

魚種（海域）：スケトウダラ（道南太平洋海域）

担当：函館水産試験場（武藤 卓志），栽培水産試験場（城 幹昌（現水産研究本部），藤岡 崇）

要約

評価年度：2018年度（2018年4月～2019年3月）

2018年度の漁獲量：35,264トン（前年比0.87）

資源量の指標	資源水準	資源動向
刺し網資源量指数	中水準	横ばい

2018年度の漁獲量は35,264トンと前年度並みであった。2009～2012年度にかけて、この海域の来遊資源量は、高豊度年級群であった2005年級群や2007年級群が漁獲加入したことで、資源状態は比較的高い水準で推移した。しかし、2010年級群以降の年級群豊度が低いことから、2013年度以降の来遊資源量は減少し、2016年度には2008年度以前の水準まで低下した。2016年度以降は来遊資源量、刺し網資源量指数は横ばいで推移しており、2019年度にかけての資源動向も横ばいと判断された。主要漁業の努力量は近年比較的低い水準で横ばいで推移していることから、現状の漁獲努力の下であれば資源は維持される可能性は高いが、2010年級以降、高豊度年級群の発生がみられないことから、今後もこのような状況が継続すれば、資源状態はさらに低下することも懸念される。

1. 資源の分布・生態的特徴**(1) 分布・回遊**

太平洋側のスケトウダラは房総沖から千島列島にかけて連続して分布する。産卵期には主に胆振・渡島海域に来遊する。当海域のスケトウダラは道東太平洋海域のものと同一系群と考えられている。

(2) 年齢・成長（加齢の基準日：4月1日）

満年齢	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳≦
尾叉長(cm)	18	27	34	39	44	47	50	52
体長(cm)				36	41	44	47	49
体重(g)	95	194	349	473	555	612	651	740

体重は平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価¹⁾より。8歳≦については、8歳以上をまとめたもの。体長は水試測定資料に基づく尾叉長-体長関係から算出。

(3) 成熟年齢・成熟体長

・オス：3歳で成熟を開始し、4歳で大部分の個体が成熟する。

- ・メス：3歳で成熟を開始し，4歳で大部分の個体が成熟する。

(平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価¹⁾より)

(4)産卵期・産卵場

- ・産卵期：12～3月であり，盛期は1～2月である。
- ・産卵場：噴火湾内および胆振～噴火湾湾口部～渡島海域に至る水深200m以浅の海域である。※道南太平洋海域は太平洋系群の主産卵場である²⁾。

(5)その他

産卵場に集まってくる産卵親魚を漁獲対象としているため，漁獲物の大半は4歳以上の成魚である。また，高齢魚の割合は漁期後半に多い傾向がみられる(図1)。

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
沿岸漁業	10～3月	道南太平洋海域	刺し網(スケトウダラ固定式)，定置網(底建網も含む)	(スケトウダラ固定式刺網着業隻数：2018年度)渡島：179隻，胆振：95隻，日高：67隻 ※暫定値
沖合底曳き網漁業	9～5月	道南太平洋海域(噴火湾内を除く)	かけまわし	室蘭：5隻，浦河：1隻，様似：1隻

(2)資源管理に関する取り組み

- ア) 1997年よりTAC対象種に指定されており，漁獲量が管理されている(表1)。
- イ) 未成年保護のための資源管理協定に基づく体長制限(体長30cm又は全長34cm未満)が実施されている。体長30cm又は全長34cm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なっている。
- ウ) スケトウダラ固定式刺し網漁業では，2007年度以降(2008年度は除く)，行政指導による操業規制が行われた。各年度に実施された取り組みについては以下の通り。
- ・2007年度は，漁期途中で漁獲量がTAC配分量に達したため，胆振管内では1月9日に，渡島管内では1月30日に操業を終了した。
 - ・2009年度は，漁期始めから好漁となり，早期にTAC数量に達する可能性があったことから，漁期前半から刺し網の操業規制を実施したものの，1月24日にTAC配分量に達したため，両管内とも操業を終了した。
 - ・2010年度からスケトウダラ固定式刺し網漁業においてTAC先行利用枠(10,000トン)が導入された。また，10月の刺し網漁業の漁獲量の上限を8,000トンに規制したことに加え，2009年度同様，刺し網漁具の反数規制を行った。このような規制を行ったに

もかかわらず漁期後半に TAC 配分量を超える可能性が生じたことから、先行利用枠を利用した操業が行われた。この枠を利用して漁獲努力量を抑えながら操業を継続し、1月31日、先行利用枠4,400トンを利用した時点で両管内とも操業を終了した。

- ・2011年度は、恵山、南茅部地区を除く渡島および胆振管内においては、魚価の安い10月の操業を自粛し、例年より1ヶ月遅い11月1日に操業を開始した。
- ・2012および2013年度は、恵山、南茅部、鹿部を除く渡島、胆振管内においては、10月15日に操業を開始した。

3. 漁獲量および漁獲努力量の推移

(1) 漁獲量

当海域全体の漁獲量は、1970～1997年度の間、4万～11万トン前後で推移してきた。1999年度には、2年連続して高豊度年級群になった1994および1995年級群の加入により、漁獲量は過去最高の15万トンを記録したが、その後、漁獲量は急減し2002年度には1985年度以降で最低の3.6万トンとなった。しかし、高豊度の年級群が2000、2005、2007年に発生したため、2003年度以降の漁獲量は増加に転じ、2004～2013年度はほぼ7万トン以上で推移した。しかし、2010年級群以降は豊度の低い年級群の発生が続いたことから¹⁾、2014年度以降の漁獲量は減少傾向となり、2018年度は3.5万トンで、前年度(4.1万トン)を下回った(図2、表2)。

沿岸漁業の漁獲量を振興局別にみると、渡島管内の漁獲量は変動が大きく、1970～1974年度および、1984～1997年度では4万トンを上回ったのに対し、1976～1983年度では2万トン前後にとどまった。1998年度以降は高豊度年級群(1994、1995、2000、2005、2007年級群)が漁獲対象になった年度にのみ漁獲量が大きく増加するような傾向がみられているが(図2)、最近では高豊度年級群が発生していないことから、2011年度以降減少傾向となっている。2018年度は1.0万トンで、2015年度以降、2017年度の1.5万トンを除き0.9万～1.0万トンで推移している。胆振管内の漁獲量は渡島管内と比較すると変動は小さく、1990年代半ばを除き、おおよそ1万～3万トンで推移している。とくに、2005～2014年度までは2.1万～2.5万トンで推移したが、2015年度以降、減少傾向となっている。2018年度の漁獲量は1.0万トンで前年度(1.0万トン)と同量であった。日高管内の漁獲量は他の2つの地域と比べると少ないが、2010年代以降徐々に漁獲量が増加傾向となっており、2017年度の漁獲量は1985年度以降で最高となった(6.2千トン)。しかし、2018年度は、やや減少して4.8千トンであった。刺し網漁業における各振興局別の漁獲の割合は、1985～2000年ころまでは、渡島管内における割合が高く、それ以降は胆振管内の割合が増加したが、2013年度以降は日高管内の割合が高まっている(図3)。

漁法別にみると、当海域の主要漁業である刺し網漁業の漁獲量は海域全体の漁獲量と一致した変動傾向を示しており、2018年度の漁獲量は2.4万トンであった。定置網漁業では、2004および2010年度は2万トンを上回ったのに対し、2002、2014および2016年度は1千

トンを下回るなど、漁獲量の年変動が大きい。2018年度は1.1千トンで、2017年度(4.9千トン)を下回った。なお、2008～2012年度に日高海域で、2011～2013および2017年度に胆振海域で定置網における漁獲量が1千トンを超えたが、2018年度においても胆振海域の定置網で漁獲量が1千トン近くとなった(図4)。沖底漁業では、1985年度以降でみると漁獲量は徐々に増加し、1999年度には2.8万トンを記録したが、その後は2万トン前後で推移していた。しかし、2015年度以降、3年連続して減少し、2017年度には0.9万トンとなったものの、2018年度はやや増加し1.1万トンとなった。(表2, 3)。沖底漁業の資源量指数の算出対象海域である産卵場周辺海域(24～27海区)における漁獲量は2003～2016年度まで1.1万～1.7万トンで推移していたが、2017年度に急減し0.6万トンとなった。2018年度はやや増加し、0.8万トンであった(表3)。

(2) 漁獲努力量

刺し網漁業における10～1月の網数は、2003～2007年度にかけて107万反～131万反で徐々に増加傾向にあったが、2008～2010年度にかけて急減し、2010年度は59万反になった。その後、2011～2016年度は40～50万反程度で推移しており、それほど変動はなかったが、2017年度は30万反となり、2003年度以降の最低値となった。2018年度は36万反となり、やや増加した(図5)。

沖底漁業における10～1月の曳網回数は、1998～2004年度までは2千回前後で推移していたが、2005年度には2.4千回、2007年度には2.6千回まで増加した。その後は、一転して減少傾向となり、2013年度以降は2千回を、2016年度には1.6千回を下回った。2017年度には1.6千回を上回ったが、2018年度は再び1.6千回を下回った(図6)。なお、2013年度から室蘭根拠の沖底船は1隻減船し、6隻から5隻になっている。

(3) TACの推移

暦年集計から年度集計に変更になった2001年度以降のTACは、北海道知事管理分の道南太平洋海域では62,400トン～98,500トン、大臣管理分(道東・道南・東北の太平洋海域)では92,000トン～145,000トンで推移している。2010年度の知事管理分の道南太平洋海域については、2009年度と同量の63,400トンであったが、先述したとおりスケトウダラ固定式刺し網については、翌年のTAC数量から10,000トンの先行利用枠が設けられたため、73,400トンに修正された。2011年度については、2010年度当初のTAC数量と同量の63,400トンが配分されたが、2010年度に先行利用された4,000トンを差し引いて59,400トンとなった。しかし、7,500トン(すけとうだら固定式刺し網では5,400トン)の追加配分があったことに加えて2011年度も翌年のTAC数量から10,000トンの先行利用が認められたことから、76,900トン(刺し網で57,400トン)となった。2012年度については、2011年度当初のTAC数量と同量の63,400トンが配分されたが、6,600トン(刺し網で4,700トン)の追加配分があったことに加えて2012年度も10,000トンの先行利用が認められたことから、

80,000 トン（刺し網で 60,700 トン）となった。2013 年度については、2012 年度当初の TAC 数量と同量の 63,400 トンが配分されたが、3,700 トン（刺し網で 2,700 トン）の追加配分があったことに加えて 2013 年度も 10,000 トンの先行利用が認められたことから、77,100 トン（刺し網で 58,700 トン）となった。2014 年度以降の配分量は、2014 年度 63,400 トン、2015 年度 68,400 トン、2016 年度 66,900 トン、2017 年度 68,100 トン、2018 年度 64,400 トン、2019 年度 64,200 トン（刺し網 46,600 トン）となっている（表 1）。

4. 資源状態

(1) 現在までの資源動向

・刺し網漁業の資源量指数の推移（漁獲成績報告書）

漁獲に占める割合が最も高い刺し網漁業の資源量指数は、2003 年度には 800 台であったが、その後、増加傾向を示し、2006、2007 年度には 1,600 台になった。2008 年度にはやや下がったものの、2009 年度には 2005 年級群の加入により 2,000 台、2010 年度には 2,900 台まで増加した。その後は増減を繰り返しながらも徐々に減少し、2016 年には 1,400 台となったが、2016 年度以降は 1,400 前後で推移している。2018 年度は 1,371 であった（図 7）。

・刺し網漁業の標準化 CPUE の推移（操業日誌）

代表船に依頼した操業日誌に基づく標準化 CPUE は、2010 および 2011 年度は 60 を上回っていたが、その後減少し、2014 年度には 32.7 となった。2014 年度以降は、2016 年度を除き、30 前後で推移しており、2018 年度は 30.1 であった（図 8）。なお、2016 年度は 17.7 と低い値となったが、2016 年度は秋季～冬季にかけて、産卵場周辺海域が高水温となっていたため、漁期終盤になっても魚群が沖合の深場に留まっていた³⁾ことから、CPUE も低い値になったものと考えられる。

・沖底漁業の資源量指数の推移

沖底漁業における資源量指数は、1990～1998 年度では、1995 年度の 4 万台を除き、1 万～3 万程度で推移していたが、1999 年度には 5.9 万、2000 年度には 7.0 万まで急増した。2002～2010 年度は 2.6 万～5.0 万で増減していたが、2011、2012 年度と 2 年連続して前年度を大きく上回り、2012 年度は 1990 年度以降では最大の 7.2 万となった。その後、2013～2015 年度までは、5.5 万～6.5 万で推移していたが、2016、2017 年度と急減し、2017 年度は 3.2 万となった。2018 年度は 2017 年度をやや上回る 3.5 万であった（図 9）。

・計量魚探調査結果

計量魚探調査によるスケトウダラ産卵群の反応量（NASC 累積値）の経年変化を図 10 に示した。1 次調査（8 月下旬）の反応量（ m^2/nm^2 ）は、2001～2008 年度では 5.6 万～19.5 万の範囲で推移していたが、2009 年度に 28.1 万まで急増した。その後、2013 年度に 10 万まで減少したものの、2015 年度まではおおむね 20～30 万で変動していた。2016 および 2017 年度は、16 万前後であったが、2018 年度には 8 万まで減少した。2 次調査（11 月中旬）の反応量は、2001 および 2002 年度は 41 万であったが、その後、連続して増加し 2007 年度には

280万になった。2008年度には122万まで減少したが、2009年度には調査を開始した2001年度以降で最高の420万まで急増した。その後は、増減はあるものの減少傾向となっており、2018年は62万となった。

両調査で得られた反応量を、それぞれの平均値で基準化した値の累積値は、刺し網資源量指数とほぼ同様の推移をしていた(図11)。2001～2008年度は0.67～2.81の範囲で推移していたが、2009年度には4.46まで上昇したものの、それ以降は減少傾向となり、2018年度は0.88となった。

・年齢別漁獲尾数の推移

1980年代中頃以降、4歳～6歳を中心に1億尾～2億尾で推移していたが、2年連続で発生した高豊度年級群(1994および1995年級)の漁獲加入により1998年度には2.5億尾、1999年度には3.0億尾と増加した。その後は、後続年級群の豊度が低かったことやこれら高豊度年級群の加齢に伴い、2002年度には過去最低の0.5億尾まで減少したが、2004年度には比較的豊度の高いと推定された2000年級群の漁獲加入により1.8億尾まで増加した。2005～2008年度は1.2億尾～1.5億尾で比較的安定した推移であったが、2009年度には2005年級群の加入により、2009年度は1.7億尾、2010年度には1.8億尾まで増加した。2011年度以降は、2007年級群や2009年級群が4～6歳魚として比較的多く漁獲されたことから、2014年度まで1億尾以上の漁獲尾数があったが、2010および2011年級群は豊度の低い年級群となったことから¹⁾、2015年度以降の漁獲尾数は減少し、2017年度は0.7億尾、2018年度は0.6億尾となった(図12)。

・資源尾数および資源重量

VPA解析における最近年の資源尾数や漁獲係数については、刺し網漁業の操業規制の影響や産卵場に来遊する産卵群の分布の偏りなどの影響により、相当の誤差を伴って推定されている可能性が大きい。そのため、2011年度評価からVPAによる解析結果は参考資料として取り扱うこととした。

VPAで推定した4歳以上の資源尾数は、1980年代中頃以降、加入量(4歳)の変動を反映して3億尾～6億尾台で増減を繰り返していたが、1994年級群が加入した1998年度には8億尾、1995年級群が加入した1999年度には8.5億尾まで増加した。その後も高豊度年級群が加入すると資源尾数は増加し、2000年級群が加入した2004年度、2005年級群が加入した2009年度、2007年級群が加入した2011年度は6億尾を上回った。また、これらの年級群が高齢化するに伴って資源尾数は減少し、2006年度および2014年度以降は5億尾を下回った。なお、2010年級群以降、豊度の高い年級群の加入はないとみられることから¹⁾、2016年度には4.0億尾を下回り、2018年度には3.2億尾まで資源尾数は減少した(図12、附表)。4歳以上の資源重量も資源尾数とほぼ同様のパターンで変化しており、2018年度の4歳以上の資源重量は18万トンと推定された。

(2)2018年度の資源水準：中水準

資源水準の判断に関しては、道南太平洋海域の漁獲量の6割以上を占め、産卵群の分布の中心域で漁業を行っている刺し網漁業の資源量指数（漁獲成績報告書）を用いた。資源水準を評価した期間については、刺し網漁業の資源量指数を算出する基となった漁獲成績報告書データの収集が2003年度から開始されたため、2003～2017年度の15年間とした。この間の平均値を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。2018年度の刺し網漁業の資源量指数を用いた水準指数は77であったことから（図13）、2018年度の資源水準は「中水準」と判断した。

(3) 今後の資源動向：横ばい

道南太平洋海域の漁獲物の主体は4歳～6歳となっているが（図12）、太平洋系群では近年、調査結果に基づく若齢魚の資源状態の予測が困難となっている¹⁾。2019年度に漁獲の中心となるのは、2015（4歳）～2013年級群（6歳）である。2015年級群については、当海域と同じ系群の未成魚期や索餌期の個体を漁獲している道東太平洋海域の状況をみても資源水準を的確に予測できる情報はないが^{1,4)}、1～3歳での漁獲状況などから高豊度年級群であることを積極的に示唆する結果は得られていない。そのため、2019年度の4歳の資源量には、高豊度年級群ではないと考えられている2010～2014年級群の資源重量の平均値を与え、5歳以上の資源重量はVPAの前進計算により推定し、この合計値の増減から資源動向を判断した。これによると、2019年度の4歳以上の資源重量は17.4万トン（付表）となり、2018年度（17.7万トン：付表）から2%減少したが、1995～2018年度の平均増減率（17%）の範囲内となったことから、横ばいと判断した。

5. 資源の利用状況

(1) 漁獲割合

10月～翌年3月における渡島、胆振管内の沿岸漁業（刺し網、定置網）及び24～27海区における沖底漁業の漁獲量はほぼ産卵親魚で占められることから、これを太平洋系群全体の親魚量¹⁾で除すことで算出した漁獲割合は1985年度以降、9%～47%の範囲となっていた（図14）。とくに、高豊度年級群である2005および2007年級群が加入した2010年以降では親魚量が大幅に増加したことから、太平洋系群全体の親魚量に対する産卵親魚の漁獲割合は低く推移している。

(2) 資源の利用状況の変化とその対応

近年の道南太平洋海域におけるスケトウダラ刺し網漁業の漁獲状況をみると、2000年度前後までは渡島振興局管内での漁獲が6割以上を占めていたが、2000年代に入ると胆振・日高振興局管内での漁獲が全体に占める割合が増加している。2014年度以降の渡島振興局管内における漁獲は、5割以下まで減少するとともに日高振興局の割合が2割前後まで増加している（図3）。産卵場付近において産卵来遊群を対象とした調査³⁾や道南～道東太平洋

にかけて行った資源調査（11月）の結果をみても（図15）、近年の産卵群の分布は主に胆振から日高にかけて多い傾向がみられていることから、スケトウダラ産卵群の来遊時期や経路が以前と比べて変化してきていることが示唆される。資源の利用状況の変化に対応した調査体制については、日高海域における沖底漁業の漁獲物データを日高地区水産技術普及指導所を通じて2013年度から収集している。また、2015年度より道南太平洋海域だけでなく、道南～道東太平洋にかけて広範囲に産卵群の分布や量の把握を目的とした調査を開始しており、来遊時期や経路の変化の影響を排除した産卵群全体の現存量の推定を試みている。

(3) 資源の利用状況

太平洋系群全体の%SPRをみると、現状の漁獲係数（ $F_{current}$ ）は、 $F_{30\%SPR}$ に近い値で、親魚量を維持する F_{sus} を下回っている¹⁾。現在の漁獲サイズ・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概ね適切なレベルと考えられ、現在の再生産関係のもと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。ただし、これまで太平洋系群は、数年おきに発生する高豊度年級群により資源が支えられてきたが（図16）、2010、2011年級群は年級群豊度の低い年級群となり、2012～2013年級群も低豊度の年級群となる可能性が高いため、今後、高豊度年級群の加入がみられなければ、資源状態はさらに低下していく懸念がある。

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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業生産高報告（ただし，2017，2018 年度は水試集計速報値）， ・ 関係指導所の集計した 2019 年 1～3 月の漁獲量 ・ すけとうだら固定式刺網漁業漁獲成績報告書（本文中では漁獲成績報告書と略した）に記載された漁獲量
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）の中海区「襟裳以西」の海区別漁獲量（なお，2015 年度においては，別途集計資料も含む）

(2) 年齢別漁獲尾数の推定方法

沿岸漁業に関しては，刺し網漁業では漁期中の 10～2 月に月 1 回，渡島・胆振地区でそれぞれ漁獲物の生物測定を行い，得られた情報から月別・地区別の平均体重および年齢組成を算出した。また，沖合漁業に関しては，渡島～胆振海域で，沖底漁業盛漁期の 12 月および 1 月に漁獲物の生物測定を実施し，平均体重および年齢組成を算出した。次に，月別・地区別・漁業種類別の漁獲量を，対応する平均体重で除すことにより月別・地区別・漁業種類別漁獲尾数を算出した。これに対応する年齢組成比を乗じて月別年齢別漁獲尾数を算出した。得られた月別年齢別漁獲尾数を合算し，各年度の年齢別漁獲尾数を算出した。ただし，2012，2015～2018 年度に関しては，定置網漁獲物の生物測定ができなかったことから，定置網漁獲物の組成は刺し網漁獲物の組成で代用した。また，2013 年度からは，日高海域における沖底漁獲物の測定データを日高地区水産技術普及指導所より入手し，日高海域の沖底漁業についても年齢別漁獲尾数を算出した。

(3) 資源量指数の計算方法

・ 沖底漁業の資源量指数

沖底年報の襟裳以西海域のうち，スケトウダラの産卵場周辺海域（沖底年報の海区コードの小海区 24～27：付図 1）を緯度および経度 10' メッシュで分割した漁区において，10 月～1 月の漁区別漁獲量を漁区別曳網回数（全曳網数）で除すことにより，漁区別 CPUE（1 曳網あたりの漁獲量(kg)）を算出した。この漁区別 CPUE を合算したものを沖底漁業の資源量指数とした。なお，沖底漁業の主漁期は 9 月～2 月であるが，9 月においては産卵場周辺海域（24～27 海区）での漁獲量は少ないこと，また，2 月では努力量の年変動が大きく資源量指数を算出するのに適していないことから，この 2 ヶ月は集計対象には含めなかった。また，資源量指数では，曳網回数が 10 回以下の漁区は集計対象から除外した。

・ 刺し網漁業（漁獲成績報告書）

渡島および胆振総合振興局が 2003 年度から収集している漁獲成績報告書を手し，スケトウダラ漁獲量の比較的多い南かやべ，鹿部およびいぶり中央漁協の月別の漁獲量，網数デ

一タから刺し網漁業の月別資源量指数を算出した。月別資源量指数は、漁獲成績報告書から月別・漁区別 CPUE (kg/反) を集計し、漁区別 CPUE を月別に合算することにより算出した。月別資源量指数は、毎月漁場を通過する魚群量を表していると考え、10月～1月の月別資源量指数を足し合わせたものを年間の刺し網資源量指数とし、年毎の産卵親魚の来遊量を評価した。なお、漁区別 CPUE の算出に使用した漁区は、ほぼ毎年使用されている 179, 182～194 および 197 漁区に限定した (付図 1)。また、各月、網数データはあるものの、漁獲量が 0 の漁区は集計対象から除外した。

また、刺し網漁具 1 反の長さは渡島管内では 27m、胆振管内では 45m と、海域により異なることから、本評価書では網長 45m を 1 反と定義し、反数を努力量の指標値として用いた。集計期間については、スケトウダラ固定式刺し網漁業の漁期は 10～3 月までとなっているが、TAC による操業規制等で 2 月以降の操業を行わなかった年度があることから、2 月以降は含まず 10～1 月とした。

・刺し網漁業の標準化 CPUE (操業日誌)

操業日誌は、2010 年度より渡島及び胆振地区のスケトウダラ刺し網船団の代表船(18 隻)に依頼し、操業日ごとの操業位置 (緯度・経度)、使用した網数 (反)、漁獲量 (kg) を記入したものである。この操業日誌のデータを用いて標準化 CPUE を算出した。

CPUE の標準化には正規分布を仮定した一般化線形モデルを利用し、応答変数に対数変換した船別日別の CPUE を、説明変数に年、月、漁具の中央部の水深、漁具の浸漬日数、根拠港、操業エリアを用いた。CPUE は操業エリア、月、水深ごとに年変動パターンに違いみられたので、これらの説明変数はそれぞれ年との交互作用項としてモデル化した。操業データの中には漁獲が 0 であったデータも含まれたため、応答変数は CPUE に定数項を加え対数変換したものとした。この定数項には、平均 CPUE の 10% の値を与えた (constant)。

$$\log(\text{CPUE} + \text{constant}) \sim \text{Year} * \text{Month} + \text{Year} * \text{Area} + \text{Year} * \text{Depth} + \text{Duration} + \text{Port} + \text{Intercept}$$

ここで、CPUE は日別船別の漁獲量 (kg) を努力量 (網長) で割った値、Year は操業日誌の記録が行われた 2010～2018 年、Month は 10 月～翌年 2 月とし (Area は後述の方法で設定した操業エリア、Depth は後述の方法で推定した漁具の中央における水深 (m)、Duration は漁具の浸漬日数 (1 日～3 日)、Port は根拠港 (例えば、南かやべ漁協臼尻港所属船であれば臼尻) である。すべての説明変数はカテゴリカル変数として用いた。

漁具の中央部の水深の推定には ArcGIS を用いておこなった。日誌に記録された緯度・経度情報から、網の両端の位置を ArcMap 上にプロットし、両点を結ぶ直線を描画し、これを漁具の設置位置とした。次に、この直線の間接点を算出するツールを用いて、漁具の間接点を割り出し、別途作成した海底等深線のポリゴンから深度データを読み取り、漁具中間点における水深とした (1m 単位)。こうして得られた水深を 7 つの階級 (～100m, ～150m, ～200m, ～250m, ～300m, ～350m, ～400m 以浅) に分類したものを漁具の中央部の水深 (Depth) とした。操業エリアは沖底漁区を基準とし、海域を 11 の操業エリアに分割した (付図 2)。日誌に記録された操業位置のうち投網開始位置を基準にして、各操業データに操業エリアの

情報を紐付けした。

・計量魚探調査による反応量推定値

噴火湾周辺海域に産卵のために来遊したスケトウダラの反応量を調べるため、漁期前の8月下旬（1次調査）、漁期中の11月下旬（2次調査）および産卵盛期の1月（3次調査）に「金星丸」を用いて計量魚探調査を実施した。この調査で、計量魚探機から出力されたスケトウダラのNASC（Nautical Area Scattering Coefficient：1平方マイル当たりの散乱係数、単位： m^2/nmi^2 ）より、恵山岬から鶴川沖における海域平均NASCを求めた。この値に調査面積を乗じてNASC累積値（ m^2/nmi^2 ）を算出し、これをスケトウダラ反応量とした。

なお、2011、2014年度の1次調査および2011年度の2次調査については、海域内に例年になく未成魚が多く分布していたため、トロール結果から成魚のみのNASC比率を算出し、これを海域平均NASCに乘じ、成魚のみの海域平均NASCを算出した⁵⁻⁷⁾。

(4)資源量の計算方法

資源尾数はPopeの近似式⁸⁾を用いたコホート解析（VPA）⁹⁾で算出した。7歳以下の資源尾数算出には下記の(1)式、最近年および最高齢（8歳以上のプラスグループ）の資源尾数については(2)式、漁獲死亡係数の算出には(3)式を用いた。また、8歳以上のプラスグループの資源尾数が比較的大きいことを考慮して、8歳の資源尾数を(4)式により推定し、7歳以下の計算に用いた。

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

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

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

$$N_{8,y} = (1 - e^{-(F_{8^+,y} + M)})C_{8^+,y}e^{M/2} / (1 - e^{-F_{8^+,y}}) \dots (4)$$

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。最高齢における F はその1歳下の7歳の F と一致させた。また、最近年の最高齢における F はMS-EXCELのソルバー機能を用いて7歳の F との比が1になるように適当な初期値を与えて求めた。

2018年度の F については、以下の点を考慮して算出した。当海域の全漁獲量のおおよそ6割を占めている刺し網漁業では、2009～2013年度にかけて操業期間の調整を実施した（「2.漁業の概要(2)資源管理の取り組み」参照）。また、刺し網漁業の振興局別の漁獲割合から、近年、スケトウダラ産卵群の分布状況に変化がみられているが、特に2014年度以降は胆振・日高海域に分布が偏った傾向がみられた（図3）。これらの点から、2018年度と同様な操業状況、漁獲状況とみられる2015～2017年度の3ヶ年の F の平均値を2018年度の F とした。

また、資源重量については年齢毎の資源尾数に各年齢の平均体重を乗じて算出した。

文 献

- 1) 境磨, 山下夕帆, 石野光弘, 千村昌之, 山下紀生:平成30年度スケトウダラ太平洋系の資源評価. 平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第1分冊. 東京, 水産庁増殖推進部, 国立研究開発法人水産研究・教育機構. 419-470 (2019)
- 2) Nishimura A, Hamatsu T, Yabuki K and Shida O. Recruitment fluctuations and biological response of walleye pollock in the Pacific coast of Hokkaido. *Fish. Sci.*, 68(Suppl.), 206-209 (2002)
- 3) 函館水産試験場:道南太平洋海域スケトウダラニュース(平成28年度~平成30年度).北海道立総合研究機構函館水産試験場調査研究部.(2016, 2017, 2018)
(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/section/zoushoku/skn14000000w82.html>)
- 4) 釧路水産試験場:スケトウダラ(道東太平洋海域).2019年度水産資源管理会議評価書.北海道立総合研究機構水産研究本部.(2019, 作成中)
- 5) 志田修:北海道東部太平洋海域におけるスケトウダラ年齢別分布水深.北水試研報, 63, 9-19 (2002)
- 6) 本田聡:道南太平洋海域に分布するスケトウダラを対象とした音響調査.水産音響資源調査マニュアル,独立行政法人水産総合研究センター, 6-22 (2004)
- 7) 本田聡:音響資源調査によるスケトウダラ(*Theragra chalcogramma*)太平洋系群の若齢魚の年級豊度推定.水研センター研報, 12, 25-126 (2004)
- 8) 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)
- 9) 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一資源解析手法教科書一.東京,日本水産資源保護協会, 104-128 (2001)

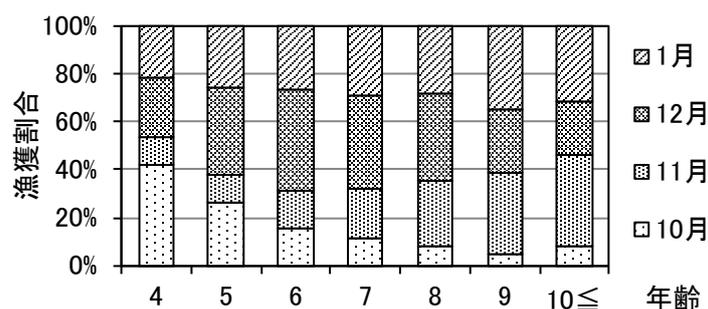


図1 スケトウダラ刺し網漁獲物における各年齢の月別漁獲割合
(2016-2018年度平均)

表1 太平洋海域におけるスケトウダラ TAC の推移(トン)

年度	大臣管理分	北海道知事管理分(道南太平洋)		
	沖合びき網 (道南・道東・東北)	海域計	すけとうだら 固定式刺し網	その他
1997	85,000	60,000	44,900	若干量
1998	109,000	72,400	46,600	若干量
1999	136,000	92,100	54,400	若干量
2000	145,000	98,500	58,100	若干量
2001	145,000	98,500	61,200	若干量
2002	131,000	88,400	61,900	若干量
2003	112,000	85,600	64,900	若干量
2004	115,000	85,600	67,100	若干量
2005	100,000	79,000	60,200	若干量
2006	101,000	64,000	46,000	若干量
2007	92,000	58,100	46,000	若干量
2008	101,000	62,400	51,000	若干量
2009	101,000	63,400	51,500	若干量
2010	102,000	73,400	56,000	若干量
2011	113,000	76,900	57,400	若干量
2012	101,000	80,000	60,700	若干量
2013	106,000	77,100	58,700	若干量
2014	101,000	63,400	46,000	若干量
2015	105,000	68,400	49,600	若干量
2016	107,000	66,900	48,500	若干量
2017	109,600	68,100	49,400	若干量
2018	101,900	64,400	46,700	若干量
2019	101,900	64,200	46,600	若干量

表 2 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁業別漁獲量(単位:トン)

年度	沿岸漁業			沖底	合計
	刺網	定置網	その他		
1985	89,928	9,991	249	12,540	112,708
1986	82,644	1,972	250	14,108	98,973
1987	92,222	4,950	222	13,164	110,559
1988	65,242	12,093	260	7,514	85,108
1989	66,388	15,039	408	9,403	91,238
1990	36,276	12,351	393	10,048	59,069
1991	47,042	5,989	440	13,259	66,729
1992	66,473	15,009	374	16,734	98,590
1993	54,338	7,268	781	13,349	75,735
1994	32,409	13,711	496	21,931	68,546
1995	45,644	9,069	334	24,222	79,268
1996	30,940	15,565	245	12,969	59,718
1997	28,771	22,807	415	13,079	65,071
1998	52,388	28,675	206	16,508	97,778
1999	84,911	39,255	254	28,320	152,740
2000	73,289	17,525	183	21,607	112,605
2001	46,015	7,552	354	19,843	73,762
2002	19,685	922	169	15,237	36,013
2003	28,665	16,037	265	19,726	64,692
2004	45,779	24,043	284	19,935	90,042
2005	49,539	10,960	219	19,838	80,556
2006	45,933	3,177	285	19,743	69,139
2007	47,873	6,136	535	26,699	81,243
2008	46,613	4,928	411	21,652	73,604
2009	55,673	9,962	410	18,968	85,012
2010	55,362	21,241	616	19,027	96,246
2011	40,769	18,750	449	19,769	79,738
2012	45,325	4,581	131	20,086	70,123
2013	47,335	4,997	148	20,229	72,709
2014	41,778	759	105	21,529	64,171
2015	32,338	1,416	118	16,009	49,880
2016	24,776	924	117	14,702	40,520
2017	26,551	4,900	61	9,211	40,723
2018	23,552	1,084	86	10,541	35,264

資料: 刺し網(すけとうだら固定式刺し網漁業以外の刺し網漁業も含む),

定置網は漁業生産高報告の渡島(旧恵山町~長万部町;八雲町熊石地区

を除く), 胆振総合振興局および日高振興局。沖底は 北海道沖合底曳網

漁業漁獲統計年報の中海区襟裳以西。集計期間は4月~翌年3月。

2017, 2018年度は水試集計速報値

表3 道南太平洋海域における主要漁業によるスケトウダラの月別漁獲量

刺し網		単位:トン											
年度\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年度計
2001	43	38	26	1	1	11	5,388	3,383	13,384	16,141	7,415	185	46,015
2002	4	17	29	2	14	146	2,798	2,208	6,010	6,837	1,572	46	19,685
2003	5	12	18	7	7	47	6,788	3,201	11,814	5,009	1,400	358	28,665
2004	4	79	147	11	10	311	5,673	8,403	20,416	7,125	2,667	933	45,779
2005	10	34	39	4	53	235	10,633	5,024	13,554	14,421	4,967	566	49,539
2006	17	54	87	66	6	58	10,688	6,868	14,950	9,859	3,091	190	45,933
2007	31	52	118	9	51	659	9,073	9,549	21,323	6,088	713	208	47,873
2008	12	92	169	81	88	862	5,451	5,776	14,001	17,013	2,831	238	46,613
2009	16	94	149	81	449	859	12,096	12,470	17,994	9,767	1,531	166	55,673
2010	31	48	344	268	439	668	8,194	13,189	20,290	10,021	1,748	123	55,362
2011	14	69	117	100	44	116	2,916	12,704	17,150	5,887	1,307	344	40,769
2012	5	44	181	25	11	7	3,531	8,018	16,685	12,908	3,239	670	45,325
2013	7	21	146	11	4	15	4,849	6,662	22,111	10,634	2,442	431	47,335
2014	10	73	57	6	9	41	5,872	6,909	17,008	7,697	3,824	271	41,778
2015	29	39	121	20	16	104	3,095	6,195	17,061	4,542	1,024	92	32,338
2016	16	34	38	35	26	80	3,413	2,975	8,801	7,800	1,482	77	24,776
2017	4	18	38	2	5	337	7,407	3,119	6,691	7,061	1,802	67	26,551
2018	6	22	113	5	2	24	2,783	4,272	9,552	4,769	1,291	714	23,552

定置網		単位:トン											
年度\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年度計
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	1,535	5,016	997	3	7,552
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	2	112	656	151	922
2003	0	0	0	0	0	2	2	1	13,249	2,745	35	0	16,037
2004	24	3	2	0	0	0	0	763	20,627	2,366	256	2	24,043
2005	2	1	0	0	0	0	0	0	7,155	3,772	29	1	10,960
2006	0	75	134	0	0	0	0	0	2,097	321	549	1	3,177
2007	11	390	491	0	0	0	0	17	1,881	3,339	7	0	6,136
2008	5	841	833	0	0	0	0	0	278	2,897	58	15	4,928
2009	23	426	819	0	0	0	0	0	8,103	578	12	0	9,962
2010	102	462	1,240	1	0	1	1	30	17,571	1,586	246	1	21,241
2011	11	1,383	324	1	0	2	2	1,578	14,122	1,255	70	2	18,750
2012	101	720	1,099	2	0	1	0	865	1,400	391	2	0	4,581
2013	3	219	559	1	0	0	0	14	3,690	507	3	2	4,997
2014	5	145	12	0	0	0	0	4	203	48	335	9	759
2015	8	76	21	0	0	0	0	164	289	666	190	1	1,416
2016	15	431	11	0	0	0	0	3	313	148	3	0	924
2017	23	81	7	0	0	73	66	56	832	3,334	425	2	4,900
2018	5	88	11	0	0	1	0	19	851	108	1	0	1,084

沖底(道南太平洋海域)		単位:トン											
年度\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年度計
2001	117	0	0	0	0	2,229	3,072	792	2,567	4,757	5,681	629	19,843
2002	110	0	0	0	0	2,278	1,771	141	2,364	5,189	1,793	1,592	15,237
2003	391	0	0	0	0	3,013	1,715	1,251	3,866	3,401	4,259	1,829	19,726
2004	18	0	0	0	0	3,186	2,600	1,644	3,186	5,083	3,683	534	19,935
2005	56	0	0	0	0	3,654	2,819	1,228	3,525	6,020	2,019	516	19,838
2006	156	0	0	0	0	3,940	2,527	1,205	4,045	4,646	2,338	886	19,743
2007	1,473	0	0	0	0	3,915	3,789	3,009	7,840	4,649	1,427	599	26,699
2008	6	17	0	0	0	3,846	3,365	3,015	5,678	3,616	1,397	712	21,652
2009	38	61	0	0	0	4,468	3,110	2,729	5,736	1,860	582	384	18,968
2010	5	0	0	0	0	2,329	3,057	3,436	4,662	2,415	2,587	536	19,027
2011	176	0	0	0	0	3,027	2,708	4,009	6,015	3,069	538	229	19,769
2012	12	0	0	0	0	1,127	2,546	4,847	5,493	4,116	956	988	20,086
2013	104	0	0	0	0	1,688	2,579	4,897	5,601	2,885	2,169	306	20,229
2014	29	0	0	0	0	773	1,452	3,595	7,735	4,072	2,023	1,849	21,529
2015	794	0	0	0	0	550	1,302	3,492	6,165	1,843	1,416	447	16,009
2016	52	0	0	0	0	1,321	795	1,007	5,053	5,103	855	517	14,702
2017	205	0	0	0	0	673	1,261	1,663	2,141	1,474	1,586	208	9,211
2018	5	0	0	0	0	531	324	2,317	3,776	1,808	1,155	623	10,541

沖底(24-27漁区)		単位:トン											
年度\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年度計
2001	3	0	0	0	0	231	1,493	237	2,540	4,419	4,763	548	14,235
2002	0	0	0	0	0	207	388	51	2,363	5,050	1,077	333	9,468
2003	10	0	0	0	0	295	326	452	3,682	3,143	2,869	948	11,725
2004	0	0	0	0	0	108	326	1,590	3,183	4,441	3,018	372	13,038
2005	5	0	0	0	0	248	846	1,086	3,407	5,310	1,384	413	12,699
2006	0	0	0	0	0	307	635	669	3,975	4,467	1,531	777	12,362
2007	0	0	0	0	0	0	879	2,546	7,127	3,866	961	488	15,866
2008	0	0	0	0	0	0	586	2,431	5,480	3,205	557	524	12,783
2009	0	0	0	0	0	0	1,516	2,626	5,662	1,860	389	302	12,355
2010	0	0	0	0	0	0	524	3,151	4,554	2,410	1,156	429	12,224
2011	0	0	0	0	0	0	1,392	3,415	6,007	3,053	399	208	14,475
2012	0	0	0	0	0	0	2,124	4,265	4,685	3,413	604	750	15,841
2013	0	0	0	0	0	0	758	4,223	5,344	2,588	1,443	132	14,488
2014	0	0	0	0	0	0	103	2,782	7,676	3,390	1,537	1,274	16,763
2015	0	0	0	0	0	0	662	3,007	5,494	1,553	1,232	330	12,277
2016	0	0	0	0	0	0	97	909	4,545	4,960	468	208	11,188
2017	0	0	0	0	0	0	356	1,135	1,808	1,212	1,169	99	5,779
2018	0	0	0	0	0	0	43	1,918	3,472	1,481	456	344	7,714

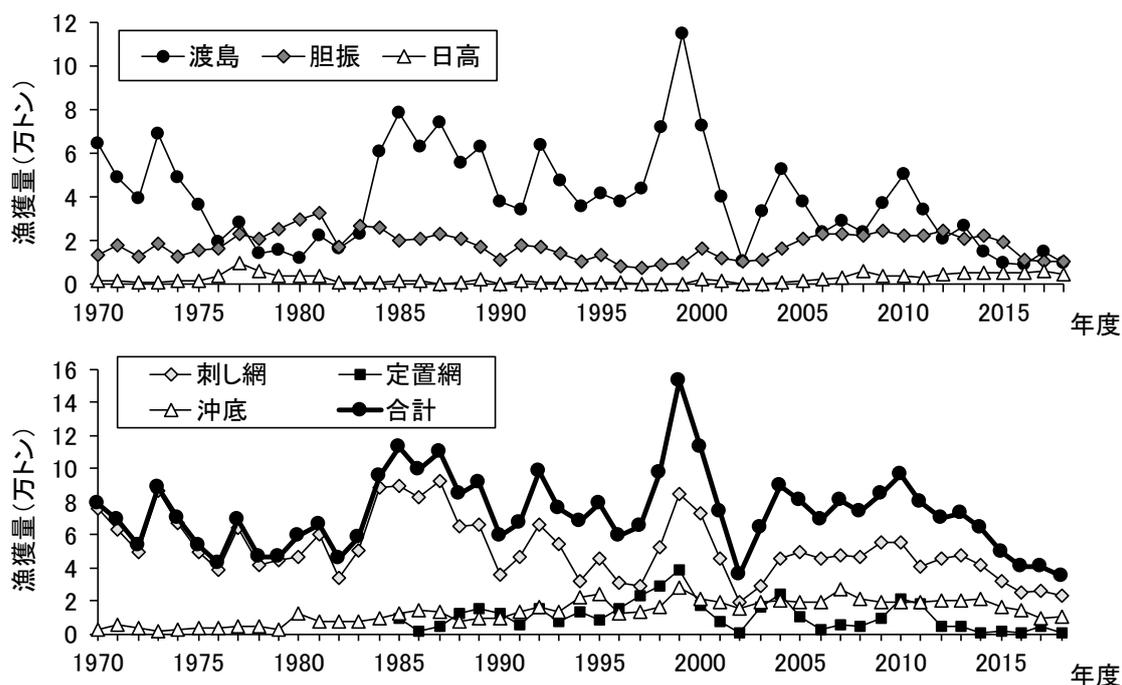


図2 道南太平洋海域におけるスケトウダラ振興局別(上)および漁法別(下)漁獲量の推移(1984年度までは漁期計(10月～3月), 以降は年度計(4月～3月))
 なお、漁法別漁獲量のうち、1984年度までは定置網の集計値はなし。
 また、振興局別漁獲量には沖底漁獲量を含まない。
 2017, 2018年度は水試集計速報値。

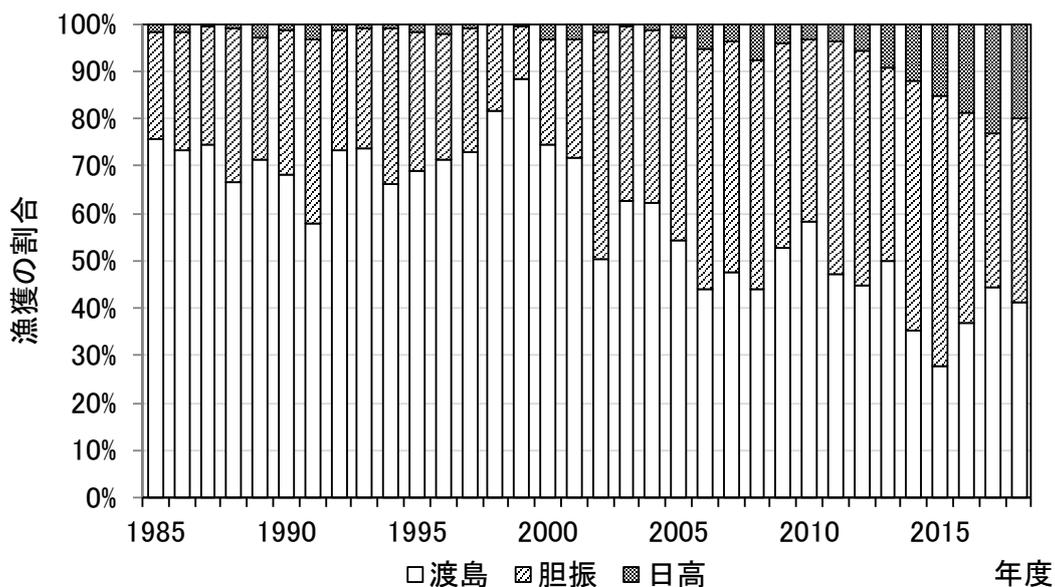


図3 刺し網漁業による漁獲に占める各振興局別管内の漁獲の割合

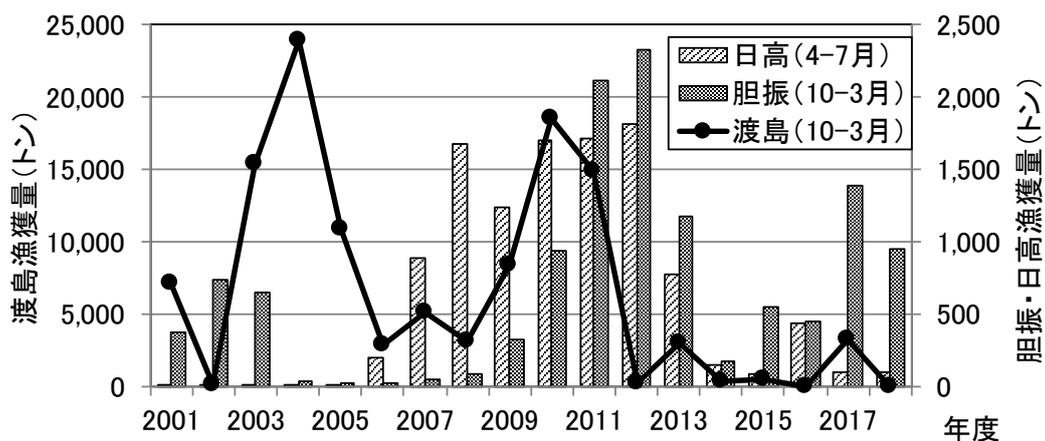


図4 定置網漁業におけるスケトウダラ漁獲量の推移(振興局別)

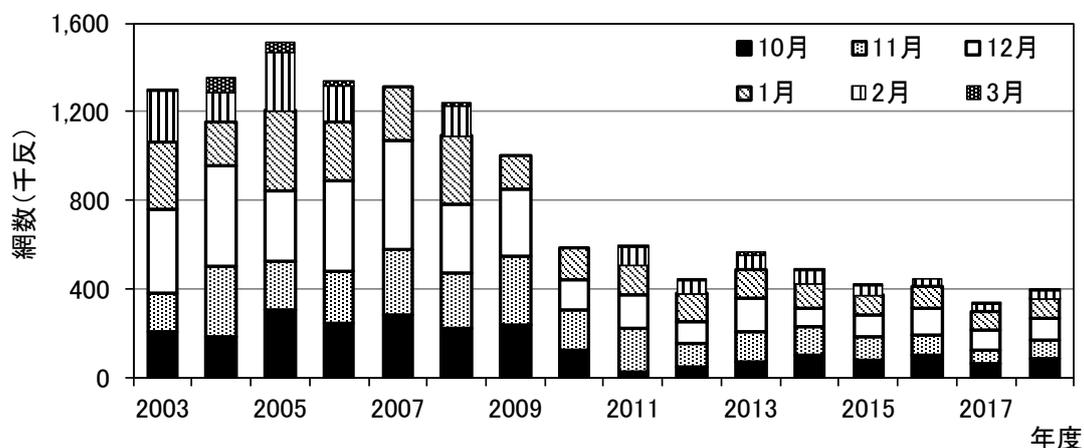


図5 漁獲成績報告書に基づくスケトウダラ刺し網漁業における漁獲努力量(反数)の推移(10月~1月)
資源量指数の集計には10月~1月の値(黒枠内)を用いた

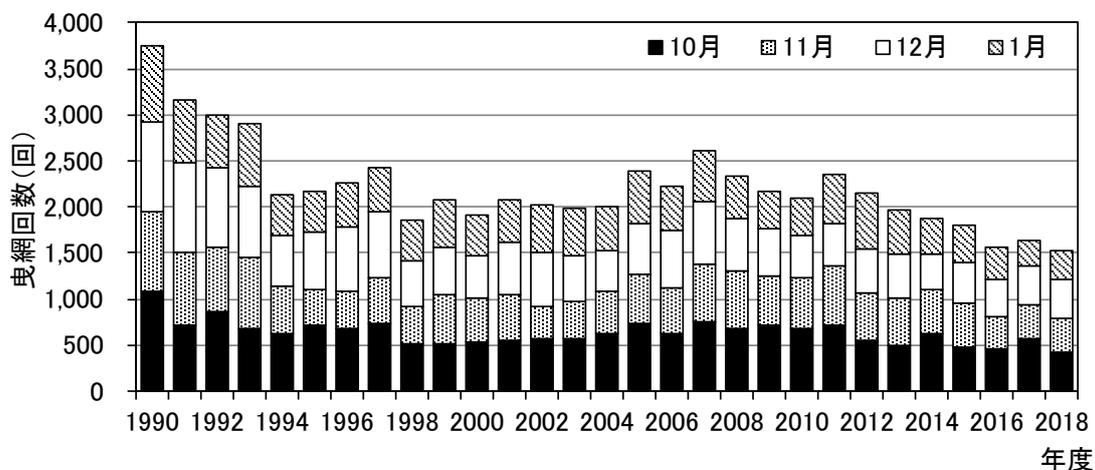


図6 沖底漁業における漁獲努力量(曳網回数)の推移(10月~1月)

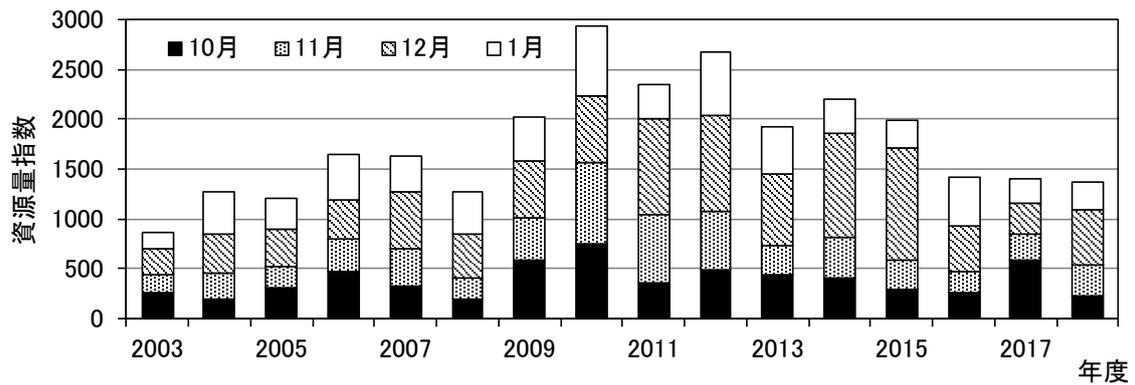


図7 スケトウダラ刺し網漁業の資源量指数の推移
(南かやべ, 鹿部, いぶり中央漁協の漁獲成績報告書の集計値)

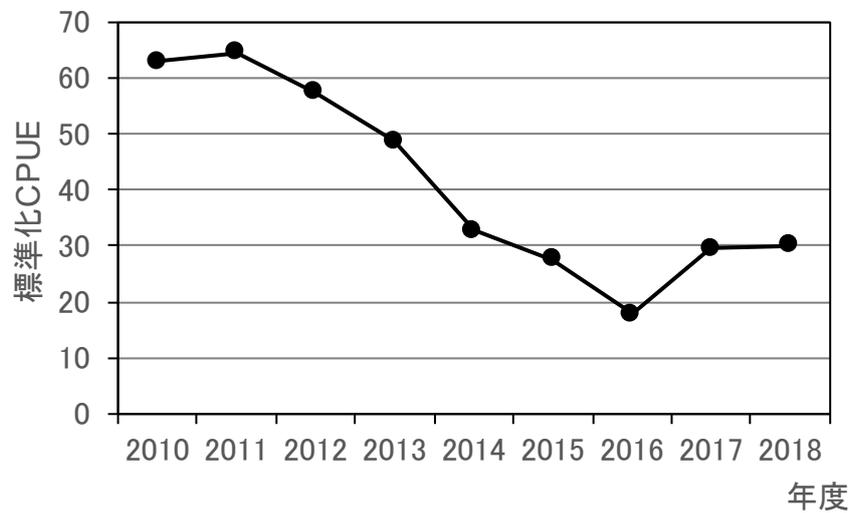


図8 スケトウダラ刺し網漁業操業日誌に基づく標準化 CPUE 推移

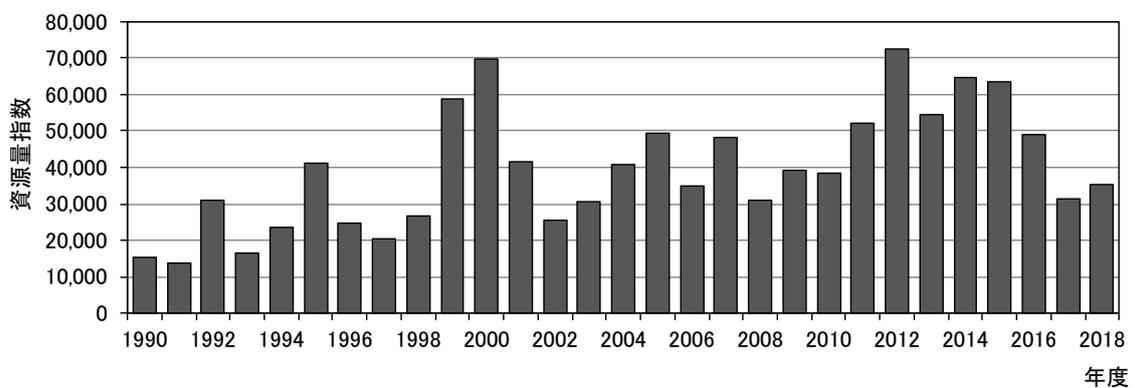


図9 沖底漁業におけるスケトウダラ資源量指数の推移

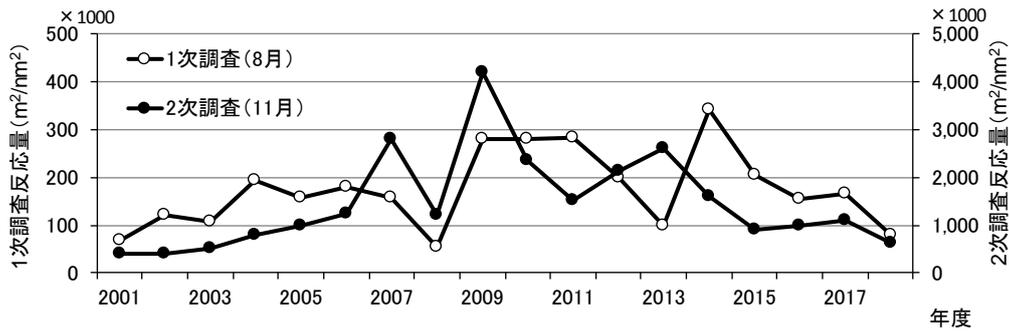


図 10 調査船による計量魚探調査の結果から推定したスケトウダラ産卵群の時期別反応量の推移(NASC 累積値)

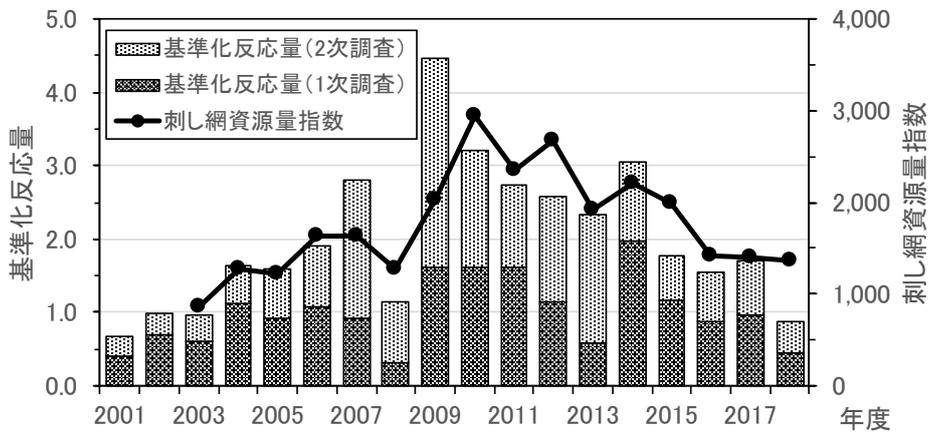


図 11 調査時期別の基準化反応量および刺し網資源量指数の推移 (基準化反応量:各調査の反応量をそれぞれの平均値で除したもの)

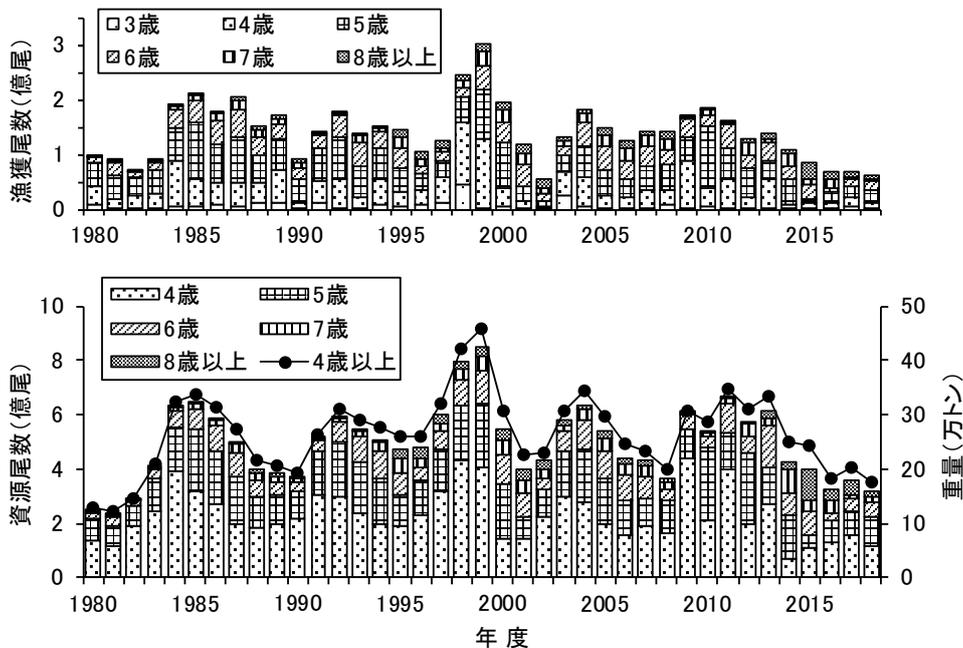


図 12 道南太平洋海域におけるスケトウダラ年齢別漁獲尾数(上図), 年齢別資源尾数(下図の棒グラフ)および4歳以上の資源重量(下図の折れ線グラフ)の推移

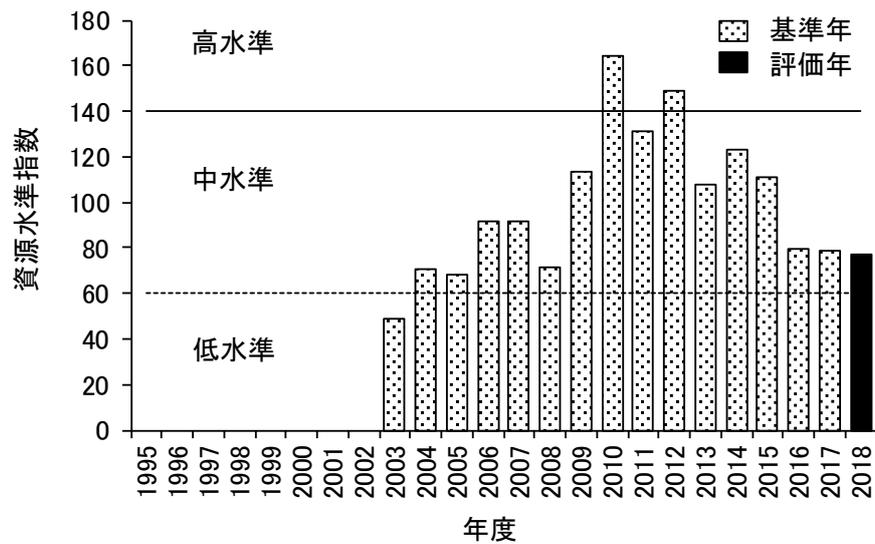


図 13 道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源水準
(資源状態を示す指標: 刺し網資源量指数)

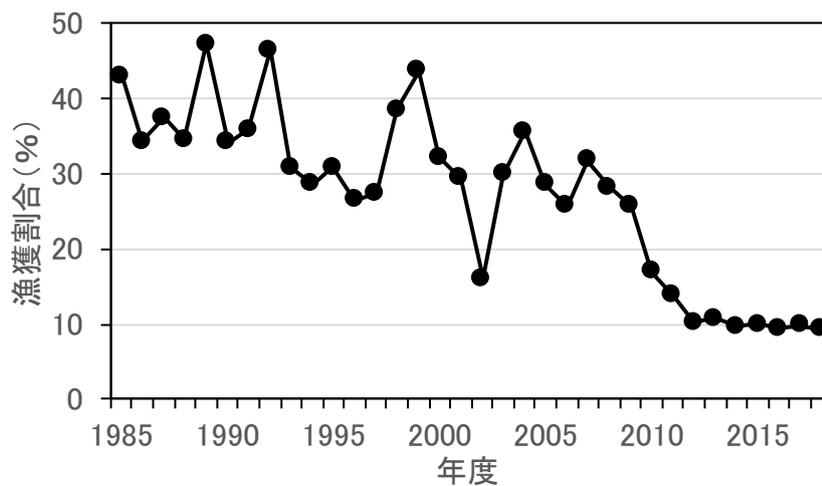


図 14 スケトウダラ太平洋系群全体の親魚量¹⁾に対する産卵親魚量※
の漁獲割合の推移

※産卵親魚量: 10月～翌年3月における沿岸漁業(渡島, 胆振管内の
刺し網, 定置網)および沖底漁業(24～27海区)の漁獲量の合計値

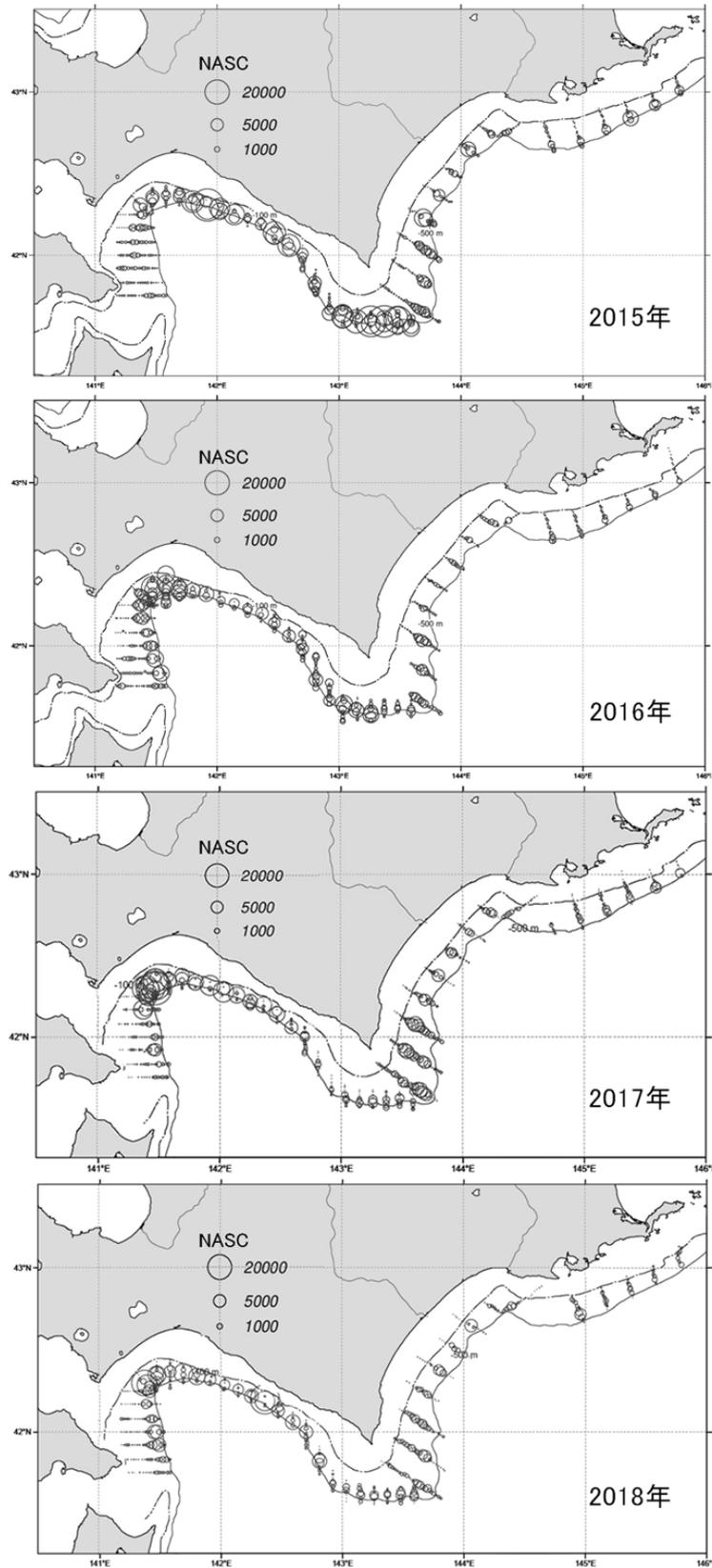


図 15 調査船による計量魚探調査の結果から推定した 2 次調査時(11 月)のスケトウダラ産卵群の分布

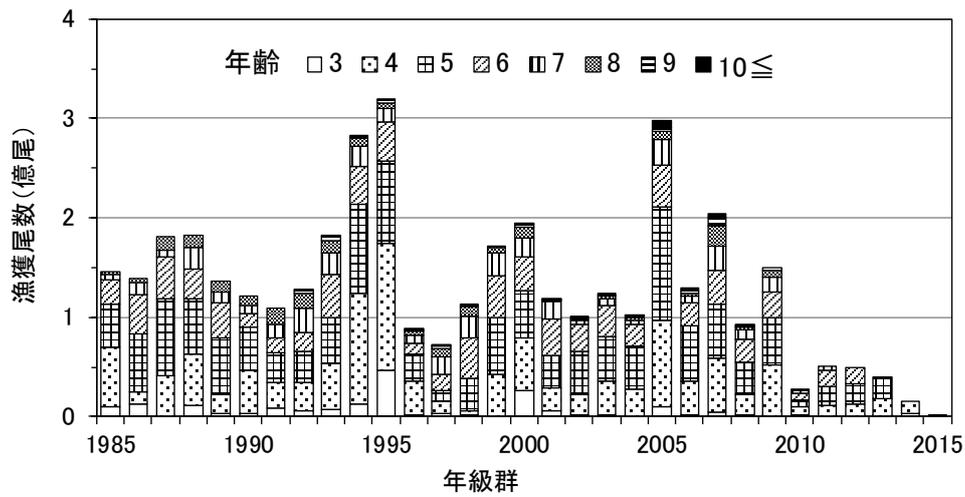
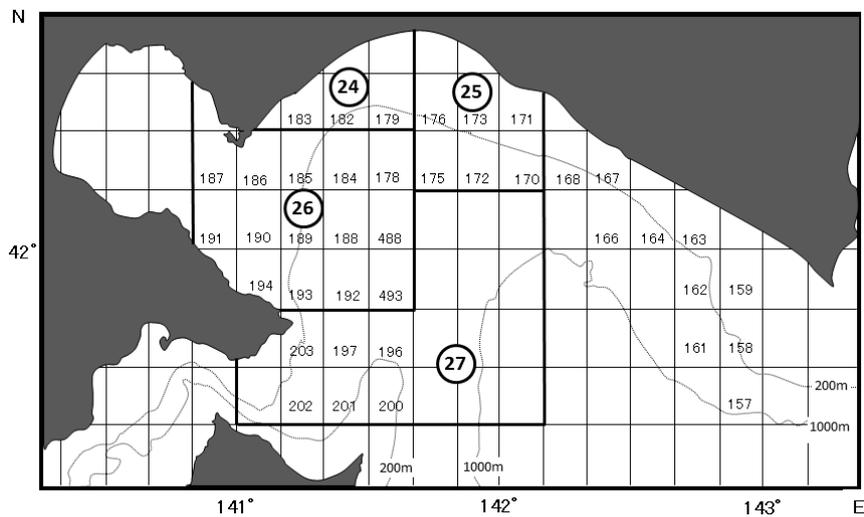
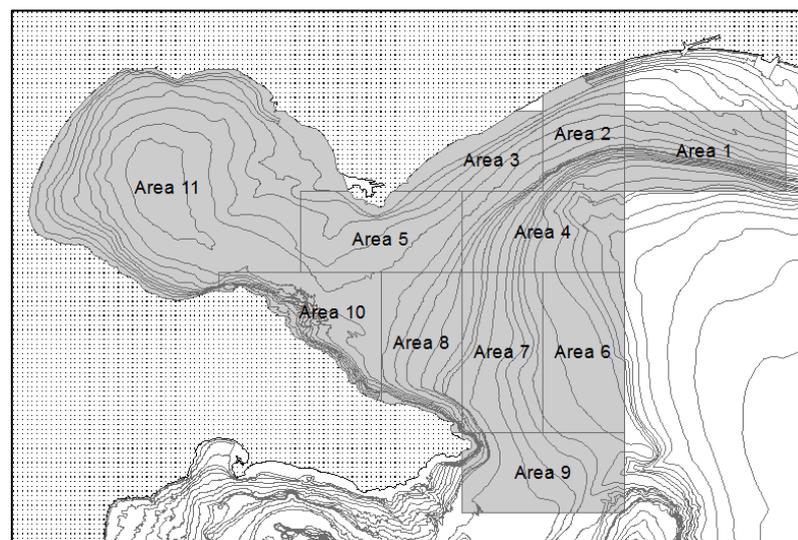


図 16 道南太平洋海域におけるスケトウダラ年級群別漁獲尾数の推移



付図 1 沖底漁業における CPUE 集計対象海区(黒枠内)



付図 2 操業日誌に基づく CPUE の算出に用いた操業エリア