

平成30（2018）年度ホッケ道北系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（森田晶子、境磨、山下夕帆、山下紀生、磯野岳臣、服部薫）

参画機関：北海道立総合研究機構稚内水産試験場、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網走水産試験場

要 約

本系群の資源量について、資源量指標値を考慮したコホート解析により推定した。本系群の資源量は1985～1995年に94千～466千トンと増加傾向を示したのち、2008年まで255千～451千トンで推移した。その後は減少傾向が続き、2010年以降は130千トンを下回り、2016年は35千トンに減少したが2017年は59千トンへと増加した。親魚量は1998～2005年は100千トン前後で推移したが、その後減少した。2017年は16千トンと2016年の11千トンを若干上回った。近年の急激な資源量の減少は、2010年に最低の加入量となって以降、親魚量がさらに減少したことが影響していると考えられる。資源の回復措置をとる閾値である B_{limit} は再生産関係から親魚量64千トンとした。2017年の親魚量は16千トンと B_{limit} を下回っており、水準は低位と判断した。資源動向は過去5年間（2013～2017年）の資源量の推移から減少と判断した。

本系群の近年の資源状況の悪化には漁獲だけでなく、産卵および加入に対する環境要因の影響も関係していると考えられる。現状の漁獲圧を継続した場合、さらなる資源量の減少が予想されるため、10年間で B_{limit} に回復させる F 値を F_{limit} とし、平成30年度ABC算定のための基本規則1-1)-(2)に従い2019年ABCを算定した。

管理基準	Target / Limit	2019年ABC (千トン)	漁獲割合 (%)	F値 (現状のF値からの増減%)
Frec10yr	Target	8.8	21	0.41 (-52%)
	Limit	10.5	25	0.51 (-39%)

$Limit$ は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。 $Target$ は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の回復が期待される漁獲量である。平成30年度ABC算定規則に則り $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値の0.8を用いて ABC_{target} を算定した (α は資源の状況や特性などに応じて決定する安全率)。親魚量を10年後に B_{limit} の64千トンに回復する $F_{rec10yr}$ を管理基準とした。2017年親魚量は16千トン。漁獲割合は、2019年の漁獲量÷資源量である。 F 値は各年齢の平均である。 $F_{current}$ は2015～2017年の F の平均値0.83である。

年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F値	漁獲割合 (%)
2014	53	19	26	0.90	48
2015	41	13	16	0.90	38
2016	35	11	16	0.81	45
2017	59	16	17	0.83	28
2018	52	6	26	0.85	50
2019	43	16	—	—	—

2018、2019年の値は将来予測に基づいた推定値である。Fは各年齢の平均値。

水準：低位 動向：減少

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
年齢別漁獲尾数	月別体長組成調査（水研、北海道） 年別・年齢別漁獲尾数（北海道）
漁獲量	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 主要港漁業種類別水揚げ量（北海道） 北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）
資源量指標値	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）*
自然死亡係数（M）	年あたり0.295を仮定（入江 1983）
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） 漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 主要港漁業種類別水揚げ量（北海道）

*はコホート解析におけるチューニング指数である。

1. まえがき

本系群は、北海道北部海域における沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）の主要漁獲対象資源の一つであるとともに、刺網漁業（以下、「刺網」という）、底建網漁業（以下、「底建網」という）、定置網漁業（以下、「定置網」という）などの沿岸漁業によっても漁獲される。

2. 生態

(1) 分布・回遊

主分布域は、積丹半島付近より北側の北海道日本海側、サハリン南西岸、およびオホーツク海沿岸である（図1、ホッケ研究グループ 1983）。稚魚・幼魚期に、日本海中央水域からサハリン沿岸や、オホーツク海の表層で生活したのち、生後満1歳となる秋には底生生活に移る。着底後のホッケの大部分は日本海に移動するが、一部はオホーツク海に残って、さらに1～2年間生活する。越冬終了後の魚は、“春ボッケ”として一部の経産卵魚とと

もに密集して浮上し、活発に索餌する。

(2) 年齢・成長

本系群の2007年、2008年の漁獲物および試験調査船採集物から得られた年齢-体長および体長-体重の関係式を示す（高嶋ほか 2013）。

$$\begin{aligned} \text{雄: } L_t &= 292.2 / \{1 + 1.086 \times \exp(-0.955 \times t)\} \\ W &= 0.469 \times L^{3.612} \times 10^{-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{雌: } L_t &= 307.0 / \{1 + 1.191 \times \exp(-0.876 \times t)\} \\ W &= 0.884 \times L^{3.493} \times 10^{-6} \end{aligned}$$

ここで、L:標準体長（mm）、W:体重（g）、t:満年齢である。この式を用いて推定した満年齢における体長と体重を図2に示す。年齢の起算日については、産卵の翌年の1月1日を便宜的に誕生日とし、その後毎年1月1日に加齢した。寿命は8～9歳である。成熟までの成長は比較的早い、成熟後（3歳以降）の成長は頭打ちとなり、年齢による体長の違いを検出することが困難となる。

(3) 成熟・産卵

成熟した魚は、産卵場の近辺を生活の領域とする“根ボッケ”となって、広い範囲の移動・回遊を行わなくなる。1歳の終わりに一部成熟する個体が出現し、2歳の終わりではほぼすべての個体が成熟する（高嶋・三橋 2009）。産卵期は9月中旬～11月上旬で緯度が高いほど早く、利尻・礼文島沿岸および武蔵堆の最浅部などで産卵する。産卵回数は1産卵期当たり2～4回で、1回に2,800～4,500粒を産卵する。

(4) 被捕食関係

仔魚期には主にカイアシ類を、未成魚期にはヨコエビ類を多く捕食する。岩礁周辺に定着するようになると、魚類、魚卵、イカ類、エビ類、ヨコエビ類、オキアミ類などさまざまな種類の動物を食べる（夏目 2003）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群のホッケは、沖底、刺網、底建網、定置網などによって漁獲される。各漁業の主漁期、主漁場、および主漁獲対象年齢は漁業種類によって異なり、以下の表のように整理される。現在、沖底による漁獲は、かけまわし船（以下、かけまわし）、オッタートロール船（以下、オッタートロール）によるものである。2014年までは総漁獲量の6割程度を日本海における沖底の漁獲が占めており、日本海における沿岸漁業の漁獲量が1～3割、オホーツク海における沖底の漁獲量が1割程度を占めていた。オホーツク海における沿岸漁

業の漁獲量は1割に満たなかった。一方、2015年以降は日本海およびオホーツク海の沿岸漁業の割合が増え、2017年は総漁獲量の7割を占めた。

漁業種類	海域	漁場	主漁場	主漁期	漁獲対象
沖合底びき網	日本海	石狩湾以北日本海	稚内ノース場、利礼周辺、余市沖、雄武沖	ほぼ周年	0歳以上
	オホーツク海	稚内イース場、網走湾、北見大和堆周辺	紋別、稚内イース場		
刺網	日本海	利礼～島牧	利礼周辺、武蔵堆周辺	6～10月	1歳以上
	オホーツク海	雄武～斜里	網走～斜里		
底建網	日本海	利礼～島牧	寿都～島牧	3～5月	1歳以上
	オホーツク海	雄武～斜里	紋別～湧別	10～11月	0歳以上
さけ定置網	日本海	利礼～島牧	神恵内～島牧	9～11月	0歳以上
	オホーツク海	雄武～斜里	網走～斜里		

(2) 漁獲量の推移

本系群の総漁獲量は、1980年代前半に100千トンから30千トンに減少したが、その後増加し、1990年代前半には100千トン台まで回復した(図3、表1)。その後も増加傾向が続き、1998年に200千トンを超えた。2000～2009年は99千～151千トンで推移したが、2010年以降激減し、2017年は前年より若干増加し17千トンとなった。本系群の漁獲量は1998年以降減少して1980年以降で最低となっているが、1980年以前の漁獲状況を押し量るものとして1956年以降の全国および北海道全域におけるホッケの長期的な漁獲量の推移を参考として示す(表2)。全国の漁獲量は、1960年代には80千～200千トンで推移し、1970年代後半に200千トンを超えたが、1980年代前半に、全国で50千トン台、北海道で40千トン台に減少した。その後は1998年に再び200千トンを超えたが以後減少した。2015年以降は17千トン程度となっており、長期的な動向の中でも近年は非常に少ない漁獲量で推移している。

沖底による漁獲量は、1980年代は17千～62千トンだったが、1990年代に入って増加し、1998年には168千トンとなった(図3、表1)。2000～2007年は100千トン前後で推移していたが、2008年以降減少し、2017年は前年より若干減少して5千トンであった。海域別に2016年と2017年を比較すると、日本海の漁獲量は6千トンから4千トン、オホーツク海では0.1千トンから0.8千トンに増加した。

沿岸漁業による漁獲量は、1985年以降増加し、1990年代から2000年代前半は17千～43千トンで推移した後、2011年に17千トンまで減少した(図3、表1)。2012年には再び増加して25千トンとなったのちふたたび減少したが、2017年は前年からおよそ30%増

加して12千トンとなった。海域別に2016年と2017年を比較すると、日本海の漁獲量は9千トンから7千トンへ減少、オホーツク海では0.2千トンから5千トンへ大幅に増加し、2013年以降で最も多くなった。

沿岸漁業による漁獲の5~6割を占める定置・底建網の漁獲量を振興局別に見ると、オホーツク総合振興局（オホーツク）および後志総合振興局（後志）が多い（図4、表3）。両振興局の漁獲量とも、1990年代に増加し、2000年代前半にかけて10千~17千トン程度の高い値で推移した。2008年以降は減少傾向が見られ、2017年は後志で0.8千トンとなったが、オホーツクでは2016年の0.2千トンから2017年の4千トンに急増した。刺網の漁獲量は、宗谷総合振興局（宗谷）において最も多く、1990年代から2000年代前半には7千トンを超える年もみられたが、2013年までは5千トン前後で推移した（図4、表3）。2014~2015年は減少して3千トンとなったが、2016年は4千トン、2017年は5千トンと2年連続で増加した。後志では、1998年まで1.9千~6.5千トンで推移していたがその後減少し、2004年には1千トン未満となった。2011年には3千トンを超える漁獲となったが、それ以降は2千トン前後で推移し、2017年には1千トンに減少した。

(3) 漁獲努力量

沖底の漁獲努力量として、長期的な傾向を示すため、1985年以降のかけまわしおよびオッタートロールによるホッケを対象とした漁獲の有漁曳網回数（以下、有漁網数）の月別集計を用いた（表4）。沿岸漁業の漁獲努力量として、小定置網については、北海道農林水産統計に記載されている漁労体数を、さけ定置網については北海道農林水産統計の漁労体数（統）およびさけ定置網漁業免許統数を、底建網については、第2種共同漁業権に含まれるかれい・ひらめ・ほっけ底建網の行使者数を、それぞれ用いた（表5）。

日本海におけるかけまわしの有漁網数は、1980年代後半から1990年代後半まで13千~22千網、2001~2009年は10千網前後、2010年以降は7千網程度で推移し、2015年以降は4~5千網で推移している（図5、表4）。オッタートロールの有漁網数は、およそ1千網前後で推移していたが、その後は減少し、2017年は0.4千網であった。オホーツク海におけるかけまわしの有漁網数は、日本海と同様1980年代後半から1990年代後半まで9千~31千網で推移し、2000年以降は10千網前後で推移している。2012年には8千網と減少したが、2013年はホッケ以外にスルメイカなどへの操業が増加し、10千網となった。2017年は前年の9千網より減少して7千網となった。オッタートロールの有漁網数は、およそ2千~5千網で推移したが、2017年は前年の2.6千網より減少して0.7千網となった。

定置網の漁労体数は、小定置網では1980年代前半に高く、1980年代後半に減少したが、1990年代以降、振興局別の集計が行われていた2006年までは大きな変化はみられていない（表5）。さけ定置網では、1980年代前半から1990年代半ばにかけて増加したが、2000年代以降は大きな変化は見られていない（表5）。底建網の行使者数は、振興局によって差が見られるが、1990年代後半と比較して2000年代は概ね減少していた。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

北海道立総合研究機構（以下、道総研）により提供された年齢別漁獲尾数（図6）に基づ

いて、コホート解析により 1985～2017 年の年齢別資源尾数、資源量、漁獲係数 F を計算した（補足資料 1～3、図 7、9、表 6）。コホート解析では、2005～2017 年の 100 トン以上の沖底かけまわし船の標準化 CPUE を用い、チューニングを行った。

(2) 資源量指標値の推移

当該海域における沖底の有漁 CPUE（月別集計）を海域、漁法別に見ると、日本海のかげまわしの CPUE は 2008 年に 7.6 トン/網となったが、2011 年に 3.4 トン/網に減少した（図 8、表 4）。2015 年以降はさらに減少して 1.5 トン/網で推移していたが、2017 年は 0.73 トン/網であった。日本海のオッタートロールの CPUE は 2010 年に 5.2 トン/網と高い値を示したが、その後減少して 2017 年は 0.8 トン/網となった。オホーツク海においては近年かけまわしの CPUE がオッタートロールよりも高い傾向が続いている。オホーツク海のかげまわしの CPUE は、2004 年に 3 トン/網を超えたが、それ以降減少し、2009 年以降は 1 トン/網を下回っている。2015 年以降はさらに減少して過去最低の 0.02 トン/網となったが、2017 年は 0.1 トン/網と増加した。オホーツク海のオッタートロールは、1998 年以外は 1 トン/網以下で推移しており、2013 年以降は特に低く、ほぼ 0 トン/網であった。

チューニング指数として用いた沖底の面積重み付け標準化 CPUE 指標値（図 8、表 4、詳細は補足資料 6）は、2008 年に 0.79 まで増加後急減し、2011 年には 0.20 となった。2012 年に 0.40 と若干増加したものの、2015 年以降は 0.1 以下となり、低い値で推移している。

(3) 漁獲物の年齢組成

道総研により算出されたホッケ道北系群の海域全体の年齢別漁獲尾数は 1980 年代後半までは殆どが 0 歳魚と 1 歳魚で占められていた。1990 年代に入って 2 歳魚が増加したが、全体的にみると、2 歳魚の占める割合は 1～2 割である（図 6、中央・稚内・網走水産試験場 2018）。0 歳魚は 1997～2009 年には 2 億～6 億尾が漁獲されたが、2010 年に 0.2 億尾まで減少した。2011 年には 2 億尾まで増加したが、2012 年以降は低い水準が続き、2016 年には過去最低となった。2017 年は 2012 年と同程度の 0.6 億尾に増加した。2016 年級群は 0 歳、1 歳ともに漁獲尾数が極めて少なく、資源状況の悪化が懸念される。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

資源量は、1985 年以降増加して 1995 年に 466 千トンに達した。1996 年以降は増減を伴いながら減少し、2001 年には 308 千トンとなった（図 7、表 6）。2003 年に 382 千トンまで増加したが再び減少し、2004～2008 年は 255 千～290 千トン程度で推移した。2009 年以降は 200 千トンを下回って減少傾向が続き、2016 年は 35 千トンと過去最低になったが、2017 年は若干増加して 59 千トンとなった。

親魚量は、1985 年から増加傾向が続き、1995 年に 239 千トンに達した後減少して 1998～2005 年は 100 千トン前後で推移した（図 7、表 6）。その後減少し、2009 年には 36 千トンとなった。2010 年には 58 千トンに増加したが、再び減少して 2016 年は 11 千トンと過去最低になった。2017 年は 2016 年よりは若干増加し、16 千トンとなった。

漁獲割合は、1987 年の 37%から 1992 年には 19%まで減少し、1996 年までは 40%を下回って推移した（図 7、表 6）。それ以降は増減しながら増加して 2010 年には 55%と高い値

を示した。2011年には42%に減少したが、その後は38~54%で推移し、2017年は28%となった。各年齢を単純平均した漁獲係数Fは、1985~2015年は0.30~1.62で推移している(図9)。F値は最も低かった1992年から増加傾向が見られ、2008年に高くなった。その後、2009年に減少したが、2013年にかけて増加した。2012年下半期以降、漁獲量または漁獲努力量を2008~2010年を基準年として3割削減することを目標とした自主的な規制が行われており(中央・稚内・網走水産試験場2018)、すべての漁法を込みにして各年齢の値を単純平均したFは2013年以降低下している。一方、漁獲の大半を占める沖底では1歳に対するFは増減を繰り返しているが、0歳に対するFは、2012年以前と比べて2014年以降は低い値で推移しており、基準年と比較すると2017年は5割程度に減少している。

加入量は、1985年の5億尾から1989年の11億尾に増加した後、1996年まで7億~13億尾で増減しながら推移した(図10、表6)。1997年に20億尾と最高値を記録した後は2007年まで7億~19億尾で大きく増減しつつ推移した。2008年以降急激に減少して2010年には1億尾を下回った。2011年に再び8億尾に増加したが、それ以降は減少傾向が続き、2016年は1千万尾と過去最低となった。2017年は2012年以降で最も多い3.4億尾となった。2010年の親魚量は、過去と比較しても少なくはなかったが、2010年の加入量が大きく落ち込み、さらなる資源低下をもたらしたと考えられる。資源量200千トン未満で見ると、資源量と漁獲係数Fの間には、資源量が少ない年にはFが高い傾向が見られる(図11)。

(5) 再生産関係

再生産成功率(RPS、加入尾数/親魚量)は、1986年の29.6尾/kgから1996年の3.7尾/kgまで減少した後、1997~2006年は9.2~20.1尾/kgで増減しながら推移した(図10、表6)。2007年に31.6尾/kgに増加したのち、2010年には1.6尾/kgとそれまでの最低値になった。2011~2012年は増加して20尾/kgを超えたが、2013年以降は5.6~10.6尾/kgで推移し、2016年は過去最低の0.9尾/kgとなった。2017年は21.6尾/kgを仮定した(補足資料4)。

親魚量と加入量の関係を図12に示す。親魚量と加入量の間には正の関係が見られる。同じ親魚量であっても加入量に差が見られるが、持続的な資源利用のために親魚量を一定以上に維持することは有効と考えられる。加入量が大きく落ち込んだ2010年以降、親魚量、加入量ともに減少し、2016年は親魚量、加入量ともに過去最低レベルとなった。2017年は加入量が増加したが、依然として親魚量は低い値となっている。

(6) Blimitの設定

資源の回復措置の閾値(Blimit)は、RPS_{high}(再生産成功率RPSの高い方からの10%点に相当)を示す直線において、R_{high}(Rの高い方からの10%に相当)を実現する親魚量64千トンとした(図12)。Blimit以下の親魚量では高いRPSがあっても高い加入を期待することが難しくなるため、親魚量をBlimit以上とすることが重要である。2017年の親魚量は16千トンとBlimitを下回り、低い水準であった。

(7) Bbanの設定

本系群は、2007年以降親魚量がBlimit（64千トン）を下回り、2016年には過去最低（11千トン）を記録した（図7、表6）。2017年の親魚量は16千トンと若干増加したものの、休漁あるいはそれに準じた措置を提言する閾値であるBbanの設定を行うことが適切と考えられる（補足資料5）。

(8) 資源の水準・動向

資源水準の低位と中位の境は、Blimitと同値の64千トンとし、中位と高位の境は、1985～2016年の親魚量の平均値79千トンを50とした時の相対値を水準値として、65以上にあたる110千トンとした（図7）。2017年の親魚量は16千トンでBlimitを下回っていることから資源水準は低位と判断した。動向は過去5年間（2013～2017年）の資源量の推移から減少と判断した。

(9) 今後の加入量の見積もり

親魚量と加入量との間に正の相関がみられる。ABCの算定等において、2018年以降の再生産成功率は、仮定値をおいた直近年を除き、2009～2016年のRPSの中央値である9.5尾/kgとした。

(10) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

年齢別選択率を一定としてFを変化させた場合の加入量当りの漁獲量（YPR）と親魚量（SPR）を図13に示した。FcurrentはFmed、Fmaxより高く、現状の漁獲圧は高い状態であると考えられた。

5. 2019年ABCの設定

(1) 資源評価のまとめ

コホート解析結果から、2017年の資源量は59千トン、親魚量は16千トンで、再生産関係から求めたBlimitの64千トンを下回っている。また、過去5年間（2013～2017年）の資源量は2016年まで減少傾向が続いているため、本系群の資源水準は低位、動向は減少と判断した。

(2) ABCの算定

本系群では資源量および再生産関係を利用することができ、2017年の親魚量がBlimitを下回っているため、平成30年度ABC算定のための基本規則1-1)-(2)に従い、2019年ABCを算出した。ABCを算定する式は以下のとおりである。

$$Flimit = Frec$$

$$Ftarget = Flimit \times \alpha$$

FlimitはFrecとし、10年後（2029年）に親魚量をBlimit以上に回復させることを管理

目標とした場合の ABC を算出した。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の回復が期待される漁獲量である。Ftarget= α Flimit とし、係数 α には標準値の 0.8 を用いた。2018 年の F は Fcurrent (2015~2017 年の漁獲係数の平均) とした。2018 年以降の再生産成功率は、親魚量が 1995 年以降の最低値となり資源状態が悪化した以降の (2009~2016 年) の中央値である 9.5 尾/kg で推移すると仮定した。算出した ABC は以下のとおりである。

管理基準	Target / Limit	2019年ABC (千トン)	漁獲割合 (%)	F値 (現状のF値からの増減%)
Frec10yr	Target	8.8	21	0.41 (-52%)
	Limit	10.5	25	0.51 (-39%)

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の回復が期待される漁獲量である。平成 30 年度 ABC 算定規則に則り Ftarget = α Flimit として ABCtarget を算定した (α は資源の状況や特性などに応じて決定する安全率)。本系群の資源は著しく減少しており、2016 年級群の加入状況は近年で最も悪くなっている。ホッケ道北系群について、より安定的・効果的な資源回復を図るため漁獲圧を下げるのが重要であり、親魚量を 10 年後に Blimit の 64 千トンに回復する Frec10yr を管理基準とした。2017 年親魚量は 16 千トン。漁獲割合は、2019 年の漁獲量÷資源量である。F 値は各年齢の平均である。Fcurrent は 2015~2017 年の F の平均値 0.83 である。

(3) ABC の評価

図 14、下表、および補足資料 7 に 2018 年以降の F を F30%SPR、Frec10 yr (Target)、Frec10yr (Limit)、Fmed (RPS の 2009~2016 年の中央値に対応する F 値)、および Fcurrent (2015~2017 年の漁獲係数の平均) とした場合の漁獲量、資源量、親魚量について示した。2018 年以降の再生産成功率は 2009~2016 年の中央値 9.5 尾/kg で推移すると仮定した。

F30%SPR で漁獲した場合は、資源量、親魚量ともに 10 年後には増加が見込まれるが、5 年後の親魚量は Blimit を下回ることが予想される。Frec10yr (Target) で漁獲した場合でも、5 年後は親魚量が Blimit を下回ることが予想されるが、2026 年には Blimit を上回る。Frec10yr (Limit) で漁獲した場合、5 年後の親魚量は現状より増加し、10 年後には Blimit に達する。Fcurrent で漁獲した場合は、漁獲量、資源量、親魚量ともに減少傾向を示す。

管理基準	F 値	漁獲量 (千トン)							
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
F30%SPR	0.33	17	26	7	12	15	21	28	38
Frec10yr (Target)	0.41	17	26	9	14	16	21	27	33
Frec10yr (Limit)	0.51	17	26	10	16	17	20	23	27

Fmed	0.71	17	26	13	18	16	17	16	16
Fcurrent	0.85	17	26	15	19	15	14	12	11
		資源量 (千トン)							
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
F30%SPR	0.33	59	52	43	59	78	105	142	191
Frec10yr (Target)	0.41	59	52	43	55	69	87	110	138
Frec10yr (Limit)	0.51	59	52	43	52	59	69	80	94
Fmed	0.71	59	52	43	46	44	45	44	44
Fcurrent	0.85	59	52	43	42	36	33	30	27
		親魚量 (千トン)							
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
F30%SPR	0.33	16	6	16	19	26	35	47	63
Frec10yr (Target)	0.41	16	6	16	17	23	29	36	45
Frec10yr (Limit)	0.51	16	6	16	16	19	22	26	30
Fmed	0.71	16	6	16	13	14	14	14	14
Fcurrent	0.85	16	6	16	11	11	10	9	8

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
1956年以降の漁獲量	2017年の漁業種類別・魚種別漁獲量 (農林水産省)
2015年漁獲量確定値	2015年漁獲量の確定
2016年漁獲量速報値	2016年漁獲量の算定
2016年沖底有漁網数・CPUE	2016年のかけまわし・オッタートロール有漁網数・CPUE
年齢別漁獲尾数	1985～2017年の年齢別漁獲尾数

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン) (F値)
2017年 (当初)	Frec10yr	0.47	20	6	5	
2017年 (2017年再評価)	Frec10yr	0.35	13	2	2	
2017年 (2018年再評価)	Frec10yr	0.54	59	10	9	17 (0.83)
2018年 (当初)	Frec10yr	0.33	11	3	0	
2018年 (2018年再評価)	Frec10yr	0.54	52	19	16	

再評価では、再計算により親魚量が上方修正されたこと、2017年級群の資源量が上方修正

され、その結果、2018年の総資源量も大幅に増加したことから、2017年および2018年ABC (Frec10yr)の再評価値が大きく増加した。この上方修正には、昨年度評価時点では2017年級が漁獲対象となっていなかったため、情報が乏しくその仮定した豊度が過小となっていたことも含まれる。2017年級の上方修正の影響が再評価でのABC増加量の大半を占める。

6. ABC以外の管理方策の提言

資源水準が過去最低水準に落ち込んでいる現状を受けて、2012年下半年より沿岸漁業と沖合底びき網漁業の漁業者間で資源回復に向けた漁獲量または漁獲努力量の3割減を目標とした自主管理が継続されている(中央・稚内・網走水産試験場 2018)。沖底を対象としたアンケート結果(補足資料 9)では、大型個体の漁獲は少なくなっていると推察され、全体としての資源回復には至っていないと考えられる。今後も引き続き管理を継続することが必要である。

また、北海道南部海域における水温上昇が産卵場への来遊盛期の遅れや相対的に水温の低い海域への魚群の偏りをもたらす可能性が指摘されているほか(星野ほか 2009)、加入量は水温によって影響を受ける可能性あるため(森田ほか 2015、森田 2017)、海洋環境についても注意を払う必要がある。本系群の産卵や加入への環境要因の影響などを踏まえた解析を引き続き検討する必要がある。

7. 引用文献

- ホッケ研究グループ(1983) 北海道周辺海域のホッケの分布、回遊、最近のホッケの調査研究. 北海道立中央水産試験場, 余市, 44-59.
- 高嶋孝寛・三橋正基(2009) 1.1.2 ホッケ 平成19年度中央水産試験場事業報告書, 北海道立中央水産試験場, 余市, 21-27.
- 高嶋孝寛・星野 昇・板谷和彦・前田圭司・宮下和士(2013) 耳石断面観察によるホッケ道北系群の年齢査定法と年齢-サイズ関係. 日水誌, 79: 383-393.
- 夏目雅史(2003) ホッケ. 漁業生物図鑑 新北のさかなたち(水島敏博, 鳥澤雅(監修)), 北海道新聞社, 196-201.
- 星野 昇・高嶋孝寛・渡野邊雅道・藤岡 崇(2009) 北海道南部沿岸域におけるホッケ資源の年齢構造及び漁獲動向. 北水試研報, 76: 1-11.
- 中央・稚内・網走水産試験場(2018) ホッケ(道央日本海～オホーツク海海域). 2018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
<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>
- 森田晶子・黒田 寛・坂口健司・鈴木祐太郎(2015) 近年のホッケ漁獲動向と海洋環境とのかかわり, 水産海洋, 79: 333-351
- 森田晶子(2017) 北海道周辺のホッケの資源の現状. 月刊海洋, 49: 481-485.

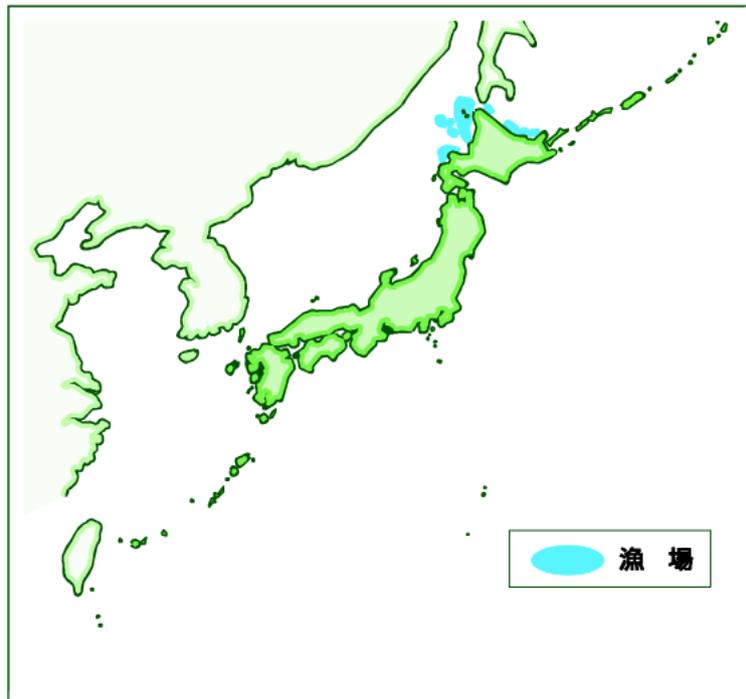


図1. ホッケ道北系群の漁場（ホッケ研究グループ（1983）を改変）

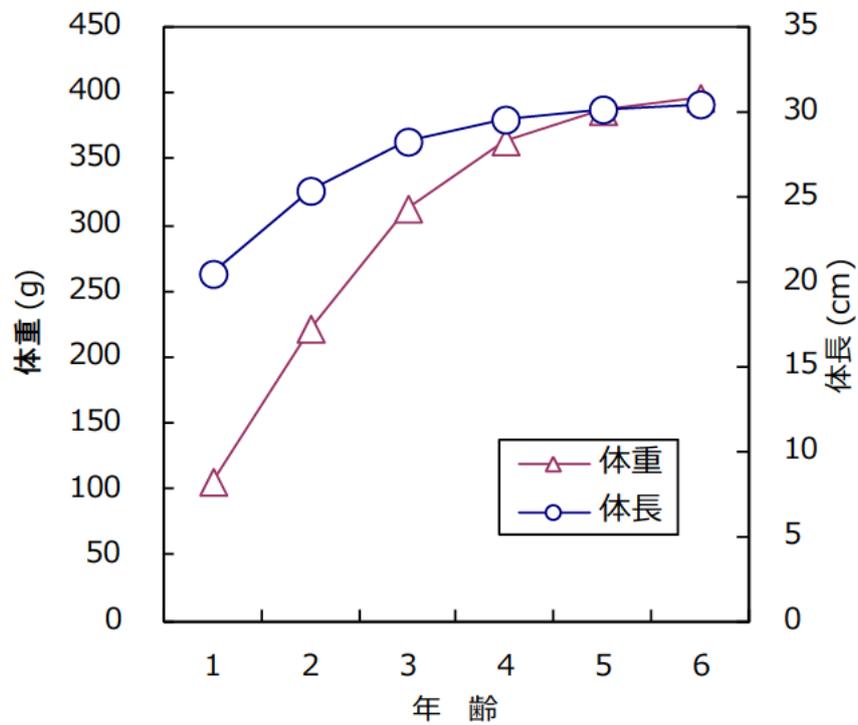


図2. ホッケ道北系群における年齢と平均体長・体重の関係（雌雄の平均値）（高嶋ほか2013）

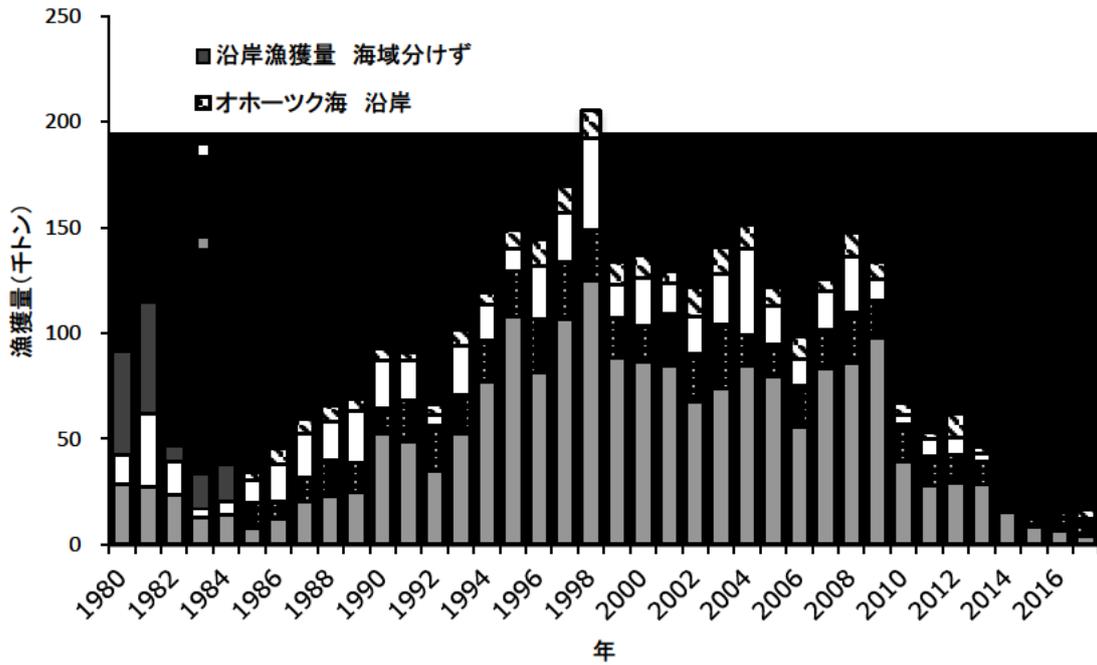


図3. ホッケ道北系群の海域別沖合底びき網漁業・沿岸漁業の漁獲量の推移

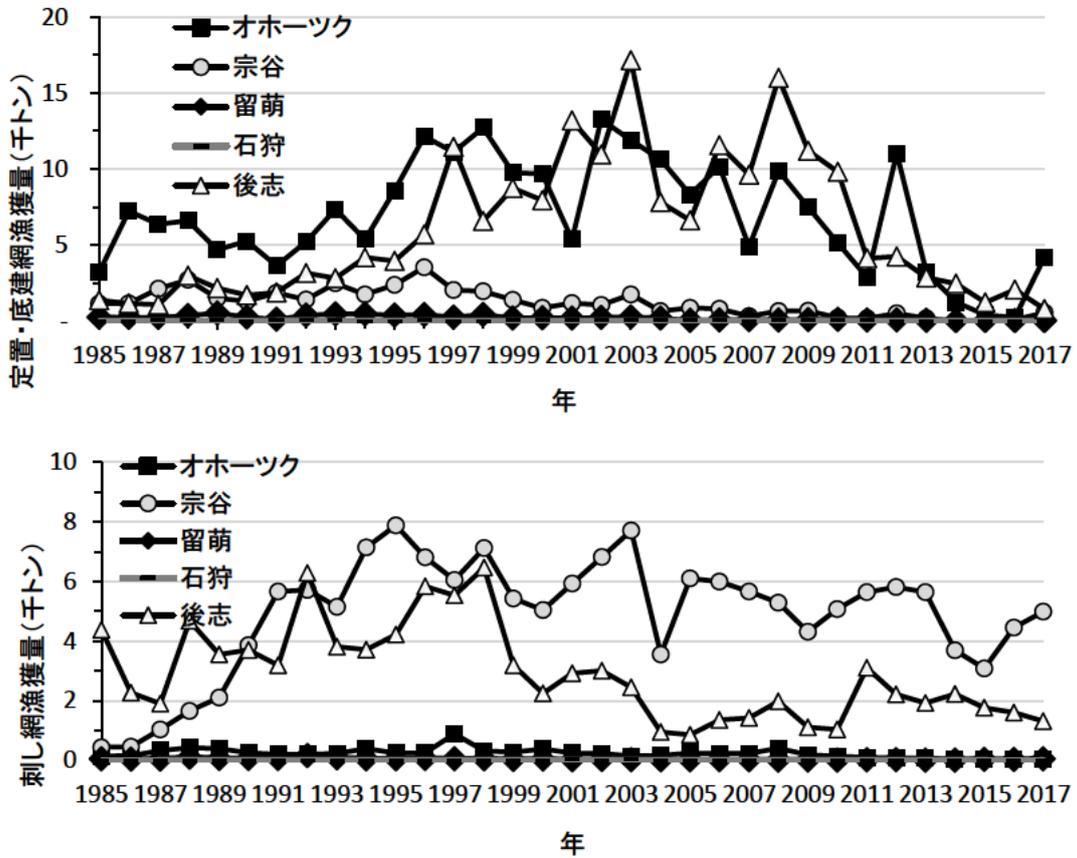


図4. 振興局別の定置・底建網および刺網漁業の漁獲量の推移

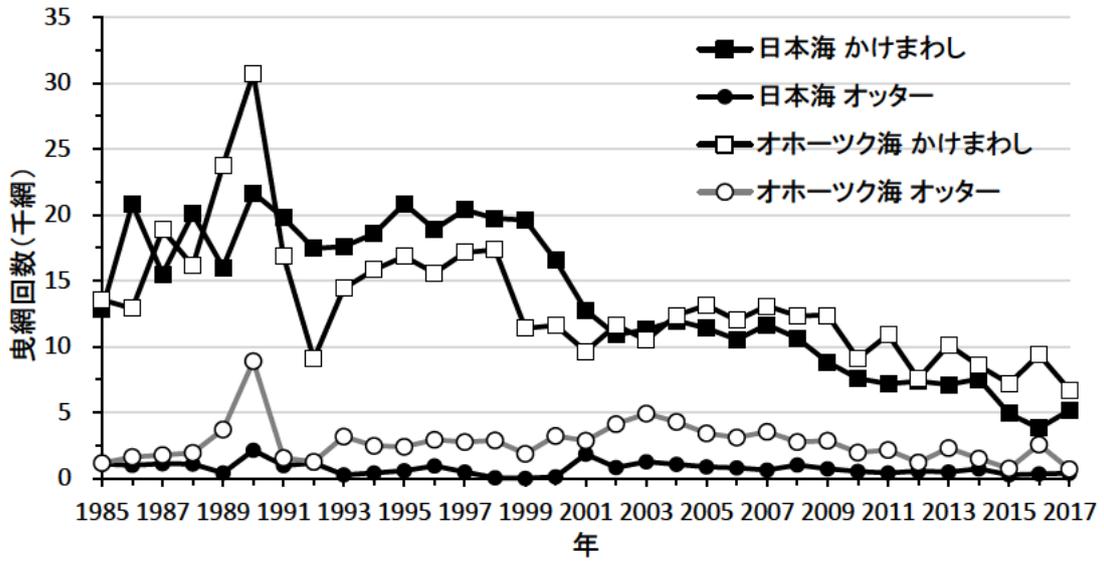


図 5. ホッケ道北系群に対する沖合底びき網漁業の有漁曳網回数の推移

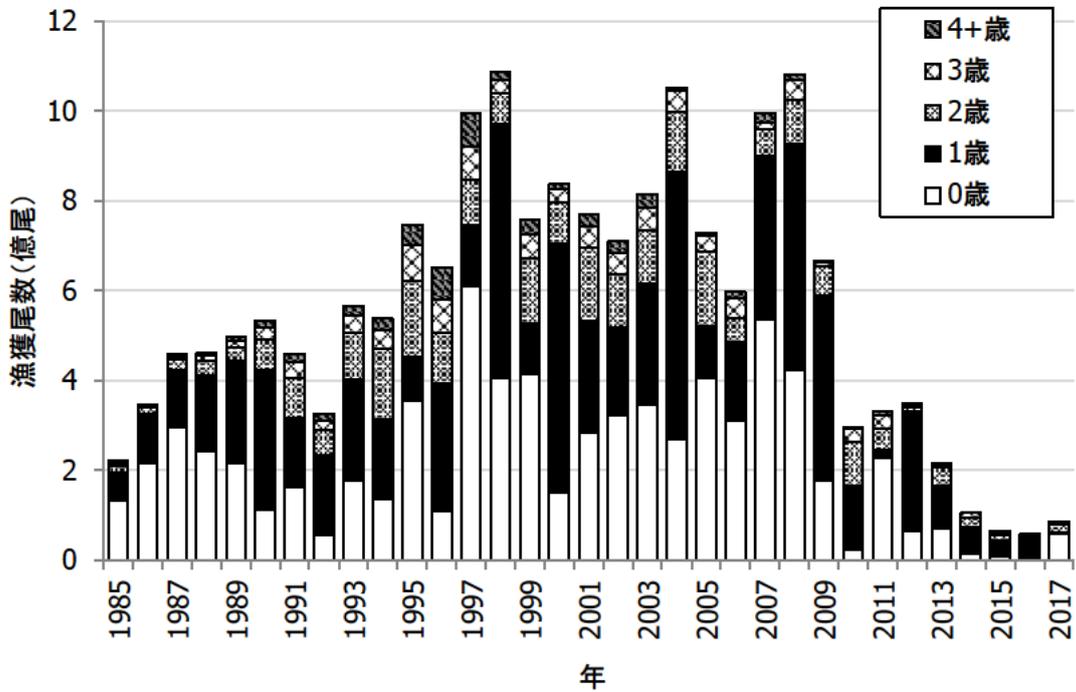


図 6. ホッケ道北系群の年齢別漁獲尾数の推移

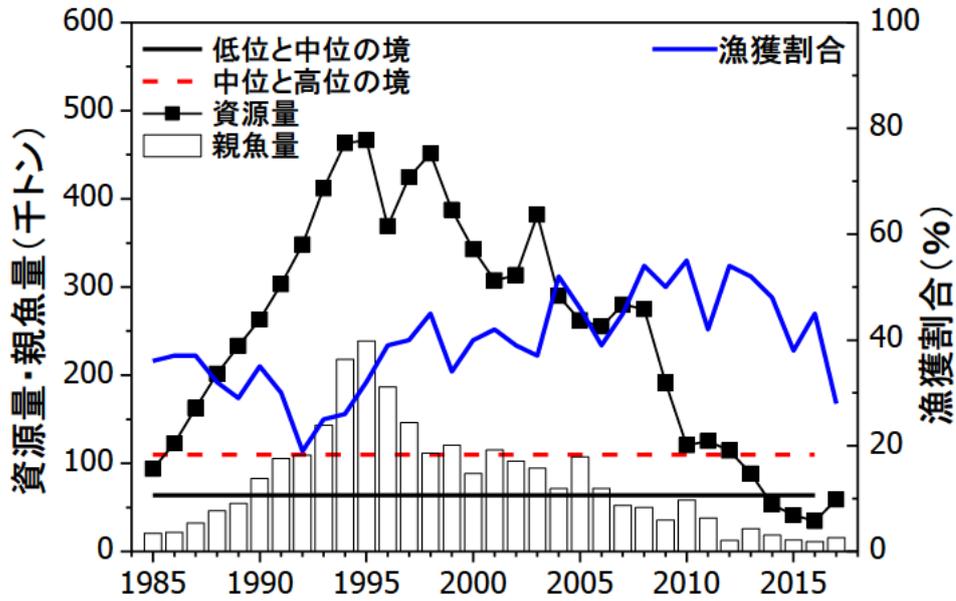


図 7. ホッケ道北系群の資源量、親魚量、漁獲割合の経年変化および親魚量を指標とする水準判断の境界（改定）

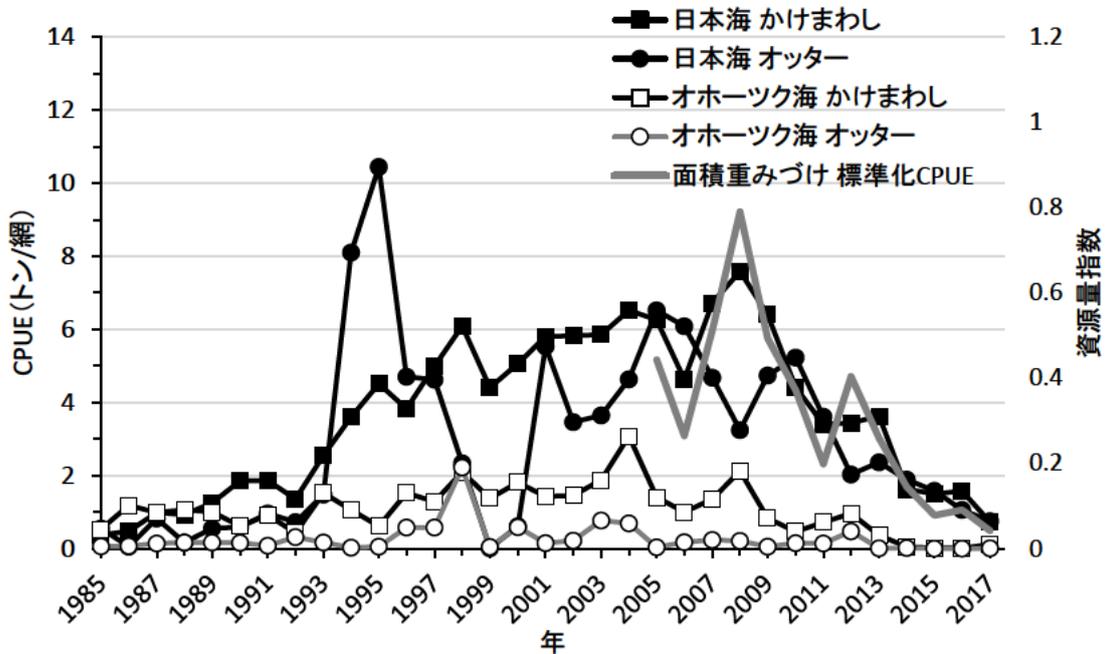


図 8. ホッケ道北系群に対する沖合底びき網漁業の有漁 CPUE（左軸）および資源量指標値としてチューニングに用いた面積重み付け標準化 CPUE（右軸）の推移

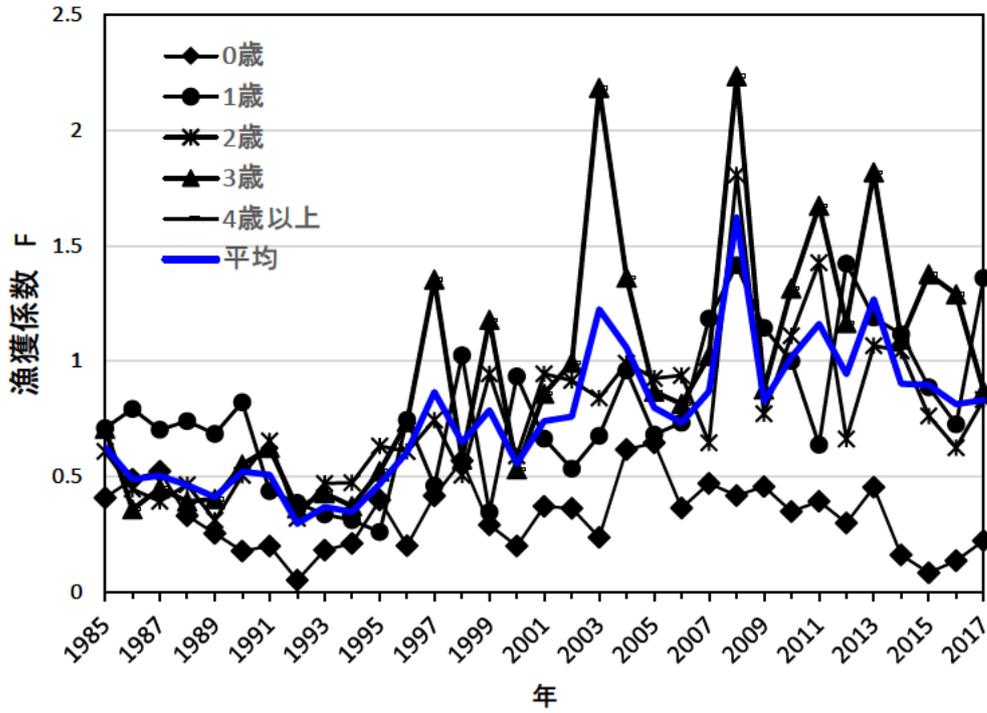


図9. ホッケ道北系群の年齢別漁獲係数 (F) と各年齢の単純平均値

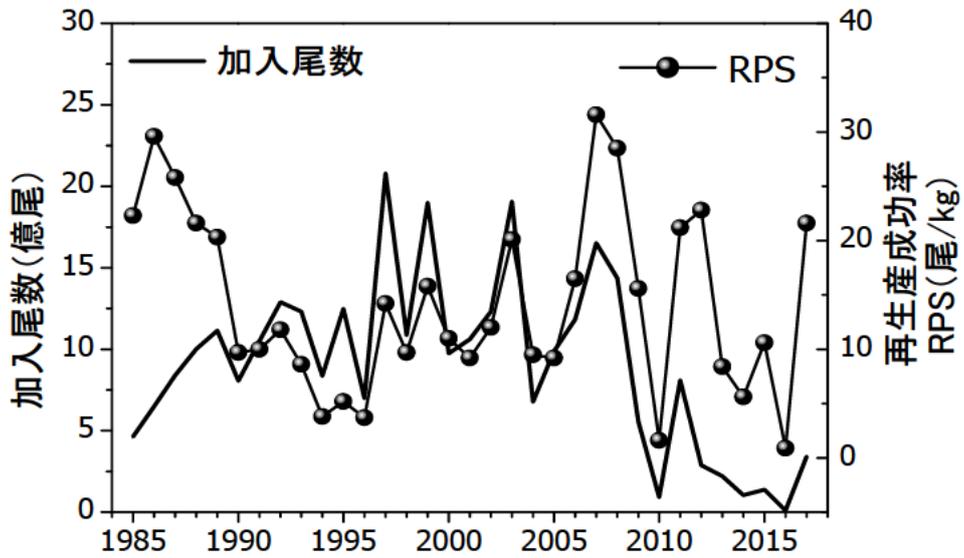


図10. ホッケ道北系群の加入尾数と再生産成功率 (RPS) の推移

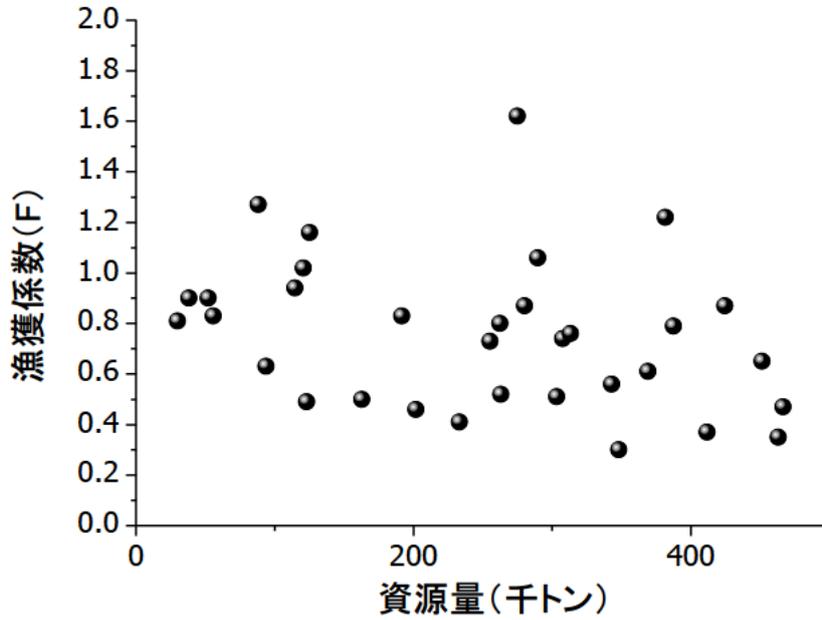


図 11. ホッケ道北系群の資源量と漁獲係数 (F) の関係

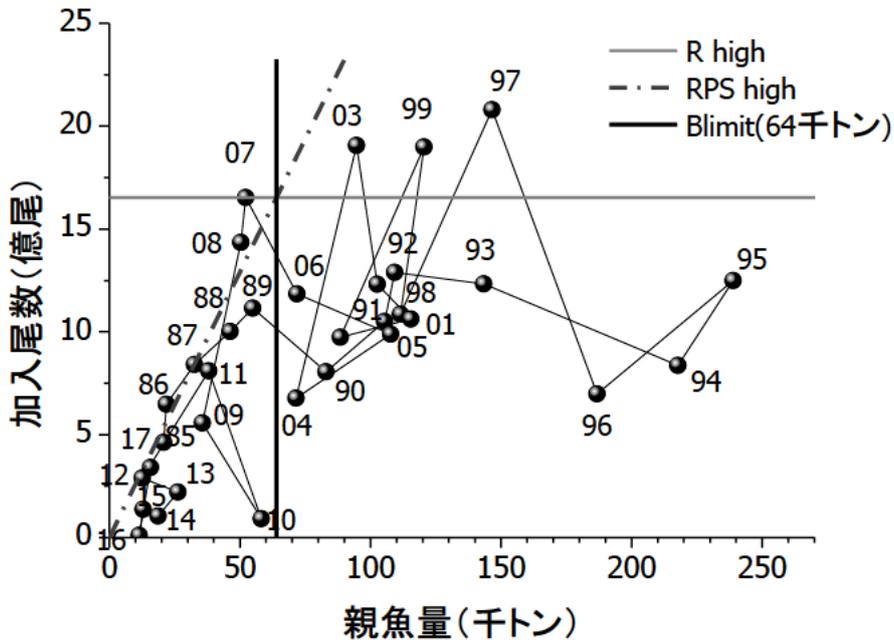


図 12. ホッケ道北系群の親魚量と加入量の関係 (再生産関係) および Blimit

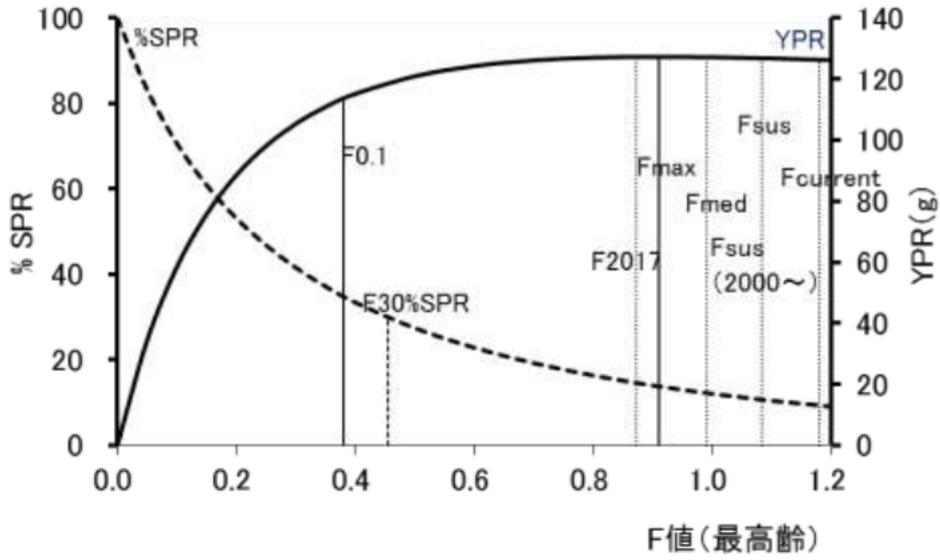


図13. YPR、SPRと漁獲係数 (F) との関係

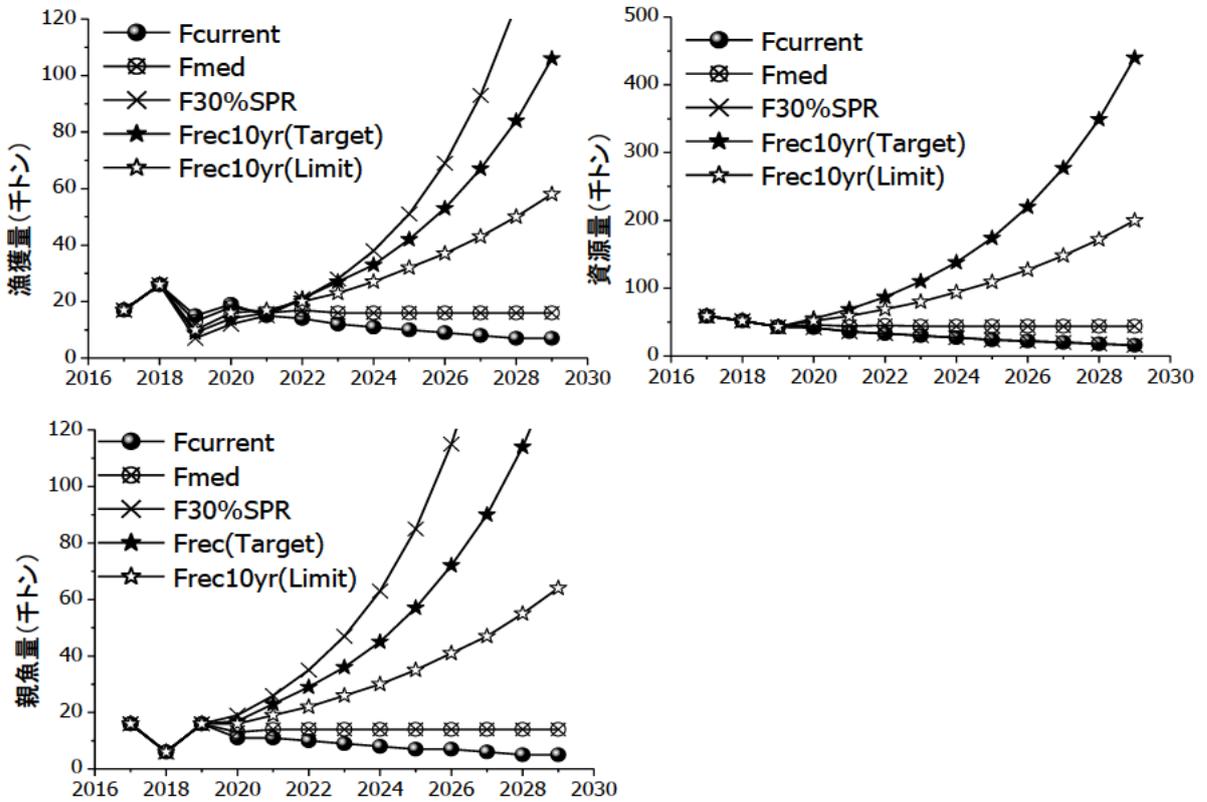


図 14. 異なる漁獲係数 (F) に対する漁獲量、資源量および親魚量の推移

表 1. ホッケ道北系群の漁業種別漁獲量

年	日本海		オホーツク海		沖底漁獲量(計)	沿岸漁獲量(計)	海域計
	沖底 漁獲量	沿岸 漁獲量	沖底 漁獲量	沿岸 漁獲量			
1980	28,567		14,033		42,600	48,826	91,426
1981	27,553		34,453		62,006	52,271	114,277
1982	23,673		15,703		39,376	6,995	46,371
1983	12,969		4,212		17,181	15,897	33,078
1984	14,166		6,280		20,447	17,471	37,918
1985	7,545	12,322	10,640	3,454	18,185	15,777	33,962
1986	12,054	8,270	17,434	7,813	29,488	16,083	45,571
1987	20,397	11,571	20,457	7,041	40,854	18,612	59,466
1988	23,185	17,031	17,908	7,424	41,092	24,455	65,548
1989	25,105	13,326	24,869	5,344	49,974	18,670	68,644
1990	52,699	11,586	22,734	5,646	75,434	17,232	92,665
1991	48,445	19,523	18,846	3,885	67,290	23,408	90,698
1992	35,041	21,206	4,749	5,476	39,790	26,682	66,472
1993	52,199	18,546	23,389	7,693	75,588	26,239	101,827
1994	77,369	19,439	16,862	5,810	94,232	25,249	119,481
1995	108,187	21,141	10,478	9,176	118,665	30,318	148,983
1996	81,310	25,191	25,391	12,571	106,701	37,763	144,464
1997	106,621	26,984	23,657	12,201	130,277	39,185	169,462
1998	124,626	24,450	42,930	13,079	167,556	37,530	205,086
1999	88,431	18,624	15,788	10,546	104,219	29,170	133,389
2000	86,252	17,251	22,985	10,123	109,237	27,374	136,611
2001	84,316	24,788	14,249	5,704	98,565	30,492	129,057
2002	67,324	22,839	17,771	13,941	85,096	36,780	121,876
2003	73,981	30,401	23,492	12,616	97,473	43,017	140,491
2004	84,405	14,566	41,179	11,049	125,584	25,615	151,199
2005	79,775	14,586	18,688	8,745	98,463	23,331	121,794
2006	55,560	19,744	12,557	10,758	68,117	30,502	98,619
2007	83,530	17,811	18,657	5,252	102,187	23,063	125,250
2008	85,689	23,999	26,803	10,755	112,492	34,754	147,246
2009	97,625	17,607	10,532	8,083	108,157	25,690	133,847
2010	39,439	17,533	4,515	5,311	43,954	22,844	66,798
2011	28,281	13,592	8,171	3,038	36,452	16,630	53,082
2012	29,391	13,266	7,859	11,452	37,250	24,718	61,968
2013	28,413	10,861	3,664	3,357	32,077	14,218	46,295
2014	15,317	8,705	504	1,263	15,821	9,968	25,789
2015	8,252	6,769	183	437	8,435	7,207	15,642
2016	6,364	9,004	149	235	6,513	9,239	15,752
2017	4,047	7,263	760	4,705	4,806	11,968	16,774

漁獲量（単位：トン）については試験操業を含む。

日本海（沖底）：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計資料（中海区：道西、2004年より北海道日本海）。

日本海（沿岸）：漁業生産高報告（北海道水産林務部）（檜山と渡島を除く日本海）。

オホーツク海（沖底）：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計資料（中海区：オホーツク、2004年よりオコック沿岸（日本海））。

オホーツク海（沿岸）：漁業生産高報告（北海道水産林務部）（根室海峡を除くオホーツク海の沖底漁獲量を除いたもの）。

沿岸漁獲量（海域計）：漁業生産高報告（北海道水産林務部）（後志、石狩、留萌、宗谷、オホーツク振興局管内の漁獲量から沖底漁獲量を除いたもの）。

2017年の沿岸漁獲量は北海道水試集計速報値、沖底については確定値。

表 2. 全国および北海道におけるホッケの漁獲量（単位：トン）

年	北海道	全国	年	北海道	全国
1956	120,349	121,162	1987	88,001	99,377
1957	104,944	105,562	1988	93,751	104,160
1958	47,642	47,933	1989	103,325	114,945
1959	100,185	100,300	1990	121,482	133,605
1960	115,798	115,978	1991	112,104	130,385
1961	184,898	185,248	1992	88,405	97,564
1962	120,425	122,218	1993	126,509	135,529
1963	150,089	150,393	1994	145,581	152,503
1964	202,900	204,888	1995	168,276	176,603
1965	106,031	107,288	1996	173,834	181,513
1966	105,026	106,016	1997	199,777	206,763
1967	81,395	81,912	1998	233,231	240,971
1968	84,641	86,855	1999	163,011	169,481
1969	98,096	102,581	2000	160,085	165,118
1970	142,643	146,516	2001	157,453	161,160
1971	145,693	147,209	2002	147,328	154,736
1972	178,219	180,552	2003	160,137	167,989
1973	112,928	114,986	2004	167,010	175,544
1974	138,534	143,500	2005	135,457	140,450
1975	110,635	114,706	2006	112,658	116,391
1976	223,074	229,194	2007	134,830	139,154
1977	219,492	234,812	2008	164,646	169,807
1978	123,889	134,763	2009	116,341	119,325
1979	107,422	118,888	2010	82,362	84,497
1980	102,864	117,351	2011	61,180	62,583
1981	104,483	122,839	2012	67,935	68,762
1982	85,791	102,884	2013	52,009	52,690
1983	43,660	55,531	2014	28,194	28,438
1984	55,468	65,650	2015	17,026	17,195
1985	52,767	66,384	2016	17,199	17,393
1986	74,718	89,039	2017	17,695	17,776

海面漁業生産統計調査 漁業種類別・魚種別漁獲量(農林水産省)、2017年は暫定値。

表3. オホーツク・宗谷・留萌・石狩・後志振興局における定置・底建網および刺網漁業の漁獲量(トン)

年/振興局	定置網および底建網					刺網					計	
	オホーツク	宗谷	留萌	石狩	後志	計	オホーツク	宗谷	留萌	石狩		後志
1985	3,210	1,119	240	2	1,362	5,933	138	437	51	0	4,378	5,004
1986	7,222	1,159	232	0	1,142	9,756	153	454	35	0	2,267	2,909
1987	6,372	2,112	233	5	1,062	9,783	324	1,038	36	0	1,902	3,299
1988	6,592	2,705	360	8	2,988	12,653	423	1,657	96	0	4,680	6,856
1989	4,687	1,491	511	17	2,166	8,872	390	2,103	61	1	3,551	6,106
1990	5,251	1,299	247	4	1,688	8,489	247	3,868	61	5	3,698	7,878
1991	3,635	1,840	99	5	1,863	7,442	200	5,665	62	1	3,187	9,115
1992	5,199	1,408	376	34	3,154	10,172	194	5,720	148	6	6,283	12,352
1993	7,350	2,465	448	13	2,811	13,087	224	5,149	75	4	3,806	9,258
1994	5,363	1,736	456	3	4,171	11,730	388	7,143	50	1	3,715	11,298
1995	8,598	2,361	375	1	3,945	15,280	236	7,888	45	0	4,222	12,392
1996	12,132	3,531	418	10	5,689	21,781	247	6,809	55	0	5,835	12,946
1997	11,122	2,024	252	4	11,444	24,846	884	6,054	51	1	5,534	12,524
1998	12,703	1,958	415	0	6,568	21,644	317	7,118	48	2	6,469	13,954
1999	9,758	1,390	187	5	8,747	20,088	275	5,430	25	2	3,188	8,919
2000	9,653	858	213	22	7,932	18,678	378	5,038	40	3	2,243	7,702
2001	5,357	1,163	176	7	13,193	19,895	243	5,930	16	10	2,922	9,123
2002	13,254	1,048	219	21	10,948	25,489	225	6,822	24	7	3,002	10,081
2003	11,891	1,731	259	18	17,135	31,034	139	7,707	17	12	2,448	10,323
2004	10,625	637	179	14	7,808	19,264	160	3,557	15	3	944	4,678
2005	8,323	856	43	8	6,614	15,845	240	6,105	11	1	853	7,210
2006	10,173	792	47	6	11,556	22,574	233	5,992	11	0	1,357	7,593
2007	4,896	319	82	3	9,630	14,930	229	5,660	15	1	1,420	7,326
2008	9,869	651	57	5	15,982	26,564	403	5,291	7	1	1,977	7,678
2009	7,480	674	72	22	11,207	19,454	188	4,309	6	0	1,105	5,608
2010	5,117	211	107	26	9,818	15,278	131	5,075	6	0	1,037	6,249
2011	2,863	171	55	19	4,109	7,217	100	5,643	11	0	3,102	8,856
2012	11,024	492	52	3	4,242	15,813	80	5,815	18	0	2,212	8,125
2013	3,216	168	40	2	2,847	6,272	79	5,647	7	0	1,919	7,653
2014	1,226	9	8	1	2,450	3,694	33	3,693	6	0	2,219	5,951
2015	387	29	5	0	1,220	1,640	49	3,076	20	0	1,762	4,908
2016	223	70	9	0	2,047	2,349	19	4,456	20	0	1,602	6,097
2017	4,190	536	6	0	782	5,514	13	4,993	49	0	1,311	6,366

表 4. ホッケ道北系群の沖底漁業の有漁網数、漁獲量およびCPUE

年	日本海				オホーツク海				面積重みづけ標準化CPUE*3
	有漁網数*1 (月別)	漁獲量 (トン)	CPUE (トン/網)	有漁網数*1 (月別)	漁獲量 (トン)	CPUE (トン/網)	有漁網数*1 (月別)	漁獲量 (トン)	
1985	12,835	0	0.38	1,164	74	0.06	0.54	0.06	
1986	20,834	0	0.47	1,617	113	0.07	1.18	0.07	
1987	15,517	0	0.99	1,757	244	0.14	0.99	0.14	
1988	20,078	0	0.93	1,927	317	0.16	1.06	0.16	
1989	16,028	0	1.25	3,712	634	0.17	1.01	0.17	
1990	21,686	0	1.85	8,890	1,445	0.16	0.61	0.16	
1991	19,790	0	1.87	1,558	127	0.08	0.92	0.08	
1992	17,451	0	1.36	1,263	398	0.32	0.43	0.32	
1993	17,610	0	2.55	3,177	547	0.17	1.52	0.17	
1994	18,581	0	3.61	2,480	68	0.03	1.06	0.03	
1995	20,861	0	4.52	2,384	134	0.06	0.61	0.06	
1996	18,913	0	3.83	2,930	1,689	0.58	1.52	0.58	
1997	20,387	0	5.00	2,752	1,605	0.58	1.29	0.58	
1998	19,735	0	6.09	2,881	6,403	2.22	2.10	2.22	
1999	19,618	0	4.41	1,859	88	0.05	1.38	0.05	
2000	16,574	0	5.07	3,214	1,883	0.59	1.82	0.59	
2001	12,756	0	5.81	9,648	445	0.16	1.43	0.16	
2002	10,887	132	5.82	4,115	903	0.22	1.45	0.22	
2003	11,292	787	5.86	4,927	3,790	0.77	1.88	0.77	
2004	11,990	320	6.52	4,288	2,981	0.70	3.08	0.70	
2005	11,402	865	6.26	3,412	129	0.04	1.41	0.04	0.44
2006	10,552	806	4.63	3,098	537	0.17	1.00	0.17	0.26
2007	11,668	624	6.72	13,098	850	0.24	1.36	0.24	0.51
2008	10,645	531	7.59	12,346	585	0.21	2.12	0.21	0.79
2009	8,833	725	6.40	2,869	170	0.06	0.84	0.06	0.49
2010	7,578	523	4.42	9,099	304	0.15	0.46	0.15	0.37
2011	7,184	395	3.40	10,900	309	0.14	0.72	0.14	0.20
2012	7,379	556	3.44	7,560	569	0.47	0.96	0.47	0.40
2013	7,124	488	3.63	10,128	31	0.01	0.36	0.01	0.26
2014	7,530	734	1.63	8,560	31	0.02	0.06	0.02	0.15
2015	4,910	267	1.50	7,196	207	0.00	0.02	0.00	0.08
2016	3,803	343	1.58	9,393	2	0.00	0.02	0.00	0.09
2017	5,172	393	0.73	6,717	6	0.01	0.11	0.01	0.04

日本海(沖底)：北海道沖合底曳網漁業漁獲統計資料(中海区；道西、2004年より北海道日本海)。
 オホーツク海(沖底)：北海道沖合底曳網漁業漁獲統計資料(中海区；オホーツク、2004年よりオホーツク沿岸(日本海))。
 *1 1985年以降の北海道沖合底曳網漁業漁獲統計資料を月別・船別・漁区別に集計したもの。
 *2 100トン以上のかけまわし。
 *3 チェニューニングVPAに用いた資源量指標値。1-8月の面積重みづけ標準化CPUE指標値。

表5. オホーツク・宗谷・留萌・石狩・後志振興局における底建網、定置網および小定置網の漁獲努力量

年/振興局	底建網 ^{*1} (行使者数)					計	さげ定置 ^{*2} (統)					計	小定置 ^{*2} (統)					計
	オホーツク	宗谷	留萌	石狩	後志		オホーツク	宗谷	留萌	石狩	後志		オホーツク	宗谷	留萌	石狩	後志	
1973							105	26	8	8	4	151	466	533	57	63	435	1,554
1974							104	30	9	9	6	158	523	600	97	60	498	1,778
1975							104	26	9	10	4	153	521	632	146	67	535	1,901
1976							104	61	12	8	5	190	508	559	115	70	411	1,663
1977							106	61	10	10	5	192	526	584	172	73	486	1,841
1978							106	64	9	12	5	196	573	546	158	29	500	1,806
1979							102	73	15	17	5	212	540	517	220	58	692	2,027
1980							102	74	15	16	5	212	555	443	175	43	703	1,919
1981							102	92	19	17	5	235	595	428	153	82	765	2,023
1982							102	88	16	17	5	228	648	447	126	116	916	2,253
1983							102	88	11	17	5	223	586	344	114	132	894	2,070
1984							89	79	23	18	4	213	518	380	83	55	815	1,851
1985							90	80	23	18	4	215	525	418	86	69	708	1,806
1986							89	80	23	18	4	214	514	398	126	96	699	1,833
1987							84	79	23	18	5	209	526	386	136	58	729	1,835
1988							84	80	22	18	5	209	569	400	107	47	605	1,728
1989					291		77	67	25	18	116	303	426	454	91	55	642	1,668
1990					307		77	67	25	18	113	300	536	429	112	53	674	1,804
1991					349		73	67	27	18	115	300	567	416	145	34	615	1,777
1992					531		76	67	25	18	111	297	496	385	101	38	606	1,626
1993					369		79	67	25	18	116	305	590	389	103	32	615	1,729
1994					362		67	65	23	19	226	400	480	293	120	33	567	1,493
1995					369		147	64	22	18	237	488	683	337	154	22	590	1,786
1996	451	238	55		369		74	63	21	16	227	401	718	414	98	21	546	1,797
1997	231	200	50		311		74	59	19	16	215	383	658	409	60	20	498	1,645
1998	479	153	75		315		71	60	19	16	213	379	746	380	100	25	536	1,787
1999	471	185	71		290		71	56	18	18	228	391	713	345	88	31	539	1,716
2000	491	187	56		333		71	56	-	17	224	368	673	338	144	40	546	1,741
2001	584	179	66	23	293	1,145	71	56	-	16	216	359	646	294	125	36	565	1,666
2002	396	174	40	24	295	929	72	53	19	16	212	372	647	284	103	31	532	1,597
2003	206	103	48	16	295	668	72	50	19	16	201	358	611	283	98	33	493	1,518
2004	357	150	43	18	91	659	75	52	18	15	209	369	688	291	97	44	512	1,632
2005	370	150	45	16	111	692	73	52	18	16	209	368	714	291	93	35	506	1,639
2006	361	152	41	16	302	872	74	51	21	16	205	367	658	277	95	37	464	1,531
2007	349	138	28	16	298	829	74	51	21	(16)	234	396	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2008	120	137	36	16	303	612	78	51	21	(16)	224	389	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2009	119	135	37	12	76	379	78	52	20	(16)	224	390	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2010	119	128	35	13	86	381	78	52	20	(16)	224	390	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2011	179	127	39	12	75	432	78	52	20	(16)	224	390	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2012	125	125	33	(12)	83	378	78	52	20	(16)	224	390	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2013	142	125	36	(12)	76	391	82	52	19	(16)	209	389	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2014	123	131	35	(12)	73	374	82	51	18	(16)	(209)	377	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2015	(123)	(131)	(35)	(12)	(73)	374	(82)	(51)	(18)	(16)	(209)	376	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2016	(123)	(131)	(35)	(12)	(73)	374	(82)	(51)	(18)	(16)	(209)	376	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531
2017	(123)	(131)	(35)	(12)	(73)	374	(82)	(51)	(18)	(16)	(209)	376	(658)	(277)	(95)	(37)	(464)	1,531

^{*1}底建網の漁労体数は、第2種共同漁業権に含まれるかれい・ひらめ・ほっけ底建て網行使者数(各振興局より)。

オホーツク・宗谷・後志・留萌は2014年、石狩は2012年が最新の値。

^{*2}さげ定置・小定置の漁労体数(統)は、北海道農林水産統計年報(さげ定置網、小型定置網)から抜粋、小定置の漁労体数は2007年以降の値が得られていないため、2007-2016年の漁労体数は2006年と同様とした。

2007年以降のさげ定置はさげ定置網漁業免許統数(石狩振興局を除く各振興局)

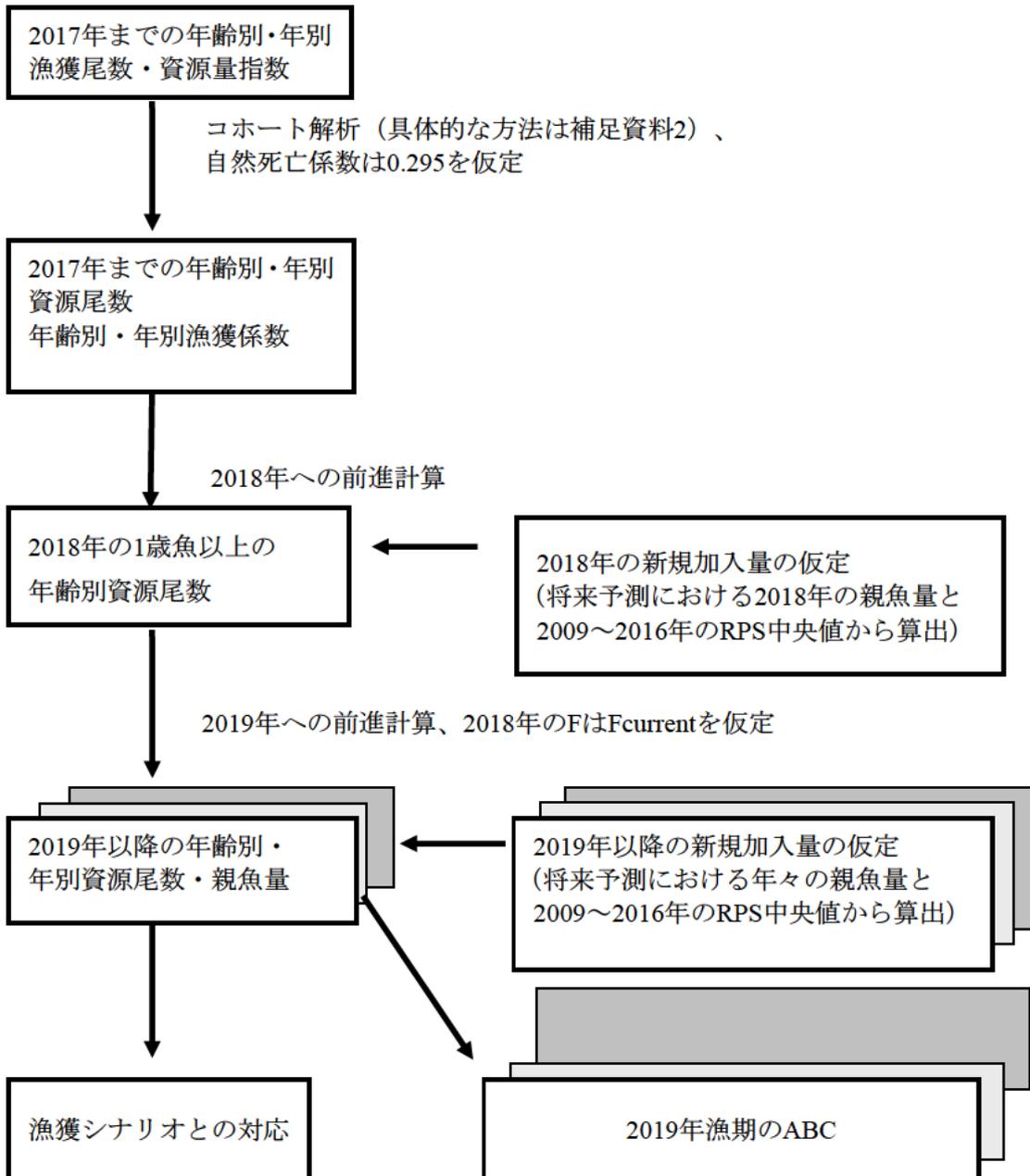
()は、値が更新されていない場合、前年の数値を記載した。

表 6. ホッケ道北系群の漁獲量と資源計算結果

年	漁獲量 (千トン)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	加入量 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産成功 率(尾/kg)	F単純平均
1985	34	94	21	463	36	22.3	0.63
1986	46	123	22	649	37	29.6	0.49
1987	59	163	33	841	37	25.8	0.50
1988	66	202	46	1,001	32	21.6	0.46
1989	69	233	55	1,115	29	20.3	0.41
1990	93	263	83	806	35	9.7	0.52
1991	91	303	105	1,051	30	10.0	0.51
1992	66	348	109	1,289	19	11.8	0.30
1993	102	412	143	1,232	25	8.6	0.37
1994	119	463	218	836	26	3.8	0.35
1995	149	466	239	1,249	32	5.2	0.47
1996	144	369	187	699	39	3.7	0.61
1997	169	425	147	2,080	40	14.2	0.87
1998	205	451	112	1,086	45	9.7	0.65
1999	133	387	121	1,899	34	15.8	0.79
2000	137	343	88	974	40	11.0	0.56
2001	129	308	116	1,062	42	9.2	0.74
2002	122	313	103	1,232	39	12.0	0.76
2003	140	382	95	1,906	37	20.1	1.22
2004	151	290	72	677	52	9.5	1.06
2005	122	262	108	989	46	9.2	0.80
2006	99	255	72	1,184	39	16.5	0.73
2007	125	280	52	1,652	45	31.6	0.87
2008	147	275	50	1,436	54	28.5	1.62
2009	96	192	36	556	50	15.6	0.83
2010	67	121	58	92	55	1.6	1.02
2011	53	125	38	810	42	21.2	1.16
2012	62	115	13	288	54	22.8	0.94
2013	46	88	26	221	52	8.4	1.27
2014	26	53	19	105	48	5.6	0.90
2015	16	41	13	138	38	10.6	0.90
2016	16	35	11	10	45	0.9	0.81
2017	17	59	16	341	28	21.6	0.83

2017 漁期年の加入量は仮定値である。2017 年漁期の資源量、漁獲割合、および再生産成功率は当該仮定値の影響を受ける。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 資源量の計算について

1. コホート計算

1985~2017年の0~4+歳(4歳以上をまとめて4+(プラスグループ)と表記する)の資源尾数、漁獲係数、資源量、をコホート解析により推定した。コホート解析には、道総研により求められた年齢別漁獲尾数、年齢別体重(補足表2-1)、年齢別成熟率(補足表2-2)を用いた。なお、ホッケは1歳の終わりに80%程度が産卵するため、成熟割合は計算上2歳で80%とした。自然死亡係数Mは0.295と仮定した(入江1983)。年齢別資源尾数の計算には、Pope(1972)の近似式を用い、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。沖底から得られた面積重み付け標準化CPUE(表3、補足資料8)を用いてチューニングを行った。

(1) 式により年齢別資源尾数を計算した。

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

ここで、yは年、aは年齢とし、Nは資源尾数、Cは漁獲尾数、Mは一年あたりの自然死亡係数である。

ただし、最近年の1歳以上、最高齢-1歳(添え字p-1)、最高齢(プラスグループ、添え字p)、は(2)~(4)式により計算し、最近年の0歳魚についてはRPS仮定値(1985~2016年の上位80%tile値、補足資料4)と親魚量の積とした。

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

$$N_{p-1,y} = \frac{C_{p-1,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \times \exp(M) + C_{p-1,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (3)$$

$$N_{p,y} = \frac{C_{p,y}}{C_{p-1,y}} N_{p-1,y} = \frac{C_{p,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \times \exp(M) + C_{p,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (4)$$

漁獲係数Fは、最近年(ターミナルF)以外は(5)、(6)式により計算した。

$$F_{a,y} = -\ln\left\{1 - \frac{C_{a,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}}\right\} \quad (5)$$

$$F_{3,y} = F_{4+,y} \quad (6)$$

ここで、 $F_{a,y}$ はy年におけるa歳魚の漁獲係数。

ここで得られた年齢別Fから年齢別選択率を求めた。

最近年(2017年)の選択率は、80年代の平均(1985~1989年)で仮定し(補足資料3)、1~3歳の資源量の変動傾向と面積重み付けCPUEの変動傾向が最も合うようにFを求めた。チューニング期間は、漁船数などの操業形態が現状に近く、漁獲効率が同じとみなせる2005~2017年とし、(7)式を最小とする $F_{1,2017}$ を探索的に求めた。

$$SSQ = \sum(\log(I_y) - \log(q \times B'_y))^2 \quad (7)$$

ここで、 I_y は y 年の資源量指数とし、 B'_y は選択率 S_a を反映させた資源量である。ここで、チューニング指標値である沖底において漁獲の中心となる年齢が 0~1 歳であり、近年は 1 歳魚を主体で漁獲していることから、 $B'_y = \sum_{a=1}^3 S_{a,y} B_{a,y}$ 、 $S_{a,y} = F_{a,y}/F_{1,y}$ とした。 q は比例係数であり、(8) 式によって計算した。

$$q = \exp\left(\frac{\sum \log\left(\frac{I_y}{B'_y}\right)}{Y}\right) \quad (8)$$

ここで、 Y はチューニング期間の年数である。最近年 (2017 年) の年齢別漁獲係数は、0 歳魚については (5) 式から、1 歳魚以上については (9)、(10) 式から推定した。

1~3 歳 :

$$F_{a,2017} = \frac{1}{5} \sum_{1985}^{1989} \frac{F_{a,y}}{F_{1,y}} \times F_{1,2017} \quad (9)$$

4 歳以上 :

$$F_{3,2017} = F_{4+,2017} \quad (10)$$

2. ABC 算定方法

$F_{current}$ は過去 3 年 (2015~2017 年) の F の平均値とし、2018 年の F は $F_{current}$ とした。2018 年以降の漁獲量と資源量を計算する際には漁獲物の年齢別体重の 2009~2017 年の平均値を用いた。また将来予測における選択率には $F_{current}$ (2015~2017 年平均) の選択率を用いた。資源尾数の将来予測にはコホート解析の前進法を用いた ((11) 式)。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (11)$$

プラスグループについては、前年の 3 歳と 4 歳以上の和から前進させた。

将来予測における加入量は RPS と親魚量の積とし、 RPS は資源状態が悪化した以降の 2009~2016 年の RPS の中央値 9.5 尾/kg を仮定した。2018 年以降の漁獲尾数については (12) 式により求めた。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \{1 - \exp(-F_{a,y})\} \exp(-M/2) \quad (12)$$

すべての計算は、MS-Excel および統計言語 R のパッケージ RVPA (市野川・岡村 2014) を用いて行った。

引用文献

入江隆彦(1983) 「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.

市野川桃子・岡村 寛(2014) VPA を用いた我が国水産資源評価の統計言語 R による統一の検討. 水産海洋研究, 78, 1-10.

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.

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.

補足表 2-1. ホッケ道北系群の年齢別体重

年	年齢別体重(g)				
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳以上
1985	95	192	320	402	443
1986	88	178	297	374	412
1987	87	177	295	370	408
1988	85	173	288	362	398
1989	78	158	263	330	364
1990	80	162	271	340	375
1991	89	181	302	380	418
1992	87	176	293	369	406
1993	81	165	275	345	380
1994	90	183	305	384	423
1995	89	181	301	378	417
1996	84	171	285	358	395
1997	90	182	304	382	421
1998	103	209	349	438	483
1999	89	180	300	376	415
2000	78	157	262	330	363
2001	78	157	262	330	363
2002	84	171	286	359	395
2003	85	173	289	363	400
2004	70	142	237	298	328
2005	88	178	298	374	412
2006	90	183	304	383	421
2007	76	155	258	324	357
2008	73	147	246	309	340
2009	75	152	254	319	351
2010	85	172	286	360	396
2011	91	184	307	386	426
2012	90	184	306	385	424
2013	105	213	355	446	491
2014	101	206	343	431	475
2015	98	199	332	417	459
2016	108	219	365	458	505
2017	115	233	388	488	537

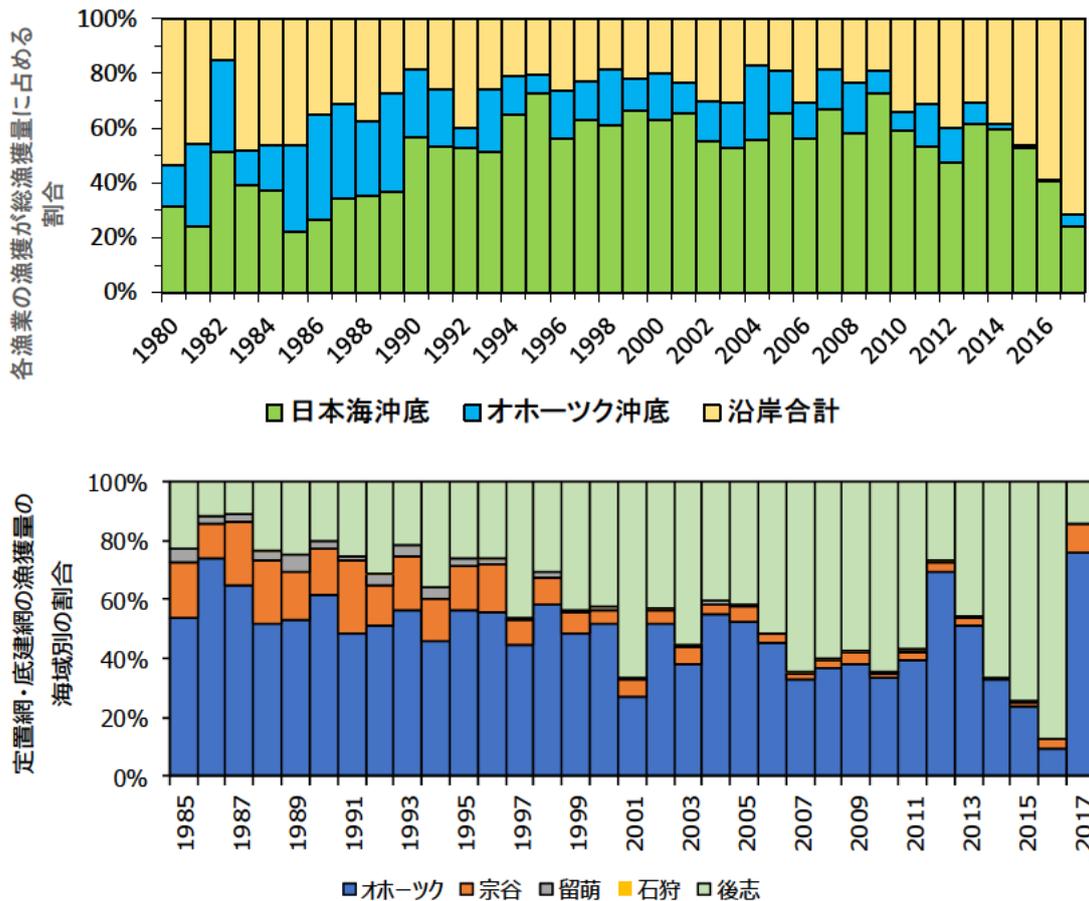
補足表 2-2. ホッケ道北系群の年齢別成熟率

年齢	0	1	2	3	4+
成熟割合 (%)	0	0	80	100	100

補足資料3 ターミナル年に仮定した選択率について

2017年は資源の緊急的な保護のために漁業実態が変化し、選択率が過去2年と比べて大きく変化していると想定される。したがって、コホート計算の際に、ターミナル年の選択率に過去2年の平均値を与える従来の手法では、直近年の漁獲の実態に合った漁獲死亡係数F、年齢別資源尾数、および資源量の推定値が得られにくいと考えられる。そこで、本年資源評価では、過去に2017年と類似した漁獲状況が見られた時期に注目し、その年代の平均選択率をターミナル年（2017年）の選択率として仮定することとした。

2017年は過去2年と比較すると、1) 幅広い年齢を漁獲する日本海沖底の漁獲量の全体に占める割合が低下（半分以下）、2) 定置網・底建網についてオホーツク海での漁獲が占める割合が急増（主に0～1歳魚を漁獲する）という特徴が見られる（補足図3-1）。このような傾向が過去にも見られたのは1980年代であることから、本年の資源評価では、2017年の選択率に1980年代で資源評価の範囲に含まれる1985～1989年の平均値を仮定した。

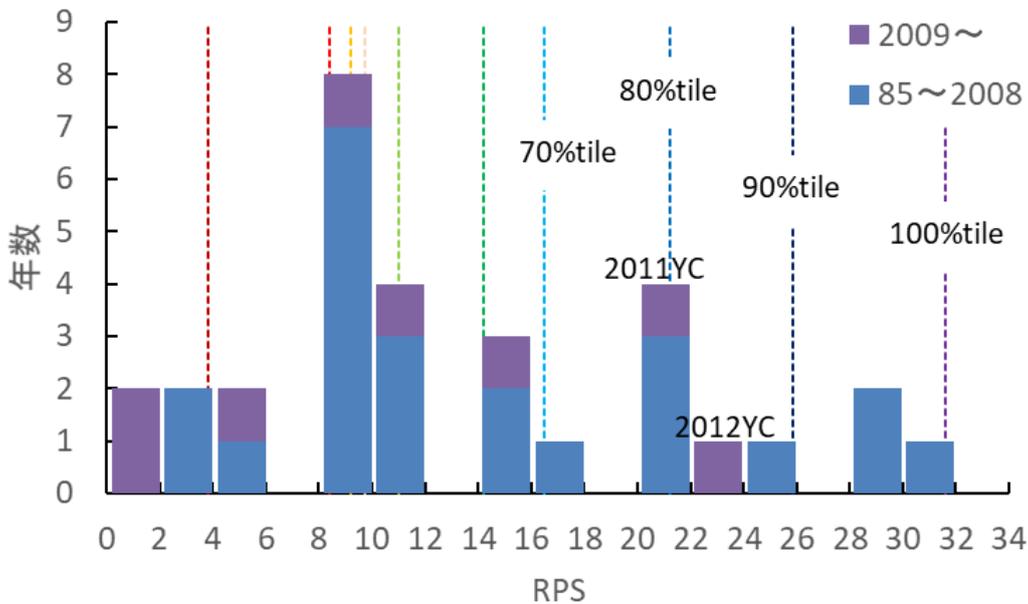


補足図3-1. 過去の漁業別の漁獲量割合（上図）と定置網・底建網の海域別漁獲量割合（下図）

補足資料4 2017年加入量の仮定について

本評価のコホート解析において、2017年の0歳魚の選択率は1985～1989年の平均選択率の0.55と仮定されるが、直近の漁獲の傾向や資源保護の取り組みとは一致しない高い値であるため、2017年の0歳魚の資源量は本コホート解析では適切に推定できないと判断して除外し、別途推定することとした。2017年級群については調査船調査や漁場への出現状況などの各種情報から豊度が比較的高いことが示されているため、2017年の再生産成功率として1985～2016年のRPSの80%tile値を仮定し、このRPSと親魚量との積により仮定した。

RPSの頻度分布と各%tileの関係を補足図4-1に示す。近年の値は全体の分布の中ではやや低い方に偏る傾向を示しており、全体の90%tile点は2009～2016年の範囲より高くなった。80%tile点は近年（2009～2016年）の範囲に収まり、また同様に比較的良好な加入であった2011年のRPSをやや上回る程度の値であるため、2017年に対するRPSの仮定としては全体の80%tile点を与えることとした。



補足図4-1. 1985～2016年級のRPSの頻度分布と十分位点 1985～2008年級は青色、2009～2016年級は紫色で示し、70～100%tileおよび2011、2012年級の位置を表示した。

補足資料5 Bbanの設定

本系群は、2007年以降親魚量がBlimit（64千トン）を下回り、2016年には過去最低（11千トン）を記録した。2017年の親魚量は16千トンと若干増加したものの、休漁あるいはそれに準じた措置を提言する閾値であるBbanの設定を行うことが適切と考えられる。

昨年度評価においては、本系群では親魚量と加入量に正の関係が見られ、一定量以上の親魚量を確保することで迅速な資源回復が期待できると考えられることから、1985～2016年の親魚量の中央値の10%にあたる7千トンがBbanの候補の一つとして挙げられた。現在、資源管理目標の設定方式を、再生産を安定させる最低限の資源水準をベースとする方式から、国際的なスタンダードである最大持続生産量の概念をベースとする方式とする検討が進められており、将来的に値が変わる可能性はあるものの、本年度評価においては引き続き1985～2016年の親魚量の中央値の10%にあたる7千トンをBbanの候補とする。

補足資料6 ホッケ道北系群の資源解析結果

年齢別漁獲尾数は、我が国周辺水域資源調査・評価等推進委託事業以外の予算も含まれるため、データの作成および提供者である道総研の申し入れにより、数値表を掲載しないこととした。

年齢別漁獲量(トン)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0歳	12.6	19.0	25.8	20.7	16.7	9.0	14.6	4.8	14.3	12.3	31.5
1歳	11.7	19.3	22.8	28.9	36.2	50.6	27.8	31.2	37.1	32.3	18.0
2歳	4.9	4.7	6.4	10.1	8.0	18.6	26.4	16.7	28.8	48.2	50.8
3歳	2.9	1.5	2.8	3.9	4.8	9.0	13.8	7.9	13.5	15.5	29.9
4歳以上	1.8	1.0	1.7	2.0	3.0	5.4	8.0	5.9	8.1	11.1	18.7
計	34.0	45.6	59.5	65.5	68.6	92.7	90.7	66.5	101.8	119.5	149.0

年齢別資源尾数(百万尾)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0歳	463	649	841	1001	1115	806	1051	1289	1232	836	1249
1歳	139	229	297	371	536	644	503	641	913	766	505
2歳	39	51	77	109	132	201	211	242	324	485	418
3歳	16	16	24	39	51	72	90	82	131	151	225
4歳以上	10	9	13	18	28	40	48	55	71	98	128
計	667	954	1252	1539	1862	1763	1903	2309	2671	2336	2524

年齢別漁獲係数

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0歳	0.41	0.49	0.52	0.33	0.25	0.18	0.20	0.05	0.18	0.21	0.40
1歳	0.71	0.79	0.70	0.74	0.68	0.82	0.44	0.39	0.34	0.31	0.26
2歳	0.61	0.44	0.39	0.46	0.31	0.50	0.65	0.32	0.47	0.47	0.63
3歳	0.71	0.36	0.45	0.39	0.40	0.55	0.62	0.36	0.43	0.37	0.52
4歳以上	0.71	0.36	0.45	0.39	0.40	0.55	0.62	0.36	0.43	0.37	0.52
単純平均	0.63	0.49	0.50	0.46	0.41	0.52	0.51	0.30	0.37	0.35	0.47

年齢別資源量と親魚量(千トン)および再生産成功率RPS(0歳魚尾数/親魚量, 尾/kg)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0歳	43.8	57.1	73.3	85.2	86.6	64.6	93.9	111.9	100.1	75.5	111.2
1歳	26.7	40.9	52.4	64.1	84.5	104.7	91.1	112.8	150.3	140.2	91.1
2歳	12.5	15.1	22.8	31.5	34.7	54.5	63.8	70.9	89.1	148.1	125.7
3歳	6.5	5.9	9.0	14.0	16.9	24.5	34.4	30.1	45.2	57.9	85.1
4歳以上	4.2	3.9	5.4	7.1	10.4	14.9	20.0	22.4	26.9	41.4	53.2
資源量	93.7	122.9	162.9	201.8	233.1	263.1	303.2	348.1	411.6	463.1	466.3
親魚量	20.8	21.9	32.6	46.3	55.0	82.9	105.4	109.2	143.4	217.8	238.9
RPS	22.3	29.6	25.8	21.6	20.3	9.7	10.0	11.8	8.6	3.8	5.2

補足資料 6 ホッケ道北系群の資源解析結果 (つづき)

年齢別漁獲量(千トン)

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0歳	9.3	54.9	41.9	36.6	11.8	22.0	27.3	29.5	18.9	35.7	28.1	40.7
1歳	48.5	24.7	118.3	20.8	87.1	39.1	33.4	46.9	84.8	20.7	31.6	56.8
2歳	32.5	30.4	23.9	43.1	24.3	42.8	33.7	33.7	31.1	49.5	16.4	14.6
3歳	26.6	28.7	12.9	20.2	9.3	16.4	17.5	18.8	14.6	12.5	17.3	5.3
4歳以上	27.6	30.8	8.1	12.7	4.2	8.8	10.1	11.5	1.9	3.4	5.3	7.8
計	144.5	169.5	205.1	133.4	136.6	129.1	121.9	140.5	151.2	121.8	98.6	125.2

年齢別資源尾数(百万尾)

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0歳	699	2080	1086	1899	974	1062	1232	1906	677	989	1184	1652
1歳	624	425	1022	458	1057	594	546	639	1121	272	386	613
2歳	290	220	200	273	241	309	228	238	242	319	102	138
3歳	165	117	78	90	79	100	90	68	77	67	94	30
4歳以上	156	114	45	51	32	49	47	38	9	16	26	40
計	1934	2958	2431	2771	2384	2114	2142	2889	2125	1663	1793	2472

年齢別漁獲係数

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0歳	0.20	0.42	0.57	0.29	0.20	0.37	0.36	0.24	0.62	0.65	0.36	0.47
1歳	0.75	0.46	1.02	0.35	0.93	0.66	0.53	0.68	0.96	0.68	0.73	1.19
2歳	0.61	0.74	0.51	0.94	0.59	0.94	0.92	0.84	0.99	0.93	0.94	0.65
3歳	0.74	1.35	0.57	1.18	0.53	0.86	0.99	2.18	1.36	0.87	0.82	1.02
4歳以上	0.74	1.35	0.57	1.18	0.53	0.86	0.99	2.18	1.36	0.87	0.82	1.02
単純平均	0.61	0.87	0.65	0.79	0.56	0.74	0.76	1.22	1.06	0.80	0.73	0.87

年齢別資源量と親魚量(千トン)および再生産性効率RPS(0歳魚尾数/親魚量, 尾/kg)

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0歳	58.9	187.0	112.1	168.1	75.5	82.4	104.1	162.7	47.4	87.0	106.6	125.9
1歳	106.8	77.6	213.8	82.3	166.3	93.5	93.6	110.6	159.2	48.5	70.5	94.7
2歳	82.6	67.0	69.8	81.8	63.3	81.2	65.0	68.8	57.3	95.0	31.2	35.6
3歳	59.2	44.8	34.2	33.8	26.1	32.9	32.1	24.6	22.8	25.0	36.0	9.7
4歳以上	61.4	48.1	21.5	21.3	11.7	17.7	18.5	15.0	2.9	6.7	11.0	14.1
資源量	369.0	424.5	451.4	387.3	342.9	307.6	313.3	381.7	289.6	262.2	255.2	280.1
親魚量	186.8	146.6	111.5	120.5	88.4	115.5	102.7	94.6	71.5	107.7	71.9	52.3
RPS	3.7	14.2	9.7	15.8	11.0	9.2	12.0	20.1	9.5	9.2	16.5	31.6

補足資料 6 ホッケ道北系群の資源解析結果 (つづき)

年齢別漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	30.8	13.2	2.0	20.6	5.8	7.3	1.4	0.9	0.1	6.7
1歳	74.1	63.0	24.6	3.6	49.0	20.3	12.5	6.7	9.2	1.0
2歳	24.7	16.4	27.6	14.5	2.4	14.7	6.9	3.9	3.0	6.4
3歳	12.8	2.7	10.9	11.1	2.9	2.3	4.6	2.5	2.5	2.0
4歳以上	4.9	1.0	1.8	3.3	1.8	1.7	0.4	1.5	0.9	0.6
計	147.2	96.3	66.8	53.1	62.0	46.3	25.8	15.6	15.7	16.8

年齢別資源尾数(百万尾)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	1436	556	92	810	288	221	105	138	10	341
1歳	769	704	262	48	407	159	104	67	94	7
2歳	139	139	167	72	19	73	36	25	20	34
3歳	54	17	48	41	13	7	19	9	9	8
4歳以上	19	6	7	11	7	5	1	5	3	2
計	2416	1422	576	982	735	465	266	244	136	392

年齢別漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	0.42	0.46	0.35	0.39	0.30	0.45	0.16	0.08	0.14	0.22
1歳	1.42	1.14	1.00	0.64	1.42	1.19	1.12	0.89	0.73	1.36
2歳	1.81	0.77	1.11	1.43	0.66	1.07	1.04	0.76	0.63	0.83
3歳	2.24	0.88	1.31	1.67	1.17	1.82	1.09	1.38	1.29	0.87
4歳以上	2.24	0.88	1.31	1.67	1.17	1.82	1.09	1.38	1.29	0.87
単純平均	1.62	0.83	1.02	1.16	0.94	1.27	0.90	0.90	0.81	0.83

年齢別資源量と親魚量(千トン)および再生産成功率RPS(0歳魚尾数/親魚量, 尾/kg)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	104.3	41.8	7.8	73.7	26.1	23.2	10.7	13.5	1.1	39.2
1歳	113.3	107.1	45.1	8.9	74.8	33.9	21.5	13.3	20.6	1.5
2歳	34.3	35.2	47.8	22.1	5.8	25.9	12.4	8.4	7.5	13.2
3歳	16.6	5.4	17.2	15.8	4.9	3.2	8.1	3.9	4.1	4.0
4歳以上	6.3	2.0	2.8	4.7	3.1	2.3	0.7	2.3	1.4	1.3
資源量	274.9	191.6	120.6	125.1	114.7	88.5	53.3	41.5	34.6	59.1
親魚量	50.4	35.7	58.2	38.2	12.6	26.3	18.7	13.0	11.4	15.8
RPS	28.5	15.6	1.6	21.2	22.8	8.4	5.6	10.6	0.9	21.6

補足資料 7 ホッケ道北系群の将来予測結果

管理基準	F値	漁獲量(千トン)												
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
F30%SPR	0.33	17	26	7	12	15	21	28	38	51	69	93	125	168
Frec10yr(target)	0.41	17	26	9	14	16	21	27	33	42	53	67	84	106
Frec10yr(Limit)	0.51	17	26	10	16	17	20	23	27	32	37	43	50	58
Fmed	0.71	17	26	13	18	16	17	16	16	16	16	16	16	16
Fcurrent	0.85	17	26	15	19	15	14	12	11	10	9	8	7	7
		資源量(千トン)												
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
F30%SPR	0.33	59	52	43	59	78	105	142	191	256	345	464	624	840
Frec10yr(target)	0.41	59	52	43	55	69	87	110	138	174	220	277	349	440
Frec10yr(Limit)	0.51	59	52	43	52	59	69	80	94	109	127	148	172	200
Fmed	0.71	59	52	43	46	44	45	44	44	44	44	44	44	44
Fcurrent	0.85	59	52	43	42	36	33	30	27	24	22	20	18	16
		親魚量(千トン)												
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
F30%SPR	0.33	16	6	16	19	26	35	47	63	85	115	154	207	279
Frec10yr(target)	0.41	16	6	16	17	23	29	36	45	57	72	90	114	144
Frec10yr(Limit)	0.51	16	6	16	16	19	22	26	30	35	41	47	55	64
Fmed	0.71	16	6	16	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Fcurrent	0.85	16	6	16	11	11	10	9	8	7	7	6	5	5

補足資料8 沖底CPUEの標準化について

1. 標準化手法について

沖底CPUEの標準化は、沖底統計の日別詳細データに基づき、沖底100以上かけまわし船のCPUEを応答変数、年（Y）、月（M）および小海区（SA）を説明変数（カテゴリカル変数）とし、一般化線形モデルによって実施している。その際、いくつかの小海区については操業のない年がみられるため、小海区2と3、16と17はそれぞれ統合して計算している。CPUEの対数値が正規分布に従うと仮定し以下のモデルから標準化CPUEを推定する。

$$\log(\text{CPUE}) = Y + M + SA + Y \times M + Y \times SA$$

個々の海区の大きさが異なり、なおかつ年とエリアの交互作用が認められる場合には、エリアサイズを考慮した補正が必要であり、推定されたエリアサイズを掛け合わせた資源量指数が相対資源量に対応すると考えられている（能勢ほか 1988, 山田・田中 1999, 庄野 2004）。そのため、推定されたCPUEから面積を考慮した標準化資源量指数を抽出するために、小海区の面積の差を考慮して、以下の式により面積で重み付けた標準化CPUEを計算している。

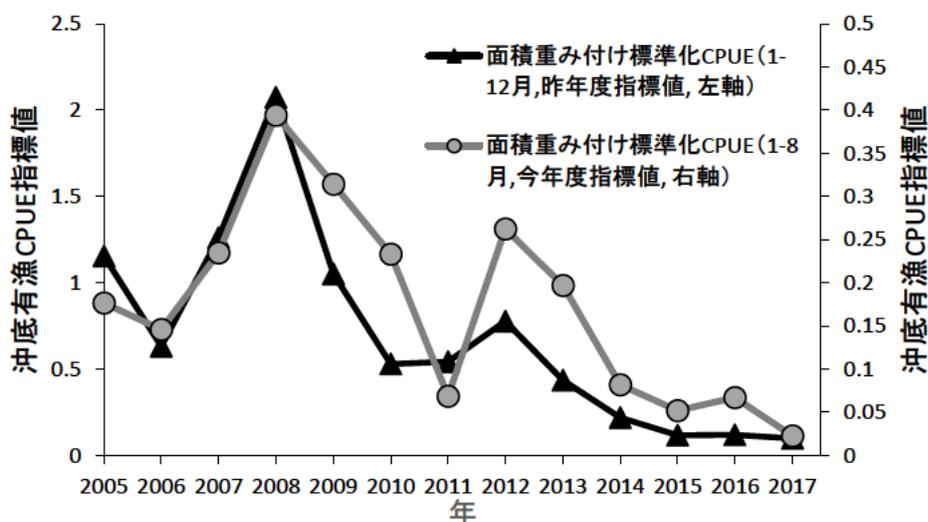
$$\log(\text{CPUE}) = Y + E(Y \times M) + E_w(Y \times SA)$$

ここで $E(Y \times M)$ はYとMの交互作用の平均値、 $E_w(Y \times SA)$ はYとSAの面積重み付き平均値である。面積は、小海区に含まれる操業で利用された漁区数であり、CPUEの対数値を平均してから指数変換したものを規格化して指標値を算出する。

2. 今年度使用したCPUE

2012年下半年以降自主規制が行われており、近年の漁獲はその影響を受けていることが考えられる。沖底漁業における自主規制では、特に0歳魚の漁獲を控える動きが広がっており、近年では比較的豊度が高いと考えられた2017年級群（鈴木 2017）に対する緊急的な保護対策も実施されているため（中央・稚内・網走水産試験場 2018）、その影響を受けないCPUEをチューニング指数として使用することが適当であると考えられた。0歳魚の漁獲は9～12月に行われることから、期間を1～8月に限定した面積重みづけ標準化CPUE（幾何平均）を作成し、これを1～3歳の資源量指数とした。

算出された1～8月面積重み付け標準化CPUE（1-8月CPUE、今年度指標値）について、昨年度の評価で使用した1～12月の面積重みづけ標準化CPUE（1-12月CPUE、昨年度指標値）との比較を示す（補足図8-1）。



補足図8-1. チューニングに用いた面積重み付け標準化CPUE（1-8月CPUE）および1-12月CPUE）の推移（2005～2017年）

引用文献

山田作太郎・田中栄次(1999) 水産資源解析学, 東京, 成山堂書店, pp151.
 能勢幸雄・石井丈夫・清水誠(1988) 水産資源学, 東京, 東京大学出版会, pp217
 庄野 宏(2004) CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. 水産海洋研究, 68, 106-120.
 鈴木祐太郎(2017) 2017年に北海道沖合で採集されたホッケ仔稚魚について. 試験研究は今, 833. (オンライン), 入手先 <http://www.hro.or.jp/list/fisheries/marine/att/ima833.pdf>
 中央・稚内・網走水産試験場(2018) ホッケ(道央日本海～オホーツク海海域). 2018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
<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>

補足資料9 沖底漁業へのホッケ漁獲状況アンケート（2018年6月実施）

本系群では、ホッケの漁獲状況について最新情報を収集し、資源評価報告書に反映することを目的として、沖合底びき網漁業（かけまわし、トロール）を対象として漁況状況確認アンケートを行っている。今年度は小樽機船漁業協同組合、稚内機船漁業協同組合、紋別漁業協同組合、網走漁業協同組合にアンケートの協力を依頼し、回答が得られた。設問と回答の概要は以下のとおりである。

Q. 昨年から今年にかけてのホッケの漁模様について。

A. ここ数年と比較して少ない、漁況は不調、減少など（一部では普通、好調）。

Q. 多く漁獲されたホッケのサイズについて。

A. 小型~中型のホッケが多い。

Q. 漁場や時期によってホッケのサイズが変わるなど傾向があるか。

A. 時期的に漁場でのホッケのサイズが変わる。

Q. ここ数年のホッケにかける漁獲努力量・漁獲圧・探索時間などの変化について。

A. 過去数年の漁獲量の30%減を目標に漁獲量を制限している、一日の漁獲量を制限している、価格向上のための工夫を行っているなど。

Q. ホッケの漁獲について、何かお気づきの点がありましたら教えてください。

A. 漁場が狭い、複雑な場所でしか獲れなくなった、ホッケの魚価は良いが漁獲量は少ないなど。

今年度の漁獲状況アンケートでは、一部海域で2017年級と思われる小型魚が多く出現しているという情報や、小型魚保護のため一日の漁獲量を制限している、操業時間を短縮しているという情報も頂いた。一方で海域によっては不調であるという情報も多く寄せられた。海域によっては2015年級群とみられる大型魚も漁獲されているという情報も寄せられているが、2016年級群とみられる中型魚の漁獲情報は少なかった。2017年級群は過去数年に比べて豊度が高いことがアンケート結果からもうかがえるが、現在のところ局所的な情報にとどまっており、中~大型魚の出現情報も多くないこと、資源解析結果も考慮すると、資源状況は引き続き低い水準で推移すると考えられる。