

平成 30（2018）年度シャコ伊勢・三河湾系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（澤山周平、黒木洋明）

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最重要対象魚種と位置づけられ、愛知県および三重県における 1970 年以降 1998 年までの漁獲量は概ね 1,000 トン台を超え、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 トン台を割り込み、2017 年は 108 トンと過去 29 年で最も少なかった。

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 28 年間（1989～2016 年）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、2017 年の資源量指標値 4.1 から水準は低位と判断した。直近 5 年間（2013～2017 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、2016 年は中位であったが、2015 年級が漁獲加入前に大量減耗した影響から、2017 年は低位となった。漁獲主体となる年級が切り替わった 2017 年秋以降の漁獲は比較的順調に推移している。

2019 年 ABC の算定については規則 2-1) を用い、2015～2017 年の平均漁獲量 217 トンに $\delta_1=0.7$ （低位水準における推奨値）と資源量指標値の直近 3 年間（2015～2017 年）の変動を示す $\gamma_1=0.47$ を乗じた 72 トンを ABClimit として算出した。また、ABCtarget は不確実性に配慮して安全率 0.8（標準値）を乗じた 57 トンと算定した。2018 年には資源量指標値が一旦上向くと予測されるが、2017 年の極端な不漁を受け、2019 年 ABC は算定規則に従いリスクに配慮した値とした。

管理基準	Target / Limit	2019 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・0.47	Target	57	—	— (—)
	Limit	72	—	— (—)

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 (%)
2013	—	—	208	—	—
2014	—	—	344	—	—
2015	—	—	272	—	—
2016	—	—	271	—	—
2017	—	—	108	—	—

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、2012～2017 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、小型個体混獲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 10～30m 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。愛知県的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、図 2-2 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 7～8 月には湾奥と知多半島南部の湾口部に多く分布する。このような傾向は、夏期に発達する底層の貧酸素水塊を避けた分布となっている（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、夏期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、三重県および愛知県により実施されているノルバ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 年は大きく減少し、2017 年もやや減少した（図 4）。

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 1 回となったことを指摘し、その原因として貧酸素水塊等の環境要因が幼生の生残に影響した結果ではないかと考察している（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、幼生採集数が少なかった 2016 年は 7 月に 1 回の出現ピークが見られたのみであった（図 3、図 5）。2017 年も 7 月までは採集数が少なかったが、8～10 月の採集数は前年よりも多かった。

(2) 年齢・成長

シャコはふ化後 2 年近く経過した後に体長 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、4 歳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。2016 年の雌成熟比率の月別変化を見ると、例年に比して 4 月は高く 5 月は低い傾向が見られた (図 8)。同年は浮遊幼生の出現ピークが早い月に現れている (図 3、図 5) ことから、例年に比べ産卵盛期が早かったことが示唆された。なお、2017 年はシャコの漁獲が少なかったために 4 月以降のデータがほとんど得られなかった。

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た (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、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。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なかで、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

愛知県および三重県における 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く（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、愛知県および三重県の独自集計の値を利用した。2017 年漁獲量はそれぞれ 106 トンおよび 2 トンの合計 108 トンとなり、これまでの過去最低の漁獲量を記録した 2013 年を下回った。

愛知県における主要水揚げ港（豊浜漁港）での最近 5 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、2017 年 11～12 月は前年よりも順調な漁獲があり、漁獲の主体を成す年級が交代したと考えられる。2016～2017 年に見られた漁獲の推移は 2012～2013 年のものと類似するが、2017 年は 2013 年を超える不漁となった。

(3) 漁獲努力量

シャコに対する漁獲努力量指標として、愛知県およ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 年代以降減少傾向が続き、現在の愛知県豊浜漁港における延べ出漁隻

数は10年前のおよそ6割、20年前のおよそ5割となっている。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)。なお、2017年の豊浜小底漁業においてはシャコ網(コッドエンド目合い13~14節)の代わりに大目網(コッドエンド目合い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2017年の資源の水準・動向を判断した。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)の結果も現在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)を資源量指標値とみなし、その推移(1989~2017年)を表2および図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を小刻みに増減している。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。

愛知県の小型底びき標本船の操業記録から算出した2004~2017年の資源量指数($\text{km}^2 \cdot \text{kg/hr}$)の推移は、2歳主体の漁獲サイズのシャコ(体長10 cm以上)では資源量指標値と同様に2012年以降1年おきに増減が入れ替わり、2013年と2017年には大きく減少している(図15)。一方、1歳主体の再放流サイズのシャコ(体長10 cm未満)は漁獲サイズのシャコよりも1年早い2012年と2016年に大きく減少している(図15)。なお、2016年からは標本船の隻数が6隻から5隻に減少した。また、直近2017年については集計期日の制限により豊浜の3隻分のみ集計した値を用いた。

(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、体長モードが6 cmから10 cmへと徐々に大きくなる。これに対し、前前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生後3年以上を経たと思われる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、2011 年発生元年級は 2012 年秋季に激減し、2013 年に入ってから 2011 年級と見られるモードは見られなくなった（図 6-1）。2012 年級、2013 年級および 2014 年級については、2011 年級のような大きな減耗は見られなかった（図 6-1）。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）。2011 年級と 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 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 年級の満 1 歳時の減耗の原因として、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）。2015 年級の減耗要因は不明だが、同様の要因が影響した可能性がある。このように 2011 年級および 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 年および 2017 年は記録的な不漁となった。

（4）資源の水準・動向

資源の水準の判断基準として、過去 28 年間（1989～2016 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。2017 年の資源量指標値は 4.1 であり、低位水準の区分に含まれた（図 14）。また、直近 5 年間（2013～2017 年）の資源量指標値の推移から 2017 年の動向は減少と判断した。なお、3.（3）項にも記したとおり、豊浜漁港の小底漁業で魚類狙いの操業が多かった 2017 年の CPUE はやや過小評価となっている可能性が高い。このため、各水準の境界値の計算においては、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 を用いなかった。一方、2017 年の漁獲量が過去最低であったことや、標本船の操業記録から算出した資源量指数も 2017 年に大幅に低下していることから（図 15）、CPUE の過小評価の可能性を考慮しても資源水準が低位であることは確実と判断した。

近年資源量指標値は中位と低位の間で変動を繰り返しており、2015 年級が漁獲加入前に大量減耗した影響から、2017 年の資源水準は 2016 年の中位から低位となった。ただし、漁場一斉調査の結果で 2016 年級は 2018 年 2 月まで 2016 年レベルには残存していること（図 6-2）、また漁獲主体が 2016 年級に切り替わった 2017 年秋以降の豊浜での漁獲が比較的順調なこと（図 11）から、資源量指標値は 2018 年に一旦上向くことが予想される。

5. 2019 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

愛知県の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、資源水準は低位、動向は減少となる。

(2) ABC の算定

資源水準および資源量指標値（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、 C_t 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（2015～2017 年）の動向から b (-7.75) と I (14.67) を定めた。 k は標準値の 1.0 とした。 δ_1 は、 C_t を 3 年平均漁獲量 Cave3-yr (2015～2017 年) 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。2018 年には資源量指標値が一旦上向くと予測されるが、2017 年の極端な不漁を受け、2019 年 ABC は算定規則に従ってリスクに配慮した値とした。

管理基準	Target / Limit	2019 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・0.47	Target	57	—	— (—)
	Limit	72	—	— (—)

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
2014 年三重県漁獲量修正値	2014 年漁獲量の修正
2016 年漁獲量確定値	2016 年漁獲量の確定
2017 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)
2017 年 (当初)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 1.24$	—	—	243	194	
2017 年 (2017 年 再評価)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 1.24$	—	—	240	192	
2017 年 (2018 年 再評価)	$1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 1.24$	—	—	239	191	108
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	

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。2014 年三重県漁獲量に修正が加わったため Cave3-yr が変化している。

6. ABC 以外の管理方策の提言

伊勢・三河湾における現在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ると考えられ (児玉 2004)、本系群のシャコ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。

こうした慢性的な資源の低水準に加えて、近年本系群においては 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。現在実施されている小型個体の再放流は、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。また、シャコ不漁時に魚類狙いの操業を行うことは小型シャコへの漁獲圧

低減につながり、次年級の保護に寄与する可能性がある。

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、図 9-2）。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混獲死亡を減らすため、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 年度愛知県水産試験場業務報告, 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.
- 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, 208pp.
- 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. 東京大学大学院博士論文.
- 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. 日本水産学会誌, **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. 日本水産学会誌, 77(5), 799-808.

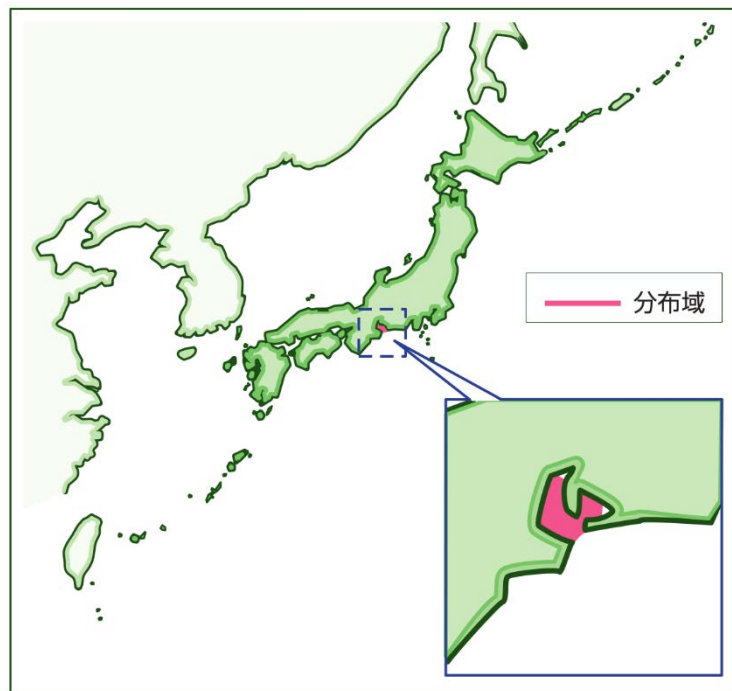


図 1. シャコ伊勢・三河湾系群の分布域

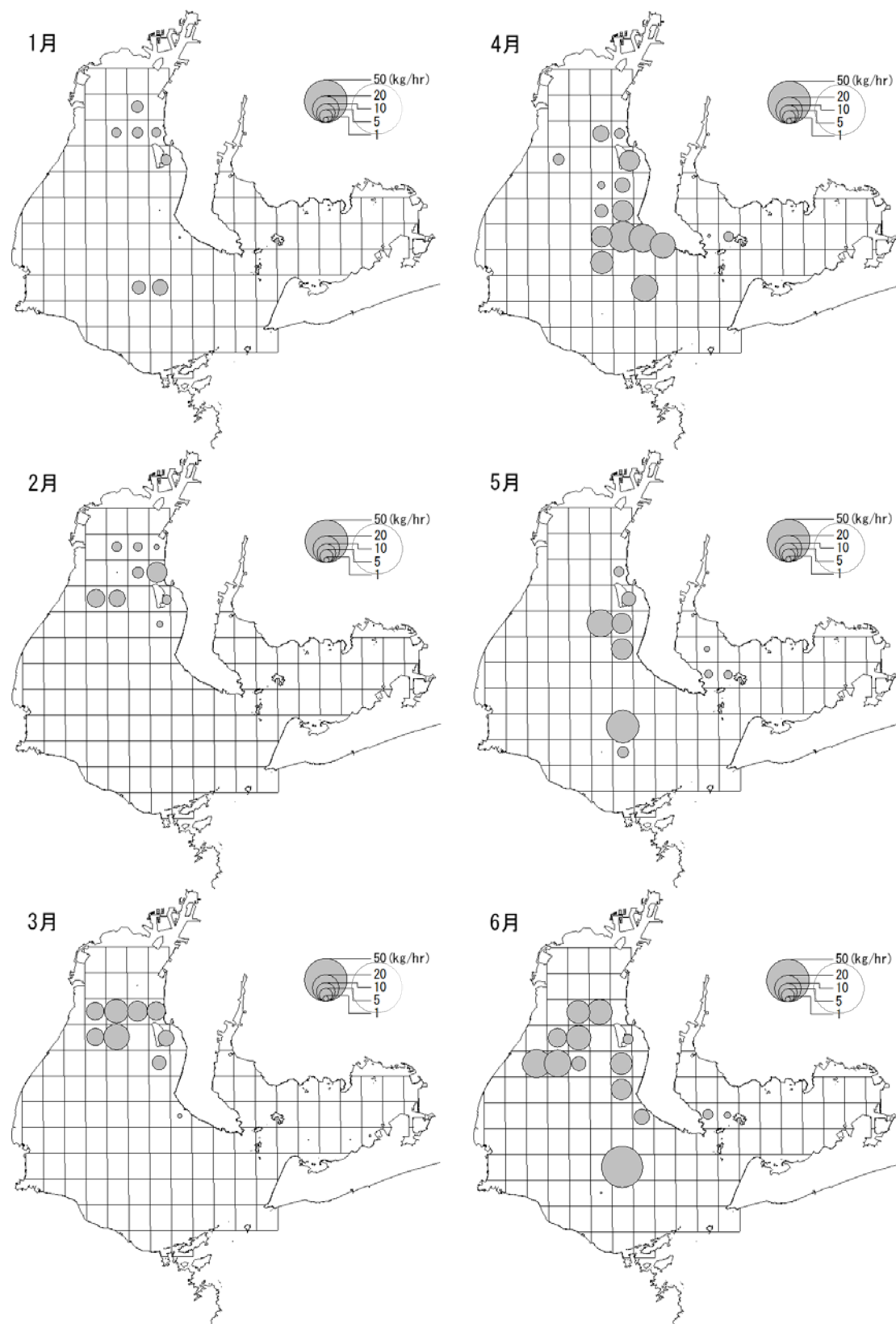


図 2 -1. 小型底びき標本船のシャコの単位漁獲努力量あたりの漁獲量 (CPUE: kg/hour) の分布 (2016 年 1 月～6 月)

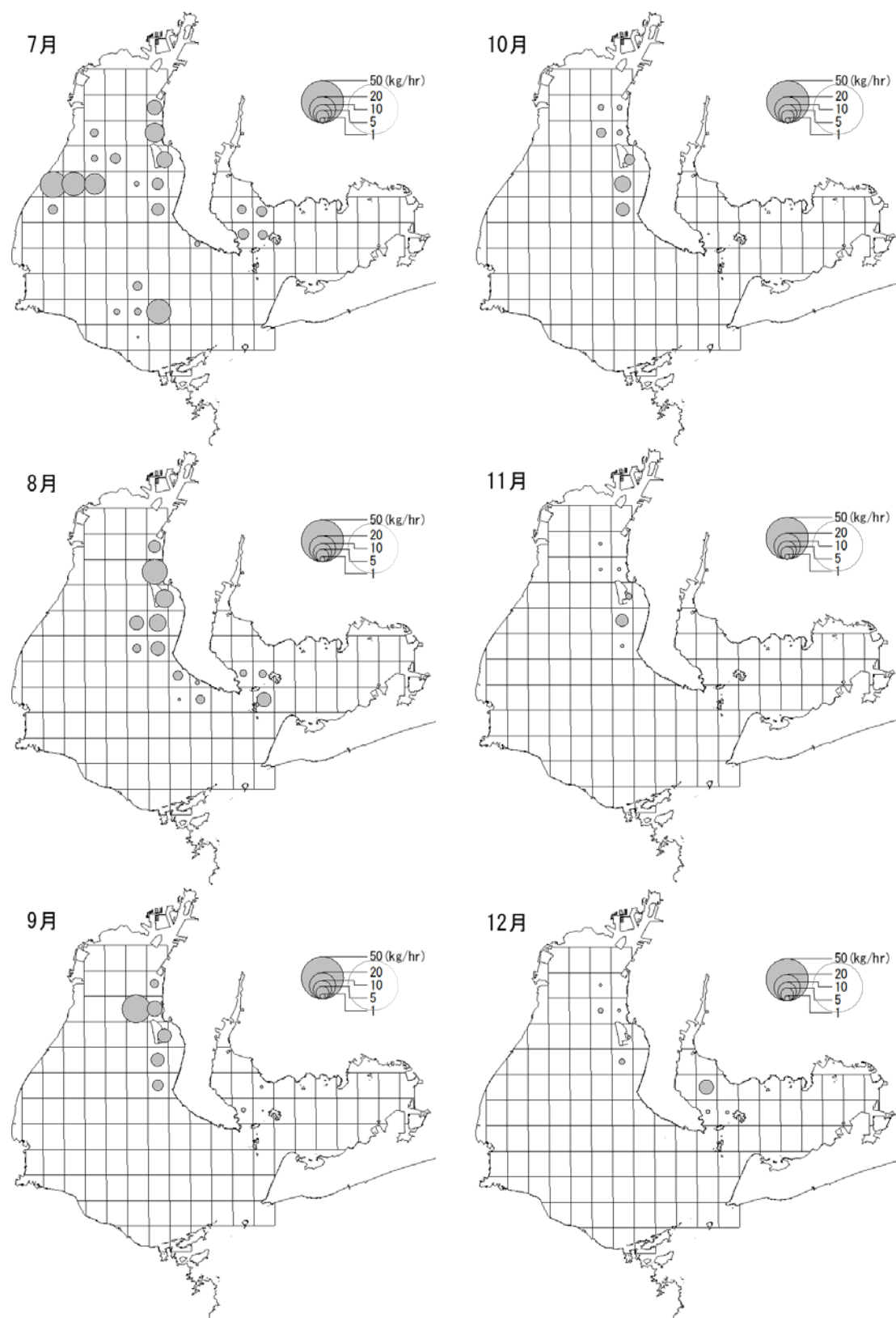


図 2-2. 小型底びき標本船のシャコの単位漁獲努力量あたりの漁獲量 (CPUE: kg/hour) の分布 (2016 年 7 月～12 月)

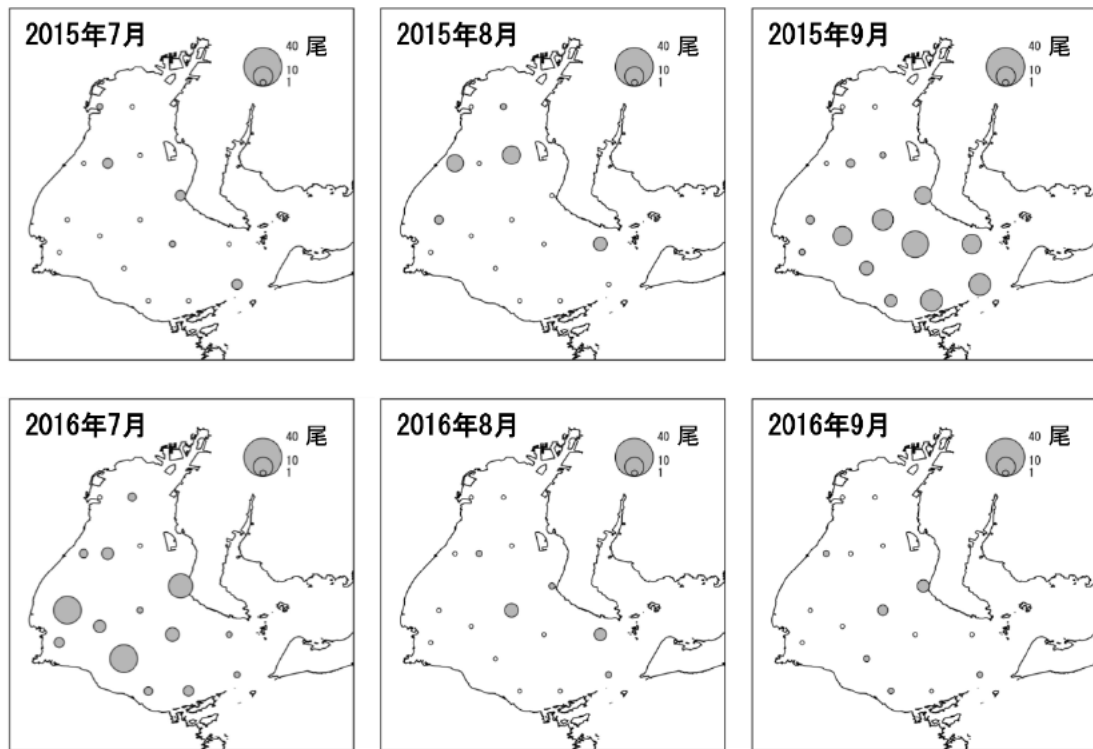


図3. 伊勢湾内のシャコ浮遊期幼生の月別分布（7～9月）
2015年（上段）および2016年（下段）の三重県調査における採集尾数。

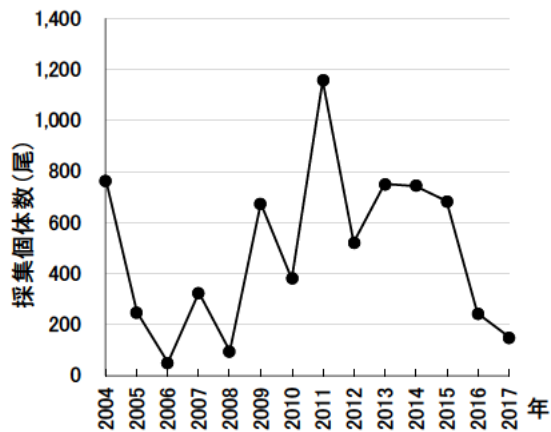


図4. 伊勢湾におけるシャコ浮遊期幼生採集数の推移（2004～2017年三重県・愛知県調査の合計値）

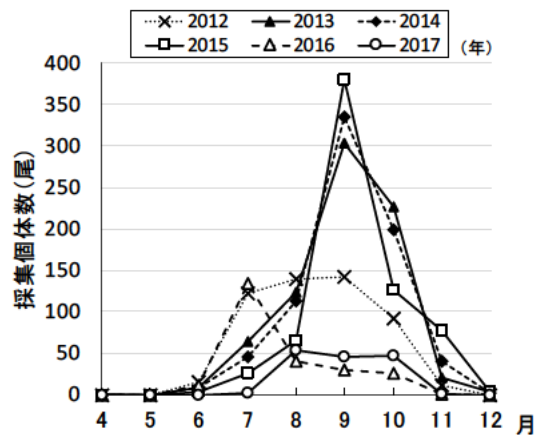


図5. 伊勢湾におけるシャコ浮遊期幼生月別採集数（2012～2017年三重県・愛知県調査の合計値）

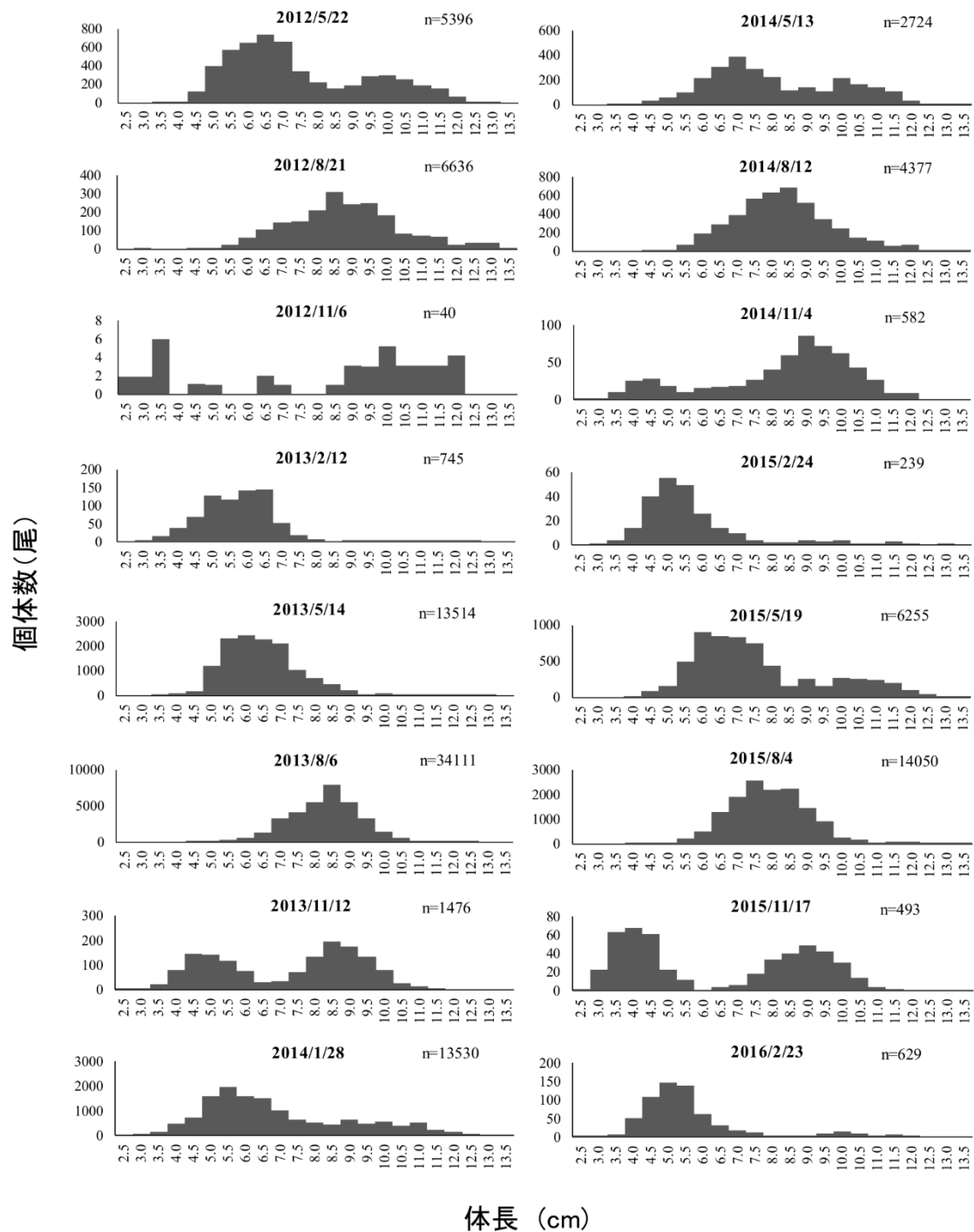


図 6-1. 伊勢湾で採捕されたシャコの月別体長組成
愛知県小底漁場一斉調査（2012～2015 年度）による。
グラフ中の“n”は 1 回の調査でのシャコの総採集個体数。

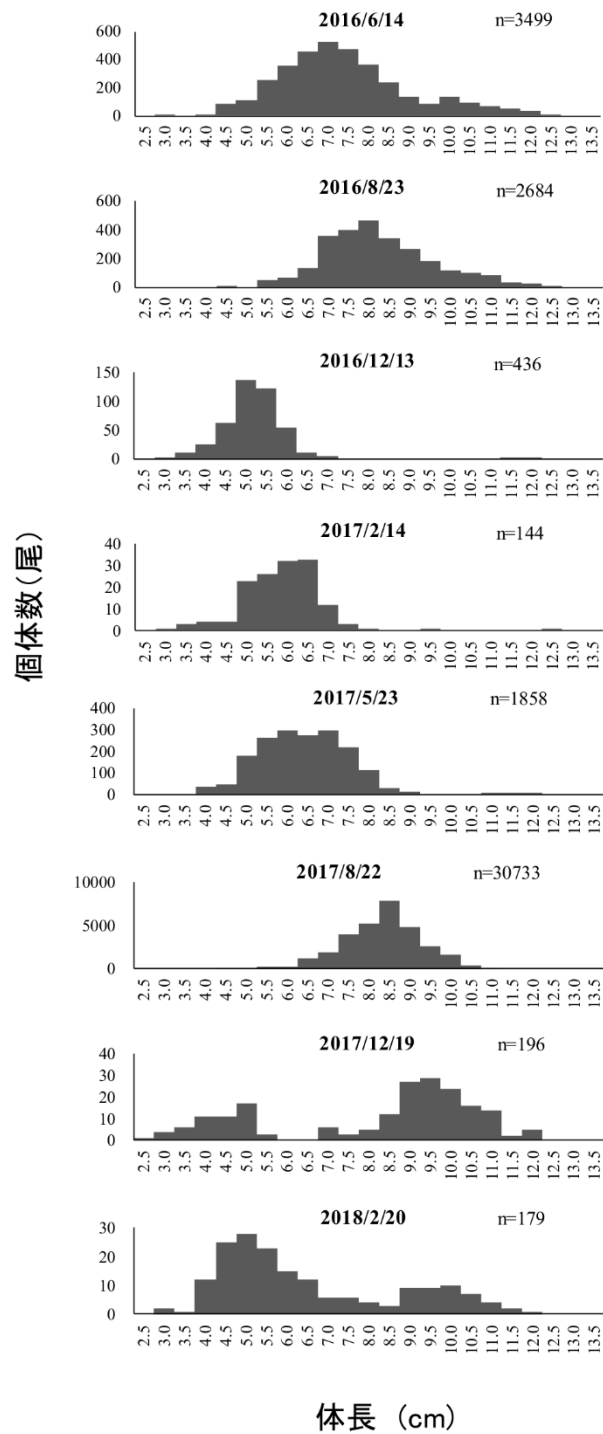


図 6-2. 伊勢湾で採捕されたシャコの月別体長組成
愛知県小底漁場一斉調査（2016～2017 年度）による。
グラフ中の“n”は 1 回の調査でのシャコの総採集個体数。

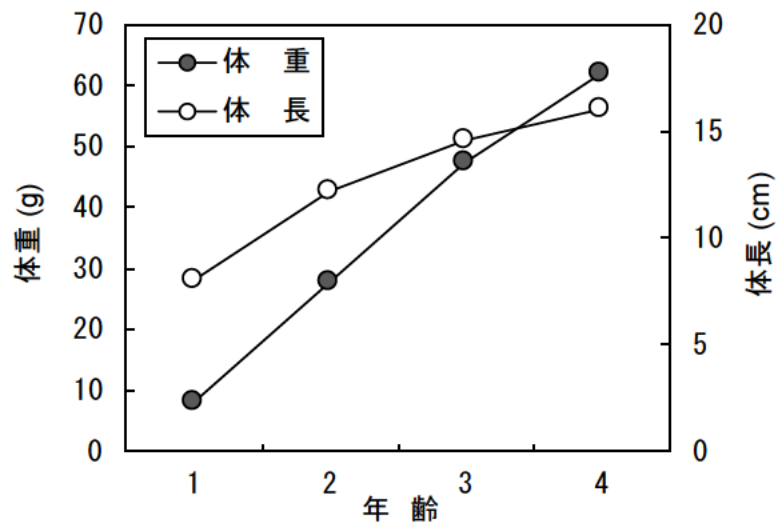


図 7. 伊勢・三河湾のシャコの年齢と成長

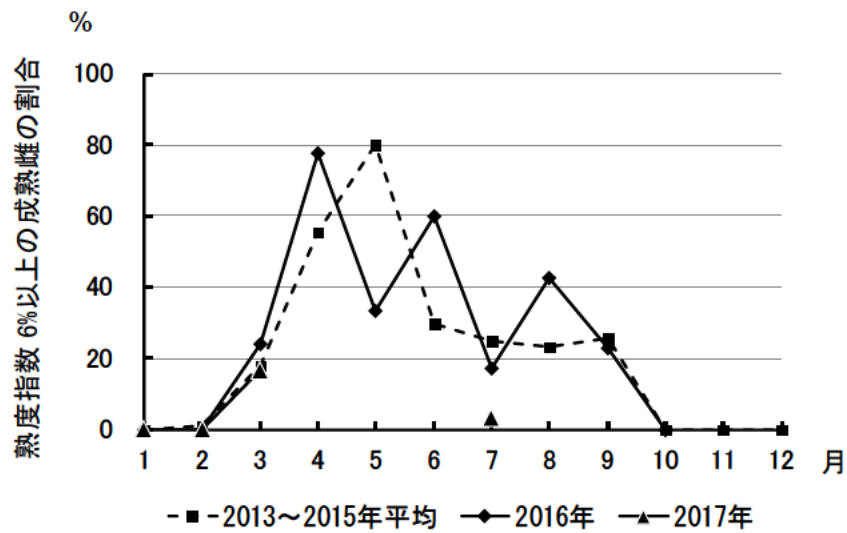


図 8. 伊勢・三河湾の月別シャコ成熟雌比率
(2013～2015 年の各月平均値と 2016 年および 2017 年)

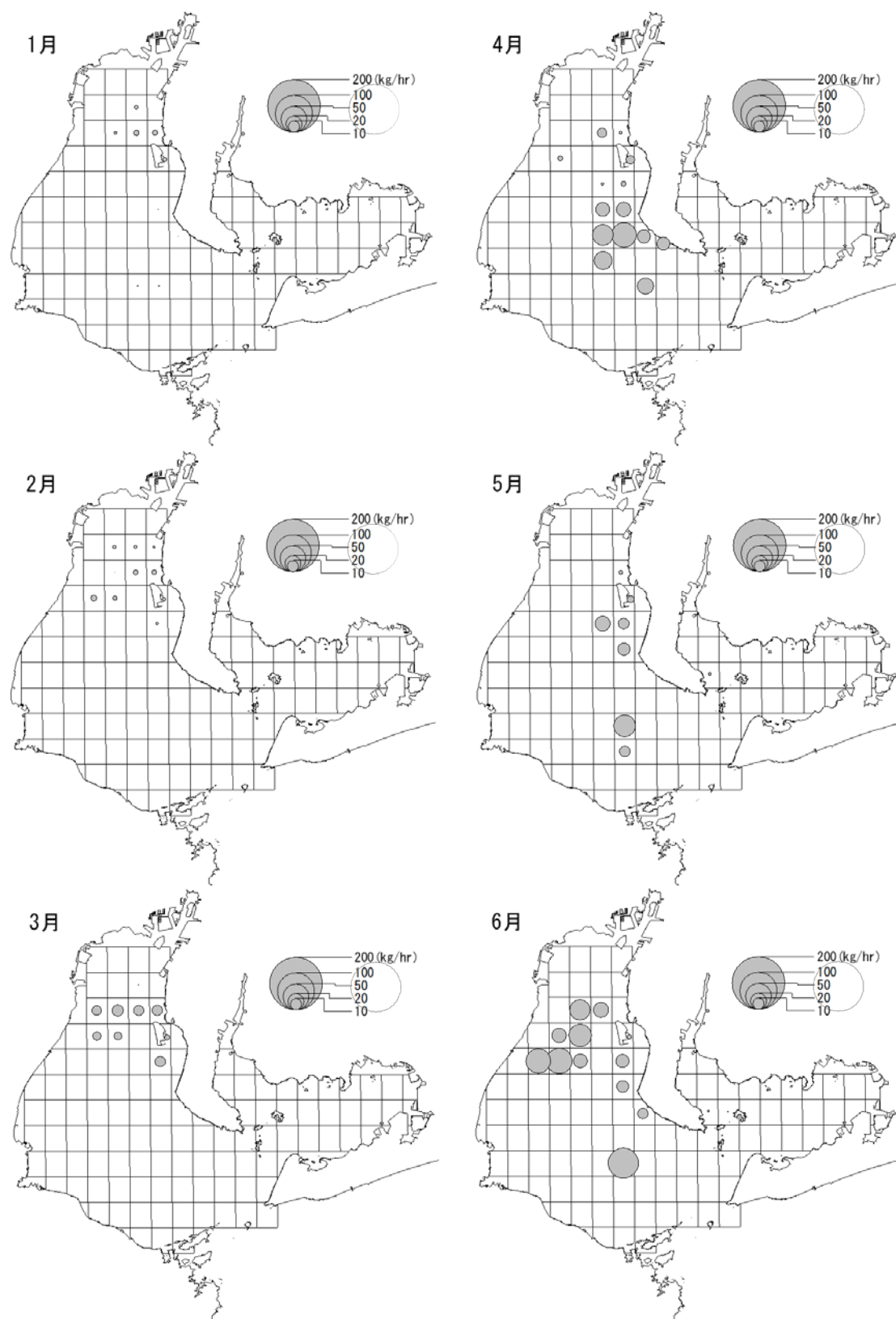


図 9-1. 小型底びき標本船の小型シャコ（体長 10cm 未満）の単位努力量あたりの入網量（CPUE: kg/hour）の分布（2016 年 1 月～6 月）

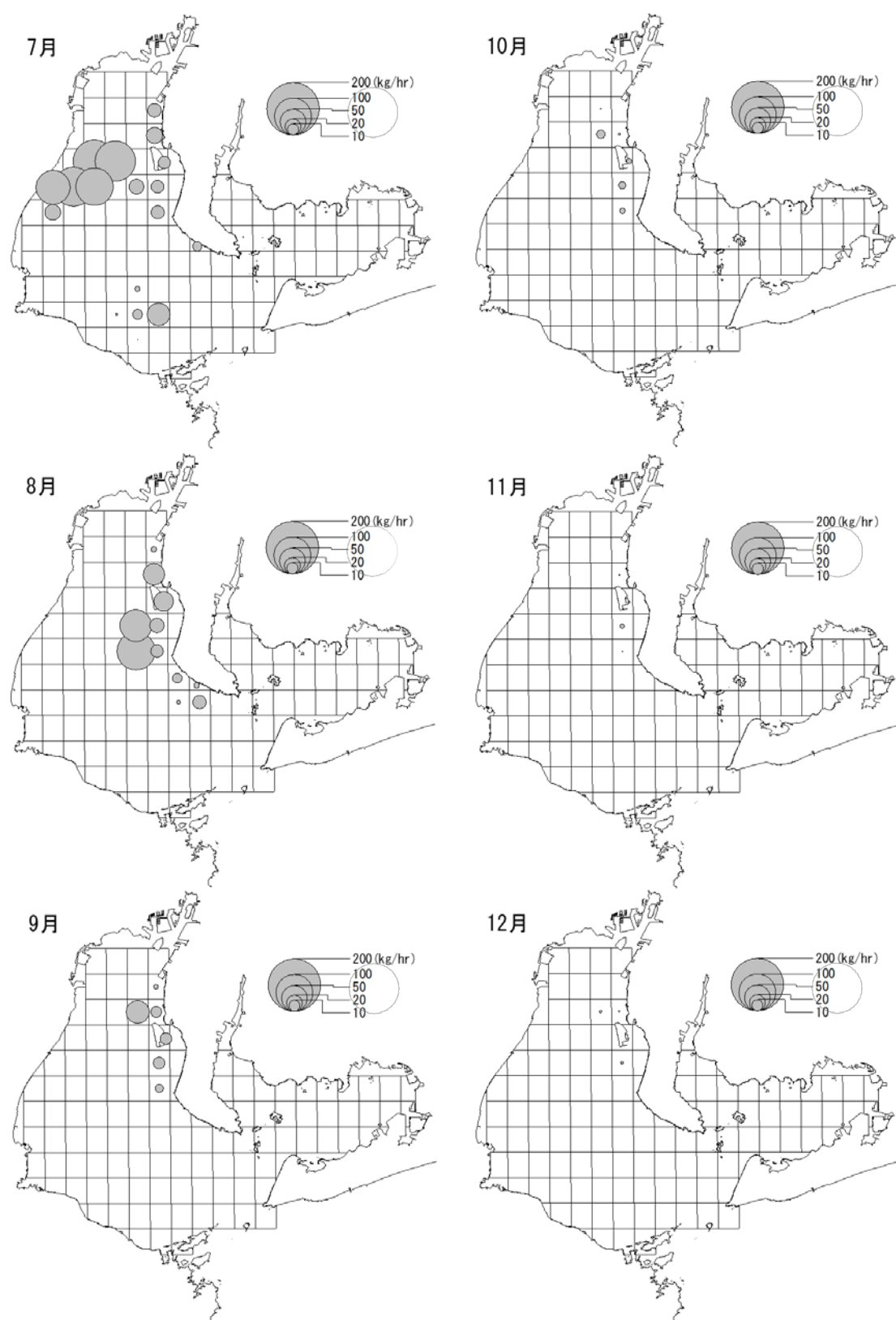


図 9-2. 小型底びき標本船の小型シャコ（体長 10cm 未満）の単位努力量あたりの入網量（CPUE: kg/hour）の分布（2016 年 7 月～12 月）

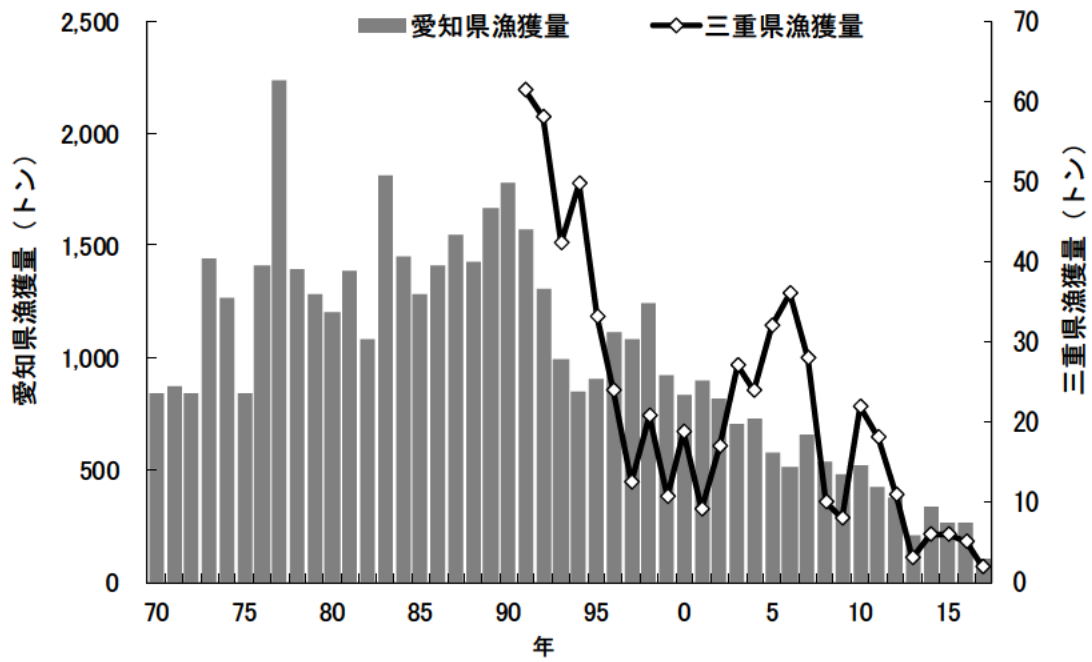


図 10. 愛知県と三重県における漁獲量の経年変化（1970～2017 年）

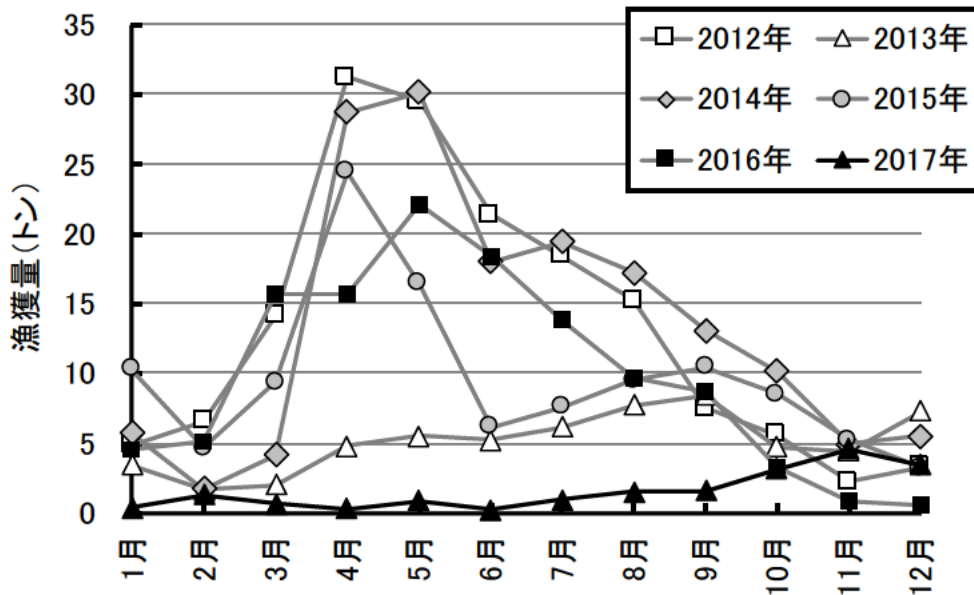


図 11. 愛知県の主要水揚げ港（豊浜漁港）における月別漁獲量（2012～2017 年）

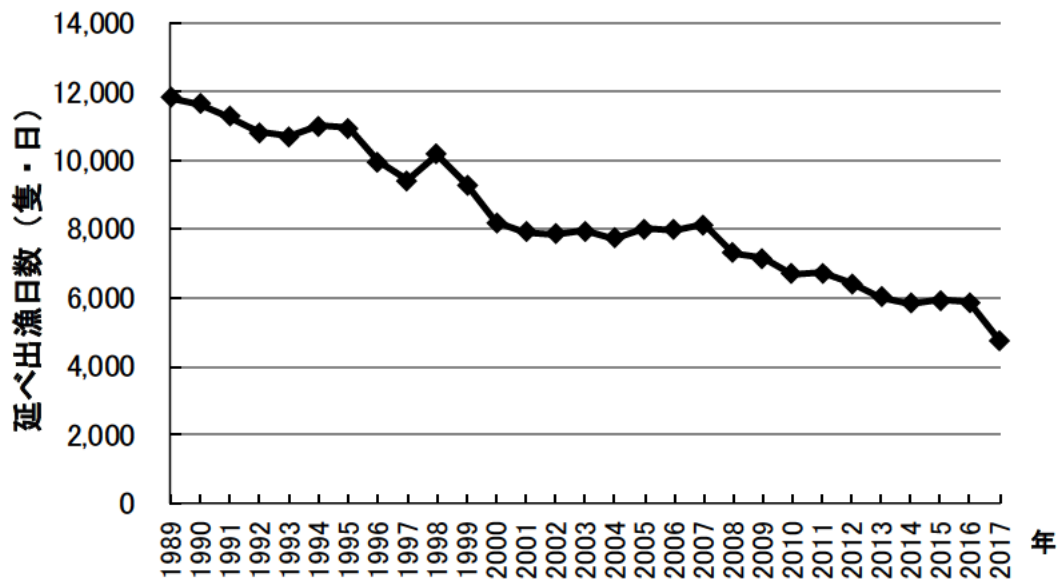


図 12. 愛知県豊浜漁港における小型底びき延べ出漁隻数の推移 (1989～2017 年)

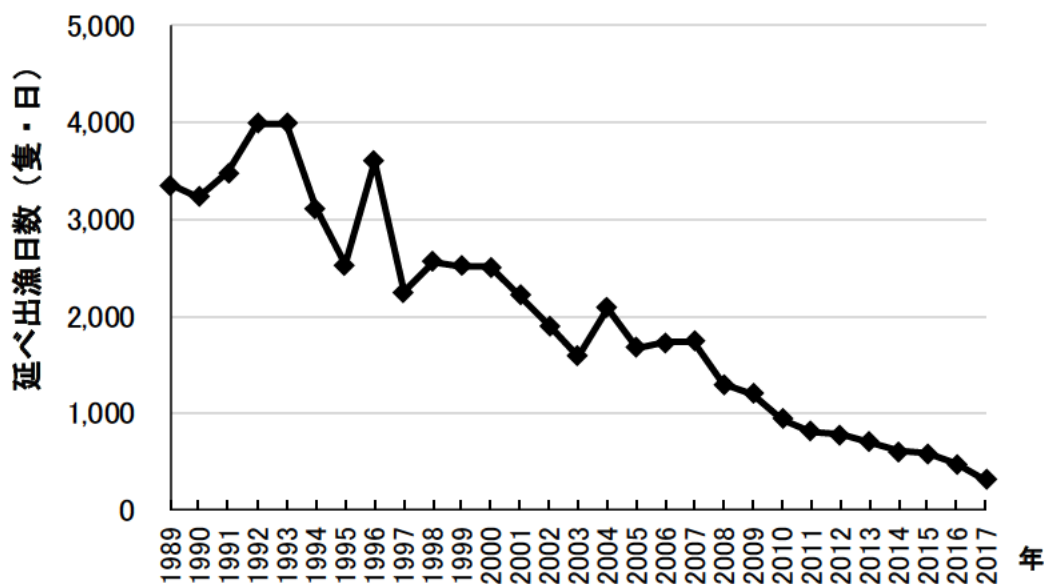


図 13. 三重県有滝地区における小型底びき延べ出漁隻数の推移 (1989～2017 年)

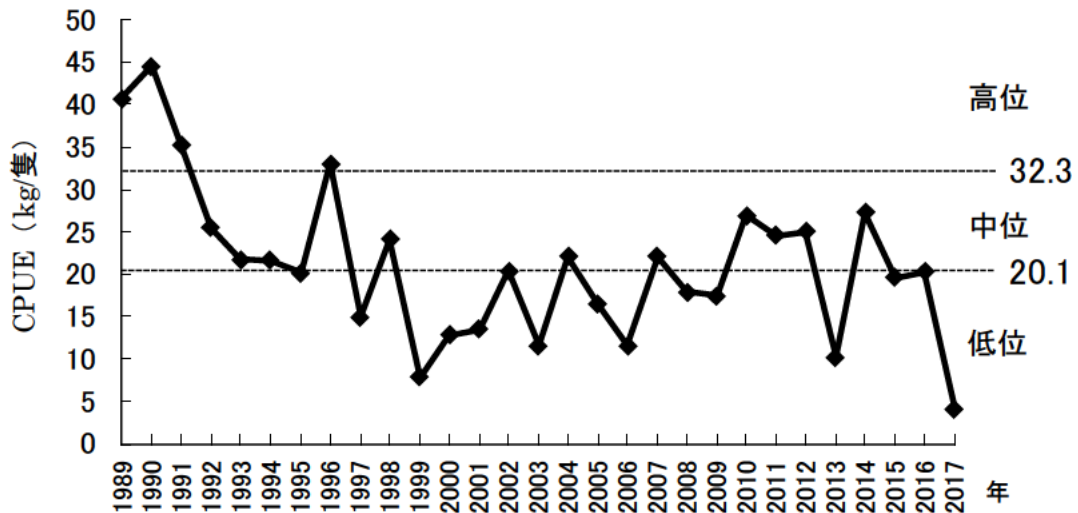


図 14. 愛知県豊浜漁港小型機船底びき網漁業シャコ CPUE の推移 (1989～2017 年) 水準・動向を判断する資源量指標値。過去 28 年間 (1989～2016 年) における最大値: 44.5 と最小値: 7.8 の間を 3 等分し高位・中位・低位を区分。

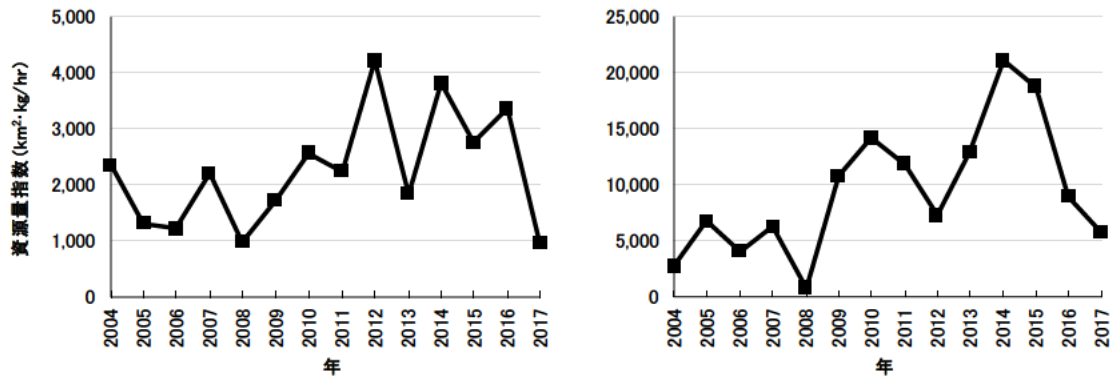


図 15. 小型底びき網標本船の操業記録 (2004～2017 年) から算出した漁獲サイズのシャコ (体長 10 cm 以上) の資源量指数の推移 (左) および再放流サイズのシャコ (体長 10 cm 未満) の資源量指数の推移 (右)
2004～2015 年は 6 隻分、2016 年は 5 隻分、2017 年は豊浜の 3 隻分のデータをそれぞれ集計。

表 1. 愛知県と三重県シャコ漁獲量（トン）（1970～2017 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	106	2	108

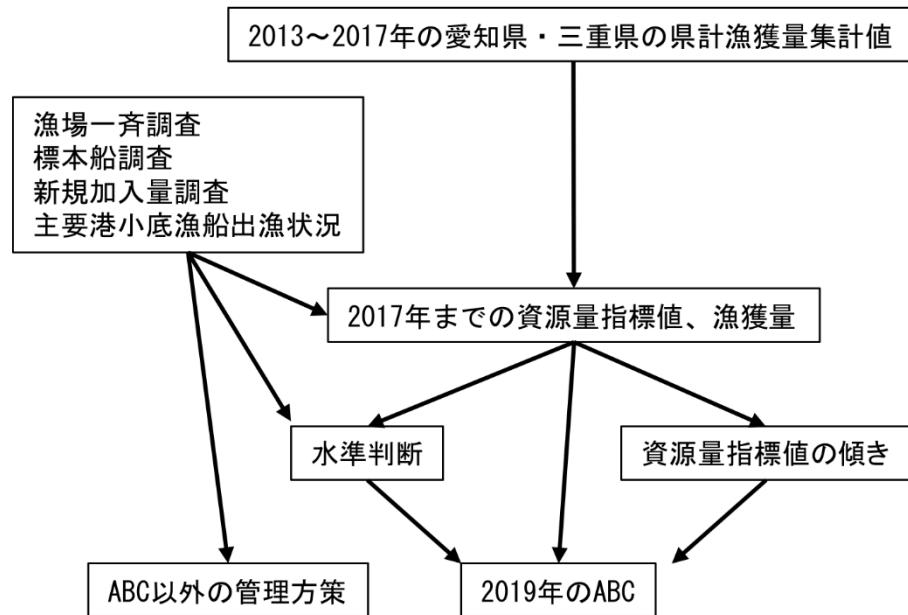
データ出典)

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）
 2012-2016 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
 2017 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 (1989～2017 年)

年	漁獲量 (kg)	年間出漁隻数 (隻)	CPUE (kg/隻)
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

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 月期別コホート解析による資源の挙動の検討

シャコ伊勢・三河湾系群の着底後の資源の挙動を明らかにするため、特定の年級の満1歳時に生じる大量減耗时の自然死亡の程度に関して検討を行うことを目的に、大量減耗が生じた年級の夏季にのみ自然死亡率が変化すると仮定した月期別コホート解析による資源尾数の試算を行った。2010～2017年の愛知県小底漁場一斉調査の実施月と対応する4つの月期（2月期：1～3月、5月期：4～6月、8月期：7～9月、11月期：10～12月）を定義し、各月期の漁場一斉調査で得られたシャコの体長組成頻度について、複合正規分布に当てはめて年級分離を行った。愛知県主要水揚げ港（豊浜漁港）における月期別漁獲重量と年計漁獲重量および伊勢・三河湾全体の年計漁獲重量から、伊勢・三河湾全体における月期別漁獲量を推定した。この値と各月期の一斉調査における漁獲サイズ（体長10cm以上）のシャコの重量および合計採捕尾数（体長10cm未満含む）から、各月期の伊勢・三河湾全体における全入網尾数を推定した。これに年級分離から得られた年齢別尾数割合を乗じ、月期別年齢別入網尾数とした（補足表2-1）。1歳8月期（体長10cm未満）までの再放流サイズのシャコについては平成23年愛知県調査結果をもとに仮定した月期ごとの混獲死亡率 p （ $p_2:0$ 、 $p_5:0.15$ 、 $p_8:0.5$ 、 $p_{11}:0.35$ ）から混獲死亡尾数を推定し、これを漁獲加入前の漁獲尾数相当値とした（補足表2-2）。こうして求めた月期別年齢別漁獲尾数データを用いて資源尾数計算を行った。誕生月期は5月期、寿命は最大36か月（12の月期）とし、通常の月期あたりの自然死亡係数 M は田内・田中の方法（田中1960）から推定された0.21を用いた。 y 年5月期生まれの年級は、 y 年11月期に再放流サイズの小型シャコとして入網開始し、 $y+1$ 年11月期に体長10cmに達して漁獲加入し、 $y+2$ 年の8月期まで漁獲されるものとした。月期別年齢別資源尾数は次のPopeの近似式（Pope1972）により求めた。

$$N_{a,yt} = N_{a+1,yt+1}e^M + C_{a,yt}e^{M/2}$$

ここで、 $N_{a,yt}$ および $C_{a,yt}$ はそれぞれ y 年の t 月期における a 期齢の資源尾数および漁獲尾数であり、 y 年 t 月期の次の月期を $yt+1$ と表現している。最近年月期と2010～2016年の8月期の最高齢以外の漁獲係数 F は次式より求めた。

$$F_{a,yt} = \ln(N_{a,yt}/N_{a+1,yt+1}) - M$$

最近年月期である2017年11月期の漁獲係数は、直近3年間の同じ月期における漁獲係数の平均値とした。2010～2016年の8月期の最高齢（9期齢）の漁獲係数は5期齢の漁獲係数に $\ln(1/p_8)$ を加えた値と仮定した。また、2017年以外の y 年8月期の最高齢（9期齢）の資源尾数は次式より求めた。

$$N_{9,y8} = \frac{C_{9,y8}}{1 - e^{-F_{9,y8}}} e^{M/2}$$

2017年は8月期9期齢の漁獲尾数が0であったため5月期を最高齢とし、5月期の漁獲係数は直近3年間の同月期における漁獲係数の平均値と等しくなるようMicrosoft Excelのソルバーを用いて探索的に求めた。この際、大量減耗が生じたと考えられる2011年級および2015年級の1歳8月期の自然死亡係数は0.21を初期値とする変数とし、これらの年級の入網開始時尾数が他の年級の入網開始時尾数の範囲内をとる条件下で計算を実行した。

コホート解析により推定された月期別年齢別資源尾数を補足表2-3に、資源尾数に各月期各齢における平均体重を乗じて求めた月期別年齢別資源重量を補足表2-4に示す。また、

2011 年級および 2015 年級の 1 歳時 8 月期の自然死亡係数はそれぞれ 2.46 および 3.15 となった。再放流サイズおよび漁獲サイズのシャコそれぞれの資源重量の経年変化から、2013 年と 2017 年の極端な不漁に至るまでの過程を追跡することができた（補足図 2-1）。また漁獲割合は常に 50%を下回り、例年 8 月期に高く 2 月期に低くなる傾向が見られた。資源重量および漁獲係数の年級ごとの推移を見ると（補足図 2-2）、いずれの年級においても漁獲係数は 2 歳時の 5～8 月期に最大となる傾向が見られたが、1 歳時の 8 月期にも上昇しており、貧酸素水塊の拡大による夏季の漁獲圧の高まりが再現されていた。また、大量減耗が生じた 2011 年級および 2015 年級の資源重量は現実的な範囲を推移していることが確認され、使用した自然死亡係数はある程度妥当な水準にあると考えられた。

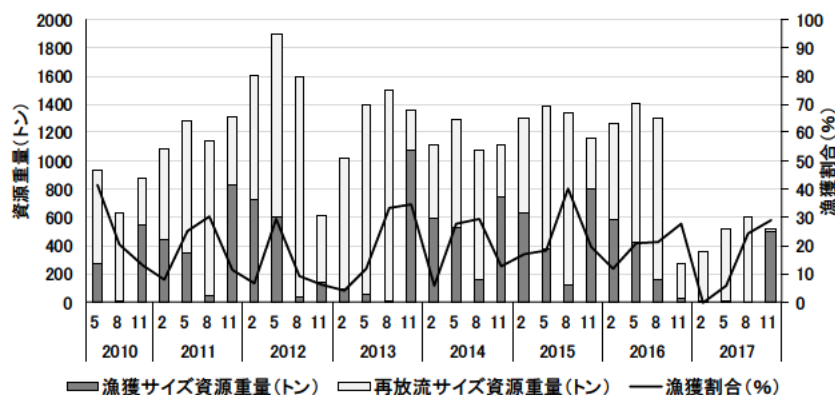
各年の誕生月期（5 月期）における親資源重量（体長 8 cm 以上）と同年生まれの年級の入網開始時点（0 歳の 11 月期）および漁獲開始時（1 歳の 11 月期）における資源尾数の関係を補足図 2-3 に示す。前者では親資源との間に明瞭な正の相関が見られたが、後者では 1 歳時の大量減耗が生じた年のみ極端に少ない尾数となっている。このことから、本系群の再生産関係を考える際には、漁獲加入以前の小型シャコの資源量を用いるか、漁獲開始時点の資源量を用いる場合には大量減耗が生じた年級を除外する必要がある。

漁獲盛期である 5 月期開始時点における漁獲対象サイズのシャコ資源重量と、愛知県主要水揚げ港（豊浜）における年間 CPUE（kg/隻）の推移を比較すると（補足図 2-4）、両者は類似した年変動を示していた。2017 年の資源重量は CPUE と同様に過去 8 年間で最も低かったことから、5 月期時点で資源が低水準にあったことが推察される。CPUE と比較すると、魚類狙い操業が多かった年などに出漁隻数の過大評価の影響を受けにくいと考えられ、近年の資源動向を判断する指標の一つとして利用できる可能性がある。

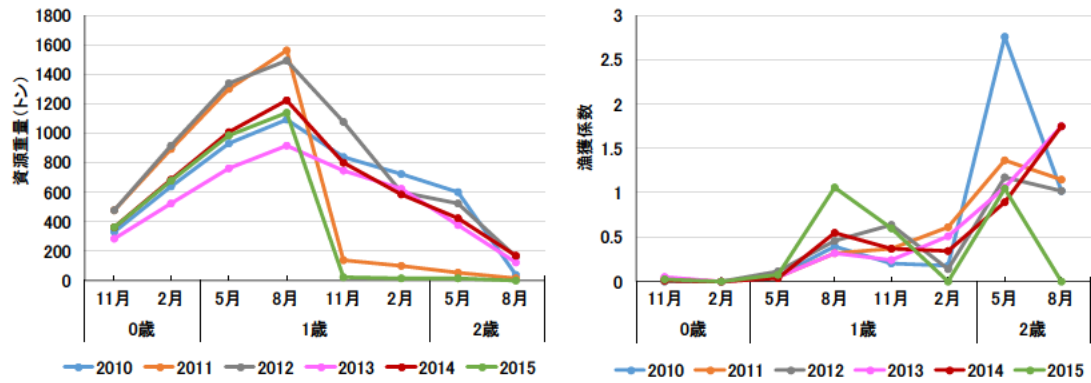
引用文献

Pope, J. G. (1972) An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Com. Northw. Atl. Fish. Bull., 9, 65-74.

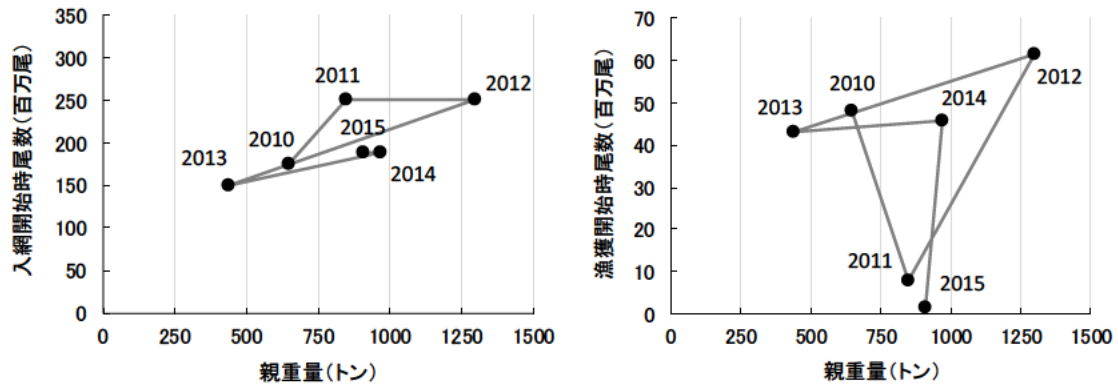
田中昌一(1960) 水産生物の population dynamics と漁業資源管理. 東海区水産研究所研究報告, 28, 1-200.



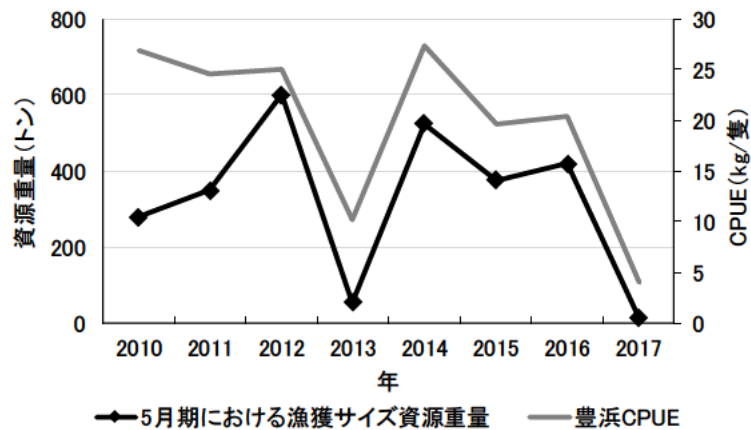
補足図 2-1. 再放流サイズ（体長 10 cm 未満）および漁獲サイズ（体長 10 cm 以上）の資源重量（トン）と漁獲割合（%）の推定値の推移（2010～2017 年）



補足図 2-2. 年級ごとの資源重量（左）と漁獲係数（右）の推移



補足図 2-3. 各年5月期はじめ時点の親資源重量と同年生まれ年級の入網開始時（左）および漁獲開始時（右）の資源尾数の関係（2010～2015年）



補足図 2-4. 各年漁獲盛期（5月期）における漁獲サイズ（体長10 cm以上）の資源重量（トン）と愛知県主要水揚げ港における年間CPUE（kg/隻）の推移（2010～2017年）

補足表 2-1. 年齢別入網尾数（尾）

年	月期	年齢			合計
		0	1	2	
2010	5	0	116,376,939	8,772,492	125,149,431
	8	0	20,023,455	114,598	20,138,053
	11	4,022,231	6,449,856	0	10,472,087
2011	2	67,619,510	3,909,334	0	71,528,844
	5	0	40,866,250	9,687,179	50,553,428
	8	0	50,962,643	845,620	51,808,264
2012	11	18,541,076	7,988,254	0	26,529,330
	2	18,017,641	4,770,379	0	22,788,020
	5	0	40,725,487	18,164,212	58,889,699
2013	8	0	19,980,325	633,537	20,613,863
	11	971,891	2,151,618	0	3,123,509
	2	71,807,356	1,788,021	0	73,595,377
2014	5	0	108,110,438	1,294,007	109,404,445
	8	0	78,331,661	247,209	78,578,870
	11	18,579,806	26,089,889	0	44,669,694
2015	2	7,430,220	2,931,143	0	10,361,363
	5	0	23,679,769	11,697,404	35,377,172
	8	0	36,323,679	2,725,779	39,049,458
2016	11	2,083,873	8,082,100	0	10,165,973
	2	52,946,128	9,893,280	0	62,839,407
	5	0	23,538,873	7,956,604	31,495,477
2017	8	0	73,583,668	2,423,333	76,007,001
	11	13,028,077	12,537,078	0	25,565,155
	2	55,773,335	6,701,616	0	62,474,951
2018	5	0	55,825,805	7,974,360	63,800,165
	8	0	24,654,560	3,733,736	28,388,296
	11	100,471,660	550,568	0	101,022,228
2019	2	65,467,402	0	0	65,467,402
	5	0	15,498,830	442,229	15,941,059
	8	0	23,372,115	0	23,372,115
	11	3,161,167	8,498,261	0	11,659,429

(注) 網掛け範囲は再放流サイズ。枠で囲んだ範囲は2010年級。

補足表 2-2. 年齢別漁獲尾数（尾）

年	月期	年齢			合計
		0	1	2	
2010	5	0	17,456,541	8,772,492	26,229,033
	8	0	10,011,728	114,598	10,126,325
	11	1,407,781	6,449,856	0	7,857,637
2011	2	0	3,909,334	0	3,909,334
	5	0	6,129,937	9,687,179	15,817,116
	8	0	25,481,322	845,620	26,326,942
2012	11	6,489,377	7,988,254	0	14,477,630
	2	0	4,770,379	0	4,770,379
	5	0	6,108,823	18,164,212	24,273,035
2013	8	0	9,990,163	633,537	10,623,700
	11	340,162	2,151,618	0	2,491,780
	2	0	1,788,021	0	1,788,021
2014	5	0	16,216,566	1,294,007	17,510,572
	8	0	39,165,831	247,209	39,413,039
	11	6,502,932	26,089,889	0	32,592,821
2015	2	0	2,931,143	0	2,931,143
	5	0	3,551,965	11,697,404	15,249,369
	8	0	18,161,840	2,725,779	20,887,618
2016	11	729,355	8,082,100	0	8,811,456
	2	0	9,893,280	0	9,893,280
	5	0	3,530,831	7,956,604	11,487,435
2017	8	0	36,791,834	2,423,333	39,215,167
	11	4,559,827	12,537,078	0	17,096,905
	2	0	6,701,616	0	6,701,616
2018	5	0	8,373,871	7,974,360	16,348,231
	8	0	12,327,280	3,733,736	16,061,016
	11	35,165,081	550,568	0	35,715,649
2019	2	0	0	0	0
	5	0	2,324,825	442,229	2,767,053
	8	0	11,686,057	0	11,686,057
	11	1,106,409	8,498,261	0	9,604,670

(注) 網掛け範囲は再放流サイズ。枠で囲んだ範囲は2010年級。

補足表 2-3. 年齢別資源尾数
(尾、月期始め時点)

年	月期	年齢			合計
		0	1	2	
2010	5	-	80,776,897	9,991,765	90,768,661
	8	-	49,856,044	208,002	50,064,046
	11	175,220,852	31,458,616	0	206,679,467
2011	2	140,999,662	19,730,589	0	160,730,250
	5	-	114,482,750	12,497,379	126,980,129
	8	-	87,429,172	1,418,200	88,847,372
2012	11	250,418,340	48,026,338	0	298,444,678
	2	197,476,336	31,796,313	0	229,272,649
	5	-	160,338,215	21,518,113	181,856,328
2013	8	-	124,679,916	1,104,018	125,783,934
	11	250,418,340	7,761,366	0	258,179,706
	2	203,017,241	4,362,966	0	207,380,207
2014	5	-	164,837,077	1,931,310	166,768,386
	8	-	119,224,870	402,103	119,626,973
	11	149,713,890	61,511,650	0	211,225,540
2015	2	115,698,519	26,434,595	0	142,133,114
	5	-	93,939,833	18,822,029	112,761,861
	8	-	73,072,577	4,742,050	77,814,627
2016	11	188,565,433	42,965,100	0	231,530,532
	2	152,445,925	27,602,346	0	180,048,271
	5	-	123,776,387	13,496,760	137,273,147
2017	8	-	97,317,003	3,789,012	101,106,016
	11	189,389,403	45,863,006	0	235,252,409
	2	149,663,393	25,940,993	0	175,604,386
2018	5	-	121,517,148	15,023,776	136,540,925
	8	-	91,118,703	5,012,853	96,131,556
	11	133,221,822	1,355,474	0	134,577,296
2019	2	76,481,261	604,455	0	77,085,716
	5	-	62,097,915	490,779	62,588,694
	8	-	48,324,713	0	48,324,713
	11	10,371,323	28,706,576	0	39,077,898

(注) 網掛け範囲は再放流サイズ。枠で囲んだ範囲は2010年級。

補足表 2-4. 年齢別資源重量
(トン、月期始め時点)

年	月期	年齢			合計
		0	1	2	
2010	5	-	655	279	934
	8	-	623	7	630
	11	332	548	0	879
2011	2	634	446	0	1,080
	5	-	929	348	1,277
	8	-	1,093	47	1,140
2012	11	474	836	0	1,310
	2	888	719	0	1,607
	5	-	1,301	600	1,901
2013	8	-	1,559	37	1,595
	11	474	135	0	609
	2	913	99	0	1,012
2014	5	-	1,337	54	1,391
	8	-	1,491	13	1,504
	11	284	1,071	0	1,354
2015	2	520	597	0	1,118
	5	-	762	525	1,287
	8	-	914	157	1,070
2016	11	357	748	0	1,105
	2	686	624	0	1,309
	5	-	1,004	376	1,380
2017	8	-	1,217	125	1,342
	11	359	798	0	1,157
	2	673	586	0	1,259
2018	5	-	986	419	1,405
	8	-	1,139	166	1,305
	11	252	24	0	276
2019	2	344	14	0	358
	5	-	504	14	517
	8	-	604	0	604
	11	20	500	0	519

(注) 網掛け範囲は再放流サイズ。枠で囲んだ範囲は2010年級。