

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（三原栄次），稚内水産試験場（田園大樹（現栽培水産試験場），田村亮一）

要約

評価年度：2019年度（2019年5月～2020年4月）

2019年度の漁獲量：2,658トン（前年比1.34）

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

2019年度漁期の漁獲量は2,658トンと過去最高値となった。3歳以上の資源量は11年連続して高水準と評価された。2020年度漁期の4歳以上の残存資源は多く、3歳として本格加入する2017年級の豊度も高いと考えられることから、2020年度の資源は前年度並みの高水準を維持すると予測した。主漁場における刺し網漁業者の自主的な資源管理の取り組みである網目2.0寸目以上の規制と漁期の早期切り上げにより、小型未成魚（1～2歳）の多くが漁獲されにくくなり毎年の産卵親魚が安定的に確保され、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**

石狩湾系群の成魚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に分布する。

(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）に石狩湾沿岸域に來遊していた群（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¹⁾。

(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¹⁾。
- ・産卵場：石狩湾（余市～浜益），留萌海域（増毛～初山別）および稚内海域の沿岸

域¹⁾。

(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⁾。

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(2019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
えびこぎ網漁業	9～11月	留萌沖(水深200m以深)		留萌管内: 10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おり、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³⁾。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⁴⁾。

3. 漁獲量および漁獲努力量の推移

(1) 漁獲量と漁獲金額

漁獲量は1995年度までわずかであったが、1996年度以降は100トン以上で推移した(表1, 図1)。さらに2003年度に急増し、その後は大きな増減を経ながら増加傾向で推移し、2012年度には2,300トンを超えた。2013年度には大きく減少したが、その後は再び増加傾向に転じ、2019年度は2,658トンと前年を大きく上回って過去最高値となった。なお、2019年度4月(2020年4月)の留萌沿岸における漁獲は北海道サハリン系群が混在している可能性があるため、2019年度の漁獲量はこれを除いて集計した値である。

海域別にみると、1990年代後半の漁獲量の増加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(図2上下)。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。2019年度の漁獲量は、石狩湾沿岸、留萌沿岸、えびこぎ網では前年を上回ったが、積丹半島沿岸では減少した。

石狩湾沿岸では漁期を通して産卵親魚が漁獲対象となっている。2018年度(2019年1～4月)、2019年度は2015～2017年度と比べ、ニシンの来遊が遅く2月に入ってまとまった漁獲が始まった。3月にも来遊と漁獲が続いたが、若齢魚の保護により次年度への獲り残しと産卵を促すため、主産地である石狩湾の一部では3月9日と15日に自主的に前倒して終漁した(図3)。また、例年、3月には小型・若齢魚(2歳)主体の漁獲となるが、2018、2019年度は3歳以上の割合が高く、特に2019年度は4歳以上の割合も高く、漁期前半(2月)の組成とあまり変わらなかった(図4)。

2019年度の漁獲金額(税抜)は、前年比1.17倍の5.4億円であった(図5)。平均単価は販路や消費の拡大など流通面での取り組みにより、2008～2016年度まで400円/kg前後で推移したが、2017年度以降は下落が続き、2019年度は205円/kgであった。

(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おける着業隻数は現在50～60隻程度であるが、過去の着業隻数は不明瞭で把握できていない。資源が増加し始めた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10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

年齢別漁獲尾数を見ると、1996年度に1995年級が1歳として漁獲加入し、資源増加の端緒となった(図6)。その後、2001年級が2003年度に2歳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と異なり数年間の漁獲を支えた。2001年級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7)。この2001年級が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8)、それらから産卵された2004、2005年級は、いずれも2001年級に次ぐ豊度の高い年級となった(図7)。さらに、2008年度には2006年級が漁獲加入し(図6)、2004、2005年級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年級は、1～2歳での漁獲は多くなかったが、2012年度に3歳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6)。2015年度には2012年級が3歳として本格的に漁獲加入し漁獲物の主体をなすとともに、2014年級が1歳として調査や混獲で目立つようになった。2014年級は2016年度に2歳として漁獲され始

め、2017年度漁期に完全加入して漁獲を大きくのばした。さらに、2018年度には2015年級、2019年度には2016年級と豊度の高い年級が連続して加入したことで、2019年度の漁獲量は最高値となった。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、2014年級、2015年級、2016年級に依るところが大きく、このような豊度の高い年級が3～4歳として資源を構成する年に漁獲増となる傾向がある。

漁獲物の年齢組成は、1995～2002年度までは1歳主体の年が多かったが、資源の増加とともに2003～2008年度には2歳、さらに2009年度以降は3歳以上が主体となっている(図6)。

3歳以上の資源重量は、2006年度までは概ね数十～数百トン程度であったが、2007年度に1,000トンを超え、2006年級および2009年級が3歳となった2009年度および2012年度には5,000トン台に達した(図7)。その後は減少傾向となり、2016年度に2,000トン台となった後、再び増加に転じ2019年度の資源重量は5,716トンとなった。

(2)2019年度の資源水準：高水準

資源水準の判断には漁獲の主体である3歳以上の資源重量を用い、1995年度から2014年度を基準期間とした。1995～2014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。標準化された資源水準指数は382となり、高水準と判断された(図9)。

(3)今後の資源動向：横ばい

2020年度漁期の4歳以上の資源については、4歳(2016年級)、5歳(2015年級)、6歳(2014年級)のいずれも豊度の高い年級と推定されており、高齢となった2014年級を除き残存資源量は多いと考えられる。

2020年度に3歳として本格加入する2017年級については、VPAによる推定資源尾数(2019年度の2歳)は多くなかったが、計算の特性上不確実性が高いため、以下の調査結果から豊度を判断した。稚魚分布調査で得られた2017年級の採集量指数は2.2と2016年級並みの高い値であった(図10)。また、留萌沖トロール調査では、採集されたニシンの年齢組成において豊度の高い年級は2歳時点で高い割合を占めることが多い(図11)。2019年度の調査で得られた年齢組成では2017年級は2歳として比較的高い割合を占めていたことから、2017年級の豊度も高いと考えられる。以上のことから、2020年度の3歳以上の資源量は2019年度並みの高水準を維持すると考えられ、今後の資源動向は横ばいと判断した。

5. 資源の利用状況

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(漁獲尾数/資源尾数)は2000年代前半までに大きく低下し、近年は1歳の漁獲はほとんどない(図6, 12)。また、2歳についても2000年代後半から漁獲割合は低下し続け、2009年度以降は漁獲が少なくなっている。一方、

2010年度以降2014年度にかけて産卵来遊前の2歳の平均尾叉長が240mm前後と、それ以前より10mm程度小さくなっている(図13上)。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14)、2010年代前半の2歳の多くは沿岸の漁場に来遊しても漁獲されなかったと考えられる。くわえて、2歳の成熟割合(資源尾数に対する当該年度に産卵する個体数の比)も2008年度前後から低下傾向となり(図13下)、30%前後が2歳時に沿岸に来遊していない可能性もある。これらのことが、同時期に2歳に対する漁獲強度を弱めた要因と考えられる。

1～2歳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、各年齢の沿岸来遊期間は通常、半月～1ヵ月程度と短く、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抑制され、資源が高水準域になった2009年度以降の漁獲割合は3歳が0.2前後で推移している(図12)。4歳以上の漁獲割合は、2012～2014年度に比べると2016年度以降は高めの0.5前後となっているものの、長期的には増加傾向にはない。これらのことにより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。よって、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と考えられる。

一方、2013年級以降、2歳時までの成長が回復傾向にあり(図13上)、これと対応するように2015～2017年度の2歳の漁獲割合も比較的高めに推定された(図12)。このため2016年度以降、2歳への漁獲圧が高まらないよう漁期の早期切り上げが実践された。漁期の終盤(3月)に来遊する若齢魚を起源とする稚魚が沿岸離岸期までの生残が良いことが示唆されていることから²⁾、今後も2歳の成長傾向を注視しながら、若齢魚に過度な漁獲圧がかからないよう漁期の早期切り上げなどの自主規制も継続して実践していく必要がある。

評価方法とデータ

(1) 資源評価に用いた漁獲統計

漁獲統計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業生産高報告（ただし 2018, 2019 年度の値は水試集計速報値） ・ 関係水産技術普及指導所の集計した 2016～2020 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
------	--

(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

解析に使用したパラメータを表 2 に示した。年齢別資源尾数の算出には Pope の近似式を用いた。ただし、盛漁期が年度末であるため、漁獲のタイミングは 5/6 とした。また、自然死亡係数 M は、寿命を 7 歳とし、田内・田中の方法⁵⁾により 0.36 とした。具体的には、 y 年度 a 歳の資源尾数 $N_{a,y}$ は、自然死亡係数と年齢別漁獲尾数 $C_{a,y}$ を用いて(1)式により算出した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^M + C_{a,y}e^{\frac{5}{6}M} \quad (1)$$

ただし、最近年度 ($N_{a,2019}$) および最高齢グループ (6+歳)、最高齢 (6 歳) の資源尾数はそれぞれ以下の(2), (3), (4)式で計算した。

$$N_{a,2018} = \frac{C_{a,2019}e^{\frac{5}{6}M}}{(1 - e^{-F_{a,2019}})} \quad (2)$$

$$N_{6+,y} = \frac{C_{6+,y}}{1 - e^{-F_{6+,y}}}e^{\frac{5}{6}M} \quad (3)$$

$$N_{6,y} = \frac{1 - e^{-(F_{6+}+M)}}{1 - e^{-F_{6+,y}}}C_{6+,y}e^{\frac{5}{6}M} \quad (4)$$

漁獲係数 F は、(5)式で算出した。

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y}e^{\frac{5}{6}M}}{N_{a,y}}\right) \quad (5)$$

ただし、最近年の $F_{a,2019}$ については、前述の通り 2019 年度の 2, 3 歳の漁獲圧は低かったと考えられるため、2, 3 歳の F は漁獲状況の似ていた 2018 年度の F と等しいと仮定した。また、4, 5 歳の F は増加傾向から横ばいに転じた 2016 年度以降の過去 3 年間の平均値とした。最高齢の F は最高齢-1 歳の F と等しいと仮定して、2018 年度 5 歳と 6+歳の F の差が最小になるように MS-EXCEL ソルバー機能で 2018 年度 6+歳の F を探索した。

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y} e^{\frac{5}{6}M}}{N_{a,y}}\right) \quad (6)$$

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、毎年1～3月の漁獲物測定データに基づく年齢別平均体重を用いた。

(4) 留萌沖トロール調査

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りオッタートロールで底魚調査を実施している。調査では1調査点あたり30分、速力3ノットを目安に着底曳網した。

(5) 稚魚分布調査と稚魚の採集量指数

年級豊度に関する事前情報として、地曳網による稚魚分布調査の結果を用いた。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5～7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) 高柳志朗, 石田良太郎: 石狩湾系ニシンの繁殖特性. 北水試研報, 62, 79-89(2002)
- 2) 星野昇: 石狩湾におけるニシン資源の変動要因. 月刊海洋, 49, 357-363(2017)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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 石狩湾系ニシンの漁獲量

[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2019年度の漁獲量は2020年1～4月の漁獲量である)。ただし、2019年度4月(2020年4月)の留萌沿岸における漁獲は北海道サハリン系群が混在している可能性があるため、漁獲量の集計から除いた。底びき(沖底漁業)・えびこぎ(えびこぎ網漁業)は9月～翌4月までの集計値である。

年度	沿 岸					沿岸計	沖 合		総計
	後志西部	積丹半島	石狩湾	留萌	稚内		沖底 えびこぎ	刺し網	
1989	0	0	2	0	0	2	6	0	8
1990	0	0	4	0	0	4	8	0	12
1991	0	1	1	11	0	14	126	2	142
1992	0	0	0	1	0	1	1	0	2
1993	0	0	4	3	0	7	6	0	13
1994	0	3	1	15	0	19	9	1	29
1995	0	0	1	1	0	2	5	0	8
1996	0	0	17	115	13	144	7	4	155
1997	0	0	42	72	3	117	105	0	222
1998	0	0	82	113	10	205	220	0	425
1999	0	0	104	59	7	170	83	24	277
2000	0	0	156	70	2	228	55	19	302
2001	0	4	132	56	5	198	30	10	239
2002	0	2	132	53	6	194	19	9	221
2003	0	1	815	351	12	1,180	142	41	1,363
2004	0	0	262	31	1	294	75	42	411
2005	0	2	221	36	2	260	45	20	325
2006	0	34	877	59	1	971	59	67	1,098
2007	1	211	509	64	1	786	175	130	1,092
2008	0	115	1,505	71	0	1,691	111	375	2,178
2009	0	173	1,313	28	0	1,515	147	392	2,053
2010	2	231	1,324	4	0	1,560	177	339	2,076
2011	0	225	900	12	1	1,138	183	297	1,618
2012	19	175	1,728	16	0	1,937	97	366	2,399
2013	1	81	621	2	0	706	191	380	1,276
2014	5	121	934	25	0	1,085	180	369	1,634
2015	1	93	1,550	2	0	1,646	60	436	2,142
2016	4	71	1,330	14	0	1,420	54	328	1,801
2017	25	168	1,937	83	0	2,214	43	281	2,537
2018	16	226	1,233	41	0	1,516	82	392	1,990
2019	59	138	1,840	134	0	2,170	109	379	2,658

沿岸(共同漁業権漁業および定置漁業):後志西部(島牧村～寿都町),積丹半島(岩内町～余市町),石狩湾(小樽市・石狩市),

留萌(天売・焼尻地区を除く留萌管内),稚内(利尻,礼文,宗谷地区を除く稚内市,豊富町)

沖合:沖底(小樽地区根拠の沖合底びき網漁業),えびこぎ(留萌管内のえびこぎ網漁業),刺し網(ホッケ等知事許可刺し網漁業)

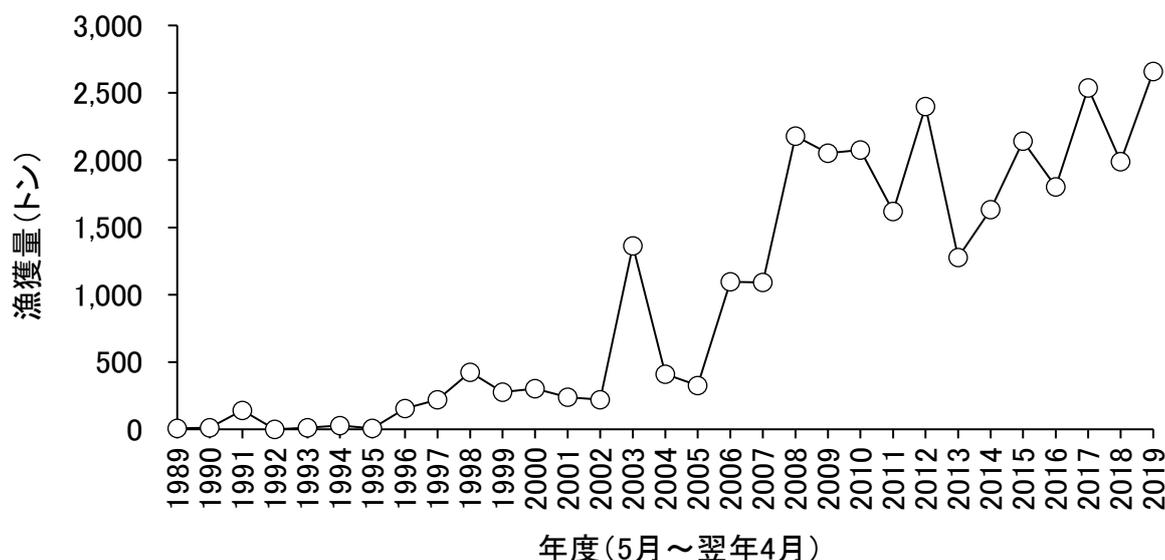


図1 石狩湾系ニシンの漁獲量推移

※2019年度4月(2020年4月)の留萌沿岸の漁獲量は含まない。

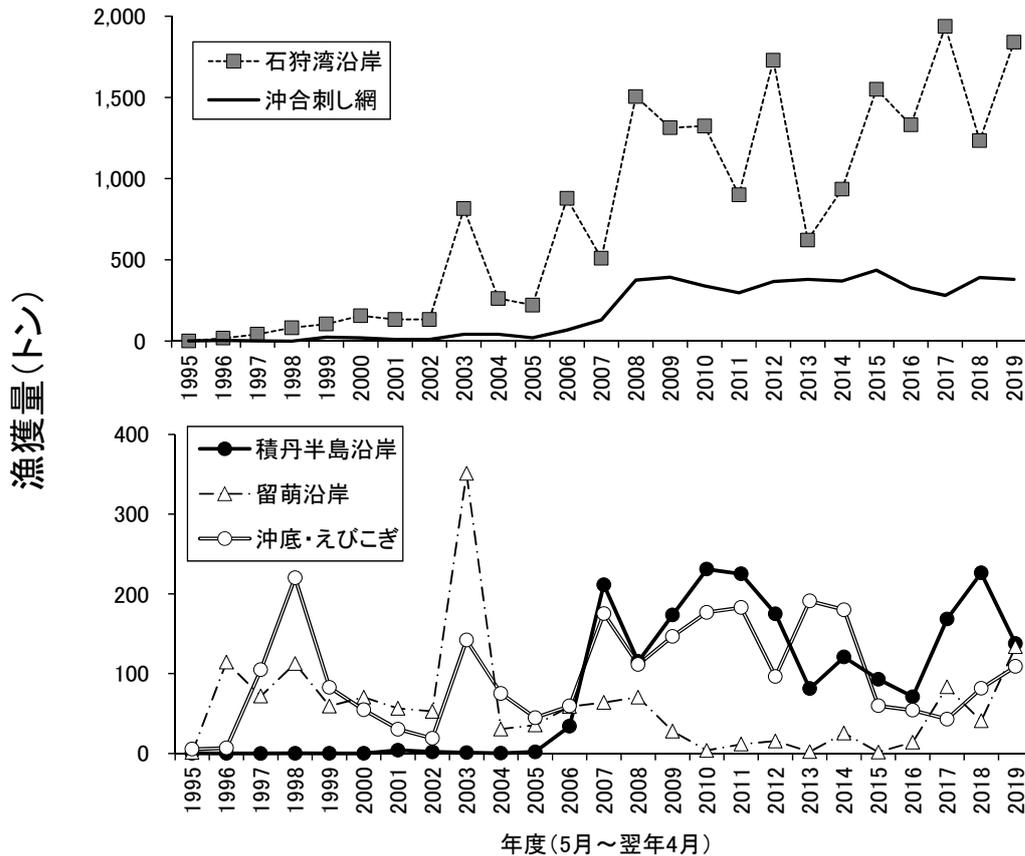


図2 石狩湾系ニシンの海域別・漁業種別漁獲量の推移

石狩湾沿岸:小樽市・石狩市の沿岸, 積丹半島沿岸:岩内町~余市町沿岸, 留萌沿岸:天売・焼尻地区を除く留萌管内沿岸
 沖底:小樽地区根拠の沖合底びき網漁業, えびこぎ:留萌管内のえびこぎ網漁業, 沖合刺し網(ホッケ等知事許可刺し網漁業)
 ※2019年度4月(2020年4月)の留萌沿岸の漁獲量は含まない。

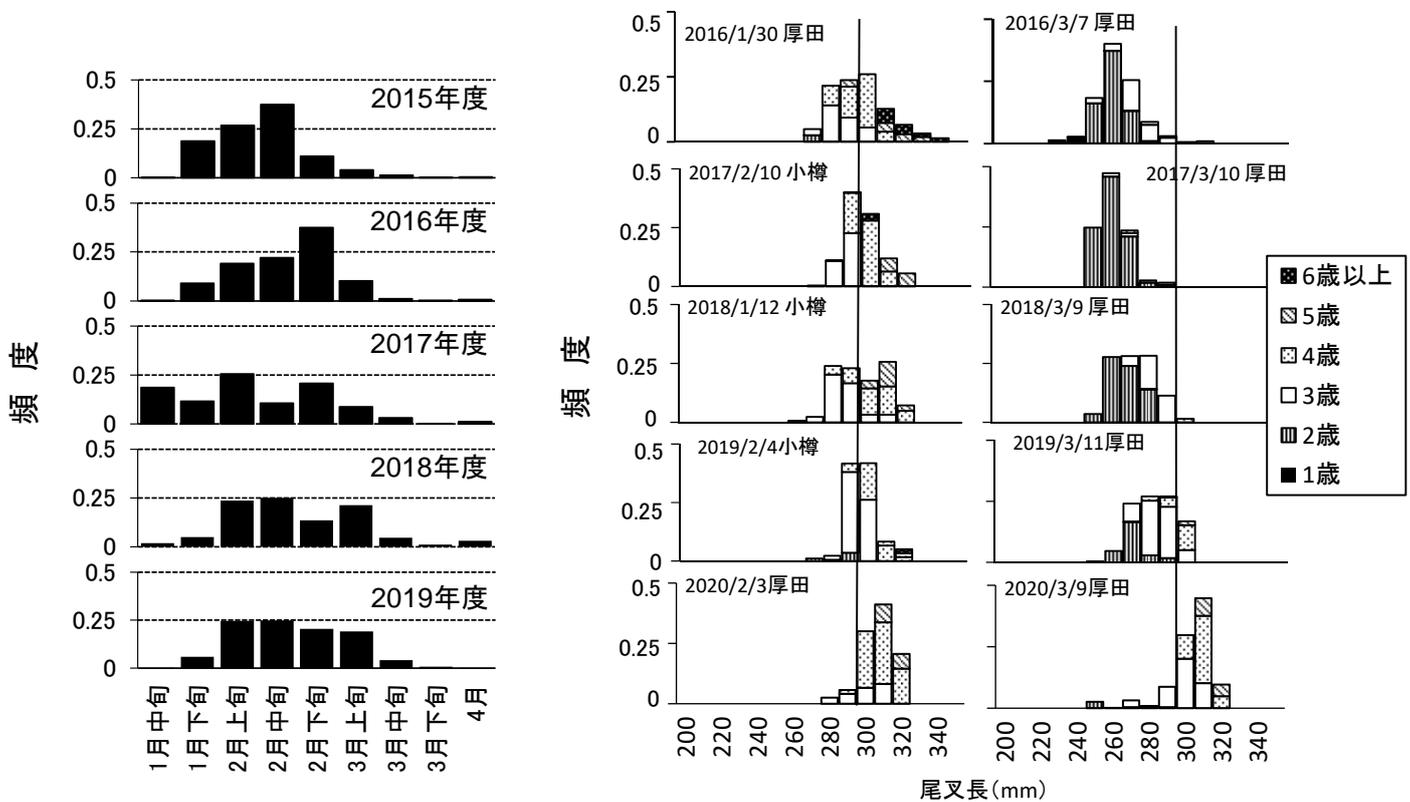


図3 石狩湾沿岸(余市町, 小樽市, 石狩市)における時期別漁獲量

※年度は漁期年度で, 例えば2019年度は2020年1~4月

図4 石狩湾沿岸の主時期・産地における漁獲物の年齢・尾叉長組成(日付は標本採集日)

※図中の縦線は尾叉長300mmを示す

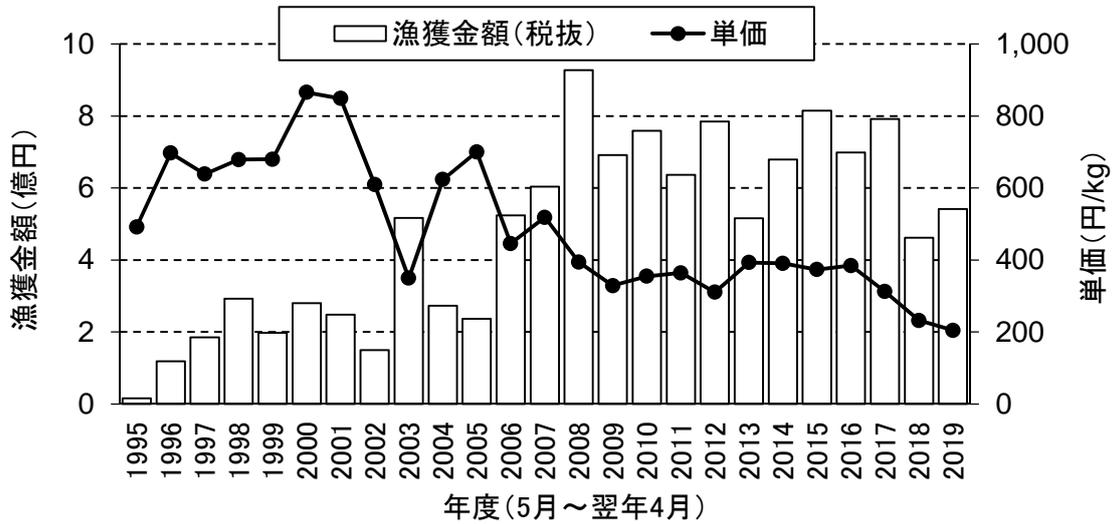


図5 石狩湾系ニシンの漁獲金額と平均単価(円/kg)の推移
 ※金額と単価は税抜き額

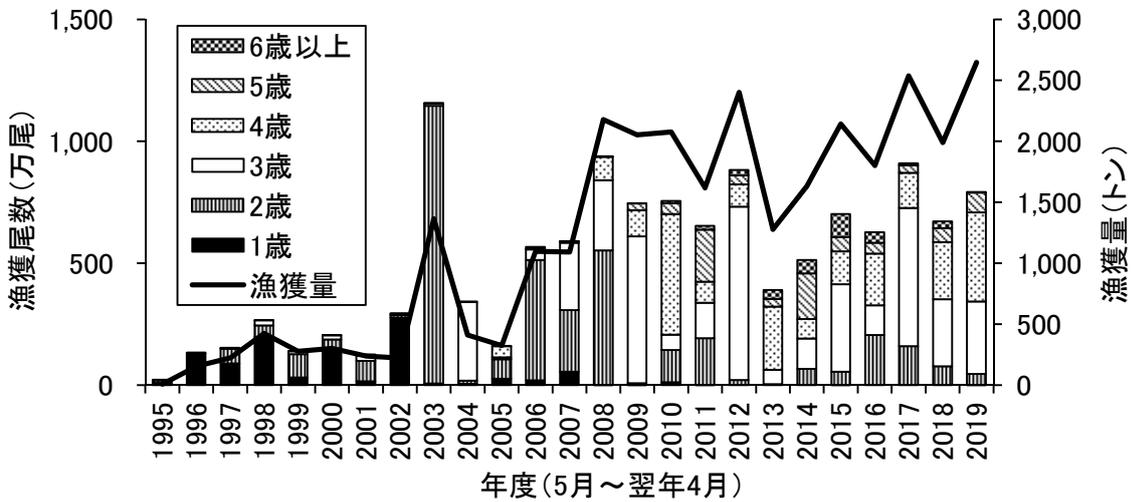


図6 石狩湾系ニシンの年齢別漁獲尾数および漁獲量の推移

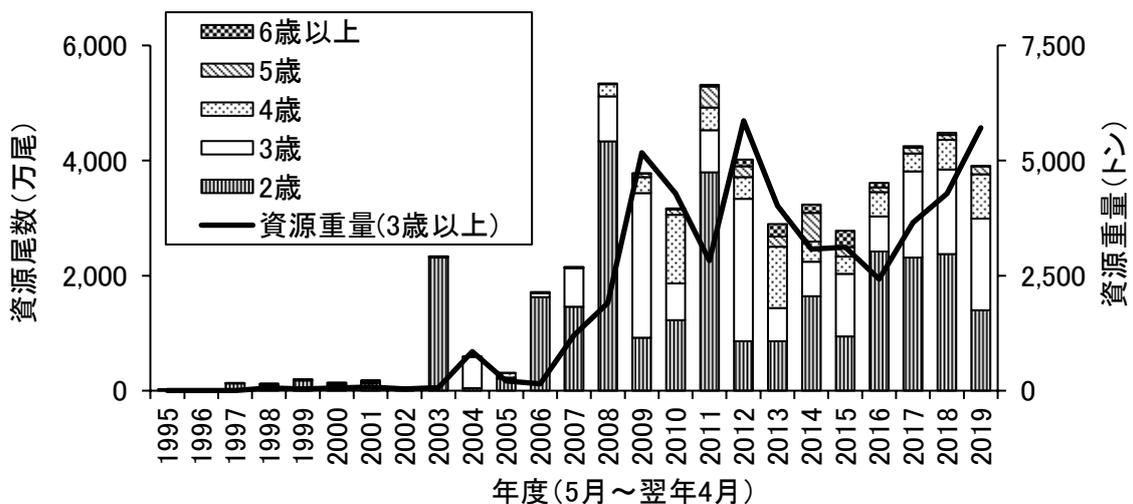


図7 石狩湾系ニシンの年齢別資源尾数および3歳以上の資源重量の推移

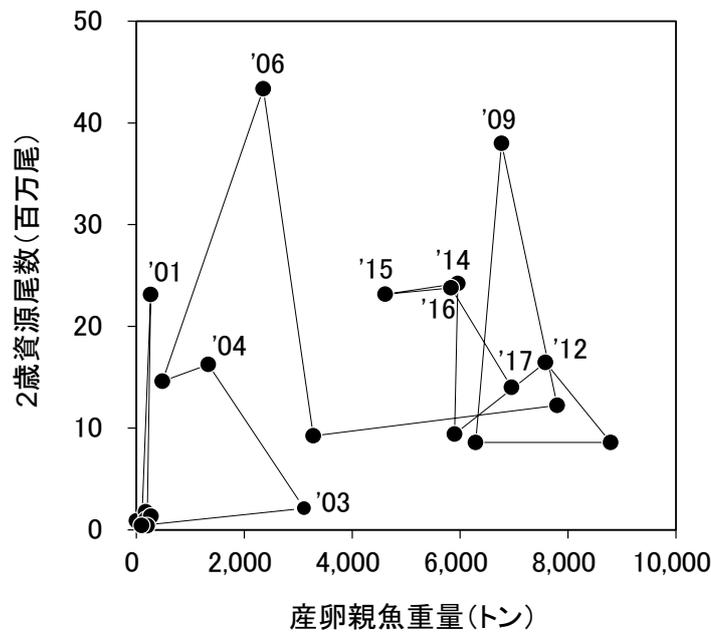


図8 産卵親魚重量と加入尾数との関係(再生産関係)
(図中の数字は年級群の発生年を示す)

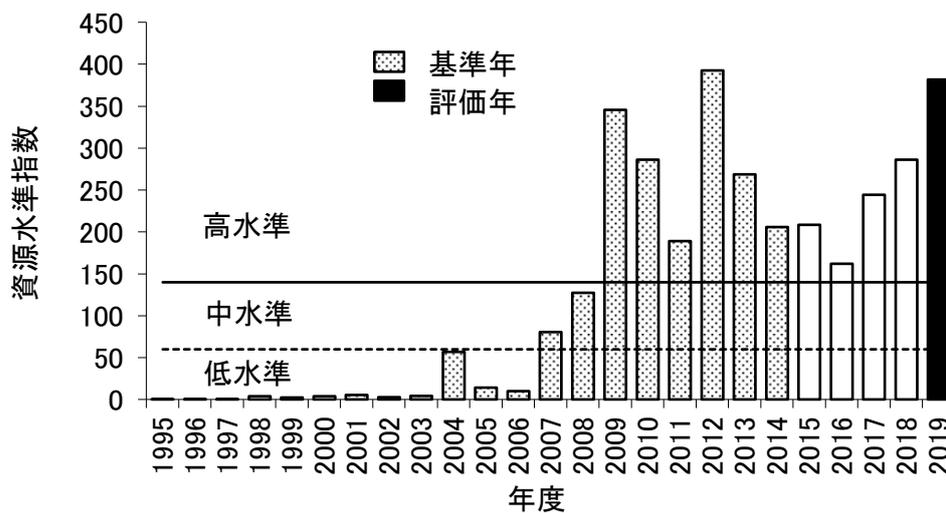


図9 石狩湾系ニシンの資源水準 (資源水準指数は3歳以上資源重量)

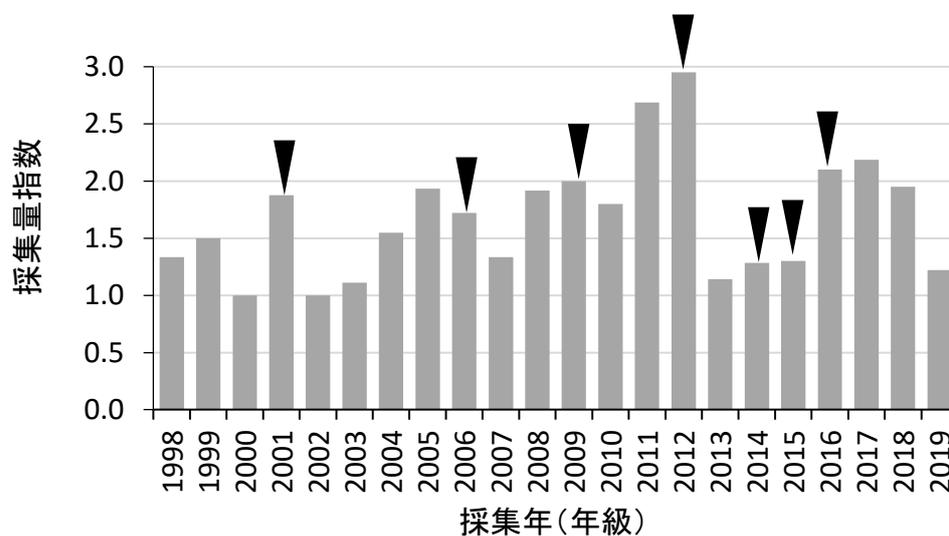


図10 石狩湾の稚魚分布調査による稚魚の採集量指数
(図中の矢印は豊度の高い年級)

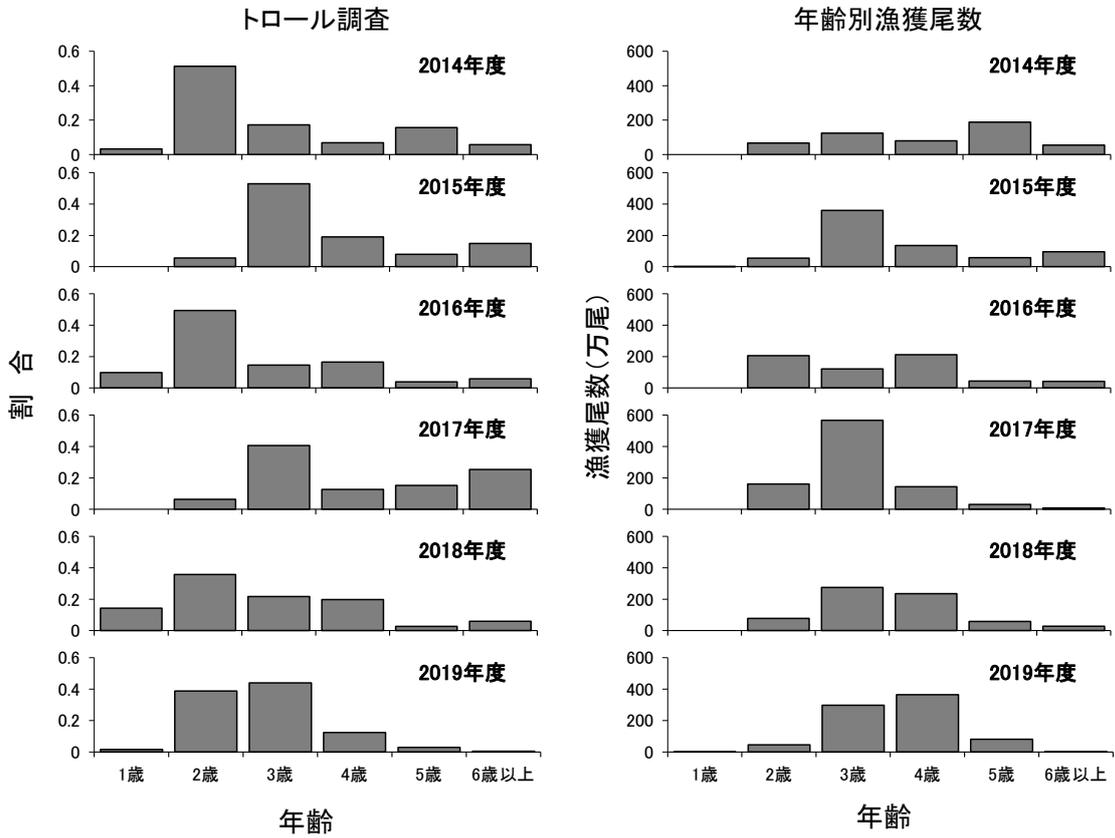


図11 留萌沖トロール調査(10月)による年齢組成(左)と年齢別漁獲尾数(右)の比較

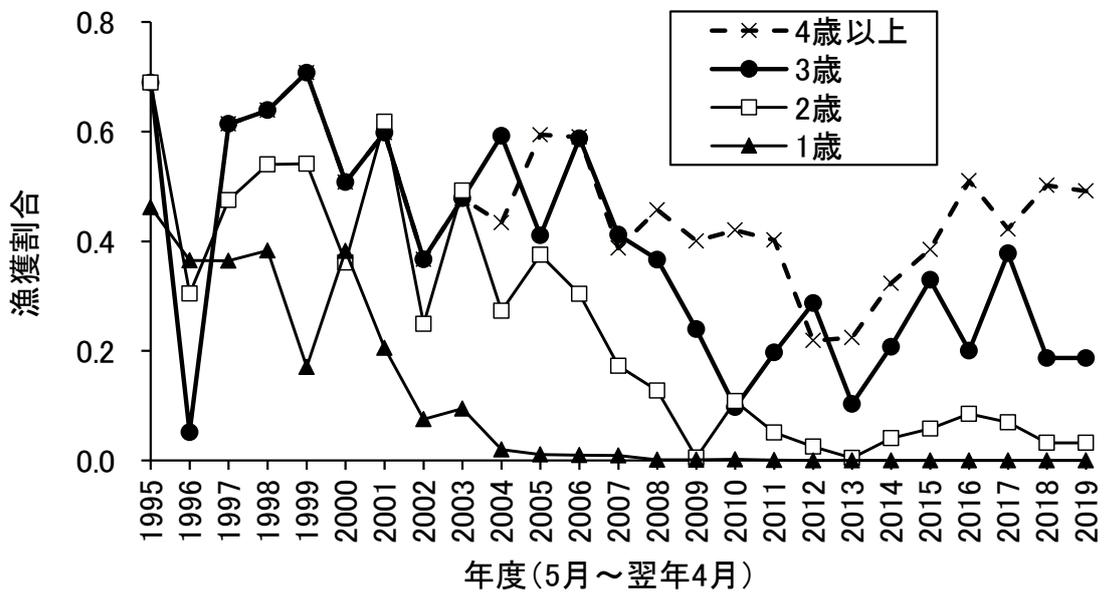


図12 石狩湾系ニシンの漁獲割合(資源尾数に対する漁獲尾数の割合)の推移

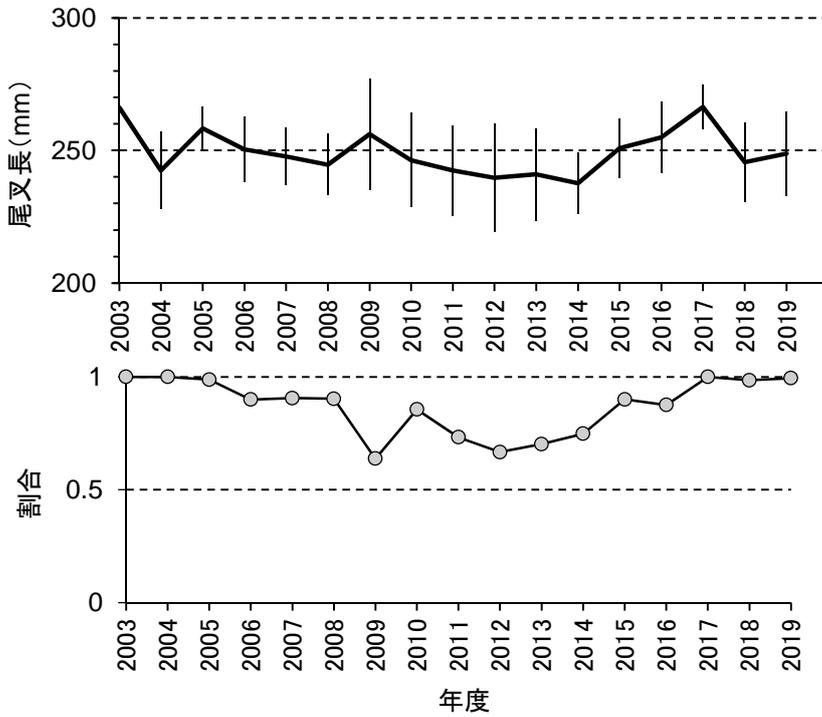


図13 留萌沖トロール調査(9,10月)における沿岸来遊前のニシン2歳の平均尾叉長(上図)と成熟割合(下図)の推移 ※縦棒は標準偏差

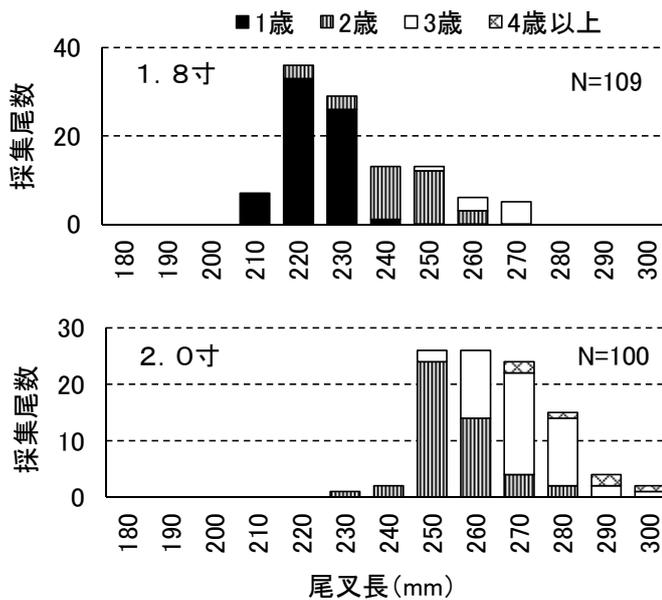


図14 にしん刺し網(上図1.8寸目, 下図2.0寸目)によって採集されたニシン産卵親魚の尾叉長組成(2016年3月23日 石狩市沖)

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	0.36	田内・田中の方法 ⁵⁾
最高齢6+歳の F	5歳の F に等しいと仮定	平松 ⁶⁾
最近年の F	2, 3歳は2018年度の F 値 4, 5歳は直近3カ年の F 平均値	