

平成 20 年度マサバ太平洋系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（渡邊千夏子、川端 淳、須田真木、西田 宏）

参 画 機 関：北海道区水産研究所、東北区水産研究所、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

要 約

資源量は 1970 年代には高い水準にあったが 1970 年代終わりから減少し、1990 年以降は低い水準で推移している。近年数年おきに卓越年級が発生しており、2004 年にも加入水準の高い年級が発生した。2007 年 7 月の資源量は 56 万トン、親魚量は 19 万トンと評価され、資源水準は 1990 年代の著しい低水準は脱しつつあるものの、依然低い水準にある。加入量の増加と安定を図るためには親魚量を Blimit（45 万トン）へ回復させることが望ましいことから、1990 年以降の再生産成功率（RPS＝加入尾数/親魚量）を参考にし、目標を達成できる F 値による漁獲量を算出した。なお、当評価報告書では特に断りのない限り 7 月～翌年 6 月を漁期年としており、漁獲量等は漁期年で集計した値を用いる。

漁獲シナリオ (管理規準)	F 値 ($F_{current}$ との 比較)	漁獲 割合	将来漁獲量(千トン)		評価		2009 年漁期 ABC
			5 年後 (千トン)	5 年平 均	Blimit へ回復 5 年後 (10 年後)	過去最低 親魚量を 下回る(5 年間)	
親魚量の増大($F_{current} \times B/Blimit$)(Frec)*	0.46 ($0.43F_{current}$)	15%	86~906	226	64%(90%)	0%	95 千トン
親魚量の増大(5 年で Blimit へ回復)(Frec1)*	0.80 ($0.75F_{current}$)	24%	48~951	238	35%(59%)	4%	150 千トン
親魚量の増大(10 年で Blimit へ回復)(Frec2) = 現状の漁獲圧維持*	1.07 ($1.00F_{current}$)	29%	31~892	243	22%(36%)	16%	186 千トン
							2009 年漁期 算定漁獲量
現状の親魚量維持(F_{sus})	1.39 ($1.29F_{current}$)	35%	29~677	235	11%(16%)	34%	221 千トン
コメント 1. 当該資源は再生産成功率の変動が不安定であるため将来予測の不確実性が大い 2. 2007 年級群は加入水準が高く、この年級が成熟する 2009 年まで保護する必要がある 3. 中期的管理方針では「まさばの太平洋系群については、近年の海洋環境が当該資源の増大に不適な状態 にあると認められないことから、資源回復計画に基づき優先的に資源の回復を図るよう、管理を行うものと する。」とあり回復が見込めるシナリオはこれに合致する(*印のあるシナリオ)。 4. 将来予測漁獲量の信頼区間は 80% 5. $F_{current}$ は 2005 年~2007 年の F の平均 6. F_{sus} の定義は 5-(3)参照 7. 過去最低親魚量を下回る確率の確率は、2009 年~2013 年の 5 年間に親魚量が一度でも過去最低親魚量 (2002 年 38 千トン)を下回る確率のこと 8. 漁獲割合は 2009 年の値							

年*	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値**	漁獲割合
2006	636	238	1.27	39%
2007	557	180	0.99	32%
2008	588			

*年は漁期年(7月~翌年6月)。 **F 値は各年齢の単純平均。2008 年資源量は加入量を仮定した値。漁獲量および資源量は 9 月~12 月の平均体重を用いてコホート解析結果より計算した値であり、漁獲量は実際の値より少ない。

	指 標	値	設定理由
Bban	未設定		
Blimit	親魚量	45 万トン	これ以下の親魚量だと良好な加入量 があまり期待できなくなる
2007 年	親魚量	19 万トン	

水準：低位 動向：横ばい

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、関連調査等
年齢別・年別漁獲尾数	主要港水揚げ量（北海道～宮崎（18）都道府県、JAFIC、北部太平洋まき網報告） 月別体長組成（北海道～宮崎（18）都道府県、JAFIC、水研セ）：市場測定 月別体長・体重・年齢・成熟データ（北海道～宮崎（18）都道府県、JAFIC、水研セ）：市場測定、漁獲試験 月別漁業種別マサバ・ゴマサバ混獲比率（北海道～宮崎（18）都道府県、水研セ）：水揚げ情報、標本港混獲率、市場測定による標本混獲率、漁獲試験、
資源量指数 0歳魚指標値 産卵量	未成魚越冬群指数（茨城県） 釧路水試流し網調査 CPUE（北海道）：流し網調査 西部北太平洋サンマ資源調査（水研セ）：表中層トロール 秋季北西太平洋浮魚資源調査（水研セ）：表中層トロール、計量魚群探知機 越冬期浮魚類現存量推定調査（水研セ）：表中層トロール、計量魚群探知機 浮魚産卵調査（水研セ、北海道～宮崎（18）都道府県）：改良ノルバックネット
2008年加入量	釧路水試流し網調査 CPUE（北海道）：流し網調査 移行域幼稚魚調査（水研セ）：表中層トロール 西部北太平洋サンマ資源調査（水研セ）：表中層トロール
自然死亡係数（M）	年あたり $M=0.4$ を仮定（本間ら、1987）
漁獲努力量指数	北部太平洋まき網有効努力量（JAFIC）

1. まえがき

マサバ太平洋系群の漁獲量は 1978 年をピーク（147 万トン、内ロシアによる漁獲 22 万トン）に減少し、1990 年には 2 万トン程度まで減少した。1990 年代以降は、1992 年および 1996 年に少ない親魚量（SSB）から高い加入水準の年級が発生したが、これらの年級は未成魚段階から多獲され本格的な資源の回復にはつながらなかった。2004 年に発生した 2004 年級群は 1996 年級群に次ぐ高い加入水準と評価され、現在も 4 歳魚（明け年齢）としては近年では高い水準を保っており、親魚量の増加につながっている。しかし現在の親魚量（19 万トン）は、Blimit（親魚量 45 万トン）を下回っており、加入量の増加と安定を図るためには親魚量を Blimit 以上に維持することが望ましいことから、1990 年以降の再生産成功率（加入尾数／親魚量）を参考に、資源の回復を図ることができる F 値に対応した 2009 年漁獲量を算出した。なお、当評価報告書では特に断りのない限り 7 月～翌年 6 月を漁期年としており、漁獲量等は漁期年で集計した値を用いる。

2. 生態

(1) 分布・回遊（図 1、図 3）

マサバ太平洋系群は、我が国太平洋南部沿岸から千島列島南部に分布する（図 1）。資源高水準期には幼魚、成魚とも東経 170 度を超えて分布したと考えられる。現在は、稚魚は東経 170 度付近まで分布するが、成魚は特に加入水準の高い年級以外は東経 155 度以東ではほとんど見られない（西田ほか、2001a）。

成魚は冬～春季（1 月～6 月）に伊豆諸島周辺海域などで産卵したのち北上し、夏～秋季

には三陸～北海道沖へ索餌回遊する（目黒ほか、2002）（図3）。稚魚は春季を中心に太平洋南岸から黒潮続流域および黒潮親潮移行域に広く分布し、秋季には北海道～三陸海域に接岸するが（図3）、一部は沖合に留まる群もある（川崎、1968）。未成魚（0歳、1歳と2歳の一部）も春～秋季には三陸～北海道沖へ北上回遊を行い、主に房総～常磐海域で越冬する（図3）が三陸で越冬する群もある（川崎、1968；西田ほか、2001a）。未成魚と成魚の一部は瀬戸内海や豊後水道および紀伊水道へ回遊する（図3）。産卵場は伊豆諸島周辺海域が中心であり（図3）、紀南、室戸岬沖などにも産卵場があるが、①伊豆諸島海域には明らかに黒潮上流に由来する稚魚が出現すること（小泉、1992）、②サバ類卵と稚仔の分布から見た産卵場は太平洋南部から東北海域まで連続していること（黒田、1992）、などから我が国太平洋側に分布するマサバは同一系群と考えられる。

（2）年齢・成長（図2）

マサバの成長は加入量水準と、海洋環境の影響を受けて変化することが知られている（Watanabe and Yatsu, 2004）。成長に雌雄差は見られない。寿命は7歳以上であるが、近年の漁獲物における6歳魚以上の出現は少ない。1970年～2007年の9月～12月の年齢別平均尾叉長と、資源水準別年齢別体重は図2および付表8に示した。

（3）成熟・産卵（図2）

1尾の雌は産卵期間に数回の産卵を行い、バッチ産卵数（1回の産卵数）は5万～9万粒である（加藤・渡邊、2002）。年齢別成熟割合は成長の変化の影響を強く受けて変化することが知られている（Watanabe and Yatsu, 2006）。産卵場は伊豆諸島海域のほか紀南、室戸岬沖などにも認められる。近年は伊豆諸島海域における産卵盛期が5月～6月と、資源高水準期のそれ（3月～4月）に比べ遅い傾向にある。年齢別成熟割合は図2および付表8のとおり。

（4）被捕食関係

①捕食

マサバは仔魚期にはカイアシ類の卵とノープリウス、稚魚期には小型カイアシ類、夜光虫、尾虫類、サルパなどの小型動物プランクトンを捕食する（加藤・渡邊、2002）。幼魚と成魚の食性は海域や生活年周期により異なるが、魚類（カタクチイワシ、ハダカイワシ、マイワシ）、甲殻類（オキアミ類、カイアシ類など）、サルパが中心である。近年はカタクチイワシ（稚仔～成魚）を捕食しており、重要な餌生物となっている（加藤・渡邊、2002）。

②被食

マサバの資源水準が高かった1980年代には、ネズミザメ、ヨシキリザメ、シマガツオ、ビンナガおよびカツオなどの大型魚類（川崎、1965；長沢、1999）と、ミンククジラによる

被食が見られている (Kasamatsu and Tanaka, 1992)。資源が低水準となって以降は、ミンククジラによる捕食は確認されていない (Tamura et al., 1998)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要 (図 3)

主要漁業は、まき網、たもすくい、棒受網および定置網である。大中型まき網の主漁場は常磐海域～三陸北部海域、主な漁獲対象は 0 歳～2 歳魚。9 月～12 月を中心にほぼ周年操業される。たもすくいおよび棒受網の主漁場は伊豆諸島海域であり、産卵期 (1 月～6 月) に集群する親魚群 (2 歳～4 歳) を漁獲対象とする。その他、太平洋沿岸全域で定置網、遠州灘以西では中型まき網でも漁獲される。近年は伊豆諸島以西ではマサバの漁獲は少ない。主な漁場形成は図 3 のとおり。

(2) 漁獲量の推移 (図 4、付表 1)

マサバ太平洋系群は 1951 年に津軽・八戸沖で釣りにより開発され、1954 年に本格化した (宮沢, 1994)。その後 1958 年に伊豆諸島の銭洲漁場などが開発された。1964 年にまき網漁業が参入し、漁獲量は急激に増加した。1975 年には伊豆諸島海域でたもすくい漁業が開始され、漁獲量は 1964 年の 15 万トンから 1978 年には 147 万トンまで増加した (図 4、付表 1)。ロシアは 1966 年～1988 年に本系群を漁獲し、ピーク時は 12 万～24 万トンを漁獲した (図 4、付表 1)。1989 年以降、本系群に対する我が国排他的経済水域 (EEZ) 内での外国船による漁獲はない。

1979 年以降漁獲量は減少し、1990 年、1991 年は 2 万トン程度となった。近年は 4 万～40 万トンで推移しており、卓越年級群の発生により一時的に増加する年がある。2004 年～2007 年も加入量水準の高い 2004 年級群に支えられて 18 万～24 万トンで推移した。

伊豆諸島以西では、近年マサバの漁獲はほとんど見られず、ゴマサバが主な漁獲対象である。漁獲統計では水揚げ量はサバ類として計上されていることから、標本混獲率、市場銘柄、市場での標本混獲率等を集計し、マサバとゴマサバの漁獲量を推定している。

(3) 主要漁業の漁獲努力量と F の推移 (図 5、付表 4、補足資料 2、補足資料 7)

主要漁業である北部太平洋まき網漁業の有効努力量と、本系群にかかる漁獲係数 (F) は年々大きく変動する (図 5)。有効努力量は 1992 年以降増減を繰り返しつつも減少傾向であったが、2004 年～2007 年は加入量水準の高い 2004 年級群の出現により高い水準で推移している。F は 1997 年に高い値を示して以降は比較的低い値で推移し、2005 年～2007 年は高くなったが、近年の特徴として 0 歳魚の F が低くなっている (付表 4)。

なお有効努力量はサバ類を対象とした値として集計されている。漁業情報サービスセンターの調査結果から主な対象はマサバと考えられるが精査が必要である。

4. 資源状態

(1) 資源評価の方法（補足資料3、5）

7月～翌年6月を漁期とし、Pope(1972)の近似式を用いたチューニング VPA により資源量を推定した。チューニング指数は、1. 北部まき網有効努力量（漁業情報サービスセンター）、2. 未成魚越冬群指数（茨城県水産試験場）、3. 釧路水試流し網調査0歳魚 CPUE（釧路水産試験場）、4. 西部北太平洋サンマ資源調査0歳魚分布量（東北区水産研究所）、5. 秋季北西太平洋浮魚資源調査0歳魚有漁点割合（東北区水産研究所）を用いた。1～3の指標は2000年～2007年、4、5の指標は2001年～2007年の値を用いた。値は補足資料3（補足表3-1）に示した。自然死亡係数 M は年当たり 0.4 とした。

(2) 資源量指標値の推移（図6、図7、図8、補足資料5）

産卵量は1960年代と1970年代中期にピークがあり、1980年代後半以降は低水準にある。2006年は182兆粒（うちマサバ150兆粒）、2007年1月～6月の産卵量はサバ類として394兆粒（うちマサバ281兆粒）と増加した。しかし2008年現時点までの卵の分布量は少なく、マサバの産卵量は60兆粒（サバ類93兆粒、いずれも暫定値）と、全体に産卵量が減少し、マサバ産卵量の比率が下がっている（図6、卵稚仔データベース、Oozeki et al. 2007）。

各種調査船調査（補足資料3、5）から得られる当歳魚の資源量指標値は年変動が著しいが加入量水準をよく反映しており、1992年、1996年、2000年、2002年、2004年、2007年に高い値がみられている（図7）。

主要漁業である北部まき網の CPUE と資源量指数は、資源動向を反映しており卓越年級が発生した年とその翌年に高くなっている（図8）。近年は2004年級群が加入して以降の2005年～2007年に高くなっている。

(3) 漁獲物の年齢組成（図9、付表2）

1990年代以降は未成魚（0,1歳）が漁獲の主体であり、2歳以上は少なかったが、2004年級群は2歳～3歳時も漁獲されている（図9、付表2）。

(4) 資源量と漁獲割合の推移（図10、図11、図12、図13）

1970年代は、資源量は300万～470万トン、親魚量は70万～120万トンと高水準であったが、1970年代後半に減少した。その後1980年代後半までは、資源量は130万～180万トン、親魚量は30万～60万トン程度と横ばいで推移したが、1980年代後半にさらに減少した（図10）。1990年代以降は再生産成功率が著しく高い年（1992年、1996年、2004年）と低い年（1998年、2003年、2006年）がみられ、変動が大きく不安定である（図11）。2004年～2007年の資源量は加入量水準の高い2004年級群に支えられて50

万～77 万トンと低水準の近年では高い値で推移している。親魚量は 2004 年以降 12 万～26 万トンで推移しており 1990 年代の最低水準（親魚量 10 万トン以下）を脱しつつある（図 10）。漁獲割合は資源量が減少し始めた 1979 年および 1988 年～1989 年に 40%以上と高くなったほか、1993 年～2001 年は全般に漁獲割合が高く、特に卓越年級群が発生した翌年（1993、1997 年）に高くなった。2002 年以降はやや減少している。

自然死亡係数 M に対する資源量の感度解析結果を図 12 に示す。標準値（ $M=0.4$ ）に対して $M=0.3$ と $M=0.5$ での資源量はそれぞれ 86% と 118%、親魚量は 88% と 115% であった。親魚量と F の関係には特に傾向は見られない（図 13）。

（5）資源水準・動向

上述のように近年は資源量・親魚量ともに最低水準を脱しつつあるものの、1970 年以降の 36 年間の資源量および親魚量の推移から判断すると、資源水準は低位と判断した。動向は過去 5 年間の資源量から横ばいと判断した。

（6）再生産関係（図 14）

1970 年～1978 年と 1979 年～1985 年はそれぞれ別のリッカー型の関係式が当てはめられた。親魚量が 45 万トン以下になった 1986 年以降は、加入量水準が低下するとともに、加入量の年変動が大きく不安定になった（図 11、図 14）。

（7）Blimit の設定

親魚量が 45 万トンを下回ると急激に加入量が減少し不安定になったことから、親魚量 45 万トン を Blimit とし、回復の目標とする。

（8）今後の加入量の見積もり

①再生産成功率の推移（図 11）

再生産成功率は 1970 年代～1980 年代にかけては変動しつつも比較的安定していた。1988 年に著しく低い値を示した後は年々の変動幅が大きく不安定になった（図 11、図 14）

②資源と海洋関係の関係(図 15)

Yatsu et al (2005) によるとマサバの再生産成功率は、マサバの主産卵場である冬季の伊豆諸島北部海域を中心とした海域の水温、マサバの親魚量、マイワシ資源量で説明できるとされている（図 15）。

③調査船調査や再生産関係からみた今後の加入量の仮定（図 7、補足資料 5）

2007 年級群は、各調査船調査で高い分布量が認められており、茨城県水産試験場による未成魚越冬群指数も高い。本年評価における加入量は 24 億尾と評価され、2000 年以降では 2004 年級群に次ぐ高い加入量水準と評価されている。2008 年級群は、移行域幼

稚魚調査による加入量指数が 4.6 と 2001 年級群、2003 年級群を下回り、2006 年級群並の低い値であったほか、西部北太平洋サンマ資源調査の 0 歳魚現存量は 19 億尾（暫定値）と、2003 年級群、2005 年級群を上回ったが、2002 年級群は下回った。2008 年親魚量に 1990 年～2007 年の RPS 中央値（8.8 尾/kg）を掛けて算出される加入尾数は 8.7 億尾となるが、両調査の結果を考慮すると現時点ではこれより低い値を仮定するほうが妥当と判断する。したがって、2008 年の加入尾数は、近年では加入量水準が低い、最低水準である 1998 年級群、2001 年級群、2006 年級群より高い 2005 年級群と同等の加入量を仮定した。2009 年以降の加入尾数は、1) 親魚量が 45 万トン以下では 1990～2007 年の再生産成功率の中央値（8.8 尾/kg）に予測親魚量を掛けた値、2) 親魚量が 45 万トン以上では 1970 年～1978 年の再生産関係に従うと仮定した。

(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、付表 4）

$F_{current}$ の選択率（年齢別 F を最大の F で除した値）を用いた YPR 曲線と SPR 曲線を図 16 に示す。 $F_{current}$ は過去 3 年の平均値とした。 $F_{current}$ は F_{max} より低いが、管理の閾値に用いられる $F_{0.1}$ や $F_{30\%SPR}$ より高いことから、引き下げが望まれる。

5. 2009 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

資源量は 1990 年代以降低い水準にあり、親魚量は B_{limit} 以下である。年々の加入量水準の変動が大きく不安定である。加入量の安定した増加を図るため、親魚量を B_{limit} 以上へ回復させることが望ましい。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2009 年 ABC ならびに推定漁獲量の算定

複数の漁獲シナリオに応じて F を変化させた場合の予測資源量・漁獲量を算出した。加入量の仮定は 4 - (8) - ③で述べたとおり。2008 年の F は $F_{current}$ 、2009 年以降の将来の選択率は $F_{current}$ の選択率、体重・成熟割合は直近 3 年の平均値に固定した（付表 7）。回復のための漁獲シナリオとして、1) ABC 算定ルール 1-1-2) に従い、 $F_{current}$ を 2007 年親魚量と B_{limit} の比で引き下げた F ($F_{current} \times 2007 \text{ 年 SSB} / B_{limit}$) で漁獲した場合 (F_{rec})、2) 5 年後（2014 年 7 月 1 日）に親魚量を B_{limit} に回復させるような F (F_{rec1}) で漁獲した場合、3) 10 年後（2019 年 7 月 1 日）に親魚量を B_{limit} に回復させる F (F_{rec2}) で漁獲した場合を設定した。

漁獲シナリオ	管理基準	予測漁獲量(千トン)						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Fcurrent × SSB/Blimit	Frec (F=0.46)	177	174	95	137	190	273	405
5年でBlimitへ回復	Frec1 (F=0.80)	177	174	150	183	222	274	334
10年でBlimitへ回復	Frec2 (F=1.07)	177	174	186	202	225	250	277
現状の漁獲圧の維持	Fcur (F=1.07)	177	174	186	202	225	251	278
現状の漁獲圧の維持親魚量の維持	Fsus (F=1.39)	177	174	221	214	216	215	215
漁獲シナリオ		予測親魚量						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Fcurrent × SSB/Blimit	Frec (F=0.46)	193	99	198	235	329	471	652
5年でBlimitへ回復	Frec1 (F=0.80)	193	99	198	190	244	303	364
10年でBlimitへ回復	Frec2 (F=1.07)	193	99	198	161	197	218	238
現状の漁獲圧の維持	Fcur (F=1.07)	193	99	198	161	197	218	239
現状の漁獲圧の維持親魚量の維持	Fsus (F=1.39)	193	99	198	134	158	151	151

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

(2) で述べたシナリオについて、加入量および資源評価の不確実性を考慮したシミュレーションで評価した。シミュレーションを行うにあたっての条件を補足資料4に示した。各シナリオの評価として、1) Blimit へ回復する確率 (5年後、および10年後)、2) 資源減少のリスク (今後5年間、過去最低親魚量38千トンを下回る確率) の2点で整理する。なお資源減少のリスクの指標としては、あらかじめ設定した Bban を基準とするべきであるが、本系群は Bban を設定していないため、代替値として過去最低資源量を基準とした。

Frec (Fcurrent×2007年SSB/Blimit) では、Blimit へ回復する確率は5年後64%、10年後90%と高い。過去最低親魚量を下回る確率は0%で安全な管理が可能である。予防的措置 (α Frec) をとると5年後に回復する確率はさらに高くなる。厳しい漁獲制限のため今後5年間の平均漁獲量は208千トン～226千トンと低くなる。

Frec1 (5年後に Blimit へ回復) では、Blimit へ回復する確率は5年後35%、10年後59%となった。決定論的に定めた F 値 (Frec1=0.80) では平均SSBは45万トンに達するものの、5年後に回復する確率は50%を下回る。これは加入量変動と資源評価の不確実性のためである。過去最低親魚量を下回る確率は4%で資源減少のリスクは低い。予防的措置 (α Frec1) をとると、5年後に回復する確率は47%となる。

Frec2 (10年後に Blimit へ回復) は Fcurrent とほぼ同等の値となった。Blimit へ回復する確率は、5年後は22%、10年後は36%であった。過去最低親魚量を下回る確率は16%と高い。予防的措置をとると (α Frec2)、10年後に回復する確率は53%となる。

現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent) と、現状の親魚量の維持 (Fsus) についても検討した。

Fcurrent は Frec2 と同様に親魚量は緩やかに回復するが、資源減少のリスクは高い (16%)。今後5年間の平均漁獲量は Frec2 および Fcurrent で最も高くなる。

Fsus では、Blimit へ回復する確率は5年後で11%、10年後で16%と低く、過去最低親魚量を下回る確率は34%と高い。予防的措置をとると過去最低親魚量を下回る確率は19%となる。なお Fsus は現状の親魚量の維持する F であるが、付表9以下に示すように、2007年親魚量は193千トンだが、2008年は99千トンに減少することが予測され、2007

年の親魚量を維持するためには回復措置が必要となる。5年後と10年後の親魚量が同じ水準になるFを探索的に求めたところ、親魚量は約151千トンに安定し、この水準は2007年親魚量と2008年の予測親魚量の平均値(146千トン)に近いことからこれをFsusとした。

漁獲シナリオ (管理規準)	F 値 (Fcurrent との 比較)	漁獲 割合	将来漁獲量(千トン)		評価		2009 年漁 期 ABC
			5 年後	5 年平均	Blimit への 回復 5 年(10 年)	過去最低 親魚量を 下回る(5 年間)	
親魚量の増大(Fcurrent × B/Blimit) (Frec)*	0.46 (0.43Fcurrent)	15%	86～906	226	64%(90%)	0%	95 千トン
親魚量の増大(Fcurrent × B/Blimit) 予防的措置(α Frec)*	0.37 (0.35Fcurrent)	13%	92～819	208	72%(95%)	0%	79 千トン
親魚量の増大(5 年で Blimit へ回復)(Frec1)*	0.80 (0.75Fcurrent)	24%	48～951	238	35%(59%)	4%	150 千トン
親魚量の増大(5 年で Blimit へ回復) 予防的措置(α Frec1)*	0.64 (0.60Fcurrent)	20%	66～970	238	47%(76%)	0%	126 千トン
親魚量の増大(10 年で Blimit へ回復) (Frec2)*	1.07 (1.0Fcurrent)	29%	31～892	243	22%(36%)	16%	186 千トン
親魚量の増大(10 年で Blimit へ回復) (α Frec2)*	0.86 (0.8Fcurrent)	25%	43～966	239	30%(53%)	6%	158 千トン
現 状 の 漁 獲 圧 維 持 (Fcurrent)*	1.07 (1.00Fcurrent)	29%	31～892	243	22%(36%)	16%	186 千トン
現状の親魚量維持、予防 的措置(α Fsus)*	1.11 (1.04Fcurrent)	30%	29～855	235	19%(37%)	19%	190 千トン
							2009 年漁 期算定漁 獲量
現状の親魚量維持(Fsus)	1.39 (1.29Fcurrent)	35%	29～677	235	11%(16%)	34%	221 千トン
コメント 1. 当該資源は再生産成功率の変動が不安定であり将来予測の不確実性が大きい。 2. 2007 年級群は加入水準が高く、この年級が成熟する 2009 年まで保護する必要がある。 3. 中期的管理方針では「まさばの太平洋系群については、近年の海洋環境が当該資源の増大に不適な状態にあると認められないことから、資源回復計画に基づき優先的に資源の回復を図るよう、管理を行うものとする。」とあり回復が見込めるシナリオはこれに合致する(*印のあるシナリオ)。 4. 将来予測漁獲量の信頼区間は 80%。 5. Fcurrent は 2005 年～2007 年の F の平均。 6. Fsus の定義は 5-(3) 参照。 7. 過去最低親魚量を下回る確率は、2009 年～2013 年の 5 年間に親魚量が一度でも過去最低親魚量(2002 年 38 千トン)を下回る確率のこと 8. 漁獲割合は 2009 年の値							

6. ABC の再評価

2007 年と 2008 年に対する再評価結果は以下のとおり。再評価値は暦年（1～12 月）について算出した。

評価対象年 (当初・再評価)	管理* 基準	資源量** (千トン)	ABCLimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量
2007 年 (2006 年当初)	Frec	262	54	46	
2007 年 (2007 年再評価)	Frec	500	93	78	
2007 年 (2008 年再々評価)	Frec	597	133	117	151
2008 年 (2007 年当初)	Frec	512	123	105	
2008 年 (2008 年再評価)	Frec	573	182	167	

* Frec : 2014 年に親魚量を Blimit へ回復。

** 評価対象年 7 月時点の資源量と評価対象前年 7 月時点の平均資源量であり、付表 5 に示した資源量とは異なる数字になる。

2006 年時点までは 2004 年級群の水準を過小に評価していた。2006 年評価時以降、三陸～常磐海域を中心に、2004 年級群が予想以上に漁場に出現したことから 2007 年 2 月～3 月に資源量の再評価を行い、2004 年級群が過小に評価されていたことを確認した。2008 年評価では 2004 年級群の評価は 2007 年時点とほぼ変わらないが、2005 年級群～2007 年級群の評価が上方修正されたため、資源量、ABC ともに再評価値が高くなった。

7. ABC 以外の管理方策への提言

Kawai, et al. (2002)は、1970 年代の高水準期には未成魚への漁獲圧は低く、同じような漁獲をしていれば 1990 年代に資源は回復したと論じている。2005 年度までの本報告において生物学的にみたマサバの最適な漁獲開始年齢を検討し、全個体が成熟を開始する 3.5 歳が最適との結論を得ている。

1993 年以降、若齢魚（0 歳、1 歳）の F が顕著に高くなり（付表 4）、産卵に寄与する前の未成魚段階での多獲は不合理であることを本報告書では指摘してきた。図 18 に 0 歳魚および 1 歳魚の F を、Fcurrent から段階的に引き下げた場合の予測資源量と漁獲量の動向を示した。本年の Fcurrent は 0 歳魚への F が低いため、0 歳のみの保護の効果は小さいが、0 歳魚に加えて 1 歳魚の F も引き下げるとより迅速に資源は回復する。

2003 年 11 月からマサバ太平洋系群に対する資源回復計画が継続しており、近年の 0 歳魚への F は低くなる傾向にある。未成魚全体（0 歳魚～1 歳魚）で比較するとなお 1992 年以前の F より高く、引き続き未成魚を中心とした漁獲努力削減が望まれる（補足資料 7）。



図1. 分布模式図

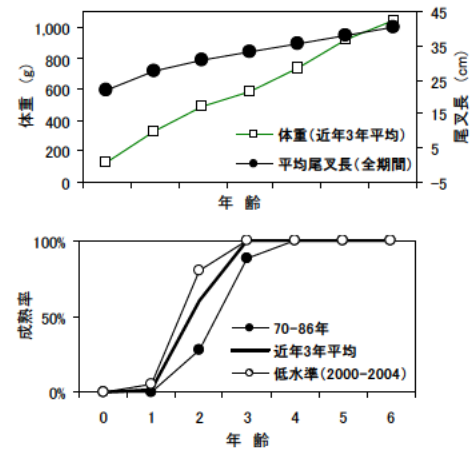


図2. 年齢と成長の関係(上)
および年齢と成熟率の関係

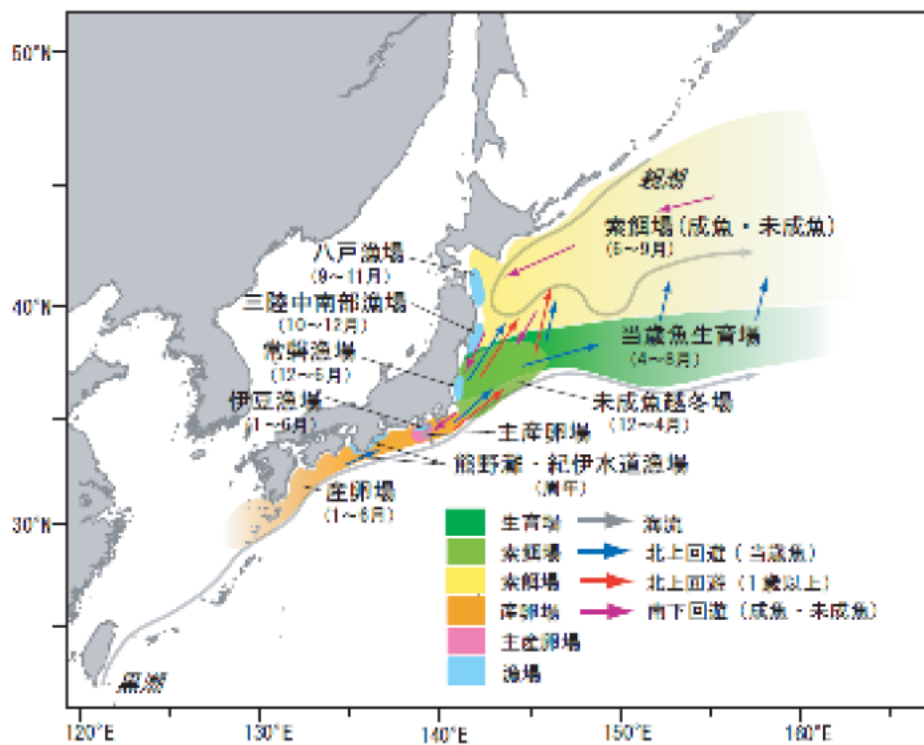


図3. 生活史と漁場形成模式図

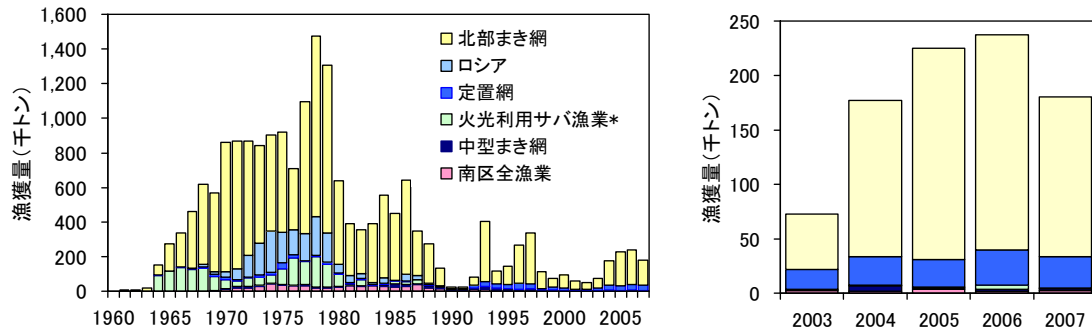


図4. 国別・漁業種別漁獲量の推移 右図は近年5年間（2003年～2007年）

*火光利用サバ漁業＝たもすくい＋棒受網

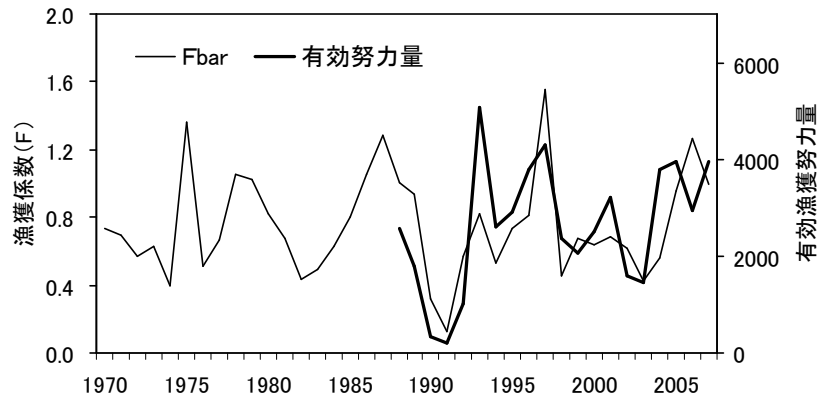


図5. 漁獲係数 F (Fbar: 全年齢の平均値) と北部まき網のサバ類に対する有効努力量 (JAFIC 資料) の推移

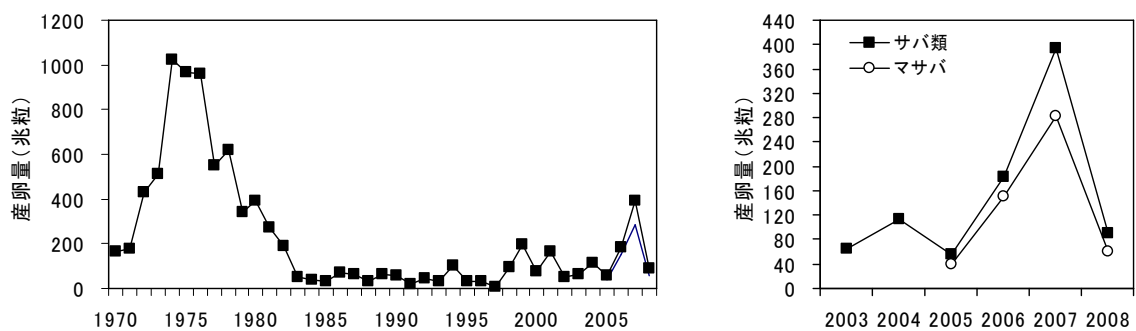


図6. 産卵調査によるサバ類（マサバとゴマサバ）産卵量 右図は近年6年間（2003年～2008年）

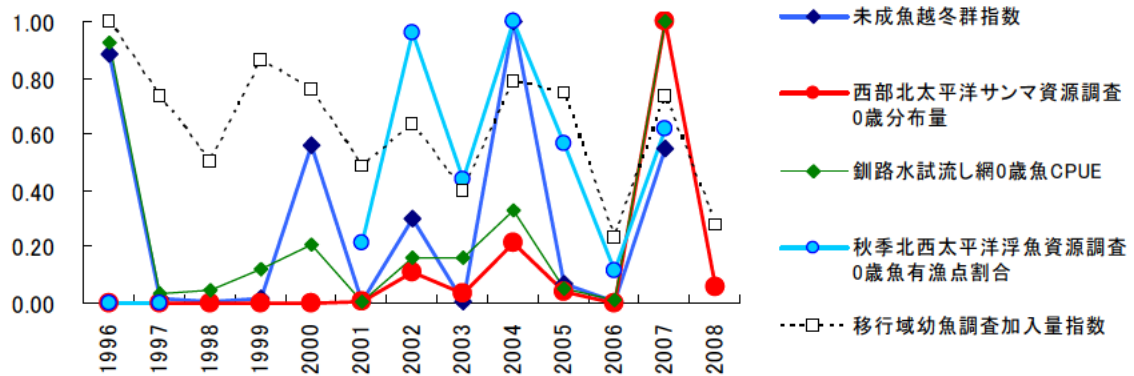


図7. 未成魚越冬群指数および各調査による0歳魚の資源量指標値の推移（全データの最大値を1とした相対値で表示）

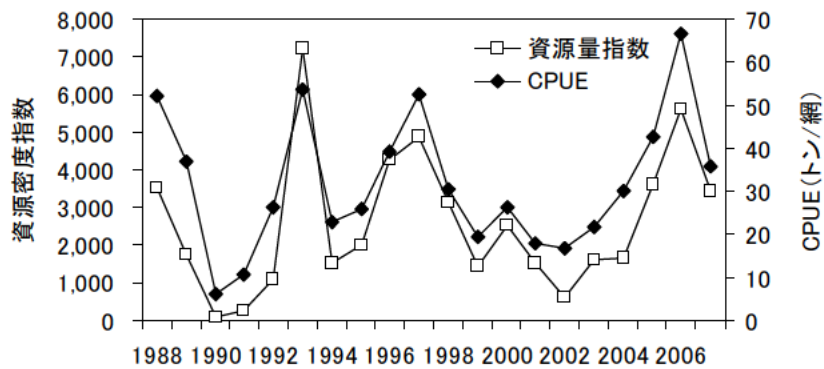


図8. 北部太平洋まき網漁業のCPUEと資源量指数の推移（JAFIC資料）

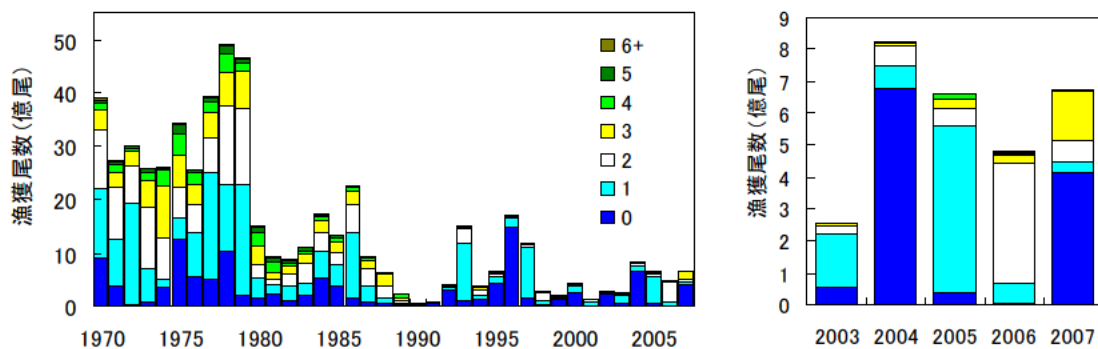


図9. 年齢別漁獲尾数の推移 右図は近年5年間（2003年～2007年）

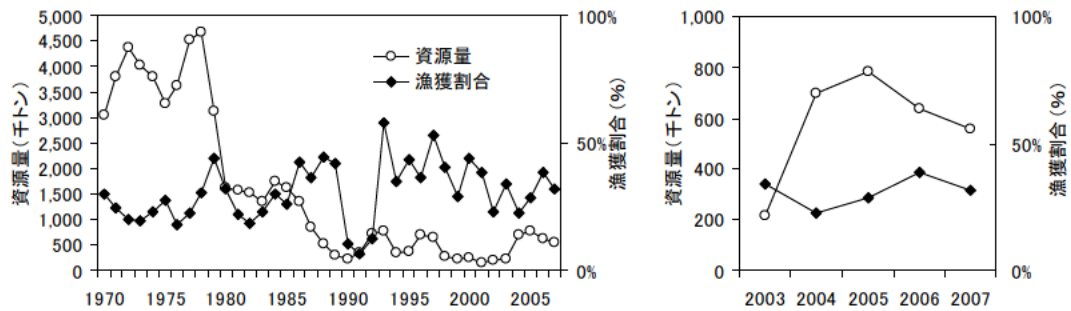


図 10. 資源量と漁獲割合の推移 (漁獲割合=漁獲量/資源量) 右図は近年 5 年間 (2003 年～2007 年)

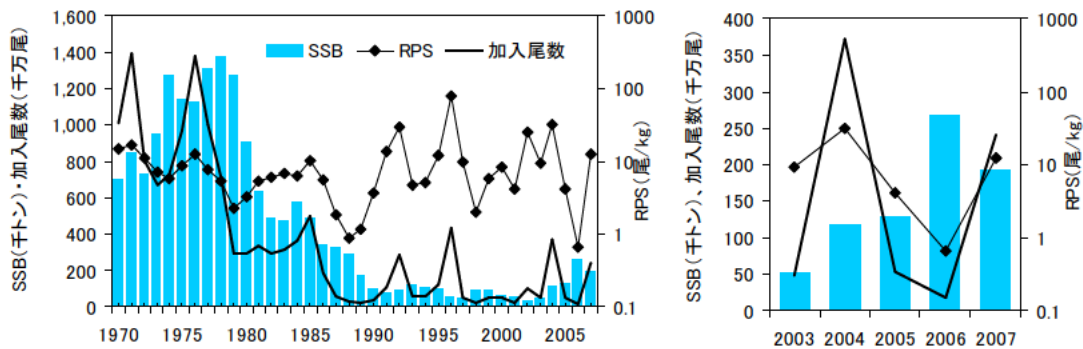


図 11. 親魚量 (SSB)、加入尾数および再生産成功率の推移 右図は近年 5 年間 (2003 年～2007 年)

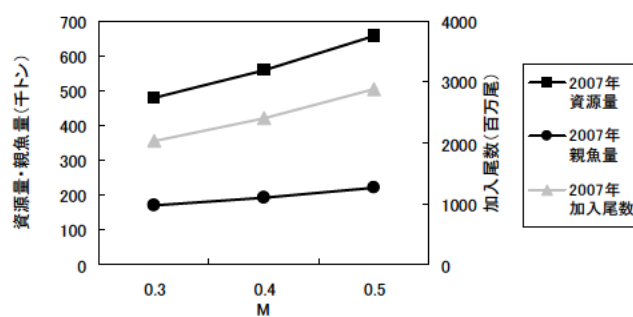


図 12 資源量、親魚量および加入尾数に対する M の感度解析

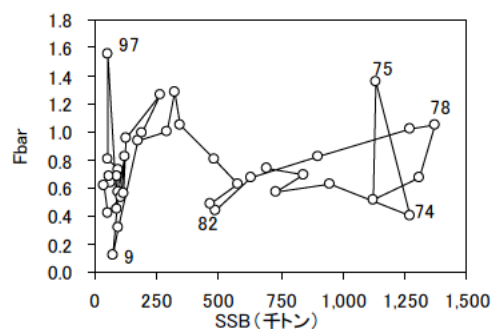


図 13 親魚量 (SSB) と漁獲係数 (Fbar: 年齢別 F の平均) の関係

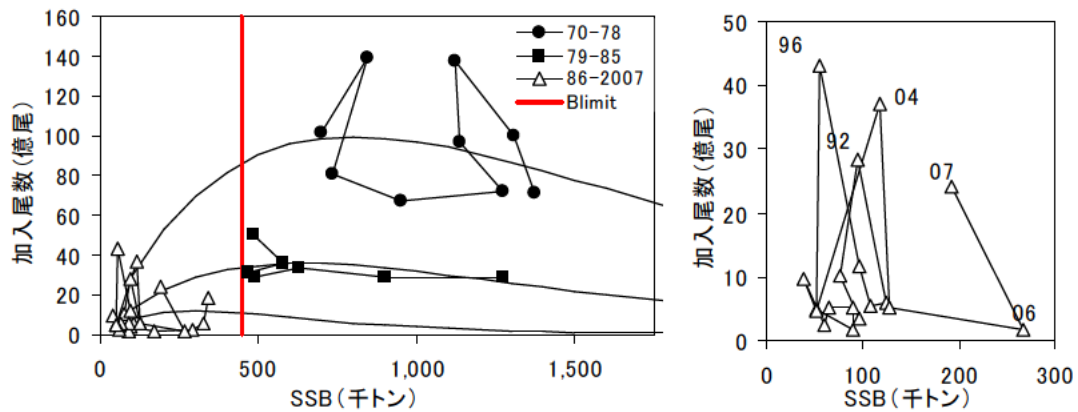


図14. 再生産関係および年代別のリッカー型再生産曲線 右図は1990年以降

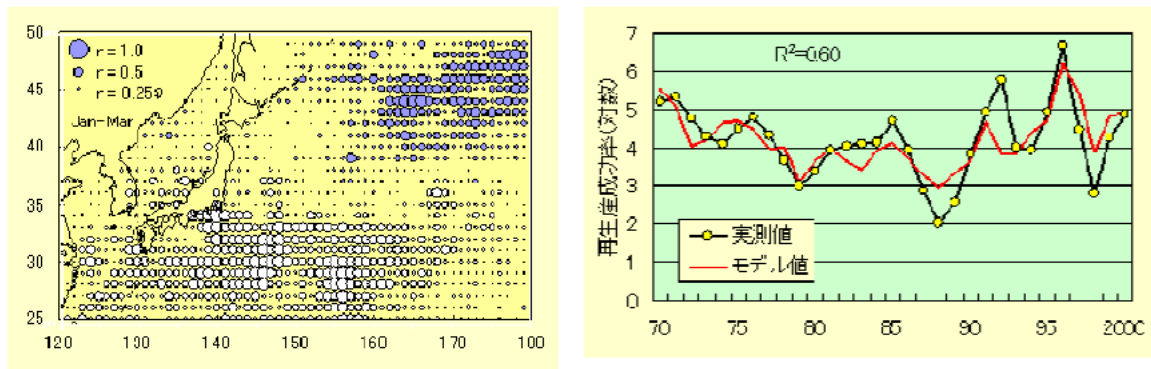


図15. 左図：加入尾数の観測値と理論値の差（対数）と緯度経度1度昇目別の冬季表面水温の相関関係（●：正相関、○：負相関） 右図：再生産成功率の実測値と拡張リッカーモデル（冬季水温とマイワシ資源量を考慮したモデル）による値

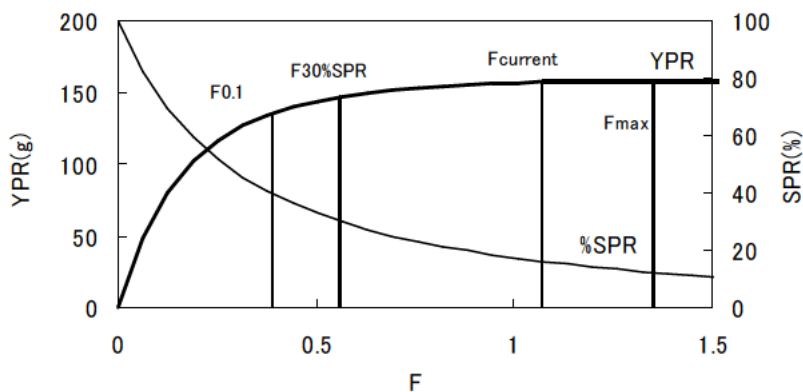


図16. 漁獲係数 F (全年齢の平均) と %SPR、YPR の関係 F_{current} は 2005 年～2007 年の平均 F

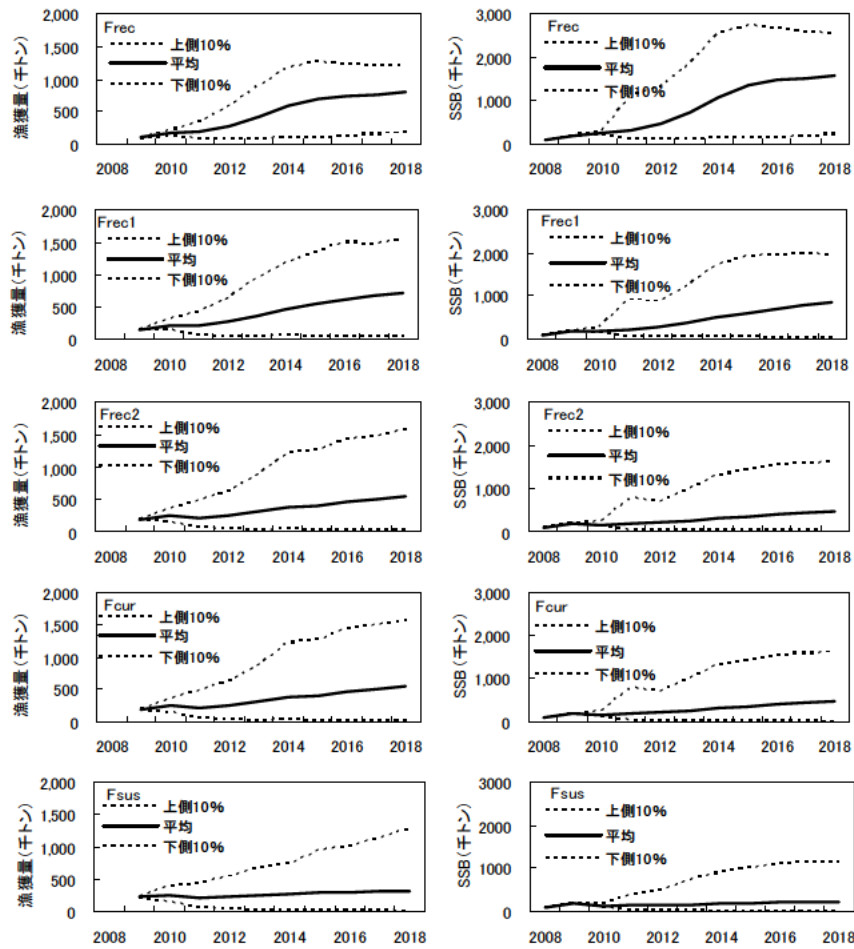


図17 各漁獲シナリオに応じた将来漁獲量と親魚量の平均値と信頼区間（80%）

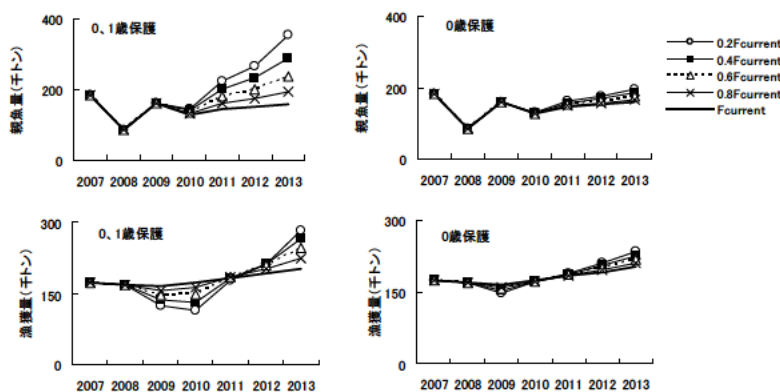


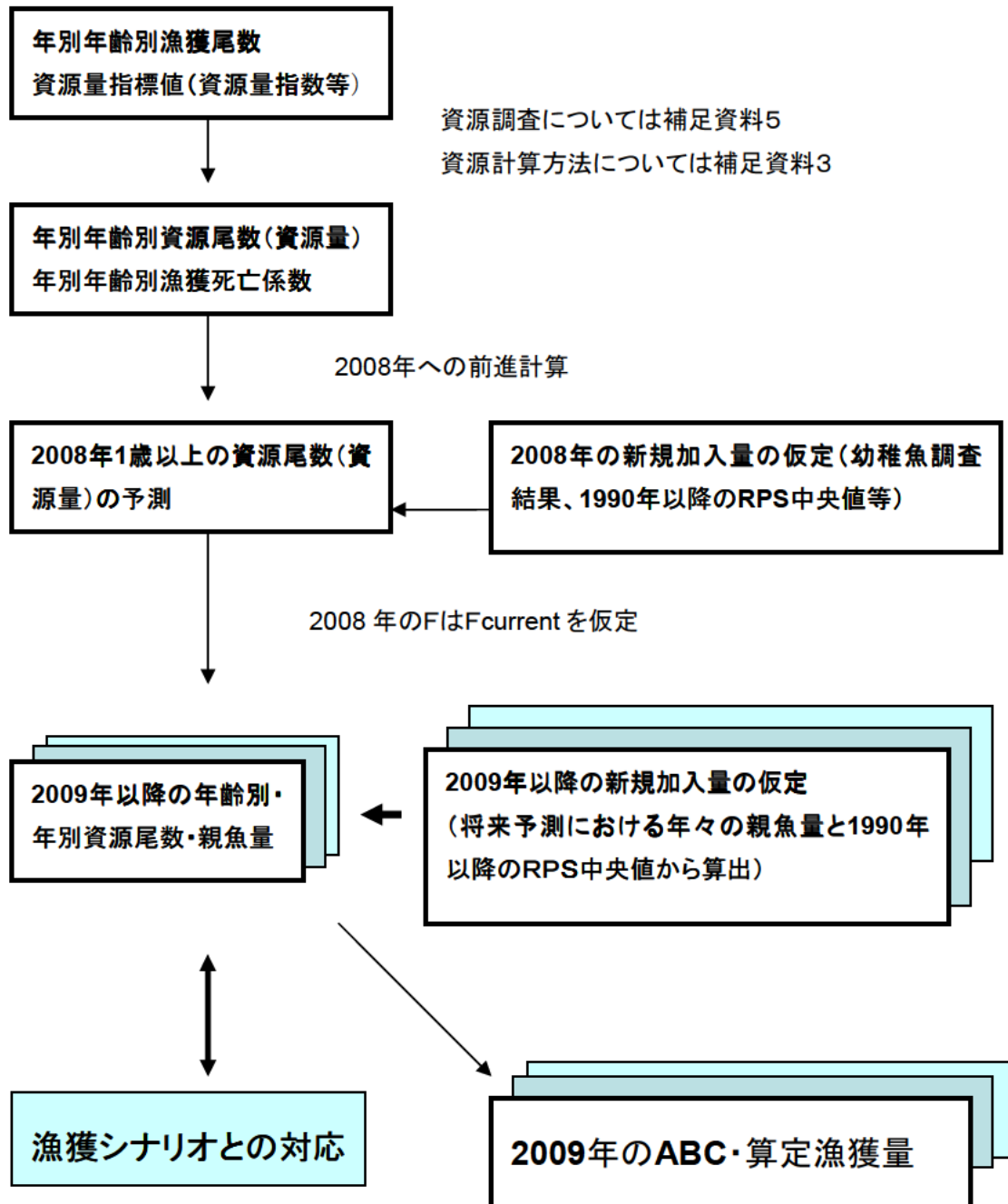
図18. 左図：0歳および1歳のFをFcurrentから減少させ、2歳以上をFcurrentで漁獲した場合の親魚量（上段）と漁獲量（下段） 右図：同様に0歳のFを減少させた場合の親魚量（上段）と漁獲量（下段）。凡例の数字は0歳および1歳のFの、Fcurrentに対する比率

8. 引用文献（補足資料分も併せて掲載）

- 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.
- 本間 操・佐藤祐二・宇佐美修造（1987）コホート解析によるマサバ太平洋系群の資源量推定. 東海水研報, 121 : 1-11.
- イワノフ A.N. (2003) 2002 年における太平洋西部亜寒帯前線水域でのマサバ資源量とバイオマス評価. 第 16 回日ロ漁業専門家・科学者会議議事録. 水産庁増殖推進部: 125-134.
- Kasamatsu, F., and S. Tanaka. (1992) Annual changes in prey species of minke whales taken off Japan 1948-87. Nippon Suisan Gakkaishi, 54 : 637-651.
- 加藤充宏・渡邊千夏子（2002）マサバとゴマサバの成熟・産卵および食性 月刊海洋, 382 : 266-272.
- Kawai, H., A. Yatsu, C. Watanabe, T. Mitani, T. Katsukawa and H. Matsuda (2002) Recovery policy for chub mackerel stock using recruitment-per-spawning. Fish. Sci., 68 : 963-971.
- 川崎 健（1965）カツオの生態と資源（I） 水産研究叢書 8(1) 148.
- 川崎 健（1968）マサバ太平洋系群未成魚の生態について 東海水研報, 55 : 59-113.
- 小泉正行（1992）伊豆諸島海域で採集したサバ卵・仔稚魚・幼魚の一考察 水産海洋研究, 56 : 57-64.
- 黒田一紀（1992）日本の太平洋沿岸域におけるさば属魚類の産卵期、産卵場及び産卵量水準の動向 水産海洋研究, 56 : 65-72.
- Tamura, T., Y. Fujise, and K. Shimazaki. (1998) Diet of minke whales *Balaenoptera auctorostrata* in the Northwestern part of the North Pacific in summer, 1994 and 1995. Fish. Sci., 64 : 71-76.
- 目黒清美・梨田一也・三谷卓美・西田 宏・川端 淳（2002）マサバとゴマサバの分布と回遊—成魚 月刊海洋, 382 : 256-260.
- 宮沢公雄（1994）マサバ資源の変動とさば漁業の変遷 水産海洋研究, 58 : 48-49.
- 長沢和也（1999）黒潮・親潮移行域における魚食性魚類の分布と生態 月刊海洋, 346 : 245-250.
- 西田 宏・川端 淳・目黒清美・梨田一也・三谷卓美（2001a）マサバとゴマサバの分布と回遊—幼魚 水産海洋シンポジウム「マサバとゴマサバ太平洋系群の漁業、資源、管理の現状と将来展望」講演要旨集, 18.
- Oozeki, Y., Takasuka, A., Kubota, H., Barange, M. (2007) Characterizing spawning habitats of Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*), Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*), and Pacific round herring (*Etrumeus teres*) in the northwestern Pacific. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports, 48: 191–203.

- Pope, J.G.(1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int Com. Northw. Atl. Fish. Bull.,9 : 65-74.
- Watanabe,C. and A. Yatsu (2004) Effects of density-dependence and sea surface temperature on inter-annual variation in length-at-age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Kuroshio-Oyashio area during 1970-1997, Fish Bull., 102 : 196-206.
- Watanabe,C. and A. Yatsu (2006) Long-term changes in maturity at age of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in relation to population declines in the waters off northeastern Japan,Fisheries research,78 : 323-332.
- Yatsu, A., T. Mitani, C. Watanabe, H. Nishida, A. Kawabata, and H. Matsuda. (2002) Current stock status and management of chub mackerel, *Scomber japonicus*, along the Pacific coast of Japan - an example of allowable biological catch determination -. Fish, Sci., 68 (Suppl.) : 93-96.
- Yatsu,A., T. Watanabe, M. Ishida, H. Sugisaki and L.D. Jacobson(2005),, Environmental effects on recruitment and productivity of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* and chub mackerel *Scomber japonicus* with recommendations for management, Fish Oceanogr., 14 : 263-278.

補足資料1：資源評価のフローチャート



補足資料 2：漁獲努力量等

主要漁業である北部まき網漁業について漁業情報サービスセンターが集計した資源量の指標値と有効努力量などの経年変動を補足表 2-1 に示す。有効努力量：(漁獲量/資源量指数) × 漁場面積、資源密度指数：海区ごとの累積 CPUE/海区数

補足表 2-1 北部まき網漁業による各指標値

漁期年	漁場面積 (緯経度30 分マス目数)	投網回数	漁獲量 (トン)	資源量 指数	資源密度 指数	有効 努力量	サバ類 CPUE
1988	73	2,535	134,376	3,515	401	2,587	52
1989	48	1,496	65,967	1,731	247	1,796	37
1990	12	293	2,022	79	13	335	6
1991	14	259	2,167	258	71	201	11
1992	45	807	26,410	1,072	276	1,007	26
1993	118	4,062	272,636	7,205	585	5,079	54
1994	62	2,016	59,710	1,518	326	2,610	23
1995	69	2,428	75,292	1,985	329	2,905	26
1996	107	3,462	147,859	4,266	481	3,791	39
1997	90	3,349	226,096	4,859	521	4,303	53
1998	81	2,183	72,535	3,123	356	2,380	30
1999	71	1,905	40,157	1,447	266	2,055	20
2000	92	2,453	66,070	2,506	399	2,512	26
2001	79	2,957	57,266	1,508	161	3,220	18
2002	51	1,214	26,710	628	143	1,594	17
2003	68	1,266	31,743	1,604	285	1,469	22
2004	62	3,424	112,826	1,666	513	3,771	30
2005	86	3,743	167,895	3,592	480	3,952	42
2006	75	2,444	196,186	5,622	629	2,949	67
2007	93	3,253	141,123	3,447	447	3,956	36

補足資料 3：資源量推定法、ABC 算定法

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。7 月～翌年の 6 月を漁期年として区切り、親魚はある年の 6 月に産卵、子は 7 月に漁獲加入し、漁期の中央(12 月)に漁獲されると仮定した。自然死亡係数 M は本間ほか(1987)に基づき 0.4/年とした。年齢別漁獲尾数は宮崎県から北海道太平洋側における主要漁業(まき網、たもすくい、定置網等)および外国(ロシア)による 0 歳～6+歳(6 歳以上をまとめて 6+ (プラスグループ)と表記する)別に求めた(付表 2)。年齢別資源尾数 N の計算には Pope 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)の方法を用いて計算した。

ステップ 1

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

$N_{a,y}$: y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$: y 年 a 歳魚の漁獲尾数。ただし、最近年、最高齢(プラスグループ、添え字 p)、最高齢-1 歳 ($p-1$) は(2)式～(4)式によった。

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

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

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

漁獲係数 F の計算は、ターミナル F (F_t) 以外は(5)式によった。

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

F_t は過去 5 年間の F の平均値とした。プラスグループの F_t は最高齢-1 歳の F_t と等しいとした (平松(1999)、(7)式、(8)式)。

$$F_{a,y} = \frac{1}{5} \sum_{y=2002}^{2006} F_{a,y} \quad (7)$$

$$F_{p,y} = F_{p-1,y} \quad (8)$$

ステップ 2

ステップ 1 で得た F_t から最近年の選択率 $S_{a,t}$ (ステップ 1 で得られた F_t のうちの最高の年齢別 F で、各年齢の F を除した値) を求めた。

この選択率の下で、最近年の F (選択率=1 の F_t) を調整し、コホート解析の結果が、以下の補足表 3 - 1 に示した値に適合させた。

補足表 3 - 1 チューニングに用いた指標値

指数	対象	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
北部まき網有効努力量	漁獲係数	2512	3220	1594	1469	3771	3952	2949	3956
未成魚越冬群指数	0歳魚資源尾数	1496	10	798	10	2655	177	10	1462
釧路水試流し網調査 0歳魚CPUE(尾/網)	0歳魚資源尾数	6.3	0.1	5.0	5.0	10.0	1.6	0.4	30.6
西部北太平洋サンマ資源調査 0歳魚分布量(百万尾)	0歳魚資源尾数		98	3284	1110	6434	1125	25	29862
秋季北西太平洋浮魚資源調査 0歳魚有漁点割合(%)	0歳魚資源尾数		12.5	56.7	25.8	59.0	33.3	6.9	36.4

北部まき網有効努力量は漁業情報サービスセンターによって算出される値を用いた。
未成魚越冬群指数は茨城県水産試験場により算定される指数で、年明け後の冬春季に未成魚 (尾叉長 24cm 以下) がまき網漁獲物 (標本) の 50% (尾数比) を超えている期間の、

越冬場（35～37° N、142° E 以西のまき網漁場域（房総～常磐南部海域））における緯度・経度 10 分目毎のまき網 1 日 1 投網平均漁獲量の総和と定義される。未成魚越冬群指数が 0 の年にはダミー値として 10 を入れた。その他の指標は調査船による調査結果である。詳細を補足資料 5 に示した。

有効努力量については以下のように目的関数をおいた。

$$\sum_y (\ln(X_y) - \ln(Q\bar{F}_y))^2 \quad (9)$$

X : 漁獲努力量、 $\bar{F}$ ($Fbar$): 年齢別 F の単純平均、 Q : 比例係数。

0 歳魚に関する各指数については以下のように目的関数をおいた。

$$\sum_y (\ln(I_y) - \ln(qN_y))^2 \quad (10)$$

I : 資源量指数、 N : 資源尾数、 q : 漁具能率（比例係数）。

これらの目的関数の合計を最小化するような F_t を探索的に推定した。

$$SSQ = \sum_{i,y} (\ln(I_{i,y}) - \ln(q_i N_y))^2 + \sum_y (\ln(X_y) - \ln(Q\bar{F}_y))^2 \quad (11)$$

$I_{i,y}$: y 年における上記 i 番目の調査からえられた指標値の 0 歳魚の指標値、

N_y : y 年の 0 歳資源尾数。

漁具能率 q_i は (12) 式を用いた。比例定数 Q の場合は (12) 式の I に替えて X 、 N に替えて F を用いた。

$$\hat{q}_i = \exp \left(\frac{\sum_{y=1}^n \ln \left(\frac{I_{i,y}}{N_{i,y}} \right)}{n} \right) \quad (12)$$

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（13 式）によった。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (13)$$

漁獲尾数は (14) 式によった。

$$C_{a,y} = N_{a,y} \left(1 - \exp(-F_{a,y}) \right) \exp\left(-\frac{M}{2}\right) \quad (14)$$

これに年齢別の平均体重を乗じて計算した漁獲量が ABC となる。

補足資料 4. シミュレーションの条件

管理効果を判断するための将来予測シミュレーションは、資源評価に伴う誤差の影響を取り入れた。シミュレーションの条件は以下のとおり。

1. 成長・成熟は資源水準に応じて変化する。付表 8 に示したとおり資源尾数を高・中・低水準の 3 段階にわけ、水準に応じて体重と成熟割合が変化すると仮定した。2008 年の加入量：4-(8)-③に述べたとおり、調査船調査結果から判断して 2005 年級群の加入量に等しいとした。
2. 親魚量 45 万トン未満では、1990 年～2007 年の RPS の平均値に対する毎年の RPS の比率を求め、ここから重複を許してランダムに抽出した値に仮定値（1990 年～2007 年の RPS 中央値、8.8 尾/kg）を乗じた値を RPS とし、これに親魚量を乗じた値を加入量とした。
3. 親魚量が 45 万トン以上では 1970 年～1978 年の再生産曲線からの推定値に、1970 年～1978 年の毎年の誤差を、重複を許してランダムに抽出して与えた値を加入量とする。
4. 仮想資源を構築し、仮想資源に対して資源評価→ABC 算定を行い、管理効果をみる。
5. シミュレーション中の資源評価は実際の資源評価と同じ手法で、チューニングに用いる資源量の指標、加入量の予測に用いる加入量の指標、年齢別漁獲尾数に、それぞれ対数正規分布に従う誤差を与える。全体で真の親魚量の 50%～200%の範囲で親魚量の推定を誤る程度の誤差を与えた。

補足資料 5：資源評価に関する調査

小型浮魚を対象とした調査船調査のうち主要なものの概要を補足表 5-1 に、結果を補足表 5-2 示した。

- (1) 移行域幼稚魚調査：中央水研により 1995 年から開始。浮魚類幼稚魚の生息域である黒潮続流域で 5 月～6 月に、表中層トロールによる漁獲試験を行い、幼稚魚の分布を把握する。マサバ幼稚魚の分布密度を表面水温と漁獲サイズで補正した値を加入量指数として算出している。
- (2) 西部北太平洋サンマ資源調査：東北水研により 2001 年から開始。サンマを主対象に西経域に至る広範囲において表中層トロールによる漁獲試験を行い、サンマのほか主要浮魚類幼稚魚の分布量を把握する。得られた分布量はチューニング指数に用いている。
- (3) 釧路水産試験場流し網調査：釧路水試により 1994 年から開始。6 月～11 月にかけて道東海域で数回にわたって流し網による漁獲試験を行う。全調査の 0 歳魚の CPUE 平均値をチューニング指数に用いている。
- (4) 秋季北西太平洋浮魚資源調査：東北水研が 1984 年から流し網調査を開始、2001 年から漁具を表中層トロールに変え調査域を千島列島沖まで拡大。秋季のマサバ 0

歳魚の主な分布域である三陸沖～道東海域～千島列島沖にかけて漁獲試験を行う。

0 歳魚有漁点割合をチューニング指数に用いている。

- (5) 越冬期浮魚現存量調査 中央水研・東北水研による。2002 年から 1 月（越冬期）と 5 月（北上期）に開始（北上期調査は 2005 年以降中止）。表中層トロールと計量魚群探知機により現存量を把握する。
- (6) 産卵調査 太平洋沿岸関係各機関による共同調査。周年にわたり改良ノルパックネットを用いて浮魚類の卵の分布量を把握する。2005 年からマサバとゴマサバの卵の種査定が可能になり、種別に産卵量が算出されるようになった

補足表 5－1 調査概要

調査	機 関	期 間	月	海 域	対 象	漁 具	調査船
1)移行域幼魚調査	中央水研	1996年～	5～6月	黒潮続流域 ～黒潮親潮移行域	浮魚類幼魚	表中層トロール	但州丸 ・北鳳丸
2)西部北太平洋 サンマ資源調査	東北水研	2001年～	6～7月	黒潮続流域 ～黒潮親潮移行域	サンマ 浮魚類	表中層トロール	北鳳丸 ・青海丸
3)釧路水試 流し網調査	釧路水試	1994年～	6～11月	道東～三陸沖	浮魚類	流し網	北辰丸
4)秋季北西太平洋 浮魚資源調査	東北水研	1984年～	9～11月	道東～三陸沖	浮魚類	表中層トロール (2001年まで流し網)	北鳳丸
5)越冬期浮魚 現存量調査	中央水研 ・東北水研	2002年～	1月	三陸南部 ～鹿島灘沖合	浮魚類成魚	表中層トロール ・計量魚探	開洋丸 ・俊鷹丸
6)産卵調査	水研セ、各県		周年	太平洋沿岸沖合	卵、稚仔	改良ノルパックネット	蒼鷹丸 ・若竹丸

補足表 5－2 主な調査結果

調査	指数	対象	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1)移行域幼魚調査	加入量指数		12.5	8.0	11.0	7.0	13.0	12.0	4.0	12.0	4.6
2)西部北太平洋サンマ調査	資源尾数 (百万尾)	0歳魚 1歳魚		97.9 97.0	3284.5	1109.5 566.0	6434.3 2.0	1125.3 3.3	25.4	29862.2	1900*
3)釧路水試流し網調査	CPUE (尾／網)	0歳魚 1歳以上	6.3 0.4	0.1 0.5	5.0 0.0	5.0 2.0	10.0 0.2	1.6 32.7	0.4 16.7	30.6	
4)秋季北西太平洋浮魚資源調査	有漁点割合	0歳魚		12.5	56.7	25.8	59.0	33.3	6.9	36.4	
5)越冬期浮魚現存量調査	資源量 (千トン)	1歳以上 (未成魚主)			141.7	42.1	2.3	31.3	159.2	50.9	39.8
6)産卵調査	産卵量 (兆粒)	サバ類 マサバ		165	49	64	113	56 40	182 150	394 281	93* 60*

*印のあるものは暫定値

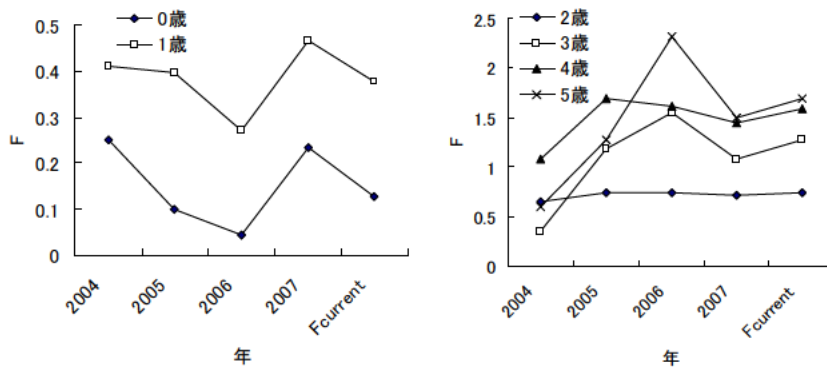
補足資料 6 Fcurrent について

本年評価における Fcurrent は 2005 年～2007 年の F の平均値としたが、Fcurrent には直近年の値を用いる考え方もある。

2004 年以降の年齢別 F をみると、2006 年に 0 歳、1 歳の F 値が低く、3 歳、5 歳の F

が高くなった。0 歳（2006 年級群）および 1 歳（2005 年級群）が少なかったことに加え、2006 年漁期中の 2007 年 4 月～6 月に行われたまき網漁業による操業自粛の影響が考えられる。2007 年 F は 0 歳、1 歳の F が過去 2 年に比べ高くなった。

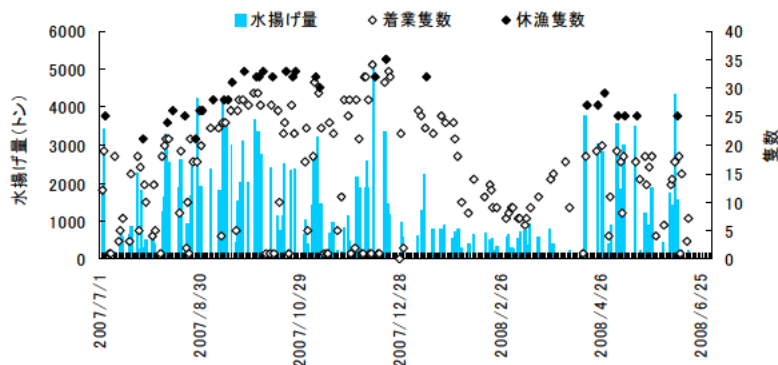
2009 年 ABC の算定に当たっては、2008 年漁期は $F_{current}$ で、2009 年以降は $F_{current}$ の選択率（各年齢にかかる F の比率）で漁獲することを仮定しており、この場合 2008 年漁期の見込み漁獲量は 174 千トン、2009 年 ABC は、 F_{rec1} を例にとると 150 千トンとなる（付表 9）。2007 年 F を $F_{current}$ とした場合は 2008 年漁期の見込み漁獲量は 196 千トン、2009 年 ABC は 134 千トンとなり将来予測は悲観的になる。



補足図 6-1 2004 年～2007 年および $F_{current}$ （2005 年～2007 年平均）の年齢別 F

補足資料 7：北部太平洋におけるサバ類の日別漁獲量と資源回復計画による休漁日数

北部太平洋におけるサバ類の毎日の漁獲量と資源回復計画による休漁日を記載した（北部まき網組合資料）。2007 年 7 月から 2008 年 6 月までに 32 回の臨時休漁および自主休漁が行われた。



補足図 7-1 北部太平洋における日別漁獲量、一日あたり出漁隻数、資源回復計画に基づく休漁日と休漁統数（東京都北部太平洋まき網漁業協同組合連合会提供）

付表 1. マサバ太平洋系群の漁業種海区别漁獲量（トン、集計は漁期年：7月～翌年6月）

漁期年	合計	中区・北区				南区	
	太平洋全体	北部まき網	定置網	ロシア	火光利用 サバ漁業*	中型まき網	全漁業
1960	1,313	1,313	0	0	0	0	
1961	8,614	8,614	0	0	0	0	
1962	6,685	6,685	0	0	0	0	
1963	17,626	17,268	358	0	0	0	
1964	151,420	57,479	2,326	0	91,615	0	
1965	274,321	157,664	835	0	115,822	0	
1966	334,962	195,306	3,766	9	135,881	0	
1967	462,310	327,541	2,213	5,991	126,565	0	
1968	617,342	462,292	6,318	15,002	133,193	537	
1969	568,918	455,637	9,553	15,998	84,893	2,837	
1970	862,536	749,335	14,178	32,000	52,219	4,072	10,733
1971	870,326	741,119	8,168	62,000	31,847	7,253	19,939
1972	867,232	661,304	6,747	122,604	47,833	7,414	21,330
1973	842,788	565,584	11,485	182,996	49,011	7,308	26,404
1974	902,798	554,472	15,579	240,000	47,065	4,535	41,147
1975	918,917	579,950	34,242	173,806	90,332	6,370	34,218
1976	707,857	352,460	19,515	144,643	154,374	5,468	31,397
1977	1,095,830	761,810	4,400	158,034	132,210	9,250	30,125
1978	1,474,434	1,045,072	9,662	220,350	177,396	3,942	18,012
1979	1,307,310	969,568	11,783	171,028	130,915	4,347	19,668
1980	636,826	482,153	8,323	47,616	73,076	3,342	22,316
1981	390,203	298,344	6,134	42,348	9,651	3,973	29,753
1982	356,984	254,320	5,614	29,954	35,334	5,778	25,984
1983	391,471	338,760	3,255	13,502	808	4,569	30,577
1984	557,086	479,173	9,180	29,517	4,567	7,425	27,223
1985	448,438	384,355	3,616	2,708	14,653	20,518	22,588
1986	640,622	541,248	3,856	41,902	16,304	10,767	26,545
1987	348,780	259,765	2,944	20,914	21,504	5,605	38,048
1988	271,914	223,576	4,180	7,703	6,524	9,214	20,718
1989	133,974	101,051	1,167	0	8,625	7,055	16,077
1990	23,977	7,933	1,433	0	2,112	4,578	7,922
1991	23,367	5,967	1,216	0	5,094	3,753	7,338
1992	83,900	46,761	19,466	0	2,019	4,765	10,889
1993	404,639	347,968	28,214	0	1,178	14,725	12,554
1994	117,330	74,801	22,862	0	1,619	10,850	7,198
1995	145,576	105,883	24,713	0	1,597	4,006	9,377
1996	264,690	219,303	33,267	0	14	3,244	8,861
1997	337,629	294,091	27,666	0	1,445	7,180	7,247
1998	115,274	98,812	9,952	0	274	2,445	3,791
1999	72,514	50,393	13,647	0	38	2,794	5,643
2000	95,253	76,989	12,884	0	0	2,036	3,344
2001	56,757	44,646	7,331	0	0	1,250	3,530
2002	49,072	37,142	8,388	0	46	1,337	2,159
2003	72,752	51,274	17,853	0	103	875	2,646
2004	177,351	144,039	25,954	0	212	5,506	1,639
2005	224,976	193,881	25,471	0	558	1,428	3,638
2006	237,851	198,057	32,617	0	3,348	2,109	1720
2007	180,449	146,816	28,300	0	713	1,838	2782

付表 2. 年齢別漁獲尾数 (百万尾)

年齢／漁期年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0	917	364	30	88	342	1,262	568	510	1,035	224	163	233	107	207	530	386	170	69	61
1	1,286	887	1,905	611	177	390	831	1,972	1,251	2,065	387	162	273	235	524	399	1,229	311	95
2	1,090	967	702	1,143	773	564	493	688	1,462	1,412	235	125	244	364	343	242	501	314	225
3	385	314	250	517	968	621	401	447	638	694	344	130	131	187	200	190	248	168	226
4	137	113	75	173	302	394	226	224	337	170	254	170	62	63	86	76	72	41	23
5	53	61	36	44	26	166	37	77	172	86	104	101	52	36	44	39	25	19	4
6+	45	20	18	12	4	46	3	15	16	14	9	12	11	19	17	22	8	6	2
合計	3,913	2,726	3,017	2,587	2,591	3,442	2,560	3,933	4,911	4,666	1,495	933	880	1,110	1,745	1,353	2,254	927	635
漁獲量(千トン)	863	870	867	843	903	919	708	1,096	1,474	1,307	637	390	357	391	557	448	641	349	272

年齢／漁期年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	32	24	41	326	108	127	426	1,482	156	33	127	274	8	247	54	674	41	6	414
1	22	5	8	12	1,069	98	139	191	945	66	16	105	70	16	169	75	518	62	34
2	48	5	9	14	268	100	54	22	65	174	21	17	45	6	26	62	52	376	68
3	70	9	7	13	44	29	30	19	14	13	35	12	6	6	5	10	32	25	151
4	77	5	4	7	6	5	9	7	1	10	15	5	4	2	4	13	8	3	
5	4	4	2	11	2	2	4	4	0	1	1	5	3	1	1	1	2	1	
6+	1	1	0	9	2	2	2	3	2	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0
合計	253	52	70	392	1,498	363	663	1,729	1,193	288	210	425	138	284	257	826	658	479	672
漁獲量(千トン)	134	24	23	84	405	117	146	265	338	115	73	95	57	49	73	177	225	238	175

付表 3. 年齢別資源尾数 (百万尾)

年齢／漁期年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0	10,121	13,904	8,047	6,695	7,224	9,664	13,766	10,008	7,146	2,899	2,884	3,336	2,890	3,159	3,609	5,005	1,861	592	250
1	5,238	6,033	9,023	5,370	4,415	4,563	5,445	8,762	6,291	3,943	1,759	1,800	2,045	1,850	1,948	1,985	3,039	1,109	341
2	2,354	2,458	3,318	4,488	3,099	2,815	2,739	2,970	4,259	3,193	952	863	1,074	1,148	1,048	877	1,004	1,030	489
3	819	685	856	1,649	2,073	1,444	1,425	1,432	1,427	1,657	984	446	476	520	472	421	390	263	434
4	332	233	202	370	682	597	460	627	594	434	543	378	192	212	196	153	127	58	39
5	94	111	64	74	106	210	78	123	237	123	152	156	114	78	91	60	40	26	6
6+	80	37	32	20	18	59	7	24	23	20	14	18	25	42	35	34	13	8	2
合計	19,037	23,462	21,543	18,665	17,617	19,352	23,920	23,946	19,977	12,269	7,288	6,998	6,817	7,008	7,398	8,535	6,475	3,087	1,560

年齢／漁期年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	198	360	1,032	2,834	587	552	1,178	4,314	490	181	523	533	247	961	472	3,716	526	174	2,405
1	117	107	222	658	1,633	305	266	441	1,679	200	94	247	133	159	442	272	1,939	319	112
2	150	61	68	142	432	219	124	65	139	352	80	50	80	32	94	158	121	875	163
3	144	61	37	38	83	70	65	39	26	40	93	37	20	17	16	41	56	38	279
4	106	39	34	19	15	20	24	19	11	6	16	34	15	8	6	7	19	11	5
5	7	8	22	19	7	5	9	8	5	2	3	3	10	6	3	3	2	2	2
6+	1	2	3	15	7	6	5	5	3	0	1	1	2	4	2	2	2	1	0
合計	723	638	1,416	3,726	2,763	1,178	1,671	4,891	2,352	781	811	905	506	1,186	1,035	4,199	2,664	1,421	2,966

付表 4. 年齢別漁獲係数 (F)

年齢／漁期年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0	0.12	0.03	0.00	0.02	0.06	0.17	0.05	0.06	0.19	0.10	0.07	0.09	0.05	0.08	0.20	0.10	0.12	0.15	0.36
1	0.36	0.20	0.30	0.15	0.05	0.11	0.21	0.32	0.28	1.02	0.31	0.12	0.18	0.17	0.40	0.28	0.68	0.42	0.42
2	0.83	0.65	0.30	0.37	0.36	0.28	0.25	0.33	0.54	0.78	0.36	0.19	0.33	0.49	0.51	0.41	0.94	0.46	0.82
3	0.86	0.82	0.44	0.48	0.84	0.75	0.42	0.48	0.79	0.72	0.56	0.44	0.41	0.58	0.73	0.80	1.50	1.51	1.01
4	0.70	0.89	0.61	0.85	0.78	1.64	0.92	0.57	1.18	0.65	0.85	0.80	0.50	0.45	0.78	0.93	1.18	1.95	1.30
5	1.16	1.13	1.19	1.27	0.35	3.29	0.88	1.46	2.18	1.96	1.80	1.55	0.80	0.83	0.91	1.55	1.47	2.24	1.56
6+	1.16	1.13	1.19	1.27	0.35	3.29	0.88	1.46	2.18	1.96	1.80	1.55	0.80	0.83	0.91	1.55	1.47	2.24	1.56
合計	0.74	0.69	0.57	0.63	0.40	1.36	0.52	0.67	1.05	1.03	0.82	0.68	0.44	0.49	0.63	0.80	1.05	1.28	1.00

年齢／漁期年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	0.22	0.09	0.05	0.15	0.25	0.33	0.58	0.54	0.49	0.25	0.35	0.99	0.04	0.38	0.15	0.25	0.10	0.05	0.24
1	0.25	0.06	0.04	0.02	1.61	0.50	1.01	0.75	1.16	0.52	0.23	0.73	1.03	0.13	0.63	0.41	0.40	0.27	0.47
2	0.50	0.11	0.17	0.13	1.41	0.82	0.76	0.53	0.84	0.92	0.38	0.55	1.15	0.25	0.42	0.65	0.75	0.74	0.72
3	0.90	0.20	0.25	0.55	1.03	0.70	0.83	0.90	1.13	0.53	0.62	0.51	0.45	0.63	0.49	0.35	1.18	1.55	1.09
4	2.20	0.18	0.15	0.61	0.66	0.36	0.67	0.90	1.46	0.31	1.32	0.79	0.49	0.77	0.39	1.08	1.69	1.62	1.45
5	1.26	0.79	0.10	1.26	0.40	0.51	0.64	1.02	2.90	0.32	0.93	0.44	0.81	1.09	0.44	0.60	1.28	2.32	1.49
6+	1.26	0.79	0.10	1.26	0.40	0.51	0.64	1.02	2.90	0.32	0.93	0.44	0.81	1.09	0.44	0.60	1.28	2.32	1.49
合計	0.94	0.32	0.12	0.57	0.82	0.53	0.73	0.81	1.55	0.45	0.68	0.64	0.69	0.62	0.42	0.56	0.95	1.27	0.99

付表 5. 年齢別資源量 (千トン)

年齢／漁期年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0	765	892	626	674	510	440	1,045	899	692	204	178	356	326	244	433	408	182	51	42
1	986	1,225	2,038	1,264	1,042	834	837	1,631	1,642	863	288	380	476	370	435	479	606	270	87
2	678	946	1,124	1,282	1,023	935	794	906	1,311	1,013	316	277	296	352	379	330	282	346	167
3	330	378	393	583	807	619	645	645	567	714	441	196	209	209	258	206	158	117	191
4	177	189	120	164	330	289	243	353	306	233	296	237	112	101	128	113	73	38	25
5	62	118	47	45	74	119	53	82	142	80	102	114	78	45	70	52	30	22	5
6+	58	46	27	18	17	45	6	20	20	15	13	19	19	27	35	32	13	9	3
総資源量	3,056	3,793	4,376	4,029	3,803	3,281	3,623	4,535	4,681	3,121	1,634	1,581	1,516	1,347	1,739	1,619	1,344	853	519
親魚量	697	844	733	950	1,271	1,135	1,122	1,307	1,373	1,273	902	631	486	466	579	481	343	325	290
サバ類産卵量	163	179	432	509	1,024	967	962	548	616	338	391	272	187	52	40	31	68	64	30

年齢／漁期年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	41	61	175	406	84	80	124	509	74	30	88	84	34	108	58	490	62	24	291
1	38	39	68	190	464	90	108	115	482	65	29	90	47	56	104	76	613	115	35
2	64	35	33	60	159	104	59	29	60	157	41	21	35	14	35	90	58	462	76
3	77	40	21	20	36	41	41	21	14	21	57	19	12	10	9	31	32	24	150
4	63	32	22	14	10	13	19	12	7	4	13	20	9	5	5	6	15	8	4
5	6	8	17	19	7	5	9	6	4	1	3	3	7	5	2	3	2	2	1
6+	1	2	3	17	7	7	4	4	3	0	1	1	2	4	2	2	2	1	0
総資源量	291	218	339	726	767	340	364	696	643	279	232	238	145	203	215	697	784	636	557
親魚量	173	96	77	95	124	107	96	55	51	90	90	64	60	38	51	117	128	267	193
サバ類産卵量	65	57	20	47	34	102	30	29	9	96	194	75	165	49	64	113	56	182	394
マサバ産卵量																	40	150	281

付表 6. 年齢別漁獲重量 (千トン)

年齢／漁期年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
0	69	23	2	9	24	57	43	46	100	16	10	25	12	16	64	31	17	6	10
1	242	180	430	144	42	71	128	367	326	452	63	34	63	47	117	96	245	76	24
2	314	372	238	327	255	187	143	210	450	448	78	40	67	112	124	91	141	105	77
3	156	173	115	183	377	266	182	201	254	299	154	57	57	75	109	93	101	75	99
4	73	92	45	77	146	191	120	126	173	91	138	107	36	30	57	56	41	26	15
5	35	65	27	27	18	94	26	52	103	56	70	74	35	21	34	33	19	16	3
6+	33	25	15	10	4	35	3	13	15	10	9	13	8	12	17	21	8	7	2
合計	921	931	872	776	866	902	643	1,014	1,422	1,372	522	349	280	313	522	421	572	311	231
漁獲割合	30%	25%	20%	19%	23%	27%	18%	22%	30%	44%	32%	22%	18%	23%	30%	26%	43%	36%	44%

年齢／漁期年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	7	4	7	47	15	18	45	175	24	5	21	43	1	28	7	89	5	1	50
1	7	2	2	3	304	29	56	50	272	22	5	38	25	6	40	21	164	22	11
2	21	3	4	6	98	48	26	10	28	78	11	7	20	3	10	35	25	199	32
3	37	6	4	7	19	17	19	10	8	7	21	6	3	4	3	7	18	16	81
4	46	4	3	5	4	3	8	6	4	1	8	9	3	2	1	3	10	5	2
5	3	3	1	11	2	1	3	3	3	0	1	1	3	3	1	1	1	2	1
6+	1	1	0	10	2	2	2	2	2	0	1	0	1	2	1	1	1	1	0
合計	122	23	22	90	445	119	158	256	340	113	68	105	56	47	61	157	224	245	177
漁獲割合	42%	11%	6%	12%	58%	35%	43%	37%	53%	40%	29%	44%	38%	23%	29%	23%	29%	39%	32%

付表 7 ABC 算定のための計算 (付表 9) における F、選択率、体重、成熟割合

	Fcurrent (2005年～2007年平均)	Fcurrentの 選択率	体重(g)	成熟割合
0	0.13	0.08	125	0.00
1	0.38	0.22	331	0.02
2	0.74	0.43	491	0.60
3	1.27	0.75	582	1.00
4	1.59	0.93	732	1.00
5	1.70	1.00	920	1.00
6+	1.70	1.00	1044	1.00

付表 8 不確実性を考慮したシミュレーションにおける体重と成熟割合の仮定

年齢	年齢別体重			年齢別成熟割合		
	高水準	中水準	低水準	高水準	中水準	低水準
	70-86年平均	全期間平均	直近3年平均	70-86年	直近3年平均	00-04年平均
0	86	115	125	0.00	0.00	0.00
1	210	261	331	0.00	0.02	0.05
2	316	387	491	0.28	0.60	0.80
3	434	502	582	0.88	1.00	1.00
4	554	642	732	1.00	1.00	1.00
5	680	790	920	1.00	1.00	1.00
6	880	971	1,044	1.00	1.00	1.00

* 前年の資源尾数が 10 億尾以下＝低水準、10 億～80 億尾＝中水準、80 億尾以上＝高水準 とした

付表 9. 2008 年以降の資源尾数等

各漁獲シナリオおよび $F_{current}$, F_{sus} で漁獲した場合の 2008 年～2013 年の年齢別漁獲係数、資源尾数、資源量、漁獲尾数、漁獲量。2008 年の F は $F_{current}$, 2009 年以降の選択率は $F_{current}$ の F 、体重と成熟割合近年の平均値に固定した（付表 7）。

Frec						
年齢別漁獲係数(F)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	0.13	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
1	0.38	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
2	0.74	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
3	1.27	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
4	1.59	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
5	1.70	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
6+	1.70	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
Fbar	1.07	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46

年齢別資源尾数(百万尾)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	526	1,745	2,068	2,895	5,526	5,521
1	1,274	310	1,108	1,313	1,837	3,507
2	47	585	177	632	748	1,047
3	53	15	286	86	309	366
4	63	10	6	111	34	120
5	1	9	3	2	38	11
6+	0	0	3	2	1	13
Total	1,964	2,675	3,651	5,040	8,492	10,585
RPS<尾/kg>	5.3	8.8	8.8	8.8	11.7	8.5

年齢別資源量(千トン)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	66	218	258	361	690	689
1	421	103	366	434	608	1,160
2	23	288	87	310	368	515
3	31	9	166	50	180	213
4	46	7	4	81	25	88
5	1	8	3	2	35	10
6+	0	0	3	2	1	13
資源量	588	632	888	1,241	1,905	2,688
親魚量	99	198	235	329	471	652

年齢別漁獲尾数(百万尾)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	52	76	90	126	241	240
1	328	38	136	161	225	429
2	20	130	39	140	166	232
3	31	5	98	30	106	126
4	41	4	2	45	14	48
5	1	4	1	1	16	5
6+	0	0	1	1	1	5
合計	473	257	368	503	768	1,087

年齢別漁獲量(千トン)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	6	9	11	16	30	30
1	108	13	45	53	74	142
2	10	64	19	69	82	114
3	18	3	57	17	62	73
4	30	3	2	33	10	35
5	1	3	1	1	15	4
6+	0	0	1	1	1	6
合計	174	95	137	190	273	405
漁獲割合	30%	15%	15%	15%	14%	15%

Frec1						
年齢別漁獲係数(F)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	0.13	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
1	0.38	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
2	0.74	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
3	1.27	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
4	1.59	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
5	1.70	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
6+	1.70	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Fbar	1.07	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

年齢別資源尾数(百万尾)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	526	1,745	1,673	2,144	2,664	3,204
1	1,274	310	1,064	1,019	1,307	1,623
2	47	585	157	538	515	660
3	53	15	226	61	208	199
4	63	10	4	59	16	54
5	1	9	2	1	12	3
6+	0	0	2	1	0	2
合計	1,964	2,675	3,127	3,822	4,721	5,746
RPS<尾/kg>	5.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8

年齢別資源量(千トン)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	66	218	209	268	332	400
1	421	103	352	337	432	537
2	23	288	77	264	253	324
3	31	9	132	35	121	116
4	46	7	3	43	11	39
5	1	8	2	1	11	3
6+	0	0	2	1	0	2
資源量	588	632	776	948	1,161	1,422
親魚量	99	198	190	244	303	364

年齢別漁獲尾数(百万尾)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	52	130	124	160	198	238
1	328	63	214	205	263	327
2	20	203	54	186	179	229
3	31	8	114	30	104	100
4	41	6	2	33	9	31
5	1	5	1	0	7	2
6+	0	0	1	0	0	1
合計	473	414	511	616	761	928

年齢別漁獲量(千トン)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	6	16	16	20	25	30
1	108	21	71	68	87	108
2	10	100	27	92	88	113
3	18	4	66	18	61	58
4	30	4	2	24	7	22
5	1	5	1	0	6	2
6+	0	0	1	0	0	1
合計	174	150	183	222	274	334
漁獲割合	30%	24%	24%	23%	24%	24%

付表9.続き Frec2 はほぼ Fcurrent に等しい

Frec2

年齢別漁獲係数(F)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
1		0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
2		0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
3		1.27	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
4		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
5		1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
6+		1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
Fbar		1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07

年齢別資源尾数(百万尾)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		526	1,745	1,418	1,731	1,914	2,097
1		1,274	310	1,030	836	1,021	1,129
2		47	585	142	473	384	469
3		53	15	187	46	151	123
4		63	10	3	35	9	28
5		1	9	1	0	5	1
6+		0	0	1	0	0	1
合計		1,964	2,675	2,782	3,121	3,484	3,847
RPS(尾/kg)		5.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8

年齢別資源量(千トン)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		66	218	177	216	239	262
1		421	103	340	277	338	373
2		23	288	70	232	189	230
3		31	9	109	27	88	71
4		46	7	2	26	6	21
5		1	8	1	0	4	1
6+		0	0	1	0	0	1
資源量		588	632	701	778	864	959
親魚量		99	198	161	197	218	238

年齢別漁獲尾数(百万尾)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		52	171	139	170	188	206
1		328	80	266	216	264	291
2		20	250	61	202	164	200
3		31	9	111	27	89	73
4		41	7	2	23	6	18
5		1	6	1	0	3	1
6+		0	0	1	0	0	0
合計		473	523	580	638	714	790

年齢別漁獲量(千トン)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		6	21	17	21	23	26
1		108	27	88	71	87	96
2		10	123	30	99	81	99
3		18	5	64	16	52	42
4		30	5	1	17	4	14
5		1	5	1	0	3	1
6+		0	0	1	0	0	0
合計		174	186	202	225	250	277
漁獲割合		30%	29%	29%	29%	29%	29%

Fcurrent

年齢別漁獲係数(F)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
1		0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
2		0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
3		1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
4		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
5		1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
6+		1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
Fbar		1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07

年齢別資源尾数(百万尾)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		526	1,745	1,420	1,735	1,921	2,106
1		1,274	310	1,030	838	1,024	1,133
2		47	585	143	473	385	470
3		53	15	188	46	152	124
4		63	10	3	35	9	29
5		1	9	1	0	5	1
6+		0	0	1	0	0	1
合計		1,964	2,675	2,786	3,128	3,495	3,864
RPS(尾/kg)		5.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8

年齢別資源量(千トン)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		66	218	177	217	240	263
1		421	103	341	277	339	375
2		23	288	70	233	189	231
3		31	9	109	27	88	72
4		46	7	2	26	6	21
5		1	8	1	0	4	1
6+		0	0	1	0	0	1
資源量		588	632	702	779	867	963
親魚量		99	198	161	197	218	239

年齢別漁獲尾数(百万尾)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		52	171	139	170	188	206
1		328	80	265	216	264	292
2		20	250	61	202	164	201
3		31	9	111	27	89	73
4		41	7	2	23	6	19
5		1	6	1	0	3	1
6+		0	0	1	0	0	0
合計		473	522	579	638	715	792

年齢別漁獲量(千トン)		2008	2009	2010	2011	2012	2013
0		6	21	17	21	23	26
1		108	26	88	71	87	97
2		10	123	30	99	81	99
3		18	5	64	16	52	42
4		30	5	1	17	4	14
5		1	5	1	0	3	1
6+		0	0	1	0	0	0
合計		174	186	202	225	251	278
漁獲割合		30%	29%	29%	29%	29%	29%

付表 9. 続き

Fsus

年齢別漁獲係数(F)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	0.13	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
1	0.38	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
2	0.74	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
3	1.27	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
4	1.59	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
5	1.70	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
6+	1.70	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
Fbar	1.07	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39

年齢別資源尾数(百万尾)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	526	1,745	1,178	1,387	1,332	1,333
1	1,274	310	992	670	788	757
2	47	585	128	408	275	324
3	53	15	151	33	105	71
4	63	10	2	19	4	14
5	1	9	1	0	2	0
6+	0	0	1	0	0	0
合計	1,964	2,675	2,452	2,517	2,507	2,499
RPS(尾/kg)	5.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8

年齢別資源量(千トン)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	66	218	147	173	166	166
1	421	103	328	221	261	250
2	23	288	63	200	135	159
3	31	9	88	19	61	41
4	46	7	1	14	3	10
5	1	8	1	0	2	0
6+	0	0	1	0	0	0
資源量	588	632	629	629	628	628
親魚量	99	198	134	158	151	151

年齢別漁獲尾数(百万尾)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	52	217	147	173	166	166
1	328	98	314	212	250	240
2	20	295	64	205	139	163
3	31	10	100	22	70	47
4	41	7	1	14	3	10
5	1	6	1	0	1	0
6+	0	0	0	0	0	0
合計	473	634	627	626	628	626

年齢別漁獲量(千トン)						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0	6	27	18	22	21	21
1	108	33	104	70	83	79
2	10	145	32	101	68	80
3	18	6	58	13	41	27
4	30	5	1	10	2	7
5	1	6	1	0	1	0
6+	0	0	0	0	0	0
合計	174	221	214	216	215	215
漁獲割合	30%	35%	34%	34%	34%	34%