

平成 23 年シャコ伊勢・三河湾系群の資源評価

責任担当水研：増養殖研究所（黒木洋明、薄浩則）

参画機関：愛知県水産試験場、三重県水産研究所

要 約

シャコ伊勢・三河湾系群は、平成 14 年に資源回復計画の対象種に指定され、資源評価調査対象系群に指定された。愛知県における 1970 年以降の漁獲量は 441～2,238 トンの範囲で変動し、3～5 年周期で増減を繰り返している。1990 年までは増減を繰り返しながらも増加傾向にあったが、1991 年から 4 年連続して直線的に減少し、1994 年に 850 トンとなった。1996 年から 3 年間は 1,000 トンを超える漁獲量があったが、1999 年以降は再び 1,000 トンを割り込んだ状態が続いており、2008 年～2009 年の漁獲量は 500 トン以下の過去最低の水準となった。資源量指標値は 1990 年から 1999 年にかけて減少傾向が続き、2000 年代に入ってから低い水準で推移していたが、直近では増加傾向が認められ、水準は中位、動向は増加と判断された。三重県では愛知県に比較して漁獲量は少なく 20 年間の漁獲資料ではほぼ 10～60 トンの範囲にある。三重県の漁獲量も近年減少しており、1996 年以降は 9～36 トンの低い水準で推移している。

水準：中位 動向：増加

1. まえがき

シャコは江戸前の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、博多湾などで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。

水産庁では平成 14 年度に伊勢・三河湾小型底びき網漁業対象種について資源回復計画を策定し、シャコ、マアナゴ、トラフグについては 25% 程度の漁獲量増大を目標として資源回復のための措置をとることとなった。これに伴い、資源の動向を的確に把握することを目的に、平成 14 年度から本種は資源評価調査の対象種になった。

2. 生態

(1) 分布・回遊

シャコは我が国各地の沿岸域、黄海、東シナ海に分布し、内湾の水深 10～30m の泥底の海域に多くみられる。シャコ伊勢・三河湾系群（図 1）の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。分布域は漁場より広く、当該海域の泥底にはほぼ全域に生息しているようである（愛知県 1988）。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

月別変化を図2に示した。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）。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）。

伊勢湾のシャコの浮遊期幼生の2007年の月別分布調査結果（図3）を見ると、幼生は6月から9月に出現し、そのピークは6月と9月の2回見られ、湾南部から湾口部にかけての海域で分布量が多い。2004～2006年および2008～2010年の調査でのピークは8～10月で、基本的に出現ピークは年1回（図4）である。東京湾におけるシャコ幼生の鉛直的な分布中心は、6月から7月にかけては密度躍層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）。成層構造が発達する夏季には、エスチュアリー循環流により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（児玉ら 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）。2007年の幼生出現に2回のピークが見られたことは、資源状態が好転しつつある可能性を示唆しており、2009年の幼生採集数は飛躍的に増加している（図4）。

(2) 年齢・成長

シャコはふ化後1ヶ月以上の間に11の異なる幼生ステージを経て着底し、約2年後に10cm以上となって漁獲対象となる。図5に小型底びき網に入網した選別前のシャコの体長組成を示した（2010年度愛知県調査データより）。5月から10月にかけて、体長モードは6cmから10cmへと徐々に大きくなり、11月以降は、体長4～5cmにモードのある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。成長は、東京湾での体長組成解析から推定された例を参考にすると、1歳で体長約8cm、体重約8g、2歳で体長約12cm、体重約26gとなっており、4歳まで生きるとすれば体長約15cm、体重約56gになると考えられている（図6）。なお、東京湾のシャコについては、リポフスチン（脳内神経細胞の中に蓄積される色素）を年齢形質として成長が再検討された結果、漁獲サイズに達した個体には様々な年齢群が含まれていて3歳以上の個体の割合が高いことが示され、従来の体長組成解析から推定された加入年齢よりも高齢の個体が漁獲対象の中心となっている可能性が指摘されている（Kodama et al. 2005）。伊勢・三河湾においても今後成長に関する検討が必要である。

(3) 成熟・産卵生態

伊勢湾における成熟体長は約8cmと報告されている（愛知県 1992）。過去の資料によると、産卵期は5月から9月まで続くと考えられており、生殖腺の発達過程から5月と8月

の年2回の産卵ピークが存在する可能性が指摘されている（愛知県 1990）。2004年4月から2011年3月の7年間の生殖腺熟度指数（生殖腺重量÷体重×100）調査（愛知県調査）を見ると（図7）、熟度指数が6.0を超える雌個体の比率（頻度%）は、通常、2～3月から増加しはじめ、5月と8月に2回のピークがあり、過去の報告と一致していた。しかし2005年では、3月から増加しはじめ、4月と5月に1回だけのピークが認められた。したがって、本系群は基本的には1年に2回の産卵期を持つものの、年変動があり年1回の場合もあると推定される。また、成熟個体の割合は、最近では低下傾向が認められていたが、2010年春季には若干増加した（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。

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あり、他には刺し網と定置網で若干漁獲されている程度である。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%を占めていたが（愛知県 1991）、最近ではその割合を減らしており、2000年にはガザミ、マアナゴに次いで水揚げ金額の13%であった（水野 2003）。

（2）漁獲量の推移

愛知県における1970年以降の漁獲量は441～2,238トンの範囲で変動し、3～5年周期で増減している（表1、図8）。1990年までは増減を繰り返しながらも増加傾向にあったが、1991年から4年連続して直線的に減少し、1994年に850トンとなった。近年では、1996年から3年間1,000トンを超える漁獲量がみられたが、1999年以降は再び1,000トンを割り込み、その後減少傾向が続いている。特に2005～2007年の漁獲量は500トン台という過去最低の水準に落ち込み、さらに2008年、2009年は400トン台となったが、2010年は586トンと若干増加した。三重県では愛知県に比較して漁獲量は少なく10年間の漁獲資料（～2003年：三重県調べ、2004～2008年：水産庁調べ）では概ね10～60トンの範囲にある。三重県の漁獲量は、1996年以降は9～36トンの低い水準で推移しているが、2001年以降の漁獲量は増加傾向にある。

愛知県における主要水揚港（豊浜）での漁獲量の経月変化をみると（図9）、4～5月にピークがあり、8月以降の漁獲量は少ないが、2007～2008年では10月から再び増加し、12月にかけてまとまった漁獲がみられた。ただし、2009年は4～5月の漁獲が極端に少ない一方7～8月に漁獲が多く、例年と異なる傾向があった。また、2010年は、3月から6月の

長期間にわたり漁獲が多かった。

(3) 漁獲努力量

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）を漁獲努力量とみなし、その経年変化をそれぞれ図 10、図 11 に示した。過去 10 数年で延べ出漁隻数は大きく減少しており、漁獲努力量は相当減少しているものと推測される。平成 14 年度より、漁場位置、努力量、漁獲尾数に関する基礎的な情報を収集するため、小型底びき網を抽出して標本船調査を実施しており、CPUE（単位努力量あたり漁獲量）の漁場分布（図 2）等の情報が蓄積しつつある。漁獲努力量および CPUE の推移を詳細に検討するためには、今後調査を継続してデータを蓄積していく必要がある。

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

これまで伊勢・三河湾におけるシャコ漁獲の大部分を占める愛知県の漁獲量の推移を主たる判断材料としていたが、漁獲努力量の著しい減少が継続していることから（図 10）、過去 20 年間のデータが整った 2009 年以降は同県の小型底びき網によるシャコの 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判断している。その他、漁法別月別漁獲量の推移、各県の生物情報収集調査、標本船調査、漁場一斉調査ならびに新規加入量調査（予備調査）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]を資源量指標値とみなし、その推移（1989 年～2010 年）を図 12 に示した。1990 年から 1999 年にかけて減少傾向が続き、2000 年代に入ってから低い水準で推移していたが、直近では増加傾向が認められる。

(3) 資源の水準・動向

伊勢・三河湾全体での漁獲量は過去最低の水準にある。資源量指標値は、高水準期の終期と思われる 1990 年から 1999 年にかけて減少傾向が続き、2000 年代に入ってから低い水準で推移していたが、直近では増加傾向が認められる。過去 22 年間の資源量指標値の最大値と最小値間を三等分して水準を判断すると（図 12）、2010 年は中位水準にある。動向は過去 5 ヶ年の推移から増加と判断した。

5. 資源管理の方策

伊勢・三河湾におけるシャコの漁獲量は 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継続していること（清水 2002）とよく似ている。東京湾のシャコの年級強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、低水準期の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。

シャコ伊勢・三河湾系群は、水産庁の進める資源回復計画の対象種に指定されており、同計画では、平成23年度までの取り組みにより、取り組み終了後のとらふぐ、まあなご、しゃこの漁獲量を25%程度増加させることが目標とされた。この目標を達成するために、底びき網漁業の休漁期を設定するとともに、漁場等の操業実態を勘案しつつ小型个体保護の観点から小型底びき網の適切な網目に関する検討を行い、小型个体の再放流を推進することが具体的措置としてあげられた。また、再放流に伴う生残率の向上を図るため、小型底びき網漁船にシャワー設備を導入した。

これまで継続していた資源の低水準は、環境要因による可能性も高いが、本年の資源評価の結果、シャコ伊勢・三河湾系群の資源は継続していた低位水準を脱して中位水準となり、資源回復の方向に向かっている可能性が示唆された。資源回復計画による取り組みの効果が現れはじめた可能性も十分に考えられる。この状態を継続し、資源回復を実現するためには、これまでの取り組みの継続がより一層重要となる。

伊勢・三河湾の貧酸素水塊の規模は拡大の傾向にあり、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、特に商品サイズに満たない小型のシャコ(1歳)が多獲され減耗することで加入量が減少する可能性がある。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、実態をふまえた漁場利用ルールについても検討していく必要がある。小型シャコの保護について資源回復計画では適切な目合いに関する検討を行っている。伊勢・三河湾の小型底びき網はシャコ以外にも小型エビ類、カレイ類及びマアナゴ等の複数の魚種を対象としていることから、目合いを決定する際には周年一律に規制するのではなく、漁獲物の種組成の季節変化を考慮しての柔軟な対応が必要となる(愛知県、1988、1989、1990、1991、1992)。小型个体の放流は、漁獲サイズの大型化を目指した加入量当たりの漁獲量(YPR)の最大化を実現するだけでなく、未成熟个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。小型底びき網漁業においてシャコが漁獲された場合、船上での選別の後に小型魚の放流が行われているが、特に夏季に最盛期を迎えるシャコ漁の場合は、炎天下で選別作業が行われ、商品サイズに満たずに放流対象となるシャコは高温と乾燥によって生残率が低くなることから(石井・池田 1999)、漁獲物の選別時に用いるシャワー設備を備えることの重要性が指摘されている。伊勢・三河湾資源回復計画においては小型シャコ放流時の生残率向上のためシャワー設備の導入が進んでおり、8割以上の漁業者がその効果を認めている(富山・岩崎 2005)。

一方、資源量の増大を図る上で産卵親魚量の確保は極めて重要であるが、産卵親魚の確保を目的としたシャコの冬季漁獲制限が、平成21年度から愛知県まめ板網漁業漁業者協議会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の期待できる方策であり、今後も継続することが望まれる。

6. 引用文献

- 愛知県(1988) シャコの資源評価手法の開発. 昭和 63 年度愛知県水産試験場業務報告, 147-151.
- 愛知県(1989) シャコの資源評価手法の開発. 平成元年度愛知県水産試験場業務報告, 156-161.
- 愛知県(1990) シャコの資源評価手法の開発. 平成 2 年度愛知県水産試験場業務報告, 140-144.
- 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.
- 愛知県(1992) シャコの資源評価手法の開発. 平成 4 年度愛知県水産試験場業務報告, 121-122.
- 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.
- 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.
- 石井 洋・池田文雄(1999) シャコ選別器の開発ーII 投棄シャコの生残率推定. 神水試研報, 4, 5-7.
- 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, Oyama M, Lee JH, Akaba Y, Tajima Y, Shimizu T, Shiraishi H, Horiguchi T (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, Shimizu T, Yamakawa T, Aoki I (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.
- Kodama K, Yamakawa T, Shimizu T, Aoki I (2005) Age estimation of the wild population of Japanese mantis shrimp *Oratosquilla oratoria*(Crustacea: Stomatopoda) in Tokyo Bay, Japan, using lipofuscin as an age marker. *Fisheries Science*, 71; 141-150.
- 水野正之(2003) 愛知県におけるアナゴ漁業について. 第 6 回アナゴ漁業資源研究会資料.
- 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ーI 東京湾のシャコ資源について. 神水研研報, 7; 1-10.
- 清水詢道(2004) 東京湾のシャコ資源についてーII シャコ資源回復への私案. 神水研研報, 9; 1-11.
- 富山実・岩崎員郎(2005) シャコの生残率向上をめざした伊勢・三河湾の小型底びき網漁船へのシャワー散布装置の導入. 愛知水試研報, 11; 59-65.

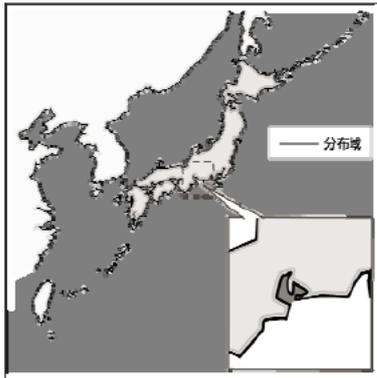


図1. シャコ伊勢・三河湾系群の分布域

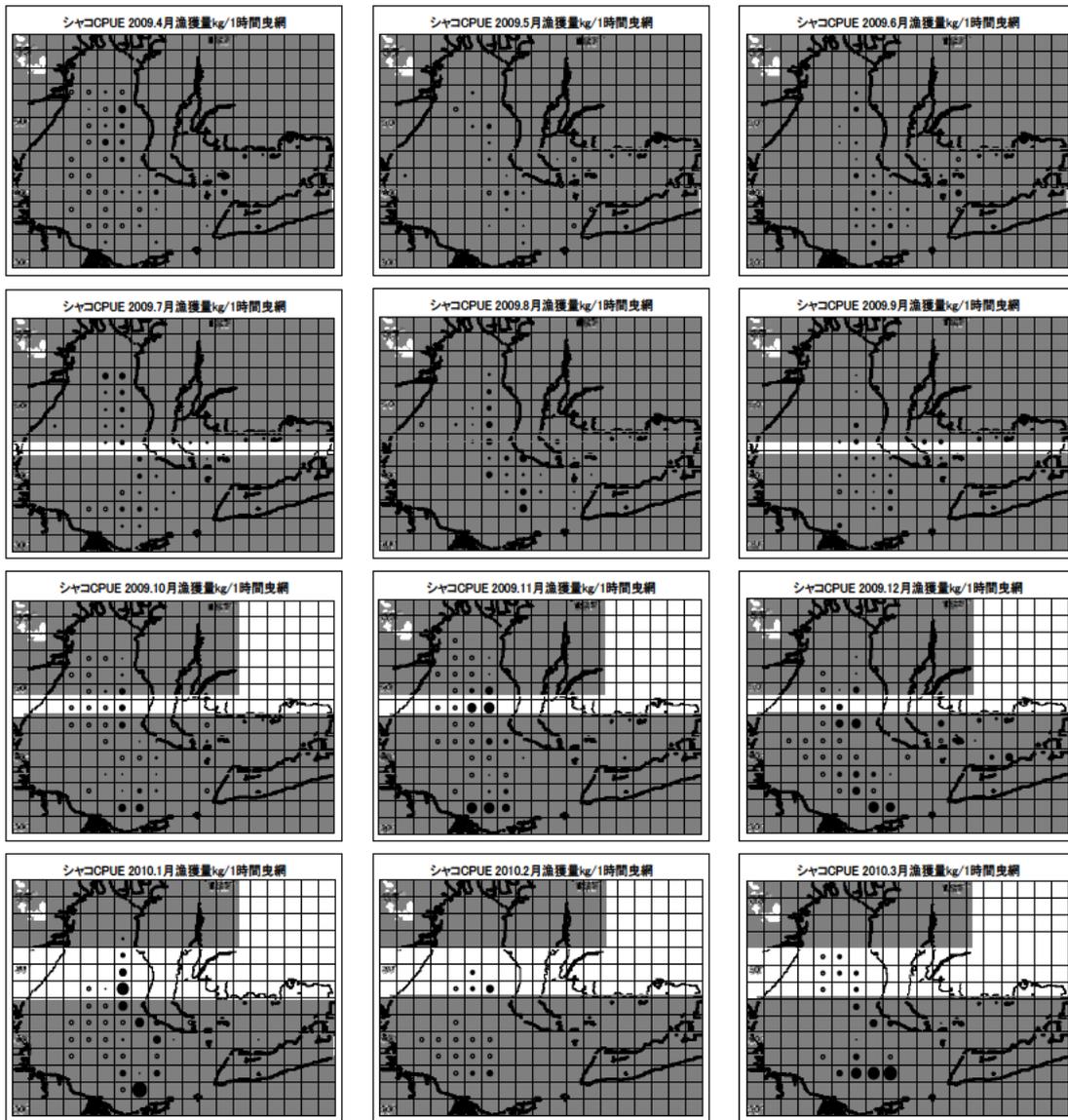


図2. 小型底びき標本船のシャコの単位漁獲努力量あたりの漁獲量(CPUE: kg/hour) (2009年4月～2010年3月)

- 60・10
- 40・5
- 20・2
- 0

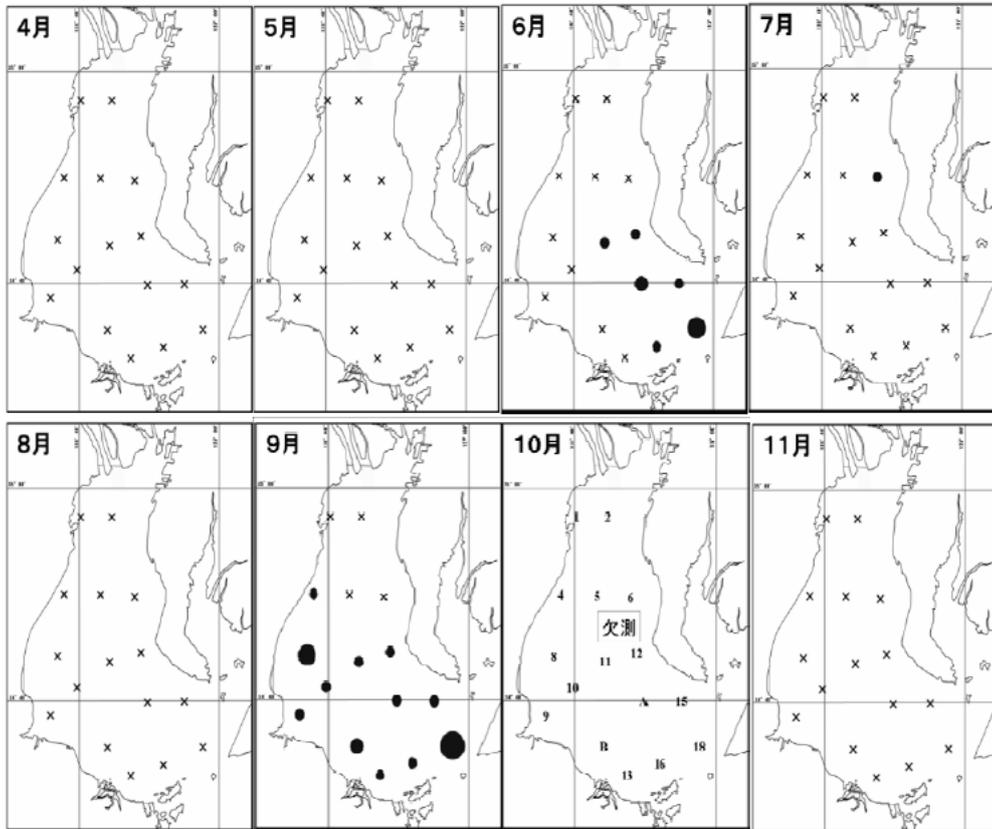


図3. 伊勢湾におけるシャコ浮遊期幼生の分布 (2007年4月～11月、三重県調査)

シャコ幼生の採集個体数

- x 0
- 1-10
- 11-20
- 21-30
- 31-

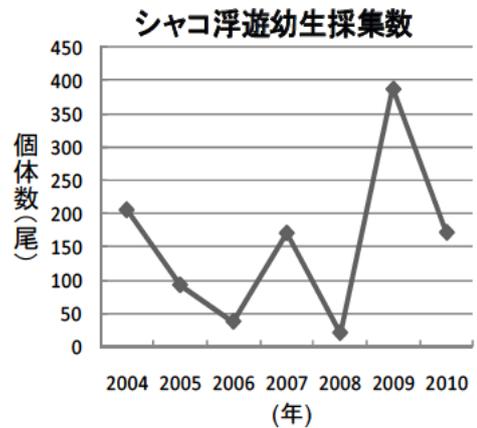
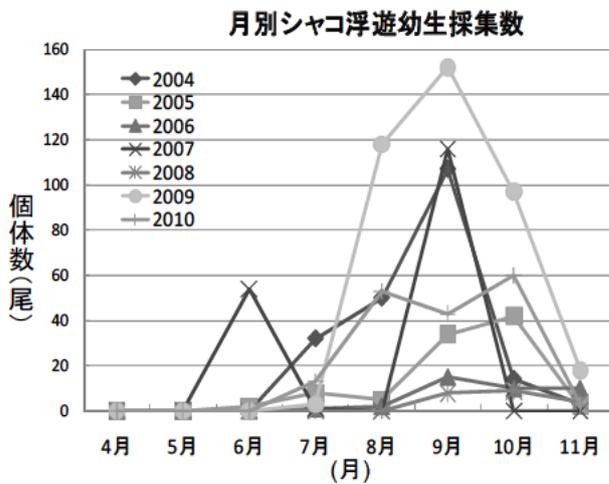


図4. 伊勢湾におけるシャコ浮遊幼生採集数 (左：月別、右：経年変化) (2004～2010年ノルパックネット鉛直曳き 三重県調査)

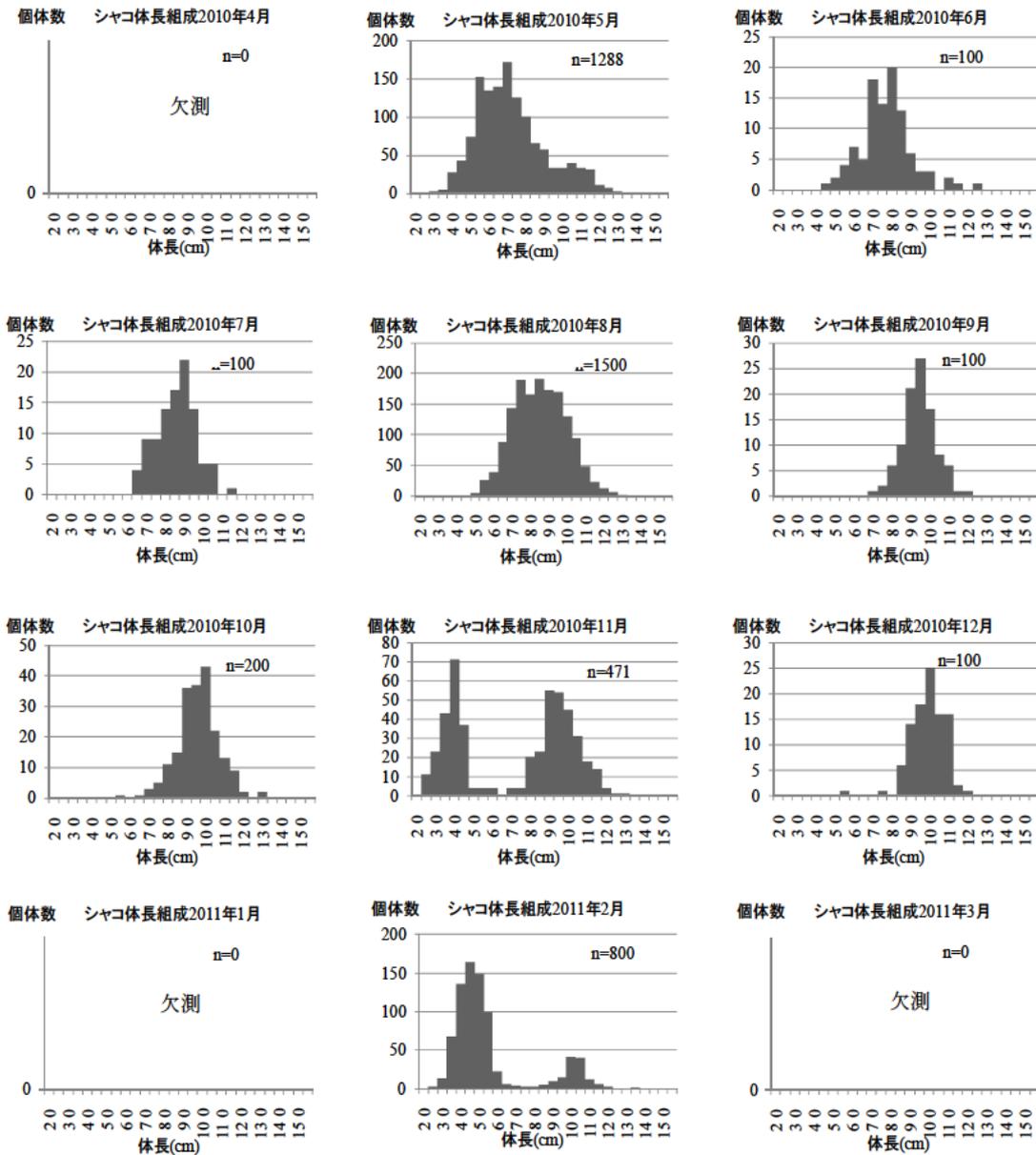


図5. 伊勢・三河湾で漁獲されたシャコの月別体長組成の例（愛知県調査）選別前漁獲物の調査および漁場一斉調査（2010年度）による。

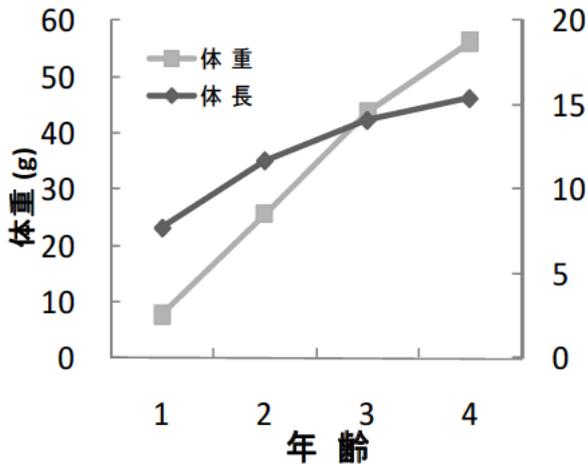


図6. シャコの年齢と成長 (東京湾)

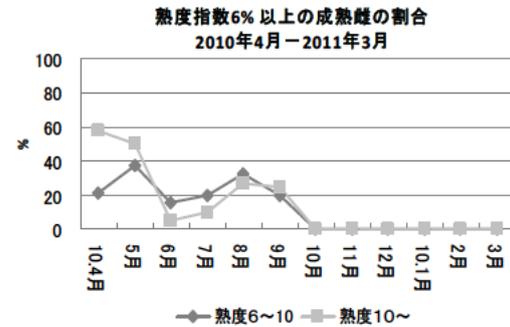
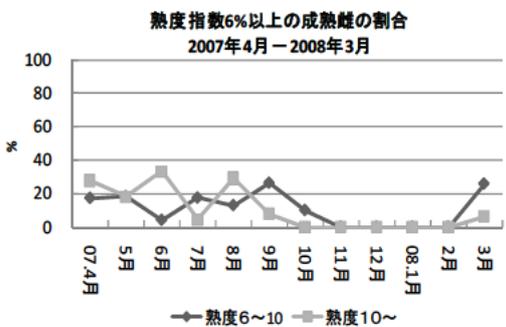
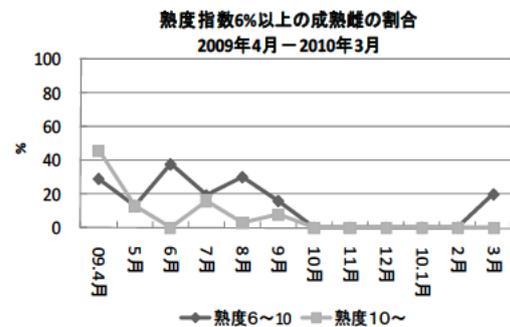
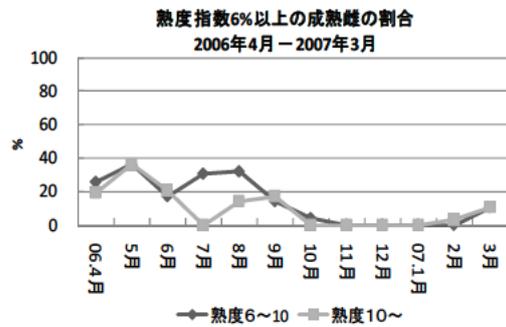
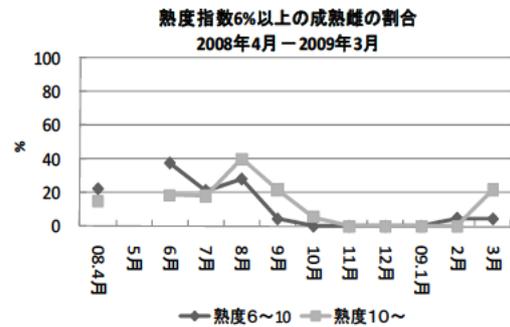
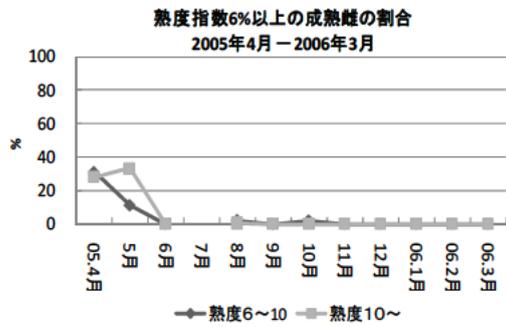
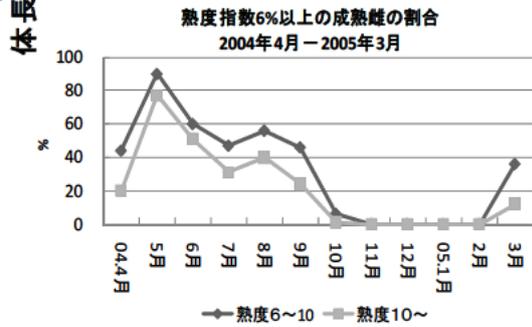


図7. 伊勢・三河湾のシャコ成熟雌の比率の月別変化 (7年間)

表1. 愛知県と三重県シャコ漁獲量
(1970-2010年)

年	愛知県	三重県
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
1992	1,303	58
1993	995	42
1994	850	50
1995	905	33
1996	1,113	24
1997	1,079	12
1998	1,242	21
1999	922	11
2000	832	19
2001	896	9
2002	832	17
2003	708	27
2004	732	24
2005	547	32
2006	553	36
2007	587	27
2008	441	15
2009	496	18
2010	586	23

データ出典)

1970-2003 愛知県:愛知県調べ 三重県:三重県調べ
 2004-2007 東海農政局
 2008-2010 海面漁業生産統計調査 資源回復計画対象
 魚種の漁獲動向(農林水産省HP公表)

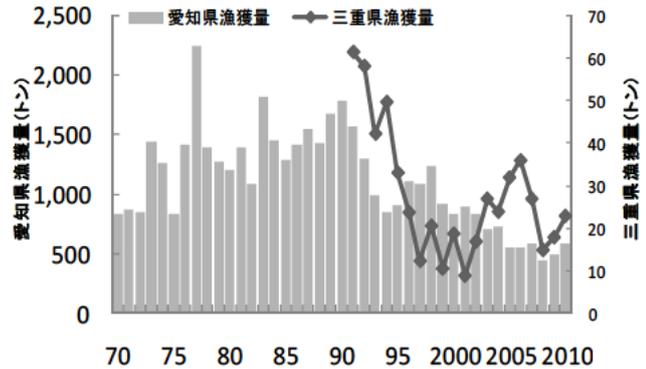


図8. 愛知県と三重県における漁獲量の経年変化 (1970~2010年)

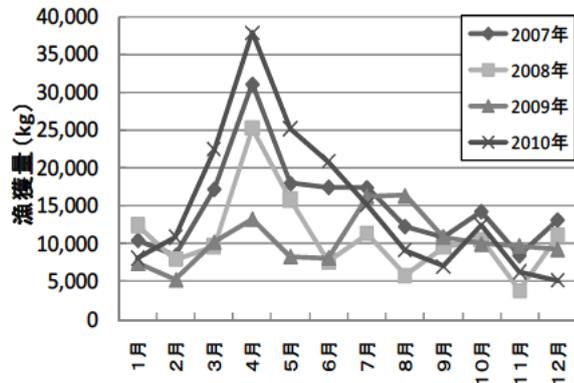


図9. 愛知県の主要水揚げ港(豊浜)における月別漁獲量 (2007~2010年)

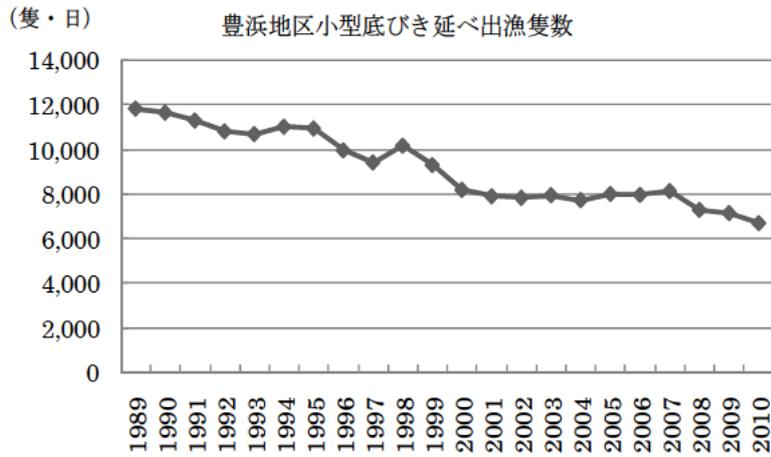


図10. 豊浜地区小型底びき延べ出漁隻数の推移

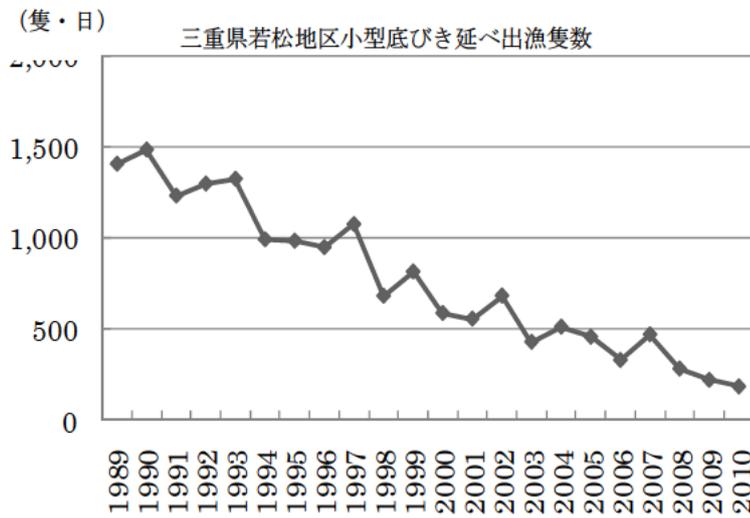


図11. 三重県若松地区小型底びき延べ出漁隻数の推移

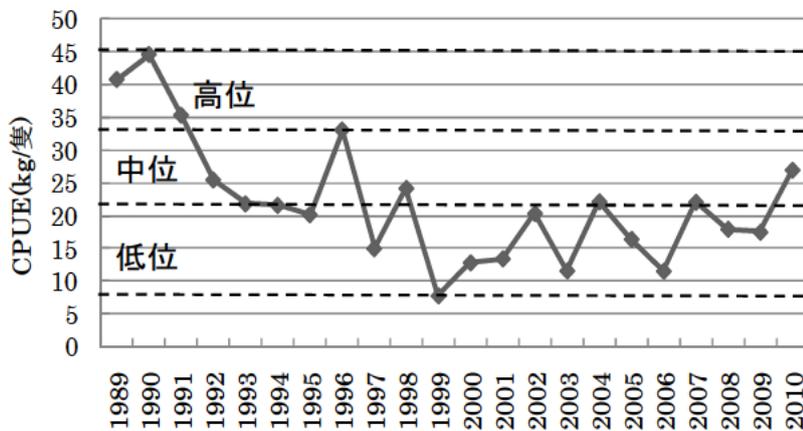


図12. 豊地型びシコCPUEの推移
 水準・動向を判断する資源量指標値 (最大値と最小値間を三等分し高位・中位・低位を区別)