

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），函館水産試験場（藤岡 崇）

要約

評価年度：2014年度（2014年8月～2015年7月）

2014年度の漁獲量：3,340トン（前年比0.73）

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

1970～80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。しかし近年、漁獲量は急増し、2012年度には4,000トンを上回るなど、近年の漁獲量は数十年ぶりの高水準を記録してきた。しかし、2014年度の漁獲量は約3,340トンと前年度と比べ減少し、3歳魚以上の資源重量も減少し始めた。さらに、直近の再生産成功率も低く、今後の産卵親魚量も減少していくと予測されている。したがって、今後も再生産成功率が低い状態が続いた場合は、当資源の規模は徐々に縮小していくものと考えられるため、今後の加入動向には注意が必要である。

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10～250m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）

(5～6月時点*)

	性別	年齢						
		1	2	3	4	5	6	7
体長 (cm)	オス	10	13	17	19	21	22	24
	メス	10	13	18	21	24	26	27
全長 (cm)	オス	12	16	20	23	25	27	28
	メス	12	17	22	26	29	31	33
体重 (g)	オス	15	39	82	121	159	195	238
	メス	15	41	97	173	245	319	369

(1975～1986年，1996～2000年の函館水試室蘭支場測定資料より)

(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、全長19cm以上、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、全長27cm以上、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）

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（2014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	不明
沖合底曳き網漁業	10～翌年3月	胆振沖	かけまわし	室蘭地区：5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年の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な漁獲量の減少が起こったものと思われる。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見ると、1985～1994年度には187～782トンといった少ない状態で推移していたものの、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）。その後、漁獲量は若干低下したものの、2008年度以降は急激に増加し、2013年度には4,577トンに達し、1970～1980年代を彷彿とさせる高い漁獲水準になっている。2014年度の漁獲量は3,340トンで前年度と比べて減少した。

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。2014年度の沿岸漁業による漁獲量は2,898トンで2年連続で減少した。振興局別でみると、渡島および胆振管内では前年度と比べて漁獲量は減少していたが、日高管内では増加していた（図3）。

沖底漁獲量は1985～2011年度の間は2～356トンの間であったが、2012年度には478トンに増加し、2013年度には1,280トンに達した。しかし、2014年度には前年度と比べて減少し、442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 1985～1995 年度には 300～800 円と高値で推移していたが、その後漁獲量の増加とともに下落し、2011 年度では 100 円を割り込んだ（図 4）。その後は、漁獲量の減少とともに若干回復し、2014 年度では 132 円であった。

(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、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。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：資源重量の推移

2014 年度の 2 歳魚以上の年齢別漁獲尾数（雌雄合計）は 1,390 万尾で、前年度（1,640 万尾）と比べ減少した（図 5）。

VPA により推定された 3 歳以上の資源尾数（雌雄合計）は、1985～1997 年度の間は 400～1,900 万尾の間であったが、その後増加し、2003 年度には 4,500 万尾となった（図 6）。その後、若干減少したものの、2008 年度以降は急激な増加に転じ、2010 年度には 6,700 万尾に達し、その後も 6,800～7,200 万尾の間でほぼ横ばいで推移している。

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、2010 年度には 17.3 千トンに達し、2012 年度まではほぼ横ばいで推移していた（図 7）。しかし、その後は減少傾向にあり、2014 年度では 15.4 千トンであった。

(2) 2014 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。1990～2009 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。2014 年度の資源水準指数は 334 であり、「高水準」と判断された（図 8）。

(3) 今後の資源動向：横ばい

2015 年度の 3 歳以上の資源重量は 17.8 千トンと推定され、2014 年度の 15.4 千トンよりも増加していた（増減率：16%）であった。本資源の年間増加率は平均 24%であることから、2014～2015 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

1985 年度以降の 3 歳魚以上の雌雄込みの漁獲割合は、期間の初めは 0.39～0.57 と高めの年もあったが、1998 年度以降は 0.12～0.25 の間でほぼ横ばいで推移している（図 9）。

(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0.31 (%SPR=35.3) であり, $F_{med}=0.51$ (%SPR=20.6) や, $F_{30\%SPR}$ (0.37) より低かった (図 10)。

上述の漁獲割合, 現状の F , および%SPR から, 当資源に対する漁獲圧は過大ではなく, 最近において顕著に高くなる傾向もみられない。これらのことから, 当資源の現在の利用状況は概ね適切であるといえる。

最近3年度の RPS は1985年度以降でみると最も低い水準にあるものの, 産卵親魚量が高水準であることを背景に高い加入尾数を維持してきた (図 11)。しかし今年度の VPA の結果からは, 今後は産卵親魚量が低下すると予測されており, RPS が最近3年のように低い状態が今後も続いた場合は加入尾数が減少していき, 資源水準は徐々に低下していくと考えられる。

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 ^{※1} （渡島管内の旧恵山町～長万部町 ^{※2} ，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。

1985～2000年度の漁獲物標本の年齢組成は、1975～1984年度および1996～2001年度の標本から作成した雌雄毎の age-length key を用いて推定した。2001年度以降の年齢組成は、各年度の漁獲物標本の年齢と体長データから作成した年度毎の雌雄別 age-length key を用いて推定した年度と、漁獲物標本の全個体について年齢査定を行い、その年齢組成を銘柄別漁獲量で引き延ばして推定した年度がある。なお、2012年度の沖底漁獲物標本は全個体が雌であった。体長組成をみても他の年度よりも大型個体に偏っているなどサンプリングに問題があったことが強く示唆された。このため、2012年度の沖底漁獲物の年齢組成は苫小牧の刺し網漁獲物標本の年齢組成を代用した。2013年度については、渡島管内の刺し網漁獲物の生物測定が行われなかったため、2013年6月（前年度）に採取された刺し網漁獲物標本の年齢組成を1歳加算して代用した。

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

Pope¹⁾の近似式を用いたVPAにより雄は2～7+歳の、雌は2～8+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。雄6歳、雌7歳以下の資源尾数は下記の(1)式、最近年および最高齢（雄7+歳、雌8+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。雄7歳、雌8歳の資源尾数は(4)式を用いて算出し、雄6歳以下、雌7歳以下の計算に用いた。解析に使用したパラメータは表2に示した。

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

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

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

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

ここで、 $N_{a,y}$ はy年度のa歳の資源尾数、 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（雄 7+ 歳，雌 8+ 歳）における F はそれぞれ 6 歳，7 歳の F と等しいと仮定し，2013 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。2013 年度の最高齢を除く各年齢の F は直近 3 ヶ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。2000 年度までの雌雄別年齢別の平均体重は，1995～2000 年の漁獲物標本の測定データを込みにして算出し，2001 年度以降はそれぞれの年度における標本の測定データを用いて計算した。

(4) 次年度（2015 年度）の資源重量推定

2015 年度の 4 歳以上の資源尾数は，2014 年度の資源尾数と漁獲尾数から前進計算して算出した。2015 年度の 3 歳魚（2012 年級）の資源尾数は，この年級を生み出した 2011 年度の産卵資源重量（後述）と直近 3 年（2008～2010 年度）の平均 RPS（3 歳加入尾数 / 親魚重量）を用いて算出した。資源重量は性別・年齢別の推定資源尾数に直近 5 年間の年齢別・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。

$$S_y = \sum_{a=3}^{8+} n_{a+1,y+1} \cdot w_{a+1} \cdot m_a$$

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) 2014～2015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。1991～2013年度についてこの増減率を算出し、本資源の平均の増減率($\bar{c}r$)を算出した。次に、前項の方法で2014年度の推定資源重量を算出した。この推定資源重量の2013年度の資源重量に対する増減率を算出し、この増減率が $\bar{c}r$ 以下であるときは資源動向を横ばい、 $\bar{c}r$ 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。

$$SPR = \frac{1}{R} \sum_{a=2}^8 N_{a+1} w_{a+1} m_a$$

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、1985～2011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)

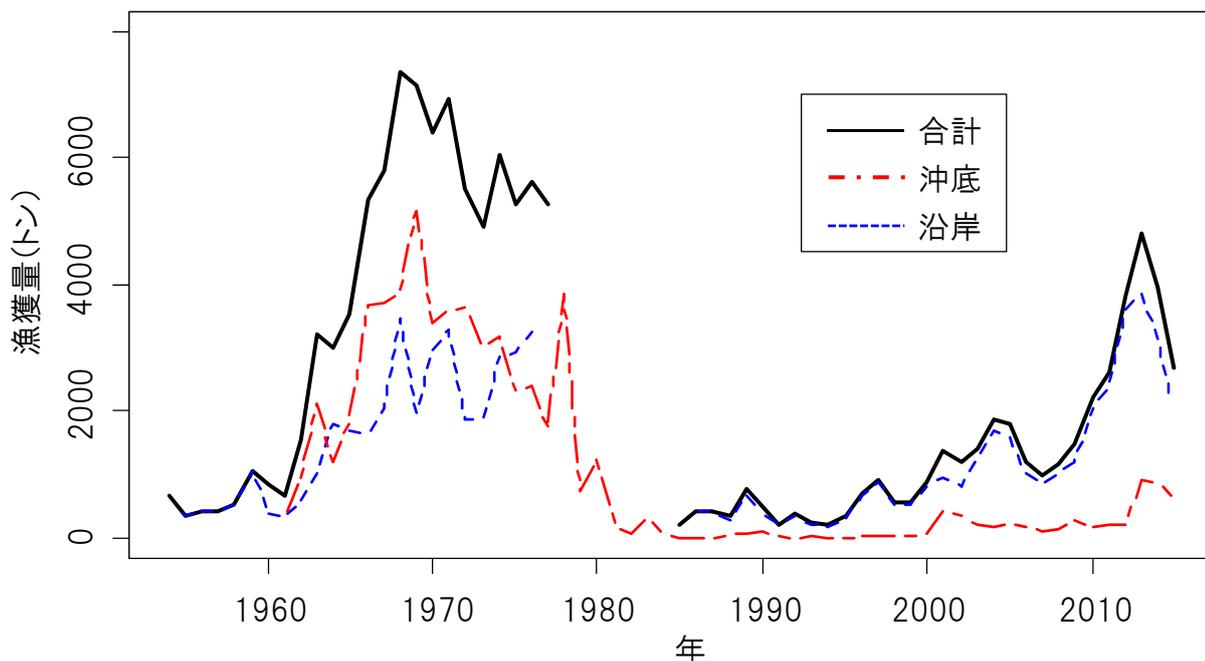


図1 道南太平洋海域における長期的なソウハチ漁獲量の推移(年集計)

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

(2014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)

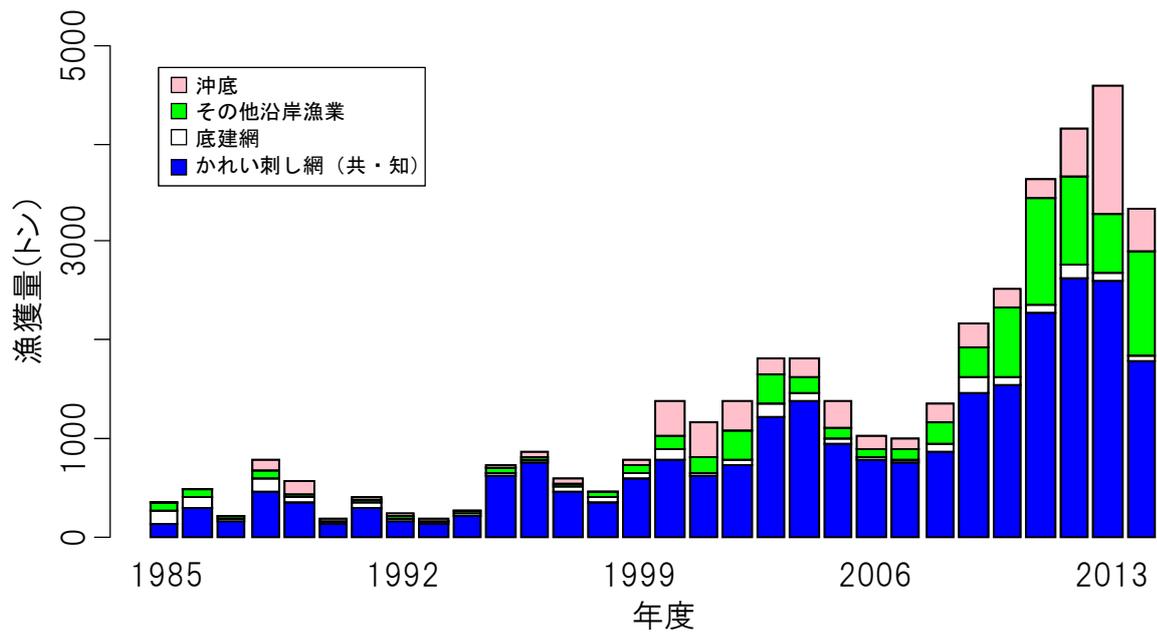


図2 道南太平洋海域における漁業種別ソウハチ漁獲量

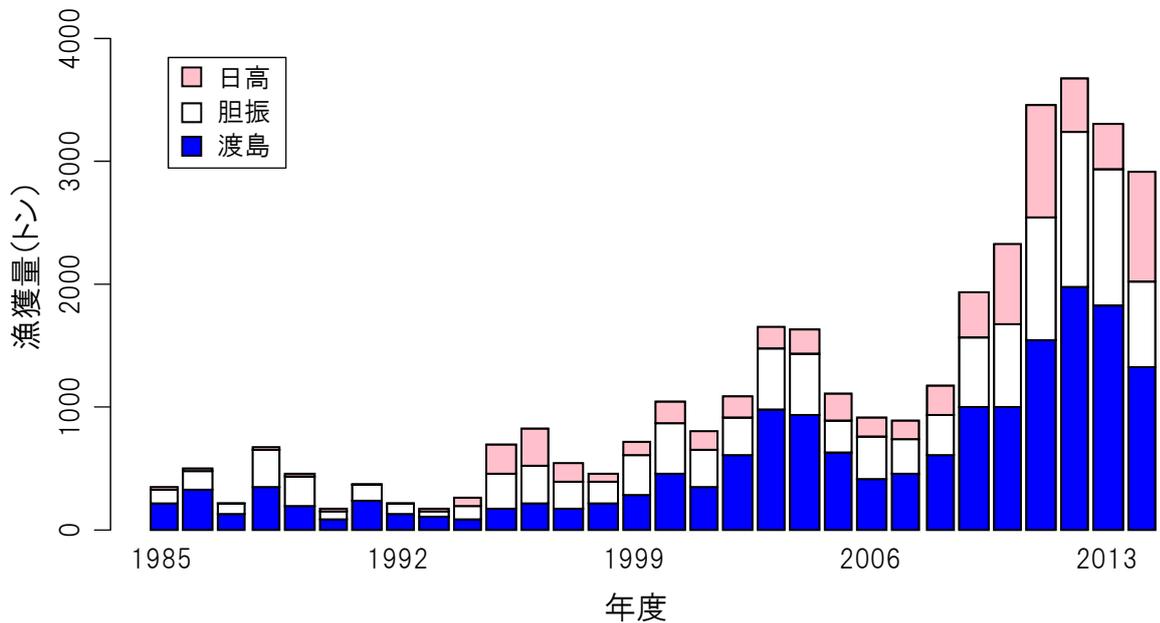


図3 道南太平洋海域における振興局別の沿岸漁業によるソウハチ漁獲量

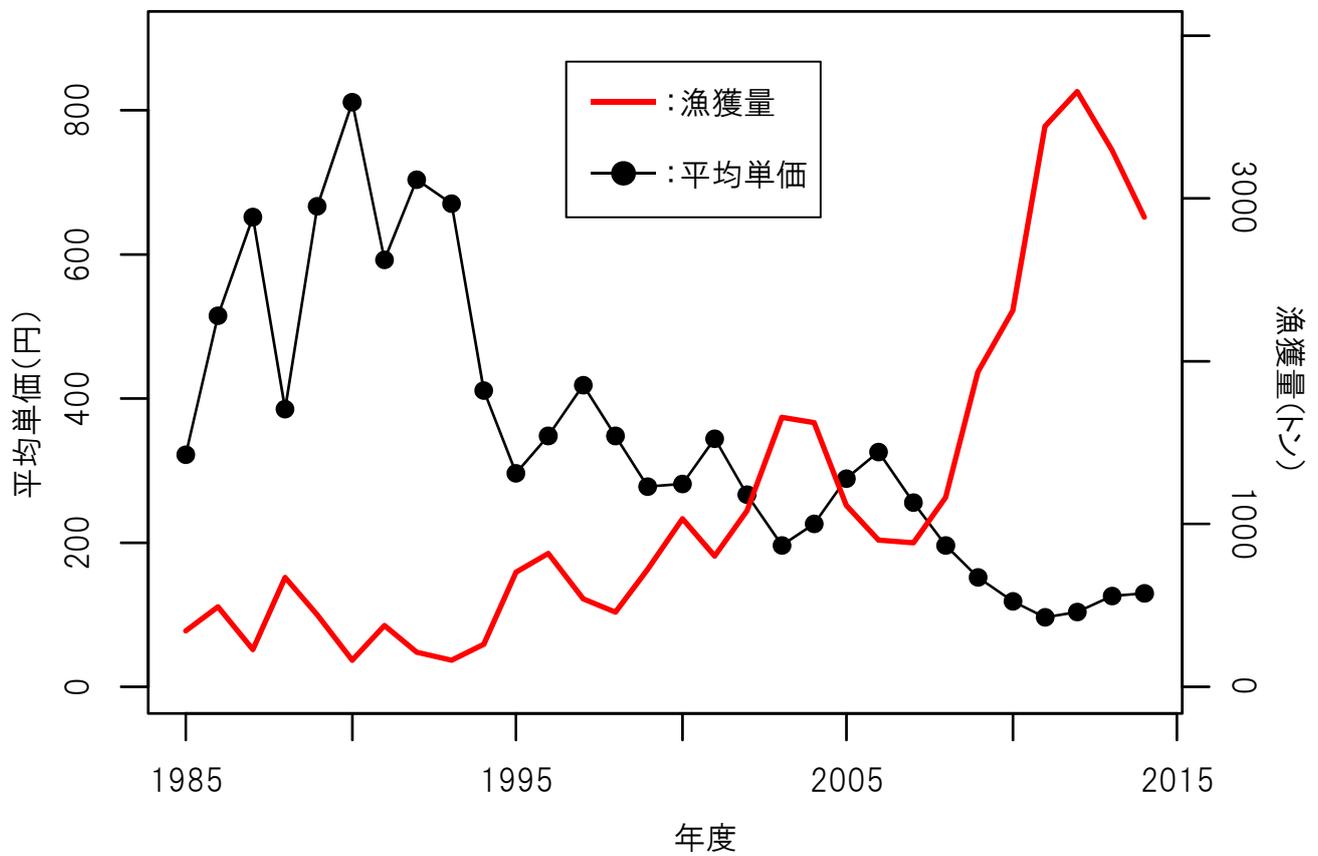


図4 道南太平洋海域の沿岸漁業におけるソウハチの漁獲量と平均単価(総水揚金額/総漁獲量)

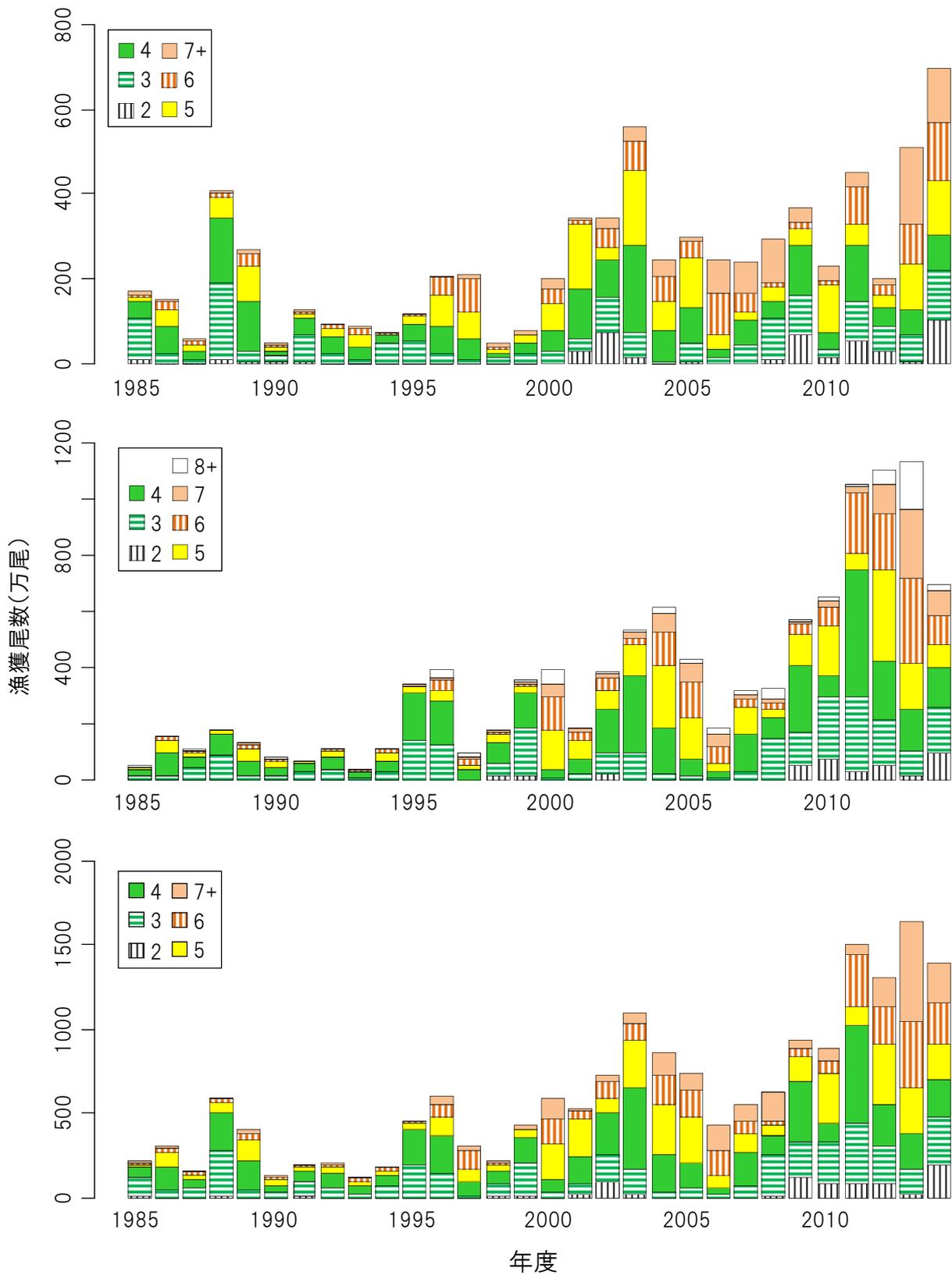


図5 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別漁獲尾数(上:オス, 中:メス, 下:合計)

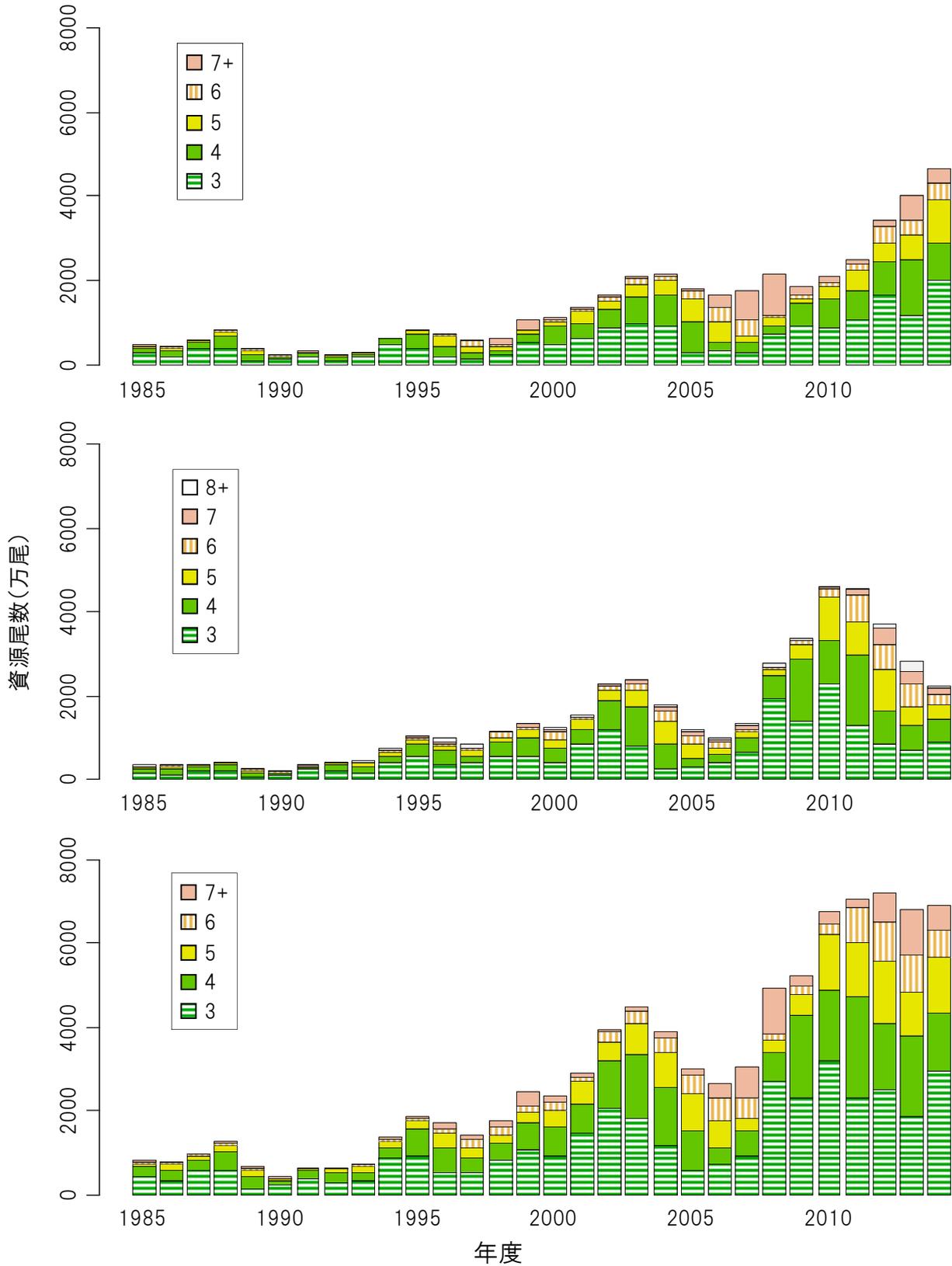


図6 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別資源尾数(上:オス, 中:メス, 下:合計)

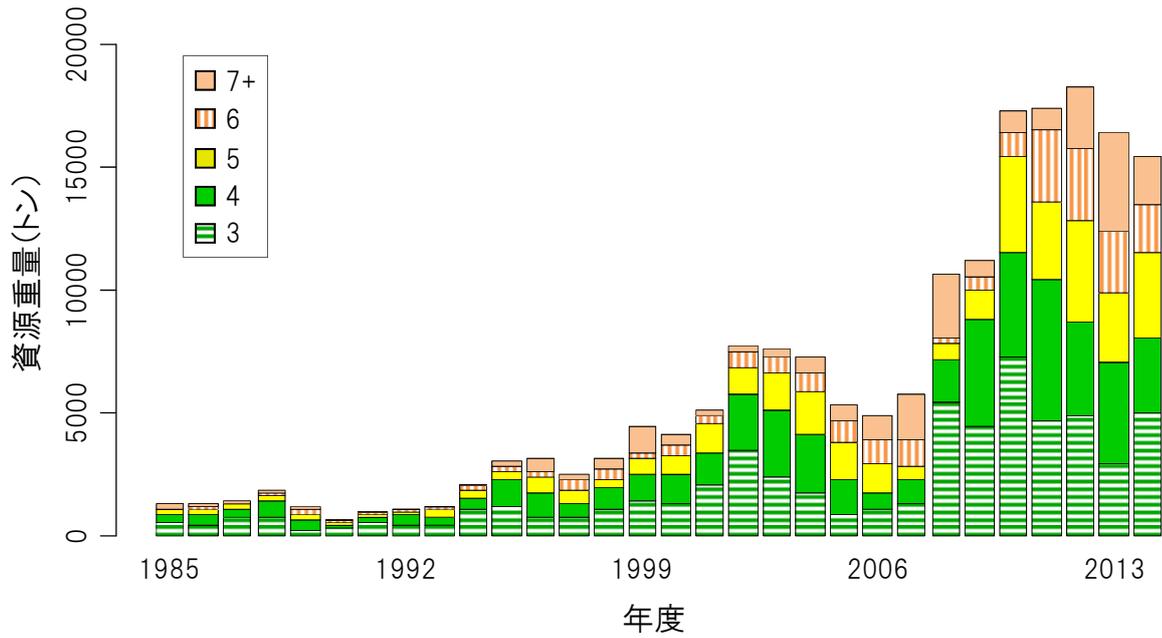


図7 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別資源重量(雌雄合計)

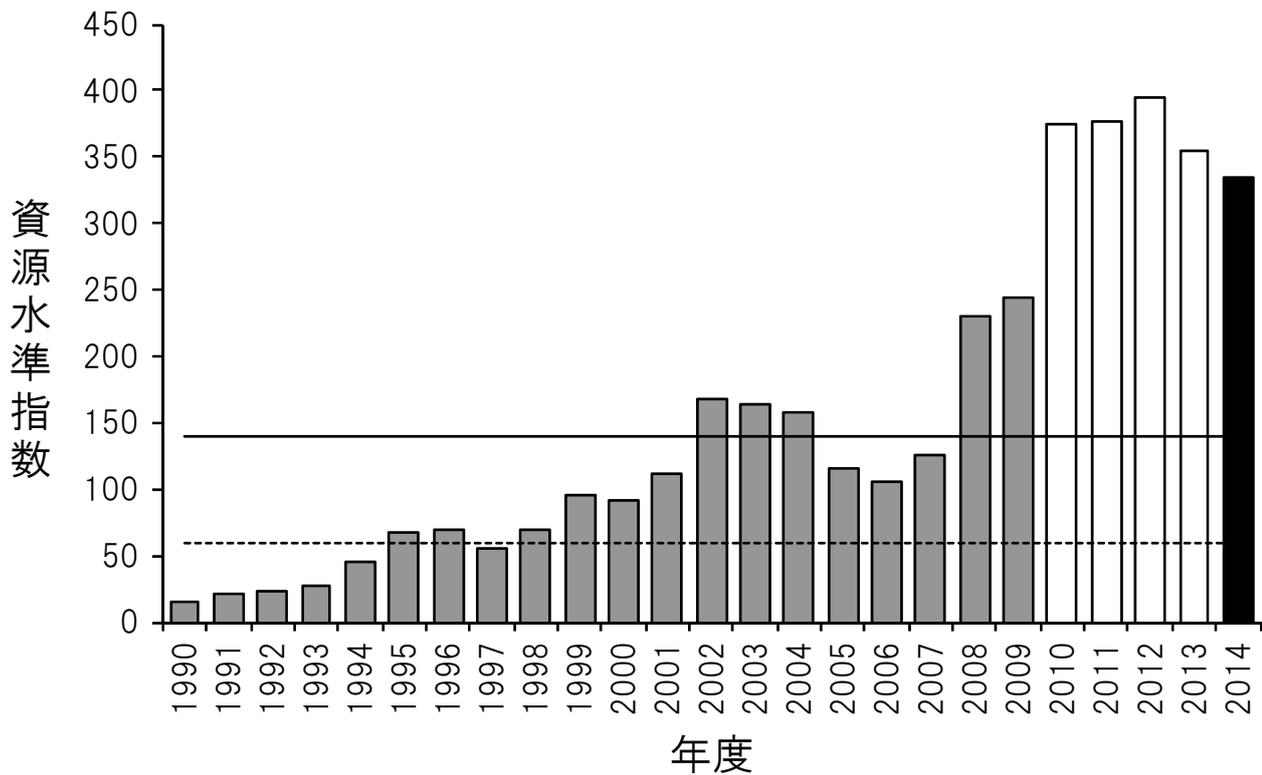


図8 道南太平洋海域におけるソウハチの資源水準(資源状態を示す指数:資源重量)

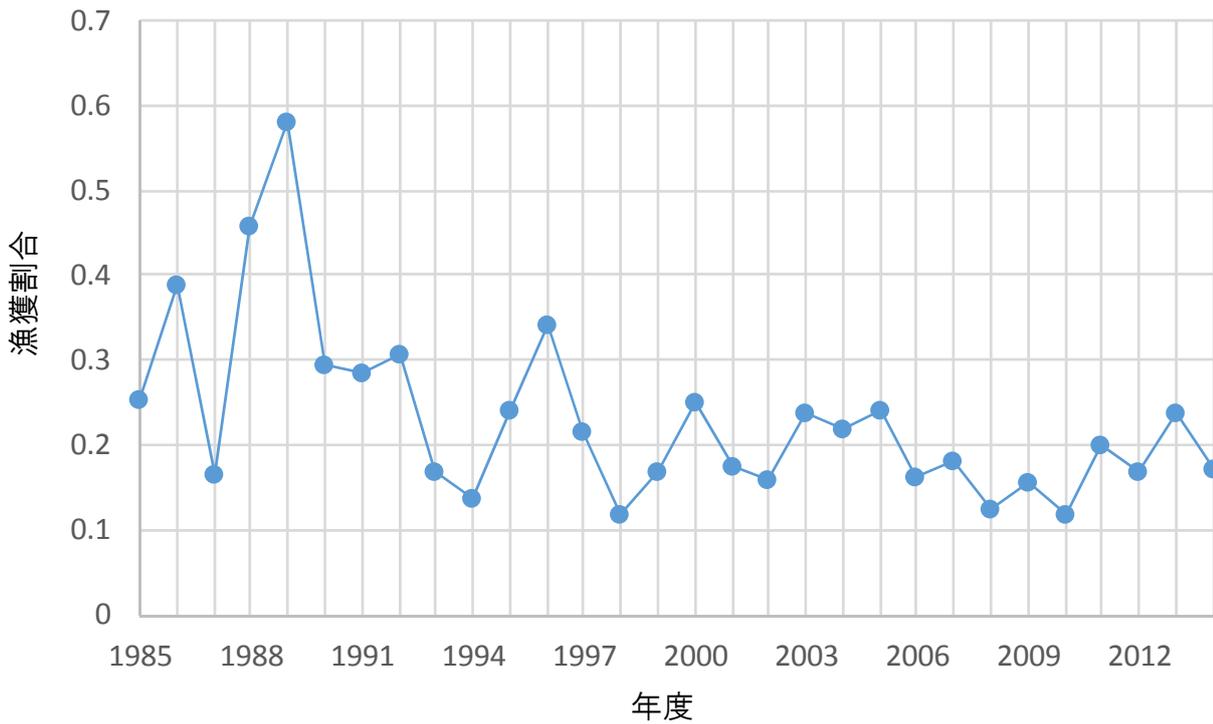


図9 道南ソウハチの3歳魚以上の漁獲割合(漁獲尾数/資源尾数, 雌雄込み)

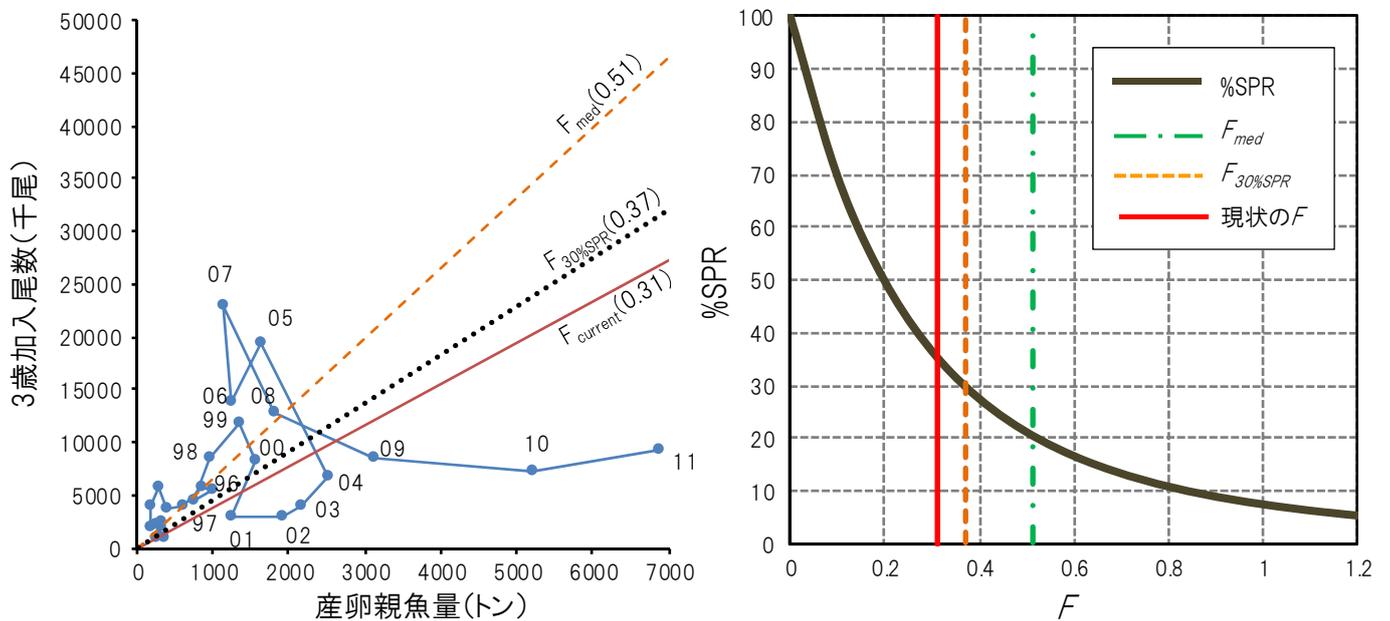


図10 PRと各F値における加入尾数とそこから得られる産卵親魚量との関係(左図)およびF値と%SPRとの関係(右図)

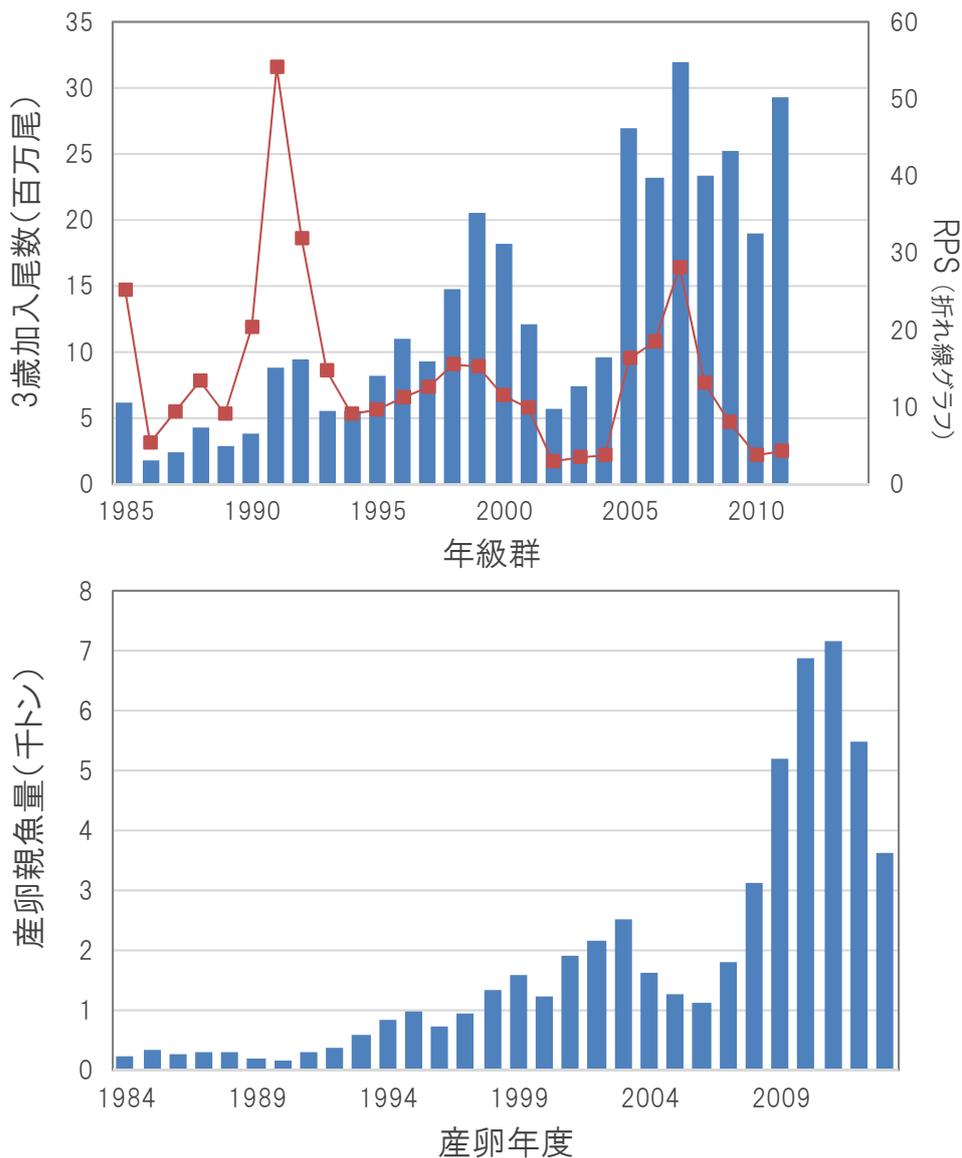


図11 3歳時加入尾数とPRSの推移(上図)および産卵年度と産卵親魚量の推移(下図)

表2 解析に使用したパラメータと計算方法

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)	田内・田中の方法 ²⁾
最高齢(雄:7+, 雌8+)のF	雄:6歳魚, 雌:7歳魚のFに等しいと仮定	平松, 2001 ³⁾
最近年のF	直近3年(2011~2013年度)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歳:0.90, 9歳:1.00	1975~1984年および1996~2000年の標本測定値