平成28（2016）年度マアジ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（依田真里、黒田啓行、髙橋素光）

参画機関：日本海区水産研究所、水産工学研究所、青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、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計算した。資源量は、1970年代後半に低水準だったが、1980～1990年代前半に増加し、1993～1998年には50万トンを超えた。その後、資源量は減少し、1999～2002年には30万～40万トンだったが、2003、2004年には増加し、再び50万トンを超えた。2005年以降は40万トン前後で推移していたが、2015年資源量は増加して53万トンであった。親魚量については2010年以降20万トン前後で推移していたが、2015年親魚量は増加して25万トンで、Blimit（2001年の親魚量15万トン）を上回っており、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、資源動向は増加と判断した。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）を除く最近10年間（2005～2014年）の中央値で継続した場合に、親魚量の増大（F30%SPR）、現状の漁獲圧の維持（Fcurrent）及び親魚量の維持（Fmed）の各シナリオで期待される漁獲量を2017年ABCとして算定した。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 漁獲シナリオ （管理基準） | Target/  Limit | F値 （Fcurrentとの  比較） | 漁獲割合  （%） | 2017年ABC  （千トン） | Blimit=150千トン |
| 親魚量5年後  （千トン） |
| 親魚量の増大\* （F30%SPR） | Target | 0.32  （0.60Fcurrent） | 21 | 130 | 822 |
| Limit | 0.40  （0.75Fcurrent） | 25 | 156 | 658 |
| 現状の漁獲圧  の維持\* （Fcurrent） | Target | 0.42  （0.80Fcurrent） | 26 | 163 | 612 |
| Limit | 0.53  （1.00Fcurrent） | 31 | 193 | 411 |
| 親魚量の維持\*  （Fmed） | Target | 0.47  （0.89Fcurrent） | 29 | 176 | 519 |
| Limit | 0.58  （1.11Fcurrent） | 34 | 208 | 331 |
| コメント  ・本系群のABC算定には、規則1-1）-（1）を用いた。  ・現状の漁獲圧はBlimitを維持できる可能性が高く、持続的に利用可能な水準である。  ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第3に記載されている本系群の中期的管理方針では、「大韓民国及び中華人民共和国等と我が国の水域にまたがって分布し、大韓民国及び中華人民共和国等においても採捕が行われていることから、関係国との協調した管理に向けて取り組みつつ、資源の維持若しくは増大することを基本に、我が国水域への来遊量の年変動も配慮しながら、管理を行う」とされており、親魚量の維持シナリオから得られる漁獲係数以下の漁獲係数であれば資源を維持または増大させることができると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには\*を付した。 | | | | | |

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、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待されるF値による漁獲量である。Limitは、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。Ftarget = α Flimitとし、係数αには標準値0.8を用いた。Fcurrentは年齢別選択率が2013～2015年平均で年齢別Fの平均値が2015年のFを指す。漁獲割合は2017年漁獲量／資源量、F値は各年齢の平均値である。2015年の親魚量は247千トン。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 | 資源量  （千トン） | 親魚量  （千トン） | 漁獲量  （千トン） | F値 | 漁獲割合  (%) |
| 2012 | 352 | 198 | 126 | 0.61 | 36 |
| 2013 | 359 | 188 | 136 | 0.63 | 38 |
| 2014 | 428 | 173 | 145 | 0.66 | 34 |
| 2015 | 527 | 247 | 175 | 0.53 | 33 |
| 2016 | 563 | 320 | － | － | － |

F値（漁獲係数）は各年齢の単純平均値。2016年の資源量は加入量を仮定した値。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 指標 | 水準 | 設定理由 |
| Bban | 未設定 |  |  |
| Blimit | 親魚量 | 2001年水準（15万トン） | これ未満の親魚量だと、良好な加入量があまり期待できなくなる。 |
| 2015年 | 親魚量 | 2001年水準以上（25万トン） |  |

水準：中位　　動向：増加

本件資源評価に使用したデータセットは以下の通り

|  |  |
| --- | --- |
| データセット | 基礎情報、関係調査等 |
| 年齢別・年別漁獲尾数 | 漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省）  主要港水揚量（青森～鹿児島（17）府県）  九州主要港入り数別水揚量（水研）  大中型まき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）  月別体長組成調査（水研、青森～鹿児島（17）府県）  ・市場測定  水産統計（韓国海洋水産部）  （http://www.fips.go.kr:7001/index.jsp、2016年3月） |
| 資源量指数   * 加入量指数   ・年齢別資源量指数 | 大中型まき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）\*  中型まき網漁業漁獲成績報告書（島根県）\*  長崎魚市豆銘柄水揚げ量（長崎県）\*  幼魚分布調査（5～6月、水研、鳥取県、島根県）  ・中層トロール\*  資源量直接推定調査（5～6月、水研）  ・着底トロール\*  資源量直接推定調査（9月、水研）  ・中層トロール・魚探\*  大中型まき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）\*  中型まき網漁業漁獲成績報告書（島根県）\*  資源量直接推定調査（5～6月、水研）  ・着底トロール\* |
| 自然死亡係数（M） | 年あたりM = 0.5を仮定 |

\*はコホート解析におけるチューニング指数である。

1．まえがき

対馬暖流域（日本海・東シナ海）のマアジはまき網漁業をはじめとする様々な漁業の重要資源で、日本海および東シナ海で操業する大中型まき網漁業による漁獲量の31%を占める（2015年）。これまで、浮魚資源に対する努力量管理が、大中型まき網漁業の漁場（海区制）内の許可隻数を制限するなどの形で行われてきた。さらに1997年から、TAC（漁獲可能量）による資源管理が実施されている。

平成21（2009）年度から平成23（2011）年度の間、「日本海西部・九州西部海域マアジ（マサバ・マイワシ）資源回復計画」が実施され、小型魚保護のため、大中型まき網漁業は小型魚を主体とする漁獲があった場合には、以降、集中的な漁獲圧をかけないよう速やかに漁場移動を行い、中・小型まき網漁業は、団体毎に一定日数の休漁、水揚げ日数制限等の漁獲制限を行うという取り組みがなされた。資源回復計画は平成23（2011）年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、平成24（2012）年度以降、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下、継続して実施されている。

2．生態

（1）分布・回遊

東シナ海南部から九州、日本海沿岸域の広域に分布する（図1）。春夏に索餌のため北上回遊を秋冬に越冬・産卵のため南下回遊をする。

（2）年齢・成長

成長は海域や年代等によってやや異なるが、1歳で尾叉長16～18cm、2歳で22～24cm、3歳で26～28cmに達する（Yoda et al. 2014など（図2）。寿命は5歳前後と考えられる。

（3）成熟・産卵

産卵は、東シナ海南部、九州・山陰沿岸から日本海北部沿岸の広い海域で行われる。東シナ海南部では2～3月に仔稚魚の濃密な分布がみられる（Sassa et al. 2006）。産卵期は南部ほど早く（1～3月）北部は遅い（5～6月）傾向がある（盛期は3～5月）。1歳魚で50%程度、2歳魚でほぼ全ての個体が成熟する（図3）。

（4）被捕食関係

代表的な餌生物は、オキアミ類、アミ類、橈脚類等の動物プランクトンや小型魚類である（Tanaka et al. 2006）。稚幼魚は、ブリなどの魚食性魚類に捕食される。

3．漁業の状況

（1）漁業の概要

対馬暖流域で漁獲されるマアジの約80%は、大中型まき網漁業及び中小型まき網漁業で漁獲され、主漁場は東シナ海から九州北～西岸・日本海西部である。

（2）漁獲量の推移

対馬暖流域での我が国のマアジ漁獲量は、1973～1976年には93千～150千トンであったが、その後減少し、1980年に41千トンまで落ち込んだ。1980～1990年代は増加傾向を示し、1993～1998年には20万トンを超えたが、1999～2002年は135千～159千トンに減少した。2003年から漁獲量は再び増加し、2004年には192千トンであったが、2006年以降はほぼ横ばいで、2015年は132千トンであった（表1、図4）。

　韓国は毎年、数万トンを漁獲しており、2015年のアジ類の漁獲量は43千トンであった。韓国が漁獲するアジ類にはムロアジ類が含まれるが、ほとんどはマアジだと推定される。中国のマアジ漁獲量は2003～2004年には22千～47千トンであったが、2005～2007年には135千～186千トンと増加した。しかし、2008年には59千トンに減少し、2009～2014年は25千トン～38千トンであった（FAO Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2014（Release date: March 2016、http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en、2016年3月））。

（3）漁獲努力量

鳥取県以西で操業する大中型まき網の有効漁獲努力量は、1992～2003年は8千網前後で推移していたが、その後減少し2009年以降は低い水準を保っている（図5）。なお、有効漁獲努力量は、2015年に操業が行われた漁区の漁獲量を資源密度指数で割って求めた。資源密度指数は、緯経度30分間隔で分けられた漁区のうち、2015年に操業が行われた漁区について、漁区ごとの一網当り漁獲量の総和をマアジ漁獲があった漁区数で割って求めた。

4．資源の状態

（1）資源評価の方法

漁獲量、漁獲努力量等の情報を収集し、漁獲物の生物測定結果とあわせて年齢別・年別漁獲尾数による資源解析を行った（補足資料1、2）。資源計算は日本と韓国の漁獲について行った。中国の漁獲量については2003年以降の統計のみであること、直近年（2015年）の情報が得られないことなどから、資源計算では考慮していない。

新規加入量（0歳魚）を主対象として、5～6月に対馬周辺～日本海西部海域では中層トロール網、東シナ海では着底トロール網、9月には九州西岸～日本海において中層トロールと魚探を用いた調査結果を0歳魚の指標値として使用した（補足資料3）。

（2）資源量指標値の推移

鳥取県以西で操業する大中型まき網の資源密度指数（3．（3）を参照）は、1999～2002年にやや低くなった後、2003年に増加し、2005年まで10トン/網程度の水準を保ったが、2007年にかけて減少した。2008年以降は再び増加に転じ、2015年は16.6トン/網だった（図5）。

各地の漁獲状況及び分布調査結果から求めた0歳魚の指標値（補足資料2補注2）は、指標毎に動向が異なるが、2015年については前年並み～下回った。（図6）。

（3）漁獲物の年齢組成

0歳魚と1歳魚が主に漁獲される（図7）。2015年は１歳魚の割合が高かった。

（4）資源量と漁獲割合の推移

年齢別・年別漁獲尾数（補足資料2）に基づきコホート計算により求めた資源量は、1973～1976年の25万～34万トンから1977～1980年の13万～18万トンに減少した。その後、増加傾向を示し、1993～1998年には、50万～54万トンの高い水準を維持した（図8）。1999年以降はそれよりやや低く、2001年に28万トンまで減少したが、その後増加して、2004年は54万トンとなった。2005年以降は40万トン前後で推移したが、2015年は再び増加し、53万トンであった。

加入量（0歳魚資源尾数）は1980年代後半から2000年代前半には、80億尾を超えた年が出現した。2005年以降は30億～60億尾で推移していたが、2014年加入量は再び増加し、93億尾となった。2015年加入量は2014年より低く、39億尾と推定された（図9）。親魚量（資源計算の成熟魚資源量）は1997年を頂点に2001年まで減少し、2002年以降は増加傾向に転じたが、2006年以降は減少し、2009年以降は20万トン前後で推移し、2015年は25万トンだった。

コホート計算に使った自然死亡係数（M）の値は、仮定値（0.5）のため、Mの値が資源計算に与える影響を見るために、Mの値を変化させた場合の2015年の資源量、親魚量、加入量を図10に示す。Mの値が大きくなると、いずれの値も大きくなる。

漁獲係数F（各年齢のFの単純平均）は、1982～2001年に高い水準にあったが、2002年以降は変動しながら減少傾向を示している（図11、大中型まき網全体の網数の推移も表示）。

資源量とFの関係を見ると（図12）、ばらつきが大きく、はっきりとした対応関係はみられない。

（5）再生産関係

再生産関係を図13に示す。1973～2015年の親魚量と加入量の間には正の相関があり（1%有意水準）、親魚量が少ない場合には高い加入量が出現しない傾向がある。近年は親魚量が高い水準にあり、高い加入量を得るためには親魚量を低い水準にしないようにすることが望ましい。

（6）Blimitの設定

過去43年間（1973～2015年）の親魚量と加入量の間には正の相関が見られることから（図13）、2000年以降で高い加入量があった2001年の水準（親魚量15万トン）を資源回復の閾値（Blimit）とし、それ以下の親魚量では資源の回復措置をとるのが妥当である。2015年の親魚量は25万トンと見積もられ、Blimitを上回っている。

（7）資源の水準・動向

2015年の推定資源量は53万トンであり、過去43年間（1973～2015年）で6番目に高かった。しかし、新漁場開拓時代の環境収容力に近い資源量があったと考えられる1960年代前半には漁獲量が30万～40万トンと報告されており、現在よりもかなり資源が豊富だったと考えられることから（堀田・真子1970）、1973年以降では高位水準と判断される年はないと考えた。資源水準の低位と中位の境界をBlimit（親魚量15万トン）とし、2015年の親魚量は25万トンとBlimit以上であることから資源水準は中位と判断した。動向は、過去5年間（2011～2015年）の資源量の推移から、増加と判断した。

（8）今後の加入量の見積もり

再生産成功率（加入量÷親魚量）は、親魚量と産卵量に比例関係があるとすれば、発生初期の生き残りの良さの指標値になると考えられる。再生産成功率は、1990年以降2000年まで、変動しながら減少傾向を示したが、2001年に急増した（図14）。2002～2007年までは減少傾向を示していたが、2008～2010年は上向き、2011、2012年は減少して2014年は大きく増加したが、2015年には再び減少した。再生産成功率と親魚量には相関関係は見られない（図15）。

再生産成功率の変動には海洋環境が深く関わっていると考えられる。再生産成功率と東シナ海（北緯28度30分、東経125度30分）の3月の海面水温（気象庁保有データ）には2005年を除く1973～2015年までのデータでは負の相関がみられる（図16、r2=0.12）。2005年は3月の海面水温が低かったにもかかわらず、再生産成功率が低かったとみられ、従来の関係からは外れていた。東シナ海大陸棚に着底したマアジ稚魚の現存量は、浮遊生活期の成長速度と正の相関関係を示すことが明らかになっている。さらに、浮遊生活期の成長速度は餌密度と正の相関関係がみられ、餌密度は大陸沿岸由来の冷水の張り出しに依存する（水産総合研究センター 2013、2016）。したがって、表面水温と再生産成功率の負の相関関係は、低水温ほど餌が豊富で成長が速く、生残率が高いことを示している可能性が高い。

2016年6月に行った中層トロールによる山陰、九州西岸域における幼魚分布調査の速報によれば、2016年級群の分布量は2015年級群を上回った（補足資料3-（2））。また、着底トロールによる東シナ海における2015年の0歳魚分布量は前年を下回った（補足資料3 -（1））。直近年（2015年）の加入量計算値は不確実性が高いので、2016年以降の再生産成功率は2015年を除く最近10年間（2005～2014年）の中央値18.2尾／kgとし、将来予測にあたっては、計算を行った43年間で最大の加入量である93億尾を上限値とした。

（9）生物学的な漁獲係数の基準値と漁獲圧の関係

年齢別選択率を一定（2013～2015年平均）としてFを変化させた場合の、加入量当り漁獲量（YPR）と加入量当り親魚量（SPR）を図17に示す。現在のF（Fcurrent）を年齢別選択率が2013～2015年平均（0歳＝0.28、1歳＝1、2歳＝0.90、3歳以上＝0.27）で、各年齢のFの平均値が2015年のF値（0.53）であるFとする（0歳＝0.24、1歳＝0.86、2歳＝0.78、3歳以上＝0.23）。Fcurrentは、F30%SPR、F0.1より高く、Fmedより低い。

5．2017年ABCの算定

（1）資源評価のまとめ

2015年の資源量は53万トン、親魚量は25万トンで、Blimit（15万トン）を上回っており、水準は中位、動向は増加と判断した。現状の漁獲係数（Fcurrent）は親魚量を維持する漁獲係数（Fmed）より若干低い。

（2）漁獲シナリオに対応した漁獲量の算定

ABCの算定にあたっては2015年の親魚量がBlimitを上回っていることから、ABC算定基本規則1-1)-(1)を用い、現状の海洋環境条件下での資源水準を維持する方策としてABCを算出した。設定した加入量の条件（再生産成功率 = 2005～2014年の中央値18.2尾／kg、加入量93億尾を上限値とする）の下で、複数の漁獲シナリオに合わせてFを変化させた場合の推定漁獲量と資源量の変化を以下の表ならびに図18、19に示す（表2に将来予測の詳細を掲載）。2016年の漁獲圧はFcurrent（2015年のF）とし、Fmedは、年齢別選択率が2013～2015年の平均で、2005～2014年再生産関係の中央値に相当するF（0歳=0.26、1歳=0.95、2歳=0.86、3歳以上=0.26）とした。F30%SPRは、漁獲がない場合の30%に相当する加入量あたり親魚量を達成するF（0歳=0.18、1歳=0.65、2歳=0.59、3歳以上=0.18）とした。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 漁獲シナリオ （管理基準） | | F値 | 漁獲量（千トン） | | | | | | |
| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 親魚量の増大（F30％SPR） | Target | 0.32 | 175 | 194 | 130 | 170 | 213 | 255 | 277 |
| Limit | 0.40 | 175 | 194 | 156 | 189 | 224 | 263 | 292 |
| 現状の漁獲圧の維持（Fcurrent） | Target | 0.42 | 175 | 194 | 163 | 194 | 224 | 260 | 293 |
| limit | 0.53 | 175 | 194 | 193 | 209 | 220 | 232 | 245 |
| 親魚量の維持（Fmed） | Target | 0.47 | 175 | 194 | 176 | 202 | 224 | 250 | 279 |
| Limit | 0.58 | 175 | 194 | 208 | 215 | 214 | 214 | 214 |
|  |  |  | 資源量（千トン） | | | | | | |
| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 親魚量の増大（F30％SPR） | Target | 0.32 | 527 | 563 | 616 | 781 | 989 | 1160 | 1280 |
| Limit | 0.40 | 527 | 563 | 616 | 725 | 868 | 1006 | 1108 |
| 現状の漁獲圧の維持（Fcurrent） | Target | 0.42 | 527 | 563 | 616 | 709 | 829 | 958 | 1060 |
| Limit | 0.53 | 527 | 563 | 616 | 644 | 679 | 717 | 756 |
| 親魚量の維持（Fmed） | Target | 0.47 | 527 | 563 | 616 | 680 | 761 | 850 | 946 |
| Limit | 0.58 | 527 | 563 | 616 | 613 | 612 | 613 | 613 |
|  |  |  | 親魚量（千トン） | | | | | | |
| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 親魚量の増大（F30％SPR） | Target | 0.32 | 247 | 320 | 334 | 433 | 562 | 703 | 822 |
| Limit | 0.40 | 247 | 320 | 334 | 398 | 478 | 569 | 658 |
| 現状の漁獲圧の維持（Fcurrent） | Target | 0.42 | 247 | 320 | 334 | 389 | 455 | 530 | 612 |
| Limit | 0.53 | 247 | 320 | 334 | 350 | 369 | 390 | 411 |
| 親魚量の維持（Fmed） | Target | 0.47 | 247 | 320 | 334 | 371 | 416 | 464 | 519 |
| Limit | 0.58 | 247 | 320 | 334 | 331 | 331 | 331 | 331 |

Limitは、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。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、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待されるF値による漁獲量である。Ftarget = α Flimitとし、係数αには標準値0.8を用いた。

（3）2017年ABC、加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

再生産成功率の年変動が親魚量と漁獲量の動向に与える影響を見るために、以下の検討を行った。2016～2027年の再生産成功率を仮定値の周りで変動させ、Fcurrent（＝2015年のF）、F30%SPR、Fmed、0.8Fcurrent、0.8F30%SPR、0.8Fmedで漁獲を続けた場合の漁獲量と親魚量を計算した。2016～2027年の加入量は毎年異なり、その値は、1973～2014年の平均値に対する各年の再生産成功率の比を計算し、その値から重複を許してランダムに抽出したものに仮定値18.2尾／kgと親魚量を乗じたものであるとした。加入量が93億尾となる親魚量51万トンを超えた場合は、加入量を計算する際の親魚量は51万トンで一定とした。

1,000回試行した結果を図20に示す。F30%SPRの場合、管理を開始する2017年の漁獲量は少ないが、その後増加に転じ、平均値で見ると2021年以降はFmedやFcurrentよりも漁獲量が上回ることが予測された。親魚量は平均値および下側10%とも増加傾向を示した。Fmedの場合、2017年の漁獲量の減少は少ないが、漁獲量と親魚量が平均的には緩やかに減少傾向を示した。

1,000回試行の結果に基づき、あわせて5年後（2021年）の予測区間（上下10%の値を除いた80%区間）、5年間（2017～2021年）の平均漁獲量、5年後（2022年1月）に現在の親魚量（2015年）を上回る確率、5年後の親魚量がBlimitを上回る確率を下表に示す。

5年間の平均漁獲量は、0.8Fmedで最も高くなり、0.8F30%SPRで最も低くなった。これはFが低いと漁獲量の減少が大きくなるためで、5年間に限れば、最小のFの平均漁獲量は低くなった。ただし、5年後に2015年親魚量を上回る確率およびBlimitを上回る確率はFを低い値にするほど高くなり、予想漁獲量の下側10%の値も高くなる傾向がみられた。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 漁獲 シナリオ （管理基準） | Target /  Limit | F値 （Fcurrentとの比較） | 漁獲 割合  （%） | 将来漁獲量 （千トン） | | 確率評価（%） | | 2017年ABC  （千トン） |
| 5年後 | 5年平均 | 2015年親魚量を維持（5年後） | Blimitを維持（5年後） |
| 親魚量 の増大\* （F30%SPR） | Target | 0.32  （0.60Fcurrent） | 21 | 157～381 | 200 | 100 | 100 | 130 |
| Limit | 0.40  （0.75Fcurrent） | 25 | 147～387 | 214 | 99 | 100 | 156 |
| 現状の漁獲圧の維持\* （Fcurrent） | Target | 0.42  （0.80Fcurrent） | 26 | 145～391 | 215 | 98 | 100 | 163 |
| Limit | 0.53  （1.00Fcurrent） | 31 | 112～379 | 216 | 81 | 98 | 193 |
| 親魚量 の維持\*（Fmed） | Target | 0.47  （0.89Fcurrent） | 29 | 126～381 | 218 | 93 | 100 | 176 |
| Limit | 0.58  （1.11Fcurrent） | 34 | 100～335 | 211 | 65 | 94 | 208 |
| コメント  ・本系群のABC算定には、規則1-1)-(1)を用いた。  ・現状の漁獲圧はBlimitを維持できる可能性が高く、持続的に利用可能な水準である。  ・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第3に記載されている本系群の中期的管理方針では、「大韓民国及び中華人民共和国等と我が国の水域にまたがって分布し、大韓民国及び中華人民共和国等においても採捕が行われていることから、関係国との協調した管理に向けて取り組みつつ、資源の維持若しくは増大することを基本に、我が国水域への来遊量の年変動も配慮しながら、管理を行う」とされており、親魚量の維持シナリオから得られる漁獲係数以下の漁獲係数であれば資源を維持または増大させることができると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには\*を付した。 | | | | | | | | |

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、各漁獲シナリオの下でより安定的な資源の増大または維持が期待されるF値による漁獲量である。Limitは、各漁獲シナリオの下で許容される最大レベルのF値による漁獲量である。Ftarget = α Flimitとし、係数αには標準値0.8を用いた。

Fcurrentは年齢別選択率が2013～2015年平均で年齢別Fの平均値が2015年のFを指す。漁獲割合は2017年漁獲量／資源量、F値は各年齢の平均である。将来漁獲量および評価は再生産成功率の変動を考慮した1,000回シミュレーションから算出した。将来漁獲量の幅は80%区間を示す。漁獲シナリオにある「親魚量の維持」は中長期的に安定する親魚量での維持を指す。

（4）ABCの再評価

|  |  |
| --- | --- |
| 昨年度評価以降追加されたデータセット | 修正・更新された数値 |
| 2014年漁獲量確定値  2015年漁獲量暫定値  2015年月別体長組成 | 2014年年齢別漁獲尾数 |
| 2015年年齢別資源量指数 | 2015年までの年齢別・年別資源尾数（再生産関係）、漁獲係数（年齢別選択率） |
| 2015年年齢別体重 | 再生産関係、%SPR |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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） |
| 2015年（当初） | Fmed | 0.61 | 551 | 203\* | 172 |  |
| 2015年（2015年再評価） | Fmed | 0.59 | 604 | 235 | 201 |  |
| 2015年（2016年再評価） | Fmed | 0.58 | 527 | 199 | 170 | 175 |
| 2016年（当初） | Fmed | 0.59 | 589 | 221\* | 188 |  |
| 2016年（2016年再評価） | Fmed | 0.58 | 563 | 208 | 177 |  |
| 2015、2016年とも、TAC設定の根拠となったシナリオについて行った。  \*はTAC設定の根拠となった数値である。 | | | | | | |

　2015年資源量は2015、2013年の加入量が当初の見積もりよりも低かったことから、2016年再評価では2015年再評価時よりも低くなり、ABCも減少した。2016年資源量は2015年加入量が当初の見積もりよりも低かったことから、2016年再評価では2016年当初よりも減少し、ABCもやや減少した。

6．ABC以外の管理方策の提言

若齢魚への漁獲圧を緩和することの効果を見るために、他年齢のFはFcurrent（＝2015年のF）と同じで0歳魚のFのみを2017年から削減した場合の、2017～2021年の漁獲量および親魚量の予測値を求めた。再生産成功率が2005～2014年の中央値で一定（加入量が93億尾を越えた場合には加入量93億尾で一定）の条件の下で期待される漁獲量は、0歳魚のFの削減率が大きいほど管理を開始する2017年には減少するが、2019年以降の漁獲量は削減率を大きくするほど増加した（図21）。さらに、2021年の親魚量は削減率を大きくするほど増加した。

7. 引用文献

堀田秀之・真子渺(1970) 西日本海域におけるマアジの群構造に関する研究-I. 漁況変動による解析. 西水研研報, 38, 87-100.

Sassa, C., Y. Konishi and K. Mori (2006) Distribution of jack mackerel (Trachurus japonicus) larvae and juveniles in the East China Sea, with special reference to the larval transport by the Kuroshio Current. Fish. Oceanogr., 15, 508-518.

水産総合研究センター (2013) 平成24年度資源変動要因分析調査報告書「マアジ対馬暖流系群」.39-52.

水産総合研究センター (2016) 平成27年度資源変動要因分析調査報告書「マアジ対馬暖流系群」.55-64.

Tanaka, H., I. Aoki and S. Ohshimo (2006) Feeding habits and gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast of northern and western Kyusyu in summer. J. Fish. Biol., 68, 1041-1061.

Yoda, Y., T. Shiraishi, R. Yukami and S. Ohshimo (2014) Age and maturation of jack mackerel Trachurus japonicus in the East China Sea. Fish. Sci., 80, 61-68.

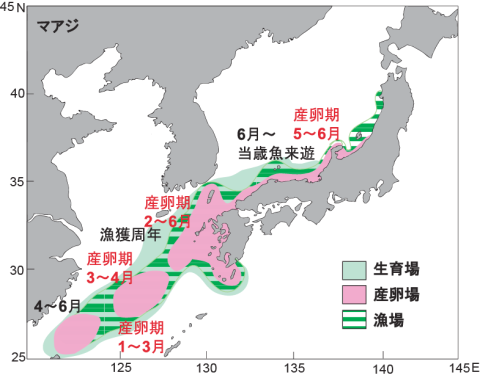
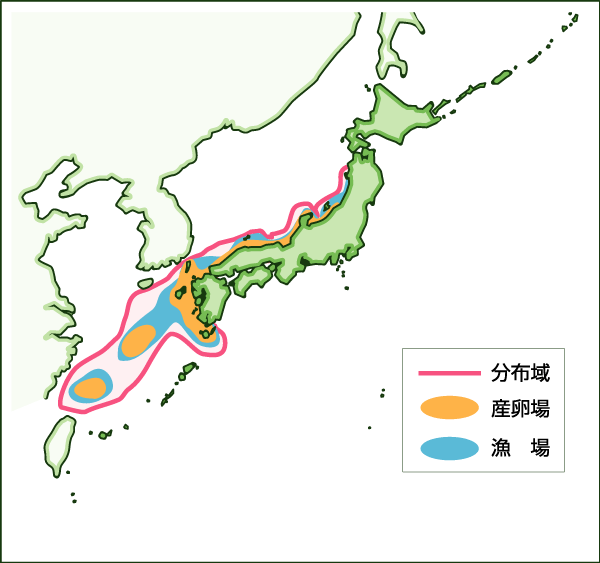


図1.　マアジ対馬暖流系群の分布・回遊（左）、生活史と漁場形成模式図（右）

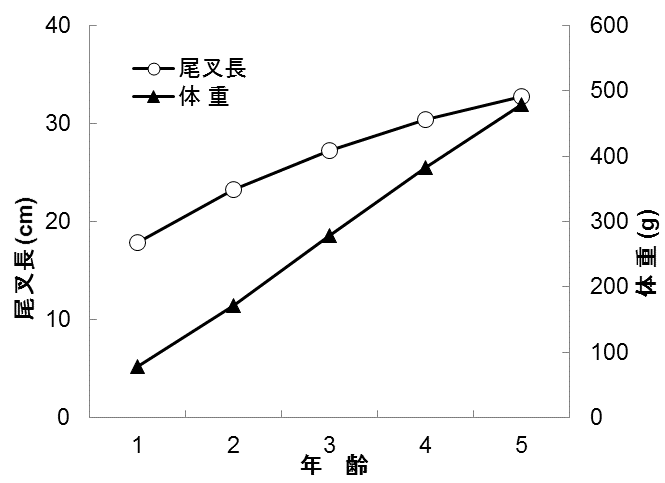


図3.　年齢と成熟率

図2.　年齢と成長



図5.　大中型まき網の資源密度指数と有効漁獲努力量

図4.　漁獲量



図7.　年齢別漁獲尾数

図6.　0歳魚指標値（補注2参照）



図9.　親魚量と加入量

（点線は水準判断の境界線（Blimit）を示す）

図8.　資源量と漁獲割合





図10.　自然死亡係数（M）と2015年資源量、親魚量、加入量の関係

図11.　Fと日本海西部・東シナ海で操業する大中型まき網の網数



図12.　資源量とFの関係

図13.　親魚量と加入量の関係

（点線はBlimit（15万トン）を示す）



図15.　親魚量と再生産成功率の関係

図14.　再生産成功率



YPR

SPR

図17.　SPR 、YPRとFの関係（Fは1歳時、年齢別選択率は2013～2015年平均）

図16.　海面水温と再生産成功率の関係



図19.　様々なFによる資源量の予測値

図18.　様々なFによる漁獲量の予測値





図20.　RPSの変動を考慮したシミュレーション結果（実線は平均値、点線は上位10%と下位10%を示す。）









図20.　RPSの変動を考慮したシミュレーション結果（実線は平均値、点線は上位10%と下位10%を示す。）（続き）



図21.　0歳Fのみ削減した場合の漁獲量と親魚量の予測値

表1.　漁獲量とコホート計算結果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 | 漁獲量（千トン） | | | 資源量 | 親魚量 | 0歳加入量 | 漁獲割合 | 再生産成功率 |
| 日本 | 韓国 | 計 | （千トン） | （千トン） | （百万尾） | （%） | （尾／kg） |
| 1973 | 93 | 2 | 95 | 256 | 136 | 2,913 | 37 | 21.43 |
| 1974 | 121 | 2 | 122 | 305 | 144 | 3,900 | 40 | 27.09 |
| 1975 | 150 | 7 | 157 | 336 | 157 | 4,113 | 47 | 26.23 |
| 1976 | 102 | 7 | 109 | 253 | 147 | 1,927 | 43 | 13.13 |
| 1977 | 60 | 5 | 65 | 178 | 124 | 553 | 37 | 4.47 |
| 1978 | 44 | 4 | 48 | 159 | 97 | 2,034 | 30 | 21.03 |
| 1979 | 72 | 7 | 79 | 184 | 95 | 1,570 | 43 | 16.52 |
| 1980 | 41 | 1 | 42 | 130 | 84 | 1,043 | 32 | 12.45 |
| 1981 | 47 | 6 | 52 | 161 | 78 | 2,338 | 32 | 30.08 |
| 1982 | 91 | 11 | 101 | 231 | 93 | 3,414 | 44 | 36.81 |
| 1983 | 110 | 12 | 122 | 234 | 105 | 2,320 | 52 | 22.14 |
| 1984 | 117 | 7 | 124 | 269 | 89 | 5,334 | 46 | 60.24 |
| 1985 | 139 | 16 | 155 | 280 | 118 | 3,299 | 55 | 28.02 |
| 1986 | 69 | 7 | 76 | 210 | 97 | 2,354 | 36 | 24.24 |
| 1987 | 142 | 14 | 156 | 396 | 123 | 8,920 | 39 | 72.76 |
| 1988 | 194 | 40 | 233 | 440 | 206 | 3,045 | 53 | 14.76 |
| 1989 | 144 | 23 | 167 | 347 | 168 | 5,451 | 48 | 32.37 |
| 1990 | 174 | 17 | 191 | 384 | 150 | 5,739 | 50 | 38.29 |
| 1991 | 156 | 16 | 173 | 393 | 155 | 5,601 | 44 | 36.19 |
| 1992 | 157 | 28 | 185 | 426 | 187 | 6,035 | 43 | 32.25 |
| 1993 | 228 | 38 | 266 | 545 | 206 | 8,799 | 49 | 42.79 |
| 1994 | 239 | 38 | 277 | 535 | 226 | 5,838 | 52 | 25.84 |
| 1995 | 235 | 12 | 248 | 520 | 209 | 8,908 | 48 | 42.60 |
| 1996 | 207 | 15 | 221 | 503 | 222 | 5,643 | 44 | 25.39 |
| 1997 | 241 | 23 | 263 | 518 | 252 | 9,140 | 51 | 36.27 |
| 1998 | 231 | 22 | 253 | 528 | 237 | 4,485 | 48 | 18.91 |
| 1999 | 150 | 14 | 164 | 419 | 200 | 4,369 | 39 | 21.83 |
| 2000 | 159 | 20 | 178 | 382 | 195 | 3,610 | 47 | 18.47 |
| 2001 | 135 | 18 | 152 | 280 | 147 | 9,148 | 54 | 62.36 |
| 2002 | 136 | 26 | 162 | 348 | 153 | 5,860 | 47 | 38.40 |
| 2003 | 184 | 20 | 204 | 529 | 178 | 8,182 | 39 | 45.92 |
| 2004 | 192 | 25 | 217 | 542 | 220 | 5,460 | 40 | 24.83 |
| 2005 | 142 | 43 | 184 | 448 | 256 | 4,305 | 41 | 16.80 |
| 2006 | 123 | 23 | 146 | 449 | 245 | 3,981 | 33 | 16.27 |
| 2007 | 125 | 19 | 144 | 417 | 244 | 3,117 | 35 | 12.80 |
| 2008 | 127 | 23 | 150 | 389 | 237 | 4,473 | 38 | 18.91 |
| 2009 | 136 | 22 | 158 | 384 | 219 | 5,201 | 41 | 23.74 |
| 2010 | 129 | 19 | 148 | 381 | 202 | 5,511 | 39 | 27.23 |
| 2011 | 138 | 19 | 157 | 394 | 212 | 3,717 | 40 | 17.55 |
| 2012 | 109 | 17 | 126 | 352 | 198 | 2,842 | 36 | 14.33 |
| 2013 | 121 | 15 | 136 | 359 | 188 | 3,882 | 38 | 20.62 |
| 2014 | 121 | 24 | 145 | 428 | 173 | 9,344 | 34 | 54.05 |
| 2015 | 132 | 43 | 175 | 527 | 247 | 3,884 | 33 | 15.75 |

表2.　2016年以降の資源尾数等

F30%SPR、Fcurrent、Fmedで漁獲した場合の2016～2021年の年齢別資源尾数、重量、漁獲量。体重（g）は、0歳＝28、1歳＝80、2歳＝161、3歳以上＝353（2013～2015年平均体重）。

F30%SPR

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲係数 | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 0.24 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| 1歳 | 0.86 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| 2歳 | 0.78 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 |
| 3歳以上 | 0.23 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| 平均 | 0.53 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別資源尾数（百万尾） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 5,830 | 6,090 | 7,262 | 8,707 | 9,344 | 9,344 |
| 1歳 | 2,016 | 2,785 | 3,085 | 3,679 | 4,410 | 4,733 |
| 2歳 | 1,155 | 518 | 883 | 978 | 1,166 | 1,398 |
| 3歳以上 | 149 | 394 | 375 | 489 | 579 | 689 |
| 合計 | 9,150 | 9,787 | 11,605 | 13,852 | 15,500 | 16,165 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別資源量（千トン） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 163 | 170 | 203 | 244 | 261 | 261 |
| 1歳 | 161 | 223 | 246 | 294 | 352 | 378 |
| 2歳 | 186 | 84 | 143 | 158 | 188 | 226 |
| 3歳以上 | 53 | 139 | 133 | 173 | 204 | 243 |
| 資源量 | 563 | 616 | 725 | 868 | 1,006 | 1,108 |
| 親魚量 | 320 | 334 | 398 | 478 | 569 | 658 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲尾数（百万尾） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 984 | 796 | 949 | 1,138 | 1,221 | 1,221 |
| 1歳 | 947 | 1,074 | 1,190 | 1,419 | 1,701 | 1,825 |
| 2歳 | 506 | 185 | 316 | 349 | 417 | 500 |
| 3歳以上 | 25 | 50 | 48 | 62 | 74 | 88 |
| 合計 | 2,462 | 2,105 | 2,502 | 2,969 | 3,413 | 3,634 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲重量（千トン） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 28 | 22 | 27 | 32 | 34 | 34 |
| 1歳 | 76 | 86 | 95 | 113 | 136 | 146 |
| 2歳 | 82 | 30 | 51 | 56 | 67 | 81 |
| 3歳以上 | 9 | 18 | 17 | 22 | 26 | 31 |
| 合計 | 194 | 156 | 189 | 224 | 263 | 292 |

表2.　2016年以降の資源尾数等（続き）

Fcurrent

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲係数 | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| 1歳 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.86 |
| 2歳 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 |
| 3歳以上 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 |
| 平均 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別資源尾数（百万尾） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 5,830 | 6,090 | 6,374 | 6,735 | 7,102 | 7,490 |
| 1歳 | 2,016 | 2,785 | 2,909 | 3,045 | 3,218 | 3,393 |
| 2歳 | 1,155 | 518 | 715 | 747 | 782 | 826 |
| 3歳以上 | 149 | 394 | 334 | 360 | 382 | 402 |
| 合計 | 9,150 | 9,787 | 10,333 | 10,888 | 11,484 | 12,111 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別資源量（千トン） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 163 | 170 | 178 | 188 | 199 | 209 |
| 1歳 | 161 | 223 | 232 | 243 | 257 | 271 |
| 2歳 | 186 | 84 | 115 | 121 | 126 | 133 |
| 3歳以上 | 53 | 139 | 118 | 127 | 135 | 142 |
| 資源量 | 563 | 616 | 644 | 679 | 717 | 756 |
| 親魚量 | 320 | 334 | 350 | 369 | 390 | 411 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲尾数（百万尾） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 984 | 1,028 | 1,076 | 1,137 | 1,198 | 1,264 |
| 1歳 | 947 | 1,308 | 1,367 | 1,431 | 1,512 | 1,594 |
| 2歳 | 506 | 227 | 314 | 328 | 343 | 362 |
| 3歳以上 | 25 | 65 | 55 | 59 | 63 | 66 |
| 合計 | 2,462 | 2,628 | 2,811 | 2,954 | 3,116 | 3,287 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲重量（千トン） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 28 | 29 | 30 | 32 | 34 | 35 |
| 1歳 | 76 | 105 | 109 | 114 | 121 | 127 |
| 2歳 | 82 | 37 | 51 | 53 | 55 | 58 |
| 3歳以上 | 9 | 23 | 19 | 21 | 22 | 23 |
| 合計 | 194 | 193 | 209 | 220 | 232 | 245 |

表2.　2016年以降の資源尾数等（続き）

Fmed

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲係数 | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 0.24 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.26 |
| 1歳 | 0.86 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| 2歳 | 0.78 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.86 | 0.86 |
| 3歳以上 | 0.23 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.26 |
| 平均 | 0.53 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別資源尾数（百万尾） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 5,830 | 6,090 | 6,032 | 6,040 | 6,040 | 6,040 |
| 1歳 | 2,016 | 2,785 | 2,836 | 2,809 | 2,813 | 2,813 |
| 2歳 | 1,155 | 518 | 653 | 664 | 658 | 659 |
| 3歳以上 | 149 | 394 | 318 | 317 | 319 | 319 |
| 合計 | 9,150 | 9,787 | 9,838 | 9,830 | 9,830 | 9,830 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別資源量（千トン） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 163 | 170 | 169 | 169 | 169 | 169 |
| 1歳 | 161 | 223 | 227 | 224 | 225 | 225 |
| 2歳 | 186 | 84 | 105 | 107 | 106 | 106 |
| 3歳以上 | 53 | 139 | 112 | 112 | 113 | 112 |
| 資源量 | 563 | 616 | 613 | 612 | 613 | 613 |
| 親魚量 | 320 | 334 | 331 | 331 | 331 | 331 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲尾数（百万尾） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 984 | 1,125 | 1,114 | 1,116 | 1,116 | 1,116 |
| 1歳 | 947 | 1,398 | 1,423 | 1,410 | 1,412 | 1,412 |
| 2歳 | 506 | 243 | 306 | 312 | 309 | 310 |
| 3歳以上 | 25 | 71 | 57 | 57 | 58 | 58 |
| 合計 | 2,462 | 2,837 | 2,901 | 2,895 | 2,894 | 2,894 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢別漁獲重量（千トン） | | | | | | |
| 年齢 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 0歳 | 28 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| 1歳 | 76 | 112 | 114 | 113 | 113 | 113 |
| 2歳 | 82 | 39 | 49 | 50 | 50 | 50 |
| 3歳以上 | 9 | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 合計 | 194 | 208 | 215 | 214 | 214 | 214 |

補足資料1　資源評価の流れ

使用したデータと、資源評価の関係を以下のフローを参考に簡潔に記す。

年齢別・年別漁獲尾数、資源調査については補足資料2、3

2015年までの年齢別・年別漁獲尾数・資源量指数

**資源量指数**

チューニングVPA（具体的な方法は補足資料2）、

自然死亡係数は0.5を仮定

2015年までの年齢別・年別資源尾数

年齢別・年別漁獲係数

2016年への前進計算

2016年の新規加入量の仮定

（将来予測における2015年の親魚量と2005～2014年のRPS中央値から算出）

2016年の1歳魚以上の

年齢別資源尾数

2017年への前進計算、2016年のFはFcurrent（2015年のF）を仮定

2017年以降の新規加入量の仮定

（将来予測における年々の親魚量と

2005～2014年のRPS中央値から算出）

2017年以降の年齢別・年別資源尾数・親魚量

2017年のABC

漁獲シナリオとの対応

補足資料2　資源計算方法

1．コホート計算

マアジの年齢別・年別漁獲尾数を推定し、コホート計算によって資源尾数を計算した。2015年の漁獲物平均尾叉長と体重は以下のとおり。成熟率は、堀田・中嶋（1971）及び大下（2000）から推測した。年齢3+は3歳以上を表す。自然死亡係数Mは、田内・田中の式（田中1960）により、最高年齢を5歳として（M＝2.5÷最高年齢5歳＝0.5）求めた。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢 | 0 | 1 | 2 | 3+ |
| 尾叉長（cm） | 13.9 | 16.8 | 22.6 | 30.4 |
| 体重（g） | 36.6 | 65.1 | 158.1 | 384.8 |
| 成熟率（%） | 0 | 50 | 100 | 100 |

年齢別・年別漁獲尾数は、大中型まき網漁業の東シナ海・日本海における銘柄別漁獲量と九州主要港における入り数別漁獲量、及び沿岸域で漁獲されたマアジの体長組成から推定した（補注1）。1973～2015年の年別・年齢別漁獲尾数（1～12月を1年とする）を日本の漁獲量について推定し、韓国のあじ類漁獲をすべてマアジとして、日本+韓国の漁獲量で引き伸ばした。中国の漁獲については考慮していない。

年齢別資源尾数の計算は、生残の式（式1）と漁獲方程式（式2）に基づくコホート解析を用いた。

 　　　　　　　　　　　　　　　　　　 （1）

 （2）

ここで、Nは資源尾数、Cは漁獲尾数、aは年齢（0～3+歳）、yは年である。Fの計算は石岡・岸田（1985）の反復式を使い、プラスグループの資源尾数の扱いについては、平松（2000; 非定常な場合のプラスグループ扱い方）に従った。また、最高年齢群3歳以上（3+）と2歳の各年の漁獲係数Fには比例関係があるとし、αは定数（0.3とした（依田ら 2007））。

 （3）

最近年（2015年）の0～2歳のFを、大中型まき網漁業の資源密度指数（一網当り漁獲量の有漁漁区平均、2～3+歳）の変動傾向（2003～2015年）と2～3歳以上の各年の資源量、0歳魚の指標値（2003～2015年）と、各年の0歳魚資源尾数、1歳魚の指標値と各年の1歳魚資源量との変動傾向が最も合うように決めた（チューニング）。チューニング期間は、調査船調査の結果が得られる2003～2015年とした。近年、大中型まき網漁船の操業ヶ統数の減少が進んでおり、マアジに対する有効努力量も2003年以降で見ると大きく減少していることから、大中型まき網漁業の資源密度指数については合わせる期間を二つに分け、それぞれ別に漁獲効率に関連したパラメータ*a*を設定した（補足資料4）。

なお、各指標*Ik,y*と対応する年齢の資源量*Na(k),y*の間には、べき乗式で表される以下の関係（アロメトリー関係）があることを仮定している。

すなわち、

　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（4）

ここで、*Ik,y*は*y*年における指標*k*の観測値、

*ｑk、bk、σk*は推定（ターミナルFと同時推定）すべきパラメータ（指標ごとに定義）である。

なお、最小化させる負の対数尤度を以下のように定義した（山川 未発表）

最小　　　　（5）

　上記の条件のうち、*b*を推定させた場合には収束しなかったため、*b*はいずれの指標値でも固定（*b*=1）し、検討を行った。

ここで、*N*は0歳魚については資源尾数で、1歳魚以上は資源量、*I*は年齢別漁法･調査別指標値（補注2、3）。資源密度指数（CPUE）は、2歳と3歳以上に相当する銘柄の9～12月について求め、年齢ごとに資源量の変動傾向に合わせた。その結果、F0,2015=0.16、F1,2015=0.80、F2,2015=0.88、F3+,2015=0.26と推定された。資源量は、各年齢の資源尾数に各年齢の漁獲物平均体重を掛け合わせて求めた。

年齢（銘柄）別資源密度指数（トン／網）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| 2歳 | 0.49 | 0.93 | 0.62 | 0.88 | 0.53 | 0.63 | 0.89 |
| 3歳以上 | 0.18 | 0.27 | 0.43 | 0.38 | 0.65 | 0.47 | 0.69 |
|  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |  |
| 2歳 | 0.89 | 0.65 | 0.99 | 0.77 | 0.61 | 0.71 |  |
| 3歳以上 | 0.92 | 0.32 | 0.52 | 0.42 | 0.37 | 0.30 |  |

補注1．年齢別・年別漁獲尾数を以下のように推定した。1997～2015年について、九州主要港に水揚げされる大中型まき網の漁獲物の体長組成を入り数別漁獲量から、九州の沿岸漁業及び日本海の漁獲物の体長組成を体長測定データと漁獲量から月別に推定した。これと月ごとに定めた各年齢の体長範囲により、年齢別・年別漁獲尾数を推定した。1996年以前については、1973～2009年の大中型まき網の月別銘柄別漁獲量を各年齢に単純に割り振り、1997～2009年についての上記推定結果との各年齢の比率を求め、その1997～2009年平均を使って年齢別・年別漁獲尾数推定値を補正した。銘柄の年齢への振り分けは、6～12月の豆銘柄及び9～12月のゼンゴ銘柄を0歳、1～5月の豆、1～8月のゼンゴ、9～12月の小銘柄を1歳、1～8月の小、6～12月の中銘柄を2歳、1～5月の中、1～12月の大銘柄を3+歳とした。なお、2014年については漁獲量の暫定値の更新に伴い、年齢別・年別漁獲尾数も更新した。

補注2．0歳魚の指標値は漁況指標値として、大中型まき網漁業のマメ・ゼンゴ銘柄の資源密度指数（一網当り漁獲量の有漁漁区平均）（9～12月）、長崎魚市豆銘柄1入港隻当り水揚量（9～1月）、島根県中型まき網一網当り豆銘柄漁獲量（8～1月）、調査からの指標値として、5～6月着底トロール調査（補足資料3 （1））によって得られた水深125m以浅におけるマアジ現存量、6月幼魚分布量調査（補足資料3（2））、9月魚探調査（補足資料3（3））によって得られたマアジ当歳魚の現存量指標値を用いた。

0歳魚指標値

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 | 漁況 | | | 調査 | | |
| 大中まき | 長崎魚市 | 島根中まき | 着底 | 幼魚 | 魚探 |
| 2003 | 8.66 | 1.59 | 9.62 | 8,487 | 1.00 | 20.5 |
| 2004 | 6.36 | 1.90 | 6.00 | 15,161 | 0.07 | 10.6 |
| 2005 | 5.34 | 1.50 | 5.93 | 324 | 0.10 | 6.1 |
| 2006 | 2.51 | 2.64 | 6.86 | 2,265 | 0.23 | 5.1 |
| 2007 | 1.75 | 1.86 | 9.12 | 13,569 | 0.28 | 18.1 |
| 2008 | 3.03 | 1.10 | 5.14 | 5,934 | 1.24 | 15.8 |
| 2009 | 4.02 | 1.78 | 5.24 | 21,712 | 1.45 | 39.0 |
| 2010 | 4.08 | 2.47 | 6.07 | 12,375 | 1.92 | 40.4 |
| 2011 | 5.79 | 4.08 | 8.05 | 6,062 | 0.21 | 4.1 |
| 2012 | 3.34 | 1.37 | 4.09 | 27,122 | 0.42 | 5.7 |
| 2013 | 4.98 | 2.00 | 9.82 | 6,237 | 2.02 | 15.3 |
| 2014 | 6.77 | 4.25 | 10.55 | 17,625 | 3.03 | 14.5 |
| 2015 | 7.08 | 1.41 | 4.06 | 16,593 | 0.34 | 4.2 |

補注3. 1歳魚の指標値は、大中型まき網漁業の小銘柄の資源密度指数（一網当り漁獲量の有漁漁区平均）（9～12月）、1歳魚に相当すると考えられる3～5月に島根県中型まき網漁業によって漁獲された豆銘柄一網当り漁獲量、ならびに着底トロールによる1歳魚現存量（補足資料3（1））（2003年を1とする）を用いた。

1歳魚指標値

銘柄別CPUE（トン／日・隻）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| 大中まき | 2.51 | 2.61 | 2.90 | 2.06 | 2.94 | 3.08 | 4.05 |
| 島根中まき | 7.96 | 12.78 | 6.78 | 3.76 | 11.44 | 4.38 | 8.52 |
| 着底 | 1.00 | 1.81 | 5.95 | 1.25 | 0.18 | 3.61 | 1.02 |
|  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |  |
| 大中まき | 6.25 | 4.80 | 2.96 | 4.52 | 4.22 | 8.82 |  |
| 島根中まき | 2.96 | 1.98 | 10.38 | 2.14 | 2.78 | 13.15 |  |
| 着底 | 10.43 | 0.89 | 0.64 | 7.94 | 5.37 | 4.19 |  |

2.ABC算定方法

　2016年以降の資源尾数の予測にはコホート解析の前進法を用いた。

 （6）

 （7）

 （8）

将来予測における加入量は、再生産成功率と親魚量の積とし、再生産成功率は2005～2014年の中央値である18.2尾/kgとした。また計算を行った43年間で最大の加入量である93億尾を上限値とした。2016年のFはFcurrent（年齢別Fの平均値が2015年のF）と仮定し、2017年よりそれぞれの漁獲シナリオに基づいたFを適用した。2016年以降の年齢別選択率は2013～2015年の平均とした。

引用文献

平松一彦 (2000) VPA，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－，104-127．

堀田秀之・中嶋純子 (1971) 西日本海域におけるマアジの群構造に関する研究-IV，西水研報，38，123-129．

石岡清英・岸田逹 (1985) コホート解析に用いる漁獲方程式の解法とその精度の検討，南西水研報, 19，111-120.

大下誠二 (2000) 東シナ海におけるマアジの成熟特性に関する研究，西海ブロック漁海況研報，8，27-33．

依田真里・檜山義明・大下誠二・由上龍嗣　(2007) 平成18年度マアジ対馬暖流系群の資源評価.平成25年度我が国周辺水域の漁業資源評価,（第一分冊） 水産庁・水産総合研究センター, pp.93-117.

依田真里・由上龍嗣・大下誠二・黒田啓行 (2014) 平成25年度マアジ対馬暖流系群の資源評価.平成25年度我が国周辺水域の漁業資源評価,（第一分冊） 水産庁・水産総合研究センター, pp.105-134.

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．

補足資料2-1)　マアジ対馬暖流系群の資源解析結果（1973～2015年）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年＼  年齢 | 漁獲尾数（百万尾） | | | | 漁獲重量（千トン） | | | | 漁獲係数F | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3+ | 0 | 1 | 2 | 3+ | 0 | 1 | 2 | 3+ |
| 1973 | 286 | 510 | 255 | 20 | 7 | 41 | 39 | 7 | 0.13 | 0.79 | 1.38 | 0.41 |
| 1974 | 677 | 841 | 187 | 23 | 17 | 68 | 29 | 8 | 0.25 | 1.08 | 1.24 | 0.37 |
| 1975 | 1,451 | 971 | 206 | 27 | 37 | 79 | 32 | 9 | 0.58 | 1.02 | 1.49 | 0.45 |
| 1976 | 222 | 798 | 212 | 17 | 6 | 65 | 33 | 6 | 0.16 | 1.17 | 1.03 | 0.31 |
| 1977 | 99 | 393 | 140 | 26 | 3 | 32 | 22 | 9 | 0.26 | 0.67 | 1.04 | 0.31 |
| 1978 | 41 | 94 | 190 | 29 | 1 | 8 | 29 | 10 | 0.03 | 0.60 | 1.33 | 0.40 |
| 1979 | 631 | 662 | 30 | 12 | 16 | 54 | 5 | 4 | 0.69 | 1.11 | 0.57 | 0.17 |
| 1980 | 43 | 181 | 129 | 17 | 1 | 15 | 20 | 6 | 0.05 | 0.63 | 1.06 | 0.32 |
| 1981 | 180 | 368 | 77 | 17 | 5 | 30 | 12 | 6 | 0.10 | 1.35 | 0.94 | 0.28 |
| 1982 | 428 | 931 | 55 | 19 | 11 | 76 | 8 | 6 | 0.17 | 1.95 | 1.22 | 0.37 |
| 1983 | 369 | 1,217 | 62 | 11 | 9 | 99 | 9 | 4 | 0.22 | 1.76 | 1.13 | 0.34 |
| 1984 | 1,716 | 684 | 131 | 15 | 43 | 56 | 20 | 5 | 0.51 | 1.32 | 1.91 | 0.57 |
| 1985 | 907 | 1,355 | 118 | 9 | 23 | 110 | 18 | 3 | 0.42 | 1.77 | 1.50 | 0.45 |
| 1986 | 324 | 553 | 126 | 10 | 8 | 45 | 19 | 3 | 0.19 | 0.73 | 1.40 | 0.42 |
| 1987 | 2,037 | 695 | 275 | 16 | 51 | 57 | 42 | 5 | 0.34 | 1.25 | 1.89 | 0.57 |
| 1988 | 1,136 | 2,223 | 125 | 13 | 29 | 181 | 19 | 5 | 0.62 | 1.19 | 1.32 | 0.40 |
| 1989 | 1,481 | 442 | 555 | 23 | 37 | 36 | 85 | 8 | 0.41 | 0.79 | 2.40 | 0.72 |
| 1990 | 1,441 | 1,535 | 163 | 14 | 36 | 125 | 25 | 5 | 0.38 | 1.79 | 1.28 | 0.38 |
| 1991 | 1,704 | 1,283 | 126 | 16 | 43 | 104 | 19 | 6 | 0.48 | 1.06 | 1.18 | 0.35 |
| 1992 | 1,042 | 1,147 | 367 | 25 | 26 | 93 | 57 | 9 | 0.24 | 1.08 | 1.99 | 0.60 |
| 1993 | 1,799 | 2,007 | 320 | 24 | 45 | 163 | 49 | 8 | 0.30 | 1.78 | 2.03 | 0.61 |
| 1994 | 1,897 | 2,458 | 161 | 12 | 48 | 200 | 25 | 4 | 0.52 | 1.37 | 1.10 | 0.33 |
| 1995 | 2,652 | 1,256 | 442 | 30 | 67 | 102 | 68 | 10 | 0.46 | 1.27 | 1.92 | 0.58 |
| 1996 | 820 | 1,946 | 222 | 22 | 21 | 158 | 34 | 8 | 0.20 | 1.19 | 1.37 | 0.41 |
| 1997 | 3,094 | 1,652 | 405 | 25 | 51 | 137 | 66 | 9 | 0.55 | 1.25 | 1.47 | 0.44 |
| 1998 | 1,218 | 2,020 | 286 | 31 | 46 | 154 | 43 | 10 | 0.41 | 1.41 | 1.25 | 0.37 |
| 1999 | 1,037 | 878 | 267 | 31 | 33 | 80 | 42 | 10 | 0.35 | 0.91 | 1.14 | 0.34 |
| 2000 | 891 | 1,106 | 298 | 47 | 27 | 90 | 43 | 18 | 0.37 | 1.26 | 1.66 | 0.50 |
| 2001 | 4,436 | 985 | 185 | 26 | 35 | 80 | 28 | 9 | 0.90 | 1.51 | 1.21 | 0.36 |
| 2002 | 2,131 | 1,182 | 130 | 29 | 38 | 95 | 21 | 9 | 0.60 | 1.02 | 1.48 | 0.44 |
| 2003 | 2,301 | 878 | 320 | 20 | 76 | 72 | 49 | 7 | 0.43 | 0.81 | 1.52 | 0.45 |
| 2004 | 1,199 | 1,801 | 258 | 17 | 45 | 131 | 34 | 6 | 0.32 | 1.14 | 0.91 | 0.27 |
| 2005 | 526 | 1,297 | 327 | 36 | 11 | 112 | 49 | 12 | 0.17 | 1.07 | 1.01 | 0.30 |
| 2006 | 480 | 1,038 | 218 | 35 | 14 | 86 | 35 | 12 | 0.16 | 0.86 | 0.77 | 0.23 |
| 2007 | 353 | 1,109 | 248 | 40 | 11 | 82 | 37 | 14 | 0.15 | 1.08 | 0.77 | 0.23 |
| 2008 | 1,284 | 913 | 179 | 44 | 23 | 83 | 29 | 15 | 0.44 | 1.15 | 0.74 | 0.22 |
| 2009 | 1,533 | 1,077 | 156 | 51 | 29 | 82 | 27 | 20 | 0.46 | 1.36 | 0.96 | 0.29 |
| 2010 | 1,805 | 974 | 125 | 34 | 30 | 85 | 21 | 12 | 0.52 | 0.91 | 0.84 | 0.25 |
| 2011 | 1,009 | 953 | 266 | 36 | 29 | 73 | 42 | 13 | 0.41 | 0.89 | 1.09 | 0.33 |
| 2012 | 403 | 752 | 251 | 34 | 13 | 64 | 37 | 12 | 0.20 | 0.96 | 0.97 | 0.29 |
| 2013 | 1,034 | 758 | 156 | 32 | 28 | 71 | 26 | 11 | 0.40 | 1.05 | 0.81 | 0.24 |
| 2014 | 1,856 | 873 | 150 | 36 | 38 | 70 | 24 | 12 | 0.29 | 1.12 | 0.95 | 0.29 |
| 2015 | 444 | 1,910 | 148 | 29 | 16 | 124 | 23 | 11 | 0.16 | 0.80 | 0.88 | 0.26 |

補足資料2-1)　マアジ対馬暖流系群の資源解析結果（1973～2015年）（続き）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年＼年齢 | 平均体重（g） | | | | 資源尾数（百万尾） | | | | 資源量（千トン） | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3+ | 0 | 1 | 2 | 3+ | 0 | 1 | 2 | 3+ |
| 1973 | 25 | 81 | 154 | 345 | 2,913 | 1,152 | 411 | 75 | 74 | 94 | 63 | 26 |
| 1974 | 25 | 81 | 154 | 345 | 3,900 | 1,547 | 318 | 93 | 99 | 126 | 49 | 32 |
| 1975 | 25 | 81 | 154 | 345 | 4,113 | 1,849 | 318 | 95 | 104 | 150 | 49 | 33 |
| 1976 | 25 | 81 | 154 | 345 | 1,927 | 1,402 | 403 | 80 | 49 | 114 | 62 | 28 |
| 1977 | 25 | 81 | 154 | 345 | 553 | 999 | 264 | 123 | 14 | 81 | 41 | 43 |
| 1978 | 25 | 81 | 154 | 345 | 2,034 | 260 | 311 | 111 | 51 | 21 | 48 | 38 |
| 1979 | 25 | 81 | 154 | 345 | 1,570 | 1,202 | 87 | 95 | 40 | 98 | 13 | 33 |
| 1980 | 25 | 81 | 154 | 345 | 1,043 | 480 | 241 | 78 | 26 | 39 | 37 | 27 |
| 1981 | 25 | 81 | 154 | 345 | 2,338 | 599 | 155 | 85 | 59 | 49 | 24 | 29 |
| 1982 | 25 | 81 | 154 | 345 | 3,414 | 1,280 | 94 | 76 | 86 | 104 | 15 | 26 |
| 1983 | 25 | 81 | 154 | 345 | 2,320 | 1,744 | 111 | 49 | 59 | 142 | 17 | 17 |
| 1984 | 25 | 81 | 154 | 345 | 5,334 | 1,126 | 181 | 43 | 135 | 92 | 28 | 15 |
| 1985 | 25 | 81 | 154 | 345 | 3,299 | 1,940 | 183 | 31 | 83 | 158 | 28 | 11 |
| 1986 | 25 | 81 | 154 | 345 | 2,354 | 1,314 | 201 | 37 | 59 | 107 | 31 | 13 |
| 1987 | 25 | 81 | 154 | 345 | 8,920 | 1,180 | 384 | 45 | 225 | 96 | 59 | 15 |
| 1988 | 25 | 81 | 154 | 345 | 3,045 | 3,862 | 206 | 51 | 77 | 314 | 32 | 17 |
| 1989 | 25 | 81 | 154 | 345 | 5,451 | 994 | 709 | 54 | 138 | 81 | 109 | 19 |
| 1990 | 25 | 81 | 154 | 345 | 5,739 | 2,184 | 273 | 55 | 145 | 178 | 42 | 19 |
| 1991 | 25 | 81 | 154 | 345 | 5,601 | 2,387 | 221 | 69 | 142 | 194 | 34 | 24 |
| 1992 | 25 | 81 | 154 | 345 | 6,035 | 2,109 | 500 | 70 | 153 | 172 | 77 | 24 |
| 1993 | 25 | 81 | 154 | 345 | 8,799 | 2,865 | 433 | 65 | 222 | 233 | 67 | 22 |
| 1994 | 25 | 81 | 154 | 345 | 5,838 | 3,967 | 294 | 56 | 148 | 323 | 45 | 19 |
| 1995 | 25 | 81 | 154 | 345 | 8,908 | 2,109 | 612 | 84 | 225 | 172 | 94 | 29 |
| 1996 | 25 | 81 | 154 | 345 | 5,643 | 3,398 | 359 | 83 | 143 | 276 | 55 | 29 |
| 1997 | 16 | 83 | 164 | 369 | 9,140 | 2,796 | 630 | 89 | 150 | 231 | 103 | 33 |
| 1998 | 38 | 76 | 149 | 343 | 4,485 | 3,212 | 485 | 123 | 168 | 246 | 72 | 42 |
| 1999 | 31 | 91 | 156 | 328 | 4,369 | 1,797 | 476 | 136 | 137 | 163 | 74 | 44 |
| 2000 | 31 | 82 | 143 | 376 | 3,610 | 1,863 | 438 | 151 | 110 | 152 | 63 | 57 |
| 2001 | 8 | 81 | 154 | 345 | 9,148 | 1,513 | 319 | 106 | 73 | 122 | 49 | 37 |
| 2002 | 18 | 80 | 158 | 300 | 5,860 | 2,252 | 202 | 102 | 106 | 180 | 32 | 31 |
| 2003 | 33 | 82 | 154 | 328 | 8,182 | 1,952 | 492 | 68 | 271 | 161 | 76 | 22 |
| 2004 | 38 | 73 | 133 | 348 | 5,460 | 3,221 | 529 | 92 | 205 | 235 | 70 | 32 |
| 2005 | 21 | 87 | 151 | 337 | 4,305 | 2,399 | 627 | 171 | 88 | 208 | 95 | 58 |
| 2006 | 28 | 83 | 159 | 344 | 3,981 | 2,208 | 498 | 215 | 113 | 183 | 79 | 74 |
| 2007 | 31 | 74 | 149 | 342 | 3,117 | 2,047 | 567 | 243 | 97 | 152 | 85 | 83 |
| 2008 | 18 | 91 | 162 | 342 | 4,473 | 1,620 | 423 | 276 | 79 | 147 | 69 | 94 |
| 2009 | 19 | 76 | 173 | 386 | 5,201 | 1,741 | 311 | 256 | 99 | 132 | 54 | 99 |
| 2010 | 16 | 88 | 166 | 370 | 5,511 | 1,995 | 270 | 189 | 91 | 175 | 45 | 70 |
| 2011 | 29 | 76 | 158 | 372 | 3,717 | 1,981 | 487 | 160 | 107 | 151 | 77 | 59 |
| 2012 | 32 | 85 | 148 | 365 | 2,842 | 1,490 | 493 | 169 | 90 | 127 | 73 | 62 |
| 2013 | 27 | 94 | 164 | 342 | 3,882 | 1,416 | 346 | 190 | 104 | 133 | 57 | 65 |
| 2014 | 20 | 81 | 162 | 332 | 9,344 | 1,571 | 299 | 184 | 191 | 127 | 48 | 61 |
| 2015 | 37 | 650 | 158 | 385 | 3,884 | 4,254 | 310 | 154 | 142 | 277 | 49 | 59 |

補足資料3　調査船調査の結果

（1）着底トロール調査（着底）：5～6月に東シナ海陸棚縁辺部で行った着底トロール調査によって推定された分布量を以下に示す（調査海域面積138千km2、漁獲効率を1とした計算）。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| 現存量推定値（トン） | 26,700 | 70,907 | 34,945 | 9,422 | 23,535 | 7,098 |
| 年 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| 現存量推定値（トン） | 2,693 | 13,700 | 9,544 | 25,290 | 23,536 | 7,041 |
| 年 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |  |
| 現存量推定値（トン） | 28,570 | 13,335 | 21,077 | 20,590 | 10,302 |  |

\*2016年は暫定値

（2）新規加入量調査（幼魚）：2002年から中層トロールと計量魚探による新規加入量調査を5～6月に対馬周辺～日本海西部海域で行っており、2003年から計算している加入量指標値を以下に示す。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| 加入量指標値 | 1.00 | 0.07 | 0.10 | 0.23 | 0.28 | 1.24 | 1.45 |
| 年 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| 加入量指標値 | 1.92 | 0.21 | 0.42 | 2.02 | 3.03 | 0.34 | 2.20 |

（3）計量魚探調査（魚探）：夏季（7～9月）に九州西岸と対馬東海域で行った計量魚探調査による現存量指標値を以下に示す。対象となるマアジは主に0歳魚である。2015年は2001年を超える過去最大値となったが、体長測定結果から1歳魚主体であったと考えられ、補正を行ったうえで、0歳魚の指標値とした。なお、平成27年度評価時点では2014年の現存量指標値は80.3であったが、その後データの精査を行い、14.5となった。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| 現存量指標値 | 8.0 | 3.3 | 18.4 | 12.1 | 89.8 | 5.7 | 20.5 |
| 年 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| 現存量指標値 | 10.6 | 6.1 | 5.1 | 18.1 | 15.8 | 39.0 | 40.4 |
| 年 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |  |  |
| 現存量指標値 | 4.1 | 5.7 | 15.3 | 14.5 | 4.2（108.5） |  |  |

\*2015年は暫定値で()内はマアジ全体の現存量指標値。

（4）新規加入量調査（稚魚）：2000年からニューストンネット等を用いた新規加入量調査を2～5月に東シナ海及び九州沿岸海域で行っている。本調査は漂泳稚魚を対象としており、マアジ稚魚の生息水深を網羅していないため、得られる結果は参考値として取り扱い、今年度からはカタクチイワシ対馬暖流系群の評価報告書（補足資料5）に掲載した。

補足資料4　チューニングの条件

　パラメータ推定にあたり、漁獲量の大きな割合を占める大中型まき網漁業では有効努力量が2003年以降減少し、2015年には2003年と比較すると4割程度だったことなどから（図5）、大中型まき網漁業では2003年以降に漁獲効率が変化したと考え、昨年度（平成27年度）と同様に2003～2007年と2008～2015年で大中まき1歳魚と2歳魚について別々のaを設定し、資源量推定を行った。

補足表1. 推定されたパラメータ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年齢 | 漁況/調査 | *q*1 | *q*2 | *b* | *σ* | -lnL |
| 0歳 | 大中まき | 0.000967 |  | 1 | 0.36 | 99.73 |
| 長崎 | 0.000424 |  | 1 | 0.42 |
| 島根 | 0.001432 |  | 1 | 0.35 |
| 着底 | 1.740355 |  | 1 | 1.15 |
| 魚探 | 0.002495 |  | 1 | 0.67 |
| 幼魚 | 0.000115 |  | 1 | 1.06 |
| 1歳 | 着底 | 0.012248 |  | 1 | 1.11 |
| 大中まき | 0.013953 | 0.029736 | 1 | 0.19 |
| 島根中まき | 0.033955 |  | 1 | 0.60 |
| 2歳 | 大中まき | 0.008256 | 0.012702 | 1 | 0.24 |
| 3歳 | 大中まき | 0.006929 |  | 1 | 0.27 |