

令和3（2021）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291万トンピークに減少傾向となり、2020年は14.2万トンと推定された。親魚量は2003年の143万トンピークに減少傾向であり、2020年は3.5万トンであった。

将来予測、管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

年	資源量 (万トン)	親魚量 (万トン)	漁獲量 (万トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2016	19.2	5.9	7.77	2.41	40
2017	12.4	4.1	5.39	2.30	43
2018	9.2	2.3	2.89	2.72	31
2019	10.5	2.6	4.43	2.29	42
2020	14.2	3.5	5.57	2.44	39

F 値は 1 歳魚の漁獲係数である。

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と定置網で漁獲される。近年は 0 歳魚が漁獲の主体となっている。1990 年代～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(高加入期に相当)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 年としている。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 (靄田・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 3)。資源の低水準期 (通常加入期に相当) 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 4) 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 5、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 月~翌年 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4.3万～9.0万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20万トンを超えた（図6、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40.8万トンとなった。漁獲量はその後減少傾向にあり、2011～2014年は14.4万～16.0万トン、2015～2019年は2.9万～7.8万トンとなり、2020年は5.6万トンであった。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6、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、1988～2007年までは20%程度であったものが、2015年以降は50%以上で推移している。

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）。高水準期には、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7、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、2016年以降は0または1網となっており、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分升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2015～2020年の月別産卵量の推移を図5に、同海区における1982～2020年の年間産卵量の推移を図8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ていたが、2019年以降は2年連続で増加しており、2020年は1988兆粒と推定された。

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 年以降上昇して 2020 年は 3,239 尾/網となった（図 9、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 55 尾/網未満で推移している。

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 月～翌年 6 月とした（例えば 2020 年漁期は 2019 年 11 月～2020 年 6 月）。本海域の主要港漁獲量のうち、体長 12 cm 未満の漁獲量は各漁期の前年（2020 年漁期ならば 2019 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（2020 年漁期ならば 2020 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 9、表 6）。2020 年漁期の体長 12 cm 未満の漁獲量は 1999 年以降最低となった 2019 年漁期の 32 百トンから増加して 42 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 2019 年漁期の 14 トンから増加して 3 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（11 月～翌年 2 月）は 2 歳魚と 1 歳魚が混じるが、後半（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、2020 年は 0 であった（図 9、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 9）。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 7）。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令和元年度資源評価から追加した。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、2016～2019 年は 8 トン/網未満で推移した後、2020 年は 9.5 トン/網とやや上昇した（図 9、表 7）。

(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2020年には77%となった。漁獲量も同様の傾向で推移した(図10)。

(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50万トン未満であったが、1989年に100万トンを上回り、1998年には200万トンを超えた(図11、表2)。その後、資源量は2002年(291万トン)をピークとして減少傾向となり、2020年は14.2万トンと推定された。資源尾数では0歳魚が最も多い(図11)。

過去43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39%と高く、2020年も39%であった(図12、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13、表2)。その後増加し、2003年に143万トンとなったが、2004年以降は減少傾向となり、2020年は3.5万トンと推定された。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13、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年以降は変動幅が小さくなったものの減少傾向となり、2020年の親魚量は16.2万トンと推定された。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13)。

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、カタクチイワシの沖合域における分布量の減少を顕著に示している(久保田ほか2012)。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体長10.5cm以上の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9、表5)。これらの結果から、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。

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2010億尾となった(図11、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、2020年は207億尾と推定された。

漁獲係数Fの各年の平均値は0.26～2.38で推移している(図14、補足資料3)。2014年以降のFは全年齢で高い傾向にあり、特に1歳魚に対するFが2、3歳魚と同程度にまで上昇している。

(5) 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 15 に示す。現状の F (F_{current}) は過去 3 年（2018～2020 年）の平均値とした。 F_{current} （1 歳魚で 2.49）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. 資源評価のまとめ

コホート解析により推定されたカタクチイワシの資源量は 1990 年代から 2000 年代に多かったが、2010 年以降に急減した（図 12）。近年の資源は 0 歳と 1 歳魚を主体に構成されているのが特徴となっており、その特徴は 2020 年も継続している。

6. その他

太平洋北区での漁獲量（図 6、表 3）や、北西太平洋秋季浮魚類資源調査などによる大型魚の資源量指標値（図 9）は近年低い値で推移しており、沖合域に分布・回遊する大型の親魚資源の減少を示している。このように近年、沖合域における資源が低調で推移している一方で、2014 年以降、太平洋中区を中心とした沿岸域において、0 歳魚（未成魚）と 1 歳魚（成魚）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と推測される。

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、1.2 万～4.2 万トンで推移している（図 16、表 8）。カタクチイワシ太平洋系群のシラス漁獲量（カタクチイワシシラスの漁獲量）は、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、海区別に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）で引き伸ばして推定した。本系群のシラス漁獲量は、0.82 万～3.6 万トンで推移しており、概ね 2.2 万トン程度で安定している（図 16、表 8）。シラス漁場は本系群の産卵場や分布域全体から見ればごく一部の海域であることから、基本的にはシラス漁業が太平洋系群の資源に与える影響は限定的であると考えられるが、一方で近年は沖合域における本系群の分布量は低調であることから、沿岸域の成育場および産卵場の重要度が高まっているとも考えられるため、引き続きシラスの動向を注視する必要がある。

これに関連して、カタクチイワシ瀬戸内海系群では、シラスを考慮した漁獲尾数をもとに、月別年齢別コホート解析を実施し、資源量推定を行っている（河野・高橋 2019）。また、カタクチイワシ対馬暖流系群では、令和 2（2020）年度の評価まで、シラスを考慮した漁獲尾数をもとに、太平洋系群と同じ年別年齢別コホート解析による資源量推定を行っていた（黒田ほか 2019）。そのため、太平洋系群においても、令和 2 年度評価までの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を行い、その試算結果を参考のために補足資料 4 に示した。

なお、本種はマサバなどの様々な高次捕食者を支える餌資源でもあるため、捕食圧の影響は浮魚資源の中でも大きい可能性があるが、捕食圧の影響を精度高く定量することは困

難であるため、本資源の自然死亡係数（M）に適切に反映できていないことにより、資源量や漁獲圧の推定などに不確実性をもたらしめている可能性がある。そのため、捕食圧やMの検証など、不確実性の軽減に向けた取り組みが必要である。また、2000年代付近から、卵数法により推定した親魚量がコホート解析による親魚量よりも多くなっていることにも留意が必要である（図13）。

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. TEPER-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.
- 靁田義成・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.
- 靁田義成 (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、安田十也、渡邊千夏子、上村泰洋)



図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

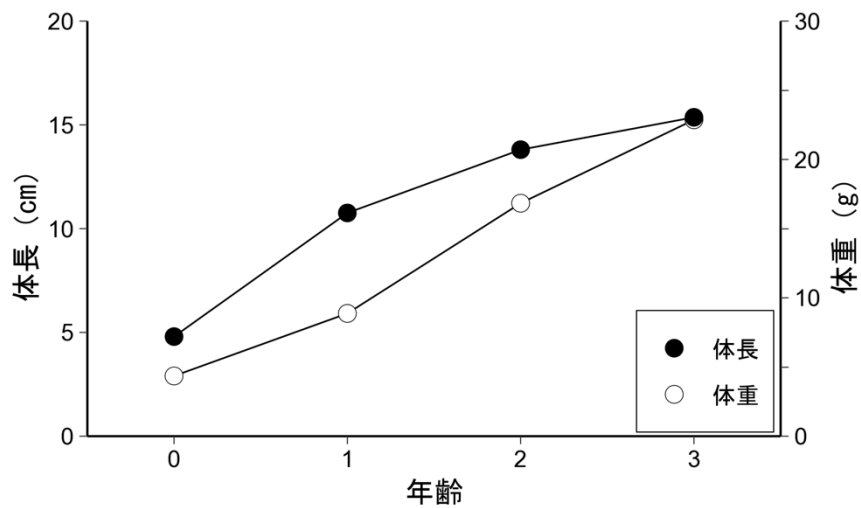


図2. 年齢・成長

体重は、年齢別平均体重の1978～1988年および2015～2020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。

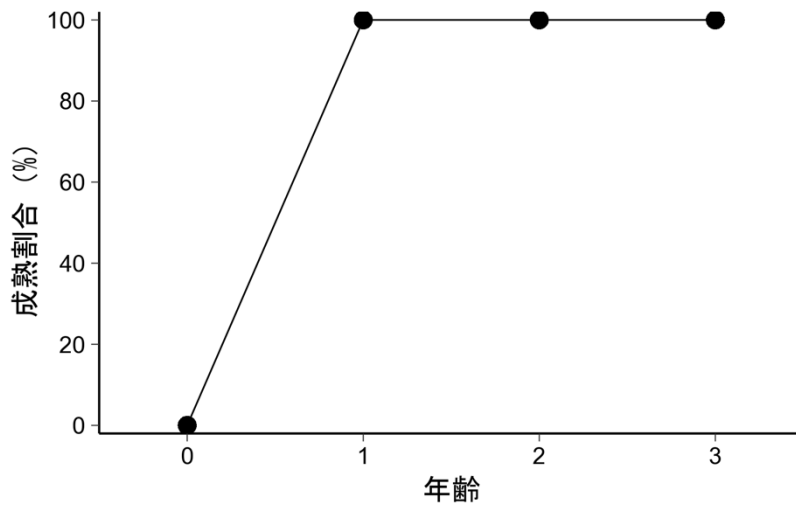


図3. 年齢別成熟割合

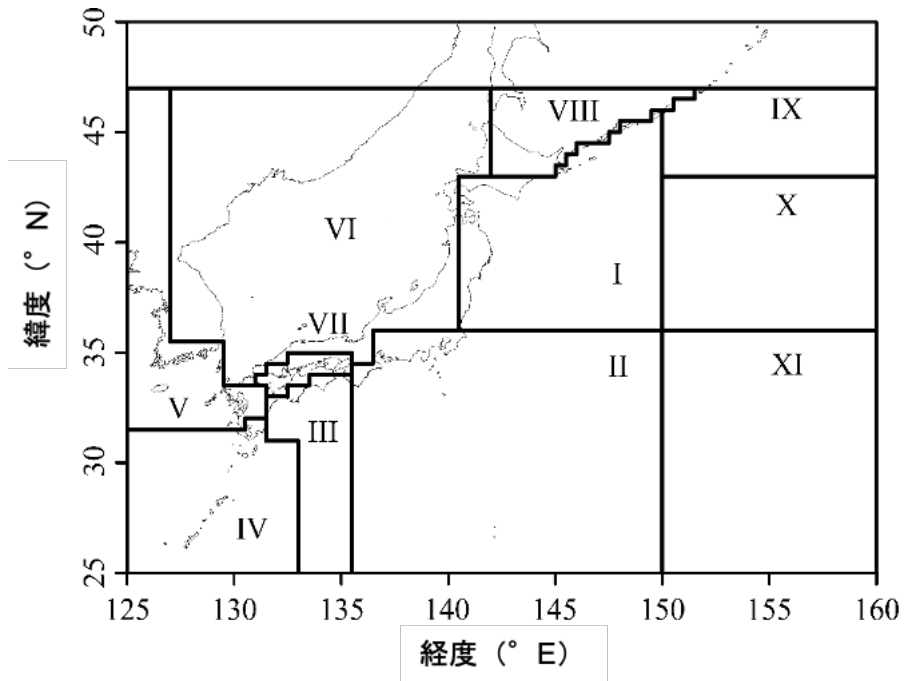


図4. 産卵調査の海区区分

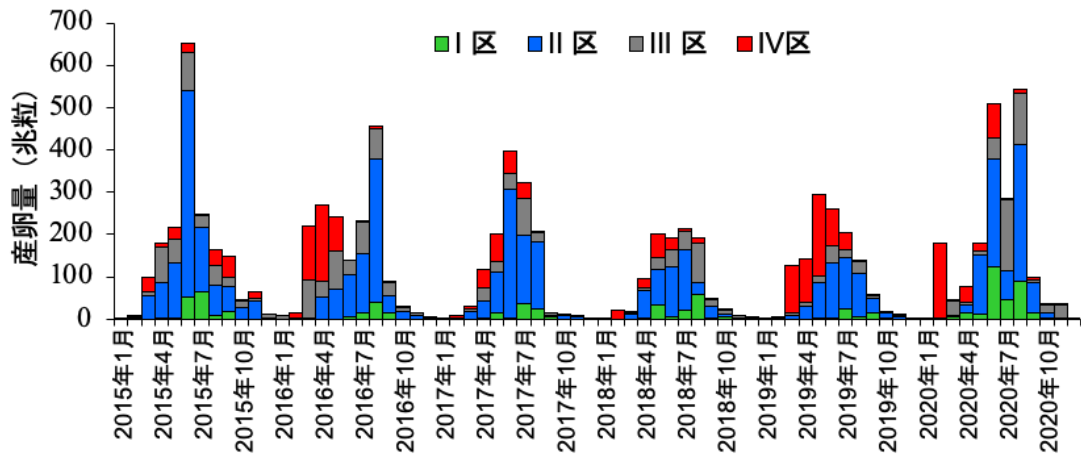


図5. 海区別カタクチイワシ産卵量の2015～2020年の推移

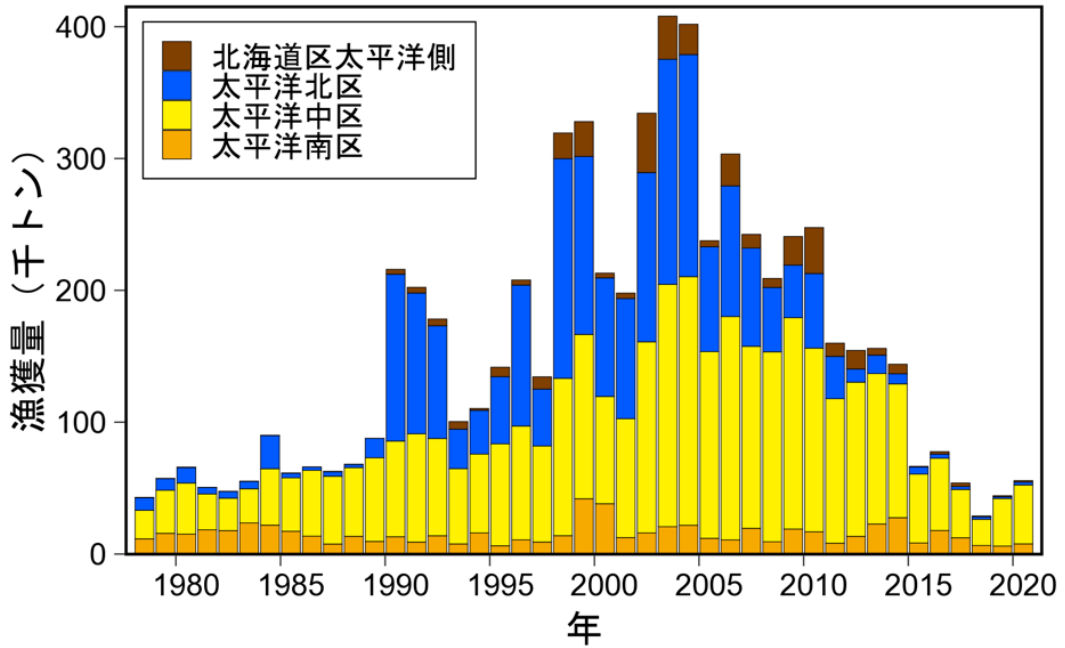


図6. 海区別漁獲量（漁業養殖業生産統計年報）

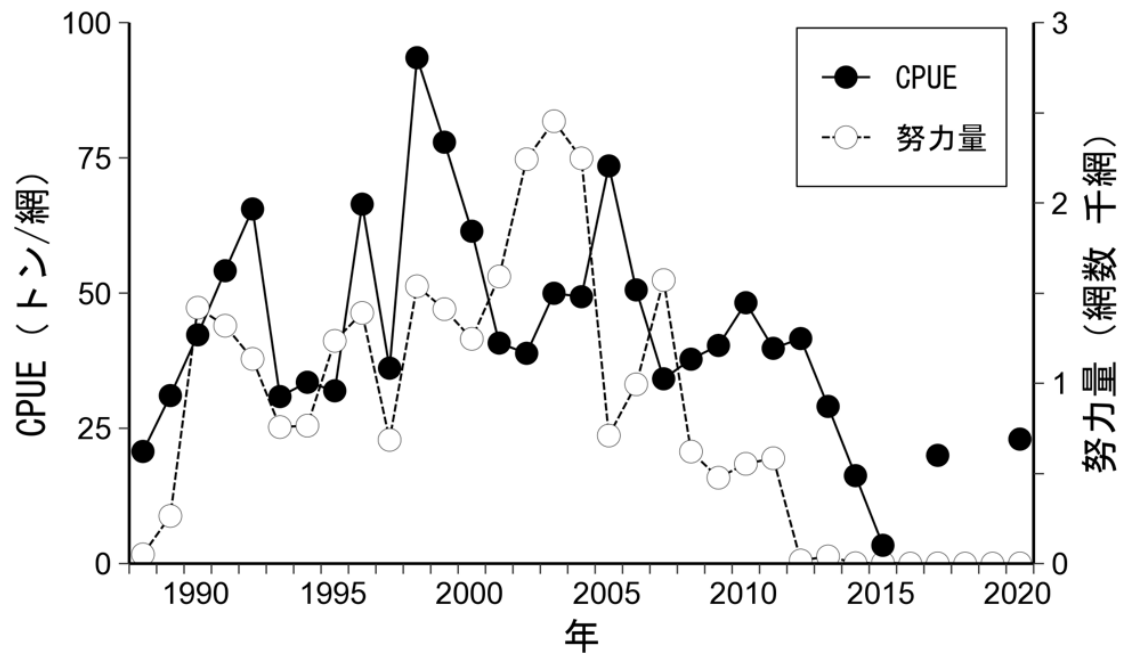


図 7. 太平洋北部まき網の単位努力量当たり漁獲量 (CPUE) と努力量

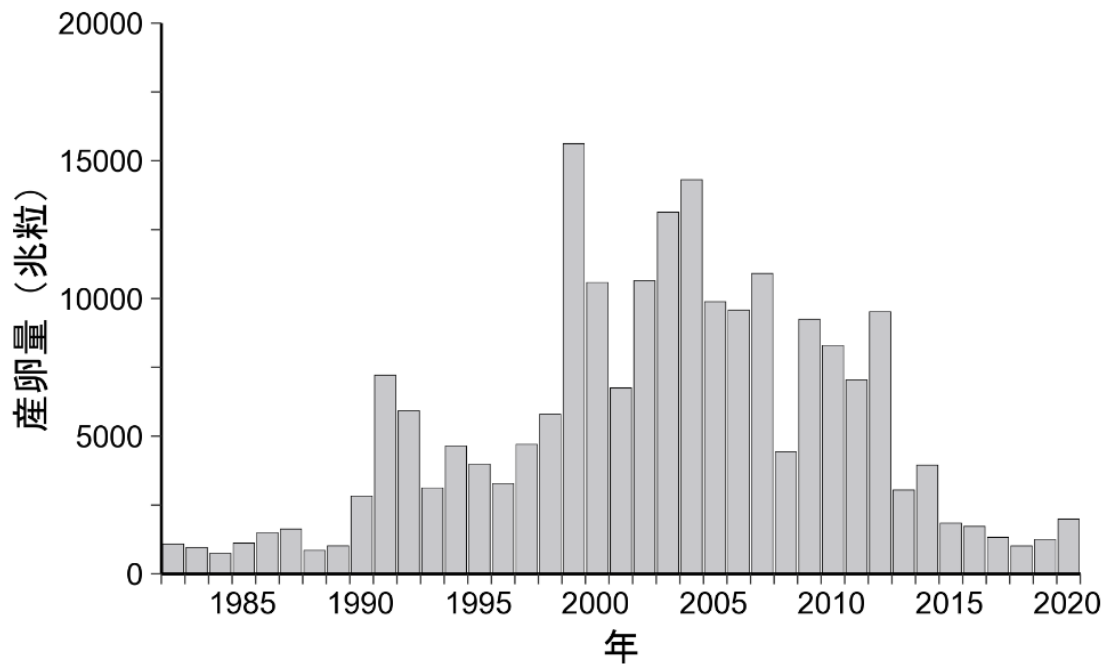


図 8. 年間 (1~12月) 産卵量

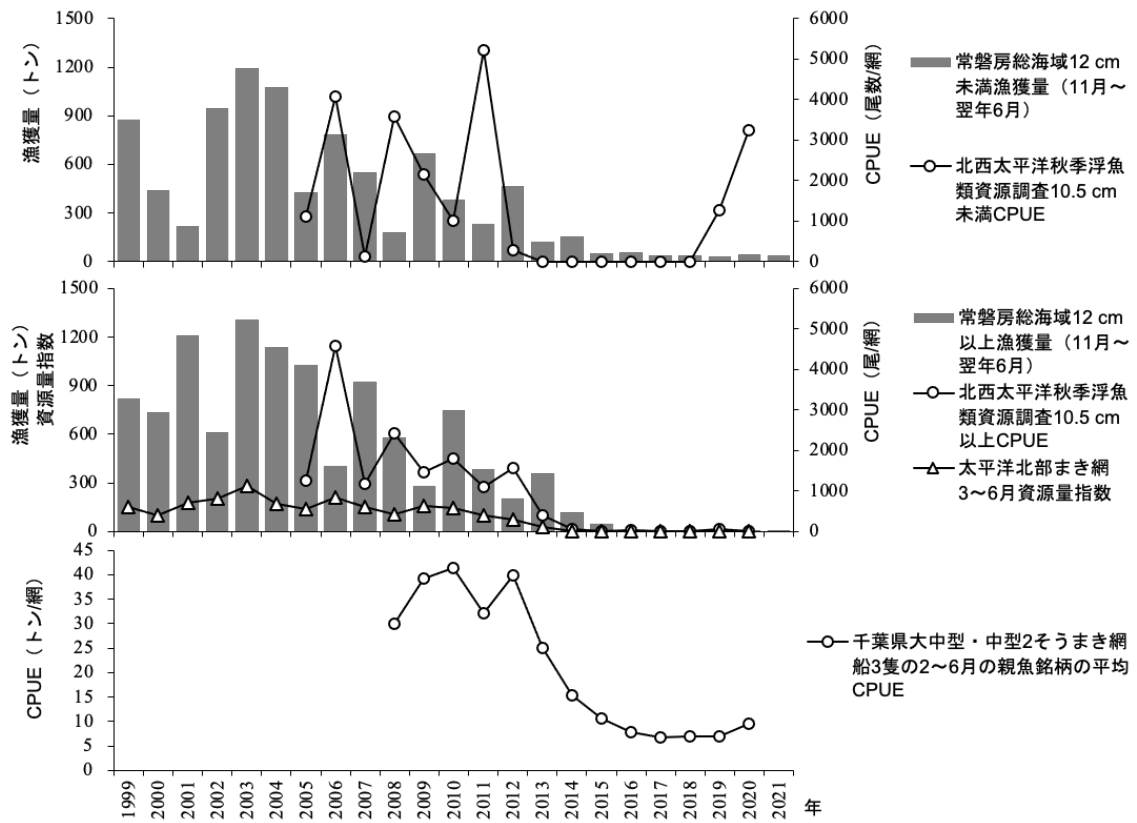


図9. 北西太平洋秋季浮魚類資源調査における体長 10.5 cm 未満/以上の CPUE、太平洋北部まき網の資源量指数 (3～6 月合計)、常磐房総海域における 12 cm 未満/以上の漁獲量 (11 月～翌年 6 月)、千葉県大中型・中型 2 そうまき網船 3 隻の親魚銘柄の平均 CPUE (2～6 月) の推移

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。

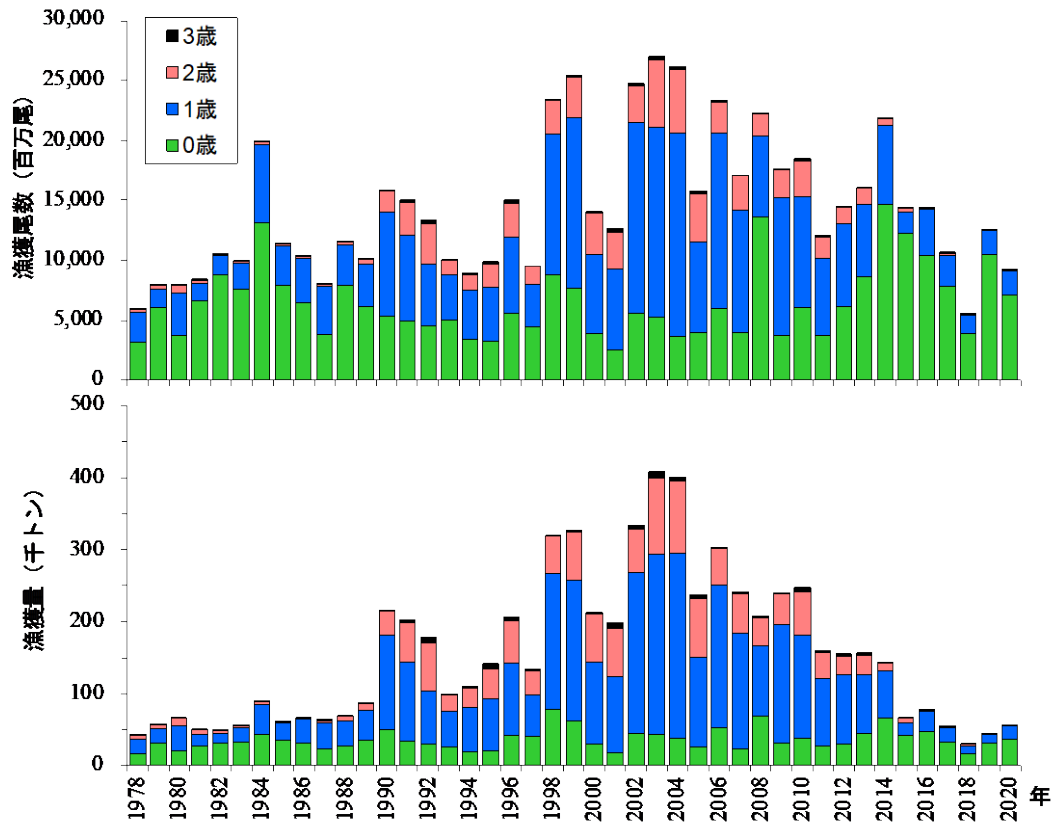


図 10. 年齢別の漁獲尾数（上）および漁獲量（下）

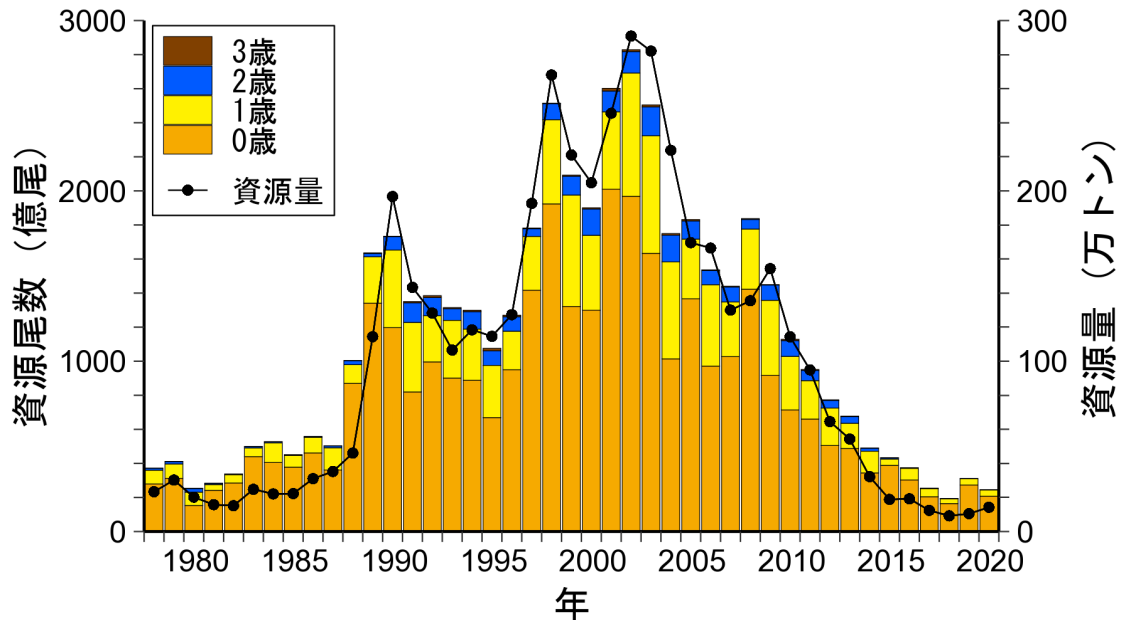


図 11. 資源量と年齢別資源尾数
資源尾数は積み上げグラフとなっている。

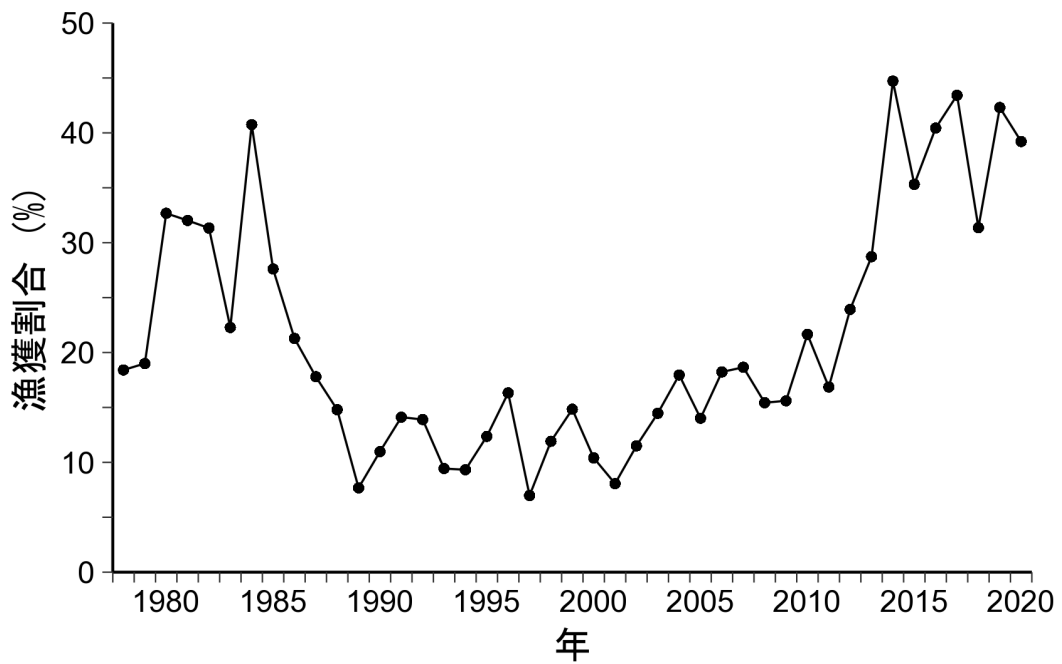


図 12. コホート解析によって推定された漁獲割合

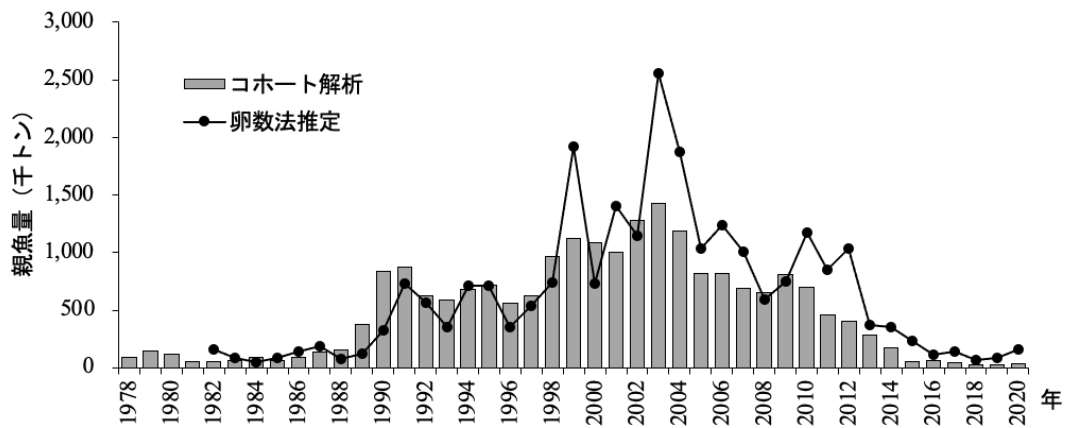


図 13. 卵数法およびコホート解析による推定親魚量

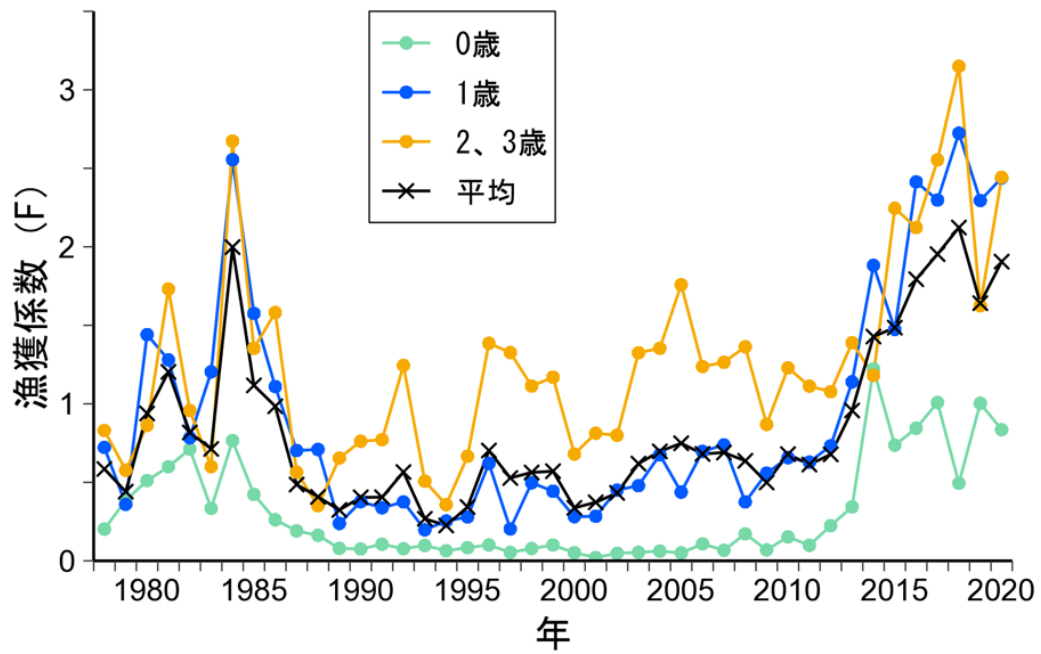


図 14. 年齢別漁獲係数 (F) とそれらの単純平均値の推移

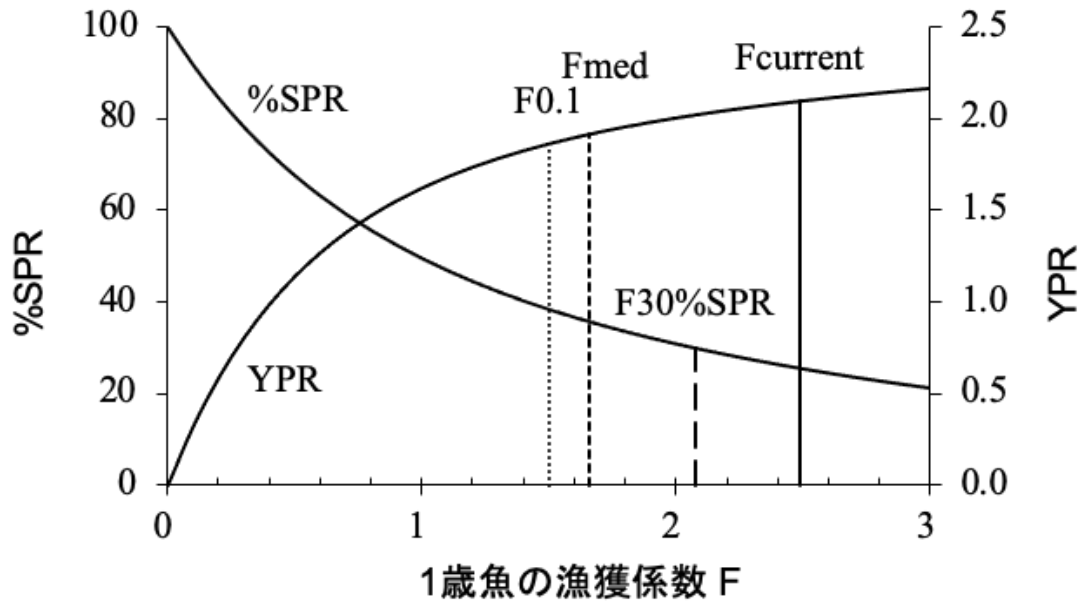


図 15. 1 歳魚に対する漁獲係数 (F) と%SPR および YPR の関係

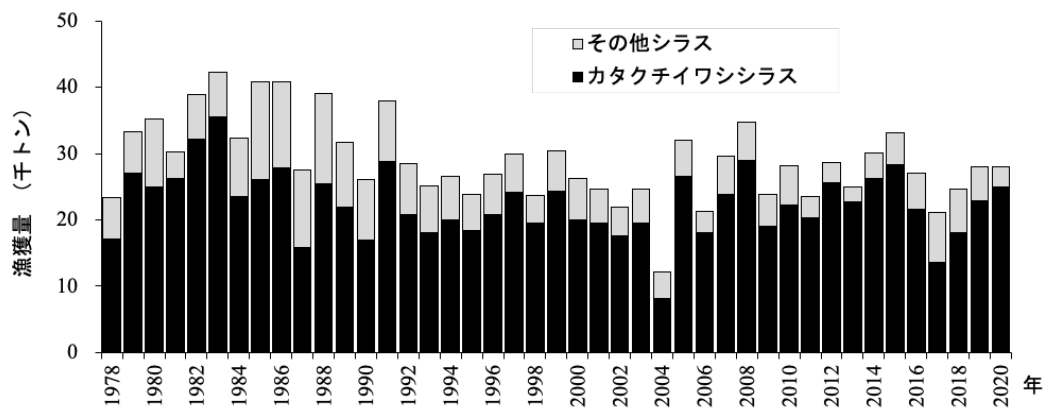


図 16. カタクチイワシシラス漁獲量とその他シラス漁獲量の推移

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 (2020 年の計算例)

産卵量 (兆粒)						GSI (雌卵巣重量/生殖腺除去体重*100)				
月	I	II	III	IV	計	月	I	II	III	IV
1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	1	0.6	0.9	0.9	0.9
2	0.0	0.5	1.4	177.5	179.3	2	1.1	3.2	3.2	3.2
3	5.0	4.2	33.0	2.5	44.7	3	2.3	4.3	4.3	4.3
4	15.9	17.6	5.3	38.9	77.8	4	3.4	4.2	4.2	4.2
5	12.3	139.0	11.2	17.0	179.4	5	3.0	3.9	3.9	3.9
6	122.7	254.5	50.7	81.4	509.2	6	4.3	3.3	3.3	3.3
7	45.0	70.2	168.3	2.0	285.5	7	5.2	3.0	3.0	3.0
8	90.1	323.5	120.1	10.1	543.9	8	4.2	2.5	2.5	2.5
9	16.5	68.7	8.8	3.8	97.7	9	2.3	1.7	1.7	1.7
10	3.1	13.3	16.7	0.1	33.2	10	2.4	1.9	1.9	1.9
11	0.3	2.7	29.6	0.4	33.1	11	2.0	1.9	1.9	1.9
12	0.0	0.0	3.6	0.0	3.6	12	0.7	1.6	1.6	1.6
計	311.0	894.2	448.8	333.8	1987.8					

月別・海区別推定親魚量 (千トン)						バッチ産卵数 (粒/体重1g)				
月	I	II	III	IV	計	月	I	II	III	IV
1	0	0	0	0	0	1	0	0	263	283
2	0	0	1	68	69	2	0	409	433	507
3	5	2	15	1	23	3	194	487	509	514
4	13	9	2	13	37	4	219	495	539	582
5	8	53	4	5	70	5	235	529	538	572
6	49	81	13	19	162	6	299	543	580	593
7	18	18	37	1	73	7	312	560	587	553
8	19	48	17	1	85	8	304	607	607	607
9	4	8	1	1	15	9	261	544	544	544
10	1	3	4	0	8	10	262	500	519	514
11	0	1	9	0	11	11	254	398	474	491
12	0	0	2	0	2	12	0	0	389	0

最多親魚量 = 162 千トン

産卵量加重平均水温 (°C)					産卵間隔 (日)				
月	I	II	III	IV	月	I	II	III	IV
1	0.0	0.0	19.0	19.7	1	5.3	7.7	3.2	3.0
2	0.0	17.2	18.1	20.8	2	5.3	3.6	3.4	2.8
3	14.5	16.6	17.4	17.6	3	2.7	3.8	3.6	3.5
4	14.4	16.9	18.5	20.1	4	2.7	3.7	3.3	2.9
5	16.8	19.4	19.7	21.0	5	2.3	3.1	3.0	2.7
6	19.5	21.7	23.1	23.6	6	1.8	2.6	2.2	2.1
7	18.9	23.2	24.2	23.0	7	1.9	2.2	2.0	2.3
8	23.5	26.8	27.2	28.1	8	1.0	1.4	1.3	1.1
9	24.2	28.4	27.0	26.7	9	1.0	1.0	1.3	1.4
10	20.2	24.6	25.3	25.1	10	1.6	1.9	1.7	1.8
11	20.5	20.7	23.5	24.1	11	1.6	2.8	2.2	2.0
12	0.0	0.0	21.6	0.0	12	5.3	7.7	2.6	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 (万トン)	親魚量 (万トン)	加入尾数 (億尾)	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		23.4	9.3	279.44	18	301.2
1979	15,725	32,644	8,856	201	57,426		30.2	14.4	312.64	19	216.9
1980	15,095	38,782	11,814	268	65,959		20.2	11.6	152.88	33	132.3
1981	18,354	27,218	4,988	47	50,607		15.8	5.5	241.88	32	442.7
1982	17,804	24,572	5,085	81	47,542		15.2	5.1	285.14	31	555.3
1983	23,585	25,957	5,640	46	55,228		24.8	6.2	439.53	22	712.7
1984	21,947	42,780	25,226	54	90,007		22.1	8.6	405.32	41	469.9
1985	17,311	40,506	3,601	17	61,435		22.3	5.8	377.82	28	656.6
1986	13,575	49,941	2,448	98	66,062		31.0	8.7	461.51	21	532.0
1987	7,618	51,406	3,450	259	62,733		35.2	13.7	361.16	18	263.8
1988	13,461	52,080	2,496	51	68,088		46.0	15.4	869.72	15	563.9
1989	9,581	63,455	14,723	45	87,804		114.4	37.6	1340.88	8	356.8
1990	13,082	72,619	126,560	3,680	215,941		196.7	83.6	1196.95	11	143.2
1991	9,069	82,142	106,812	4,296	202,319		143.4	87.6	819.51	14	93.6
1992	13,875	73,791	85,489	5,121	178,276		128.3	62.5	995.94	14	159.4
1993	7,712	57,101	29,931	5,743	100,487		106.5	58.8	900.91	9	153.2
1994	16,002	59,842	33,209	1,375	110,428	73,573	118.4	67.5	888.06	9	131.5
1995	6,314	77,267	50,943	7,192	141,716	85,814	114.6	71.8	669.07	12	93.2
1996	10,741	86,365	106,913	3,871	207,890	151,860	127.3	55.6	949.67	16	170.9
1997	9,105	72,876	43,125	9,358	134,464	104,132	192.7	62.8	1417.07	7	225.7
1998	13,938	119,330	166,652	19,451	319,371	240,982	268.0	96.8	1923.64	12	198.6
1999	41,964	124,592	135,000	26,441	327,997	277,756	221.1	112.7	1321.25	15	117.2
2000	38,181	81,333	89,937	3,665	213,116	192,638	204.8	108.3	1299.61	10	120.0
2001	12,538	90,150	91,145	4,095	197,928	185,604	245.5	100.6	2010.10	8	199.8
2002	15,998	144,967	128,358	45,076	334,399	304,895	290.9	128.3	1967.94	11	153.4
2003	20,741	183,802	170,717	32,749	408,009	393,874	282.1	143.1	1633.25	14	114.1
2004	21,816	188,584	168,461	23,004	401,865	407,431	223.8	118.7	1013.69	18	85.4
2005	11,954	141,565	79,545	4,627	237,691	211,760	169.6	81.8	1366.26	14	167.0
2006	10,722	169,385	99,111	24,210	303,428	270,406	166.4	81.7	971.21	18	118.8
2007	19,513	138,030	74,488	10,437	242,468	221,308	130.0	68.8	1027.16	19	149.2
2008	9,301	144,075	48,815	6,891	209,082	180,061	135.5	64.9	1422.60	15	219.1
2009	18,933	160,340	39,854	21,765	240,892	222,692	154.4	81.3	916.86	16	112.8
2010	16,882	139,307	56,581	34,859	247,629	234,049	114.3	70.3	713.86	22	101.6
2011	8,240	109,571	32,119	10,050	159,980	139,566	94.9	46.0	660.53	17	143.6
2012	13,439	116,920	9,975	14,125	154,459	141,674	64.5	40.4	504.89	24	124.9
2013	22,744	114,105	14,030	5,151	156,030	135,100	54.3	28.5	487.27	29	171.2
2014	27,585	101,488	7,688	7,223	143,984	120,144	32.2	16.9	344.26	45	203.6
2015	8,372	52,293	5,323	521	66,509	52,962	18.8	5.5	388.30	35	708.6
2016	17,853	54,792	3,140	1,908	77,693	65,153	19.2	5.9	302.74	40	513.9
2017	12,380	36,608	2,236	2,691	53,915	43,731	12.4	4.1	204.24	43	498.0
2018	6,488	19,850	1,896	673	28,907	22,947	9.2	2.3	164.21	31	724.2
2019	6,035	36,030	1,407	797	44,269	37,731	10.5	2.6	273.18	42	1,040.2
2020	7,761	44,622	2,248	1,102	55,733	50,040	14.2	3.5	207.27	39	599.3

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(トン)	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	2020
漁獲量(トン)	26,662	23,235	707	1,162	33	14	0	20	0	0	23
努力量(網数)	553	584	17	40	2	4	0	1	0	0	1
CPUE(トン/網)	48.2	39.8	41.6	29.1	16.3	3.4		20.0			23.0
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	0.0

表 4. 産卵量 (兆粒) および卵数法による推定親魚量 (万トン)

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
産卵量(兆粒)	1082	959	746	1116	1499	1628	853	1017	2827	7215	5925
親魚量(万トン)	16.0	8.5	5.1	8.1	13.7	18.2	7.4	12.6	32.5	73.1	56.8
年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
産卵量(兆粒)	3123	4644	3988	3282	4704	5797	15623	10582	6750	10643	13134
親魚量(万トン)	34.9	70.9	70.8	35.1	54.0	74.3	192.4	73.2	140.7	114.3	255.6
年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
産卵量(兆粒)	14313	9882	9579	10909	4427	9246	8297	7042	9518	3046	3949
親魚量(万トン)	187.8	103.8	123.6	100.8	59.4	75.0	117.4	85.2	103.3	37.5	35.6
年	2015	2016	2017	2018	2019	2020					
産卵量(兆粒)	1842	1725	1326	1014	1249	1988					
親魚量(万トン)	23.1	11.1	14.3	7.1	9.0	16.2					

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	2020							
体長10.5 cm未満	0	1	1,280	3,239							
体長10.5 cm以上	2	0	50	8							

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	2020
体長12 cm未満	383	235	467	121	156	51	60	40	40	32	42
体長12 cm以上	746	389	205	362	123	47	1	3	0	0	3
年	2021										
体長12 cm未満	37										
体長12 cm以上	1										

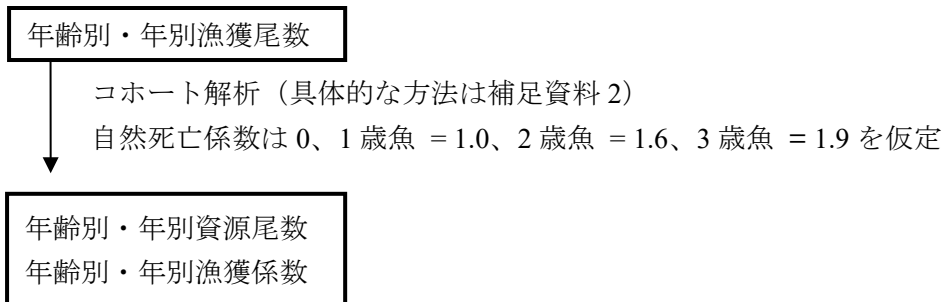
表 7. 千葉県大中型・中型 2 そうまき網船 3 隻の 2～6 月の親魚銘柄の平均 CPUE（トン/網）

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CPUE	29.9	39.2	41.4	32.2	39.8	25.0	15.4	10.6	7.9	6.7	7.1
年	2019	2020									
CPUE	6.9	9.5									

表 8. シラス漁獲量

年	漁獲量 (トン)							カタクチイロシ 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 カタクチイロシシラス	
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	20,682	18,149	74%
2019	6,395	17,634	3,920	1	27,949	22,799	22,939	82%
2020	5,405	16,864	5,754	0	28,023	23,613	24,933	89%

補足資料 1 資源評価の流れ



将来予測、管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

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、太平洋側各道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。体長一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13）。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。

$$\begin{aligned} \text{月の親魚量} &= (\text{月の産卵量} / 1 \text{ g 当りバッチ産卵数}) \times \text{産卵間隔} / \text{月の日数} / \text{雌割合} \\ \text{性比} &= 1 : 1, \text{バッチ産卵数} = \text{雌} 1 \text{ 個体} 1 \text{ 回当たり産卵数} \end{aligned}$$

沖合域 (I区 水温範囲: 8.0～20.2度) :

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

沿岸域 (II区～IV区 水温範囲: 15.0～26.7度) :

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

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一体重関係から月毎に体長階級別漁獲尾数を求め、月別の年齢一体重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年（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 ($N_{a,y}$) を計算した (補足資料 3)。

(2019 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)	$N_{3,y} = N_{2,y} \frac{C_{3,y}}{C_{2,y}} e^{(M_3-M_2)/2}$
(2019 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)	$F_{3,y} = F_{2,y}$
(2020 年の資源尾数)	(0~3 歳魚)	$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{(-F_{a,y})}} e^{M_a/2}$
(2020 年の漁獲係数)	(0 歳~2 歳魚)	$F_{a,2020} = \frac{1}{3} \sum_{y=2017}^{2019} F_{a,y}$
	(3 歳魚)	$F_{3,2020} = F_{2,2020}$

ここで、 M は自然死亡係数である。2012 年以降、太平洋北部まき網の努力量は低く推移しており (図 7)、東海海域と西日本海域における漁獲が主となっている。また、2014 年以降、全年齢の漁獲係数が上昇している中で (図 14、補足資料 3)、0 歳魚と 1 歳魚が漁獲の主対象という状況が継続していることから、2020 年の漁業の状況は過去 3 年と等しいと考え、2020 年の 0~2 歳魚の漁獲係数は、直近の 3 ヶ年 (2017~2019 年) の平均とした。このような仮定の下で、2020 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。

「資源評価のモデル診断手順と情報提供指針 (令和 3 年度) FRA-SA2021-ABCWG02-03」に従って、本系群の評価に用いた VPA の統計学的妥当性や仮定に対する頑健性について診断した。レトロスペクティブ解析では、データの追加・更新が行われることで資源量、加入量、親魚量の推定値に特徴的なレトロスペクティブパターンは認められなかった (補足図 2-1)。

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。

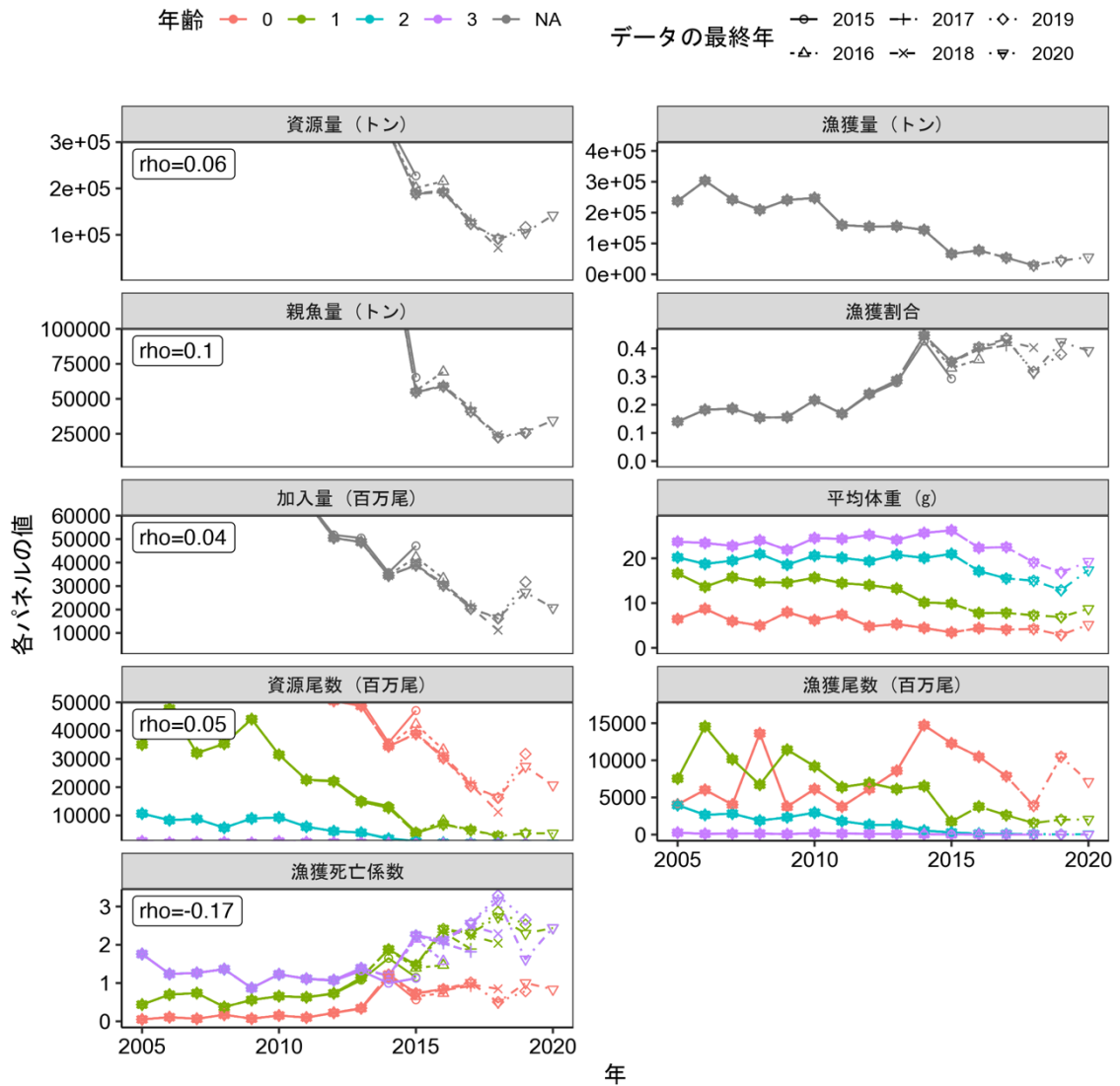
$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_\infty + 0.6543 \ln K + 0.4634 \ln T$$

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 月~翌年 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°C 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 Bathhtub 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。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.



補足図 2-1. コホート解析のレトロスペクティブ解析の結果
レトロスペクティブ解析の遡及年数は5年（2015年まで）で実施した。

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	2020
0歳	14,728	12,275	10,471	7,868	3,884	10,495	7,119
1歳	6,537	1,745	3,777	2,611	1,553	2,010	2,040
2歳	544	286	124	93	76	24	56
3歳	53	37	5	3	1	0	1
計	21,862	14,344	14,378	10,576	5,514	12,529	9,216

年齢別漁獲量(千トン)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	65	42	46	32	16	30	37
1歳	66	17	29	20	11	14	18
2歳	11	6	2	1	1	0	1
3歳	1	1	0	0	0	0	0
計	144	67	78	54	29	44	56

年齢別平均体重(グラム)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	4.4	3.4	4.4	4.1	4.2	2.9	5.2
1歳	10.1	9.9	7.8	7.8	7.3	6.9	8.7
2歳	20.1	21.0	17.1	15.5	15.0	12.9	17.4
3歳	25.7	26.3	22.3	22.5	19.1	16.8	19.3

年齢別資源尾数(百万尾)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	34,426	38,830	30,274	20,424	16,421	27,318	20,727
1歳	12,715	3,732	6,839	4,786	2,741	3,685	3,685
2歳	1,747	712	314	225	177	66	137
3歳	196	108	15	8	4	2	3
計	49,084	43,383	37,443	25,442	19,342	31,071	24,551

年齢別漁獲係数

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	1.22	0.74	0.84	1.01	0.49	1.00	0.84
1歳	1.88	1.47	2.41	2.30	2.72	2.29	2.44
2歳	1.18	2.25	2.12	2.55	3.15	1.62	2.44
3歳	1.18	2.25	2.12	2.55	3.15	1.62	2.44
平均	1.37	1.68	1.88	2.10	2.38	1.64	2.04

資源量(千トン)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	153	134	133	83	69	78	108
1歳	129	37	53	37	20	25	32
2歳	35	15	5	3	3	1	2
3歳	5	3	0	0	0	0	0
計	322	188	192	124	92	105	142
親魚量	169	55	59	41	23	26	35
RPS(尾/kg)	203.6	708.6	513.9	498.0	724.2	1,040.2	599.3
漁獲割合	44.7%	35.3%	40.4%	43.4%	31.4%	42.3%	39.2%

補足資料4 シラスの漁獲を考慮した場合の資源量の試算

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、基本的に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、カタクチイワシ瀬戸内海系群では、シラスを考慮した漁獲尾数をもとに、月別月齢別コホート解析を実施し、資源量推定を行っている（河野・高橋 2019）。また、カタクチイワシ対馬暖流系群では、令和2（2020）年度の評価まで、シラスを考慮した漁獲尾数をもとに、太平洋系群と同じ年別年齢別コホート解析による資源量推定を行っていた（黒田ほか 2019）。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、令和2年度評価までの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り資源量を試算した。

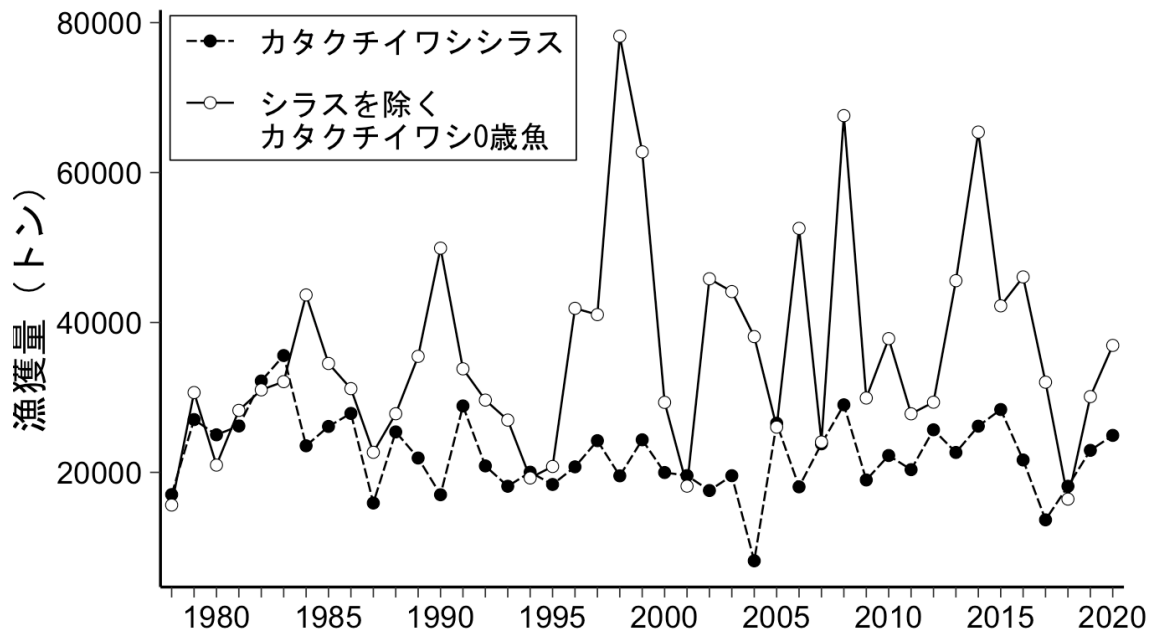
1. シラスを考慮したコホート解析を適用した場合のカタクチイワシ太平洋系群の資源量

(1) 方法

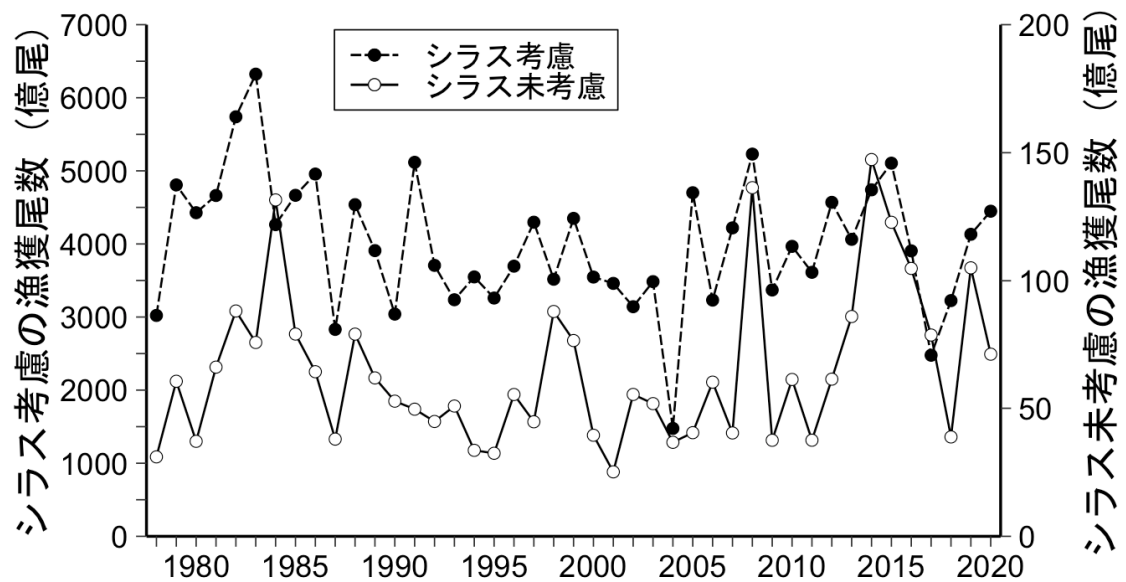
シラス漁獲量に含まれるカタクチイワシシラス漁獲量を推定するにあたり、月別・県別にカタクチイワシシラスの混獲率データを集計した。そこから海区別に年間のカタクチイワシシラス割合を算出し、農林統計で報告されたシラス漁獲量に含まれるカタクチイワシシラス漁獲量を海区別に推定した。また、カタクチイワシシラスの体長別漁獲尾数を推定するために、愛知県における2013～2017年のカタクチイワシシラスの体長組成とシラス期の体長-体重関係式（林 2013）を利用した。このように推定されたカタクチイワシシラスの漁獲量と漁獲尾数を、カタクチイワシ太平洋系群の従来の0歳魚の漁獲量と漁獲尾数にそれぞれ加算し、資源量推定を行なった。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。

(2) 結果

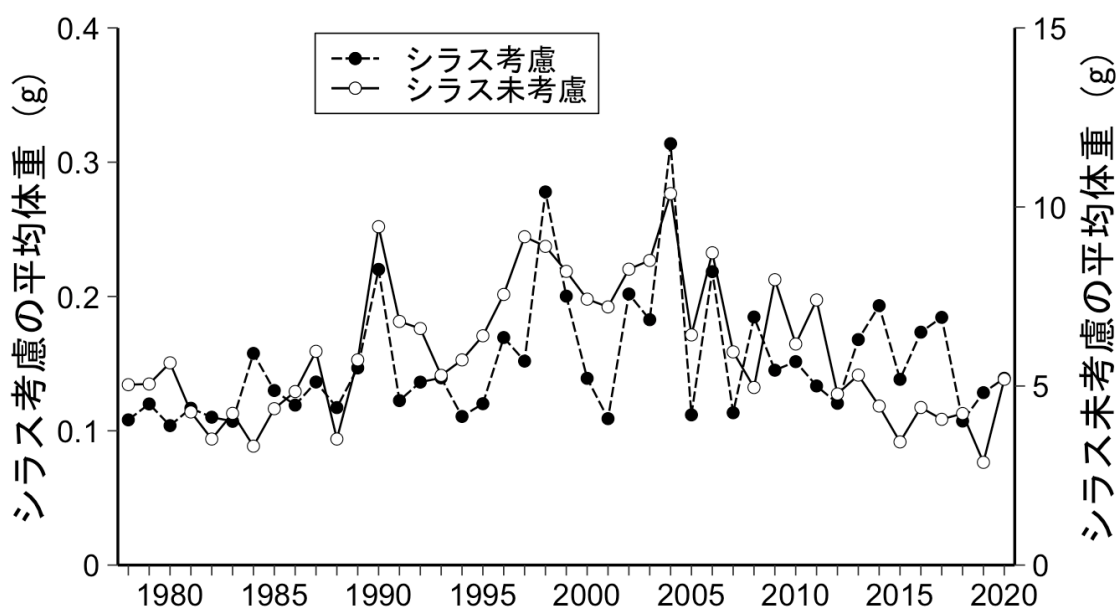
カタクチイワシ太平洋系群のシラスおよびシラスを除く0歳魚の漁獲量の推移を補足図4-1に示す。カタクチイワシシラスの漁獲量は0.82万～3.6万トンで推移し、概ね2.2万トン程度で安定していたが、シラスを除く0歳魚の漁獲量は1.6万～7.8万トンで推移し、年変動が大きかった（補足図4-1）。シラス未考慮とシラス考慮の0歳魚漁獲尾数および平均体重をそれぞれ補足図4-2と4-3に示す。0歳魚漁獲尾数は、シラス未考慮では25.19億～147.3億尾、シラス考慮では1476億～6323億尾と推定された（補足図4-2）。0歳魚の平均体重は、シラス未考慮では2.87g～10.4g、シラス考慮では0.104～0.314gであった（補足図4-3）。



補足図 4-1. 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 4-2. 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

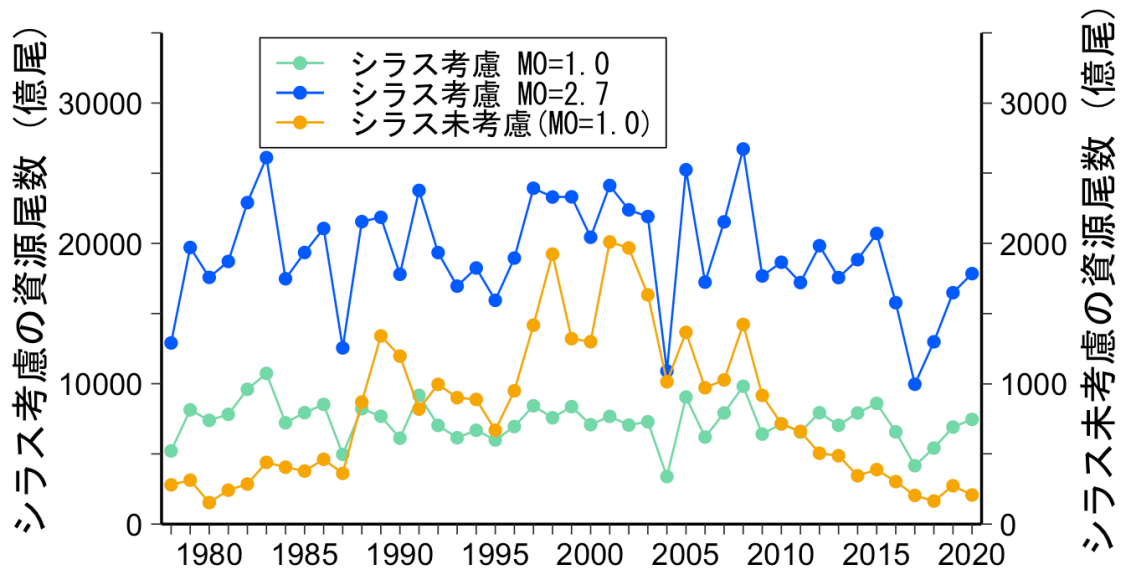


補足図 4-3. シラス考慮とシラス未考慮の場合における 0 歳魚平均体重の推移

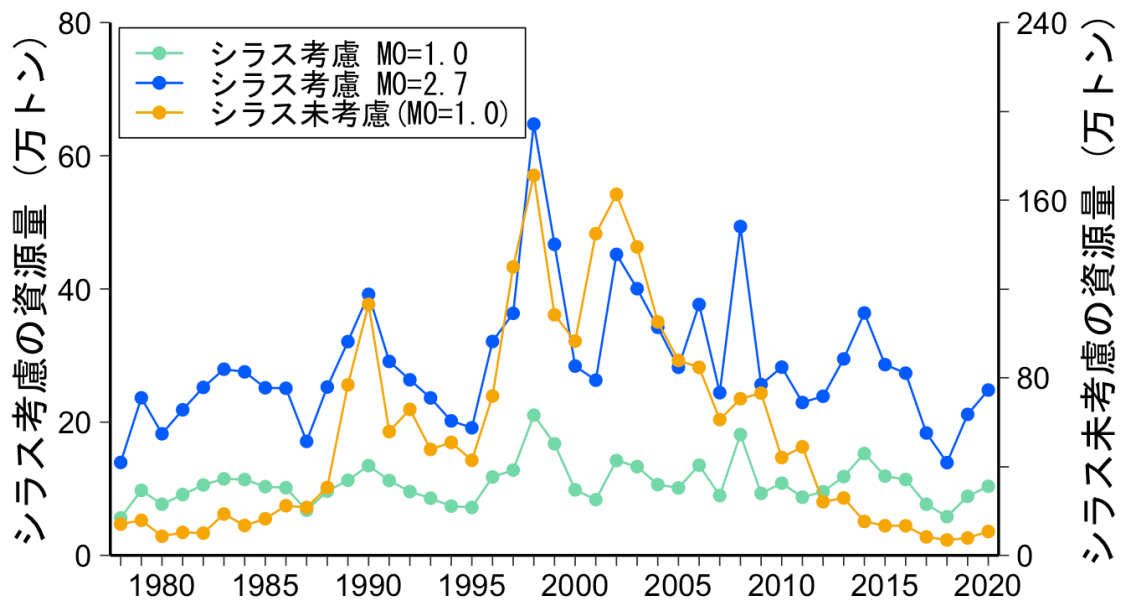
シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、およびシラス未考慮の場合における、本系群の資源試算結果を補足図 4-4～補足図 4-7 に示す。0 歳魚資源尾数は、シラス考慮 $M_0=1.0$ では 3386 億～1.074 兆尾、シラス考慮 $M_0=2.7$ では 9964 億～2.673 兆尾となり、シラス未考慮の 152.9 億～2010 億尾と比較して高かった（補足図 4-4）。0 歳魚資源量は、シラス未考慮では 6.95 万～171 万トンであったが、シラス考慮 $M_0=1.0$ では 5.63 万～21.1 万トン、シラス考慮 $M_0=2.7$ では 13.9 万～64.8 万トンとなった（補足図 4-5）。1989～2011 年にかけてシラス考慮 $M_0=1.0$ およびシラス考慮 $M_0=2.7$ 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。この期間はシラス未考慮の 0 歳魚の平均体重が 5 g 以上と高い値で推移しており（補足図 4-3）、0 歳魚資源量にもその傾向が反映されたためと考えられる（補足図 4-5）。一方、シラス考慮の 0 歳魚平均体重は、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 4-3）、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 4-5）。

0 歳魚の漁獲係数 F は、シラス未考慮では 0.0209～1.22、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 0.738～3.56 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 4-6）。

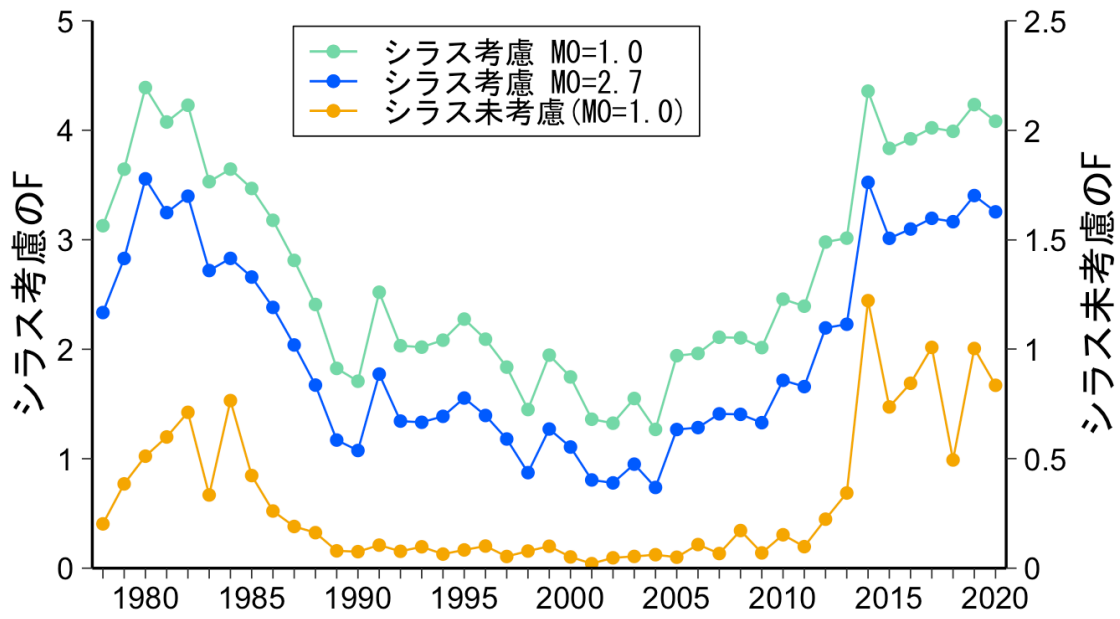
漁獲割合は、シラス未考慮では 1988 年以前と 2015 年以降におおよそ 20～40% と高くなる傾向を示した。一方、シラス考慮 $M_0=1.0$ では、シラス未考慮と同様の変動傾向を示したが、シラス未考慮と比べて全ての年で高い漁獲割合となった。シラス考慮 $M_0=2.7$ では、全期間を通じて 15～30% 程度で推移し、比較的安定して推移した（補足図 4-7）。



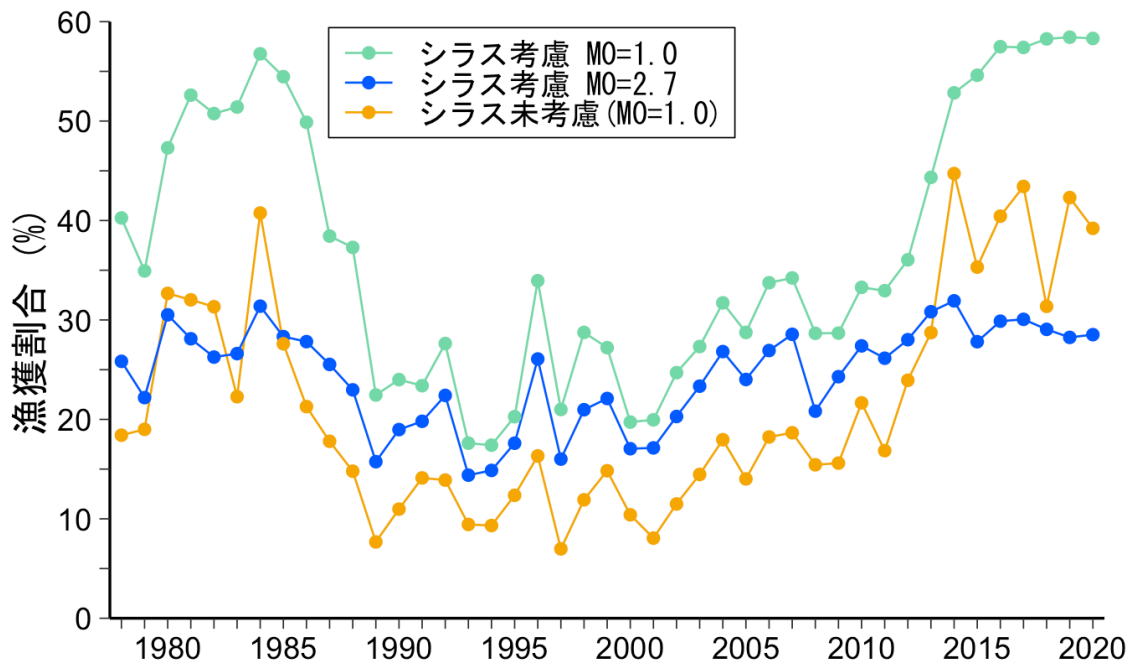
補足図 4-4. シラス考慮 $M_0=1.0$ 、シラス考慮 $M_0=2.7$ 、シラス未考慮の場合における 0 歳魚資源尾数の推移



補足図 4-5. 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 4-6. 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



補足図 4-7. 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

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。また、今回の試算では 0 歳魚の漁獲尾数として、カタクチイワシシラスの漁獲尾数とカタクチイワシ太平洋系群の従来の 0 歳魚の漁獲尾数を単純に足し合わせたものを用いたが、この場合、0 歳魚の漁獲尾数には圧倒的に数の多いカタクチイワシシラスの漁獲尾数が強く反映される。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結果については、あくまで参考のために試算したものであり、不確実性が非常に高いと考えられる。

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>