

魚種（海域）：ニシン（日本海海域（後志～宗谷湾海域））

担当：中央水産試験場（星野 昇），稚内水産試験場（田園大樹）

要約

評価年度：2016年度（2016年5月～2017年4月）

2016年度の漁獲量：1,776トン（前年比0.83）

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

漁獲量は1,776トンと前年の83%に減少した。漁期序盤の1月には主漁場である石狩湾沿岸への来遊がほとんどなく、1月末から6歳以上の大型ニシンと4歳魚（2012年級群）を主体として漁獲が続き、3月には2歳魚（2014年級群）が中心となった。資源水準は8年連続して高水準と評価された。2017年度漁期には2012年級群の資源尾数が少なくなる一方、2014年級群が3歳魚として資源の主体を構成することが予想されるため、資源動向は「横ばい」と判断した。主漁場における刺し網の網目2.0寸目以上の規制により、小型未成魚（1～2歳）がほとんど漁獲対象とならなくなったことで、資源の合理的利用が図られている。

1. 資源の分布・生態的特徴**(1) 分布・回遊**

成魚の分布は石狩湾を中心とする後志管内～宗谷湾にかけての日本海海域と推定される。

(2) 年齢・成長（加齢の基準日：5月1日）

満年齢	1歳 (2年魚)	2歳 (3年魚)	3歳 (4年魚)	4歳 (5年魚)	5歳 (6年魚)	6歳 (7年魚)
尾叉長(mm)	194	243	269	289	303	316
体重(g)	124	174	228	277	400	420

尾叉長は産卵期前（10-11月）の留萌沖合に分布していた群（2011-2015年の平均値）

体重は産卵期（1-3月）に石狩湾沿岸域に来遊していた群（2012-2016年の平均値）

(3) 成熟年齢・成熟体長

尾叉長23cm，満1歳（2年魚）から一部が成熟する。

(4) 産卵期・産卵場

- ・産卵期：石狩湾では1月～4月上旬，留萌以北では2月中旬～5月上旬。
- ・産卵場：石狩湾（余市～浜益）沿岸，留萌海域（増毛～初山別）沿岸および稚内海

域の沿岸域。

(5) その他

産卵場への来遊は、1月に5歳以上の高齢魚、2月に4～3歳、3月に2～1歳と、漁期の進行にともなって次第に来遊群が若齢化していく傾向がある。

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	1～3月	石狩湾沿岸	ニシン刺し網, その他刺し網(混獲), 小定置網	後志管内: 約30隻 石狩管内: 約30隻
沖合底曳き網漁業	10～11月	留萌沖(水深200m以深)	かけまわし	小樽地区: 4隻
えびこぎ漁業	9～11月	留萌沖(水深200m以深)		留萌管内: 9隻

(2) 資源管理に関する取り組み

- ・ 刺し網を主とする沿岸漁業の使用漁具数や目合の規制等(各漁協の共同漁業権の行使規則)。沖合底びき網漁業における体長22cm未満の漁獲規制(沖合底びき網制限条件)。
- ・ 禁漁区域や禁漁期間の設定(漁協独自)。
- ・ 独自規制の具体例: 主漁場である石狩湾海域では、操業の早期切り上げ(漁期を1月10日～3月25日と設定)と、刺し網目合いを2寸以上として、尾叉長25cm未満の保護を図っている。
- ・ 種苗放流事業が行われている。1996～2007年は「日本海ニシン増大推進プロジェクト」として北海道が、2008年以降は「日本海北部ニシン栽培漁業推進委員会」が実施主体となっている。放流尾数は1996年には約16万尾であったが、2003年以降はほぼ200万尾以上となっている¹⁾。種苗の放流効果については、2008年度の資源重量のうち、約66トン、産卵親魚重量約37トン分が種苗放流による効果と試算されている²⁾。

3. 漁獲量および漁獲努力量の推移

(1) 漁獲量

漁獲量は1995年度までわずかであったが、1996年度以降は100～200トン程度で推移するようになった(表1, 図1上)。さらに2003年度に急増し、その後は大きな増減を経ながら平均的には増加傾向で推移し2012年度には2,300トンを超え過去最高となった。2013年度には大きく減少したが、その後は再び高い水準で推移するようになり2016年度は1,776トンと前年より減少した(表1, 図1上)。1990年代後半以降の増加傾向を海域別にみると(図1下)、はじめの漁獲増は留萌管内でみられ、その後に石狩湾でも漸増傾向となった。2003年度の急増は留萌管内と石狩湾の両海域でみられたが、その後の推移は対照的であり石狩湾ではその後も増加傾向で推移したのに対し留萌管内の漁獲量は減少した。稚内海域

もわずかな漁獲で推移している。2016年度は、主産地である石狩湾沿岸では北部（石狩市沿岸）で小幅な減少であったが、西部（小樽市沿岸）では半減となった。留萌沖（沖底、えびこぎ）は大幅な減少となった。

石狩湾沿岸では漁期を通して産卵親魚が漁獲対象となるが、2009年度（2010年1～4月）頃から3月の漁獲がそれ以前と比べ少なくなっている（図2）。2016年度については、1月10日の解禁後しばらく漁獲がなく1月末になって4～6歳魚が来遊し、高齢群の産卵としては例年より2週間ほど遅い2月中・下旬までずれこみ、その間が盛漁期となった。一方、3月には厚田方面中心に2歳魚主体の漁獲が続き、3月としては2009年以来の漁獲増となった（図2,3）。2歳魚すなわち2014年級群の資源量が多い実感を着業者が持つようになり、次年度への獲り残しと産卵を促すため、主産地である石狩市沿岸では3月25日の終漁日を前倒しして、3月10日以降、段階的に終漁となった。

漁獲金額は、漁獲量が大きく増加した2008年以降は6～8億円で推移している（図4）。それ以前と比べると平均単価（尾/kg）は下がり400円前後で推移していたが、ここ数年は販路や消費の拡大など流通面での取り組みも進められており下げ止まっている。

(2) 漁獲努力量

漁獲の大半を占める石狩湾沿岸の刺し網漁業については、現在の着業隻数はおよそ50～60隻程度であるが、それまでの推移は不明瞭で把握できていない。資源が増加し初めた1990年代は各地区で数隻程度の着業規模であったが、2000年代に入り資源が急増するとともに着業隻数が著しく増加した。沖底漁業は減船が進み2013年度以降は現在の4隻体制、えびこぎ漁業は9隻体制で推移しているが、いずれも産卵場へ移動する時期の混獲によるものであることから、ニシンに対する漁獲努力量としては用いていない。

4. 資源状態

(1) 現在までの資源動向：資源量の推移

漁獲量が増加傾向となった1990年代後半以降の年齢別漁獲尾数（図5）および資源尾数（図6）の推移から、1996年度に1995年級群が1歳魚として漁獲加入し、翌1997年度に2歳魚として漁獲量を増加させたことが、それ以降の漁獲増の端緒となったことがわかる。2001年級群が2003年度に2歳魚として漁獲対象になったことで漁獲量、資源量は著しく増加し、さらにこの年級は翌2004年度に3歳、2005年度に4歳と、2歳時までに漁獲が潰えたそれまでの年級群と異なり数年間の漁獲を支えた。2001年級群の加入尾数はそれまでの年級の20倍以上の水準と計算される（図6）。この2001年級群が2003、2004年度の産卵群の大半を構成したことで産卵親魚量が大きく増加し（図7）、それらから産卵された2004、2005年級群は、いずれも2001年級群に次ぐ豊度の高い年級群となった（図6）。さらに、2008年度には2006年級群が過去最大と推定される規模で漁獲加入し（図5）、2004、2005年級群とともに資源を構成したことで、漁獲量、資源重量、産卵親魚重量は大きく増加した。この年度に産み出された2009年級群は、1～2歳での漁獲は多くなかったが、2012年

度に3歳魚として資源の主体をなし大幅な漁獲増をもたらし、以降2015年度まで漁獲を支えてきた(図5)。そして、2015年度には2012年級群が3歳魚として本格的に漁獲加入した。

以上のように、近年の高い漁獲水準は2006年級、2009年級、2012年級に依るところが大きく、このような豊度の高い年級群が3歳として資源を構成する年に大幅な漁獲増となる傾向がある。

(2)2016年度の資源水準：高水準

資源水準の判断には資源重量を用い、資源計算が可能な1995年度以降を基準期間とした。近年は3歳以上が主な漁獲対象であるため、3歳以上の資源重量(図6)を指標とした。1995～2015年度までの資源重量の平均値を100として各年度の資源重量を標準化し、水準の幅を 100 ± 40 として高水準、中水準、低水準の3区分とした。各年齢の資源尾数に平均体重を乗じて求めた資源重量は4,218トンで、標準化された資源水準指数は239.2となり、「高水準」と判断された(図8)。

(3)今後の資源動向：横ばい

2017年度の資源の年齢構成については、2012年級群が5歳と高齢になることによりその資源量は減少に転ずると考えられる。一方、2016年度に2歳魚として加入した2014年級群は、現時点で資源量が不明瞭ではあるものの、2歳魚としては漁獲量が比較的多かったことから、低豊度年級である可能性は小さく、2017年度には2013年級群とともに資源の主体をなすことにより、3歳以上の資源量が大きく減少することはないと考えられることから、資源動向は「横ばい」とした。石狩浜における稚魚分布調査では、2013～2015年級群まで少ない採集が続いていたが(図9)、2013,2014年級群とも著しく低い加入水準ではなく、また、2016年級群以降の稚魚の採集は多かったことから、今後の資源量が急減する可能性は小さくなった。

5. 資源の利用状況

(1)漁獲割合

現在の漁獲の主対象である3歳以上の漁獲割合(漁獲尾数/資源尾数)は0.3前後で推移している(図10)。2000年代に入り、漁期の早期切り上げや網目合の下限設定といった資源管理措置の効果により、1歳(初回産卵魚)に対する漁獲割合は2000年代前半までに大きく減少し、近年は1歳魚の漁獲はほとんどない。また、2歳魚についても2000年代後半から漁獲割合の減少が進み、2009年度以降は1歳魚同様に漁獲されなくなっている。一方、2010年度以降2014年度にかけて産卵来遊前の尾叉長平均値が240mm前後と、それ以前より10mm程度小さくなっている(図11上図)。現行規制の2.0寸目以上の刺し網で漁獲される産卵親魚の魚体は尾叉長にして約250mmが下限であるので(図12)、2012～2014年度の2歳魚の多くは沿岸漁場に産卵来遊しても漁獲されなかったと考えられる。くわえて、

成熟割合（資源尾数に対する当該年度に産卵する個体数の比）も 2008 年前後から低下傾向となり（図 11 下図）、30%前後が 2 歳時に沿岸に来遊していない可能性がある。これらのことが、2 歳魚に対する漁獲強度を弱め近年の漁獲割合が著しく低く推移している要因と考えられる。1～2 歳魚への漁獲圧の低下により 3 歳以上の資源尾数は大きく増加したが、各年齢の沿岸来遊時期は半月程度であることにくわえ、海況が不安定で海獣による漁具被害が生じる時期に当たるため、資源量が増えても着業や漁獲の規模は制限を受ける。そのため必然的に 3 歳以上の漁獲割合も低下している（図 10）。これによって毎年の産卵親魚量が高い水準で維持され、とくに高豊度年級が親魚資源を構成すると産卵親魚量が大きく増加し、再び高豊度年級が発生するという状況が続いていると考えられる。

以上から、現在の加入サイズ・年齢および漁獲強度は資源の持続的な有効利用を図るうえで適切と考えられ、現在の再生産環境下で現行の管理措置や自主規制の継続、徹底が図られれば、今後も資源は変動しながらも平均的には現在の水準を維持する可能性が高いと考えられる。

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 えびこぎ漁獲量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業生産高報告（ただし 2016 年度の値は暫定値） ・ 関係水産指導所の集計した 2016 年 1～3 月の日別漁獲量 ・ 各地区・漁業の荷受伝票の水試集計に基づく銘柄別漁獲量
沖底漁獲量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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「島周辺」、「雄冬沖」、「余市沖」、「積丹沖」の 4 小海区の合計値

(2) 年齢別漁獲尾数の推定方法

主要漁業・漁期・産地における漁獲物モニタリング調査で測定した標本の年齢を耳石輪紋から決定し、各漁期・産地の標本年齢組成を漁獲量で引きのばし合算することで、評価対象海域の年齢別漁獲尾数とした。

(3) 資源量の計算方法

次の手順により、2～6 歳（以上）の資源尾数を推定した。

① 2004～2010 年級の加入尾数（2 歳資源尾数）をシングル VPA 後退法（次式）により計算した。

$$N_{r,yc} = \sum_{a=r}^{T-1} \left\{ C_{a,yc} \exp \left(\delta M_a + \sum_{i=r}^{T-1} M_i - \sum_{j=a}^{T-1} M_j \right) \right\} + N_{T,yc} \exp \left(\sum_{k=r}^{T-1} M_k \right) \quad (1)$$

ただし、 $N_{r,yc}$ 、 $N_{T,yc}$ は yc 年級の、それぞれ新規加入年齢 r 歳の資源尾数、最終漁獲年齢 T 歳の資源尾数、 $C_{a,yc}$ 、 M_a はそれぞれ yc 年級の a 歳の漁獲尾数と自然死亡係数を表す。すなわちここでは $r=2$ 、 $T=6$ である。なお、自然死亡係数は年齢によらず一律で 0.36 とした。Pope 近似（一斉漁獲近似）のタイミングを示す係数 δ は年度末に盛漁となる漁業実態に合わせ 5/6 とした。直近 2016 年度の 5 歳（2011 年級）の漁獲係数は過去 3 年間の平均値とし、毎年 5 歳と 6 歳以上の漁獲係数 F が等しいと仮定して、2016 年度 5 歳と 6 歳以上の F の差が最小になるよう MS-エクセルのソルバー機能で 2016 年度 6 歳以上の F を推定した³⁾。

② t 歳時までの漁獲尾数データと資源量指数に基づく加入尾数を次式により表した。

$$\overline{N}_{r,yc} = \sum_{a=r}^t \left\{ C_{a,yc} \exp \left(\delta M_a + \sum_{i=r}^t M_i - \sum_{j=a}^t M_j \right) \right\} + q_t I_{yc} \quad (2)$$

yc 年級の資源量指数である I_{yc} には、上記 (1) の $N_{r,yc}$ 計算値と同傾向で変動している各年級 2 歳時の 10 月トロール調査における平均採集密度（尾/km）（図 13）を用いた。(1) 式で

得られた各年級の $N_{r,yc}$ 計算値と(2)式で得られる当該年級 $\overline{N_{r,yc}}$ の差の平方和が最小になるよう、 $t=3, 4, 5$ の3通りについて q_t を推定した。

③直近2016年度において、それぞれ3歳、4歳、5歳である2013年級、2012年級、2011年級の2歳資源尾数を(2)式より計算した。これらに基づき2013年級の3歳、2012年級の3、4歳、2011年級の3、4、5歳の資源尾数と漁獲係数をVPA前進計算により求めた。

④③までに得られた2016年5歳の漁獲係数は6歳以上の漁獲係数と等しいと仮定し、次式により2010年級以前の各年齢の資源尾数および漁獲係数を求めた。

$$N_{a,yc} = N_{a+1,yc} \exp M_a + C_{a,yc} \exp(\delta M_a) \quad (3)$$

$$F_{a,yc} = -\log \left(1 - \frac{C_{a,yc}}{N_{a,yc}} \right) \quad (4)$$

⑤2016年2歳(2014年級)の資源尾数は、2004～2010年級の2歳資源尾数と留萌沖トロール調査の2歳採集密度(図13)との線形回帰式から計算される外挿値を仮定した。

資源水準を評価するための資源量は、漁期直前の資源重量とした。また産卵親魚重量は漁期直後の残存資源尾数に漁期中の産卵親魚(雌雄込)の平均体重を乗じたものとした。なお、平均体重は成長が年代によって異なるため年毎の計算値を用いた。1歳、2歳の成熟割合にはそれぞれ0.5、1を与えた。

(4) 留萌沖トロール調査

資源量を推定する際に用いたトロール調査データ(上記)は、2002年以降、毎年10月に留萌振興局沖合の水深200～300m海域において、稚内水産試験場調査船北洋丸によるオッタートロール曳網試験によって採集されたものである。調査は一点あたり30分、速力1.5ノットを目安に着底曳網し、ニシンの他、ハタハタ、スケトウダラ、ホッケなどを採集し、いずれも資源評価や漁況予測のための基礎データとして利用されている。

(5) 地曳網調査と採集量指数

年級群豊度に関する事前情報として、地曳網調査によるニシン稚魚の採集尾数データを用いた。この調査は、1998年以降、稚魚の主分布域とされる石狩川河口域で6～7月に実施されている。毎年4～5回実施し調査日ごと6定点を曳網する。ただし、稚魚は水温・塩分の状態に依存しながら集群(通称ニシン玉)して分布しているため、大きな群れが入網すると数万尾の採集量となり定量性が損なわれることが多い。また、これまで底水温12℃以下もしくは18℃以上では採集されない傾向が明瞭で、そのような環境下では稚魚の生理的な忌避により調査範囲に分布そのものがないと考えられる。それらを考慮して、採集尾数が0であった曳網点は集計から外し、一曳網の採集尾数が1～500、500～1,000、1,000～4,000、4,000～7,000、7,000以上にそれぞれ1、2、3、4、5点を与えることとし、毎年の合計得点を曳網回数で除した値を採集量指数とした。

文 献

- 1) 瀧谷明朗, 石野健吾, 伊藤慎悟: ニシンの種苗放流効果調査. 平成17年～19年度日本海ニシン増大推進プロジェクト報告書, 北海道水産林務部, 68-70(2009)
- 2) 山口幹人, 瀧谷明朗, 山口宏史, 三宅博哉, 高柳志朗: 石狩湾系ニシンのVPAに基づく種苗放流及び漁業管理効果の試算. 北水試研報, 77, 21-27 (2010)
- 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－. 東京, 日本水産資源保護協会, 104-128 (2001)

表1 石狩湾系ニシン漁獲量の推移

[注意] 各年度(5月～翌年4月)のうち、沿岸については産卵期(1～4月)における漁獲量を示している(例えば2016年度の漁獲量は2017年1～4月の漁獲量である)。沖合海域の留萌沖については沖底・えびこぎ漁業の9月～翌4月までの集計値。

年度	沿 岸					沖 合		総計
	積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内	沿岸計	留萌沖	刺し網	
1989	0.0	1.6	0.3	0.1	2.0	6.3	0.1	8.4
1990	0.0	3.7	0.2	0.0	3.9	8.0	0.1	12.0
1991	1.3	1.4	11.1	0.1	13.9	126.3	1.9	142.0
1992	0.0	0.3	0.7	0.0	1.0	0.7	0.1	1.8
1993	0.1	4.1	2.7	0.1	7.0	5.5	0.0	12.5
1994	1.7	1.2	14.8	0.2	18.0	9.2	1.2	28.4
1995	0.2	0.6	1.2	0.2	2.2	5.4	0.2	7.8
1996	0.0	17.0	117.6	12.6	147.3	6.9	0.0	154.2
1997	0.0	41.8	72.0	2.9	116.7	104.9	0.0	221.6
1998	0.2	81.6	112.8	10.6	205.1	220.3	0.0	425.4
1999	0.0	110.0	76.1	8.4	194.5	82.8	0.2	277.5
2000	0.1	169.2	70.5	2.0	241.8	54.7	0.5	297.0
2001	4.1	139.4	57.0	5.4	206.0	30.3	2.6	238.9
2002	2.0	140.2	53.4	6.5	202.1	19.0	0.4	221.6
2003	1.1	855.2	363.2	13.3	1,232.7	142.2	0.9	1,375.8
2004	0.4	302.8	31.8	1.3	336.3	75.3	0.8	412.4
2005	2.0	240.5	35.5	2.0	280.1	44.8	0.3	325.2
2006	34.1	933.3	58.9	0.8	1,027.1	59.4	10.4	1,096.9
2007	211.4	585.2	63.9	0.8	861.3	175.4	53.8	1,090.5
2008	115.3	1,766.1	70.6	1.4	1,953.4	111.4	112.4	2,177.2
2009	173.5	1,438.9	28.1	0.2	1,640.6	146.7	265.8	2,053.1
2010	231.1	1,485.8	3.8	0.2	1,720.8	176.9	176.5	2,074.2
2011	225.1	1,073.7	11.6	1.1	1,311.5	182.9	123.3	1,617.7
2012	175.1	1,962.5	15.6	0.0	2,153.2	96.5	130.0	2,379.6
2013	81.3	831.4	2.1	1.4	916.3	191.1	168.2	1,275.6
2014	121.0	1,267.9	25.5	1.2	1,415.5	180.1	34.0	1,629.7
2015	93.0	1,894.8	1.7	0.3	1,989.8	59.8	91.2	2,140.8
2016	63.2	1,581.9	7.9	0.4	1,653.4	51.4	70.7	1,775.5

積丹半島:岩内町～余市町沿岸 石狩湾:小樽市, 石狩市の沿岸 留萌海域:留萌管内沿岸 稚内:宗谷地区を除く稚内市
留萌沖:沖底(44度50分以南)およびえびこぎ漁業 沖合刺し網:後志管内のホッケ・タラ・スケトウダラ刺網など前浜以外の刺網漁業

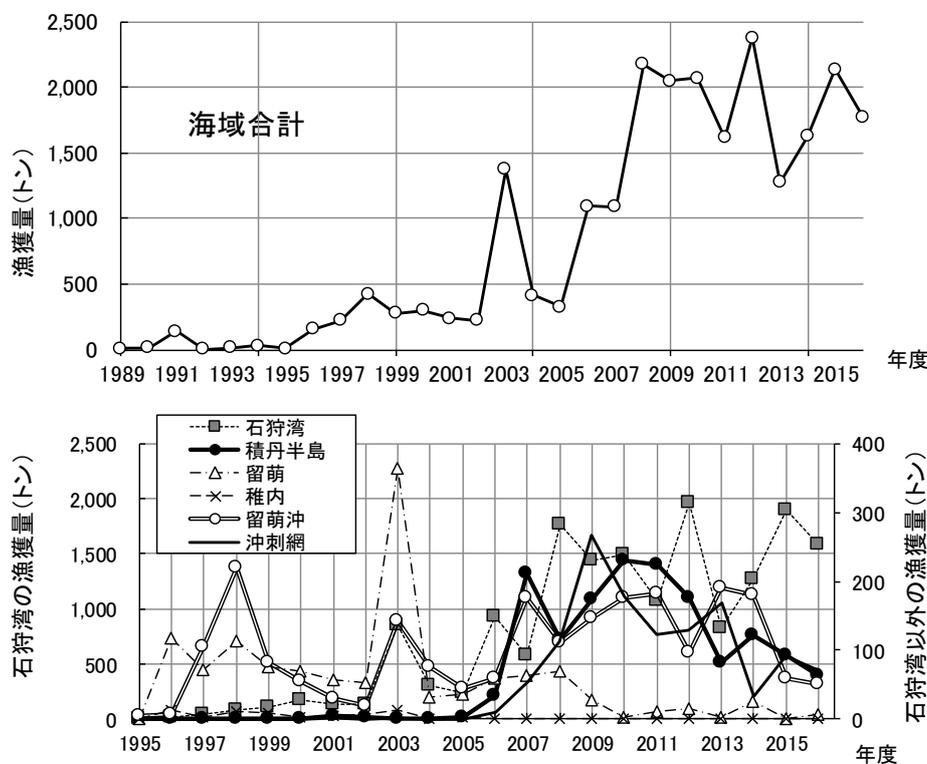


図1 石狩湾系ニシンの漁獲量推移

石狩湾:小樽市・石狩市の沿岸, 積丹半島:岩内町～余市町沿岸, 留萌:留萌管内沿岸, 稚内:宗谷地区を除く稚内市
留萌沖:沖底(44度50分以南)およびえびこぎ漁業, 沖合刺し網:後志管内のホッケ・タラ・スケトウダラ刺網など前浜以外の刺網漁業

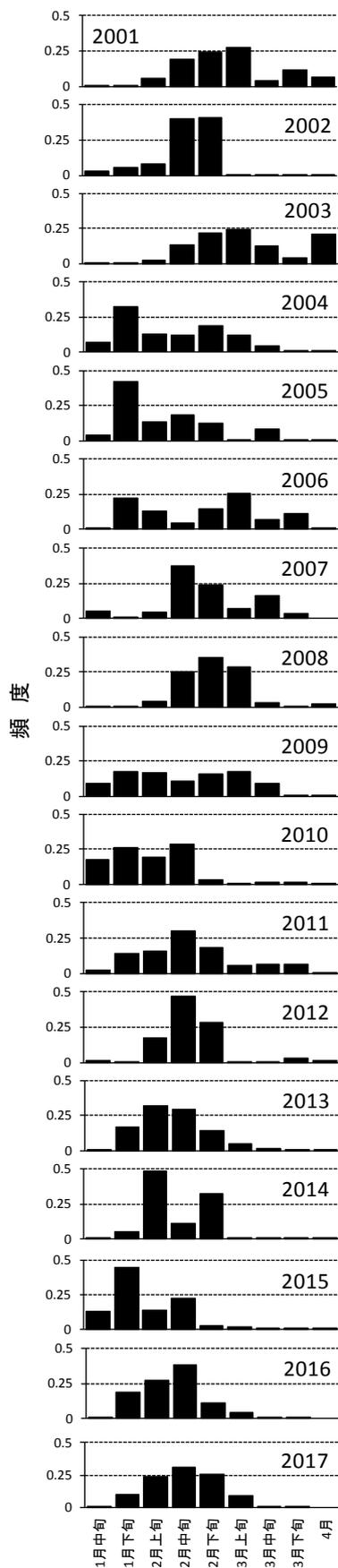


図2 石狩湾沿岸(余市町, 小樽市, 石狩市)の時期別漁獲量

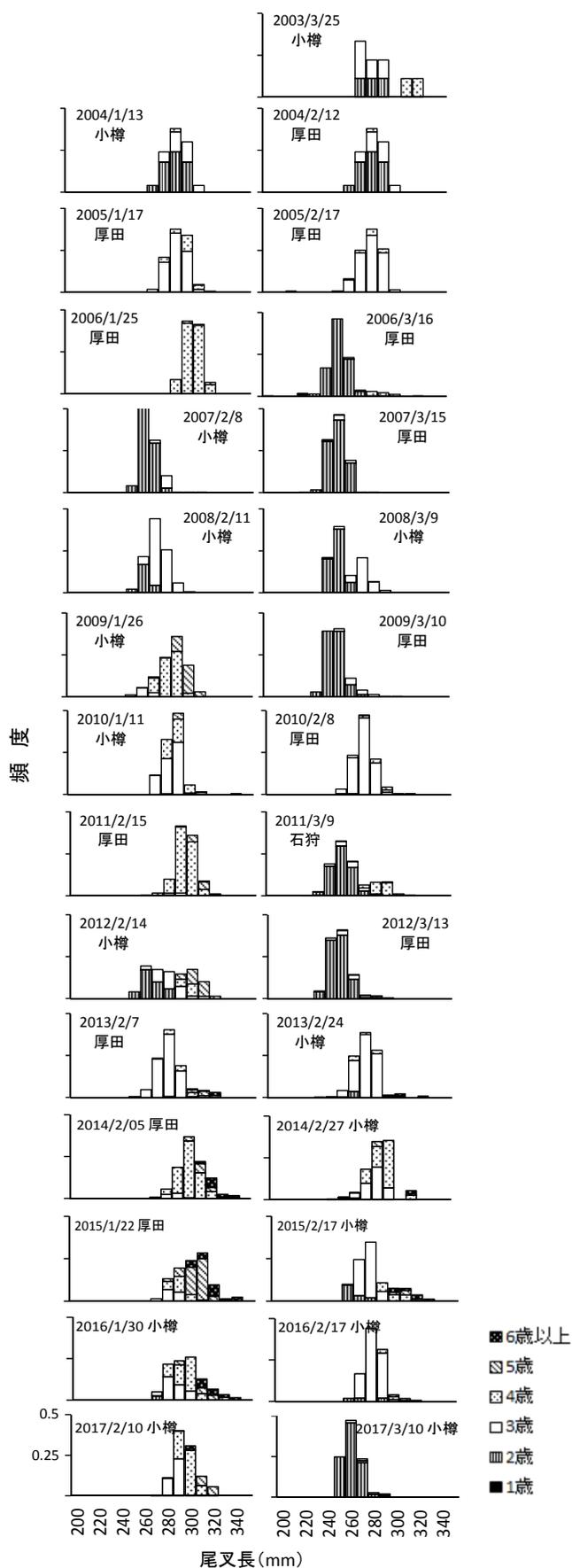


図3 石狩湾沿岸の主時期・産地における漁獲物の年齢・体長組成 (日付は標本採集日)

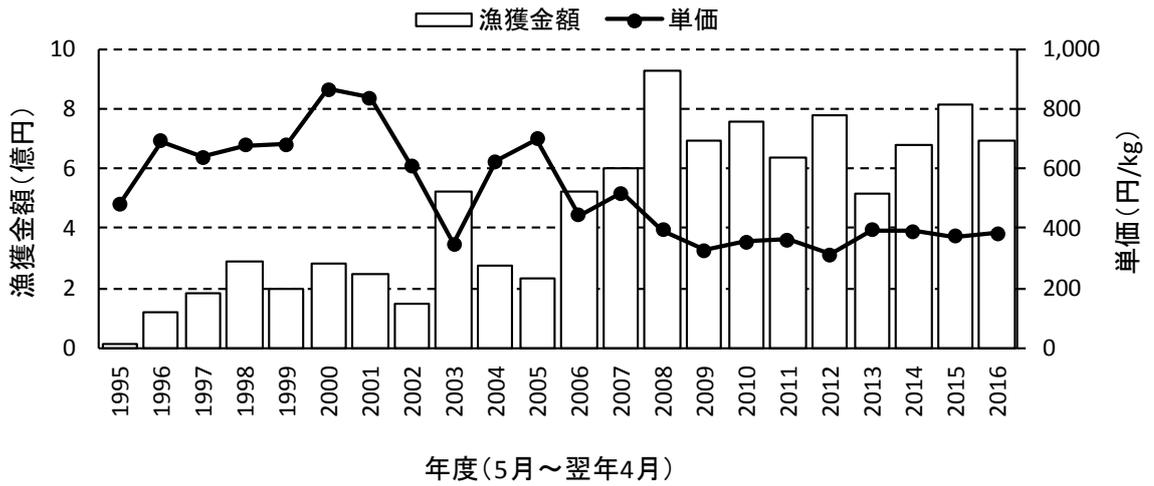


図4 石狩湾系ニシンの漁獲金額(棒グラフ)と平均単価(円/kg;折れ線グラフ)の推移
ただし、金額は税抜き額に基づく。

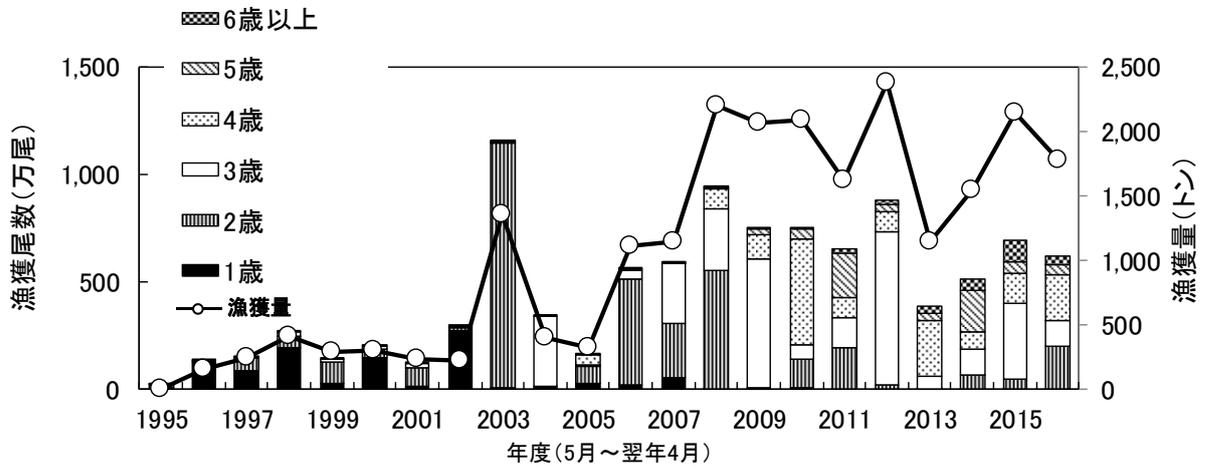


図5 石狩湾系ニシンの年齢別漁獲尾数および漁獲量の推移

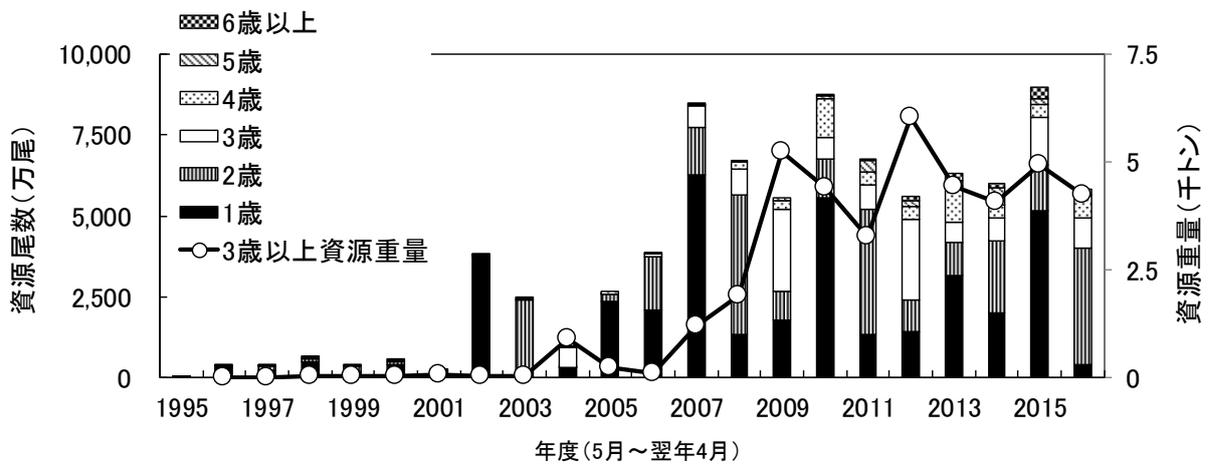


図6 石狩湾系ニシンの年齢別資源尾数および資源重量の推移

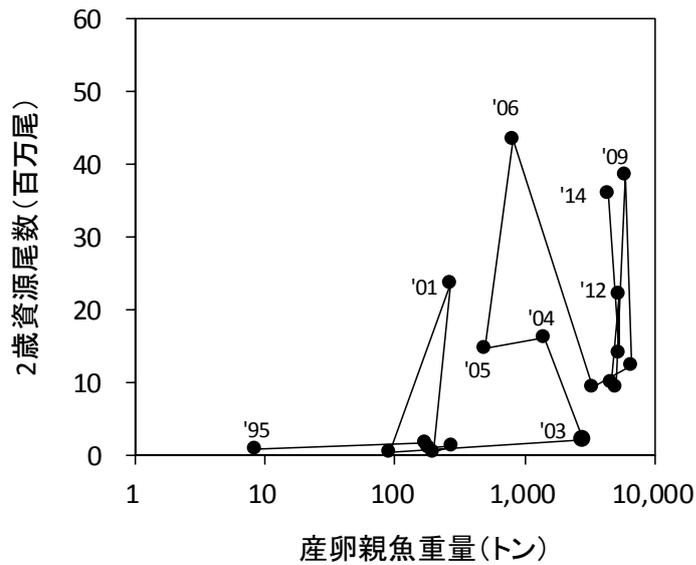


図7 産卵親魚重量と加入尾数の関係(再生産関係)
 図中の数字は年級群の発生年を示す。横軸は対数スケールである

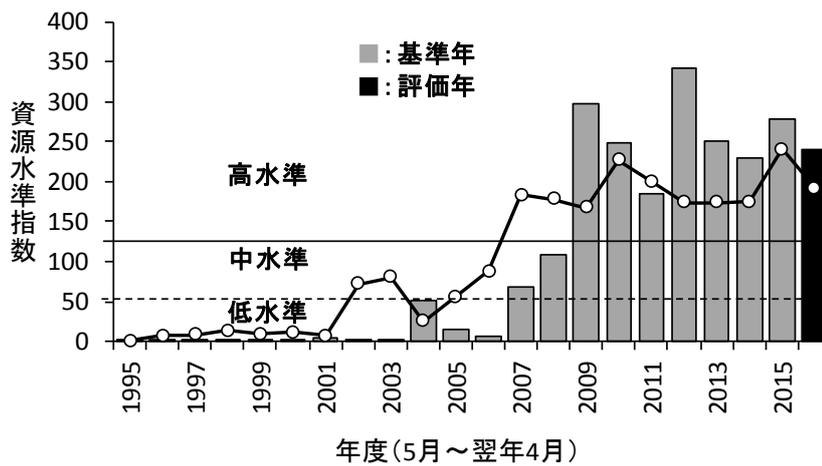


図8 石狩湾系ニシンの資源水準
 水準指数:3歳以上資源重量(棒グラフ), 従来指標は1歳以上資源重量(折れ線グラフ)

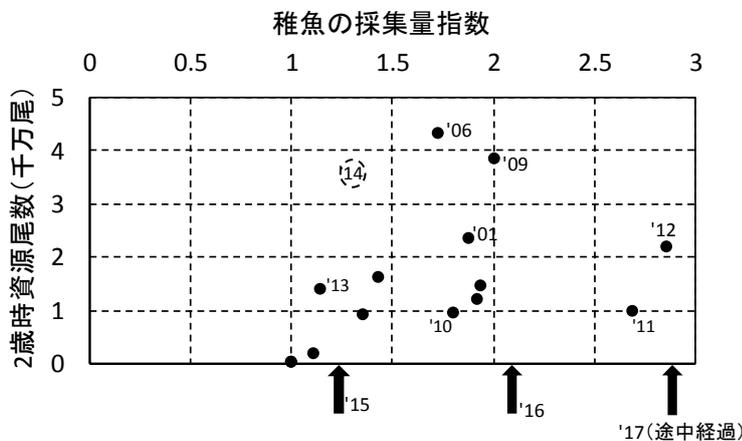


図9 稚魚地曳網調査における採集量指数と加入尾数(2歳魚資源尾数)との関係
 図中の数値は年級群の発生年度(西暦下二桁)を示す。図下の矢線の位置は、2017年度以降に加入する年級群の採集量指数である。

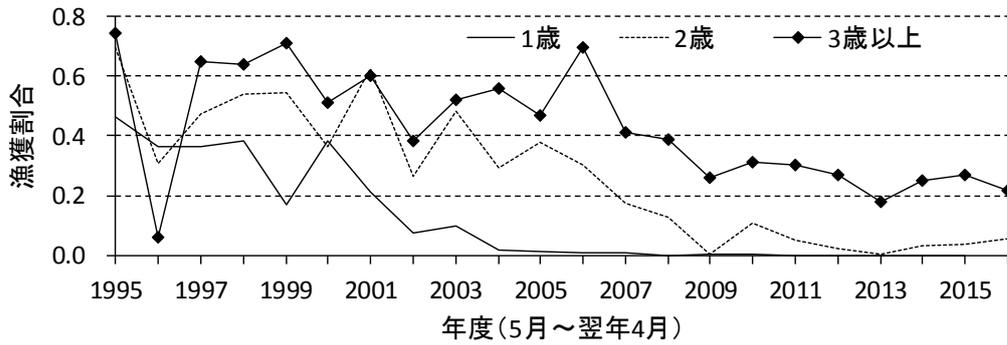


図10 石狩湾系ニシンの漁獲割合(資源尾数に対する漁獲尾数の割合)の推移

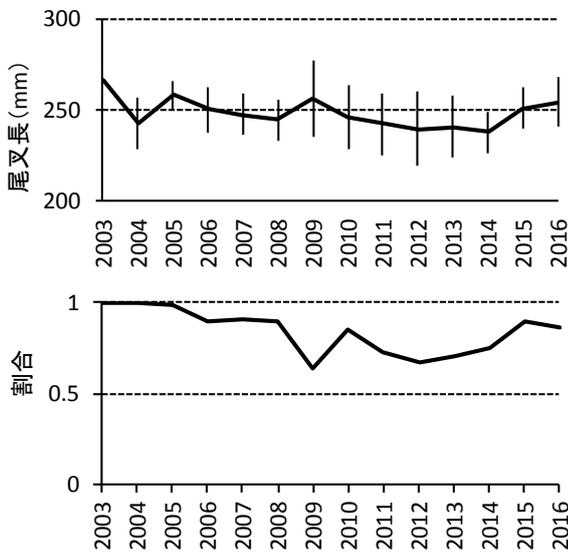


図11 沿岸来遊前のニシン2歳魚の平均尾叉長(上図)と成熟割合(下図)の推移
留萌沖トロール調査(9,10月)の採集物 ※縦棒は標準偏差

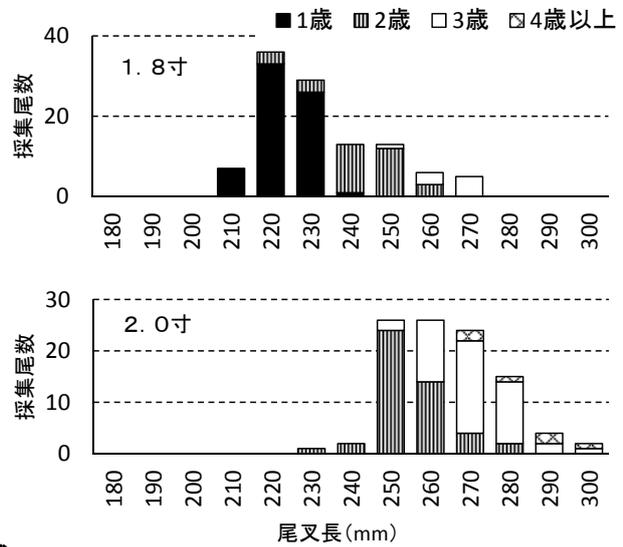


図12 にしん刺し網(上図1.8寸目, 下図2.0寸目)によって採集されたニシン産卵親魚の尾叉長組成
※2016年3月23日石狩市沖合での試験操業による

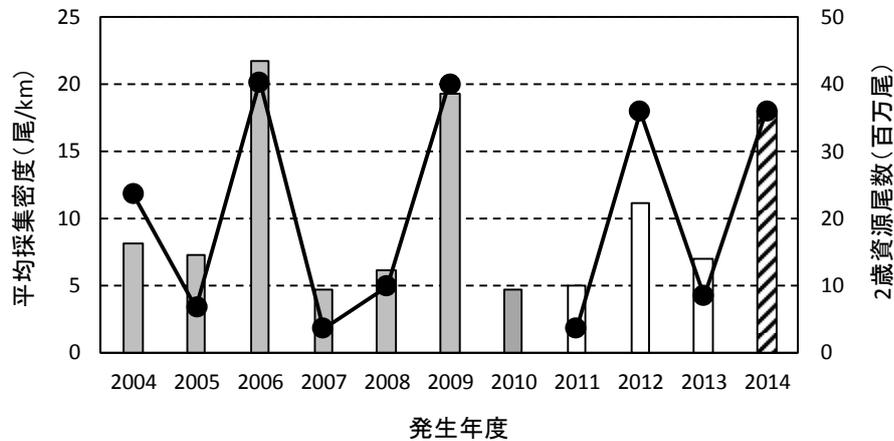


図13 留萌沖10月トロール調査による平均採集密度(折れ線)とVPAによる2歳資源尾数(棒グラフ)
棒グラフ: 灰色は推定式に用いた年, 斜線は推定した年 ※2010年級は2歳時の調査が未実施