

令和3（2021）年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

参画機関：北海道立総合研究機構中央水産試験場、北海道立総合研究機構函館水産試験場
北海道立総合研究機構稚内水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、海洋生物環境研究所

要 約

本系群の資源量について、資源量指標値（調査船調査による現存量推定値）をチューニング指数としたコホート解析により推定した。資源量（2歳以上の総重量）、親魚量は1990年漁期（4月～翌年3月）に資源量86.8万トン、親魚量34.2万トンであったが、その後は2000年代前半にかけて長期間減少傾向が続いた。2000年代後半以降は資源量、親魚量ともに増減しつつ低い水準に留まっていたが、資源量は2014年漁期以降、親魚量は2015年漁期以降増加傾向を示し、2020年漁期の資源量は16.4万トン、親魚量は8.5万トンであった。豊度が高い2015、2016、2018、2019年級群などの加入と成熟により、今後も資源量および親魚量の増加が期待される。これらの豊度の良い年級群を取り残して親魚量を増大させることが本資源の回復にとって重要である。

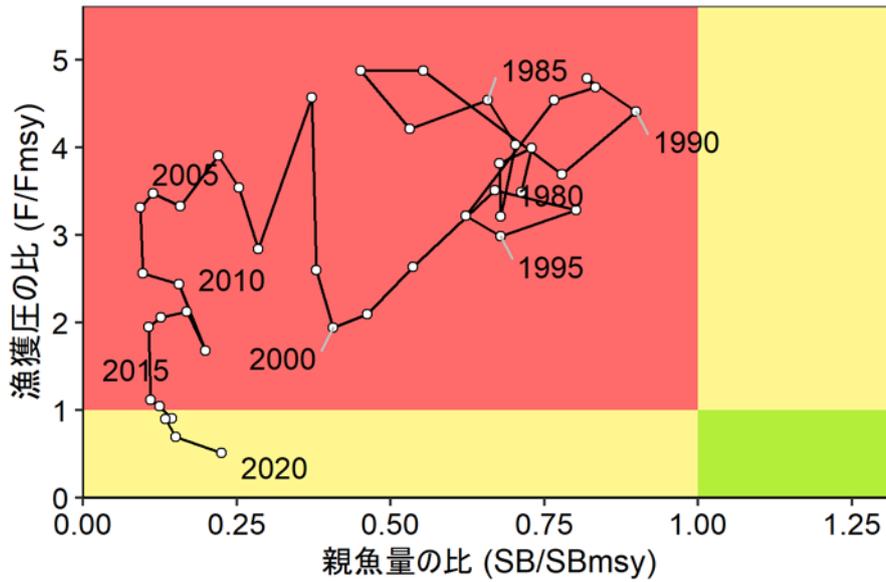
令和2年12月に開催された「資源管理方針に関する検討会」および「水産政策審議会」を経て、本系群の目標管理基準値、限界管理基準値、禁漁水準、および漁獲管理規則が定められた。目標管理基準値は最大持続生産量MSYを実現する親魚量（38.0万トン）であり、本系群の2020年漁期の親魚量は、これを下回る。また、本系群の2020年漁期の漁獲圧は、MSYを実現する水準の漁獲圧（ F_{msy} ）を下回る。親魚量の動向は近年5年間（2016～2020年漁期）の推移から「増加」と判断される。2022年漁期の親魚量および資源量の予測値と、漁獲管理規則に基づき算出された2022年漁期のABCは0.75万トンである。

項目	値	説明
管理基準値と MSY に関する値		
SBtarget	380 千トン	最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy)
SBlimit	171 千トン	MSY の 60% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy)
SBban	25 千トン	MSY の 10% の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.1msy)
Fmsy	最大持続生産量 MSY を実現する漁獲圧 (漁獲係数 F) (2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳以上) =(0.02, 0.03, 0.07, 0.11, 0.13, 0.14, 0.15, 0.13, 0.13)	
%SPR (Fmsy)	60%	Fmsy に対応する %SPR
MSY	44 千トン	最大持続生産量 MSY
2020 年漁期の親魚量と漁獲圧		
SB2020	85 千トン	2020 年漁期の親魚量
F2020	2020 年漁期の漁獲圧 (漁獲係数 F) (2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳以上) =(0.00, 0.01, 0.02, 0.06, 0.08, 0.07, 0.11, 0.10, 0.10)	
%SPR (F2020)	74%	2020 年漁期の %SPR
%SPR (F2016-2020)	65%	現状 (2016~2020 年漁期) の漁獲圧に対応する %SPR
目標管理基準値および MSY を実現する水準に対する比率		
SB2020/ SBtarget (SBmsy)	0.22	目標管理基準値 (MSY を実現する親魚量) に対する 2020 年漁期の親魚量の比
F2020/ Fmsy	0.51	最大持続生産量を実現する漁獲圧に対する 2020 年漁 期の漁獲圧の比*

*2020 年漁期の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を %SPR 換算して算出し求めた比率

再生産関係：ホッケー・スティック型（自己相関なし）

親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る
漁獲圧の水準	MSY を実現する水準を下回る
親魚量の動向	増加



漁期年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F/Fmsy	漁獲割合 (%)
2017	101	55	5.3	0.91	5
2018	132	51	5.6	0.90	4
2019	138	57	5.3	0.69	4
2020	164	85	5.2	0.51	3
2021	212	106	6.6	0.53	3
2022	230	110	—	—	—

2021、2022年漁期の資源量、親魚量は将来予測に基づいた推定値である。
 2021年漁期の漁獲量はTACと2015～2020年漁期の平均消化率の積である6,576トンとした。

2022年漁期の ABC (千トン)	2022年漁期の親魚量 予測平均値 (千トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2016-2020)	2022年漁期の 漁獲割合(%)
7.5	110	0.64	3

コメント:

- ・ABCの算定には、令和2年12月に開催された「資源管理方針に関する検討会」にて取り纏められ「水産政策審議会」を経て定められた漁獲シナリオにおける漁獲管理規則を用いた。

1. データセット

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・漁期年別 漁獲尾数	主要港漁業種別水揚量（北海道～石川（7）道県） 北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 日本海区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 体長-年齢測定調査（北海道、水研）
資源量指数 ・親魚量 ・仔稚魚現存量	日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査）（10月、北海道） ・計量魚探、トロール* 日本海スケトウダラ新規加入量調査（檜山海域漁期中調査）（12月、北海道） ・計量魚探 日本海スケトウダラ新規加入量調査（仔稚魚分布調査）（4月、北海道） ・計量魚探、フレームトロール* すけとうだら音響調査（5月、水研） ・計量魚探、トロール 日本海スケトウダラ新規加入量調査（未成魚分布調査）（8～9月、北海道） ・計量魚探、トロール*
自然死亡係数（M）	年当たり $M=0.25$ （2歳は0.3）を仮定
漁獲努力量	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 沖底漁業者へのアンケート/聞き取り調査（水研） 檜山沿岸延縄努力量（北海道） 沿岸漁業者への聞き取り調査（北海道、水研）

*はコホート解析におけるチューニング指数である。

日本海スケトウダラ新規加入量調査における各調査については、本文中では括弧内の調査名のみ示す。本系群の漁期は4月～翌年3月であり、年齢の起算日は4月1日としている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群は能登半島からサハリンの西岸にかけて分布しているが、近年の主分布域は北海道沿岸となっている（図 2-1）。雄冬沖から利尻、礼文島までの海域と武蔵堆海域が未成魚の生育場とされており、かつては0～2歳の若齢個体が武蔵堆周辺に高密度に分布していた（佐々木・夏目 1990）。その後、武蔵堆周辺における分布量は大きく減少したと考えられている（三宅 2008）が、近年では武蔵堆周辺にも若齢個体が多く分布しているとの情報（美坂 2016）もある。現在の資源状態において、日ロ双方の水域間における資源の交流は

少ないと考えられ、日本およびロシアは、各々の水域に分布する魚を利用している状況にあると考えられる。

(2) 年齢・成長

1995～2002年の3～5月の沖底および松前の刺し網漁獲物測定資料より算出した、本系群の年齢と尾叉長および体重の関係を図2-2に示す。本系群のスケトウダラは、成熟が本格化する4歳以降の体長が他の3資源評価群（石野ほか2021a、2021b、境ほか2021）に比べてやや小型である。寿命は不明であるが、10歳以上の個体も採集されている。ベーリング海での最高齢は28歳と推定されている（Beamish and McFarlane 1995）。

(3) 成熟・産卵

雌個体の年齢と成熟率の関係を図2-3および補足表2-1に示す。成熟率は2007～2013年漁期（4月～翌年3月、以下同じ）の11月～翌年1月の沖底とえびこぎ網漁業の漁獲物の測定結果から算出した。本系群の成熟は満3歳から始まり（約30%）、満5歳ではほぼ全ての個体が成熟する。主要な産卵場は岩内湾および檜山海域の乙部沖である（三宅2008）。以前は檜山沿岸、岩内湾、石狩湾、雄冬沖、武蔵堆、利尻島・礼文島周辺に産卵場があったとされていたが（田中1970、辻1978）、現在は雄冬以北では産卵場は確認されていない（三宅ほか2008）。産卵期は12月～翌年3月で、盛期は1～2月である（田中・及川1968、Tsuji 1990、前田ほか1989）。

(4) 被捕食関係

日本海におけるスケトウダラ成魚の索餌期は主に初夏から秋季であり、主要な餌生物は端脚類やオキアミ類である（小岡ほか1997、Kooka et al. 2001）。その他にイカ類、環形動物、小型魚類、底生甲殻類などさまざまなものを捕食している。魚類による被食に関する情報は不明であるが、海獣類の餌料として重要であると考えられており（Ohizumi et al. 2000）、キタオットセイやトドなどによる被食が知られている。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群は、沖底、延縄、刺し網などの漁業によって漁獲されており、主漁場は北海道西部日本海海域（以下、「道西日本海」という）である。檜山～後志地方沿岸では沿岸漁業によって産卵場に来遊する成魚が漁獲され、石狩湾以北の海域（積丹岬北～武蔵堆周辺）では、沖底によって6～9月にある禁漁期を除き周年漁獲が行われている。韓国漁船による操業は1987年漁期から1998年漁期にかけて道西日本海で行われていたが、1999年漁期以降は行われていない。

(2) 漁獲量の推移

本系群の1970年漁期以降の漁場別、漁業種類別（北海道海域のみ）の漁獲量の推移を図3-1と表3-1に示す。漁獲量は1970年漁期から1992年漁期まで8.4万～16.9万トンの範囲で増減を繰り返していたが、1993年漁期以降減少傾向にある。2008年漁期以降の漁獲量は

TAC（2008年漁期は2.0万トン、2009、2010年漁期は1.6万トン、2011～2014年漁期は1.3万トン、2015年漁期は7,400トン、2016年漁期は8,300トン、2017～2019年漁期は6,300トン、2020年漁期は6,700トン）を下回る水準で推移している。2020年漁期の漁獲量は5,156トン（暫定値）であり、1970年漁期以降最も少なかった。2015年漁期以降はTAC数量の削減に併せた操業調整が顕著に行われており、これが漁獲量の少なかった主な要因と考えられる。本州日本海北部海域の漁獲量は1970年代後半より徐々に減少して2016年漁期以降は100トンを下回っており、2020年漁期の漁獲量は32トン（暫定値）であった。

年齢別漁獲尾数を図3-2と補足資料5に示す。1990年漁期前後の漁獲量の多かった時期は、3～5歳魚が漁獲の大部分を占めていたが、1997年漁期以降3～5歳魚の割合は減少した。漁獲量の増加が見られた2001、2002年漁期は1998年級群が3歳魚および4歳魚として多く漁獲されたが、2003年漁期以降の漁獲物に1998年級群はそれほど出現しなかった。2008年漁期には2006年級群の2歳魚が多く漁獲され、2009年漁期以降も2006年級群が漁獲物の主体であった。2014年漁期以降は2012年級群が漁獲物に占める割合が増加し、2015～2018年漁期は2012年級群が漁獲物の主体であった。2019年漁期は2012年級群に加えて2015、2016年級群が比較的高い割合を占め、2020年漁期もこれら3つの年級群が高い割合を占めた。

(3) 漁獲努力量

本系群に対する漁獲努力量は長期的に減少傾向にあり、現在は非常に低い水準である（補足資料3）。道西日本海で操業する沖底船の許可隻数（小樽から稚内までを根拠地とする道内船）は、1980年代には79隻であったがその後大幅に減少し、2014年11月以降は100トン以上のかけまわし船9隻とオッタートロール船1隻の計10隻のみであった。日別船別漁区別の操業データのうちスケトウダラが漁獲物の5割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとした場合、100トン以上のかけまわし船によるスケトウダラの漁獲の大半はスケトウダラ狙いの操業によるものである（補足表3-2）。スケトウダラ狙いの曳網回数は1990年代後半以降減少傾向にあり、1996年漁期は6,592網であったが2008年漁期以降は1,000網を下回り、2020年漁期は461網（暫定値）であった（補足表3-2）。また100トン以上のかけまわし船におけるスケトウダラの漁獲がなかった曳網も含めた全曳網回数は、1999年漁期までは2.1万網以上、2007年漁期までは1.1万網以上であり、2008～2014年漁期においても0.7万～1.0万網で推移していたが、2015年漁期に0.4万網と大きく減少した（補足表3-2）。全曳網回数は2020年漁期においても0.4万網（暫定値）であり、沖底の操業の規模は縮小したままであると考えられる。

沿岸漁業においても各地域で操業に関する調整が行われ、努力量は減少している。沿岸漁業のうち、詳細な情報が得られている檜山沿岸4地区における延縄漁業の漁獲量、延べ出漁隻数を補足図3-2、3-3および補足表3-3に示す。延べ出漁隻数は1997年漁期の6,661隻から減少して2017年漁期は189隻であった。2020年漁期も264隻と少なかった。

4. 資源の状況

(1) 資源評価の方法

Pope（1972）の式を用いたチューニングVPAにより2歳以上の年齢別資源尾数・重量を

推定した（補足資料 1、2）。計算には 1980 年漁期以降の漁期年で集計した年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重を用い、親魚量指標値としては産卵親魚分布調査による 10 月時点の現存量推定値（図 4-1、補足資料 4-（1））を、加入量指標値としては仔稚魚分布調査における 0 歳魚の現存量推定値および未成魚分布調査における 1 歳魚の現存量推定値（図 4-2、補足資料 4-（3）、4-（4））を用いた。最近年の漁獲係数は調査現存量に合わせた値を探索的に求め、ここで年齢別 F の推定値を安定化させるため、F 値の大きさに応じてペナルティを課す推定方法（リッジ VPA ; Okamura et al. 2017）を適用した。自然死亡係数 M については 2 歳では 0.3、3 歳以上では 0.25 とした。なお、韓国による漁獲があった年については年齢別漁獲尾数に韓国漁船の漁獲分を上積みした。韓国漁船の漁獲物の年齢組成は、漁場が重複することから日本の沖底船と同じ組成とした。

（2）資源量指標値の推移

本系群の資源量指標値としては音響資源調査による現存量推定値が得られている（図 4-1、4-2、補足資料 4）。産卵親魚分布調査で推定された 10 月における親魚現存量は 2008 年まで減少傾向にあったが、2005、2006 年級群が成熟したことで 2009、2010 年に増加した（図 4-1、補足資料 4-（1））。その後減少、横ばい傾向を示したが、2018 年以降増加して 2020 年の親魚現存量は 9.7 万トンと 2006 年以降最も多かった。2018 年以降の親魚現存量の増加は 2015、2016 年級群が成熟したことが寄与したと考えられる。0～2 歳魚を対象とした仔稚魚分布調査および未成魚分布調査の結果からは、2006、2012、2015、2016、2018 年級群が高い豊度である一方、2007～2009、2011、2013、2014、2017 年級群は低豊度であると考えられる（図 4-2、補足資料 4-（3）、4-（4））。2021 年漁期以降に漁獲加入する年級群のうち、2019 年級群は 0 歳魚、1 歳魚共に現存尾数が多く、豊度が高いと考えられる（補足資料 4-（3）、4-（4））。0 歳時点の情報のみであるが、2020 年級群は 2015 年級群並の中豊度、2021 年級群は 2006 年級群並みの高豊度であった（補足資料 4-（3））。ただし、2018 年級群以降の指標値は、仔稚魚調査時に体長が小さかったためその後の減耗が大きく、かつ分布が天売・焼尻島以北に偏っていたためオホーツク海へ輸送される割合も高く、それ以前の年級と比べて豊度が過大に評価されている可能性がある（稚内・中央・函館水産試験場（印刷中））。

（3）資源量と漁獲圧の推移

チューニング VPA によって推定した漁獲対象となる 2 歳以上の年齢別資源尾数、および資源量、親魚量の推移を図 4-3、4-4 と表 4-1 に示す（詳細は補足資料 5）。

資源量は、1987～1992 年漁期に 71.2 万～86.8 万トンと高い水準にあったが、その後減少して 2007 年漁期は 8.9 万トンとピーク時の 1 割程度であった。2008 年漁期は 2006 年級群の加入により 12.7 万トンに増加したが、その後 2007～2009 年級群の加入が少なかったことなどから 2013 年漁期まで減少した。2014 年漁期以降は、2012、2015、2016 年級群の加入により増加して 2020 年漁期の資源量は 16.4 万トンであった。

親魚量は、1989～1997 年漁期に 23.7 万～34.2 万トンと高い水準にあったが、その後減少し、2008 年漁期には 3.5 万トンとピーク時の 1 割程度であった。その後 2006 年級群の加入により 2011 年漁期にかけて増加し、2012 年漁期以降は再び減少したが、2015 年漁期以降

再び増加傾向を示して 2020 年漁期は 8.5 万トンであった。

1980 年級群以降の各年級群について、再生産成功率 (RPS ; 親魚量に対する加入量の比) の推移を図 4-5 に示す。本系群は漁獲対象となるのが 2 歳以降であるため、2 歳時点の資源尾数を加入尾数とした。RPS は 1989 年級群以降低い値で推移していたが、近年では 2006、2015、2016 年級群の RPS は 1980 年代に見られたような高い値であった。ただし近年は親魚量が低水準であるため、これらの年級群の加入尾数は 2.1 億～4.1 億尾であり、1980 年代の加入が良かった年級群に比べるとかなり少ない。また、2007、2008、2009、2013、2017 年級群は加入量が 0.5 億尾を下回る非常に低い水準であった。このような低水準の加入を避けるとともに再生産に好適な環境の年により良好な加入が得られるように、親魚量を十分増大させることが資源回復を図る上で重要である。

2 歳の M (0.3) と 3 歳以上の M (0.25) をともに上下 0.05 の範囲で変化させた場合、2020 年漁期の資源量、親魚量、加入量はいずれも M の値が大きくなると増加し、小さくなると減少した (図 4-6)。

年齢別の漁獲係数 F の推移では、F 値は年齢ごとに変動パターンが異なるが (図 4-7)、2015 年漁期以降はすべての年齢において低い値で推移している。漁獲割合 (図 4-8) は 2002～2007 年漁期に 18～24% と高かったが、その後減少して 2014 年漁期以降は 10% 未満で推移しており、2020 年漁期は 3% と 1980 年漁期以降最も低い値であった。

昨年度評価以降の年齢別漁獲尾数および資源量指標値データの追加・更新に伴い、今年度評価では、2018、2019 年漁期の資源量が昨年度評価からそれぞれ 1.3 万トン、1.6 万トン下方修正され、2020 年漁期の資源量は昨年度評価の予測値から 1.1 万トン下方修正された。2020 年漁期の親魚量は昨年度評価の予測値から 0.6 万トン下方修正された。また、2016、2020 年漁期の加入量がそれぞれ昨年度評価および昨年度の仮定値から 0.3、0.5 億尾上方修正された一方、2013、2014、2017、2018 年漁期の加入量は昨年度評価から 0.2、0.1、0.3、0.9 億尾下方修正された。

項目	値	説明
SB2020	85 千トン	2020 年漁期の親魚量
F2020	2020 年漁期の漁獲圧 (漁獲係数 F) (2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳以上) =(0.00, 0.01, 0.02, 0.06, 0.08, 0.07, 0.11, 0.10, 0.10)	
U2020	3%	2020 年漁期の漁獲割合

(4) 加入量当たり漁獲量 (YPR)、加入量当たり親魚量 (SPR) および現状の漁獲圧選択率の影響を考慮して漁獲圧を比較するため、加入量あたり親魚量 (SPR) を基準に、その漁獲圧が無かった場合との比較を行った。図 4-9 に年ごとに漁獲が無かったと仮定した場合の SPR に対する、漁獲があった場合の SPR の割合 (%SPR) の推移を示す。%SPR は漁獲圧が低いほど大きな値となる。2014 年漁期以前は概ね 20～40% で推移したが、2015 年漁期以降では 57% 以上で推移している。2020 年漁期は 74% であった。現状の漁獲圧として近年 5 年間 (2016～2020 年漁期) の平均 F 値から %SPR を算出すると 65% であった。

現状の漁獲圧に対する YPR と%SPR の関係を図 4-10 に示す。このとき F の選択率としては令和 2 年 9 月に開催された「スケトウダラの資源評価に関する研究機関会議」において最大持続生産量 MSY を実現する F (Fmsy) の推定に用いた値 (千村ほか 2020) を用いた。また、年齢別平均体重および成熟割合についても Fmsy 算出時の値を使用した。Fmsy は%SPR に換算すると 60%に相当する。現状の漁獲圧 (F2016-2020) は F0.1、F30%SPR を大きく下回り、Fmsy も下回る。

項目	値	説明
%SPR (F2020)	74%	2020 年漁期の%SPR
%SPR (F2016-2020)	65%	現状 (2016~2020 年漁期) の漁獲圧に対応する%SPR

(5) 再生産関係

親魚量 (重量) と加入量 (尾数) の関係 (再生産関係) を図 4-11 に示す。上述の「スケトウダラの資源評価に関する研究機関会議」において、本系群の再生産関係にはホッケースティック型関係式が適用されている (千村ほか 2020)。ここで、再生産関係のパラメータ推定に使用するデータは、令和 2 (2020) 年度の資源評価に基づく親魚量・加入量とし、最適化方法には最小二乗法を用いている。加入量の残差の自己相関は考慮していない。再生産式の各パラメータは下表に示す。

再生産関係式	最適化法	自己相関	a	b	S.D.
ホッケースティック型	最小二乗法	無	1.797	341,743	0.799

ここで、a は HS の折れ点までの再生産曲線の傾き (尾/kg)、b は HS の折れ点となる親魚量 (トン) である。

(6) 現在の環境下において MSY を実現する水準

現在 (1980 年漁期以降) の環境下において最大持続生産量 (MSY) を実現する親魚量 (SBmsy) および MSY を実現する漁獲圧 (Fmsy) として、上述の「スケトウダラの資源評価に関する研究機関会議」において示された推定値 (千村ほか 2020) を下表に示す。

項目	値	説明
SBtarget	380 千トン	目標管理基準値。最大持続生産量 MSY を実現する親魚量 (SBmsy)。
SBlimit	171 千トン	限界管理基準値。MSY の 60%の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.6msy)。
SBban	25 千トン	禁漁水準。MSY の 10%の漁獲量が得られる親魚量 (SB0.1msy)。
Fmsy	最大持続生産量 MSY を実現する漁獲圧 (漁獲係数 F) (2 歳, 3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳, 7 歳, 8 歳, 9 歳, 10 歳以上) =(0.02, 0.03, 0.07, 0.11, 0.13, 0.14, 0.15, 0.13, 0.13)	
%SPR (Fmsy)	60%	Fmsy に対応する%SPR

MSY	44 千トン	最大持続生産量 MSY
-----	--------	-------------

(7) 資源の水準・動向および漁獲圧の水準

MSY を実現する親魚量 (SBmsy) と漁獲圧 (Fmsy) を基準にした神戸プロットを図 4-12 に示す。漁獲圧 (F) の比 (F/Fmsy) は、各年の F の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を %SPR 換算して求めた値と、各年の F 値との比である。本系群における F は、2017 漁期以降 Fmsy を下回っており、2020 年漁期の F は Fmsy の 0.51 倍である。また、本系群における親魚量は、全期間において SBmsy を下回っており、2020 年漁期の親魚量は SBmsy の 0.22 倍である。親魚量の動向は、近年 5 年間 (2016~2020 年漁期) の推移から増加と判断される。

項目	値	説明
SB2020/ SBmsy	0.22	最大持続生産量を実現する親魚量に対する 2020 年漁期の親魚量の比
F2020/ Fmsy	0.51	最大持続生産量を実現する漁獲圧に対する 2020 年漁期の漁獲圧の比*

*2020 年漁期の選択率の下で Fmsy の漁獲圧を与える F を %SPR 換算して算出し求めた比率

親魚量の水準	MSY を実現する水準を下回る
漁獲圧の水準	MSY を実現する水準を下回る
親魚量の動向	増加

5. 将来予測

(1) 将来予測の設定

資源評価で推定した 2020 年漁期の資源量から、コホート解析の前進法を用いて 2021~2052 年漁期までの将来予測計算を行った (補足資料 2)。将来予測における加入量は、各年の親魚量から予測される値を再生産関係式から与えた。加入量の不確実性として、対数正規分布に従う誤差を仮定し 10,000 回の繰り返し計算を行った。ただし、2021 年漁期 (2019 年級群) の加入量は、調査船調査による加入量指標値、0 歳魚の現存量推定値や 1 歳魚の現存量推定値がともに過去最高であり (補足資料 4- (3)、4- (4))、再生産関係式で親魚量から推定される加入量よりも大幅に多いと考えられる。加入量を過去の加入量指標値と加入量の関係から推定することを検討したが、指標値が過去最高であるために外挿部分で推定することになり、推定精度が悪いと考えられた。また、指標値は 0 歳、1 歳とも分布などの要因によって過大に推定された可能性があると考えられている (補足資料 4- (3)、4- (4))。以上のことを考慮して、2021 年漁期の加入量は近年の 10 万トンを下回る親魚量で観察された最大の加入量である、2008 年漁期 (2006 年級群) の加入量と同じとした。また近年、漁獲量が TAC を下回る年が続いていることから、ABC 算定の前年、今年度評価における 2021 年漁期の漁獲量は、昨年度までは TAC と同量としていたところを TAC と近年の平均消化率の積とした。具体的には、2021 年漁期の TAC (8,220 トン) と、TAC が同じ

水準（6,300～8,300 トン）に設定された 2015～2020 年漁期の平均消化率（80%）の積である 6,576 トンとした。2022 年漁期以降の漁獲圧には、「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ「水産政策審議会」を経て定められた漁獲シナリオにおける漁獲管理規則を用いた。各漁期年に予測される親魚量をもとに漁獲管理規則で定められる漁獲圧と、各漁期年に予測される資源量から、漁獲量を算出した。

(2) 漁獲管理規則

漁獲管理規則は、目標管理基準値以上に親魚量を維持・管理するため、親魚量が限界管理基準値を下回った場合には禁漁水準まで直線的に漁獲圧を削減する規則である。図 5-1 には調整係数 β を 0.9 とした場合を示した。

(3) 2022 年漁期の予測値と ABC の算定

本系群の「資源管理方針に関する検討会」で取り纏められ「水産政策審議会」を経て定められた漁獲シナリオでは、 $\beta=0$ としても 10 年間で親魚量が目標管理基準値まで回復できないことから、資源再建計画として、限界管理基準値を暫定管理基準値とし、親魚量が 2031 年漁期に暫定管理基準値を 50%以上の確率で上回るように $\beta=0.9$ とする漁獲管理規則が用いられる。本系群では、この漁獲管理規則に基づき算定される 2022 年漁期の予測漁獲量である 0.75 万トンを ABC として提示する。2022 年漁期に予測される親魚量は、いずれの繰り返し計算でも限界管理基準値を下回り、平均 11.0 万トンと見込まれた。この親魚量は限界管理基準値未満であるため、ABC 算定のための漁獲圧は親魚量に応じた係数を乗じて $\gamma(SB_t) \times \beta F_{msy}$ として求めた。ここで 2022 年漁期の $\gamma(SB_t)$ は「漁獲管理規則および ABC 算定のための基本指針」における 1 系資源の管理規則に基づき、下式により 0.58 と計算された。

$$\gamma(SB_t) = \frac{SB_t - SB_{ban}}{SB_{limit} - SB_{ban}}$$

2022 年漁期の ABC (千トン)	2022 年漁期の親魚量 予測平均値 (千トン)	現状の漁獲圧に 対する比 (F/F2016-2020)	2022 年漁期の 漁獲割合 (%)
7.5	110	0.64	3
コメント： ・ ABC の算定には、令和 2 年 12 月に開催された「資源管理方針に関する検討会」にて取り纏められ「水産政策審議会」を経て定められた漁獲シナリオにおける漁獲管理規則を用いた。			

(4) 2023 年漁期以降の予測

2022 年以降も含めた将来予測の結果を図 5-2 および表 5-1、5-2 に示す。漁獲管理規則に基づく管理を継続した場合、加入量の平均値は 2022 年漁期に 1.5 億尾に減少したのち増加傾向を示すと予測される（図 5-2）。親魚量の平均値は 2024 年漁期にかけて増加したのち

2025～2027年漁期にかけて減少して、2028年漁期以降再び増加すると予測される(図5-2)。

2031年漁期の親魚量の予測値は β を0.9とした場合には19.7万トン(80%予測区間は12.7万～28.6万トン)であり、 β を1.0とした場合には18.9万トン(80%予測区間は12.2万～27.3万トン)である。ただし β を0とした場合でも親魚量は平均31.4万トン(80%予測区間は20.1万～45.3万トン)であり、予測値が目標管理基準値を上回る確率は21%である。限界管理基準値を上回る確率は β を0.9とした場合には57%であり、禁漁水準を上回る確率は全ての漁獲管理規則において100%であった。

考慮している不確実性：加入量					
項目	2031年漁期の親魚量(千トン)	80%予測区間(千トン)	2031年漁期に親魚量が以下の管理基準値を上回る確率(%)		
			SBtarget	SBlimit	SBban
漁獲管理規則で使用する β					
$\beta=0.9$	197	127 - 286	2	57	100
その他の方策(漁獲管理規則とは異なる β を使用した場合等)					
$\beta=1.0$	189	122 - 273	2	52	100
$\beta=0.8$	206	132 - 300	3	63	100
$\beta=0.6$	227	144 - 330	5	74	100
$\beta=0.4$	251	159 - 366	8	84	100
$\beta=0.2$	280	177 - 406	13	92	100
$\beta=0$	314	201 - 453	21	97	100
F2016-2020	193	117 - 285	2	54	100

考慮している不確実性：加入量			
	親魚量が管理基準値を50%以上の確率で上回る年		
	SBtarget	SBlimit	SBban
漁獲管理規則で使用する β			
$\beta=0.9$	2053年漁期以降	2030年漁期	2020年漁期
その他の方策(漁獲管理規則とは異なる β を使用した場合等)			
$\beta=1.0$	2053年漁期以降	2031年漁期	2020年漁期
$\beta=0.8$	2053年漁期以降	2029年漁期	2020年漁期
$\beta=0.6$	2046年漁期	2028年漁期	2020年漁期
$\beta=0.4$	2041年漁期	2024年漁期	2020年漁期
$\beta=0.2$	2037年漁期	2024年漁期	2020年漁期
$\beta=0$	2035年漁期	2024年漁期	2020年漁期
F2016-2020	2053年漁期以降	2030年漁期	2020年漁期

6. 資源評価のまとめ

本系群の資源量は、1987～1992年漁期に71.2万～86.8万トンと高い水準にあったが、そ

の後減少して 2007 年漁期は 8.9 万トンとピーク時の 1 割程度であった。その後は高豊度年級群が断続的に発生したことによって増加傾向を示し、2020 年漁期は 16.4 万トンであった。親魚量も同様に、1989～1996 年漁期に 23.7 万～34.2 万トンと高い水準にあったが、その後減少して 2008 年漁期には 3.5 万トンとピーク時の 1 割程度であった。2015 年漁期以降増加傾向を示し、2020 年漁期は 8.5 万トンであった。豊度が高い 2015、2016、2018、2019 年級群などの加入と成熟により、今後も資源量および親魚量の増加が期待される。これらの豊度の良い年級群を取り残し、親魚量を増大させることが本資源の回復にとって重要である。

2020 年漁期の親魚量は MSY を実現する水準を下回るものの、その動向は近年 5 年間（2016～2020 年漁期）の推移から増加と判断される。漁獲圧は近年低下傾向にあり、2017 年漁期以降は MSY を実現する水準を下回った。

7. その他

沖底と沿岸漁業者は、両者間での資源管理協定に基づき、未成魚保護のため体長制限（体長 30 cm または全長 34 cm）を下回る小型魚がスケトウダラ漁獲物の 20% を超える場合は漁場移動等の措置をとるとしている。さらに沖底では、資源回復計画の取り組みとして平成 20～21（2008～2009）年に講じた①スケトウダラを目的とした操業隻日数の削減割合を 2 割へ拡大、②体長制限により漁場を移動する際の範囲を「他の漁区」へと明確化、③漁場を移動した後も同様に小型魚が 2 割を超える場合には当該航海の残りの操業においてスケトウダラを目的とする操業を自粛、④スケトウダラの 1 日の総水揚げ量が 800 トンを超えた場合は翌操業日におけるスケトウダラを目的とする操業の自粛などの自主的に講じる措置を平成 22（2010）年以降も引き続き実施している。沿岸漁業では、産卵場に禁漁区を設けているほか、檜山海域では産卵直前から産卵期に現れる透明卵の出現状態に応じて漁を切り上げるなど、親魚の保護と産卵の助長を図っている。また直近の状況として、2015、2016、2018、2019 年級群などの加入と成熟により、今後も親魚量の増加が期待されている。本系群では資源の回復が求められているため、これらの豊度の良い年級を取り残して親魚量を確実に増大させることが重要である。

8. 引用文献

Beamish, R. J. and G. A. McFarlane (1995) A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye pollock: the world's largest fishery. In. Recent developments in fish otolith research, The University of South Carolina Press, 545-565.

千村昌之・山下夕帆・境 磨・石野光弘・千葉 悟・濱津友紀 (2020) スケトウダラ日本海北部系群における資源管理方針に関する検討会（第 1 回）からの依頼への対応 http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/HW_suketou_n_20201014.pdf (last accessed 15 July 2021)

石野光弘・境 磨・千村昌之・河村眞美・濱津友紀 (2021a) 令和 2 (2020) 年度スケトウダラ根室海峡の資源評価. 令和 2 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202010.pdf> (last accessed 15 July 2021)

石野光弘・境 磨・千村昌之・千葉 悟・濱津友紀 (2021b) 令和 2 (2020) 年度スケトウダラオホーツク海南部の資源評価. 令和 2 年度我が国周辺水域の漁業資源評価

- <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202011.pdf> (last accessed 15 July 2021)
- 小岡孝治・高津哲也・亀井佳彦・中谷敏邦・高橋豊美 (1997) 北部日本海中層に生息するスケトウダラの春季と秋季における食性. 日水誌, **63**, 537-541.
- Kooka, K., A. Wada, R. Ishida, T. Mutoh, K. Abe and H. Miyake (2001) Summer and winter feeding habits of adult walleye pollock in the offshore waters of western Hokkaido, northern Japan Sea. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn.*, **60**, 25-27.
- 前田辰昭・中谷敏邦・高橋豊美・高木省吾・梶原善之・目黒敏美 (1989) 北海道南西部の日本海岸におけるスケトウダラの回遊について. 水産海洋研究, **53**, 38-43.
- 美坂 正 (2016) 日本海スケトウダラ復活の 3 つの鍵. 試験研究は今 No.810. 北海道立総合研究機構水産研究本部. <https://www.hro.or.jp/list/fisheries/marine/att/ima810.pdf> (last accessed 15 July 2021)
- 三宅博哉 (2008) 音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究. 北海道大学博士号論文, 136pp.
- 三宅博哉・板谷和彦・浅見大樹・嶋田 宏・渡野邊雅道・武藤卓志・中谷敏邦 (2008) 卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状. 水産海洋研究, **72**, 265-272.
- Ohizumi, H., T. Kuramochi, M. Amano and N. Miyazaki (2000) Prey switching of Dall's porpoise *Phocoenoides dalli* with population decline of Japanese pilchard *Sardinops melanostictus* around Hokkaido, Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **200**, 265-275.
- Okamura, H., Y. Yamashita and M. Ichinokawa (2017) Ridge virtual population analysis to reduce the instability of fishing mortalities in the terminal year. *ICES J. Mar. Sci.*, **74**, 2427-2436.
- Pope, J. G. (1972) An investigation of accuracy of virtual population analysis using Cohort Analysis. *Res. Bull. int. comm. Northw. Atlant. Fish.*, **9**, 65-74.
- 境 磨・千村昌之・石野光弘・河村眞美・成松庸二・貞安一廣 (2021) 令和 2 (2020) 年度スケトウダラ太平洋系群の資源評価. 令和 2 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202012.pdf> (last accessed 15 July 2021)
- 佐々木正義・夏目雅史 (1990) 武蔵堆およびその周辺水域におけるスケトウダラ若年魚の分布. 日水誌, **56**, 1063-1068.
- 田中富重 (1970) 北部日本海海域におけるスケトウダラの漁業生物学的研究 1 集団行動と構造についての一考察. 北水試研報, **12**, 1-11.
- 田中富重・及川久一 (1968) 昭和 45 年度岩内漁場のスケトウダラ調査について 産卵群の分布様式. 北水試月報, **28**(6), 2-8.
- 辻 敏 (1978) 北海道周辺のスケトウダラの系統群について. 北水試月報, **35**(9), 1-57.
- Tsuji, S. (1990) Alaska pollack population, *Theragra chalcogramma*, of Japan and its adjacent waters, II: Reproductive ecology and problems in population studies. *Mar. Behav. Physiol.*, **16**, 61-107.
- 稚内・中央・函館水産試験場 (印刷中) スケトウダラ (日本海海域). 2021 年度資源評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.

(執筆者：千村昌之、境 磨、石野光弘、千葉 悟、河村眞美、濱津友紀)

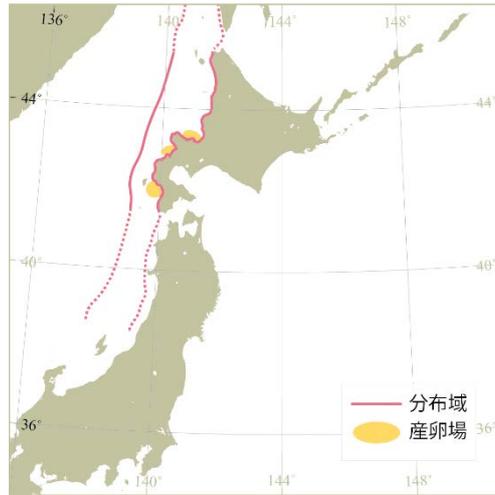


図 2-1. スケトウダラ日本海北部系群の分布域と産卵場

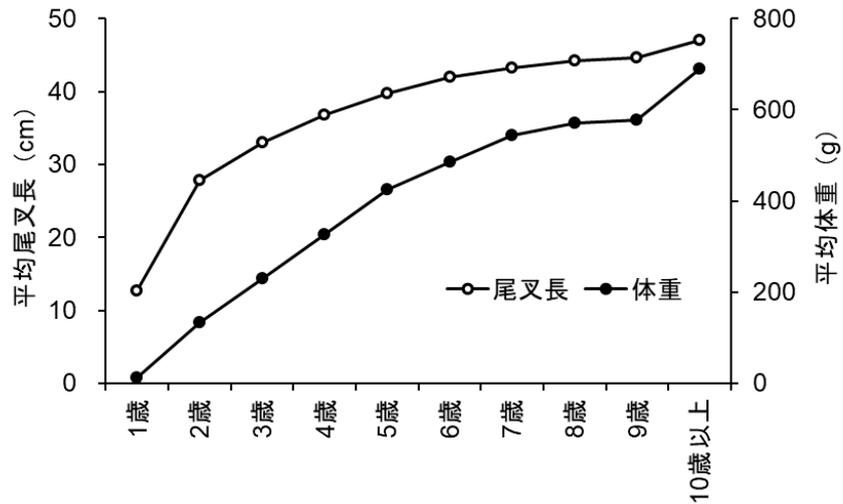


図 2-2. 年齢と成長 (10歳以上は平均値を示す)

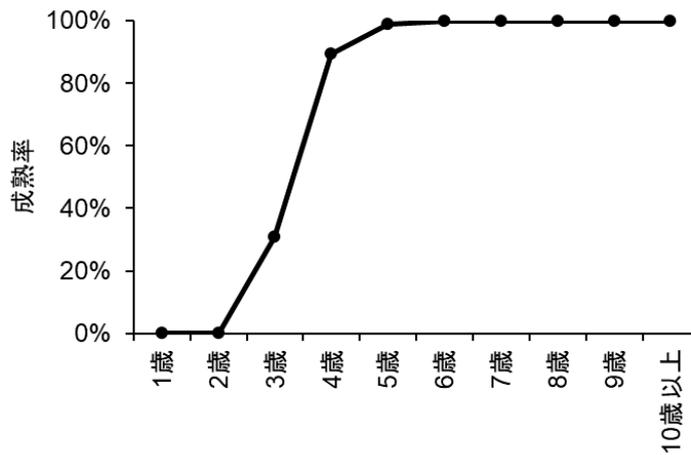


図 2-3. 年齢と産卵期における雌個体の成熟率

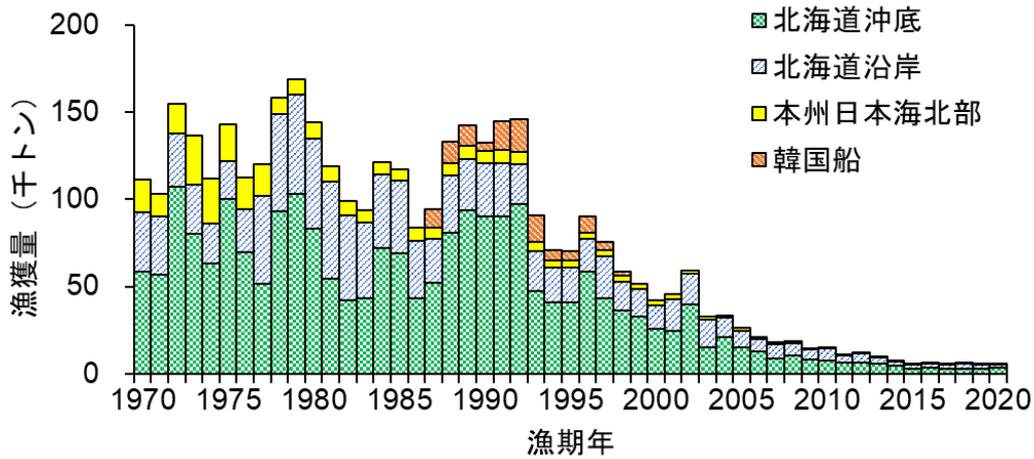


図 3-1. 漁獲量の推移

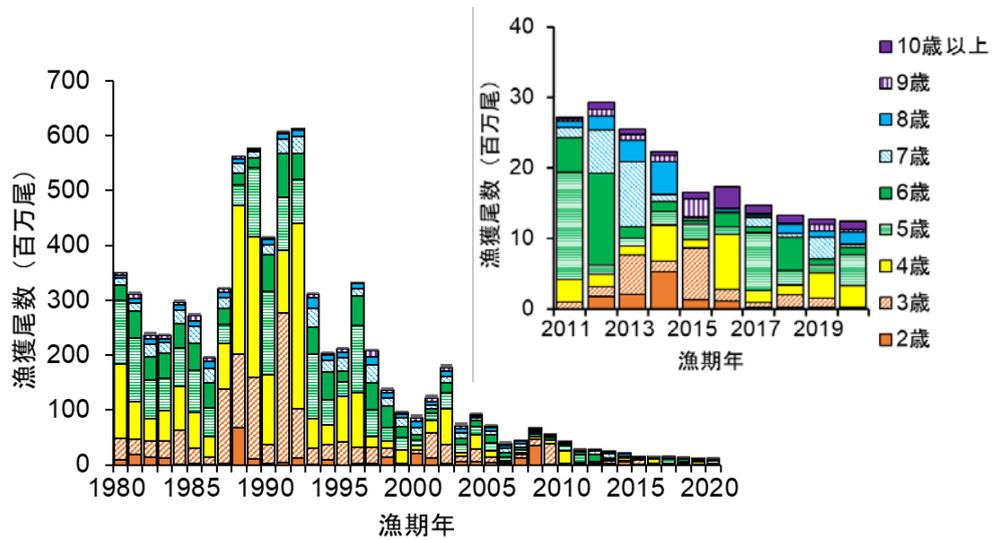


図 3-2. 年齢別漁獲尾数の推移 右上に 2011 年漁期以降を拡大した図を示す。

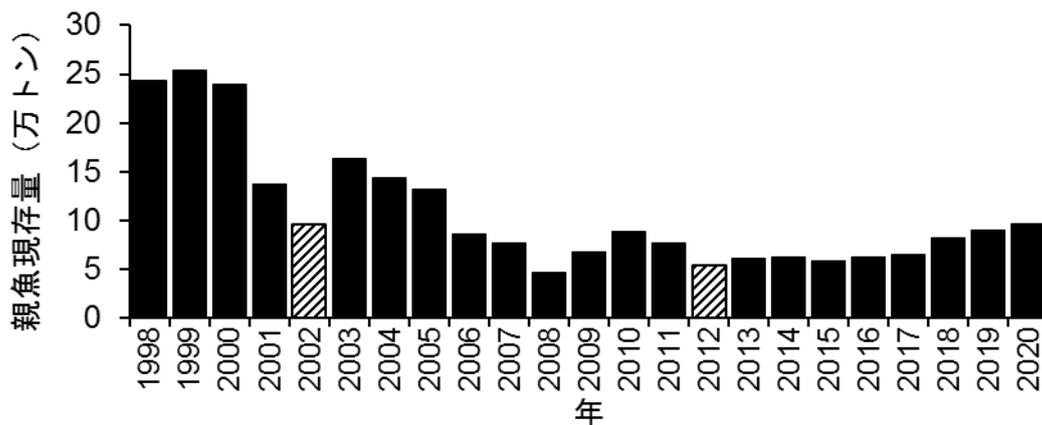


図 4-1. 親魚量指標値の推移 日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査）における親魚の現存量推定値。2002 年と 2012 年は天候不良により十分な調査面積を確保できなかったため参考値とし、資源計算からは除外した（稚内・中央・函館水産試験場（印刷中）の図を改変）。

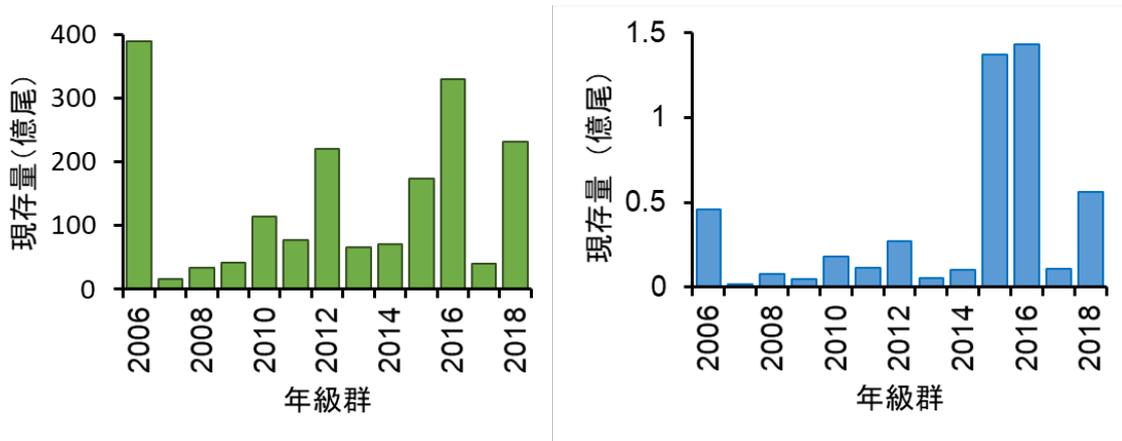


図 4-2. 加入量指標値の推移 日本海スケトウダラ新規加入量調査(仔稚魚分布調査(左) および未成魚分布調査(右))における現存量推定値(稚内・中央・函館水産試験場(印刷中)の図を改変)。

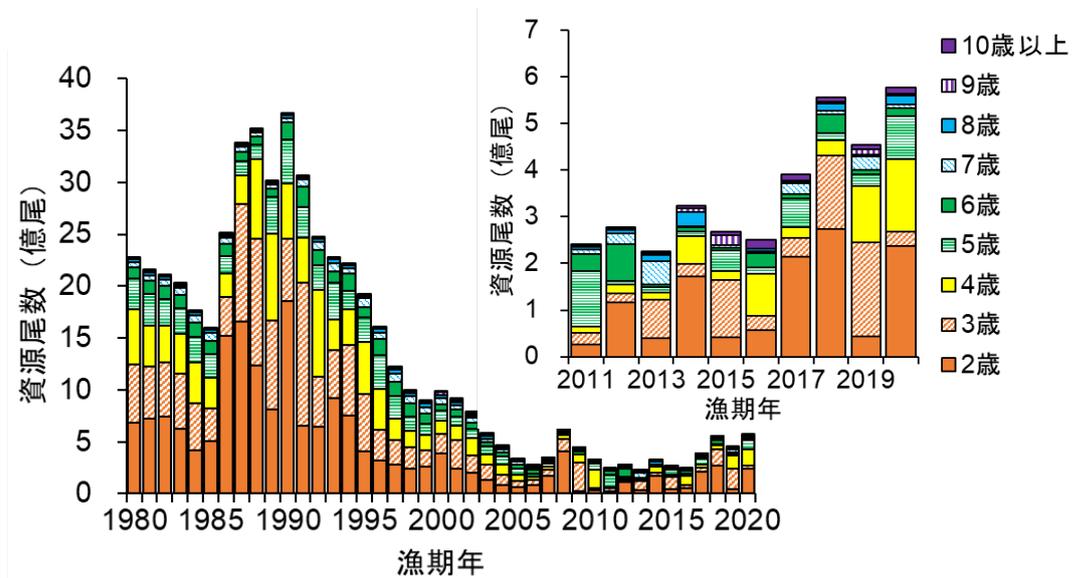


図 4-3. 年齢別資源尾数の推移 右上に 2011 年漁期以降を拡大した図を示す。

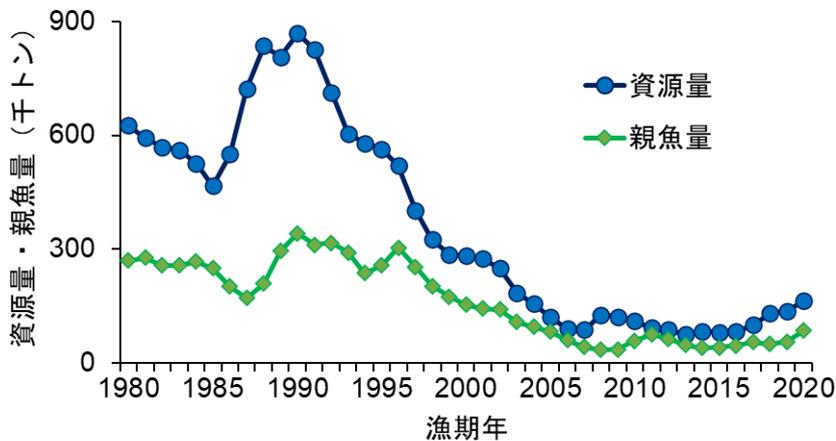


図 4-4. 資源量と親魚量の推移

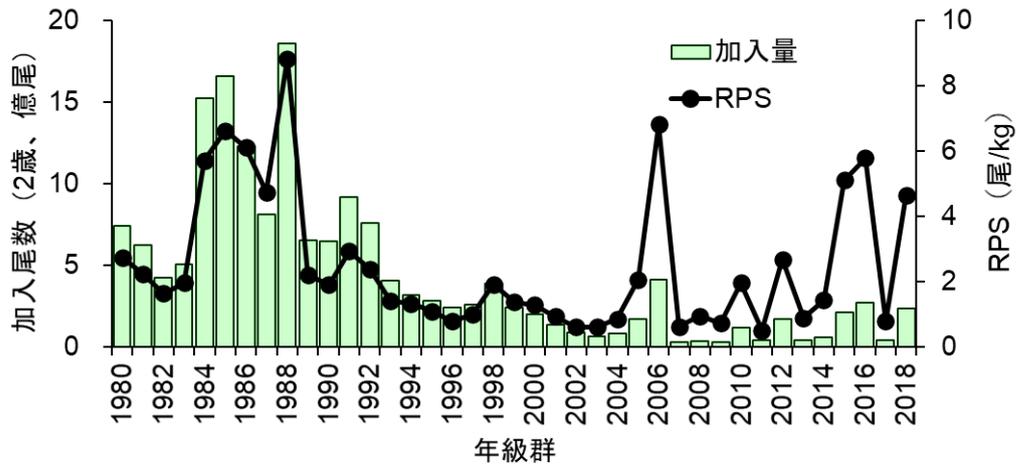


図 4-5. 加入量と再生産成功率 (RPS) の推移

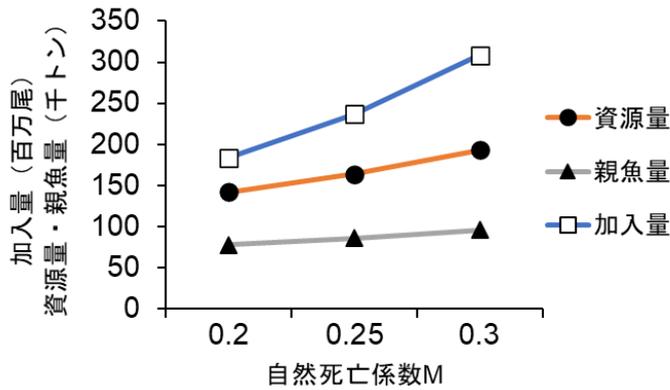


図 4-6. M の値を変化させた場合の 2020 年漁期の資源量、親魚量と加入量の変化 M は 3 歳以上の値を示す。2 歳の M はこの値に 0.05 を加算したものである。

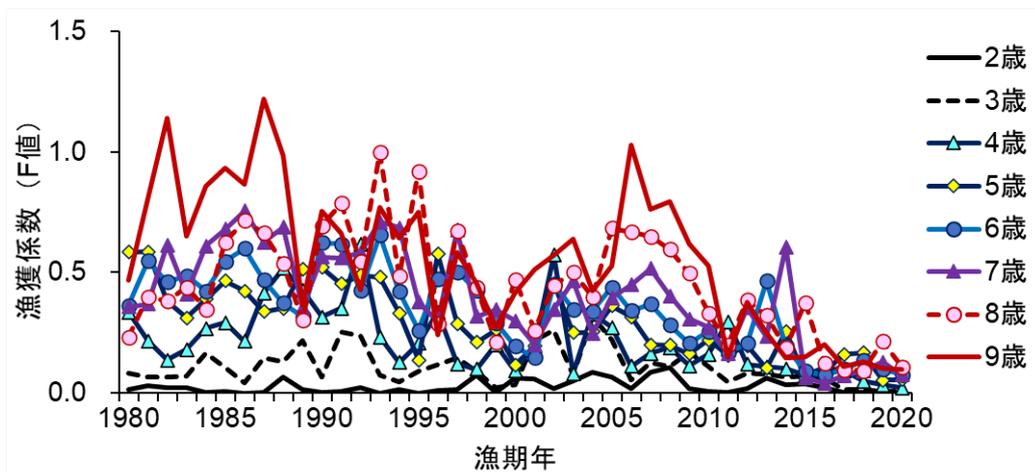


図 4-7. 各年齢の F の経年推移 10 歳以上の F は 9 歳と同じである。

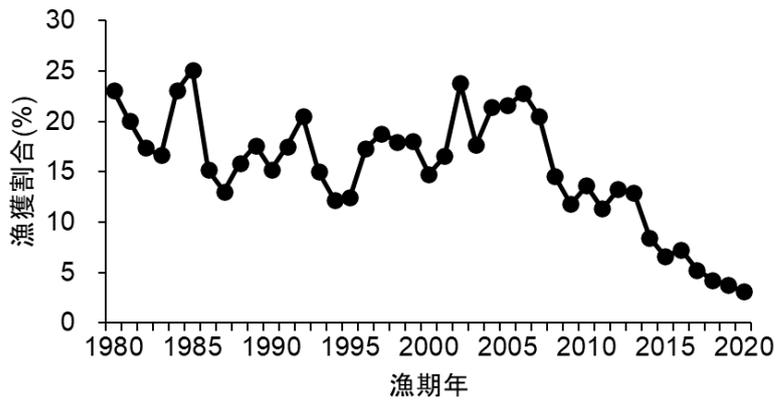


図 4-8. 漁獲割合の推移

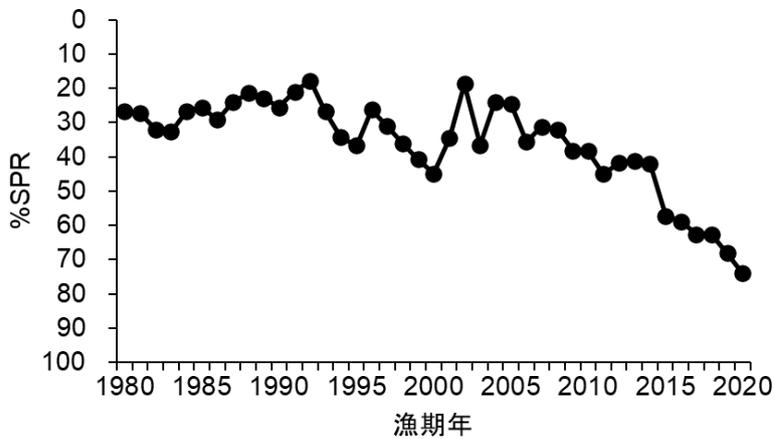


図 4-9. %SPR 値の推移

%SPR は漁獲がないときの親魚量に対する漁獲があるときの親魚量の割合を示し、Fが高い（低い）と%SPRは小さく（大きく）なる。

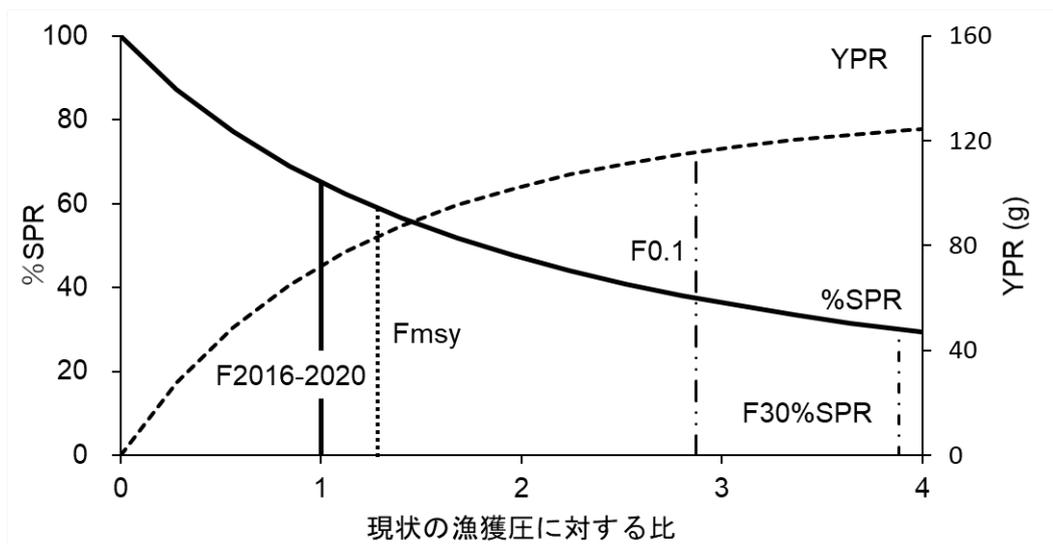


図 4-10. 現状の漁獲圧（F2016-2020）に対する YPR と%SPR の関係

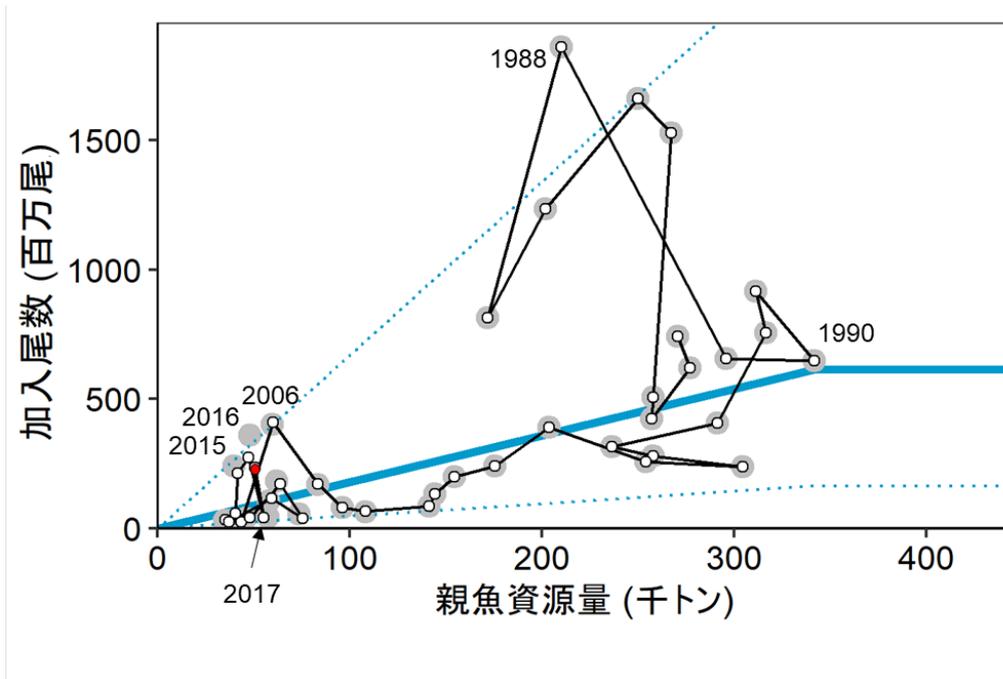


図 4-11. 親魚量と加入量の関係（再生産関係） 灰色の丸は令和 2（2020）年度の資源評価における親魚量と加入量のデータを示し、青線は令和 2 年 9 月に開催された「スケトウダラの資源評価に関する研究機関会議」において適用された再生産関係式を示し、点線は観察データの 90%が含まれると推定される範囲を示す（千村ほか 2020）。白色と赤色の丸は令和 3 年（2021）年度の資源評価における親魚量と加入量のデータを示す。赤色の丸は直近の 2018 年級群の値である。図中の数字は年級群を示す。

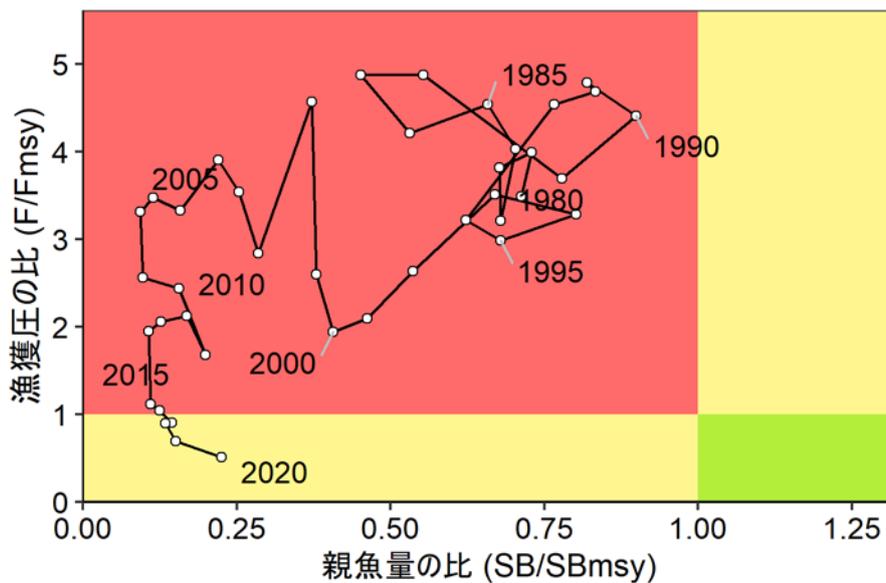
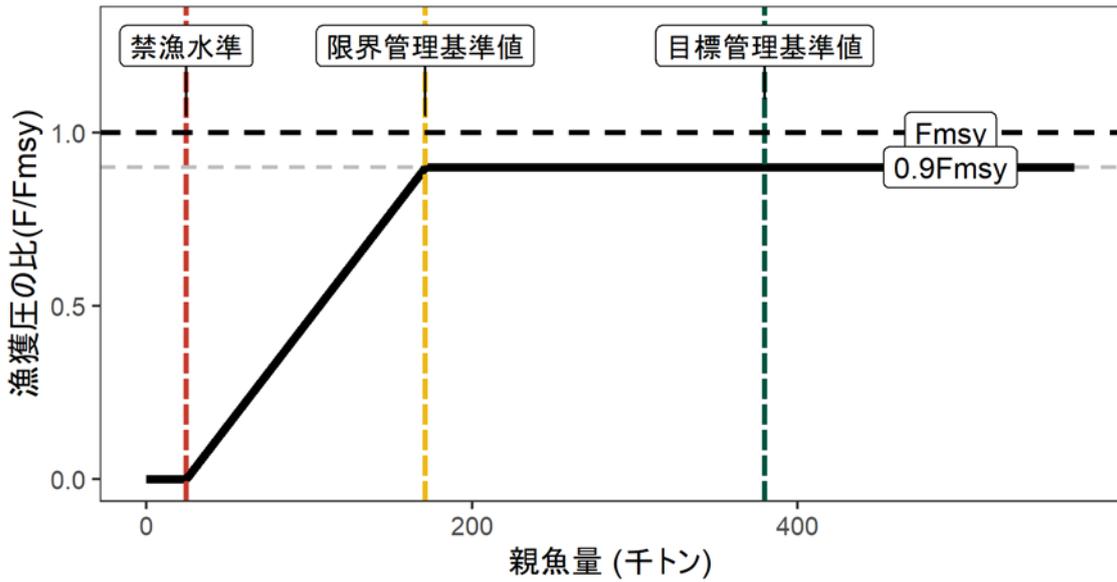


図 4-12. 最大持続生産量（MSY）を実現する親魚量（SBmsy）と MSY を実現する漁獲圧（Fmsy）に対する、親魚量および漁獲圧の関係（神戸プロット）

(a)



(b)

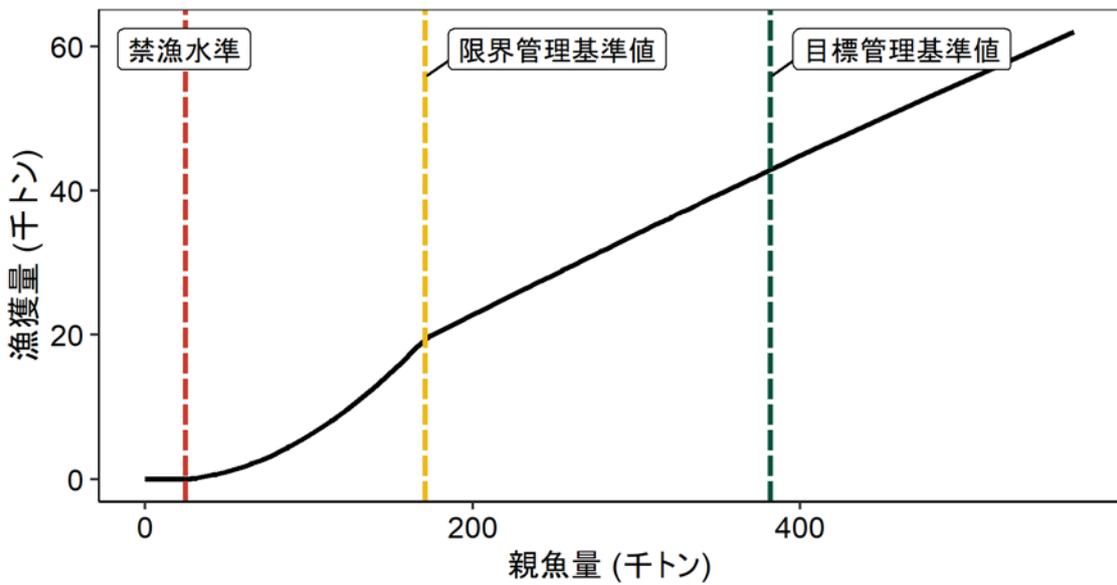
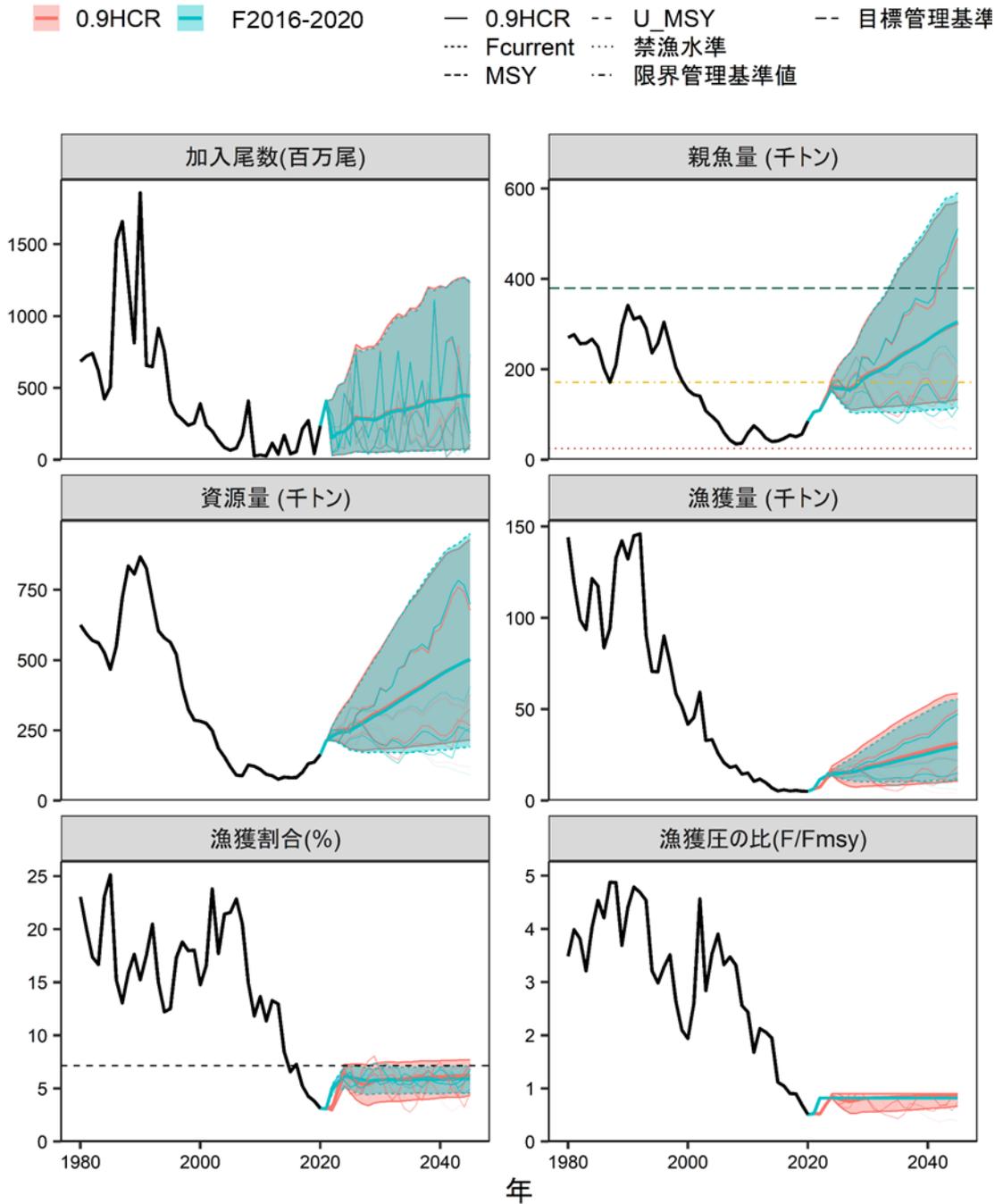


図 5-1. 漁獲管理規則 β を 0.9 とした場合のものを示す。黒破線は F_{msy} 、灰色破線は $0.9 F_{msy}$ 、黒太線は漁獲管理規則、赤破線は禁漁水準、黄破線は限界管理基準値、緑破線は目標管理基準値をそれぞれ示す。上図(a)が縦軸を漁獲圧にした漁獲管理規則の模式図を示し、下図(b)では縦軸を漁獲量として、それぞれの親魚量の下で漁獲管理規則により期待される漁獲量を示した。



(塗り:5-95%予測区間, 太い実線: 平均値, 細い実線: シミュレーションの1例)

図 5-2. 漁獲管理規則を用いた将来予測 (赤色) と現状の漁獲圧 (F2016-2020) で漁獲を続けた場合の将来予測 (青色) 太実線は平均値、網掛けはシミュレーション結果の90%が含まれる90%予測区間、細線は3通りの将来予測の例示である。親魚量の図の緑破線は目標管理基準値、黄点線は限界管理基準値、赤点線は禁漁水準を示す。漁獲割合の図の破線はUmsyを示す。漁獲管理規則は $\beta=0.9$ とした場合の結果を示した。2021年漁期の漁獲量は6,576トンとした。

表 3-1. スケトウダラ日本海北部系群の漁獲量（トン）

漁期年	日本海北部系群合計	北海道日本海				本州日本海北部
		海域計	沖合底びき網	沿岸漁業	韓国漁船	
1970	111,254	92,482	58,803	33,679	-	18,772
1971	102,946	90,275	57,018	33,257	-	12,671
1972	154,926	137,935	107,074	30,861	-	16,991
1973	136,332	108,327	80,518	27,809	-	28,005
1974	112,174	86,188	63,248	22,940	-	25,986
1975	143,159	121,748	100,056	21,692	-	21,411
1976	112,584	94,373	69,914	24,458	-	18,211
1977	119,961	102,077	51,789	50,288	-	17,884
1978	158,045	148,936	93,058	55,878	-	9,109
1979	168,909	159,827	102,903	56,924	-	9,082
1980	144,205	134,560	82,928	51,632	-	9,645
1981	119,043	110,266	54,341	55,925	-	8,777
1982	99,036	91,092	41,969	49,123	-	7,944
1983	93,666	86,614	43,278	43,335	-	7,052
1984	121,527	114,229	71,997	42,232	-	7,298
1985	117,468	110,676	68,874	41,802	-	6,792
1986	83,665	76,363	43,140	33,224	-	7,302
1987	94,351	88,058	51,936	25,318	10,804	6,293
1988	132,809	126,032	80,777	33,069	12,186	6,777
1989	142,245	134,493	94,019	28,838	11,635	7,752
1990	132,251	125,439	90,429	30,333	4,677	6,812
1991	145,042	137,056	90,502	30,103	16,451	7,986
1992	146,028	139,229	97,459	22,984	18,786	6,799
1993	90,678	85,498	47,386	23,102	15,011	5,180
1994	70,734	66,819	41,018	20,027	5,774	3,915
1995	70,557	66,573	41,116	19,917	5,540	3,984
1996	90,154	86,559	58,693	18,482	9,384	3,595
1997	75,712	72,122	43,158	24,107	4,857	3,590
1998	58,447	55,076	36,430	16,527	2,119	3,371
1999	51,627	48,535	32,482	16,053	-	3,092
2000	41,847	39,157	25,952	13,204	-	2,690
2001	45,616	42,603	24,646	17,957	-	3,013
2002	59,359	57,309	39,733	17,576	-	2,050
2003	32,896	31,267	15,209	16,058	-	1,629
2004	33,492	32,291	20,717	11,574	-	1,201
2005	26,022	24,646	15,134	9,511	-	1,376
2006	20,873	19,883	12,605	7,278	-	991
2007	18,244	16,870	8,506	8,364	-	1,374
2008	18,516	17,550	10,383	7,168	-	965
2009	14,533	13,970	7,894	6,075	-	564
2010	15,187	14,662	7,768	6,894	-	525
2011	10,637	10,248	6,395	3,853	-	389
2012	11,813	11,524	6,375	5,150	-	289
2013	9,888	9,553	5,595	3,957	-	335
2014	7,085	6,858	4,484	2,374	-	227
2015	5,389	5,233	2,814	2,420	-	156
2016	6,041	5,966	3,387	2,579	-	74
2017	5,315	5,281	3,093	2,187	-	34
2018	5,640	5,616	3,095	2,521	-	24
2019	5,261	5,216	2,768	2,448	-	45
2020	5,156	5,124	3,196	1,929	-	32

北海道における沿岸漁業漁獲量の集計範囲は稚内市から福島町まで。2002年漁期以前の
本州日本海北部は年計。2019、2020年漁期は暫定値。

表 4-1. スケトウダラ日本海北部系群の資源解析結果

漁期年	漁獲量 (トン)	資源量 (トン)	親魚量 (トン)	2歳加入尾数 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功率 (尾/kg)
1980	144,205	625,355	270,570	741	23	2.74
1981	119,043	593,173	277,112	621	20	2.24
1982	99,036	569,662	257,149	422	17	1.64
1983	93,666	561,521	257,924	507	17	1.97
1984	121,527	526,554	267,099	1,526	23	5.71
1985	117,468	467,476	249,990	1,658	25	6.63
1986	83,665	549,703	201,830	1,233	15	6.11
1987	94,351	722,398	171,594	814	13	4.74
1988	132,809	835,018	210,110	1,858	16	8.84
1989	142,245	806,215	295,857	655	18	2.21
1990	132,251	867,859	341,743	648	15	1.90
1991	145,042	826,581	311,391	916	18	2.94
1992	146,028	712,371	316,383	757	20	2.39
1993	90,678	604,659	291,216	409	15	1.40
1994	70,734	578,950	236,624	315	12	1.33
1995	70,557	563,741	257,807	281	13	1.09
1996	90,154	520,135	304,517	240	17	0.79
1997	75,712	402,820	254,226	257	19	1.01
1998	58,447	325,188	203,694	390	18	1.91
1999	51,627	286,242	175,568	241	18	1.37
2000	41,847	283,244	154,541	200	15	1.29
2001	45,616	275,261	144,250	134	17	0.93
2002	59,359	249,386	141,227	86	24	0.61
2003	32,896	185,652	108,050	66	18	0.61
2004	33,492	156,323	96,101	82	21	0.85
2005	26,022	120,545	83,354	172	22	2.06
2006	20,873	91,324	59,988	409	23	6.82
2007	18,244	88,964	43,400	27	21	0.62
2008	18,516	127,179	35,222	33	15	0.95
2009	14,533	122,761	37,040	27	12	0.73
2010	15,187	111,201	59,141	116	14	1.96
2011	10,637	93,580	75,633	39	11	0.51
2012	11,813	88,880	63,906	171	13	2.68
2013	9,888	76,221	47,907	42	13	0.88
2014	7,085	83,727	40,375	58	8	1.43
2015	5,389	81,860	41,729	213	7	5.11
2016	6,041	82,774	47,247	273	7	5.79
2017	5,315	101,064	55,001	43	5	0.78
2018	5,640	131,784	50,826	237	4	4.65
2019	5,261	137,729	57,128	—	4	—
2020	5,156	163,973	85,475	—	3	—

漁獲量、資源量、親魚量、漁獲割合の漁期年は、表 3-1 の漁獲量あるいはコホート解析結果の漁期年と対応するが、2歳加入尾数と再生産成功率（2歳加入尾数÷親魚量）は、0歳時の漁期年にずらして表示した。2019、2020 漁期年に発生した年級群は 2020 漁期年末時点ではまだ漁獲対象資源に加入していないため「—」で示す。

表 5-1. 将来の親魚量が目標管理基準値 (a)、限界管理基準値 (b) を上回る確率 2021 年漁期の漁獲量は 6,576 トンとし、2022 年漁期から漁獲管理規則による漁獲とした。

(a) 目標管理基準値を上回る確率 (%)

β	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2042	2052
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	15	25
0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	20	33
0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	25	42
0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	31	52
0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	7	39	62
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	9	48	73
0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	8	11	57	81
0.3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	7	11	15	67	88
0.2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	9	13	19	75	93
0.1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	11	17	23	83	97
0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	8	14	21	29	90	98
F2016-2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	21	36

(b) 限界管理基準値を上回る確率 (%)

β	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2042	2052
1.0	0	0	0	0	11	20	23	24	33	43	49	52	53	73	84
0.9	0	0	0	0	14	24	26	27	36	48	54	57	59	79	89
0.8	0	0	0	0	18	27	30	31	41	53	59	63	64	85	94
0.7	0	0	0	0	24	32	35	35	46	58	65	68	70	89	96
0.6	0	0	0	0	32	37	40	40	51	64	71	74	76	93	98
0.5	0	0	0	0	43	44	46	46	57	69	76	79	82	96	99
0.4	0	0	0	0	60	51	52	53	63	75	81	84	86	98	100
0.3	0	0	0	0	82	61	60	59	69	80	85	88	91	99	100
0.2	0	0	0	0	99	70	67	67	75	85	89	92	94	100	100
0.1	0	0	0	0	100	81	76	74	81	90	93	95	96	100	100
0	0	0	0	0	100	90	83	80	87	93	96	97	98	100	100
F2016-2020	0	0	0	0	7	20	24	26	34	44	50	54	56	77	88

表 5-2. 将来の親魚量および漁獲量の平均値の推移 2021 年漁期の漁獲量は 6,576 トンとし、2022 年漁期から漁獲管理規則による漁獲とした。

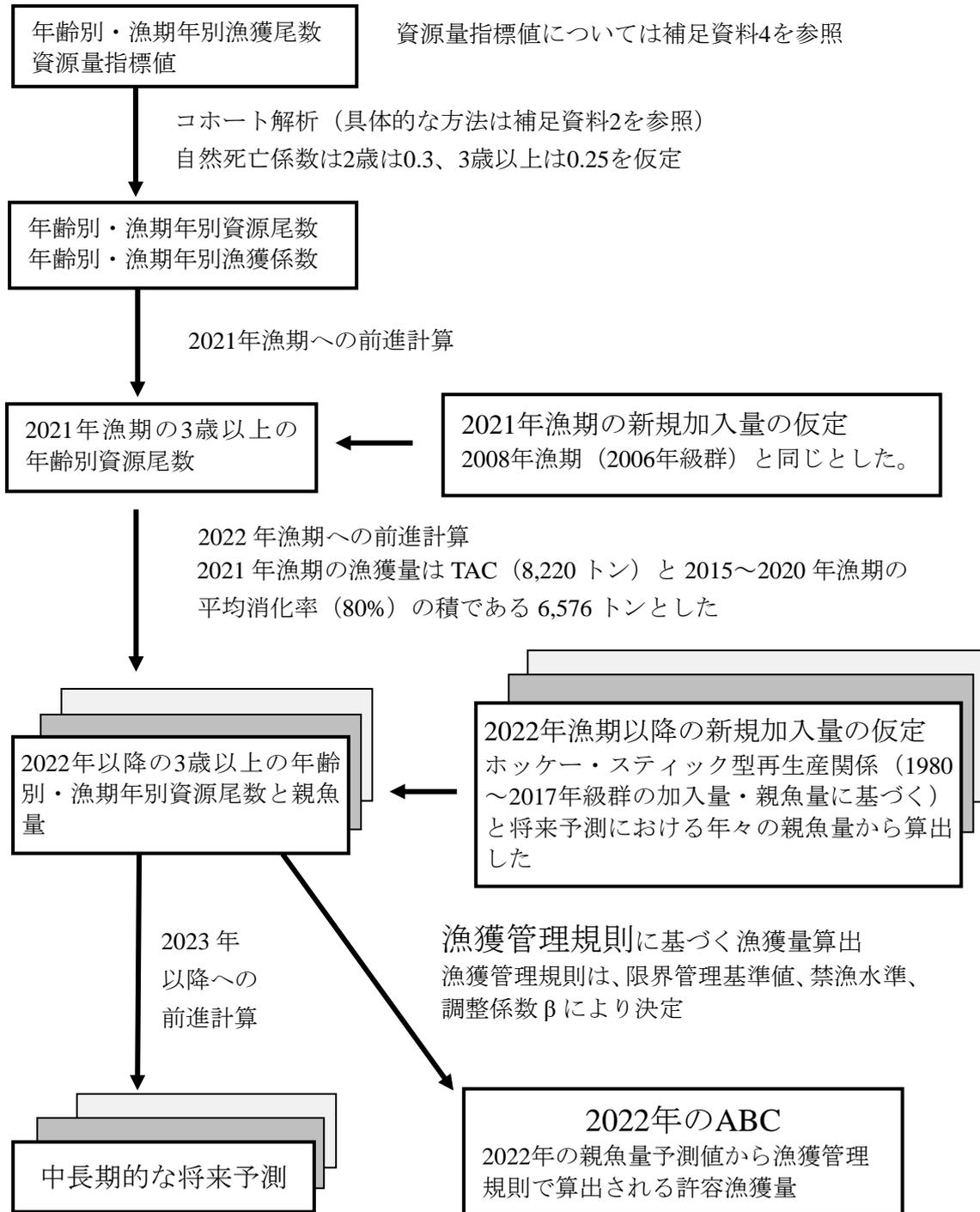
(a) 親魚量の平均値 (千トン)

β	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2042	2052
1.0	85	106	110	137	163	159	156	154	162	176	184	189	192	260	308
0.9	85	106	110	138	165	162	160	158	167	182	191	197	202	283	340
0.8	85	106	110	139	167	165	164	162	172	188	199	206	212	309	375
0.7	85	106	110	140	169	168	168	167	178	195	207	216	224	337	411
0.6	85	106	110	140	171	172	172	172	184	202	216	227	236	368	450
0.5	85	106	110	141	173	175	177	178	190	210	226	239	250	402	490
0.4	85	106	110	142	175	179	182	184	197	219	236	251	265	440	530
0.3	85	106	110	143	177	183	187	190	204	228	248	265	281	479	571
0.2	85	106	110	144	179	187	193	196	213	238	260	280	299	522	613
0.1	85	106	110	144	182	191	198	204	221	249	273	297	318	567	656
0	85	106	110	145	184	195	204	211	230	261	288	314	339	615	702
F2016-2020	85	106	110	134	160	158	157	155	163	176	186	193	198	284	348

(b) 漁獲量の平均値 (千トン)

β	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2042	2052
1.0	5.2	6.6	8.3	12.8	17.2	16.2	16.0	16.0	17.0	18.7	19.8	20.6	21.2	29.6	35.6
0.9	5.2	6.6	7.5	11.7	15.9	15.2	15.0	15.2	16.1	17.7	18.8	19.7	20.4	29.4	35.6
0.8	5.2	6.6	6.7	10.6	14.5	14.0	14.0	14.2	15.0	16.6	17.7	18.6	19.4	28.8	35.1
0.7	5.2	6.6	5.9	9.4	13.0	12.7	12.8	13.1	13.9	15.3	16.4	17.3	18.2	27.7	33.9
0.6	5.2	6.6	5.1	8.2	11.5	11.3	11.5	11.8	12.5	13.9	14.9	15.8	16.7	26.1	31.9
0.5	5.2	6.6	4.2	6.9	9.8	9.8	10.1	10.4	11.0	12.2	13.1	14.0	14.9	23.9	29.0
0.4	5.2	6.6	3.4	5.6	8.0	8.1	8.4	8.8	9.3	10.3	11.1	11.9	12.7	21.0	25.2
0.3	5.2	6.6	2.5	4.3	6.2	6.3	6.6	6.9	7.3	8.2	8.8	9.5	10.2	17.2	20.4
0.2	5.2	6.6	1.7	2.9	4.2	4.4	4.6	4.9	5.2	5.7	6.2	6.8	7.3	12.6	14.7
0.1	5.2	6.6	0.9	1.5	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	6.8	7.9
0	5.2	6.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F2016-2020	5.2	6.6	11.6	13.4	14.8	14.9	15.3	15.7	16.0	17.1	17.9	18.6	19.3	27.5	33.6

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料 2 計算方法

(1) 資源計算方法

スケトウダラ日本海北部系群の年齢別漁獲尾数および漁獲物の年齢別平均体重は、漁期年ごとの漁獲量と各月の漁獲物の年齢組成から北海道立総合研究機構水産研究本部の担当水産試験場が算出した値をもとに本州日本海側および韓国の漁獲を反映させて求めた（韓国による漁獲は 1987～1998 年漁期のみ）。年齢分解が困難な 10 歳以上はプラスグループ（10+と表記）としてまとめた。

年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数はコホート解析により推定した。コホート解析ではスケトウダラの生活史に基づき 4 月を起点とし、2 歳～10+歳の年齢別に各値を求めた。年齢別資源尾数 N の計算には Pope (1972) の式を用い、プラスグループの資源尾数については平松 (1999) の方法を用いた。自然死亡係数 M は、2 歳では 0.3、3 歳以上では 0.25 とした。チューニングには親魚量の指標値および加入量の指標値を用いた。

親魚量の指標値として産卵親魚分布調査の結果（図 4-1、補足資料 4- (1)）を用いた。ただし、天候不良により十分な調査面積を確保できなかった 2002 年および 2012 年の現存量推定値はチューニングからは除外した。加入量の指標値として 2006～2018 年の仔稚魚分布調査の 0 歳魚現存量（図 4-2、補足資料 4- (3)）および 2007～2019 年（2006～2018 年級群）の未成魚分布調査の 1 歳魚現存量（図 4-2、補足資料 4- (4)）を用いた。最近年の F 値については、親魚量および加入量の変化が調査で得られた現存量の変化と最も近くなるよう年齢別の F 値をリッジ VPA (Okamura et al. 2017) の手法に基づくペナルティを課し探索的に求めた。

資源量推定の具体的な計算式は以下の通りである。

各年の年齢別資源尾数 $N_{a,y}$ は、各年の年齢別漁獲尾数および自然死亡係数から (1) 式により計算した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M_a) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right) \quad (1)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は y 年 a 歳魚の漁獲尾数、 M_a は a 歳魚の自然死亡係数である。

9 歳および 10+歳の資源尾数はそれぞれ(2)、(3)式により求めた。

$$N_{9,y} = \frac{C_{9,y}}{C_{9,y} + C_{10+,y}} N_{10+,y+1} \exp(M_9) + C_{9,y} \exp\left(\frac{M_9}{2}\right) \quad (2)$$

$$N_{10+,y} = \frac{C_{10+,y}}{C_{9,y} + C_{10+,y}} N_{10+,y+1} \exp(M_{10+}) + C_{10+,y} \exp\left(\frac{M_{10+}}{2}\right) \quad (3)$$

最近年 Y の年齢別資源尾数 $N_{a,Y}$ は最近年の年齢別漁獲係数 $F_{a,Y}$ および年齢別漁獲尾数 $C_{a,Y}$ を用いて (4) 式より求めた。

$$N_{a,Y} = \frac{C_{a,Y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,Y}))} \quad (4)$$

ただし、最近年（2018年級群）の2歳資源尾数（加入量）は、2014年漁期（2012年級群）の2歳資源尾数を超えないように制限した。

各年の親魚量 SSB_y は（5）式により求めた。

$$SSB_y = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \times m_{fa-1} \times w_a \quad (5)$$

ここで、 m_{fa} は a 歳の雌個体の成熟率、 w_a は a 歳の体重である。資源評価によって推定する資源量は、漁期年が始まる4月1日における初期資源量であるが、4月は産卵期の終了直後である。そのため、親魚量を計算する際は、各漁期年の初期資源量と補足表 2-1 の雌個体の成熟率を1歳分若齢にずらした値（例えば、4歳には3歳の成熟率を適用）の積により親魚量を算出した。

漁獲係数 F の計算は、最高齢（10+）の F と最近年の F 以外は（6）式により求めた。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M_a}{2}\right)}{N_{a,y}} \right) \quad (6)$$

10+の F は9歳の F と等しいとした。

漁期年別年齢別の選択率（ある年におけるプラスグループの F の値で、その年の各年齢の F を除した値）はここで得られた漁期年別年齢別 F から求めた。

最近年（2020年漁期）の漁獲係数については、リッジVPA（Okamura et al. 2017）の手法を用いて推定した。リッジVPAは F の大きさに応じてペナルティを課すことで、 F の推定に関する不安定性を軽減させる手法である。産卵親魚分布調査（補足資料 4-（1））から得られた親魚現存量、仔稚魚分布調査（補足資料 4-（3））から得られた0歳魚現存尾数、および未成魚分布調査（補足資料 4-（4））から得られた1歳魚現存尾数を用い、これら資源量指標値への適合度とペナルティとして F の2乗値を重み付けした目的関数（7式）を最小にする年齢別 F 値を探索的に求めた。

$$(1 - \lambda) \times \sum_k \sum_y [W_k \times [\ln(I_{k,y}) - \ln(q_k N_y)]^2] + \lambda \times \sum_{a=2}^9 (F_{a,y})^2 \quad (7)$$

ここで、 λ はペナルティの重み（ $0 \leq \lambda < 1$ 、詳細は後述）、 W_k は資源量指標値 k の重み、 $I_{k,y}$ は資源量指標値 k の y 年の値、 q_k は資源量指標値 k と資源との比例係数、 N_y は資源量指標値 k に対応するVPAの y 年の値、 $F_{a,y}$ は最近年（2020年漁期）の a 歳の F 値である。資源量指標値の重み W_k については、親魚量指標値は10、加入量指標値は1とした。

比例係数 q_k はチューニングに使用した調査の年数を T 年とすると（8）式により求められる。

$$q_k = \exp\left(\frac{\sum \ln\left(\frac{I_k}{N_y}\right)}{T}\right) \quad (8)$$

親魚量指標値は10月時点での現存量であるため、これと対応する資源量は(9)式により求めた。

$$SSB_{octy} = \sum_{a=2}^{10+} N_{a,y} \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \times m_a \times w_a \quad (9)$$

ここで、 m_a は a 歳の雌雄込みの成熟率(補足表2-2)である。

各調査現存量と推定された資源量の推移および残差は補足図2-1に示した。

F値をペナルティとして与える場合、このペナルティが強くなりすぎるとFを引き下げすぎることがレトロスペクティブ解析から示されている。これを回避するため、Okamura et al. (2017)では λ の値は各年齢のFの平均値のレトロスペクティブバイアスを0とする値として推定されている。しかし本系群は年齢の組成数が2~10歳以上と多く、さらに将来予測を行う際には各年齢のF値をもとにした年齢別の選択率が重要となる。このため、 λ についてはFの各年齢の平均値のレトロスペクティブバイアスではなく(10)式で求める年齢別F値のレトロスペクティブ残差(SSR)を最小とする値とした。

$$SSR = \sum_{i=1}^P \sum_{a=2}^9 \left(\frac{F_{a,Y-i}^{R_i} - F_{a,Y-i}}{F_{a,Y-i}} \right)^2 \quad (10)$$

ここで、Pはレトロスペクティブ計算においてデータを遡る年数であり、近年の範囲として5年分を用いた。 $F_{a,Y-i}^{R_i}$ は*i*年分のレトロスペクティブ計算の最終年の a 歳のF、 $F_{a,Y-i}$ は直近年(2020年漁期)までのデータを用いた計算における2020-*i*年の a 歳のFである。また、Fの最大値は過去年の最高値から1.5に制限した。推定された λ は0.974であった。 λ を与えない場合のSSRは15.4であったが、 $\lambda=0.974$ の場合のSSRは3.5182であった。

各調査現存量と推定された資源量の推移および残差を補足図2-1に示した。0~0.9の各 λ 値において算出された ρ の値と年齢別F値のSSRを補足表2-3aに示し、0.97~0.979の各 λ 値において算出された ρ の値と年齢別F値のSSRを補足表2-3bに示した。 $\lambda=0$ と $\lambda=0.974$ における親魚量、資源量、加入量のレトロスペクティブ解析結果を補足図2-2に示し、年齢別Fのレトロスペクティブ解析結果を補足図2-3に示した。

なお、昨年度評価では直近年のFに5歳以上一定の仮定を置いていたため、SSRを最小とする λ ではなく、親魚量の ρ が0に最も近くなる λ を採用した。今年度評価において親魚量の ρ が0に最も近くなる λ は0であった。親魚量の ρ は $\lambda=0$ では0.03、 $\lambda=0.974$ では0.10と大きくなったが(補足表2-3)、レトロスペクティブ解析結果からこのことが親魚量の推定結果に重大な影響は与えていないと判断した(補足図2-2)。

(2) 将来予測方法

将来予測での各年の加入量は、令和2年9月に開催された「スケトウダラの資源評価に関する研究機関会議」において適用されたホッケー・スティック型の再生産関係式 ($a=1.80$ 、 $b=341,743$ 、 $SD=0.80$) から推定される値を用いた (千村ほか 2020)。なお、再生産関係のパラメータ推定に使用するデータは、令和2(2020)年度の資源評価に基づく親魚量・加入量とし、最適化方法には最小二乗法を用いている。加入量の残差の自己相関は考慮していない。ただし、2021年漁期(2019年級群)の加入量は、調査船調査による加入量指標値および調査時における分布などの情報に基づき、2008年漁期(2006年級群)の加入量と同じ値とした。将来予測における漁獲係数 F は、「漁獲管理規則およびABC算定のための基本指針」における1系資源の管理規則に基づき算出される値を用いた。将来予測に用いたパラメータは補足表2-4に示す。選択率や漁獲物平均体重等の値は、令和2年9月に開催された「スケトウダラの資源評価に関する研究機関会議」において MSY を実現する水準の推定に用いた値を引き続き用いた。現状の漁獲圧 ($F_{2016-2020}$) は、令和2年度資源評価結果に基づく2013~2019年漁期の平均 F の選択率において推定される $\%SPR$ が2016~2020年漁期の平均 F 値から推定される $\%SPR$ と等しくなる値とした。2021年漁期の F は、これら将来予測に用いたパラメータの下で2021年漁期の漁獲量が6,576トンとなる F の値を探索的に求めた。

資源尾数の予測には、コホート解析の前進法 ((1) 式) を用いた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M_a) \quad (1)$$

10歳以上のプラスグループについては、前年の9歳と10歳以上の和から前進させた。漁獲尾数は、上記で求めた資源尾数と各漁獲シナリオから仮定される F 値をもとに (2) 式により求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \left(1 - \exp(-F_{a,y})\right) \exp\left(-\frac{M_a}{2}\right) \quad (2)$$

引用文献

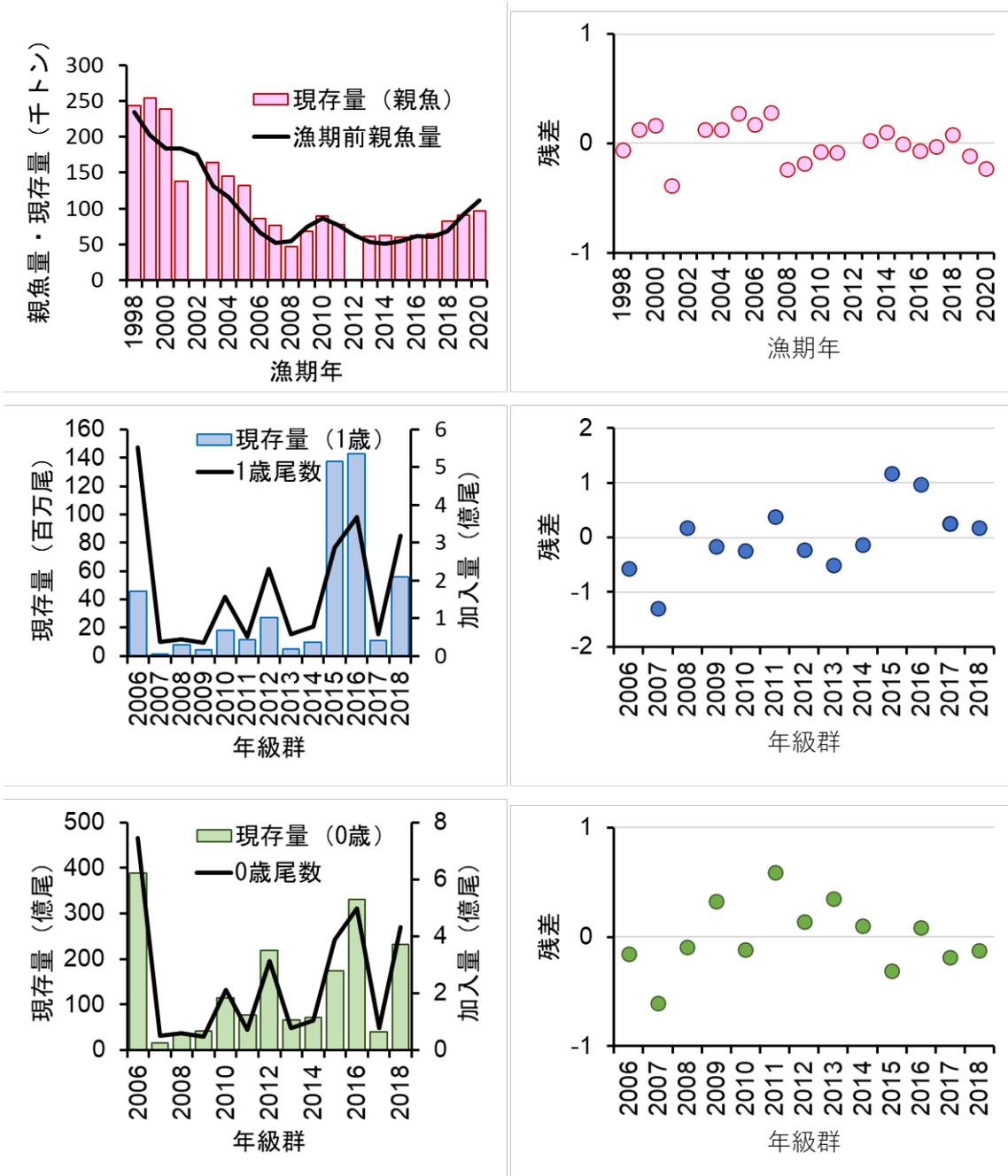
Barrowman N. J., and R. A. Myers (2000) Still more spawner-recruitment curves: the hockey stick and its generalizations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **57**, 665-676.

Beverton R. J. H., and S. J. Holt (1957) On the dynamics of exploited fish populations. Her Majesty's Stationary Office, London.

千村昌之・山下夕帆・境 磨・石野光弘・千葉悟・濱津友紀 (2020) スケトウダラ日本海北部系群における資源管理方針に関する検討会 (第1回) からの依頼への対応 http://www.fra.affrc.go.jp/shigen_hyoka/SCmeeting/2019-1/HW_suketou_n_20201014.pdf (last accessed 15 July 2021)

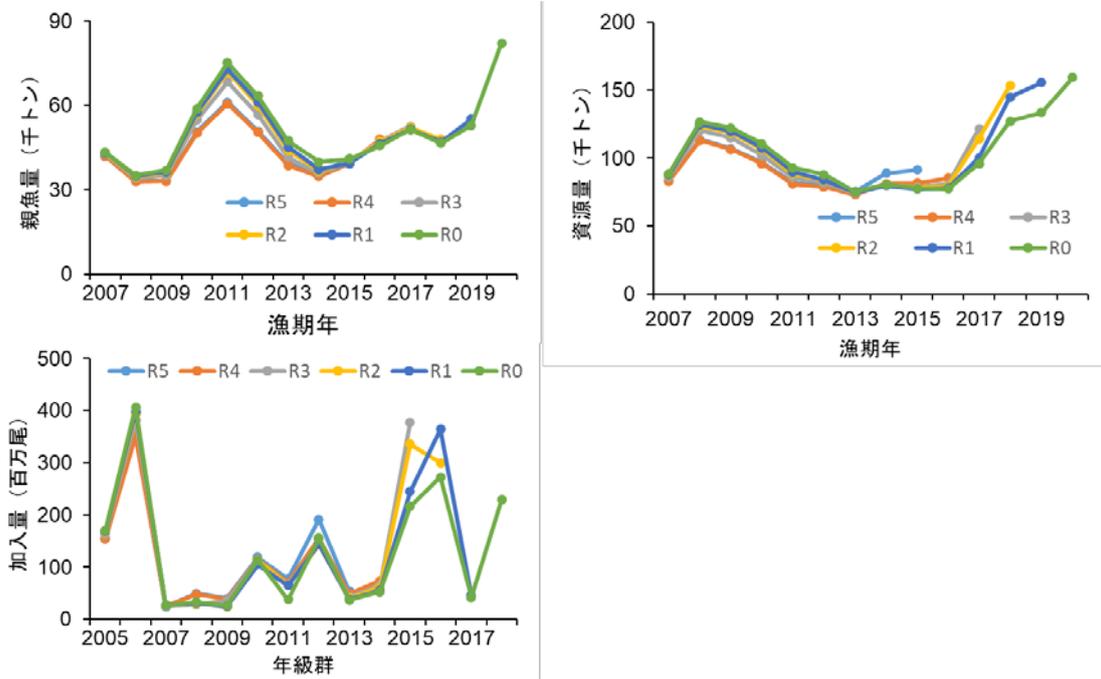
千村昌之・山下夕帆・境 磨・石野光弘・千葉悟・濱津友紀 (2021) 令和2(2020)年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価. 令和2年度我が国周辺水域の漁業資源評価 <http://abchan.fra.go.jp/digests2020/details/202009.pdf> (last accessed 15 July 2021)

- 平松一彦 (1999) VPA の入門と実際. 水産資源管理談話会報, **20**, 9-28.
- Okamura, H., Y. Yamashita and M. Ichinokawa (2017) Ridge virtual population analysis to reduce the instability of fishing mortalities in the terminal year. ICES J. Mar. Sci., **74**(9), 2427-2436.
- Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis. Res. Bull. inst. Comm. Northw. Atlant. Fish., **9**, 65-74.
- Ricker W. E. (1954). Stock and recruitment. J. Fish. Res. Board Can., **11**, 559-623.
- 稚内・中央・函館水産試験場 (印刷中) スケトウダラ(日本海海域). 2021 年度資源評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.

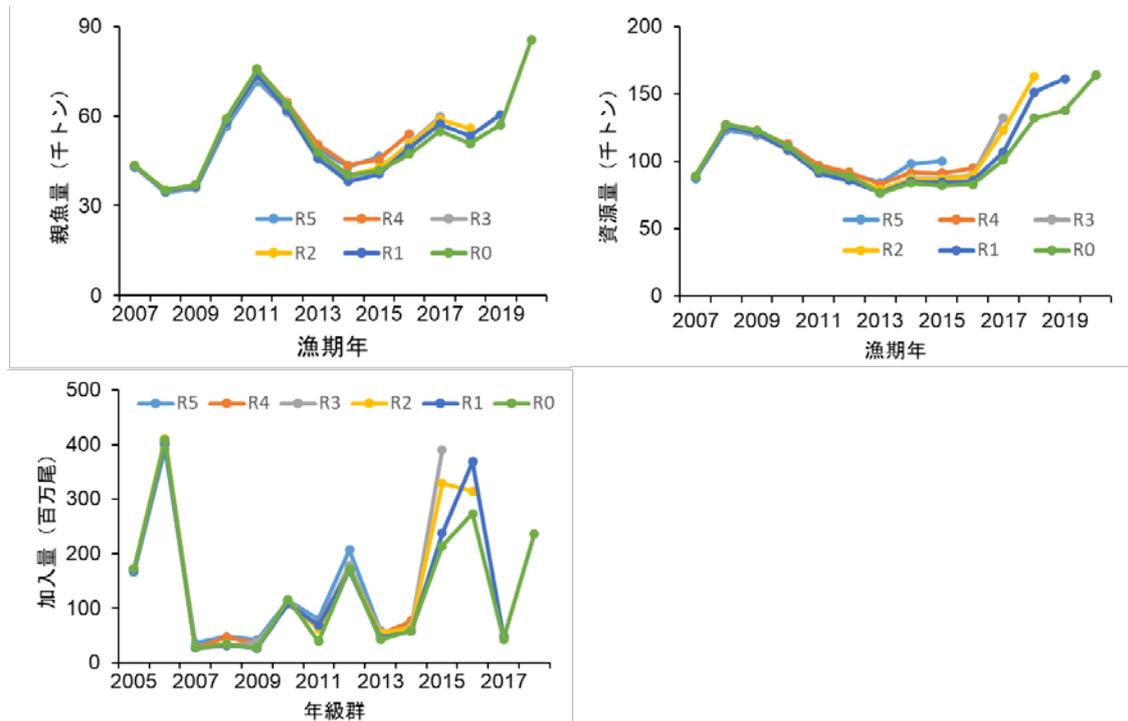


補足図 2-1. 各調査における現存量推定値と対応する資源量の推移 (左) および残差 (右)
 上段は日本海スケトウダラ新規加入量調査 (産卵親魚分布調査) の親魚現存量と 10 月時点での親魚量、中段は日本海スケトウダラ新規加入量調査 (未成魚分布調査) の 1 歳魚現存量と 4 月時点の 1 歳魚資源尾数、下段は日本海スケトウダラ新規加入量調査 (仔稚魚分布調査) の 0 歳魚現存量と 4 月時点の 0 歳魚資源尾数。0 歳魚および 1 歳魚の資源尾数は、漁獲尾数は 0 尾、0~1 歳の M は 2 歳と同じと仮定して 2 歳魚資源尾数から算出した。

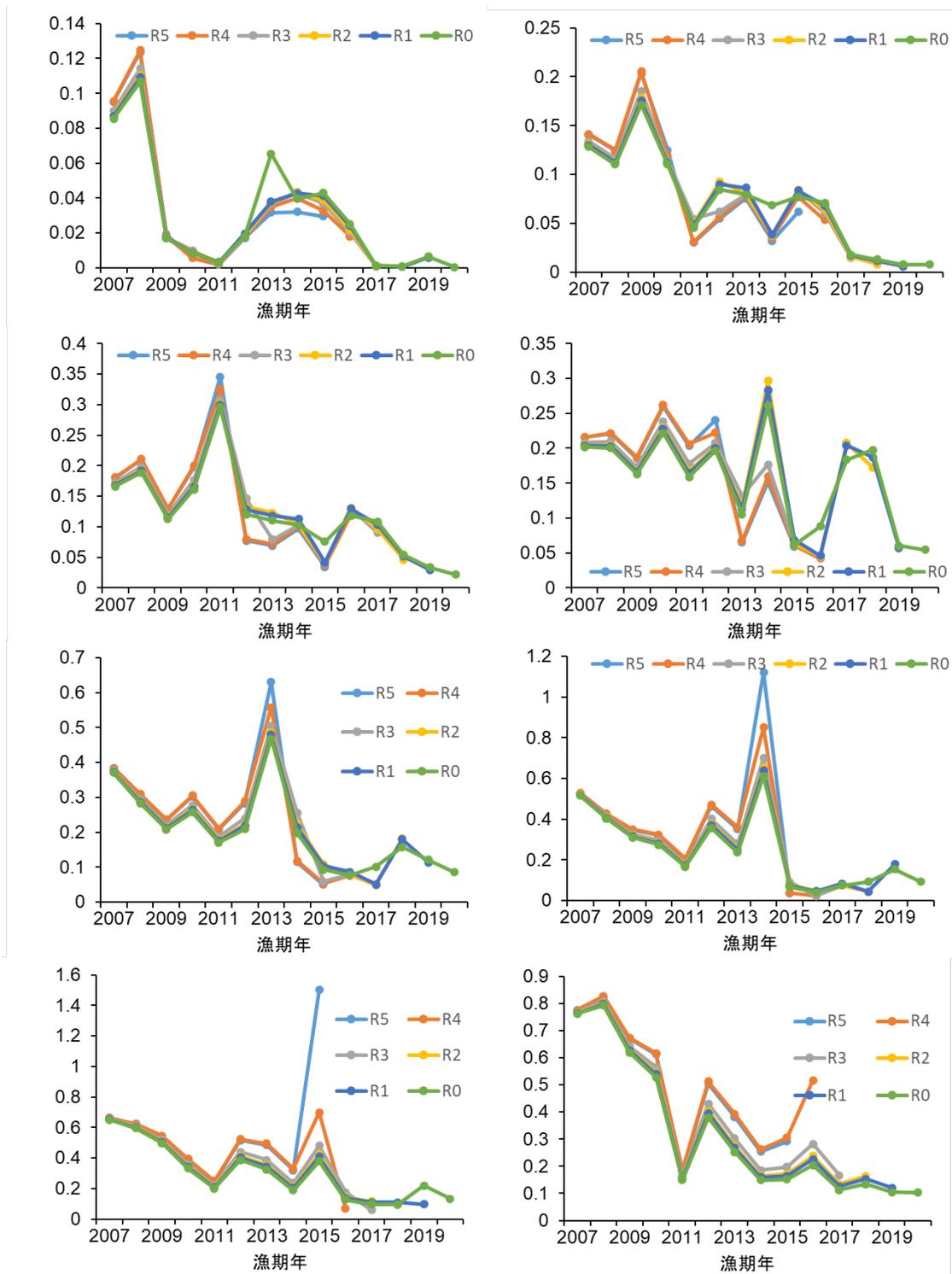
(a)



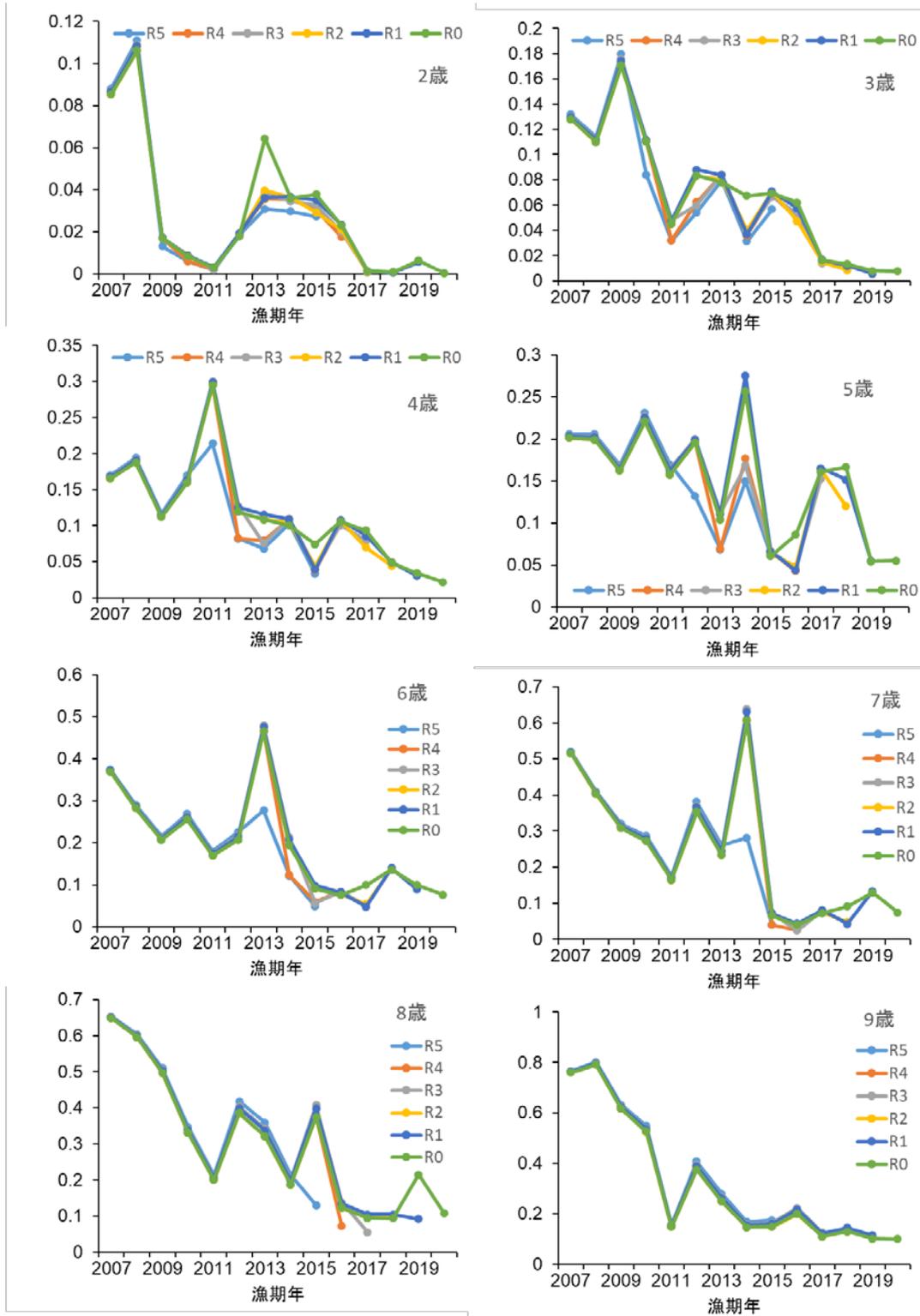
(b)



補足図 2-2. レトロスペクティブ解析における親魚量、資源量、加入量の推移 (a)は $\lambda=0$ 、(b)は $\lambda=0.974$ の場合。R0は最近年(2020年漁期)までのデータを用いた計算における推移、R1~R5はそれぞれ1~5年分のレトロスペクティブ計算における推移を示す。



補足図 2-3a. レトロスペクティブ解析 ($\lambda=0$) における各年齢の F の推移 R0 は最近年 (2020 年漁期) までのデータを用いた計算における推移、R1~R5 はそれぞれ 1~5 年分のレトロスペクティブ計算における推移を示す。



補足図 2-3b. レトロスペクティブ解析 ($\lambda=0.974$) における各年齢の F の推移 R0 は最近年 (2020 年漁期) までのデータを用いた計算における推移、R1~R5 はそれぞれ 1~5 年分のレトロスペクティブ計算における推移を示す。

補足表 2-1. 雌個体の年齢別成熟率 (%)

1 歳	2 歳	3 歳	4 歳	5 歳	6 歳	7 歳	8 歳	9 歳	10 歳以上
0	0	31	89	99	100	100	100	100	100

補足表 2-2. 雌雄込みの年齢別成熟率 (%)

1 歳	2 歳	3 歳	4 歳	5 歳	6 歳	7 歳	8 歳	9 歳	10 歳以上
0	9	48	90	99	100	100	100	100	100

補足表 2-3a. 0~0.9 の各 λ 値において算出された ρ の値と年齢別 F 値のレトロスペクティブ残差 (SSR)

λ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
親魚量	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06
資源量	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
加入尾数	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
%SPR	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05
年齢別 F										
2 歳	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
3 歳	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.24
4 歳	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
5 歳	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.14	-0.14
6 歳	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.17	-0.17	-0.17
7 歳	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.24	-0.24
8 歳	0.31	-0.05	-0.14	-0.19	-0.23	-0.26	-0.28	-0.31	-0.33	-0.36
9 歳	0.66	0.64	0.61	0.58	0.55	0.52	0.49	0.44	0.38	0.28
SSR	15.4	7.7	6.5	5.9	5.5	5.1	4.8	4.5	4.2	3.8

補足表 2-3b. 0.97~0.979 の各 λ 値において算出された ρ の値と年齢別 F 値のレトロスペクティブ残差 (SSR) λ=0.974 のときに SSR が最小となった。

λ	0.97	0.971	0.972	0.973	0.974	0.975	0.976	0.977	0.978	0.979
親魚量	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11
資源量	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
加入尾数	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
%SPR	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
年齢別 F										
2 歳	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
3 歳	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22
4 歳	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
5 歳	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
6 歳	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
7 歳	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22
8 歳	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41	-0.41
9 歳	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06
SSR	3.521	3.520	3.519	3.5183	3.5182	3.519	3.519	3.521	3.523	3.526

補足表 2-4. 将来予測で用いたパラメータ

年齢	自然死亡 係数	成熟率	資源の 平均重量(g)	漁獲物 平均重量(g) (注 1)	選択率 (注 2)	F2016-2020 (注 3)
2	0.30	0.00	134	98	0.14	0.02
3	0.25	0.00	229	187	0.26	0.03
4	0.25	0.31	326	284	0.51	0.05
5	0.25	0.89	425	380	0.81	0.09
6	0.25	0.99	485	455	0.99	0.10
7	0.25	1.00	545	505	1.05	0.11
8	0.25	1.00	570	574	1.18	0.13
9	0.25	1.00	578	605	1.00	0.11
10+	0.25	1.00	688	680	1.00	0.11

注 1 : 2015~2019 年漁期の漁獲物の平均体重。

注 2 : 令和 2 年度資源評価結果に基づく 2013~2019 年漁期の平均 F の選択率。

注 3 : 注 2 の選択率の下で 2016~2020 年漁期の F 値の年齢別平均値と同じ漁獲圧を与える F 値を %SPR 換算して求めた値。

補足資料 3 漁業の詳細

(1) 小海区・地区別の漁獲量

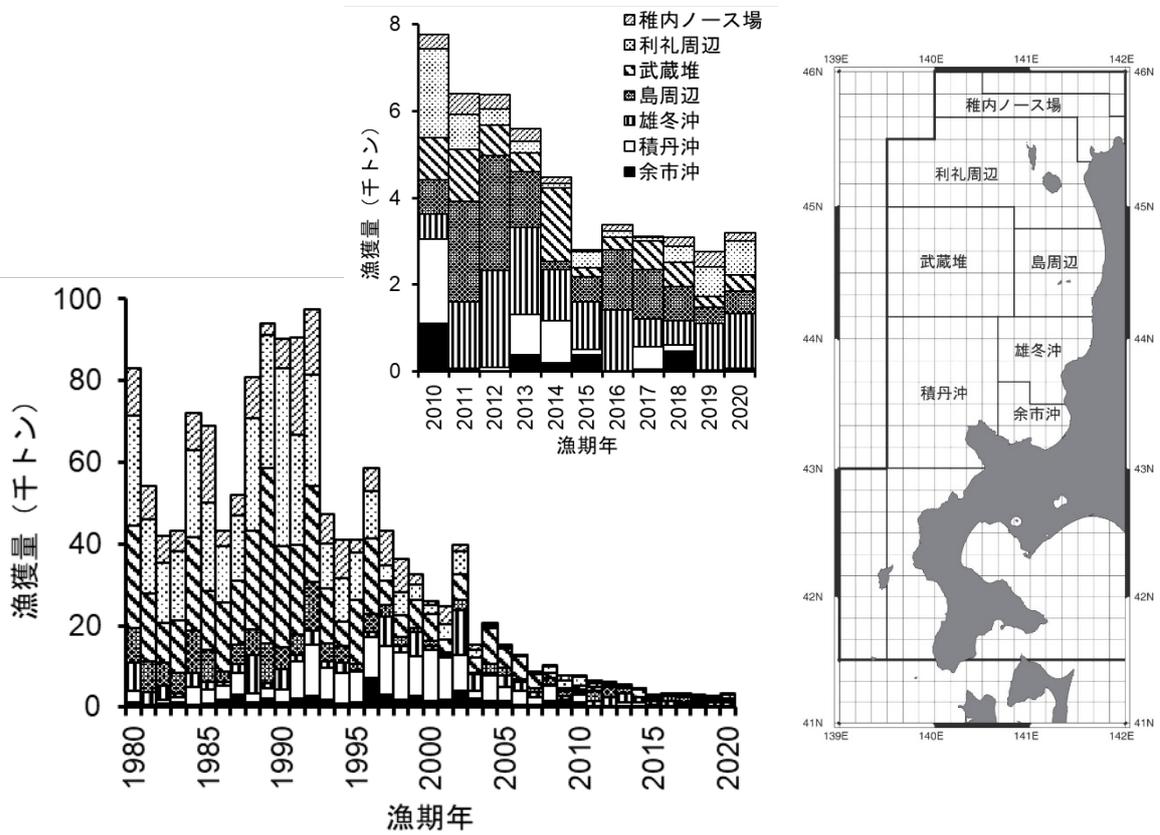
補足図 3-1 に小海区別の沖底漁獲量の推移を示した。1992 年漁期以前は主に武蔵堆、利礼周辺、稚内ノース場で多く漁獲されていた。1993 年漁期以降はこれら北側に位置する海域の漁獲量が大きく減少した一方、1991 年漁期以降、南側に位置する積丹沖の漁獲量が増加して 2008 年漁期頃まで比較的高い割合を占めた。2011 年漁期以降は多くの年で主に雄冬沖と島周辺において漁獲された。2019、2020 年漁期は雄冬沖と利礼周辺で多く漁獲された。沖底の漁獲量は 2008 年漁期以降 TAC とほぼ等しくなっていたが、2014、2015 年漁期の漁獲量は TAC を大きく下回り、2016 年漁期以降は TAC がさらに引き下げられたため同程度の水準の漁獲が続いている。

沿岸漁業のうち、檜山沿岸における 1997 年漁期以降の地区別漁獲量の推移を補足図 3-2 および補足図 3-3 に示す。当海域は、冬季（11 月～翌年 2 月）に沿岸域に産卵回遊する親魚を対象とした延縄漁業の主な漁場となっている。檜山沿岸全体の漁獲量は 2002 年漁期以降減少しており、2014 年漁期以降は 1,000 トンを下回っている。2020 年漁期の漁獲量は 370 トンであった。操業海域も縮小して、2014 年漁期以降はほぼ爾志地区のみとなっている。檜山沿岸の漁獲量が沿岸漁業全体の漁獲量に占める割合は、1992～2006 年漁期は 6～7 割であったが、その後減少して 2016 年漁期以降は 1～2 割である。

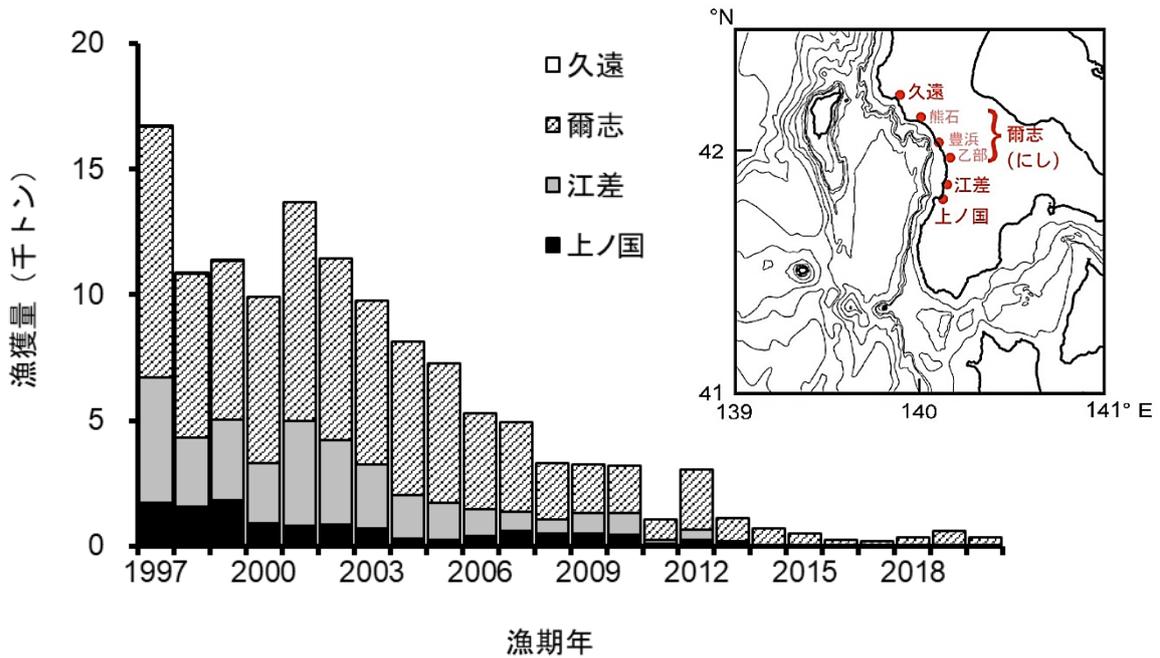
(2) 漁獲量および漁獲努力量

沖底における月別集計の操業種類別の漁獲量と努力量（スケトウダラ有漁獲曳網回数）を補足表 3-1 に示す。なお 2015～2016 年漁期にかけては全ての沖底船の操業許可が試験操業であったが、船の設備等に変更がないため 2014 年漁期に通常操業であったものは 2015 年漁期以降も通常操業として扱った。漁獲量と曳網回数はともに 1990 年代以降減少傾向で推移している。100 トン未満のかけまわし船の曳網回数は、1980 年代前半には 1.1 万～1.4 万網で推移していたが 1986 年漁期以降減少し、1998 年漁期に 0.1 万網を下回った。100 トン以上のかけまわし船の曳網回数は減船措置の影響もあって 2000 年漁期に 0.8 万網と大きく減少した。その後も減少して 2009 年漁期以降は 0.1 万～0.2 万網で推移している。オッターロール船においても近年の曳網回数は少なく、2004 年漁期以降は 0.1 万網未満である。100 トン以上のかけまわし船の日別船別漁区別の操業データからの集計値を補足表 3-2 に示す。スケトウダラが漁獲物の 5 割以上を占める操業をスケトウダラ狙いとする、漁獲量のほぼ 8 割以上が狙い操業により漁獲されている。スケトウダラ狙いの漁獲量は 1996 年漁期（4.8 万トン）以降減少傾向を示し、2012 年漁期以降は 0.2 万～0.5 万トンと 1996 年漁期の 1 割未満で推移している。曳網回数も同様に減少傾向を示し、2013 年漁期以降は 0.04 万～0.06 万網と 1996 年漁期（0.7 万網）の 1 割未満で推移している。また、スケトウダラ狙いの操業をさらに限定し、スケトウダラが漁獲物の 8 割以上を占める操業（スケトウダラ専獲）についてみた場合でも漁獲量および曳網回数の傾向は同様である。沿岸漁業については、檜山沿岸 4 地区における延縄の漁獲努力量（延べ出漁隻数）を補足図 3-3 と補足表 3-3 に示す。出漁隻数は 1990 年代後半以降減少傾向にある。減少傾向は全ての地区において見られ、漁獲の主体である爾志海区では、2005 年漁期以前は 3,000 隻を超えていたが 2006 年漁期以降大きく減少して 2014 年漁期以降では 500 隻を下回っている

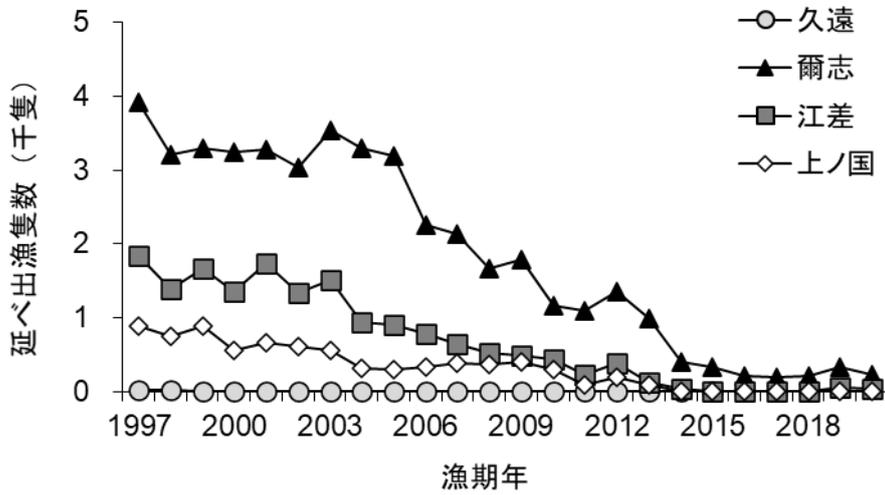
ほか、上ノ国では 2015 年漁期以降の出漁隻数が 0 である（補足図 3-3）。檜山沿岸 4 地区を合計した延べ出漁隻数は 1997 年漁期の 6,661 隻から減少して 2017 年漁期は 189 隻であった（補足表 3-3）。2020 年漁期も 264 隻と少なかった。



補足図 3-1. 北海道日本海側の沖底による小海区別のスケトウダラ漁獲量の推移 右上に 2010 年漁期以降の拡大図を示し、右の地図に各小海区の位置を示す。



補足図 3-2. 檜山管内 4 地区における産卵親魚を対象とした延縄漁業（11～2 月）の漁獲量の推移（函館水産試験場未発表資料）



補足図 3-3. 檜山管内 4 地区における地区別の延縄漁業の努力量（縄数補正前の出漁隻数、函館水産試験場未発表資料）

補足表 3-1. 北海道根拠の沖底の漁獲量と漁獲努力量（月別集計値）

漁期年	漁獲量(トン)			漁獲努力量(千網)		
	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	オッター トロール	かけまわし 100トン未満	かけまわし 100トン以上	オッター トロール
1980	17,260	29,169	36,499	12.0	11.1	7.2
1981	12,362	19,988	21,990	13.0	12.1	5.4
1982	12,675	13,421	15,872	14.4	13.3	3.2
1983	10,198	14,022	19,058	11.4	13.5	2.6
1984	14,540	16,987	40,471	13.7	15.9	4.6
1985	14,335	22,267	32,272	13.9	16.9	3.8
1986	8,121	16,554	18,464	8.1	15.7	3.2
1987	8,963	25,309	17,664	6.9	17.1	2.0
1988	17,761	58,620	4,396	7.5	17.9	0.7
1989	23,160	66,319	4,539	7.2	16.5	0.8
1990	13,105	48,195	29,128	6.9	19.7	2.2
1991	15,418	51,968	23,115	6.5	20.0	2.2
1992	17,260	63,906	16,293	4.9	17.0	1.2
1993	8,558	35,991	2,837	3.6	15.7	0.5
1994	3,395	33,604	4,018	1.8	14.3	0.5
1995	1,474	37,666	1,976	1.6	16.3	0.6
1996	2,066	52,402	4,215	1.1	15.3	0.7
1997	1,620	37,153	4,385	1.0	15.7	0.4
1998	736	33,017	2,677	0.7	13.5	0.1
1999	805	31,104	573	0.5	13.9	0.1
2000	297	23,621	2,035	0.2	8.0	1.1
2001	-	21,896	2,750	-	9.7	1.4
2002	-	38,205	1,288	-	8.0	0.9
2003	-	13,823	1,074	-	8.6	1.0
2004	-	19,262	659	-	6.9	0.8
2005	-	13,448	892	-	6.3	0.7
2006	-	12,175	47	-	5.0	0.6
2007	-	8,233	117	-	6.4	0.8
2008	-	10,178	205	-	5.6	0.6
2009	-	7,203	692	-	2.4	0.5
2010	-	6,500	621	-	2.3	0.4
2011	-	5,407	455	-	1.5	0.2
2012	-	5,428	412	-	2.1	0.3
2013	-	5,526	34	-	2.3	0.2
2014	-	3,930	285	-	1.9	0.2
2015	-	2,394	217	-	1.9	0.2
2016	-	3,033	72	-	1.3	0.3
2017	-	2,828	265	-	1.6	0.2
2018	-	2,854	241	-	1.7	0.2
2019	-	2,768	0.2	-	1.0	0.1
2020	-	3,193	3	-	1.0	0.1

通常操業のみ。2015、2016年漁期は通常操業とみなした試験操業の値を含む。

2019、2020年漁期は暫定値。努力量はスケトウダラ有漁獲網数。

補足表 3-2. 北海道根拠の沖底（100トン以上かけまわし船）の漁獲量と漁獲努力量

漁期年	漁獲量(トン)			漁獲努力量(曳網回数)			
	スケトウダラ 専獲	スケトウダラ 狙い	全操業	スケトウダラ 専獲	スケトウダラ 狙い	スケトウダラ 有漁獲	全操業
1996	41,803	48,360	52,402	5,220	6,592	12,095	20,907
1997	26,846	31,649	37,153	3,120	4,151	11,862	21,990
1998	21,553	27,770	33,017	2,691	3,926	10,372	20,330
1999	22,828	27,125	31,104	2,601	3,559	10,442	22,241
2000	17,742	20,294	23,621	2,065	2,653	6,273	14,854
2001	14,058	18,272	21,896	1,563	2,178	7,436	13,662
2002	25,979	33,472	38,205	2,398	3,591	6,976	10,660
2003	8,481	11,069	13,823	1,065	1,589	6,684	12,341
2004	9,140	14,677	19,262	1,186	2,024	5,504	11,812
2005	10,245	12,412	13,448	1,612	2,160	4,822	12,224
2006	11,212	11,655	12,175	2,053	2,188	3,999	12,863
2007	5,250	6,744	8,233	930	1,352	4,852	12,359
2008	6,284	8,217	10,178	633	977	4,083	9,823
2009	3,975	6,030	7,203	451	811	1,780	8,708
2010	4,924	5,828	6,500	518	781	1,474	7,885
2011	4,549	5,146	5,407	435	607	1,109	7,405
2012	4,452	4,835	5,428	652	796	1,692	7,048
2013	3,548	4,720	5,526	415	634	1,573	7,462
2014	2,420	3,521	3,930	320	490	1,254	7,389
2015	2,157	2,271	2,394	368	424	1,302	4,366
2016	2,235	2,888	3,033	290	456	1,017	4,616
2017	2,703	2,780	2,828	448	481	1,229	4,608
2018	1,900	2,568	2,854	231	366	1,200	5,657
2019	1,575	2,273	2,768	185	327	881	4,611
2020	2,137	2,932	3,193	242	461	908	3,583

通常操業のみ。2015、2016年漁期は通常操業とみなした試験操業の値を含む。2019、2020年漁期は暫定値。日別・船別・漁区別の操業データから、スケトウダラの漁獲量が総漁獲量の5割以上を占めた操業をスケトウダラ狙い、8割以上を占めた操業をスケトウダラ専獲とした。

補足表 3-3. 檜山管内 4 地区における延縄漁業の漁獲量と延べ出漁隻数（函館水産試験場未発表資料）

漁期年	漁獲量 (トン)	延べ出漁隻数 (隻)
1997	16,734	6,661
1998	10,883	5,373
1999	11,334	5,854
2000	9,922	5,154
2001	13,686	5,675
2002	11,451	4,987
2003	9,768	5,606
2004	8,147	4,547
2005	7,252	4,381
2006	5,273	3,371
2007	4,932	3,173
2008	3,308	2,557
2009	3,233	2,686
2010	3,189	1,902
2011	1,057	1,416
2012	3,020	1,927
2013	1,114	1,205
2014	715	458
2015	495	344
2016	249	219
2017	186	189
2018	349	217
2019	595	389
2020	370	264

補足資料 4 調査船調査の結果と周辺情報

(1) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査）：道総研稚内・中央・函館水試

毎年 10 月に道総研稚内水産試験場・中央水産試験場・函館水産試験場により、計量魚群探知機を用いてスケトウダラ親魚を対象とした現存量調査が行われている。調査海域を補足図 4-1 に、現存量推定値を補足表 4-1 および本資料の図 4-1 に示す。この調査で推定された親魚の現存量を VPA のチューニングに用いた（補足資料 2）。なお 2002、2012 年は天候不良により十分な調査面積を確保できなかったため、2002 年は調査した海域の値、2012 年は 2012 年に調査した海域の値と全調査海域の値の相関関係（2007～2011 年）を用いて値を算出し、この 2 年の値は VPA のチューニングからは除外した。

(2) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（檜山海域漁期中調査）：道総研函館水試

道総研函館水産試験場が毎年 12 月に檜山沿岸の延縄漁場内で実施している、産卵場に来遊した産卵親魚を対象とする音響資源調査の結果を補足図 4-2 に示す。2009 年は荒天のため調査が実施できなかった。檜山沿岸海域に来遊する産卵親魚の現存量は、2002 年（29,804 トン）以降減少傾向を示し、2013～2016 年は 2,949～4,928 トンであったが、2017 年以降はさらに減少して 716～1,654 トンであった。2020 年の現存量は 1,274 トンであった。

(3) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（仔稚魚分布調査）：道総研稚内・中央水試

漁獲対象資源に加入する前のスケトウダラ 0 歳魚の分布およびその数量変動を把握することを目的に、道総研稚内水産試験場と中央水産試験場が石狩湾以北の日本海において毎年 4 月に実施している計量魚探とフレームトロールによる仔稚魚分布調査の結果を補足表 4-2 および本資料の図 4-2 に示す。なお、2005 年級群の現存尾数は、2005 年の調査がその後と調査設計が異なるため参考値である。

現存尾数が 100 億尾未満の年級群を低豊度、100～200 億尾の年級群を中豊度、200 億尾を超えた年級群を高豊度とすると、2020 年度漁期までに漁獲加入した年級群では、2007、2008、2009、2011、2013、2014、2017 年級群が低豊度、2010、2015 年級群が中豊度、2006、2012、2016、2018 年級群が高豊度であった。2021 年度以降に漁獲加入する年級群の現存尾数は、2019 年級群は 2006 年級群以降で最も高豊度であり、2020 年級群は 2015 年級群並の中豊度、2021 年級群は 2006 年級群並みの高豊度であった。ただし、2018 年級群以降は分布が天売・焼尻島以北の海域に偏っており、体長が小さかったことからその後のオホーツク海への流出の度合や減耗が大きかった可能性がある（稚内・中央・函館水産試験場（印刷中））。

2005～2007 年には主な産卵場である岩内湾や檜山海域を含む石狩湾以南の道西日本海についても稚魚ネットによる採集調査が行われたが、石狩湾以南の道西日本海では仔稚魚は全く採集されなかった（板谷ほか 2009）。このことについて、三宅ほか（2008）は、本調査結果とステージ別の卵の分布状況から、岩内湾および檜山海域で産み出された卵の大部分が対馬暖流によって石狩湾周辺海域に輸送されるためと推定している。

(4) 日本海スケトウダラ新規加入量調査（未成魚分布調査）：道総研稚内・中央水試

道総研稚内水産試験場および中央水産試験場が毎年 8～9 月に武蔵堆周辺海域で実施しているスケトウダラ 0～2 歳魚を対象とした計量魚探調査の結果を補足表 4-3 および本資料の図 4-2 に示す。

この調査において 0 歳魚が多く分布する陸棚上（水深 200 m 以浅）を調査するようになったのが 2007 年以降のため、0 歳魚については 2006 年級群以前と 2007 年級群以降の現存量をそのまま比較することができない。また、2 歳魚は調査範囲外の分布や局所的な分布が見られる年がある。一方、1 歳魚についてはこの調査で主な分布範囲が押さえられていると考えられていること、漁獲資源への加入に時期的に近いことから、この調査においては 0 歳魚および 2 歳魚については参考とし、1 歳魚の現存量推定値を豊度を表す指標値として使用することが適切と考えられる。

1 歳時点における現存尾数をみると、良い加入が見られた 2006 年級は 0.5 億尾と比較的多かったが、2015、2016 年級群は 2006 年級群の約 3 倍とさらに多かった。2010、2012 年級群も 0.2 億～0.3 億尾と比較的多かった。2018 年級群の現存尾数は 0.6 億尾で、2015、2016 年級群を下回るが、2012 年級群を上回り、2006 年級群をやや上回る高い豊度であった。一方、分布の広がり小さかった（稚内・中央水産試験場（私信））。2007、2008、2009、2011、2013、2014、2017 年級群の現存尾数は 0.1 億尾以下と少なかった。2021 年漁期に漁獲加入する 2019 年級群の現存尾数は 2006 年級群以降最も多く、2.1 億尾であった

前出の仔稚魚分布調査と未成魚分布調査における相対的な年級群豊度は概ね一致しているものの推定値に大きな差が見られるのは、仔稚魚や未成魚の分布様式の変化や近年の資源の増加に伴って各調査の推定精度に変化が生じているためであり、資源量指標値として用いる際に注意が必要と考えられている（稚内・中央・函館水産試験場（印刷中））。

5) すけとうだら音響調査：水研

2005～2019 年の 5 月に石狩湾以北の日本海において北海道区水産研究所（当時）が実施した、スケトウダラ未成魚を対象とする計量魚探調査の結果を補足表 4-4 に示す。本調査で推定された各年級群の現存量の多寡は、仔稚魚分布調査（補足資料 4-（3））および未成魚分布調査（補足資料 4-（4））の結果と概ね一致している。ただし、本調査で推定された現存尾数の経年変化幅は他の調査よりも大きい。理由として、0 歳魚はまだ漂泳期であるものの、成長に伴って群れを作るようになり、分布が局所的になることが考えられる。着底している 1、2 歳魚も分布が局所的であることが考えられる。3 歳魚以上は、調査範囲が分布域全体を網羅していないことから参考値として扱うのが妥当と考えられる。なお、2005 年の調査はその後と調査設計が異なるため 2005 年の値は参考値である。

0 歳時点では 2006、2012、2016、2019 年級群の豊度が高く、2015 年級群も比較的豊度が高かった。2006、2012、2015 年級群では 1 歳以降においても豊度が高く、2016 年級群は 1 歳時点の豊度はさほど高くなかったが、2 歳時点の豊度は比較的高かった。一方で、2007、2008、2009、2011 年級群は 0 歳～2 歳を通して低豊度であった。

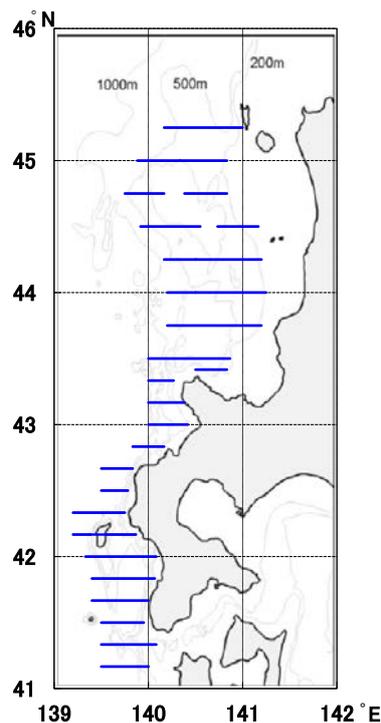
(6) サハリン西側海域でのロシアの TAC

我が国水域外の日本海においては、漁獲量や漁獲物の特性などの詳細な情報は得られてい

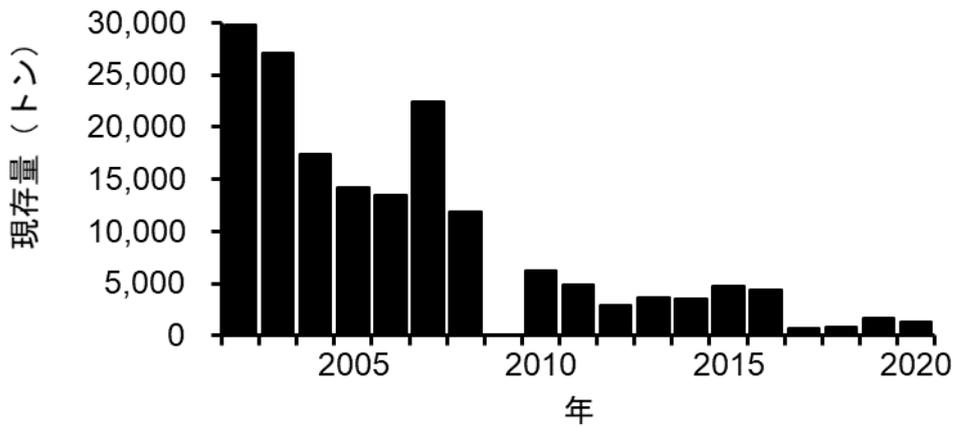
ないが、ロシアも TAC を設定し漁獲を行っている。補足図 4-3 に本系群の分布域と隣接する海区に設定されたロシアの TAC を示す（ロシアでの海区名：西サハリン）。この海区の TAC は 2009～2015 年の間は 2,500～3,200 トン前後で推移していたが、2017 年に 1,153 トンに減少した。2018 年以降は増加して 2021 年は 4,000 トンに設定されている。

引用文献

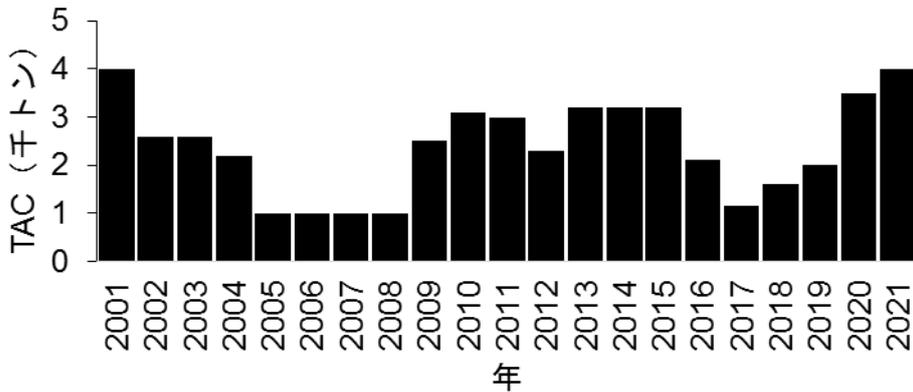
- 板谷和彦・三宅博哉・和田昭彦・宮下和士 (2009) 北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布. 水産海洋研究, **73**, 80-89.
- 三宅博哉・板谷和彦・浅見大樹・嶋田宏・渡野邊雅道・武藤卓志・中谷敏邦 (2008) 卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状. 水産海洋研究, **72**, 265-272.
- 稚内・中央・函館水産試験場 (印刷中) スケトウダラ (日本海海域). 2021 年度水産資源管理会議評価書. 北海道立総合研究機構水産研究本部.



補足図 4-1. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（産卵親魚分布調査）における調査定線



補足図 4-2. 日本海スケトウダラ新規加入量調査 (檜山海域漁期中調査) における檜山海域の親魚の推定現存量 (稚内・中央・函館水産試験場 (印刷中) の図を改変)



補足図 4-3. ロシア連邦が設定している漁業海区名「西サハリン」におけるスケトウダラの TAC 数量

補足表 4-1. 日本海スケトウダラ新規加入量調査 (産卵親魚分布調査) における親魚の推定現存量 (稚内・中央・函館水産試験場未発表資料)

年	現存量 (トン)	年	現存量 (トン)	年	現存量 (トン)
1998	243,745	2006	85,818	2014	62,091
1999	254,470	2007	76,630	2015	59,183
2000	239,238	2008	47,037	2016	62,566
2001	137,923	2009	67,840	2017	64,975
2002	95,823	2010	88,916	2018	82,183
2003	163,874	2011	77,264	2019	90,418
2004	144,515	2012	53,971	2020	96,734
2005	131,948	2013	60,748		

補足表 4-2. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（仔稚魚分布調査）で推定されたスケトウダラ 0 歳魚の現存尾数（稚内・中央・函館水産試験場未発表資料）

年級群	現存尾数 (億尾)	年級群	現存尾数 (億尾)
2005	61	2014	71
2006	389	2015	173
2007	16	2016	330
2008	34	2017	40
2009	42	2018	232
2010	115	2019	990
2011	77	2020	141
2012	220	2021	385
2013	67		

2005 年の値は参考値、2021 年の値は速報値。

補足表 4-3. 日本海スケトウダラ新規加入量調査（未成魚分布調査）で推定された武蔵堆周辺海域におけるスケトウダラ 0～2 歳魚の現存尾数（百万尾、稚内水産試験場未発表資料）

年級群	0歳	1歳	2歳
2005	—	20.0	23.6
2006	74.5	45.9	89.0
2007	0.0	1.5	1.2
2008	12.6	8.0	2.6
2009	12.9	4.5	1.8
2010	30.8	18.0	16.5
2011	23.8	11.3	2.3
2012	163.0	27.3	23.2
2013	10.4	5.1	18.7
2014	7.9	10.0	6.6
2015	168.0	137.2	150.1
2016	169.2	143.1	49.1
2017	31.0	11.0	21.4
2018	38.8	56.0	3.9
2019	200.3	206.4	—
2020	57.0	—	—

補足表 4-4. すけとうだら音響調査で推定された石狩湾以北におけるスケトウダラの現存尾数 (百万尾)

年級群	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳以上
2005	0.0	0.4	3.4	2.1	1.9	1.6	1.8	3.7	1.8	0.4	0.5
2006	10,182.4	105.7	39.6	27.7	34.0	22.1	7.2	8.8	4.9	4.9	3.1
2007	16.1	0.0	0.5	0.6	4.8	2.7	3.0	2.7	0.9	2.3	2.0
2008	60.2	0.7	0.4	1.0	1.1	1.5	1.6	0.6	1.2	0.9	—
2009	142.2	0.1	0.0	0.1	0.8	1.1	1.9	0.8	0.4	—	—
2010	881.6	1.8	1.0	1.4	4.2	4.9	2.1	1.2	—	—	—
2011	184.7	0.2	0.1	2.0	6.4	2.0	3.3	—	—	—	—
2012	17,340.7	13.7	29.3	17.6	8.9	9.1	—	—	—	—	—
2013	779.5	3.4	2.8	3.7	3.9	—	—	—	—	—	—
2014	796.2	3.7	0.3	0.9	15.4 *	—	—	—	—	—	—
2015	3,107.3	19.0	29.8	6.9	—	—	—	—	—	—	—
2016	11,495.8	2.2	13.9	21.3 **	—	—	—	—	—	—	—
2017	1,008.1	1.8	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—
2018	976.3	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2019	11,888.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*2018年調査の4歳の値は4歳魚以上の合算値。

**2019年調査の3歳の値は3歳魚以上の合算値。

補足資料5 コホート解析結果の詳細(1980~1990年漁期)

年齢別漁獲尾数(千尾)											
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	9,626	18,373	14,808	11,727	1,537	2,916	511	2,746	68,223	10,623	3,297
3歳	39,478	28,005	28,701	32,501	61,194	27,218	13,671	134,737	133,592	148,582	32,814
4歳	134,394	69,145	40,873	55,192	80,766	66,308	37,132	83,611	270,938	256,779	127,577
5歳	116,416	116,094	70,698	58,493	70,265	75,911	52,579	34,761	37,395	125,341	152,276
6歳	27,773	48,192	41,825	45,613	42,862	48,255	45,146	29,014	21,011	18,835	67,479
7歳	12,161	15,239	23,505	18,815	25,909	31,244	27,424	19,915	18,788	10,828	16,913
8歳	5,423	7,228	8,386	7,690	8,429	11,149	12,792	9,178	7,390	3,851	9,867
9歳	4,516	8,901	7,799	6,725	6,238	9,611	5,794	6,729	4,752	2,472	4,514
10歳以上	2,248	4,876	5,873	2,397	4,469	3,739	3,901	3,863	2,163	978	3,245
計	352,037	316,053	242,466	239,152	301,669	276,351	198,951	324,553	564,250	578,290	417,981
年齢別漁獲量(トン)											
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	1,291	2,465	1,987	1,573	206	391	69	368	9,153	1,425	442
3歳	9,043	6,415	6,574	7,445	14,017	6,234	3,131	30,862	30,600	34,033	7,516
4歳	43,851	22,561	13,336	18,008	26,353	21,635	12,116	27,281	88,403	83,784	41,627
5歳	49,517	49,380	30,071	24,880	29,887	32,289	22,365	14,785	15,906	53,314	64,770
6歳	13,473	23,378	20,290	22,127	20,793	23,409	21,901	14,075	10,193	9,137	32,735
7歳	6,624	8,300	12,802	10,247	14,111	17,017	14,936	10,847	10,233	5,898	9,212
8歳	3,093	4,123	4,783	4,386	4,808	6,359	7,297	5,235	4,215	2,196	5,628
9歳	2,609	5,143	4,506	3,886	3,604	5,553	3,348	3,888	2,746	1,429	2,608
10歳以上	1,548	3,357	4,043	1,650	3,076	2,574	2,686	2,660	1,489	673	2,234
計	131,050	125,122	98,392	94,202	116,855	115,462	87,848	110,001	172,936	191,889	166,772
年齢別漁獲係数											
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00
3歳	0.08	0.07	0.06	0.07	0.17	0.10	0.04	0.15	0.13	0.22	0.06
4歳	0.34	0.22	0.14	0.18	0.27	0.29	0.21	0.42	0.52	0.43	0.32
5歳	0.59	0.59	0.38	0.31	0.39	0.46	0.42	0.34	0.35	0.51	0.52
6歳	0.36	0.55	0.46	0.49	0.42	0.55	0.60	0.47	0.37	0.32	0.62
7歳	0.36	0.37	0.61	0.41	0.61	0.68	0.76	0.63	0.69	0.36	0.56
8歳	0.23	0.40	0.38	0.44	0.35	0.63	0.71	0.66	0.54	0.30	0.69
9歳	0.47	0.81	1.14	0.65	0.86	0.93	0.87	1.22	0.99	0.36	0.75
10歳以上	0.47	0.81	1.14	0.65	0.86	0.93	0.87	1.22	0.99	0.36	0.75
%SPR	27	27	32	33	27	26	29	24	21	23	25
年齢別資源尾数(千尾)											
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	684,227	722,105	741,035	621,134	422,469	506,829	1,525,663	1,658,494	1,233,070	813,717	1,858,239
3歳	561,518	498,602	519,135	536,227	450,054	311,650	372,958	1,129,799	1,226,279	854,761	593,673
4歳	533,063	402,471	363,598	378,974	388,932	296,499	218,694	278,395	760,984	837,133	534,565
5歳	297,803	296,547	252,425	247,100	246,439	231,625	172,397	137,550	143,028	353,553	425,353
6歳	103,089	129,193	128,499	134,198	140,822	129,918	113,398	87,862	76,448	78,389	164,734
7歳	45,734	55,775	58,086	63,165	64,260	71,847	58,595	48,473	42,822	40,996	44,428
8歳	29,526	24,886	29,989	24,495	32,589	27,181	28,382	21,433	20,176	16,770	22,371
9歳	13,669	18,209	13,003	15,955	12,290	17,942	11,330	10,815	8,592	9,192	9,662
10歳以上	6,804	9,975	9,791	5,686	8,805	6,981	7,628	6,209	3,910	3,635	6,945
計	2,275,433	2,157,764	2,115,560	2,026,935	1,766,660	1,600,471	2,509,044	3,379,029	3,515,309	3,008,145	3,659,970
年齢別資源量(トン)											
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	91,794	96,876	99,415	83,330	56,677	67,995	204,679	222,499	165,425	109,166	249,296
3歳	128,617	114,206	118,910	122,825	103,086	71,384	85,427	258,784	280,883	195,786	135,983
4歳	173,931	131,321	118,637	123,654	126,903	96,744	71,357	90,837	248,299	273,145	174,421
5歳	126,670	126,136	107,368	105,104	104,822	98,521	73,329	58,507	60,837	150,383	180,923
6歳	50,009	62,672	62,336	65,101	68,314	63,024	55,010	42,622	37,085	38,027	79,914
7歳	24,909	30,378	31,637	34,403	34,999	39,132	31,914	26,401	23,323	22,328	24,198
8歳	16,842	14,195	17,106	13,972	18,589	15,504	16,189	12,225	11,509	9,565	12,761
9歳	7,898	10,521	7,513	9,219	7,101	10,367	6,546	6,249	4,964	5,311	5,582
10歳以上	4,684	6,867	6,741	3,915	6,062	4,806	5,252	4,274	2,692	2,503	4,781
計	625,355	593,173	569,662	561,521	526,554	467,476	549,703	722,398	835,017	806,215	867,859
年齢別親魚量(トン)											
漁期年	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	53,660	40,514	36,601	38,149	39,151	29,846	22,014	28,024	76,603	84,268	53,811
5歳	113,068	112,591	95,839	93,817	93,566	87,942	65,454	52,224	54,304	134,235	161,495
6歳	49,509	62,046	61,712	64,450	67,631	62,394	54,460	42,196	36,715	37,647	79,115
7歳	24,909	30,378	31,637	34,403	34,999	39,132	31,914	26,401	23,323	22,328	24,198
8歳	16,842	14,195	17,106	13,972	18,589	15,504	16,189	12,225	11,509	9,565	12,761
9歳	7,898	10,521	7,513	9,219	7,101	10,367	6,546	6,249	4,964	5,311	5,582
10歳以上	4,684	6,867	6,741	3,915	6,062	4,806	5,252	4,274	2,692	2,503	4,781
計	270,570	277,112	257,149	257,924	267,099	249,990	201,830	171,594	210,110	295,857	341,743

2007年漁期までの年齢別漁獲量は年齢別漁獲尾数に資源の年齢別体重をかけたものであり、実際の漁獲量とは異なる。

補足資料5 コホート解析結果の詳細(1991~2000年漁期)

年齢別漁獲尾数(千尾)										
漁期年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2歳	4,466	12,996	367	9,582	179	2,640	3,436	14,741	276	20,593
3歳	272,577	90,025	30,345	28,116	41,788	29,808	27,998	15,561	3,132	5,760
4歳	113,400	337,004	54,011	35,616	82,655	98,949	20,910	12,920	23,565	9,688
5歳	97,680	80,962	117,511	45,571	26,127	123,270	48,222	24,210	22,268	9,082
6歳	80,136	46,018	48,203	50,944	20,566	52,540	48,617	39,212	20,374	10,239
7歳	26,057	32,187	34,309	20,058	23,786	13,962	33,191	15,837	16,782	12,130
8歳	9,466	11,320	20,028	9,927	9,556	10,009	15,280	9,506	6,320	11,881
9歳	3,722	2,135	6,535	4,315	6,538	1,049	10,445	4,540	3,226	7,051
10歳以上	2,599	1,822	3,111	3,076	3,365	1,471	3,208	4,903	3,066	5,285
計	610,104	614,470	314,419	207,205	214,560	333,697	211,308	141,429	99,008	91,708
年齢別漁獲量(トン)										
漁期年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2歳	599	1,744	49	1,286	24	354	461	1,978	37	2,763
3歳	62,435	20,620	6,951	6,440	9,572	6,828	6,413	3,564	717	1,319
4歳	37,001	109,960	17,623	11,621	26,969	32,286	6,823	4,216	7,689	3,161
5歳	41,548	34,437	49,983	19,383	11,113	52,433	20,511	10,298	9,472	3,863
6歳	38,875	22,324	23,384	24,713	9,977	25,487	23,585	19,022	9,884	4,967
7歳	14,192	17,531	18,687	10,925	12,955	7,604	18,077	8,626	9,140	6,606
8歳	5,399	6,457	11,424	5,662	5,451	5,709	8,716	5,422	3,605	6,777
9歳	2,151	1,234	3,776	2,493	3,777	606	6,035	2,623	1,864	4,074
10歳以上	1,790	1,254	2,142	2,118	2,317	1,013	2,209	3,375	2,111	3,639
計	203,989	215,561	134,017	84,641	82,155	132,320	92,830	59,123	44,518	37,168
年齢別漁獲係数										
漁期年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2歳	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.07	0.00	0.06
3歳	0.25	0.24	0.08	0.05	0.09	0.12	0.15	0.09	0.02	0.03
4歳	0.35	0.62	0.23	0.13	0.21	0.34	0.12	0.10	0.20	0.09
5歳	0.45	0.49	0.48	0.33	0.14	0.58	0.29	0.21	0.26	0.12
6歳	0.62	0.43	0.66	0.42	0.26	0.47	0.50	0.43	0.29	0.19
7歳	0.56	0.58	0.71	0.68	0.38	0.30	0.68	0.32	0.35	0.30
8歳	0.79	0.54	1.00	0.48	0.92	0.29	0.67	0.44	0.21	0.47
9歳	0.66	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.58	0.45	0.27	0.42
10歳以上	0.66	0.43	0.77	0.64	0.75	0.24	0.58	0.45	0.27	0.42
%SPR	21	18	27	34	37	26	31	36	41	45
年齢別資源尾数(千尾)										
漁期年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2歳	655,269	648,359	915,504	756,611	408,566	315,099	281,371	239,720	256,774	389,558
3歳	1,373,780	481,592	469,130	677,907	552,264	302,519	231,159	205,487	164,901	189,985
4歳	433,395	829,352	295,617	338,580	503,142	393,226	209,297	155,318	146,301	125,661
5歳	303,734	237,453	348,495	182,562	232,256	318,905	218,923	144,547	109,560	93,143
6歳	196,882	150,346	113,479	167,705	101,964	157,824	139,578	127,942	91,208	65,674
7歳	68,745	82,611	76,478	45,839	85,651	61,260	76,547	65,799	65,037	53,053
8歳	19,675	30,544	35,933	29,284	17,998	45,714	35,388	30,324	37,268	35,841
9歳	8,715	6,969	13,798	10,310	14,046	5,584	26,769	14,076	15,228	23,447
10歳以上	6,086	5,948	6,568	7,349	7,230	7,831	8,223	15,203	14,469	17,576
計	3,066,281	2,473,175	2,275,004	2,216,147	1,923,117	1,607,961	1,227,255	998,415	900,746	993,938
年齢別資源量(トン)										
漁期年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2歳	87,909	86,982	122,821	101,505	54,812	42,273	37,748	32,160	34,448	52,262
3歳	314,669	110,310	107,456	155,277	126,498	69,293	52,948	47,067	37,771	43,517
4歳	141,411	270,607	96,456	110,474	164,169	128,304	68,291	50,678	47,736	41,001
5歳	129,193	101,000	148,232	77,653	98,790	135,646	93,118	61,483	46,601	39,618
6歳	95,509	72,934	55,050	81,355	49,463	76,562	67,710	62,066	44,246	31,859
7歳	37,442	44,994	41,654	24,966	46,650	33,365	41,692	35,837	35,422	28,895
8歳	11,223	17,422	20,496	16,703	10,266	26,075	20,185	17,297	21,258	20,444
9歳	5,036	4,027	7,972	5,957	8,116	3,226	15,467	8,133	8,799	13,547
10歳以上	4,190	4,095	4,522	5,060	4,978	5,391	5,661	10,466	9,962	12,100
計	826,581	712,371	604,659	578,950	563,741	520,135	402,820	325,188	286,242	283,244
年齢別親魚量(トン)										
漁期年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	43,627	83,485	29,758	34,082	50,648	39,583	21,068	15,635	14,727	12,649
5歳	115,320	90,155	132,314	69,314	88,181	121,080	83,119	54,881	41,597	35,364
6歳	94,554	72,205	54,499	80,542	48,969	75,796	67,033	61,445	43,803	31,541
7歳	37,442	44,994	41,654	24,966	46,650	33,365	41,692	35,837	35,422	28,895
8歳	11,223	17,422	20,496	16,703	10,266	26,075	20,185	17,297	21,258	20,444
9歳	5,036	4,027	7,972	5,957	8,116	3,226	15,467	8,133	8,799	13,547
10歳以上	4,190	4,095	4,522	5,060	4,978	5,391	5,661	10,466	9,962	12,100
計	311,391	316,383	291,216	236,624	257,807	304,517	254,226	203,694	175,568	154,541

2007年漁期までの年齢別漁獲量は年齢別漁獲尾数に資源の年齢別体重をかけたものであり、実際の漁獲量とは異なる。

補足資料5 コホート解析結果の詳細(2001~2010年漁期)

年齢別漁獲尾数(千尾)										
漁期年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	11,887	3,197	5,668	6,205	3,641	1,254	12,078	35,501	391	240
3歳	46,350	33,982	9,404	22,429	10,173	2,215	6,320	10,720	37,725	1,815
4歳	22,589	65,402	7,048	25,841	11,231	3,368	4,556	6,174	7,636	23,342
5歳	13,970	29,489	14,640	14,369	15,710	7,563	4,085	3,561	3,486	9,911
6歳	7,774	18,308	11,681	11,533	13,727	8,168	4,915	3,513	2,355	3,477
7歳	6,762	11,231	9,329	4,832	7,224	7,012	6,277	2,841	2,224	1,901
8歳	6,200	8,526	8,292	4,044	6,583	5,655	4,616	3,247	1,743	1,350
9歳	6,144	7,056	5,570	3,452	2,625	3,362	2,471	2,150	1,430	862
10歳以上	7,425	6,915	6,665	3,695	4,300	4,990	1,924	1,642	1,126	953
計	129,099	184,106	78,298	96,400	75,214	43,587	47,242	69,348	58,116	43,850
年齢別漁獲量(トン)										
漁期年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	1,595	429	760	832	488	168	1,620	4,342	35	34
3歳	10,617	7,784	2,154	5,137	2,330	507	1,448	2,748	6,370	432
4歳	7,370	21,340	2,300	8,432	3,665	1,099	1,486	2,460	1,896	6,510
5歳	5,942	12,543	6,227	6,112	6,682	3,217	1,737	1,581	1,271	3,669
6歳	3,771	8,882	5,667	5,595	6,659	3,962	2,384	1,662	1,053	1,556
7歳	3,683	6,117	5,081	2,632	3,935	3,819	3,419	1,493	1,189	1,008
8歳	3,536	4,863	4,730	2,307	3,755	3,226	2,633	1,766	997	811
9歳	3,550	4,077	3,219	1,995	1,516	1,943	1,428	1,295	919	476
10歳以上	5,112	4,760	4,589	2,544	2,960	3,435	1,325	1,168	804	691
計	45,175	70,794	34,726	35,585	31,991	21,376	17,480	18,516	14,533	15,187
年齢別漁獲係数										
漁期年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	0.06	0.02	0.05	0.09	0.07	0.02	0.09	0.11	0.02	0.01
3歳	0.22	0.26	0.08	0.32	0.22	0.06	0.13	0.11	0.17	0.11
4歳	0.20	0.57	0.08	0.33	0.27	0.11	0.17	0.19	0.11	0.16
5歳	0.20	0.46	0.25	0.25	0.36	0.32	0.20	0.20	0.16	0.22
6歳	0.15	0.45	0.35	0.34	0.44	0.34	0.37	0.28	0.21	0.26
7歳	0.20	0.35	0.47	0.25	0.40	0.45	0.52	0.40	0.31	0.27
8歳	0.26	0.45	0.50	0.40	0.68	0.67	0.65	0.60	0.50	0.33
9歳	0.51	0.57	0.64	0.43	0.53	1.03	0.76	0.79	0.62	0.53
10歳以上	0.51	0.57	0.64	0.43	0.53	1.03	0.76	0.79	0.62	0.53
%SPR	35	19	37	24	24	36	31	32	38	38
年齢別資源尾数(千尾)										
漁期年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	241,055	199,631	133,508	85,882	66,256	81,943	171,637	409,195	27,058	33,432
3歳	270,867	168,346	145,138	94,026	58,282	45,950	59,625	116,756	272,583	19,708
4歳	142,878	170,048	101,120	104,735	53,434	36,413	33,831	40,859	81,469	178,996
5歳	89,315	91,339	74,717	72,532	58,763	31,703	25,386	22,327	26,372	56,709
6歳	64,526	57,230	45,111	45,270	43,807	31,901	18,016	16,166	14,246	17,462
7歳	42,111	43,392	28,414	24,823	25,078	22,003	17,636	9,693	9,490	9,016
8歳	30,613	26,829	23,883	13,896	15,068	13,156	10,948	8,196	5,042	5,428
9歳	17,428	18,371	13,371	11,282	7,254	5,925	5,255	4,452	3,518	2,389
10歳以上	21,062	18,003	15,999	12,075	11,883	8,793	4,092	3,401	2,770	2,642
計	919,855	793,189	581,258	464,521	339,825	277,786	346,427	631,046	442,548	325,782
年齢別資源量(トン)										
漁期年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	32,339	26,782	17,911	11,522	8,889	10,993	23,026	54,896	3,630	4,485
3歳	62,043	38,560	33,244	21,537	13,350	10,525	13,657	26,743	62,436	4,514
4歳	46,619	55,484	32,994	34,174	17,435	11,881	11,039	13,332	26,582	58,404
5歳	37,990	38,851	31,781	30,851	24,995	13,485	10,798	9,497	11,217	24,121
6歳	31,302	27,763	21,884	21,961	21,251	15,475	8,740	7,842	6,911	8,471
7歳	22,936	23,634	15,475	13,520	13,659	11,984	9,606	5,279	5,169	4,911
8歳	17,462	15,303	13,623	7,926	8,595	7,504	6,245	4,675	2,876	3,096
9歳	10,070	10,614	7,725	6,519	4,191	3,423	3,036	2,572	2,032	1,380
10歳以上	14,501	12,394	11,014	8,313	8,181	6,054	2,817	2,342	1,907	1,819
計	275,261	249,386	185,652	156,323	120,545	91,324	88,964	127,179	122,761	111,201
年齢別親魚量(トン)										
漁期年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	14,382	17,118	10,179	10,543	5,379	3,665	3,406	4,113	8,201	18,018
5歳	33,910	34,679	28,368	27,538	22,311	12,037	9,639	8,477	10,013	21,531
6歳	30,989	27,485	21,665	21,741	21,039	15,321	8,652	7,764	6,842	8,386
7歳	22,936	23,634	15,475	13,520	13,659	11,984	9,606	5,279	5,169	4,911
8歳	17,462	15,303	13,623	7,926	8,595	7,504	6,245	4,675	2,876	3,096
9歳	10,070	10,614	7,725	6,519	4,191	3,423	3,036	2,572	2,032	1,380
10歳以上	14,501	12,394	11,014	8,313	8,181	6,054	2,817	2,342	1,907	1,819
計	144,250	141,227	108,050	96,101	83,354	59,988	43,400	35,222	37,040	59,141

2007年漁期までの年齢別漁獲量は年齢別漁獲尾数に資源の年齢別体重をかけたものであり、実際の漁獲量とは異なる。

補足資料5 コホート解析結果の詳細(2011~2020年漁期)

年齢別漁獲尾数(千尾)										
漁期年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2歳	70	1,761	2,076	5,216	1,350	1,128	259	203	231	95
3歳	956	1,407	5,566	1,543	7,246	1,603	599	1,824	1,380	209
4歳	3,099	1,810	1,299	5,118	1,234	7,866	1,738	1,346	3,567	2,957
5歳	15,301	1,251	1,102	1,992	2,225	1,031	8,191	2,120	1,109	4,350
6歳	4,877	13,044	1,676	1,384	462	2,012	842	4,634	866	1,141
7歳	1,416	6,117	9,192	1,002	320	148	1,399	549	3,007	461
8歳	856	1,962	3,090	4,642	292	423	255	1,290	863	1,743
9歳	369	942	719	865	2,437	91	263	244	989	267
10歳以上	281	994	730	542	962	2,987	1,126	1,137	744	1,205
計	27,224	29,287	25,451	22,304	16,528	17,289	14,671	13,348	12,755	12,429
年齢別漁獲量(トン)										
漁期年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2歳	13	216	268	396	108	141	20	26	18	7
3歳	220	351	1,245	337	1,238	324	116	343	246	42
4歳	917	499	410	1,459	397	2,094	428	422	974	966
5歳	5,488	390	396	686	987	383	2,717	827	401	1,567
6歳	2,274	4,896	679	580	236	980	327	2,104	375	480
7歳	780	2,985	4,164	458	164	80	673	271	1,490	204
8歳	511	1,147	1,706	2,277	176	233	139	744	513	900
9歳	227	572	467	519	1,391	54	163	144	647	172
10歳以上	206	757	552	373	693	1,753	731	759	576	819
計	10,637	11,813	9,888	7,085	5,389	6,041	5,315	5,640	5,241	5,156
年齢別漁獲係数										
漁期年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2歳	0.00	0.02	0.06	0.04	0.04	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
3歳	0.05	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01
4歳	0.30	0.12	0.11	0.10	0.07	0.11	0.09	0.05	0.03	0.02
5歳	0.16	0.20	0.10	0.26	0.06	0.09	0.16	0.17	0.05	0.06
6歳	0.17	0.21	0.47	0.19	0.09	0.08	0.10	0.14	0.10	0.08
7歳	0.17	0.35	0.23	0.61	0.07	0.04	0.07	0.09	0.13	0.07
8歳	0.20	0.39	0.32	0.19	0.38	0.12	0.09	0.09	0.21	0.11
9歳	0.15	0.38	0.25	0.15	0.15	0.20	0.11	0.13	0.10	0.10
10歳以上	0.15	0.38	0.25	0.15	0.15	0.20	0.11	0.13	0.10	0.10
%SPR	45	41	41	42	57	59	63	63	68	74
年齢別資源尾数(千尾)										
漁期年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2歳	26,994	115,793	38,668	171,459	42,265	57,664	213,353	273,366	42,868	236,540
3歳	24,560	19,938	84,266	26,859	122,531	30,149	41,747	157,833	202,340	31,558
4歳	13,747	18,284	14,286	60,714	19,556	89,032	22,065	31,984	121,310	156,365
5歳	118,803	7,971	12,642	9,979	42,767	14,142	62,397	15,651	23,722	91,328
6歳	35,419	79,021	5,104	8,873	6,014	31,344	10,104	41,366	10,318	17,496
7歳	10,532	23,280	50,030	2,496	5,689	4,276	22,635	7,126	28,127	7,272
8歳	5,344	6,953	12,733	30,852	1,059	4,148	3,200	16,393	5,065	19,251
9歳	3,036	3,407	3,684	7,189	19,930	567	2,857	2,267	11,628	3,183
10歳以上	2,316	3,594	3,744	4,506	7,867	18,649	12,250	10,540	8,756	14,346
計	240,751	278,240	225,156	322,927	267,679	249,970	390,607	556,525	454,132	577,339
年齢別資源量(トン)										
漁期年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2歳	3,621	15,534	5,188	23,002	5,670	7,736	28,623	36,674	5,751	31,734
3歳	5,626	4,567	19,301	6,152	28,066	6,906	9,562	36,152	46,347	7,229
4歳	4,485	5,966	4,661	19,810	6,381	29,050	7,200	10,436	39,582	51,020
5歳	50,533	3,391	5,377	4,245	18,191	6,015	26,540	6,657	10,090	38,846
6歳	17,182	38,334	2,476	4,304	2,917	15,205	4,901	20,067	5,005	8,487
7歳	5,736	12,680	27,249	1,359	3,098	2,329	12,328	3,881	15,319	3,961
8歳	3,048	3,966	7,263	17,598	604	2,366	1,825	9,351	2,889	10,981
9歳	1,754	1,968	2,128	4,154	11,516	328	1,651	1,310	6,719	1,839
10歳以上	1,594	2,475	2,578	3,102	5,416	12,839	8,433	7,256	6,028	9,877
計	93,580	88,880	76,221	83,727	81,860	82,774	101,064	131,784	137,729	163,973
年齢別親魚量(トン)										
漁期年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4歳	1,384	1,840	1,438	6,112	1,969	8,962	2,221	3,220	12,211	15,740
5歳	45,106	3,026	4,800	3,789	16,238	5,369	23,690	5,942	9,006	34,675
6歳	17,010	37,950	2,451	4,261	2,888	15,053	4,852	19,866	4,955	8,402
7歳	5,736	12,680	27,249	1,359	3,098	2,329	12,328	3,881	15,319	3,961
8歳	3,048	3,966	7,263	17,598	604	2,366	1,825	9,351	2,889	10,981
9歳	1,754	1,968	2,128	4,154	11,516	328	1,651	1,310	6,719	1,839
10歳以上	1,594	2,475	2,578	3,102	5,416	12,839	8,433	7,256	6,028	9,877
計	75,633	63,906	47,907	40,375	41,729	47,247	55,001	50,826	57,128	85,475