平成１８年ヒラメ日本海西部・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3,800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。産卵親魚量は高い水準にあるが、再生産成功率（１才魚資源尾数／産卵親魚量）が低位であることから資源尾数の回復は見られない。現在の資源水準は中位、資源動向は横ばいと判断した。2007年の生物学的許容漁獲量ABCを下表のように算出した。2005年以降の再生産成功率を2002年から2004年の平均値とし、各年齢での年齢別選択率が2005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ABClimit、それよりやや少なく不確実性を見込んだ漁獲量をABCtargetとした。

	2007年ABC	資源管理基準	Ｆ値	漁獲割合
ABClimit	980トン	0.9Fcurrent	0.44	33%
ABCtarget	820トン	0.8・0.9Fcurrent	0.35	27%

ABCの値は１の位を四捨五入。ABCには0才魚は含まれない。Fcurrentは2005年のF。

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	Ｆ値	漁獲割合
2004	3,387	1,238	0.50	37%
2005	3,193	1,144	0.48	36%
2006	3,063	－	－	－

2006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才魚は含まれない。

水準：中位　　動向：横ばい

1. まえがき

2005年には全国のヒラメの漁獲量6,100トンに対し、約19%にあたる1,144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んでいない。

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、福岡県から長崎県にかけて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25～30ｃｍ、２年で36～46ｃｍ、３年で44～58ｃｍ、４年で47～67ｃｍ、５年で49～73ｃｍである（図２）。幼魚は５月頃に内湾及び河口域で水深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

本系群の漁獲は刺網によるものが約49%と最も多く、次いで小型底びき網（約18%）、釣り・延縄（約15%）、定置網（約9%）、その他（約8%）と様々な漁法により漁獲されている。これらの漁業を行う漁労体の数は資源解析を行った1986年以降の期間で漸減しており、2002年の漁労体数は1986年と比べて刺し網で約７割、小型底引きで約６割、釣り・延縄で約８割に減少した。その後、2003年の統計ではいずれの漁業種においても漁労体数はやや増加している。2005年の県別ヒラメ漁獲量は、速報値で長崎県が396トンと最も多く、福岡県229トン、島根県160トンと続いている。体長制限による０才魚の漁獲規制が行われており、漁獲対象はほとんどが１才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た後、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1,100トンとなった。2005年の漁獲量は1,144トンであり、過去７年間ほ

ぼ横ばいである（表１，図４）。日本海西部海域（鳥取県、島根県、山口県）では1997～99年にかけて大きな漁獲量の減少があり、漁獲量が低い水準で推移している。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トンを記録してから、2000年には7,572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1997年には21%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2005年の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才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才とした。県によって推定されるヒラメの最高齢が異なるので、７才魚以上の漁獲尾数を７＋才魚として計算した。年別年齢別資源尾数の算出の際には、漁獲は漁期の中央で行われるものとした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。産卵親魚量は２才魚の資源量の半分と３才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才の若齢魚の尾数が減少した。また、2002年以降４才以上の年齢の漁獲尾数の割合が増加する傾向にある（表２、図５）。重量比では1996年までは全体の55%程度であった１、２才魚の漁獲量が、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６）。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才魚の漁獲量がさらに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年頃から急減したが、1999年に2,818トンと最低値を示した後に若干回復し、2005年の推定資源量は3,193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７）。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で、資源尾数は低いレベルにとどまっている（表６，図８）。本系群ヒラメの産卵親魚量は1997年まで2,400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才魚の量は1997年頃から減少しており、2000年以降産卵親魚量が増加しても１才魚の増加は見られない（表７，図９）。再生産成功率（産卵

親魚量あたりの１才魚加入尾数）は1996年から低下傾向にあり、2004年まで低水準が続いている（図１０）。再生産関係図（図１１）を見ると、1986～1995年の再生産関係は親魚量が2,400トン前後に対して、１才魚加入量が3,200千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才魚の加入量が減少し、続いて産卵親魚量の減少が起きている。2000年以降、産卵親魚量は増加に転じたが、１才魚加入量には増加傾向が見られない。なお、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（図１２）。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、産卵親魚量、および１才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4～5%程度と推定された。

(5)資源の水準・動向

本系群の資源量は1999年に2,818トンまで落ち込み、その後若干増加した。2005年の推定資源量は3,193トンとなり、2004年の3,387トンと比較してやや減少した（表４）。図８に示すように系群全体での推定資源尾数は減少しているが、年齢別漁獲尾数のデータ（表２）で高齢魚の割合が高くなったため、資源量はほぼ横ばい状態となっている。産卵親魚量は1998年以降減少したが、2000年から増加に転じた（図９）。以上のように資源量はほぼ横ばいとなっているが、これはコホート解析の結果から漁獲尾数に占める高齢魚の割合が高くなっていることによる効果と考えられる。産卵親魚量は2000年から増加に転じ、2003年以降高い水準で推移している。一方、資源尾数は低い水準にあり、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、動向は横ばいと判断されるが、資源尾数が減少傾向にあり、今後の再生産関係によっては資源尾数の減少が危惧される。

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）の年齢平均値は、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0.46程度まで下がっている（図１３）。現状のF（Fcurrent=0.48）の大きさは、資源量の維持を目標とした限界値（Fsus=0.47）の値とほぼ同じ大きさとなるが、Fmax（=0.29）よりも大きく成長乱獲傾向と判断される（図１４）。ここで、Fsusの算定に当たっては2005年以降の再生産成功率が2002年から2004年の平均的なレベルで続き、各年齢での年齢別選択率が2005年以降変化しないと仮定した。この仮定の下で、１個体の魚が一生のうちに残す１才魚尾数の期待値が１になるような生残率を与えるFを解析的に求めた。産卵親魚量と漁獲係数Fの関係は、1998年以降のFの減少と1999年からの産卵親魚量の増加のため、やや右下がりの傾向を示すものの、産卵親魚の減少と漁獲強度の間に明瞭な関係は見られない（図１５）。

(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相関があるとの報

告（後藤 2005）がある。1986年から2003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）および浮遊期（４～６月）の海表面水温との相関を見ると、相関が高い地点とさほど高くない地点が混在しており（図１６）、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かった。

(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才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才魚の加入数は減少している（図１７）。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才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１７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。しかし地域によっては漁獲尾数の30%以上が放流魚と推定されており、資源を下支えする効果についてはなお検討を要する。

6．2007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、引き続いて産卵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に止まっているが、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。同時に産卵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2005年の漁獲係数(Ｆcurrent)は0.48でFmax（=0.29）より大きく、依然として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すればFcurrentは資源量および産卵親魚量をほぼ一定に保つ水準である。

(2)ABCの算定

本系群において2004年までの資源評価では、産卵親魚量を、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、産卵親魚量は1990年代初頭を上回る水準に回復したものと推定され、本年（2006年）の資源評価でも産卵親魚量は高い水準となった。一方、Fcurrent（=0.48）はFsus（=0.47）とほぼ同等であるが、加入あたりの漁獲量が最大となるFmax（=0.29）より大きく成長乱獲傾向にある。そこでABC算定の算定にあたっては、ルールの1-1)-(1)を適用し、Flimitは資源動向が増加傾向となるよう現状のFよりやや低めとなる0.9Fcurrent(=0.44)とした。2007年のABCを求める際には、2005年と2006年は現状のF(=0.48)、2007年以降の年齢別選択率は2005年と同様、再生産成功率は2002年から2004年の平均的レベル(=0.65)で推移するとした。コホート解析により、現状のF(=0.48)による2006年の漁獲量は1,093トン、2006年初めの資源量は3,063トン、2007年初めの資源量は3,018トンと推定された。2007年の操業においてFlimit(=0.44）で漁獲した場合、ABClimitは980トンと算定された。さらに、不確実性を見込んでFlimitにα=0.8を乗じた値をFtarget（=0.35）とすると、2007年の管理目標となる漁獲量のABCtargetは820トンと算定された。

	2007年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	980トン	0.9Fcurrent	0.44	33%
ABCtarget	820トン	0.8・0.9Fcurrent	0.35	27%

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才魚は含まれない。

(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。2005年当初の資源量推定値は、2003年までの漁獲データを使用して、2004年に行った資源評価での推定値、2005年の再評価（2005年）と2006年当初は、2004年までのデータを使用して、2005年に行った資源評価での推定値、2005年再評価（2006年）と2006年再評価（2006年）は2005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
2005 年（当　初）	Frec	2,134	1,260	1,060		SSB の回復
2005 年（2005 年再評価）	Fcurrent	5,161			1,144(速報)	資源量の維持
2005 年（2006 年再評価）	0.9Fcurrent	3,193				資源量の増加
2006 年（当　初）	Fcurrent	5,849	1,730	1,530		資源量の維持
2006 年（2006 再評価）	0.9Fcurrent	3,063				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。また、本系群においてもヒラメ貧血症の動向を把握する必要がある。

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	1,687	1,524	1,647	1,732

年	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
漁獲量(トン)	1,547	1,706	1,922	1,764	1,822	1,799	1,905	1,743	1,366	1,135

年	00	01	02	03	04	05
漁獲量(トン)	1,165	1,101	1,100	1,232	1,238	1,144

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	1,355	592	211	70	26	14	13	2,282
1987	1,325	545	183	59	22	12	12	2,158
1988	1,470	587	195	63	24	13	12	2,365
1989	1,488	631	210	67	25	13	12	2,447
1990	1,246	565	190	64	23	13	12	2,111
1991	1,421	613	204	68	26	14	14	2,359
1992	1,848	706	215	70	26	14	13	2,892
1993	1,517	657	213	66	25	13	12	2,503
1994	1,804	631	205	67	26	15	13	2,761
1995	1,704	659	200	67	25	14	13	2,681
1996	1,688	721	212	70	27	15	14	2,747
1997	1,090	536	233	101	37	19	13	2,028
1998	837	414	174	80	29	16	12	1,562
1999	640	369	164	67	22	11	7	1,281
2000	729	368	171	64	23	12	7	1,372
2001	739	367	153	57	20	11	6	1,353
2002	679	305	154	67	23	11	10	1,250
2003	704	341	173	75	28	13	13	1,346
2004	564	337	186	77	28	14	15	1,221
2005	381	316	176	75	29	13	14	1,004

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	366	521	352	189	98	68	93	1,687
1987	358	480	305	158	83	57	83	1,524
1988	397	517	326	171	89	61	86	1,647
1989	402	556	350	182	93	63	86	1,732
1990	336	497	317	172	86	59	81	1,547
1991	384	539	340	182	97	66	97	1,706
1992	499	621	358	190	99	66	89	1,922
1993	409	578	355	178	94	63	87	1,764
1994	487	556	343	182	96	68	90	1,822
1995	460	580	335	180	92	66	87	1,799
1996	456	635	354	189	102	69	100	1,905
1997	294	471	389	273	137	91	88	1,743
1998	226	364	291	217	110	74	85	1,366
1999	173	325	275	180	81	53	49	1,135
2000	197	324	285	172	85	54	47	1,165
2001	200	323	255	155	76	50	43	1,101
2002	183	268	257	182	87	52	70	1,100
2003	190	300	288	202	103	59	88	1,232
2004	152	297	311	209	104	64	101	1,238
2005	103	278	294	202	107	61	99	1,144

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	777	1,012	707	439	268	178	243	3,625
1987	791	983	668	415	257	163	238	3,515
1988	843	1,042	695	433	269	168	238	3,688
1989	831	1,065	722	438	273	173	236	3,739
1990	779	1,021	692	438	264	173	238	3,606
1991	862	1,074	724	447	278	172	251	3,807
1992	975	1,154	732	455	274	173	236	3,999
1993	865	1,115	716	440	274	168	232	3,809
1994	976	1,087	729	423	272	174	228	3,889
1995	966	1,154	725	458	248	168	222	3,941
1996	866	1,206	788	464	289	149	217	3,978
1997	634	954	773	519	285	179	173	3,517
1998	545	814	664	448	243	136	156	3,005
1999	487	780	631	448	233	123	114	2,818
2000	518	782	647	429	279	146	127	2,927
2001	512	794	651	433	267	188	163	3,009
2002	511	768	672	483	293	187	253	3,168
2003	516	814	726	508	316	200	297	3,377
2004	459	807	740	533	318	206	324	3,387
2005	291	768	736	520	337	207	334	3,193

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	0.74	0.85	0.80	0.65	0.52	0.55	0.55	0.67
1987	0.70	0.78	0.71	0.55	0.44	0.49	0.49	0.59
1988	0.74	0.80	0.74	0.58	0.46	0.51	0.51	0.62
1989	0.77	0.86	0.77	0.62	0.48	0.52	0.52	0.65
1990	0.65	0.78	0.71	0.57	0.45	0.47	0.47	0.59
1991	0.68	0.82	0.74	0.60	0.49	0.56	0.56	0.63
1992	0.84	0.91	0.78	0.62	0.51	0.55	0.55	0.68
1993	0.75	0.86	0.80	0.60	0.48	0.54	0.54	0.65
1994	0.81	0.84	0.74	0.65	0.50	0.57	0.57	0.67
1995	0.75	0.81	0.72	0.57	0.53	0.57	0.57	0.65
1996	0.88	0.88	0.69	0.60	0.50	0.72	0.72	0.71
1997	0.72	0.79	0.82	0.87	0.76	0.83	0.83	0.80
1998	0.62	0.69	0.67	0.77	0.70	0.93	0.93	0.76
1999	0.50	0.62	0.66	0.59	0.49	0.64	0.64	0.59
2000	0.55	0.62	0.67	0.59	0.42	0.53	0.53	0.56
2001	0.57	0.60	0.57	0.51	0.38	0.35	0.35	0.47
2002	0.51	0.49	0.55	0.54	0.40	0.37	0.37	0.46
2003	0.53	0.53	0.58	0.58	0.45	0.40	0.40	0.49
2004	0.46	0.52	0.63	0.57	0.45	0.42	0.42	0.50
2005	0.50	0.51	0.59	0.57	0.43	0.40	0.40	0.48

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	2,879	1,150	423	163	72	38	35	4,760
1987	2,928	1,117	400	154	69	35	34	4,737
1988	3,121	1,184	416	160	72	36	34	5,025
1989	3,079	1,211	433	162	73	37	34	5,029
1990	2,885	1,160	414	162	71	37	34	4,764
1991	3,191	1,220	433	165	75	37	36	5,157
1992	3,610	1,311	439	168	73	37	34	5,673
1993	3,203	1,267	429	163	73	36	33	5,204
1994	3,616	1,235	437	157	73	37	33	5,587
1995	3,578	1,312	434	170	67	36	32	5,627
1996	3,207	1,370	472	172	78	32	31	5,361
1997	2,348	1,084	463	192	76	38	25	4,226
1998	2,020	924	398	166	65	29	22	3,625
1999	1,804	887	378	166	62	26	16	3,340
2000	1,920	888	387	159	75	31	18	3,478
2001	1,895	903	390	160	72	40	24	3,483
2002	1,892	873	403	179	79	40	36	3,502
2003	1,910	925	435	188	85	43	43	3,628
2004	1,700	917	443	197	85	44	47	3,434
2005	1,079	873	441	192	90	44	48	2,767

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	産卵親魚量（トン）	加入量（千尾）（翌年の1才魚）	再生産成功率
1986	2,342	2,928	1.25
1987	2,233	3,121	1.40
1988	2,324	3,079	1.33
1989	2,375	2,885	1.21
1990	2,317	3,191	1.38
1991	2,409	3,610	1.50
1992	2,447	3,203	1.31
1993	2,387	3,616	1.51
1994	2,369	3,578	1.51
1995	2,398	3,207	1.34
1996	2,510	2,348	0.94
1997	2,406	2,020	0.84
1998	2,053	1,804	0.88
1999	1,940	1,920	0.99
2000	2,018	1,895	0.94
2001	2,100	1,892	0.90
2002	2,273	1,910	0.84
2003	2,455	1,700	0.69
2004	2,525	1,079	0.43
2005	2,518	-	-

表8. F値を変化させて試算した漁獲量および産卵親魚量の推定値

前提 F(2006年)＝Fcurrent, 漁獲量(2006年)＝1,093トン

再生産成功率(2005 年以降)＝0.65 Fsus=0.47

		漁獲量(トン)					産卵親魚量(SSB, トン)				
F	基準値	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
0.00		0	0	0	0	0	2,240	3,721	5,794	8,434	12,273
0.10	0.2Fcurrent	258	367	508	681	910	2,240	3,364	4,775	6,401	8,604
0.19	0.4Fcurrent	491	637	811	1,005	1,243	2,240	3,041	3,940	4,873	6,052
0.29	0.6Fcurrent ≒Fmax	702	831	974	1,117	1,279	2,240	2,750	3,256	3,722	4,272
0.35	0.8・0.9Fcurrent =Ftarget	818	918	1,024	1,121	1,226	2,240	2,589	2,906	3,171	3,471
0.39	0.8Fcurrent	892	966	1,043	1,107	1,174	2,240	2,487	2,695	2,851	3,024
0.44	0.9Fcurrent =Flimit	981	1,016	1,053	1,076	1,098	2,240	2,365	2,453	2,499	2,548
0.47	Fsus	1,032	1,040	1,053	1,052	1,049	2,240	2,295	2,318	2,308	2,299
0.48	Fcurrent	1,065	1,055	1,051	1,034	1,015	2,240	2,250	2,234	2,191	2,148
0.58	1.2Fcurrent	1,220	1,108	1,021	931	846	2,240	2,035	1,855	1,690	1,531
0.68	1.4Fcurrent	1,361	1,135	968	818	688	2,240	1,841	1,543	1,307	1,094

図1. ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の分布水域

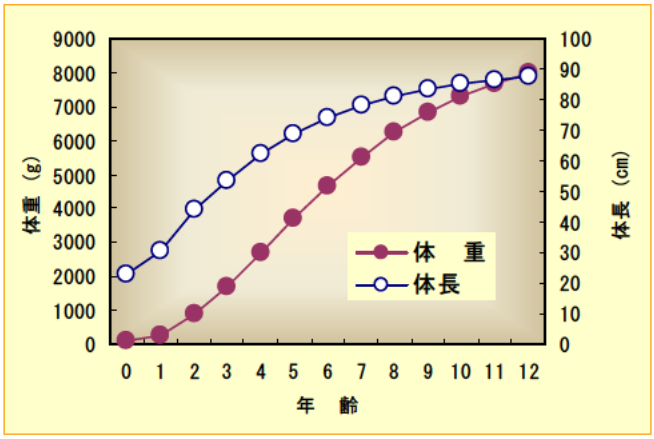

図2.　ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の成長

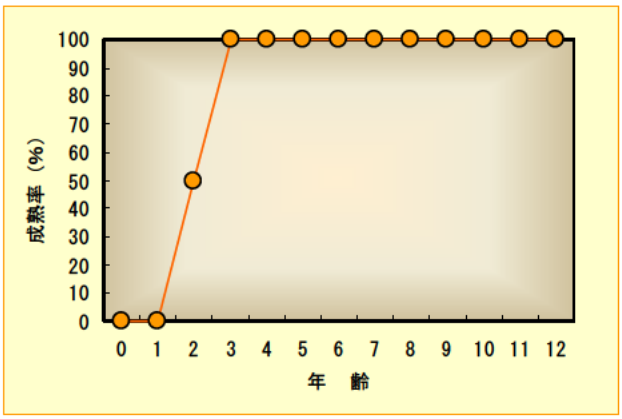

図3.　ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の成熟率

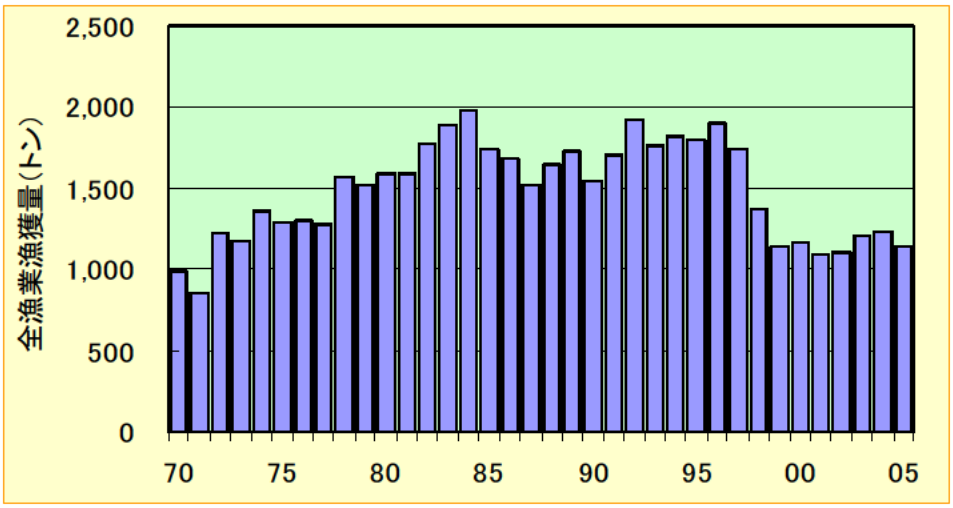

図4.　ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の漁獲量の推移

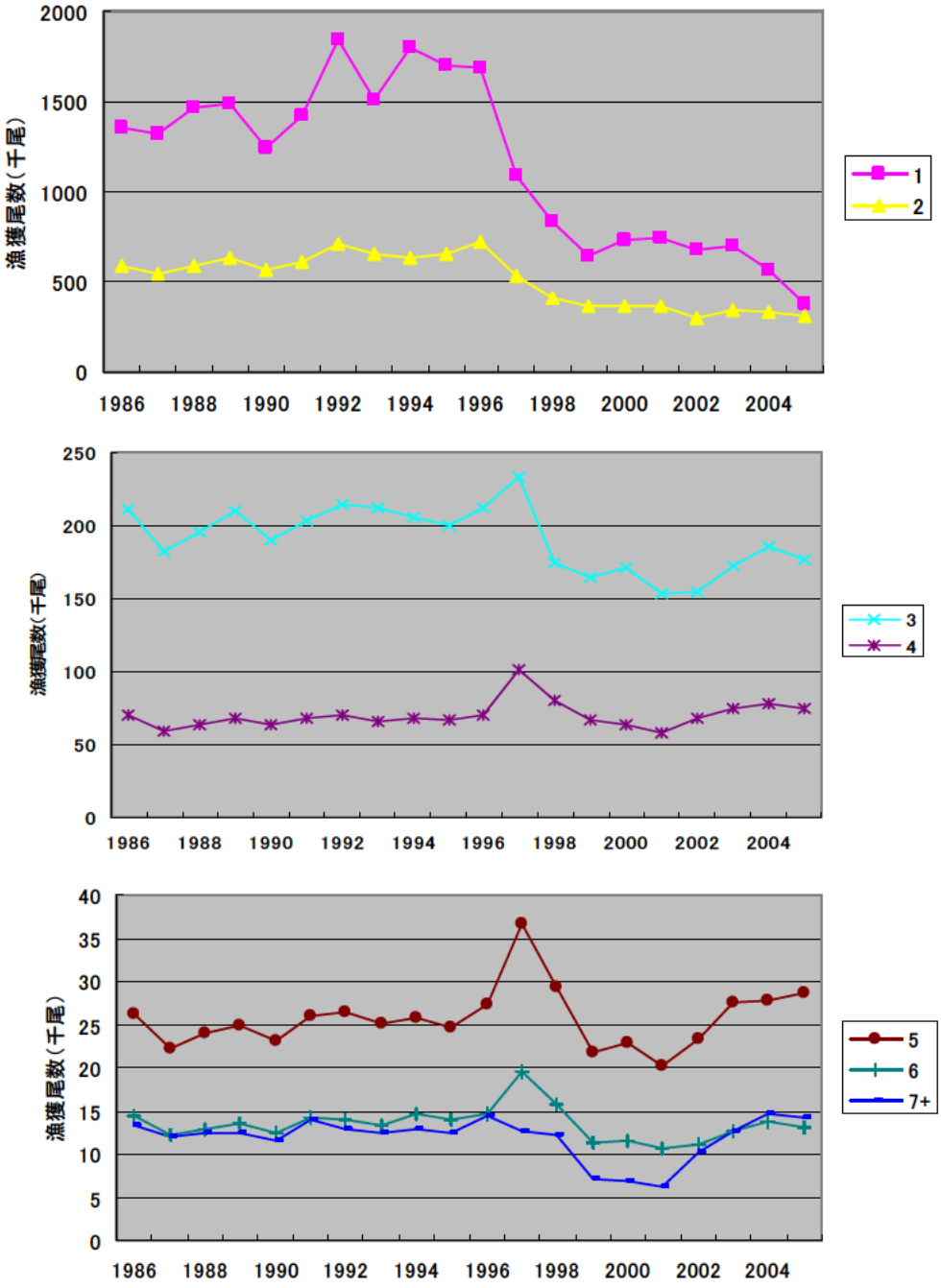

図5.　ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の年令別漁獲尾数の推移

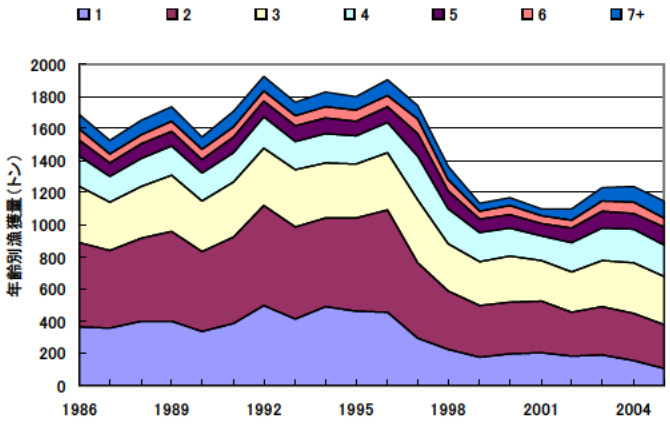

図6　本系群ヒラメの年令別漁獲量の推移
（年齢別漁獲尾数を基にした算定値 ）

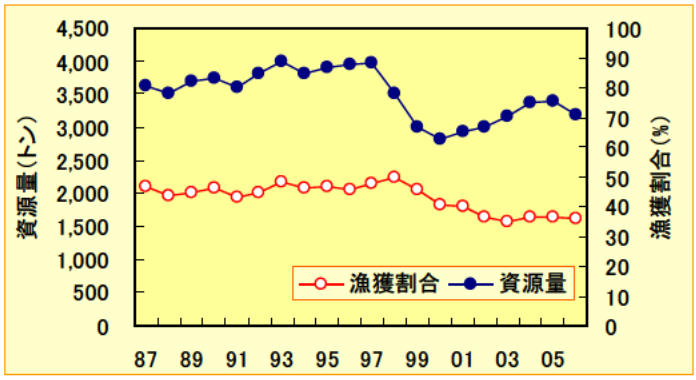

図7　本系群ヒラメの資源量と
漁獲割合の推移

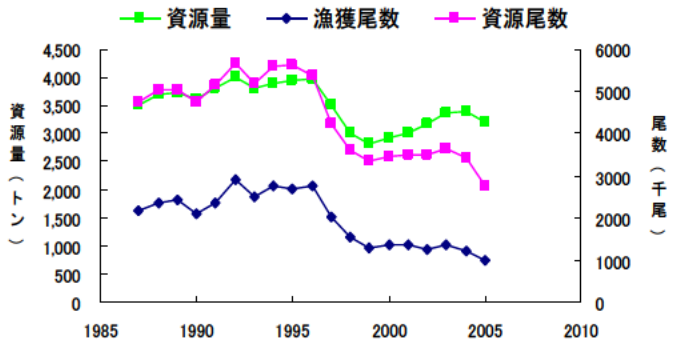

図8　本系群ヒラメの資源量と資源尾数
および漁獲尾数の推移

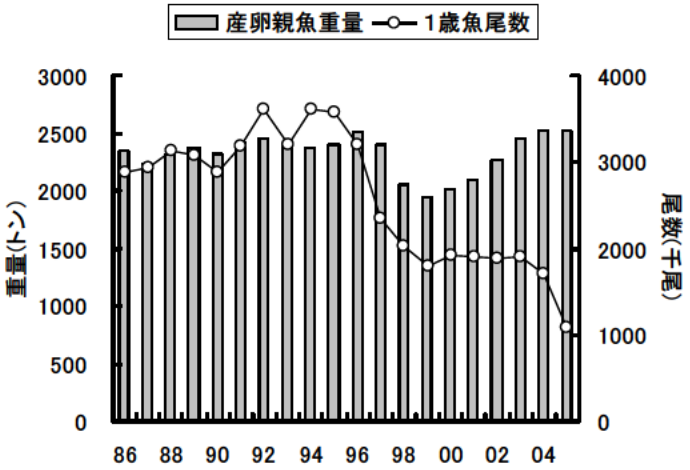

図9　本系群ヒラメの産卵親魚量
と1才魚尾数の経年変化

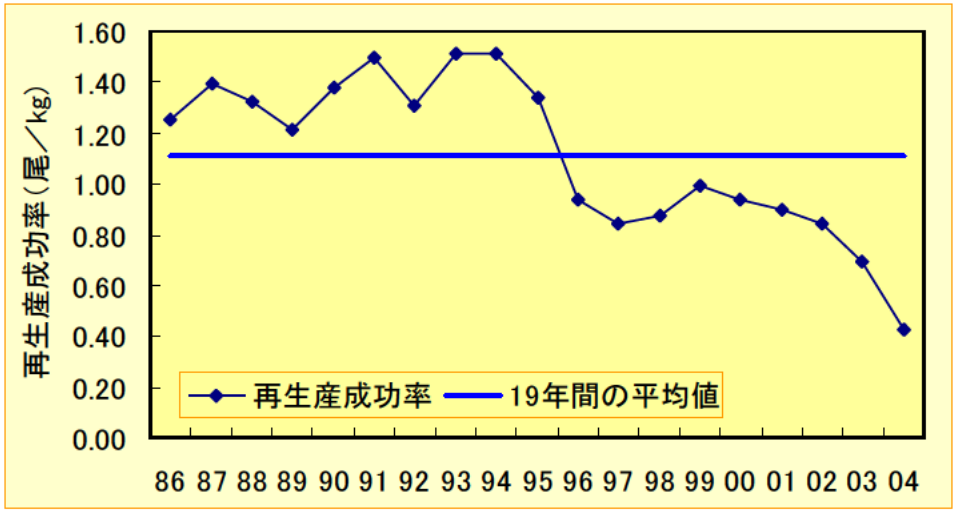

図10　再生産成功率（翌年の1才魚加入量/産卵親魚量:RPS）の経年変化

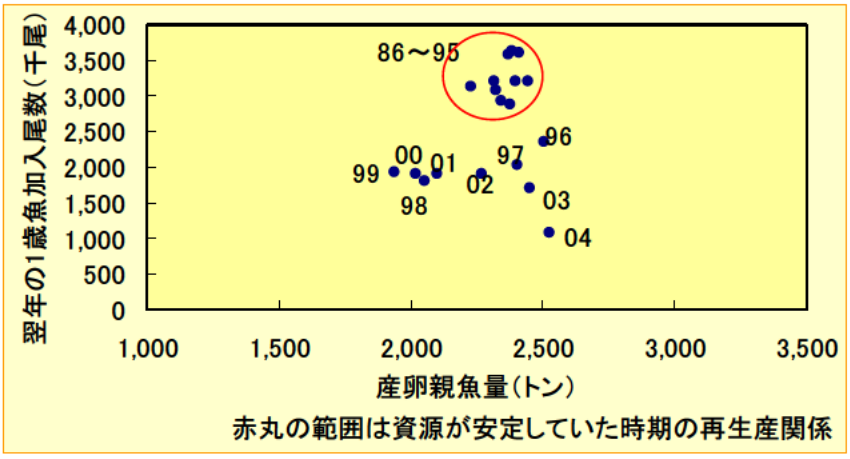

図11　再生産関係図

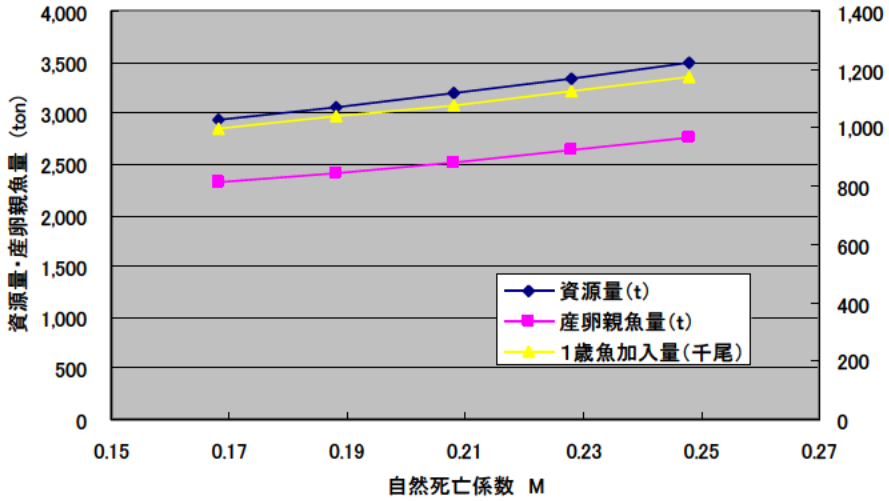

図12　Mを変化させた場合の資源量、産卵親魚量、
および1才魚加入尾数の推定値の変化

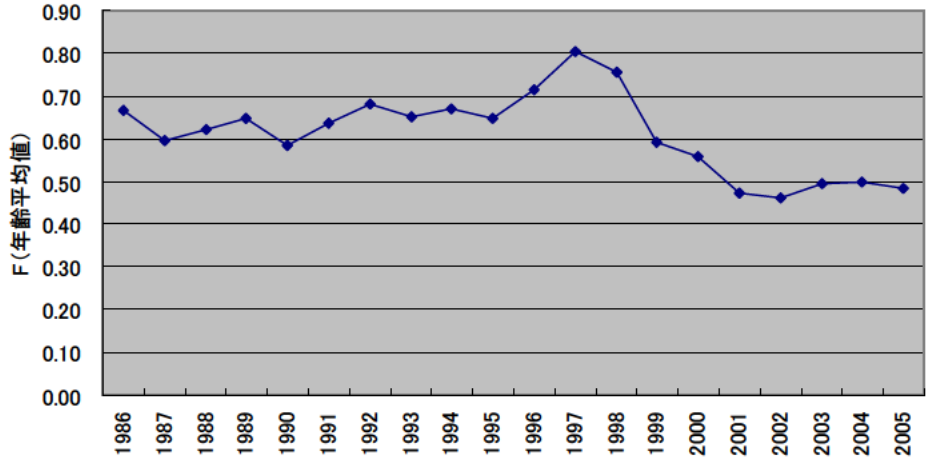

図13　コホート解析により推定されたF値の経年推移

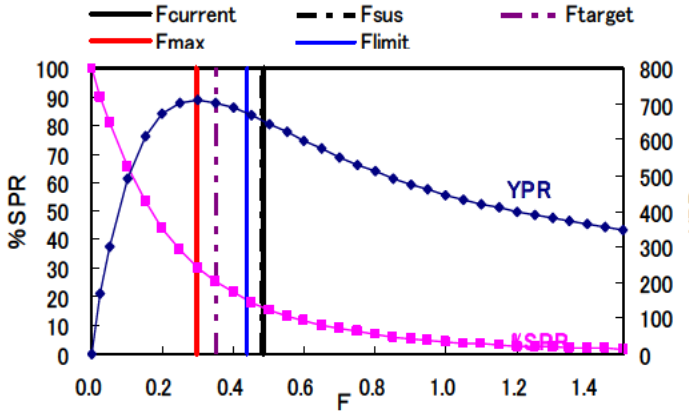

図14　本系群ヒラメの%SPR、YPR
およびFの参考値

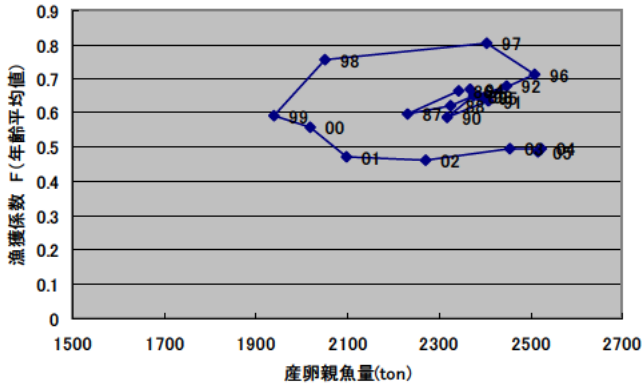

図15　産卵親魚量と漁獲係数Fの関係

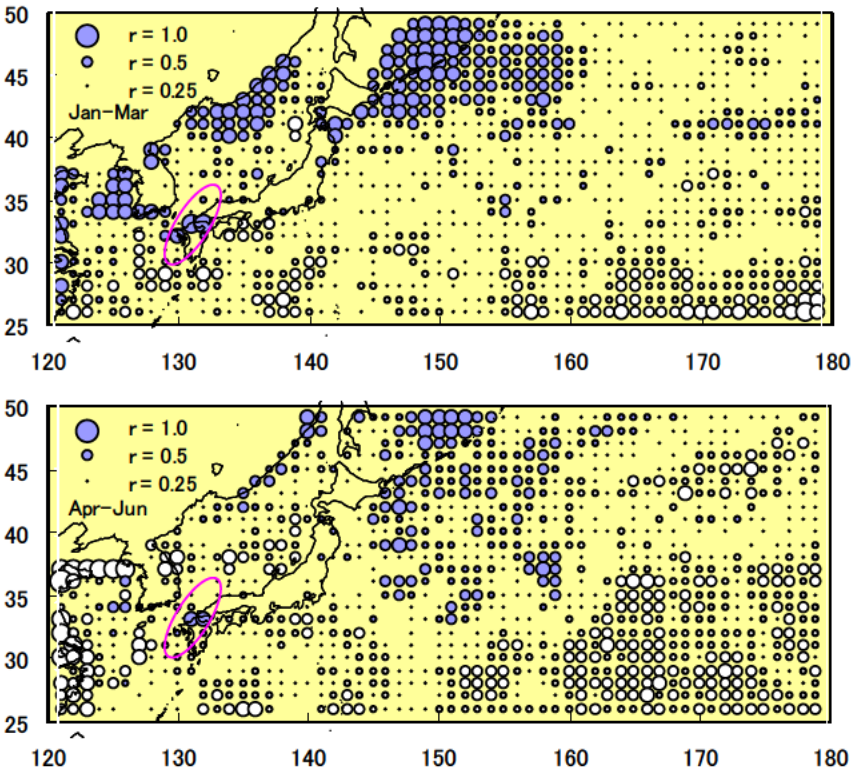

図16　冬季ー春期の海表面水温と再生産成功率との相関
（気象庁提供の北太平洋の緯度経度1度メッシュの表面水温データを利用）

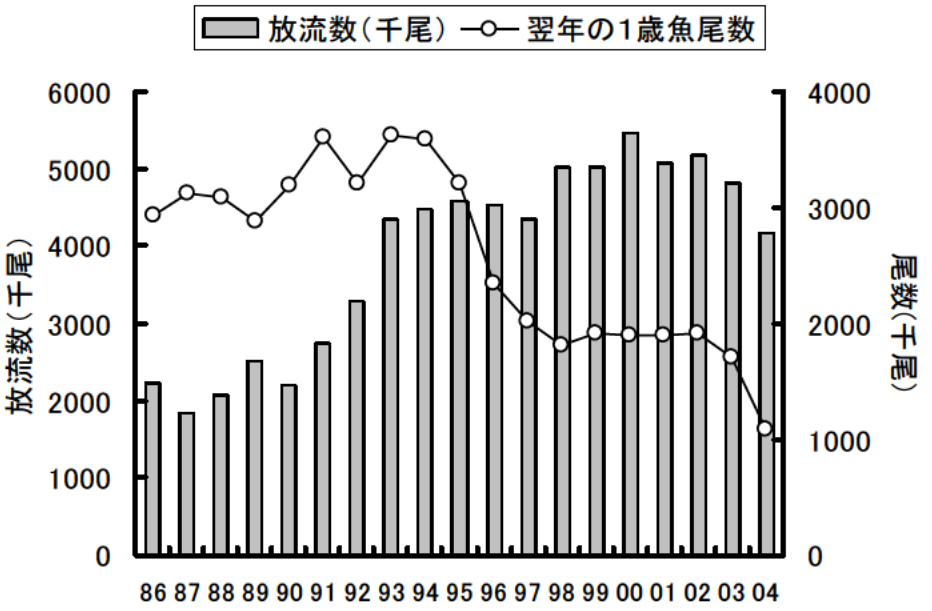

図17　人工種苗放流数と1才魚加入数推定値の推移

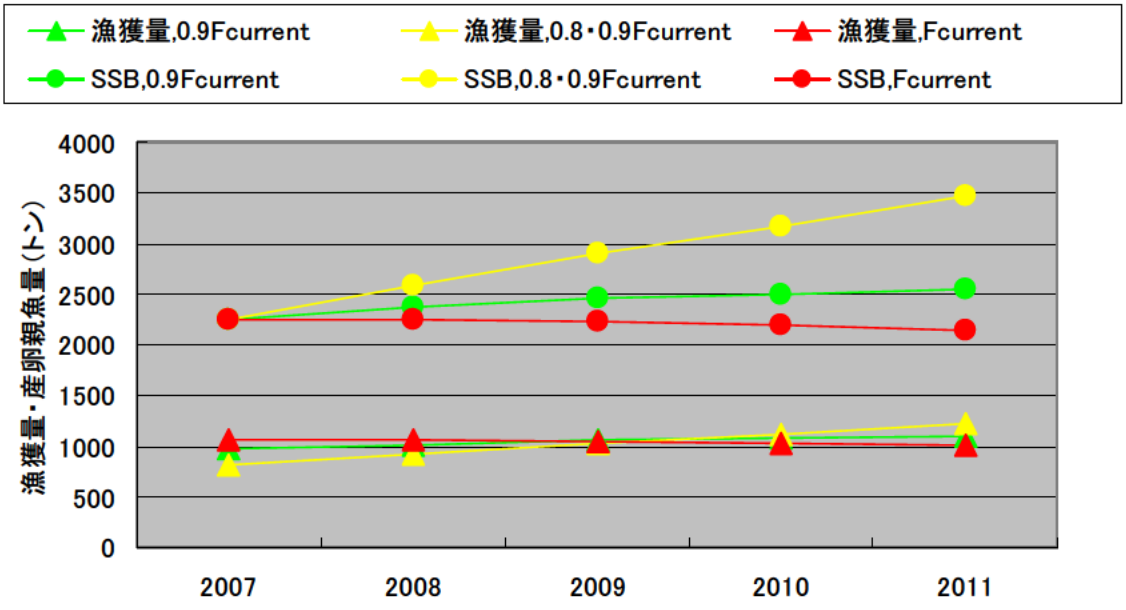

図18　異なるF値による漁獲量と産卵親魚量推移予測の比較

添付資料　コホート解析およびＦsusの計算に用いた生物パラメーター

M	0.208
RPS(3year ave)	0.65

生物パラメーター	１才	２才	３才	４才	５才	６才	７＋才
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	0.30	1.13	1.83	2.53	3.18	4.71

添付資料　異なるFにおける将来予測①

F=Flimit

年齢別資源尾数（千尾）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	1,079	1,645	1,566	1,802	2,140	2,457	2,823
2	873	524	977	931	1,071	1,271	1,460
3	441	394	298	555	529	608	723
4	192	203	227	171	320	305	350
5	90	102	127	142	107	200	190
6	44	49	65	81	90	68	127
7+	48	50	64	82	104	124	122
計	2,767	2,968	3,324	3,764	4,361	5,033	5,796

年齢別資源量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	291	444	423	487	578	663	762
2	768	461	860	819	942	1,119	1,284
3	736	658	497	928	883	1,016	1,207
4	520	549	613	463	864	822	946
5	337	379	474	529	399	745	709
6	207	231	303	379	423	319	596
7+	334	350	441	567	720	858	849
計	3,193	3,072	3,611	4,171	4,809	5,543	6,354

年齢別親魚量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0	0	0	0	0	0	0
2	384	231	430	409	471	559	642
3	736	658	497	928	883	1,016	1,207
4	520	549	613	463	864	822	946
5	337	379	474	529	399	745	709
6	207	231	303	379	423	319	596
7+	334	350	441	567	720	858	849
計	2,518	2,397	2,758	3,275	3,760	4,321	4,949

年齢別漁獲係数

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0.50	0.50	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
2	0.51	0.51	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
3	0.59	0.59	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
4	0.57	0.57	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
5	0.43	0.43	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
6	0.40	0.40	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
7+	0.40	0.40	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
F平均	0.48	0.48	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29

年齢別漁獲尾数（千尾）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	381	588	372	428	508	583	670
2	316	192	238	227	261	310	356
3	176	160	81	152	144	166	197
4	75	80	60	45	85	80	93
5	29	32	27	30	22	42	40
6	13	15	13	16	18	13	25
7+	14	15	12	16	20	24	24
計	1,004	1,081	803	913	1,058	12,19	1,404

年齢別漁獲量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	103	159	100	115	137	157	181
2	278	169	210	200	230	273	313
3	294	266	136	253	241	277	329
4	202	216	162	122	228	217	250
5	107	121	99	111	84	156	149
6	61	69	59	74	82	62	116
7+	99	104	86	111	140	167	166
計	1,144	1,104	825	986	1,134	1,311	1,504

添付資料　異なるFにおける将来予測②

F=Ftarget

年齢別資源尾数（千尾）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	1,079	1,645	1,566	1,914	2,399	2,888	3,484
2	873	524	1,041	991	1,210	1,517	1,826
3	441	394	320	635	605	739	926
4	192	203	243	197	392	373	456
5	90	102	134	160	130	258	245
6	44	49	68	90	107	87	173
7+	48	50	67	90	120	152	160
計	2,767	2,968	3,439	4,077	4,962	6,013	7,270

年齢別資源量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	291	444	423	517	648	780	941
2	768	461	916	872	1,065	1,335	1,607
3	736	658	534	1,061	1,010	1,234	1,546
4	520	549	657	533	1,058	1,007	1,230
5	337	379	499	597	484	962	916
6	207	231	318	419	501	407	807
7+	334	350	463	625	834	1,055	1,109
計	3,193	3,072	3,810	4,623	5,600	6,779	8,157

年齢別親魚量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0	0	0	0	0	0	0
2	384	231	458	436	533	667	804
3	736	658	534	1,061	1,010	1,234	1,546
4	520	549	657	533	1,058	1,007	1,230
5	337	379	499	597	484	962	916
6	207	231	318	419	501	407	807
7+	334	350	463	625	834	1,055	1,109
計	2,518	2,397	2,929	3,670	4,420	5,332	6,412

年齢別漁獲係数

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0.50	0.50	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
2	0.51	0.51	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
3	0.59	0.59	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
4	0.57	0.57	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
5	0.43	0.43	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
6	0.40	0.40	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
7+	0.40	0.40	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
F平均	0.48	0.48	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24

年齢別漁獲尾数（千尾）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	381	588	306	374	468	564	680
2	316	192	209	199	243	304	367
3	176	160	72	143	136	167	209
4	75	80	53	43	85	81	99
5	29	32	23	28	22	44	42
6	13	15	11	14	17	14	28
7+	14	15	11	14	19	24	26
計	1,004	1,081	684	815	991	1,199	1,450

年齢別漁獲量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	103	159	83	101	126	152	184
2	278	169	184	175	214	268	323
3	294	266	120	239	228	278	349
4	202	216	143	116	231	220	268
5	107	121	86	103	83	165	157
6	61	69	51	67	80	65	129
7+	99	104	74	100	133	168	177
計	1,144	1,104	741	901	1,095	1,317	1,587

添付資料　異なるFにおける将来予測③

F=F現状

年齢別資源尾数（千尾）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	1,079	1,645	1,566	1,487	1,490	1,470	1,444
2	873	524	799	761	722	724	714
3	441	394	237	361	344	326	327
4	192	203	182	109	167	159	151
5	90	102	107	96	58	88	84
6	44	49	55	59	52	31	48
7+	48	50	54	60	65	64	52
計	2,767	2,968	3,002	2,933	2,898	2,863	2,820

年齢別資源量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	291	444	423	401	402	397	390
2	768	461	704	670	636	637	629
3	736	658	395	603	574	545	546
4	520	549	491	295	450	428	407
5	337	379	400	358	215	328	312
6	207	231	259	274	245	147	224
7+	334	350	377	416	448	443	361
計	3,193	3,072	3,050	3,017	2,970	2,925	2,869

年齢別親魚量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0	0	0	0	0	0	0
2	384	231	352	335	318	319	314
3	736	658	395	603	574	545	546
4	520	549	491	295	450	428	407
5	337	379	400	358	215	328	312
6	207	231	259	274	245	147	224
7+	334	350	377	416	448	443	361
計	2,518	2,397	2,275	2,280	2,250	2,210	2,164

年齢別漁獲係数

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
3	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
4	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
5	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
6	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7+	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
F平均	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48

年齢別漁獲尾数（千尾）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	381	588	559	531	532	525	516
2	316	192	293	279	264	265	261
3	176	160	96	146	139	132	132
4	75	80	72	43	66	62	59
5	29	32	34	31	18	28	27
6	13	15	17	17	16	9	14
7+	14	15	16	18	19	19	16
計	1,004	1,081	1,086	1,065	1,055	1,041	1,025

年齢別漁獲量（トン）

年齢＼年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	103	159	151	143	144	142	139
2	278	169	257	245	233	233	230
3	294	266	160	244	232	221	221
4	202	216	193	116	177	169	160
5	107	121	128	114	69	105	100
6	61	69	77	82	73	44	67
7+	99	104	113	124	134	132	108
計	1144	1104	1079	1069	1061	1045	1025