平成27（2015）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、由上龍嗣、渡邊千夏子、亘 真吾、岸田 達）
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

本系群の資源量および親魚量についてコホート解析により計算した。資源量は2003年までは変動が大きいながらも増加傾向であったが、2003年の1,490千トンをピークに減少傾向となり、2014年は624千トンと推定された。親魚量は2004年も896千トンをピークに減少傾向であり、2014年は235千トンであった。2014年の親魚量（235千トン）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（Blimit、130千トン）を十分上回っていることから、資源水準は中位、最近5ヵ年（2010～2014年）の親魚量の推移から動向は減少と判断した。基本規則の1-1)-(1)を適用し、Fmedを管理基準値として2016年ABCを算定した。

管理基準	Limit/ Target	F値	漁獲割合（%）	2016年ABC（千トン）
Fmed	Limit	0.67	21	134
	Target	0.54	18	114

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の維持が期待されるF値による漁獲量である。Ftarget = α Flimitとし、係数αには標準値0.8を用いた。Fmedは1989年～2014年のRPSの中央値（RPSmed = 175.2尾/kg）に相当するF値である。F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数である。漁獲割合は2016年の漁獲量／資源量である。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F値	漁獲割合
2013	476	156	1.90	33%
2014	624	139	1.50	22%
2015	784	－	－	－

F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数である。

	指標	水準	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	1988年水準（130千トン）	これ未満の親魚量だと、良好な加入量があまり期待できなくなる。
2014年	親魚量	1988年水準以上（235千トン）	

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	分布回遊状況解析調査（JAFIC）
・産卵量	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
・秋季トロール調査CPUE	北西太平洋秋季浮魚類調査（9～10月、中央水研）
・冬春季の常磐・房総海域漁獲量	主要港水揚量（千葉県、茨城県、福島県）、体長組成調査
・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）

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、まき網により多獲されたが、最近の資源水準は減少傾向にある。高水準期の本系群の分布域は沖合にまで広がったが、近年は沖合の分布量は減少傾向である。

漁場は沿岸域に形成されている。

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）。

体重（g）＝ 0.010 × 体長$^{3.00}$（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4～8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、その後減少し、2012年以降は数%となった。2012年以降東海海域（愛知県、三重県）における漁獲割合が増加傾向にある。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・親潮移行域等、沖合域に分布する魚群はほとんど漁獲対象となっていない。

（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（青森県～茨城県）で急増し200千トンを超えた。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408千トンとなった。漁獲量はその後減少し、2014年は139千トンとなった（図5、表2）。海区別では、太平洋中区（千葉県～三重県）が漁獲量の大部分を占めており、太平洋南区（和歌山県～宮崎県）の漁獲量は少ない。2012年以

降は太平洋北部大中型まき網による漁獲量、努力量が減少し（図6、表3）、太平洋北区での漁獲量が大きく減少している（図5、表2）。

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り資源量を推定した。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（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一網当たりの漁獲量（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。努力量は2012年以降大きく減少し、CPUEは2013年以降減少している（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2014年1～12月の産卵量の月別分布を図4に示す。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に示す。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年に3,046兆粒に減少し、2014年は3,949兆粒となった（図7、表4）。

2001年から実施されている北西太平洋秋季浮魚資源調査において、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年で最高値を示し、2014年は2003年以降最低であった2013年と同程度となった。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、2014年は2003年以降最低となった（図8、表5）。

常磐・房総海域は例年、冬春季が主漁期となる（例：2014年11月～2015年6月、これを2015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（2015年漁期ならば2014年）の0歳魚資源量と、体長12cm以上の漁獲量は当年漁期（2015年漁期ならば2015年）の親魚量とそれぞれ相関が高い。体長12 cm未満および体長12cm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1999年以降最低となった（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月～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年をピークに減少傾向にあり、2014年は1988年以降で最低であった（図8、表3）。

（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歳魚が大半を占め、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）。2000年代は1歳魚の割合が高い年が多かったが、2008年および2012年、2013年には、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。2014年には0歳魚の割合が5割となった。

（4）資源量と漁獲割合の推移

コホート解析により推定された資源量は、1988年までは500千トン未満であったが、1989年に500千トンを上回り、1998年に1,000千トンを超えた（図11、表12）。その後、資源量は2003年（1490千トン）をピークとして減少傾向となり、2014年は624千トンと推定された。

過去30年の平均漁獲割合は27.0%、最近5年の平均漁獲割合は29.8%とやや高いが、2014年は22.3%と低かった（図11、表12）。

コホート解析により推定した親魚量は1990年まで増加した後、1997年までは増減を繰り返した。1997年以降増加し2004年に896千トンとなったが、2004年以降減少し2014年には235千トンと推定された（図12、表12）。卵数法により推定した親魚量は1991年に増加した後、1996年まで増減を繰り返し1996年以降増加した。1999～2004年は変動幅が大きかったが、2005年以降変動幅は小さくなり、2014年の推定親魚量は361千トンで2013年の392千トンを下回った（図12、表4）。資源量が急増した1998年以前はコホート解析と卵数法による推定値が同レベルで変動していたが、資源が沖合にも拡大した1998年以降はコホート解析の推定値が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12）。2002～2011年まで本州東方海域で実施された越冬期浮魚類現存量推定調査（2月、中央水研、俊鷹丸）における調査海域9万 km^2に標準化した現存量推定結果では、2002～2004年で1,181～1,886千トン、2005年以降で76～419千トン、2011年で106千トンと推定され、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10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、1,000億尾前後で推移し、2010年以降は600億尾程度となった。2014年は東海海域を中心に0歳魚が多獲されたこともあり、加入尾数は1,331億尾と推定され、1978年以降で5番目に加入尾数が高かった（図13、表10）。

（5）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。親魚量と加入量に弱い正の相関関係が認められる（$p < 0.05$、図14）。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175.2尾/kg（1989～2014年）を適用し、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。

（6）Blimitの設定

再生産関係（図14）から、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、1988年の親魚量水準以下では漁獲係数が高まりやすくなると考えられる。以上から、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1988年の親魚量水準（130千トン）をBlimitに設定した。2014年の親魚量（235千トン）はBlimitを上回っている。

（7）資源の水準・動向

昨年度評価までは、資源水準の判断基準を資源量としていたが、今年度評価より判断基準を親魚量に変更した。資源水準の中位と低位の境界はBlimit（親魚量130千トン）、中位と高位の境界は、過去36年間の親魚量の最低と最高の三等分の上位1／3に相当する618千トンとした（図12）。2014年の親魚量は235千トンであったことから、資源水準は中位、動向は最近5年間（2010~2014年）の親魚量の推移から減少と判断した。

（8）生物学的管理基準（漁獲係数）と現状の漁獲圧の関係

漁獲係数と、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）は過去3年（2012～2014年）の平均値とした。これによるとFcurrent（1.50、補足資料2）は1989～2014年のRPSの中央値（RPSmed = 175.2尾/kg）に相当するF値（Fmed = 0.67、補足資料2）より高く、現状の漁獲で資源は漸減少傾向になる（5.（3）ABCの評価参照）。

5. 2016年ABCの算定

（1）資源評価のまとめ

現在の親魚量（235千トン）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）を上回っている。本系群の資源水準は中位、動向は近年5年間の親魚量の推移から減少と判断した。

（2）ABCの算定

現在の親魚量はBlimitを上回っており、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27年度ABC算定のための基本規則」の1-1)-(1)を用いて2016年ABCを算定した。再生産関係のプロットの中央値に相当するF値（Fmed = 0.67） を管理基準値と考え、Flimit = Fmedの時の漁獲量をABClimit、Ftarget = 0.8 Fmed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。2015年以降の

加入はRPSmed（175.2尾/kg） により求めた。2015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。

管理基準	Limit/ Target	F値	漁獲割合（%）	2016年ABC（千トン）
Fmed	Limit	0.67	21	134
	Target	0.54	18	114

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の維持が期待されるF値による漁獲量である。Ftarget = α Flimitとし、係数αには標準値0.8を用いた。Fmedは1989年～2014年のRPSの中央値（RPSmed = 175.2尾/kg）に相当するF値である。F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数である。漁獲割合は2016年の漁獲量／資源量である。

（3）ABC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。Fcurrentで漁獲すると漁獲量および親魚量は2015年以降減少するが、0.2Fcurrent、0.4Fcurrentで漁獲すると、2018年以降に漁獲量および親魚量は増加する。

F	管理基準	漁獲量（千トン）					親魚量（千トン）				
		2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
0.00	0 Fcurrent	0	0	0	0	0	428	609	772	992	1,220
0.30	0.2 Fcurrent	72	89	99	113	129	428	522	588	671	765
0.60	0.4 Fcurrent	124	132	134	137	140	428	456	463	474	486
1.50	Fcurrent	212	167	132	104	82	428	337	266	210	166
0.67	Flimit=Fmed	134	138	137	137	137	428	443	440	440	440

（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
2013年漁獲量確定値	2013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	1994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。
2014年年齢別・年別漁獲尾数	2014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。
2014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）
2014 年（当初）	Fmed	0.98	581	158	138	
2014 年（2014 年再評価）	Fmed	1.02	694	191	168	
2014 年（2015 年再評価）	Fmed	0.67	624	94	80	139
2015 年（当初）	Fmed	1.02	720	198	174	
2015 年（2015 年再評価）	Fmed	0.67	784	166	141	

*F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数である。

本年度の再評価において、2014年の推定資源量を下方修正（694→624）したことで、ABCも減少（191→94）した。これは、2014年評価時に直近年の1歳魚、2歳魚の資源量を過大評価していたこと、 Fmedの値が減少したこと、実際の漁獲物の体重が想定よりも低くなったことに起因する。また、それらに伴い2015年のABCも減少（198→166）した。一方で、2014年の加入量を過小評価していたため、2015年の資源量は上方修正された。2013年、2014年度評価時に、北部太平洋まき網および北部太平洋まき網以外のまき網の努力量の低下について、社会的要因による影響が大きく、資源量を過小に推定する可能性があると考え、1歳魚以上のF値の削減を行った。しかしながら、実際には資源の減少の影響が大きく、2013年、2014年のF値の削減率が過大であったことも、ABCが下方修正された要因のひとつと考えられる。

6. ABC以外の管理方策の提言

2012年以降、北部太平洋まき網による努力量、CPUEが減少し（図6）、太平洋北区での漁獲量が大幅に減少した（図5、表3）。また、北西太平洋秋季浮魚資源調査などによる0歳魚の資源指標値は近年減少傾向であるが（図8）、2012年以降、東海海域を中心に0歳魚が多獲されている。これらの状況は沖合域に分布・回遊する資源が減少していること、沿岸域に分布する資源による漁業への影響が相対的に大きくなっていることを示している。将来的に、さらに沿岸域の資源への依存度が高まることが予想されるため、今後沿岸域の

資源の漁獲動向を注視する必要がある。

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10～40千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（$r^2 = 0.005$、$p = 0.74$）。産卵場および仔稚魚の成育場は、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、現状ではシラス漁業が太平洋系群の資源に与える影響は少ないと考えられる。一方で近年、沖合域での資源量の減少が見られており（久保田ほか 2012）、今後沿岸域における産卵場および成育場の重要度が高まると予想されることから、シラス漁業と加入量との関係を注視する必要がある。

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

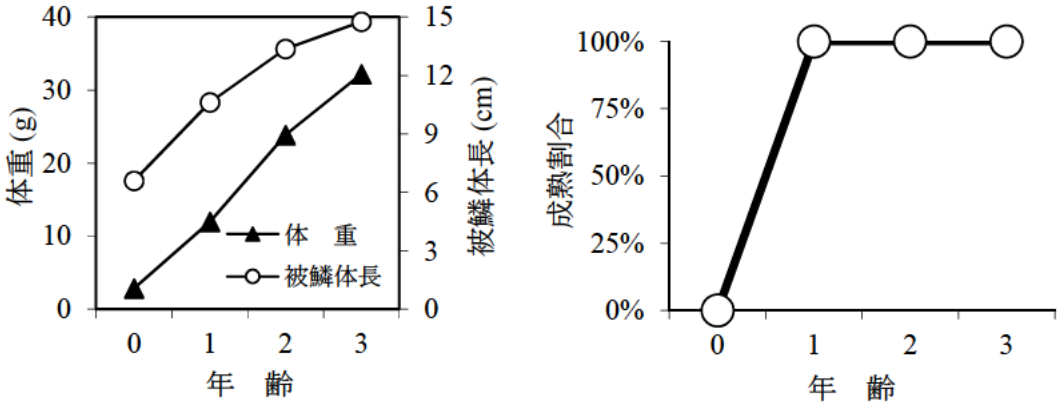


図 2. カタクチイワシ太平洋系群の年齢・成長(左)と年齢別成熟割合(右)
体重は、各年の年齢別平均体重の 1978～2014 年の平均。
被鱗体長は、その体重から　体重(g)=0.01×体長(cm)^3　の関係式により換算。

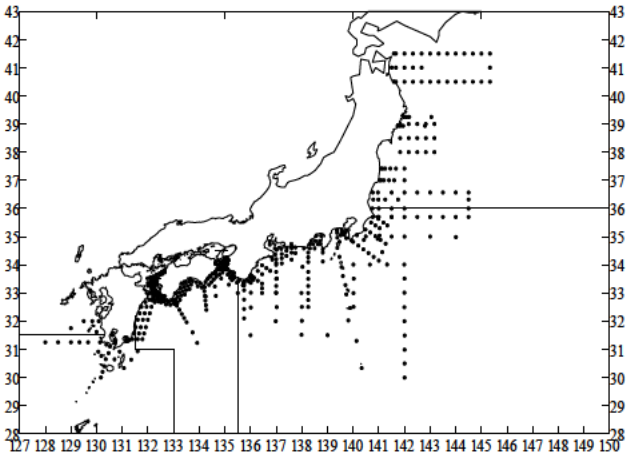
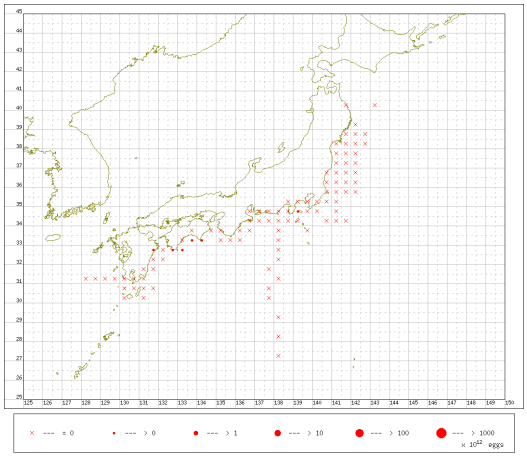
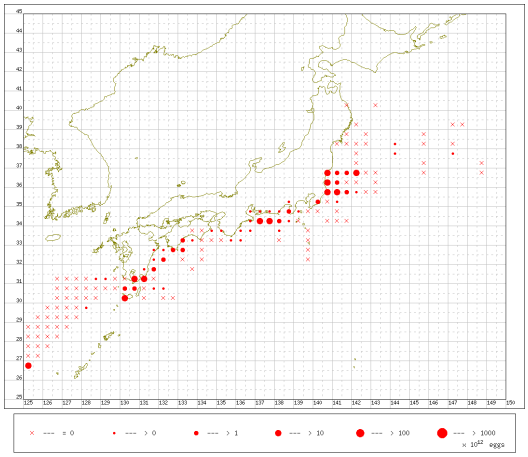


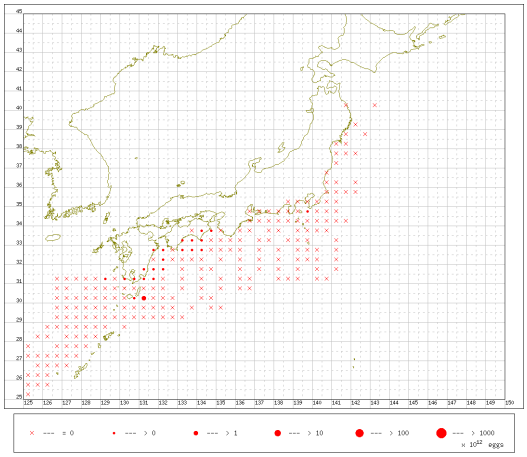
図 3.　農林漁区大海区（I～IV）と卵稚仔調査定点



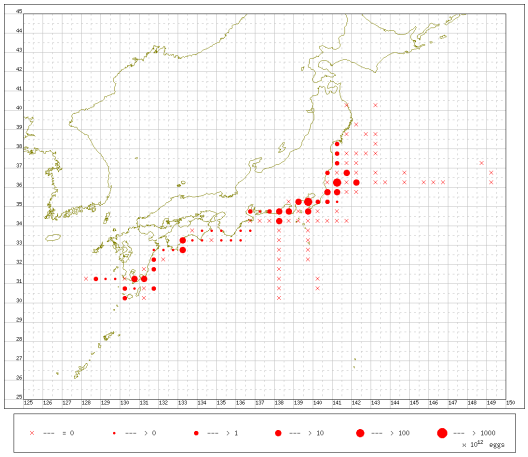
2014年1月



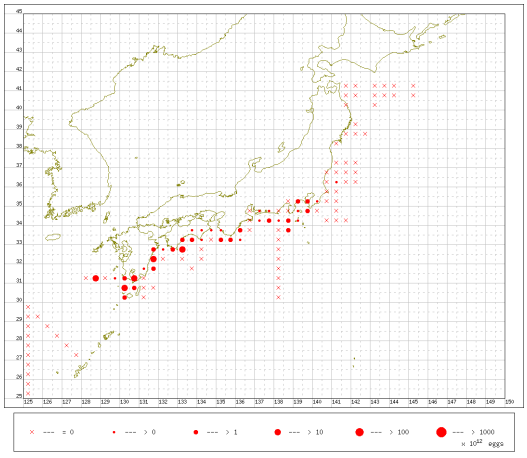
2014年4月



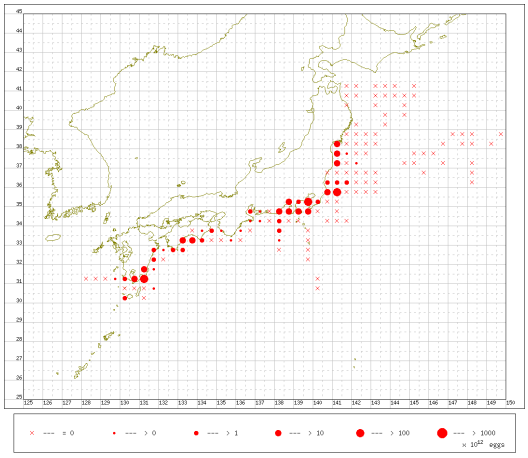
2014年2月



2014年5月

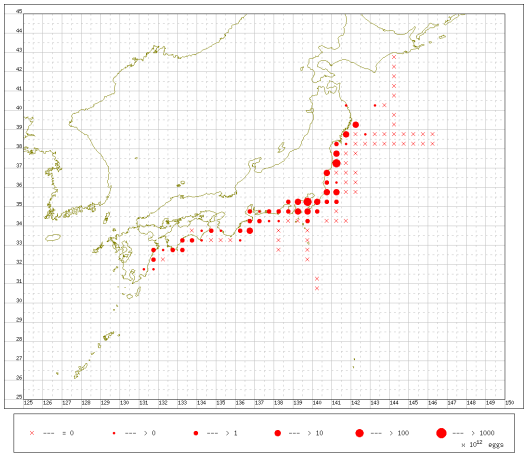


2014年3月

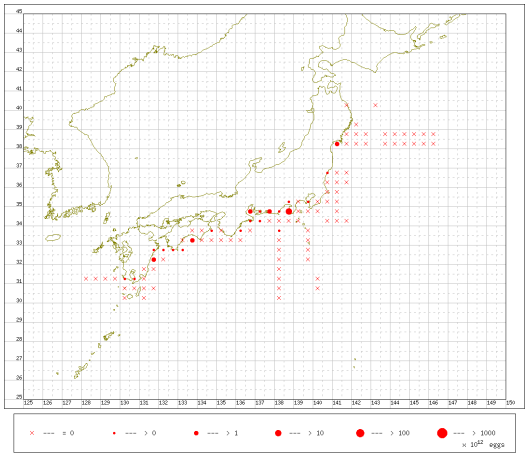


2014年6月

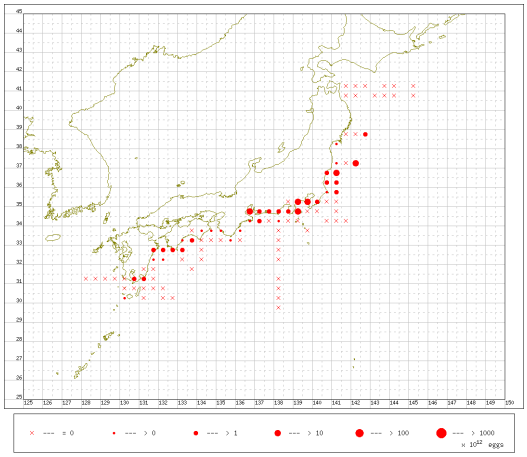
図 4.　2014 年 1～12 月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況



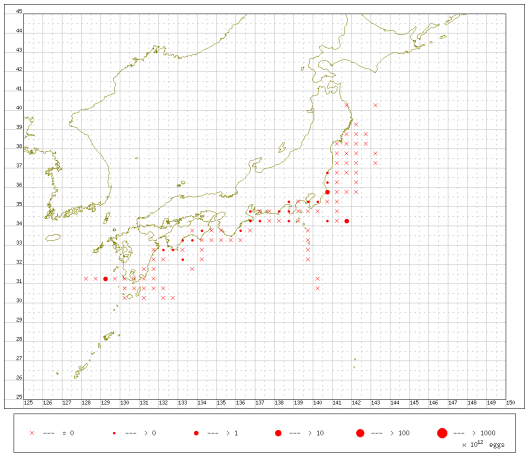
2014年7月



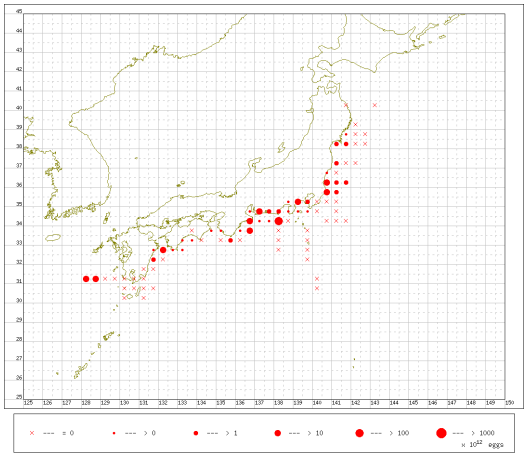
2014年10月



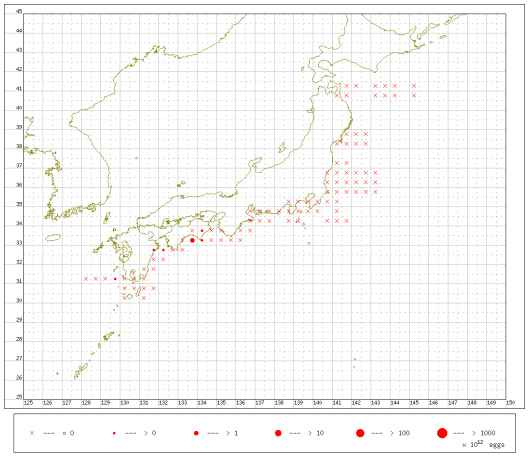
2014年8月



2014年11月



2014年9月



2014年12月

図 4.　2014 年 1～12 月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況 (続き)

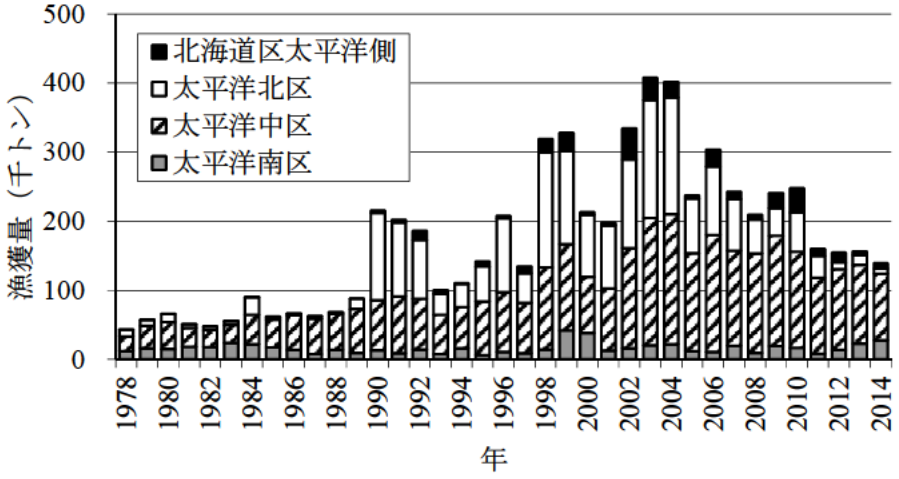


図 5.　カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量（漁業養殖業生産統計年報）

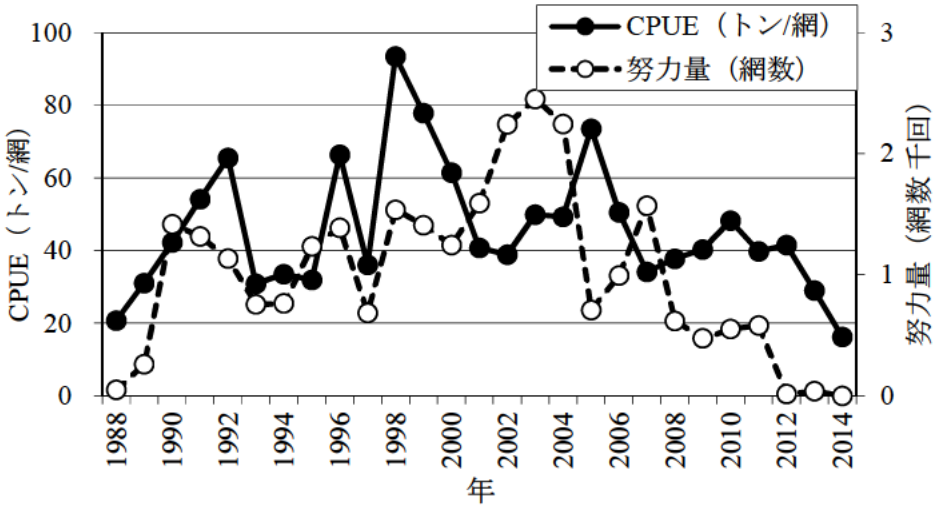


図 6.　北部太平洋まき網によるカタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力量当たり漁獲量（黒丸）と努力量（白丸）

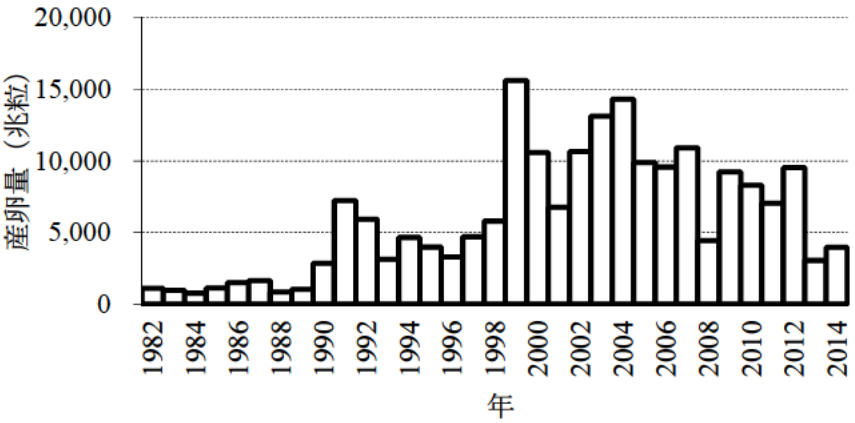


図 7.　カタクチイワシ太平洋系群の年間（1～12 月）産卵量

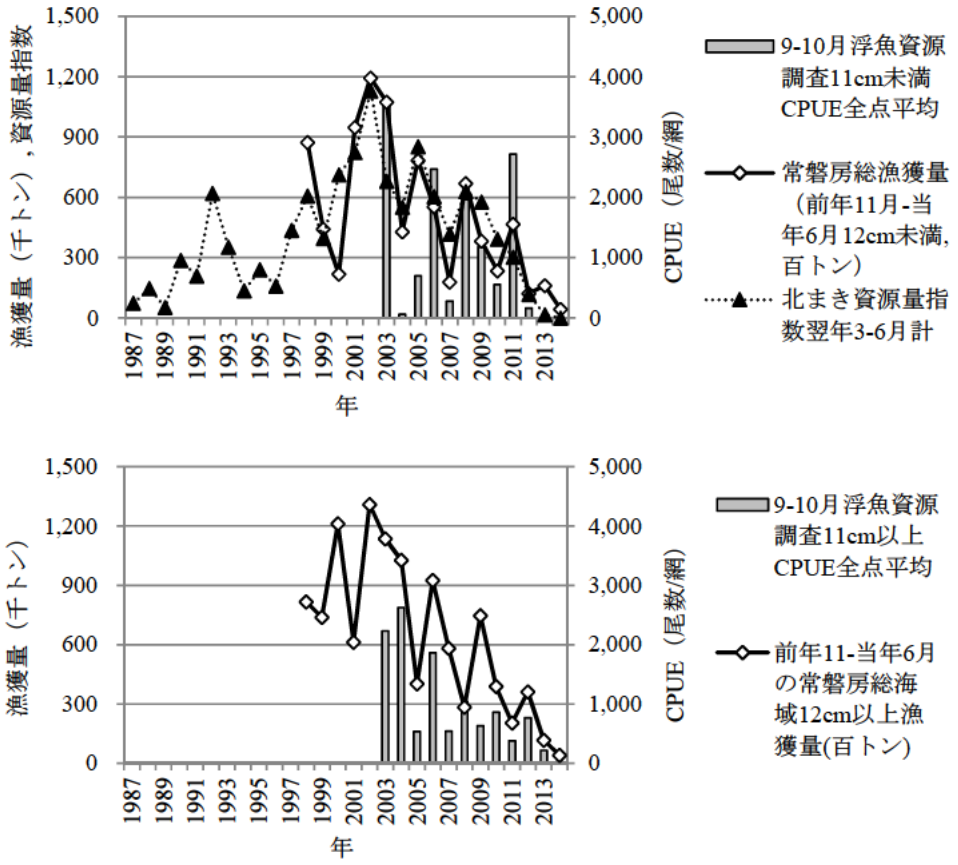


図 8.　北西太平洋秋季浮魚資源調査における体長 11cm 未満/11cm 以上の CPUE 平均値（棒グラフ）、11～6 月漁期の常磐房総海域における体長 12cm 未満/12cm 以上の漁獲量(◇)、および北部太平洋まき網の 3～6 月の資源量指数計（▲）の推移
上図は 0 歳魚に対する指数、下図は親魚に対する指数として年を揃え示した。

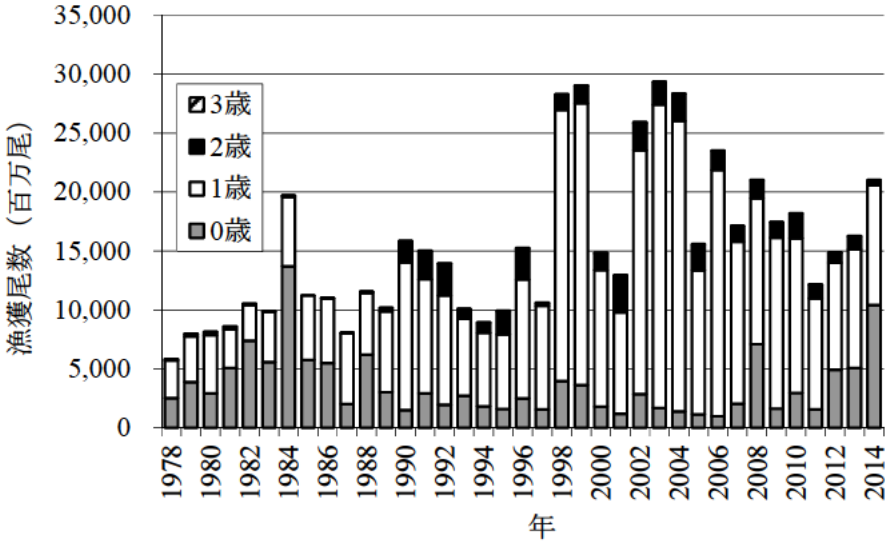


図 9.　カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数

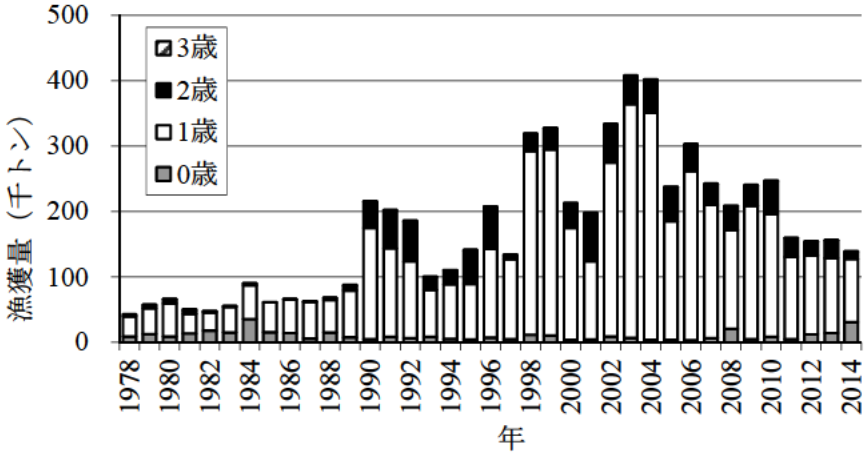


図 10.　カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量

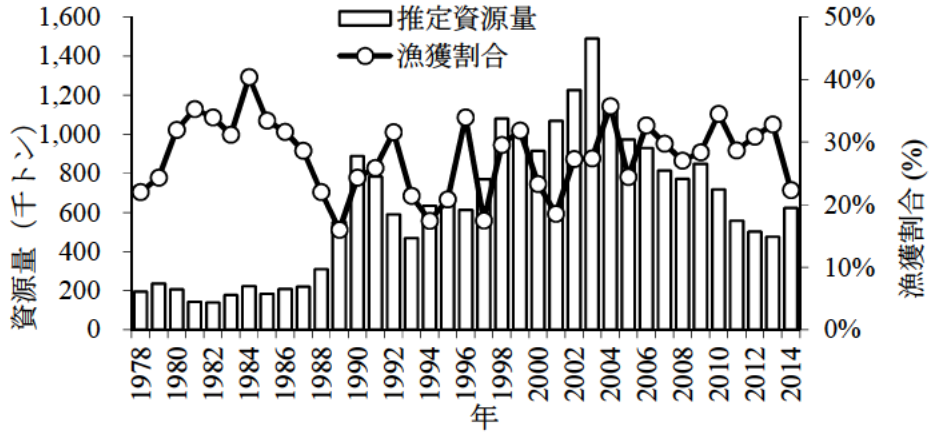


図 11.　カタクチイワシ太平洋系群の推定資源量と漁獲割合

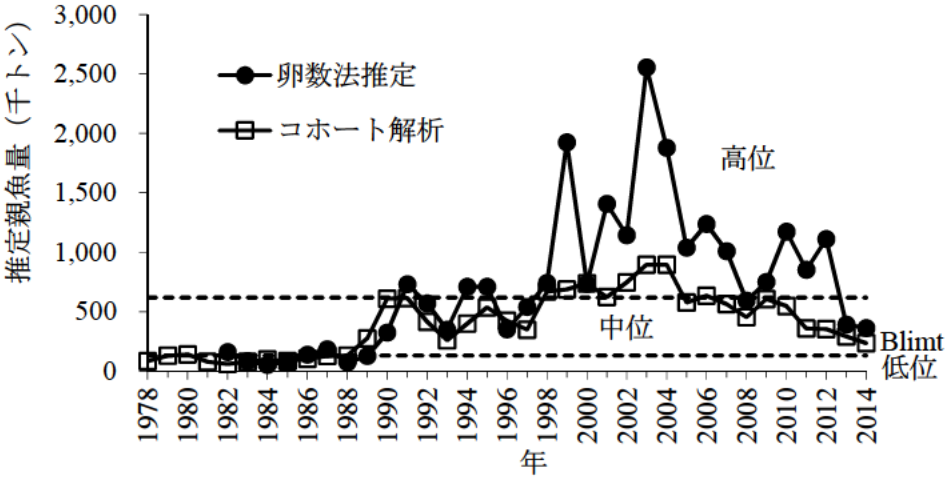


図 12.　カタクチイワシ太平洋系群の卵数法及びコホート解析による推定親魚量
破線は水準区分（コホート解析）の境界を示す。

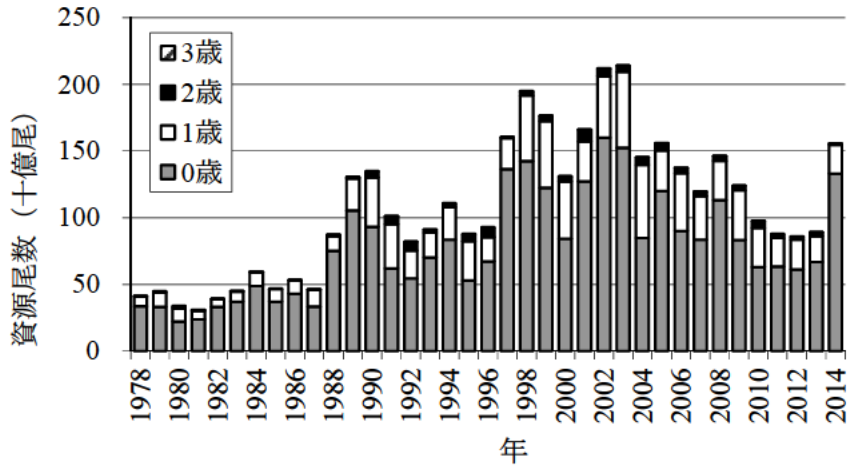


図 13.　カタクチイワシ太平洋系群の推定資源尾数

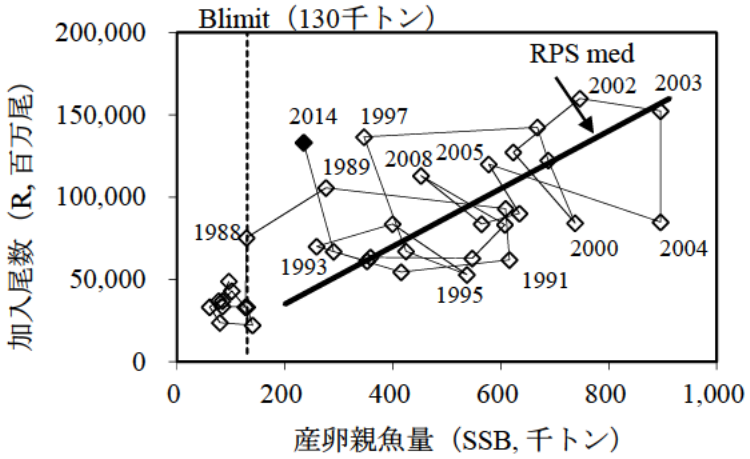


図 14.　カタクチイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係
（RPSmed=175.2 は 1989～2014 年の再生産成功率の中央値）

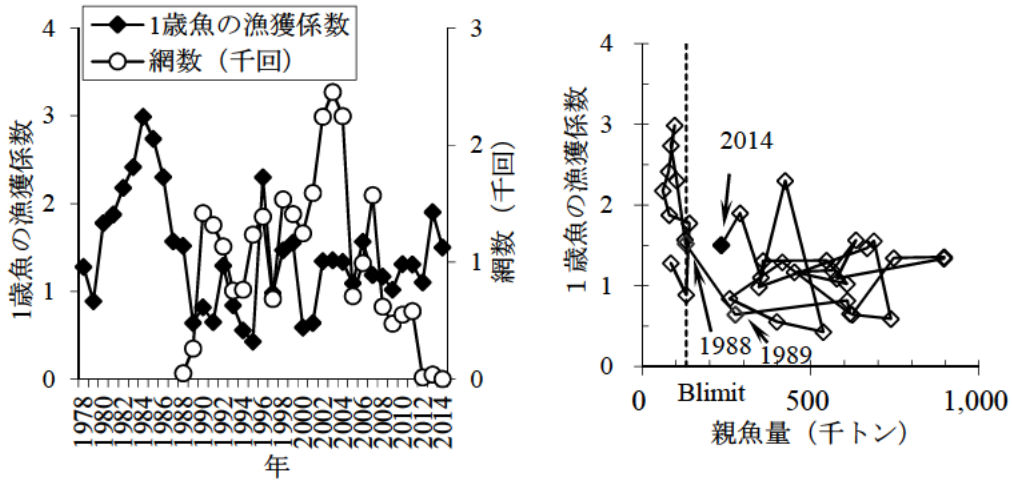


図 15.　カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数と北部太平洋まき努力量の推移（左）、
親魚量と 1 歳魚の漁獲係数の関係（右）

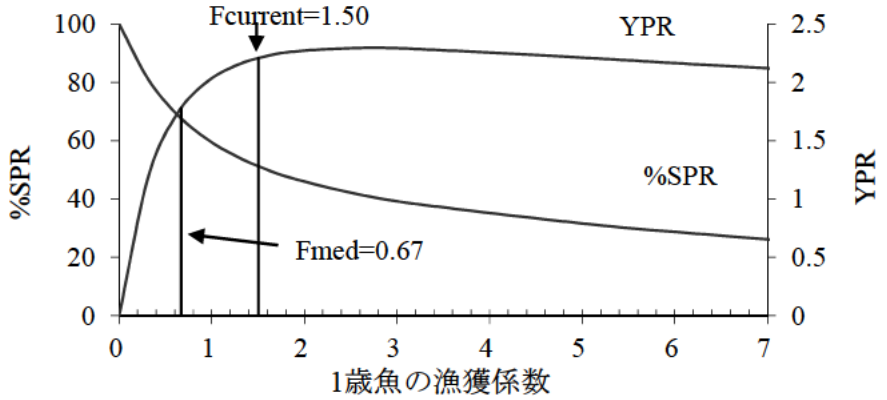


図16.　カタクチイワシ太平洋系群の1歳魚に対する漁獲係数(F)と%SPR、YPRの関係

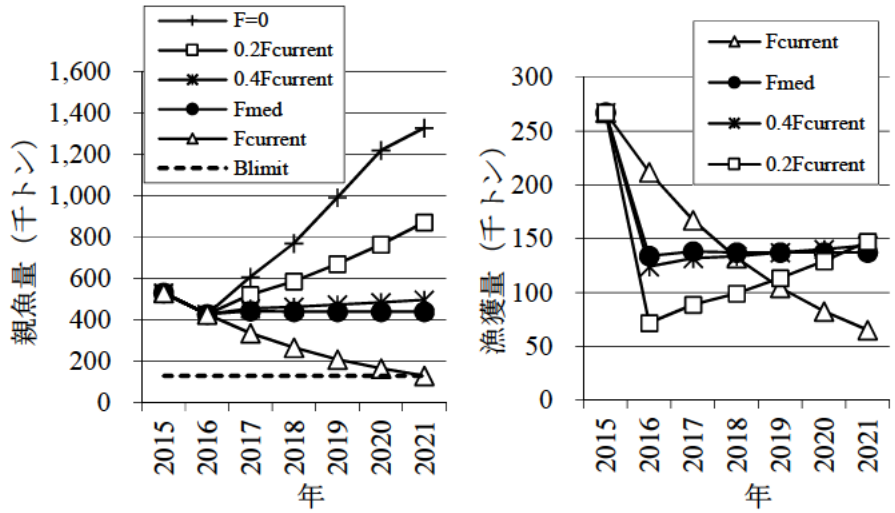


図 17.　カタクチイワシ太平洋系群の 1 歳魚の漁獲係数の変化による親魚量と漁獲量の推移

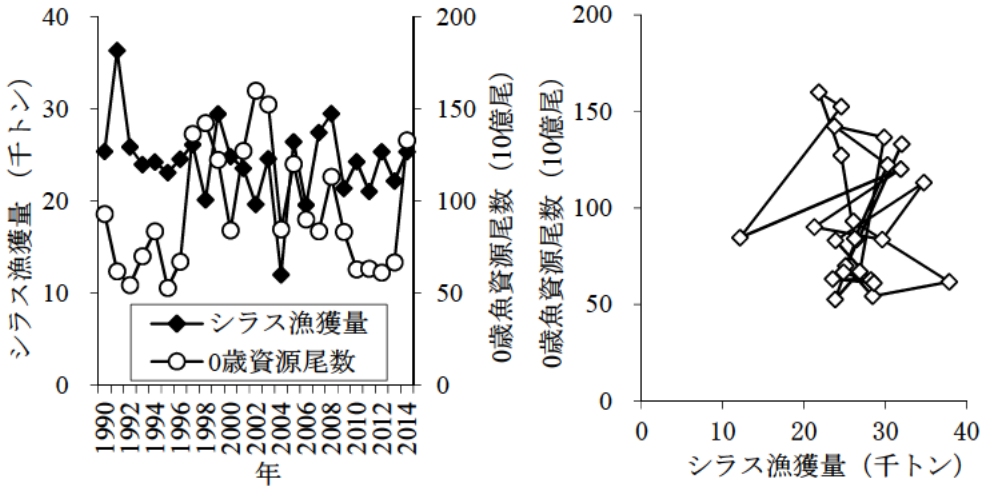


図 18.　1990 年以降のシラス漁獲量（宮崎～福島の太平洋南区～北区、生産統計年報に基づく漁獲量）と 0 歳魚漁獲尾数の推移（左）およびそれらの関係（右）

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（2014年の計算例）

表1-1

	産卵量（兆粒）				
月	I	II	III	IV	計
1	0 0	0 5	1 2	0 0	1 7
2	0 0	0 1	3 9	3 6	7 6
3	0 1	26 7	43 7	91 2	161 7
4	86 1	178 3	24 4	158 5	447 2
5	243 7	488 9	37 0	59 8	829 3
6	104 7	606 7	65 8	269 1	1046 2
7	252 7	359 4	33 4	0 3	645 7
8	108 1	124 3	24 9	5 0	262 2
9	43 4	343 5	17 2	84 6	488 7
10	2 8	27 8	3 1	0 5	34 2
11	0 3	6 8	1 3	8 3	16 8
12	0 0	0 0	6 7	0 6	7 3
計	841 8	2162 9	262 5	681 4	3948 6

表1-2

	GSI（雌卵巣重量/生殖腺除去体重*100）			
月	I	II	III	IV
1	0 9	1 6	1 6	1 6
2	1 1	2 0	2 0	2 0
3	2 5	3 5	3 5	3 5
4	4 7	4 8	4 8	4 8
5	5 6	4 6	4 6	4 6
6	5 4	3 5	3 5	3 5
7	4 0	3 6	3 6	3 6
8	3 0	3 0	3 0	3 0
9	2 4	2 4	2 4	2 4
10	1 3	2 5	2 5	2 5
11	0 9	1 8	1 8	1 8
12	0 8	1 2	1 2	1 2

表1-3

	産卵量加重平均水温 (℃)			
月	I	II	III	IV
1		15 1	17 8	
2		15 8	18 1	18 8
3	13 6	15 5	17 2	17 6
4	15 8	15 8	17 9	20 0
5	15 8	17 7	19 5	21 0
6	18 3	21 2	22 8	22 4
7	20 9	22 9	24 6	23 2
8	23 9	24 5	27 0	27 4
9	21 9	24 5	26 6	28 9
10	20 3	23 4	24 9	26 4
11	21 4	20 9	23 3	24 5
12			21 1	20 3

表1-4

	バッチ産卵数（粒/体重1g）			
月	I	II	III	IV
1		217	291	
2		268	331	351
3	187	393	440	450
4	264	512	568	625
5	286	550	600	641
6	309	550	593	583
7	299	601	647	608
8	277	596	655	655
9	262	542	598	602
10	236	519	563	603
11	227	394	460	491
12			348	326

表1-5

	産卵間隔（日）			
月	I	II	III	IV
1	5 3	4 1	3 5	7 7
2	5 3	4 0	3 4	3 2
3	2 8	4 0	3 6	3 5
4	2 4	3 9	3 5	3 0
5	2 4	3 5	3 1	2 7
6	2 0	2 7	2 3	2 4
7	1 5	2 3	1 9	2 2
8	1 0	1 9	1 3	1 2
9	1 3	1 9	1 4	1 0
10	1 6	2 2	1 8	1 5
11	1 4	2 8	2 2	1 9
12	5 3	7 7	2 7	2 9

表1-6

	月別・海区別推定親魚量（千トン）				
月	I	II	III	IV	計
1	0	1	1	0	2
2	0	0	3	2	5
3	0	18	23	46	87
4	52	91	10	51	203
5	132	201	12	16	361
6	45	199	17	74	335
7	82	89	6	0	177
8	25	26	3	1	55
9	14	80	3	9	107
10	1	8	1	0	10
11	0	3	0	2	6
12	0	0	3	0	4

最多親魚量＝ 361 千トン

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			73,573	85,814	142,313	104,132	240,982	277,756	192,638	185,604	304,895	393,874	407,431	211,760

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
太平洋南区	10,722	19,513	9,301	18,933	16,882	8,240	13,439	22,744	27,636
太平洋中区	169,385	138,030	144,075	160,340	139,307	109,571	117,180	114,105	96,237
太平洋北区	99,111	74,488	48,815	39,854	56,581	32,119	9,975	14,030	7,603
北海道区太平洋側	24,209	10,437	6,891	21,765	34,859	10,050	14,125	5,462	7,728
計	303,427	242,468	209,082	240,892	247,629	159,980	154,719	156,341	139,204
主要港漁獲量	270,406	221,308	180,061	222,692	234,049	139,566	141,674	135,100	120,120

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	2014
漁獲量	50,277	53,686	23,460	19,189	26,662	23,235	707	1,162	33
努力量(網数)	994	1,572	621	476	553	584	17	40	2
CPUE(トン/網)	51	34	38	40	48	40	42	29	16
3月～6月資源量指数計	853	604	418	630	578	393	303	118	16

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	2014
産卵量	9,579	10,909	4,427	9,246	8,297	7,042	9,518	3,046	3,949
親魚量	1,236	1,008	594	750	1,174	852	1,110	392	361

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	2014
体長<11cm	2,467	277	1,961	1,183	552	2,717	163	0	0
体長≧11cm	1,867	543	1,039	632	858	379	766	215	27

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	2015
体長<12cm	783	553	178	670	383	235	467	121	161	32
体長≧12cm	403	925	583	284	746	389	205	362	118	41

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	2014
0歳	975	2,046	7,107	1,648	2,955	1,544	4,925	5,071	10,412
1歳	20,885	13,735	12,355	14,487	13,132	9,442	9,065	10,061	10,139
2歳	1,629	1,337	1,522	1,317	2,080	1,168	866	1,112	436
3歳	32	8	26	17	32	21	24	14	18
計	23,522	17,126	21,010	17,470	18,199	12,175	14,879	16,258	21,005

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	2014
0歳	3	6	20	5	8	5	12	14	30
1歳	258	204	151	203	188	126	120	114	97
2歳	41	32	37	32	51	29	21	27	11
3歳	1	0	1	1	1	1	1	0	1
計	303	242	209	241	248	160	155	156	139

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	2014
0歳	3 3	3 0	2 8	2 9	2 7	3 2	2 4	2 8	2 9
1歳	12 4	14 8	12 2	14 0	14 3	13 3	13 3	11 4	9 6
2歳	25 0	24 0	24 3	24 4	24 5	24 5	24 8	24 5	24 8
3歳	34 1	32 7	33 4	32 3	32 8	32 3	32 4	32 4	33 4

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	2014
0歳	90,085	83,637	113,107	83,261	62,872	63,338	61,117	66,803	133,056
1歳	43,488	32,549	29,527	37,299	29,630	21,337	22,364	19,496	21,500
2歳	3,739	3,331	3,643	3,369	4,935	2,935	2,123	2,729	1,070
3歳	86	23	72	52	88	62	68	40	51
計	137,398	119,540	146,350	123,981	97,525	87,672	85,672	89,068	155,677

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	2014
0歳	0 02	0 04	0 11	0 03	0 08	0 04	0 14	0 13	0 14
1歳	1 57	1 19	1 17	1 02	1 31	1 31	1 10	1 90	1 50
2歳	3 48	2 24	2 66	2 04	2 78	2 17	2 38	2 37	2 38
3歳	3 48	2 24	2 66	2 04	2 78	2 17	2 38	2 37	2 38
平均	2 14	1 43	1 65	1 28	1 74	1 42	1 50	1 70	1 60

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	2014
0歳	294	251	321	242	171	200	149	186	389
1歳	538	483	361	524	423	284	297	222	206
2歳	93	80	89	82	121	72	53	67	27
3歳	3	1	2	2	3	2	2	1	2
計	929	815	773	850	718	558	501	476	624
親魚量	634	564	452	608	547	358	352	290	235
RPS(尾/kg)	142 0	148 3	250 2	137 0	114 9	176 8	173 6	230 3	566 9
漁獲割合	32 7%	29 7%	27 1%	28 4%	34 5%	28 7%	30 9%	32 8%	22 3%

表13. Flimt=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（2012～2014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	11.4	1
2歳	24.7	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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	選択率
0歳	0.14	0.14	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
1歳	1.50	1.50	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.63
2歳	2.38	2.38	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.00
3歳	2.38	2.38	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.00
平均	1.60	1.60	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	

2015年の漁獲係数は過去3年平均、2016年以降は選択率が2015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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	133,056	93,066	74,983	77,591	77,081	77,170	77,156	77,158
1歳	21,500	42,633	29,820	25,935	26,837	26,661	26,692	26,687
2歳	1,070	1,760	3,489	5,609	4,878	5,048	5,015	5,020
3歳	51	20	33	244	392	341	352	350
合計	155,677	137,479	108,325	109,378	109,188	109,219	109,214	109,215

※ 予測加入尾数（百万尾）＝ 175.2 ×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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	389	253	204	211	209	210	210	210
1歳	206	487	341	296	307	305	305	305
2歳	27	43	86	139	121	125	124	124
3歳	2	1	1	8	13	11	12	11
合計	624	784	632	654	649	650	650	650
親魚量	235	531	428	443	440	440	440	440

表13-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数（百万尾）

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	10,412	7,283	2,720	2,814	2,796	2,799	2,798	2,798
1歳	10,139	20,105	8,840	7,688	7,955	7,903	7,912	7,911
2歳	436	717	1,026	1,649	1,434	1,484	1,474	1,476
3歳	18	7	8	62	99	86	89	89
合計	21,005	28,112	12,593	12,212	12,284	12,272	12,274	12,273

表13-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量（千トン）

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	30	20	7	8	8	8	8	8
1歳	97	230	101	88	91	90	90	90
2歳	11	18	25	41	35	37	36	36
3歳	1	0	0	2	3	3	3	3
合計	139	267	134	138	137	137	137	137
漁獲割合	22.3%	34.1%	21.2%	21.1%	21.1%	21.1%	21.1%	21.1%

表14. Ftarget = 0.8Fmed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（2012～2014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	11.4	1
2歳	24.7	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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	選択率
0歳	0.14	0.14	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
1歳	1.50	1.50	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.63
2歳	2.38	2.38	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	1.00
3歳	2.38	2.38	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	1.00
平均	1.60	1.60	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	

2015年の漁獲係数は過去3年平均、2016年以降はFlimit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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	133,056	93,066	74,983	82,052	85,136	89,224	93,358	97,704
1歳	21,500	42,633	29,820	26,257	28,732	29,812	31,244	32,692
2歳	1,070	1,760	3,489	6,414	5,648	6,180	6,412	6,720
3歳	51	20	33	301	554	488	534	554
合計	155,677	137,479	108,325	115,025	120,070	125,704	131,548	137,669

※ 予測加入尾数（百万尾）＝ 175.2 ×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	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	389	253	204	223	231	242	254	265
1歳	206	487	341	300	328	341	357	373
2歳	27	43	86	158	140	153	158	166
3歳	2	1	1	10	18	16	17	18
合計	624	784	632	691	717	752	786	823
親魚量	235	531	428	468	486	509	533	558

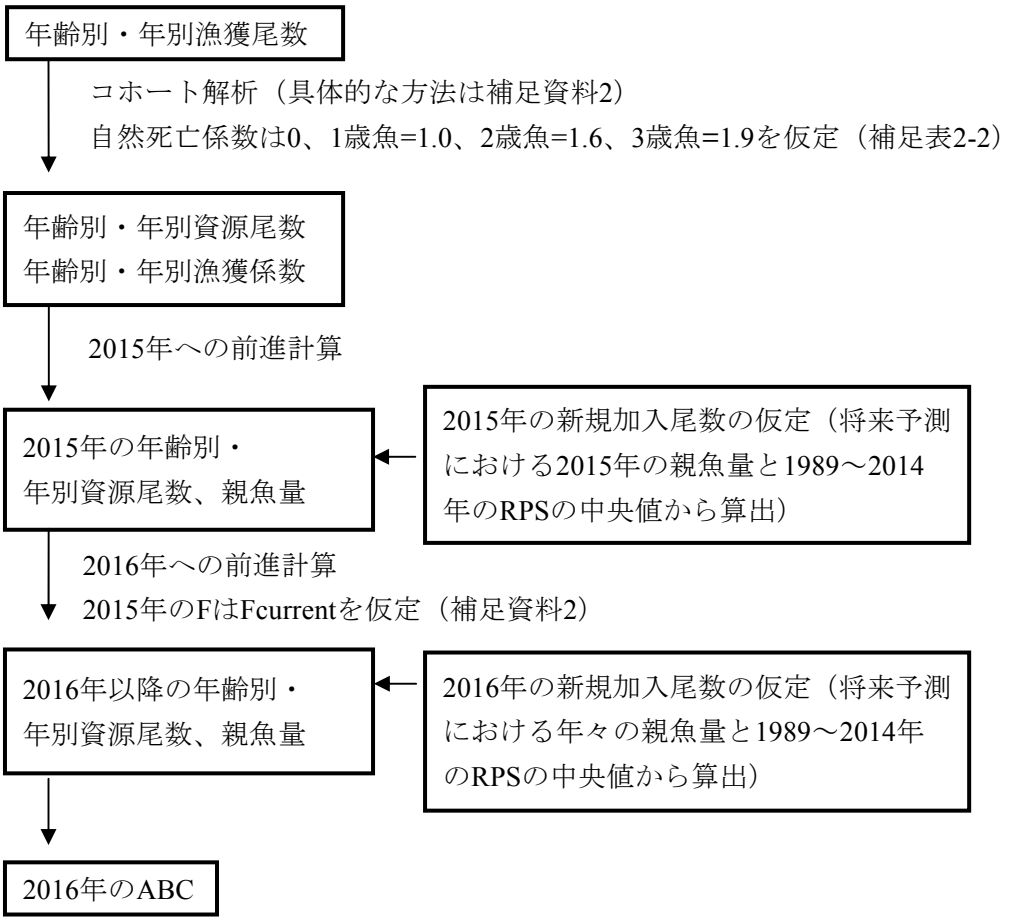
表14-5. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数（百万尾）

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	10,412	7,283	2,189	2,395	2,485	2,605	2,725	2,852
1歳	10,139	20,105	7,512	6,614	7,238	7,510	7,870	8,235
2歳	436	717	897	1,650	1,452	1,589	1,649	1,728
3歳	18	7	7	67	123	108	118	123
合計	21,005	28,112	10,605	10,726	11,298	11,812	12,363	12,938

表14-6. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量（千トン）

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
0歳	30	20	6	7	7	7	7	8
1歳	97	230	86	76	83	86	90	94
2歳	11	18	22	41	36	39	41	43
3歳	1	0	0	2	4	4	4	4
合計	139	267	114	125	129	136	142	149
漁獲割合	22.3%	34.1%	18.1%	18.1%	18.0%	18.1%	18.0%	18.0%

補足資料1　資源評価の流れ



補足資料2　資源量の計算方法

（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）親魚量および資源量推定手法

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区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×水温＋23.5×生殖腺重量指数

産卵間隔＝5.30－0.182×水温

沿岸域（II区～IV区　水温範囲: 15.0～26.7度）：

1g当りバッチ産卵数＝－338.7＋27.4×水温＋87.3×生殖腺重量指数

産卵間隔＝7.65－0.234×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）。

（2013年までの資源尾数）（0～2歳魚） $N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^{M_a} + C_{a,y}e^{M_a/2}$

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

（2013年までの漁獲係数）（0歳～2歳魚） $F_{a,y} = -\ln(1-C_{a,y}e^{M_a/2}/N_{a,y})$

（3歳魚） $F_{3,y} = F_{2,y}$

（2014年の漁獲係数）（0歳～2歳魚） $F_{a,2014} = \frac{1}{2}(F_{a,2012} + F_{a,2013})$

（3歳魚） $F_{3,2014} = F_{2,2014}$

$N_{a,y}$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。2013年、2014年度評価では、北部太平洋まき網および北部まき以外のまき網（常磐・房総海域の沿岸2そうまき）の努力量の低下について、社会的要因の影響が大きいと考え、資源量を過小に推定しないように直近の5ヵ年平均で求めた1歳魚以上のターミナルFを削減した。2014年の北部太平洋まき網の努力量は引き続き低下したままで、2012年以降東海海域において、0歳魚が多獲されている。以上のことから2014年は2012年、2013年と同様の漁業の状況が続いていると考えられるため、0～2歳魚の漁獲係数は、直近の2ヵ年の平均とした。また3歳魚以上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2014年の3歳魚の漁獲係数（$F_{3,2014}$）を求め、次の関係から2014年の資源尾数を求めた。

（2014年の資源尾数） $N_{a,2014} = C_{a,2014}e^{M_a/2}/(1-e^{-F_a,2014})$

将来予測

Fcurrentは過去3年（2012～2014年）のFの平均値とし、2015年のFはFcurrentであるとした。ABC算定に用いる将来の選択率にはFcurrentの選択率を用いた。2015年以降の加入尾数は、各年の親魚量と1989～2014年のRPSの中央値（175.2尾/kg）により推定した。また、2015年以降の漁獲尾数については以下の式により推定した。

（2015年以降の資源尾数）（0歳魚） $N_{0,y} = 175.2 \times SSB_y$

*SSByはy年の親魚重量

（1歳魚以上） $N_{a,y} = N_{a-1,y-1}e^{-(F_{a-1,y-1}+M_{a-1})}$

（2015年以降の漁獲尾数） $C_{a,y} = N_{a,y}(1-e^{-F_{a,y}})e^{-M_a/2}$

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。

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～

補足表2–2.　カタクチイワシ太平洋系群の自然死亡係数

0歳	1.0
1歳	1.0
2歳	1.6
3歳	1.9

補足資料3　カタクチイワシの成長と寿命について

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性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.