

平成 21 年度ゴ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（川端 淳、渡邊千夏子、西田 宏、梨田一也、本田 聡）

参画機関：東北区水産研究所、北海道立釧路水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター、東京都島しょ農林水産総合センター、神奈川県水産技術センター、静岡県水産技術研究所、愛知県水産試験場漁業生産研究所、三重県水産研究所、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場、徳島県立農林水産総合技術支援センター試験研究部水産研究所、高知県水産試験場、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、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

ゴマサバ太平洋系群の漁獲量は、1995 年漁期（7 月～翌 6 月、以下同じ）に 10 万トンを上回ってから高い水準にあり、2004 年級群の高い資源水準によって 2005 年漁期は 18.2 万トンと 1982 年漁期以降最高となった後、2008 年漁期は 14.3 万トンに減少した。資源量も同様の経過をたどり、2005 年（7 月時点）の 63.2 万トンをピークに 2008 年は 39.5 万トンに減少している。しかしながら依然として高い水準にあることから、資源水準と動向は高位で減少と判断された。1995 年以降の親魚量と加入尾数の関係からみて、現状（近年 5 年平均）の漁獲圧のもとでも親魚量は将来的には 10 万トン以上の高い水準で推移すると見込まれ、資源の利用のあり方としては持続的な状態にあると考えられる。資源管理は親魚量を基準とし、推定可能な 1995 年以降における親魚量の最低値である 3.6 万トン（1996 年水準）を **Blimit** とした。2010 年の **ABC** は、現状の漁獲圧を低減して資源の増加を図る漁獲シナリオ（**F0.1** を適用）、現状の漁獲圧を維持する漁獲シナリオ（**Fcurrent**）、将来予測において親魚量を高い水準で維持しつつ漁獲圧を現状より高めて漁獲量を増加させる漁獲シナリオ（**F30%SPR** を適用）、および **Blimit** 以上の親魚量を十分な確率で維持しつつ漁獲圧を過大でない程度（完全加入年齢（2 歳）の **F** を過去最高値以下）に高めて漁獲量を増加させる漁獲シナリオ（**F20%SPR** を適用）、それぞれに基づいて算定した。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値 (F _{current} との比較)	漁獲 割合	将来漁獲量		評価		2010 年 漁期 ABC
			5 年後	5 年 平均	現状親魚 量を維持 (5 年後) ²⁾	Blimit を維持 (5 年後)	
漁獲圧低減し資源の増加を図る (F0.1) ¹⁾ *	0.47 (0.76 F _{current})	23%	85~188 千トン	120 千トン	75%	100%	112 千トン
現状の漁獲圧の維持(F _{current}) [*]	0.62 (1.00 F _{current})	28%	88~203 千トン	131 千トン	33%	100%	139 千トン
親魚量を高水準で維持・漁獲量増加 (F30%SPR) [*]	0.90 (1.45 F _{current})	36%	88~207 千トン	146 千トン	12%	100%	181 千トン
親魚量(≥Blimit)の維持・漁獲量増加(F20%SPR) [*]	1.26 (2.03 F _{current})	45%	85~192 千トン	154 千トン	6%	95%	225 千トン
コメント ・ 当該資源に対する現状の漁獲圧は持続的。 ・ ¹⁾ 現状の漁獲圧を低減して資源の増加・5 年後の親魚量 15 万トン以上 (過去最高水準) を目標として F0.1 を適用。 ・ 親魚量の増加を図るには漁獲圧を現状よりも低減させる方が望ましいが、そのことが加入量の増加には直接つながらない上、F0.1 の場合では 2014 年までの漁獲量は 1 割程度減少。 ・ ²⁾ 現状親魚量 (2008 年) は過去最高水準にあり、その維持は難しいが、親魚量がこれを下回っても資源水準の維持において問題はない。 ・ 本系群の ABC 算定には規則 1 1) (1)を用いた。 ・ 中期的管理方針では、資源を中位水準以上に維持することを基本方向として管理を行うものとされており、全てのシナリオがこれに合致する。							

将来漁獲量 (5 年後・2014 年漁期) の幅は 80%区間を示す。

将来漁獲量・評価は、過去加入量実績を無作為に与える (但し、卓越年級群発生年の翌年は 1997、2005 年の平均値とする) 1,000 回のシミュレーションによる。

F_{current} は近年 5 年 (2004~2008 年漁期) 平均。

評価・現状親魚量を維持 (5 年後) は、2014 年漁期当初に 2008 年親魚量の 95%以上である確率。

年	資源量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合
2007	513	117	0.50	23%
2008	395	143	0.62	36%
2009	452			

2009 年の資源量は、加入量を調査船調査結果による推定値で仮定した値

	指標	値	設定理由
B _{ban}	未設定		
Blimit	親魚量	1996 年水準 (36 千トン)	推定可能な期間における最低水準
2008 年	親魚量	1996 年水準以上 (154 千トン)	

水準：高位 動向：減少

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
年齢別・年別漁獲尾数	主要港月別・漁業種別水揚量（水研セ、北海道～宮崎(17)道県） 体長組成調査（水研セ、北海道～宮崎(18)都道県） ・市場測定 ・調査船調査等 体長 体重・体長 年齢測定調査（水研セ、北海道～宮崎(18)都道県） ・市場測定 ・調査船調査等
資源量指数 ・加入量指標値 ・産卵量	移行域幼稚魚調査：加入量指数（水研セ・5月） ・中層トロール 道東～三陸海域流し網調査：0歳魚 CPUE（北海道・6～10月） 静岡県棒受網漁況：未成魚資源量指数（静岡県・8～翌7月） ・地先棒受網漁業 CPUE・漁場面積 北西太平洋北上期中層トロール調査*：0歳魚現存尾数・体長組成（水研セ・5～7月） ・中層トロール ・計量魚採 高知県足摺岬以布利定置網：幼魚 CPUE（高知県） 九州南東海域方形枠稚魚網調査：稚魚 CPUE（中央水研） 卵採集調査（水研セ、県） ・ノルパックネット
自然死亡係数（M）	年当たり 0.4 を仮定（M と寿命の統計的關係（田中 1960）による）
2009 年加入量	移行域幼稚魚調査：加入量指数（水研セ・2009 年 5 月） ・中層トロール 西部北太平洋サンマ資源調査：0歳魚現存尾数・体長組成（水研セ・2009 年 6～7 月） ・中層トロール 日向灘沿岸定線観測水温（宮崎県）

*西部北太平洋サンマ資源調査（東北水研、2001 年～継続中）、および北上期浮魚類現存量推定調査（中央水研・東北水研、2001～2004 年で終了）

1. まえがき

本系群を対象とした資源評価は、水産研究所、各都道県水産試験研究機関等が実施した「我が国周辺漁業資源調査」により 1995 年から行われている。関係資料の解析は、以前は主な漁場である太平洋南・中区（宮崎県～静岡県）を対象としていたが、近年では太平洋北区における漁獲量も増加していることから、平成 12 年度以降は太平洋側全体を対象として行っている。同属のマサバと分布回遊生態および外部形態が似ているために漁業ではよく混獲されて漁獲統計上ではマサバと混同される場合が多く、資料解析の際に注意が必要である。近年は調査参画機関の市場標本調査等によって魚種別の資料がほぼ整備できているが、今後も調査のさらなる充実が必要である。外部形態による本種の判別は、体側中央に明瞭な黒点が並ぶこと、および第 1 背鰭棘の鰭底間隔がマサバより狭いこと（1～9 棘の鰭底長が尾又長の 12%未満）で比較的容易に行える（水産庁 1999）。なお、マサバとの天然交雑が確認されているが、出現頻度はサバ類全体に対して 0.3%程度で資源評価上問題にはならないと考えられる（谷口ほか 1989、斉藤 2001）。

2. 生態

(1) 分布・回遊 (図 1、2)

ゴマサバは、同属のマサバに比べて暖水性、沖合性が強いとされ（落合・田中 1998）、太平洋側の成魚の主分布域は後述のように黒潮周辺域である。

黒潮周辺域で発生した稚魚は、成長しながら黒潮に移送されて本邦南岸の沿岸域から東経 165～170 度付近までの黒潮 親潮移行域の表面水温 17℃前後の海域にマサバ稚魚とほぼ同所的に分布する（渡邊ほか 1999、西田ほか 2000、川端ほか 2006a）。移行域に移送された尾叉長 5～15 cm 程度の稚幼魚は成長とともに北上し、夏秋季は表面水温 13℃前後の道東～千島列島の太平洋沿岸から沖合の東経 165 度付近までの亜寒帯水域で索餌期を過ごし（Savinykh 2004、川端ほか 2006a、2007）、秋冬季には 20～25 cm 程度になって南下し、常磐～房総半島の沿岸から沖合の黒潮続流周辺海域で越冬する（川端ほか 2009）。資源水準の高い 2004 年級群では、東経 171 度の天皇海山周辺での越冬も確認された（川端ほか 2008、2009）。越冬後の若齢魚は、1980 年代までは索餌期に大きく北上回遊しないために三陸以北海域にはあまり出現しなかったが（飯塚 1978、曾ほか 1980）、近年の資源量の増大と東北～北海道海域の表面水温の上昇に伴い、2001 年以降では越冬後の 1、2 歳魚が夏秋季に三陸北部や道東海域まで索餌回遊して漁場形成するようになった（川端ほか 2006b、2008）。これらの群は秋冬季には越冬のために南下し、春季の伊豆諸島海域への産卵回遊に移行する（目黒ほか 2002）。また、このように伊豆諸島周辺～黒潮続流域から東北～北海道海域を大規模に季節回遊する群とは異なり、本邦南岸の黒潮周辺の沿岸域に周年分布する群も多く、各地先漁業の対象となっている。3 歳以上の高齢魚は、伊豆諸島周辺海域や熊野灘では足摺岬周辺海域など西方の海域に比べて分布が少ないことや（花井 1999、山川 1999）、標識放流試験結果などから高齢になるに従って主分布域を足摺岬周辺などの西方海域へ移し、黒潮周辺域で比較的小規模な季節回遊をしたり、産卵場周辺に周年留まったりするようになり、さらに黒潮の上流の東シナ海へ移動するものもあると推定されている（梨田ほか 2006）。

(2) 年齢・成長 (図 3)

発生後、尾叉長 15 cm までは、耳石の日輪解析により、1 日当たり約 1 mm 成長する（渡邊ほか 2002）。未成魚期以降では、鱗の年輪解析による年齢査定が比較的簡便で調査上実際的であり（近藤・黒田 1966、渡邊ほか 2002）、本調査で実施されている。耳石の年輪や日輪による年齢査定の有効性も示唆されている（樋田 1999、木村ほか 2002、梨田ほか 2003）。近年の漁獲物の年齢査定結果による各年齢における体長は、0 歳の秋季には尾叉長 20～25 cm、1 歳の夏季には 28～30 cm、2 歳は 32～35 cm、3 歳は 35～40 cm、4 歳は 40 cm 前後、最大体長は 45 cm 程度である。漁獲物の年齢構成からみて、寿命は 6 歳程度と推定される。若齢時の成長速度は、海域や年級群の資源水準によって異なり、熊野灘以西海域では伊豆諸島以北海域よりも速く、また資源水準の高い年級群では低い年級群よりも遅い傾向がある（渡邊ほか 2002）。

(3) 成熟・産卵 (図 1、3、4)

卵巣組織の観察結果から尾叉長 30 cm 以上で成熟、産卵する (花井・目黒 1997)。年齢では 2 歳以上に該当する (図 3、4)。産卵場は、薩南、足摺岬周辺から伊豆諸島周辺の本邦南岸の黒潮周辺域である (Tanoue 1966、図 1)。これらよりはるかに規模の大きい東シナ海の産卵場で発生した群も、黒潮流路に沿った仔稚魚の出現状況や高知県沿岸における幼魚の出現状況からみて太平洋側に加入すると推定される (Tanoue 1966、新谷 2007)。産卵期は、足摺岬周辺以西では 12～6 月の冬春季であり、東シナ海では 1～3 月、足摺岬周辺では 2～3 月が盛期である (Tanoue 1966、梨田ほか 2006)。マサバの主産卵場でもある伊豆諸島周辺海域では 3～6 月の春季であるが、卵巣組織観察から推定される個体当たりの産卵期間は短く、卵の分布量も少ないことから、産卵場として好適でないことが示唆されている (渡邊ほか 2000、橋本ほか 2005)。

(4) 被捕食関係

餌生物は、仔稚魚期は小型の浮遊性甲殻類やイワシ類の仔魚 (シラス) などであり、幼魚期以降ではこれらのほかに小型魚類やイカ類も捕食する (落合・田中 1998)。三陸北部漁場ではおもにツノナシオキアミとカタクチイワシを、常磐～三陸沖合の親潮～移行域ではカイアシ類やオキアミ類などの甲殻類、カタクチイワシやハダカイワシ科などの魚類、ホタルイカモドキ科などのイカ類など様々な生物を捕食する (水研センター調査資料)。稚幼魚期にカツオなど大型魚類によって大量に捕食される (堀田 1957、横田ほか 1961)。分布量の多い年にはヒゲクジラ類による被食もみられる (日鯨研調査資料)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群を対象とする主要漁業は、中型まき網漁業 (太平洋中・南区)、大中型まき網漁業 (北部まき網、太平洋北区)、火光利用さば漁業 (たもすくい・棒受網、中区)、定置網漁業 (北・中・南区)、および立て縄などの釣り漁業 (おもに南区) である。漁場は、陸棚上から陸棚縁辺、および島しょ周辺や瀬などに形成される。漁獲物は、まき網漁業ではおもに 2 歳以下の若齢魚であり、40 cm を超えるような高齢魚は少ない。火光利用さば漁業では 1、2 歳魚を主対象とする。南区の釣り漁業では「瀬付き」と呼ばれる周年産卵場周辺に留まる成魚などを主対象とするため、他の漁業に比べて高齢魚の割合が高い。定置網漁業では幼魚から高齢魚までが漁獲され、時期や海域によって漁獲物組成が大きく異なる。南区では「サバ仔 (コ)」と呼ばれる幼魚が比較的多く漁獲される点特徴的である。また、北区、中区の各種漁業では多くの場合マサバと混獲される。漁業種別漁獲量はまき網漁業が最も多い。

(2) 漁獲量の推移 (図 5、付表 1)

前述の通り、漁獲統計では多くの場合マサバとともにサバ類として集計されることから、

市場での水揚げ銘柄や水揚げ物標本による混獲率調査に基づいて漁獲量を推定した。

1982 年漁期以降の海区・漁業種別の年間漁獲量（7 月～翌 6 月）は、太平洋南区（宮崎～和歌山県）では 9 千トン（1991 年漁期、以下同じ）～56 千トン（1996）、中区まき網漁業（三重～静岡県）では 1 千トン（1982）～76 千トン（2006）、火光利用さば漁業では 7 千トン（1991）～62 千トン（1985）、北部まき網では 0 トン～46 千トン（2001）の範囲でそれぞれ変動している（図 5 1）。合計値では、1995 年漁期に 10 万トンを上回ってから高い水準にあり、2005 年漁期では 2004 年級群の高い資源水準によって 18.2 万トンと 1982 年漁期以降の最高値となった。その後 2005、2006 年級群の資源水準が低いために減少したが、2008 年漁期は 2007 年級群の加入によってやや増加し 14.3 万トンであった。

また、1981 年以前については、ゴマサバとしての漁獲量資料が揃っていないが（図 5 2）、北区の北部まき網や定置網での漁獲はごく少なく（曾ほか 1980、東北水研資料）、中区でも主要漁業であるたもすくいでは 1970 年代までは漁獲物のほとんどがマサバであり、ゴマサバはマサバが急減した 1982 年以降増加した（目黒 1999）。南区ではサバ類の漁獲量は 1982 年以降と比べて多くはなく、マサバの資源水準が近年よりも高かったことを考えるとゴマサバの漁獲量は多くなかったと推測される。以上から 1981 年以前のゴマサバの漁獲量は、近年の水準を大きく下回っていた。なお、1989 年以降、我が国 200 カイリ内で本系群を対象とした外国漁船による漁獲はない。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法（補足資料 1、2）

1995 年以降について、7 月を起点とする 7～6 月の漁期を年単位とし、4 歳以上を最高齢グループとする年齢構成のコホート解析（Pope 1972）によって年齢別資源量を推定した。

太平洋側各地主要港の漁業種別、月別の水揚量と水揚げ物生物測定結果に基づく体長組成、体長・体重関係から各道県の体長階級別漁獲尾数を求めた。水揚げ物標本の年齢査定結果に基づいて作成した熊野灘以西と伊豆諸島以北それぞれの海域 3 ヶ月ごとの体長・年齢関係から各道県の月別、年齢別漁獲尾数を求めて年漁期で集計した。

4 歳以上の最高齢グループと 3 歳の資源尾数については、平松（2001）の方法により、最高齢と最高齢 1 歳グループの漁獲係数（F）は等しいとするプラスグループを考慮した計算を行った。

最近年（2008 年）の F は、はじめに最近年の年齢別漁獲係数を 1995 年以降最近年までの平均として、3 歳と 4 歳以上の F が等しくなるようにして、年齢別選択率を求め、次に 1995 年以降最近年までの選択率の平均値を用いて、最近年の選択率=1（完全加入）の年齢（2 歳）の F をチューニングにより決定した。チューニングは、加入量を指標すると考えられる次の 2 系列の資源量指数を用いた。

① 黒潮 親潮移行域における中層トロール幼稚魚調査による加入量指数（中央水研）

② 静岡県地先棒受網漁業 CPUE・漁場面積による未成魚資源量指数（静岡水技研）

いずれの指数も昨年度評価で用いたものであり、加入量である 0 歳魚資源尾数に適合さ

せた。対象期間は、①は変化の動向が良く適合していると考えられる 2003 年以降、②は 1995 年以降最近年までとした。

加入後の自然死亡係数 (M) は寿命との統計的關係 $M=2.5/\text{寿命}$ (田中 1960) により、寿命 6 歳から 0.4 とした。2 歳以上は全て成熟、産卵する親魚とした (図 4)。

(2) 資源量指標値の推移 (図 6、7、8、付表 9、補足資料 3)

前項で挙げた加入量水準の指標となる 2 つの資源量指数、道東～三陸海域における流し網調査による 0 歳魚 CPUE (釧路水試)、および 2001 年以降 5～7 月に実施している北西太平洋の北上期中層トロール調査 (東北水研・中央水研) による親潮～移行域における 0 歳魚現存尾数の経年推移を図 6 に示した。いずれの指標値も 1996、2004 年級群などの豊度の高さや 2006 年級群などの低さを反映し、年級群豊度に対応した変動を示していると考えられる。また、北上期中層トロール調査では漁獲物の体長組成も指標となり、平均体長の大きい年では加入量が高くなる傾向がみられた (補足資料 3)。このことは早期に発生した成長の良い個体群の移行域への大量の来遊が加入量の増加につながっていることを示唆すると思われる。

親魚量の指標となる産卵量の経年変化を図 7 に示した。太平洋側のゴマサバの産卵量は、2005 年は 4.4 兆粒、2006 年は 20.1 兆粒、2007 年は 64.3 兆粒と増加したが、2008 年は 50.7 兆粒、2009 年は 37.2 兆粒 (6 月まで) とやや減少した。

本邦南岸のおもに黒潮内側域における加入量調査による指標値を図 8 に示した。1999 年以降実施している高知県足摺以布利大型定置網へのゴマサバ幼魚の入網調査結果 (高知水試) では、CPUE は 1999 年以降上昇し、2005、2006 年に高い値を示した後、2007 年に大きく低下し、2008 年はやや上昇したが、2009 年は再び低下した。2000 年以降 4 月に実施している九州南東海域における方型枠大型稚魚網採集調査結果 (中央水研) では、サバ属稚魚の CPUE は 2003、2006 年に高く、2008 年は過去最低であり、2009 年は 2008 年を上回ったが低かった。これら指標値の動向は 2004 年級群の高い豊度を反映しないなど、本系群全体の加入豊度とはあまり対応していないが、薩南以西の海域からの加入実態を把握するうえで重要な資料であると考えられる。

(3) 漁獲物の年齢組成 (図 9、付表 2、3)

漁獲物の年齢組成は、年変化が大きいものの若齢魚を主対象とするまき網による漁獲量が多いために 0、1 歳魚が主体である (図 9)。また、加入が良好な卓越年級群が出現すると 0、1 歳魚として大量に漁獲される特徴が見られるが、2004 年級群では 2 歳以上での漁獲も多かった。0 歳魚の割合は卓越年級群の出現年を除けば比較的低く、漁獲圧が高くないことを示している。これは、おもに 0 歳魚の分布回遊特性によるもので、沿岸域でしか操業しない漁船に対して 0 歳魚の多くは沖合を広く回遊するために漁獲対象になりにくいためと考えられる。

(4) 資源量と漁獲割合の推移 (図 10、11、12、13、14、付表 5、6、7)

コホート解析により推定された 1995～2008 年の資源量 (7 月時点) は、1995 年以降のおおむね安定した加入の継続と 1996、2004 年級群の卓越した高い加入によって、30 万トン前後から 2004～2005 年には 60 万トンに達する高い水準にある。2005 年の 63.2 万トンのピークの後には、続く 2006 年級群の加入量は少なく、比較的豊度の高い 2007 年級群の加入があったものの減少し、2008 年は 39.5 万トンであった (図 10、11)。2008 年の親魚量は、2004 年級群も高齢魚として比較的多く残存しており、15.4 万トンと推定される。2009 年の資源量は、2009 年級群の加入量を後述のように直近の調査船調査結果による推定値から仮定し、2008 年の値から前進法で推定すると 45.2 万トンである。

1995～2008 年漁期の漁獲割合は 22～55% の範囲で変化し、1996～1997 年に高かった (図 10)。親魚量と漁獲圧の推移を見ると、1995 年以降の親魚量水準において漁獲圧が極端に高くなることはなく、全年齢平均 F では 0.5～1.2 の範囲で変化し、2008 年では 0.62 であった (図 13、14)。

自然死亡係数 (M) を本報告で仮定する 0.4 から 0.3 と 0.5 にそれぞれ変化させた場合の 2008 年の推定資源量および親魚量は、 $M = 0.3$ の場合では 34.7 万トンおよび 13.7 万トン、 $M = 0.5$ では 45.1 万トンおよび 17.3 万トンと推定され、 M を大きくするに従って推定値は大きくなった (図 12)。加入量の推定値も同様に M を変化させることによって 20% 程度増減した。

(5) 資源の水準・動向 (図 5、6、10、付表 5、6、9)

2008 年の資源水準は、3 (2) で前述の漁獲量の推移、および 1995 年以降の資源量の推移から、また、分布域が北区まで拡大していることから高位水準、資源動向は、資源量が 2005 年をピークに減少していることから減少と判断された (図 5、10)。

卓越年級群である 2004 年級群に続く 2005、2006 年級群の加入尾数は、それぞれ 6.9 億尾、4.7 億尾と 1995 年以降の平均的な水準を下回ると推定された。2007 年級群は、稚幼魚期に北西太平洋において中層トロール調査によって大量の分布が確認され (図 6)、さらに 2004 年以来となるヒゲクジラ類によるまとまった被食も認められた (日鯨研調査資料)。加入尾数は 11.0 億尾と比較的高い水準であると推定された。2008 年級群は調査船調査や漁業情報からも少ないとみられ、最近年であるため推定値の不確実性が高いが、加入尾数は 4.0 億尾と近年の最低水準であると推定された。

2009 年級群の加入量水準については、直近の調査船調査による資源量指標値では、移行域幼稚魚調査 (中央水研) の 2009 年 5 月実施結果による加入量指数 (対数) は 7.0 であり、2004 年同調査実績 (7.4) に次いで高かった。続く 6～7 月の北西太平洋北上期中層トロール調査 (西部北太平洋サンマ資源調査、東北水研) による 0 歳魚推定現存尾数は 166 億尾と過去同調査において最高であった (図 6)。また、漁獲物の平均体長 (0.1 cm/日の成長を仮定した 7 月中旬での推定値) も 18.0 cm と過去最高水準であった。これらから加入豊度は高いと推定される。

以上から、本系群の親魚量は、2005、2006 年級群の低い加入量によって減少しているが依然として高い水準にあり、今後は 2007 年級群以降の年級群によって一定の水準以上が維持されると見込まれる。

(6) 再生産関係 (図 11、16、付表 6)

評価を開始した 1995 年以降の推定親魚量と加入尾数の関係をみると、2006 年を除くと親魚量は 3.6～21.5 万トンの範囲であり、加入尾数はおおむね 7 億尾前後で、1996、2004 年が卓越して多く、2008 年が少なかった (図 11)。2006 年は、2004 年級群の高い資源水準によって親魚量が 31.6 万トンと多かったのに対して加入尾数は 4.7 億尾と少なかった。この低い加入量が高い親魚量による密度効果的な要因によるものかは不明である。

1995～2008 年の再生産成功率 (RPS : 加入尾数/親魚量) は、1.5 尾/kg (2006 年) ～ 39.8 尾/kg (2004 年) の範囲で大きく変化し、中央値は 8.2 尾/kg、平均値は 12.3 尾/kg であった (図 16)。

以上のように、1995 年以降の親魚量水準では、年による変化はあるものの極端な再生産関係の悪化や加入の低下はみられなかった (図 11、16)。

(7) Blimit の設定 (図 11、付表 6)

前項の通り、親魚量が 1995 年以降の水準にある場合では極端な再生産関係の悪化や加入量の低下はみられない。しかしながら、この水準を下回った場合の加入量は不明であり、極端に低下する恐れもある。このことから、本報告では資源管理は親魚量を基準とし、資源回復水準 (Blimit) を 1995 年以降で最低の親魚量水準である 3.6 万トン (1996 年水準) とした (図 11)。禁漁水準 (Bban) は資源の低水準期に関するデータがないために設定できない。

(8) 今後の加入量の見積もり (図 11、17、補足資料 3)

資源と海洋環境の関係として、昨年度までの日本周辺～北西太平洋海域における水温と加入豊度との関係の検討によって産卵場周辺である日向灘における春季の表面水温と RPS の相関が高いことがわかった。そこで、宮崎県日向灘沿岸定線における観測水温 (宮崎県水産試験場) を用いて検討したところ、日向灘南部の定線の 2 月の表面水温と RPS との間に強い負の相関が見られた (図 17)。日向灘の水温は黒潮流路の変動の影響を強く受けることから、黒潮の変動に関係する RPS の変化を指標していることが窺われる。得られた回帰式と 2009 年 2 月の水温 19.6℃からは 2009 年の RPS は 11.5 尾/kg と推定され、2009 年の推定親魚量 16.9 万トンから加入量は 19 億尾と高い水準であると見積もられた。本水温情報は今後加入量水準を推定する指標となりうると考えられる。

将来予測における今後の加入量は、2009 年級群については、北西太平洋における 5～7 月の中層トロール調査による 2008 年までの資源量指標値と加入量実績との関係を用いて 2009 年の同調査結果から推定した値を仮定した。すなわち、移行域幼稚魚調査の加入量指

数（対数）との回帰式による推定値（10.4 億尾）、および北上期中層トロール調査の 0 歳魚現存尾数と平均体長との重回帰式による推定値（22.5 億尾）の平均値の 16.5 億尾とした（補足資料 3）。

2010 年級群以降については、環境要因などによる予測は現時点では不可能であり、前述のように 1995 年以降の親魚量水準では加入量は卓越年級群や豊度の低い 2006、2008 年級群を除くとおおむね 7 億尾前後であることから、本報告では親魚量が 1995～2008 年の水準（3.6 万トン（Blimit）以上）の場合には同期間の推定加入量の中央値（7.1 億尾）を、同期間の最低水準（3.6 万トン（Blimit））を下回った場合には最低水準時の想定 RPS（19.6 尾/kg 加入量中央値／Blimit）による値を仮定した（図 11）。但し、2010 年級群については、2009 年級群が卓越年級群水準の加入量（ ≥ 13 億尾 $\div$ 過去中央値の倍程度）と見積もられること、および過去の 2 度の卓越年級群の翌年（1997、2005 年）の加入量は比較的低かったことから、1997、2005 年の平均値の 6.0 億尾と仮定した。

（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 13、14、15、付表 7）

資源の有効利用の観点から加入量当り漁獲量を検討した。YPR 曲線と SPR 曲線を成長、体長・体重関係、成熟、自然死亡係数、完全加入時（2 歳）の漁獲係数および近年（2004～2008 年平均）の年齢別選択率を用いて求めた（図 15）。完全加入年齢（2 歳）の現状の F （ F_{current} ：近年 5 年（2004～2008 年）の平均）は、 F_{msy} の代替値と考えられる $F_{0.1}$ より高いが、持続的な利用の指標とされる $F_{40\%SPR}$ の付近にあり、高くないと考えられる。

本系群に対する漁獲圧は、前述のように、全年齢平均 F で見た場合、1995 年以降の親魚量水準において極端に高くなることなく推移し、現状も高くない（図 14）。親魚量が減少しても漁獲圧は過大にはならず、漁業が資源を壊滅的な減少過程に追い込む恐れは小さいと考えられる。未成魚である 0、1 歳魚についても、現状では選択率が高くないため加入量当たり漁獲量 YPR の面からも系群全体として大きな問題はないと考えられる（図 13、15）。しかしながら、1996 年級群のように 0、1 歳時に比較的高い漁獲圧がかかった年もあること、まき網や棒受網など未成魚を多獲する漁業種もあることから、今後も漁獲圧が過度にならないよう留意が必要である。

5. 2010 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

2008 年までの漁獲量と資源量の推移から、資源水準・動向は高位・減少と判断される。

本系群では、1995 年以降の加入量はおおむね 7 億尾前後であり、1996、2004 年級群と 2 度卓越して高く、資源が増加した。最近の 2006、2008 年級群では低い 2007 年級群は比較的高い。親魚量は 2006 年をピークにして減少したが依然として高い水準にある。これらから、今後 5 年程度の見通しとしては、現状の漁獲圧の維持、さらには資源量が Blimit 以上の水準を維持するようにして漁獲圧を現状から引き上げても資源は持続的に利用できる

と考えられる。また、漁獲圧を現状より低減した場合には資源の増加が図られるが、親魚量の増加に応じた加入量の増加は望めないために大幅な資源の増加は見込めない。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2010 年 ABC 並びに推定漁獲量の算定 (図 15、18、付表 10)

調査年は限られているが再生産関係が得られているため、ABC 算定のための基本規則の 1) (1) (使用する情報：親魚量と再生産関係、資源状態： $B \geq B_{limit}$) を適用した。

前述のように、親魚量は B_{limit} を上回っており、資源の回復措置をとる必要はない。2010 年の ABC は、現状の漁獲圧を低減して資源の増加を図り 5 年後の親魚量を過去の最高水準である 15 万トン以上にすることを目標とする漁獲シナリオ ($F_{0.1}$ を適用)、現状の漁獲圧を維持する漁獲シナリオ ($F_{current}$)、将来予測において親魚量を高い水準で維持しつつ漁獲圧を現状より高めて漁獲量を増加させる漁獲シナリオ ($F_{30\%SPR}$ を適用)、および B_{limit} 以上の親魚量を十分な確率で維持しつつ漁獲圧を過大でない程度 (完全加入年齢 (2 歳) の F を過去最高値以下) に高めて漁獲量を増加させる漁獲シナリオ ($F_{20\%SPR}$ を適用)、それそれぞれに基づいて予防的措置を講じた場合もあわせて算定した (下表)。

漁獲シナリオ	管理基準	漁獲量(千トン)						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
漁獲圧低減し資源の増加を図る	$F_{0.1}$ ($F=0.47$)	143	121	112	124	111	104	100
上記の予防的措置	$\alpha F_{0.1}$ ($F=0.38$)	143	121	93	110	104	99	95
現状の漁獲圧の維持	$F_{current}$ ($F=0.62$)	143	121	139	139	117	107	104
上記の予防的措置	$\alpha F_{current}$ ($F=0.5$)	143	121	116	127	113	105	101
親魚量高水準維持・漁獲量増加	$F_{30\%SPR}$ ($F=0.9$)	143	121	181	152	117	108	107
上記の予防的措置	$\alpha F_{30\%SPR}$ ($F=0.72$)	143	121	155	145	118	108	106
親魚量 ($\geq B_{limit}$) 維持・漁獲量増加	$F_{20\%SPR}$ ($F=1.26$)	143	121	225	155	113	107	107
上記の予防的措置	$\alpha F_{20\%SPR}$ ($F=1.01$)	143	121	196	154	116	108	107

漁獲シナリオ	管理基準	資源量(千トン)						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
漁獲圧低減し資源の増加を図る	F0.1 (F=0.47)	395	452	498	456	423	405	397
上記の予防的措置	α F0.1 (F=0.38)	395	452	498	477	456	442	433
現状の漁獲圧の維持	Fcurrent (F=0.62)	395	452	498	426	380	361	355
上記の予防的措置	α Fcurrent (F=0.5)	395	452	498	451	415	398	389
親魚量高水準維持・漁獲量増加	F30%SPR (F=0.9)	395	452	498	379	320	306	303
上記の予防的措置	α F30%SPR (F=0.72)	395	452	498	409	356	339	334
親魚量($\geq$ Blimit)維持・漁獲量増加	F20%SPR (F=1.26)	395	452	498	329	269	262	261
上記の予防的措置	α F20%SPR (F=1.01)	395	452	498	362	302	290	288

2010 年漁期当初（7 月）の資源量は、加入量を 4 (8) で前述のように過去の卓越年級群の翌年の実績（1997、2005 年の平均値：6.0 億尾）と仮定し、1 歳以上は、2009 年漁期の漁獲が 2004～2008 年漁期の平均の漁獲圧（Fcurrent）で行われると仮定して 2009 年漁期当初の資源量から前進法で計算した。2011 年以降の資源量は、加入量を親魚量が Blimit 以上の場合には過去の中央値（7.1 億尾）、Blimit 以下の場合には Blimit 時の想定 RPS（19.6 尾/kg）による値として、それぞれの漁獲シナリオの F に基づいて前進法で計算した。

現状の漁獲圧は高くなく、Fcurrent で資源量は高い水準で維持される。これより漁獲圧を 2 倍程度に高めた場合でも資源量は一定水準を維持し、短期的な漁獲量は大きく増加する（図 18）。漁獲圧を低減した場合には資源量の増加、および%SPR の増加と大型魚割合の増大が見込まれる（図 15）。しかしながら、短期的には漁獲量はかなり減少し、中長期的にも親魚量の増加にともなう直接的な加入量の増加はないために資源量増加による漁獲量の大幅な増加は期待できない。管理基準の設定は、これらを踏まえた上で資源の利用形態を含めて検討し判断する必要がある。

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価（図 19）

加入量の不確実性を考慮した将来予測を検討した。1995～2008 年では 2 度卓越年級群がみられたが連続することはなく、また、その翌年（1997、2005 年）の加入量は平均を下回り比較的低かった。将来予測では、2010 年以降の加入量を親魚量が Blimit 以上の場合には 1995～2007 年の値から無作為に選択して与えた。但し、卓越年級群発生年の翌年では 1997、2005 年の平均値とした。Blimit を下回った場合には Blimit 時の想定 RPS（19.6 尾/kg）によって与えた。このような将来予測を、漁獲係数を F0.1、Fcurrent、F30%SPR、および

F20%SPR に設定して 1,000 回行い、それぞれの場合の管理効果を親魚量と漁獲量の試算値から検討した。

漁獲シナリオ (管理基準)	F 値	漁獲 割合	将来漁獲量		評価		2010 年 漁期 ABC
			5 年後	5 年 平均	現状親魚 量を維持 (5 年後) ²⁾	Blimit を維持 (5 年後)	
漁獲圧低減し資源の増加を図る (F0.1) ¹⁾ *	0.47 (0.76 F _{current})	23%	85~188 千トン	120 千トン	75%	100%	112 千トン
上記の予防的措置 (α F0.1) *	0.38 (0.61 F _{current})	19%	81~172 千トン	109 千トン	95%	100%	93 千トン
現状の漁獲圧の維持(F _{current}) *	0.62 (1.00 F _{current})	28%	88~203 千トン	131 千トン	33%	100%	139 千トン
現状の漁獲圧の維持の予防的措置(α F _{current}) *	0.50 (0.80 F _{current})	23%	85~193 千トン	122 千トン	65%	100%	116 千トン
親魚量を高水準で維持・漁獲量増加 (F30%SPR) *	0.90 (1.45 F _{current})	36%	88~207 千トン	146 千トン	12%	100%	181 千トン
親魚量を高水準で維持・漁獲量増加の予防的措置 (α F30%SPR) *	0.72 (1.16 F _{current})	31%	87~206 千トン	136 千トン	24%	100%	155 千トン
親魚量($\geq$ Blimit)の維持・漁獲量増加(F20%SPR) *	1.26 (2.03 F _{current})	45%	85~192 千トン	154 千トン	6%	95%	225 千トン
親魚量($\geq$ Blimit)の維持・漁獲量増加の予防的措置 (α F20%SPR) *	1.01 (1.63 F _{current})	39%	88~203 千トン	149 千トン	7%	100%	196 千トン
コメント ・ 当該資源に対する現状の漁獲圧は持続的。 ・ ¹⁾ 現状の漁獲圧を低減して資源の増加・5 年後の親魚量 15 万トン以上 (過去最高水準) を目標として F0.1 を適用。 ・ 親魚量の増加を図るには漁獲圧を現状よりも低減させる方が望ましいが、そのことが加入量の増加には直接つながらない上、F0.1 の場合では 2014 年までの漁獲量は 1 割程度減少。 ・ ²⁾ 現状親魚量 (2008 年) は過去最高水準にあり、その維持は難しいが、親魚量がこれを下回っても資源水準の維持において問題はない。 ・ 本系群の ABC 算定には規則 1 1) (1)を用いた。 ・ 中期的管理方針では、資源を中位水準以上に維持することを基本方向として管理を行うものとされており、全てのシナリオがこれに合致する。 ・ 不確実性を考慮して安全率 α を 0.8 とした。							

将来漁獲量 (5 年後・2014 年漁期) の幅は 80%区間を示す。

将来漁獲量・評価は、過去加入量実績を無作為に与える（但し、卓越年級群発生年の翌年は 1997、2005 年の平均値とする）1,000 回のシミュレーションによる。

Fcurrent は近年 5 年（2004～2008 年漁期）平均。

評価・現状親魚量を維持（5 年後）は、2014 年漁期当初に 2008 年親魚量の 95%以上である確率。

将来予測の結果、親魚量と漁獲量の動向は、前項で述べた不確実性を考慮せずに加入量に一定値（過去の中央値、または **Blimit** 時の **RPS**）を与えた場合とほぼ同様であり、親魚量は 2006、2008 年級群の資源水準の低さから一旦減少するものの 2009 年級群によって増加し、その後は一定の水準を維持する。2010～2014 年の平均値は **Fcurrent** では 15.6 万トン、**F30%SPR** では 11.9 万トン、**F20%SPR** であっても 8.8 万トンであり、漁獲圧を現状維持あるいは 2 倍程度まで高めても **Blimit**（3.6 万トン）を十分上回る水準で推移すると考えられた。漁獲圧を低減する **F0.1** では平均親魚量は 18.7 万トンと高い水準になった。また、同期間の平均漁獲量は、**Fcurrent** では 13.1 万トン、**F30%SPR** では 14.6 万トン、**F20%SPR** では 15.4 万トン、および **F0.1** では 12.0 万トンであり、いずれも近年の高い水準を維持すると考えられた。

なお、過去 **RPS** 実績を無作為に与える形で **RPS** の変動による加入量の不確実性を考慮した将来予測も検討したが、**Fcurrent** では獲り残しが多いために親魚量がほぼ一貫して増加し、それに応じて加入量も増加して資源量は過去に例のない高水準となり、現実的でないと判断された。

(4) ABC の再評価

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2008 年(当初)	Fsus	0.90	300	112	97	
2008 年(2008 年再評価)	Fsus	0.81	292	107	92	
2008 年(2009 年再評価)	Fsus	1.04	312	151	111	150

・TAC 設定の根拠となったシナリオ：親魚量($\geq$ **Blimit**)の維持

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (千トン)	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2009 年(当初)	F18%SPR	1.08	231	94	82	
2009 年(2009 年再評価)	F20%SPR	1.26	452	191	168	

※2009 年評価については、TAC 設定の根拠となったシナリオについて行った。

2008 年は、暦年（1～12 月）での評価。管理基準は、過去最高の **F** 値以下で **Blimit** 以

上の親魚量を将来予測における十分な確率で維持する F_{sus} とした。当初評価時（2007 年）には 2008 年級群の加入量を過去中央値と仮定していたが過大評価であった。2008 年再評価ではコホート解析のチューニングの設定に起因して 2007 年級群の加入量を過小評価していた。

2009 年は、年漁期（7～翌 6 月）での評価。Blimit 以上の親魚量を将来的に維持する漁獲シナリオ（5 年後の親魚量が Blimit 以上である確率が 90%以上）を実現する管理基準として当初評価では $F_{18\%SPR}$ を、再評価では $F_{20\%SPR}$ を適用した。再評価の $F_{20\%SPR}$ は年齢別選択率などのデータを最新のものに改訂して求めた。再評価では資源量が大きく増加しているが、これは当初評価時（2008 年）には、2009 年級群の加入量を予測することが不可能なため過去中央値と仮定していたのが、再評価では調査船調査結果から高い加入豊度と見込まれ、結果的に過小評価であったことによる。また、コホート解析のチューニングの設定に起因して 2007 年級群の加入量などを過小評価していたことも影響している。そして、2009 年級群の高い加入量によって今後の資源量が増加するため、 F をさらに高めても親魚量が維持される見込みとなり ABC も大きく増加した。

昨年度評価では 2007 年級群を過小評価するなどコホート解析のチューニングの設定に問題があったことがわかったことから、今年度は資源量指数の選定や適合期間の設定を検討、変更した（補足資料 2）。

6. ABC 以外の管理方策への提言

若齢魚漁獲規制の効果を検討した。0 歳魚にかかる漁獲圧を現状 ($F_{current}$) から低減した場合に将来期待される漁獲量を図 20 に示した。前述の通り、現状の 0 歳魚に対する漁獲圧は高くなく、親魚量の増加による加入量の増加も望めないため、漁獲圧を現状の 0%（禁漁）に下げた場合でも 5 年後の資源量や漁獲量の増加は小さかった。本系群に対する 0 歳魚漁獲規制の資源・漁獲量増加への効果は小さいと考えられる。しかしながら、1 歳以上では 0 歳魚に比べて価格が上昇することから経済的効果の面から検討する価値はあろう。

本系群はマサバとともに漁獲される場合が多いため、マサバと合わせたサバ類による TAC 設定で資源管理されている。しかしながら、マサバでは資源水準は低位で親魚量の回復が必要とされているなど、資源状態は両種で大きく異なっており、マサバと分けた資源管理を検討する必要がある。

7. 参考文献

- 花井孝之（1999）伊豆諸島海域におけるゴマサバの資源特性について．中央ブロック長期漁海況予報，（107），32-39.
- 花井孝之・目黒清美（1997）ゴマサバの卵巣組織観察による成熟，産卵についての基礎的研究．関東近海のマサバについて，（30），92-99.
- 橋本浩・池上直也・森訓由・岡部久（2005）2005 年の関東近海におけるサバ属卵の分布．2005 年度水産海洋学会大会講演要旨集，120.

- 平松一彦 (2001) VPA (Virtual Population Analysis). 平成 12 年度資源評価体制確立推進事業報告書 資源解析手法教科書, 日本水産資源保護協会, 104 128.
- 堀田秀之 (1957) カツオの胃内容物中にみられたゴマサバの幼・稚魚 (薩南海区). 東北水研研報, (9), 129 132.
- 飯塚景記 (1978) 東北海区北部海域におけるゴマサバについての二・三の生物学的観察. 東北水研研報, (39), 11 20.
- 川端淳・中神正康・巢山哲・西田宏・渡邊千夏子 (2007) 北西太平洋における近年のゴマサバ 0 歳魚の分布, 回遊と加入量. 2007 年度水産海洋学会大会講演要旨集, 9.
- 川端淳・中神正康・巢山哲・西田宏・渡邊千夏子 (2008) 北西太平洋における近年のゴマサバ資源の増加と 1 歳魚以上の分布, 回遊. 黒潮の資源海洋研究, (9), 61 66.
- 川端淳・中神正康・巢山哲・谷津明彦・高木香織・建田夕帆 (2006a) 最近の広域な調査船調査から推定される北西太平洋におけるサバ, イワシ類の季節的分布回遊. 2006 年度水産海洋学会大会講演要旨集, 94.
- 川端淳・山口閔常・巢山哲・中神正康 (2006b) 近年の東北～北海道海域における表層性魚類相とゴマサバの来遊動向. 月刊海洋, 38(3), 175 180.
- 川端淳・谷津明彦・西田宏・小澤竜太・高木香織・山下紀生・山下夕帆・中神正康・高橋正知 (2009) 北西太平洋におけるマサバ・ゴマサバ未成魚の越冬海域の年変化. 第 57 回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 東北区水産研究所八戸支所, 157 162.
- 木村量・梨田一也・大関芳沖・本多仁 (2002) ゴマサバ *Scomber australasicus* に適した耳石による年齢査定法. 水産海洋研究, 66(4), 247 251.
- 近藤恵一・黒田一紀 (1966) サバ属魚類の成長 I. 東海水研報, (45), 31 60.
- 目黒清美 (1999) 関東近海のゴマサバの分布について. 中央ブロック長期漁海況予報, (107), 40 54.
- 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, 34(4), 256 260.
- 梨田一也・本多仁・阪地英男・木村量 (2003) 足摺岬周辺及び土佐湾中央部海域で漁獲されたゴマサバの年齢形質としての耳石の有効性. 黒潮の資源海洋研究, (4), 5 9.
- 梨田一也・本多仁・阪地英男・三谷卓美・平井一行・上原伸二 (2006) 足摺岬周辺海域及び伊豆諸島海域で実施した標識放流調査によるゴマサバの移動・回遊. 水研センター研報, (17), 1 15.
- 新谷淑生 (2007) 高知県西部海域におけるゴマサバ若魚の加入について. 黒潮の資源海洋研究, (8), 101.
- 西田宏・渡邊千夏子・谷津明彦・木下貴裕 (2000) 黒潮続流～黒潮親潮移行域における幼稚魚採集と表面水温情報を利用したマサバ・ゴマサバの加入量予測. 関東近海のマサバについて, (33), 96 102.
- 落合明・田中克 (1998) ゴマサバ. 新版魚類学 (下) 改訂版, 恒星社厚生閣, 東京, 844 855.

- Pope, J.G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull., 9, 65 74.
- 斉藤憲治 (2001) リボゾーム DNA の変異を利用した種判別法. 東北水研ニュース, (62), 2 5.
- Savinykh, V.F., A.A. Baitalyuk and A.Yu. Zhigalin (2004) Pelagic fish new to the Pacific waters of the Southern Kurils, migrants from the zone of Kuroshio. Journal of Ichthyology (Voprosy Ikhtiologii), 44(8), 611 615.
- 水産庁 (1999) マサバ・ゴマサバ判別マニュアル. 水産庁水産業関係試験研究推進会議マサバ・ゴマサバ判別マニュアル作成ワーキンググループ, 中央水産研究所, 32 pp.
- 田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, (28), 1 200.
- 谷口順彦・向井龍男・関伸吾・津田恭敬 (1989) マサバ・ゴマサバ. アイソザイムによる魚介類の集団解析, 海洋生物集団の識別等に関する先導的評価手法の開発事業報告書, 日本水産資源保護協会, 371 384.
- Tanoue, T. (1966) Studies on the seasonal migration and reproduction of the spotted mackerel, *Pneumatophorus tapeinocephalus* (BLEEKER). Memoir of Fac. Fish. Kagoshima Univ., 15, 91 175.
- 樋田史郎 (1999) ゴマサバの日齢査定について. 中央ブロック長期漁海況予報, (107), 83 91.
- 曾萬年・中田英昭・平野敏行 (1980) 近年のゴマサバ資源の増大について. 水産海洋研究会報, 36, 19 26.
- 渡邊千夏子・花井孝之・目黒清美 (2000) マサバとゴマサバの産卵生態の比較. 一日当たり総産卵量に基づくマサバ太平洋系群の資源量推定法に関する調査報告書, 中央水産研究所, 14 23.
- 渡邊千夏子・川端淳・和田時夫 (1999) 黒潮親潮移行域におけるサバ類当歳魚の分布. 月刊海洋, 31(4), 236 240.
- 渡邊千夏子・小林憲一・川端淳・梨田一也 (2002) マサバとゴマサバの年齢と成長. 月刊海洋, 34(4), 261 265.
- 山川卓 (1999) 熊野灘におけるゴマサバの漁獲状況と尾叉長組成. 中央ブロック長期漁海況予報, (107), 25 39.
- 横田滝雄・通山正弘・金井富久子・野村星二 (1961) 魚食性魚類の胃内容物の研究. 南海水研報, (14), 153 202.

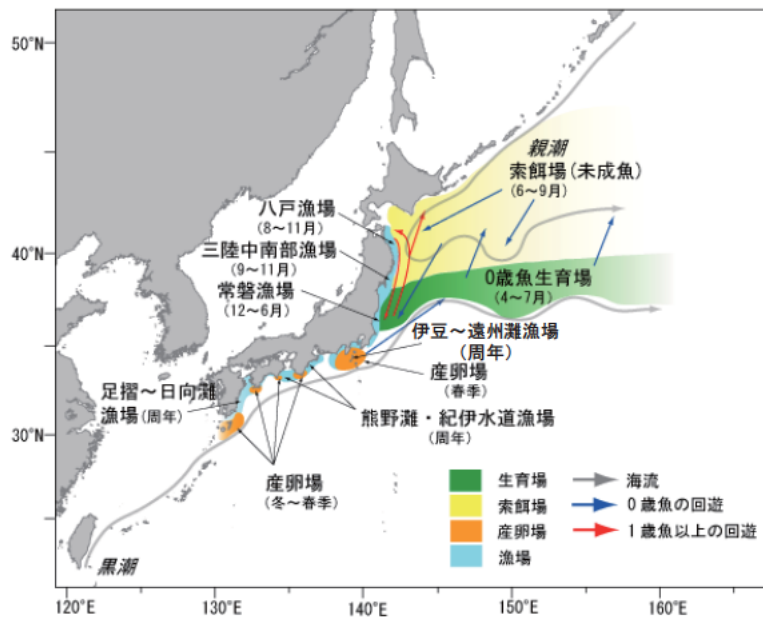


図 1. ゴマサバ太平洋系群の生活史と漁場形成の模式図



図 2. 分布・回遊

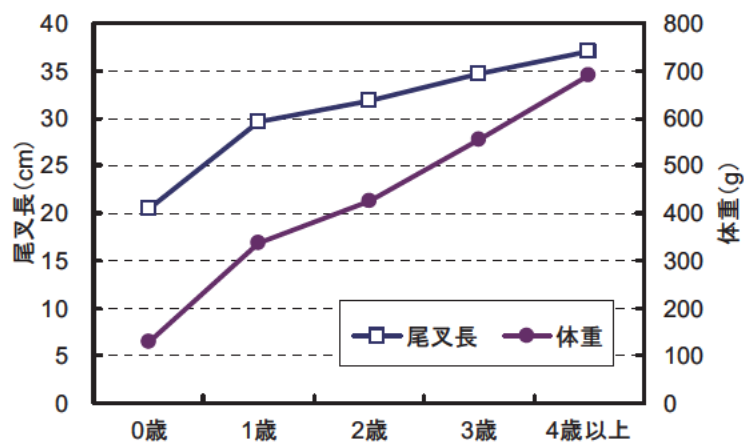


図 3. 年齢と成長 各年齢における漁獲物の尾叉長と体重 (2004~2008 年漁期の平均値)

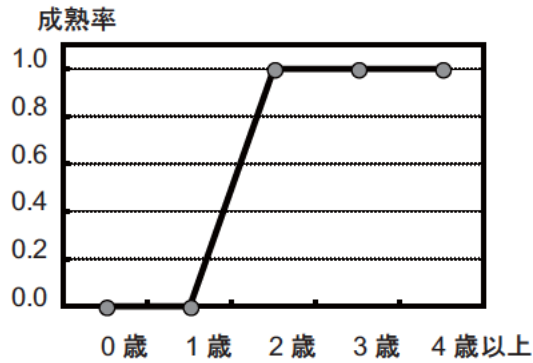


図 4. 年齢と成熟率

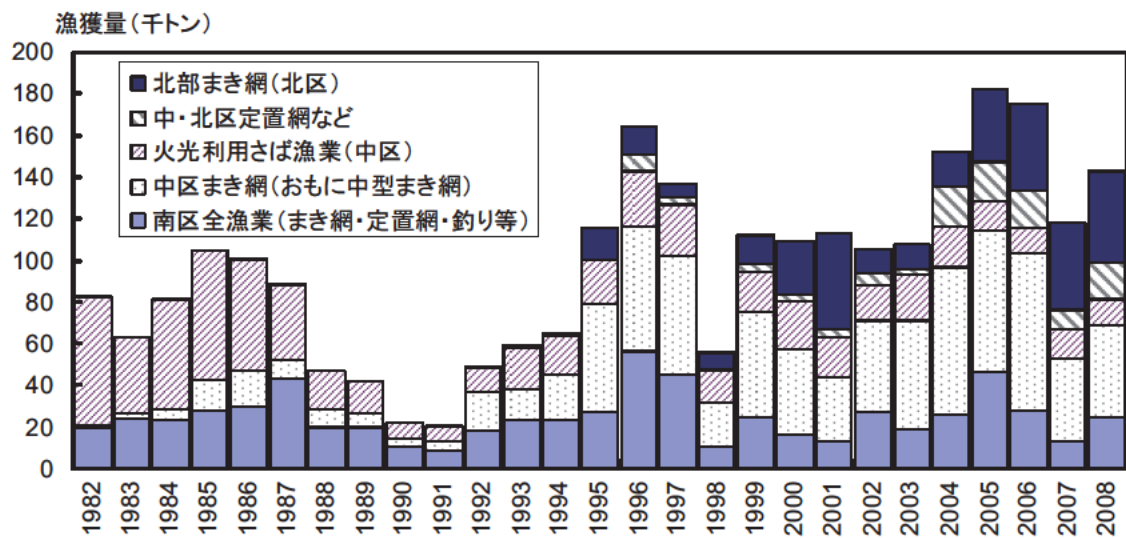


図 5.1. 漁獲量の推移 太平洋側の海区・漁業種類別ゴマサバ年漁期漁獲量 (千トン)

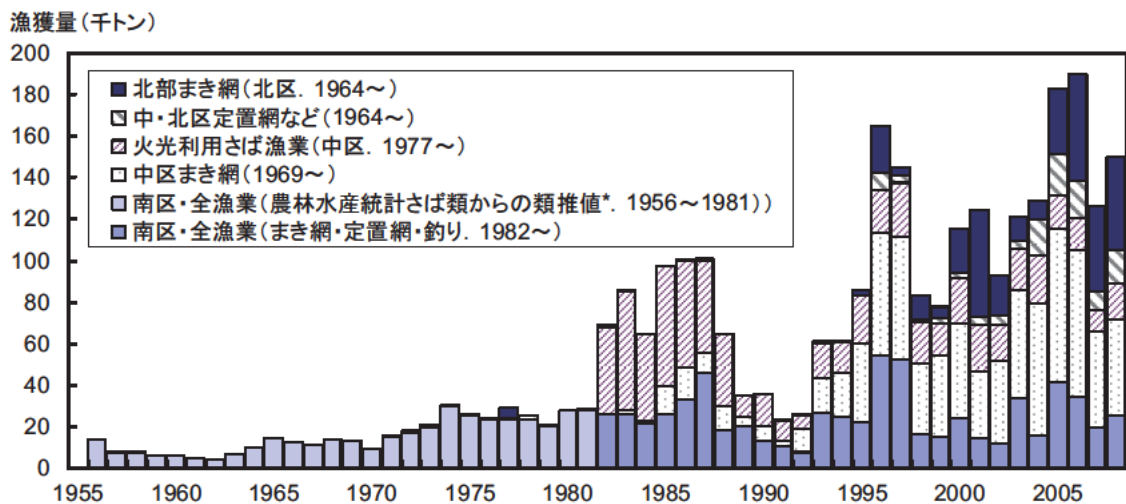


図 5.2. 漁獲量の推移 太平洋側のゴマサバ年間(暦年)漁獲量(千トン)。凡例カッコ内数字はデータの年限。*南区の1982~2005年の農林水産統計さば類漁獲量(農林水産省)と主要港ゴマサバ水揚量(各県資料)との比率を使って求めた。

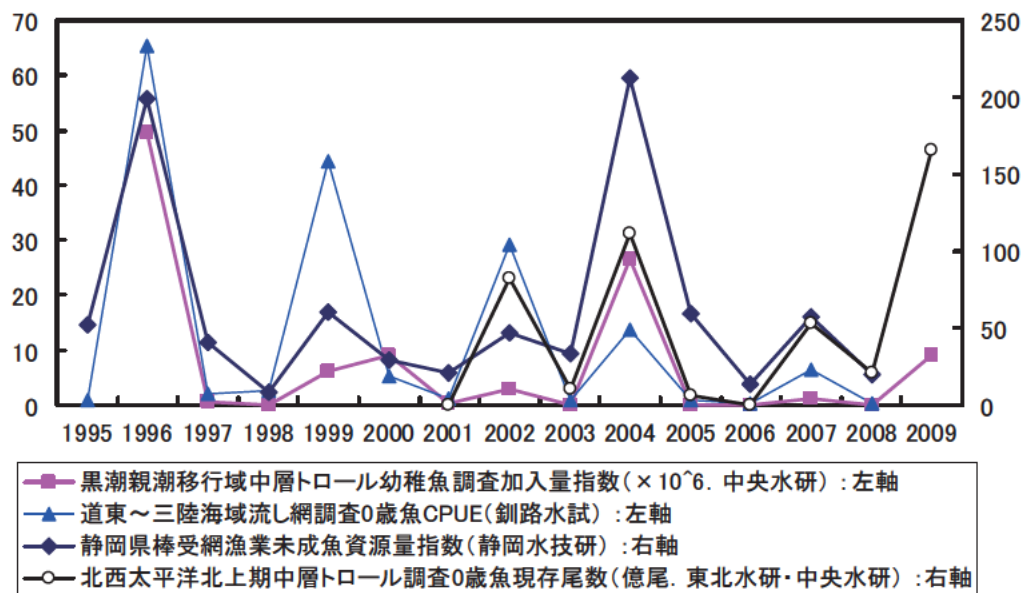


図 6. 静岡県以北海域における各種調査による加入量指標値の経年変化

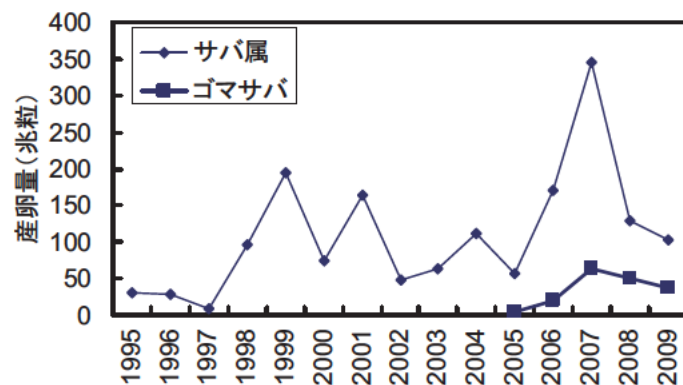


図 7. 太平洋側におけるサバ属の産卵量 (2009 年は 6 月まで)

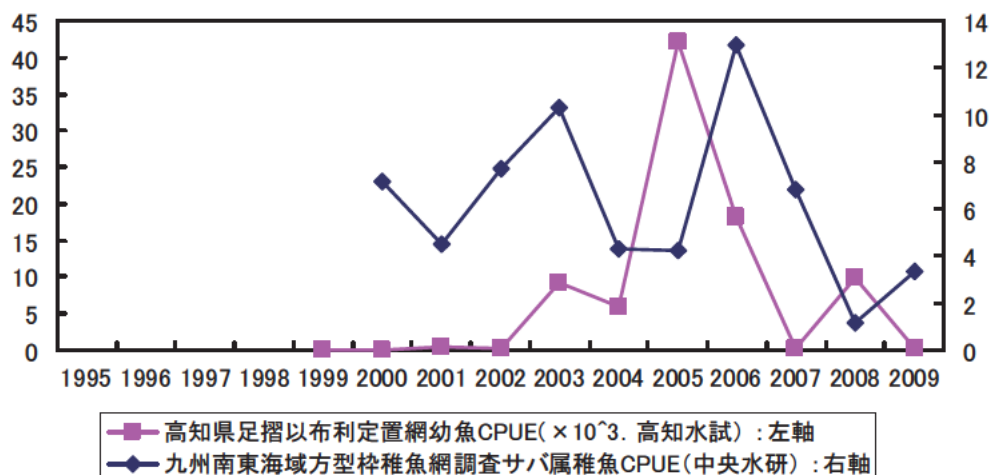


図 8. 九州南東海域および高知県沿岸における各種調査による加入量指標値の経年変化

漁獲尾数(100万尾)

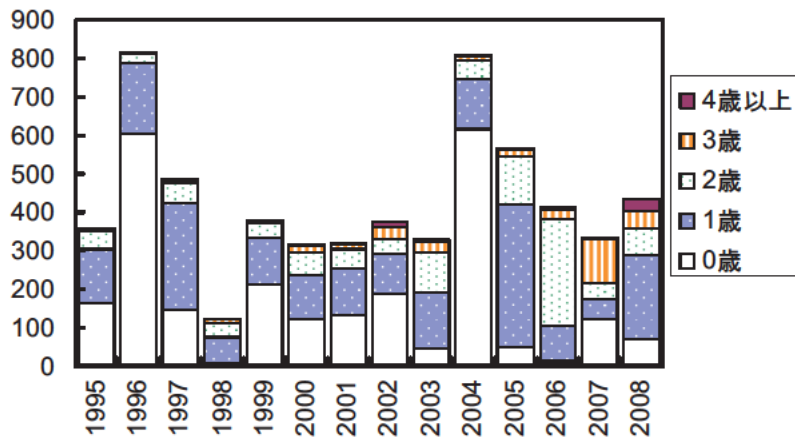


図 9. 年齢別漁獲尾数

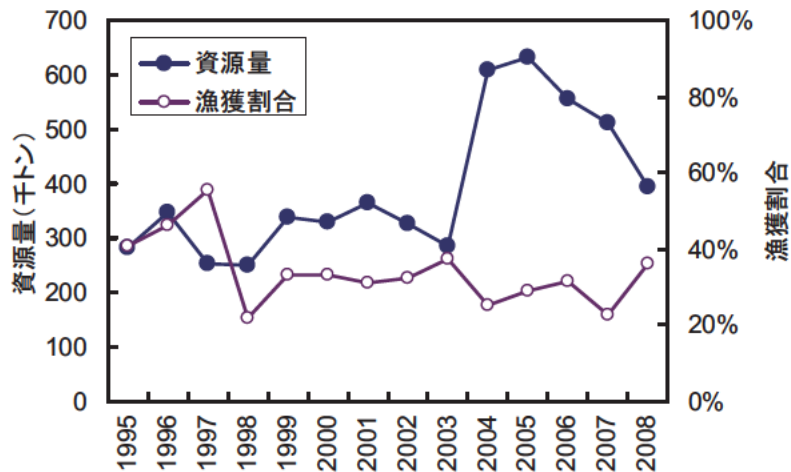


図 10. 資源量と漁獲割合

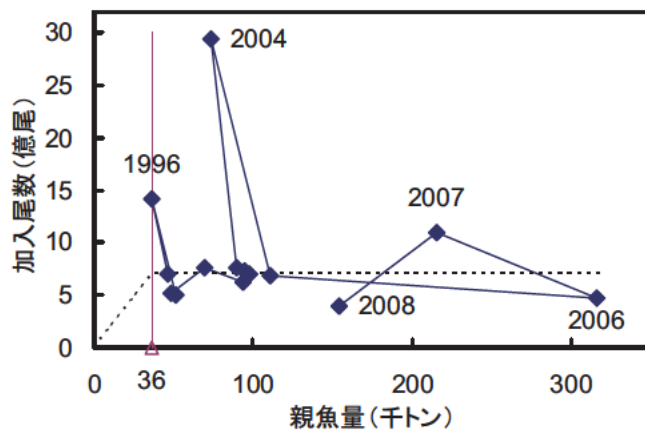


図 11. 親魚量と加入尾数の関係 (1995～2008 年)

図中の三角は Blimit、点線は将来予測で想定した加入尾数と親魚量の関係を示す。

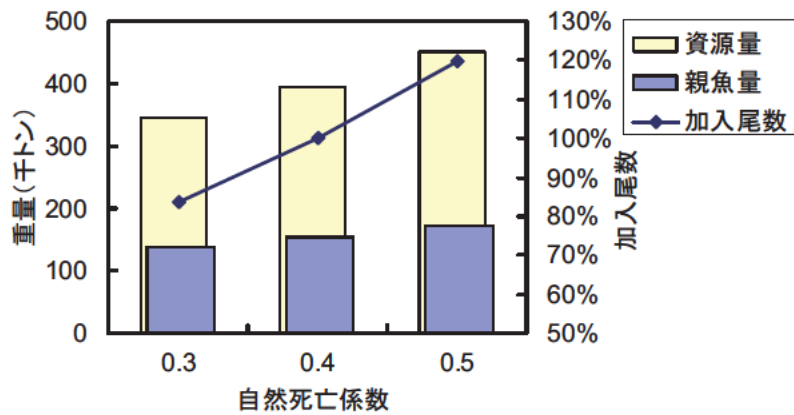


図 12. 自然死亡係数 (M) の違いによる 2008 年の推定資源量、親魚量、および加入尾数 (M=0.4 での値を 100 とした場合の割合)

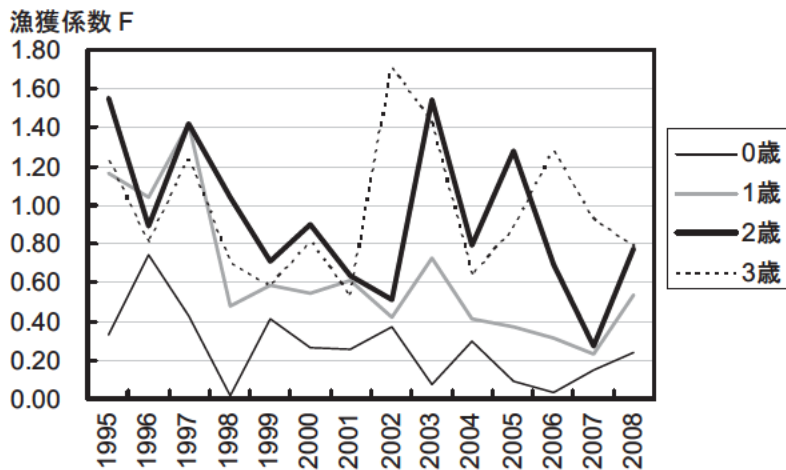


図 13. 年齢別漁獲係数 (F) の推移

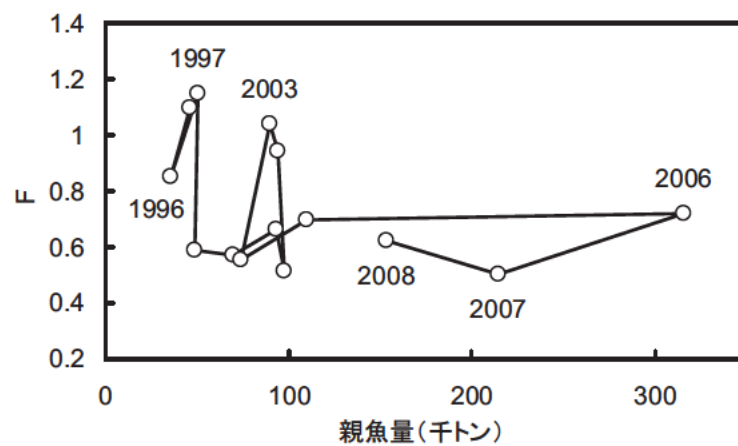


図 14. 親魚量と全年齢平均漁獲係数 (F) の関係 (1995～2008 年)

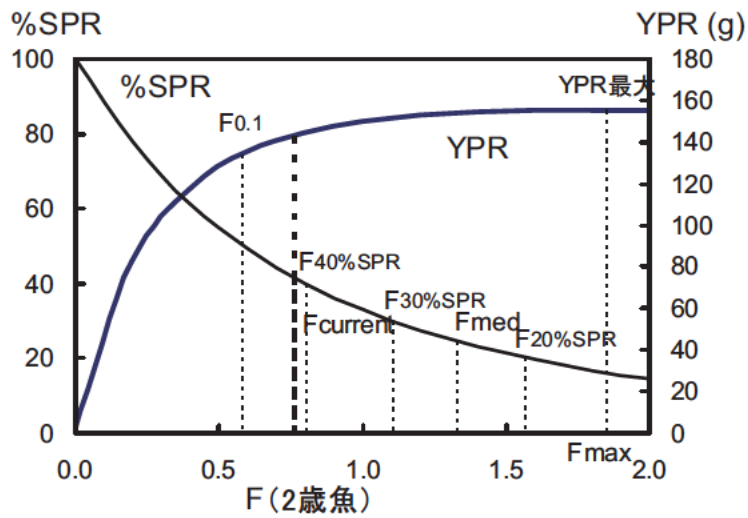


図 15. YPR と %SPR (F は完全加入年齢 (2 歳) に対する値)

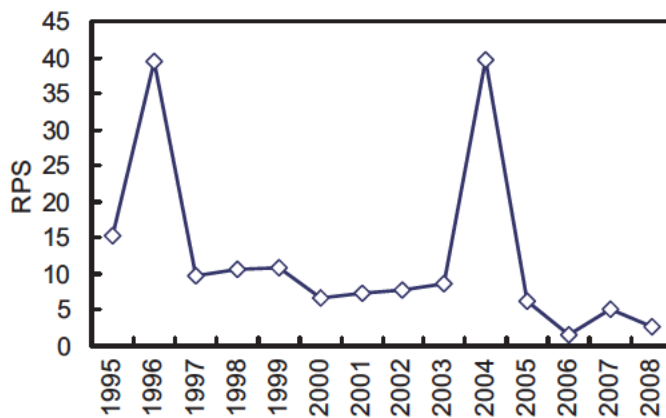


図 16. 再生産成功率 (RPS : 加入尾数／親魚量 (尾/kg)) の経年変化 (1995～2008 年)

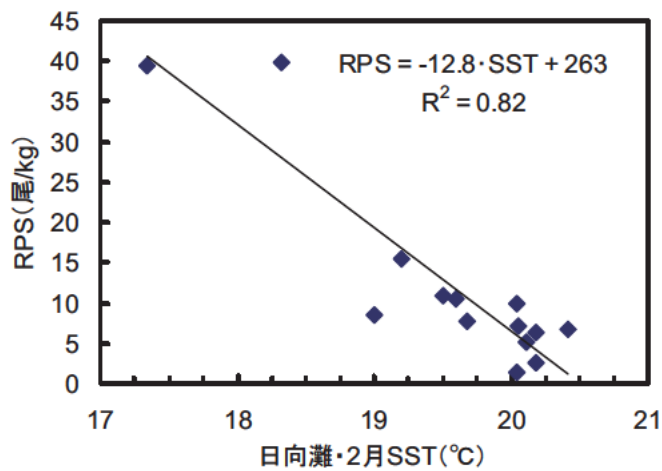


図 17. 宮崎県日向灘沿岸観測定線 (内海、油津、都井) における 2 月の表面水温 (宮崎水試) と RPS の関係 (1995～2008 年)

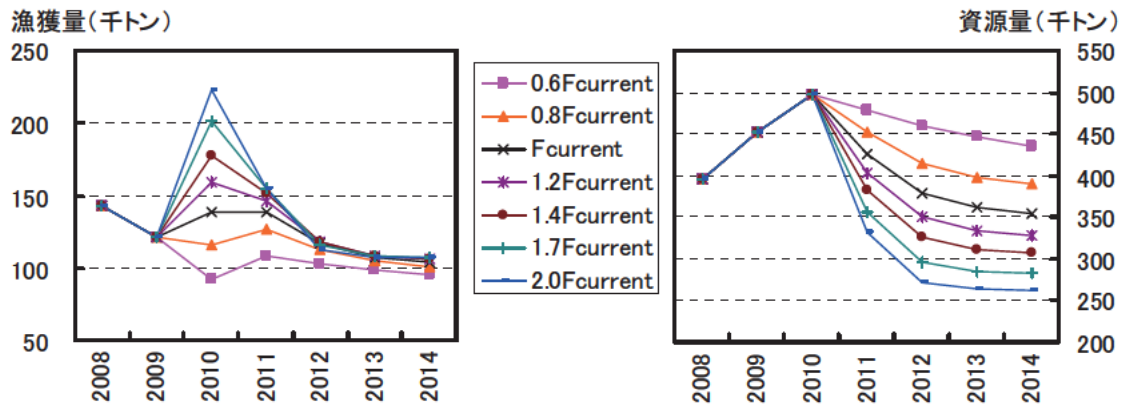


図 18. Fcurrent を基準として F を変化させた場合に予想される漁獲量と資源量

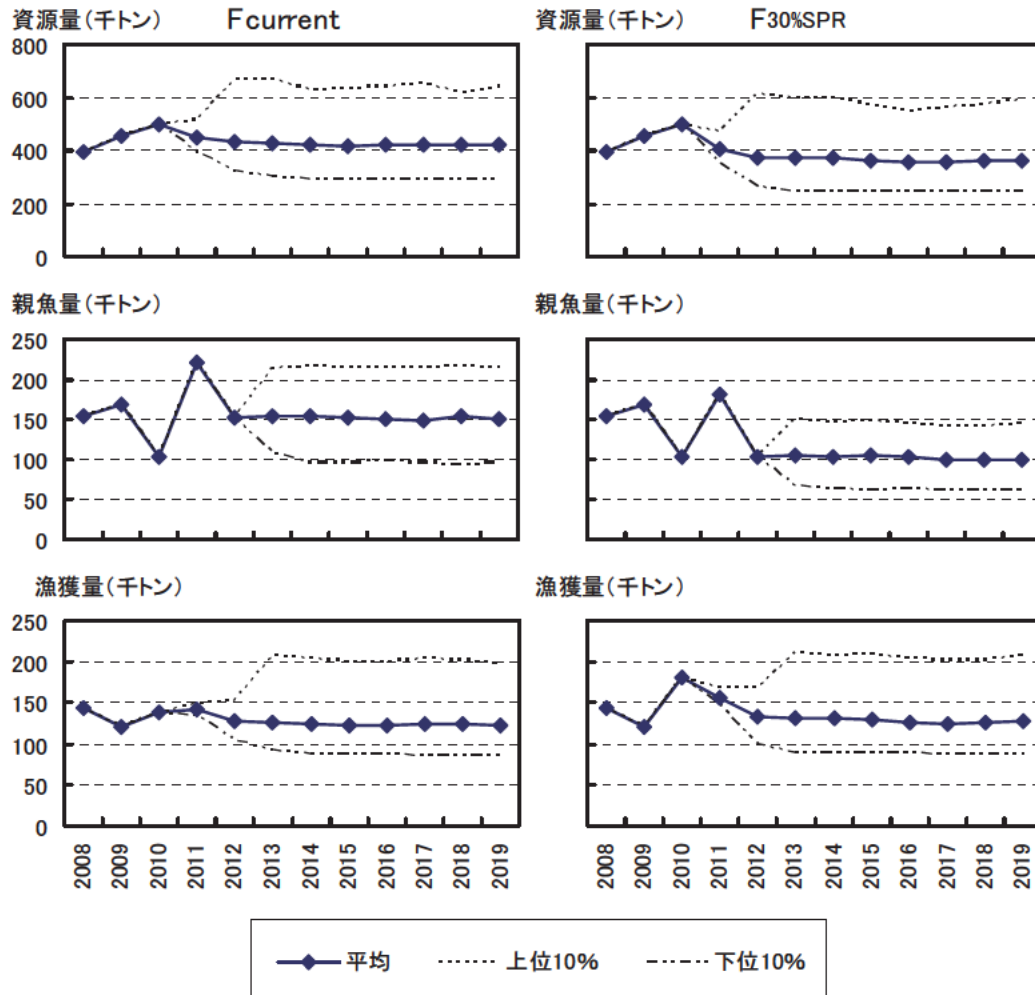


図 19 1. Fcurrent と F30%SPR に設定し、2010 年以降の加入量を、 $SSB \geq B_{limit}$ (36 千トン) では 1995~2008 年の実績値から無作為に (但し、卓越年級群の翌年は 1997、2005 年の平均値)、 $SSB < B_{limit}$ では B_{limit} での想定 RPS (19.6 尾/kg) で、それぞれ与えて行った資源量、親魚量および漁獲量の将来予測 (1,000 回の試行での平均値と上下側 10% の値)

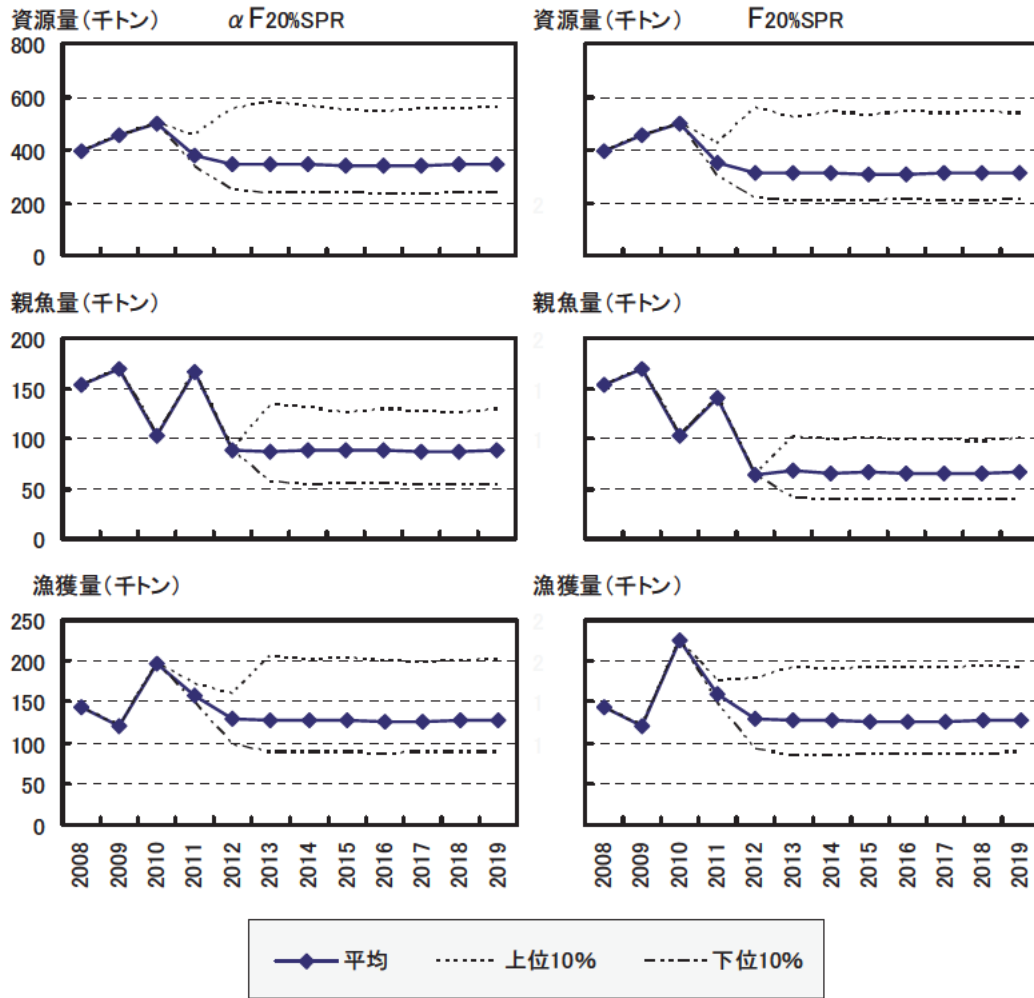


図 19 2. $F20\%SPR$ と $\alpha F20\%SPR$ に設定し、図 19 1 と同様に行った資源量、親魚量および漁獲量の将来予測

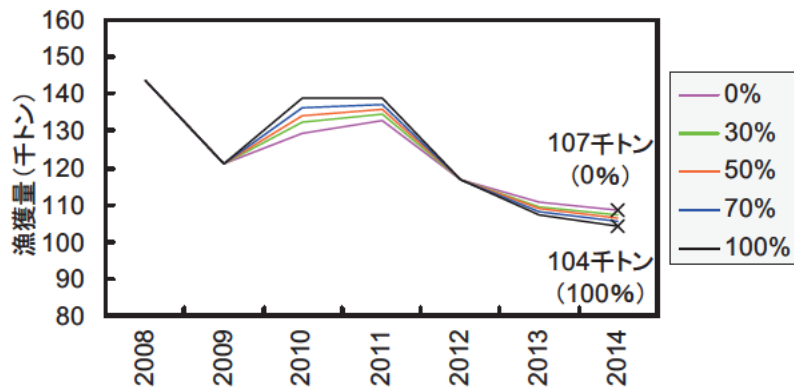
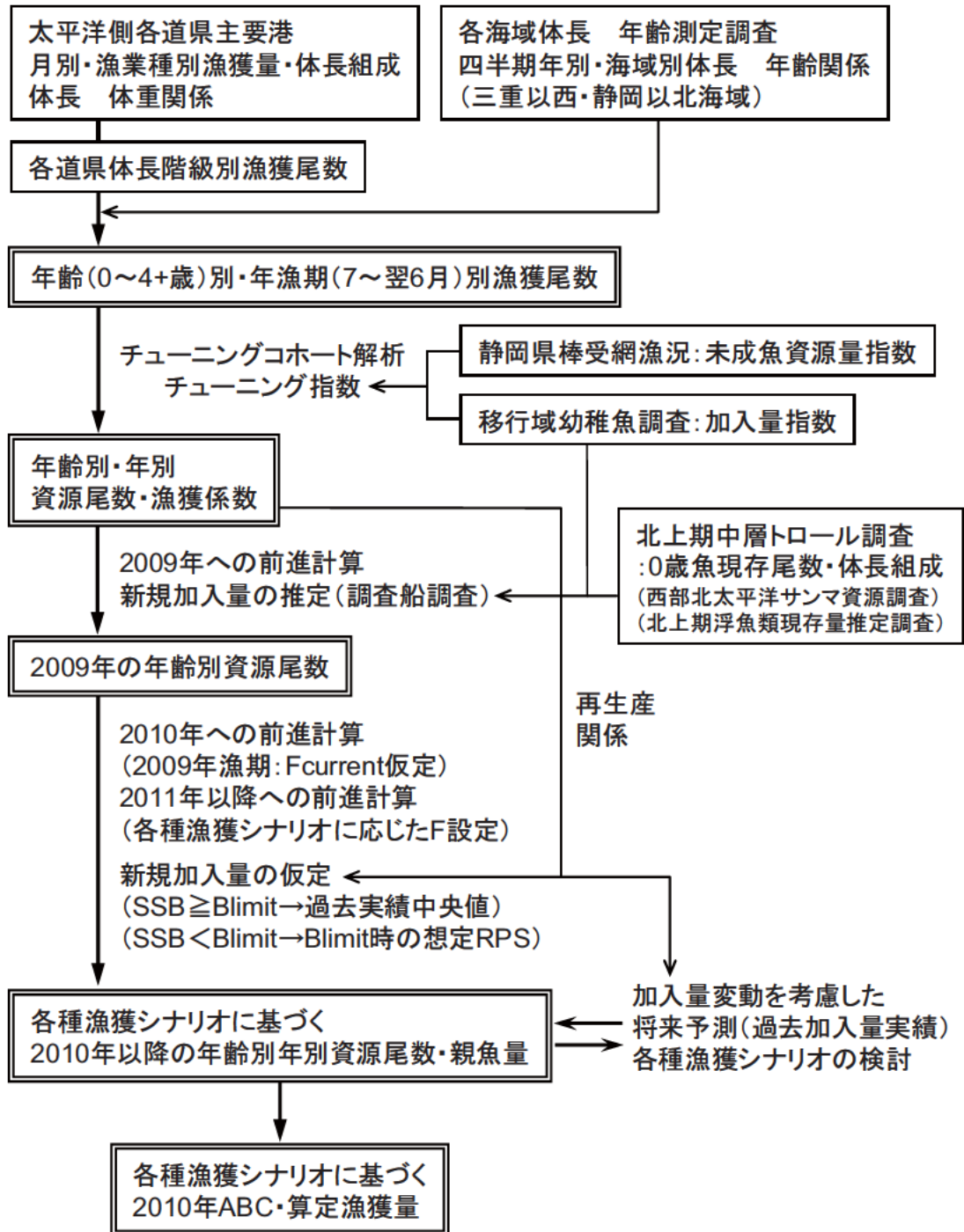


図 20. 若齢魚漁獲規制の効果 2010 年漁期以降の 0 歳魚の F を $F_{current}$ の 100% (現状) ~0% (禁漁) に設定した場合に予想される漁獲量の推移

補足資料 1. 使用したデータと資源評価の関係のフロ



補足資料 2. 資源量推定法について

コホート解析により年齢別資源尾数、資源重量、漁獲係数を推定した。解析はゴマサバの生活史と漁獲の季節性に基づき 7 月を起点とする年漁期単位で行い、0～3 歳、および 4 歳以上をまとめた最高齢グループ（プラスグループ）について求めた。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（2001）の方法を用いた。具体的な計算式は以下の通りである。コホート解析の考え方と実際については平松（2001）を参照のこと。

(1) ステップ 1

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

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年における a 歳魚の資源尾数、 $C_{a,y}$ は y 年 a 歳魚の漁獲尾数である。ただし、最近年、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、①最近年については 1995 年以降最近年までの F の平均*1、②プラスグループについては最高齢 1 歳の F と等しいとした（定常状態が仮定できない場合における $\alpha=1$ 法（プラスグループの F と最高齢 1 歳の F が等しい）によった（平松 2001））。

*1 昨年度評価では過去 3 年間の平均としていたが、今年度評価では 0 歳の F_t (2008 年) が 2005～2007 年平均とすると漁獲実態とかい離れた低い値となるため、データの得られている 1995 年以降の平均とした。

(2)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。選択率はデータの得られている 1995 年漁期からの平均とした。この選択率の下で、最近年の F (選択率=1 の F_t) をチューニングして求めた。チューニングに用いる資源量指数は、加入量を比較的良く指標すると考えられる次の 2 系列とした*2。

- ① 黒潮親潮移行域中層トロール幼稚魚調査・加入量指数 (中央水産研究所)
- ② 静岡県地先棒受網漁業・未成魚資源量指数 (静岡県水産技術研究センター)

いずれの指数も加入量である 0 歳魚資源尾数に適合させた。対象期間は、①は変化の動向が良く適合していると考えられる 2003 年以降、②は 1995 年以降 2008 年までとした。

[資源量指数の対数] [[比例係数] × [ある F_t の下でコホート解析から計算された資源尾数] の対数] の 2 乗の和を 2 つの指数についてそれぞれ求め、さらにその和を最小にするような F_t の値を求めた。すなわち、目的関数

$$\sum_y (\ln(I_y) - \ln(qN_y))^2 \quad (6)$$

を 2 つの指数について用意し、指数間での重み付けしないそれらの和を最小にする F_t を探索的に推定した。ここで I は資源量指数、 N は 0 歳魚資源尾数、 q は比例係数である。

資源尾数の予測は、0 歳魚資源尾数に 2009 年は調査船調査結果による推定値 (補足資料 3, 付図 4) を、2010 年は 2009 年が卓越年級群水準の加入であると見積もられることから過去の卓越年級群の翌年の実績 (上記コホート解析による 1997、2005 年の 0 歳魚推定資源尾数の平均値) を、2011 年以降では親魚量が B_{limit} 以上の場合には 1995~2008 年の値 (上記コホート解析による 0 歳魚推定資源尾数) の中央値を充てて、コホート解析の前進法 (7 式) で行った。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad (7)$$

漁獲尾数は (8) 式によった。

$$C_{a,y} = N_{a,y} (1 - \exp(-F_{a,y})) \exp(-\frac{M}{2}) \quad (8)$$

*2 昨年度評価で用いた道東~三陸海域流し網調査・0 歳魚 CPUE (釧路水産試験場) は、ステップ 1 で計算された 1995~2008 年の加入量と相関があるとはいえなくなったことから除外した。

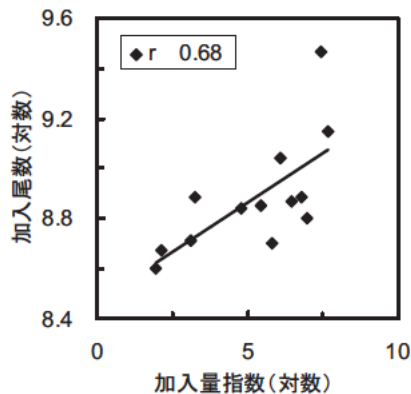
補足資料 3. 5～7 月の中層トロール調査による新規加入量の見積もりについて

(1) 黒潮 親潮移行域幼稚魚調査

1996～2008 年 5 月に東経 141～165 度の黒潮 親潮移行域で実施した中層トロールを使った幼稚魚調査（浮魚類加入量早期把握調査（中央水研・北水研））による加入量指数（成長に伴う生残率を仮定して基準体長（5 cm）時に換算した調査海域における 0 歳魚推定現存尾数の対数値：I）は、コホート解析による推定加入尾数（R）と有意な相関があり、回帰式を得た（付図 1）。

$$\log R = 0.0784 \cdot I + 8.47 \quad (r^2 = 0.46)$$

2009 年 5 月の調査結果（I = 7.0）から、2009 年級群の加入尾数は 10.4 億尾と推定される（付図 4）。



付図 1. 1996～2008 年の移行域幼稚魚調査による加入量指数とコホート解析による加入尾数との関係

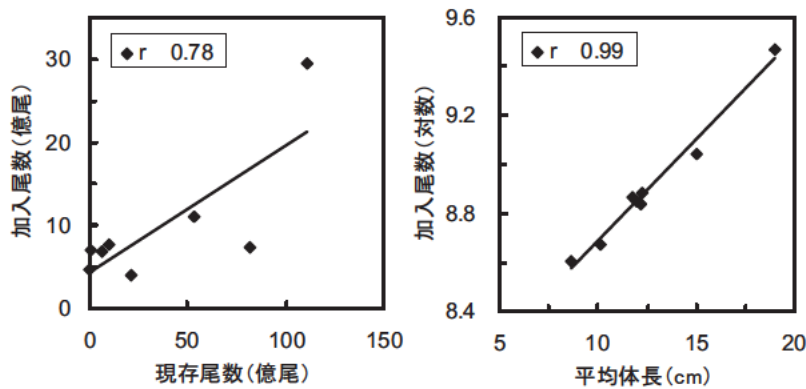
(2) 北西太平洋北上期中層トロール調査

2001～2008 年 5～7 月に東経 141 度から西経 165 度の北西太平洋で実施した北上期中層トロール調査（西部北太平洋サンマ資源調査（東北水研）、北上期浮魚類現存量推定調査（中央水研・東北水研 ※2001～2004 年で終了））による親潮～移行域（東経 151 度以東では T200 $\geq 13 \sim 14^\circ\text{C}$ を指標（川合 1972）とする黒潮続流域を除く*3）における 0 歳魚推定現存尾数（N）、および 0.1 cm/日の成長（渡邊ほか 2002）を仮定して求めた 7 月中旬での漁獲物の平均体長（FL）は、それぞれコホート解析による推定加入尾数（R）と高い相関がみられた（付図 2）。これらを説明変数として加入尾数を予測する重回帰式を最小二乗法で求めた（付図 3）。

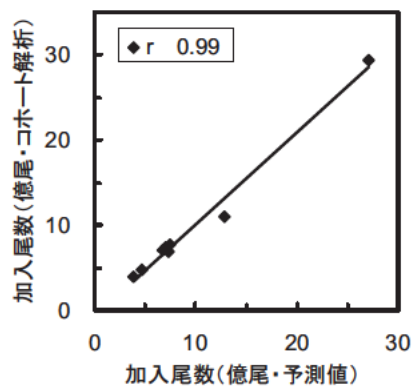
$$\log R = 0.0133 \cdot \log N + 0.0807 \cdot FL + 7.77 \quad (r^2 = 0.98)$$

2009 年 6～7 月の調査結果（暫定値；N = 166 億尾、FL = 18.0 cm）から、2009 年級群の加入尾数は 22.5 億尾と推定される（付図 4）。

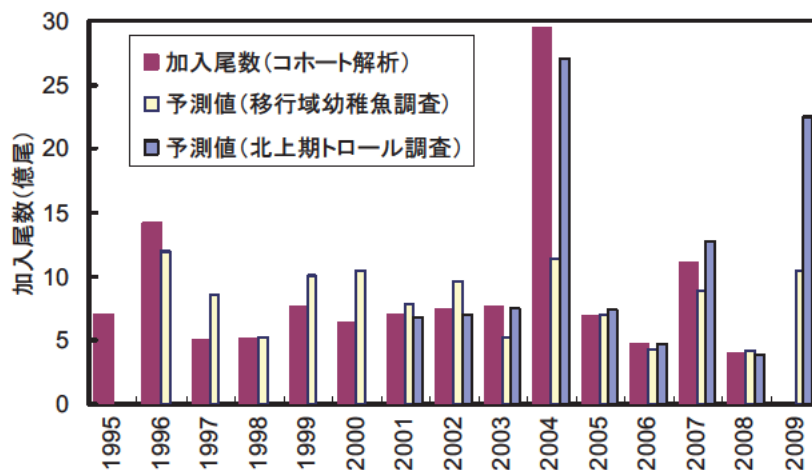
*3 基本的に黒潮続流北縁から SST10℃程度の親潮域までを調査対象とする。黒潮続流域内でも調査を行った年があったが、各年の調査海域を揃えるために黒潮続流域内の調査点を除外した。



付図 2. 2001～2008 年の北上期中層トロール調査による 0 歳魚推定現存尾数、および平均体長とコホート解析による加入尾数との関係



付図 3. 2001～2008 年の北上期中層トロール調査による重回帰式から推定される加入尾数（予測値）とコホート解析による加入尾数との関係



付図 4. 移行域幼稚魚調査、および北上期中層トロール調査から回帰式で予測した加入尾数（予測値）とコホート解析による加入尾数

引用文献：川合英夫（1972）黒潮と親潮の海況学．海洋物理Ⅱ，東海大学出版会，129-320.

付表 1. 太平洋側におけるゴマサバの漁獲量

年漁期 (7～翌6月)	合計	南区	中区・北区			
		全漁業種 (まき網・定置 網・釣り:宮崎 県～和歌山 県)	北部まき網 (千葉県～北 海道)	中区まき網 (三重県, 愛知 県(ぼっち網 含む), 静岡 県)	火光利用 さば漁業 (たもすくい, 棒 受網:静岡県, 神 奈川県, 千葉県)	定置網など (三重県～北 海道)
1982	82,925	19,605	0	707	61,917	696
1983	63,232	24,380	0	1,774	36,990	88
1984	81,625	23,800	0	4,766	52,634	425
1985	104,832	27,637	0	14,582	62,420	193
1986	101,256	30,044	532	16,598	53,655	427
1987	88,731	43,134	0	8,558	35,929	1,110
1988	47,162	19,697	0	9,022	18,240	203
1989	41,687	19,996	0	6,296	15,331	64
1990	22,173	10,499	47	3,798	7,767	62
1991	20,350	8,828	113	4,187	7,164	57
1992	48,802	18,594	10	17,890	11,870	438
1993	59,143	23,439	0	14,981	19,511	1,211
1994	65,131	23,177	0	22,163	18,718	1,074
1995	115,443	26,826	14,824	52,332	21,057	404
1996	163,909	56,068	13,184	60,237	26,514	7,906
1997	136,932	45,458	6,589	56,577	24,871	3,437
1998	55,456	10,503	7,641	21,108	15,348	856
1999	112,070	25,225	14,238	49,896	19,607	3,104
2000	109,064	16,339	25,548	40,764	23,365	3,048
2001	112,618	12,930	46,230	31,231	18,740	3,487
2002	105,751	27,209	11,746	43,657	17,166	5,972
2003	107,454	19,290	11,464	51,825	21,599	3,276
2004	152,177	25,484	16,673	71,014	20,109	18,897
2005	182,330	45,851	35,434	68,385	14,329	18,331
2006	174,869	27,898	41,807	75,514	12,429	17,221
2007	117,678	13,525	41,696	39,355	13,956	9,145
2008	143,190	25,107	44,508	43,917	12,109	17,548

付表 2. 年齢別漁獲尾数 (100 万尾)

年齢\年漁期	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	161.5	605.5	143.8	6.8	212.1	119.1	131.7	188.7	47.2	615.4	49.3	12.1	122.9	70.1
1歳	143.5	180.1	280.7	68.6	122.7	117.3	122.0	102.4	144.2	131.2	372.5	94.0	51.6	216.7
2歳	44.8	25.8	50.1	38.8	37.7	61.3	50.8	38.8	104.1	49.2	124.7	277.5	40.2	71.4
3歳	7.3	4.5	8.6	5.4	6.3	13.6	11.6	31.2	29.3	8.9	15.9	23.2	112.5	46.8
4歳以上	1.8	1.4	2.3	1.5	2.0	3.9	3.8	12.3	4.9	3.4	5.5	7.4	4.8	27.9
計	358.8	817.2	485.4	121.0	380.8	315.3	319.9	373.4	329.8	808.1	567.9	414.1	332.0	432.9

付表 3. 年齢別漁獲量 (千トン)

年齢\年漁期	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	31.8	89.9	14.0	1.4	43.3	21.0	23.4	28.8	5.6	83.0	4.7	1.7	21.0	7.1
1歳	54.6	54.0	94.5	29.4	40.8	43.5	52.9	33.4	44.0	37.8	115.7	38.7	18.7	68.2
2歳	23.5	13.3	24.6	20.0	21.8	32.7	26.6	19.3	40.2	23.1	49.7	117.2	18.6	26.3
3歳	4.2	2.6	5.1	3.3	4.5	8.6	6.8	15.9	13.5	5.8	8.7	12.5	55.7	24.8
4歳以上	1.2	1.1	1.6	1.1	1.7	3.3	3.0	8.4	3.5	2.8	3.9	5.0	3.1	17.0
計	115.4	161.0	139.7	55.2	112.2	109.1	112.6	105.7	106.7	152.5	182.6	175.0	117.2	143.4

付表 4. 年齢別平均体重 (g) 漁獲物の平均体重。

年齢\年漁期	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	197	148	97	211	204	177	178	153	118	135	96	139	171	102
1歳	381	300	337	429	333	370	433	326	305	288	311	412	363	315
2歳	525	516	490	516	579	533	523	496	386	469	398	422	464	368
3歳	584	593	595	614	724	630	590	509	461	659	545	540	495	529
4歳以上	682	791	693	745	850	855	775	684	706	802	717	673	651	610

付表 5. 年齢別資源尾数 (100 万尾)

年齢\年 (7月時点)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳(加入量)	705	1,414	503	513	765	630	707	737	766	2,940	691	469	1,099	401	(1647*)
1歳	255	340	452	219	339	339	325	366	340	475	1,467	423	304	636	211
2歳	69	54	81	73	91	127	131	118	162	110	211	678	207	162	249
3歳	13	10	15	13	17	30	35	46	47	23	33	39	228	106	50
4歳以上	3	3	4	4	6	9	12	18	8	9	11	12	10	63	52
計	1,045	1,821	1,054	822	1,218	1,135	1,210	1,286	1,323	3,557	2,414	1,622	1,846	1,367	(2209)

* 調査船調査による推定値

付表 6. 年齢別資源量と親魚量 (千トン)、および再生産成功率 RPS (尾/kg)

年齢\年 (7月時点)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
0歳	139	210	49	108	156	111	126	113	91	397	66	65	188	41	(212*)
1歳	97	102	152	94	113	126	141	119	104	137	456	174	110	200	71
2歳	36	28	40	38	53	67	69	58	62	51	84	286	96	60	106
3歳	7	6	9	8	13	19	20	24	22	15	18	21	113	56	28
4歳以上	2	2	3	3	5	7	9	13	6	7	8	8	6	38	36
計	282	348	252	251	339	331	364	327	284	607	632	555	513	395	(452)
親魚量 (SSB)	46	36	51	48	70	94	98	95	90	74	110	316	215	154	169
RPS	15.4	39.4	9.9	10.6	11.0	6.7	7.2	7.8	8.5	39.8	6.3	1.5	5.1	2.6	

* 調査船調査による推定値

付表 7. 年齢別漁獲係数 (F)

年齢\年漁期	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	0.33	0.74	0.43	0.02	0.41	0.26	0.26	0.37	0.08	0.30	0.09	0.03	0.15	0.24
1歳	1.16	1.04	1.42	0.48	0.58	0.55	0.61	0.42	0.73	0.41	0.37	0.32	0.23	0.54
2歳	1.55	0.89	1.42	1.04	0.71	0.90	0.64	0.52	1.55	0.79	1.28	0.69	0.27	0.78
3歳	1.23	0.80	1.24	0.70	0.58	0.81	0.52	1.71	1.42	0.63	0.88	1.28	0.93	0.78
4歳以上	1.23	0.80	1.24	0.70	0.58	0.81	0.52	1.71	1.42	0.63	0.88	1.28	0.93	0.78
平均	1.10	0.85	1.15	0.59	0.57	0.66	0.51	0.94	1.04	0.55	0.70	0.72	0.50	0.62
漁獲割合	41%	46%	55%	22%	33%	33%	31%	32%	38%	25%	29%	32%	23%	36%

付表 8. 年齢別選択率

年齢\年漁期	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0歳	0.21	0.71	0.30	0.02	0.58	0.29	0.40	0.22	0.05	0.37	0.07	0.03	0.16	0.31
1歳	0.75	1.00	1.00	0.46	0.82	0.61	0.96	0.24	0.47	0.52	0.29	0.25	0.25	0.69
2歳	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00	0.54	0.29	0.99
3歳	0.79	0.77	0.87	0.67	0.82	0.90	0.82	1.00	0.92	0.80	0.68	1.00	1.00	1.00
4歳以上	0.79	0.77	0.87	0.67	0.82	0.90	0.82	1.00	0.92	0.80	0.68	1.00	1.00	1.00

付表 9. 各種調査による資源量指標値

表. 各種調査によるゴマサバ資源量指数															
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
黒潮親潮移行域における中層トロール稚幼魚分布調査による加入量指数 (対数, 中央水産研究所)															
	7.7	5.8	3.1	6.8	7.0	5.4	6.5	3.2	7.4	4.8	2.1	6.1	1.9	7.0	
静岡県地先棒受網漁業CPUEによる未成魚資源量指数 (静岡県水産技術研究所)															
	52.5	198.6	40.9	7.9	60.2	29.5	20.5	47.0	33.8	212.4	58.9	13.1	57.6	19.3	
道東～三陸海域における流し網調査による0歳魚CPUE (北海道立釧路水産試験場)															
	0.9	65.4	1.9	2.7	44.4	5.3	1.1	29.1	0.8	13.8	0.9	0.4	6.5	0.2	
北西太平洋北上期中層トロール調査による0歳魚現存尾数 (対数値, 東北水産研究所・中央水産研究所)															
(※黒潮統流域内を除く, 親潮～移行域における推定値)	7.6	9.9	9.0	10.0	8.8	7.0	9.7	9.3	10.2						
高知県足摺以布利大型定置網への幼魚入網量 (CPUE, 高知県水産試験場)															
	93	45	347	128	9,199	5,874	42,253	18,321	189	9,931	167				
九州南東海域における方型枠大型稚魚網採集調査によるサバ属稚魚CPUE (中央水産研究所)															
	7.2	4.5	7.7	10.3	4.3	4.3	13.0	6.8	1.2	3.4					

暫定値

付表 10. 2009 年は $F_{current}$ (2004~2008 年の平均値) で、2010 年以降は $F_{0.1}$ 、 $F_{current}$ 、 $F_{30\%SPR}$ および $F_{20\%SPR}$ でそれぞれ漁獲した場合の 2008~2014 年の資源量と漁獲量
 自然死亡係数は全年齢とも 0.4、2 歳以上ですべて成熟とした。加入尾数 (0 歳魚資源尾数) は 2009 年では直近の調査船調査結果による推定値を、2010 年は前年 (2009 年) が卓越年級群水準であることから 1997、2005 年の平均値 (卓越年級群の翌年の過去実績) を、2011 年以降は親魚量が $Blimit$ (3.6 万トン) 以上の場合では 1995~2008 年の中央値を、 $Blimit$ 未満では $Blimit$ 時の想定 RPS (19.6 尾/kg) による値をそれぞれ与え、平均体重は近年 5 年の平均値 (0 歳 : 129 g、1 歳 : 338 g、2 歳 : 424 g、3 歳 : 554 g、4 歳以上 : 691 g) として前進法により 1 歳魚以上の資源量を求めた。

付表 10 1. $F_{0.1}$

漁獲係数		F0.1						
年齢\年漁期	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
0歳	0.24	0.16	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	
1歳	0.54	0.37	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	
2歳	0.78	0.76	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	
3歳	0.78	0.90	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	
4歳以上	0.78	0.90	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	
平均	0.62	0.62	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	

資源尾数 (100万尾)							
年齢\年 (7月時点)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	401.0	1,647.1	596.9	706.0	706.0	706.0	706.0
1歳	635.8	211.4	939.8	353.8	418.5	418.5	418.5
2歳	161.6	248.8	97.5	473.4	178.2	210.8	210.8
3歳	105.6	49.9	77.8	36.5	177.1	66.7	78.9
4歳以上	63.0	51.8	27.8	35.6	24.3	68.0	45.4
計	1,366.9	2,209.0	1,739.7	1,605.3	1,504.2	1,469.9	1,459.6

資源量（千トン）							
年齢\年（7月時点）	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	40.8	211.9	76.8	90.8	90.8	90.8	90.8
1歳	200.2	71.4	317.3	119.4	141.3	141.3	141.3
2歳	59.5	105.6	41.4	200.9	75.6	89.4	89.4
3歳	55.9	27.6	43.1	20.2	98.1	36.9	43.7
4歳以上	38.4	35.8	19.2	24.6	16.8	46.9	31.4
計	394.8	452.2	497.7	455.9	422.6	405.4	396.6
親魚量	153.8	169.0	103.6	245.7	190.5	173.3	164.5

漁獲尾数 (100万尾)							
年齢\年漁期	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	70.1	200.7	56.6	67.0	67.0	67.0	67.0
1歳	216.7	54.0	191.3	72.0	85.2	85.2	85.2
2歳	71.4	108.7	35.3	171.2	64.4	76.2	76.2
3歳	46.8	24.2	31.6	14.8	72.0	27.1	32.1
4歳以上	27.9	25.1	11.3	14.5	9.9	27.6	18.5
計	432.9	412.7	326.1	339.5	298.5	283.1	278.9

漁獲量（千トン）								
年齢\年漁期	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
0歳	7.1	25.8	7.3	8.6	8.6	8.6	8.6	
1歳	68.2	18.2	64.6	24.3	28.8	28.8	28.8	
2歳	26.3	46.1	15.0	72.6	27.3	32.3	32.3	
3歳	24.8	13.4	17.5	8.2	39.9	15.0	17.8	
4歳以上	17.0	17.4	7.8	10.0	6.8	19.1	12.8	
計	143.4	120.9	112.1	123.8	111.4	103.8	100.2	

付表 10 2. Fcurrent (2004～2008 年の平均値)

漁獲係数		Fcurrent						
年齢\年漁期		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		0.24	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
1歳		0.54	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
2歳		0.78	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
3歳		0.78	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
4歳以上		0.78	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
平均		0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62

資源尾数 (100万尾)								
年齢\年 (7月時点)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		401.0	1,647.1	596.9	706.0	706.0	706.0	706.0
1歳		635.8	211.4	939.8	340.6	402.8	402.8	402.8
2歳		161.6	248.8	97.5	433.4	157.1	185.8	185.8
3歳		105.6	49.9	77.8	30.5	135.5	49.1	58.1
4歳以上		63.0	51.8	27.8	28.8	16.2	41.4	24.7
計		1,366.9	2,209.0	1,739.7	1,539.3	1,417.6	1,385.2	1,377.4

資源量 (千トン)								
年齢\年 (7月時点)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		40.8	211.9	76.8	90.8	90.8	90.8	90.8
1歳		200.2	71.4	317.3	115.0	136.0	136.0	136.0
2歳		59.5	105.6	41.4	183.9	66.7	78.8	78.8
3歳		55.9	27.6	43.1	16.9	75.0	27.2	32.2
4歳以上		38.4	35.8	19.2	19.9	11.2	28.6	17.1
計		394.8	452.2	497.7	426.5	379.7	361.4	354.9
親魚量		153.8	169.0	103.6	220.7	152.9	134.6	128.1

漁獲尾数 (100万尾)								
年齢\年漁期		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		70.1	200.7	72.7	86.0	86.0	86.0	86.0
1歳		216.7	54.0	240.1	87.0	102.9	102.9	102.9
2歳		71.4	108.7	42.6	189.3	68.6	81.2	81.2
3歳		46.8	24.2	37.7	14.8	65.8	23.8	28.2
4歳以上		27.9	25.1	13.5	14.0	7.9	20.1	12.0
計		432.9	412.7	406.6	391.1	331.2	314.0	310.3

漁獲量 (千トン)								
年齢\年漁期		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		7.1	25.8	9.4	11.1	11.1	11.1	11.1
1歳		68.2	18.2	81.1	29.4	34.7	34.7	34.7
2歳		26.3	46.1	18.1	80.4	29.1	34.4	34.4
3歳		24.8	13.4	20.9	8.2	36.4	13.2	15.6
4歳以上		17.0	17.4	9.3	9.7	5.4	13.9	8.3
計		143.4	120.9	138.7	138.6	116.8	107.3	104.1

付表 10 3. F30%SPR

漁獲係數		F30%SPR						
年齡\年漁期	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
0歲	0.24	0.16	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	
1歲	0.54	0.37	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	
2歲	0.78	0.76	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	
3歲	0.78	0.90	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	
4歲以上	0.78	0.90	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	
平均	0.62	0.62	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	

資源尾数 (100万尾)								
年齢\年 (7月時点)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		401.0	1,647.1	596.9	706.0	706.0	706.0	706.0
1歳		635.8	211.4	939.8	317.0	374.9	374.9	374.9
2歳		161.6	248.8	97.5	366.8	123.7	146.3	146.3
3歳		105.6	49.9	77.8	21.7	81.6	27.5	32.5
4歳以上		63.0	51.8	27.8	19.3	7.5	16.3	8.0
計		1,366.9	2,209.0	1,739.7	1,430.8	1,293.7	1,271.1	1,267.8

資源量 (千トン)								
年齢\年 (7月時点)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		40.8	211.9	76.8	90.8	90.8	90.8	90.8
1歳		200.2	71.4	317.3	107.0	126.6	126.6	126.6
2歳		59.5	105.6	41.4	155.7	52.5	62.1	62.1
3歳		55.9	27.6	43.1	12.0	45.2	15.2	18.0
4歳以上		38.4	35.8	19.2	13.3	5.2	11.2	5.5
計		394.8	452.2	497.7	378.8	320.2	306.0	303.0
親魚量		153.8	169.0	103.6	181.0	102.9	88.6	85.6

漁獲尾数 (100万尾)								
年齢\年漁期		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		70.1	200.7	101.6	120.1	120.1	120.1	120.1
1歳		216.7	54.0	321.5	108.4	128.2	128.2	128.2
2歳		71.4	108.7	53.3	200.6	67.7	80.0	80.0
3歳		46.8	24.2	46.3	12.9	48.6	16.4	19.4
4歳以上		27.9	25.1	16.5	11.5	4.5	9.7	4.8
計		432.9	412.7	539.2	453.6	369.1	354.5	352.6

漁獲量 (千トン)								
年齢\年漁期		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		7.1	25.8	13.1	15.5	15.5	15.5	15.5
1歳		68.2	18.2	108.5	36.6	43.3	43.3	43.3
2歳		26.3	46.1	22.6	85.2	28.7	34.0	34.0
3歳		24.8	13.4	25.6	7.2	26.9	9.1	10.7
4歳以上		17.0	17.4	11.4	7.9	3.1	6.7	3.3
計		143.4	120.9	181.3	152.3	117.4	108.5	106.7

付表 10 4. F20%SPR

漁獲係数		F20%SPR						
年齢\年漁期	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
0歳	0.24	0.16	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	
1歳	0.54	0.37	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	
2歳	0.78	0.76	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	
3歳	0.78	0.90	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	
4歳以上	0.78	0.90	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	
平均	0.62	0.62	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	

資源尾数 (100万尾)								
年齢\年 (7月時点)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		401.0	1,647.1	596.9	706.0	706.0	706.0	706.0
1歳		635.8	211.4	939.8	288.4	341.1	341.1	341.1
2歳		161.6	248.8	97.5	294.6	90.4	106.9	106.9
3歳		105.6	49.9	77.8	13.9	41.9	12.9	15.2
4歳以上		63.0	51.8	27.8	11.4	2.7	4.8	1.9
計		1,366.9	2,209.0	1,739.7	1,314.3	1,182.2	1,171.8	1,171.2

資源量 (千トン)								
年齢\年 (7月時点)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		40.8	211.9	76.8	90.8	90.8	90.8	90.8
1歳		200.2	71.4	317.3	97.4	115.2	115.2	115.2
2歳		59.5	105.6	41.4	125.0	38.4	45.4	45.4
3歳		55.9	27.6	43.1	7.7	23.2	7.1	8.4
4歳以上		38.4	35.8	19.2	7.9	1.9	3.3	1.3
計		394.8	452.2	497.7	328.8	269.4	261.8	261.1
親魚量		153.8	169.0	103.6	140.6	63.5	55.8	55.1

漁獲尾数 (100万尾)								
年齢\年漁期		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		70.1	200.7	136.5	161.4	161.4	161.4	161.4
1歳		216.7	54.0	409.6	125.7	148.7	148.7	148.7
2歳		71.4	108.7	62.9	190.0	58.3	69.0	69.0
3歳		46.8	24.2	53.4	9.5	28.8	8.8	10.4
4歳以上		27.9	25.1	19.1	7.8	1.9	3.3	1.3
計		432.9	412.7	681.4	494.5	399.1	391.2	390.8

漁獲量 (千トン)								
年齢\年漁期		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳		7.1	25.8	17.6	20.8	20.8	20.8	20.8
1歳		68.2	18.2	138.3	42.4	50.2	50.2	50.2
2歳		26.3	46.1	26.7	80.6	24.7	29.3	29.3
3歳		24.8	13.4	29.6	5.3	15.9	4.9	5.8
4歳以上		17.0	17.4	13.2	5.4	1.3	2.3	0.9
計		143.4	120.9	225.3	154.5	112.9	107.4	106.9