

平成 18 年マアナゴ伊勢・三河湾の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（黒木洋明、片山知史、堀井豊充）

参画機関：愛知県水産試験場、三重県科学技術振興センター水産研究部

要 約

マアナゴ伊勢・三河湾は、平成 14 年度に資源回復計画の対象種に指定され、資源評価調査対象魚種系群に加えられた。本評価対象は主に小型底びき網漁業、籠漁業により漁獲されている。愛知県及び三重県における 1980 年以降 2004 年までの漁獲量は、757～1,745 トンの範囲で増減しており、概ね 1,000～1,500 トンの範囲内で推移している。2001 年には 814 トンに漁獲が落ち込んだのち、2002、2003 年は 1,000 トンを超える漁獲が見られたが、2004 年は 757 トン、2005 年は 761 トンと大きく減少した。本種は、春季に仔魚として伊勢・三河湾内に来遊したものが、その年の秋～冬から漁獲加入し始め、翌年の春から夏が盛漁期となることから、漁獲量の増大を目標とする場合、秋冬漁期の小型魚を保護することが有効な管理方策となる。

水準：低位 動向：横ばい

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、主に小型底びき網漁業、籠漁業により漁獲されている。平成 15 年度(2003 年)における愛知県、三重県での「あなご類」漁獲量は 1,123 トンで全国漁獲量 8,683 トンの 12.5%を占め、生産金額は 607 百万円で全国の 9.7%であった。なお、全国統計の「あなご類」にはクロアナゴやゴテンアナゴ等の漁獲量も僅かに含まれるが、大部分はマアナゴと考えられる。

水産庁では平成 14 年度に伊勢・三河湾小型機船底びき網漁業対象種について資源回復計画を策定し、マアナゴ、トラフグ、シャコについては当面の 5 年間で 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が講じられることとなった。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加えられた。

2. 生態

(1) 分布・回遊

マアナゴは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は水深 830m (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。なお本報告では、資源回復計画の対象となった伊勢・三河湾に分布するマアナゴ(図 1)に限定して評価対象としている。

本種の仔魚であるレプトケファルス(のれそれ)は、春季に変態直前から変態期の個体(全長 90～130mm)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)。仔魚は沖合から沿岸域へと接岸回遊してきたものと考えられるが、耳石による日齢査定の結果

(三重県新規加入量調査)、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。伊勢湾においては、3月頃湾口部に多く分布し、湾口域から湾の中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10~20cm)は6~7月に水深10m以浅の海域で混獲される。全長20cm以上の個体は、9月以降翌年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40cm程度に成長した大型群から順次湾口部に移動する(中島 1997)。また、伊勢湾では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(窪田 1961)ことから、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 2004)、愛知県および三重県実施の生物情報収集調査(表1)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。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40cm以下では雄の割合が高かったが、全長40cm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40cm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に示した。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28cm(15~30cm)、2歳で38cm(30~45cm)、3歳で48cm(40~55cm)、4歳で57cm(50~63cm)、雄の場合、1歳で27cm(15~30cm)、2歳で37cm(30~44cm)、3歳で45cm(40~55cm)、4歳で52cm(48~56cm)に成長し、雌の方が成長の早い傾向がある(鍋島 2001)。

伊勢湾のマアナゴは、窪田(1961)によると、1歳で全長約20cm、2歳で約30cm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40cm未満のマアナゴの年齢は1歳(1+)で、40cm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

完熟卵を持った親魚が天然では全く得られていないことから成熟・産卵生態については不明であるが、産卵場は、南西諸島近海の深海(高井 1959)、亜熱帯収斂線以南の黒潮海域またはその支流(落合・田中 1986)、東シナ海陸棚縁辺域(時村・山田 2001)などが想定されている。本種のレプトケファルス(仔魚)は黒潮続流域で採集された例があり(黒木 2001)、黒潮などの海流による長距離の移動分散の後、全国各地の沿岸に接岸するものと推測されている。また、遺伝的な集団構造解析によると、海流系に対応した複数の繁殖集団の存在が示唆される結果が得られている(Kimura et al. 2004)ことから、各地の地先の深場に産卵場が存在する可能性も否定できない。

(4) 被捕食関係

変態直後の稚魚（全長 5～10cm）では、コペポダ、ヨコエビ類、甲殻類稚仔、多毛類など小型の底生生物を捕食し、小型魚から中型魚（全長 15～50cm）はエビ類、ハゼ類を中心に多様な生物を捕食し、大型魚（全長 50cm 以上）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）から得られた消化管内容物データ（表 3）においても同様の傾向が見られるが、エビ類、シャコを中心とした甲殻類を捕食している割合が高い。なお、捕食者については不明である。

3. 漁業の状況

(1) 主要漁業の概要

伊勢・三河湾におけるマアナゴの漁獲は、主に小型底びき網漁業、簗漁業により行われている。簗による漁獲量の変動幅は小さいのに対して小型底びき網の変動は大きく、漁法別の漁獲割合は年により大きく異なっているが、最近では漁獲割合の変動は小さくなっている（図 3）。伊勢湾の三重県海域での小型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、簗漁業の漁場は木曾三川河口域、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 1997、沖ほか 2003)。愛知県においては、知多地区の漁獲量が最も多く、豊浜（小型底びき網）、日間賀島（小型底びき網、アナゴ簗）の 2 漁協で県全体の 3 分の 1 以上を漁獲している(岩田 1997、水野 2003)。

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る（沖ほか 2003）。

(2) 漁獲量の推移

愛知県及び三重県における 1980 年以降 2004 年までの漁獲量は、757～1,745 トンの範囲で増減しており、概ね 1,000～1,500 トンの範囲内で推移している。2001 年には 814 トンに漁獲が落ち込んだのち、2002、2003 年は 1,000 トンを超える漁獲が見られたが、2004 年は 757 トン、2005 年は 761 トンと大きく減少した。

三重県の資料から漁獲量の月別変化(2003～2005 年)を漁業種類別にみると（図 5）、小型底びき網では、5～7 月における漁獲が大部分を占め、春から夏が盛漁期となっている。アナゴ簗については、10～12 月にもある程度まとまった漁獲があるのが特徴である。

(3) 漁獲努力量

三重県の主要水揚げ港（若松、有滝）を根拠地とする小型機船底びき網漁船およびアナゴ簗漁船延べ出漁隻数の経年変化を図 6 に、愛知県の主要水揚げ港（豊浜）を根拠地とする小型機船底びき網漁船延べ出漁隻数の経年変化を図 7 に示した。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してきており、特にアナゴ簗での減少は著しい。愛知県の小型底びき網においても最近の 10 年間で出漁隻数はかなり減少した。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、小型底びき網およびアナゴ簗操業船を抽出して標本船調査を開始しており、漁獲努力量の推移を詳細に検討するために今後調査を

継続してデータを蓄積していく必要がある。

4. 資源状態

(1) 資源評価の方法

愛知県と三重県の合計漁獲量および小型底びき網 CPUE の経年変化を主体として、各県の生物情報収集調査、標本船調査および漁場一斉調査の結果をもとに現在の資源状態を判断した。

また、早期に資源量水準を把握する手段として「のれそれ」の混獲量を利用することの可能性について検討を行った（補足資料参照）。

(2) 資源量指標値の推移

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マアナゴ CPUE を資源量指標値と見なし、その経年変化をそれぞれ図 8 および図 9 に示した。CPUE は 3～4 年周期で増減を繰り返しており、2004 年、2005 年は低い水準にある。

(3) 漁獲物の全長組成

平成 17 年度の生物情報収集調査で得られた漁業種類別の漁獲物全長組成の推移（愛知県調査分）を図 10～図 12 に示した。アナゴ籠、小型底びき網ともに、春の漁期には全長 28～35cm、夏の漁期には全長 32～40cm を中心に漁獲しており、春から夏にかけて漁獲物のサイズは大きくなる。しかし、全長 40cm を超える個体は年間を通じてほとんど漁獲されないことから、成長にともなって漁場外への移動していることが示唆される。秋から冬の漁期には、アナゴ籠を中心に、その年の春に湾内へ来遊してきたと推測される、全長 20～28cm の小型個体が入網するようになる。これらは 18 年の春夏漁期の漁獲主体となる年級と推測されることから、漁獲量の増大を目標とする場合、秋冬漁期の小型魚の保護が効果的な対策となる。

(4) 資源水準・動向の判断

1980 年以降の漁獲量の推移と小型底びき網の CPUE の経年変化から、資源水準は低位であり、動向は過去 5 ヶ年の漁獲量、小型底びき網 CPUE および月別漁獲量の推移から横ばいと判断した。

5. 資源管理の方策

マアナゴ伊勢・三河湾は、水産庁の進める資源回復計画の対象魚種に指定されており、同計画では、2007 年までを目途に伊勢・三河湾小型底びき網の漁獲対象であるトラフグ・シャコ・マアナゴ 3 魚種合計の漁獲量を 25% 程度増加させることが目標とされた。

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ケファルスが多寡により変動するものと考えられるため、漁業管理による加入量の制御は極めて困難である。一方、一旦伊勢・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、当面の回復目標は漁獲量の増加とするよりも、加入量あたりの漁獲量の増加とする方がより十分な管理効果が期待できる。

資源回復計画の一環として、小型底びき網に入網した全長 25cm 以下の小型魚については、10 月 1 日～11 月 30 日の期間、水揚げ禁止、再放流されるようになった。漁獲量の季節変化（図

5) と漁獲物全長組成 (図 10~12) から見て、秋冬漁期の小型魚は小型底びき網だけでなくアナゴ籠にも相当数入網し、これらは翌年春夏の盛漁期における漁獲主体となるものと考えられる。秋冬漁期の小型魚の保護は資源の有効利用を図る上で重要と考えられることから、16 年度に資源回復計画の対象漁業種類をアナゴ籠漁業にも拡大する決定がされた。また、小型底びき網による取り組みとして、小型魚の再放流の際の生残を高めるためシャワー施設が導入された。さらに生残率を高めるためには、漁具の網目拡大等の措置により、揚網前に小型魚を逃がす工夫が必要である。播磨灘の小型底びき網 (反田・西川 2001)、大阪湾のアナゴ籠 (鍋島ほか 1995)、東京湾のアナゴ筒 (清水 1999) などの事例を参考にして、漁具の改良について検討する必要がある。

また、本種のレプトケファルス (のれそれ) は船びき網等で混獲 (漁獲) されている。レプトケファルスの生残過程は今のところ不明であるが、湾内で変態した後、短期間で成長して漁獲加入すると考えられることから、レプトケファルス (のれそれ) を多獲した場合、資源に対して影響を与える可能性がある (補足資料参照)。今後は、「のれそれ」も含めたマアナゴの資源管理措置についての検討が必要である。

なお、管理効果を定量的に評価するために必要な生物情報や漁業実態に関するデータが現状では不足している。平成 14 年度から開始された、本種の資源評価調査 (生物情報収集調査、生物測定調査、標本船調査、漁場一斉調査、新規加入量調査) から得られるデータは、資源回復計画措置の効果検証に必要であり、今後調査研究を継続していくことが望まれる。

6. 引用文献

- 岩田靖宏 (1997) 伊勢・三河湾におけるアナゴ漁業の現状. 第 1 回アナゴ漁業資源研究会資料.
- 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(1), 25-34.
- 落合明・田中克 (1986) マアナゴ, 新版魚類学 (下). 恒星社厚生閣, 576-580.
- 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.
- 沖大樹・藤吉利彦・山田浩且 (2003) 三重県におけるアナゴ漁業の現状. 第 6 回アナゴ漁業資源研究会資料.
- 片山知史 (2004) なぜマアナゴは雌ばかりなのか. 第 7 回アナゴ漁業資源研究会資料.
- Katayama S, Ishida T, Goto K, Iizuka K, Karita K. (2002) A new aging technique by UV light observation of burnt otoliths for the conger eel *Conger myriaster* (Brevoort). Ichthyological Research, 49, 81-84.
- Kimura, Y., Ishikawa, S., Tokai, T., Nishida, M. and Tsukamoto, K. (2004). Early life history characteristics and genetic homogeneity of *Conger myriaster leptocephali* along the east coast of central Japan. Fisheries Research, 70, 61-69.
- 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 (2001) マアナゴレプトケパルスの沖合・外洋域での分布と接岸回遊. 月刊海洋, 33(8), 540-543.
- 清水詢道 (1999) 東京湾のマアナゴ資源についてーⅢ 水抜穴の適正サイズの検討. 神奈川水総研研報, 4, 15-18.

- 高井徹 (1959) 日本産重要ウナギ目魚類の形態、生態および増殖に関する研究. 農水講研報, 8 (3), 209-339.
- 反田實・西川哲也 (2001) 小型底びき網の袋網から逃避したマアナゴの生残率. 兵庫県水試研報, 36, 15-20.
- 時村宗春・山田梅芳 (2001) 東シナ海におけるマアナゴの分布. 月刊海洋, 33(8), 580-584.
- 中島博司 (1997) 三重県におけるアナゴ漁業とマアナゴの生態. 第 1 回アナゴ漁業資源研究会資料.
- 鍋島靖信 (2001) マアナゴの成長と食性. 月刊海洋, 33(8), 544-550.
- 鍋島靖信・安部恒之・山本圭吾・大本茂之・東海正 (1995) マアナゴの資源管理のための漁獲制限体長の設定とアナゴかごの適正目合の選定およびその効果の予測について. 大阪府水試研報, 9, 41-55.
- 農林水産省統計情報部 (2005) 平成 15 年漁業・養殖業生産統計年報、1-363
- 町田吉彦 (1984) マアナゴ, 沖縄舟状海盆および周辺海域の魚類. 日本水産資源保護協会, 92-93.
- 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
- 望岡典隆 (2001) マアナゴの初期生態. 月刊海洋, 33 (8), 536-539.
- 望岡典隆・東海正 (2001) マアナゴの資源生態と漁業. 月刊海洋, 33 (8), 525-528.

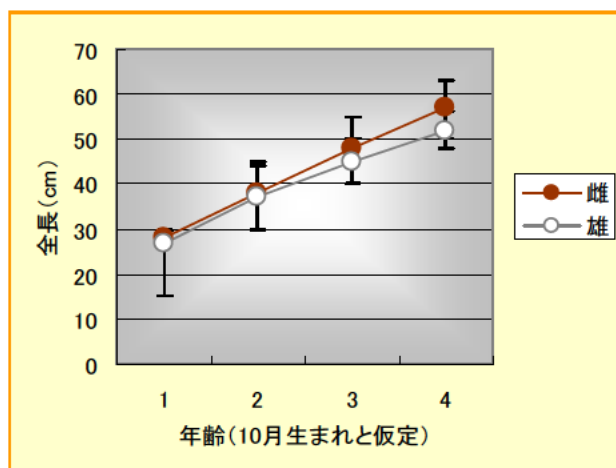


図1 マアナゴ伊勢・三河湾の分布域 図2 大阪湾におけるマアナゴの年齢と成長(鍋島 2001)

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)		オス%	メス%	判定不能%
—25	(n=27)	77.8	11.1	11.1
25—30	(n=60)	80.0	11.7	8.3
30—35	(n=110)	74.5	13.6	11.8
35—40	(n=68)	94.1	1.5	4.4
40—	(n=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(消化管内容物中の出現割合%)
(愛知県実施の生物測定調査のデータ)

マアナゴ全長 (cm)	多毛類	カタクチ	ネズツポ	ハゼ	その他魚類	魚類	エビ類	カニ類	シャコ	甲殻類計	イカ類	不明	空
～25	0				20	20	20			20	0	40	20
25～30	1.7	5.6	7.3	2.2	5.6	21.6	42.7	0.9	3	46.6	3.4	10.8	15.9
30～35	2	7.1	5.7	1.2	5.3	0	19.3	0.6	4.9	35.2	3.9	11.2	2.6
35～40	0.6	5	2.8	1.7	4.4	1.1	15	20.6	6.1	30	0.6	9.4	42.2
40～	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	11.1	16.7	0.0	27.8	5.6	5.6	44.4

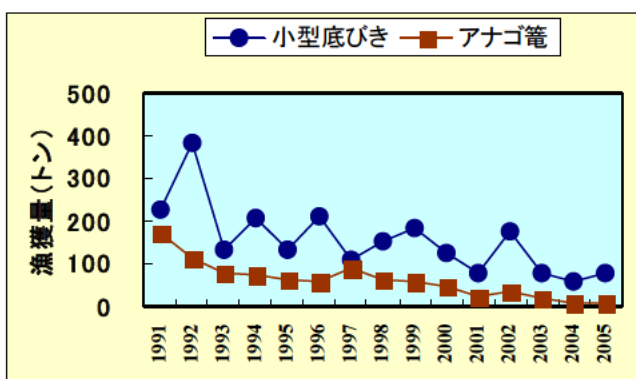


図3 三重県主要水揚げ港(鈴鹿市若松、伊勢市有滝、伊勢市東豊浜)における漁法別マアナゴ漁獲量

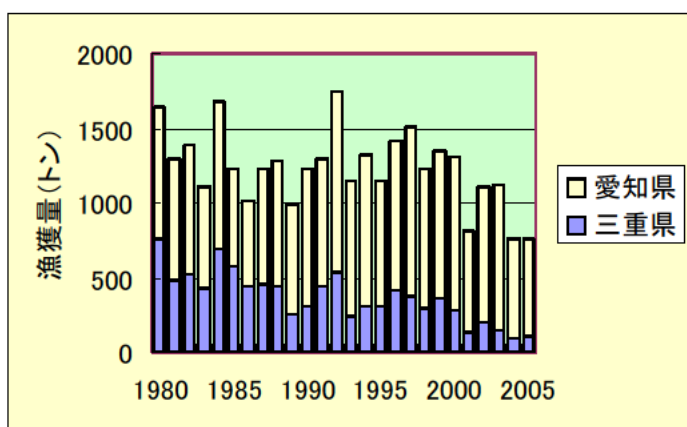


図4 愛知県、三重県の「アナゴ類」漁獲量の経年変化(1980-2005)
データ出所)

1980-1994 愛知県: 望岡・東海(2001) 三重県: 三重県調べ

1995-2004 漁業・養殖業生産統計年報 2005 東海農政局HP

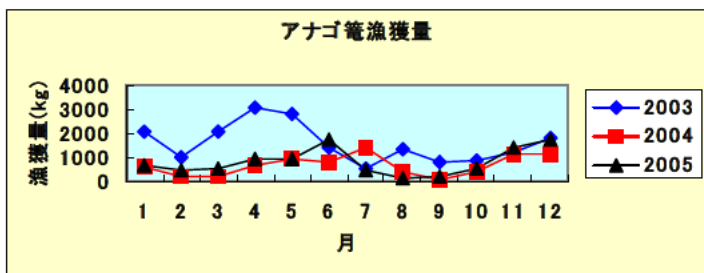
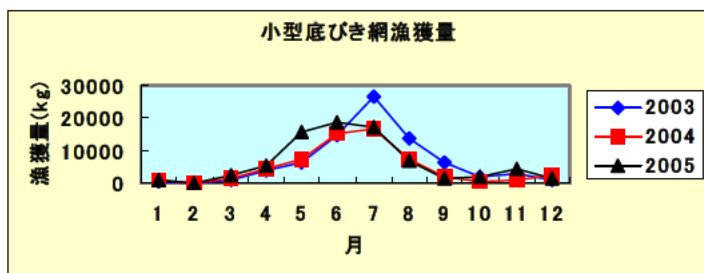


図5 三重県主要水揚げ港(鈴鹿市若松、伊勢市有滝、伊勢市東豊浜)におけるマアナゴの漁法別月別漁獲量(2002-2004)

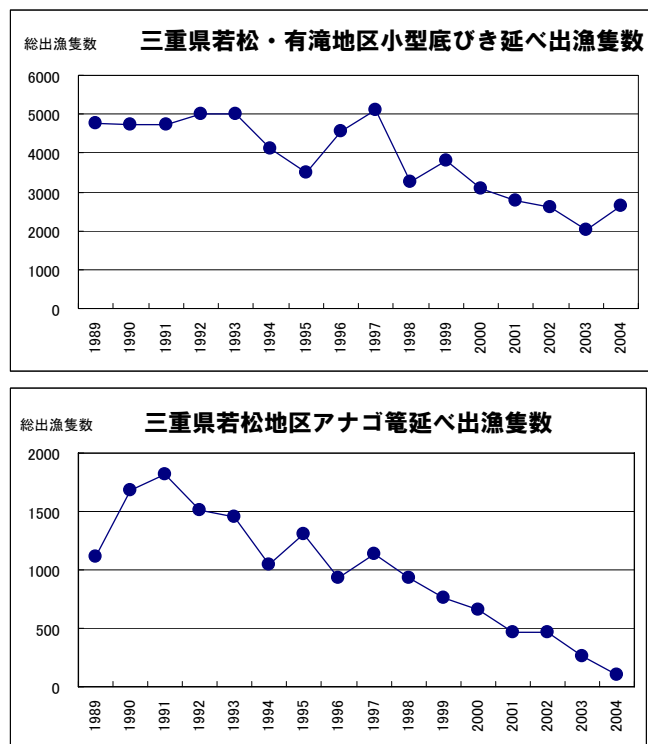


図6 三重県主要水揚げ港における漁獲努力量の推移
 (小型底びき:若松・有滝地区、アナゴ罎:若松地区
 延べ出漁隻数で表示)

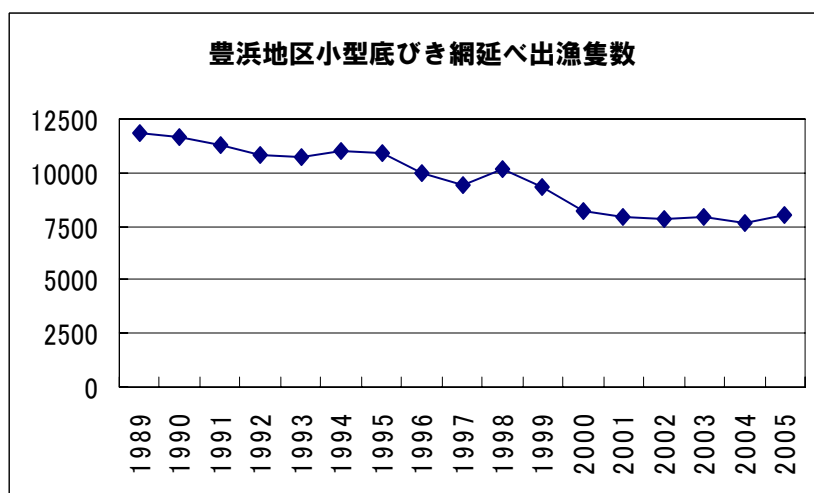


図7 愛知県主要水揚げ港における漁獲努力量の推移
 (小型底びき:豊浜地区、延べ出漁隻数で表示)

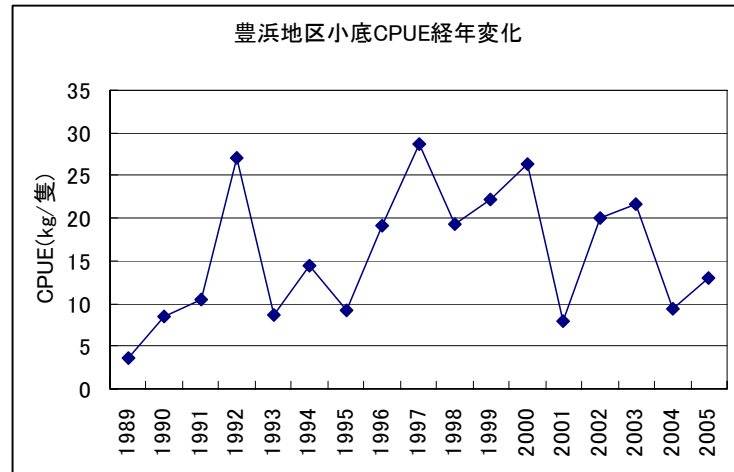


図8 愛知県主要水揚げ港におけるCPUEの推移
(小型底びき:豊浜地区)

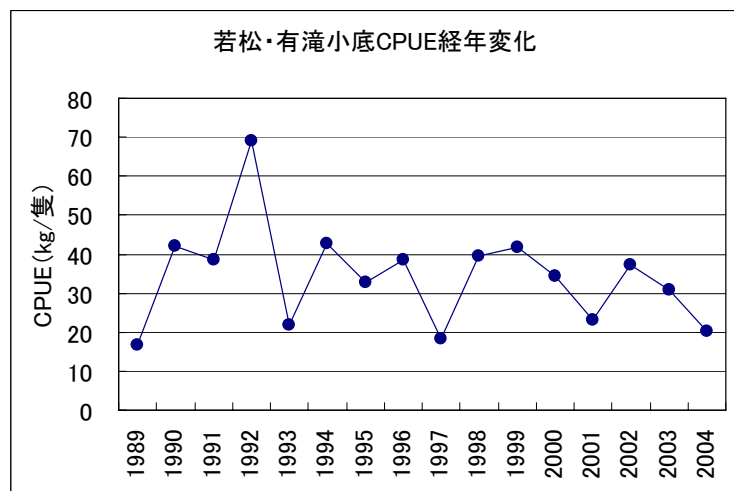


図9 三重県主要水揚げ港におけるCPUEの推移
(小型底びき:若松・有滝地区)

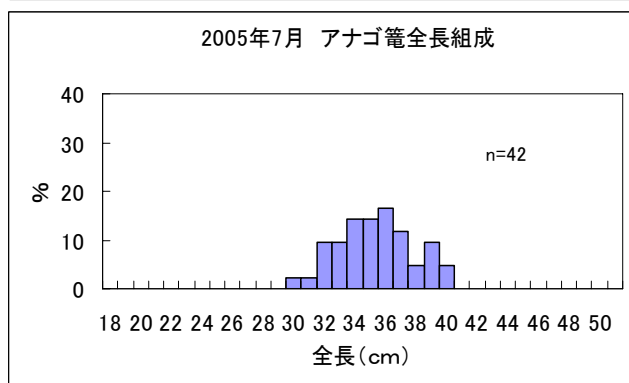
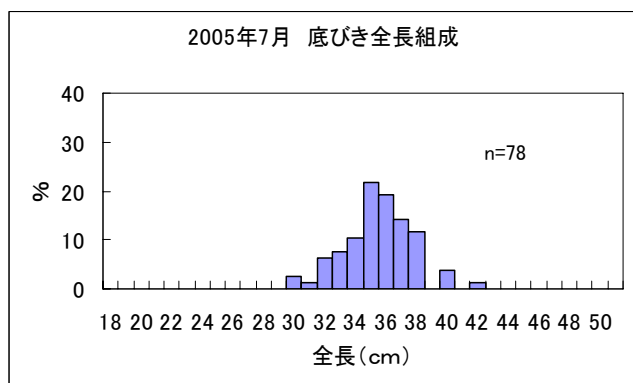
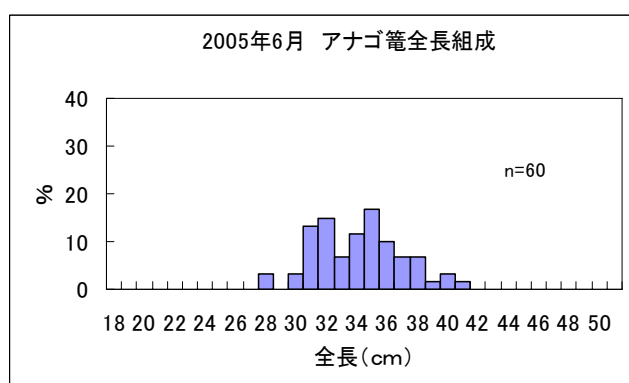
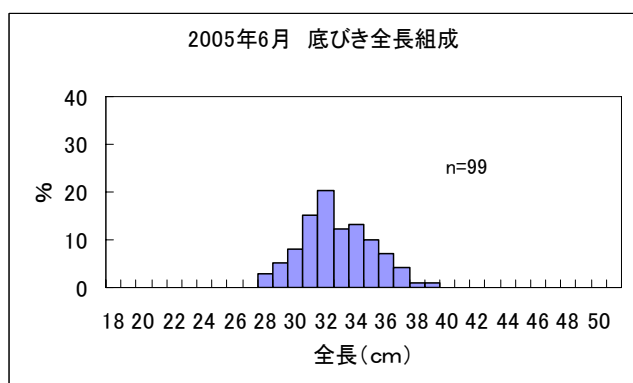
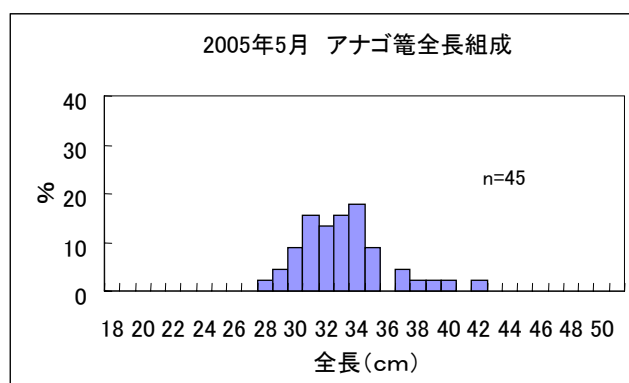
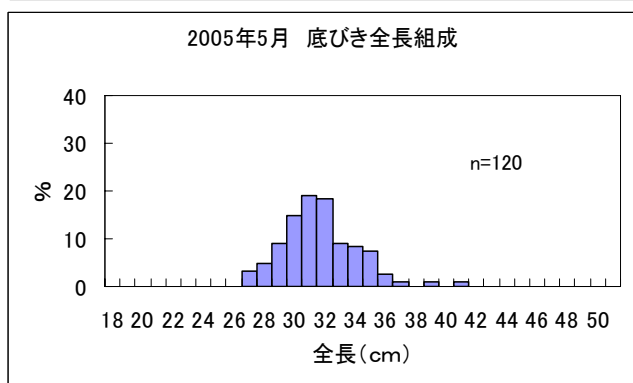
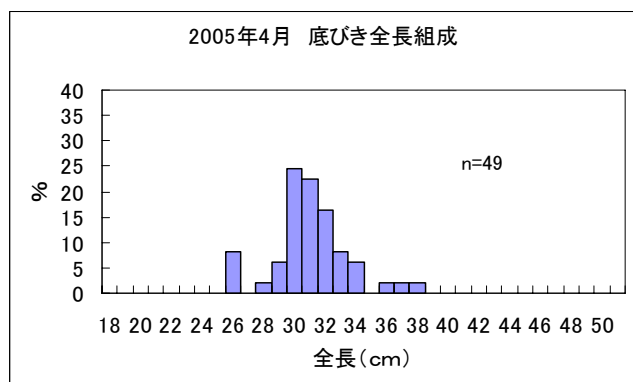


図10 マアナゴの漁業種類別漁獲物全長組成(cm)の推移(4月～7月)
(平成17年度愛知県調べ、選別前漁獲物の全量買取による)

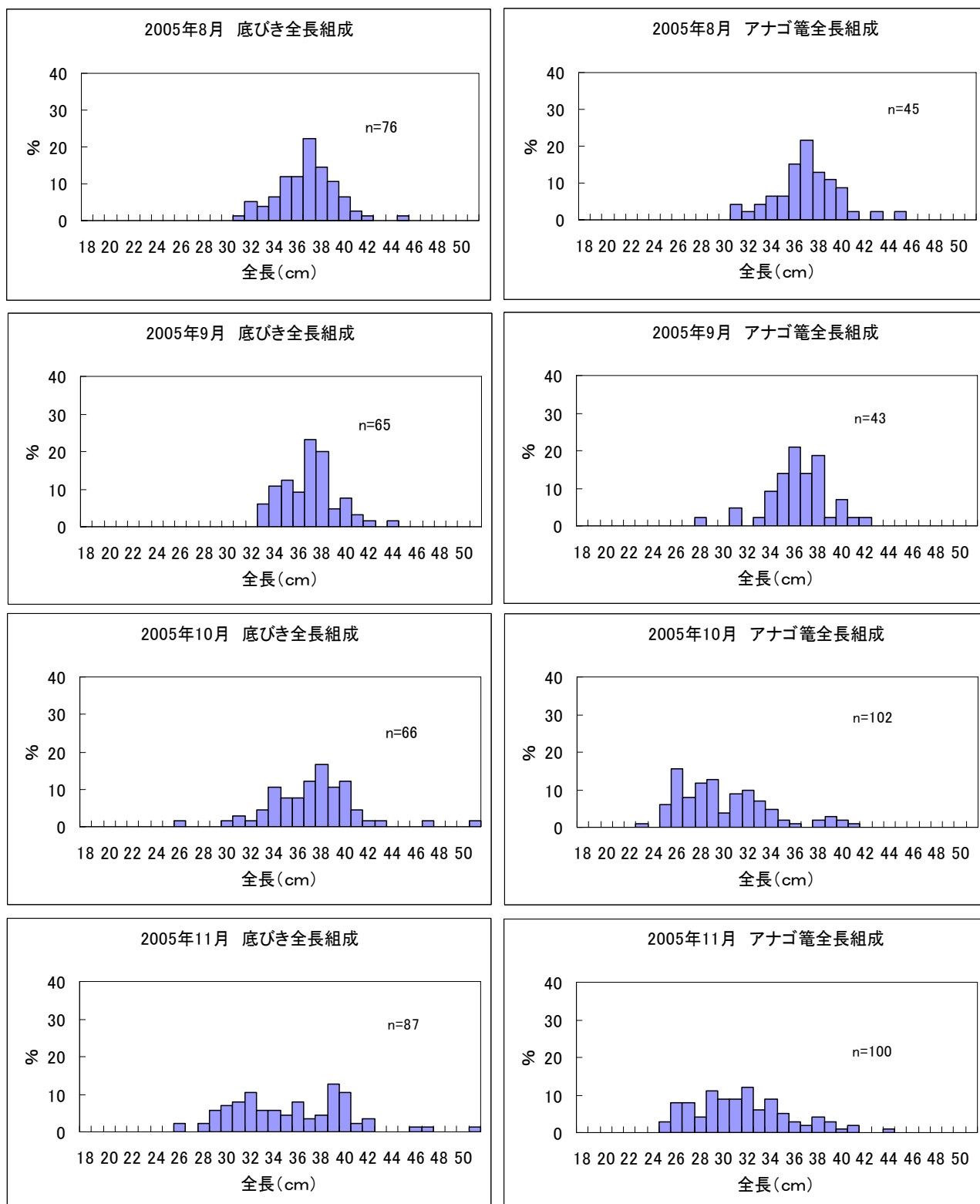


図11 マアナゴの漁業種類別漁獲物全長組成(cm)の推移(8月～11月)
(平成17年度愛知県調べ、選別前漁獲物の全量買取による)

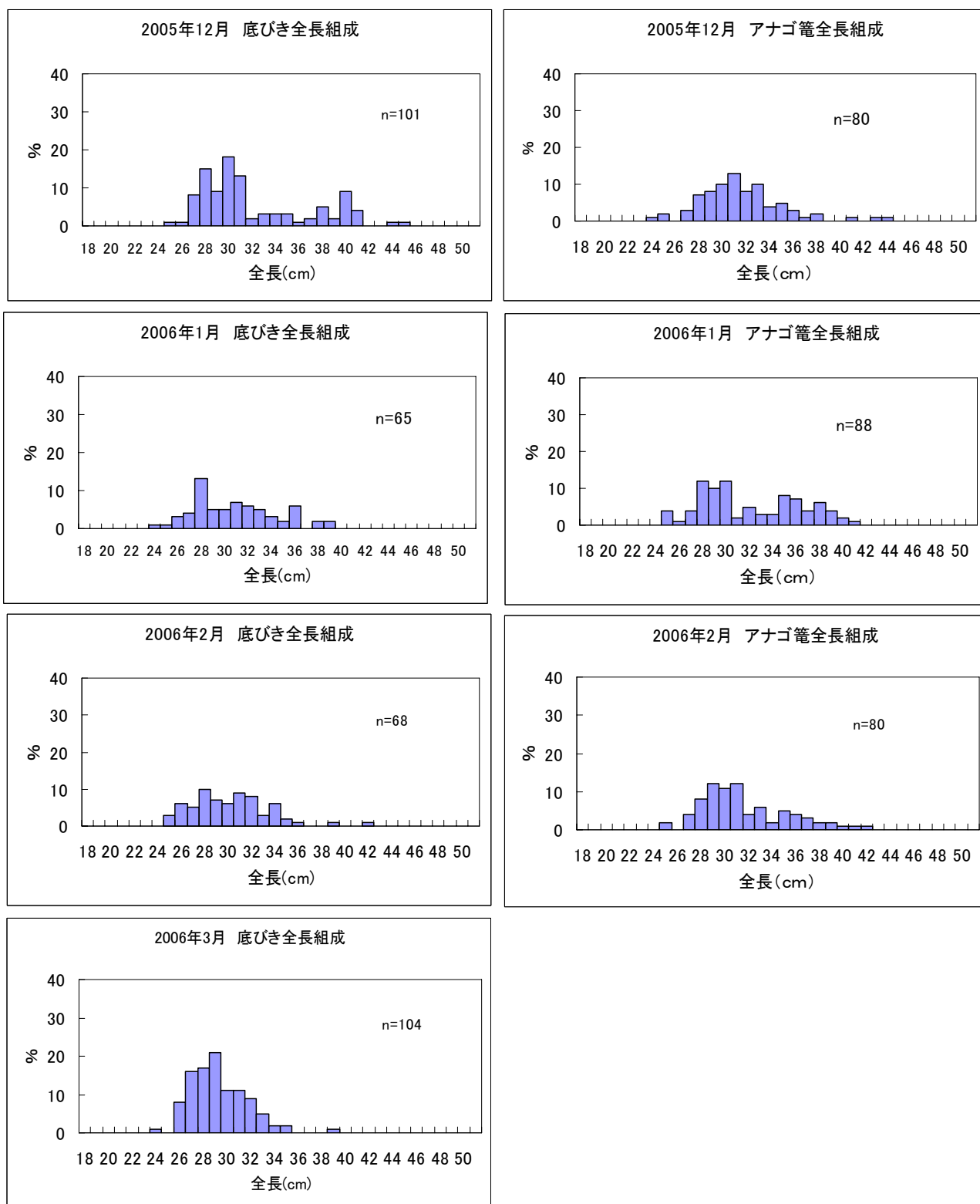


図12 マアナゴの漁業種別漁獲物全長組成(cm)の推移(12月～3月)
(平成17年度愛知県調べ、選別前漁獲物の全量買取による)

補足資料：のれそれ混獲量とマアナゴ漁獲量の関係

(1) 資源量水準の早期把握に向けての検討

漁獲物の全長組成の推移(図 10～図 12)と耳石による年齢査定の結果(表 2)から判断して、伊勢・三河湾で漁獲されるマアナゴの主体は、前年にレプトケファルス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、漁獲量は前年の来遊量水準の多寡により変動する可能性が高い。伊勢・三河湾内に来遊してきたマアナゴのレプトケファルス(のれそれ)は、湾内で成長して漁獲加入すると考えられることから、レプトケファルスの来遊量を定量的に調べることであれば、早期に資源量水準を把握することが可能である。

そこで、愛知県内において、船びき網等の混獲により水揚げされた「のれそれ」の量を市場データから算出し(愛知県水試調べ)、1992～2004 年の平均を 1 とした相対値を混獲量の指標として、翌年の主要港での小型底びき網によるマアナゴ水揚げ量(愛知県水試調べ)との関係を調べた(図 13)。その結果、「のれそれ」混獲量と翌年のマアナゴ漁獲量との間には有意な正相関が認められ(5%水準で有意)、のれそれ混獲量を指標として資源量水準を早期に把握できる可能性が示された。今後は、のれそれに対する有効漁獲努力量のデータや三重県で開始している新規加入量調査のデータ等の収集に努め、予測精度を高める必要がある。平成 15 年度から三重県が開始している新規加入量調査は今のところ調査手法の検討の段階であるが、加入量水準が把握できるようになれば、「のれそれ」混獲量と併せて資源量水準の把握に活用できるようになるものと期待される。

(2) 「のれそれ」の漁獲がマアナゴ資源に与える影響

「のれそれ」の漁獲が翌年の小底マアナゴ漁獲量に及ぼす影響という観点から図 13 を見ると、のれそれ混獲量が高い水準の場合、翌年の小底マアナゴ漁獲量は頭打ちになる傾向が認められた。その理由の一つとして、「のれそれ」の過剰な漁獲によって資源量が減少した可能性が考えられるが、レプトケファルス(のれそれ)の生残過程は明らかではないことから、密度効果などの可能性も否定できない。さらなる検討には、「のれそれ」の有効漁獲努力量、CPUE、自然死亡率などのデータが必要である。しかし、内湾域の「のれそれ」は変態直前から変態期の段階にあり、仔魚としては極めて大型であり、短期間で変態して底生に移行することから、自然死亡はカタクチイワシなどの浮魚類仔魚と比べるとかなり低いと考えられる。自然死亡が低い場合には、「のれそれ」の漁獲が翌年のマアナゴ資源に及ぼす影響は大きくなるため、少なくとも「のれそれ」の専獲による多獲は避けるべきであろう。

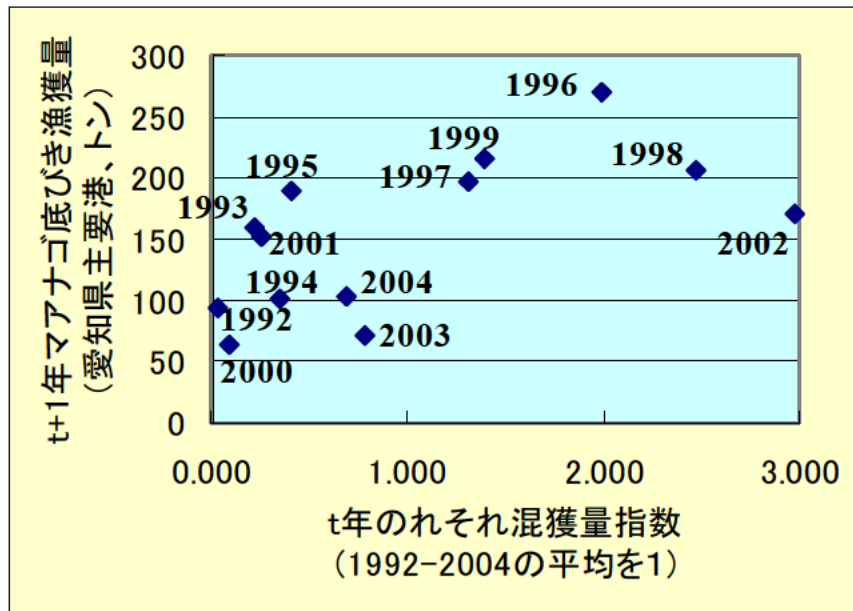


図13 船びき網等で混獲された「のれそれ」量と翌年の漁獲量の関係
(愛知県水試調べ)