

平成17年ソウハチ日本海系群の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所(上田幸男)

参画機関：日本海区水産研究所、鳥取県水産試験場、島根県水産試験場、山口県水産研究センター

要 約

沖合底びき網及び小型底びき網の漁獲量、CPUE、資源量指数及び資源量の変動傾向から2000年までは資源は高水準にあると判断されたが、2000年及び2002～2004年の加入量(1歳魚)の減少にともない2001～2004年のそれらは減少傾向に推移した。また、2004年の親魚量が著しく少ないことから、資源は低位、減少傾向にあると判断した。産卵親魚を確保する必要がある、2015年に産卵親魚量が B_{limit} に回復するように探索的に F_{rec} を求め、これを F_{limit} とした。さらに不確実性を見込んで $\alpha=0.8$ を乗じた値を F_{target} とした。

	2006年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC $_{limit}$	550トン	F_{rec}	0.53	28%
ABC $_{target}$	460トン	$0.8F_{rec}$	0.42	23%

誕生月を4月とし、4月から翌年3月を年級群単位に沖合底びき網を対象にコホート解析を実施した。漁獲割合はABC/資源量、F値は各年齢の単純平均である。

年	資源量(トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合(%)
2003	2,423	1,325	1.18	55
2004	1,753	906	1.10	52
2005	2,133			

水準：低位

動向：減少

1. まえがき

ソウハチは山陰沖における1そうびき及び2そうびき沖合底びき網(以下沖底)、小型底びき網(以下小底)の重要対象種の1つで、近年では、ムシガレイやヤナギムシガレイの漁獲の減少にともない、その重要度は増している。

2. 生態

(1)分布・回遊

ソウハチは千島、樺太から常磐沖までの太平洋岸と日本海のほぼ全域と黄海に分布し、120～200m深に多く生息する(渡辺 1956)。日本海西部におけるソウハチの分布を図1に示した。

着底期の幼魚の分布に関する知見は少ないが、調査船調査により島根県沖の水深140～160mの底泥域を中心に幼魚が採集されている。

(2)年齢・成長

雌は1歳で、全長6cm、2歳で14cm、3歳で21cm、4歳で26cm、5歳で31cm、6歳で35cm、7歳で38cmに成長し、雄は1歳で7cm、2歳で14cm、3歳で19cm、4歳で23cm、5歳で26cmに成長する。成長は雌の方がはやく、寿命は雌が長い(図2、石川県ほか 1994)。

(3)成熟・産卵生態

雄は2歳から、雌は3歳から成熟を始める。産卵は対馬周辺海域で1～3月頃行われると考えられているが、島根県浜田沖で産卵が行われる可能性も示唆されている（図1、石川県ほか 1994）。

(4)被捕食関係

食性についてみるとエビジャコ類やアミ・オキアミ類を主に捕食し、全長15cm以上ではキュウリエソなどの魚類、20cm以上ではホタルイカ等のイカ類が胃内容物中に占める割合が高くなる（伊藤ほか 1994）。

3. 漁業の状況

(1)主要漁業の概要

本種は日本海西部海域において1そうびき及び2そうびき沖底、小底などの底びき網漁業や刺網、釣・はえ縄等で漁獲されているが、漁獲の大半は底びき網漁業によるものである。1そうびきの漁場は島根県沖の海域が中心で、2そうびきは対馬周辺海域から島根県沖が漁場となっている。1988年以前では、1そうびき及び2そうびき沖底の漁獲が底びき網漁業による漁獲の80～90%を占め、残りが小底によるものであった。1988年以降は沖底の漁船数が盛期の50～70%に減少したこともあり、近年は小底による漁獲割合が若干高くなっている。

(2)漁獲量の推移

本種の総漁獲量は1986年以降大幅な増減を繰り返しながら推移しており、1999年には5,000トンを超えるピークをむかえるが、以後減少し2004年には1979年以降最低の1,510トンまで減少した(図3、付表1)。

1そうびき沖底の漁獲量は変動が大きく、1983年以降は増加傾向にあり、1999年の漁獲量は3,000トンで過去最高となった。しかし、2001～2003年は2,000トンを下回り、2004年には1,000トンを下回り、過去最低となった。

2そうびき沖底の漁獲量は1981年をピークに増減を繰り返しつつ、徐々に減少を続けている。1993年以降は1,000トンを上回る漁獲はみられず、2004年に過去最低の160トンに減少し、1そうびきよりも減少傾向が顕著である。

小底の漁獲量は1999年には1,700トンと過去最高となったが、沖底同様、2001～2004年は1,000トンを下回り、2004年は1990年以降最も低い361トンとなった。

漁獲の中心となる1そうびき沖底及び小底において1999、2000年に過去最高の漁獲が見られた後、2003年まで減少傾向にあることから、1999、2000年の漁獲増大がその後の減少の一要因となったものと考えられる。

本種は韓国水域にも分布し、韓国の農林統計ではカレイ類にまとめられている。2004年に日本のEEZ内において韓国漁船により912トンのカレイ類が漁獲されているが、ソウハチがどの程度水揚げされているか明らかにされていない。日本海区沖合底びき網漁業(1そうびき)で漁獲された1991年カレイ類の内訳(石川県ほか 1994)によるとソウハチが52%を占めることから、400～500トンが韓国漁船に漁獲されていると推定できる。

(3)漁獲努力量の推移

1そうびき沖底の有効努力量は1984年以降95,000～130,000網前後と比較的安定して

推移していたが、1999～2004年は減少傾向にあり、2004年は過去最低の60,000網を下回った(図4)。一方、2そうびき沖底の有効努力量は1990年まで36,000～51,000網で推移していたが、それ以降は減少傾向が続き、1993年以降は30,000網を下回り、2003、2004年には20,000網を下回った(図4)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

現存量推定法及びコホート解析により資源評価を実施した。現存量については暦年単位で、コホート解析では4月を誕生月($t=0$)として年級群(yc)単位に解析した。

① 現存量推定法

沖底の漁獲量、資源量指数、有効努力量、CPUE、現存量指標値及び小底の漁獲量の経年変化により資源評価を行った(補足資料1-1)。

② コホート解析

島根県水産試験場が1990～1993年に日本海西部海域に島根県の小型底びき網の漁獲物及び試験船より採集したソウハチ4,606個体の耳石から調べた年齢と全長の関係から4～6月、7～9月、10～12月、及び1～3月における全長及び体長階級別年齢組成(1cm階級)を求めた(付表9)。誕生月($t=0$)は4月と仮定した。

島根県浜田漁港における2そうびき沖合底びき網により水揚げされたソウハチの銘柄別全長組成(1997～2003年)及び全長階級別年齢組成に基づいて、4～6月、7～9月、10～12月、及び1～3月のAGE-LENGTH-KEY(18銘柄の年齢組成)を作成した(付表10)。これらのAGE-LENGTH-KEYにより浜田漁港の1993～2004年級群の銘柄別漁獲量(98銘柄)を年齢別漁獲尾数に変換した。さらに、浜田漁港の年齢別漁獲尾数を2そうびき沖底の漁獲量(漁獲成績報告書)まで引きのばした。2005年1～3月の2そうびき沖底の漁獲データが揃っていないことから2004年級の漁獲尾数については過去の比(4～3月の浜田漁港水揚げ/3～12月の浜田漁港水揚げ)に3～12月の2そうびき沖底の漁獲成績報告書の漁獲量を乗じて求めた。

1そうびき沖底については鳥取県賀露港に水揚げされたソウハチの体長組成に島根県において作成されたAGE-LENGTH-KEY(体長)を適用し、鳥取県の1そうびき沖底の年齢組成を求め、さらに日本海西区の1そうびき沖底の漁獲量(漁獲成績報告書)で引きのばした。2そうびき同様に2005年1～3月の漁獲データが揃っていないことから、1そうびきと同様の方法で算出した。なお、解析には小底及び韓国漁船の漁獲量は含まれていない。

1そうびき及び2そうびき沖底の漁獲物の年齢別漁獲尾数を比較後、双方を合計しコホート解析を実施した(補足資料1-2)。Mはソウハチの寿命を8歳とし、田中(1960)の方法により求めた0.3を用いた。年齢別体重は9月の各年齢(1.5～5.5歳)の平均体重を用いた(表1)。成熟率は3歳以上を1.0とした(表2)。

表1 計算に用いた年別の年齢別体重(単位g、石川県ほか1994)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1歳	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
2歳	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
3歳	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
4歳	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204
5+歳	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291

表2 計算に用いた年別の年齢別成熟率(石川県ほか1994)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4歳	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5+歳	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

(2)資源量指標値の推移

CPUEは1そうびき沖底、2そうびき沖底ともに1988年までは減少を続けていたが、その後は増加し、2000年まで1980年代前半の水準でほぼ横ばい傾向にあった(図3)。しかしながら、1そうびき沖底は2001～2004年にはいずれも20kg/有効努力量前後で推移し、2そうびき沖底に至っては2004年に10kg/有効努力量まで減少した。

資源量指数についても1そうびき沖底、2そうびき沖底ともに1980～1988年は減少傾向にあったが、1そうびき沖底では1989年から2000年にかけて大きく変動を伴いつつ増加傾向、2そうびき沖底では変動を伴いつつ2000年までほぼ横ばい傾向で推移していた(図5)。しかしながら、2001～2004年にはいずれも減少傾向に推移した。

(3)漁獲物の年齢組成の推移

1993～2004年の総漁獲尾数は12百万～54百万尾(平均36百万尾)であった(図6、付表2)。2001、2002年はそれぞれ34百万尾、30百万尾であったが、2003、2004年にはいずれも12～13百万尾で過去最低となった。年齢別にみると0歳魚の漁獲はみられず、2歳魚の割合が40～51%でもっと多く、次いで1歳魚が14～37%、3歳魚が9～21%、4歳魚が5～22%、5歳魚以上が2～4%であった。特に1歳魚の漁獲尾数の変動が大きく、1992～1998及び2000年級群の漁獲尾数が相対的に多かったが、1999、2001、2002、2003年級群の漁獲尾数は著しく少なかった(図7)。

1そうびき沖底と2そうびき沖底の年齢組成を比較すると、2そうびき沖底では1歳魚が44%で最も多く、1、2歳魚で86%を占めるのに対し、1そうびき沖底では2歳魚が48%を占め、次いで3歳魚、1歳魚の順を呈した(図8)。このことから、かけ廻し漁法で深場を操業する1そうびき沖底のほうが、浅場を操業する2そうびきよりも高齢魚を漁獲する割合が多いと考えられる。

(4)資源量の推移

$M=0.3$ の時の資源量と漁獲割合及び F の経年変化を図9及び図10示した。漁獲量と同様に資源量も2000年には減少傾向に転じ、2004年には1,753トンと推定された(付表4)。2004年の漁獲割合は52%、漁獲係数は1.097でいずれも解析を実施した1993年以降では高水準にある(図9,10)。

図11に産卵親魚量(n 年)と加入尾数(1歳魚、 $n+1$ 年)との関係を示した。解析した期間では産卵親魚量と加入量の間に直線的な関係が認められた。2001-2002、2002-2003、2003-2004年には、産卵親魚量もやや低め、加入尾数についても著しく減少した(図11)。このこともあり2001-2004年の再生産成功率RPS(加入尾数÷産卵親魚量)はかなり低めに減少傾向で推移した(図12)。

図13に M をそれぞれ0.1、0.2、0.3、0.4及び0.5にしたときの資源量の変化を示した。 M が大きいほど資源量は大きく推定された。

(5)資源の水準・動向判断

沖合底びき網及び小型底びき網の漁獲量、CPUE、資源量指数及び資源量の変動傾向から2000年までは資源水準は高水準にあったが、2000～2004年の加入量の低下にともない2001～2004年のそれらは減少の方向に推移したと判断された。また、2004年の親魚量が少ないことから、資源は低位、減少傾向にあると判断した。

5.資源管理の方策

(1)資源と漁獲の関係

図14に $\%SPR \cdot YPR$ と F との関係を示した。2004年の $F_{current}=1.097$ は1993年以降ではやや高い値

であり、 $F_{max}=0.492$ 及び $F_{30\%}=0.619$ を大きく上回っている。

2004年の親魚量が少ないことを併せて考えると一定の加入量を確保するために親魚を保護し、漁獲努力量を削減する必要がある。

(2) 資源と海洋環境の関係

ソウハチの資源変動と環境要因に関する報告は過去にみられない。本種は本質的に冷水性の異体類である。本種の生息域である日本海西部海域底層は、対馬暖流と日本海固有水が接する海域であり、両水塊のせめぎ合いに伴い水温変動が大きく、ソウハチの着底から幼魚期の生残に影響を及ぼしている可能性がある。

過去の夏季の当歳魚の加入両調査から、ソウハチ幼魚が日本海山口県沖から島根県沖の水深140～160mに分布することが明らかにされている。産卵から幼魚期に至る4～6月の島根県沖の150m層水温と再生産成功率の相関関係を調べたところ、4、5月の水温と再生産成功率の間に有意な関係が認められた(図12、 $n=9$ 、 $r=0.678\sim 0.785$ 、 $p<0.05$)。ソウハチの産卵から稚仔期の生残に水温が直接的もしくは間接的に関わっている可能性があり、今後さらに検討する必要があると考えられる。

6. 2006年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

本資源の主要漁業である沖合底びき網の漁獲量、CPUE、現存量推定値及び資源量ともに1998年から2000年にかけて、増加傾向にあったが、2001～2003年級群の発生量が著しく低く、2002～2004年の1歳魚の加入量が著しく低下したことから、2004年の漁獲量、資源量、親魚量ともかなり低い水準にあると判断した。Blimitは再生産関係において加入量が激減する産卵資源量でSSB3,000トンとみなした(図11)。

(2) ABCの算定

再生産関係から、 $B<Blimit$ であり制御ルール1-1)-(2)に相当する。その時のFの求め方は次の通りである。2015年にSSBが3,000トンに回復するようにFrecを求めた。

$$F_{limit}=F_{rec}$$

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

ここでは、Frecに併せてF30%、F40%、Fmaxの場合について考えた。

資源量は次のように予測した。1) 2005年のFは2004年の各年齢に対するFと同じ、漁獲物の体重も2004年と同じと仮定した。2) 長期間の再生産式が不明であり、2005年以降の加入量は、2002～2004年の過去3年の平均再生産成功率 $RPS=8.621$ 尾/kgを用いて計算した(図12)。Fを変化させた際の漁獲尾数については次の式を用いた。

$$C_{t,age} = N_{t,age} \times (1 - \exp(-F_{t,age})) \times \exp(-\frac{M}{2})$$

様々なFを与えたときの、漁獲割合・2006年以降の資源量及び漁獲量の動向について図15、16(詳細は付表7、8)にまとめた。

現状のF、F30%、F40%及びFmaxで漁獲し続けると資源量は2006年以降急激に減少する(図16(詳細は付表8))。

ここでは産卵親魚を確保する必要がある、2015年に産卵親魚量がBlimit(SSB=3,000トン)に回復するように探索的にFrecを求め、これをFlimitとした。さらに不確実性を見込ん

で $\alpha=0.8$ を乗じた値を F_{target} とした。

	2006年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	550トン	Frec	0.53	28%
ABCtarget	460トン	0.8Frec	0.42	23%

誕生月を4月とし、4月から翌年3月を年級群単位に沖合底びき網を対象にコホート解析を実施した。漁獲割合はABC/資源量、F値は各年齢の単純平均である。

(3) 漁獲圧と資源動向

図15,16(詳細は付表7,8)及び表3に F_{sus} (5年後に資源が現状維持となるF)を基準としたときに、Fをさまざまに変えたときの資源量及び漁獲量の変化について示した。

表3 F_{sus} を基準としてFを変えた場合の漁獲量と資源量の推移

F	基準値	漁獲量(トン)							資源量(トン)						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015
0.009	0.0F _{sus}	1,003	0	0	0	0	0	0	2,133	1,972	3,054	4,399	6,692	9,595	63,232
0.236	0.3F _{sus}	1,003	280	416	539	743	916	3,509	2,133	1,972	2,677	3,400	4,592	5,953	22,332
0.393	0.5F _{sus}	1,003	434	583	690	875	1,027	2,712	2,133	1,972	2,465	2,890	3,620	4,390	11,412
0.628	0.8F _{sus}	1,003	626	733	765	862	935	1,432	2,133	1,972	2,194	2,296	2,576	2,829	4,299
0.785	1.0F _{sus}	1,003	733	789	764	796	817	878	2,133	1,972	2,039	1,987	2,072	2,133	2,284
1.097	F _{current}	1,003	907	835	711	634	579	316	2,133	1,972	1,783	1,522	1,369	1,243	677
0.619	F30%	1,003	619	729	765	865	941	1,472	2,133	1,972	2,203	2,316	2,609	2,877	4,462
0.456	F40%	1,003	520	659	738	889	1,010	2,115	2,133	1,972	2,344	2,617	3,129	3,638	7,525
0.492	F _{max}	1,003	520	659	738	889	1,010	2,115	2,133	1,972	2,344	2,617	3,129	3,638	7,526
0.527	Frec	1,003	549	681	748	886	995	1,920	2,133	1,972	2,746	3,573	4,937	6,530	27,352

(4) ABClimit の検証

Flimit(Frec)において加入量を現状の0.5倍、0.7倍、1.2倍、1.5倍に変化させたときの2005～2010年の資源量の変化を図17に示した。現状の0.7倍の加入量で現状の資源量を維持するが、現状以上の加入量では増加する。Flimit(Frec)において2005年以降の再生産成功率(RSP)を1994～2004年の10年平均から、2002～2004年の3年平均、過去最大、過去最小に変化させた場合の2005～2010年の資源量及び漁獲量の変化を図18,19に示した。2002～2004年の3年平均の低いRSPを用いるとABClimitは漁獲量、資源量ともに減少する。

(5) ABC の再評価

2004年までは漁獲量に基づいてABCを設定していた。2004年の管理基準を0.8C_{current}、2005年の管理基準をF30%とした。2004年まで年級群解析ができていないため、加入量の低下を明らかにすることができず、詳細な評価ができなかった。

評価対象年	管理基準	資源量	ABClimit	ABCtarget	漁獲量	管理目標	備考
2004年(当初)	0.8Cave2-yr		2,600トン	2,100トン	1,510トン	漁獲削減	沖底+小底
2004年(2004年再評価)	0.8Cave2-yr		2,300トン	1,800トン	1,510トン	漁獲削減	沖底+小底
2004年(2005年再評価)	0.8Cave2-yr		1,700トン	1,400トン	1,510トン	漁獲削減	沖底+小底
2005年(当初)	F30%	1,675トン	500トン	400トン		漁獲削減	沖底のみ
2005年(2005年再評価)	F30%	2,133トン	700トン	600トン		漁獲削減	沖底のみ

7. ABC以外の管理方策の提言

年齢別漁獲尾数から1,2歳魚の割合が55～86%と高く、商品価値の低い小型個体が多く漁獲されている(図6、付表2)。また、商品サイズにならない小型個体が投棄されている実態がある(石川県ほか1994)。今後は小型個体の保護策についても検討する必要がある。

引用文献

石川県水産総合センター・福井水産試験場・兵庫県但馬水産事務所・鳥取県水産試験場・島根県水産試験場(1994) 水産関係地域重要新技術開発促進事業総合報告書(重要カレイ類の生態と資源管理に関する研究) 118pp.

伊藤正木・木下貴裕・花潤靖子・小嶋喜久雄(1994) 日本海西部海域におけるソウハチの食性について. 漁業資源研究会議西底部会報22、15-29.

花潤靖子・木下貴裕(1991) 日本海西南海域におけるソウハチの成長(予報). 漁業資源研究会議, 西日本底魚部会報, 19, 23-33.

田中昌一: 水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海区水研研報,28, 1-200(1960).

渡辺 徹(1956) 重要魚族の漁業生物学的研究、ソウハチ. 日水研研報 4、249-269.

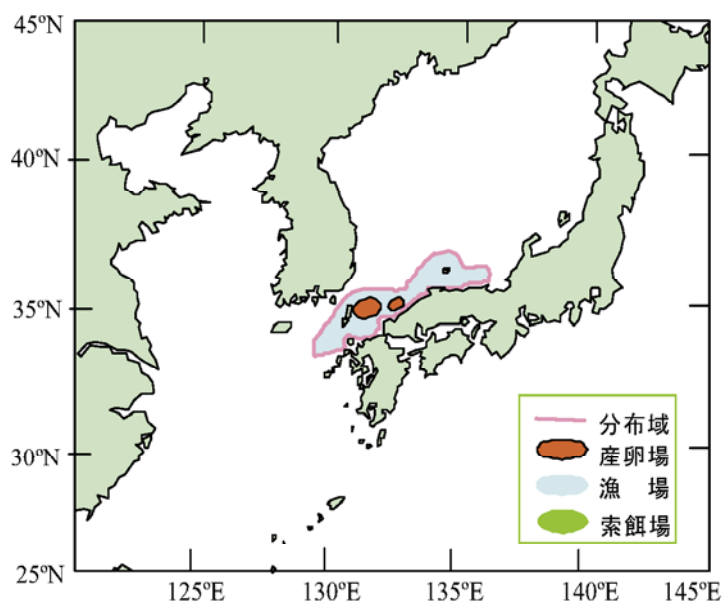


図1. ソウハチ日本海系群の分布図

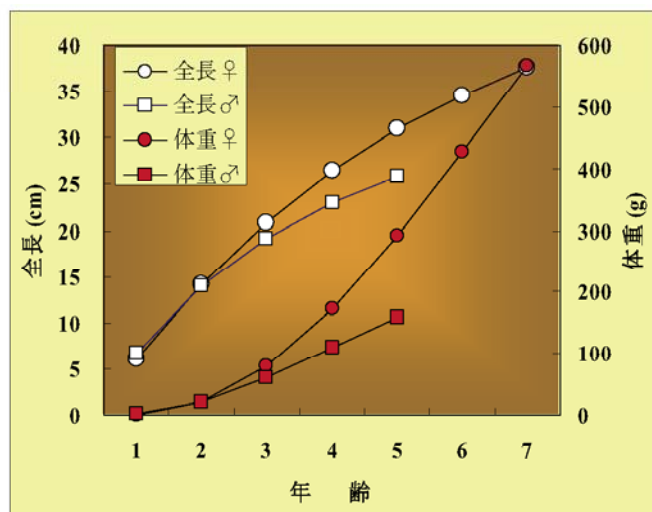


図2 ソウハチの年齢と成長(石川県ほか1994)

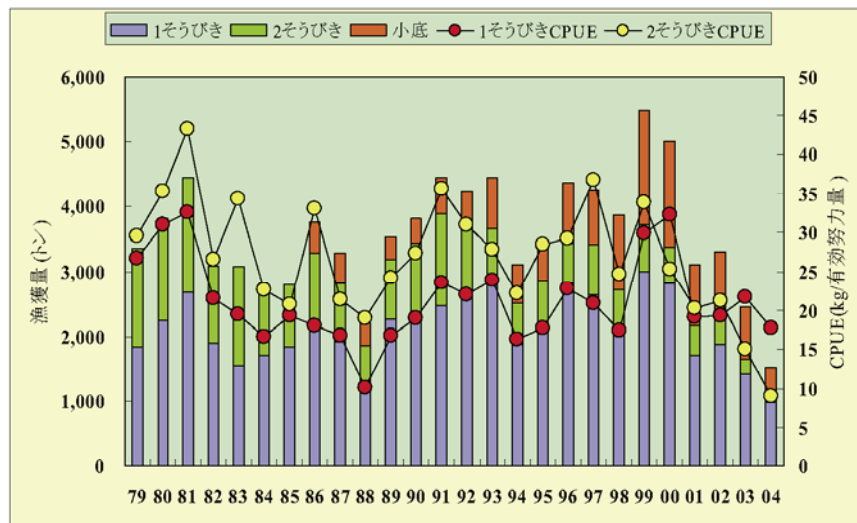


図3 ソウハチの漁獲量及びCPUEの経年変化

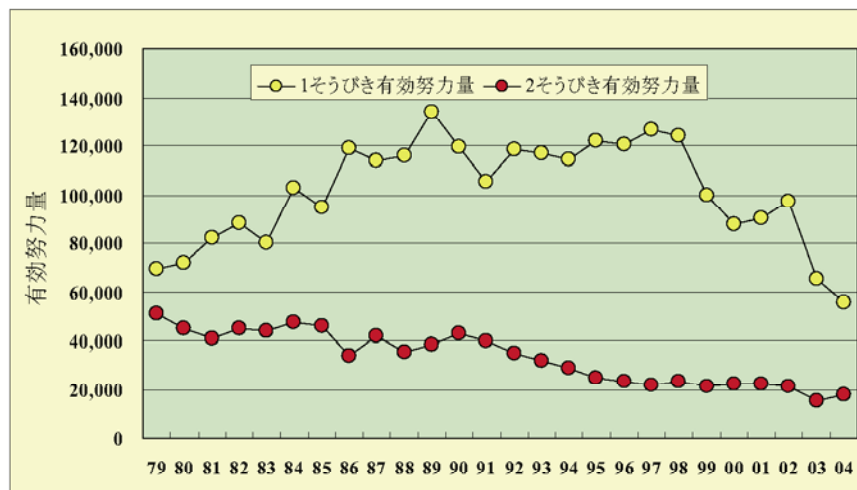


図4 沖底によるソウハチの有効努力量の経年変化

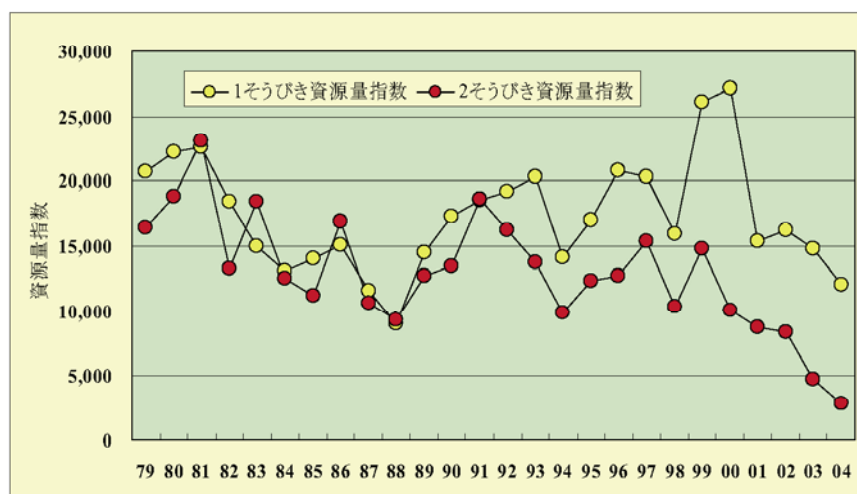


図5 沖底によるソウハチの資源量指数の経年変化

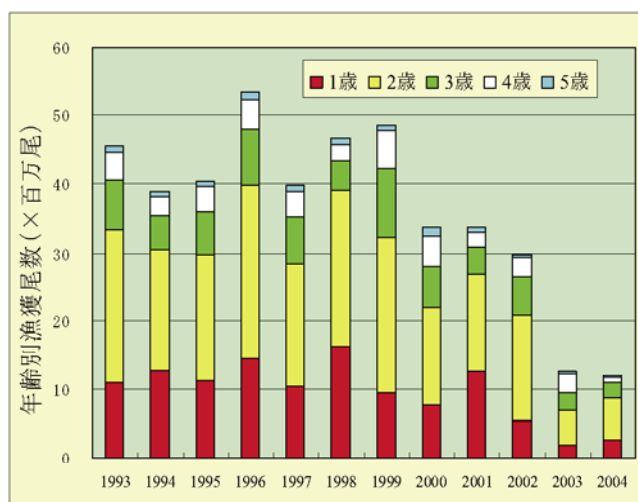


図6 日本海西部において沖合底びき網により漁獲されたソウハチの年齢別漁獲尾数。月別銘柄別漁獲量、銘柄別全長組成および全長階級別年齢組成(付表10,11)に基づき推定した。誕生月($t=0$)を4月とした。

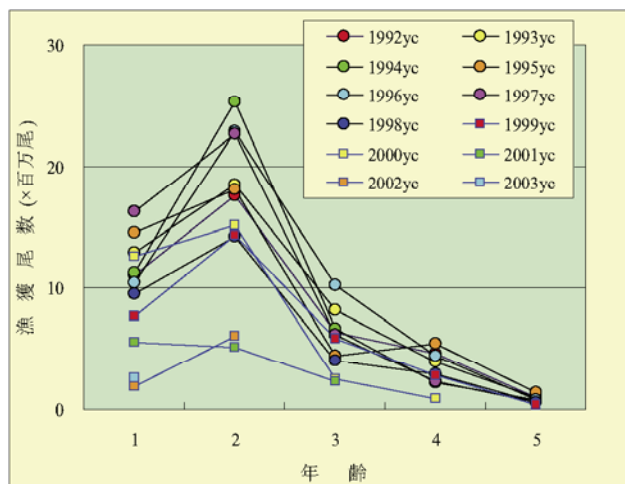


図7 年級群(yc)別年齢別漁獲尾数の推移

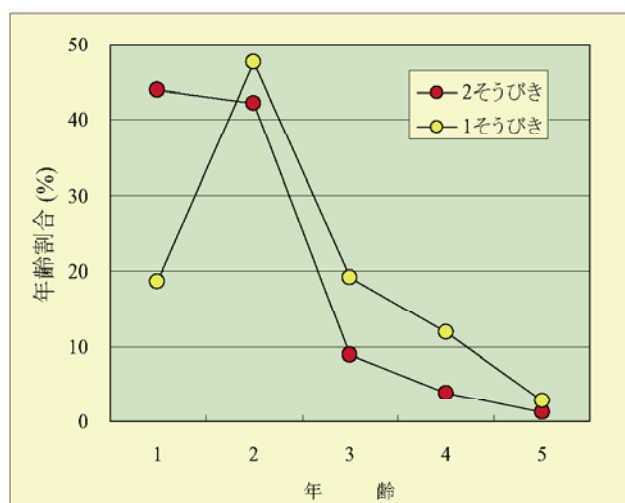


図8 2そうびきおよび1そうびき沖底によるソウハチの漁獲物の年齢組成の比較(1998-2004年の平均)

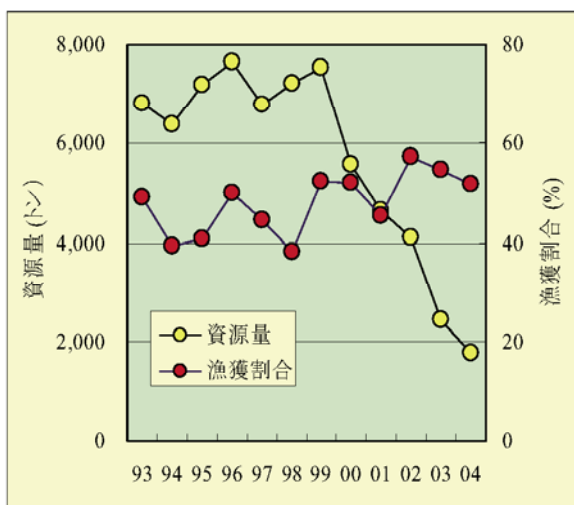


図9 M=0.3の場合のソウハチの資源量と漁獲割合

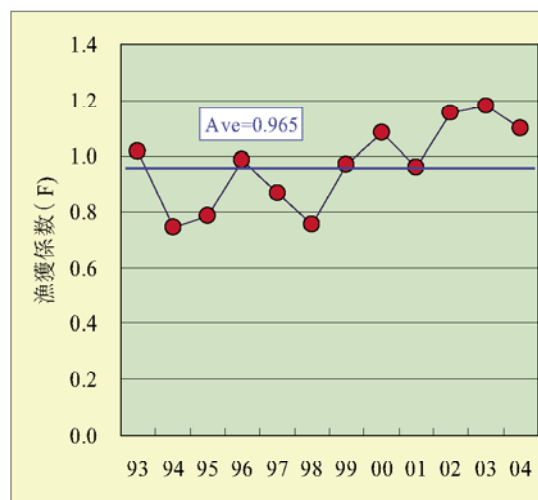


図10 ソウハチの漁獲係数(F)の経年変化。

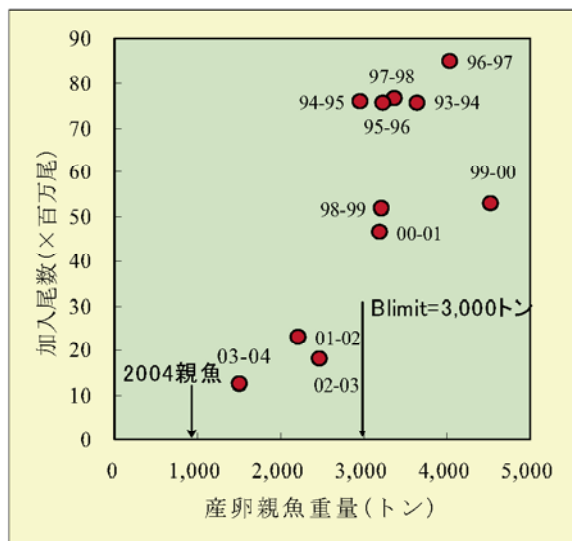


図11 ソウハチの再生産関係。図中の数字は解析年を示す。

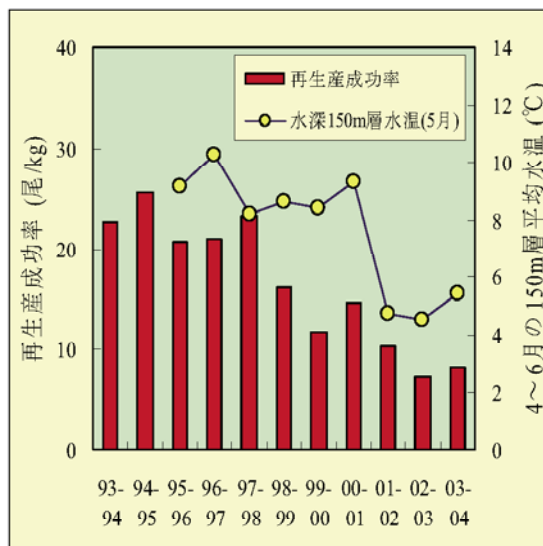


図12 ソウハチの再生産成功率と水深150m底層水温の経年変化。

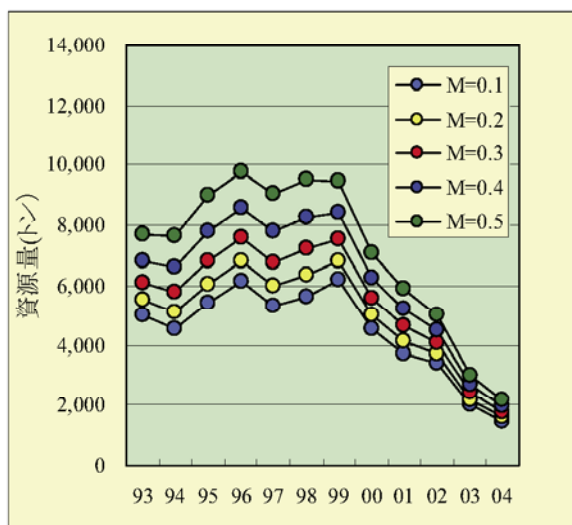


図13 ソウハチの自然死亡(M)の感度解析

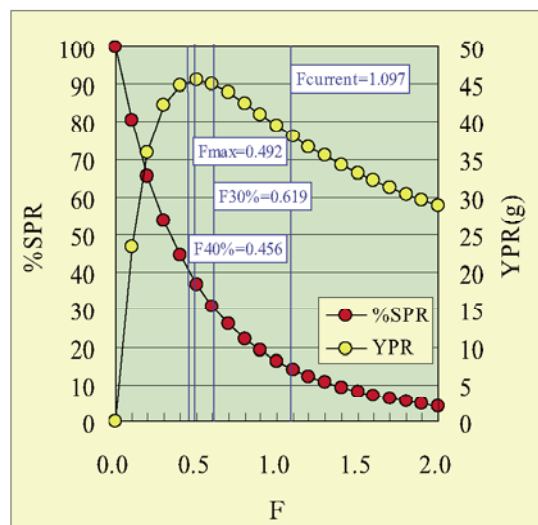


図14 ソウハチの%SPR及びYPRと漁獲係数(F)の関係

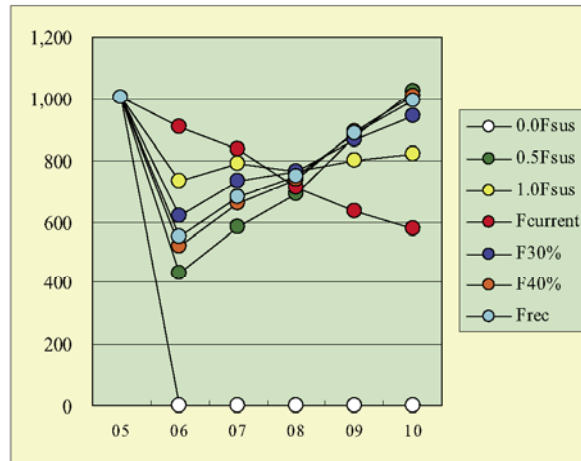


図15 F_{sus} を基準として F を変化させた場合の漁獲量の変化

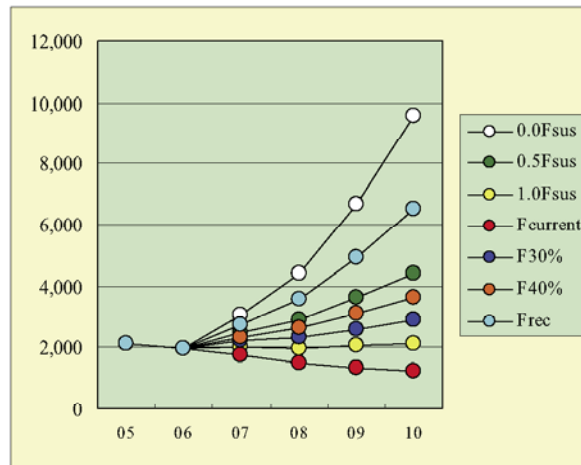


図16 F_{sus} を基準として F を変化させた場合の資源量の変化

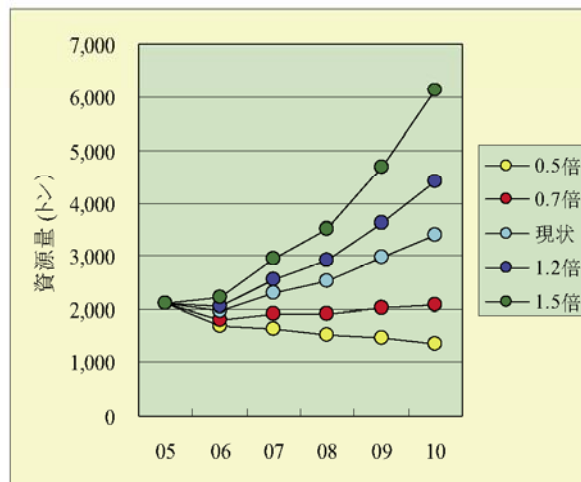


図17 $F_{limit}(F_{rec})$ において加入量が変化した場合の資源量の変化

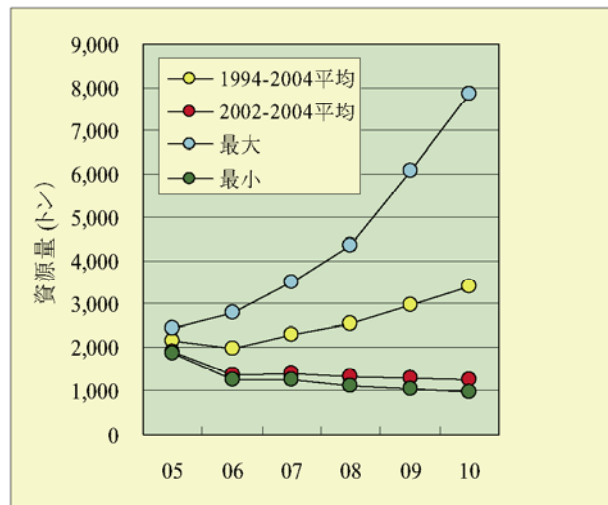


図18 Flimit(Frec)において産成功率(RPS)が変化した場合の資源量の変化

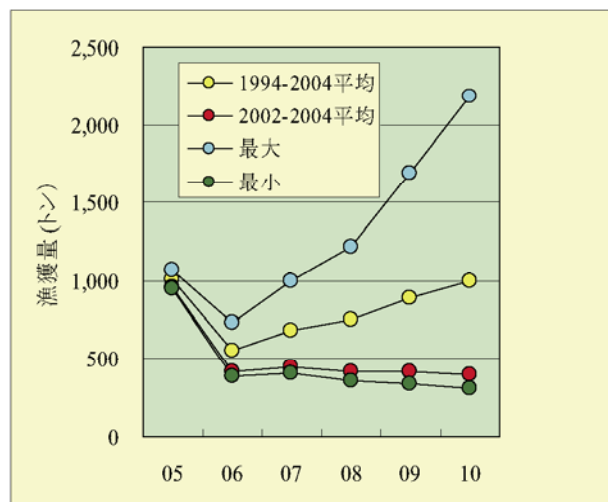


図19 Flimit(Frec)において産成功率(RPS)が変化した場合の漁獲量の変化

付表 1 ソウハチ漁獲量の経年変化(単位:トン)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
1 そうびき	2,231	2,673	1,892	1,563	1,713	1,836	2,153	1,913	1,181
2 そうびき	1,591	1,762	1,201	1,516	1,084	951	1,130	903	675
小底							480	474	351
合計	3,822	4,435	3,094	3,079	2,797	2,788	3,763	3,290	2,206
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1 そうびき	2,250	2,266	2,476	2,614	2,783	1,872	2,160	2,753	2,638
2 そうびき	933	1,174	1,424	1,083	887	643	700	676	789
小底	354	372	549	537	776	599	502	946	827
合計	3,537	3,812	4,448	4,234	4,445	3,114	3,361	4,375	4,253
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004		
1 そうびき	2,149	2,991	2,818	1,718	1,880	1,417	987		
2 そうびき	570	727	568	450	456	223	162		
小底	1,164	1,742	1,610	940	972	810	361		
合計	3,883	5,460	4,996	3,108	3,308	2,450	1,510		

付表2 解析に用いたソウハチの年齢別漁獲尾数

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1歳	10,601,256	15,874,219	13,842,278	15,734,553	10,608,518	16,224,457	9,481,178	7,669,995	12,528,203	5,492,197	1,799,327	2,564,605
2歳	28,195,234	22,850,487	22,024,889	31,060,846	17,164,448	22,870,797	22,619,667	14,200,077	14,299,305	15,112,833	5,132,912	6,051,296
3歳	9,000,455	4,931,468	7,086,292	8,882,500	7,607,681	4,411,135	10,195,806	6,133,405	3,930,188	5,851,783	2,473,173	2,253,561
4歳	2,387,687	1,773,288	2,654,247	3,414,649	4,038,249	2,157,834	5,442,085	4,372,899	2,205,167	2,846,808	2,737,664	844,632
5+歳	170,669	241,344	408,327	359,341	576,597	964,612	734,407	1,283,050	711,059	462,254	535,712	300,313
計	50,355,301	45,670,805	46,016,034	59,451,889	39,995,494	46,628,835	48,473,143	33,659,427	33,673,923	29,765,876	12,678,788	12,014,407

付表3 計算されたソウハチの漁獲係数(F)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1歳	0.177	0.235	0.198	0.278	0.157	0.288	0.239	0.185	0.376	0.327	0.124	0.276
2歳	1.181	0.833	0.687	1.084	0.637	0.681	0.990	0.790	0.717	1.361	0.668	0.916
3歳	1.342	0.762	0.785	0.771	1.041	0.370	0.884	0.965	0.597	0.866	1.024	0.829
4歳	1.933	1.395	1.775	1.495	1.249	1.209	1.370	1.731	1.555	1.605	2.034	1.731
5+歳	1.933	1.395	1.775	1.495	1.249	1.209	1.370	1.731	1.555	1.605	2.034	1.731
平均値	1.313	0.924	1.044	1.024	0.867	0.751	0.971	1.081	0.960	1.153	1.177	1.097

付表4 コホート解析により計算された資源量(トン)と漁獲割合

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
資源重量	6,106	5,777	6,845	7,592	6,780	7,225	7,548	5,581	4,638	4,094	2,423	1,753
漁獲割合	55	44	43	50	44	38	52	52	45	57	55	52

付表5 コホート解析により計算された年齢別資源尾数

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1歳	75,735,062	87,971,275	89,692,160	75,389,083	84,963,101	75,298,180	51,786,453	52,725,922	46,426,011	22,896,732	17,915,170	12,367,760
2歳	47,258,642	46,981,328	51,507,657	54,531,428	42,306,751	53,811,377	41,817,744	30,203,822	32,458,698	23,610,111	12,235,138	11,723,190
3歳	14,154,339	10,742,200	15,137,028	19,200,813	13,663,558	16,568,034	20,179,371	11,510,419	10,153,422	11,738,469	4,483,064	4,646,075
4歳	3,243,730	2,739,029	3,713,464	5,114,558	6,579,073	3,574,221	8,477,203	6,173,635	3,248,057	4,139,096	3,659,395	1,192,456
5+歳	231,858	372,781	571,276	538,231	939,386	1,597,777	1,143,996	1,811,403	1,047,341	672,090	716,078	424,009
計	140,623,631	148,806,613	160,621,585	154,774,112	148,451,869	150,849,589	123,404,767	102,425,202	93,333,529	63,056,498	39,008,846	30,353,490

付表6 コホート解析により計算された年齢別資源重量(トン)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1歳	1,020	1,185	1,208	1,016	1,145	1,015	698	710	626	308	241	167
2歳	2,629	2,614	2,865	3,034	2,354	2,994	2,326	1,680	1,806	1,313	681	652
3歳	1,729	1,312	1,849	2,345	1,669	2,024	2,465	1,406	1,240	1,434	548	568
4歳	660	557	756	1,041	1,339	727	1,725	1,256	661	842	745	243
5+歳	68	109	166	157	274	466	333	528	305	196	209	124
計	6,106	5,777	6,845	7,592	6,780	7,225	7,548	5,581	4,638	4,094	2,423	1,753

付表7 資源管理基準にともなう漁獲量の推移

管理基準	F	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0.0Fsus	0.000	1,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1Fsus	0.079	1,003	101	166	238	359	463	638	960	1,329	1,823	2,587
0.2Fsus	0.157	1,003	194	303	413	594	750	999	1,431	1,912	2,536	3,467
0.3Fsus	0.236	1,003	280	416	539	743	916	1,179	1,610	2,077	2,665	3,509
0.4Fsus	0.314	1,003	360	508	629	830	999	1,242	1,620	2,019	2,505	3,176
0.5Fsus	0.393	1,003	434	583	690	875	1,027	1,231	1,536	1,852	2,221	2,712
0.6Fsus	0.471	1,003	503	645	730	889	1,017	1,176	1,406	1,640	1,902	2,236
0.7Fsus	0.550	1,003	567	694	754	882	983	1,096	1,258	1,421	1,592	1,803
0.8Fsus	0.628	1,003	626	733	765	862	935	1,005	1,107	1,211	1,312	1,432
0.9Fsus	0.707	1,003	682	765	768	832	878	910	965	1,022	1,070	1,125
1.0Fsus	0.785	1,003	733	789	764	796	817	817	833	855	866	878
Fcurrent	1.097	1,003	907	835	711	634	579	508	447	403	358	316
F30%	0.619	1,003	619	729	765	865	941	1,016	1,125	1,235	1,343	1,472
F40%	0.456	1,003	520	659	738	889	1,010	1,156	1,367	1,582	1,817	2,115
Fmax	0.492	1,003	520	659	738	889	1,010	1,156	1,367	1,582	1,817	2,115
Frec	0.527	1,003	549	681	748	886	995	1,120	1,301	1,483	1,678	1,920

付表8 資源管理基準にともなう資源量の推移

管理基準	F	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0.0Fsus	0.000	2,133	1,972	3,054	4,399	6,692	9,595	13,648	20,466	29,948	43,312	63,232
0.1Fsus	0.079	2,133	1,972	2,920	4,030	5,885	8,159	11,207	16,105	22,697	31,643	44,486
0.2Fsus	0.157	2,133	1,972	2,794	3,698	5,191	6,960	9,226	12,720	17,277	23,224	31,447
0.3Fsus	0.236	2,133	1,972	2,677	3,400	4,592	5,953	7,615	10,083	13,207	17,121	22,332
0.4Fsus	0.314	2,133	1,972	2,567	3,132	4,072	5,106	6,300	8,020	10,137	12,674	15,930
0.5Fsus	0.393	2,133	1,972	2,465	2,890	3,620	4,390	5,226	6,400	7,810	9,420	11,412
0.6Fsus	0.471	2,133	1,972	2,368	2,672	3,225	3,784	4,345	5,124	6,039	7,029	8,210
0.7Fsus	0.550	2,133	1,972	2,278	2,475	2,880	3,268	3,622	4,115	4,686	5,263	5,930
0.8Fsus	0.628	2,133	1,972	2,194	2,296	2,576	2,829	3,026	3,314	3,648	3,955	4,299
0.9Fsus	0.707	2,133	1,972	2,114	2,134	2,309	2,454	2,534	2,677	2,848	2,982	3,128
1.0Fsus	0.785	2,133	1,972	2,039	1,987	2,072	2,133	2,127	2,167	2,230	2,256	2,284
Fcurrent	1.097	2,133	1,972	1,783	1,522	1,369	1,243	1,086	961	867	768	677
F30%	0.619	2,133	1,972	2,203	2,316	2,609	2,877	3,089	3,398	3,755	4,088	4,462
F40%	0.456	2,133	1,972	2,344	2,617	3,129	3,638	4,139	4,832	5,643	6,505	7,525
Fmax	0.492	2,133	1,972	2,344	2,617	3,129	3,638	4,139	4,832	5,643	6,505	7,526
Frec	0.527	2,133	1,972	2,746	3,573	4,937	6,530	8,532	11,571	15,485	20,510	27,352

付表9 資源管理基準にともなう親魚量の推移

管理基準	F	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0.0Fsus	0.000	971	661	1,619	2,792	3,387	4,666	7,368	11,307	15,662	22,300	33,801
0.1Fsus	0.079	971	661	1,505	2,498	2,898	3,876	5,960	8,668	11,529	15,982	23,306
0.2Fsus	0.157	971	661	1,401	2,237	2,489	3,228	4,827	6,668	8,525	11,504	16,136
0.3Fsus	0.236	971	661	1,304	2,005	2,145	2,697	3,914	5,148	6,332	8,315	11,216
0.4Fsus	0.314	971	661	1,214	1,799	1,856	2,258	3,177	3,988	4,724	6,032	7,826
0.5Fsus	0.393	971	661	1,131	1,615	1,611	1,895	2,582	3,100	3,539	4,391	5,481
0.6Fsus	0.471	971	661	1,054	1,452	1,403	1,595	2,101	2,417	2,662	3,207	3,853
0.7Fsus	0.550	971	661	982	1,306	1,225	1,344	1,711	1,891	2,010	2,349	2,717
0.8Fsus	0.628	971	661	916	1,175	1,073	1,136	1,395	1,484	1,523	1,726	1,923
0.9Fsus	0.707	971	661	854	1,059	943	961	1,139	1,168	1,158	1,271	1,365
1.0Fsus	0.785	971	661	797	955	830	815	931	923	884	938	972
Fcurrent	1.097	971	661	607	637	513	429	422	371	311	287	261
F30%	0.619	971	661	923	1,190	1,090	1,158	1,429	1,526	1,573	1,788	2,001
F40%	0.456	971	661	1,068	1,482	1,440	1,648	2,186	2,535	2,811	3,406	4,122
Fmax	0.492	971	661	1,034	1,411	1,353	1,523	1,989	2,264	2,469	2,951	3,509
Frec	0.527	971	661	1,002	1,346	1,273	1,411	1,814	2,027	2,176	2,566	3,000

付表10-1 日本海西部産ソウハチの全長 年齢換算表(島根県水産試験場道根主任研究員提供)。小底の漁獲物に基づく。

1-3月

全長 (cm)	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	標本数
5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9
7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29
8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33
9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46
10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21
11	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14
12	0.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9
13	0.07	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21
14	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40
15	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74
16	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109
17	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112
18	0.00	0.95	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	123
19	0.00	0.85	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	97
20	0.00	0.61	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	101
21	0.00	0.46	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	82
22	0.00	0.36	0.61	0.04	0.00	0.00	0.00	62
23	0.00	0.18	0.58	0.24	0.00	0.00	0.00	59
24	0.00	0.08	0.82	0.10	0.00	0.00	0.00	51
25	0.00	0.11	0.62	0.27	0.00	0.00	0.00	46
26	0.00	0.00	0.70	0.20	0.10	0.00	0.00	30
27	0.00	0.00	0.52	0.38	0.10	0.00	0.00	29
28	0.00	0.00	0.18	0.45	0.36	0.00	0.00	11
29	0.00	0.00	0.17	0.33	0.50	0.00	0.00	6
30	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	4
31	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00	3
32	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	4
33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	2
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0

4-6月

全長 (cm)	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	標本数
5	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
6	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
7	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4
8	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10
9	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26
10	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	47
11	0.00	0.91	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	48
12	0.00	0.62	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	73
13	0.00	0.31	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	45
14	0.00	0.05	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	26
15	0.00	0.06	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	45
16	0.00	0.02	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	79
17	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76
18	0.00	0.00	0.97	0.03	0.00	0.00	0.00	105
19	0.00	0.00	0.85	0.15	0.00	0.00	0.00	139
20	0.00	0.00	0.70	0.30	0.00	0.00	0.00	136
21	0.00	0.00	0.61	0.35	0.04	0.00	0.00	96
22	0.00	0.00	0.52	0.44	0.04	0.00	0.00	63
23	0.00	0.00	0.37	0.54	0.09	0.00	0.00	37
24	0.00	0.00	0.24	0.53	0.24	0.00	0.00	37
25	0.00	0.00	0.03	0.53	0.45	0.00	0.00	40
26	0.00	0.00	0.04	0.52	0.44	0.00	0.00	25
27	0.00	0.00	0.00	0.37	0.58	0.05	0.00	20
28	0.00	0.00	0.00	0.33	0.47	0.20	0.00	15
29	0.00	0.00	0.00	0.22	0.67	0.11	0.00	9
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	6
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.50	0.25	4
32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0

※ 赤の太字は前後からの推定による

付表10-2 日本海西部産ソウハチの全長一年齢換算表(島根県水産試験場道根主任研究員提供)。小底の漁獲物に基づく。

7-8月

全長 (cm)	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	標本数
5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
10	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3
11	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16
12	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46
13	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75
14	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91
15	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100
16	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64
17	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41
18	0.00	0.91	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	22
19	0.00	0.79	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	29
20	0.00	0.48	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	25
21	0.00	0.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	30
22	0.00	0.22	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	27
23	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17
24	0.00	0.00	0.88	0.13	0.00	0.00	0.00	16
25	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10
26	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9
27	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00	0.00	0.00	7
28	0.00	0.00	0.60	0.40	0.00	0.00	0.00	5
29	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	2
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0

10-12月

全長 (cm)	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	標本数
5	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
6	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17
7	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27
8	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13
9	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2
10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
11	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35
12	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60
13	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64
14	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81
15	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101
16	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119
17	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	117
18	0.00	0.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	121
19	0.00	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	132
20	0.00	0.40	0.59	0.01	0.00	0.00	0.00	138
21	0.00	0.12	0.86	0.02	0.00	0.00	0.00	144
22	0.00	0.04	0.90	0.06	0.00	0.00	0.00	110
23	0.00	0.00	0.88	0.12	0.00	0.00	0.00	59
24	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00	0.00	0.00	43
25	0.00	0.00	0.73	0.20	0.07	0.00	0.00	44
26	0.00	0.00	0.68	0.30	0.03	0.00	0.00	41
27	0.00	0.00	0.48	0.44	0.07	0.00	0.00	28
28	0.00	0.00	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	8
29	0.00	0.00	0.20	0.10	0.60	0.10	0.00	10
30	0.00	0.00	0.14	0.43	0.43	0.00	0.00	7
31	0.00	0.00	0.00	0.50	0.25	0.25	0.00	4
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0

※ 赤の太字は前後からの推定による

付表11-1 日本海西部産ソウハチの銘柄一年齢換算表(浜田漁港2
そうびき沖底用)。

4-6月

入り数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	平均体 重(g)
8入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	646
10入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.164	0.016	0.820	543
15入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.750	0.000	0.250	474
20入	0.000	0.000	0.000	0.009	0.365	0.299	0.327	416
24入	0.000	0.000	0.000	0.196	0.485	0.233	0.086	349
25入	0.000	0.000	0.000	0.151	0.527	0.312	0.010	246
30入	0.000	0.000	0.011	0.384	0.514	0.089	0.002	257
36入	0.000	0.000	0.068	0.521	0.409	0.002	0.000	209
40入	0.000	0.000	0.340	0.540	0.121	0.000	0.000	167
50入	0.000	0.000	0.254	0.469	0.271	0.006	0.000	172
60入	0.000	0.000	0.141	0.522	0.335	0.002	0.000	192
70入	0.000	0.000	0.302	0.533	0.164	0.000	0.000	163
80入	0.000	0.000	0.434	0.481	0.085	0.000	0.000	148
90入	0.000	0.000	0.556	0.401	0.044	0.000	0.000	127
100入	0.000	0.000	0.619	0.349	0.032	0.000	0.000	111
110入	0.000	0.000	0.644	0.332	0.024	0.000	0.000	101
120入	0.000	0.047	0.745	0.195	0.013	0.000	0.000	101
散	0.000	0.094	0.847	0.058	0.001	0.000	0.000	58

7-9月

入り数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	平均体 重(g)
8入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.875	664
10入	0.000	0.000	0.001	0.035	0.100	0.212	0.652	557
15入	0.000	0.000	0.001	0.070	0.412	0.283	0.233	469
20入	0.000	0.000	0.024	0.157	0.296	0.325	0.197	419
24入	0.000	0.000	0.157	0.204	0.456	0.140	0.043	334
25入	0.000	0.000	0.202	0.218	0.407	0.168	0.005	273
30入	0.000	0.000	0.251	0.371	0.331	0.046	0.001	268
36入	0.000	0.000	0.297	0.440	0.262	0.002	0.000	205
40入	0.000	0.000	0.441	0.449	0.109	0.000	0.000	183
50入	0.000	0.000	0.407	0.414	0.176	0.003	0.000	211
60入	0.000	0.000	0.445	0.366	0.188	0.001	0.000	198
70入	0.000	0.000	0.575	0.341	0.084	0.000	0.000	166
80入	0.000	0.007	0.660	0.290	0.042	0.000	0.000	148
90入	0.000	0.025	0.722	0.231	0.022	0.000	0.000	128
100入	0.000	0.105	0.694	0.184	0.016	0.000	0.000	112
110入	0.000	0.222	0.596	0.171	0.012	0.000	0.000	99
120入	0.001	0.365	0.528	0.100	0.006	0.000	0.000	99
散	0.002	0.508	0.461	0.029	0.000	0.000	0.000	57

付表11-2 日本海西部産ソウハチの銘柄一年齢換算表(浜田漁港2そうびき沖底用)。

10-12月

入り数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	平均体重(g)
8入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.750	681
10入	0.000	0.000	0.001	0.070	0.037	0.408	0.483	572
15入	0.000	0.000	0.002	0.140	0.074	0.567	0.217	464
20入	0.000	0.000	0.048	0.306	0.226	0.352	0.068	423
24入	0.000	0.000	0.315	0.213	0.427	0.046	0.000	318
25入	0.000	0.000	0.403	0.285	0.287	0.024	0.000	299
30入	0.000	0.000	0.491	0.358	0.148	0.003	0.000	280
36入	0.000	0.000	0.526	0.358	0.115	0.001	0.000	202
40入	0.000	0.000	0.543	0.358	0.098	0.001	0.000	198
50入	0.000	0.000	0.561	0.358	0.081	0.000	0.000	250
60入	0.000	0.000	0.749	0.210	0.041	0.000	0.000	205
70入	0.000	0.000	0.847	0.149	0.004	0.000	0.000	170
80入	0.000	0.014	0.886	0.100	0.000	0.000	0.000	147
90入	0.000	0.050	0.887	0.062	0.000	0.000	0.000	128
100入	0.000	0.211	0.770	0.019	0.000	0.000	0.000	112
110入	0.000	0.443	0.547	0.009	0.000	0.000	0.000	96
120入	0.002	0.682	0.311	0.005	0.000	0.000	0.000	96
散	0.004	0.921	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	56

1-3月

入り数	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	平均体重(g)
8入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.063	0.893	704
10入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	0.171	0.747	563
15入	0.000	0.000	0.001	0.043	0.384	0.392	0.181	460
20入	0.000	0.000	0.002	0.219	0.587	0.133	0.060	378
24入	0.000	0.000	0.024	0.393	0.583	0.000	0.000	314
25入	0.000	0.000	0.015	0.385	0.572	0.023	0.005	320
30入	0.000	0.000	0.094	0.398	0.507	0.000	0.000	271
36入	0.000	0.003	0.520	0.318	0.159	0.000	0.000	195
40入	0.000	0.009	0.287	0.368	0.336	0.000	0.000	229
50入	0.000	0.026	0.355	0.365	0.254	0.000	0.000	207
60入	0.000	0.000	0.459	0.357	0.183	0.000	0.000	204
70入	0.000	0.034	0.611	0.265	0.090	0.000	0.000	174
80入	0.000	0.080	0.685	0.213	0.022	0.000	0.000	154
90入	0.000	0.112	0.687	0.190	0.011	0.000	0.000	137
100入	0.000	0.197	0.630	0.164	0.009	0.000	0.000	126
110入	0.000	0.292	0.629	0.079	0.000	0.000	0.000	109
120入	0.000	0.215	0.623	0.161	0.000	0.000	0.000	115
散	0.000	0.685	0.299	0.015	0.000	0.000	0.000	71

補足資料1-1

現存量推定法

資源量指数、有効努力量、CPUEには以下の式により求められた値を用いた。

$$\text{資源量指数: } \tilde{N} = \sum_i A_i \frac{C_i}{X_i} \quad \text{有効努力量: } \tilde{X} = \frac{AC}{\tilde{N}} \quad \text{CPUE: } \frac{C}{\tilde{X}}$$

A_i : 漁区*i*の面積（ここでは農林漁区を用い、各漁区の面積は等しいと仮定し、 $A_i = 1$ とした）。

A : 漁区面積の合計（ここでは $A_i = 1$ としているので操業漁区数に等しい）

C_i : 漁区 *i* の漁獲量

C : 総漁獲量

X_i : 漁区*i*における努力量（網数）

補足資料1-2

コホート解析

2004 年級の最高齢魚(5+歳魚)の資源尾数と漁獲尾数を、それぞれ $N_{2004,5+}$ 及び $C_{2004,5+}$ としたときに、5+歳魚の資源尾数を漁獲係数($F_{2004,5+}$)と自然死亡係数(M)から次の式を用いて計算した。

$$N_{2004,5+} = \frac{C_{2004,5+} \times \exp(M/2)}{(1 - \exp(-F_{2004,5+}))}$$

1～4 歳魚の資源尾数の計算には次の式を用いた。

$$N_{t,age} = N_{t+1,age+1} \times \exp(M) + C_{t,age} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

この時の漁獲係数 **F** は次の式で計算できる。

$$F_{t,age} = -\ln \left\{ 1 - \frac{C_{t,age} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{t,age}} \right\}$$

プラスグループを考慮して、最高年齢(5+歳魚)と 4 歳魚の資源尾数の計算については次の計算式を用いた。

$$N_{t,5+} = C_{t,5+} \times \frac{N_{t,4}}{C_{t,4}}$$

$$N_{t,4} = \frac{C_{t,4} \times N_{t+1,5+} \times \exp(M)}{(C_{t,5+} + C_{t,4})} + C_{t,4} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

2004 年の 1～4 歳魚のFは 2001 年～2003 年の各年齢のFの平均値とした。最高年齢とその一歳若い年齢のFは同じとし、 $F_{2004,5+}$ と $F_{2004,4}$ が同じ値となるように $F_{2004,5+}$ を決めた。