

令和 2（2020）年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

参画機関：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・海洋技術研究所、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、2019 年は 120 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、2019 年は 27 千トンであった。2019 年の親魚量は、再生産関係において、それ以下では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 ヶ年（2015～2019 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 F （ F_{rec5yr} ）を管理基準として、2021 年 ABC を算定した。

管理基準	Target/ Limit	2021 年 ABC (千トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
Frec5yr	Target	13	16	0.60 (-76%)
	Limit	15	19	0.75 (-70%)

B_{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り、現状の F ($F_{current}$) は 2017～2019 年の F の平均値 (2.46) である。漁獲割合は 2021 年の漁獲量/資源量である。

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 (%)
2016	192	59	78	2.41	40
2017	124	41	54	2.30	43
2018	92	23	29	2.62	31
2019	120	27	45	2.45	38
2020	114	39	46	2.46	40
2021	81	28	—	—	—

2020 年、2021 年の値は将来予測に基づいた値である。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

本系群は、仔魚期にシラスとして船びき網などで漁獲されるとともに、未成魚と成魚はまき網漁業の漁獲対象となる。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、マイワシ太平洋系群の資源水準の低下と同期して本系群の資源水準が上昇し、まき網により多獲されたが、2010 年代以降、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く、漁場は沿岸域に形成されている。

北西太平洋において、小型浮魚類は、気候変動に伴って数十年規模で周期的かつ劇的な資源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域から、沖合の黒潮域、黒潮続流域、黒潮親潮移行域および親潮域に及び、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。太平洋北区における過去の報告ならびに近年の解析に基づくと、満 1 歳で被鱗体長 10~12 cm 程度、2 歳で 13 cm 程度に成長するが、成長の早い個体は満 1 歳で 13 cm に達することも報告されている（Hayashi and Kondo 1957、三谷 2001、八角ほか 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 と報告されているが（船本 2001）、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、ごく沿岸や内湾および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（轟田・高橋 1997）であることから、0 歳では成熟せず、1 歳で成熟すると仮定した（図 2）。資源の低水準期には、分布が内湾から沿岸に限られ、産卵の中心も夏季となるが、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くなる（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すると、近年の産卵盛期は 4~8 月である（図 4、表 1）。

(4) 被捕食関係

動物プランクトンなどを摂餌する。一方、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

本系群の仔魚は、福島県から鹿児島県の沿岸において、シラス船びき網などにより春から秋にかけてシラスとして漁獲される。未成魚と成魚は、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 月に道東から三陸で漁獲されるとともに、1~5 月には熊野灘や日向灘でも

多獲される。黒潮・親潮移行域など、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年には未成魚と成魚の漁獲の30～35%が常磐・房総の大中型まき網によるものであったが、その後この割合は減少し、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傾向にあり、2011～2014年は144千～160千トン、2015～2018年は29千～78千トンとなり、2019年は45千トンであった。海区別では、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年以降は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年までは10%程度であったものが、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、漁業情報に基づく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、資源の状況をより正確に把握することを目的に、漁場域よりも更に広範囲で行われている卵稚仔調査の結果（図4、表1）を用いた卵数法（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。努力量は2012年に大きく減少した後、低い値で推移し、2018年以降は0網となっているが、CPUEも2013年以降大きく減少した。

卵稚仔調査によって得られた卵の分布量を緯度経度30分目毎に集計することにより推定した産卵量のうち、海区I～IVにおける2015～2019年の月別産卵量の推移を図4に、同海区における1982～2019年の年間産卵量の推移を図7および表4に示す。年間産卵量は1991年に急増した後、1996年まで緩やかな減少傾向を示した。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年以降は減少傾向を示し、2019年は1,249兆粒と推定された。なお、Takasuka et al. (2019b)

において、本系群の単位個体あたりの産卵量は、マイワシ太平洋系群の親魚量から負の影響を受ける可能性が指摘されており、今後、親魚量の指標として産卵量を利用する上では、マイワシ親魚量の影響が検討課題と考えられる。

北西太平洋秋季浮魚類資源調査によって、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系群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は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 2011 年に最高値を示したが、2013 年から 2018 年にかけては 0 付近で推移した後、2019 年には上昇して 1,239 尾/網となった (図 8、表 5)。体長 10.5 cm 以上の CPUE は 2006 年に最も高くなった後は減少傾向を示し、2014 年以降は 0 に近い値で推移している。

常磐・房総海域は例年、冬春季が主漁期となるため、本海域に限定した漁期を 11~6 月とした (例えば 2019 年漁期は 2018 年 11 月~2019 年 6 月)。本海域の漁獲量のうち、体長 12 cm 未満の漁獲量は、各漁期の前年 (2019 年漁期ならば 2018 年) における 0 歳魚資源量と、体長 12 cm 以上の漁獲量は、各漁期と同年 (2019 年漁期ならば 2019 年) における親魚量とそれぞれ相関が高い。体長 12 cm 未満および以上の漁獲量は、ともに 2003 年漁期に最高となったが、その後は減少傾向にある (図 8、表 6)。2019 年漁期の体長 12 cm 未満の漁獲量は 1999 年以降最低の 32 百トンであり、同年漁期の体長 12 cm 以上の漁獲量は 1999 年以降最低となった 2018 年漁期と同程度の 0.1 百トンであった。

常磐・房総海域での漁獲物については、漁期の前半 (前年 11 月~当年 2 月) は 2 歳魚と 1 歳魚が混じるが、後半 (当年 3~6 月) は 1 歳魚が主体となることが多い。このため、太平洋北部まき網漁業に基づく資源量指数のうち、3~6 月の合計値は前年の 0 歳魚資源量の指標になると考えられるが、本指標値は 2003 年 (1,129) をピークに減少傾向にあり、2019 年は 0 であった (図 8、表 3)。

近年、資源の減少に伴い、沖合域の分布量は大きく減少し、調査船による沖合調査では採集される地点数および採集尾数が極めて少ない状態となっている (図 8)。それに伴い、近年、本系群は北部太平洋大中型まき網漁業ではほとんど漁獲対象となっていない (図 6)。このため、本系群の主な分布域は沿岸域主体となっており、資源評価には沖合回遊群を主な漁獲対象としていた北部太平洋大中型まき網漁業の資源量指数に代わる、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、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、ゴボウおよび大ゴボウ銘柄の平均 CPUE を親魚量の指標値として昨年度資源評価から追加したが、CPUE の標準化に検討の余地があることから、今年度もチューニングには使用しなかった。当該平均 CPUE は、2008~2012 年には概ね 30 トン/網以上で推移していたが、2013 年以降減少傾向を示し、2019 年は 6.9 トン/網となった (図 8、表 7)。今後も本系群については、他の指標値も含めて、チューニングの導入に向けた検討が必要である。

(3) 漁獲物の年齢組成

1989年までは0歳魚が漁獲尾数の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年には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低下し21%となったが、その後増加傾向となり2019年には83%となった。

(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年には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、2019年は120千トンと推定された。

過去42年の平均漁獲割合は21%であるが、最近5年の平均漁獲割合は38%と高く、2019年は37.8%であった(図11、表2)。

親魚量は1991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)。その後増加し、2003年に1,431千トンとなったが、2004年以降は減少傾向となり、2019年は27千トンと推定された。卵数法により推定された親魚量は1989~1991年にかけて増加した後、1996年まで増減を繰り返し、それ以降は1999年まで増加した(図12、表4)。1999~2004年は高位水準であったものの変動幅は大きかったのに対し、2005年以降は変動幅は小さくなったものの減少傾向となり、2019年の親魚量は94千トンと推定された。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親魚量の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の結果は、沖合域の分布量の減少を顕著に示している(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の変動も、沖合域での分布量が近年は大きく減少していることを示している(図8、表5)。

以上の結果から、2000年代の途中から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。そのため、漁業情報のみに基づくコホート解析の結果は、特に高水準期において資源量が過小評価となっている可能性があるが、漁獲対象となる資源の水準は反映しているものと考え、本報告ではコホート解析の結果を資源量推定値として採用し、将来予測にも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年には最高値である2,010億尾となった(図13、表2)。2002年以降は増減を繰り返しながらも減少傾向となり、2019年は299億尾と推定された。

各年齢の漁獲係数を平均したFは0.26~2.35で推移している(図14、補足資料3)。資源量や親魚量が減少すると、0歳と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。親魚量と加入量の間には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 年以降は増加傾向となり、2019 年は 1,122 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、155 千トンを Blimit に設定した。2019 年の親魚量である 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 (155 千トン)、中位と高位の境界は過去 42 年間の最高値と Blimit の間を三等分した上位 3 分の 1 に相当する 1,006 千トンとした (図 12)。2019 年の親魚量は 27 千トンであることから、資源水準は低位、最近 5 ヶ年 (2015~2019 年) の親魚量の推移から動向は減少と判断した。

本系群については、資源の中高位水準期には、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、低水準期には、これら大型個体の出現は希になることが知られている (鶴田 2001)。本評価でも、0 歳と 1 歳の漁獲物の平均体重の変動幅は大きく、近年は大型個体が減少したことにより、0 歳と 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減少には、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) となっており、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 年を上回るとともに、2014 年の 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、2014 年には 0 歳と 1 歳に対する F が高くなり、漁獲割合も増加して、資源の減少に影響を与えたと考えられる。

また、Takasuka et al. (2019a、2019b) に基づき、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

将来予測においては、親魚量に RPS を乗じることにより加入量を計算した。2019 年の親魚量 (27 千トン) は Blimit (155 千トン) を下回っているが (図 12)、本系群では Blimit 以下の低位水準期には RPS が高くなる傾向が認められるため (図 13、表 2)、今年度 (2020 年度) 評価では、今後の加入量の計算に直近年を除く低水準期 (1978~1988 および 2015~2018 年) における再生産成功率の中央値 (RPSmed、513.9 尾/kg) を適用するとともに、年々の加入量の上限を過去の最大値 (2,010 億尾) 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 F 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）、および加入量当たり漁獲量（YPR）との関係を図 16 に示す。現状の F ($F_{current}$) は過去 3 年（2017～2019 年）の平均値とした。 $F_{current}$ (2.46、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値となっている。

5. 2021 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

2019 年の親魚量 (27 千トン) は再生産関係から見て、それ以下では高い加入を期待しにくくなる親魚量 (B_{limit} 、155 千トン) を下回っているため、資源水準は低位、最近 5 ヶ年 (2015～2019 年) の親魚量の推移から動向は減少と判断した。

(2) ABC の算定

2019 年の親魚量は 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、「令和 2 年度 ABC 算定のための基本規則」の 1-1)-(2)に基づき 2021 年 ABC を算定した。親魚の早期回復を管理目標とし、親魚量を 5 年後 (2026 年) に B_{limit} まで回復させる F (F_{rec5yr}) を管理基準とした (表 8、9)。2020 年以降の加入量は RPS_{med} (513.9 尾/kg) × 親魚量により求めた。2020 年の漁獲量は $F_{current}$ 相当の漁獲圧があったと仮定して計算した。

管理基準	Target/ Limit	2021 年 ABC (千トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
Frec5yr	Target	13	16	0.60 (-76%)
	Limit	15	19	0.75 (-70%)

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り、現状の F ($F_{current}$) は 2017～2019 年の F の平均値 (2.46) である。漁獲割合は 2021 年の漁獲量/資源量である。

(3) ABC の評価

管理基準として $0.8F_{rec5yr}$ 、 F_{rec5yr} 、 $0.4F_{current}$ 、 F_{med} ($0.63F_{current}$) および $F_{current}$ を適用した場合の漁獲量、資源量および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、資源量および親魚量は 2021 年以降減少し、 F_{med} で漁獲すると、漁獲量、資源量および親魚量は低い値で推移する (図 17)。 $0.4F_{current}$ 、 $0.8F_{rec5yr}$ および F_{rec5yr} では漁獲量、資源量および親魚量は増加する。なお、将来予測の期間に、親魚量が B_{limit} を超えた場合についても低位水準年の高い RPS_{med} 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)							
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.8Frec5yr	0.60	45	46	13	20	29	44	67	100
Frec5yr	0.75	45	46	15	22	31	43	61	85
0.4Fcurrent	0.98	45	46	19	24	31	39	50	64
Fmed	1.56	45	46	25	25	25	25	25	25
Fcurrent	2.46	45	46	33	23	17	12	8	6
		資源量(千トン)							
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.8Frec5yr	0.60	120	114	81	126	189	284	427	643
Frec5yr	0.75	120	114	81	117	165	232	326	458
0.4Fcurrent	0.98	120	115	82	107	136	173	220	280
Fmed	1.56	120	114	81	82	82	82	82	82
Fcurrent	2.46	120	115	82	59	42	30	21	15
		親魚量(千トン)							
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
0.8Frec5yr	0.60	27	39	28	43	64	96	145	217
Frec5yr	0.75	27	39	28	40	56	78	110	155
0.4Fcurrent	0.98	27	39	28	36	46	58	74	95
Fmed	1.56	27	39	28	28	28	28	28	28
Fcurrent	2.46	27	39	28	20	14	10	7	5

(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
2018 年漁獲量確定値 2019 年漁獲量暫定値	2018 年、2019 年漁獲量。
2019 年年齢別・年別漁獲尾数	2019 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。
2019 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)
2019 年(当初)	Frec5yr	0.83	82	19	16	
2019 年(2019 年 再評価)	Frec5yr	0.56	56	9	7	
2019 年(2020 年 再評価)	Frec5yr	1.05	120	30	25	45 (2.11)
2020 年(当初)	Frec5yr	0.42	39	5	4	
2020 年(2020 年 再評価)	Frec5yr	0.90	114	25	21	

F 値は 1 歳魚の漁獲係数である。2020 年再評価では、2019 年の資源量が増加した。これは、2019 年の年齢別漁獲尾数の情報が追加されたことにより、2018 年と 2019 年の加入量および 2019 年の 1 歳魚資源量が 2019 年再評価時の予測よりも高く推定されたためである。このことにより、2019 年再評価時より高い F 値であっても 5 年後の親魚量は Blimit まで回復することが期待されるようになったため、2019 年の ABC が増加となった。同様の理由により、2020 年の資源量および ABC も当初の予測より増加となった。

6. ABC 以外の管理方策の提言

太平洋北区での漁獲量（図 5、表 3）や、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（図 8）は近年非常に低い値で推移しており、沖合域に分布・回遊する資源が大きく減少していることを示している。このように近年、資源量が大きく減少し、2018 年の資源量や親魚量は過去最低となる一方で、2012 年以降、東海海域や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、若齢魚への漁獲圧は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と成魚が漁業対象となっているばかりでなく、仔魚期にはシラスとして沿岸漁業における重要な漁獲対象となっている。1978 年以降の太平洋におけるシラス漁獲量（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 10）。主要港のシラス漁獲量データおよびカタクチイワシシラス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の割合を求め、太平洋におけるシラス漁獲量（漁業・養殖業生産統計年報）からカタクチイワシ太平洋系群のシラス漁獲量を推定した。本系群のシラス漁獲量は、8 千～36 千トンで推移しており、概ね 22 千トン程度で安定している（図 18、表 10）。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、沖合域での本系群の分布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ことも予想されるため、今後もシラスの動向を注視する必要がある。

これに関連して、カタクチイワシ対馬暖流系群と瀬戸内海系群では、シラスを考慮した漁獲尾数をもとに、前者では太平洋系群と同じ年別年齢別コホート解析（黒田ほか 2019）

を、後者では月別月齢別コホート解析（河野・高橋 2019）を実施し、資源量推定を行っている。太平洋系群においても、対馬暖流系群と同様にシラスを考慮した場合の資源量と2021年の算定漁獲量を試算し、補足資料5に示した。

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 集, **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.
- 河野悌昌・高橋正知 (2019) 令和元 (2019) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. 令和元年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-93. <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201925.pdf>
- 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.
- 黒田啓行・高橋素光・依田真里 (2019) 令和元 (2019) 年度カタクチイワシ対馬暖流系群の資源評価. 令和元年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-36. <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201926.pdf>
- 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 (2019a) Density dependence in total egg production per spawner for marine fish. Fish and Fisheries, **20**, 125-137. <https://doi.org/10.1111/faf.12327>
- 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, **20**, 870-887. <https://doi.org/10.1111/faf.12381>
- 齋田義成・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：木下順二、上村泰洋、安田十也)



図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

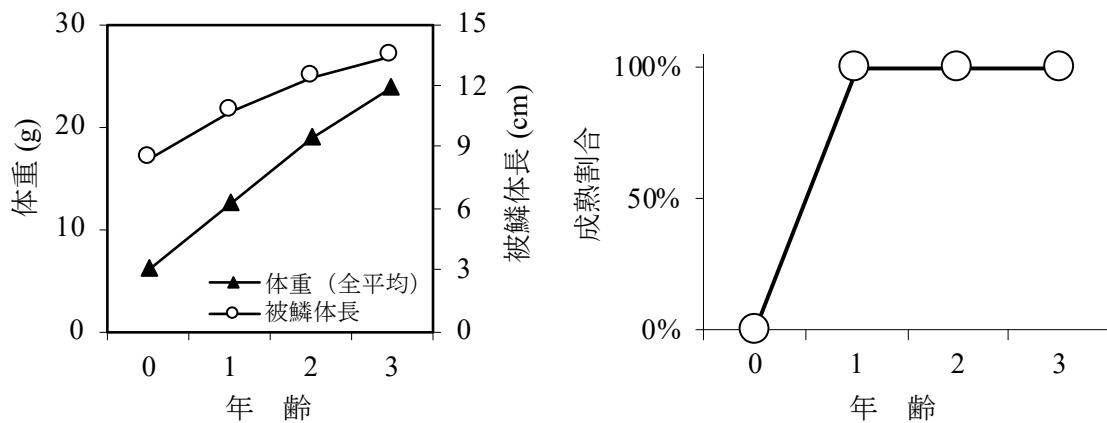


図2. 年齢・成長（左）と年齢別成熟割合（右）

体重は、年齢別平均体重の1978～2019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。

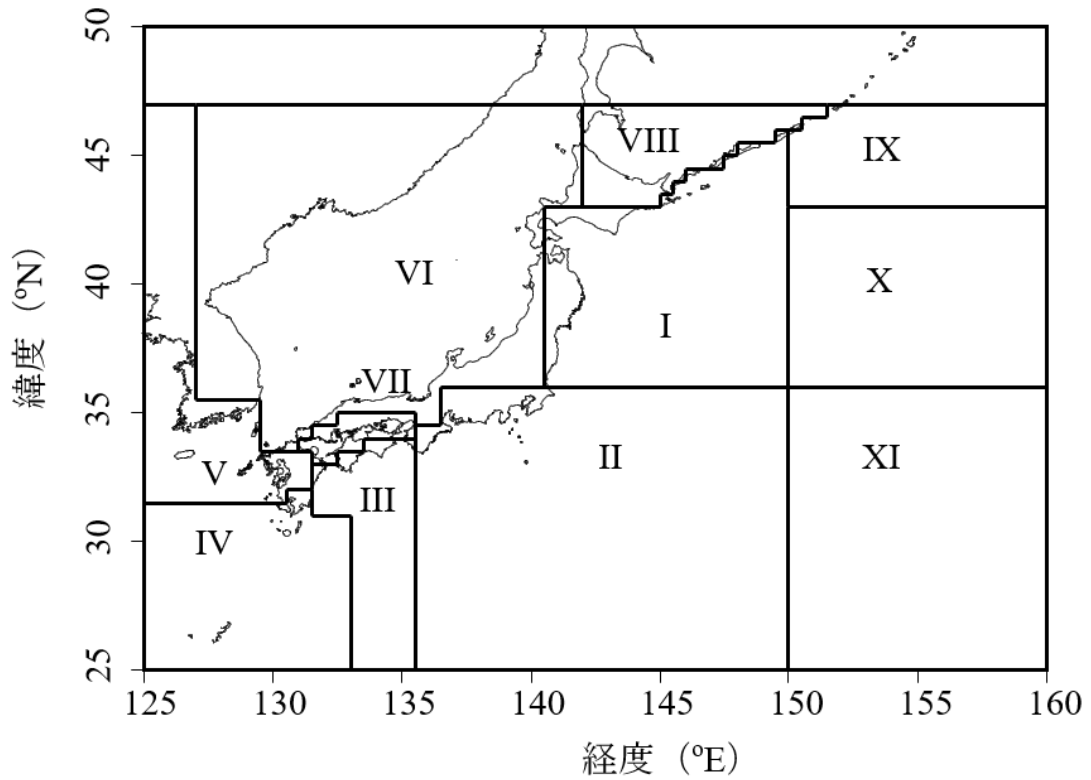


図3. 産卵調査の海区区分

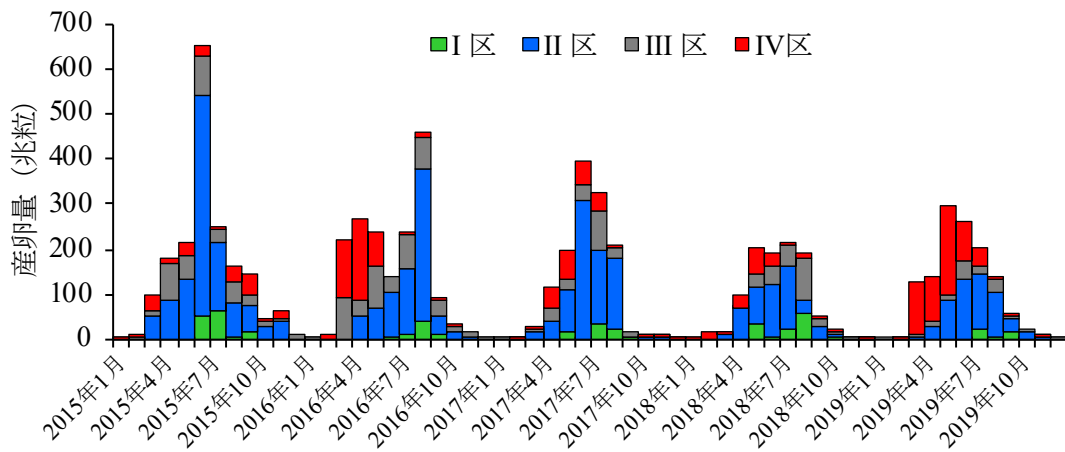


図4. 海区別カタクチイワシ産卵量の2015～2019年の推移

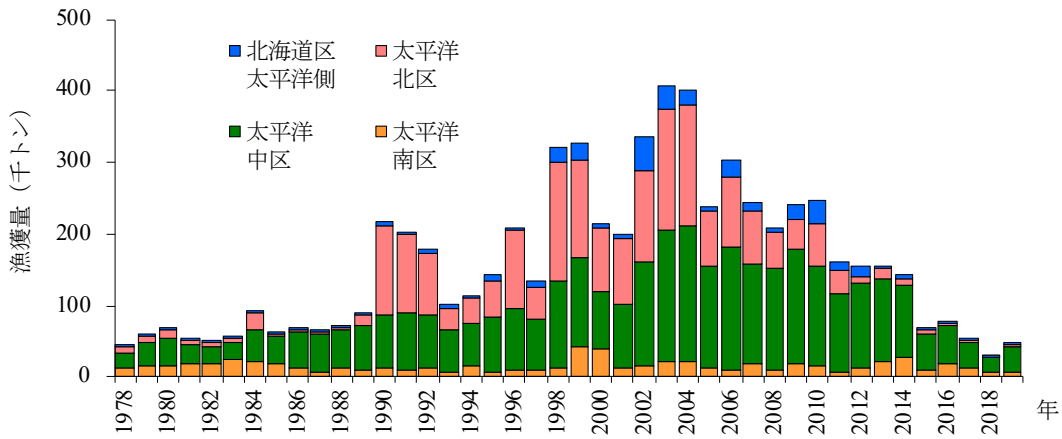


図5. 海区別漁獲量（漁業養殖業生産統計年報）

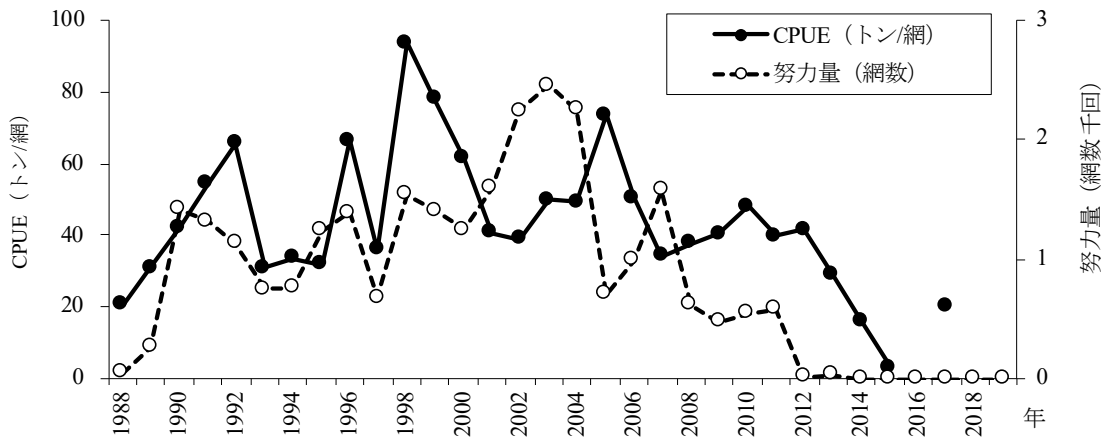


図6. 太平洋北部まき網の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）と努力量

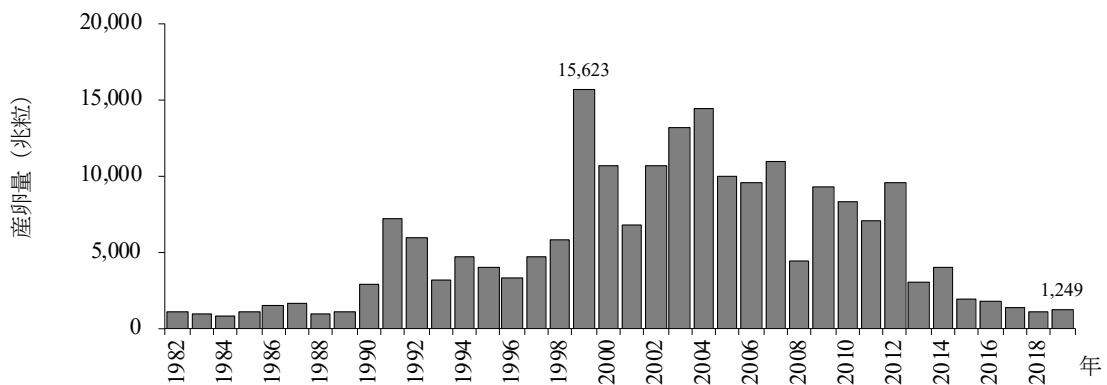


図7. 年間（1～12月）産卵量

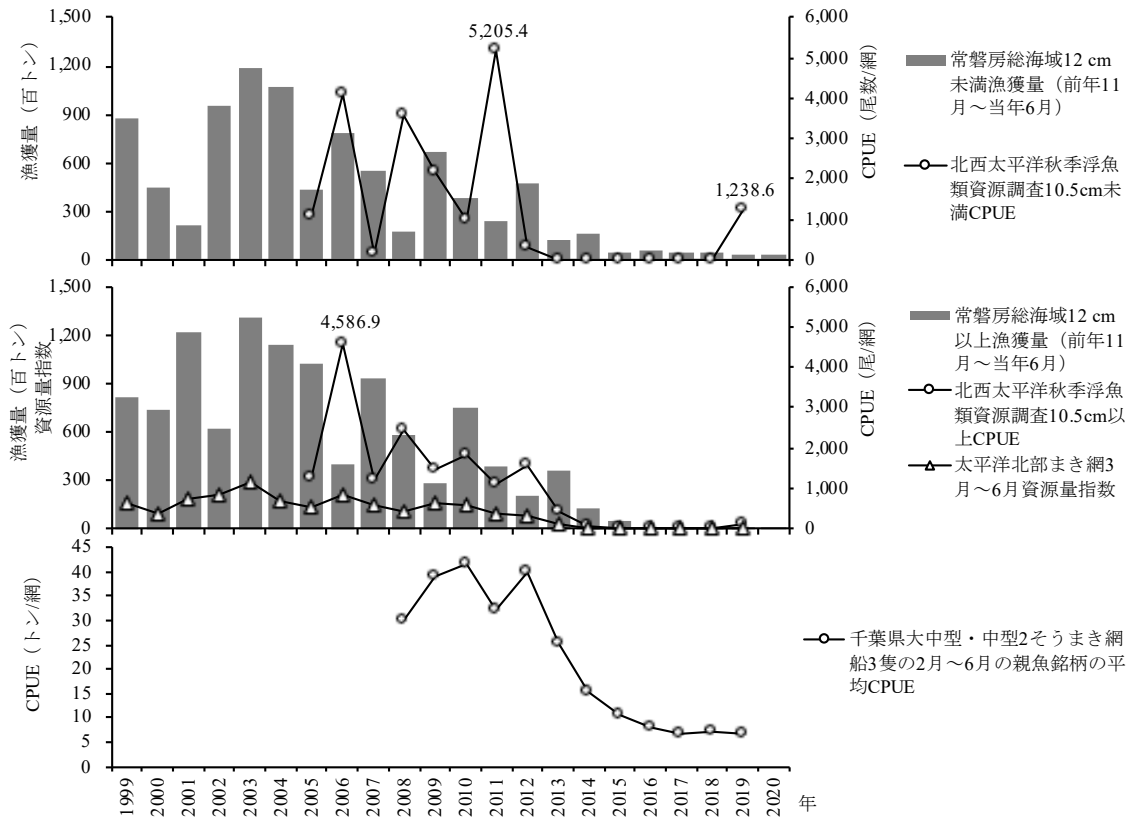


図 8. 北西太平洋秋季浮魚類資源調査における体長 10.5 cm 未満/以上の CPUE、太平洋北部まき網の資源量指数 (3~6 月合計)、常磐房総海域における 12 cm 未満/以上の漁獲量 (前年 11~当年 6 月)、千葉県大中型・中型 2 そうまき網船 3 隻の親魚銘柄の平均 CPUE (2~6 月) の推移

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

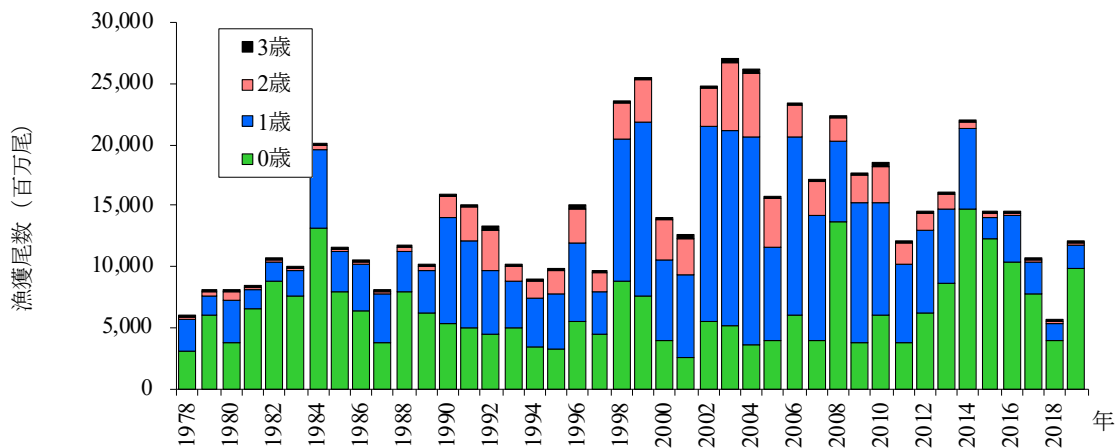


図 9. 年齢別漁獲尾数

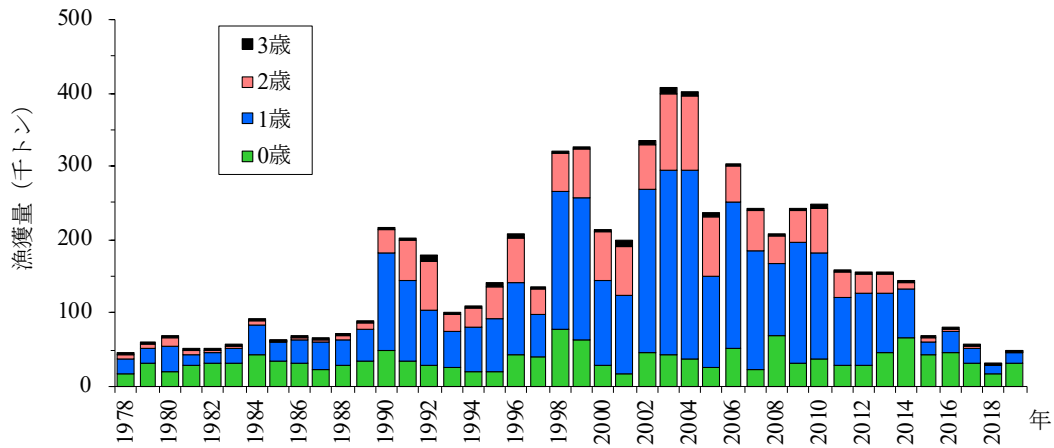


図 10. 年齢別漁獲量

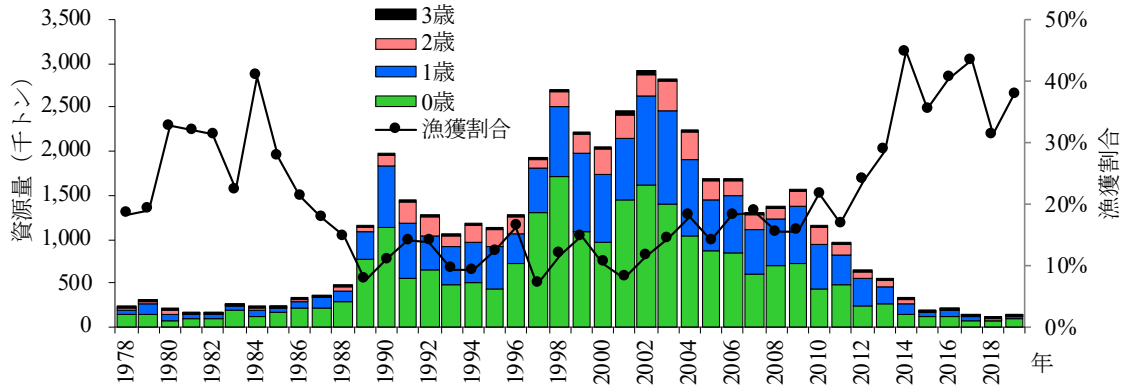


図 11. コホート解析によって推定された年齢別資源量と漁獲割合

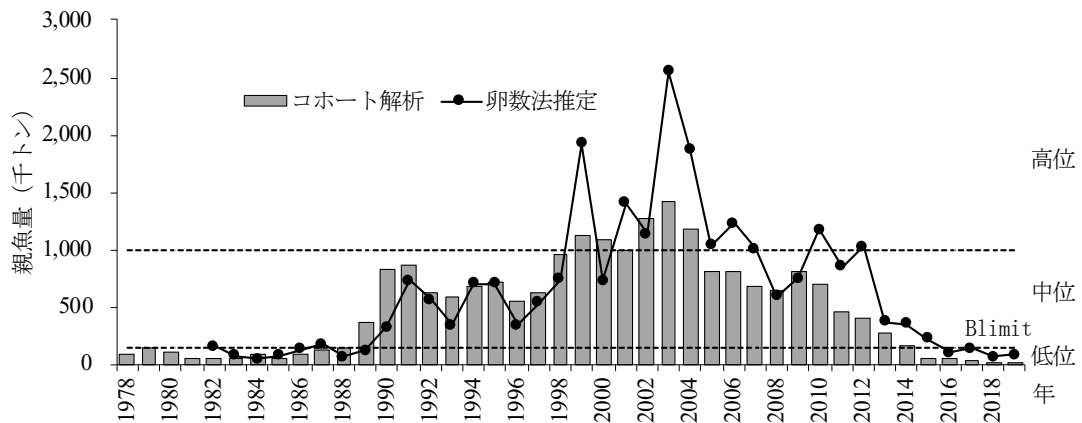


図 12. 卵数法およびコホート解析による推定親魚量

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。

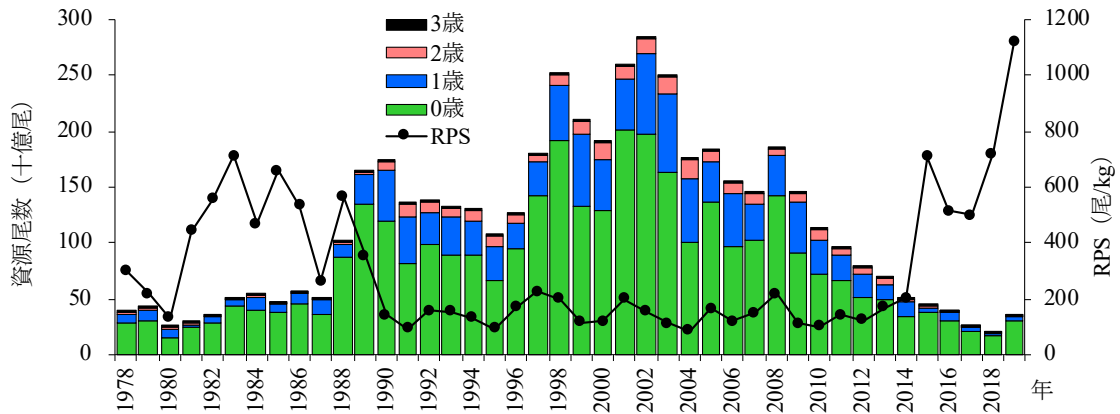


図 13. 資源尾数と再生産成功率 (RPS) の推移

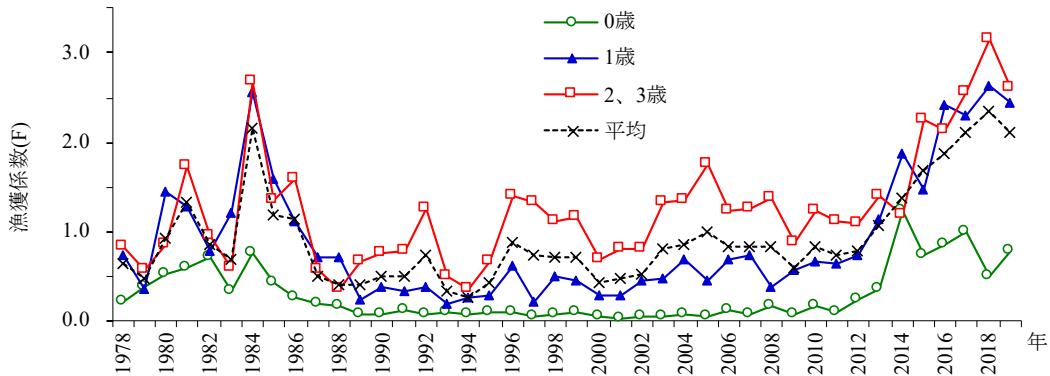


図 14. 年齢別漁獲係数 (F) とそれらの単純平均値の推移

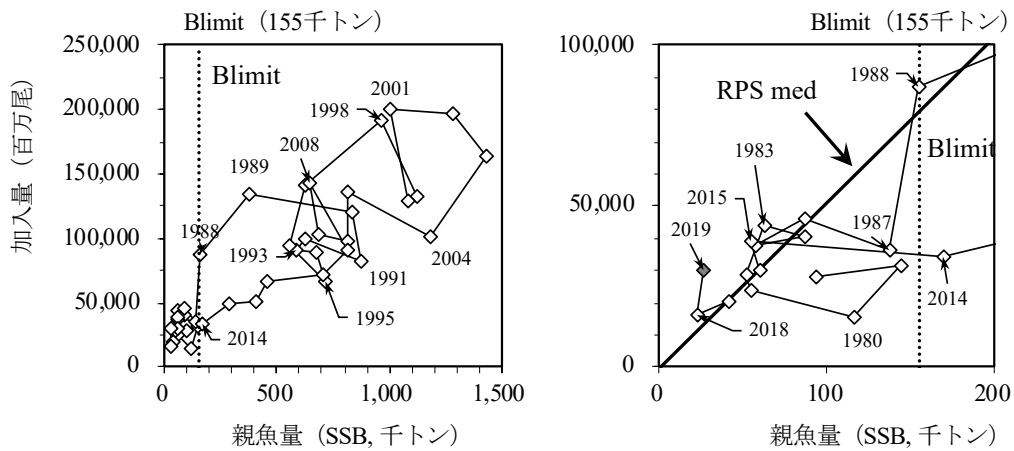


図 15. 親魚量と加入量の関係 (左) 全期間 (右) 低水準年の拡大図

(RPSmed = 513.9 尾/kg は 1978~1988 および 2015~2018 年の再生産成功率の中央値)

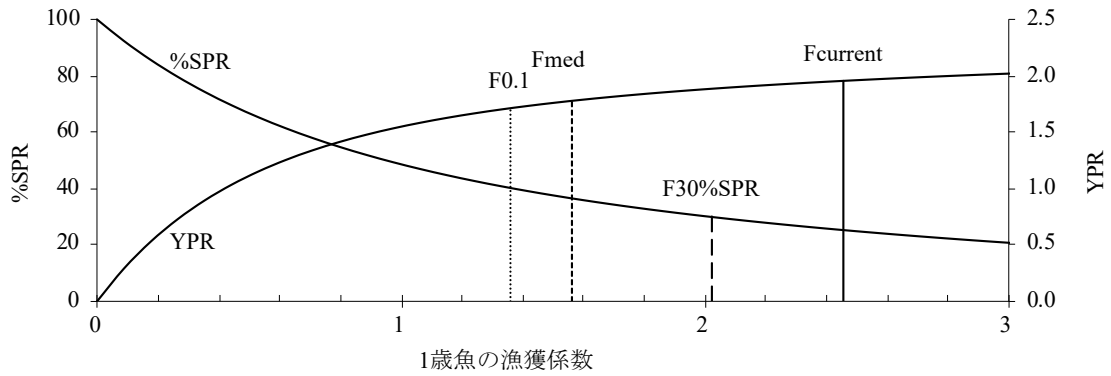


図 16. 1 歳魚に対する漁獲係数 (F) と%SPR および YPR の関係

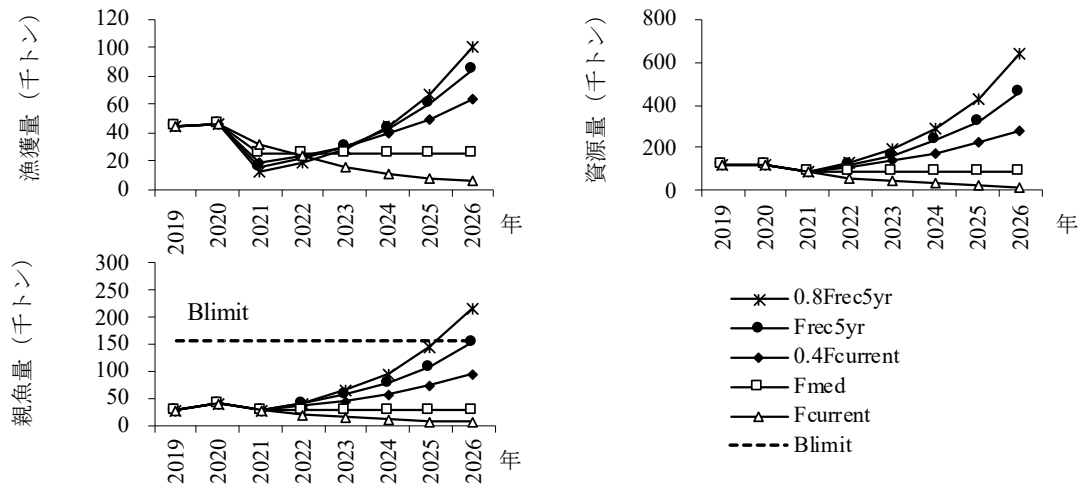


図 17. 異なる漁獲係数の下での漁獲量、資源量および親魚量の推移

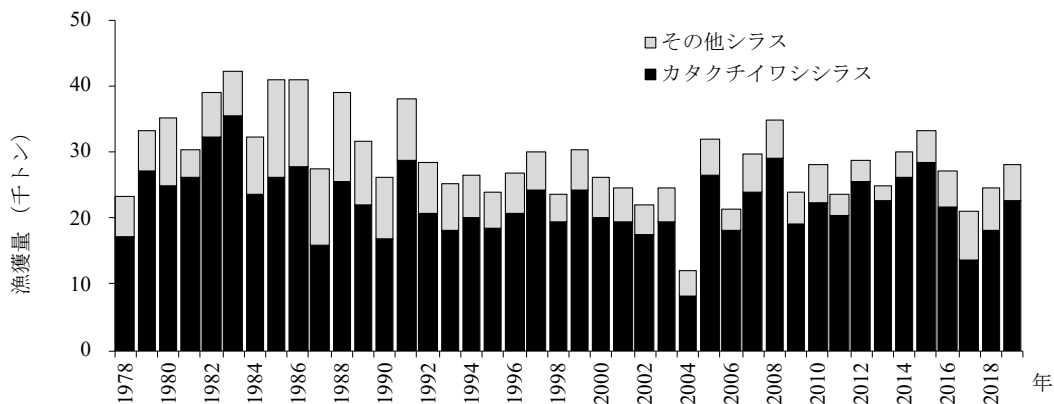


図 18. カタクチイワシシラス漁獲量とその他シラス漁獲量の推移

表 1. カタクチイワシ太平洋系群の大海区別産卵量と親魚量 (2019年の計算例)

産卵量 (兆粒)					
月	I	II	III	IV	計
1	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
2	0.0	0.7	0.6	0.1	1.5
3	0.0	9.0	5.9	113.2	128.1
4	0.0	31.9	8.3	101.1	141.3
5	2.4	84.7	13.4	194.0	294.6
6	3.3	129.9	41.0	85.4	259.7
7	24.5	122.5	18.2	39.4	204.6
8	5.1	102.3	28.4	1.0	136.8
9	16.5	31.5	7.7	1.1	56.8
10	3.4	12.9	0.1	0.0	16.5
11	0.2	7.1	0.9	0.2	8.4
12	0.0	0.2	0.1	0.0	0.3
計	55.6	532.8	125.7	535.4	1249.4

GSI (雌卵巣重量/生殖腺除去体重*100)				
月	I	II	III	IV
1	0.9	1.5	1.5	1.5
2	1.2	1.5	1.5	1.5
3	1.9	3.7	3.7	3.7
4	3.5	4.5	4.5	4.5
5	4.4	3.8	3.8	3.8
6	4.6	3.4	3.4	3.4
7	5.6	3.4	3.4	3.4
8	4.1	3.7	3.7	3.7
9	0.8	1.3	1.3	1.3
10	0.8	1.3	1.3	1.3
11	0.4	3.1	3.1	3.1
12	0.6	1.1	1.1	1.1

月別・海区別推定親魚量 (千トン)					
月	I	II	III	IV	計
1	0	0	1	0	1
2	0	1	1	0	1
3	0	5	3	58	65
4	0	15	3	32	50
5	1	34	4	55	94
6	2	42	10	23	76
7	7	29	4	7	46
8	1	13	3	0	17
9	6	7	1	0	14
10	1	5	0	0	6
11	0	2	0	0	3
12	0	0	0	0	0

バッチ産卵数 (粒/体重1g)				
月	I	II	III	IV
1	0	0	297	0
2	0	261	277	271
3	0	463	458	455
4	0	527	560	607
5	272	517	570	591
6	278	540	588	576
7	337	593	629	657
8	302	714	714	714
9	224	481	502	502
10	225	408	495	0
11	194	534	566	570
12	0	250	298	0

最多親魚量 = 94 千トン

産卵量加重平均水温 (°C)				
月	I	II	III	IV
1	0.0	0.0	18.6	0.0
2	0.0	17.2	17.8	17.6
3	0.0	17.5	17.3	17.2
4	0.0	17.3	18.5	20.2
5	17.1	19.1	21.1	21.8
6	17.2	21.4	23.2	22.7
7	21.1	23.3	24.6	25.6
8	23.9	26.9	28.6	28.0
9	22.6	25.9	27.9	27.1
10	22.7	23.2	26.4	0.0
11	18.4	22.1	23.3	23.5
12	0.0	18.0	19.8	0.0

産卵間隔 (日)				
月	I	II	III	IV
1	5.3	7.7	3.3	7.7
2	5.3	3.6	3.5	3.5
3	5.3	3.6	3.6	3.6
4	5.3	3.6	3.3	2.9
5	2.2	3.2	2.7	2.6
6	2.2	2.6	2.2	2.3
7	1.5	2.2	1.9	1.7
8	1.0	1.4	1.0	1.1
9	1.2	1.6	1.1	1.3
10	1.2	2.2	1.5	7.7
11	2.0	2.5	2.2	2.2
12	5.3	3.4	3.0	7.7

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	28,514	31	555.3
1983	23,585	25,957	5,640	46	55,228		248	62	43,953	22	712.7
1984	21,947	42,780	25,226	54	90,007		221	86	40,532	41	469.9
1985	17,311	40,506	3,601	17	61,435		223	58	37,782	28	656.6
1986	13,575	49,941	2,448	98	66,062		310	87	46,151	21	532.0
1987	7,618	51,406	3,450	259	62,733		352	137	36,116	18	263.8
1988	13,461	52,080	2,496	51	68,088		460	154	86,972	15	563.9
1989	9,581	63,455	14,723	45	87,804		1,144	376	134,088	8	356.8
1990	13,082	72,619	126,560	3,680	215,941		1,967	836	119,695	11	143.2
1991	9,069	82,142	106,812	4,296	202,319		1,434	876	81,951	14	93.6
1992	13,875	73,791	85,489	5,121	178,276		1,283	625	99,594	14	159.4
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	151,860	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	3,665	213,116	192,638	2,048	1,083	129,961	10	120.0
2001	12,538	90,150	91,145	4,095	197,928	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	24,210	303,428	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	141,674	645	404	50,489	24	124.9
2013	22,744	114,105	14,030	5,151	156,030	135,100	543	285	48,727	29	171.2
2014	27,585	101,488	7,688	7,223	143,984	120,144	322	169	34,426	45	203.6
2015	8,372	52,293	5,323	521	66,509	52,962	188	55	38,830	35	708.6
2016	17,853	54,792	3,140	1,908	77,693	65,153	192	59	30,273	40	513.9
2017	12,380	36,608	2,236	2,691	53,915	43,731	124	41	20,474	43	499.3
2018	6,488	19,850	1,896	673	28,907	22,864	92	23	16,412	31	719.6
2019	6,035	36,953	1,407	797	45,192	37,588	120	27	29,877	38	1,122.4

表 3. 太平洋北部まき網の漁獲量、努力量、CPUE および 3～6 月資源量指数計

年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
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
努力量(網数)	51	264	1,419	1,319	1,135	757	765	1,235	1,390	686	1,538
CPUE(トン/網)	20.7	31.1	42.3	54.1	65.5	30.9	33.5	31.9	66.4	36.1	93.5
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

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
漁獲量	109,905	76,550	64,888	87,136	122,550	110,836	52,187	50,277	53,686	23,460	19,189
努力量(網数)	1,411	1,246	1,592	2,242	2,453	2,247	710	994	1,572	621	476
CPUE(トン/網)	77.9	61.4	40.8	38.9	50.0	49.3	73.5	50.6	34.2	37.8	40.3
3月～6月資源量 指数計	608.1	396.7	712.1	823.9	1,129.2	680.8	551.2	853.1	604.2	418.4	630.2

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
漁獲量	26,662	23,235	707	1,162	33	14	0	20	0	0
努力量(網数)	553	584	17	40	2	4	0	1	0	0
CPUE(トン/網)	48.2	39.8	41.6	29.1	16.3	3.4		20.0		
3月～6月資源量 指数計	577.6	392.5	302.7	117.8	16.3	1.0	0.0	20.0	0.0	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
産卵量	1,082	959	746	1,116	1,499	1,628	853	1,017	2,827	7,215	5,925
親魚量	160	85	51	81	137	182	74	126	325	731	568

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
産卵量	3,123	4,644	3,988	3,282	4,704	5,797	15,623	10,582	6,750	10,643	13,134
親魚量	349	709	708	351	540	743	1,924	732	1,407	1,143	2,556

年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
産卵量	14,313	9,882	9,579	10,909	4,427	9,246	8,297	7,042	9,518	3,046	3,949
親魚量	1,878	1,038	1,236	1,008	594	750	1,174	852	1,033	375	356

年	2015	2016	2017	2018	2019
産卵量	1,842	1,725	1,326	1,014	1,249
親魚量	231	111	143	71	94

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

年	2017	2018	2019
体長10.5 cm未満	0	1	1,239
体長10.5 cm以上	2	0	92

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
体長12 cm未満	873	444	218	949	1,193	1,074	429	783	553	178	670
体長12 cm以上	817	738	1,212	613	1,310	1,136	1,027	403	925	583	284

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
体長12 cm未満	383	235	467	121	156	51	60	40	40	32
体長12 cm以上	746	389	205	362	123	47	1	3	0	0

表 8. Flimit = Frec5yr を適用した場合の将来予測

平均体重 (2017~2019年)、自然死亡係数		
年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	3.8	1.0
1歳	7.3	1.0
2歳	15.3	1.6
3歳	20.0	1.9

漁獲係数									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	選択率
0歳	0.78	0.76	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.27
1歳	2.45	2.46	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.89
2歳	2.61	2.77	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	1.00
3歳	2.61	2.77	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	1.00
平均	2.11	2.19	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	

2020年の漁獲係数は過去3年平均、2021年以降の選択率は2020年と同じと仮定した。

資源尾数 (百万尾)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	29,877	19,897	14,162	20,399	28,620	40,262	56,630	79,652	
1歳	3,681	5,032	3,423	4,133	5,954	8,353	11,750	16,528	
2歳	74	117	159	596	720	1,037	1,455	2,046	
3歳	2	1	1	14	52	63	90	126	
合計	33,633	25,048	17,745	25,142	35,345	49,714	69,925	98,352	

※ 予測加入量 (百万尾) = 513.9 × 親魚量 (千トン)。

資源量 (千トン)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	93	76	54	78	109	153	216	303	
1歳	25	37	25	30	44	61	86	121	
2歳	1	2	2	9	11	16	22	31	
3歳	0	0	0	0	1	1	2	3	
合計	120	114	81	117	165	232	326	458	
親魚量	27	39	28	40	56	78	110	155	

漁獲尾数 (百万尾)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	9,824	6,424	1,775	2,557	3,588	5,047	7,099	9,985	
1歳	2,039	2,790	1,093	1,320	1,902	2,668	3,754	5,279	
2歳	31	49	41	153	184	265	372	524	
3歳	1	0	0	3	11	14	20	28	
合計	11,894	9,265	2,910	4,033	5,685	7,994	11,245	15,816	

漁獲量 (千トン)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	31	24	7	10	14	19	27	38	
1歳	14	20	8	10	14	20	28	39	
2歳	0	1	1	2	3	4	6	8	
3歳	0	0	0	0	0	0	0	1	
合計	45	46	15	22	31	43	61	85	
漁獲割合	37.8%	39.9%	18.9%	18.6%	18.6%	18.6%	18.6%	18.6%	

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

平均体重 (2017~2019年)、自然死亡係数		
年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	3.8	1.0
1歳	7.3	1.0
2歳	15.3	1.6
3歳	20.0	1.9

漁獲係数									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	選択率
0歳	0.78	0.76	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.27
1歳	2.45	2.46	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.89
2歳	2.61	2.77	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	1.00
3歳	2.61	2.77	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	1.00
平均	2.11	2.19	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	

2020年の漁獲係数は過去3年平均、2021年以降は F_{limit} に0.8を乗算した。

資源尾数 (百万尾)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	29,877	19,897	14,162	21,919	32,857	49,417	74,311	111,741	
1歳	3,681	5,032	3,423	4,329	6,700	10,044	15,106	22,715	
2歳	74	117	159	692	875	1,355	2,031	3,055	
3歳	2	1	1	16	71	90	139	209	
合計	33,633	25,048	17,745	26,957	40,504	60,906	91,587	137,720	

※ 予測加入量 (百万尾) = $513.9 \times$ 親魚量 (千トン)。

資源量 (千トン)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	93	76	54	83	125	188	283	425	
1歳	25	37	25	32	49	74	111	167	
2歳	1	2	2	11	13	21	31	47	
3歳	0	0	0	0	1	2	3	4	
合計	120	114	81	126	189	284	427	643	
親魚量	27	39	28	43	64	96	145	217	

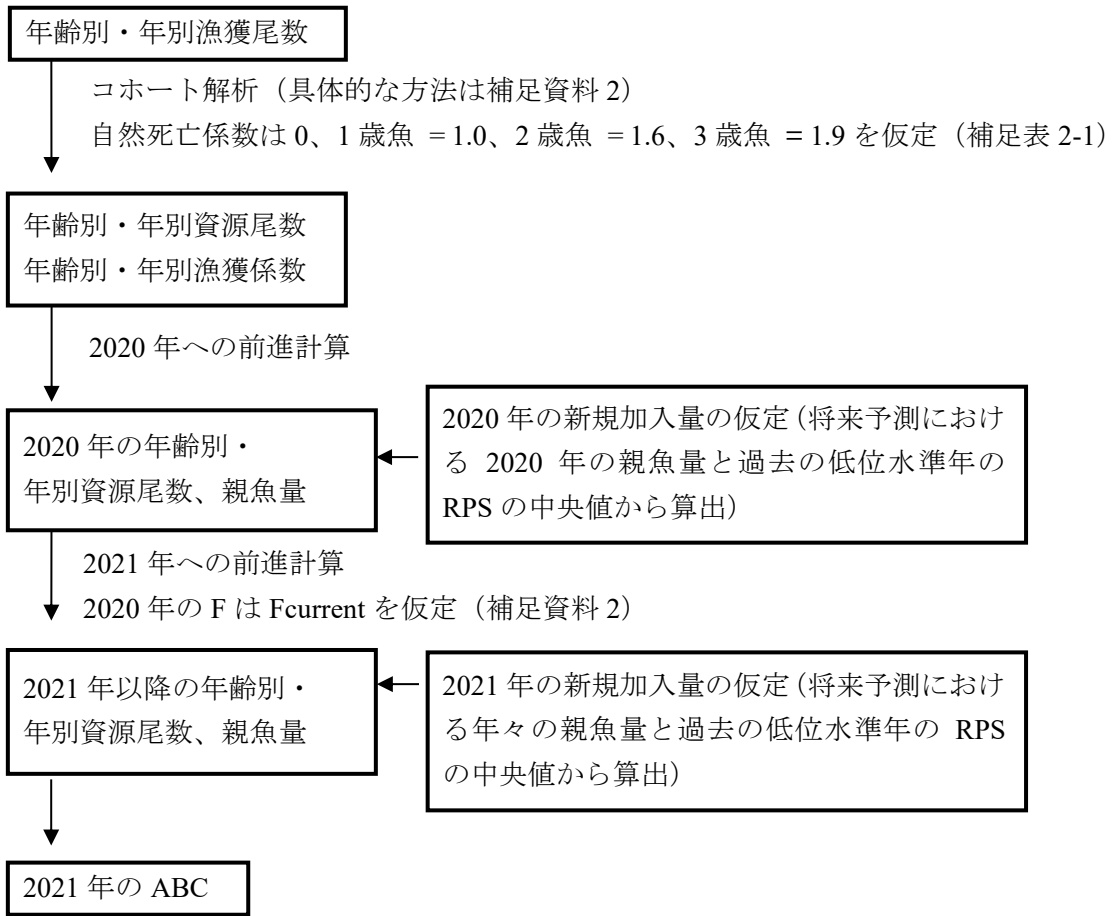
漁獲尾数 (百万尾)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	9,824	6,424	1,452	2,248	3,369	5,068	7,620	11,459	
1歳	2,039	2,790	935	1,182	1,830	2,743	4,126	6,204	
2歳	31	49	35	153	193	299	448	674	
3歳	1	0	0	3	14	17	26	40	
合計	11,894	9,265	2,422	3,586	5,406	8,127	12,220	18,376	

漁獲量 (千トン)									
年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
0歳	31	24	6	9	13	19	29	44	
1歳	14	20	7	9	13	20	30	45	
2歳	0	1	1	2	3	5	7	10	
3歳	0	0	0	0	0	0	1	1	
合計	45	46	13	20	29	44	67	100	
漁獲割合	37.8%	39.9%	15.9%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	

表 10. シラス漁獲量

年	漁獲量 (トン)							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	0	23,371	8,643	17,036	73%
1979	16,518	13,732	3,040	0	33,290	12,384	27,041	81%
1980	13,769	18,559	2,836	0	35,164	16,791	25,009	71%
1981	12,793	16,264	1,132	0	30,189	14,880	26,186	87%
1982	19,857	17,015	1,953	0	38,825	14,039	32,194	83%
1983	18,406	21,879	2,020	0	42,305	26,069	35,588	84%
1984	12,358	16,725	3,276	0	32,359	20,092	23,543	73%
1985	14,937	23,692	2,205	0	40,834	31,951	26,126	64%
1986	11,343	24,721	4,696	0	40,760	31,792	27,867	68%
1987	11,672	11,274	4,592	0	27,538	18,945	15,910	58%
1988	12,084	19,414	7,561	2	39,059	26,228	25,399	65%
1989	10,322	16,344	4,953	43	31,619	25,025	21,915	69%
1990	9,889	13,054	3,138	1	26,081	24,526	17,016	65%
1991	11,628	21,929	4,303	1	37,860	35,500	28,865	76%
1992	9,977	14,921	3,548	2	28,446	25,022	20,859	73%
1993	8,255	13,553	3,332	37	25,140	23,119	18,146	72%
1994	8,414	14,498	3,571	8	26,483	24,239	20,025	76%
1995	6,176	10,833	6,828	1	23,837	23,099	18,384	77%
1996	8,747	14,974	3,156	0	26,877	24,559	20,737	77%
1997	7,808	15,679	6,388	0	29,875	26,104	24,225	81%
1998	6,320	14,960	2,463	1	23,743	20,126	19,535	82%
1999	8,395	18,877	3,050	2	30,322	29,440	24,342	80%
2000	8,312	15,243	2,685	1	26,240	24,824	19,979	76%
2001	4,496	14,570	5,528	14	24,594	23,546	19,569	80%
2002	4,214	13,654	3,970	7	21,838	19,660	17,579	80%
2003	7,214	15,507	1,876	3	24,597	24,594	19,554	79%
2004	5,808	6,161	176	7	12,145	11,987	8,198	67%
2005	9,142	18,067	4,725	4	31,934	26,429	26,548	83%
2006	5,409	13,211	2,660	1	21,280	19,583	18,066	85%
2007	7,397	17,008	5,218	6	29,623	27,640	23,808	80%
2008	6,422	22,972	5,345	2	34,739	29,731	29,012	84%
2009	5,538	14,268	4,062	3	23,868	21,643	18,984	80%
2010	6,890	15,462	5,854	4	28,206	24,629	22,249	79%
2011	5,064	17,335	1,136	3	23,535	21,178	20,363	87%
2012	6,768	19,177	2,647	5	28,592	25,600	25,678	90%
2013	7,059	14,928	2,895	1	24,882	22,361	22,655	91%
2014	6,751	20,064	3,322	4	30,137	25,846	26,164	87%
2015	7,315	23,606	2,190	3	33,111	27,530	28,382	86%
2016	6,807	18,842	1,402	2	27,051	24,071	21,649	80%
2017	6,009	10,891	4,173	3	21,073	18,913	13,664	65%
2018	6,784	13,783	4,070	1	24,637	20,383	18,067	73%
2019	6,400	17,634	3,920	1	27,954	22,801	22,749	81%

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料2 資源計算方法

(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45cm、円筒円錐形、目合0.335mm）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、濾水計回転数および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、太平洋側各都県試験研究機関により主要港の水揚量と体長組成ならびに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-体重関係や成熟度指数などの情報は、フレスコシステムに入力されたこれらの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、海区別に親魚量を求め、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12）。月別・海区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・海区別の精密測定結果から、体長8cm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 / 1g 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) :

1g 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) :

1g 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

太平洋側各都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（補足資料3）。

年齢別漁獲尾数 (y年のa歳魚、Ca,y) に基づいて、Pope (1972) の式によりy年のa歳魚の資源尾数 (Na,y) を計算した（補足資料3）。

(2018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)	$N_{3,y} = N_{2,y} \frac{C_{3,y}}{C_{2,y}} e^{(M_3-M_2)/2}$
(2018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)	$F_{3,y} = F_{2,y}$
(2019年の資源尾数)	(0~3歳魚)	$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{(-F_{a,y})}} e^{M_a/2}$
(2019年の漁獲係数)	(0歳~2歳魚)	$F_{a,2019} = \frac{1}{3} \sum_{y=2016}^{2018} F_{a,y}$
	(3歳魚)	$F_{3,2019} = F_{2,2019}$

ここで、Mは自然死亡係数である(補足表2-1)。2012年以降、太平洋北部まき網の努力量が低下したままで(図6)、東海海域と西日本海域の漁獲割合が増加している。また、2014年以降、漁獲係数が増加している中で(図14、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、2019年の漁業の状況は過去3年と等しいと考え、2019年の0~2歳魚の漁獲係数は、直近の3カ年(2016~2018年)の平均とした。このような仮定の下で、2019年の3歳魚の漁獲係数について、同年の2歳魚の漁獲係数と等しくなるような値を探索的に求めた。

将来予測

Fcurrentは過去3年(2017~2019年)のFの平均値とし、2020年のFはFcurrentであるとした。また、ABC算定に用いる将来の選択率にはFcurrent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が、今年度(2020年度)評価では、2019年の親魚量がBlimitを下回ったため、低位水準期にあたる1978~1988および2015~2018年のRPSの中央値(513.9尾/kg)と各年の親魚量から2020年以降の加入尾数を計算した。また、2020年以降の資源尾数と漁獲尾数については以下の式により計算した。

(2020年以降の資源尾数)	(0歳魚)	$N_{0,y} = 513.9 \times SSB_y$
	(1歳魚以上)	$N_{a,y} = N_{a-1,y-1} e^{-(F_{a-1,y-1} + M_{a-1})}$
(2020年以降の漁獲尾数)		$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - e^{-F_{a,y}}) e^{-M_a/2}$

ここで、SSByはy年の親魚重量である。

自然死亡係数M

Mについては平成17年度の資源評価より算出方法を改め、von Bertalanffyの成長式に基づく極限体長L∞と成長係数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下記の推定式(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）および黒潮親潮移行域（6～10 月）の平均水温である 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による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 を発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）。また、Bathtub 曲線に基づくシラス期の 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、0 歳魚の M は Bathtub 曲線に基づく値よりも低い値を仮定している。

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	28,514	43,953	40,532	37,782	46,151	36,116	86,972	134,088
1歳	8,054	8,397	7,826	3,372	4,887	5,148	11,574	6,935	9,104	13,076	10,982	27,201
2歳	1,138	1,439	2,156	681	345	821	568	331	528	1,104	2,384	1,987
3歳	157	100	163	184	24	27	91	8	17	22	127	339
計	37,293	41,200	25,432	28,425	33,771	49,949	52,765	45,056	55,800	50,318	100,464	163,616

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	2.56	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	0.51	0.39	0.41

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	306	768
1歳	68	113	74	35	44	48	74	52	80	121	113	326
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	310	352	460	1,144
親魚量	93	144	116	55	51	62	86	58	87	137	154	376
RPS(尾/kg)	301.2	216.9	132.3	442.7	555.3	712.7	469.9	656.6	532.0	263.8	563.9	356.8
漁獲割合	18.4%	19.0%	32.7%	32.0%	31.3%	22.3%	40.8%	27.6%	21.3%	17.8%	14.8%	7.7%

コホート解析結果の詳細(続き)

年齢別漁獲尾数(百万尾)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	5,283	4,969	4,488	5,092	3,361	3,246	5,543	4,477	8,787	7,652	3,951	2,519
1歳	8,673	7,101	5,146	3,684	4,081	4,522	6,348	3,520	11,740	14,207	6,536	6,804
2歳	1,889	2,780	3,427	1,228	1,384	1,875	2,873	1,479	2,861	3,426	3,426	3,053
3歳	43	155	296	96	97	272	258	122	62	168	132	340
計	15,888	15,005	13,357	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	30	27	19	21	42	41	78	63	29	18
1歳	132	109	73	48	62	72	100	58	188	195	113	105
2歳	34	56	69	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	178	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	119,695	81,951	99,594	90,091	88,806	66,907	94,967	141,707	192,364	132,125	129,961	201,010
1歳	45,573	40,829	27,134	33,916	30,054	30,632	22,645	31,574	49,416	65,437	43,965	45,414
2歳	7,888	11,505	10,713	6,861	10,243	8,581	8,526	4,480	9,481	11,058	15,456	12,210
3歳	209	744	1,074	623	833	1,446	890	430	240	629	693	1,581
計	173,365	135,029	138,515	131,491	129,937	107,565	127,027	178,192	251,500	209,249	190,075	260,215

年齢別漁獲係数

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
0歳	0.08	0.11	0.08	0.10	0.06	0.08	0.10	0.05	0.08	0.10	0.05	0.02
1歳	0.38	0.34	0.37	0.20	0.25	0.28	0.62	0.20	0.50	0.44	0.28	0.28
2歳	0.76	0.77	1.24	0.51	0.36	0.67	1.39	1.33	1.11	1.17	0.68	0.81
3歳	0.76	0.77	1.24	0.51	0.36	0.67	1.39	1.33	1.11	1.17	0.68	0.81
平均	0.49	0.50	0.74	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	1,131	558	658	477	509	428	718	1,299	1,712	1,084	965	1,449
1歳	691	629	385	446	454	490	357	518	792	899	763	703
2歳	140	230	215	128	201	189	177	99	171	213	303	263
3歳	5	17	24	14	21	39	22	11	5	15	17	40
計	1,967	1,434	1,283	1,065	1,184	1,146	1,273	1,927	2,680	2,211	2,048	2,455
親魚量	836	876	625	588	675	718	556	628	968	1,127	1,083	1,006
RPS(尾/kg)	143.2	93.6	159.4	153.2	131.5	93.2	170.9	225.7	198.6	117.2	120.0	199.8
漁獲割合	11.0%	14.1%	13.9%	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	48,727
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	174,951	183,172	153,626	144,035	183,738	144,979	112,872	95,142	77,330	67,772

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	2019
0歳	14,728	12,275	10,471	7,868	3,886	9,824
1歳	6,537	1,745	3,777	2,611	1,552	2,039
2歳	544	286	124	93	76	31
3歳	53	37	5	3	1	1
計	21,862	14,344	14,378	10,576	5,515	11,894

年齢別漁獲量(千トン)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	65	42	46	32	16	31
1歳	66	17	29	20	11	14
2歳	11	6	2	1	1	0
3歳	1	1	0	0	0	0
計	144	67	78	54	29	45

年齢別平均体重(グラム)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	4.4	3.4	4.4	4.1	4.2	3.1
1歳	10.1	9.9	7.8	7.8	7.3	6.9
2歳	20.1	21.0	17.1	15.5	15.0	15.3
3歳	25.7	26.3	22.3	22.5	19.1	18.3

年齢別資源尾数(百万尾)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	34,426	38,830	30,273	20,474	16,412	29,877
1歳	12,715	3,732	6,839	4,786	2,760	3,681
2歳	1,747	712	314	225	177	74
3歳	196	108	15	8	4	2
計	49,084	43,383	37,442	25,493	19,352	33,633

年齢別漁獲係数

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	1.22	0.74	0.84	1.00	0.49	0.78
1歳	1.88	1.47	2.41	2.30	2.62	2.45
2歳	1.18	2.25	2.12	2.55	3.15	2.61
3歳	1.18	2.25	2.12	2.55	3.15	2.61
平均	1.37	1.68	1.88	2.10	2.35	2.11

資源量(千トン)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0歳	153	134	133	83	69	93
1歳	129	37	53	37	20	25
2歳	35	15	5	3	3	1
3歳	5	3	0	0	0	0
計	322	188	192	124	92	120
親魚量	169	55	59	41	23	27
RPS(尾/kg)	203.6	708.6	513.9	499.3	719.6	1,122.4
漁獲割合	44.7%	35.3%	40.4%	43.4%	31.3%	37.8%

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

本系群の資源評価結果を利用した Takasuka et al. (2019a、2019b) において、本種の再生産（卵生産および卵から加入までの生残）は太平洋海域のマイワシからの種間密度効果により負の影響を被る可能性が示されている。このため、本系群の加入を検討する上では、産卵親魚量あたり加入量（RPS）に代わり、年間卵生産量あたり加入量（RPE）を用いることが提案されている。そこで、本系群の RPS を、親魚 1 個体あたりの産卵量（EPS、親魚量→産卵量）と RPE（産卵量→加入量）とに分解し、EPS と RPE の変化を見ることによつて RPS の変動要因をより詳しく検討した。

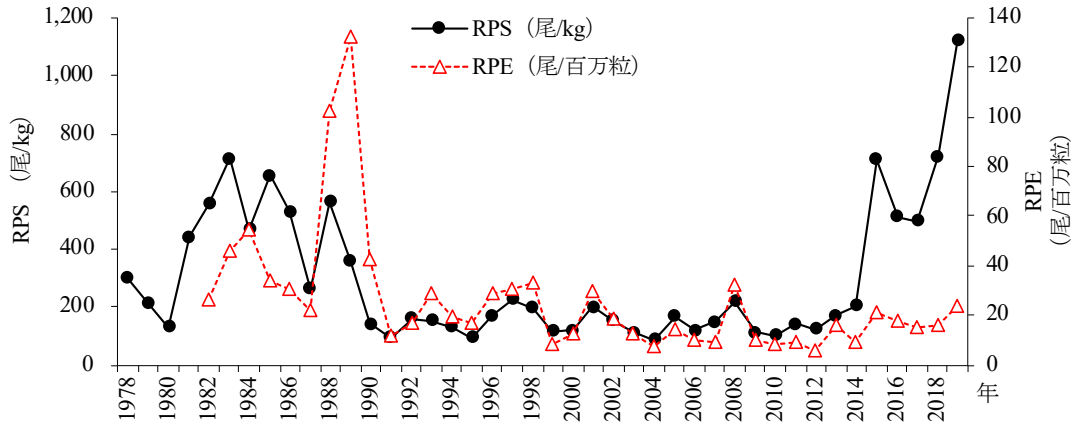
RPE の算出に用いる年間卵生産量には、1982 年以降の海区 I~IV の年間産卵量（表 4）を用いた。RPS と RPE の年変動を比較したところ、RPS は、1978~1989 年に 400 尾/kg 前後の比較的高い値で推移した後、1990~2014 年は 85~226 尾/kg の低い値で変動し、2015 年以降は 500 尾/kg 以上の高い値となった（補足図 4-1）。RPE は、1988 年と 1989 年に 2 年続けて 100 尾/百万粒を超える高い値となった後、急減して 1991~2011 年は 8.5~33.2 尾/百万粒で変動し、RPS と似た変動傾向を示した。しかし、2012 年以降の RPE の変動傾向は RPS のそれとは異なり、2012 年に過去最低の 5.3 尾/百万粒を記録した後も低い値で推移している。RPS は 2015 年以降高い値で推移していることから、2015 年以降は RPS と RPE の相違が一層顕著となった。

RPE に基づくと、2015 年以降の卵から加入までの生残率は高くなかったと判断される。したがって、2012 年以降、RPS が増加傾向にある一方で RPE が低く横ばいで推移していることは（補足図 4-1）、本系群の EPS が増加傾向にあること（補足図 4-2）を反映した結果と考えられる。Takasuka et al. (2019b) では、本系群の EPS に対して、本系群の親魚量による種内密度効果は認められない一方、太平洋海域のマイワシ親魚量による種間密度効果が認められるとの結果が示されている。マイワシ太平洋系群の親魚量は 2009 年以降増加傾向にあるが（古市ら 2019）、直近年のマイワシ太平洋系群の親魚量は、本系群の EPS が低い 1980 年代（マイワシ太平洋系群の高水準期）の 1/7 程度であり、近年のマイワシ太平洋系群の親魚量が本系群の EPS に大きく影響しているとは考えにくい。このことから、本系群の EPS が近年増加しているのは海洋環境などが影響しているためと推察される。しかし、今後、マイワシ太平洋系群の親魚量が増加し続けた場合には本系群の EPS が低下する可能性があるため、これ以上、本系群の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 と合わせて、RPE と EPS の変動を注視し、親魚量、産卵量および加入量の関係を把握していくことが望ましい。

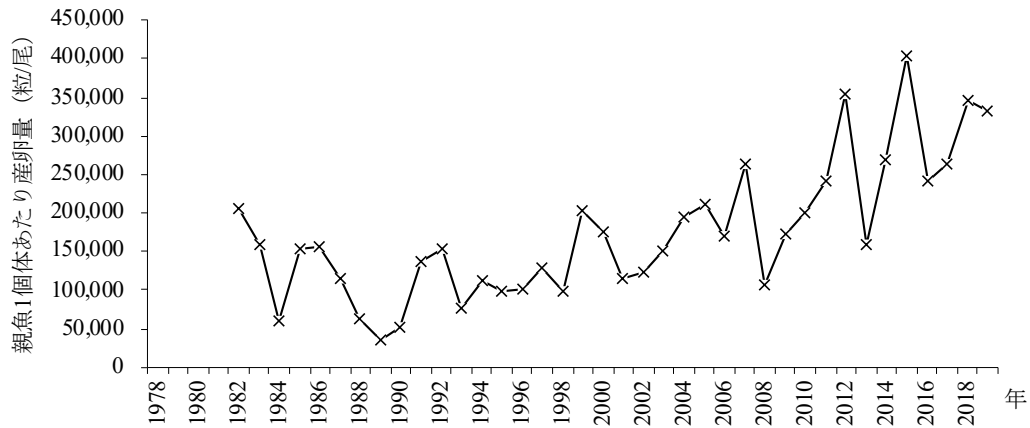
引用文献

- 古市 生・由上龍嗣・上村泰洋・林 晃・井須小羊子・渡部亮介 (2019) 令和元 (2019) 年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 令和元年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-44. <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201901.pdf>
- 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 RPE の推移



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 (EPS) の推移

補足資料5 シラス漁獲量を考慮した資源量推定および算定漁獲量の試算

本系群の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、シラス漁業が本系群に与える影響は小さいと考え、シラス漁獲量を考慮しない方法で資源量推定およびABC算定を実施してきた。一方、カタクチイワシ対馬暖流系群および瀬戸内海系群では、シラスを考慮した漁獲尾数をもとに、前者では太平洋系群と同じ年別年齢別コホート解析を(黒田ら 2019)、後者では月別月齢別コホート解析を実施し(河野・高橋 2019)、資源量推定を行っている。そのため、太平洋系群についても、シラスを考慮しない現在の資源量推定値とシラスを考慮した場合の推定値を比較するため、対馬暖流系群と同様に、シラスを考慮した場合の年別年齢別コホート解析による資源量推定結果と2021年の算定漁獲量を試算した。また、本系群の資源評価とは区別し、カタクチイワシシラス太平洋系群として資源管理を行うことを想定し、基本規則 2-1) に従って本シラス系群の2021年の算定漁獲量を試算した結果も合わせて報告する。

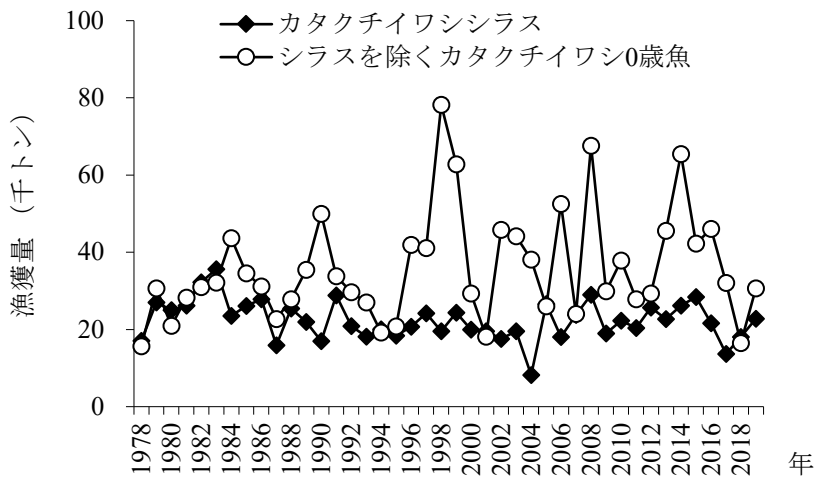
1. シラスを考慮したコホート解析を適用した場合のカタクチイワシ太平洋系群の資源量と算定漁獲量

(1) 方法

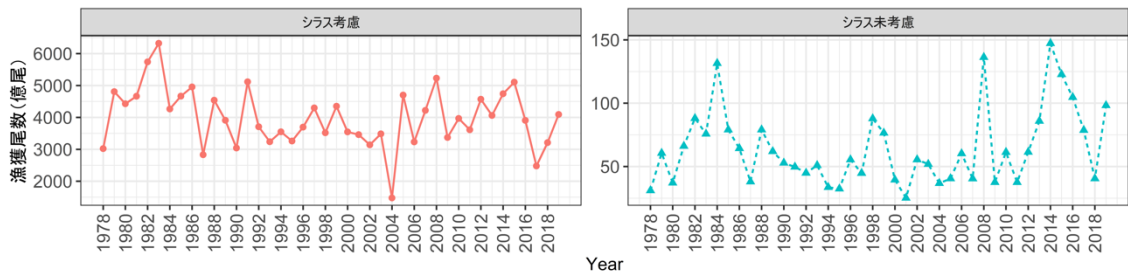
シラス漁獲量に含まれるカタクチイワシシラス漁獲量を推定するにあたり、月別・主要港別にカタクチイワシシラスの混獲率データを集計した。海区ごとに年間のカタクチイワシシラス割合を算出し、農林統計で報告されたシラス漁獲量に含まれるカタクチイワシシラス漁獲量を推定した。また、カタクチイワシシラスの体長別漁獲尾数を推定するため、愛知県における2013～2017年のカタクチイワシシラスの体長組成とシラス期の体長-体重関係式(林 2013)を利用した。このように推定されたカタクチイワシシラスの漁獲量と漁獲尾数を、カタクチイワシ太平洋系群の従来⁰歳魚の漁獲量と漁獲尾数に加算し、資源量推定を行った。なお、⁰歳魚の自然死亡係数 M_0 の設定は、対馬暖流系群で採用されている $M_0=1.0$ (以降、シラス考慮 $M_0=1.0$)と、瀬戸内海系群で採用されている $M_0=2.7$ (以降、シラス考慮 $M_0=2.7$)の二通りとした。また、¹歳魚以上の M の設定および資源量推定の方法は、現在のシラスを考慮しない方法(以降、シラス未考慮)と同様とした。算定漁獲量を試算するための将来予測においては、過去3年(2017～2019年)の F の平均値($F_{current}$)を管理基準とした。

(2) 結果

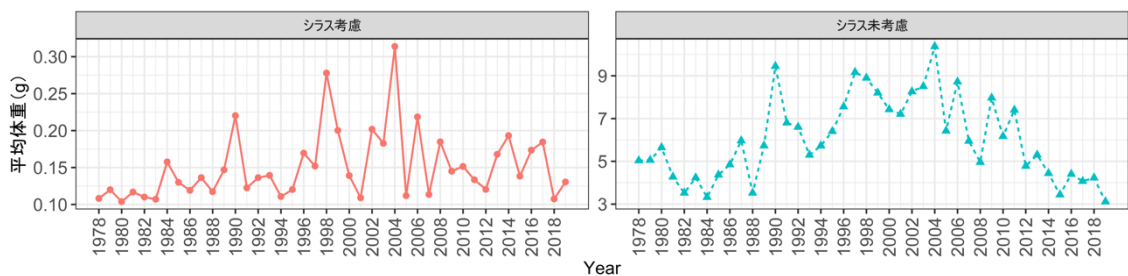
カタクチイワシ太平洋系群のシラスおよびシラスを除く⁰歳魚の漁獲量を補足図 5-1 に示す。シラスの漁獲量は8千～36千トンで推移し、概ね25千～35千トンと安定していたが、シラスを除く⁰歳魚の漁獲量は16千～78千トンで推移し、年変動が大きかった(補足図 5-1)。シラス未考慮とシラス考慮の⁰歳魚漁獲尾数および平均体重をそれぞれ補足図 5-2 と 5-3 に示す。⁰歳魚の漁獲尾数は、シラス未考慮では25億～147億尾、シラス考慮では1,475億～6,323億尾と推定された(補足図 5-2)。⁰歳魚の平均体重は、シラス未考慮では3.1g～10.4g、シラス考慮では0.1～0.3gであった(補足図 5-3)。



補足図 5-1. カタクチイワシシラスとシラスを除く 0 歳魚の漁獲量の推移



補足図 5-2. シラス考慮とシラス未考慮の場合における 0 歳魚漁獲尾数の推移

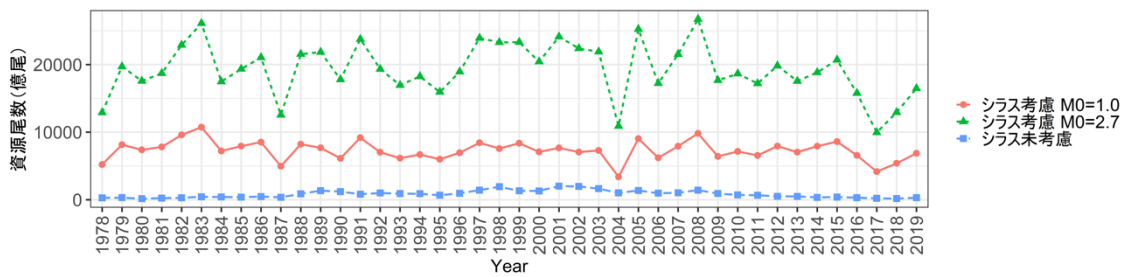


補足図 5-3. シラス考慮とシラス未考慮の場合における 0 歳魚平均体重の推移

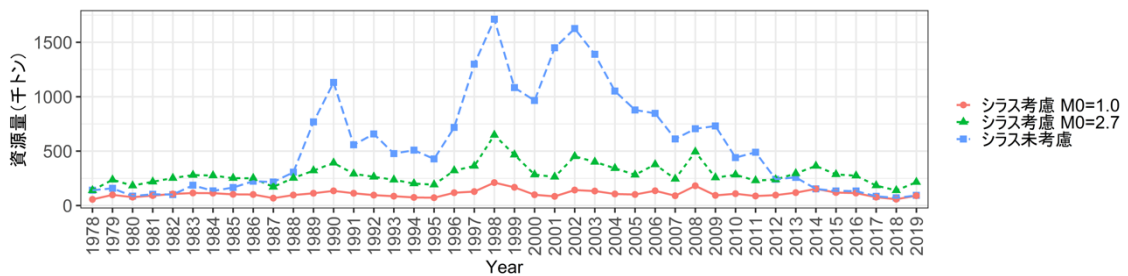
シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、およびシラス未考慮の場合における資源評価の試算結果を補足図 5-4～補足図 5-8 に示す。0 歳魚資源尾数は、シラス考慮 $M_0=1.0$ では 3,386 億～10,740 億尾、シラス考慮 $M_0=2.7$ では 9,967 億～26,729 億尾となり、シラス未考慮の 153 億～2,010 億尾と比較して高かった (補足図 5-4)。0 歳魚資源量は、シラス未考慮では 71 千～1,712 千トンであったが、シラス考慮 $M_0=1.0$ では 56 千～211 千トン、シラス考慮 $M_0=2.7$ では 139 千～648 千トンとなった (補足図 5-5)。中・高位水準期である 1989～2011 年に、シラス考慮 $M_0=1.0$ とシラス考慮 $M_0=2.7$ の 0 歳魚資源量が、シラス未考慮のそれよりも大幅に低かったのは、0 歳魚の平均体重が小さかったことに加え、体重の変動

パターンが異なったことが原因と考えられる。1989～2011年にかけて、シラス未考慮の0歳魚の平均体重は5g以上の高い値で推移したため（補足図5-3）、0歳魚資源量にもその傾向が反映された（補足図5-5）。一方、シラス考慮の0歳魚の平均体重は突出して高い数年を除けば年変動の幅が比較的小さかったことから（補足図5-3）、0歳魚資源量が安定して低くなったと考えられる（補足図5-5）。

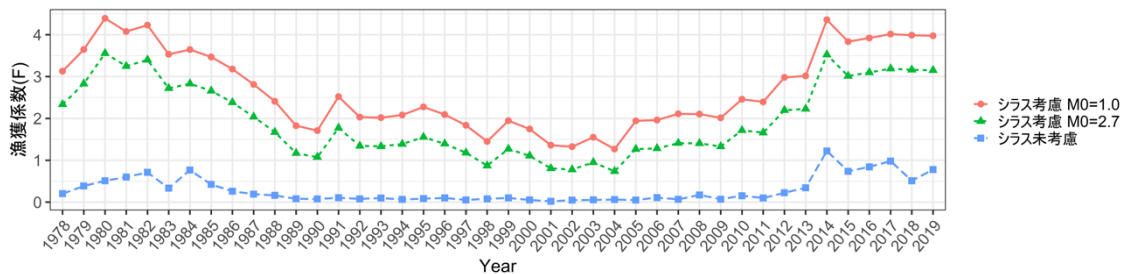
0歳魚の漁獲係数Fは、シラス未考慮では0.02～1.22、シラス考慮 $M_0=1.0$ では1.27～4.39、シラス考慮 $M_0=2.7$ では0.74～3.56となり、シラス未考慮よりもシラス考慮で高い値となった（補足図5-6）。



補足図 5-4. シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、シラス未考慮の場合における0歳魚資源尾数の推移

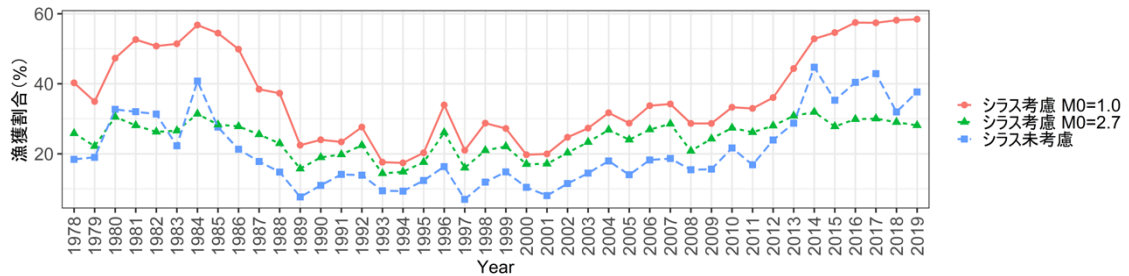


補足図 5-5. シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、シラス未考慮の場合における0歳魚資源量の推移



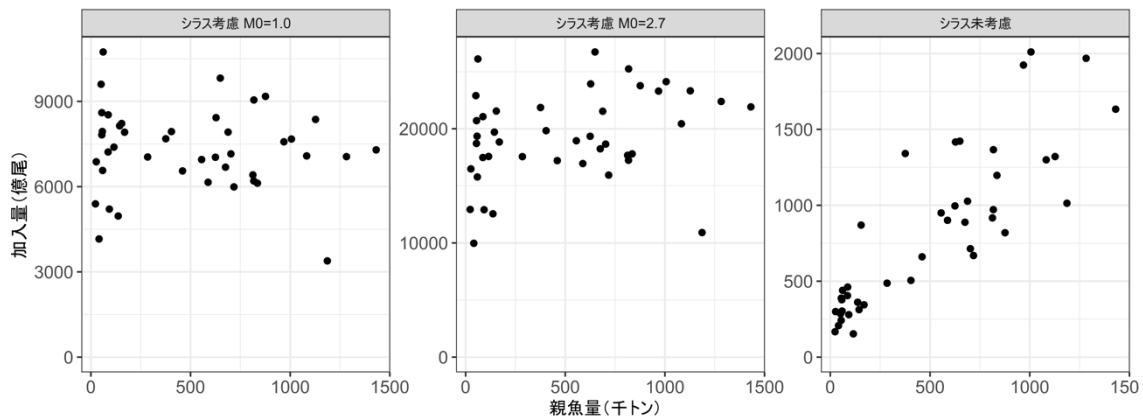
補足図 5-6. シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、シラス未考慮の場合における0歳魚漁獲係数 (F) の推移

漁獲割合は、シラス未考慮では、資源の低水準期（1988 年以前と 2015 年以降）におおよそ 20~40%と高くなる傾向を示した。シラス考慮 $M_0=1.0$ では、シラス未考慮と同様の変動傾向を示したが、シラス考慮と比べて全ての年で高い漁獲割合となった。シラス考慮 $M_0=2.7$ では、全期間を通じて 15~30%程度で推移し、比較的安定していた（補足図 5-7）。



補足図 5-7. シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、シラス未考慮の場合における漁獲割合の推移

親魚量と加入量（0 歳魚資源尾数）の関係を比較すると、シラス未考慮では正の関係が認められたが、シラス考慮 $M_0=1.0$ とシラス考慮 $M_0=2.7$ では、ほぼ無相関であり、親魚量に関わらず一定の加入が期待される再生産関係となった（補足図 5-8）。



補足図 5-8. シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、シラス未考慮の場合における親魚量と加入量の関係

2021 年の算定漁獲量として、 $F_{current}$ に基づく試算結果を下表に示す。F 値は 1 歳魚の漁獲係数、 $F_{current}$ は 2017~2019 年の F の平均値とした。2021 年の算定漁獲量は、シラス未考慮では 32 千トンであったのに対し、シラス考慮 $M_0=1.0$ とシラス考慮 $M_0=2.7$ ではともに 29 千トンとなった。

試算シナリオ	管理基準	2021年 算定漁獲量 (千トン)	漁獲割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
シラス考慮 M ₀ =1.0	F _{current}	29	57	2.46 (-0%)
シラス考慮 M ₀ =2.7	F _{current}	29	31	2.46 (-0%)
シラス 未考慮	F _{current}	32	40	2.46 (-0%)

将来予測の試算結果を下表に示す。シラス考慮 M₀=1.0、シラス考慮 M₀=2.7 およびシラス未考慮のどの試算シナリオでも、F_{current} の下では親魚量、資源量および漁獲量は大幅に減少すると予測された。

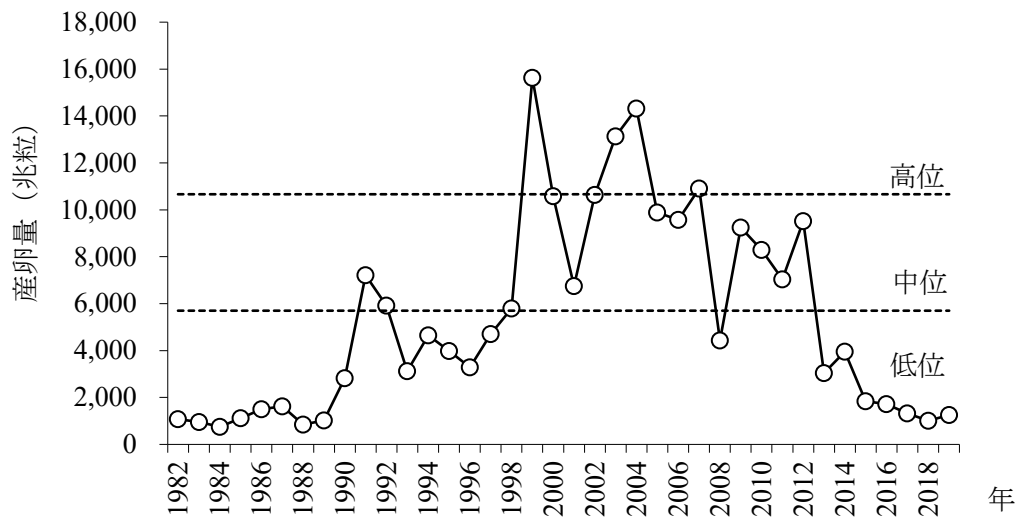
試算シナリオ	管理基準	F 値	漁獲量 (千トン)							
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
シラス考慮 M ₀ =1.0	F _{current}	2.46	68	51	29	16	9	5	3	2
シラス考慮 M ₀ =2.7	F _{current}	2.46	68	51	29	16	9	5	3	2
シラス未考慮	F _{current}	2.46	45	46	32	23	16	12	8	6
			資源量 (千トン)							
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
シラス考慮 M ₀ =1.0	F _{current}	2.46	116	89	51	29	16	9	5	3
シラス考慮 M ₀ =2.7	F _{current}	2.46	242	162	92	52	29	17	9	5
シラス未考慮	F _{current}	2.46	120	114	81	58	41	29	21	15
			親魚量 (千トン)							
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
シラス考慮 M ₀ =1.0	F _{current}	2.46	27	37	21	12	7	4	2	1
シラス考慮 M ₀ =2.7	F _{current}	2.46	27	37	21	12	7	4	2	1
シラス未考慮	F _{current}	2.46	27	39	28	20	14	10	7	5

太平洋海域では、黒潮親潮移行域において Aoki and Miyashita (2000) がカタクチイワシのシラス期の M を推定し、0.13~0.36/日と報告している。また、Houde (1989) はカタクチイワシ属である Californian anchovy の仔魚期の M を 0.16~0.22/日と報告した。カタクチイワシのシラス期は約 40 日間であることから (Aoki and Miyashita 2000)、シラス期を含めた 0 歳魚の M は今回のシラスを考慮した試算で仮定した値 (1.0 と 2.7) よりも高く、時空間変動も大きい可能性が高い (Houde 1989)。さらに、今回の試算ではシラスの体長組成を全期間通じて一定と仮定したが、実際には年や季節、あるいは海域によって変動すると考えられる。そのため、シラス期の体長組成データを月 (日) 別・主要港別に収集することが望ましいが、現状利用可能な体長組成データは極めて限定されている。一般に、仔魚期 (シラス期) における体重の増加速度は大きいことから、シラス期の体長組成の仮定が漁獲尾数の推定値に与える影響は大きいと考えられる。以上のことから、今回のシラスを考慮した年別年齢別コホート解析による資源量推定および将来予測の試算結果については不確実性が高いと考えられる。

2. 資源量指標値に基づくカタクチイワシシラス太平洋系群の資源状態と算定漁獲量

(1) 産卵量 (カタクチイワシシラスの資源量指標値) の推移

カタクチイワシシラスの資源管理について、カタクチイワシ未成魚および成魚とは分けて管理することを想定し、カタクチイワシ太平洋系群 (未成魚・成魚) とは別に、カタクチイワシシラス太平洋系群として 2021 年の算定漁獲量を試算した。資源水準および資源量指標値の変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理方策とし、太平洋海域におけるカタクチイワシの産卵量 (海区 I~IV の合計値) を資源量指標値とした。1982 年以降の過去 38 年間の産卵量の最大値 (1999 年、15,623 兆粒) と最小値 (1984 年、476 兆粒) の間を三等分して高位・中位・低位とした (補足図 5-9)。その結果、高位と中位の境界は 10,664 兆粒、中位と低位の境界は 5,705 兆粒となり、2019 年の産卵量は 1,249 兆粒であることから資源水準は低位、直近 5 年間 (2015~2019 年) の資源量指標値の推移から動向は減少と判断した。



補足図 5-9. カタクチイワシシラスの管理方策として、カタクチイワシ太平洋系群の産卵量を資源量指標値とした場合の高位、中位、低位の境界

(2) 資源評価の方法および結果

令和 2 (2020) 年度 ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づき、算定漁獲量の $Limit = \delta 1 \cdot Ct \cdot \gamma 1$ とした。 $\delta 1$ は資源状態によって決まる係数、 Ct は 2019 年のカタクチイワシシラス漁獲量、 $\gamma 1 = 1 + k (b/I)$ (k は係数、 b および I はそれぞれ資源量指標値の過去 3 年の傾きと平均値) である。 $\delta 1$ は資源水準が低位であることから 0.8 とした。 $\gamma 1$ は、 $k = 1.0$ (標準値)、 $b = -38.2$ 、 $I = 1196$ から 0.968 と算出された。これらの係数の値と、2019 年のカタクチイワシシラス漁獲量である 23 千トンから、2021 年の算定漁獲量の $Limit$ は 18 千トンとなった。算定漁獲量の $Target$ は $Limit$ に安全率 α (標準値 0.8) を乗じ 14 千トンとした。

管理基準	Target/ Limit	2021 年算定漁獲量 (千トン)	漁獲割合 (%)	F 値
0.8・Ct・0.968	Target	14	—	—
	Limit	18	—	—

シラスを考慮しない既存の方法により推定したカタクチイワシ太平洋系群の ABC_{limit} は 15 千トン (表 8)、 ABC_{target} は 13 千トン (表 9) であることから、ABC 算定のための基本規則 2-1) により推定したカタクチイワシシラス算定漁獲量と単純に合算した、シラスを含むカタクチイワシ太平洋系群全体の算定漁獲量の $Limit$ は 33 千トン、 $Target$ は 27 千トンとなる。

引用文献

Aoki, I. and K. Miyashita (2000) Dispersal of larvae and juveniles of Japanese anchovy *Engraulis japonicus* in the Kuroshio Extension and Kuroshio-Oyashio transition regions, western North

Pacific Ocean. Fish. Res., **49**, 155-164.

林 晃 (2013) 親潮系冷水域におけるカタクチイワシの初期生態. 東京大学修士論, 1-73.

Houde, E. D. (1989) Comparative growth, mortality, and energetics of marine fish larvae: temperature and implied latitudinal effects. Fish. Bull., **87**, 471-495.

河野悌昌・高橋正知 (2019) 令和元 (2019) 年度カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. 令和元年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-93. <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201925.pdf>

黒田啓行・高橋素光・依田真里 (2019) 令和元 (2019) 年度カタクチイワシ対馬暖流系群の資源評価. 令和元年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁・水産研究・教育機構, 1-36. <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/details/201926.pdf>