

令和元（2019）年度シャコ伊勢・三河湾系群の資源評価

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

本系群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。本系群は、2002年に資源回復計画の対象魚種に指定されたことに伴って資源評価調査対象魚種になった。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。本系群は伊勢・三河湾の小型機船底びき網漁業での重要対象魚種と位置づけられるが、愛知県及び三重県における1999年以降の漁獲量は1,000トンを割り込んで減少傾向が続き、2018年は217トンであった。

資源量指標値（小底シャコ CPUE）は、1990年代に減少し、2000年以降は小刻みに増減している。過去30年（1989～2018年、ただし2017年を除く）の資源量指標値について最高値と最低値の間を3等分し、32.3、20.1を境に上から高位、中位、低位と定め、2018年の資源量指標値24.7から水準は中位と判断した。直近5年間（2014～2018年）の資源量指標値の推移から動向は減少と判断した。資源水準は直近5年では中位と低位の間を変動し、2017年は2015年級の大量減耗の影響で低位であったが、2018年は2016年級が比較的多く加入した影響から中位となった。ただし、2017年級が2018年秋以降に大きく減耗したと見られること、2018年10月以降の漁獲が極めて低調であったこと、2018年の再放流シャコの資源量指数が小さい値であること等から、2019年の資源水準は低位へと転じる可能性が高い。

2020年ABCは規則2-1)を用いて算出した。ただし、今後予測される資源水準の変化に配慮し、2020年のABCは予防的なものを推奨する。

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%)
1.0・Cave 3-yr・1.13	Target	179	—	— (—)
	Limit	224	—	— (—)

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。 $ABC_{target} = \alpha ABC_{limit}$ 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	—	—	344	—	—
2015	—	—	272	—	—
2016	—	—	271	—	—
2017	—	—	105	—	—
2018	—	—	217	—	—

水準：中位 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
漁獲量	・年別県計漁獲量（1970～2003 年：愛知県・三重県、2004～2006 年：東海農政局、2007～2011 年：漁業・養殖業生産統計年報 資源回復計画対象魚種漁獲量、2012～2018 年：漁業地域別魚種別漁獲量調査（愛知県）、三重県水産研究所調べ（三重県） ・生物情報収集調査（愛知県、三重県） ・漁場一斉調査（愛知県）
漁獲努力量	・主要港小型底びき網漁船出漁状況（愛知県、三重県） ・標本船調査（愛知県、三重県）
新規加入量	・シャコ浮遊期幼生分布調査（愛知県、三重県）

1. まえがき

シャコは寿司や天ぷらの材料として利用され、東京湾では古くから漁獲されている。その他の海域でも、伊勢・三河湾をはじめ、石狩湾、仙台湾、大阪湾、瀬戸内海各地、博多湾など内湾域での漁獲対象資源として、小型機船底びき網や刺し網によって漁獲される。近年、シャコを漁獲している小型機船底びき網漁業において、漁獲物に占めるシャコの比率が低下していることが指摘され、魚体の小型化も懸念されている。

本系群は伊勢・三河湾の小型機船底びき網漁業での最重要魚種の一つに位置づけられ、2002 年度には資源回復計画の対象魚種に指定され、小型機船底びき網漁業の休漁期の設定、小型個体の入網回避のための底びき網の目合い拡大等の漁具改良、再放流に伴う生残率の向上を図るためのシャワー設備の導入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、一部見直しを行い、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

シャコは内湾の水深 10～30 m の泥底の海域に多く見られる。我が国各地の沿岸域、黄海、東シナ海に広く分布し、本系群は伊勢・三河湾に分布する（図 1）。主漁場は伊勢湾口

から知多半島西岸に形成され、三河湾では知多半島東の知多湾に形成されている。愛知県の小型底びき網漁船の標本船の単位漁獲努力量あたりの漁獲量（CPUE: kg/1 時間曳網）の月別分布図を図 2-1（2017 年）と図 2-2（2018 年）に示す。伊勢湾では主に知多半島西岸の湾奥部から湾口部にかけて分布の中心があり、三重県側では湾南部に多い。分布中心は時期により変化し、特に夏季は底層で発達した貧酸素水塊を避け、湾奥と知多半島南部の湾口部に多く分布するようになる（愛知県水産試験場発行・伊勢・三河湾貧酸素情報、三重県水産研究所・浅海定線観測結果）。大阪湾では、夏季に貧酸素水塊を避けてシャコの一部は移動するものの、残留した多くの個体は死亡するものと考えられている（有山ほか 1997）。シャコは開口部を 2 つ備えた U 字型の巣穴を泥底に掘り、その中で生活するとされる（浜野 2005）。貧酸素水塊から逃避した個体は、移動に伴うエネルギーの消耗や被食に加え、新たな巣穴の構築にもエネルギー投資を強いられるものと推察される。

シャコはふ化後 1 ヶ月以上の間に 11 の幼生ステージを経て着底する。幼生は 7 月から 11 月に出現し、ピーク時には湾南部から湾口部にかけての海域で分布量が多い（図 3）。シャコの浮遊期幼生の出現状況を、三重県及び愛知県により実施されているノルパックネット鉛直びき（月 1 回、35 定点）による幼生採集数の年別変化から見ると、2009 年以降は比較的多く出現していたが、2016 年以降出現が少ない年が 3 年続いている（図 4）。ただし、2018 年の採集数が少なかったことには 9 月の愛知県調査結果が欠測により含まれていないことも影響している。

東京湾におけるシャコ幼生の鉛直的な分布の中心は、6 月から 7 月にかけては密度躍層より下の深い層にあるが、8 月以降は貧酸素水塊を避けて密度躍層上の浅い層に移る（中田 1986）。夏季の内湾域にはエスチュアリー循環流が生じ、表層では湾外方向の流れが卓越するため、湾内へ着底する幼生の個体数が減る可能性が指摘されている（児玉ほか 2003）。東京湾のシャコ幼生出現のピークについて、清水（2000）は 6～7 月と 8～9 月の 2 回あるとしている。一方、Kodama et al.（2004）は、シャコ資源の低水準期である近年は幼生の出現ピークが後半の 1 回となったことを報告している。その原因として、大型個体の資源量低下により春季の産卵量が減少したことの他、春季産卵における卵の孵化率が低い可能性や、貧酸素等の環境要因による死亡の影響の可能性が指摘されている（児玉 2004、Kodama et al. 2009）。伊勢・三河湾においては、浮遊期幼生の出現ピークは 9～10 月の 1 回とされる（愛知県 1991）。近年の月別採集数の傾向は、年間幼生採集数が比較的多かった 2013～2015 年は 9 月に大きな出現ピークが見られたのに対し、2016 年は 7 月に 1 回の小規模な出現ピークのみが見られた（図 3、図 5）。2017 年も 7 月までは採集数が極めて少なかったが、8～10 月の採集数は前年よりも多かった。2018 年は 8 月まで 2013～2015 年並みの採集数であった（図 5）。

（2）年齢・成長

シャコはふ化後 2 年近く経過した後に体長（頭胸甲前端から尾節中央後端までの長さ）10 cm 以上となって漁獲対象となる。図 6-1、図 6-2 に小型機船底びき網の漁場一斉調査（2012 年 5 月～2018 年 2 月）により採捕されたシャコの体長組成を示す。この体長組成の推移の一部を含む 2010 年 5 月～2014 年 1 月のデータを LFDA（Length Frequency Data Analysis）パッケージ（FAO 2006）を用いて解析し、季節変化を考慮しない 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。

$$L_t = 17.86 \times [1 - e^{-0.55(t+0.080)}]$$

ここで、 L_t は年齢 t 歳におけるシャコの体長 (cm) である。年齢は 5 月に加齢するものとした。また、伊勢湾で漁獲された選別前シャコの精密測定 ($n=4,129$) のデータをアロメトリ式に当てはめると、体長・体重関係について次式が得られた。

$$BW=0.0179 \times L^{2.9415}$$

ここで、 BW は体重 (g)、 L は体長 (cm) である。

以上により満年齢でのサイズを計算すると、1 歳で体長 8.0 cm、体重 8.1 g、2 歳で体長 12.2 cm、体重 27.9 g、3 歳で体長 14.6 cm、体重 47.4 g、生態学的な最大寿命とされる 4 歳 (浜野 2005) まで生きるとすれば体長 16.0 cm、体重 62.0 g に成長する (図 7)。

(3) 成熟・産卵生態

伊勢湾における成熟体長は約 8 cm であり、ほぼ 1 歳で成熟すると考えられる。伊勢・三河湾における産卵期は 5～9 月ごろとされ (成田ほか 2007)、月別の生殖腺重量から判断した成熟雌比率 (図 8) と幼生の出現 (図 5) から、近年も産卵期は 5 月から 9 月ごろまで続いていると考えられる。2018 年の雌成熟比率の月別変化を見ると、成熟開始時期はやや遅かったが、秋まではほぼ例年通りに推移した (図 8)。なお、2018 年 10 月以降は成熟雌比率のデータを取得できていない。

成熟した雌雄は交尾行動を行うが、雌は体内の貯精嚢に長期間にわたり精子を保存することができるため、交尾時期と産卵時期は必ずしも同期しない (浜野 2005)。産卵は泥底に U 字型に掘られた巣穴の中で行われ、雌 1 個体当りの産卵数はおよそ 1.5 万～28 万と推定されている (浜野 2005)。雌個体は産卵後も巣穴内で卵塊の保育行動を行い、卵のふ化には水温 20℃では約 21 日、25℃では約 12 日を要するとされる (浜野 2005)。

(4) 被捕食関係

本種は肉食性の捕食者とされ、博多湾においては主にクルマエビ類などの甲殻類や小型の二枚貝類を摂餌している (浜野 2005)。東京湾では 2～3 cm の小型個体では魚類を摂餌する比率が高く、4～12 cm で貝類の比率が高まり、12 cm 以上の大型個体では多毛類、甲殻類も摂餌して食性が広くなることが報告されている (中田 1989)。同種間の共食いについては、他の餌生物に比べて遭遇率が低いこと、遭遇後の捕獲に要するエネルギーが大きいことなどから、その影響は小さいと考えられている (浜野 2005)。

被食に関しては、博多湾ではマダイ、マハゼ、トカゲゴチ、ミミイカ等がシャコを捕食しているが、これらの捕食者が食べていたシャコは小型の個体であった (浜野 2005)。また、伊勢・三河湾においてはマアナゴによる小型のシャコの捕食が報告されている (日比野 2016) ほか、ハモの胃内容物からも見つかっている (平成 29 年度資源評価調査報告書 (資源動向調査) ハモ)。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

伊勢・三河湾におけるシャコの漁獲のほとんどは他の海域と同様に小型機船底びき網漁

業（小底漁業）によるものであり、他には刺し網と定置網で若干の漁獲がある。伊勢・三河湾の小底漁業にとってシャコは最も重要な対象魚種で、かつては同漁業種類の水揚げ金額の 20～50%を占めていた（愛知県 1991）。最近ではその割合を減らしているものの、依然としてシャコの重要度は高い。

主漁期は春から夏にかけてである。漁獲サイズは体長 10 cm 以上であり、それに満たないシャコは再放流されている。再放流対象の小型シャコの入網量は多く、特に貧酸素水塊発生時期にあたる夏季は、水揚げサイズのシャコの分布（図 2-1、図 2-2）と同様に貧酸素水塊の周辺部で多数入網している（図 9-1、図 9-2）。2002～2011 年に実施された資源回復計画では、甲板上に一旦水揚げされた小型シャコの再放流後の生残率を向上させるため、シャワー設備の導入が進められた。しかし、夏季には選別後の生残率は 50～60%程度に低くなることが明らかになっている（平成 23 年度愛知県調査）。

2009 年度から愛知県まめ板網漁業者組合により、自主的なシャコの冬季漁獲制限が実施されている。これは、1990 年代以降に漁獲量が大きく減少してきた中で、産卵前に相当する冬季（1～2 月）の漁獲量は増加していたことから、産卵前の親魚を保護することにより産卵水準の引き上げを図るものである。冬季はシャコの価格が低いことから漁家経営に与える影響は最小限と考えられ、取り組みやすく効果が期待できる方策である。

（2）漁獲量の推移

愛知県及び三重県における 1970 年以降 1998 年までの漁獲量は最大で 2,000 トンを超え、概ね 1,000 トン台で、3～5 年周期で増減を繰り返していた。1999 年以降の漁獲量は 1,000 トンを割り込んだ状態で減少傾向が続き、2011 年以降は 500 トン台を割り込んでいる（図 10、表 1）。なお、2011 年までは、海面漁業生産統計調査として「資源回復計画対象魚種の漁獲動向」が半期ごとに県合計値として農林水産省 HP 等で公表されていた。資源回復計画が終了した 2012 年以降分の県合計漁獲量データについては、愛知県及び三重県の独自集計の値を利用した。2018 年の漁獲量はそれぞれ 212 トン及び 5 トンの合計 217 トンとなり、記録的不漁であった 2017 年の漁獲量から 100 トン以上増加した。

愛知県における主要水揚げ港（豊浜漁港）での最近 6 年間の漁獲量の経月変化を図 11 に示す。通常年では、4～5 月にピークがあり、それ以降もある程度まとまった漁獲が見られる。2016 年の漁獲は主漁期の 4～5 月は前年並みであったが、10 月から翌 2017 年の主漁期の漁獲は極めて低調となった。その後、漁獲主体年級が交代した 2017 年晩秋から 2018 年初秋ごろまでは比較的順調な漁獲が続いたが、2018 年 11 月以降の漁獲は再び極めて低調となっている。

（3）漁獲努力量

シャコに対する漁獲努力量指標として、愛知県及び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漁船の延べ出漁隻数（隻・日）の経年変化をそれぞれ図 12、図 13 に示す。両県とも 1990 年代以降減少傾向にあり、現状の愛知県豊浜漁港における延べ出漁隻数は 10 年前の 6 割程度となっている。2017 年に見られた愛知県での出漁隻数の減少は、極端なシャコの不漁による出控えによるものと考えられる（図 12）。2018 年は前年に比べて主漁期の漁獲は好調であったものの（図 11）、豊浜漁港の出漁隻数は前年からわずかに

減少した（図 12）。一方、三重県有滝漁港の出漁隻数は微増した（図 13）。なお、2017 年の豊浜小底漁業においてはシャコ網（コードエンド目合い 13～14 節）の代わりに大目網（コードエンド目合い 8～10 節程度）を用いた操業が例年よりも多かった可能性が示唆されている（愛知県、未発表データ）。ある標本船の操業データにおける全曳網回数に占める大目網使用回数の割合は、2016 年は 1 割程度だったのに対して 2017 年は 3 割弱に増加していた。これは 2017 年主漁期におけるシャコの極端な不漁を受けて豊浜の小底漁業者が魚類狙いの操業に部分的に切り替えたためと推測され、この影響により 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がある。

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

シャコ伊勢・三河湾系群の漁獲の大部分を占める愛知県の小底漁業によるシャコ CPUE（単位漁獲努力量あたりの漁獲量）の経年変化を主体として 2018 年の資源の水準・動向を判断した（補足資料 1）。その他、月別漁獲量の推移、各県の生物情報収集調査、標本船調査のデータ解析から得た資源量指数の推移、漁場一斉調査並びに新規加入量調査（シャコ浮遊期幼生分布調査）の結果も現状の資源状態の判断材料とした。

(2) 資源量指標値の推移

愛知県の主要水揚げ港である豊浜漁港は、2016 年には全漁獲量の約 5 割を占めている。そこで、豊浜を根拠地とする小底漁業（伊勢湾で主に操業）によるシャコ CPUE（kg/隻/日）を資源量指標値とみなし、その推移（1989～2018 年）を表 2 及び図 14 に示す。資源量指標値は 1990 年代に大きく減少したが、2000 年以降は中位と低位の境界付近で増減を繰り返している。近年は 2013 年や 2017 年のように資源量指標値が極端に低い年も見られる。2018 年の CPUE は 24.72 となり、2000 年代以降では 4 番目に高い値であった。

愛知県の小型底びき標本船（2015 年まで 6 隻分、2016 年以降は 5 隻分）の操業記録から算出した 2004～2018 年の資源量指数（ $\text{km}^2 \cdot \text{kg/hr}$ ）の推移は、満 2 歳主体の漁獲サイズのシャコ（体長 10 cm 以上）では資源量指標値の増減とおおむね同調しており、2013 年と 2017 年には大きく減少、2018 年は大きく増加した（図 15）。一方、満 1 歳主体の再放流サイズのシャコ（体長 10 cm 未満）では漁獲サイズのシャコよりも 1 年早く資源量指数が増減する傾向が見られる（図 15）。なお、2017 年の再放流サイズのシャコの資源量指数が 2016 年を下回ったのは、3. (3) 項に記したとおり 2017 年に他魚種狙いの操業が多かったことが影響していると考えられる。

(3) 漁獲物の体長組成

愛知県の小底漁場一斉調査におけるシャコの体長組成を見ると（図 6-1、図 6-2）、例年 5 月には、体長モードが 6～7 cm の小型群と 10～11 cm の大型群の 2 峰が認められる。このうち小型群は前年発生群と考えられ、5 月から 11 月にかけて、モードが 6 cm から 10 cm へと徐々に大きくなる。これに対し、前々年発生群である大型群はその年の漁獲の主体を成し、11 月にはほぼモードが見られなくなる。入れ替わるように、11 月以降はその年に発生した新たな小型群が見られるようになる。生態学的な寿命は最大で 4 歳程度とされる（浜

野 2005) が、伊勢三河湾においては満 3 歳以上と思われる 13～15 cm 以上の個体は、周年にわたりほとんど見られない。

各年級の時系列変化を見ると、2015 年級は、2016 年 8 月までは 7～8 cm をモードとする群として見られたが、2016 年 12 月以降に突如モードが消失した（図 6-1、図 6-2）。2015 年級の発生量自体は幼生採集数（図 4）から見ても近年では比較的多かったと推定されるが、モードの消失した満 1 歳時の夏から秋にかけて大幅な減耗が生じたと考えられる。2011 年級においてもこれと類似した減耗が見られており、その原因として満 1 歳時である 2012 年の貧酸素水塊最大面積が大きかったことの影響が指摘されている（日比野・中村 2014）。このように 2011 年級及び 2015 年級が漁獲加入直前に消失したことにより、それらが漁獲主体を成す 2013 年及び 2017 年は記録的な不漁となった。2018 年は、2016 年級が 5 月から 8 月にかけて比較的多く残存し、同時期のまとまった漁獲（図 11）に繋がっていたと推察される。次の漁獲主体年級である 2017 年級は、2018 年 8 月まではモードが見られたが、2019 年 2 月にはほぼ採集されていないことから、夏から秋にかけて再び大きな減耗が生じたものと見られる。また、2017 年級の 2018 年 5 月時点でのモードは 5 cm 前後であり、例年同時期に比して小型であった。その要因として、2017 年の早期（春頃）に産卵を開始するはずの 2015 年級資源が極めて少なく、2017 年夏以降に遅れて産卵に参加した 2016 年級が親資源の主体を成したため、2017 年級幼生の主たる着底時期が例年より遅くなったことが疑われる。これは、2017 年の浮遊期幼生調査において 8 月まで幼生がほとんど採集されなかったこととも矛盾しない（図 5）。

（4）資源の水準・動向

資源の水準の判断基準として、過去 30 年（1989～2018 年）の資源量指標値（小底シャコ CPUE）について最高値と最低値の間を 3 等分し、32.3、20.1 を境に上から高位、中位、低位と定めた。ただし、3.（3）項に記したとおり 2017 年 CPUE は過小評価となっている可能性が高いため、水準判断の基準値が過度に下方修正されるリスクに配慮し、2017 年の CPUE は上記計算から除外している。2018 年の資源量指標値（24.7）から、2018 年の資源水準は中位と判断した（図 14）。また、直近 5 年間（2014～2018 年）の資源量指標値の推移から 2018 年の動向は減少と判断した。

近年資源量指標値は漁獲主体年級の生残の多寡に応じて中位と低位の間で変動を繰り返しており、2017 年秋以降に 2016 年級が比較的多く漁獲加入したことから、2018 年の資源水準は 2017 年の低位から中位となった。ただし、2017 年級が 2018 年秋以降に大きく減耗したと見られることや（図 6-2）、2018 年 10 月以降の漁獲が極めて低調であったこと（図 11）、2018 年の再放流シャコの資源量指数が小さい値であること（図 15）等から、2019 年の資源水準は低位へと転じる可能性が高い。

5. 2020 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

愛知県的主要水揚げ港を根拠地とする小型機船底びき網漁業によるシャコ CPUE (kg/隻) を資源量指標値として水準・動向を判断すると、資源水準は中位、動向は減少となる。

(2) ABC の算定

資源水準及び資源量指標値（小底シャコ 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。

シャコの資源動向を示す資源量指標値は、シャコ漁獲の大部分を占める漁業種類の小型機船底びき網漁業のシャコ CPUE とし、直近 3 年間（2016～2018 年）の動向から b (2.19) と I (16.38) を定めた。k は標準値の 1.0 とした。 δ_1 は、Ct を 3 年平均漁獲量 Cave3-yr (2016～2018 年) とした場合の中位水準の推奨値である 1.0 とした。 α は標準値の 0.8 とした。

ただし、2019 年の資源水準は低位へと転じる可能性が高いため、2020 年の ABC は予防的なものを推奨する。

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%)
1.0・Cave 3-yr・1.13	Target	179	—	— (—)
	Limit	224	—	— (—)

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。 $ABCtarget = \alpha ABClimit$ 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 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2018 年 (当初)	$1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.84$	—	—	236	189	
2018 年 (2018 年 再評価)	$1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.84$	—	—	250	200	
2018 年 (2019 年 再評価)	$1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.84$	—	—	250	200	217
2019 年 (当初)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.47$	—	—	72	57	
2019 年 (2019 年 再評価)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.47$	—	—	71	57	

2012 年以降の ABC の当初算定値は愛知県集計の漁獲量暫定値から計算されているため、翌年の再評価時には漁獲量確定値への更新に伴って ABC 算定値が変化している。

6. ABC 以外の管理方策の提言

伊勢・三河湾における現状のシャコの漁獲量は 1970 年以降で最低の水準にあり、この傾向は東京湾における不漁期の継続 (清水 2002) と類似している。東京湾のシャコの年級豊度は生活史初期における環境要因により主に決定されと考えられ (児玉 2004)、本系群も貧酸素水塊の規模拡大等の環境要因の影響を受けて資源の低水準が続いている可能性がある。近年では 2013 年や 2017 年のように極端な不漁も発生しており、その原因として漁獲主体となる年級の満 1 歳時における大量減耗が考えられる (日比野・中村 2014)。2013 年と 2017 年の大不漁はそれぞれ、2011 年級と 2015 年級の大量減耗によって生じ、2012 年級と 2016 年級の秋以降の漁獲加入によって解消したと考えられる (図 6-1、図 6-2)。2012 年と 2016 年の幼生採集数自体はそれぞれの前年よりも少なかった (図 4) ことから、2012 年級と 2016 年級の加入が大きかったのは着底後の生残が良好であったためと推測される。このように、本系群では漁獲の主体となる年級が秋季に大きく切り替わり、ある年級が満 1 歳の秋季に漁獲加入するまでの生残の多寡がその翌年の漁獲量の多寡に直結する。したがって、極端な不漁が複数年にわたって続くことを避けるためには、次に漁獲主体となる年級を保護することが重要である。現状実施されている体長 10 cm 未満個体の再放流は、次年級の保護と産卵親魚量の確保につながり、不漁が長期化するリスクの低減に一定の効果があると考えられることから、確実な実施の継続が望まれる。すでに 2017 年級に減耗の兆候が見られていることから、2018 年級に対しては産卵親魚の確保に配慮して慎重な漁獲を行うことが望ましい。また、4. (3) 項に記したように、親世代に当たる 2015 年級の減

耗により 2017 年級の発生が遅れたことが疑われるため、2017 年級の減耗により 2019 年級の発生が遅れる可能性にも注意を払う必要がある。漁獲対象サイズのシャコが不漁の期間中は、魚類狙いの操業を行うことで再放流サイズのシャコの入網低減につながり、次年級の保護に寄与する可能性がある。なお、10 月の豊浜地先日別水温月間平均（1988～2017 年、DL-3 m に設置した水温計で計測、愛知県水産試験場漁業生産研究所調べ）と翌年の資源量指標値の間には負の相関が見られている（未発表）。満一歳時における減耗の過程及び原因となる環境要因について、さらに研究を進めていく必要がある。

伊勢・三河湾では夏季を中心とした貧酸素水塊の規模拡大時にはシャコの分布域が縮小し、その結果として水塊周辺部漁場での漁獲圧が高まり、特に漁獲加入直前の満 1 歳シャコが多獲されている（図 9-1）。夏季には小型シャコの再放流後の生残率が低下する傾向があり（平成 23 年度愛知県調査）、豊前海では夏場の投棄死亡を抑制することが漁獲量の増大と資源回復に効果的であることが指摘されている（亘ほか 2011）。今後は小型シャコの入網を低減するため、貧酸素水塊発生時の漁場利用について、操業場所や時期の制限等、実態を踏まえた合理的な漁場利用ルールについて検討する必要がある。

7. 引用文献

- 愛知県 (1991) シャコの資源評価手法の開発. 平成 3 年度愛知水試業務報告, 119-120.
- 有山啓之・矢持 進・佐野雅基 (1997) 大阪湾奥部における大型底生動物の動態について.
- II. 主要種の個体数分布・体長組成の季節変化. 沿岸海洋研究, **35**(1), 83-91.
- FAO (2006) Stock assessment for fishery management. A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 487, 259 pp.
- 浜野龍夫 (2005) 「シャコの生物学と資源管理」. 日本水産資源保護協会, 東京, 208 pp.
- 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.
- 日比野学・中村元彦 (2014) 伊勢湾におけるシャコの資源変動要因と 2012 年秋以降の不漁. 黒潮の資源海洋研究, **15**, 87-93.
- 児玉圭太 (2004) 東京湾におけるシャコの資源量変動機構に関する研究. 東大大学院博士論文, 49-51 pp.
- Kodama K., M. Oyama, J. H. Lee, Y. Akaba, Y. Tajima, T. Shimizu, H. Shiraishi and T. Horiguchi (2009) Interannual variation in quantitative relationships among egg production and densities of larvae and juveniles of Japanese mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* in Tokyo Bay, Japan. Fisheries Science, **75**, 875-886.
- 児玉圭太・清水詢道・青木一郎 (2003) 東京湾におけるシャコ加入量の変動要因. 神水試研報, **8**, 71-76.
- Kodama K., T. Shimizu, T. Yamakawa and I. Aoki (2004) Reproductive biology of the female Japanese mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* (Stomatopoda) in relation to changes in the seasonal pattern of larval occurrence in Tokyo Bay, Japan. Fisheries Science, **70**, 734-745.
- 中田尚宏 (1986) 東京湾におけるシャコ幼生の分布について. 神水試研報, **7**, 17-22.
- 中田尚宏 (1989) 東京湾におけるシャコの生物学的特性. 神水試研報, **10**, 63-69.

- 成田光好・Monthon Ganmanee・関口秀夫 (2007) 伊勢湾におけるシャコ *Oratosquilla oratoria* の個体群動態. 日水誌, **73**(1), 18-31.
- 清水詢道 (2000) 東京湾におけるシャコ浮遊幼生の生残率の推定. 神水試研報, **5**, 55-60.
- 清水詢道 (2002) 東京湾のシャコ資源について－I 東京湾のシャコ資源について. 神水試研報, **7**, 1-10.
- 亘 真吾・石谷 誠・尾田成幸 (2011) 瀬戸内海豊前海におけるシャコの資源解析と資源状況. 日水誌, **77**(5), 799-808.

(執筆者：澤山周平、山本敏博)



図 1. シャコ伊勢・三河湾系群の分布域

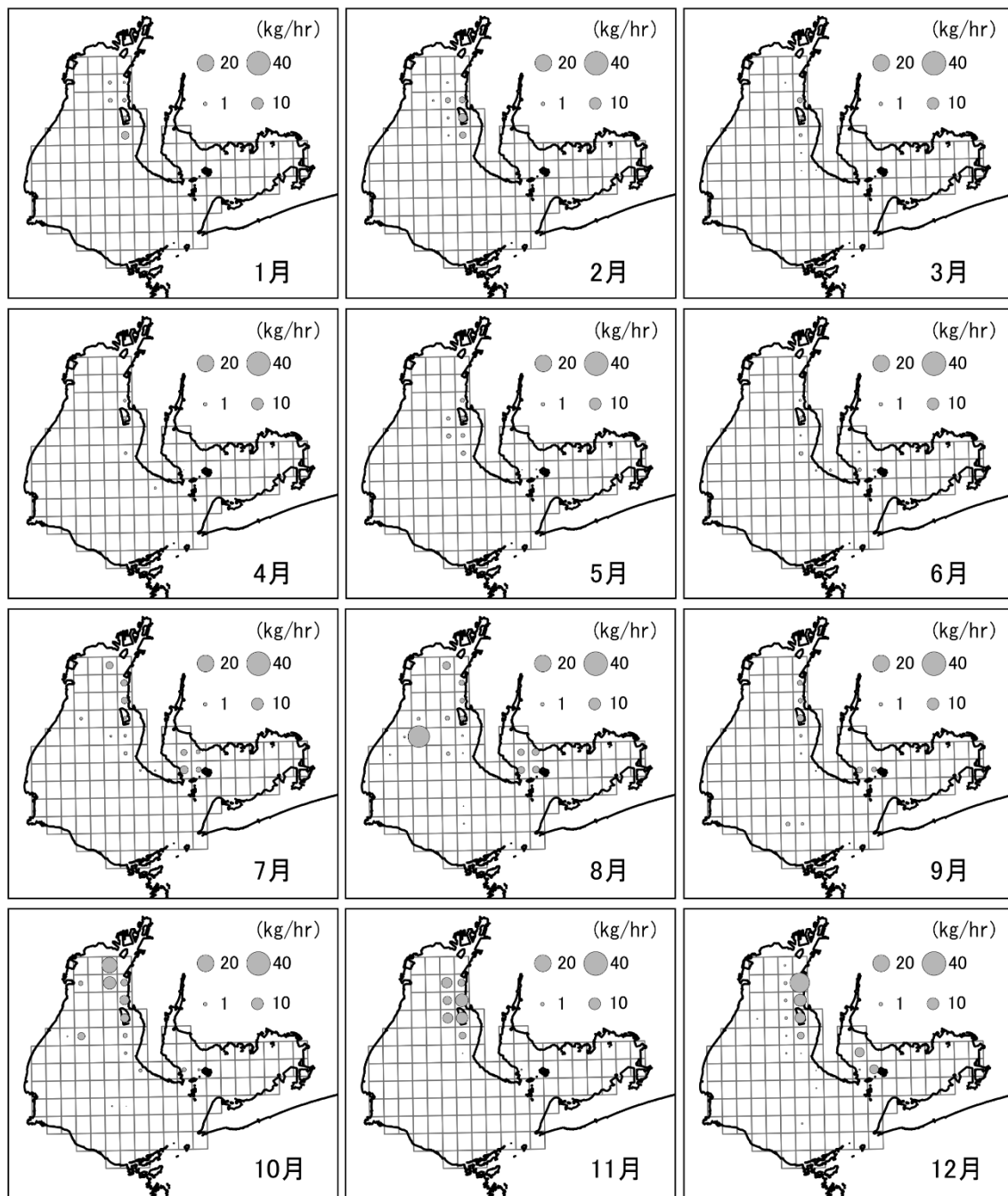


図 2-1. 漁獲サイズのシャコの CPUE (kg/hour) の分布 (2017 年 1 月～12 月)
愛知県小型底びき標本船 (計 5 隻) の集計値による。

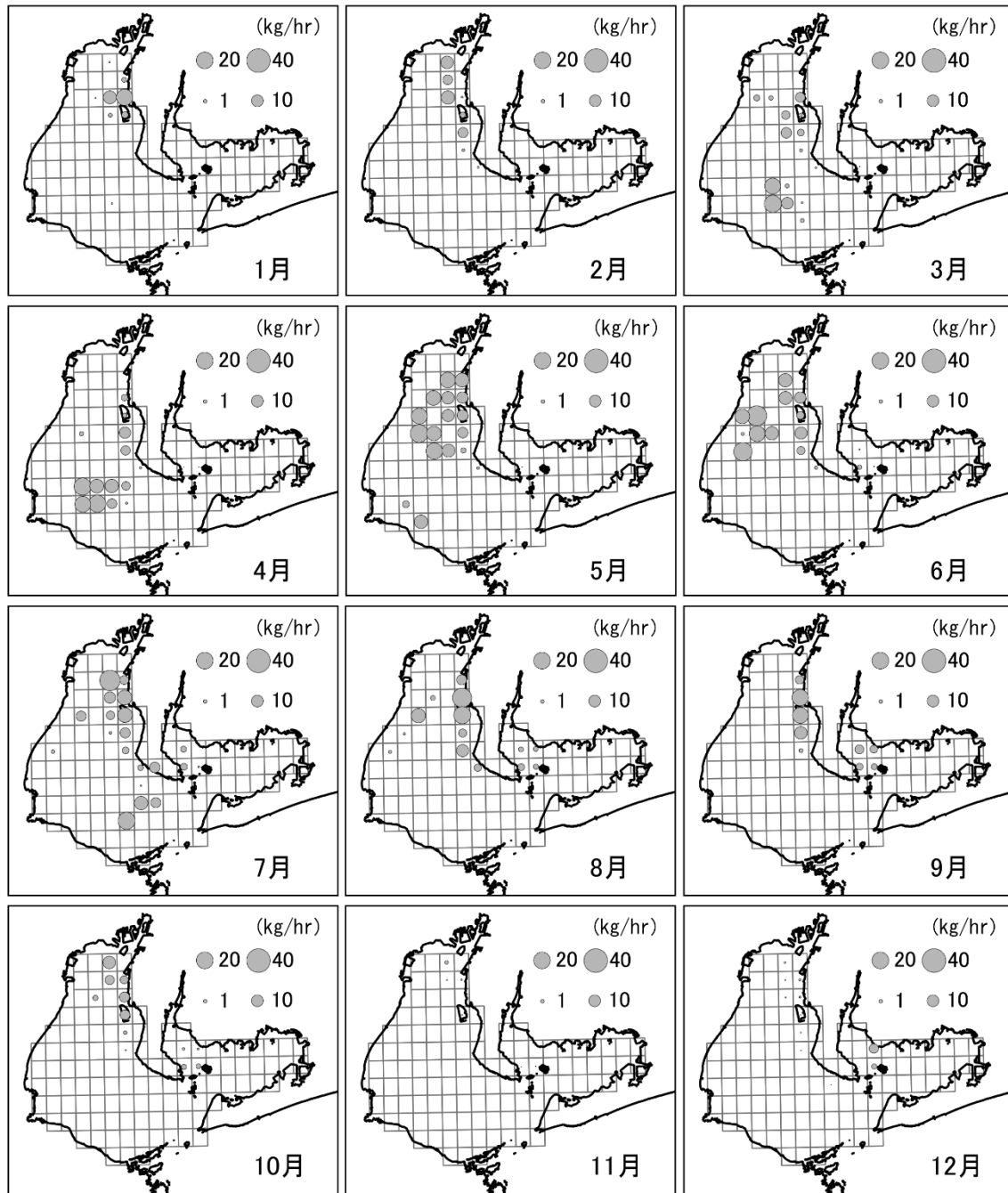


図 2-2. 漁獲サイズのシャコの CPUE (kg/hour) の分布 (2018 年 1 月～12 月)
愛知県小型底びき標本船 (計 5 隻) の集計値による。

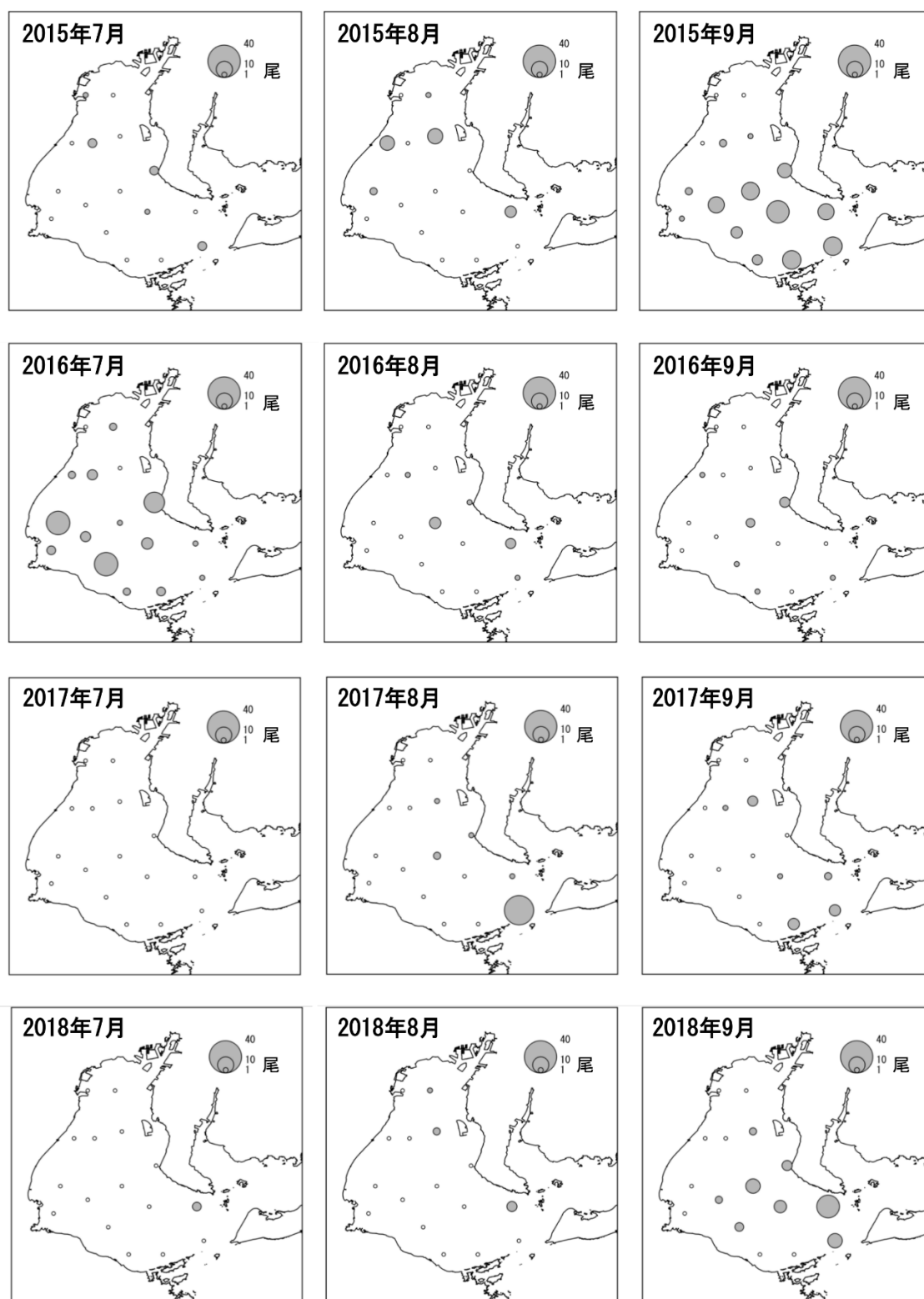


図 3. 伊勢湾内のシャコ浮遊期幼生の月別分布（7～9 月）
上段から 2015 年、2016 年、2017 年及び 2018 年の三重県調査における採集
尾数。白点は採集尾数が 0 尾であることを示す。

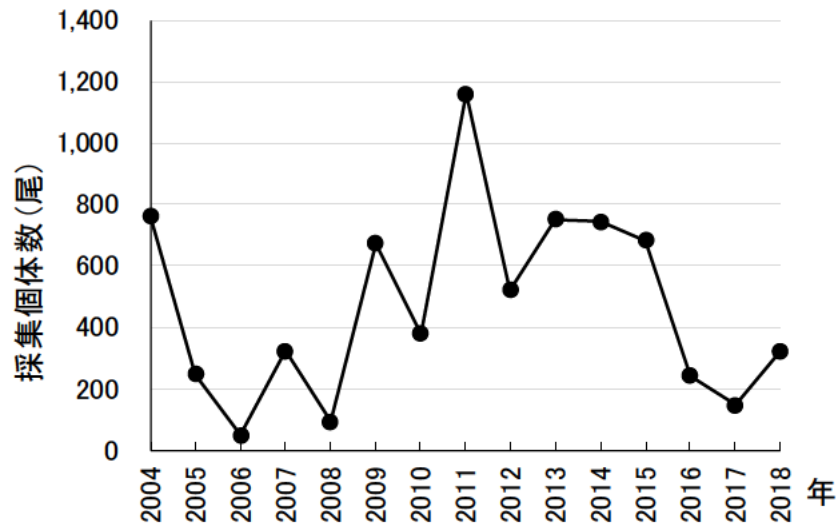


図4. 伊勢湾におけるシャコ浮遊期幼生採集数の推移（2004～2018年三重県・愛知県調査の合計値）

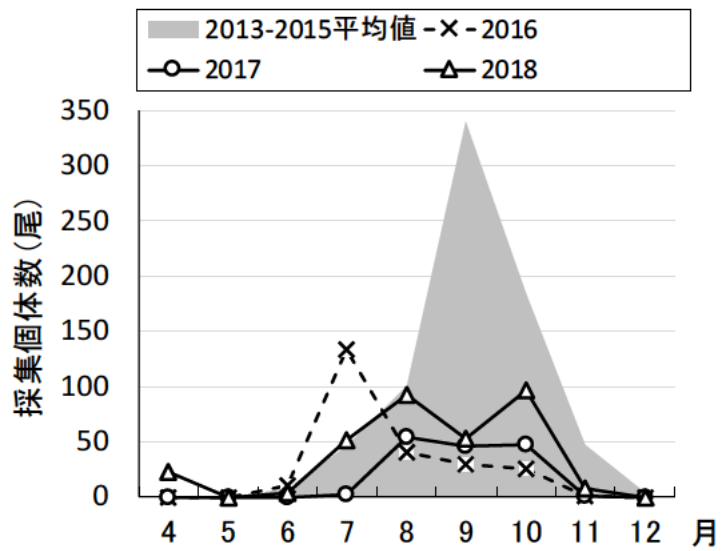


図5. 伊勢湾におけるシャコ浮遊期幼生月別採集個体数
2012～2018年三重県・愛知県調査の合計値。ただし2018年9月は愛知県調査が欠測のため三重県調査単独の採集個体数。

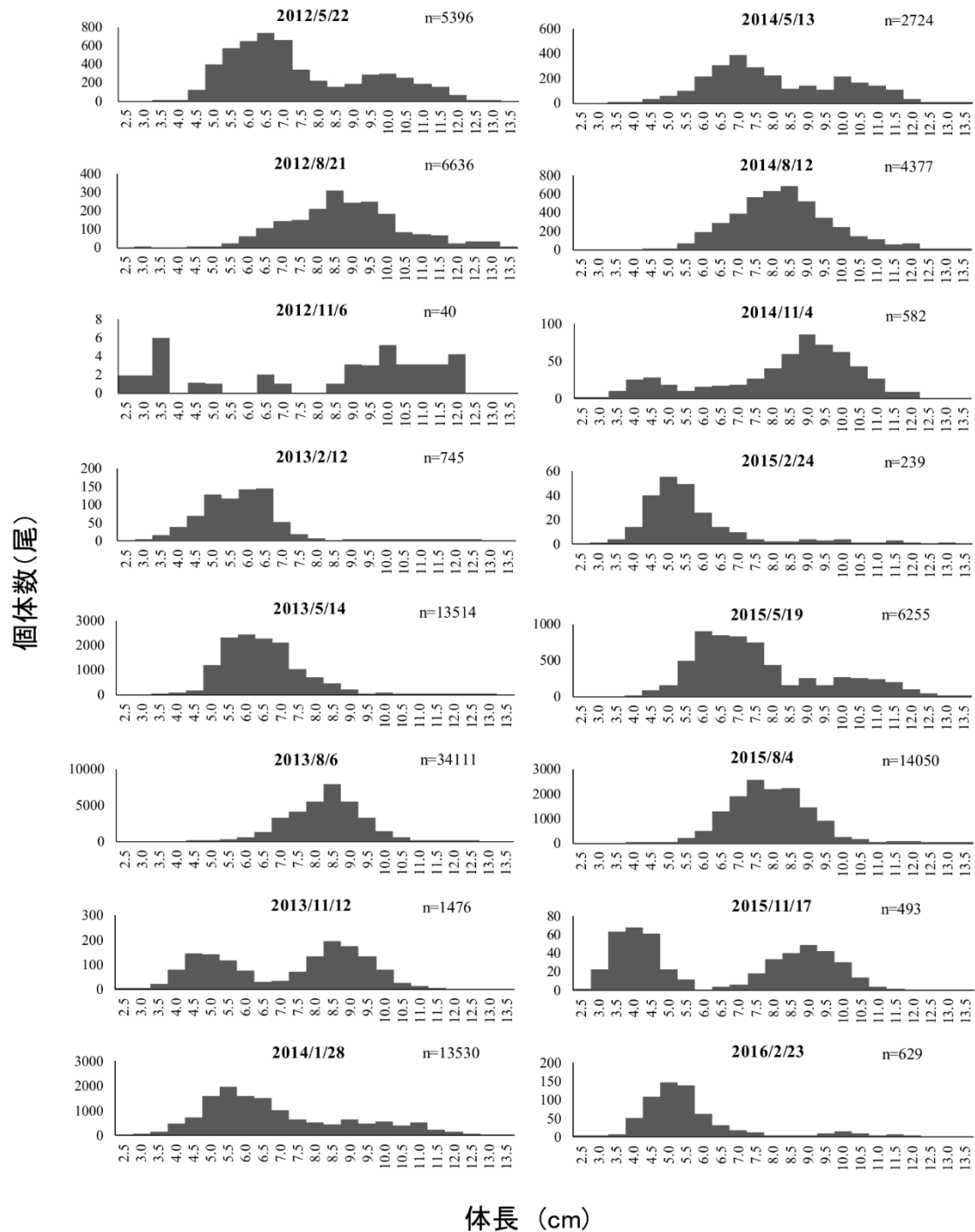


図 6-1. 伊勢湾で採捕されたシャコの月別体長組成
愛知県小底漁場一斉調査（2012～2015 年度）による。
グラフ中の“n”は 1 回の調査でのシャコの総採集個体数。

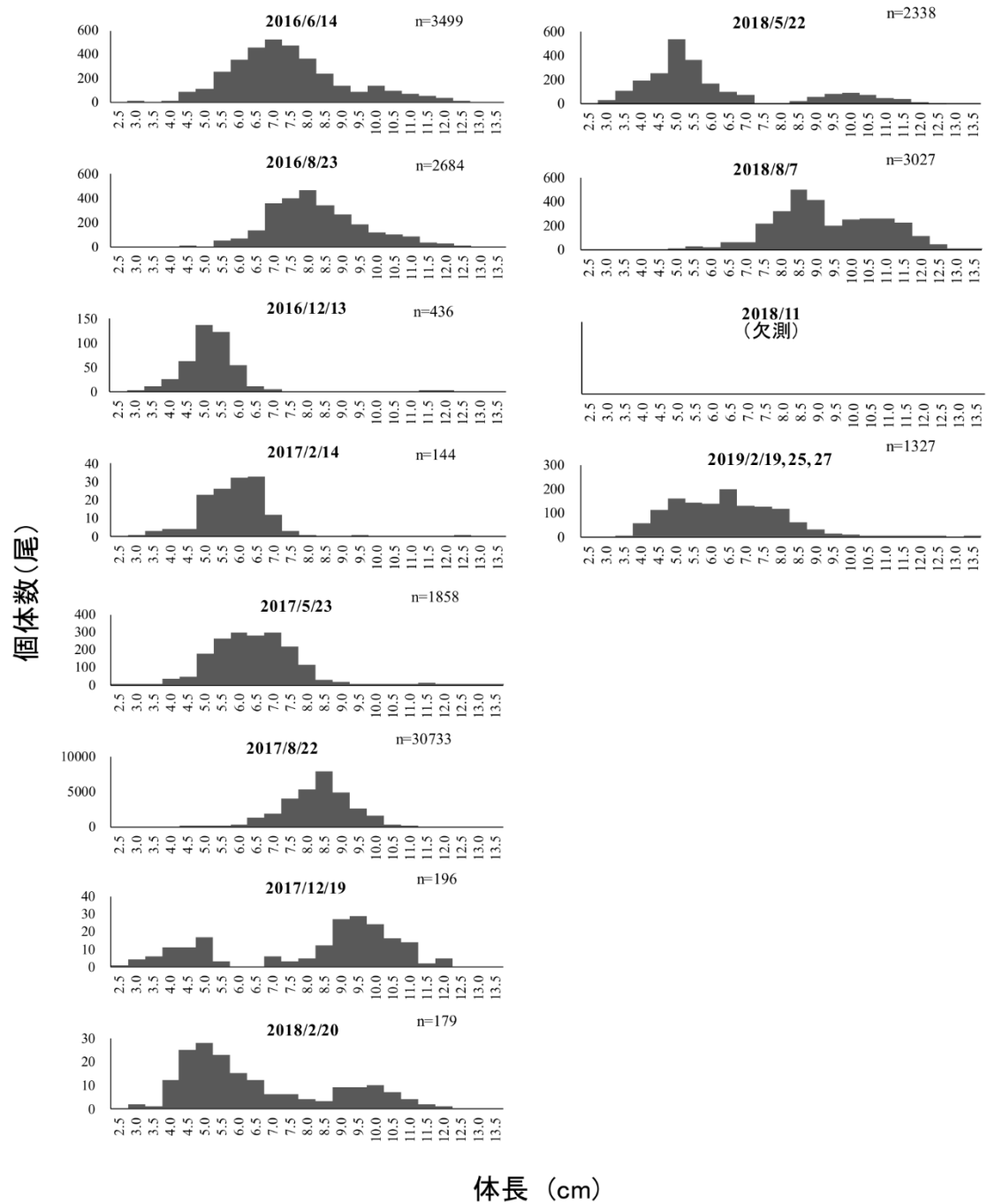


図 6-2. 伊勢湾で採捕されたシャコの月別体長組成
愛知県小底漁場一斉調査（2016～2018 年度）による。
グラフ中の“n”は 1 回の調査でのシャコの総採集個体数。

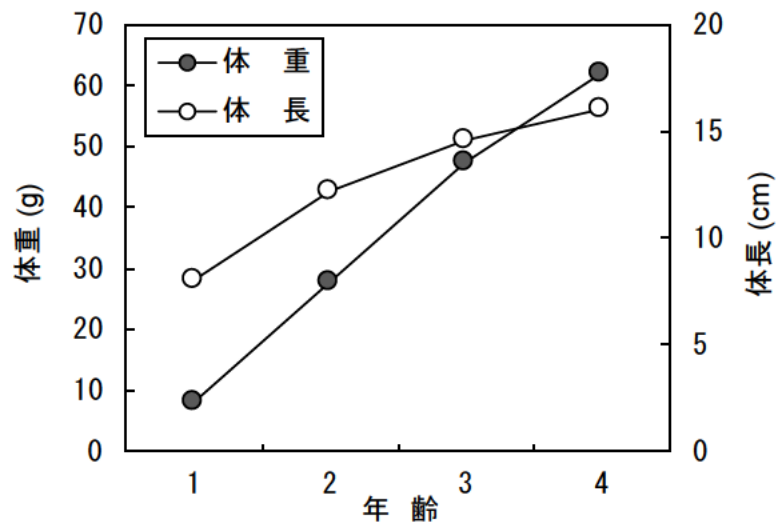


図 7. 伊勢・三河湾のシャコの年齢と成長

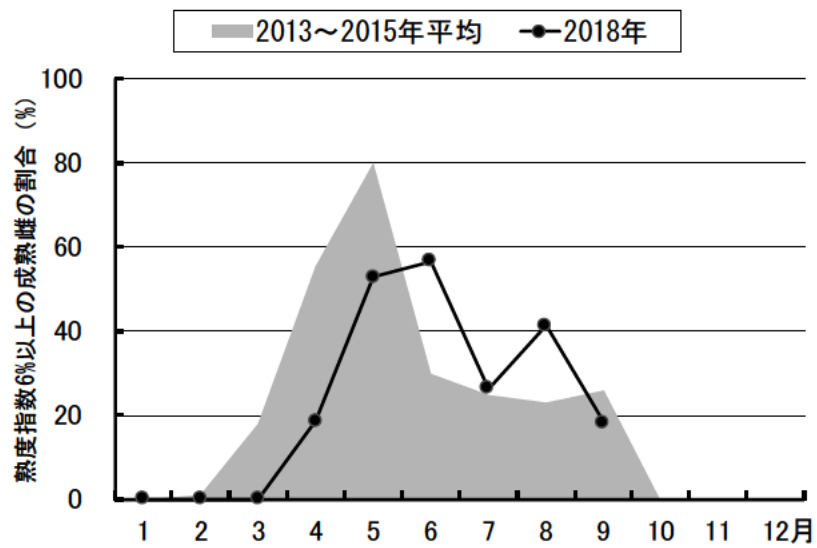


図 8. 伊勢・三河湾の月別シャコ成熟雌比率（愛知県調べ、2013～2015 年の各月平均値と 2018 年）
2018 年の 10 月以降は欠測。

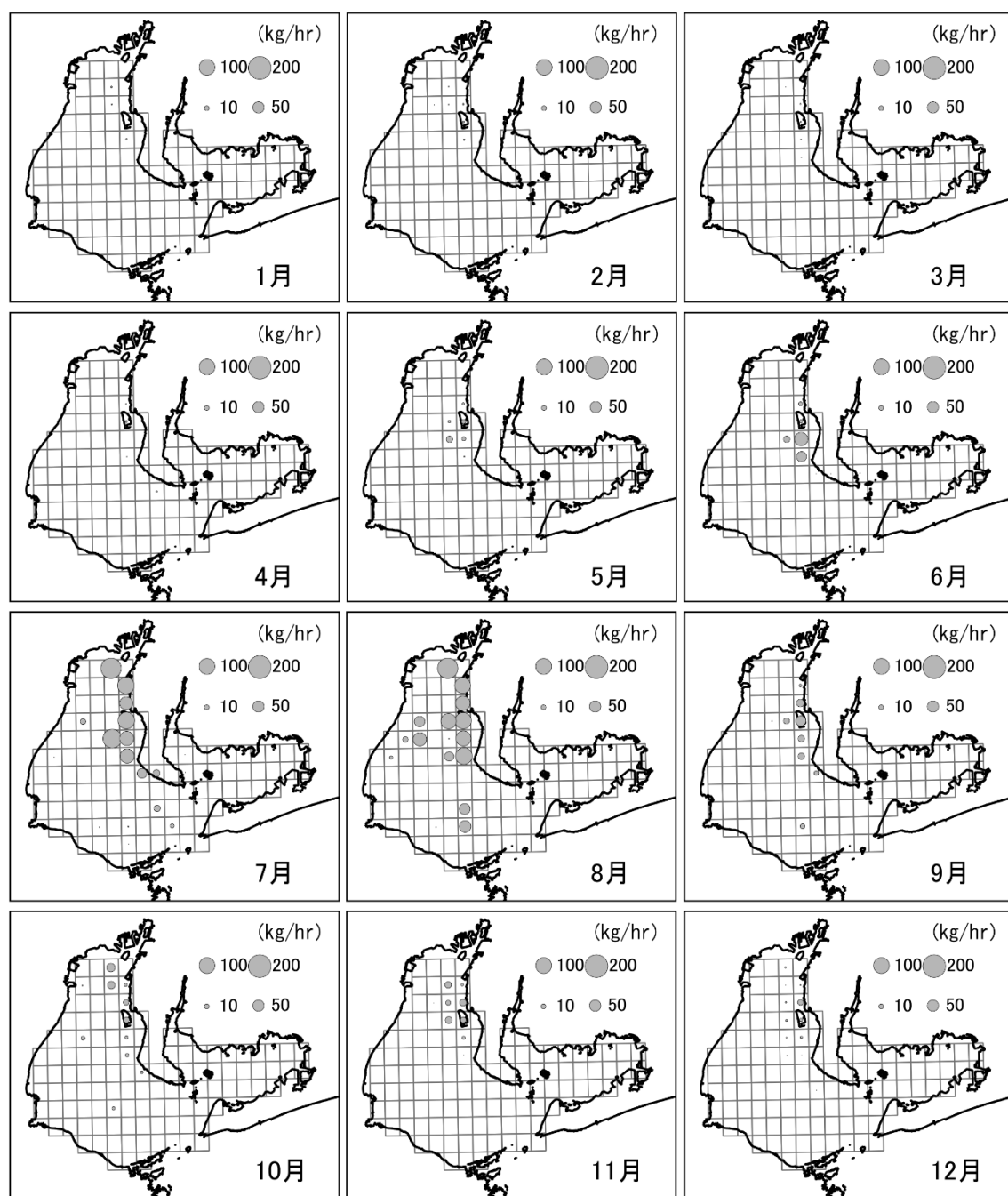


図 9-1. 再放流サイズのシャコの CPUE (kg/hour) の分布 (2017 年 1 月～12 月)
愛知県小型底びき標本船 (計 5 隻) の集計値による。

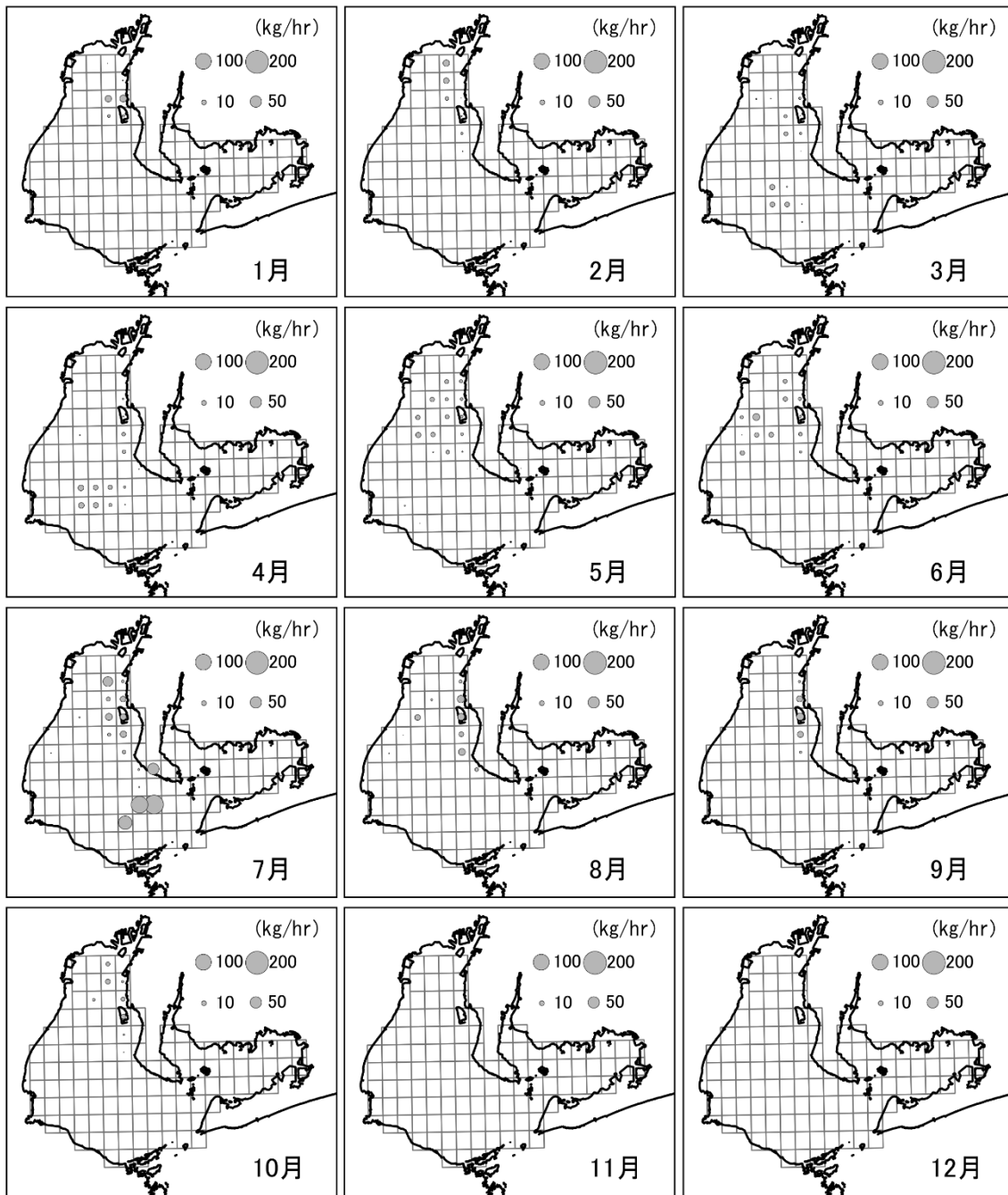


図 9-2. 再放流サイズのシャコの CPUE (kg/hour) の分布 (2018 年 1 月～12 月)
愛知県小型底びき標本船 (計 5 隻) の集計値による。

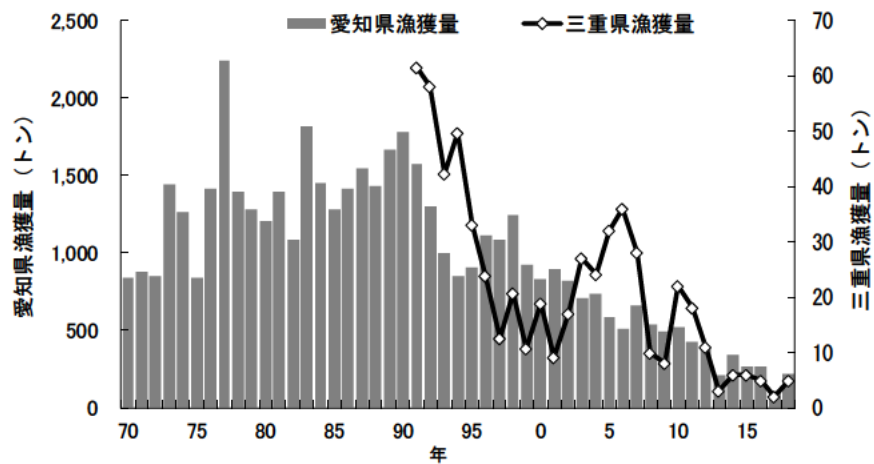


図 10. 愛知県と三重県における漁獲量の経年変化（1970～2018 年）

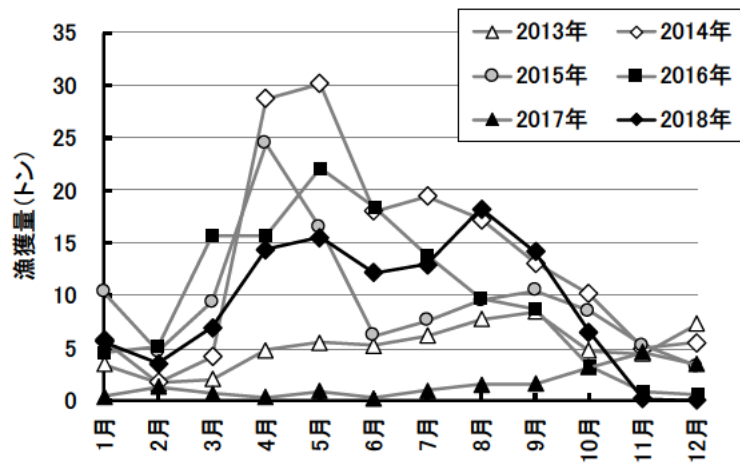


図 11. 愛知県の主要水揚げ港（豊浜漁港）における月別漁獲量（2013～2018 年）

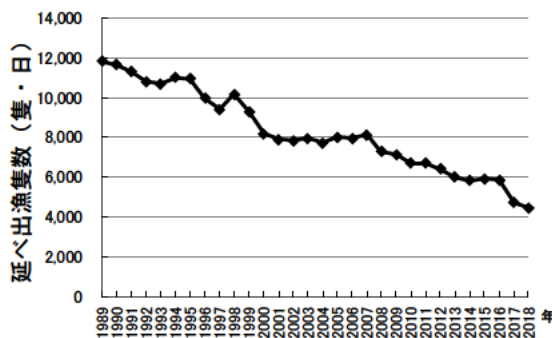


図 12. 愛知県豊浜漁港における小型底びき延べ出漁隻数の推移（1989～2018 年）

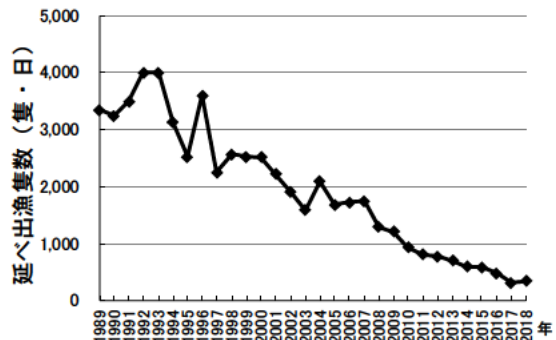


図 13. 三重県有滝漁港における小型底びき延べ出漁隻数の推移（1989～2018 年）

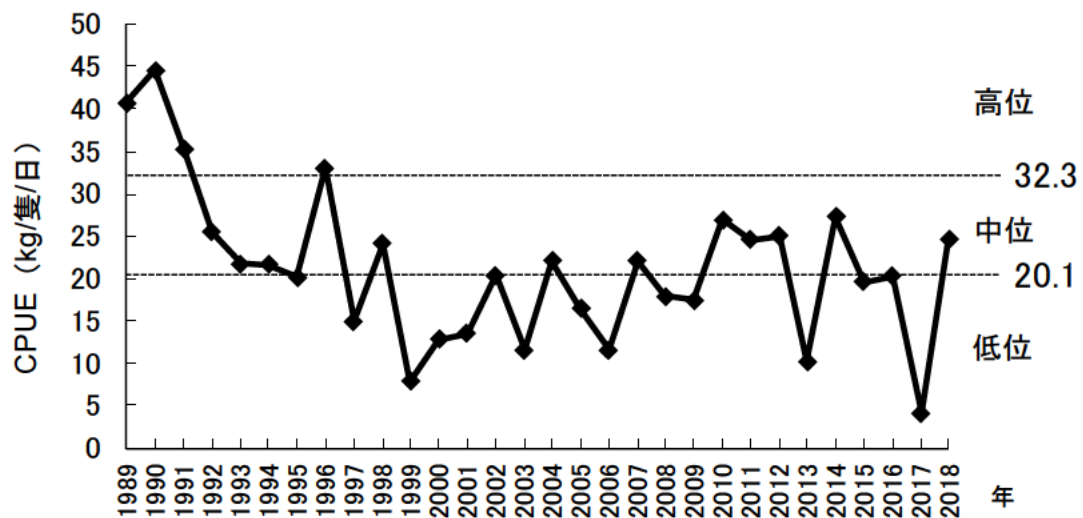


図 14. 愛知県豊浜漁港小型機船底びき網漁業シャコ CPUE の推移 (1989～2018 年)
水準・動向を判断する資源量指標値。過去 30 年 (1989～2018 年、ただし 2017 年除く) における最大値: 44.5 と最小値: 7.8 の間を 3 等分し高位・中位・低位を区分。

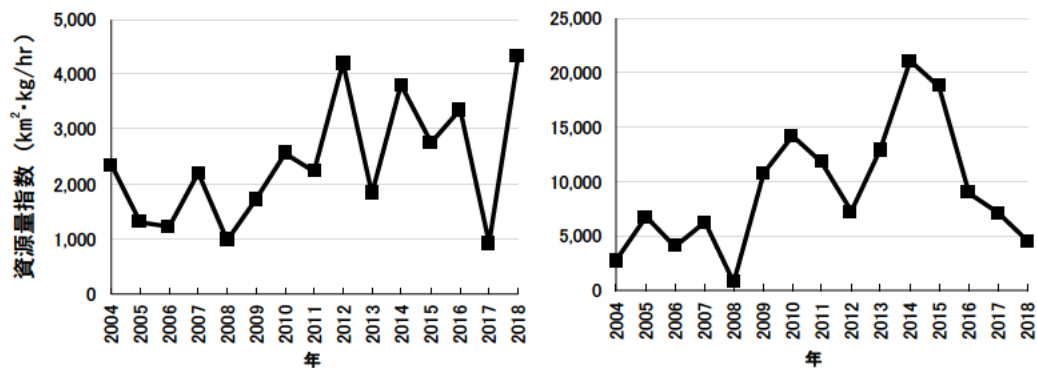


図 15. 小型底びき網標本船の操業記録 (2004～2018 年) から算出した漁獲サイズのシャコ (体長 10 cm 以上) の資源量指数の推移 (左) 及び再放流サイズのシャコ (体長 10 cm 未満) の資源量指数の推移 (右)
2004～2015 年は 6 隻分、2016 年以降は 5 隻分のデータをそれぞれ集計。

表 1. 愛知県と三重県シャコ漁獲量（トン）（1970～2018 年）

年	愛知県	三重県	計
1970	839		
1971	876		
1972	844		
1973	1,445		
1974	1,263		
1975	841		
1976	1,414		
1977	2,238		
1978	1,395		
1979	1,279		
1980	1,203		
1981	1,390		
1982	1,083		
1983	1,814		
1984	1,450		
1985	1,283		
1986	1,414		
1987	1,548		
1988	1,431		
1989	1,671		
1990	1,777		
1991	1,571	61	1,632
1992	1,303	58	1,361
1993	995	42	1,037
1994	850	50	900
1995	905	33	938
1996	1,113	24	1,137
1997	1,079	12	1,091
1998	1,242	21	1,263
1999	922	11	933
2000	832	19	851
2001	896	9	905
2002	816	17	833
2003	709	27	736
2004	732	24	756
2005	580	32	612
2006	512	36	548
2007	657	28	685
2008	538	10	548
2009	485	8	493
2010	522	22	544
2011	425	18	443
2012	377	11	388
2013	205	3	208
2014	338	6	344
2015	266	6	272
2016	266	5	271
2017	103	2	105
2018	212	5	217

データ出典)

1970-2003 愛知県：愛知県調べ 三重県：三重県調べ

2004-2006 東海農政局

2007-2011 漁業・養殖業生産統計年報

資源回復計画対象魚種の漁獲動向（農林水産省）

2012-2017 愛知県：漁業地域別魚種別漁獲量調査

三重県：三重県水産研究所調べ

2018 愛知県：漁業地域別魚種別漁獲量調査（速報値）

三重県：三重県水産研究所調べ

表 2. 愛知県豊浜地区の小型機船底びき網漁業によるシャコ漁獲量、
年間出漁隻数および CPUE（1989～2018 年）

年	漁獲量 (kg)	年間出漁隻数 (隻)	CPUE (kg/隻/日)
1989	481,402	11,821	40.7
1990	518,443	11,642	44.5
1991	398,409	11,289	35.3
1992	274,941	10,802	25.5
1993	232,837	10,681	21.8
1994	237,538	11,008	21.6
1995	220,545	10,934	20.2
1996	328,859	9,953	33.0
1997	141,239	9,412	15.0
1998	245,483	10,160	24.2
1999	72,848	9,297	7.8
2000	105,249	8,185	12.9
2001	106,355	7,901	13.5
2002	159,324	7,835	20.3
2003	92,437	7,950	11.6
2004	171,018	7,729	22.1
2005	131,390	8,002	16.4
2006	92,110	7,960	11.6
2007	179,427	8,133	22.1
2008	130,870	7,288	18.0
2009	125,048	7,147	17.5
2010	180,337	6,696	26.9
2011	164,664	6,713	24.5
2012	160,254	6,400	25.0
2013	61,721	6,009	10.3
2014	159,136	5,831	27.3
2015	116,135	5,928	19.6
2016	118,806	5,844	20.3
2017	19,241	4,711	4.1
2018	110,263	4,461	24.7

補足資料 1 資源評価の流れ

