

平成25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）

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室

要 約

瀬戸内海中・西部系群のマダイ資源量は1984年に最高値となり、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。2012年は7,900トンであった。過去36年間のコホート解析の結果から資源水準は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。Blimitは4,142トン、親魚量は4,997トンで $B > B_{limit}$ であった。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25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、2018年までに近年の高水準時（2003～2005年：平均9,797トン）の資源量に回復させる管理基準 $0.8F_{current}$ を採用し、 $F_{limit} = 0.8F_{current}$ のときの漁獲量を ABC_{limit} 、 $F_{target} = 0.8F_{current} \times 0.8$ のときの漁獲量を ABC_{target} とした。ABC算定の際に種苗放流数と0歳時の添加効率（放流魚の漁獲加入までの生残率）を過去5年間（2007～2011年）の平均値である139万尾、3.8%とした。本種は栽培対象種であり、2011年には139万尾の人工種苗が放流され、放流魚の混入率は0.7%であった。

	2014年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC _{limit}	1,645 トン	$0.8F_{current}$	0.15	21%
ABC _{target}	1,355 トン	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$	0.12	18%

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
2011	83	23	0.22	25%
2012	79	21	0.19	27%
2013	77	-	-	-

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）、2011 年県別漁業別魚種別漁獲量、2012 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・日栽協、水研セ）
混入率	標識率補正済み混入率（愛媛県）、混入率（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。

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119～316万尾（平均229万尾）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：栽培漁業種苗生産 入手・放流実績；http://www.yutakanaumi.jp/saibai/saibai_01.html）。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）。2011年には139万尾が放流された。養殖魚収穫量は、漁獲量の7割強（2011年1,744トン、うち広島県が319トン、愛媛県が1,425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（1～12月）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%を占めた（農林水産省統計情報部 1998）。つづく、2002年（1～12月）の遊漁調査では瀬戸内海区で同年同海区のマダイ漁獲量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（1～12月）の遊漁調査では同年同海区のマダイ漁獲量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）。

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

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

(3) 成熟・産卵生態

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、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。

2012年は吾智網35%、小型底曳網33%、釣り12%、刺網12%および小型定置網(9%)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、2012年には2,094トンになった（表1、図6）。

(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曳網漁業がそれぞれマダイ漁獲量の3割以上を占めている。これらの漁法の出漁日数を表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（図7）。

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。2012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。2012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、2012年0歳魚の資源尾数の補正を行った。2012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

小型底曳網の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、表1）。吾智網のCPUEは近年やや増加している。

2009～2011年に愛媛県が新規加入量調査として実施した小型定置網（磯津地区、1ヶ統）で漁獲された100g以下のマダイの4～12月におけるCPUE（尾／出漁日数）を図9に示す。小型定置網のCPUEは2011年に0.20であった。2002～2007年に実施された釣り漁業の0～1歳魚の漁獲比率は、今治地区では2003年に前年の1/2まで減少した。菊間地区では約9割で安定していたが、CPUE（尾/操業）は、2007年には2002年の約3割にまで減少した。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

2007～2012年に広島県が豊浜で、1997～1999年と2001～2012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地別の月別水揚げ量で重み付けした漁法別尾叉長組成を作成した。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1981～2012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1977～2012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表5、図10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。若齢魚（0～1歳）と高齢魚（2～6+歳）では年齢別漁獲尾数の経年的変動が明確に異なった。高齢魚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、若齢魚は大きな変動を示した（図11）。

(4) 資源量と年齢別漁獲尾数の推移

瀬戸内海中・西部系群のマダイ資源量は1984年に最高値となった。その後1995年まで減少し、1996～2001年に横ばい、2002年から増加したが2007年から再び漸減傾向となり、2012

年には7,900トンであった（図12、表6）。

2012年の瀬戸内海中・西部系群マダイの資源尾数は1,903万尾と推定された（表6）。年齢別の資源尾数の割合は、0歳：36.2%、1歳：22.2%、2歳：14.9%、3歳：11.2%、4歳：6.9%、5歳：3.9%、6歳以上：4.7%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年より減少しており、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。2012年の親魚量は4,997トンであった（図13、表7）。

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歳魚では最新年の漁獲量に大きく影響され、過小推定となっていた（図14）。そこで、2012年0歳魚資源尾数を2007～2011年の0歳魚資源尾数の平均値と仮定した。その結果、2012年の0歳魚資源尾数は96万尾(当初)から689万尾(補正後)となった。なお、補正した資源尾数から2012年の0歳魚の漁獲係数を再計算した。

0歳魚の資源尾数を加入量の指標とした場合、1977～1994年の加入量は横ばいであった（図13、表7）。その後、1995～2001年までは増減を繰り返したが、2002年から減少傾向で推移している。

マダイ瀬戸内海中・西部系群は年間に平均139万尾（2007～2011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。親魚量(SSB)と0歳魚の資源尾数との関係を図15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。愛媛県中予水試東予分場が、1989～1993年に西条、今治、小部、菊間、関前、御島、宮窪で実施した調査の0歳魚の混入率は5.1～31.0%であった。平成20年度栽培漁業ブロック会議資料によると1998年の愛媛県における放流時の標識率50%で補正した1995～1997年の混入率は3.6～5.6%であった。さらに、2006年の燧灘、伊予灘での放流時の標識率82%、83%で補正した混入率はそれぞれ0.24%、0.72%であった。2007年の山口県光における放流時の標識率（53%）で補正した伊予灘における0歳魚の混入率は4.0%であった。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1998～2009年の混入率は、0.4～1.9%であった。平成24年の愛媛県資料によると2003～2012年の補正済混入率は燧灘が0.0～1.4%、伊予灘が0.7～2.4%であった。2007～2012年の山口県の未補正の混入率は0.00～0.24%であった。2003～2012年の大分県の豊後水道の補正済混入率は2.0～5.1%であった。

瀬戸内海中・西部系群の各年の混入率として愛媛県と山口県の平均値を使用した（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、正確な経年的傾向を把握することができない。

放流魚の資源への添加効率を

添加効率 $0\text{歳魚の混入率} / \text{種苗放流尾数} \times \text{加入量}$

により計算した。1983年以前は添加効率を31.0%、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63.6%、25.6%とした。1985年と1989～1990年は

100%とした。過去5年の添加効率は、2007年が7.7%、2008年が5.8%、2009年が1.3%、2010年が1.1%、2011年が3.2%となった（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参考値として扱う。

放流データが揃っている1977～2011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15）。

RPS(天然加入量／親魚量)は1977～2000年まで漸増傾向であったが2001年から減少傾向となった。2011年は0.10万尾／トン、2012年は0.14万尾／トンであった（図16）。最近年を除くと近年のRPSは0.13前後（2007～2011年；平均）で推移している。

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17）。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

本系群の資源水準は、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。2012年の資源水準は中位で、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

表7、図18にF値の年齢別の経年変化を示す。1歳魚のF値は1970年代から1990年代後半まで高水準であったが、2000年から1997年まで減少し、2002年に単年で突出したがほぼ横ばいで推移している。3～4歳魚のF値は2000年に単年で突出したが、それ以外の年代はほぼ横ばいで推移している。5歳以上の魚のF値は1999年に増加したがすぐに減少し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19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。

表8の設定に基づいて計算したF%SPR、YPRと1歳魚の漁獲係数の関係を図20に示した。1歳魚における過去5年（2007～2011年）の漁獲係数（ $F_{\text{current}}=F_{\text{ave5yr}}$ ）は0.19であり、F30%SPR（0.11）より高い。資源量が減少傾向であるため現状のFを削減して資源の回復を図る必要がある。

（7）種苗放流効果

最近10年間（2002～2011年）における平均放流尾数は182万尾（119～291万尾）、平均混入率は1.9%（0.2～6.8%）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0.201（0.152～0.244）であった。混入率が低いのは相対的な放流数が少ないからと考えられ、本系群に対しての種苗放流の効果は高くない。

5. 2014年ABCの算定

（1）資源評価のまとめ

過去36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。

親魚量と加入量の36年間の計算値を対象として、加入量上位10%を表わす直線と再生産成功率上位10%を表わす直線を示し、その交点の親魚量を B_{limit} (4,142トン) とした。2012年の親魚量は4,997トンであることから、 $B > B_{limit}$ 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、2018年までに近年の高水準時 (2003～2005年: 平均9,797トン) の資源量に回復させる管理基準 $0.8F_{current}$ を採用し、 $F_{limit} = 0.8F_{current}$ のときの漁獲量を $ABClimit$ 、 $F_{target} = 0.8F_{current} \times 0.8$ のときの漁獲量を $ABCtarget$ とした。ただし、栽培対象種であるので毎年約139万尾 (2007～2011年の平均値) の種苗放流が行われ、0歳時の添加効率を3.8%とした。

$0.8F_{current}$ は0.15と算定された。 $0.8F_{current}$ による管理において資源の回復が期待できるが、不確実性を考慮して、 F_{target} の α を0.8とし、 $F_{target} = \alpha \times 0.8F_{current} = 0.8 \times 0.15 = 0.12$ とした。

(2) ABC並びに推定漁獲量の算定

すべての年齢で2013年の F は $F_{current}$ (2007～2011年) と等しいとする。2013年以降の加入量は {2007～2011年の加入量の平均値 (730万尾)} + {種苗放流 (139万尾)} $\times$ {0歳時の添加効率(3.8%) / 100} で計算する。

	2014年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
$ABClimit$	1,645トン	$0.8F_{current}$	0.15	21%
$ABCtarget$	1,355トン	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$	0.12	18%

漁獲割合はABC / 資源量、F値については1歳における値。

(3) ABClimitの評価

漁獲シナリオ		漁獲量 (トン)						
	管理基準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
資源量の回復	0.8Fcurrent	2,106	2,050	1,645	1,762	1,849	1,933	2,018
		資源量 (トン)						
	管理基準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
資源量の回復	0.8Fcurrent	7,900	7,712	7,662	8,177	8,558	8,888	9,186

漁獲量 (トン)

F	管理基準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0.02	0.1 Fcurrent	2,106	2,050	241	329	424	530	644
0.04	0.2 Fcurrent	2,106	2,050	473	622	776	941	1,115
0.06	0.3 Fcurrent	2,106	2,050	696	882	1,067	1,258	1,453
0.08	0.4 Fcurrent	2,106	2,050	910	1,113	1,305	1,497	1,688
0.10	0.5 Fcurrent	2,106	2,050	1,116	1,317	1,498	1,674	1,846
0.11	0.6 Fcurrent	2,106	2,050	1,314	1,497	1,653	1,801	1,944
0.13	0.7 Fcurrent	2,106	2,050	1,505	1,655	1,775	1,888	1,999
0.147 ABClimit	0.8 Fcurrent	2,106	2,050	1,645	1,762	1,849	1,933	2,018
0.15	0.8 Fcurrent	2,106	2,050	1,679	1,787	1,865	1,942	2,020
0.17	0.9 Fcurrent	2,106	2,050	1,856	1,908	1,937	1,974	2,019
0.19	1.0 Fcurrent	2,106	2,050	2,029	2,015	1,991	1,986	2,000

資源量 (トン)

F	管理基準	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0.02	0.1 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	10,052	12,540	15,124	17,796
0.04	0.2 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	9,743	11,819	13,897	15,973
0.06	0.3 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	9,446	11,150	12,796	14,388
0.08	0.4 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	9,160	10,528	11,806	13,006
0.10	0.5 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	8,885	9,951	10,916	11,799
0.11	0.6 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	8,620	9,414	10,114	10,742
0.13	0.7 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	8,365	8,914	9,390	9,815
0.147 ABClimit	0.8 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	8,177	8,558	8,888	9,186
0.15	0.8 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	8,131	8,473	8,769	9,039
0.17	0.9 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	7,894	8,038	8,175	8,316
0.19	1.0 Fcurrent	7,900	7,712	7,662	7,662	7,626	7,628	7,666

2014年以降、0.8Fcurrentで管理した場合、2018年に期待される資源量は現在の1.2倍の資源水準となり、漁獲量は1.0倍となる (図21)。

(4) ABCの再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2001～2011年の混入率	2001～2011年の混入率、添加効率
2009～2011年の放流尾数	2009～2011年の放流尾数
2011年漁獲量確定値	2011年漁獲量
2012年漁獲量、2012年体長 年齢関係	2012年の年齢別漁獲尾数、2011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)
2012年(当初)	F30%SPR	0.12	8,622	1,149	938	
2012年(2012年再評価)	F30%SPR	0.12	8,570	1,169	899	
2012年(2013年再評価)	F30%SPR	0.11	7,900	1,232	1,009	2,094
2013年(当初)	F30%SPR	0.12	8,473	1,449	1,185	
2013年(2013年再評価)	F30%SPR	0.11	7,712	1,425	1,215	

資源量、ABCの単位：トン。2013年再評価のF値および管理基準は1歳魚の値で代表。

2012年(当初)の資源量が2013年再評価より低いのは、2012年漁獲量が概数値から確定値に変更されたことによる。F30%SPR値の変化は加入尾数が補正されたことによる。

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)は主要な漁獲対象種と認識されていない。そのため、0歳魚の漁獲量に大きな誤差を含んでいる可能性が高く、若齢魚組成の基準とできるような調査船調査などの漁獲調査を実施して生態学的な情報を補足する必要がある。本系群の資源量は減少傾向であるが、主要漁業の努力量が減少傾向であるにもかかわらず2歳魚以上の漁獲量は長期間安定している。見かけ上の若齢魚漁獲量の減少が資源量の減少の原因となっている可能性が考えられる。

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(大西ほか 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13千～788千尾、7千～273千尾と推定された。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445千～2,967千尾、432千～2,880千尾であり、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.

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.

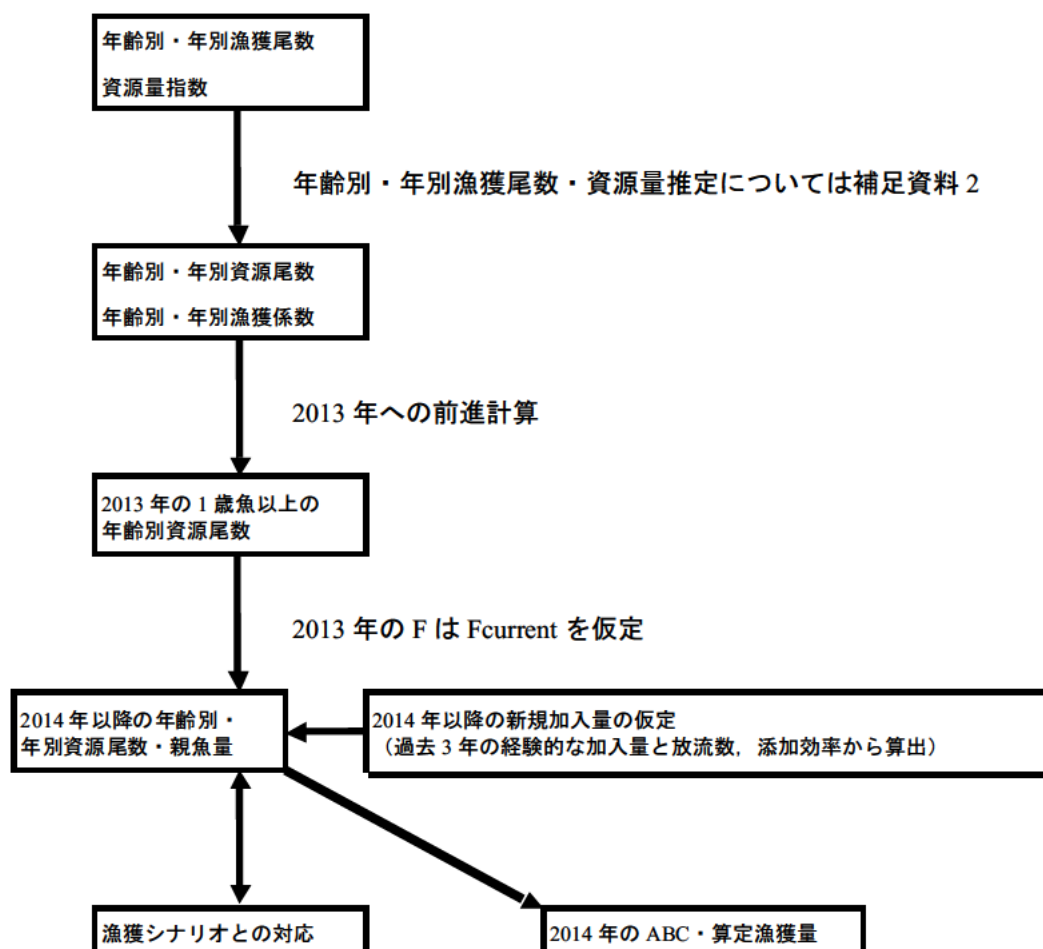
高場 稔(1992) 広島県東部、中部海域の放流マダイ幼魚の食性. 広島水試研報, 17 : 59-70.

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.

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。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（2012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。

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

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

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

漁獲係数 F の計算は、2012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2012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、2012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2007

～2011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。2013年以降の年齢別漁獲選択性が2007～2011年の平均値に等しいと仮定する。2013年以降の加入量は{2007～2011年の加入量の平均値(730万尾)} + {種苗放流(139万尾)} × {0歳時の添加効率(3.8%) / 100} で計算する。2013年初めの資源量は2013年も2012年と同じFをかけたとして7,712トンと予測する。さらに2014年以降における予測資源尾数に対して2012年の親魚量を維持する漁獲圧をかけるとしてABC_{limit}、ABC_{target}を計算する。

(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(図14)。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.

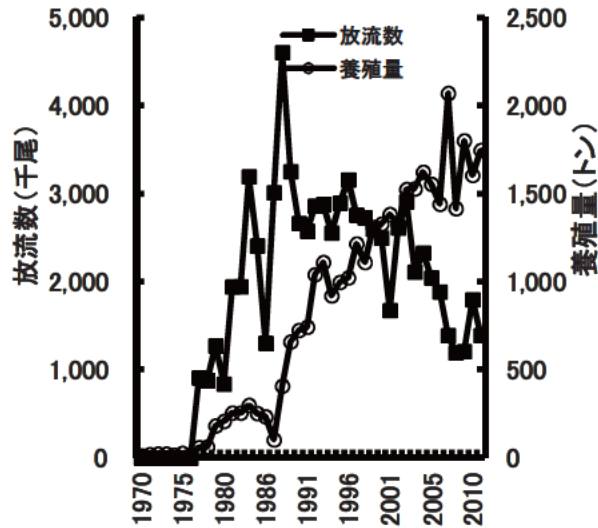


図1. 瀬戸内海中・西部系群マダイの放流数、養殖量



図2. 瀬戸内海中・西部系群マダイの分布・回遊

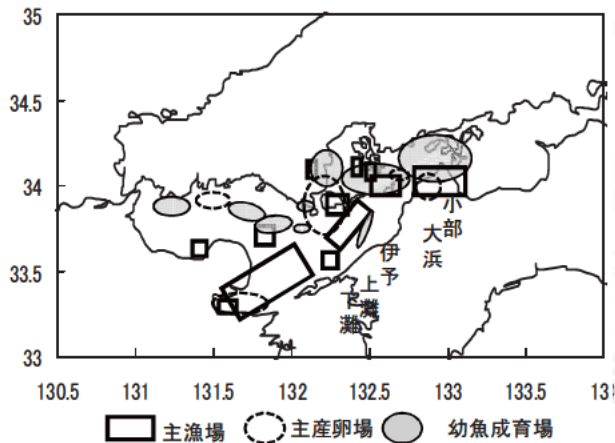


図3. 瀬戸内海中・西部系群マダイの生活史・漁場形成図

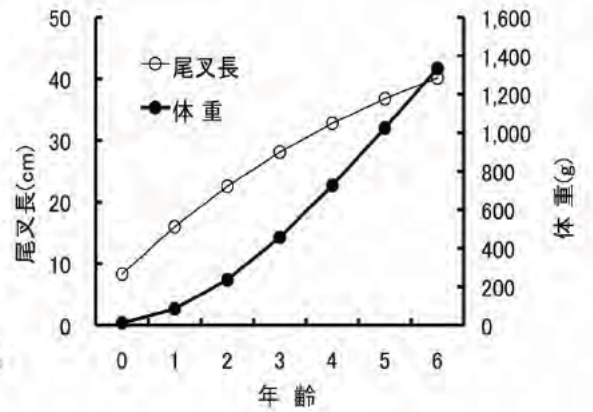


図4. 瀬戸内海中・西部系群マダイの年齢・成長

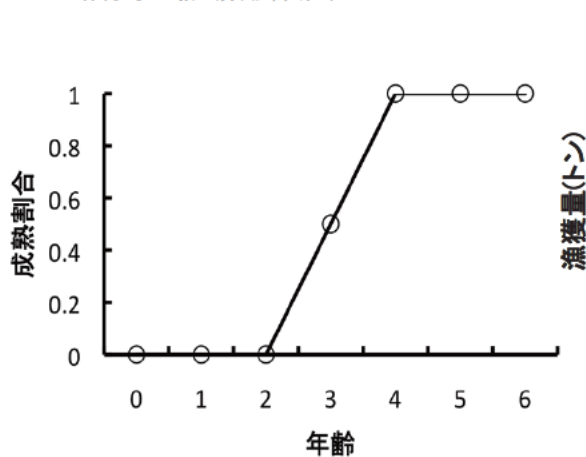


図5. 瀬戸内海中・西部系群マダイの年齢別成熟割合

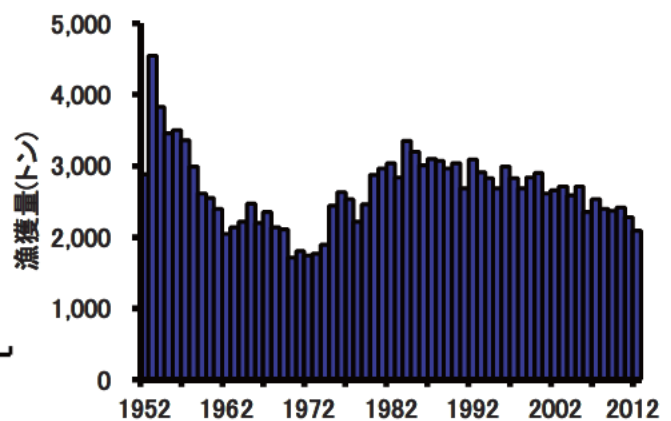


図6. 瀬戸内海中・西部系群マダイの漁獲量経年推移

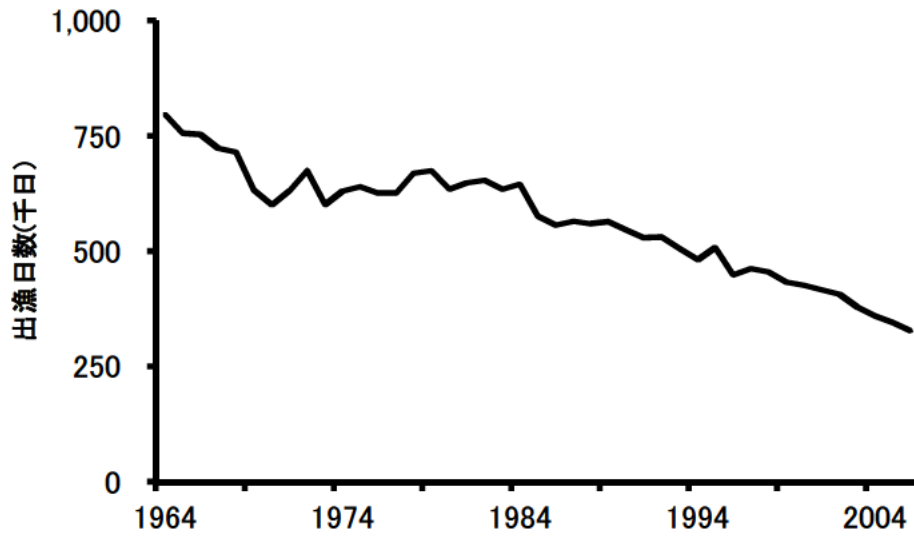


図7. 小型底びき網漁業の出漁日数の推移
(1968-2006年)

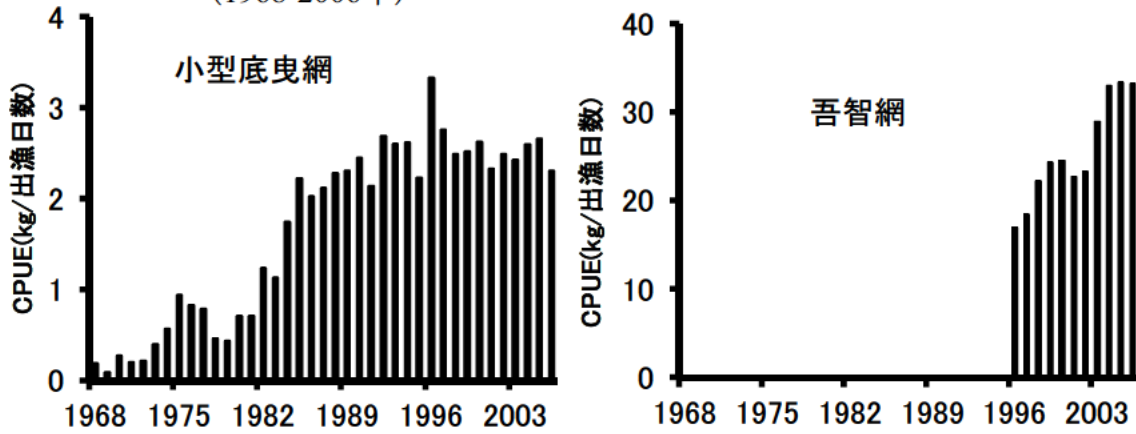


図8. 主要漁業種（小型底曳網（左図）、吾智網（右図））のCPUE

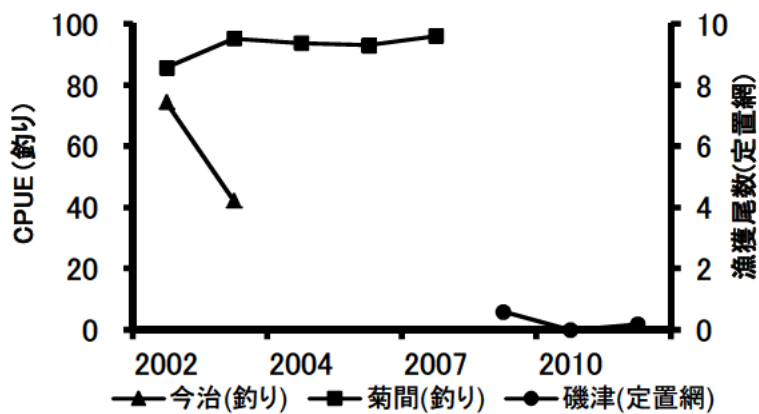


図9. 標本船漁獲物の0-1歳魚の比率の変化

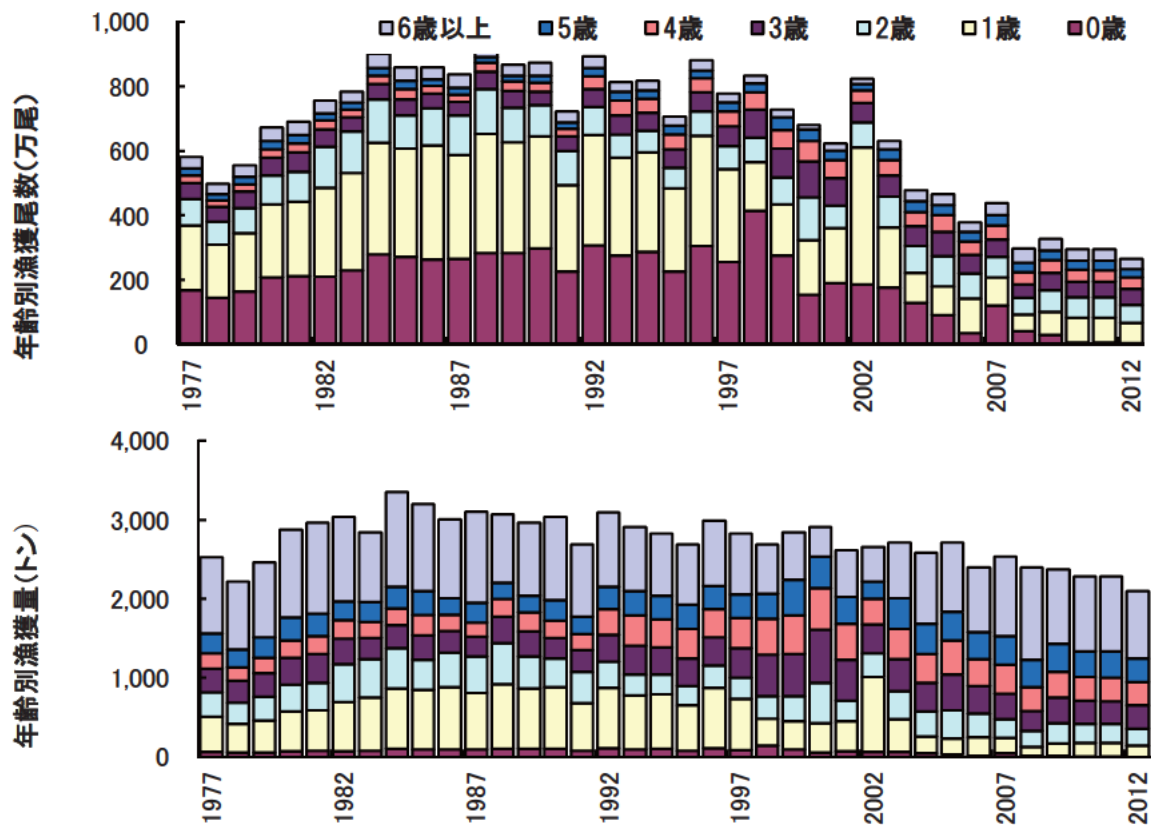


図10. 年齢別漁獲尾数（上）・重量（下）の経年推移

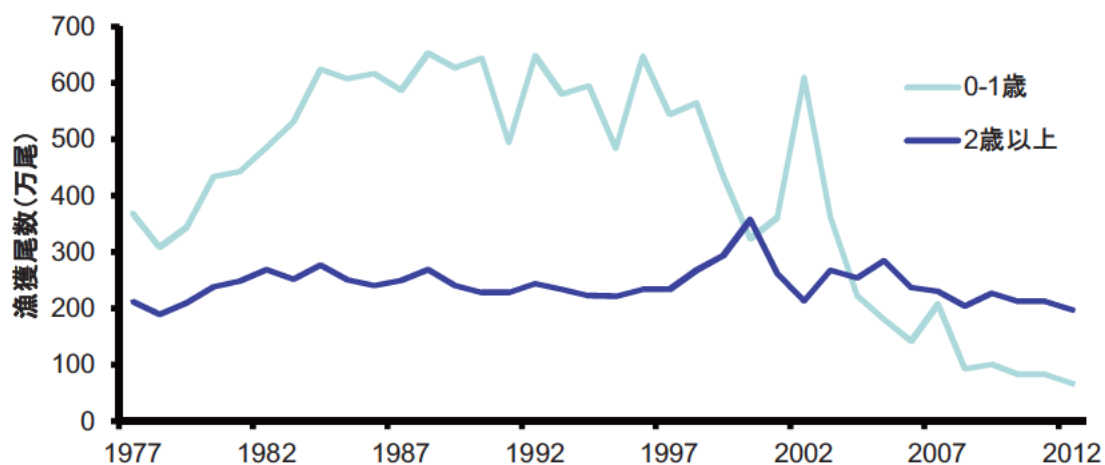


図11. 若齢魚と高齢魚の漁獲傾向

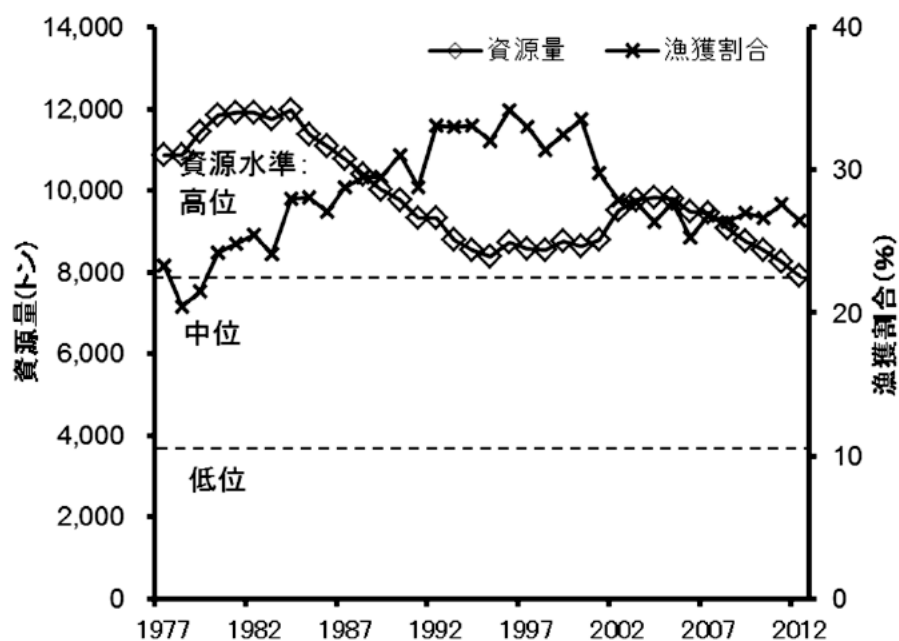


図12. 資源量と漁獲割合の経年推移

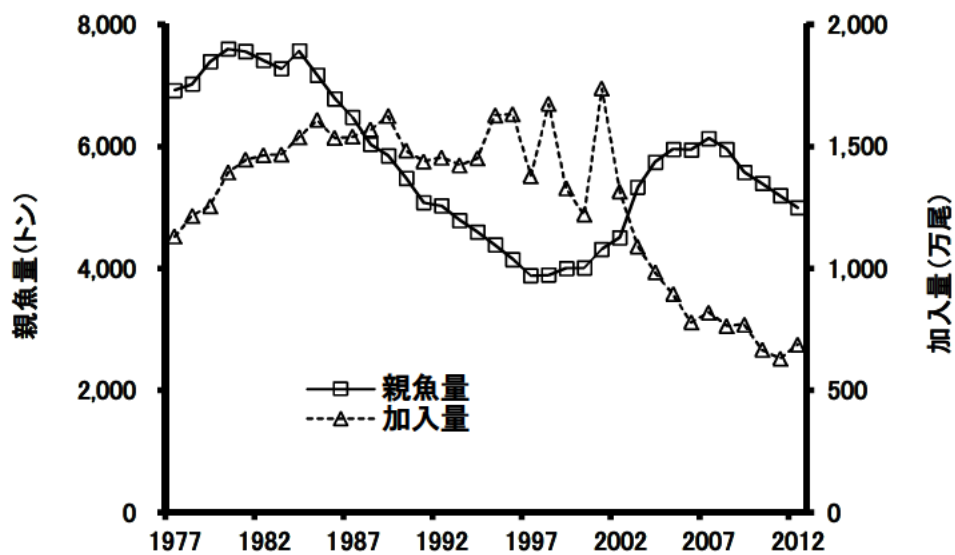


図13. 加入量と親魚量の経年推移

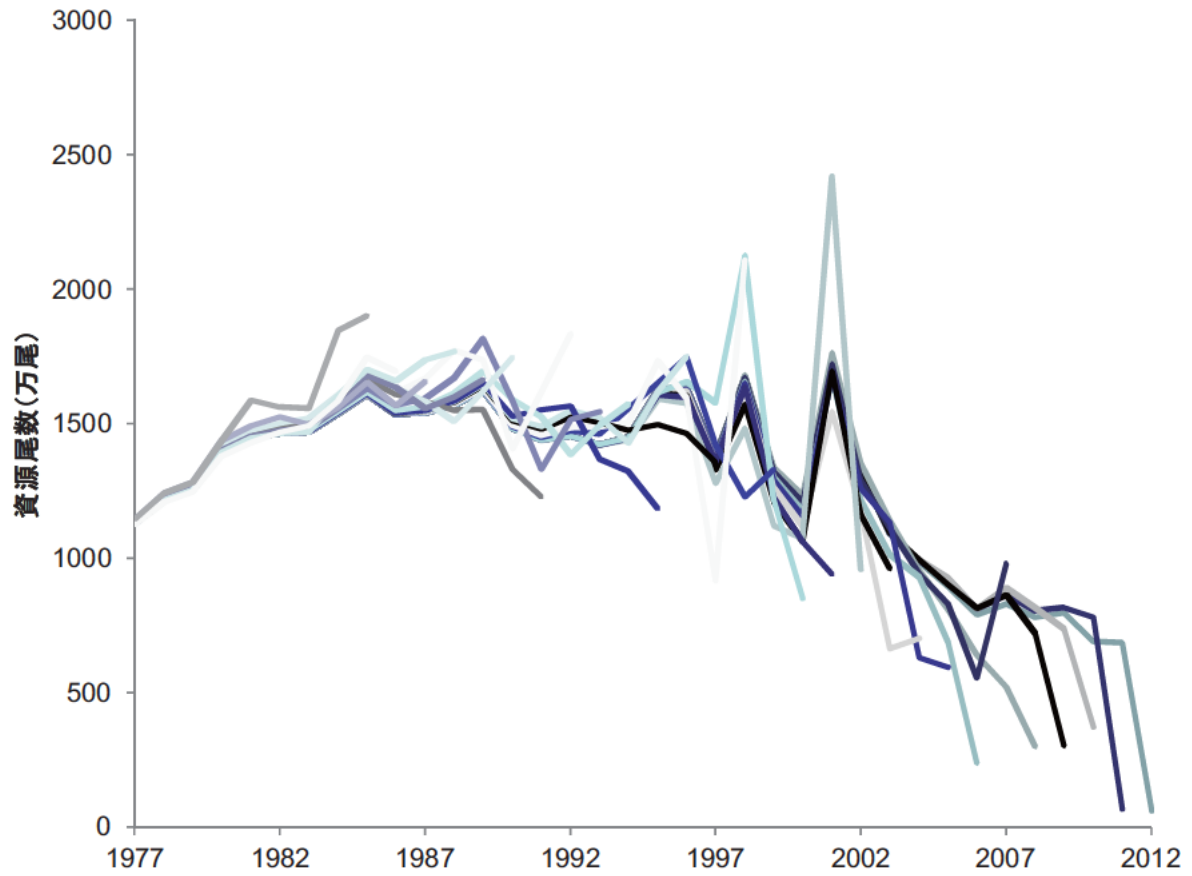


図14. レトロスペクティブ解析による0歳魚資源尾数の推定結果

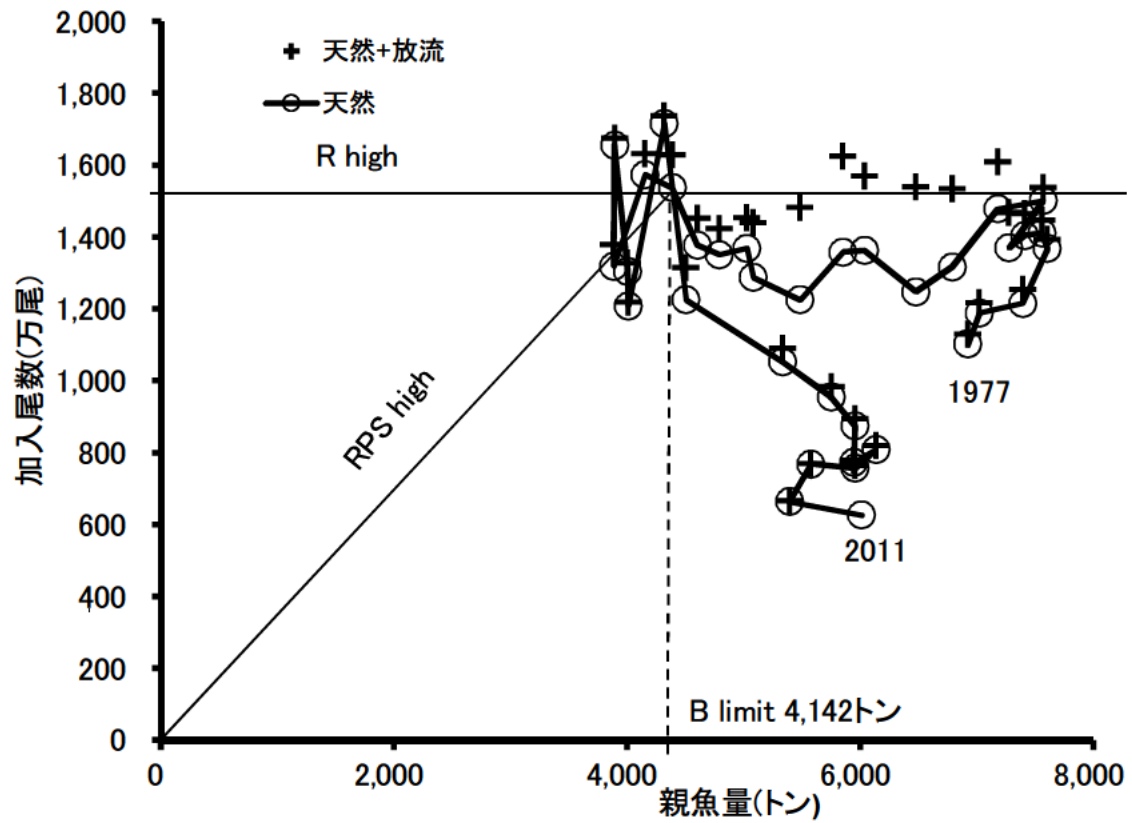


図15. 再生産関係

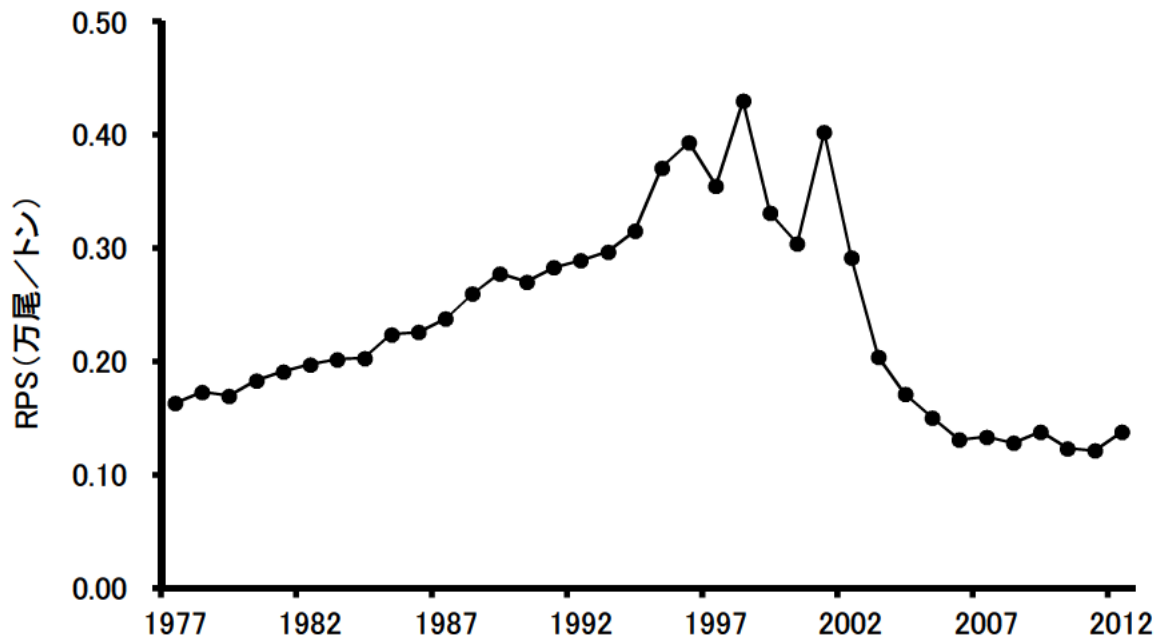


図16. RPS（天然魚加入量/親魚量）の経年推移

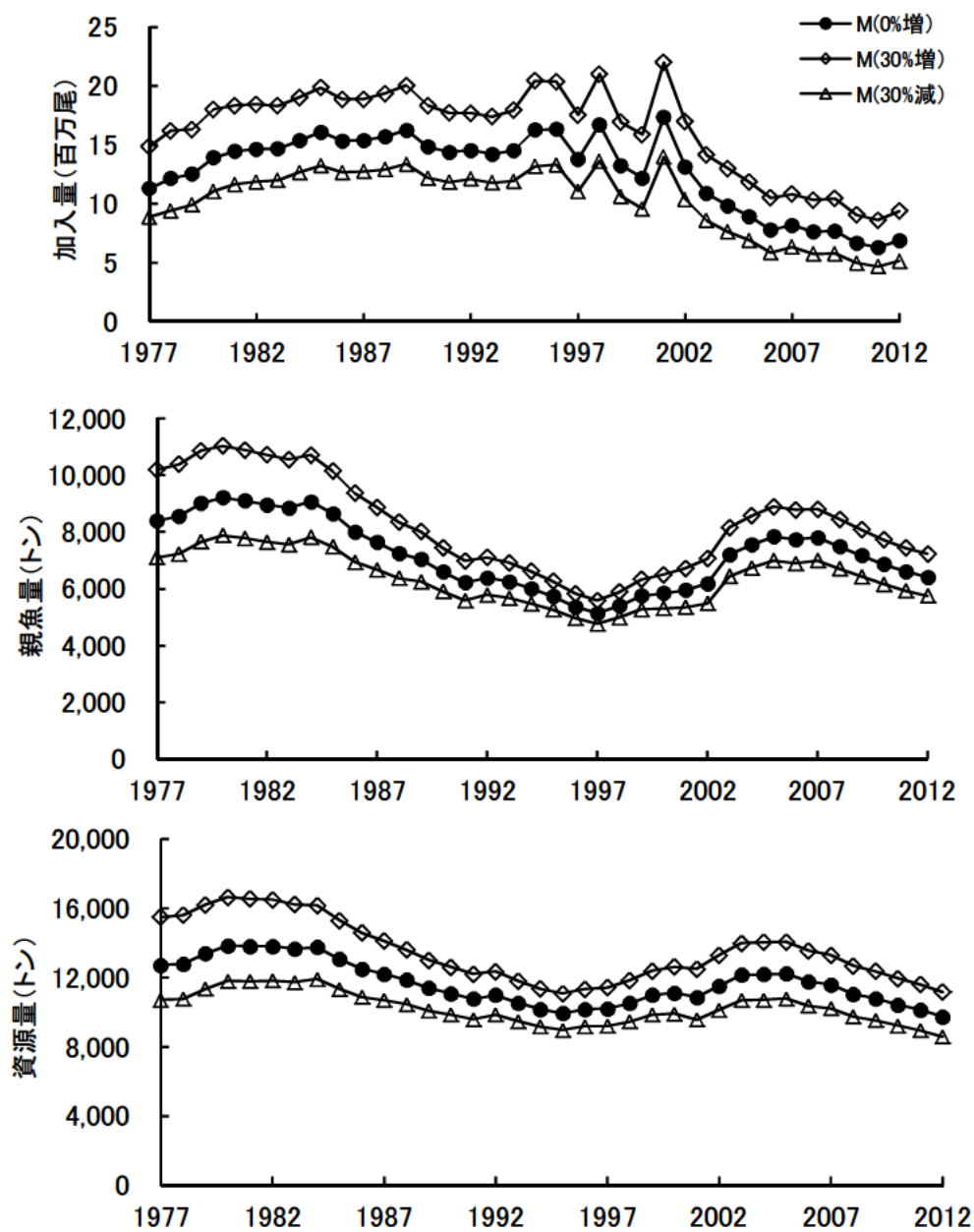


図17. 自然死亡係数の変化による各推定結果の変化

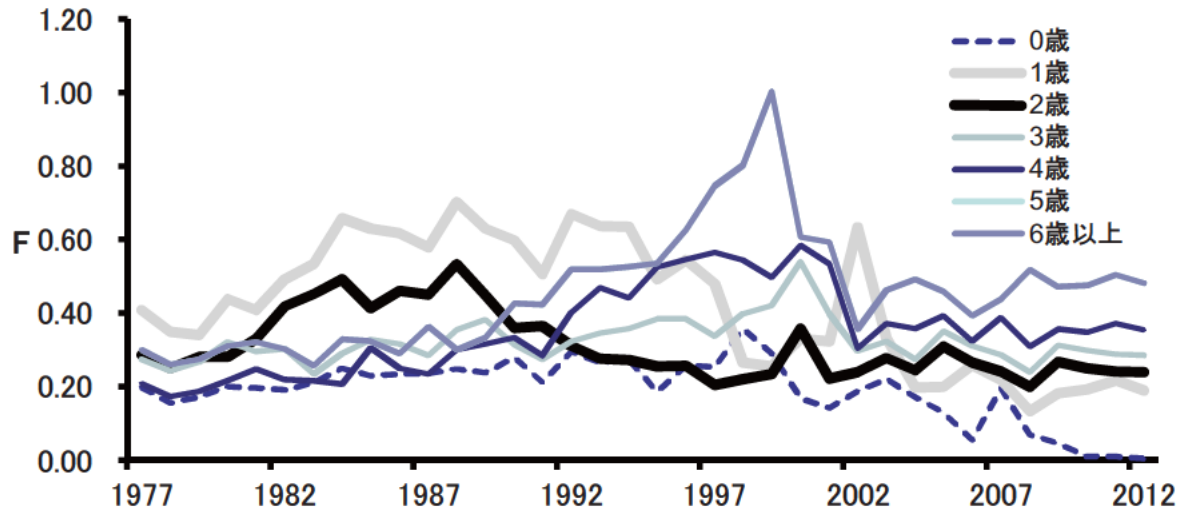


図18. 年齢別漁獲係数の変化

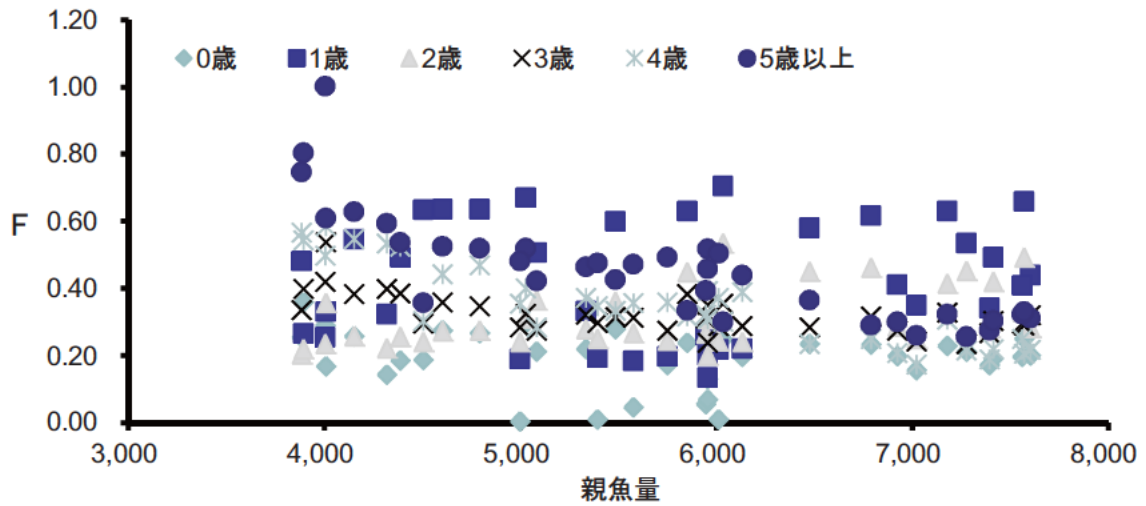


図19. 親魚量と漁獲係数の関係

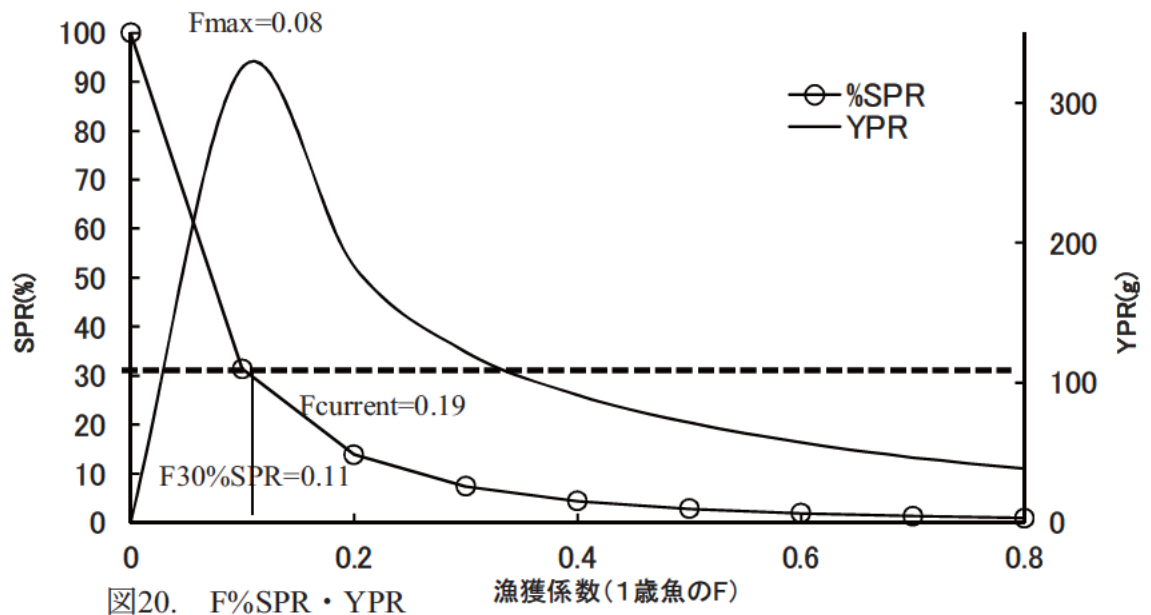


図20. F%SPR・YPR

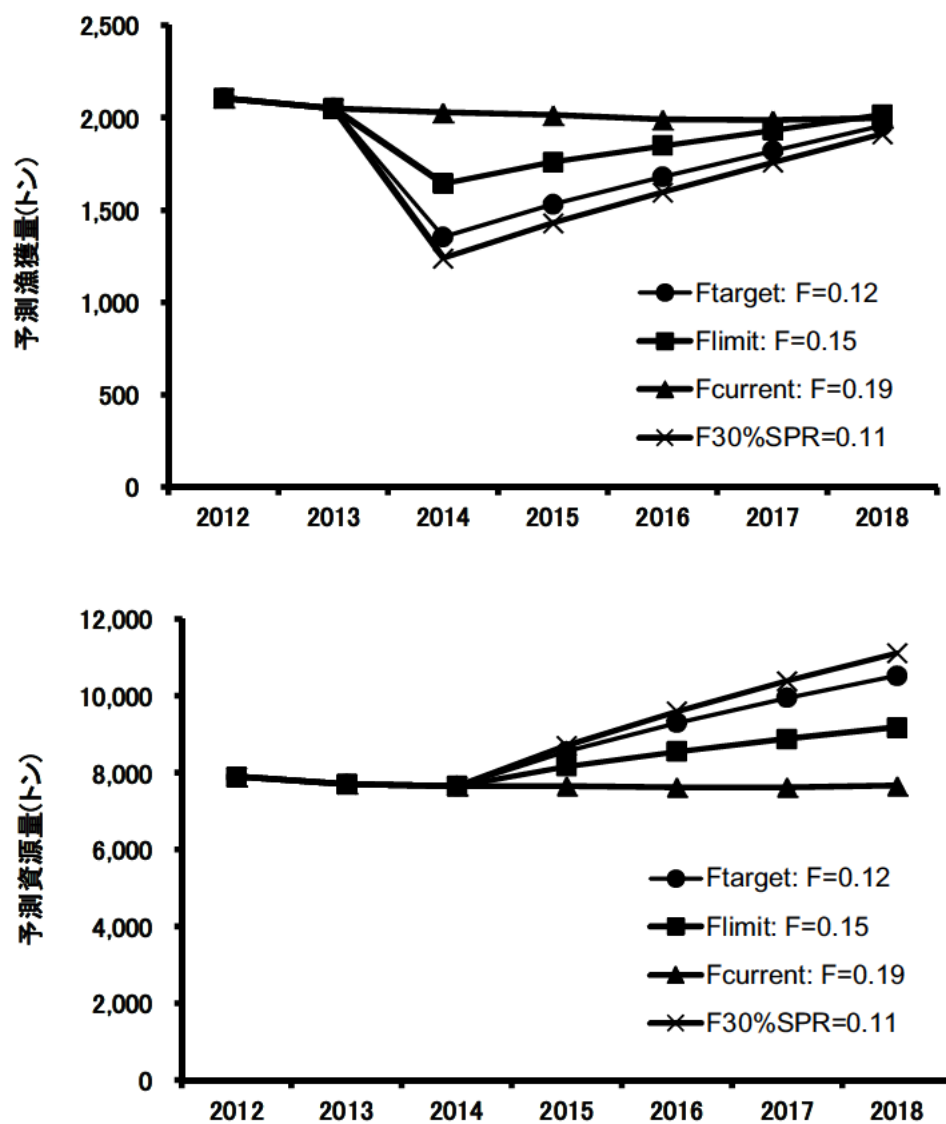


図21. F値 (1歳魚) の期待漁獲量 (上) と資源量 (下) の変化

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

年	漁獲量	放流数	養殖量	CPUE (小底)	努力量	年	漁獲量	放流数	養殖量	CPUE (小底)	努力量	CPUE (吾智網)	努力量	標準定置網 CPUE
1952	2,888	-	-	-	-	1983	2,841	3,196	297	1.14	634,269			
1953	4,552	-	-	-	-	1984	3,351	2,409	251	1.75	645,659			
1954	3,825	-	-	-	-	1985	3,197	1,301	231	2.22	575,857			
1955	3,463	-	-	-	-	1986	3,008	3,011	101	2.03	557,396			
1956	3,504	-	-	-	-	1987	3,104	4,604	406	2.12	564,863			
1957	3,359	-	-	-	-	1988	3,069	3,252	658	2.29	559,620			
1958	2,995	-	-	-	-	1989	2,962	2,665	722	2.31	563,501			
1959	2,616	-	-	-	-	1990	3,036	2,577	741	2.45	546,127			
1960	2,547	-	-	-	-	1991	2,684	2,859	1,039	2.14	529,766			
1961	2,396	-	-	-	-	1992	3,091	2,881	1,108	2.69	530,601			
1962	2,051	-	-	-	-	1993	2,908	2,549	918	2.61	505,924			
1963	2,141	-	-	-	-	1994	2,827	2,894	996	2.62	482,581			
1964	2,219	-	-	-	-	1995	2,684	3,160	1,020	2.23	508,114			
1965	2,466	-	-	-	-	1996	2,988	2,754	1,216	3.33	448,545	16.93	33,373	
1966	2,198	-	-	-	-	1997	2,828	2,729	1,110	2.76	461,875	18.47	34,483	
1967	2,352	-	-	-	-	1998	2,684	2,594	1,310	2.49	454,987	22.25	33,173	
1968	2,136	-	-	0.19	715,095	1999	2,842	2,494	1,327	2.52	433,293	24.32	33,510	
1969	2,107	-	-	0.09	632,084	2000	2,904	1,672	1,382	2.63	425,874	24.53	34,977	
1970	1,715	-	8	0.27	599,295	2001	2,616	2,614	1,326	2.33	417,031	22.69	34,943	
1971	1,801	-	16	0.21	630,356	2002	2,655	2,907	1,525	2.50	406,323	23.32	32,296	
1972	1,737	-	19	0.22	674,944	2003	2,712	2,109	1,526	2.43	378,825	28.98	31,020	
1973	1,764	-	19	0.40	600,716	2004	2,585	2,329	1,622	2.60	359,732	33.00	27,455	
1974	1,894	-	15	0.57	629,814	2005	2,714	2,044	1,554	2.67	345,488	33.35	28,757	
1975	2,440	-	23	0.95	640,510	2006	2,399	1,882	1,441	2.31	328,128	33.22	26,764	
1976	2,629	-	15	0.83	626,597	2007	2,537	1,387	2,071	-	-	-	-	
1977	2,529	904	58	0.79	626,727	2008	2,396	1,189	1,414	-	-	-	-	
1978	2,219	879	62	0.46	669,456	2009	2,368	1,208	1,800	-	-	-	-	0.59
1979	2,460	1,271	180	0.44	674,799	2010	2,281	1,795	1,604	-	-	-	-	0.00
1980	2,873	834	208	0.71	634,928	2011	2,285	1,391	1,744	-	-	-	-	0.20
1981	2,963	1,145	265	0.72	648,573	2012	2,094	-	-	-	-	-	-	
1982	3,037	1,941	252	1.24	653,764									

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	-1997年用						年齢	体長階級	1999年用								
	(mm)	0	1	2	3	4			5	6+	(mm)	0	1	2	3	4	5
-120	1.00	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	0.00	0.00
140	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	0.00
160	0.00	1.00	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	0.00	0.00
180	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	180	0.90	0.10	0.00	0.00	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	200	0.21	0.76	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.78	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	220	0.00	0.82	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	240	0.00	0.50	0.49	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.01	0.95	0.04	0.00	0.00	0.00	260	0.00	0.17	0.74	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
280	0.00	0.00	0.66	0.32	0.01	0.00	0.00	280	0.00	0.03	0.51	0.44	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.14	0.75	0.08	0.02	0.01	300	0.00	0.00	0.12	0.79	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00
320	0.00	0.00	0.01	0.65	0.26	0.05	0.02	320	0.00	0.00	0.00	0.01	0.75	0.18	0.06	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.30	0.52	0.13	0.05	340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.43	0.20	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.06	0.55	0.27	0.11	360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.36	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.01	0.31	0.46	0.22	380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.45	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.56	0.36	400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.52	0.01	0.00
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.48	0.51	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.56	0.07	0.00
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.49	0.27	0.00
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.82	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.29	0.61	0.00
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.84	0.00
500	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	0.01	0.05	0.94	0.00
520	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	0.02	0.98	0.00
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	0.01	0.99	0.00
560+	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	0.01	0.99	0.00

体長階級	1998年用						年齢	体長階級	2000年用								
	(mm)	0	1	2	3	4			5	6+	(mm)	0	1	2	3	4	5
-120	1.00	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	0.00	0.00
140	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	0.00	0.00
160	0.59	0.25	0.03	0.13	0.00	0.00	0.00	160	0.96	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.96	0.03	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	0.00	0.00
200	0.62	0.29	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	200	0.18	0.79	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.67	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00	220	0.00	0.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.46	0.43	0.10	0.01	0.00	0.00	240	0.00	0.42	0.56	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.19	0.54	0.22	0.06	0.00	0.00	260	0.00	0.13	0.76	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280	0.00	0.03	0.35	0.42	0.19	0.00	0.00	280	0.00	0.03	0.53	0.40	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.08	0.50	0.39	0.03	0.00	300	0.00	0.00	0.10	0.67	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00
320	0.00	0.00	0.01	0.40	0.50	0.08	0.00	320	0.00	0.00	0.01	0.52	0.39	0.08	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.27	0.51	0.20	0.02	340	0.00	0.00	0.00	0.29	0.52	0.18	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.15	0.40	0.39	0.06	360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.50	0.38	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.06	0.22	0.54	0.17	380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.31	0.65	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.55	0.34	400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	0.87	0.00	0.00
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.43	0.54	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.93	0.04	0.00
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.28	0.71	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.28	0.00
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.84	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.78	0.00
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.00
500	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	0.00	1.00	0.00
520	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	0.00	0.00	1.00	0.00
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	0.00	1.00	0.00
560+	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	0.00

表2. (続き)

体長階級 (mm)	2001-2002年用						体長階級 (mm)	2004年用					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
-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	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140	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	160	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	180	0.70	0.29	0.01	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.95	0.04	0.00	0.00	0.00	200	0.03	0.90	0.06	0.00	0.00	0.00
220	0.00	0.81	0.18	0.01	0.00	0.00	220	0.00	0.88	0.11	0.01	0.00	0.00
240	0.00	0.48	0.47	0.05	0.00	0.00	240	0.00	0.73	0.24	0.03	0.00	0.00
260	0.00	0.18	0.66	0.15	0.00	0.00	260	0.00	0.40	0.48	0.11	0.01	0.00
280	0.00	0.04	0.55	0.37	0.04	0.00	280	0.00	0.09	0.57	0.29	0.02	0.01
300	0.00	0.01	0.21	0.58	0.19	0.01	300	0.00	0.01	0.41	0.46	0.07	0.03
320	0.00	0.00	0.03	0.48	0.43	0.06	320	0.00	0.00	0.21	0.50	0.16	0.09
340	0.00	0.00	0.00	0.26	0.55	0.18	340	0.00	0.00	0.07	0.36	0.31	0.18
360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.46	0.41	360	0.00	0.00	0.02	0.16	0.41	0.29
380	0.00	0.00	0.00	0.04	0.24	0.67	380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.41	0.37
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.79	400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.34	0.42
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.67	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.42
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.36
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.26
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
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

体長階級 (mm)	2003年用						体長階級 (mm)	2005年用					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
-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	0.98	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
160	0.88	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	160	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
180	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180	0.82	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.98	0.01	0.01	0.00	0.00	200	0.10	0.77	0.12	0.01	0.00	0.00
220	0.00	0.88	0.09	0.03	0.00	0.00	220	0.00	0.73	0.24	0.03	0.00	0.00
240	0.00	0.57	0.31	0.09	0.02	0.01	240	0.00	0.53	0.39	0.08	0.00	0.00
260	0.00	0.21	0.52	0.19	0.06	0.01	260	0.00	0.28	0.50	0.20	0.01	0.00
280	0.00	0.05	0.49	0.29	0.14	0.03	280	0.00	0.09	0.45	0.37	0.07	0.01
300	0.00	0.01	0.29	0.37	0.26	0.07	300	0.00	0.02	0.25	0.46	0.23	0.02
320	0.00	0.00	0.10	0.36	0.38	0.14	320	0.00	0.00	0.09	0.37	0.43	0.07
340	0.00	0.00	0.02	0.26	0.43	0.25	340	0.00	0.00	0.02	0.22	0.50	0.19
360	0.00	0.00	0.00	0.14	0.37	0.41	360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.38	0.12
380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.23	0.58	380	0.00	0.00	0.00	0.04	0.19	0.57
400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.65	400	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.60
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.59	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.47
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.44	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	500	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	520	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	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

表2. (続き)

2006年用							2008年用										
体長階級	年齢	0	1	2	3	4	5	6+	体長階級	年齢	0	1	2	3	4	5	6+
(mm)									(mm)								
-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	0.00
140	0.99	0.01	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	0.00
160	0.97	0.02	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	0.00
180	0.80	0.19	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	0.00
200	0.08	0.83	0.08	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	0.00
220	0.00	0.80	0.17	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	220	0.03	0.89	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.54	0.36	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	240	0.00	0.63	0.33	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
260	0.00	0.18	0.50	0.21	0.07	0.02	0.01	0.01	260	0.00	0.16	0.66	0.12	0.04	0.02	0.01	0.01
280	0.00	0.03	0.41	0.36	0.14	0.04	0.02	0.02	280	0.00	0.01	0.54	0.28	0.10	0.05	0.01	0.01
300	0.00	0.00	0.24	0.41	0.22	0.09	0.04	0.04	300	0.00	0.00	0.23	0.43	0.22	0.10	0.03	0.03
320	0.00	0.00	0.11	0.34	0.30	0.18	0.06	0.06	320	0.00	0.00	0.05	0.40	0.33	0.16	0.06	0.06
340	0.00	0.00	0.04	0.20	0.35	0.30	0.11	0.11	340	0.00	0.00	0.01	0.25	0.39	0.26	0.10	0.10
360	0.00	0.00	0.01	0.08	0.33	0.40	0.19	0.19	360	0.00	0.00	0.00	0.10	0.35	0.36	0.19	0.19
380	0.00	0.00	0.00	0.02	0.25	0.44	0.29	0.29	380	0.00	0.00	0.00	0.03	0.22	0.44	0.32	0.32
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.41	0.44	0.44	400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.42	0.48	0.48
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.31	0.62	0.62	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.34	0.63	0.63
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.18	0.79	0.79	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.23	0.77	0.77
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.90	0.90	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.87	0.87
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.96	0.96	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.94	0.94
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.99	500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.97
520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.99
540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
560+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	560+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00

2007年用							2009年用										
体長階級	年齢	0	1	2	3	4	5	6+	体長階級	年齢	0	1	2	3	4	5	6+
(mm)									(mm)								
-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	0.00
140	0.99	0.01	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	0.00
160	0.97	0.02	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	0.00
180	0.90	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180	0.91	0.06	0.02	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	0.00	200	0.42	0.45	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
220	0.04	0.71	0.20	0.05	0.00	0.00	0.01	0.01	220	0.03	0.73	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.51	0.37	0.10	0.01	0.00	0.01	0.01	240	0.00	0.59	0.33	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00
260	0.00	0.29	0.47	0.18	0.04	0.01	0.01	0.01	260	0.00	0.27	0.48	0.19	0.04	0.02	0.01	0.01
280	0.00	0.12	0.40	0.30	0.13	0.03	0.03	0.03	280	0.00	0.04	0.44	0.35	0.10	0.06	0.02	0.02
300	0.00	0.03	0.18	0.36	0.28	0.10	0.04	0.04	300	0.00	0.00	0.26	0.41	0.19	0.11	0.03	0.03
320	0.00	0.00	0.04	0.30	0.39	0.20	0.07	0.07	320	0.00	0.00	0.11	0.37	0.28	0.19	0.05	0.05
340	0.00	0.00	0.01	0.19	0.38	0.33	0.10	0.10	340	0.00	0.00	0.04	0.26	0.35	0.27	0.08	0.08
360	0.00	0.00	0.00	0.11	0.29	0.45	0.16	0.16	360	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.37	0.35	0.13
380	0.00	0.00	0.00	0.05	0.17	0.51	0.27	0.27	380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.32	0.40	0.22
400	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.46	0.45	0.45	400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.24	0.40	0.34
420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.29	0.69	0.69	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.34	0.52
440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.88	0.88	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.23	0.71
460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.97	0.97	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.85
480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.99	480	0.00	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	0.00	1.00	1.00	500	0.00	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	0.00	1.00	1.00	520	0.00	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	1.00	540	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	1.00	560+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

表2. (続き)

体長階級	2010年用						2011年用						2012年用					
	年齢						年齢						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	-120	0.98	0.02	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	140	0.93	0.07	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	160	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
180	0.00	0.80	0.18	0.02	0.00	0.00	0.00	180	0.00	0.81	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00			
200	0.00	0.30	0.57	0.12	0.00	0.00	0.01	200	0.00	0.75	0.24	0.01	0.00	0.00	0.00			
220	0.00	0.02	0.62	0.30	0.03	0.01	0.02	220	0.00	0.55	0.39	0.05	0.01	0.00	0.00			
240	0.00	0.00	0.36	0.44	0.12	0.03	0.04	240	0.00	0.13	0.47	0.31	0.07	0.02	0.00			
260	0.00	0.00	0.12	0.41	0.29	0.11	0.07	260	0.00	0.01	0.33	0.46	0.17	0.02	0.00			
280	0.00	0.00	0.02	0.23	0.40	0.23	0.12	280	0.00	0.00	0.21	0.46	0.29	0.04	0.00			
300	0.00	0.00	0.00	0.09	0.36	0.36	0.19	300	0.00	0.00	0.12	0.27	0.36	0.23	0.00			
320	0.00	0.00	0.00	0.02	0.23	0.45	0.30	320	0.00	0.00	0.01	0.13	0.31	0.37	0.18			
340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.43	0.47	340	0.00	0.00	0.01	0.07	0.29	0.35	0.28			
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.30	0.67	360	0.00	0.00	0.00	0.03	0.19	0.41	0.36			
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.85	380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.43	0.41			
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.95	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	0.01	0.99	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	0.00	1.00	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	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	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	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	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			
560-	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			

体長階級	2010年用						2011年用								
	年齢						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	-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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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
560-	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

表3. 瀬戸内海中・西部系群マダいの漁法別漁獲尾数割合

～1981年用			1985年用			1989年用		
釣	吾	智	釣	吾	智	釣	吾	智
0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00	0歳	0.00	0.00
1歳	0.28	0.06	1歳	0.31	0.05	1歳	0.09	0.32
2歳	0.28	0.32	2歳	0.37	0.21	2歳	0.38	0.32
3歳	0.17	0.25	3歳	0.15	0.23	3歳	0.25	0.17
4歳	0.08	0.09	4歳	0.07	0.17	4歳	0.15	0.06
5歳	0.08	0.09	5歳	0.05	0.15	5歳	0.07	0.05
6歳以上	0.10	0.19	6歳以上	0.05	0.19	6歳以上	0.07	0.08

1982年用			1986年用			1990年用		
釣	吾	智	釣	吾	智	釣	吾	智
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			1987年用			1991年用		
釣	吾	智	釣	吾	智	釣	吾	智
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			1988年用			1992年用		
釣	吾	智	釣	吾	智	釣	吾	智
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

～1992年用 小型底曳網		
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	

表3 (続き)

1993～1997年用					
2001年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.33	0.00	0.00	0.00	0.13
1歳	0.36	0.05	0.38	0.09	0.35
2歳	0.05	0.30	0.00	0.02	0.37
3歳	0.06	0.38	0.12	0.01	0.08
4歳	0.06	0.21	0.20	0.00	0.05
5歳	0.06	0.06	0.37	0.00	0.01
6歳以上	0.07	0.01	0.32	0.00	0.01

1998年用					
2002年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.17	0.00	0.00	0.58	0.13
1歳	0.68	0.11	0.11	0.38	0.35
2歳	0.05	0.32	0.23	0.02	0.37
3歳	0.03	0.32	0.26	0.01	0.08
4歳	0.02	0.19	0.21	0.00	0.05
5歳	0.02	0.06	0.11	0.00	0.01
6歳以上	0.03	0.00	0.08	0.00	0.01

1999年用					
2003年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.55	0.00	0.00	0.00	0.13
1歳	0.24	0.27	0.11	0.05	0.44
2歳	0.05	0.27	0.23	0.23	0.37
3歳	0.03	0.21	0.26	0.28	0.14
4歳	0.03	0.16	0.21	0.13	0.09
5歳	0.04	0.08	0.11	0.20	0.04
6歳以上	0.05	0.02	0.08	0.11	0.02

2000年用					
2004年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.32	0.00	0.00	0.66	0.13
1歳	0.29	0.16	0.11	0.00	0.11
2歳	0.19	0.29	0.23	0.01	0.19
3歳	0.09	0.27	0.26	0.06	0.19
4歳	0.05	0.16	0.21	0.14	0.14
5歳	0.04	0.06	0.11	0.10	0.14
6歳以上	0.03	0.05	0.08	0.04	0.23

～2000年用					
2005年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.22	0.00	0.00	0.66	0.13
1歳	0.28	0.16	0.11	0.00	0.23
2歳	0.18	0.35	0.23	0.01	0.27
3歳	0.10	0.30	0.26	0.06	0.21
4歳	0.06	0.09	0.21	0.14	0.05
5歳	0.05	0.06	0.11	0.10	0.07
6歳以上	0.11	0.04	0.08	0.04	0.05

1993～1997年用					
2001年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.34	0.00	0.00	0.00	0.13
1歳	0.49	0.05	0.04	0.09	0.35
2歳	0.08	0.30	0.11	0.27	0.37
3歳	0.02	0.38	0.25	0.19	0.08
4歳	0.02	0.21	0.28	0.05	0.01
5歳	0.01	0.06	0.19	0.03	0.01
6歳以上	0.04	0.01	0.12	0.03	0.01

1998年用					
2002年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.62	0.00	0.00	0.58	0.13
1歳	0.16	0.05	0.11	0.38	0.35
2歳	0.08	0.30	0.11	0.02	0.37
3歳	0.07	0.38	0.25	0.01	0.08
4歳	0.03	0.21	0.28	0.00	0.05
5歳	0.01	0.06	0.19	0.00	0.01
6歳以上	0.02	0.01	0.12	0.00	0.01

1999年用					
2003年用	小型底曳網	釣	吾智網	刺網	その他
0歳	0.47	0.00	0.00	0.66	0.13
1歳	0.23	0.05	0.02	0.00	0.11
2歳	0.13	0.30	0.11	0.23	0.37
3歳	0.08	0.38	0.29	0.28	0.14
4歳	0.04	0.21	0.28	0.13	0.09
5歳	0.03	0.06	0.23	0.20	0.04
6歳以上	0.03	0.01	0.07	0.11	0.02

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

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

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	0.00	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

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	0.13
1歳	0.17	0.02	0.11	0.16	0.02	0.35
2歳	0.21	0.21	0.23	0.22	0.17	0.37
3歳	0.13	0.26	0.26	0.22	0.20	0.08
4歳	0.08	0.21	0.21	0.18	0.18	0.05
5歳	0.08	0.17	0.11	0.13	0.18	0.01
6歳以上	0.28	0.13	0.08	0.07	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	0.13
1歳	0.27	0.08	0.11	0.16	0.36	0.35
2歳	0.14	0.29	0.23	0.22	0.23	0.37
3歳	0.09	0.26	0.26	0.22	0.14	0.08
4歳	0.08	0.18	0.21	0.18	0.10	0.05
5歳	0.09	0.13	0.11	0.13	0.08	0.01
6歳以上	0.30	0.06	0.08	0.07	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	0.13
1歳	0.38	0.17	0.11	0.16	0.22	0.35
2歳	0.13	0.30	0.23	0.22	0.22	0.37
3歳	0.10	0.26	0.26	0.22	0.19	0.08
4歳	0.08	0.16	0.21	0.18	0.14	0.05
5歳	0.07	0.08	0.11	0.13	0.11	0.01
6歳以上	0.22	0.04	0.08	0.07	0.11	0.01

表4 瀬戸内海中・西部系群マダいの漁法別漁獲量(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	693	243	179	246	725	0

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	年齢												年	年齢											
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	合	計	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	55	49	36	26	32	265		2012	1	144	210	296	299	293	852	2,094							

表6. 瀬戸内海中・西部系群マダダイの資源尾数(万尾)、資源量 (トン)

資源量																	
＼ 齢年	資源尾数								＼ 齢年	資源量							
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	合 計		0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	合 計
1977	1,130	674	358	224	137	91	151	2,766	1977	400	1,503	1,351	1,360	1,134	1,035	4,074	10,857
1978	1,216	627	352	227	144	94	152	2,812	1978	430	1,398	1,330	1,376	1,189	1,063	4,083	10,870
1979	1,255	704	348	231	150	102	160	2,950	1979	444	1,570	1,315	1,404	1,241	1,152	4,298	11,425
1980	1,394	715	394	221	149	105	168	3,146	1980	493	1,594	1,488	1,344	1,236	1,186	4,510	11,851
1981	1,446	772	363	251	135	101	168	3,237	1981	512	1,721	1,370	1,521	1,121	1,147	4,531	11,922
1982	1,465	804	404	220	157	89	165	3,304	1982	518	1,793	1,525	1,334	1,303	1,008	4,436	11,917
1983	1,469	820	387	224	137	107	158	3,301	1983	520	1,827	1,461	1,358	1,134	1,208	4,255	11,763
1984	1,539	805	378	208	149	93	173	3,344	1984	544	1,793	1,427	1,261	1,235	1,055	4,649	11,965
1985	1,608	811	327	195	131	102	161	3,337	1985	569	1,809	1,237	1,183	1,086	1,159	4,342	11,385
1986	1,535	866	340	182	118	81	161	3,284	1986	543	1,930	1,284	1,108	979	922	4,333	11,099
1987	1,540	822	367	181	112	78	153	3,254	1987	545	1,833	1,388	1,098	929	880	4,119	10,791
1988	1,570	824	362	197	115	75	135	3,277	1988	555	1,836	1,368	1,198	950	847	3,639	10,393
1989	1,625	829	320	179	117	72	131	3,273	1989	575	1,848	1,211	1,086	967	811	3,531	10,029
1990	1,483	867	347	173	103	72	122	3,167	1990	525	1,933	1,312	1,047	851	813	3,296	9,777
1991	1,439	759	374	204	106	62	107	3,053	1991	509	1,692	1,415	1,240	879	704	2,879	9,318
1992	1,455	788	360	219	131	67	93	3,113	1992	515	1,757	1,359	1,331	1,083	763	2,517	9,324
1993	1,424	732	317	222	134	74	81	2,984	1993	504	1,632	1,199	1,348	1,107	837	2,174	8,801
1994	1,452	738	305	203	132	70	78	2,978	1994	513	1,645	1,152	1,233	1,096	798	2,091	8,529
1995	1,628	747	307	196	120	72	74	3,144	1995	576	1,665	1,161	1,188	991	813	1,989	8,384
1996	1,633	916	359	201	112	60	72	3,353	1996	578	2,042	1,357	1,219	930	677	1,936	8,738
1997	1,380	854	418	234	115	55	59	3,115	1997	488	1,904	1,577	1,423	955	621	1,596	8,564
1998	1,675	724	416	287	141	55	46	3,344	1998	592	1,615	1,570	1,742	1,169	625	1,228	8,541
1999	1,328	792	437	281	162	69	38	3,108	1999	470	1,766	1,650	1,707	1,344	782	1,026	8,745
2000	1,220	672	483	291	156	83	33	2,938	2000	431	1,499	1,825	1,769	1,289	942	893	8,648
2001	1,738	698	380	285	143	73	53	3,371	2001	615	1,556	1,435	1,729	1,187	829	1,439	8,789
2002	1,315	1,020	398	257	161	71	59	3,281	2002	465	2,274	1,502	1,558	1,335	803	1,589	9,526
2003	1,090	738	426	264	161	100	77	2,855	2003	385	1,644	1,610	1,602	1,332	1,137	2,065	9,775
2004	984	592	416	272	161	94	94	2,613	2004	348	1,320	1,572	1,652	1,334	1,059	2,531	9,815
2005	894	561	382	275	174	95	97	2,478	2005	316	1,250	1,444	1,667	1,443	1,076	2,603	9,800
2006	779	531	361	237	163	99	102	2,272	2006	275	1,184	1,364	1,436	1,349	1,125	2,752	9,486
2007	819	499	323	233	146	100	115	2,235	2007	290	1,112	1,219	1,417	1,211	1,128	3,087	9,463
2008	764	456	315	214	148	84	117	2,096	2008	270	1,016	1,190	1,298	1,222	947	3,137	9,080
2009	770	483	313	217	142	91	101	2,117	2009	272	1,077	1,184	1,320	1,175	1,035	2,708	8,771
2010	666	498	316	202	134	84	101	2,001	2010	236	1,109	1,195	1,229	1,111	948	2,720	8,548
2011	631	446	323	208	127	80	97	1,912	2011	223	995	1,220	1,262	1,049	905	2,611	8,265
2012	689	423	283	214	131	74	90	1,903	2012	244	943	1,068	1,298	1,088	835	2,425	7,900

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）、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	加入量	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								
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	31.0	
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	31.0	
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	31.0	
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	31.0	
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	31.0	
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	1,941	31.0	
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	31.0	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	15.3	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	100.0	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	72.4	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	63.6	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	63.6	
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	100.0	31.0
1990	0.28	0.60	0.36	0.32	0.33	0.43	0.43	9,777	31.1	5,484	1,483	0.27	2,577	100.0	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	52.9	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	29.8	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	28.5	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	25.6	
1995	0.19	0.49	0.26	0.38	0.53	0.54	0.54	8,384	32.0	4,388	1,628	0.37	3,160	28.9	5.6
1996	0.26	0.55	0.26	0.38	0.55	0.63	0.63	8,738	34.2	4,152	1,633	0.39	2,754	21.3	3.6
1997	0.25	0.48	0.21	0.34	0.57	0.75	0.75	8,564	33.0	3,883	1,380	0.36	2,729	22.2	4.4
1998	0.36	0.27	0.22	0.40	0.55	0.80	0.80	8,541	31.4	3,893	1,675	0.43	2,594	7.1	1.1
1999	0.29	0.26	0.23	0.42	0.50	1.00	1.00	8,745	32.5	4,005	1,328	0.33	2,494	9.0	1.7
2000	0.17	0.33	0.36	0.54	0.59	0.61	0.61	8,648	33.6	4,009	1,220	0.30	1,672	6.6	0.9
2001	0.14	0.32	0.22	0.40	0.53	0.59	0.59	8,789	29.8	4,318	1,738	0.40	2,614	8.0	1.2
2002	0.19	0.63	0.24	0.30	0.30	0.36	0.36	9,526	27.9	4,506	1,315	0.29	2,907	30.8	6.8
2003	0.22	0.33	0.28	0.32	0.37	0.46	0.46	9,775	27.7	5,335	1,090	0.20	2,109	17.6	3.4
2004	0.17	0.20	0.25	0.27	0.36	0.49	0.49	9,815	26.3	5,750	984	0.17	2,329	12.3	2.9
2005	0.13	0.20	0.31	0.35	0.39	0.46	0.46	9,800	27.7	5,956	894	0.15	2,044	9.6	2.2
2006	0.06	0.26	0.27	0.31	0.32	0.39	0.39	9,486	25.3	5,945	779	0.13	1,882	2.9	0.7
2007	0.20	0.22	0.24	0.29	0.39	0.44	0.44	9,463	26.8	6,134	819	0.13	1,387	7.7	1.3
2008	0.07	0.13	0.20	0.24	0.31	0.52	0.52	9,080	26.4	5,955	764	0.13	1,189	5.8	0.9
2009	0.05	0.18	0.27	0.31	0.36	0.47	0.47	8,771	27.0	5,578	770	0.14	1,208	1.3	0.2
2010	0.01	0.19	0.25	0.30	0.35	0.47	0.47	8,548	26.7	5,394	666	0.12	1,795	1.1	0.3
2011	0.01	0.22	0.24	0.29	0.37	0.50	0.50	8,265	24.8	6,012	631	0.10	1,391	3.2	0.7
2012	0.00	0.19	0.24	0.29	0.36	0.48	0.48	7,900	26.5	4,997	689	0.14			0.7

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	0.02	0.39	0.05	0.04
1	223	0.0	1.00	0.24	0.15	0.12
2	378	0.0	1.27	0.17	0.19	0.15
3	607	0.5	1.51	0.17	0.22	0.18
4	828	1.0	1.88	0.17	0.28	0.22
5	1,133	1.0	2.54	0.17	0.37	0.30
6+	2,692	1.0	2.54	0.17	0.37	0.30