

平成 16 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：千葉県水産研究センター、東京都水産試験場、神奈川県水産総合研究所、
静岡県水産試験場、愛知県水産試験場、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 1994 年まで増加して 1,710t に達し、いったんは減少傾向に転じたものの 1999 年級群が卓越して加入したことから資源状態が好転し、直近の 2003 年における漁獲量は 1,801 トンと直近 20 年間で最大となった。卓越年級群の衰退にともなって今後資源量はゆるやかに減少していくと考えられるが、現在の漁獲係数は MSY の水準をやや上回る程度であり、現状の漁獲水準を保持すれば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、種苗放流数を維持するとともに放流技術の高度化によって添加効率の向上を図る必要がある。

A B C 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、計算された推定漁獲量 1,737 トンに卓越年級群である 1999 年級群を除く過去 5 年間の 0 歳魚平均漁獲量 14 トンを加えた数量を 2005 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。

	2005 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC_{limit}	1,751 トン	$F_{current}$	0.37	32%
ABC_{target}	1,447 トン	$0.8F_{current}$	0.30	26%

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
2002	5,332	1,506	0.33	28%
2003	5,590	1,776	0.37	32%
2004	5,523			

F 値は完全加入年齢である 4 歳の値で示す

2004 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：増加

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 821t で全国漁獲量 15,527t 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 1 cm 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）料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。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 1994 年まで増加して 1,710t に達し、いったんは減少傾向に転じたものの 1999 年級群が卓越して加入したことから資源状態が好転し、直近の 2003 年における漁獲量は 1,801 トンと直近 20 年間で最大となった（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。

（ 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 年級群は卓越年級群であり、最近年においても前後の年級群を上回る漁獲尾数となっている。それ以外の年級群では大きな変動はみられない。なお 2001 年以降の推定値で 1998 年級群および 2000 年級群が高めに推移しているが、これは年級群分離において切断法を用いた場合に生じた推定誤差の可能性があり、計算結果において 1999 年級群がやや過小評価、1998 年級群および 2000 年級群がやや過大評価となっている可能性がある。年級群分離方法については、今後より精度の高い手法を用いる必要がある。

（ 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 年級群が卓越年級群として加入したこととともなって資源重量（表 5）は高位で安定した傾向にある。2000 年級群以降の加入尾数も計算上は高い水準で推移しているが、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、これらの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 ~ 37% 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卓越年級群である 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、 $\alpha = 1.875$ 、 $\beta = 0.000292$ 、 $K = 0.250$ 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。両者はよく一致していることから、本系群における再生産関係は、おおむね上記の関係式を用いて表せるものと考えられる。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 M 0.3 で計算し、図 10 に示した。

（４）資源の水準・動向

卓越年級群である 1999 年級群の加入が資源の回復を促し、資源水準は高位となった。また資源動向は、ここ 5 年間でみると増加傾向にあると判断される。しかし 1999 年級群の加齢による減少にともなって資源水準はゆるやかに減少に転じると考えられるため、近年の高位増加傾向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 11 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 ~ 0.40 前後で推移しているものと考えられる。図 12 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（ $F_{current}=0.37$ ）は両値を上回るものの、1999 年級群が卓越年級群として加入したことを契機として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。種苗放流の条件したにおいて最大持続漁獲量を与える最大値 F （ F_{msy} ）は 0.37 と推定され、 $F_{current}$ とほぼ同値となった。その時の

親資源重量 (Bmsy) は 3,985t、放流個体を含む 1 歳魚加入尾数は 3,335 千尾、また持続可能な漁獲重量は 1,617t 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 . 2005 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群は 1999 年級群が卓越年級群として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 Fmsy 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 Bmsy を上回っているため、漁獲制御ルール 1-1)-(1)を適用する。2005 年において上限目標値とする漁獲係数 F を Fcurrent とし、その条件下で計算された 1 歳魚以上の漁獲量 1,737 トンに 1999 年級群を除く過去 5 年間の当歳魚平均漁獲量 14 トンを加えた数量を 2005 年における ABC の上限値 (ABClimit) とした。また不確実性に配慮した予防的措置として、Flimit に安全率 (0.8) を乗じて計算された数量を ABC の目標値 (ABCtarget) とした。

	2005 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	1,751 トン	Fcurrent	0.37	32%
ABCtarget	1,447 トン	0.8Fcurrent	0.30	26%

(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)				
		2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
0.185	0.5Fcurrent	938	1,062	1,185	1,279	1,345	4,391	5,054	5,806	6,442	6,940
0.222	0.6Fcurrent	1,108	1,218	1,324	1,402	1,455	4,391	4,884	5,439	5,884	6,221
0.259	0.7Fcurrent	1,273	1,357	1,440	1,497	1,534	4,391	4,720	5,095	5,377	5,582
0.296	0.8Fcurrent	1,433	1,482	1,535	1,567	1,588	4,391	4,561	4,774	4,915	5,015
0.333	0.9Fcurrent	1,587	1,594	1,611	1,617	1,621	4,391	4,407	4,473	4,495	4,511
0.370	1.0Fcurrent	1,737	1,693	1,671	1,651	1,638	4,391	4,259	4,191	4,113	4,062
0.406	1.1Fcurrent	1,882	1,781	1,718	1,670	1,641	4,391	4,116	3,927	3,765	3,662
0.443	1.2Fcurrent	2,022	1,858	1,752	1,678	1,634	4,391	3,977	3,680	3,448	3,305
0.480	1.3Fcurrent	2,158	1,926	1,776	1,676	1,617	4,391	3,844	3,449	3,159	2,986
0.517	1.4Fcurrent	2,290	1,984	1,790	1,667	1,594	4,391	3,714	3,233	2,896	2,701
0.554	1.5Fcurrent	2,417	2,035	1,797	1,651	1,565	4,391	3,589	3,030	2,656	2,446

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	ABClimit	target	漁獲量
2003 年 (当初)	Fmsy(0.34)	5,237	1,629	1,344	1,801
2003 年 (再評価)	Fmsy(0.30)	4,781	1,283	1,055	1,801
2003 年 (2004 年再評価)	Fcurrent(0.37)	5,590	1,790	1,476	1,801
2004 年 (当初)	Fmsy(0.31)	4,647	1,250	1,027	
2004 年 (2004 年再評価)	Fcurrent(0.37)	5,523	1,776	1,453	

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。

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

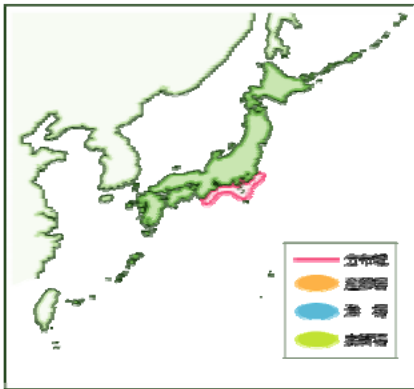


図1. マダイ太平洋中部系群の分布

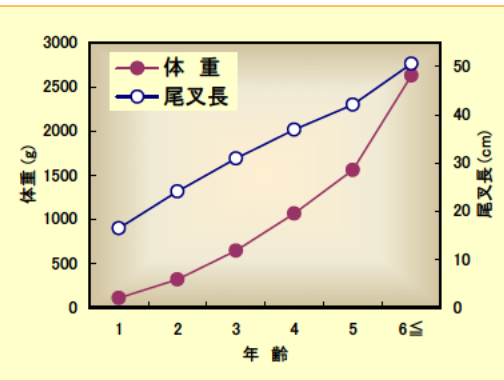


図2 マダイ太平洋中部系群の年齢と成長

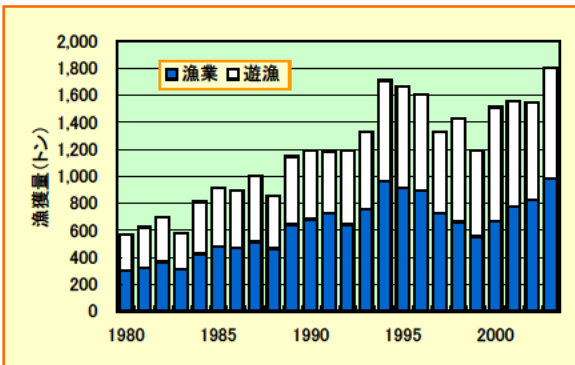


図3 マダイ太平洋中部系群の漁獲量の推移

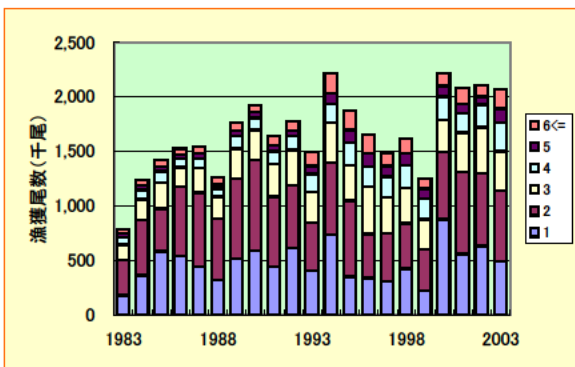


図4 年齢別漁獲尾数の推移

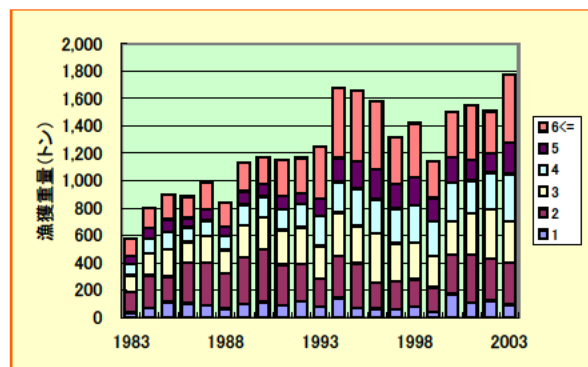


図5 年齢別漁獲重量の推移

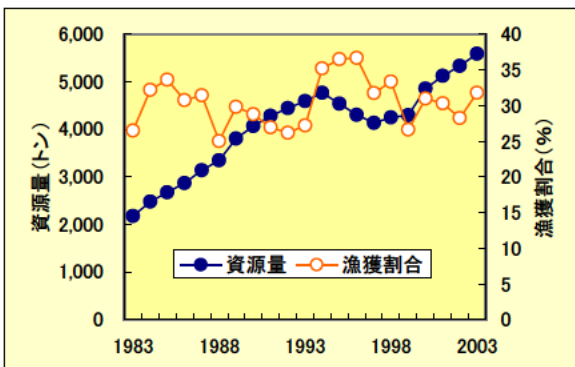


図6 資源量と漁獲割合の推移

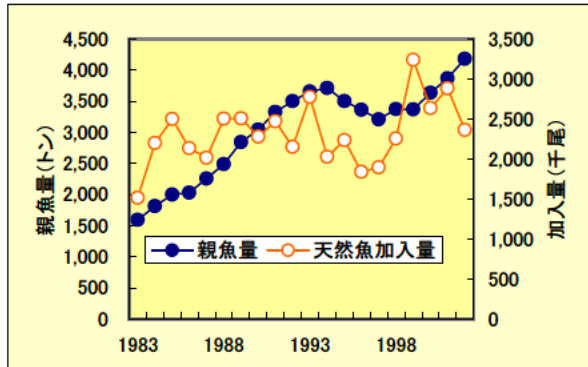


図7 親魚量および加入量の推移(1983～2002年の値で示した)

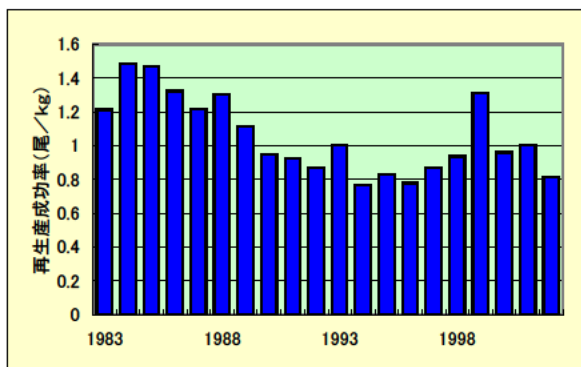


図8 再生産成功率の推移
(1983～2002年親資源量と翌年の1歳天然魚加入量推定値との関係で示した)

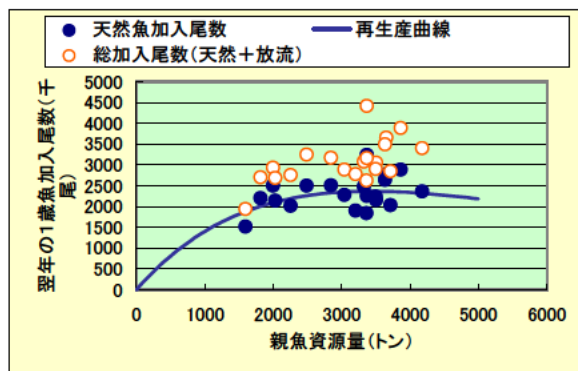


図9 再生産関係

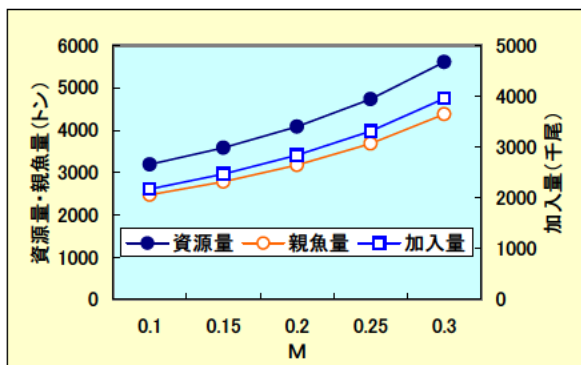


図10 自然死亡係数(M)と資源量、親魚量および加入量の推定との関係
(推定値は1983～2002年の平均値で示した)

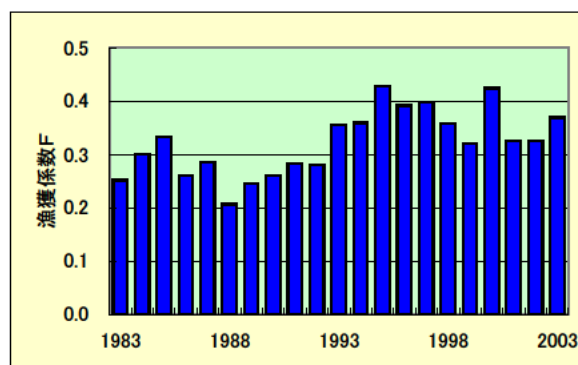


図11 漁獲係数F(4歳)の経年推移

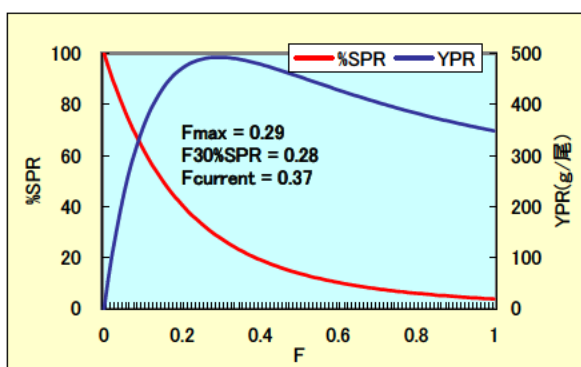


図12 漁獲係数F(4歳)と%SPRおよびYPRとの関係

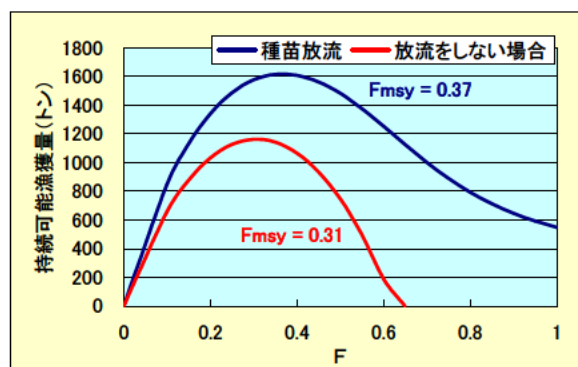


図13 種苗放流条件下での漁獲係数と持続可能漁獲量との関係
(Fは4歳の値で示した、放流数は1998～2002年平均の386万尾とした)

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	273	582
1984	141	75	45	29	20	0	6	7	96	8	423	388	811
1985	150	89	50	27	22	0	6	6	124	8	481	432	913
1986	153	80	59	18	24	0	3	20	98	15	466	426	892
1987	182	74	76	21	32	0	2	22	92	13	512	487	999
1988	160	69	75	10	48	0	2	4	92	3	463	394	857
1989	209	91	77	19	57	0	2	56	122	8	641	506	1147
1990	266	81	52	33	84	0	1	37	127	2	683	507	1190
1991	255	87	65	28	114	0	1	18	158	4	726	455	1181
1992	237	89	45	34	104	0	1	39	99	1	640	552	1192
1993	299	101	21	33	119	0	2	48	131	3	755	576	1331
1994	260	68	33	38	153	2	1	250	153	6	964	746	1710
1995	256	92	17	43	124	1	2	179	190	6	912	752	1664
1996	277	112	8	39	121	0	1	91	232	8	890	713	1603
1997	243	84	8	50	110	1	1	61	161	6	724	602	1326
1998	241	82	8	40	127	2	2	29	122	8	662	767	1429
1999	193	74	8	28	104	0	4	27	119	4	555	635	1190
2000	192	82	6	33	193	0	6	29	128	0	669	843	1512
2001	193	105	11	41	149	0	8	126	138	0	774	781	1555
2002	144	86	6	31	192	0	5	212	147	1	824	721	1545
2003	163	90	7	81	225	0	5	220	189	0	980	821	1801

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(1983～2003)

単位:千尾

年	年 令							合 計
	0	1	2	3	4	5	6<=	
1983	70.9	179.8	322.7	143.7	65.4	32.8	43.7	859.1
1984	178.7	362.0	508.2	188.9	85.2	41.0	51.0	1415.0
1985	166.9	581.9	393.2	239.6	98.7	48.4	64.9	1593.6
1986	123.3	541.6	630.7	181.5	79.2	38.7	54.9	1649.8
1987	169.6	443.1	677.7	225.9	87.0	45.9	69.0	1718.1
1988	267.6	322.4	558.8	201.6	77.3	37.5	61.4	1526.6
1989	185.2	516.4	734.1	272.5	117.3	53.1	74.1	1952.7
1990	269.6	591.8	826.7	276.2	112.8	53.6	67.5	2198.3
1991	378.9	439.7	642.3	300.8	115.8	53.6	93.2	2024.4
1992	375.9	613.5	578.7	319.4	129.4	45.0	89.5	2151.5
1993	1132.4	409.1	435.4	284.0	166.6	72.0	132.8	2632.2
1994	429.9	732.3	662.2	370.9	172.5	96.8	179.4	2644.2
1995	105.9	349.4	700.8	324.3	207.6	112.7	178.9	1979.6
1996	329.4	340.7	402.5	430.1	188.5	121.3	173.3	1985.9
1997	173.5	307.6	437.5	330.7	194.2	97.9	118.8	1660.2
1998	134.0	423.9	418.7	323.2	205.3	111.5	139.1	1755.8
1999	749.9	220.2	377.7	276.7	191.3	94.2	94.8	2004.9
2000	204.0	878.7	615.3	291.5	216.8	99.8	117.6	2423.8
2001	142.3	560.1	752.8	356.4	182.2	84.3	140.3	2218.5
2002	122.7	634.4	662.7	423.0	206.6	76.1	108.0	2233.5
2003	350.5	491.8	650.7	358.2	266.0	125.0	174.8	2417.0

表3 年令別漁獲重量推定値(1983～2003)

単位:トン

年	年 令							合 計
	0	1	2	3	4	5	6<=	
1983	5	35	150	121	85	60	125	582
1984	13	71	237	159	111	75	146	811
1985	12	114	183	202	129	88	186	913
1986	9	106	294	153	103	70	158	892
1987	12	86	316	190	113	83	198	999
1988	19	63	260	170	101	68	176	857
1989	13	101	342	230	153	97	213	1147
1990	19	116	385	233	147	97	194	1190
1991	27	86	299	253	151	98	268	1181
1992	27	120	270	269	168	82	257	1192
1993	80	80	203	239	217	131	381	1331
1994	30	143	308	313	225	176	515	1710
1995	7	68	326	273	270	205	513	1664
1996	23	66	187	362	246	221	497	1603
1997	12	60	204	279	253	178	341	1326
1998	9	83	195	272	267	203	399	1429
1999	53	43	176	233	249	171	272	1198
2000	14	171	287	246	282	182	338	1520
2001	10	109	351	300	237	153	403	1564
2002	9	124	309	356	269	138	310	1515
2003	25	96	303	302	346	227	501	1801

表4 年令別初期資源尾数推定値(1983～2003)

単位:千尾

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1983	1975	1185	603	325	170	227	4486
1984	1935	1455	678	363	207	257	4895
1985	2700	1257	731	385	220	296	5589
1986	2933	1684	673	382	226	320	6218
1987	2686	1911	808	387	241	362	6395
1988	2751	1798	952	457	238	390	6585
1989	3245	1960	967	597	304	425	7497
1990	3168	2189	941	545	383	482	7707
1991	2887	2058	1044	520	344	598	7452
1992	3077	1966	1104	583	321	638	7689
1993	3052	1964	1086	615	360	664	7740
1994	3655	2128	1214	632	353	653	8635
1995	2849	2330	1143	658	361	573	7916
1996	2902	2017	1274	643	351	501	7688
1997	2624	2068	1287	653	356	432	7419
1998	2778	1870	1297	754	359	448	7507
1999	3160	1891	1152	769	432	435	7839
2000	4419	2388	1206	693	457	538	9701
2001	3494	2823	1399	724	371	618	9428
2002	3888	2354	1630	823	428	607	9729
2003	3403	2610	1327	952	487	680	9459

表5 年令別初期資源重量推定値(1983～2003)

単位:トン

年	年 令						合 計
	1	2	3	4	5	6<=	
1983	207	375	387	345	265	597	2177
1984	203	460	436	387	321	674	2480
1985	283	397	469	409	343	777	2679
1986	308	532	432	406	351	841	2870
1987	282	604	519	412	375	951	3142
1988	289	568	611	486	370	1024	3348
1989	341	619	621	635	473	1115	3804
1990	333	692	604	580	595	1265	4068
1991	303	650	671	553	535	1570	4283
1992	323	621	709	620	499	1676	4449
1993	320	621	697	654	560	1743	4595
1994	384	673	779	672	548	1715	4771
1995	299	736	734	700	562	1506	4538
1996	305	637	818	684	546	1317	4306
1997	276	653	826	695	553	1133	4136
1998	292	591	833	803	559	1177	4254
1999	332	597	740	819	672	1141	4300
2000	464	755	774	737	710	1414	4854
2001	367	892	898	770	577	1623	5127
2002	408	744	1046	875	665	1593	5332
2003	357	825	852	1013	757	1786	5590

表6 年令別漁獲係数推定値(1983～2001)

年	年 令					
	1	2	3	4	5	6<=
1983	0.11	0.36	0.31	0.25	0.24	0.24
1984	0.23	0.49	0.37	0.30	0.25	0.25
1985	0.27	0.42	0.45	0.33	0.28	0.28
1986	0.23	0.53	0.35	0.26	0.21	0.21
1987	0.20	0.50	0.37	0.29	0.24	0.24
1988	0.14	0.42	0.27	0.21	0.19	0.19
1989	0.19	0.53	0.37	0.24	0.21	0.21
1990	0.23	0.54	0.39	0.26	0.17	0.17
1991	0.18	0.42	0.38	0.28	0.19	0.19
1992	0.25	0.39	0.39	0.28	0.17	0.17
1993	0.16	0.28	0.34	0.36	0.25	0.25
1994	0.25	0.42	0.41	0.36	0.36	0.36
1995	0.15	0.40	0.38	0.43	0.42	0.42
1996	0.14	0.25	0.47	0.39	0.48	0.48
1997	0.14	0.27	0.33	0.40	0.36	0.36
1998	0.18	0.28	0.32	0.36	0.42	0.42
1999	0.08	0.25	0.31	0.32	0.28	0.28
2000	0.25	0.34	0.31	0.42	0.28	0.28
2001	0.19	0.35	0.33	0.33	0.29	0.29
2002	0.20	0.37	0.34	0.33	0.22	0.22
2003	0.17	0.32	0.35	0.37	0.33	0.33

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	1595	1935	1676
1984	1817	2700	1992
1985	1998	2933	1737
1986	2030	2686	2191
1987	2256	2751	2933
1988	2491	3245	2963
1989	2844	3168	2635
1990	3043	2887	2422
1991	3329	3077	2408
1992	3505	3052	3593
1993	3654	3655	3518
1994	3715	2849	3283
1995	3502	2902	2656
1996	3364	2624	3135
1997	3208	2778	3520
1998	3371	3160	3618
1999	3371	4419	4713
2000	3636	3494	3426
2001	3868	3888	4009
2002	4180	3403	4149