

平成 19 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、富山県水産試験場、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。2004 年の資源量は 56 千トン、2005 年は 46 千トンと推定された。2007 年以降の再生産成功率（加入尾数÷親魚量）を、2004 年から 2006 年までの 3 年間の平均値と仮定し、資源の回復を見込む $0.8F_{\text{current}}$ を ABC_{limit} とした。予防的措置から $0.8 \cdot 0.8F_{\text{current}}$ を ABC_{target} とした。

	2008 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC_{limit}	16 千トン	$0.8F_{\text{current}}$	0.9	35%
ABC_{target}	14 千トン	$0.8 \times 0.8F_{\text{current}}$	0.7	30%

漁獲割合は、漁獲重量/資源重量、 F_{current} は 2006 年の全年齢の F の平均値。

年	資源量（千トン）	漁獲量（千トン）	F 値	漁獲割合
2005	56	16	0.7	26%
2006	46	14	1.1	31%
2007	43	—	—	—

ただし、2007 年の資源量は再生産成功率が過去 3 年の平均であった場合。

水準：低位 動向：増加

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、北になるにしたがいその期間は短くなり、日本海北部では春から夏にかけて青森県以南の水域で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

日本海・東シナ海のウルメイワシの成長について詳細に調べられてないが、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)。

$$BL=254.4(1-\exp(-0.1555(t-0.6399)))$$

ただし、BL は体長(mm)、t は孵化後月数である。寿命は 2 年程度である。

(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。

(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いない。

(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 51 百～86 百トンで推移している。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、漁獲量は多くても 2 千トン程度である。1998 年以降の漁獲量は約 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。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 2000 年と同程度で、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 年以降は再び減少した。

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、係数はマイワシの値を採用した。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。一方、中層トロールの 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。

(3) 漁獲物の年齢組成

1991 年以降の月別に測定されたウルメイワシの体長組成から、各月の年齢別の漁獲割合を求め、その割合に月別の漁獲量を乗じた後に体重で除して月別に年齢別漁獲尾数を求めた。図 6 に 1991 年以降の年齢別漁獲尾数の推移を示した。

(4) 資源量の推移

コホート解析から計算された資源量などを図 7 に示した。資源量は 1992 年の 164 千トンのピークの後、減少しつづけ、2000 年には 27 千トンとなったが、その後は 37 千トンから 59 千トンで推移している。なお、自然死亡係数 M の値を変えて資源量を推定した結果を図 8 に示した。 M を変えると全体的に資源量が変化するものの、その変化の傾向は同じであった。

1998 年以降加入が悪い年が連続したが、2000 年を最低として、その後はやや加入が増加傾向にある。ただし、2006 年はやや加入が落ち込んだ。図 9-1 に親魚量と 0 歳魚の資源尾数の関係を示した。この図から、親魚量が多いと 0 歳魚の資源量が多いという関係はあるものの、その関係については明瞭ではない。図 9-2 に親魚量と再生産成功率（RPS；加入尾数÷親魚量）の関係を示した。図 10 に RPS の経年変化を示した。この図から、1990 年代

後半に再生産成功率が減少し、2001 年からはやや回復傾向にあることが分かる。図 11 に資源量と F との関係を示した。資源量が少ないと F が高くなる傾向にあった。

(5) 資源の水準・動向

資源量が 1990 年代前半ほどの水準にはないため、資源水準は低位とした。動向は過去 5 年間の資源量の推移から増加と判断した。

5. 資源管理の方策

(1) 資源と漁獲の関係

図 7 の漁獲割合をみると、資源量にかかわらず約 30%~40%と安定しており、過大な漁獲圧が本資源にかかっているとは判断されない。したがって、現在の F を基本にして、やや漁獲圧を下げ資源の回復を助ける F を F_{limit} とし、それよりやや小さな F を F_{target} とする。

資源が変動する要因について、本資源は(1) 1991 年以降 0 歳魚が漁獲の主体であること、(2) 1999 年の卵豊度は高かったものの漁獲量・資源量は低位であったこと、(3) 2001 年の卵豊度は低かったものの漁獲量・資源量は増加したことなどから、その年の加入の成否により資源量が決定づけられると思われる。また、同じような生活環をもつカタクチイワシの漁獲量の動向と逆相関の関係があるため、対馬暖流域においてカタクチイワシとウルメイワシとの関係が注目される。

6. 2008 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 歳魚が漁獲の主体であり、毎年の加入水準によって資源の動向が変化する。ここでは、現在の加入の増加傾向を助けるために、現在の漁獲圧をやや下げて親魚量を増加させることを目標とする。

(2) ABC の算定

資源量はコホート解析により推定可能であるが再生産関係が不明である。また、資源は低位なので、ABC 算定規則 1-3) - (3)を適用した。式は次のとおりである。

F_{limit} =基準値 ($F_{30\%}$ 、 $F_{0.1}$ 、M 等)か現状の $F \times \beta_2$

$F_{target}=F_{limit} \times \alpha$

基準値として $F_{current}$ を採用し、 β_2 として 0.8 とした。

	2008 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC _{limit}	16 千トン	$0.8F_{current}$	0.9	35%
ABC _{target}	14 千トン	$0.8 \times 0.8F_{current}$	0.7	30%

(参考)

$F_{30\%}$	16 千トン	$F_{30\%}$	0.9	35%
F_M	22 千トン	F_M	1.5	47%

漁獲割合は、漁獲量/資源量、F 値は各年平均。 $F_{current}$ は 2006 年の全年齢平均値。

ABClimit を満たす $0.8 \times F_{\text{current}}$ は $F_{30\%}$ とほぼ等しい。図 12 に 2006 年の各年齢魚に対する F を用いて計算した %SPR と YPR の関係を示した。

(3) 漁獲圧と資源動向

2007 年以降の加入量は、RPS を 2003 年から 2005 年の 3 年間の平均値 (0.11 尾/g) で推移すると仮定し、2007 年の漁獲係数は 2006 年と同じとし、2008 年の漁獲係数は 2006 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、2007 年の漁獲量は 17 千トン程度と推測される。

現状の漁獲圧はウルメイワシに対して必ずしも過剰ではないと判断されるが、現在の F (F_{current}) に対して小さな F ($=0.9$) を F_{limit} とし、資源の回復を目指す。その F_{limit} に予防措置的に 0.8 を乗じた F を $F_{\text{target}} (=0.7)$ とした。再生産成功率が過去 3 年間の平均で推移すると、 F_{limit} のもとで資源は緩やかに増加する。

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。

(4) ABClimit の検証

図 13 と下表に F_{current} を基準として F を変化させた時の資源量の変化を示した。

表 F_{current} 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)				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
$0.4 \times F_{\text{current}}$	10	20	39	79	157	47	94	188	375	749
$0.6 \times F_{\text{current}}$	13	22	35	57	93	47	76	123	200	323
$0.8 \times F_{\text{current}}$	16	21	28	37	49	47	62	81	106	140
F_{current}	19	20	21	23	24	47	50	53	57	60

F_{limit} は、 $0.8 \times F_{\text{current}}$ に該当する。 F_{target} は $0.6 \times F_{\text{current}}$ とほぼ同じである。なお、 F を小さくした場合資源量は過大に大きくなるが、資源量が過去の最大 (164 千トン) 以上になった場合には参考としてとどめるべきであろう。

(5) ABC の再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量	ABC_{limit}	ABC_{target}	漁獲量	管理目標
2006 年(当初)	$0.8F_{\text{current}}$	40	14	12	14	資源量回復
2006 年(2005 年 再評価)	$0.8F_{\text{current}}$	51	21	19	14	資源量回復
2006 年(2006 年 再評価)	$0.8F_{\text{current}}$	47	16	14	14	資源量回復
2007 年(当初)	$0.8F_{\text{current}}$	45	19	17	—	資源量回復
2007 年(2006 年 再評価)	$0.8F_{\text{current}}$	43	15	13	—	資源量回復

なお、単位は千トン。

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
1960	2,242	22,473	11,539	
1961	2,112	9,999	5,485	
1962	1,205	7,818	5,678	
1963	2,315	5,676	5,924	
1964	900	8,700	9,700	
1965	357	6,870	6,056	
1966	311	7,037	7,313	
1967	85	7,909	5,286	
1968	87	10,532	12,476	
1969	25	7,716	9,779	
1970	34	8,821	6,675	
1971	105	14,064	5,475	
1972	143	16,394	10,566	
1973	96	12,666	12,886	
1974	790	13,151	16,311	
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	226	6,779	7,461	—

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。

補注 1

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 (1000 万尾)

	1991 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
0 歳魚	110.1	128.3	78.4	127.1	96.6	42.9	82.8	56.6	38.2	26.0	49.1	46.6	38.4	53.0	49.5	33.2
1 歳魚	5.9	11.7	16.7	11.3	2.5	12.2	6.2	6.7	3.7	2.6	1.9	2.4	3.2	2.9	2.7	4.5
2 歳魚	0.6	0.2	1.0	0.8	0.6	0.9	0.3	0.4	0.2	0.2	0.1	0.06	0.02	0.1	0.1	0.6

年齢別資源尾数 (1000 万尾)

	1991 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
0 歳魚	400.8	486.6	339.6	335.1	337.4	168.7	247.2	165.3	110.3	75.7	127.3	136.4	120.2	175.6	168.1	108.7
1 歳魚	15.1	37.4	47.9	38.8	14.7	29.7	17.4	16.1	10.2	6.5	4.6	5.2	8.4	8.7	14.1	14.1
2 歳魚	1.6	0.6	2.8	2.8	3.3	2.1	0.9	0.9	0.4	0.5	0.2	0.1	0.04	0.4	0.6	1.9

F

	1991 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
0 歳魚	0.9	0.8	0.7	1.6	0.9	0.8	1.2	1.3	1.3	1.3	1.7	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0
1 歳魚	1.8	1.1	1.3	1.0	0.5	2.0	1.4	2.2	1.5	1.9	1.9	3.4	1.7	1.2	0.5	1.1
2 歳魚	1.8	1.1	1.3	1.0	0.5	2.0	1.4	2.2	1.5	1.9	1.9	3.4	1.7	1.2	0.5	1.1



図1 ウルメイワシの分布

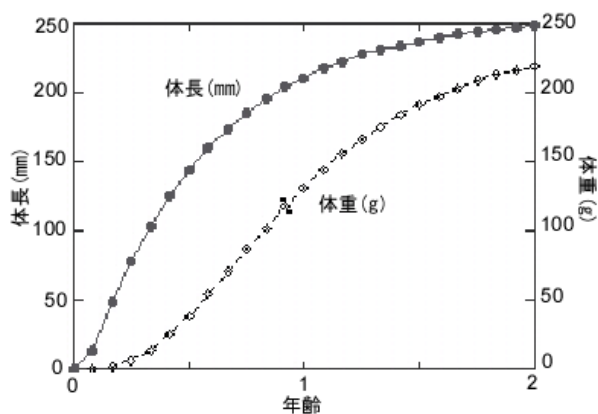


図2 ウルメイワシの体長と体重

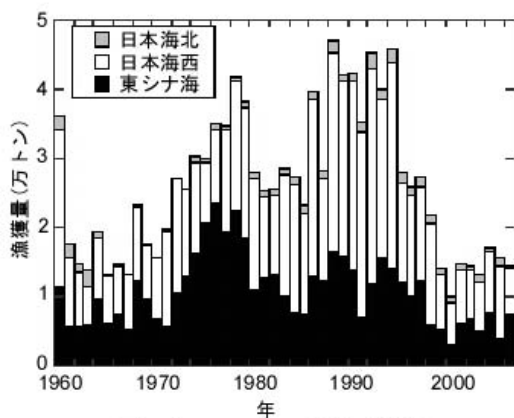


図3 ウルメイワシの海域別漁獲量

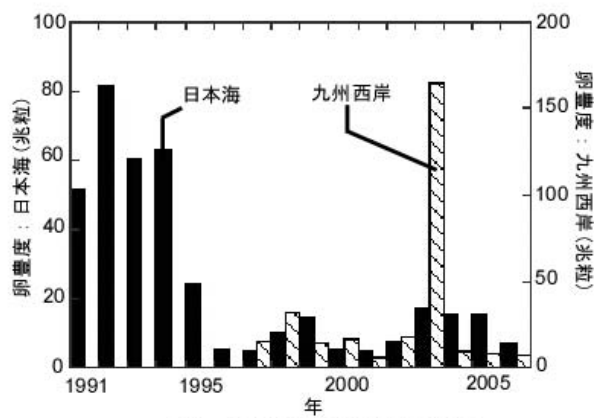


図4 ウルメイワシの海域別卵豊度

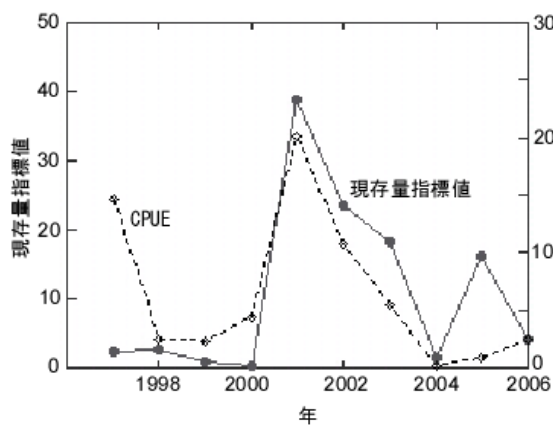


図5 音響調査と中層トロールのCPUE

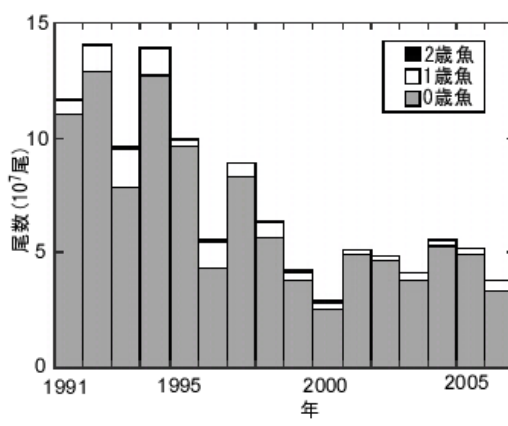


図6 年齢別漁獲尾数

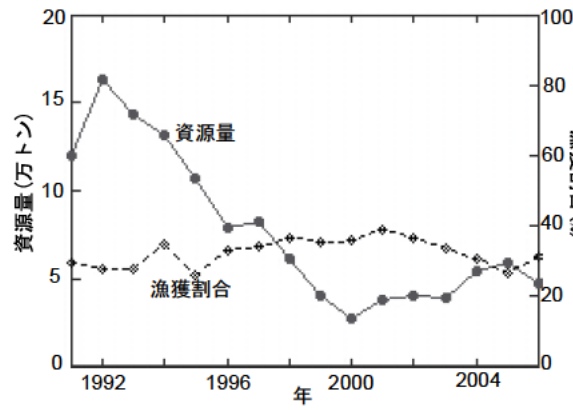


図7 推定された資源量と漁獲割合

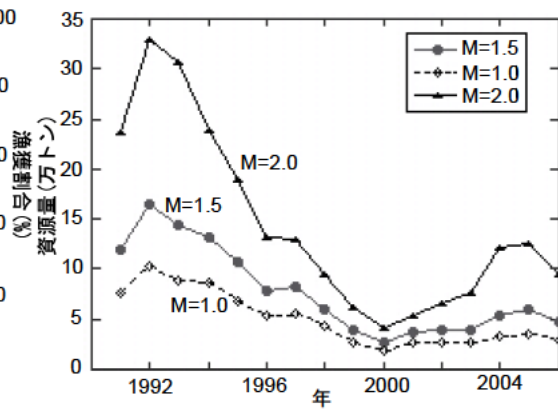


図8 Mを変えた時の資源量

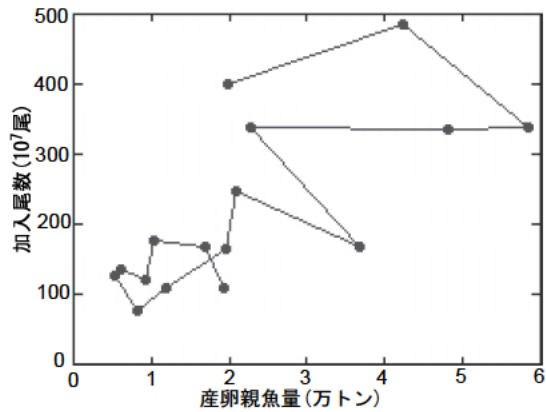


図9-1 産卵親魚量と加入尾数の関係

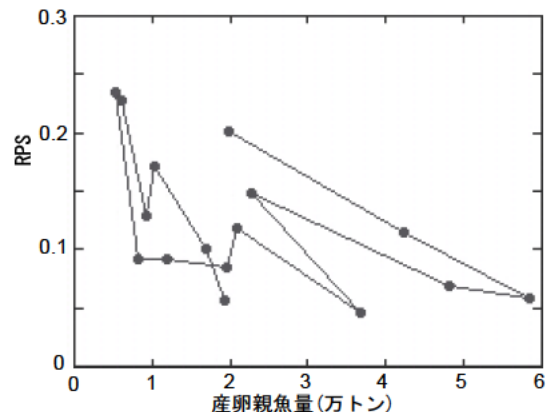


図9-2 産卵親魚量とRPSの関係

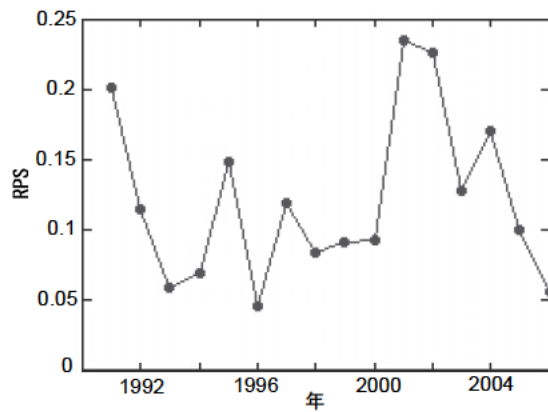


図10 RPSの経年変化

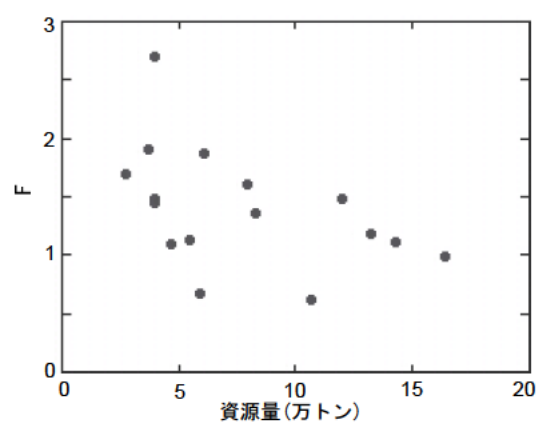


図11 資源量とFの関係

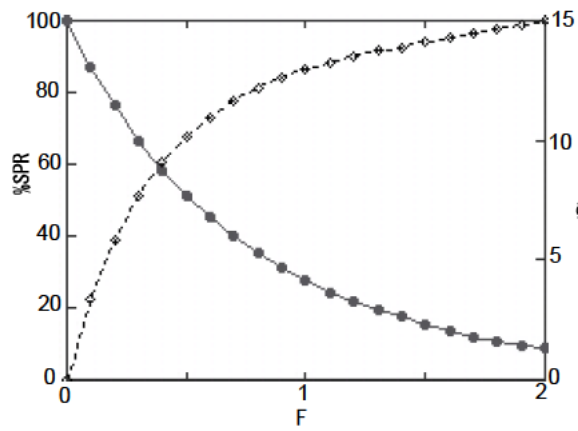


図12 Fに対する%SPRとYPR

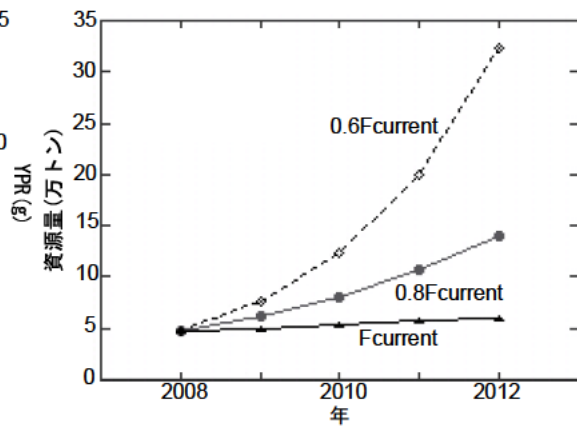


図13 RPSが過去3年平均の場合の推定資源量

補注 2

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。

2006年の2歳魚の資源尾数を $N_{2006,2}$ としたときに、この資源尾数は2006年の2歳魚の漁獲尾数 $C_{2006,2}$ と自然死亡係数 M および漁獲係数 F ($F_{2006,2}$) から、次の式を用いて計算した。

$$N_{2006,2} = C_{2006,2} \times \exp(M/2) / (1 - \exp(-F_{2006,2})) \quad (\text{式 1})$$

2005年の1歳魚 ($N_{2005,1}$) の資源尾数は、 $N_{2006,2}$ および $C_{2005,1}$ (2005年の1歳魚の漁獲尾数) から次の式を用いて計算した。

$$N_{2005,1} = N_{2006,2} \times \exp(M) + C_{2005,1} \times \exp(M/2) \quad (\text{式 2})$$

この時の漁獲係数 F は、次の式により計算できる。

$$F_{2005,1} = -\ln(1 - (C_{2005,1} \times \exp(M/2) / N_{2005,1})) \quad (\text{式 3})$$

2005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、2006年の0歳魚と1歳魚の F は2003年から2005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。2006年の1歳魚と2歳魚の F が同一となるように $F_{2006,2}$ を決めた。 M は、1.5を採用した。