

平成 17 年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、島根県水産試験場、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

東シナ海および日本海のウルメイワシ資源は 2000 年まで漸減傾向にあり、2000 年の資源量はコホート解析により 27 千トンと推定された。2001 年以降、やや加入が良く、資源量は緩やかに増加している。2003 年の資源量は 37 千トン、2004 年の資源量は 46 千トンと推定された。2005 年以降の再生産成功率(加入量÷親魚量)を、1995 年～2004 年(10 年間)の平均的な値で継続した場合を仮定し ABC を提言する。ABC_{limit} は現状の漁獲圧を抑制し、資源の回復を目指す。ABC_{target} は予防的措置から $0.8 \times F_{limit}$ の漁獲圧で漁獲される場合とした。

	2006 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC _{limit}	14 千トン	$0.8F_{current}$	1.5	34%
ABC _{target}	12 千トン	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$	1.2	30%

漁獲割合は、漁獲重量/資源重量、F 値は各年平均。

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2003	36.9	13.2	1.7	36%
2004	45.8	17.0	1.9	37%
2005	45.8	—	—	—

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

ウルメイワシはアミ類、仔魚、カイアシ類を捕食する。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海・東シナ海において、大中型まき網および中型まき網が主要な漁業種である。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 1981 年から 1997 年までの漁獲量は約 7 千トンから 15 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 50 百～75 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 千～9 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を行った。

(2) 資源量指標値の推移

東経 131 度以東の日本海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・2005 年は再び減少した。

東シナ海における卵稚仔調査の結果に基づいて計算されたウルメイワシの卵豊度を表 3 に示した。

表 3 東シナ海におけるウルメイワシの卵稚仔調査の結果(卵豊度: 兆粒)

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
卵豊度	15.1	32.4	14.3	16.9	6.3	17.5	165.2	10.0	8.0

ただし、1 月から 12 月までの合計で、2005 年は 5 月までの集計である。

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錢谷ら(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～2004 年は減少した。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 46 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、2001 年および 2002 年は 2000 年よりも加入が良好であった。図 9 に産卵親魚量と 0 歳魚の資源尾数の関係を示した。この図から、産卵親魚量が多いと 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 10 に RPS(再生産成功率: 加入尾数÷産卵親魚量)の推移を示した。この図から、1990 年代後半に卵豊度が減少し、2001 年からはやや回復傾向にあることが分かる。図 11 に産卵親魚量と F との関係を示した。資源量が少ないと F が高めに推定される傾向であった。

(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、現状の 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。

資源が動向する要因について、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. 2006 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産卵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。

$F_{limit} = \text{基準値}(F_{30\%}, F_{0.1}, M \text{ 等}) \text{ か現状の } F \text{ の小さい方} \times \beta_2$

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

	2006 年 ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC_{limit}	14 千トン	$0.8F_{current}$	1.5	34%
ABC_{target} (参考)	12 千トン	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$	1.2	30%
$F_{30\%}$	13 千トン	$F_{30\%}$	0.9	31%
$F_{0.1}$	18 千トン	$F_{0.1}$	3.8	45%
F_M	15 千トン	F_M	1.5	33%

漁獲割合は、漁獲重量/資源重量、F 値は各年平均。

もっとも小さな基準値は $F_{30\%}$ であるが、現状ではそこまで下げる必要はないと判断した。

図 12 に 2004 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

2005 年以降の加入量は、再生産成功率(加入量÷親魚量)が比較的高い値が続いている 1996 年から 2004 年の 10 年間の平均値(0.13 尾/g)で推移すると仮定し、2005 年の漁獲係数は 2004 年と同じとし、2006 年の漁獲係数は 2004 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。

現状の漁獲圧はウルメイワシに対して過剰ではないと判断されるが、現状の F ($F_{current}$) に対して小さな F ($0.8 \times F_{current} = 1.5$) 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_{target} ($=1.3$) とした。RPS か過去 10 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 ABC_{limit} は韓国の漁獲量を考慮していない。

(4) ABC_{limit} 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)				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
$0.4 \times F_{current}$	9	18	36	72	145	40	80	161	322	646
$0.6 \times F_{current}$	11	17	26	38	57	40	59	88	131	195
$0.8 \times F_{current}$	13	14	15	17	18	40	44	49	54	60
$F_{current}$	15	12	10	8	7	40	33	27	22	18

F_{limit} は、 $0.8 \times F_{current}$ に該当する。 F_{target} は $0.6 \times F_{current}$ 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、親魚量が過去の最大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

現状の F のもとで、平均的な再生産成功率($RPS=0.2$ 尾/g)が続けば資源は減少する。

(6) 過去の管理目標・基準値・ABC のレビュー

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
2004 年(当初)	F20%	45	15	13	17	資源量回復
2004 年(2004 年 再評価)	—	26	—	—	—	資源量回復
2004 年(2005 年 再評価)	—	46	—	—	—	資源量回復
2005 年(当初)	$0.8F_{current}$	26	12	11	—	資源量回復
2005 年(2004 年 再評価)	—	46	—	—	—	資源量回復

なお、単位は千トン。

7. ABC 以外の管理方策への提言

8. 引用文献

- Nakai, Z. and Hattori, S. (1962) Quantitative distribution of eggs and larvae of the Japanese sardine by year, 1949 through 1951. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 23-60.
- 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.
- 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.
- 渡邊良朗(1996) 資源変動にともなうマイワシ産卵場の沖合化. 月刊海洋, 28, pp 92-97.
- 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

年	日本海北区	日本海西区	東シナ海区	韓国
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	
2004	487	8, 972	7, 571	

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。



図1 ウルメイワシの分布図

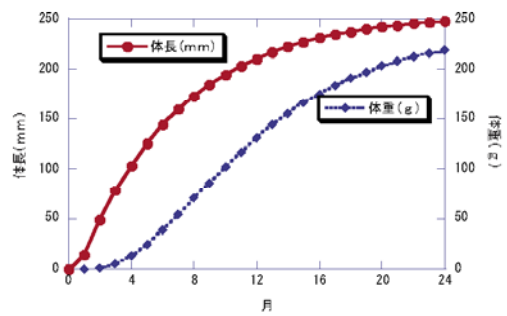


図2 ウルメイワシの成長様式(破線：体長、実線：体重)

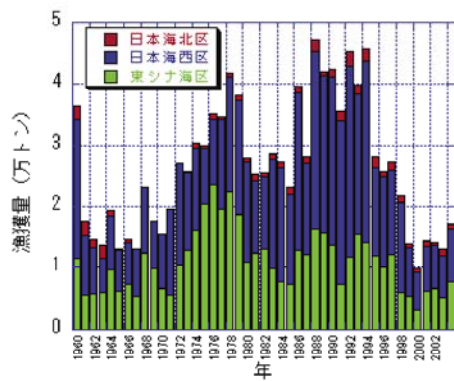


図3 ウルメイワシの漁獲量

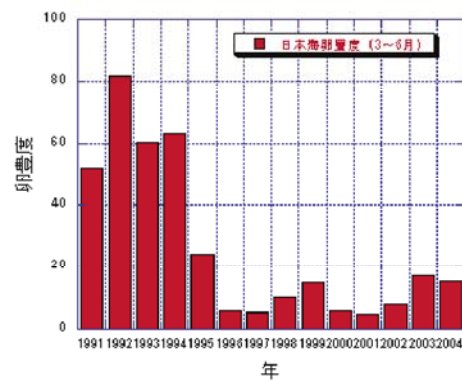


図4 日本海におけるウルメイワシの卵豊度

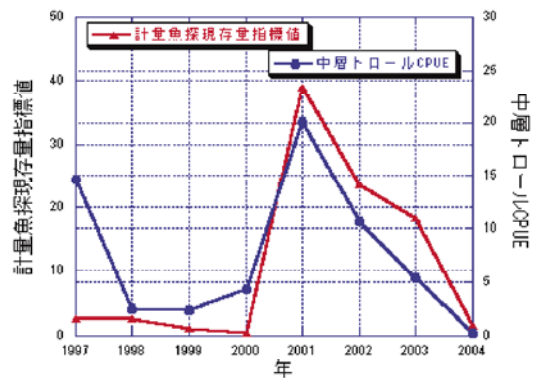


図5 ウルメイワシの現存量指標値 (●) と CPUE (◆)

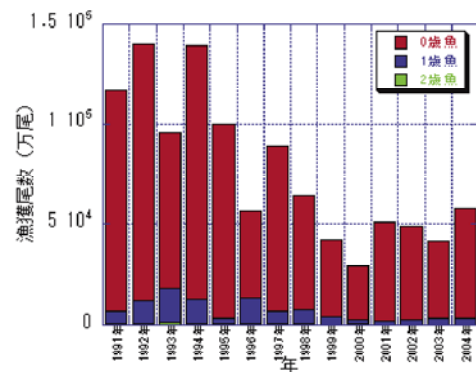


図6 ウルメイワシの年齢別漁獲尾数の推移

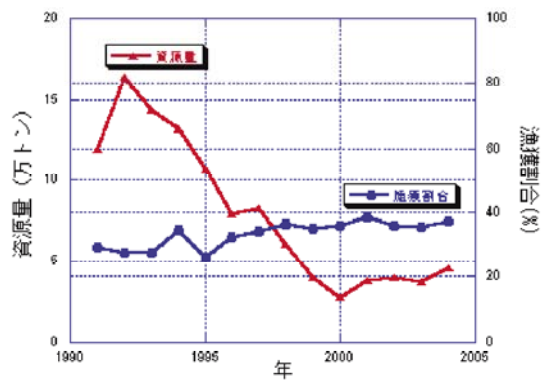


図7 ウルメイワシの資源量 (●) と漁獲割合 (◆)

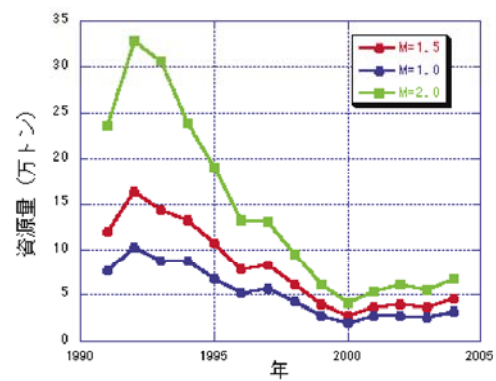


図8 Mを変えたときの資源量の変化

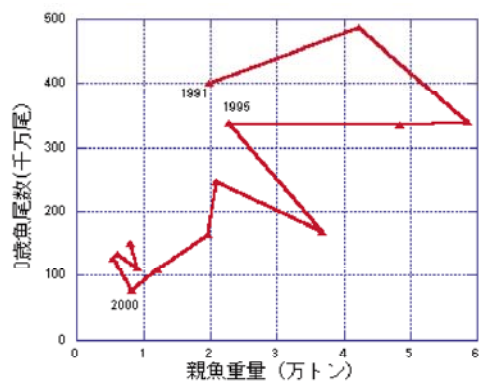


図9 産卵親魚量と加入尾数との関係

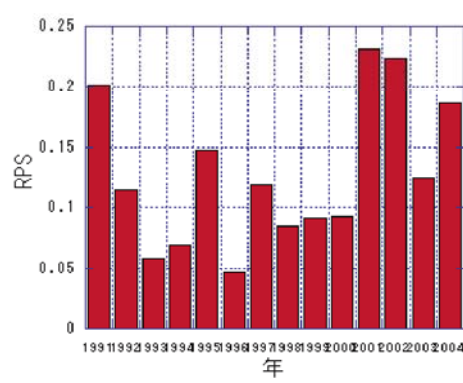


図10 RPSの推移

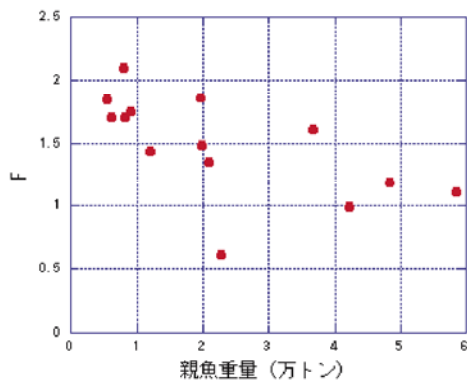


図11 資源量とFとの関係

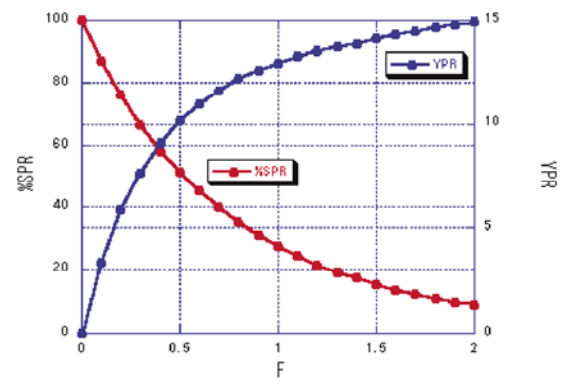


図12 ウルメイワシのFと%SPRおよびYPRとの関係

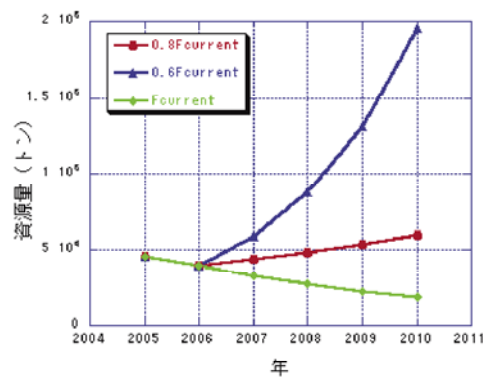


図13 Fcurrent に対して漁獲圧を抑制したときの

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
0 歳魚	110.1	128.3	78.4	127.1	96.6	42.9	32.8	56.6	38.2	26.0	49.1	46.6	38.4	54.2
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 歳魚	0.6	0.2	1.0	0.8	0.6	0.9	0.3	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1

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
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	134.9	111.9	150.7
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	8.1	6.8
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	0.2	0.0	0.3

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
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	1.3	1.4
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	1.9	2.4
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	1.9	1.9	2.4

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。

2003年の2歳魚の資源尾数を $N_{2003,2}$ としたときに、この資源尾数は2003年の2歳魚の漁獲尾数 $C_{2003,2}$ と自然死亡係数 M および漁獲係数 F ($F_{2003,2}$)から、次の式を用いて計算した。

$$N_{2003,2} = C_{2003,2} \times \exp(M/2) / (1 - \exp(-F_{2003,2})) \quad (\text{式 1})$$

2002年の1歳魚($N_{2002,1}$)の資源尾数は、 $N_{2003,2}$ および $C_{2002,1}$ (2002年の1歳魚の漁獲尾数)から次の式を用いて計算した。

$$N_{2002,1} = N_{2003,2} \times \exp(M) + C_{2002,1} \times \exp(M/2) \quad (\text{式 2})$$

この時の漁獲係数 F は、次の式により計算できる。

$$F_{2002,1} = -\ln(1 - (C_{2002,1} \times \exp(M/2) / N_{2002,1})) \quad (\text{式 3})$$

2002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、2002年の0歳魚と1歳魚の F は2000年から2001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。2002年の1歳魚と2歳魚の F が同一となるように $F_{2002,2}$ を決めた。 M は、1.5を採用した。