

平成19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(大関芳沖、久保田 洋、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、宮城県水産研究開発センター、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、三重県科学技術振興センター水産研究部、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、愛媛県水産試験場、愛媛県中予水産試験場、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～成魚はまき網漁業の対象となる。現在の分布域は沖合にまで広がっているが、漁場は沿岸を中心に形成されている。太平洋沿岸におけるシラス漁業が資源に与える影響は小さい。2004年の加入状況は不良であり、2005年級の加入状況は2004年級より高水準であったものの、2006年級の加入状況も低い水準にあるため北西太平洋の資源量は減少傾向を示している。最近の減少傾向にもかかわらず長期的に見れば資源水準は依然として高位水準にあることから、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。このため、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 F_{sus} とし、再生産関係において加入量が激減する親魚量 B_{limit} (1987年 120千トン)よりも現在の親魚量が高いことから、ABC算定基本規則(平成19年度)の1-1)-(1)を適用し、 $F_{limit}=F_{sus}$ の時の漁獲量を ABC_{limit} 、 $F_{target}=F_{limit} \times 1.0$ の時の漁獲量を ABC_{target} とした。

	2008年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	231千トン	F_{sus}	1.07	26%
ABC_{target}	231千トン	1.0 F_{sus}	1.07	26%

年	資源量(千トン)	漁獲量(千トン)	F値	漁獲割合
2005	1,060	252	1.08	24%
2006	936	292	1.26	31%
2007	889	-	-	-

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

1. まえがき

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るようになってきている。現在の系群の分布域は沖合にまで広がっているが、漁場は沿岸に形成されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

分布域は、九州から北海道に至る太平洋の沿岸から沖合の黒潮域、黒潮続流域、黒潮親潮移行域、親潮域にまで拡大しており(図1)、東は経度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-体重関係は年毎にやや異なっているが、2006年の関係は以下の回帰式で示される。

$$\text{体重(g)} = 0.0073 \times \text{体長(cm)}^{3.113} \quad (n = 14,371, r^2 = 0.986)$$

(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。現在の産卵盛期は早春～夏となっている(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

茨城県から鹿児島県の沿岸では、シラス船曳網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であり、9～11月には道東から三陸でも漁獲されている。黒潮・親潮移行域の沖合に分布する魚群は漁獲していない。

(2) 漁獲量の推移

本系群の漁獲量は1990年に太平洋北区で急増し、それまで数万トンで推移していた合計漁獲量が20万トンを超え、1992年まで15万トン以上で推移した。1993年は10万トンに急減した後増加に転じ1996年は再び20万トンに達した。1997年は13万トンに減少したが、1998、1999の両年は30万トンを超えた。2000年はやや減少して21万トンとなり、2001年はわずかに減少して20万トンとなった。2002年から30万トンを超えていたが、2005年には25万トン、2006年には29万トンとなった(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、現在の分布域は極めて広いにもかかわらず、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は資源の過小評価につながると考えられる。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て補足的な資料とした。

(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、最近は努力量が高水準で推移しておりCPUEはやや低めに推移していたが、2005年には努力量の急激な低下に伴ってCPUEが増加した。その後2006年のCPUEは2004年以前と同水準に戻っている(図6)。

産卵量は1991年に急増した後、1995年にかけてやや減少し、最近は高水準で推移している(図7)。2004年の産卵量は年計で2003年と同程度であったが、2005・2006年の産卵量は2004年の2/3程度まで減少した。

(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年以降最近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年は1歳魚漁獲尾数が前年の6割以下に落ち込んでいる。

(4) 資源量の推移

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)。コホート解析により推定した親魚量は、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て小さなものとなっている(図10)。この結果からみると、沖合域への分布拡大によりコホート解析の推定値はやや過小評価だと考えられるが、両者の変動がほぼ同じ傾向を示していることから、本報告ではコホート解析結果を資源量推定値としてそのまま採用し、将来予測についてはコホート解析の前進法を用いた。

親魚と未成魚を合計した総資源量は1988年までは50万トン以下の水準で推移し、1989年からは50万トンを上回り、1998年以降は100万トン前後の水準を維持している。近年は高水準が続いているが、2003年以降減少傾向にあり2006年は約94万トンと推定される。最近の漁獲割合は30%前後の高水準で推移している(図11、附表8～10)。

加入尾数は、1997年以降高い水準で推移してきた(図12、附表8)が、2004年の0歳魚加入

は前年の1/2をやや上回る程度であり、2005年の加入量は2004年と比較して増加した。コホート解析による最新年の結果は不確定な部分が多いが、2006年は再び減少したと考えられる。産卵調査の結果から考えると2006年の産卵量は2004年の2/3程度と考えられる、最新の漁況から推定される2006年級の加入状況(補足資料-2)からみても、2006年の加入は前年に比べて低く、近年の中では低水準であると考えられる。

(5) 資源の水準・動向

資源水準は過去20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。

5. 資源管理の方策

親魚量と当歳魚尾数との関係を図13に示す。この関係は大略右上がりのらせんを描き全体の傾向は有意な直線関係を示している。1981年から2005年までの関係は以下の回帰式で示される。

$$\text{当歳魚尾数(10億尾)} = 0.109 \times \text{親魚量(千トン)} + 36.5 \quad (r^2 = 0.536)$$

産卵親魚の主群となる1歳魚の漁獲係数の経年変化と、1歳魚の漁獲係数と親魚量との関係を図14に示す。この図から再生産関係において加入量が激減する親魚量として1987年の12万トンをBlimitとした。また、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。最近の4年間だけを見ると資源は高水準で減少傾向にあり、狭い漁場内での漁獲圧は高い。しかし、現状の漁獲係数はF30%SPRより低く、漁場外の広大な海域にも資源は分布していることから(補足資料-2参照)、資源は良い状態にあると考えられ、現状の漁獲を続ける限りでは系群全体への影響は大きくないと考えられる。

6. 2008年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の資源は高位水準で減少傾向にあるが、補足説明-2で示したように漁場外の広い海域にも分布しており、これまでのところ漁獲が悪影響を与えていることはないと考えられることから、現状を超えて漁獲しても資源に悪影響を与えることはないと考えられる。

(2) ABCの算定

再生産関係は明らかな直線関係を示しており、資源状態は高位減少傾向であるが、現在の親魚量は再生産関係において加入量が激減する親魚量(Blimit: 1987年 120千トン)よりも遙かに高いことから、管理基準として「平成19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、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、Flimit=Fsusの時の漁獲量をABClimit、Ftarget=Flimit × 1.0の時の漁獲量をABCtargetとした(附表14~19)。

	2008年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	231千トン	Fsus	1.07	26%
ABCtarget	231千トン	1.0 Fsus	1.07	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、現状の漁獲係数を変化させた場合、最近3年間の漁獲係数(Fcurrent)、Flimit(=Fsus)の各場合の漁獲量ならびに親魚量の推移を予測した。ここでF値は漁獲主対象群(尾数割合85%以上)となる1歳魚の漁獲係数を示し、Fsus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示す。

F	基準値	漁獲量(千トン)					親魚量(千トン)				
		2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
0.00	0 Fcurrent	0	0	0	0	0	567	810	1,005	1,193	1,383
0.21	0.2 Fcurrent	72	103	118	135	149	567	743	867	982	1,086
0.43	0.4 Fcurrent	127	162	179	196	210	567	691	770	840	897
0.64	0.6 Fcurrent	169	195	211	223	231	490	562	608	642	667
0.85	0.8 Fcurrent	203	222	232	240	245	567	616	643	665	681
1.06	Fcurrent	230	239	243	247	249	567	589	600	609	615
1.07	Flimit=Fsus	230	239	243	247	249	567	588	599	608	613

(4) ABClimitの検証

推定された再生産関係式の95%信頼限界内で、親魚量から推定される0歳魚尾数をランダムに与える1000回シミュレーションを行い、Fsusを採用した場合の結果を評価した。その結果、2010~2016年の平均親魚量は597千トンとなり、2010~2016年の親魚量の平均が2005年の親魚量(613千トン)を上回る確率を上回る確率は38%を示した。2010~2016年の平均漁獲量は243千トンとなっていたことから、5年後の親魚量を維持する漁獲シナリオを採用しても、その後の資源に悪影響を与える可能性は低いと考えられた。

漁獲シナリオ (管理基準)	管理の考え方	2008年 漁獲量	F値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A (%)	B (千トン)	C (千トン)
Fsus	5年後の親魚量を最近5年間の最低水準(2005年613千トン)に維持	231千トン	1.07	26	38	597	243

F値は漁獲の主対象となる1歳魚の漁獲係数

評価欄: A: 2010~2016年の親魚量の平均が2005年の親魚量(613千トン)を上回る確率、B: 2010~2016年の平均親魚量、C: 2010~2016年の平均漁獲量

(5) ABCの再評価

2005年度より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。2006年評価対象群については、2004年級の加入状況が非常に悪かったため、2006年再評価で資源量推定値が小さくなっている。2007年級については、2005年級の加入がやや持ち直したため、資源量再評価値がやや増加する結果となっている。

結果として2006年の漁獲量はABClimitをやや上回り、2005年級の加入が良好と考えられること、2007年6月末現在の漁獲量もABCに比較して少なく推移していることから、資源は

健全に維持されていると考えられた。

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2006年(当初)	Fsus(1.38)	1,071	322	322	
2006年(2006年再評価)	Fsus(1.17)	739	198	198	
2006年(2007年再評価)	Fsus(0.79)	1,059	229	229	292
2007年(当初)	Fsus(1.20)	772	211	211	
2007年(2007年再評価)	Fsus(1.20)	908	252	252	150*

* 2007年6月現在の主要港漁獲量(2006年同期は136千トン)

F値は産卵親魚の主群となる1歳魚の漁獲係数

7. ABC以外の管理方策の提言

シラス漁業の漁獲量は近年2万～3万トンで推移している。シラス漁獲量と0歳魚漁獲尾数との間には弱い正の相関が認められ(図17)、シラスの獲りすぎが資源加入尾数を減少させているとは考えられない。漁場は産卵場に比較して甚だ狭い沿岸域に限られているため、加入に対する影響は大きくないと考えられる。

8. 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.
- 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.

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

(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、改良型ノルパックネット(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別別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):

1g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):

1g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)。

$$\begin{aligned} \text{(2005年までの資源尾数) (0, 1歳魚)} \quad N_{a,y} &= N_{a+1,y+1}e^{M_a} + C_{a,y}e^{M_a/2} \\ \text{(2歳魚)} \quad N_{2,y} &= \frac{C_{2,y}}{C_{2,y} + C_{3,y}}N_{3,y+1}e^{M_2} + C_{2,y}e^{M_2/2} \\ \text{(3歳魚)} \quad N_{3,y} &= N_{2,y}C_{3,y}/C_{2,y} \\ \text{(2005年以前の漁獲係数) (0歳~2歳魚)} \quad F_{a,y} &= -\ln(1 - C_{a,y}e^{M_a/2} / N_{a,y}) \\ \text{(3歳魚)} \quad F_{3,y} &= F_{2,y} \\ \text{(2006年の漁獲係数) (0歳~2歳魚)} \quad F_{a,2006} &= 1/3 \sum_{y=2003}^{2005} F_{a,y} \\ \text{(3歳魚)} \quad F_{3,2006} &= F_{2,2006} \end{aligned}$$

$N_{a,y}$ はy年のa歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は同様に漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 F は漁獲係数。

上記の関係式を満たすように、繰り返し計算により2006年の3歳魚の漁獲係数($F_{3,2006}$)を求め、次の関係から2006年の資源尾数を求めた(附表7)。

$$\begin{aligned} \text{(2006年の資源尾数)} \quad N_{a,2006} &= C_{a,2006}e^{M_a/2} / (1 - e^{-F_{a,2006}}) \\ \text{2007年以降の資源尾数と漁獲尾数を次の関係から求めた。} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(2007年の漁獲係数)} \quad F_{a,2007} &= F_{a,2006} \\ \text{(2007年の資源尾数) (0歳魚、図13)} \quad N_{0,y=0.109} &= \text{親魚量} + 36.5 \quad (\text{ただし親魚量は重量}) \\ \text{(1歳魚以上)} \quad N_{a,y} &= N_{a-1,y-1}e^{-(F_{a-1,y-1} + M_{a-1})} \\ \text{(2007年以降の漁獲尾数)} \quad C_{a,y} &= N_{a,y}(1 - e^{-F_{a,y}})e^{-M_a/2} \end{aligned}$$

自然死亡係数 M については昨年度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°Cとした。太平洋系カタクチイワシのような小型浮魚類では、高齢になってもカツオなど大型魚類や大型鯨類などの海産哺乳類の強い捕食圧にさらされている上に、再生産活動による消耗と老衰によって高齡魚の 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(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、若齡魚の M は低い値となっている。

補足資料-2

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340万トン(CV=0.2, DOC=6.9)、2005年春夏季では同様に270万トン(CV=0.5, DOC=4.8)、2006年春夏季では同様に480万トン(CV=0.2, DOC=5.3)と推定された(附表-20)。同様に、中央水研・東北水研・茨城水試による1～2月の常磐房総沖における未成魚越冬群の計量魚探調査の結果を調査海域9万km²に標準化して比較した結果、2002年262万トン(CV=0.42, DOC=3.0)、2003年311万トン(CV=0.18, DOC=4.3)、2004年191万トン(CV=0.20, DOC=4.6)、2005年76万トン(CV=0.37, DOC=4.3)、2006年51万トン(CV=0.29, DOC=4.8)、2007年73万トン(CV=0.46, DOC=3.6)という推定値が得られ、2004年年級の加入失敗とその後の資源量の減少がはっきりと示されているものの、2006年春夏季には480万トン程度の現存量があったと推定された(附表-13)。

2006年年級の加入状況についてみると、2007年4～6月の北部まき網による漁獲量が前年のをやや上回ったものの、千葉県の上総まき網による漁獲は漁獲組成が2005年年級主体で前年をやや上回った程度に過ぎないことから、2006年年級の加入は2005年年級よりも低い水準であろうと推察される。

さらに、本年度は試行的に上記2つの計量魚探調査結果と産卵調査から推定された親魚量推定値を指標として、チューニングVPAにより最近年の漁獲係数の補正を試みたが、従来の結果と比較して大きな差異はなく、更に経年的なデータを蓄積する必要があると考えられた。

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3年としている。本報告でもこの見解を踏襲したが、更に検証が必要であることから、中央水研資源評価部・浅海増殖部・東京大学大学院との3者間で共同研究契約を締結し、飼育実験を通じた実証的な解明を行った結果、カタクチイワシの生活史を通して耳石日周輪の計数による日齢査定とそれにもとづく成長推定が可能であることがわかった。

一方、茨城水試と中央水研浅海増殖部による最近の研究により、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、異なる解析結果と捉えるよりも年級群毎の成長速度の違いと捉える方が適切であるという結果が得られた。この研究では、まず鱗輪紋が年に何本形成されているのかを平成13年年級群の鱗標本を用いて検討した結果、第一輪は平成14年2月から3月に形成され、第二輪は、平成15年1月から3月に形成されていたことから、冬春季に形成される輪紋は年輪であり、輪紋数はその個体の年齢を表わして

いると判断された。更に、この結果を基に年輪数と体長との関係から各年級群の成長を、平成9年6月～平成15年3月に道東～常磐・房総海域に出現した魚群の月別年級群別体長モード値を追跡することにより行った結果、平成9年級群、平成10年級群および平成13年級群は林・近藤（昭和32年）が推定した春季発生群と同様の成長を示し、体長13cmに成長するのに約2年を要した。これに対し、平成11年級群および平成12年級群は満1歳の春季には既に体長13cm台に達する極めて速い成長を示した。

さらに、鱗の輪紋により得られた結果は耳石の年輪解析の結果ともほぼ適合し、年によって誕生日の組成がかなり異なるとともに成長の違いも認められることがほぼ裏付けられている。

後者の結果は、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要求することは必ずしも現実的でないため、今後は現在用いている体長年齢関係の適合性の検討と想定される誤差の見積もりに向けて、更に研究を進める必要があると考えられる。

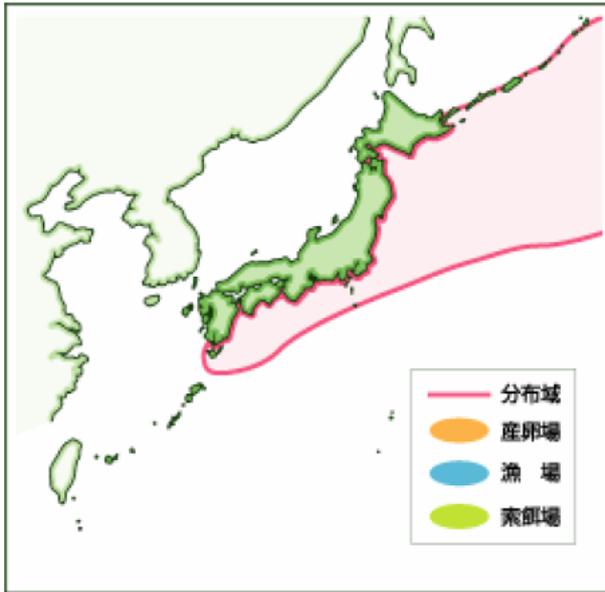


図1 カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

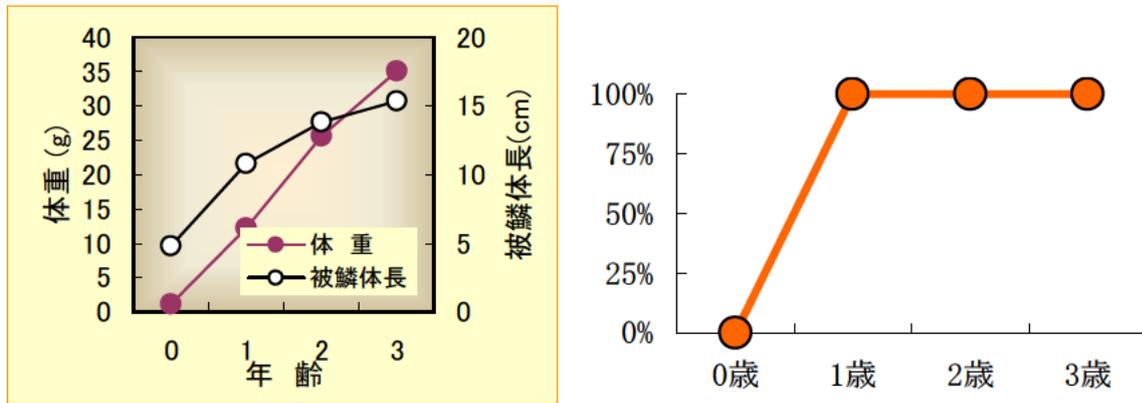


図2 カタクチイワシ太平洋系群の年齢・成長(左)と年齢別成熟割合(右)

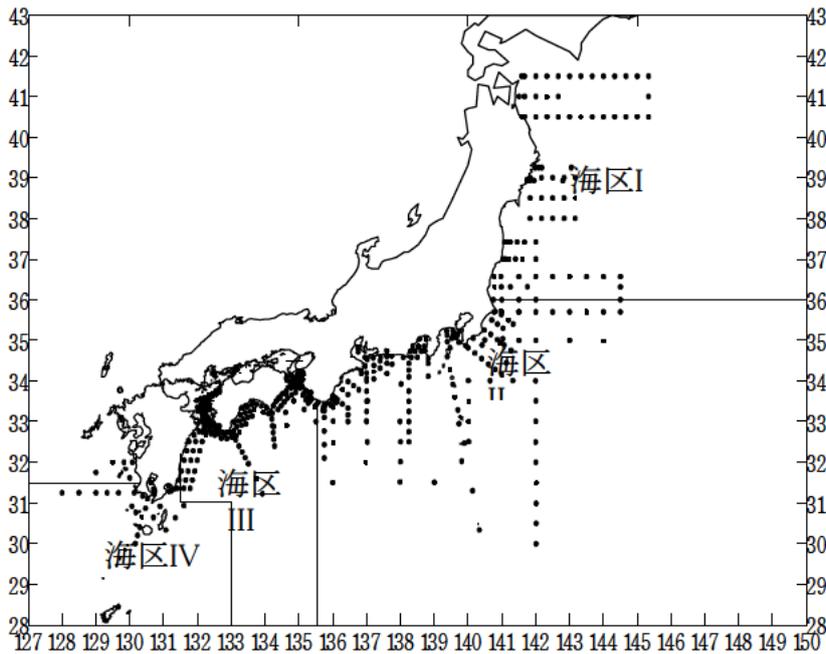
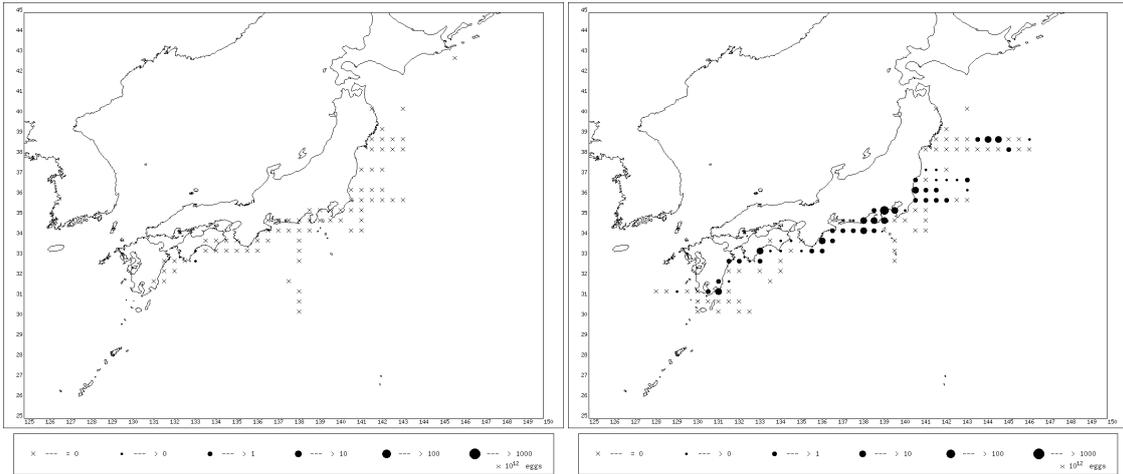
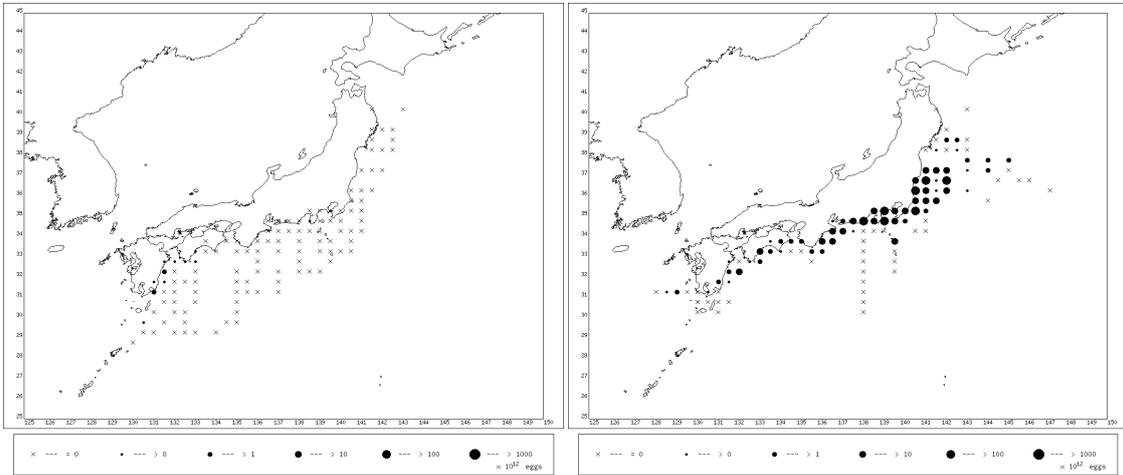


図3 農林漁区大海区と卵仔稚調査定点



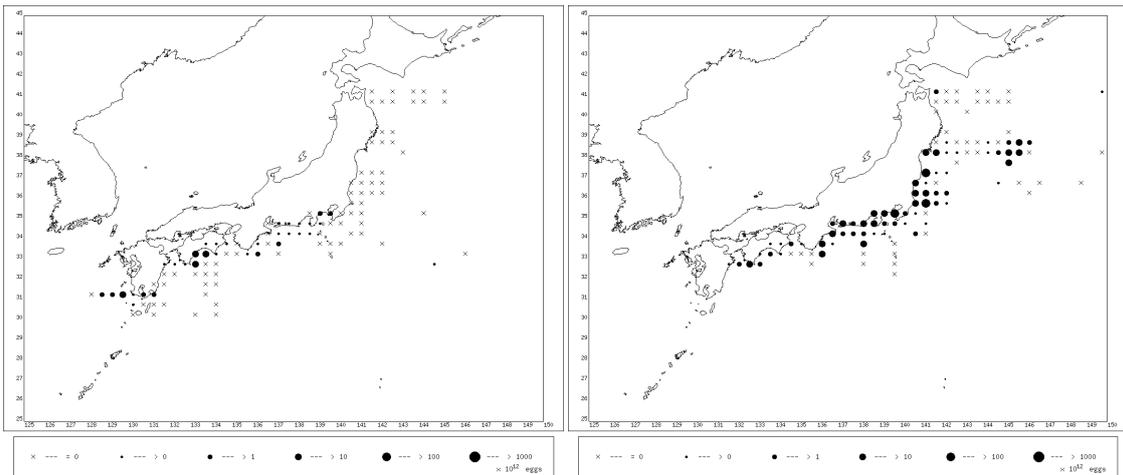
2006年1月

2006年4月



2006年2月

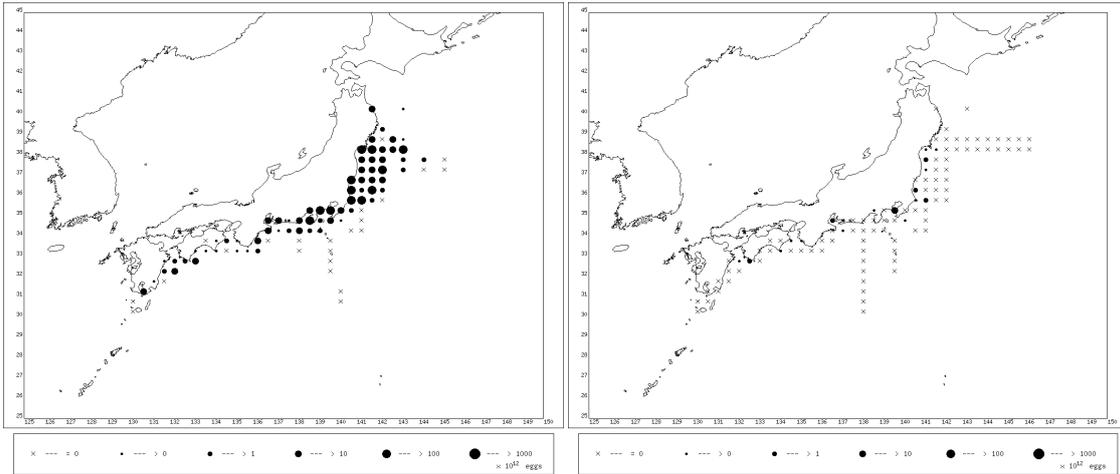
2006年5月



2006年3月

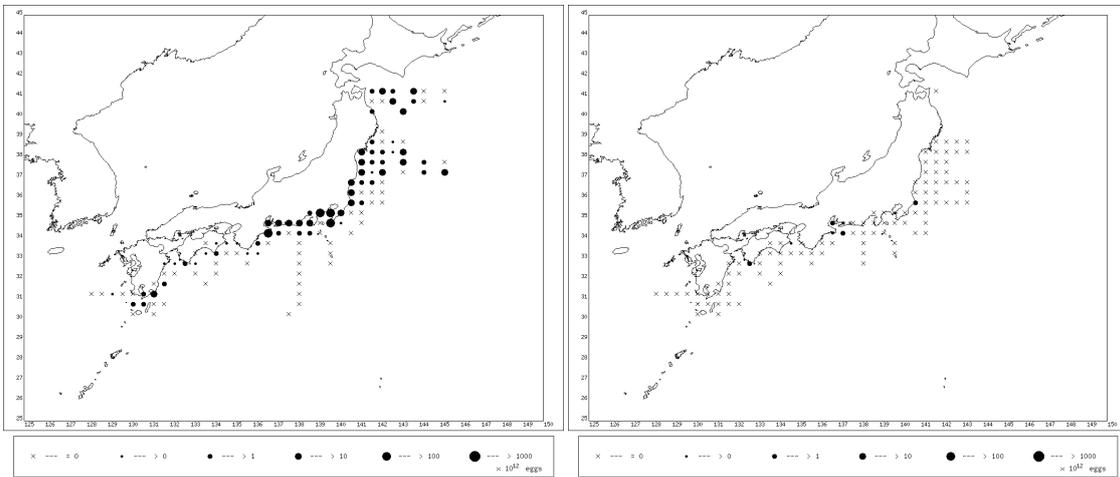
2006年6月

図4-1 2006年1月～6月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況



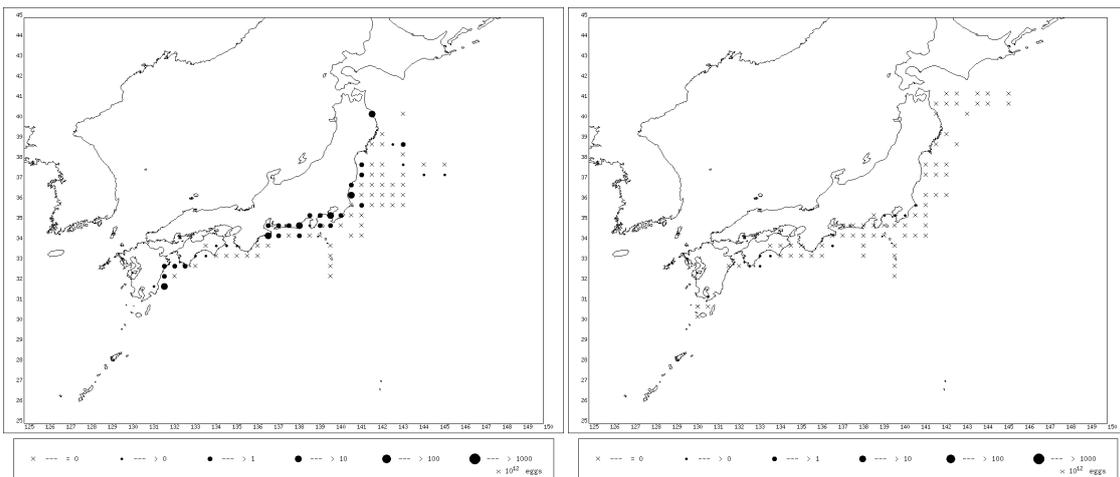
2006年7月

2006年10月



2006年8月

2006年11月

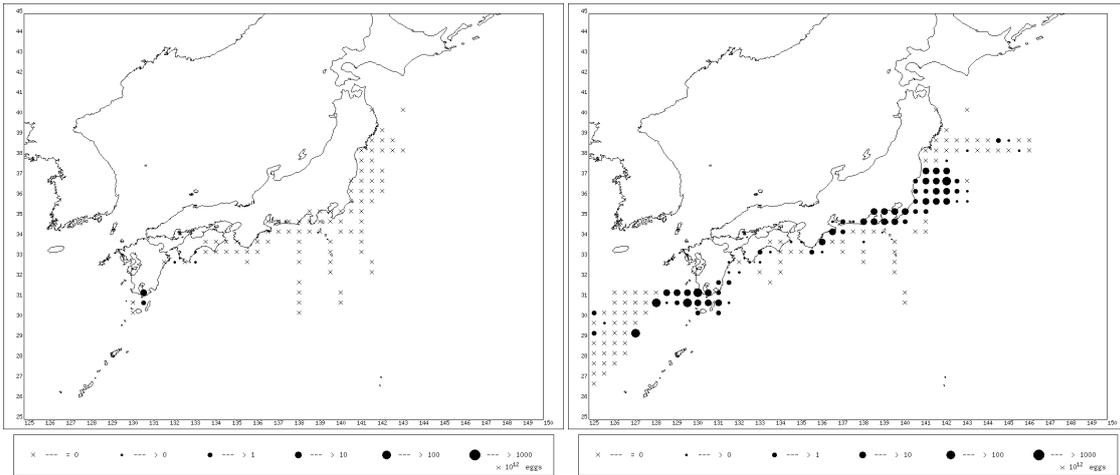


2006年9月

2006年12月

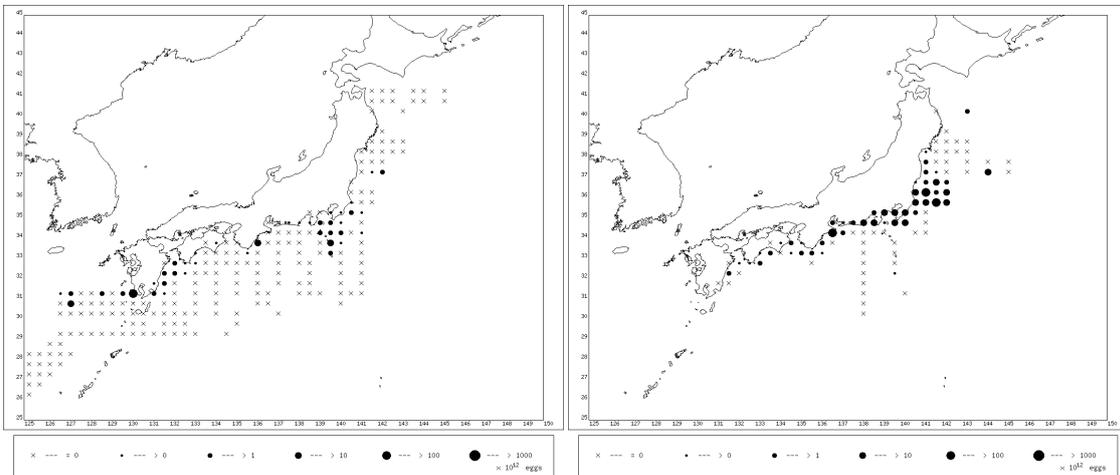
図4-2 2006年7月～12月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況

カタクチイワシ太平洋系群-14-



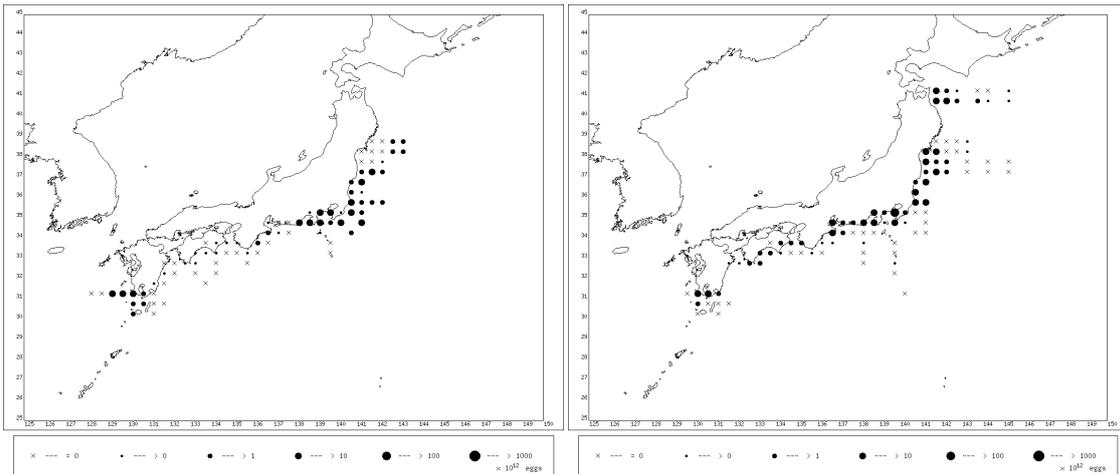
2007年1月

2007年4月



2007年2月

2007年5月



2007年3月

2007年6月

図4-3 2007年1月～2007年6月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況

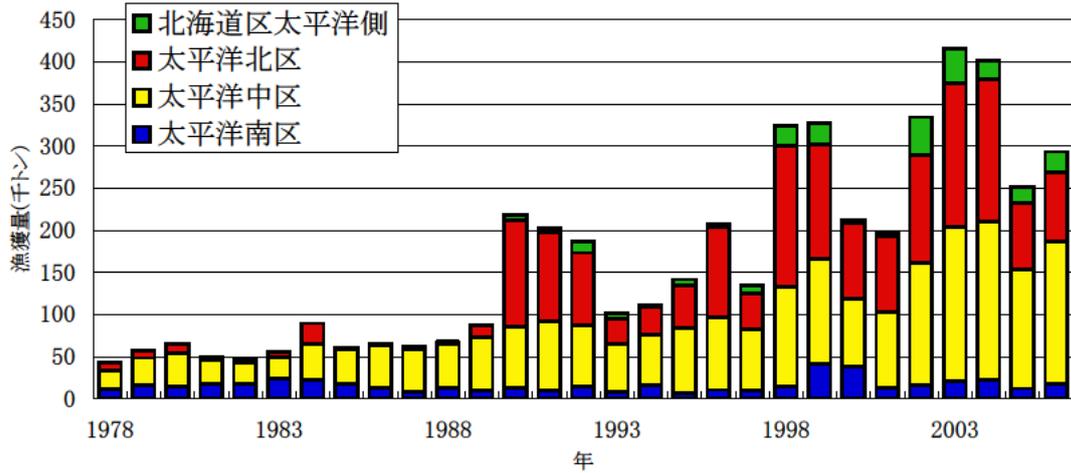


図5 カタクチイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(漁業養殖業生産統計年報)

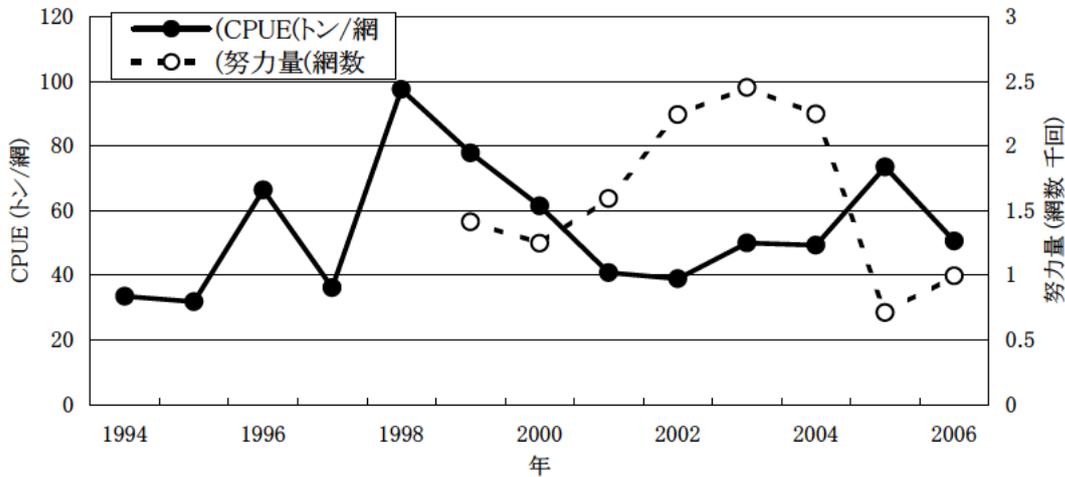


図6 北部太平洋まき網によるカタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力当たり漁獲量 (黒丸: トン/網数)と努力量(白丸: 網数)

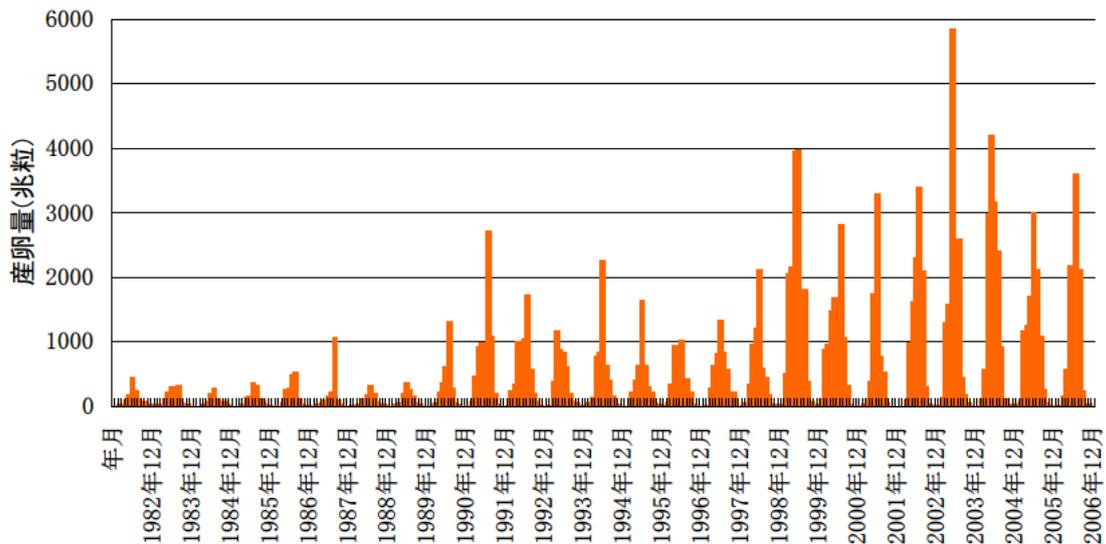


図7 カタクチイワシ太平洋系群の産卵量(兆粒)

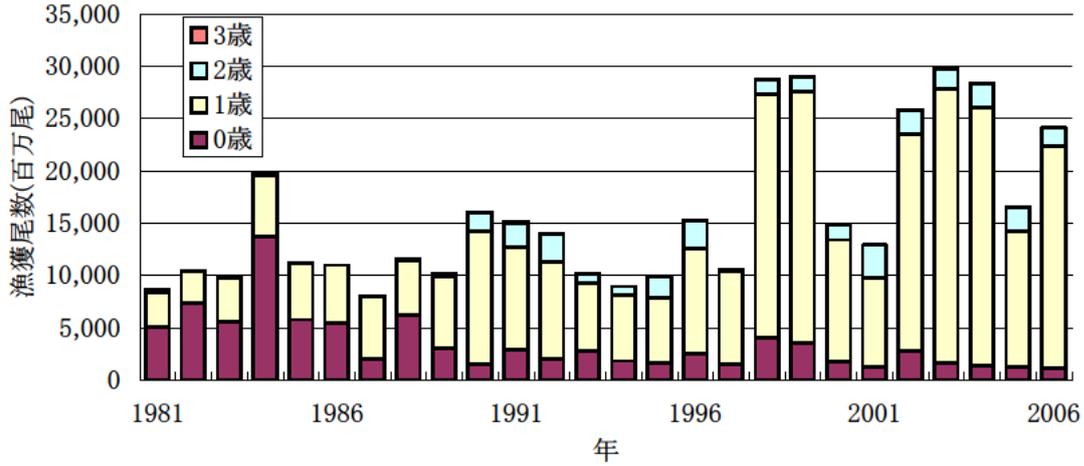


図8 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)

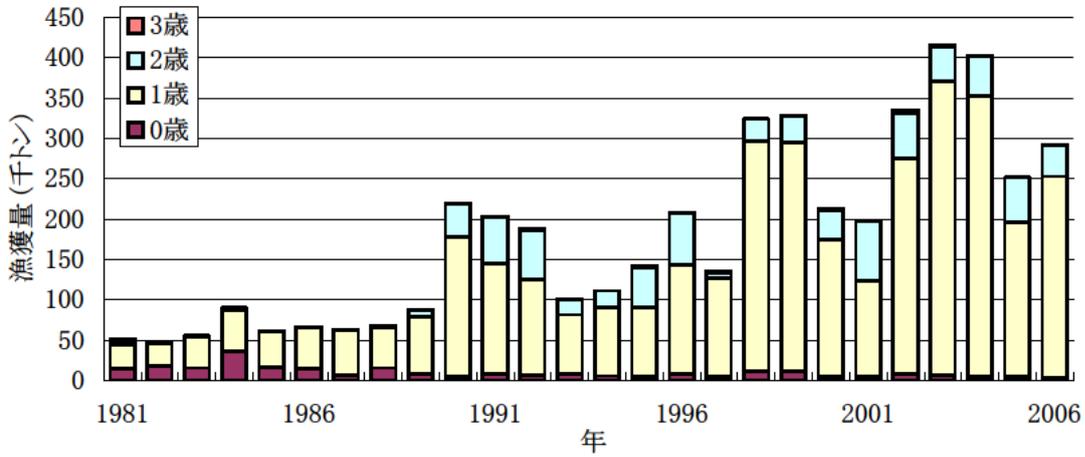


図9 カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)

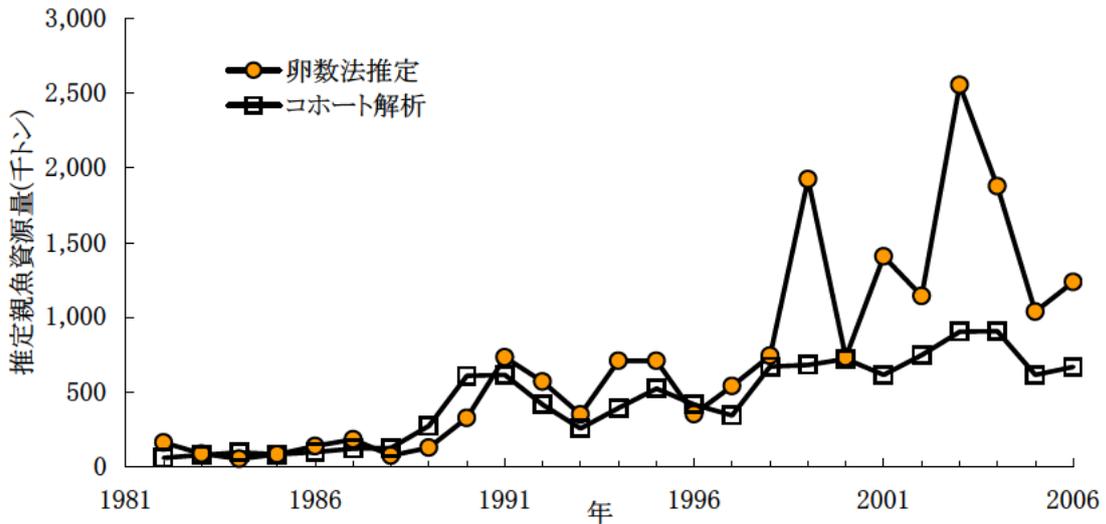


図10 カタクチイワシ太平洋系群の卵数法及びコホート解析による推定親魚量(千トン)

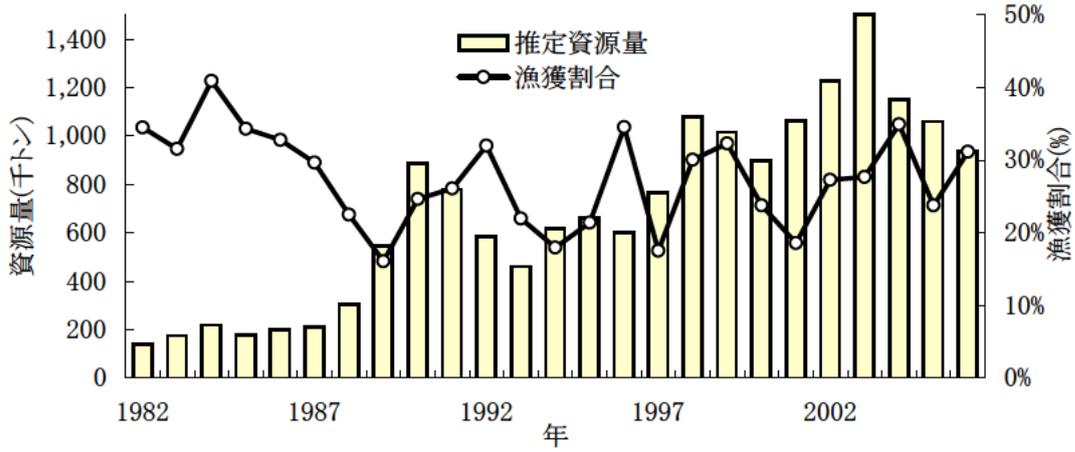


図11 カタクチイワシ太平洋系群の推定資源量と漁獲割合

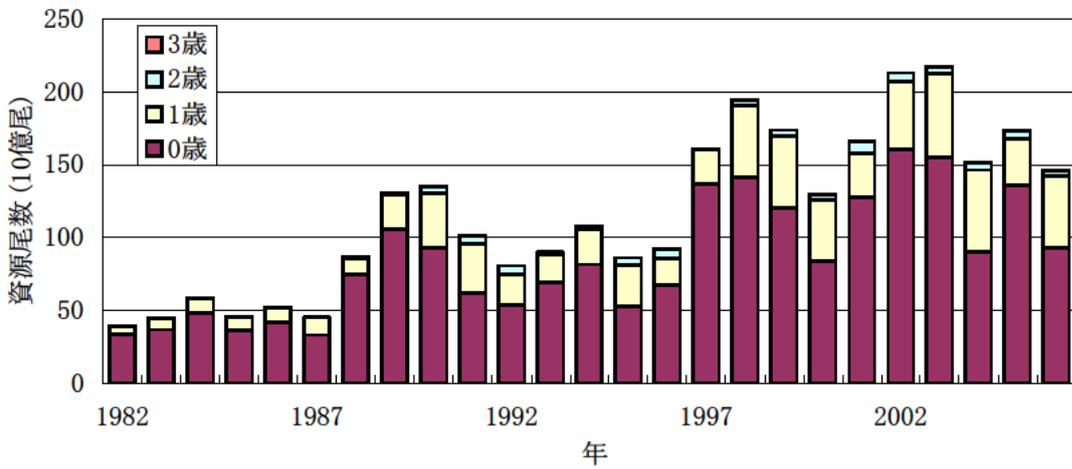


図12 カタクチイワシ太平洋系群の推定資源尾数(百万尾)

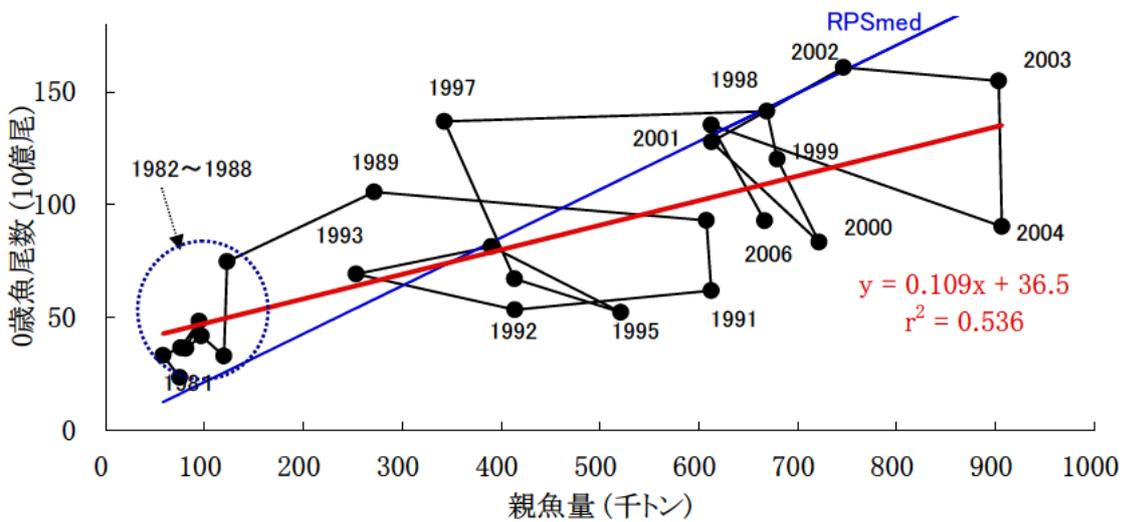


図13 カタクチイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係

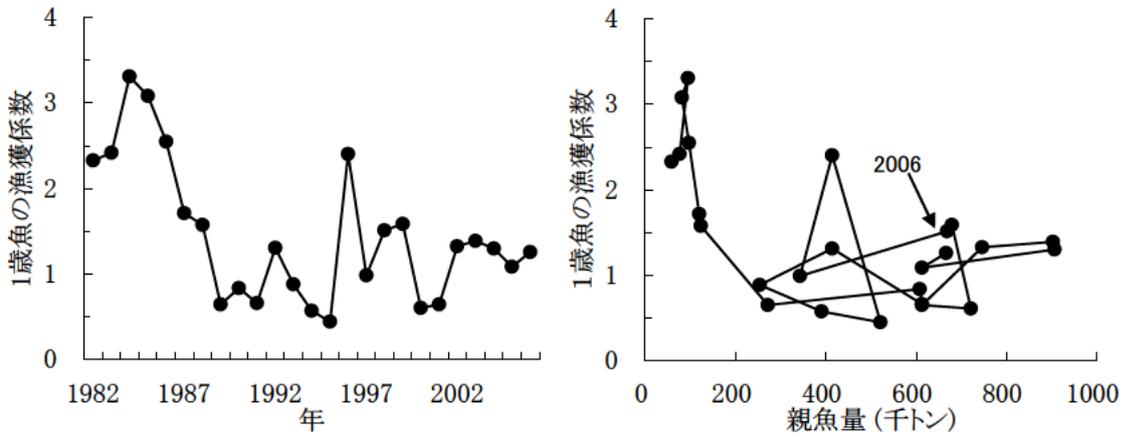


図14 カタクチイワシ太平洋系群の1歳魚の漁獲係数(左)、親魚量と1歳魚の漁獲係数(右)

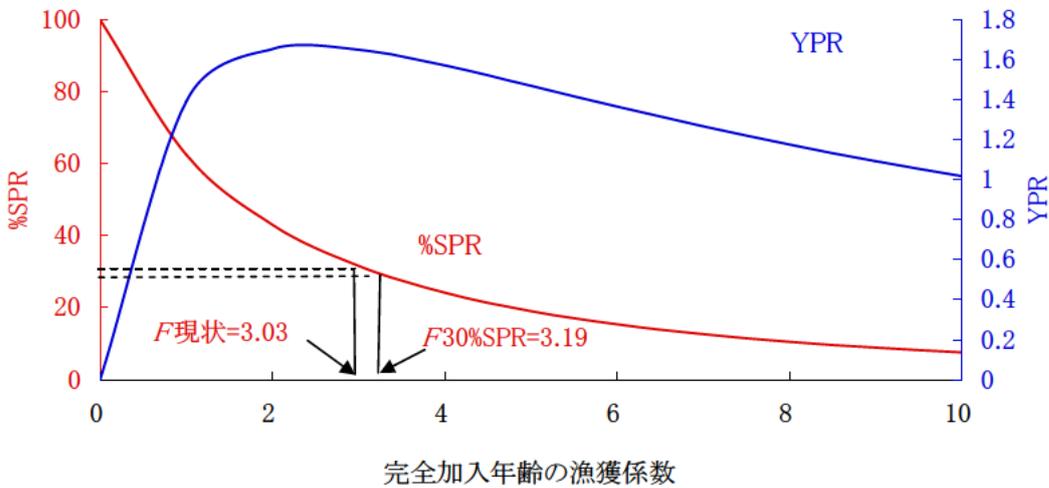


図15 カタクチイワシ太平洋系群の完全加入年齢の漁獲係数(F)と%SPR、YPRの関係 (1歳魚のFは完全加入年齢のFに0.47を乗じた値に相当する)

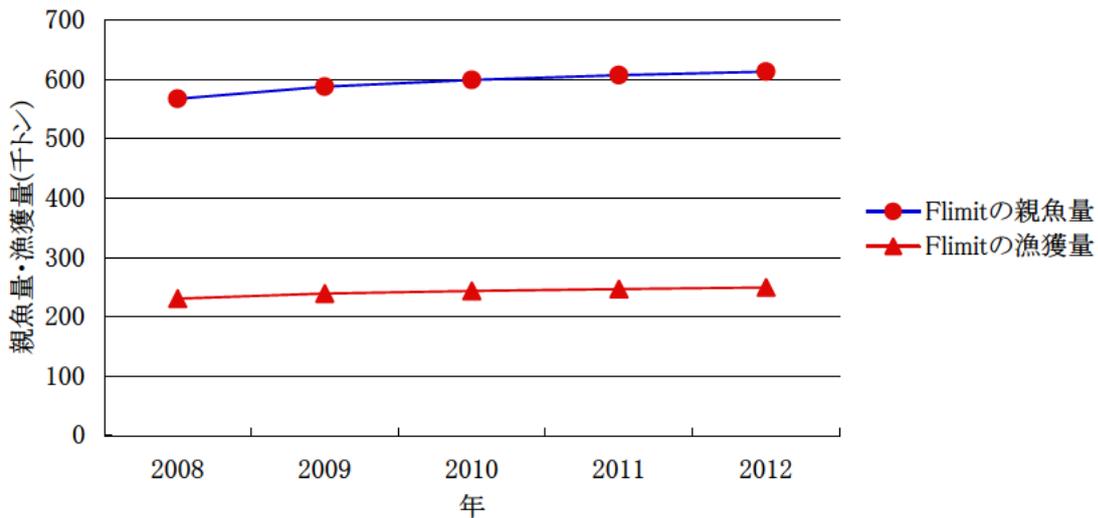


図16 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数の変化による漁獲量と親魚量の推移(千トン) (最近5年間の最低推定親魚量は613千トン)

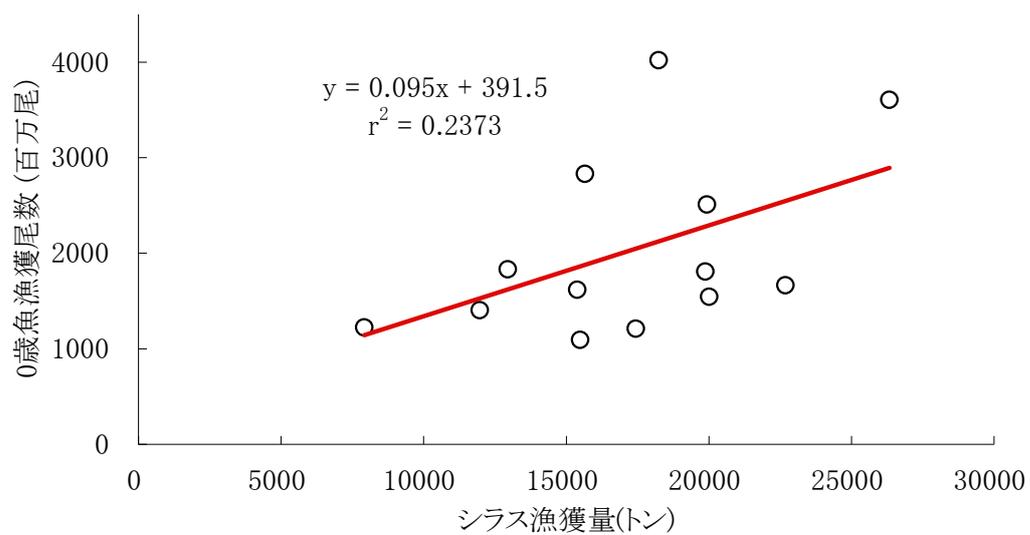


図17 1994～2006年におけるカタクチイワシ太平洋系群の0歳魚漁獲尾数(百万尾)とシラス漁獲量(神奈川～宮崎)との関係

附表1-1 2005年におけるカタクチイワシ太平洋系群の大海区別産卵量と親魚量

月	産卵量					計	
	I	II	III	IV	V		
1	31	0.00E+00	0.00E+00	6.49E+10	0.00E+00	0.00E+00	6.49E+10
2	28	0.00E+00	7.40E+10	2.14E+12	2.87E+12	0.00E+00	5.09E+12
3	31	0.00E+00	1.79E+13	5.45E+13	4.56E+13	2.29E+13	1.41E+14
4	30	9.00E+13	3.73E+14	2.49E+13	6.44E+13	1.02E+12	5.54E+14
5	31	9.99E+14	1.07E+15	6.41E+13	1.18E+13	2.68E+12	2.15E+15
6	30	5.69E+14	7.08E+14	3.61E+13	0.00E+00	0.00E+00	1.31E+15
7	31	1.99E+15	1.52E+15	6.11E+13	1.66E+13	0.00E+00	3.58E+15
8	31	4.35E+14	1.10E+15	8.34E+12	6.62E+13	4.92E+14	2.10E+15
9	30	6.48E+13	1.31E+14	2.95E+13	3.42E+11	0.00E+00	2.26E+14
10	31	6.73E+12	1.45E+13	1.32E+12	0.00E+00	3.67E+12	2.63E+13
11	30	0.00E+00	6.57E+12	1.12E+12	0.00E+00	0.00E+00	7.70E+12
12	31	0.00E+00	8.32E+11	7.54E+11	1.29E+11	0.00E+00	1.72E+12
計		4.15E+15	4.94E+15	2.84E+14	2.08E+14	5.23E+14	1.01E+16

附表1-2

GSI (生殖腺除去計数値)					
I	II	III	IV	V	
0.9	1.7	1.7	1.7	1.7	4.0
0.9	2.4	2.4	2.4	2.4	4.0
0.9	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0
1.8	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0
4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0
6.0	4.7	4.7	4.7	4.7	4.0
3.8	2.3	2.3	2.3	2.3	4.0
2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	4.0
0.7	2.7	2.7	2.7	2.7	4.0
0.8	2.8	2.8	2.8	2.8	4.0
0.7	2.8	2.8	2.8	2.8	4.0
0.8	2.8	2.8	2.8	2.8	4.0

附表1-3

平均水温					
月	I	II	III	IV	V
1	0	0	17.7	0	0
2	0	14.65	18.57	19.52	0
3	0	17.33	16.96	17.61	16.47
4	13.36	15.63	17.77	18.45	18.3
5	16.25	18.63	20.91	21.45	18.5
6	18.39	20.02	22.84	0	0
7	20.18	22.07	25.13	25.9	0
8	21.66	24.05	28.33	29.01	27.8
9	23.31	25.91	27.7	27.6	0
10	21.9	22.61	25.05	0	17.73
11	0	21.17	23.39	0	0
12	0	18.24	21.12	20.9	0

附表1-4

1g当り/バッチ産卵数/回					
I	II	III	IV	V	
0	0	294	0	0	
0	0	381	407	0	
0	309	299	316	461	
168	450	508	527	512	
254	608	671	685	517	
326	623	701	0	0	
293	470	554	575	0	
272	566	639	639	741	
221	605	626	626	0	
223	522	589	0	496	
0	483	544	0	0	
0	403	481	475	0	

附表1-5

産卵間隔(日)				
I	II	III	IV	V
5.3	7.7	3.5	7.7	7.7
5.3	4.2	3.3	3.1	7.7
5.3	3.6	3.7	3.5	3.8
2.9	4	3.5	3.3	3.4
2.3	3.3	2.8	2.6	3.3
2	3	2.3	7.7	7.7
1.6	2.5	1.8	1.6	7.7
1.4	2	1	0.9	1.1
1.1	1.6	1.2	1.2	7.7
1.3	2.4	1.8	7.7	3.5
5.3	2.7	2.2	7.7	7.7
5.3	3.4	2.7	2.8	7.7

附表1-6

親魚量(トン)						
月	I	II	III	IV	V	計
1	0	0	50	0	0	50
2	0	0	1,325	1,562	0	2,887
3	0	13,455	43,499	32,559	12,189	89,512
4	103,553	221,168	11,456	26,871	450	363,048
5	583,443	375,406	17,263	2,895	1,104	979,006
6	232,813	227,281	7,893	0	0	467,987
7	699,871	520,151	12,804	2,973	0	1,235,799
8	144,592	249,943	842	6,013	47,156	401,390
9	21,503	23,095	3,766	44	0	48,407
10	2,530	4,312	260	0	1,671	7,102
11	0	2,449	303	0	0	2,753
12	0	453	273	49	0	775
計						3,598,716
						最多親魚量(トン) 1,235,799

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
太平洋南区	16,002	6,314	10,741	9,105	13,938	41,964	38,181	12,538	15,998	20,741	21,816	11,954	17,546
太平洋中区	59,842	77,267	86,365	72,876	119,330	124,592	81,333	90,150	144,967	183,802	188,584	141,565	168,483
太平洋北区	33,209	50,943	106,913	43,125	166,652	135,000	89,937	91,145	128,358	170,717	168,461	79,545	83,312
北海道区太平洋側	2,138	7,192	3,873	9,358	24,197	26,441	3,666	4,096	45,048	40,177	23,074	18,809	24,273
中区～北海道	94,426	133,545	196,838	125,359	294,041	270,599	174,581	185,390	288,673	364,968	365,421	225,478	263,554
計	111,191	141,716	207,892	134,464	324,117	327,997	213,117	197,929	334,371	415,437	401,935	251,873	291,662
日本海側属人分	763	1,857	313	0	16,138	15,434	355	0	29,700	29,728	14,698	14,441	12,514

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
漁獲量						109,906	76,550	64,888	87,136	122,550	110,836	52,187	50,277
努力量(網数)						1412	1246	1592	2242	2453	2247	710	994
CPUE(トン/網)	33.5	31.8	66.4	36.1	97.5	77.8	61.4	40.8	38.9	50.0	49.3	73.5	50.6

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	2.8	2.7	2.8	3.1	2.9	2.8	2.1	3.5	3.0	3.9	2.7	3.3	2.9
1歳	13.4	13.5	13.5	13.9	12.2	11.9	14.8	13.9	12.9	13.9	14.1	14.8	11.7
2歳	25.1	25.4	24.1	24.4	20.4	21.9	25.1	23.3	24.3	22.2	22.0	23.5	22.3
3歳	33.9	33.1	32.1	32.3	27.0	30.9	38.4	30.4	31.5	29.1	30.7	31.5	29.4

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	1,830	1,615	2,510	1,542	4,019	3,605	1,808	1,209	2,829	1,664	1,402	1,223	1,094
1歳	6,287	6,292	10,065	8,803	23,360	23,918	11,573	8,553	20,640	26,146	24,690	12,992	21,296
2歳	856	1,968	2,636	212	1,327	1,495	1,433	3,139	2,290	1,971	2,256	2,336	1,722
3歳	10	73	45	67	15	17	54	43	120	56	12	22	32
計	8,983	9,949	15,256	10,623	28,721	29,035	14,868	12,944	25,880	29,837	28,361	16,573	24,143

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	5	4	7	5	12	10	4	4	8	6	4	4	3
1歳	84	85	136	122	285	285	171	119	266	364	348	192	249
2歳	21	50	64	5	27	33	36	73	56	44	50	55	38
3歳	0	2	1	2	0	1	2	1	4	2	0	1	1
計	111	142	208	134	324	328	213	198	334	415	402	252	292

附表7 カタクチイワシ太平洋系群の卵数法による親魚量(千トン)

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
産卵量	5.16E+15	4.00E+15	4.07E+15	4.79E+15	5.81E+15	1.60E+16	1.07E+16	6.77E+15	1.07E+16	1.40E+16	1.44E+16	1.06E+16	1.01E+16
親魚量	709	708	351	540	743	1,924	732	1,407	1,143	2,556	1,878	1,038	1,236

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	81,446	52,257	67,060	136,917	141,427	120,249	83,441	127,952	160,838	154,941	90,294	135,426	92,921
1歳	23,791	28,853	18,245	23,148	49,434	49,590	42,051	29,599	46,337	57,453	55,991	32,367	49,079
2歳	2,806	4,939	6,798	607	3,176	4,017	3,736	8,450	5,701	4,528	5,278	5,622	4,027
3歳	33	184	117	191	36	46	141	115	300	129	29	52	86
計	108,076	86,233	92,219	160,863	194,073	173,903	129,368	166,116	213,177	217,050	151,591	173,467	146,113

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	0.04	0.05	0.06	0.02	0.05	0.05	0.04	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02
1歳	0.57	0.45	2.40	0.99	1.51	1.59	0.60	0.65	1.33	1.39	1.30	1.08	1.26
2歳	1.14	2.18	1.99	1.50	2.65	1.76	1.92	1.75	2.24	3.47	3.02	2.59	3.03
3歳	1.14	2.18	1.99	1.50	2.65	1.76	1.92	1.75	2.24	3.47	3.02	2.59	3.03
平均	0.72	1.21	1.61	1.00	1.72	1.29	1.12	1.04	1.46	2.09	1.84	1.57	1.83

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	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0歳	228	141	188	424	410	337	175	451	479	597	244	447	269
1歳	319	390	246	322	603	590	622	413	598	799	789	479	574
2歳	70	125	164	15	65	88	94	197	139	101	116	132	90
3歳	1	6	4	6	1	1	5	3	9	4	1	2	3
計	618	662	602	767	1,079	1,016	897	1,064	1,226	1,500	1,150	1,060	936
親魚割合	63%	79%	69%	45%	62%	67%	80%	58%	61%	60%	79%	58%	71%
漁獲割合	18.0%	21.4%	34.6%	17.5%	30.0%	32.3%	23.8%	18.6%	27.3%	27.7%	34.9%	23.8%	31.2%

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
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	
(100,916km ²) CV			0.3	0.8	0.3	
DOC			5.6	4.9	3.4	
全調査海域 面積(km ²)			139123.14	151598.7	230788.97	
現存量(千t)			3400	2700	4800	
CV			0.3	0.8	0.3	
DOC			5.6	4.9	3.4	
冬季-中央水研魚探調査結果						
35.5-37.5N, 141-146E 現存量(千t)	2,616	3,113	1,909	764	509	730
(90,000km ²) CV	0.42	0.18	0.20	0.37	0.29	0.46
DOC	3.0	4.3	4.6	4.3	4.8	3.6

ABC limit

附表14 カタクチイワシ太平洋系群の平均体重(2003～2006年)、自然死亡係数

年	平均体重	自然死亡係数
0歳	3.2	1
1歳	13.6	1
2歳	22.5	1.6
3歳	30.2	1.9

附表15 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	選択率
0歳	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
1歳	1.26	1.26	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	0.42
2歳	3.03	3.03	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	1.00
3歳	3.03	3.03	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	1.00
平均	1.83	1.83	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	

2005年と2006年は2002～2004年の平均を与え、その値を基に最高齢のFに対する比(選択率)を算出

附表16 カタクチイワシ太平洋系群の資源尾数(百万尾)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	92,921	99,020	98,328	100,563	101,768	102,665	103,288
1歳	49,079	33,520	35,720	35,574	36,382	36,819	37,143
2歳	4,027	5,138	3,510	4,505	4,486	4,588	4,643
3歳	86	39	50	54	69	69	70
合計	146,113	137,718	137,608	140,695	142,706	144,141	145,144

※ 予測加入尾数(10億尾)=親魚量(千トン)×0.109+36.5

附表17 カタクチイワシ太平洋系群の資源量(千トン)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	269	316	314	321	324	327	329
1歳	574	457	487	485	496	502	506
2歳	90	116	79	101	101	103	104
3歳	3	1	2	2	2	2	2
合計	936	889	881	908	923	934	942
親魚量	667	574	567	588	599	607	613

附表18 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	1,094	1,166	988	1,010	1,022	1,031	1,037
1歳	21,296	14,545	14,239	14,180	14,502	14,676	14,806
2歳	1,722	2,197	1,457	1,871	1,863	1,905	1,928
3歳	32	15	18	19	25	25	25
合計	24,143	17,922	16,701	17,080	17,412	17,637	17,796

附表19 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0歳	3	4	3	3	3	3	3
1歳	249	198	194	193	198	200	202
2歳	38	49	33	42	42	43	43
3歳	1	0	1	1	1	1	1
合計	292	252	231	239	244	247	249
漁獲割合	31.2%	28.3%	26.2%	26.3%	26.4%	26.4%	26.5%