

魚種（海域）：ニシン（石狩湾系群・後志管内～宗谷湾）

担当水試：中央水産試験場

要約表

評価年の基準 (2014年度)	資源評価方法	2014年度の 資源状態	2014～2015年度 の資源動向
2014年5月1日 ～2015年4月30日	資源重量	高水準	横ばい

*生態については、別紙資料「生態表」を参照のこと。

1. 漁業

(1) 漁業の概要

沿岸域における刺し網漁業の漁獲が最も多い。沖合底びき網漁業やスケトウダラ、ホッケなどを主対象とした沖合域の刺し網漁業、定置網類でも漁獲される。主漁期は、沿岸域の刺し網漁業で1～4月（産卵期）、沖合底びき網漁業では禁漁期間を除くほぼ周年に漁獲されているが、近年は10～12月の漁獲量が多い。刺し網漁業の使用目合は2.0～2.4寸（図1）で、近年は若齢・小型魚保護への取り組みや大型魚の資源量が増えたことにより、より大きな網目の刺し網が用いられる傾向にある。沿岸の漁期は、産卵期の前半は高齢・大型魚、3月以降は若齢・小型魚が主体となる傾向がある。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

- ・ 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「日本海北部にしん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⁾。

2. 評価方法とデータ

年齢別漁獲尾数の推定

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。

資源量の計算方法

計算の第一段階として、1995～2014年度の年齢別漁獲尾数データに基づいて、年度初め（5月1日時点）の年齢別資源尾数を1～5歳および6歳以上について次のVPAにより推定した。

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

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

$$F_{a,y} = \ln \frac{N_{a,y}}{N_{a+1,y+1}} - M \quad (3)$$

ここで、 a は年齢、 y は年度を表す。 $N_{a,y}$ は資源尾数、 $C_{a,y}$ は漁獲尾数、 $F_{a,y}$ は漁獲係数、 M は自然死亡係数（盛漁期が漁期年度末に近いので、漁獲集中時を年度の5/6の位置とした）を表す。最高齢である6歳以上の漁獲係数は5歳の漁獲係数に等しいと仮定し計算した³⁾。

次に第二段階として、最近年度（2014年度）の2～5歳の漁獲係数を、上式で計算される2006～2014年度の2、3、4、5歳以上の資源尾数と、各年・各年齢に対応する資源密度指数の変動傾向が比例関係となるよう調整した（チューニングVPA）。資源密度指数には、産卵来遊前のニシンが分布する留萌沖合の水深150～300m海域で実施しているトロール調査で採集されたニシンの調査点ごとの単位曳網距離あたりの年齢別採集尾数を平均した値を用いた（表1、図2）。ただし、2012年度は調査未実施のため含めていない。 $F_{2\sim5^+,2014}$ は、次式で表される目的関数の値が最も小さくなるように、MS-EXCELのソルバー機能を用いて、第一段階のVPA計算で求められた F の最小～最大値の範囲内で推定した。

$$\sum_{a=2}^{5^+} \sum_{y=2006}^{2014} \left\{ \ln(q_a N_{a,y}) - \ln(I_{a,y}) \right\}^2 \quad (4)$$

ここで、 q_a 、 $I_{a,y}$ は a 歳の比例定数と a 歳 y 年の資源密度指数をそれぞれ表し、また、 q_a は資源尾数 N に対する資源密度指数 I の比の幾何平均であるから、

$$q_a = s \sqrt[3]{\frac{\prod_{y=2006}^{2014} I_{a,y}}{\prod_{y=2006}^{2014} N_{a,y}}} \quad (5)$$

地曳網調査と採集量指数

上記の資源計算において、直近年度（2014年度）の1歳魚の加入状況の目安とするために、地曳網調査による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。これまでの採集状況から、現場の底層水温が18～19℃以上になるとほとんど採集されなくなることから、18℃未満であった調査日のみを有効調査日として、その年の

有効調査日における調査点あたり採集尾数の平均値を採集量指数とした。ただし、稚魚の分布の偏り・集中により、多くの調査日で他の調査点に比べ極端に採集尾数が多く標本採集の際に定量性が損なわれた調査点が出現しており、それらの調査点のデータは計算から除外した。

3. 資源評価

(1) 漁獲量の推移

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(図3上)。さらに2003年度に急増し、その後は大きな増減を繰り返しながら増加傾向で推移し2012年度には2,300トンの過去最高値を記録した。2013年度は大幅に減少し約1,300トン、2014年度は1,584トンであった(表2, 図3上)。1990年代後半以降の増加傾向を海域別にみると(図3下)、はじめの漁獲増は留萌管内でみられ、その後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となっている。2014年度は前年度に比べて主産地である石狩湾沿岸で大幅増となったが、沖刺し網や積丹半島海域では大きく減少した(表2, 図3下)。

主産地である石狩湾沿岸では漁期(1～3月)を通して産卵親魚が漁獲対象となるが、2009年度(2010年1～3月)頃から3月の漁獲が少なくなっている(図4)。2014年度も3月の漁獲は少なく1月が盛漁期となった。

石狩湾沿岸での漁獲物標本組成(図5)から、2007年度までは2歳もしくは3歳が漁獲物の中心となっていたが、漁獲量が大きく増加した2008年度は、漁期前半には4歳(2004年級)、漁期後半には2歳(2006年級)が主体となったことがわかる。さらに2009年度には漁期を通じて2006年級が3歳魚として漁獲を支え、この年級は翌2010年度も4歳として主に漁期前半の漁獲量をのばした。2011年度は実質2月のみの漁獲となったが2009年級が2歳魚として加入したことで高い漁獲が維持された。2009年級は2012年度に3歳として漁期を通じて漁獲主体となり過去最高の漁獲量をもたらした。2013年度、2014年度も2009年級が漁獲主体となり、漁期前半に大型組成をなした。2014年度は2月中旬に3歳(2011年級)が漁獲主体となり後半の漁を支えた(図5)。

(2) 現在までの資源状態

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6)および資源尾数(図7)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10倍以上の水準と計算される(図7)。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8), 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, 8)。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6), 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歳での漁獲はさほど多くはなかったが、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、2013年度に4歳魚、2014年度に5歳魚として、いずれも漁獲物の大半を占めた。以上のように、近年の高い漁獲水準は2006年級と2009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歳として漁獲される年に大幅な漁獲増となる傾向がある。

2001年級群以降はそれまでの年級群と比べて3歳以上で漁獲される割合が大きくなった(図6)。これには、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、若齢魚の漁獲割合が減少している(図9)ことが影響している²⁾。近年においては1歳魚の漁獲はほとんどない。これによって高豊度年級が産卵親魚量を増加させ、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。一方、2歳魚については、近年、産卵来遊前の尾叉長平均値が240mm前後と、以前より10mm程度小さくなっている(図10)。このサイズでは現行2.0寸目以上の刺し網では漁獲されにくい(図1参照)。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)、30%前後は2歳時に沿岸に来遊していないと考えられる。これらのことから、主産地である沿岸域では2歳魚が漁獲対象となくなってきたと考えられる。そのため、2歳魚の漁獲割合も低下しており(図9)、2歳魚が漁獲の中心となる3月の漁獲量が少なくなっている(図4)。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、海況の悪い時期のため産卵期とその前後の短期間に漁獲できる量は限られることから、必然的に3歳以上の漁獲割合も低下している(図9)と考えられる。

(3) 評価年の資源水準：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。昨年度の資源評価までは1歳以上の資源重量を指標としたが、近年は上記のとおり3歳以上が漁獲対象となっているため、今年度の資源評価から3歳以上の資源重量を指標とした。1995~2013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。なお、この評価で用いている資源計算方法では、2014年度の1歳魚(2013年級)の資源尾数は算出できない。そこで、2013年級の1歳資源尾数を、稚魚地曳網調査の採集量指数とVPAによる2010年級群までの1歳魚資源尾数との関係(図12)から低豊度と判断して、近年で最も低豊度と推定されている2010年級と同値と仮定し、従来指標(1歳以上)を計算した。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 6,308 トン、標準化された資源水準指数は 178.4 となり、「高水準」と判断された（図 13）。

(4) 今後の資源動向：横ばい

2014年度の資源尾数推定値（図7）に基づき、(1)式から2015年度の3歳以上の各年齢資源尾数を求め各年齢の体重を乗じた資源重量は約7千トンと計算される。したがって、2015年度の資源水準も引き続き高水準の範囲で推移すると考え「横ばい」とした。しかし、後続年級である2013、2014年級はいずれも稚魚地曳網調査での採集尾数は過去最低の水準であり、今後の加入状況を注視していく必要がある。

4. 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）
- 4) 田中昌一：水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理，東海区水研報，28，1-200（1960）

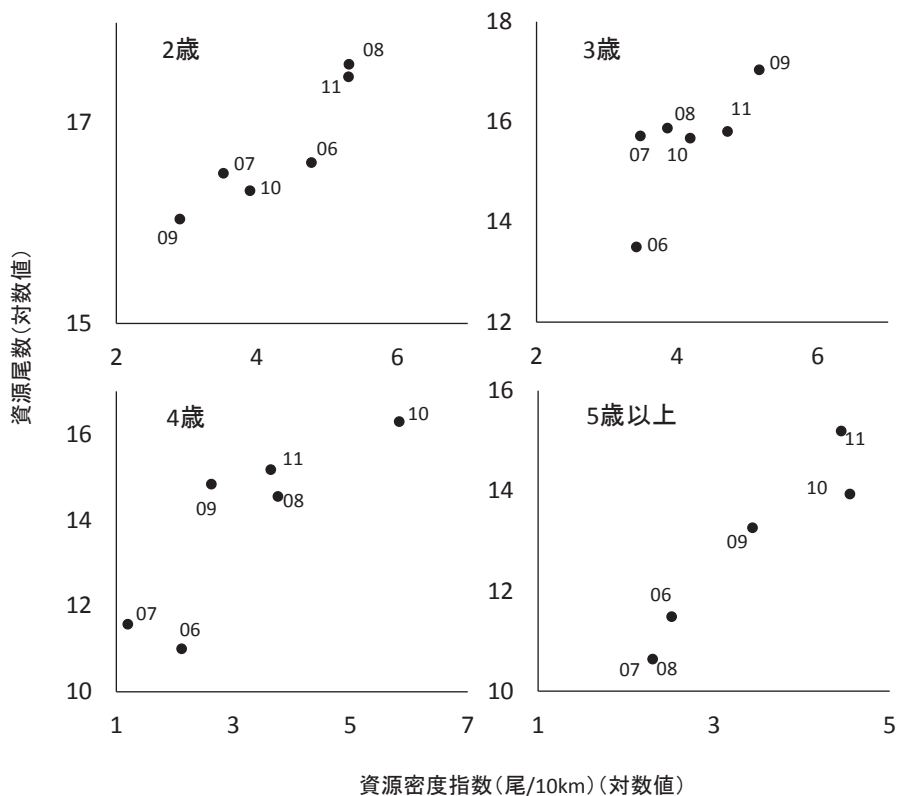
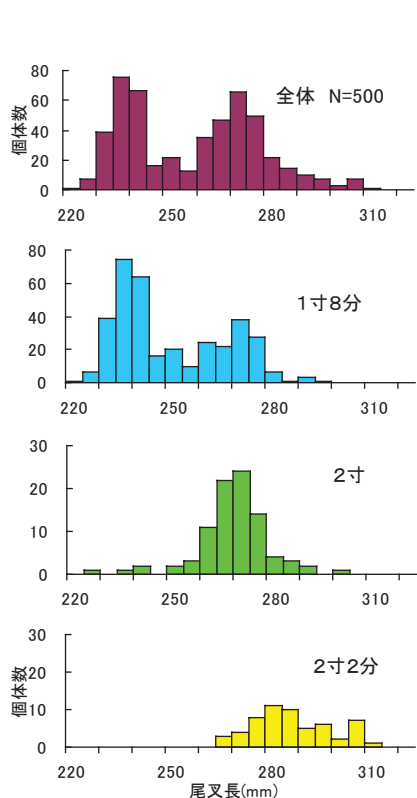


図1 3種類の目合によるニシン漁獲試験結果 (平成11年度に実施)

図2 資源計算に用いた各年齢の資源密度指数(対数値)とVPA (チューニング前)による資源尾数(対数値)との関係

表1 VPAによる資源量推定に使用したパラメータの数値および前提条件

項目	値・式または前提条件	方法
自然死亡係数	0.36	田内・田中の方法 ⁴⁾
6歳以上のF	5歳のFに等しいと仮定	平松 ³⁾
2013年度の2～4歳および5歳以上のF	下記の資源量指数と資源尾数とが比例関係となるよう調整(チューニング)	平松 ³⁾
年齢別体重(g)	1歳:17.3, 2歳:124.4, 3歳:212.9, 4歳:276.3, 5歳:349.3, 6歳以上:399.6	資料:2001年級の測定値より推定。
年齢別成熟率	0歳:0 1歳:0.13～1 2歳:0.7～1 3～6歳以上:1	1,2歳の成熟率は、年度ごとに沖合の標本から推定。
資源密度指数 (尾/10km)	2歳:18.1～200.3 3歳:30.5～175.1 4歳:3.3～340.2 5歳:10.0～94.3	2006年度以降の毎年10月の索餌海域(留萌沖)におけるトロール調査の年齢別採集密度。ただし2012年度は未実施のため除く。

表2 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2014年度の漁獲量は、2015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・えびごぎ漁業の9月～翌4月までの集計値。

年度	沿岸					沖合		総計	年度	沿岸					沖合		総計
	積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内海域	沿岸計	留萌沖	刺し網			積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内海域	沿岸計	留萌沖	刺し網	
1961		1.0			1.0			1.0	1988	0.2	4.9	0.2	0.0	5.2		0.0	5.2
1962		0.8			0.8			0.8	1989	0.0	3.9	0.3	0.1	4.3		0.0	4.4
1963		15.4			15.4			15.4	1990	0.0	3.8	0.2	0.0	4.0		0.0	4.0
1964		16.1			16.1			16.1	1991	3.1	1.4	11.1	0.1	15.7		2.6	18.3
1965		50.6			50.6			50.6	1992	0.1	0.3	0.7	0.0	1.1		0.1	1.1
1966		72.5			72.5			72.5	1993	0.1	4.2	2.7	0.1	7.0		0.0	7.0
1967		10.8			10.8			10.8	1994	2.9	2.7	14.8	0.2	20.6		1.2	21.8
1968		42.2			42.2			42.2	1995	0.2	0.8	1.2	0.2	2.4	3.9	0.2	6.5
1969		11.8	6.7		18.5			18.5	1996	0.1	26.7	117.6	12.5	156.9	5.7	0.0	162.6
1970		78.2	13.6		91.8			91.8	1997	0.0	41.8	72.0	2.9	116.7	130.4	0.0	247.2
1971		15.0	16.6		31.6			31.6	1998	0.2	81.6	112.8	10.4	204.9	207.6	0.0	412.6
1972		32.5	14.8	0.0	47.3			47.3	1999	0.2	110.0	89.6	7.3	207.1	80.5	0.2	287.8
1973		14.1	1.0	0.0	15.1			15.1	2000	0.6	169.2	70.5	2.0	242.3	60.0	0.5	302.8
1974		11.3	1.4	1.0	13.7			13.7	2001	6.2	139.4	57.0	5.3	208.0	29.2	2.5	239.7
1975		11.4	3.6	12.8	27.8			27.8	2002	2.3	140.2	53.4	6.5	202.4	22.3	0.3	224.9
1976		58.4	2.2	1.7	62.3			62.3	2003	1.5	855.2	363.2	12.3	1,232.1	125.8	0.5	1,358.4
1977		12.1	1.3	2.5	15.9			15.9	2004	0.4	302.8	31.8	1.3	336.2	68.6	0.0	404.8
1978		5.7	9.1	1.4	16.3			16.3	2005	2.1	240.5	35.5	2.0	280.2	43.6	0.3	324.0
1979		1.2	0.9	0.0	2.0			2.0	2006	37.6	933.3	58.9	0.8	1,030.5	66.8	19.4	1,116.7
1980		9.9	7.1	1.6	18.6			18.6	2007	131.0	585.2	59.2	0.8	776.2	238.5	134.2	1,148.8
1981		14.9	4.2	0.6	19.7			19.7	2008	44.0	1,766.1	70.6	1.4	1,882.1	133.4	180.0	2,195.5
1982		9.3	2.0	2.6	13.9			13.9	2009	58.5	1,438.9	28.1	0.2	1,525.7	157.0	380.8	2,063.4
1983		1.8	0.6	2.0	4.5			4.5	2010	81.7	1,493.2	3.8	0.2	1,578.8	179.6	325.5	2,083.9
1984	0.2	0.5	0.1	0.0	0.7		0.0	0.7	2011	129.2	1,073.7	11.6	1.0	1,215.5	188.0	218.7	1,622.3
1985	0.1	0.5	0.1	0.0	0.6		0.1	0.8	2012	99.9	1,967.9	15.6	0.0	2,083.5	98.4	189.1	2,370.9
1986	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2		0.0	0.2	2013	70.3	839.6	14.9	1.4	926.2	191.1	179.2	1,296.5
1987	0.0	0.4	0.0	1.5	2.0		0.0	2.0	2014	21.3	1,275.0	14.6	0.0	1,311.0	174.3	98.7	1,584.0

資料 1962年：北海道水産現勢
1963～1969年：にしん増養殖技術開発企業化試験昭和47年度経過報告書
石狩湾1970～1979年(小樽1973年以降除く)、留萌1970～1976年：石狩湾生態調査報告書より
(ただし、厚田の1970～1976年は中央水試未発表資料)
石狩湾1980～1984年、留萌1977～1984年、稚内1973～1984年：中央水試電子ファイル資料、1985～2013年：漁業生産高報告
沖底漁獲量：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報(北水研提供電子データ)
2014年度：水産技術普及指導所調査速報および水試集計値(暫定値)

集計海域 「積丹半島」は、岩内～余市郡漁協
「石狩湾」は、小樽市および石狩湾漁協
「留萌海域」は留萌振興局管内(1976年以前は小平以南分のみを集計)
「稚内海域」は1985年以降は稚内と声間漁協を集計(宗谷地区を除く)
沖合「留萌沖」は、沖底(小海区・島周辺・雄冬沖・余市沖・積丹沖)とえびごぎ漁業の1994年度以降を集計
沖合「刺し網」は、1985年以降の後志のほっけ刺し網、たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、一部カレイ刺し網を集計

集計期間 沿岸1～4月(1985～1988年は1～3月)、沖合「刺し網」1～4月、沖合「留萌沖」は9～4月
その他 稚内海域の1980～1984年は知事許可の刺し網を除く
1975～1976年の稚内で漁獲されたニシンは石狩湾ニシンとは異質の系群で、北海道・サハリン系とも異なると思われる
1985年以降、沿岸の漁獲から沖底・えびごぎ・ほっけ刺し網・たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、手繰り第3種を除外した

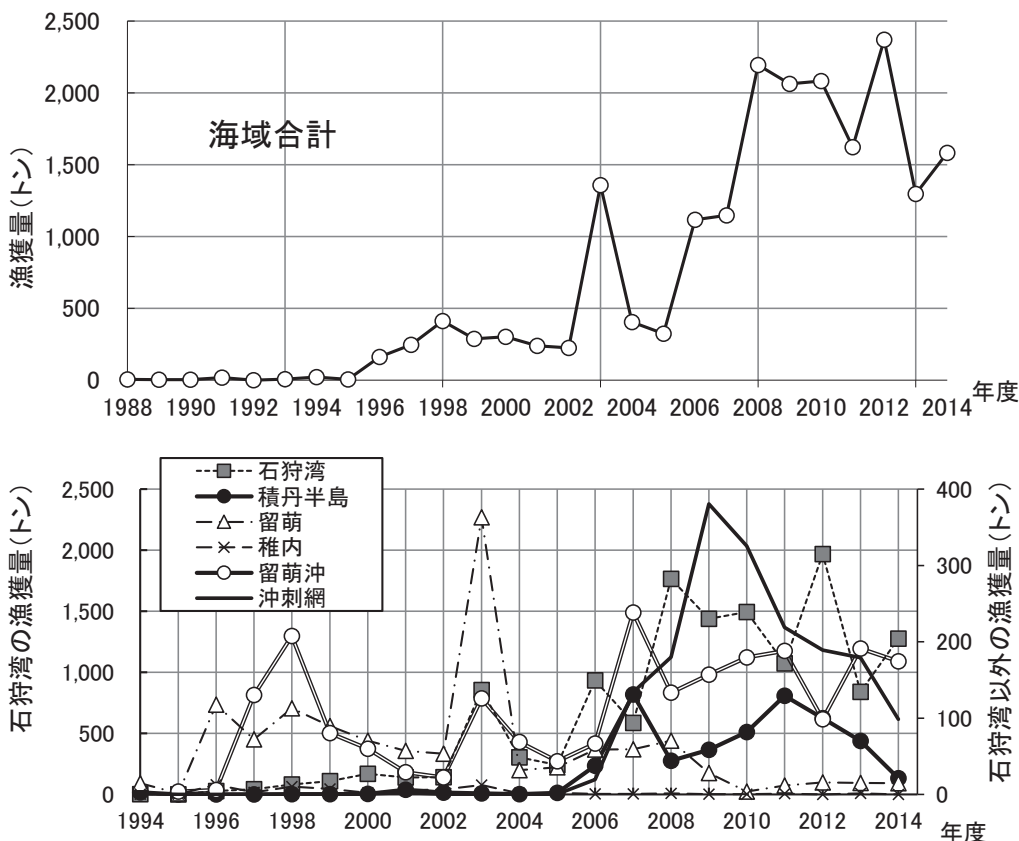


図3 石狩湾系ニシンの漁獲量推移

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)およびえびごぎ漁業 沖刺し網：後志管内のホッケ、たら、スケトウダラ刺し網など前浜以外の刺し網漁業

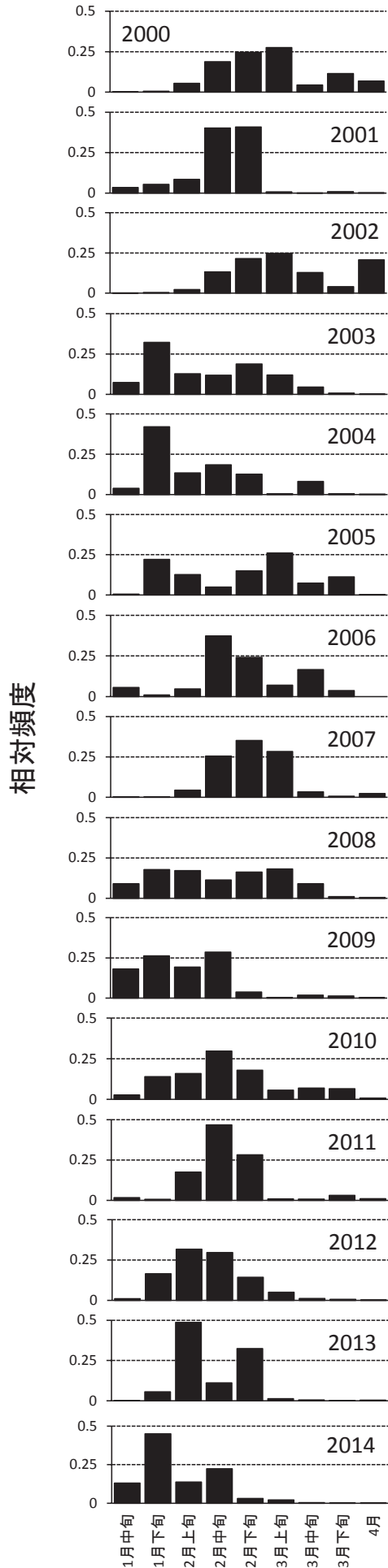


図4 石狩湾沿岸(余市町, 小樽市, 石狩市)の時期別漁獲量

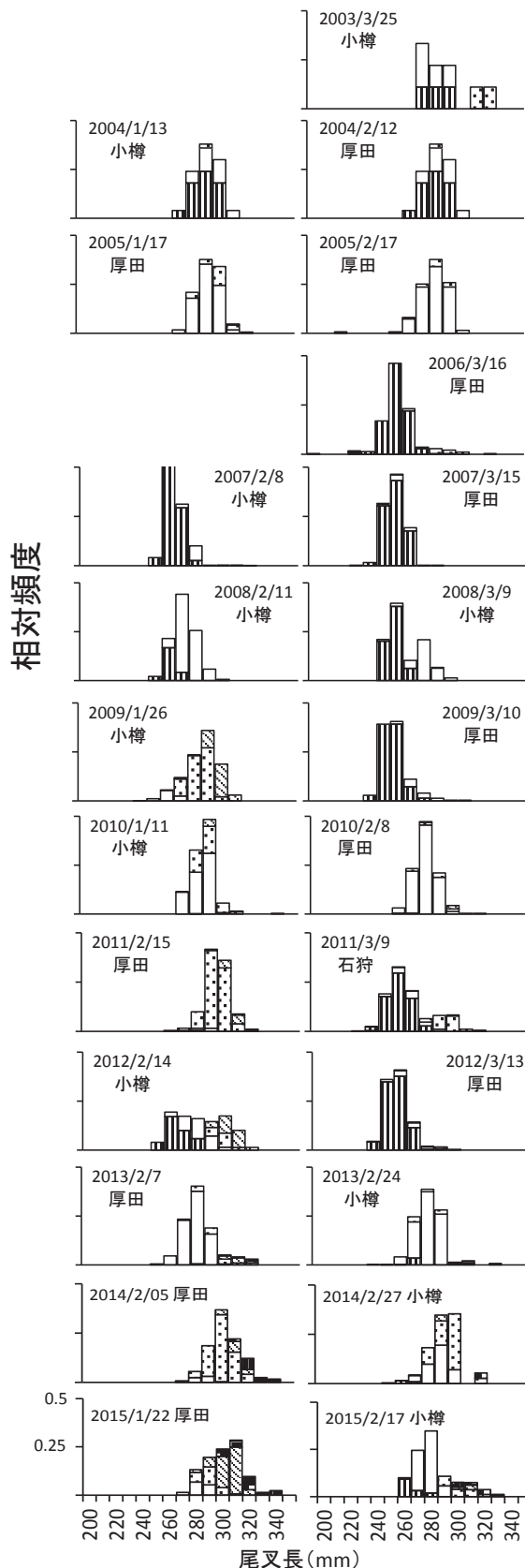


図5 石狩湾沿岸の主時期・産地における漁獲物の年齢・体長組成 (日付は標本採集日)

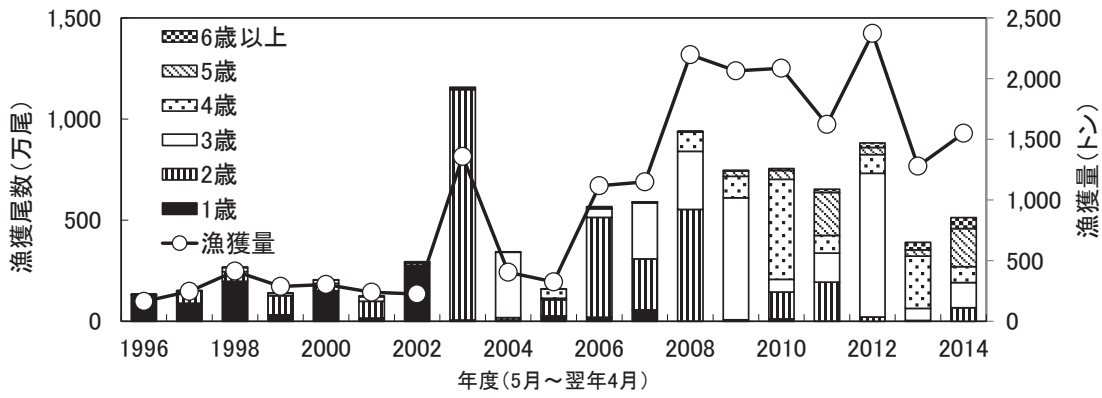


図6 石狩湾系ニシンの年齢別漁獲尾数および漁獲量の推移

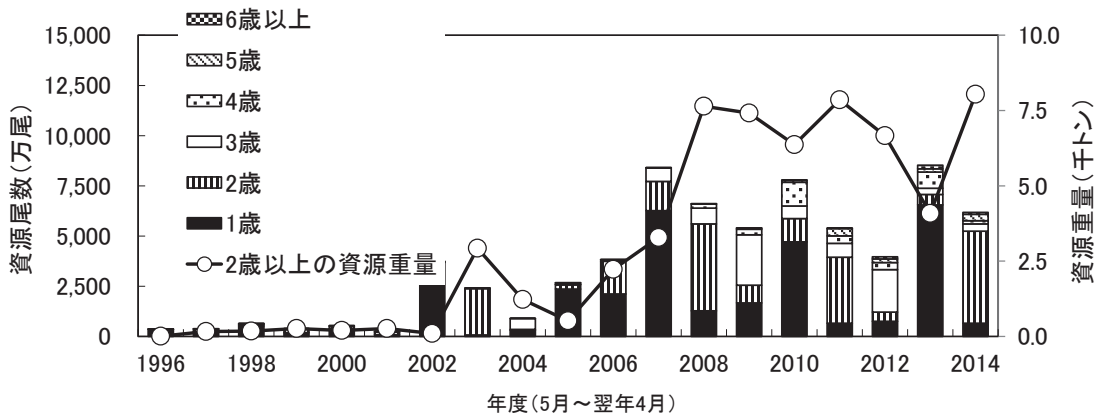


図7 石狩湾系ニシンの年齢別資源尾数および資源重量の推移
(2013年級の1歳資源尾数を2010年級の1歳資源尾数と同値と仮定)

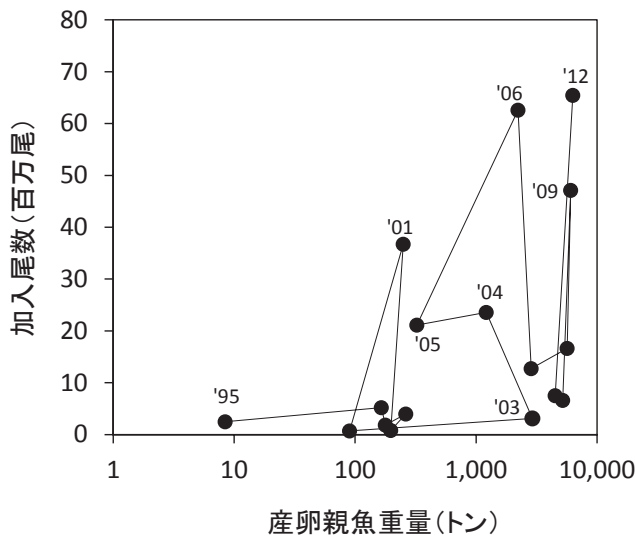


図8 産卵親魚重量と加入尾数との関係(再生産関係)
図中の数字は年級群の発生年を示す
横軸は対数スケールである

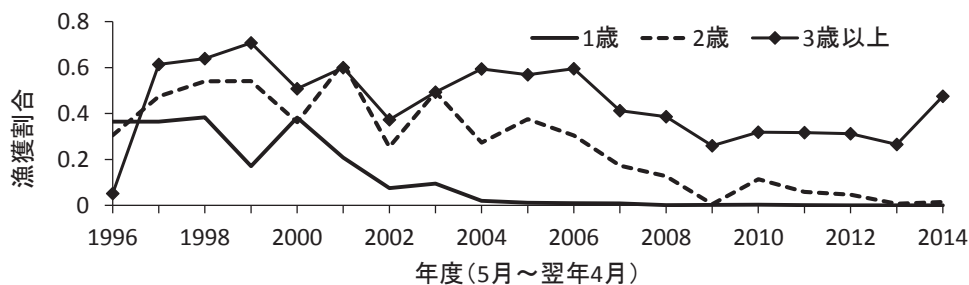


図9 石狩湾系ニシンの漁獲割合(漁獲尾数/資源尾数)の推移

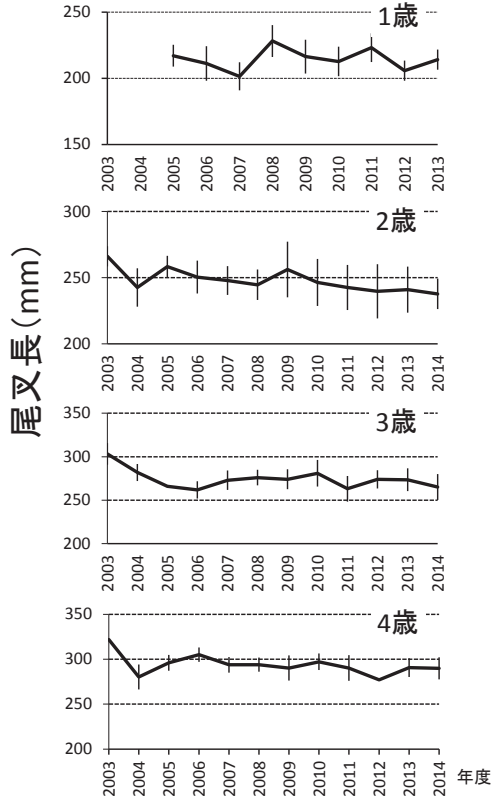


図10 沿岸来遊前のニシンの平均尾叉長
2-4歳：留萌沖トロール調査(9,10月)の採集物
1歳：留萌沖(1-3月)における沖底漁業の混獲物
※縦棒は標準偏差

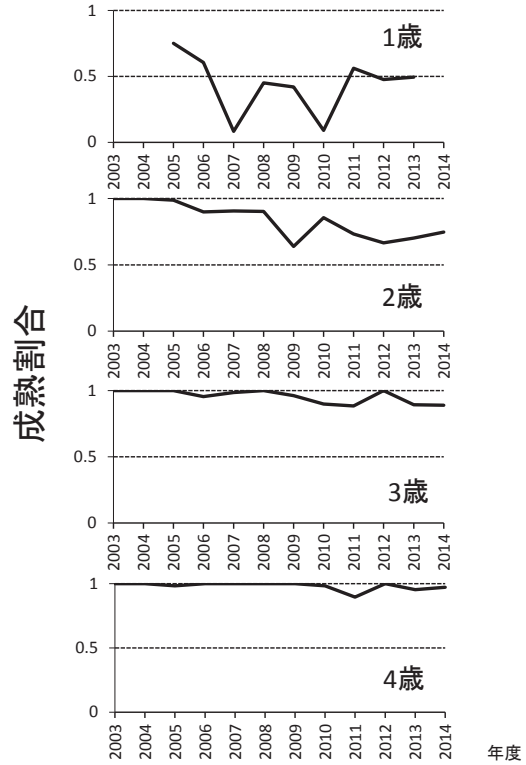


図11 沿岸来遊前のニシンの成熟割合
2-4歳：留萌沖におけるトロール調査および
沖底漁業(9-12月)の採集物
1歳：留萌沖(1-3月)における沖底漁業の混獲物

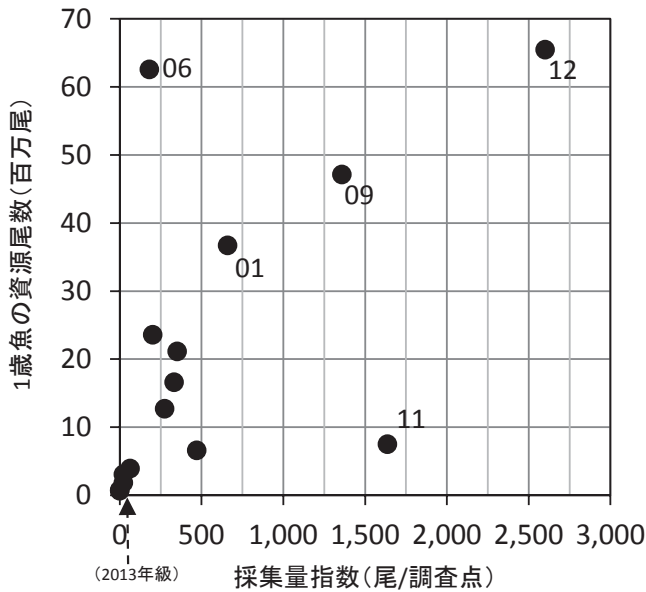


図12 稚魚地曳網調査における採集量指数と
加入尾数(1歳魚資源尾数)との関係
図中の数値は年級群の発生年度(西暦下
二桁)を示す

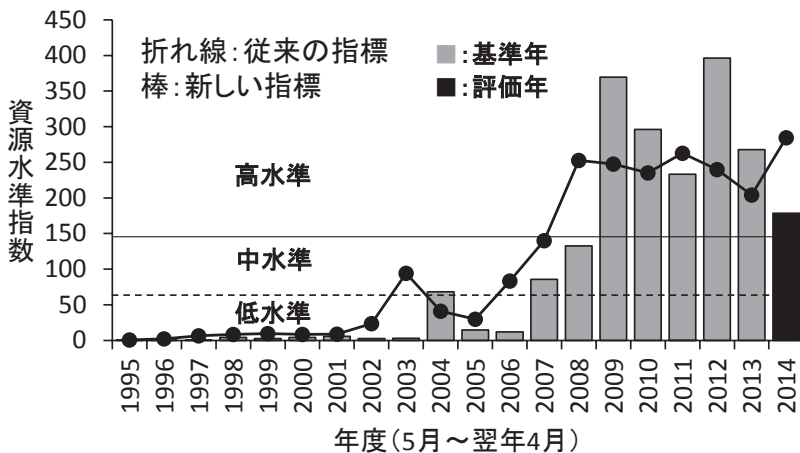


図13 石狩湾系ニシンの資源水準
(水準指数:3歳以上資源重量
従来は1歳以上資源重量)

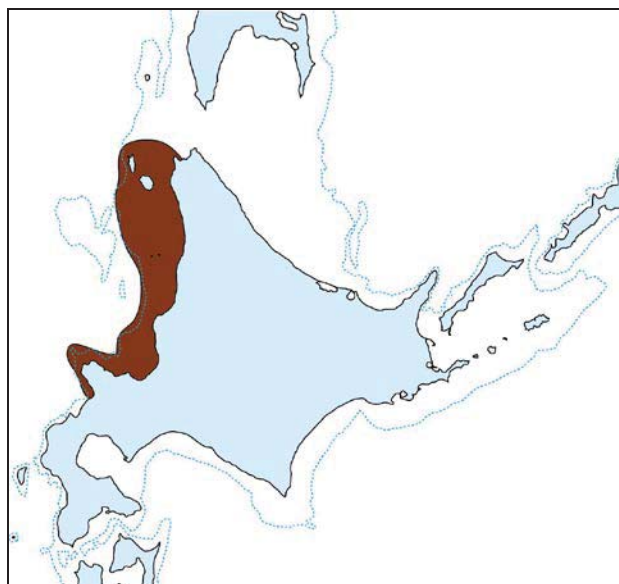
生態表 魚種名：ニシン 海域名：後志管内～宗谷湾海域（石狩湾系群）

図 ニシン（後志管内～宗谷湾海域）の分布図

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）

(1～3月時点*)

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)
尾叉長(cm)	23	27	29	31	32
体重(g)	124	213	276	349	400

(2002～2006年の漁獲物測定資料より2001年級群の値を示す)

* 1～3月は各年齢末にあたる

3. 成熟年齢・成熟体長

尾叉長23cm, 満1歳(2歳魚)から成熟する個体がみられる。

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月上旬と考えられる。
- ・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に存在すると推定される。

5. その他

漁期の前半に大型魚(2歳以上), 後半に小型魚(1歳)が漁獲される傾向があり, これは大型魚が小型魚に比べ成熟が早く, 産卵時期が早いためと考えられている。

6. 文献

なし