

令和元（2019）年度カタクチワシ太平洋系群の資源評価

担当水研：中央水産研究所

参画機関：北海道区水産研究所、東北区水産研究所、瀬戸内海区水産研究所、北海道立総合研究機構釧路水産試験場・函館水産試験場、地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産海洋研究センター、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産技術研究所、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県水産研究所、和歌山県水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課、高知県水産試験場、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、大分県農林水産研究指導センター水産研究部、宮崎県水産試験場

要 約

本系群の資源量および親魚量についてコホート解析により計算した。資源量は2002年までは変動が大きいながらも増加傾向であったが、2002年の2,909千トンピークに減少傾向となり、2018年は78千トンと推定された。親魚量は2003年の1,431千トンピークに減少傾向であり、2018年は27千トンであった。2018年の親魚量（27千トン）は、再生産関係において良好な加入を期待しにくくなる1988年の親魚量水準（ $B_{limit} = 155$ 千トン）を下回っていることから、資源水準は低位、最近5ヵ年（2014～2018年）の親魚量の推移から動向は減少と判断した。親魚量の早期回復を管理目標とし、基本規則の1-1)-(2)を適用し、親魚量を5年後に B_{limit} まで回復させることを目標とした F （ F_{rec5yr} ）を管理基準値として、2020年ABCを算定した。

管理基準	Target / Limit	2020年 ABC (千トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値からの増減%)
Frec5yr	Target	4	10	0.34 (－85%)
	Limit	5	13	0.43 (－81%)

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。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F値による漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値0.8を用いた。F値は1歳魚の漁獲係数である。現状のF（ $F_{current}$ ）は2016～2018年のFの平均値であり、2.20である。漁獲割合は2020年の漁獲量／資源量である。2018年親魚量は27千トンである。

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 (%)
2015	188	55	67	1.47	35
2016	193	59	78	2.40	40
2017	130	42	54	2.17	42
2018	78	27	31	2.02	40
2019	56	18	23	2.20	40
2020	39	12	—	—	—

2019年、2020年の値は将来予測に基づいた推定値である。F値は1歳魚の漁獲係数である。

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・年別漁獲尾数	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 主要港水揚量（北海道～鹿児島(18)道県、関係県） 体長組成調査、精密測定調査（水研、北海道～鹿児島(18)道県等）
自然死亡係数（M）	0～1歳魚は1.0、2歳魚は1.6、3歳魚は1.9（補足資料2を参照）
資源量指数 ・ 北部太平洋まき網の漁獲努力量 ・ 産卵量 ・ 秋季トロール調査CPUE ・ 冬春季の常磐・房総海域漁獲量 ・ 北部太平洋まき網の3～6月の資源量指数 ・ 大中型・中型2そうまき網船3隻の2～6月の平均CPUE	分布回遊状況解析調査（JAFIC） 卵稚仔調査（2～3月、水研、毎月、青森～鹿児島(18)都県）：ノルパックネット、CTD等 北西太平洋秋季浮魚類資源調査（9～10月、水研） 主要港水揚量（千葉県、茨城県、福島県）、体長組成調査 分布回遊状況解析調査（JAFIC） 房総沿岸2そうまき網漁況（千葉水総研）

1. まえがき

本資源は、仔魚期にシラスとして船びき網などで漁獲され、未成魚～成魚はまき網漁業の対象となる。近年は0歳魚が漁獲の主体となっている。1990年代後半～2000年代には、マイワシの資源水準の低下と同期して資源水準が上昇し、まき網により多獲されたが、2010年代以降の資源量は減少傾向にある。高水準期における本系群の分布域は沖合にまで広がったが、近年の沖合の分布量は非常に少ない。漁場は沿岸域に形成されている。

北西太平洋において、小型浮魚類の資源は、気候変動に伴って数十年規模で周期的かつ劇的な変動を繰り返してきた。例えば、太平洋十年規模変動指数（PDO index）が正偏差の期間はマイワシ、負偏差の期間はカタクチイワシの資源が高水準となる魚種交替が知られている（Takasuka et al. 2008）。

2. 生態

(1) 分布・回遊

分布域は、九州から北海道に至る太平洋の沿岸から沖合の黒潮域、黒潮続流域、黒潮親潮移行域、親潮域および東経170度付近まで分布が認められる（図1）。

(2) 年齢・成長

寿命はこれまでの鱗の読輪結果から4歳としている。成長は太平洋北区における過去の報告ならびに近年の解析により、満1歳で被鱗体長10～12 cm程度、2歳で13 cm程度であるが、成長の早い個体は満1歳で13 cmに達することが報告されている（Hayashi and Kondo 1957、三谷 2001、八角ら 2007、Yukami et al. 2008）（図2）。体長－体重関係は以下の回帰式で示される（1998～2007年のパラメータの平均）。

$$\text{体重 (g)} = 0.010 \times \text{体長}^{3.00} \text{ (cm)}$$

(3) 成熟・産卵

産卵はほぼ周年行われる。太平洋海域における本種の成熟体長は、相模湾で約6 cmと報告されている（船本 2001）が、成熟個体に占めるこのような小型成熟個体の割合は低く、ごく沿岸や内湾、内海に出現するのみと考えられている（船越 1990）。産卵主群の体長は、房総半島沖～遠州灘では、春季に9 cm以上、晩春～秋季に7～12 cm（船越 1990）、道東海域～千島列島沖では、6～8月に12 cm以上（三原 2000、須原ほか 2013）、黒潮親潮移行域では、5～6月に11 cm以上（靄田・高橋 1997）であることから、0歳では成熟しておらず、1歳で成熟すると仮定した（図2）。資源の低水準期には、分布は内湾から沿岸に限られ産卵の中心は夏季であるが、高水準期には分布が沖合にまで広がり、産卵盛期も早春から秋までと長い（銭谷・木村 1997、銭谷 2001）。太平洋海域にあたる大海区I～IV（図3）の月別産卵量の推移から判断して、近年の産卵盛期は4～8月である（図4、表1）。

(4) 被捕食関係

動物プランクトン等を摂餌する。中大型の浮魚類や鯨類に捕食される（Konishi et al. 2017）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

福島県から鹿児島県の沿岸では、シラス船びき網等により春から秋までシラスとして漁獲される。未成魚・成魚は、各地の定置網ならびに中・小型まき網でも漁獲される。常磐・房総の大中型まき網の漁期は12～6月である。資源量が多い年には9～11月に道東から三陸、1～5月に熊野灘や日向灘でも多獲される。黒潮・親潮移行域等、沖合域に分布する魚群はほとんど漁獲対象となっていない。1999～2004年では未成魚・成魚の漁獲の30～35%が常磐・房総の大中型まき網によるものであったが、その後減少し、2012年以降は10%未満となっている。

(2) 漁獲量の推移

本系群の漁獲量は、1989年まで43千～90千トンで推移していたが、1990年に太平洋北区（青森県～茨城県）で急増し200千トンを超えた（図5、表2）。その後の漁獲量は、年変動が激しいものの概ね増加傾向を示し、2003年には過去最高の408千トンとなった。漁獲量はその後減少し、2011～2014年は144千～160千トン、2015～2017年は55千～78千トンとなり、2018年は31千トンに減少した。海区域別では、太平洋中区（千葉県～三重県）が漁獲量の大部分を占めており、太平洋南区（和歌山県～宮崎県）の漁獲量は少ない。2012年以降、太平洋北区での漁獲量が大きく減少している（図5、表2）。1990年以降、房総・常磐海域（千葉県、茨城県、福島県）の占める割合が、40～70%と高い割合で推移していたが、2015年以降、10%台まで低下した。その一方で、東海海域（三重県～神奈川県）の占める割合が増加傾向にあり、2007年まで10%程度であったものの、2015年以降は50%程度で推移している。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本報告では、1978年以降の年齢別漁獲尾数に基づくコホート解析により資源量を推定した（補足資料1、2）。高水準期は、分布域が沖合まで拡大するものの漁場は沿岸域に限られているため、漁場内外の交流が十分でない場合には、漁獲情報による資源量のみでは資源の動向を見誤る可能性がある。このため資源の状況をよりの確に把握しておく必要性から、漁場域よりも更に広範囲で行われている卵稚仔調査結果（図3、4、表1）を基に、卵数法（渡部 1983）により親魚量を計算し、コホート解析により求めた親魚量との比較を行っている。なお、本系群の資源評価では、シラスを含めずに資源量推定を行った。

(2) 資源量指標値の推移

太平洋北部大中型まき網の網数（努力量）と一網当たりの漁獲量（CPUE）を見ると、2001～2004年は努力量が2,000網前後と高い水準にあり、CPUEは39～50（トン/網）であったが、2005年には努力量が減少しCPUEが上昇した（図6、表3）。2008～2011年は、努力量が500網前後に減少したが、CPUEは2001～2004年と同程度で安定していた。2012年以降に努力量が数網～数十網と大きく減少した後、低い値で推移し、CPUEも2012年以降大きく減少した。2018年の努力量は0網であった。

卵稚仔調査によって得られた卵の分布量を緯度経度30分目毎に集計して推定した産卵量のうち、海区I～IV（図3）における2016～2018年の月別産卵量の推移を図4に示す。また、海区I～IVにおける年間産卵量の推移を図7および表4に示す。産卵量は1991年に急増した後、1996年まで緩やかに減少した。その後1999年に急増して1京粒を越えた後は、2012年まで1京粒前後の高水準の産卵量が維持された。2013年以降減少傾向を示し、2018年は1,014兆粒と推定された（図7、表4）。なお、Takasuka et al. (2019b) において、カタクチイワシの単位個体あたりの産卵量は、マイワシ親魚量から負の影響を受ける可能性が指摘されていることから、今後、資源量指標値として産卵量を利用するためには、マイワシ親魚量の影響を考慮する必要がある。

北西太平洋秋季浮魚類資源調査において、調査海域を拡大した2005年以降、道東海域のみならず千島列島東方沖にも本資源が広く分布していることが明らかとなった。千葉県水産総合研究センターによる解析の結果、同調査における体長10.5 cm未満のカタクチイワシのCPUE（尾/曳網）と、冬春季に常磐・房総海域で漁獲される年明け1歳魚の漁獲量の間に相関関係があること、また同調査における体長10.5 cm以上のCPUEと年明け2歳魚の漁獲量の間にも相関関係があることが明らかとなった（長谷川・川端 2013）。同調査における体長10.5 cm未満のCPUEは2003年で最高値を示し、2014年以降0に近い値となった。体長10.5 cm以上のCPUEは2002年で最も高く、それ以降減少傾向を示し、2017年以降0に近い値となった（図8、表5）。

常磐・房総海域は例年、冬春季が主漁期となる（例：2018年11月～2019年6月、これを2019年漁期とする）。この時期の漁獲物のうち、体長12 cm未満の漁獲量は当年漁期の前年（2019年漁期ならば2018年）の0歳魚資源量と、体長12 cm以上の漁獲量は当年漁期（2019年漁期ならば2019年）の親魚量とそれぞれ相関が高い。体長12 cm未満および体長12 cm以上の漁獲量は2003年漁期で最高となり、以降減少傾向となった。2019年漁期の体長12 cm未満の漁獲量は1999年以降最低となり、2018年漁期の体長12 cm以上の漁獲量は1999年以降最低となった2017年と同程度であった（図8、表6）。

常磐・房総海域での漁獲物の年齢組成は、漁期の前半（前年11月～当年2月）に2歳魚と1歳魚とが混じり、後半（当年3～6月）に1歳魚が主体となることが多い。このため、太平洋北部まき網による資源量指数のうち、当年3～6月の合計値は前年の0歳魚資源量の指標となる。この指標値は2003年（1,129）をピークに減少傾向で、2018年は0であった（図8、表3）。

近年、カタクチイワシ資源の減少に伴い、沖合域に分布する資源は大きく縮小し、調査船による沖合調査では、採集地点数、漁獲尾数は極めて少なくほとんど採集されない状態となっている（図8）。それに伴い、北部太平洋大中型まき網では、ほとんど漁獲対象となっていない（図6）。このため、本系群資源の主な分布域は沿岸域主体となっており、沿岸域における資源量指標値の導入が必要であると考えられた。そこで、チューニングに用いるために、2008年以降の千葉県沿岸の大中型・中型2そうまき網船3隻の2～6月における中セグロ、中ゴボウ、ゴボウ、大ゴボウ銘柄の平均CPUEを親魚量の指標値として追加したが、2007年以前のデータも追加可能であること、CPUEの標準化に検討の余地があることから、今年度は使用しなかった。今後、他の海域の情報も収集し、チューニングを導入することが望ましい。平均CPUEは、2008～2012年は（30トン/網）以上で推移していたが、2013年

以降減少し、2018年は6.1（トン/網）となった（図8、表7）。

（3）漁獲物の年齢組成

1989年までは0歳魚の漁獲尾数が過半数を占める年が多かったが、1990年以降は1歳魚の割合が増加し、2歳魚も目立つようになった（図9、10、補足資料3）。2000年代は1歳魚の漁獲尾数の割合の高い年が多かったが、2008年に0歳魚の割合が全体の60%を超えた。2009年に再び0歳魚の漁獲尾数の割合は21%に低下したが、その後増加傾向となり2018年は70%となった。なお漁獲尾数を求めるにあたって、年齢別平均体重を推定した（補足資料3）。

（4）資源量と漁獲割合の推移

コホート解析により推定された資源量は、1988年までは500千トン未満であったが、1989年に1,000千トンを上回り、1998年に2,000千トンを超えた（図11、表2）。その後、資源量は2002年（2,909千トン）をピークとして減少傾向となり、2018年は78千トンと推定された。

過去41年の平均漁獲割合は20.6%であるが、最近5年の平均漁獲割合は40.3%と高く、2018年は39.9%であった（図11、表2）。

コホート解析により推定した親魚量は1990年まで増加した後、1997年までは増減を繰り返した（図12、表2）。1997年以降増加し2003年に1,431千トンとなったが、2004年以降減少し2018年は27千トンと推定された（図12、表2）。卵数法により推定された親魚量は1991年に増加した後、1996年まで増減を繰り返し、以降増加した。1999～2004年は変動幅が大きかったが、2005年以降変動幅は小さくなり減少した（図12、表4）。2018年の親魚量は71千トンと推定された。資源量が急増した1998年以前はコホート解析と卵数法による推定値が同レベルで変動していたが、資源が沖合にも拡大した1999年以降はコホート解析の推定値が低めに推移している年が多く、その変動もコホート解析の特性を反映し小さなものとなっている（図12）。2002～2011年まで本州東方海域で実施された越冬期浮魚類現存量推定調査では、沖合域の分布量の減少が顕著に示されている（久保田ほか 2012）。また、北西太平洋秋季浮魚類資源調査において漁獲されたカタクチイワシのCPUEの変動からも、近年の沖合域での分布量が大きく減少していることが示されている（図8、表5）。

以上の結果から、近年は沖合域への分布拡大・縮小の振幅が大きく、調査船調査結果に基づけば、最近10年の間に沖合域においては資源が大幅に減少してきたことが示唆される。コホート解析の推定値は特に高水準期において資源量推定値としては過小評価となっている可能性があるが、コホート解析による推定値は漁場に近い沿岸域に分布する資源の水準を反映しているものと考え、本報告ではコホート解析結果を資源量推定値として採用し、将来予測にはコホート解析の前進法を適用した。

加入量は1987年まで153億～462億尾で推移していたが、1988年以降急増し、2001年に最高の2,010億尾となった（図13、表2）。2002年以降、増減を繰り返しながら減少傾向となり、2018年は122億尾と推定された。

各年齢の漁獲係数を平均したFは0.26～2.17で推移している（図14、補足資料3）。資源量、親魚量が減少すると、0歳、1歳魚に対するFが高くなる傾向にある。

(5) 再生産関係

親魚量と加入量との関係を図15に示す。親魚量と加入量に弱い正の相関関係が認められる ($p < 0.05$ 、図15)。再生産成功率 (RPS) は、1978～1989年の間、132～713尾/kgで推移したが、1990～2014年は、85～226尾/kgで推移した (図13、表2)。2015年以降増加し、2018年は458尾/kgと推定された。

(6) Blimitの設定

再生産関係 (図15) から、1988年の親魚量水準 (155千トン) 以下では良好な0歳魚の加入が期待しにくくなると考えられることから、1988年の親魚量水準 (155千トン) をBlimitに設定した。2018年の親魚量 (27千トン) はBlimitを下回っている。

(7) 資源の水準・動向

資源水準の判断基準は親魚量とし、資源水準の中位と低位の境界はBlimit (親魚量155千トン)、中位と高位の境界は、過去40年間の親魚量の最高値とBlimitの三等分の上位3分の1に相当する1,006千トンとした (図12)。2018年の親魚量は27千トンであることから、資源水準は低位、動向は最近5ヵ年 (2014～2018年) の親魚量の推移から減少と判断した。

カタクチイワシ太平洋系群では、資源の中高位水準期に、体長12 cm以上を主体とした沖合回遊性の大型個体が多獲され漁獲の主体となるが、低水準期は、これら大型個体の漁獲量は非常に少なくなることが知られている (靄田 2001)。本評価でも、0歳、1歳の漁獲物の平均体重の変動幅は大きく、近年、大型個体の漁獲量が減少したことにより、0歳、1歳の平均体重は減少傾向にある (補足資料3)。カタクチイワシは気候変動の影響により、資源が大きく変動することが知られていることから (Takasuka et al. 2008)、近年の沖合回遊性個体の資源の減少は、気候変動が影響している可能性がある。沖合域の資源量指標値である北西太平洋秋季浮魚類資源調査の体長10.5 cm以上のCPUEは、2013年に403 (尾/網) であったが、2014年に54 (尾/網) となったことから、2014年に大型個体が大きく減少したことを示している (図8)。一方で、2014年の0歳の漁獲尾数は2013年を上回り、1歳魚の漁獲尾数は、2013年と同程度であった (図9、補足資料3)。以上のことから、沖合回遊性の大型個体が大きく減少した状況において、漁獲努力量を維持した結果、2014年の0歳、1歳に対するF値が高くなり、漁獲割合が増加して、資源の減少に影響を与えたと考えられる。

また、最新の知見 (Takasuka et al. 2019a、2019b) をもとに、本系群のRPSと卵生産量あたり加入量 (RPE) を比較したところ、2015年以降のRPSとRPEの変動の傾向は大きく異なっていた (補足資料4)。近年のRPEは低いままであり、加入までの生残率は高い状況になかったと考えられる。今後もRPSと合わせて、RPEの変動を注視していく必要がある。

(8) 今後の加入量の見積もり

将来予測には、親魚量とRPSを用い加入量を推定した。現状の親魚量 (27千トン) はBlimit (155千トン) を下回っている (図12)。本系群では、Blimit以下の低位水準期にはRPSが高くなる傾向があるため (図13、表2)、2019年度評価では、今後の加入量の推定に、直近年を除く低水準期の再生産成功率中央値 (RPSmed) に相当する518.6尾/kg (1978～1988、2015～2017年) を適用し、年々の加入量は過去の最大値 (2,010億尾) を上限とした。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

漁獲係数と、漁獲がない場合の加入量当たり親魚量に対する百分率（%SPR）、加入量当たり漁獲量（YPR）との関係を図16に示す。現状の漁獲係数（ $F_{current}$ ）は過去3年（2016～2018年）の平均値とした。 $F_{current}$ （2.20、補足資料3）は、 $F_{0.1}$ および $F_{30\%SPR}$ などの経験的管理基準値より高いことから、漁獲係数の削減が望ましい。

5. 2020年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

現在の親魚量（27千トン）は再生産関係から見て高い加入を期待しにくくなる親魚量（ B_{limit} 、155千トン）を下回っている。本系群の資源水準は低位、動向は最近5カ年（2014～2018年）の親魚量の推移から減少と判断した。

(2) ABCの算定

現在の親魚量は B_{limit} を下回っており、再生産関係が利用可能であることから、親魚量の早期回復を管理目標とし、管理基準として「平成31年度ABC算定のための基本規則」の1-1)-(2)を用いて2020年ABCを算定した。親魚量を5年後（2025年）に B_{limit} まで回復させることを目標とした F （ F_{rec5yr} ）を管理基準値とした（表8、9）。2019年以降の加入量は RPS_{med} （518.6尾/kg）×親魚量 により求めた。2019年の漁獲量は $F_{current}$ 相当の漁獲圧があったと仮定して推定した。

管理基準	Target / Limit	2020年 ABC (千トン)	漁獲 割合 (%)	F値 (現状のF値から の増減%)
Frec5yr	Target	4	10	0.34 (-85%)
	Limit	5	13	0.43 (-81%)

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。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F値による漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値0.8を用いた。F値は1歳魚の漁獲係数である。現状の F （ $F_{current}$ ）は2016～2018年の F の平均値であり、2.20である。漁獲割合は2020年の漁獲量／資源量である。2018年親魚量は27千トンである。

(3) ABCの評価

管理基準として $0.8F_{rec5yr}$ 、 F_{rec5yr} 、 $0.4F_{current}$ 、 F_{med} （ $0.65F_{current}$ ）、 $F_{current}$ の場合の漁獲量、資源量、親魚量の推移を予測した。なおF値は1歳魚の漁獲係数である。 $F_{current}$ で漁獲すると漁獲量、資源量、親魚量は2020年以降減少し、 F_{med} で漁獲すると、漁獲量、資源量、親魚量は低い値で推移する（図17）。 $0.4F_{current}$ 、 $0.8F_{rec5yr}$ 、 F_{rec5yr} では漁獲

量、資源量、親魚量は増加する。なお、将来予測の期間に、親魚量がBlimitを超えた場合についても、低位水準年の高いRPSmedに基づいた予測を行っているため、予測結果が楽観的になっている可能性があることに留意が必要である。

管理基準	F値	漁獲量（千トン）							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0.8Frec5yr	0.19	31	23	4	7	12	21	36	63
Frec5yr	0.24	31	23	5	8	14	22	37	61
0.4Fcurrent	0.88	31	23	9	12	15	20	26	34
Fmed	1.42	31	23	12	12	12	12	12	12
Fcurrent	2.20	31	23	16	11	8	5	4	3
		資源量（千トン）							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0.8Frec5yr	0.19	78	56	39	69	120	207	358	619
Frec5yr	0.24	78	56	39	66	109	181	300	496
0.4Fcurrent	0.88	78	56	39	52	67	88	115	150
Fmed	1.42	78	56	39	39	39	39	39	39
Fcurrent	2.20	78	56	39	27	19	13	9	6
		親魚量（千トン）							
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0.8Frec5yr	0.19	27	18	12	22	37	65	112	193
Frec5yr	0.24	27	18	12	21	34	57	94	155
0.4Fcurrent	0.88	27	18	12	16	21	27	36	47
Fmed	1.42	27	18	12	12	12	12	12	12
Fcurrent	2.20	27	18	12	8	6	4	3	2

(4) 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
2017年漁獲量確定値 2018年漁獲量暫定値	2017年、2018年漁獲量。
過去に遡及した年齢別漁獲尾数・年齢別平均体重の見直し	2012年以降の主要港漁獲量の微修正による年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重の更新。
2018年年齢別・年別漁獲尾数	2018年の年齢別資源尾数、再生産関係、漁獲係数、年齢別選択率の追加。
2018年年齢別体重	過去3年平均に基づく推定値を、漁獲データに基づく値に修正。

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) (実際のF値)
2018 年(当初)	Frec	1.79	143	47	41	
2018 年(2018 年 再評価)	Frec	0.42	135	19	15	
2018 年(2019 年 再評価)	Frec	0.19	78	5	4	31 (2.02)
2019 年(当初)	Frec5yr	0.83	82	19	16	
2019 年(2019 年 再評価)	Frec5yr	0.57	56	9	7	

F値は1歳魚の漁獲係数である。2018年（2018年再評価）と比較し、2018年（2019年再評価）では、資源量、ABCともに減少した。これは、資源量の下方修正に加え、管理基準値のFrecを計算する際のFmedの引き下げに用いたB/BlimitのBにあたる直近年の親魚量の推定値の違いも影響していた。2018年（2019年再評価）で推定された2018年親魚量（27千トン）が、2018年（2018年再評価）で推定された2017年親魚量（44千トン）を下回ったことにより、F値が減少しABCが下方修正となった。

2019年（当初）と比較し、2019年（2019年再評価）で、2019年の資源量、ABCが減少した。これは、資源量の下方修正に加え、昨年度仮定した1歳魚以上の過去3年の平均体重が、今年度下方修正されたことも影響している。

6. ABC以外の管理方策の提言

2012年以降、北部太平洋まき網による努力量、CPUEが減少し（図6）、太平洋北区での漁獲量が大幅に減少した（図5、表3）。また、北西太平洋秋季浮魚類資源調査などによる資源量指標値は近年非常に低い値で推移しており（図8）、沖合域を分布・回遊する資源が大きく減少していることが示されている。このように近年、資源量が大きく減少し、2018年資源量、親魚量は過去最低となる一方で、2012年以降、東海海域、西日本海域を中心と

した沿岸域において、局所的に0歳魚が多獲されるなどの影響で、漁獲圧の高い状況が続いている。今後、資源の安定的な回復を図るために、若齢魚に対する漁獲圧の引き下げが必要である。

カタクチイワシは未成魚・成魚としての漁業対象であるばかりでなく、仔魚期にはシラスとして沿岸漁業における重要魚種となっている。1978年以降の太平洋系群のシラス漁獲量（漁業・養殖業生産統計年報）は、12千～42千トンで推移している（図18、表9）。主要港のシラス漁獲量データおよび混獲率データを集計し、シラス漁獲量に占めるカタクチイワシシラス割合を求め、太平洋系群のシラス漁獲量（漁業・養殖業生産統計年報）からカタクチイワシシラス漁獲量を推定した。カタクチイワシシラス漁獲量は、10千～36千トンで推移しており、概ね25千トン程度で安定している（図18、表10）。一方で、カタクチイワシ太平洋系群の加入量は大きく変動し、2001年以降減少傾向にある（図13、表2）。カタクチイワシ太平洋系群の産卵場および仔稚魚の成育場は、本州南方の黒潮内側域全域のみならず、三陸・常磐海域の沖合170度付近まで広がっているが、シラス漁場は水深20～30 mの非常に限定された沿岸域のみであり、また海況による来遊量変動が大きいため、シラス漁獲量と加入量の変動が一致しない可能性が高い。シラス漁場は資源の分布域全体から見ればごく一部の海域であることから、現状ではシラス漁業が太平洋系群の資源に与える影響は小さいと考えられるが、近年、沖合域での資源量の減少が見られており、沿岸域における産卵場および成育場の重要度が高まると予想されることから、今後もシラス漁業と加入量との関係を注視する必要がある。

7. 引用文献

- 船越茂雄 (1990) 遠州灘，伊勢・三河湾およびその周辺海域におけるカタクチイワシの再生産機構に関する研究. 愛知水試研究業績Bしゅう, **10**, 1-208.
- 船本鉄一郎 (2001) カタクチイワシの成熟・産卵. 日本水産学会誌, **67**, 1129-1130.
- Hayashi, S. and K. Kondo (1957) Growth of the Japanese Anchovy-IV. Age determination with the use of scales. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., **17**, 31-64, pls.1-4.
- 長谷川 淳・川端 淳 (2013) 秋季北西太平洋浮魚資源調査結果と冬春季の房総周辺海域に來遊するカタクチイワシの漁況との関係. 第61回サンマ等小型浮魚類資源研究会議報告, 水産総合研究センター, 237-238.
- Konishi, K., T. Isoda and T. Tamura (2017) Overview of stomach content analyses for sei, Bryde's and common minke whales under the offshore component of JARPNII, and temporal changes in feeding habits. TEPPER-ICR, **1**, 44-57.
- 久保田 洋・川端 淳・本田 聡・渡邊千夏子 (2012) 平成24年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価. 平成24年度我が国周辺水域の漁業資源評価（第2分冊），水産庁・水産総合研究センター, 705-733.
- 三原行雄 (2000) 道東太平洋およびその周辺におけるカタクチイワシの成熟. 水産海洋研究, **64**, 10-17.
- 三谷 勇 (2001) カタクチイワシの成長履歴. 日本水産学会誌, **67**, 1131-1132.
- 須原三加・森 泰雄・三原行雄・山本昌幸・川端 淳・高橋素光・勝川木綿・片山知史・山下 洋・川村知彦・渡邊良朗 (2013) カタクチイワシの繁殖特性の海域間比較. 日本

水産学会誌, **79**, 813-822.

Takasuka, A., Y. Oozeki and H. Kubota (2008) Multi-species regime shifts reflected in spawning temperature optima of small pelagic fish in the western North Pacific. Mar. Ecol. Prog. Ser., **360**, 211-217.

Takasuka, A., M. Yoneda and Y. Oozeki (2019) Disentangling density - dependent effects on egg production and survival from egg to recruitment in fish. Fish and Fisheries, <https://doi.org/10.1111/faf.12381>.

靄田義成・高橋章策 (1997) 黒潮続流域および混合水域におけるカタクチイワシ *Engraulis japonicus* の産卵生態. 北海道区水産研究所研究報告, **61**, 9-15.

靄田義成 (2001) カタクチイワシの生活史戦略. 日本水産学会誌, **67**, 1133-1134.

渡部泰輔 (1983) 卵数法. 「水産資源の解析と評価 その手法と適用例」石井丈夫編, 恒星社厚生閣, 東京, 9-29.

八角直道・平野和夫・森 泰雄・永島 宏 (2007) カタクチイワシの成長および寿命の再検討. 黒潮の資源海洋研究, **8**, 67-78.

Yukami R., I. Aoki and I. Mitani (2008) Daily age of adult Japanese anchovy *Engraulis japonicus* off eastern Honshu, Japan by otolith daily increment. Fish. Sci., **74**, 1348-1350.

銭谷 弘・木村 量 (1997) 太平洋岸域のカタクチイワシの資源回復に伴う2～3月産卵量の増加. 日本水産学会誌, **63**, 665-671.

銭谷 弘 (2001) カタクチイワシの資源増加の経過と特徴. 日本水産学会誌, **67**, 1125-1126.

(執筆者：上村泰洋、林 晃、由上龍嗣、井須小羊子、古市 生、渡部亮介)



図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

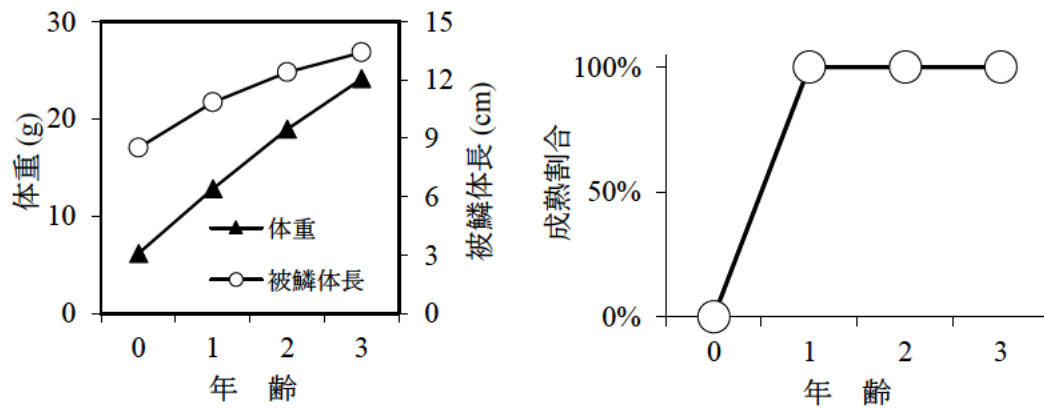


図2. 年齢・成長(左)と年齢別成熟割合(右)

体重は、各年の年齢別平均体重の1978～2018年の平均。

被鱗体長は、その体重から $\text{体重 (g)} = 0.010 \times \text{体長 (cm)}^3$ の関係式により換算。

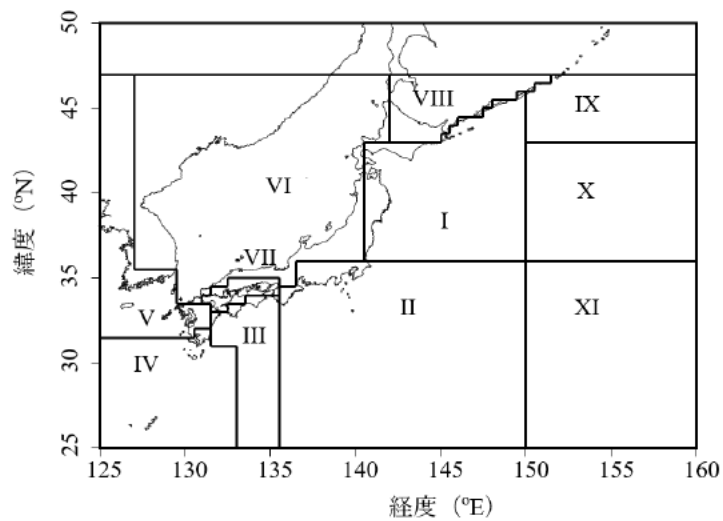


図3. 産卵調査の海区区分

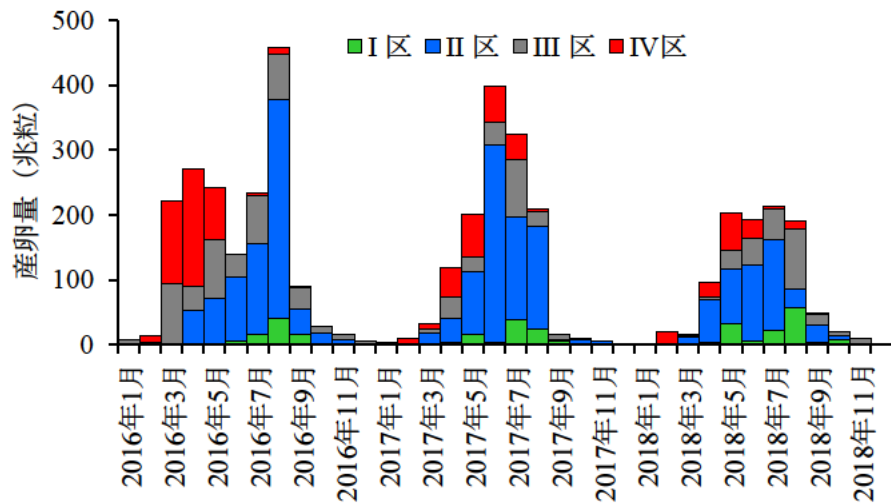


図 4. 2016～2018 年の海区別月別産卵量

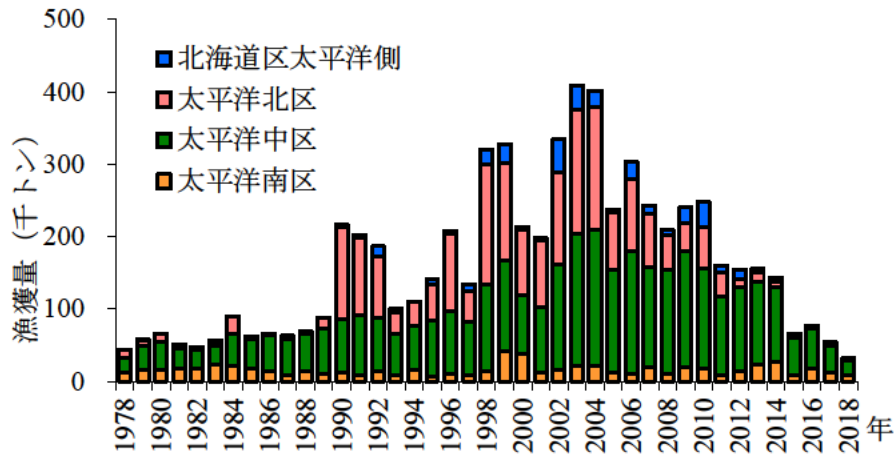


図 5. 海区別漁獲量（漁業養殖業生産統計年報）

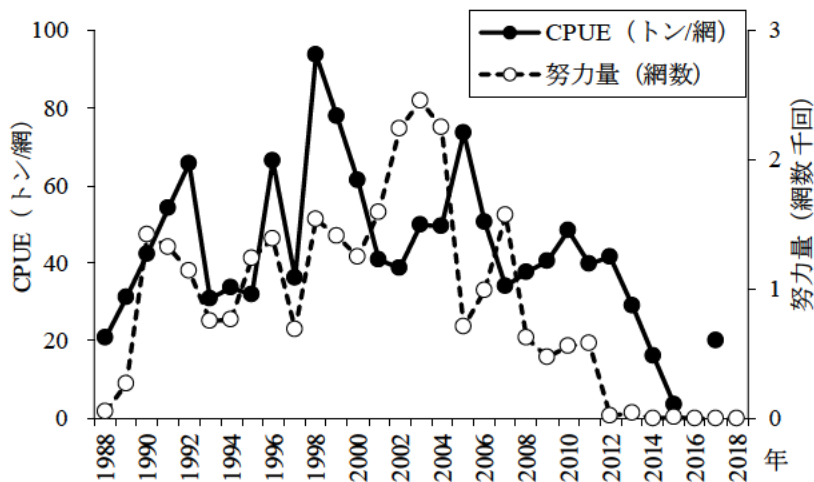


図 6. 太平洋北部まき網の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）と努力量

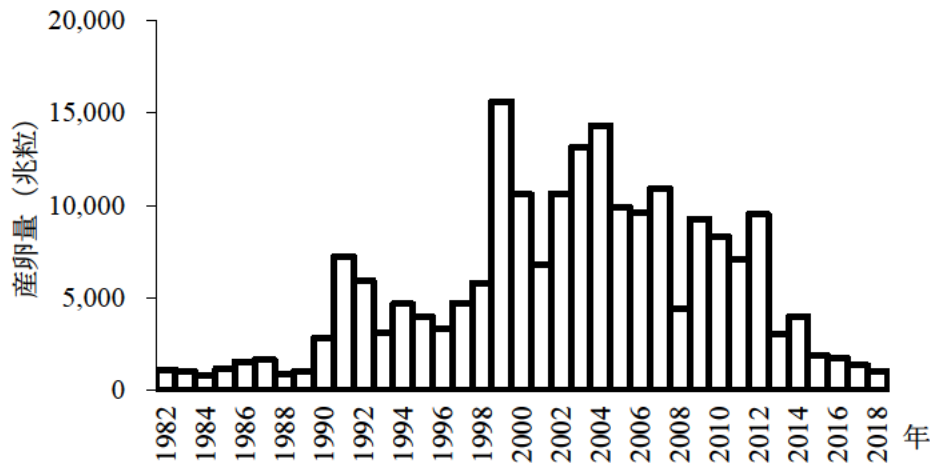


図 7. 年間（1～12 月）産卵量

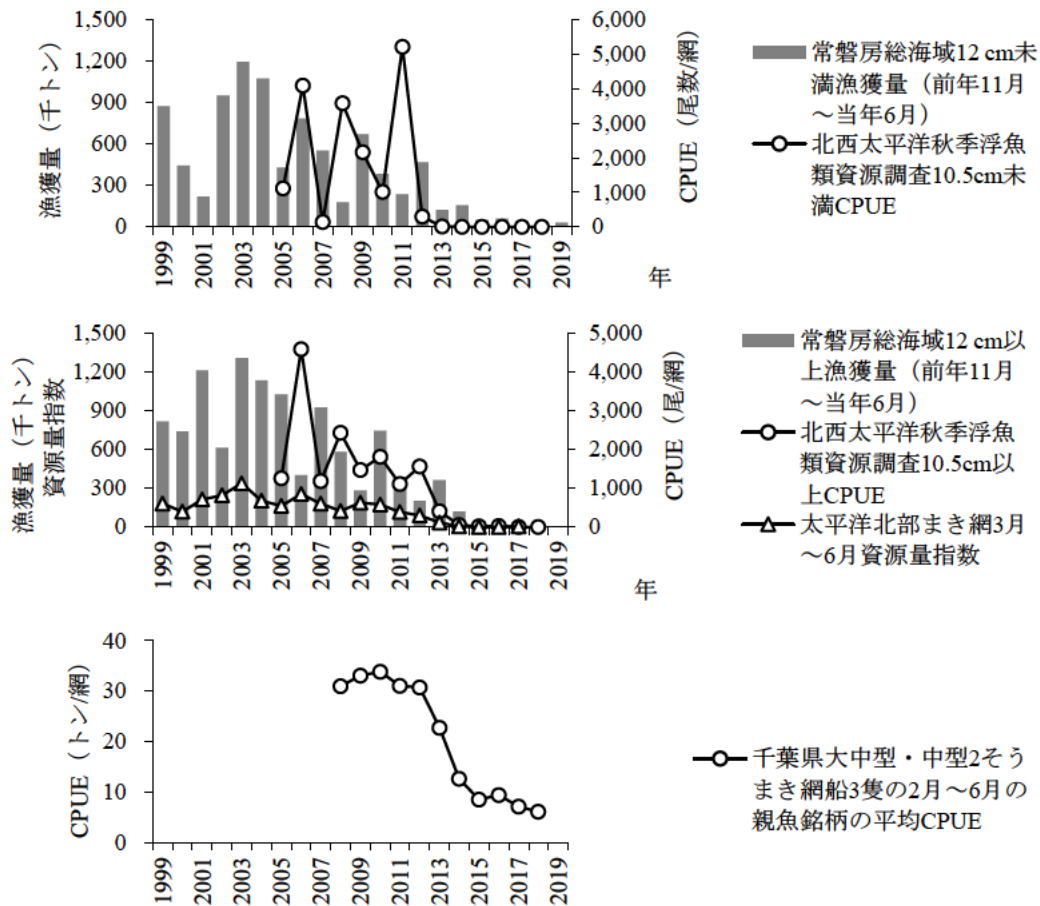


図 8. 北西太平洋秋季浮魚類資源調査における体長 10.5 cm 未満/以上 CPUE、太平洋北部まき網資源量指数（3～6 月合計）、常磐房総海域 12 cm 未満/以上漁獲量（前年 11～当年 6 月）、千葉県大中型・中型 2 そうまき網船 3 隻の親魚銘柄平均 CPUE（2～6 月）の推移

上図は 0 歳魚に対する指数、中図、下図は親魚に対する指数として年を揃え示した。

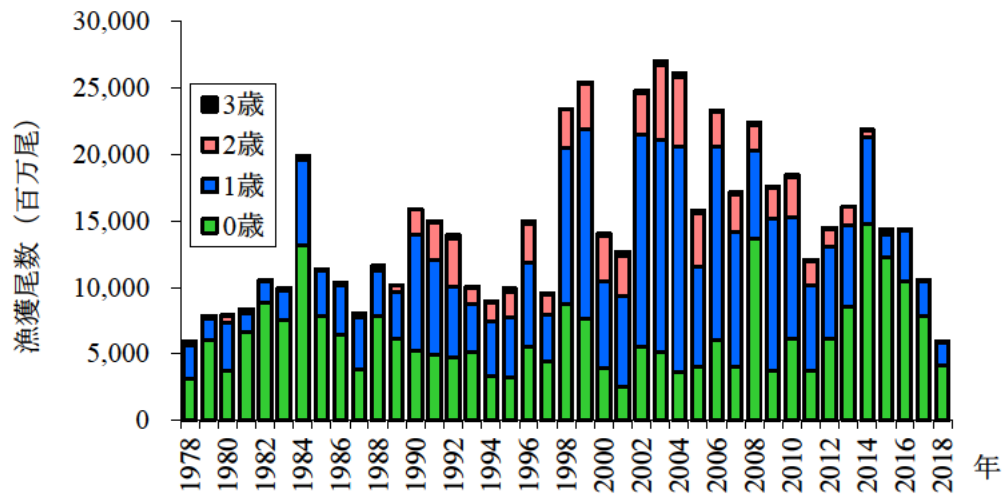


図 9. 年齢別漁獲尾数

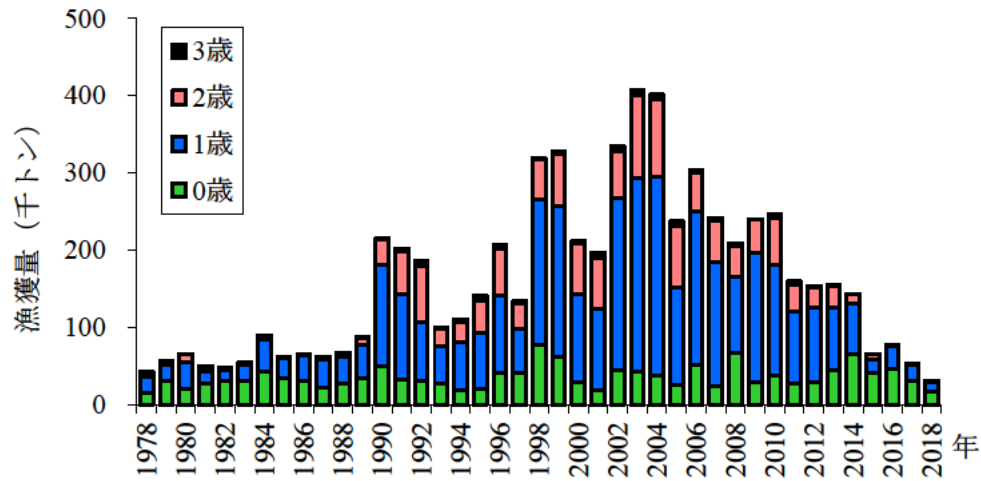


図 10. 年齢別漁獲量

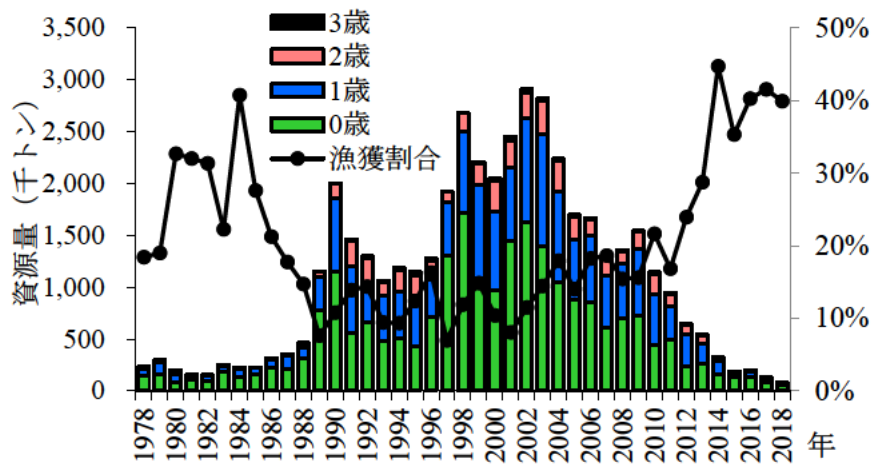


図 11. コホート解析によって推定された年齢別資源量と漁獲割合

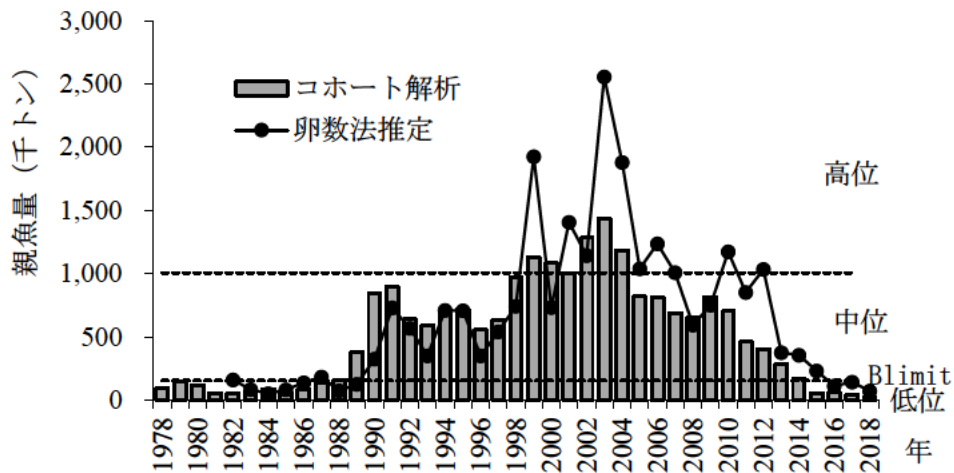


図 12. 卵数法及びコホート解析による推定親魚量
破線は水準区分の境界を示す 中位と低位の境界は Blimit とした。

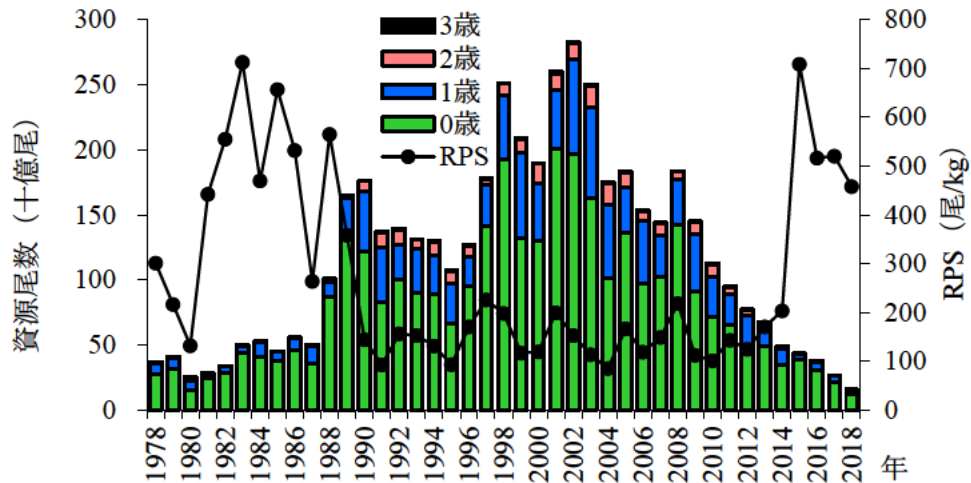


図 13. 推定資源尾数と再生産成功率 (RPS) の推移

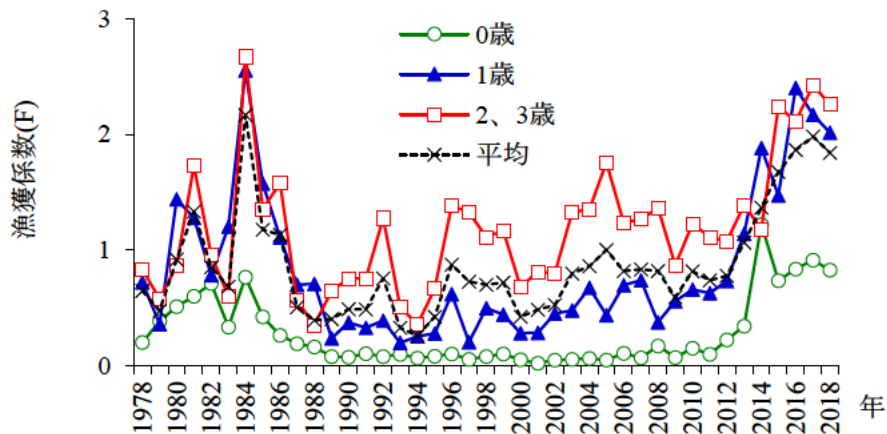


図 14. 年齢別漁獲係数 (F) と各年齢の単純平均値の推移

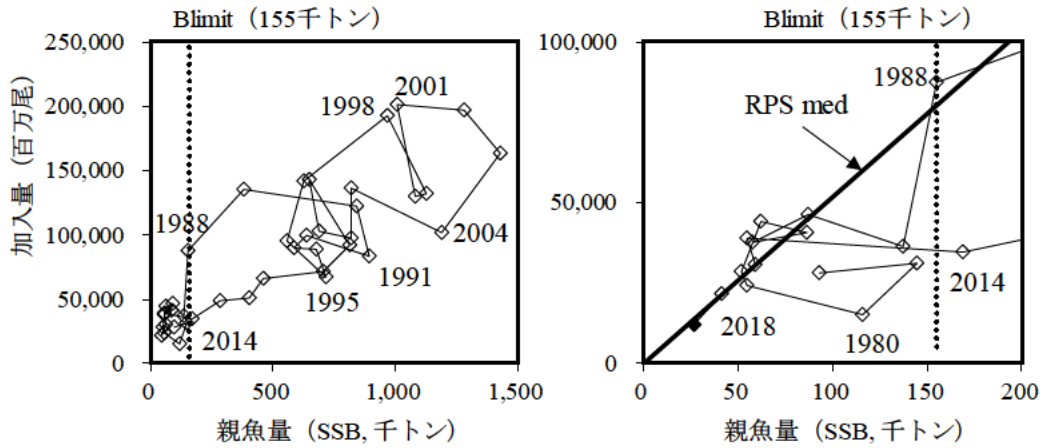


図 15. 親魚量と加入量の関係

(RPSmed = 518.6 は 1978~1988、2015~2017 年の再生産成功率の中央値)

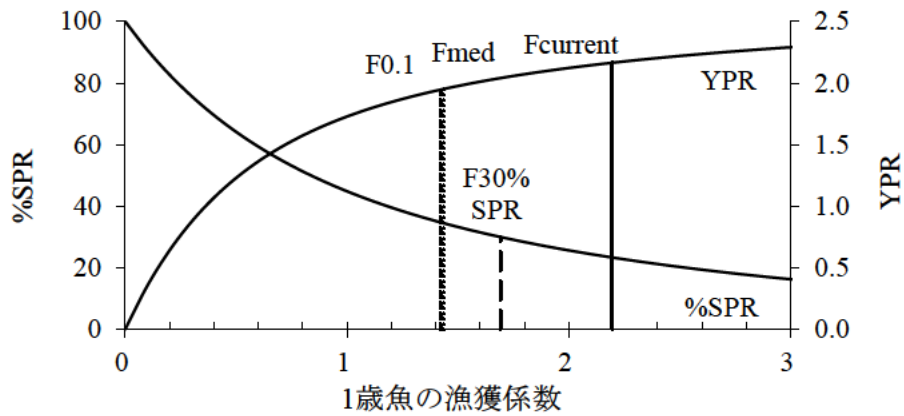


図16. 1歳魚に対する漁獲係数 (F) と%SPR、YPRの関係

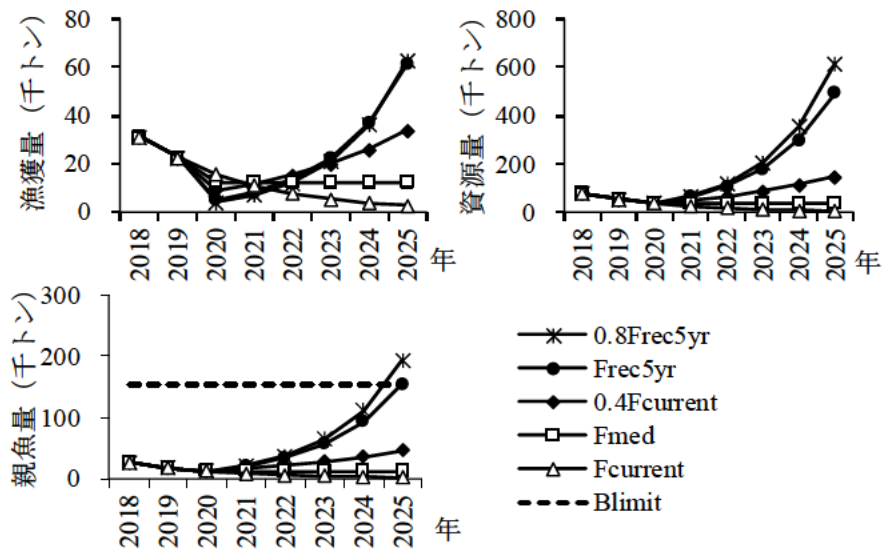


図 17. 漁獲係数の変化による漁獲量、資源量、親魚量の推移

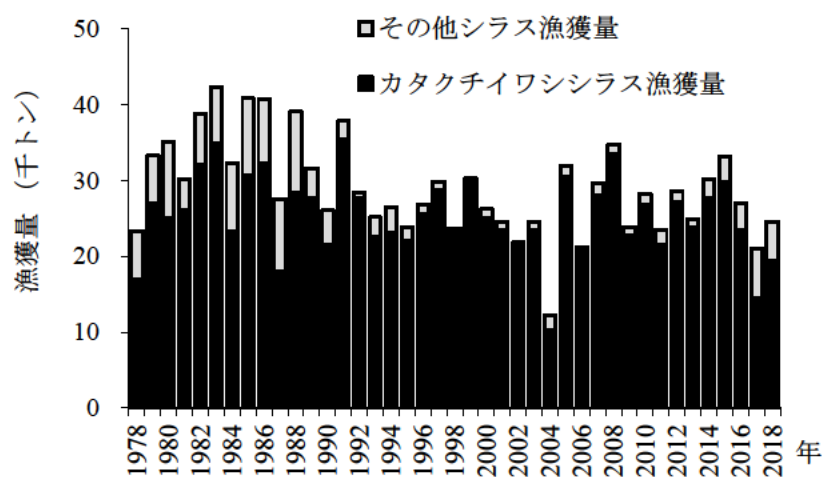


図 18. カタクチイワシシラス漁獲量とその他シラス漁獲量の推移

表 1. カタクチイワシ太平洋系群の海区別産卵量と親魚量（2018 年の計算例）

産卵量（兆粒）					
月	I	II	III	IV	計
1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
2	0.0	0.0	0.2	19.9	20.1
3	0.0	12.3	1.5	2.5	16.3
4	3.6	65.1	4.6	23.8	97.1
5	33.1	83.0	29.0	57.5	202.6
6	5.4	118.0	39.6	30.5	193.4
7	21.9	140.7	45.8	5.7	214.1
8	57.5	28.7	92.9	11.8	190.9
9	3.8	26.7	16.4	1.2	48.1
10	7.1	6.0	7.3	0.1	20.4
11	0.6	1.5	7.2	0.0	9.2
12	0.2	0.4	1.0	0.1	1.7
計	133.2	482.3	245.5	153.2	1014.1

GSI（雌卵巢重量/生殖腺除去体重*100）				
月	I	II	III	IV
1	0.8	1.2	1.2	1.2
2	0.9	1.3	1.3	1.3
3	2.0	4.8	4.8	4.8
4	3.3	5.4	5.4	5.4
5	4.4	4.3	4.3	4.3
6	3.7	2.9	2.9	2.9
7	4.9	3.3	3.3	3.3
8	2.4	3.1	3.1	3.1
9	1.5	1.8	1.8	1.8
10	0.7	3.5	3.5	3.5
11	2.7	3.1	3.1	3.1
12	2.7	3.1	3.1	3.1

産卵量加重平均水温（℃）				
月	I	II	III	IV
1			15.6	17.2
2			14.8	17.4
3		15.0	17.2	16.4
4	14.1	17.2	18.4	20.7
5	17.1	19.5	20.4	21.6
6	21.0	21.5	23.1	24.5
7	20.7	25.0	26.0	25.6
8	25.0	26.9	27.8	28.6
9	22.7	24.7	26.4	28.5
10	21.5	23.7	24.5	25.2
11	20.5	20.7	22.3	
12	19.7	18.9	20.0	21.0

バッチ産卵数（粒/体重1g）				
月	I	II	III	IV
1			194	237
2			188	253
3		495	554	534
4	213	603	635	698
5	273	567	590	625
6	292	500	545	581
7	320	635	661	650
8	262	663	663	663
9	242	495	540	549
10	221	618	640	660
11	268	496	539	
12	262	446	475	502

産卵間隔（日）				
月	I	II	III	IV
1	5.3	7.7	4.0	3.6
2	5.3	7.7	4.2	3.6
3	5.3	4.2	3.6	3.8
4	2.7	3.6	3.4	2.8
5	2.2	3.1	2.9	2.6
6	1.5	2.6	2.2	1.9
7	1.5	1.8	1.6	1.7
8	1.0	1.4	1.2	1.0
9	1.2	1.9	1.5	1.0
10	1.4	2.1	1.9	1.8
11	1.6	2.8	2.4	7.7
12	1.7	3.2	3.0	2.8

月別・海区別推定親魚量（千トン）					
月	I	II	III	IV	計
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	20	21
3	0	7	1	1	9
4	3	26	2	6	37
5	17	29	9	15	71
6	2	41	11	7	60
7	7	26	7	1	41
8	14	4	11	1	30
9	1	7	3	0	11
10	3	1	1	0	6
11	0	1	2	0	3
12	0	0	0	0	1

最多親魚量 = 71 千トン

表2. カタクチイワシ太平洋系群の資源解析結果

年	漁獲量 (トン)						資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	加入尾数 (百万尾)	漁獲割合 (%)	再生産 成功率 (尾/kg)
	太平洋 南区	太平洋 中区	太平洋 北区	北海道区 太平洋側	太平洋 合計	主要港 漁獲量					
1978	11,557	21,626	9,512	303	42,998		234	93	27,944	18	301.2
1979	15,725	32,644	8,856	201	57,426		302	144	31,264	19	216.9
1980	15,095	38,782	11,814	268	65,959		202	116	15,288	33	132.3
1981	18,354	27,218	4,988	47	50,607		158	55	24,188	32	442.7
1982	17,804	24,572	5,085	81	47,542		152	51	28,515	31	555.3
1983	23,585	25,957	5,640	46	55,228		248	62	43,954	22	712.7
1984	21,947	42,780	25,226	54	90,007		221	86	40,533	41	469.9
1985	17,311	40,506	3,601	17	61,435		223	58	37,794	28	656.7
1986	13,575	49,941	2,448	98	66,062		311	87	46,195	21	532.3
1987	7,618	51,406	3,450	259	62,733		353	137	36,169	18	263.8
1988	13,461	52,080	2,496	51	68,088		462	155	87,372	15	565.3
1989	9,581	63,455	14,723	45	87,804		1,153	378	135,337	8	358.3
1990	13,082	72,619	126,560	3,680	215,941		1,999	844	122,212	11	144.8
1991	9,069	82,142	106,812	4,296	202,319		1,458	894	82,981	14	92.8
1992	13,875	73,791	85,489	13,083	186,238		1,298	638	99,925	14	156.6
1993	7,712	57,101	29,931	5,743	100,487		1,065	588	90,091	9	153.2
1994	16,002	59,842	33,209	1,375	110,428	73,573	1,184	675	88,806	9	131.5
1995	6,314	77,267	50,943	7,192	141,716	85,814	1,146	718	66,907	12	93.2
1996	10,741	86,365	106,913	3,871	207,890	142,313	1,273	556	94,967	16	170.9
1997	9,105	72,876	43,125	9,358	134,464	104,132	1,927	628	141,707	7	225.7
1998	13,938	119,330	166,652	19,451	319,371	240,982	2,680	968	192,364	12	198.6
1999	41,964	124,592	135,000	26,441	327,997	277,756	2,211	1,127	132,125	15	117.2
2000	38,181	81,333	89,937	3,666	213,117	192,638	2,048	1,083	129,962	10	120.0
2001	12,538	90,150	91,145	4,096	197,929	185,604	2,455	1,006	201,010	8	199.8
2002	15,998	144,967	128,358	45,076	334,399	304,895	2,909	1,283	196,794	11	153.4
2003	20,741	183,802	170,717	32,749	408,009	393,874	2,821	1,431	163,325	14	114.1
2004	21,816	188,584	168,461	23,004	401,865	407,431	2,238	1,187	101,369	18	85.4
2005	11,954	141,565	79,545	4,627	237,691	211,760	1,696	818	136,626	14	167.0
2006	10,722	169,385	99,111	24,209	303,427	270,406	1,664	817	97,121	18	118.8
2007	19,513	138,030	74,488	10,437	242,468	221,308	1,300	688	102,716	19	149.2
2008	9,301	144,075	48,815	6,891	209,082	180,061	1,355	649	142,260	15	219.1
2009	18,933	160,340	39,854	21,765	240,892	222,692	1,544	813	91,686	16	112.8
2010	16,882	139,307	56,581	34,859	247,629	234,049	1,143	703	71,386	22	101.6
2011	8,240	109,571	32,119	10,050	159,980	139,566	949	460	66,053	17	143.6
2012	13,439	116,920	9,975	14,125	154,459	145,151	645	404	50,489	24	124.9
2013	22,744	114,105	14,030	5,151	156,030	134,918	543	285	48,728	29	171.2
2014	27,585	101,488	7,688	7,223	143,984	116,513	322	169	34,429	45	203.6
2015	8,372	52,293	5,323	521	66,509	52,831	188	55	38,850	35	708.8
2016	17,853	54,792	3,140	1,908	77,693	65,129	193	59	30,474	40	516.7
2017	12,380	36,608	2,236	2,691	53,915	43,479	130	42	21,670	42	520.6
2018	7,708	20,636	2,233	673	31,250	23,179	78	27	12,179	40	458.1

表3. 太平洋北部まき網漁獲量、努力量、CPUE、3～6月資源量指数計

年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
漁獲量(トン)	1,057	8,198	59,993	71,394	74,394	23,366	25,637	39,439	92,344	24,776	143,808	109,905	76,550	64,888
努力量(網数)	51	264	1419	1319	1135	757	765	1235	1390	686	1538	1411	1246	1592
CPUE(トン/網)	21	31	42	54	66	31	34	32	66	36	94	78	61	41
3月～6月資源量 指数計	73 3	147 0	53 9	287 8	208 7	620 3	353 3	135 9	241 1	160 0	436 5	608 1	396 7	712 1

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
漁獲量	87,136	122,550	110,836	52,187	50,277	53,686	23,460	19,189	26,662	23,235	707	1,162	33	14
努力量(網数)	2,242	2,453	2,247	710	994	1,572	621	476	553	584	17	40	2	4
CPUE(トン/網)	38 9	50 0	49 3	73 5	50 6	34 2	37 8	40 3	48 2	39 8	41 6	29 1	16 3	3 4
3月～6月資源量 指数計	823 9	1129 2	680 8	551 2	853 1	604 2	418 4	630 2	577 6	392 5	302 7	117 8	16 3	1 0

年	2016	2017	2018
漁獲量	0	20	0
努力量(網数)	0	1	0
CPUE(トン/網)		20 0	
3月～6月資源量 指数計	0 0	20 0	0 0

表4. 産卵量（兆粒）および卵数法による推定親魚量（千トン）

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
産卵量	1,082	959	746	1,116	1,499	1,628	853	1,017	2,827	7,215	5,925	3,123	4,644	3,988
親魚量	160	85	51	81	137	182	74	126	325	731	568	349	709	708

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
産卵量	3,282	4,704	5,797	15,623	10,582	6,750	10,643	13,134	14,313	9,882	9,579	10,909	4,427	9,246
親魚量	351	540	743	1,924	732	1,407	1,143	2,556	1,878	1,038	1,236	1,008	594	750

年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
産卵量	9,246	8,297	7,042	9,518	3,046	3,949	1,842	1,725	1,327	1,014
親魚量	750	1,174	852	1,033	375	356	231	111	143	71

表5. 北西太平洋秋季浮魚類資源調査におけるCPUEの全測点平均値（尾/網）

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
体長10.5 cm未満	1,108	4,081	133	3,571	2,160	1,005	5,205	295	4	0	0	1	0	1
体長10.5 cm以上	1,261	4,587	1,183	2,429	1,471	1,812	1,110	1,563	403	54	19	30	2	0

表6. 常磐・房総海域（千葉・茨城・福島）における前年11月～当年6月の漁獲量
（主要港合計、百トン）

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
体長12 cm未満	873	444	218	949	1,193	1,074	429	783	553	178	670	383	235	467
体長12 cm以上	817	738	1,212	613	1,310	1,136	1,027	403	925	583	284	746	389	205

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018
体長12 cm未満	121	156	51	60	40	40
体長12 cm以上	362	123	47	1	3	0

表7. 千葉県大中型・中型2そうまき網船3隻の2～6月の親魚銘柄の平均CPUE（トン/網）

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CPUE	31 0	33 1	33 9	31 0	30 7	22 8	12 7	8 5	9 4	7 1	6 1

表8. Flimit = Frec5yrを適用した場合の将来予測

平均体重（2016～2018年）、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	4.2	1.0
1歳	7.6	1.0
2歳	15.9	1.6
3歳	21.3	1.9

漁獲係数

年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	選択率
0歳	0.83	0.86	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.38
1歳	2.02	2.20	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.97
2歳	2.26	2.27	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.00
3歳	2.26	2.27	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.00
平均	1.84	1.90	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	

2019年の漁獲係数は過去3年平均、2020年以降は選択率が2019年と同じと仮定した。

資源尾数（百万尾）

年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0歳	12,179	9,090	6,306	10,745	17,732	29,348	48,574	80,391
1歳	3,199	1,957	1,416	1,975	3,365	5,553	9,191	15,212
2歳	204	157	80	341	475	809	1,336	2,211
3歳	4	4	3	10	44	62	105	174
合計	15,586	11,209	7,806	13,071	21,616	35,772	59,206	97,987

※ 予測加入量（百万尾）＝ 518.6 × 親魚量（千トン）

資源量（千トン）

年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0歳	52	39	27	46	75	124	206	341
1歳	23	15	11	15	26	42	70	116
2歳	3	2	1	5	8	13	21	35
3歳	0	0	0	0	1	1	2	4
合計	78	56	39	66	109	181	300	496
親魚量	27	18	12	21	34	57	94	155

漁獲尾数（百万尾）

年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0歳	4,160	3,178	569	969	1,600	2,648	4,382	7,252
1歳	1,682	1,055	297	415	706	1,166	1,929	3,193
2歳	82	63	13	54	76	129	213	353
3歳	1	1	0	1	6	8	14	24
合計	5,926	4,298	879	1,440	2,388	3,951	6,539	10,822

漁獲量（千トン）

年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
0歳	18	13	2	4	7	11	19	31
1歳	12	8	2	3	5	9	15	24
2歳	1	1	0	1	1	2	3	6
3歳	0	0	0	0	0	0	0	1
合計	31	23	5	8	14	22	37	61
漁獲割合	39.9%	40.2%	12.6%	12.3%	12.4%	12.4%	12.4%	12.4%

表9. $F_{target} = 0.8F_{rec5yr}$ を適用した場合の将来予測

平均体重（2016～2018年）、自然死亡係数									
年	平均体重(g)		自然死亡係数						
0歳	4.2		1.0						
1歳	7.6		1.0						
2歳	15.9		1.6						
3歳	21.3		1.9						

漁獲係数									
年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	選択率
0歳	0.83	0.86	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.38
1歳	2.02	2.20	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.97
2歳	2.26	2.27	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	1.00
3歳	2.26	2.27	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	1.00
平均	1.84	1.90	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	

2019年の漁獲係数は過去3年平均、2020年以降は F_{limit} に0.8を乗算した。

資源尾数（百万尾）									
年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
0歳	12,179	9,090	6,306	11,260	19,408	33,559	58,032	100,342	
1歳	3,199	1,957	1,416	2,039	3,642	6,277	10,853	18,768	
2歳	204	157	80	371	534	954	1,644	2,842	
3歳	4	4	3	11	53	76	136	234	
合計	15,586	11,209	7,806	13,682	23,636	40,865	70,665	122,186	

※ 予測加入量（百万尾）＝518.6×親魚量（千トン）

資源量（千トン）									
年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
0歳	52	39	27	48	82	142	246	425	
1歳	23	15	11	16	28	48	83	143	
2歳	3	2	1	6	8	15	26	45	
3歳	0	0	0	0	1	2	3	5	
合計	78	56	39	69	120	207	358	619	
親魚量	27	18	12	22	37	65	112	193	

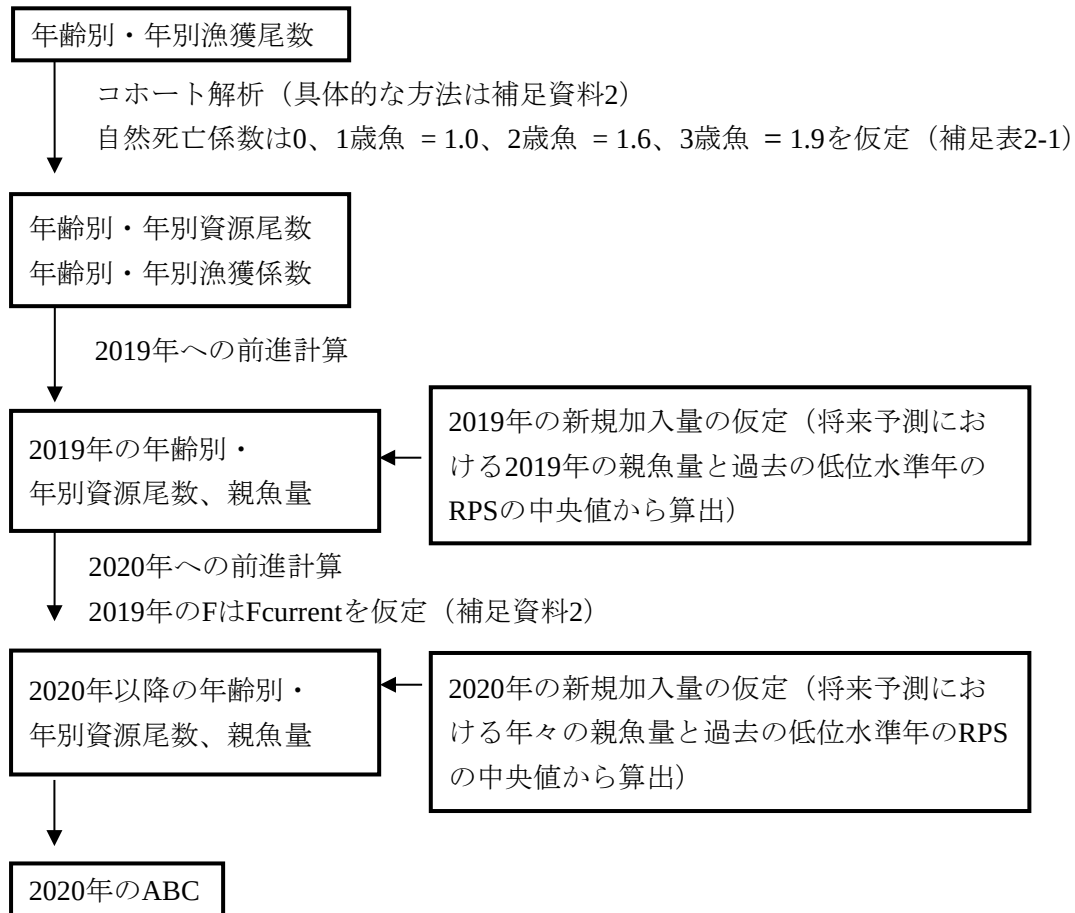
漁獲尾数（百万尾）									
年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
0歳	4,160	3,178	462	826	1,423	2,460	4,254	7,356	
1歳	1,682	1,055	248	356	636	1,097	1,897	3,280	
2歳	82	63	11	49	71	127	218	378	
3歳	1	1	0	1	6	9	16	27	
合計	5,926	4,298	721	1,233	2,136	3,693	6,385	11,041	

漁獲量（千トン）									
年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
0歳	18	13	2	3	6	10	18	31	
1歳	12	8	2	3	5	8	14	25	
2歳	1	1	0	1	1	2	3	6	
3歳	0	0	0	0	0	0	0	1	
合計	31	23	4	7	12	21	36	63	
漁獲割合	39.9%	40.2%	10.4%	10.1%	10.1%	10.1%	10.1%	10.1%	

表10. シラス漁獲量

年	漁獲量（トン）							主要港 カタクチイワシ シラス割合
	太平洋 南区 シラス	太平洋 中区 シラス	太平洋 北区 シラス	北海道区 太平洋側 シラス	太平洋 合計 シラス	主要港 合計 シラス	太平洋 合計 カタクチイワシシラス	
1978	12,446	10,019	906	-	23,371	8,643	17,036	73%
1979	16,518	13,732	3,040	-	33,290	12,384	27,041	81%
1980	13,769	18,559	2,836	-	35,164	16,791	25,009	71%
1981	12,793	16,264	1,132	-	30,189	14,880	26,186	87%
1982	19,857	17,015	1,953	-	38,825	14,039	32,194	83%
1983	18,406	21,879	2,020	-	42,305	26,069	35,027	83%
1984	12,358	16,725	3,276	-	32,359	20,092	23,337	72%
1985	14,937	23,692	2,205	-	40,834	31,951	30,761	75%
1986	11,343	24,721	4,696	-	40,760	31,792	32,364	79%
1987	11,672	11,274	4,592	-	27,538	18,945	18,038	66%
1988	12,084	19,414	7,561	2	39,061	26,228	28,437	73%
1989	10,322	16,344	4,953	43	31,662	25,025	27,730	88%
1990	9,889	13,054	3,138	1	26,082	24,526	21,616	83%
1991	11,628	21,929	4,303	1	37,861	35,500	35,538	94%
1992	9,977	14,921	3,548	2	28,448	25,022	27,700	97%
1993	8,255	13,553	3,332	37	25,177	23,119	22,620	90%
1994	8,414	14,498	3,571	8	26,491	24,239	23,117	87%
1995	6,176	10,833	6,828	1	23,838	23,099	22,092	93%
1996	8,747	14,974	3,156	-	26,877	24,559	25,540	95%
1997	7,808	15,679	6,388	-	29,875	26,104	28,724	96%
1998	6,320	14,960	2,463	1	23,744	20,126	23,132	97%
1999	8,395	18,877	3,050	2	30,324	29,440	30,110	99%
2000	8,312	15,243	2,685	1	26,241	24,824	25,091	96%
2001	4,496	14,570	5,528	14	24,608	23,546	23,501	96%
2002	4,214	13,654	3,970	7	21,845	19,660	21,327	98%
2003	7,214	15,507	1,876	3	24,600	24,594	23,544	96%
2004	5,808	6,161	176	7	12,152	11,987	10,328	85%
2005	9,142	18,067	4,725	4	31,938	26,429	30,483	95%
2006	5,409	13,211	2,660	1	21,281	19,583	20,801	98%
2007	7,397	17,008	5,218	6	29,629	27,640	28,074	95%
2008	6,422	22,972	5,345	2	34,741	29,731	33,462	96%
2009	5,538	14,268	4,062	3	23,871	21,643	22,761	95%
2010	6,890	15,462	5,854	4	28,210	24,629	26,786	95%
2011	5,064	17,335	1,136	3	23,538	21,178	21,552	92%
2012	6,768	19,177	2,647	5	28,597	25,600	27,120	95%
2013	7,059	14,928	2,895	1	24,883	22,361	23,858	96%
2014	6,751	20,064	3,322	4	30,141	25,846	27,716	92%
2015	7,315	23,606	2,190	3	33,114	27,530	29,792	90%
2016	6,807	18,842	1,402	2	27,053	24,071	23,428	87%
2017	6,009	10,891	4,173	3	21,076	18,913	14,458	69%
2018	6,749	13,783	4,070	1	24,603	20,383	19,393	79%

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 資源量の計算方法

(1) 資源量調査

卵稚仔調査として、沿岸では各都県試験研究機関が周年、沖合では水産研究・教育機構が2～3月（黒潮域）および5～6月（黒潮親潮移行域）に、改良型ノルパックネット（口径45 cm、円筒円錐形、目合0.335 mm）の鉛直曳採集を実施し、得られたデータをフレスコシステムに入力している。このデータを基に、卵の採集量と鋼索長、鋼索傾角、濾水計回転数、水温などにより採集点毎の卵分布密度を求め、海域面積で引き延ばして月毎の産卵量を計算した（森ほか 1988、菊地・小西 1990、石田・菊地 1992、銭谷ほか 1995、久保田ほか 1999）。

また、太平洋側各道県試験研究機関により主要港の水揚量と体長組成、精密測定結果などの生物情報が調査され、得られた結果がフレスコシステムに入力されている。体長体重関係・成熟度指数等の情報はフレスコシステムに入力された情報を基に計算した。

(2) 親魚量および資源量推定手法

卵数法

卵稚仔調査により求めた産卵量に、水温ならびに生殖腺重量指数を考慮した卵数法を適用して親魚量を計算した。Takasuka et al. (2005) では沿岸産卵群と沖合産卵群の産卵生態を明確に区別できたことから、I区を沖合産卵群、II～IV区を沿岸産卵群と仮定して、海區別に親魚量を求め、合計親魚量が最多となる月の親魚量をその年の推定親魚量とした（表1、図11）。月別、海區別水温は卵稚仔調査時の海洋観測結果から卵数加重水温を求めて使用した。生殖腺重量指数は月別海區別の精密測定結果から、体長8 cm以上の個体について平均した値を用いた。

月の親魚量 = (月の産卵量 / 1 g当りバッチ産卵数) × 産卵間隔 / 月の日数 / 雌割合
性比 = 1 : 1、バッチ産卵数 = 雌1個体1回当たり産卵数

沖合域（I区 水温範囲: 8.0～20.2度）：

1 g当りバッチ産卵数 = $-30.4 + 11.7 \times \text{水温} + 23.5 \times \text{生殖腺重量指数}$
産卵間隔 = $5.30 - 0.182 \times \text{水温}$

沿岸域（II区～IV区 水温範囲: 15.0～26.7度）：

1 g当りバッチ産卵数 = $-338.7 + 27.4 \times \text{水温} + 87.3 \times \text{生殖腺重量指数}$
産卵間隔 = $7.65 - 0.234 \times \text{水温}$

コホート解析

太平洋側各道県主要港の水揚量と体長組成ならびに精密測定結果から求めた体長体重関係から月毎に体長階級別漁獲尾数を求め、月別の年齢－体長関係に基づいて主要港における年齢別漁獲尾数を計算した。寿命は4歳（3歳の最後で死亡）と仮定し、年齢別の尾数比を漁業養殖業生産統計年報の値に合うように引き延ばして系群全体の年齢別漁獲尾数を求めた（補足表3-1）。

年齢別漁獲尾数（y年のa歳魚、 $C_{a,y}$ ）に基づいて、Pope（1972）の式によりy年のa歳魚の資源尾数（ $N_{a,y}$ ）を計算した（補足表3-1）。

(2017年までの資源尾数)	(0～2歳魚)	$N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^{M_a} + C_{a,y}e^{M_a/2}$
	(3歳魚)	$N_{3,y} = N_{2,y} \frac{C_{3,y}}{C_{2,y}} e^{(M_3-M_2)/2}$
(2017年までの漁獲係数)	(0歳～2歳魚)	$F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y}e^{M_a/2} / N_{a,y})$
	(3歳魚)	$F_{3,y} = F_{2,y}$
(2018年の資源尾数)	(0～3歳魚)	$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1-e^{(-F_{a,y})}} e^{M_a/2}$
(2018年の漁獲係数)	(0歳～2歳魚)	$F_{a,2018} = \frac{1}{3} \sum_{y=2015}^{2017} F_{a,y}$
	(3歳魚)	$F_{3,2018} = F_{2,2018}$

$N_{a,y}$ はy年のa歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は同様に漁獲尾数、 M は自然死亡係数（補足表2-1）、 F は漁獲係数。2012年以降、太平洋北部まき網の努力量が低下したままで、東海海域、西日本海域の漁獲割合が増加していること、2014年以降0、1歳魚の漁獲係数が増加しており（補足資料3）、特に東海海域を中心に0歳魚が多獲されている状況が継続していることから、漁業の状況は過去3年と等しいと考え、0～2歳魚の漁獲係数は、直近の3カ年の平均とした。

将来予測

$F_{current}$ は過去3年（2016～2018年）の F の平均値とし、2019年の F は $F_{current}$ であるとした。ABC算定に用いる将来の選択率には $F_{current}$ の選択率を用いた。本系群では、低位水準期にRPSが高くなる傾向がある。今年度評価では、2018年の親魚量が B_{limit} を下回ったため、低位水準期にあたる1978～1988、2015～2017年のRPSの中央値（518.6尾/kg）と各年の親魚量から2019年以降の加入尾数を推定した。また、2019年以降の漁獲尾数については以下の式により推定した。

(2019年以降の資源尾数)	(0歳魚)	$N_{0,y} = 518.6 \times SSB_y$
	* SSB_y はy年の親魚重量	
	(1歳魚以上)	$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} e^{-(F_{a-1,y-1} + M_{a-1})}$
(2019年以降の漁獲尾数)		$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - e^{-F_{a,y}}) e^{-M_a/2}$

自然死亡係数M

M については平成18年度の資源評価より算出方法を改め、von Bertalanffyの成長式の極限体長 L_∞ 、成長係数 K および水温から平均の M を求める経験則（Pauly 1980）を採用し、実際にはこの式を改訂した推定式（Quinn and Deriso 1999）から算出した。

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_\infty + 0.6543 \ln K + 0.4634 \ln T$$

年齢-体長関係の仮定から L_{∞} は17.0 cm、 K は0.67とし、平均水温 T は、1950～2000年の黒潮域（11～5月）及び黒潮親潮移行域（6～10月）の平均水温21.1℃とした。太平洋系カタクチイワシのような小型浮魚類では、高齢になってもカツオなど大型魚類や鯨類などの海産哺乳類の強い捕食圧にさらされている上に、再生産活動による消耗と老衰によって高齢魚の M は急速に増加するため、成長に伴う M の変化傾向は典型的なBathtub曲線を描くと考えられる。そこでChen and Watanabe（1989）を参考に、経験則から求められた平均の M を各年齢に分配した。なお、0～1歳については北米産カタクチイワシの M を发育段階ごとに調べたButler et al.（1993）の報告から、Early adult～Late adultの推定値である1.0を採用した（補足表2-1）。なお、Bathtub曲線によりシラス期の M は0歳魚の値よりも高くなるが、本報告ではシラス期の漁獲は資源評価の対象に含めていないため、若齢魚の M は低い値となっている。

引用文献

- Butler, J.L., P.E. Smith and N.C.H. Lo (1993) The effect of natural variability of life-history parameters on anchovy and sardine population growth. *CalCOFI Rep.*, **34**, 104-111.
- Chen, S. and S. Watanabe (1989) Age dependence of natural mortality coefficient in Fish population dynamics. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**, 205-208.
- 石田 実・菊地 弘 (1992) 日本の太平洋岸（常磐～薩南海域）におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類の月別、海域別産卵状況:1989年1月～1990年12月. 南西海区水産研究所・中央水産研究所, 86 pp.
- 菊地 弘・小西芳信 (1990) 日本の太平洋岸（常磐～薩南海域）におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類の月別、海域別産卵状況:1987年1月～1988年12月. 中央水産研究所（旧東海区水産研究所）・南西海区水産研究所, 72 pp.
- 久保田洋・大関芳沖・石田 実・小西芳信・後藤常夫・銭谷 弘・木村 量編 (1999) 日本周辺水域におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類、ウルメイワシ、およびマアジの卵仔魚とスルメイカ幼生の月別分布状況:1994年1月～1996年12月. 中央水産研究所, 352 pp.
- 森慶一郎・黒田一紀・小西芳信 (1988) 日本の太平洋岸（常磐～薩南海域）におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類の月別、海域別産卵状況:1978年1月～1986年12月. 東海区水産研究所, 321 pp.
- Pauly, D. (1980) On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **39**, 175-192.
- Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Inst. Comm. Northwest Atlant. Fish. Res. Bull.*, **9**, 65-74.
- Quinn, T.J.II and R.B. Deriso (1999) *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press, New York., 542 pp.
- Takasuka, A., Y. Oozeki, H. Kubota, Y. Tsuruta and T. Funamoto (2005) Temperature impacts on reproductive parameters for Japanese anchovy: Comparison between inshore and offshore waters. *Fish. Res.*, **76**, 475-482.
- 銭谷 弘・石田 実・小西芳信・後藤常夫・渡邊良朗・木村 量編 (1995) 日本周辺水域に

おけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類、ウルメイワシ、およびマアジの卵仔魚とスルメイカ幼生の月別分布状況:1991年1月～1993年12月．中央水産研究所, 368 pp.

補足表2-1. カタクチイワシ太平洋系群の自然死亡係数

0歳	1.0
1歳	1.0
2歳	1.6
3歳	1.9

補足資料3 コホート解析結果の詳細

年齢別漁獲尾数(百万尾)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0歳	3,105	6,060	3,713	6,614	8,808	7,577	13,149	7,906	6,433	3,800	7,904	6,191
1歳	2,513	1,539	3,623	1,476	1,611	2,186	6,475	3,337	3,702	4,001	3,384	3,493
2歳	288	284	560	252	96	166	238	110	188	214	317	429
3歳	34	17	36	58	6	5	33	2	5	4	15	63
計	5,940	7,900	7,932	8,401	10,520	9,934	19,894	11,355	10,329	8,018	11,619	10,176

年齢別漁獲量(千トン)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0歳	16	31	21	28	31	32	44	35	31	23	28	35
1歳	21	21	34	15	15	20	41	25	32	37	35	42
2歳	5	6	10	5	2	3	4	2	2	3	5	9
3歳	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	2
計	43	57	66	51	48	55	90	61	66	63	68	88

年齢別平均体重(グラム)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0歳	5.0	5.1	5.6	4.3	3.5	4.2	3.3	4.4	4.8	6.0	3.5	5.7
1歳	8.4	13.5	9.5	10.4	9.1	9.3	6.4	7.5	8.7	9.2	10.3	12.0
2歳	18.2	19.8	17.4	21.2	18.4	16.0	18.0	15.3	12.5	14.3	16.1	20.3
3歳	25.5	23.9	22.6	27.6	24.9	21.0	25.9	17.8	27.8	23.5	21.8	28.1

年齢別資源尾数(百万尾)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0歳	27,944	31,264	15,288	24,188	28,515	43,954	40,533	37,794	46,195	36,169	87,372	135,337
1歳	8,054	8,397	7,826	3,372	4,887	5,148	11,574	6,936	9,108	13,092	11,001	27,349
2歳	1,138	1,439	2,156	681	345	821	568	331	528	1,106	2,390	1,995
3歳	157	100	163	184	24	27	91	8	17	22	127	340
計	37,293	41,200	25,432	28,425	33,771	49,949	52,766	45,068	55,848	50,388	100,890	165,021

年齢別漁獲係数

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0歳	0.20	0.39	0.51	0.60	0.71	0.33	0.77	0.42	0.26	0.19	0.16	0.08
1歳	0.72	0.36	1.44	1.28	0.78	1.20	2.55	1.58	1.11	0.70	0.71	0.24
2歳	0.83	0.58	0.86	1.73	0.96	0.60	2.67	1.35	1.58	0.56	0.35	0.65
3歳	0.83	0.58	0.86	1.73	0.96	0.60	2.67	1.35	1.58	0.56	0.35	0.65
平均	0.65	0.47	0.92	1.34	0.85	0.68	2.17	1.18	1.13	0.50	0.39	0.40

資源量(千トン)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0歳	141	158	86	103	100	186	135	165	224	216	308	775
1歳	68	113	74	35	44	48	74	52	80	121	113	328
2歳	21	29	37	14	6	13	10	5	7	16	38	40
3歳	4	2	4	5	1	1	2	0	0	1	3	10
計	234	302	202	158	152	248	221	223	311	353	462	1,153
親魚量	93	144	116	55	51	62	86	58	87	137	155	378
RPS(尾/kg)	301.2	216.9	132.3	442.7	555.3	712.7	469.9	656.7	532.3	263.8	565.3	358.3
漁獲割合	18.4%	19.0%	32.7%	32.0%	31.3%	22.3%	40.8%	27.6%	21.3%	17.8%	14.7%	7.6%

コホート解析結果の詳細（続き）

年齢別漁獲尾数(百万尾)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	5,283	4,969	4,689	5,092	3,361	3,246	5,543	4,477	8,787	7,652	3,951	2,519
1歳	8,673	7,101	5,376	3,684	4,081	4,522	6,348	3,520	11,740	14,207	6,536	6,804
2歳	1,889	2,780	3,580	1,228	1,384	1,875	2,873	1,479	2,861	3,426	3,426	3,053
3歳	43	155	309	96	97	272	258	122	62	168	132	340
計	15,888	15,005	13,953	10,099	8,922	9,915	15,022	9,598	23,451	25,453	14,044	12,716

年齢別漁獲量(千トン)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	50	34	31	27	19	21	42	41	78	63	29	18
1歳	132	109	76	48	62	72	100	58	188	195	113	105
2歳	34	56	72	23	27	41	60	33	52	66	67	66
3歳	1	4	7	2	2	7	6	3	1	4	3	9
計	216	202	186	100	110	142	208	134	319	328	213	198

年齢別平均体重(グラム)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	9.4	6.8	6.6	5.3	5.7	6.4	7.6	9.2	8.9	8.2	7.4	7.2
1歳	15.2	15.4	14.2	13.1	15.1	16.0	15.8	16.4	16.0	13.7	17.4	15.5
2歳	17.7	20.0	20.1	18.7	19.6	22.0	20.7	22.0	18.1	19.3	19.6	21.6
3歳	22.5	23.0	22.5	22.6	24.9	27.2	24.8	25.4	21.5	23.8	24.2	25.3

年齢別資源尾数(百万尾)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	122,212	82,981	99,925	90,091	88,806	66,907	94,967	141,707	192,364	132,125	129,962	201,010
1歳	46,032	41,755	27,513	33,916	30,054	30,632	22,645	31,574	49,416	65,437	43,965	45,414
2歳	7,942	11,674	11,054	6,861	10,243	8,581	8,526	4,480	9,481	11,058	15,456	12,210
3歳	210	755	1,108	623	833	1,446	890	430	240	629	693	1,581
計	176,397	137,165	139,599	131,491	129,937	107,565	127,027	178,192	251,501	209,249	190,076	260,215

年齢別漁獲係数

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	0.07	0.10	0.08	0.10	0.06	0.08	0.10	0.05	0.08	0.10	0.05	0.02
1歳	0.37	0.33	0.39	0.20	0.25	0.28	0.62	0.20	0.50	0.44	0.28	0.28
2歳	0.75	0.75	1.28	0.51	0.36	0.67	1.39	1.33	1.11	1.17	0.68	0.81
3歳	0.75	0.75	1.28	0.51	0.36	0.67	1.39	1.33	1.11	1.17	0.68	0.81
平均	0.49	0.49	0.76	0.33	0.26	0.42	0.87	0.73	0.70	0.72	0.42	0.48

資源量(千トン)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	1,155	565	660	477	509	428	718	1,299	1,712	1,084	965	1,449
1歳	698	643	391	446	454	490	357	518	792	899	763	703
2歳	141	233	222	128	201	189	177	99	171	213	303	263
3歳	5	17	25	14	21	39	22	11	5	15	17	40
計	1,999	1,458	1,298	1,065	1,184	1,146	1,273	1,927	2,680	2,211	2,048	2,455
親魚量	844	894	638	588	675	718	556	628	968	1,127	1,083	1,006
RPS(尾/kg)	144.8	92.8	156.6	153.2	131.5	93.2	170.9	225.7	198.6	117.2	120.0	199.8
漁獲割合	10.8%	13.9%	14.3%	9.4%	9.3%	12.4%	16.3%	7.0%	11.9%	14.8%	10.4%	8.1%

コホート解析結果の詳細（続き）

年齢別漁獲尾数(百万尾)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	5,546	5,187	3,674	4,051	6,027	4,040	13,629	3,754	6,131	3,756	6,143	8,591
1歳	15,920	15,933	16,955	7,535	14,556	10,151	6,704	11,433	9,187	6,382	6,937	6,125
2歳	3,112	5,603	5,243	3,965	2,657	2,824	1,887	2,330	2,949	1,809	1,311	1,313
3歳	233	324	261	263	102	135	144	65	207	142	102	88
計	24,811	27,047	26,134	15,813	23,342	17,151	22,363	17,583	18,473	12,090	14,493	16,118

年齢別漁獲量(千トン)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	46	44	38	26	53	24	68	30	38	28	29	46
1歳	222	249	258	125	199	160	98	166	144	92	97	81
2歳	61	107	100	80	50	55	40	43	61	36	25	27
3歳	6	8	6	6	2	3	3	1	5	3	3	2
計	334	408	402	238	303	242	209	241	248	160	154	156

年齢別平均体重(グラム)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	8.3	8.5	10.4	6.4	8.7	6.0	5.0	8.0	6.2	7.4	4.8	5.3
1歳	13.9	15.6	15.2	16.6	13.6	15.8	14.7	14.5	15.7	14.5	14.0	13.2
2歳	19.6	19.1	19.0	20.2	18.7	19.5	21.0	18.6	20.6	20.1	19.4	20.8
3歳	25.7	23.9	22.6	23.7	23.4	22.8	24.0	21.9	24.5	24.3	25.2	24.1

年齢別資源尾数(百万尾)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	196,794	163,325	101,369	136,626	97,121	102,716	142,260	91,686	71,386	66,053	50,489	48,728
1歳	72,420	69,032	56,938	35,063	47,805	32,073	35,337	44,068	31,453	22,543	22,021	14,848
2歳	12,580	16,986	15,732	10,662	8,329	8,758	5,642	8,934	9,277	5,999	4,422	3,894
3歳	1,093	1,141	912	820	371	488	499	291	757	548	398	304
計	282,887	250,484	174,950	183,172	153,626	144,035	183,738	144,979	112,872	95,142	77,331	67,773

年齢別漁獲係数

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	0.05	0.05	0.06	0.05	0.11	0.07	0.17	0.07	0.15	0.10	0.22	0.34
1歳	0.45	0.48	0.68	0.44	0.70	0.74	0.38	0.56	0.66	0.63	0.73	1.14
2歳	0.80	1.32	1.35	1.76	1.24	1.26	1.36	0.87	1.23	1.11	1.08	1.39
3歳	0.80	1.32	1.35	1.76	1.24	1.26	1.36	0.87	1.23	1.11	1.08	1.39
平均	0.52	0.80	0.86	1.00	0.82	0.83	0.82	0.59	0.82	0.74	0.78	1.07

資源量(千トン)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	1,626	1,389	1,051	878	847	612	706	731	441	489	241	258
1歳	1,008	1,080	867	583	653	507	519	641	493	326	308	196
2歳	247	324	299	215	156	171	118	166	191	121	86	81
3歳	28	27	21	19	9	11	12	6	19	13	10	7
計	2,909	2,821	2,238	1,696	1,664	1,300	1,355	1,544	1,143	949	645	543
親魚量	1,283	1,431	1,187	818	817	688	649	813	703	460	404	285
RPS(尾/kg)	153.4	114.1	85.4	167.0	118.8	149.2	219.1	112.8	101.6	143.6	124.9	171.2
漁獲割合	11.5%	14.5%	18.0%	14.0%	18.2%	18.7%	15.4%	15.6%	21.7%	16.9%	23.9%	28.7%

コホート解析結果の詳細（続き）

年齢別漁獲尾数(百万尾)

年	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	14,728	12,275	10,471	7,868	4,160
1歳	6,537	1,745	3,777	2,611	1,682
2歳	544	286	124	93	82
3歳	53	37	5	3	1
計	21,862	14,344	14,378	10,576	5,926

年齢別漁獲量(千トン)

年	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	65	42	46	32	18
1歳	66	17	29	20	12
2歳	11	6	2	1	1
3歳	1	1	0	0	0
計	144	67	78	54	31

年齢別平均体重(グラム)

年	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	4.4	3.4	4.4	4.1	4.2
1歳	10.1	9.9	7.8	7.8	7.3
2歳	20.1	21.0	17.1	15.5	15.0
3歳	25.7	26.3	22.3	22.5	19.1

年齢別資源尾数(百万尾)

年	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	34,429	38,850	30,474	21,670	12,179
1歳	12,715	3,733	6,847	4,860	3,199
2歳	1,747	713	315	228	204
3歳	196	108	15	8	4
計	49,088	43,404	37,651	26,765	15,586

年齢別漁獲係数

年	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	1.22	0.74	0.84	0.91	0.83
1歳	1.88	1.47	2.40	2.17	2.02
2歳	1.18	2.24	2.11	2.43	2.26
3歳	1.18	2.24	2.11	2.43	2.26
平均	1.37	1.67	1.87	1.98	1.84

資源量(千トン)

年	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	153	134	134	88	52
1歳	129	37	53	38	23
2歳	35	15	5	4	3
3歳	5	3	0	0	0
計	322	188	193	130	78
親魚量	169	55	59	42	27
RPS(尾/kg)	203.6	708.8	516.7	520.6	458.1
漁獲割合	44.7%	35.3%	40.2%	41.5%	39.9%

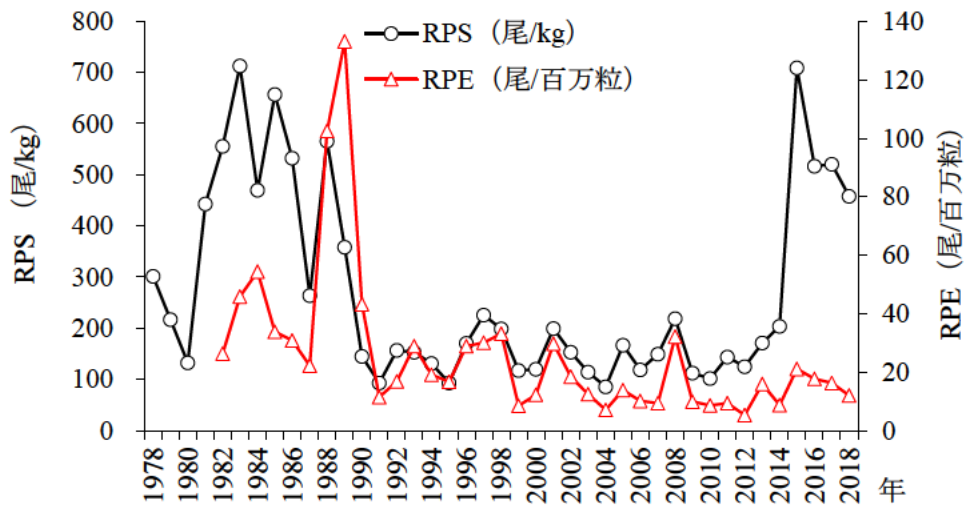
補足資料4 親魚量あたり加入量（RPS）と年間卵生産量あたり加入量（RPE）の比較

Takasuka et al. (2019a、2019b) において、本系群の資源評価結果を利用した研究が行われ、種間競争の影響により、本種の産卵親魚量と卵生産量の関係が変化した可能性が提示された。また、それらの報告において、加入までの生残の指標として産卵親魚量あたり加入量（RPS）にかわり、年間卵生産量あたり加入量（RPE）を用いることが提案された。そこで、本系群の資源評価において、PRSとRPEの変動を比較した（補足図4-1）。RPEの算出に用いる年間卵生産量には、1982年以降の海区I～IVの年間産卵量（表4）を用いた。PRSとRPEの年変化を比較したところ、RPSは、1978～1989年に比較的高い値で推移した後、1990年以降低くなり、2015年以降高い値となった。一方、RPE（尾/百万粒）は、1988年、1989年に2年続けて100を超える高い値となり、その後低下した。1991～2010年のRPEは8.5～33.2で変動し、RPSと似た変動の傾向を示した。しかしながら、2012年にRPEは過去最低の5.3となり、その後もRPEは、低い値で推移していた。2015年以降のRPSとRPEの変動の傾向は大きく異なっており、RPEで判断すると、2015年以降の加入までの生残率は高くなかったと考えられる。

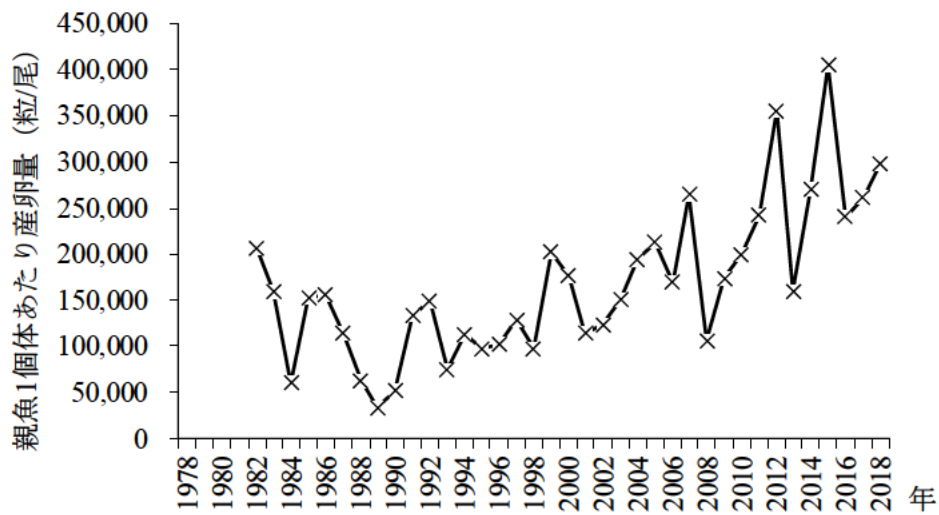
近年、RPSが増加傾向にある一方、RPEは低く推移しているが、これは、本系群の親魚1個体あたりの産卵量が増加傾向にあることを示している（補足図4-2）。Takasuka et al. (2019b) で、本系群の親魚1個体あたりの産卵量に対して、種内密度効果の影響は現れない一方、マイワシ密度（親魚量）効果の影響が現れた結果が提示された。現在、マイワシ親魚量は増加傾向にあるが、カタクチイワシの個体あたりの産卵量が低下した1980年代のマイワシ高水準期における親魚量と比較すると、直近のマイワシ親魚量は1/7程度で、カタクチイワシ産卵量に大きな影響を及ぼしていないと考えられる。そのため、近年の本系群の親魚1個体あたりの産卵量の増加は、環境などの要因が影響していると推察されるが、今後、マイワシ親魚量の増加傾向が継続した場合、カタクチイワシの親魚1個体あたりの産卵量が低下する可能性があるため、これ以上親魚量を減少させないように注意する必要がある。今後もRPSとあわせて、RPEの変動も注視し、親魚量、産卵量、加入量の関係を把握していくことが望ましい。

引用文献

- Takasuka, A., M. Yoneda and Y. Oozeki (2019a) Density dependence in total egg production per spawner for marine fish. *Fish and Fisheries*, **20**, 125-137.
- Takasuka, A., M. Yoneda and Y. Oozeki (2019b) Disentangling density - dependent effects on egg production and survival from egg to recruitment in fish. *Fish and Fisheries*, <https://doi.org/10.1111/faf.12381>.



補足図4-1. カタクチイワシ太平洋系群のRPSとPREの年変動の比較



補足図4-2. カタクチイワシ太平洋系群の親魚1個体あたり産卵量の年変動