

目次

第 1 章	平成 29（2017）年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価	3
-------	------------------------------	---

平成 29 (2017) 年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価

責任担当水研: 西海区水産研究所 (安田十也、黒田啓行、林 晃、依田真里、高橋素光)
参画機関: 日本海区水産研究所、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県農林水産技術センター水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター、佐賀県玄海水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研究センター、鹿児島県水産技術開発センター

要 約

本系群の資源量について、資源量指標値を考慮したコホート解析により求めた。資源量は、1970 年代から増加し、1988 年には 1 千万トンに達したと推定されるが、1990 年代に急減した。2001 ～ 2003 年に過去最低の水準で推移し、2004 年以降は増加傾向にある。2015 年の資源量は 298 千トンで、親魚量は 192 千トンである。2015 年の親魚量が B_{limit} (100 千トン) を上回っていることから資源水準は中位で、最近 5 年間 (2011 ～ 2015 年) の資源量の推移から動向は横ばいと判断した。今後、再生産成功率 (加入量 ÷ 親魚量) が、不確実性の高い直近年 (2015 年) を除く過去 10 年 (2005 ～ 2014 年) の中央値で継続した場合に、現状の漁獲圧の維持 ($F_{current}$)、親魚量の増大 ($F_{40\%SPR}$) および親魚量の維持 ($F_{med} \doteq F_{30\%SPR}$) の各漁獲シナリオで期待される漁獲量を 2017 年 ABC として算定した。

$Target$ は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増大が期待される漁獲量である。 $Limit$ は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。漁獲割合は、漁獲量 ÷ 資源量とした。 F 値は各年齢の平均とした。2015 年の親魚量は 61 千トン。ABC はシラスの漁獲量を含む。 F_{rec5yr} は 5 年後に親魚量を B_{limit} まで回復させる F 。

年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F	漁獲割合 (%)
2012	106	56	55	2.21	51
2013	101	71	52	2.10	52
2014	120	78	64	3.14	54
2015	132	61	66	2.48	50
2016	131	67	—	—	—

ただし、 F は各年齢の単純平均。シラスの漁獲量を含む。2017 年の資源量・親魚量は加入尾数を仮定した値。

1. まえがき

我が国周辺に分布するマイワシは、対馬暖流系群と太平洋系群から構成され、1980 年代後半に日本周辺域で最も多獲された魚種であり、1988 年には日本全体で約 450 万トンの漁獲量があった。対馬暖流域でも 1980 年代半ばから 1990 年代前半にかけて 100 万トンを超える漁獲量があったが、その後減少し、2000 年には 1 万トンを下回った（表 1）。漁獲量の減少要因として、1980 年代後半に加入量が連続的に減少したことや、資源の減少に伴って漁獲圧が高くなったことが考えられる。連続した加入の失敗は、人為的な影響ではなく、自然環境的な要因によるものと考えられている（??）。マイワシは数十年規模の資源変動をすることが知られるが、再生産関係を考慮し、不適な環境においてもある程度の加入量が見込める親魚量を確保することが重要である。低水準となった場合には、親魚量を増加させ、将来の好適な海洋環境下での加入量の回復に備える必要がある。

2. 生態

(1) 分布・回遊

カタクチイワシは、日本海では日本、朝鮮半島、沿海州の沿岸域を中心に分布する（?）。過去には、日本海の中央部や間宮海峡以南の北西部でも分布が確認されている（ベリヤーエフ・シェルシェンコフ 未発表）。東シナ海では、日本、朝鮮半島、中国の沿岸域を中心にして、沖合域にも分布することが報告されている（図 1、??）。日本漁船の主漁場は日本海西部および九州北～西岸の沿岸域である。日本海および東シナ海におけるカタクチイワシの詳細な回遊経路は不明である。卵の出現状況からみて、対馬暖流域の産卵は、主に春から夏にかけて対馬暖流の影響下にある水域で行われ、能登半島以南の水域ではさらに秋季まで継続すると考えられる（?）。

(2) 年齢・成長

本系群の成長様式は、発生時期によって異なることが知られている。本報告では、耳石に形成される日周輪の解析結果および体長組成の経月変化から、孵化した個体が半年後には被鱗体長で約 9 cm まで成長すると仮定した。体長組成の経月変化から、春季と秋季の発生群について成長様式を求めたところ、次のような結果を得た（図 2、?）。

$$\text{春季発生群： } BL_t = 143.96(1 - e^{-0.15(t+0.44)})$$

$$\text{秋季発生群： } BL_t = 158.59(1 - e^{-0.09(t+0.74)})$$

ただし、 BL_t は孵化後 t ヶ月の被鱗体長（mm）である。寿命は 3 年程度と考えられている。

(3) 成熟・産卵

カタクチイワシは、厳冬期を除いて周年にわたり産卵することが知られている。若狭湾では体長 8.5 cm で産卵することが報告されている(?)。鳥取県沿岸においては、体長 11.9 cm 以上であれば、ほとんどが産卵すると報告されている(?)。これらの結果に従えば、春季発生群は翌年の産卵期にほぼ全て産卵することとなる。そのため、本報告では満 1 歳から全個体が産卵に参加すると仮定した(図 3)。

(4) 被捕食関係

カタクチイワシは、動物プランクトンのうち主にカイアシ類を餌料とする(?)。本種は多様な動物種の餌料となっており、仔稚魚期にはマアジ・マサバなどの魚食性魚類や肉食性動物プランクトンに、未成魚・成魚期には魚食性魚類の他に、クジラやイルカなどの海産ほ乳類や海鳥類などにも捕食される。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群は、日本海北区(石川県から新潟県)では主に定置網により漁獲され、日本海西区(福井県から山口県)では主に大中型まき網・中型まき網・定置網などにより漁獲されている。また、東シナ海区(福岡県から鹿児島県)では、主に中型まき網により漁獲される。なお、シラスは主に熊本県や鹿児島県の沿岸域で漁獲されている。

(2) 漁獲量の推移

本系群の漁獲量は、漁業・養殖業生産統計年報の青森県～鹿児島県の合計値から、東シナ海区に所属する漁船による太平洋海域における漁獲量(漁獲成績報告書による)を差し引いた値とした(表??、図 4)。本系群の漁獲量は、1997 年を除いて 1996 年から 2000 年までは 100 千トンを超えていたが、その後 2004 年には 61 千トンにまで減少した。漁獲量は 2005 年から 2008 年にかけて再び増加したが、2009 年以降は減少傾向にあり、2015 年は 61 千トンであった。海区別では、日本海北区の漁獲量は 1995 年に 9 千トンまで増加した後、1996 年、2001 年、2005 年を除いて 5 千トン前後で変動していたが、2011 年から 2013 年にかけて 3 千トンを下回った(表??)。2015 年の漁獲量は 3 千トンであった。日本海西区の漁獲量は、1991 年から 1998 年にかけて 70 千トンまで増加したが、その後減少し、2001 年以降は 20 千トン前後で推移した。2015 年は 11 千トンと少なかった(表??)。東シナ海区の漁獲量は、1990 年から 2000 年(65 千トン)まで増加傾向にあった。その後は、2009 年(26 千トン)を除いて、2001 から 40～70 千トンで推移しており、2015 年は 47 千トンであった(表??)。対馬暖流域の沿岸域における仔魚(シラス)の漁獲量は、1977 年以降 1987 年まで 2 千トンから 6 千トンの間で緩やかに増減したが、それ以降 10 年間ほど 6 千トン前後の漁獲が維持された(表??)。漁獲量は 1999 年と 2000 年には 10 千トンを超えたが、2002 年にかけて急減した。漁獲量はその後、2005 年前後に再び 10 千トン近くまで増加したが、2008 年以降から減少傾向を示し、2015 年には 5 千トンとなった。韓国におけるカタクチイワシ漁獲量は、1995 年以降 20 万トンを超えており、2000 年以降は増減を繰り返している(表??; 水産統計(韓国海洋水産部)、<http://www.fips.go.kr:7001/index.jsp>、2016 年 3 月)。2015 年における漁獲量は 21 万トンであった。韓国近海の漁場は韓国南岸および東岸である(?)。中国の漁獲量は、日本・韓国よりも多

く、1996 年以降 50 万トン以上で維持されているが、2003 年に約 111 万トンとなって以降、2009 年まで減少が続いた（FAO Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950–2014、<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>、2016 年 6 月）。中国の漁獲量は 2009 年以降増加しており（表??）、データが利用可能な直近年である 2014 年における値は 93 万トンであった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

シラスを含めた年別年齢別漁獲尾数に基づくコホート解析により資源量を推定した（補足資料??）。産卵量調査、計量魚探調査および新規加入量調査（ニューストーンネット）などの結果は、資源量を反映しているかの検討が不十分なため、コホート解析における資源量指標値としては用いず、資源動向などを判断するための参考値に留めた。

(2) 資源量指標値の推移

日本海と東シナ海における産卵量の推移を図 5 に示す。産卵量は 1998～2000 年に多く、2001 年には少なかったものの、2004 年には合計 10,084 兆粒と 1979 年以降における最大値を示した。その後、産卵量は増減を繰り返している。2015 年における産卵量の水準は日本海および東シナ海ともに中程度で、合計値は 2,471 兆粒であった。夏季（8・9 月）に九州北西岸で行われている、音響調査による現存量指標値(?) および中層トロール調査の CPUE（漁獲尾数÷有効網数）を図 6 に示す。現存量指標値は増減を繰り返しながら推移しており、近年では 2007 年の 134.0（相対値）が最も高かった。現存量指標値はその後、急減し、2010～2012 年は 2.5～17.9 と低水準で推移した。2013 年の現存量指標値は 2007 年の値の半分を超える程度まで回復し、2015 年は 108.8 となった。また、中層トロール調査の CPUE は、1990 年代後半に比べると、2002 年以降は低水準で変動している。2015 年の CPUE は 67.4 (kg/網) で、前年の値 (12.3 kg/網) を大きく上回った。九州北西岸で実施した調査において、ニューストーンネットに入網したシラスの CPUE の推移を図 7 に示した。6 月に実施した調査における CPUE は、2003 年 (598 尾/網)、2005 年 (815 尾/網)、2009～2011 年 (475～928 尾/網) に高い値を示したが、2012 年以降には 299 尾/網以下と低い水準にある。8・9 月の調査では、CPUE は 2010 年から 2013 年にかけて 4～25 尾/網と低い水準にあったが、2014 年は 214 尾/網と大きく増加した。しかし、2015 年には 67 尾/網となり、前年を下回った。その他主要魚種の採集個体数と、それに対応する有効曳網数は補足資料??に示した。4 月に東シナ海で実施した調査において、ニューストーンネットに入網したシラスの CPUE の推移を図 8 に示した。2003～2007 年における値 (385～765 尾/網) に比べると、2008 年～2010 年は 28～93 尾/網と低い水準にあったが、2011 年以降増加傾向を示し、2015 年には大幅に増加して 1622 尾/網となった。2015 年は前年を下回り 955 尾/網であった。

(3) 漁獲物の年齢組成

本系群の年齢別漁獲尾数の推移を図 9 と表??に示した。漁獲物のほとんどは 0 歳魚で、0 歳魚の漁獲尾数には 1977 年以降、緩やかな増減が見られる。0 歳魚の漁獲尾数は、近年では 1990 年代後半と 2000 年代半ばに多かった。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

コホート解析（補足資料??）を用いて、本系群の資源尾数・漁獲係数（表??）及び資源量・親魚量・再生産成功率 RPS（加入尾数÷親魚量）・漁獲割合（漁獲量÷資源量×100）（表??、図 10）を推定した。1977 年以降における資源量の最低値は 1979 年における 74 千トンであり、資源量はその後、増減を繰り返しながらも徐々に増加した。資源量は 1998 年に 306 千トンの最大値を記録したが、2001 年には 130 千トンにまで減少した。資源量はその後、2007 年まで再び増加傾向を示したが、2008 年以降には減少傾向にある。2015 年の資源量は 132 千トンで、前年（120 千トン）より増加したものの 1987 年以来の低水準であった。漁獲割合は、1977 年以降 50% 前後で推移し、2015 年の値は 50% だった。自然死亡係数（ M ）を 0.5、1.0（規定値）、1.5 とした場合の資源量・親魚量・加入尾数の推定値を図 11 に示した。資源量は、 M を 0.5 に仮定した場合には規定値の 72% となり、 M を 1.5 に仮定した場合には 144% となった。

(5) Blimit の設定

親魚量と加入尾数との関係を図 12 に示した。親魚量と加入尾数は正の相関を示した。RPS の上位 10% と加入尾数の上位 10% にそれぞれ相当する 2 直線の交点から、資源回復の閾値となる Blimit を親魚量 91 千トン（2005 年水準）とした。2015 年の親魚量は 61 千トンであり、Blimit を下回っている。親魚量と加入量の経年変化を図 13 に、RPS の経年変化を図 14 に示した。RPS は増減を繰り返しながらも周期的な変化がみられる。 F （各年齢の F の平均値）と YPR および %SPR の関係を図 15 に示した。2015 年の F (2.48) は F_{med} (2.12) や $F_{30\%SPR}$ (1.29)、 F_{max} (0.91)、 $F_{0.1}$ (0.60) よりも高い。

(6) 資源の水準・動向

Blimit である親魚量（91 千トン）を資源水準の「低位」と「中位」の境界とした。また親魚量の最小値を基準とした場合に、親魚量の最大値までの増分の上位 1/3 と 2/3 の境界（155 千トン）を「高位」と「中位」の境界とした。なお、同様の方法において下位 1/3 にあたる親魚量は 100 千トンで、これは Blimit に比較的近似している。2015 年の親魚量（61 千トン）が Blimit を下回っていることから、資源の水準を低位と判断した。動向は、過去 5 年（2011 年～2015 年）の資源量と親魚量の推移から横ばいと判断した。

(7) 資源と漁獲の関係

資源量と漁獲係数（ F ）との間に明瞭な関係は見られなかった（図 16）。

5. 2017 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

コホート解析によると 2015 年の親魚量は 61 千トンであり、これは再生産関係（図 13）から求められる Blimit（親魚量 91 千トン）を下回っている。資源量と親魚量はともに 2011 年以降、横ばい傾向にある。以上を根拠に、資源水準を低位、動向を横ばいと判断した。

(2) ABC の算定

本系群では、資源量および再生産関係が明らかとなっており、また親魚量が B_{limit} を下回っているため、ABC 算定ルール 1-1)-(2) を用い、5 年後 (2021 年) に親魚量を B_{limit} まで回復させる F (F_{rec5yr}) を管理基準値として、2017 年 ABC を算出した。ABC 算定のための式は次の通りである。

$$F_{limit} = F_{rec5yr}$$

$$F_{target} = \alpha F_{limit}$$

F_{limit} は、5 年後 (2021 年) に親魚量が B_{limit} まで回復する F (F_{rec5yr}) とし、 α は基準値の 0.8 とした。2016 年の F は $F_{current}$ (F_{2015}) とし、2016 年以降の再生産成功率は、直近年を除く過去 10 年間 (2005~2014 年) の中央値 (777 尾/kg) で推移すると仮定した。また、加入尾数の上限を過去 10 年間 (2006~2015 年) の最大値 (1,293 億尾) と仮定した。算出した ABC は、以下の通りである。なお、ABC はシラスの漁獲量を含む。

★表を入れる★★表を入れる★★表を入れる★

Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増大が期待される漁獲量である。Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。 $F_{target} = \alpha F_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。漁獲割合は、漁獲量÷資源量×100 である。 F は各年齢の平均である。

(3) ABC の評価

F_{rec5yr} 、 $0.8F_{rec5yr}$ および $F_{current}$ のもとでの資源量、漁獲量、親魚量の変化を図??に示した。さらに、 $F_{current}$ に様々な係数を乗じた際の資源量と漁獲量の変化を以下の表に示す。資源量は、 $F_{current}$ においては継続して減少するが、 F を低下させた場合には 2017 年以降に増加するため、これに伴う漁獲量の増加が期待される。

★表を入れる★★表を入れる★★表を入れる★★表を入れる★

(4) ABC の再評価

2015 年 (2016 年再評価) では、2014 年の漁獲量および 2015 年における年齢別体重を更新した。また、再生産成功率を本年度評価と同一と仮定し、2019 年における親魚量が B_{limit} へ回復する F を求めた。2016 年 (2016 年再評価) では、再評価時の最近年の資源量推定結果を用いて、2020 年における親魚量が B_{limit} へ回復する F を求めた。資源量推定値は昨年度評価時の値を上回り、やや高めの F でも資源回復が可能となったため、2016 年の ABC はやや多く見積もられた。この主な要因は、2015 年の 0 歳魚の体重および漁獲尾数が昨年度の予測より大きく、2015 年の年齢別体重に基づく将来の親魚量がより多く見積もられたためである。平成 27 年度まで本系群の資源評価報告書では、 F_{rec5yr} を F_{rec} と表記していた。

6. ABC 以外の管理方策の提言

本種は寿命が短く、漁獲物の大半は 0 歳魚である。親魚量と加入尾数には正の相関が見られることから、資源を安定して利用するためには、親魚量を一定以上に保つことが有効である。そのため、加入が少ないと判断された場合には、0 歳魚を獲り控えることが効果的と考えられる。



図 1. カタクチイワシ対馬暖流系群の分布域

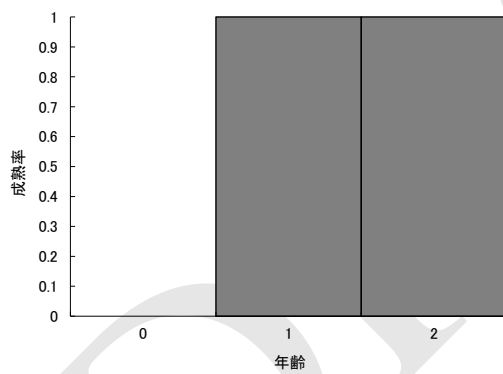


図 3. 年齢別成熟率

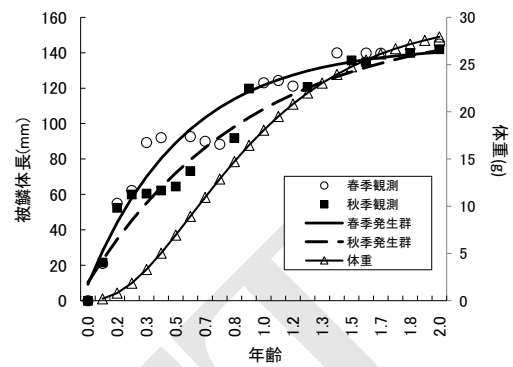


図 2. カタクチイワシの成長様式

○: 春季発生群観測値、■: 秋季発生群観測値、△: 年齢別体重、実線: 春季発生群成長式、破線: 秋季発生群成長式。

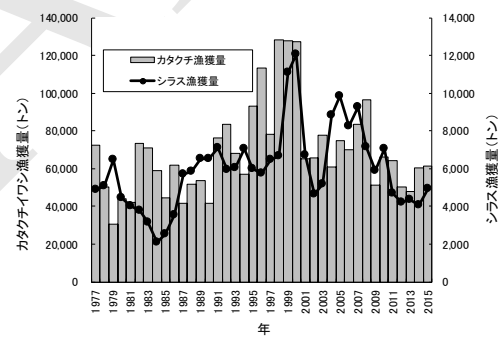


図 4. カタクチイワシとシラスの漁獲量

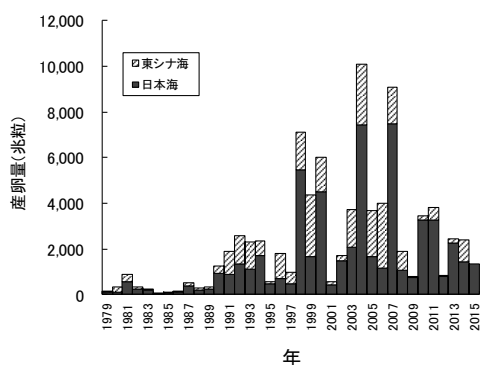


図 5. 産卵量の経年変化

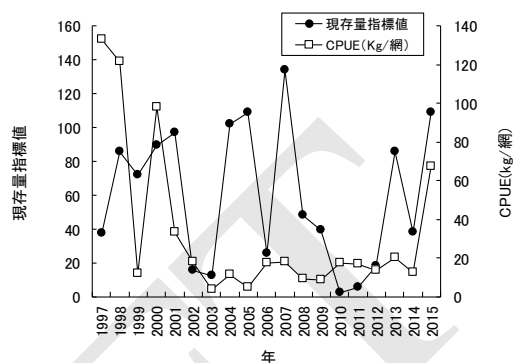


図 6. 現存量指標値

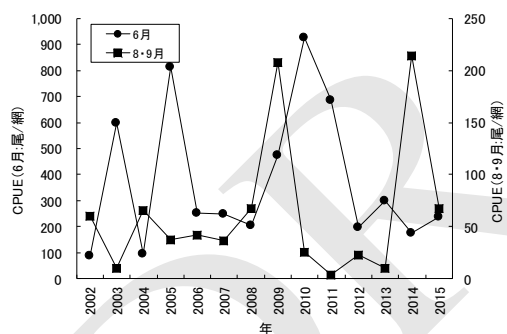


図 7. 九州北西岸におけるシラス調査 CPUE

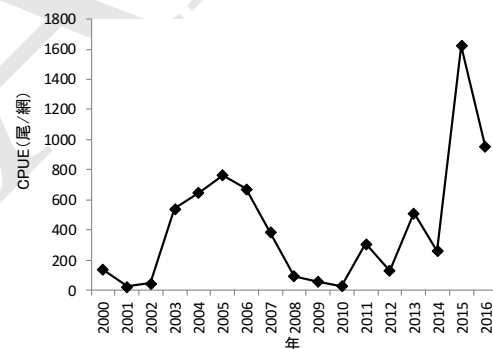


図 8. 東シナ海におけるシラス調査 CPUE

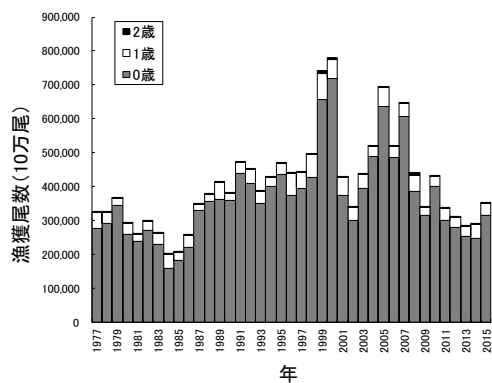


図 9. 年齢別漁獲尾数

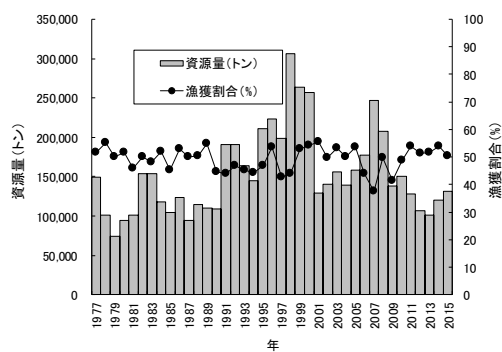


図 10. 推定された資源量と漁獲割合

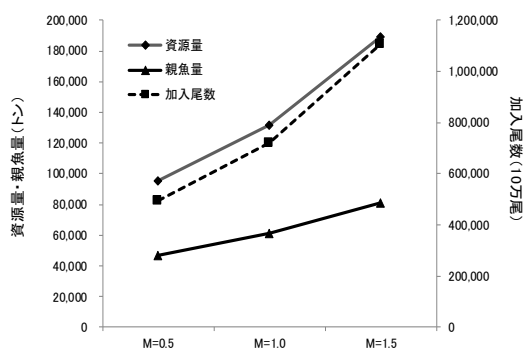


図 11. 自然死亡係数 (M) の変化に伴う資源量、親魚量および加入尾数の変化

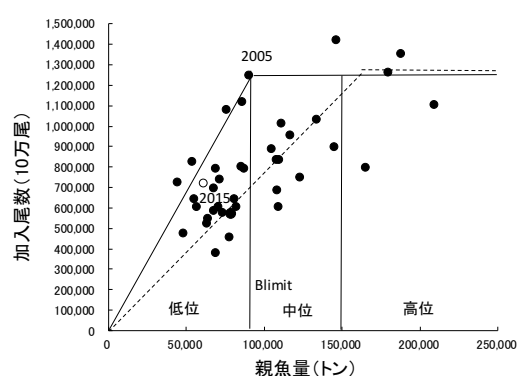


図 12. 再生産関係と Blimit (B_{blimit}) の設定

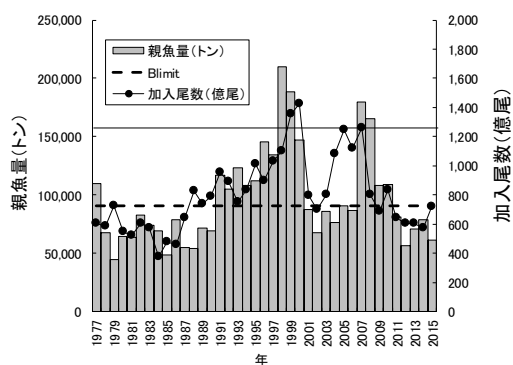


図 13. 親魚量と加入尾数の経年変化

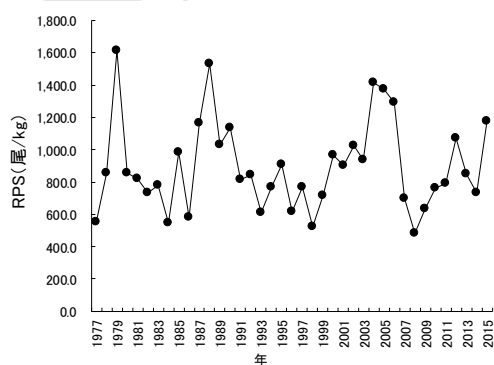


図 14. RPS の経年変化

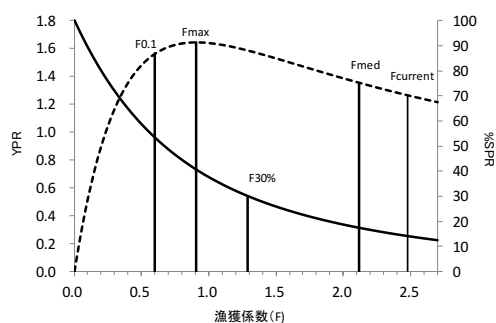


図 15. 漁獲係数 (F) と %SPR (実線) および YPR (破線) との関係

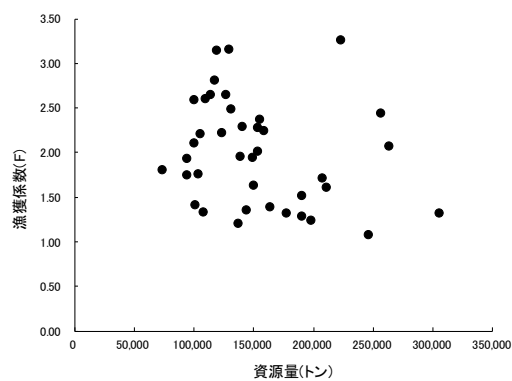


図 16. 資源量と漁獲係数 (F) との関係

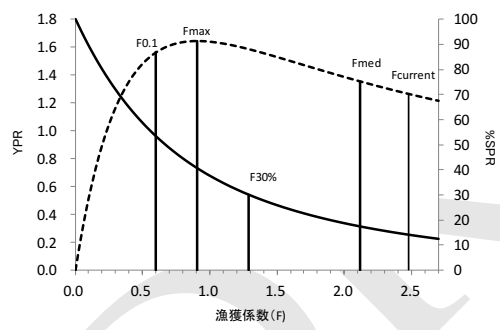


図 17. 漁獲係数 (F) と %SPR (実線) および YPR (破線) との関係