

平成26（2014）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（上村泰洋、渡邊千夏子、川端 淳、亘 真吾、水戸啓一）

参画機関：北海道区水産研究所、東北区水産研究所、瀬戸内海区水産研究所、北海道立総合研究機構釧路水産試験場、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

本系群は、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、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。コホート解析により推定された現在の親魚量（2013年401千トン）は、再生産関係において良好な加入を期待しにくくなる親魚量（ B_{limit} 、130千トン）よりも十分高いことから、ABCの算定にあたっては基本規則（平成26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。

	2015年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	198千トン	F_{med}	1.02	28%
ABC_{target}	174千トン	$0.8F_{med}$	0.82	24%

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
2012	577	155	1.03	27%
2013	625	155	0.86	25%
2014	694	—	—	—

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（北海道～鹿児島(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)

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が、最近の資源水準は減少傾向にある。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、東経170度付近まで分布が認められる（図 1）。

(2) 年齢・成長

寿命はこれまでの鱗の読輪結果から4歳としている。成長は太平洋北区における過去の報告ならびに近年の解析により、満1歳で被鱗体長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行われる。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（近藤 1969）、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。近年の産卵盛期は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、2012年で15万トン、2013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（図 6、表 3）。2012年以降は太平洋北部大中型まき網による漁獲量、努力量が大幅に減少した（図 6、表 3）。

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。高水準期は、分布域が沖合まで拡大するものの漁場は沿岸域に限られているため、漁場内

外の交流が十分でない場合には、漁獲情報による資源量の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。

（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年には努力量が減少しCPUEが上昇した。2008年から2011年は努力量が低水準でCPUEは中程度で安定していた。2012年、2013年は努力量が大きく減少したが、CPUEは近年の水準と同等であった（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2013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における年間産卵量の推移を図7および表 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、2012年まで1京粒前後の高水準の産卵量が維持されていたが、2013年は3,046兆粒と最近10年の中では最も低くなった（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相関関係があること、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も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、2013年は過去最低となった。体長11 cm以上のCPUEは2004年で最も高く、それ以降減少傾向であり、2013年は過去最低となった（図 8、表 5）。

常磐・房総海域は例年、冬春季が主漁期となる（例：2013年11月～2014年6月、これを2014年漁期とする）。この時期の漁獲物のうち、体長12 cm未満の漁獲量は当年漁期の前年（2014年漁期ならば2013年）の0歳魚資源量と、体長12cm以上の漁獲量は当年漁期（2014年漁期ならば2014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2003年漁期で最高となって以降は減少傾向にあるが、2014年漁期（2013年11月～2014年6月）の漁獲量は2013年漁期を上回った。体長12 cm以上の漁獲量は2003年漁期で最高となり、以降減少傾向で、2014年漁期は過去最低となった（図 8、表 6）。

常磐・房総海域での漁獲物の年齢組成は、漁期の前半（前年11～当年2月）に2歳魚と1歳魚とが混じり、後半（当年3～6月）に1歳魚が主体となることが多い。このため、北部

太平洋まき網による資源量指数のうち、当年3～6月の合計値は前年の0歳魚資源量の指標となる。この指標値は2003年に最大で以降減少傾向にあり、2013年は2012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、2011年で異なる動向を示したが、これは2012年漁期以降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低下したためと考えられる（補足資料2）。

（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。2013年には0歳魚の割合が3割となり、2008年、2012年の年齢組成に類似した。

（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、1999～2004年は高～中水準で変動幅が大きかった。2005年以降変動幅は小さくなり、2013年の推定親魚量は39万トンで、2012年の111万トンを下回った（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）。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（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の減少が顕著に示されている（久保田ほか 2012）。

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。なお、2013年は3-(2)、4-(2)および図 6に示したように、太平洋北部大中型まき網による努力量が減少しており、この点を考慮せずにコホート解析を行うと資源量を過小評価する可能性が高いと考えられたことから、補足資料2に示した方法で2013年の漁獲係数に努力量の減少の影響を反映させた。

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72万～85万トン、2013年は63万トンと推定され、2012年の58万トンより若干増加した。

過去30年の平均漁獲割合は27.4%、最近5年の平均漁獲割合は28.9%とやや高くなったが、2013年は24.9%と低くなった（図 13、表 11）。

（5）資源の水準・動向

資源水準は過去30年の資源量の変動の中で中位、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、資源が低水準から中～高水準にシフトした1989年以降の再生産成功率中央値（RPSmed）に相当する178.0尾/kg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。

（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（Fcurrent）は最近年を除く過去5年（2008～2012年）の平均値を基準とし、1歳魚以上の漁獲係数について補足資料2で推定した漁獲係数の削減率を掛けたものをFcurrentとした。これによるとFcurrent

(0.86、補足資料2)は1989年以降のRPSの中央値 ($RPS_{med} = 178.0$ 尾/kg) に相当するF値 ($F_{med} = 1.02$ 、補足資料2) より低く、現状の漁獲で資源は漸増傾向になる (5. (3) ABClimitの評価参照)。なおFmedの計算に必要な選択率は、2014年と同じ選択率とした (補足資料2)。

5. 2015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) より多い。動向は近年5年間の資源量の推移から減少と判断される。

(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26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 ($F_{med} = 1.02$) を管理基準値と考え、 $F_{limit} = F_{med}$ 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)。Fmedでの漁獲の際にはFcurrentにおける選択率を適用した。2014年以降の加入は RPS_{med} (178.0尾/kg) により求めた。2014年の漁獲量はFcurrent相当の漁獲圧があったと仮定して推定した。

	2015年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	198千トン	Fmed	1.02	28%
ABCtarget	174千トン	0.8Fmed	0.82	24%

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、Fcurrentを変化させた場合の漁獲量と親魚量の推移を予測した (図17)。なおF値は1歳魚のFである。

管理基準	漁獲量（千トン）					親魚量（千トン）				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
0 Fcurrent (F=0.00)	0	0	0	0	0	481	699	959	1,269	1,422
0.2 Fcurrent (F=0.17)	51	71	91	117	135	481	645	829	1,072	1,237
0.4 Fcurrent (F=0.35)	93	118	143	174	210	481	600	727	884	1,076
0.6 Fcurrent (F=0.52)	127	150	172	198	228	481	562	644	742	853
0.8 Fcurrent (F=0.69)	156	172	188	205	224	481	529	577	631	690
Fcurrent (F=0.86)	179	187	195	203	212	481	501	522	544	567
Flimit=Fmed (F=1.02)	198	197	197	197	197	481	479	479	479	479

(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
2012年漁獲量確定値	2012年漁獲量の確定。
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	2006年まで遡り主要港漁獲量を微修正したことに伴う年齢別 漁獲尾数と年齢別平均体重の修正。
2013年年齢別・年別漁獲 尾数	2013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。
2013年年齢別体重	過去5年平均に基づく推定値を、漁獲データに基づく値) に修 正。

評価対象年 (当初・再評価)	管理 基準	F値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2013年(当初)	Fmed	1.12	645	184	163	
2013年(2013年再評価)	Fmed	0.98	568	153	134	
2013年(2014年再評価)	Fmed	1.02	625	167	164	155
2014年(当初)	Fmed	0.98	581	158	138	
2014年(2014年再評価)	Fmed	1.02	694	191	168	

*F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数。

本年度の再評価においては、推定資源量が上方修正され、それに伴いABCもやや増加した。これは、当初評価時に直近年の資源量を過小評価していたことに起因する。しかしながら、太平洋北部大中型まき網の努力量の低下の影響（補足資料2）は、十分に評価

できていない可能性があることから、今後とも直近の漁況や調査結果を参照するとともに、漁業の動向に注視する必要がある。

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（ $r^2 = 0.004$ 、 $p = 0.78$ ）。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。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

- 近藤恵一 (1969) カタクチイワシの資源学的研究. 東海区水研報告, 60, 26-81
- 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.
- 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, pp. 705-733.



図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

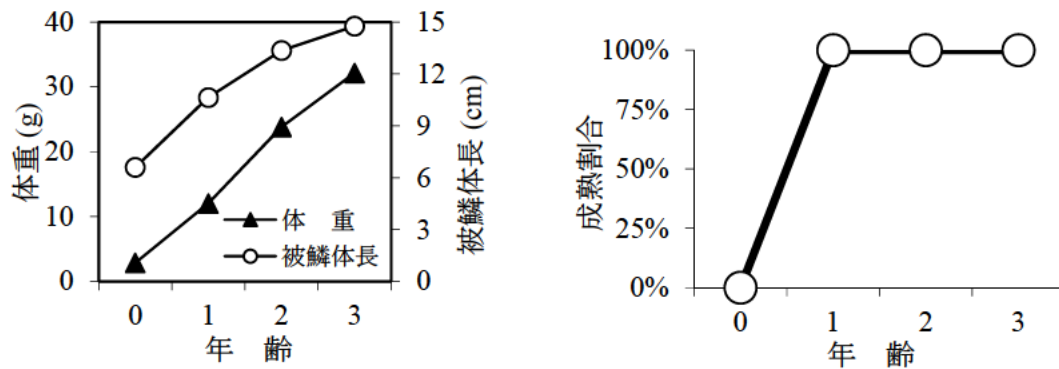


図2. カタクチイワシ太平洋系群の年齢・成長(左)と年齢別成熟割合(右)
 体重は、各年の年齢別平均体重の1978～2013年の平均。
 被鱗体長は、その体重から $\text{体重(g)} = 0.01 \times \text{体長(cm)}^3$ の関係式により換算。

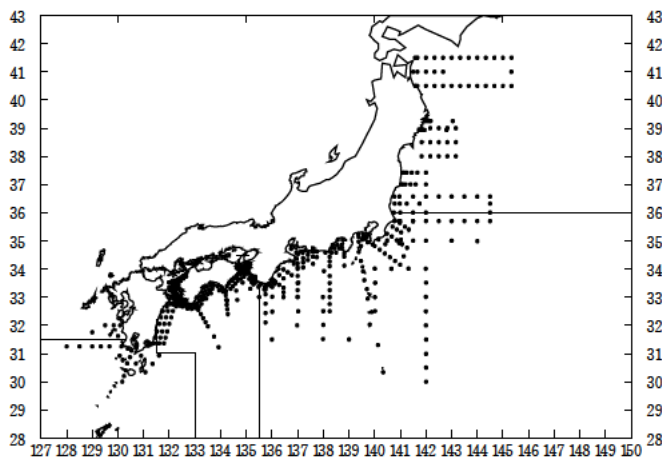
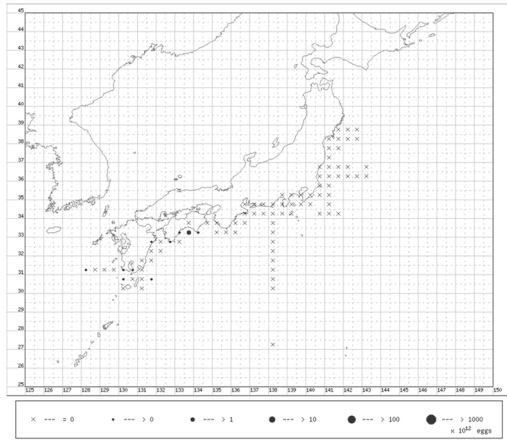
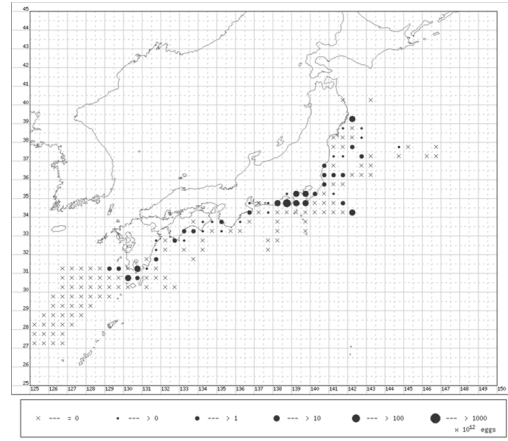


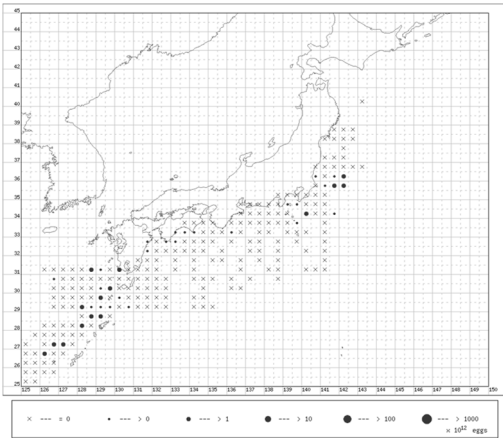
図3. 農林漁区大海区（I～IV）と卵稚仔調査定点



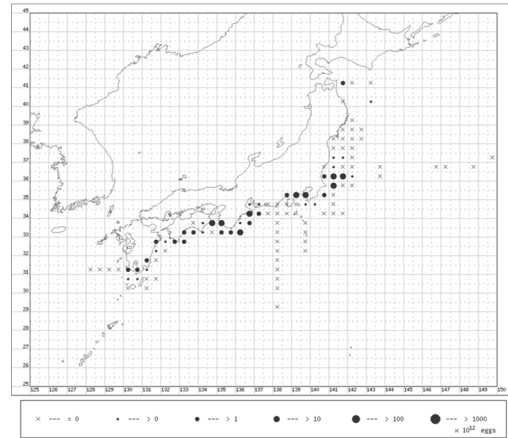
2013年1月



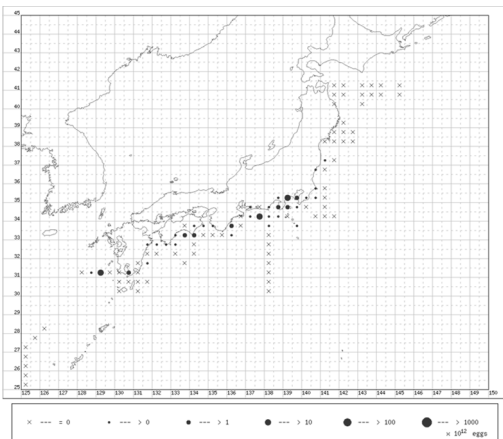
2013年4月



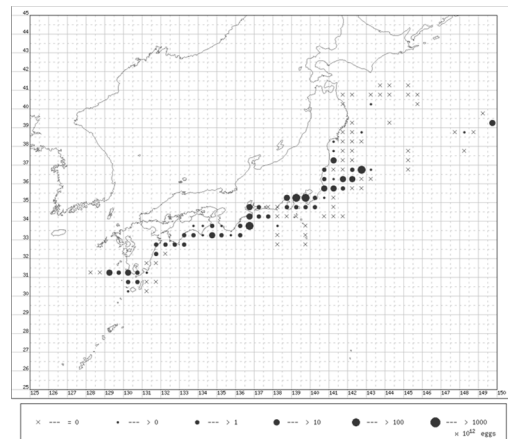
2013年2月



2013年5月

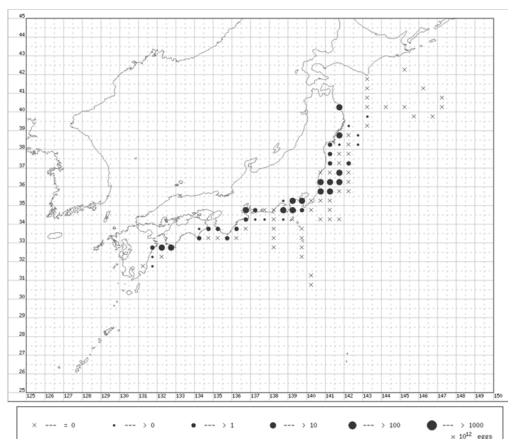


2013年3月

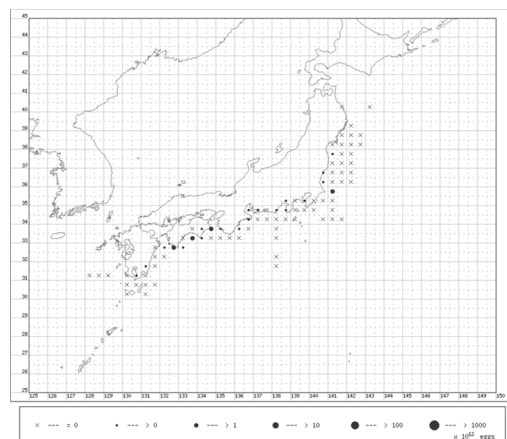


2013年6月

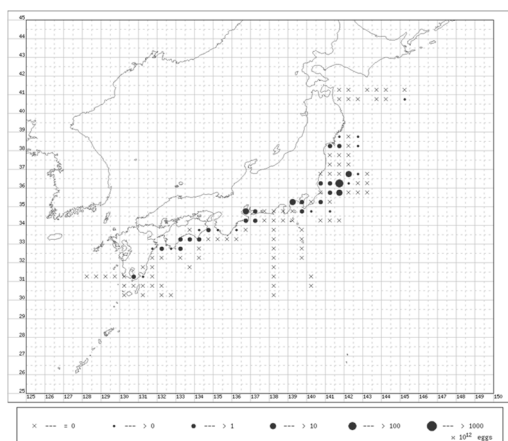
図4. 2013年1～12月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況 (次頁に続く)



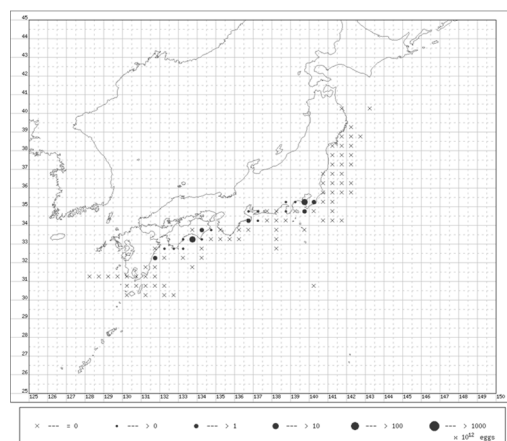
2013年7月



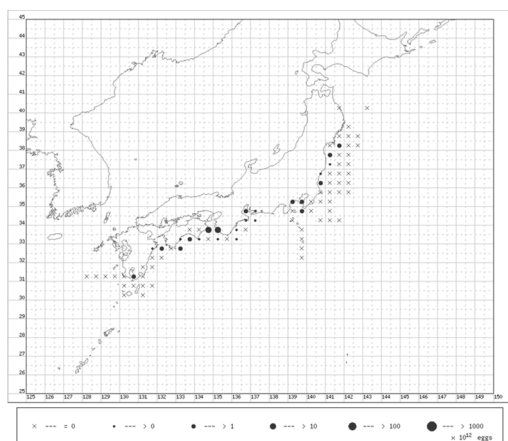
2013年10月



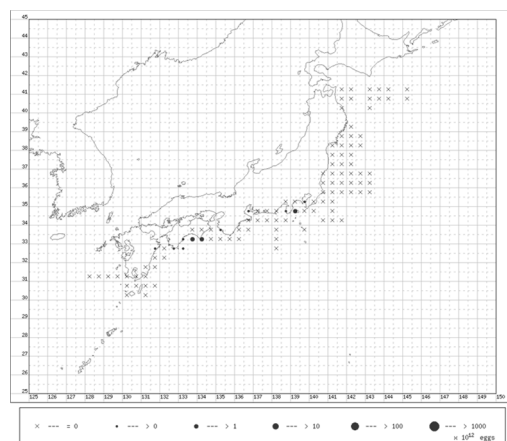
2013年8月



2013年11月



2013年9月



2013年12月

図 4. 2013 年 1～12 月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況 (続き)

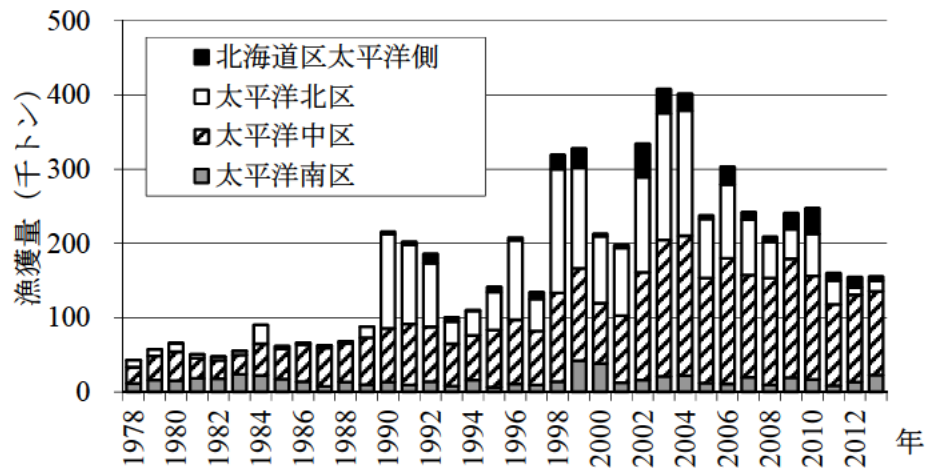


図 5. カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量（漁業養殖業生産統計年報）

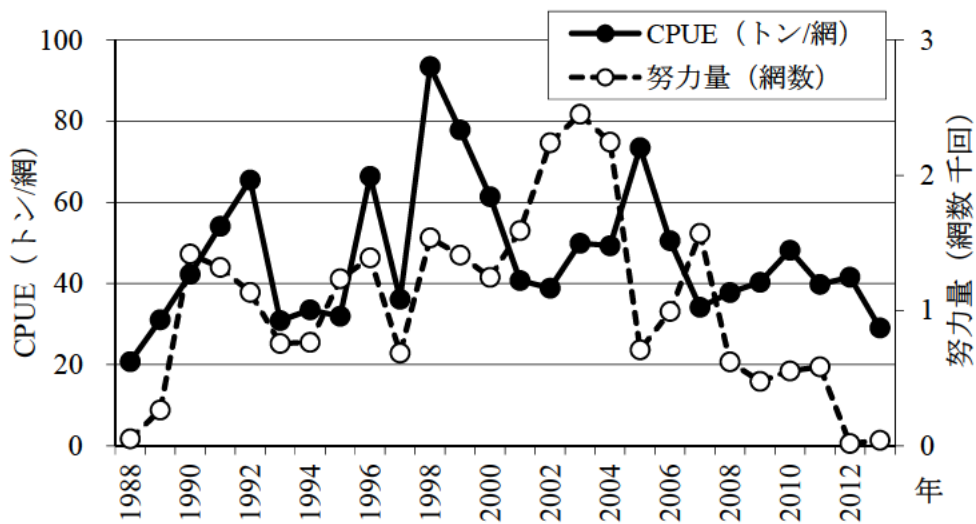


図 6. 北部太平洋まき網によるカタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力量当たり漁獲量（黒丸）と努力量（白丸）

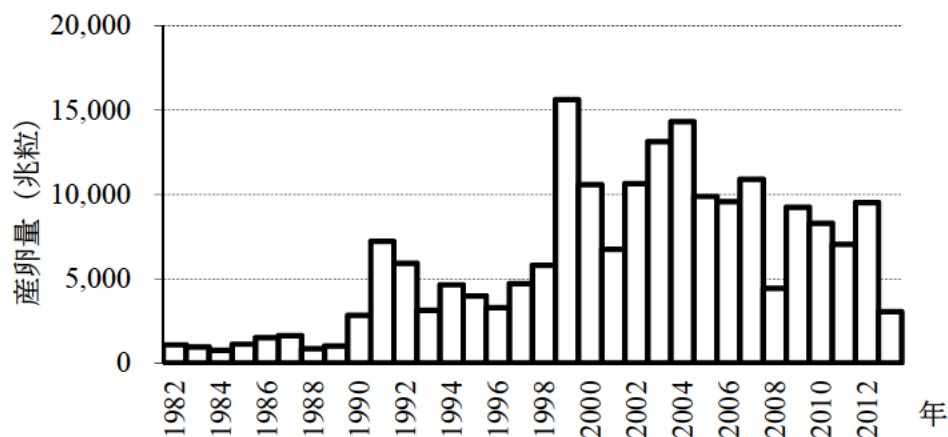


図 7. カタクチイワシ太平洋系群の年間（1～12 月）産卵量

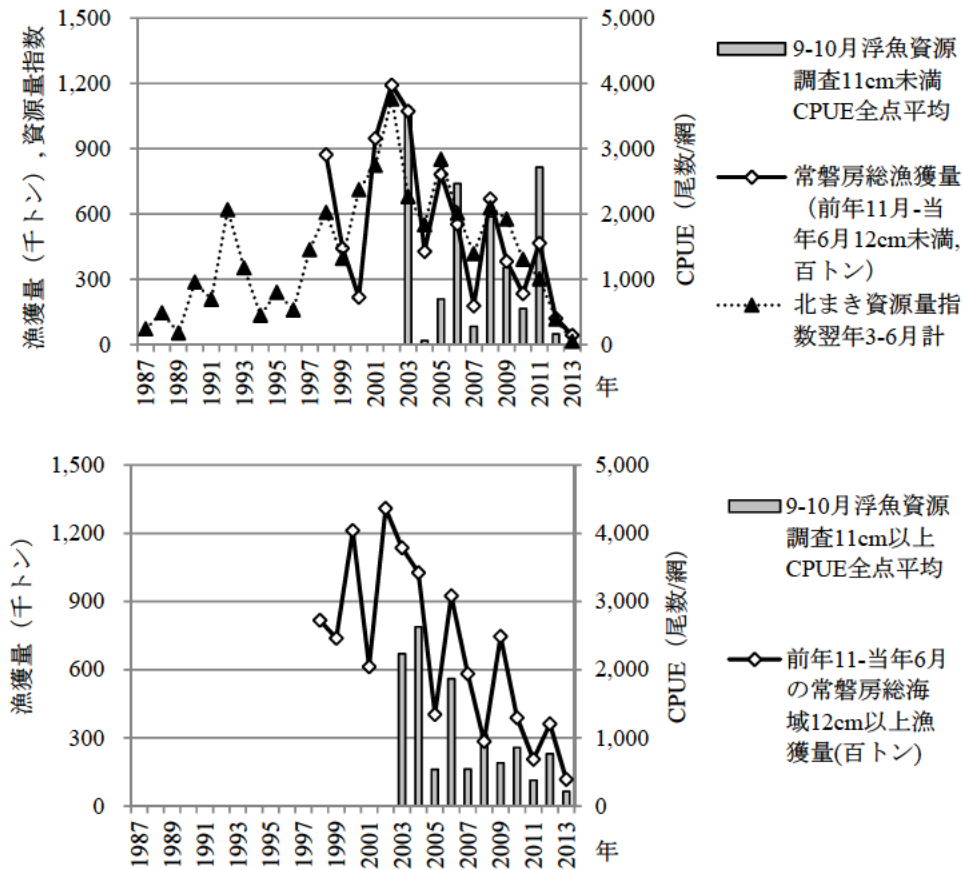


図 8. 北西太平洋秋季浮魚資源調査における体長 11cm 未満/11cm 以上の CPUE 平均値 (棒グラフ)、11 月～6 月漁期の常磐房総海域における体長 12cm 未満/12cm 以上の漁獲量(◇)、および北部太平洋まき網の 3～6 月の資源量指数計 (▲) の推移
上図は 0 歳魚に対する指数、下図は親魚に対する指数として年を揃え示した。

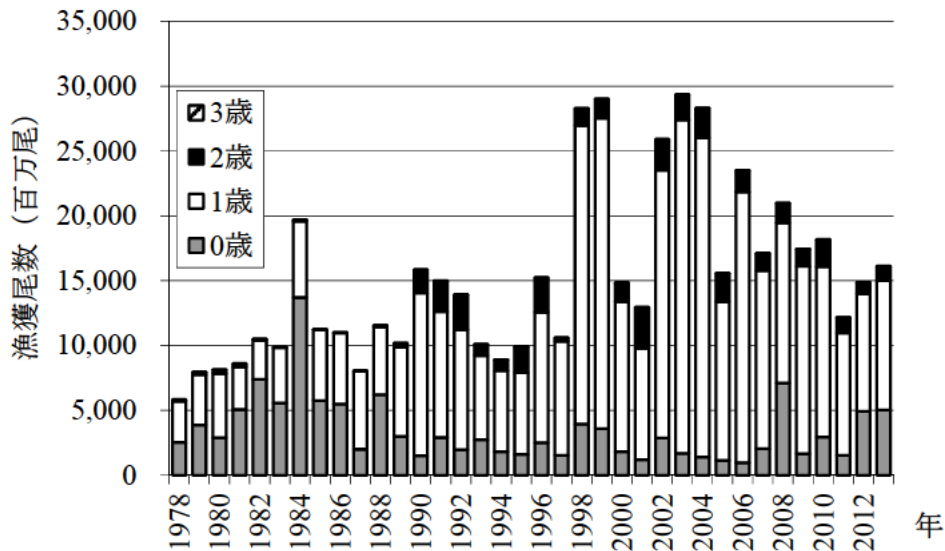


図 9. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数

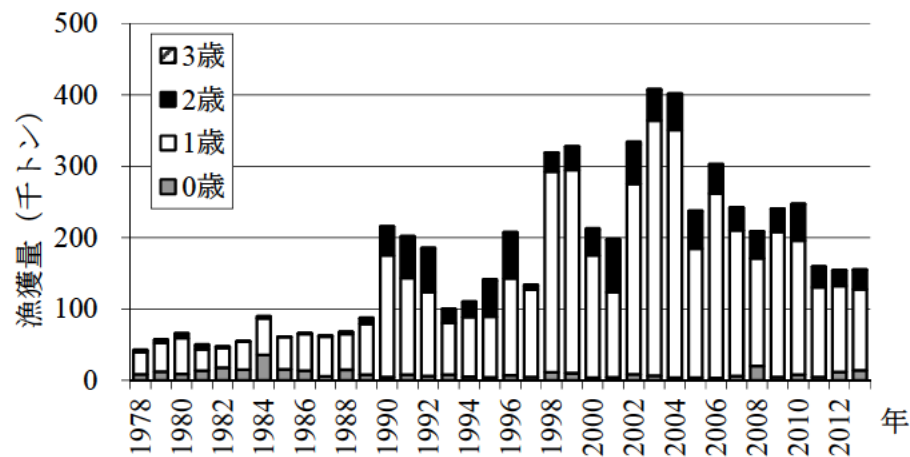


図 10. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量

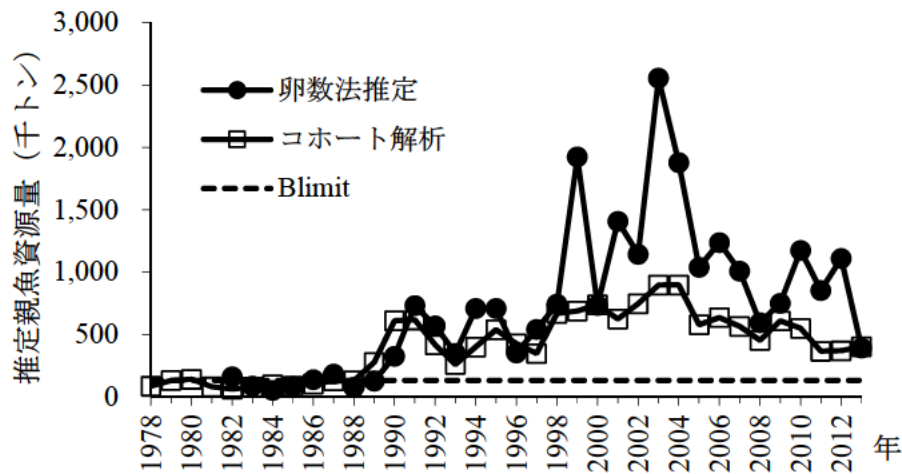


図 11. カタクチイワシ太平洋系群の卵数法及びコホート解析による推定親魚量

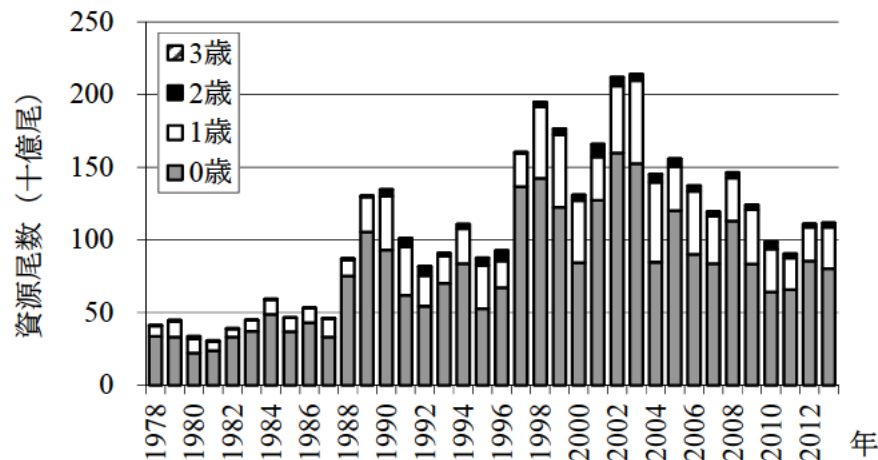


図 12. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源尾数

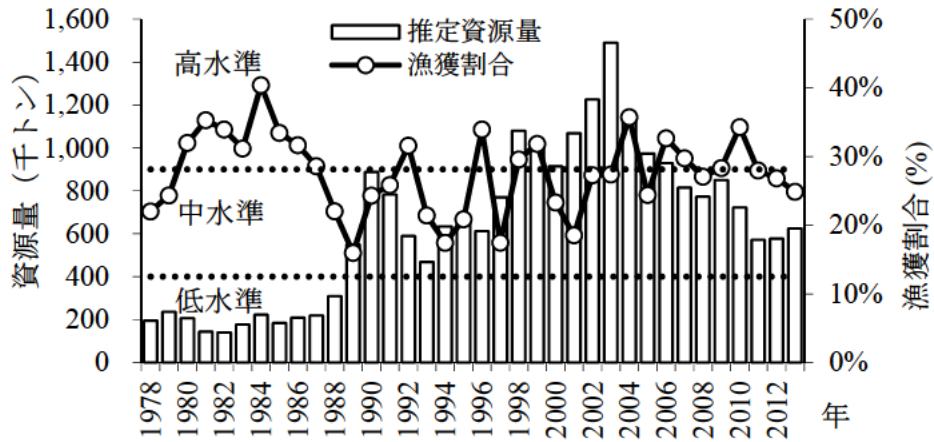


図 13. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源量と漁獲割合

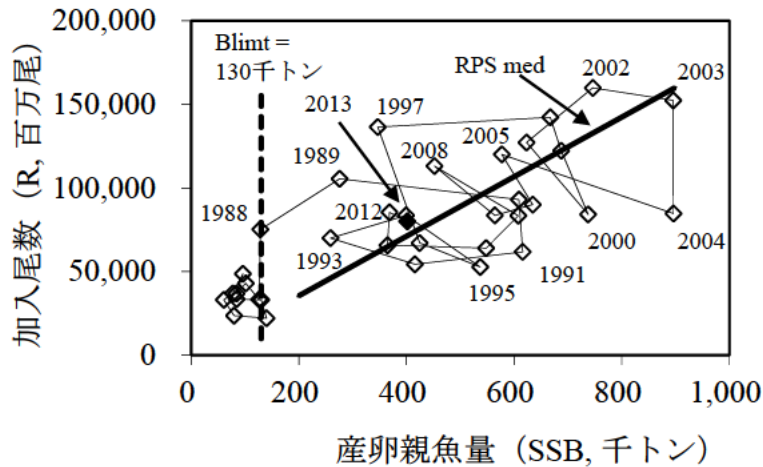


図 14. カタクチイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係
(RPSmed=178.0 は 1989 年以降での再生産関係の中央値)

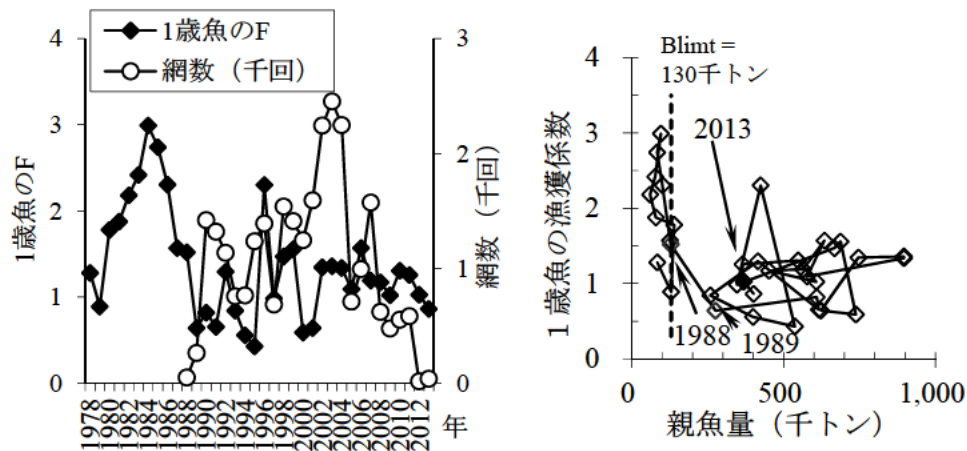


図 15. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数と北部太平洋まき努力量の推移 (左)、
親魚量と 1 歳魚の漁獲係数 (右)

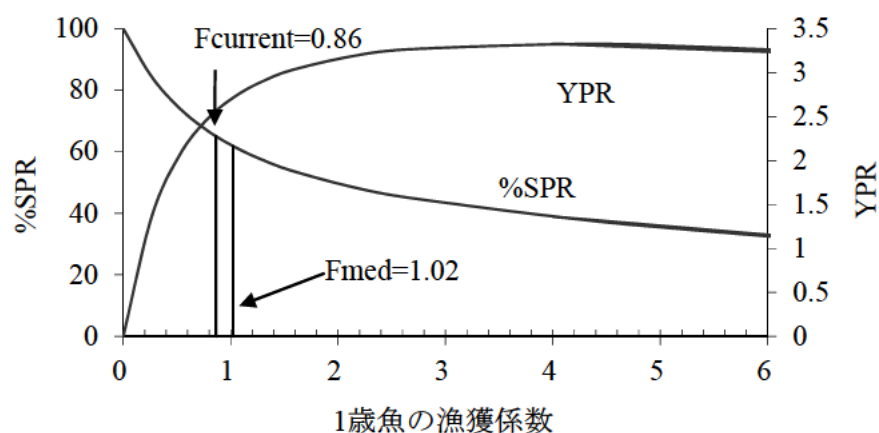


図 16. カタクチイワシ太平洋系群の 1 歳魚に対する漁獲係数(F)と%SPR、YPR の関係

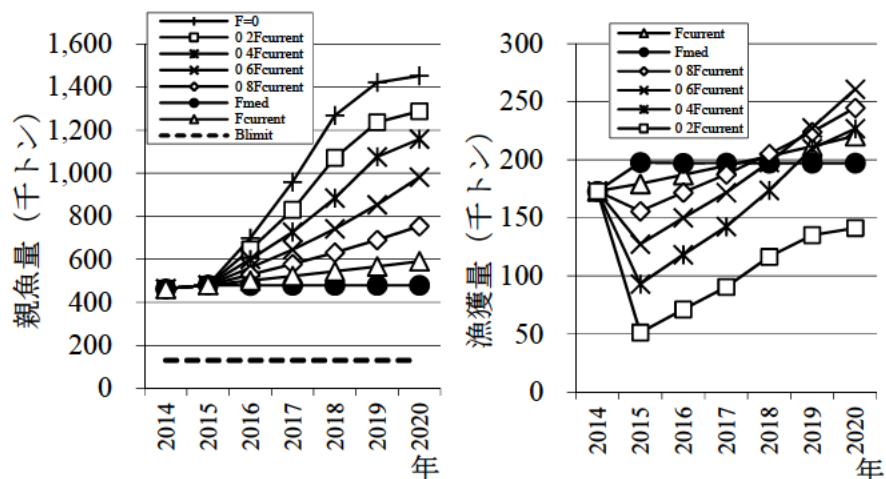


図 17. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数の変化による親魚量と漁獲量の推移

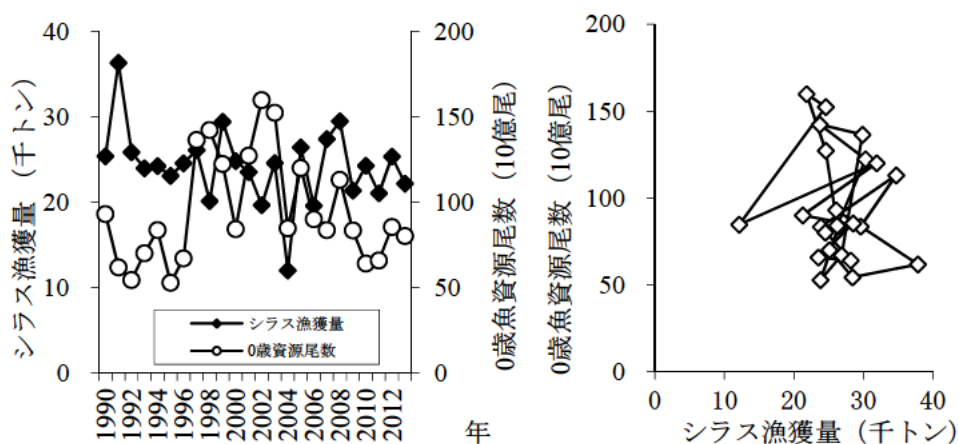


図 18. 1990 年以降のシラス漁獲量（宮崎～福島のパシフィック南区～北区、生産統計年報に基づく漁獲量）と 0 歳魚漁獲尾数の推移（左）および相関関係（右）

カタクチイワシ太平洋系群－18－

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（2013年の計算例）

表1-1

月	産卵量（兆粒）				
	I	II	III	IV	計
1	0.0	0.0	2.1	1.0	3.1
2	3.2	5.0	2.5	25.4	36.1
3	0.1	65.4	6.6	39.0	111.2
4	37.3	361.3	13.9	50.1	462.6
5	102.5	155.0	39.8	12.0	309.3
6	350.1	673.8	60.9	50.3	1135.2
7	163.3	258.1	47.4	0.0	468.9
8	159.4	167.2	22.5	8.8	358.0
9	16.4	10.6	60.2	2.5	89.7
10	0.5	11.8	6.3	0.5	19.0
11	0.0	25.8	19.4	0.0	45.2
12	0.0	3.2	4.1	0.0	7.3
計	832.8	1737.4	285.9	189.6	3045.7

表1-2

月	GSI（雌卵巢重量/生殖腺除去体重*100）				
	I	II	III	IV	
1	0.9	1.6	1.6	1.6	
2	1.1	2.0	2.0	2.0	
3	2.6	3.4	3.4	3.4	
4	4.7	4.8	4.8	4.8	
5	5.8	4.7	4.7	4.7	
6	5.7	3.6	3.6	3.6	
7	4.0	3.6	3.6	3.6	
8	3.0	2.9	2.9	2.9	
9	2.4	2.2	2.2	2.2	
10	1.2	2.3	2.3	2.3	
11	0.9	1.7	1.7	1.7	
12	0.8	1.2	1.2	1.2	

表1-3

月	産卵量加重平均水温（℃）			
	I	II	III	IV
1			17.3	19.4
2	15.6	16.2	16.9	21.0
3	13.2	16.1	17.7	16.8
4	13.3	17.8	18.8	18.7
5	12.7	18.5	21.3	21.6
6	17.8	21.4	23.1	22.7
7	18.5	23.1	25.5	
8	23.8	26.4	27.2	28.8
9	23.8	25.9	26.0	28.6
10	21.6	24.1	24.9	25.9
11		20.7	22.8	
12		17.5	18.3	

表1-4

月	バッチ産卵数（粒/体重1g）			
	I	II	III	IV
1			270	329
2	177	282	299	411
3	184	402	446	421
4	234	571	599	595
5	253	575	652	661
6	311	565	611	601
7	280	606	670	
8	275	640	648	648
9	262	566	569	586
10	233	525	547	573
11		377	433	
12		241	262	

表1-5

月	産卵間隔（日）				
	I	II	III	IV	
1	5.3	7.7	3.6	3.1	
2	2.5	3.9	3.7	2.8	
3	2.9	3.9	3.5	3.7	
4	2.9	3.5	3.2	3.3	
5	3.0	3.3	2.7	2.6	
6	2.1	2.6	2.2	2.3	
7	1.9	2.2	1.7	7.7	
8	1.0	1.5	1.3	1.0	
9	1.0	1.6	1.6	1.0	
10	1.4	2.0	1.8	1.6	
11	5.3	2.8	2.3	7.7	
12	5.3	3.6	3.4	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	2	1	2
2	3	5	2	12	23
3	0	41	3	22	67
4	31	148	5	19	202
5	78	57	11	3	149
6	158	207	15	13	392
7	72	61	8	0	140
8	37	25	3	1	67
9	4	2	11	0	18
10	0	3	1	0	5
11	0	13	7	0	20
12	0	3	3	0	7

最多親魚量＝ 392 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。)

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														

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	372,823	211,762

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
太平洋南区	10,722	19,513	9,301	18,933	16,882	8,240	13,439	22,745
太平洋中区	169,385	138,030	144,075	160,340	139,307	109,571	117,180	112,779
太平洋北区	99,111	74,488	48,815	39,854	56,581	32,119	9,975	14,037
北海道区太平洋側	24,209	10,437	6,891	21,765	34,859	10,050	14,125	5,862
計	303,427	242,468	209,082	240,892	247,629	159,980	154,719	155,423
主要港漁獲量	268,170	205,722	178,283	204,451	221,013	139,566	145,154	145,155

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)

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)											21	31	42	54
3月～6月資源量指数計											73	147	54	288

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)	66	31	34	32	66	36	94	78	61	41	39	50	49	74
3月～6月資源量指数計	209	620	353	136	241	160	436	608	397	712	824	1,129	681	551

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
漁獲量	50,277	53,686	23,460	19,189	26,662	23,235	707	1,162
努力量(網数)	994	1,572	621	476	553	584	17	40
CPUE(トン/網)	51	34	38	40	48	40	42	29
3月～6月資源量指数計	853	604	418	630	578	393	303	118

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)

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

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

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
産卵量	9,579	10,909	4,427	9,246	8,297	7,042	9,518	3,046
親魚量	1,236	1,008	594	750	1,174	852	1,110	392

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)

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

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

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
体長<11cm	2,467	277	1,961	1,183	552	2,717	163	0
体長≥11cm	1,867	543	1,039	632	858	379	766	215

カタクチイワシ太平洋系群－20－

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、百トン)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
体長<12cm														
体長≥12cm														
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
年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014					
体長<12cm	783	553	178	670	383	235	467	121	161					
体長≥12cm	403	925	583	284	746	389	205	362	118					

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)

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
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
年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013						
0歳	975	2,046	7,107	1,648	2,955	1,544	4,925	5,036						
1歳	20,885	13,735	12,355	14,487	13,132	9,442	9,065	9,975						
2歳	1,629	1,337	1,522	1,317	2,080	1,168	866	1,107						
3歳	32	8	26	17	32	21	24	22						
計	23,522	17,126	21,010	17,470	18,199	12,175	14,879	16,141						

表8 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)

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
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
年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013						
0歳	3	6	20	5	8	5	12	14						
1歳	258	204	151	203	188	126	120	113						
2歳	41	32	37	32	51	29	21	27						
3歳	1	0	1	1	1	1	1	1						
計	303	242	209	241	248	160	155	155						

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)

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
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
年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013						
0歳	3.3	3.0	2.8	2.9	2.7	3.2	2.4	2.8						
1歳	12.4	14.8	12.2	14.0	14.3	13.3	13.3	11.4						
2歳	25.0	24.0	24.3	24.4	24.5	24.5	24.8	24.5						
3歳	34.1	32.7	33.4	32.3	32.8	32.3	32.4	32.4						

カタクチイワシ太平洋系群－21－

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)

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

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	127,248	159,893	152,438	84,726	120,108
1歳	20,980	18,815	24,113	29,667	18,440	23,163	49,278	49,960	42,832	29,875	46,077	57,081	55,051	30,320
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	5,320
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	212,111	214,082	145,212	155,806

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	90,085	83,639	113,127	83,449	64,064	65,807	85,472	80,164
1歳	43,488	32,549	29,528	37,306	29,699	21,775	23,273	28,456
2歳	3,739	3,331	3,643	3,369	4,938	2,961	2,284	3,064
3歳	86	23	72	52	88	62	73	72
計	137,398	119,542	146,370	124,176	98,789	90,605	111,101	111,756

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

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

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	2.95	2.52
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	2.52
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

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	0.02	0.04	0.11	0.03	0.08	0.04	0.10	0.11
1歳	1.57	1.19	1.17	1.02	1.31	1.25	1.03	0.86
2歳	3.48	2.24	2.66	2.04	2.77	2.11	1.86	1.63
3歳	3.48	2.24	2.66	2.04	2.77	2.11	1.86	1.63
平均	2.14	1.43	1.65	1.28	1.73	1.38	1.21	1.06

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
RPS(尾/kg)	397.9	254.8	158.3	297.6	547.5	477.4	507.4	437.5	424.2	263.6	585.2	382.6	152.8	100.4
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	595	229	396
1歳	266	209	323	401	249	322	601	595	634	415	594	793	776	449
2歳	145	48	75	129	171	17	65	91	97	204	141	98	119	127
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	1,125	974
親魚量	416	259	399	537	425	347	667	687	738	623	746	896	896	577
RPS(尾/kg)	130.9	270.6	209.4	98.3	158.1	393.8	213.3	178.0	114.1	204.2	214.3	170.2	94.6	208.1
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%	24.4%

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0歳	294	251	321	243	174	207	208	223
1歳	538	483	361	524	424	290	309	324
2歳	93	80	89	82	121	73	57	75
3歳	3	1	2	2	3	2	2	2
計	929	815	773	850	722	572	577	625
親魚量	634	564	452	608	548	365	368	401
RPS(尾/kg)	142.0	148.3	250.3	137.3	116.9	180.4	232.1	199.8
漁獲割合	32.7%	29.7%	27.1%	28.3%	34.3%	28.0%	26.8%	24.9%

表13. Flint=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（2009～2013年）、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.8	1
1歳	13.3	1
2歳	24.5	1.6
3歳	32.4	1.9

表13-2. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	選択率
0歳	0.11	0.07	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.04
1歳	0.86	0.86	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	0.53
2歳	1.63	1.63	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.00
3歳	1.63	1.63	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.00
平均	1.06	1.05	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	

2014年の漁獲係数は0歳が過去5年平均、1歳以上は2013年と同じ2015年以降は選択率が2014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	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	80,164	82,415	85,537	85,193	85,248	85,239	85,240	85,240
1歳	28,456	26,436	28,208	28,887	28,770	28,789	28,786	28,786
2歳	3,064	4,418	4,104	3,731	3,821	3,805	3,808	3,807
3歳	72	121	175	120	109	112	111	111
合計	111,756	113,390	118,024	117,931	117,948	117,945	117,945	117,945

※ 予測加入尾数（百万尾）＝178.0×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	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	223	231	239	239	239	239	239	239
1歳	324	351	374	383	382	382	382	382
2歳	75	108	101	92	94	93	93	93
3歳	2	4	6	4	4	4	4	4
合計	625	694	720	717	718	718	718	718
親魚量	401	463	481	479	479	479	479	479

表13-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数（百万尾）

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	5,036	3,480	4,255	4,238	4,240	4,240	4,240	4,240
1歳	9,975	9,267	10,958	11,221	11,176	11,183	11,182	11,182
2歳	1,107	1,596	1,577	1,434	1,468	1,463	1,463	1,463
3歳	22	38	58	40	36	37	37	37
合計	16,141	14,382	16,848	16,933	16,921	16,923	16,922	16,922

表13-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量（千トン）

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	14	10	12	12	12	12	12	12
1歳	113	123	145	149	148	148	148	148
2歳	27	39	39	35	36	36	36	36
3歳	1	1	2	1	1	1	1	1
合計	155	173	198	197	197	197	197	197
漁獲割合	24.9%	24.9%	27.5%	27.5%	27.5%	27.5%	27.5%	27.5%

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（2009～2013年）、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.8	1
1歳	13.3	1
2歳	24.5	1.6
3歳	32.4	1.9

表14-2. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	選択率
0歳	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04
1歳	0.86	0.86	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.53
2歳	1.63	1.63	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.00
3歳	1.63	1.63	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.00
平均	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

2014年の漁獲係数は0歳が過去5年平均、1歳以上は2013年と同じ、2015年以降は 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	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	80,164	82,415	85,537	90,397	95,291	100,491	105,968	111,745
1歳	28,456	26,436	28,208	29,385	31,055	32,736	34,523	36,404
2歳	3,064	4,418	4,104	4,578	4,769	5,040	5,313	5,603
3歳	72	121	175	176	197	205	217	228
合計	111,756	113,390	118,024	124,537	131,311	138,472	146,020	153,981

※ 予測加入尾数（百万尾）＝178.0×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	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	223	231	239	253	267	281	297	313
1歳	324	351	374	390	412	434	458	483
2歳	75	108	101	112	117	124	130	137
3歳	2	4	6	6	6	7	7	7
合計	625	694	720	761	802	846	892	941
親魚量	401	463	481	508	535	565	595	628

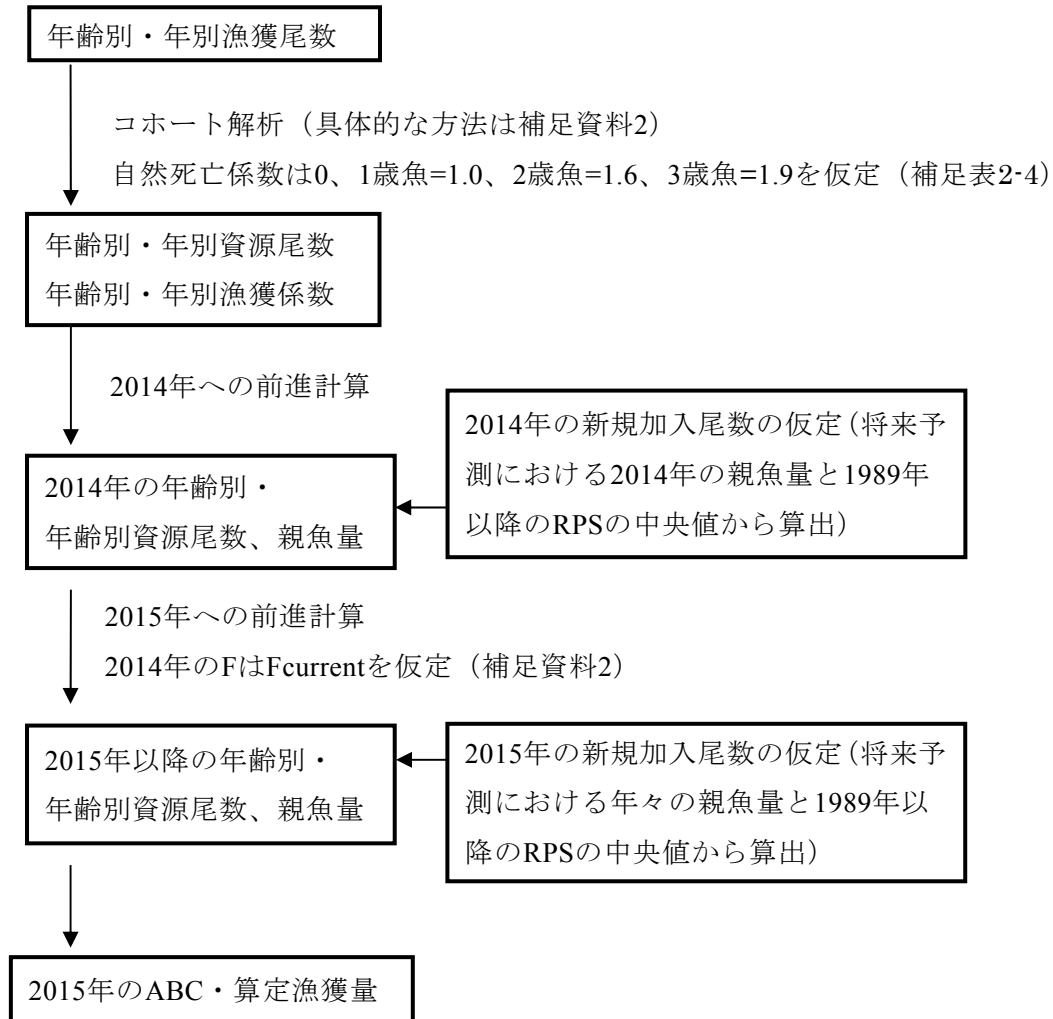
表14-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数（百万尾）

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	5,036	3,480	3,433	3,628	3,824	4,033	4,253	4,484
1歳	9,975	9,267	9,561	9,960	10,526	11,096	11,701	12,339
2歳	1,107	1,596	1,451	1,619	1,687	1,782	1,879	1,981
3歳	22	38	53	54	60	62	66	70
合計	16,141	14,382	14,498	15,261	16,097	16,973	17,899	18,875

表14-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量（千トン）

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	14	10	10	10	11	11	12	13
1歳	113	123	127	132	140	147	155	164
2歳	27	39	36	40	41	44	46	49
3歳	1	1	2	2	2	2	2	2
合計	155	173	174	184	194	204	215	227
漁獲割合	24.9%	24.9%	24.1%	24.1%	24.1%	24.1%	24.1%	24.1%

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

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

(2) 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、海區別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區別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 g当りバッチ産卵数＝ $-30.4 + 11.7 \times \text{水温} + 23.5 \times \text{生殖腺重量指数}$

産卵間隔＝ $5.30 - 0.182 \times \text{水温}$

沿岸域（II区～IV区 水温範囲: 15.0～26.7度）：

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

産卵間隔＝ $7.65 - 0.234 \times \text{水温}$

コホート解析

太平洋側各道県主要港の水揚量と体長組成ならびに精密測定結果から求めた体長体重関係から月毎に体長階級別漁獲尾数を求め、体長と年齢の関係（補足表2-1）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

年齢別漁獲尾数を求めた（表 7）。

補足表2-1. 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～

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）。

$$\begin{aligned}
 \text{(2012年までの資源尾数)} \quad (0\sim 2\text{歳魚}) \quad N_{a,y} &= N_{a+1,y+1}e^{M_a} + C_{a,y}e^{M_a/2} \\
 (3\text{歳魚}) \quad N_{3,y} &= N_{2,y} \frac{C_{3,y}}{C_{2,y}} e^{(M_3-M_2)/2} \\
 \text{(2012年までの漁獲係数)} \quad (0\text{歳}\sim 2\text{歳魚}) \quad F_{a,y} &= -\ln(1 - C_{a,y}e^{M_a/2} / N_{a,y}) \\
 (3\text{歳魚}) \quad F_{3,y} &= F_{2,y}
 \end{aligned}$$

$N_{a,y}$ 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（補足表2-2）、 F は漁獲係数。

ターミナルF（2013年F）の設定

0歳魚：2013年の0歳魚は、秋季の東海海域において多獲され、漁獲尾数は最近5年間の中では多かった（表7）。しかし、その後の2013年級1歳魚の漁獲状況は、近年3年と同程度であり多くない。この状況は2008年、2012年の0歳魚時の漁況に類似する。2008年級群は0歳魚時に東海海域で多獲されて漁獲尾数が高く推定されたが、その後の漁獲は少なく、近年では0歳のFが高かったと判断されている。したがって2013年級群の漁獲状況は2008年に類似すると判断し、2013年0歳魚の漁獲係数には、2008年0歳魚の漁獲係数を適用した。

1歳以上：2012年1月以降、大中型1そうまき網による漁獲量および努力量が例年に比べ大きく減少し（図6）、2013年の北部まき網漁業による漁獲量は2008～2011年の20%にとどまった（北部まき網提供）。また、2013年の北部まき網漁業以外のまき網（沿岸2そうまき）の努力量および漁獲量は、2012年に比べ減少した（千葉県提供）。分布回遊状況調査結果（JAFIC提供）による北部まき網漁業および北部まき網漁業以外のまき網（沿岸2そうまき）のCPUEは大きく減少していないことから、資源の減少によるものだけではなく社会的要因の影響が大きいと考えられる。仮に2011年までの平均的な努力量がかけられたとすれば、2013年は2万トン程度の漁獲が控えられたと考えられ、この点を考慮しない場合、2012年級群1歳魚の資源量を過少に推定する可

能性が高いと判断した。このため、1歳魚以上のFについては、過去5年平均のFから以下の考え方で削減することとした。

常磐海域のまき網漁業の努力量の削減率を、千葉県沿岸2そうまき標本船（3ヶ統）の網数と漁獲量（千葉県提供）、分布回遊状況調査結果に基づく北部大中型まき網による網数と漁獲量（JAFIC提供）、千葉県～茨城県の主要港水揚量（千葉県、茨城県提供）をもとに推定した。

北部まき網以外のまき網（以下、その他のまき網とする）の努力量は、標本船の網数①（補足表2-2①、以下①とする）を、標本船の漁獲量②と、その他のまき網による漁獲量⑧の比率を用いて引き延ばして推定した（⑨）。北部まき網とその他のまき網の漁獲効率の差を考慮するため、北部まき網漁業のCPUE⑥とその他のまき網のCPUE③の比率⑦を掛けて補正した（⑩）。

北部まき網の努力量は、分布回遊状況調査結果による網数④を、同調査による漁獲量⑤と主要港全体の漁獲量⑪の比率で引き伸ばした（⑫）。これらからまき網全体の総努力量⑬（＝⑩+⑫）を推定した。2013年の総努力量は1,094と推定され（⑮）、総努力量の過去5年間の平均の48%（⑯）に相当した。この値を常磐海域のまき網努力量の削減率とした。

補足表2-2. 常磐海域における努力量削減率の推定

北部まき網以外 のまき網(その他 のまき網)		標本船3ヶ統				⑧水揚量(千葉 銚子港以外+茨 城県大洗)	⑨=①*⑧/② 努力量引き伸 ばし	⑩=⑨*⑦ CPUE比で 補正
		①網数	②漁獲量	③=②/① CPUE	⑦=③/⑥ CPUE比			
2008		443	13,155	30	0.79	60,030	2,022	1,589
2009		468	18,262	39	0.97	74,975	1,921	1,860
2010		441	14,220	32	0.67	49,138	1,524	1,019
2011		333	10,661	32	0.80	35,983	1,124	904
2012		291	10,169	35	0.84	56,978	1,630	1,370
2013		183	6,650	36	1.25	21,833	601	752
分布回遊状況調査結果						⑪北部まき網漁 獲量(銚子港+ 大津+波崎)	⑫=④*⑪/⑤ 努力量引き伸 ばし	⑬総努力量 ⑩+⑫
北部まき網	④網数	⑤漁獲量	⑥=⑤/④ CPUE					
2008	621	23,460	38	41,670	1,103	2,692		
2009	476	19,189	40	40,465	1,004	2,864		
2010	553	26,662	48	57,305	1,189	2,208		
2011	584	23,235	40	43,096	1,083	1,988		
2012	17	707	42	8,517	205	1,575		
2013	40	1,162	29	9,923	342	1,094		

⑭過去5年平均努力量(⑬の08～12年平均)
2,265

⑮2013年想定努力量(2013年⑬)
1,094

⑯常磐海域まき網努力量削減率⑮/⑭
48%

ただし、分布回遊状況調査で報告される網数と漁獲量（④、⑤）は大中型1そうまきによる数値であり、一方⑪に示した北部まき網漁獲量は2そうまきによる漁獲量も含まれる。現時点では北部まき網による漁獲量として報告される値を1そうまき・2そうまきに分離できなかったことから、1そうまきによる網数と漁獲量を、北部まき網全体に引き伸ばし

た。このため、努力量削減率⑩はおおよその値であることに留意する必要がある。

1歳魚以上のFの削減率を推定するため、常磐海域の漁獲によるFを推定した。2008～2012年の常磐海域における1歳魚および2歳魚の漁獲尾数の太平洋側に占める比率は、1歳魚は平均で49.3%、2歳魚は52.9%であった（補足表2-3）ことから、コホート計算で得られた2013年の年齢別Fのうち、常磐海域の漁獲尾数の比率を達成するFを求めた。得られた常磐海域の2013年の年齢別Fを、補足表2-2で得られた削減率48%で引き下げ、これを2013年のFとして再度計算した。これにより、2008～2012年の平均Fの値が更新されるため、上記の操作を繰り返し値を収束させた。以上の結果、1歳魚のおよび2歳魚の削減率は75%、71%と推定された（補足表2-3）。2013年のFは以下の式から計算され、2歳魚と3歳魚のFが等しくなるように推定された。

$$\text{(2013年の漁獲係数) (0歳魚)} \quad F_{0,2013} = F_{0,2008}$$

$$\text{(1歳魚)} \quad F_{1,2013} = \left(\frac{1}{5} \sum_{2008}^{2012} F_{1,y} \right) \times 0.75$$

$$\text{(2歳魚)} \quad F_{2,2013} = \left(\frac{1}{5} \sum_{2008}^{2012} F_{2,y} \right) \times 0.71$$

補足表2-3. Fの削減率の推定

	常磐海域の漁獲尾数の 全体に占める比率	
	1歳魚	2歳魚
2008	46%	78%
2009	53%	53%
2010	45%	40%
2011	51%	60%
2012	51%	34%
2013	26%	47%
2008-2012年平均	49%	53%
2008-2012年平均F	1.12	2.29
常磐海域のF	0.55	1.27
常磐海域以外のF	0.57	1.02
常磐海域Fを努力量の削減 率で引き下げ	0.27	0.61
削減後の全体F	0.83	1.63
削減率	75%	71%

将来予測

F_{current}（現状のF）は、0歳魚のFについては出現状況によって年々変動しており、その予測は難しいことから、直近年を除く過去5年（2008～2012年）の平均のFを仮定した。1歳魚以上のFについては、2013年のような北部まき網の努力量が少ない状況が継続するかどうか不透明であるが、2014年については2013年と同様の状態が継続していることから、今後とも1歳魚以上のFは2011年以前より低い傾向が続くことを仮定し、最近年を除

く過去5年平均に、2013年について計算されたFの削減率を乗じた値とした。ABC算定に用いる将来の選択率は、2014年と同じ選択率とした。

2014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（178.0尾/kg）により推定した。また、2014年以降の漁獲尾数については以下の式により推定した。

$$\begin{aligned} \text{(2014年以降の資源尾数)} \quad (0\text{歳魚}) \quad N_{0,y} &= 178.0 \times SSB_y \\ &\quad *SSB_y \text{は} y \text{年の親魚重量} \\ \text{(1歳魚以上)} \quad N_{a,y} &= N_{a-1,y-1} e^{-(F_{a-1,y-1} + M_{a-1})} \\ \text{(2014年以降の漁獲尾数)} \quad C_{a,y} &= N_{a,y} (1 - e^{-F_{a,y}}) e^{-M_a/2} \end{aligned}$$

自然死亡係数M

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を発育段階ごとに調べたButler et al. (1993) の報告から、Early adult～Late adultの推定値である1.0を採用した（補足表2-2）。なお、Bathtub曲線によりシラス期のMは付表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。

補足表2-4. カタクチイワシ太平洋系群の自然死亡係数

0歳	1.0
1歳	1.0
2歳	1.6
3歳	1.9

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

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報告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、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.