令和元（2019）年度マアナゴ伊勢・三河湾の資源評価

担当水研：中央水産研究所
参画機関：愛知県水産試験場、三重県水産研究所

要　　約

本資源の資源状態について、小型機船底びき網の資源量指標値に基づいて評価した。マアナゴ伊勢・三河湾は、主に小型機船底びき網漁業、かご漁業により漁獲されている。伊勢・三河湾湾内の漁獲量は、2000 年までは概ね 1,000 トン以上で推移していたが、2001 年以降減少し、2011 年には 500 トンを割り込み、2018 年は 241 トンであった。小型機船底びき網漁船の漁獲努力量は 1990 年頃から減少傾向が続いている。資源量指標値（小型機船底びき網漁業によるマアナゴの CPUE）は増減を繰り返しながら減少している。過去 30 年間（1989～2018 年）の資源量指標値の最大値（28.7）と最小値（3.6）間を三等分して水準を判断すると、2018 年は 9.9 で低位、動向は直近 5 年間（2014～2018 年）の資源量指標値の推移から減少と判断した。2018 年は 2015 年から引続き低位水準となった。

資源水準及び資源量指標値（CPUE）の変動傾向に合わせて漁獲を行うことを管理目標とし、2020 年 ABC の算定には規則 2-1）を用い、伊勢・三河湾内でのマアナゴの 2016～2018 年の平均漁獲量 267 トンに δ_1=0.7（低位水準における推奨値）と資源量指標値の直近 3 年間（2016～2018 年）の変動を示す γ_1=0.97 を乗じた 181 トンを ABC の上限値（ABClimit）とした。また、不確実性に配慮して安全率 0.8（標準値）を乗じた 145 トンを ABC の目標値（ABCtarget）とした。

管理基準	Target / Limit	2020 年 ABC（トン）	漁獲割合（%）	F 値（現状の F 値からの増減%）
0.7･Cave 3-yr･0.97	Target	145	－	－（－）
	Limit	181	－	－（－）

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。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、管理基準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漁獲量である。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。

年	資源量（トン）	親魚量（トン）	漁獲量（トン）	F 値	漁獲割合（%）
2014	－	－	434	－	－
2015	－	－	331	－	－
2016	－	－	310	－	－
2017	－	－	250	－	－
2018	－	－	241	－	－

漁獲量は伊勢・三河湾内での「あなご類」漁獲量。

※「あなご類」の県計漁獲量から外海底びき網分を控除して湾内漁獲量を算出した。

※ 湾内での「あなご類」漁獲はほぼ 100%マアナゴである。

水準：低位　　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・関係調査など
漁獲動向	県計「あなご類」漁獲量（漁業・養殖業生産統計年報） 外海底びき「あなご類」漁獲量（愛知県） 主要港「マアナゴ」水揚げ量（愛知県、三重県） 生物情報収集調査（愛知県、三重県） 標本船調査（愛知県、三重県） 漁場一斉調査（愛知県） のれそれ混獲量調査（愛知県）
漁獲努力量	主要港での小型機船底びき網・あなごかご漁船出漁状況（愛知県、三重県） 標本船調査（愛知県、三重県）
資源量指標値	小型機船底びき網 CPUE（愛知県、三重県） 標本船調査（愛知県、三重県）

1. まえがき

伊勢・三河湾は、全国の主要なマアナゴ漁場の一つであり、マアナゴは主に小型機船底びき網漁業、かご漁業により漁獲されている。漁獲統計の集計単位「あなご類」にはマアナゴ以外に、クロアナゴ、ゴテンアナゴ、イラコアナゴ等の漁獲量も含まれるが、特に内湾域における漁獲の大部分はマアナゴである。

本資源は、2002 年度に資源回復計画の対象魚種に指定され、底びき網漁業、かご漁業における小型魚の再放流、小型魚混獲回避のための底びき網の目合い拡大等の漁具改良、船びき網によるマアナゴ仔魚「のれそれ」を目的とした操業の制限などの措置が実施された。資源回復計画は 2011 年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、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

マアナゴは伊勢・三河湾（図 1）の他、日本沿岸のほぼ全域および朝鮮半島沿岸、渤海、黄海、東シナ海に幅広く分布する。主たる分布域は沿岸浅海域であるが、沖合底びき網等でも漁獲され、本種の最も深所からの採集記録は水深 830 m（町田 1984）であることから、鉛直方向にも幅広い分布域を持つ種である。

本種の仔魚（のれそれ）は、南西諸島に近い黒潮流域で採集された例があり（黒木 2006）、黒潮などの海流による長距離の移動分散の後、沿岸に接岸するものと推測されている。仔魚の耳石による日齢査定の結果、伊勢湾の沿岸域に出現する時点で孵化後 3 ヶ月から 6 ヶ月が経過している（三重県新規加入量調査）。春季に変態直前から変態期の個体（全長 90～130 mm）が沿岸域に出現し（望岡 2001）、浅海の静穏域で変態して着底する（小沼 1995）。伊勢湾においては、3 月頃湾口部に多く分布し、湾口から湾央部で変態して底生生活に移り、4 月頃から湾内の浅所に移るものと推測されている （内田ほか 1968）。

伊勢湾においては、変態後の稚魚（全長 10～20 cm）は 6～7 月に水深 10 m 以浅の海域で混獲される。全長 20 cm 以上の個体は、9 月以降、翌年の夏季にかけて湾全域に分布する。冬季の移動はほとんどないが、夏季に全長 40 cm 程度に成長した大型群から順次湾口部に移動する（中島 2004）。また、伊勢湾で漁獲されたマアナゴは 2 歳までの若齢魚が大部分である一方、熊野灘では高齢魚が多いことから（窪田 1961）、湾内で着底して成長した個体は加齢とともに湾外へと移動するものと考えられ、いったん湾外へ出たマアナゴが再び湾内へ入ることはほとんどないと考えられる。

沿岸域でのマアナゴの性比は一般に雌に偏ることが知られているが（高井 1959、窪田 1961、片山 2010）、愛知県および三重県実施の生物情報収集調査（表 1）等から得られた伊勢･三河湾におけるマアナゴの性比は雄に偏っていることが特徴的である（丸山 2016）。生物測定調査で得られたサンプルの一部で生殖腺組織切片を作成し精密な性判別を行った結果、全長 40 cm 以下では雄の割合が高かったが、全長 40 cm 以上の大型個体については雌が大部分となった（表 2）。したがって大部分の雄は、全長 40 cm に達するころまでに、雌より早く湾外に出るものと考えられる。

（2）年齢・成長

大阪湾におけるマアナゴの年齢と全長の関係を図 2 に示す。仔魚が湾内に来遊した前年の 10 月に生まれたものと仮定すると、雌の場合、1 歳で全長 28 cm（15～30 cm）、2 歳で 38cm（30～45 cm）、3 歳で 48 cm（40～55 cm）、4 歳で 57 cm（50～63 cm）、雄の場合、1 歳で 27 cm（15～30 cm）、2 歳で 37 cm（30～44 cm）、3 歳で 45 cm（40～55 cm）、4 歳で 52 cm （48～56 cm）に成長し、雌の方が若干成長の早い傾向がある（鍋島 2001）。これらの年齢・成長関係に von Bertalanffy の成長式をあてはめると、以下の成長式が推定された。

$$L_t(\text{雄}) = 86.0 \times [1 - e^{\ 0.183(t+1.06)}]$$

$$L_t(\text{雌}) = 206.0 \times [1 - e^{\ 0.059(t+1.45)}]$$

ここで、Lt は年齢 t 歳（10 月に加齢）におけるマアナゴの全長（cm）である。

伊勢湾のマアナゴは、窪田（1961）によると、1 歳で全長約 20 cm、2 歳で約 30 cm に成長するとされ、大阪湾の結果と比較すると成長が遅い結果となっている。そこで、Katayama

et al.（2002）に従って耳石を用いた年齢査定を行い、伊勢・三河湾マアナゴの成長を再検討した（愛知県生物測定調査）。その結果、漁獲の中心となる全長 40 cm 未満のマアナゴの年齢は 1 歳（1+）で、40 cm 以上の大型個体では 2 歳（2+）が主体で 3 歳（3+）以上のものはほとんどいなかった（表 2）。したがって、伊勢・三河湾のマアナゴの成長は大阪湾の結果（図 2）と同程度と考えられるが、満 2 歳になるころまでに雄の大部分は湾内からいなくなり、雌でも満 3 歳を超えて湾内にとどまる個体は少ないものと考えられる。

（3）成熟・産卵

成熟した卵を持ったマアナゴ親魚が天然では全く得られていないなど、成熟・産卵生態については不明な点が多いが、産卵場の一つが、沖ノ鳥島南方の九州パラオ海嶺付近に確認されている（Kurogi et al. 2012）。その他に産卵場は確認されていないことから、マアナゴはニホンウナギに近い成熟・産卵特性を持ち、資源単位としては広域にわたるものと推測される。

（4）被捕食関係

変態直後の稚魚（全長約 10 cm）では、コペポーダ、ヨコエビ類、甲殻類稚仔、多毛類などからなる小型の底生生物を捕食する。小型魚から中型魚（全長 15～50 cm）はエビ類、ハゼ類を中心に多様な生物を捕食し、全長 50 cm 以上の大型魚では魚類、軟体類の大型種の捕食が多くなる（鍋島 2001）。生物測定調査（愛知県）で得られた消化管内容物データ（表 3）をみると、重量で評価すれば小型魚から中型魚においても魚類の割合が高く、次いでエビ類、シャコを中心とした甲殻類を捕食している（日比野 2016）。なお、捕食者については不明である。

3. 漁業の状況

（1）漁業の概要

伊勢・三河湾におけるマアナゴの漁獲は、主に小型機船底びき網漁業、かご漁業により行われている。伊勢湾の三重県所属の小型機船底びき網漁業の漁場は、鈴鹿沖、常滑沖を主とした湾奥部と、伊勢沖を主とした湾口部を中心に、伊勢湾全域に形成され、かご漁業の漁場は木曽三川河口域、鈴鹿地区および伊勢湾に面した鳥羽地区地先を中心に沿岸に沿って広く形成される（中島 2004、沖ほか 2004）。愛知県においては、知多地区の漁獲量が最も多く、豊浜（小型機船底びき網）、日間賀島（小型機船底びき網、あなごかご）の 2 漁協で県全体の 3 分の 1 以上を漁獲している（岩田 2004、水野 2004）。愛知県の標本船による月別の単位漁獲努力量あたりの漁獲量（CPUE:kg/hr）の漁場分布をみると、知多半島周辺から湾口部にかけて漁獲がみられ、夏の貧酸素水塊の発達する時期には、貧酸素水塊周辺となる湾央部に好漁場が形成されることがわかる（図 3-1、図 3-2）。

また、本種の仔魚であるレプトケファルス（のれそれ）は船びき網等で混獲されており、その一部は漁獲物として水揚げされていたが（沖ほか 2004）、2016 年以降はイカナゴの全面禁漁により「のれそれ」の混獲がない。

（2）漁獲量の推移

愛知県および三重県における 1980 年以降 2018 年までの「あなご類」漁獲量は、271～1,745 トンの範囲で増減しており、2000 年以前は、概ね 1,000～1,500 トンの範囲内で推移していた（図 4、表 4）。2004 年以降は、2007 年を除き 1,000 トンを割り込んだ状態で減少傾向にある。漁獲量を県別にみると、1980～2000 年までは、愛知県で、概ね 600～1,000 トン、三重県で 300～600 トンで推移していたが、その後は減少傾向にある（図 4、表 4）。

なお、愛知県での「あなご類」漁獲には、渥美半島外海側での底びき網による漁獲が相当量含まれており、1995～2018 年の外海底びきによる「あなご類」漁獲量は 30～206 トンの範囲で、そのうちマアナゴの割合は 13～37%であった（表 4）。「マアナゴ伊勢・三河湾」の評価単位としての漁獲量は、県合計の「あなご類」漁獲量から湾外での漁獲に相当する外海底びきによる「あなご類」漁獲量を控除した量となる（図 5、表 4）。1995 年以降の湾内の漁獲量は、2000 年までは概ね 1,000 トン前後で推移していたが、2001 年以降は 1,000 トン以下に減少、2011 年以降では 500 トンを割り込んでおり、2018 年は 241 トンであった（表 4）。なお、三重県には外海の底びき網がないことから、湾外での「あなご類」漁獲はほとんどないものとした。

また、本種は産卵場が沖ノ鳥島南方海域にあり、「マアナゴ伊勢・三河湾」は広域にまたがるマアナゴ資源の一部とみなせることから、日本全国および韓国の漁獲量も参照しておくと、日本全体では、1995 年から 2018 年までの間に、概ね 13,000 トンから 3,400 トン前後へ大きく減少している（図 6、表 4）。韓国の漁獲量は日本の 2～3 倍程度であり、ピークでは年間約 30,000 トンを記録した後、1998 年から 2001 年に一時 8,000 トン前後まで大きく減少した。その後、約 17,000 トンまで回復し、近年は 10,000 トン前後のレベルにある（図 6、表 4）。

（3）漁獲努力量

三重県の主要水揚げ港（若松地区・有滝地区）を根拠地とする小型機船底びき網漁船およびあなごかご漁船の延べ出漁隻数（隻・日）の経年変化を図 7 に、愛知県の主要水揚げ港（豊浜漁港）を根拠地とする小型機船底びき網漁船延べ出漁隻数の経年変化を図 8 に示す。三重県においては、いずれの漁業種類においても出漁隻数は減少傾向にあり、特にあなごかごでの減少は著しく、2018 年の若松地区のあなごかご漁船は出漁実績がなかった。愛知県の小型底びき網においては、2000 年から 2008 年にかけて出漁隻数は安定していたものの、2008 年からは再び減少傾向にある。2017 年にみられた愛知県豊浜小底漁業での出漁隻数の減少は、シャコの不漁の影響によることが推察されているが、マアナゴの主漁期については操業形態に顕著な変化はみられなかったため（愛知県、未発表データ）、2017 年は出漁隻数ベースの漁獲努力量がやや過大評価となっている可能性はあるものの、その影響は限定的であると考えられる。

4. 資源状態

（1）資源評価の方法

小型機船底びき網 CPUE の経年変化を主体として水準・動向を判断した。その他、各県の生物情報収集調査および標本船調査の結果も現在の資源状態の判断材料とした。

（2）資源量指標値の推移

伊勢・三河湾のマアナゴ漁獲で 70%以上を占める愛知県における主要水揚げ港を根拠地とする小型機船底びき網漁船によるマアナゴの CPUE を、本評価対象の水準・動向を判断する資源量指標値とし、1989 年から 2018 年までの経年変化を図 9、表 5 に示した。過去 30 年間（1989～2018 年）の資源量指標値（小型機船底びき網漁業によるマアナゴの CPUE）の最大値（28.7）と最小値（3.6）間を三等分して水準を判断すると、2018 年は 9.9 で低位、動向は直近 5 年間（2014～2018 年）の資源量指標値の推移から減少と判断した。2010 年以降、資源水準は中位と低位の範囲を変動していたが、2018 年は 2015 年から引き続き低位水準となった。三重県の主要水揚げ港を根拠地とする小型機船底びき網によるマアナゴの CPUE も同様の増減が認められる（図 10）。標本船調査データ（小型機船底びき網漁船）から算出した 2004～2018 年の資源量指数（km^2･kg/hr）（図 11）においても周期的な増減が認められる。

伊勢・三河湾で漁獲されるマアナゴの主体は、前年に仔魚（のれそれ）として湾内に来遊した年級であると考えられることから、船びき網等の混獲により水揚げされた「のれそれ」の混獲量の指標（混獲指数）と、翌年の主要港での小型機船底びき網によるマアナゴの CPUE との関係を図 12 に示した。2012 年の混獲指数は非常に少なく、2013 年で CPUE が低位水準だったのは「のれそれ」の来遊量が少なかったことによるものと考えられる。2013 年以降の混獲指数は若干の増加傾向にあった。2016 年以降はイカナゴの全面禁漁により「のれそれ」の混獲がなく、データが得られていない。

（3）資源の水準・動向

過去 30 年間の資源量指標値（CPUE）の最大値と最小値間を三等分して水準を判断すると（図 9、表 5）、2018 年は 9.9 で低位にある。動向は過去 5 ヵ年（2014～2018 年）の小型機船底びき網 CPUE の推移から減少と判断した。

5. 2020 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

小型機船底びき網によるマアナゴの CPUE（kg／隻／日）を資源量指標値として水準・動向を判断すると（補足資料 1）、資源は低位水準で減少傾向にあると判断される。また、「のれそれ」混獲指数からみた 2013 年以降の年級群の伊勢・三河湾への来遊量は若干の増加傾向がみられていた。

（2）ABC の算定

資源水準および資源量指標値（CPUE）の変動傾向に合わせて漁獲を行うことを管理目標とし、以下の ABC 算定規則 2-1）に基づき ABC を算定した。

$$ABClimit = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k \times (b/I))$$

ここで、Ct は t 年の漁獲量。δ_1 は資源水準で決まる係数、k は係数、b と I はそれぞれ資源量指標値の傾きと平均値、α は安全率である。γ_1 は資源量指標値の変動から算定する。

Ct は伊勢・三河湾内でのマアナゴの 2016～2018 年の平均漁獲量 267 トンとした。マアナゴの資源動向を示す資源量指標値は、愛知県における主要水揚げ港（豊浜）を根拠地とする小型機船底びき網漁船によるマアナゴの CPUE とし、直近 3 年間（2016～2018 年）の動向から b（-0.30）と I（8.80）を定めた（γ_1 =0.97）。k は標準値の 1.0 とした。δ_1 は、Ct を 3 年平均漁獲量とした場合の低位水準の推奨値である 0.7 とした。α は標準値の 0.8 とした。

管理基準	Target / Limit	2020 年 ABC （トン）	漁獲 割合 （%）	F 値 （現状の F 値からの増減%）
0.7･Cave 3-yr･0.97	Target	145	－	－ （－）
	Limit	181	－	－ （－）

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。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、管理基準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漁獲量である。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。

（3）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
2017 年愛知県外海底びき「あなご類」のうちマアナゴ割合修正値	2017 年愛知県外海底びき「あなご類」のうちマアナゴの割合の修正
2016 年三重県漁獲量修正値	2016 年三重県漁獲量の修正
2017 年漁獲量確定値	2017 年漁獲量の確定
2018 年漁獲量暫定値	

評価対象年（当初・再評価）	管理基準	F 値	資源量	ABClimit（トン）	ABCtarget（トン）	漁獲量（トン）（実際の F 値）
2018 年（当初）	0.7･Cave 3-yr･0.69	－	－	171	137	
2018 年（2018 年再評価）	0.7･Cave 3-yr･0.69	－	－	173	138	
2018 年（2019 年再評価）	0.7･Cave 3-yr･0.69	－	－	173	138	241（－）
2019 年（当初）	0.7･Cave 3-yr･0.76	－	－	157	126	
2019 年（2019 年再評価）	0.7･Cave 3-yr･0.76	－	－	158	126	

本年度の再評価において、2019 年 ABC は、2016 年三重県漁獲量の修正に加え、2017 年愛知県漁獲量の値が確定値となったことで、上方修正となった。

6. ABC 以外の管理方策の提言

マアナゴ伊勢・三河湾の資源量は、湾外から来遊するレプトセファルス（のれそれ）の多寡により変動することが特徴的であり、漁業管理による加入量の制御は極めて困難である。一方、いったん伊勢・三河湾に来遊した個体は、湾内で成長し 1～2 歳で漁獲対象となることから、加入量あたりの漁獲量の増加を目標とすれば管理効果が期待できる。10 月以降に入網する小型魚は、翌年の春季から夏季にかけての盛漁期における漁獲中心と考えられることから、秋冬漁期の小型魚の保護や再放流は成長管理として有効である。

7. 引用文献

日比野学 (2016) 伊勢･三河湾におけるマアナゴの食性. マアナゴ資源と漁業の現状, 増養殖研究所, **3**, 101-102.

岩田靖宏 (2004) 伊勢･三河湾におけるアナゴ漁業の現状. マアナゴ資源と漁業の現状, 日本水産資源保護協会, **1**, 98-99.

片山知史 (2010) なぜマアナゴは雌ばかりなのか. マアナゴ資源と漁業の現状, 中央水産研究所, **2**, 39.

Katayama, S., T. Ishida, K. Goto, K. Iizuka, and K. Karita (2002) A new aging technique by UV light observation of burnt otoliths for the conger eel *Conger myriaster* (Brevoort). Ichthyological Research, **49**, 81-84.

小沼洋司 (1995) マアナゴ幼生 (レプトセファルス) の変態海域. 茨城水試研報, **33**, 103-107.

窪田三朗 (1961) マアナゴの生態･成長ならびに変態に関する研究. 三重県大水産学部紀要, **5**, 190-370.

黒木洋明 (2006) マアナゴ (*Conger myriaster*) 葉形仔魚の沿岸域への回遊機構に関する研究. 九州大学博士論文, 1-128.

Kurogi, H., N. Mochioka, M. Okazaki, M. Takahashi, M. J. Miller, K. Tsukamoto, D. Ambe, S. Katayama, and S. Chow (2012) Discovery of a spawning area of the common Japanese conger *Conger myriaster* along the Kyushu-Palau Ridge in the western North Pacific. Fisheries Science, **78**, 525-532.

町田吉彦 (1984) マアナゴ, 沖縄舟状海盆及び周辺海域の魚類. 日本水産資源保護協会, 92-93.

丸山拓也 (2016) 伊勢湾のマアナゴの性比について. マアナゴ資源と漁業の現状, 増養殖研究所, **3**, 83-84.

水野正之 (2004) 愛知県におけるアナゴ漁業について. マアナゴ資源と漁業の現状, 日本水産資源保護協会, **1**, 293-294.

望岡典隆 (2001) マアナゴの初期生態. 月刊海洋, **33**, 536-539.

鍋島靖信 (2001) マアナゴの成長と食性. 月刊海洋, **33**, 544-550.

中島博司 (2004) 三重県におけるアナゴ漁業とマアナゴの生態. マアナゴ資源と漁業の現状, 日本水産資源保護協会, **1**, 95-97.

沖　大樹・藤吉利彦・山田浩且 (2004) 三重県におけるアナゴ漁業の現状. マアナゴ資源と漁業の現状, 日本水産資源保護協会, **1**, 295-296.

高井　徹 (1959) 日本産重要ウナギ目魚類の形態、生態及び増殖に関する研究. 農水講研報, **8**, 209-339.

内田和良・片岡昭吉・高井　徹 (1968) 伊勢湾におけるアナゴ科魚類の仔魚について. 水産大学校研究業績, **17**, 25-34.

（執筆者：横内一樹、山本敏博）

図1.　マアナゴ伊勢・三河湾の分布域

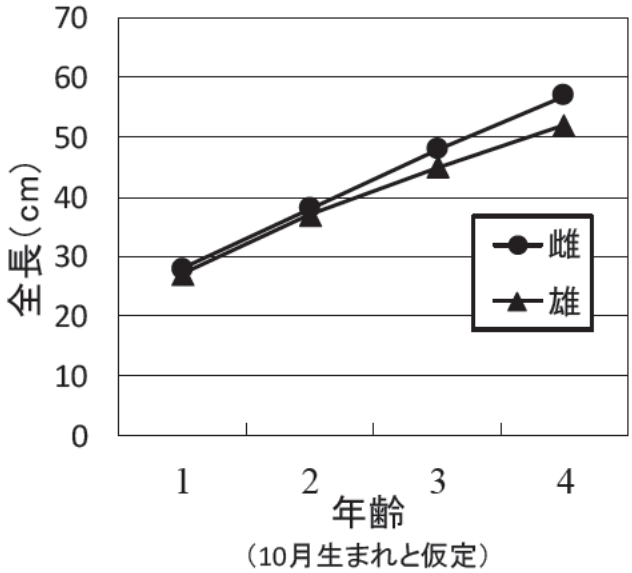


図 2.　マアナゴ（大阪湾）の年齢と成長（鍋島 2001）

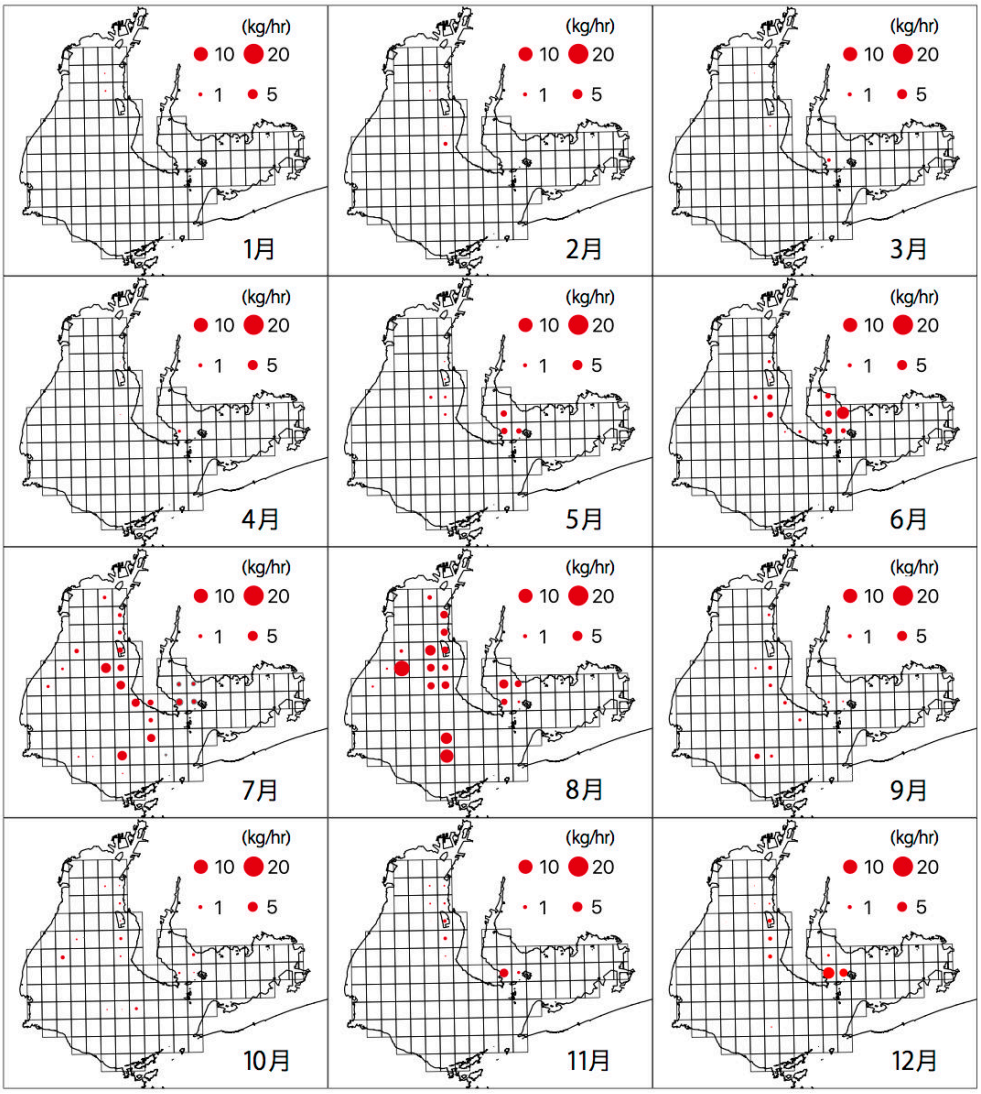


図 3 -1.　愛知県小型機船底びき標本船のマアナゴの単位漁獲努力量
あたりの漁獲量(CPUE: kg/hr)　（2017 年 1 月～2017 年 12 月）

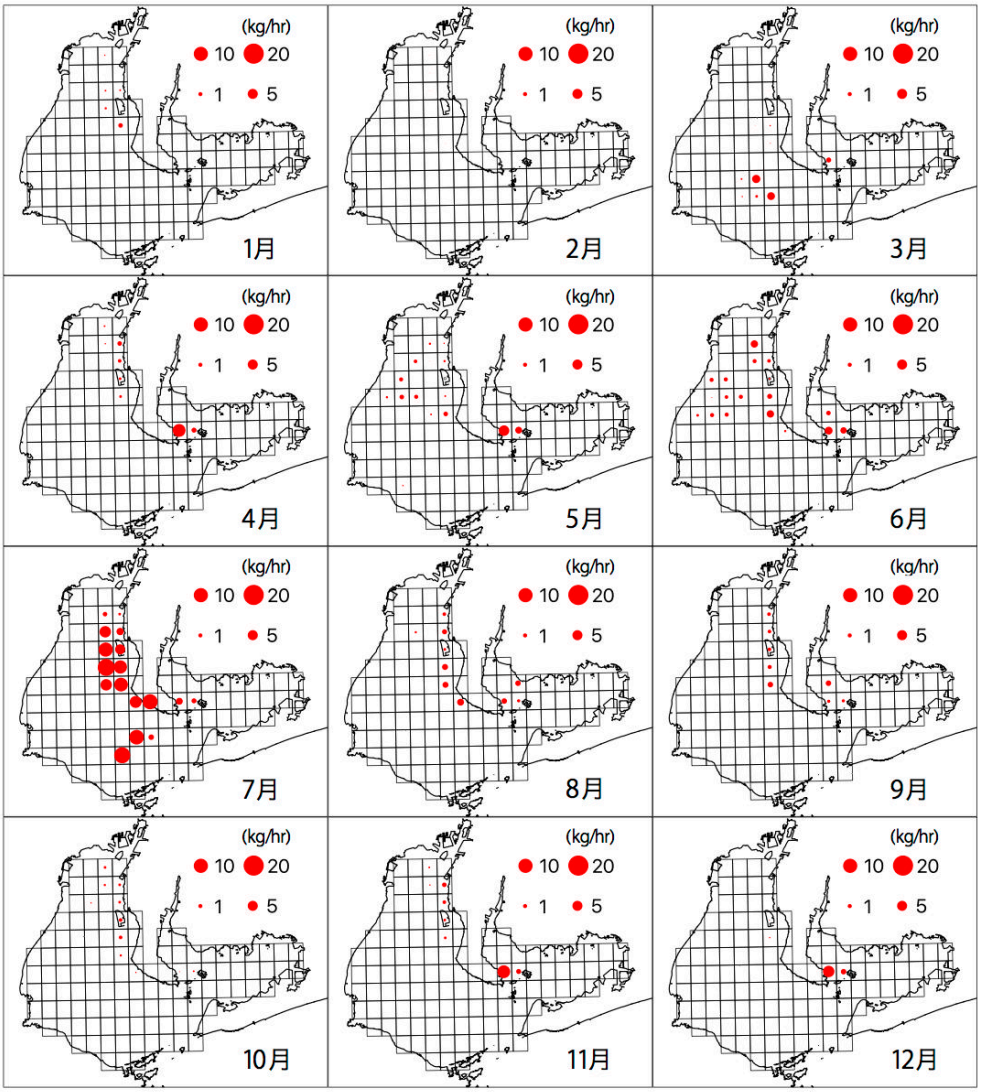


図 3 -2.　愛知県小型機船底びき標本船のマアナゴの単位漁獲努力量
あたりの漁獲量(CPUE: kg/hr)　（2018 年 1 月～2018 年 12 月）

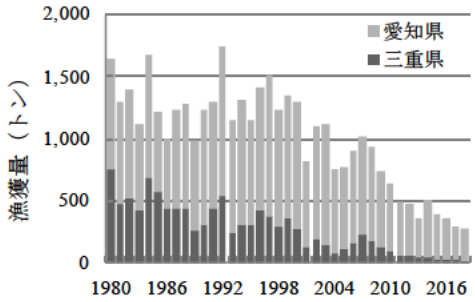


図 4.　愛知県、三重県の「あなご類」漁獲量の経年変化
（1980～2018 年）

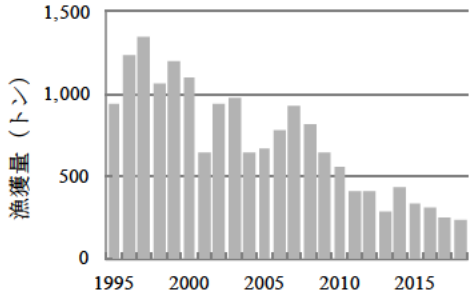


図 5.　伊勢・三河湾内のマアナゴ漁獲量の経年変化
（1995～2018 年）

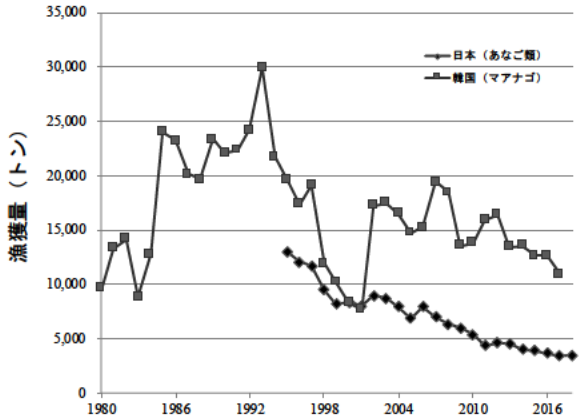


図 6.　日本および韓国における「あなご類」漁獲量の推移
※データ出典
日本：漁業養殖業生産統計年報　（1995～2018 年）
韓国：FAO Global Capture Production　（1980～2017 年）

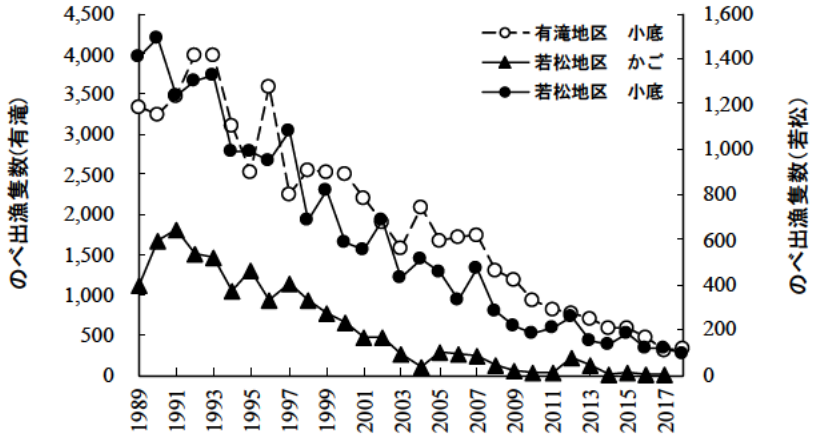


図 7.　三重県主要水揚げ港における漁獲努力量の推移（1989～2018 年）
（若松地区・有滝地区の延べ出漁隻数で表示）

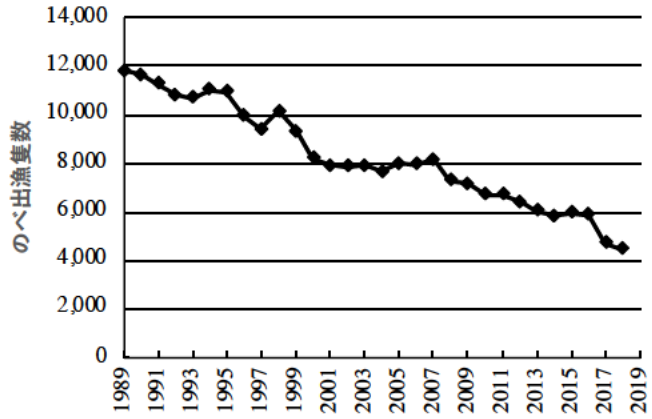


図 8.　愛知県豊浜漁港小型機船底びき網延べ出漁隻数の推移（1989～2018 年）

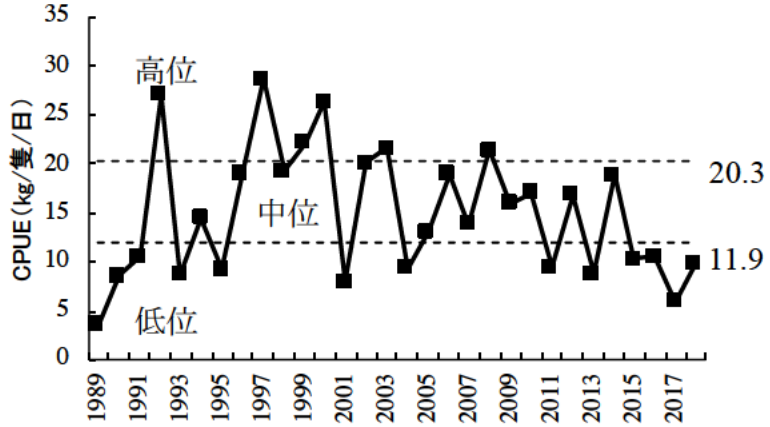


図 9.　愛知県豊浜漁港小型機船底びき CPUE の推移（1989～2018 年）
水準・動向を判断する資源量指標値（最大値と最小値の間を三等分して高位・中位・低位を判別）。

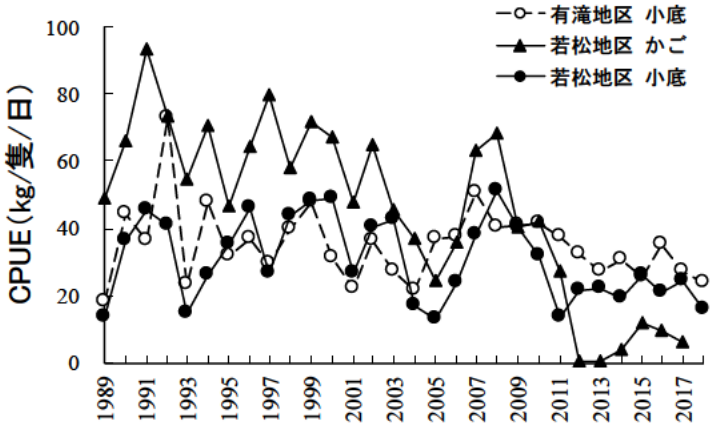


図 10.　三重県の地区別漁法別 CPUE の推移（1989～2018 年）

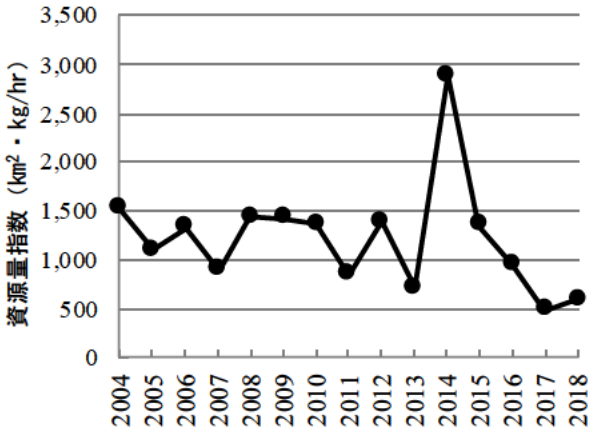


図 11.　愛知県の小型底びき網標本船の操業記録から算出したマアナゴ資源量指数（km²· kg/hr）の推移（2004～2018 年）

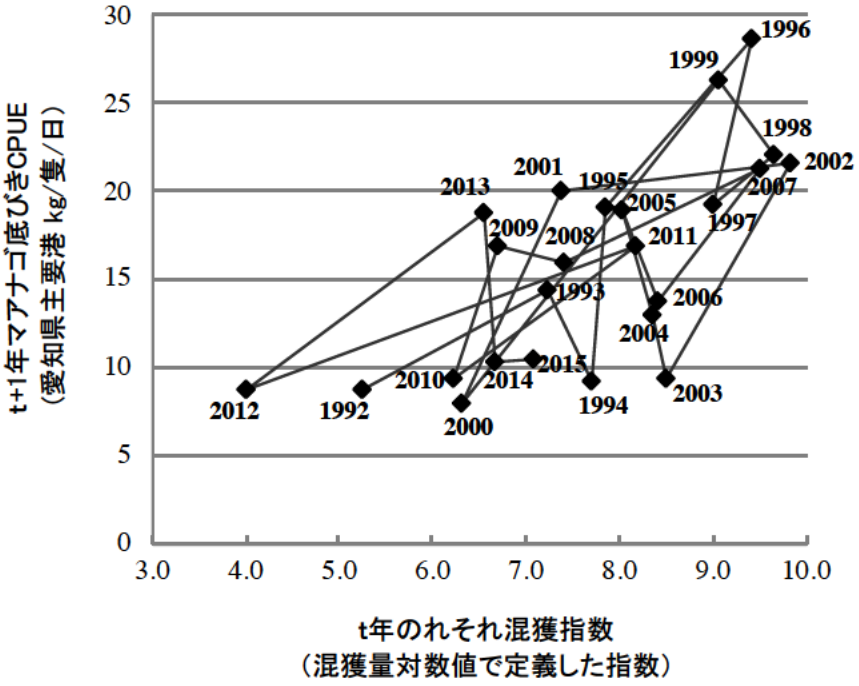


図 12.　愛知県の主要漁港における船びき網等で混獲された「のれそれ」の混獲指数と翌年のマアナゴ CPUE の関係（愛知県調べ）
混獲指数：混獲水揚げ量の対数値を定数倍した相対値。

表 1. 伊勢・三河湾におけるマアナゴの性比
（愛知県および三重県実施の生物情報収集調査のデータ）

全長（cm）	N	オス%	メス%	不明%
-25	27	77.8	11.1	11.1
25-30	60	80.0	11.7	8.3
30-35	110	74.5	13.6	11.8
35-40	68	94.1	1.5	4.4
40-	19	78.9	21.1	0.0

表 2. 伊勢・三河湾におけるマアナゴの耳石による年齢査定および生殖腺組織像から判定した性別（愛知県実施の生物測定調査のデータ）

全長(cm)	N	年齢			性別	
		1+	2+	3+	オス	メス
30-40	44	44	0	0	40	4
40-50	10	1	9	0	2	8
50-60	5	0	4	1	0	5
60-70	3	0	3	0	0	3
70-80	1	0	0	1	0	1
80-90	1	0	1	0	0	1

表 3. 伊勢・三河湾におけるマアナゴの食性（消化管内容物中の湿重量割合%）
（愛知県実施の生物測定調査のデータ）

マアナゴ全長（cm）	N	多毛類	魚類						甲殻類				イカ類	不明	空
			カタクチイワシ	ネズッポ類	ハゼ類	その他魚類	分類不能魚類	計	エビ類	カニ類	シャコ	計			
-25cm	26	**2.4**	42.4	0.0	0.0	21.6	0.0	**64.0**	12.0	0.0	4.0	**17.6**	**8.8**	7.2	30.8
25-30cm	449	**1.0**	21.3	2.5	2.9	23.7	4.6	**55.0**	16.3	2.1	13.4	**34 5**	**0.7**	8.7	22.5
30-35cm	784	**0.3**	24.2	5.7	5.3	6.3	4 9	**46.4**	13.2	1.6	19.0	**38.6**	**1.8**	12.5	28.7
35-40cm	327	**0.5**	23.5	5.5	6.1	3.1	9 2	**47.4**	9.2	0.3	19.1	**31 1**	**8.6**	12.4	32.4
40cm-	35	**0.0**	8.8	0.0	27.4	0.0	42 3	**78.6**	2.8	0.0	2.3	**5 1**	**0.0**	16.3	48.6

表 4. 愛知県、三重県の「あなご類」漁獲量(トン)、愛知県外海底びき網による「あなご類」漁獲量(トン)およびマアナゴの割合%、県計値から外海漁獲分を控除して算出した伊勢・三河湾内のマアナゴ漁獲量(トン)、日本全体での「あなご類」漁獲量(トン)、韓国でのマアナゴ漁獲量(トン)

年	三重県	愛知県	（２県合計）	愛知県外海底びき「あなご類」	（外底のうちマアナゴの割合%)	伊勢・三河湾内マアナゴ漁獲量※	日本全体	韓国
1980	755	886	1,641					9,614
1981	475	822	1,297					13,257
1982	524	865	1,389					14,143
1983	421	688	1,109					8,838
1984	688	997	1,685					12,751
1985	576	646	1,222					24,010
1986	438	571	1,009					23,208
1987	447	778	1,225					20,143
1988	436	847	1,283					19,680
1989	260	723	983					23,368
1990	310	921	1,231					22,053
1991	440	860	1,300					22,337
1992	532	1,213	1,745					24,163
1993	244	903	1,147					29,882
1994	313	1,008	1,321					21,703
1995	302	847	1,149	206	36.5	943	12,978	19,667
1996	420	999	1,419	181	31.6	1,238	12,007	17,314
1997	373	1,137	1,510	159	33.9	1,351	11,706	19,136
1998	299	930	1,229	159	25.3	1,070	9,444	11,913
1999	363	990	1,353	146	31.7	1,207	8,168	10,160
2000	282	1,024	1,306	205	31.2	1,101	8,364	8,304
2001	128	686	814	171	21.6	643	7,999	7,676
2002	200	903	1,103	161	24.4	942	8,921	17,210
2003	149	974	1,123	147	21.5	976	8,683	17,451
2004	85	663	748	104	15.1	644	7,937	16,506
2005	106	663	769	104	19.5	665	6,860	14,739
2006	158	739	897	115	25.1	782	7,917	15,242
2007	222	803	1,025	90	18.8	935	6,991	19,399
2008	175	764	939	116	19.5	823	6,339	18,441
2009	130	613	743	103	18.1	640	5,959	13,507
2010	100	535	635	75	17.5	560	5,371	13,757
2011	68	415	483	71	18.6	412	4,374	15,896
2012	68	413	481	73	20.0	408	4,609	16,365
2013	40	313	353	71	20.5	282	4,503	13,405
2014	45	456	501	67	26.0	434	4,011	13,304
2015	37	351	388	57	24.7	331	3,854	12,641
2016	33	319	352	42	24.9	310	3,606	12,632
2017	22	268	290	41	19.6	249	3,375	10,965
2018	18	253	271	30	13.3	241	3,478	－

データ出典）

1980-1994　愛知県:望岡・東海(2001)　三重県:三重県調べ　韓国:FAO Global Capture Production (FishStat)

1995-2017　愛知県・全国:漁業・養殖業生産統計年報　三重県:三重県調べ　外海底びき:愛知県調べ
韓国:FAO Global Capture Production (FishStat)

2018　愛知県:漁業・養殖業生産統計（速報値）　三重県:三重県調べ　外海底びき:愛知県調べ

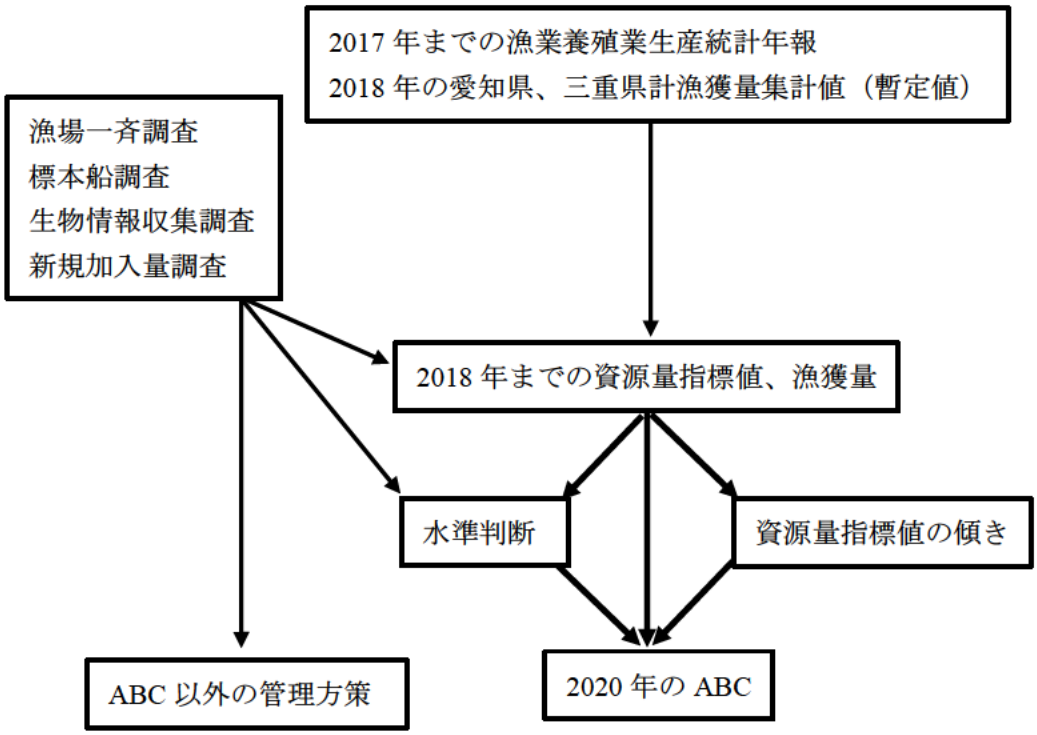
※愛知・三重県計漁獲量から外海底びき網による漁獲量を控除。

※伊勢・三河湾内の「あなご類」はほぼ100%マアナゴとみなせる。

表 5. 愛知県豊浜漁港の小型機船底びき網漁業による「あなご類」漁獲量(kg)、年間出漁統数および CPUE（1989-2018）

年	漁獲量 (kg)	年間出漁統数	CPUE(kg/隻/日)
1989	42,124	11,821	3.6
1990	99,589	11,642	8.6
1991	118,443	11,289	10.5
1992	292,216	10,802	27.1
1993	92,680	10,681	8.7
1994	158,622	11,008	14.4
1995	101,515	10,934	9.3
1996	189,494	9,953	19.0
1997	269,804	9,412	28.7
1998	195,979	10,160	19.3
1999	205,501	9,297	22.1
2000	215,196	8,185	26.3
2001	62,618	7,902	7.9
2002	157,556	7,844	20.1
2003	171,075	7,915	21.6
2004	71,691	7,653	9.4
2005	104,482	8,002	13.1
2006	150,492	7,960	18.9
2007	112,465	8,133	13.8
2008	155,505	7,288	21.3
2009	114,178	7,147	16.0
2010	113,684	6,696	17.0
2011	63,166	6,713	9.4
2012	107,799	6,400	16.8
2013	52,899	6,009	8.8
2014	109,785	5,831	18.8
2015	60,927	5,928	10.3
2016	61,514	5,844	10.5
2017	28,095	4,711	6.0
2018	44,247	4,461	9.9

補足資料１　資源評価の流れ



補足資料 2　資源量指標値の検討について

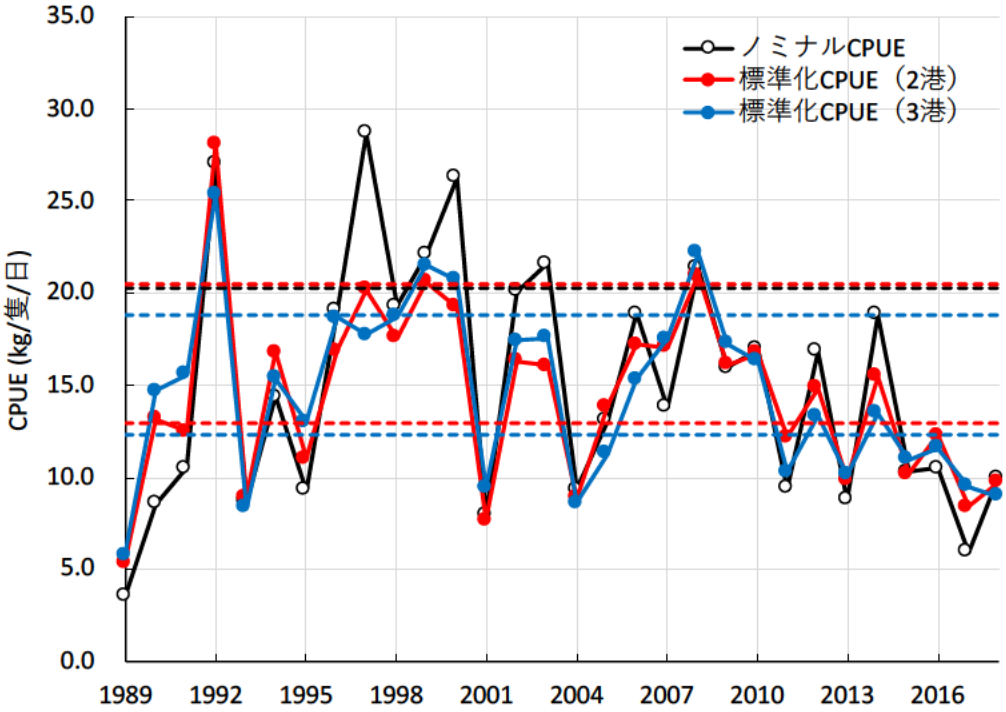
本資源の資源量指標値には、愛知県における主要水揚げ港を根拠地とする小型機船底びき網漁船によるマアナゴのノミナル CPUE(=漁獲量/漁獲努力量)を使用しているが、主要港以外の漁獲を考慮する場合、漁獲効率は漁区（水揚港）によって異なる可能性があるため、その影響を除去した標準化 CPUE がより適切であると考えられる。ここでは、以下の方法で標準化 CPUE の推定について試算することとした。

まず、1989 年以降の愛知県豊浜港、三重県における主要地区である有滝、若松の小型底びき網漁船によるマアナゴの漁獲量および漁獲努力量を使用して、漁獲量を応答変数とした一般化線形モデルを適用し、年、水揚げ港（豊浜、有滝、若松）の主効果を説明変数（カテゴリカル変数）とし、CPUE として換算するためのオフセット項に努力量の対数値、リンク関数を log リンクとした候補モデルを作成した。応答変数は正規分布もしくは、ガンマ分布に従うと仮定した。赤池情報量基準、ベイズ情報量規準を用いてモデル選択した結果、応答変数はガンマ分布に従うと仮定された下式が標準化モデルとして選択された（補足表 2-1）。

$$\log\left[\mathrm{E}(Catch_{ij})\right] = \alpha + Year_i + Port_j + \log(Effort)_{ij}$$

α は切片、$Year_i$ は年の効果、$Port_j$ は水揚げ港の効果、$\log(Effort)_{ij}$ は努力量のオフセットを表す。

上記モデルでは愛知県・三重県の 3 つの水揚げ港（豊浜、有滝、若松）のデータセットを用いている。しかし、三重県若松地区では、2018 年のあなごかごの出漁実績がゼロとなり、操業する小型底びき網漁船も 1 隻まで減少したため、若松をのぞく 2 つの水揚げ港（豊浜、有滝）のデータセットを用いた試算を行った。2 港もしくは 3 港のデータを用いた場合の標準化 CPUE を推定し、資源量指標値として使用されている豊浜港における小型機船底びき網漁船のノミナル CPUE と比較した（補足図 2-1、補足表 2-1）。2 港のデータを用いた標準化 CPUE は増減を繰り返しながら 2008 年以降近年にかけて減少しており、全体的には 3 港のデータを用いた標準化 CPUE およびノミナル CPUE と似た傾向を示した。1997 年のノミナル CPUE は高い水準であったが、標準化 CPUE は前後の年と同様の水準にあった。この他にもノミナル CPUE では、標準化 CPUE よりも高い値もしくは低い値をとる年が 1989 年から 2017 年までに数年みられたため、当該年のノミナル CPUE は過大・過小評価されている可能性があると推察される。今回試算した 2 港のデータセットを用いた標準化 CPUE がより適切な資源量指標値となるか、新たな情報のモデルへの導入の検討を継続することが必要であると考えられる。なお、2006 年以降、今回試算したいずれの標準化 CPUE を使用した場合でも水準判断に相違がなかった。また、今回試算した標準化 CPUE を用いて資源水準・動向を判断すると「低位・減少」となり、現行の資源量指標値を使用した場合と相違なかった。



補足図 2-1.　1989～2018 年のノミナル CPUE（愛知県豊浜港の小型底びき網漁船によるマアナゴ CPUE）および標準化モデルによる CPUE 推定値の推移

補足表 2-1.　標準化モデル検討結果

データセット	データ期間	説明変数	リンク関数	分布	df	AIC	BIC
豊浜, 有滝, 若松	1989-2018	年+水揚港	log	ガンマ分布	33	**1967.720**	**2050.214**
		年	log	ガンマ分布	31	2082.678	2160.172
		年+水揚港	log	正規分布	33	2071.665	2154.159
豊浜, 有滝	1989-2018	年+水揚港	log	ガンマ分布	32	**1386.798**	**1453.817**
		年	log	ガンマ分布	31	1494.671	1559.595
		年+水揚港	log	正規分布	32	1418.825	1485.844