

平成16年ヒラメ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（福田雅明・片山知史・渡部諭史）

参画機関：千葉県水産研究センター、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

太平洋中部系群におけるヒラメの漁獲量は1985～87年に676～889トンの急激な増加が認められた。その後、1988年の470トンまで減少したが、再び増加傾向に転じ、1997年の735トンまで徐々に増加した。しかし、1998年以降は再び減少に転じていたが、2002年以降は漸増傾向にあり、2003年は578トンとなった。資源水準は中位で、資源動向は横ばいと判断された。資源量は比較的安定しており、再生産成功率も1996年以前に比べると低いレベルにあるが近年安定している。現状の漁獲係数（ $F_{current}$ ）は加入当量あたりの最大漁獲量を得る漁獲係数（ F_{max} ）より高く、成長乱獲にあると言えるが、現在実施されている体長制限による小型魚の保護が徹底されれば成長乱獲の回避が期待される。そこで、現状の資源量の維持を管理目標とした。体長制限の完全実施を想定した $0.96 \cdot F_{current}$ を管理基準値として採用し、この漁獲係数によって期待される2005年の漁獲量499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（0.8）を乗じて計算される期待漁獲量419トンをABC $_{target}$ とした。

太平洋中部系群

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
A B C limit	499トン	$0.96 F_{current}$	0.75	31 %
A B C target	419トン	$0.8 F_{limit}$	0.60	26 %

F値は完全加入年齢（2歳）の値

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	漁獲割合	F値
2002	1,827	565	31 %	0.781
2003	1,753	578	33 %	0.781
2004	1,618	-	-	-

2004年の資源量は2003年と同じ漁獲係数で漁獲された場合の予測。

F値は完全加入年齢（2歳）の値

（水準・動向）

水準：中位

動向：横ばい

1．まえがき

ヒラメは日本沿岸のほぼ全域に分布し、高価な魚種であることから重要な沿岸漁業資源である。太平洋中部では房総半島九十九里沿岸、東京湾、愛知県沿岸では底びき網の漁獲量が多いが、他の海域では刺網、定置網、釣等によって漁獲されている。ヒラメは種苗生産技術が確立され人工種苗の大量生産が可能となったことから、本系群でも積極的に種苗が放流されている。近年、体長制限が行われており、網目の規制や小型魚の再放流が広く実践されている。

2．生態

(1) 分布・回遊

ヒラメは九州西岸から北海道まで我が国周辺において広く分布しているが、漁獲量の変動様式等から判断して中部系群は房総半島から紀伊半島の三重県側まで分布すると考えられている(図1)。ヒラメの稚魚は砂浜海岸の水深数十センチから数メートルの場所に生息し、成長とともに深場に移動する。深場に移動してからの移動については不明な点が多いが、年齢を経るごとに移動範囲が広がる傾向が示唆されている。成魚の移動は比較的広域に及ぶことが推定されている。

(2) 年齢・成長

ヒラメは雄よりも雌の方が成長の良いたことが知られているが、本系群全体に関する成長の特性は不明な点が多い。本報告では、雌雄を込みにして1歳で全長36cm、2歳で45cm、3歳で53cm、4歳で59cm、5歳で63cmに成長すると推定した(図2)。

(3) 成熟・産卵生態

産卵は分布域全体で行われていると推定されるが、詳細については不明な点が多い。産卵の盛期は3～4月頃と推定される。成熟に関する知見も少ないが一部の海域の調査によると、1歳魚でも成熟が確認されており(図3)、全ての個体が成熟するのは3歳と考えられている(千葉県 1998)。

(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、稚魚以降は魚類へと変化する事が知られている。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) 主要漁業の概要

中部系群のヒラメは刺網、小型底びき網、定置網、釣等によって漁獲されているが(表1)、神奈川県、静岡県、三重県では6～7割以上が刺網であり、千葉県の九十九里沖、愛知県の渥美外海域では底びき網が主体となっている。各県とも周年を通じて漁獲されているが、12月から3月にかけての漁獲量が多く、漁獲年齢は地域、漁法、水揚げ港等によって異なるものの、0～3歳魚が中心となっている(千葉県 1998、静岡県 1999)。なお、本種は小型魚の保護

を目的に漁獲物の体長制限が実施されている。

遊漁による釣獲量については不明であるが、千葉県による調査では、平成 7、8 年で遊漁釣獲量は年当たり約 60 トンとなり千葉県漁業による漁獲量の約 1 / 5 程度であると報告されている（千葉県 1998）。

（ 2 ）漁獲量の推移

1951 年以降、太平洋中部系群におけるヒラメの漁獲量は 1,380 トンから 1984 年の 360 トンまで変動を繰り返しながら一方的に減少してきたが、1985、86、87 年に 676 ~ 889 トンの急激な増加が認められた（図 4）。その後、1988 年の 470 トンまで減少したものの 1997 年の 735 トンまで徐々に増加していた。1998 年以降は再び減少傾向に転じていたが、2002 年から再び増加傾向がみられ、2003 年は 2002 年より増加して 578 トンとなった。

4 . 資源の状態

（ 1 ）資源評価方法

漁獲量及び漁獲物の生物測定結果をあわせて年齢別の漁獲尾数を推定し、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、2002 年の年齢別漁獲係数（0 歳から 4 歳まで）は過去 5 年間の平均を用い、最高年齢群 5 歳以上と 4 歳魚における各年の漁獲係数 F は等しいとした。さらに、市場調査等によって得られた放流魚の混獲率及び回収率を用いて 1 歳魚の添加効率を推定し、放流効果の評価を行った。

（ 2 ）資源量指数値の推移

本系群は刺網及び釣による漁獲量が多く、これらの漁業種類は努力量を推定することが極めて困難であることから、比較的 effort が一定であると考えられる定置網（大型定置及び小型定置）の漁獲量を資源量指数の代わりとした。定置網の漁獲量は 1987 年から 1997 年までの約 10 年間は増加傾向にあったが（図 5）、1998 年以降は減少傾向に転じた。しかし、2000 年以降は漸増傾向が認められる。

（ 3 ）漁獲物の年齢組成

漁獲の主体は 1 歳魚と 2 歳魚である（図 6）。

（ 4 ）資源量の推移

年齢別漁獲尾数によって計算された（コホート計算）資源量は、1992 年～1996 年は増加傾向にあったが、1997 年に減少傾向に転じ、1999 年以降はほぼ横ばいで推移している（図 7）。ヒラメは種苗放流が行われていることから（本系群における 2003 年の放流量は約 240 万尾）、放流魚の混獲率及び回収率より放流 1 歳魚の数量を推定し、コホート計算より算出された 1 歳魚から放流 1 歳魚を差し引いた値を加入量とした。加入量は 1996 年から 1999 年まで減少していたが、近年は一定の値で推移している（図 8）。再生産成功率（天然 1 歳魚尾数 ÷ 親魚重量）の経年変化をみると（図 9）、1996 年を境にして減少しており、再生産関係が以前と比べて悪化した可能性が示唆される。しかし、1998 年以降は低いレベルではあるが極めて安定している。

親魚量と天然 1 歳魚の加入量との間には、1993～1996年及び1997～2002年に分けてみると、それぞれ直線的な関係がみられる（図10）。

コホート計算に使用した自然死亡係数（ M ）の値（0.2）は、信頼性が低く過少評価の可能性がある。 M の値が資源量推定に与える影響をみるために、 M を変化させた場合の資源量、親魚量、加入量を図11に示した。 M が大きくなるといずれも大きくなる。

（5）資源の水準・動向

資源量は11年間しか推定できなかったため、過去20年間の漁獲量変動から資源水準を判断した。2003年の漁獲量（578トン）は1984年以降の20年間では10番目に位置することから、資源水準は中位と判断した。近年5年間（1999～2003年）の資源量、加入量、再生産成功率はほぼ一定の値を示していたことから、資源動向は横ばいと判断した。

5．資源管理の方策

（1）資源と漁獲の関係

コホート計算によって得られた完全加入年齢（2歳）における漁獲係数 F は、0.7から0.8の範囲にあり、ほぼ一定の値で横ばいの傾向がみられる（図12）。

加入当たりの漁獲量（ YPR ）を6歳まで漁獲すると仮定して計算すると、 YPR が最大となる F_{max} は0.701となった（図13）。現状の漁獲係数（ $F_{current}$ ）0.781は F_{max} を超えているので成長乱獲の状態にあるといえ、漁獲が資源に影響を与えていると考えられる。漁獲係数に対する加入当たりの親魚量（ SPR ）の変化を図13に示した。完全加入年齢における現状の漁獲係数（0.781）は $F17.0\%SPR$ に相当する。

（2）種苗放流効果

ヒラメは種苗放流が積極的に行われており、1997年以降は年間200万尾を超える放流量となっている（図14）。市場調査による混獲率の推定では2.5%（尾数）から多いところでは31.0%（尾数）にものぼる（千葉県 1995、神奈川県 1995、静岡県 1995）。太平洋中部系群のヒラメは刺網や釣などによって漁獲されることが多く、水揚げ市場においてもまとまった漁獲が得にくいことから、市場調査による混獲率の推定値は比較的ばらつく。一方、回収率（放流魚の全年齢にわたる漁獲総計÷放流尾数）は混獲率同様に市場調査を主体として混獲率調査から求められるが、混獲率が平均化されることから調査時の偏りが平準化され、比較的安定した値が得られる。

以上のことから、ここでは過去に得られた回収率データをもとに、コホート計算による前進法を用いて添加効率を探索的に求め、そのときに同時に得られる混獲率推定値と各県によって報告された混獲率との整合性をチェックした（補足資料参照）。なお、各県によって得られた回収率・混獲率に関する過去のデータは県別漁獲量による重みづけを行った。中部系群全体の推定混獲率は約11%、また推定回収率は約5%であり、これらの値から推定された1歳魚の添加効率は7.2%であった。

（3）資源管理目標

資源量は比較的安定しており、再生産成功率は1996年以前に比べると低いレベルにあるが、

近年極めて安定している。また、現状の漁獲係数は加入当量あたりの最大漁獲量を得る漁獲係数（ F_{max} ）より高く、成長乱獲にあると言えるが、体長制限による小型魚の保護が徹底されれば成長乱獲の回避が期待される。そこで、管理目標は現状の資源量を維持することとした。

6．2005年のABCの算定

（１）資源評価のまとめ

資源量は1997年を境に減少傾向に転じたが、1999年以降は比較的安定した状態にある。再生産成功率や加入量は1996年以前と比較して低い水準にあるが、近年極めて安定していること、さらに定置網による漁獲量から推定した資源量指数も上向いているので、好転の兆しがうかがえる。現状の漁獲係数は加入あたりの最大となる漁獲係数 F_{max} を超えているので成長乱獲にあるといえる。

（２）ABCの算定

資源量推定値は得られているが、再生産関係が不明確でデータが不十分であると考えられる。また、資源水準は中位、資源動向は横ばいであることから、漁獲制御ルール 1—3) — (2) を適用する。

漁獲制御ルール 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。 F_{limit} の算出には現状の漁獲係数（ $F_{current}$ ）を用い、 β_1 は体長制限が完全実施されたことを想定して決定した。体長制限が完全実施された場合、0歳魚の漁獲係数は0となる。そこで、 β_1 は現状の漁獲係数の合計値から0歳魚の漁獲係数を差し引いたものと現状の漁獲係数の合計の比率から決定した。すなわち、現状の漁獲係数の年齢毎の合計は2.85となり、0歳魚の漁獲係数（0.12）をこの合計値から差し引くと2.73となる。両者の比は $2.73 \div 2.85 = 0.96$ となることから、 β_1 は0.96とした。よって、現状の漁獲係数 $\times 0.96$ によって期待される2005年の漁獲量をABC $_{limit}$ とした。また、不確実性を考慮した予防措置として安全率（ $\alpha=0.8$ ）を F_{limit} に乗じた漁獲係数によって期待される漁獲量をABC $_{target}$ とした。

2005年のABCは下表のように算出される。

	2004年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC $_{limit}$	499トン	$F_{current} \times 0.96$	0.75	31%
ABC $_{target}$	419トン	$0.8 F_{limit}$	0.60	26%

F値は完全加入年齢（2歳）の値

（３）F値の変化による資源量（産卵親魚量）及び漁獲量の推移

前提は F （2004年）= $F_{current}$ 、漁獲量（2004年）= 532トン、0歳魚の加入量はコホート計算における誤差を見込んで2003年を除く過去5年間の平均値とし、 F_{sus} は親魚量を現状

(2005年)に維持(2009年)するFとした。0歳魚加入量に過去5年間の平均値を用いた理由は、0歳魚における放流魚の添加効率が算定できないためである。

F	基準値	漁獲量(トン)					親魚重量(トン)				
		2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
0.000.0	基準値	0	0	0	0	0	616	1114	1841	2531	3017
0.080.1	基準値	58	89	121	143	156	616	1044	1637	2166	2526
0.160.2	基準値	113	164	214	247	267	616	979	1458	1858	2123
0.240.3	基準値	165	228	287	322	344	616	918	1299	1598	1792
0.320.4	基準値	213	282	342	376	396	616	861	1160	1379	1518
0.400.5	基準値	259	326	383	413	430	616	808	1036	1193	1292
0.480.6	基準値	303	364	413	437	451	616	759	927	1035	1104
0.560.7	基準値	344	395	435	453	464	616	713	830	900	948
ほぼFtargetに相当											
0.630.8	基準値	383	420	450	461	469	616	670	745	786	817
0.710.9	基準値	419	440	459	465	471	616	629	669	688	708
ほぼFlimitに相当											
0.791.0	基準値	454	457	465	465	469	616	591	602	605	616

(4) ABClimitの検証

太平洋中部系群の再生産関係は低いレベルで安定しているが(1997~2002年)、過去11年間で最も0歳魚の加入量が多かった1995年(146万尾)と少なかった2003年(89万尾)とについて、ABCの値がどのように変化するか検討した。管理基準を現状の漁獲係数を用いてABC limitを算出すると、高い場合は520トンとなり、低い場合は477トンとなった。

(5) ABCの再評価

評価対象年		資源量	ABC(トン)		漁獲量	管理目標
(当初・再評価)	管理基準	(トン)	limit	target	(トン)	
2003(当初)	Fmax	1592	362	305	-	加入当漁獲量最大
2003(再評価)	Fmax	1403	424	356	578	加入当漁獲量最大
2004(当初)	0.96Fcurrent	1395	447	376	-	現状資源量維持
2004(再評価)	0.96Fcurrent	1753	507	427	-	現状資源量維持

7. ABC以外の管理方策の提言

ヒラメ太平洋中部系群は資源評価の結果、資源量及び再生産関係は比較的安定しているが、現状の漁獲係数は加入当たりの漁獲量を最大にする漁獲係数(Fmax)を超えており、成長乱獲にあると推定された。本種は全国的に漁獲物の体長制限がなされており、本系群においても漁獲体長の制限が行われている。しかし、まだ一部の海域では徹底するまでにいたっていないことから、体長制限の完全実施及び小型魚の放流、保護を徹底する必要がある。

ヒラメは種苗放流が積極的に行われており、漁業者の放流に対する意識も高い。しかし、放流魚が天然資源に加入する過程については不明な点が多く、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の策定が困難な状況にある。したがって、放流魚を含めた漁業種類別漁獲尾数等に関する詳細なデータの整備が極めて重要である。

7 . 引用文献

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 .

千葉県（1995）平成6年度放流技術開発事業報告書．太平洋ブロックヒラメ班，千1-千51 .

神奈川県（1995）平成6年度放流技術開発事業報告書．太平洋ブロックヒラメ班，神1-神68 .

静岡県（1999）平成10年度回遊性資源培養増大パイロット事業資料集（ヒラメ），（財）静岡県漁業振興基金，静岡県水産試験場伊豆分場，静岡県栽培漁業センター，静岡県温水利用研究センター，1-59 .

静岡県（1995）放流技術開発事業総括報告書資料編．太平洋ブロックヒラメ班，静岡1 - 静岡26 .

静岡県（1995）平成6年度放流技術開発事業報告書．太平洋ブロックヒラメ班，静岡1-静岡45 .

補足資料 1

放流魚の添加効率の推定

コホート計算結果から中部系群の0歳魚は約100万尾程度と推定されたことから、近年5年間の平均的な種苗放流量220万尾の影響を無視することはできない。そこで、放流魚の添加効率（1歳魚に加入するまでの生残率）を市場調査等で得られた混獲率及び回収率を用いて推定した。添加効率の推定にはコホート計算の前進法を用いた。すなわち、コホート計算より得られた年齢別漁獲係数は天然魚と放流魚では同じと仮定し、放流量を1とおいて各年各年齢別の放流数に対する漁獲割合を1993年から2002年まで推定した（表7）。これによって、ある年の放流魚の生涯年齢（この場合5歳以上グループ）まで漁獲される比率が計算されることとなり、これは回収率に相当する。ここで、回収率の計算が可能な1993～1998年までの平均回収率と、各県の種々の調査で得られた回収率の平均値4.6%が一致する添加効率を探索的に求めた。この結果、添加効率は7.2%と推定された。

ついで、同様のコホート計算前進法を用いて、添加効率の値を7.2%として、実際の放流数から各年各年齢別に推定漁獲尾数を推定し、天然魚と放流魚を込みにして推定されている各年の合計漁獲量から混獲率を推定した（表8）。この結果、推定混獲率は10～19%の範囲にあり、平均15.6%となった。別途に推定した市場調査による平均混獲率が11.0%であったことから、添加効率7.2%で推定した混獲率と極めて類似した値となった。

以上のことから、本報告では市場調査から推定された回収率、混獲率と矛盾しない添加効率が得られたとして、1歳魚の添加効率を7.2%とした。

表1 太平洋中区における漁業種類別漁獲量

単位：トン

年	漁業種類								合計
	沖底	小底	船曳	刺網	延縄	定置	釣	その他	
1985	48	409	1	240	5	30	43	1	777
1986	197	331	2	243	20	27	69	0	889
1987	95	217	4	228	19	19	93	1	676
1988	51	158	1	166	5	26	59	0	466
1989	42	155	1	156	5	29	58	0	446
1990	53	209	2	172	3	25	51	1	516
1991	39	210	3	157	4	39	154	2	608
1992	24	204	3	182	4	32	62	2	513
1993	19	187	3	249	5	51	78	1	593
1994	18	215	5	197	20	58	63	2	578
1995	46	201	3	228	8	70	85	1	642
1996	65	216	4	251	9	72	95	3	715
1997	55	207	5	252	9	89	108	4	729
1998	38	173	4	266	12	71	85	4	653
1999	39	125	2	215	6	54	86	5	532
2000	31	142	3	199	1	50	74	2	511
2001	6	141	2	199	1	60	69	5	484
2002	29	156	3	239	5	76	54	3	565
2003	15	149	4	276	5	62	61	5	578

農林統計年報より（2003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+	
1992	110	297	168	49	12	19	655
1993	80	314	207	66	15	21	702
1994	117	322	229	70	17	19	775
1995	112	349	213	72	21	21	789
1996	205	385	257	101	21	21	991
1997	103	314	275	95	23	34	844
1998	137	271	225	102	27	27	788
1999	87	210	199	76	23	23	617
2000	126	210	196	73	20	23	647
2001	119	212	214	66	18	20	648
2002	82	214	209	71	19	23	619
2003	94	228	204	74	20	26	646

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+	
1992	43	146	162	81	28	53	513
1993	32	156	202	109	35	59	593
1994	42	145	202	104	35	49	578
1995	43	171	204	118	47	59	642
1996	73	171	225	150	43	53	715
1997	39	148	254	149	50	90	729
1998	50	124	201	155	55	69	653
1999	32	97	179	117	49	59	532
2000	44	93	170	107	39	58	511
2001	40	90	179	94	34	47	484
2002	32	105	202	117	43	65	565
2003	36	111	195	119	44	73	578

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+	
1992	1243	850	364	118	48	73	2696
1993	1215	918	427	146	52	71	2829
1994	1377	923	467	163	60	68	3057
1995	1462	1021	464	175	70	72	3264
1996	1316	1096	520	187	78	78	3275
1997	1105	892	548	193	61	89	2889
1998	1043	811	446	200	72	72	2645
1999	1018	730	419	161	72	70	2471
2000	1061	755	408	163	63	75	2525
2001	1041	755	428	156	68	74	2522
2002	1039	745	426	157	68	82	2519
2003	889	777	416	160	64	85	2391

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+	
1992	487	419	352	194	108	204	1763
1993	481	457	417	243	118	200	1916
1994	492	415	412	244	123	172	1858
1995	568	499	445	286	156	198	2152
1996	466	488	454	277	158	196	2039
1997	413	420	507	303	131	238	2013
1998	378	370	399	305	150	185	1786
1999	373	337	378	248	151	182	1668
2000	372	333	353	240	127	186	1612
2001	352	321	358	222	131	179	1563
2002	407	367	412	258	153	230	1827
2003	344	378	397	259	142	234	1753

表6 年齢別漁獲係数推定値

年	年齢					
	0	1	2	3	4	5+
1992	0.10	0.49	0.71	0.62	0.34	0.34
1993	0.08	0.47	0.76	0.69	0.40	0.40
1994	0.10	0.49	0.78	0.64	0.38	0.38
1995	0.09	0.47	0.71	0.61	0.40	0.40
1996	0.19	0.49	0.79	0.91	0.36	0.36
1997	0.11	0.49	0.81	0.78	0.54	0.54
1998	0.16	0.46	0.82	0.82	0.52	0.52
1999	0.10	0.38	0.74	0.73	0.44	0.44
2000	0.14	0.37	0.76	0.68	0.42	0.42
2001	0.13	0.37	0.80	0.63	0.34	0.34
2002	0.09	0.38	0.78	0.70	0.37	0.37
2003	0.12	0.39	0.78	0.71	0.42	0.42

表7 放流魚の年齢別漁獲割合と回収率の推定

単位：％

年	年齢					回収率
	1	2	3	4	5+	
1993	2.48					
1994	2.54	1.34				
1995	2.48	1.35	0.50			
1996	2.55	1.34	0.52	0.19		
1997	2.56	1.34	0.50	0.17	0.13	4.64
1998	2.42	1.33	0.49	0.18	0.08	4.66
1999	2.08	1.35	0.49	0.16	0.08	4.58
2000		1.34	0.53	0.17	0.08	4.62
2001			0.51	0.18	0.08	4.63
2002				0.19	0.11	4.58
2003					0.11	4.25

表8 放流魚の年齢別漁獲尾数と混獲率の推定

単位：千尾

年	年齢					混獲率 (%)
	1	2	3	4	5+	
1993	32					
1994	37	17				
1995	34	20	6			
1996	34	18	8	2		
1997	44	18	7	3	2	9.8
1998	57	23	6	2	1	13.8
1999	40	32	8	2	1	15.8
2000	47	26	12	3	1	17.1
2001	50	31	10	4	1	18.3
2002	39	31	10	4	2	16.1
2003	51	33	11	4	3	18.5



図1 ヒラメ太平洋中部系群の分布・移動

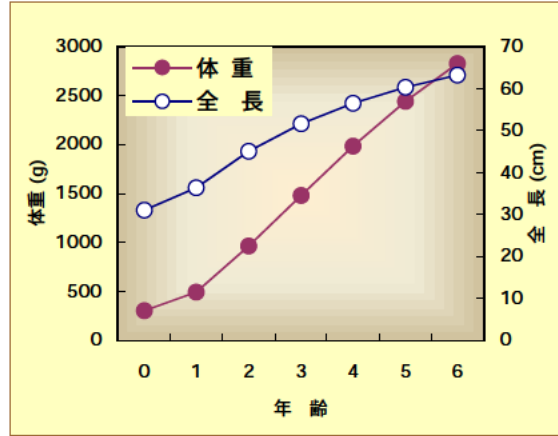


図2 年齢と成長

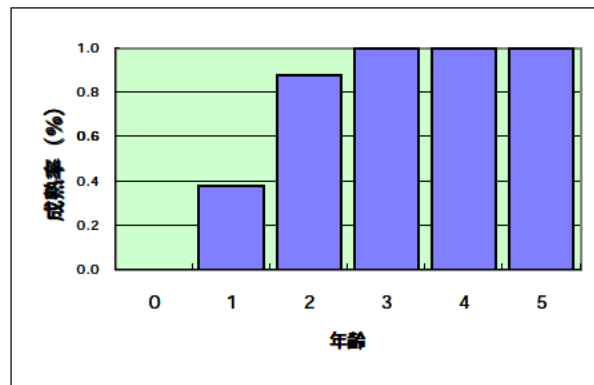


図3 年齢と成熟率

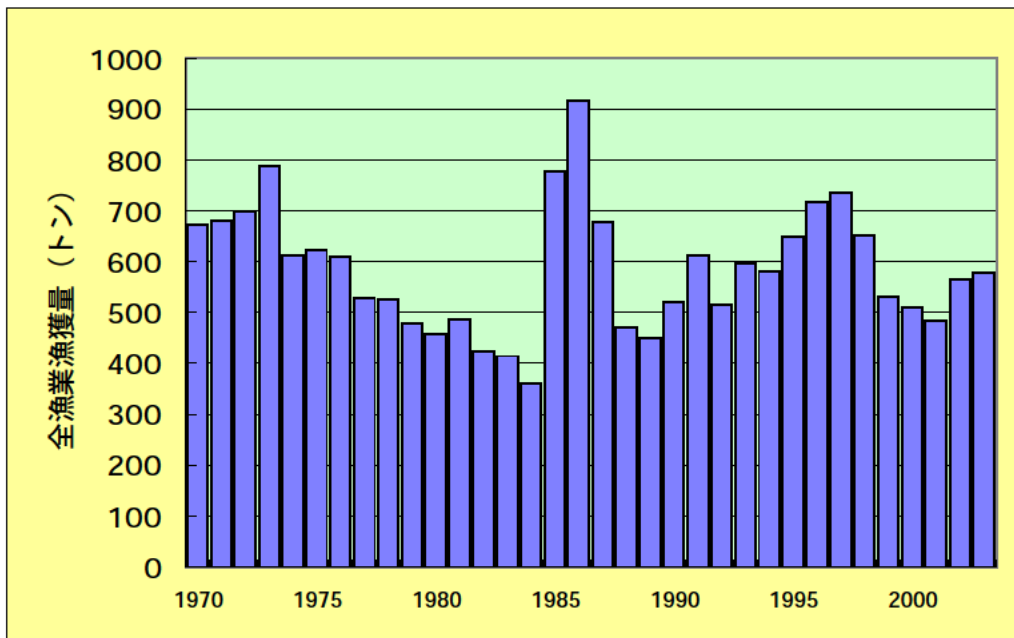


図4 漁獲量

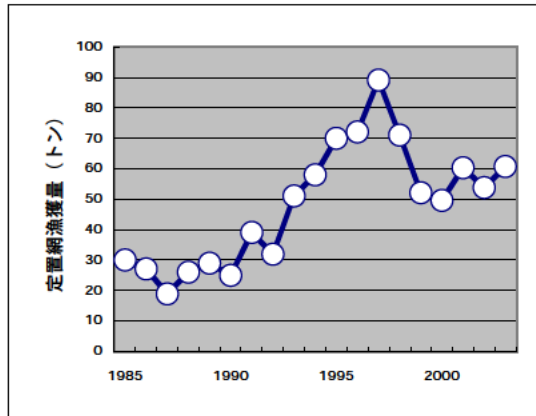


図5 定置網による漁獲量

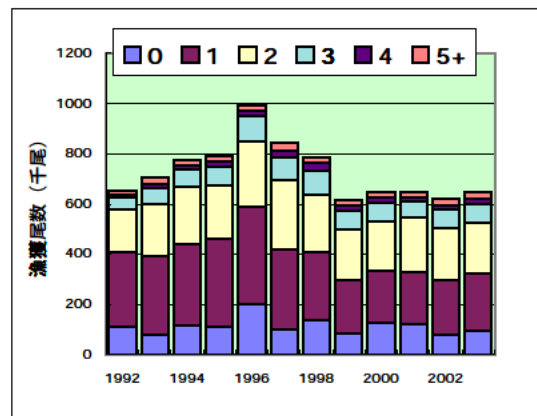


図6 年齢別漁獲尾数

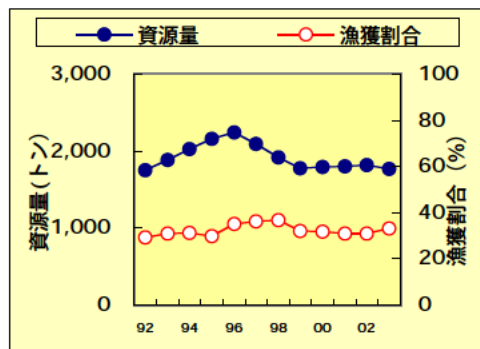


図7 資源量と漁獲割合

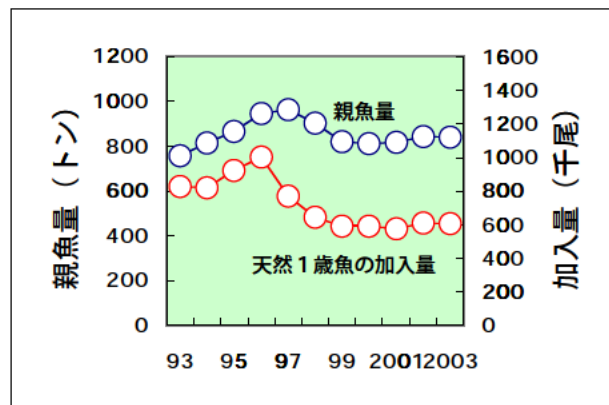


図8 親魚量と加入量

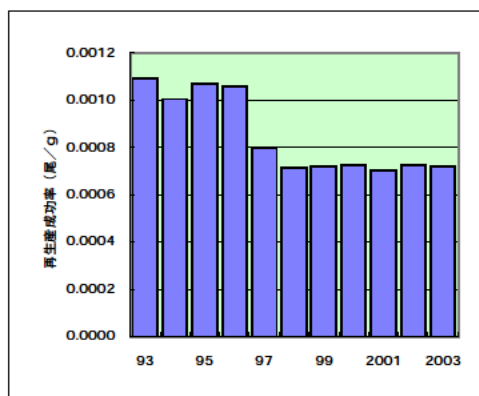


図9 再生産成功率

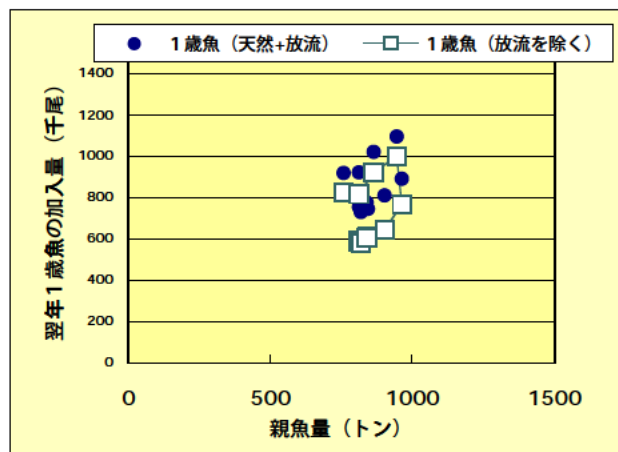


図10 親魚量と加入量の関係

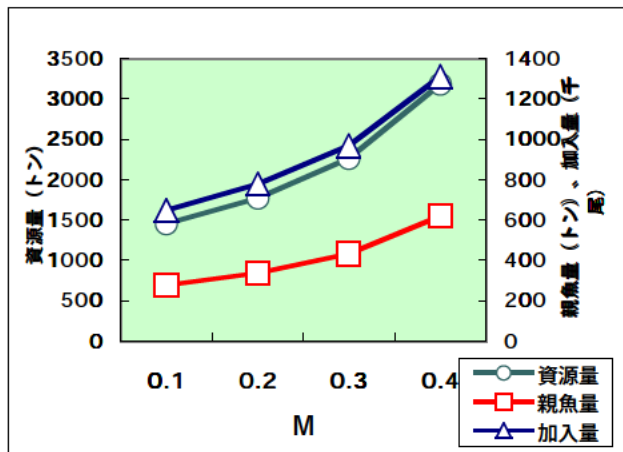


図11 Mと資源量、親魚量、加入量の関係

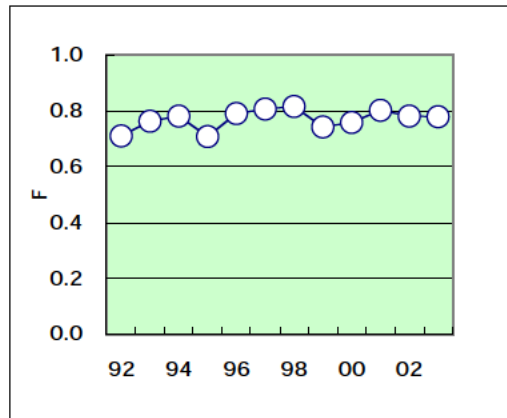


図12 Fの経年変化

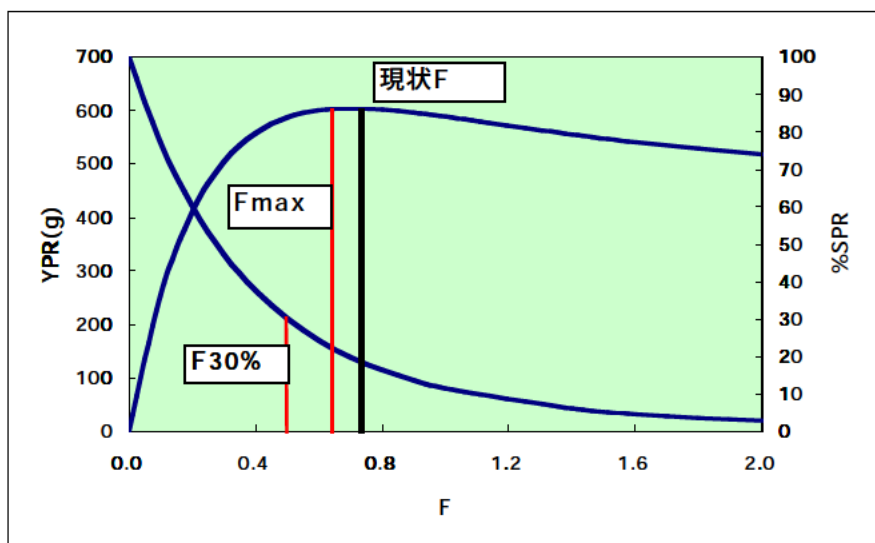


図13 YPRとSPR

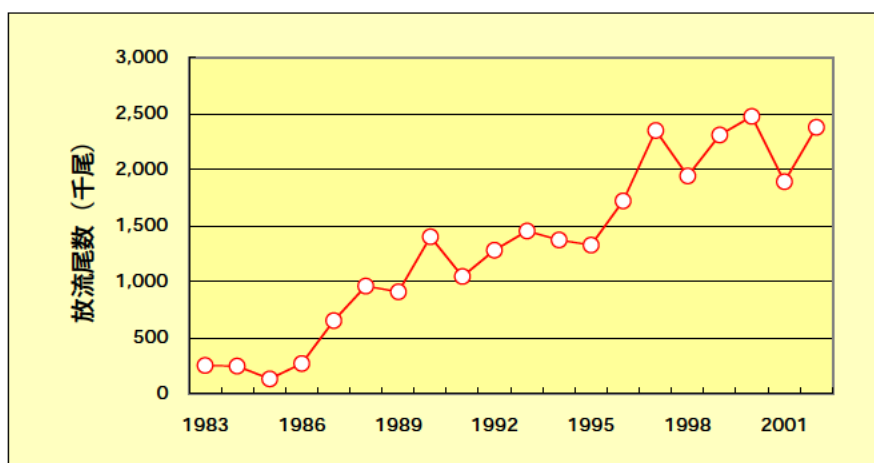


図14 太平洋中区におけるヒラメの放流尾数