

平成 18 年ヒラメ太平洋南部系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（片山知史、渡部諭史、張成年）

参画機関：和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、高知県水産試験場、大分県農林水産研究センター水産試験場、宮崎県水産試験場、鹿児島県水産技術開発センター、徳島県立農林水産総合技術支援センター試験研究部水産研究所、愛媛県水産試験場

要 約

和歌山県以西から宮崎県以東にいたる太平洋南区と宮崎県日向灘に連続する鹿児島県大隅半島に分布するヒラメを太平洋南部系群として資源評価を行った。漁獲量の長期的傾向は、近年では1996年（263トン）をピークに減少傾向に転じていたが、近年少しずつ回復している。2005年は167トンであり、Cave-20yr（168トン）に近い値となっており、資源水準は中位と判断される。資源動向については、資源重量が5年間の最高値であるものの、漁獲量、資源重量ともにその増加傾向は緩やかであるため、横ばいと判断される。2004年の漁獲割合は33.4%、Fは0.67、F30%SPRは0.57、Fmaxは0.58と推定され、成長乱獲状態であると考えられる。再生産関係は不明であるが、現状の産卵親魚量（322トン）を維持できる漁獲係数（Fsus）を管理基準値として採用し、Flimitを過去平均的な加入量であった場合の産卵親魚量を維持できる漁獲係数（F=0.73）とした。この漁獲係数によって期待される2007年の漁獲量190トンをABClimitとした。さらに、不確実性を配慮した予防的措置として、管理基準値に安全率（0.8）を乗じて計算される漁獲量172トンをABCtargetとした。

	2007 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	190 トン	Fsus	0.73	36%
ABCtarget	172 トン	0.8 Fsus	0.58	31%

漁獲割合はABC/資源量、F値は各年齢漁獲係数の最も高い値である。

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	F 値	漁獲割合
2004	460	154	0.67	33%
2005	503	167	0.72	33%
2006	509	166	0.72	33%

2006年の漁獲量は過去4年間の平均漁獲係数で漁獲された場合の予測。

2005年のF値は過去4年間の平均値

水準：中位 動向：横ばい

1. まえがき

ヒラメは高価な魚種であり、南日本においては養殖の生産量が海面漁業を上回っているものの重要な沿岸漁業資源である。太平洋南区と鹿児島県大隅半島を含めた太平洋南部では、主に刺網、小型底びき網、定置網、釣等によって漁獲される。人工種苗の大量生産が行われ、本系群でも積極的に種苗が放流されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

ヒラメは日本沿岸のほぼ全域に分布し、産卵や索餌のための季節的な深淺移動や、広範な南北回遊をするが、回遊範囲に限界があるためにいくつかの系群があるとされている（落合・田中 1986）。地理的な連続性から明瞭な分布の切れ目は認められないが、細部にわたって検討すると半島を境にした群や、回遊経路が異なる群の可能性が報告されている（南 1997）。西田ら（1997）は卵稚仔・成魚の移動性、形態変異、遺伝的変異、DNA 変異を総合してヒラメの集団構造モデルを提示し、このなかで日本近海のヒラメは各海域に地域集団が存在し、これらが卵稚仔・成魚の移動性によって遺伝的交流を保証するような集団であると推察している。一方、佐藤（1999）は、漁獲統計分析により、太平洋側のヒラメは岩手～静岡、愛知～和歌山、徳島～鹿児島の3グループに分けられることを指摘している。また、大河内（1991）は、太平洋南区（和歌山県～宮崎県）のヒラメについて、各県間の漁獲量変動の相関が高いことから地方集団間の独立性が低いことを示し、太平洋中区（千葉県～三重県）との遷移帯として三重県及び和歌山県を挙げている。以上のように、太平洋南区は漁獲量変動の共通海域としての独立性が高いと考えられる。また、農林統計では、地域的数値集計のため、和歌山県から宮崎県までが太平洋南区として区分されているが、鹿児島県大隅半島の太平洋側は宮崎県の日向灘と地理的に連続しており、ここでもヒラメは小型底びき網や定置網によって漁獲されている。1987年以降の大隅半島太平洋側4漁業協同組合（志布志、東串良、高山、内之浦）における漁獲量は、9～14トンの間にあり、太平洋南部の漁獲量のほぼ5%を占め、大隅地区の漁獲量の経年変化は太平洋南区と極めて類似した変動を示している。このことから、太平洋南区に大隅半島を合わせた系群を太平洋南部系群（図 1）と呼び資源評価を行っている。

(2) 年齢・成長

太平洋南部系群のヒラメについては、小澤ら（1995）の報告があるが、ヒラメの年齢査定法として手法が確立されている耳石横断薄層切片を用いて解析した厚地ら（2004）の結果を用いる。成長式は以下のとおりである。

雌： $L_t = 844(1 - \exp(-0.342(t + 0.625)))$

雄： $L_t = 544(1 - \exp(-0.442(t + 0.578)))$

(3) 成熟・産卵

産卵場は、水深20～50mの砂質域に形成されると報告されている（石田・田中 1984）。

産卵の盛期は2～4月頃と推定される。雌では全長約46cm、雄では約36cmで成熟を開始し産卵すると考えられている。成熟年齢は1歳から2歳である。

(4) 被捕食関係

主要な餌料は、ふ化仔魚がプランクトン、着底稚魚がアミ類であり、稚魚以降はカタチイワシやイカナゴ等の魚類へと変化する。稚魚の捕食者としてエビジャコ、カニ類等の甲殻類やヒラメ1歳魚や他の魚類等が知られているが、成魚については不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

南部系群における主要漁業種類は、刺網、小型底びき網、定置網である(表1)。和歌山、徳島、愛媛では刺網による漁業が6～8割、大分、宮崎では小型底びき網が5～6割、高知では刺網で3割程度漁獲され、その他定置網や小型底びき網による漁業も見られる。漁期はほぼ周年であるが、秋から翌年の春先に産卵群を対象とした漁獲量の増加が認められる(宮崎県, 1995)。太平洋南部では、ヒラメの種苗放流が積極的に行われているが、近年放流尾数が減少しており、1999年～2001年では100万尾を下回っている(図8)。

(2) 漁獲量の推移

鹿児島県を除く南区の漁獲量は、1996年をピークに減少を続けている(表1、図3)。鹿児島県を含めた1995年以降の漁獲量は、1996年に263トンまで増加して最高の値を示した後は減少した。1998年以降は横ばい傾向にある(図4)。近年では2003年は144トン、2004年は154トン、2005年は166トンでありわずかに増加した。これは宮崎県、大分県の小型底びき網、宮崎県、高知県による定置網の漁獲量の増加のためである(図5)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

各県水試等が水揚げ市場での生物情報収集調査や漁獲量調査を実施している。現在では、大分県、高知県、宮崎県、鹿児島県が資源量推定のための年齢別漁獲量資料の収集を開始したため、今年度より自然死亡係数(M)を0.2と仮定して、コホート計算を行い年齢別資源尾数、初期資源量、漁獲係数を推定した。なお、コホート計算はPopeの近似式を用い、 $F_{current}$ は、2004年における各年齢漁獲係数の最も高い値とした。漁獲年齢は4歳までと5歳以上の6階級に分けた。2005年の0～4歳魚の漁獲係数は各年齢の過去4年間の平均値を用い、最高年齢群(5歳以上のプラスグループ)と4歳の漁獲係数は等しいとして計算を行った。自然死亡係数は過去の資料から0.2とした。なお、再生産関係については、データの蓄積が不足しておりコホート計算が5年分しか行えないため、解析を行わなかった。

なお、計算に用いた年齢-体長の関係については、年による成長の変化がないものと仮定して、前述の成長式から以下の値(全長cm)を得た。

年齢	雌	雄
0 歳 (0.75 歳)	29.88	29.67
1 歳 (1.5 歳)	40.34	37.80
2 歳 (2.5 歳)	51.24	44.70
3 歳 (3.5 歳)	59.43	48.78
4 歳 (4.5 歳)	65.61	51.19
5 歳 (5.5 歳)	70.25	52.62
6 歳 (6.5 歳)	73.75	53.47

5歳以上については、尾数が少ないこと、年齢分解が困難であることから、プラスグループとしてまとめた。また体長W(kg)―体重L(cm)の関係については、小澤ら（1995）の雌雄別関係式に以下の式を用いた。

$$\text{雄} : W = (6.815 \times 10^{-6}) \times L^{3.069}$$

$$\text{雌} : W = (3.748 \times 10^{-6}) \times L^{3.171}$$

(2) 漁獲物の年齢組成

2001年から2004年にかけての漁獲尾数の年齢組成の平均値は0歳9%、1歳39%、2歳33%、3歳10%、4歳4%、5歳魚以上のプラスグループが4%である（図6）。ただし、漁業種類によって年齢組成には差異があり、日向灘中部地区の小型底びき網においては0～1歳魚の漁獲が多く全体の75%にのぼっている（宮崎県1995）。

(3) 資源量指数値の推移

漁獲努力量に関するデータが不備であるため、漁獲量の10%～20%を占め、比較的 effort が安定している定置網の漁獲量を資源量指数として示す（表1、図5）。1996～1997年以降は、ほぼ20トン台で横ばい状態である。

(4) 資源量の推移

5年間のみのデータではあるが、年齢別漁獲尾数を基にコホート解析を行った結果、2001～2004年の資源量は約436～460トンの範囲であった（表5）。2005年は503トンと推定され、これまで5年間で最も大きな値となっている。

(5) 資源の水準・動向の判断（水準＝中位、動向＝横ばい）

資源水準は、南区の漁獲量のCave20-yrが168トンに対して、2005年は167トンであったため、中位と判断する。資源重量が5年間の最高値であり、資源量は回復傾向であると見受けられる。しかし、漁獲量、資源重量の増加の仕方は緩やかであるため、資源動向については横ばいと判断される。なお、2003年級の資源尾数が過去5年間で最も多いものの、2004年級が最も少ないことから、漁獲量、資源重量ともに頭打ちになるものと推察される。

5. 資源管理の方策

年齢別漁獲尾数を基にコホート解析を行った結果、2001～2005 年の推定資源量は約 436～503 トンである。しかし、これらの値に対する漁獲量の割合（漁獲割合）は常に 30% 台であり高い値を示している。完全漁獲加入年齢の 2 歳の漁獲係数は 0.66～0.80 と推定され、この値も漁獲圧力が高いことを示している（表 6）。YPR および %SPR と F の関係（図 7）では、 F_{max} が 0.58、30%SPR が 0.57 であり、 $F_{current}$ 0.67 (2004 年) もそれらの値を上回っている。

したがって、現状は成長乱獲状態と考えられるため、再生産関係が不明であるものの、資源量および漁獲量を増加させるためには、平均的な加入量を想定した場合に産卵親魚量が維持されるような管理が妥当と考えられる。

6. 2007 年の ABC の設定

(1) 資源評価のまとめ

漁獲量の長期的傾向は、近年では 1996 年（263 トン）をピークに減少傾向に転じていたが、近年少しずつ回復している。2005 年の漁獲量は 167 トンであり、Cave20-yr（168 トン）に近い値となっており、資源水準は中位と判断される。資源動向については、資源量が過去 5 年間の最高値であるものの、漁獲量、資源量ともにその増加傾向は緩やかであるため、横ばいと判断される。

(2) ABC の算定

再生産関係に資するデータが不十分であり、また資源水準は中位、資源動向は横ばいであることから、ABC算定規則1-3) - (2) を適用する。

ABC算定規則1-3) - (2) :

$$F_{limit} = \text{基準値か現状の } F \times \beta_1$$

$$F_{target} = F_{limit} \times \alpha$$

からABCを算出する。

再生産関係が不明であるが、産卵親魚量が維持されるような管理が妥当と考えられる。したがって、平均的な加入量を想定し、漁獲係数を変化させた場合の将来的な産卵親魚量の変化を推測する。加入量として、過去5年間（2001～2005年）の平均加入量とを仮定して、様々な漁獲係数における産卵親魚量と漁獲量の推定値を図8に示す。2003年級が高い資源水準であるため、いずれの漁獲係数であっても2007年までは漁獲量、産卵親魚量ともに増加する。しかし、過去最も高かった漁獲係数0.82では、その後減少して現状の産卵親魚量を維持できない。産卵親魚量322トンを維持するためには、漁獲係数が0.73であることが必要である。この値は現状の漁獲係数0.67よりも高い値であるが、この漁獲係数（0.73）を管理基準値として期待される2007年の漁獲量190トンをABC_{limit}とした。さらに、不確実性を配慮した予防的措置として、管理基準値に安全率（ $\alpha=0.8$ ）を乗じた0.8 F_{sus} (0.58)によって期待される漁獲量172トンをABC_{target}とした。なお、この0.8 F

$sus(0.58)$ は $F_{max}(0.58)$ と同じ値である。

2007年のABCは下表のように算出される。

	2007年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	190トン	F_{sus}	0.73	36.0 %
ABC target	172トン	$0.8F_{sus}$	0.58	30.5 %

(3)ABC の再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源 量	ABC limit	Target	漁獲 量	管理目標
2005 (当初)	09Cave2-yr	—	133	99	—	現状資源量維持
2005 (再評価)	F_{sus}	322	134	106	167	産卵親魚量維持
2006 (当初)	$0.77F_{sus}$	372	122	112	138	現状資源量維持
2006 (再評価)	F_{sus}	324	155	124	—	産卵親魚量維持

単位は全てトン

7. ABC 以外の管理方策の提言

太平洋南区においては、まだ年齢別漁獲尾数データの蓄積が少なく、産卵親魚重量と翌年の加入尾数の関係や再生産成功率の検討ができていない。しかし、加入尾数は年によって、年級によって変動しており、次年度は再生産関係の把握に取り組む予定である。

放流種苗については、太平洋南部では近年放流が減少傾向であるものの（図 9）、県レベルのデータとしては漁獲物中に 4.7%（2003 年、宮崎県データ）から 13.6%（2004 年、大分県データ）の混獲率で出現している。しかし、放流魚についての年齢別漁獲尾数のデータが不足しており、回収率や再生産関係の解析ができていない。効率的な放流事業の遂行と放流魚を含めた包括的な資源管理方策を策定するための情報が不足している状況である。したがって、放流魚を含めた年齢別漁獲尾数等の放流効果に関する詳細なデータの整備が極めて重要である。

8. 引用文献

厚地伸・増田育司・赤毛宏・伊折克夫（2004）耳石横断薄層切片を用いた鹿児島県近海産ヒラメの年齢と成長、日本水産学会誌, 70(5), 714-721.

大河内裕之（1991）ヒラメ漁獲量の変動に基づく資源培養エリアの検討、栽培資源調査検討資料、No 5、日本栽培漁業協会、1-37.

小澤貴和・三浦信昭・鶴田和弘（1995）九州南西海域産ヒラメ *Paralichthys olivaceus* の年齢と成長、日本水産学会誌, 61(4), 505-509.

落合 明・田中 克（1986）新版魚類学（下）、恒星社厚生閣、pp. 1075-1080.

- 佐藤圭介（1999）房総半島周辺のヒラメ資源と生態に関する基礎的研究－Ⅰ、系群、千葉水試研報、No55、1-9.
- 千葉県（1998）千葉県広域回遊資源管理推進指針（対象種 ヒラメ）太平洋ブロック・千葉県、1-59.
- 西田 睦・大河俊之・藤井徹生（1997）集団構造、ヒラメの生物学と資源培養（南 卓志・田中 克（編））、恒星社厚生閣、pp. 41-51.
- 農林水産省統計情報部（2002）平成 12 年漁業・養殖業生産統計年報、324 pp.
- 南 卓志（1997）生活史特性、ヒラメの生物学と資源培養（南 卓志・田中 克（編））、恒星社厚生閣、pp. 9-24.
- 宮崎県（1995）平成 2 ～ 6 年度放流技術事業総括報告書資料編、瀬戸内・九州海域ブロックヒラメ班、宮崎 1 - 宮崎 70.



図1 分布と移動

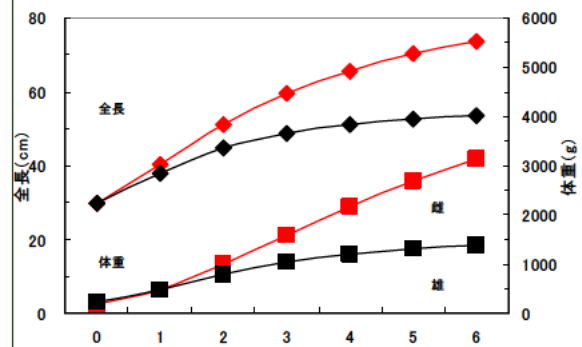


図2 雌雄別の年齢と体長
(全長)、体重の関係

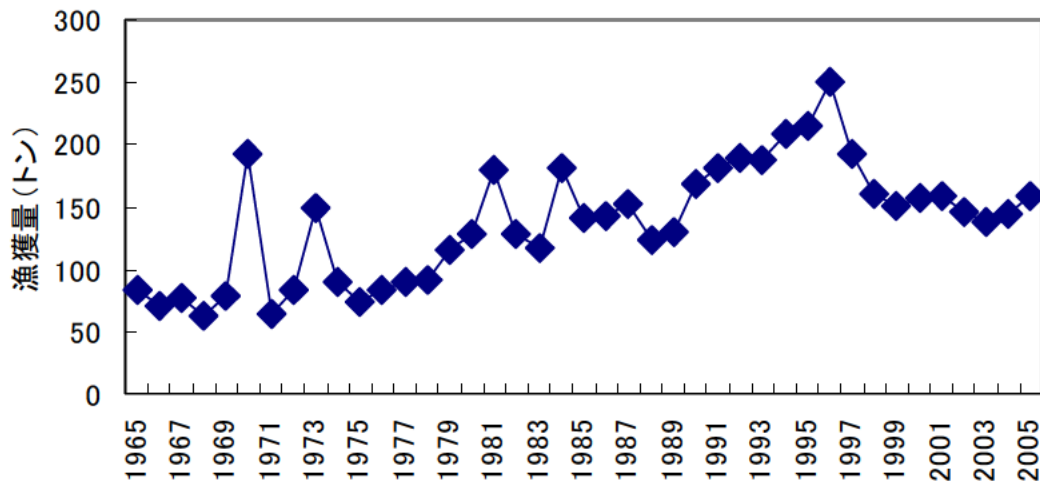


図3 太平洋南区の漁獲量の経年変化 (鹿児島県を除く)

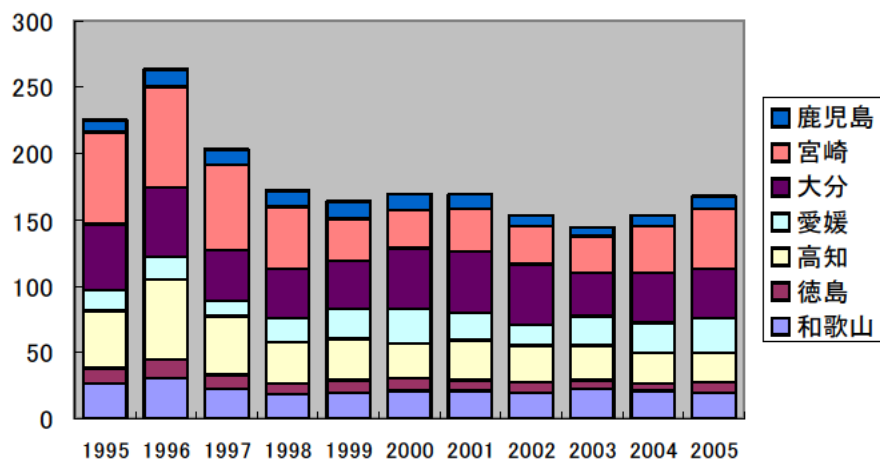


図4 県別の漁獲量 (トン) の経年変化 (和歌山、大分、宮崎、
鹿児島各県については、太平洋南区のデータのみを使用した)

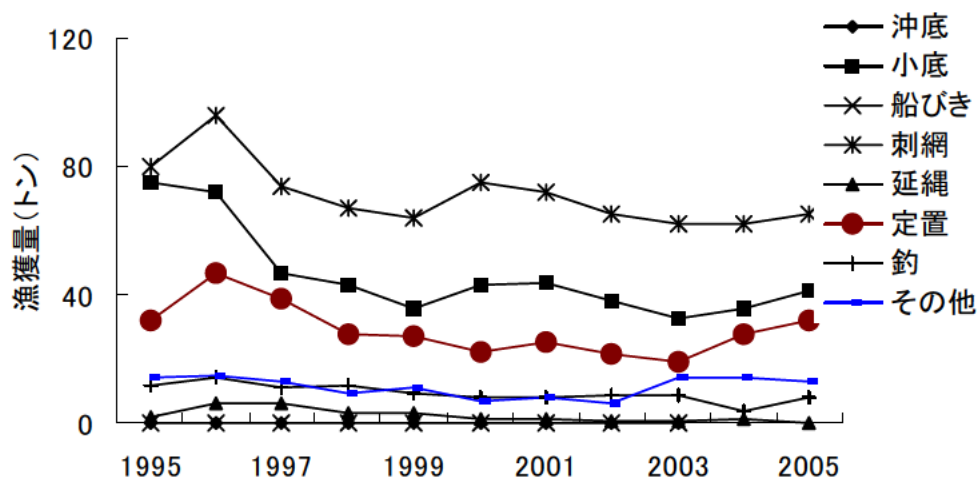


図5 漁業種類別漁獲量の経年変化（鹿児島県を除く）

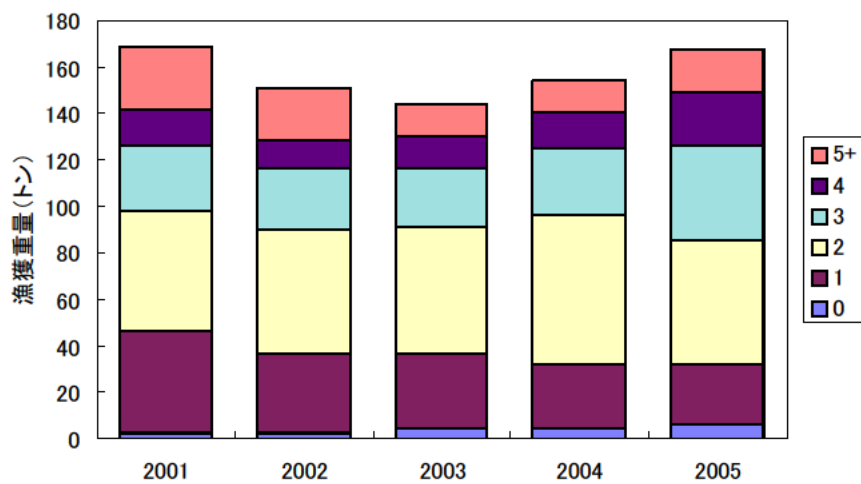


図6 漁獲物の年齢組成

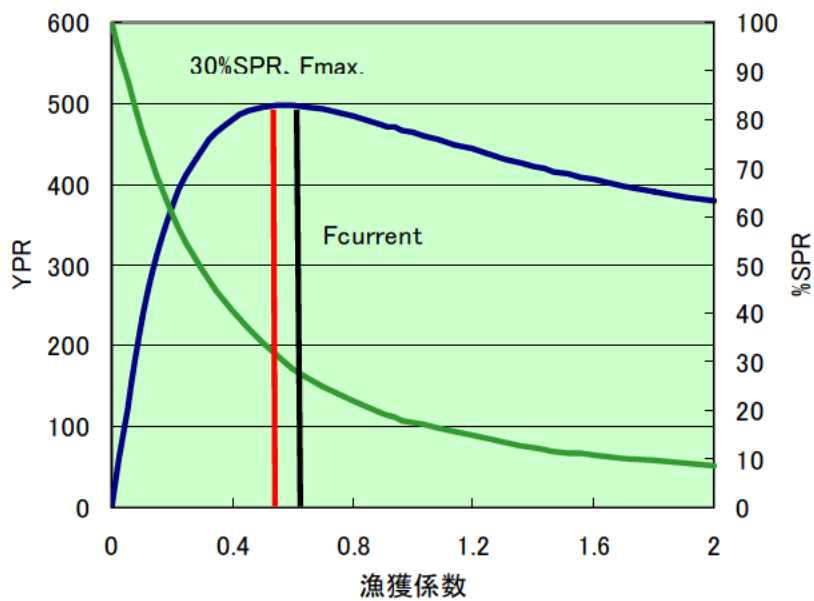


図7 Fに対するYPRと%SPRの関係

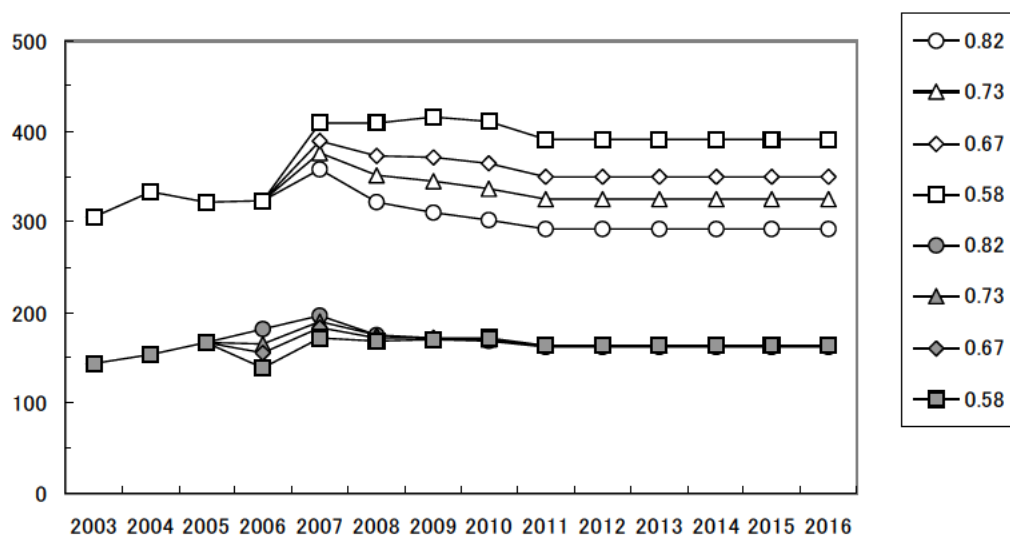


図8 漁獲係数を変化させた場合の産卵親魚量（上、重量トン）および漁獲量（下、トン）

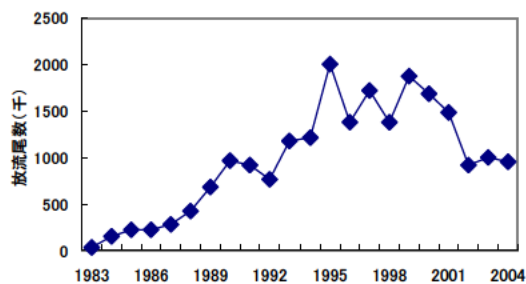


図9 放流尾数の経年変化

表1 太平洋南区における漁業種類別漁獲量

年	漁業種類(鹿児島県を除く)								鹿児島県を含む 漁獲量合計
	沖底	小底	船曳	刺網	延縄	定置	釣	その他	
1985	-	70	-	37	4	12	10	8	141
1986	-	67	-	43	7	11	7	8	143
1987	-	77	-	52	1	9	6	8	153
1988	-	57	-	46	0	8	7	6	124
1989	-	53	-	53	1	9	7	7	130
1990	-	74	-	57	1	16	13	8	169
1991	-	85	-	64	0	18	8	8	183
1992	-	82	-	65	0	22	12	8	189
1993	-	73	-	62	4	29	11	8	187
1994	-	78	-	78	2	32	11	8	209
1995	-	75	-	80	2	32	12	14	215
1996	-	72	-	96	6	47	14	15	250
1997	-	47	-	74	6	39	11	13	190
1998	-	43	-	67	3	28	12	9	162
1999	-	36	-	64	3	27	9	11	150
2000	-	43	-	75	1	22	8	7	160
2001	-	44	-	72	1	25	8	8	159
2002	0	38	-	65	1	22	9	6	140
2003	0	33	0	62	1	19	9	14	138
2004	0	36	0	62	1	28	4	14	145
2005	0	41	0	65	0	32	8	13	159

農林統計年報より（2005年は概数値）

表 2 年齢別漁獲尾数推定値

単位：千尾

年	年齢						合計
	0	1	2	3	4	5+	
2001	12	93	62	18	9	11	204
2002	13	59	70	16	7	9	175
2003	22	64	69	16	7	5	182
2004	22	59	72	20	8	6	188
2005	32	54	60	29	12	8	196

表 3 年齢別漁獲重量推定値

単位：トン

年	年齢						合計
	0	1	2	3	4	5+	
2001	1	24	29	16	9	15	169
2002	2	20	32	15	7	14	151
2003	3	22	37	18	10	9	144
2004	3	18	40	18	10	9	154
2005	5	20	42	32	18	14	167

表 4 年齢別資源尾数推定値

単位：千尾

年	年齢						合計
	0	1	2	3	4	5+	
2001	318	254	117	40	20	27	776
2002	349	250	124	43	14	21	801.03
2003	296	274	139	47	19	14	788.86
2004	247	222	163	59	22	15	727.57
2005	534	182	128	68	29	18	959.71

表 5 年齢別資源重量推定値

単位：トン

年	年齢						合計
	0	1	2	3	4	5+	
2001	64	119	104	56	37	66	447
2002	70	117	110	61	27	51	436
2003	60	128	124	67	35	35	448
2004	50	104	145	83	42	37	460
2005	108	85	114	97	55	44	503

表 6 年齢別漁獲係数推定値

年	年齢				
	0	1	2	3	4
2001	0.04	0.52	0.80	0.82	0.61
2002	0.04	0.39	0.77	0.63	0.69
2003	0.09	0.32	0.66	0.55	0.57
2004	0.11	0.35	0.67	0.49	0.51
2005	0.07	0.40	0.74	0.63	0.61