015年以降の加入量は {2009～2013年の加入量の平均値 (784万尾)} + {種苗放流 (139万尾)} × {0歳時の添加効率 (0.034) / 100} で計算する。2015年初めの資源量は2015年も2014年と同じFをかけたとして8,079トンと予測した。さらに2016年以降における予測資源尾数に対して2014年の親魚量を維持する漁獲圧をかけるとしてABClimit、ABCtargetを計算した。

(4) 最近年の0歳魚資源尾数の補正方法

レトロスペクティブ解析で年齢別資源尾数の推定値の変化をみると、0歳魚では最近年の漁獲量に大きく影響され過小推定となっている (下図)。そこで、算定された最近年の0歳魚資源尾数を前5年の0歳魚資源尾数の平均値と等しいと仮定し、補正を行った。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を再計算を行った。



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 調査船調査の概要

瀬戸内海域では調査船による漁獲調査がほとんど実施されておらず漁業から独立した生物データが圧倒的に不足している。そこで、マダイの若齢魚が生育する砂泥域において春季から秋季にかけて着底トロール調査を行い、マダイ若齢魚の分布様式、成長および食性、マダイが所属する砂泥域の底生生物群集に関する知見の収集を目的とした。

2015年5月、7月に着底トロール調査を実施した。5月調査では漁労設備、漁具、調査器材の機能の確認や運用試験を行った。7月調査では合計6回の着底トロールを実施した。