

魚種（海域）：ホッケ（道央日本海～オホーツク海海域）

担当：中央水産試験場（坂口健司），稚内水産試験場（鈴木祐太郎），網走水産試験場（秦安史）

要約

評価年度：2015年度（2015年1月～12月）

2015年度の漁獲量：15,618トン（前年比0.61）

| 資源量の指標 | 資源水準 | 資源動向 |
|-----------|------|------|
| 0歳以上の資源重量 | 低水準 | 減少 |

2015年の漁獲量は1.6万トンと前年より減少した。2012年級以降の加入尾数が少なかったことに加えて、資源状態が悪化した2009年以降の中では加入尾数の多かった2011年級が4歳になって残り少なくなったため、豊度の高い年級のない状態になっている。資源水準は引き続き低水準であり、2016年に向けては減少傾向と予測される。2012年から漁獲努力量の自主削減が行われているが、漁獲強度が十分に下がっていないため、加えて再生産環境も良くないため、親魚量の低下が続いている。資源水準を回復もしくは維持させるためには、親魚量の増加を図ることのできる具体的な管理措置が必要である。

1. 資源の分布・生態的特徴**(1) 分布・回遊**

幼魚は、春から夏に日本海ではその中央域から間宮海峡，オホーツク海では夏に網走湾から北緯55度以南の表層に分布する。秋には日本海北部やオホーツク海南西域の大陸棚上に着底し，翌春には北見沿岸，利尻・礼文島周辺，武蔵堆などに分布する。その後，オホーツク海に分布した群の大部分は宗谷海峡を経て日本海に移動する。日本海の魚群は大陸棚の縁辺域に分布する。

(2) 年齢・成長（加齢の基準日：1月1日）

（1月時点）

| 満年齢 | | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳 |
|--------|---|-----|-----|-----|-----|
| 体長(mm) | 雄 | 206 | 251 | 275 | 285 |
| | 雌 | 205 | 254 | 282 | 296 |
| 体重(g) | 雄 | 107 | 220 | 304 | 347 |
| | 雌 | 105 | 223 | 323 | 381 |

（高嶋ら¹⁾より）

(3) 成熟年齢・成熟体長

雌は1歳で約8割が成熟し、2歳以上ではほぼ全て成熟するとされている²⁾。ただし、1歳の成熟率は1歳産卵期までの到達サイズの影響を受けることが指摘されている³⁾。

(4) 産卵期・産卵場

- ・産卵期：産卵盛期は10～12月頃で、北方ほど早く、南方ほど遅い。
- ・産卵場：利尻・礼文島，武蔵堆，積丹半島や寿都湾周辺など，主に日本海沿岸の岩礁地帯に分布する。

(5) その他

成長にともなって表層に分布する幼魚である通称「アオボッケ」から，底層に分布する通称「ロウソクボッケ」へと移行する。さらに，その後の生態変化によって「ハルボッケ，マキボッケ，ネボッケ」などと呼ばれる。ロウソクボッケは水温3～4℃，ハルボッケは5～12℃で漁獲される⁴⁾。主産卵期の水温は12～14℃。

2. 漁業の概要**(1) 操業実勢**

| 漁業 | 主な漁法 | 主漁期 | 主漁場 | 主な漁獲対象年齢 | 備考 |
|--------------------|-------|--------|------------------|----------|--|
| 沖合底びき網漁業 (沖底漁業) | かけまわし | 周年 | 石狩湾以北日本海 | 0歳以上 | 小海区「利礼周辺」以南の日本海は6月16日～9月15日が休漁。各港の隻数は表1参照。 |
| | | | オホーツク海 | 0～1歳 | |
| 沿岸漁業 | 底建網 | 4～6月 | 後志南部沖 | 1歳以上 | 春漁と秋漁に分かれる。 |
| | | 10～11月 | オホーツク海 | 0～1歳 | |
| | 刺網 | 6～10月 | 利尻・礼文島沖 積丹半島沖 | 1歳以上 | |
| | まき網 | 5～6月 | 利尻・礼文島沖 | 1歳以上 | 2015年の操業は2隻 |
| | えびこぎ網 | 3～5月 | 留萌沖 | 0歳以上 | 春漁と秋漁に分かれる。 |
| 9～11月 | | | | | |

いくつかの漁法で漁期が春漁と秋漁に分かれるため(図1, 2)，以後，漁獲統計は年別および半年別(1～6月を上半期，7～12月を下半期)に集計する。

(2) 資源管理に関する取り組み

- ・当海域のホッケ資源の回復を目的として，2012年7月～2015年6月の3年間，主要漁業の漁獲圧もしくは漁獲量を2008～2010年の平均から3割削減することを目標とする自

主規制が行われた。しかし、資源が回復しなかったため、2015年7月～2018年6月まで延長されている。

- ・利尻・礼文島海域においては、上の取り組みの前からホッケ産卵親魚保護のための漁期の早期切り上げが行われていた。
- ・2008～2012年度に実施された資源管理手法開発試験調査において、若齢魚を保護することにより産卵親魚量を増大させることを基本方針とする高度資源管理指針が策定された。

3. 漁獲量および漁獲努力量の推移

(1) 漁獲量

海域全体の漁獲量は、1985年の3.4万トンから増加を続け、1998年には20.5万トンに達した（表2，図3）。翌1999年に13.3万トンに減少したものの、その後2008年まではおよそ10～15万トンの範囲で増減を繰り返した。しかし、2008年の14.7万トンから2011年の5.3万トンに急減した。2012年に微増したものの、その後再び急減し、2015年は1985年以降で最低の1.6万トンに落ち込んだ。

沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業とする）の漁獲量は、海域全体の漁獲量と同調しており、1998年まで増加傾向にあったが、1999年に10.4万トンに減少した後は、2006年の6.8万トンを除いて9～13万トンの範囲で推移した（表2，図3）。しかし、2008年の11.2万トンから2011年の3.6万トンまで3年連続で急減した。2012年に微増したが、その後再び減少し、2015年は0.8万トンであった。2015年の海域別の漁獲量は、オホーツク海が前年の約3割の160トンに急減し、道北～道央日本海が前年の約半分の0.8万トンに減少した（表2，図4）。

沿岸漁業の漁獲量は、1997年の4.0万トンと2003年の4.3万トンの2回のピークの後、2.3～3.5万トンの範囲で増減を繰り返した（表2，図3）。しかし、2008年の3.5万トンから2011年の1.7万トンまで3年連続で減少した。2012年は2.4万トンに増加したが、その後再び減少し、2015年は0.7万トンとなった。特に、オホーツク振興局は436トンまで減少した（表2，図5）。

(2) 漁獲努力量

2008～2015年の沖底漁業と沿岸漁業の主要な地区および漁法の操業実績をまとめた漁獲努力量指数を図6に示した。上下半期ともに漁獲努力量指数は2008～2010年に減少傾向で、2011年以降は横ばい傾向である。自主規制が開始された2012年の下半期以降の漁獲努力量指数は、自主規制の基準年である2008～2010年の7割以下に削減され、2015年は5割以下となった。

4. 資源状態

(1) 現在までの資源動向

・漁獲尾数

海域全体の年齢別漁獲尾数を図7に示した。ほとんどの年で、上半期は1歳、下半期は0歳の小型で若齢の未成魚が最も多い。ただし、2014、2015年の下半期では、後述するように0歳の加入尾数が少なかったため、その漁獲尾数の割合も半分以下になった。最近では、上半期は3年連続、下半期は4年連続で減少しており、2015年の漁獲尾数は上下半期ともに0.3億尾と1985年以降で最も少なく推定された。

・資源尾数、加入尾数および資源重量

VPAにより推定した下半期初め(7月初め)における資源尾数を図8に示した(推定方法は評価方法とデータの項を参照)。資源尾数は1985年から増加傾向となり、1997年には約22億尾に達した。その後は比較的多い12～22億尾の範囲で増減したが、2007年の18億尾をピークに、3年後の2010年には3.2億尾まで急減した。2011年には2011年級の加入により一時的に7.8億尾まで増加したが、続く年級の加入が少なかったため、4年連続で減少し、2015年は過去最低の1.2億尾であった。

加入尾数(0歳の資源尾数:図8)は、1989～2008年までは10億尾前後で変動したが、2009年に4.9億尾、2010年に0.8億尾と2年続けて大きく減少し、その後の資源全体を減少させた。2011年の加入尾数は7.0億尾とやや持ち直したが、2012年以降は年々加入が減少し、2015年は1985年以降で最低の0.7億尾と推定された。

最近4年連続して資源尾数が減少したのは、加入尾数が年々減少したことと、近年の中では比較的加入が多かった2011年級が高齢になるにしたがって減少したことによる。

資源重量は1992～2003年は30万トン前後、2004～2008年は20万トン前後で推移した(図9)。しかし、2009年以降は資源尾数とほぼ同じ傾向で減少しており、2015年は前年を下回る過去最低の2.3万トンと推定された。

・加入尾数の指標

秋の宗谷海峡付近(沖底漁業の小海区「稚内ノース場」)において試験調査船北洋丸によるトロール調査で採集された0歳魚の平均体長は、加入尾数と負の相関関係にある(図10)。2015年級の平均体長は、10月が225.7mm(±5.6mm)で過去最大、11月が216.6mm(±14.7mm)で比較的大型であった。このことは2015年級の加入尾数が少ないことを示唆しており、上記で加入尾数が0.7億尾と少なく推定されたことを支持する。

・産卵親魚量および再生産成功率(RPS)

各年級の加入尾数とその親魚量、再生産成功率(RPS:加入尾数÷親魚量)の推移を図11に示した。各年級の親魚量は、1994～1996年級では17～21万トンと多かったが、1998年級は8.4万トンに減少した。2001年級の親魚量は一時的に12万トンに回復したが、その後、減少傾向が続き、2012年級の親魚量は1.3万トンまで減少した。その要因はこの年に新たに親魚となった2010年級が非常に低豊度であったためである。加入尾数がやや持ち直した2011年級は自主規制前の若齢時に多く漁獲されたため、2013年級の親魚量は2.2万トンとわずかな増加に留まった。その後、再び減少傾向となり、2015年級の親魚量は過

去最低の 1.1 万トンと推定された。

RPS は、1985～1988 年級が 20 尾/kg を超えて資源量を急激に増加させ、その後、1990～1996 年級が 10 尾/kg 前後となり、資源量は横ばい傾向となった。1997～2009 年級の RPS は 8～25 尾/kg の範囲で推移していたが、2010 年級は極端に低い 2 尾/kg であったことにより、資源量は急激に減少した。2011 および 2012 年級の RPS は 20 尾/kg 近くに回復したが、2013 年級以降は低下し、2014 年級が 5 尾/kg、2015 年級が 7 尾/kg と推定された。ただし、2014、2015 年級の加入尾数については計算方法上の不確実性を伴っており、数年後に値が定まる暫定的な値である。

(2) 2015 年度の資源水準：低水準

2015 年度の資源水準を資源重量の推移（図 9）に基づいて判断した。1990～2009 年の資源重量の平均を 100 として標準化し、水準指数が 100 ± 30 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準および低水準とした。標準の ± 40 でなく ± 30 とした理由は、高水準の年を割り当てるためである。2015 年は資源水準指数が 9 で低水準と判断された（図 12）。

(3) 今後の資源動向：減少

2016 年の資源重量のうち、1 歳以上については VPA の前進計算で得られる資源尾数に最近 3 年（2013～2015 年）平均の年齢別体重を乗じて予測した。2016 年の 1 歳以上の資源重量は 2015 年の 0.73 倍に減少すると予測された。2016 年の 0 歳の資源重量は 2016 年級を産む親魚量と再生産成功率（RPS）で決まる。2016 年級の親魚量は 2015 年級の 0.70 倍に減少すると推定された。RPS の不確実性はあるものの、1 歳以上の資源重量と 0 歳を産む親魚量がともに減少することから、2015 年から 2016 年にかけての資源動向を減少と判断した。

5. 資源の利用状況

(1) 漁獲係数 F および漁獲割合

全年齢への漁獲割合（漁獲尾数÷資源尾数）および漁獲係数 F の推移を図 13 に示した（評価方法とデータの項を参照）。年間の漁獲割合と F は同様に変化しており、1992 年頃から 2004 年頃まで上昇傾向であった。しかし、その後は上昇が止まり、高い値で横ばい傾向となっている。自主規制が行われた 2012 年以降の F を基準年（2008～2010 年）の平均との比率で示すと、2012 年が 1.02、2013 年が 0.98、2014 年が 0.82、2015 年が 0.68 であった。近年の F は徐々に低下しているように見えるが、前述のとおり、2014、2015 年の値は来年度以降に修正される暫定値である。 F の低下割合は漁獲努力量指数より小さいため、効率的な漁獲が行われたことが示唆される。

(2) 再生産関係と加入量あたりの漁獲量（YPR）

再生産関係を図 14 に、SPR 曲線および YPR 曲線を図 15 に示した。現状の F (F_{cur}) を最近 3 年 (2013～2015 年) 平均として下半期最高齢の値で表すと 1.11 であった。この値は、1985 年以降全データから求めた $F_{med1985-}$ (0.86, F_{cur} の 0.77 倍), および資源状態が悪化した 2009 年以降のデータから求めた $F_{med2009-}$ (0.72, F_{cur} の 0.65 倍) のいずれよりも大きかった。このことから、現状の漁獲強度は、1985 年以降もしくは 2009 年以降いずれの再生産関係を仮定しても、資源水準を維持もしくは回復させるには過大と判断される。

F_{cur} は F_{max} (0.63) よりも大きかったことから (図 15), F を下げることで加入量あたりの漁獲量が増えることが示された。したがって、現在の漁獲強度は資源の有効利用の点においても過大と判断される。 F_{max} は $F_{med1985-}$ および $F_{med2009-}$ よりも小さかったため、漁獲強度を $F_{med2009-}$ まで下げると、漁獲量は短期的に減少するが、成長した魚を漁獲することによって速やかに回復すると考えられる。特に、0 歳や 1 歳前半のような小型魚への漁獲強度を下げ、体重の増えた大型魚を漁獲することで、1 世代あたりの漁獲量は現状よりも増える可能性が大きい。

(3) 再生産成功率 (RPS) と水温環境との関係

秋～冬の道北～道央日本海の表面水温は当海域におけるホッケの再生産成功率 (RPS) と関連していることが報告されており⁵⁾, 資源生態的な因果関係の研究中である。例えば、12 月の道北日本海の西沖の表面水温が高いほど RPS が低い傾向が見られる (図 16)。この関係から、特に RPS が低かった 2010 年級と 2014 年級には、初冬の高水温による影響が示唆される。加えて、2010 年級については夏の高水温の関与も指摘されている⁶⁾。したがって、今後の再生産成功率に上記の水温に象徴される海洋環境が強く影響を及ぼし、なおかつ近年の高水温傾向が続く場合、再生産成功率が好転する可能性は低いと予想される。

(4) 管理手法の評価

2016 年以降の漁獲係数 F をいくつかのパターンで仮定し、再生産成功率 (RPS) をこれまでの値からランダムに抽出して、親魚量、資源重量、漁獲量を 2025 年まで 1,000 回繰り返し計算することによって、管理手法の効果を評価した (評価方法とデータの項を参照)。なお、今後の資源動向を最も大きく左右する RPS については、1985 年以降の再生産環境を想定し 1985～2015 年級すべての RPS (以下、全 RPS とする) からランダム抽出した場合と、低位な再生産環境を想定し RPS が 20 尾/kg より小さいすべての年級の RPS (以下、低 RPS とする) からランダム抽出した場合の 2 通りを仮定した (表 3)。

・全 RPS (図 17, 表 4)

F_{cur} で漁獲し続けると、親魚量は減少傾向となり、2025 年級の親魚量が 2016 年級のそれを下回る確率は 99.5% であった (図 17, 表 4)。 $F_{med1985-}$ ($F_{cur} \times 0.77$) では親魚量は横ばい傾向で、同確率は 53.4% とほぼ半分に低下した。 $F_{cur} \times 0.6$ では親魚量は増加傾向、同確率は 3.3% まで低下した。すなわち、漁獲強度を現状の 77% に削減しても親魚量を維

持できる確率はおよそ半分であり、高い確率で親魚量を低下させないためには漁獲強度を60%程度まで下げる必要がある。

小型の若齢魚の漁獲強度を下げることを想定した場合、 F_{cur} のうち下半期の0歳に対する F のみ0にただけでは、親魚量はゆるやかに減少し、同確率は85.4%と十分に下がらなかった。しかし、下半期の0歳に加えて上半期の1歳に対する F も0にすると、親魚量は増加傾向、同確率は1.2%まで低下した。 F_{cur} のうち3歳に対する F のみ0にしても、親魚量はゆるやかな減少傾向であり、若齢魚の F を下げるよりも親魚量を維持する効果は弱かった。

F を下げたときの漁獲量は、2016年に減少するが、2017年には増加もしくは横ばいとなる傾向が見られた(図17)。この原因は、2016年に捕り残した魚を2017年に成長してから漁獲することで、前述のとおり加入量あたりの漁獲量が増える効果が出るため(図15)と考えられる。2016～2018年の合計漁獲量はいずれの F の場合も3.5万トン前後であったが、2019～2021年および2022～2024年の合計漁獲量では F_{cur} で漁獲を続けた場合が最も少なくなり、いずれかの方法で F を下げた方が多くなった。

・低RPS(図18,表4)

全RPSより低い再生産成功率(RPS)を想定しているため、親魚量は必然的に全RPSの場合より少なく推移した。 F_{cur} 、 F_{cur} のうち下半期の0歳の F のみ0、 F_{cur} のうち3歳の F のみ0の3つのパターンでは、いずれも親魚量が減少傾向で、2025年級の親魚量が2016年級のそれを下回る確率はほぼ100%であった(図18,表4)。 F_{med} 低RPS($F_{cur} \times 0.67$)での親魚量は横ばい傾向で、同確率は40.8%であった。つまり、低位な再生産環境を想定すると、漁獲強度を現状の67%に削減して親魚量を維持する確率はおよそ半分となる。 $F_{cur} \times 0.6$ および F_{cur} のうち下半期の0歳と上半期の1歳の F を0にすると、親魚量は増加傾向、同確率は10%前後に抑えられた。

F を下げたときの漁獲量は、全RPSの場合と同様に、2016年に減少するが、2017年には増加もしくは横ばいとなる傾向が見られた(図18)。前述のとおり、2016年に捕り残した魚を2017年に成長してから漁獲するためと考えられる。2016～2018年の合計漁獲量はいずれも3万トン強であったが、その後、2019～2021年および2022～2024年の合計漁獲量は F_{cur} で漁獲を続けた場合が最も少なくなり、いずれかの方法で F を下げた方が多くなった。

(5)結論

現状の漁獲強度は、資源の維持もしくは回復を図るには過大と判断される。資源量や漁獲量の水準は今後の再生産環境に依るところが大きい。しかし、どのような再生産環境下においても、漁獲強度を資源が維持できる水準まで下げるような管理措置を講じた場合、措置後数年の漁獲量は漁獲強度を下げない場合の漁獲量を下回ることが予測されるが、その後は速やかに上回る可能性が高い。特に小型で若齢の未成魚への漁獲強度を下げ、成魚

まで成長してから漁獲することで、継続的に親魚量の確保と漁獲量の増加の両方が期待できる。ただし、本資源では、小型魚と大型魚を対象とする漁業が異なるため、管理措置の実践に向けては漁業調整上の検討を並行して行うことが必要と考えられる。

評価方法とデータ

(1) 資源評価に用いた漁獲統計

| | |
|----------------------|---|
| 沿岸漁業の漁獲量 | ・ 漁業生産高報告（ただし 2015 年は水試集計速報値） 後志～オホーツク振興局 |
| 沿岸漁業の漁獲努力量 | ・ 代表地区における刺し網および底建網の延べ出漁隻数，出漁日数， 使用反数など（水試および北海道水産林務部漁業管理課調べ） 後志～オホーツク振興局 |
| 沖底漁業の漁獲量 および漁獲努力量 | ・ 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） 中海区「北海道日本海」ならびに「オコック沿岸」 |

漁獲統計は年別および半年別（1～6 月を上半期，7～12 月を下半期）に集計した。ただし，オホーツク振興局の沿岸漁業は，春漁の盛期が 5～7 月，秋漁が 10 月以降に始まる年が多いため（図 2），上半期を 1～8 月，下半期を 9～12 月とした。

沖底漁業は 1997 年以降のかけまわし船による専獲曳網回数（以下，専獲網数）を集計した。専獲網数は，便宜的に，ホッケの漁獲量がその日の全漁獲量の 50% 以上を占める日の曳網回数とした。

沿岸漁業の漁獲努力量と沖底漁業のかけまわし船による専獲網数を用いて，(1) 式により漁獲努力量指数を計算した。

$$E'_y = \sum \frac{E_{iy}}{\bar{E}_i} \cdot \frac{C_i}{\bar{C}} \quad (1)$$

ここで， E'_y は y 年の漁獲努力量指数， E_{iy} は i 海域漁業区分 y 年の漁獲努力量， \bar{E}_i は i 海域漁業区分の漁獲努力量の 2008～2015 年の平均， C_i は i 海域漁業区分の漁獲尾数の 2008～2015 年の平均， \bar{C} は全漁獲尾数の 2008～2015 年の平均である。

(2) 加齢の基準と年齢別漁獲尾数の推定方法

半年単位で VPA を行うために，1 月 1 日に加算される満年齢とは別に，1 月 1 日および 7 月 1 日の半年ごとに 1 齢ずつ加算される齢期を設定した（表 5）。最若齢の 1 齢を 0 歳の下半期，最高齢の 9+ 齢を 4 歳以上の下半期とした。

漁獲物の生物測定および漁獲統計調査によって得られた年齢，体重，銘柄別漁獲量などを用い，上半期は 2，4，6，8+ 齢，下半期は 1，3，5，7，9+ 齢の齢期別に年齢別漁獲尾数を推定した。年齢査定方法は，日本海では，2004 年以降は耳石観察¹⁾，それ以前は耳石の年齢査定によって得られた体長-年齢関係から海域別，漁法別，半年別の Age-Length Key を作成し，体長組成を年齢組成に変換する方法⁷⁾を用いた。オホーツク海では，2011 および 2012 年は耳石観察，2010 年以前と 2013 年以降は基本的に銘柄別漁獲量を年齢組成に変

換した。

(3) 資源量の計算方法

Pope⁸⁾の近似式を用いたVPAにより齢期別資源尾数を算出し、下半期初めの資源尾数を年別資源尾数とした。年別資源尾数に、下半期初めの齢期別平均体重を乗じて年別資源重量を算出した。2004年以降の齢期別平均体重は、年別に生物測定と年齢査定の結果から計算した(表6)。2003年以前の体重は2004～2015年の平均で一定とした。解析に用いたパラメータを表3に、具体的方法を以下に示す。

上半期の2, 4, 6, 8+齢の資源尾数は(2)式で求めた。下半期の1, 3, 5齢の資源尾数は(3)式で求めた。下半期の7齢と9+齢はそれぞれ(4)式と(5)式で求めた⁹⁾。ただし、最近年の3, 5, 7, 9+齢の資源尾数は(6)式で求めた。

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

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot e^M + C_{a,y} \cdot e^{M/2} \quad (3)$$

$$N_{7,y} = \frac{C_{7,y}}{C_{7,y} + C_{9+,y}} N_{8+,y+1} \cdot e^M + C_{7,y} \cdot e^{M/2} \quad (4)$$

$$N_{9+,y} = \frac{C_{9+,y}}{C_{7,y} + C_{9+,y}} \cdot N_{8+,y+1} \cdot e^M + C_{9+,y} \cdot e^{M/2} \quad (5)$$

$$N_{a,2015} = \frac{C_{a,2015}}{1 - e^{-F_{a,2015}}} \cdot e^{M/2} \quad (6)$$

ここで、 M は資源尾数、 a は漁獲尾数、 M と F はそれぞれ半年あたりの自然死亡係数¹⁰⁾および漁獲係数(表3)、添え字の a と y はそれぞれ齢期と年を表す。

1～8+齢の F は(7)式から求め、9+齢の F は7齢と等しいとした¹¹⁾。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \cdot e^{M/2}}{N_{a,y}} \right) \quad (7)$$

最近年下半期の F については、3, 5, 7齢が過去3年(2012～2014年)の平均、9+齢が7齢と等しいとした。

宗谷海峡付近に位置する沖底漁業の小海区「稚内ノース場」は、代表的な1齢(0歳)の着底海域であるため、沖底漁業の漁獲状況は当該年の加入豊度の影響を強く受ける⁵⁾。そこで、沖底漁業の漁獲成績報告書および漁獲物標本測定データを用いて、2005年以降の10～12月の稚内ノース場におけるかけまわし船の1齢(0歳)のCPUE(1曳網あたりの漁獲尾数)を計算した(図19)。このCPUEを用いて最近年の1齢の資源尾数を(8)式で求めた。

$$N_{1,2015} = \frac{X_{1,2015}}{q} \quad (8)$$

ここで $X_{1,2015}$ は2015年の1歳のCPUE、 q は2005～2014年の X_1/N_1 の幾何平均である。

VPAで求まる齢期別半年あたりの F とは別に、全年齢の年別 F を(9)式で求めた。

$$F_y = -\ln \left(1 - \frac{C_y \cdot e^{M/2}}{N_{1,y} + N_{2,y} + N_{4,y} + N_{6,y} + N_{8+,y}} \right) \quad (9)$$

上半期および下半期の漁獲割合は、漁獲尾数を資源尾数で除して求めた。年別の漁獲割合は、全年齢の漁獲尾数を、上半期の2, 4, 6, 8+齢と下半期の1歳の資源尾数の合計で除して求めた。

本種の産卵期は下半期の終盤であることから、産卵親魚量は翌年上半期初めの資源尾数などにより(10)式で推定した。実際に y 年級が産卵されるのは $y-1$ 年であるが、年をそろえるため、便宜的に、 y 年級の親魚量を S_y とした。

$$S_y = N_{4,y} \cdot w_3 \cdot m_3 + N_{6,y} \cdot w_5 \cdot m_5 + N_{8,y} \cdot w_7 \cdot m_7 + N_{10+,y} \cdot w_{9+} \cdot m_{9+} \quad (10)$$

ここで、 w は産卵期の平均体重(表6)、 m は成熟率(表3)を表す。 $N_{8,y}$ はVPAの前進計算である(11)式で求めた。ただし、VPAの最初の年である $N_{8+,1985}$ のみ(12)式で求めた。 $N_{10+,y}$ は $N_{8+,y}$ から $N_{8,y}$ を差し引いて求めた。

$$N_{8,y} = N_{7,y-1} \cdot e^{-F_{7,y-1}-M} \quad (11)$$

$$N_{8+,1985} = N_{8+,1985} \cdot (1 - e^{-F_{8+,1985}-F_{9+,1985}-2M}) \quad (12)$$

(4) 10年間の前進計算による解析

2016年から2025年までの親魚量、資源重量、漁獲量を、 F とRPSを仮定し、(13)式に基づいて計算した。資源重量および親魚量の計算に用いた体重は2004年以降の平均とした。

$$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} \cdot e^{-F_{a-1,y-1}-M} \quad (13)$$

F の仮定は、まず現状の F (F_{cur})、 F_{med} 、さらに小さい値として $F_{cur} \times 0.6$ を設定した。次に、若齢魚の漁獲規制を想定して、 F_{cur} のうち下半期の0歳の F のみ0にした場合と、 F_{cur} のうち下半期の0歳および上半期の1歳の F を0にした場合を加え、さらに、対比として、 F_{cur} のうち高齢魚である3歳の F のみ0にした場合の合計6通りとした。これらの F には、1986～2014年の F とその3年移動平均との偏差の平均を標準偏差とする正規分布のばらつきを与え、負の値になったときは0とした。

RPSの仮定は、1985～2015年級すべて(31年級分、全RPSとする)からランダムサンプリングする場合と、近年のRPSと水温環境の関係を考慮して、RPSが20尾/kgより小さい

すべての年級（1985～88, 2007～08年級以外）のRPS（25年級分, 低RPSとする）からランダムサンプリングする場合の2通りとした（表3）。なお, 低RPSの平均（1.05）は, 資源状態が悪化した2009年以降のRPSの平均（1.06）に近い。各仮定の組み合わせにおいて1,000回の計算を行った。1,000回の計算のうち, 2025年級の親魚量が2016年級のそれを下回った計算の割合（ここでは確率と称す）をリスク指標として求めた。2016～2018年, 2019～2021年, 2022～2024年の3年ごとの合計漁獲量を資源の有効利用の指標として求めた。

文 献

- 1) 高嶋孝寛, 星野 昇, 板谷和彦, 前田圭司, 宮下和士: 耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢-サイズ関係, 日水誌79, 383-393 (2013).
- 2) 高嶋孝寛・星野 昇・板谷和彦・三橋正基: 道西日本海におけるホッケ雌の成熟率. 平成20年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 8 (2008).
- 3) Takahiro Takashima, Nozomi Okada, Hiroki Asami, Noboru Hoshino, Osamu Shida, and Kazushi Miyashita: Maturation process and reproductive biology of female Arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* in the Sea of Japan, off the west coast of Hokkaido, *Fish. Sci.* 82, 225-240 (2016).
- 4) 石垣富夫・中道克夫: ホッケの研究(VI)行動, 食性および棲息条件. 北水誌月報. 15, (1), 4-13 (1957).
- 5) 前田圭司, 板谷和彦, 後藤陽子, 鈴木祐太郎, 高嶋孝寛, 浅見大樹, 品田晃良, 田中伸幸, 室岡瑞恵, 城幹昌, 藤岡崇, 岡田のぞみ: 「ホッケ（道央日本海～オホーツク海海域・道南日本海～道南太平洋海域）」. 受託研究 漁業生物の資源・生態調査及び資源管理手法開発試験調査業務 資源管理手法開発試験調査報告書. 余市. 地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部, 1-77 (2013).
- 6) 高嶋孝寛: ホッケ道北群資源の衰退と今後の展望, 北水誌だより, 85 (2012).
- 7) 星野 昇: 北海道日本海産マダラにおける漁獲物年齢組成の推定方法, 北水誌研報77, 35-44 (2010).
- 8) Pope, J. G.: An Investigation of accuracy of virtual population analysis using Cohort Analysis, *Res. Bull. int. Comm. Northw. Atlant. Fish.*, 9, 65-74 (1972).
- 9) 平松一彦: VPAの入門と実際. 水産資源管理談話会報, 20, 9-28 (1999).
- 10) 入江隆彦: 7. ホッケ道北群でのコホート解析, 「水産学シリーズ46 水産資源の解析と評価 その手法と適用例」. 石井丈夫(編), 東京, 恒星社厚生閣, 91-103 (1983).
- 11) 平松一彦: VPA (Virtual Population Analysis), 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書-資源解析手法教科書-. 東京, 日本水産資源保護協会, 104-128 (2001).

表1 道央日本海～オホーツク海における沖底漁船の隻数

| 年 | 網走港 | | 紋別港 | | 枝幸港 | | 稚内港 | | 留萌港 | | 小樽港 | | 計 | |
|------|-----|---|-----|---|-----|-------|-----|------|-----|---------|-----|---|---|---|
| | か | オ | か | オ | か | オ | か | オ | か | オ | か | オ | か | オ |
| 1997 | 8 | 7 | 2 | 3 | 7 | 12 | 3 | 9 | 14 | 37 | | | | |
| 1998 | 8 | 7 | 2 | 3 | 7 | 11 | 3 | 9 | 14 | 36 | | | | |
| 1999 | 3 | 3 | 2 | 2 | 7 | 9 | 3 | 9 | 10 | 28 | | | | |
| 2000 | 3 | 3 | 2 | 1 | 6 | 8 | 3 | 9 | 9 | 26 | | | | |
| 2001 | 3 | 3 | 2 | 1 | 6 | 6 | | 9 | 9 | 21 | | | | |
| 2002 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 6 | | 9 | 7 | 21 | | | | |
| 2003 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 6 | | 9 | 7 | 21 | | | | |
| 2004 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 6 | | 9 | 7 | 21 | | | | |
| 2005 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 6 | | 9 | 4 | 21 | | | | |
| 2006 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 6 | | 9 | 4 | 21 | | | | |
| 2007 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 6 | | 9 | 4 | 21 | | | | |
| 2008 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 6 | | 9 | 4 | 21 | | | | |
| 2009 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 6 | | 6 | 4 | 18 | | | | |
| 2010 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 6 | | 6 | 4 | 18 | | | | |
| 2011 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | | 6 | 3 | 18 | | | | |
| 2012 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | | 6→4* | 3 | 18→16* | | | | |
| 2013 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | | 4 | 3 | 16 | | | | |
| 2014 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6→5** | | 4 | 3 | 16→15** | | | | |
| 2015 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 5 | | 4 | 3 | 15 | | | | |

か: かけまわし船, オ: オッタートロール船

*: 2012年9月から2隻減船, **: 2014年11月から1隻減船

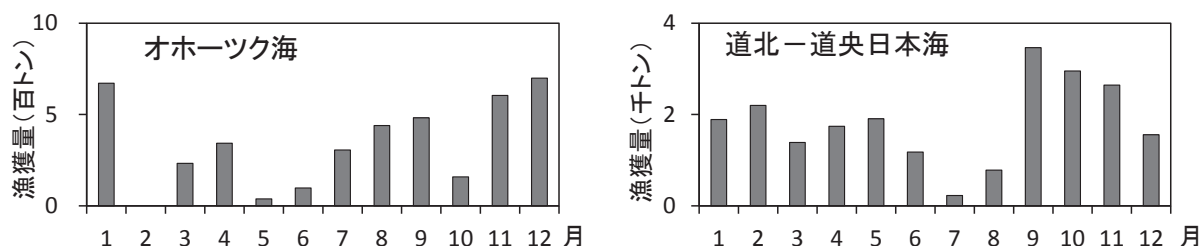


図1 道央日本海～オホーツク海における沖底漁業のホッケの月別漁獲量 (2011～2015年の平均)

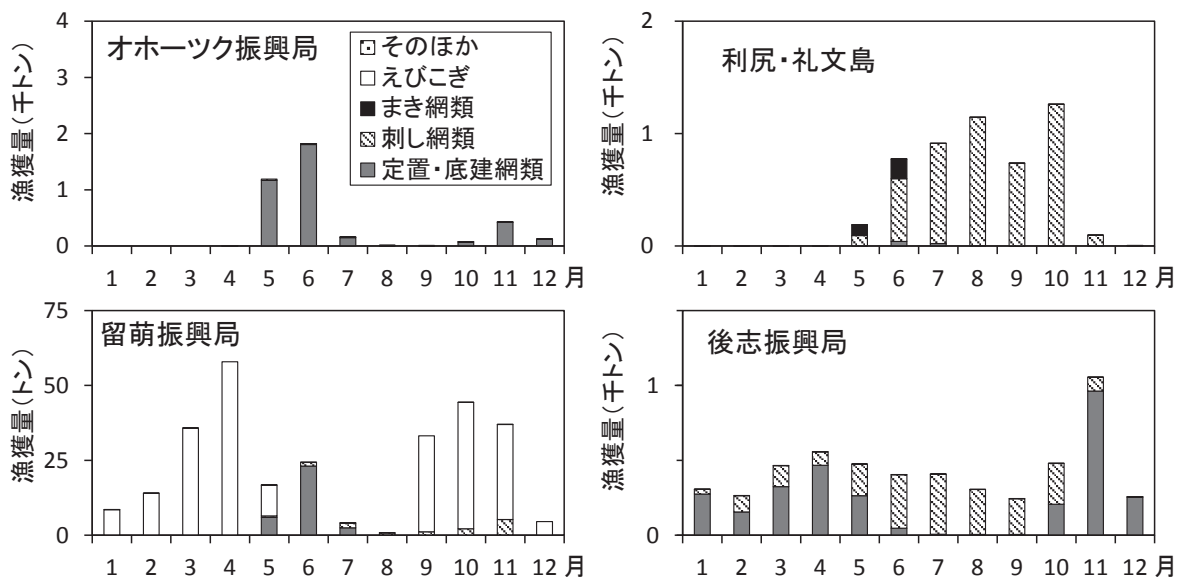


図2 道央日本海～オホーツク海の沿岸漁業におけるホッケの月別漁業種類別の漁獲量 (2011～2015年の平均)

表2 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量(トン)

| 年 | 沖合底びき網漁業 | | | 沿岸漁業 | | | | | | | 合計 |
|------|----------|----------|---------|--------|--------|-------|-----|----|--------|--------|---------|
| | オホーツク海 | 道北-道央日本海 | 小計 | オホーツク | 利尻・礼文 | その他宗谷 | 留萌 | 石狩 | 後志 | 小計 | |
| 1985 | 10,814 | 7,571 | 18,384 | 3,349 | 6,212 | 126 | 307 | 2 | 5,780 | 15,777 | 34,161 |
| 1986 | 17,563 | 12,090 | 29,654 | 7,376 | 4,352 | 559 | 335 | 0 | 3,462 | 16,083 | 45,737 |
| 1987 | 20,457 | 20,452 | 40,909 | 6,695 | 8,098 | 416 | 372 | 5 | 3,025 | 18,612 | 59,521 |
| 1988 | 17,909 | 23,366 | 41,275 | 7,034 | 8,607 | 484 | 608 | 8 | 7,715 | 24,455 | 65,730 |
| 1989 | 24,887 | 25,105 | 49,992 | 5,080 | 6,635 | 307 | 798 | 18 | 5,832 | 18,670 | 68,661 |
| 1990 | 22,734 | 52,984 | 75,719 | 5,499 | 9,049 | 201 | 528 | 10 | 5,564 | 20,850 | 96,569 |
| 1991 | 18,846 | 48,505 | 67,351 | 3,840 | 14,055 | 75 | 312 | 6 | 5,120 | 23,408 | 90,758 |
| 1992 | 4,749 | 35,041 | 39,790 | 5,399 | 10,929 | 100 | 729 | 40 | 9,485 | 26,682 | 66,472 |
| 1993 | 23,389 | 52,199 | 75,588 | 7,574 | 11,049 | 187 | 742 | 17 | 6,670 | 26,238 | 101,827 |
| 1994 | 16,865 | 77,369 | 94,234 | 5,751 | 10,784 | 80 | 727 | 4 | 7,902 | 25,249 | 119,483 |
| 1995 | 10,478 | 108,187 | 118,665 | 8,837 | 12,050 | 351 | 902 | 1 | 8,177 | 30,318 | 148,983 |
| 1996 | 25,391 | 81,310 | 106,701 | 12,380 | 12,975 | 215 | 648 | 10 | 11,533 | 37,763 | 144,464 |
| 1997 | 23,657 | 106,621 | 130,277 | 12,006 | 9,883 | 202 | 511 | 4 | 16,980 | 39,587 | 169,864 |
| 1998 | 42,930 | 124,626 | 167,556 | 13,020 | 10,773 | 66 | 616 | 3 | 13,051 | 37,530 | 205,086 |
| 1999 | 15,788 | 88,431 | 104,219 | 10,034 | 6,310 | 512 | 327 | 6 | 11,982 | 29,171 | 133,390 |
| 2000 | 22,985 | 86,252 | 109,237 | 10,033 | 6,638 | 93 | 397 | 25 | 10,189 | 27,374 | 136,611 |
| 2001 | 14,249 | 84,316 | 98,565 | 5,601 | 8,287 | 107 | 333 | 17 | 16,147 | 30,492 | 129,057 |
| 2002 | 17,771 | 67,281 | 85,053 | 13,480 | 8,533 | 465 | 304 | 28 | 13,969 | 36,780 | 121,833 |
| 2003 | 23,492 | 73,981 | 97,473 | 12,032 | 10,416 | 590 | 347 | 29 | 19,602 | 43,017 | 140,491 |
| 2004 | 41,205 | 84,405 | 125,610 | 10,787 | 5,447 | 263 | 343 | 17 | 8,757 | 25,614 | 151,225 |
| 2005 | 18,688 | 79,775 | 98,463 | 8,565 | 6,886 | 182 | 212 | 9 | 7,477 | 23,330 | 121,794 |
| 2006 | 12,557 | 55,560 | 68,117 | 10,407 | 6,550 | 355 | 261 | 6 | 12,923 | 30,502 | 98,620 |
| 2007 | 18,657 | 83,530 | 102,187 | 5,125 | 6,509 | 135 | 234 | 4 | 11,055 | 23,063 | 125,250 |
| 2008 | 26,803 | 85,689 | 112,492 | 10,272 | 5,683 | 488 | 340 | 6 | 17,966 | 34,754 | 147,246 |
| 2009 | 10,532 | 60,094 | 70,626 | 7,669 | 4,913 | 415 | 354 | 22 | 12,318 | 25,690 | 96,316 |
| 2010 | 4,515 | 39,717 | 44,231 | 5,249 | 6,173 | 64 | 471 | 26 | 10,861 | 22,844 | 67,075 |
| 2011 | 8,171 | 28,281 | 36,452 | 2,964 | 5,853 | 77 | 497 | 19 | 7,221 | 16,631 | 53,083 |
| 2012 | 7,859 | 29,391 | 37,250 | 11,105 | 6,360 | 352 | 435 | 3 | 6,463 | 24,717 | 61,967 |
| 2013 | 3,664 | 28,413 | 32,077 | 3,294 | 5,886 | 66 | 199 | 2 | 4,771 | 14,219 | 46,296 |
| 2014 | 504 | 15,317 | 15,820 | 1,259 | 3,806 | 4 | 223 | 1 | 4,675 | 9,968 | 25,789 |
| 2015 | 160 | 8,252 | 8,411 | 436 | 3,717 | 2 | 54 | 1 | 2,998 | 7,207 | 15,618 |

資料A:「北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報」(北水研):試験操業含む

資料B:「漁業生産高報告」(北海道水産林務部)

オホーツク海:資料A, オコック沿岸(旧:オホーツク)の計

道北-道央日本海:資料A, 北海道日本海(旧:道西)の計

オホーツク:資料B, 沖合底びき網漁業と遠洋底びき網漁業を除くオホーツク振興局管内

利尻・礼文:資料B, 利尻島および礼文島

その他宗谷:資料B, 沖合底びき網漁業と利尻島および礼文島を除く宗谷振興局管内

留萌:資料B, 沖合底びき網漁業を除く留萌振興局管内

石狩:資料B, 沖合底びき網漁業を除く石狩振興局管内

後志:資料B, 沖合底びき網漁業を除く後志振興局管内(北緯43度40分以北での操業を含む)

注)2015年の沿岸漁業は水試集計速報値

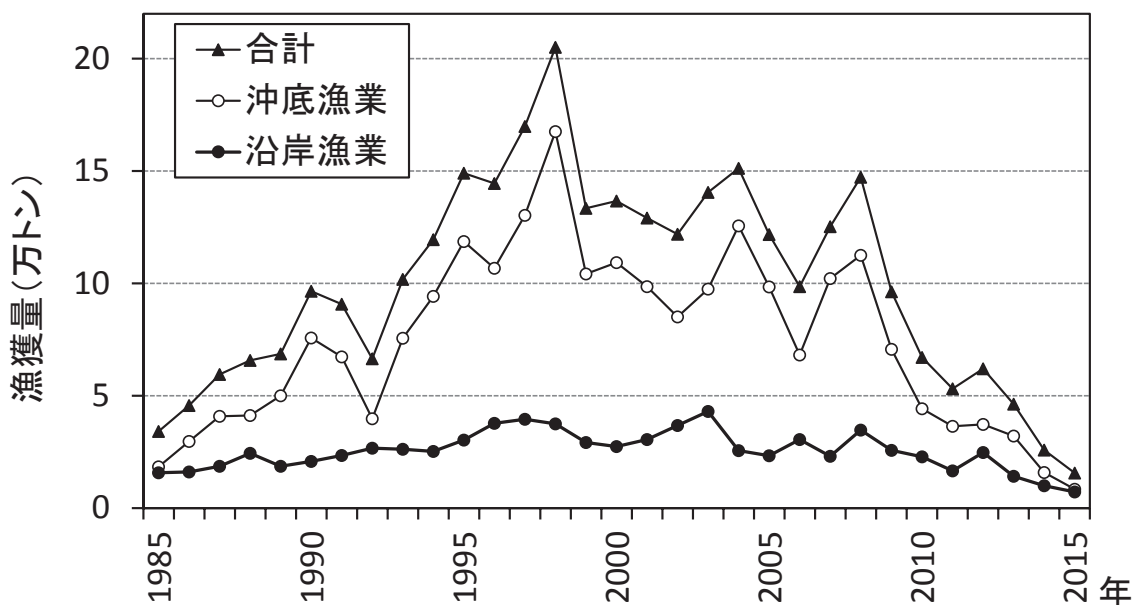


図3 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量

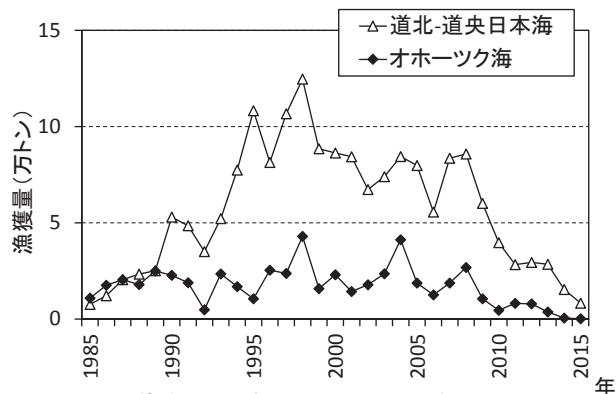


図4 道央日本海～オホーツク海における沖底漁業によるホッケの漁獲量

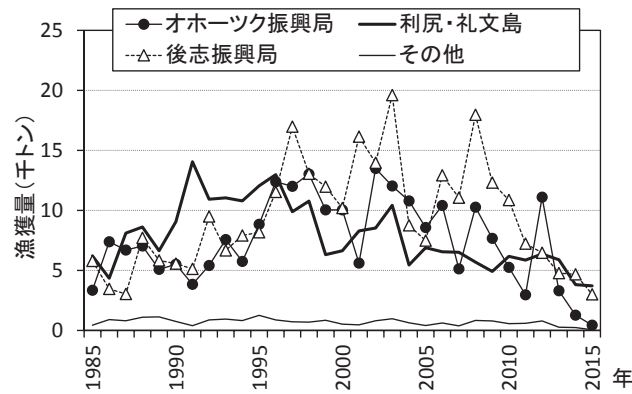


図5 道央日本海～オホーツク海における沿岸漁業によるホッケの漁獲量

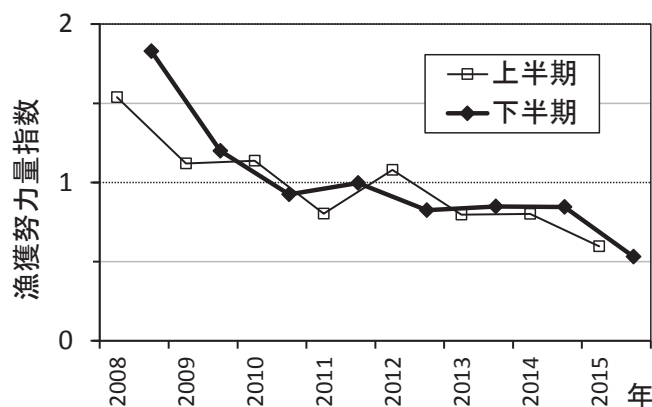


図6 道央日本海～オホーツク海におけるホッケを対象とした漁獲努力量指数

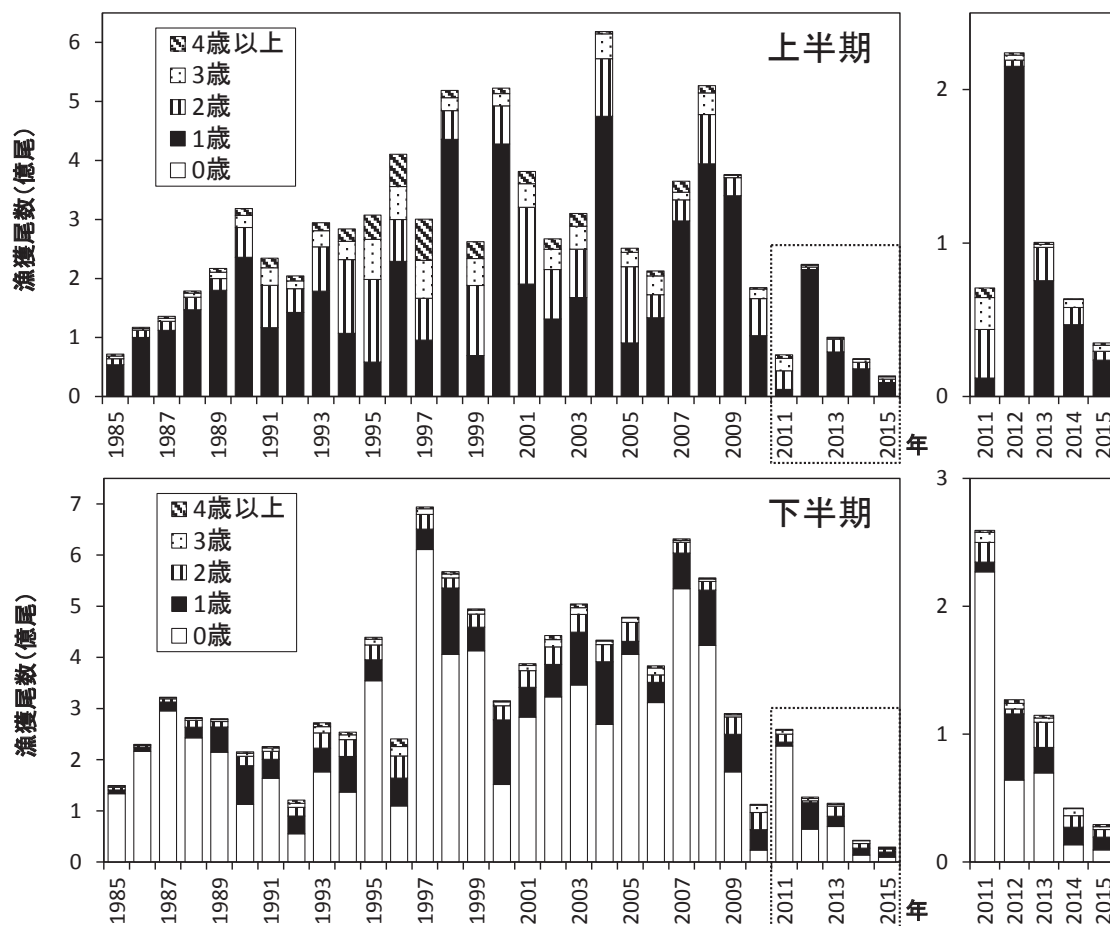


図7 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの年齢別漁獲尾数(上半期:1～6月, 下半期:7～12月)

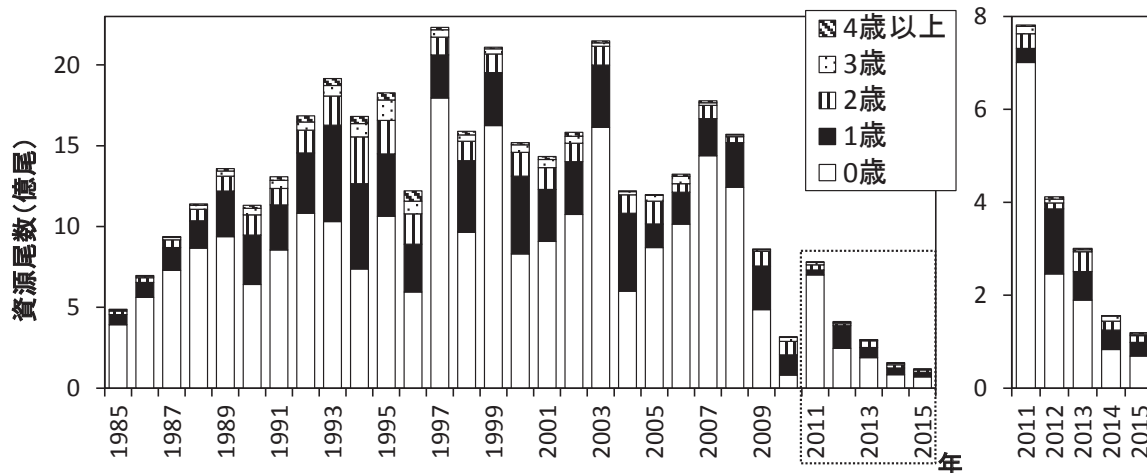


図8 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの資源尾数(下半期初め:7月初め)

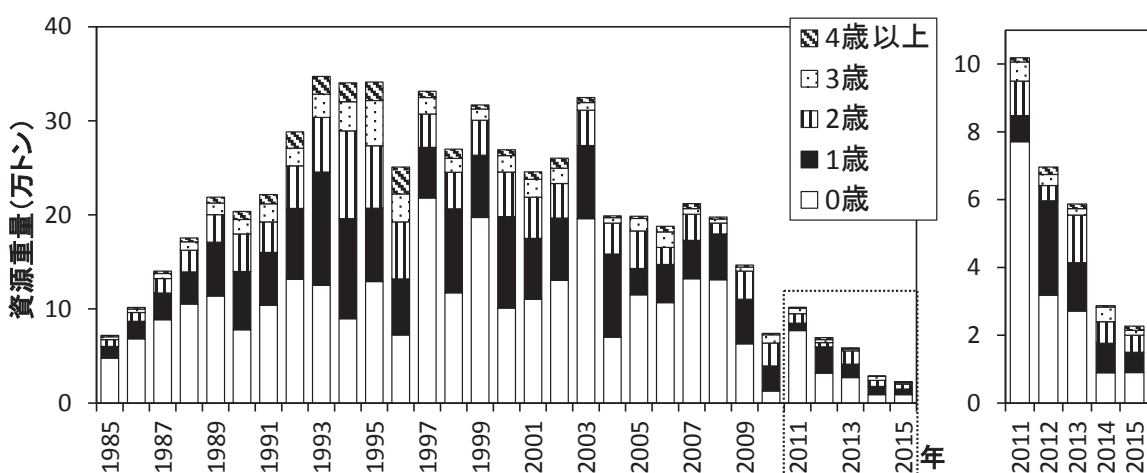


図9 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの資源重量(下半期初め:7月初め)

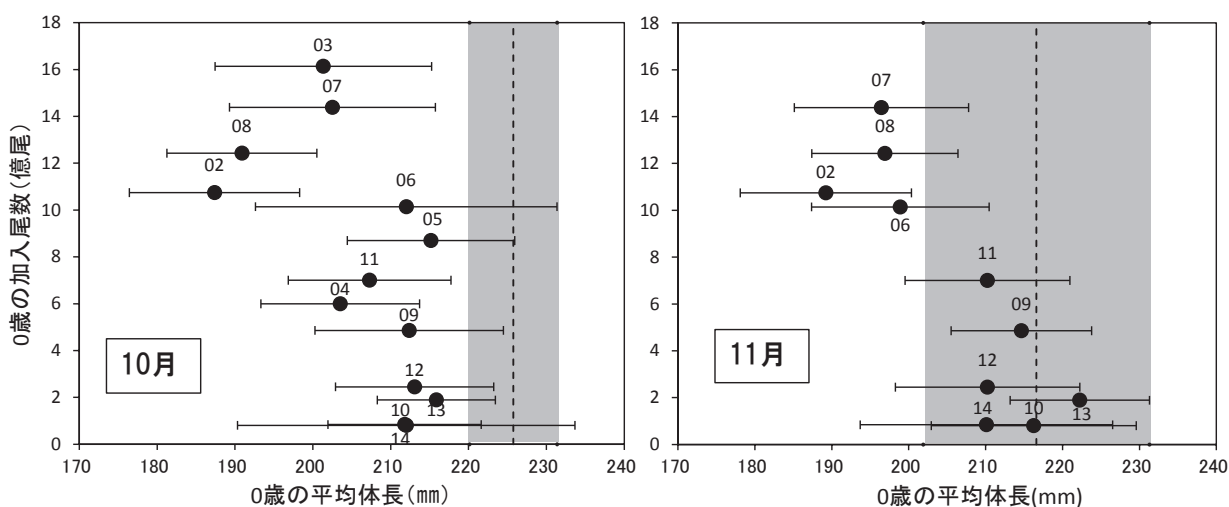


図10 10月および11月の宗谷海峡付近の「稚内ノース場」において調査船北洋丸によるトロール調査で採集された0歳のホッケの平均体長とVPAによる資源尾数(加入尾数)の関係

※誤差線は体長の標準偏差, 数字は年級の下2桁を示す。
 ※点線および灰色は2015年級の平均体長および標準偏差を示す。
 ※11月の2003～2005年は欠測。

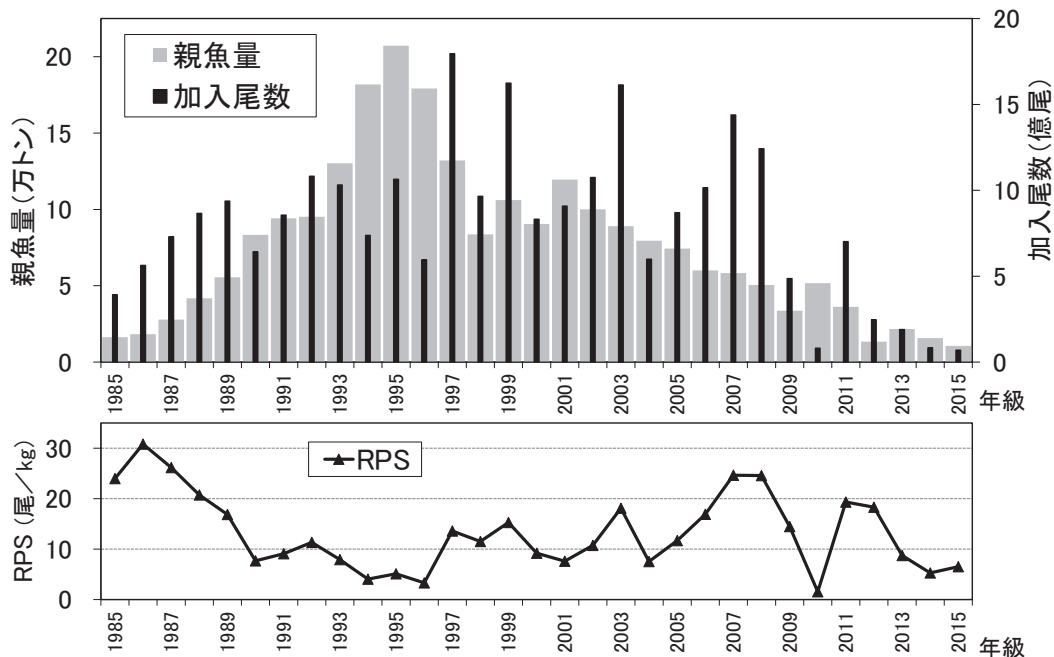


図11 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの親魚量，加入尾数および再生産成功率 (RPS)の経年変化
 ※親魚量は各年級を産んだ親の重量，加入尾数は各年級の0歳の資源尾数，再生産成功率は(加入尾数÷親魚量).

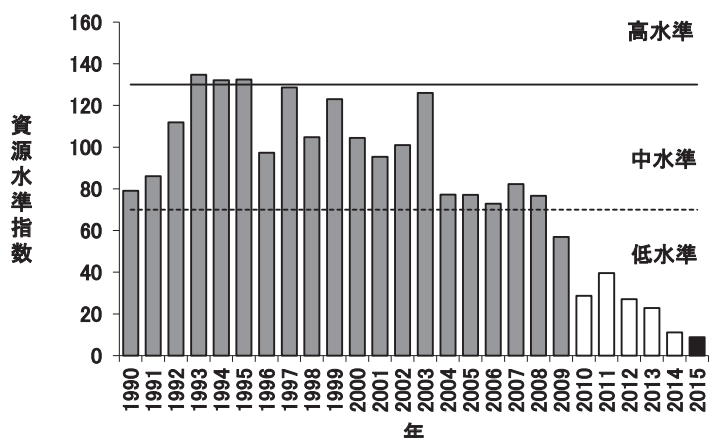


図12 道央日本海～オホーツク海海域におけるホッケの資源水準指数
 資源状態を示す指標: 資源重量.

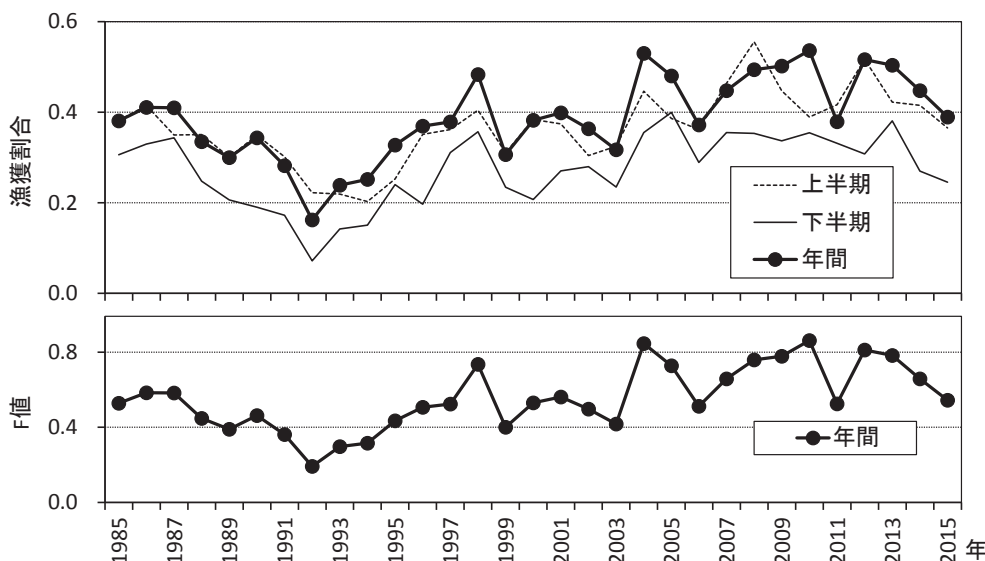


図13 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲割合(上, 漁獲尾数÷資源尾数) および年別の漁獲係数F(下)の経年変化

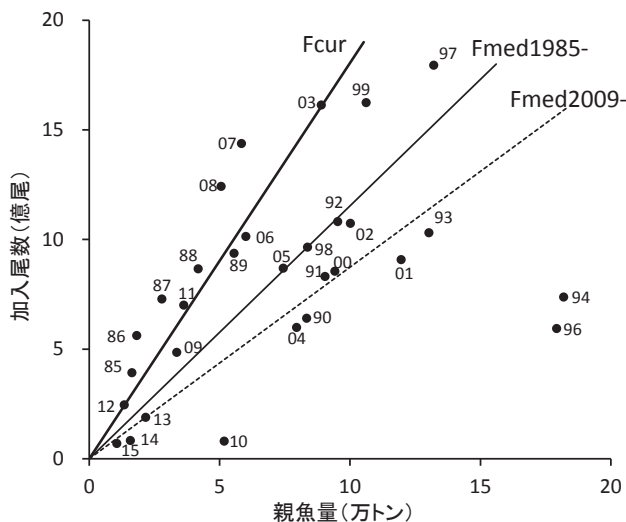


図14 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの再生産関係

※図中の数字は年級の下2桁を示す。
 ※*Fcur*, *Fmed1985-*などは表3参照。

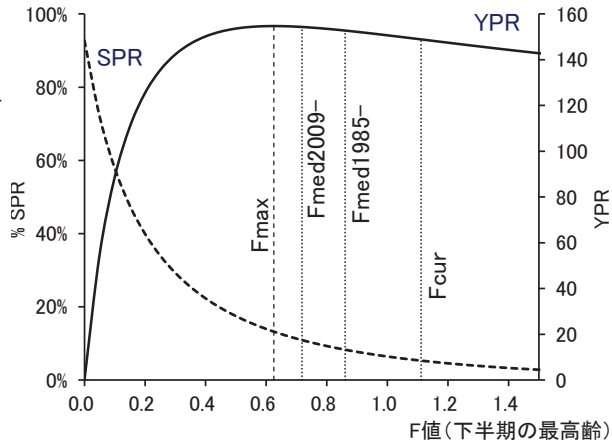


図15 道央日本海～オホーツク海におけるホッケのSPR曲線およびYPR曲線
 ※図中の*Fmax*などは表3参照。

表3 道央日本海～オホーツク海のホッケの資源解析に用いた特性値

| 項目 | 説明 |
|-------------------------|--|
| 自然死亡係数 (<i>M</i>) | 半年あたり0.1475, 1年あたり0.295 ⁹⁾ の半分. |
| 漁獲係数 (<i>F</i>) | 半年あたりで示す. ただし, 図13の年別 <i>F</i> のみ1年あたりで示す. |
| 成熟率 | 0歳が0.0, 1歳が0.8, 2歳以上が1.0 ¹⁾ . |
| 性比 | 全年齢で1:1 |
| 0歳の資源量指数 | 10～12月の稚内ノース場における沖底漁業かけまわし船による1曳網あたりの0歳魚の漁獲尾数. |
| SPRおよびYPR | 最近3年(2013～15年)平均の年齢別 <i>F</i> から求めた選択率を用いて, 1～40齡(20歳の上半期)までVPAの前進計算. 体重も最近3年平均を使用. |
| <i>Fcur</i> | 現状の <i>F</i> は下半期の最近3年(2013～15年)平均とする. 最高齡で1.11. |
| <i>Fmed1985-</i> | 1985～2015年級のRPS中央値の逆数に対応するSPRを維持する <i>F</i> (0.86). |
| <i>Fmed2009-</i> | 2009～2015年級のRPS中央値の逆数に対応するSPRを維持する <i>F</i> (0.72). |
| <i>Fmax</i> | YPRを最大にする <i>F</i> (0.63). |
| 前進計算における <i>F</i> の標準偏差 | 上半期, 1歳:0.140, 2歳:0.174, 3歳:0.210, 4歳以上:0.330. 下半期, 0歳:0.095, 1歳:0.066, 2歳:0.079, 3歳:0.157, 4歳以上は3歳と同じ. |
| 全RPS | 1985～2015年級すべてのRPS. 平均は1.33. |
| 低RPS | RPSが20尾/kgより小さいすべての年級(1985～88, 2007～08年級以外)のRPS. 平均1.05. 資源状態が悪化した2009年級以降のRPSの平均(1.06)に近い. |
| <i>Fmed低RPS</i> | 低RPSの中央値の逆数に対応するSPRを維持する <i>F</i> (0.74). |

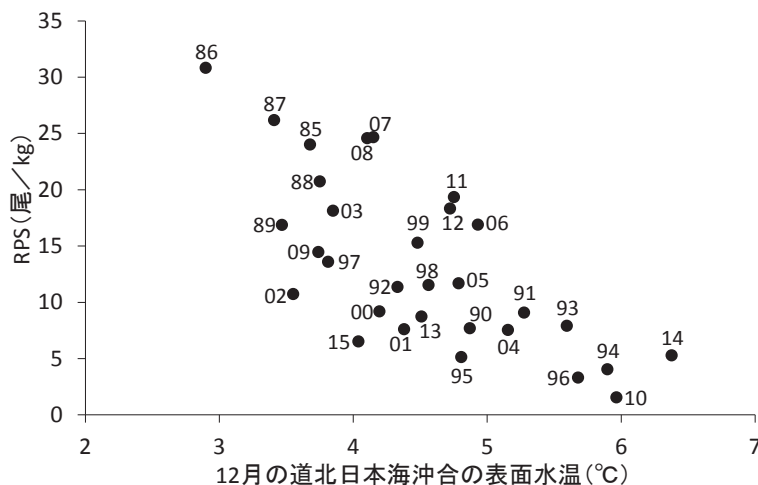


図16 ホッケの再生産成功率(RPS)と12月の道北日本海(北緯44～45°, 東経137～138°)における表面水温の関係

※水温は全世界海洋情報サービスシステム(IGOSS)から入手. 図中の数字は年級の下2桁を示す.

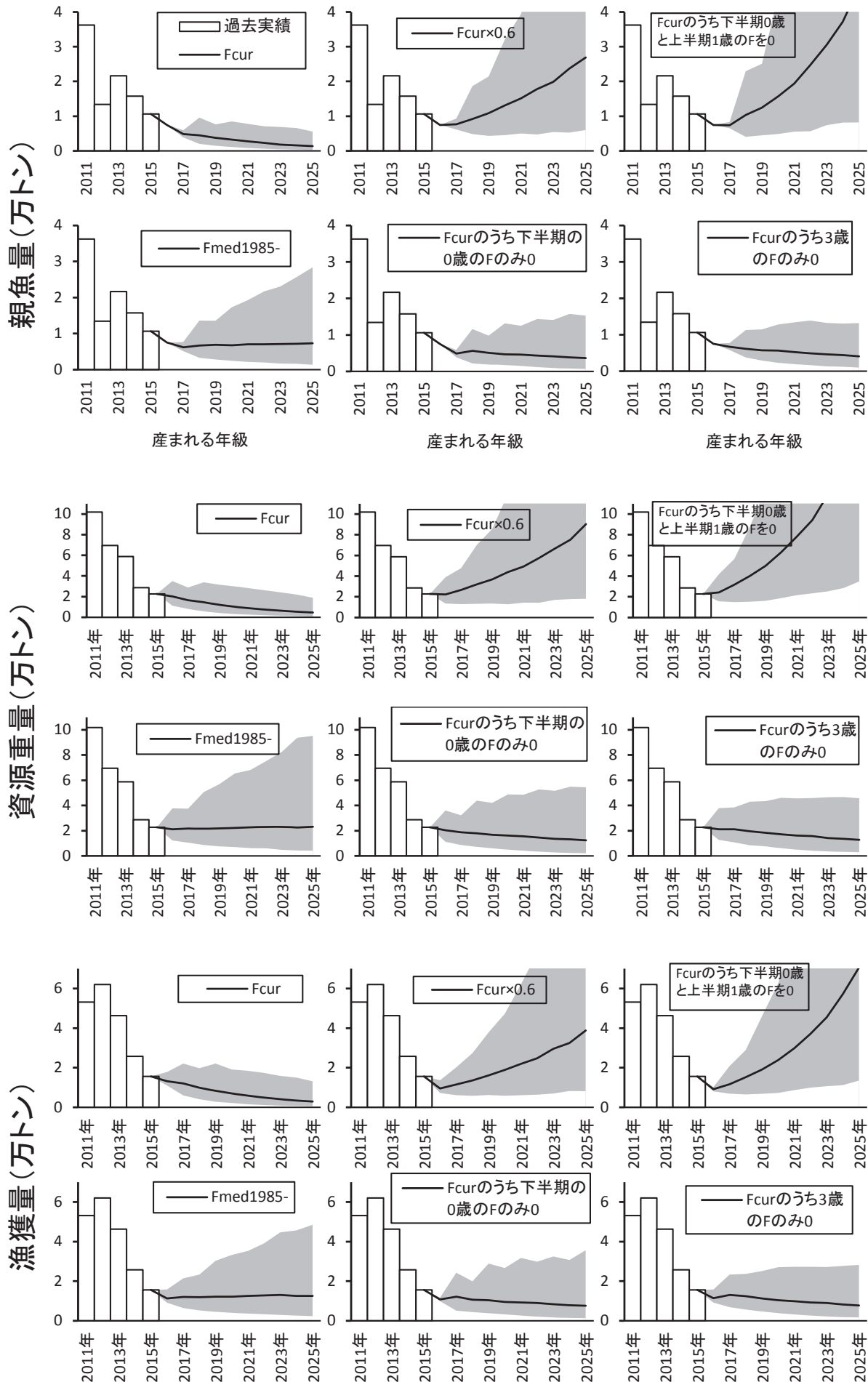


図17 1985年以降の再生産成功率を想定した場合の管理手法の効果
 ※1985～2015年級のRPSからランダム抽出した1,000回の計算結果について、中央値(実線)と2.5～97.5パーセンタイル区間(灰色)を示す。

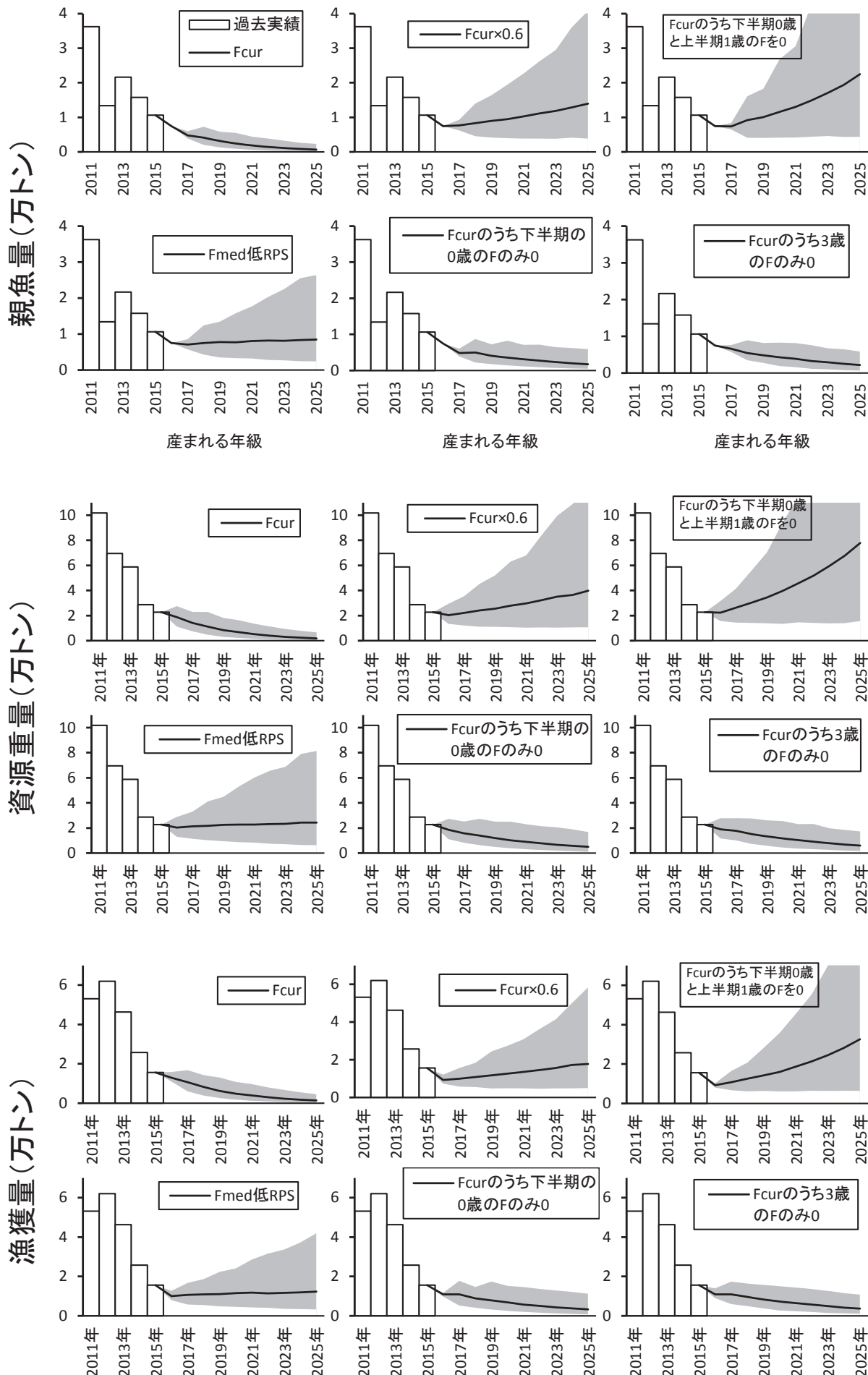


図18 低位な再生産環境を想定した場合の管理手法の効果
 ※1985～2015年級のRPSのうち20尾/kgより小さいすべてのRPSからランダム抽出した1,000回の計算結果について、中央値(実線)と2.5～97.5パーセンタイル区間(灰色)を示す。

表4 2016～2025年の1,000回の前進計算による管理手法のリスクと効果

| RPSの仮定 | 指標 | 全RPS | | | 低RPS | | | | |
|--|----|-------------------------|----------------------|------------|------------|-------------------------|----------------------|------------|------------|
| | | 2025年級の親魚量が2016年級を下回る確率 | 漁獲量の中央値の3年ごとの合計値(トン) | | | 2025年級の親魚量が2016年級を下回る確率 | 漁獲量の中央値の3年ごとの合計値(トン) | | |
| | | | 2016～2018年 | 2019～2021年 | 2022～2024年 | | 2016～2018年 | 2019～2021年 | 2022～2024年 |
| F _{cur} | | 99.5% | 35,248 | 21,277 | 12,665 | 100.0% | 31,773 | 14,996 | 6,923 |
| F _{med1985-} (=F _{cur} × 0.77) | | 53.4% | 35,303 | 36,951 | 38,421 | — | — | — | — |
| F _{med低RPS} (=F _{cur} × 0.67) | | — | — | — | — | 40.8% | 31,579 | 34,473 | 35,079 |
| F _{cur} × 0.6 | | 3.3% | 34,613 | 57,049 | 86,795 | 15.6% | 30,135 | 38,140 | 47,310 |
| F _{cur} のうち下半期0歳のFのみ0 | | 82.4% | 33,738 | 29,295 | 25,329 | 99.5% | 30,763 | 20,467 | 13,191 |
| F _{cur} のうち下半期0歳と上半期1歳のFのみ0 | | 1.2% | 36,191 | 72,723 | 139,557 | 8.0% | 32,711 | 48,923 | 74,060 |
| F _{cur} のうち下半期3歳のFのみ0 | | 82.6% | 37,000 | 31,680 | 26,572 | 99.3% | 31,635 | 22,223 | 14,966 |

※全RPSと低RPSは表3参照.

表5 VPAの計算における齢期の設定

| 満年齢 | 齢期 | |
|-----|---------------|----------------|
| | 上半期 (1～6月) | 下半期 (7～12月) |
| 0 | — | 1 |
| 1 | 2 | 3 |
| 2 | 4 | 5 |
| 3 | 6 | 7 |
| 4+ | 8+ | 9+ |

4+歳：4, 5, 6・・・歳
 8+歳：8, 10, 12・・・歳
 9+歳：9, 11, 13・・・歳

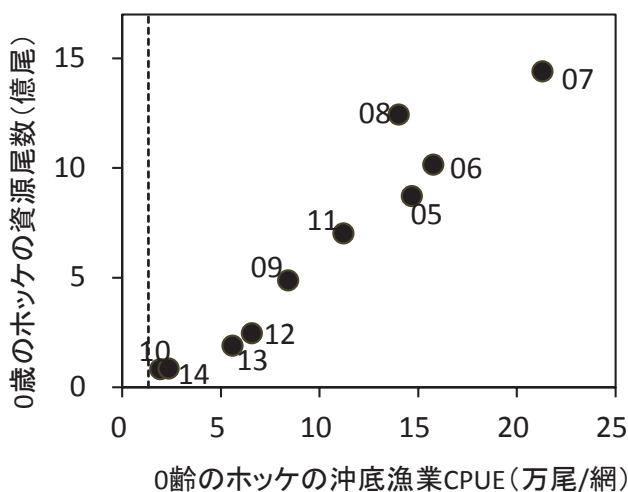


図19 10～12月の稚内ノース場における沖底漁業(かけまわし)による0歳のホッケのCPUEとVPAによる資源尾数(加入尾数)の関係
 ※図中の数字は年級の下2桁, 点線は2015年のCPUE(1.32)を示す.

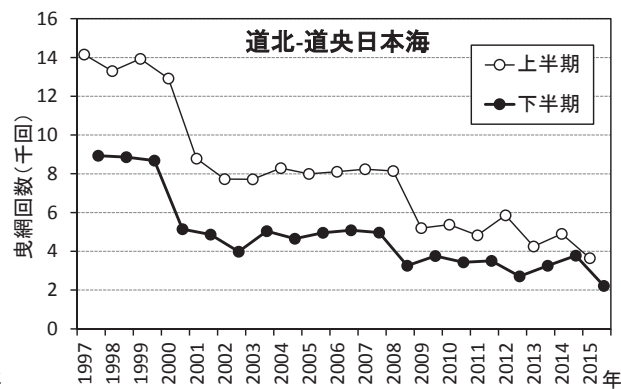
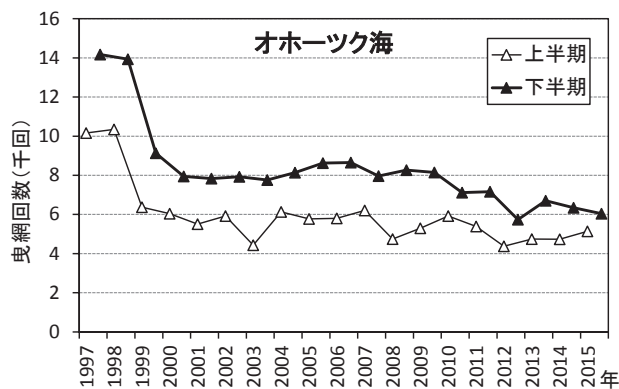
表6 道央日本海～オホーツク海のホッケの資源解析に用いた齢期別平均体重

| 年 | 資源重量計算用* | | | | | 産卵親魚量計算用** | | | | |
|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|
| | 1歳 | 3歳 | 5歳 | 7歳 | 9+歳 | 産卵した年*** | 3歳 | 5歳 | 7歳 | 9+歳 |
| 1985-2003 | 122 | 204 | 325 | 386 | 448 | 1985-2003 | 266 | 359 | 442 | 536 |
| 2004 | 117 | 183 | 289 | 297 | 397 | 2004 | 210 | 283 | 326 | 407 |
| 2005 | 132 | 192 | 282 | 378 | 503 | 2005 | 278 | 303 | 413 | 544 |
| 2006 | 105 | 204 | 349 | 358 | 427 | 2006 | 284 | 392 | 424 | 494 |
| 2007 | 92 | 178 | 335 | 395 | 410 | 2007 | 221 | 349 | 465 | 523 |
| 2008 | 106 | 176 | 311 | 406 | 482 | 2008 | 218 | 374 | 488 | 637 |
| 2009 | 129 | 176 | 330 | 411 | 440 | 2009 | 236 | 366 | 491 | 601 |
| 2010 | 156 | 214 | 292 | 346 | 401 | 2010 | 301 | 366 | 410 | 503 |
| 2011 | 110 | 256 | 322 | 358 | 408 | 2011 | 311 | 386 | 468 | 585 |
| 2012 | 129 | 199 | 352 | 403 | 433 | 2012 | 283 | 384 | 471 | 519 |
| 2013 | 143 | 232 | 330 | 414 | 468 | 2013 | 286 | 386 | 457 | 559 |
| 2014 | 108 | 209 | 326 | 388 | 500 | 2014 | 293 | 357 | 452 | 522 |
| 2015 | 130 | 206 | 345 | 390 | 457 | | | | | |

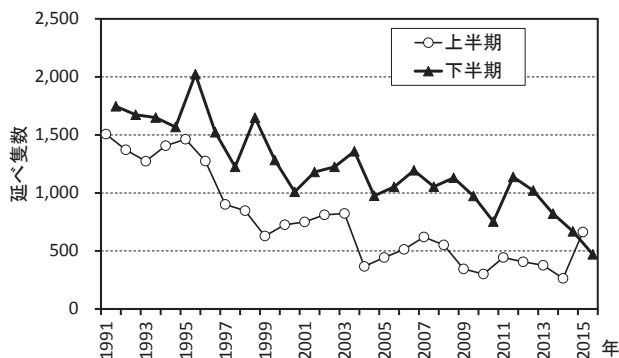
* 1歳は7～12月, 3歳以上は4～9月の平均体重.
 ** 9～12月の平均体重.
 *** 産卵した年の翌年が産まれる年級になる.

付表1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの年齢別漁獲尾数 (万尾)

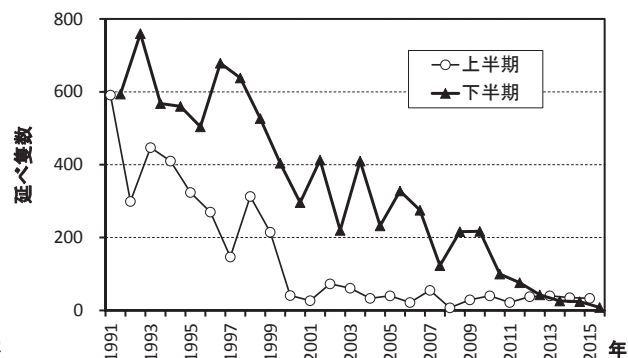
| 年 | 上半期(1-6月) | | | | | | 下半期(7-12月) | | | | | | 年間 | | | | | |
|------|-----------|--------|--------|-------|-------|--------|------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|
| | 0歳 | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳以上 | 計 | 0歳 | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳以上 | 計 | 0歳 | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳以上 | 計 |
| 1985 | 0 | 5,373 | 1,025 | 475 | 317 | 7,188 | 13,364 | 721 | 515 | 235 | 101 | 14,936 | 13,364 | 6,093 | 1,540 | 710 | 418 | 22,124 |
| 1986 | 0 | 10,001 | 1,235 | 280 | 194 | 11,710 | 21,628 | 830 | 341 | 131 | 51 | 22,982 | 21,628 | 10,831 | 1,576 | 411 | 246 | 34,692 |
| 1987 | 0 | 11,200 | 1,537 | 528 | 316 | 13,582 | 29,560 | 1,714 | 628 | 230 | 95 | 32,227 | 29,560 | 12,914 | 2,165 | 758 | 411 | 45,809 |
| 1988 | 0 | 14,686 | 2,158 | 691 | 352 | 17,888 | 24,284 | 2,060 | 1,350 | 393 | 145 | 28,232 | 24,284 | 16,746 | 3,508 | 1,085 | 497 | 46,120 |
| 1989 | 0 | 18,011 | 1,969 | 1,079 | 646 | 21,705 | 21,478 | 4,923 | 1,070 | 385 | 169 | 28,024 | 21,478 | 22,935 | 3,039 | 1,463 | 815 | 49,730 |
| 1990 | 0 | 23,591 | 5,046 | 2,045 | 1,169 | 31,851 | 11,275 | 7,562 | 1,829 | 591 | 282 | 21,538 | 11,275 | 31,153 | 6,875 | 2,635 | 1,451 | 53,389 |
| 1991 | 0 | 11,661 | 7,178 | 2,968 | 1,624 | 23,431 | 16,369 | 3,702 | 1,571 | 658 | 293 | 22,592 | 16,369 | 15,363 | 8,750 | 3,625 | 1,917 | 46,023 |
| 1992 | 0 | 14,244 | 4,016 | 1,339 | 823 | 20,422 | 5,503 | 3,483 | 1,682 | 805 | 625 | 12,098 | 5,503 | 17,727 | 5,698 | 2,144 | 1,448 | 32,520 |
| 1993 | 0 | 17,839 | 7,515 | 2,732 | 1,360 | 29,445 | 17,605 | 4,663 | 2,985 | 1,192 | 764 | 27,209 | 17,605 | 22,502 | 10,500 | 3,923 | 2,124 | 56,654 |
| 1994 | 0 | 10,695 | 12,509 | 3,103 | 2,104 | 28,412 | 13,675 | 6,966 | 3,277 | 942 | 522 | 25,381 | 13,675 | 17,661 | 15,786 | 4,045 | 2,626 | 53,793 |
| 1995 | 0 | 5,851 | 13,987 | 6,795 | 4,099 | 30,732 | 35,424 | 4,102 | 2,900 | 1,121 | 394 | 43,940 | 35,424 | 9,953 | 16,887 | 7,916 | 4,493 | 74,672 |
| 1996 | 0 | 22,886 | 7,097 | 5,582 | 5,491 | 41,056 | 10,978 | 5,443 | 4,307 | 1,845 | 1,505 | 24,078 | 10,978 | 28,329 | 11,404 | 7,427 | 6,996 | 65,133 |
| 1997 | 0 | 9,556 | 7,101 | 6,413 | 6,969 | 30,038 | 61,099 | 3,979 | 2,890 | 1,100 | 356 | 69,423 | 61,099 | 13,535 | 9,991 | 7,512 | 7,325 | 99,461 |
| 1998 | 0 | 43,562 | 4,889 | 2,170 | 1,244 | 51,865 | 40,618 | 12,956 | 1,960 | 769 | 437 | 56,741 | 40,618 | 56,518 | 6,849 | 2,939 | 1,681 | 108,606 |
| 1999 | 0 | 6,954 | 11,858 | 4,581 | 2,831 | 26,224 | 41,294 | 4,622 | 2,538 | 782 | 236 | 49,472 | 41,294 | 11,576 | 14,396 | 5,363 | 3,067 | 75,696 |
| 2000 | 0 | 42,779 | 6,474 | 2,062 | 925 | 52,240 | 15,171 | 12,593 | 2,798 | 747 | 224 | 31,534 | 15,171 | 55,372 | 9,272 | 2,809 | 1,149 | 83,774 |
| 2001 | 0 | 19,041 | 13,036 | 3,968 | 2,076 | 38,121 | 28,330 | 5,814 | 3,278 | 993 | 352 | 38,767 | 28,330 | 24,855 | 16,314 | 4,961 | 2,428 | 76,888 |
| 2002 | 0 | 13,147 | 8,376 | 3,427 | 1,751 | 26,702 | 32,265 | 6,362 | 3,414 | 1,440 | 791 | 44,273 | 32,265 | 19,509 | 11,791 | 4,867 | 2,543 | 70,974 |
| 2003 | 0 | 16,770 | 8,194 | 3,883 | 2,151 | 30,999 | 34,597 | 10,328 | 3,489 | 1,310 | 725 | 50,449 | 34,597 | 27,098 | 11,683 | 5,193 | 2,877 | 81,447 |
| 2004 | 0 | 47,488 | 9,736 | 4,225 | 391 | 61,840 | 26,920 | 12,210 | 3,384 | 689 | 176 | 43,378 | 26,920 | 59,698 | 13,120 | 4,914 | 567 | 105,218 |
| 2005 | 0 | 9,071 | 12,933 | 2,443 | 687 | 25,134 | 40,595 | 2,527 | 3,702 | 903 | 129 | 47,856 | 40,595 | 11,598 | 16,635 | 3,346 | 815 | 72,990 |
| 2006 | 0 | 13,336 | 3,924 | 3,175 | 853 | 21,289 | 31,178 | 3,961 | 1,452 | 1,352 | 397 | 38,340 | 31,178 | 17,298 | 5,376 | 4,527 | 1,251 | 59,629 |
| 2007 | 37 | 29,723 | 3,574 | 1,276 | 1,873 | 36,483 | 53,415 | 6,988 | 2,094 | 371 | 313 | 63,181 | 53,452 | 36,710 | 5,668 | 1,648 | 2,186 | 99,664 |
| 2008 | 0 | 39,438 | 8,351 | 3,644 | 1,247 | 52,681 | 42,324 | 10,812 | 1,707 | 505 | 187 | 55,535 | 42,324 | 50,250 | 10,058 | 4,150 | 1,435 | 108,216 |
| 2009 | 0 | 34,029 | 3,049 | 420 | 79 | 37,577 | 17,601 | 7,357 | 3,398 | 439 | 211 | 29,007 | 17,601 | 41,386 | 6,447 | 859 | 291 | 66,584 |
| 2010 | 0 | 10,311 | 6,278 | 1,620 | 256 | 18,464 | 2,325 | 4,000 | 3,370 | 1,396 | 190 | 11,280 | 2,325 | 14,310 | 9,647 | 3,016 | 446 | 29,745 |
| 2011 | 0 | 1,200 | 3,166 | 2,086 | 618 | 7,070 | 22,690 | 755 | 1,547 | 784 | 151 | 25,927 | 22,690 | 1,955 | 4,714 | 2,870 | 769 | 32,997 |
| 2012 | 0 | 21,521 | 404 | 323 | 152 | 22,399 | 6,412 | 5,165 | 388 | 440 | 279 | 12,684 | 6,412 | 26,685 | 792 | 763 | 431 | 35,083 |
| 2013 | 0 | 7,549 | 2,174 | 193 | 124 | 10,040 | 6,957 | 2,003 | 1,963 | 332 | 213 | 11,469 | 6,957 | 9,552 | 4,138 | 525 | 337 | 21,509 |
| 2014 | 0 | 4,688 | 1,113 | 522 | 41 | 6,365 | 1,349 | 1,371 | 907 | 553 | 41 | 4,221 | 1,349 | 6,059 | 2,020 | 1,074 | 83 | 10,586 |
| 2015 | 0 | 2,374 | 576 | 389 | 154 | 3,493 | 946 | 993 | 609 | 216 | 167 | 2,931 | 946 | 3,367 | 1,185 | 605 | 321 | 6,423 |



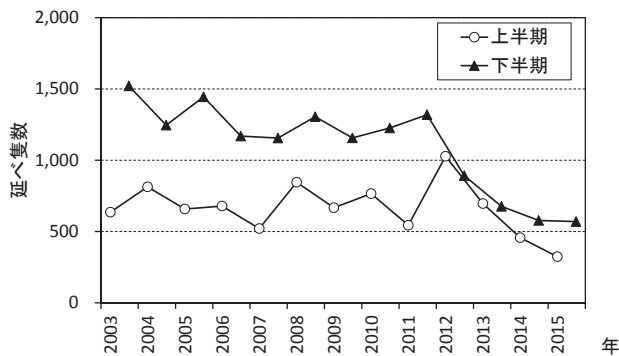
付図1 沖底漁業(かけまわし)による専獲曳網回数(左:道北-道央日本海, 右:オホーツク海)
 ※専獲:ホッケが漁獲量の50%以上を占めた曳網回数



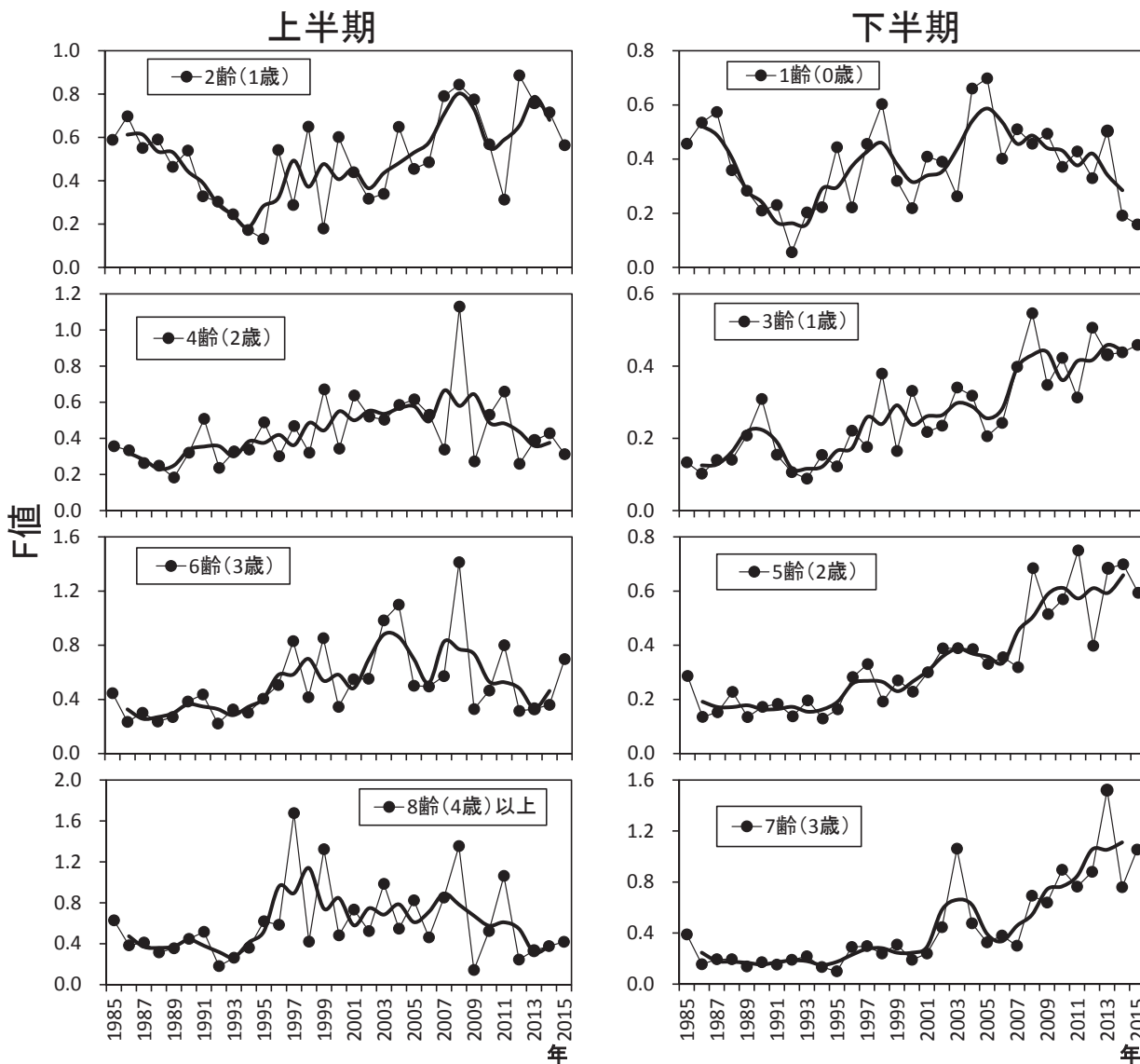
付図2 ホッケを対象とした日本海の代表地区における刺し網の延べ出漁隻数の推移



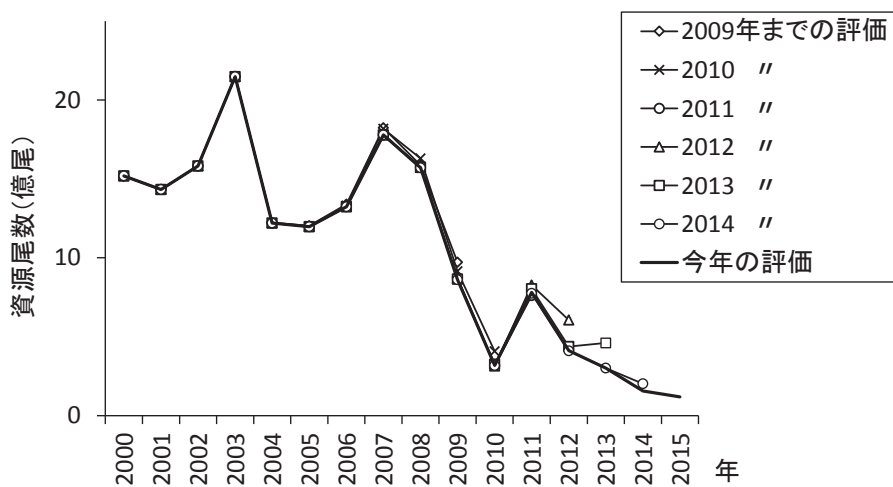
付図3 ホッケを対象とした日本海の代表地区における底建網の延べ出漁隻数の推移



付図4 ホッケを対象としたオホーツク振興局管内の代表地区における底建網の出漁隻数



付図5 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの齢期別漁獲係数(F)と3年移動平均



付図6 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの資源尾数のレトロスペクティブ解析結果
 ※今年と同じ推定方法で各年の評価時点までに使用できるデータで推定した資源尾数