

平成23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、阪地英男、高須賀明典、宇田川美穂、川端 淳、赤嶺達郎）

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ヶ年の動向は横ばいである。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（2010年の575千トン）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23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。

	2012年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	227千トン	F_{med}	1.06	28 %
ABC_{target}	202千トン	$0.8F_{med}$	0.84	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
2009	835	241	1.02	29 %
2010	836	250	1.21	30 %
2011	842	—	—	—

水準：中位 動向：横ばい

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、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)	Butler et al. (1993)、Chen and Watanabe (1989)、Pauly (1980)およびQuinn and Deriso (1999)に基づき、0～1歳魚は1.0、2歳魚は1.6、3歳魚は1.9とした（補足資料-2を参照）。
資源量指数 ・ 大中型まき網の漁獲努力量指数 ・ 産卵量	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
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、俊鷹丸） ・ 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きている。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。未成魚・成魚の漁獲の1/3～1/8は常磐・房総の大中型まき網によるもので、各地の定置網ならびに道東と常磐以南の中・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21～25万トンとなった（図 5、表 2）。なお、東日本大震災の影響により2010年の岩手県における漁獲統計の集計ができず、また青森県におけるカタクチイワシの漁獲統計も数値がなかった。このため、漁獲統計による漁獲量と各県が収集している主要港漁獲量との過去の推移を参考に、2県の漁獲量を下記の方法により推定した。

- ・ 青森県（太平洋北区） 漁獲統計におけるイワシ類漁獲量 - マイワシ漁獲量
※ウルメイワシが若干量含まれるが影響は少ないと予想される。
- ・ 岩手県 主要港漁獲量（定置網＋まき網）の2倍

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、漁獲情報のみ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的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、2005年度資源評価以降は漁場外における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。

(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は中程度となっている (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2010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、2009～2010年には回復し8,000～9,000兆粒となった (図 7、表 4)。

(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 8、9、表 5、6)。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 7)。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。2009～2010年では1歳魚が7～8割となったものの、漁獲量の伸びは小さかった。

(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、2010年で117万トンとなり、過去10年の中で見れば中程度の水準であった (図 10、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 10)。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3参照)。

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 11、表 8)。た

だし、最近5年間の0歳魚加入尾数は1997～2005年の水準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 10）。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77～84万トンと推定された。

過去30年の平均漁獲割合は27.8 %、最近5年の平均漁獲割合は29.9%、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 12、表 10）。

（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「横ばい」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90万トンの中位/高位の境界とした（図 12）。

（6）再生産関係

親魚量と0歳魚加入尾数との関係を図13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174.1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182.2、過去5年平均で178.5、過去10年平均で178.8であった。

（7）Blimitの設定

再生産関係（図 13）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 14）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15に示す。現状の漁獲係数 ($F_{current} = 1.23$ 、最近5ヶ年平均) は再生産関係のプロットの中央値に相当するF値 ($F_{med} = 1.06$) 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. 2012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（ B_{limit} 、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、動向は横ばいと考えられる。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 10、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（ B_{limit} ）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23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（ $F_{med} = 1.06$ ）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 11、12）。

	2012年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
$ABClimit$	227千トン	F_{med}	1.06	28 %
$ABCtarget$	202千トン	$0.8F_{med}$	0.84	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72千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）				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
0.00	0 $F_{current}$	0	0	0	0	0	555	801	1,072	1,311	1,415
0.25	0.2 $F_{current}$	80	111	134	165	185	555	718	880	1,086	1,200
0.49	0.4 $F_{current}$	140	170	192	221	252	555	655	746	855	979
0.74	0.6 $F_{current}$	185	204	217	234	251	555	606	649	697	748
0.98	0.8 $F_{current}$	219	224	227	231	234	555	567	576	584	593
1.06	$F_{limit}=F_{med}$	227	228	228	228	228	555	558	557	557	557
1.23	$F_{current}$	245	237	229	221	214	555	537	519	502	485

(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
2009年漁獲量確定値	2009年漁獲量の確定。前年度とほとんど変わらず。
過去に遡及した漁獲量の見直し	1978年まで遡り道東海域での漁獲量を修正。2003年および2005年で下方修正幅が大きくそれぞれ7千トン、14千トン減。
2010年年齢別・年別漁獲尾数 過去に遡及した年齢別年別漁獲尾数の見直し	2010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。
2010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2.9、13.3、23.8、32.2）を、漁獲データに基づく値（0～3歳魚で順に2.5、13.9、23.9、32.4）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 ABC_{limit} 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（ RPS_{med} ）に相当する漁獲係数 F_{med} を F_{limit} として ABC_{limit} を決定している。

以下の表の「2008年漁獲量改訂版」は平成21年度の資源評価時において、2008年の漁獲量21万トンを誤って17万トンと集計した結果、当初間違った評価を行っていたため、平成22年度資源評価の再評価の際に同漁獲量を修正し計算しなおしたことを示す。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F値が低下、資源量が増加した。 ABC_{limit} の変化は小さく、やや増加した程度であった。

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F値	資源量 (千トン)	ABC_{limit} (千トン)	ABC_{target} (千トン)	漁獲量 (千トン)
2010年（当初）	F_{sus}	1.19	633	182	162	
2010年（当初、2008年 漁獲量改訂版）	F_{sus}	1.20	777	224	200	
2010年（2010年再評価）	F_{sus}	1.40	774	241	217	
2010年（2011年再々 評価）	F_{sus}	1.34	836	253	227	250
2011年（当初）	F_{med}	1.21	764	222	198	
2011年（2011年再評価）	F_{med}	1.06	842	234	207	

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及ぼす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～宮崎県の主要港水揚げ量合計）は、近年1～3万トンで推移している（図 17）。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 ($r^2 = 0.016$, $p = 0.59$)。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・常磐海域の遙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と、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

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



図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

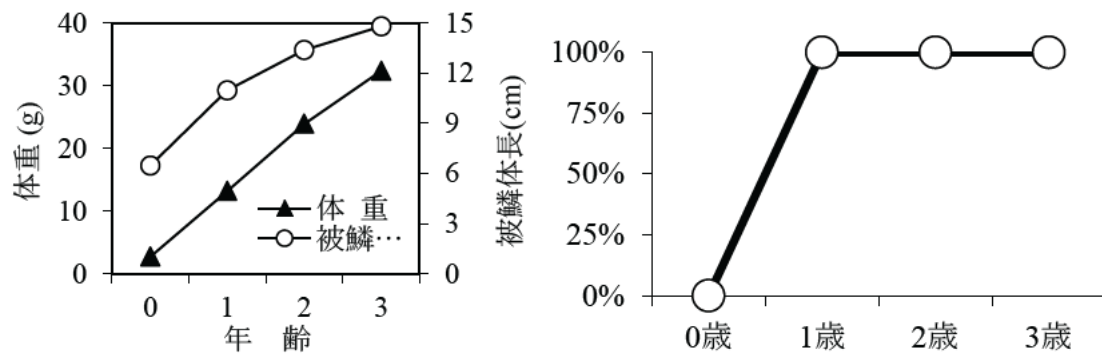


図2. カタクチイワシ太平洋系群の年齢・成長（左）と年齢別成熟割合（右）

体重は、各年の年齢別平均体重の1978～2010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。

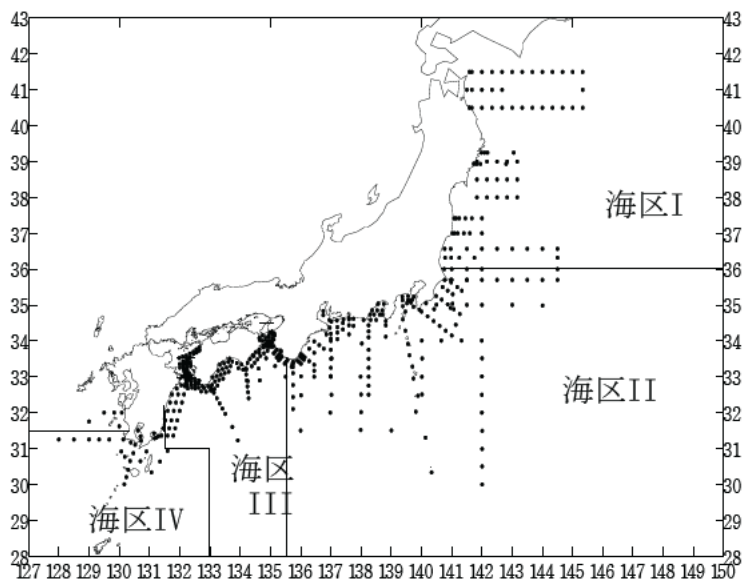
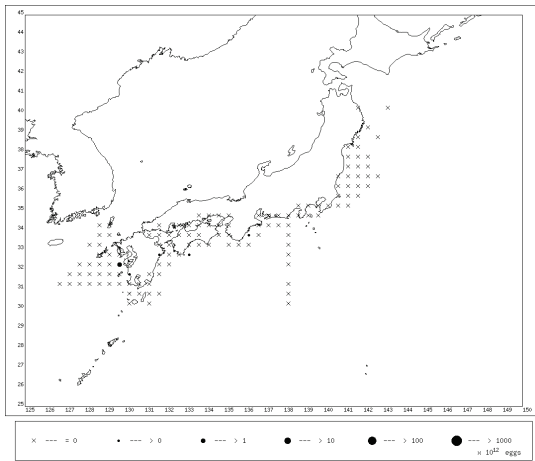
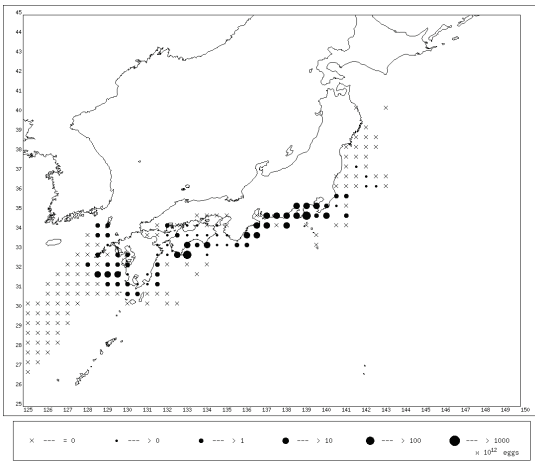


図3. 農林漁区大海区と卵稚仔調査定点

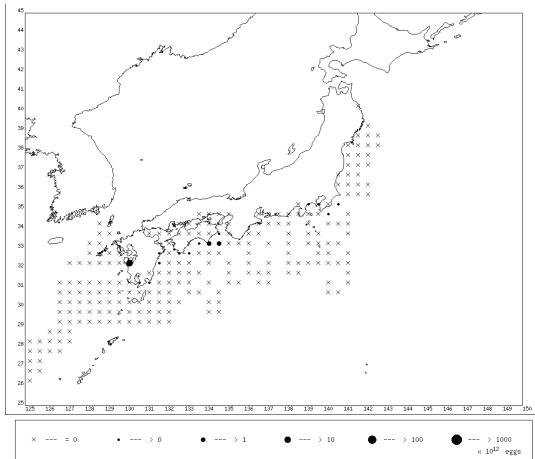
カタクチイワシ太平洋系群-11-



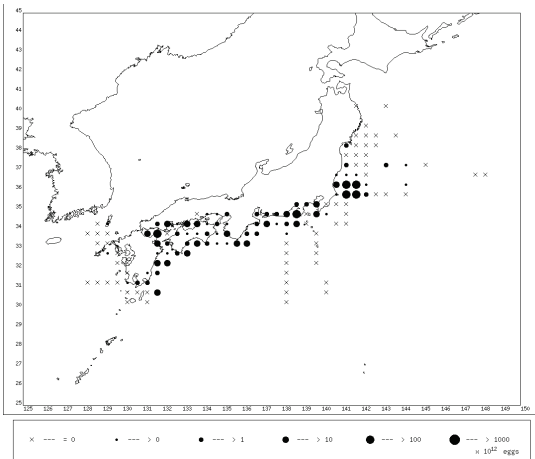
2010年1月



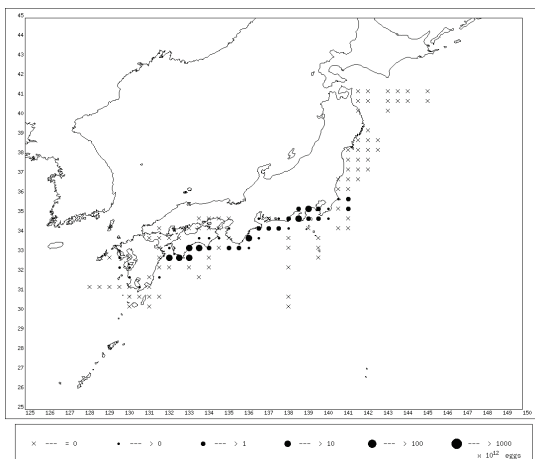
2010年4月



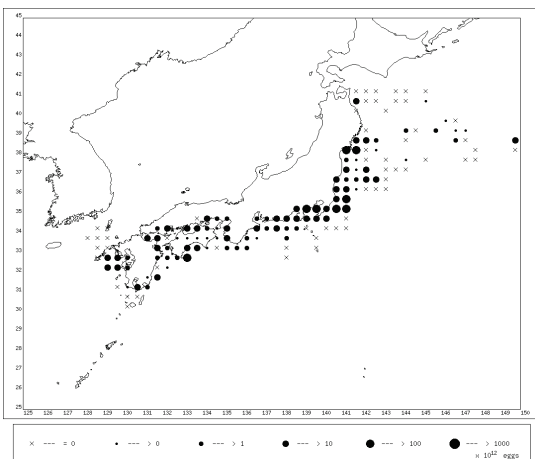
2010年2月



2010年5月



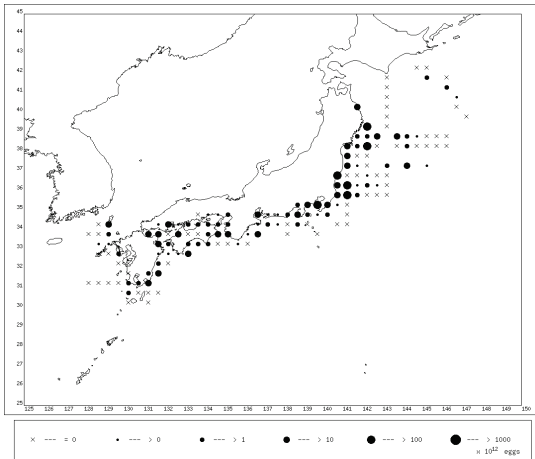
2010年3月



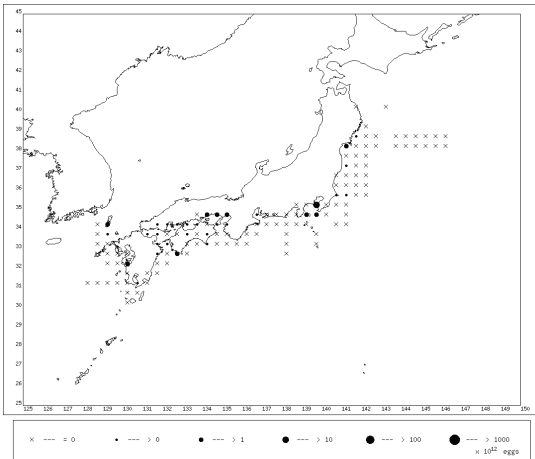
2010年6月

図4. 2010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）

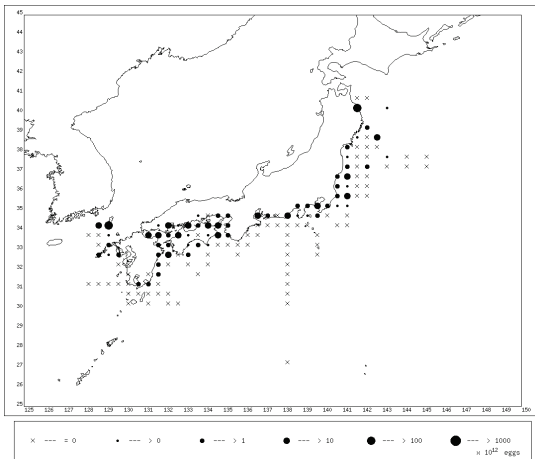
カタクチイワシ太平洋系群-12-



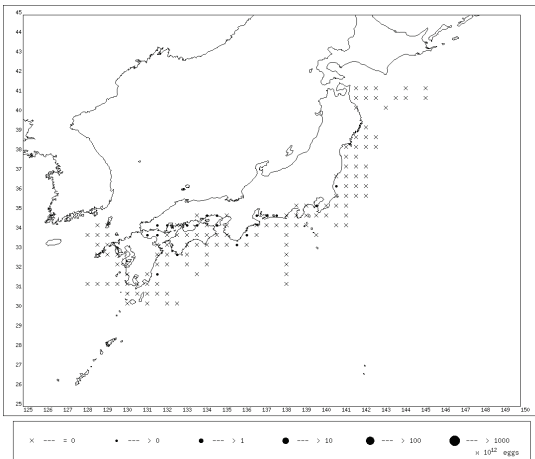
2010年7月



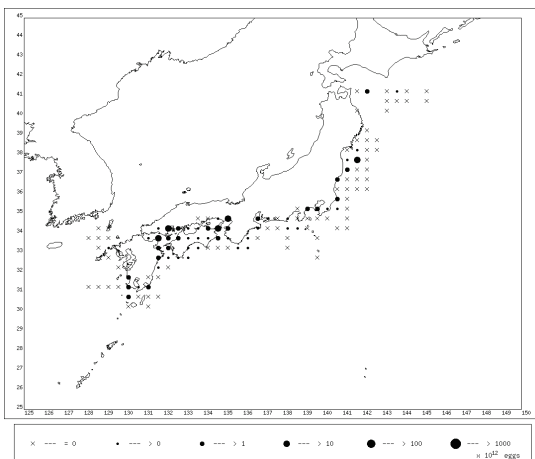
2010年10月



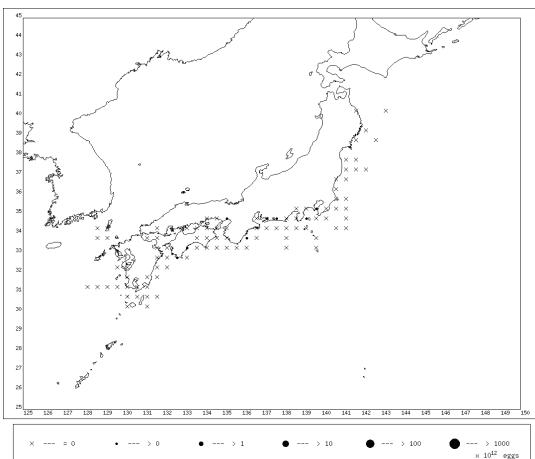
2010年8月



2010年11月



2010年9月



2010年12月

図4. 2010年1～12月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況（続き）

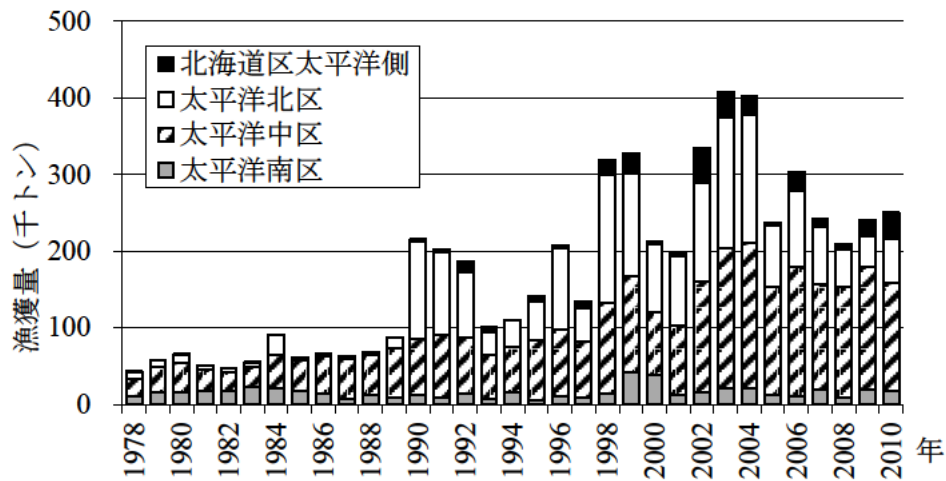


図5. カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量 (漁業養殖業生産統計年報)

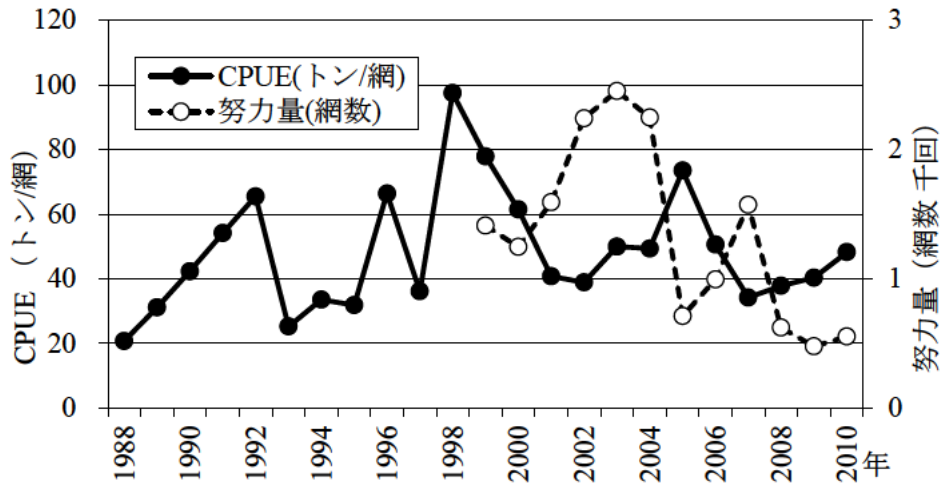


図6. 北部太平洋まき網によるカタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力量当たり漁獲量 (黒丸) と努力量 (白丸)

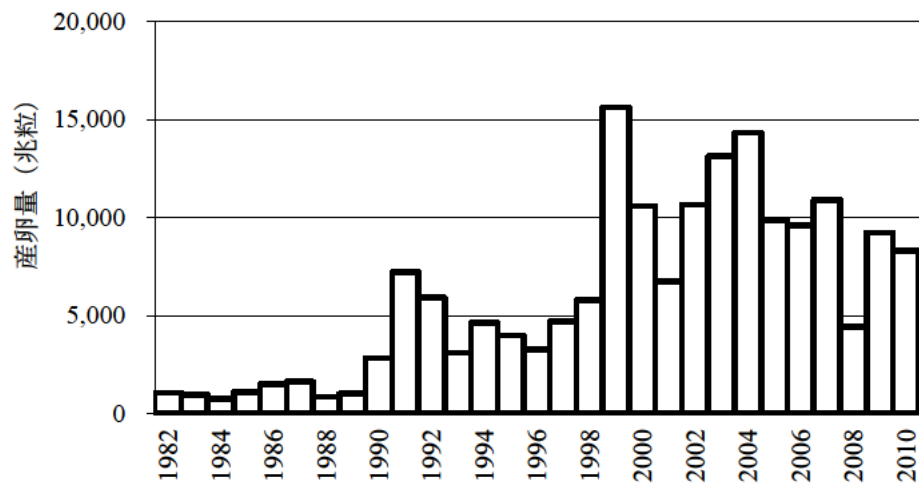


図7. カタクチイワシ太平洋系群の年間 (1～12月) 産卵量

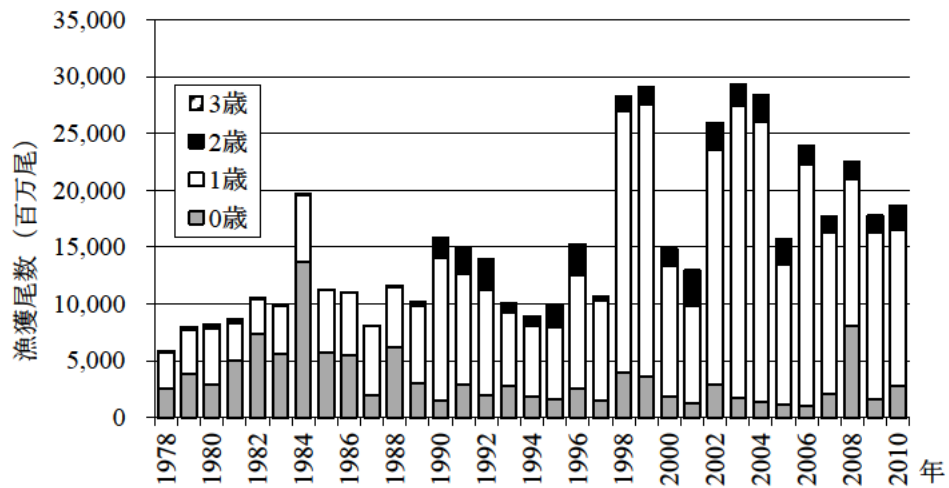


図8. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数

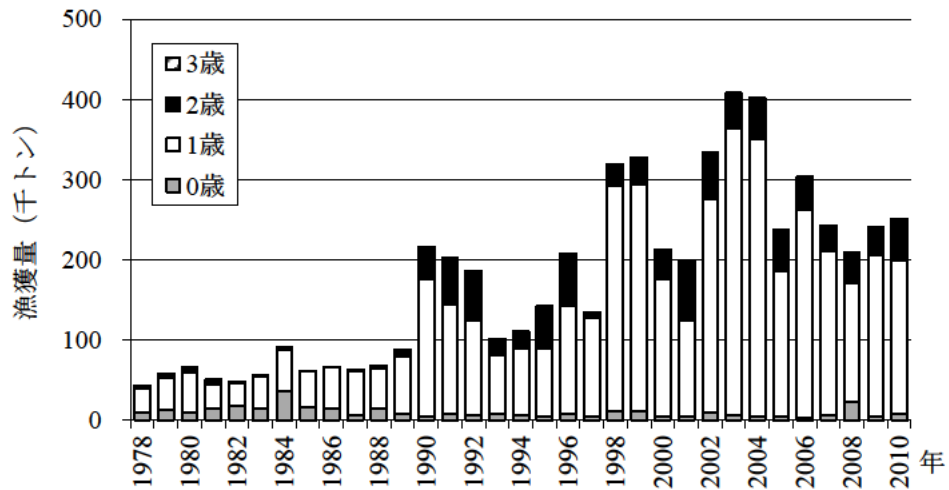


図9. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量

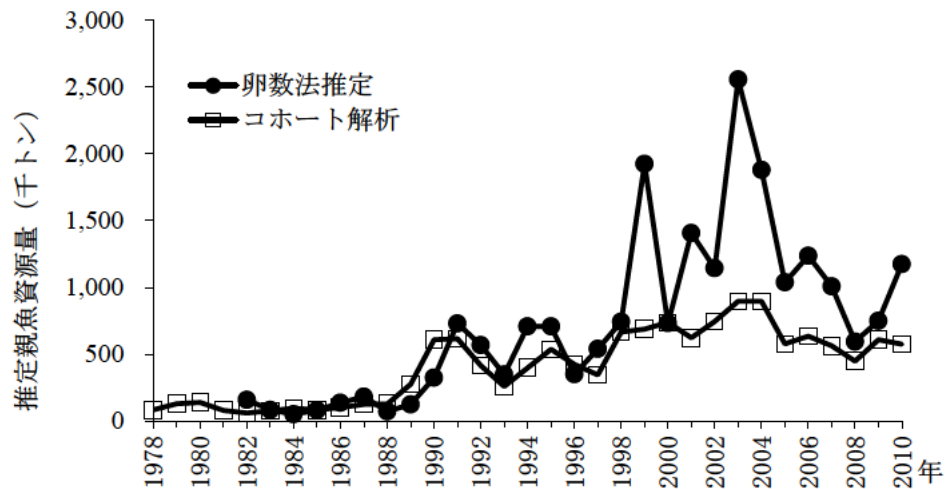


図10. カタクチイワシ太平洋系群の卵数法及びコホート解析による推定親魚量

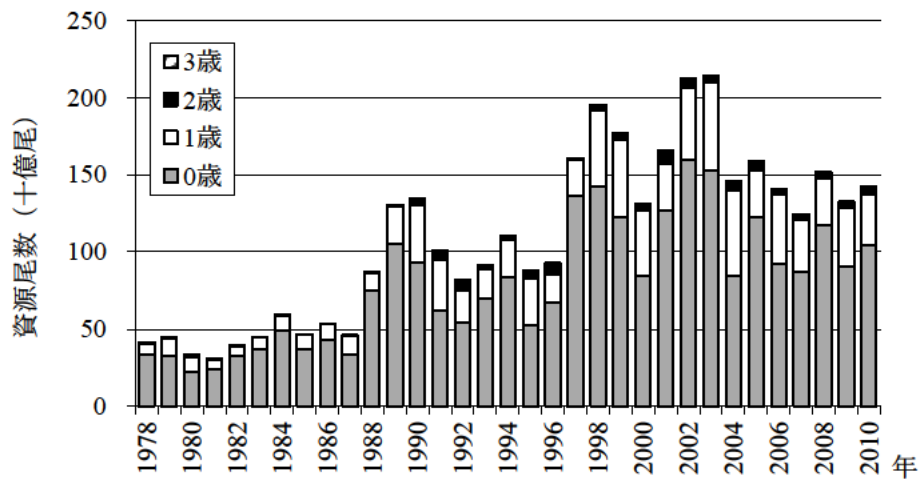


図11. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源尾数

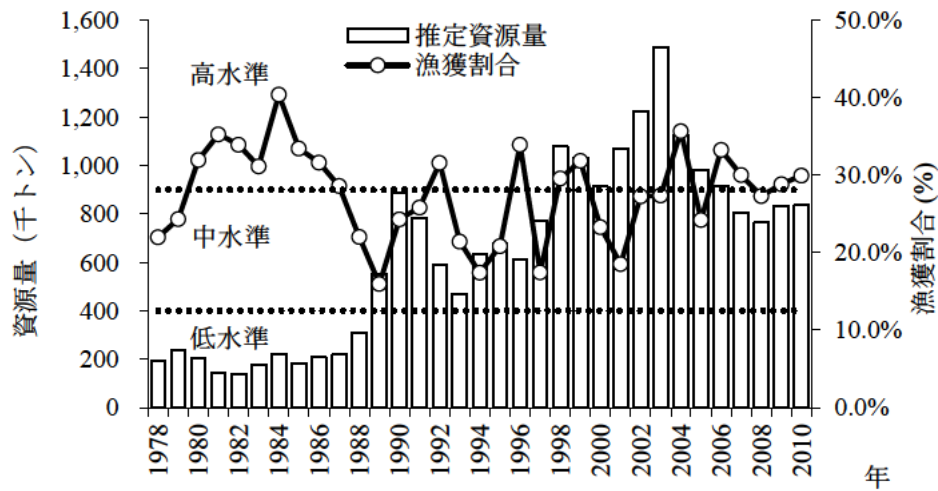


図12. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源量と漁獲割合

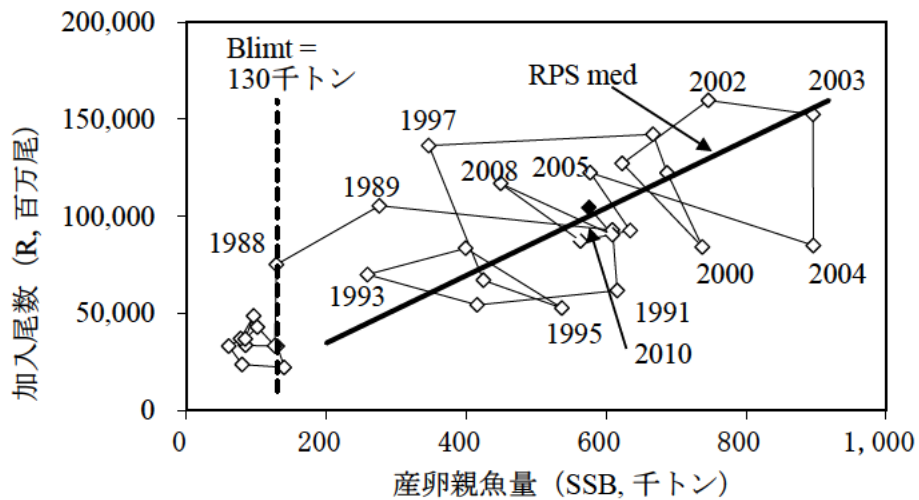


図13. カタクチイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係
(RPSmed=174.1 は1989年以降での再生産関係の中央値)

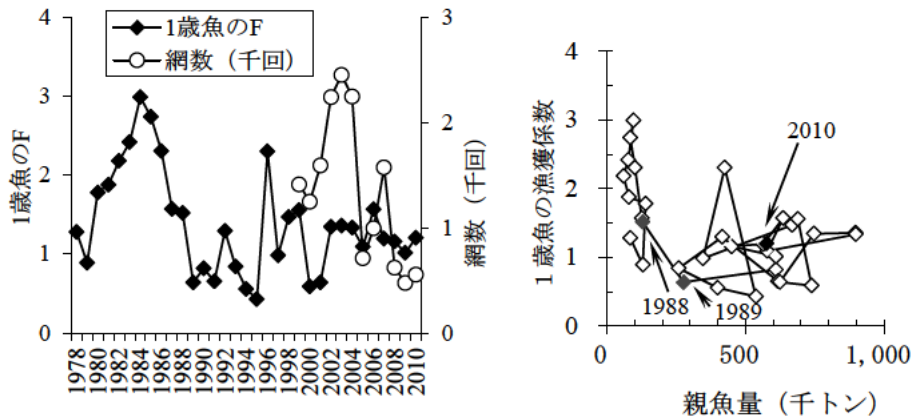


図14. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数と北部太平洋まき努力量の推移（左）、親魚量と1歳魚の漁獲係数（右）

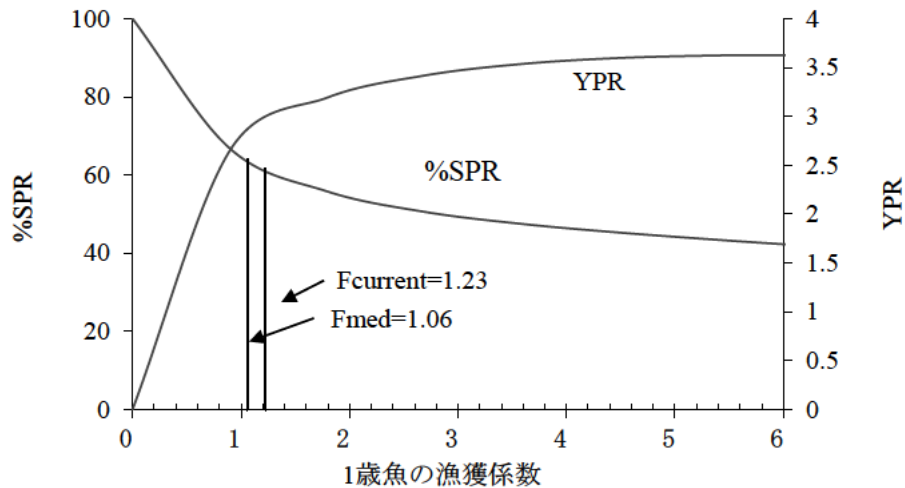


図15. カタクチイワシ太平洋系群の1歳魚に対する漁獲係数(F)と%SPR、YPRの関係

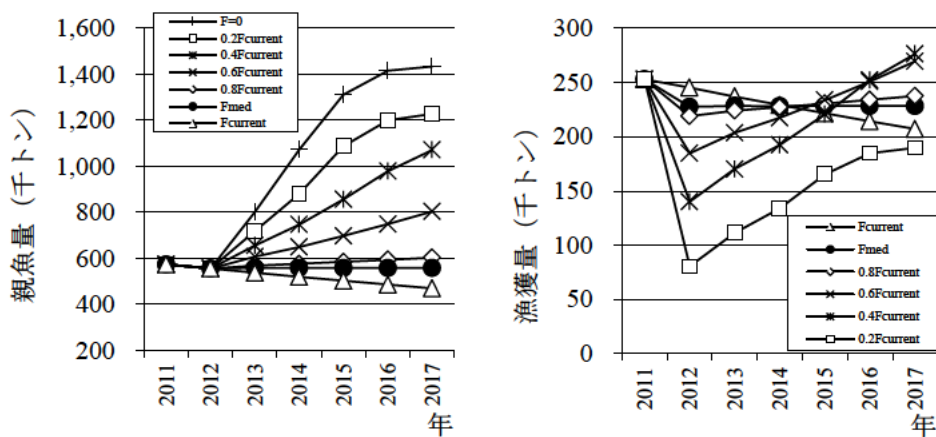


図16. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数の変化による親魚量と漁獲量の推移

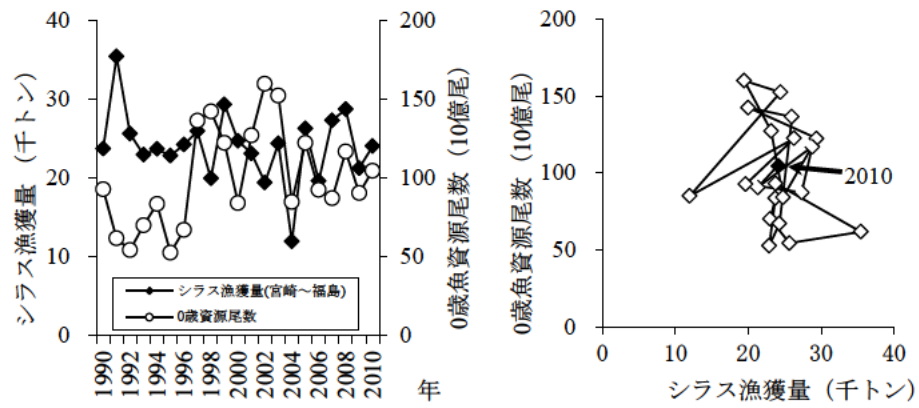


図17. 1990年以降のカタクチイワシ太平洋系群のシラス漁獲量（宮崎～福島、主要港計）と0歳魚漁獲尾数の推移（左）および相関関係（右）

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（2010年の計算例）

表1-1

月	産卵量（兆粒）				
	I	II	III	IV	計
1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
2	0.0	0.4	3.8	0.3	4.5
3	0.0	107.0	97.3	0.2	204.5
4	0.9	607.3	193.0	28.2	829.3
5	413.3	842.0	215.3	32.0	1502.7
6	1091.0	1803.2	176.2	25.6	3095.9
7	1243.8	703.1	126.0	25.2	2098.0
8	171.3	150.9	56.4	7.4	386.0
9	89.7	18.7	19.0	9.0	136.3
10	4.1	27.8	3.4	1.0	36.3
11	0.0	1.6	0.4	0.0	2.0
12	0.0	0.7	0.1	0.0	0.8
計	3014.0	4262.6	891.1	128.9	8296.7

表1-2

月	GSI（雌卵巣重量/生殖腺除去体重*100）			
	I	II	III	IV
1	1.0	1.3	1.3	1.3
2	1.2	1.6	1.6	1.6
3	3.1	4.1	4.1	4.1
4	5.6	5.0	5.0	5.0
5	5.5	4.7	4.7	4.7
6	5.5	3.7	3.7	3.7
7	4.4	3.8	3.8	3.8
8	3.7	3.4	3.4	3.4
9	3.0	3.0	3.0	3.0
10	0.9	2.5	2.5	2.5
11	0.8	1.4	1.4	1.4
12	1.0	1.4	1.4	1.4

表1-3

月	産卵量加重平均水温（℃）			
	I	II	III	IV
1		16.3	18.3	
2		16.1	18.4	16.5
3		15.0	18.3	18.6
4	11.6	17.1	18.8	17.6
5	16.6	18.6	20.8	21.0
6	18.0	20.1	22.6	22.1
7	21.7	23.5	25.0	25.0
8	22.3	25.6	28.4	29.5
9	24.5	27.3	28.7	27.9
10	20.3	23.4	25.8	25.1
11	18.5	20.0	24.4	
12		18.4	22.5	

表1-4

月	バッチ産卵数（粒/体重1g）			
	I	II	III	IV
1		224	279	
2		241	302	252
3		434	523	533
4	236	565	613	581
5	292	578	638	644
6	310	536	604	591
7	309	638	680	680
8	293	655	686	686
9	275	652	652	652
10	228	522	589	569
11	204	333	454	
12		292	402	

表1-5

月	産卵間隔（日）			
	I	II	III	IV
1	5.3	3.8	3.4	7.7
2	5.3	3.9	3.4	3.8
3	5.3	4.1	3.4	3.3
4	3.2	3.7	3.3	3.5
5	2.3	3.3	2.8	2.7
6	2.0	2.9	2.4	2.5
7	1.4	2.2	1.8	1.8
8	1.3	1.7	1.0	1.0
9	1.0	1.3	1.0	1.1
10	1.6	2.2	1.6	1.8
11	1.9	3.0	2.0	7.7
12	5.3	3.3	2.4	7.7

表1-6

月	月別・海区別推定親魚量（千トン）				
	I	II	III	IV	計
1	0	0	0	0	0
2	0	0	3	0	4
3	0	65	41	0	106
4	1	265	69	11	347
5	210	310	61	9	590
6	469	650	47	7	1,174
7	364	156	22	4	546
8	49	25	5	1	80
9	22	3	2	1	27
10	2	8	1	0	10
11	0	1	0	0	1
12	0	1	0	0	1

最多親魚量 = 1,174 千トン

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)(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														
努力量(網数)														
CPUE(トン/網)											20.7	31.1	42.3	54.1

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 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6 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7 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8 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9 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

表10 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)(次頁に続く)

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%

カタクチイワシ太平洋系群-20-

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								109,905	76,550	64,888	87,136	122,550	110,836	52,187
努力量(網数)								1,411	1,246	1,592	2,242	2,453	2,247	710
CPUE(トン/網)	65.5	25.2	33.5	31.8	66.4	36.1	97.5	77.9	61.4	40.8	38.9	50.0	49.3	73.5

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 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	1,154
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	12,259
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	2,205
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	15,638

表6 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7 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	23.5
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8 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	84,190	127,249	159,896	152,503	85,000	122,480
1歳	20,980	18,815	24,113	29,667	18,440	23,163	49,278	49,960	42,832	29,875	46,077	57,083	55,074	30,421
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	5,401	5,329
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	165,999	212,114	214,148	145,510	158,287

表9 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	1.09
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	2.94	2.53
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	2.94	2.53
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	1.81	1.54

表10 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)(続き)

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	595	230	404
1歳	266	209	323	401	249	322	601	595	634	415	594	793	777	450
2歳	145	48	75	129	171	17	65	91	97	204	141	98	119	125
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	1,126	981
親魚量	416	259	399	537	425	347	667	687	738	623	746	896	896	577
親魚割合	70%	55%	63%	79%	69%	45%	62%	67%	81%	58%	61%	60%	80%	59%
漁獲割合	31.6%	21.4%	17.4%	20.9%	33.9%	17.5%	29.6%	31.8%	23.3%	18.5%	27.3%	27.4%	35.7%	24.2%

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
太平洋南区	10,722	19,513	9,301	18,933	18,273
太平洋中区	169,385	138,030	144,075	160,340	140,414
太平洋北区	99,111	74,488	48,815	39,853	56,862
北海道区太平洋側	24,209	10,437	6,891	21,765	34,859
計	303,427	242,468	209,082	240,891	250,408
主要港漁獲量	269,939	221,394	180,142	222,801	226,740

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
漁獲量	50,277	53,686	23,460	19,189	26,662
努力量(網数)	994	1,572	621	476	553
CPUE(トン/網)	50.6	34.2	37.8	40.3	48.2

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

表5 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
0歳	978	2,097	8,115	1,564	2,783
1歳	21,297	14,157	12,844	14,743	13,756
2歳	1,645	1,378	1,564	1,441	2,130
3歳	32	7	24	18	26
計	23,952	17,639	22,547	17,765	18,695

表6 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
0歳	3	6	22	4	7
1歳	260	204	149	202	192
2歳	40	33	37	34	51
3歳	1	0	1	1	1
計	303	242	209	241	250

表7 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
0歳	3.0	2.8	2.7	2.5	2.5
1歳	12.2	14.4	11.6	13.7	13.9
2歳	24.1	23.6	23.9	23.9	23.9
3歳	32.1	32.0	33.1	32.1	32.4

表8 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
0歳	92,655	87,320	116,988	90,585	104,760
1歳	44,358	33,493	30,852	38,116	32,376
2歳	3,756	3,401	3,735	3,559	5,080
3歳	85	19	67	51	71
計	140,853	124,233	151,642	132,311	142,287

表9 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
0歳	0.02	0.04	0.12	0.03	0.04
1歳	1.57	1.19	1.16	1.02	1.21
2歳	3.67	2.32	2.69	2.31	2.71
3歳	3.67	2.32	2.69	2.31	2.71
平均	2.23	1.47	1.66	1.42	1.67

表10 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) (続き)

年	2006	2007	2008	2009	2010
0歳	278	244	316	226	261
1歳	541	482	358	522	451
2歳	91	80	89	85	122
3歳	3	1	2	2	2
計	912	808	765	835	836
親魚量	634	563	449	609	575
親魚割合	70%	70%	59%	73%	69%
漁獲割合	33.3%	30.0%	27.3%	28.8%	30.0%

表11. Fmedを適用した場合の将来予測

表11-1. カタクチイワシ太平洋系群の平均体重（2006～2010年）、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.7	1
1歳	13.2	1
2歳	23.9	1.6
3歳	32.3	1.9

表11-2. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	選択率
0歳	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02
1歳	1.21	1.23	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	0.45
2歳	2.71	2.74	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	1.00
3歳	2.71	2.74	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	1.00
平均	1.67	1.69	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	

2011年の漁獲係数は過去5年平均、2012年以降は選択率が2011年と同じと仮定した。

表11-3. カタクチイワシ太平洋系群の資源尾数（百万尾）

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	104,760	99,711	96,717	97,104	97,040	97,051	97,049	97,049
1歳	32,376	36,851	34,871	34,066	34,202	34,180	34,184	34,183
2歳	5,080	3,567	3,968	4,465	4,362	4,379	4,376	4,377
3歳	71	69	47	76	86	84	84	84
合計	142,287	140,197	135,604	135,711	135,690	135,694	135,693	135,693

※ 予測加入尾数（百万尾）＝174.1×親魚量（千トン）。

表11-4. カタクチイワシ太平洋系群の資源量（千トン）

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	261	269	261	262	262	262	262	262
1歳	451	485	459	449	450	450	450	450
2歳	122	85	95	107	104	105	105	105
3歳	2	2	2	2	3	3	3	3
合計	836	842	816	820	819	819	819	819
親魚量	575	573	555	558	557	557	557	557

表11-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数（百万尾）

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	2,783	2,985	2,496	2,506	2,504	2,505	2,505	2,505
1歳	13,756	15,808	13,789	13,471	13,525	13,516	13,517	13,517
2歳	2,130	1,499	1,614	1,816	1,774	1,781	1,780	1,780
3歳	26	25	16	27	30	29	29	29
合計	18,695	20,317	17,915	17,819	17,833	17,831	17,831	17,831

表11-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量（千トン）

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	7	8	7	7	7	7	7	7
1歳	192	208	182	177	178	178	178	178
2歳	51	36	39	43	42	43	43	43
3歳	1	1	1	1	1	1	1	1
合計	250	253	227	228	228	228	228	228
漁獲割合	30.0%	30.0%	27.9%	27.9%	27.9%	27.9%	27.9%	27.9%

表12. $F_{target} = 0.8F_{med}$ を適用した場合の将来予測

表12-1. カタクチイワシ太平洋系群の平均体重（2006～2010年）、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.7	1
1歳	13.2	1
2歳	23.9	1.6
3歳	32.3	1.9

表12-2. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	選択率
0歳	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02
1歳	1.21	1.23	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.45
2歳	2.71	2.74	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.00
3歳	2.71	2.74	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.00
平均	1.67	1.69	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	

2011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12-3. カタクチイワシ太平洋系群の資源尾数 (百万尾)

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	104,760	99,711	96,717	102,199	106,524	111,305	116,250	121,423
1歳	32,376	36,851	34,871	34,301	36,245	37,779	39,475	41,228
2歳	5,080	3,567	3,968	5,514	5,424	5,731	5,974	6,242
3歳	71	69	47	110	153	151	160	166
合計	142,287	140,197	135,604	142,125	148,347	154,967	161,858	169,060

※ 予測加入尾数 (百万尾) = $174.1 \times$ 親魚量 (千トン)。

表12-4. カタクチイワシ太平洋系群の資源量 (千トン)

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	261	269	261	276	287	300	314	328
1歳	451	485	459	452	477	497	520	543
2歳	122	85	95	132	130	137	143	149
3歳	2	2	2	4	5	5	5	5
合計	836	842	816	863	899	939	981	1,025
親魚量	575	573	555	587	612	639	668	697

表12-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数 (百万尾)

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	2,783	2,985	2,109	2,228	2,323	2,427	2,535	2,648
1歳	13,756	15,808	12,059	11,862	12,534	13,065	13,651	14,258
2歳	2,130	1,499	1,537	2,136	2,101	2,220	2,314	2,418
3歳	26	25	16	37	51	50	53	55
合計	18,695	20,317	15,721	16,263	17,009	17,762	18,553	19,379

表12-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量 (千トン)

年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0歳	7	8	6	6	6	7	7	7
1歳	192	208	159	156	165	172	180	188
2歳	51	36	37	51	50	53	55	58
3歳	1	1	1	1	2	2	2	2
合計	250	253	202	214	223	233	244	254
漁獲割合	30.0%	30.0%	24.7%	24.9%	24.8%	24.8%	24.8%	24.8%

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 10）。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 5）。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）。

$$\text{(2009年までの資源尾数)} \quad (0 \sim 2 \text{ 歳魚}) \quad N_{a,y} = N_{a+1,y+1} e^{M_a} + C_{a,y} e^{M_a/2}$$

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

$$\begin{aligned}
 & \text{(2009年以前の漁獲係数)} \quad (0\text{歳}\sim 2\text{歳魚}) \quad F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y} e^{M_a/2} / N_{a,y}) \\
 & \quad (3\text{歳魚}) \quad F_{3,y} = F_{2,y} \\
 & \text{(2010年の漁獲係数)} \quad (0\text{歳}\sim 2\text{歳魚}) \quad F_{a,2010} = \frac{1}{5} \sum_{y=2005}^{2010} F_{a,y} \\
 & \quad (3\text{歳魚}) \quad F_{3,2010} = F_{2,2010}
 \end{aligned}$$

$N_{a,y}$ 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。2010年の漁獲係数および年齢別選択率は、直近の5ヶ年の平均と考えた。また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2010年の3歳魚の漁獲係数 ($F_{3,2010}$) を求め、次の関係から2010年の資源尾数を求めた。

$$\text{(2010年の資源尾数)} \quad N_{a,2010} = C_{a,2010} e^{M_a/2} / (1 - e^{-F_{a,2010}})$$

2011年以降の資源尾数と漁獲尾数の予測については、年齢別漁獲係数と年齢別選択率に過去5年(2006～2010年)平均の値を与え、0歳魚加入尾数を推定する際の再生産成功率に1989年以降の中央値を適用し、次の式に従って求めた。

$$\begin{aligned}
 & \text{(2011年以降の資源尾数)} \quad (0\text{歳魚、図 13}) \quad N_{0,y} = 174.1 \times SSB_y \quad (SSB\text{は親魚重量}) \\
 & \quad (1\text{歳魚以上}) \quad N_{a,y} = N_{a-1,y-1} e^{-(F_{a-1,y-1} + M_{a-1})} \\
 & \text{(2011年以降の漁獲尾数)} \quad C_{a,y} = N_{a,y} (1 - e^{-F_{a,y}}) e^{-M_a/2}
 \end{aligned}$$

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 11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

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 reliant 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。ただし、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) における閉鰐魚の体長-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。

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。