

平成 21 年度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（本田 聡・西田 宏・川端 淳・能登正幸）

参画機関：東北区水産研究所、北海道立釧路水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産技術研究所、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県水産研究所、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支援センター水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県水産研究センター、大分県農林水産研究センター水産試験場、宮崎県水産試験場、鹿児島県水産技術開発センター、大阪府水産技術センター、香川県水産試験場

要 約

年別年齢別漁獲尾数ならびに産卵量および新規加入量指数などの資源量指標値を用いてチューニング VPA を行い、2008 年までの資源量や漁獲圧を推定し、また 2009 年以降の将来予測を行った。資源量は 1994 年に 100 万トン进行切り、その後 1999 年まで 70 万～90 万トン台で推移した後再び減少し、2002 年以降は 20 万トンを切る低水準で推移している。2008 年当初資源量は約 19 万トンと推定された。親魚量は 2002 年以降 10 万トンを下回り、2008 年当初親魚量は約 8 万トンと推定された。本資源の回復目標である 1996 年親魚量 22 万 2 千トンの約 35%である。不確実性の高い最近年：2008 年を除く近年 10 年間（1998～2007 年）の再生産成功率 RPS（加入尾数/親魚量）は、5.4～30.0 尾/kg で推移し、その中央値 (RPSmed)は 16.5 尾/kg であった（将来予測に際してはこの RPSmed を利用）。近年の RPS は決して低い値ではないことから、親魚量の確保は資源の回復を目指す上で有効な手段となるが、現状の漁獲圧は親魚量の回復を目指す場合には過大な状態にある。ABC 算定にあたっては、漁獲圧を現状よりも抑制することを基本的な考え方とし、いくつかの回復期間の設定のもとで 1996 年当時の親魚量水準へ回復させる漁獲圧を計算・提示した。加えて、将来予測値の平均が 2008 年親魚量をこのまま維持しうる値として、Fmed による漁獲を行った場合、また現在の漁獲圧を継続した場合の資源の動向についても併せて示した。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 単純平均 ($F_{current}$ との 比較)	漁獲割 合 (2010 年)	将来漁獲量		評価		2010 年 ABC
			5 年後 (80%区 間)	5 年 平均	5 年後に Blimit へ 回復する 割合 ()内は 10 年後に回 復	今後 10 年間の間 に Bban を下回る 年が出る 確率	
親魚量の増大 (SSB/Blimit $\times$ F med) (Frec)	0.30 (0.60 $F_{current}$) SSB の回復に応 じて徐々に増加	18%	34 千トン ～ 113 千ト ン	63 千 トン	28% (29%)	0%	50 千 トン
親魚量の増大 (5 年で Blimit へ回復) (Frec1)	0.33 (0.66 $F_{current}$)	20%	39 千トン ～ 100 千ト ン	61 千 トン	36% (49%)	0%	54 千 トン
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec2)	0.37 (0.74 $F_{current}$)	22%	36 千トン ～ 100 千ト ン	63 千 トン	25% (30%)	0%	60 千 トン
親魚量の維持 (Fmed) *	0.41 (0.82 $F_{current}$)	24%	36 千トン ～ 93 千トン	65 千 トン	14% (15%)	0%	65 千 トン
							2010 年算 定漁 獲量
漁獲圧の維持 ($F_{current}$)	0.50(単純平均) ($F_{current}$)	28%	31 千トン ～ 85 千トン	66 千 トン	2% (1%)	0%	77 千 トン
コメント ・本系群の ABC 算定には規則 1 1) (2)を用いた。 ・加入量および年齢別選択率の年変動が大きく、将来予測における不確実性は高い。 ・Frec1 および Frec2 は、点推定による将来予測において RPSmed の下で期限までに SSB が Blimit まで回復する F である。しかし個々の RPS 値を用いるシミュレーションでは、1999 年の RPS: 5.4 尾/kg が結果を引き下げる効果により、達成確率は 50%を下回る。 ・加入量を増大させ、資源の回復を図る場合は、未成魚を保護し、親魚量を増加させることが効果的である。 ・マイワシに関する中期的管理方針は資源水準の維持を基本方向としており、上記の漁獲シナリオの中では現状の資源量を今後も維持する Fmed 以下の F が ABC に合致する。							

$F_{current}$ (現状の漁獲係数) は、2006～2008 年の年齢別漁獲係数の単純平均値で示した。漁獲割合は漁獲量/推定資源量である。ABC ならびに算定漁獲量是不確実性が特に高い最近年(2008年)を除く近年 10 年間(1998 ～2007 年)の再生産成功率(RPS)の中央値(RPSmed: 16.5 尾/kg)の下で算定。将来漁獲量ならびに評価値は、同期間における個々の RPS 値からランダムサンプリングするシミュレーション(1000 回試行)により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2014 年、5 年平均は 2010～2014 年。評価は漁獲が行われた翌年の資源量および親魚量で判断するため、5 年後は 2015 年当初、10 年後は 2020 年当初まで。

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F の平均値	漁獲割合
2007	159	65	0.74	41%
2008	192	27	0.24	14%
2009	235*			

*2009 年資源量推定値のうち、1 歳以上の年齢別資源量については、2008 年時点における年齢別資源尾数、漁獲係数、自然死亡係数ならびに過去 3 年間の年齢別平均体重を用いて計算した。0 歳魚(2009 年級群)の豊度は、同 2009 年の親魚資源量と 1998～2007 年の RPS の中央値(RPSmed: 16.5 尾/kg)の積により求めた。

	指標	値	設定理由
Bban	資源量	22 千トン	Wada and Jacobson(1995)による 前回の低水準期の最低資源量 これ以下の親魚量だと、高い再生 産成功率のもとでも、良好な加入 量が期待できない。
Blimit	親魚量	1996 年水準 (222 千トン)	
2008 年	親魚量	1996 年水準未満 (78 千トン)	
水準：低位 動向：横ばい			

Bban の 22 千トンは、全国漁獲量が最低であった 1965 年における太平洋側の漁獲量 6,700 トンに対し、漁獲割合を 30%とした場合の資源量とも対応。Blimit については後述。水準は近年 20 年間、動向は近年 5 年間の資源量の推移により判断した。

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（農林水産省統計部（旧統計情報部）） 主要港水揚量（18 道県、関係府県） 月別体長組成調査（水研セ、北海道～鹿児島（18 道県）等） 体長 体重調査・体長 年齢調査（水研、北海道～鹿児島（18 道県）等）
資源量指数 ・ 産卵量 ・ 加入量指数 ・ 当歳魚分布豊度 ・ 未成魚越冬群分布密度	卵採集調査（水研セ、関係都道府県）：ノルパックネット 移行域幼稚魚調査（水研セ）：表中層トロール 西部太平洋サンマ資源調査（水研セ）：表中層トロール・計量魚探 未成魚越冬群指数（千葉県、茨城県） 越冬期浮魚類現存量推定調査（水研セ）：表中層トロール・計量魚探
自然死亡係数（M）	年当たり $M=0.4$ を仮定（田中, 1960）
大中型まき網の漁獲努力量に関する指数	三陸・常磐海域における大中型まき網による魚種別 CPUE 分布と表面水温～分布回遊状況解析調査～（JAFIC）

1. まえがき

マイワシは数十年規模の資源変動をすることが知られている(Klyashtorin, 1988)。特にマイワシ太平洋系群における 1988 年以降の資源量の急速な減少は、1988～1991 年級群の連続した加入失敗に起因しており、これは海洋環境の影響による (Watanabe *et al.* 1995)。しかしながら、近年の資源低水準期にあっても、仮に漁獲圧を減少していたならば、資源状態が順調に回復していたとの報告 (Yatsu and Kaeriyama 2005) もある。

2. 生態

(1) 分布・回遊 (図 1)

産卵海域：資源が増加し始めた 1976 年から、薩南海域に大規模な産卵場が出現し、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 年を最後に消滅し、近年の産卵海域は土佐湾を中心とした小規模なものとなっている。

分布回遊：資源の高水準期には、房総～三陸、道東、さらに千島列島南部沖海域及び日付変更線付近までの広域を索餌回遊していたとされている。近年の資源低水準期においても、密度は低いものの、幼稚魚は黒潮統流域から黒潮親潮移行域に広く分布し、当歳魚の間は親潮域も含めた北西太平洋の広域に分布することが明らかになっている。成魚については、近年においては大規模な回遊はしていないと考えられる。

漁場：近年の漁場は房総～常磐海域が中心で、夏秋季には三陸南部海域まで北上することもある。道東海域では 1993 年を最後に漁場形成はない。冬季には房総海域に未成年魚が来遊する。

(2) 年齢・成長

本系群の 2008 年漁期における年齢と平均体長・体重の関係を、下表および図 2 に示す（なお、各年の年齢別平均体重については補足資料 4 に掲載した）：

年齢(2008 年漁期平均)	0	1	2	3	4	5+
被鱗体長(cm)	12.0	16.5	18.5	20.0	20.5	21.0
体重(g)	27	70	90	105	115	130

寿命は 7 歳程度。年齢と成長の関係は資源量水準により変動する。

(3) 成熟・産卵生態

本系群における年齢と成熟率の関係を下表及び図 2 に示す。資源水準が低下して以降、成熟年齢は低下し、近年では 1 歳魚で成熟が始まり、2 歳魚ではほとんどの個体が成熟する（本評価報告書においては、1998 年以降については 1 歳魚の成熟率を 50%、2 歳魚以上を 100%として資源評価ならびに将来予測を行っている）：

満年齢(年当初時点)	0	1	2	3	4	5+
1976～1993 年	0	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0
1994～1997 年	0	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0
1998 年以降	0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0

産卵期は 10～5 月で、最盛期は 2～3 月。卵の分布状況によると、近年の産卵は土佐湾が中心である（図 1）。

(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。資源高水準期には、中・大型の魚類、海産ほ乳類、海鳥類などに捕食されていた。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

近年の漁獲の多くは、房総～常磐海域の大中型まき網により、0 歳～1 歳魚を主体として揚げられている(図 1)。また、中型まき網、定置網等でも漁獲対象となる。総漁獲量の 7～9 割は三重県以東海域での漁獲で、和歌山県以西海域における水揚量は少ない(表 1、図 3)。なお、1994 年以降、道東海域でのマイワシに対する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 カイリ内での漁獲もない。

(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、その後増加傾向が続き、1983年から1989年までは250万トンを越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年までは10万～30万トン台で推移した後、2002年以降は10万トンを切る低水準で推移している。2008年の漁獲量は27千トンで、1980年以降では2005年の25千トンに次ぐ低水準に留まった(表1, 図3)。

近年のなかでも特異的な年として、漁獲量が減少した2005年、また逆に漁獲量が増加した2007年を挙げることが出来る。2005年については、マイワシ資源自体がそれほどでもなかったこと以上に、サバ類の2004年級群の豊度が高く、まき網の漁獲努力がサバに向かい、マイワシへの努力量が減少したことが影響している。また2007年については、それまで1万トン以下の漁獲量で推移していた和歌山県以西海域において、0歳魚を主体に漁獲量が2.3万トンへと急増し、同年のマイワシ当該系群の漁獲量全体を持ち上げる結果となった(図3)。

(3) 主要漁業の漁獲努力量とFの推移

漁業情報サービスセンター解析による北部まき網の年間漁獲量と有効努力量の推移、ならびに各月の有効努力量の推移を図4に示した。年によって多少の変動はあるものの、全体としてマイワシへの努力量は年々低下する傾向にある。なお、2005年および2008年には漁獲量・有効努力量ともに大きく減少しているが、これはマイワシの漁模様が芳しくなかったことと同時に、サバ類の漁模様が良く、努力量がマイワシからサバ狙いに移った影響が考えられる。各月の有効努力量の推移をみると、2002～2005年の漁期は夏場中心であったが、2007年は比較的まとまった越冬期の漁場が形成されたことが分かる。また2006年6～8月には1歳魚を対象として、また2007年1～3月には2歳魚と1歳魚を対象とした漁獲努力量の増加が見られた。

図5に漁獲係数Fの推移を示した(Fの値はVPAに基づくが、その方法については4(1)および補足資料3に、また詳細な結果は補足資料4に示した)。ここでは、0歳から5歳以上の各年齢のFを単純平均した値、各年齢の資源尾数で重み付け平均した加重平均値、さらに選択率1の年齢におけるFの3種類の値を示した。資源全体に掛かるFの推移をみる目的では、年齢別Fの単純平均あるいは加重平均値を用いるのが適当であろう。本報告書中で特に断り無くFと記述した場合は、単純平均および加重平均値を示す。ただし、YPRや%SPRとFの現状あるいは指標値との関係を示す場合のみ(図16)、計算と比較の都合上、選択率1の下でのF、すなわちその年の年齢別Fの最大値を用いた。

資源が減少して以降、Fは毎年大きく増減している。近年では2007年にFの急激な上昇が、逆に2008年にはFの減少が観察されているが、前者はまき網の漁獲努力がマイワシからサバ類により多く振り向けられた年、後者は特に西日本側の海域において0歳魚が例年になく多獲された年に合致する。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法（全体のフロー図を補足資料 1 とした）

関係試験研究機関が資源量調査（補足資料 2）において得た漁獲量、漁獲物の体長組成、体長 体重関係、体長 年齢関係の解析データをもとに算出した年齢別漁獲尾数（補足資料 4）に基づいて、コホート解析（補足資料 3）を行った。まず、最近年である 2008 年の年齢別 F について、それぞれ直近 3 ヶ年（2005～2007 年）の平均値を計算し、さらに最近年の 4 歳と 5 歳以上の F の比が 1 となる条件の下で年齢別 F を探索し、それにより年齢別選択率を求めた。次のステップとして、昨年度と同様に、漁業とは独立的に最近年までの時系列データが揃っている資源量指数によりターミナル F をチューニングした。後述する産卵量と親魚量、また加入量指数と 0 歳魚加入尾数の対数残差平方和が小さくなるようにチューニングを行った。チューニング対象期間はいずれも 1996～最近年（2008 年）の間とした。推定された年齢別 F ならびに年齢別資源尾数、重量、親魚量などは補足資料 4 に示した。

(2) 資源量指標値の推移

先の「3 (3) 主要漁業の漁獲努力量と F の推移」にて前述した「北部まき網による年別月別漁獲量・努力量」データとは別に、漁業とは独立した、主に調査船調査によって得られる資源量指標値が存在する。産卵量調査は、マイワシに限らず様々な魚種の卵を調査によって採集し、海域毎に毎年の産卵量を推定するものであり、VPA で求まる親魚量との間でチューニングに用いている。図 6 に 1978 年から現在に至る、毎年の産卵量の推移をグラフにして示した。2008 年産卵期は 84 兆粒、2009 年産卵期は 115 兆粒であった（毎年の数値は補足資料 4 に記載）。2000 年以降について、マイワシ太平洋系全体の産卵量と、そのうち日向灘・土佐湾・紀伊水道海域で捕捉された産卵量をそれぞれ別に示したが、このグラフからも、卵の大半が西日本側、特に土佐湾で採集されていることが分かる。この卵を産出した親との量的な対応をみる目的で、図 6 にはチューニング VPA で算出された毎年の親魚量を棒グラフで示した。

毎年 5 月に実施している黒潮親潮移行域幼稚魚調査で求めた毎年のマイワシ 0 歳魚加入量指数の推移を図 7 に示した（数値については補足資料 4 に記載）。加入量指数は、調査を開始した 1996 年以降減少傾向をたどり、2001 年から 2004 年までの 4 年間は、ほとんどマイワシが漁獲されなかった。その後、2005、2007 年と、1 年おきに増加と減少を繰り返し、2009 年は 38 と 2001 年以降では最も高い値となった。チューニング VPA で求めた 0 歳魚の資源尾数を棒グラフで示したが、両者間にはかなりの相関があるように思われ、そして 2009 年の加入量指数が再び上昇していることから、この結果からは 2009 年級群の豊度が高いことが期待される。しかし、この調査で高豊度が期待された 2007 年級群は、0 歳段階では西日本で多獲されたものの、1 歳魚以降の漁獲が伸びていない。逆に 2008 年級群は、この調査では殆ど漁獲されなかったものの、翌 1 歳段階での漁獲はこれまで好調に推移している。この様に、特に 2007、2008 年級群については、この加入量指数とその後の漁況から推測される年級豊度との適合は良くないことから、2009 年級群についても慎重に判断する必要がある。

(3) 漁獲物の年齢（体長）組成

年齢別漁獲尾数の経年変動を図 8 に示した（数値については補足資料 4 に記載）。漁獲の主体は 0 歳および 1 歳魚であり、特に漁獲重量では 1 歳魚が大半を占めるが、2007 年については尾数、重量ともに 0 歳魚が最も高い割合を占めた。これは「3 (2) 漁獲量の推移」で述べたように、西日本側の海域で 0 歳魚が例年になく多く漁獲されたことに起因する。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

表 2 に 1976 年以降の資源量および親魚量、0 歳魚加入尾数ほかの推移を示した。また図 9 に年齢別資源尾数の推移を、図 10 には年齢別資源重量の推移を積み上げ棒グラフで示した。本系群の資源量は 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が、1989 年から急減して 1994 年に 88 万トンとなった。1995 年から 1999 年までは 70 万トン強で比較的安定していたが、2000 年から再び減少しはじめ、2002 年以降 2008 年まで 20 万トンを切る水準で推移している。

1996 年以降の総資源量と漁獲割合の関係を図 11 に示した。1980 年代後半に資源量が減少するのと期を同じくして漁獲割合は増加した。近年は平均して 3~4 割程度を漁獲している。なお、2005 年および 2008 年に漁獲割合が低下したのは、まき網の漁獲対象がサバ類に向かい、マイワシへの漁獲圧が一時的に低下したことが考えられる。同様の現象は漁獲量の推移（図 3）や F の推移（図 5）にも現れている。

(5) 資源の水準・動向

近年 20 年間の資源量の動向から判断して、水準は低位と判断された。近年 5 年間の資源量の動向から判断して、動向は横ばいと判断された。

(6) 再生産関係

1976 年から 2008 年までの年齢別親魚重量（図 12）の推移をグラフに示した。1980 年代の資源増大期には、産卵親魚は多くの年齢群により構成されていたが、資源減少後、特に 2001 年以降は 2 歳魚以上の割合が減少し、親魚の半分近くが 1 歳魚で占められる状態にある。

親魚量と加入尾数ならびに再生産成功率(RPS)の推移を表 2、図 13 および図 14 に示した。1996 年は親魚量に対する加入の割合が高く、逆に 1999 年は低かったが、近年はその 1999 年を最低値として、徐々に RPS が上昇する傾向がみられる。なお、2008 年の親魚量は 78 千トン、既に計算が可能な 2009 年については 126 千トンと、VPA による資源解析が可能な 1976 年以降で最低の水準にある。

(7) Blimit の設定

本資源の低水準期における Blimit（それ以下では資源回復をはかる閾値）を、「低水準期の再生産関係のもとで、高い再生産成功率があったときに高い加入量が期待できる親魚量」により設定することとした。(6)で示した再生産関係により、1996 年の親魚量（22.2 万トン）を Blimit とした。

(8) 今後の加入量の見積もり

① 再生産成功率の推移

表 2 ならびに図 14 に、親魚量と加入量の関係を示した。ただし、1993 年以降は親魚量がそれ以前の資源極大期に比べて極めて小さく、全体を示したグラフ上ではプロットが原点近くに集まってしまうため、1993 年以降について拡大したグラフを右側に改めて示した。1988 年以降、0.9~1.7 (尾/kg) の極めて低い RPS が 4 年連続し、資源は急速に高齢化し減少した。不確実性の高い最近年の 2008 年を除く近年 10 年間 (1998~2007 年) の再生産成功率 RPS (加入尾数/親魚量) は、5.4~30.0 尾/kg で推移し、その平均値は 17.7 尾/kg、中央値 (RPSmed) は 16.5 尾/kg であった (将来予測に際してはこの RPSmed を利用)。なお、2008 年の RPS は現時点では 38.9 尾/kg であり、1996 年以降では 1996 年の 60.8 に次ぐ高い値となっているが、前年評価時の 2007 年級発生時における RPS が昨年の 47.3 から今年の評価では 28.5 まで急減した例のように、最近年の年級豊度は確定までの数年の間に大きく変動することに留意する必要がある。

② 資源と海洋環境の関係

本系群については、親潮南下指数が高い (常磐沖水温が低い) と RPS が高い (海老沢・木下 1998) との仮説と、黒潮続流南側再循環域 (KESA) 水温が低いと加入期までの死亡率が低い (Noto and Yasuda 1999、能登 2003) との仮説が示されている。図 15 に、RPS と 2 月 KESA 水温の経年変動とその対応について示した。両者間の年変動の動きが基本的に同期していることがこの図からも伺える。ある特定の年の RPS を KESA 水温のみから高精度に予測することは困難が伴うと思われるが、現在及び今後の RPS の水準あるいは動向を判断し予測する際には、この KESA 水温は有効な指標値になることが期待される。

③ 今後の加入量の仮定

昨年までの資源評価では、各種調査結果、特に、毎年 5 月に実施している黒潮親潮移行域幼稚魚調査の結果を用いて、評価実施年の加入量を推定していた。しかし、4 (2) で触れたように、ここ数年は調査船調査で得られる仔稚魚の指数とその後の漁況が食い違ふことが多々みられるような状況にある。現状では調査船調査の結果と、その後の漁況の推移のいずれが真の新規加入群の年級豊度を表しているのか判断が付かないこともあり、本年の評価においては、2009 年当初の親魚量と、1998~2007 年の再生産成功率の中央値 16.5 尾/kg (将来予測の平均的推定値)、またはその期間からリサンプリングした個々の値との積 (加入量の不確実性を考慮した将来予測シミュレーション) により 2009 年級群の豊度を仮定することとした。

(9) 生物学的な漁獲係数の基準値と現状の漁獲圧の関係

図 16 に %SPR・YPR と F との関係を示した。なお、本節で示す F は、他の数値や基準値との比較の都合上、年齢別 F の平均値ではなく、選択率 1 の下での F、すなわち年齢別 F の最大値を指す。要約表その他に書かれている F とは意味合いが異なるので注意されたい。2006~2008 年の 3 年間における年齢別 F の最大値の単純平均をとり、それを $F_{current}$ (0.74) とすると、近年 10 年間 (不確実性の高い最近年の 2008 年を除くため、

1998～2007 年) の再生産成功率の中央値 16.5 尾/kg とバランスする漁獲係数 F_{med} (0.52) を上回り、単純に考えると近年の平均的な漁獲圧は再生産による加入を上回る状態にあると考えられる。資源を少なくとも現状レベルで維持するためには、現在の F を F_{med} まで引き下げることが望ましい。なおその具体的な将来予測の結果については、次項にて触れる。

5. 2010 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

本資源の水準は低位にあり、動向は横ばいである。近年の RPS は、かつて資源激減の引き金となった 1988～1991 年の極めて低い値から比べれば十分に高く、むしろ資源増大期であった 1980 年代前半に近い値で推移している。この様な好条件下にも関わらず新規加入群量の水準が低迷するのは、親魚量自体が極端に減少していることに起因する。現在の親魚資源量は 2008 年当初で 78 千トン、2009 年当初時点で 126 千トンと、資源解析が可能となる 1976 年以降における最低の水準に留まっている。本資源において設定した B_{limit} は 1996 年当時の親魚量 : 222 千トンであるが、現在および近年の親魚量はその閾値を大きく下回っており、資源管理ルール上は回復措置を講じる必要がある。2008 年当初親魚量として推定された 78 千トンは、1996 年親魚量 222 千トンの 35% である。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2010 年 ABC ならびに推定漁獲量の算定

現在の親魚量が B_{limit} を下回るため、平成 21 年度 ABC 算定規則の 1 1) (2) により、 F を制御し、その下での資源の将来予測を行う。近年の平均的な再生産成功率のもとで B_{limit} へ 5 年、10 年の期間を設けて回復させるシナリオ、近年 (1998～2007 年) の再生産成功率 (RPS) の中央値 (RPS_{med} : 16.5 尾/kg) に対応して資源をほぼ現状で維持すると考えられる F_{med} (単純平均: 0.41) による漁獲シナリオ、 F_{med} を現状の親魚量と B_{limit} の比率で引き下げるシナリオ、さらに、現状の F ($F_{current}$) を維持する漁獲シナリオについて、資源の将来予測を行い、その下での 2010 年の許容漁獲量を算定した。またこれに併せて、 $F_{current}$ を 10% 刻みで低減させた F の下での資源の動向についても計算を行った。なお、将来予測における 0 歳魚の加入量水準については、1998～2007 年の RPS の中央値 : 16.5 尾/kg とその年の親魚量を乗ずることによって求めた。また、現在漁期中である 2009 年の漁獲係数としては、前年 2008 年の漁獲係数をそのまま当てはめた。2009 年以降の年齢別体重は、2006～2008 年の平均値とした。

各漁獲シナリオおよび $F_{current}$ から 10% 刻みで漁獲圧を低減させた場合の親魚量と漁獲量の推移 (点推定) を表 3、表 4 および図 17 に示した。 RPS_{med} を用いた点推定では、 $F_{current}$ による漁獲を続けると、資源量及び親魚量が年々徐々に低下し続ける結果となった。将来にわたって資源量ならびに親魚量が安定する F は、 RPS_{med} に対してバランスする F_{med} : 0.41 である。この場合、資源量は約 280 千トン、親魚量は 165 千トン付近で安定する。

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

上記に示した各シナリオに対して ($F_{current}$ を除く) 予防的措置を講じた場合の F を求め、予防的措置を講じない場合とあわせ、以下に将来漁獲量、評価、ABC 等を掲載し

た。またその際の資源の振る舞いについて、代表的なケースを選択し、図 18 に示した。予防的措置を講じる係数 α はデフォルト値の 0.8 を用いた。加入の不確実性や評価誤差等を考慮すると、予防的措置を講じることが望ましい。資源の回復を目指す場合には、平均値が現状以上の値を維持しうる方策、すなわち **Fmed** よりも小さな漁獲圧のもとで漁業を継続する必要がある。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 単純平均 (Fcurrent との 比較)	漁獲割合 (2010 年)	将来漁獲量		評価		2010 年 ABC
			5 年後 (80%区 間)	5 年 平均	5 年後に Blimit へ 回復する 割合 ()内は 10 年後に回 復	今後 10 年間の間 に Bban を下回る 年が出る 確率	
親魚量の増大 (SSB/ Blimit × Fmed) (Frec)	0.30 (0.60 Fcurrent) SSB の回復に応 じて徐々に増加	18%	34 千トン ～ 113 千ト ン	63 千 トン	28% (29%)	0%	50 千 トン
親魚量の増大 (SSB/ Blimit × Fmed)に予防的 措置 (0.8 Frec)	0.24 (0.48 Fcurrent) SSB の回復に応 じて徐々に増加	15%	38 千トン ～ 125 千ト ン	62 千 トン	57% (66%)	0%	41 千 トン
親魚量の増大 (5 年で Blimit へ回復) (Frec1)	0.33 (0.66 Fcurrent)	20%	39 千トン ～ 100 千ト ン	61 千 トン	36% (49%)	0%	54 千 トン
親魚量の増大 (5 年で Blimit へ回復)に予防 的措置 (0.8 Frec1)	0.26 (0.52 Fcurrent)	16%	38 千トン ～ 102 千ト ン	56 千 トン	63% (83%)	0%	45 千 トン
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復) (Frec2)	0.37 (0.74 Fcurrent)	22%	36 千トン ～ 100 千ト ン	63 千 トン	25% (30%)	0%	60 千 トン
親魚量の増大 (10 年で Blimit へ回復)に予防 的措置 (0.8 Frec2)	0.30 (0.60 Fcurrent)	18%	38 千トン ～ 101 千ト ン	59 千 トン	52% (69%)	0%	49 千 トン

親魚量の維持 (Fmed) *	0.41 (0.82Fcurrent)	24%	36 千トン ～ 93 千トン	65 千 トン	14% (15%)	0%	65 千 トン
親魚量の維持 に予防的措置 (0.8Fmed)*	0.33 (0.66Fcurrent)	20%	39 千トン ～ 99 千トン	60 千 トン	38% (52%)	0%	53 千 トン
							2010 年算 定漁 獲量
漁獲圧の維持 (Fcurrent)	0.50(単純平均) (Fcurrent)	28%	31 千トン ～ 85 千トン	66 千 トン	2% (1%)	0%	77 千 トン
コメント ・本系群の ABC 算定には規則 1 1) (2)を用いた。 ・加入量および年齢別選択率の年変動が大きく、将来予測における不確実性は高い。 ・Frec1 および Frec2 は、点推定による将来予測において RPSmed の下で期限までに SSB が Blimit まで回復する F である。しかし個々の RPS 値を用いるシミュレーションでは、1999 年の RPS: 5.4 尾/kg が結果を引き下げる効果により、達成確率は 50%を下回る。 ・加入量を増大させ、資源の回復を図る場合は、未成魚を保護し、親魚量を増加させることが効果的である。 ・マイワシに関する中期的管理方針は資源水準の維持を基本方向としており、上記の漁獲シナリオの中では現状の資源量を今後も維持する Fmed 以下の F が ABC に合致する。							

Fcurrent(現状の漁獲係数)は、2006～2008 年の年齢別漁獲係数の単純平均値で示した。漁獲割合は漁獲量/推定資源量である。ABC ならびに算定漁獲量は不確実性が特に高い最近年(2008 年)を除く近年 10 年間(1998 ～2007 年)の再生産成功率(RPS)の中央値(RPSmed: 16.5 尾/kg)の下で算定。将来漁獲量ならびに評価値は、同期間における個々の RPS 値からランダムサンプリングするシミュレーション(1000 回試行)により算定。将来漁獲量の 5 年後は 2014 年、5 年平均は 2010～2014 年。評価は漁獲が行われた翌年の資源量および親魚量で判断するため、5 年後は 2015 年当初、10 年後は 2020 年当初まで。

(4) ABC の再評価

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)
2008 年当初	Fsus	0.47	134	38	32	
2008 年 (2008 年再評価)	Fsus	0.54	153	40	34	27
2008 年 (2009 年再評価)	Fmed	0.41	145	34	28	

・TAC 設定の根拠となったシナリオ：親魚量の維持

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)
2009 年当初	Fsus	0.59	180	43	36	
2009 年 (2009 年再評価)	Fmed	0.41	235	55	45	

※ 2009 年評価については、TAC 設定の根拠となったシナリオ(Fsus による親魚量の維持)について行った。2008 年当初は平成 19 年度報告に記載。2008 年(2008 年再評価)ならびに 2009 年当初は平成 20 年度報告記載。なお、マイワシは暦年(1～12 月)評価。

2008 年(2009 年再評価)は今年度評価により得られた 2007 年の年齢別資源尾数と漁獲係数により算定した。2008 年以降の RPS は 1998～2007 年の中央値、年齢別体重は 2006～2008 年の平均値を用いた。ただし維持を目指す親魚量は当初評価 72 千トンから 85 千トンに増加した。

2009 年(2009 年再評価)は今年度評価により得られた 2008 年の年齢別資源尾数と漁獲係数により算定した。2009 年以降の RPS は 1998～2007 年の中央値、年齢別体重は 2006～2008 年の平均値を用いた。ただし維持を目指す親魚量は当初評価 104 千トンから 150 千トンに増加した。

昨年の評価から本年の評価の間に、その維持を目標とする親魚量が若干増えつつある。これは、2007 年以降親魚量が徐々に増えていると想定されたことの影響である。特に 2009 年当初時点で想定されている親魚量は 126 千トンと、2001 年以来久し振りに 10 万トンを越える値まで回復することが想定されている。但し、これは 2007、2008 両年級群が、それ以前の年級群に比べてそれぞれ 2 万トン程度ずつ多く親魚になることを前提としている。

しかしながら、幼魚～当歳魚を対象とした調査船調査の結果から、2007 年級群の加入は多く 2008 年級群は少ないと予想されたものの、その後の特に東日本での漁況経過では 2007 年級群の漁獲は多いとはいえず、むしろ 2008 年級群が 2009 年冬季に房総沖で漁場を形成するなど、調査船調査結果と漁況経過の動向が一致しない年が続いており、年級群豊度の判断が難しくなっていることから、親魚資源が増加傾向にあるかどうかは、さらに今後の漁況の推移などを見てから判断の方が現実と考えられる。

同様に、2009 年級群についても、親魚量の増加により約 21 億尾の加入を仮定している

が、今後の漁況経過により豊度水準がある程度明確になるまでは、新規加入群として過度の期待を持つことは避けた方が無難であろう。

6. ABC 以外の管理方策への提言

近年のマイワシ漁模様ならびに資源量の低迷は、再生産成功率や海洋環境よりも、親魚量自体が少ないことが影響している（図 13、14）。資源の効率的な利用をはかる点からも、漁獲開始年齢を引き上げ、あるいは 0 歳魚に対する漁獲圧を低減し、新規加入群の出来るだけ多くを、最低でも一度は再生産に関与させるようにすることは、資源の回復を目指す場合には効果的であろう。

7. 引用文献

- 海老沢良忠・木下貴裕（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.
- Klyashtorin, L.B. (1998) Long term climate change and main commercial fish production in the Atlantic and Pacific. Fish. Res., 37, 115 125.
- 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.
- 能登正幸(2003) 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, 32 38.
- 内山雅史(1998) 越冬期の未成魚．マイワシの資源変動と生態変化(渡邊良朗, 和田時夫編), 恒星社厚生閣, 103 113.
- 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. (Bban 設定に当り、論文中の数値を引用した。)
- Watanabe, Y., H. Zenitani, and R. Kimura (1995) Population decline of the Japanese sardine *Sardinops melanostictus* owing to the recruitment failures. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 52, 1609 1616.
- Yatsu, A and M. Kaeriyama (2005) Linkages between coastal and open ocean habitats and dynamics of Japanese stocks of chum salmon and Japanese sardine. Deep.Sea.Research II. 52, 727 737.

表 1. マイワシ太平洋系群の漁獲量の推移（トン）

年	太平洋側総計	三重県以東*	和歌山県以西*
1975	429,804	399,532	30,272
1976	756,319	677,044	79,275
1977	990,541	934,209	56,332
1978	1,149,487	975,272	174,215
1979	1,088,538	932,722	155,816
1980	1,445,019	1,285,980	159,039
1981	2,295,857	2,129,316	166,541
1982	2,419,105	2,158,150	260,955
1983	2,725,136	2,538,834	186,302
1984	2,869,626	2,588,592	281,034
1985	2,643,838	2,396,670	247,168
1986	2,684,699	2,470,746	213,953
1987	2,915,763	2,696,214	219,549
1988	2,837,500	2,593,294	244,206
1989	2,523,531	2,280,485	243,046
1990	2,162,460	1,916,013	246,447
1991	1,724,037	1,543,952	180,085
1992	1,240,410	1,088,622	151,788
1993	790,734	674,917	115,817
1994	424,951	356,967	67,984
1995	332,149	277,118	55,031
1996	180,720	149,996	30,724
1997	255,149	228,329	26,820
1998	141,513	123,916	17,597
1999	307,857	280,728	27,129
2000	138,743	121,848	16,895
2001	176,697	161,511	15,186
2002	48,861	42,882	5,979
2003	50,964	46,298	4,666
2004	47,985	40,818	7,167
2005	24,822	15,910	8,912
2006	49,176	39,506	9,670
2007	64,927	42,174	22,753
2008	26,783	17,859	8,924

漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省統計部、2001 年以前は統計情報部、なお最新年は暫定値を含む）

*三重県以東海域には、北海道太平洋側、太平洋北区および太平洋中区を、和歌山県以西海域には、太平洋南区と瀬戸内海区を含む。

なお、本統計における海域区分は、漁業経営体の所屬地域に基づくものであり、漁獲水域および水揚げ地とは必ずしも一致しない。また、2007 年以降については、統計上太平洋南区に属する船が東シナ海にて漁獲した量を差し引いて表示した。

表 2. マイワシ太平洋系群の資源解析結果

年度	漁獲量 (千トン)	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	加入0歳尾数 (百万尾)	漁獲割合 (%)	RPS (尾/kg)	F単純平均	F完全加入
1976	756	3,862	852	55,899	19.6	65.6	1.51	3.50
1977	991	5,553	1,774	92,252	17.8	52.0	0.60	1.31
1978	1,149	7,440	2,620	94,204	15.5	36.0	0.85	1.94
1979	1,089	8,647	4,219	41,921	12.6	9.9	0.34	0.61
1980	1,445	13,366	5,613	292,971	10.8	52.2	0.37	0.76
1981	2,296	15,415	5,325	197,812	14.9	37.1	0.23	0.33
1982	2,419	15,830	8,158	156,249	15.3	19.2	0.28	0.45
1983	2,725	15,151	9,140	180,202	18.0	19.7	0.29	0.81
1984	2,870	14,419	8,368	212,801	19.9	25.4	0.47	0.96
1985	2,644	17,392	8,079	247,911	15.2	30.7	0.37	0.71
1986	2,685	18,881	10,499	259,955	14.2	24.8	0.30	0.61
1987	2,916	19,542	11,322	156,475	14.9	13.8	0.32	0.57
1988	2,838	17,774	13,355	22,847	16.0	1.7	0.26	0.45
1989	2,524	12,507	11,754	19,437	20.2	1.7	0.30	0.47
1990	2,162	7,981	7,609	6,924	27.1	0.9	0.42	0.49
1991	1,724	4,546	4,440	5,309	37.9	1.2	0.47	0.68
1992	1,240	2,465	1,819	27,330	50.3	15.0	0.87	1.68
1993	791	1,468	569	12,132	53.9	21.3	0.84	1.29
1994	425	879	487	11,897	48.3	24.4	1.15	1.55
1995	332	757	311	7,337	43.9	23.6	0.91	1.15
1996	181	808	222	13,510	22.4	60.8	0.36	0.41
1997	255	921	362	7,795	27.7	21.5	0.31	0.66
1998	142	731	433	7,404	19.4	17.1	0.44	0.84
1999	308	705	477	2,581	43.7	5.4	0.71	1.18
2000	139	413	233	4,818	33.6	20.6	0.75	1.17
2001	177	309	201	2,539	57.2	12.6	1.31	1.65
2002	49	165	90	1,315	29.6	14.6	0.62	0.96
2003	51	130	81	1,295	39.1	16.0	0.71	0.91
2004	48	149	80	1,366	32.2	17.0	0.42	0.79
2005	25	155	66	1,986	16.0	30.0	0.49	1.01
2006	49	166	92	1,411	29.6	15.3	0.52	0.79
2007	65	159	83	2,350	40.8	28.5	0.74	1.12
2008	27	192	78	3,047	14.0	38.9	0.24	0.31

表 3. 各漁獲シナリオの下での今後の漁獲量、資源量、親魚量の推移（点推定結果）

漁獲量（千トン） 基準値	F (単純平均)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.8Fmed*SSB/Blim(変動)	0.24	27	35	41	54	66	77	86	93	99	103	107	109	111
0.8Frec5yr	0.26	27	35	45	51	58	65	72	81	91	102	114	128	144
0.8Frec10yr	0.30	27	35	49	55	61	66	72	79	86	94	103	113	123
Fmed*SSB/Blim(変動)	0.30	27	35	50	59	68	74	78	82	85	87	88	89	90
0.8Fmed	0.33	27	35	53	59	63	67	71	76	81	87	93	99	106
Frec5yr	0.33	27	35	54	59	63	67	71	76	81	86	91	97	103
Frec10yr	0.37	27	35	60	63	65	67	69	71	74	76	78	81	83
Fmed	0.41	27	35	65	66	66	66	67	67	67	67	67	67	67
Fcurrent	0.50	27	35	77	73	68	63	59	55	51	47	44	41	38

資源量（千トン,年初） 基準値	F (単純平均)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.8Fmed*SSB/Blim(変動)	0.24	192	235	273	314	350	380	404	423	437	448	455	461	464
0.8Frec5yr	0.26	192	235	273	308	346	388	435	487	546	612	686	769	862
0.8Frec10yr	0.30	192	235	273	301	329	360	393	430	470	514	562	615	672
Fmed*SSB/Blim(変動)	0.30	192	235	273	299	320	336	348	357	363	368	371	373	375
0.8Fmed	0.33	192	235	273	294	314	335	358	382	408	436	465	497	531
Frec5yr	0.33	192	235	273	293	312	332	353	375	399	425	452	481	512
Frec10yr	0.37	192	235	273	284	293	302	312	321	332	342	353	364	376
Fmed	0.41	192	235	273	275	276	277	277	277	278	279	279	280	280
Fcurrent	0.50	192	235	273	256	238	222	206	192	179	167	155	144	134

親魚量（千トン,年初） 基準値	F (単純平均)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.8Fmed*SSB/Blim(変動)	0.24	78	126	165	186	207	225	239	250	258	265	269	272	274
0.8Frec5yr	0.26	78	126	165	182	205	230	258	289	324	363	407	456	511
0.8Frec10yr	0.30	78	126	165	178	195	213	233	255	279	305	333	364	398
Fmed*SSB/Blim(変動)	0.30	78	126	165	177	189	199	206	211	215	217	219	220	221
0.8Fmed	0.33	78	126	165	173	186	198	212	226	242	258	275	294	314
Frec5yr	0.33	78	126	165	173	185	196	209	222	236	252	268	285	303
Frec10yr	0.37	78	126	165	167	173	179	184	190	196	202	209	215	222
Fmed	0.41	78	126	165	162	163	163	164	164	164	164	165	165	165
Fcurrent	0.50	78	126	165	150	140	130	121	113	105	98	91	85	79

太字で示された親魚量は、Blimit を上回り、資源回復に成功したことを示す。

表 4. Fcurrent を 10%刻みで変化させた場合の今後の漁獲量、資源量、親魚量の推移
(点推定結果)

漁獲量 (千トン) 基準値	F (単純平均)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.1Fcurrent	0.05	27	35	9	13	17	23	30	40	53	71	94	125	167
0.2Fcurrent	0.10	27	35	18	24	31	39	50	64	82	104	133	170	217
0.3Fcurrent	0.15	27	35	27	34	42	51	62	77	94	115	142	174	213
0.4Fcurrent	0.20	27	35	35	42	50	59	69	82	96	114	134	158	186
0.5Fcurrent	0.25	27	35	42	49	56	64	72	82	93	105	119	135	153
0.6Fcurrent	0.30	27	35	50	56	61	66	72	79	86	93	102	111	120
0.7Fcurrent	0.35	27	35	57	61	64	67	70	74	77	81	84	88	93
0.8Fcurrent	0.40	27	35	64	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70
0.9Fcurrent	0.45	27	35	70	70	67	65	63	61	59	57	55	54	52
Fcurrent	0.50	27	35	77	73	68	63	59	55	51	47	44	41	38

資源量 (千トン,年初) 基準値	F (単純平均)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.1Fcurrent	0.05	192	235	273	366	487	648	862	1,145	1,523	2,024	2,691	3,578	4,756
0.2Fcurrent	0.10	192	235	273	351	449	575	733	936	1,196	1,527	1,950	2,490	3,179
0.3Fcurrent	0.15	192	235	273	338	415	509	624	766	940	1,153	1,415	1,735	2,129
0.4Fcurrent	0.20	192	235	273	324	383	452	532	627	740	872	1,028	1,212	1,428
0.5Fcurrent	0.25	192	235	273	312	353	401	454	514	582	660	748	847	960
0.6Fcurrent	0.30	192	235	273	300	326	356	387	422	459	500	545	593	646
0.7Fcurrent	0.35	192	235	273	288	302	316	330	346	362	379	397	416	435
0.8Fcurrent	0.40	192	235	273	277	279	281	282	284	286	288	290	292	294
0.9Fcurrent	0.45	192	235	273	266	257	249	241	234	226	219	212	205	199
Fcurrent	0.50	192	235	273	256	238	222	206	192	179	167	155	144	134

親魚量 (千トン,年初) 基準値	F (単純平均)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.1Fcurrent	0.05	78	126	165	218	291	387	515	684	909	1,209	1,607	2,137	2,841
0.2Fcurrent	0.10	78	126	165	209	268	343	437	558	713	910	1,163	1,485	1,896
0.3Fcurrent	0.15	78	126	165	201	247	303	372	456	560	686	842	1,033	1,268
0.4Fcurrent	0.20	78	126	165	192	228	268	316	373	440	518	611	720	849
0.5Fcurrent	0.25	78	126	165	185	210	238	269	305	346	392	444	503	569
0.6Fcurrent	0.30	78	126	165	177	194	211	229	250	272	296	323	351	383
0.7Fcurrent	0.35	78	126	165	170	178	187	195	205	214	224	235	246	258
0.8Fcurrent	0.40	78	126	165	163	165	166	167	168	169	170	171	172	174
0.9Fcurrent	0.45	78	126	165	156	152	147	142	138	133	129	125	121	117
Fcurrent	0.50	78	126	165	150	140	130	121	113	105	98	91	85	79

太字で示された親魚量は、Blimit を上回り、資源回復に成功したことを示す。

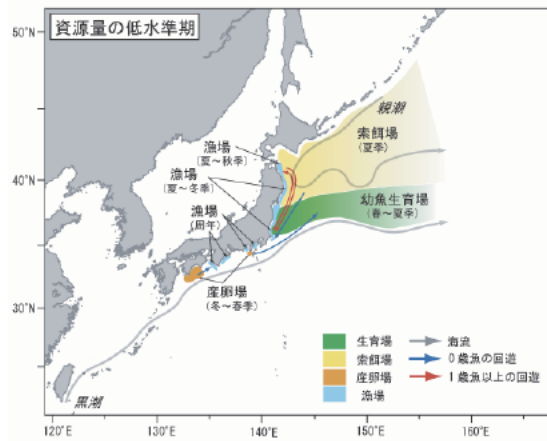


図 1. 資源低水準期におけるマイワシ太平洋系群の分布回遊図

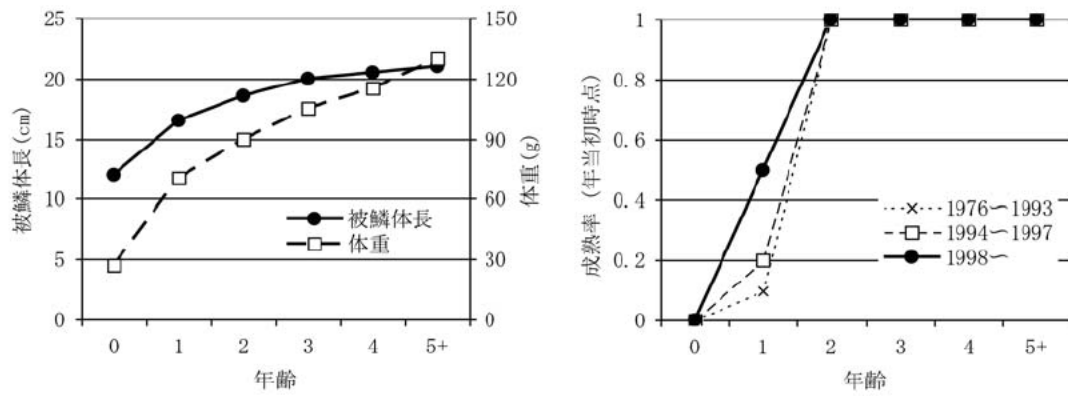


図 2. マイワシ太平洋系群における年齢別平均体長、体重および成熟率

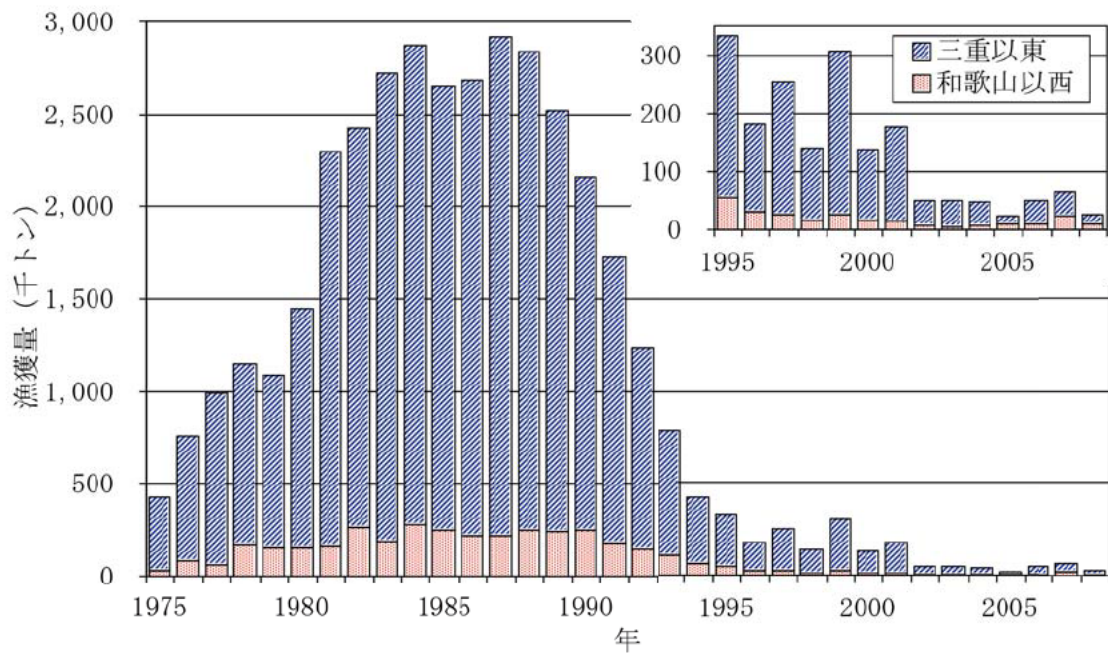


図 3. マイワシ太平洋系群の漁獲量の推移

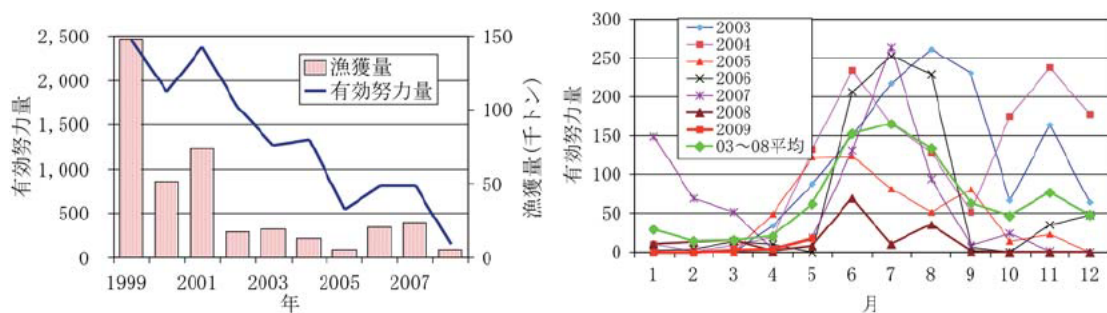


図 4. JAFIC 集計による近年の房総以北海域における大中型まき網の年間漁獲量、有効努力量ならびに月別有効努力量の推移

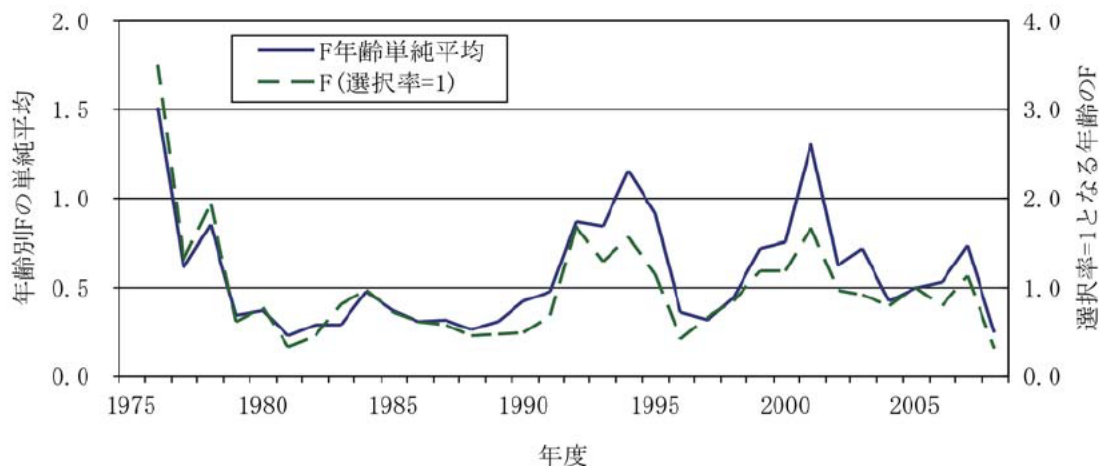


図 5. 年齢別 F の単純・加重平均値および年齢別 F の最大値（選択率=1）の推移

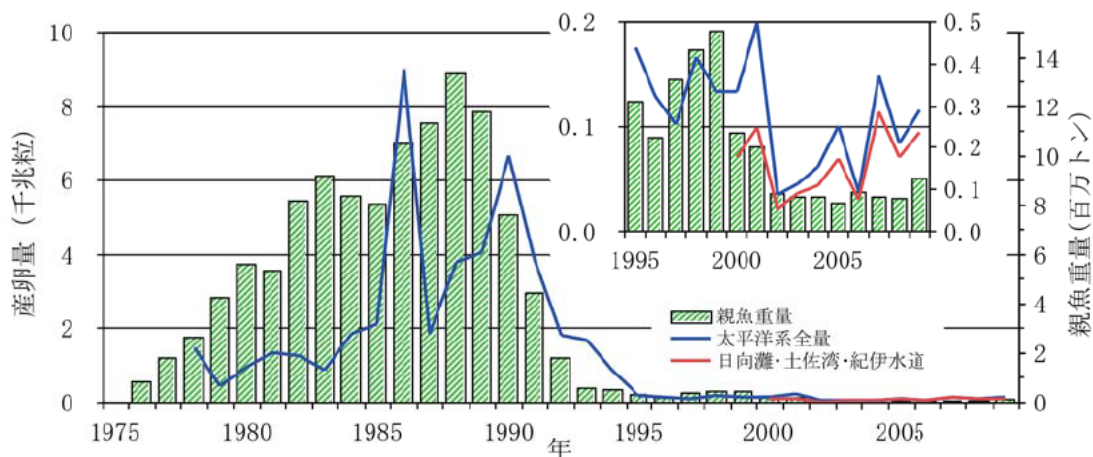


図 6. 産卵量調査で捉えられた産卵量の推移（折れ線グラフ）

1995 年以降は産卵量がそれ以前に比べて極めて少ないため、右上に拡大図を載せた。

青線は太平洋系の分布域全体での総量を、赤線はそのうち日向灘・土佐湾・紀伊水道水域（大海区 III 区）で採集された産卵量を示す。

この産卵量を用いたチューニング VPA にて求めた毎年の親魚量推定値(後述)を、同じグラフ上に緑の棒グラフで示した。

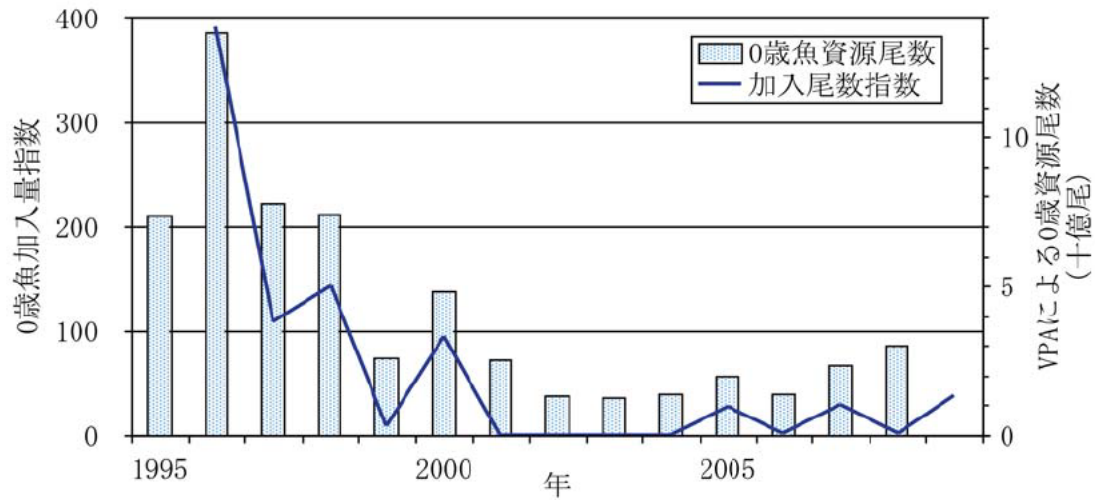


図7. 毎年5月に実施している黒潮親潮移行域幼稚魚調査結果より求めたマイワシ0歳魚加入量指数の推移（青の折れ線）

調査海域における表面水温帯ごとの平均採集尾数と表面水温面積を積算して指数としている。2009年のマイワシ加入量指数は38.17で、2008年の1.92を大きく上回り、2005、2007両年よりも若干高い値を示した。近年は、1年おきに加入量指数の増減がみられる。

同じグラフ上に、この加入量指数を用いたチューニングVPAにより求めた毎年の0歳魚資源尾数推定値（後述）を青の棒グラフで示した。

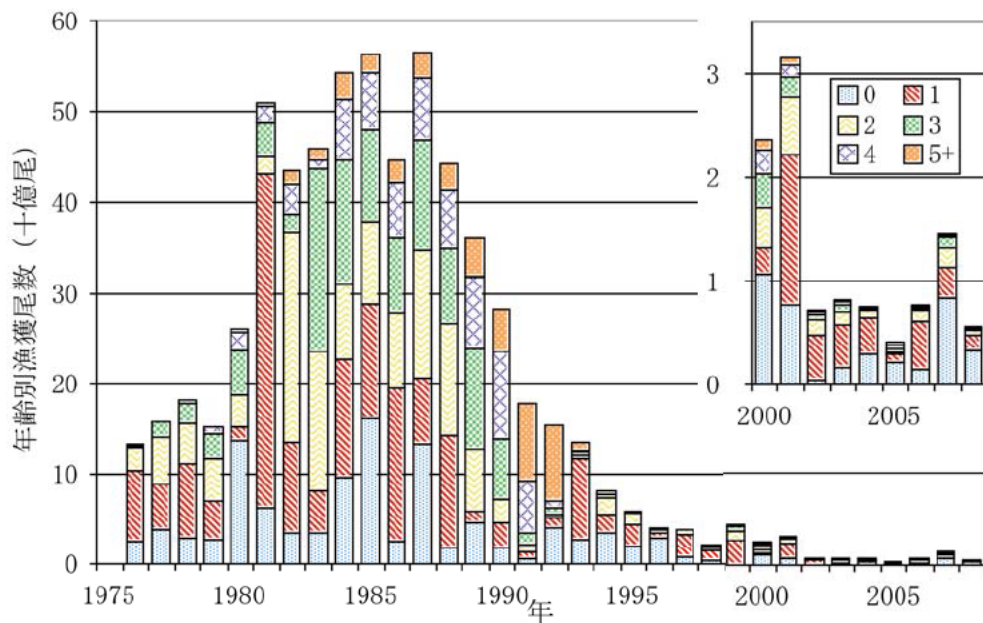


図8. マイワシ太平洋系群における年齢別漁獲尾数の推移（右上は近年分を拡大）

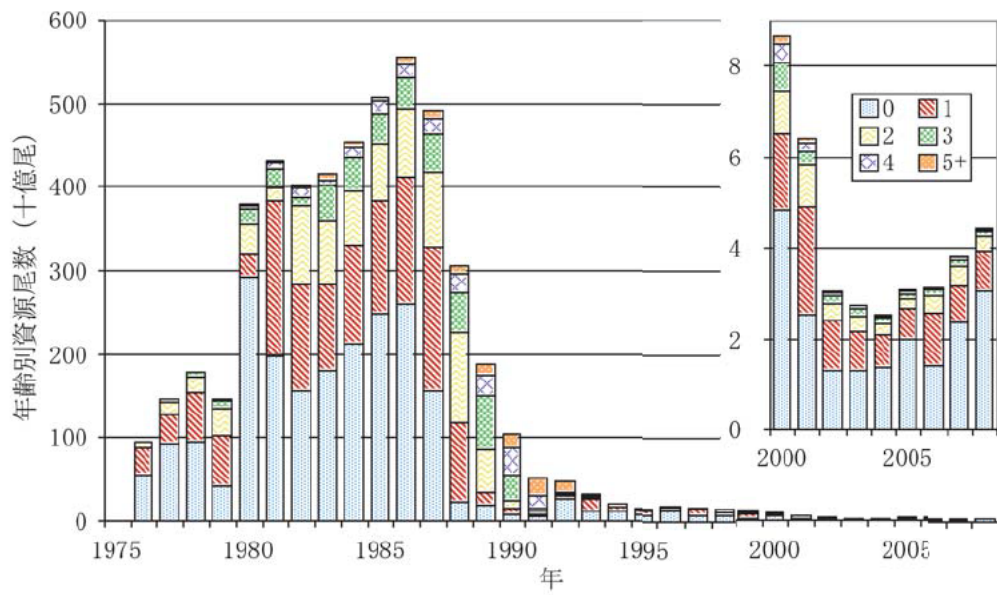


図 9. マイワシ太平洋系群の年齢別資源尾数の推移（各グラフの右上は近年分を拡大）

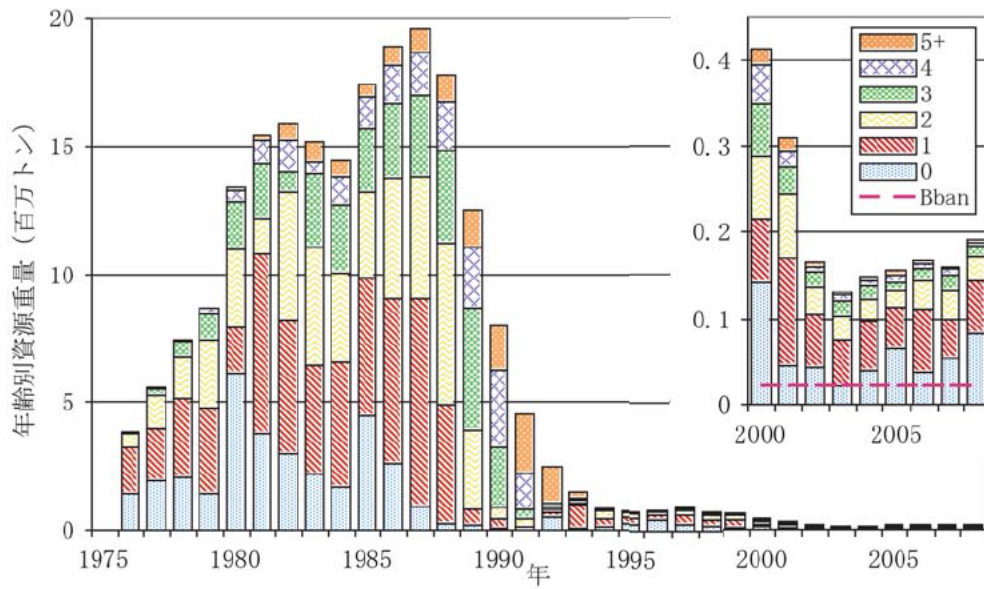


図 10. マイワシ太平洋系群の年齢別資源重量の推移（各グラフの右上は近年分を拡大）
右上のグラフ中に示した赤の破線は Bban(22 千トン,過去に経験した最低資源量)を示す。

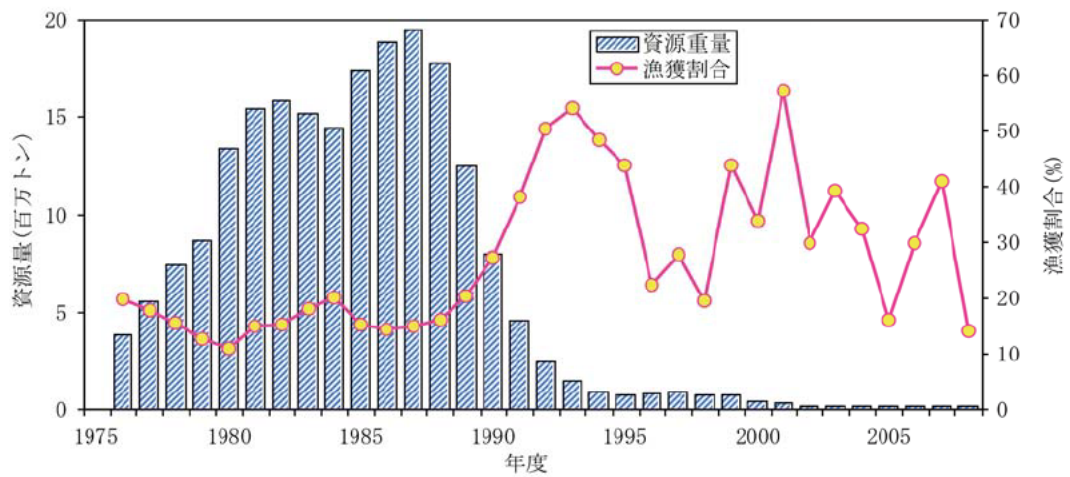


図 11. マイワシ太平洋系群の資源量と漁獲割合の推移

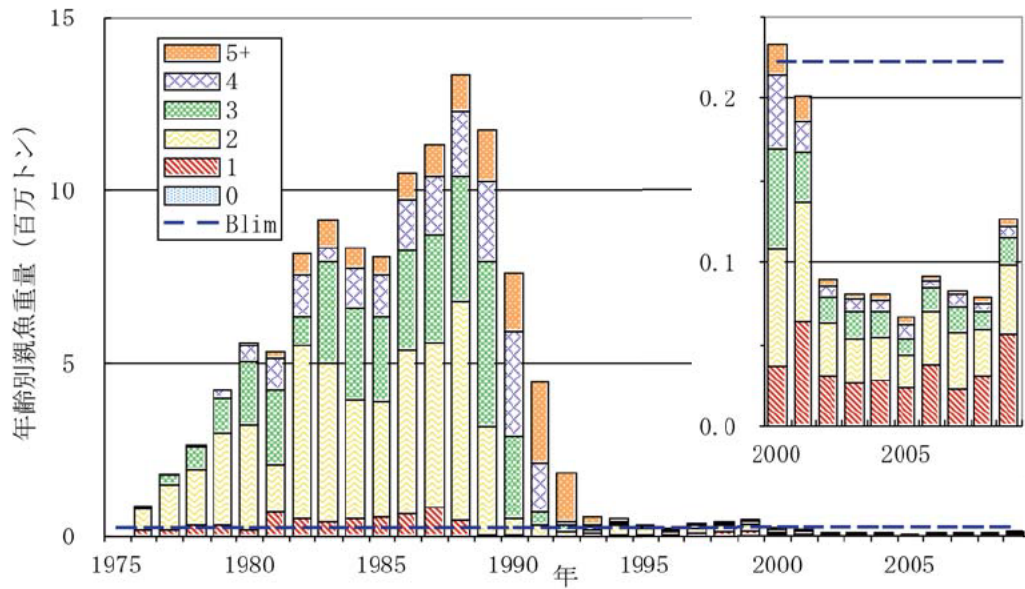


図 12. マイワシ太平洋系群の年齢別親魚重量の推移（各グラフの右上は近年分を拡大）
青の破線は Blimit（1996 年当時の SSB:222 千トン）を示す

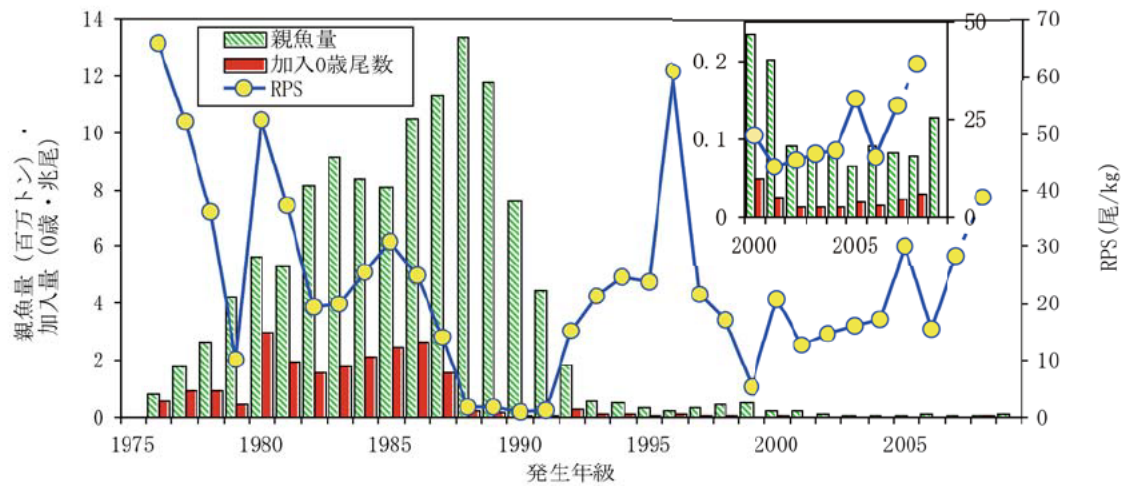


図 13. マイワシ太平洋系群の親魚量と加入量、再生産成功率の経年変化

横軸は発生年を示し、親魚量はその年級群を産出した親魚量、RPS はそれらから計算された値を示している。なお、最近年に当たる 2008 年の RPS については不確実性が高く、今後大きく変動する可能性があることから、破線で示した。

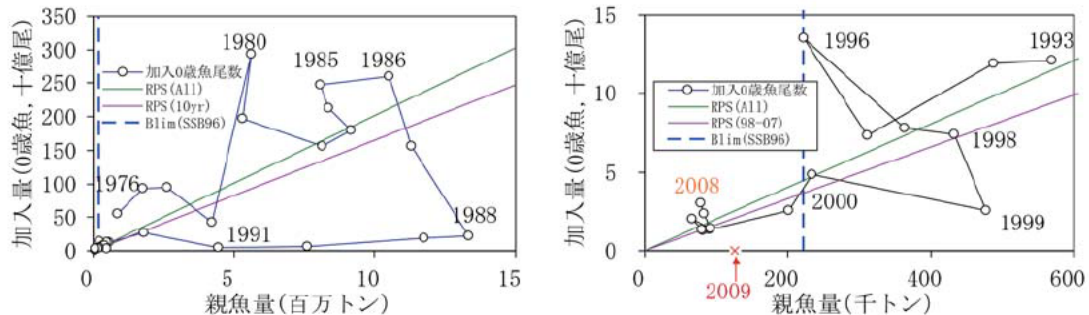


図 14. マイワシ太平洋系群の親魚量と加入量の関係

1990 年代以降資源が極端に縮小し、それ以前の年代と同じスケールで示すと全て原点付近に固まってしまうため、1993 年以降のデータを対象に拡大して右に示した。

現時点では、2009 年級群の豊度は不明であるが、2009 年当初の親魚量は既に計算されていることから、横軸上に赤の×で示す。

RPS として 2 種類の直線式を書き入れているが、RPS(All)とは、1976 年以降の RPS 全てを用いた場合の中央値 (緑線)、RPS(98-07)は、最近年の 2008 年を除く直近 10 年間 (1998 ~2007 年) の RPS の中央値(RPSmed)を示す。本報告書内の将来予測に際しては、後者の RPS(98 07)を RPSmed として用いている。

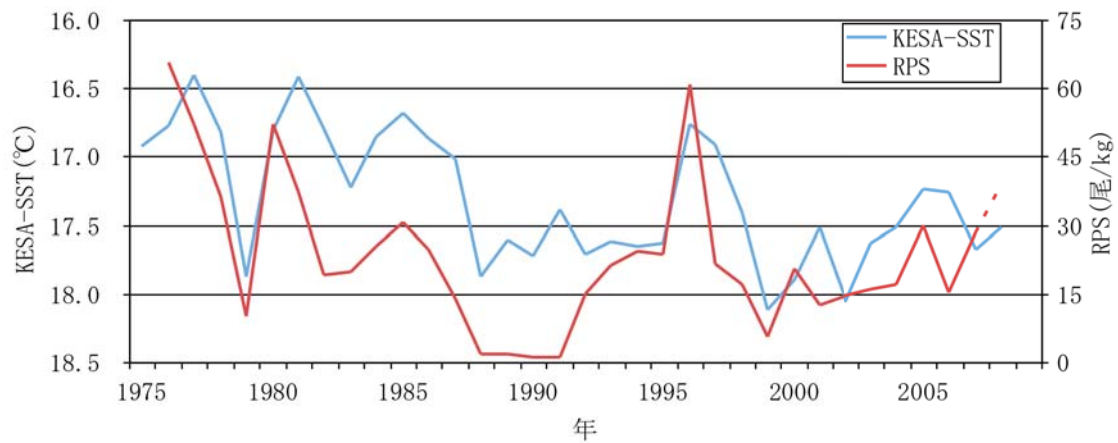


図 15. 黒潮流軸南側領域(KESA)における冬季の海面水温と RPS の関係

なお、最近年に当たる 2008 年の RPS については不確実性が高く、今後大きく変動する可能性があることから、破線で示した。

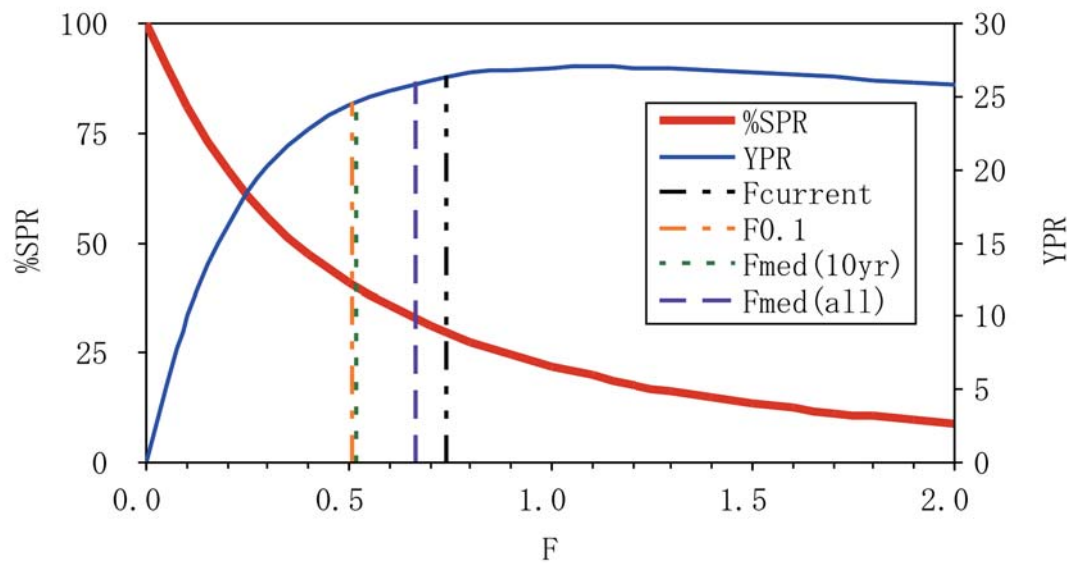


図 16. マイワシ太平洋系群の F に対する YPR と %SPR

なお、YPR ならびに %SPR の計算とそれに対応する F の表示の関係から、ここで横軸に示す F は図 5 で示した年齢別 F の平均値ではなく、選択率 1 となる年齢群における F の値(= 完全加入時の F) で表現している。

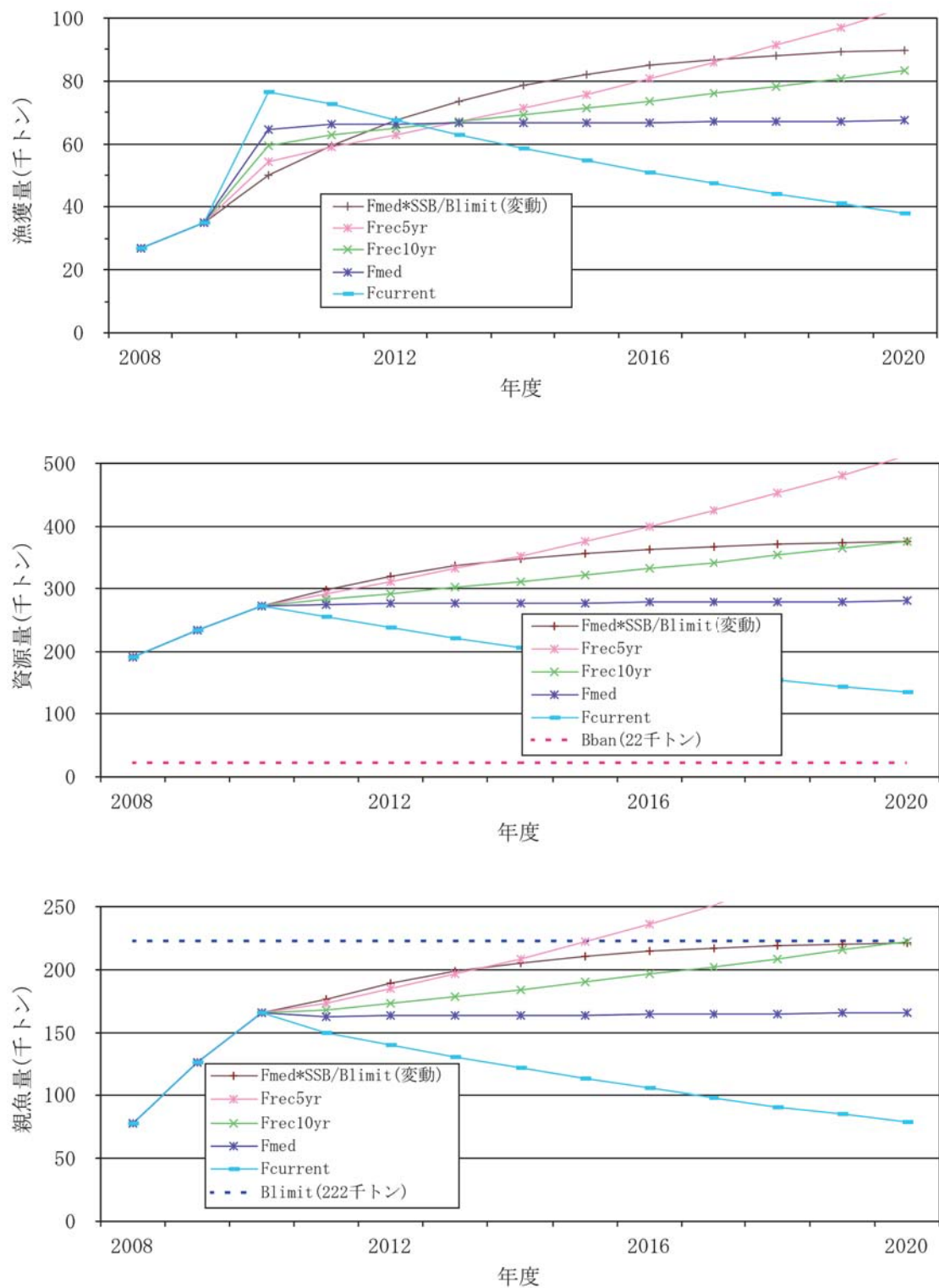


図 17. 様々な F 値の下での 2010～2020 年におけるマイワシ太平洋系群の資源量の推移
 いずれも 1998 年以降 2007 年までの RPS の中央値(RPSmed: 16.5 尾/kg)と親魚量の積算で加入量を想定した点推定値。なお、中段：予想資源量のグラフにおける赤の点線は B_{ban} (22 千トン) を、また下段：予想親魚量のグラフにおける青の点線は $Blimit$ (1996 年の SSB: 222 千トン) を示す。

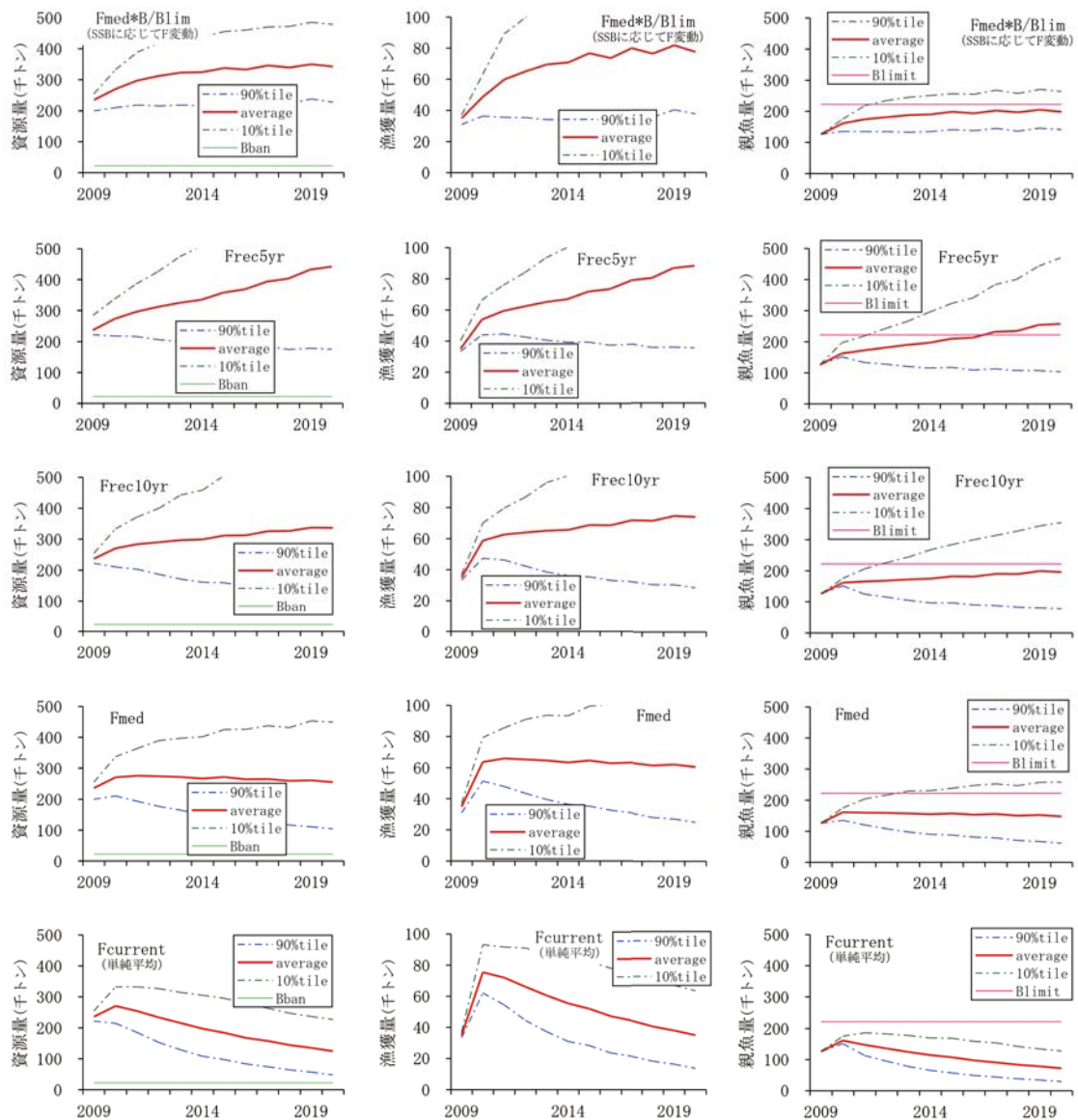
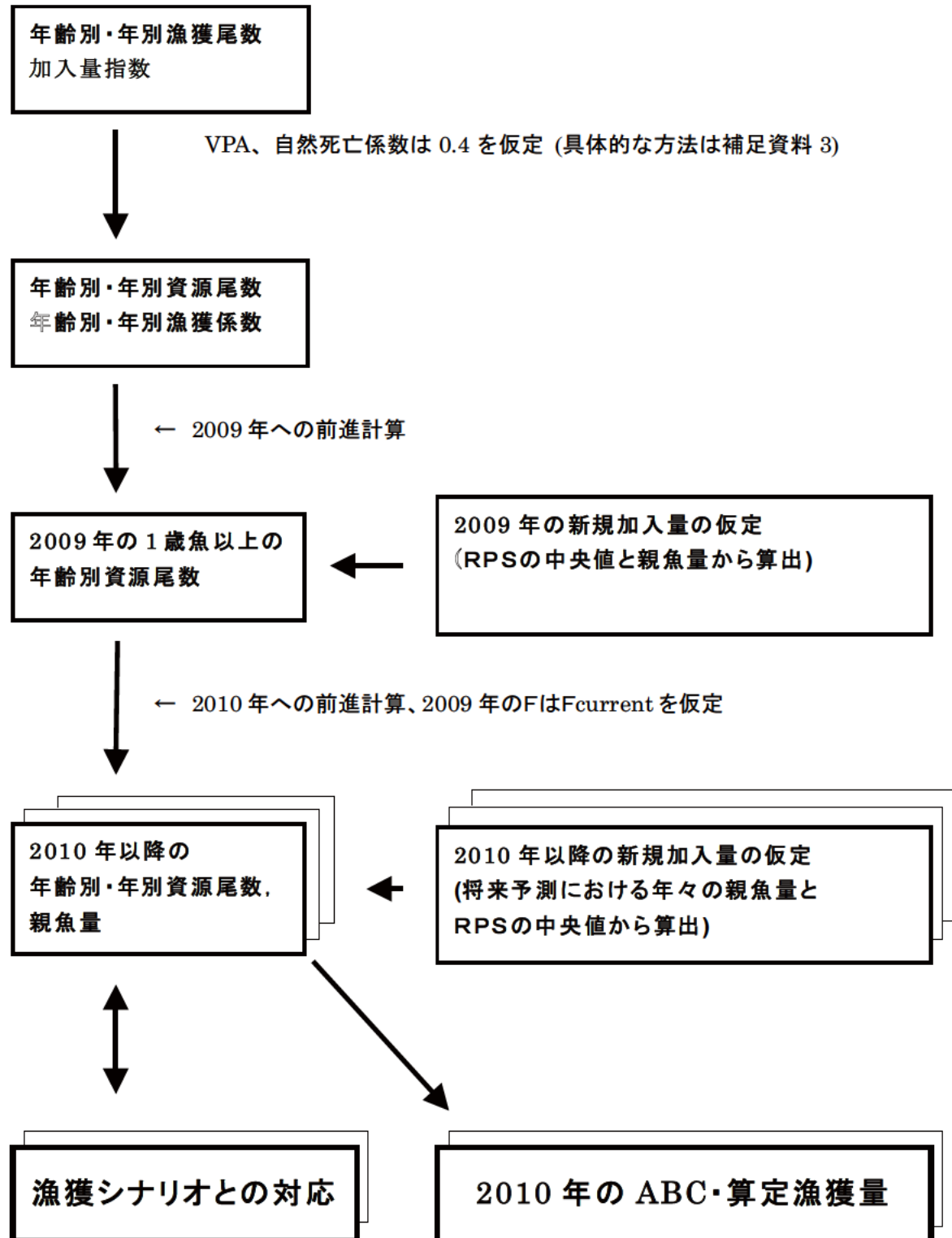


図 18. 加入量の不確実性に関するシミュレーション結果（資源量、漁獲量、親魚量）

上から、Frec(Fmed*SSB/Blim(FはSSBに応じて変動、初年度F:0.30)、Frec1(5yr, 0.33)、Frec2(10yr, 0.37)、Fmed(0.41)、Fcurrent(単純平均、0.50)、の場合。加入量は1998～2007年のRPSから重複を許してランダムに抽出したRPSに予想親魚量を掛けて求めた。なお、左カラム：予想資源量のグラフにおける緑の線はBban（22千トン）を、また右カラム：予想親魚量のグラフにおけるピンクの線はBlimit（1996年のSSB: 222千トン）を示す。

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料 2 資源評価のための調査について

(1) 主要港における水揚量、魚体組成、体長体重関係、年齢組成等の解析

主要港の水揚量と体長組成、体長体重関係、年齢、成熟度などは太平洋側各道府県試験研究機関が把握している。また、漁場別漁獲状況調査、標本船調査、新規加入量調査により、関係県地先における分布量、加入量を直接把握するためのデータ収集も行われている。

(2) 産卵量調査

産卵状況は、沿岸では各都府県試験研究機関が周年、沖合では中央水研が主産卵期に、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。卵の採集量と鋼索長、鋼索傾角、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ている。

(3) 新規加入量調査(加入量指数)

新規加入量予測のため、初夏の黒潮親潮移行域において表中層トロールによる幼稚魚調査(北海道教育庁実習船管理局所属北鳳丸、1996～2001 年は香住高校所属但州丸)を実施し、幼稚魚の採集尾数を表面水温帯別に引き延ばして加入量指数を算出している(中央水研と北水研の共同)。加入量指数は Σ (表面水温帯 1℃ごとの平均採集尾数)・(表面水温帯 1℃ごとの面積比)である。

(4) 沖合分布調査

漁場となる海域よりも沖合域における資源の分布状況を明らかにするため、未成魚越冬群などの形で分布が沿岸域に寄る冬季に、三陸南部から鹿島灘海域で表中層トロールによる採集を行い、また科学魚探により現存量を把握している(中央水研)。初夏から秋季まで道東から三陸沖で流網・表中層トロールによる未成魚・成魚採集を行っている(北海道釧路水試・東北水研八戸)。

補足資料3 資源量計算方法について

コホート解析により年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数を推定した。コホート解析ではマイワシの生活史と漁獲の季節性にに基づき1月を起点とした。使用した生物学的パラメタは本文中、図2および補足資料4に示した。0歳～5+歳（5歳以上をまとめて5+（プラスグループ）と表記する）別に求めた。年齢別資源尾数 N の計算には Pope(1972)の近似式を用い、プラスグループの資源尾数については平松(1999)の方法を用いた。具体的な計算式は以下のとおりである。

ステップ1

資源量は以下の式により計算した：

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

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 歳魚の漁獲尾数である。ただし、最高齢（プラスグループ、添え字 p ）、最高齢 1 歳（ $p-1$ ）及び最近年の資源尾数は(2)～(4)式によった：

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

$$N_{p,y} = \frac{C_{p,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \exp(M) + C_{p,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (3)$$

$$N_{p-1,y} = \frac{C_{p-1,y}}{C_{p,y} + C_{p-1,y}} N_{p,y+1} \exp(M) + C_{p-1,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (4)$$

自然死亡係数 M は、田中（1960）の示した $M=2.5/\text{寿命}$ の式を参考に、マイワシの寿命（7歳, 2(2)にて前述）を考慮して 0.4 とした。なお、近縁種であるカリフォルニアマイワシ(*Sardinops sagax caerulea*)の資源評価においても、成魚の M として 0.4 が採用されている(US Dept. Commerce *et al.* 2007)。

漁獲係数 F の計算は、最近年及びプラスグループ以外は以下の(5)式によった：

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

最近年の F は直近3年間（2005～2007年）の F の平均とした：

$$F_{a,y} = \frac{(F_{a,2005} + F_{a,2006} + F_{a,2007})}{3} \quad (6)$$

プラスグループの F は、定常状態が仮定できない場合における $\alpha=1$ 法（プラスグループの F と最高齢 1 歳の F が等しい）によった（平松, 1999）：

$$F_{p,y} = F_{p-1,y} \quad (7)$$

ステップ 2

ステップ 1 で得た年齢別 F から各年における選択率（ある年の最高の年齢別 F で、その年の各年齢の F を除した値）を求めた。2008 年の年齢別選択率は、近年 3 年間（2005～2007 年）の平均とした。この選択率の下で、調査によって得られる資源量指標値の動向とコホート解析により得られる年級豊度が最も良く適合するように、最近年の年齢別 F の中で最高齢魚に掛かる F を調整した（VPA のチューニング）。

1996～2008 年の 13 年分の産卵量ならびに加入量指数と、VPA から求まる毎年の親魚量ならびに 0 歳魚加入量尾数との間で、それぞれ（資源量指数の対数（比例係数×ある F_t の下でコホート解析から計算された親魚量もしくは 0 歳魚資源尾数）の対数）を計算し、2 乗の和を求めた：

$$\sum_y (\ln(I_{i,y}) - \ln(qN_y))^2 \quad (8)$$

$I_{i,y}$: y 年における i 番目の調査からえられた指標値

N_y : コホート解析から計算された y 年の親魚量もしくは 0 歳魚資源尾数

なお、昨年度のチューニングにおいては、加入量指数が 1 未満となる 2001～2004 年について、チューニングの対象から除外して計算を行った。しかし、この 4 年間についても実際には 0 ではない数値が得られており、対数変換が可能であることから、本年度の評価においては、0 歳魚加入量指数は小数点一桁までの値として扱い、1996 年度以降の全ての値をチューニングに用いることとした。それ以外については、昨年度のチューニング方法と同じである（なお、2008 年の調査結果が加わった状態で、昨年と同様に 0 歳魚加入量指数の 2001～2004 年を除いてチューニングを行うと、チューニングした F が現実離れた大きな値をとってしまい、妥当な計算結果を得ることが出来ない）。

2 種の資源量指数について求めた 2 乗の和について、さらにその和（重み付けはしない）を最小にする F_t を推定した。ここで I は資源量指数、 N は資源尾数、 q は漁具能率（比例係数）である。漁具能率 q_i は以下の式で求めた：

$$\hat{q}_i = \exp \left(\frac{\sum_{y=1}^n \ln \left(\frac{I_{i,y}}{N_{i,y}} \right)}{n} \right) \quad (9)$$

将来予測

資源尾数の予測は、加入量を仮定した上でコホート解析の前進法を用いた：

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (10)$$

ただし、5歳以上のプラスグループについては、前年の4歳と5歳以上の和から前進させた。
漁獲尾数は以下の式で求めた：

$$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - \exp(-F_{a,y})) \exp(-\frac{M}{2}) \quad (11)$$

年々の0歳魚資源尾数は、親魚量と再生産成功率によりあてはめた。ABCならびに算定漁獲量には1998～2007年のRPSの中央値：16.5尾/kgを与えた。将来漁獲量ならびに評価には1998～2007年の再生産成功率からランダムサンプリングして与えた。

資源量・漁獲量を算出するにあたって用いた年齢別体重は2006～2008年の平均値とした。

2009年の年齢別Fには、2008年の年齢別Fと同じ値を仮定した。2010年以降の年齢別Fについては、漁獲シナリオ毎に得られる選択率1の下でのFと2008年（および2009年）の年齢別選択率を乗じて算出した。

なお、上述したチューニングVPAのマイワシ太平洋系群の資源解析への適用については、当該系群の年齢別選択率の年変動が大きく「近年の年齢別選択率が安定している」という仮定の下でのターミナルFの設定では正確な評価を行うことができないこと（平松 2009）、ならびに現在VPAのチューニングに用いている指標値についても、加入量指数はFを増大させ、一方で産卵量はFを引き下げる効果があるなど正反対の効果を持つために、現在のチューニングの結果求まる予測値は、その中間的な値が出てきているだけで信頼性に乏しい（平松 私信）という2つの問題点が指摘されている。しかしながら、現状でこれまでの方法に代わるより良い方法を見いだせなかったことから、本年の評価においては、従前の方法を踏襲したチューニングVPAによる資源量推定法を引き続き採用した。さらにデータを細かく見直し、改めてこれら指標値と年齢別資源量の関係について検討し、よりよい評価方法を見出す試みを、今後に向けての課題としたい。

平松一彦（1999）VPAの入門と実際。水産資源管理談話会報, 20, 9 28.

平松一彦（2009）マイワシ太平洋系群の資源評価に用いられるVPAの信頼性の検討。日水誌, 75, 661 665.

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.

U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration and National Marine Fisheries Service (2007) Assessment of the Pacific sardine resource in 2007 for U.S. management in 2008. NOAA Technical Memorandum NMFS, pp.183.

補足資料4 コホート解析結果ならびに使用したパラメータ一覧

年齢別漁獲量は、計算された漁獲尾数に年齢別平均体重をかけたもので、実際の漁獲量とは異なる。また、産卵期は前年秋～当年春に掛けて継続するが、本系群では毎年1月1日時点で加齢することになっていることから、 $x-1$ 年秋季より x 年春季に掛けて産卵に関与した親魚を x 年の親魚として示した。すなわち、2000年の列に示した親魚量は、1999年末～2000年春季の産卵に関与した親魚量にあたり、そこから産まれた0歳魚は2000年級群0歳となる。

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
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	4,733	1,831
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	1,177	2,798
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	6,865	2,632
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	11,210	6,753
4歳	98	53	346	745	1,790	1,845	3,494	874	6,671	6,217	5,976	6,746	6,310	7,801	9,491
5歳+	1	1	27	19	324	348	1,365	1,358	2,958	2,039	2,452	2,929	3,073	4,185	4,655
合計	13,370	15,803	18,276	15,264	25,937	50,849	43,422	45,946	54,278	56,194	44,532	56,533	44,231	35,971	28,160

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	482	4,003	2,806	3,518	1,973	2,948	725	451	61	1,070	771	25	163	301	210
1歳	775	1,190	8,933	2,090	2,533	651	2,638	993	2,606	255	1,442	455	411	329	81
2歳	944	363	317	1,789	1,231	336	449	490	1,108	377	556	136	127	86	25
3歳	1,373	738	321	319	193	128	139	148	422	322	197	51	72	16	30
4歳	5,685	768	329	125	42	28	30	142	174	235	105	29	32	10	37
5歳+	8,525	8,352	932	328	60	12	10	71	59	89	79	18	12	6	17
合計	17,784	15,414	13,637	8,168	6,033	4,103	3,990	2,295	4,430	2,348	3,149	713	816	749	401

年齢別漁獲尾数 (百万尾)

	2006	2007	2008
0歳	154	830	333
1歳	443	297	133
2歳	116	205	50
3歳	28	89	21
4歳	16	24	8
5歳+	12	7	7
合計	770	1,452	552

年齢別平均体重 (グラム)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	25	21	22	34	21	19	19	12	8	18	10	6	12	10	5
1歳	56	58	52	55	69	38	41	42	41	40	42	47	49	45	41
2歳	84	84	84	81	81	85	53	59	54	49	59	54	58	59	58
3歳	105	105	105	105	102	97	91	67	68	67	75	67	75	75	79
4歳	118	118	118	118	118	116	106	93	84	83	93	89	89	93	91
5歳+	127	127	127	127	127	127	125	111	108	103	115	108	101	108	105

年齢別平均体重 (グラム)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	4	18	6	11	34	34	28	24	35	30	17	33	18	29	33
1歳	30	54	61	56	49	49	64	52	60	44	54	58	61	78	70
2歳	87	83	79	94	84	84	99	79	77	76	79	80	78	107	90
3歳	97	96	112	120	118	118	116	101	95	96	97	103	107	123	105
4歳	99	99	134	135	143	143	134	118	102	107	115	114	118	142	120
5歳+	108	111	133	140	156	150	154	122	127	123	129	134	138	162	134

年齢別平均体重 (グラム)

	2006	2007	2008
0歳	26	23	27
1歳	64	55	70
2歳	87	83	90
3歳	107	101	105
4歳	122	114	115
5歳+	140	120	130

Fマトリックス

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	0.061	0.052	0.040	0.086	0.059	0.040	0.028	0.025	0.057	0.083	0.012	0.110	0.105	0.353	0.390
1歳	0.351	0.192	0.185	0.089	0.074	0.278	0.101	0.056	0.144	0.122	0.145	0.054	0.177	0.110	0.467
2歳	0.566	0.549	0.322	0.194	0.125	0.162	0.354	0.282	0.173	0.174	0.136	0.213	0.146	0.173	0.491
3歳	1.057	1.311	0.677	0.438	0.412	0.227	0.312	0.807	0.557	0.419	0.304	0.384	0.239	0.244	0.324
4歳	3.502	0.762	1.936	0.612	0.763	0.330	0.451	0.271	0.957	0.706	0.606	0.566	0.448	0.471	0.429
5歳+	3.502	0.762	1.936	0.612	0.763	0.330	0.451	0.271	0.957	0.706	0.606	0.566	0.448	0.471	0.429
単純平均	1.506	0.605	0.850	0.338	0.366	0.228	0.283	0.285	0.474	0.368	0.302	0.316	0.260	0.304	0.422

Fマトリックス

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	0.118	0.197	0.332	0.448	0.398	0.310	0.121	0.077	0.029	0.317	0.463	0.023	0.167	0.314	0.138
1歳	0.358	0.615	1.292	0.575	0.935	0.276	0.664	0.304	1.181	0.205	1.380	0.733	0.875	0.793	0.161
2歳	0.356	0.358	0.412	1.555	1.149	0.365	0.395	0.302	0.892	0.668	1.347	0.540	0.595	0.575	0.147
3歳	0.681	0.692	0.838	1.451	0.920	0.408	0.317	0.272	0.605	0.981	1.345	0.491	0.833	0.169	0.511
4歳	0.656	1.677	1.089	1.451	1.044	0.387	0.192	0.838	0.791	1.172	1.653	0.957	0.910	0.328	1.006
5歳+	0.656	1.677	1.089	1.451	1.044	0.387	0.192	0.838	0.791	1.172	1.653	0.957	0.910	0.328	1.006
単純平均	0.471	0.870	0.842	1.155	0.915	0.355	0.313	0.439	0.715	0.752	1.307	0.617	0.715	0.418	0.495

Fマトリックス

	2006	2007	2008
0歳	0.143	0.565	0.143
1歳	0.629	0.585	0.200
2歳	0.463	0.927	0.223
3歳	0.314	1.121	0.270
4歳	0.794	0.608	0.311
5歳+	0.794	0.608	0.311
単純平均	0.523	0.736	0.243

年齢別資源尾数 (百万尾)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	55,899	92,252	94,204	41,921	292,971	197,812	156,249	180,202	212,801	247,911	259,955	156,475	22,847	19,437	6,924
1歳	31,999	35,269	58,696	60,656	25,786	185,141	127,459	101,808	117,845	134,740	152,955	172,114	94,005	13,794	9,154
2歳	7,185	15,094	19,506	32,709	37,214	16,056	94,007	77,228	64,529	68,389	79,964	88,695	109,303	52,808	8,283
3歳	520	2,735	5,841	9,472	18,066	22,005	9,155	44,224	39,056	36,396	38,518	46,773	48,037	63,299	29,778
4歳	123	121	494	1,989	4,097	8,018	11,759	4,493	13,228	14,992	16,053	19,060	21,359	25,363	33,252
5歳+	1	3	39	52	742	1,512	4,592	6,983	5,866	4,916	6,586	8,276	10,402	13,608	16,310
合計	95,728	145,473	178,779	146,797	378,876	430,545	403,221	414,938	453,325	507,344	554,030	491,393	305,953	188,310	103,701

年齢別資源尾数 (百万尾)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	5,309	27,330	12,132	11,897	7,337	13,510	7,795	7,404	2,581	4,818	2,539	1,315	1,295	1,366	1,986
1歳	3,142	3,164	15,043	5,835	5,095	3,302	6,642	4,632	4,593	1,680	2,353	1,071	861	734	669
2歳	3,845	1,472	1,146	2,770	2,201	1,341	1,680	2,293	2,292	945	918	397	345	241	223
3歳	3,398	1,805	690	509	392	467	624	759	1,136	629	325	160	155	127	91
4歳	14,432	1,153	606	200	80	105	208	305	388	416	158	57	66	45	72
5歳+	21,641	12,546	1,716	524	114	46	69	153	133	158	119	36	24	24	33
合計	51,766	47,470	31,332	21,734	15,218	18,772	17,019	15,545	11,122	8,646	6,412	3,035	2,745	2,538	3,074

年齢別資源尾数 (百万尾)

	2006	2007	2008
0歳	1,411	2,350	3,047
1歳	1,159	820	896
2歳	382	414	306
3歳	129	161	110
4歳	37	63	35
5歳+	26	19	30
合計	3,143	3,827	4,423

年齢別資源量 (千トン)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	1,397	1,937	2,072	1,425	6,152	3,758	2,969	2,162	1,702	4,462	2,600	939	274	194	35
1歳	1,792	2,046	3,052	3,336	1,779	7,035	5,226	4,276	4,832	5,390	6,424	8,089	4,606	621	375
2歳	604	1,268	1,638	2,649	3,014	1,365	4,982	4,556	3,485	3,351	4,718	4,790	6,340	3,116	480
3歳	55	287	613	995	1,843	2,134	833	2,963	2,656	2,439	2,889	3,134	3,603	4,747	2,352
4歳	15	14	58	235	483	930	1,246	418	1,111	1,244	1,493	1,696	1,901	2,359	3,026
5歳+	0	0	5	7	94	192	574	775	633	506	757	894	1,051	1,470	1,713
合計	3,862	5,553	7,440	8,647	13,366	15,415	15,830	15,151	14,419	17,392	18,881	19,542	17,774	12,507	7,981

年齢別資源量 (千トン)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	21	492	73	131	249	458	218	178	91	143	44	44	23	40	66
1歳	94	171	918	327	248	161	425	241	274	73	127	62	53	57	47
2歳	335	122	91	260	186	113	166	181	176	72	73	32	27	26	20
3歳	330	173	77	61	46	55	72	76	108	61	32	16	17	16	10
4歳	1,429	114	81	27	11	15	28	36	39	45	18	6	8	6	9
5歳+	2,337	1,393	228	73	18	7	11	19	17	19	15	5	3	4	4
合計	4,546	2,465	1,468	879	757	808	921	731	705	413	309	165	130	149	155

年齢別資源量 (千トン)

	2006	2007	2008
0歳	37	54	82
1歳	74	45	63
2歳	33	34	28
3歳	14	16	12
4歳	4	7	4
5歳+	4	2	4
合計	166	159	192

年齢別親魚量 (千トン)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	179	205	305	334	178	704	523	428	483	539	642	809	461	62	38
2歳	604	1,268	1,638	2,649	3,014	1,365	4,982	4,556	3,485	3,351	4,718	4,790	6,340	3,116	480
3歳	55	287	613	995	1,843	2,134	833	2,963	2,656	2,439	2,889	3,134	3,603	4,747	2,352
4歳	15	14	58	235	483	930	1,246	418	1,111	1,244	1,493	1,696	1,901	2,359	3,026
5歳+	0	0	5	7	94	192	574	775	633	506	757	894	1,051	1,470	1,713
合計	852	1,774	2,620	4,219	5,613	5,325	8,158	9,140	8,368	8,079	10,499	11,322	13,355	11,754	7,609

年齢別親魚量 (千トン)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	9	17	92	65	50	32	85	121	137	37	64	31	26	29	23
2歳	335	122	91	260	186	113	166	181	176	72	73	32	27	26	20
3歳	330	173	77	61	46	55	72	76	108	61	32	16	17	16	10
4歳	1,429	114	81	27	11	15	28	36	39	45	18	6	8	6	9
5歳+	2,337	1,393	228	73	18	7	11	19	17	19	15	5	3	4	4
合計	4,440	1,819	569	487	311	222	362	433	477	233	201	90	81	80	66

年齢別親魚量 (千トン)

	2006	2007	2008
0歳	0	0	0
1歳	37	23	31
2歳	33	34	28
3歳	14	16	12
4歳	4	7	4
5歳+	4	2	4
合計	92	83	78

産卵量指数 (兆粒)														
1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1,452	448	943	1,338	1,246	855	1,854	2,083	8,991	1,861	3,789	4,031	6,659	3,874	1,782
産卵量指数 (兆粒)														
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1,655	860	174	129	101	165	133	133	198	34	44	62	101	38	148
産卵量指数 (兆粒)														
2008		2009												
84		115												
0歳魚加入尾数指数 (5月北風丸移行域調査)														
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
391.0	109.0	143.0	9.0	95.0	0.2	0.5	0.3	0.5	28.0	2.5	29.3	1.9	38.2	
6月サンマ混獲現存量(百万尾)														
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009						
0歳魚	18,976	700,886	80,431	0	65,205	0	58,042	82,259	484,322					
1歳魚	1,853,923	170,634	798,362	76,752	1,063	2,236	503	0	31,481					
2月越冬期マイワシ未成魚越冬群現存量推定値(千尾)														
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008								
沿岸域	573	5,327	7,080	12	578	626	1,437							
沖合域	9,087	8,620	10,192	92	15,715	1,195	231							
合計	9,660	13,946	17,272	104	16,293	1,821	1,669							
未成魚越冬群指数 (千葉水総研)														
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
7,592	4,109	16,840	11,653	2,853	53,698	41,207	6,740	50,085	41,197	62,928	42,986	39,659	1,588	5,944
未成魚越冬群指数 (千葉水総研)														
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
224	30	30,541	5,802	5,054	239	8,481	1,136	5,763	0	8,480	122	404	342	28
未成魚越冬群指数 (千葉水総研)														
2006		2007		2008		2009								
1,093		371		385		921								

補足資料5 様々な漁獲シナリオ下での資源の年齢別将来予測値（点推定値）
Fmed×SSB/Blim（SSB回復に応じてF変動）

漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0.14	0.14	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24
1歳	0.20	0.20	0.25	0.27	0.29	0.30	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33	0.33	0.33
2歳	0.22	0.22	0.28	0.30	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37
3歳	0.27	0.27	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.43	0.44	0.44	0.44	0.45	0.45
4歳	0.31	0.31	0.39	0.41	0.44	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.51	0.52	0.52
5歳以上	0.31	0.31	0.39	0.41	0.44	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.51	0.52	0.52
単純平均	0.24	0.24	0.30	0.32	0.35	0.36	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.41

資源尾数（百万尾）

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	3,047	2,084	2,729	2,920	3,130	3,282	3,396	3,483	3,545	3,589	3,621	3,642	3,658
1歳	896	1,769	1,211	1,530	1,617	1,710	1,775	1,823	1,859	1,885	1,903	1,915	1,924
2歳	306	492	971	633	786	815	850	873	890	902	911	917	921
3歳	110	164	264	493	315	383	391	403	411	416	420	423	424
4歳	35	56	84	126	231	144	172	173	176	178	179	180	181
5歳以上	30	32	43	58	82	134	117	120	120	120	120	120	120
計	4,423	4,598	5,301	5,760	6,161	6,469	6,701	6,875	7,000	7,090	7,153	7,198	7,229

資源量（千トン）

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	82	53	69	74	79	83	86	88	90	91	92	92	93
1歳	63	112	76	96	102	108	112	115	117	119	120	121	121
2歳	28	43	84	55	68	71	74	76	77	78	79	79	80
3歳	12	17	27	51	33	40	41	42	43	43	44	44	44
4歳	4	7	10	15	27	17	20	20	21	21	21	21	21
5歳以上	4	4	6	8	11	17	15	16	16	16	16	16	16
計	192	235	273	299	320	336	348	357	363	368	371	373	375

親魚量（千トン）

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	31	56	38	48	51	54	56	57	59	59	60	60	61
2歳	28	43	84	55	68	71	74	76	77	78	79	79	80
3歳	12	17	27	51	33	40	41	42	43	43	44	44	44
4歳	4	7	10	15	27	17	20	20	21	21	21	21	21
5歳以上	4	4	6	8	11	17	15	16	16	16	16	16	16
計	78	126	165	177	189	199	206	211	215	217	219	220	221

漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	9	6	9	11	12	13	14	15	15	16	16	16	16
1歳	9	17	14	18	21	23	24	26	27	27	28	28	28
2歳	5	7	17	12	15	16	18	18	19	20	20	20	20
3歳	2	3	6	13	9	11	11	12	12	13	13	13	13
4歳	1	1	3	4	8	5	6	6	7	7	7	7	7
5歳以上	1	1	1	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
計	27	35	50	59	68	74	78	82	85	87	88	89	90
漁獲割合(%)	14	15	18	20	21	22	23	23	23	24	24	24	24

Frec5yr

漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0.14	0.14	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
1歳	0.20	0.20	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
2歳	0.22	0.22	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
3歳	0.27	0.27	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
4歳	0.31	0.31	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
5歳以上	0.31	0.31	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
単純平均	0.24	0.24	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

資源尾数 (百万尾)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	3,047	2,084	2,729	2,854	3,048	3,243	3,449	3,671	3,906	4,156	4,422	4,706	5,007
1歳	896	1,769	1,211	1,506	1,575	1,682	1,789	1,903	2,025	2,155	2,293	2,440	2,596
2歳	306	492	971	618	769	804	859	914	972	1,035	1,101	1,172	1,247
3歳	110	164	264	481	306	381	399	426	453	482	513	545	580
4歳	35	56	84	123	224	142	177	185	198	211	224	238	254
5歳以上	30	32	43	56	78	133	121	131	139	148	158	168	178
計	4,423	4,598	5,301	5,638	6,001	6,385	6,794	7,230	7,693	8,186	8,710	9,269	9,863

資源量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	82	53	69	72	77	82	88	93	99	106	112	119	127
1歳	63	112	76	95	99	106	113	120	128	136	145	154	164
2歳	28	43	84	54	67	70	74	79	84	90	95	101	108
3歳	12	17	27	50	32	40	42	44	47	50	53	57	61
4歳	4	7	10	14	26	17	21	22	23	25	26	28	30
5歳以上	4	4	6	7	10	17	16	17	18	19	20	22	23
計	192	235	273	293	312	332	353	375	399	425	452	481	512

親魚量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	31	56	38	47	50	53	56	60	64	68	72	77	82
2歳	28	43	84	54	67	70	74	79	84	90	95	101	108
3歳	12	17	27	50	32	40	42	44	47	50	53	57	61
4歳	4	7	10	14	26	17	21	22	23	25	26	28	30
5歳以上	4	4	6	7	10	17	16	17	18	19	20	22	23
計	78	126	165	173	185	196	209	222	236	252	268	285	303

漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	9	6	10	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18
1歳	9	17	15	18	19	21	22	23	25	26	28	30	32
2歳	5	7	18	11	14	15	16	17	18	19	20	22	23
3歳	2	3	7	13	8	10	10	11	12	13	13	14	15
4歳	1	1	3	4	7	5	6	6	7	7	7	8	8
5歳以上	1	1	2	2	3	5	4	5	5	5	6	6	7
計	27	35	54	59	63	67	71	76	81	86	91	97	103
漁獲割合(%)	14	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Frec10yr

漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0.14	0.14	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
1歳	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
2歳	0.22	0.22	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
3歳	0.27	0.27	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
4歳	0.31	0.31	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
5歳以上	0.31	0.31	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
単純平均	0.24	0.24	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37

資源尾数 (百万尾)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	3,047	2,084	2,729	2,762	2,861	2,951	3,043	3,140	3,239	3,342	3,448	3,558	3,671
1歳	896	1,769	1,211	1,471	1,489	1,542	1,591	1,640	1,693	1,746	1,802	1,859	1,918
2歳	306	492	971	599	728	737	763	787	811	837	864	891	919
3歳	110	164	264	464	286	348	352	365	376	388	400	413	426
4歳	35	56	84	117	207	127	155	157	162	167	173	178	184
5歳以上	30	32	43	53	71	116	102	107	110	114	118	121	125
計	4,423	4,598	5,301	5,467	5,642	5,821	6,005	6,195	6,392	6,595	6,804	7,020	7,243

資源量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	82	53	69	70	73	75	77	80	82	85	88	90	93
1歳	63	112	76	93	94	97	100	103	107	110	114	117	121
2歳	28	43	84	52	63	64	66	68	70	73	75	77	80
3歳	12	17	27	48	30	36	37	38	39	40	42	43	44
4歳	4	7	10	14	24	15	18	18	19	20	20	21	21
5歳以上	4	4	6	7	9	15	13	14	14	15	15	16	16
計	192	235	273	284	293	302	312	321	332	342	353	364	376

親魚量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	31	56	38	46	47	49	50	52	53	55	57	59	60
2歳	28	43	84	52	63	64	66	68	70	73	75	77	80
3歳	12	17	27	48	30	36	37	38	39	40	42	43	44
4歳	4	7	10	14	24	15	18	18	19	20	20	21	21
5歳以上	4	4	6	7	9	15	13	14	14	15	15	16	16
計	78	126	165	167	173	179	184	190	196	202	209	215	222

漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	9	6	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14	15
1歳	9	17	16	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26
2歳	5	7	20	12	15	15	16	16	17	17	18	18	19
3歳	2	3	8	13	8	10	10	10	11	11	11	12	12
4歳	1	1	3	4	7	5	6	6	6	6	6	6	7
5歳以上	1	1	2	2	3	5	4	4	4	5	5	5	5
計	27	35	60	63	65	67	69	71	74	76	78	81	83
漁獲割合(%)	14	15	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22

Fmed

漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0.14	0.14	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
1歳	0.20	0.20	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
2歳	0.22	0.22	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
3歳	0.27	0.27	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
4歳	0.31	0.31	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
5歳以上	0.31	0.31	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
単純平均	0.24	0.24	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41

資源尾数 (百万尾)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	3,047	2,084	2,729	2,678	2,693	2,697	2,701	2,707	2,712	2,717	2,722	2,727	2,732
1歳	896	1,769	1,211	1,439	1,412	1,420	1,422	1,424	1,427	1,430	1,433	1,435	1,438
2歳	306	492	971	581	690	677	681	682	683	684	686	687	688
3歳	110	164	264	448	268	319	313	314	315	315	316	317	317
4歳	35	56	84	113	191	114	136	134	134	134	135	135	135
5歳以上	30	32	43	51	65	102	86	89	88	89	89	89	89
計	4,423	4,598	5,301	5,309	5,320	5,330	5,339	5,350	5,360	5,370	5,380	5,390	5,400

資源量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	82	53	69	68	68	68	69	69	69	69	69	69	69
1歳	63	112	76	91	89	90	90	90	90	90	90	90	91
2歳	28	43	84	50	60	59	59	59	59	59	59	60	60
3歳	12	17	27	47	28	33	33	33	33	33	33	33	33
4歳	4	7	10	13	22	13	16	16	16	16	16	16	16
5歳以上	4	4	6	7	8	13	11	12	11	12	12	12	12
計	192	235	273	275	276	277	277	277	278	279	279	280	280

親魚量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	31	56	38	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
2歳	28	43	84	50	60	59	59	59	59	59	59	60	60
3歳	12	17	27	47	28	33	33	33	33	33	33	33	33
4歳	4	7	10	13	22	13	16	16	16	16	16	16	16
5歳以上	4	4	6	7	8	13	11	12	11	12	12	12	12
計	78	126	165	162	163	163	164	164	164	164	165	165	165

漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	9	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1歳	9	17	18	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
2歳	5	7	21	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3歳	2	3	8	14	8	10	10	10	10	10	10	10	10
4歳	1	1	3	4	7	4	5	5	5	5	5	5	5
5歳以上	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4
計	27	35	65	66	66	66	67	67	67	67	67	67	67
漁獲割合(%)	14	15	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Fcurrent (単純平均 F 規準)

漁獲係数

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0.14	0.14	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
1歳	0.20	0.20	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
2歳	0.22	0.22	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
3歳	0.27	0.27	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
4歳	0.31	0.31	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
5歳以上	0.31	0.31	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
単純平均	0.24	0.24	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

資源尾数 (百万尾)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	3,047	2,084	2,729	2,478	2,316	2,156	2,007	1,869	1,740	1,620	1,508	1,405	1,308
1歳	896	1,769	1,211	1,361	1,236	1,156	1,075	1,001	932	868	808	752	701
2歳	306	491	971	537	604	549	513	477	444	414	385	359	334
3歳	110	164	264	411	228	256	232	217	202	188	175	163	152
4歳	35	56	84	101	158	88	98	89	84	78	72	67	63
5歳以上	30	32	43	45	52	74	57	55	51	48	44	41	38
計	4,423	4,598	5,301	4,934	4,594	4,277	3,983	3,708	3,453	3,215	2,994	2,788	2,596

資源量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	82	53	69	63	59	55	51	47	44	41	38	36	33
1歳	63	112	76	86	78	73	68	63	59	55	51	47	44
2歳	28	43	84	47	52	48	44	41	38	36	33	31	29
3歳	12	17	27	43	24	27	24	23	21	20	18	17	16
4歳	4	7	10	12	18	10	12	10	10	9	8	8	7
5歳以上	4	4	6	6	7	10	7	7	7	6	6	5	5
計	192	235	273	256	238	222	206	192	179	167	155	144	134

親魚量 (千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1歳	31	56	38	43	39	36	34	32	29	27	25	24	22
2歳	28	43	84	47	52	48	44	41	38	36	33	31	29
3歳	12	17	27	43	24	27	24	23	21	20	18	17	16
4歳	4	7	10	12	18	10	12	10	10	9	8	8	7
5歳以上	4	4	6	6	7	10	7	7	7	6	6	5	5
計	78	126	165	150	140	130	121	113	105	98	91	85	79

漁獲量(千トン)

年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0歳	9	6	15	13	12	11	11	10	9	9	8	7	7
1歳	9	17	21	24	22	20	19	17	16	15	14	13	12
2歳	5	7	25	14	16	14	13	12	12	11	10	9	9
3歳	2	3	10	15	8	9	8	8	7	7	6	6	6
4歳	1	1	4	5	7	4	4	4	4	4	3	3	3
5歳以上	1	1	2	2	3	4	3	3	3	2	2	2	2
計	27	35	77	73	68	63	59	55	51	47	44	41	38
漁獲割合(%)	14	15	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28