

平成 15 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た。卓越年級群の衰退にともなって資源量はゆるやかに減少していくと考えられるため、今後は現在の漁獲係数を漸減して MSY の水準に近づけることで資源維持を図ることが望まれる。また種苗放流数を維持するとともに放流技術の高度化により添加効率の向上を図る必要がある。

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_{msy} とし、計算された推定漁獲量 1,241 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 9 トンを加えた数量を 2004 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。

	2004 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC_{limit}	1,250 トン	F_{msy}	0.31	27%
ABC_{target}	1,027 トン	$0.8F_{msy}$	0.25	22%

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
2001	5,418	1,564	0.29	29%
2002	5,114	1,515	0.34	30%
2003	4,781			

F 値は完全加入年齢である 4 歳の値で示す

2003 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 2001 年における太平洋中部のマダイ漁獲量は 774t で全国漁獲量 14,633t の 5.2% を占め、生産額は 994 百万円で全国生産額 16,902 百万円の 5.9% 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 386 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をやや上回るものと推測されている。

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・産卵生態

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）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）主要漁業の概要

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66%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に達したが、以降は一旦減少傾向に転じた。その後1999年級群が卓越年級群として加入したことにともなって漁獲量は漸増傾向となり、2002年における推定全漁獲量は1,515tとなっている（図3）。

4．資源の状態

（1）資源評価方法

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）漁獲物の年齢組成の推移

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年級群が卓越年級群であったことにともなって2000年は1歳魚の割合が大きかったが、それ以外の年で大きな変動はみられない。なお2001年以降の推定値で1998年級群が高めに推移しているが、これは年齢群分離において切断法を用いた場合に生じた推定誤差と思われ、計算結果において1999年級群をやや過小評価、1998年級群をやや過大評価している可能性がある。年齢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にともなって資源重量（表5）は高位で安定した傾向にある。直近2年間（2001年および2002年）の加入尾数が計算上低い値を示したが、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、これらの年齢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～

35%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の漁獲係数 (TF) の影響が少なく、比較的精度が高いと考えられる 1983~1996 年の各年の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、 $\alpha = 2.081$ 、 $\beta = 0.000289$ 、 $K = 0.163$ 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。

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 年間でみると横ばいであると判断される。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、近年の高位安定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. 資源の変動要因

(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 0.3~0.35 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 0.27、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 ($F_{current}=0.34$) は両値をやや上回るものの、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、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 386 万尾とし、コホート解析で用いた 2001 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。最大持続漁獲量を与える最大値 F (F_{msy}) は 0.31 と推定され、その時の親資源重量 (B_{msy}) は 4,567t、放流個体を含む 1 歳魚加入尾数は 3,166 千尾、また持続可能な漁獲重量は 1,221t 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 386 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. 管理目標・管理基準・2004年ABCの設定

(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。現状の漁獲係数および放流種苗の資源添加を考慮すると、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) 資源管理目標

2002年の推定親魚資源量は4,527tでMSYを与える親魚資源量と大差ないが、これは1999年級群の卓越加入に依存していることから、卓越年級群に依らないBmsyの達成を資源管理目標とした。

(3) 2004年ABCの設定

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に近い値であるため、漁獲制御ルール1-1)-(1)を適用する。2004年において上限目標値とする漁獲係数FをFmsyとし、その条件下で計算された1歳魚以上の漁獲量に1999年級群を除く過去5年間の当歳魚平均漁獲量を加えた数量を2004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。なお、自然死亡係数(M)の値を変化させた場合におけるABClimitへの影響は図14に示してある。

	2004年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	1,250トン	Fmsy	0.31	27%
ABCtarget	1,027トン	0.8Fmsy	0.25	22%

(4) F値の変化による産卵親魚量および漁獲量の推移

F	基準値	漁獲量(トン)					産卵親魚量(トン)				
		2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
0.036	0.1Fsus	164	213	267	319	373	3,618	4,796	6,207	7,802	9,694
0.073	0.2Fsus	322	408	499	583	670	3,618	4,640	5,824	7,135	8,678
0.109	0.3Fsus	476	586	698	800	905	3,618	4,488	5,464	6,527	7,776
0.145	0.4Fsus	625	747	868	976	1,087	3,618	4,342	5,127	5,973	6,974
0.181	0.5Fsus	769	893	1,013	1,117	1,227	3,618	4,200	4,811	5,468	6,260
0.218	0.6Fsus	909	1,026	1,136	1,230	1,332	3,618	4,063	4,515	5,008	5,624
0.254	0.7Fsus	1,045	1,146	1,239	1,318	1,409	3,618	3,931	4,237	4,588	5,058
0.290	0.8Fsus	1,177	1,253	1,324	1,384	1,462	3,618	3,803	3,977	4,205	4,552
0.308	0.86Fsus(Flimit)	1,241	1,303	1,361	1,411	1,481	3,618	3,740	3,852	4,026	4,320
0.327	0.9Fsus	1,304	1,350	1,394	1,433	1,495	3,618	3,679	3,732	3,856	4,102
0.342	0.94Fsus(Fcurrent)	1,357	1,388	1,419	1,450	1,504	3,618	3,627	3,633	3,717	3,925
0.363	1.0Fsus	1,428	1,437	1,450	1,467	1,512	3,618	3,559	3,503	3,537	3,699

Fsusは資源水準が高位となった1994年以降の平均親魚量が維持可能な漁獲係数とした

(5) 過去の管理目標・基準値、ABC(当初・再評価)のレビュー

評価対象年	管理基準	資源量	ABClimit	target	漁獲量	管理目標
2002年(当初)	Fmsy(0.30)	4,848	1,379	1,134	-	Bmsyの達成
2002年(再評価)	Fmsy(0.34)	5,114	1,602	1,328	-	Bmsyの達成
2003年(当初)	Fmsy(0.34)	5,237	1,629	1,344	-	Bmsyの達成
2003年(再評価)	Fmsy(0.30)	4,781	1,283	1,055	-	Bmsyの達成

7. ABC以外の管理方策への提言

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

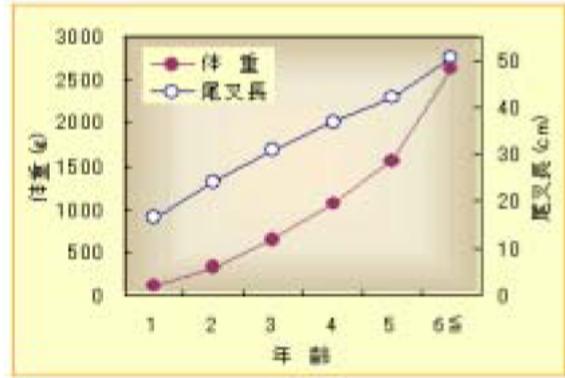


図2 マダイ太平洋中部系群の年齢と成長

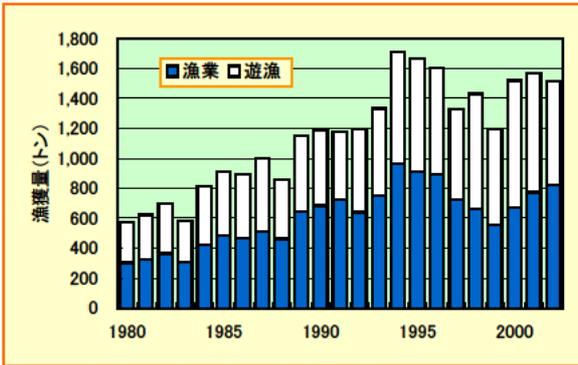


図3 マダイ太平洋中部系群の漁獲量の推移

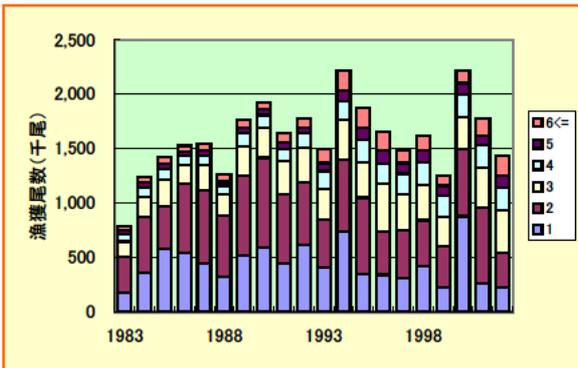


図4 年齢別漁獲尾数の推移

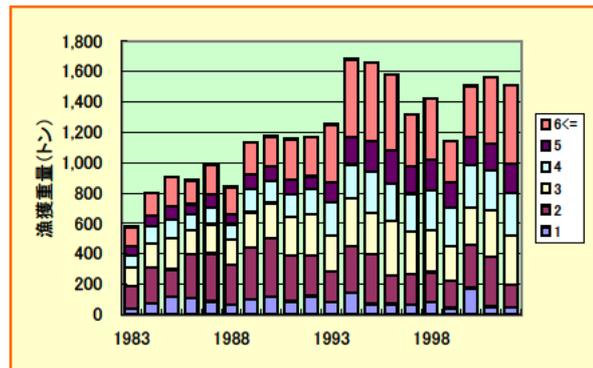


図5 年齢別漁獲重量の推移

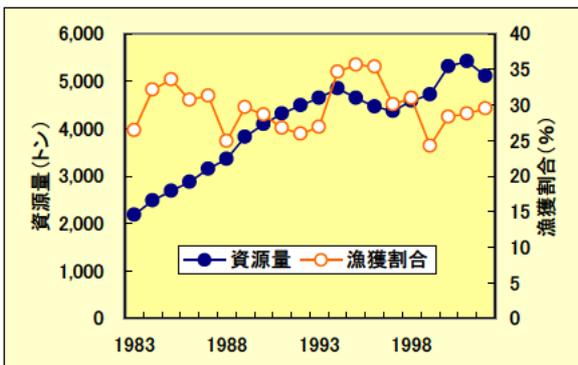


図6 資源量と漁獲割合の推移

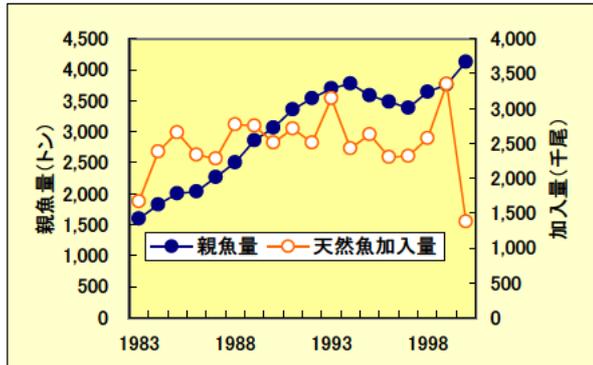


図7 親魚量および加入量の推移(1983~2000年の値で示した)

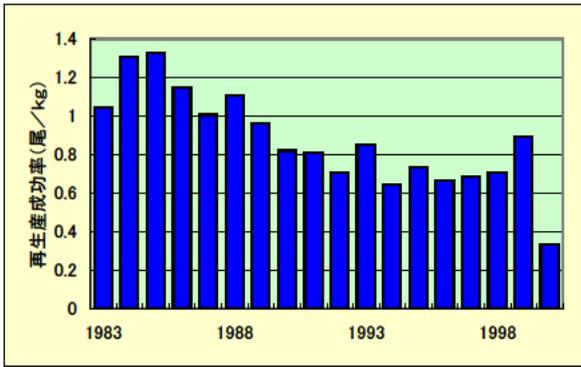


図8 再生産成功率の推移
(1983~2000年親資源量と翌年の1歳天然魚加入量推定値との関係で示した)

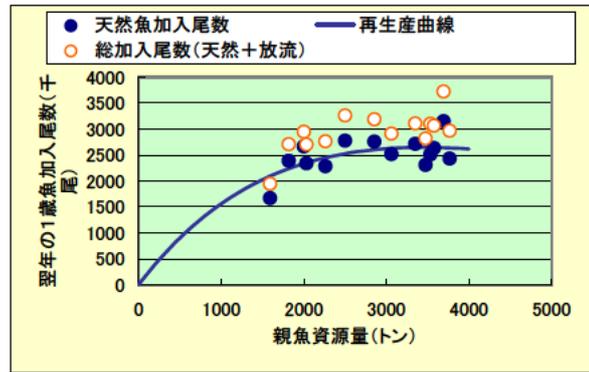


図9 再生産関係
(1983~1996年親資源量と翌年の1歳魚加入量との関係で示した)

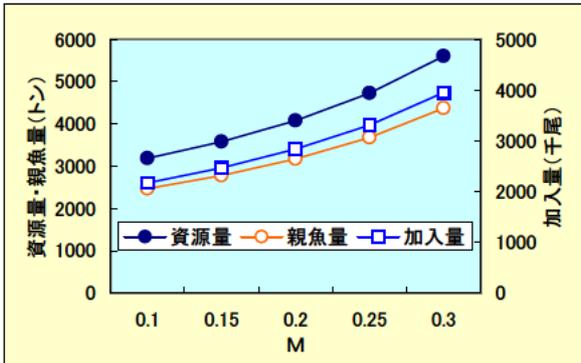


図10 自然死亡係数(M)と資源量、親魚量および加入量の推定との関係
(推定値は1983~2002年の平均値で示した)

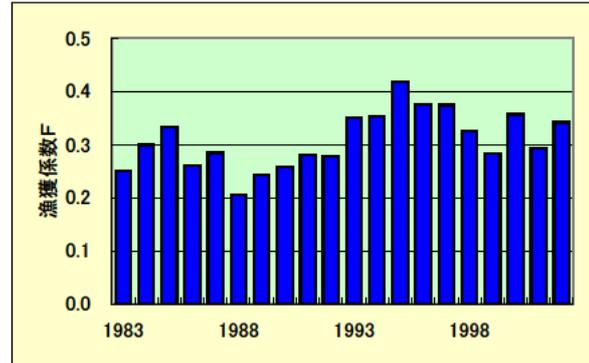


図11 漁獲係数F(4歳)の経年推移

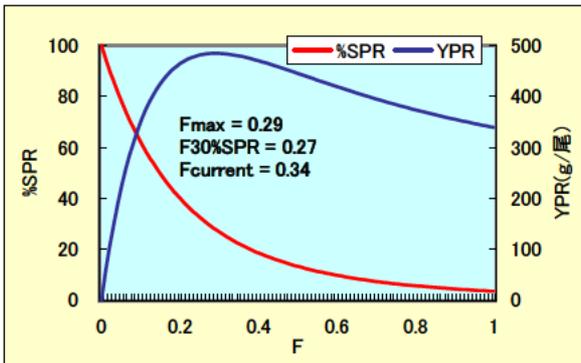


図12 漁獲係数F(4歳)と%SPRおよびYPRとの関係

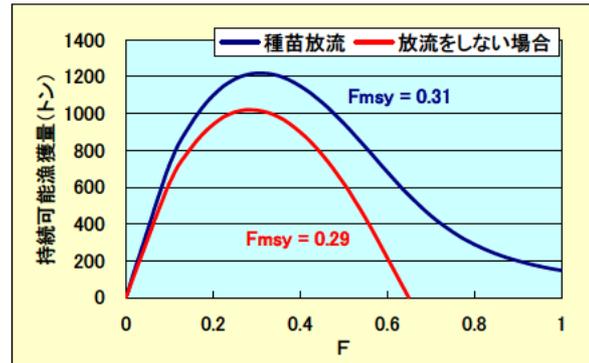


図13 種苗放流条件下での漁獲係数と持続可能漁獲量との関係
(Fは4歳の値で示した、放流数は1998~2002年平均の386万尾とした)

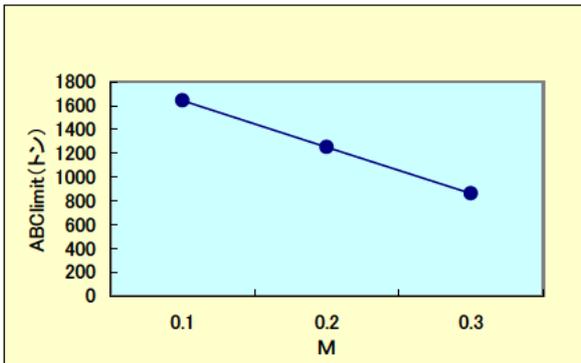


図14 自然死亡係数(M)とABC limitとの関係
(いずれも管理基準をFmsyとして計算した)

表1 漁業種類別漁獲量の推移(太平洋中区)

単位:トン

年	年 令										漁業計	遊漁	合計
	0	1	2	3	4	5	6<=	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	643	1198
2000	192	82	6	33	193	0	6	29	128	0	669	851	1520
2001	193	105	11	41	149	0	8	126	138	0	774	793	1564
2002	144	86	6	31	192	0	5	212	147	1	824	691	1515

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(1983～2002)

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	329.1	340.5	402.2	429.8	188.4	121.2	173.5	1984.8
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	51.5	260.3	699.6	365.7	202.5	94.2	153.4	1827.2
2002	106.8	221.4	325.3	382.9	213.9	108.6	179.1	1538.0

表3 年令別漁獲重量推定値(1983～2001)

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	245	221	498	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	4	51	326	308	264	171	440	1564
2002	8	43	152	323	279	198	514	1515

表4 年令別初期資源尾数推定値(1983～2002) 単位:千尾

年	年令						合計
	1	2	3	4	5	6<=	
1983	1978	1187	603	325	171	228	4491
1984	1938	1456	680	364	207	257	4902
1985	2704	1259	732	385	221	297	5598
1986	2939	1687	675	383	226	321	6232
1987	2693	1916	810	388	242	364	6413
1988	2758	1804	956	459	239	392	6608
1989	3255	1966	971	600	306	427	7525
1990	3180	2197	946	548	385	485	7742
1991	2905	2068	1051	524	347	603	7499
1992	3102	1981	1112	588	324	645	7752
1993	3094	1984	1098	621	365	672	7834
1994	3717	2163	1231	642	358	663	8774
1995	2962	2380	1172	672	370	586	8142
1996	3059	2109	1315	666	362	519	8030
1997	2815	2197	1363	687	375	455	7891
1998	2892	2026	1403	816	387	483	8007
1999	3164	1984	1280	856	483	486	8252
2000	4119	2391	1283	798	528	622	9740
2001	1935	2578	1401	786	457	744	7901
2002	1529	1349	1477	816	461	759	6392

表5 年令別初期資源重量推定値(1983～2002) 単位:トン

年	年令						合計
	1	2	3	4	5	6<=	
1983	208	375	387	346	265	598	2179
1984	203	460	436	387	322	675	2484
1985	284	398	470	410	344	779	2685
1986	309	533	433	407	352	844	2878
1987	283	606	520	413	376	955	3153
1988	290	570	614	489	372	1029	3363
1989	342	621	623	639	476	1122	3823
1990	334	694	607	584	599	1274	4092
1991	305	654	675	558	539	1584	4314
1992	326	626	714	626	505	1694	4490
1993	325	627	705	661	567	1764	4649
1994	390	683	790	683	557	1742	4846
1995	311	752	752	715	575	1540	4645
1996	321	666	844	708	564	1362	4466
1997	296	694	875	731	583	1194	4372
1998	304	640	900	869	602	1268	4583
1999	332	627	822	911	751	1275	4717
2000	433	756	824	849	820	1633	5313
2001	203	815	899	837	711	1954	5419
2002	161	426	948	868	716	1994	5114

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	0.28	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	0.38	0.28	0.17	0.17
1993	0.16	0.28	0.34	0.35	0.25	0.25
1994	0.25	0.41	0.41	0.35	0.35	0.35
1995	0.14	0.39	0.37	0.42	0.41	0.41
1996	0.13	0.24	0.45	0.38	0.46	0.46
1997	0.13	0.25	0.31	0.37	0.34	0.34
1998	0.18	0.26	0.29	0.33	0.38	0.38
1999	0.08	0.24	0.27	0.28	0.24	0.24
2000	0.27	0.33	0.29	0.36	0.23	0.23
2001	0.17	0.30	0.28	0.29	0.22	0.22
2002	0.17	0.31	0.34	0.34	0.30	0.30

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	1597	1938	1676
1984	1820	2704	1992
1985	2003	2939	1737
1986	2036	2693	2191
1987	2264	2758	2933
1988	2503	3255	2963
1989	2860	3180	2635
1990	3064	2905	2422
1991	3356	3102	2408
1992	3538	3094	3593
1993	3698	3717	3518
1994	3772	2962	3283
1995	3582	3059	2656
1996	3478	2815	3135
1997	3383	2892	3520
1998	3639	3164	3618
1999	3758	4119	4713
2000	4125	1935	3426
2001	4401	1529	4009