

平成 28（2016）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（黒木洋明、澤山周平）

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指定された。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。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、愛知県及び三重県における 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、2015 年は 284 トンであった。

資源量指標値（小底シャコ CPUE）は、1990 年から 1999 年にかけて減少したが、2000 年以降は増減を繰り返しながらも回復基調にある。過去 27 年間（1989～2015 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、低位として資源水準を判断した。2015 年の資源量指標値は 19.6 で水準は低位、動向は直近 5 年間（2011～2015 年）の資源量指標値の推移から、横ばいと判断した。資源量指標値は 2013 年を除き中位と低位の範囲を小幅に変動しており、2015 年は低位水準となったがこの変動の範囲内と判断した。

2017 年 ABC の算定については規則 2-1)を用い、2013～2015 年の平均漁獲量 279 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（2013～2015 年）の変動を示す $\gamma_1=1.24$ を乗じた 243 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 194 トンを ABC の目標値(ABCtarget)とした。

管理基準	Target / Limit	F 値	漁獲割合 (%)	2017 年 ABC (トン)	Blimit=
					親魚量 5 年後 (トン)
0.7・Cave 3-yr・1.24	Target	—	—	194	—
	Limit	—	—	243	—

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 (%)
2011	—	—	443	—	—
2012	—	—	388	—	—
2013	—	—	208	—	—
2014	—	—	345	—	—
2015	—	—	284	—	—

水準：低位 動向：横ばい

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、2012～2015 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）
幼生の発生状況	・シャコ浮遊幼生分布調査（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、小型底びき網や刺網によって漁獲される。近年、シャコを漁獲している小型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て、底びき網漁業の休漁期の設定、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、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みられる。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部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、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傾向がある。分布中心は時期により変動し、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、留まっ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、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曳き（月 1 回、35 定点）による幼生採集数から見ると、近年、採集数は増加傾向がみられ、特に 2011 年は多かった（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（表層水が温められ軽くなることによって底層との密度差が生じることによりできる）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、流入河川の淡水と海水の密度差によって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ようになるため、幼生が湾外へ輸送される危険性が高まり、湾内へ着底する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の出現パターンは高水準期と異なり、出現ピークが 1 回となったことを指摘している。その原因として、貧酸素水塊等の環境要因が幼生と稚シャコの生残に影響した結果ではないかと推測している（児玉 2004、Kodama et al., 2009）。伊勢・三河湾においては、2007 年及び 2012 年に幼生出現のピークが 2 回見られた。

（2）年齢・成長

シャコはふ化後 2 年近く経過した後に 10cm 以上となって漁獲対象となる。図 5 に小型底びき網の漁場一斉調査（2012 年 5 月～2015 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 8.0cm、体重 8.1g、2 歳で体長

12.2cm、体重 27.9g、3 歳で体長 14.6cm、体重 47.4g、4 歳まで生きるとすれば体長 16.0cm、体重 62.0g に成長する（図 6）。

（3）成熟・産卵生態

伊勢湾における成熟体長は約 8cm であり、ほぼ 1 歳で成熟すると考えられる。生殖腺重量から判断すると産卵期は 5 月から 9 月まで続くと考えられ、生殖腺の発達過程から 5 月と 8～9 月の年 2 回の産卵ピークが存在する（図 7）。

（4）被捕食関係

東京湾では 2～3cm の小型個体では魚類を摂餌する比率が高く、4～12cm で貝類の比率が高まり、12cm 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）。また、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かなり小型の個体であった（浜野 2005）。また、伊勢・三河湾では、マアナゴが小型のシャコを捕食していることが確認されている（日比野 2016）。

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は他海域と同様に小型底びき網によるものがほとんどで、他には刺し網と定置網で若干漁獲されている。伊勢・三河湾の小型底びき網漁業にとってシャコは最も重要な魚種で、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、水揚げ金額において上位を占めており、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 10cm 以上であり、体長 10cm 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 5～8 月は、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 8）。2002～2011 年に実施された資源回復計画では、甲板上にいったん水揚げされた小型シャコを高温と乾燥から守り、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、7～8 月の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）。

産卵親魚の確保を目的としたシャコの冬季漁獲制限が、2009 年度から愛知県まめ板網漁業者組合により実施されている。これは 1990 年代以降、漁獲量が大きく減少してきているなかで、産卵前に相当する冬季（1～2 月）の漁獲量は増加していることから、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ろうとするものである。冬季のシャコの価格は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 9、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が、資源回復計画が終了した 2012 年以降は公表されていない。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、2015 年はそれぞれ 278 トン及び 6 トンとであった。

愛知県における主要水揚げ港（豊浜）での漁獲量の経月変化を図 10 に示す。通常年では、4～5 月にピークがあり、8 月以降の漁獲量は少ないが、10 月から再び増加し、12 月にかけてある程度まとまった漁獲がみられる。2012 年は 4～5 月の主漁期から夏季にかけては順調な漁獲があったが、10～12 月の漁獲量は極端に低下し、引き続く 2013 年は 3～7 月の主漁期は極めて低調となった。一転して 2014 年は 4～5 月の主漁期の漁獲は順調だったが、秋以降の漁獲は減少した。2015 年は 6～8 月の漁獲量が低調に推移し、2013 年と同様の水準であった。

(3) 漁獲努力量

シャコに対する漁獲努力量として、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）をその経年変化をそれぞれ図 11、図 12 に示す。過去 10 数年で延べ出漁隻数は大きく減少している。愛知県の標本船調査データ（小型底びき網漁船 6 隻）から算出した年間の総曳網時間も 2004 年以降減少しており、特に 2013 年以降大きく減少している（図 13）。延べ出漁隻数だけでなく、1 隻あたりの操業時間も減少しており、漁獲努力量は一貫して減少傾向にあると判断できる。

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

シャコ漁獲の大部分を占める愛知県の小型底びき網によるシャコ CPUE（単位漁獲努力量あたりの漁獲量(kg/隻)）の経年変化を主体として水準・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等の推移、漁場一斉調査ならびに新規加入量調査（シャコ幼生採集調査）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を根拠地とする小型機船底びき網漁船（伊勢湾で主に操業）によるシャコ CPUE(kg/隻)を資源量指標値とし、その推移（1989 年～2015 年）を図 14 に示す。資源量指標値は、1990 年から 1999 年にかけて減少したが、2000 年以降は増減を繰り返しながらも回復基調にある。過去 27 年間（1989～2015 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、低位として資源水準を判断した。2015 年の資源量指標値は 19.6 で水準は低位、動向は直近 5 年間（2011～2015 年）の資源量指標値の推移から、横ばいと判断した。資源量指標値は 2013 年を除き中位と低位の範囲を小幅に変動しており、2015 年は低位水準となったがこの変動の範囲内と判断

した。

愛知県の標本船調査データ（小型底びき網漁船 6 隻）から算出した 2004～2014 年の資源量指数（ $\text{km}^2 \cdot \text{kg/hr}$ ）は、2 歳主体の漁獲サイズのシャコ（体長 10cm 以上）については 2008 年から 2012 年にかけて増加し、2013 年は大きく減少したが、2014 年は再び増加した。1 歳主体の放流サイズのシャコ（体長 10cm 未満）については、2012 年に減少したが、2013 年以降は再び増加している（図 15）。

（3）漁獲物の体長組成

漁場一斉調査によるシャコの体長組成を見ると（図 5）、5 月には、体長モードが 6～7cm の小型群と 10～11cm の大型群の 2 群が認められ、大型群は 2 歳+の春季に産卵に加わる親シャコと考えられる。小型群は前年発生群であり、5 月から 11 月にかけて、体長モードが 6cm から 10cm へと徐々に大きくなり、11 月以降は、同年に発生した新たな小型群の加入がみられるようになる。生後 3 年以上を経たと思われる 13～15cm 以上の個体は周年にわたりほとんど見られない。

2011 年発生と見られる年級群は、2012 年夏には漁獲加入し始めていたが、秋以降に激減して 2013 年に入ってから 2011 年級群と見られるモードは見られなくなった（図 5）。2011 年級の発生量自体は、幼生の採集数（図 4）から見ると、近年では比較的多かったものと推定されるが、2012 年の秋以降に何らかの原因により大きく減耗したものと考えられる。漁場一斉調査による採集量は資源水準の指標の一つと見なせると考えられるが、特に 2012 年 11 月のシャコ採集数（ $n=40$ 、図 5）は際立って少ない。0 歳時の底層水温が高かったこと、1 歳時の貧酸素水塊最大面積が大きかったことが原因として推定されているが（日比野・中村 2014）、2011 年級の大きな減耗の主要因は不明である。2012 年発生年級の、2013 年秋以降も 8～9cm をモードとした群として見ることができ（図 5）、2011 年級のような大きな減耗はなかった。2013 年発生年級については、2014 年秋まで 7～9cm をモードとした群として見られ、2015 年 5 月の時点では 11cm 前後をモードとした漁獲加入した群として見られる。2014 年発生年級についても大きな減耗は見られないが、全体として採集数が少ない傾向がある。

（4）資源の水準・動向

過去 27 年間の資源量指標値（シャコ CPUE）の最大値と最小値間を三等分して水準を判断すると、2015 年の水準は低位にある（図 14）。動向は過去 5 ヶ年の小型底びき網 CPUE の推移から横ばいと判断した。

5. 2017 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

小型機船底びき網漁船によるシャコ CPUE（ kg/隻 ）を資源量指標値として水準・動向を判断すると、資源水準は低位で、動向は横ばいと判断される。

（2）ABC の算定

資源水準及び資源量指標値（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底びき網のシャコ CPUE とし、直近 3 年間(2013～2015 年)の動向から $b(+4.66)$ と $I(19.05)$ 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	F 値	漁獲割合 (%)	2017 年 ABC (トン)
0.7・Cave 3-yr・1.24	Target	—	—	194
	Limit	—	—	243

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 年漁獲量確定値	2014 年漁獲量の確定

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2015 年 (当初)	0.7・Cave3-yr・0.64	—	167	134	
2015 年(2015 年再評価)	0.7・Cave3-yr・0.64	—	156	125	
2015 年(2016 年再評価)	0.7・Cave3-yr・0.64	—	156	125	284
2016 年 (当初)	1.0・Cave3-yr・1.05	—	306	245	
2016 年(2016 年再評価)	1.0・Cave3-yr・1.05	—	331	264	

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る。この傾向は東京湾において 1990 年代になってから資源構造が変化して不漁期が続いていること(清水 2002)とよく似ている。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ており(児玉 2004)、本系群のシャコも環境要因、特に貧酸素水塊の規模拡大の影響を受けた結果、資源の低水準が続いている可能性がある。しかし今のところ資源の減少要因の特定は困難で、また環境の人為的管理は現状では難し

いことから、限られた資源を持続的かつ有効に利用する方策が必要である。

現在実施されている体長 10cm 未満の小型個体の放流は、漁獲サイズの大型化を目指した加入量当たりの漁獲量の最大化を実現するだけでなく、未成熟個体を放流することによって産卵親魚量を確保する意味でも重要である。

一方、伊勢・三河湾の貧酸素水塊の規模は拡大の傾向にあり、夏季を中心とした貧酸素水塊の拡大時にはシャコの分布域が縮小する結果として水塊周辺部漁場での漁獲圧が高まり、特に漁獲サイズに満たない小型のシャコ（1 歳）が多獲される（図 8-1、図 8-2）。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）、豊前海における推定では、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のための産卵量の増大の双方を目指すうえで効果的であることが指摘されている（亘ほか 2011）。したがって、貧酸素水塊発生時の漁場利用については十分な注意が必要であり、今後、夏季における操業海域の場所と時期の制限等、実態を踏まえた合理的な漁場利用ルールについて検討していく必要がある。

7. 引用文献

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, **14**, 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. 神水研研報, **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.

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. 神水研研報, **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
研研報, 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.

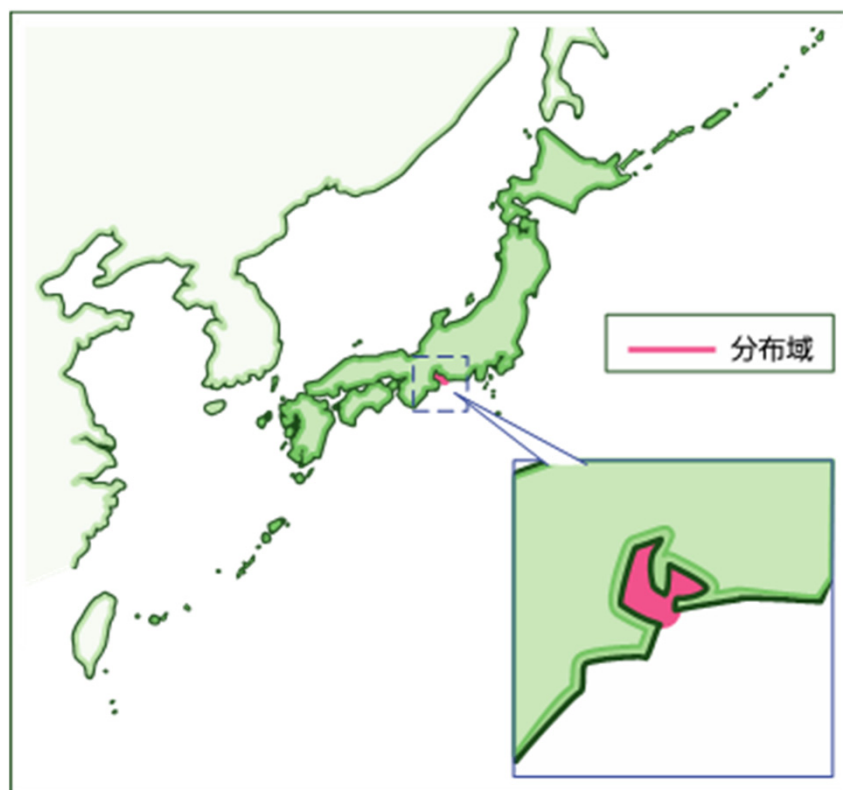


図1. シャコ伊勢・三河湾系群の分布域

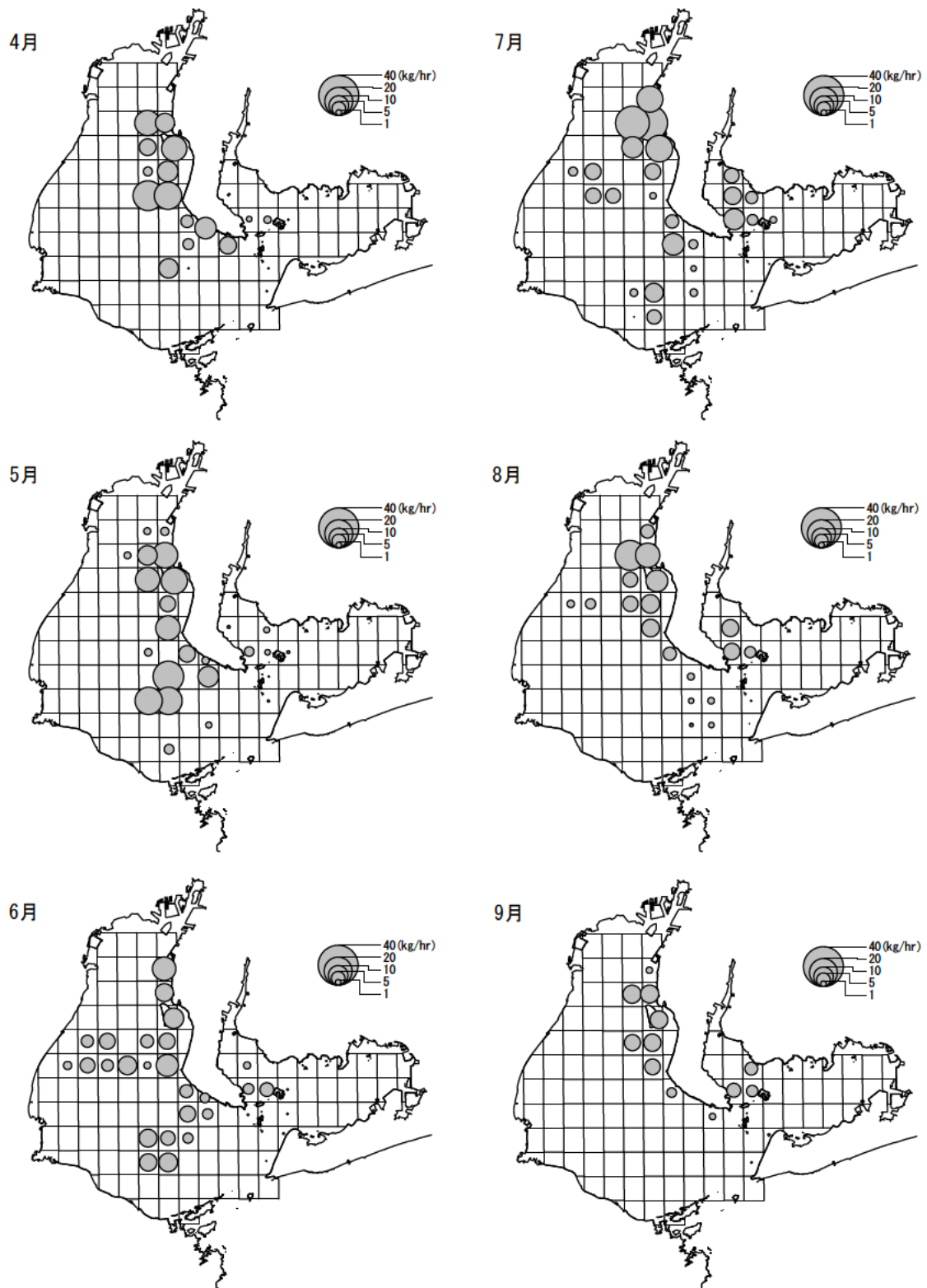


図2-1. 小型底びき標本船のシャコの単位漁獲努力量あたりの漁獲量 (CPUE: kg/hour) (2014年4月～2014年9月)

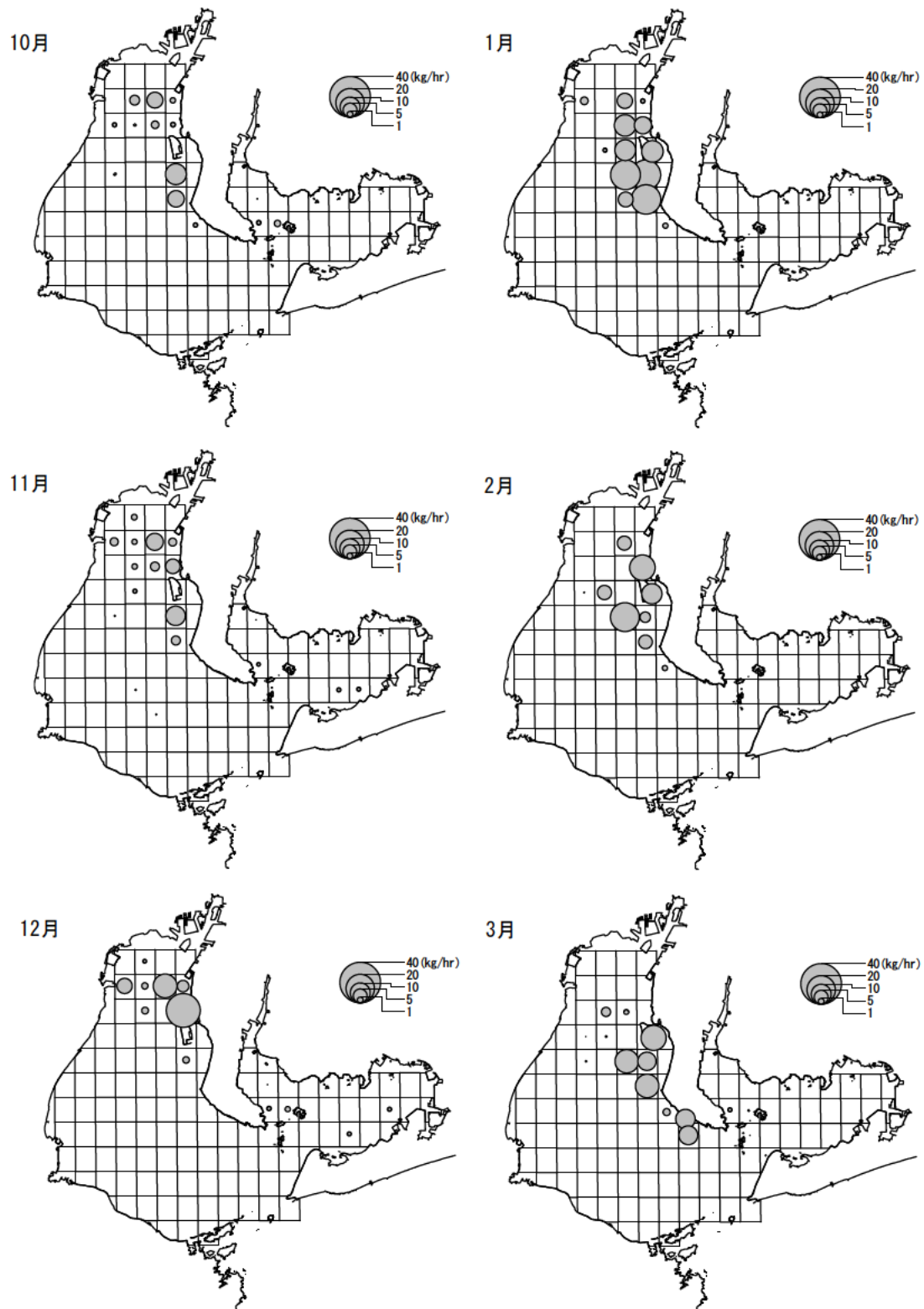


図2-2. 小型底びき標本船のシャコの単位漁獲努力量あたりの漁獲量(CPUE: kg/hour) (2014年10月～2015年3月)

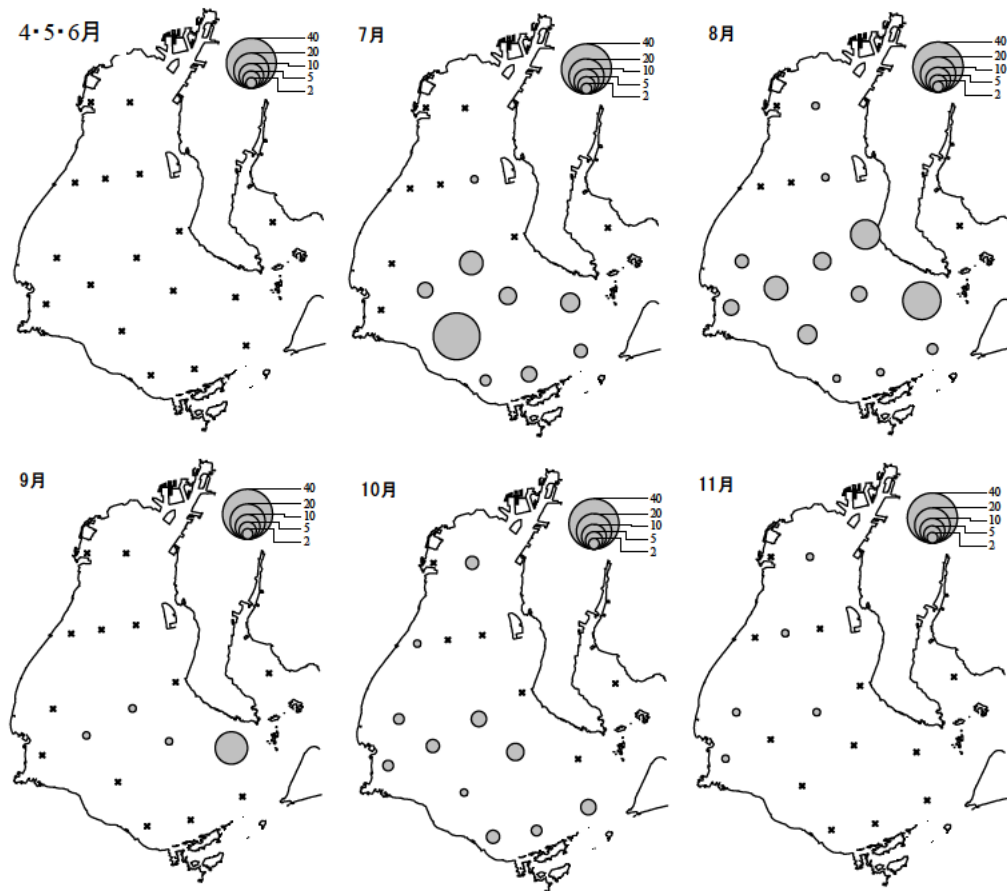


図3. 伊勢湾におけるシャコ浮遊期幼生の分布
(2012年三重県調査)

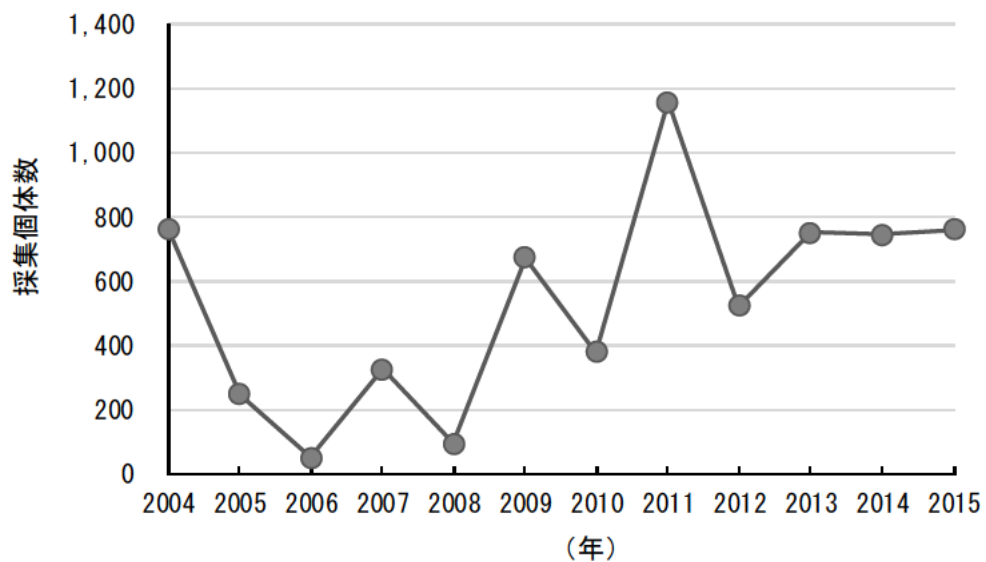


図4. 伊勢湾におけるシャコ浮遊幼生採集数の経年変化
(2004～2015年ノルパックネット鉛直曳き 三重県・愛知県調査の合計値)

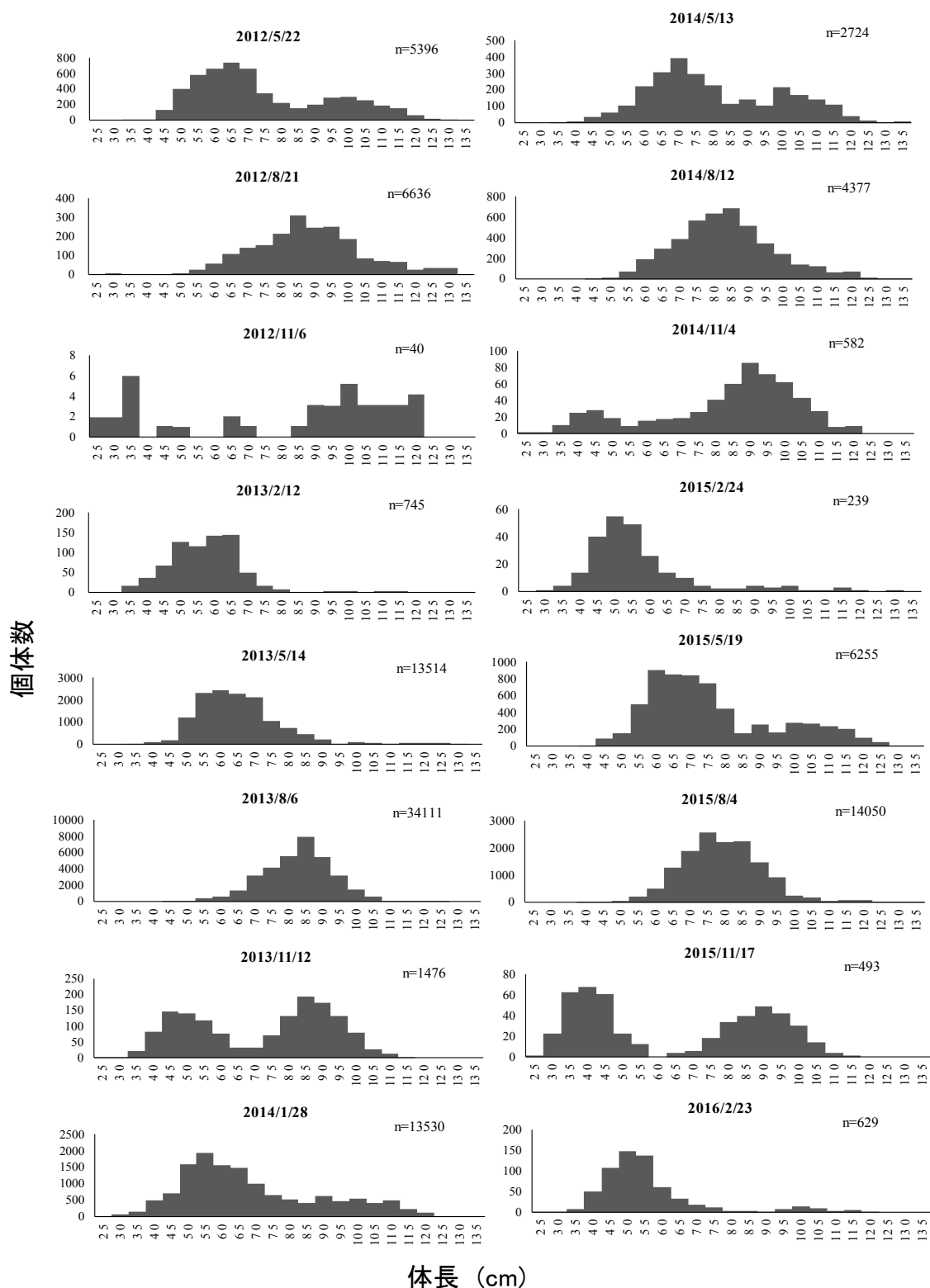


図5. 伊勢湾で採捕されたシャコの月別体長組成（愛知県調査）
漁場一斉調査（2012～2015年度）による。
（グラフ中の”n”は1回の調査でのシャコの総採集個体数）

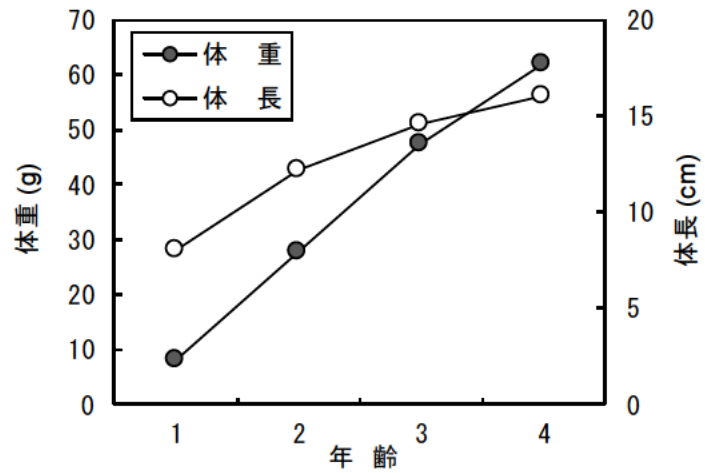


図6. 伊勢・三河湾のシャコの年齢と成長

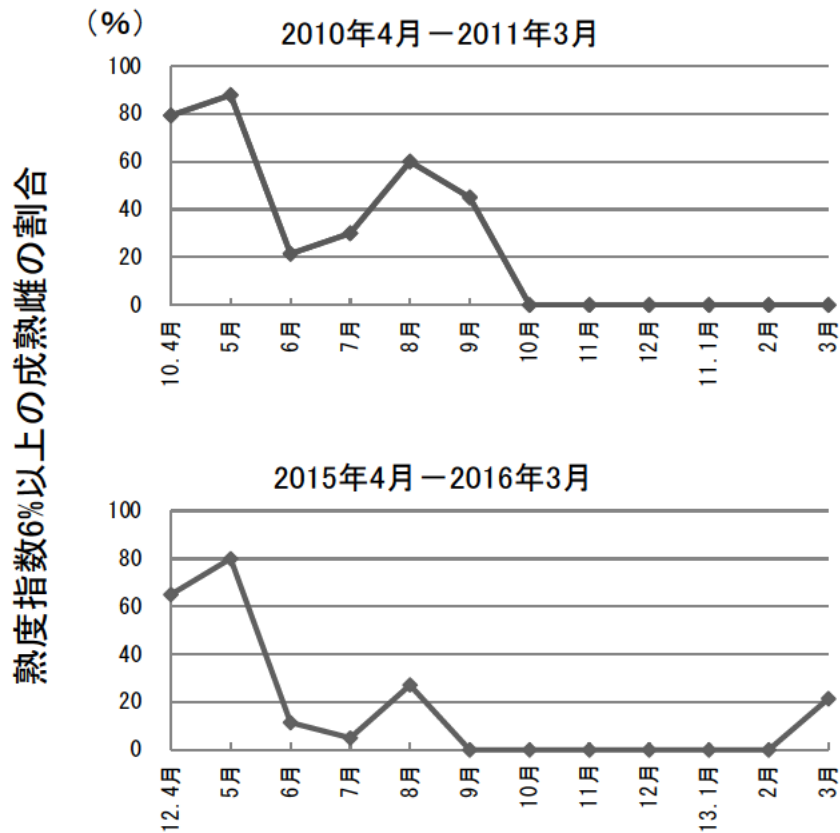


図7. 伊勢・三河湾のシャコ成熟雌比率の月別変化 (2010, 2015年度)

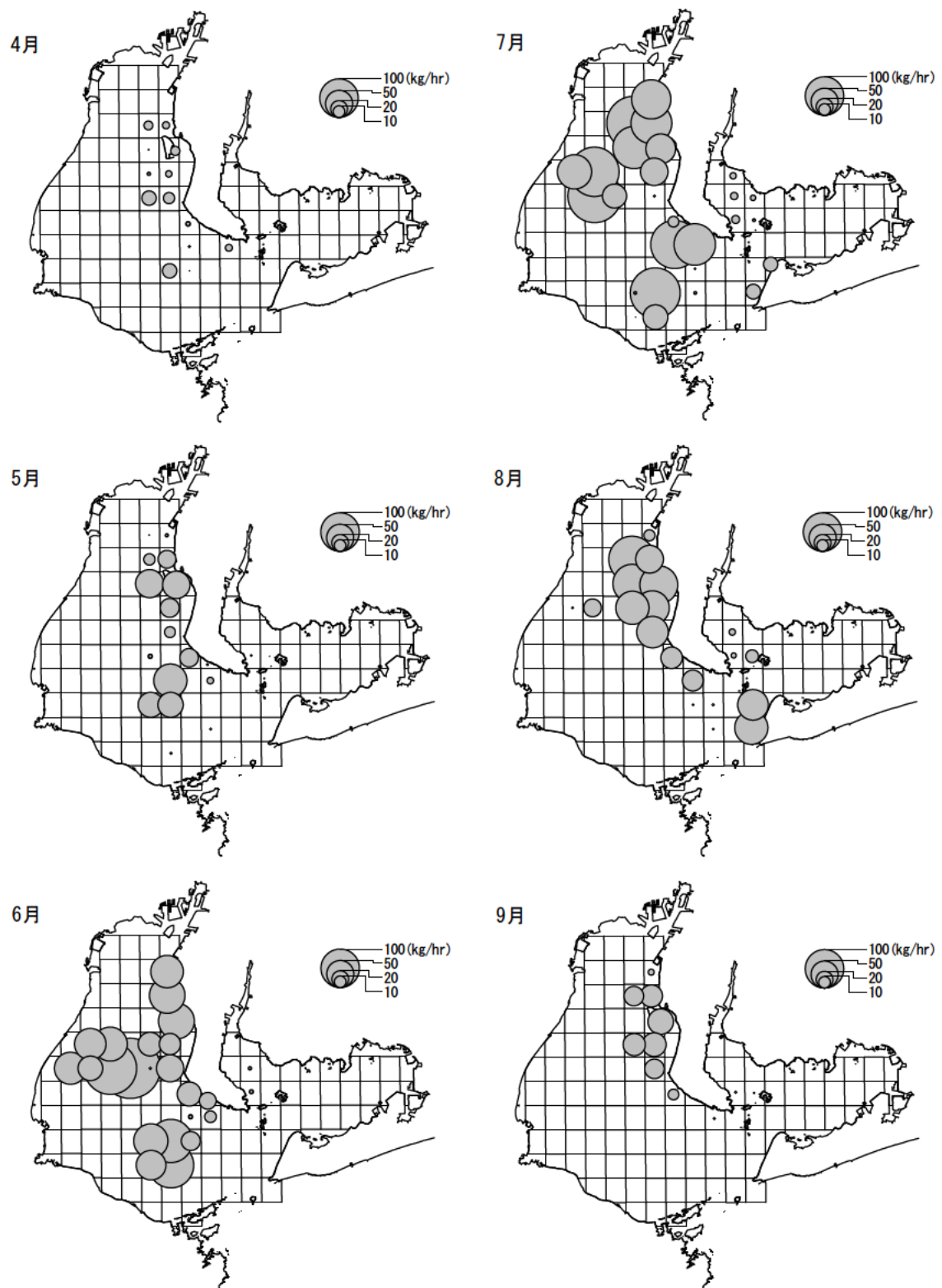


図8 -1. 小型底びき標本船の小型シャコ（体長10cm未満）の単位努力量あたりの入網量（再放流量）（CPUE: kg/hour）（2014年4月～2014年9月）

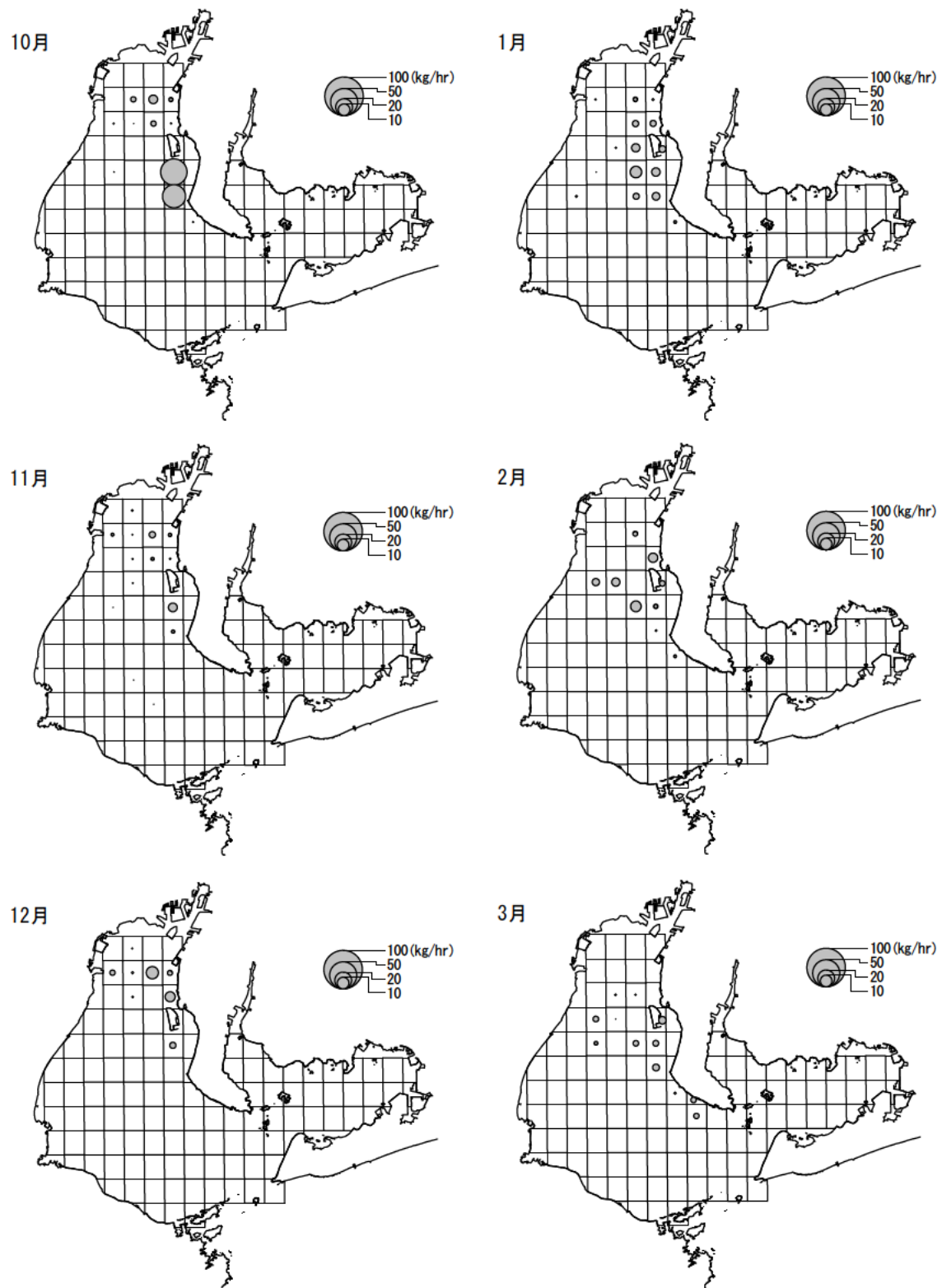


図8-2. 小型底びき標本船の小型シャコ（体長10cm未満）の単位努力量あたりの入網量（再放流量）（CPUE: kg/hour）（2014年10月～2015年3月）

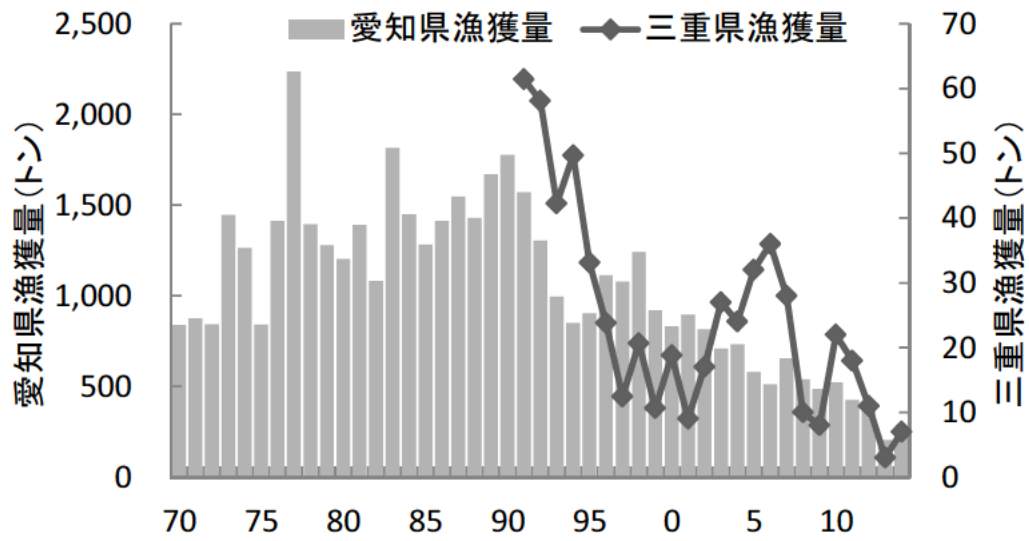


図9. 愛知県と三重県における漁獲量の経年変化（1970～2015年）

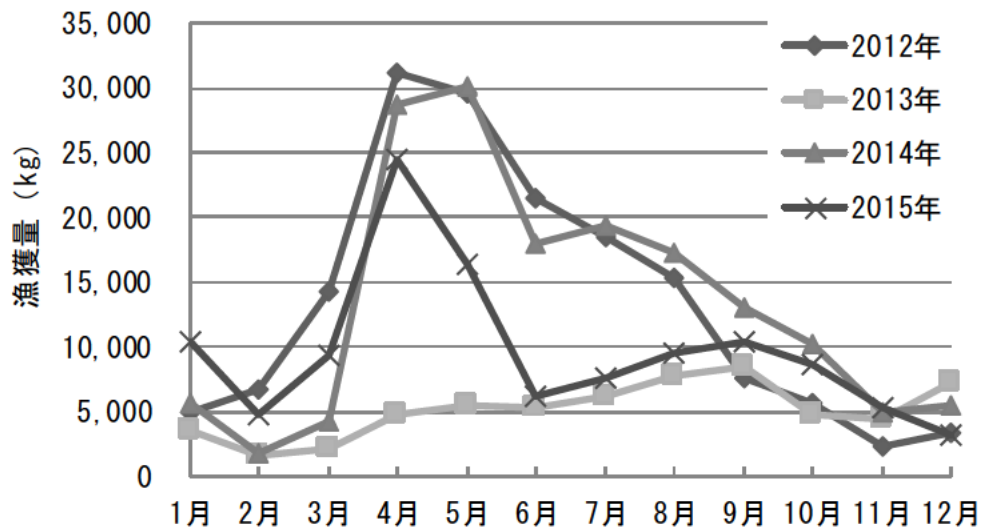


図10. 愛知県の主要水揚げ港（豊浜）における月別漁獲量（2012～2015年）

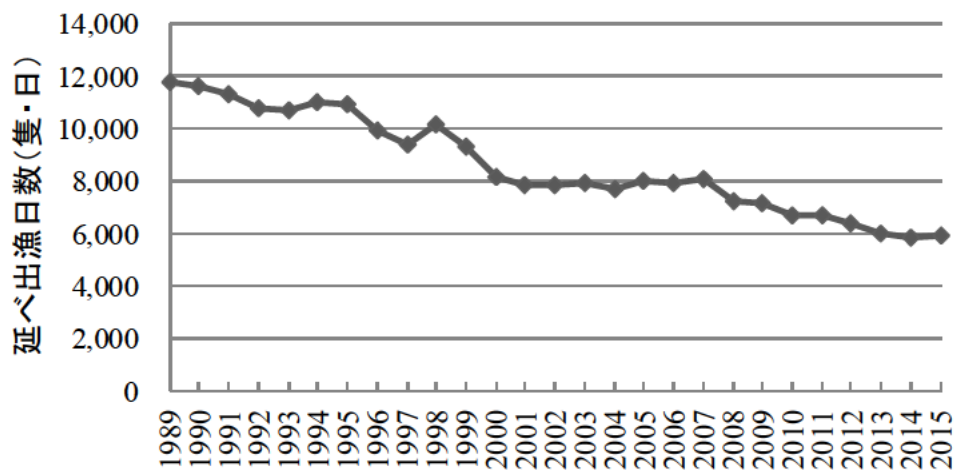


図11. 愛知県豊浜地区小型底びき延べ出漁隻数の推移

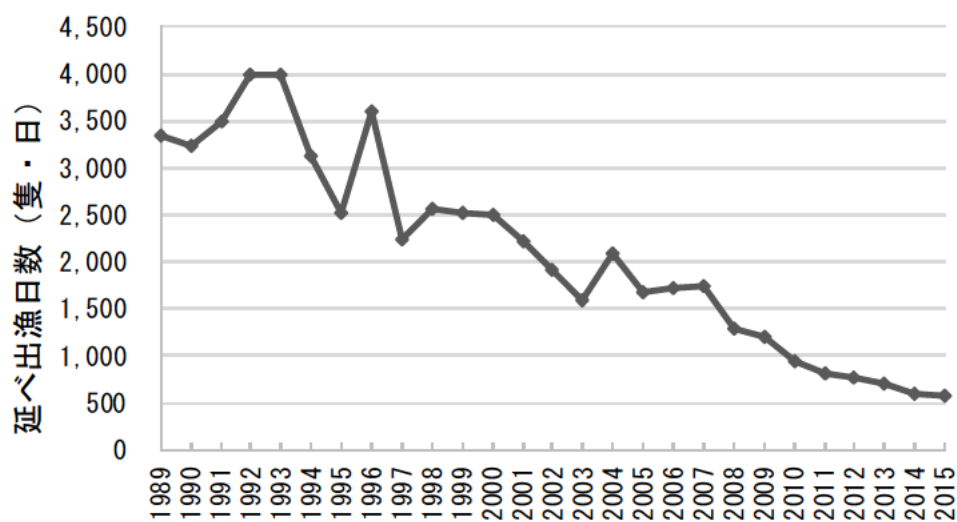


図12. 三重県有滝地区 小型底びき延べ出漁隻数の推移

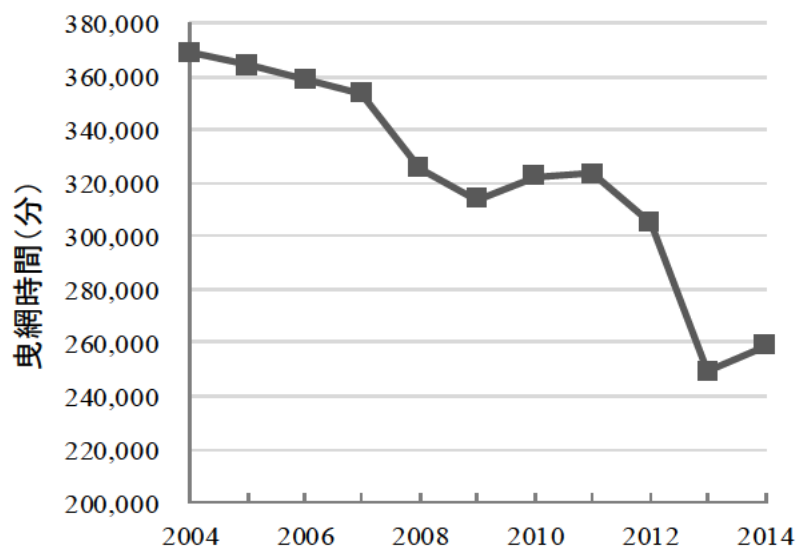


図13. 愛知県小型底びき網標本船（6隻）の年間総曳網時間の推移

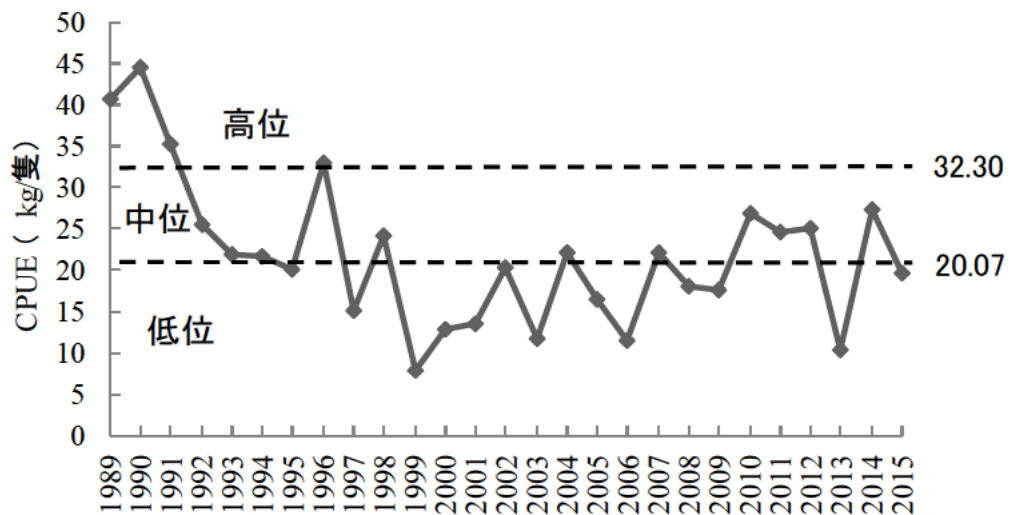


図14. 愛知県豊浜地区小型底びきシャコCPUEの推移(1989~2015年)
水準・動向を判断する資源量指標値
(最大値と最小値間を三等分し高位・中位・低位を区別)

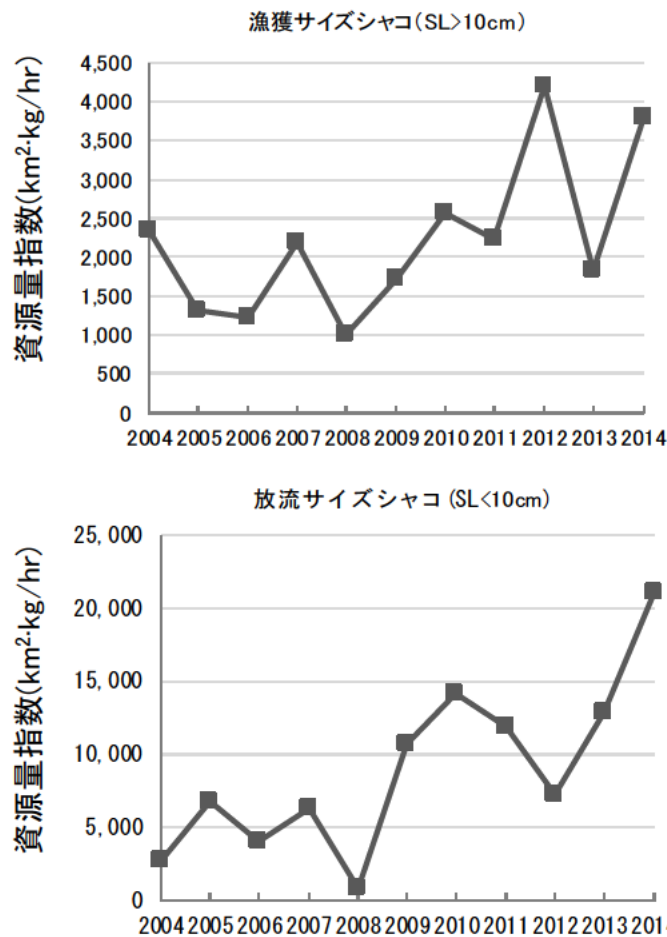


図15. 小型底びき網標本船の操業記録から算出したシャコ資源量指数(km²*kg/hr)の推移(2004~2014年) 上段は漁獲サイズ(体長10cm以上)のシャコ、下段は放流サイズ(体長10cm未満)の小シャコ。

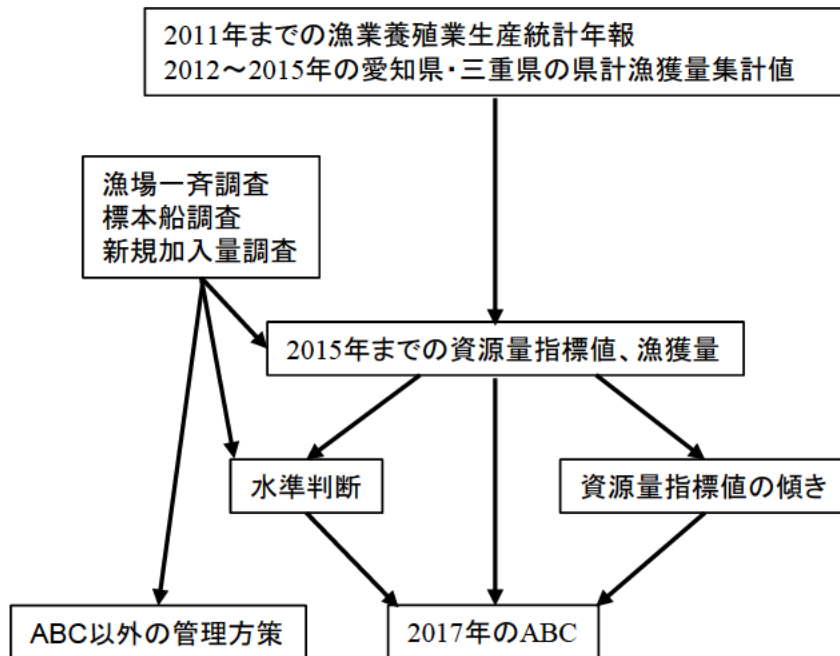
表1. 愛知県と三重県シャコ漁獲量（1970-2015年）

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	7	345
2015	278	6	284

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)
 2012-2014 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
 2015 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

補足資料1 資源評価の流れ

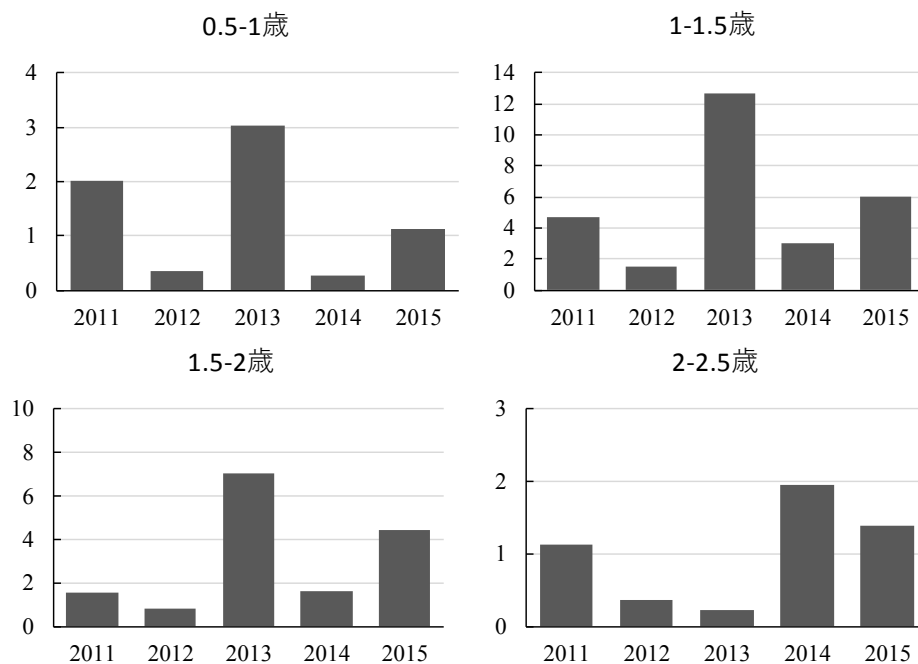


補足資料2 コホート解析に向けた漁獲尾数データの整理

シャコ伊勢・三河湾系群の資源評価におけるコホート解析の適用を検討するため、2010年5月から2015年11月までの漁場一斉調査（年4回：2月、5月、8月、11月）のデータを用いてコホート解析に向けた漁獲尾数の推定を行った。

漁場一斉調査で得られたシャコの体長組成を複合正規分布にあてはめて年級群の分離（0～2歳：5月に加齢）を行った。3歳以上と認められる個体の採捕は無かったため、年齢分解の精度を上げる目的で、コホート解析は四半期ごとに行うこととし、3ヶ月ごとの年間4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）に分けた。主要水揚げ港の各期漁獲量に対する一斉調査で採捕された体長10cm以上のシャコの総重量の割合から、一斉調査での採捕尾数を伊勢・三河湾全体の各期の入網尾数に引き延ばし、これに年齢別尾数割合を乗じて年齢別入網尾数を算出した。漁獲加入前の概ね1.5歳（体長10cm未満）までのシャコは再放流されているため、再放流後の死亡率（混獲死亡率）の季節ごとの推定値（平成23年愛知県調査結果：春季0.15、夏季0.50、秋季0.35、冬季0.0）により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て、漁獲された年ごと（2011～2015年）に整理した（補足図2-1）。

年級群別に整理した年齢別漁獲尾数データを用いて、今後コホート解析を行う予定であるが、入網したシャコのうちの大半は再放流されて、水揚げされるのは一部の大型個体という本系群の特徴から、再放流後の死亡率の推定が極めて重要となる。死亡率に大きく影響する再放流までの甲板上での放置時間は、漁獲物の組成によって変化する選別時間に依存するため、単発の調査で得られた混獲死亡率の値を系群全体に適用するのは問題がある。今後、コホート解析による資源量推定を行うためには、混獲死亡率を高い精度で推定するための調査が必要である。



補足図2-1. シャコ伊勢・三河湾系群の半年ごとの年齢別漁獲尾数（千万尾）