

魚種（海域）：ソウハチ（日本海～オホーツク海海域）

担当水試：中央水産試験場

要約表

評価年の基準 (2010年度)	資源評価方法	2010年度の 資源状態	2010～2011年度 の資源動向
2010年8月1日 ～2011年7月31日	資源重量（雌魚）	中水準	横ばい

*生態については、別添資料「生態表」を参照のこと。

1. 漁業

(1) 漁業の概要

主な漁業は刺し網漁業（36%）と沖合底びき網漁業（52%）である（図1）。刺し網漁業は主に4～7月に産卵群を対象に行われ、後志総合振興局管内での漁獲量が全体の6割近くを占める。沖合底びき網漁業は主に9～4月に索餌群を対象に行われ、小海区の余市沖、雄冬沖、島周辺での漁獲量が多い。両漁業はともに全長180mm以上の3、4歳魚を主に対象としている。オホーツク海での漁獲量は両漁業種とも日本海に比べてかなり少ない。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長又は全長制限（体長15cm又は全長18cm未満）が取り組まれている。体長15cm又は全長18cm未満の漁獲は20%を超えてはならず、20%を超える場合は漁場移動等の措置を講ずることとしている。

平成17～19年度で実施した「水産資源管理総合対策事業」において、オホーツク海～日本海の連携した資源管理計画を策定し、北海道水産資源管理マニュアルの別冊『日本海～オホーツク海海域、マガレイ・ソウハチ・クロガシラガレイ資源の維持・増大に向けて』¹⁾を発行し、漁業者へ現在の資源状態と管理の考え方を広報した。

2. 評価方法とデータ

・評価年の基準

漁期年度（8/1～翌年7/31）とした。

・漁獲量等の集計

漁獲量を沿岸漁業と沖合底びき網漁業に大別して集計した。

沿岸漁業：1985年8月～2010年12月の漁獲量については漁業生産高報告、2011年1月～7月の漁獲量については水試集計速報値を使用した。集計地区は檜山振興局からオホーツク総合振興局管内とした。また渡島総合振興局の八雲町熊石地区（旧熊石町）についても集計対象とした。

沖合底びき網漁業：「北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計」を用い、中海区の「北海道日本海」および「オコック沿岸」について集計した。また、小樽機船漁業協同組合ならびに小樽市漁業協同組合資料も補足的に用いた。

・加齢の基準

加齢の基準日を8月1日とした。

・漁獲物の年齢組成

沿岸漁業については稚内、余市郡漁協（あるいは古平漁港）および泊漁港に水揚げされた刺し網漁業による漁獲物を、沖合底びき網漁業については枝幸漁協、および稚内・小樽の両機船漁協に水揚げされた漁獲物を標本とした。年齢組成を1985～1991年についてはAge-Length-Key（1992～2004年のデータ）から求め、1992年以降は各年の年齢査定結果から求めた。1992～1997年は沿岸漁業の標本のみを用いた。近年では標本測定を年間に6地区で計8回行っている（表1）。

・年齢階級別漁獲尾数

沿岸漁業と沖合漁業の漁獲量をそれぞれの漁獲物の標本測定により得られた平均体重で除して漁獲尾数を算出し、これらに雌雄比、雌雄別の年齢組成を乗じて年齢階級別の漁獲尾数を算出した。

・資源尾数および重量

年齢別資源尾数：Popeの近似式²⁾を用いたVPAにより雌雄別に2～6歳の年齢別資源尾数を計算した。ただし、2009、2010年度の2歳および2010年度の3歳（2007、2008年級群）は、調査船による調査結果を使って下田らの混合法³⁾により推定した。以下に具体的方法を示す。また、解析に用いたパラメータを表2に示す。

5歳以下の資源尾数を（1）式から、最高齢（6歳以上のプラスグループ）と最近年の資源尾数を（2）式から計算し、漁獲死亡係数を（3）式から求めた。6歳の資源尾数を6歳の漁獲尾数から（4）式で算出し5歳以下の計算に用いた。

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

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

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

$$N_{6,y} = \frac{1 - e^{-(F_{6+,y}+M)}}{1 - e^{-F_{6+,y}}} \cdot C_{6+,y} \cdot e^{M/2} \quad (4)$$

ここで、 a は年齢階級、 y は年度をあらわす。 $N_{a,y}$ は資源尾数、 $C_{a,y}$ は漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 $F_{a,y}$ は漁獲死亡係数をあらわす。最近年の F を過去5年の平均値とした。最高

齢（6+歳）と5歳の漁獲死亡係数 $F_{a,y}$ を等しいと仮定し、最近年の最高齢（6+歳）における $F_{a,y}$ を MS-EXCEL のソルバー機能を用いて5歳との比が1となるように適当な初期値を与えて求めた⁵⁾。

2009, 2010 年度の2歳の資源尾数については、石狩湾で5月に実施している調査船（2009年調査までおやしお丸、2010年調査は北洋丸）による未成魚分布調査⁷⁾（そりネットによる採集）で得た密度指数（1歳時の現存量：図2）と、後退法のみによる単純なVPAによる2歳の資源尾数との回帰式（図3、1996～2006年級群）から算出し、過去5年の雌雄比の平均を使って、雌雄別に2歳の資源尾数を求めた³⁾。また、2010年度の3歳の資源尾数は、上で求めた2009年度の2歳の資源尾数から漁獲尾数と自然死亡を差し引いて求めた³⁾。

2011 年度（次年度）の資源尾数および資源重量推定：「3-(2) 現在（評価年）までの資源状態」に後述した理由により対象を雌魚のみとし、次により推定した。3歳以上の資源尾数を2010年度の資源尾数から漁獲尾数と自然死亡を差し引いて求めた。2歳（2009年級群）の資源尾数は図3の回帰式から求めた。これらを合計して2011年度の資源尾数とし、年齢別に平均体重を乗じた上で合計したものを同じく資源重量とした。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

1985年度以降2007年度まで、本海域の漁獲量は1992年の3,361トンを除き、ほぼ2千～3千トンの範囲で安定し推移していた（表3、図4）。しかし、2008年度に1985年以降初めて2千トンを下回って1,735トンとなり、2010年度も同水準の1,826トンであった。

沿岸漁業の漁獲量は、1985年度以降、1992年度までは増加傾向で1991、1992年度には1,700トンを超えた。1993年度以降は1,100トン前後の横ばい状態で推移していたが、2008年度以降、2年連続して減少した。2010年度は前年度より136トン増加して933トンとなった（表3、図5）。

沖合底びき網の漁獲量は、1985年度以降では1986および2000年度を除き、1,000トン以上を維持していたが、2007年度に1,600トンを超えたのち、2008年度に半減する急増・急減もあった。2010年度は2009年度より137トン減少して893トンとなった（表3、図6）。漁獲海域に着目すると、近年では小海区の「島周辺」と「雄冬沖」でほぼ6割以上を占めるが、主に小樽地区根拠船がこれらの海域を利用している。小樽地区根拠船は前年度に引き続き6隻体制であり、曳網数は前年度とほぼ同等の5,436網であった（図7）。

(2) 現在（評価年）までの資源状態（図8）

雌雄別に求めた年齢別漁獲尾数、密度指数による推定値を含む混合法VPAによる資源尾数および重量を図8に示す。漁獲尾数においては1990年代後半以降、雌では3歳以上の割合が増加し、雄では全体の尾数が減少した。これは資源管理協定による全長制限（全長180mm以上；1995年3月20日認定）や単価の低い小型魚の水揚げを避けることにより、2

歳および雄の漁獲が減少したことが大きな要因の一つと考えられる。雄は雌より成長が遅いため（表 2）、これらの制限の影響を雌より大きく受けると考えられる。ただし、高齢の雄の割合が高くない事などは他の要因の影響を示唆している。

雌の資源尾数および重量は、1995 年度以降は増加傾向を示し、尾数では 2003 年度に最高値の 69 百万尾を記録した。重量では 2006 年度に最高値（4.6 千トン）となった。これらは豊度の高い 2000, 2001, および 2003～2005 年級群の加入と、主な漁獲対象年齢が 2 歳から 3, 4 歳に変化したことの効果と考えられる。2010 年度では資源尾数は前年度と比較して微増の 47.8 百万尾、重量はほぼ同等の 3.7 千トンだった。ただし 4 歳魚の割合が下がっており、代わりに 3 歳魚の割合が増加している。

雄の資源尾数および重量は、1995 年度以降大幅に減少した後、低位のまま 2010 年度に至っている。一方、調査船による採集では年齢別の採集個体数に雌雄の偏りがみられないことから（図 9）、これら VPA 解析の結果はソウハチ雄の生物量を反映していないと考えられる⁸⁾。この現象は、何らかの理由（網目目合い、魚価、分布等）により、雄が漁獲対象から外れるようになったことや、それに伴って漁獲係数が誤推定されているためと考えられる。現状ではこの点を補いながら雌魚に準じた評価をする手段が未開発である。したがって、以降の水準および動向判断については、雌のみについて行うこととする。

なお、現在のところ解析結果の利用価値は低いが、雌と同水準のデータ収集を継続していることと、生物量に対して利用量が非常に少ない場合の解析事例を示すため、雄についても VPA 解析の結果（図 8 右中・右下）を示すこととする。

(3) 評価年の資源水準：中水準（図 10）

VPA により推定された 2 歳以上の雌の資源重量を用いて判断した。1995 年から資源管理協定による漁獲物サイズ制限が開始されたため、評価基準年を 1995～2009 年とした。評価基準年における資源重量の平均値を 100 として±40 の範囲を中水準、それより上下を高水準、低水準と定義した。2010 年度の水準指数は 98 となったため、資源水準を中水準と判断した。（図 10）。

(4) 今後の資源動向：横ばい

雌の資源重量（図 8）に基づいて、資源動向について判断した。2010 年度から 2011 年度にかけての資源重量の増減率 cr_{2010} と 1990 年度から 2010 年度にかけての平均増減率 $cr_{ave1990-2009}$ とを比較した。調整係数 k の値は、 $cr_{1990} \sim cr_{2009}$ のうち、比較的大きい値を示した cr_{1993} , cr_{2002} および cr_{2007} だけが $k \times cr_{ave1990-2010}$ を超えるよう、2.0 に設定した。 cr_{2010} は 0.041 であり、 $k \times cr_{ave1990-2009}$ は 0.109 (2.0×0.054) であった。したがって、 cr_{2010} は基準値よりも低いので資源動向を「横ばい」と判断した。2011 年度では 3 歳魚および 4 歳魚が増加すると考えられるが、2 歳魚として漁獲加入する 2009 年級群の豊度が低いと予想される（図 2）ことから、これらが互いに相殺し、全体の資源重量は大きく変化しない見込み

である。

4. 文献

- 1) 北海道水産林務部漁業管理課：別冊 北海道水産資源管理マニュアル，日本海～オホーツク海海域マガレイ・ソウハチ・クロガシラガレイ資源の維持・増大にむけて．札幌，北海道，7p. (2008)
- 2) 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).
- 3) 下田和孝, 室岡瑞恵, 板谷和彦, 星野 昇 : VPA で求めた北海道北部産マガレイの資源尾数推定値の評価. 日水誌, 72 (5), 850-859 (2006)
- 4) 田中昌一 : 水産生物の population dynamics と漁業資源管理. 東海区水産研究所研究報告, 28, 1-200 (1960)
- 5) 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—. 東京, 日本水産資源保護協会, 104-128 (2001)
- 6) 板谷和彦, 藤岡 崇 : 石狩湾におけるソウハチの成長. 北水試研報, 70, 89-94 (2006)
- 7) 板谷和彦 : 石狩湾におけるカレイ類未成魚分布調査. 北水試だより, 68, 9-11 (2005)
- 8) 板谷和彦, 山口宏史, 山口浩志, 松石 隆 : 雌雄で成長差のある魚類に対する資源解析と評価-ソウハチ北海道北部系群-. 平成 19 年度日本水産学会大会秋季大会講演要旨集, 20 (2007)

表1 日本海～オホーツク海海域におけるソウハチに対する標本測定調査の詳細

漁業	海域	地区	調査時期	引きのばしの対象	漁獲量:トン (5年平均値)
沿岸	オホーツク海と北部日本海(宗谷)	稚内	5～7月	1～7月, 8～12月(翌年度)	117
	日本海(留萌～北後志)	余市または古平	4～6月	1～6月	312
	"	余市	7月	7月, 8～12月(翌年度)	178
	日本海(南後志～松山)*	泊	4～7月	1～7月, 8～12月(翌年度)	394
沖底	オホーツク海	枝幸	10～11月	8～12月, 1～7月	84
	日本海(利札周辺とノース場)	稚内機船	9～1月	8～12月, 1～7月**	142
	日本海(武蔵堆～積丹沖)	小樽機船	10～12月	9～12月**	440
	"	小樽機船	1～4月	1～6月**	404

*2007年から南後志～松山について泊(4-6月)で標本測定調査

**道西日本海の利札周辺海区以南は6/16～9/15の期間は禁漁

表2 解析に使用したパラメータ

項目	値または式	方法
自然死亡係数 M	雄, 雌ともに0.25	田内・田中の方法 ⁴⁾ , 寿命10歳とした
最高齢のF(6+歳)	5歳魚のFに等しいと仮定	平松 ⁵⁾
最近年のF(2～5歳)	過去5年の平均値	平松 ⁵⁾
雄の成長式 (年齢と全長)	$TL_t = 263(1 - e^{-0.43(t-0.035)})$	板谷・藤岡 ⁶⁾
" (年齢と体重)	$BW_t = 151(1 - e^{-0.46(t-0.122)})^3$ $BW_{6+}: 135g$	
雌の成長式 (年齢と全長)	$TL_t = 331(1 - e^{-0.29(t-0.081)})$	
" (年齢と体重)	$BW_t = 358(1 - e^{-0.29(t-0.002)})^3$ $BW_{6+}: 246g$	

TL:全長(mm), t:年齢, BW:体重(g),

表3 漁獲量の経年変化

漁期年	沿岸漁業			沖合底びき網漁業		沖底 小計	合計
	オホーツク海	日本海	沿岸 小計	オコック沿岸	北海道 日本海		
1985	17	1,271	1,287	122	1,231	1,353	2,640
1986	21	1,243	1,264	44	930	974	2,238
1987	22	1,523	1,545	36	1,293	1,329	2,874
1988	13	1,506	1,519	21	1,192	1,213	2,732
1989	35	1,446	1,481	199	1,219	1,419	2,900
1990	26	1,448	1,475	153	1,044	1,197	2,671
1991	36	1,824	1,860	74	1,057	1,130	2,990
1992	38	1,727	1,766	197	1,398	1,595	3,361
1993	40	1,185	1,224	39	1,522	1,561	2,785
1994	48	1,179	1,227	51	1,348	1,398	2,626
1995	115	954	1,069	119	1,021	1,140	2,209
1996	122	1,054	1,176	121	1,083	1,204	2,380
1997	66	1,109	1,175	105	1,556	1,661	2,836
1998	51	923	975	96	1,090	1,185	2,160
1999	69	949	1,018	174	1,344	1,518	2,536
2000	72	985	1,056	95	903	998	2,055
2001	69	1,299	1,367	87	1,111	1,198	2,566
2002	59	1,298	1,358	75	1,021	1,096	2,454
2003	91	1,048	1,139	108	1,362	1,470	2,609
2004	65	907	972	185	1,294	1,479	2,451
2005	45	917	962	143	952	1,095	2,058
2006	62	1,006	1,068	84	930	1,014	2,082
2007	81	1,175	1,256	134	1,487	1,621	2,877
2008	58	888	945	107	684	791	1,736
2009	45	752	797	45	985	1,030	1,827
2010	73	860	933	49	844	893	1,826

沿岸漁業:松山振興局からオホーツク総合振興局(宗谷:猿払地区より東をオホーツク海とした)

沖合底びき網漁業:沖底中海区の北海道日本海とオコック沿岸

漁期年:8/1～7/31

2010年度は水試集計速報値

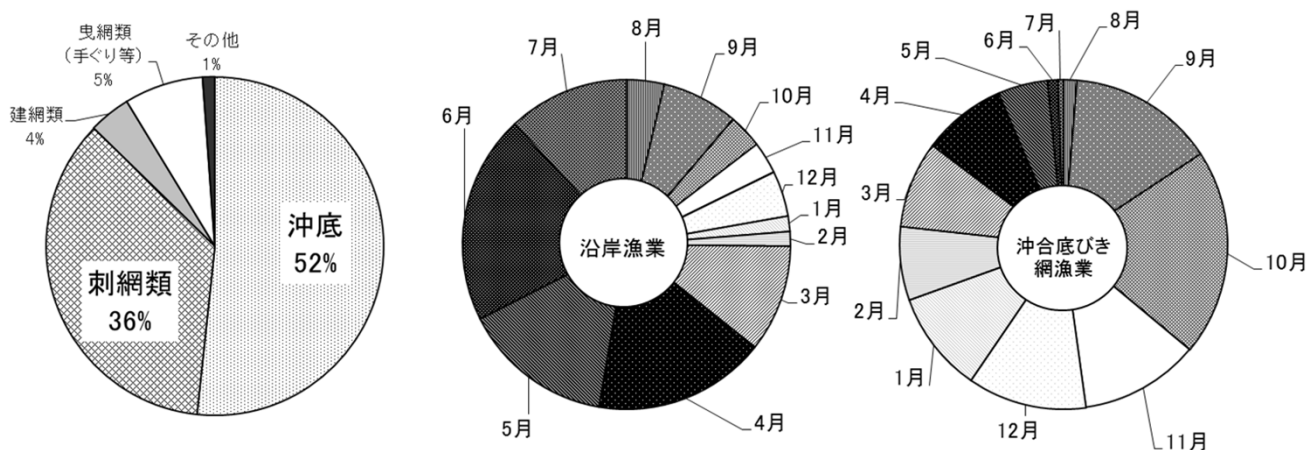


図1 日本海～オホーツク海海域におけるソウハチの漁業種別の漁獲量割合と月別漁獲量 (2006～2010年度の平均値)

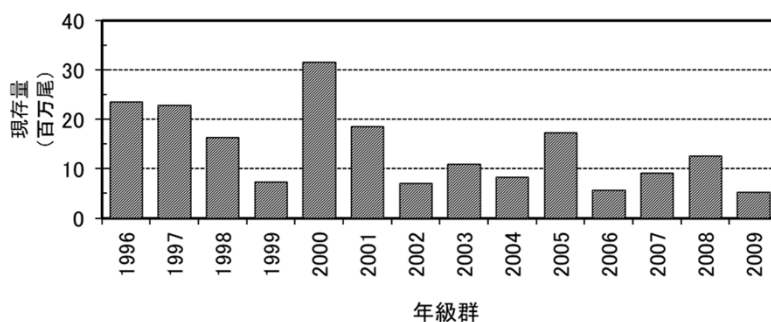


図2 調査船を使用した未成魚分布調査(石狩湾5月)によるソウハチ1歳魚現存量水深帯ごとのCPUEを各水深帯の面積で引きのばして合計した

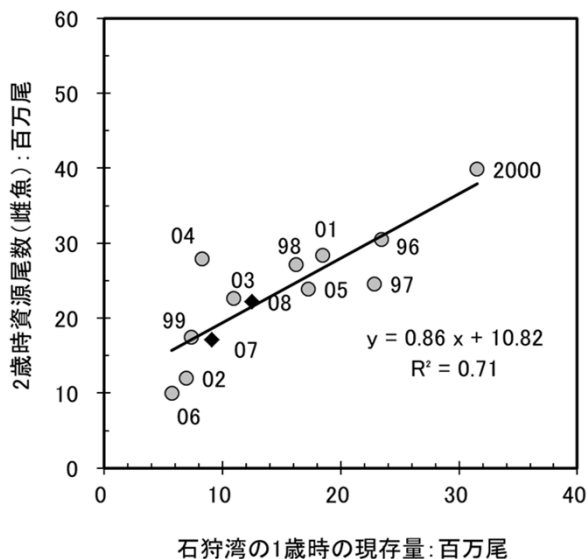


図3 未成魚分布調査による1歳魚時現存量と後退法のみによる単純なVPAによる2歳雌魚資源尾数との関係
 回帰式は1996～2006年級群から求めた。図中の数字は年級群を示す
 2007・2008年級群(◆)については、資源尾数の収束が不十分と考えられることから、回帰式の推定から除いた

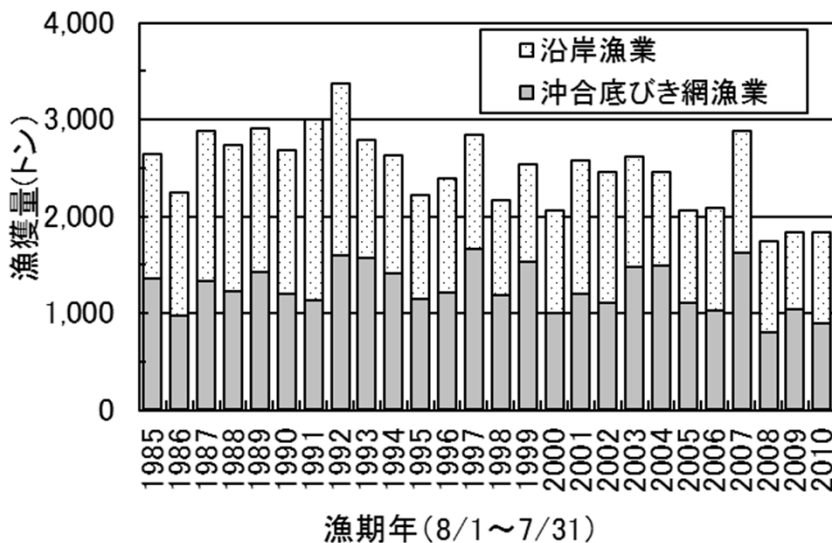


図4 日本海～オホーツク海海域におけるソウハチ漁獲量の推移

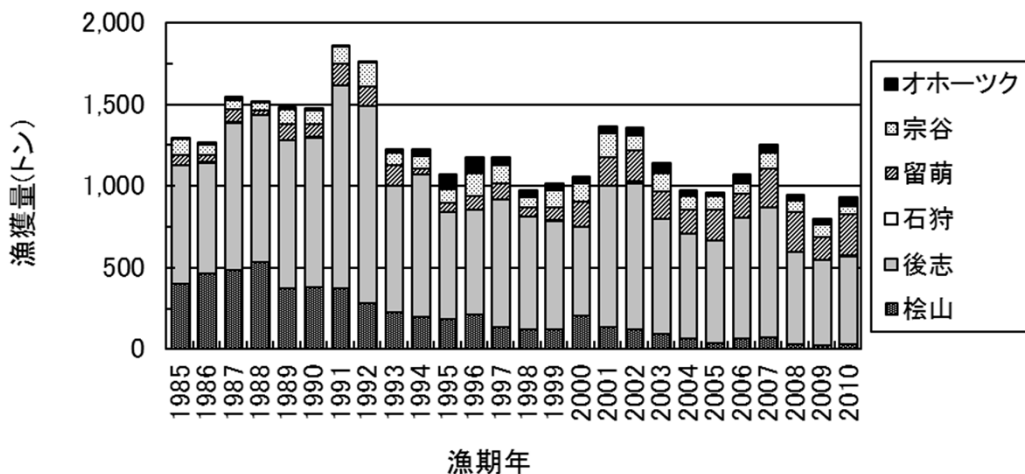


図5 日本海～オホーツク海海域におけるソウハチの沿岸漁業による振興局別漁獲量の推移

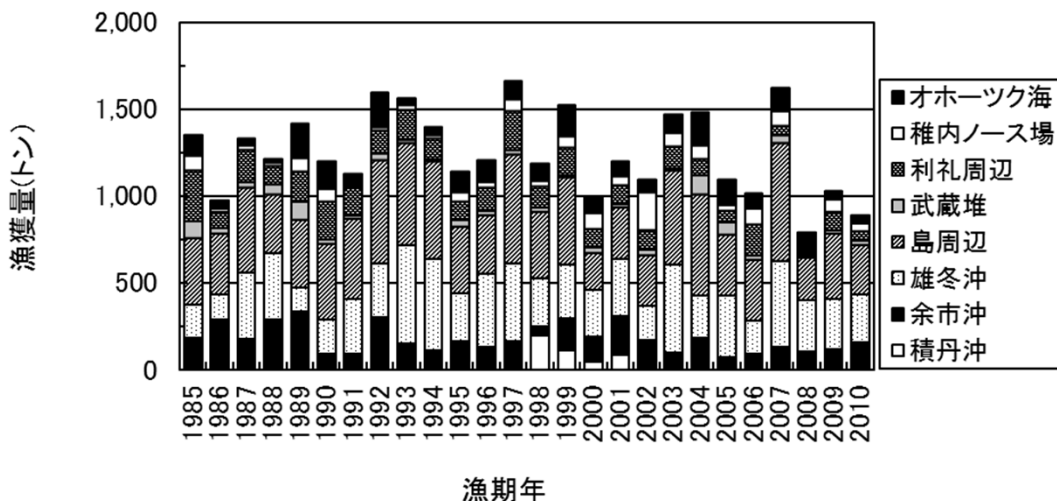


図6 日本海～オホーツク海海域におけるソウハチの沖合底びき網漁業による小海区別漁獲量の推移

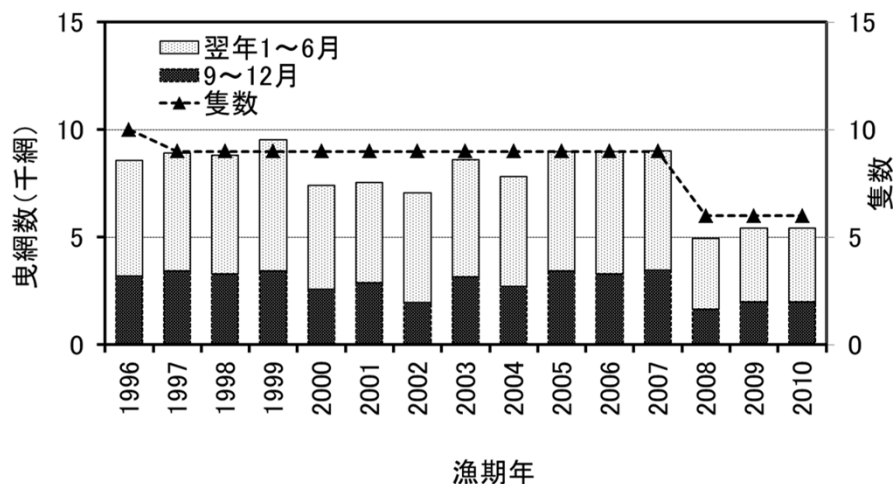


図7 小樽地区根拠沖合底びき網船の隻数および曳網数の推移
漁期年は9～翌年6月(7, 8月は休漁)

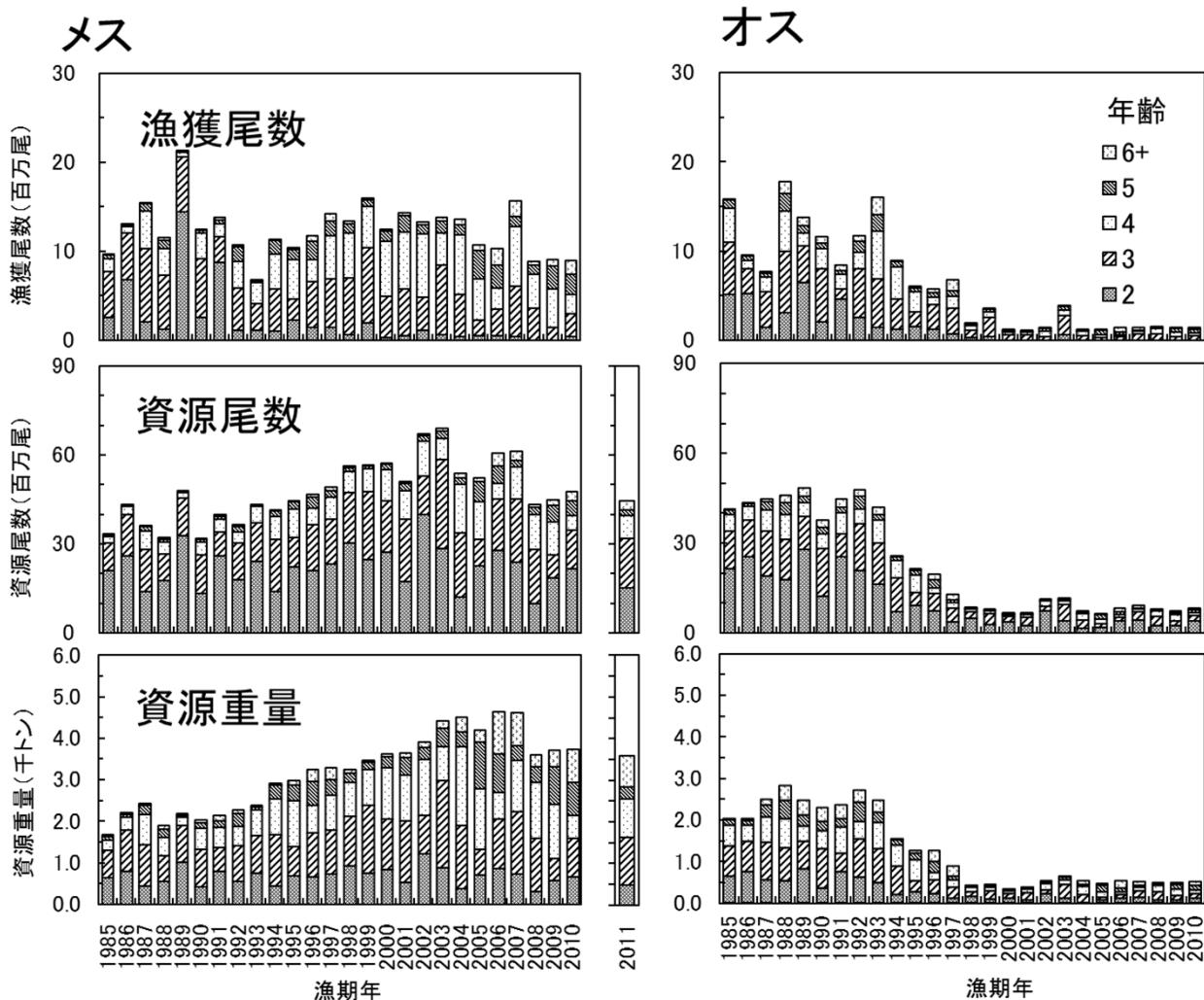


図8 日本海～オホーツク海海域におけるソウハチの年齢別漁獲尾数, VPAにより推定された資源尾数および資源重量の推移(雌雄別)
雌の2011年度資源尾数・重量は2010年度の値から漁獲死亡ならびに自然死亡を差し引き, 2歳魚については図3の回帰式から求めた

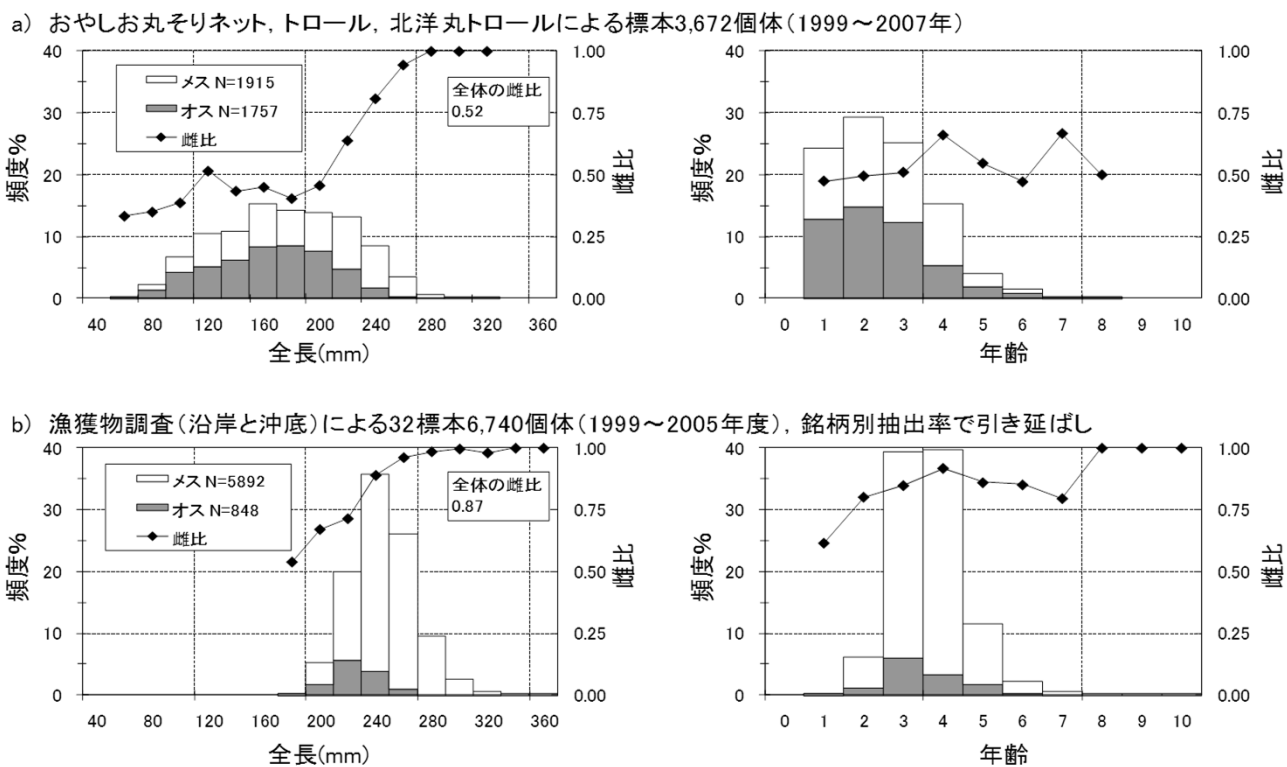


図9 調査船調査および漁獲物調査によるソウハチの全長・年齢組成と雌比

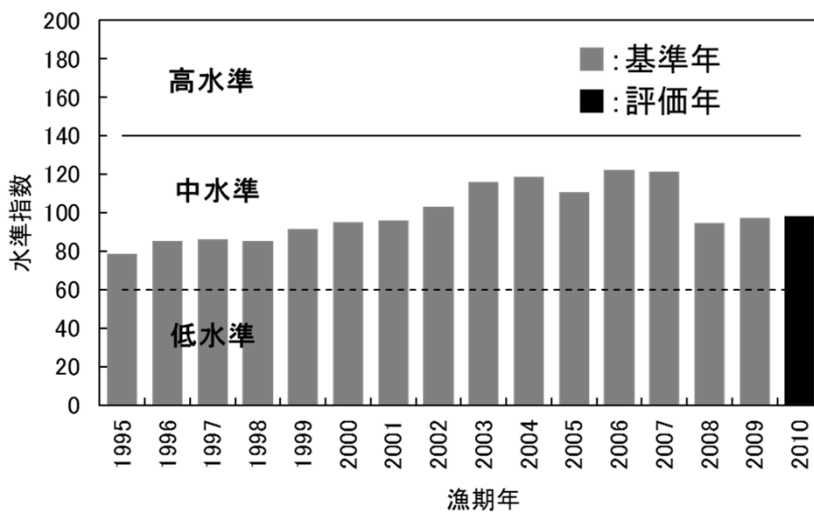


図10 日本海～オホーツク海海域におけるソウハチの資源水準 (資源状態を示す指標: 雌の資源重量)

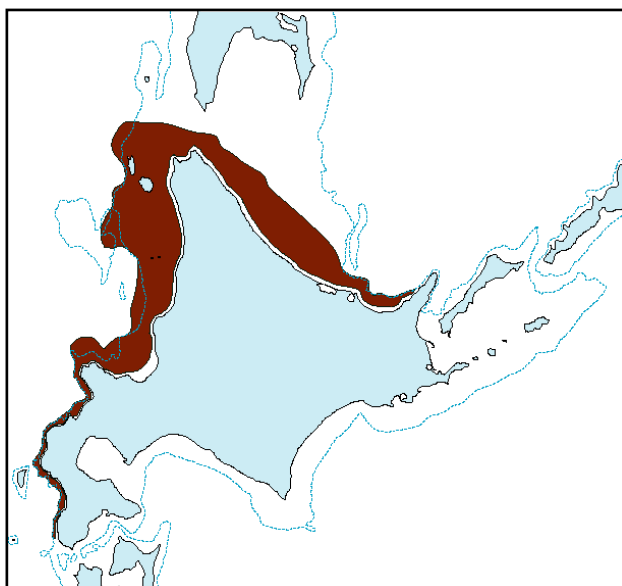
生態表 魚種名：ソウハチ 海域名：日本海～オホーツク海海域

図 ソウハチ（日本海～オホーツク海海域）の漁場図

1. 分布・回遊

北海道周辺では各水域に分布し、日本海では各地先とその沖合域に生活する群と、日本海で生まれて卵や仔魚の時期にオホーツク海に移送され、未成魚期をオホーツク海で生活し、再び産卵のために日本海に戻る群が考えられている。

2. 年齢・成長（加齢の基準日：8月1日）

(8月時点)

満年齢		1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳
全長(cm)	オス	9	15	19	22	23	24	25
	メス	9	15	20	23	26	28	29
体重(g)	オス	6	29	60	87	108	123	133
	メス	6	31	70	116	161	201	235

(板谷・藤岡¹⁾より)

3. 成熟年齢・成熟体長（年齢は3～5月時点を示す）

- ・オス：全長11cm, 1歳から成熟する個体がみられ, 全長17cm以上で半分以上の個体が成熟する²⁾。
- ・メス：全長16cm, 2歳から成熟する個体がみられ, 全長22cm以上で半分以上の個体が成熟する²⁾。

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：産卵期は5～8月と長期にわたるが中心は7月と考えられる³⁾。
- ・産卵場：美国から古平沖水深60～80m, 増毛から留萌沖水深50～60mである。

5. その他

なし

6. 文献

- 1) 板谷和彦, 藤岡崇：石狩湾におけるソウハチの成長. 北水試研報, 70, 89-94(2006)
- 2) 板谷和彦, 藤岡崇：石狩湾におけるソウハチの成熟全長と年齢. 北水試研報, 70, 81-87(2006)
- 3) 富永修, 渡辺安廣, 土門和子：I-1.1 ソウハチ. 平成4年度北海道立中央水産試験場事業報告書, 9-15(1993)