

平成 18 年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、宮城県水産研究開発センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、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、静岡県水産試験場、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県科学技術振興センター水産研究部、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター試験研究部水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県水産試験場、愛媛県中予水産試験場、大分県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

マサバ太平洋系群の資源量は 1970 年代には 470 万トン程度、1980 年代前半は 140 万～180 万トンで推移したが、1980 年代末に加入量の減少と強い漁獲圧により減少し、近年は低い水準にある。産卵親魚量 (SSB) は 1980 年代初期の 50 万～60 万トンから 1990 年代には 4 万～13 万トンへ低下した。近年は低水準の産卵親魚量から数年おきに豊度の高い年級群 (1992、1996、2004 年級群) が発生し、産卵親魚量は増加傾向にあるものの依然 Blimit (45 万トン) を下回っている。2005 年 7 月の産卵親魚量は約 11 万トンと推定され、短期間での Blimit への回復は難しいことから、2014 年に産卵親魚量を Blimit の水準まで回復させることを目標とする。1990 年以降の再生産成功率 (RPS = 加入尾数/SSB) を参考にし、目標を達成できる F 値による漁獲量を ABClimit とした。

漁獲シナリオ	管理の考え方	2007 年漁 獲量 (千トン)	F 値	漁獲 割合 (%)	評価		
					A%	B%	C(千トン)
ABClimit (Frec)	漁獲圧を減らし資源 の回復を図る	54 千トン	0.31	21%	39%	100%	187
ABCtarget (0.8Frec)	漁獲圧を減らし資源 の回復を図る(予防 的措置をとる)	46 千トン	0.25	18%	52%	100%	191
現状の資源量 維持(Fsus)	親魚量を 2008 年以 降一定水準(8 万ト ン程度)に維持	93 千トン	0.70	36%	1%	53%	119
現状の漁獲圧 の維持 (Fcurrent)	現状の漁獲圧 (2003-2005 年の平 均値)の維持	85 千トン	0.61	33%	2%	55%	126

F 値：各年齢 F の単純平均。漁獲割合：漁獲量 / 資源量 (資源量は TAC 算定年 7 月と前年

7月時点推定値の平均)。F_{current}は過去3年のFの平均。A:2014年にB_{limit}を上回る確率、B:過去最低の産卵親魚量(2002年3万7千トン)を2007~2014年に常に上回る確率、C:2007~2014年の平均漁獲量(千トン)。

年*	資源量(千トン)	漁獲量(千トン)	F 値**	漁獲割合
2004	531	157	0.56	30%
2005	457	213	0.88	47%
2006	260			

*年は漁期年(7月~6月)。漁獲量および資源量は9-12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。**F 値は各年齢の単純平均。

	指 標	値	設 定 理 由
B _{ban}	未設定		
B _{limit} (SSB _{limit})	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
2005年	親魚量	11万トン	

水準: 低位 動向: 増加

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。これは自然の要因による加入量の減少と、強い漁獲圧により資源が減少したためと考えられる。近年は1992年と1996年に少ない産卵親魚量(SSB)から28億尾と43億尾の卓越年級群が発生しており、2004年級群も1992年級群に準ずる水準と考えられている。このように1990年代以降はSSBが低下するなか、高い再生産成功率(RPS=加入尾数/SSB)を示す年がしばしばみられ資源回復の予兆と考えられる。しかし産卵親魚量が低水準であるために再生産成功率が高くても加入尾数は多くない年がみられ(2002年など)、また、加入尾数が多い年は未成魚段階からの多獲のために本格的な資源の回復には至っていない。加入量の増加と安定を図るためには、少しでも産卵親魚量を増加させることが望ましい。現在卓越年級群を保護して資源回復を図るために資源回復計画が実行され、未成魚の獲り控えの努力が行われている。

なお、以上の漁獲量は漁期年(7月~翌年6月)の値であり、この評価報告書では特に断りのない限り漁期年を用いる。

2. 生態

(1) 分布・回遊

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。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が、現在は、稚魚は東経170度付近まで分布するものの、成魚の分布は東経155度以東ではほとんど見られない(図1、西田ほか, 2001a)。

成魚は冬~春季(1~6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）。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。紀南、室戸岬沖などにも産卵場があるが、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）、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

1970～1999年の9～12月のまき網漁獲物による年齢別平均尾叉長と、資源水準別年齢別の体重を図2にまとめた。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。

（3）成熟・産卵

図2に資源水準別年齢別の成熟率を示した。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年々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5～6月と、資源高水準期のそれ（3～4月）に比べ遅い傾向にある。

（4）被捕食関係

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が重要な餌生物となっている（加藤・渡邊, 2002）。

マサバの被食は、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、シマカツオ、ピンナガ、カツオなどの大型魚類（川崎, 1965; 長沢, 1999）とミンククジラ（Kasamatsu and Tanaka, 1992）により見られているが、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）。

（5）生活史・漁場形成

生活史と漁場形成を表す模式図を図3に示した。

3. 漁業の状況

(1) 主要漁業の概要

マサバ太平洋系群の主要漁業は、まき網、たもすくい、棒受け網、および定置網である。大中型まき網の主漁場は常磐海域～三陸北部海域であり、主な漁獲対象は0～2歳魚である。9～12月を中心にほぼ周年操業される。たもすくいと棒受け網の主漁場は伊豆諸島海域であり、産卵期である1～6月に産卵のため集群する産卵魚(2～4歳)を対象とする。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。

(2) 漁獲量の推移

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た。たもすくいと棒受け網をあわせた火光利用サバ漁業によるマサバ漁獲量は1964年の9万トンから1978年には18万トンまで増加した(付表1、図4)。ロシアは1966～1988年に本系群を漁獲し、多い年は12万～24万トンを漁獲した(1972～1979年、付表1、図4)。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年以降は、漁獲量は減少し1990～1991年は2.3万トン程度まで減少した。近年の漁獲量は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漁獲量が増加する年がある。2004～2005年も加入量水準の高い2004年級群に支えられて18万～23万トンと増加した。

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、ゴマサバが主たる漁獲対象となっている。漁獲統計では、サバ類として計上されており、市場銘柄や市場での生物測定により、ゴマサバと本種を判別し、漁獲量を推定している。

(3) 主要漁業の漁獲努力量

主要漁業である北部まき網漁業の有効努力量と投網回数の経年変化を図5と補足資料1に示す(漁業情報サービスセンター集計)。漁業情報サービスセンターの調査結果から、これらは主にマサバを対象とした努力量と考えてよい。有効努力量・投網回数ともに、卓越年級群が出現した場合に高くなっている。1992年以降増減を繰り返しつつも減少傾向であったが、2004～2005年は加入量水準の高い2004年級群の出現により増加した。

4. 資源状態

(1) 資源評価の方法

コホート解析(7月～翌年6月を1漁期、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)東北水研による黒潮親潮移行域表中層トロール資源量調査におけるマサバ0歳魚の分布量、2)釧路水試による道東流し網調査における0歳魚CPUE、3)秋季の東北水研調査におけるマサバ0歳魚有漁点割合、4)茨城水試による未成魚越冬群指数、及び5)北部まき網漁業の有効漁獲努力量を用い、2005年

の F を決定した。自然死亡係数 M は年当たり 0.4 とした（詳細は補足資料 2, 4）。

（2）資源量指標値の推移

産卵調査によるサバ類の産卵量の推移を図 6、各種調査によるマサバ太平洋系群の資源量の指標値を図 7、主要漁業である北部まき網漁業の資源量指数と CPUE を図 8 に示した（詳細は補足資料 4）。

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。2005 年は 56 兆粒（うちマサバ 40 兆粒）だが、2006 年 1～6 月の産卵量はサバ類として 143 兆粒（うちマサバ 113 兆粒）と増加した。

当歳魚の資源量指標値は年変動が著しい。1992 年、1996 年、2000 年、2002 年、および 2004 年はいずれの指標値も高い値を示している。2005 年 5 月の続流域幼稚魚調査結果では、2005 年級群の加入量指数は 2004 年級群よりやや少ないものの、比較的高い値を示した（図 7）。しかしその後の調査や漁獲状況から 2005 年級群は低い水準にあると考えられ、調査結果と食い違った（図 7）。

北部まき網の CPUE と資源量指数は、卓越年級が発生した年とその翌年に高くなっており、未成魚の資源水準を反映していると考えられる。

（3）漁獲物の年齢組成

1990 年代以降は未成魚（0 歳、1 歳）が漁獲の主体であり（図 9、付表 2）、資源利用の面からは不合理な状態が続いている。

（4）資源量の推移

資源量は 1970 年代中頃には 300～470 万トンと高水準であったが、1970 年代末に減少し、1980 年代後半にさらに減少した（図 10）。産卵親魚量（SSB）も同様に、1980 年代に減少し、1990 年代以降は低い水準にある（図 11）。しかし 1990 年代以降は低い SSB から 1992・1996・2004 年のように高い加入量がみられる年があり、再生産成功率の変動幅が大きい（図 11）。

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 91% と 110%、産卵親魚量は 92% と 110% であった。SSB と F の関係には特に傾向は見られない（図 13）。

（5）資源水準・動向の判断

過去 20 年間の資源量および産卵親魚量の推移から資源水準は低位、動向は過去 5 年間の資源量から増加と判断した。

5. 資源管理の方策

（1）再生産関係

コホート解析により求めたマサバ太平洋系群の再生産関係を図 14 に示した。1970～1978 年と 1979～1985 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。1970 年代にくらべ、1980 年代前半は同程度の親魚量から 1/2 の加入しか見られない。これは自然要因に

よる再生産成功率（ $RPS = \text{加入尾数}/SSB$ ）の減少を示す。SSB が 45 万トン以下になった 1986 年以降は加入量が減少するとともに、再生産成功率が非常に高い年（1992、1996、2002、2004 年）がみられた一方で、非常に低い年（1987～1989、1998 年）もみられるなど、変動が大きくなった（図 11）。このように、SSB 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、SSB45 万トンを B_{limit} と設定した。

（２）今後の加入量の見積もり

2005 年級群の加入量は、春季の黒潮続流域幼稚魚調査による加入量指数が比較的高かったことから良好な加入が期待されたが、その後の調査結果や漁獲状況、未成魚越冬群指数などはいずれも低い値を示しており（図 7、補足表 4-2）加入量は少ないと考えられる。2006 年級群は、現在まで得られている情報では 2005 年級群並の低水準と考えられる（補足表 4-2）ことから、2006 年級群の加入尾数は 2005 年級群の加入尾数に等しいと仮定した。ただし情報は限られており現段階での評価はきわめて不確実である。特に 2006 年級群については現段階の評価は過少である可能性も否定できず、今後の動向に注意する必要がある。

現在は産卵親魚量が B_{limit} を下回っており、加入量が低くかつ不安定な状況が今後も継続すると考えられる。ABC の算定にあたっては、2007 年以降の加入量は、(1)産卵親魚量 45 万トン未満では 1990 年～2005 年の再生産成功率中央値に産卵親魚量を乗じた値、(2)産卵親魚量 45 万トン以上では 1970 年代のリッカー型再生産曲線で得られる値とした。

資源と海洋環境の関係は、Yatsu et al (2005) によって解析されている。それ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北部伊豆諸島海域を中心とした海域の水温、マサバの産卵親魚量、マイワシ資源量で説明できる（図 15）。

（３）加入量当たり漁獲量

現状の F ($F_{current}$) を近年 3 年の F の平均値とし、その選択率（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 F_{max} を下回ったものの、管理の閾値に用いられる $F_{0.1}$ や $F_{30\%SPR}$ を上回っており、さらなる F の引き下げが望まれる。

$F_{current}$ において未成魚（0 歳と 1 歳）の F を段階的に減じた場合の効果をシミュレーションで検討した結果を図 17 に示す。0 歳魚のみ F を減じた場合、減少の度合いが大きいほど産卵親魚量も漁獲量も増加するものの管理効果はそれほど高くない。0 歳と 1 歳の F を減じると産卵親魚量の増加が見込め管理効果が高い。

（４）漁獲圧と資源動向

1970 年代～1980 年代前半には漁獲割合は比較的低かったが、1980 年代後半に上昇した（図 10）。

漁獲係数 F と本系群に対する主要漁業である北部まき網漁業の有効努力量は 1990 年と 1991 年に低く、その後卓越年級群が見られた翌年の 1993 年と 1997 年で共通して高かった（図 18）。2002-2003 年のサバ類に対する有効努力量は 1993 年以降で最低となり、2004・2005 年は 1997 年に次ぐ水準となった（図 18）。

再生産関係（図 14）および再生産成功率の推移（図 11）を見ると 1970 年代末と 1980

年代後半に再生産が悪化し、同時に漁獲割合が増加した。このことから 1970 年代末と 1980 年代後半の資源量の減少は自然環境と漁獲の両方に原因があると考えられる。

現状の F を変化させた場合の 2011 年までの資源動向のシミュレーション結果を以下の表に示した。シミュレーションはオペレーティングモデルを用いて行い、将来の資源量推定に含まれる資源評価誤差を考慮した（補足資料 3）。 F_{current} で漁獲した場合、2011 年における産卵親魚量は 2007 年と同程度になる。 $0.4F_{\text{current}}$ （ほぼ F_{target} ）では、2010 年までは F_{current} で漁獲した場合にくらべ漁獲量が少なくなるが、2011 年には F_{current} で漁獲した場合より産卵親魚量・漁獲量ともに増加する。

表 1．現状の F を変化させた場合の資源量と漁獲量の動向

基準値	F_{bar}	ABC (千トン)						SSB (千トン)				
		2007	2008	2009	2010	2011		2007	2008	2009	2010	2011
$F_{\text{current}} \times 0.2$	0.12	15	27	52	85	142		102	125	209	313	422
$F_{\text{current}} \times 0.4$	0.24	29	46	85	129	204		102	113	178	241	307
$F_{\text{current}} \times 0.6$	0.37	42	61	103	150	230		102	103	159	183	222
$F_{\text{current}} \times 0.8$	0.49	53	71	119	158	220		102	94	141	149	167
F_{current}	0.61	63	76	121	149	183		102	86	123	114	115
$F_{\text{current}} \times 1.2$	0.73	72	78	123	133	138		102	78	106	93	86

（５）漁獲制御方法

資源減少の原因は、1970 年代末と 1980 年代後半に生じた再生産の悪化と高い漁獲圧が続いたことにある。1990 年代以降は未成魚（0 歳、1 歳）が漁獲の主体となっており（図 8）、資源利用の面からは不合理な状態が続いている。しかし 1990 年代以降、少ない親魚資源量からの卓越年級群の発生がみられており、卓越年級群を利用して資源の回復を計ることが可能である（松田ほか, 2002 ; Yatsu et al., 2002）。

資源の回復目標は B_{limit} ：これ以下では良好な加入が期待できなくなる産卵親魚量（45 万トン）とする（図 14）。現在産卵親魚量は増加傾向にあるものの B_{limit} を下回っていることから、今後も産卵親魚量の回復を目指す必要があるとして、昨年度、10 年後の 2014 年に B_{limit} 45 万トンに回復させることを目標とした。本年もこの目標を踏襲し、2014 年に産卵親魚量 45 万トンに回復させることができる F_{rec} を求め、これを F_{limit} とした。 F_{target} は、標準的な安全率 0.8 をとって $0.8F_{\text{rec}}$ とした。 F_{current} は過去 3 年間の平均 F とした。 F_{sus} は 2008 年以降の産卵親魚量を一定水準（8 万トン程度）に維持する F とした。

（６）不確実性を考慮した検討

オペレーティングモデルによる不確実性を考慮した漁獲制御方法の管理効果を検討した（補足資料 3 参照）。

F_{limit} および F_{target} で漁獲した場合の結果を図 19 に、 F_{current} および F_{sus} で漁獲した場合の結果を図 20 に示した。 F_{limit} で漁獲した場合、A:2014 年に B_{limit} 45 万トンを達成する確率は 39%、B:過去最低の産卵親魚量（2002 年 3 万 7 千トン）を 2007 年～2014 年に常に上回る確率は 100%、C:2007 年～2014 年の平均漁獲量は 18 万 7 千トンであった。シミュレーション結果の 90%区間の幅は非常に広い。 F_{target} の場合の評価は A:52%、B:100%、C:19 万 1 千トンであり、 F_{limit} に比べてより安全な管理が可能である。 F_{current} の場合は

A:2%、B: 55%、C : 12 万 6 千トンであり、管理目標はほとんど達成されず、過去最低の産卵親魚量を下回るリスクが高い。Fsus では A:1%、B:53%、C:11 万 9 千トンであり、Fcurrent と同様の結果となった。

6 . 2007 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

マサバの資源量は 1990 年代以降とくに低い水準にあり、再生産成功率の年変動が大きい。1992、1996 年には卓越年級群が発生したが未成魚段階からの多獲により資源の回復にはいたらなかった。2004 年級群の加入量は 24 億尾と 1992 年に準ずる水準であったが、続く 2005・2006 年級群の加入量は不確実ではあるものの低いと考えられる。しかし、特に 2006 年級群の加入量の見積もりは不確実であり、現段階の評価が過少である可能性も否定できない。今後の動向に注意する必要がある。

(2) ABC と参考値の算定、管理の考え方と許容漁獲量

コホート解析の前進法により資源量と漁獲量を予測し 2007 年の ABC を算定した（詳細は補足資料 2）。前提条件として、1)2005 年以降の年齢別体重と成熟率は資源尾数が 50 億未満では 2000 年以降の値、80 億尾以上では 1970～1986 年の値、資源尾数がその 50 億尾以上 80 億尾未満では、これらの中間的な値をとる。2)2006 年の F は Fcurrent（過去 3 年の平均値）とする。加入量の仮定は 5 - (2) に述べた。

ABC 算定ルールは 1 - 1) - (2) を適用した。2014 年に Blimit45 万トンに達することができる $F = F_{rec}$ を F_{limit} とした。 F_{target} は、標準的な安全率 0.8 をとって $0.8F_{rec}$ とした。 $F_{current}$ は過去 3 年間の平均 F とした。 F_{sus} は 2008 年以降の産卵親魚量を一定水準(8 万トン程度) に維持する F とした。

資源量推定は漁期年で行い、ABC は暦年で算定する必要があるため、半年単位のコホート解析を行い、漁期後半と次年の漁期前半の漁獲量の合計を ABC とした。

ABC に対する M の感度解析の結果、 $M=0.3$ の ABC は $M=0.4$ の 124% に相当する 6 万 7 千トン、 $M=0.5$ の場合は 74% に相当する 4 万トンであった（図 11）。それぞれの漁獲シナリオに対する管理効果の評価は以下のとおりである。

漁獲シナリオ	管理の考え方	2007 年漁 獲量 (千トン)	F 値	漁獲 割合	評価		
					A%	B%	C(千ト ン)
ABClimit (Frec)	漁獲圧を減らし資源 の回復を図る	54 千トン	0.31	21%	39%	100%	187
ABCtarget (0.8Frec)	漁獲圧を減らし資源 の回復を図る(予防 的措置をとる)	46 千トン	0.25	18%	52%	100%	191
現状の資源量 維持(Fsus)	親魚量を 2008 年以 降一定水準(8 万ト ン程度)に維持	93 千トン	0.70	36%	1%	53%	119
現状の漁獲圧 の維持 (Fcurrent)	現状の漁獲圧 (2003-2005 年の平 均値)の維持	85 千トン	0.61	33%	2%	55%	126

F 値：各年齢 F の単純平均。漁獲割合：漁獲量 / 資源量（資源量は TAC 算定年 7 月と前年 7 月時点推定値の平均）。Fcurrent は過去 3 年の F の平均。A：2014 年に Blimit を上回る確率、B:過去最低の産卵親魚量（2002 年 3 万 7 千トン）を 2007～2014 年に常に上回る確率、C:2007～2014 年の平均漁獲量（千トン）。

（3）ABC の再評価

2005 年と 2006 年に対する再評価結果は以下のとおり。

評価対象年 (当初・再評価)	管理 ¹ 基準	資源量 ² (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 ³ (千トン)
2005 年(当初)	Frec ^a	219	33	30	
2005 年(2005 年再評価)	Frec ^b	445	101	74	
2005 年(2006 年再評価)	Frec ^b	470	127	108	250
2006 年(当初)	Frec ^b	446	82	60	
2006 年(2006 年再評価)	Frec ^b	357	80	52	

¹ Frec^a：2006 年に産卵親魚量 10 万トン、Frec^b：10 年後に産卵親魚量を Blimit へ回復。

² 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。このため 2p に示した資源量とは異なる数字になっている。

³ 2006 年 1～12 月の漁獲量

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年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。また前年までの本報告では、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。

図 18 をみると、1970 年代の F の平均値 (F_{bar}) は 1990 年以降と比べて著しく低くはない。大きく異なる点は 1990 年代に 0、1 歳魚への F が急激に高まった点である (付表 4)。0、1 歳の F を引き下げた場合は、全体の F は本報告で提案する F_{limit} (0.31) まで下げなくてもよい。全体の F の引き下げと未成魚の F の引き下げを組み合わせることで、より緩やかな漁獲量の制限により資源の回復を図ることは可能と考えられる。

2003 年 11 月からは、マサバ太平洋系群に対する資源回復計画が水産庁主導のもと開始された。引き続き未成魚を中心とした漁獲努力の削減が望まれる (補足資料 5)。



図1. マサバの分布模式図

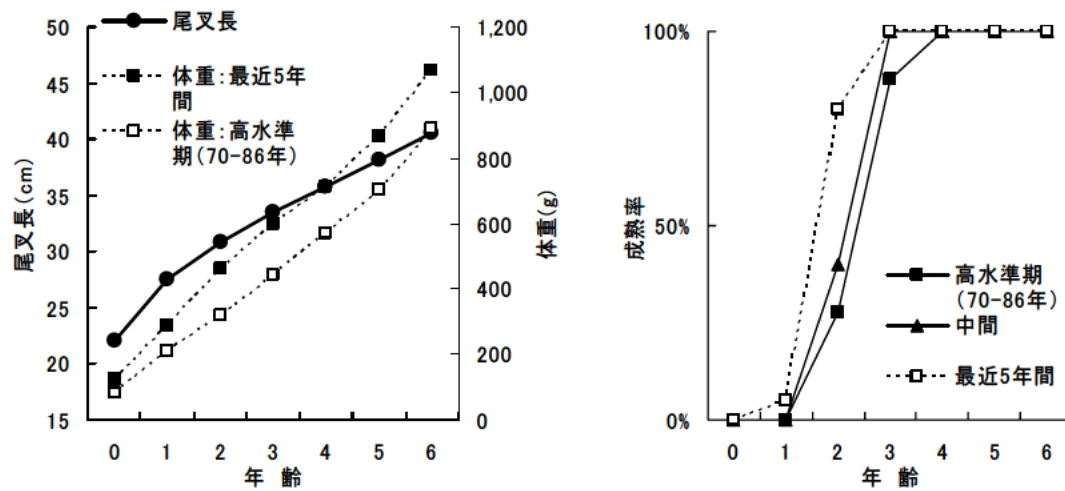


図2. 年齢と成長の関係（左）および年齢と成熟率の関係（右）
 尾叉長は1970-2005年の平均、体重・成熟率は表示期間の平均を示す。
 ここでは年齢は1月1日に加齢するとして表記した。

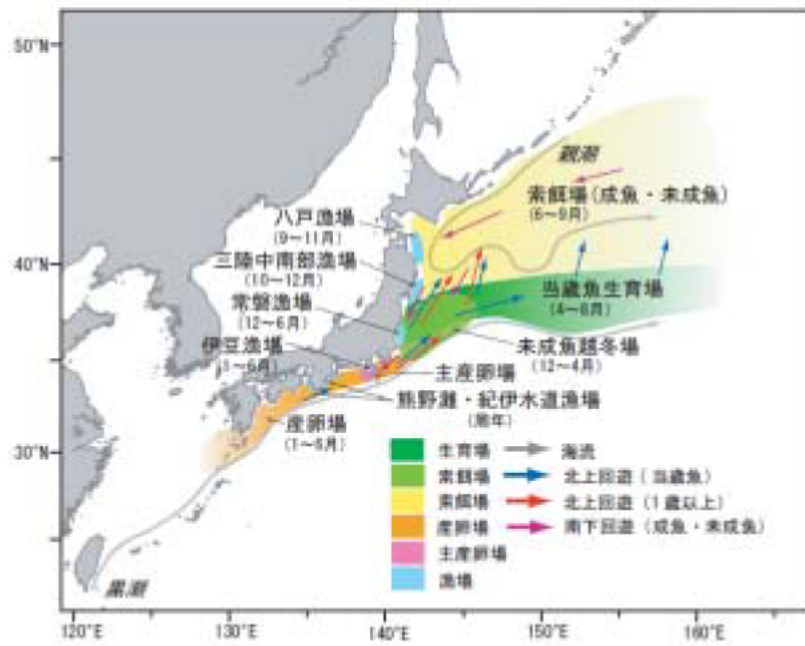


図 3. マサバ太平洋系群の生活史と漁場形成模式図

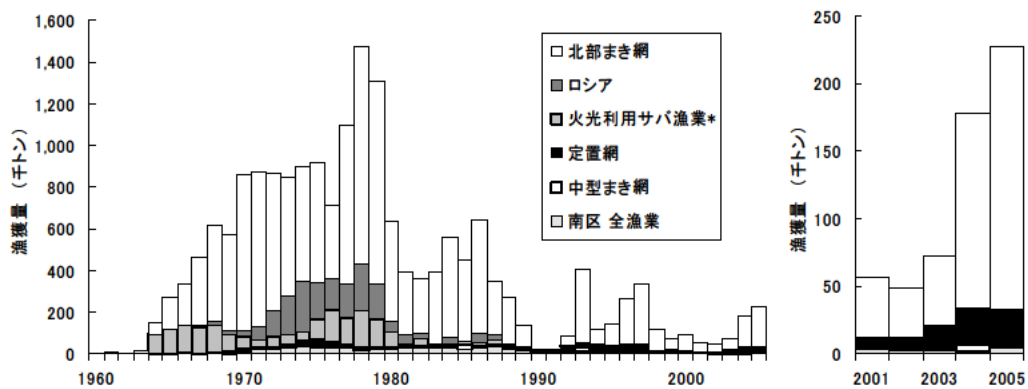


図 4. マサバ太平洋系群の国別・漁業種別漁獲量の推移。右図は近年 5 年間。

*火光利用サバ漁業＝たもすくい＋棒受け網

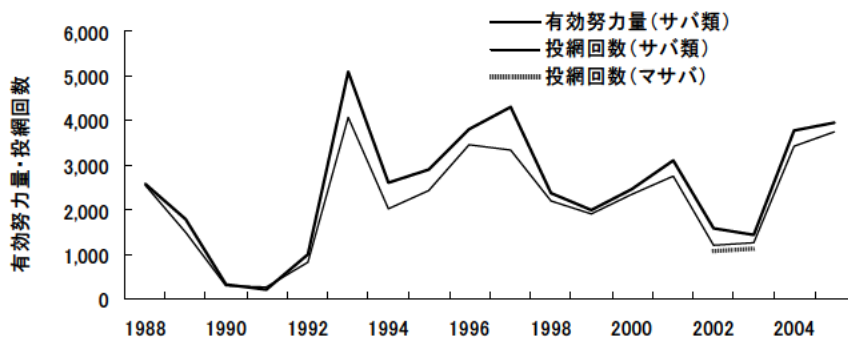


図 5. 北部まき網漁業のサバ類に対する有効努力量の推移 (JAFIC 資料)

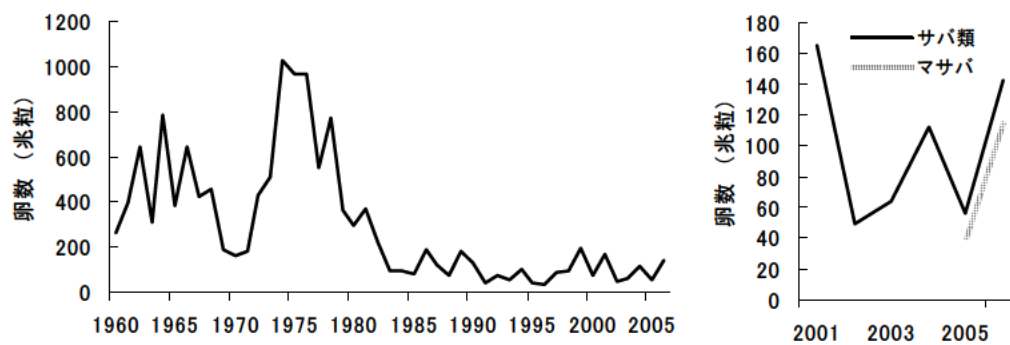


図 6. 産卵調査によるサバ類（マサバとゴマサバ）産卵量。右は 2001～2006 年で、2005・2006 年はマサバのみの産卵量も示した。

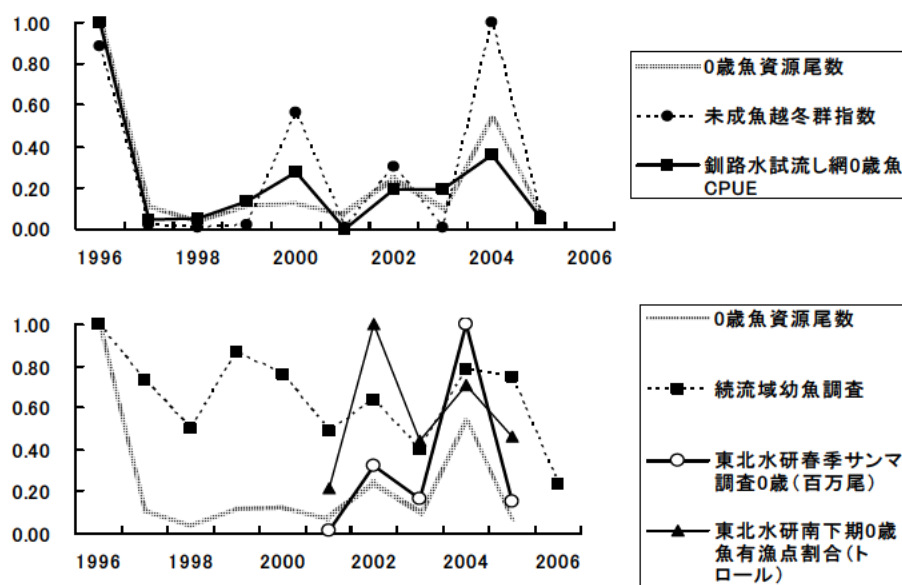


図 7. マサバ未成魚越冬群指数およびマサバ当歳魚の資源量指標値の推移（全データの最大値を 1 とした相対値で示した）

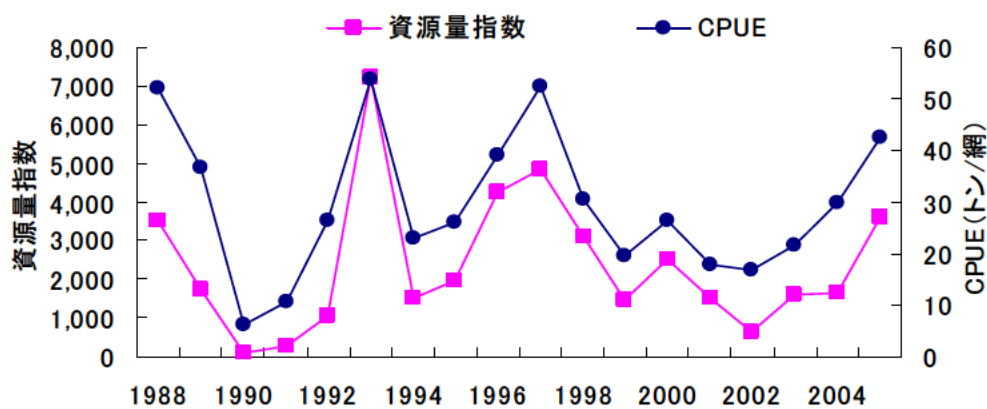


図 8. 北部まき網漁業の CPUE と資源量指数の推移（JAFIC 資料）

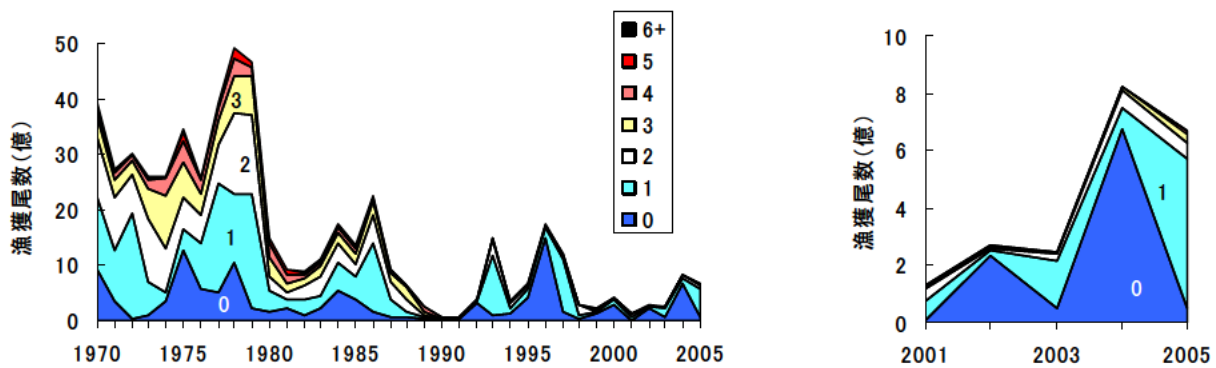


図 9. マサバの年齢別漁獲尾数の推移、右図は近年 5 年間

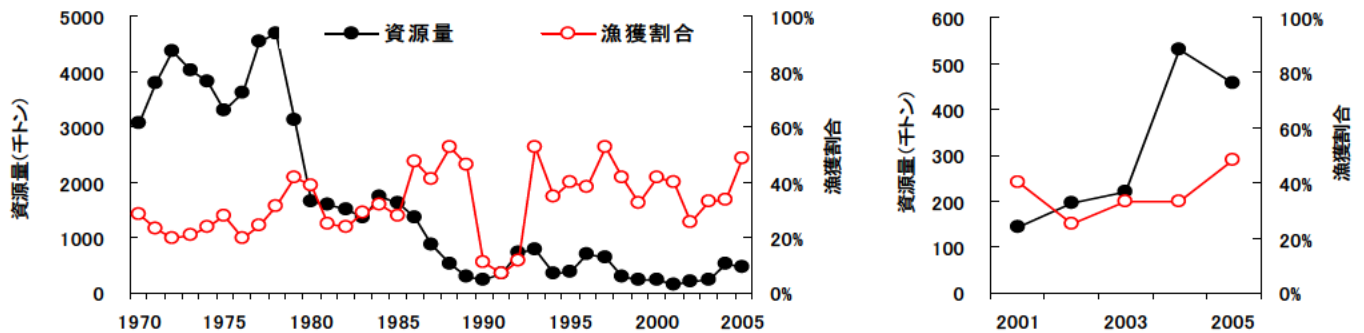


図 10. マサバの資源量と漁獲割合の推移 (漁獲割合 = 漁獲量 / 資源量)
右図は近年 5 年間

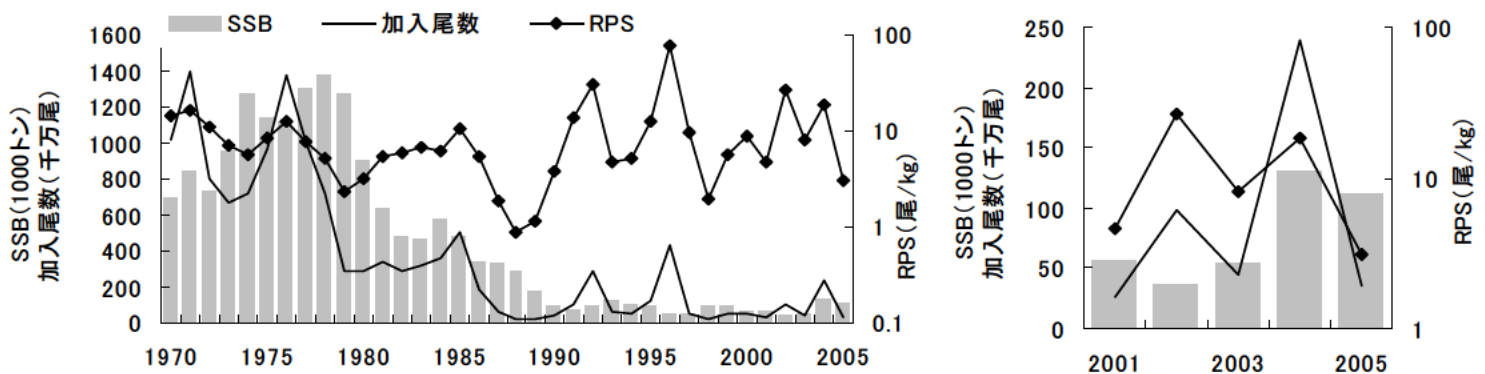


図 11. マサバの産卵親魚量 (SSB)、加入尾数、再生産成功率 (RPS = 加入尾数 / 産卵親魚量) の推移。右図は近年 5 年間

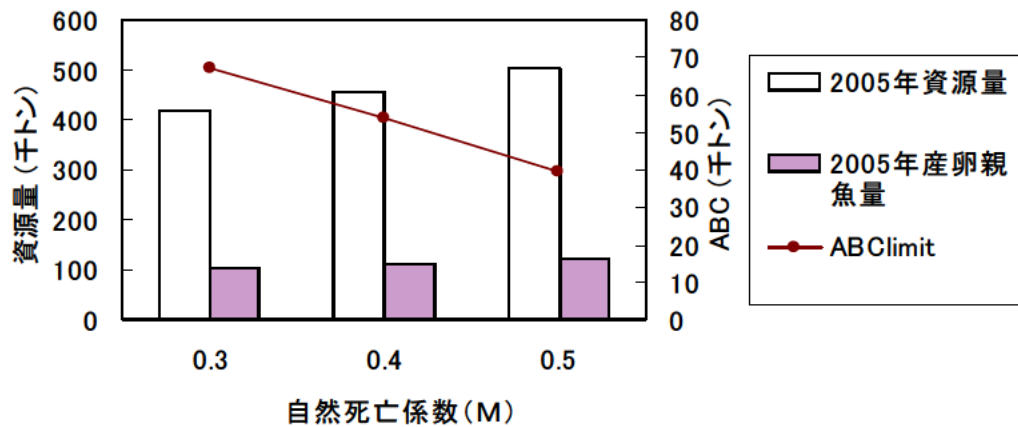


図 12. 2005 年の資源量、産卵親魚量および 2007 年 ABClimit に対する M の感度解析
(管理目標と Blimit は全ての M で同じとした)

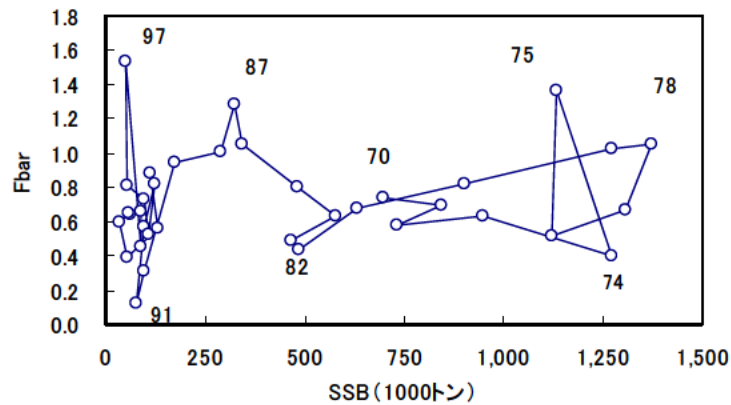


図 13. 産卵親魚量 (SSB) と漁獲係数 (年齢別 F の単純平均) の関係

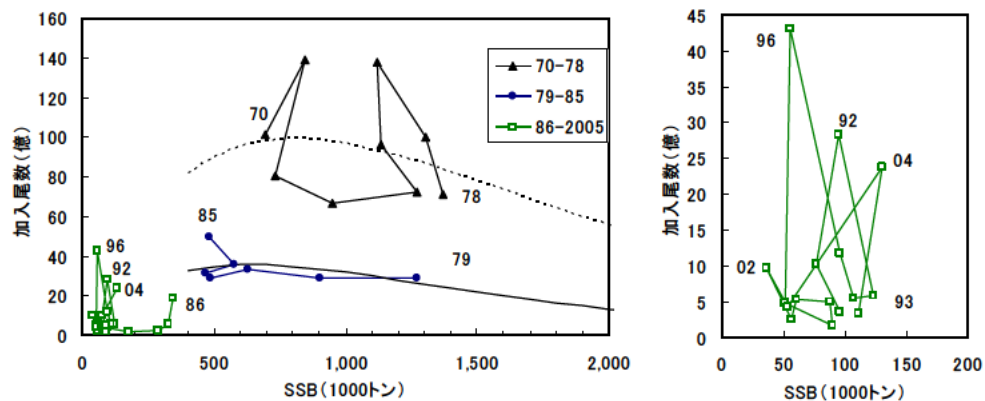


図 14. マサバの再生産関係 (左図の曲線は年代別に当てはめたリッカー型再生産曲線)
右図は 1990 年以降

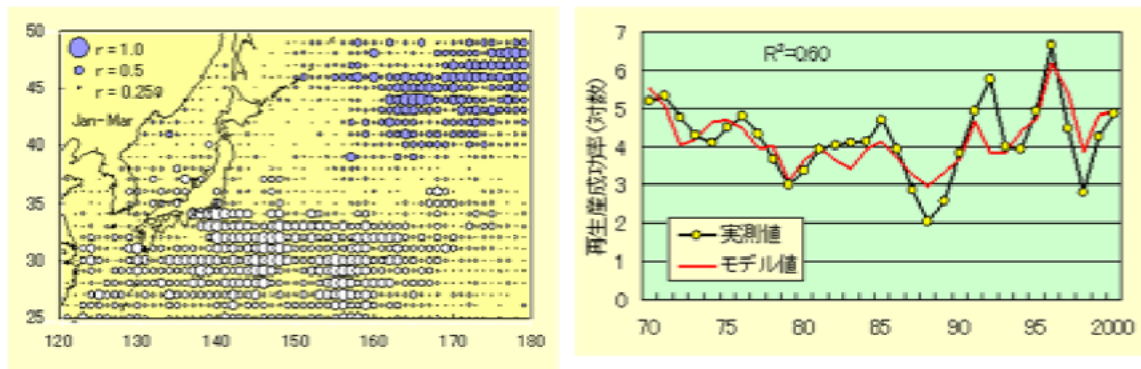


図 15. 左図：加入尾数の観測値と理論値の差（対数）と緯度経度 1 度昇目別の冬季表面水温の相関関係（●：正相関、○：負相関）、右図：再生産成功率の実測値と拡張リッカーモデル（冬季水温とマイワシ資源量を考慮したモデル）による値。

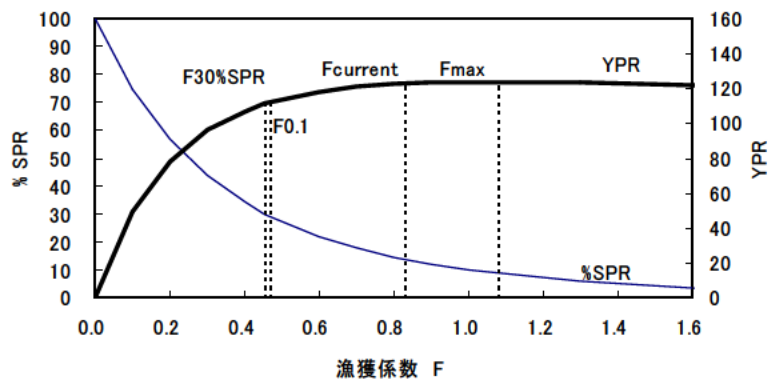


図 16. 完全加入時の漁獲係数 F と %SPR、YPR の関係 (Fcurrent=過去 3 年の平均 F)

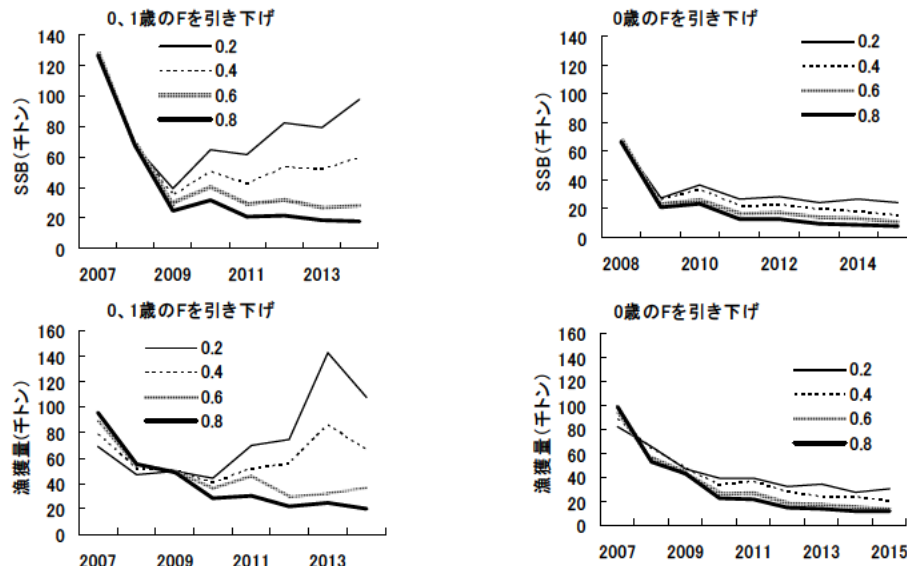


図 17. 左図：0・1 歳魚の F を減少させ、2 歳以上を Fcurrent で漁獲した場合の産卵親魚量（上段）および漁獲量（下段）の変化。右図：同様に 0 歳のみ F を減少させた場合の産卵親魚量（上段）および同漁獲量（下段）の変化。凡例の数字は F に掛ける引き下げ係数

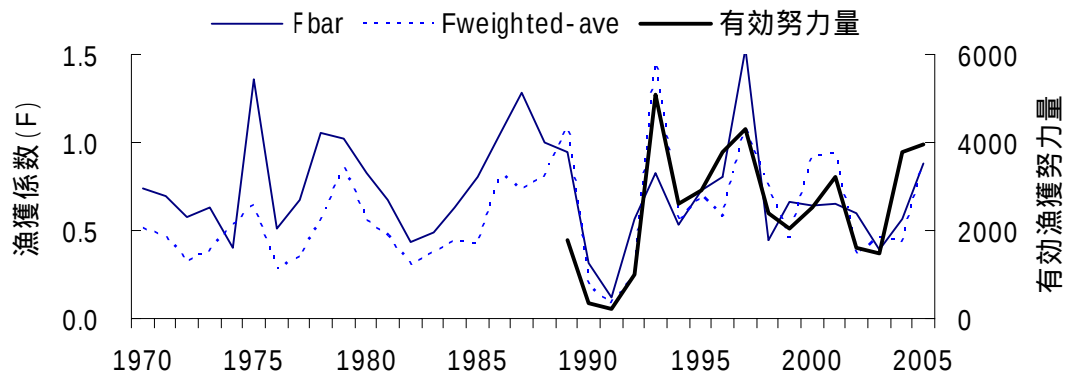


図 18．漁獲係数 F と北部まき網のサバ類に対する有効努力量の推移（ F_{bar} = 年齢別 F の単純平均、 $F_{\text{weighted-ave}}$ = 年齢別 F の漁獲尾数による重み付け平均）

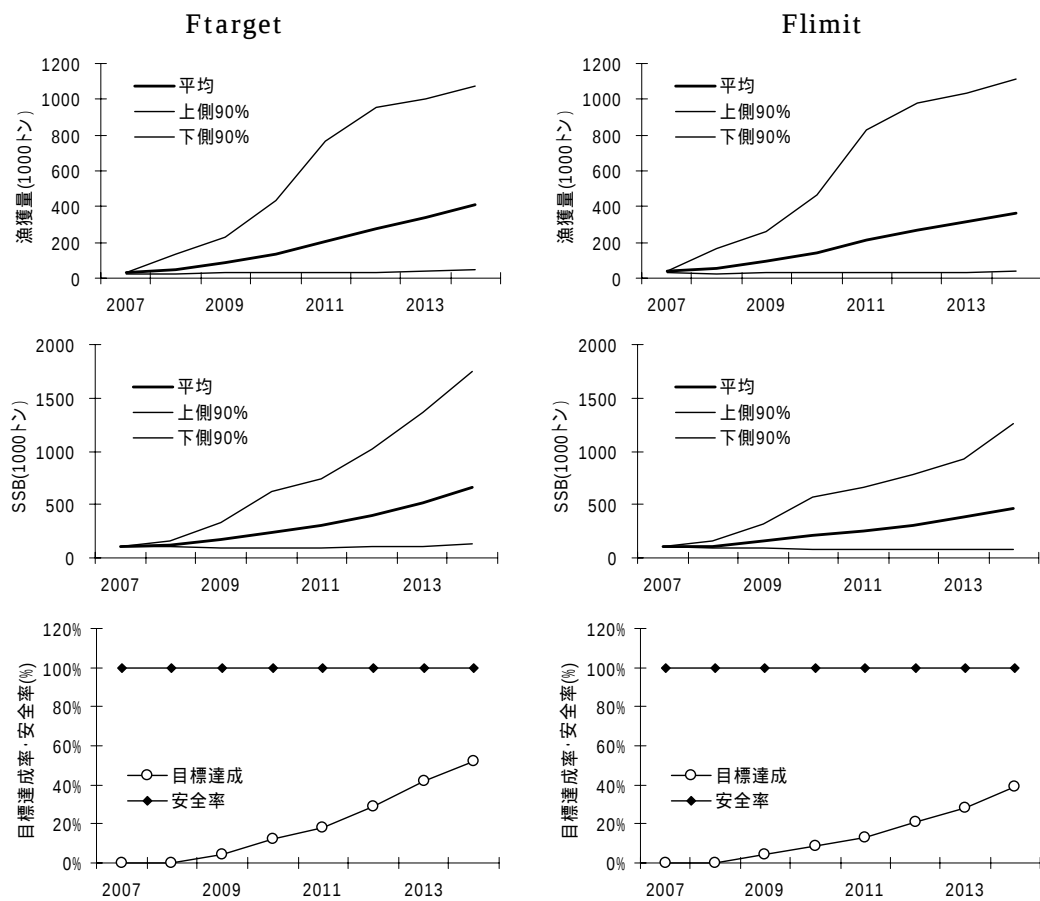


図 19． F_{targ} (左)および F_{limit} (右)で漁獲したシミュレーション結果。上段は漁獲量、中段産卵親魚量、下段は目標達成率（ $B_{\text{limit}45}$ 万トンを上回る確率）および安全率（過去最低産卵親魚量 = 2002 年 3 万 7 千トンを常に上回る確率）の推移を示す。

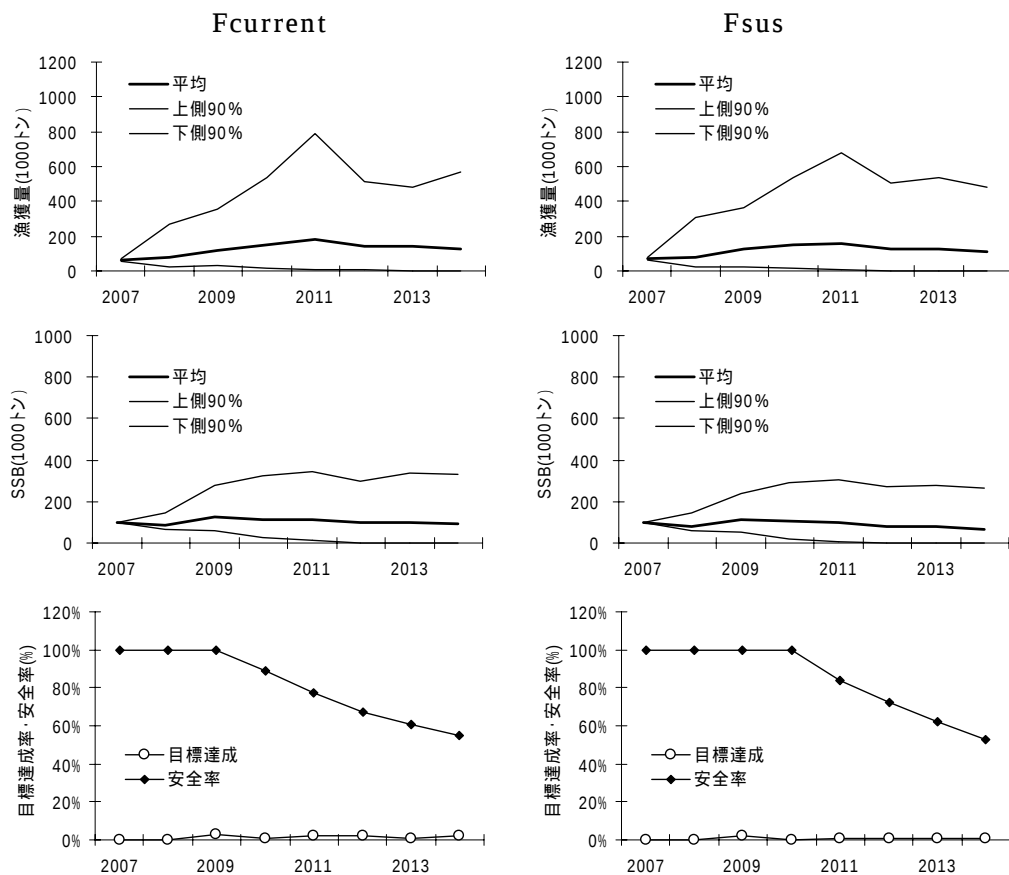


図 20 . Fcurrent(左)および Fsus(右)で漁獲したシミュレーション結果。上段は漁獲量、中段産卵親魚量、下段は目標達成率（Blimit45 万トンを上回る確率）および安全率（過去最低産卵親魚量 = 2002 年 3 万 7 千トンを超えて常に上回る確率）の推移を示す。

8. 引用文献（補足資料分も合わせて掲載）

- 中央ブロック卵稚仔プランクトン調査研究担当者協議会（2005）2004 年～2005 年春季の我が国太平洋側の主要魚種の卵仔稚の分布についての総括．中央ブロック卵・稚仔、プランクトン調査研究担当者協議会研究報告 26（未定稿）．
- 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 回日口漁業専門家・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.
- 松田裕之・河合裕朗・勝川俊雄・谷津明彦・渡邊千夏子・三谷卓美 (2002) マサバ資源管理方策の検討 月刊海洋, 382: 288-292.
- 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.
- 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.
- 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.
- 西田 宏・渡邊千夏子・谷津明彦 (2001b) 黒潮親潮移行域における稚魚採集結果に基づくマイワシ・マサバの加入量水準予測 黒潮の資源・海洋研究, 2, 77-82.
- Pope, J.G.(1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int Comm. 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：漁獲努力量

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 1 - 1 に示す。

補足表 1 - 1 . 北部まき網漁業のサバ類資源量指標値と有効努力量 (JAFIC 資料)

漁期年	月	緯度経度		漁獲量 (トン)	資源量指 数	資源密 度指数	有効努力 量
		30 分升目 数	投網回 数				
1988	7 ~ 6	73	2,535	134,376	3,515	401	2,587
1989	7 ~ 6	48	1,496	65,967	1,731	247	1,796
1990	7 ~ 6	12	293	2,022	79	13	335
1991	7 ~ 6	14	259	2,167	258	71	201
1992	7 ~ 6	45	807	26,410	1,072	276	1,007
1993	7 ~ 6	118	4,062	272,636	7,205	585	5,079
1994	7 ~ 6	62	2,016	59,710	1,518	326	2,610
1995	7 ~ 6	69	2,428	75,292	1,985	329	2,905
1996	7 ~ 6	107	3,462	147,859	4,266	481	3,791
1997	7 ~ 6	90	3,349	226,096	4,859	521	4,303
1998	7 ~ 6	81	2,183	72,535	3,123	356	2,380
1999	7 ~ 6	71	1,905	40,157	1,447	266	2,055
2000	7 ~ 6	92	2,453	66,070	2,506	399	2,512
2001	7 ~ 6	79	2,957	57,266	1,508	161	3220
2002	7 ~ 6	51	1,214	26,710	628	143	1594
2003	7 ~ 6	68	1,266	31,743	1,604	285	1,469
2004	7 ~ 6	62	3,424	112,826	1,666	513	3,771
2005	7 ~ 6	86	3,743	167,895	3,952	480	3,952

有効努力量：漁獲量 / 資源密度指数、資源量密度指数：海区ごとの累積 CPUE / 海区数

補足資料 2：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。マサバの生活史と漁獲の季節性に基づき、7 月～翌年の 6 月を漁期年として区切り、ある年の 6 月に一斉に産卵し、7 月に一斉に加入し、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/年を基本とした。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)～(4)式によった。

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

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

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

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

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

F_t は過去 5 年間の F の平均とし、「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)、(6)、(7)式）。

$$F_{a,y} = \frac{(F_{a,y-5} + F_{a,y-4} + F_{a,y-3} + F_{a,y-2} + F_{a,y-1})}{5} \quad (6)$$

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

ステップ 2

ステップ 1 で得た年別年齢別 F から各年における選択率 $S_{a,y}$ （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。選択率は近年の傾向が続いていると仮定し、最近年の選択率は過去 5 年間（2001～2005 年）の平均とした。ただし、2005 年級群に

については、加入水準の低い年級群（2001・2003・2005 年）の選択率の平均値を取った。

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、
1) 東北水研による黒潮親潮移行域表層トロール資源量調査におけるマサバ 0 歳魚の分布量、
2) 釧路水試による道東流し網調査における 0 歳魚 CPUE、3) 秋季の東北水研調査におけるマサバ 0 歳魚有漁点割合、4) 茨城水試による未成魚越冬群指数、及び 5) 北部まき網漁業の有効漁獲努力量、に適合するようにした。

資源量指数では(8)式、有効漁獲努力量では(9)式のように目的関数をおいた。

$$\sum_y (\ln(I_y) - \ln(qN_y))^2 \quad (8)$$

I ：資源量指数、 N ：資源尾数、 q ：漁具能率（比例係数）。

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

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

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。

$$SSQ = \sum_{i,y} (\ln(I_{i,y}) - \ln(q_i N_y))^2 + \sum_y (\ln(X_y) - \ln(Q\bar{F}_y))^2 \quad (10)$$

$I_{i,y}$ ： 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 (11)式を用いた。比例定数 Q の場合は(11)式の I に替えて X 、 N に替えて F を用いた。

$$\hat{q}_i = \exp \left(\frac{\sum_{y=1}^n \ln \left(\frac{I_{i,y}}{N_{i,y}} \right)}{n} \right) \quad (11)$$

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（12 式）によった。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (12)$$

漁獲尾数は(13)式によった。

$$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - \exp(-F_{a,y})) \exp(-\frac{M}{2}) \quad (13)$$

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。

コホート解析は漁期年（7 月～翌年 6 月）ABC は歴年（1～12 月）で計算する、コホート解析の結果から、1 月を起点とした資源量および漁獲量を予測する。半年ごとの資源量・漁獲量を(14)・(15)式で予測し、2007 年 1～12 月に対応した ABC を算定した（付表 8-11）。

$$N_{a+0.5,y+0.5} = N_{a,y} \exp(-hF_{a,y} - \frac{M}{2}) \quad (14)$$

$$C_{a,0.5y} = N_{a,y} \left(1 - \exp(-hF_{a,y}) \right) \exp\left(-\frac{M}{4}\right) \quad (15)$$

H：年間の F の半年分の F への配分率。7～12 月と翌年 1～6 月の漁獲量の平均的な比率から、漁期年前半は 0.8、後半は 0.2 とした（付表 8-11）。ただし、すでに漁獲が終了している 2005 年 7～12 月と 2006 年 1～6 月については、実漁獲量にあわせて配分率を 0.45：0.55 とした。2006 年 7～12 月と 2007 年 1～6 月の配分率は 0.8：0.2 としたが、この比率から計算される漁獲量比 85 千トン：13 千トンは、1996 年級群が 2 歳魚として漁獲された 1998 年 7～12 月（約 96 千トン）と 1999 年 1～6 月の漁獲量（約 20 千トン）の比に近いことから、妥当と判断した。

補足資料 3. オペレーティングモデルによる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、オペレーティングモデルを用いて行った。オペレーティングモデルを用いたシミュレーションは、資源評価の過程で生じる誤差（＝資源評価の不確実性）を考慮でき、より頑健な管理方策を探ることができる。

オペレーティングモデルとはコンピュータ上に再現された仮想の水産資源をさす。その構造は以下のとおり。

1. 年齢構成がある（寿命は 10 歳を仮定）。
2. 成長・成熟は資源水準に応じて変化する。
3. 2006 年の加入量を 2005 年と同程度（約 3 億尾）とする。
4. 産卵親魚量 45 万トン未満では、1990～2005 年の再生産成功率（RPS）の平均値に対する毎年の RPS の比率を求め、これを、重複を許してランダムに抽出した値に仮定値（1990-2005 年の RPS 中央値、0.0085g/尾）を乗じた値を RPS とし、これに産卵親魚量を乗じた値を加入量とする。
5. 産卵親魚量が 45 万トン以上では 1970-1978 年の再生産曲線からの推定値に、1970-1978 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。

資源評価は実際の資源評価と同じコホート解析で行い（最高齢は 6+ 歳）、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、全体では真の産卵親魚量の 50～200% の範囲で産卵親魚量の推定を誤る程度の誤差を与えた。

補足資料 4：資源量調査の経過及び結果

サバ類など小型浮魚類を対象とした資源量調査の概要を補足表 4 - 1 に、その結果を補足表 4 - 2 に示した。

（1）産卵状況調査：本年より種査定にもとづくマサバ・ゴマサバ別産卵量が計算されるようになり、マサバ・ゴマサバの産卵状況の違いが明瞭になった。長期的な経過は本文中および図 6 に示したとおりで、近年 2 年は多くがマサバ卵であったことがわかった。今後マサバ産卵量データが蓄積されれば、産卵親魚量のチューニングが可能になる。

（2）流し網調査

北大水産学部の流れ網調査では、1990 年以降マサバはほとんど漁獲されていない。東北

水研の流し網調査（2001 年より漁具を表中層トロールへ変更）ではマサバ有漁地点割合が 1980 年代後半から 1990 年代にかけて減少し、1992 年と 1996 年には当歳魚の出現率が高く、資源動向をよく反映している（補足表 4 - 2）。釧路水試の流し網調査で漁獲される当歳魚の CPUE は、加入量水準をよく反映している。1 歳以上についてはある程度資源水準を反映しているものの欠損値が多いことからチューニング指標には用いていない。

（3）中層トロール・計量魚探調査

黒潮続流域幼稚魚調査（中央水研・北水研）による、マサバ幼稚魚の分布密度を表面水温で補正した 0 歳魚資源量指数は、1996 年～1999 年は 0 歳魚資源尾数と良い対応がみられた（西田ほか, 2001b）が、近年は調査結果が加入量水準を反映しない年が多くなっている。その理由として関東近海での産卵が遅れる傾向にあり、本調査期間が産卵期に重なることが多くなっているためと考えられる。

中央水研・東北水研による、開洋丸・俊鷹丸による現存量推定調査は、2002 年から 1 月（越冬期）と 5 月（北上期）に開始した。特に 1 歳以上の資源量の指標値として期待され、越冬期について計量魚群探知機による解析を進めている。北上期については 2005 年北上期から開洋丸の使用が不可能となり調査が中止された。

東北水研による黒潮親潮移行域表層トロール資源量調査（サンマ調査）は、2001 年から開始され、西経域までの広範囲で調査を行っており、サンマ、サバ類、イワシ類など主要浮魚類について有効な指標が得られている。

（5）ロシアの TINRO は 1980 年代から大型の表層トロールを用いて亜寒帯水域の調査を行っており（イワノフ, 2003）、0 歳魚の資源水準と対応した結果が得られている。

（6）未成魚越冬群指数

茨城県水産試験場により 1985 年級群から継続して算定されており、加入量水準を評価する最も有効な指標のひとつである。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）を越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 分升目毎のまき網 1 日 1 投網平均漁獲量の総和と定義される。

（7）方形枠調査

浮魚類稚魚を対象として、熊野灘～薩南海域を中心に中央水研が 2000 年から開始した。漁獲物はほとんどゴマサバである。熊野灘以西の加入量水準指標として検討中。

補足表 4 - 1 . 太平洋における浮魚類の資源量調査の概要

調査 番号	機 関	期 間	月	海 域	対 象	漁 具	調査船
1	中央ブロッ ク水研水試		周年	太平洋中～南部沿 岸沖合	卵、稚仔	改良ノルパックネ ット	蒼鷹丸など
2	北 大 水 産 学部	1979 年～	6～8 月	35-50°N, 155°E、 170°E, 175°E	浮魚類	流し網	北星丸
3	東北水研	1984 年～	9～11 月	道東・三陸沖、	浮魚類	流し網・(2001 年 からトロール)	北鳳丸
4	東北水研	2001 年～	6～7 月	続流域～移行域	浮魚類	表層トロール	北鳳丸・ 青海丸
5	北 海 道 釧 路水試	1994 年～	6～11 月	道東・三陸沖、	浮魚類	流し網	北辰丸
6	茨城水試	1996 年～	6 月	常磐・三陸沖	浮魚類	流し網	水戸丸
7	中央水研	2000 年～	3～4 月	熊野灘～薩南海域 の沿岸・沖合	浮魚類	方形枠稚魚ネッ ト	とりしま
8	中央水研	1996 年～	5～6 月	続流域～移行域	浮 魚 類 幼 魚	表中層トロール	但州丸、 北鳳丸
9	中央水研・ 東北水研	2000 年～ 2004 年	5～6 月	続流域～移行域	浮 魚 類 成 魚	表中層トロール	開洋丸、 俊鷹丸
10	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

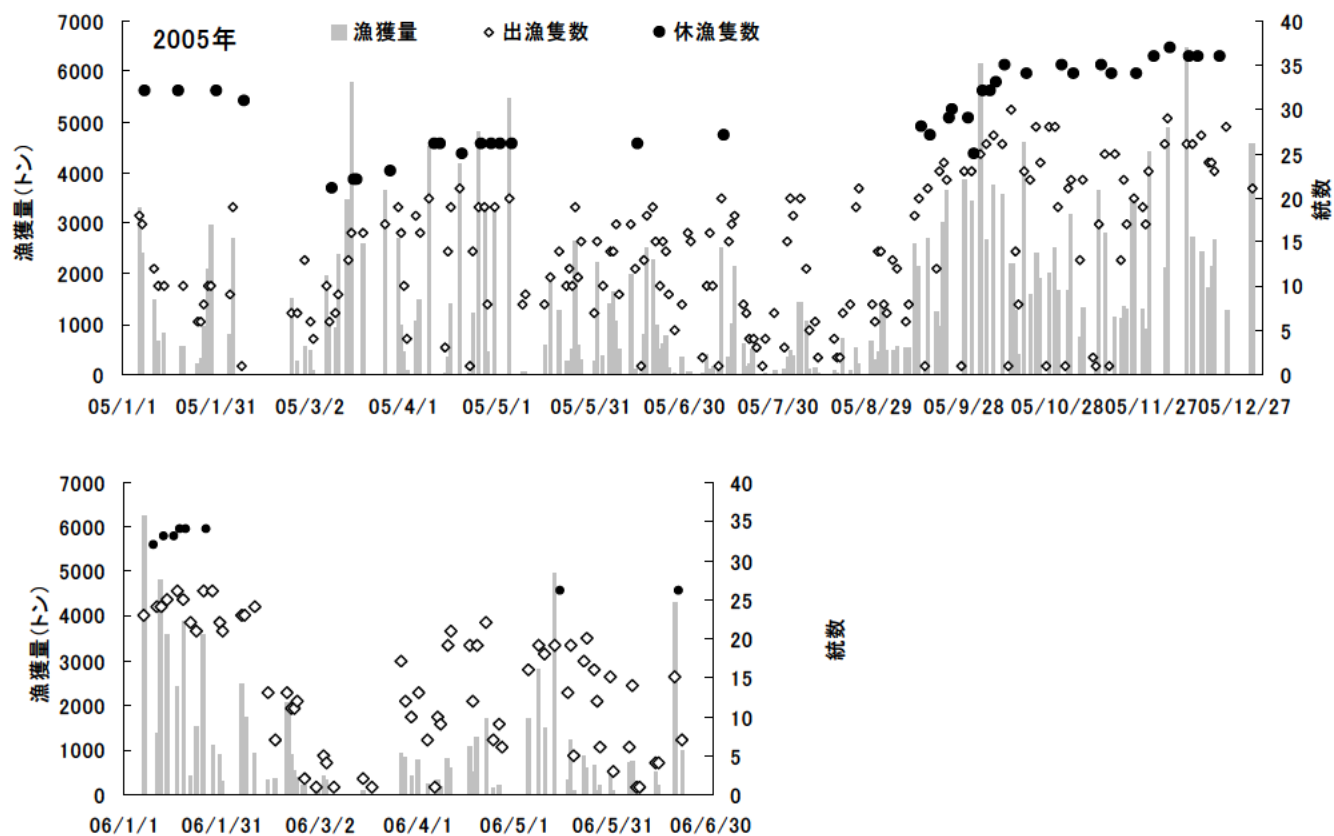
補足表 4 - 2 . 各調査による資源量指標値

調査概要	No ^{*1}	2001	2002	2003	2004	2005	2006
茨城水試未成魚越冬群指数		0	798	0	2,655	177	
続流域幼魚調査加入量指数	9	8	11	7	13	12	4
東北水研移行域調査 0 歳資源尾数(百万尾)	4	122	3,284	1,654	10,117	1,561	(56) ^{*2}
東北水研移行域調査 1 歳資源尾数	4	777		855		11	
釧路水試流し網 0 歳魚 CPUE	5	0	5	5	9	1	
釧路水試流し網 1 歳以上 CPUE	5	1	0	2	0	34	55
東北水研南下期 0 歳魚有漁点割合(トロール)	3	12	56	25	40	26	
東北水研南下期 0 歳魚 CPUE	3	1	1				
開洋丸越冬期 CPUE(明け 1 歳以上)	10		0	10	1		
開洋丸北上期 CPUE(明け 1 歳以上)	10	0	0	11	0		
開洋丸/俊鷹丸越冬期平均分布密度(トン/km2)	10		2	0	0	1	
開洋丸/俊鷹丸越冬期資源量(千トン)	10		142	44	2	53	
方形枠調査サバ類稚魚採集尾数	7	478	804			102	312
サバ類産卵量	1	165	49	64	113	56(40) ^{*3}	143(110) ^{*3}
ロシア表中層トロール 0 歳魚指数		31,600	0				

*1：No は補足表 4 - 1 で示した調査番号 *2：ゴマサバ含む暫定値、*3：カッコ内はマサバ

補足資料 5：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まき網の休漁日数

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）。2005 年 1 月から 2006 年 6 月までに 46 回の定時・臨時休漁が行われた。



補足図 3. 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計数（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および海区別漁獲量 (t) (集計は漁期年、7 月 ~ 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	中型まき網	火光利用 サバ漁業*	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	0	91,615	
1965	274,321	157,664	835	0	0	115,822	
1966	334,962	195,306	3,766	9	0	135,881	
1967	462,310	327,541	2,213	5,991	0	126,565	
1968	617,342	462,292	6,318	15,002	537	133,193	
1969	568,918	455,637	9,553	15,998	2,837	84,893	
1970	862,536	749,335	14,178	32,000	4,072	52,219	10,733
1971	870,326	741,119	8,168	62,000	7,253	31,847	19,939
1972	867,232	661,304	6,747	122,604	7,414	47,833	21,330
1973	842,788	565,584	11,485	182,996	7,308	49,011	26,404
1974	902,798	554,472	15,579	240,000	4,535	47,065	41,147
1975	918,917	579,950	34,242	173,806	6,370	90,332	34,218
1976	707,857	352,460	19,515	144,643	5,468	154,374	31,397
1977	1,095,830	761,810	4,400	158,034	9,250	132,210	30,125
1978	1,474,434	1,045,072	9,662	220,350	3,942	177,396	18,012
1979	1,307,310	969,568	11,783	171,028	4,347	130,915	19,668
1980	636,826	482,153	8,323	47,616	3,342	73,076	22,316
1981	390,203	298,344	6,134	42,348	3,973	9,651	29,753
1982	356,984	254,320	5,614	29,954	5,778	35,334	25,984
1983	391,471	338,760	3,255	13,502	4,569	808	30,577
1984	557,086	479,173	9,180	29,517	7,425	4,567	27,223
1985	448,438	384,355	3,616	2,708	20,518	14,653	22,588
1986	640,622	541,248	3,856	41,902	10,767	16,304	26,545
1987	348,780	259,765	2,944	20,914	5,605	21,504	38,048
1988	271,914	223,576	4,180	7,703	9,214	6,524	20,718
1989	133,974	101,051	1,167	0	7,055	8,625	16,077
1990	23,977	7,933	1,433	0	4,578	2,112	7,922
1991	23,367	5,967	1,216	0	3,753	5,094	7,338
1992	83,900	46,761	19,466	0	4,765	2,019	10,889
1993	404,639	347,968	28,214	0	14,725	1,178	12,554
1994	117,330	74,801	22,862	0	10,850	1,619	7,198
1995	145,576	105,883	24,713	0	4,006	1,597	9,377
1996	264,690	219,303	33,267	0	3,244	14	8,861
1997	337,629	294,091	27,666	0	7,180	1,445	7,247
1998	115,274	98,812	9,952	0	2,445	274	3,791
1999	72,514	50,393	13,647	0	2,794	37	5,643
2000	95,156	76,989	12,884	0	1,939	0	3,344
2001	56,760	44,646	7,331	0	1,250	4	3,530
2002	48,940	37,142	8,388	0	1,205	45	2,159
2003	72,578	51,274	17,853	0	702	103	2,646
2004	177,290	144,040	25,954	0	5,445	212	1,639
2005	226,493	194,004	25,485	0	1,470	558	5,039

* 火光利用サバ漁業：たもすくい + 棒受け網

付表 2. 年齢別漁獲尾数(x10⁵ 尾)

年齢\年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	9,174	3,636	299	880	3,419	12,618	5,682	5,103	10,348	2,241	1,631	2,335	1,067	2,073	5,304	3,858	1,696	688
1	12,859	8,867	19,052	6,111	1,772	3,902	8,307	19,722	12,506	20,650	3,869	1,618	2,725	2,347	5,239	3,986	12,295	3,109
2	10,900	9,666	7,024	11,433	7,731	5,635	4,928	6,881	14,624	14,124	2,346	1,246	2,444	3,637	3,430	2,419	5,010	3,135
3	3,854	3,140	2,496	5,171	9,675	6,213	4,011	4,468	6,381	6,939	3,435	1,304	1,310	1,865	1,997	1,899	2,477	1,679
4	1,366	1,129	754	1,729	3,019	3,936	2,261	2,237	3,367	1,705	2,538	1,701	621	629	865	757	721	410
5	529	614	364	435	257	1,656	374	774	1,723	863	1,036	1,007	517	360	442	390	254	191
6+	447	204	181	115	43	461	32	148	165	138	92	118	112	192	171	220	85	61
合計	39,130	27,256	30,170	25,875	25,915	34,422	25,595	39,334	49,114	46,661	14,947	9,328	8,796	11,104	17,447	13,529	22,538	9,272

年齢\年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0	612	318	242	405	3,256	1,071	1,271	4,263	14,817	1,564	331	1,271	2,855	71	2,357	516	6,722	505
1	951	215	47	79	117	10,694	982	1,386	1,909	9,449	664	158	976	662	152	1,624	752	5,215
2	2,246	485	50	87	145	2,675	1,000	539	219	648	1,737	206	151	410	56	251	616	520
3	2,261	698	89	66	133	438	289	299	190	141	135	333	121	51	62	51	101	310
4	232	770	54	39	72	58	49	94	93	67	12	95	152	40	35	15	37	127
5	36	42	35	18	114	19	17	37	42	40	4	13	8	41	31	7	10	9
6+	16	7	7	2	87	18	20	18	26	24	1	5	3	8	18	6	8	10
合計	6,354	2,533	525	697	3,925	14,979	3,627	6,635	17,295	11,934	2,883	2,100	4,265	1,284	2,711	2,470	8,245	6,696

付表 3. 年齢別資源尾数(x10⁵ 尾)

年齢\年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	101,207	139,044	80,475	66,945	72,243	96,644	137,658	100,080	71,461	28,985	28,842	33,362	28,898	31,589	36,094	50,046	18,610	5,922
1	52,371	60,330	90,227	53,699	44,154	45,627	54,451	87,623	62,908	39,430	17,594	17,998	20,452	18,497	19,478	19,852	30,388	11,086
2	23,539	24,581	33,181	44,883	30,992	28,147	27,390	29,698	42,588	31,929	9,523	8,627	10,740	11,478	10,477	8,767	10,044	10,304
3	8,187	6,854	8,563	16,492	20,725	14,445	14,254	14,325	14,273	16,574	9,839	4,463	4,763	5,199	4,716	4,215	3,896	2,630
4	3,320	2,333	2,024	3,696	6,821	5,971	4,596	6,271	5,944	4,343	5,429	3,783	1,924	2,120	1,957	1,526	1,271	584
5	944	1,107	639	739	1,062	2,100	780	1,230	2,372	1,228	1,515	1,561	1,143	781	906	604	403	261
6+	798	368	319	196	176	585	67	235	227	197	135	182	248	418	351	341	134	83
合計	190,372	234,618	215,428	186,650	176,173	193,519	239,195	239,462	199,774	122,686	72,878	69,975	68,167	70,081	73,979	85,351	64,746	30,871

年齢\年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0	2,497	1,980	3,601	10,317	28,337	5,876	5,533	11,800	43,069	4,848	1,714	4,996	5,390	2,616	9,781	4,373	23,835	3,414
1	3,407	1,173	1,067	2,216	6,584	16,329	3,057	2,668	4,420	16,739	1,969	878	2,309	1,276	1,695	4,627	2,509	10,474
2	4,886	1,505	610	677	1,420	4,317	2,190	1,245	654	1,400	3,484	776	459	749	313	1,012	1,772	1,066
3	4,340	1,436	612	368	382	833	704	649	393	259	408	914	352	184	166	164	473	683
4	389	1,058	392	337	192	148	200	235	191	108	58	163	324	137	82	61	69	234
5	56	71	79	218	194	70	51	94	81	52	17	29	31	93	59	26	28	16
6+	25	11	16	29	149	65	60	45	49	31	3	10	11	19	34	22	21	19
合計	15,598	7,234	6,376	14,162	37,260	27,639	11,795	16,737	48,856	23,437	7,653	7,766	8,876	5,073	12,131	10,285	28,706	15,906

付表 4. 年齢別漁獲係数(F)

年齢\年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
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
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
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
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
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
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
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
Fbar	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

年齢\年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0	0.36	0.22	0.09	0.05	0.15	0.25	0.33	0.58	0.55	0.50	0.27	0.37	1.04	0.03	0.35	0.16	0.42	0.20
1	0.42	0.25	0.06	0.04	0.02	1.61	0.50	1.01	0.75	1.17	0.53	0.25	0.73	1.01	0.12	0.56	0.46	0.94
2	0.82	0.50	0.11	0.17	0.13	1.41	0.82	0.75	0.53	0.83	0.94	0.39	0.51	1.10	0.24	0.36	0.55	0.91
3	1.01	0.90	0.20	0.25	0.55	1.03	0.70	0.82	0.89	1.10	0.52	0.64	0.54	0.41	0.60	0.47	0.30	0.81
4	1.30	2.20	0.18	0.15	0.61	0.65	0.36	0.67	0.90	1.42	0.30	1.26	0.85	0.45	0.74	0.37	1.05	1.08
5	1.56	1.26	0.79	0.10	1.26	0.40	0.51	0.64	1.02	2.86	0.30	0.85	0.40	0.78	1.06	0.42	0.57	1.13
6+	1.56	1.26	0.79	0.10	1.26	0.40	0.51	0.64	1.02	2.86	0.30	0.85	0.40	0.78	1.06	0.42	0.57	1.13
Fbar	1.00	0.94	0.32	0.12	0.57	0.82	0.53	0.73	0.81	1.53	0.45	0.66	0.64	0.65	0.60	0.39	0.56	0.88

付表 5. 資源量(1000 トン)

年齢\年	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	765	892	626	674	510	440	1,045	899	692	204	178	356	326	244	433	408	182	51
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
2	678	946	1,124	1,282	1,023	935	794	906	1,311	1,013	316	277	296	352	379	330	282	346
3	330	378	393	583	807	619	645	645	567	714	441	196	209	209	258	206	158	117
4	177	189	120	164	330	289	243	353	306	233	296	237	112	101	128	113	73	38
5	62	118	47	45	74	119	53	82	142	80	102	114	78	45	70	52	30	22
6+	58	46	27	18	17	45	6	20	20	15	13	19	19	27	35	32	13	9
合計	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
SSB	697	844	733	950	1,271	1,135	1,122	1,307	1,373	1,273	902	631	486	466	579	481	343	325

年齢\年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0	42	41	61	175	406	84	81	125	508	74	28	84	85	36	110	54	314	38
1	87	38	39	68	190	464	90	108	115	481	64	27	84	45	46	109	70	314
2	167	64	35	33	60	159	104	59	29	60	156	40	19	33	15	38	101	48
3	191	77	40	21	20	36	41	41	21	14	21	55	18	11	10	9	35	37
4	25	63	32	22	14	10	13	19	12	7	5	13	19	9	5	5	6	17
5	5	6	8	17	19	7	5	9	6	4	2	3	3	6	4	2	3	2
6+	3	1	2	3	17	7	7	4	4	3	0	1	1	2	3	2	2	2
合計	519	291	218	339	726	767	340	364	696	642	275	224	230	141	194	219	531	457
SSB	290	173	96	77	95	124	107	96	55	51	90	88	61	57	37	54	130	111

付表 8.半年単位の ABClimit の計算

(A)使用したパラメータ		年齢別漁獲係数(F)						
M= 0.4		年齢	2005	2006	2007	2008		
Flimit= 0.42		0	0.20	0.26	0.13	0.13		
		1	0.94	0.65	0.33	0.33		
		2	0.91	0.61	0.31	0.31		
		3	0.81	0.53	0.27	0.27		
		4	1.08	0.83	0.42	0.42		
		5	1.13	0.71	0.36	0.36		
		6+	1.13	0.71	0.36	0.36		
(B)年齢別資源尾数(x100,000尾)								
		年内F配分率	0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	3,414		3,414	2,272	8,679	6,393	8,728	
1	10,474		1,875	912	1,766	1,109	5,097	
2	1,066		5625	912	656	419	849	
3	683		289	155	1,006	664	322	
4	234		118	204	86	114	515	
5	16		8	53	60	67	50	
6+	19		8	25	20	37	37	
Total	15,906	9,285	8,594	4,840	12,300	8,700	15,599	
(C)資源割合(x1,000ト)								
		115	141	102			103	
(D)年齢別資源量(x1,000ト)								
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	38		42	107		95	108	
1	314		54	26	51	32	147	
2	48		126	64	30	19	39	
3	37		17	9	60	40	19	
4	17		15	6	5		37	
5	2		5		5		4	
6+	2		1	2	3		4	
Total	457	260	260	141	264	195	358	
(E)年齢別漁獲量(x100,000Indivs)								
		0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2	0.8
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	265		578	104	788	151	793	
1	3,260		688	101	373	64	1,076	
2	323		957	143	130	23	169	
3	189		90	14	176	31	57	
4	82		90	12	30	5	134	
5	6		21	12	14		11	
6+	7		3	3	5		8	
Total	4,130	2,677	2,427	377	1,515	278	2,247	
(F)年齢別漁獲量(x1,000tons)								
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	3		7	10		2	10	
1	115		20	3	11	2	31	
2	15		44	7	6	1	8	
3	11		5	1	11		3	
4	5		6	1	2		10	
5	0		2		1		1	
6+	1		0	0	0		1	
Total	151	84	85	13	41	8	63	
7-6合計								
1-12月合計			168.5	54				
		2006年見込み		ABC limit ↑				
				漁獲割合		21%		

付表 9.半年単位の ABCtarget の計算

(A)使用したパラメータ		年齢別漁獲係数(F)						
M= 0.40		年齢	2005	2006	2007	2008		
Flimit= 0.34		0	0.20	0.26	0.11	0.11		
		1	0.94	0.65	0.27	0.27		
		2	0.91	0.61	0.25	0.25		
		3	0.81	0.53	0.22	0.22		
		4	1.08	0.83	0.34	0.34		
		5	1.13	0.71	0.29	0.29		
		6+	1.13	0.71	0.29	0.29		
(B)年齢別資源尾数(x100,000尾)								
		年内F配分率	0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	3,414		3,414	2,272	8,679	6,529	9,261	
1	10,474		1,875	912	1,766	1,169	5,234	
2	1,066		5625	912	656	440	908	
3	683		289	155	1,006	693	343	
4	234		118	204	86	114	544	
5	16		8	53	60	71	55	
6+	19		8	25	20	39	40	
Total	15,906	9,285	8,594	4,840	12,300	8,955	16,384	
(C)資源割合(x1,000ト)								
		115	141	102			109	
(D)年齢別資源量(x1,000ト)								
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	38		42	107		97	114	
1	314		54	26	51	34	151	
2	48		126	64	30	20	42	
3	37		17	9	60	41	21	
4	17		15	6	5		39	
5	2		5		5		5	
6+	2		1	2	3		4	
Total	457	260	260	141	264	202	375	
(E)年齢別漁獲量(x100,000Indivs)								
		0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2	0.8
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	265		578	104	637	124	680	
1	3,260		688	101	306	55	907	
2	323		957	143	107	19	148	
3	189		90	14	144	26	49	
4	82		90	12	25	4	117	
5	6		21	12	11		10	
6+	7		3	3	4		7	
Total	4,130	2,677	2,427	377	1,233	231	1,918	
(F)年齢別漁獲量(x1,000tons)								
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	3		7	8		2	8	
1	115		20	3	9	2	26	
2	15		44	7	5	1	7	
3	11		5	1	9		3	
4	5		6	1	2		8	
5	0		2		1		1	
6+	1		0	0	0		1	
Total	151	84	85	13	33	6	54	
7-6合計								
1-12月合計			168.5	46				
		2006年見込み		ABC limit ↑				
				漁獲割合		18%		

付表 10.半年単位の Fcurrent による漁獲量の計算

(A)使用したパラメータ M= 0.40 Flimit= 0.83		年齢別漁獲係数(F)						
		年齢	2005	2006	2007	2008		
		0	0.20	0.26	0.26	0.26		
		1	0.94	0.65	0.65	0.65		
		2	0.91	0.61	0.61	0.61		
		3	0.81	0.53	0.53	0.53		
		4	1.08	0.83	0.83	0.83		
		5	1.13	0.71	0.71	0.71		
		6+	1.13	0.71	0.71	0.71		
(B)年齢別資源尾数(x100,000尾)								
		年内F配分	0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	3,414	2,555	3,414	2,272	8,679	5,775	6,579	
1	10,474	5,625	1,875	912	1,766	859	4,490	
2	1,066	581	2,751	1,387	656	330	617	
3	683	389	289	155	1,006	540	240	
4	234	118	204	86	114	48	398	
5	16	8	53	25	60	28	33	
6+	19	9	8	3	20	9	26	
Total	15,906	9,285	8,594	4,840	12,300	7,590	12,383	
(C) 1.3 t (x1,000t)		115	141	102	77			
(D)年齢別資源尾数(x1,000t)								
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	38	38	42	34	107	85	129	
1	314	162	54	26	51	25	28	
2	48	27	126	64	30	15	14	
3	37	23	17	9	60	32	28	
4	17	8	15	6	8	3	3	
5	2	1	5	2	5	2	3	
6+	2	1	1	0	2	1	3	
Total	457	260	260	141	264	164	287	
(E)年齢別漁獲尾数(x100,000indvs.)								
		年内F配分	0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	265	240	578	104	1,470	264	1,114	
1	3,260	2,050	688	101	649	95	1,649	
2	323	206	957	143	228	34	215	
3	189	126	90	14	313	49	75	
4	82	48	90	12	50	7	175	
5	6	3	21	3	23	3	13	
6+	7	4	3	0	8	1	10	
Total	4,130	2,677	2,427	377	2,741	453	3,251	
(F)年齢別漁獲量(x1,000tons)								
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月	
0	3	4	7	2	18	4	14	
1	115	59	20	3	19	3	48	
2	15	9	44	7	10	2	10	
3	11	8	5	1	19	3	4	
4	5	3	6	1	4	0	12	
5	0	0	2	0	2	0	1	
6+	1	0	0	0	1	0	1	
Total	151	84	85	13	72	12	90	
7-6合計		168.5			85			
1-12月合計					ABC limit ↑ 33%			
		漁獲割合						

付表 11.半年単位の Fsus による漁獲量の計算

(A)使用したパラメータ		年齢別漁獲係数(F)					
M= 0.40		年齢	2005	2006	2007	2008	
Flimit= 0.95	0	0.20	0.26	0.29	0.29	0.29	
	1	0.94	0.65	0.74	0.74	0.74	
	2	0.91	0.61	0.69	0.69	0.69	
	3	0.81	0.53	0.60	0.60	0.60	
	4	1.08	0.83	0.95	0.95	0.95	
	5	1.13	0.71	0.81	0.81	0.81	
	6+	1.13	0.71	0.81	0.81	0.81	
(B)年齢別資源尾数(x100,000尾)							
年内F配分		0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月
0	3,414	2,555	3,414	2,272	8,679	5,613	6,080
1	10,474	5,625	1,875	912	1,766	800	4,332
2	1,066	581	2,751	1,387	656	309	565
3	683	389	289	155	1,006	509	220
4	234	118	204	86	114	44	370
5	16	8	53	25	60	26	30
6+	19	9	8	3	20	9	24
Total	15,906	9,285	8,594	4,840	12,300	7,309	11,621
(C)漁獲量(x1,000t)		115	141	102	72		
(D)年齢別資源尾数(x1,000t)							
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月
0	38	38	42	34	107	83	75
1	314	162	54	26	51	23	125
2	48	27	126	64	30	14	26
3	37	23	17	9	60	30	13
4	17	8	15	6	8	3	26
5	2	1	5	2	5	2	3
6+	2	1	1	0	2	1	3
Total	457	260	260	141	264	157	270
(E)年齢別漁獲尾数(x100,000indvs.)							
年内F配分		0.45	0.55	0.8	0.2	0.8	0.2
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月
0	265	240	578	104	1,650	291	1,156
1	3,260	2,050	688	101	714	100	1,752
2	323	206	957	143	252	36	217
3	189	126	90	14	347	52	76
4	82	48	90	12	55	7	178
5	6	3	21	3	26	3	13
6+	7	4	3	0	9	1	10
Total	4,130	2,677	2,427	377	3,052	490	3,401
(F)年齢別漁獲量(x1,000tons)							
Age/Year	2005年7月	2006年1月	2006年7月	2007年1月	2007年7月	2008年1月	2008年7月
0	3	4	7	2	20	4	14
1	115	59	20	3	21	3	50
2	15	9	44	7	12	2	10
3	11	8	5	1	21	3	5
4	5	3	6	1	4	0	13
5	0	0	2	0	2	0	1
6+	1	0	0	0	1	0	1
Total	151	84	85	13	80	13	94
7-6合計							
1-12月合計		168.5		93			
漁獲割合				ABC limit ↑			
				36%			

付表 12. Fcurrent を基準とした漁獲動向(表 1 に抜粋) 目標達成率はそれぞれの年において Blimit を上回る確率を示す

基準値	Fbar	ABC	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	SSB	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fcurrent × 0.1	0.06	平均	8	14	29	49	88	141	188	224	平均	102	131	227	354	493	761	1211	1781
		上側90%	9	38	75	140	262	346	372	387	上側90%	102	171	398	776	1122	1798	2778	3390
		下側90%	7	7	11	15	17	23	30	44	下側90%	102	123	125	152	186	237	302	404
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	22%	44%	66%	82%	93%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fcurrent × 0.2	0.12	平均	15	27	52	85	142	219	287	350	平均	102	125	209	313	422	604	905	1271
		上側90%	17	73	136	250	451	617	635	681	上側90%	102	167	374	801	976	1465	2229	2721
		下側90%	14	13	20	24	26	34	42	58	下側90%	102	116	113	130	148	181	223	280
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	16%	33%	51%	71%	82%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fcurrent × 0.3	0.18	平均	23	37	70	111	180	256	333	412	平均	102	119	193	274	361	494	686	928
		上側90%	25	105	186	342	632	811	843	908	上側90%	102	163	352	683	872	1265	1784	2239
		下側90%	20	17	26	29	30	36	45	55	下側90%	102	109	102	111	119	138	162	197
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	13%	25%	40%	56%	69%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fcurrent × 0.4	0.24	平均	29	46	85	129	204	276	341	416	平均	102	113	178	241	307	402	527	682
		上側90%	33	133	227	426	755	959	995	1050	上側90%	102	160	332	630	758	1035	1390	1786
		下側90%	26	21	30	32	31	35	41	47	下側90%	102	102	95	95	96	107	115	127
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	12%	19%	30%	43%	54%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Ftar 190.53	0.25	平均	30	47	86	131	205	275	337	414	平均	102	113	177	239	303	395	514	659
		上側90%	33	136	230	431	762	957	1000	1074	上側90%	102	160	330	622	747	1015	1368	1743
		下側90%	27	21	30	32	31	34	41	46	下側90%	102	102	95	94	94	104	112	126
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	12%	18%	29%	42%	52%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fcurrent × 0.5	0.31	平均	36	53	96	142	216	270	320	376	平均	102	108	166	212	261	319	392	487
		上側90%	40	159	260	463	817	976	1037	1113	上側90%	102	157	313	571	674	798	976	1309
		下側90%	32	23	32	31	29	29	33	39	下側90%	102	96	89	81	76	79	82	84
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	9%	13%	22%	30%	40%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Flim 186.8871	0.31	平均	36	54	97	143	216	269	314	366	平均	102	107	164	209	257	311	381	469
		上側90%	40	162	263	465	826	976	1035	1115	上側90%	102	157	312	564	664	781	932	1265
		下側90%	33	23	32	31	29	29	32	37	下側90%	102	95	88	79	74	77	79	80
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	9%	13%	21%	28%	39%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fcurrent × 0.6	0.37	平均	42	61	103	150	230	245	280	332	平均	102	103	159	183	222	244	293	351
		上側90%	47	204	274	536	982	939	1021	1101	上側90%	102	154	318	468	606	655	757	969
		下側90%	37	24	33	26	25	23	24	22	下側90%	102	89	83	67	57	54	52	50
		目標達成 安全率	0%	0%	5%	6%	12%	14%	21%	27%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	100%	99%	98%	98%	97%
Fcurrent × 0.7	0.43	平均	48	66	110	154	219	220	234	259	平均	102	99	147	161	185	196	214	235
		上側90%	53	248	296	556	925	894	949	981	上側90%	102	152	302	424	492	524	548	679
		下側90%	43	24	34	23	22	20	17	13	下側90%	102	83	74	54	46	39	32	22
		目標達成 安全率	0%	0%	5%	4%	7%	8%	10%	15%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	99%	98%	95%	93%	91%
Fcurrent × 0.8	0.49	平均	53	71	119	158	220	193	202	209	平均	102	94	141	149	167	160	173	182
		上側90%	59	233	324	607	949	747	772	850	上側90%	102	149	302	411	458	433	486	528
		下側90%	48	24	33	22	16	14	8	4	下側90%	102	78	71	45	35	20	10	4
		目標達成 安全率	0%	0%	4%	3%	5%	5%	7%	9%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	98%	94%	88%	85%	81%
Fcurrent × 0.9	0.55	平均	58	77	122	155	206	160	159	172	平均	102	90	133	130	139	128	129	126
		上側90%	66	301	350	572	929	594	568	738	上側90%	102	148	389	348	387	386	395	410
		下側90%	52	23	33	21	10	8	2	0	下側90%	102	73	64	36	22	5	0	0
		目標達成 安全率	0%	0%	3%	1%	3%	2%	3%	4%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	94%	86%	77%	70%	65%
Fcurrent × 1	0.61	平均	63	76	121	149	183	145	143	127	平均	102	86	123	114	115	99	98	93
		上側90%	70	268	357	539	792	514	483	570	上側90%	102	145	277	326	345	298	341	333
		下側90%	57	21	28	16	9	6	0	0	下側90%	102	68	61	25	14	0	0	0
		目標達成 安全率	0%	0%	3%	1%	2%	2%	1%	2%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	89%	77%	67%	61%	55%
Fcurrent × 1.1	0.67	平均	68	79	124	148	172	128	126	114	平均	102	82	116	100	99	84	77	68
		上側90%	76	331	350	570	765	471	563	487	上側90%	102	144	250	288	315	292	289	287
		下側90%	61	22	27	16	7	3	0	0	下側90%	102	64	57	18	6	0	0	0
		目標達成 安全率	0%	0%	2%	0%	1%	1%	1%	1%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	84%	68%	56%	48%	41%
Fsus 119	0.70	平均	69	78	129	152	162	129	123	113	平均	102	81	114	103	99	82	77	69
		上側90%	78	308	366	539	676	505	534	481	上側90%	102	142	241	292	306	268	281	265
		下側90%	62	20	27	15	8	3	0	0	下側90%	102	62	56	18	8	0	0	0
		目標達成 安全率	0%	0%	2%	0%	1%	1%	1%	1%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	84%	72%	62%	53%	41%
Fcurrent × 1.2	0.73	平均	72	78	123	133	138	119	113	93	平均	102	78	106	93	86	77	68	54
		上側90%	81	310	341	429	487	449	439	380	上側90%	102	140	222	263	255	256	251	222
		下側90%	65	19	26	14	8	2	0	0	下側90%	102	59	54	14	5	0	0	0
		目標達成 安全率	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	1%	目標達成 安全率	100%	100%	100%	80%	65%	52%	44%	36%