

平成20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、川端 淳、赤嶺達郎、清水昭男)

参画機関：東北区水産研究所、瀬戸内海区水産研究所、西海区水産研究所、北海道立釧路水産試験場、北海道立函館水産試験場、青森県水産総合研究センター、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センター水産試験場、宮崎県水産試験場、鹿児島県水産技術開発センター、日本鯨類研究所

要 約

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、定置網等の漁業の対象となる。漁場は沿岸域を中心に形成されている。過去30年の変動から資源水準は高水準であり、現状の漁獲が資源に悪影響を与える可能性は低いと考えられるが、資源量は2003年をピークとして減少傾向である。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} (120千トン)よりも現在の親魚量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20年度)の1-1)-(1)を適用し、 $F_{limit} = F_{sus}$ 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。

	2009年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	251千トン	F_{sus}	1.30	29%
ABC_{target}	225千トン	$0.8F_{sus}$	1.04	26%

水準：高位 動向：減少

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
2006	897	303	1.56	34%
2007	833	239	1.17	29%
2008	862	—	—	—

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（農林水産省、JAFIC） 体長組成調査、精密測定調査（北海道～鹿児島(18)道県）
自然死亡係数(M)	Butler et al. (1993)、Chen & Watanabe (1989)、Pauly (1980) およびQuinn & Deriso (1999)に基づき、0歳魚と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 ・漁獲努力量指数 ・産卵量	北部太平洋まき網の有効努力量（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、定線調査
卵数法による資源量推定 ・産卵量・産卵水温 ・生殖腺重量指数（GI）	卵稚仔調査（水研セ、青森～鹿児島(18)都県） ・ノルパックネット、定線調査 精密測定調査（北海道～鹿児島(18)道県） ・体長、体重、性別、生殖腺重量
計量魚探による資源量推定	(1) 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 (2) 第2期北西太平洋鯨類捕獲調査（JARPN II、日鯨研、第2共新丸） ・計量魚探 ・西部太平洋サンマ資源調査（6～7月、東北水研、北鳳丸と青海丸）において表中層トロールで採集された小型浮魚類の種組成・体長組成

1. まえがき

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

2. 生態

(1) 分布・回遊

分布域は、九州から北海道に至る太平洋の沿岸から沖合の黒潮域、黒潮続流域、黒潮親潮移行域、親潮域にまで拡大しており(図1)、東は経度180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3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8cm程度、2歳で13cm、3歳で14.5cm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年～2007年まで10年間のパラメータの平均)。

$$\text{体重(g)} = 0.010 \times \text{体長(cm)}^{3.00} \quad (n \text{の平均} = 13,470, r^2 \text{の平均} = 0.944)$$

(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8cm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, 附表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漁業が行われている。当歳魚以上については、各地の定置網ならびに常磐以南の沿岸域を中心とした中・小型まき網でも漁獲されるが、漁獲量の約1/3は大中型まき網によって漁獲されている。大・中型まき網漁場の中心は常磐から房総の沿岸域にあり、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漁獲される。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42万トンとなった。漁獲量のピークは2002年から2004年であり、その後の3年間は2005年に25万トン、2006年に30万トン、2007年に24万トンであり、最近5年間の動向を見れば減少傾向にあるといえる(図5, 附表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(附表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うとともに、2005年度からは漁場外における計量魚探調査結果から、カタクチイワシ現存量を求め資源量推定の参考値とした。

(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・2006年には努力量が低下しCPUEが増加した。2007年には努力量、CPUEともに、2001年から2004年と同水準に戻っている(図6, 附表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2007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附表7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、最近年まではほぼ1京粒を越える高水準の産卵量が維持されている(図7)。2007年の産卵量は1京914兆粒で、2005・2006年並みであり、過去最高の産卵量を記録した1999年の70%程度であった。

(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、1989年以降は1歳魚が大半で、1990年からは2歳魚も目立っている(図8、9、附表5、6)。2002年から2004年の3年間の高い漁獲量は1歳魚の高い割合(85%以上)に支えられてきたが、2005年および2007年では、1歳魚漁獲尾数が過去最高水準にあった2002年から2004年と比較すると、6割程度に落ち込んだ。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

卵数法により計算した推定親魚量は1991年に増加した後、1996年までやや減少し、1999年以降は高水準で大きな変動を示している(図10、附表7)。産卵調査の結果から推定される産卵親魚量は2007年で101万トンであり、2006年をやや下回り2005年と同水準であると考えられる。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、本州当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200～300万トン、2005～2007年で50～80万トン、2008年で11万トンと推定され、最近年においては沖合域においては分布量が顕著に減少している(補足資料-3、附表-13)。

これらの結果からみると、近年は沖合域への分布拡大・縮小の変動が非常に大きく、産卵調査や計量魚探調査結果に基づけば最近5年間では少なくとも沖合域において大幅に資源が減少している可能性が示唆される。コホート解析の推定値は資源量推定値としては過小評価である可能性が高いが、コホート解析による推定値は漁場に近い位置に分布する資源の水準をある程度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、1000億尾前後の高い水準を維持している(図11、附表8)。ただし、2000年、2004年、2006年および2007年の0歳魚加入尾数は1000億尾を下回り、最近10年の中ではやや低い水準であった。

コホート解析により推定された総資源量は、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年以降最近年までは100万トン前後の高水準を維持している。ただし、高水準ではあるものの2003年のピーク(150万トン)以降減少傾向にあり、2007年の資源量は83万トンと推定される。

過去30年間の平均漁獲割合は27.9%、最近5年間の平均漁獲割合は30.0%なので、最近の漁獲割合は過去の水準との比較の中ではやや高い程度といえる(図12、附表10)。

(5) 資源の水準・動向

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

(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、再生産成功率として過去10年平均の値(172 百万尾/SSB千トン)を適用した。なお、再生産成功率は2007年で171、過去3年平均で175、過去5年平均で158であった。

(7) Blimitの設定

再生産関係(図13)から、1987～1988年の産卵親魚量水準(約12万トン)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、産卵親魚の主群となる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年以前の産卵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、高い加入量が期待できず、漁獲が資源に大きな影響を与える可能性が高くなる1987～1988年の親魚量水準(12万トン)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。現状の漁獲係数はF30%SPRをわずかに下回る程度である。漁場外の分布は減少傾向にあるが(補足資料-3)、長期の資源変動を見れば現在の資源状況は依然として高水準であり、資源量は再生産関係から見て良好な加入を期待しにくくなる親魚量(Blimit: 120千トン)より十分多いと考えられる。また現在の漁獲圧(Fcurrent, 最近5ヶ年平均)は現状の親魚資源量水準を維持するために必要な水準(Fsus)とほとんど同じであり、現状の漁獲が資源へ与える悪影響は少ないと考えられる。

5. 2009年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の資源水準は高位でBlimit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。ただし高水準であるとはいえ、資源が減少傾向にあることには留意する必要がある。

(2) 漁獲シナリオに対応した2009年ABC並びに推定漁獲量の算定

現在の親魚量は再生産関係から見て良好な加入を期待しにくくなる親魚量(Blimit: 120

千トン)より十分に高く、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20年度ABC算定のための基本規則」の1- 1)- (1)を用いる。漁獲係数を管理指標値とした。5年後(2014年)に最近5年間の最低水準の親魚量(2007年の563千トン)を維持できる漁獲係数(F_{sus})を基準値とし、 $F_{limit} = F_{sus}$ 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(附表14~25)。

	2009年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	251千トン	F_{sus}	1.30	29%
ABC_{target}	225千トン	$0.8F_{sus}$	1.04	26%

F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数

(3) 漁獲圧と資源動向(図16)

漁獲係数(F値)を管理指標値として、現状の漁獲係数($F_{current}$)を変化させた場合、および5年後(2014年)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})の場合それぞれにおける漁獲量と親魚量の推移を予測した。

F	基準値	漁獲量(千トン)					親魚量(千トン)				
		2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
0.00	0 $F_{current}$	0	0	0	0	0	562	810	1,096	1,349	1,454
0.26	0.2 $F_{current}$	84	117	143	178	198	562	730	904	1,126	1,236
0.52	0.4 $F_{current}$	146	179	205	239	276	562	670	774	898	1,042
0.79	0.6 $F_{current}$	191	215	234	256	280	562	624	682	746	816
1.05	0.8 $F_{current}$	226	237	246	257	268	562	589	613	639	666
1.31	$F_{current}$	252	252	252	251	251	562	562	562	562	561
1.30	$F_{sus} =$ $0.996F_{current}$	252	252	252	252	252	562	563	563	563	563

(4) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

将来の0歳魚加入尾数を、過去30年間の各年の再生産成功率(RPS)からランダム抽出した値を親魚資源量に乗算することにより求める方法によるシミュレーションを10,000回行い、 F_{sus} ($=F_{limit}$)および $0.8F_{sus}$ ($=F_{target}$)を適用した場合の結果を評価した。 $F_{current}$ は F_{sus} とほとんど同値であるため結果を省略した。なお、シミュレーションにおいては以下2点の制限を設けた。(1) 過去の再生産関係と産卵親魚量水準との関係(図17)から、産卵親魚量が200千トン以下であれば1988年以前の、200千トン以上であれば1989年以降のRPSからランダム抽出した。(2) 算出された加入尾数が過去最高を越えた場合は過去最高の加入尾数(2002年の1609億尾)を与えた。

F_{sus} を適用した場合、5年後の平均漁獲量は265千トンで、最近5ヶ年における最低親魚量水準(2007年の563千トン)を上回る確率は53%であった(図18)。同確率は、 $0.8F_{sus}$ を適用した場合は63%となった。なお、いずれのシナリオにおいても B_{limit} (親魚量120千トン)を上回る確率は100%であった。

シミュレーションにおいて B_{limit} を下回る結果がほとんど出現しない要因として、① カタクチイワシ太平洋系群の過去の再生産関係において、マイワシやマサバの資源減少期に見られたような極端に低いRPSが資源計算の可能な1978年以降において観察されていない

こと、② 資源水準が低かった1980年代においては0歳魚にかかるFの割合(選択率)が近年よりも高いため、将来の年齢別選択率に現状のものを仮定する限りにおいては親魚資源量水準が減少しにくい、ということが考えられる。

漁獲シナリオ(管理基準)	管理の考え方	2009年漁獲量	F値	漁獲割合(%)	評価		
					A (%)	B(千トン)	C(千トン)
Fsus (Flimit)	5年後の親魚量を最近5年間の最低水準に維持	264千トン	1.30	29%	53%	596	265
0.8 Fsus (Ftarget)	基準値(親魚量の維持)の予防的措置	237千トン	1.04	26%	63%	657	268

F値は漁獲の主対象となる1歳魚の漁獲係数

評価欄: A: 2014年の親魚量が2007年の親魚量(563千トン)を上回る確率、 B: 2009～2014年の平均親魚量、 C: 5年後の平均漁獲量

(5) ABCの再評価

2005～2007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をFsusとして、ABClimitを決定している。2007年評価対象群については2007年の漁獲量は当初設定したABClimitをやや上回ったものの、ABClimit再評価値を下回った。

2008年評価対象群においても、資源量、ABClimitともに、再評価値が増加した。2008年6月末現在の漁獲量は、前年同期の漁獲量より少ない水準で推移している。

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABClimit (千トン)	漁獲量 (千トン)
2007年(当初)	Fsus (1.20)	772	211	211	
2007年(2007年再評価)	Fsus (1.20)	908	252	252	
2007年(2008年再評価)	Fsus (1.76)	930	281	281	239
2008年(当初)	Fsus (1.07)	881	231	231	
2008年(2008年再評価)	Fsus (1.29)	882	251	251	86 *

* 2008年6月現在の主要港漁獲量(2007年同期は156千トン)

F値は産卵親魚の主群となる1歳魚の漁獲係数

6. ABC以外の管理方策の提言

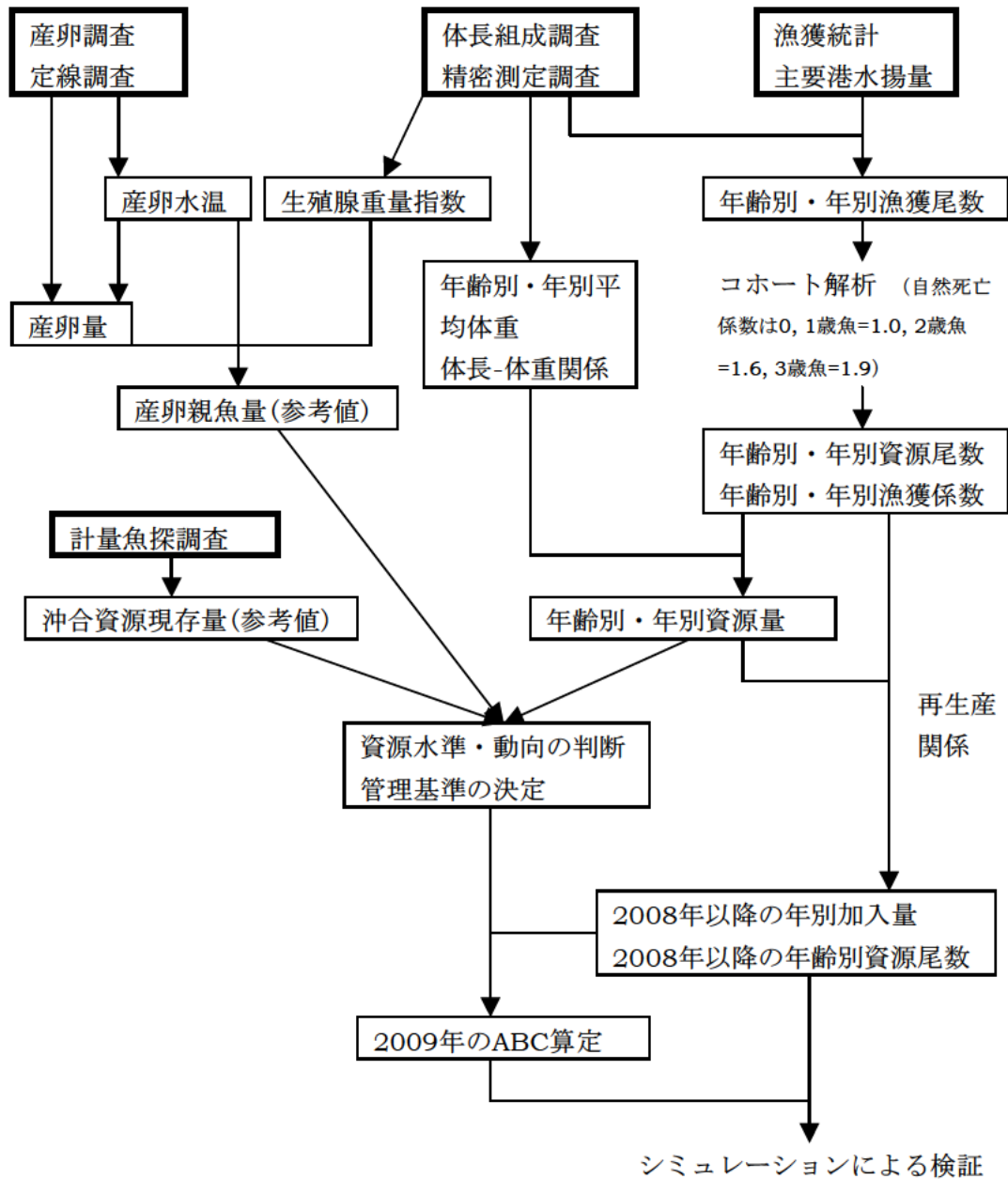
太平洋系群のシラス漁獲量(福島～宮崎県の漁獲量合計)は、近年1万～2.5万トンで推移している(図19)。シラス漁獲量と0歳魚資源尾数との間には有意な相関関係が認められないため($r^2=0.054$, $p=0.355$)、シラス漁業が加入量に与える影響は小さいと考えられる。シラス漁業と加入量との間に相関関係が見いだされない理由としては、沖合まで広く分布する産卵場に比べて、シラス漁場は甚だ狭い沿岸域に限られていることや、資源水準よりもシラス漁期の海況の方が漁を左右する要素として大きいことなどが考えられる。

なお、ここに示したシラス漁獲量にはマイワシ、ウルメイワシ等のシラスの漁獲量が分離されていないが、大部分がカタクチイワシのシラスである。

7. 引用文献

- Butler J.L., Smith P.E., Lo N.C.H. (1993) The effect of natural variability of life-history parameters on anchovy and sardine population growth. *CalCOFI Rep.*, 34: 104-111.
- Chen S., Watanabe, S. (1989) Age dependence of natural mortality coefficient in Fish population dynamics. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55: 205-208.
- Hayashi S., Kondo K. (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, pp. 86.
- 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, pp. 72.
- 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, pp. 352.
- 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, pp. 321.
- 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 Deriso, R.B. (1999) *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press, New York., pp. 542.
- Takasuka, A., Oozeki, Y., Kubota, H., Tsuruta, Y., and Funamoto, T. (2005) Temperature impacts on reproductive parameters for Japanese anchovy: Comparison between inshore and offshore waters. *Fisheries Research*, 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.
- 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, pp. 368.

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主産卵期に、改良型ノルバックネット(口径45cm、円筒円錐形、目合0.335mm)の鉛直曳採集を実施し、得られた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)。2006年1月～12月の産卵量は10.2千兆粒で、前年と同程度にとどまった(附表1)。

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(附表1-1～1-6, 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8cm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 / 1g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):

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

沿岸域 (II区～IV区 水温範囲: 15.0～26.7度):

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

(コホート解析) 太平洋側各道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(月)齢の関係に基づいて主要港における年齢別漁獲尾数を計算した。寿命は3歳と仮定し、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(附表4)。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(附表8)。

$$(2006\text{年までの資源尾数})(0, 1, 2\text{歳魚}) \quad N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^{M_a} + C_{a,y}e^{M_a/2}$$

$$(3\text{歳魚}) \quad N_{3,y} = N_{2,y} \frac{C_{3,y}}{C_{2,y}}$$

(2006年以前の漁獲係数) (0歳～2歳魚) $F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y} e^{M_a/2} / N_{a,y})$

(3歳魚) $F_{3,y} = F_{2,y}$

(2007年の漁獲係数) (0歳～2歳魚) $F_{a,2007} = \frac{1}{3}(F_{a,1999} + F_{a,2000} + F_{a,2002})$

(3歳魚) $F_{3,2007} = F_{2,2007}$

$N_{a,y}$ 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。
2007年の漁獲係数および年齢別選択率は、2007年と漁獲尾数の年齢構成比において類似度の高かった3ヶ年(1999年、2000年および2002年)の平均値と等しいと仮定した。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2007年の3歳魚の漁獲係数($F_{3,2007}$)を求め、次の関係から2007年の資源尾数を求めた(附表7)。

(2007年の資源尾数) $N_{a,2007} = C_{a,2007} e^{M_a/2} / (1 - e^{-F_{a,2006}})$

2008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(2003年～2007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最近10年間の平均値を適用し、次の式に基づき求めた。

(2008年以降の資源尾数) (0歳魚、図13) $N_{0,y} = 172.1 \times SSB_y$ (SSBは親魚資源重量)

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

(2008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 については2年前(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_∞ と成長係数 K ならびに水温から平均の 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以下の推定式(Quinn & 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 & 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(附表11)。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。

補足資料-3

新規加入実態把握のため初夏の黒潮親潮移行域と冬季の三陸南部から鹿島灘海域で表中層トロール調査を実施し、沿岸から東経160度近くの海域で多くの成魚を採集した。また、南下期の資源状況を把握するために秋季の東北海域で中層トロール調査を実施し、成魚を道東沖から襟裳岬の南で比較的多く採集した。また、土佐湾で刺網等による親魚採集と餌料プランクトン調査も実施した。

沖合の黒潮域、黒潮続流域から黒潮親潮移行域などの海域では春季以外に産卵調査を行っていないので、推定資源量は過小評価の可能性が高い。そこで、日本鯨類研究所によって行われている第2期北西太平洋鯨類捕獲調査(JARPN-II)によって得られた計量魚探データを主体に、東北水研・宮城県水産研究開発センター・中央水研による調査結果を総合して、2004年より春夏季における北緯35～45度、東経170度以西のカタクチイワシ現存量を推定した結果、海域全体の現存量は2004年で40万トン、2005年で270万トン、2006年で480万トン、2007年で270万トンと推定された(附表-13)。同様に、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に標準化した推定結果では、2002年で262万トン、2003年で311万トン、2004年で191万トン、2005年で76万トン、2006年で51万トン、2007年で73万トン、2008年で10.9万トンであった(附表-13)。結果からは2004年級群の加入の失敗とその後の資源量の減少が示されている。ただし、2008年2月の越冬期浮魚類現存量推定調査においては、天候が悪く沿岸域の調査が十分に実施できなかったため、過小評価となっている可能性もある。

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3年としている。

カタクチイワシの寿命と成長速度に関しては諸説あったが、八角ほか(2007)において、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果が得られた。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13cm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13cm台に達し、極めて早い成長を示したと報告された。さらに、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両者による年輪解析結果がほぼ適合した。

この結果は、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、経費が限定された状況下で非TAC対象種について経費をかけて厳密性を追求することは現実的ではなく、現在適用している体長年齢関係における誤差の見積もりに向け研究を進めることが現実的である。

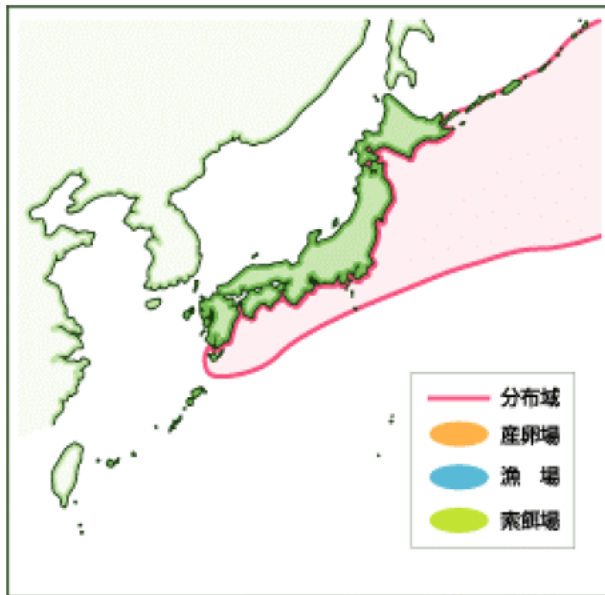


図1 カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

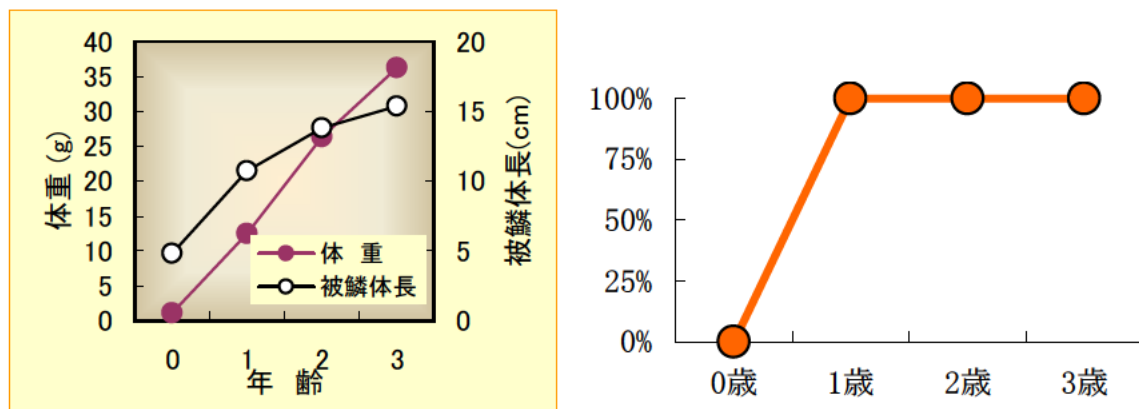


図2 カタクチイワシ太平洋系群の年齢・成長(左)と年齢別成熟割合(右)

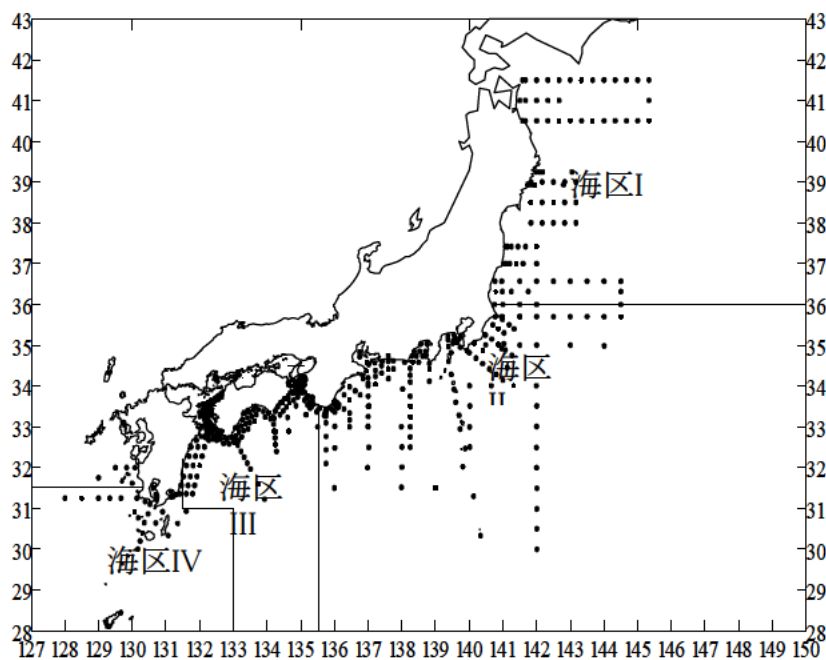


図3 農林漁区大海区と卵仔稚調査定点

カタクチイワシ太平洋系群-14-

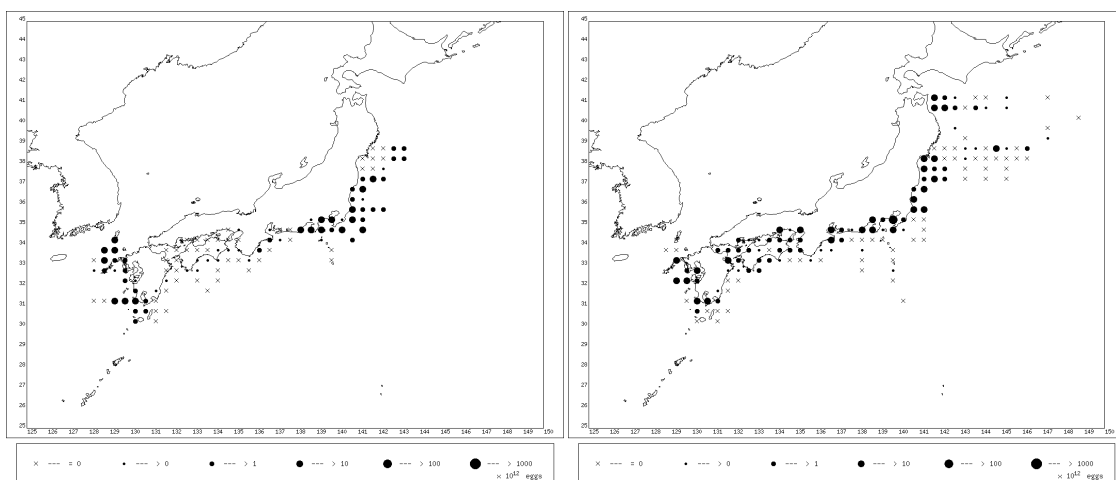
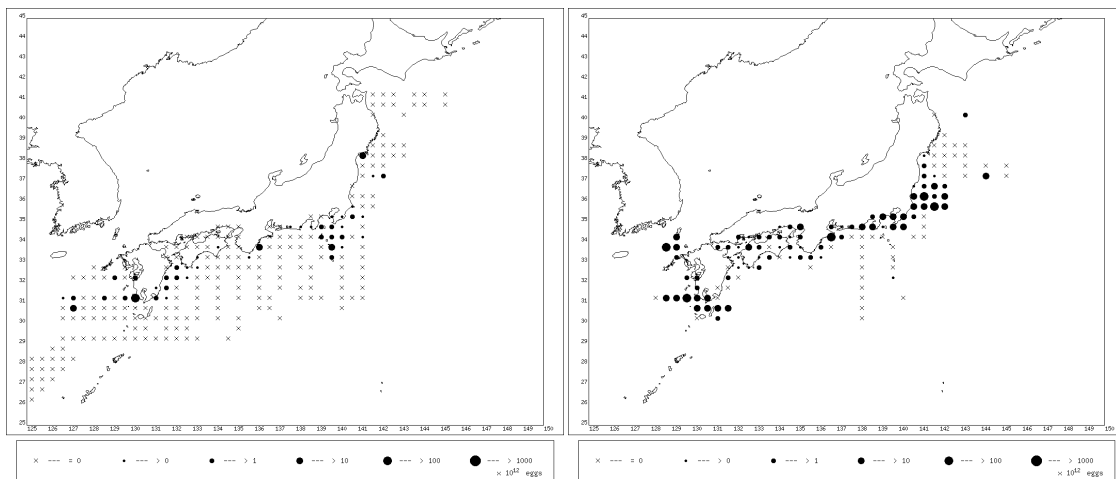
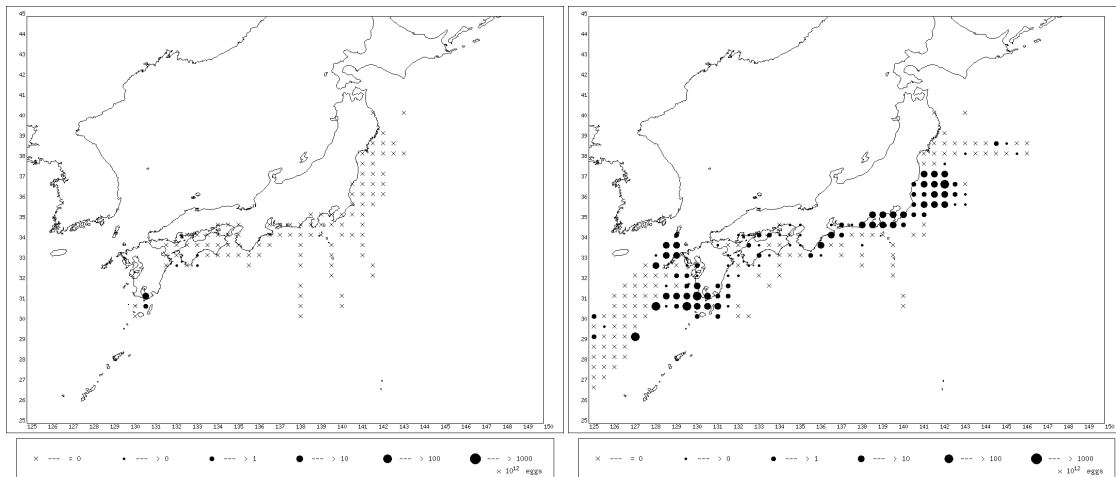


図4-1 2007年1月～6月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況

カタクチイワシ太平洋系群-15-

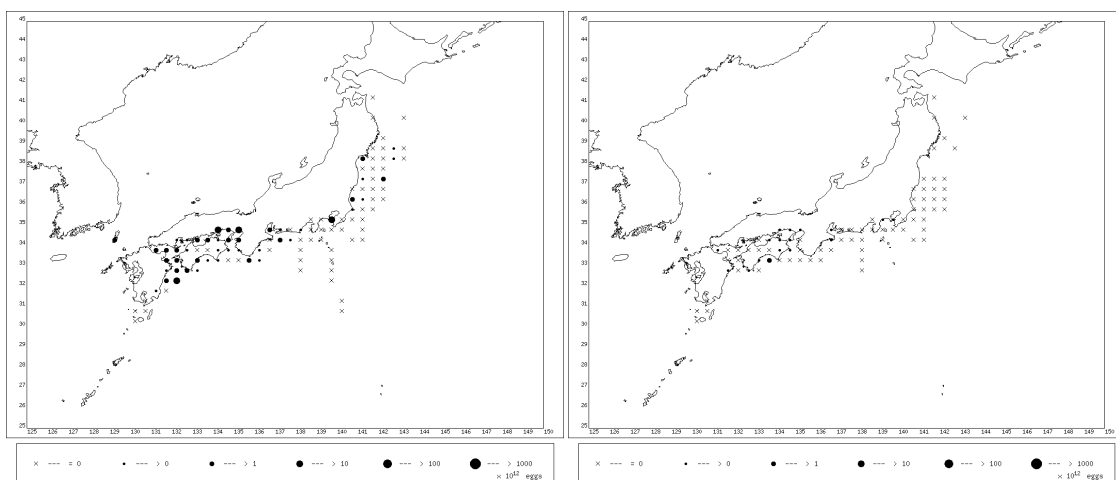
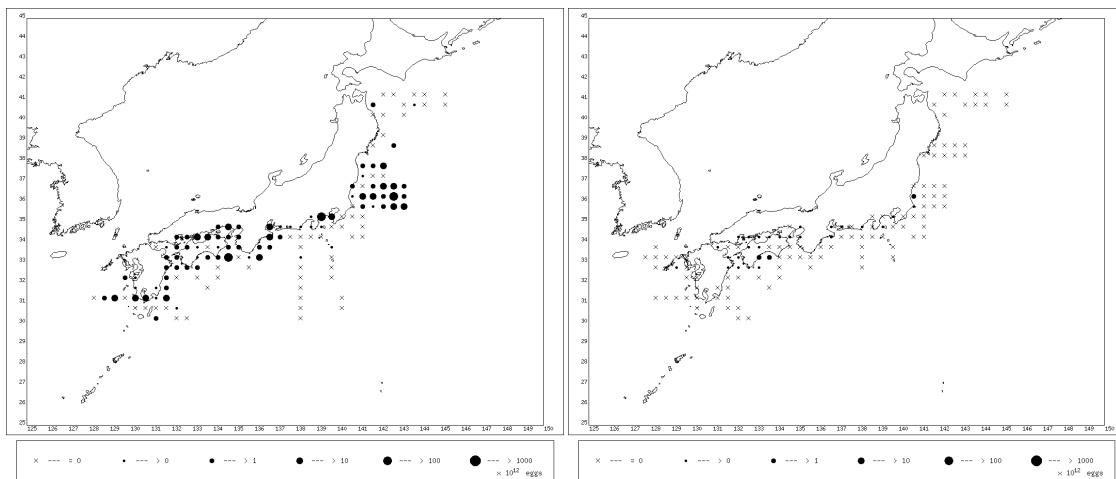
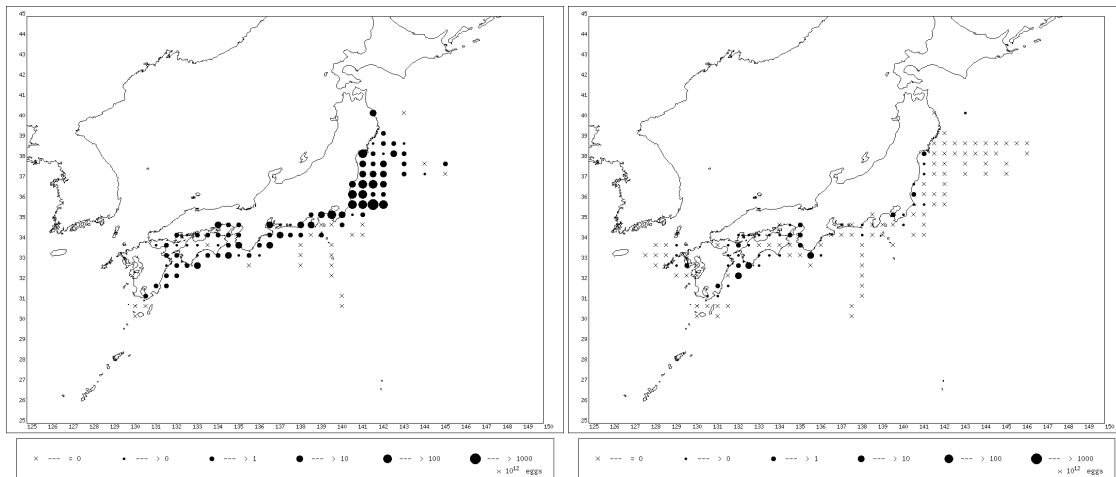


図4-2 2007年7月～12月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況

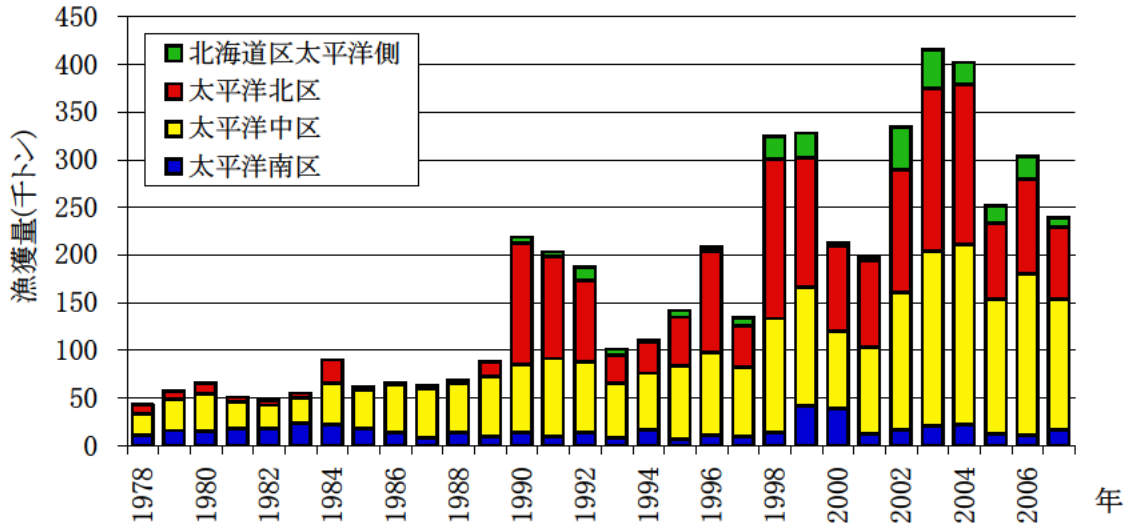


図5 カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(漁業養殖業生産統計年報)

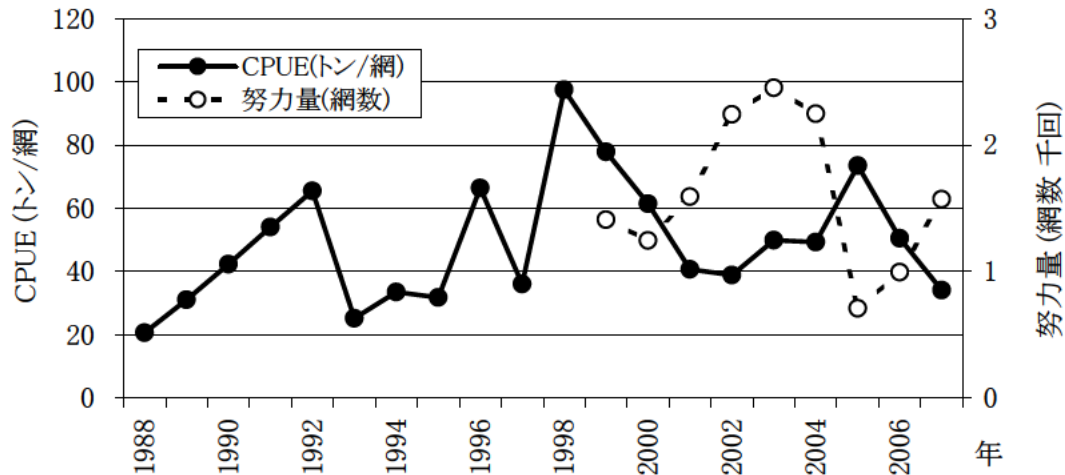


図6 北部太平洋まき網によるカタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力当たり漁獲量(黒丸: トン/網数)と努力量(白丸: 網数)

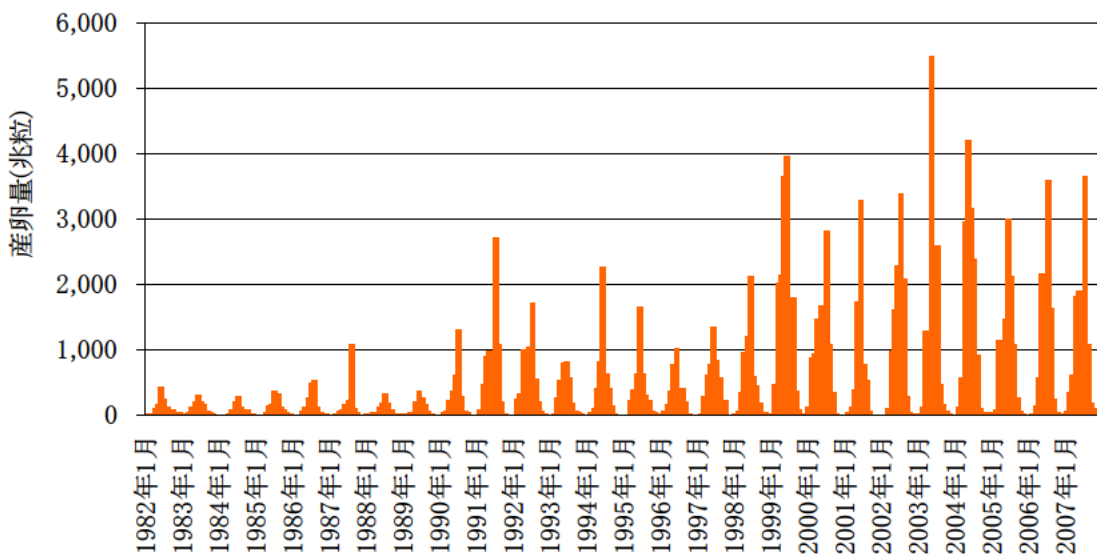


図7 カタクチイワシ太平洋系群の月別産卵量(兆粒)

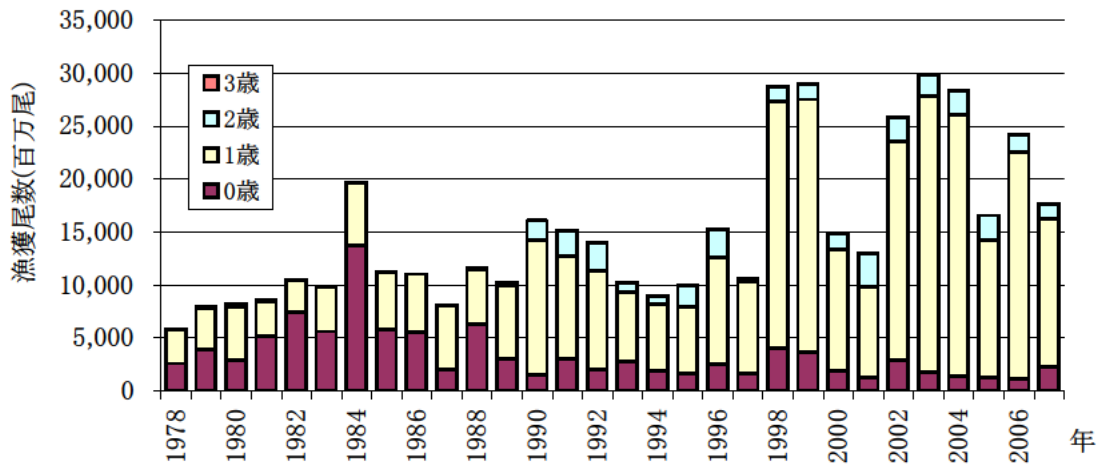


図8 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)

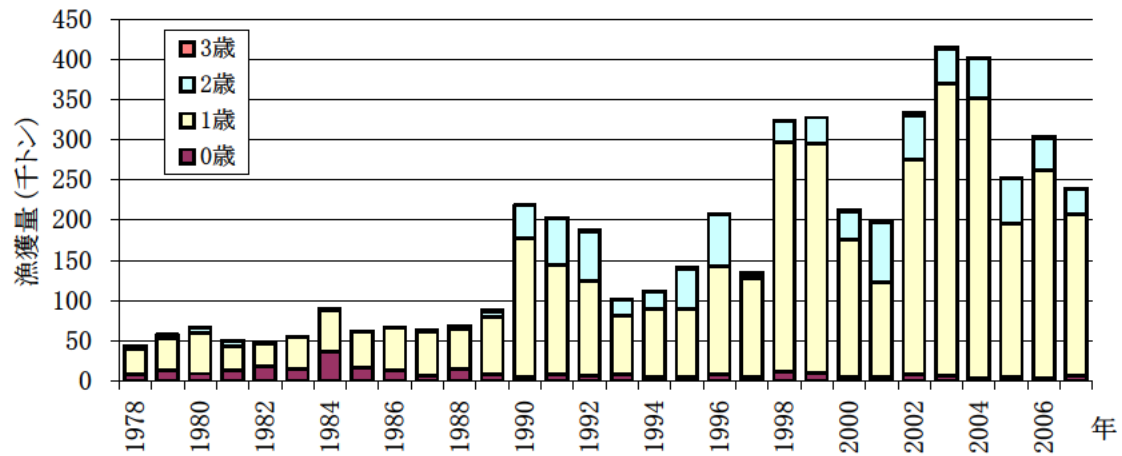


図9 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)

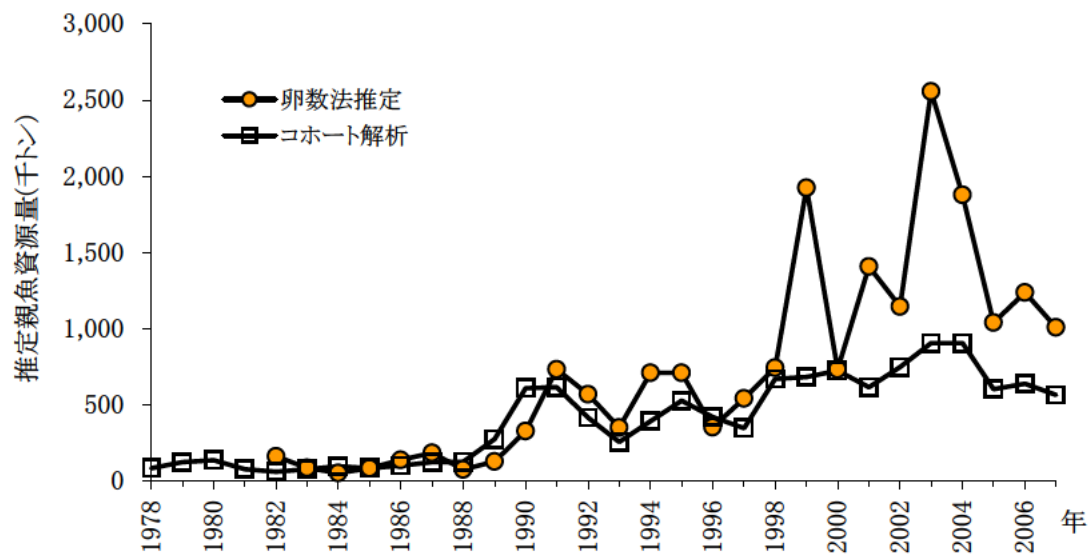


図10 カタクチイワシ太平洋系群の卵数法及びコホート解析による推定親魚量(千トン)

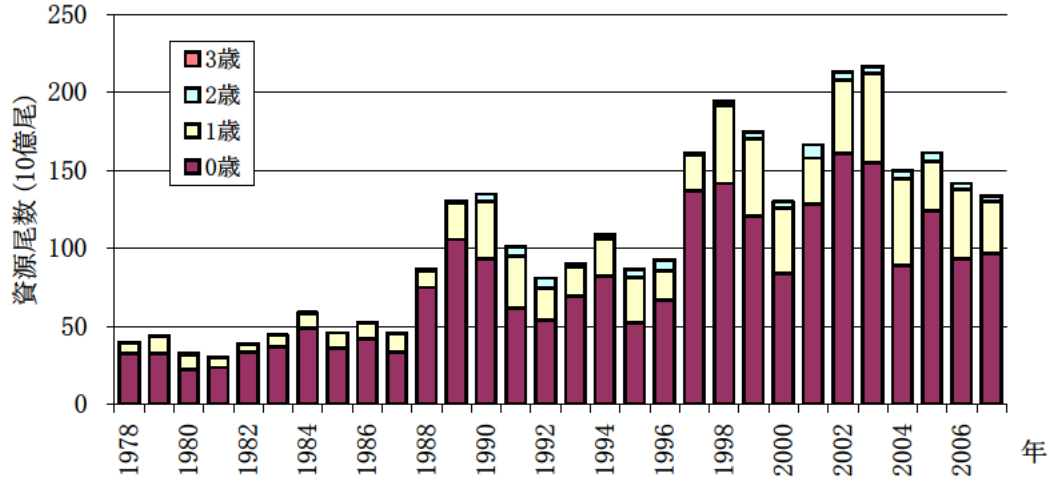


図11 カタクチイワシ太平洋系群の推定資源尾数(百万尾)

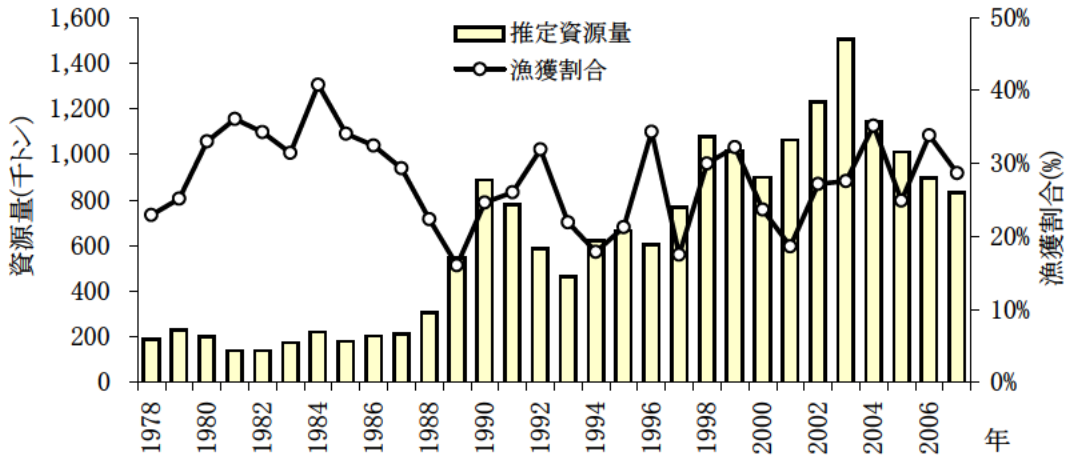


図12 カタクチイワシ太平洋系群の推定資源量と漁獲割合

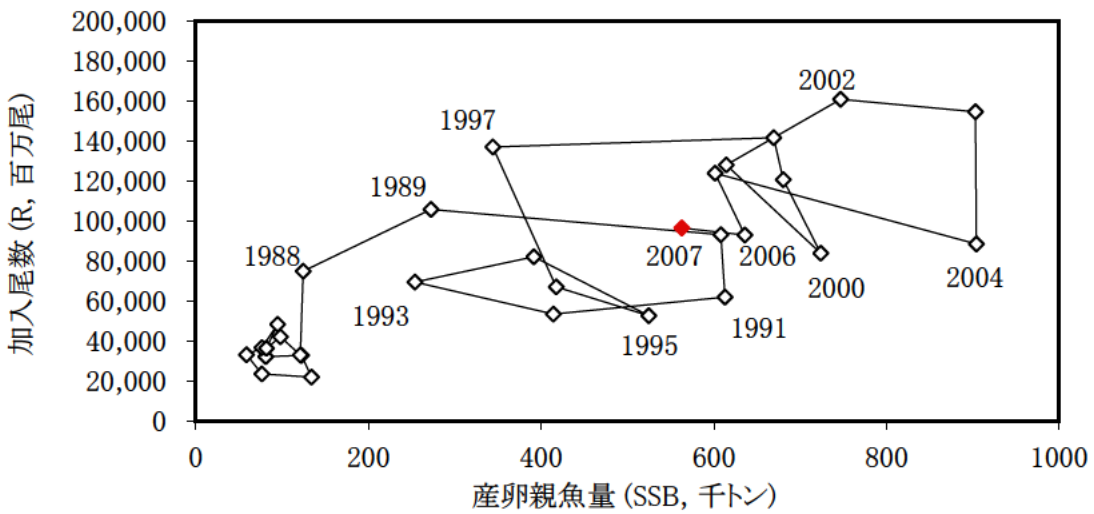


図13 カタクチイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係

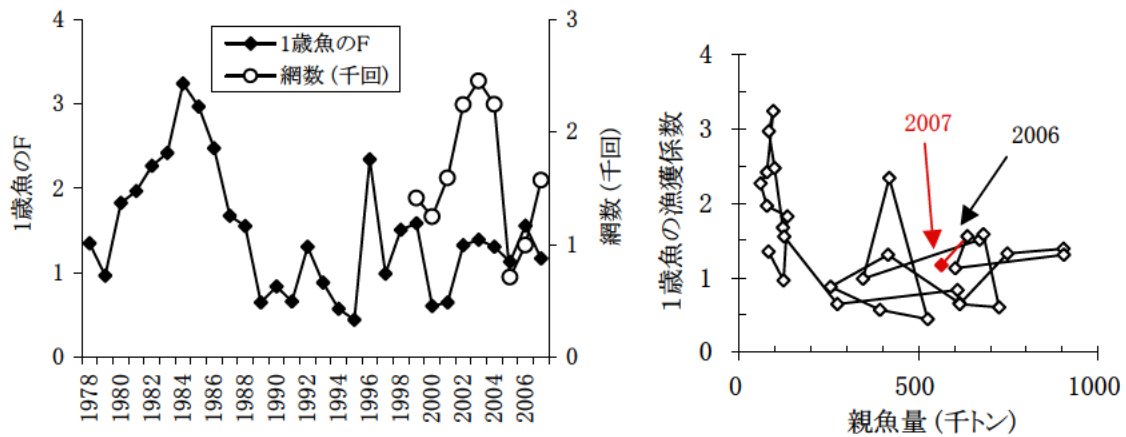


図14 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数と北部太平洋まき努力量の推移(左)、親魚量と1歳魚の漁獲係数(右)

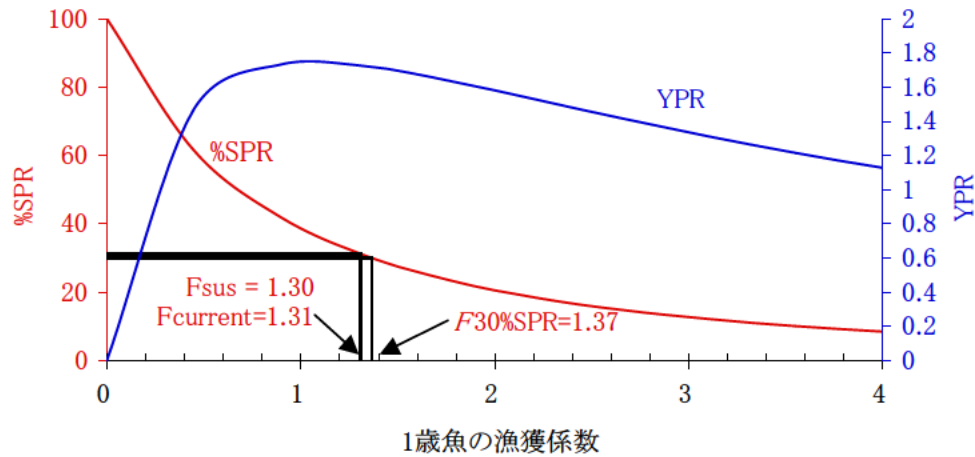


図15 カタクチイワシ太平洋系群の1歳魚に対する漁獲係数(F)と%SPR、YPRの関係

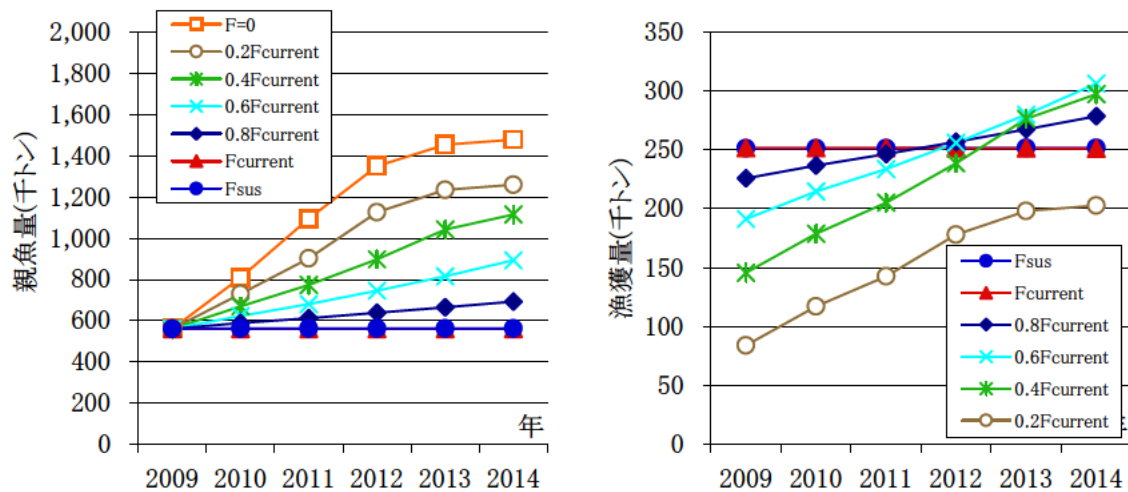


図16 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数の変化による親魚量と漁獲量の推移(千トン)
(最近5年間の推定最低親魚量は563千トン)

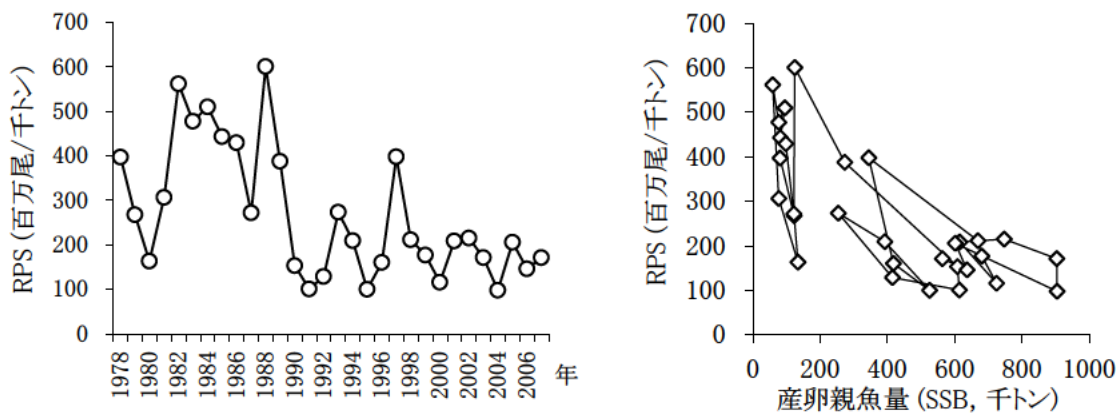


図17 カタクチイワシ太平洋系群の再生産成功率 (RPS)の推移(左)および親魚量水準とRPSの関係(右)

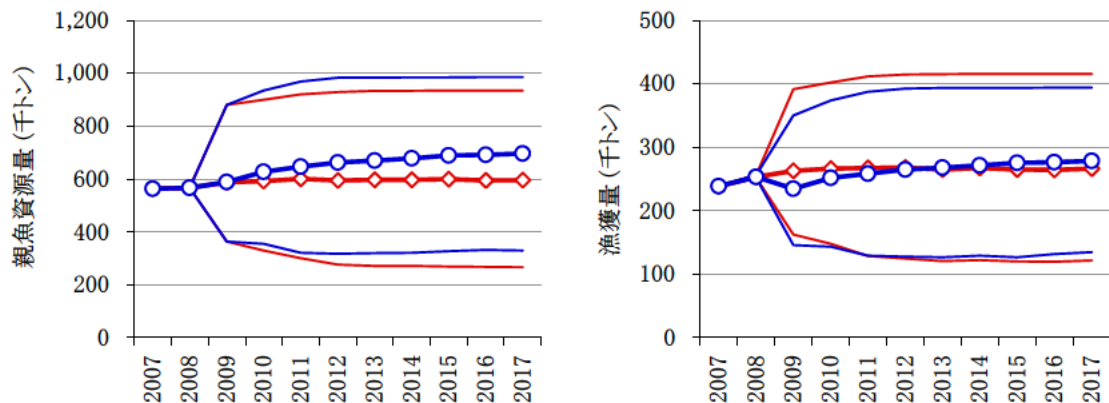


図18 再生産成功率の変動を取り入れたシミュレーションによる親魚資源量と漁獲量の予測。赤は F_{sus} 、青は $0.8F_{sus}$ に基づく予測値を表す。中央の太線は平均値、上下の細線は信頼区間80%の範囲。

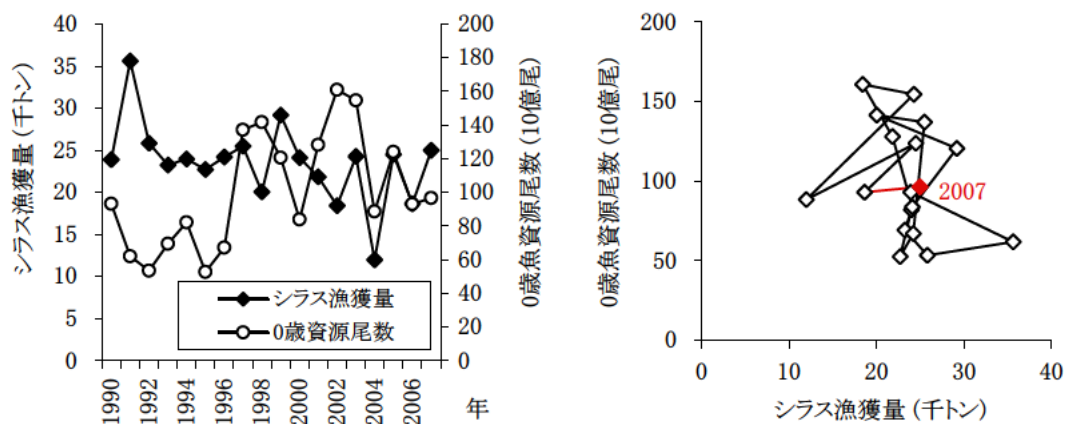


図19 1990年以降のカタクチイワシ太平洋系群のシラス漁獲量(宮崎～福島)と0歳魚漁獲尾数(百万尾)の推移(左)および相関関係(右)

附表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(2007年の計算例)

附表1-1

産卵量(兆粒)					
月	I	II	III	IV	計
1	0.0	0.0	0.2	39.4	39.5
2	16.3	90.0	21.1	193.4	320.7
3	69.0	327.4	0.9	195.7	592.9
4	345.4	412.5	16.6	1025.6	1800.0
5	361.0	787.5	11.6	709.2	1869.3
6	434.1	772.2	32.9	117.4	1356.7
7	1245.0	2273.0	99.8	10.2	3628.0
8	406.5	283.4	270.4	91.8	1052.2
9	15.4	33.1	111.7	0.7	160.9
10	12.7	16.4	49.2	4.1	82.3
11	1.5	1.3	3.9	0.0	6.7
12	0.0	1.1	4.0	0.0	5.0
計	2906.9	4997.6	622.3	2387.5	10914.4

附表1-2

GSI(雌卵巢重量/生殖腺除去体重*100)					
月	I	II	III	IV	
1	0.8	2.1	2.1	2.1	
2	0.8	2.1	2.1	2.1	
3	0.8	4.0	4.0	4.0	
4	4.9	4.4	4.4	4.4	
5	6.8	4.7	4.7	4.7	
6	5.6	2.9	2.9	2.9	
7	3.9	2.7	2.7	2.7	
8	2.5	2.1	2.1	2.1	
9	1.6	2.0	2.0	2.0	
10	0.8	2.7	2.7	2.7	
11	1.4	2.4	2.4	2.4	
12	1.0	2.4	2.4	2.4	

附表1-3

産卵量加重平均水温(°C)				
月	I	II	III	IV
1			19.0	18.9
2	19.7	19.1	18.9	17.2
3	15.7	16.4	18.3	20.9
4	14.9	15.9	21.2	20.6
5	17.6	19.3	19.7	20.8
6	16.5	20.5	21.7	24.0
7	21.5	23.2	24.8	24.1
8	24.2	26.2	28.5	27.5
9	24.5	25.5	29.7	27.8
10	21.2	25.7	27.1	27.1
11	19.7	19.0	24.0	
12		17.6	21.7	

附表1-4

バッチ産卵数(粒/体重1g)				
月	I	II	III	IV
1			368	364
2	218	369	364	317
3	171	456	510	581
4	258	484	630	612
5	334	598	609	639
6	295	475	510	572
7	297	533	578	557
8	264	565	579	579
9	244	532	565	565
10	224	602	630	630
11	233	396	531	
12		358	470	

附表1-5

産卵間隔(日)				
月	I	II	III	IV
1			3.2	3.2
2	1.7	3.2	3.2	3.6
3	2.4	3.8	3.4	2.8
4	2.6	3.9	2.7	2.8
5	2.1	3.1	3.0	2.8
6	2.3	2.9	2.6	2.0
7	1.4	2.2	1.8	2.0
8	1.0	1.5	1.0	1.2
9	1.0	1.7	1.0	1.1
10	1.4	1.6	1.3	1.3
11	1.7	3.2	2.0	
12		3.5	2.6	

附表1-6

月別・海区別推定親魚量(千トン)					
月	I	II	III	IV	計
1	0	0	0	22	22
2	9	56	13	157	235
3	63	176	0	61	300
4	232	222	5	313	771
5	147	263	4	201	614
6	226	314	11	27	579
7	379	605	20	2	1,006
8	99	49	30	12	190
9	4	7	13	0	25
10	5	3	7	1	15
11	1	1	1	0	2
12	0	1	1	0	2

最多親魚量 = 1,006 千トン

附表2 カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(トン)

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	6,502	5,343
中区～北海道	31,441	41,701	50,864	32,253	29,738	31,643	68,060	44,124	52,487	55,115	54,627	78,223	202,859	192,082
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	218,763	203,366
日本海側属人分		145	229	256	522	1,308	304	513	405	344	525	660	2,822	2,215

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

附表4 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

附表5 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(補正済み 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	1,527	2,929
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	12,715	9,743
2歳	113	208	280	210	88	37	114	25	25	49	130	287	1,811	2,379
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	16,070	15,097

附表6 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	173	136
2歳	3	5	6	5	2	1	3	1	1	1	3	7	41	58
3歳	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
計	43	57	66	51	48	55	90	61	66	63	68	88	219	203

附表7 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

附表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)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	32,216	32,874	21,873	23,510	33,147	36,638	48,381	36,370	42,119	32,992	74,890	105,694	93,075	61,891
1歳	7,063	10,316	9,735	6,287	5,569	7,714	10,100	9,485	9,882	12,165	10,915	23,785	37,055	33,314
2歳	376	675	1,449	578	324	213	253	145	179	306	839	850	4,587	5,920
3歳	92	25	43	167	22	26	27	0	18	25	40	111	43	112
計	39,747	43,890	33,099	30,541	39,063	44,590	58,761	46,000	52,199	45,488	86,683	130,439	134,759	101,237

附表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

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	0.14	0.22	0.25	0.44	0.46	0.29	0.63	0.30	0.24	0.11	0.15	0.05	0.03	0.08
1歳	1.35	0.96	1.82	1.97	2.27	2.42	3.24	2.97	2.47	1.67	1.55	0.65	0.83	0.66
2歳	1.10	1.16	0.56	1.65	0.93	0.48	8.65	0.47	0.38	0.45	0.42	1.39	2.11	2.25
3歳	1.10	1.16	0.56	1.65	0.93	0.48	8.65	0.47	0.38	0.45	0.42	1.39	2.11	2.25
平均	0.92	0.87	0.80	1.42	1.15	0.92	5.29	1.06	0.87	0.67	0.64	0.87	1.27	1.31

カタクチイワシ太平洋系群-23-

附表2 カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(トン)(続き)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
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	10,722	16,831
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	169,385	137,430
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	99,111	74,407
13,906	6,630	2,138	7,192	3,873	9,358	24,197	26,441	3,666	4,096	45,048	40,177	23,074	18,809	24,271	10,197
172,349	92,775	94,426	133,545	196,838	125,359	294,041	270,599	174,581	185,390	288,673	364,968	365,421	225,478	280,253	222,034
187,061	101,374	111,191	141,716	207,892	134,464	324,117	327,997	213,117	197,929	334,371	415,437	401,935	251,873	303,489	238,865
837	887	763	1,857	313	0	16,138	15,434	355	0	29,700	29,728	14,698	14,441	12,514	0

附表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)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
							109,905	76,550	64,888	87,136	122,550	110,836	52,187	50,277	53,686
							1,411	1,246	1,592	2,242	2,453	2,247	710	994	1,572
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	50.6	34.2

附表4 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)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
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	2.8	2.8
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	12.1	14.3
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	24.1	23.6
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	32.1	32.2

附表5 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(補正済み 百万尾)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1,984	2,757	1,830	1,615	2,510	1,542	4,019	3,605	1,808	1,212	2,831	1,664	1,402	1,223	1,048	2,224
9,282	6,553	6,287	6,292	10,065	8,803	23,360	23,918	11,573	8,569	20,652	26,154	24,690	12,990	21,457	14,043
2,697	867	856	1,968	2,636	212	1,327	1,495	1,433	3,145	2,291	1,972	2,256	2,336	1,655	1,339
54	29	10	73	45	67	15	17	54	43	120	56	12	22	32	7
14,016	10,205	8,983	9,949	15,256	10,623	28,721	29,035	14,868	12,968	25,895	29,846	28,361	16,571	24,192	17,613

附表6 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
6	8	5	4	7	5	12	10	4	4	8	6	4	4	3	6
118	73	84	85	136	122	285	285	171	119	266	364	348	192	260	201
61	20	21	50	64	5	27	33	36	73	56	44	50	55	40	32
2	1	0	2	1	2	0	1	2	1	4	2	0	1	1	0
187	101	111	142	208	134	324	328	213	198	334	415	402	252	303	239

附表7 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)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
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	9,579	10,914
568	349	709	708	351	540	743	1,924	732	1,407	1,143	2,556	1,878	1,038	1,236	1,006

附表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)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
53,488	69,423	82,059	52,574	67,083	137,007	141,600	120,563	83,776	128,048	160,870	154,531	88,502	123,881	93,009	96,493
20,992	18,474	23,867	29,078	18,361	23,156	49,467	49,654	42,166	29,723	46,372	57,464	55,839	31,708	44,832	33,581
6,346	2,093	2,822	4,967	6,881	650	3,180	4,029	3,760	8,492	5,737	4,533	5,276	5,567	3,786	3,478
126	69	33	185	119	205	36	46	142	115	301	129	29	52	74	21
80,952	90,059	108,781	86,804	92,444	161,018	194,283	174,292	129,844	166,379	213,280	216,657	149,647	161,206	141,701	133,572

附表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

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
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	0.02	0.04
1.31	0.88	0.57	0.44	2.34	0.99	1.51	1.58	0.60	0.64	1.33	1.39	1.31	1.13	1.56	1.17
2.92	2.55	1.12	2.13	1.91	1.29	2.64	1.75	1.88	1.74	2.20	3.44	3.03	2.72	3.61	1.94
2.92	2.55	1.12	2.13	1.91	1.29	2.64	1.75	1.88	1.74	2.20	3.44	3.03	2.72	3.61	1.94
1.80	1.51	0.71	1.19	1.56	0.90	1.71	1.28	1.10	1.03	1.44	2.07	1.85	1.64	2.20	1.27

附表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)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
0歳	106	105	66	63	80	99	126	98	105	92	180	275	279	167
1歳	69	106	99	57	51	71	88	79	93	113	105	247	504	466
2歳	9	16	34	14	8	5	6	3	5	7	19	22	103	143
3歳	3	1	1	5	1	1	1	0	1	1	1	4	1	4
計	187	228	200	140	139	176	221	180	203	214	304	548	888	780
親魚量	81	123	134	77	59	77	95	82	98	121	125	273	608	613
親魚割合	43%	54%	67%	55%	43%	44%	43%	46%	48%	57%	41%	50%	69%	79%
漁獲割合	22.9%	25.2%	33.0%	36.1%	34.3%	31.4%	40.8%	34.1%	32.5%	29.3%	22.4%	16.0%	24.6%	26.1%

附表11 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

附表12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～

附表13 計量魚探調査結果概要

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
春夏季-日鯨研魚探調査結果								
38-45N, 150-170E	現存量(千t)			400	1,700	2,500	700	
※ ロシア200海里を除く	CV			0.3	0.8	0.3	0.8	
(100,916km ²)	DOC			5.6	4.9	3.4	2.0	
全調査海域								
	面積(km ²)			139123	151599	230789	230789	
	現存量(千t)			3400	2700	4800	2700	
	CV			0.21	0.49	0.23	0.31	
	DOC			6.9	4.8	5.3	3.2	
冬季-中央水研魚探調査結果								
35.5-37.5N, 141-146E	現存量(千t)	2616	3113	1909	764	509	730	109
(90,000km ²)	CV	0.42	0.18	0.20	0.37	0.29	0.46	0.48
	DOC	3.0	4.3	4.6	4.3	4.8	3.6	5.9

附表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)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
171	208	230	142	188	425	411	338	176	448	483	603	239	409	260	270
267	205	320	393	248	322	603	591	624	413	598	799	787	469	542	480
144	47	71	126	166	16	65	88	94	198	139	101	116	131	91	82
4	2	1	6	4	7	1	1	5	4	9	4	1	2	2	1
586	462	622	667	605	769	1,080	1,018	900	1,063	1,230	1,506	1,143	1,011	897	833
414	254	392	525	418	344	669	681	724	615	747	903	904	602	636	563
71%	55%	63%	79%	69%	45%	62%	67%	80%	58%	61%	60%	79%	60%	71%	68%
31.9%	21.9%	17.9%	21.3%	34.3%	17.5%	30.0%	32.2%	23.7%	18.6%	27.2%	27.6%	35.2%	24.9%	33.9%	28.7%

Fsusを適用した場合の将来予測

附表14 カタクチイワシ太平洋系群の平均体重(2003～2007年)、自然死亡係数

年	平均体重	自然死亡係数
0歳	3.1	1
1歳	13.8	1
2歳	23.1	1.6
3歳	31.1	1.9

附表15 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	選択率
0歳	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
1歳	1.17	1.31	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	0.44
2歳	1.94	2.95	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	1.00
3歳	1.94	2.95	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	1.00
平均	1.27	1.81	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	

2008年の漁獲係数は2007年と同じと仮定した。2009年以降は選択率が2007年と同じと仮定した。

附表16 カタクチイワシ太平洋系群の資源尾数(百万尾)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	96,493	97,095	96,767	96,822	96,828	96,840	96,852	96,863
1歳	33,581	34,149	34,884	34,769	34,789	34,791	34,796	34,800
2歳	3,478	3,836	3,393	3,482	3,471	3,473	3,473	3,473
3歳	21	101	41	37	38	37	37	37
合計	133,572	135,180	135,086	135,110	135,125	135,141	135,157	135,174

※ 予測加入尾数(百万尾) = $172.1 \times \text{親魚量(千トン)}$

附表17 カタクチイワシ太平洋系群の資源量(千トン)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	270	301	300	300	300	300	300	300
1歳	480	473	483	481	481	482	482	482
2歳	82	89	78	80	80	80	80	80
3歳	1	3	1	1	1	1	1	1
合計	833	865	862	863	863	863	863	863
親魚量	563	564	562	563	563	563	563	563

附表18 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	2,224	1,377	1,367	1,368	1,368	1,368	1,369	1,369
1歳	14,043	15,118	15,417	15,367	15,375	15,376	15,378	15,380
2歳	1,339	1,633	1,444	1,482	1,477	1,478	1,478	1,478
3歳	7	37	15	13	14	14	14	14
合計	17,613	18,165	18,244	18,230	18,234	18,236	18,238	18,240

附表19 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	6	4	4	4	4	4	4	4
1歳	201	209	213	213	213	213	213	213
2歳	32	38	33	34	34	34	34	34
3歳	0	1	0	0	0	0	0	0
合計	239	252	251	252	252	252	252	252
漁獲割合	28.7%	29.2%	29.2%	29.2%	29.2%	29.2%	29.2%	29.2%

0.8 F_{sus}を適用した場合の将来予測

附表20 カタクチイワシ太平洋系群の平均体重(2003～2007年)、自然死亡係数

年	平均体重	自然死亡係数
0歳	3.1	1
1歳	13.8	1
2歳	23.1	1.6
3歳	31.1	1.9

附表21 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	選択率
0歳	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
1歳	1.17	1.31	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	0.44
2歳	1.94	2.95	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	1.00
3歳	1.94	2.95	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	1.00
平均	1.27	1.81	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	

2008年の漁獲係数は過去5年平均、以降は2008年のFに0.8を乗算した。

附表22 カタクチイワシ太平洋系群の資源尾数(百万尾)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	96,493	97,095	96,767	101,492	105,697	110,191	114,860	119,728
1歳	33,581	34,149	34,884	34,934	36,639	38,157	39,780	41,465
2歳	3,478	3,836	3,393	4,520	4,526	4,747	4,944	5,154
3歳	21	101	41	66	88	88	93	96
合計	133,572	135,180	135,086	141,011	146,950	153,184	159,676	166,444

※ 予測加入尾数(百万尾) = 172.1 × 親魚量(千トン)

附表23 カタクチイワシ太平洋系群の資源量(千トン)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	270	301	300	315	328	342	356	371
1歳	480	473	483	483	507	528	551	574
2歳	82	89	78	104	104	110	114	119
3歳	1	3	1	2	3	3	3	3
合計	833	865	862	904	942	982	1,024	1,067
親魚量	563	564	562	590	614	640	668	696

附表24 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	2,224	1,377	1,097	1,150	1,198	1,249	1,302	1,357
1歳	14,043	15,118	13,706	13,725	14,396	14,992	15,630	16,292
2歳	1,339	1,633	1,379	1,837	1,840	1,930	2,010	2,095
3歳	7	37	14	23	31	31	32	34
合計	17,613	18,165	16,196	16,736	17,464	18,201	18,973	19,777

附表25 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	6	4	3	4	4	4	4	4
1歳	201	209	190	190	199	207	216	225
2歳	32	38	32	42	42	45	46	48
3歳	0	1	0	1	1	1	1	1
合計	239	252	225	237	246	257	268	279
漁獲割合	28.7%	29.2%	26.1%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%	26.2%