

## 平成21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、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産技術研究所、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県水産研究所、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、大分県農林水産研究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等で、未成魚～成魚はまき網、定置網等で漁獲される。漁場は沿岸域を中心に形成される。資源量は2003年をピークとして減少傾向であり、過去30年の変動から2007年まで高位水準であったが、2008年は中位水準となった。しかし現状の漁獲が資源に悪影響を与えている可能性は低く、再生産関係において良好な加入を期待しにくくなる親魚量 (Blimit、120千トン) よりも現在の親魚量 (397千トン) が十分高いことから、ABCの算定にあたっては基本規則 (平成21年度) の1-1) - (1)を適用し、Flimit = F<sub>sus</sub>の時の漁獲量をABC<sub>limit</sub>、F<sub>target</sub> = Flimit × 0.8の時の漁獲量をABC<sub>target</sub>とした。

	2010年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC <sub>limit</sub>	182千トン	F <sub>sus</sub>	1.19	29 %
ABC <sub>target</sub>	162千トン	0.8F <sub>sus</sub>	0.95	26 %

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
2007	778	242	1.16	31 %
2008	615	171	1.12	28 %
2009	651	-	-	-

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（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 and Watanabe (1989)、Pauly (1980)およびQuinn and Deriso (1999)に基づき、0～1歳魚は1.0、2歳魚は1.6、3歳魚は1.9とした（補足資料-2を参照）。
資源量指数 ・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きている。現在の系群の分布域は沖合にまで広がっているが、漁場は沿岸に形成されている。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

分布域は、九州から北海道に至る太平洋の沿岸から沖合の黒潮域、黒潮続流域、黒潮親潮移行域、親潮域にまで拡大しており（図 1）、東は経度170度附近まで分布が認められる。

### (2) 年齢・成長

寿命はこれまでの鱗の読輪結果から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8 cmと報告されていることから、0歳では成熟していないと仮定した(図 2)。資源の低水準期には、分布は内湾から沿岸に限られ産卵の中心は夏季であるが、高水準期には分布が沖合にまで広がり、産卵盛期も早春から秋までと長い。産卵盛期は4~7月である(図 3、4、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として漁獲される。未成魚・成魚は、各地の定置網ならびに道東と常磐以南の沿岸域で中・小型まき網でも漁獲されるが、漁獲量の約1/3は常磐・房総の大中型まき網によって漁獲されている。常磐・房総の大中型まき網の漁期は12~6月である。資源量が多い年には9~11月に道東から三陸、1~5月に熊野灘や日向灘でも多獲される。黒潮・親潮移行域の沖合に分布する魚群はほとんど漁獲対象となっていない。

### (2) 漁獲量の推移

本系群の漁獲量は、1989年まで数万トンで推移していたが、1990年に太平洋北区で急増し20万トンを超えた。その後の漁獲量は、年変動が激しいものの概ね増加傾向であり、2003年には過去最高の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、その後は2005年に25万トン、2006年に30万トン、2007年に24万トン、2008年に17万トンで、最近5年間の動向は減少傾向といえる(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年には努力量が低下しCPUEが増加した。このように努力量とCPUEの間には逆相関の傾向が見られたが、2008年は努力量、CPUEともに低かった (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2008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)。2008年の産卵量は4,427兆粒で、最近10年の中では最も低く1997年並みであった。

## (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、1990年以降は1歳魚が大半で、2歳魚も目立つようになった (図 8、9、附表 5、6)。2002年から2004年および2006年の高い漁獲量は高い割合 (80 %以上) で漁獲された1歳魚に支えられたが、2008年では、1歳魚漁獲尾数が全体の6割となり、0歳魚の割合が3割まで増加した。

## (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2008年で59万トンであり、過去10年の中で最も少なく、1997年と同水準であった。コホート解析により推定された親魚量は、資源量が急増した1998年以前は卵数法による推定値と同レベルで変動していたが、資源が沖合にも拡大した1998年以降は卵数法の推定値に比べて低めに推移しており、その変動もコホート解析の特性を反映し小さなものとなっている (図 10)。一方、本州東方海域で実施された越冬期浮魚類現存量推定調査 (2月、中央水研、俊鷹丸) における調査海域9万 km<sup>2</sup>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、2009年で67万トンと推定され、近年は沖合域の分布量が顕著に減少している (補足資料-3、附表 13)。

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沿岸域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、1,000億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年および2006年以降の0歳魚加入尾数は1,000億尾を下回り、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、100万トン前後の高水準となった。ただし、高水準であったが2003年（150万トン）をピークとして資源は減少傾向となり、2008年では62万トンと推定された。この資源量は最近10年間では最低であり、1996年と同水準であった。

過去30年の平均漁獲割合は28.1%、最近5年の平均漁獲割合は30.4%で、最近の漁獲割合は過去の水準と比較しても大きな差は無く、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「中位」、動向は最近5年の資源量の推移から「減少」と判断した。

#### (6) 再生産関係

親魚量と0歳魚加入尾数との関係を図13に示す。将来予測にあたっては、再生産成功率（百万尾/SSB千トン）として資源が低水準から中～高水準にシフトした1989年以降の中央値に相当する174を適用した。なお、再生産成功率は2008年で204、過去3年平均で161、過去5年平均で157、過去10年平均で167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120千トン）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、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（120千トン）に設定した。本系群ではH18年度資源評価よりBlimitを設定しており、設定当初から今年度まで120千トンであり変更されていない。

#### (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。漁場外の分布は減少傾向で（補足資料-3）、長期の資源変動から資源量は高位水準から中位水準に減少したと判断されたが、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）より十分多い。現状の漁獲係数（ $F_{current} = 1.25$ 、最近5ヶ年平均）は現状の親魚資源量水準を維持できる漁獲計数（ $F_{sus} = 1.19$ ）より大きいものの、 $F_{30\%SPR}$ （1.34）より小さく、さらに資源の減少に伴い最近2ヶ年のFは1.12～1.16に減少しているため、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. 2010年ABCの算定

### (1) 資源評価のまとめ

本系群の資源水準は中位であり、現在の親魚量は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、資源が減少傾向にあることには留意する必要がある。

(2) ABC並びに推定漁獲量の算定

現在の親魚量は再生産関係から見て良好な加入を期待しにくくなる親魚量 (Blimit、120千トン) より十分に多く、再生産関係が利用可能であることから、管理基準として「平成21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 (2015年) に最近5年間の最低水準の親魚量 (2008年の397千トン) を維持することを基準と考え、 $F_{limit} = F_{sus}$ の時の漁獲量をABClimit、 $F_{target} = 0.8 F_{sus}$ の時の漁獲量をABCtargetとした (附表 14~25)。

	2010年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	182千トン	$F_{sus}$	1.19	29 %
ABCtarget	162千トン	$0.8F_{sus}$	0.95	26 %

F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数

(3) ABClimitの評価

漁獲係数を管理指標値として、 $F_{current}$ を変化させた場合の漁獲量と親魚量の推移を予測した。 $F_{current}$ では2015年には親魚量が373千トンとなり、近年の最低水準より減少すると試算された。

F	基準値	漁獲量 (千トン)					親魚量 (千トン)				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
0.00	0 $F_{current}$	0	0	0	0	0	420	606	815	1,098	1,335
0.25	0.2 $F_{current}$	61	84	102	127	157	420	545	671	832	1,031
0.50	0.4 $F_{current}$	107	130	147	170	196	420	498	571	657	757
0.75	0.6 $F_{current}$	141	156	168	181	196	420	462	498	538	582
1.00	0.8 $F_{current}$	167	172	176	180	184	420	433	443	453	464
1.25	$F_{current}$	187	183	178	174	170	420	411	401	391	382
1.19	$F_{limit} = F_{sus}$	182	180	178	176	174	420	416	411	406	402

(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、1978年以降の過去31年間の各年からランダム抽出したの再生産成功率 (RPS) を親魚資源量に乘算することにより求める方法でシミュレーションを1,000回行い、 $F_{sus}$  および $0.8F_{sus}$ を適用した場合の結果を評価した。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214千トンで、最近5ヶ年における最低親魚量水準 (2008年の397千トン) を上回る確率は59%であった (図18)。同確率は、 $0.8F_{sus}$ を適用した場合は69%となった。なお、いずれのシナリオにおいてもBlimit (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Blimitを下回る結果が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(年齢別選択率)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	2010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	182千トン	1.19	29%	59%	475	214
0.8Fsus(Ftarget)	基準値(親魚量の維持)の予防的措置	162千トン	0.95	26%	69%	538	214

F値は漁獲の主対象となる1歳魚の漁獲係数

評価欄：A: 2015年の親魚量が2008年の親魚量(397千トン)を上回る確率、B: 2010～2015年の平均親魚量、C: 5年後の平均漁獲量

#### (5) ABCの再評価

平成17～20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。また平成19年度資源評価までは資源が高水準で横ばいであったことからABClimit=ABCtargetとし、平成20年度資源評価では高位減少となったことからABCtargetは0.8Fsusにおける漁獲量とした。

2008年評価対象群の再々評価結果を前年度再評価と比較すると、資源量が30%減少、ABCが23%減少し、Fは同水準であった。2009年評価対象群の再評価結果を前年度の当初評価と比較すると、資源量が24%減少、ABCが37%減少、Fは34%減少した。これは2007・2008年級群ともに加入尾数が前年評価時の予測より20%程度減少したこと、および近年の漁獲状況に対応し将来予測においても0歳魚の選択率が高くなった影響であると考えられる。

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)
2008年(当初)	Fsus	1.07	881	231	231	
2008年(2008年再評価)	Fsus	1.29	882	251	251	
2008年(2009年再評価)	Fsus	1.27	615	194	194	171
2009年(当初)	Fsus	1.30	862	251	225	
2009年(2009年再評価)	Fsus	0.86	651	157	136	* 109

\* 2009年6月現在の主要港漁獲量(2008年同期は89千トン)

F値は漁獲の主対象群となる1歳魚の漁獲係数

#### 6. ABC以外の管理方策の提言

太平洋系群のシラス漁獲量推定値(福島県～宮崎県の漁獲量合計)は、近年1～3万トン

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 ( $r^2 = 0.052$ ,  $p = 0.346$ )。産卵場および仔稚魚の生育場は、本州南方の黒潮内側域全域のみならず、三陸・常磐海域の遙か東方沖合まで広大であることに比べて、シラス漁場は甚だ狭い、水深20~30 mまでの沿岸域に限定されているため、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。さらにシラス漁獲量は産卵量との相関関係も認められないため、資源水準や産卵量よりも、漁期中の海況が好漁・不漁を左右する要素として重要であることが示唆される。

なお、ここに示したシラス漁獲量推定値は、愛知県、静岡県および神奈川県以外でマイワシ、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、大部分が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

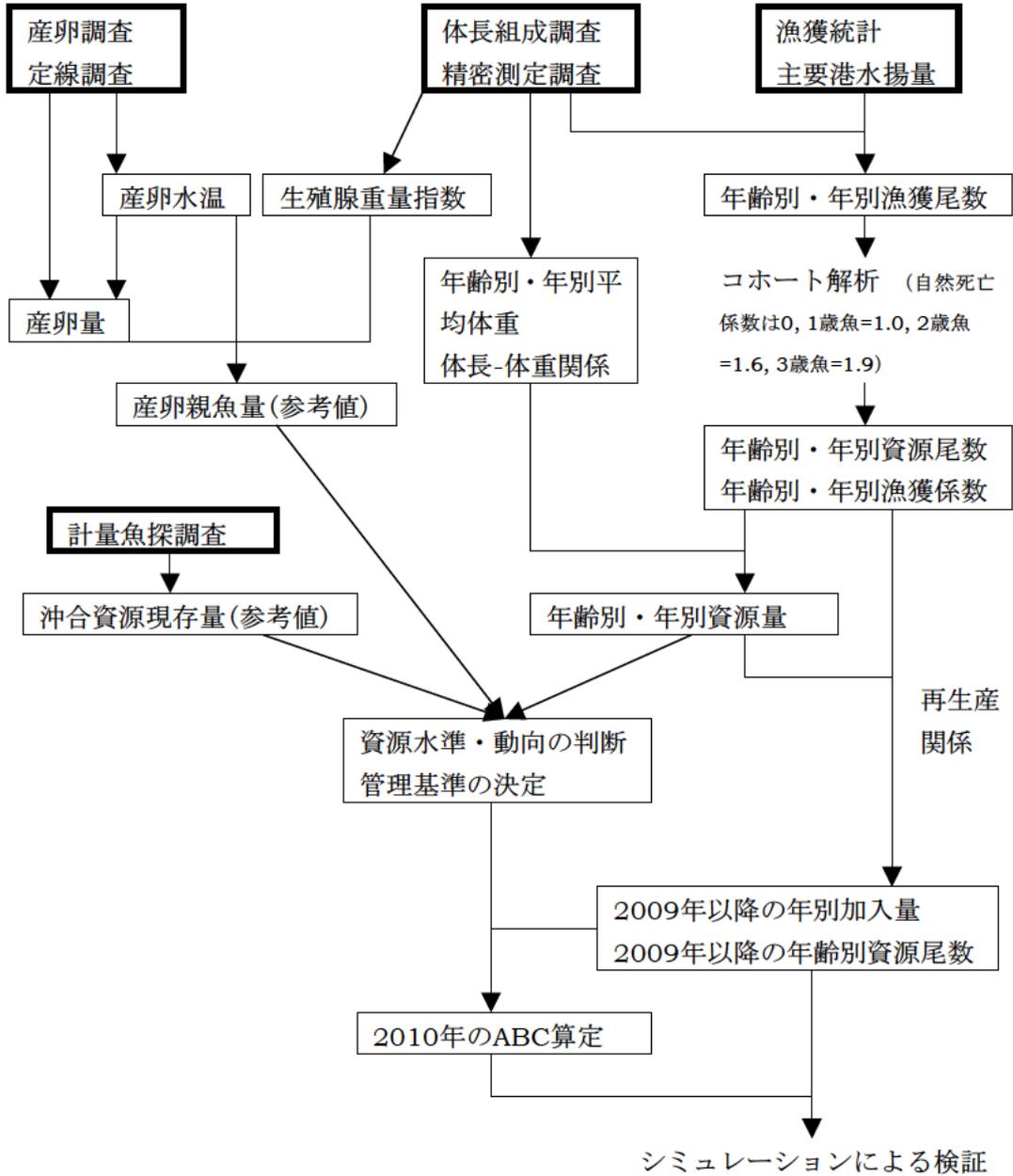
- Butler, J.L., P.E. Smith and N.C.H. Lo (1993) The effect of natural variability of life-history parameters on anchovy and sardine population growth. *CalCOFI Rep.*, **34**, 104-111.
- Chen, S. and S. Watanabe (1989) Age dependence of natural mortality coefficient in Fish population dynamics. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**, 205-208.
- Hayashi, S. and K. Kondo (1957) Growth of the Japanese Anchovy-IV. Age determination with the use of scales. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* **17**, 31-64, pls.1-4.
- 石田 実・菊地 弘 (1992) 日本の太平洋岸(常磐～薩南海域)におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類の月別、海域別産卵状況:1989年1月～1990年12月. 水産庁南西海区水産研究所・中央水産研究所, 86 pp.
- 菊地 弘・小西芳信 (1990) 日本の太平洋岸(常磐～薩南海域)におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類の月別、海域別産卵状況:1987年1月～1988年12月. 水産庁中央水産研究所(旧東海区水産研究所)・南西海区水産研究所, 72pp.
- 久保田洋・大関芳沖・石田 実・小西芳信・後藤常夫・銭谷 弘・木村 量(編) (1999) 日本周辺水域におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類、ウルメイワシ、およびマアジの卵仔魚とスルメイカ幼生の月別分布状況:1994年1月～1996年12月. 中央水産研究所, 352pp.
- 森慶一郎・黒田一紀・小西芳信 (1988) 日本の太平洋岸(常磐～薩南海域)におけるマイワシ、カタクチイワシ、サバ類の月別、海域別産卵状況:1978年1月～1986年12月. 水産庁東海区水産研究所, 321pp.
- Pauly, D. (1980) On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **39**, 175-192.
- Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Inst. Comm. Northwest Atlant. Fish. Res. Bull.*, **9**, 65-74.
- Quinn, T.J.II and R.B. Deriso (1999) *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press, New York., 542pp.

Takasuka, A., Y. Oozeki, H. Kubota, Y. Tsuruta and T. Funamoto (2005) Temperature impacts on reproductive parameters for Japanese anchovy: Comparison between inshore and offshore waters. *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, 368pp.

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）。2008年1月～12月の産卵量は4,427兆粒で、前年の半分程度に減少した（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、海區別水温は産卵調査時の海洋観測結果から卵数加重水温を求めて使用した。生殖腺重量指数は月別海區別の精密測定結果から、生物学的最小形とした体長8 cm以上の個体について平均した値を用いた。

月の親魚量 = 月の産卵量 / 1 g当りバッチ産卵数 × 産卵間隔 / 月の日数 / 雌割合  
 性比 = 1 : 1、バッチ産卵数 = 雌1個体1回当たり産卵数

沖合域 (I区 水温範囲: 8.0～20.2度):

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

沿岸域 (II区～IV区 水温範囲: 15.0～26.7度):

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

(コホート解析) 太平洋側各道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）。

(2007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)  $N_{3,y} = N_{2,y} \frac{C_{3,y}}{C_{2,y}}$

$$(2007年以前の漁獲係数)(0歳～2歳魚) F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y} e^{M_a/2} / N_{a,y})$$

$$(3歳魚) F_{3,y} = F_{2,y}$$

$$(2008年の漁獲係数)(0歳～2歳魚) F_{a,2008} = \frac{1}{3} (F_{a,1980} + F_{a,1989} + F_{a,1993})$$

$$(3歳魚) F_{3,2008} = F_{2,2008}$$

$N_{a,y}$ 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。2008年の漁獲係数および年齢別選択率は、2008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（1980年、1989年および1993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2008年の3歳魚の漁獲係数（ $F_{3,2008}$ ）を求め、次の関係から2008年の資源尾数を求めた（附表 7）。

$$(2008年の資源尾数) N_{a,2008} = C_{a,2008} e^{M_a/2} / (1 - e^{-F_{a,2008}})$$

2009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（2004年～2008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。

$$(2009年以降の資源尾数)(0歳魚、図 13) N_{0,y} = 172.1 \times SSB_y \text{ (SSBは親魚資源重量)}$$

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

$$(2009年以降の漁獲尾数) C_{a,y} = N_{a,y} (1 - e^{-F_{a,y}}) e^{-M_a/2}$$

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 $L_\infty$ 、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 $L_\infty$ は17.0cm、 $K$ は0.67とし、平均水温 $T$ は、1950～2000年の黒潮域（11～5月）及び黒潮親潮移行域（6～10月）の平均水温21.1℃とした。太平洋系カタクチイワシのような小型浮魚類では、高齢になってもカツオなど大型魚類や大型鯨類などの海産哺乳類の強い捕食圧にさらされている上に、再生産活動による消耗と老衰によって高齢魚の $M$ は急速に増加するため、成長に伴う $M$ の変化傾向は典型的なBathtub曲線を描くと考えられる。そこでChen and Watanabe (1989)を参考に、経験則から求められた平均の $M$ を各年齢に分配した。なお、0～1歳については北米産カタクチイワシの $M$ を發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

本資源は本州東方沖、およそ東経170度までの広大な海域に分布している。沖合資源は

ほとんど漁獲対象となっておらず、また沿岸資源との交流が常に十分あるとも言えないため、コホート解析による資源推定のみによって本資源の資源状態を判断することはやや危険である。そこで、新規加入および親魚資源状況の把握のため、初夏の黒潮親潮移行域と冬季の三陸常磐海域で表中層トロールおよび計量魚探による調査を東北水研および中央水研で実施している。さらに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、東北水研・中央水研等による調査結果を総合し、2004年より本州東方沖合域に分布するカタクチイワシの現存量推定を実施している。

春夏季に北緯38～45度、東経150～170度のカタクチイワシ現存量を推定した結果では、2004年で40万トン、2005年で170万トン、2006年で250万トン、2007年で70万トン、2008年で190万トンと推定された (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km<sup>2</sup>に標準化した現存量推定結果は、2002～2004年で約200～300万トン、2005～2007年で50～75万トン、2008年で11万トンであった (附表 13)。この結果からは、2004年以降沖合資源が急激に減少したことが示唆される。

#### 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13 cm台に成長するまで約2年を要したが、1999年級群および2000年級群は満1歳時の春季において既に体長13 cm台に達し、極めて速い成長を示したと報告された。また、茨城水試と中央水研浅海増殖部との共同研究により、鱗の輪紋および耳石輪紋の両者による年輪解析結果がほぼ適合した。1999年級群および2000年級群のような成長の速い年級群は、1歳魚の夏季の産卵後に死亡し2歳魚としての漁獲に繋がらないことも、八角ほか (2007) および最近年の漁海況予報事業において把握されている。最近では2007年級群が極めて成長の速い年級であり、漁況や調査状況から、1歳魚の春季に体長13 cm台に達し、春夏季の産卵後にほとんどが死亡したと考えられた。

以上の結果は、体長年齢関係に基づく年齢別漁獲尾数推定によるコホート解析の困難性を示唆するものであり、厳密には毎年耳石あるいは鱗の解析による年齢別漁獲尾数の推定を行う必要があることを示唆している。しかしながら、非TAC対象種であり、かつ、まき網漁業においてマイワシおよびサバ類より優先度の低い本種に対し、経費と時間をかけて、毎年変動する体長・年齢関係に高い推定精度を追求しコホート解析に取り入れることは現状においては現実的でない。今後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。

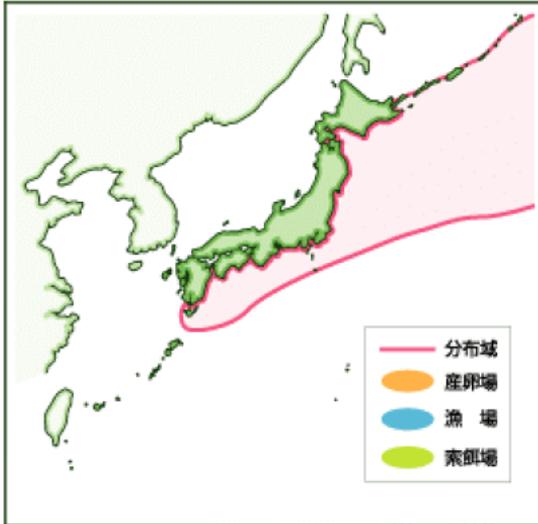


図1. カタクチイワシ太平洋系群の分布・回遊図

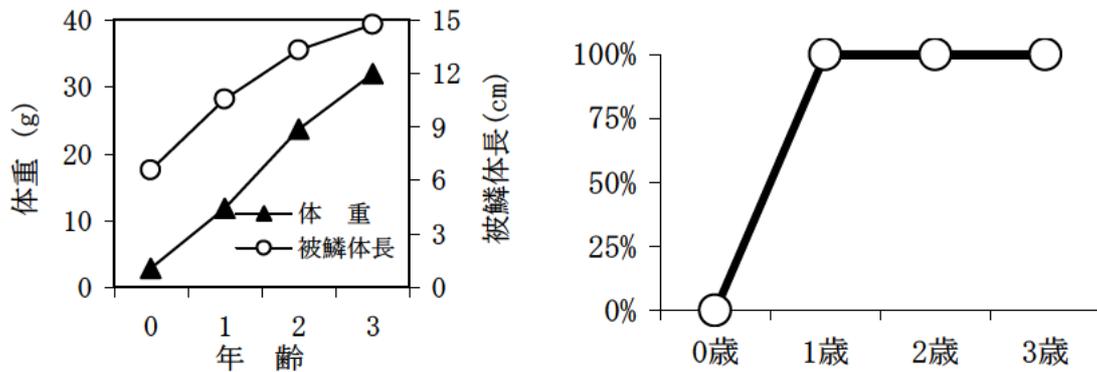


図2. カタクチイワシ太平洋系群の年齢・成長(左)と年齢別成熟割合(右)

体重は、各年の年齢別平均体重の1978～2008年の平均。

被鱗体長は、その体重から  $体重(g)=0.01 \times 体長(cm)^3$  の関係式により換算。

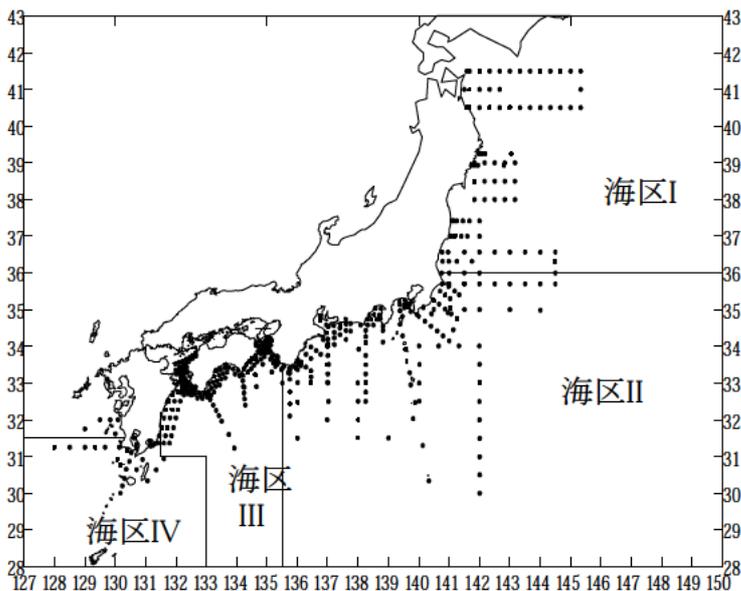
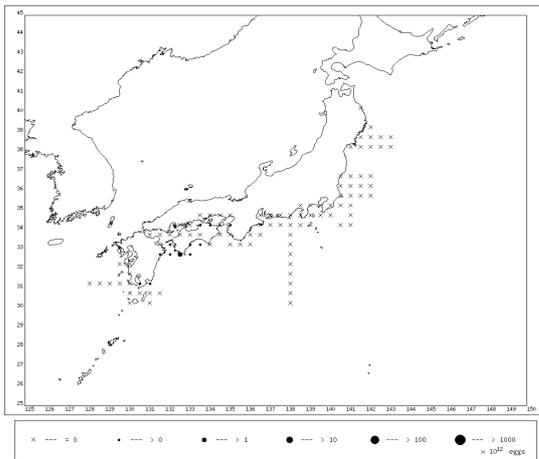
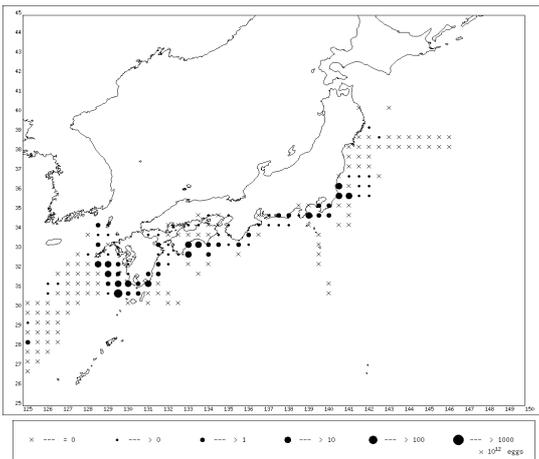


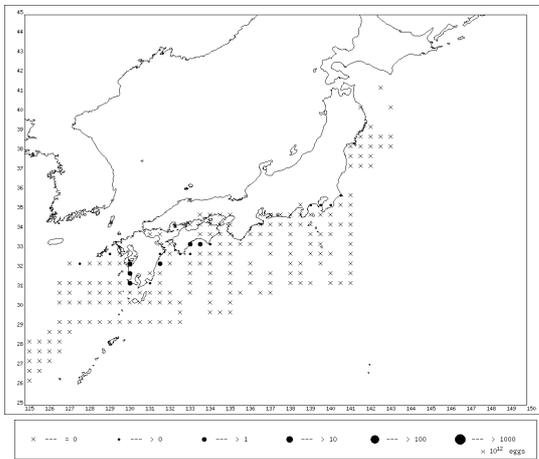
図3. 農林漁区大海区と卵稚仔調査定点



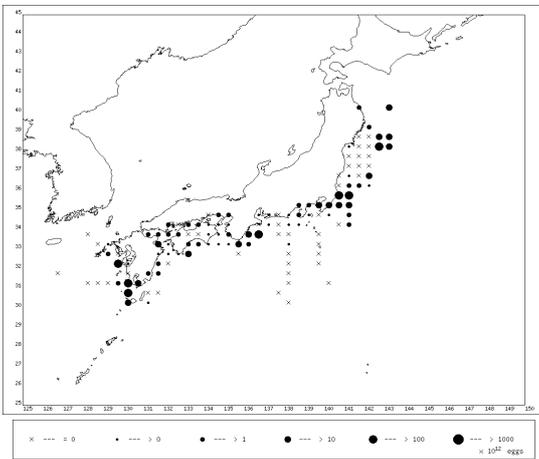
2008年1月



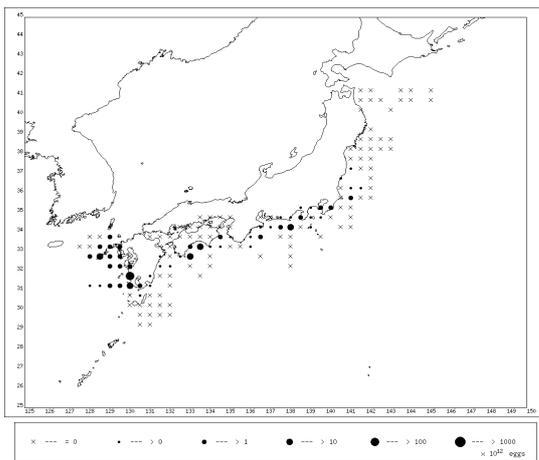
2008年4月



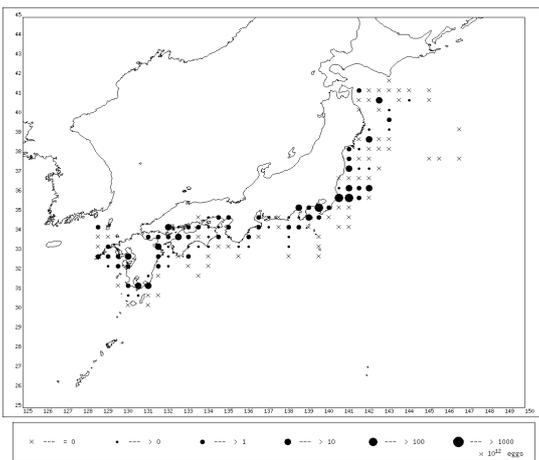
2008年2月



2008年5月

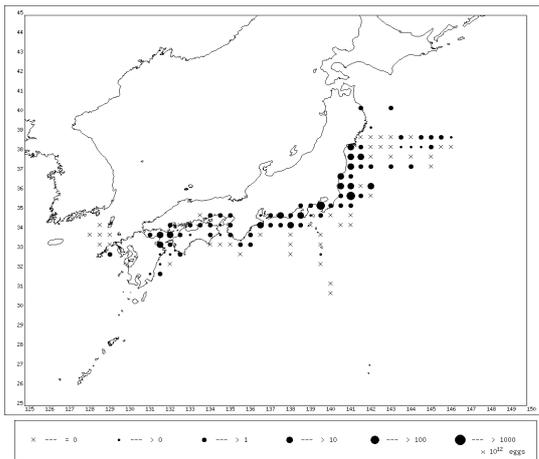


2008年3月

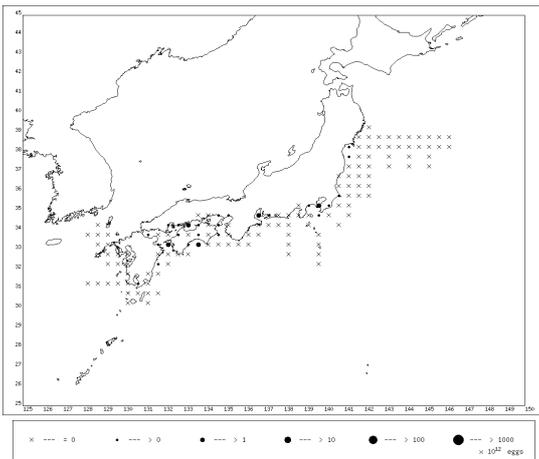


2008年6月

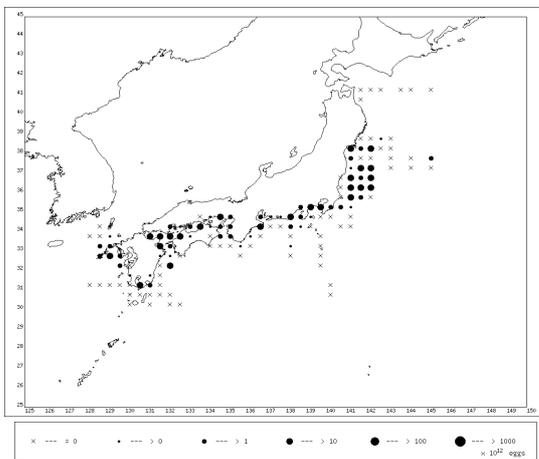
図4-1. 2008年1月～6月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況



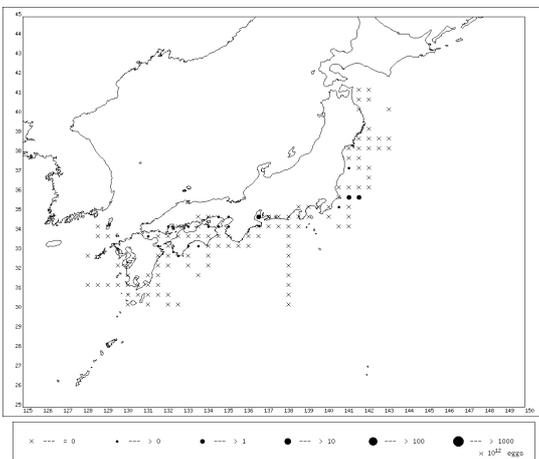
2008年7月



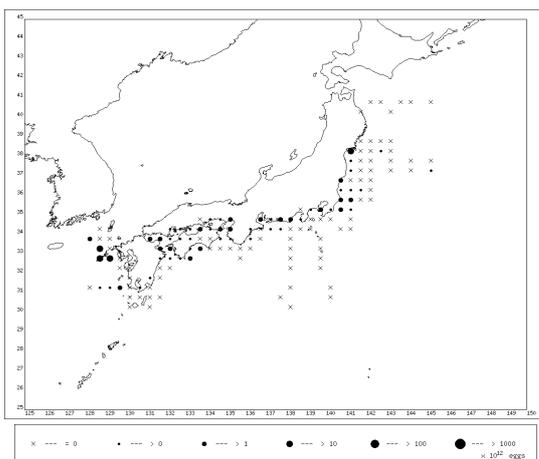
2008年10月



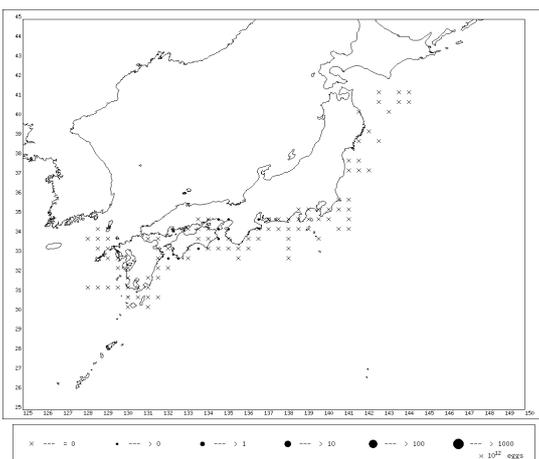
2008年8月



2008年11月



2008年9月



2008年12月

図4-2. 2008年7月～12月のカタクチイワシ太平洋系群の産卵状況

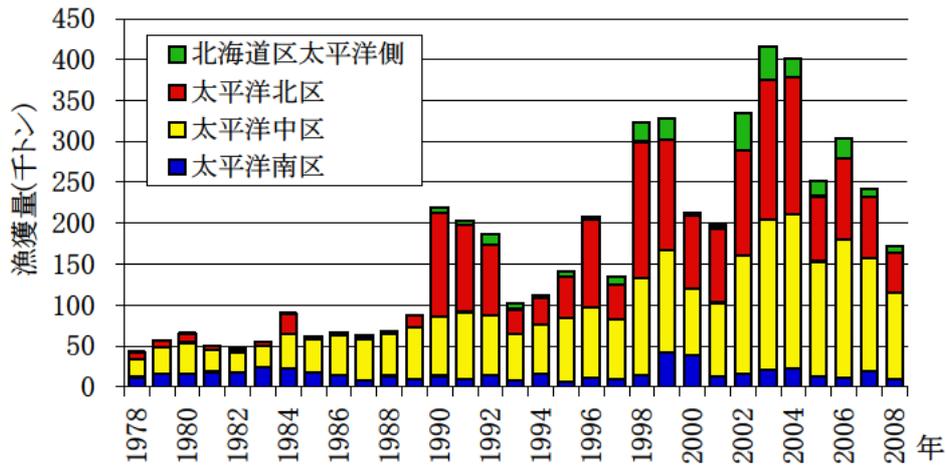


図5. カタクチイワシ太平洋系群の海区域別漁獲量(漁業養殖業生産統計年報)

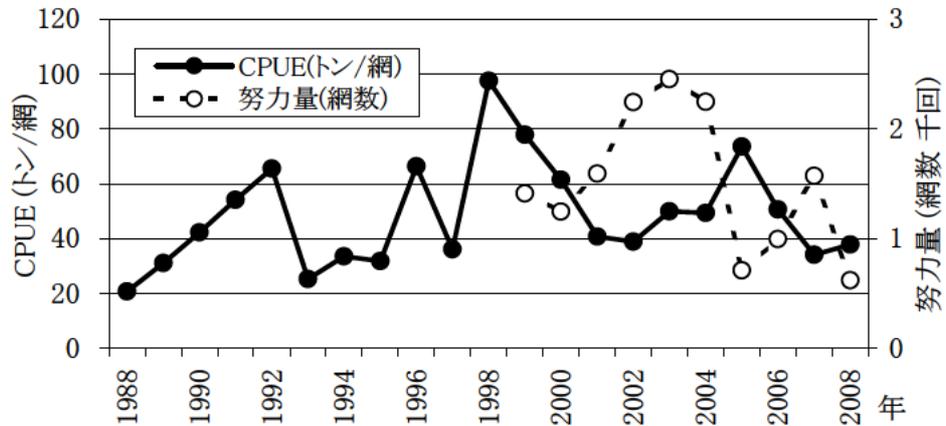


図6. 北部太平洋まき網によるカタクチイワシ太平洋系群の漁獲努力当たり漁獲量(黒丸: トン/網数)と努力量(白丸: 網数)

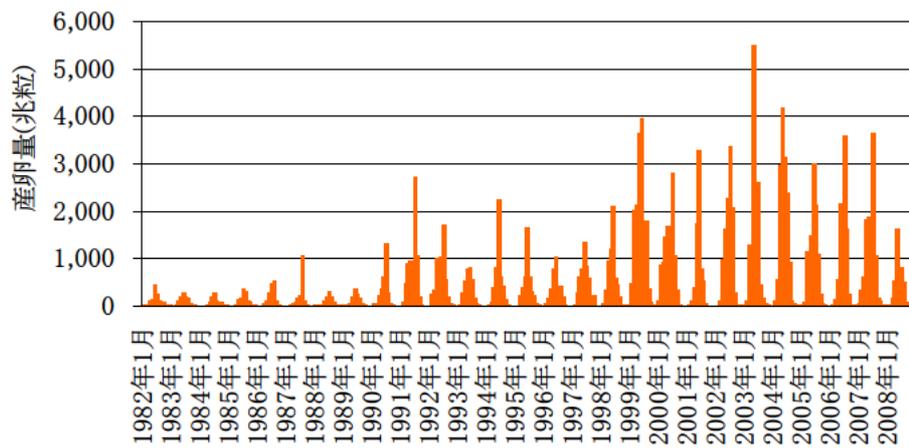


図7. カタクチイワシ太平洋系群の月別産卵量(兆粒)

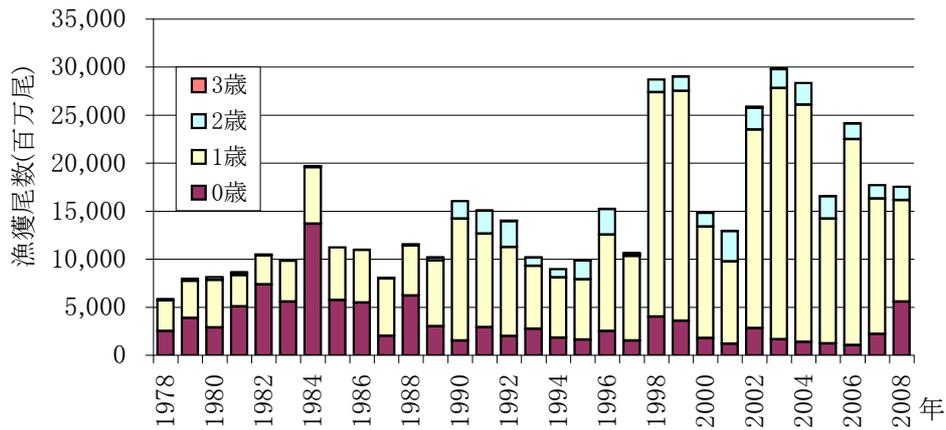


図8. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)

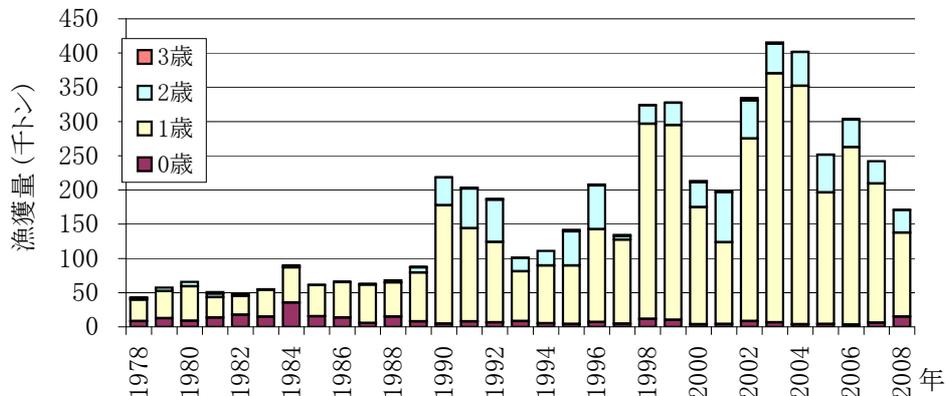


図9. カタクチイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)

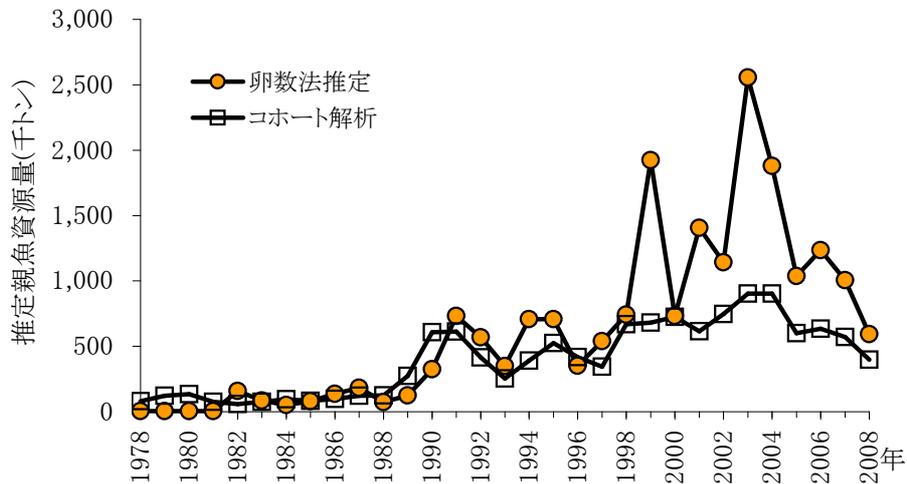


図10. カタクチイワシ太平洋系群の卵数法及びコホート解析による推定親魚量(千トン)

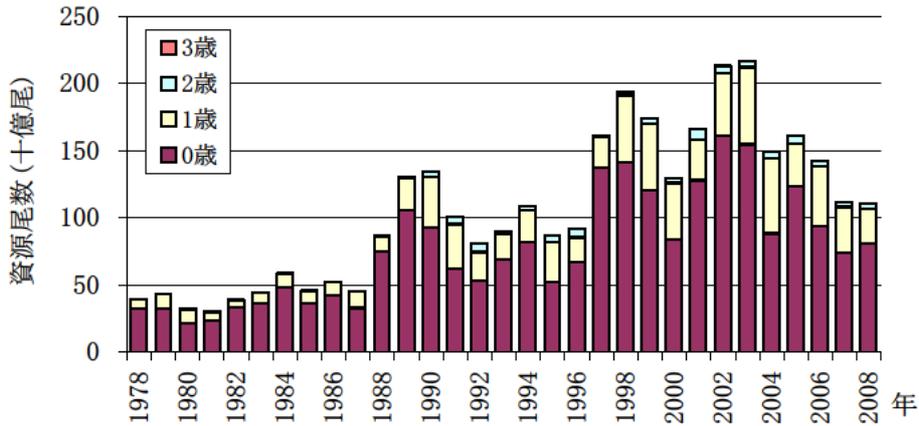


図11. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源尾数 (十億尾)

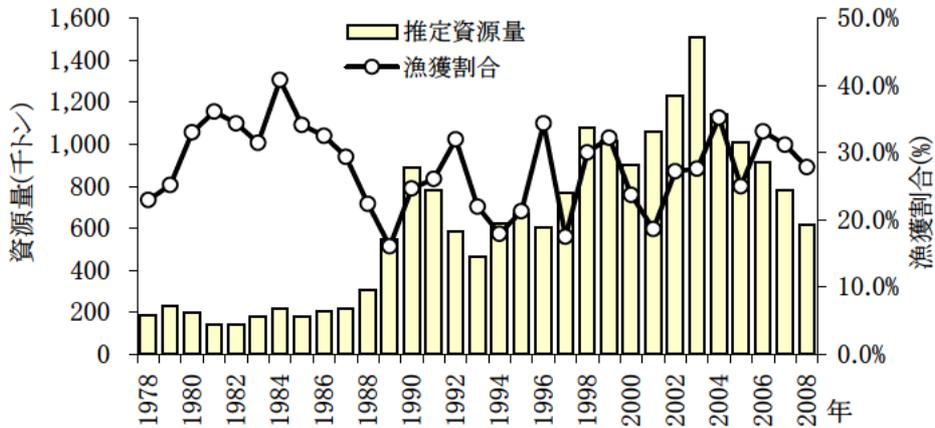


図12. カタクチイワシ太平洋系群の推定資源量と漁獲割合

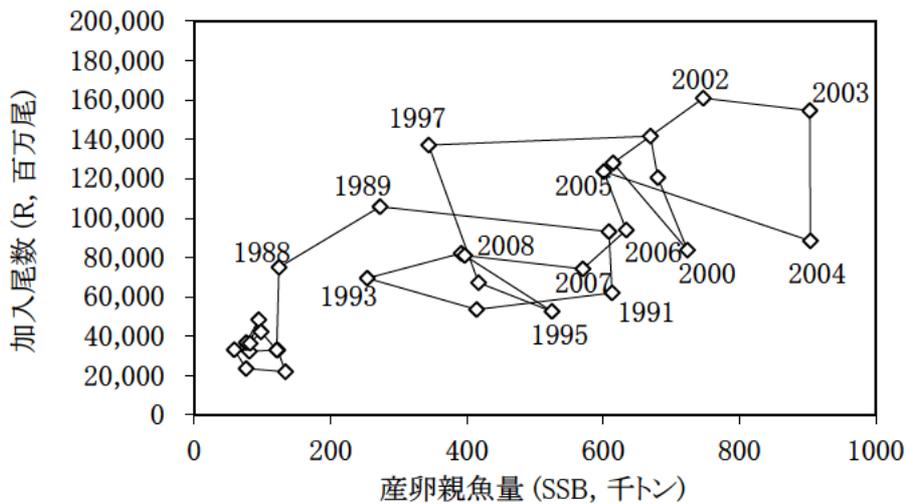


図13. カタクチイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係

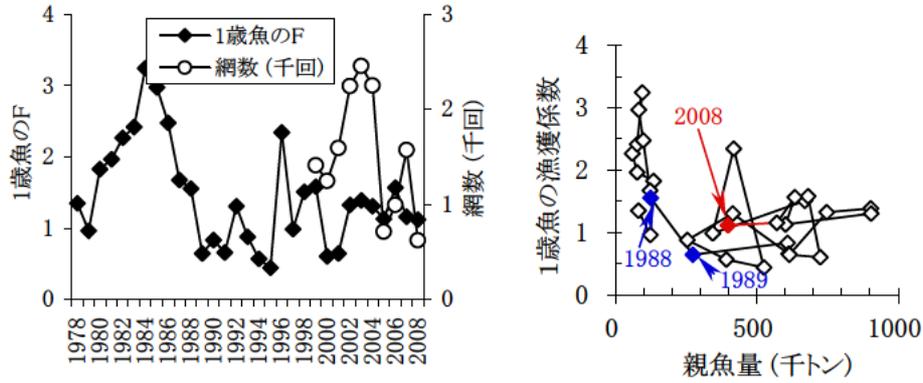


図14. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数と北部太平洋まき努力量の推移(左)、親魚量と1歳魚の漁獲係数(右)

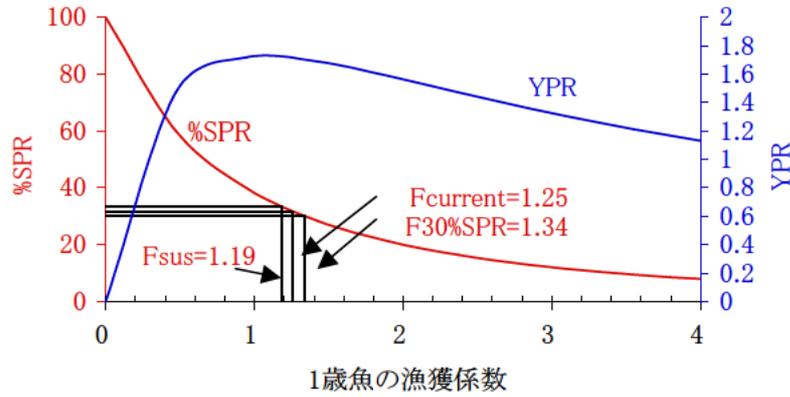


図15. カタクチイワシ太平洋系群の1歳魚に対する漁獲係数(F)と%SPR、YPRの関係

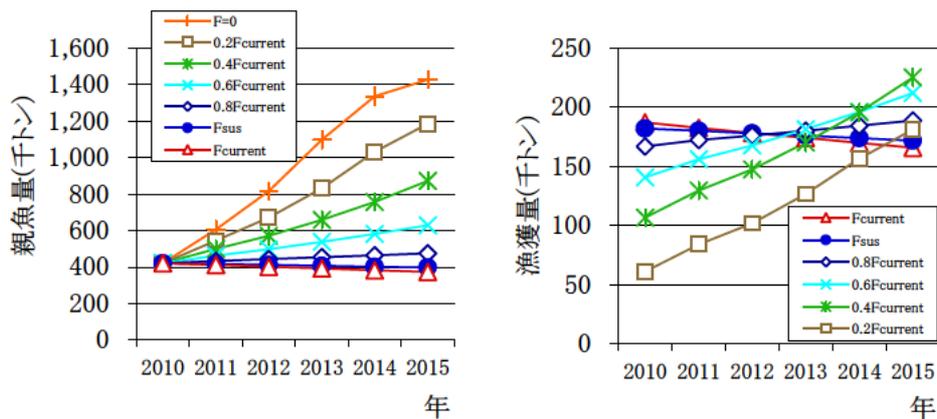


図16. カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数の変化による親魚量と漁獲量の推移(千トン)(最近5年間の推定最低親魚量は397千トン)

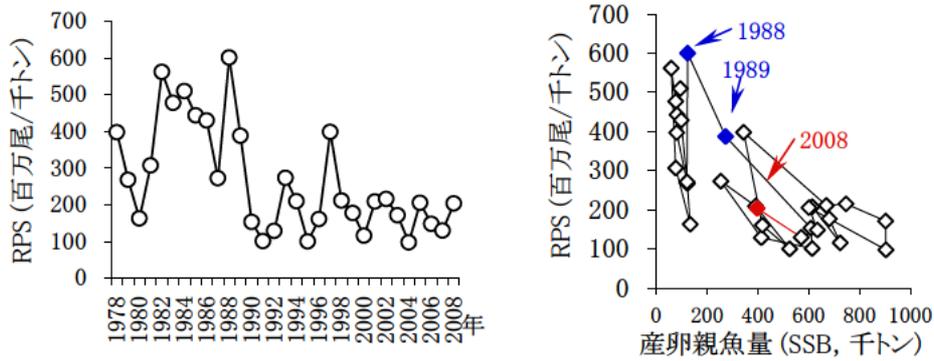


図17. カタクチイワシ太平洋系群の再生産成功率 (RPS)の推移(左)および親魚量水準とRPSの関係(右)

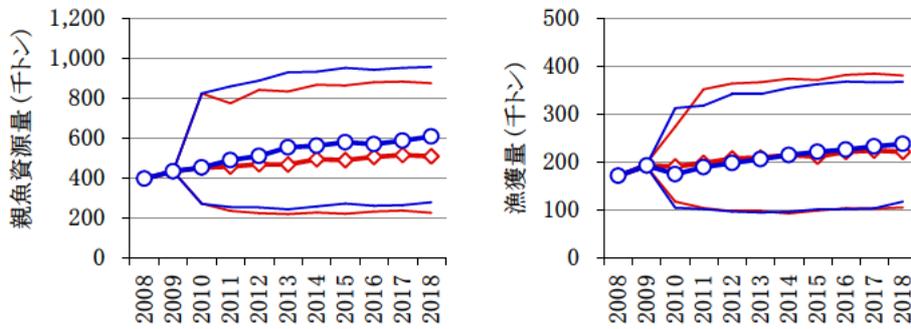


図18. 再生産成功率の変動を取り入れたシミュレーションによる親魚資源量と漁獲量の予測。赤はF<sub>limit</sub>、青はF<sub>target</sub>に基づく予測値を表す。中央の太線は平均値、上下の細線は信頼区間80%の範囲。

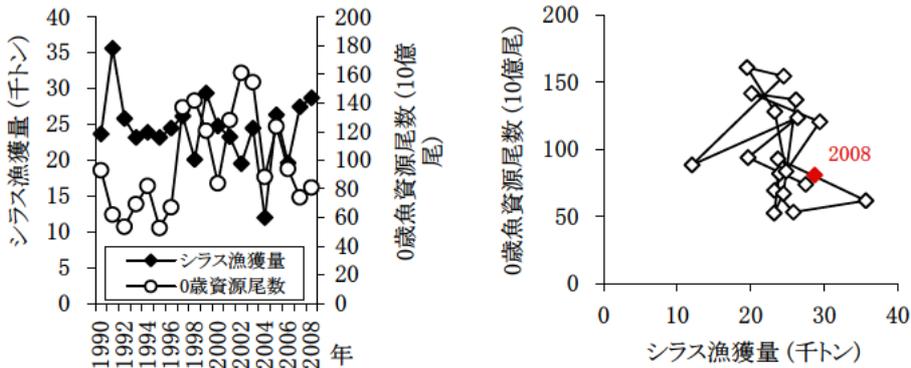


図19. 1990年以降のカタクチイワシ太平洋系群のシラス漁獲量(宮崎～福島)と0歳魚漁獲尾数(百万尾)の推移 (左) および相関関係(右)

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(2008年の計算例)

附表1-1

産卵量(兆粒)					
月	I	II	III	IV	計
1			3.4	0.5	3.9
2		0.3	6.4	1.6	8.2
3	0.5	35.1	43.5	80.1	159.2
4	15.5	156.4	81.2	259.2	512.5
5	373.6	777.1	65.8	394.4	1611.0
6	129.2	512.5	12.7	88.9	743.4
7	322.3	464.0	14.4	0.9	801.6
8	284.8	160.1	33.5	14.3	492.6
9	22.6	39.8	6.0	5.3	73.7
10	0.9	4.6	2.8	0.2	8.5
11	0.1	8.8	1.7	0.0	10.6
12	0.0	1.0	1.0	0.0	1.9
計	1149.6	2159.6	272.4	845.5	4427.1

附表1-2

GSI(雌卵巣重量/生殖腺除去体重*100)				
月	I	II	III	IV
1	0.9	1.1	1.1	1.1
2	1.0	2.2	2.2	2.2
3	2.8	3.0	3.0	3.0
4	4.6	5.2	5.2	5.2
5	6.5	4.9	4.9	4.9
6	7.3	4.2	4.2	4.2
7	4.2	3.6	3.6	3.6
8	2.6	2.5	2.5	2.5
9	2.4	1.4	1.4	1.4
10	0.6	1.4	1.4	1.4
11	0.6	1.0	1.0	1.0
12	0.6	0.7	0.7	0.7

附表1-3

産卵量加重平均水温(°C)				
月	I	II	III	IV
1			19.5	19.1
2		15.7	18.6	17.1
3	14.4	14.1	17.4	16.5
4	13.9	17.3	17.8	19.4
5	15.5	18.5	21.1	21.5
6	17.0	19.7	22.5	22.5
7	19.4	22.1	26.1	24.7
8	25.9	26.1	28.8	30.6
9	24.6	25.6	27.4	28.1
10	19.6	22.7	25.6	26.0
11	20.3	20.8	22.9	
12		15.5	21.1	

附表1-4

バッチ産卵数(粒/体重1g)				
月	I	II	III	IV
1	0	0	294	284
2	0	280	359	320
3	205	335	401	377
4	241	584	600	643
5	302	593	663	674
6	340	563	641	641
7	295	581	689	651
8	267	597	614	614
9	263	481	511	511
10	212	408	488	498
11	221	321	380	0
12	0	146	298	0

附表1-5

産卵間隔(日)				
月	I	II	III	IV
1	5.3	7.7	3.1	3.2
2	5.3	4.0	3.3	3.6
3	2.7	4.4	3.6	3.8
4	2.8	3.6	3.5	3.1
5	2.5	3.3	2.7	2.6
6	2.2	3.1	2.4	2.4
7	1.8	2.5	1.6	1.9
8	1.0	1.5	1.0	1.0
9	1.0	1.7	1.2	1.1
10	1.7	2.3	1.7	1.6
11	1.6	2.8	2.3	7.7
12	5.3	4.0	2.7	7.7

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	2	0	3
2	0	0	4	1	6
3	0	30	25	52	107
4	12	64	32	83	191
5	200	279	17	98	594
6	56	188	3	22	269
7	127	129	2	0	258
8	69	26	4	2	100
9	6	9	1	1	17
10	1	2	1	0	3
11	0	5	1	0	6
12	0	2	1	0	2

最多親魚量 = 594 千トン

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)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
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	13,875
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	73,791
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	85,489
北海道区太平洋側	303	201	268	47	81	46	54	17	98	259	51	45	6,502	5,343	13,906
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	172,349
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	187,061

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	1992
漁獲量															
努力量(網数)															
CPUE(トン/網)											20.7	31.1	42.3	54.1	65.5

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	1992
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	3.2
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	12.7
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	22.7
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	29.9

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	1992
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	1,984
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	9,282
2歳	113	208	280	210	88	37	114	25	25	49	130	287	1,811	2,379	2,697
3歳	28	8	8	61	6	4	12	0	3	4	6	37	17	45	54
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	14,016

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	1992
0歳	8	12	9	14	18	15	36	16	14	6	15	8	5	8	6
1歳	31	40	51	30	28	39	51	45	52	56	50	71	173	136	118
2歳	3	5	6	5	2	1	3	1	1	1	3	7	41	58	61
3歳	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
計	43	57	66	51	48	55	90	61	66	63	68	88	219	203	187

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	1992
産卵量					1,082	959	746	1,116	1,499	1,628	853	1,017	2,827	7,215	5,925
親魚量	5	5	5	5	160	85	51	81	137	182	74	126	325	731	568

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	1992
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	53,488
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	20,992
2歳	376	675	1,449	578	324	213	253	145	179	306	839	850	4,587	5,920	6,346
3歳	92	25	43	167	22	26	27	0	18	25	40	111	43	112	126
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	80,952

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	1992
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	0.06
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	1.31
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	2.92
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	2.92
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	1.80

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	1992
0歳	106	105	66	63	80	99	126	98	105	92	180	275	279	167	171
1歳	69	106	99	57	51	71	88	79	93	113	105	247	504	466	267
2歳	9	16	34	14	8	5	6	3	5	7	19	22	103	143	144
3歳	3	1	1	5	1	1	1	0	1	1	1	4	1	4	4
計	187	228	200	140	139	176	221	180	203	214	304	548	888	780	586
親魚量	81	123	134	77	59	77	95	82	98	121	125	273	608	613	414
親魚割合	43%	54%	67%	55%	43%	44%	43%	46%	48%	57%	41%	50%	69%	79%	71%
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%	31.9%

カタクチイワシ太平洋系群-24-

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)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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	19,513	9,328
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	138,030	106,216
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	74,488	48,815
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	6,892
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	222,715	161,183
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	242,228	171,251

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)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
						109,905	76,550	64,888	87,136	122,550	110,836	52,187	50,277	53,686	23,460
						1,411	1,246	1,592	2,242	2,453	2,247	710	994	1,572	621
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	37.8

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)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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	3.0	2.8	2.7
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	14.4	11.6
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	23.9
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	33.2

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)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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	1,047	2,217	5,589
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	21,442	14,117	10,576
867	856	1,968	2,636	212	1,327	1,495	1,433	3,145	2,291	1,972	2,256	2,336	1,654	1,377	1,369
29	10	73	45	67	15	17	54	43	120	56	12	22	32	7	23
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	24,176	17,719	17,557

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)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
8	5	4	7	5	12	10	4	4	8	6	4	4	3	6	15
73	84	85	136	122	285	285	171	119	266	364	348	192	259	203	123
20	21	50	64	5	27	33	36	73	56	44	50	55	40	33	33
1	0	2	1	2	0	1	2	1	4	2	0	1	1	0	1
101	111	142	208	134	324	328	213	198	334	415	402	252	303	242	171

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)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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	10,909	4,427
349	709	708	351	540	743	1,924	732	1,407	1,143	2,556	1,878	1,038	1,236	1,006	594

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)(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
69,423	82,059	52,574	67,083	137,007	141,600	120,563	83,776	128,048	160,870	154,519	88,376	123,530	93,969	74,130	80,919
18,474	23,867	29,078	18,361	23,156	49,467	49,654	42,166	29,723	46,372	57,464	55,835	31,661	44,703	33,934	25,926
2,093	2,822	4,967	6,881	650	3,180	4,029	3,760	8,492	5,737	4,533	5,276	5,565	3,769	3,440	3,921
69	33	185	119	205	36	46	142	115	301	129	29	52	74	18	76
90,059	108,781	86,804	92,444	161,018	194,283	174,292	129,844	166,379	213,280	216,644	149,516	160,808	142,515	111,522	110,842

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(続き)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
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	0.05	0.12
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	1.16	1.12
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	3.76	2.22	1.50
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	3.76	2.22	1.50
1.51	0.71	1.19	1.56	0.90	1.71	1.28	1.10	1.03	1.44	2.07	1.85	1.65	2.27	1.41	1.06

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)

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
208	230	142	188	425	411	338	176	448	483	603	239	408	282	208	218
205	320	393	248	322	603	591	624	413	598	799	787	469	541	489	301
47	71	126	166	16	65	88	94	198	139	101	116	131	91	81	94
2	1	6	4	7	1	1	5	4	9	4	1	2	2	1	3
462	622	667	605	769	1,080	1,018	900	1,063	1,230	1,506	1,143	1,009	916	778	615
254	392	525	418	344	669	681	724	615	747	903	904	601	634	570	397
55%	63%	79%	69%	45%	62%	67%	80%	58%	61%	60%	79%	60%	69%	73%	65%
21.9%	17.9%	21.3%	34.3%	17.5%	30.0%	32.2%	23.7%	18.6%	27.2%	27.6%	35.2%	25.0%	33.1%	31.1%	27.8%

カタクチイワシ太平洋系群-25-

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	2009
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	1,900	
※ ロシア200海里を除く	CV			0.29	0.76	0.29	0.84	0.36	
(100,916km <sup>2</sup> )	DOC			5.60	4.90	3.40	2.00	1.50	
全調査海域	面積(百万km <sup>2</sup> )			1.64	1.78	2.72	2.72	1.78	
	現存量(千t)			3,380	2,620	605	493	174	
	CV			0.36	0.58	0.26	0.46	0.43	
	DOC			6.90	4.80	5.30	3.20	2.00	
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	109	670
(90,000km <sup>2</sup> )	CV	0.42	0.18	0.20	0.37	0.29	0.46	0.48	0.26
	DOC	3.02	4.27	4.59	4.27	4.81	3.60	5.90	7.22

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(2004~2008年)、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.9	1
1歳	13.4	1
2歳	23.4	1.6
3歳	31.9	1.9

附表15 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	選択率
0歳	0.12	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02
1歳	1.12	1.25	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	0.47
2歳	1.50	2.65	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	1.00
3歳	1.50	2.65	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	1.00
平均	1.06	1.65	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	

2009年の漁獲係数は2008年と同じと仮定した。2010年以降は選択率が2008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	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	80,919	75,266	73,199	72,484	71,613	70,775	69,944	69,123
1歳	25,926	26,379	26,428	25,768	25,516	25,210	24,915	24,622
2歳	3,921	3,123	2,767	2,969	2,894	2,866	2,832	2,799
3歳	76	176	45	46	49	48	47	47
合計	110,842	104,945	102,440	101,267	100,073	98,899	97,738	96,591

※ 予測加入尾数(百万尾) = 174.1 × 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	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	218	218	212	210	208	205	203	200
1歳	301	353	354	345	342	338	334	330
2歳	94	73	65	70	68	67	66	66
3歳	3	6	1	1	2	2	2	1
合計	615	651	633	626	619	612	605	597
親魚量	397	432	420	416	411	406	402	397

附表18 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	5,589	2,078	1,914	1,895	1,872	1,850	1,828	1,807
1歳	10,576	11,437	11,135	10,857	10,751	10,622	10,497	10,374
2歳	1,369	1,304	1,141	1,224	1,194	1,182	1,168	1,154
3歳	23	63	16	16	17	17	17	17
合計	17,557	14,882	14,206	13,993	13,834	13,671	13,511	13,352

附表19 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	15	6	6	5	5	5	5	5
1歳	123	153	149	145	144	142	141	139
2歳	33	31	27	29	28	28	27	27
3歳	1	2	1	1	1	1	1	1
合計	171	192	182	180	178	176	174	172
漁獲割合	27.8%	29.5%	28.8%	28.8%	28.8%	28.8%	28.8%	28.8%

Ftarget = 0.8F<sub>sus</sub>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(2004~2008年)、自然死亡係数

年	平均体重(g)	自然死亡係数
0歳	2.9	1
1歳	13.4	1
2歳	23.4	1.6
3歳	31.9	1.9

附表21 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	選択率
0歳	0.12	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02
1歳	1.12	1.25	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.47
2歳	1.50	2.65	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00
3歳	1.50	2.65	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00
平均	1.06	1.65	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	

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	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	80,919	75,266	73,199	76,424	78,995	81,782	84,647	87,615
1歳	25,926	26,379	26,428	25,996	27,141	28,054	29,044	30,061
2歳	3,921	3,123	2,767	3,764	3,702	3,865	3,995	4,136
3歳	76	176	45	76	103	101	106	109
合計	110,842	104,945	102,440	106,259	109,941	113,803	117,791	121,921

※ 予測加入尾数(百万尾) = 174.1 × 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	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	218	218	212	222	229	237	245	254
1歳	301	353	354	348	364	376	389	403
2歳	94	73	65	88	87	91	94	97
3歳	3	6	1	2	3	3	3	3
合計	615	651	633	661	683	707	732	757
親魚量	397	432	420	439	454	470	486	503

附表24 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	5,589	2,078	1,538	1,605	1,659	1,718	1,778	1,840
1歳	10,576	11,437	9,825	9,664	10,090	10,429	10,797	11,175
2歳	1,369	1,304	1,075	1,462	1,438	1,502	1,552	1,607
3歳	23	63	15	25	34	34	35	36
合計	17,557	14,882	12,452	12,757	13,222	13,683	14,163	14,659

附表25 カタクチイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0歳	15	6	4	5	5	5	5	5
1歳	123	153	132	129	135	140	145	150
2歳	33	31	25	34	34	35	36	38
3歳	1	2	0	1	1	1	1	1
合計	171	192	162	169	175	181	187	194
漁獲割合	27.8%	29.5%	25.6%	25.6%	25.6%	25.6%	25.6%	25.6%