

平成22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（小畑泰弘）

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、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

要 約

瀬戸内海中・西部系群のマダイ資源量は、1984～1995年は減少傾向にあったが1996～2004年には漸増傾向となり9,694トンまで回復した。しかし、2005年以降減少傾向となり2009年には8,324トンとなった。過去33年間のコホート解析の結果から資源水準は親魚資源量を目安にして中位、過去5年の資源動向は減少と判断した。

低水準期の再生産関係が把握できていないため正確なBlimitは推定できないが、漁獲量及び資源量の動向から $B > Blimit$ と判断した。再生産関係が利用できるため、ABC算定のための基本規則（平成22年度）の1-1)-(1)を適用した。資源の減少傾向を食い止めるため、2008年の親魚資源量を2020年においても維持する管理基準Fsusを採用し、Flimit = Fsusのときの漁獲量をABClimit、Ftarget = Fsus×0.8のときの漁獲量をABCtargetとした。なお種苗放流数、0歳時の添加効率（放流種苗が資源に加入する割合）については過去3年間（2006～2008年）の平均値である149万尾、8.7%と仮定した。

	2011年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	16百トン	Fsus	0.16	22.5%
ABCtarget	13百トン	0.8・Fsus	0.13	18.5%

漁獲割合はABC/資源量、F値については1歳における値。

年	資源量（百トン）	漁獲量（百トン）	F値	漁獲割合
2008	88	23	0.13	26.3%
2009	83	23	0.20	27.3%
2010	76	-	-	-

F値は1歳における値。

水準：中位

動向：減少

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）、2008年県別漁業別魚種別漁獲量、2009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"> ・ 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・（社）日本栽培漁業協会、（独）水産総合研究センター）
混入率	0歳魚の標識率補正済み混入率（愛媛県、山口県）

1. まえがき

瀬戸内海中・西部海域は日本におけるマダイの種苗放流事業発祥の海域であり、栽培漁業の調査・研究がさかんで栽培漁業に関する関心が高かった。

瀬戸内海のマダイ種苗放流尾数は1989年以降、3,609～4,619千尾にのぼり、この間平均4,128千尾でほぼ安定している。中・西部における放流尾数は1989年以降、1,387～3,160千尾にのぼる（図1；水産庁・（社）日本栽培漁業協会：栽培漁業種苗生産、入手・放流実績より）。また、漁獲量の6割程度の養殖魚収穫量がある（2008年1,414トン、うち広島県が339トン、愛媛県が1,075トン）。

瀬戸内海における1997年1月から12月までの遊漁調査では120トンのマダイ採捕が報告されており、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。この内、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%を占める（農林水産省統計情報部 1998）。同様に、2002年1月から12月までの遊漁調査では195トンのマダイ採捕が報告されている（農林水産省統計情報部）。これは同年のマダイ漁獲量4.5千トンの4%に当たる。

瀬戸内海漁業取締規則は毎年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を禁じている。

2. 生態

(1) 分布・回遊 (図2、3)

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。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 (図4)

満1歳で16.0cm、2歳で22.5cm、3歳で28.1cm、4歳で32.8cmに成長する(広島県 1983)。寿命は15~20年である。

(3) 成熟・産卵生態 (図5)

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。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、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、尾虫類、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曳網、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。

2009年においては吾智網での漁獲が全体の39%を占め、小型底曳網(29%)、釣り(13%)、刺網(13%)、小型定置網(6%)と続く。

(2) 漁獲量の推移 (図6)

瀬戸内海中・西部系群のマダイ漁獲量は1953年の4,552トンから減少傾向が続き、1970年には過去最低の1,715トンまで低下した。その後1984年までに3,351トンに回復したが、2009年には2,276トンまで減少した(附表1)。

(3) 漁獲努力量

瀬戸内海中・西部海域では吾智網と小型底曳網による漁獲がそれぞれ約3割以上を占めているので、これらの漁法の出漁日数を附表1に示した。吾智網、小型底曳網の努力量は経年的に減少傾向にある。なお、2007年以降出漁日数は統計情報部の組織改編にともなう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(Popeの近似式を用いた)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。2009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。2009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（詳細は補足資料2参照）。

(2) 資源量指標値の推移

小型底曳網および吾智網の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、それ以降は頭打ちの傾向がある（図8、附表1）。吾智網のCPUEは近年やや増加している。

愛媛県が新規加入量調査の一環として2002～2009年に実施した小型定置網（1ヶ統）で漁獲される100g以下のマダイの4～12月におけるCPUE（尾／出漁日数）を附表1に示す。2004年以降のCPUEが非常に低く、近年は加入量が極端に低いことを示唆している。

(3) 漁獲物の年齢組成（図9）

1997～1999年、2001～2009年に愛媛県が大浜、小部、下灘、上灘、伊予、弓削で、2007～2009年に広島県が豊浜で、2009年に山口県が光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（附表2）。各年、各漁法について各水揚げ地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（愛媛県、広島県、山口県調査）。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1981～2009年の漁法別漁獲尾数割合を附表3に示した。漁法別漁獲量（附表4）および上記で作成した漁法別年齢別漁獲尾数割合をもとに1977～2009年の年別年齢別漁獲尾数を算出した。ただし、小型底曳網の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図9に示す。0歳魚の漁獲尾数は2007年と比べて2008年、2009年と2年続けて極端に減少した（附表5）。

(4) 資源量と漁獲割合の推移（図10、11、12、13、14）

瀬戸内海中・西部系群のマダイ資源量は1984年から1995年にかけて減少傾向にあったが、1996～2004年には漸増傾向となり、9,694トンまで回復した。しかし、2005年以降減少傾向となり2009年には8,324トンとなった（図10）。

2009年の瀬戸内海中・西部系群マダイの資源尾数は1,560万尾と推定された。年齢別の資源尾数割合は、0歳：18.0%、1歳：27.1%、2歳：20.2%、3歳：14.9%、4歳：8.7%、5歳：5.7%、6歳以上：6.2%であった（附表6）。

0歳魚の資源尾数を加入量の指標とした場合、1977～1989年は増加傾向にあったが、1990～2002年は増減を繰り返し1,214～1,730万尾であった。2003年以降は急激に減少し、2009年は280万尾となった。

親魚量は1984年より減少しており、1997年には3,882トンとなった。その後2007年まで

やや増加傾向であったが、その後は減少し、2009年には5,427トンであった（図11）。

マダイ瀬戸内海中・西部系群については毎年約177万尾（2004～2008年平均）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。親魚量（SSB）と0歳魚の資源尾数との関係を図13に示した。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。

1983～1987年の広島、愛媛両県の調査（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）からとりまとめた0歳魚の混入率（漁獲物に占める放流魚の割合）は2.4～19.0%であった（1983年から6.7%、2.4%、16.8%、14.2%、19.0%）。愛媛県中予水試東予分場が、西条、今治、小部、菊間、関前、御島、宮窪で実施した0歳魚の混入率調査では1989年は31.0%、1990年は28.6%、1991年は10.5%、1992年は5.9%、1993年は5.1%であった。また、平成19年度栽培漁業ブロック会議資料によると愛媛県の放流時の標識率で補正した値となっていない混入率は、1995年は2.8%、1996年は1.8%、1997年は2.2%であった。平成20年度栽培漁業ブロック会議資料の1998年の愛媛県における放流時の標識率50%で補正した混入率は、1995年は5.6%、1996年は3.6%、1997年は4.4%となる。平成21年度栽培漁業ブロック会議資料によると愛媛県の放流時の標識率で補正した混入率は、1998年は1.0%、1999年は1.9%、2000年は0.8%、2001年は0.9%、2002年は0.8%、2003年は1.0%、2004年は1.4%、2005年は1.3%、2006年は0.6%、2007年は0.5%、2008年は1.5%であった。山口県の放流時の標識率で補正した混入率は、1998年は1.1%、1999年は1.4%、2000年は0.9%、2001年は2.5%、2002年は15.7%、2003年は11.4%、2004年は8.1%、2007年は4.7%、2008年は1.4%であった。瀬戸内海中・西部系群の各年の混入率はその年々に存在するデータを平均したものを使用した（附表7）。混入率はデータの収集体制等の統一性が年によりばらつきがあるので、経年的傾向を把握するためのデータとしてやや不備である。

放流魚の資源への添加効率（ K_y ）を

添加効率＝0歳魚の混入率／種苗放流尾数×加入量

により計算した。1983年以前は添加効率を31%、混入率データのない1988年及び1994年は添加効率を前年と同じと仮定してそれぞれ64%、28%とした。1985年、1989年及び1990年は100%を超えたため、ここでは100%とした。過去5年の添加効率は、2004年が20%、2005年が6%、2006年が2%、2007年が15%、2008年が8%となった（附表7）。混入率や加入量の推定値の不確かさに影響されるので、添加効率が100%を超えてしまうような場合がある。本報で報告された添加効率は非常に不確かな値であるので、他の調査、研究の目的で使用する際には十分な注意をしていただきたい。

放流データが揃っている1977～2008年について親魚量と種苗放流以外の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12）。

RPS（天然魚加入量／親魚量）は1998年の0.43万尾／トンをピークにその後は減少傾向となり2008年には0.11万尾／トンとなった（図13）。

なお、自然死亡係数 M を大きい値に仮定すると資源量、加入量、親魚量の推定値は大きくなる傾向がある（図14）。しかし、 M の変動の割に資源量、加入量、親魚量の推定値はそれほど大きな影響を受けない。

(5) 資源の水準・動向

過去33年間のコホート解析の親魚資源量から判断して資源水準は中位で、過去5年の資源動向は減少と判断した。

(6) 資源と漁獲の関係 (図15、16、17)

附表7、図15にF値の年齢別の経年変化を示す。1～2歳魚のF値は1980年代後半以降減少傾向が、3～5歳以上の魚のF値は1990年代後半以降において減少傾向が見られた。

親魚量と年齢別のF値のプロットを図16に示す。3歳以上の各F値とSSBの間には負の相関関係があった。

附表8の設定に基づいて計算した%SPR、YPRと1歳魚の漁獲係数の関係を図17に示した。過去5年(2004～2008年)の1歳魚の漁獲係数($F_{current}=F_{ave5yr}$)は0.20であり、30%SPRの推奨値と比較すると漁獲圧が高い状態である。また、加入量当たり漁獲量で見ると漁獲係数が高く成長乱獲の状態である。親魚資源量水準が高位を保っているが、近年の加入量の減少を考慮すると、資源維持のため漁獲圧を下げる必要がある。ただし、瀬戸内海中・西部海域においては様々な漁法で漁獲されているため、特定の漁業に対する規制でなく瀬戸内海中・西部海域でマダイを対象とするすべての漁業についての規制が必要であろう。

(7) 種苗放流効果

最近10年間(1999～2008年)における平均放流尾数は106万尾(119-291万尾)、平均混入率は3.0%(0.6-8.3%)であった(付表6)。資源量に対する放流数の度合いを、放流尾数÷(0歳魚資源尾数-放流尾数×添加効率)で計算すると、その平均値は0.202(0.139-0.252)であった。混入率が低いのは資源に対する放流数が相対的に低いからであり、資源に対する種苗放流の直接的な効果は高くない。

5. 2011年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

過去33年間のコホート解析の結果からは資源水準は中位と判断される。過去5年の資源動向はコホート解析の結果から減少と判断した。

正確なBlimitをもとめることができなかったが、漁獲量や資源量の推移より1977年以降の資源は中位から高位の水準にあることから $B > B_{limit}$ と判断した。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。資源の減少傾向を食い止めるため、2008年の親魚資源量を2020年においても維持する管理基準 F_{sus} を採用し、 $F_{limit} = F_{sus}$ のときの漁獲量を ABC_{limit} 、 $F_{target} = F_{sus} \times 0.8$ のときの漁獲量を ABC_{target} とした。ただし、栽培対象種であるので毎年約149万尾(2006～2008年の平均値)の種苗放流が行われ、0歳時の添加効率を8.7%と仮定した。

F_{limit} (1歳魚の値で代表)は $F_{limit}=F_{sus}=0.16$ が得られた。 F_{target} は α をデフォルト値0.8とし、 $F_{target}=\alpha \times F_{sus}=0.8 \times 0.16=0.13$ とした。

(2) ABC並びに推定漁獲量の算定 (図18)

前提：すべての年齢について2010年のFは2009年のF_{current}とする。2010年以降の0歳魚資源尾数は{2006～2008年のRPSの平均値(0.127万尾/トン)×SSB×10,000}+{種苗放流(149万尾)}×{1歳時の添加効率(8.7%)／100}で計算する。

2011年以降、F_{limit}で管理した場合、2015年に期待される資源量は現在(2009年)の漁獲圧を継続した場合の1.31倍の資源水準となり、漁獲量は1.07倍となる(図18)。

	2011年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC _{limit}	16百トン	F _{sus}	0.16	22.5%
ABC _{target}	13百トン	0.8F _{sus}	0.13	18.5%

漁獲割合はABC／資源量、F値については1歳における値。

漁獲シナリオ	管理基準	漁獲量(トン)						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
産卵親魚の維持	F _{sus} (F=0.16)	2,276	2,126	1,613	1,648	1,671	1,663	1,612
		資源量(トン)						
	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
産卵親魚の維持	F _{sus} (F=0.16)	8,324	7,604	7,181	7,336	7,508	7,581	7,382

漁獲量 (トン)								
F	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0		2,276	2,126	0	0	0	0	0
0.02	0.1Fcurrent	2,276	2,126	237	311	397	488	573
0.04	0.2Fcurrent	2,276	2,126	464	587	724	861	982
0.06	0.3Fcurrent	2,276	2,126	683	832	991	1,141	1,264
0.08	0.4Fcurrent	2,276	2,126	893	1,048	1,206	1,346	1,448
0.10	0.5Fcurrent	2,276	2,126	1,095	1,238	1,377	1,490	1,558
0.12	0.6Fcurrent	2,276	2,126	1,289	1,405	1,510	1,585	1,612
0.14	0.7Fcurrent	2,276	2,126	1,476	1,550	1,612	1,641	1,624
0.16	0.8Fcurrent	2,276	2,126	1,655	1,676	1,687	1,666	1,605
0.18	0.9Fcurrent	2,276	2,126	1,828	1,785	1,739	1,668	1,564
0.20	1.0Fcurrent	2,276	2,126	1,994	1,879	1,771	1,650	1,508
資源量 (トン)								
F	管理基準	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0		8,324	7,604	7,181	9,554	12,613	16,209	19,768
0.02	0.1Fcurrent	8,324	7,604	7,181	9,230	11,779	14,655	17,339
0.04	0.2Fcurrent	8,324	7,604	7,181	8,917	11,005	13,261	15,228
0.06	0.3Fcurrent	8,324	7,604	7,181	8,617	10,286	12,010	13,390
0.08	0.4Fcurrent	8,324	7,604	7,181	8,328	9,619	10,886	11,788
0.10	0.5Fcurrent	8,324	7,604	7,181	8,050	9,000	9,876	10,391
0.12	0.6Fcurrent	8,324	7,604	7,181	7,782	8,424	8,967	9,170
0.14	0.7Fcurrent	8,324	7,604	7,181	7,525	7,889	8,148	8,103
0.16	0.8Fcurrent	8,324	7,604	7,181	7,277	7,391	7,411	7,168
0.18	0.9Fcurrent	8,324	7,604	7,181	7,038	6,928	6,745	6,348
0.20	1.0Fcurrent	8,324	7,604	7,181	6,808	6,498	6,145	5,629

F値および管理基準は1歳魚の値で代表。

(3) ABClimitの評価 (図19)

加入量の誤差変動を考慮して将来予測シミュレーションを行い、10年後(2020年)の漁獲量の将来予測の変動幅、親魚量を2009年の水準以上に維持する確率をもとめ、漁獲シナリオの評価を行う。具体的には加入量 R_y が正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うと仮定する。ここで、 μ 、 σ はそれぞれ R_y の平均と標準偏差で、 μ は近年の加入量の減少傾向を考慮して2006～2008年のRPSの平均値 $\mu=0.127$ 万尾/トン、 σ は1977～2008年のRPSの変動係数0.35と同じ値になると仮定し0.045万尾/トンとした。

基準値での漁獲シナリオでは加入量の変動幅が大きいため、10年後に現状親魚量の維持の達成確率は48%にすぎない(図19)。安全を見込むならばFtargetが望ましい。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 ($F_{current}$ との比較)	漁獲割合	将来漁獲量			評価	2011年ABC
			10年後	10年平均	現状親魚量 を維持 (10年後)	Blimit を維持 (10年後)	
基準値での漁獲 (F_{sus})	0.16 ($0.78F_{current}$)	22.5%	1,329 トン ～ 2,362 トン	1,706 トン	48%	—	1,613 トン
基準値での漁獲の予防的措置** ($0.8F$ 基準値)	0.13 ($0.62F_{current}$)	18.5%	1,663 トン ～ 2,940 トン	1,766 トン	98%	—	1,329 トン
							2011年算定漁獲量
現状の漁獲圧の維持 ($F_{current}$)	0.20 ($1.00F_{current}$)	27.8%	902 トン ～ 1,634 トン	1,571 トン	1%	—	1,994 トン
コメント ・ 中期的管理方針では、資源の維持を基本として管理することとされており、基準値での漁獲の予防的措置シナリオはこれとほぼ合致する。 ・ 基準値は親魚水準の10年間の維持を目指すF。							

$F_{current}$ は過去5年の平均。

将来漁獲量の幅は95%区間を示す。

漁獲割合はABC/資源量、F値については1歳における値。

(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
2008年漁獲量確定値	2008年漁獲量の確定
2009年の年齢別漁獲尾数	データを追加してコホート解析を行ったことによる、2008年以前の年齢別資源尾数及び漁獲係数の更新
再生産関係	RPSの平均値 (2006-2008年)

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)
2009年(当初)	Fsim	0.26	7,928	1,887	1,570	2,276
2009年(2009年再評価)	0.65 Fcurrent	0.17	7,787	1,583	1,351	
2009年(2010年再評価)	Fsus	0.16	8,324	1,839	1,514	
2010年(当初)	0.65 Fcurrent	0.17	7,056	1,259	1,029	
2010年(2010年再評価)	Fsus	0.16	7,604	1,720	1,417	

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。

6. ABC以外の管理方策への提言

・若齢魚規制について検討した。例として、0歳魚を全面禁漁とした場合にFlimit=0.16の規制を実施した時の予測漁獲量、予測資源量は以下ようになる。漁獲量の増加、親魚の回復は0歳を規制しないFlimitよりも迅速である。

		漁獲量 (トン)						
F	基準値	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0.16	Flimit (0歳規制)	2,276	2,126	1,595	1,642	1,683	1,696	1,670
		資源量 (トン)						
F	基準値	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0.16	Flimit (0歳規制)	8,324	7,604	7,181	7,428	7,703	7,891	7,811

F値および管理基準は1歳魚の値で代表。

・現在のところ、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ていない。マダイ卵の同定技術(大西他 2003)が確立されたことをうけて予備調査を瀬戸内海中部の燧灘で実施した。燧灘の2005～2006年におけるマダイの初期発生段階卵は来島海峡付近の従来産卵場と考えられた海域である養殖場付近にも濃密に分布していた。また、2005、2006年における親魚量(産卵量と雌当たり1日当たり産卵数から計算)はそれぞれ $13 \times 10^3 \sim 788 \times 10^3$ 尾、 $7 \times 10^3 \sim 273 \times 10^3$ 尾と推定された。燧灘に面した養殖場での2005、2006年におけるマダイ生産量は各々 $445 \times 10^3 \sim 2,967 \times 10^3$ 尾、 $432 \times 10^3 \sim 2,880 \times 10^3$ 尾であり、産卵量から推定した親魚量は養殖魚より少ない(Zenitani et al. 2009)。これらの結果は養殖魚が親魚として再生産に関与している可能性を示している。

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.

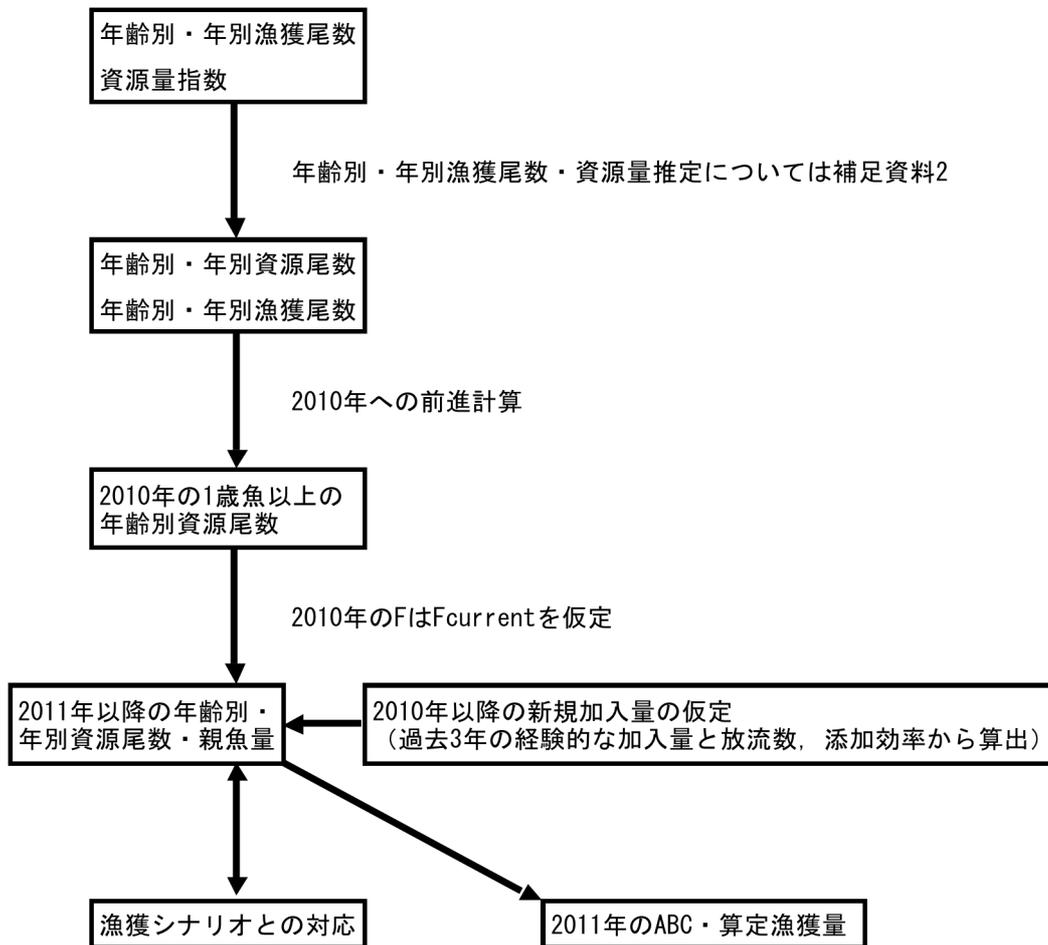
農林水産省統計情報部(1998) 遊漁採捕量調査報告書, pp.115.

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.

- 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.

補足資料1

使用したデータと、資源評価の関係を以下のフローを参考に簡潔に記す。



補足資料2

(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。

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(2009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。

$$N_{a,2008} = \frac{C_{a,2008} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{1 - \exp(-F_{a,2008})}$$

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

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

漁獲係数 F の計算は、2009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2009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(附表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。

- ・漁業への加入年齢(a_r)は0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 の漁獲死亡係数(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2004～2008年で同じと仮定する。
- ・1歳魚の漁獲死亡係数(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、

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

により計算した。2010年以降、現状のF（Fcurrent:1歳魚のFで代表）および年齢別漁獲選択性が2004～2008年の平均値として一定と仮定する。2010年以降の0歳魚資源尾数は{2006～2008年のRPSの平均値（0.127万尾/トン）×SSB×10,000} + {種苗放流（149万尾）}×{1歳時の添加効率(8.7%)／100}で計算する。2011年初めの資源量は2010年も2009年と同じF（Fcurrent）をかけたとして7,181トンと予測する。さらに2011年以降における予測資源尾数に対して Flimit、Ftargetの漁獲圧をかけるとしてABClimit、ABCtargetを計算する。

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，35，43-1.

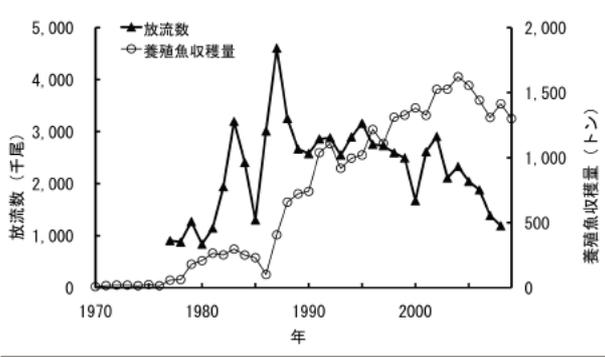


図1. 瀬戸内海中・西部系群マダイの放流数、養殖魚収穫量

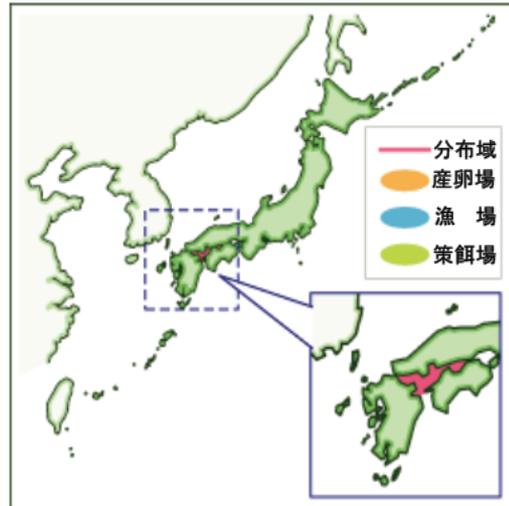


図2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの分布・回遊

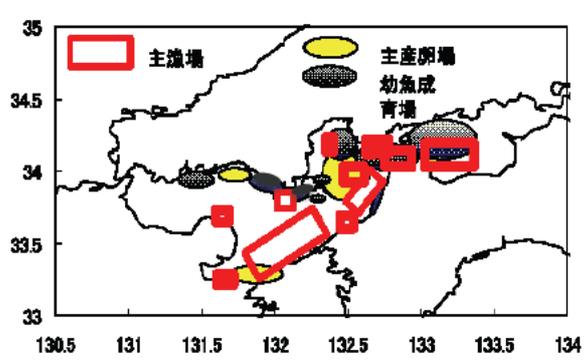


図3. 瀬戸内海中・西部系群マダイの生活史・漁場形成図

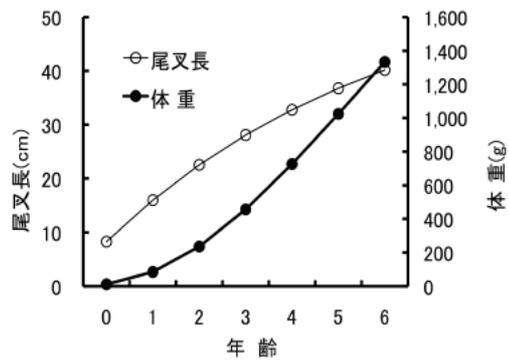


図4. 瀬戸内海中・西部系群マダイの年齢・成長

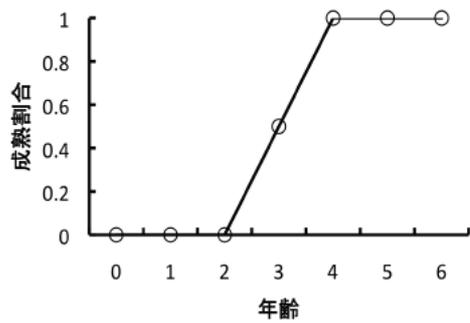


図5. 瀬戸内海中・西部系群マダイの年齢別成熟割合

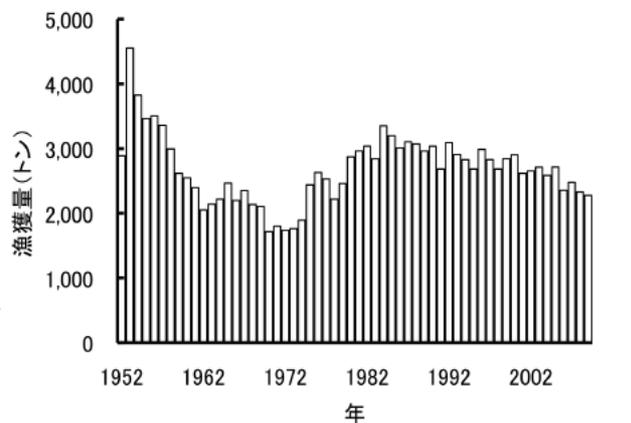


図6. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲量経年推移

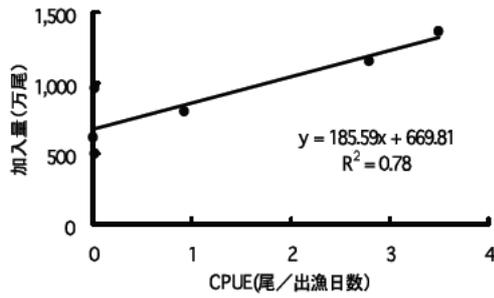


図7. 標本船（定置網）のCPUEと加入量（0歳魚）の関係（2002-2007年のデータ使用）

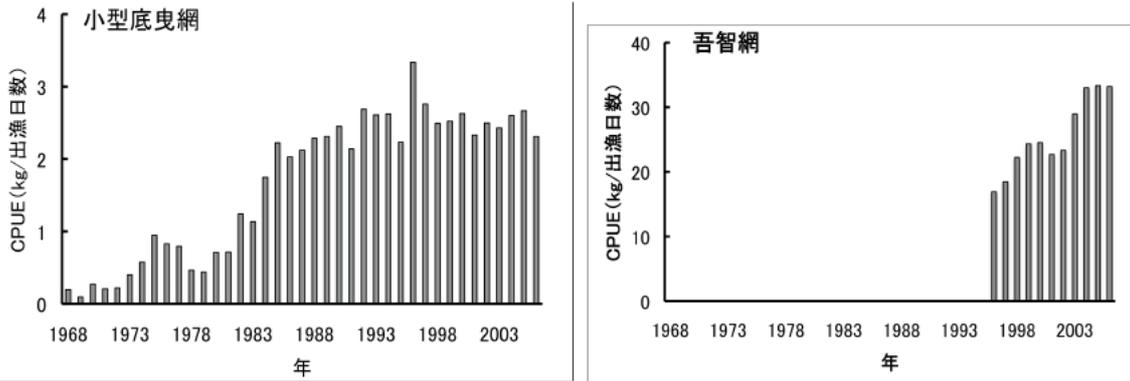


図8. 主要漁業種（小型底曳網（左図）、吾智網（右図））のCPUE

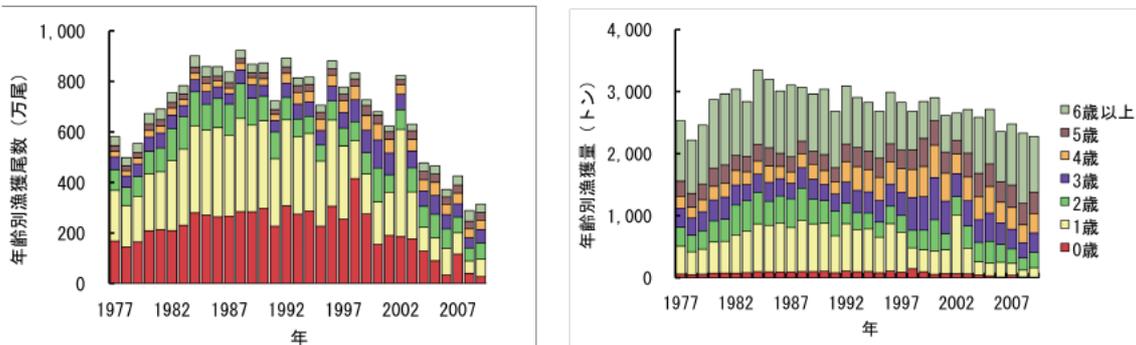


図9. 年齢別漁獲尾数（左）・重量（右）の経年推移

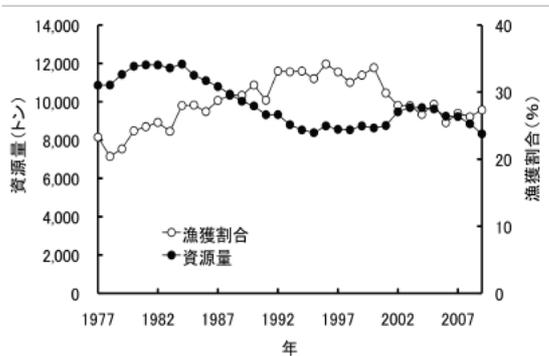


図10. 資源量と漁獲割合の経年推移

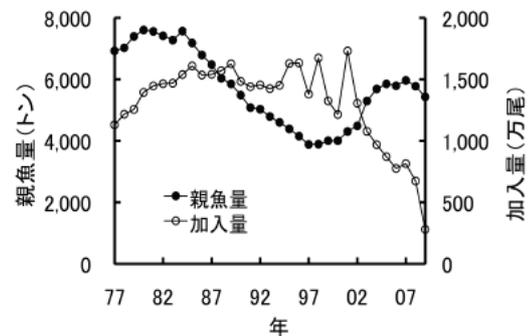


図11. 加入量と親魚量の経年推移

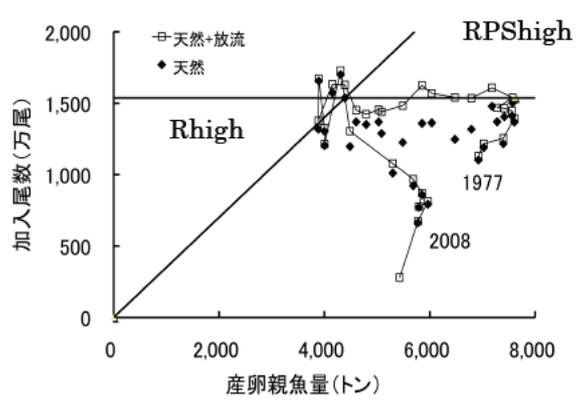


図12. 再生産関係

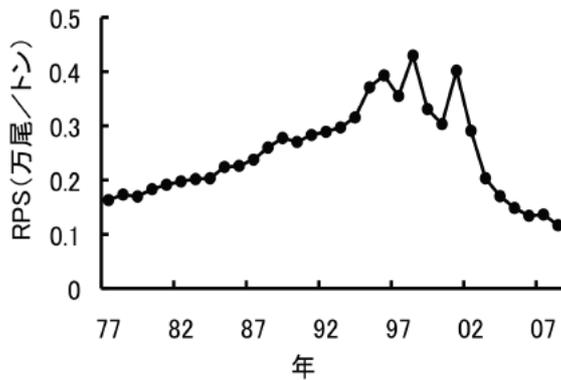


図13. RPS (天然魚加入尾数/産卵親魚量) の経年推移

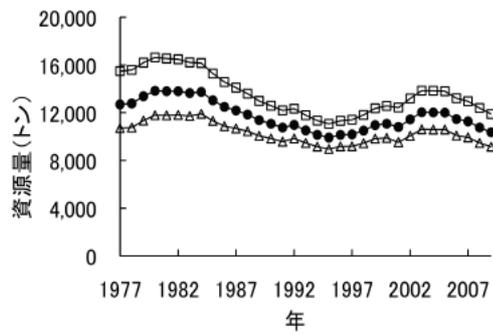
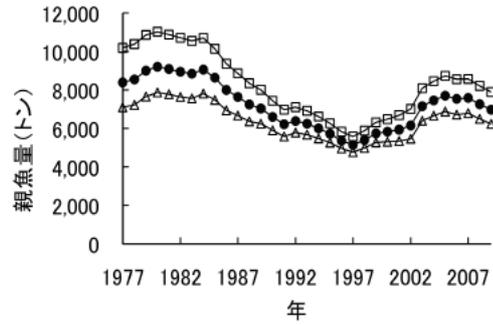
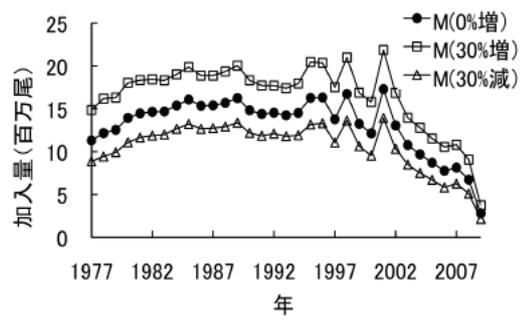


図14. 自然死亡係数の変化による各推定結果の変化

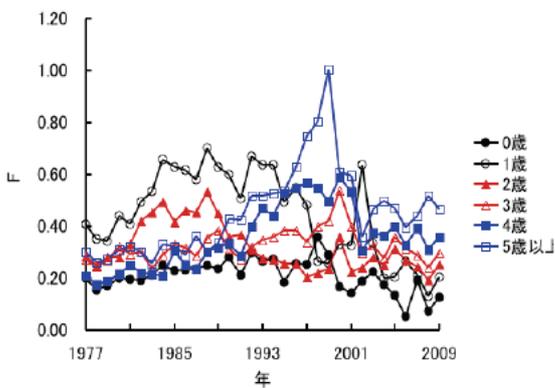


図15. 年齢別Fの変化

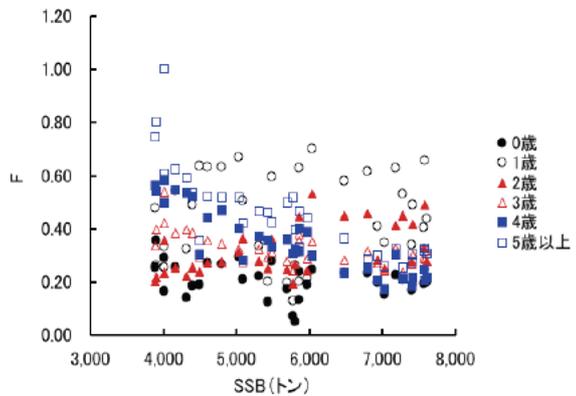


図16. 親魚量と漁獲係数の関係

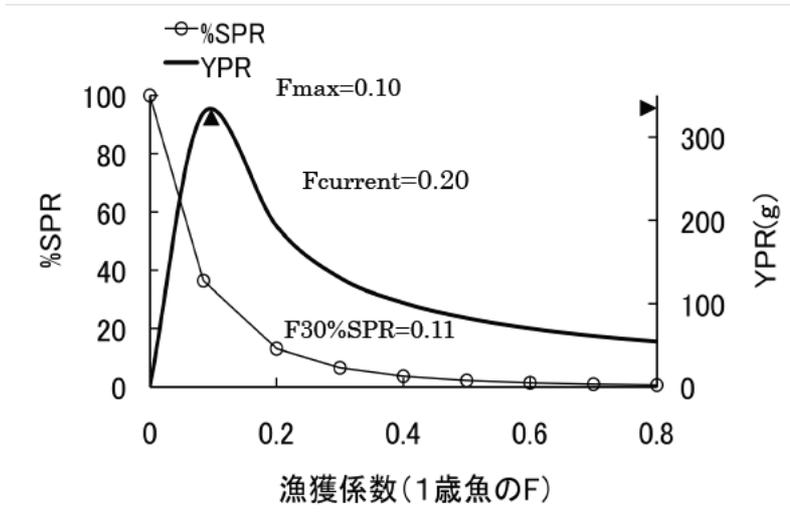


図17. %SPR・YPR

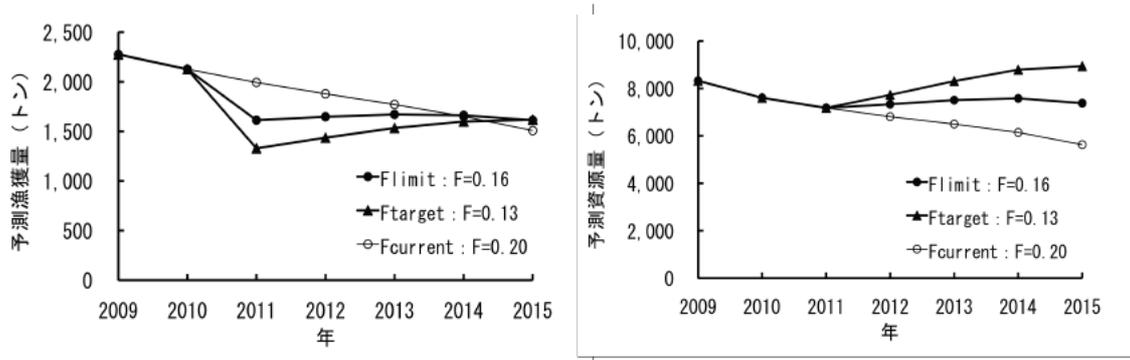


図18. F値(1歳魚)の変化による期待漁獲量(左)と資源量(右)の変化

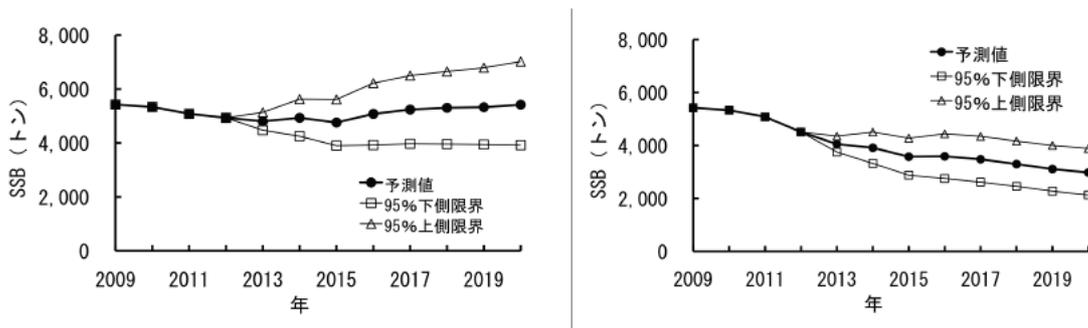


図19. 加入量の誤差変動を考慮したシミュレーションから得られるFlimit漁獲シナリオによる予測SSB(左図)および現状漁獲圧での予測SSB(右図)

附表1. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲量(トン)、放流数(千尾)、養殖量(トン)

年	小型底曳網および吾智網のCPUE (kg/出漁日数) および努力量 (尾/出漁日数)		放流数		年 漁獲量		CPUE (小底)		CPUE (吾智網)		努力量		標準定置網 CPUE	
	漁獲量	放流数	養殖量	CPUE	努力量	年 漁獲量	放流数	CPUE	努力量	CPUE	努力量	CPUE	努力量	標準定置網 CPUE
1952	2,888	-	-	-	1981	2,963	1,145	265	0.72	648,573	-	-	-	-
1953	4,552	-	-	-	1982	3,037	1,941	252	1.24	653,764	-	-	-	-
1954	3,825	-	-	-	1983	2,841	3,196	297	1.14	634,269	-	-	-	-
1955	3,463	-	-	-	1984	3,351	2,409	251	1.75	645,659	-	-	-	-
1956	3,504	-	-	-	1985	3,197	1,301	231	2.22	575,857	-	-	-	-
1957	3,359	-	-	-	1986	3,008	3,011	101	2.03	557,396	-	-	-	-
1958	2,995	-	-	-	1987	3,104	4,604	406	2.12	564,863	-	-	-	-
1959	2,616	-	-	-	1988	3,069	3,252	658	2.29	559,620	-	-	-	-
1960	2,547	-	-	-	1989	2,962	2,665	722	2.31	563,501	-	-	-	-
1961	2,396	-	-	-	1990	3,036	2,577	741	2.45	546,127	-	-	-	-
1962	2,051	-	-	-	1991	2,684	2,859	1,039	2.14	529,766	-	-	-	-
1963	2,141	-	-	-	1992	3,091	2,881	1,108	2.69	530,601	-	-	-	-
1964	2,219	-	-	-	1993	2,908	2,549	918	2.61	505,924	-	-	-	-
1965	2,466	-	-	-	1994	2,827	2,894	996	2.62	482,581	-	-	-	-
1966	2,198	-	-	-	1995	2,684	3,160	1,020	2.23	508,114	-	-	-	-
1967	2,352	-	-	-	1996	2,988	2,754	1,216	3.33	448,545	16.93	33,373	33.32	26,764
1968	2,136	-	-	0.19	715,095	2,828	2,729	1,110	2.76	461,875	18.47	34,483	22.25	31,020
1969	2,107	-	-	0.09	632,084	2,684	2,594	1,310	2.49	454,987	22.25	33,173	24.32	33,510
1970	1,715	-	8	0.27	599,295	2,842	2,494	1,327	2.52	433,293	24.32	33,510	24.53	34,977
1971	1,801	-	16	0.21	630,356	2,904	1,672	1,382	2.63	425,874	24.53	34,977	22.69	34,943
1972	1,737	-	19	0.22	674,944	2,616	2,614	1,326	2.33	417,031	22.69	34,943	23.32	32,296
1973	1,764	-	19	0.40	600,716	2,655	2,907	1,525	2.50	406,323	23.32	32,296	28.98	31,020
1974	1,894	-	15	0.57	629,814	2,712	2,109	1,526	2.43	378,825	28.98	31,020	33.00	27,455
1975	2,440	-	23	0.95	640,510	2,585	2,329	1,622	2.60	359,732	33.00	27,455	33.35	28,757
1976	2,629	-	15	0.83	626,597	2,714	2,044	1,554	2.67	345,488	33.35	28,757	33.22	26,764
1977	2,529	904	58	0.79	626,727	2,355	1,882	1,441	2.31	328,128	33.22	26,764	-	-
1978	2,219	879	62	0.46	669,456	2,477	1,387	1,308	-	-	-	-	-	-
1979	2,460	1,271	180	0.44	674,799	2,329	1,189	1,414	-	-	-	-	-	-
1980	2,873	834	208	0.71	634,928	2,276	-	1,300	-	-	-	-	-	-

附表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							1999年用						
		0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	0.01	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	0.00	0.99	0.01	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	0.00	0.90	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.76	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	0.00	0.00	0.82	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.49	0.01	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.01	0.95	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.74	0.09	0.01	0.00	0.00
280	0.00	0.00	0.66	0.32	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.51	0.44	0.02	0.00	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.14	0.75	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.12	0.79	0.07	0.02	0.00
320	0.00	0.00	0.01	0.65	0.26	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.75	0.18	0.06	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.30	0.52	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.43	0.20	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.06	0.55	0.27	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.36	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.01	0.31	0.46	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.45	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.56	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.52	0.01
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.48	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.56	0.07
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.49	0.27
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.29	0.61
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.84
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.00	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	0.01	0.99	0.00	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	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99

体長階級 (mm)		年齢							2000年用						
		0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.00	0.96	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.00	0.59	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	0.62	0.29	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.67	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.79	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.46	0.43	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.19	0.54	0.22	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.56	0.02	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.03	0.35	0.42	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.76	0.10	0.00	0.00	0.00
280	0.00	0.00	0.08	0.50	0.39	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.53	0.40	0.04	0.01	0.00
300	0.00	0.00	0.01	0.40	0.50	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.67	0.19	0.03	0.00
320	0.00	0.00	0.00	0.27	0.51	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.52	0.39	0.08	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.15	0.40	0.39	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.52	0.18	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.06	0.22	0.54	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.50	0.38	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.55	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.31	0.65	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	0.87	0.00
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.28
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.78
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	0.00	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	0.04	0.96	0.00	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	0.02	0.98	0.00	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	0.01	0.99	0.00	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

附表2. (続き)

体長階級		2001-2002年用						2004年用								
年齢		0	1	2	3	4	5	6+	体長階級		年齢					
(mm)		0	1	2	3	4	5	6+	(mm)	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-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	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	0.00	160	1.00	0.00	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	0.00	180	0.70	0.29	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	0.00	200	0.03	0.90	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.81	0.18	0.01	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	0.48	0.47	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	240	0.00	0.73	0.24	0.03	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.18	0.66	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	260	0.00	0.40	0.48	0.11	0.01	0.00	0.01
280	0.00	0.04	0.55	0.37	0.04	0.00	0.00	0.00	280	0.00	0.09	0.57	0.29	0.02	0.01	0.01
300	0.00	0.01	0.21	0.58	0.19	0.01	0.00	0.00	300	0.00	0.01	0.41	0.46	0.07	0.03	0.02
320	0.00	0.00	0.03	0.48	0.43	0.06	0.01	0.00	320	0.00	0.00	0.21	0.50	0.16	0.09	0.04
340	0.00	0.00	0.00	0.26	0.55	0.18	0.01	0.00	340	0.00	0.00	0.07	0.36	0.31	0.18	0.08
360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.46	0.41	0.02	0.00	360	0.00	0.00	0.02	0.16	0.41	0.29	0.12
380	0.00	0.00	0.00	0.04	0.24	0.67	0.05	0.00	380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.41	0.37	0.16
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.79	0.11	0.00	400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.34	0.42	0.23
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.67	0.31	0.00	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.42	0.34
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.70	0.00	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.36	0.49
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.95	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.26	0.68
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.84
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-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	0.00	140	0.98	0.02	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	0.00	160	0.97	0.03	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	0.00	180	0.82	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.98	0.01	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	0.88	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	220	0.00	0.73	0.24	0.03	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.57	0.31	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	240	0.00	0.53	0.39	0.08	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.21	0.52	0.19	0.06	0.01	0.00	0.00	260	0.00	0.28	0.50	0.20	0.01	0.00	0.00
280	0.00	0.05	0.49	0.29	0.14	0.03	0.01	0.00	280	0.00	0.09	0.45	0.37	0.07	0.00	0.01
300	0.00	0.01	0.29	0.37	0.26	0.07	0.01	0.00	300	0.00	0.02	0.25	0.46	0.23	0.02	0.02
320	0.00	0.00	0.10	0.36	0.38	0.14	0.02	0.00	320	0.00	0.00	0.09	0.37	0.43	0.07	0.04
340	0.00	0.00	0.02	0.26	0.43	0.25	0.04	0.00	340	0.00	0.00	0.02	0.22	0.50	0.19	0.07
360	0.00	0.00	0.00	0.14	0.37	0.41	0.07	0.00	360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.38	0.38	0.12
380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.23	0.58	0.14	0.00	380	0.00	0.00	0.00	0.04	0.19	0.57	0.21
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.65	0.24	0.00	400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.60	0.33
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.38	0.00	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.52
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.44	0.56	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	0.00	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	0.00	0.12	0.88	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	0.04	0.96	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	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	0.00	1.00	540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

附表2 (続き)

体長階級 (mm)	2006年用						2008年用						
	0	1	2	3	4	6+	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.97	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.80	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	1.80	0.93	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.08	0.83	0.08	0.00	0.00	0.00	2.00	0.42	0.57	0.01	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.80	0.17	0.01	0.01	0.00	2.20	0.03	0.89	0.08	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.54	0.36	0.07	0.03	0.00	2.40	0.00	0.63	0.33	0.03	0.01	0.01
260	0.00	0.18	0.50	0.21	0.07	0.02	2.60	0.00	0.16	0.66	0.12	0.04	0.02
280	0.00	0.03	0.41	0.36	0.14	0.04	2.80	0.00	0.01	0.54	0.28	0.10	0.05
300	0.00	0.00	0.24	0.41	0.22	0.09	3.00	0.00	0.00	0.23	0.43	0.22	0.10
320	0.00	0.00	0.11	0.34	0.30	0.18	3.20	0.00	0.00	0.05	0.40	0.33	0.16
340	0.00	0.00	0.04	0.20	0.35	0.30	3.40	0.00	0.00	0.01	0.25	0.39	0.26
360	0.00	0.00	0.01	0.08	0.33	0.40	3.60	0.00	0.00	0.00	0.10	0.35	0.36
380	0.00	0.00	0.00	0.02	0.25	0.44	3.80	0.00	0.00	0.00	0.03	0.22	0.44
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.41	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.42
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.31	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.34
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.18	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.23
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

体長階級 (mm)	2007年用						2009年用						
	0	1	2	3	4	6+	0	1	2	3	4	5	6+
-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-120	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
140	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	140	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.97	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	160	0.99	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
180	0.90	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	180	0.91	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00
200	0.49	0.45	0.05	0.01	0.00	0.00	200	0.42	0.45	0.12	0.01	0.00	0.00
220	0.04	0.71	0.20	0.05	0.00	0.01	220	0.03	0.73	0.21	0.02	0.00	0.00
240	0.00	0.51	0.37	0.10	0.01	0.00	240	0.00	0.59	0.33	0.07	0.01	0.01
260	0.00	0.29	0.47	0.18	0.04	0.01	260	0.00	0.27	0.48	0.19	0.04	0.02
280	0.00	0.12	0.40	0.30	0.13	0.03	280	0.00	0.04	0.44	0.35	0.10	0.06
300	0.00	0.03	0.18	0.36	0.28	0.10	300	0.00	0.00	0.26	0.41	0.19	0.11
320	0.00	0.00	0.04	0.30	0.39	0.20	320	0.00	0.00	0.11	0.37	0.28	0.19
340	0.00	0.00	0.01	0.19	0.38	0.33	340	0.00	0.00	0.04	0.26	0.35	0.27
360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.29	0.45	360	0.00	0.00	0.01	0.14	0.37	0.35
380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.17	0.51	380	0.00	0.00	0.00	0.06	0.32	0.40
400	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.46	400	0.00	0.00	0.00	0.02	0.24	0.40
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.29	420	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.34
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.88	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.23
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	560-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

附表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		1985年用		1989年用	
釣	吾智網	釣	吾智網	釣	吾智網
0歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1歳	0.28	0.06	0.31	0.09	0.32
2歳	0.28	0.32	0.37	0.38	0.32
3歳	0.17	0.25	0.15	0.25	0.17
4歳	0.08	0.09	0.07	0.15	0.06
5歳	0.08	0.09	0.05	0.07	0.05
6歳以上	0.10	0.19	0.05	0.07	0.08

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

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

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

-1992年用		小型底曳網	
釣	吾智網	釣	吾智網
0歳	0.34		
1歳	0.49		
2歳	0.08		
3歳	0.02		
4歳	0.02		
5歳	0.01		
6歳以上	0.04		

附表3. (続き)

1993-1997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	0.33	0.00	0.36	0.05	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	0.14	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	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歳		0.22	0.00	0.00	0.66	0.02	0.13
1歳		0.00	0.38	0.09	1歳		0.28	0.16	0.11	0.00	0.23	0.35
2歳		0.00	0.02	0.27	2歳		0.18	0.35	0.23	0.01	0.27	0.37
3歳		0.12	0.01	0.34	3歳		0.10	0.30	0.26	0.06	0.21	0.08
4歳		0.20	0.00	0.19	4歳		0.06	0.09	0.21	0.14	0.14	0.05
5歳		0.37	0.00	0.08	5歳		0.05	0.06	0.11	0.10	0.07	0.01
6歳以上		0.32	0.00	0.03	6歳以上		0.11	0.04	0.08	0.04	0.05	0.01

附表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	1049	79	243	661	0
1978	311	917	84	239	668	0
1979	297	1043	121	284	715	0
1980	452	1063	171	343	844	0
1981	464	1053	118	349	977	2
1982	811	1073	122	255	776	0
1983	720	851	146	325	799	0
1984	1128	924	168	329	802	0
1985	1280	709	146	274	787	1
1986	1131	731	113	295	738	0
1987	1199	796	131	284	694	0
1988	1279	661	120	303	706	0
1989	1302	595	142	296	627	0
1990	1338	625	165	318	586	0
1991	1134	414	184	214	738	0
1992	1426	536	164	317	648	0
1993	1320	425	159	272	732	0
1994	1265	383	180	312	687	0
1995	1134	414	184	214	738	0
1996	1495	451	180	297	565	0
1997	1274	502	174	241	637	0
1998	1134	414	184	214	738	0
1999	1093	491	203	240	815	0
2000	1119	498	181	246	858	0
2001	972	416	177	258	793	0
2002	1014	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	707	279	155	282	1053	0
2008	673	302	140	301	909	0
2009	668	299	132	286	891	0

附表3. (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	0.05	0.05	0.13
1歳	0.27	0.18	0.11	0.32	0.32	0.35
2歳	0.15	0.27	0.23	0.22	0.22	0.37
3歳	0.10	0.23	0.26	0.16	0.16	0.08
4歳	0.08	0.16	0.21	0.11	0.11	0.05
5歳	0.07	0.11	0.11	0.08	0.08	0.01
6歳以上	0.13	0.05	0.08	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	0.13
1歳	0.21	0.06	0.11	0.17	0.23	0.35
2歳	0.08	0.13	0.23	0.26	0.20	0.37
3歳	0.04	0.22	0.26	0.23	0.16	0.08
4歳	0.03	0.24	0.21	0.17	0.13	0.05
5歳	0.03	0.20	0.11	0.11	0.10	0.01
6歳以上	0.07	0.15	0.08	0.07	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	0.13
1歳	0.17	0.24	0.11	0.16	0.17	0.35
2歳	0.10	0.30	0.23	0.22	0.17	0.37
3歳	0.06	0.18	0.26	0.22	0.16	0.08
4歳	0.05	0.12	0.21	0.18	0.16	0.05
5歳	0.06	0.08	0.11	0.13	0.15	0.01
6歳以上	0.19	0.05	0.08	0.07	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	0.13
1歳	0.27	0.11	0.11	0.16	0.26	0.35
2歳	0.15	0.27	0.23	0.22	0.21	0.37
3歳	0.08	0.28	0.26	0.22	0.15	0.08
4歳	0.07	0.16	0.21	0.18	0.11	0.05
5歳	0.07	0.12	0.11	0.13	0.09	0.01
6歳以上	0.17	0.05	0.08	0.07	0.09	0.01

附表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
1977	168	201	82	49	24	22	36	582
1978	145	164	72	45	21	20	32	498
1979	164	181	79	50	24	22	35	554
1980	209	225	89	56	27	26	41	673
1981	213	230	94	59	27	26	43	691
1982	209	277	127	53	28	21	40	756
1983	231	301	129	43	24	22	33	784
1984	280	344	135	48	26	24	45	901
1985	271	336	102	50	32	26	41	859
1986	264	354	115	45	24	19	37	858
1987	266	321	123	41	22	22	43	838
1988	284	369	138	54	27	18	32	923
1989	283	344	107	52	29	19	34	868
1990	298	347	97	43	27	23	39	873
1991	227	268	105	45	24	20	34	723
1992	307	341	89	56	40	25	35	892
1993	274	306	70	60	46	27	30	814
1994	287	308	67	56	43	26	29	817
1995	227	258	64	57	45	27	28	706
1996	306	342	75	59	44	26	31	881
1997	255	289	71	62	46	27	29	778
1998	415	150	76	87	54	28	23	833
1999	275	158	84	89	59	40	22	727
2000	155	168	134	112	63	35	14	680
2001	190	171	70	86	54	30	22	623
2002	186	425	78	61	39	20	16	823
2003	177	185	95	67	46	34	26	631
2004	129	94	83	60	45	33	34	477
2005	90	90	94	75	52	32	33	466
2006	34	106	76	57	41	29	30	373
2007	116	85	62	52	42	32	37	426
2008	40	50	51	41	35	30	42	289
2009	27	69	65	52	38	30	33	314
1977	59	448	309	300	195	247	970	2,529
1978	51	366	271	273	175	224	860	2,219
1979	58	402	297	303	196	254	949	2,460
1980	74	503	336	339	222	291	1107	2,873
1981	75	512	354	358	227	290	1147	2,963
1982	74	618	480	320	235	242	1067	3,037
1983	82	671	488	261	202	251	885	2,841
1984	99	768	509	291	212	272	1200	3,351
1985	96	750	386	305	264	294	1103	3,197
1986	93	789	436	276	199	213	1002	3,008
1987	94	716	463	250	179	247	1155	3,104
1988	100	823	520	329	227	202	867	3,069
1989	100	766	402	318	241	212	923	2,962
1990	105	773	365	260	222	259	1051	3,036
1991	80	597	398	274	201	223	912	2,684
1992	109	761	335	339	329	284	936	3,091
1993	97	682	265	363	382	311	808	2,908
1994	101	687	253	341	360	300	785	2,827
1995	80	574	241	349	372	310	758	2,684
1996	108	762	283	357	360	290	829	2,988
1997	90	644	269	374	379	300	772	2,828
1998	147	334	285	527	451	317	623	2,684
1999	97	353	317	539	485	455	596	2,842
2000	55	375	504	677	525	394	374	2,904
2001	67	381	263	522	451	341	591	2,616
2002	66	946	294	367	321	222	438	2,655
2003	63	413	359	406	381	387	703	2,712
2004	45	210	314	365	369	378	904	2,585
2005	32	201	353	454	430	364	880	2,714
2006	12	236	288	346	336	330	807	2,355
2007	41	189	234	318	350	361	983	2,477
2008	14	110	193	247	291	343	1131	2,329
2009	10	153	245	314	312	345	897	2,276

附表6. 瀬戸内海中・西部系群マダいの資源尾数(万尾)、資源量(トン)

資源尾数 年／ 齡	資源尾数						合計	
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳		6歳以上
1977	1,130	674	358	224	137	91	151	2,766
1978	1,216	627	352	227	144	94	152	2,812
1979	1,255	704	348	231	150	102	160	2,950
1980	1,394	715	394	221	149	105	168	3,146
1981	1,446	772	363	251	135	101	168	3,237
1982	1,465	804	404	220	157	89	165	3,304
1983	1,469	820	387	224	137	107	158	3,301
1984	1,539	805	378	208	149	93	173	3,344
1985	1,608	811	327	195	131	102	161	3,337
1986	1,535	866	340	182	118	81	161	3,284
1987	1,540	822	367	181	112	78	153	3,254
1988	1,570	824	362	197	115	75	135	3,277
1989	1,625	829	320	179	117	72	131	3,273
1990	1,483	867	347	173	103	72	122	3,167
1991	1,439	759	374	204	106	62	107	3,053
1992	1,455	788	360	219	131	67	93	3,113
1993	1,424	732	317	222	134	74	81	2,984
1994	1,451	738	305	203	132	70	78	2,978
1995	1,628	747	307	196	120	72	74	3,143
1996	1,633	916	359	201	112	60	72	3,352
1997	1,379	854	417	234	115	55	59	3,113
1998	1,673	724	415	287	141	55	46	3,340
1999	1,325	791	436	281	162	69	38	3,102
2000	1,214	670	482	291	156	83	33	2,929
2001	1,730	695	378	284	143	73	53	3,356
2002	1,305	1,015	395	255	160	71	59	3,259
2003	1,077	731	422	261	160	100	76	2,827
2004	969	584	410	268	159	93	93	2,576
2005	871	550	376	270	171	93	95	2,426
2006	776	515	353	231	159	97	99	2,230
2007	814	498	311	228	142	97	111	2,201
2008	673	456	316	206	144	81	113	1,989
2009	280	423	314	220	136	89	97	1,560

資源量 年／ 齡	資源量						合計	
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳		6歳以上
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	1,241	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	8,800
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	8,383
1996	577	2,041	1,357	1,219	930	677	1,935	8,736
1997	488	1,903	1,577	1,422	955	621	1,596	8,561
1998	592	1,613	1,569	1,741	1,168	625	1,228	8,535
1999	469	1,763	1,648	1,706	1,343	782	1,025	8,735
2000	430	1,494	1,820	1,766	1,288	941	892	8,630
2001	612	1,548	1,429	1,723	1,183	827	1,435	8,757
2002	461	2,263	1,492	1,549	1,328	799	1,581	9,474
2003	381	1,629	1,594	1,587	1,322	1,129	2,051	9,693
2004	343	1,301	1,551	1,630	1,318	1,048	2,504	9,694
2005	308	1,226	1,419	1,639	1,418	1,057	2,558	9,625
2006	275	1,148	1,332	1,402	1,317	1,096	2,676	9,247
2007	288	1,110	1,176	1,381	1,180	1,098	2,994	9,227
2008	238	1,016	1,195	1,249	1,191	921	3,037	8,847
2009	99	943	1,188	1,335	1,128	1,009	2,622	8,324

附表7 瀬戸内海中・西部系群マダダイの漁獲係数(1/年)、資源量(トン)、漁獲割合(%)、漁獲量(トン)、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	資源量						漁獲割合		親魚量		天然魚		RPS		放流数		添加効率		混入率	
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	漁獲率	漁獲割合	漁獲量	加入量	加入量	加入量	加入量	加入量	加入量	加入量	加入量	加入量	加入量
1977	0.20	0.41	0.29	0.27	0.21	0.30	0.30	10,857	23.3	6,923	1,102	0.16	904	0.16	904	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
1978	0.16	0.35	0.25	0.17	0.26	0.26	0.26	10,870	20.4	7,023	1,189	0.17	879	0.17	879	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
1979	0.17	0.34	0.28	0.27	0.19	0.27	0.27	11,425	21.5	7,394	1,216	0.16	1271	0.16	1271	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
1980	0.20	0.44	0.28	0.32	0.22	0.31	0.31	11,851	24.2	7,604	1,368	0.18	834	0.18	834	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
1981	0.20	0.41	0.33	0.30	0.25	0.32	0.32	11,922	24.9	7,559	1,411	0.19	1145	0.19	1145	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
1982	0.19	0.49	0.42	0.30	0.22	0.30	0.30	11,917	25.5	7,413	1,405	0.19	1941	0.19	1941	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
1983	0.21	0.53	0.45	0.24	0.22	0.26	0.26	11,763	24.2	7,275	1,370	0.19	3196	0.19	3196	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
1984	0.25	0.66	0.49	0.29	0.21	0.33	0.33	11,965	28.0	7,570	1,502	0.20	2409	0.20	2409	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
1985	0.23	0.63	0.41	0.33	0.31	0.32	0.32	11,385	28.1	7,179	1,478	0.21	1301	0.21	1301	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1986	0.23	0.62	0.46	0.32	0.25	0.29	0.29	11,099	27.1	6,788	1,318	0.19	3011	0.19	3011	72.2	72.2	72.2	72.2	72.2
1987	0.24	0.58	0.45	0.28	0.24	0.36	0.36	10,791	28.8	6,476	1,247	0.19	4604	0.19	4604	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6
1988	0.25	0.70	0.53	0.35	0.30	0.30	0.30	10,393	29.5	6,035	1,363	0.23	3252	0.23	3252	63.6	63.6	63.6	63.6	63.6
1989	0.24	0.63	0.45	0.38	0.32	0.33	0.33	10,029	29.5	5,852	1,359	0.22	2665	0.22	2665	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1990	0.28	0.60	0.36	0.32	0.33	0.43	0.43	9,777	31.1	5,484	1,225	0.23	2577	0.23	2577	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1991	0.21	0.51	0.37	0.28	0.29	0.42	0.42	9,318	28.8	5,083	1,288	0.25	2859	0.25	2859	52.9	52.9	52.9	52.9	52.9
1992	0.30	0.67	0.31	0.32	0.40	0.52	0.52	9,324	33.2	5,028	1,369	0.27	2881	0.27	2881	29.8	29.8	29.8	29.8	29.8
1993	0.27	0.64	0.28	0.35	0.47	0.52	0.52	8,800	33.0	4,792	1,351	0.28	2549	0.28	2549	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
1994	0.27	0.64	0.27	0.36	0.44	0.53	0.53	8,529	33.1	4,602	1,369	0.30	2894	0.30	2894	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
1995	0.19	0.49	0.26	0.38	0.53	0.54	0.54	8,383	32.0	4,387	1,537	0.35	3160	0.35	3160	28.9	28.9	28.9	28.9	28.9
1996	0.26	0.55	0.26	0.38	0.55	0.63	0.63	8,736	34.2	4,151	1,574	0.38	2754	0.38	2754	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3
1997	0.25	0.48	0.21	0.34	0.57	0.75	0.75	8,561	33.0	3,883	1,318	0.34	2729	0.34	2729	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2
1998	0.36	0.27	0.22	0.40	0.55	0.80	0.80	8,535	31.4	3,892	1,655	0.43	2594	0.43	2594	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
1999	0.29	0.26	0.24	0.42	0.50	1.00	1.00	8,735	32.5	4,002	1,303	0.33	2494	0.33	2494	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
2000	0.17	0.33	0.36	0.54	0.59	0.61	0.61	8,630	33.7	4,003	1,204	0.30	1672	0.30	1672	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
2001	0.14	0.33	0.22	0.40	0.54	0.60	0.60	8,757	29.9	4,306	1,700	0.39	2614	0.39	2614	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
2002	0.19	0.64	0.24	0.30	0.31	0.36	0.36	9,474	28.0	4,483	1,197	0.27	2807	0.27	2807	37.1	37.1	37.1	37.1	37.1
2003	0.22	0.34	0.28	0.33	0.38	0.47	0.47	9,693	28.0	5,296	1,011	0.19	2109	0.19	2109	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6
2004	0.18	0.20	0.25	0.28	0.36	0.50	0.50	9,694	26.7	5,684	922	0.16	2329	0.16	2329	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9
2005	0.13	0.20	0.32	0.36	0.40	0.47	0.47	9,625	28.2	5,853	859	0.15	2044	0.15	2044	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
2006	0.05	0.26	0.27	0.31	0.33	0.40	0.40	9,247	25.5	5,790	772	0.13	1882	0.13	1882	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
2007	0.19	0.21	0.24	0.29	0.39	0.44	0.44	9,227	26.8	5,962	792	0.13	1387	0.13	1387	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
2008	0.07	0.13	0.19	0.24	0.31	0.52	0.52	8,847	26.3	5,774	663	0.11	1189	0.11	1189	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
2009	0.13	0.20	0.25	0.30	0.36	0.47	0.47	8,324	27.3	5,427	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

附表8 瀬戸内海中・西部系群マダダイのSPR、YPR計算様式

年齢	体重(g)	産卵寄与率	漁獲採率	M	Flimit	Ftarget
0	35	0	0.62	0.39	0.10	0.08
1	223	0	1.00	0.24	0.17	0.13
2	378	0	1.25	0.17	0.21	0.17
3	607	0.5	1.46	0.17	0.24	0.19
4	828	1	1.77	0.17	0.29	0.24
5	1,133	1	2.30	0.17	0.38	0.31
6-	2,692	1	2.30	0.17	0.38	0.31