

## 平成19年度ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所（鈴木 健吾、前野 幸男、吉村 拓）

参画機関：鳥取県栽培漁業センター、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター

### 要 約

本系群のヒラメ推定資源量は1996年までは3,600トン前後で安定していたが、1997年から減少に転じた。2000年以降に資源量は増加に転じたが、これは大型魚の割合が増加したためである。親魚量は高い水準にあるが、再生産成功率（1歳魚資源尾数／親魚量）が低位であることから資源尾数の回復は遅れている。現在の資源水準は中位、資源動向は増加と判断した。2008年の生物学的許容漁獲量ABCを下表のように算出した。2006年以降の再生産成功率を2003年から2005年の平均値とし、各年齢での年齢別選択率が2006年以降変化しないと仮定して資源が緩やかに増加するよう現状よりやや小さい漁獲係数で漁獲した場合の漁獲量をABC<sub>limit</sub>、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量をABC<sub>target</sub>とした。

	2008年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC <sub>limit</sub>	1,360トン	0.9F <sub>current</sub>	0.47	35%
ABC <sub>target</sub>	1,140トン	0.8・0.9F <sub>current</sub>	0.38	29%

ABCの値は1の位を四捨五入。ABCには0歳魚は含まれない。F<sub>current</sub>は2006年のF。

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	F 値	漁獲割合
2005	3,233	1,110	0.49	34%
2006	3,620	1,360	0.53	38%
2007	3,771	—	—	—

2007年の資源量はコホート解析による最近年3年間の平均的な再生産関係に基づいた予測である。資源量には0歳魚は含まない。

水準：中位 動向：増加

### 1. まえがき

2006年には全国のヒラメの漁獲量7,295トンに対し、約19%にあたる1,360トンが日本海西部（鳥取県以西）から九州西岸（鹿児島県佐多岬以西）で漁獲されている。本報告では、この海域に分布するヒラメを単一系群として扱う。東シナ海における以西底びき網漁業による漁獲は含まない。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

本系群は、鳥取県から山口県にかけての日本海西部海域と福岡県から鹿児島県にかけての九州西岸海域にかけて広く分布する（図1）。1989～1993年に実施された成魚の標識放流結果では、福岡県から長崎県の海域において個体の活発な交流が認められている（田代・一丸1995）。

### (2) 年齢・成長

成長はふ化後1年で全長25～30 cm、2年で36～46 cm、3年で44～58 cm、4年で47～67 cm、5年で49～73 cmである（図2）。幼魚は5月頃に内湾及び河口域の水深10m以浅の細砂底に多く分布する。2～3ヶ月間を浅海域の成育場で過ごし、成長とともに深い海域へ移動、分散していく。

### (3) 成熟・産卵

ふ化後2年で約半数が産卵群に加入し、3年後に全加入する（図3）。寿命は12年とされる。産卵期は南ほど早く、鹿児島沿岸では1月から3月、長崎から熊本沿岸では2月から3月、北九州沿岸では2月から4月、鳥取沿岸では3月から4月とされている。

### (4) 被捕食関係

稚魚から幼魚はかいあし類、アミ類、端脚類などの小型甲殻類を主に食べるが、成長に伴い、イカナゴ、カタクチイワシなどの魚類、エビ類、イカ類などより大型の生物を餌とする。着底期稚魚の捕食者として同種のヒラメ、アイナメ、ホウボウ、ハゼ類等が報告されている。

## 3. 漁業の状況

### (1) 漁業の概要

本系群においてヒラメは様々な漁法により漁獲されているが、漁業種類を大別すると刺網によるものが約50%と最も多く、次いで小型底びき網（約20%）、釣り・延縄（約13%）、定置網（約9%）、その他（約8%）となっている。これらの漁業を行う漁労体数は資源解析を行った1986年以降の期間で漸減しており、2004年の漁労体数は1986年と比べて刺し網で約6割、小型底引きで約5割、釣り・延縄で約8割に減少した（図4）。のべ出漁日数においても同様の減少傾向がみられる（図5）。2006年の県別ヒラメ漁獲量は、速報値で長崎県が425トンと最も多く、福岡県286トン、島根県215トンと続いている。体長制限による0歳魚の漁獲規制が行われており、漁獲対象はほとんどが1歳以上の個体と考えられる。本系群における遊漁によるヒラメの漁獲状況は十分把握されていないが、平成9年の遊漁採捕量調査では遊漁採捕量は年間約15トンと小さい。そこで、本報告では遊漁の影響は無視できるとした。

### (2) 漁獲量の推移

本系群の漁獲量は1970年の約1,000トンから増加傾向を示し、1984年には1,982トンと最高を記録し、その後1997年までは1,500トンから2,000トンの間で推移していた。しかし、1998年以降減少傾向を示し、2002年には1,103トンとなった。2006年の漁獲量は1,360トンであり、過去7年間と比較してやや増加となった（表1、図6）。日本海西部海域（鳥取県、島根県、山口県）では

1997～99年にかけて大きく漁獲量が減少し、その後の漁獲量は低い水準で推移していたが2006年の漁獲量はやや増加した。九州西岸海域（福岡，佐賀，長崎，熊本，鹿児島）においても1999年より漁獲量は低い水準となっていたが2006年の漁獲量はやや増加している。全国のヒラメ漁獲量は増減を繰り返しながら5,500トンから8,900トンで推移しており、1997年に8,361トンを記録した後、2004年には5,879トンへ減少している。全国のヒラメ漁獲量に対して本系群の占める割合は1995年には23%であったが、2000年には15%台に減少した。その後、本系群の割合は19%程度まで増加している。

#### 4. 資源の状態

##### (1) 資源評価の方法

既存の漁業種類別の年齢組成資料（資源管理型漁業推進事業成果）または最近年の体長測定資料と漁業種類別漁獲量を用いて各県ごとに漁業種類別年齢別漁獲尾数を推定し、それらを合計して得られた1986から2006年間の年齢別漁獲尾数を用いてコホート解析を行った（表2）。0歳魚の漁獲規制が行われているため、資源への加入年齢は1歳とした。県によって推定されるヒラメの最高齢が異なるので、7歳魚以上の漁獲尾数を7+歳魚として計算した。年別年齢別資源尾数の算出の際は、漁獲は漁期の中央で行なわれるものとしたPopeの近似式を用いた（Pope 1972）。推定した資源尾数に年令別平均体重を乗じ、総和したものを資源量（トン）とした。親魚量は2歳魚の資源量の半分と3歳以上の資源量を総和した値とした。

##### (2) 資源量指標値の推移

本系群のヒラメは多種類の漁業によって漁獲されているため漁獲努力量の把握が困難である。資源評価は漁獲物の年齢組成により判断するコホート解析により行ない、CPUE（漁獲努力量あたり漁獲量）によるチューニングは行なっていない。

##### (3) 漁獲物の年齢組成

本系群ヒラメの年令別漁獲尾数は、1986年から1996年までは概ね横ばいの傾向である。しかし、1997年から1、2歳の若齢魚の尾数が減少した。また、2002年以降4歳以上の漁獲尾数の割合が増加する傾向にある（表2，図7）。重量比では1996年までは全体の55%程度であった1、2歳魚の漁獲量が、現在では30%台に低下しており、漁獲対象が大型魚（高齢魚）に移行している（表3，図8）。なお、2005年には日本海沿岸域にクラゲが来遊したことにより小型底びき網の漁場が制限されたため、1歳魚の漁獲量が減少した可能性が指摘される。

##### (4) 資源量の推移

本系群ヒラメの資源量は1997年頃から急減し1999年に2,756トンと最低値を示し、その後回復して2006年の推定資源量は3,620トンとなった（表4）。一方、漁獲係数および漁獲割合（重量割合）は1998年以降減少傾向にある（表5，図9）。資源量の増加は、資源個体群に占める大型魚の割合が高くなったと推定されたため、資源尾数は低いレベルにとどまっている（表6，図10）。本系群ヒラメの親魚量は1997年まで2,200トン程度で推移し、1998年以降減少したが、2000年以降増加に転じた。一方、1歳魚尾数は1997年頃から減少しており、2000年以降親魚量が増加しても1歳魚の増加は見られない（表7，図11）。再生産成功率（親魚量あたりの1歳魚

加入尾数)は1996年から低下傾向にあり、2005年まで低水準が続いている(図12)。再生産関係図(図13)を見ると、1986~1995年の再生産関係は親魚量が2,200トン前後に対して、1歳魚加入量が3,400千尾程度と安定していた(図中赤丸の範囲)が、その後1996、1997年に1歳魚の加入量が減少し、続いて親魚量の減少が起きている。2000年以降、親魚量は増加に転じたが、1歳魚加入量には増加傾向が見られない。本報告のコホート解析では、自然死亡係数(M)を寿命から推定し $M=0.208$ とした(田中1960)。このMの推定値がもたらす誤差によって、コホート解析の結果がどの程度影響を受けるか試算した。その結果、Mの推定値に10%の誤差があった場合、その誤差により2004年の資源量、親魚量、および1歳魚加入尾数の推定値が受ける影響は $M=0.208$ として計算した場合のほぼ4%程度と推定された(図14)。

#### (5)資源の水準・動向

本系群の資源量は1999年に2,756トンまで落ち込み、その後増加した。2006年の推定資源量は3,620トンとなり、2005年の3,233トンと比較して増加した(表4)。図10に示すように系群全体での推定資源尾数は微増に止まるが、年齢別漁獲尾数のデータ(表2)で高齢魚の割合が高いため資源における高齢魚(大型魚)の比率が高く推定され、資源量の増加傾向は尾数の増加より大きくなっている。親魚量は1998年以降減少したが、2000年から増加に転じ2003年以降高い水準で推移している(図11)。一方、資源尾数は微増傾向であるものの低い水準にあり、個体群の大きさが回復したとは言えない。コホート解析の結果は最近年の高齢魚の漁獲状況に影響を受けて大きく変動するため、資源動向の判断には慎重を要する。

これらの解析結果から、資源量の水準は中位、動向は増加と判断されるが、再生産成功率は依然として低水準であり、資源尾数の動向には今後も注意する必要があると考えられる。

## 5. 資源管理の方策

### (1)資源と漁獲の関係

コホート解析より推定した本系群ヒラメに対する漁獲係数(F:年齢平均値)は、1986年から1996年の間はおおよそ0.6~0.7程度で推移していた。1997年では $F=0.80$ と高くなったが、その後2002年には0.51程度まで下がっている(図15)。現状のF( $F_{current}=0.53$ )の大きさは、資源量の維持を目標とした限界値( $F_{sus}=0.59$ )の値より小さいため、現状の再生産関係が続くかぎりには加入乱獲のおそれはないと考えられる。しかし、現状のFは加入あたりの漁獲量を最大とする $F_{max}(=0.31)$ よりも大きいため成長乱獲傾向と判断される(図16)。ここで、 $F_{sus}$ の算定に当たっては2006年以降の再生産成功率が2003年から2005年の平均的なレベルで続き、各年齢での年齢別選択率が2006年以降変化しないと仮定した。この仮定の下で、1歳魚1個体が一生のうちに残す1歳魚尾数の期待値が1になるような生残率を与えるFを解析的に求めた。親魚量と漁獲係数Fの関係は明瞭な傾向を示さないが、1996年から1999年までの推移はFがやや高く、親魚量が減少した印象を受ける(図17)。しかし、2000年以降はFが低く推移し親魚量も増加しており、現状では加入乱獲の可能性は低いと考えられる。

### (2)資源と海洋環境の関係

本系群ヒラメ資源の減少は、1997年前後に再生産成功率が低下し加入量が減少したことが発端と考えられる。岩手県沿岸では再生産成功率とヒラメ仔魚浮遊期の水温の間に正の相関があると

の報告（後藤 2005）がある。1986年から2005年までのデータを基に、本系群の再生産成功率と産卵期（1～3月）の海表面水温との相関をみると、相関が高い地点と相関がない地点が混在しており本系群の当該海域全体としては明瞭な関係は認められないが、九州北西部の一部では水温と再生産成功率との相関が高い（図18）。ただし、これらの地点でも海表面水温の変動と再生産成功率の推移には2年のずれがあり、水温変動のみでは再生産成功率を予測することは難しいと考えられる。また、福岡県奈多地先で2001年から2005年の間、桁網によりヒラメ0歳魚の加入状況を調査した結果とコホート解析による1歳魚の資源尾数を比較した場合、桁網調査では2003年に加入のピークが有ったと考えられるが、0歳魚の密度指数の動向と翌年の1歳魚の推定尾数の動向はあまり一致しない（図19）。本系群では、顕著な卓越年級群が発生していないこともあり、定点調査では系群全体での加入量の変動傾向よりも地理的な差が大きく現れてしまうものと考えられる。

### (3) 種苗放流効果

本系群では、一部の地域を除いて人工種苗由来の個体と天然個体を区別したデータを得ることができないため、系群全体の人工種苗の添加効率を求めることは困難である。本系群における人工種苗放流数と翌年の1歳魚加入数を比較した場合、人工種苗放流数の増加にもかかわらず1996年以降の1歳魚の加入数は減少している（図20）。同様の現象が、鹿児島湾のヒラメ放流種苗を対象とした研究（厚地・増田 2004）でも報告されており、この研究では1歳魚の加入数が減少した期間は放流種苗の添加効率も低下する結果となっている。図20に示すデータから、種苗放流の効果は1996年以降の再生産成功率の低下を補償できるほどではなかったと考えられる。しかし漁獲尾数の30%以上が放流魚と推定される地域もあり、資源を下支えする効果についてはなお検討を要する。

## 6. 2008年ABCの算定

### (1) 資源評価のまとめ

本系群のヒラメでは1996年から再生産成功率が低下し、引き続いて親魚量が減少したため資源量が減少した。再生産成功率は依然として低水準であり、資源尾数も低い水準であるが、高齢魚の割合が増えたため2000年から資源量は増加している。同時に親魚量も増加傾向にある。一方、コホート解析により推定された2006年の漁獲係数( $F_{current}$ )は0.53で $F_{max}$ (=0.31)より大きく、成長乱獲傾向である。しかし、過去3年間の平均と同じ再生産関係が続くと仮定すれば、資源量および親魚量は現状の漁獲強度の下でも増加すると考えられる。

### (2) ABCの算定

本系群において2004年までの資源評価では、親魚量を、漁獲量が安定していた1990年代初頭と同等レベルまで回復させることを資源管理目標としていた。2005年の資源評価で行ったコホート解析では、親魚量は1990年代初頭の水準に回復したものと推定され、本年（2007年）の資源評価でも親魚量は高い水準となった。一方、 $F_{current}$ (=0.53)は $F_{sus}$ (=0.59)より小さいが、加入あたりの漁獲量が最大となる $F_{max}$ (=0.29)より大きく成長乱獲傾向にある。そこでABC算定にあたっては、ルール1-1-(1)を適用し、 $F_{limit}$ は資源動向の増加傾向を維持するよう現状のFよりやや低めとなる $0.9F_{current}$ (=0.47)とした。以上をふまえ、2008年のABCを次の条件で算定し

た。まず、2006年と2007年の漁獲係数は現状と同様とした。2008年以降は年齢別選択率を2006年と同様とし、漁獲係数の年齢平均値が各資源管理基準のF値となるよう設定した。また、再生産成功率は2003年から2005年の平均的レベル(=0.85)で推移するとした。コホート解析により、現状のF(=0.53)による2007年の漁獲量は1,421トン、2007年初めの資源量は3,771トン、2008年初めの資源量は3,936トンと推定された。2008年の操業においてFlimit(=0.47)で漁獲した場合、ABClimitは1,364トンと算定された。さらに、不確実性を見込んでFlimitに $\alpha=0.8$ を乗じた値をFtarget(=0.38)とすると、2008年の管理目標となる漁獲量のABCtargetは1,142トンと算定された。

	2008年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	1,360トン	0.9Fcurrent	0.47	35%
ABCtarget	1,140トン	0.8・0.9Fcurrent	0.38	29%

ABCの値は1の位を四捨五入。F値は各年齢の平均値。ABCには0歳魚は含まれない。

### (3)ABCの再評価

データの更新により再評価された資源量およびABCの値を下の表に示す。2006年当初の資源量推定値は、2004年までの漁獲データを使用して、2005年に行った資源評価での推定値、2006年の再評価(2006年)と2007年当初は、2005年までのデータを使用して、2006年に行った資源評価での推定値、2006年再評価(2007年)と2007年再評価(2007年)は2006年までのデータを用いた今回の資源評価での推定値である。

評価対象年(当初・再評価)	管理基準	資源量(トン)	ABClimit	target	漁獲量(トン)	管理目標
2006年(当初)	Fcurrent	5,849	1,730	1,530		資源量の維持
2006年(2006年再評価)	0.9Fcurrent	3,063				資源量の増加
2006年(2007年再評価)	0.9Fcurrent	3,620			1,360(速報)	資源量の増加
2007年(当初)	0.9Fcurrent	3,611	980	820		資源量の増加
2007年(2007年再評価)	0.9Fcurrent	3,771				資源量の増加

## 7. ABC以外の管理方策への提言

系群全体での放流効果の判定は困難であるが、地域によっては人工種苗由来のヒラメの混獲率が30%近くに達する市場もある。このため、放流効果についてはより地域的な検討が必要になると考えられる。

## 8. 引用文献

- 田中昌一 (1960)水産生物のPopulation Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, (28), 1-200.
- Pope, J.G. (1972)An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res., Bull., 9, 65-74.
- 田代征秋, 一丸俊雄 (1995) 長崎県近海域におけるヒラメの漁業生物学的特性. 長崎県水産試験場研究報告, 第21号, 37-49.
- 厚地 伸, 増田育司 (2004) 鹿児島湾におけるヒラメ人工種苗の放流効果. 日本水産学会誌,

70(6), 910-921.

後藤友明 (2005)岩手県沖合におけるヒラメの資源変動. 平成17年日本水産学会大会講演要旨集,  
p. 189.

表1. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の漁獲量

年	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
漁獲量(トン)	995	848	1,224	1,171	1,363	1,293	1,302	1,277	1,566	1,523
年	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
漁獲量(トン)	1,591	1,585	1,772	1,888	1,982	1,736	1,678	1,517	1,640	1,713
年	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
漁獲量(トン)	1,528	1,691	1,902	1,743	1,802	1,780	1,880	1,707	1,368	1,135
年	00	01	02	03	04	05	06			
漁獲量(トン)	1,180	1,114	1,103	1,211	1,227	1,110	1,360			

表2. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の年齢別漁獲尾数

漁獲尾数									(千尾)
年	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	合計	
1986	1,537	573	201	68	27	13	11	2,431	
1987	1,484	525	175	58	23	11	10	2,285	
1988	1,647	576	186	61	24	11	10	2,515	
1989	1,648	608	199	65	26	12	10	2,568	
1990	1,411	554	180	60	22	11	9	2,247	
1991	1,598	596	196	65	26	12	11	2,504	
1992	1,964	691	208	68	27	12	11	2,981	
1993	1,711	635	200	63	25	12	10	2,656	
1994	1,944	608	196	65	27	13	11	2,864	
1995	1,866	644	188	63	25	13	11	2,809	
1996	1,872	685	202	68	28	14	12	2,880	
1997	1,355	522	209	89	35	17	12	2,239	
1998	976	396	173	79	29	15	11	1,679	
1999	827	357	150	63	22	10	7	1,436	
2000	812	352	166	65	25	12	8	1,439	
2001	853	343	147	59	22	11	6	1,442	
2002	777	309	148	65	23	10	9	1,342	
2003	848	345	159	69	26	11	11	1,469	
2004	602	350	183	74	27	12	14	1,262	
2005	403	321	170	71	27	12	13	1,016	
2006	637	422	213	81	28	12	12	1,405	

表3. 年齢別漁獲尾数から計算したヒラメ日本海西部・東シナ海系群の年齢別漁獲量

年齢別漁獲量(計算値)									(トン)
年	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	合計	
1986	415	504	336	184	101	60	78	1,678	
1987	401	462	293	156	85	51	69	1,517	
1988	445	507	310	164	90	54	71	1,640	
1989	445	535	332	176	95	57	73	1,713	
1990	381	488	300	162	83	50	64	1,528	
1991	431	525	328	175	97	58	78	1,691	
1992	530	608	348	184	100	58	75	1,902	
1993	462	559	334	171	93	55	70	1,743	
1994	525	535	327	177	99	63	76	1,802	
1995	504	567	314	170	93	60	73	1,780	
1996	505	603	338	184	105	64	82	1,880	
1997	366	459	349	240	131	77	85	1,707	
1998	263	348	289	214	109	69	75	1,368	
1999	223	314	250	171	81	49	46	1,135	
2000	219	310	277	174	92	56	52	1,180	
2001	230	302	246	158	82	51	45	1,114	
2002	210	272	247	175	87	48	64	1,103	
2003	229	303	265	186	96	53	77	1,211	
2004	163	308	305	200	99	58	94	1,227	
2005	109	282	284	192	100	56	87	1,110	
2006	172	372	355	219	105	56	82	1,360	

表4. コホート解析によるヒラメ日本海西部・東シナ海系群の年齢別推定資源量

推定資源量(トン)								
年	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	資源量
1986	814	968	668	412	247	150	193	3,453
1987	823	936	630	388	233	138	187	3,335
1988	877	1,001	653	401	242	141	187	3,501
1989	868	1,016	676	405	246	145	186	3,541
1990	816	990	651	403	236	142	184	3,423
1991	902	1,040	692	418	250	146	197	3,646
1992	991	1,121	706	432	252	146	188	3,835
1993	905	1,067	688	420	255	144	184	3,663
1994	1,001	1,040	689	416	259	155	187	3,746
1995	988	1,109	689	428	247	152	185	3,796
1996	912	1,136	739	447	268	146	187	3,836
1997	697	929	721	478	273	154	169	3,422
1998	576	772	647	438	238	130	143	2,944
1999	525	751	594	428	225	119	114	2,756
2000	520	734	620	416	267	138	129	2,823
2001	529	733	602	410	249	168	149	2,840
2002	530	723	613	431	263	162	215	2,937
2003	558	787	648	445	266	170	247	3,121
2004	508	804	694	465	268	162	265	3,166
2005	505	867	712	467	273	160	248	3,233
2006	536	1,017	854	522	285	165	241	3,620

表5. コホート解析によるヒラメ日本海西部・東シナ海系群の漁獲死亡係数推定値

F-matrix								
年	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	F(平均)
1986	0.83	0.86	0.82	0.68	0.60	0.59	0.59	0.71
1987	0.78	0.79	0.72	0.59	0.52	0.53	0.53	0.64
1988	0.83	0.82	0.75	0.61	0.53	0.55	0.55	0.66
1989	0.84	0.88	0.79	0.66	0.56	0.57	0.57	0.70
1990	0.73	0.79	0.72	0.59	0.50	0.49	0.49	0.62
1991	0.76	0.82	0.74	0.62	0.56	0.58	0.58	0.67
1992	0.90	0.92	0.79	0.64	0.58	0.58	0.58	0.71
1993	0.83	0.87	0.78	0.60	0.52	0.55	0.55	0.67
1994	0.87	0.85	0.75	0.64	0.55	0.60	0.60	0.69
1995	0.83	0.84	0.70	0.58	0.54	0.58	0.58	0.66
1996	0.95	0.89	0.71	0.61	0.57	0.67	0.67	0.72
1997	0.87	0.80	0.77	0.81	0.76	0.81	0.81	0.81
1998	0.71	0.69	0.69	0.78	0.71	0.88	0.88	0.76
1999	0.64	0.62	0.63	0.59	0.51	0.60	0.60	0.60
2000	0.63	0.63	0.69	0.63	0.48	0.59	0.59	0.61
2001	0.66	0.61	0.61	0.56	0.45	0.41	0.41	0.53
2002	0.58	0.54	0.59	0.60	0.45	0.40	0.40	0.51
2003	0.61	0.56	0.60	0.62	0.52	0.43	0.43	0.54
2004	0.44	0.55	0.67	0.65	0.53	0.50	0.50	0.55
2005	0.27	0.45	0.58	0.61	0.52	0.49	0.49	0.49
2006	0.44	0.52	0.62	0.63	0.52	0.47	0.47	0.53

表6. コホート解析によるヒラメ日本海西部・東シナ海系群の推定資源尾数

推定資源尾数(千尾)								
年	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	合計
1986	3,015	1,100	400	153	66	32	28	4,794
1987	3,046	1,063	377	144	63	29	27	4,750
1988	3,249	1,137	391	149	65	30	27	5,047
1989	3,214	1,155	405	150	66	31	27	5,047
1990	3,020	1,125	390	149	63	30	27	4,805
1991	3,341	1,182	415	155	67	31	28	5,219
1992	3,672	1,274	422	160	67	31	27	5,654
1993	3,354	1,213	412	156	68	31	26	5,259
1994	3,708	1,182	413	154	69	33	27	5,586
1995	3,660	1,260	412	158	66	32	27	5,616
1996	3,377	1,291	443	165	72	31	27	5,407
1997	2,583	1,056	432	177	73	33	24	4,379
1998	2,134	877	387	162	64	28	21	3,672
1999	1,944	854	356	159	60	25	16	3,414
2000	1,927	834	371	154	72	29	19	3,405
2001	1,958	833	360	152	67	36	21	3,427
2002	1,963	821	367	160	71	35	31	3,447
2003	2,066	894	388	165	71	36	36	3,656
2004	1,882	914	416	172	72	35	38	3,528
2005	1,870	985	427	173	73	34	36	3,598
2006	1,985	1,155	511	193	77	35	35	3,991

表7. コホート解析によるヒラメ日本海西部・東シナ海系群の再生産関係

年	親魚量 (トン)	加入量(千尾) (翌年の1歳魚)	再生産 成功率
1986	2155	3046	1.41
1987	2044	3249	1.59
1988	2124	3214	1.51
1989	2166	3020	1.39
1990	2112	3341	1.58
1991	2224	3672	1.65
1992	2283	3354	1.47
1993	2224	3708	1.67
1994	2225	3660	1.64
1995	2254	3377	1.50
1996	2356	2583	1.10
1997	2260	2134	0.94
1998	1982	1944	0.98
1999	1855	1927	1.04
2000	1936	1958	1.01
2001	1945	1963	1.01
2002	2046	2066	1.01
2003	2170	1882	0.87
2004	2255	1870	0.83
2005	2294	1985	0.87
2006	2576	-	-

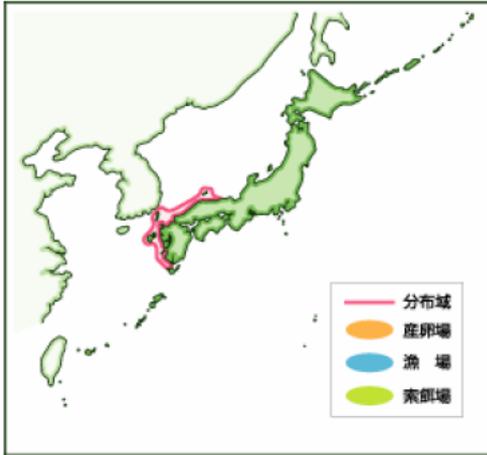


図1. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の分布水域

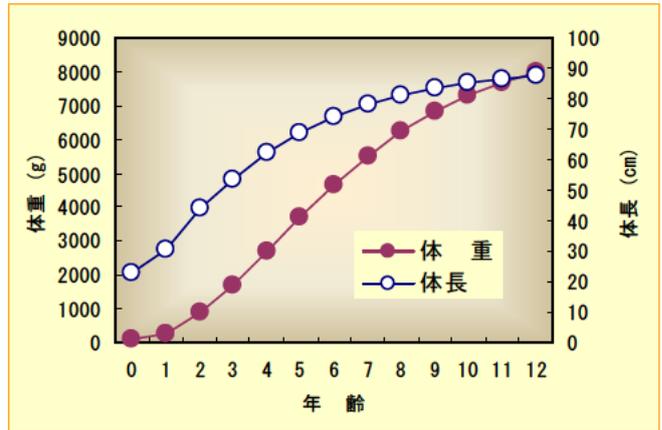


図2. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の成長

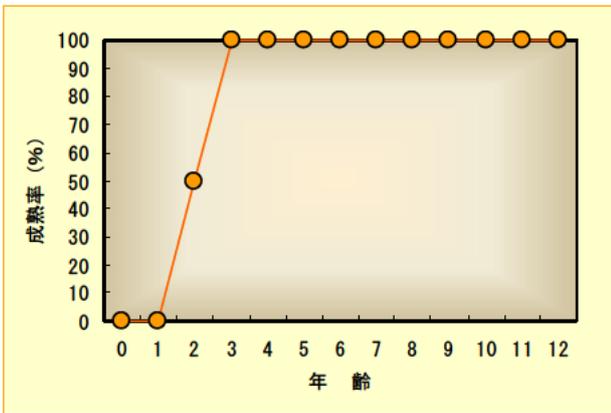


図3. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の成熟率

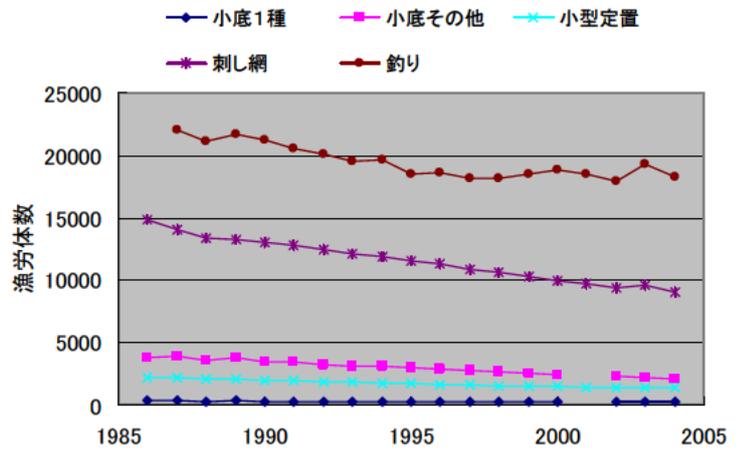


図4. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群分布域の主な沿岸漁業漁労体数の推移

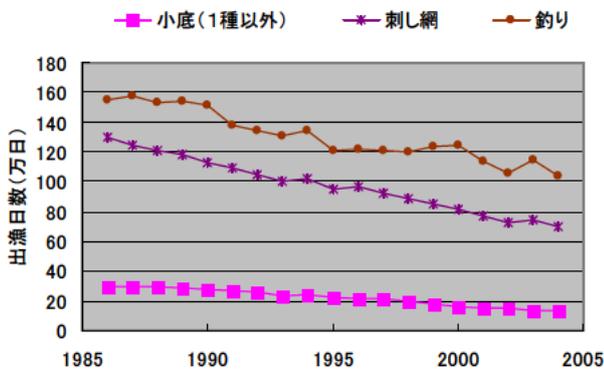


図5. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群分布域の主な沿岸漁業出漁日数の推移

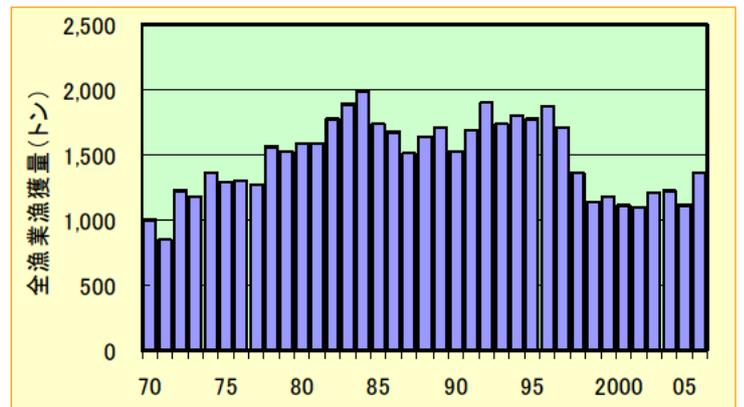


図6. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の漁獲量の推移

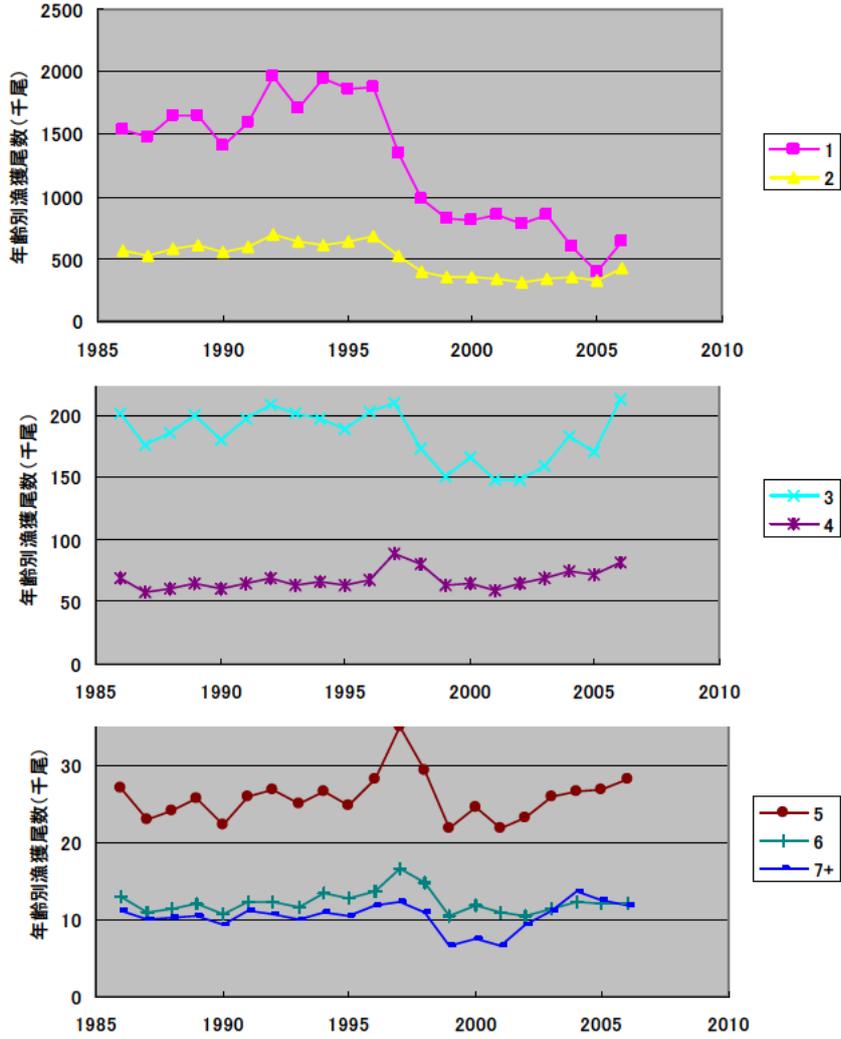


図7. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の年齢別漁獲尾数の推移

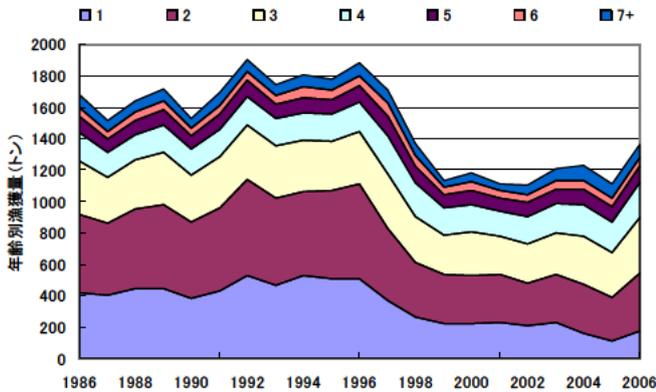


図8 本系群ヒラメの年齢別漁獲量の推移  
(年齢別漁獲尾数を基にした計算値)

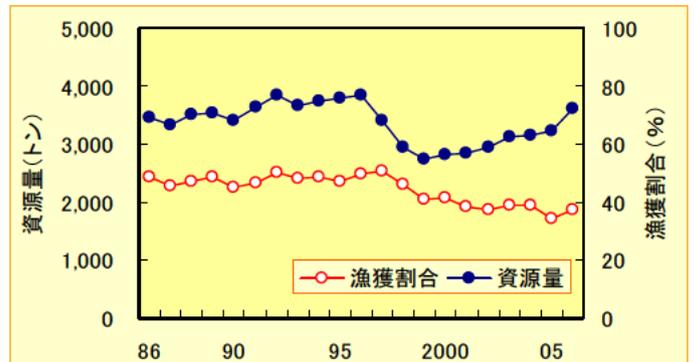


図9 本系群ヒラメの資源量と漁獲割合の推移

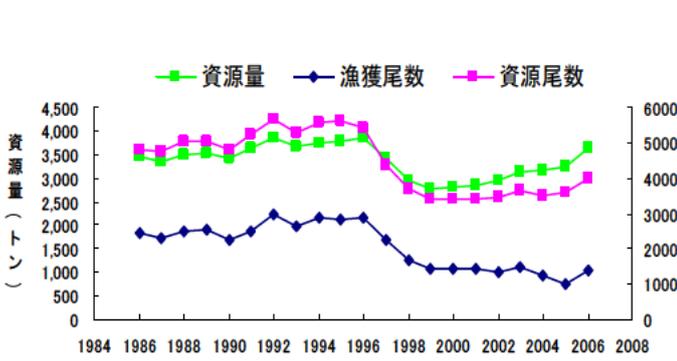


図10 本系群ヒラメの資源量と資源尾数および漁獲尾数の推移

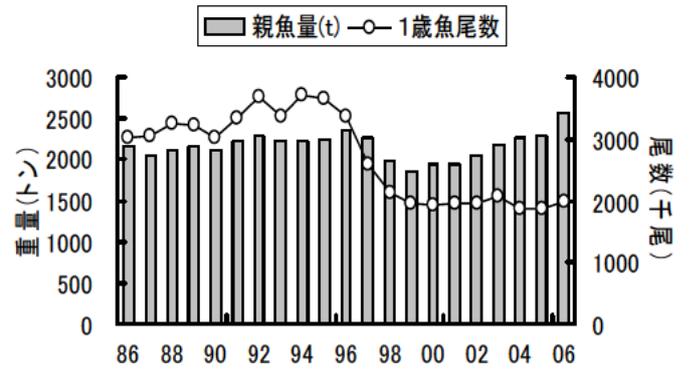


図11 本系群ヒラメの親魚量と1歳魚尾数の経年変化

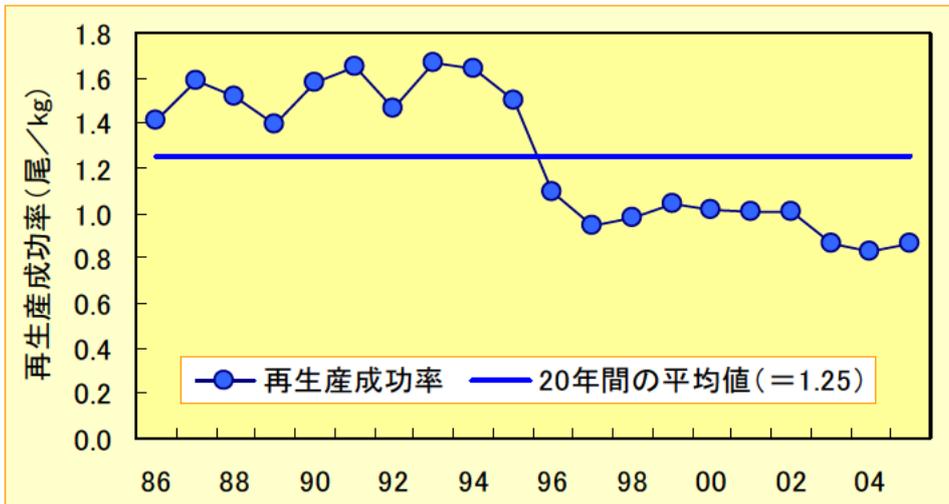


図12 再生産成功率(翌年の1歳魚加入量/親魚量:RPS)の経年変化

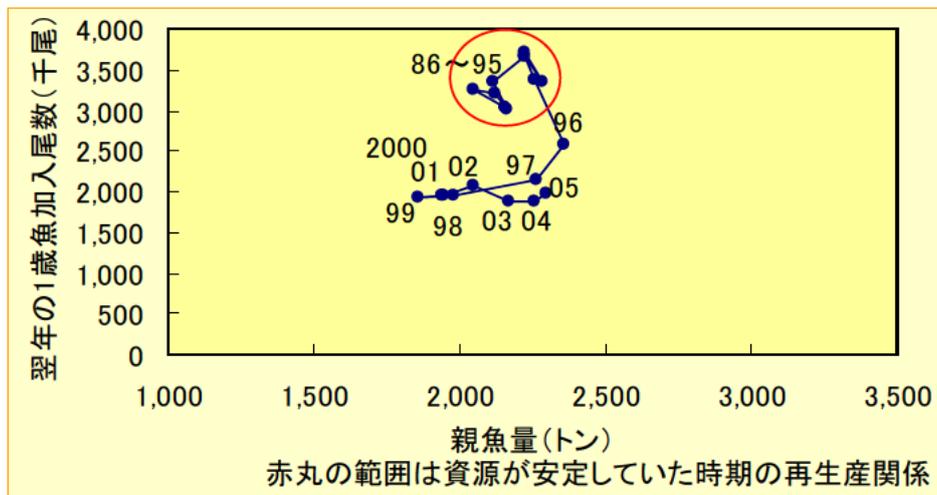


図13 再生産関係図

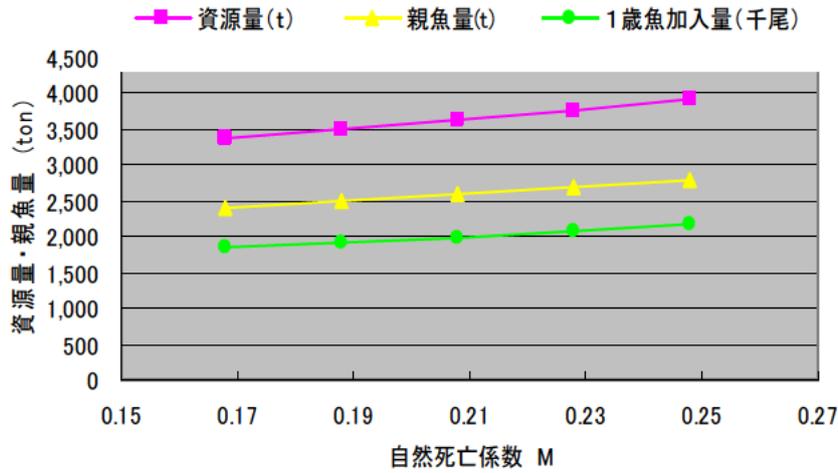


図14 Mを変化させた場合の資源量、親魚量、および1歳魚加入尾数の推定値の変化

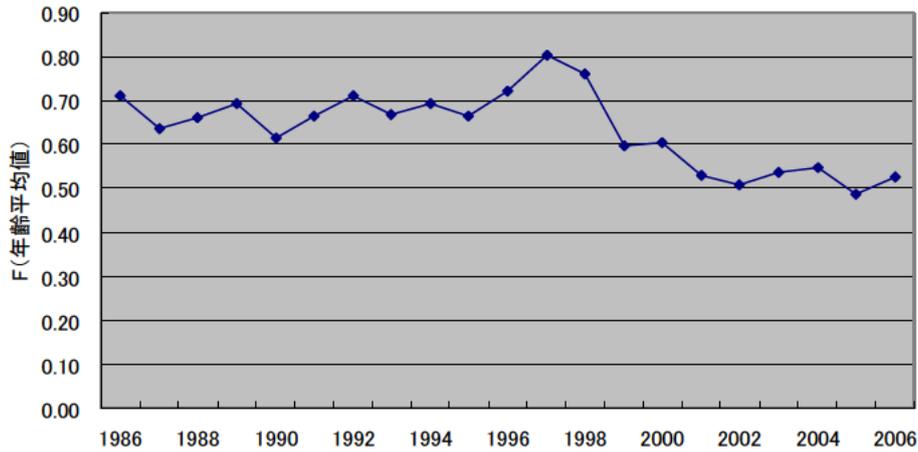


図15 コホート解析により推定されたF値の経年推移

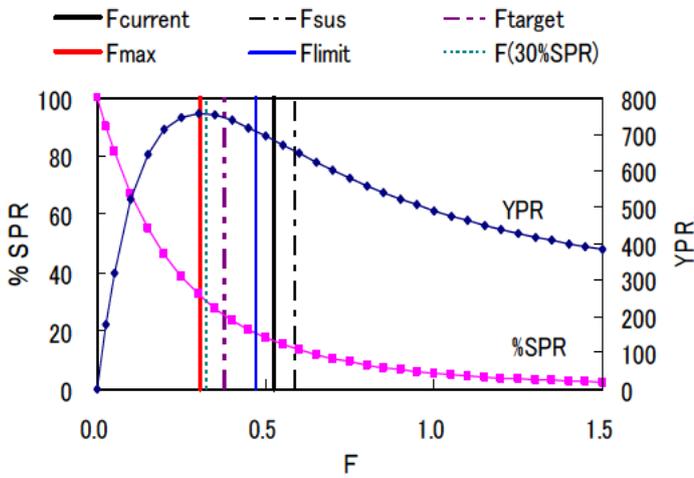


図16 本系群ヒラメの%SPR、YPR およびFの参考値

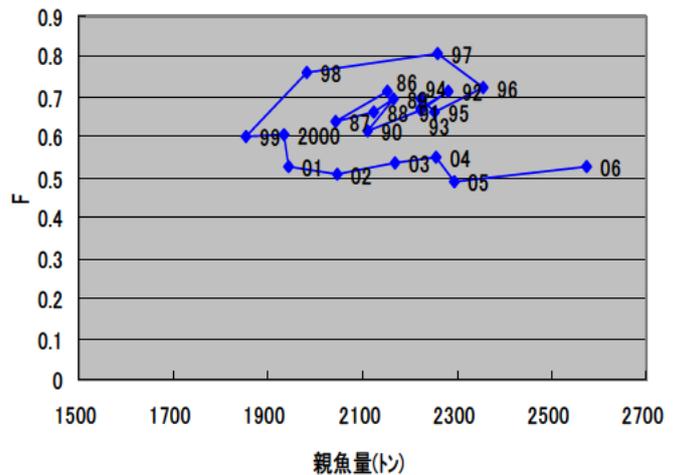


図17 親魚量と漁獲係数Fの関係

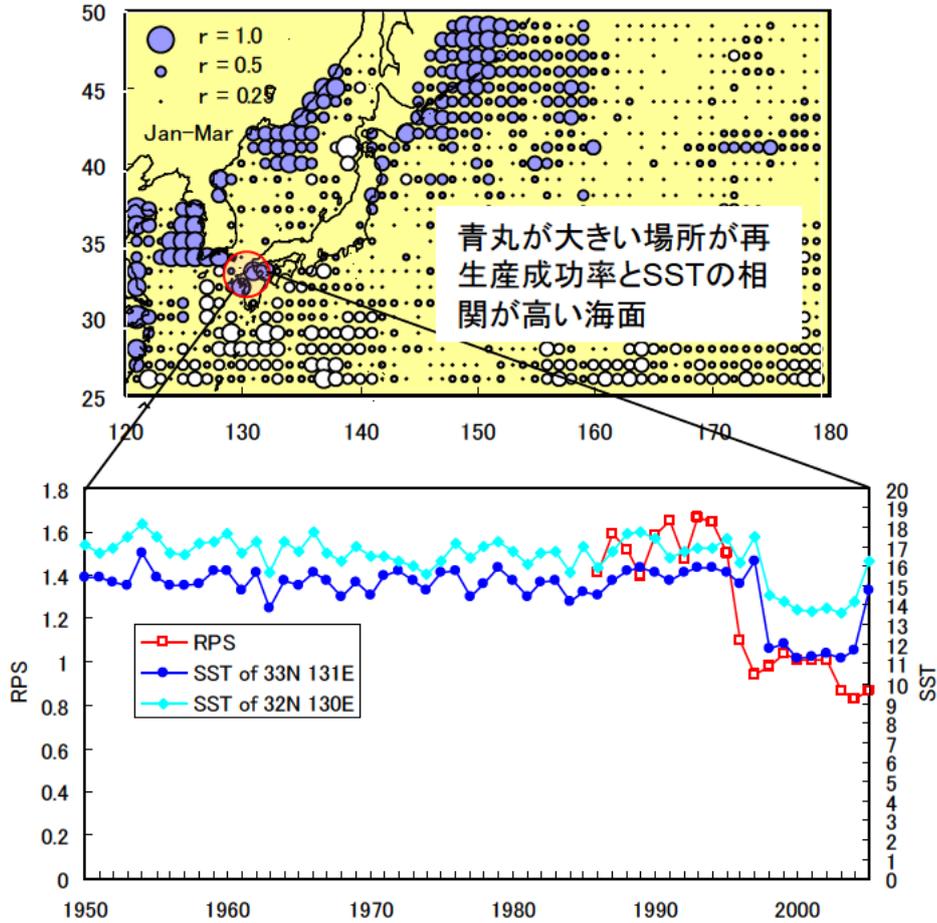


図18 冬季(1~3月)の海表面水温(SST)と再生産成功率(RPS)との関係  
(気象庁提供の北太平洋の緯度経度1度メッシュの表面水温データを利用)

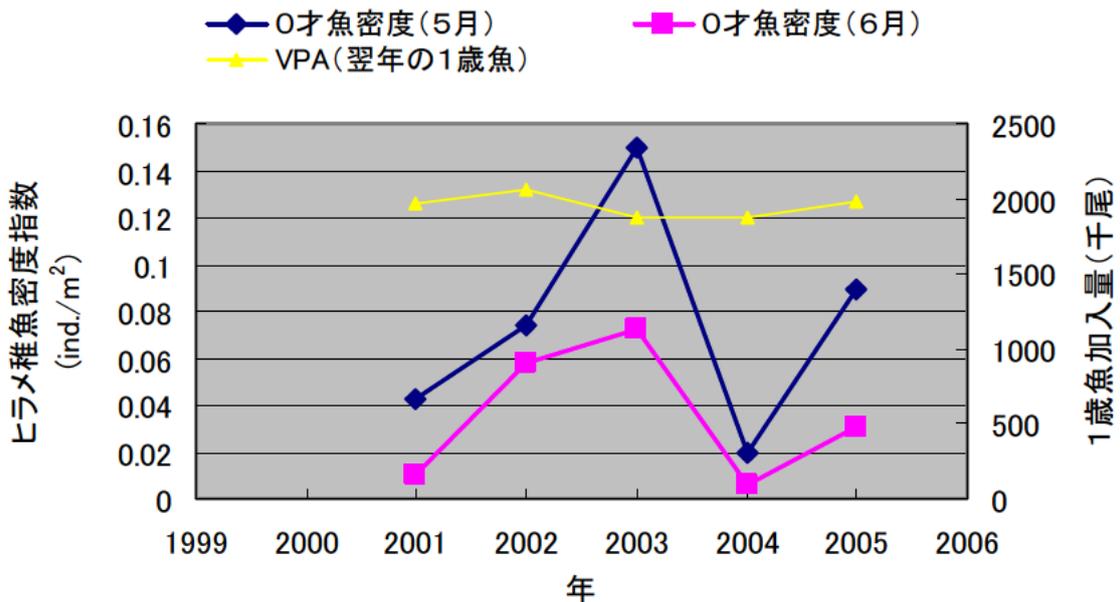


図19 福岡県奈多地先におけるヒラメ加入量調査(2001~2005年)の結果と  
コホート解析による1歳魚加入量との比較

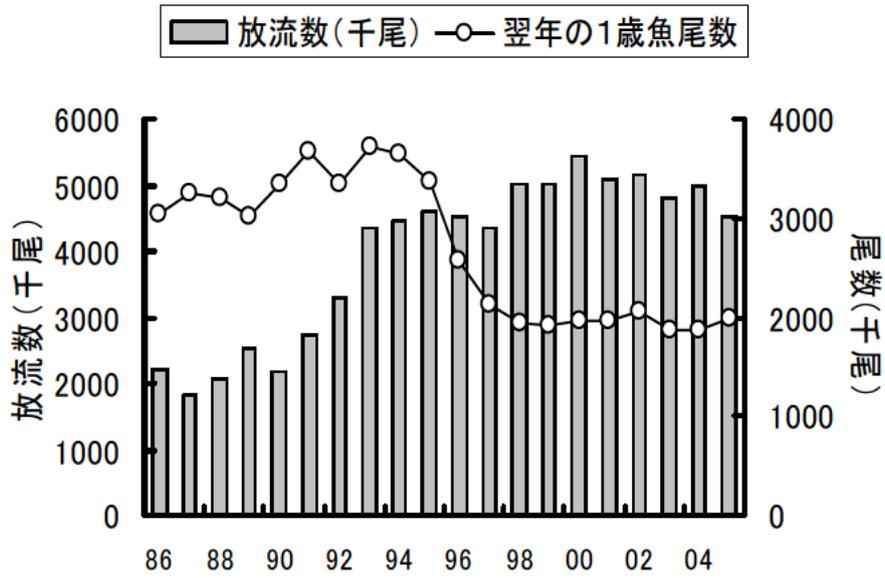


図20 人工種苗放流数と1歳魚加入尾数推定値の推移

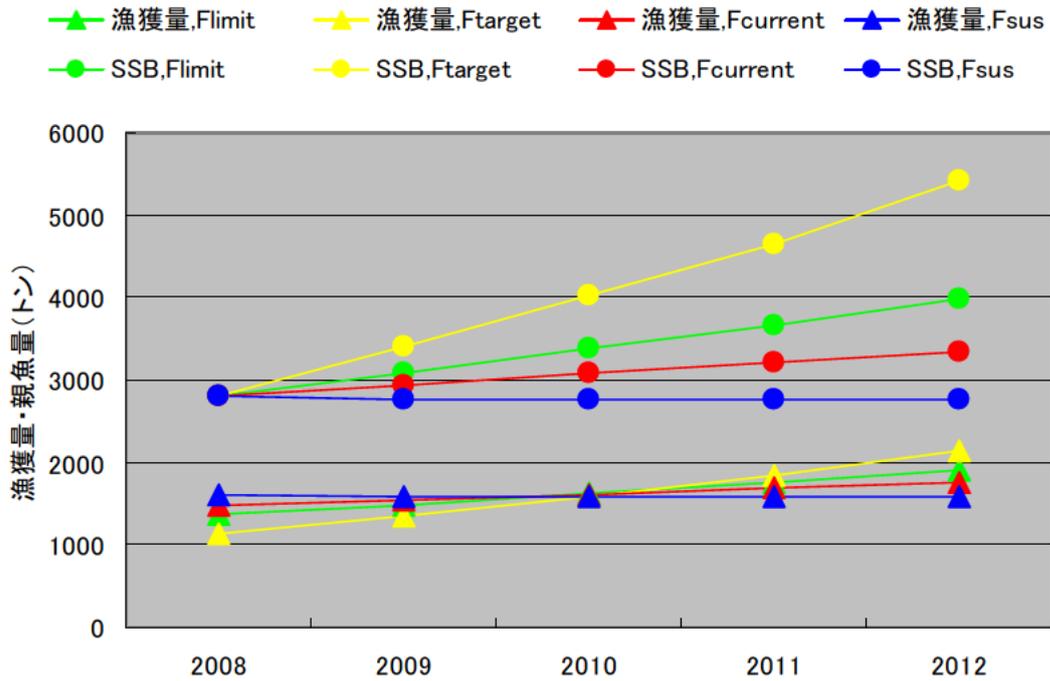


図21 異なるF値による漁獲量と親魚量推移予測の比較

添付資料 コホート解析およびF<sub>sus</sub>の計算に用いた生物パラメーター

M 0.208

RPS(3年平均) 0.85

生物パラメーター	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
体重(g)	270	880	1670	2700	3730	4680	6938
成熟率	0	0.5	1	1	1	1	1
出産率	0	0.38	1.43	2.31	3.18	4.00	5.92

添付資料 異なるFにおける将来予測①

F=F<sub>sus</sub>

年齢別資源尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	1,985	2,199	2,323	2,393	2,357	2,357	2,366
2	1,155	1,038	1,150	1,156	1,191	1,172	1,173
3	511	558	501	523	526	542	534
4	193	224	244	204	213	214	221
5	77	84	97	99	83	86	87
6	35	37	40	44	45	37	39
7+	35	35	36	36	38	39	37
計	3,991	4,175	4,392	4,455	4,452	4,449	4,455

年齢別資源量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	536	594	627	646	636	636	639
2	1,017	914	1,012	1,017	1,048	1,032	1,032
3	854	932	837	874	878	905	891
4	522	604	659	552	576	579	596
5	285	313	362	368	308	322	323
6	165	172	189	206	209	175	183
7+	241	243	249	252	265	274	254
計	3,620	3,771	3,936	3,915	3,921	3,923	3,919

年齢別親魚量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0	0	0	0	0	0	0
2	508	457	506	508	524	516	516
3	854	932	837	874	878	905	891
4	522	604	659	552	576	579	596
5	285	313	362	368	308	322	323
6	165	172	189	206	209	175	183
7+	241	243	249	252	265	274	254
計	2,576	2,720	2,803	2,760	2,761	2,771	2,764

年齢別漁獲係数

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0.44	0.44	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
2	0.52	0.52	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
3	0.62	0.62	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
4	0.63	0.63	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
5	0.52	0.52	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
6	0.47	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
7+	0.47	0.47	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
F平均	0.53	0.53	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59

年齢別漁獲尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	637	705	811	836	823	823	826
2	422	379	456	458	472	465	465
3	213	232	225	235	236	243	239
4	81	94	110	93	97	97	100
5	28	31	39	39	33	34	35
6	12	13	15	16	17	14	14
7+	12	12	13	13	14	15	14
計	1405	1466	1669	1690	1691	1691	1693

年齢別漁獲量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	172	190	219	226	222	222	223
2	372	334	401	403	415	409	409
3	355	387	376	392	394	406	400
4	219	253	298	250	261	262	270
5	105	115	144	147	123	128	129
6	56	59	70	76	77	65	68
7+	82	83	92	93	98	101	94
計	1360	1421	1600	1586	1590	1593	1592

1592 ラメ日本海西部・東シナ海系群-17-

## 添付資料 異なるFにおける将来予測②

F=Fcurrent

## 年齢別資源尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	1,985	2,199	2,323	2,393	2,505	2,627	2,744
2	1,155	1,038	1,150	1,215	1,252	1,310	1,374
3	511	558	501	555	587	604	633
4	193	224	244	219	243	257	264
5	77	84	97	106	95	105	111
6	35	37	40	47	51	46	51
7+	35	35	36	38	43	47	47
計	3,991	4,175	4,392	4,574	4,775	4,996	5,223

## 年齢別資源量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	536	594	627	646	676	709	741
2	1,017	914	1,012	1,069	1,102	1,153	1,209
3	854	932	837	928	980	1,009	1,057
4	522	604	659	592	656	693	714
5	285	313	362	395	355	394	416
6	165	172	189	219	239	214	238
7+	241	243	249	266	296	327	324
計	3,620	3,771	3,936	4,115	4,304	4,499	4,697

## 年齢別親魚量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0	0	0	0	0	0	0
2	508	457	506	535	551	577	605
3	854	932	837	928	980	1,009	1,057
4	522	604	659	592	656	693	714
5	285	313	362	395	355	394	416
6	165	172	189	219	239	214	238
7+	241	243	249	266	296	327	324
計	2,576	2,720	2,803	2,934	3,076	3,213	3,352

## 年齢別漁獲係数

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
2	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
3	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
4	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
5	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
6	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
7+	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
F平均	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53

## 年齢別漁獲尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	637	705	745	768	804	843	880
2	422	379	420	444	457	479	502
3	213	232	208	231	244	251	263
4	81	94	102	92	102	108	111
5	28	31	36	39	35	39	41
6	12	13	14	16	17	16	17
7+	12	12	12	13	15	16	16
計	1405	1466	1538	1602	1674	1751	1830

## 年齢別漁獲量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	172	190	201	207	217	228	238
2	372	334	370	391	403	421	442
3	355	387	348	386	407	420	439
4	219	253	276	248	275	291	299
5	105	115	133	145	130	145	153
6	56	59	64	74	81	73	81
7+	82	83	85	90	101	111	110
計	1360	1421	1478	1542	1614	1688	1762

## 添付資料 異なるFにおける将来予測③

F=Flimit

## 年齢別資源尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	1,985	2,199	2,323	2,393	2,643	2,890	3,129
2	1,155	1,038	1,150	1,270	1,308	1,445	1,580
3	511	558	501	585	646	665	735
4	193	224	244	233	272	301	310
5	77	84	97	113	108	126	139
6	35	37	40	49	57	55	64
7+	35	35	36	40	47	55	58
計	3,991	4,175	4,392	4,683	5,081	5,536	6,014

## 年齢別資源量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	536	594	627	646	714	780	845
2	1,017	914	1,012	1,117	1,151	1,271	1,390
3	854	932	837	977	1,078	1,111	1,227
4	522	604	659	630	735	811	836
5	285	313	362	421	402	469	518
6	165	172	189	230	268	256	299
7+	241	243	249	279	326	381	401
計	3,620	3,771	3,936	4,300	4,675	5,081	5,516

## 年齢別親魚量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0	0	0	0	0	0	0
2	508	457	506	559	576	636	695
3	854	932	837	977	1,078	1,111	1,227
4	522	604	659	630	735	811	836
5	285	313	362	421	402	469	518
6	165	172	189	230	268	256	299
7+	241	243	249	279	326	381	401
計	2,576	2,720	2,803	3,095	3,386	3,665	3,976

## 年齢別漁獲係数

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0.44	0.44	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
2	0.52	0.52	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
3	0.62	0.62	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
4	0.63	0.63	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
5	0.52	0.52	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
6	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
7+	0.47	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
F平均	0.53	0.53	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47

## 年齢別漁獲尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	637	705	684	705	779	852	922
2	422	379	387	428	441	487	532
3	213	232	193	225	249	256	283
4	81	94	95	91	106	117	120
5	28	31	33	38	37	43	47
6	12	13	13	15	18	17	20
7+	12	12	11	13	15	17	18
計	1405	1466	1416	1515	1643	1788	1942

## 年齢別漁獲量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	172	190	185	190	210	230	249
2	372	334	341	376	388	428	468
3	355	387	322	376	415	428	472
4	219	253	256	245	285	315	325
5	105	115	123	142	136	159	175
6	56	59	59	72	84	80	93
7+	82	83	78	87	102	119	125
計	1360	1421	1364	1489	1621	1759	1909

## 添付資料 異なるFにおける将来予測④

F=Ftarget

## 年齢別資源尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	1,985	2,199	2,323	2,393	2,911	3,440	3,976
2	1,155	1,038	1,150	1,374	1,416	1,722	2,035
3	511	558	501	642	768	791	962
4	193	224	244	261	334	399	411
5	77	84	97	126	135	173	207
6	35	37	40	54	70	75	96
7+	35	35	36	44	56	73	85
計	3,991	4,175	4,392	4,895	5,690	6,673	7,772

## 年齢別資源量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	536	594	627	646	786	929	1,074
2	1,017	914	1,012	1,209	1,246	1,516	1,791
3	854	932	837	1,073	1,282	1,321	1,606
4	522	604	659	704	902	1,078	1,111
5	285	313	362	471	503	645	771
6	165	172	189	253	329	352	451
7+	241	243	249	303	389	504	589
計	3,620	3,771	3,936	4,660	5,438	6,344	7,392

## 年齢別親魚量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0	0	0	0	0	0	0
2	508	457	506	605	623	758	895
3	854	932	837	1,073	1,282	1,321	1,606
4	522	604	659	704	902	1,078	1,111
5	285	313	362	471	503	645	771
6	165	172	189	253	329	352	451
7+	241	243	249	303	389	504	589
計	2,576	2,720	2,803	3,409	4,029	4,657	5,423

## 年齢別漁獲係数

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	0.44	0.44	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
2	0.52	0.52	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
3	0.62	0.62	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
4	0.63	0.63	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
5	0.52	0.52	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
6	0.47	0.47	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
7+	0.47	0.47	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
F平均	0.53	0.53	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

## 年齢別漁獲尾数(千尾)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	637	705	568	586	712	842	973
2	422	379	324	387	399	485	573
3	213	232	162	208	249	256	312
4	81	94	80	85	109	131	135
5	28	31	27	36	38	49	58
6	12	13	11	14	18	20	25
7+	12	12	9	11	15	19	22
計	1405	1466	1182	1327	1540	1801	2098

## 年齢別漁獲量(トン)

年齢\年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	172	190	153	158	192	227	263
2	372	334	285	340	351	427	504
3	355	387	271	348	415	428	520
4	219	253	216	230	295	353	363
5	105	115	103	133	142	183	218
6	56	59	49	66	86	92	118
7+	82	83	65	79	101	131	153
計	1360	1421	1142	1355	1583	1840	2140