平成 20 年度ウルメ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）
参 画 機 関:日本海区水産研究所、青森県水産総合研究センター、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、京都府立海洋センター、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

本資源の資源量をコホート解析により推定したところ､資源量は 2000 年まで漸減傾向にあったが、2001 年以降はやや加入が上向きとなり、資源量は緩やかに増加している。2006 年の資源量は 62 千トン、2007 年は 71 千トンと推定された。2008 年以降の加入量をリッカー型再生産関係にしたがうと仮定した場合、F_{MSY}(≒Fcurrent)を Flimit とし、算定される漁獲量を ABClimit とした。予防的措置から 0.8Flimit を ABCtarget とした。

	2009 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	26 千トン	F_{MSY}	0.58	31%
ABCtarget	22 千トン	$0.8\times F_{MSY}$	0.46	26%

漁獲割合は、漁獲重量/資源重量。Fcurrent は 2005～2007 年の全年齢の F の平均値。
Blimit はリッカー型再生産関係から最大加入量の 50%を満たす親魚量。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F 値	漁獲割合
2006	62	15	0.47	24%
2007	71	24	0.63	34%
2008	74	－	－	－

ただし、2008 年の資源量は加入量がリッカー型再生産関係に従った場合。また、平成 20 年度に評価報告から年齢別漁獲尾数の算出方法を変更した(補注 2)。

水準: 中位　　動向: 増加

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(鳥取県～鹿児島(8)県) 月別体長組成調査(水研セ・鳥取県～鹿児島(8)県)
資源量指数 ・魚群量調査 ・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 卵採集調査(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	年あたり M=0.7 とする(補注 3)

1. まえがき

ウルメイワシ対馬暖流系群は、東シナ海区(福岡県から鹿児島県)では中小型まき網や敷網により、日本海西区(福井県から山口県)では大中型まき網、中型まき網、定置網、敷網により漁獲され、日本海北区(石川県・富山県)では定置網、敷網、まき網などで混獲される程度である。漁獲が多いのは、東シナ海区と日本海西区である。なお、東シナ海区と日本海では、太平洋で認められる沿岸での釣りや刺網による漁獲はほとんど行なわれていない。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本種は日本の沿岸域を中心に分布し、特に中部以南に多い(落合・田中 1986)。産卵は、卵・稚魚の出現状況から、九州周辺水域ではほぼ周年にわたり行なわれ、北方の海域ほど産卵期間は短くなり、青森県以南の日本海北部では春から夏にかけて行われると考えられる(内田・道津 1958)。なお、ウルメイワシの漁場は沿岸に沿って帯状に形成され、一部のウルメイワシは夏季に日本海へ、冬季に九州西岸へ回遊すると考えられる(図 1)。

(2) 年齢・成長

太平洋側のウルメイワシについては耳石に形成される日輪による解析が報告されている(真田ら 1994)。その成長曲線は次の通りである(図 2)。

$$BL_m = 254.4(1-\exp(-0.1555(m-0.639)))$$

ただし、BLm はふ化後月数 m における被鱗体長(mm)である。寿命は 2 年程度である。月別の体長組成を用いて、対馬暖流域におけるウルメイワシの成長曲線を求めた結果、

$$BL_m = 259.5(1-\exp(-0.08(m-0.91)))$$

という結果を得た(図 2、補注 1)。

(3) 成熟・産卵

ウルメイワシの成熟などについての知見はほとんどないが、1 歳で成熟すると思われる(補注 1)。

(4) 被捕食関係

ウルメイワシはカイアシ類、十脚類、端脚類などを捕食する（Tanaka et al. 2006)。大型魚類、ほ乳類、海鳥類、頭足類などに捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海･東シナ海のウルメイワシは､主に大中型まき網や中型まき網により漁獲される。日本海では大中型まき網でウルメイワシを多獲するが、東シナ海では大中型まき網の主要な対象種となってない。

(2) 漁獲量の推移

東シナ海区において、ウルメイワシの漁獲量は 1981 年から 1997 年までは約 7 千トンから 16 千トンで推移していたが、1998 年から 2000 年（3 千トン）にかけて減少した。2001 年以降は増加に転じ、2007 年は 13 千トンである(速報値)。日本海西区において、1980 年代の半ば以降漁獲量が増加し、1992 年には約 31 千トンになり、その後減少したものの、2001 年の漁獲量は 2000 年を上回った。2001 年以降の漁獲量は 7 千～11 千トンで推移している。日本海北区において、ウルメイワシはあまり漁獲されず、年間漁獲量は多くても 2 千トン程度である。1998 年以降の漁獲量は多くても 1 千トン程度である。対馬暖流域全体での漁獲量の経年変化を図 3 および表 1 に示した。

韓国でのウルメイワシの漁獲量は 1980 年代半ば以降に増加し､その後一時減少したものの、1990 年前半に一旦増加した後、後半には再び減少した。なお、2005 年以降韓国におけるウルメイワシの漁獲量は報告されていない。韓国におけるウルメイワシの漁獲量の経年変化を表 1 に示した。中国でのウルメイワシの漁獲量については不明である。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源量を把握するための調査は、①日本海および東シナ海における産卵調査、②計量魚群探知機を用いた現存量調査、③月別漁獲量と体長測定資料を用いたコホート解析(補注 2・3)である。

(2) 資源量指標値の推移

日本海（1991 年以降）および九州西岸（1997 年以降）において実施された卵稚仔調査(改良型 NORPAC ネットの鉛直曳きによる卵採集調査)の結果に基づいて算出された卵豊度(渡部(1983)の産卵量に相当)の経年変化を図 4 に示した。調査の実施期間が年により異なるものの、卵豊度の傾向は次に示すものであった。卵豊度は、1997 年から 1999 年には増加傾向にあったが、2000 年は 1999 年を下回り、2001 年は最低値を記録したが、2002 年は 2001 年をやや上回った。2003 年は 1997 年以降で最高となったものの、2004 年以降は 2002 年以前と同じ水準で推移している。

なお、どちらの海域も卵豊度の計算に必要な平均孵化日数の計算は銭谷ら(1995)の中に示されている式を用いた。卵期の平均生残率はマイワシの値 0.572(渡部 1983)を用いた。

調査点数が 1 の小海区の結果は計算から除外した。

夏季に九州西岸域から対馬海峡で行なわれた調査で、計量魚群探知機による現存量指標値（Ohshimo 2004）と中層トロールによる CPUE（kg／網）の推移を図 5 に示した。計量魚群探知機による調査で求められた現存量指標値は、1997 年から 2000 年にかけて減少し続けていたが、2001 年には大きく増加し、2002 年～2006 年は減少傾向だったが、2007 年は増加した。2002 年以降の中層トロール CPUE の推移を見ると、現存量指標値の推移とほぼ同じ傾向にあった。しかし，2005-2007 年と 1997-2000 年を比べると，現存量指標値では近年の方が高いが CPUE では逆の傾向にある．

(3) 漁獲物の年齢組成

1976 年以降の月別に測定されたウルメイワシの体長組成および体長-体重関係と、各月の年齢体長キーから月別に年齢別漁獲尾数を求めた(補注 2)。図 6 に 1976 年以降の年齢別漁獲尾数の推移を示した。漁獲は 0・1 歳魚主体である。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

1976 年からコホート解析により資源量が推定された(図 7)。1970 年代後半から 1980 年代半ばまで資源量は低く、1980 年代後半から 1990 年代半ばまで増加し、その後減少した。2001 年以降は再び増加傾向にある。自然死亡係数(M)を 0.7 と仮定した場合、漁獲割合は 25%から 60%の間で推移し(図 7)、資源量が減少期にはやや高くなる傾向にあった。M を 0.5 から 0.8 の間で 0.1 刻みに変えたときの近年の資源量の変化を図 8 に示した。M が高くなると資源量が多くなるが、資源の変動傾向は同じであった。

図 9 に再生産関係を示した。親魚量と加入尾数には正の関係が認められたが、親魚量が 10 万トンを超えた場合加入尾数は頭打ちになる傾向が認められた(M=0.7 の場合)。図 10 に親魚量と RPS の関係を示し、両者には負の相関が認められたので密度効果が働いていると判断された(図 10、11)。再生産関係にはリッカー型が良く当てはまり、次の式を得た。

$$R = 67.02SSB \times \exp(-1.08 \times 10^{-8} \times SSB)$$

ただし、SSB は親魚量(kg)、R は加入尾数(尾)。

(5) 資源の水準・動向

1976 年以降のコホート解析の結果、資源の水準は中位と判断した。動向は過去 5 年間の資源量の推移から増加と判断した。

(6) 資源と漁獲の関係

親魚量が少ないときには漁獲係数が高くなった(図 12)。2008 年以降の加入量は、リッカー型再生産関係にしたがうと仮定した。また、2008 年の漁獲係数は 2005～2007 年の平均値とし、2009 年の漁獲係数は 2008 年の各年齢に対する選択率の比率が同じであると仮定した。なお、この場合 2008 年の漁獲量は 23 千トン程度と推測される。

リッカー型再生産式により、最大の加入量を与える親魚量 B_{MSY} は 93 千トンと推定された。最大の加入量の 50%を満たす親魚量は 22 千トンであるので、1999 年水準(親魚量 21 千トン)

をBlimitとする。2007年の親魚量は54千トンであり、Blimit以上の水準である。

5. 2009年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

ウルメイワシの資源量はコホート解析により求められ、その量の推移としては、1990年代後半にかけて漸減していたものの、近年の動向は増加である。0・1歳魚が漁獲の主体であり、加入水準によって資源の動向が変化する。再生産関係(図 9)から、リッカー型再生産関係が得られ、Blimitは最大加入量の50%を満たす親魚量(1999年水準の21千トン)とした。2007年の親魚量は54千トンでありBlimit以上であるが、B_{MSY}より小さい。Fcurrentはほぼ FMSYに等しい(1.02Fcurrent)。

(2) ABC並びに推定漁獲量の算定

資源量はコホート解析により推定可能であり、再生産関係が分かっている。また、資源は中位・増加なので、ABC算定規則1-1)-(1)を適用した。また現状はBlimitを上回っているので、ABC算定規則の1-1)-(1)にあたり、式は次のとおりである。

Flimit＝基準値

Ftarget＝Flimit×α

FlimitはF_{MSY}とし、予防的措置としてのαは0.8とした。図13に現状のFの選択率をもとにしたFに対する%SPRとYPRの関係を示した。また、図14には、F_{MSY}、0.8×Flimit、Fsusの場合の資源量と漁獲量の推移を示した。

	2009年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABClimit	26千トン	F_{MSY}	0.58	31%
ABCtarget	22千トン	0.8×F_{MSY}	0.46	26%
(参考)				
	26千トン	Fcurrent	0.57	30%
	33千トン	Fsus	0.83	39%

ただし、漁獲割合は、漁獲量/資源量、F値は各年平均。Fcurrentは2005～2007年の全年齢平均値。図9により、リッカー型再生産関係を当てはめた。ただし韓国が漁獲しているウルメイワシは対馬暖流系群と同じと思われるが、このABClimitは韓国の漁獲量を考慮していない。

(3) ABClimitの評価

表 Fcurrentを基準としてFを変化させたときの漁獲量と資源量の変化

	漁獲量(千トン)					資源量(千トン)				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
0.4×Fcurrent	12	17	20	21	20	84	117	133	137	136
0.6×Fcurrent	17	22	25	26	26	84	108	120	124	124
0.8×Fcurrent	22	26	28	29	29	84	101	108	111	112
Fcurrent	26	28	30	30	31	84	93	97	99	100

Flimitは、約0.9×Fcurrentに該当する。なお、Fを小さくした場合でも資源量は増え

ないが、これはSSBが10万トンを超えた場合には加入尾数を一定にしているためである。

(4) ABCの再評価

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)	管理目標
2007年(当初)	$0.8F_{current}$	51	21	19	－	資源量回復
2007年(2007年再評価)	$0.8F_{current}$	47	16	14	－	資源量回復
2007年(2008年再評価)	F_{MSY}	71	20	16	24	資源量回復
2008年(当初)	$0.8F_{current}$	43	15	13	－	資源量回復
2008年(2008年再評価)	F_{MSY}	76	21	17	－	資源量回復

6. ABC以外の管理方策の提言

7. 引用文献

落合明・田中克(1986) 新版魚類学(下). 恒星社厚生閣, 1140pp.

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.

真田康広・藤田正夫・石田実(1994)太平洋南部におけるウルメイワシの耳石日周輪に基づく年齢と成長.南西外海の資源・海洋研究, 10, 55.

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.

渡部泰輔(1983) 卵数法. 水産資源の解析と評価(石井丈夫(編)), 恒星社厚生閣, pp. 9-29.

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. 水産庁研究所資源管理報告A, 1, 368p.

表 1　　ウルメイワシの漁獲量(トン)

年	日本海北区	日本海西区	東シナ海区	韓国
1975	561	8,851	20,553	
1976	718	10,614	23,586	2,869
1977	428	14,671	19,516	6,227
1978	675	18,693	22,369	9,607
1979	828	18,671	18,586	4,212
1980	782	16,235	10,975	5,102
1981	949	11,698	12,585	4,244
1982	802	11,535	13,268	5,625
1983	910	17,699	9,949	10,606
1984	1,088	18,551	7,745	10,829
1985	1,186	14,684	7,244	8,994
1986	1,042	25,713	12,897	14,033
1987	1,115	14,826	12,244	10,300
1988	1,794	28,863	16,421	10,693
1989	854	25,488	15,789	7,280
1990	1,211	27,431	13,798	4,205
1991	1,420	26,755	7,152	4,463
1992	2,266	31,200	11,816	3,597
1993	1,548	22,671	15,709	24,383
1994	2,045	29,546	14,268	23,974
1995	1,668	14,222	12,165	18,345
1996	1,052	14,803	9,985	10,663
1997	1,421	13,518	12,327	5,593
1998	1,125	14,710	5,872	1,974
1999	780	8,068	5,247	6,674
2000	700	6,244	2,983	4,603
2001	863	7,520	6,195	766
2002	580	7,063	6,678	788
2003	1,101	7,064	5,057	885
2004	487	8,621	7,530	755
2005	1,083	10,638	3,823	―
2006	229	6,739	7,902	―
2007	498	9,948	13,473	―

ただし、この値は属人統計（漁業養殖業生産統計年報）である。

2005 年以降、韓国の漁獲量は公表されていない。

図１分布図

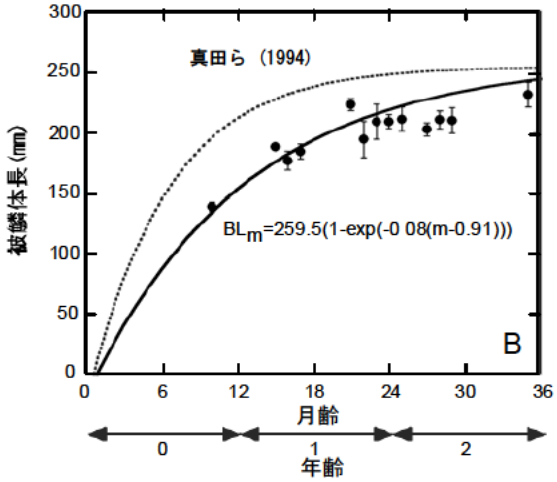


図２月別体長組成からもとめた成長式(太線)
● は鱗による年齢査定結果(平均)、縦棒は標準偏差

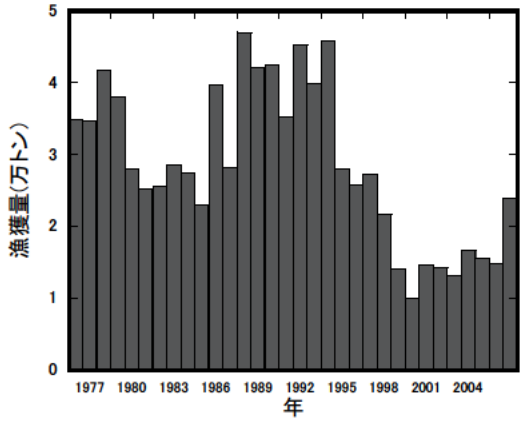


図３　海域別漁獲量

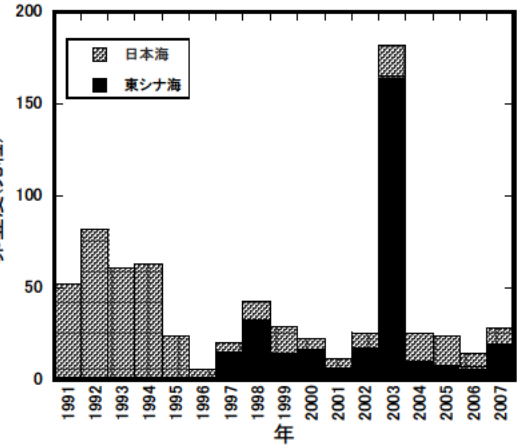


図４　卵豊度の経年変化

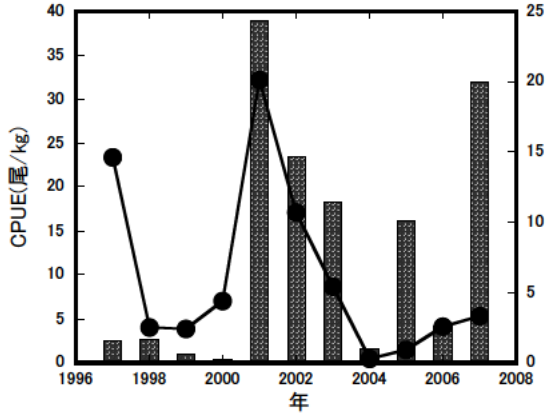


図５　計量魚探・中層トロールの結果
棒グラフ：現存量指標値、折線グラフ：CPUE

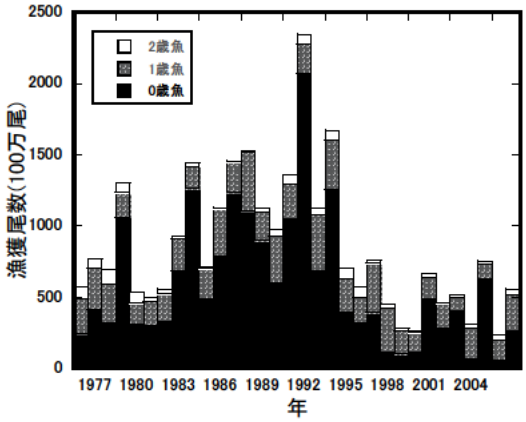


図６　年齢別漁獲尾数

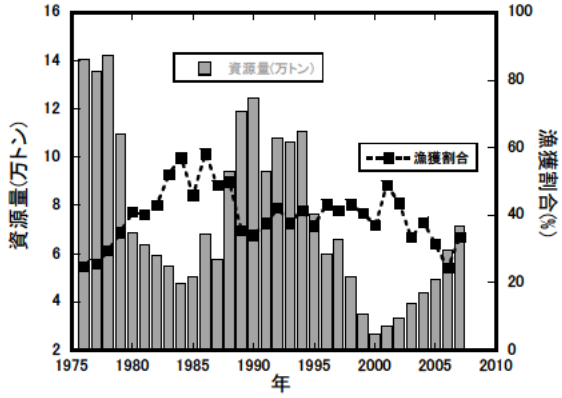


図 7　推定された資源量と漁獲割合
棒グラフ：資源量、折線グラフ：漁獲割合

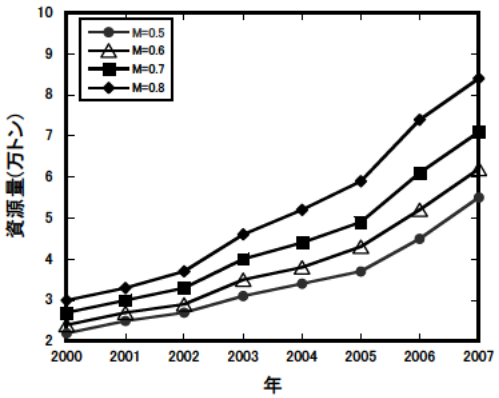


図 8　M を変えた時の資源

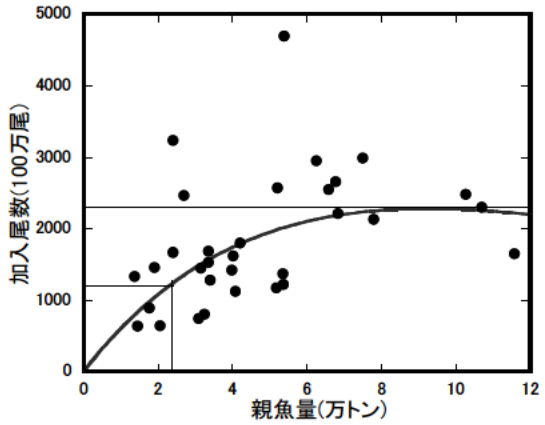


図 9　親魚量と加入尾数の関係

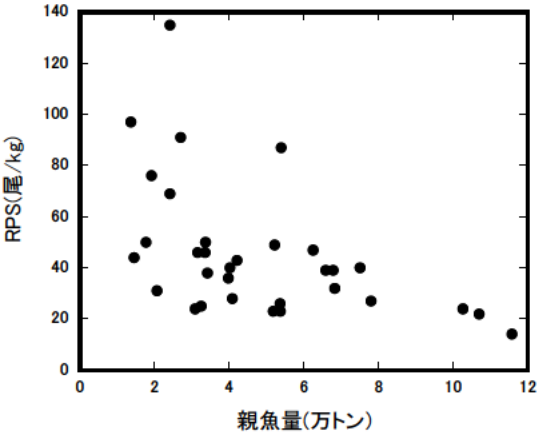


図 10　親魚量と RPS の関係

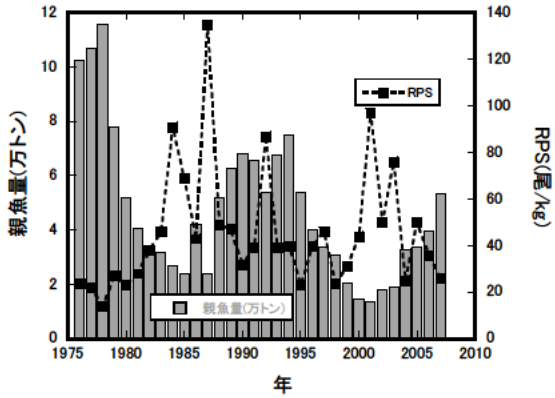


図 11　親魚量と RPS の変化
棒グラフ：親魚量、折線グラフ：RPS

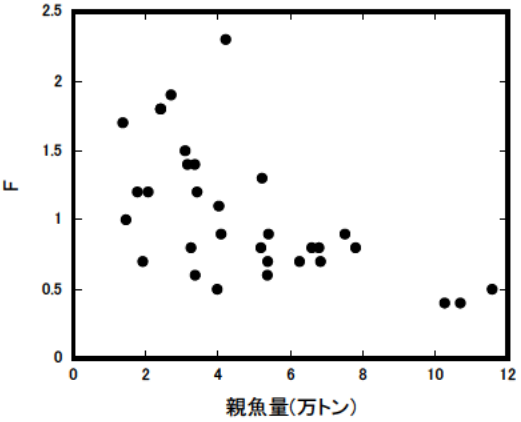


図 12　親魚量と漁獲係数の関係

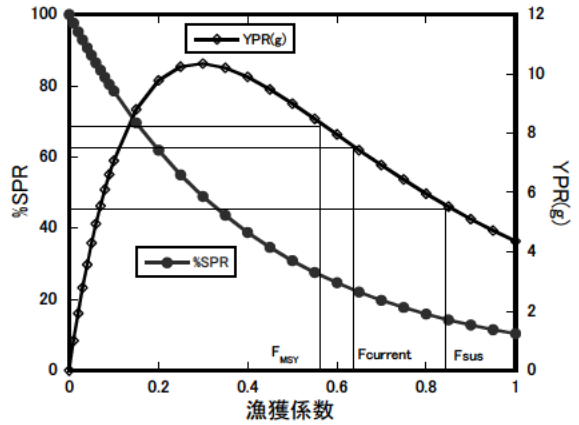


図 13　F と%SPR および YPR の関係

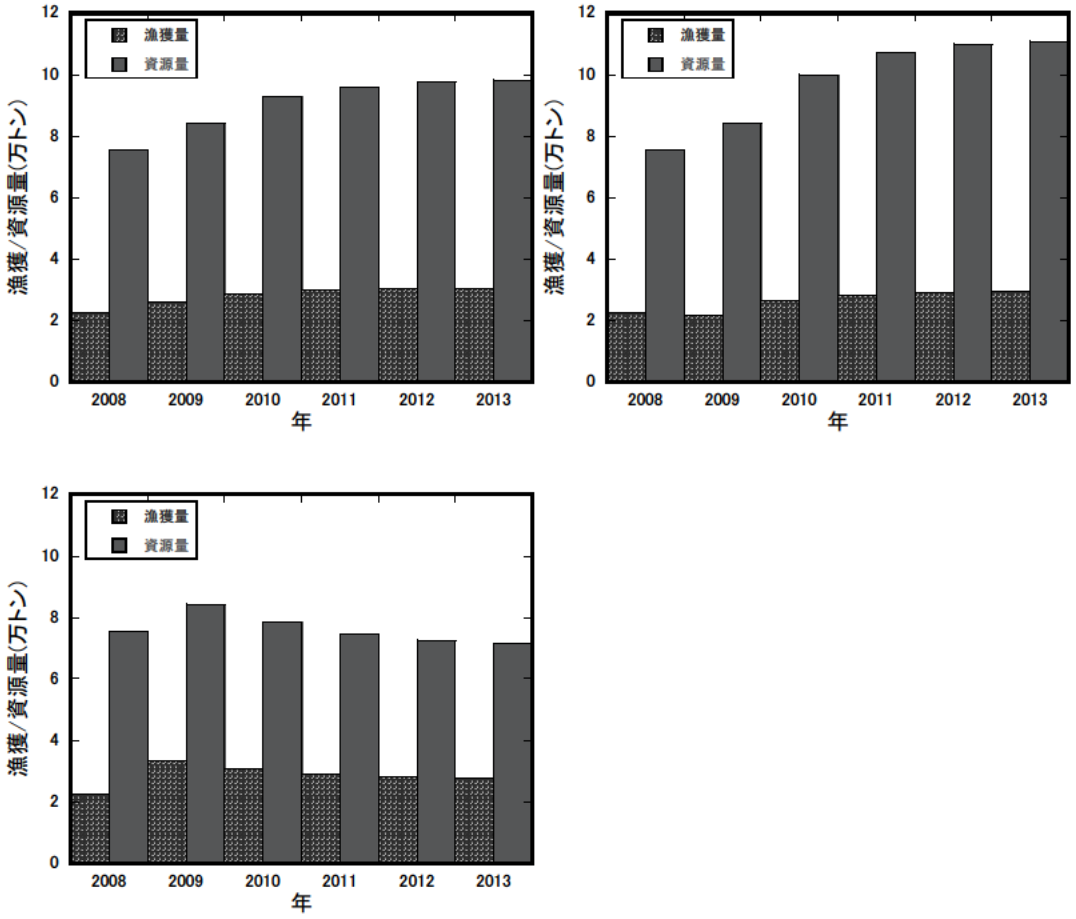
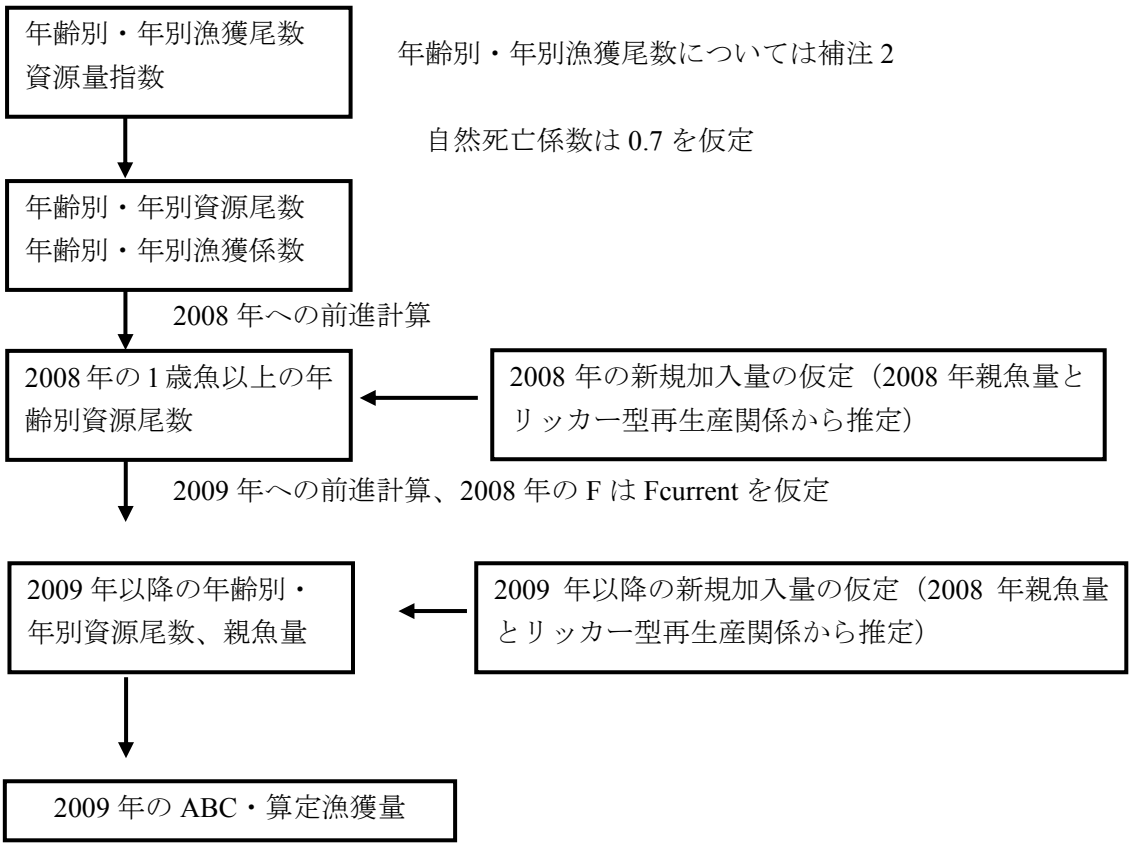


図 14　F を変えたときの予想資源量と漁獲量の変化
ただし、リッカー型再生産関係にしたがうと仮定した。
左上：F_{MSY}、右上：0.8×F_{MSY}、左下：Fsus。なお、Fcurrent は F_{MSY} とほぼ等しい。

補足資料１（フロー図）


年齢別・年別漁獲尾数
資源量指数
年齢別・年別漁獲尾数については補注 2
自然死亡係数は 0.7 を仮定
年齢別・年別資源尾数
年齢別・年別漁獲係数
2008 年への前進計算
2008 年の 1 歳魚以上の年齢別資源尾数
2008 年の新規加入量の仮定（2008 年親魚量とリッカー型再生産関係から推定）
2009 年への前進計算、2008 年の F は Fcurrent を仮定
2009 年以降の年齢別・年別資源尾数、親魚量
2009 年以降の新規加入量の仮定（2008 年親魚量とリッカー型再生産関係から推定）
2009 年の ABC・算定漁獲量

補注 1
ウルメイワシの成長および成熟について
年齢別漁獲尾数の推定のためには、正確な成長様式が必要となるが、これまで対馬暖流域のウルメイワシの成長様式は推定されてなかった。このたび、鱗に形成される年輪と月別の体長組成の推移の組合せにより成長様式を新たに推定したので記述する。
鱗は体の側面から数枚はぎ取り 2 枚のスライドグラスに挟んで保管していたものを用いた。万能投影機を用い、鱗の全体に輪状となって形成されているものを年輪と仮定した。月別の体長組成は各県などが測定した結果を用いた。相澤・滝口(1999)の方法にしたがって、0 歳から 2 歳の月別の平均体長を求めた。
その結果、ふ化後月数(m)の被鱗体長(mm)を BL_m とすると、

$$BL_m = 259.5(1-\exp(-0.08(m-0.91)))$$

という関係が求められた(本文中の図 2)。
次に成熟特性について記述する。月別にウルメイワシの生殖腺を 10%ホルマリンで固定し、定法にしたがいパラフィン包埋後、HE 染色を施して実体顕微鏡で検鏡した。生殖腺体重指数（GSI）は体重あたりの生殖腺重量の割合とした。核移動期・成熟期および排卵後濾胞を持っている卵巣組織を成熟個体とした場合、半数成熟を満たす GSI は約 3.4 と計算された。また、GSI が 4 以上の場合はほとんど全ての個体が成熟していた。体長と GSI の関係を見ると、産卵期には体長が 180mm 以上であれば GSI は 3 以上となることが多い。この結果と成長様式の結果からウルメイワシは満 1 歳でほぼ全ての個体が産卵に参加すると考えられた。

補注 2
年齢別漁獲尾数の算定方法の改訂およびその影響について
平成 19 年度資源評価まで月別の体長組成と月別の年齢－体長キーを用いて、年齢別漁獲尾数を算出していたが、平成 20 年度から月別の体重組成と月別の年齢－体長キーを用いて年齢別漁獲尾数を算出することとする。この結果、前者では年齢構成は 0 歳魚主体であったが、後者では 1 歳魚主体となった(本文の図 6)。
自然死亡係数の算定は前者では 1.5 を用いていた(平成 14 年度資源評価参照)が、平成 20 年度からは同様の方法で求めた全死亡係数からの経年変化から 0.7 が適当と考えた(補注 3)。この結果、体長組成および体重組成から推定した年齢別漁獲尾数に基づく資源量・加入量・F・RPS の違いを付図 1 に示した。

補注 3　資源計算
年齢別漁獲尾数をもとにコホート解析を行なった。なお、ウルメイワシの寿命は 2 年として計算した。計算方法は次のとおりである。
2007 年の 2 歳魚の資源尾数を $N_{2007,2}$ としたときに、この資源尾数は 2007 年の 2 歳魚の漁獲尾数 $C_{2007,2}$ と自然死亡係数 M および漁獲係数 F($F_{2007,2}$)から、次の式を用いて計算した。

$$N_{2007,2} = \frac{C_{2007,2} \times \exp\left(M/2\right)}{(1-\exp(-F_{2007,2})} \qquad (式\ 1)$$

2006 年の 1 歳魚($N_{2006,1}$)の資源尾数は、$N_{2007,2}$ および $C_{2006,1}$(2006 年の 1 歳魚の漁獲尾数)から次の式を用いて計算した。

$$N_{2006,1} = N_{2007,2} \times \exp(M) + C_{2006,1} \times \exp\left(M/2\right) \qquad (式\ 2)$$

この時の漁獲係数 F は、次の式により計算できる。

$$F_{2006,1} = -\ln\left(1 - \left(\frac{C_{2006,1} \times \exp\left(M/2\right)}{N_{2006,1}}\right)\right) \qquad (式\ 3)$$

2006 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、2007 年の 0 歳魚と 1 歳魚の F は 2004 年から 2006 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。2007 年の 1 歳魚と 2 歳魚の F が同一となるように $F_{2007,2}$ を決めた。

M は、0.7 を採用した。その理由は、全死亡係数(Z)の経年変化から Z が 0.2～2.5 の範囲内にあり、平均値としては 1.3 であり、F と M が同程度と仮定して 0.7 程度が適当と判断した(平成 14 年度資源評価報告書と同様の判断)。全死亡係数は年齢別漁獲尾数の自然対数値の傾きと仮定し、その傾きを求める計算式は次の通りである[1]。

$$Z = -\frac{\ln(C_2/C_1) + \ln(C_1/C_0)}{2} \qquad (式\ 4)$$

ただし、C の添え字は年齢を示す。

[1] 漁業や資源が安定しているときに使える式である(田中昌一　水産資源学総論(1998)より)。

補注 4

ウルメ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(万尾)

年	1976 年	1977 年	1978 年	1979 年	1980 年	1981 年	1982 年	1983 年	1984 年	1985 年	1986 年	1987 年	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年
0 歳	23,856	41,138	32,018	105,964	31,329	30,222	32,448	68,011	126,320	48,532	79,048	123,221	110,358	89,400	59,862	104,693
1 歳	25,048	29,336	27,022	17,211	14,204	17,007	19,587	22,803	14,926	21,530	32,771	21,659	41,153	20,039	33,251	24,431
2 歳	8,506	6,376	10,201	6,734	7,961	2,578	3,422	1,883	2,674	902	984	749	874	3,127	4,251	6,519
年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
0 歳	206,736	68,559	125,620	39,803	31,676	38,939	11,532	9,620	11,626	49,210	28,404	40,226	6,699	63,108	5,760	25,945
1 歳	21,242	38,845	34,525	23,188	17,917	34,611	30,516	16,583	13,208	14,787	17,010	9,619	21,365	10,220	13,875	25,520
2 歳	6,583	5,012	6,660	6,689	7,408	2,156	2,831	1,569	1,365	2,027	724	1,445	2,577	2,000	3,620	3,856

平均体重(g)

年	1976 年	1977 年	1978 年	1979 年	1980 年	1981 年	1982 年	1983 年	1984 年	1985 年	1986 年	1987 年	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年
0 歳	15	13	16	15	14	20	19	16	8	16	14	10	16	19	25	11
1 歳	81	72	88	76	90	92	73	65	91	67	82	67	67	105	66	66
2 歳	128	129	126	141	136	136	145	138	121	129	134	129	139	129	119	118
年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
0 歳	11	14	12	18	12	21	26	22	19	12	17	14	14	9	15	13
1 歳	66	62	67	55	66	49	52	58	46	40	51	58	57	66	63	61
2 歳	116	120	115	120	138	138	126	144	115	130	128	136	136	149	145	130

漁獲係数

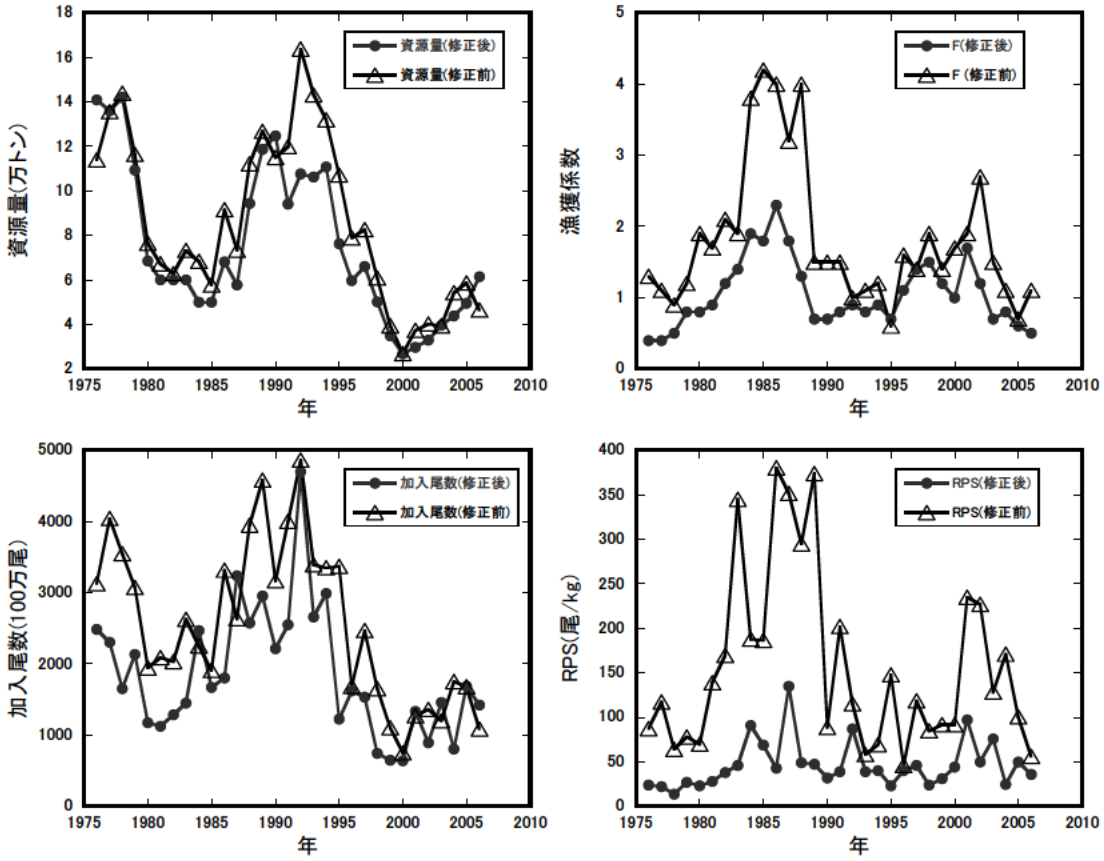
年	1976 年	1977 年	1978 年	1979 年	1980 年	1981 年	1982 年	1983 年	1984 年	1985 年	1986 年	1987 年	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年
0 歳	0.15	0.29	0.32	1.22	0.47	0.48	0.44	1.10	1.30	0.53	0.97	0.78	0.94	0.56	0.48	0.87
1 歳	0.57	0.50	0.60	0.53	1.04	1.09	1.62	1.56	2.14	2.43	3.03	2.37	1.55	0.84	0.83	0.72
2 歳	0.57	0.50	0.60	0.53	1.04	1.09	1.62	1.56	2.14	2.43	3.03	2.37	1.55	0.84	0.83	0.72
年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
0 歳	0.98	0.45	0.90	0.62	0.32	0.45	0.25	0.24	0.30	0.74	0.60	0.49	0.12	0.75	0.06	0.31
1 歳	0.84	0.99	0.88	0.79	1.50	1.85	2.19	1.70	1.35	2.17	1.45	0.82	1.15	0.53	0.68	0.79
2 歳	0.84	0.99	0.88	0.79	1.50	1.85	2.19	1.70	1.35	2.17	1.45	0.82	1.15	0.53	0.68	0.79

推定資源尾数(万尾)

年	1976 年	1977 年	1978 年	1979 年	1980 年	1981 年	1982 年	1983 年	1984 年	1985 年	1986 年	1987 年	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年
0 歳	248,375	230,288	165,618	213,278	117,582	112,598	128,651	144,857	246,736	167,273	180,448	324,069	257,196	295,147	221,296	255,171
1 歳	82,171	106,528	85,368	59,681	31,239	36,312	34,617	41,020	24,007	33,509	48,866	33,904	74,095	49,951	83,567	67,709
2 歳	27,902	23,154	32,227	23,351	17,508	5,504	6,047	3,387	4,301	1,404	1,468	1,173	1,573	7,794	10,684	18,066
年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
0 歳	470,036	266,317	299,402	122,394	162,212	153,512	74,353	64,565	64,194	133,312	89,462	146,299	80,966	169,974	142,153	137,806
1 歳	52,938	87,728	83,936	60,156	32,730	58,230	48,792	28,796	25,283	23,685	31,523	24,410	44,303	35,485	39,935	66,532
2 歳	16,407	11,320	16,191	17,352	13,532	3,627	4,527	2,725	2,614	3,247	1,341	3,667	5,343	6,945	10,420	10,054

推定された資源量(トン)・親魚量(トン)・RPS(尾/kg)

年	1976 年	1977 年	1978 年	1979 年	1980 年	1981 年	1982 年	1983 年	1984 年	1985 年	1986 年	1987 年	1988 年	1989 年	1990 年	1991 年
資源量	140,500	135,854	142,176	109,376	68,446	63,610	59,112	55,024	47,698	50,383	68,150	57,754	94,380	118,804	124,721	94,034
親魚量	102,609	106,943	115,666	77,989	51,821	40,801	34,105	31,526	27,010	24,110	42,128	24,072	52,096	62,535	68,309	65,795
RPS	24.2	21.5	14.3	27.3	22.7	27.6	37.7	45.9	91.4	69.4	42.8	134.6	49.4	47.2	32.4	38.8
年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
資源量	107,680	106,273	110,771	76,310	59,707	65,986	50,204	34,756	26,711	29,800	32,920	39,627	43,908	49,454	61,368	71,465
親魚量	53,940	67,773	75,017	53,732	40,241	33,528	30,862	20,560	14,515	13,721	17,707	19,125	32,473	33,561	39,827	53,631
RPS	87.1	39.3	39.9	22.8	40.3	45.8	24.1	31.4	44.2	97.1	50.5	76.4	24.8	50.3	35.7	25.6



付図１　年齢別漁獲尾数見直しにともなう修正前と修正後の資源量(左上)、漁獲係数(右上)、加入尾数(左下)、RPS(右下)