

魚種（海域）：ホッケ（道南日本海～道南太平洋海域）

担当：函館水産試験場（藤岡 崇）

要約

評価年度：2017年（2017年1月～12月）

2017年の漁獲量：599トン（前年比0.50）

資源量の指標	資源水準	資源動向
資源重量	低水準	横ばい

2017年の漁獲量は599トンと前年に比べ減少した。新規加入が低下した2010年以降は加入量、親魚量とも少ない状態が続いている。資源水準は低水準であり、2018年に向けても横ばい傾向と予測された。資源が急速に回復に向かう可能性は低いと考えられることから、漁獲努力量が増加しないように配慮しながら、現状の資源を有効に利用することが望まれる。

1. 資源の分布・生態的特徴**(1) 分布・回遊**

分布域は、茂津多岬付近から本州北部日本海，噴火湾から本州北部太平洋である。標識放流の結果から、この海域の中での相互移動が確認されており、一部は積丹半島西岸に移動することもある。

(2) 年齢・成長（加齢の基準日：1月1日）

満年齢		1歳	2歳	3歳	4歳
体長(mm)	オス	260	285	298	305
	メス	267	299	312	329
体重(g)	オス	283	378	438	466
	メス	303	421	511	619

(2007～2014年の漁獲物測定資料)

(3) 成熟年齢・成熟体長

雌雄ともに1歳から成熟する個体がみられ、2歳でほとんどの個体が成熟する。

(4) 産卵期・産卵場

- ・産卵期：10月～12月。
- ・産卵場：茂津多岬周辺から松前周辺や恵山周辺から鹿部周辺にかけての本道沿岸及び奥尻島沿岸の岩礁域。
- ・産卵生態：岩礁の窪みに卵を数回に分けて産みつけて、ふ化まで雄が保護する。

(5) その他

成長にともなって浮遊生活から底生生活に移行し、呼称も「ロウソクボッケ」「ハルボッケ」「マキボッケ」「ネボッケ」などと変化する。これに対応して漁業も底建網、まき網、刺し網など生活様式に合わせた漁業が行われる。

2. 漁業の概要

(1) 操業実勢

漁業	漁期	主漁場	備考
まき網	3～6月	津軽海峡沿岸	2014年以降は操業を見合わせている
定置・底建網	4～6月 9～12月	奥尻・上ノ国・松前・南かやべ沖、噴火湾海域	
刺し網	4～7月 9～12月	上ノ国・松前・えさん沖	

(2) 資源管理に関する取り組み

渡島檜山管内において合計17種類（付表1）の漁業が行われており、それぞれの漁業の許可等に関する取扱い方針、漁業権行使規則等で操業期間、漁具の制限を定めている。

3. 漁獲量および漁獲努力量の推移

(1) 漁獲量

道南海域におけるホッケの漁獲量は、1980年代後半には2万トン台まで増加したが、1990～2003年は14千トン前後で推移した（図1、表1、表2）。2004年以降は漁獲量が急減して10千トンを下回り、2007年には4.7千トンとなった。2008～2009年はやや増加して約8千トンとなったものの2010年以降は減少が続き2014～2016年は1千トン前後で推移したが、2017年は599トン（前年比50%）と減少した。

海域別にみると、道南日本海では1985～1989年は14千トン前後の高い漁獲水準で推移していたが、1990年には5千トン台まで急落した。1991～2003年はおよそ6千～12千トンの間を2～3年おきに増減を繰り返しながら推移したが、2004年以降は4千トン前後で推移している。2010年以降さらに減少し2014年には891トンと千トンを下回った。2015年は824トン、2016年には1,055トンとやや増加したが、2017年は552トン（前年比52%）と

減少した。道南太平洋では1985年に1千トン台まで減少した後、増加傾向に転じて1990年には8千トン台となった。その後は道南日本海と同様に2002年まで増減を繰り返し、2003～2007年は減少傾向が続き、2千トンを下回ったが、2008～2009年は3千トン台となった。2010年以降は減少が続き2014年には173トンまで減少した。2015年は265トンに増加したが、2016年は138トン、2017年は47トン（前年比34%）と減少した。

海域別・漁法別にみると、日本海では定置網が前年比30%の93トン、刺し網が前年比64%の424トンと減少した。太平洋では定置網が前年比32%の13トン、刺し網が前年比32%の26トンに減少した。

産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網で漁獲されたホッケの漁獲量（図2）は2003年までは千トンを超えていたものが2004年に258トンに急減し、その後増減を繰り返しながら200トン台から500トン前後で推移してきたが、2010年以降減少が続き、2015年は45トンとこれまでの最低を記録した。2016年はやや増加して140トンであったが、2017年は57トンに減少した。

(2) 漁獲努力量

道南太平洋のまき網の操業隻数については、2007年にそれまでの8隻から6隻に、2013年に5隻に減少し、2014年以降は操業を見合わせている。

産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区の10～12月に底建網で水揚げのあった漁家数（図3）は、2004年まで20軒程あったものが次第に減少し、2013年は13軒とそれまでの最低となり、2014年は14軒と増加したものの2015年は再び13軒となった。2016年以降は12軒となっている。

4. 資源状態

(1) 現在までの資源動向

・産卵場周辺海域での1軒当たり漁獲量

産卵場周辺海域における10～12月の底建網漁家1軒当たり漁獲量を図4に示した。1軒当たり漁獲量は2003年まで60トン程度あったものが減少し、その後変動を繰り返しながら20～30トンで推移していた。2010年以降さらに減少し、2013年以降は10トン以下で推移していたが、2016年は12トンに増加した。2017年は減少し5トンと10トンを下回った。

・年齢別漁獲尾数

年齢別漁獲尾数を図5に示した。漁獲尾数の合計は1998年には60百万尾以上を漁獲し、2003年までは40百万尾前後で推移していたが、2004～2007年は20百万尾に減少した。2008～2009年に30百万尾に増加したもののその後急減して2011年には10百万尾を下回った。2014年に2.2百万尾まで減少した後やや増加し、2016年は2.8百万尾となったが、2017年は1.5百万尾に減少し、これまでの最低を更新した。以前は1歳魚の割合が高かった（0.4～0.6）が、2002年から減少し2005年には0.24まで減少した。その後2008年には0.78増

加したものの2009年以降は0.1程度に減少した。

・資源尾数および資源重量

VPAによって計算された資源尾数の推移を図6に示した。資源尾数は1996年の143百万尾から次第に減少し、2004～2007年は約50百万尾で推移した。2008年には2007年級の加入により87百万尾に増加したが、2010年以降は加入の少ない年級が続き資源尾数も減少し、2014年には8百万尾に減少した。2015年には9.4百万尾にやや増加したものの、2016年は7.2百万尾、2017年は4.4百万尾に減少した。資源重量の推移を図7に示した。資源重量は1996年に約50千トンとなったが、次第に減少し、2004～2007年は18千トン前後で推移した。2008年は2007年級の加入により28千トンに増加したがその後は減少傾向が続き、2017年は1.7千トンとなった。

・産卵親魚量、加入尾数および再生産成功率（RPS）

産卵親魚量、加入尾数、およびRPS（加入尾数/親魚量）の推移を図8に示した。各年級の親魚量は、2001年級までは15千トンを超えていたが、2002年級以降次第に減少し、2008年級は6千トンまで減少した。2009年級～2010年級は増加して10千トンを超えたものの以降は再び減少し、2015年級は1.5千トンまで減少した。2016年級は1.7千トンとやや増加したが、2017年級は1.2千トンに減少した。加入尾数は1995年級および1997年級は80百万尾を超え、2001年級までは50百万～60百万尾の加入があったが、その後減少し2003年級～2006年級は30百万尾の加入で推移した。2007年級は増加して約70百万尾の加入があったがその後急減し、2013年級は2.1百万尾まで減少した。2014年級は増加して5.8百万尾であったが、2015年級は2.4百万尾、2016年級は1.4百万尾に減少した。RPSは1995～2006年級まで2～4の範囲で推移したが、2007年級は9.4とこれまでの最高を記録した。その後減少して2009年級以降は0.4～1.6の低い値で推移し、2014年級は2.3に増加したものの、2015年級は1.6、2016年級は0.8に減少した。

(2)2017年度の資源水準：低水準

資源水準を資源重量により判断した（図9）。1995～2014年の資源重量の平均を100として標準化し、水準指数が100±40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。2017年は資源水準指数が7で低水準と判断された。

(3)今後の資源動向：横ばい

推定された2018年の資源尾数および資源重量は5.2百万尾、1,841トンと2017年（4.4百万尾、1,695トン）に比べてやや増加するものの、増減率は9%と1995～2015年の平均増減率（20%）よりも少ないことから横ばいと判断した。

5. 資源の利用状況

年齢別漁獲係数および年齢別漁獲率（年齢別漁獲尾数/年齢別資源尾数）の推移を図10、

11 に示した。漁獲係数と漁獲率は同様に変化している。1 歳魚の漁獲率は 2 歳魚以上の漁獲率に比べ低い値を示し、2008 年まで概ね 0.3～0.4 で推移していたが近年は低下している。若齢魚を中心に漁獲していたまき網の操業がなくなったこと、また同様に 1 歳魚を中心に漁獲していた底建網の漁家数も減少していることから、若齢への漁獲圧は減少していると考えられる。2 歳魚以上の漁獲率は 2010 年頃まで 0.4～0.6 で推移していたが、2011～2013 年は次第に減少した。2015 年は 4・5 歳+の漁獲率が 0.76 に増加しており、2017 年も 0.62 と高い値となっている。全体的に漁獲量が減少しているなかで、高齢魚を漁獲している刺し網で漁獲が続いていることから、高齢魚に対する漁獲圧が高まっている可能性がある。

一方、環境水温の変化がホッケ資源の分布回遊状況に影響を与えていることが、漁獲量減少の一因と示唆されており¹⁾、近年の漁獲量減少にはこれらの要因も影響していると考えられる。

近年は親魚量も減少し、RPS も低い値が続いていることから、資源が急速に回復に向かう可能性は低いと考えられる。漁獲努力量が増加しないように配慮しながら、現状の資源を有効に利用することが望まれる。

評価方法とデータ

(1) 資源評価に用いた漁獲統計

・漁獲量

漁獲量	・ 漁業生産高報告（ただし 2017 年は水試集計速報値） 檜山～渡島振興局
漁獲努力量	・ 代表地区における底建網の漁家数（水試調べ） 檜山～渡島振興局

漁期年は 1～12 月として、道南日本海と道南太平洋の 2 海域に分けて集計した。集計範囲は、檜山管内および渡島管内の松前町～函館市石崎を道南日本海、渡島管内の函館市小安～長万部町を道南太平洋とし、日本海側に面している八雲町熊石地区（旧熊石町）は道南日本海として集計した。

・努力量および CPUE

10～12 月に産卵場周辺海域（上ノ国，松前）において底建網により漁獲されたホッケの水揚げデータを収集し、両地区で同様のデータが得られた 2002 年以降の漁獲量，漁家数について集計した。近年は数日間網をおこさず，魚がたまってから水揚げしている実態があるので，積算隻数や水揚げ日数は CPUE の努力量の指標となりにくいと考え，漁家数を努力量の指標に用いた。CPUE は，これらの漁獲量を漁家数で除すことで 1 軒当たり漁獲量を求めた。

・年齢別漁獲尾数

松前さくら漁協刺し網およびかご，ひやま漁協奥尻支所底建て網，えさん漁協まき網および刺し網，砂原漁協底建て網および南かやべ漁協木直支所定置網の漁獲物標本を規格別に採取し，測定を行った。2007 年以降は耳石薄片標本を用いて年齢査定²⁾を行った。各漁協のそれぞれの漁業別規格別漁獲量を用いて年齢組成を推定した。それらの組成を海域全体の漁獲量に引き伸ばして年齢別漁獲尾数を求めた。2006 年以前については耳石の年齢査定によって得られた体長一年齢関係から星野³⁾の方法に基づいて海域別，漁法別の Age-Length Key を作成し，体長組成を年齢組成に変換した。

・資源尾数および重量

資源尾数は Pope⁴⁾の近似式を用いたコホート解析（VPA）で算出した。4 歳以下の資源尾数算出には下記の(1)式，最近年および最高齢（5 歳以上のプラスグループ）の資源尾数については(2)式，漁獲死亡係数の算出には(3)式を用いた。また，5 歳以上のプラスグループの資源尾数が比較的大きいことを考慮して，5 歳の資源尾数を(4)式により推定し，4 歳以下の計算に用いた。

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

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

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

$$N_{5,y} = (1 - e^{-(F_{5,y} + M)}) C_{5,y} e^{M/2} / (1 - e^{-F_{5,y}}) \cdot \cdot \cdot (4)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年度の a 歳の資源尾数、 C は漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 F は漁獲死亡係数を表す。最高齢における F はその 1 歳下の 4 歳の F と一致させた。また、最近年の最高齢における F は MS-EXCEL のソルバー機能を用いて 4 歳の F との比が 1 になるように適当な初期値を与えて求めた。2017 年度の F については、2014～2016 年度の 3 ヶ年の F の平均値を用いた。また、資源重量については年齢毎の資源尾数に各年齢の平均体重を乗じて算出した。

・新規加入尾数，親魚尾数

ホッケは 10～12 月に産卵し、12～2 月ころにふ化することから 1 月 1 日をふ化日として扱い、 n 年 1 月 1 日をふ化日とする年級を n 年級とし、VPA で算出された $n+1$ 年 1 歳魚の資源尾数を n 年級の新規加入尾数とした。また 1 歳で成熟する個体がみられ 2 歳でほぼすべての個体が成熟することから n 年の当初資源尾数を基に成熟率を乗じて産卵親魚尾数とした。

・2018 年の資源尾数および資源重量

2018 年の資源量を次のように推定した。2 歳以上の資源尾数は、2017 年の資源尾数をもとに VPA の前進計算により年齢別に求めた。1 歳の加入尾数は過去 5 年と同程度の低い加入が続くと仮定して、過去 5 年級 (2012～2016 年級) の RPS の平均値を 2017 年級の親魚量に乗ずることで求めた。さらに推定された各年齢別資源尾数に各年齢の平均体重を乗じて予想資源重量を算出した。

文 献

- 1) 星野 昇，高嶋孝寛，渡野邊雅道，藤岡 崇：北海道南部沿岸域におけるホッケ資源の年齢構造および漁獲動向。北水試研究報告，76，1-11 (2009)
- 2) 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)。
- 3) 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，北水試研報 77，35-44 (2010)。
- 4) 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)。
- 5) 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)。
- 6) 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)。

- 7) 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. 2008年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 8 (2008) .

表1 道南海域の海域別ホッケ漁獲量の推移

	(トン)		
	道南日本海	道南太平洋	道南海域計
1985	14,121	1,277	15,398
1986	17,755	2,391	20,146
1987	13,441	5,956	19,397
1988	13,035	7,023	20,058
1989	14,195	7,009	21,204
1990	5,414	8,707	14,121
1991	9,564	5,152	14,716
1992	11,668	1,656	13,325
1993	6,263	7,284	13,547
1994	4,678	10,821	15,499
1995	6,414	5,190	11,604
1996	8,320	9,229	17,548
1997	11,114	5,079	16,193
1998	7,778	7,647	15,425
1999	6,330	6,754	13,084
2000	5,710	5,920	11,630
2001	8,862	4,847	13,709
2002	6,979	6,106	13,085
2003	7,460	4,518	11,977
2004	3,960	3,686	7,646
2005	3,150	1,822	4,972
2006	4,623	1,765	6,388
2007	3,061	1,663	4,724
2008	4,437	3,498	7,935
2009	4,900	3,052	7,951
2010	2,371	2,635	5,006
2011	1,718	1,393	3,110
2012	1,283	734	2,017
2013	1,026	614	1,640
2014	891	173	1,064
2015	824	265	1,089
2016	1,055	138	1,193
2017	552	47	599

漁業生産高報告（ただし2017年は水試集計速報値）

集計期間は1～12月

集計範囲は、檜山管内および渡島管内の松前町～函館市石崎を道南日本海、渡島管内の函館市小安～長万部町を道南太平洋とし、日本海側に面している八雲町熊石地区（旧熊石町）は道南日本海とした。

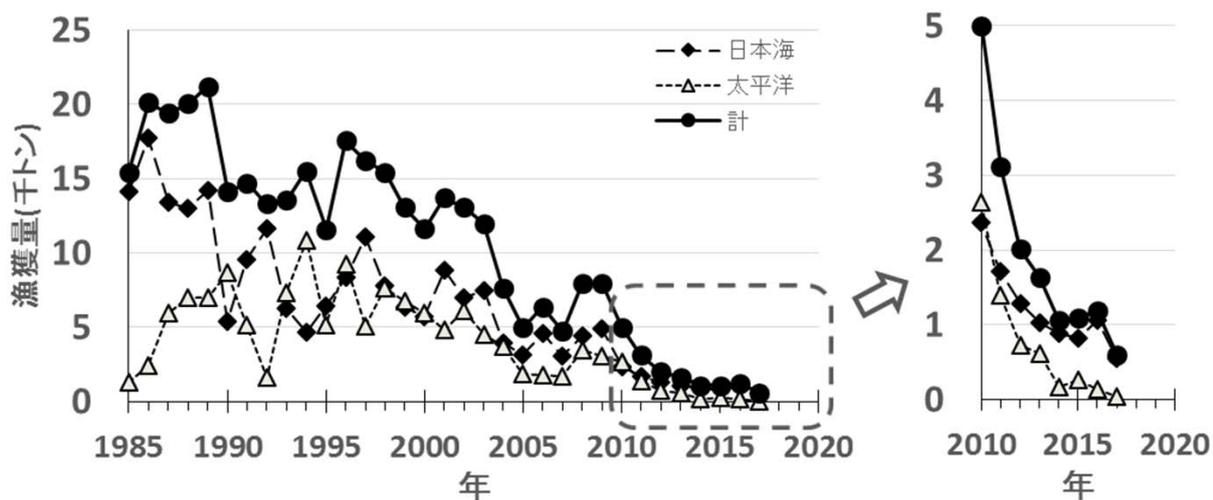


図1 道南海域の海域別ホッケ漁獲量の推移

表2 道南海域におけるホッケの海域別・漁法別漁獲量の年比較

	漁業	2017年漁獲量			2016年漁獲量			対前年比(%)		
		春季索餌期	秋季産卵期	年計	春季索餌期	秋季産卵期	年計	春季	秋季	年計
道南 日本海	定置網	22	70	93	60	252	312	37	28	30
	まき網	1		1	0		0	—	—	—
	刺し網	284	140	424	392	269	662	72	52	64
	その他	28	7	35	70	12	82	40	61	43
	小計	335	217	552	522	534	1,055	64	41	52
道南 太平洋	定置網	4	9	13	28	13	40	15	69	32
	まき網	0		0	0		0	—	—	—
	刺し網	16	10	26	53	26	79	29	38	32
	その他	5	3	9	11	7	18	51	46	49
	小計	25	22	47	91	46	138	28	48	34
	合計	360	239	599	613	580	1,193	59	41	50

注) 春季索餌期; 1～6月(刺し網は1～7月)、秋季産卵期; 7～12月(刺し網は8～12月)。
 なお、2017年漁獲量は水試集計速報値。

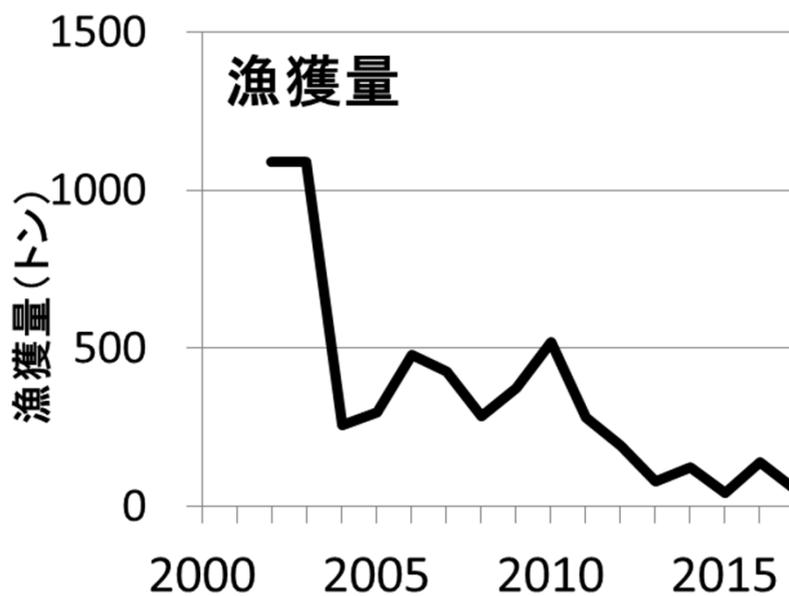


図2 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網で漁獲されたホッケの漁獲量

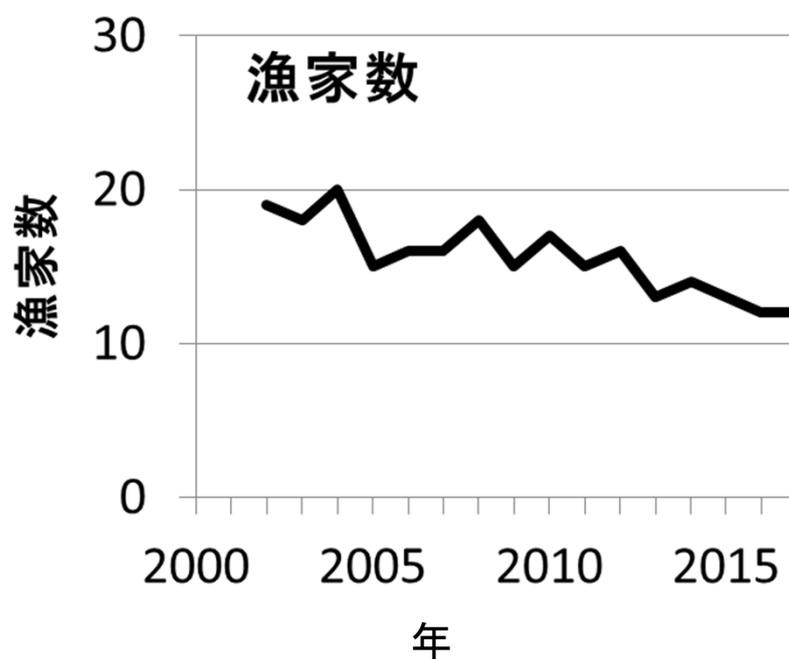


図3 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網でホッケの水揚げがあった漁家数

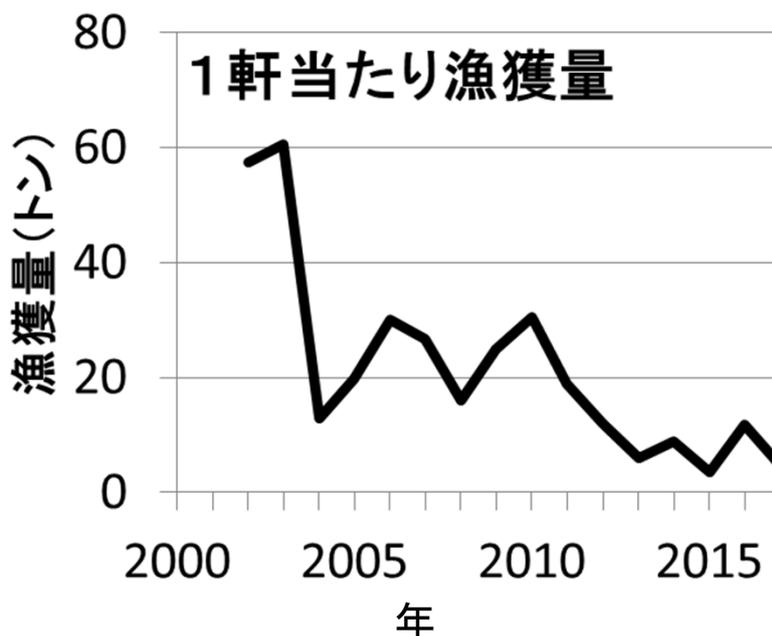


図4 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網でホッケの水揚げがあった漁家一軒当たりの漁獲量

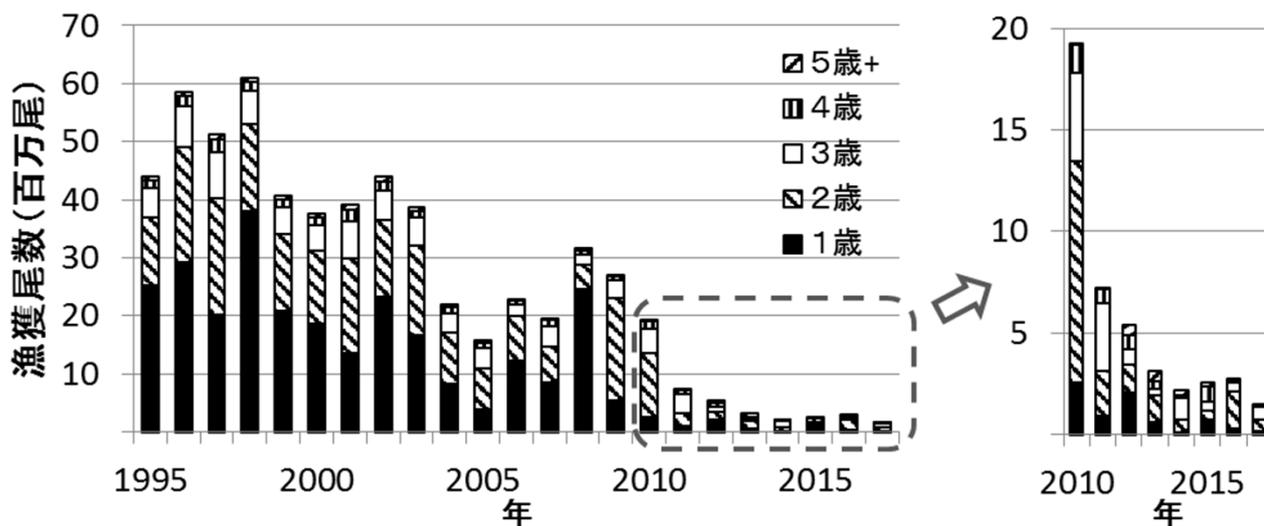


図5 道南海域におけるホッケの年齢別漁獲尾数の推移

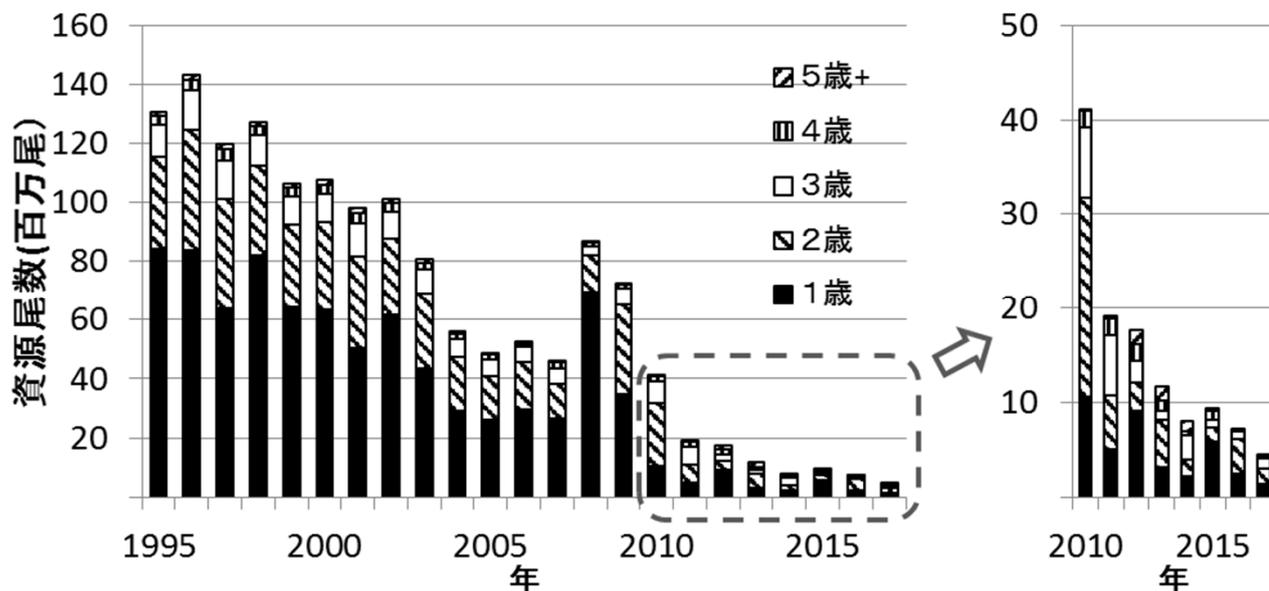


図6 道南海域におけるホッケの資源尾数の推移

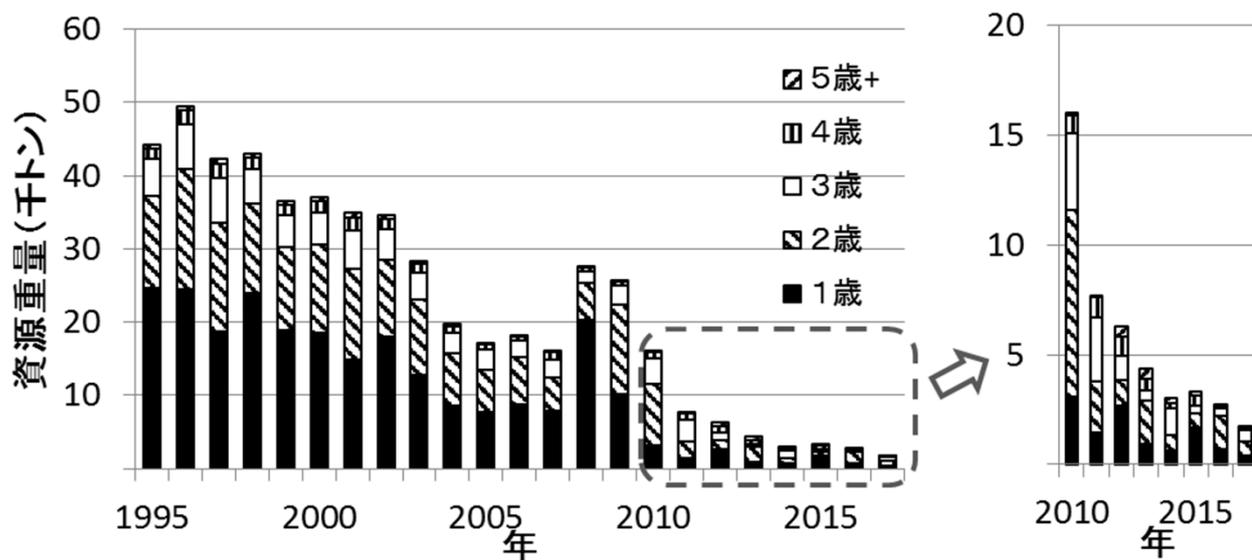


図7 道南海域におけるホッケの資源重量の推移

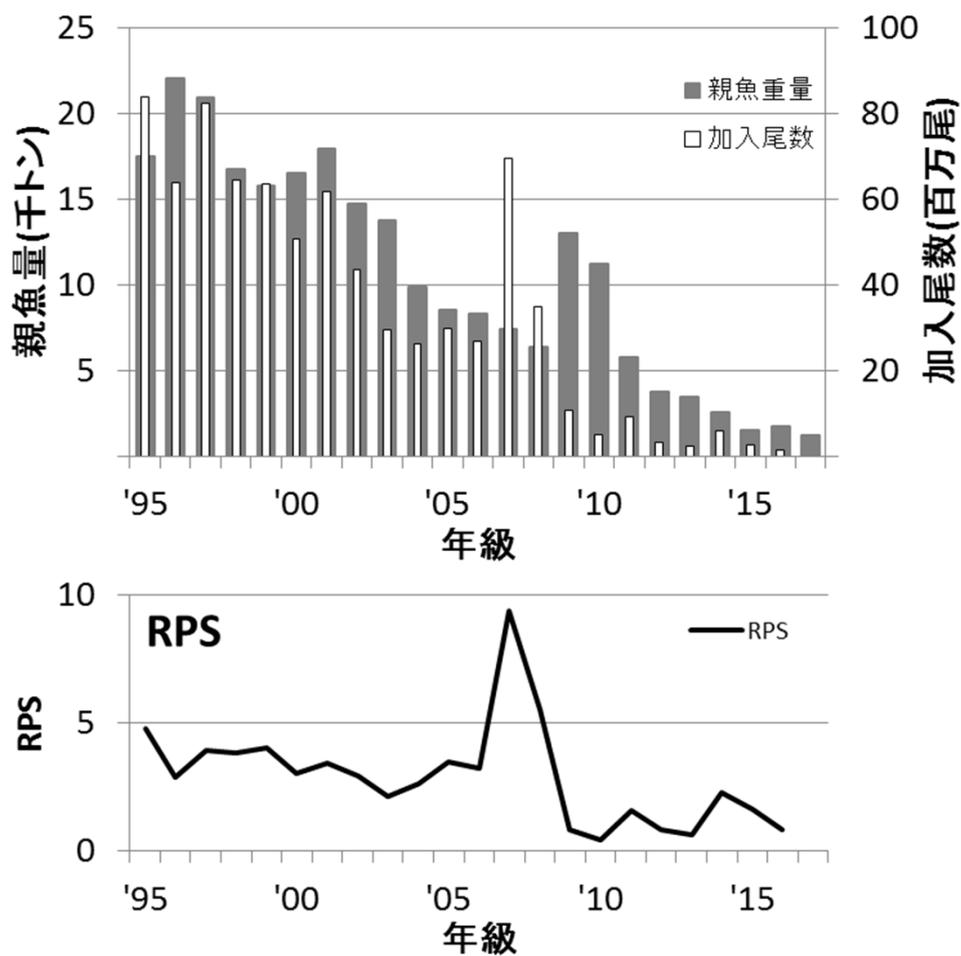


図8 産卵親魚量，加入尾数（上）およびRPS（加入尾数/親魚量：尾/kg）（下）の推移

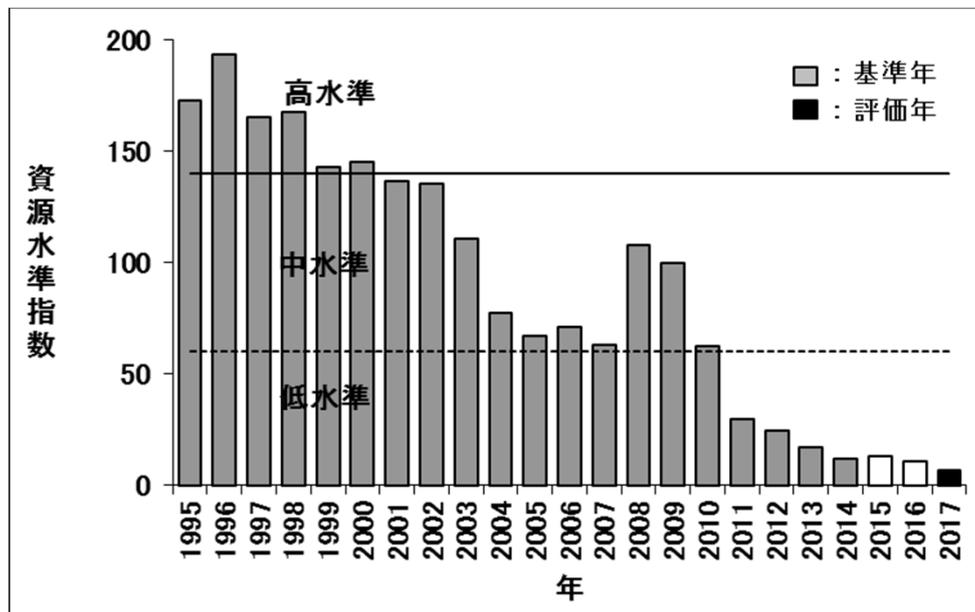


図9 道南海域におけるホッケの資源水準

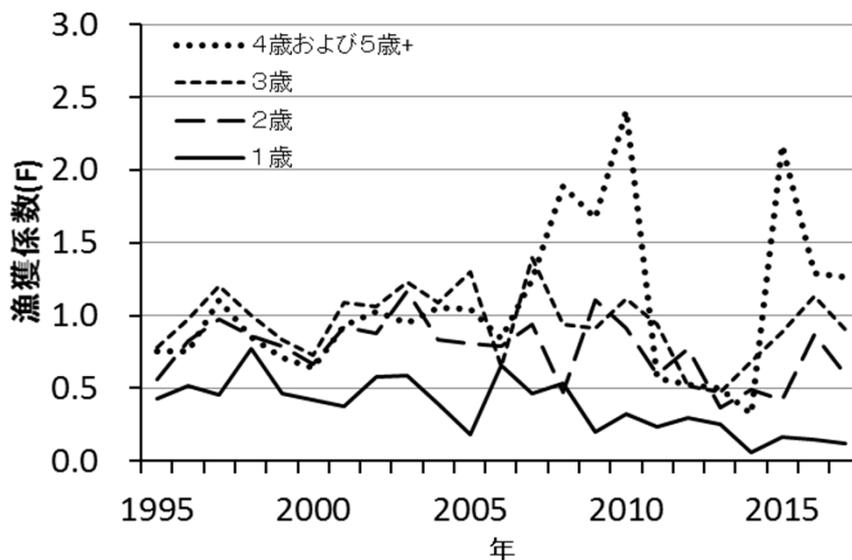


図10 年齢別漁獲係数の推移

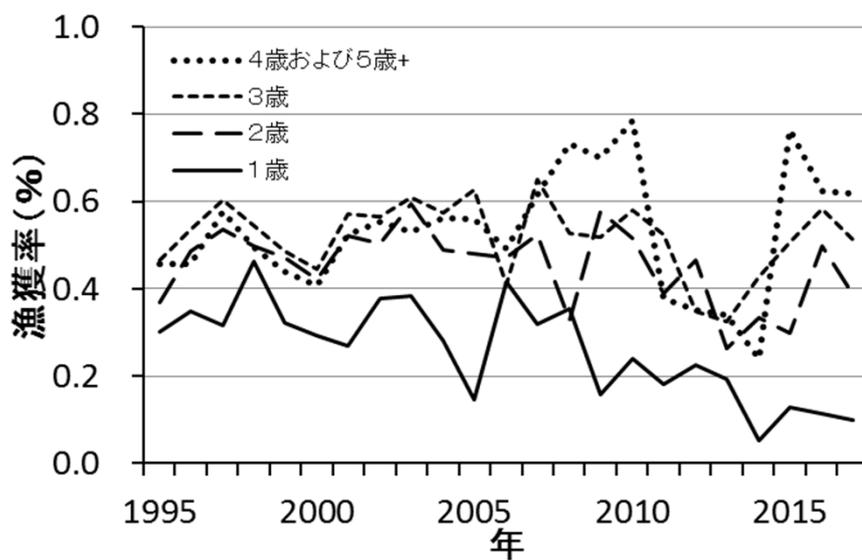


図11 年齢別漁獲率（漁獲尾数/資源尾数）の推移

表3 VPAに使用したパラメーターと計算方法

自然死亡係数	0.295	入江 ⁵⁾	
最高齢(5+)のF	4歳のFに等しいと仮定した	平松 ⁶⁾	
最近年のF	直近3ヶ年(2014～2016年)のFの平均値		
年齢別平均体重(g)	1歳	293	近年(2007-2014)の測定データの平均(VPAは雌雄を区別せず計算しているため、平均体重も雌雄を区別せず扱った)
	2歳	401	
	3歳	463	
	4歳	496	
	5歳+	556	
成熟率	1歳	0.8	高嶋ほか ⁷⁾
	2歳以上	1	

付表1 渡島檜山管内におけるホッケ漁業の免許数・許可数・行使数

管内	漁業権・許可の種類	漁業種類	免許数	許可数	行使数	
渡島	定置漁業権漁業	ほっけ・かれい・さけ	3			
		ほっけ中型まき網		11		
	知事許可漁業	かご(ほっけ・そい・あいなめ)		14		
		ほっけ・めばる刺し網			65	
	第2種共同漁業権漁業	ほっけ・めばる・さば刺し網			150	
		ます・ほっけ・かれい・いわし小型定置網			55	
		ます・ほっけ・かれい・いか小型定置網			21	
		ほっけ・かれい・いか・いわし小型定置網			146	
		たら・ほっけ・かれい底建網			118	
		ほっけ・かれい底建網			208	
		第2種共同漁業権漁業 (共有)	ほっけ・めばる刺し網			33
			ほっけ・めばる・さば刺し網			115
			めばる・かじか・ほっけ刺し網			
			ほっけ・かれい底建網			3
	檜山	第2種共同漁業権漁業	ほっけ刺し網			32
ます・いか・いかなご・ほっけ・ひらめ小型定置網					67	
かれい・ひらめ・ほっけ底建網					39	

資料は渡島の水産(平成28年度版)、檜山の水産(平成28年度版)