

平成 23 年度カタクチイワシ対馬暖流系群の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所（大下誠二、田中寛繁）

参画機関：日本海区水産研究所、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県農林水産技術センター水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター

要 約

本系群の資源量をコホート解析により計算した。資源量は 1995 年から 2000 年まで 200 千トン以上であったが、2001 年に 130 千トンへ減少した。2004 年以降資源量は増加し、2007 年には 248 千トンであったが、2008 年および 2009 年は 210 千トンおよび 145 千トンに減少し、2010 年は 168 千トンと推定された。過去の資源量と親魚量から水準を中位、過去 5 年間の資源量の推移から動向を減少と判断した。再生産関係から、Blimit を 2005 年水準の親魚量 91 千トンとした。2010 年の親魚量は Blimit を上回っている。2011 年以降の再生産成功率を過去 10 年間（2001～2010 年）の中央値（920 尾/kg）で推移すると仮定した場合、Fcurrent で資源は維持されると推定された。したがって、Flimit は Ft（=F2010=Fcurrent、以後同じ）とし、Ftarget は 0.8F2010 とした。ただし、本報告での ABC はシラスを含む日本の漁獲に対する値である。

	2012 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	78 千トン	F2010	1.27	43%
ABCtarget	69 千トン	0.8F2010	1.02	38%

シラスの漁獲量を含む。

漁獲割合は漁獲量÷資源量。F は各年齢の単純平均。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F 値	漁獲割合
2009	145	57	1.10	40%
2010	168	72	1.27	43%
2011	172	—	—	—

ただし、F は各年齢の単純平均。シラスの漁獲量を含む。2011 年の資源量は加入尾数を仮定した値。仮定した加入尾数のもとでの 2011 年の漁獲量は 73 千トンである。

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） 主要港水揚げ量（新潟県～鹿児島(14)府県） 月別体長組成調査（水研セ・新潟県～鹿児島(14)府県）
資源量指数 ・魚群量調査 ・新規加入量調査 ・産卵量	計量魚探を用いた魚群量調査（水研セ） ・計量魚群探知機、中層トロール ニューストンネットによるシラスの CPUE（水研セ） 卵稚仔調査（水研セ、青森～鹿児島(17)府県） ・ノルパックネット
自然死亡係数(M)	年当たり M=1.0 を仮定

1. まえがき

我が国周辺に分布するカタクチイワシは太平洋系群、瀬戸内海系群および対馬暖流系群から構成され、1990年代にはマイワシとは逆に漁獲量が増加した魚種である。対馬暖流域では、1990年代後半にかけて漁獲量が増加し、その後は増減を繰り返し、2009年は前年を大きく下回る漁獲量であった。カタクチイワシの漁獲量の変動幅はマイワシほど大きくない。これは、マイワシと比較して親魚になるまでの期間が短いことや、ほぼ周年にわたり産卵を行うことなどが要因と考えられる。東シナ海や日本海に分布するカタクチイワシは韓国や中国も漁獲しているが、ここでは日本の漁獲についてのみ評価した。

2. 生態

(1) 分布・回遊

カタクチイワシは日本海では日本、朝鮮半島、沿海州の沿岸域を中心に分布する（落合・田中 1986）。過去には日本海の中央部や間宮海峡以南の北西部でも分布が確認されている（ベリヤーエフ・シェルシェンコフ 1997）。東シナ海では、日本、朝鮮半島、中国の沿岸域を中心にして、沖合域にも分布することが報告されている（Iversen et al. 1993; Ohshimo 1996）。日本の漁船が漁獲するカタクチイワシの主漁場は沿岸域である（図 1）。

日本海および東シナ海におけるカタクチイワシの詳細な回遊経路は不明である。卵の出現状況からみて、対馬暖流域の産卵は、春から夏にかけて対馬暖流の影響下にある水域で主に行われ、さらに能登半島以南の水域では秋季まで継続すると考えられる（内田・道津 1958）。

(2) 年齢・成長

対馬暖流域におけるカタクチイワシの成長に関する研究から、季節発生群により成長が異なることが知られている。本報告では、耳石に形成される日周輪の解析結果、および月別の体長組成の推移により、孵化後半年後には被鱗体長で約 9cm に成長するものと仮定している。月別の体長組成の変化から、春季と秋季の発生群について成長様式を求めたところ、次のような結果を得た（図 2）。

$$\text{春季発生群： } BL_t = 143.96\{1 - \exp(-0.15(t + 0.44))\}$$

$$\text{秋季発生群： } BL_t = 158.59\{1 - \exp(-0.09(t + 0.74))\}$$

ただし、 BL_t はふ化後 t ヶ月の被鱗体長(mm)である (大下 2009)。

(3) 成熟・産卵

カタクチイワシは厳冬期を除いて周年にわたり産卵することが知られている。若狭湾のカタクチイワシは体長 8.5cm で産卵に参加することが報告されている(Funamoto et al. 2004)。また志村ほか(2008)は鳥取県沿岸において、体長 11.9cm 以上であれば、ほとんどが産卵するとしている。春季発生群は翌年の産卵期にほぼ全て産卵することとなる。そのため、本報告では満 1 歳から全個体が産卵に参加すると仮定した (図 3)。

(4) 被捕食関係

カタクチイワシは動物プランクトンのうち主にカイアシ類を主食とする(Tanaka et al. 2006)。カタクチイワシを餌とする生物は多く、仔稚魚期には動物プランクトンやマアジ・マサバなどの魚類に、未成魚・成魚期には魚類の他に、クジラやイルカなどの海産ほ乳類や海鳥類などにも捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本資源は、日本海北区 (石川県から新潟県) では主に定置網により漁獲され、日本海西区 (山口県から福井県) では主に大中型まき網・中型まき網・定置網などにより漁獲されている。東シナ海区 (福岡県から鹿児島県) では、主に中型まき網により漁獲される。なお、シラスは熊本県や鹿児島県の沿岸域で主に漁獲されている。

(2) 漁獲量の推移

日本海北区の漁獲量は 1995 年に 90 百トンまで増加した後、1996 年を除いて 5 千トン以上を維持してきたものの、2001 年は 4 百トンまで減少した。その後は横ばい傾向にある (表 1)。2009 年の漁獲量は 69 百トン、2010 年は 74 百トンであった。

日本海西区の漁獲量は変動しつつ、1991 年から 1998 年 (70 千トン) にかけて増加した。その後 2000 年まで 50 千トン以上で推移していたが、2001~2003 年は 20 千トン前後で推移した。その後 2004 年にいったん減少 (14 千トン) したものの、2005 年以降再び 20 千トン前後で推移している。

東シナ海区の漁獲量は 1991 年以降 2000 年まで増加傾向 (2000 年は 65 千トン) にあったものの、2001~2004 年は 40~45 千トンで推移した (表 1)。2005~2008 年には 45~70 千トンだったが、2009 年には大きく減少し (26 千トン)、2010 年はやや増加した (36 千トン)。

対馬暖流系群全体をみると、1997 年を除いて 1996 年から 2000 年まで 10 万トンを超える漁獲量があったが、その後 2004 年にかけて減少した。2005 年以降は 2008 年まで再び増

加したが、2009年には51千トンに減少した(図4)。2010年は65千トンであった(表1、図4)。対馬暖流域の沿岸域におけるシラスの漁獲量は、2001・2002年に減少し、その後やや増加した。その後、2007年に漁獲量がやや多かった(93百トン)ものの、2008・2009年にはやや減少した(表2)。

韓国の漁獲量は、1995年以降20万トンを超えており、2000年以降は増減を繰り返している(「漁業生産統計」韓国統計庁、表1)。韓国近海のカタクチイワシの漁場は韓国南岸および東岸である(韓国国立水産振興院2000)。中国のカタクチイワシの漁獲量は、日本・韓国よりも多く、その漁獲量は1996年以降50万トン以上であるが、2003年に約111万トンとなって以降減少が続いている(FAO Fish statistics: Capture production 1950-2009, Release Date Feb. 2011)。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

年別年齢別漁獲尾数に基づくコホート解析により資源量を推定した。産卵調査、計量魚探調査および新規加入量調査(ニューストーンネット)などの結果を資源動向などの参考とした。

(2) 資源量指標値の推移

図5と表3に日本海と東シナ海における産卵量の推移を示した。1998・1999年に産卵量が高く、その後2001年にかけて減少したものの、2004年には1991年以降最高の値を示した。2008年以降は減少している。図6には夏季(8・9月)に九州北西岸で行われている魚群量調査による現存量指標値(Ohshimo 2004)と中層トロールのCPUEを示した。現存量指標値は、増減を繰り返しながら推移しており、近年では2007年に高い値を示した後、2008年以降は減少している。一方中層トロールのCPUEは2002年以降低水準で推移している。

図7には九州北西岸において初夏(6月)と夏季(8・9月)のニューストーンネットに入網したシラスのCPUE(漁獲尾数÷有効網数)の推移を示した。初夏(6月)の調査では2003年、2005年に高く、その後低水準であったが、2009年および2010年には増加した。夏季(8・9月)の調査では2009年に増加したが、2010年に減少した。なお、採集したシラスは査定した限りすべてがカタクチイワシであった。図8には4月に東シナ海で行われたニューストーンネットに入網したシラスのCPUE(漁獲尾数÷有効網数)の推移を示した。2003～2007年は高い水準であったが、2008年以降は減少した。

(3) 漁獲物の年齢組成

図9に年齢別漁獲尾数の推移を示した。ほとんどが0歳魚であり、0歳魚の漁獲尾数は1977年以降、増減を繰り返しているが、近年では1990年代後半と2000年代半ばに多かった。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

図10に年齢別コホート解析(補足資料2)を用いて推定された資源量と漁獲割合(漁獲量÷資源量)を示した。1977年以降に計算された資源量のうち最低の資源量は1979年の74

千トンであり、その後徐々に増加した。資源量は1998年に306千トンと最も高かったが、その後2001年には129千トンまで減少した。2002年以降は再び増加し、2007年まで増加傾向を示したが、2008年および2009年は減少した。2008年の資源量は211千トン、2009年は145千トン、2010年は168千トンと推定された。一方、漁獲割合は、1977年以降38～56%の間を推移した。

自然死亡係数(M)を0.5、1.0、1.5とした場合のそれぞれの資源量・親魚量・加入尾数の推定値を図11に示した。自然死亡係数が高い場合に資源量は多く推定された。図12には、親魚量と加入尾数との関係を示した。親魚量と加入尾数は正の相関を持ち、親魚量100千トン以上では加入尾数が横ばいになる傾向を示した。資源回復の目安となるBlimitは、図12から再生産成功率RPS(加入尾数÷親魚量)の上位10%に相当する線と加入尾数の上位10%の交点から、親魚量91千トン(2005年水準)が適当と判断した。図13には、親魚量とRPS(加入尾数÷親魚量)の経年変化を示した。親魚量が多いとRPSが低くなる傾向が認められた。

FとYPRおよび%SPRの関係を図14に示す。2010年のF(F₂₀₁₀=1.27)は約16%SPRにあたり、F_{max}よりも高い。Fを抑えると主に0歳魚の生き残り量が多くなるので全体的な漁獲量は増加するものの、シラスなどの漁獲量が減少する可能性がある。

(5) 資源の水準・動向

資源量を推定した34年間で、2010年の資源量および親魚量は上から12番目と8番目にあたる。また、Blimitを上回っていることなどから判断して資源の水準を中位とした。過去5年の資源量の変化から動向は減少とした。なお、水準の低位と中位はBlimitとなる親魚量で、中位と高位は最低親魚量と最高親魚量を3等分したときに、上位の1/3となる親魚量(約15万トン)とした。

(6) 資源と漁獲の関係

資源量と漁獲係数(F)の間には明瞭な関係は見いだせなかった(図15)。

5. 2012年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

コホート解析の結果から、資源量は1990年代後半以降に変動を繰り返しており、近年では2007年に高い値を示した後、2008年および2009年は減少したが2010年は2009年とほぼ同じ水準であった。資源水準は中位で、過去5年の動向から減少と判断された。2010年の親魚量は126千トンであり、再生産関係(図12)から求められるBlimit(親魚量91千トン)を超えていると計算された。

(2) ABC並びに推定漁獲量の算定

本系群は資源量および再生産関係が分かり、親魚量がBlimitを上回っているためABC算定ルール1-1)-(1)を用いた。この時の、ABC算定のための式は次の通りである。

$$Flimit = \text{基準値}$$

$$Ftarget = Flimit \times \alpha$$

資源水準・動向は中位減少と判断されたが、2010年以降の再生産成功率が過去10年間(2001~2010年)の中央値(920尾/kg)で推移すると仮定した場合、現状のFで資源は維持されると見込まれる(図16)。したがって、基準値は F_t ($F_{2010}=F_{current}$ 、以後同じ)とした。 α は基準値の0.8とした。

	2012年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	78千トン	F2010	1.27	43%
ABCtarget	69千トン	0.8F2010	1.02	38%

親魚量と加入尾数との間には密度効果があると想定されることから、親魚量が100千トン以上の場合は加入尾数を約920億尾で一定と仮定した。なおABCにはシラスの漁獲量を含む。ただし、近年の資源動向は減少であり、RPSを2008~2010年の平均値(593尾/kg)で推移すると仮定した場合は、2011年以降の資源量がやや減少する。その際にF2010で計算される2012年の漁獲量は53千トンとなる。

(3) ABClimitの評価

図16に $F_{current}$ に様々な係数を乗じた際の資源量の変化を示した。 $F_{current}$ では2010年の資源量とほぼ同水準で推移するが、Fを引き下げることでその増加の程度はより早くなる。ただし、親魚量が100千トンを超えると加入尾数を一定と仮定しているため、 $0.4F_{current}$ で漁獲すると、資源量が438千トンを上限に一定となった。

	漁獲量(千トン)						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0.4 $F_{current}$	72	74	43	86	101	101	101
0.6 $F_{current}$	72	74	58	91	100	100	100
0.8 $F_{current}$	72	74	69	87	90	90	90
$F_{current}$	72	74	78	79	79	79	79
1.2 $F_{current}$	72	74	85	70	68	68	67
1.4 $F_{current}$	72	74	90	57	42	32	24
	資源量(千トン)						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0.4 $F_{current}$	168	172	181	369	438	438	438
0.6 $F_{current}$	168	172	181	289	320	320	320
0.8 $F_{current}$	168	172	181	229	239	239	239
$F_{current}$	168	172	181	183	183	183	183
1.2 $F_{current}$	168	172	181	149	144	143	142
1.4 $F_{current}$	168	172	181	114	85	63	47

再生産成功率は過去10年間の中央値(920尾/kg)としたが、2008~2010年の平均RPSは593尾/kgであり、今後この低いRPSが続く場合 $F_{current}$ で漁獲すると資源量は減少する。

(4) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2009年漁獲量確定値 2010年漁獲量暫定値	2009年、2010年年齢別漁獲尾数
2010年年齢別体重	再生産関係、%SPR

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)
2010年(当初)	Fcurrent	1.5	151	71	64	
2010年(2010年再評価)	Fcurrent	1.8	143	65	59	
2010年(2011年再評価)	Ft	1.3	168	72	64	60
2011年(当初)	Fcurrent	1.4	143	79	70	
2011年(2011年再評価)	Ft	1.3	172	73	65	

昨年度資源評価時よりも、2009年加入尾数が多く推定されたことなどが主な要因となつて、2011年再評価における資源量が多くなった。

6. ABC 以外の管理方策の提言

本種は寿命が短く、漁獲物の大半は0歳魚である。親魚量と加入尾数には正の相関が見られたので、資源を安定して利用するためには、親魚量を一定以上に保つことが有効である。そのため、加入が少ないと判断された場合には、0歳魚を獲り控えるなどが効果的だろう。

7. 引用文献

- ベリヤーエフ V.A.・シェルシェンコフ S.Y. (1997) 日本海における近年のカタクチイワシの資源尾数の動向. 日口漁業専門家・科学者記録(非公開). 水産庁研究部, PP 191-194.
- Funamoto, T. Aoki, I. and Wada Y. (2004) Reproductive characteristics of Japanese anchovy *Engraulis japonicus*, in two bays of Japan. Fish. Res., 70,71-81.
- Iversen, S. A., Zhu, D., Johannessen, A. and Toresen, R. (1993) Stock size, distribution and biology of anchovy in the Yeallow Sea and East China Sea. Fish. Res., 16, 147-163.
- 韓国国立水産振興院(2000) 韓国 EEZ 内における資源と生態. 314pp.
- 落合明・田中克(1986) 新版魚類学(下). 恒星社厚生閣, 140pp.
- Ohshimo, S. (1996) Acoustic estimation of biomass and school character of the Japanese anchovy *Engraulis japonicus* in the East China Sea and the Yellow Sea. Fish. Sci., 62, 344-349.
- Ohshimo, S. (2004) Spatial distribution and biomass of pelagic fish in the East China Sea in summer, based on acoustic surveys from 1997 to 2001. Fish. Sci., 70, 389-400.
- 大下誠二 (2009) 九州北西岸におけるカタクチイワシの生物特性に関する研究. 日本海ブロック試験研究集録, 44, 51-60.

- 志村健・山本潤・森本晴之・大下誠二・下山俊一・桜井泰憲 (2008) 春季の日本海鳥取沖におけるカタクチイワシの成熟と産卵.水産海洋研究, 72, 101-106.
- Tanaka, H. Aoki, I. and Ohshimo, S. (2006) Feeding habits and gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast of northern and western Kyushu in summer. J. Fish Biol., 68, 1041-1061.
- 内田恵太郎・道津善衛 (1958) 第 1 篇 対馬暖流水域の表層に現れる魚卵・稚魚概説. 対馬暖流開発調査報告書 第 2 輯, 水産庁, pp. 3-65.

表1. カタクチイワシの漁獲量（トン）

年	日本海北区	日本海西区	東シナ海区	韓国	中国
1976	2,659	11,854	40,727	126,202	
1977	5,306	17,532	49,476	140,842	
1978	1,360	14,545	34,521	183,211	
1979	902	7,255	22,511	171,539	
1980	787	4,913	38,523	169,657	
1981	1,077	8,032	33,089	184,351	
1982	2,663	10,751	59,867	162,256	
1983	3,112	20,184	47,801	131,859	
1984	1,174	15,343	42,342	155,124	
1985	2,027	11,128	31,480	143,512	
1986	1,305	20,441	40,172	201,642	
1987	2,025	13,261	26,478	167,729	
1988	3,309	13,434	34,977	126,112	
1989	2,039	14,596	37,066	131,855	
1990	5,065	7,964	28,793	168,101	54,140
1991	4,457	32,089	39,894	170,293	113,050
1992	3,428	36,001	44,343	168,235	192,720
1993	2,024	32,008	34,181	249,209	557,237
1994	1,505	32,832	22,503	193,398	438,955
1995	8,968	39,950	44,185	230,679	489,066
1996	2,488	61,791	49,244	237,128	671,376
1997	6,471	26,605	45,369	230,911	1,110,860
1998	7,074	70,273	50,903	249,519	1,217,190
1999	5,868	65,764	56,397	238,934	951,419
2000	4,821	57,481	64,872	201,192	980,461
2001	393	18,941	45,853	273,927	1,075,571
2002	7,415	17,682	40,413	236,315	998,129
2003	5,269	28,259	43,356	250,106	1,106,500
2004	4,778	13,565	42,672	196,646	935,358
2005	1,989	16,202	56,868	249,001	882,551
2006	6,402	19,025	44,757	265,346	826,834
2007	5,751	20,941	56,727	221,110	806,528
2008	4,860	22,019	69,689	261,532	658,721
2009	6,871	18,072	26,236	203,728	521,897
2010	7,412	22,034	35,960	249,636	

ただし、日本海北区の漁獲量は属地統計である（新潟県：1995～2000年、石川県：2002年以降）。

表2. カタクチイワシのシラスの漁獲量 (トン)

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
漁獲量	4,870	5,089	6,500	4,472	4,043	3,783	3,143	2,116	2,507	3,546

年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
漁獲量	5,702	5,864	6,535	6,541	7,083	5,971	6,038	7,057	5,990	5,739

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
漁獲量	6,481	6,661	11,109	12,071	6,739	4,635	5,155	8,844	9,869	8,248

年	2007	2008	2009	2010
漁獲量	9,251	7,150	5,885	7,049

表3. 日本海と東シナ海のカタクチイワシ産卵量 (兆粒)

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
日本海	34	21	107	109	56	12	25
東シナ海	46	195	296	89	64	8	46

年	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
日本海	12	189	70	89	345	396	310
東シナ海	19	104	122	110	319	1,011	1,224

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
日本海	218	563	32	40	152	1508	444
東シナ海	1,145	609	91	1,057	466	1,579	2,704

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
日本海	848	138	668	564	2,581	366	274
東シナ海	1,490	107	247	1,651	2,629	2,017	2,962

年	2007	2008	2009	2010
日本海	2,163	458	333	161
東シナ海	4,693	1,071	346	3,066

ただし、日本海は3~6月の総計、東シナ海は3・4月の総計。

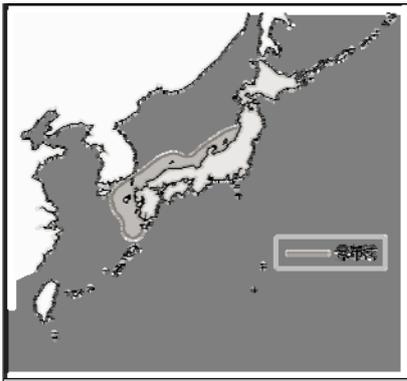


図1. カタクチイワシの分布図

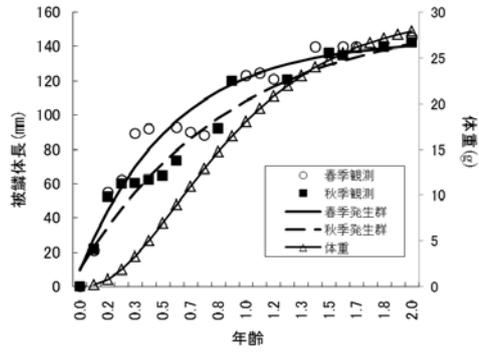


図2. カタクチイワシの成長様式

○：春季発生群観測値、■：秋季発生群観測値
 実線：春季発生群成長式、破線：秋季発生群成長式、△：年齢別体重。

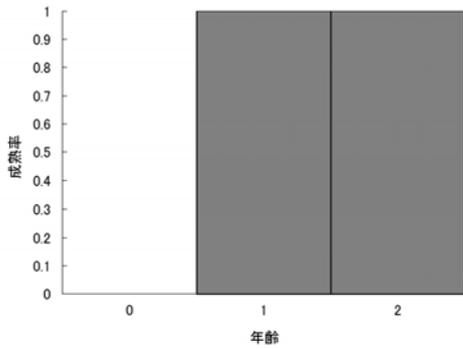


図3. 年齢別成熟率

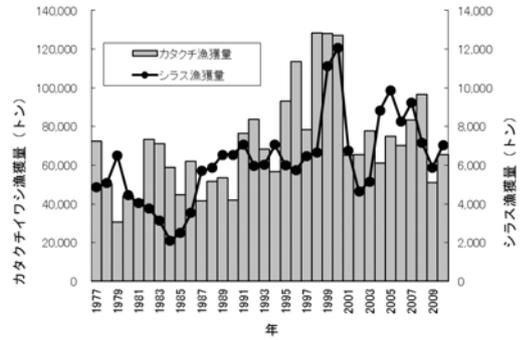


図4. カタクチイワシ・シラスの漁獲量

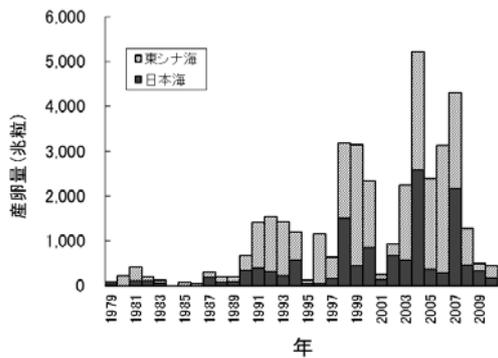


図5. 産卵量の経年変化

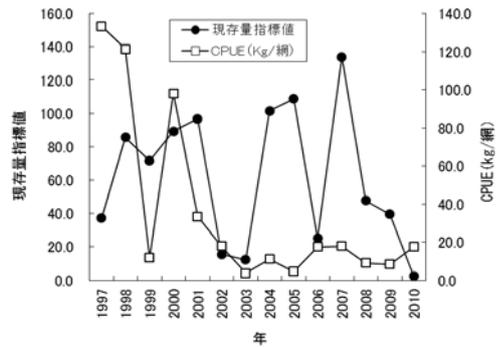


図6. 計量魚探 (現存量指標値) と中層トロールの CPUE (8・9月)
 ●：魚探、□：CPUE。

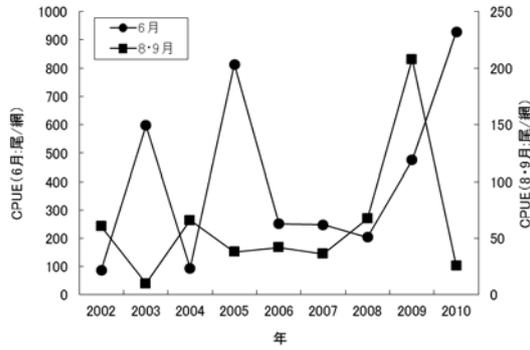


図 7. 九州北西岸におけるシラス CPUE (6月および8・9月)

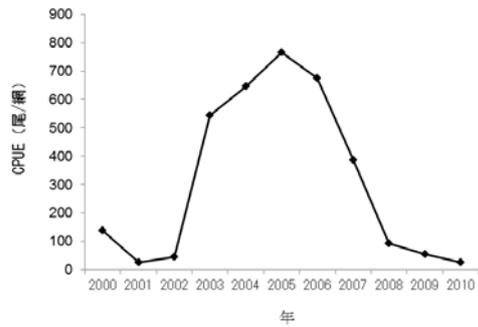


図 8. 東シナ海におけるシラス CPUE (4月)

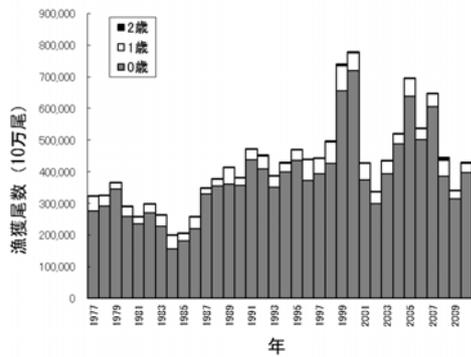


図 9. 年齢別漁獲尾数

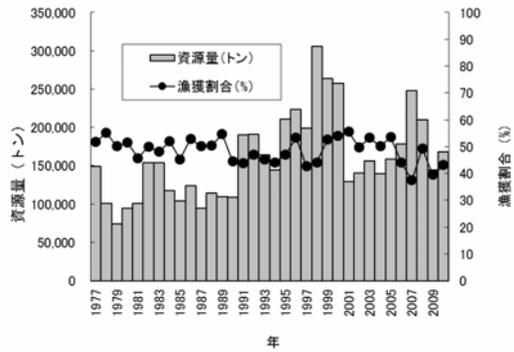


図 10. 推定された資源量と漁獲割合
棒グラフ：資源量、折線：漁獲割合。

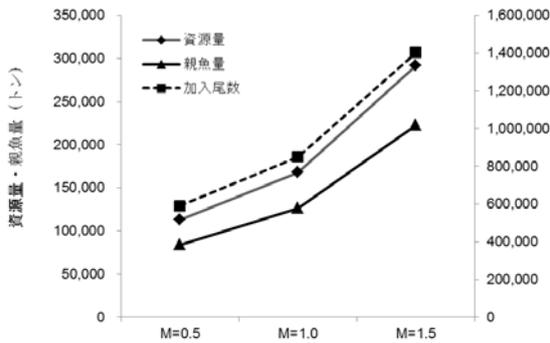


図 11. Mを変えた時の資源量・親魚量
および加入尾数の変化

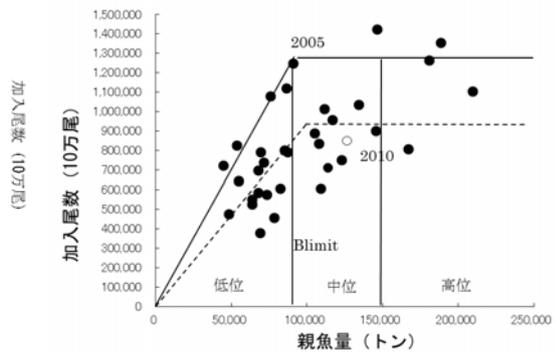


図 12. 再生産関係と Blimit の設定
○は 2010 年の値
破線は想定している再生産関係。

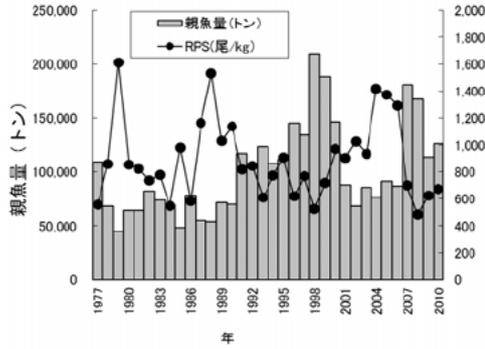


図 13. 親魚量と RPS の経年変化
棒グラフ：親魚量、折線グラフ：RPS。

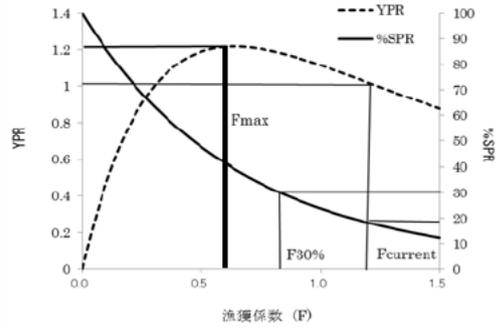


図 14. 漁獲係数と%SPR および YPR の関係

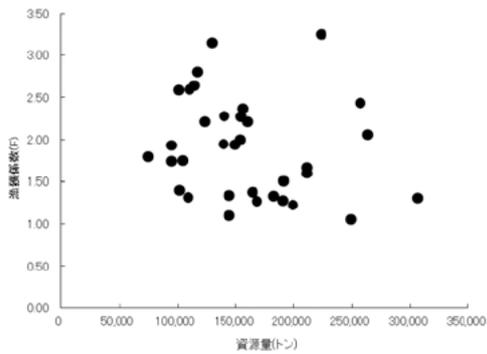


図 15. 資源量と漁獲係数の関係

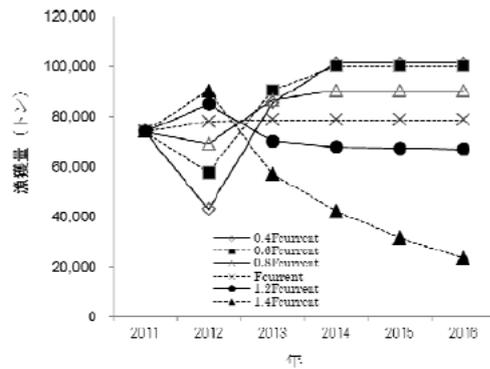
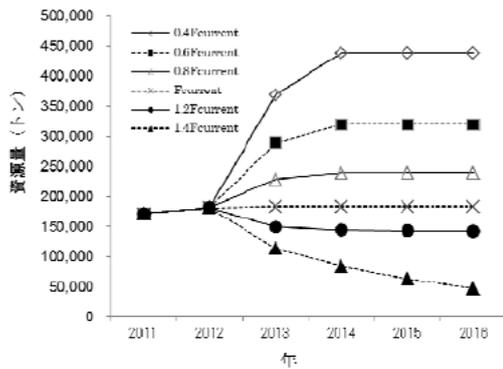
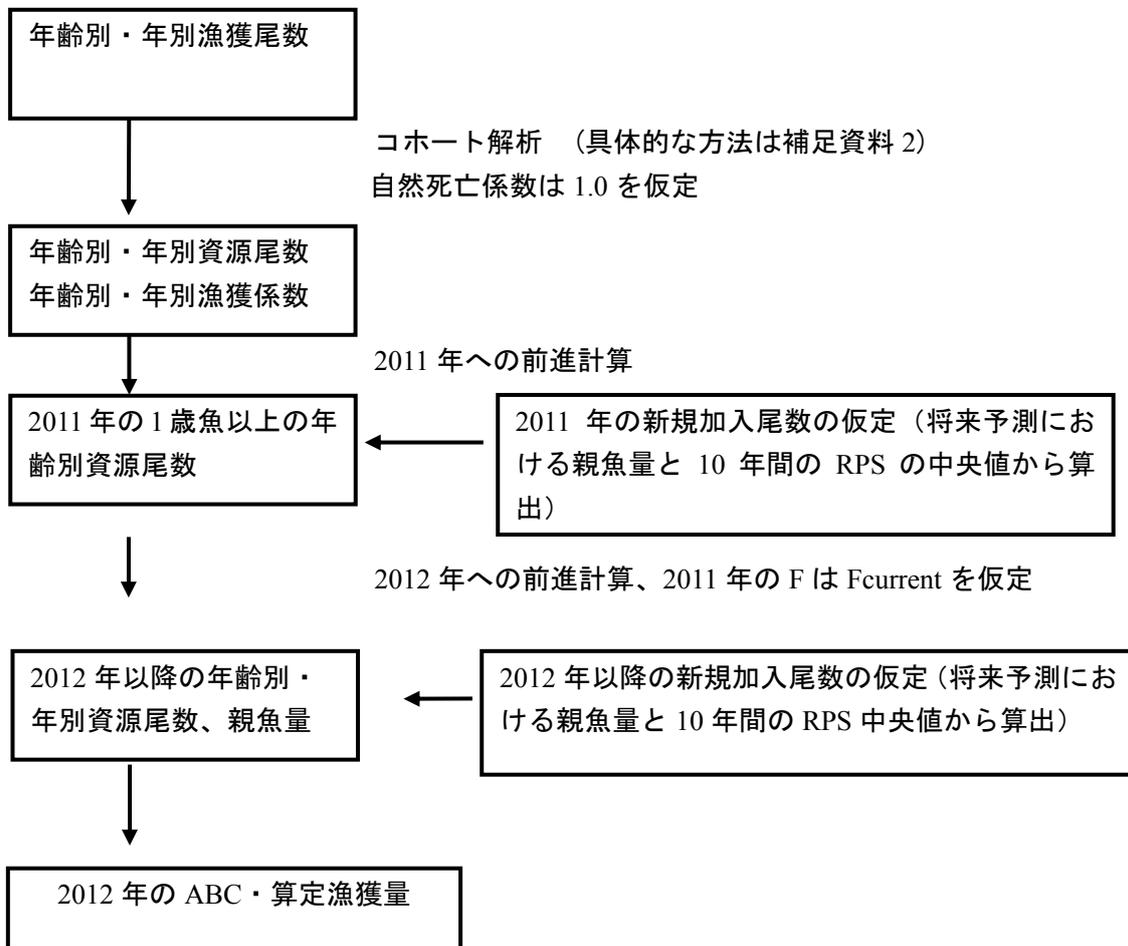


図 16. 現状の F に対する資源管理効果の検証
(左) 資源量の変化、(右) 漁獲量の変化。

補足資料 1 (資源評価の流れ)



補足資料 2 カタクチイワシの資源量の推定方法

カタクチイワシは産卵期間が長いため、例えば秋季発生群であれば数ヶ月後には1歳(1月1日加齢)となる。そのことも考慮し、月別に体長-年齢キーを大下(2009)の成長様式を参考に作成し、月別の体重組成と漁獲重量から年齢別年別漁獲尾数を推定した。以上の年齢別年別漁獲尾数をもとにPopeの近似式からコホート解析を行い、資源量を推定した。なお、カタクチイワシの寿命は3年として計算した。計算方法は次のとおりである。

式(1)により2009年以前の0、1歳魚の年齢別年別資源尾数を計算した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \times \exp(M) + C_{a,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (式 1)$$

ここで、 $N_{a,y}$ はy年におけるa歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ はy年a歳魚の漁獲尾数、Mは自然死亡係数(1.0)である。ただし、最高齢(2歳)および最近年(2010年)の各年齢の資源尾数については次式により計算した。

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{1 - \exp(-F_{a,y})} \quad (式 2)$$

Fは漁獲係数であり、最高齢および最近年以外は以下の式で計算される。

$$F_{a,y} = -\ln\left\{1 - \frac{C_{a,y} \times \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}}\right\} \quad (式 3)$$

2009年以前の2歳魚のFは、1歳魚のFと同じと仮定して計算した。また、2010年の0歳魚と1歳魚のFは2007年から2009年の同歳魚のFの平均値として計算し、(1)の式を用いて資源尾数を計算した。2010年の2歳魚のFは1歳魚と同一となるように求めた。

また、2011年以降の将来予測について、1歳魚、2歳魚の資源尾数は次の式を用いて前進法により推定した。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (式 4)$$

0歳魚の資源尾数は、各年の親魚量と設定した再生産成功率により算出した。

2011年以降の年齢別の漁獲尾数は次の式を用いて推定した。

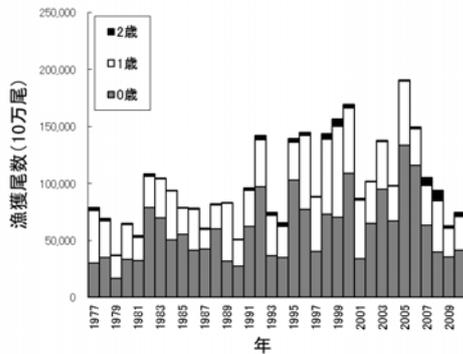
$$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - \exp(-F_{a,y})) \times \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \quad (式 5)$$

補足資料3 資源量推定方法の他系群との違い

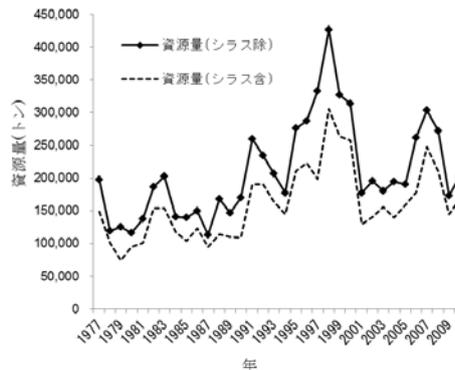
平成22年度我が国周辺水域の漁業資源評価では、カタクチイワシは当系群の他、太平洋系群と瀬戸内海系群で資源量が推定されている。その資源量の推定方法は、太平洋系群では年齢別漁獲尾数を用いた年別年齢別コホート計算であり、瀬戸内海系群では月齢別漁獲尾数を用いた月別月齢別コホート計算である。対馬暖流系群では過去に月別月齢別コホート計算にて資源量を推定していたが（平成19年度まで）、平成20年度からは、1)12月時点でコホートが完結していないこと、2)ABCを算出する際にABC算定年のFを下げると生き残った個体の成長により資源量が増えるため漁獲量が増加するという理由のため、年別年齢別コホート計算に切り替えた。その点では、対馬暖流系群と太平洋系群の計算方法が近くなっているものの、太平洋系群ではシラスを資源評価の対象としていない。したがって、ここでは太平洋系群と同様にシラスを資源評価の対象としない場合におけるABCの試算を行った。以下、参考値として記述する。

用いた資料はシラスを含めた前述のものと同様とし、成長様式なども等しいと仮定した。その場合、シラス（すべて0歳魚）が年齢別漁獲尾数から削除されるため、相対的に1歳魚・2歳魚の漁獲に占める割合が増加する（付図1）。自然死亡係数は1.0とし補足資料2と同様の方法で、資源量を推定した結果、長期的なトレンドはシラスを含めた場合も含めない場合もほぼ同じであったが、シラスを含めない時の資源量の方が多かった（付図2）。加入尾数と再生産成功率のそれぞれの上位10%の交点に近い2005年の親魚量水準（96千トン）をBlimitとすると、2010年の親魚量（126千トン）はBlimitを上回っている。したがって、 $F_t(F_{2010})$ をFlimitとした場合に計算される漁獲量をABClimitとし、予防的措置から $0.8F_{limit}$ とした場合に計算される漁獲量をABCtargetとして試算した。なお、加入尾数は近年10年間のRPSの中央値（310尾/kg）と親魚量の積として計算し、親魚量10万トン以上では約310億尾で一定となる仮定をおいた。ABClimitおよびABCtargetを下の表に示した。

(参考値)	2012年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	75千トン	F2010	0.89	32%
ABCtarget	63千トン	0.8F2010	0.71	28%



付図1 年齢別漁獲尾数
0歳魚はシラス除く



付図2 シラスを含めた場合と含めない場合の
資源量の推移

補足資料 4 カタクチイワシのコホート解析のためのデータおよび推定された値
年齢別漁獲尾数 (10 万尾)

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0 歳	275,720	291,561	344,841	258,892	236,340	269,863	228,522	157,186	181,740	220,260	330,311	355,723	361,375	357,548	439,035	409,353
1 歳	46,432	32,201	19,454	30,458	20,575	27,037	33,888	42,807	23,188	36,166	17,064	21,005	50,960	22,805	31,365	40,752
2 歳	2,278	2,000	524	1,086	1,136	2,168	1,001	734	379	1,065	945	1,403	270	666	2,234	3,857

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0 歳	350,575	399,513	435,636	372,206	394,112	427,493	655,084	718,845	374,202	300,824	392,967	488,328	636,825	485,581	604,920	384,050
1 歳	35,043	27,204	32,483	64,960	47,122	65,626	79,590	57,094	51,759	36,608	41,760	30,348	55,687	32,534	39,273	48,432
2 歳	2,990	3,280	3,438	2,378	244	4,678	6,596	3,099	1,394	345	819	973	1,216	1,468	2,359	9,599

年	2009	2010
0 歳	314,756	397,123
1 歳	24,458	29,472
2 歳	2,445	3,653

平均体重(g)

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0 歳	0.7	0.6	0.4	0.6	0.7	1.2	1.4	1.3	1.2	1.0	0.6	0.7	0.5	0.5	0.8	1.0
1 歳	11.2	10.3	11.1	10.1	12.6	14.2	11.6	9.0	10.7	11.2	14.2	13.3	8.0	12.5	13.9	9.5
2 歳	31.2	30.3	31.1	31.7	30.2	31.7	30.1	30.9	29.1	29.1	30.5	26.7	26.9	30.9	28.2	29.5

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0 歳	0.6	0.4	1.0	0.9	0.6	0.9	0.6	0.8	0.5	1.0	0.9	0.6	0.5	0.8	0.5	0.5
1 歳	13.3	13.6	14.0	12.5	12.7	12.9	10.5	13.1	9.4	10.3	11.1	12.8	8.5	10.7	13.8	11.4
2 歳	28.0	28.7	31.7	26.1	25.3	27.6	29.1	28.3	25.6	31.7	26.3	23.5	24.0	25.8	26.9	29.0

年	2009	2010
0 歳	0.4	0.5
1 歳	14.8	14.6
2 歳	30.5	27.5

漁獲係数

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
0歳	1.38	1.74	1.54	1.51	1.36	1.33	1.07	1.16	0.99	1.58	1.88	1.24	1.65	1.37	1.42	1.43
1歳	2.21	3.01	1.92	2.14	1.42	2.34	2.86	3.63	2.12	2.52	1.67	3.34	3.06	1.29	1.21	1.55
2歳	2.21	3.01	1.92	2.14	1.42	2.34	2.86	3.63	2.12	2.52	1.67	3.34	3.06	1.29	1.21	1.55
年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	1.47	1.56	1.23	1.15	0.99	1.02	1.60	1.79	1.51	1.24	1.66	1.37	1.82	1.28	1.56	1.54
1歳	1.33	1.23	1.78	4.30	1.35	1.46	2.29	2.76	3.97	2.79	2.72	2.23	2.40	1.36	0.80	1.73
2歳	1.33	1.23	1.78	4.30	1.35	1.46	2.29	2.76	3.97	2.79	2.72	2.23	2.40	1.36	0.80	1.73

年 2009 2010

0歳	1.31	1.47
1歳	0.99	1.17
2歳	0.99	1.17

推定資源尾数(億尾)

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
0歳	606	583	723	548	524	606	574	377	476	457	642	827	737
1歳	86	56	38	57	45	49	59	73	43	65	35	36	88
2歳	4	3	1	2	2	4	2	1	1	2	2	2	0

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0歳	790	956	888	750	834	1,013	899	1,033	1,102	1,353	1,422	792	696
1歳	52	74	85	79	63	64	109	105	141	146	101	87	64
2歳	2	5	8	7	8	7	4	1	10	12	5	2	1

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0歳	800	1,079	1,248	1,119	1,262	807	710	850
1歳	74	56	101	73	117	97	64	70
2歳	1	2	2	3	7	19	6	9

推定された資源量(千トン)、親魚量(千トン)およびRPS(尾/kg)

年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
資源量	149	101	74	95	101	154	154	117	104	124	95	114
親魚量	109	68	45	64	64	82	74	69	48	78	55	54
RPS	554	858	1,613	855	821	735	777	545	982	584	1,166	1,530
年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
資源量	110	109	190	191	164	145	211	223	199	306	264	257
親魚量	72	69	117	105	123	108	112	146	134	210	188	147
RPS	1,028	1,136	817	844	609	771	907	617	769	526	718	969
年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
資源量	130	141	156	139	159	178	248	210	145	168		
親魚量	88	68	86	76	91	87	181	167	114	126		
RPS	904	1,026	936	1,419	1,373	1,293	698	483	623	673		