

## 平成15年マ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(石田 実、三谷卓美、上原伸二、本多 仁)

参画機関：北海道区水産研究所、東北区水産研究所、瀬戸内海区水産研究所、北海道立釧路水産試験場、北海道立函館水産試験場、青森県水産総合研究センター、岩手県水産技術センター、宮城県水産研究開発センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産研究センター、東京都水産試験場、神奈川県水産総合研究所、静岡県水産試験場、愛知県水産試験場、三重県科学技術振興センター水産研究部、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センター水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県水産試験場、愛媛県中予水産試験場、大分県海洋水産研究センター、宮崎県水産試験場、大阪府立水産試験場、兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター、香川県水産試験場、岡山県水産試験場、広島県水産試験場、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター

### 要 約

資源量は1995年から1999年までは50万トンを超えて低水準ながら比較的安定していたが、2000年以降再び減少傾向となり、2003年初は極めて低水準の12万トンと予測される。マイワシ資源の長期的な変動を制御するのは困難であるが、現在のような低水準の年代には漁獲が大きな影響を及ぼすことは明らかであるので、少しでも親魚量を増加させて良好な海洋環境が継続する年代を待つことが重要である。管理目標として5年後の2008年の親魚量を、近年では加入尾数が比較的多かった1996年と同程度の13万トンに回復することとし、管理指標値を漁獲係数( $F$ 値)として生物学的許容漁獲量の上限值(ABClimit)を計算し、この漁獲係数の0.8倍から目標値(ABCtarget)を求めた。

	2004年ABC	資源管理基準	$F$ 値	漁獲割合	
ABClimit	28千トン	$F_{rec}$	0.47	26%	
ABCtarget	24千トン	$0.8F_{rec}$	0.38	22%	
(参考)	4万2千トン	$F_{sus}$	0.81	39%	1年間に限る場合の参考値、これらを超える漁獲量は好ましくない。
	5万1千トン	$F_{current}$	1.13	47%	

$F$ 値(漁獲係数)は年齢の単純平均、漁獲割合はABC/資源重量または漁獲量/資源重量  
 $F_{rec}$ は親魚量13万トン回復のための漁獲係数、 $F_{sus}$ は親魚量維持の漁獲係数、 $F_{current}$ は現状の漁獲係数

年	資源量(千トン)	漁獲量(千トン)	$F$ 値	漁獲割合
2001	280	177	1.79	63%
2002	116	51	1.20	44%
2003	121	56(推定値)	1.13	46%

水準：低位      動向：減少

## 1. まえがき

漁獲量は1981年から1990年までは200万トンを超えていたが、その後急減し、1996年から2001年までは10万～30万トン台、2002年は5万トンとなった(附表1)。近年の漁獲量の大半は房総～仙台湾の0歳～1歳魚を対象としたまき網漁業による。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

資源水準の高かった1980年代には九州南方から北海道東方の沿岸から遙か沖合まで分布していたが、近年は九州南部から噴火湾までの沿岸に生息している(図1)。回遊の規模は資源水準により大きく異なる。資源が増加し始めた1976年から、薩南海域に大産卵場が出現し、道東海域でまき網の漁場が形成された。1985年から1990年頃までの高水準期には、薩南から紀伊半島沖にかけての黒潮流域に大規模な産卵場が形成され、房総から三陸、道東、さらに千島列島南部沖海域に索餌回遊していた。資源水準の低下に伴い、薩南海域の大規模な産卵場は1990年を最後に姿を消し、道東海域では1993年を最後に漁場形成はない。最近の産卵場は土佐湾を中心とした小規模なものとなっている(図4)。幼稚魚は黒潮続流域から黒潮親潮移行域にも出現する。冬季に房総沿岸海域に未成魚が来遊する。東日本における索餌域は房総から常磐海域が中心で、夏秋季には三陸まで北上している。西日本太平洋岸では夏季も産卵場附近に滞留する傾向が強まっている。

### (2) 年齢・成長(図2、附表7)

寿命は7歳程度。ただし近年は4歳魚以上の割合は少ない。資源水準の低下した近年は成長が早くなっている。

### (3) 成熟・産卵生態

資源水準が低下してから成熟年齢が低下し、近年では1歳で成熟が始まり、2歳魚でほとんどが成熟している模様である(図3)。産卵期は10～5月で、最盛期は2～3月。卵の分布状況から判断して、近年の産卵場は土佐湾が中心で、伊豆諸島近海にも少数の卵が出現している(図4)。

### (4) 被捕食関係

仔魚期は小型の動物プランクトンを、成長に伴い大型の餌を捕食ようになる。成魚は珪藻類も濾過捕食する。

### (5) 生活史・漁場形成を示す図(図5)

## 3. 漁業の状況

### (1) 主要漁業の概要

近年の漁獲の中心は房総～常磐海域の0歳～1歳魚を対象にした大中まき網である。1994年以降、道東海域でのマイワシのまき網漁場は形成されておらず、ロシアほか外国漁船による我が国200海里内での漁獲もない。

### (2) 漁獲量の推移

1964年から1967年まで1万トンを下回っていたが、これ以降増加傾向が続き、1983年から1989年までは250万トンを超える極めて高い水準を維持した。その後は減少に転じ、1993年には100万トンを下回った。1995年から2001年まで10万～30万トン台で推移し、2002年

は5万トンとなった(図6)。2003年1月～9月の主要港水揚量は約3万1千トンであった。

#### 4. 資源の状態

##### (1) 資源評価方法

年齢別漁獲尾数に基づいてコホート解析を行った。その際、北部太平洋旋網有効努力量(漁業情報サービスセンター)と漁獲係数、房総海域未成魚越冬量指数、黒潮親潮移行域幼稚魚分布密度指数(但州丸等)、流網0歳漁獲尾数/網数(釧路水試)、流網1歳以上漁獲尾数/網数(釧路水試)、北上期1歳魚漁獲量/中層トロール曳網時間(開洋丸)とそれぞれに対応する資源尾数、産卵量と親魚量が同時に最も適合するように2003年の漁獲係数を調整し、年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数を計算した。

##### (2) CPUE・資源量指数

北部太平洋大中型旋網の投網当たりの水揚量は1988年以降減少傾向にある(図7、附表2)。

前年10月～当年9月の産卵量は、1995年度から2001年度まで100兆粒台で低水準ながら比較的安定していたが、2002年度は31兆粒と減少した(図8、附表3)。2002年10月～2003年3月の産卵量は約30兆粒で前年同期よりやや多かった。

黒潮親潮移行域幼稚魚分布密度指数と千葉県水産研究センターによる房総海域における未成魚越冬群の資源量の増減とは傾向が一致している。また、漁業情報サービスセンターによる北部太平洋大中型まき網の資源量指数は低下傾向にある(図9、附表4)。

##### (3) 漁獲物の年齢(体長)組成の推移

1993年以降は大半が1歳魚以下である(図10、11、附表5、6)。

##### (4) 資源量の推移

1981年に1,500万トンを超え1988年まで1,400万トンから1,900万トンと高水準で安定していた。1989年から急減して1994年に82万トンとなった。1995年から1999年までは50万トンを越えて低水準ながら比較的安定していたが、2000年から再び減少傾向となり、2002年は12万トン、2003年初も12万トンと推定され(図12、13、附表11)、2004年初は11万トンと予測される(附表17、23)。

1988年以降加入尾数(0歳魚尾数)が低水準となり、資源量、親魚量は急減した。1994年から2001年までは偶数年で加入尾数が比較的多く、奇数年で少ない傾向が続いた(図12、14左、附表8)。2002年は低水準の2001年を更に下回り、2003年の加入尾数も、黒潮親潮移行域幼稚魚分布密度指数(図15)から推定して同程度と予測される(図14右、附表16)。このように、2001年以降3年連続して加入尾数の水準が低いため、資源量がさらに減少した。ただし、今後、開洋丸調査等により再評価を行うべき新たな情報が得られた場合は速やかに資源量の再計算を行う。

また、0.4とした自然死亡係数を0.2、0.6に変更して、資源量、加入尾数、親魚量を計算したところ、全体の傾向はそれぞれ同様であった。資源水準の高い年代では係数による絶対値の違いが大きく、資源水準の低い最近年ではそれほど差がなかった(図16)。

##### (5) 資源水準・動向の判断

現在の資源水準は過去20年以上にわたる資源量推定値の変動の中で「低位」、資源動向は最近5年の資源量推定値の推移から「減少」と判断した。

## 5. 資源の変動要因

### (1) 資源と漁獲の関係

近年の漁獲係数は高い値となっている(図17)。2001年が高いのは、近年最後のややまとまった年級群と考えられる2000年級群が2001年8月に常磐北部から三陸南部で多獲され、その後出現が少ないことによる。2002年に低下したのは、漁獲努力がカタクチイワシに向けられたことが原因と考えられる。漁獲係数と親魚量の関係を図18に、また、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19と附表12に示す。

### (2) 資源と海洋環境の関係

加入尾数(0歳魚尾数)は、親魚量と海洋環境の両方によって決定される。資源の長期変動において、黒潮続流域の表面水温が低い年代が増加期、高い年代が減少期となっている。再生産成功率(親魚量当たりの加入尾数)と黒潮続流域から黒潮親潮移行域の水温の間には負相関が見られる(図20)。また、親魚量当たりの加入尾数と常磐沖親潮南下指数との間には正相関が認められる(図21)。

## 6. 管理目標・管理基準値・2004年のABCの設定

### (1) 資源評価のまとめ

2001年から2003年の加入尾数が甚だ低水準であったため極めて低い水準に落ち込んでおり、2003年初の推定資源量はわずかに12万トンと推定される。このような状態からは資源水準の急速な回復は望めない。

### (2) 資源管理目標

マイワシ資源の大規模な長期的変動は気候、海洋変動に支配されており、人為的手段により長期的な資源変動を制御するのは困難であると考えられる。一方、現在のような低水準の年代には資源水準に漁獲が大きな影響を及ぼすことは明らかである。従って少しでも親魚量の増加を目指し、良好な海洋環境が継続する年代を待つことが重要である。5年後の2008年の親魚量を、近年では加入尾数が比較的多かった1996年と同程度の13万トンに回復することを目標とする。管理基準は、親魚量と再生産関係を利用することが可能で、資源量が安全と考えられる水準よりも少ないので「ABC算定のための基本規則(平成15年度)」の1-1)-(2)を用いた。なお、コホート解析における適合計算に漁具能率が大きく異なる1988年から1993年のまき網の有効努力量も用いて計算した場合の $F_{rec}$ (目標達成)は8万7千トン、 $F_{sus}$ (親魚量維持)は9万6千トン、 $F_{current}$ (現状の漁獲)は6万1千トンであるが、これを用いることは科学的に好ましくないとする。

### (3) 2004年ABCの設定

管理指標値を漁獲係数( $F$ 値)として生物学的許容漁獲量の上限值(ABClimit)を求めた(附表19)。また、この漁獲係数の0.8倍から生物学的許容漁獲量の目標値(ABCtarget)を求めた(附表26)。

	2004年ABC	資源管理基準	$F$ 値	漁獲割合	
ABClimit	2万8千トン	$F_{rec}$	0.47	26%	
ABCtarget	2万4千トン	$0.8F_{rec}$	0.38	22%	
(参考)	4万2千トン	$F_{sus}$	0.81	39%	1年間に限る場合の参考値、これら

5万1千トン  $F_{current}$  1.13 47% を超える漁獲量は好ましくない。

$F$ 値(漁獲係数)は年齢の単純平均、漁獲割合はABC/資源重量または漁獲量/資源重量  
 $F_{rec}(=F_{limit})$ は親魚量13万トン回復のための漁獲係数、 $F_{sus}$ は親魚量維持の漁獲係数、 $F_{current}$ は現状の漁獲係数

#### (4) $F$ 値の変化による漁獲量及び親魚量の推移

$F_{limit}$ 、 $F_{sus}$ 、 $F_{current}$ でそれぞれ漁獲した場合の2008年までの親魚量および漁獲量の予測値は図22、附表41のようになった。また、若齢魚の漁獲規制として0歳魚と1歳魚の漁獲係数を現状より引き下げて2008年までの漁獲量と親魚量を予測したところ、効果が認められた(図23、附表42)。

#### (5) ABClimitの検証

ABCの算定に当たっては2004年以降の再生産成功率(親魚量あたりの0歳魚尾数)が1998年から2002年の平均値(23尾/kg)で推移すると仮定したが、再生産成功率がこの期間の最高値(38尾/kg)および最低値(5尾/kg)で推移し、 $F_{limit}$ で漁獲した場合の将来予測を図24、附表43に示す。また、最高値で推移した場合、同じ管理目標(2008年親魚量13万トン)を達成する2004年の漁獲量は4万7千トンとなり、最低値で推移した場合は2004年以降禁漁しても2008年の親魚量は9万トンにしかならなかった。

#### (6) 過去の管理目標・基準値、ABC(当初・再評価)のレビュー(量の単位は千トン)

評価対象年(当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit	ABCtarget	漁獲量	管理目標
2002年(2001年当初)	$F_{rec}(0.65)$	85	23	19	-	2011年親魚量210
2002年(2002年再評価)	$F_{rec}(0.73)$	270	91	76	-	2007年親魚量200
2002年(2003年再評価)	$F_{rec}(0.46)$	116	28	24	50.6	2007年親魚量200
2003年(2002年当初)	$F_{rec}(0.55)$	205	57	48	-	2008年親魚量200
2003年(2003年再評価)	$F_{rec}(0.45)$	121	30	25	-	2008年親魚量200

2002年初の資源量の推定値が、2001年の時点で8万5千トン、2002年は27万トン、現在は11万6千トンと大きく異なり、特に2002年の値は明らかに過大であった。この理由は2002年時点の計算が比較的漁獲量の多かった2001年までの年齢別漁獲尾数に基づいたもので、2002年以降の少ない漁獲尾数の情報を反映することが出来なかったためである。同様に2003年初の資源量についても過大或いは過少評価となっている可能性があり、情報の集積を待って再評価することが必要である。

### 7. ABC以外の管理方策への提言

現在の主産卵場である土佐湾にはまき網漁業がないため相対的な漁獲圧が低く、資源水準が低位の状態でも或る程度の現存量が持続して将来増加する端緒となる可能性がある。ただし、土佐湾沿岸域の産卵場から現在の主漁場である房総以北の海域に加入する割合は低いので、最近の状況では房総以北の海域に大きな漁場が形成される可能性は小さいと考えられる。ただし、常磐沖合の幼魚成育海況が良ければ、伊豆諸島近海に出現する卵に由来する幼稚魚がそれなりの水準で加入する可能性もある。この場合、房総海域へ来遊する未成魚越冬群を獲り控えると、その後大型魚として漁獲が期待できる。

## 8. 引用文献

- 海老沢良忠・木下貴博(1998)房総～三陸海域の水温環境とマイワシの再生産指数について. 茨城水試研報, 36: 49-55.
- 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, pp.86.
- 河井智康(1987). 比較生態学による資源変動解析. 東海水研報(122), 49-127.
- 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, pp.72.
- 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, pp.352.
- 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, pp.321.
- 能登正幸(2002)北西太平洋の水温変動とマイワシ資源分布の関係. 月刊海洋, 35
- Noto, M. and I. Yasuda (1999) Population decline of the Japanese sardine, *Sardinops melanostictus*, in relation to sea surface temperature in the Kuroshio Extension. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 56: 973-983.
- Pope (1972). An investigation of the accuracy of virtual population using cohort analysis. Res. Bull. inst. Comm. Northw. Atlant. Fish., (9), 65-74.
- 田中昌一(1960). 水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海水研報(28), 1-200.
- Wada, T. and L. D. Jacobson (1998) Regimes and stock-recruitment relationships in Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*), 1951-1995. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 2455-2463.
- 銭谷弘(2001). 太平洋岸域におけるマイワシの資源変動に関連した初期生態に関する研究. 瀬戸内水研報, 3: 1-45.
- 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, pp.368.

## 補足資料

### (1)資源量調査

主要港の水揚量と体長組成、成熟度などは太平洋側各道府県試験研究機関が把握した。

産卵状況は、沿岸では各都府県試験研究機関が周年、沖合では水産研究所が主産卵期に、改良型ノルパックネット(口径45cm、円筒円錐形、目合0.335mm)の鉛直曳採集を実施している。卵の採集量と綱索長、綱索傾角、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)。

新規加入実態把握のため、初夏に黒潮親潮移行域で表中層トロールによる幼稚魚調査を実施

し、マイワシ幼稚魚の採集尾数を表面水温帯別に引き延ばして分布密度指数が算出された。冬季に三陸南部から鹿島灘海域で中層トロールにより成魚を採集した。初夏から秋季まで道東から三陸沖で流し網による成魚採集も行った。また、主産卵場の土佐湾で刺網等による親魚採集と餌料プランクトン調査、幼魚生育場の東北沖合海域の餌料プランクトン調査も実施した。餌料環境については長期変動の資料として蓄積している。

親魚量直接推定のため、昨年度の機器の整備、準備を経て、1月～2月の卵仔稚調査の際、計量魚探による現存量推定を試みた。遠州灘で行われた中層トロールではカタクチイワシおよびゴコウハダガが漁獲の主体となり、マイワシは採集されず、卵稚仔調査でもマイワシ卵は採集されなかった。

## (2)資源量推定手法(コホート解析)

2002年までの太平洋側各道府県主要港の水揚量と体長組成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。この年齢別の尾数比を漁業養殖業生産統計年報の年間漁獲量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2、図4)。なお、年齢分解困難な5歳以上は一括した。

2003年の漁獲量は、1月～9月上旬の北部太平洋大中型まき網の漁獲量2万5千トンと、2003年と同様の漁況であった2002年の推移から、12月までの漁獲量を40,800トンとし、この漁業が2002年に系群全体の漁獲量に占めた割合(72%)で除して、5万6千トンとした。2003年の年齢別漁獲尾数は、漁獲の大半を占める千葉県と茨城県による体長組成結果から年齢組成を推定して求めた。

Pope(1972)の式により2002年までの年齢別漁獲尾数に基づいて、2002年までの年齢別資源尾数と漁獲係数を計算した。

$$\begin{aligned} \text{(2002年までの0歳～3歳魚の資源尾数)} \quad N_{a,y} &= N_{a+1,y+1} e^M + C_{a,y} e^{M/2} \\ \text{(2002年までの4歳魚の資源尾数)} \quad N_{4,y} &= C_{4,y} N_{5+,y+1} e^{M/(C_{5+,y} + C_{4,y})} + C_{4,y} e^{M/2} \\ \text{(2002年までの5歳魚以上の資源尾数)} \quad N_{5+,y} &= N_{4,y} C_{5+,y}/C_{4,y} \\ \text{(2002年までの0歳～4歳魚の漁獲係数)} \quad F_{a,y} &= -\ln(1 - C_{a,y} e^{M/2}/N_{a,y}) \\ \text{(2002年までの5歳魚以上の漁獲係数)} \quad F_{5+,y} &= F_{4,y} \end{aligned}$$

ここで、 $N_{a,y}$ 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。自然死亡係数は $M=2.5/\text{寿命}$ (田中,1960)、及び  $M > 2/\text{寿命}$ (河井,1987)より0.4とした。

次に2003年の漁獲係数( $F_{a,2003}$ )を、資源水準が低下した1994年以降の北部太平洋大中型まき網の有効努力量(漁業情報サービスセンター)( $I_1$ )と年齢平均した漁獲係数( $P_1$ )、房総海域未成魚越冬量指数( $I_2$ )と翌年の1歳魚資源尾数( $P_2$ )、黒潮親潮移行域幼稚魚分布密度指数( $I_3$ )、流網0歳漁獲尾数/網数(釧路水試)( $I_4$ )と0歳魚資源尾数( $P_3, P_4$ )、流網1歳以上漁獲尾数/網数(釧路水試)( $I_5$ )と1歳魚以上の資源尾数( $P_5$ )、北上期1歳魚漁獲量/中層トロール曳網時間(開洋丸)( $I_6$ )と1歳魚資源尾数( $P_6$ )、産卵量( $I_7$ )と親魚量( $P_7$ )が同時に最も適合する値として求めた。2003年の0歳魚の資源尾数は黒潮続流域幼稚魚分布密度指数(0.3)から求めた(図15)。1歳魚以上の資源尾数は漁獲係数( $F_{a,2003}$ )と漁獲尾数から計算した。

$$\begin{aligned} \text{(2003年の漁獲係数)} \quad F_{a,2003} &= \min_{y=1}^7 \{ \ln(I_{i,y}) - \ln(q_i P_{i,y}) \} \\ \text{(2003年の0歳魚の資源尾数)} \quad N_{0,2003} &= 45.397 \times 0.3 + 1,656.1 \\ \text{(2003年の1歳魚以上の資源尾数)} \quad N_{a,2003} &= C_{a,2003} e^{M/2} / (1 - e^{-F_{a,2003}}) \end{aligned}$$

ここで、 $q_i$ は比例係数。 $y$ は計算に用いた年。2003年の年齢別の選択率(その年最大の漁獲係

数に対する各年齢の値の比)は1998年から2002年の平均の漁獲係数を用いた。

2004年以降の漁獲係数は管理方策ごとに設定した。年齢別の選択率は、2003年と同様、1998年から2002年の平均の漁獲係数を用いた。資源尾数と漁獲尾数は次の関係から求めた。

$$\text{(2004年以降の0歳魚の資源尾数)} \quad N_{0,y} = SSB_y RPS_y$$

$$\text{(2004年以降の1歳魚以上の資源尾数)} \quad N_{a,y} = N_{a-1,y-1} e^{-(F_{a-1,y-1} + M)}$$

$$\text{(2004年以降の漁獲尾数)} \quad C_{a,y} = N_{a,y} (1 - e^{-F_{a,y}}) e^{-M/2}$$

ここで $SSB$ は親魚量、 $RPS$ は再生産成功率(親魚量あたりの加入尾数、尾/kg)。

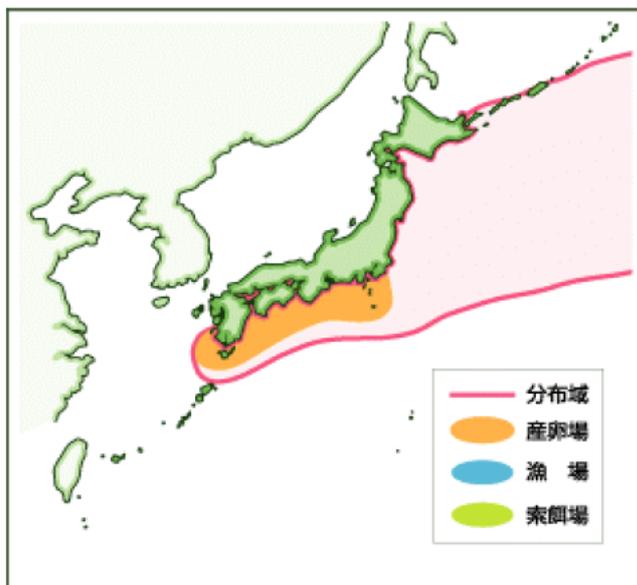


図1 マイワシ太平洋系群の分布・回遊図

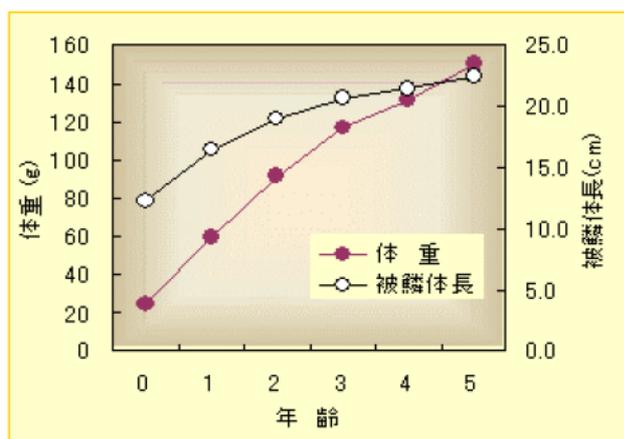


図2 マイワシ太平洋系群の年齢・成長図

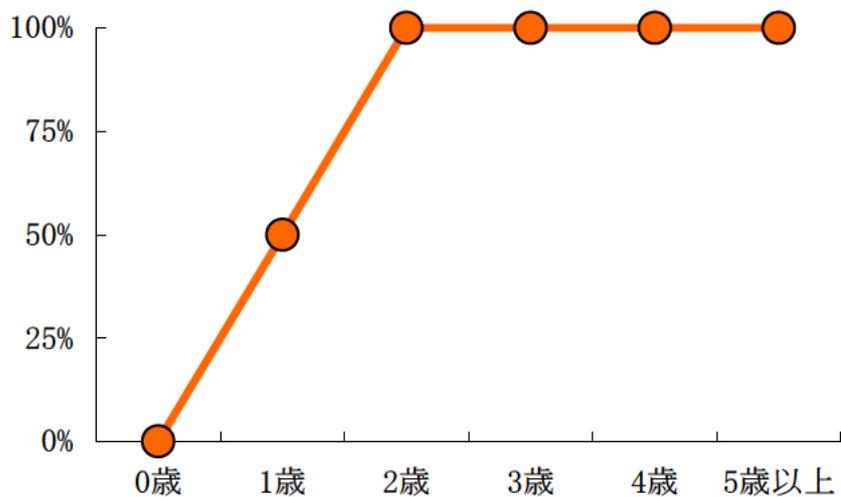


図3 マイワシ太平洋系群の年齢別成熟割合

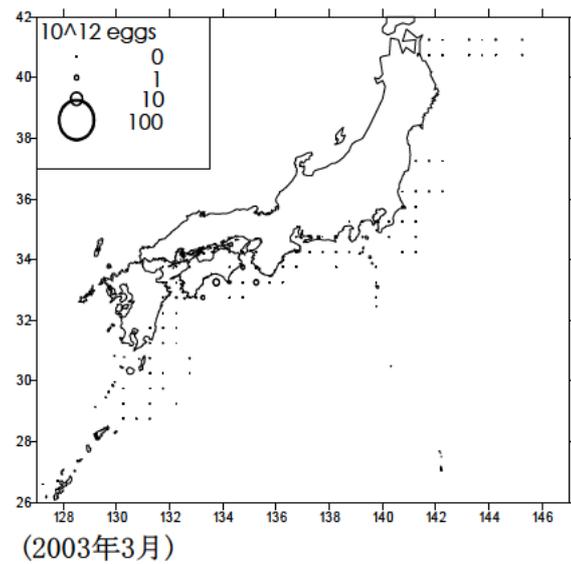
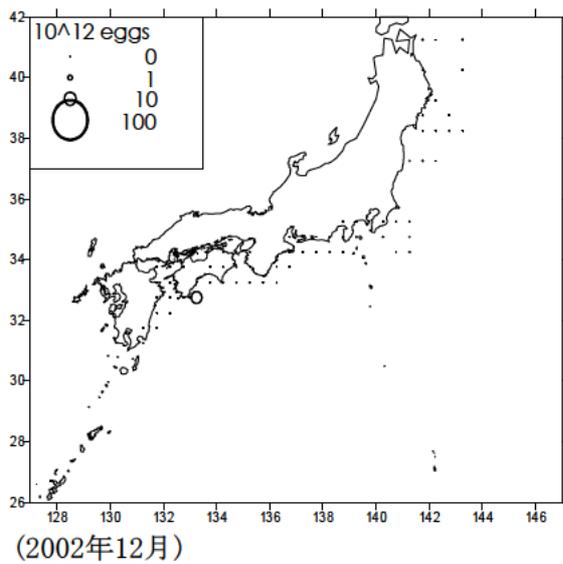
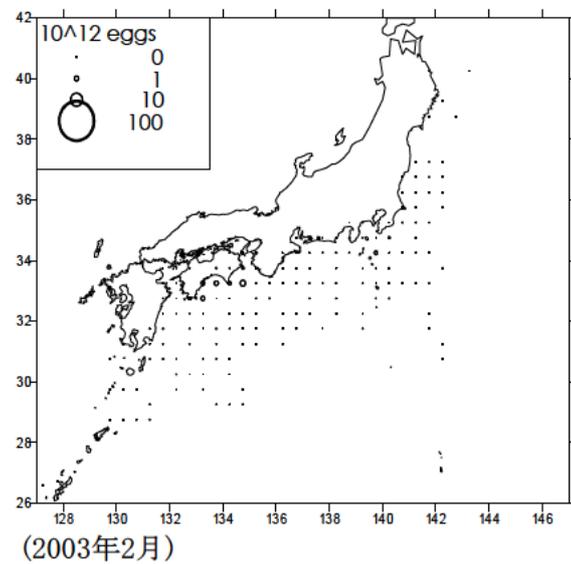
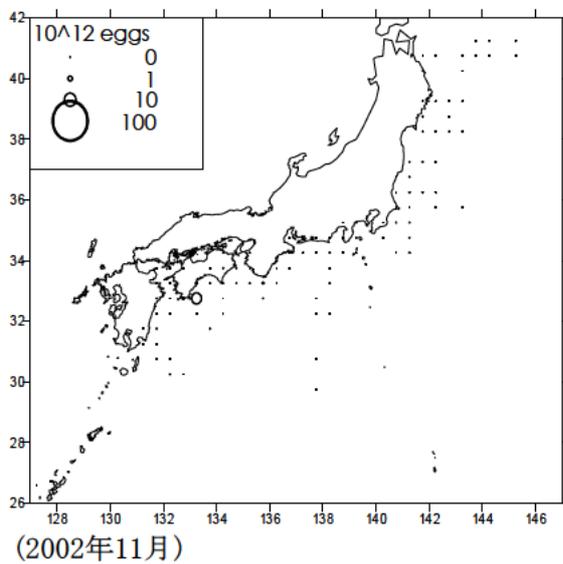
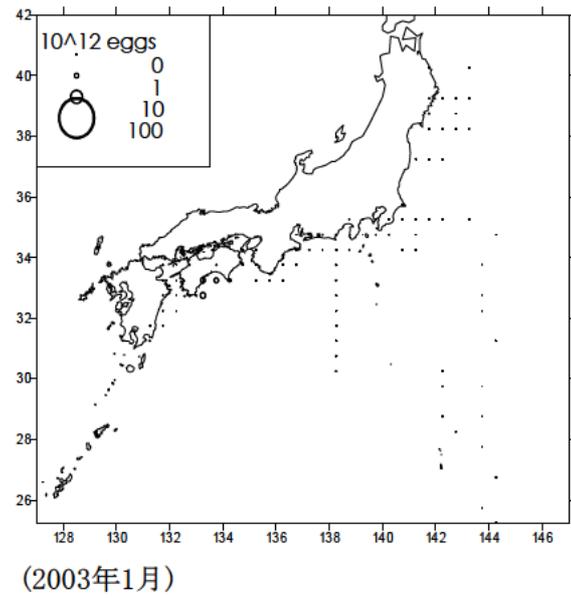
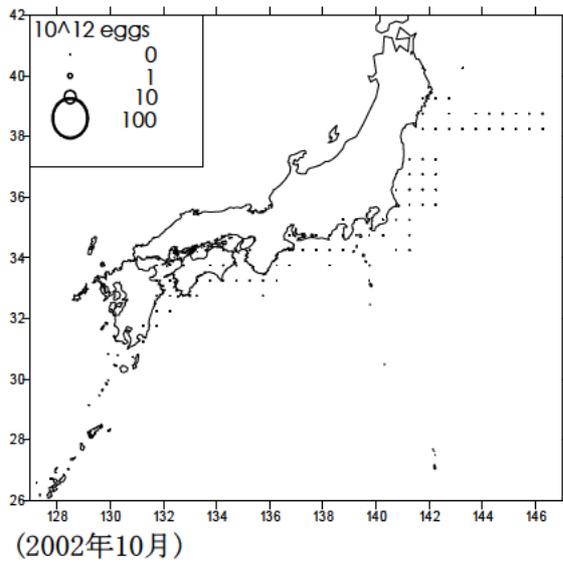


図4 2002年10月～2003年3月のマイワシ太平洋系群の産卵状況

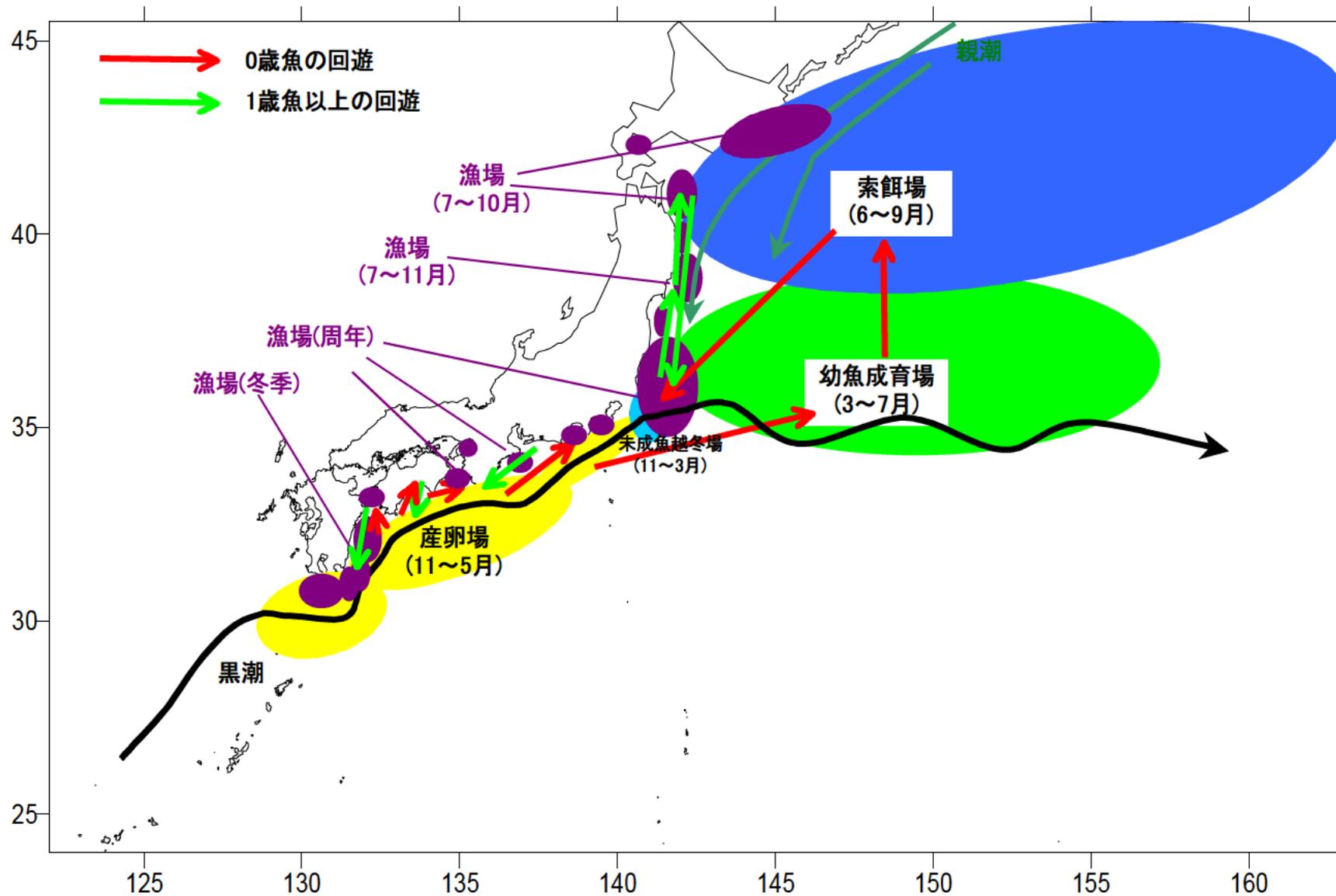


図5-1 資源高水準期のマイワシ太平洋系群の生活史・漁場形成図

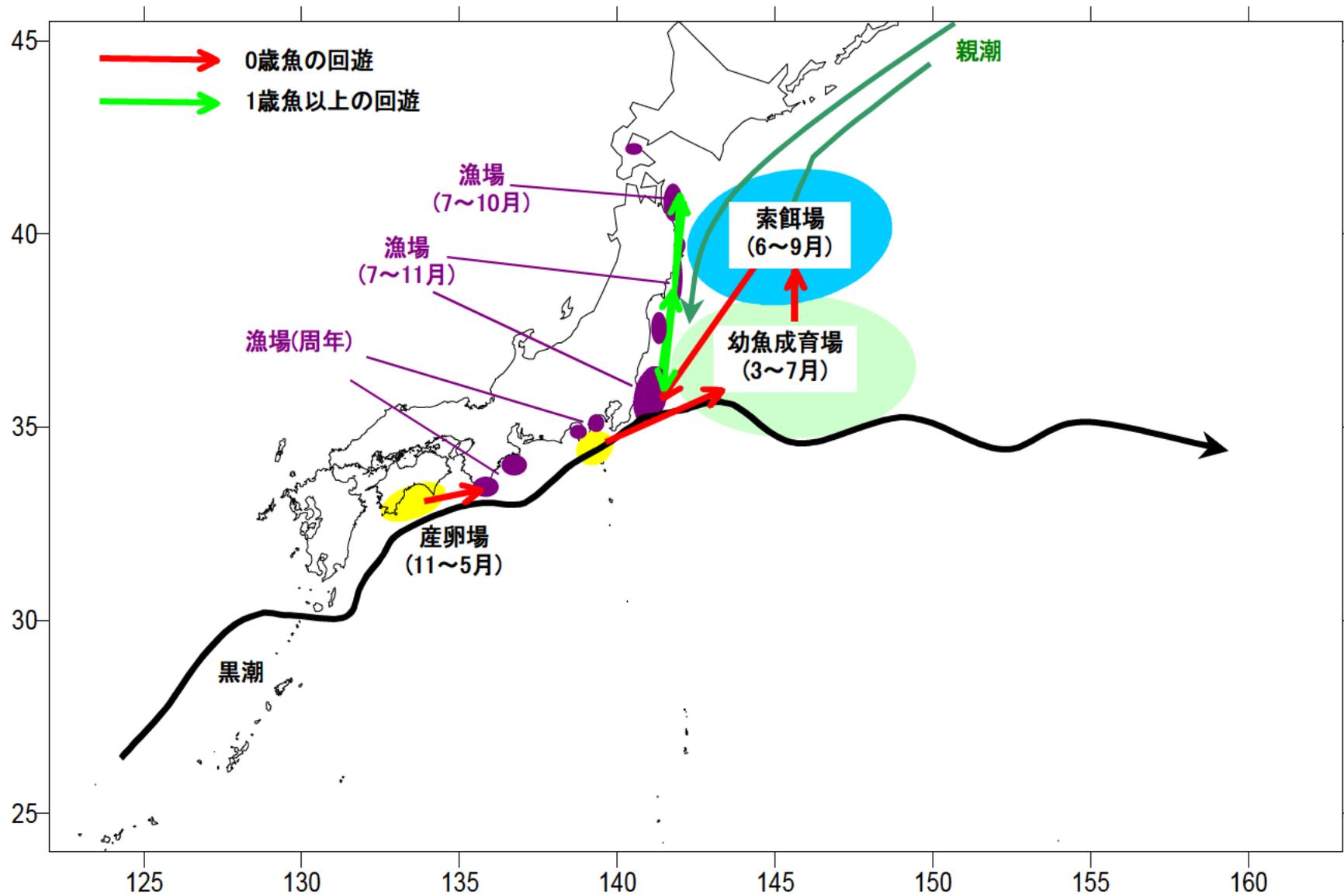


図5-2 資源低水準期のマイワシ太平洋系群の生活史・漁場形成図

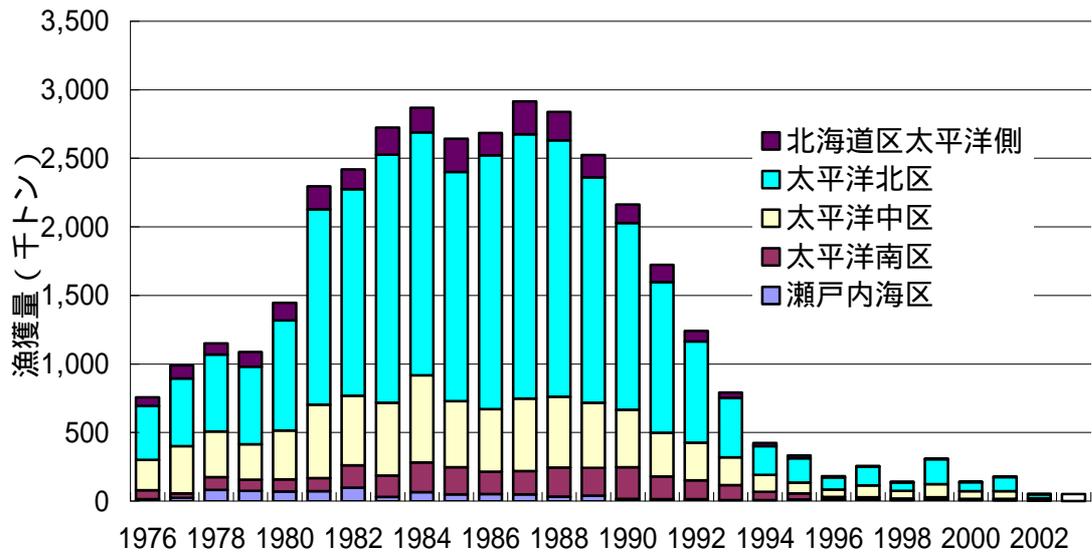


図6 マイワシ太平洋系群の漁獲量(漁業養殖業生産統計年報)、2003年は推定値

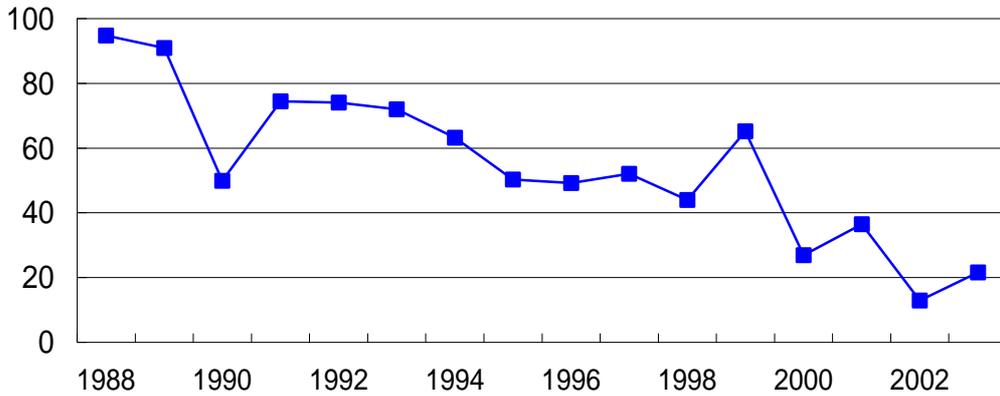


図7 マイワシ太平洋系群の漁獲努力当たり漁獲量(北部太平洋大中型旋網投網、トン)

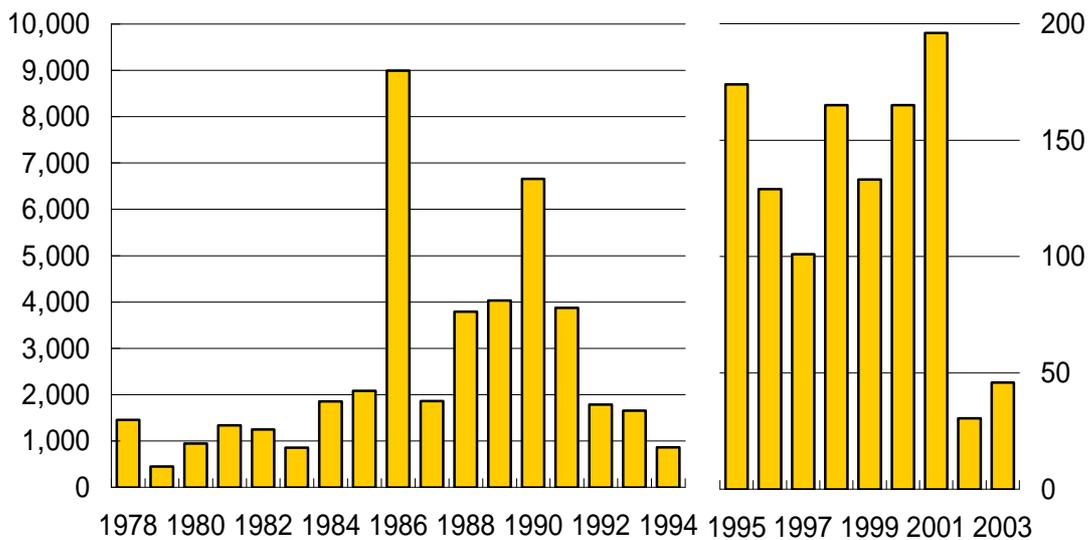


図8 マイワシ太平洋系群の産卵量(前年10月～9月)。1995年以降は目盛を50倍に拡大 2003年は推定値

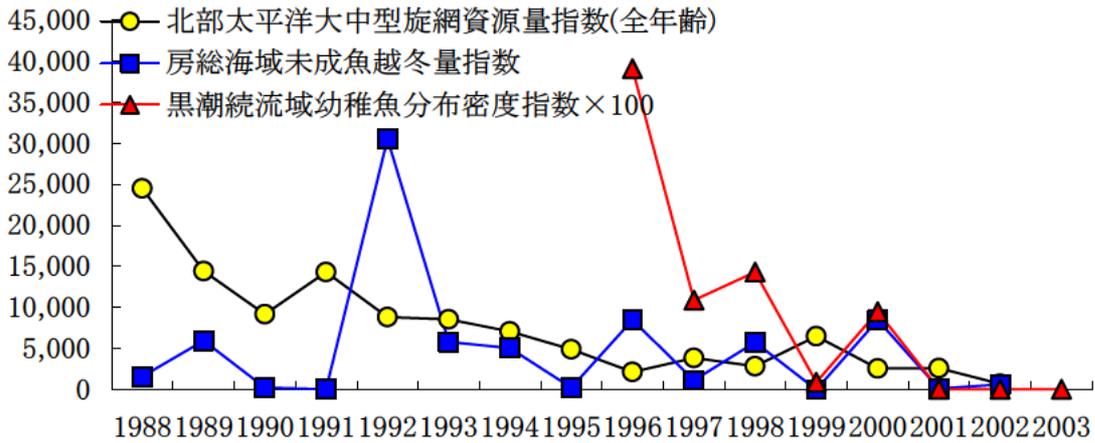


図9 北部太平洋大中型旋網資源量指数(漁業情報サービスセンター、全年齢)、黒潮続流域幼稚魚分布密度指数(中央水研生物生態部、当年5月)、房総海域未成魚越冬量指数(千葉県水産研究センター、当年末～翌年の値)

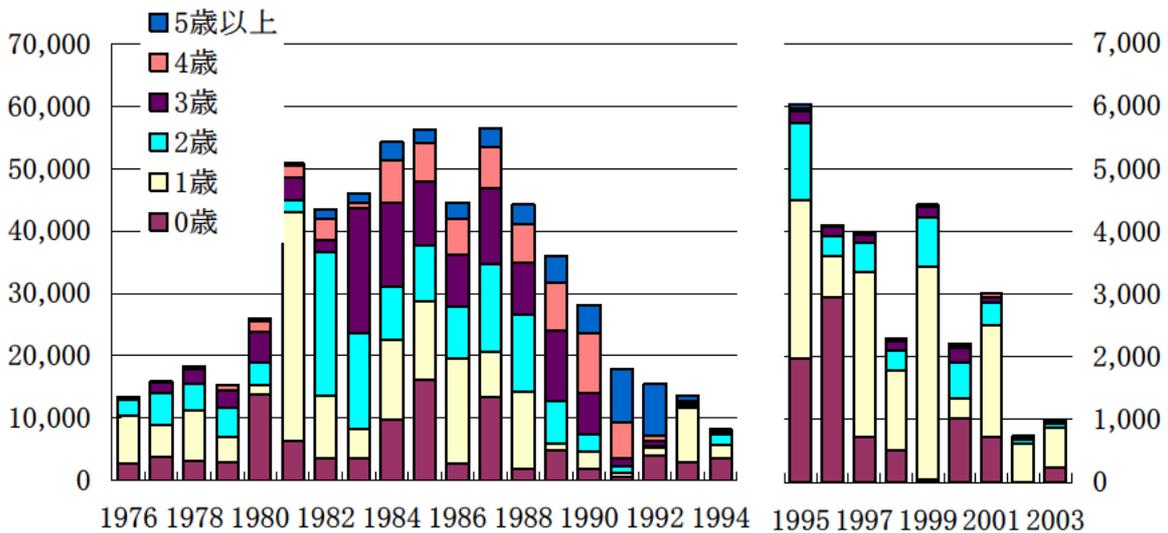


図10 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万)、1995年以降は目盛を10倍に拡大 2003年は推定値

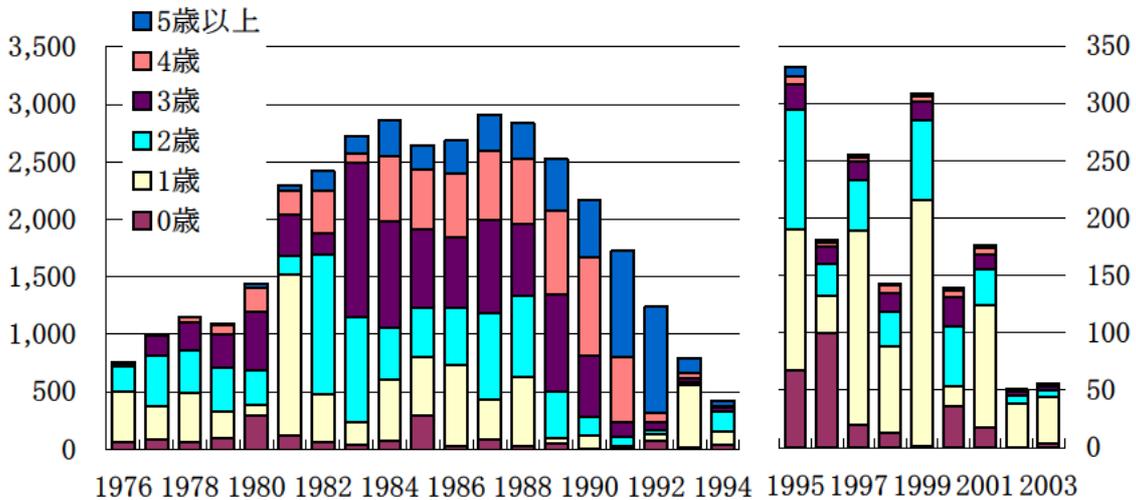


図11 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)、1995年以降は目盛を10倍に拡大

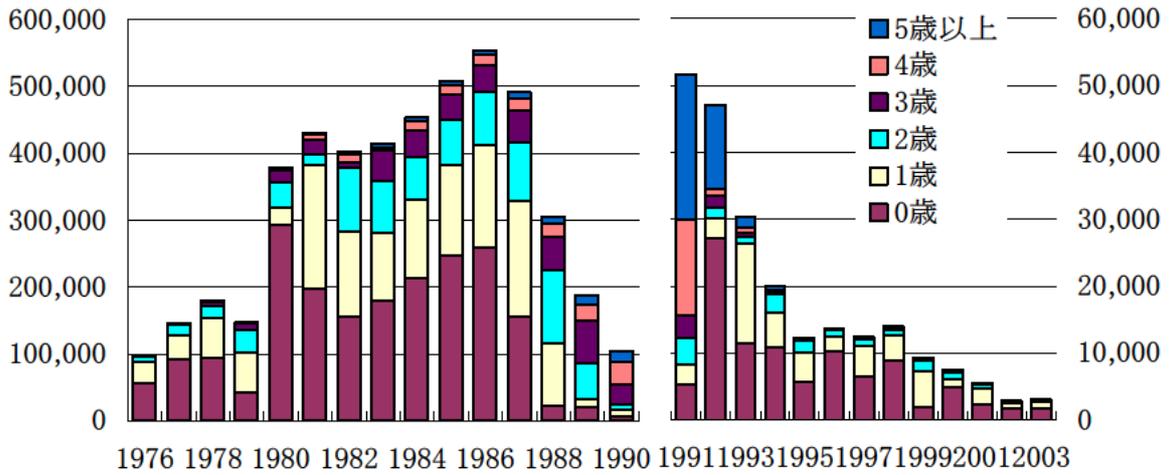


図12 マイワシ太平洋系群の年齢別資源尾数(百万)、1991年以降は目盛を10倍に拡大  
2003年は推定値

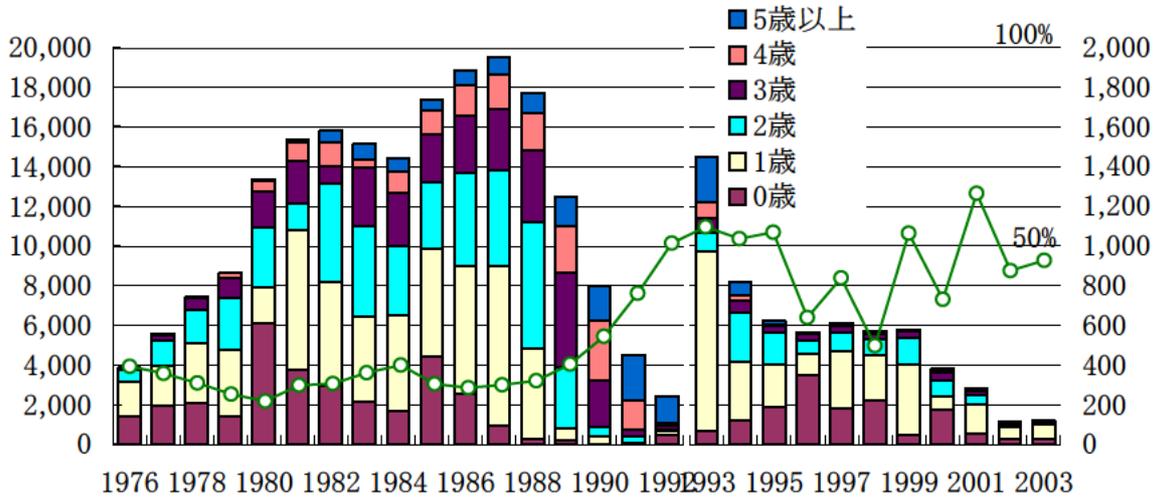


図13 マイワシ太平洋系群の年齢別資源量(千トン)と漁獲割合。資源量は1993年以降  
の目盛を10倍に拡大。漁獲割合の目盛は一定。目盛は資源量と共通。

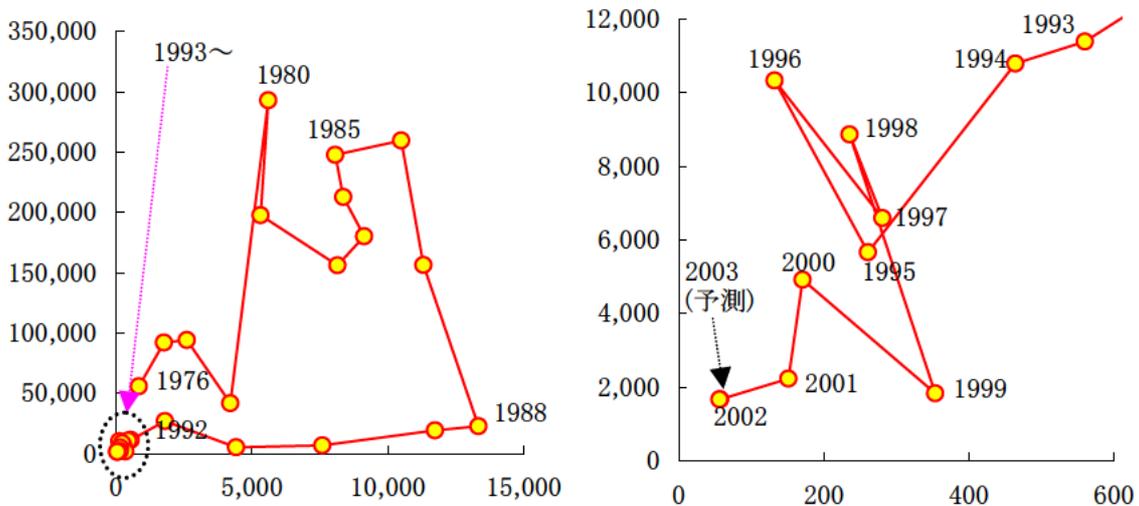


図14 マイワシ太平洋系群の親魚量(横軸、千トン)と加入尾数(縦軸、百万尾)  
右の図は1993年以降で目盛を拡大したもの

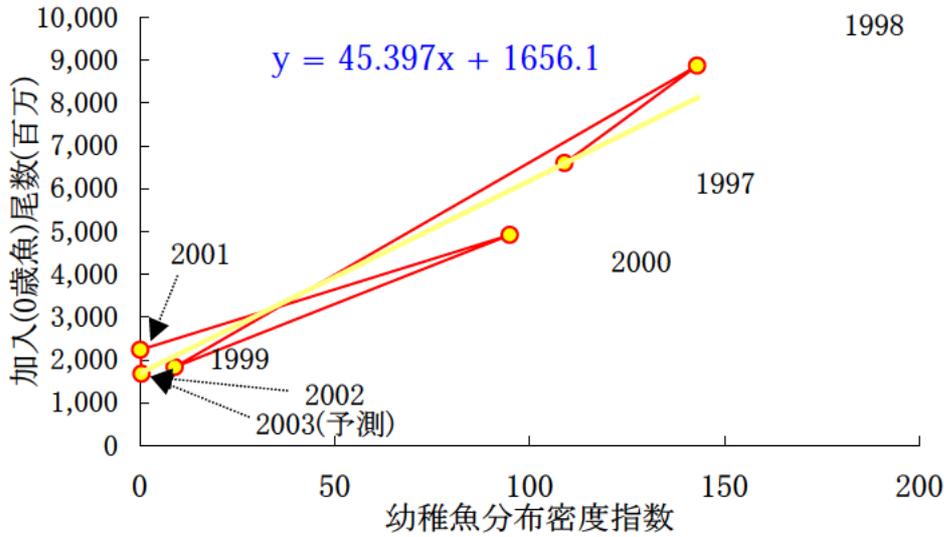


図15 マイワシ太平洋系群の黒潮親潮移行域における 幼稚魚分布密度指数と 加入尾数

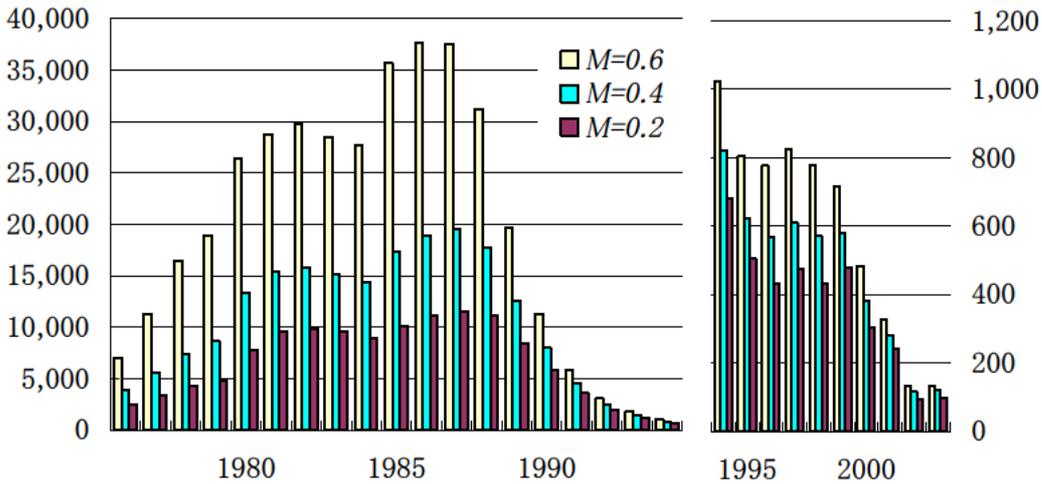


図16-1 自然死亡係数(M)の変化によるマイワシ太平洋系群の資源量推定値の変動(千トン)。1994年以降は目盛を拡大した

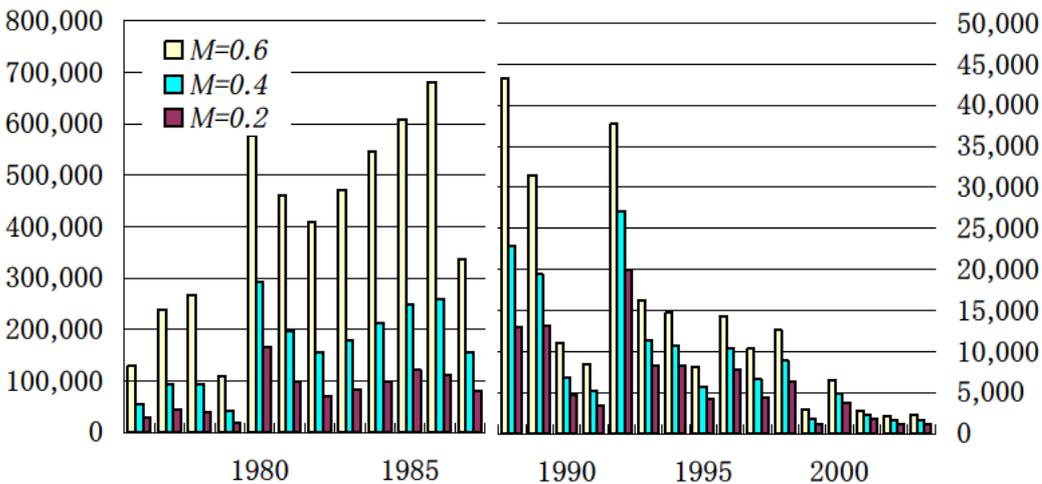


図16-2 自然死亡係数(M)の変化によるマイワシ太平洋系群の0歳魚尾数(加入量)推定値の変動(千トン)、1988年以降は目盛を拡大した

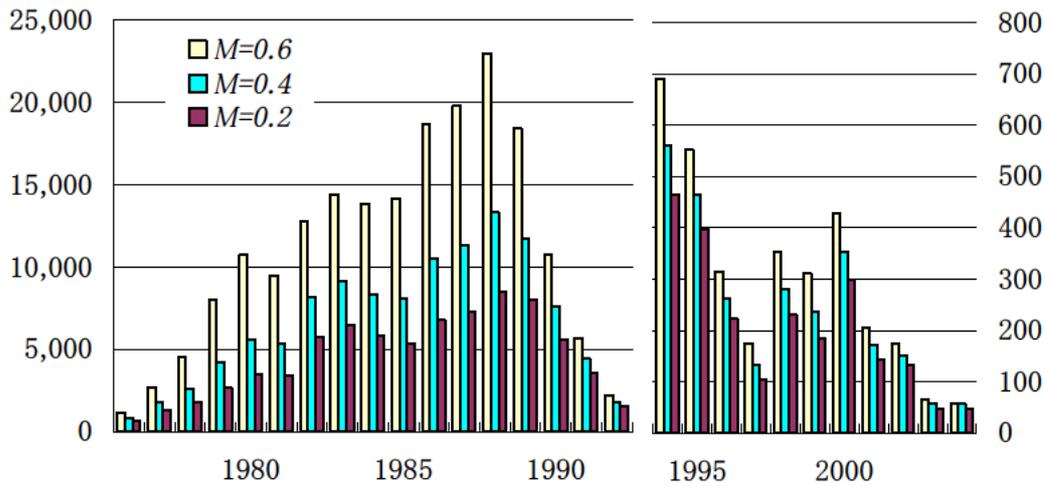


図16-3 自然死亡係数(M)の変化によるマイワシ太平洋系群の親魚量推定値の変動(千トン)。1993年以降は目盛を拡大した

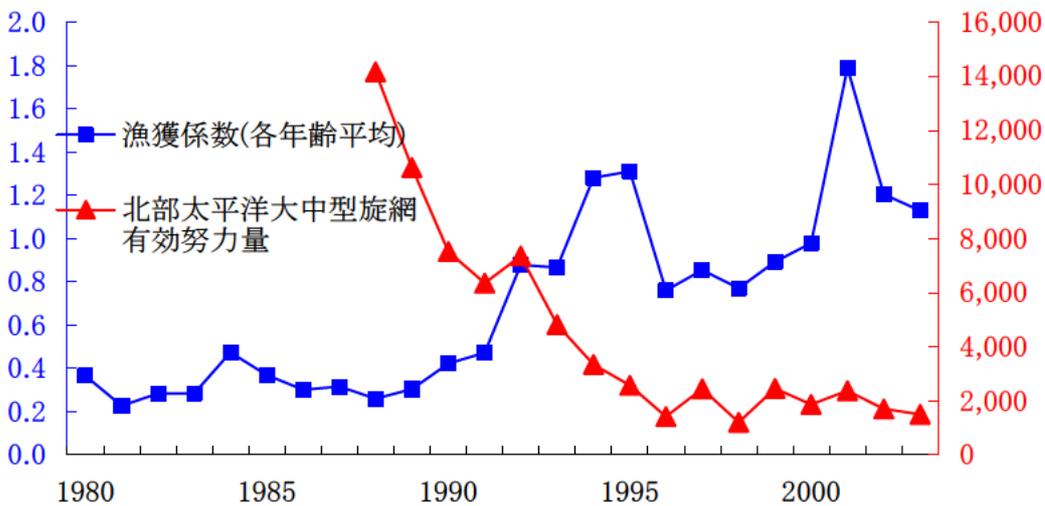


図17 マイワシ太平洋系群の漁獲係数と 北部太平洋大中型旋網有効努力量(漁業情報サービスセンター)

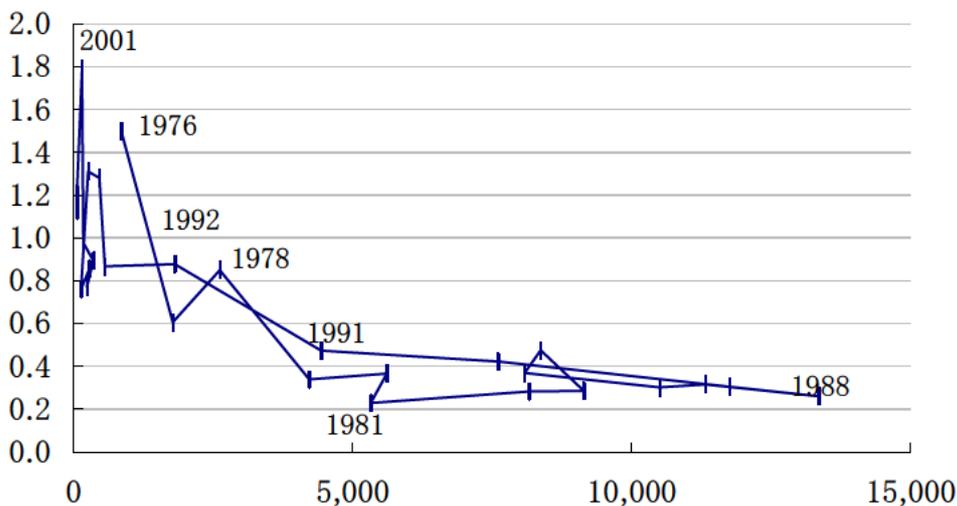


図18 マイワシ太平洋系群の親魚量(千トン)と 漁獲係数

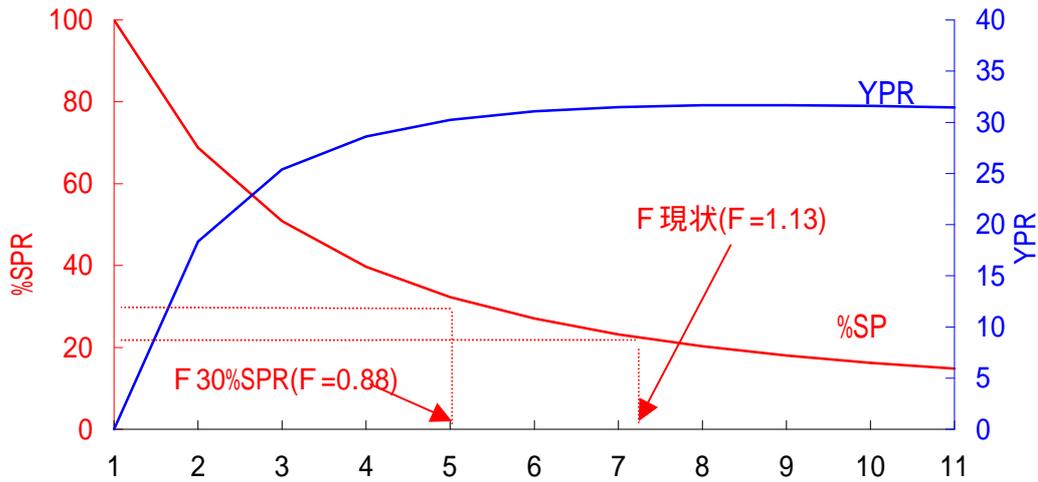


図19 マイワシ太平洋系群の漁獲係数(F)と%SPR、YPR

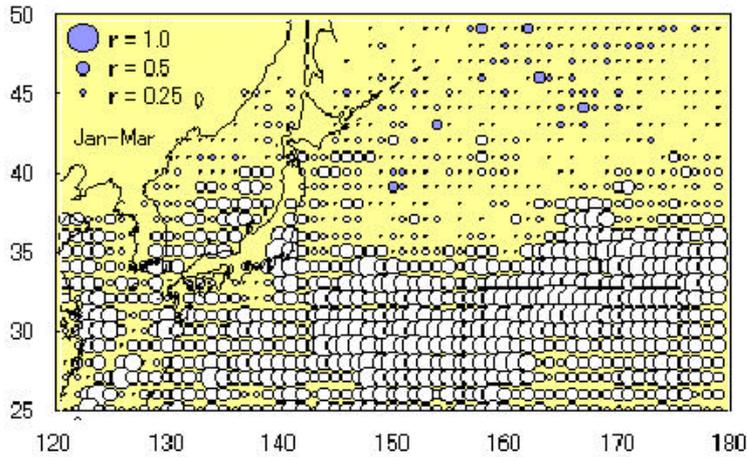


図20 マイワシ太平洋系群の再生産成功率と1~3月の表面水温との相関(青は正、白は負)

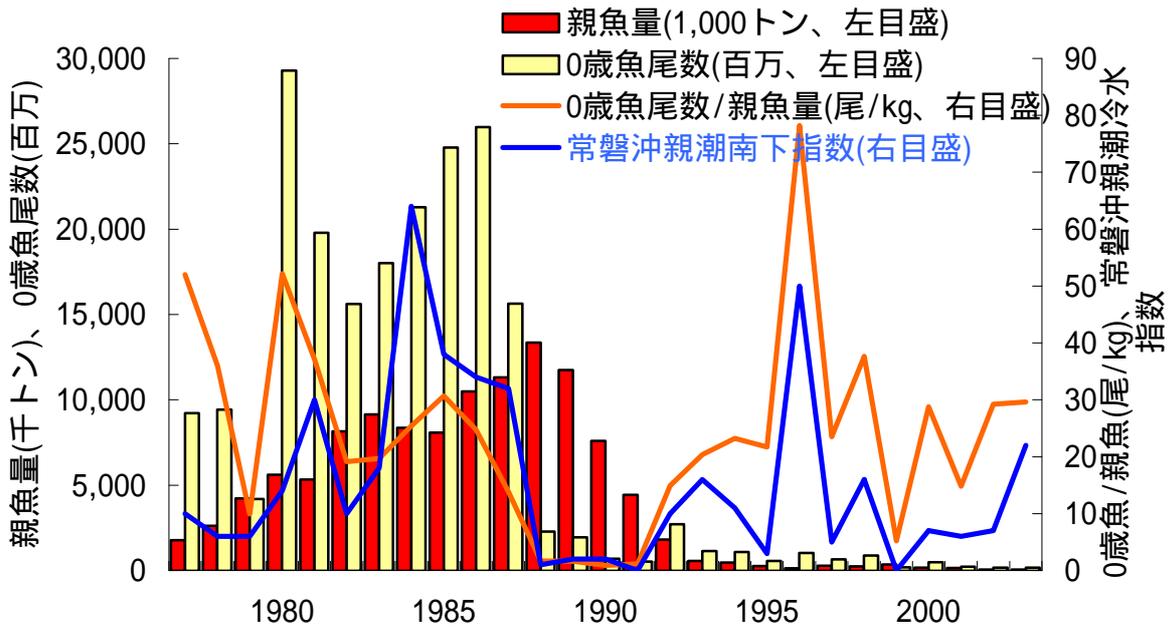


図21 マイワシ太平洋系群の親魚量、加入尾数と常磐沖親潮南下指数(茨城水試)

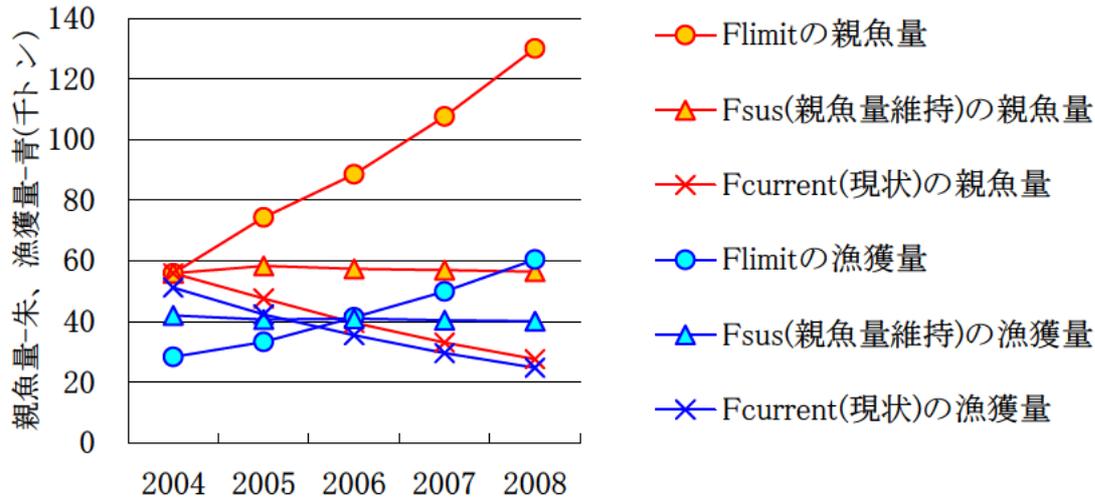


図22 マイワシ太平洋系群の漁獲係数(F値)の変化による漁獲量と親魚量の推移

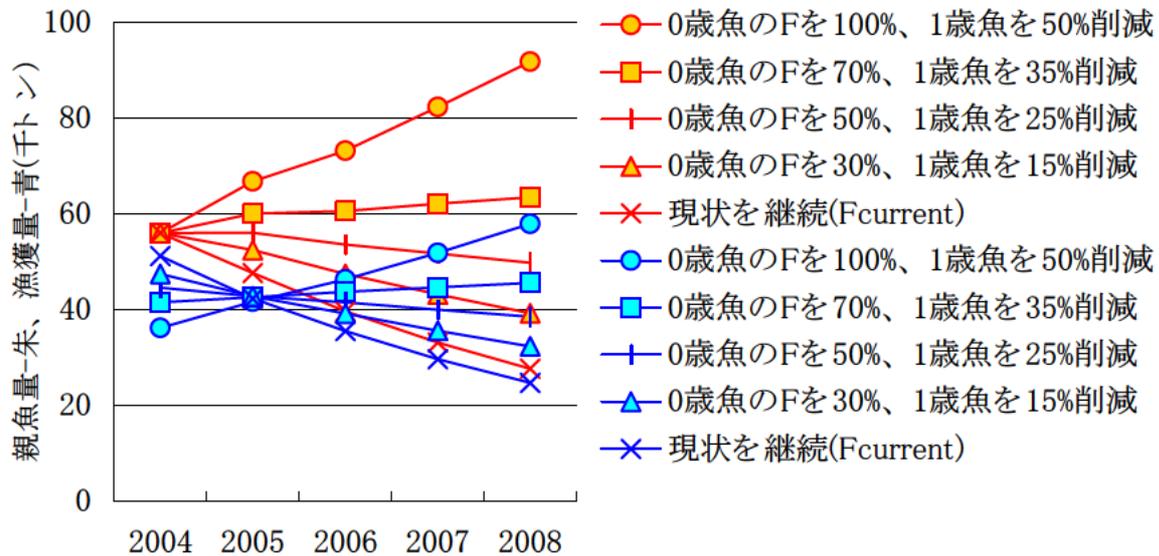


図23 マイワシ太平洋系群の若齢魚を漁獲規制した場合の漁獲量と親魚量の推移

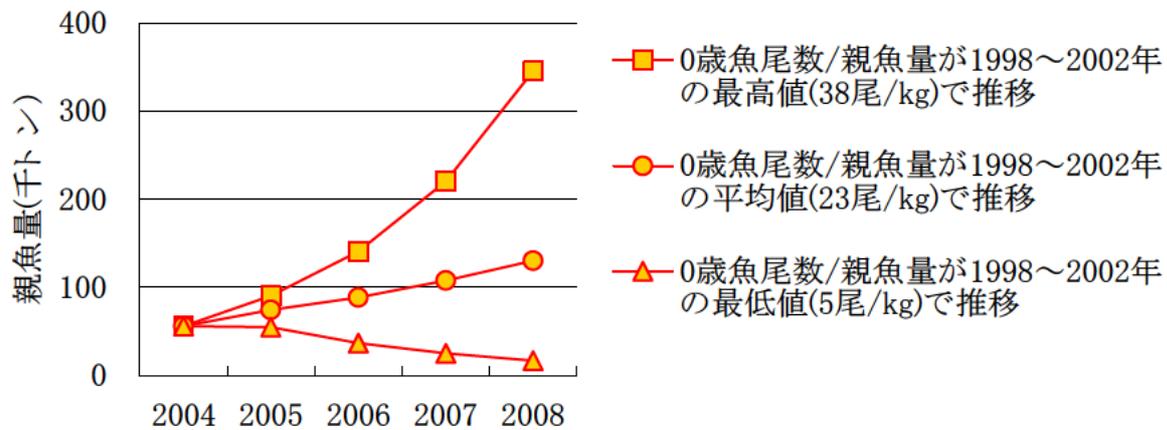


図24 マイワシ太平洋系群の再生産成功率(0歳魚尾数/親魚量)の変化による親魚量(千トン)の推移。漁獲はF<sub>limit</sub>(=0.47)

附表1 マイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(トン、生産統計年報)

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
北海道太平洋側	62,544	96,954	79,846	107,259	127,423	168,031	143,620	197,985	179,732	242,882	162,169	240,027	206,559
太平洋北区	392,635	492,584	561,765	567,611	802,078	1,424,054	1,506,624	1,811,032	1,772,644	1,672,963	1,852,175	1,929,042	1,870,060
太平洋中区	221,865	344,671	333,661	257,852	356,479	537,231	507,906	529,817	636,216	480,825	456,402	527,145	516,675
太平洋南区	64,626	33,031	93,597	81,214	88,884	94,186	164,095	156,844	215,697	197,520	162,691	170,254	211,680
瀬戸内海区	14,649	23,301	80,618	74,602	70,155	72,355	96,860	29,458	65,337	49,648	51,262	49,295	32,526
計	756,319	990,541	1,149,487	1,088,538	1,445,019	2,295,857	2,419,105	2,725,136	2,869,626	2,643,838	2,684,699	2,915,763	2,837,500

附表2 マ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	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
	94.8	90.9	49.9	74.5	74.1	72.0	63.2	50.3	49.2	52.1	44.0	65.2	26.9

附表3 マイワシ太平洋系群の産卵量(前年10月から当年9月まで、兆粒)

年	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	1,452	448	943	1,338	1,246	855	1,854	2,083	8,991	1,861	3,789

附表4 マイワシ太平洋系群の資源量指数

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
北部太平洋大中型旋網資源量指数													24,513
房総海域未成魚越冬量指数	4,109	16,840	11,653	2,853	53,698	41,207	6,740	50,085	41,197	62,927	42,986	39,659	1,588
黒潮親潮移行域幼稚魚分布密度指数(但州丸等)													
流網0歳漁獲尾数/網数(釧路水試)													
流網1歳以上漁獲尾数/網数(釧路水試)													
北上期1歳魚漁獲量/中層トロール(開洋丸)													

附表5 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	2,688	3,838	3,043	2,828	13,733	6,276	3,578	3,601	9,656	16,152	2,612	13,293	1,857
1歳	7,763	5,052	8,106	4,208	1,500	36,761	10,028	4,538	12,952	12,648	16,897	7,413	12,465
2歳	2,542	5,224	4,401	4,714	3,591	1,964	22,951	15,526	8,377	8,947	8,340	13,945	12,176
3歳	278	1,636	2,353	2,750	4,998	3,654	2,007	20,050	13,665	10,192	8,256	12,206	8,351
4歳	98	53	346	745	1,790	1,845	3,494	874	6,671	6,217	5,976	6,746	6,310
5歳以上	1	1	27	19	324	348	1,365	1,358	2,958	2,039	2,452	2,929	3,073
計	13,370	15,803	18,276	15,264	25,937	50,849	43,422	45,946	54,278	56,194	44,532	56,532	44,231

附表6 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	67	81	67	96	288	119	68	43	77	291	26	80	22
1歳	435	293	421	231	104	1,397	411	191	531	506	710	348	611
2歳	214	439	370	382	291	167	1,216	916	452	438	492	753	706
3歳	29	172	247	289	510	354	183	1,343	929	683	619	818	626
4歳	12	6	41	88	211	214	370	81	560	516	556	600	562
5歳以上	0	0	3	2	41	44	171	151	319	210	282	316	310
計	757	991	1,149	1,088	1,445	2,295	2,419	2,725	2,868	2,644	2,685	2,915	2,837

附表7 マイワシ太平洋系群の年齢別平均体重(漁獲量/漁獲尾数、グラム)

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	25	21	22	34	21	19	19	12	8	18	10	6	12
1歳	56	58	52	55	69	38	41	42	41	40	42	47	49
2歳	84	84	84	81	81	85	53	59	54	49	59	54	58
3歳	105	105	105	105	102	97	91	67	68	67	75	67	75
4歳	118	118	118	118	118	116	106	93	84	83	93	89	89
5歳以上	127	127	127	127	127	127	125	111	108	103	115	108	101

附表8 マイワシ太平洋系群の年齢別資源尾数(百万尾)

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	55,898	92,251	94,204	41,921	292,970	197,808	156,240	180,183	212,766	247,844	259,812	156,381	22,832
1歳	31,999	35,269	58,696	60,656	25,785	185,140	127,456	101,801	117,832	134,716	152,910	172,019	93,942
2歳	7,185	15,094	19,505	32,709	37,214	16,056	94,006	77,226	64,524	68,381	79,948	88,665	109,239
3歳	520	2,735	5,841	9,471	18,066	22,005	9,154	44,224	39,055	36,393	38,512	46,762	48,017
4歳	123	121	494	1,989	4,097	8,018	11,759	4,493	13,228	14,991	16,051	19,056	21,352
5歳以上	2	3	39	52	742	1,512	4,592	6,983	5,866	4,916	6,585	8,274	10,398
計	95,727	145,473	178,779	146,797	378,874	430,539	403,207	414,910	453,270	507,241	553,818	491,158	305,780

自然死亡係数 = 0.4

附表1 マイワシ太平洋系群の海区別漁獲量(トン、生産統計年報)(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
162,421	133,662	127,300	75,677	38,959	24,703	19,212	9,203	4,601	7,280	2,914	755	3,411	924	
1,642,989	1,363,264	1,098,184	737,986	431,718	208,940	177,153	86,730	136,570	59,962	182,004	65,680	101,674	28,916	
475,075	419,087	318,468	274,959	204,240	123,324	80,753	54,063	87,158	56,674	95,810	55,413	56,197	14,430	
203,343	230,269	166,734	137,403	109,896	61,211	42,309	18,915	16,574	10,743	15,334	10,330	10,878	4,028	
39,703	16,178	13,351	14,385	5,921	6,773	12,722	11,809	10,246	6,854	11,795	6,565	4,854	2,228	
2,523,531	2,162,460	1,724,037	1,240,410	790,734	424,951	332,149	180,720	255,149	141,513	307,857	138,743	177,014	50,526	56,000

附表2 マ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)

2001	2002	2002
36.5	12.9	21.6

附表3 マイワシ太平洋系群の産卵量(前年10月から当年9月まで、兆粒)(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
4,031	6,659	3,874	1,782	1,655	860	174	129	101	165	133	165	196	31	46

附表4 マイワシ太平洋系群の資源量指数(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
14,416	9,173	14,327	8,812	8,557	7,060	4,905	2,128	3,848	2,851	6,499	2,565	2,611	688	
5944	224	30	30,541	5,802	5,054	239	8,481	1,136	5,763	1	8,480	126	630	
							391	109	143	9	95	0.2	0.5	0.3
						28.0	0.0	8.2	2.8	17.0	0.0	4.6	0.0	0.0
						41.2	0.1	10.2	2.8	25.3	13.3	5.3	1.7	1.0
												3.43	0.89	1.43

附表5 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲尾数(百万尾)(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
4,733	1,831	482	4,003	2,806	3,518	1,973	2,948	725	505	52	1,023	721	12	228
1,176	2,798	775	1,190	8,933	2,089	2,533	651	2,638	1,275	3,397	312	1,782	600	633
6,865	2,631	944	363	317	1,788	1,231	336	449	320	782	585	354	76	64
11,210	6,753	1,373	738	321	319	193	128	139	146	159	232	101	34	39
7,801	9,491	5,685	768	329	125	42	28	30	44	27	46	48	9	13
4,185	4,655	8,525	8,352	932	328	60	12	10	11	11	10	15	5	1
35,970	28,160	17,784	15,414	13,637	8,168	6,033	4,103	3,990	2,301	4,428	2,207	3,021	735	978

附表6 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲量(千トン)(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
47	9	2	72	17	39	67	100	20	13	1	36	18	0	4
53	115	23	64	545	117	123	32	169	75	215	18	106	38	40
405	153	82	30	25	168	104	28	44	30	69	51	32	7	6
841	534	133	71	36	38	23	15	16	17	17	26	12	4	4
725	864	563	76	44	17	6	4	4	6	4	6	6	1	2
452	489	921	927	124	46	9	2	2	2	2	2	2	1	0
2,523	2,164	1,724	1,240	791	425	332	181	255	143	308	139	176	51	56.00

附表7 マイワシ太平洋系群の年齢別平均体重(漁獲量/漁獲尾数、グラム)(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
10	5	4	18	6	11	34	34	28	25	28	35	25	18	18
45	41	30	54	61	56	49	49	64	59	63	58	60	63	63
59	58	87	83	79	94	84	84	99	93	88	88	92	95	95
75	79	97	96	112	120	118	118	116	114	108	110	117	112	112
93	91	99	99	134	135	143	143	134	128	134	129	131	131	131
108	105	108	111	133	140	156	150	154	152	153	152	150	160	160

附表8 マイワシ太平洋系群の年齢別資源尾数(百万尾)(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
19,397	6,883	5,240	27,076	11,388	10,787	5,667	10,328	6,595	8,866	1,837	4,919	2,238	1,675	1,670
13,784	9,127	3,115	3,118	14,872	5,336	4,351	2,183	4,510	3,827	5,530	1,189	2,460	910	1,113
52,766	8,277	3,827	1,454	1,116	2,655	1,866	842	930	863	1,522	925	542	189	119
63,256	29,750	3,394	1,793	678	488	316	243	290	256	316	380	141	73	65
25,350	33,224	14,413	1,150	597	192	66	53	58	80	53	82	65	12	21
13,601	16,296	21,612	12,514	1,692	503	94	23	19	19	22	18	21	6	2
188,154	103,557	51,601	47,105	30,343	19,961	12,360	13,674	12,402	13,912	9,279	7,513	5,467	2,866	2,989

附表9 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲係数

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	0.06	0.05	0.04	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.06	0.08	0.01	0.11	0.10
1歳	0.35	0.19	0.18	0.09	0.07	0.28	0.10	0.06	0.14	0.12	0.14	0.05	0.18
2歳	0.57	0.55	0.32	0.19	0.13	0.16	0.35	0.28	0.17	0.17	0.14	0.21	0.15
3歳	1.06	1.31	0.68	0.44	0.41	0.23	0.31	0.81	0.56	0.42	0.30	0.38	0.24
4歳	3.48	0.76	1.94	0.61	0.76	0.33	0.45	0.27	0.96	0.71	0.61	0.57	0.45
5歳以上	3.48	0.76	1.94	0.61	0.76	0.33	0.45	0.27	0.96	0.71	0.61	0.57	0.45
平均	1.50	0.61	0.85	0.34	0.37	0.23	0.28	0.29	0.47	0.37	0.30	0.32	0.26

附表10 マイワシ太平洋系群の年齢別選択率(その年最大の漁獲係数に対する各年齢の値の比)

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	0.02	0.04	0.02	0.14	0.08	0.12	0.06	0.03	0.06	0.12	0.02	0.19	0.23
1歳	0.10	0.15	0.10	0.14	0.10	0.84	0.22	0.07	0.15	0.17	0.24	0.10	0.39
2歳	0.16	0.42	0.17	0.32	0.16	0.49	0.79	0.35	0.18	0.25	0.22	0.38	0.33
3歳	0.30	1.00	0.35	0.72	0.54	0.69	0.69	1.00	0.58	0.59	0.50	0.68	0.53
4歳	1.00	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5歳以上	1.00	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

附表11 マイワシ太平洋系群の年齢別資源量(千トン)、漁獲割合

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	1,397	1,937	2,072	1,425	6,152	3,758	2,969	2,162	1,702	4,461	2,598	938	274
1歳	1,792	2,046	3,052	3,336	1,779	7,035	5,226	4,276	4,831	5,389	6,422	8,085	4,603
2歳	604	1,268	1,638	2,649	3,014	1,365	4,982	4,556	3,484	3,351	4,717	4,788	6,336
3歳	55	287	613	995	1,843	2,135	833	2,963	2,656	2,438	2,888	3,133	3,601
4歳	15	14	58	235	483	930	1,246	418	1,111	1,244	1,493	1,696	1,900
5歳以上	0	0	5	7	94	192	574	775	633	506	757	894	1,050
計	3,862	5,553	7,440	8,646	13,366	15,415	15,830	15,150	14,418	17,389	18,876	19,534	17,765
漁獲割合	20%	18%	15%	13%	11%	15%	15%	18%	20%	15%	14%	15%	16%

附表12 マイワシ太平洋系群の年齢別成熟割合、親魚量(千トン)、0歳魚尾数/親魚量(尾/キログラム)

年	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2歳	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3歳	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4歳	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5歳以上	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
親魚量	852	1,774	2,620	4,219	5,613	5,325	8,158	9,140	8,368	8,078	10,498	11,319	13,348
0歳魚尾数/ 親魚量	66	52	36	10	52	37	19	20	25	31	25	14	2

附表9 マイワシ太平洋系群の年齢別漁獲係数(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0.35	0.39	0.12	0.20	0.36	0.51	0.55	0.43	0.14	0.07	0.03	0.29	0.50	0.01	0.18
0.11	0.47	0.36	0.63	1.32	0.65	1.24	0.45	1.25	0.52	1.39	0.39	2.16	1.63	1.19
0.17	0.49	0.36	0.36	0.43	1.73	1.64	0.67	0.89	0.60	0.99	1.48	1.60	0.67	1.07
0.24	0.32	0.68	0.70	0.86	1.60	1.38	1.03	0.88	1.18	0.95	1.36	2.05	0.85	1.30
0.47	0.43	0.66	1.69	1.12	1.60	1.53	0.99	0.98	1.12	1.00	1.17	2.21	2.03	1.52
0.47	0.43	0.66	1.69	1.12	1.60	1.53	0.99	0.98	1.12	1.00	1.17	2.21	2.03	1.52
0.30	0.42	0.47	0.88	0.87	1.28	1.31	0.76	0.86	0.77	0.89	0.98	1.79	1.20	1.13

附表10 マイワシ太平洋系群の年齢別選択率(その年最大の漁獲係数に対する各年齢の値の比)(続)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0.75	0.80	0.17	0.12	0.27	0.29	0.34	0.42	0.11	0.06	0.03	0.20	0.23	0.00	0.12
0.23	0.95	0.53	0.37	1.00	0.38	0.76	0.44	1.00	0.44	1.00	0.26	0.98	0.80	0.78
0.37	1.00	0.53	0.22	0.32	1.00	1.00	0.65	0.71	0.51	0.71	1.00	0.72	0.33	0.70
0.52	0.66	1.00	0.41	0.65	0.92	0.84	1.00	0.70	1.00	0.69	0.92	0.93	0.42	0.86
1.00	0.87	0.96	1.00	0.84	0.92	0.93	0.96	0.78	0.95	0.72	0.79	1.00	1.00	1.00
1.00	0.87	0.96	1.00	0.84	0.92	0.93	0.96	0.78	0.95	0.72	0.79	1.00	1.00	1.00

附表11 マイワシ太平洋系群の年齢別資源量(千トン)、漁獲割合(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
194	34	21	487	68	119	192	350	185	223	52	174	56	30	30
620	374	93	168	907	299	212	106	289	225	350	70	147	57	70
3,113	480	333	121	88	250	157	71	92	80	134	81	50	18	11
4,744	2,350	329	172	76	59	37	29	34	29	34	42	17	8	7
2,358	3,023	1,427	114	80	26	9	8	8	10	7	11	9	2	3
1,469	1,711	2,334	1,389	225	70	15	4	3	3	3	3	3	1	0
12,498	7,973	4,538	2,451	1,445	822	622	567	610	571	580	380	280	116	121
20%	27%	38%	51%	55%	52%	53%	32%	42%	25%	53%	37%	63%	44%	46%

附表12 マイワシ太平洋系群の年齢別成熟割合、親魚量(千トン)、0歳魚尾数/親魚量(尾/キログラム)(続き)

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11,746	7,602	4,432	1,813	560	464	261	132	281	236	354	171	151	57	56
2	1	1	15	20	23	22	78	23	38	5	29	15	29	30

附表12 マイワシ太平洋系群の漁獲係数(F)と%SPR、加入量当たり漁獲量(YPR)の関係  
重さはグラム。

完全加入 年齢の												Fmed				
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	現状 のF	F30% SPR	F35% SPR	F21% SPR	YPR 最大
0歳	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.52	0.88	0.72	1.424	1.52
1歳	0.67	0.65	0.64	0.62	0.61	0.59	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.56	0.60	0.62	0.56	0.56
2歳	0.45	0.38	0.31	0.26	0.22	0.18	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.11	0.20	0.24	0.12	0.11
3歳	0.30	0.22	0.16	0.12	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.07	0.10	0.03	0.03
4歳	0.20	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	0.00
5歳	0.14	0.07	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
6歳	0.09	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7歳	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
親魚量	169.6	116.7	86.3	67.3	54.7	45.8	39.3	34.4	30.6	27.6	25.1	32.0	50.9	59.3	33.9	32.0
%SPR	100.0	68.8	50.9	39.7	32.3	27.0	23.2	20.3	18.0	16.3	14.8	18.89	30.00	35.00	20.00	18.9
0歳	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13	0.14	0.16	0.18	0.14	0.08	0.07	0.13	0.14
1歳	0.00	0.08	0.14	0.20	0.24	0.27	0.30	0.32	0.34	0.35	0.36	0.33	0.25	0.22	0.32	0.33
2歳	0.00	0.04	0.06	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	0.08	0.08	0.07	0.06
3歳	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.02	0.02
4歳	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
5歳	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6歳	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7歳	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
YPR	0.00	18.34	25.39	28.62	30.25	31.08	31.50	31.66	31.68	31.60	31.45	31.68	30.64	29.70	31.67	31.68

2002年の値	選択率	平均 体重	成熟 割合
0歳	0.12	18	0
1歳	0.78	63	0.5
2歳	0.70	95	1.0
3歳	0.86	112	1.0
4歳	1.00	131	1.0
5歳	1.00	160	1.0
6歳	1.00	160	1.0
7歳	1.00	160	1.0

自然死亡係数 = 0.4

附表13 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた漁獲係数と再生産成功率 - ABClimit

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
漁獲係数(完全加入年齢)	1.52	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
再生産成功率	30	23	23	23	23	23

2004年以降の漁獲係数 = 2008年に親魚量130千トンを達成

2004年以降の再生産成功率(0歳魚尾数/親魚kg)=1998~2002年の平均

附表14 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた年齢別の変数 - ABClimit

	選択率	平均体重	成熟割合	自然死亡係数
0歳	0.12	18	0	0.4
1歳	0.78	63	0.5	0.4
2歳	0.70	95	1	0.4
3歳	0.86	112	1	0.4
4歳	1.00	131	1	0.4
5歳以上	1.00	160	1	0.4

2003年以降の年齢別選択率 = 1998~2002年の平均

附表15 マイワシ太平洋系群の漁獲係数。2004年の値がF limit(漁獲係数の上限) - ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	0.18	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
1歳	1.19	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2歳	1.07	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
3歳	1.30	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
4歳	1.52	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
5歳以上	1.52	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
平均	1.13	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47

附表16 マイワシ太平洋系群の資源尾数(百万尾) - ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	1,670	1,294	1,720	2,049	2,488	3,007
1歳	1,113	933	803	1,068	1,272	1,545
2歳	119	228	380	328	436	519
3歳	65	27	98	163	141	187
4歳	21	12	11	38	63	55
5歳以上	2	3	5	6	15	28
計	2,989	2,497	3,017	3,651	4,415	5,340

附表17 マイワシ太平洋系群の資源量(千トン) - ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	30	23	31	37	45	54
1歳	70	58	50	67	80	97
2歳	11	22	36	31	41	49
3歳	7	3	11	18	16	21
4歳	3	2	1	5	8	7
5歳以上	0	1	1	1	2	4
計	121	108	130	159	192	232
親魚量	56	56	74	89	108	130

附表18 マイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾) - ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	228	78	104	123	150	181
1歳	633	299	257	342	408	495
2歳	64	67	112	97	128	153
3歳	39	9	34	56	48	64
4歳	13	5	4	15	24	21
5歳以上	1	1	2	2	6	11
計	978	459	513	635	765	925

附表19 マイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン) - ABClimit

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	4	1	2	2	3	3
1歳	40	19	16	21	26	31
2歳	6	6	11	9	12	14
3歳	4	1	4	6	5	7
4歳	2	1	1	2	3	3
5歳以上	0	0	0	0	1	2
計	56	28	33	41	50	60
漁獲割合	46%	26%	26%	26%	26%	26%

附表20 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた漁獲係数と再生産成功率 - ABCtarget

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
漁獲係数(完全加入年齢)	1.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
再生産成功率	30	23	23	23	23	23

2004年以降の漁獲係数 =  $0.8 \times F \text{ limit}$ (2008年に親魚量130千トン達成)  
 2004年以降の再生産成功率(0歳魚尾数/親魚kg)=1998~2002年の平均

附表21 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた年齢別の変数 - ABCtarget

	選択率	平均体重	成熟割合	自然死亡係数
0歳	0.12	18	0	0.4
1歳	0.78	63	0.5	0.4
2歳	0.70	95	1	0.4
3歳	0.86	112	1	0.4
4歳	1.00	131	1	0.4
5歳以上	1.00	160	1	0.4

2003年以降の年齢別選択率 = 1998~2002年の平均

附表22 マイワシ太平洋系群の漁獲係数。2004年の値がF limit(漁獲係数の上限) - ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	0.18	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
1歳	1.19	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
2歳	1.07	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
3歳	1.30	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
4歳	1.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
5歳以上	1.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
平均	1.13	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38

附表23 マイワシ太平洋系群の資源尾数(百万尾) - ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	1,670	1,294	1,846	2,324	2,993	3,833
1歳	1,113	933	816	1,164	1,465	1,887
2歳	119	228	420	368	524	660
3歳	65	27	107	197	172	246
4歳	21	12	12	46	85	75
5歳以上	2	3	6	7	22	43
計	2,989	2,497	3,207	4,106	5,262	6,745

附表24 マイワシ太平洋系群の資源量(千トン) - ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	30	23	33	42	54	69
1歳	70	58	51	73	92	118
2歳	11	22	40	35	50	63
3歳	7	3	12	22	19	27
4歳	3	2	2	6	11	10
5歳以上	0	1	1	1	3	7
計	121	108	138	178	229	293
親魚量	56	56	80	100	129	166

附表25 マイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾) - ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	228	63	90	113	145	186
1歳	633	250	219	312	393	507
2歳	64	56	103	90	129	162
3歳	39	8	31	57	50	71
4歳	13	4	4	15	28	24
5歳以上	1	1	2	2	7	14
計	978	382	449	590	753	965

附表26 マイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン) - ABCtarget

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	4	1	2	2	3	3
1歳	40	16	14	20	25	32
2歳	6	5	10	9	12	15
3歳	4	1	3	6	6	8
4歳	2	1	1	2	4	3
5歳以上	0	0	0	0	1	2
計	56	24	29	39	50	64
漁獲割合	46%	22%	21%	22%	22%	22%

附表27 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた漁獲係数と再生産成功率 - F sus(親魚量維持)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
漁獲係数(完全加入年齢)	1.52	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
再生産成功率	30	23	23	23	23	23

2004年以降の漁獲係数 = 2008年に2003年の親魚量を維持  
 2004年以降の再生産成功率(0歳魚尾数/親魚kg)=1998~2002年の平均

附表28 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた年齢別の変数 - F sus

	選択率	平均体重	成熟割合	自然死亡係数
0歳	0.12	18	0	0.4
1歳	0.78	63	0.5	0.4
2歳	0.70	95	1	0.4
3歳	0.86	112	1	0.4
4歳	1.00	131	1	0.4
5歳以上	1.00	160	1	0.4

2003年以降の年齢別選択率 = 1998~2002年の平均

附表29 マイワシ太平洋系群の漁獲係数 - F sus

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	0.18	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
1歳	1.19	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
2歳	1.07	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
3歳	1.30	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
4歳	1.52	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
5歳以上	1.52	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
平均	1.13	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81

附表30 マイワシ太平洋系群の資源尾数(百万尾) - F sus

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	1,670	1,294	1,350	1,327	1,317	1,304
1歳	1,113	933	760	793	780	774
2歳	119	228	266	217	226	222
3歳	65	27	71	83	67	70
4歳	21	12	7	19	22	18
5歳以上	2	3	3	2	5	6
計	2,989	2,497	2,457	2,441	2,417	2,394

附表31 マイワシ太平洋系群の資源量(千トン) - F sus

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	30	23	24	24	24	23
1歳	70	58	48	50	49	48
2歳	11	22	25	21	21	21
3歳	7	3	8	9	8	8
4歳	3	2	1	2	3	2
5歳以上	0	1	1	0	1	1
計	121	108	106	106	105	104
親魚量	56	56	58	57	57	56

附表32 マイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾) - F sus

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	228	131	136	134	133	132
1歳	633	439	358	373	367	364
2歳	64	100	117	95	99	98
3歳	39	14	35	41	34	35
4歳	13	6	4	10	12	10
5歳以上	1	2	2	1	3	3
計	978	692	652	655	647	641

附表33 マイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン) - F sus

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	4	2	2	2	2	2
1歳	40	27	22	23	23	23
2歳	6	9	11	9	9	9
3歳	4	2	4	5	4	4
4歳	2	1	1	1	2	1
5歳以上	0	0	0	0	0	1
計	56	42	41	41	40	40
漁獲割合	46%	39%	38%	39%	39%	39%

附表34 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた漁獲係数と再生産成功率 - F current(現状の漁獲)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
漁獲係数(完全加入年齢)	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
再生産成功率	30	23	23	23	23	23

2004年以降の漁獲係数 = 2003年の漁獲係数

2004年以降の再生産成功率(0歳魚尾数/親魚kg)=1998~2002年の平均

附表35 マイワシ太平洋系群の将来予測に用いた年齢別の変数 - F current

	選択率	平均体重	成熟割合	自然死亡係数
0歳	0.12	18	0	0.4
1歳	0.78	63	0.5	0.4
2歳	0.70	95	1	0.4
3歳	0.86	112	1	0.4
4歳	1.00	131	1	0.4
5歳以上	1.00	160	1	0.4

2003年以降の年齢別選択率 = 1998~2002年の平均

附表36 マイワシ太平洋系群の漁獲係数 - F current

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
1歳	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
2歳	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
3歳	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
4歳	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
5歳以上	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
平均	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13

附表37 マイワシ太平洋系群の資源尾数(百万尾) - F current

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	1,670	1,294	1,101	916	765	638
1歳	1,113	933	723	615	512	427
2歳	119	228	191	148	126	105
3歳	65	27	53	44	34	29
4歳	21	12	5	10	8	6
5歳以上	2	3	2	1	2	1
計	2,989	2,497	2,074	1,734	1,446	1,207

附表38 マイワシ太平洋系群の資源量(千トン) - F current

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	30	23	20	16	14	11
1歳	70	58	45	38	32	27
2歳	11	22	18	14	12	10
3歳	7	3	6	5	4	3
4歳	3	2	1	1	1	1
5歳以上	0	1	0	0	0	0
計	121	108	90	75	63	52
親魚量	56	56	48	40	33	28

附表39 マイワシ太平洋系群の漁獲尾数(百万尾) - F current

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	228	177	150	125	104	87
1歳	633	530	411	350	291	243
2歳	64	122	103	79	68	56
3歳	39	16	31	26	20	17
4歳	13	8	3	6	5	4
5歳以上	1	2	1	1	1	1
計	978	855	700	587	489	408

附表40 マイワシ太平洋系群の漁獲量(千トン) - F current

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	4	3	3	2	2	2
1歳	40	33	26	22	18	15
2歳	6	12	10	8	6	5
3歳	4	2	4	3	2	2
4歳	2	1	0	1	1	1
5歳以上	0	0	0	0	0	0
計	56	51	42	35	30	25
漁獲割合	46%	47%	47%	47%	47%	47%

附表41 マイワシ太平洋系群の漁獲係数(F 値)の変化による漁獲量及び親魚量の推移

年齢 平均F	基準値	漁獲量(千トン)					親魚量(千トン)				
		2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
0.00	0	0	0	0	0	0	57	109	172	283	457
0.16	0.2F sus	12	16	25	36	53	57	96	136	201	292
0.33	0.4F sus	21	27	37	49	64	57	84	109	145	190
0.47	F limit	28	33	41	50	60	56	74	89	108	130
0.49	0.6F sus	30	34	42	50	60	57	74	87	105	125
0.65	0.8F sus	37	39	43	46	50	57	66	71	77	83
0.82	F sus	43	41	41	41	40	57	59	58	57	56
1.13	F current	52	43	36	30	25	57	48	40	34	28

F susは親魚量を現状維持する漁獲係数。ここでは2003年の親魚量を2008年に実現  
網掛けはF limitを上回る部分。

附表42 マイワシ太平洋系群若齢魚を漁獲規制した場合の漁獲量及び親魚量の推移

年齢 平均F	0歳魚のF の削減率	1歳魚のF の削減率	漁獲量(千トン)					親魚量(千トン)				
			2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
1.00	100%	50%	36	42	46	52	58	56	67	73	82	92
1.04	70%	35%	41	43	44	45	46	56	60	61	62	63
1.06	50%	25%	45	43	41	40	38	56	56	54	52	50
1.09	30%	15%	47	43	39	36	32	56	52	47	43	39

附表43 マイワシ太平洋系群の再生産成功率(0歳魚尾数/親魚量)の変化による親魚量の推移。F limitで漁獲。

2004年～2008年の再生産成功率	親魚量(千トン)				
	2004	2005	2006	2007	2008
1998～2002年の最高値(38尾/kg)で推移	56	90	141	220	345
1998～2002年の平均値(23尾/kg)で推移	56	74	89	108	130
1998～2002年の最低値(5尾/kg)で推移	56	55	37	25	17