

平成 29 (2017) 年度ソウハチ北海道北部系群の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（岡本 俊、田中寛繁、山下紀生）

参画機関：北海道立総合研究機構中央水産試験場、北海道立総合研究機構稚内水産試験場

要 約

本系群の資源状態について、過去 37 年間の沖合底びき網漁業の標準化 CPUE で判断した。この結果、本系群の 2016 年の資源水準は中位、動向は過去 5 年間（2012～2016 年）の推移から横ばいと判断した。なお、2016 年の漁獲量は 2,084 トンであった。

資源量指標値が利用できることから、ABC 算定規則 2-1)に基づき、沖合底びき網漁業の標準化 CPUE の水準および変動傾向に合わせて漁獲する場合の漁獲量を ABClimit、不確実性を見込んだ漁獲量を ABCtarget として提示した。

管理基準	Target / Limit	2018 年 ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
0.9・C2016・1.20	Target	18	—	—
	Limit	22	—	—

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量。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増大または維持が期待される漁獲量。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。

年	資源量 (百トン)	親魚量 (百トン)	漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2012	—	—	15	—	—
2013	—	—	20	—	—
2014	—	—	14	—	—
2015	—	—	8	—	—
2016	—	—	21	—	—

水準：中位 動向：横ばい

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
漁獲量・漁獲努力量	主要港漁業種類別水揚量（北海道） 北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）
体長組成	生物情報収集調査（北海道）

1. まえがき

ソウハチ北海道北部系群は、主に日本海において沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）や刺し網漁業などによって漁獲されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

ソウハチは、カムチャッカ半島西岸、北千島から常磐沖にかけての太平洋沿岸、オホーツク海の北海道沿岸および日本海のほぼ全沿岸に加え、黄海にも分布している（渡辺 1956、北海道機船漁業協同組合連合会 1960）。本系群の分布を図 1 に示す。本系群には、日本海で産卵されそのまま日本海北部で育つ群と、卵や仔魚期にオホーツク海に輸送され、成魚になると再び産卵のために日本海北部に回遊する群が存在すると考えられている（藤岡 2003）。

(2) 年齢・成長

各年齢（8月1日を誕生日とした満年齢）における雌雄別の全長と体重を図 2 に示す（板谷・藤岡 2006a）。雌雄ともに7歳以上の個体が採集されているため、寿命も7歳以上と考えられる。

(3) 成熟・産卵

50%成熟全長は、雌で217mm、雄で170mmであり、半数以上の個体が成熟する年齢は、雌で3歳、雄で2歳である（板谷・藤岡 2006b）。また、主な産卵場は、美国～古平沖（水深60～80m）や増毛～留萌沖（水深50～60m）と考えられている（図1、田中・日南田 1964、北海道水産林務部水産局漁業管理課・地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部 2017）。産卵期は5月から9月に及ぶが、中心は7月である（富永ほか 1993、Tominaga et al. 2000）。

(4) 被捕食関係

成魚は、イカナゴ、タラ類幼魚、その他の小型魚類、オキアミ類、クモヒトデ類、多毛類、イカ類、エビ類および二枚貝類を捕食している（北海道機船漁業協同組合連合会 1960、田中・日南田 1964、水産庁研究部 1989）。捕食者は不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群の大部分は、沖底と刺し網漁業によって漁獲されており、沖底による漁獲が半分

程度を占めている（図 3）。沖底は主に 9～4 月に索餌群を、刺し網漁業は主に 4～7 月に産卵群を漁獲している。また、日本海に比べると、オホーツク海における漁獲量は非常に少ない（図 4）。

（2）漁獲量の推移

沖底の漁獲量は、1980 年および 1981 年には 2,000 トンを上回っていたが、1982 年に 1,655 トンに減少し、その後は増減を繰り返しながら推移している（図 5、表 1）。2015 年の漁獲量は過去最低の 594 トンであったが、2016 年には 1,831 トンに増加した。近年、ソウハチ狙いの操業をするかどうかは他の主要魚種（スケトウダラ、ホッケ、マダラなど）の漁獲動向に依存しており（例えば、2014 年漁期（2014 年 8 月～2015 年 7 月）はソウハチを狙って操業しなかった一方で、2015 年漁期（2015 年 8 月～2016 年 7 月）は他魚種の漁獲不振の影響で積極的にソウハチを狙って操業した）（中央水産試験場・稚内水産試験場 2018）、そのことが結果として 2015 年以降の漁獲量変動に影響したと推察される。

沿岸漁業（刺し網漁業を含む）の漁獲量は、1980 年代後半から増加し、1992 年には 1,828 トンに達した（図 5、表 1）。しかし、その後は増減を繰り返しながらも長期的に減少傾向にある。2015 年に過去最低の 252 トンに減少し、2016 年もほぼ同量の 253 トンであった。

沖底と沿岸漁業を合わせた漁獲量は、1980 年代後半から増加し、1993 年には 3,273 トンに達した。その後減少し、2015 年には 1985 年以降で最低の 846 トンとなったものの、2016 年には 2,084 トンに増加した。

（3）漁獲努力量

本系群の漁獲努力量として、沖底のオッタートロール、100 トン未満のかけまわし、100 トン以上のかけまわしの有漁網数（試験操業除く）を示す（図 6）。合計の有漁網数は、1980 年代前半には 4 万網以上であったものの、2000 年代前半にかけて 1.5 万網以下まで大きく減少した。それ以降も減少し、2016 年には過去最低の 7,415 網となった。1990 年代後半から漁獲の主体を占める 100 トン以上のかけまわしの有漁網数は増減を繰り返し、1995～1998 年には一時的に増加して 2 万網を超えた。近年は 1 万網前後で推移していたが、2016 年は過去最低の 6,876 網であった。なお、同漁業の有漁漁区数は 1980 年代に 70～80 漁区前後で推移した後、1990 年代後半から 2000 年代にかけて 100 漁区前後で推移した（図 7）。近年は 80 漁区前後で推移し、2016 年は 67 漁区であった。沿岸漁業の漁獲努力量については詳細を把握できていない。

4. 資源の状態

（1）資源評価の方法

資源評価は、補足資料 1 に示した流れで実施した。資源状態の判断には、昨年度までは沖底（100 トン以上のかけまわし、普通操業のみ）の有漁操業データに基づいた月別船別漁区別 CPUE の幾何平均値（田中ほか 2015）を使用していたが、今年度から狙い操業の割合変化の影響を考慮した標準化 CPUE に変更した。この変更と標準化 CPUE の推定方法に関する詳細は補足資料 2 に記す。標準化には一般化線形モデルを適用し、年、月、狙い操業か否かの指標（ソウハチの漁獲量割合が全体の 10%以上か否か）を説明変数とした下式のモデルを利用した。

$$\log(CPUE_{ijk}) = \alpha + Year_i + Month_j + Target_k + \varepsilon_{ijk}$$

α は切片、 $Year_i$ は年の効果、 $Month_j$ は月の効果、 $Target_k$ は狙い操業か否か、 ε_{ijk} は i 年、 j 月、狙いか否かでの残差を表す。年効果の LSmean (Least squares mean: 最小二乗平均) を計算することで、年以外の効果を除去した標準化 CPUE を推定し、資源量指標値として使用した。

なお、中央水産試験場・稚内水産試験場（以下、中央水試・稚内水試）は、本系群について Pope の近似式を用いたコホート解析による資源量推定を行っているため、その結果も参考とした（補足資料 3）。このコホート解析では、漁期年を 8 月 1 日から翌年の 7 月 31 日までとしており、最新（漁期）年は 2015 年 8 月 1 日～2016 年 7 月 31 日である。

(2) 資源量指標値の推移

資源量指標値として使用した標準化 CPUE の規格化後の値（平均が 1 になるようにスケールリングした値）を図 7、表 1 に示した。規格化後の標準化 CPUE は 1980 年に最も低く、0.58 であった。1999 年にかけて増減を繰り返しながら、緩やかな増加傾向を示した。2000 年以降さらに増加し、2009 年まで 1.24 以上で変動した。2010 年から減少に転じたが、2015 年から再び増加し、2016 年は 1.27 であった。

中央水試・稚内水試がコホート解析で推定した雌の資源重量（2 歳以上）は、1985 年以降、2000 年半ばにかけて増加した後、減少傾向を示している（補足資料 3）。ただし、最近年の動向は不確実性が高く、特に直近 2 カ年に関しては漁獲努力量や漁業状況が大きく変化したことを反映できていない可能性がある（中央水産試験場・稚内水産試験場 2018）。

(3) 漁獲物の体長および年齢組成

沖底および刺し網漁業による漁獲物の全長組成をそれぞれ図 8、9（中央水産試験場 未発表資料）に示す。これらから、2000 年代前半以後漁獲物の全長が大きくなる傾向が認められる。また、中央水試・稚内水試が推定した年齢別漁獲尾数においても、1990 年代以降若齢魚の割合が低くなっている（補足資料 2）。この主な要因としては、単価の安い小型魚の水揚げを避けたことや、関係漁業者間で取り組まれている資源管理協定に基づいた未成魚保護を目的とする全長 18cm 未満に対する漁獲制限などが考えられる。

(4) 資源の水準・動向

沖底の標準化 CPUE の推移から資源水準および動向を判断した。1980～2016 年の標準化 CPUE の平均値を 50 とし、各年の相対値を資源水準指数とした。水準指数 70 以上を高水準、30 以上 70 未満を中位水準、30 未満を低位水準とした。2016 年の水準指数は 64 であったため、資源水準は中位と判断した（図 10）。また、過去 5 年間（2012～2016 年）における標準化 CPUE の推移から、資源動向は横ばいと判断した。

5. 2018 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

資源状態を沖底の標準化 CPUE に基づき判断した。沖底の標準化 CPUE の推移から、資源水準は中位、動向は横ばいと判断した。

(2) ABC の算定

漁獲量と資源量指標値が利用できることから、資源量指標値の水準および変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理方策とし、以下の ABC 算定規則 2-1)に基づき ABC を算定した。

$$ABC_{limit} = \delta_1 \times C_t \times \gamma_1$$

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k(b/I))$$

ここで、 C_t は t 年の漁獲量、 δ_1 は資源水準で決まる係数、 k は係数、 b と I はそれぞれ資源量指標値の傾きと平均値、 α は安全率である。 C_t については、昨年度までと同様、直近年（2016年）の漁獲量 21 百トン（2,083 トン）を用いた。また、本資源の資源動向を示す指標値として、単一の漁業種類としては大きな割合を占める沖底の標準化 CPUE を用い、直近 3 年間（2014～2016 年）の動向から b （0.21）と I （1.05）を定めた。 k は標準値の 1.0 とした。 δ_1 については、本系群に適用した資源水準の定義では資源量指標値の幅を 3 等分し、上から高位、中位、低位とする場合に比べて中位水準の幅が広がることから、その場合の中位水準の推奨値 0.9 を用いた。 α は標準値の 0.8 とした。

管理基準	Target / Limit	2018 年 ABC (百トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
0.9・C2016・1.20	Target	18	—	—
	Limit	22	—	—

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量。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増大または維持が期待される漁獲量。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。

(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
2015年漁獲量確定値	2015年漁獲量の確定

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2016年 (当初)	0.9・C2014・0.99	—	13	10	
2016年 (2016年再評価)	0.9・C2014・0.99	—	13	10	
2016年 (2017年再評価)	0.9・C2014・0.99	—	13	10	21
2017年 (当初)	0.9・C2015・1.07	—	8	7	
2017年 (2017年再評価)	0.9・C2015・1.07	—	8	7	

2016年（2017年再評価）および2017年（2017年再評価）は、2016年（2016年再評価）および2017年（当初）で使用した漁獲量と資源量指標値の修正がないため、ABCの値に変更はない。なお、資源量指標値を標準化CPUEに変更した場合の2016年（2017年再評価）のABClimitは12百トン、ABCtargetは10百トン、2017年（2017年再評価）のABClimitは7百トン、ABCtargetは6百トンである。

6. ABC以外の管理方策の提言

本系群には関係漁業者間で取り組まれている資源管理協定に基づき、未成魚保護を目的として全長18cm（体長15cm）未満に対する漁獲制限が設けられている。現状の取り組みを継続することが望ましい。

7. 引用文献

- 中央水産試験場・稚内水産試験場（2018）ソウハチ（日本海～オホーツク海海域）. 2016年度水産管理会議評価書，北海道立総合研究機構水産本部，
<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>.
- 藤岡 崇（2003）ソウハチ. 新北のさかなたち（水島敏博・鳥澤 雅（監修）），北海道新聞社，北海道，250-253.
- 北海道機船漁業協同組合連合会（1960）北海道中型機船底曳網漁業，318 pp.
- 北海道水産林務部水産局漁業管理課・地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部（2017）ソウハチ 日本海～オホーツク海海域. 北海道水産資源管理マニュアル2016年度，19.
- 板谷和彦・藤岡 崇（2006a）石狩湾におけるソウハチの成長. 北水試研報，**70**，89-94.
- 板谷和彦・藤岡 崇（2006b）石狩湾におけるソウハチの成熟全長と年齢. 北水試研報，**70**，81-87.
- 水産庁研究部（1989）我が国漁獲対象魚種の資源特性（I），76 pp.
- 田中寛繁・山下夕帆・船本鉄一郎（2015）平成26（2014）年度ソウハチ北海道北部系群の資源評価. 平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価，第3分冊，1578-1590.
- 田中富重・日南田八重（1964）再び留萌沿岸のソウハチガレイの生活について－特に産卵前期と産卵期を中心として－. 北水試月報，**21**，9-25.
- 富永 修・渡辺安廣・土門和子（1993）ソウハチ. 平成4年度北海道立中央水産試験場事業報告書，9-15.
- Tominaga, O., M. Watanobe, M. Hanyu, K. Domon, Y. Watanabe and T. Takahashi (2000) Distribution and movement of larvae, juvenile and young of the pointhead flounder *Hippoglossoides pinetorum* in Ishikari Bay and vicinity, Hokkaido. Fish. Sci., **66**, 442-451.
- 渡辺 徹（1956）重要魚族の漁業生物学的研究. ソウハチ. 日水研研報，**4**，249-269.

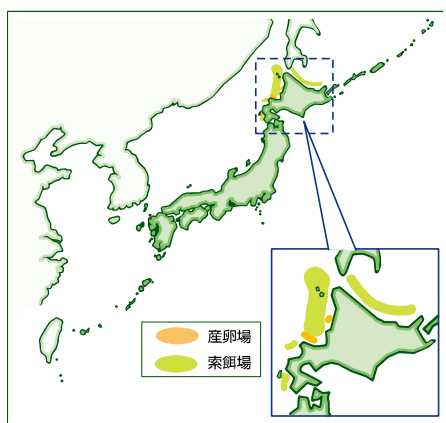


図1. ソウハチ北海道北部系群の分布

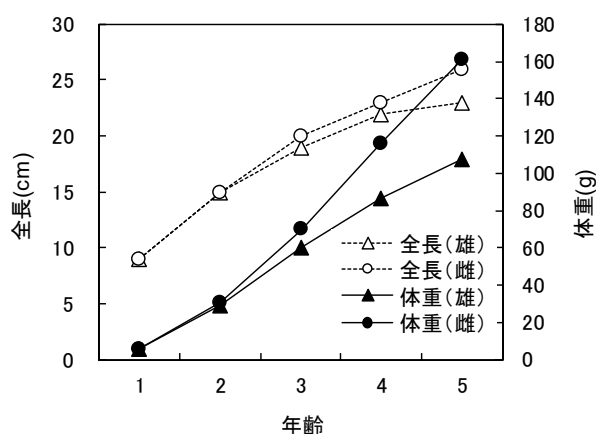


図2. ソウハチ北海道北部系群の成長
(数値は板谷・藤岡 (2006a)より引用)

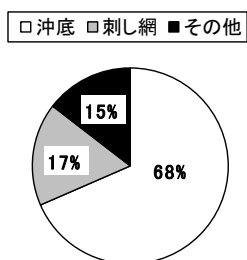


図3. ソウハチ北海道北部系群の
漁業種類別漁獲量割合
(2012～2016年の平均)

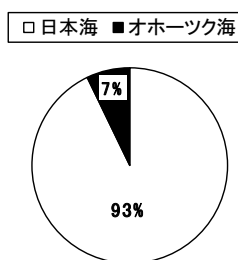


図4. ソウハチ北海道北部系群の
海域別漁獲量割合
(2012～2016年の平均)

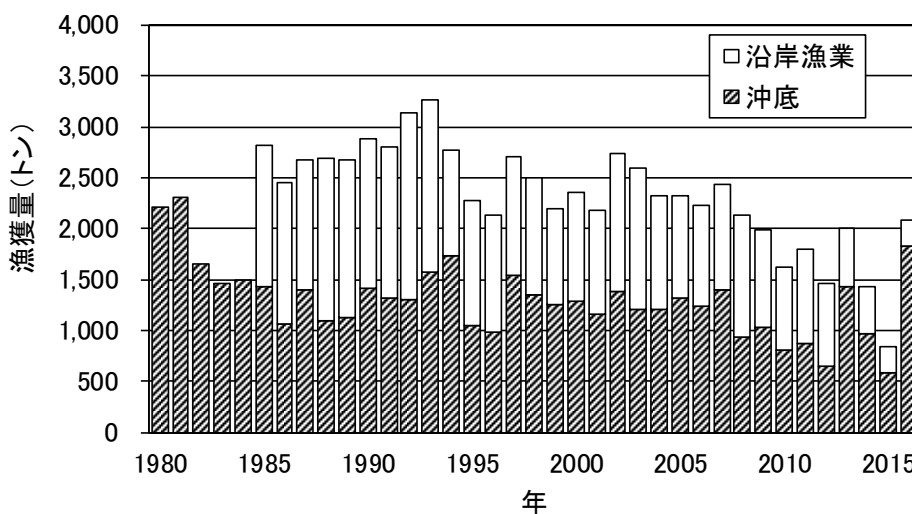


図5. ソウハチ北海道北部系群の漁獲量 (1984年以前の沿岸漁業漁獲量は未集計)

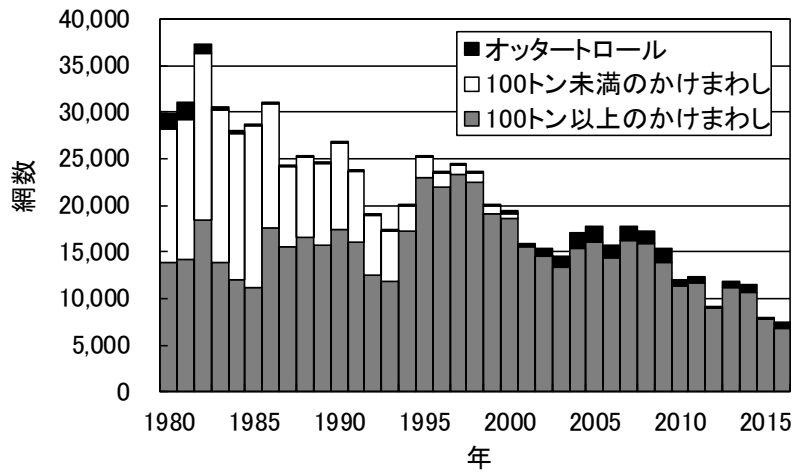


図 6. ソウハチ北海道北部系群に対する沖底の漁獲努力量（有漁網数）

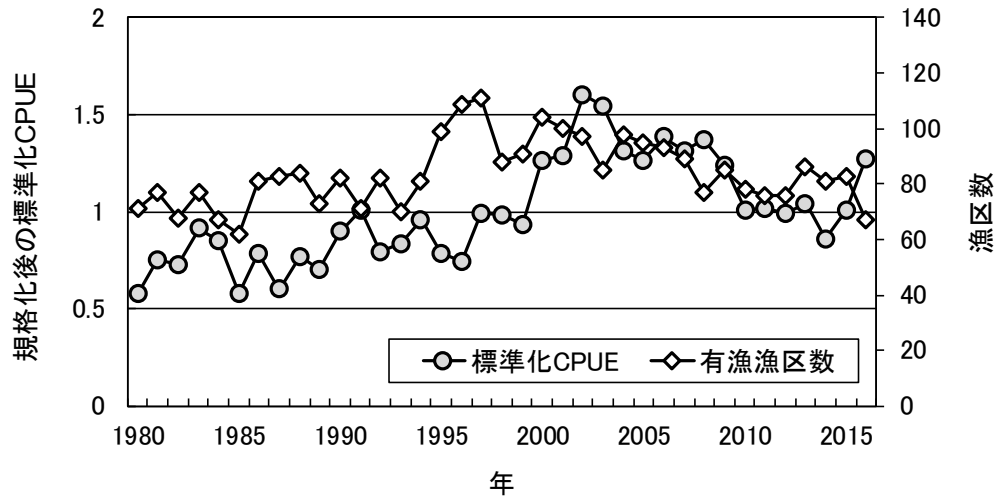


図 7. ソウハチ北海道北部系群に対する沖底（100 トン以上のかけまわし、普通操業のみ）の標準化 CPUE および有漁漁区数
標準化 CPUE は平均値で除すことで規格化した。

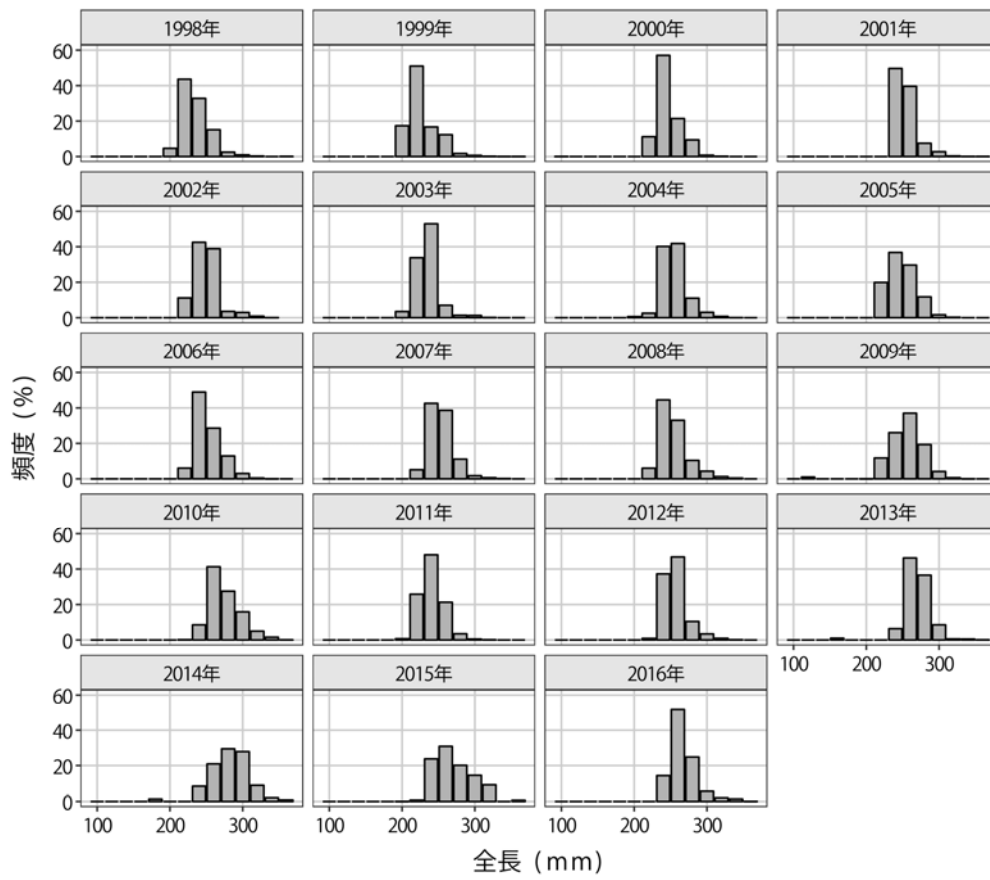


図 8. 沖底により漁獲されたソウハチ北海道北部系群の全長組成
(中央水産試験場 未発表資料)

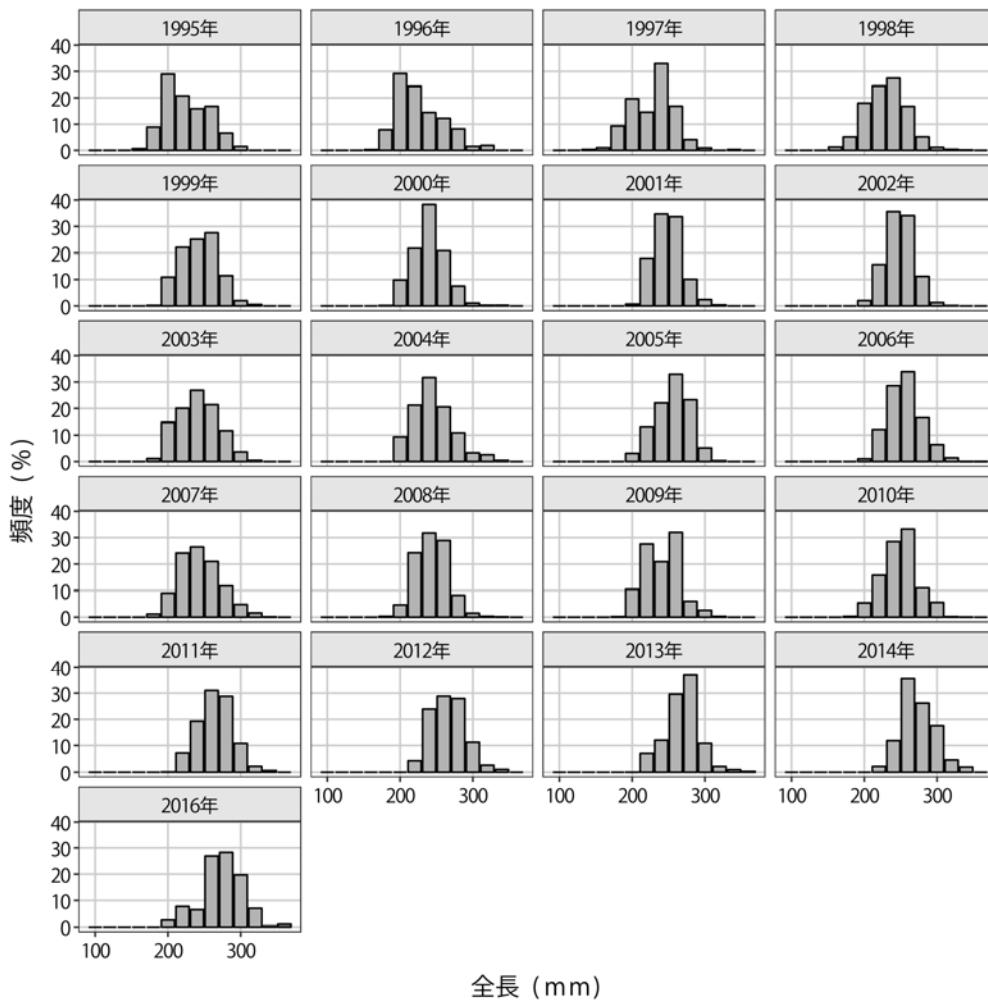


図9. 刺し網漁業により漁獲されたソウハチ北海道北部系群の全長組成
(中央水産試験場 未発表資料、2015年はデータなし)

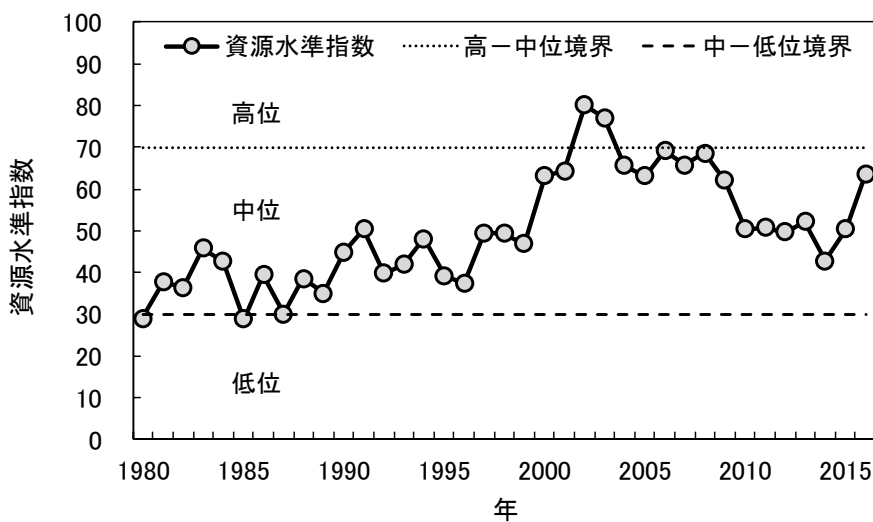


図10. ソウハチ北海道北部系群の資源水準指数（1980～2016年における
沖底の標準化 CPUE の平均値を 50 とした）

表 1. ソウハチ北海道北部系群の漁業種類別漁獲動向

年	沖底			沿岸漁業 漁獲量 (トン)	総計 漁獲量 (トン)
	漁獲量 (トン)	漁獲努力量 (網) *1	標準化 CPUE *2		
1980	2,222	13,898	0.58		
1981	2,317	14,204	0.75		
1982	1,655	18,367	0.73		
1983	1,472	13,848	0.91		
1984	1,493	12,002	0.85		
1985	1,439	11,229	0.58	1,387	2,825
1986	1,060	17,551	0.79	1,390	2,450
1987	1,404	15,506	0.60	1,266	2,671
1988	1,104	16,608	0.77	1,597	2,701
1989	1,132	15,664	0.70	1,541	2,672
1990	1,417	17,488	0.90	1,474	2,891
1991	1,318	16,135	1.01	1,491	2,809
1992	1,308	12,488	0.80	1,828	3,136
1993	1,570	11,922	0.84	1,703	3,273
1994	1,744	17,189	0.96	1,031	2,776
1995	1,049	22,920	0.78	1,229	2,278
1996	994	21,996	0.75	1,146	2,139
1997	1,551	23,261	0.99	1,167	2,717
1998	1,346	22,426	0.99	1,151	2,497
1999	1,260	19,035	0.94	947	2,207
2000	1,289	18,588	1.26	1,070	2,359
2001	1,159	15,609	1.29	1,031	2,190
2002	1,380	14,459	1.60	1,355	2,735
2003	1,205	13,321	1.54	1,388	2,593
2004	1,212	15,406	1.31	1,117	2,329
2005	1,321	16,112	1.26	1,009	2,330
2006	1,249	14,433	1.38	982	2,231
2007	1,397	16,243	1.32	1,049	2,446
2008	945	15,831	1.37	1,192	2,137
2009	1,042	13,919	1.24	958	2,000
2010	815	11,262	1.01	805	1,620
2011	868	11,723	1.02	929	1,797
2012	654	8,998	0.99	814	1,468
2013	1,427	11,176	1.04	574	2,002
2014	977	10,744	0.86	452	1,428
2015	594	7,832	1.01	252	846
2016	1,831	6,876	1.27	253	2,084

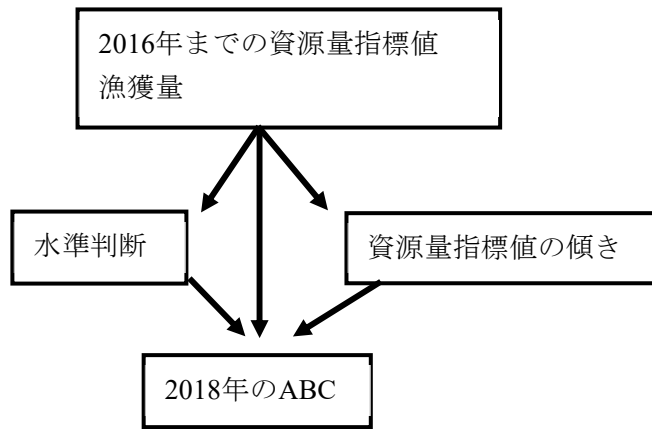
資料：北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書、2015年までは漁業生産高報告、2016年は水試集計速報値（暫定値）。

集計範囲：沖底 中海区北海道日本海および中海区オコック沿岸（ロシア水域を除く）。

沿岸漁業 奥尻からウトロまで。

*1：かけまわし（100トン以上、普通操業のみ）の有漁網数。*2：かけまわし（100トン以上、普通操業のみ）の標準化CPUEを平均値で除すことで規格化した値。2015年以降は一部の試験操業を通常操業とみなした値。1984年以前の沿岸漁業漁獲量は未集計。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 資源量指標値の変更について

本資源の資源量指標値には、昨年度までは沖底（100トン以上のかけまわし、普通操業のみ）の有漁操業データに基づいた月別船別漁区別CPUEの幾何平均値（田中ほか 2015）を使用していたが、近年、ソウハチ狙い操業の状況が変化してきた（例えば、2015年漁期（2015年8月～2016年7月）は積極的にソウハチを狙って操業した）と考えられるため（中央水産試験場・稚内水産試験場 2018）、その影響を除去した標準化CPUEがより適切な資源量指標値であると考えられる。そこで本評価では、以下の方法で標準化CPUEを推定した。

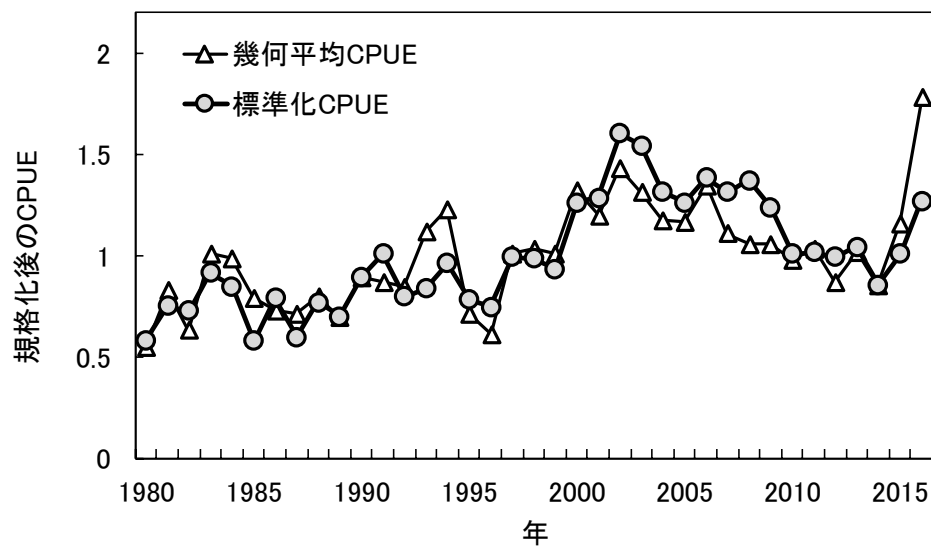
まず、1980年以降の北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書の月別船別漁区別統計値（100トン以上のかけまわし、普通操業のみ）を用いて、中海区の北海道日本海およびオコック沿岸におけるソウハチの有漁操業データを抽出した（ロシア水域を除く）。CPUEの対数値を応答変数とした一般化線形モデルを適用し、年、月、狙い操業か否かの代替指標（ソウハチの漁獲量割合が全体の10%以上か否か）、およびそれらの交互作用を説明変数（全てカテゴリカル変数）とした候補モデルを作成した。誤差分布は正規分布に従うと仮定した。ベイズ情報量規準を用いてモデル選択した結果、下式が標準化モデルとして選択された。

$$\log(CPUE_{ijk}) = \alpha + Year_i + Month_j + Target_k + \varepsilon_{ijk}$$

α は切片、 $Year_i$ は年の効果、 $Month_j$ は月の効果、 $Target_k$ は狙い操業か否か、 ε_{ijk} はi年、j月、狙いか否かでの残差を表す。交互作用は全て除外された。

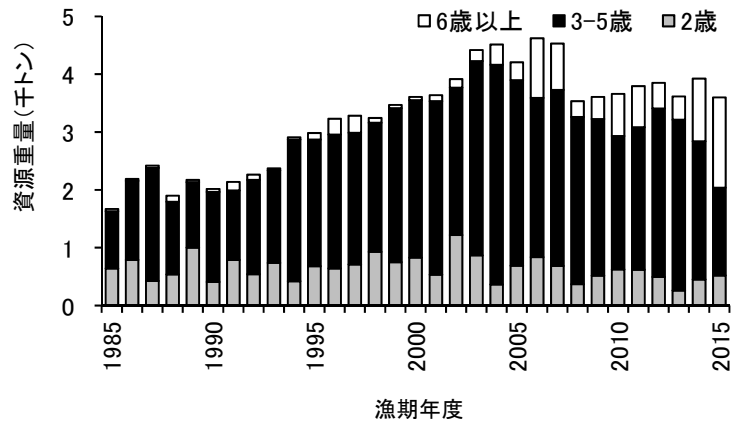
選択されたモデルを検証するため、残差分布の等分散性と正規性を調べたところ、モデルを用いたCPUE推定値と残差、および各説明変数と残差との間には顕著な傾向は見られず、等分散性が確認できた。また、残差の頻度分布から正規性も確認できたことから、CPUE標準化モデルとして妥当であると判断した。

上記モデルから年効果のLSmean (Least squares mean: 最小二乗平均) を計算することで、年以外の効果を除去した標準化CPUEを推定し、昨年度まで使用していた幾何平均CPUEと比較した（補足図2-1）。各指標値の推移は概ね似た変動傾向を示すが、2016年においては幾何平均CPUEが過去に経験のない高い値に跳ね上がっており、標準化CPUEとの乖離が大きい。この原因は主に、2016年に積極的にソウハチを狙った操業の割合が増加したことにあると考えられる。標準化CPUEでは、狙い操業か否かの代替指標を標準化モデルの説明変数に組み込むことによってその影響を除去でき、結果として2016年の値は下方修正されたと考えられる。この他にも幾何平均CPUEでは過大・過小評価されている年があると推察されるが、標準化CPUEを利用することでその影響を抑えられると考えられる。ただし、現段階で操業海域の効果は検討できていないため、今後さらに標準化モデルの検討を進める必要がある。

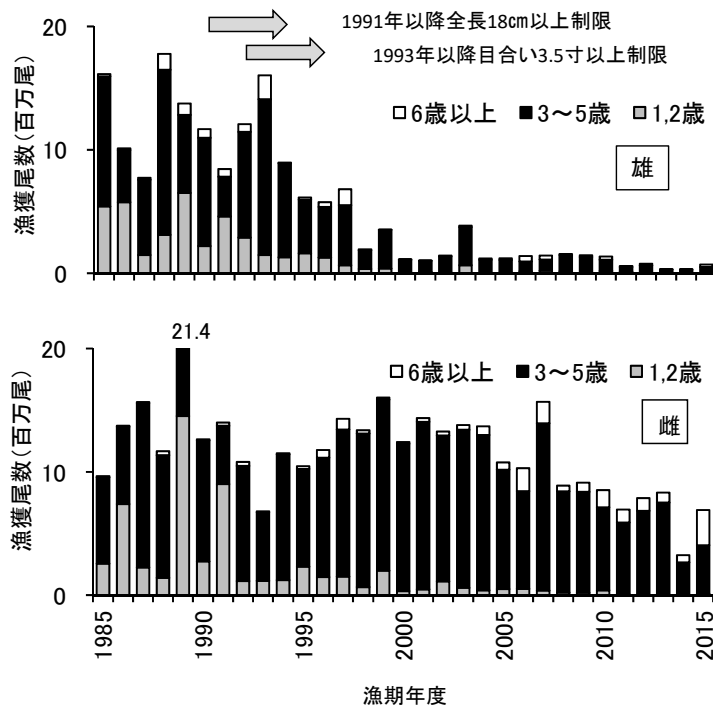


補足図 2-1. ソウハチ北海道北部系群に対する沖底（100 トン以上のかけまわし、普通操業のみ）の幾何平均 CPUE と標準化 CPUE それぞれ、平均値で除すことで規格化した。

補足資料3 ソウハチ（日本海～オホーツク海）について中央水試・稚内水試が実施したPopeの近似式を用いたコホート解析の結果



補足図 3-1. 雌のソウハチの資源量（2歳以上、漁期年は8月1日～翌年7月31日。）
（中央水産試験場・稚内水産試験場 2018 より引用）



補足図 3-2. ソウハチの雌雄別年齢別漁期年別漁獲尾数（2歳以上、漁期年は8月1日～翌年7月31日。）（中央水産試験場・稚内水産試験場 2018 より引用）

引用文献

中央水産試験場・稚内水産試験場 (2018) ソウハチ（日本海～オホーツク海海域）. 2017年度水産管理会議評価書, 北海道立総合研究機構水産本部,
<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>.