

平成 17 年マダイ太平洋中部系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（堀井豊充、黒木洋明）

参画機関：千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川水産技術センター、静岡県水産試験場伊豆分場、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県科学技術振興センター水産研究部

要 約

太平洋中部系群の遊漁を含む全漁獲量は 1995 年まで増加して 1,733 トンに達し、いったんは減少傾向に転じたものの、1999 年から数年間にわたって加入量が増大したことから資源状態が好転し、2003 年における漁獲量は 1,794 トンと 20 年間で最大となった。直近の 2004 年では 1,625 トンとやや減少に転じたものの、資源量は高い水準を維持している。しかし高水準であった年級群の衰退にともない、今後資源量は漸減してゆくものと考えられる。

現在の漁獲係数は MSY の水準と同程度であり、現状の漁獲水準を保持すれば乱獲による急速な資源減少は起きにくいと考えられる。また本系群については種苗放流事業が資源水準の維持に貢献していると考えられることから、放流数を維持するとともに放流技術の高度化を図る必要がある。

ABC の算定にあたっては、上限目標値とする漁獲係数 F (F_{limit}) を $F_{current}$ とし、計算された 1 歳以上の推定漁獲量 1,531 トンに過去 5 年間の 0 歳魚平均漁獲量 7 トンを加えた数量を 2006 年における ABC の上限値 (ABC_{limit}) とした。また不確実性に配慮した予防的措置として、 F_{limit} に安全率 (0.8) を乗じて計算された数量を ABC の目標値 (ABC_{target}) とした。

	2006 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC_{limit}	1,538 トン	$F_{current}$	0.39	33%
ABC_{target}	1,272 トン	$0.8F_{current}$	0.31	28%

※F 値は完全加入年齢である 4 歳の値で示す

年	資源量 (トン)	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合
2003	5,016	1,794	0.43	36%
2004	4,832	1,625	0.39	34%
2005	4,661			

※F 値は完全加入年齢である 4 歳の値で示す

※2005 年の資源量は加入量を仮定した値である

(水準・動向)

水準：高位

動向：横ばい

1. まえがき

マダイは沿岸漁業における重要な対象種の一つで、太平洋中部では釣り、底びき網、定置網等により漁獲されている。漁業養殖業生産統計年報によれば 2002 年における太平洋中部のマダイ漁獲量は 821 トンで全国漁獲量 15,527 トンの 5.3% を占め、生産額は 993 百万円で全国生産額 15,991 百万円の 6.2% を占める。栽培漁業の対象種として 1980 年代から本格的に種苗放流が行われており、最近 5 年間の平均放流尾数は年間約 398 万尾となっている。また遊漁の対象種としても重要で、都市部に接して遊漁者数が極めて多いと考えられる太平洋中部においては、遊漁による捕獲量が漁業と拮抗する水準にある。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群の成魚は、冬期水温が9℃以上で水深30～100mの、海底が起伏に富んだ岩盤または砂礫質の水域に分布する。系群構造については、三重県から千葉県沿岸までが一つの系群と考えられている(図1)。さらに、三重県沿岸から伊豆半島を中心とした伊勢湾口・駿河湾群と千葉外房沿岸から伊豆半島を中心とする相模湾・東京湾群、および伊豆諸島群の三つの地方群があると考えられている(千葉県ほか 1993)。

(2) 年齢・成長

1歳で尾叉長16cm、体重105g、2歳で24cm、316gに成長し、4歳で37cmとなって体重は1kgを上回り、6歳で2kgを超えるサイズに成長する(図2)。

(3) 成熟・産卵

産卵期は3～6月で、産卵場は100～200m等深線が沿岸近くまで接近するような、岩礁もしくは砂質の水深20～50mの水域に形成される。ふ化後1月で約1cmに成長し、水深20m以浅のアマモ場などの隠れ場や幼魚期の餌料(多毛類、端脚類、アミ類)が豊富な水域で成長する。8月頃には約10cmに成長し、次第に沖合の岩礁域へと生息場所を広げる。3歳で約30cmに成長して成熟し、再生産に加わる(日裁協 1987)。

(4) 被捕食関係

稚魚期の餌料は主に多毛類、端脚類、アミ類、クモヒトデなどで、未成魚以降はエビ・カニ類、貝類、イカ類、小型魚類などに食性を広げる。捕食者は大型魚類などである。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

1980年以降の漁業種類別漁獲量(農林統計)および遊漁漁獲量(推定値)の推移を表1に示した。遊漁漁獲量については、アンケート調査および標本船調査等により推定している。なお、本年は一部の県で過去に遡って遊漁漁獲量の見直しを行ったため、表1の各値は昨年の報告書と若干異なる数値となった。

全漁獲量に占める漁業および遊漁の割合は、平均で53%および47%となっている。漁業では釣り、底びき網、定置網による漁獲量が多く、この3業種で60%以上を占める。

(2) 漁獲量の推移

遊漁を含む全漁獲量は1995年まで増加して1,733トンに達し、いったんは減少傾向に転じたものの1999年級群以降の数年間の加入量水準が高かったことから資源状態が好転し、2003年における漁獲量は1,794トンと直近20年間で最大となった。直近の2004年では1625トンとやや減少に転じたものの高い水準を維持している。(図3)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

基礎資料として、都県水試の調査によって得られた年別年齢別漁獲尾数、遊漁漁獲量および生物学的パラメータ等の各値を用いた。1983年以降の年別年齢別漁獲尾数の推定結果を基に、Popeの近似式を用いたコホート解析により年齢別資源尾数、初期資源量および漁獲係数を推定した。なお当歳魚については漁獲尾数の推定値にばらつきが大きく、一方で漁獲重量に占める割合は小さいため計算から除外し、1歳以上を計算対象とした。また、6歳以上のプラスグループの漁獲係数は5歳と同値と仮定し、直近年の年齢別漁獲係数は1999～2003年(5年間)の平均値と仮定した。

(2) 漁獲物の年齢組成

漁獲物の年齢組成について図4、5および表2、3に示した。1999年級群が高水準で加入して以降2002年級群までは比較的良好な加入状態であったとみられ、当該年級群を中心に尾数では1、2歳、重量では2、3歳の漁獲量が高い比率を占めている。

(3) 資源量の推移

コホート解析の計算結果を表4～6に示した。年齢別初期資源尾数(表4)をみると、

資源尾数は 1990 年代後半から減少傾向を示していたが、1999 年級群が高水準で加入して以降、資源重量（表 5）は高位で安定した傾向にある。2003 年級群の加入尾数が低い値を示しているが、コホート解析においては直近年の推定値に誤差が生じる可能性があること、また本系群は若齢魚の漁獲状況に関する情報が比較的乏しいことから、当該年級群の多寡については今後の動向を分析し判断する必要がある。

初期資源量と漁獲量から計算した漁獲割合の推移を図 6 に示したが、漁獲割合は 25～40% の範囲で比較的安定的に推移していると考えられる。

マダイ太平洋中部系群については、近年は 300 万尾を上回る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。表 7 に、コホート解析で推定された各年の親魚資源重量とそれらの再生産による翌年の 1 歳魚資源尾数、および当該年級群と同一年級群の種苗放流数を示した。ここで 1 歳魚資源尾数には再生産による天然魚に加え、資源添加した放流個体が含まれている。ここではコホート解析において暫定値として与えた直近年と特異値である 1999 年級群を除いた 1983 年以降の各値を用いて再生産関係を検討した。

各年における放流種苗の添加効率（放流後、漁獲加入する満 1 歳までの生残率）を一定の値（ K ）とし、親魚資源量と再生産加入量との関係が Ricker 型であると仮定すると、 t 年における 1 歳魚資源尾数（ R_{t+1} ）は以下の式で表せる。

$$R_{t+1} = \alpha \cdot E_t \cdot \exp(-\beta \cdot E_t) + A_t \cdot K$$

ここで E_t および A_t はそれぞれ t 年における親魚資源重量および放流個体数である。また α および β は Ricker 型再生産曲線のパラメータである。これらの各値について、各年の実測値 R_{t+1} と計算値との偏差平方和が最小となる α 、 β および K の値を解析的に求めた。計算結果では、 $\alpha = 2.134$ 、 $\beta = 0.000340$ 、 $K = 0.247$ の各値が得られた。計算結果を基に計算した親魚量および加入量の推移と再生産成功率の推移を図 7 および図 8 に示した。また図 9 に、親魚資源量と天然魚加入量との関係および再生産曲線を示した。両者はおおむね一致していることから、本系群における再生産関係は上記の関係式を用いて表すこととした。今後年齢別漁獲尾数の統計資料を蓄積するに伴って、再生産関係は随時見直してゆく必要がある。また添加効率（ K ）についても α 、 β と同時推定した場合には推定誤差が大きいため、入力値については今後改善を図る必要がある。

なおコホート解析には自然死亡係数（ M ）として 0.2/年を用いたが、 M の設定値に対する資源量、加入量および産卵親魚量の感度解析結果を $0.1 \leq M \leq 0.3$ で計算し、図 10 に示した。

（４）資源の水準・動向

1999 年級群をはじめとした加入量の好転が資源の回復を促し、資源水準は高位となった。資源動向は、2004 年で小幅な減少に転じたことから横ばいにあると判断される。しかし高水準の加入となった年級群の加齢による減少にともなって、今後資源水準はゆるやかに減少に転じると考えられるため、近年の高位水準が今後とも継続するわけではないことに留意する必要がある。

5. 資源管理の方策

（１）資源と漁獲の関係

図 1 1 に F 値（完全加入年齢である 4 歳の値で示した）の経年変化を示した。 F 値に大きな変動はみられず、近年は 0.3～0.4 前後で推移しているものと考えられる。図 1 2 に、漁獲係数 F と %SPR および YPR（加入量あたり漁獲量）との関係を示した。加入乱獲回避の指標値となる $F_{30\%SPR}$ は 0.28、また最大の加入量あたり漁獲量が達成される F_{max} は 0.29 と計算された。現状の F 値（ $F_{current} = 0.39$ ）は両値を上回るものの、資源状態は高位を維持しており、種苗放流も持続的に行われていることから、現在の漁獲強度を維持すれば著しい加入乱獲や成長乱獲の状態に陥る危険性は低いものと判断される。

（２）種苗放流効果

放流尾数を過去 5 年間平均の 398 万尾とし、コホート解析で用いた 2003 年の年齢別漁獲

係数におけるFの最大値を変化させた時に、再生産関係式から得られる持続漁獲量曲線を放流が無い場合とあわせて図13に示した。種苗放流の条件下において最大持続漁獲量を与える最大値F（ F_{msy} ）は0.39と推定され、 $F_{current}$ と同値となった。その時の親資源重量（ B_{msy} ）は3,556トン、放流個体を含む1歳魚加入尾数は3,251千尾、また持続可能な漁獲重量は1,568トンと計算された。なお各計算値は最近5年間の平均放流数である年間398万尾の種苗放流が持続的に行われることを前提としているため、今後とも放流数を維持するとともに、放流技術の高度化に向けた努力を払う必要がある。

6. 2006年ABCの算定

（1）資源評価のまとめ

本系群は1999年以降の年級群が高水準で加入したことを契機として高位の資源状態となった。現状の漁獲係数は種苗放流の条件下における F_{msy} と大差なく、加入乱獲および成長乱獲の状態にはないと判断される。

（2）ABCの算定

本系群は資源量、産卵親魚量と再生産関係が利用可能であり、産卵親魚量も B_{msy} を上回っているため、ABC算定規則1-1)-(1)を適用する。2006年において上限目標値とする漁獲係数Fを $F_{current}$ とし、計算された1歳以上の推定漁獲量1,531トンに過去5年間の0歳魚平均漁獲量7トンを加えた数量を2006年におけるABCの上限値（ ABC_{limit} ）とした。また不確実性に配慮した予防的措置として、 F_{limit} に安全率（0.8）を乗じて計算された数量をABCの目標値（ ABC_{target} ）とした。

	2006年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	1,538トン	$F_{current}$	0.39	33%
ABC_{target}	1,272トン	$0.8F_{current}$	0.31	28%

（3）漁獲圧と資源動向

F	基準値	漁獲量(トン)					産卵親魚量(トン)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
0.197	$0.5F_{current}$	831	957	1,093	1,197	1,291	3,556	4,185	4,908	5,543	6,184
0.236	$0.6F_{current}$	980	1,095	1,218	1,310	1,393	3,556	4,036	4,583	5,047	5,524
0.275	$0.7F_{current}$	1,125	1,218	1,322	1,395	1,465	3,556	3,892	4,280	4,597	4,940
0.315	$0.8F_{current}$	1,265	1,328	1,406	1,458	1,513	3,556	3,753	3,997	4,189	4,424
0.354	$0.9F_{current}$	1,401	1,426	1,473	1,502	1,541	3,556	3,619	3,734	3,820	3,966
0.393	$1.0F_{current}$	1,531	1,512	1,526	1,530	1,554	3,556	3,490	3,488	3,485	3,501
0.433	$1.1F_{current}$	1,658	1,588	1,566	1,546	1,554	3,556	3,366	3,258	3,181	3,200
0.472	$1.2F_{current}$	1,780	1,655	1,595	1,551	1,545	3,556	3,246	3,044	2,905	2,880
0.511	$1.3F_{current}$	1,899	1,712	1,614	1,548	1,527	3,556	3,130	2,844	2,654	2,595
0.551	$1.4F_{current}$	2,013	1,762	1,625	1,538	1,502	3,556	3,018	2,657	2,427	2,341
0.590	$1.5F_{current}$	2,123	1,804	1,629	1,522	1,473	3,556	2,911	2,483	2,220	2,115

※漁獲量は1歳魚以上の値で示す

（4）ABCの再評価

評価対象年	管理基準	資源量	ABC_{limit}	target	漁獲量
2004年（当初）	$F_{msy}(0.31)$	4,647	1,250	1,027	1,625
2004年（再評価）	$F_{current}(0.37)$	5,523	1,776	1,453	1,625
2004年（2005年再評価）	$F_{current}(0.39)$	4,832	1,625	1,355	1,625
2005年（当初）	$F_{current}(0.37)$	5,332	1,751	1,447	
2005年（2005年再評価）	$F_{current}(0.39)$	4,661	1,549	1,287	

7. ABC以外の管理方策の提言

放流種苗について、本評価では資源添加後は天然魚と同一の資源生態にあるとみなして取り扱ったが、放流強度指数と混獲率に正の相関がみられる事例があることから、若齢の段階ではローカルポピュレーションとして取り扱うのが適当と思われる。放流魚と天然魚の生息生態や産卵生態等の相違について明らかにし、定量的評価に結びつける必要がある。また添加効率について、各年を一定と仮定して取り扱ったが、実際には年による変動が相

当にあると考えられることから、年齢別混獲率等の放流魚に関する情報の充実を図る必要がある。それにより、逆に放流魚を指標として天然個体の資源変動要因が明らかとなることも期待される。

本評価に含めた遊漁漁獲量については、実態からみて総漁獲量制限になじみにくいと考えられるため、体長制限の適用など実状に応じた実効ある管理措置について検討する必要がある。また、精度の高い採捕量推定手法を検討する必要がある。

8. 引用文献

千葉県, 東京都, 神奈川県, 静岡県, 愛知県, 三重県(1993) 平成4年度資源管理型漁業推進総合対策事業栽培資源調査(マダイ)報告書、太平洋中ブロック
日本栽培漁業協会(1987) 太平洋中区海域のマダイ資源の培養、太平洋中区栽培漁業推進協議会技術部会編、さいばい叢書

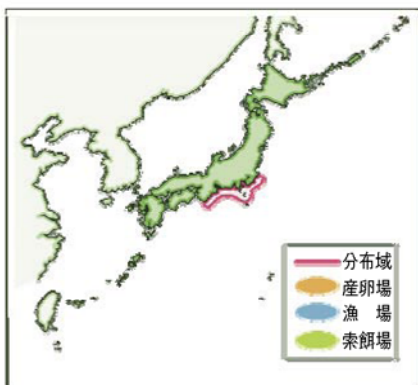


図1. マダイ太平洋中部系群の分布

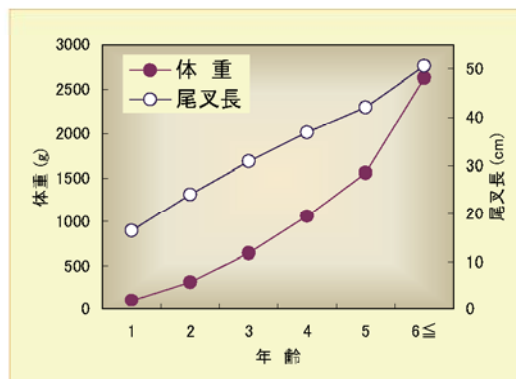


図2 マダイ太平洋中部系群の年齢と成長

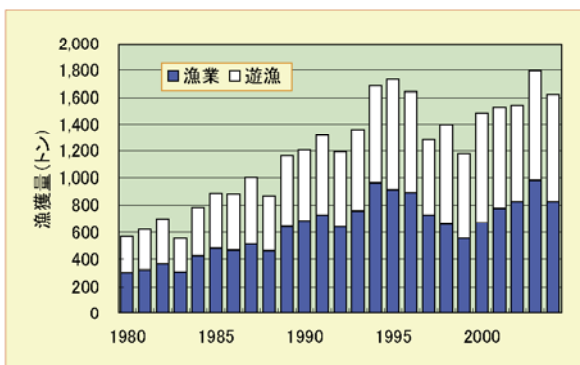


図3 マダイ太平洋中部系群の漁獲量の推移

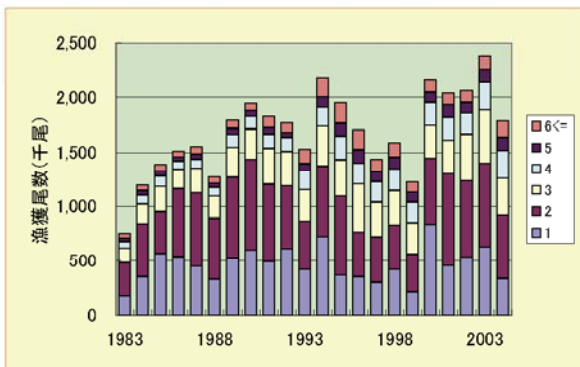


図4 年齢別漁獲尾数の推移

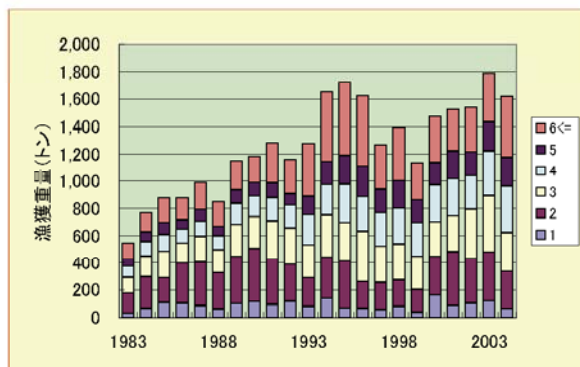


図5 年齢別漁獲重量の推移

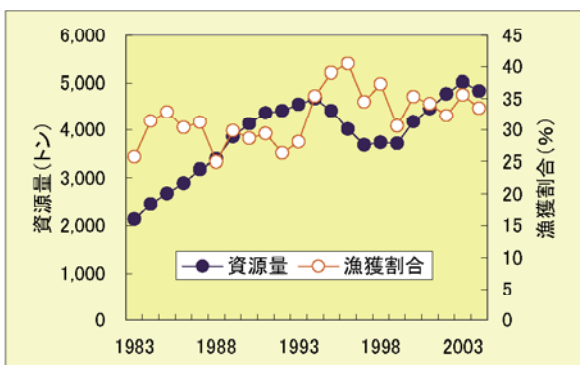


図6 資源量と漁獲割合の推移

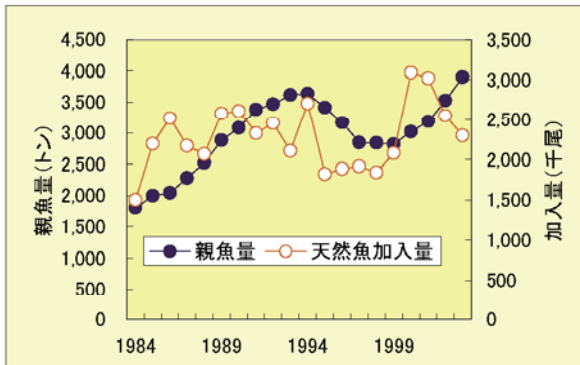


図7 親魚量および加入量の推移(1984～2003年の値で示した)

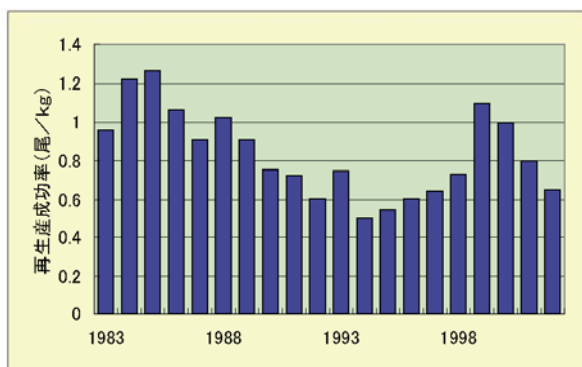


図8 再生産成功率の推移
(1983～2002年親資源量と翌年の1歳天然魚加入量推定値との関係で示した)

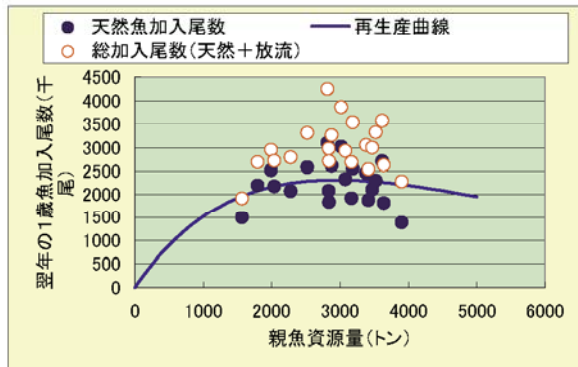


図9 再生産関係

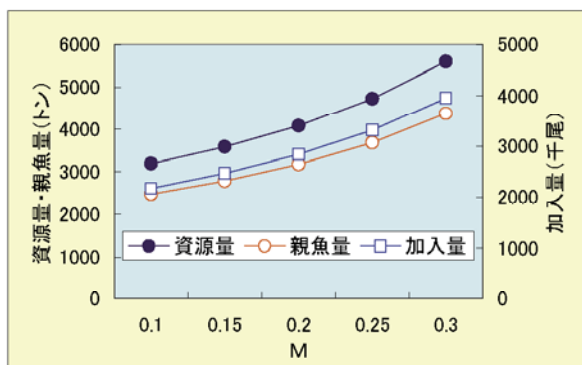


図10 自然死亡係数(M)と資源量、親魚量および加入量の推定との関係
(推定値は1983～2003年の平均値で示した)

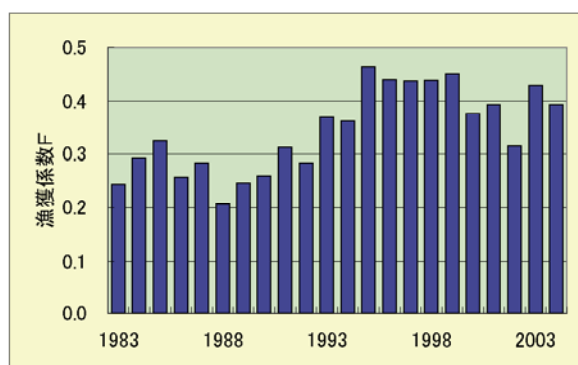


図11 漁獲係数F(4歳)の経年推移

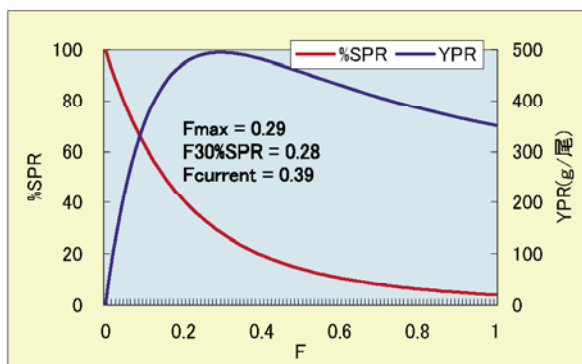


図12 漁獲係数F(4歳)と%SPRおよびYPRとの関係

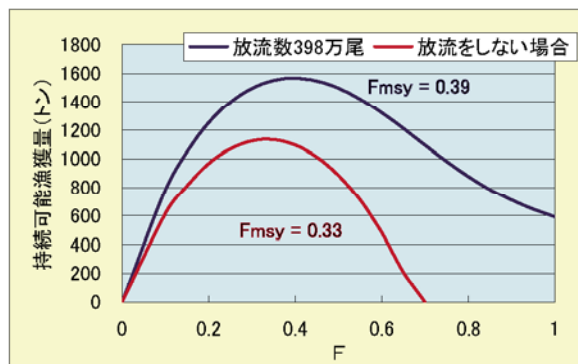


図13 種苗放流条件下での漁獲係数と持続可能漁獲量との関係
(Fは4歳の値で示した、放流数は1999～2003年平均の398万尾とした)

表1 漁業種類別漁獲量の推移(太平洋中区)

単位:トン

	釣	刺網	延縄	船曳網	底曳網	バッチ網	地曳網	旋網	定置網	その他	漁業計	遊漁	合計
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	303	268	571
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	323	299	622
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	364	332	696
1983	97	74	47	6	7	0	3	1	70	3	309	245	554
1984	141	75	45	29	20	0	6	7	96	8	423	360	783
1985	150	89	50	27	22	0	6	6	124	8	481	408	889
1986	153	80	59	18	24	0	3	20	98	15	466	419	885
1987	182	74	76	21	32	0	2	22	92	13	512	491	1003
1988	160	69	75	10	48	0	2	4	92	3	463	403	866
1989	209	91	77	19	57	0	2	56	122	8	641	523	1164
1990	266	81	52	33	84	0	1	37	127	2	683	520	1203
1991	255	87	65	28	114	0	1	18	158	4	726	588	1314
1992	237	89	45	34	104	0	1	39	99	1	640	549	1189
1993	299	101	21	33	119	0	2	48	131	3	755	605	1360
1994	260	68	33	38	153	2	1	250	153	6	964	720	1684
1995	256	92	17	43	124	1	2	179	190	6	912	821	1733
1996	277	112	8	39	121	0	1	91	232	8	890	752	1642
1997	243	84	8	50	110	1	1	61	161	6	724	556	1280
1998	241	82	8	40	127	2	2	29	122	8	662	738	1400
1999	193	74	8	28	104	0	4	27	119	4	555	620	1175
2000	192	82	6	33	193	0	6	29	128	0	669	817	1486
2001	193	105	11	41	149	0	8	126	138	0	774	757	1531
2002	144	86	6	31	192	0	5	212	147	1	824	722	1546
2003	163	90	7	81	225	0	5	220	189	0	980	814	1794
2004	173	120	7	36	220	0	6	16	159	89	825	800	1625

※漁業種類別漁獲量は農林統計による、1980～82は一部資料が欠落

※遊漁漁獲量は都県水試の推定値、欠落分は隣接県の値や過去の知見をもとに見積もった

表2 年令別漁獲尾数推定値(1983～2004)

単位:千尾

年	年 令							合 計
	0	1	2	3	4	5	6<=	
1983	68	171	307	137	62	31	42	818
1984	173	349	491	182	82	40	49	1366
1985	163	567	383	233	96	47	63	1552
1986	122	537	626	180	79	38	54	1636
1987	170	445	680	227	87	46	69	1724
1988	271	326	565	204	78	38	62	1543
1989	188	524	745	277	119	54	75	1982
1990	273	598	836	279	114	54	68	2222
1991	421	489	714	335	129	60	104	2252
1992	375	612	577	318	129	45	89	2145
1993	1157	418	445	290	170	74	136	2689
1994	424	721	652	365	170	95	177	2605
1995	110	364	730	338	216	117	186	2062
1996	245	350	414	442	194	125	178	1948
1997	155	297	423	319	188	95	115	1591
1998	97	416	411	317	201	109	137	1688
1999	538	209	351	289	191	91	96	1765
2000	154	833	614	300	208	92	117	2318
2001	87	452	849	311	207	115	105	2126
2002	87	534	702	431	188	98	112	2153
2003	106	628	772	486	256	115	123	2486
2004	75	332	585	340	261	118	154	1865

表3 年令別漁獲重量推定値(1983～2004)

単位:トン

年	年 令							合 計
	0	1	2	3	4	5	6<=	
1983	5	33	143	115	81	57	120	554
1984	12	68	229	154	107	72	141	783
1985	12	111	178	197	125	86	181	889
1986	9	105	291	152	102	70	156	885
1987	12	87	317	191	114	84	199	1003
1988	19	64	263	172	102	69	178	866
1989	13	102	347	233	155	98	216	1164
1990	19	117	389	235	149	99	196	1203
1991	30	95	333	282	168	109	298	1314
1992	27	119	269	268	168	82	256	1189
1993	82	82	207	244	222	134	389	1360
1994	30	141	304	308	221	174	507	1684
1995	8	71	340	285	282	214	534	1733
1996	17	68	193	373	252	227	511	1642
1997	11	58	197	269	244	172	329	1280
1998	7	81	191	267	262	199	392	1400
1999	38	41	164	243	248	166	274	1175
2000	11	163	286	253	271	167	335	1486
2001	6	88	396	262	270	209	300	1531
2002	6	104	327	363	245	179	321	1546
2003	7	123	360	410	334	209	352	1794
2004	5	65	272	287	340	215	441	1625

表4 年令別初期資源尾数推定値(1983~2004)

単位:千尾

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1983	1936	1158	591	319	168	224	4395
1984	1912	1430	670	360	205	254	4830
1985	2687	1249	727	384	220	295	5562
1986	2948	1687	676	384	227	322	6245
1987	2714	1928	815	391	243	366	6457
1988	2793	1819	963	462	241	394	6673
1989	3311	1992	979	604	308	430	7623
1990	3262	2237	957	551	387	487	7881
1991	2926	2129	1075	531	348	605	7614
1992	3052	1953	1097	578	318	632	7630
1993	2995	1945	1077	610	356	657	7640
1994	3577	2074	1190	619	345	640	8445
1995	2629	2275	1108	644	353	560	7569
1996	2538	1823	1202	601	331	473	6969
1997	2691	1761	1118	584	317	385	6856
1998	2710	1935	1059	626	309	385	7023
1999	2974	1842	1212	580	330	345	7284
2000	4254	2246	1190	731	302	384	9108
2001	3864	2729	1283	703	411	373	9363
2002	3541	2755	1466	769	388	443	9362
2003	3325	2416	1620	810	460	490	9120
2004	2277	2154	1279	886	432	562	7590

表5 年令別初期資源重量推定値(1983~2004)

単位:トン

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1983	203	366	379	339	261	587	2135
1984	201	452	430	383	318	668	2452
1985	282	395	467	408	342	776	2670
1986	310	533	434	409	353	847	2885
1987	285	609	523	416	378	961	3172
1988	293	575	618	492	375	1036	3389
1989	348	629	628	643	479	1129	3855
1990	343	707	614	586	602	1279	4131
1991	307	673	690	565	541	1588	4364
1992	320	617	704	615	495	1660	4411
1993	315	615	691	649	554	1724	4548
1994	376	655	764	659	537	1680	4671
1995	276	719	711	685	549	1472	4412
1996	266	576	772	640	515	1243	4013
1997	283	556	718	622	493	1010	3681
1998	285	611	680	666	480	1011	3733
1999	312	582	778	617	514	907	3711
2000	447	710	764	778	470	1008	4177
2001	406	862	824	748	639	979	4458
2002	372	870	941	819	603	1162	4768
2003	349	763	1040	862	715	1286	5016
2004	239	681	821	943	671	1477	4832

表6 年令別漁獲係数推定値(1983~2004)

年	年 令					
	1	2	3	4	5	6<=
1983	0.10	0.35	0.30	0.24	0.23	0.23
1984	0.23	0.48	0.36	0.29	0.24	0.24
1985	0.27	0.41	0.44	0.32	0.27	0.27
1986	0.22	0.53	0.35	0.26	0.21	0.21
1987	0.20	0.49	0.37	0.28	0.23	0.23
1988	0.14	0.42	0.27	0.21	0.19	0.19
1989	0.19	0.53	0.37	0.25	0.21	0.21
1990	0.23	0.53	0.39	0.26	0.17	0.17
1991	0.20	0.46	0.42	0.31	0.21	0.21
1992	0.25	0.40	0.39	0.28	0.17	0.17
1993	0.17	0.29	0.35	0.37	0.26	0.26
1994	0.25	0.43	0.41	0.36	0.36	0.36
1995	0.17	0.44	0.41	0.46	0.46	0.46
1996	0.17	0.29	0.52	0.44	0.54	0.54
1997	0.13	0.31	0.38	0.44	0.40	0.40
1998	0.19	0.27	0.40	0.44	0.50	0.50
1999	0.08	0.24	0.31	0.45	0.37	0.37
2000	0.24	0.36	0.33	0.38	0.41	0.41
2001	0.14	0.42	0.31	0.39	0.37	0.37
2002	0.18	0.33	0.39	0.31	0.33	0.33
2003	0.23	0.44	0.40	0.43	0.32	0.32
2004	0.18	0.36	0.35	0.39	0.36	0.36

※6才以上の漁獲係数は5才と同値とした

表7 親魚資源量と翌年の1才魚加入尾数、および放流数

年	親魚資源量 (トン)	翌年の1才魚加入量 (千尾)	種苗放流数 (千尾)
1983	1566	1912	1676
1984	1799	2687	1992
1985	1993	2948	1737
1986	2042	2714	2191
1987	2278	2793	2933
1988	2521	3311	2963
1989	2878	3262	2635
1990	3081	2926	2422
1991	3384	3052	2408
1992	3473	2995	3593
1993	3618	3577	3518
1994	3640	2629	3283
1995	3417	2538	2656
1996	3170	2691	3135
1997	2842	2710	3520
1998	2837	2974	3618
1999	2816	4254	4713
2000	3021	3864	3426
2001	3189	3541	4009
2002	3526	3325	4149
2003	3904	2277	3625