

**魚種（海域）：ソウハチ（道南太平洋）**

担当：栽培水産試験場（城 幹昌（現水産研究本部），藤岡 崇），函館水産試験場（藤岡 崇（現栽培水産試験場），下田和孝）

**要約**

評価年度：2017 年度（2017 年 8 月～2018 年 7 月）

2017 年度の漁獲量：3,756 トン（前年比 0.81）

資源量の指標	資源水準	資源動向
3 歳以上の資源重量	高水準	横ばい

1960～70 年代に 5,000 トンを上回っていた当資源の漁獲量は、その後急減し、1990 年代には数百トンレベルとなった。近年、漁獲量は再び急増し 2011 年度以降の漁獲量は 4,000 トン前後を維持している。3 歳以上の資源重量を基に判断された資源水準は高位で、次年度に向けても資源動向は横ばいと判断された。漁獲努力量に増加傾向はみられず、漁獲割合は若干上昇傾向がみられるものの高くはないことから、資源の利用状況は概ね適切であると判断された。

**1. 資源の分布・生態的特徴****(1) 分布・回遊**

襟裳岬から噴火湾および恵山岬にいたる水深 10～250 m の海域に分布する。産卵期には浅海域に、産卵後は沖合へ移動する。

**(2) 年齢・成長（加齢の基準日：8月1日）**

(5～7月時点)

	性別	年齢						
		1	2	3	4	5	6	7
体長 (cm) *	オス	-	19.7	20.2	20.8	21.7	22.8	23.3
	メス	-	21.2	23.6	25.2	26.5	28.4	29.9
体重 (g) *	オス	-	128	137	150	169	196	243
	メス	-	172	247	307	368	436	526

\*：2012～2016年度の砂原・苫小牧漁獲物の平均値

**(3) 成熟年齢・成熟体長**

- ・オス：2 歳から成熟する個体がみられ、4 歳以上で半分以上の個体が成熟する。
- ・メス：3 歳から成熟する個体がみられ、4 歳以上で半分以上の個体が成熟する。  
(1962～1999年の5～6月における函館水試室蘭支場測定資料より)

**(4) 産卵期・産卵場**

- ・産卵期：6～9 月（産卵盛期は 6 月中旬～8 月中旬）である。
- ・産卵場：噴火湾内および胆振・日高の沿岸域である。

(1962～1999年の5～6月における函館水試室蘭支場測定資料より)

## (5) その他

特になし

## 2. 漁業の概要

### (1) 操業実勢

漁業	漁期	主漁場	主要な漁具	着業隻数(2016年度)
沿岸漁業	周年	噴火湾～日高にわたる沿岸域	かれい刺し網(知事・共同), 底建網, 定置類, その他刺し網類	苫小牧: 37隻
沖合底曳き網漁業	10～翌年4月	中海区「襟裳以西」	かけまわし	室蘭: 5隻 日高: 2隻

### (2) 資源管理に関する取り組み

未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長または全長制限が実施されており, 体長15 cm または全長18 cm 未満の漁獲は20%を超えてはならず, 20%を超えた場合は漁場移動等の措置を講ずることとされている。

## 3. 漁獲量および漁獲努力量の推移

### (1) 漁獲量

長期的な年間漁獲量は, 1954～1961年の間は364～1,074トンの間で推移していたが, その後急激に増加し, 1968年には7,340トンに達した(図1)。1969年以降は徐々に減少していったものの1977年まで漁獲量は5,000トンを上回っていた。1978～1984年間の漁獲量に関する情報は無いが, 1985～1995年では197～765トンと少ない状態であったことから, 70年代末から80年代半ばにかけて急減に漁獲量は減少したものと思われる。月別漁獲量が集計可能となった1985年以降について漁期年度単位での漁獲量をみると, 1985～1994年度には187～782トンと少なかったものの, 1995年度以降漁獲量は増加し, 2004年度には1,826トンに達した(表1, 図2)。その後, 漁獲量は一旦若干低下したものの, 2008年度以降急激に増加し, 2013年度には4,577トンに達した。2014～2015年度の漁獲量は一旦減少したが再度増加に転じ, 2016年度は4,650トンと1985年度以降で最多となった。2017年度はやや減少し3,756トンであった。

沿岸漁業の中では, いずれの年でもかれい刺し網による漁獲量が最も多く(図2), その他では, 小定置やさけ定置, その他大定置といった定置網類での漁獲も多い。2017年度の沿岸漁業による漁獲量は3,201トンで前年度と比べ減少した。振興局別でみると, 前年度漁獲の多かった日高は大きく減少し, 胆振はやや減少したが, 渡島は増加した(表1, 図3)。

沖底漁獲量は1985～2012年度の間は500トンを下回っていたが, 2013年度には1,280トンに急増した。その後減少し2015～2016年度は800トン台, 2017年度は556トンであった(表1, 図2)。

当海域のソウハチの単価は, 漁獲量が低水準であった1985～1994年度には400～900円

の間で推移していたが、その後漁獲量の増加とともに下落し、2009年度以降では120～200円の間で横ばいに推移している（図4）。

## (2) 漁獲努力量

当資源の漁獲量の大半を占めている沿岸漁業の漁業種は多岐にわたるため、海域全体の沿岸漁業の漁獲努力量の推移を評価することは困難であるが、主産地の1つである苫小牧地区の2007年度以降の刺し網漁業ののべ隻数を努力量の指標として示す（図5）。のべ隻数は、2008年度の372隻からのべ隻数は増加し、2012年度には1880隻に達したが、その後減少し、2014～2017年度では512～868隻の間で推移している（図5）。室蘭の沖底漁業の隻数は最近では5隻を維持している。

## 4. 資源状態

### (1) 現在までの資源動向：資源量の推移

2017年度の3歳魚以上の年齢別漁獲尾数（雌雄合計）は1,267万尾で、前年度（1,968万尾）から減少した（図6）。

近年における当海域のソウハチ資源量の増加は、高豊度年級群が数年に一度資源に加入したことによってもたらされたと考えられた。VPAにより推定された3歳以上の資源尾数（雌雄合計）は、1992～1999年度の間は266～767万尾の間で推移していたが、2000年度には1,402万尾まで増加した（図7）。これは3歳魚（1997年級群）の資源への加入がそれ以前の年級群と比較すると高位であったことによるものである。その後資源尾数は、この年級群の加齢による減少に伴い低下していったが、2003年度に3,165万尾まで急激に増加した。これは2000年級群が3歳魚として非常に高い豊度で資源に加入したことによるもので、さらに2001年級群もほぼ同等の高い豊度で加入し、これら2年級群が漁獲を支えたことで2005年度まで資源尾数はおおむね3,000万尾を上回った。その後、これら年級群の加齢による減少によって、資源尾数は2007年度には1,614万尾まで減少したが、2008年度に2005年級群が1989年級群以降最大の豊度で加入したことで、資源尾数は5,063万尾に急増した。その後も2007, 2008, そして2011～2013年級群と、豊度の高い年級群の加入が連続したことで、2016年度まで概ね4,000万尾以上の資源尾数を維持していた。2017年度はやや減少し3,917万尾となっている。

3歳魚以上の資源重量は基本的には資源尾数と同様の経年変化をみせており、2017年度の資源重量は10.9千トンで、前年度（12.7千トン）と比べて減少した（図8）。

### (2) 2017年度の資源水準：高水準

資源水準は3歳以上の資源重量により判断した。1992～2011年度の3歳以上の資源重量の平均値を100とし、100 ± 40の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2017年度の資源水準指数は248であり、高水準と判断された（図9）。

#### (4) 今後の資源動向：横ばい

2018年度の3歳以上の資源重量は10.8千トンと推定され、2017年度の10.9千トンとほぼ同等と推定され（増減率  $cr: 1\%$ ）、2017年度から2018年度にかけての資源動向は横ばいと判断された。

### 5. 資源の利用状況

#### (1) 漁獲割合

1992年度以降の3歳魚以上の雌雄込みの漁獲割合は、1992～2002年度の間は0.24～0.67の間で推移していたが、その後低下していき、2008年度には0.11となった。それ以降では、毎年変動しつつも若干高まっているように見え、2017年度では0.32であった（図10）。

#### (2) 加入量あたり産卵親魚量（%SPR）、産卵親魚量、および産卵親魚量あたり加入量（RPS）

現状の  $F$  は0.45（%SPR=27.9）であり、 $F_{med}=0.69$ （%SPR=16.1）より低く、 $F_{30\%SPR}$ （0.42）よりやや高かった（図11）。

上述の漁獲割合は2009年度以降若干高まっているものの、2002年度以前よりは低い水準にある。現状の  $F$  は  $F_{med}$  より十分に低く、 $F_{30\%SPR}$  よりやや高い程度の値であったことから、当資源の現在の利用状況は急激な資源の低下を招くような状況ではなく、概ね適切であるといえる。

当資源については2000、2001、2005、2007、2008、そして2011～2013年級群の加入が高水準であったことで近年の劇的な資源回復が起こったといえる。再生産関係をみると、2008年級群以前の高豊度年級群は、産卵親魚量は少ないもののRPSが高かったことで発生し（図12、13）、2011～2013年級群はRPSは低かったものの産卵親魚量が豊富であったことで発生したと考えられる。2009年級群以降、RPSが低い状態が継続しており、今後もこの傾向が続く可能性もあるが、来年度と再来年度に加入する年級群を生む親魚量は比較的多いことから、ある程度の加入は見込めるので今後2年程度は資源は現在と同程度の水準で推移するであろう。

当資源では多くの年度において、産卵親魚量と子の3歳時加入尾数との間に正の相関関係がみられる一方で、2000、2001、2005、2007、2008年級群のように高いRPSによって高い加入が得られる年もあるといった親子関係がみてとれる（図12）。したがって、当資源ではある程度以上の親魚量を確保すれば、ある程度の加入を得ることが可能で、現在の高水準の資源を良好に利用していくことができる可能性がある。1980～1990年代の間に長期的に低水準であった当資源はいくつかの高RPS年級群の発生で高水準まで回復した。しかし、そういった年級群は1992年度以降5度しか発生していない（図13）。このことから、高RPS年級群の発生には過度に期待せず、親魚量の確保に留意した利用を行うことが大事である。

## 評価方法とデータ

### (1) 資源評価に用いた漁獲統計

沿岸漁獲量	・ 漁業生産高報告 <sup>※1</sup> （渡島管内の旧恵山町～長万部町 <sup>※2</sup> ，胆振管内と日高管内のすべての値）
沖底漁獲量	・ 北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報（北水研・水産庁）の中 海区「襟裳以西」の値

※1：2014年度は水試集計速報値

※2：日本海側の八雲町熊石地区は除く

### (2) 年齢別漁獲尾数の推定方法

年齢基準日は8月1日とし，耳石輪紋数から年齢を推定した。

沿岸漁業の漁獲物の年齢査定に用いる標本は，砂原漁協（渡島管内）と苫小牧漁協（胆振管内）で刺し網によって漁獲されたものから採取した。沖底漁業については，室蘭漁協で水揚げされたものの中から標本を採取した。

平成 29～30 年度にかけて，耳石を薄片化する新しい方法によって 2002～2017 年度のすべての漁獲物標本の年齢査定をやり直し，これらの年度については Age-length key など用いず，各年の漁獲物の年齢組成をそのまま用いた。2001 年度については一部の，そして 2000 年度以前の漁獲物についてはすべての耳石標本が保管されておらず年齢の再査定ができなかった。また，1991 年度以前については，漁獲物の生物測定の回数や標本数が不十分であった。これらのことから 1992～2001 年度については Age-length key を用いて，漁獲物の年齢組成を得た。この Age-length key は 1992～2001 年度と同様に資源状態が低位にあった 2001～2006 年度の漁獲物の年齢と体長データから新たに算出したものである。

沿岸漁業による漁獲尾数は，渡島および胆振管内については，それぞれの沿岸漁獲量をそれぞれの管内で得た沿岸漁獲物標本の平均体重で除して算出した。日高管内については，日高管内の沿岸漁獲量を胆振管内の漁獲物標本の平均体重で除して算出した。沖底漁業の漁獲尾数は，沖底の漁獲量を沖底漁獲物標本の平均体重で除して算出した。こうして求めた漁獲尾数を標本の雌雄比およびそれぞれの性における漁獲物の年齢組成を用いて，雌雄別年齢別の漁獲尾数を算出した。

### (3) 資源量の計算方法

Pope<sup>1)</sup>の近似式を用いた VPA（非定常状態）により雌雄とも 2～7+歳の年齢別資源尾数を算出した。なお 7+歳とは，7 歳以上の年齢を込みにしたプラスグループを意味する。5 歳以下の資源尾数は下記の (1) 式，最近年の 2 歳～最高齢（7+歳）の資源尾数は (2) 式，そして漁獲死亡係数は (3) 式を用いて算出した。6 歳の資源尾数は (4) 式を用いて，直近年以外の最高齢の資源尾数は (5) 式を用いて算出した。解析に使用したパラメータは表 2 に示した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot e^M + C_{a,y} \cdot e^{M/2} \quad \dots (1)$$

$$N_{a+,y} = \frac{C_{a+,y}}{1 - e^{-F_{a+,y}}} \cdot e^{M/2} \quad \dots (2)$$

$$F_{a,y} = -\ln \left( 1 - \frac{C_{a,y} \cdot e^{M/2}}{N_{a,y}} \right) \quad \dots (3)$$

$$N_{b-1,y} = \frac{C_{b-1,y}}{C_{b+,y} + C_{b-1,y}} \cdot N_{b+,y+1} \cdot e^M + C_{a-1,y} e^{\frac{M}{2}} \quad \dots (4)$$

$$N_{b+,y} = \frac{C_{b+,y}}{C_{b-1,y}} \cdot N_{b-1,y} \quad \dots (5)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は $y$ 年度の $a$ 歳の資源尾数、 $N_{b+,y}$ は $y$ 年度の最高齢の資源尾数、 $C$ は漁獲尾数、 $M$ は自然死亡係数、 $F$ は漁獲死亡係数を表す。最高齢(7+歳)における $F$ はそれぞれ6歳の $F$ と等しいと仮定し、最近年度の最高齢における $F$ をMS-Excelのソルバー機能を用いて推定した。最近年度の最高齢を除く各年齢の $F$ は直近3カ年の平均値を用いた。

資源重量は、漁獲物標本の平均体重を年齢別資源尾数に乗じて算出した。用いた平均体重は、年齢を更新できた年度のうち2012～2016年度の5～7月に漁獲された標本のデータから平均値を求めた。

#### (4) 次年度(2018年度)の資源重量推定

2018年度の4歳以上の資源尾数は、2017年度の資源尾数と漁獲尾数から前進計算して算出した。2018年度の3歳魚(2015年級)の資源尾数は、この年級を生み出した2014年度の産卵資源重量(後述)に直近3年(2011～2013年度)の平均RPS(3歳加入尾数/親魚重量)を乗じて算出した。資源重量は性別・年齢別の推定資源尾数に2012～2016年度の5～7月に漁獲された標本の年齢別・性別の平均体重を乗じて推定した。

産卵親魚重量(雌)は、産卵期が年度の終わりにあることを考慮し、次年度漁期はじめ資源尾数を用いて次式により推定した。

$$S_y = \sum_{a=2}^6 n_{a+,y+1} \cdot w_{a+1} \cdot m_a$$

ここで、 $S_y$ は $y$ 年度の産卵親魚重量、 $n_{a,y}$ は $y$ 年度の $a$ 歳雌魚の漁期はじめの資源尾数、 $m_a$ は $a$ 歳魚の成熟率、 $w_a$ は $a$ 歳雌魚の漁期はじめの平均体重を表す。なお、 $S_y$ により産出された子は $y+1$ 年級となる。

#### (5) 2017～2018年度の資源動向

ある年度の資源重量が前年度の資源重量に対してどの程度増減したかを表現するために、次の増減率( $cr$ )を算出した。

$$cr = |(B_y - B_{y-1})| / B_{y-1}$$

ここで、 $B_y$ は  $y$  年度における 3 歳魚以上の雌雄合計資源重量を意味する。当資源の資源重量は 1992 年度以降推定されているが、この間に非常に大きな資源変動をみせている。したがって、これら期間に含まれる各年について増減率を算出し、ここから平均増減率を算出すると 48% という極めて大きな値となり、これより小さい資源量変動はすべて横ばいと判断されてしまうことになる。これは妥当ではないと考えたため、当資源については 2009～2017 年度について平均の増減率 ( $\bar{cr}$ ) を算出した。次年度にかけての資源動向は VPA の全身計算により算出された 2018 年度の推定資源重量の 2017 年度の資源重量に対する増減率を算出し、この増減率が  $\bar{cr}$  以下であるときは資源動向を横ばい、 $\bar{cr}$  よりも大きい場合は増加もしくは減少と判断した。

### (6) SPR の推定, 現状の F

雌について、下記のとおり SPR および現状の F 値を推定した。

$$SPR = \frac{1}{R} \sum_{a=2}^7 N_{a+1} w_{a+1} m_a$$

ここで、 $R$ は加入尾数、 $N_{a+1}$ 、 $w_{a+1}$ 、および  $m_a$ は、それぞれ  $a+1$  歳における資源尾数、漁期初めにおける平均体重、および  $a$  歳における成熟率を示す。

現状の F については、まず 3 歳魚以上での漁獲割合 (漁獲尾数 / 資源尾数;  $E$  とする) を年度ごとに計算し、次式を用いて年度ごとに F の平均値 ( $\bar{F}$ ) を算出した。

$$\bar{F} = -\ln(1 - E \cdot e^{\frac{M}{2}})$$

そして、直近 5 年の  $\bar{F}$  の平均値を求め、これを現状の F とした。また、1992～2014 年度の RPS の中央値における  $S$  を算出し、これを得る F 値を推定し  $F_{med}$  とした。

### 文 献

- 1) Pope, J.G. : An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Research Bulletin, 9, 65-74 (1972)
- 2) 田中昌一 : 水産生物の population dynamics と 漁業資源管理. 東海水研報, 28, 1-200 (1960)
- 3) 平松一彦 : VPA (Virtual Population Analysis). 平成 12 年度資源評価体制確立推進事業報告書－資源解析手法教科書－. 日本水産資源保護協会 (2011)

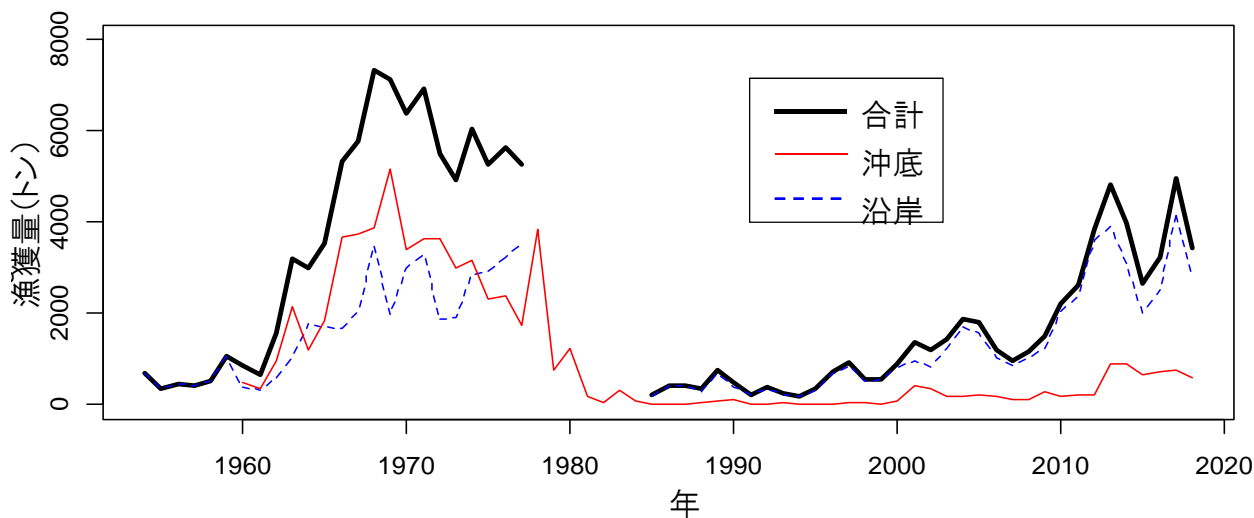


図1 道南太平洋海域における長期的なソウハチ漁獲量の推移(年集計)

表1 道南太平洋海域におけるソウハチの漁獲量(単位:トン)

年度	沿岸漁業				沖底	合計	年度	沿岸漁業				沖底	合計
	渡島	胆振	日高	小計				渡島	胆振	日高	小計		
1985	227	98	19	344	6	350	2002	603	314	176	1,093	283	1,376
1986	328	157	6	491	2	493	2003	981	494	184	1,659	153	1,812
1987	141	69	17	227	5	232	2004	939	489	204	1,631	195	1,826
1988	344	317	12	674	108	782	2005	625	266	222	1,113	273	1,387
1989	195	242	13	449	131	580	2006	423	329	154	906	117	1,023
1990	79	84	4	166	31	197	2007	466	265	168	899	108	1,007
1991	241	136	3	380	16	396	2008	610	318	242	1,169	189	1,358
1992	127	94	6	227	32	259	2009	997	565	372	1,935	231	2,166
1993	100	64	7	171	16	187	2010	993	683	647	2,323	215	2,538
1994	88	119	59	267	12	279	2011	1,540	1,010	896	3,447	198	3,645
1995	179	280	248	706	27	733	2012	1,968	1,273	424	3,666	478	4,143
1996	218	315	293	826	40	867	2013	1,817	1,115	364	3,296	1,280	4,577
1997	174	214	157	545	47	592	2014	1,334	696	868	2,898	442	3,340
1998	216	176	65	457	16	473	2015	964	655	860	2,479	852	3,331
1999	285	330	108	723	54	777	2016	977	987	1,883	3,846	803	4,649
2000	450	410	186	1,046	326	1,372	2017	1,084	912	1,205	3,201	556	3,756
2001	343	304	156	803	356	1,159							

(2017年度は水試集計速報値、年度集計であり図1とは元データが異なることに注意)



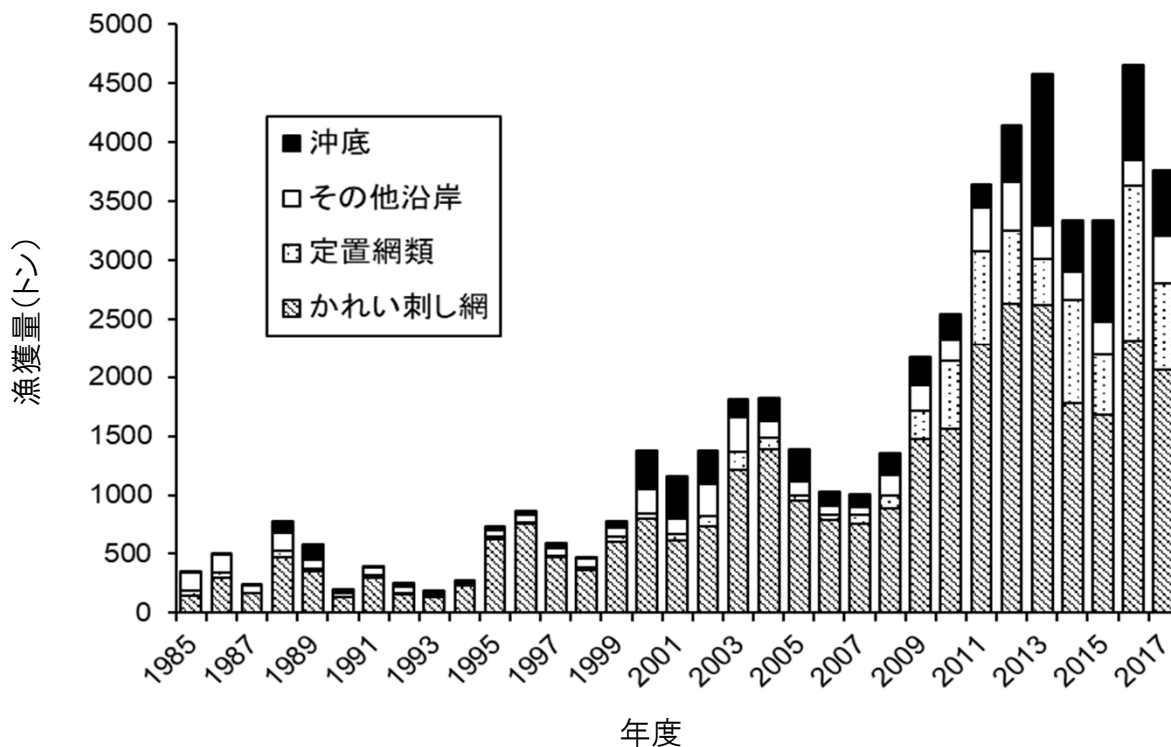


図2 道南太平洋海域における漁業種別ソウハチ漁獲量

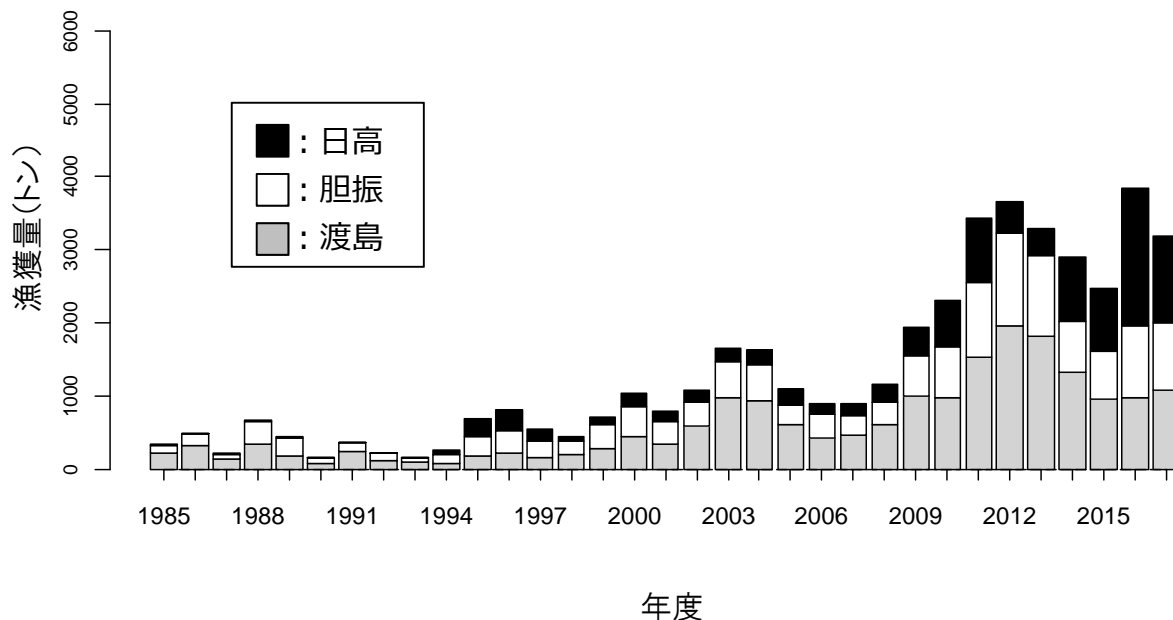


図3 道南太平洋海域における振興局別ソウハチ漁獲量(沿岸)

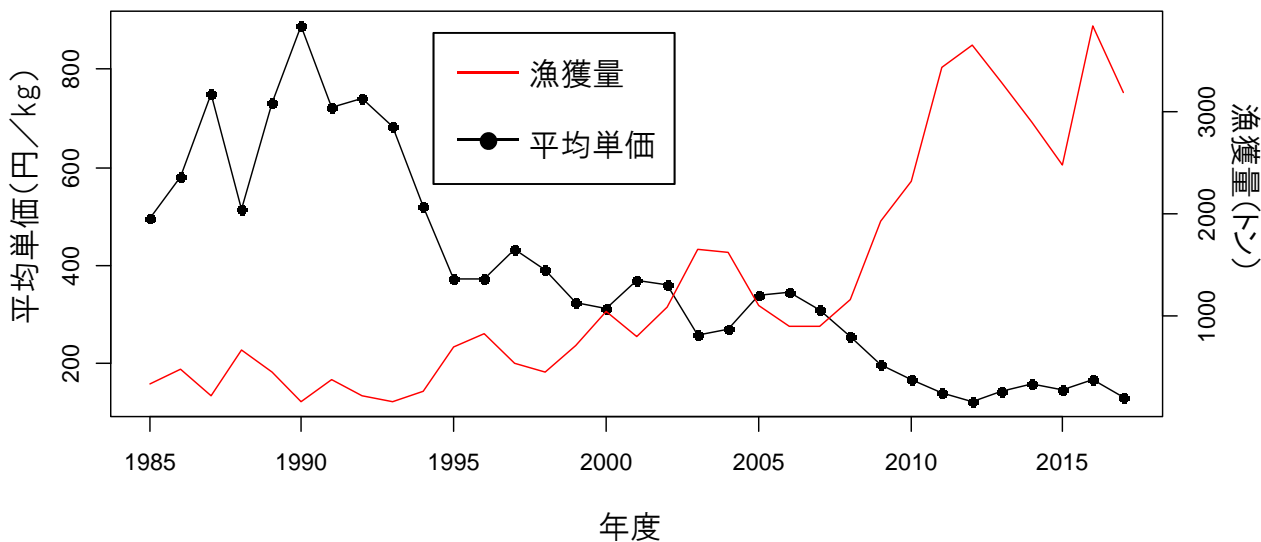


図4 道南太平洋海域の沿岸漁業におけるソウハチの漁獲量と平均単価

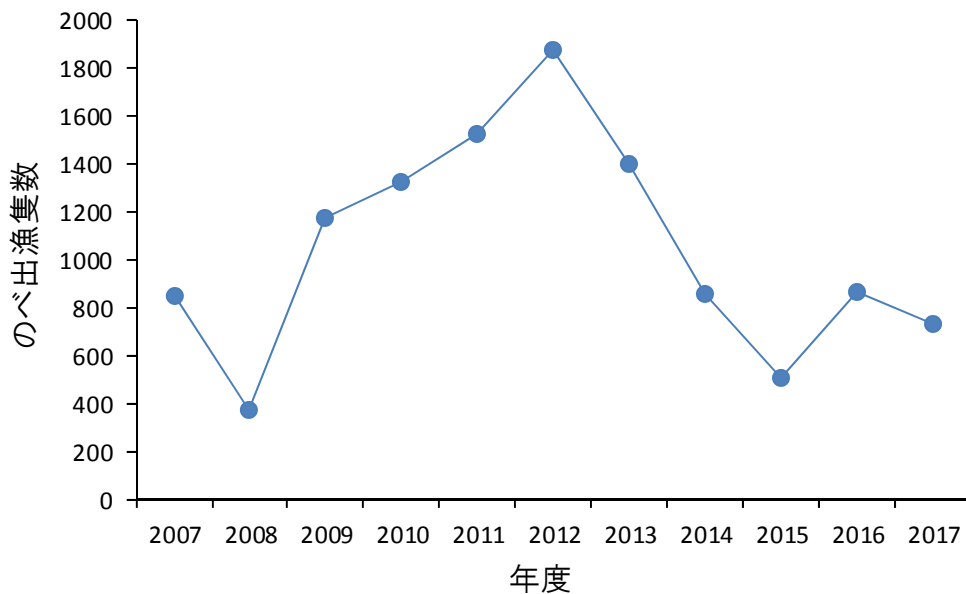


図5 苫小牧地区のかれい刺し網漁ののべ出漁隻数

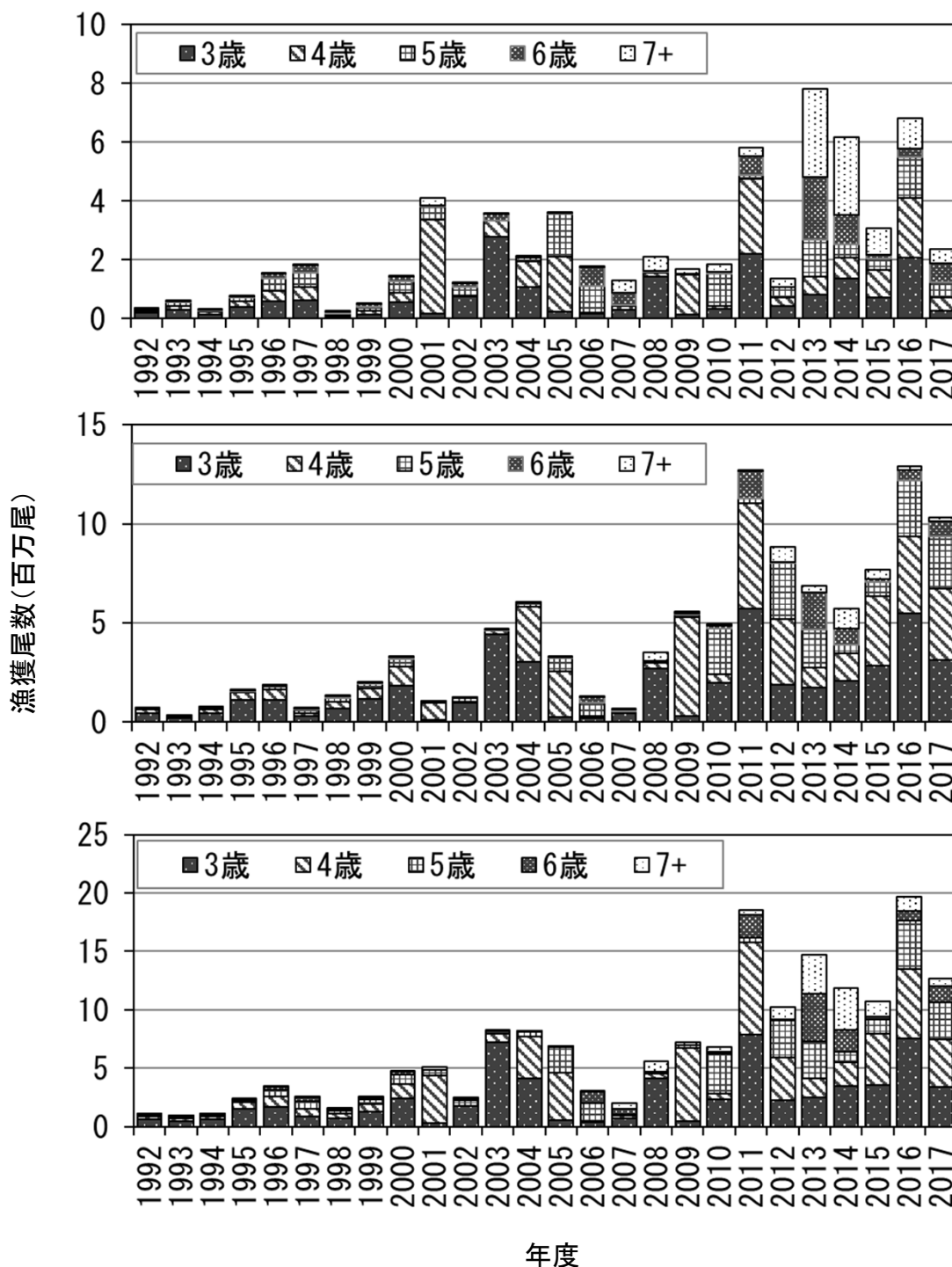


図6 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別漁獲尾数(上:オス, 中:メス, 下:合計)

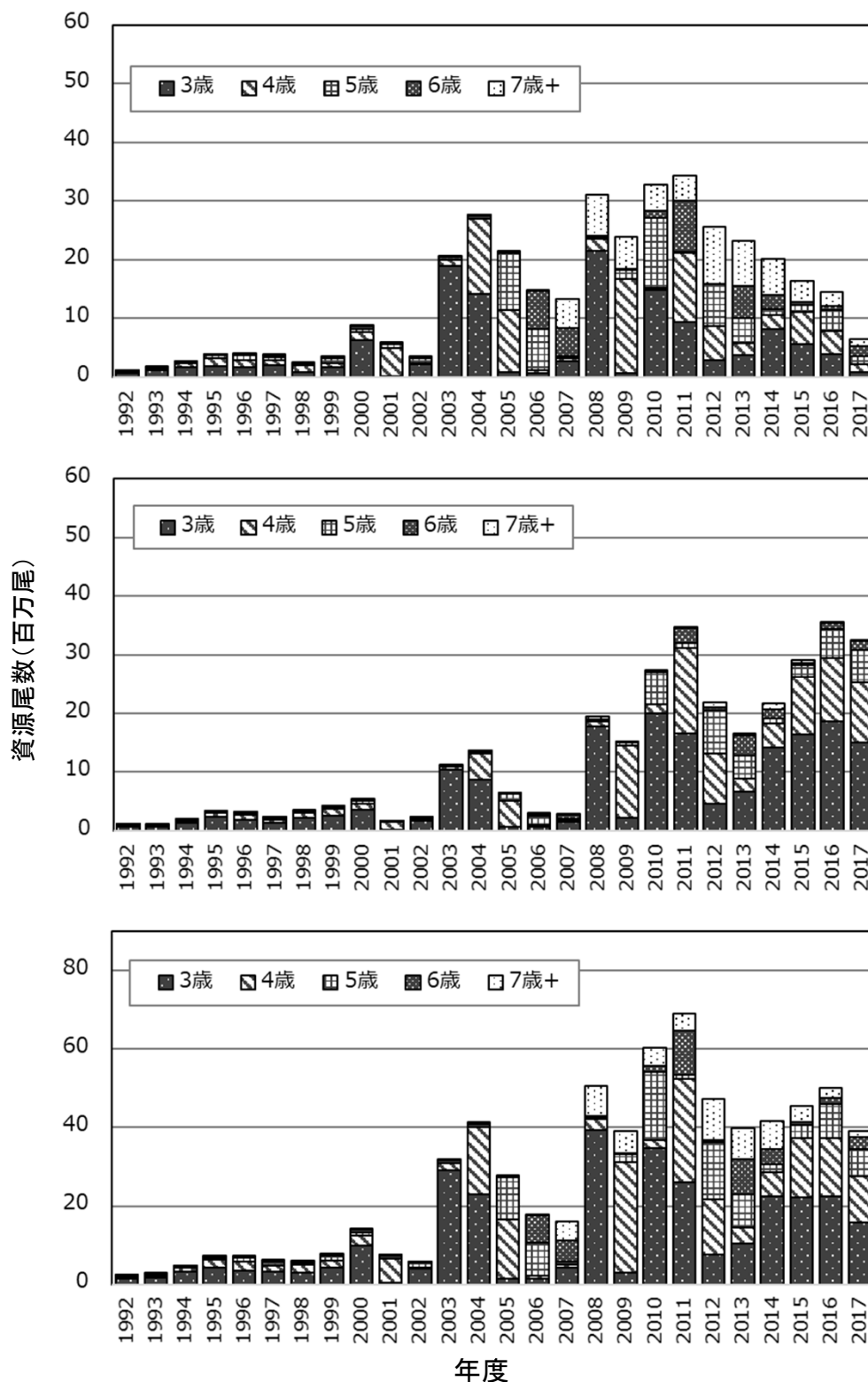


図7 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別資源尾数(上:オス, 中:メス, 下:合計)

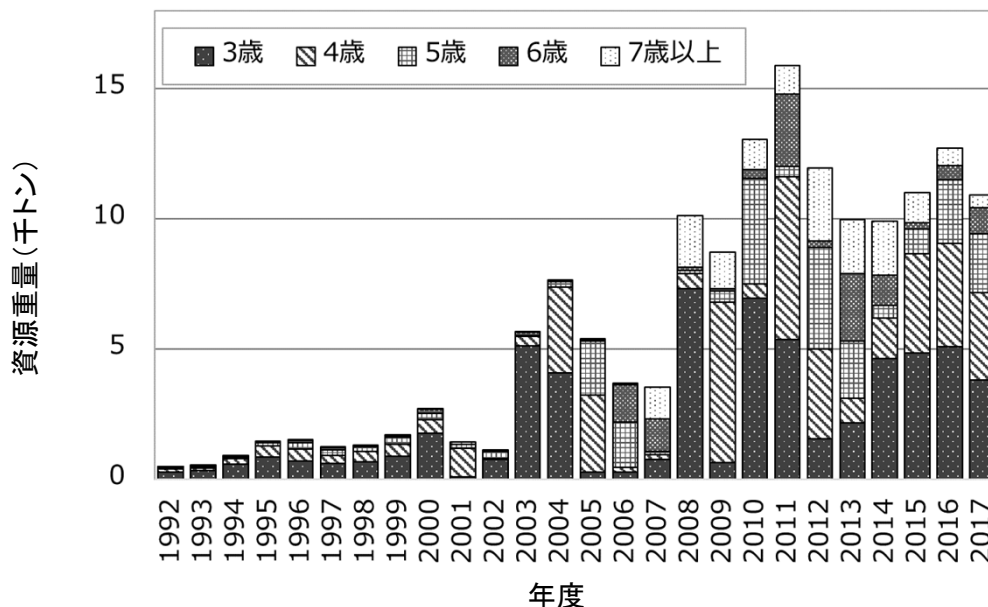


図8 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別資源重量(雌雄合計)

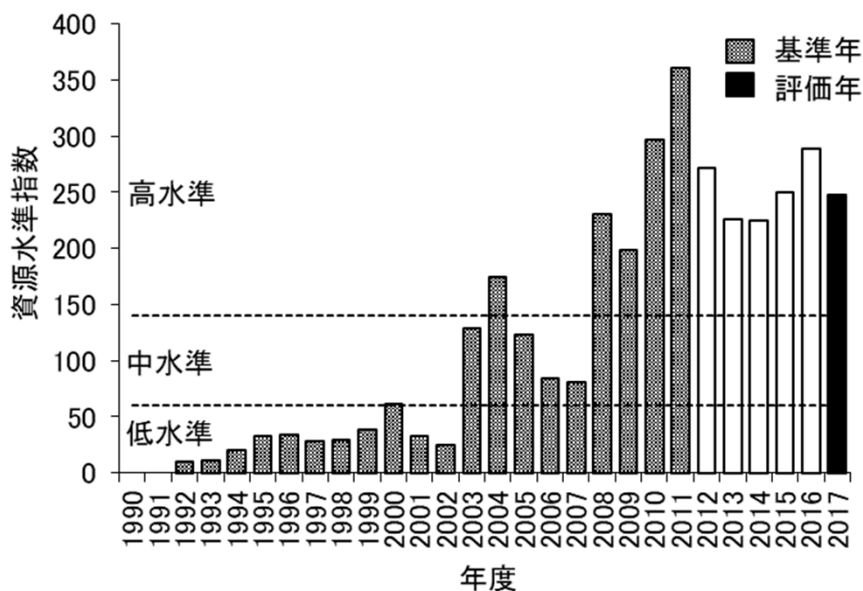


図9 道南太平洋海域におけるソウハチの資源水準(資源状態を示す指数:資源重量)

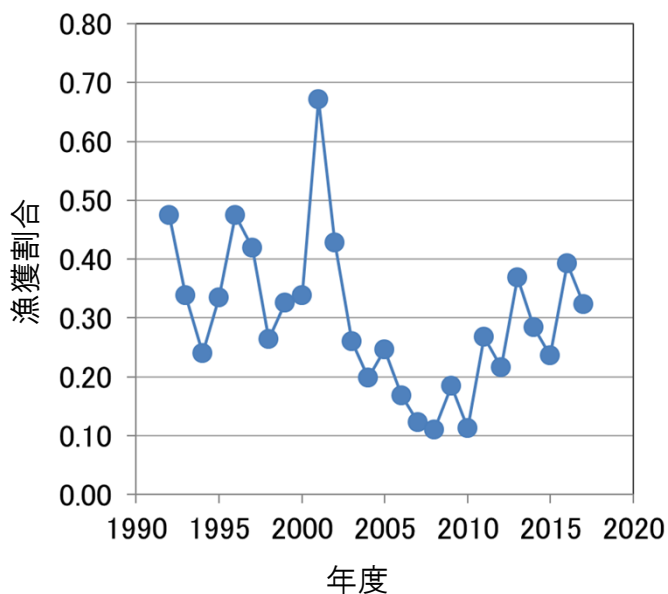


図10 道南ソウハチの3歳魚以上の漁獲割合  
(漁獲尾数/資源尾数, 雌雄込み)

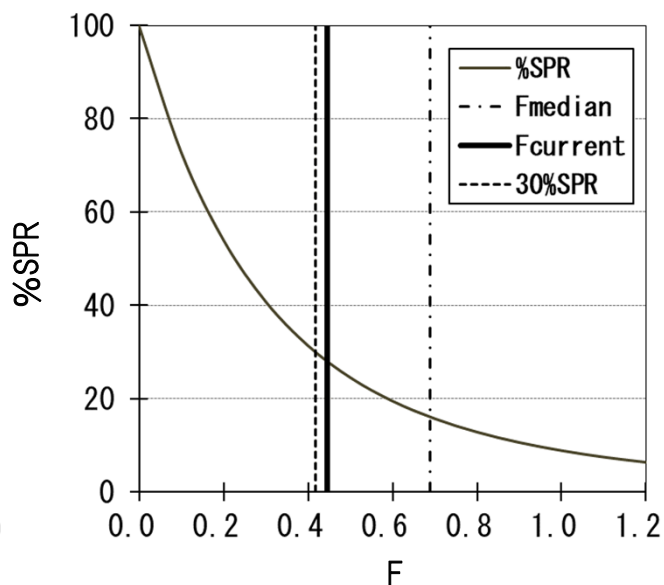


図11 道南ソウハチのSPR曲線

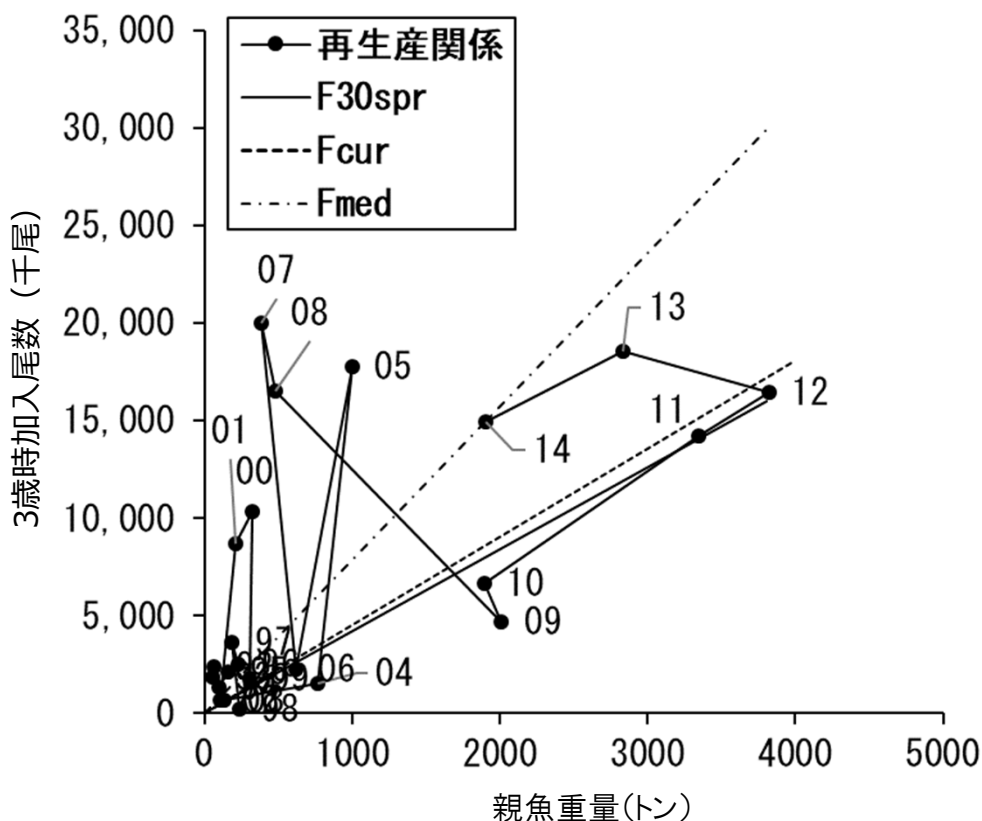


図12 道南ソウハチの再生産関係  
(親魚量、加入尾数とも雌のみのデータ)  
(図中の数字は子の年級群を示す)

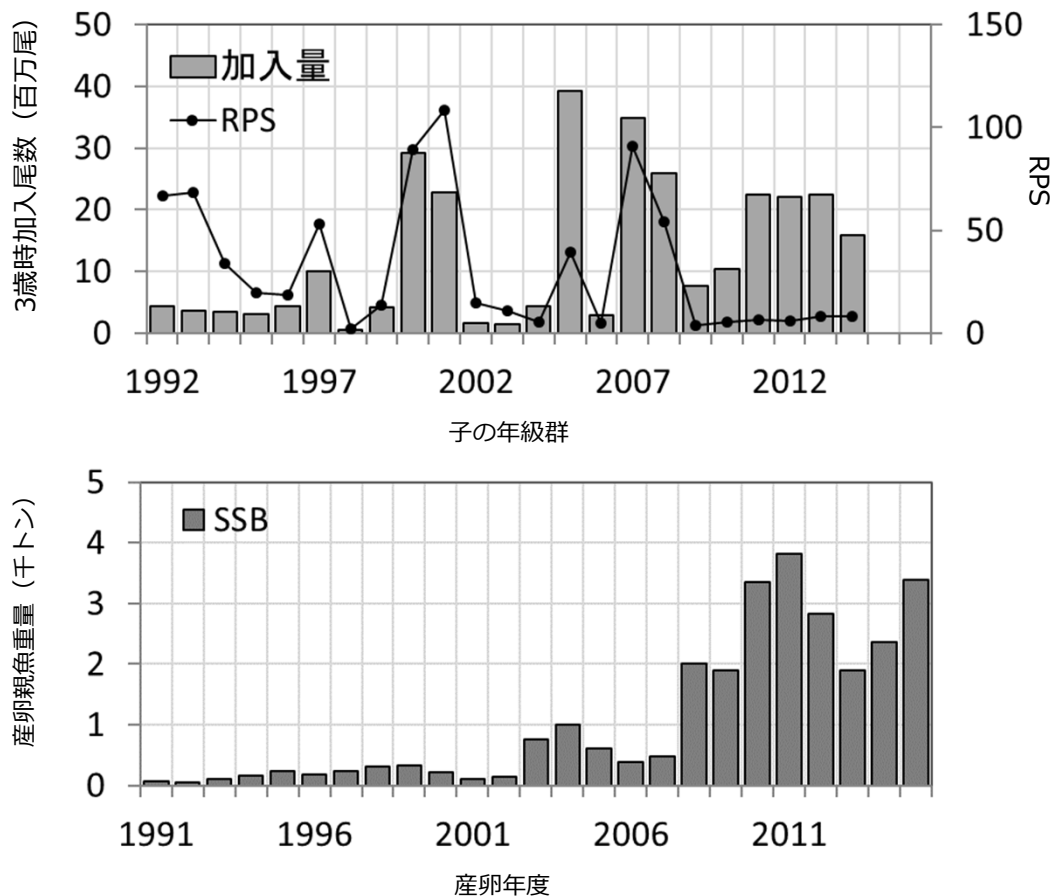


図13 3歳時加入尾数とRPSの推移(上図)および産卵年度と産卵親魚量の推移(下図)  
RPSは親魚量(1トン)当たりの3歳時加入尾数(1000尾)

表2 解析に使用したパラメーターと計算方法

項目	値または計算方法	備考
自然死亡係数(寿命)	雄:0.208(12歳), 雌:0.192(13歳)	田中 <sup>2)</sup>
最高齢(雌雄とも:7+)のF	6歳魚のFと等しいと仮定	平松 <sup>3)</sup>
最近年のF	直近3年のFの平均値	
雌の年齢別成熟割合	3歳:0.48, 4歳:0.74, 5歳:0.83, 6歳:0.89, 7歳:0.94, 8+:1.00	1975~1984年および1996~2000年の 標本測定値