

平成24年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（久保田 洋、川端 淳、本田 聡、渡邊千夏子）

参画機関：東北区水産研究所、瀬戸内海区水産研究所、北海道立総合研究機構釧路水産試験場、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、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産技術研究所、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県水産研究所、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所、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

仔魚期にシラスとして船曳網等で、未成魚～成魚はまき網、定置網等で漁獲される。漁場は沿岸域を中心に形成される。資源量は2003年をピークとして減少傾向であり、過去30年の変動から2006年まで高位水準であったが、以降中位水準となった。最近5ヶ年の動向は減少傾向である。しかし現状の漁獲が資源に悪影響を与えている可能性は低く、再生産関係において良好な加入を期待しにくくなる親魚量（ B_{limit} 、130千トン）よりもコホート解析により推定された現在の親魚量（2011年の363千トン）が十分高いことから、ABCの算定にあたっては基本規則（平成24年度）の1-1)-(1)を適用し、 $F_{limit} = F_{med}$ の時の漁獲量を ABC_{limit} 、 $F_{target} = F_{limit} \times 0.8$ の時の漁獲量を ABC_{target} とした。

	2013年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	184千トン	F_{med}	1.12	28 %
ABC_{target}	163千トン	$0.8F_{med}$	0.90	25 %

F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F値	漁獲割合
2010	710	248	1.36	35 %
2011	594	161	1.27	27 %
2012	651	—	—	—

水準：中位 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（18道県、関係府県） 体長組成調査、精密測定調査（水研セ、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 ・大中小型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 ・3～6月の大中小型まき網の資源量指数	分布回遊状況解析調査（JAFIC） 卵稚仔調査（水研セ、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調査（9～10月、中央水研） 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）
卵数法による親魚資源量推定	・産卵量、産卵水温（上述の卵稚仔調査より） ・体長、体重、性別、生殖腺重量（精密測定調査（北海道～鹿児島（18）道県）より）
計量魚探による沖合域の資源量推定	越冬期浮魚類現存量推定調査（2月、中央水研） ・表中層トロール、計量魚探

1. まえがき

本資源は、仔魚期にシラスとして船曳網などで漁獲され、未成魚～成魚はまき網漁業の対象となる。近年は1歳魚が漁獲の主体となっている。マイワシの資源水準の低下と同期して資源水準が上昇し、近年、まき網により多獲されるようになっている。現在の系群の分布域は沖合にまで広がっているが、漁場は沿岸に形成されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

分布域は、九州から北海道に至る太平洋の沿岸から沖合の黒潮域、黒潮続流域、黒潮親潮移行域、親潮域にまで拡大しており（図 1）、東は経度170度附近まで分布が認められる。

(2) 年齢・成長

寿命はこれまでの鱗の読輪結果から4歳としている。成長は太平洋北区における過去の報告ならびに近年の解析により、満1歳で被鱗体長8 cm程度、2歳で13 cm、3歳で14.5 cm程度であり、太平洋中区から南区ではこれよりもやや成長が早い（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

産卵は冬季を除くほぼ周年。満1歳で成熟する。生物学的最小形は8 cmと報告されていることから、0歳では成熟していないと仮定した（図 2）。資源の低水準期には、分布は内湾から沿岸に限られ産卵の中心は夏季であるが、高水準期には分布が沖合にまで広がり、産卵盛期も早春から秋までと長い。産卵盛期は4～7月である（図 3、4、表 1）。

(4) 被捕食関係

動物プランクトン等を摂餌する。中大型の浮魚類や鯨類に捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

福島県から鹿児島県の沿岸では、シラス船曳網等により春から秋までシラスとして漁獲される。1999～2004年では未成魚・成魚の漁獲の30～35%が常磐・房総の大中型まき網によるものであったが、2008年以降は10%前後であり、近年は房総沿岸の2そうまきによる漁獲が増加傾向にある。また各地の定置網ならびに道東をはじめ、各地の中・小型まき網でも漁獲される。常磐・房総の大中型まき網の漁期は12～6月である。資源量が多い年には9～11月に道東から三陸、1～5月に熊野灘や日向灘でも多獲される。黒潮・親潮移行域の沖合に分布する魚群はほとんど漁獲対象となっていない。

(2) 漁獲量の推移

本系群の漁獲量は、1989年まで数万トンで推移していたが、1990年に太平洋北区で急増し20万トンを超えた。その後の漁獲量は、年変動が激しいものの概ね増加傾向であり、2003年には過去最高の41万トンとなった。漁獲量はその後減少し、2007～2010年で21～25万トン、2011年で16万トンとなった（図 5、表 2）。

東日本大震災による本資源の漁獲動向への影響として、常磐・房総～三陸における漁獲量の減少があったと考えられる。北部太平洋まき網の大中型1そうまきの漁獲努力量は前年並であったが（図 6、表 3）、水揚げの状況から考えれば少なからず漁獲減の影響があったと考えられる。三陸沿岸の定置網では例年、5月以降本格的な水揚げが始まるが、津波による被害で秋口まで水揚げがほとんど無くなり、まとまった漁獲が見られたのは10月以降であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本報告では年齢別漁獲尾数に基づくコホート解析による資源量推定を基本とした。しかしながら、高水準期においては分布域が沖合まで拡大するにもかかわらず、漁場は沿岸域に限られているため、漁場内外の交流が十分でない場合には、漁獲情報による資源量の推定のみでは資源の動向を見誤る可能性がある。このため資源の状況をよりの確に把握して

おく必要性から、漁場域よりも更に広範囲で行われている産卵調査結果(図 3、4)を基に、卵数法(渡部 1983)により親魚量を計算(表 1)し、コホート解析により求めた推定親魚量との比較を行っている。また、2002～2011年の冬季に常磐房総海域で行われた計量魚探調査結果から調査海域におけるカタクチイワシの現存量を推定し、資源水準の参考値とした。なお、この調査は2011年で中止となった。

(2) 資源量指標値の推移

太平洋北部大中型まき網の網数と投網当たりの水揚げ量(CPUE)を見ると、2001年から2004年は努力量が高水準で推移しておりCPUEはやや低めであったが、2005年には努力量が低下しCPUEが増加した。このように努力量とCPUEの間には逆相関の傾向が見られたが、2008年以降は努力量が低水準でCPUEは中程度で安定している(図 6、表 3)。

産卵調査によって得られた卵の分布量を緯度経度30分升目毎に集計して推定した産卵量のうち、大海区I～IV(図 3)における2011年1～12月の産卵量の月別分布を図 4に示した。また、大海区I～IVにおける月別産卵量の推移を図7に、年間産卵量の推移を表 4に示した。産卵量は1991年に急増した後、1996年まで緩やかに減少した。その後1999年に急増して1京粒を越えた後は、最近年まで1京粒前後の高水準の産卵量が維持されている。産卵量は2008年に4,427兆粒と減少し、最近10年の中では最も低かったが、2009～2011年には回復し7,000～9,000兆粒となった。(図 7、表 4)。

2001年から実施されている北西太平洋秋季浮魚類調査において、調査海域を拡大した2003年以降、道東海域のみならず千島列島東方沖にも本資源が広く分布していることが明らかとなってきた。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11 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、また同調査における体長11 cm以上のCPUEと年明け2歳魚の漁獲量の間に、それぞれ相関関係があることが明らかとなった。同調査における体長11 cm未満のCPUEは2003年で最高、2004年で最低で、2011年は2010年を上回り過去9年間で2番目に高かった。体長11 cm以上のCPUEは2004年で最も高く、過去9年間で減少傾向にあり、2011年は最も低かった(図 8、表 5)。

常磐・房総海域の主漁期である冬春季(前年11～6月)の漁獲物のうち、体長12 cm未満の漁獲量は前年の0歳魚資源量と、体長12 cm以上の漁獲量は同年の親魚量と、それぞれ相関が高い。体長12 cm未満の漁獲量は2002～2004年漁期で最大となり、以降減少傾向であるが、2012年漁期は2011年漁期より多かった。体長12 cm以上の漁獲量は2003～2005年漁期で最大となり、以降減少傾向で2012年漁期は最小となった(図 8、表 6)。なお、本資源の主要漁場・主要漁期における漁獲の多寡を資源量指標値とすることは、乱獲による漁獲増大があっても資源量の増加と解釈してしまう危険があるため、漁獲努力やCPUEの動向にも注意する必要がある。

常磐・房総海域での漁獲物の年齢組成は、主漁期の前半(前年11～2月)に2歳魚と1歳魚とが混じり、後半(3～6月)に1歳魚が主体となることが多い。このため、北部太平洋まき網による資源量指数のうち、3月～6月の合計値は前年の0歳魚資源量の指標となる。この指標値は2003年に最大で以降減少傾向にあり、2012年は2011年を下回り1998年以降で最低であった(図 8、表 3)。この指標値は、同じく0歳魚資源量の指標となる北西太平洋秋季浮

魚調査の体長11 cm未満のCPUEおよび常磐・房総海域の体長12 cm未満の漁獲量と比べると、直近年で異なる動向を示しているが、動向が異なった理由として、2012年漁期に北部太平洋まき網のカタクチイワシに対する努力量が大幅に低下したためと考えられる。努力量低下の原因としては、漁獲努力が他の浮魚資源に向かった可能性、および魚価の低いカタクチイワシを獲り控えた可能性が考えられる。

(3) 漁獲物の年齢組成

1988年までは0歳魚尾数が過半数を占める年が多かったが、1990年以降は1歳魚が大半で、2歳魚も目立つようになった（図 9、10、表 7、8）。なお漁獲尾数を求めるにあたって、年齢別平均体重を推定した（表 9）。漁獲量が多かった2002～2004年および2006年は1歳魚の割合が80 %以上と高かったが、2008年では1歳魚漁獲尾数が全体の6割となり、0歳魚の割合が3割まで増加した。2009～2011年では1歳魚が7～8割であった。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

卵数法により推定した親魚量は1991年に増加した後、1996年までやや減少し、1999年以降は高～中水準で変動幅が大きく、2011年で85万トンとなり、2010年の117万トンを下回った（図 11、表 4）。コホート解析により推定された親魚量は、資源量が急増した1998年以前は卵数法による推定値と同レベルで変動していたが、資源が沖合にも拡大した1998年以降は卵数法の推定値に比べて低めに推移しており、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 11）。一方、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（2月、中央水研、俊鷹丸）における調査海域9万 km²に標準化した現存量推定結果では、2002～2004年まで100～200万トン、2005年以降で8～40万トン、2011年で11万トンと推定され、近年は沖合域の分布量が顕著に減少している（補足資料3）。

以上の結果から、近年は沖合域への分布拡大・縮小の振幅が大きく、産卵調査や計量魚探調査結果に基づけば、最近7～8年の間に少なくとも沖合域においては資源が大幅に減少してきたことが示唆される。コホート解析の推定値は特に高水準期において資源量推定値としては過小評価となっている可能性が高いが、コホート解析による推定値は漁場に近い沿岸域に分布する資源の水準を反映しているものと考え、本報告ではコホート解析結果を資源量推定値として採用し、将来予測にはコホート解析の前進法を適用した。

加入尾数は1997年以降、1,000億尾前後の高い水準を維持している（図 12、表 10）。ただし、最近5～6年の0歳魚加入尾数は1997～2005年より低い水準である。

コホート解析により推定された資源量は、1988年までは低水準で50万トン未満であったが、1989年に50万トンを上回り、1998年以降、90万トンを超える高水準となった（表 12）。資源量は2003年（149万トン）をピークとして減少傾向となり、2007～2010年で71～83万トン、2011年で59万トンと推定された。

過去30年の平均漁獲割合は27.6 %、最近5年の平均漁獲割合は29.6 %で、最近の漁獲割合は過去の水準と比較しても大きな差は無く、僅かに高い程度といえる（図 13、表 11）。

(5) 資源の水準・動向

資源水準は過去30年の変動の中で「中位」、動向は最近5年の資源量の推移から「減少」

と判断した。なお、資源水準は、1988年と1989年の間で資源量が31万トンから55万トンに急増しており、1988年以前と1989年以降とで資源水準に明瞭な違いが見られることから、この間の40万トンを資源水準の低位/中位の境界とした。資源量のピークは2003年の149万トンで、2003年はその前後の年より突出して高かったことから、40万トンと149万トンの中間よりやや低めの90万トンを中位/高位の境界とした（図 13）。

(6) 再生産関係

親魚量と0歳魚加入尾数との関係を図14に示す。将来予測にあたっては、再生産成功率（百万尾/SSB千トン）として資源が低水準から中～高水準にシフトした1989年以降の中央値に相当する170.1を適用したが、年々の0歳魚加入尾数は過去の最大値（1,599億尾）を上限とした。なお、再生産成功率は2010年で211.6、過去5年平均で171.7、過去10年平均で168.6であった。

(7) Blimitの設定

再生産関係（図 14）から、1987～1988年の親魚量水準（約130千トン）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。また、親魚の主群となる1歳魚の漁獲係数の経年変化と、漁獲係数と親魚量の関係（図 15）から、1987年以前の親魚量水準では漁獲係数が高まりやすくなると考えられる。以上の根拠から、Blimitは、それ以下では高い加入を期待しにくく漁獲が資源に与える影響が高くなると考えられる1987～1988年の親魚量水準（130千トン）に設定した。

(8) 生物学的な漁獲係数の基準値と現状の漁獲圧の関係

漁獲係数と、漁獲がない場合の加入量当たり親魚量に対する百分率（%SPR）、加入量当たり漁獲量（YPR）との関係を図16に示す。現状の漁獲係数（ $F_{current} = 1.20$ 、最近5ヶ年平均）は1989年以降のRPSの中央値（ $RPS_{med} = 170.1$ ）に相当するF値（ $F_{med} = 1.12$ 、選択率は最近5ヶ年の平均を適用）より高く、また現状の漁獲では資源は漸減傾向となるが、急激に資源を減少させるほどではない（5.（3）ABClimitの評価参照）。

5. 2013年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の資源水準は中位であり、現在の親魚量は再生産関係から見て高い加入を期待しにくくなる親魚量（Blimit、130千トン）より十分に高く、漁獲が資源に悪影響を与えていることはないと考えられる。また最近5年間の資源状況から、動向は減少と考えられる。なお、漁場外の分布量は2003年以降大きく減少していることに留意する必要がある（図 11、補足資料3）。

(2) ABC並びに推定漁獲量の算定

現在の親魚量は再生産関係から見て良好な加入を期待しにくくなる親魚量（Blimit）より十分に多く、再生産関係が利用可能であることから、管理基準として「平成24年度ABC算定のための基本規則」の1-1)-(1)を用いる。再生産関係のプロットの中央値に相当する

F値 ($F_{med} = 1.12$) を管理基準と考え、 $F_{limit} = F_{med}$ の時の漁獲量を $ABClimit$ 、 $F_{target} = 0.8 F_{med}$ の時の漁獲量を $ABCtarget$ とした(表 13、14)。 F_{med} での漁獲の際には最近5ヶ年平均の選択率($=F_{current}$ における選択率)を適用した。2012年以降の加入は RPS_{med} (170.1) により求めた。2012年の漁獲量は $F_{current}$ 相当の漁獲圧があったと仮定して推定した。

	2013年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
$ABClimit$	184千トン	F_{med}	1.12	28 %
$ABCtarget$	163千トン	$0.8F_{med}$	0.90	25 %

F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数。

(3) $ABClimit$ の評価

漁獲係数を管理指標値として、 $F_{current}$ (最近5ヶ年の平均のF) を変化させた場合の漁獲量と親魚量の推移を予測した。 $F_{current}$ では今後5年間の総漁獲量が F_{med} とほとんど同じとなるが、5年後の親魚量が F_{med} より27千トン低くなると試算された。

F	基準値	漁獲量 (千トン)					親魚量 (千トン)				
		2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
0.00	$0 F_{current}$	0	0	0	0	0	433	627	850	1,155	1,387
0.24	$0.2 F_{current}$	61	85	104	131	163	433	565	703	880	1,101
0.48	$0.4 F_{current}$	108	132	152	177	205	433	517	599	697	811
0.72	$0.6 F_{current}$	143	159	173	189	206	433	480	522	571	623
0.96	$0.8 F_{current}$	169	176	182	188	194	433	450	464	480	496
1.12	$F_{limit}=F_{med}$	184	184	184	184	184	433	433	433	433	433
1.20	$F_{current}$	190	187	184	181	178	433	426	419	412	406

(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
2010年漁獲量確定値	2010年漁獲量の確定、250,408トンから247,629トンへ修正。
過去に遡及した年齢別漁獲尾数・年齢別平均体重の見直し	2005年まで遡り主要港漁獲量を微修正したことに伴い年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重が修正された。
2011年年齢別・年別漁獲尾数	2011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。
2011年年齢別体重	過去5年平均に基づく推定値 (0～3歳魚で順に2.7、13.2、23.9、32.3) を、漁獲データに基づく値 (0～3歳魚で順に3.0、13.6、24.5、32.5) に修正した。

平成17～21年度資源評価においては、5年後に最近5年間の最低水準の親魚量を維持できる漁獲係数 F_{sus} を F_{limit} として $ABClimit$ を決定している。平成22年度資源評価からは1989年

以降のRPSの中央値 (RPSmed) に相当する漁獲係数FmedをFlimitとしてABClimitを決定している。

本年度の再評価においては、2010年、2011年の両評価対象年において推定資源量が低下し、これに伴いABCも低下した。両年とも、当初評価時に直近年の資源量を過大評価していたことに起因しているが、震災の影響による漁獲減少により推定資源量が減少した影響も含まれる。今後は直近の漁況や調査結果を参照し、0歳魚、1歳魚ともに指標値と整合するよう推定する必要がある。

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)
2011年 (当初)	Fmed	1.21	764	222	198	
2011年 (2011年再評価)	Fmed	1.06	842	234	207	
2011年 (2012年再々評価)	Fmed	1.12	594	158	139	161
2012年 (当初)	Fmed	1.06	816	227	202	
2012年 (2012年再評価)	Fmed	1.12	651	185	164	

F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数。

6. ABC以外の管理方策の提言

カタクチイワシは未成魚・成魚としての漁業対象であるばかりでなく、仔魚期にはシラスとして沿岸漁業における重要魚種となっている。シラス漁業による仔魚の漁獲が資源に影響を与える可能性が懸念されるため、シラス漁獲量を集計し、加入量との関係について精査した。太平洋系群のシラス漁獲量（福島県～宮崎県の太平洋南区～北区の漁業・養殖業生産統計年報による漁獲量の合計）は、近年1～4万トンで推移している（図 18）。シラス漁獲量と0歳魚資源尾数との関係を見ると、有意な相関関係は認められなかった ($r^2 = 0.004$, $p = 0.77$)。産卵場および仔稚魚の生育場は、本州南方の黒潮内側域全域のみならず、三陸・常磐海域の遥か東方沖合まで広大であることに比べて、シラス漁場は水深20～30 mまでの甚だ狭い沿岸域に限定され、また海況による来遊量変動が大きいいため、シラス漁獲量と0歳魚資源尾数との間に相関が見られないと考えられる。また、以上のように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、シラス漁業が太平洋系群の資源に与える影響は少ないと考えられる。

なお、ここに示したシラス漁獲量推定値において、多くの県でマイワシ、ウルメイワシ等の他魚種のシラス漁獲量が分離されていないが、漁獲の大部分はカタクチイワシのシラスであると考えられる。

7. 引用文献

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.

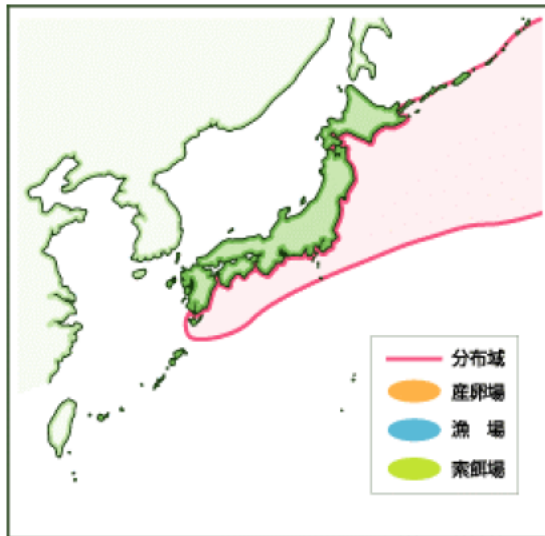


図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

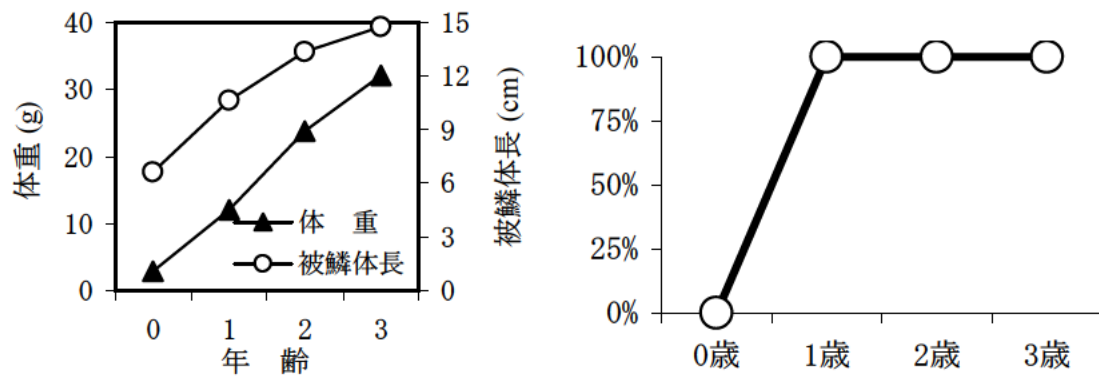


図2. カタクチイワシ太平洋系群の年齢・成長(左)と年齢別成熟割合(右)

体重は、各年の年齢別平均体重の1978～2011年の平均。

被鱗体長は、その体重から $\text{体重(g)} = 0.01 \times \text{体長(cm)}^3$ の関係式により換算。

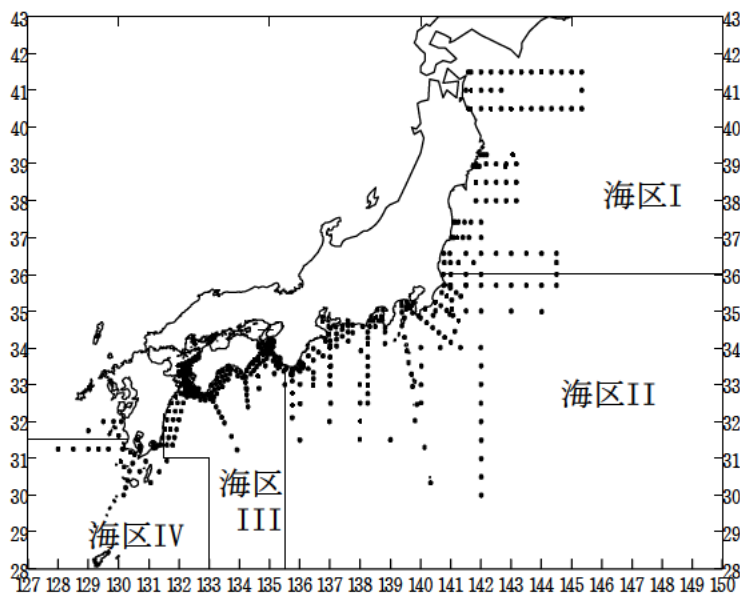
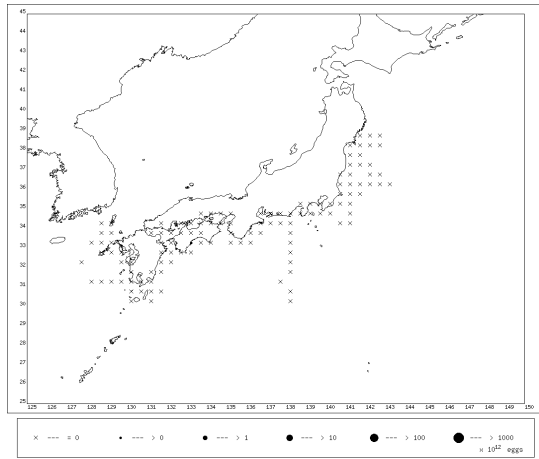
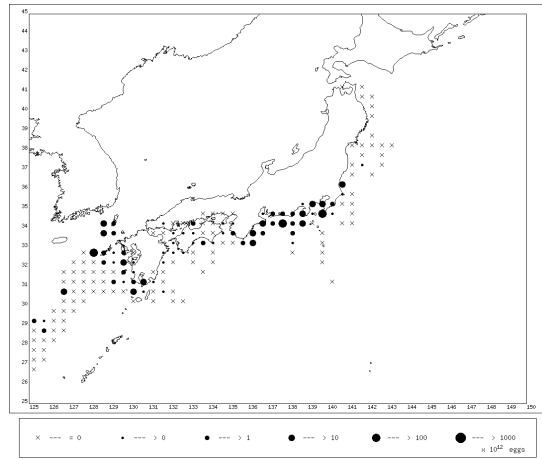


図3. 農林漁区大海区と卵稚仔調査定點

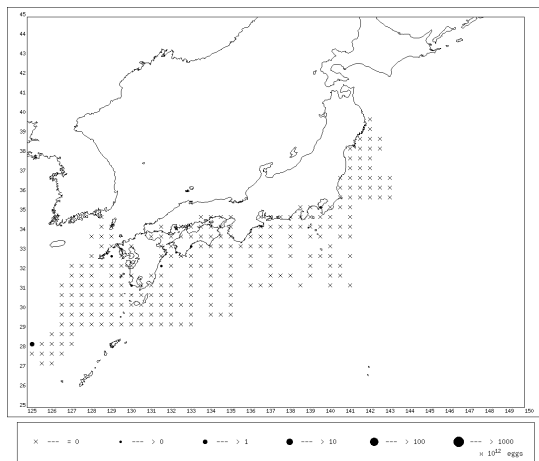
カタクチイワシ太平洋系群-10-



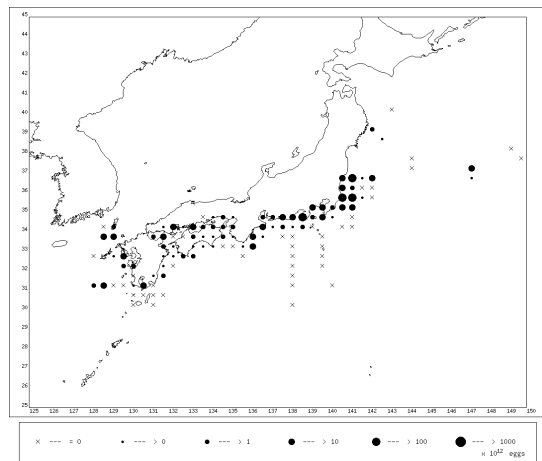
2011年1月



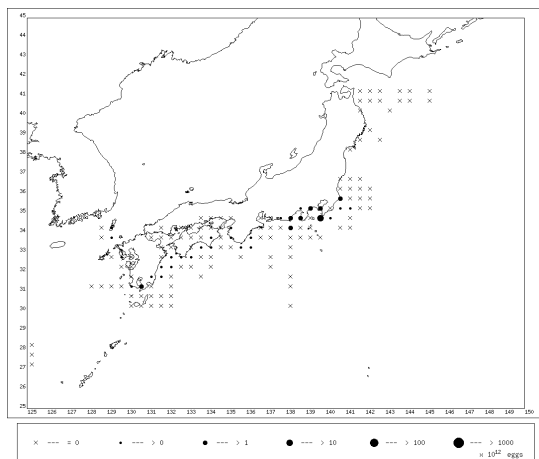
2011年4月



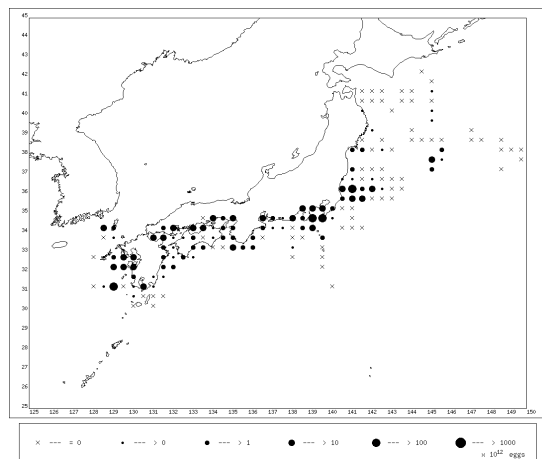
2011年2月



2011年5月



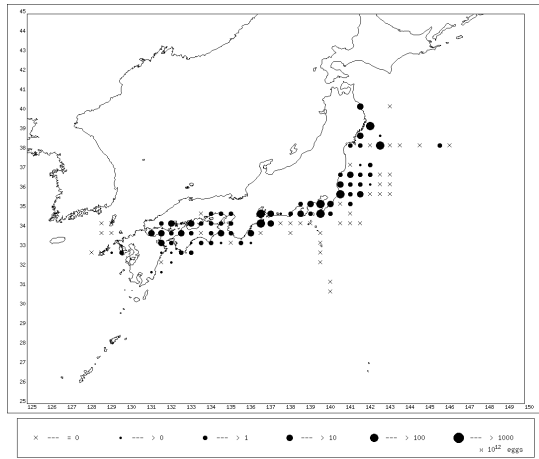
2011年3月



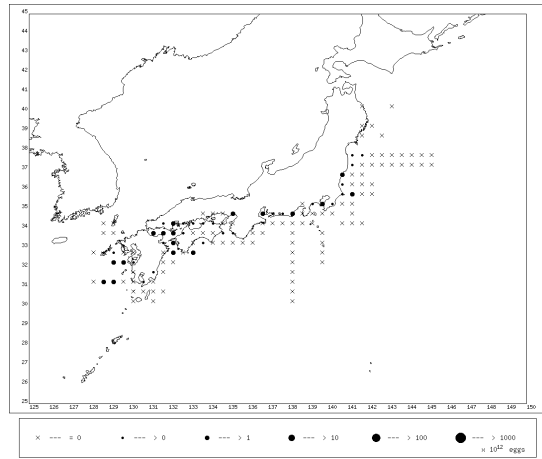
2011年6月

図4. 2011年1～12月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況 (次頁に続く)

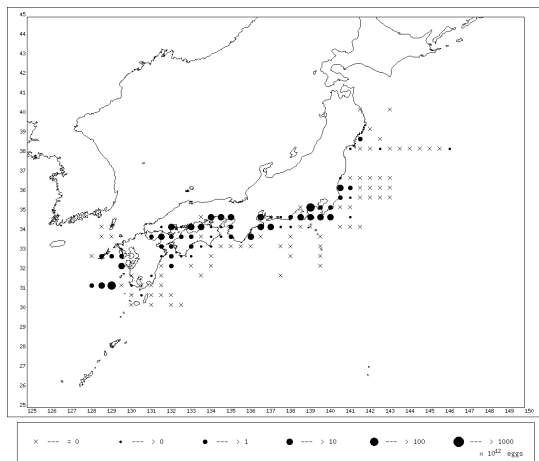
カタクチイワシ太平洋系群-11-



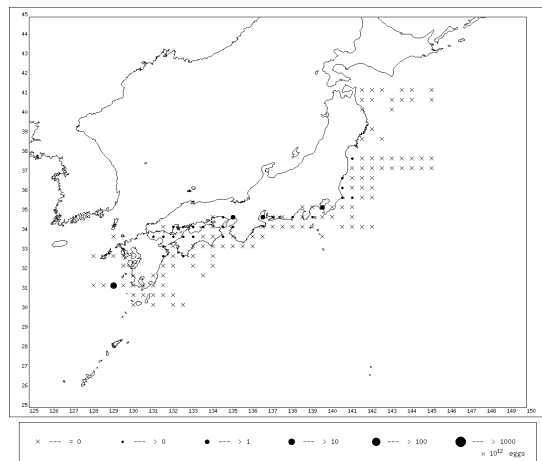
2011年7月



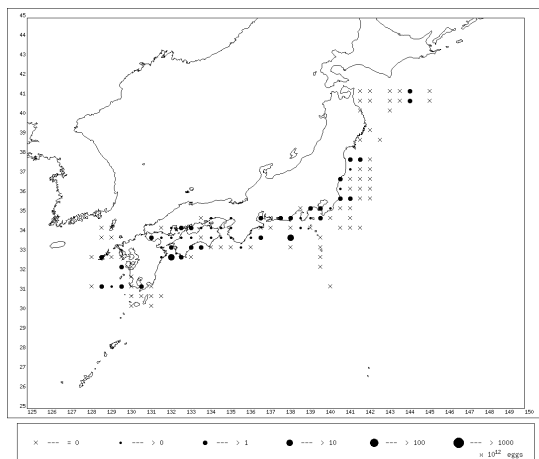
2011年10月



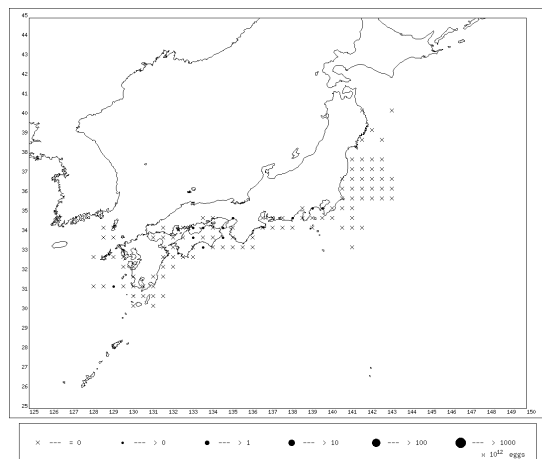
2011年8月



2011年11月



2011年9月



2011年12月

図4. 2011年1～12月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況 (続き)

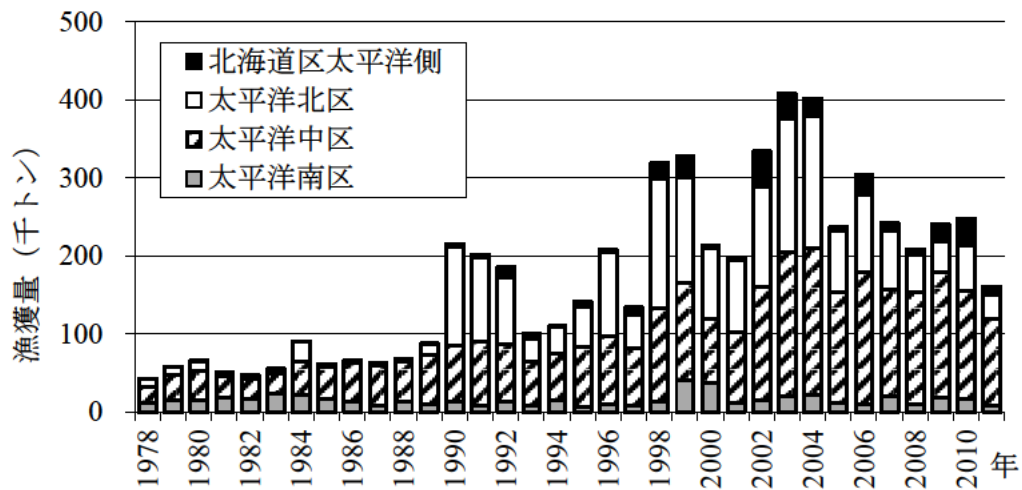


図5. カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量（漁業養殖業生産統計年報）

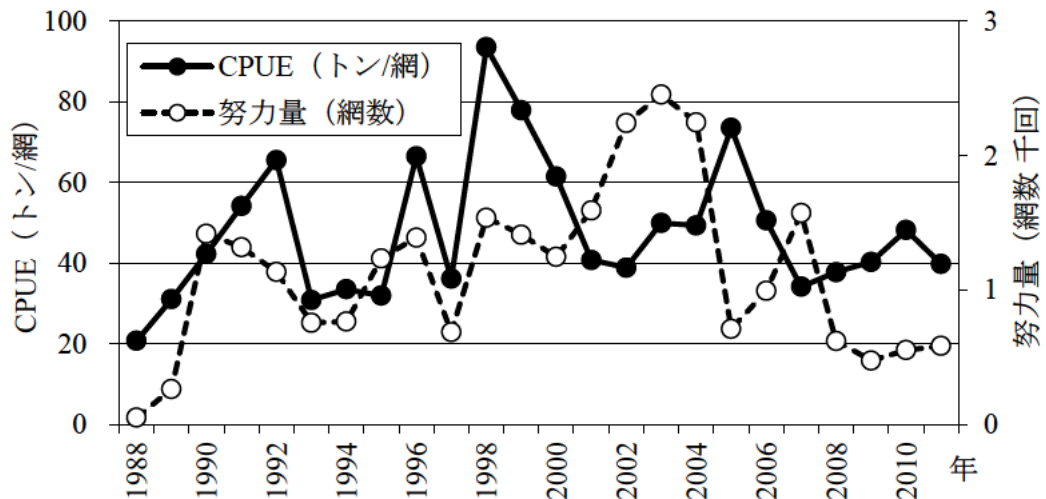


図6. 北部太平洋まき網によるカタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力量当たり漁獲量（黒丸）と努力量（白丸）

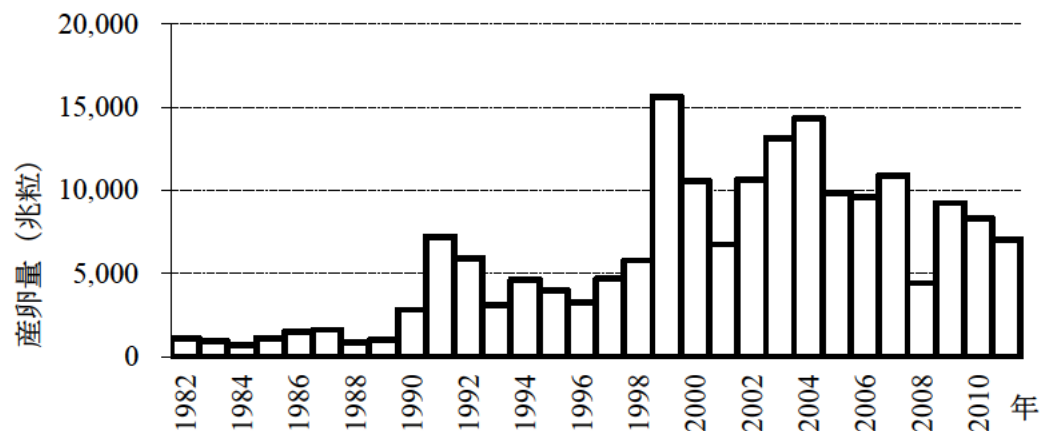


図7. カタクチイワシ太平洋系群の年間（1～12月）産卵量

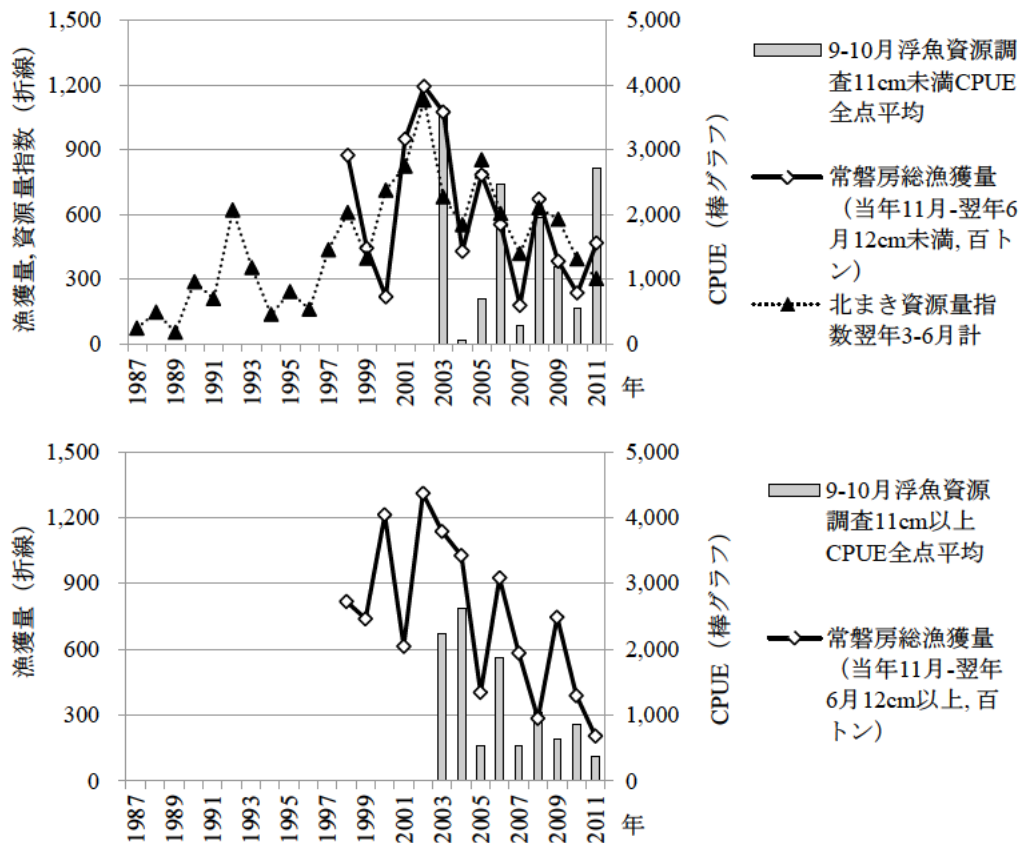


図8. 北西太平洋秋季浮魚資源調査における体長11cm未満/11cm以上のCPUE平均値(棒グラフ)、11月～6月漁期の常磐房総海域における体長12cm未満/12cm以上の漁獲量(◇)、および北部太平洋まき網の3～6月の資源量指数計(△)の推移。上図は0歳魚に対する指数、下図は親魚に対する指数として年を揃え示した。

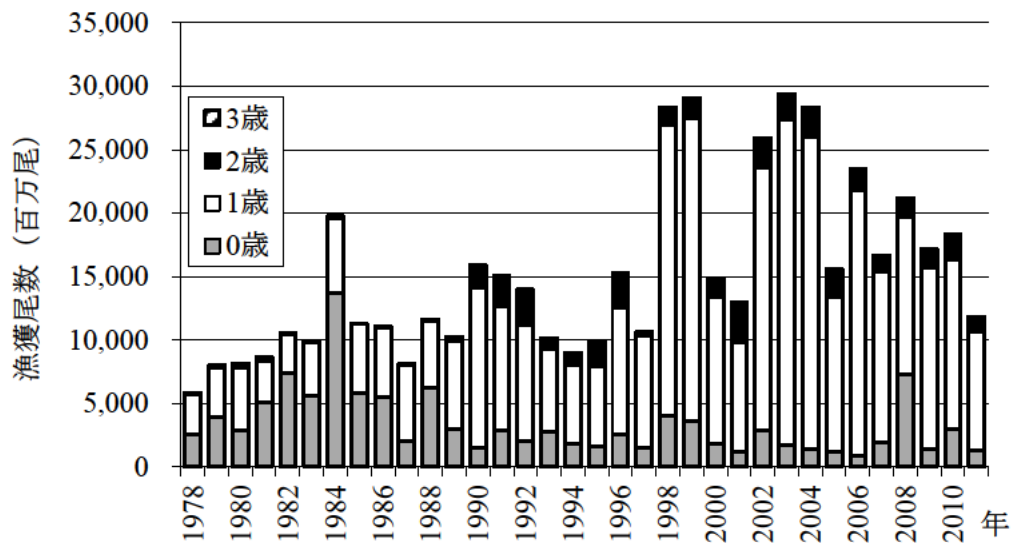


図9. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数

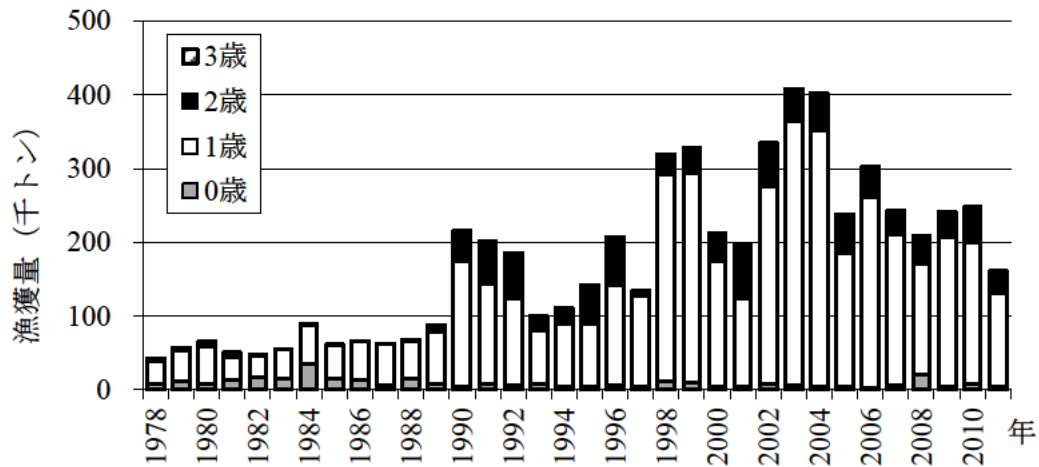


図10. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量

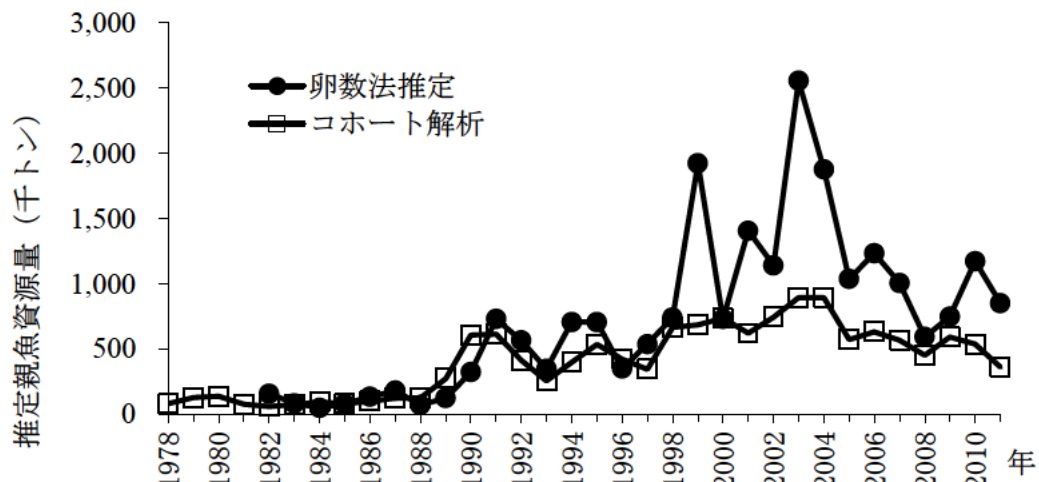


図11. カタクチイワシ太平洋系群の卵数法及びコホート解析による推定親魚量

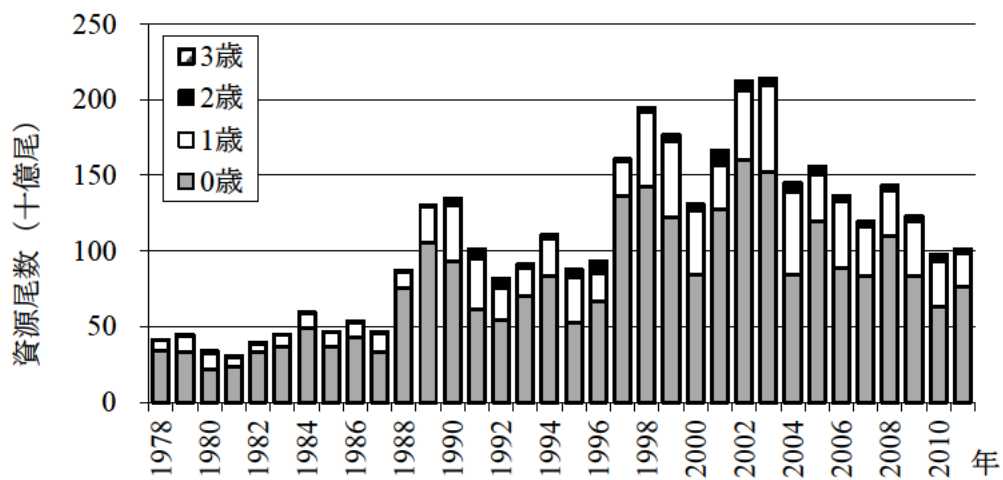


図12. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源尾数

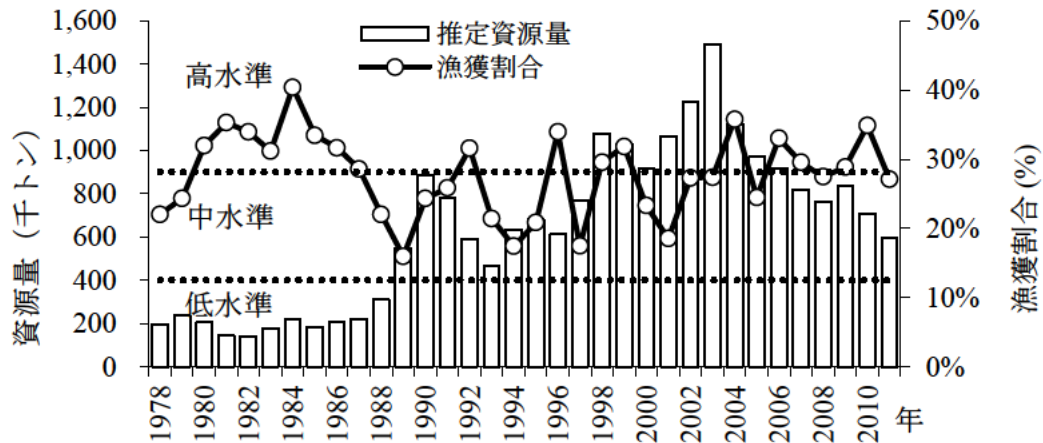


図13. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源量と漁獲割合

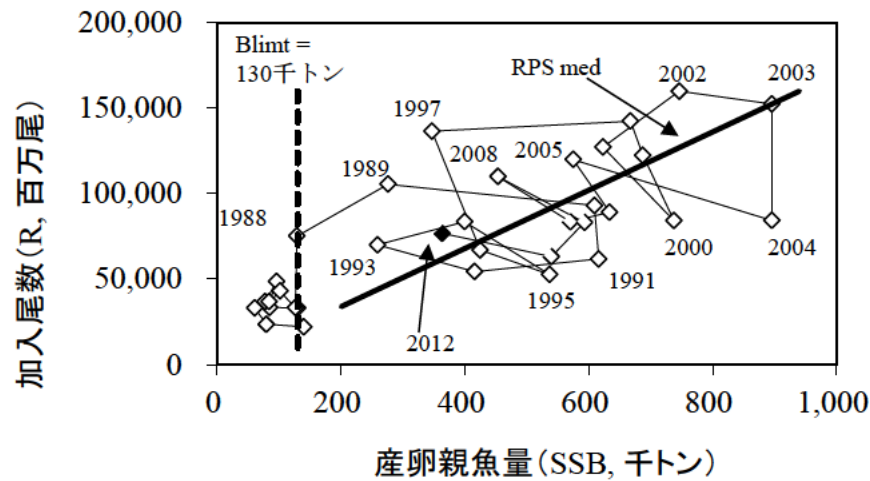


図14. カタクチイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係
(RPSmed=170.1 は1989年以降での再生産関係の中央値)

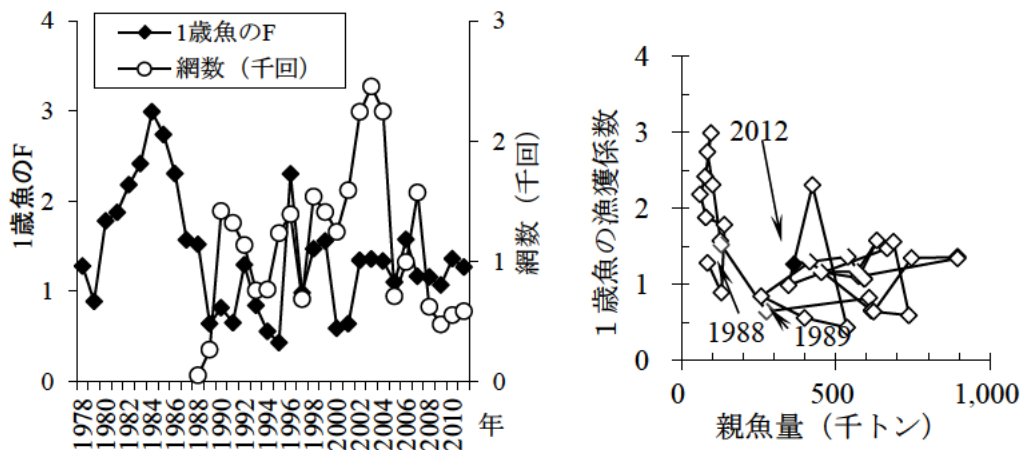


図15. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数と北部太平洋まき努力量の推移
(左)、親魚量と1歳魚の漁獲係数 (右)

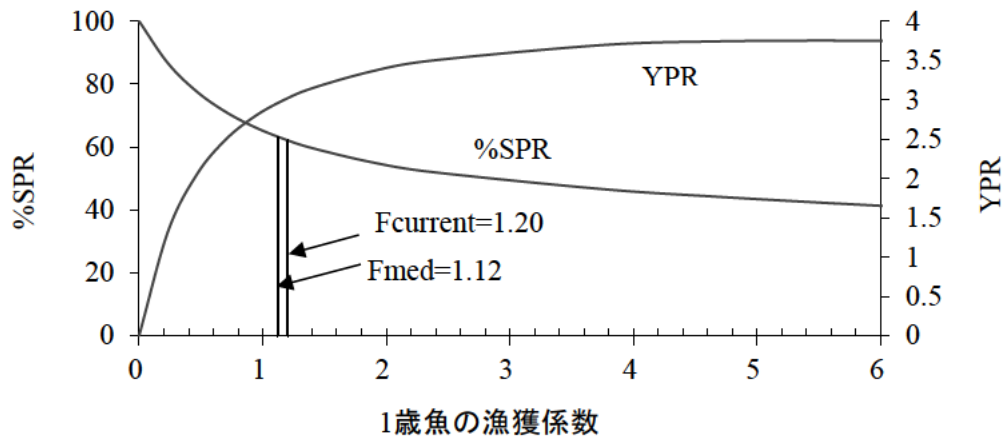


図16. カタクチイワシ太平洋系群の1歳魚に対する漁獲係数(F)と%SPR、YPRの関係

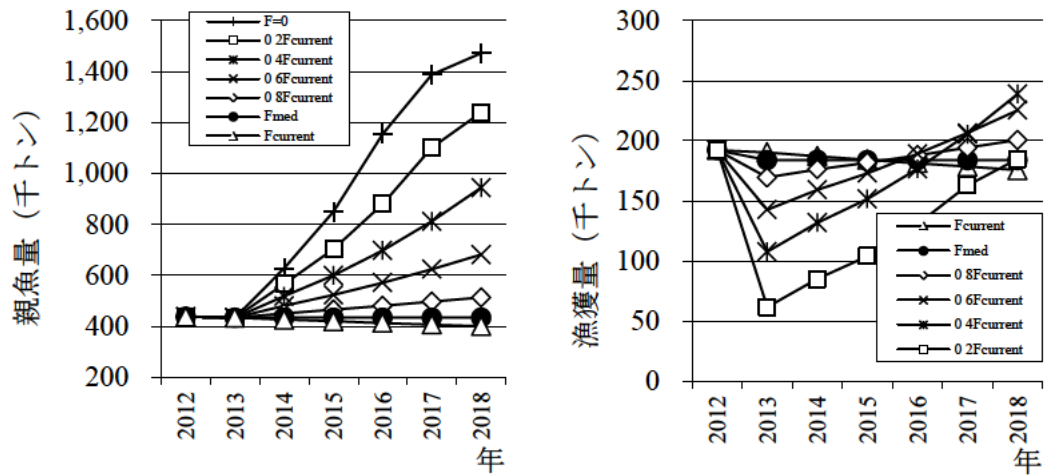


図17. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数の変化による親魚量と漁獲量の推移

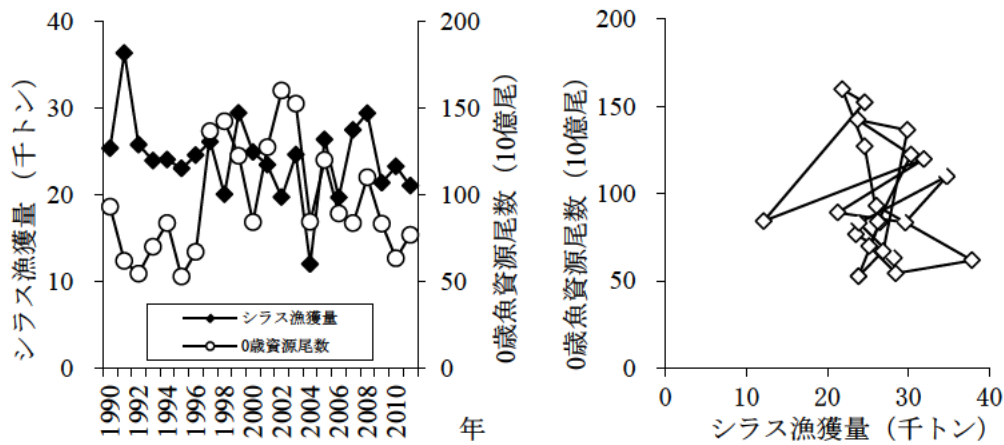


図18. 1990年以降のシラス漁獲量（宮崎～福島のパシフィック南区～北区、生産統計年報に基づく漁獲量）と0歳魚漁獲尾数の推移（左）および相関関係（右）

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（2011年の計算例）

表1-1

産卵量（兆粒）					
月	I	II	III	IV	計
1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
2	0.0	0.0	0.7	1.9	2.6
3	0.0	54.0	1.3	125.9	181.1
4	42.5	599.7	7.8	157.7	807.8
5	844.5	1039.7	12.3	109.7	2006.1
6	409.9	627.3	113.4	154.6	1305.1
7	677.9	1115.6	41.0	0.5	1835.0
8	54.5	417.3	16.4	191.1	679.3
9	26.0	59.0	59.8	15.6	160.3
10	2.7	13.2	5.6	13.0	34.4
11	1.2	3.5	0.9	23.8	29.3
12	0.0	0.5	0.1	0.2	0.8
計	2059.1	3929.7	259.3	793.9	7042.0

表1-2

GSI（雌卵巢重量/生殖腺除去体重*100）					
月	I	II	III	IV	
1	0.9	1.0	1.0	1.0	
2	1.4	1.8	1.8	1.8	
3	2.3	4.5	4.5	4.5	
4	4.5	4.5	4.5	4.5	
5	5.3	5.2	5.2	5.2	
6	4.8	3.5	3.5	3.5	
7	4.7	3.5	3.5	3.5	
8	3.4	2.8	2.8	2.8	
9	3.0	2.2	2.2	2.2	
10	2.5	2.6	2.6	2.6	
11	1.0	1.2	1.2	1.2	
12	0.8	0.8	0.8	0.8	

表1-3

産卵量加重平均水温（℃）				
月	I	II	III	IV
1			17.6	
2		15.5	17.6	17.9
3		16.3	17.3	17.1
4	13.3	15.5	18.4	17.5
5	16.2	18.0	19.9	19.7
6	17.0	18.3	22.4	21.8
7	21.1	23.1	25.5	22.3
8	22.4	26.0	27.4	28.3
9	22.9	25.9	27.0	27.9
10	19.5	22.3	25.3	27.5
11	18.3	20.4	22.8	23.7
12		20.2	20.0	21.8

表1-4

バッチ産卵数（粒/体重1g）				
月	I	II	III	IV
1			229	
2		239	295	304
3		496	525	519
4	230	482	562	537
5	284	608	660	655
6	281	464	575	560
7	316	599	664	578
8	286	621	641	641
9	275	562	585	585
10	255	499	580	620
11	207	325	390	416
12		282	278	326

表1-5

産卵間隔（日）				
月	I	II	III	IV
1	5.3	7.7	3.5	7.7
2	5.3	4.0	3.5	3.5
3	5.3	3.8	3.6	3.6
4	2.9	4.0	3.3	3.6
5	2.3	3.4	3.0	3.0
6	2.2	3.4	2.4	2.5
7	1.5	2.3	1.7	2.4
8	1.2	1.6	1.2	1.0
9	1.1	1.6	1.3	1.1
10	1.8	2.4	1.7	1.2
11	2.0	2.9	2.3	2.1
12	5.3	2.9	3.0	2.6

表1-6

月別・海区別推定親魚量（千トン）					
月	I	II	III	IV	計
1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	2	2
3	0	27	1	56	84
4	36	332	3	71	441
5	441	375	4	32	852
6	214	307	32	46	598
7	208	276	7	0	491
8	15	69	2	19	105
9	7	11	9	2	29
10	1	4	1	2	8
11	1	2	0	8	11
12	0	0	0	0	1

最多親魚量 = 852 千トン。

カタクチイワシ太平洋系群-18-

表2 カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(トン)(最下段を除き生産統計年報準拠。最下段は主要港漁獲量。)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
太平洋南区	11,557	15,725	15,095	18,354	17,804	23,585	21,947	17,311	13,575	7,618	13,461	9,581	13,082	9,069
太平洋中区	21,626	32,644	38,782	27,218	24,572	25,957	42,780	40,506	49,941	51,406	52,080	63,455	72,619	82,142
太平洋北区	9,512	8,856	11,814	4,988	5,085	5,640	25,226	3,601	2,448	3,450	2,496	14,723	126,560	106,812
北海道区太平洋側	303	201	268	47	81	46	54	17	98	259	51	45	3,680	4,296
計	42,998	57,426	65,959	50,607	47,542	55,228	90,007	61,435	66,062	62,733	68,088	87,804	215,941	202,319
主要港漁獲量														

表3 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力当たり漁獲量(太平洋北部大中型旋網投網、トン)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
漁獲量											1,057	8,198	59,993	71,394
努力量(網数)											51	264	1,419	1,319
CPUE(トン/網)											20.7	31.1	42.3	54.1
3月～6月資源量 指数計											73.3	147.0	53.9	287.8

表4 カタクチイワシ太平洋系群の産卵量(兆粒)および卵数法による推定親魚量(千トン)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
産卵量					1,082	959	746	1,116	1,499	1,628	853	1,017	2,827	7,215
親魚量					160	85	51	81	137	182	74	126	325	731

表5 北西太平洋秋季調査におけるCPUEの全測点平均値(尾/網)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
体長<11cm														
体長≥11cm														

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(主要港計、トン)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
体長<12cm														
体長≥12cm														

表7 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	2,532	3,889	2,902	5,077	7,387	5,570	13,706	5,766	5,490	2,015	6,208	3,014	1,507	2,914
1歳	3,172	3,868	4,952	3,279	3,027	4,261	5,886	5,458	5,489	5,996	5,219	6,863	12,551	9,693
2歳	113	208	280	210	88	37	114	25	25	49	130	287	1,788	2,367
3歳	28	8	8	61	6	4	12	0	3	4	6	37	17	45
計	5,845	7,973	8,142	8,626	10,509	9,872	19,718	11,249	11,007	8,064	11,564	10,201	15,863	15,019

表8 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	8	12	9	14	18	15	36	16	14	6	15	8	5	8
1歳	31	40	51	30	28	39	51	45	52	56	50	71	171	136
2歳	3	5	6	5	2	1	3	1	1	1	3	7	40	57
3歳	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
計	43	57	66	51	48	55	90	61	66	63	68	88	216	202

表9 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲物の年齢別平均体重(グラム)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	3.3	3.2	3.0	2.7	2.4	2.7	2.6	2.7	2.5	2.8	2.4	2.6	3.0	2.7
1歳	9.8	10.3	10.2	9.1	9.1	9.2	8.7	8.3	9.4	9.3	9.6	10.4	13.6	14.0
2歳	23.9	23.5	23.2	24.7	23.3	23.3	24.5	23.0	25.8	24.3	22.3	25.5	22.5	24.2
3歳	31.2	32.5	30.6	31.2	32.9	30.8	31.3	41.8	33.4	31.9	29.3	34.0	30.1	32.5

表10 カタクチイワシ太平洋系群のコホート解析による年齢別資源尾数(百万尾)(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	33,599	33,112	22,134	23,667	33,147	36,961	48,746	36,837	42,979	33,262	75,234	105,531	93,060	61,833
1歳	7,243	10,824	9,822	6,383	5,627	7,714	10,219	9,619	10,054	12,482	11,014	23,912	36,995	33,321
2歳	411	741	1,636	610	360	234	253	189	229	369	955	886	4,634	5,997
3歳	117	32	56	205	29	33	31	0	27	35	52	134	50	132
計	41,369	44,709	33,649	30,865	39,163	44,942	59,249	46,646	53,289	46,148	87,256	130,463	134,739	101,283

表11 カタクチイワシ太平洋系群のコホート解析による年齢別漁獲係数(次頁に続く)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	0.13	0.22	0.24	0.44	0.46	0.29	0.62	0.30	0.24	0.11	0.15	0.05	0.03	0.08
1歳	1.28	0.89	1.78	1.88	2.18	2.42	2.99	2.74	2.30	1.57	1.52	0.64	0.82	0.65
2歳	0.94	0.98	0.48	1.45	0.79	0.43	8.24	0.34	0.28	0.35	0.36	1.28	1.96	2.11
3歳	0.94	0.98	0.48	1.45	0.79	0.43	8.24	0.34	0.28	0.35	0.36	1.28	1.96	2.11
平均	0.83	0.77	0.75	1.30	1.06	0.89	5.02	0.93	0.78	0.60	0.60	0.81	1.19	1.24

カタクチイワシ太平洋系群-19-

表2 カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(トン) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
太平洋南区	13,875	7,712	16,002	6,314	10,741	9,105	13,938	41,964	38,181	12,538	15,998	20,741	21,816	11,954
太平洋中区	73,791	57,101	59,842	77,267	86,365	72,876	119,330	124,592	81,333	90,150	144,967	183,802	188,584	141,565
太平洋北区	85,489	29,931	33,209	50,943	106,913	43,125	166,652	135,000	89,937	91,145	128,358	170,717	168,461	79,545
北海道区太平洋側	13,083	5,743	1,375	7,192	3,871	9,358	19,451	26,441	3,666	4,096	45,076	32,749	23,004	4,627
計	186,238	100,487	110,428	141,716	207,890	134,464	319,371	327,997	213,117	197,929	334,399	408,009	401,865	237,691
主要港漁獲量			67,414	73,136	138,341	102,787	239,154	281,904	192,631	185,586	304,870	393,871	407,430	211,762

表3 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力当たり漁獲量(太平洋北部大中型旋網投網、トン) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
漁獲量	74,394	23,366	25,637	39,439	92,344	24,776	143,808	109,905	76,550	64,888	87,136	122,550	110,836	52,187
努力量(網数)	1,135	757	765	1,235	1,390	686	1,538	1,411	1,246	1,592	2,242	2,453	2,247	710
CPUE(トン/網)	65.5	30.9	33.5	31.9	66.4	36.1	93.5	77.9	61.4	40.8	38.9	50.0	49.3	73.5
3月～6月資源量 指数計	208.7	620.3	353.3	135.9	241.1	160.0	436.5	608.1	396.7	712.1	823.9	1129.2	680.8	551.2

表4 カタクチイワシ太平洋系群の産卵量(兆粒)および卵数法による推定親魚量(千トン) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
産卵量	5,925	3,123	4,644	3,988	3,282	4,704	5,797	15,623	10,582	6,750	10,643	13,134	14,313	9,882
親魚量	568	349	709	708	351	540	743	1,924	732	1,407	1,143	2,556	1,878	1,038

表5 北西太平洋秋季調査におけるCPUEの全測点平均値(尾/網) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
体長<11cm												3,631	59	697
体長≥11cm												2,232	2,628	537

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(主要港計、トン) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
体長<12cm								873	444	218	949	1,193	1,074	429
体長≥12cm								817	738	1,212	613	1,310	1,136	1,027

表7 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	1,975	2,733	1,817	1,615	2,510	1,542	3,960	3,605	1,808	1,213	2,869	1,695	1,400	1,151
1歳	9,241	6,496	6,244	6,292	10,065	8,803	23,018	23,918	11,573	8,577	20,659	25,718	24,618	12,225
2歳	2,686	859	850	1,968	2,636	212	1,307	1,495	1,433	3,140	2,284	1,909	2,299	2,198
3歳	53	28	10	73	45	67	15	17	54	43	120	53	13	20
計	13,955	10,116	8,921	9,949	15,256	10,623	28,300	29,035	14,868	12,973	25,932	29,375	28,330	15,594

表8 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	6	8	5	4	7	5	11	10	4	4	9	7	4	4
1歳	117	72	84	85	136	122	281	285	171	119	267	357	347	181
2歳	61	19	21	50	64	5	27	33	36	73	56	42	51	52
3歳	2	1	0	2	1	2	0	1	2	1	4	2	0	1
計	186	100	110	142	208	134	319	328	213	198	334	408	402	238

表9 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲物の年齢別平均体重(グラム) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	3.2	3.0	2.8	2.7	2.8	3.1	2.9	2.8	2.1	3.5	3.0	3.9	2.7	3.3
1歳	12.7	11.1	13.4	13.5	13.5	13.9	12.2	11.9	14.8	13.9	12.9	13.9	14.1	14.8
2歳	22.7	22.5	25.1	25.4	24.1	24.4	20.4	21.9	25.1	23.3	24.3	22.2	22.0	23.8
3歳	29.9	30.1	33.9	33.1	32.1	32.3	27.0	30.9	38.4	30.4	31.5	29.1	30.7	31.5

表10 カタクチイワシ太平洋系群のコホート解析による年齢別資源尾数(百万尾) (続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	54,401	70,051	83,640	52,788	67,102	136,493	142,335	122,372	84,189	127,248	159,888	152,344	84,370	119,937
1歳	20,980	18,815	24,113	29,667	18,440	23,163	49,278	49,960	42,832	29,875	46,076	57,080	55,016	30,189
2歳	6,379	2,113	2,982	5,084	7,098	679	3,182	4,167	3,872	8,737	5,788	4,420	5,400	5,308
3歳	147	81	41	220	142	249	42	55	169	138	353	142	35	57
計	81,907	91,061	110,775	87,759	92,782	160,584	194,837	176,555	131,063	165,998	212,106	213,986	144,820	155,490

表11 カタクチイワシ太平洋系群のコホート解析による年齢別漁獲係数(続き)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	0.06	0.07	0.04	0.05	0.06	0.02	0.05	0.05	0.04	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02
1歳	1.30	0.84	0.56	0.43	2.30	0.98	1.47	1.56	0.59	0.64	1.34	1.36	1.34	1.10
2歳	2.76	2.35	1.01	1.98	1.75	1.19	2.46	1.60	1.73	1.61	2.11	3.25	2.95	2.55
3歳	2.76	2.35	1.01	1.98	1.75	1.19	2.46	1.60	1.73	1.61	2.11	3.25	2.95	2.55
平均	1.72	1.40	0.65	1.11	1.47	0.84	1.61	1.20	1.02	0.97	1.40	1.97	1.82	1.55

表2 カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(トン) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
太平洋南区	10,722	19,513	9,301	18,933	16,882	8,241
太平洋中区	169,385	138,030	144,075	160,340	139,307	110,931
太平洋北区	99,111	74,488	48,815	39,853	56,581	31,803
北海道区太平洋側	24,209	10,437	6,891	21,765	34,859	10,050
計	303,427	242,468	209,082	240,891	247,629	161,025
主要港漁獲量	270,406	221,308	180,061	222,692	234,049	139,890

表3 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力当たり漁獲量(太平洋北部大中型旋網投網、トン) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
漁獲量	50,277	53,686	23,460	19,189	26,662	23,235	
努力量(網数)	994	1,572	621	476	553	584	
CPUE(トン/網)	50.6	34.2	37.8	40.3	48.2	39.8	
3月～6月資源量 指数計	853.1	604.2	418.4	630.2	577.6	392.5	302.7

表4 カタクチイワシ太平洋系群の産卵量(兆粒)および卵数法による推定親魚量(千トン) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
産卵量	9,579	10,909	4,427	9,246	8,297	7,042
親魚量	1,236	1,008	594	750	1,174	852

表5 北西太平洋秋季調査におけるCPUEの全測点平均値(尾/網) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
体長<11cm	2,467	277	1,961	1,183	552	2,717
体長≥11cm	1,867	543	1,039	632	858	379

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(主要港計、トン) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
体長<12cm	783	553	178	670	383	235	467
体長≥12cm	403	925	583	284	746	389	205

表7 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	922	1,866	7,334	1,375	2,929	1,261
1歳	20,886	13,461	12,315	14,348	13,440	9,377
2歳	1,616	1,336	1,543	1,393	1,916	1,186
3歳	32	7	24	19	23	21
計	23,456	16,668	21,216	17,135	18,309	11,844

表8 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	3	6	21	4	8	4
1歳	259	205	150	202	192	128
2歳	40	32	37	34	47	29
3歳	1	0	1	1	1	1
計	303	242	209	241	248	161

表9 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲物の年齢別平均体重(グラム) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	3.2	3.0	2.8	2.9	2.7	3.0
1歳	12.4	15.2	12.2	14.1	14.3	13.6
2歳	25.0	24.0	24.3	24.4	24.4	24.5
3歳	34.2	32.6	33.4	32.3	32.7	32.5

表10 カタクチイワシ太平洋系群のコホート解析による年齢別資源尾数(百万尾) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	89,152	83,553	109,999	83,289	63,259	76,824
1歳	43,425	32,238	29,606	36,018	29,806	21,495
2歳	3,691	3,307	3,695	3,422	4,548	2,813
3歳	84	19	68	53	65	57
計	136,352	119,117	143,367	122,782	97,678	101,190

表11 カタクチイワシ太平洋系群のコホート解析による年齢別漁獲係数(続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	0.02	0.04	0.12	0.03	0.08	0.03
1歳	1.57	1.17	1.16	1.07	1.36	1.27
2歳	3.67	2.29	2.65	2.37	2.78	2.78
3歳	3.67	2.29	2.65	2.37	2.78	2.78
平均	2.24	1.45	1.64	1.46	1.75	1.71

カタクチイワシ太平洋系群-21-

表12 カタクチイワシ太平洋系群のコホート解析による資源量(千トン)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	111	106	66	64	80	100	127	99	107	93	181	274	279	167
1歳	71	111	100	58	51	71	89	80	95	116	106	249	503	466
2歳	10	17	38	15	8	5	6	4	6	9	21	23	104	145
3歳	4	1	2	6	1	1	1	0	1	1	2	5	2	4
計	195	236	206	143	140	177	223	184	209	219	309	550	888	783
親魚量	84	130	140	80	61	77	96	84	101	126	129	276	609	616
親魚割合	43%	55%	68%	55%	43%	44%	43%	46%	49%	58%	42%	50%	69%	79%
漁獲割合	22 0%	24 3%	32 0%	35 3%	33 9%	31 2%	40 4%	33 5%	31 6%	28 6%	22 0%	16 0%	24 3%	25 8%

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	174	210	234	143	188	423	413	343	177	445	480	594	228	396
1歳	266	209	323	401	249	322	601	595	634	415	594	793	776	447
2歳	145	48	75	129	171	17	65	91	97	204	141	98	119	126
3歳	4	2	1	7	5	8	1	2	7	4	11	4	1	2
計	590	469	634	679	612	770	1,080	1,030	914	1,068	1,226	1,490	1,123	971
親魚量	416	259	399	537	425	347	667	687	738	623	746	896	896	575
親魚割合	70%	55%	63%	79%	69%	45%	62%	67%	81%	58%	61%	60%	80%	59%
漁獲割合	32%	21%	17%	21%	34%	17%	30%	32%	23%	19%	27%	27%	36%	24%

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0歳	285	251	308	242	171	230
1歳	538	490	361	508	426	292
2歳	92	79	90	83	111	69
3歳	3	1	2	2	2	2
計	919	821	761	835	710	594
親魚量	634	570	453	593	539	363
親魚割合	69%	69%	60%	71%	76%	61%
漁獲割合	33%	30%	27%	29%	35%	27%

表13. Fmedを適用した場合の将来予測

表13-1. カタクチイワシ太平洋系群の平均体重（2007～2011年）、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.9	1
1歳	13.9	1
2歳	24.3	1.6
3歳	32.7	1.9

表13-2. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	選択率
0歳	0.03	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02
1歳	1.27	1.20	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	0.47
2歳	2.78	2.57	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	1.00
3歳	2.78	2.57	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	1.00
平均	1.71	1.60	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	

2012年の漁獲係数は過去5年平均、2013年以降は選択率が2012年と同じと仮定した。

表13-3. カタクチイワシ太平洋系群の資源尾数（百万尾）

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	76,824	74,298	73,646	73,704	73,695	73,697	73,696	73,696
1歳	21,495	27,497	25,801	25,675	25,696	25,693	25,693	25,693
2歳	2,813	2,220	3,032	3,089	3,074	3,077	3,076	3,076
3歳	57	35	34	56	57	56	57	57
合計	101,190	104,051	102,514	102,524	102,522	102,522	102,522	102,522

※ 予測加入尾数（百万尾）＝170.1×親魚量（千トン）。

表13-4. カタクチイワシ太平洋系群の資源量（千トン）

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	230	214	212	212	212	212	212	212
1歳	292	382	358	356	357	357	357	357
2歳	69	54	74	75	75	75	75	75
3歳	2	1	1	2	2	2	2	2
合計	594	651	645	646	646	646	646	646
親魚量	363	437	433	433	433	433	433	433

表13-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数（百万尾）

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	1,261	2,526	2,337	2,339	2,339	2,339	2,339	2,339
1歳	9,377	11,678	10,556	10,505	10,513	10,512	10,512	10,512
2歳	1,186	922	1,239	1,262	1,256	1,257	1,256	1,256
3歳	21	13	12	20	20	20	20	20
合計	11,844	15,138	14,144	14,125	14,127	14,127	14,127	14,127

表13-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量（千トン）

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	4	7	7	7	7	7	7	7
1歳	128	162	147	146	146	146	146	146
2歳	29	22	30	31	31	31	31	31
3歳	1	0	0	1	1	1	1	1
合計	161	192	184	184	184	184	184	184
漁獲割合	27.1%	29.5%	28.5%	28.5%	28.5%	28.5%	28.5%	28.5%

表14. $F_{target} = 0.8F_{med}$ を適用した場合の将来予測

表14-1. カタクチイワシ太平洋系群の平均体重（2007～2011年）、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.9	1
1歳	13.9	1
2歳	24.3	1.6
3歳	32.7	1.9

表14-2. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	選択率
0歳	0.03	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02
1歳	1.27	1.20	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.47
2歳	2.78	2.57	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.00
3歳	2.78	2.57	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.00
平均	1.71	1.60	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	

2012年の漁獲係数は過去5年平均とし、以降は F_{limit} に0.8を乗算した。

表14-3. カタクチイワシ太平洋系群の資源尾数 (百万尾)

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	76,824	74,298	73,646	77,764	81,420	85,366	89,483	93,802
1歳	21,495	27,497	25,801	25,952	27,403	28,692	30,082	31,533
2歳	2,813	2,220	3,032	3,867	3,889	4,107	4,300	4,508
3歳	57	35	34	90	115	115	122	127
合計	101,190	104,051	102,514	107,672	112,827	118,279	123,986	129,970

※ 予測加入尾数 (百万尾) = $170.1 \times \text{親魚量 (千トン)}$

表14-4. カタクチイワシ太平洋系群の資源量 (千トン)

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	230	214	212	224	234	246	258	270
1歳	292	382	358	360	380	398	418	438
2歳	69	54	74	94	95	100	105	110
3歳	2	1	1	3	4	4	4	4
合計	594	651	645	681	713	748	784	822
親魚量	363	437	433	457	479	502	526	551

表14-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数 (百万尾)

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	1,261	2,526	1,881	1,986	2,079	2,180	2,285	2,396
1歳	9,377	11,678	9,274	9,328	9,850	10,313	10,813	11,334
2歳	1,186	922	1,163	1,482	1,491	1,574	1,648	1,728
3歳	21	13	11	30	38	38	40	42
合計	11,844	15,138	12,329	12,826	13,458	14,106	14,787	15,500

表14-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量 (千トン)

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
0歳	4	7	5	6	6	6	7	7
1歳	128	162	129	129	137	143	150	157
2歳	29	22	28	36	36	38	40	42
3歳	1	0	0	1	1	1	1	1
合計	161	192	163	172	180	189	198	208
漁獲割合	27.1%	29.5%	25.2%	25.3%	25.3%	25.3%	25.3%	25.3%

補足資料1 (フロー図)



補足資料2

(1) 資源量調査

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

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

(2) 資源量推定手法

（卵数法）産卵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、農林漁区大海区毎にI区を沖合産卵群、II～IV区を沿岸産卵群と仮定して、大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 11）。月別、海区别水温は産卵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别の精密測定結果から、生物学的最小形とした体長8 cm以上の個体について平均した値を用いた。

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

沖合域（I区 水温範囲: 8.0～20.2度）：

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

$$\text{産卵間隔} = 5.30 - 0.182 \times \text{水温}$$

沿岸域（II区～IV区 水温範囲: 15.0～26.7度）：

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

$$\text{産卵間隔} = 7.65 - 0.234 \times \text{水温}$$

（コホート解析）太平洋側各道府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、体長と年齢の関係（付表 1）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（表 7）。年齢別漁獲尾数（ y 年の a 歳魚、 $C_{a,y}$ ）に基づいて、Pope (1972) の式により y 年の a 歳魚の資源尾数（ $N_{a,y}$ ）を計算した（表 8）。

$$\text{(2010年までの資源尾数) (0～2歳魚)} \quad N_{a,y} = N_{a+1,y+1} e^{M_a} + C_{a,y} e^{M_a/2}$$

$$\text{(3歳魚)} \quad N_{3,y} = N_{2,y} \frac{C_{3,y}}{C_{2,y}} e^{(M_3 - M_2)/2}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{(2010年以前の漁獲係数)} \quad (0\text{歳}\sim 2\text{歳魚}) \quad F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y} e^{M_a/2} / N_{a,y}) \\
 & \quad \quad \quad (3\text{歳魚}) \quad F_{3,y} = F_{2,y} \\
 & \text{(2011年の漁獲係数)} \quad (0\text{歳}\sim 2\text{歳魚}) \quad F_{a,2011} = \frac{1}{3}(F_{a,2006} + F_{a,2007} + F_{a,2009}) \\
 & \quad \quad \quad (3\text{歳魚}) \quad F_{3,2011} = F_{2,2011}
 \end{aligned}$$

$N_{a,y}$ は y 年の a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は同様に漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 F は漁獲係数。2011年における0歳魚漁獲尾数は最近5年間の中で比較的少なかったが、「4. (2) 資源量指標値の推移」で述べたように、2011年級群は2010年級群より多いことが予測された。このため、2011年の漁獲係数には、最近5年のうち0歳魚漁獲尾数が多く F_0 が高かった2008年と2010年を除いた3ヶ年(2006, 2007, 2009年)の平均を適用することにより、最近年の資源量が指標値と整合するよう調整した。3歳魚の漁獲係数は同年の2歳魚の漁獲係数と等しいと仮定した。上記の関係式を満たすように、繰り返し計算により2011年の3歳魚の漁獲係数($F_{3,2011}$)を求め、次の関係から2011年の資源尾数を求めた。

$$\text{(2011年の資源尾数)} \quad N_{a,2011} = C_{a,2011} e^{M_a/2} / (1 - e^{-F_{a,2011}})$$

2012年以降の加入尾数は、各年の親魚量と1989年以降のRPSの中央値(170.1尾/kg)により推定した。また、2012年以降の漁獲尾数については以下の式により推定した。

$$\begin{aligned}
 & \text{(2012年以降の資源尾数)} \quad (0\text{歳魚、図 14}) \quad N_{0,y} = 170.1 \times SSB_y \quad (SSB\text{は親魚重量}) \\
 & \quad \quad \quad (1\text{歳魚以上}) \quad N_{a,y} = N_{a-1,y-1} e^{-(F_{a-1,y-1} + M_{a-1})} \\
 & \text{(2012年以降の漁獲尾数)} \quad C_{a,y} = N_{a,y} (1 - e^{-F_{a,y}}) e^{-M_a/2}
 \end{aligned}$$

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

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

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

付表1. カタクチイワシ太平洋系群の体長

0歳	～7.9cm
1歳	8.0～12.9cm
2歳	13.0～14.4cm
3歳	14.5cm～

付表2. カタクチイワシ太平洋系群の自然死亡係数

0歳	1
1歳	1
2歳	1.6
3歳	1.9

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. 水産庁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. 水産庁中央水産研究所（旧東海区水産研究所）・南西海区水産研究所, 72pp.
- 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, 352pp.
- 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. 水産庁東海区水産研究所, 321pp.
- 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., 542pp.
- 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, 368pp.

補足資料3

本資源は本州東方沖、およそ東経170度までの広大な海域に分布している。沖合資源はほとんど漁獲対象となっておらず、また沿岸資源との交流が常に十分あるとも言えないため、コホート解析による資源推定のみによって本資源の資源状態を判断することは危険である。

そこで、本系群では漁場外も含めた沖合の資源状況を参考情報として把握したうえで、資源の水準・動向を判断している。このため、補足資料2で述べた卵数法、コホート解析に加え、越冬期浮魚類現存量推定調査（2月、俊鷹丸）により得られる表中層トロール漁獲物と計量魚探データから、冬季の常磐房総沖合域における分布状況のモニタリングを行ってきたが、同調査は2011年で打ち切ることとなった。

計量魚探調査から生物の現存量を推定するにあたって重要なパラメータとなるターゲットストレングス (TS) について、近年、カタクチイワシを対象とした研究が進展し、より高精度の推定式が得られるようになった。従来はFoote (1987) における閉鰾魚の体長-TS関係式を適用していたが、2010年調査以降、Zhao *et al.* (2008) および甘糟ほか (2010) の報告に基づき、深度特性を考慮したTSを適用した。併せて過去に遡って同手法による現存量の推定も行った。同手法によりTSは高くなったため、従来法と比べると新しい手法では推定現存量が1/2～2/3程度に減少した。

越冬期浮魚類現存量推定調査（2月、中央水研、俊鷹丸）における調査海域9万km²に標準化した現存量推定結果は、2002～2004年で100～200万トン、2005年以降で8～40万トン、2011年で11万トンであった（付表 3）。この結果から、近年沖合資源量が顕著に減少していることが示唆される。

付表3. 計量魚探調査結果概要

冬季-中央水研魚探調査結果		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
現存量A ^{*1} (千t)		2,616	3,113	1,909	764	509	730	109	670	- ^{*2}	- ^{*2}
現存量B ^{*1} (千t)		1,600	1,886	1,181	419	270	410	76	385	156	106
35°30'~37°30'N, 141°~146°E	CV	0.42	0.19	0.19	0.35	0.28	0.43	0.47	0.29	0.28	0.31
(90,000km ²)		DOC	3.02	4.27	4.59	4.27	4.81	3.63	5.88	7.22	6.07
										6.07	6.92

*1, 現存量AはFoote (1978)に基づくTSを適用し求めた推定値、現存量Bは深度特性を考慮したTSを適用し求めた推定値。

*2, 2010年以降、新しい体長-TS関係を適用し推定することとしたため旧手法で算出していない。

引用文献

甘糟和男・貞安一廣・安部幸樹・高尾芳三・澤田浩一・石井 憲 (2010) カタクチイワシ (*Engraulis japonicus*) の鰾形状およびターゲットストレングスと体長の関係. 海洋音響学会誌, 37, 46-59.

Foote, K.G. (1987) Fish target strengths for use in echo integrator surveys. J. Acoust. Soc. Am., 82, 981-987.

Zhao, X., Y. Wang and F. Dai (2008) Depth-dependent target strength of anchovy (*Engraulis japonicus*) measured *in situ*. ICES J. Mar. Sci., 65, 882-888.

補足資料4

カタクチイワシの成長・寿命については、系群間で大きく異なる可能性が示唆されており、諸説が提唱されている。太平洋系群については、鱗の読輪結果を基に各県水試との協議の結果、寿命を4年（3歳の最後で死亡）としている。

カタクチイワシの寿命と成長速度に関して、八角ほか (2007) では、これまで報告されているカタクチイワシの成長様式の違いは、年級群毎の成長速度の違いに起因すると考えるのが妥当であるとの結論を得た。この研究では、1997年級群、1998年級群および2001

～2004年級群は本資源評価票において適用しているHayashi and Kondo (1957) と同様の成長様式で体長13 cm台に成長するまで約2年を要したが、1999年級群および2000年級群は満1歳時の春季において既に体長13 cm台に達し、極めて速い成長を示したと報告された。また、茨城水試と中央水研浅海増殖部との共同研究により、鱗の輪紋および耳石輪紋の両者による年輪解析結果がほぼ適合した。1999年級群および2000年級群のような成長の速い年級群は、1歳魚の夏季の産卵後に死亡し2歳魚としての漁獲に繋がらないことも、八角ほか (2007) および最近年の漁海況予報事業において把握されている。最近では2007年級群が極めて成長の速い年級であり、漁況や調査状況から、1歳魚の春季に体長13 cm台に達し、春夏季の産卵後にほとんどが死亡したと考えられた。

以上の結果は、体長年齢関係に基づく年齢別漁獲尾数推定によるコホート解析の困難性を示唆するものであり、厳密には毎年耳石あるいは鱗の解析による年齢別漁獲尾数の推定を行う必要があることを示唆している。しかしながら、TAC対象種でなく、かつ、まき網漁業においてマイワシおよびサバ類より優先度の低い本種に対し、経費と時間をかけて毎年変動する体長-年齢関係に高い精度を追求しコホート解析に取り込むことは現実的でない。当面は主要な海域において年級群毎の成長様式の特徴を可能な範囲で把握し、将来予測を見誤らないよう対処していくことが現実的である。

引用文献

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.

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.