

伊勢湾の小型底びき網漁業における漁獲物の変遷

船越茂雄

Changes in the catch volume and species caught by small-scale trawl fisheries in Ise Bay

FUNAKOSHI Shigeo *

Abstract :We analyzed the changes in the catch volume and species by small-scale trawl fisheries in Ise Bay over 34 years (from 1973 to 2006) using statistical fishing data from the Toyohama Fish Market in Aichi Prefecture. The total catch remained relatively steady at 1,500 tons annually until 2000, but gradually declined from around 2001, and has been averaging 1,000 tons in recent years. The immediate cause of this decline was thought to be a decrease in the number of fishing boats. A comparison of 2006 with 1973 shows total fish resources available for small-scale trawling to have dropped by 8%, but the total catch efforts fell by 24% because the number of fishing boats and the days operated decreased by 30% and 10%, respectively. We obtained deviation values from the 34-year average catch of the 18 most important species and studied how the catch has changed over time. The results are that the 18 species were classified into five groups. The overall tendency was for mantis shrimps, prawns, crabs, and fish in the bottom layer such as flatfish to decline, and for squid, octopuses, and fish in the mid-layer, like Japanese sea bass that are strong swimmers, to rise. The species caught during these periods are indicative of a deterioration of the environment near the seabed of Ise Bay due to anoxic water mass and sludge accumulation in the summer.

キーワード; 伊勢湾, 小型底びき網漁業, 漁獲物の変遷

伊勢湾は日本を代表する閉鎖的内湾であるとともに、沿岸漁業の盛んな海域である。しかし、夏季を中心に発生する赤潮や貧酸素水塊、あるいは浚渫土砂と埋め立て問題など漁場環境に係わる多くの問題を抱えている。¹⁾ こうした中、近年、主に環境面からの伊勢湾再生方策についての検討が行われ、²⁾ 社会的関心も強くなってきている。もとより伊勢湾の環境再生の主要な目的は、豊かな生態系の再生であり、漁業生産の活性化である。しかし、現状は環境研究に対して漁業や漁業生産の面からの伊勢湾の研究は少ない。伊勢湾の魚介類資源の現状や変遷が明らかになれば、環境研究との連携により、より充実した伊勢湾再生方策のとりまとめが可能になると考えられる。海域の魚介類資源の変遷を明らかにする有力な

方法は、長期間にわたって漁獲統計を解析することである。特に小型底びき網漁業のように、魚介類選択性の低い漁業の統計は、海域の生物相をよく代表していると考えられる。幸いなことに、伊勢湾における小型底びき網漁業（通称まめ板漁業）の最大の水揚場である豊浜市場には、長い年月にわたって整備された漁獲統計資料が保存されている。このまめ板漁業の統計は、漁場が狭義の伊勢湾に限定されるので、伊勢湾の漁業生物の変遷をよく反映していると考えられる。まめ板漁業は、15トン未満の漁船、多くは9～12トンの漁船により操業される。開口板を使ってえい網し、底層及び中底層の魚介類を漁獲する能率的漁法である。魚取り部の網の目合は地域差があるが、おおむね12～16節が使われ、小はえ

*愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

びせんべいに使うサルエビなど小型エビ類から、大は大型のスズキまで漁獲するので、漁獲物は海域の生物相をよく代表していると考えられる。この報告では、豊浜市場のまめ板漁業の漁獲統計資料の解析を通じて、伊勢湾の底層及び中底層の魚介類の変遷を明らかにしたい。

材料と方法

豊浜市場の漁獲統計資料の内、まめ板漁業の 1973 年～2006 年の 34 年分(一部解析は 2005 年までの 33 年分)について、総漁獲量、種類別漁獲統計及び漁船統計を整理した。まめ板漁業の漁船数は、高齢化や後継者難などで経年的に減少しているため、漁業全体の漁獲量の経年変化を見るために、漁船数が安定していた 1973 年～1987 年の 77 隻を基準に、各年の漁獲量を漁船数で補正した。次に、主要な漁獲対象種について、漁獲量を漁船数で補正し、それぞれについて 34 年間の平均値からの偏差をもとめ経年変化を見た。また、漁獲物変遷の大きな流れを明らかにするために、年毎に漁獲量割合が上位 10 位までの種類を抽出し、これらを漁業者の情報をもとに便宜的に中底層魚、底層魚、エビ・カニ、イカ・タコ

の 4 グループ(表 1)に分けて、それぞれの割合を算出し経年変化を見た。種名等は主に市場での呼び名を用いた。また、漁獲物の栄養段階の変遷を見るために、多々良³⁾の分類を基本にして、漁獲量の上位 10 位までの種類を基礎生産系とデトリタス系のそれぞれの 1～3 の栄養段階に分類し(表 2)、2 つのグループのそれぞれについて年毎に、漁獲量割合に対する加重平均値として栄養段階をもとめ経年変化を見た。

結 果

(1) まめ板漁業の漁獲量の経年変化

漁獲量は 2000 年頃までは 1,500 トン前後の水準で比較的安定していたが、2001 年以降減少し、近年はそれまでの 2/3 の一段階低い 1,000 トンの水準となっている(図 1)。この間の漁船数の推移を見ると、1973 年～1987 年の 15 年間は 77 隻で安定していたが、それ以降は高齢化や乗組員不足、経営の低迷などの理由により漸減し、54 隻まで減った。図 1 には、1973 年～1987 年の 77 隻を基準に、各年の漁獲量を漁船数で補正した値も示したが、この補正漁獲量で見ると 2000 年までの 1,500 トンの水

表 1 漁獲物の区分

| 区 分 | 種 類 |
|-------|---|
| 中底層魚 | コソロ、アジ、カマス、ウズラハキ、キス、サッパ、スズキ、ヒイラキ、トラフグ、サバフグ、イボダイ、タチウオ、クロダイ |
| 底層魚 | マアナゴ、ゴテンアナゴ、ハゼ、カレイ、イソ、コチ、ナマコ |
| イカ・タコ | スルメイカ、シンドウイカ、マダコ、テナガタコ |
| エビ・カニ | シャコ、サルエビ、ガザミ、タワウガザミ |

表 2 漁獲物の食物連鎖系及び栄養段階の区分

マイワシ(1.5)、カレイ(2.5)は栄養段階が 1 と 2、2 と 3 の中間、タチウオ(1/2)は系が両方にまたがる。

| | 栄養段階 | | |
|--------|------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| | 植物プランクトン食 | 動物プランクトン食 | 魚食 |
| 基礎生産系 | コソロ マイワシ(1.5) | サッパ アジ イボダイ | スズキ タチウオ(1/2) カマス イソ スルメイカ |
| | 1 | 2 | 3 |
| | デトリタス食 | バントス食 | エビ・カニ食 |
| デトリタス系 | マナコ | ウズラハキ キス ハゼ コチ ヒイラキ サルエビ カレイ(2.5) | マアナゴ ゴテンアナゴ トラフグ サバフグ クロダイ イシモチ タチウオ(1/2) マダコ テナガタコ シャコ ガザミ カニ類 イカ類 |

準が維持されている。次に、漁獲量の原データからまめ板漁船 1 隻当たり漁獲量を算出すると、過去 34 年間、ほぼ 20 トン前後で比較的安定していた(図 2)。このことは漁船が 1 隻減少すると、まめ板漁業全体の漁獲量が約 20 トン減少することを示している。

(2) 主な種類の漁獲量経年変化

33 年間に漁獲量が上位 10 位までに入った種類は表 1 の 28 種類であった。各年の詳細は別表に示した。このうち漁獲量が最上位になったことがある種類は、シャコ、サルエビ、マアナゴ、アジ(マアジ、マルアジ)、スズキ、カマス(アカカマス)の 6 種類で、内訳はシャコ 20 回(60.6%)、サルエビ 4 回(12.1%)、マアナゴ 3 回(9.1%)、アジ 3 回(9.1%)、スズキ 2 回(6.1%)、カマス 1 回(3.0%)であった。シャコは全体の約 60% を占め、まめ板漁業にとって特別に重要な漁獲対象種であることがわかる。一般に小型底びき網漁業は多種多様な魚介類を漁獲し経営を維持していると言われるが、伊

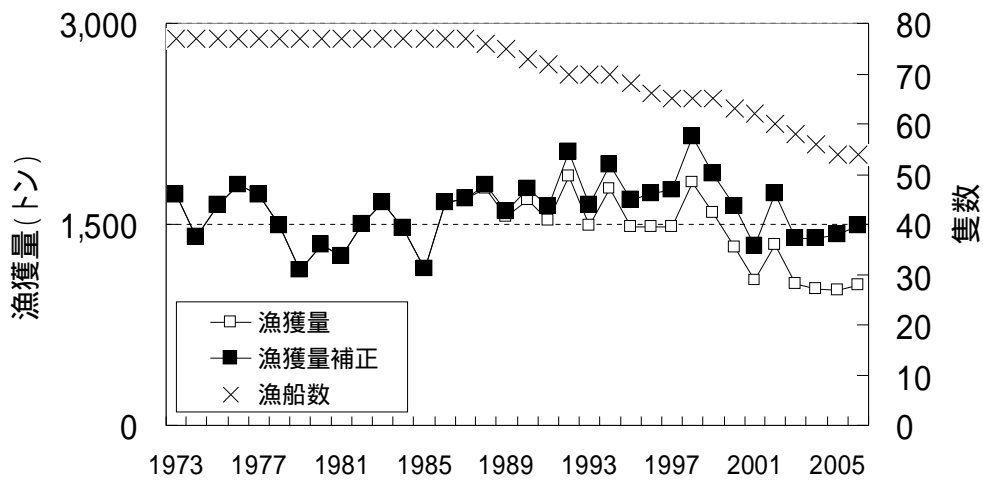


図1 まめ板漁業の漁獲量と漁船数の経年変化

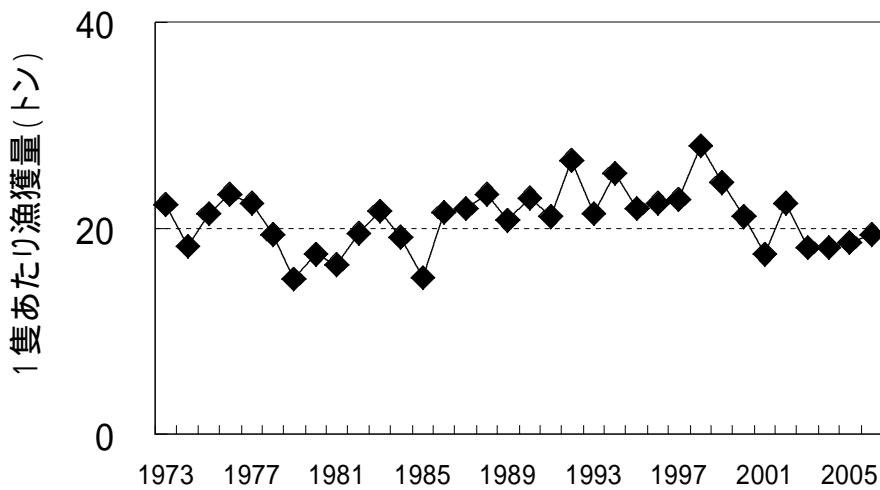


図2 まめ板漁船1隻当たり漁獲量の経年変化

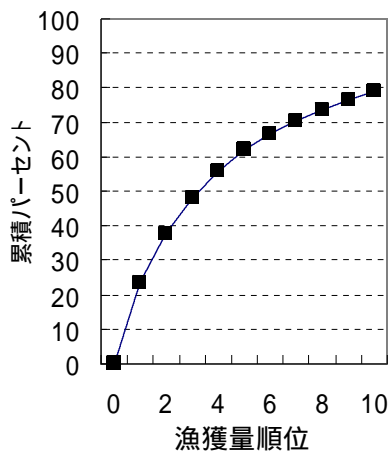


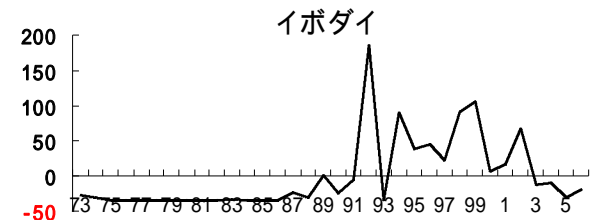
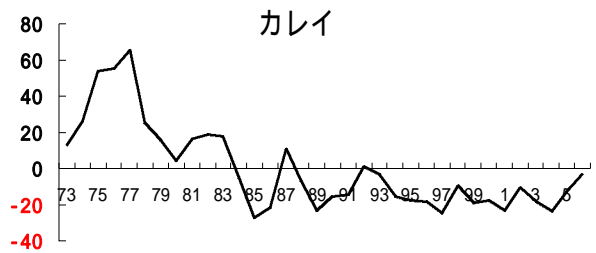
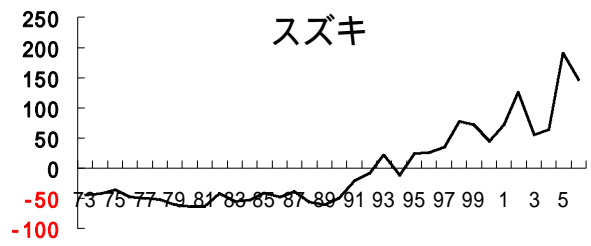
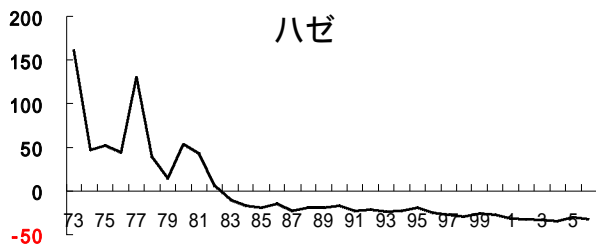
図3 上位10種の漁獲量割合の累計

勢湾のまめ板漁業では、33年平均で1位から3位までの漁獲量で47.9%と約50%を占め、5位までで61.8%と60%を超える。10位まででは79%にもなる(図3)。このうち漁獲割合が60%を超える5位までの14種に加え、金額的に重要なトラフグ、キス(シロギス)、クルマエビ、ヨシエビを加えた合計18種類について34年間の平均値からの偏差をもとめ経年変化を見た(図4)。漁獲量の経年変化は5つのタイプに区分できる。

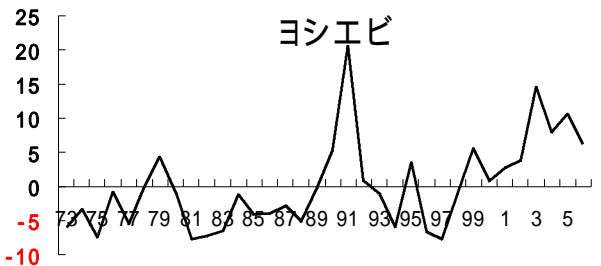
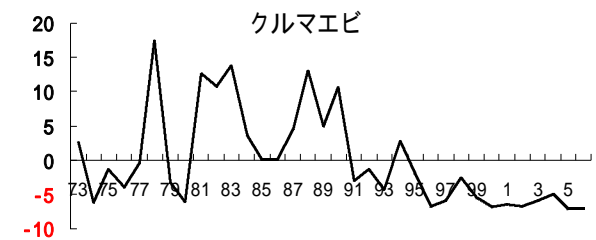
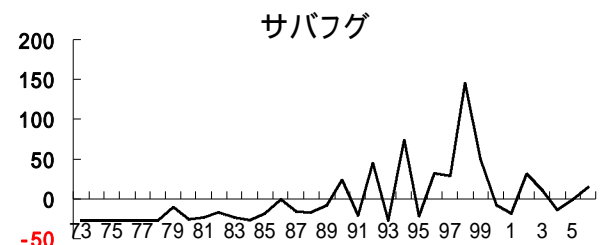
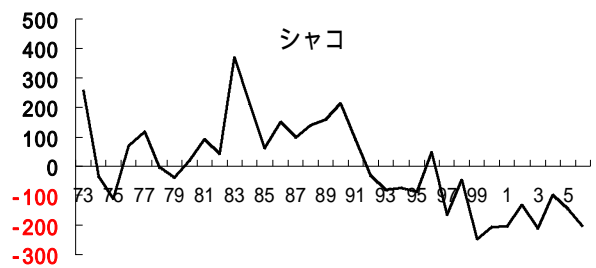
第1は1970年代に増えた種類である。これにはハゼ(アカハゼ中心)、カレイが含まれる。この2魚種は、その後、長期的に漁獲量は低迷し、増加の兆しはない。

第2は1980年代に増えた種類である。これにはシャコ、クルマエビが含まれる。1990年代に入ってから

1 1970年代に増えた種類



2 1980年代に増えた種類



3 1990年代に入って増えた種類

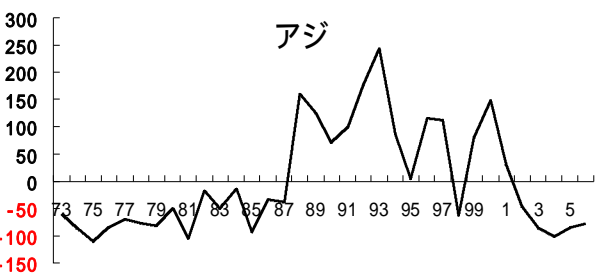
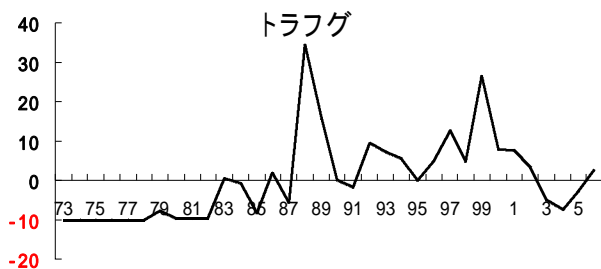
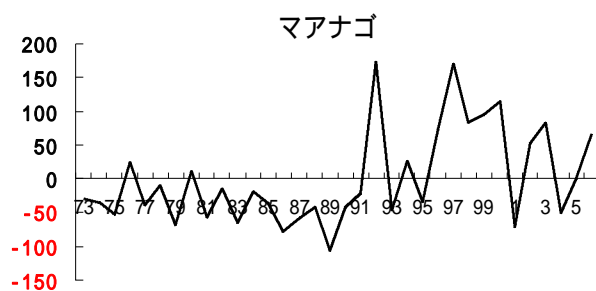
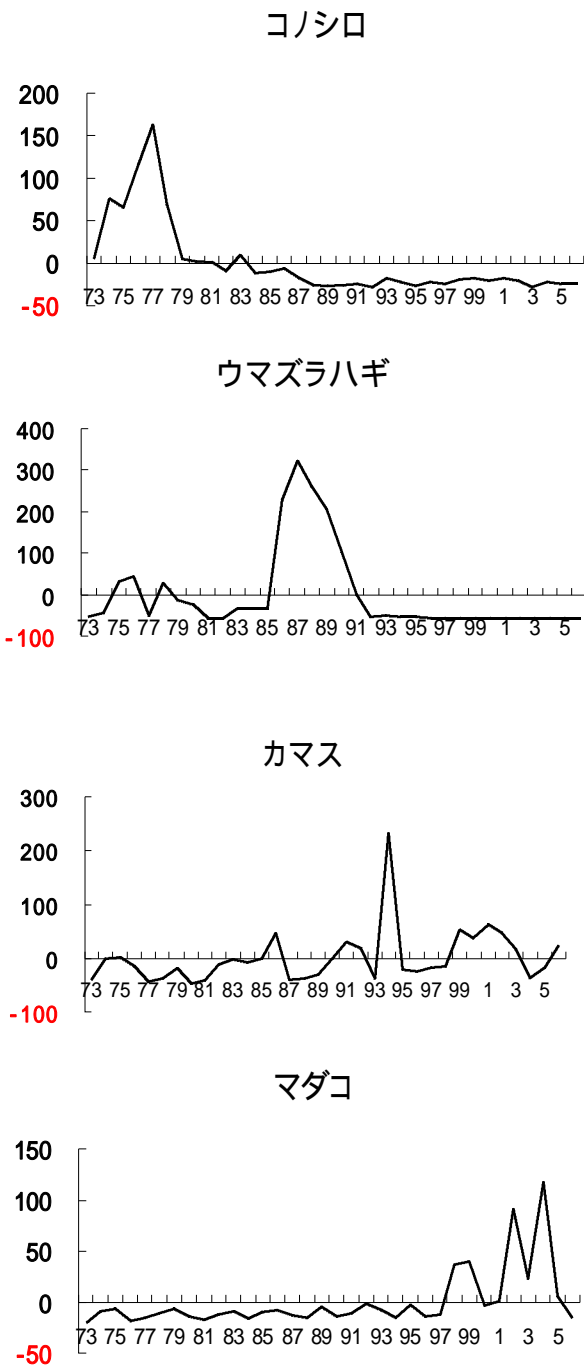


図4 主要魚介類18種類の34年平均値からの偏差の経年変化(単位;トン)

4 短期間に大発生する種類



5 横ばい傾向にある種類とまめ板漁業の総漁獲量

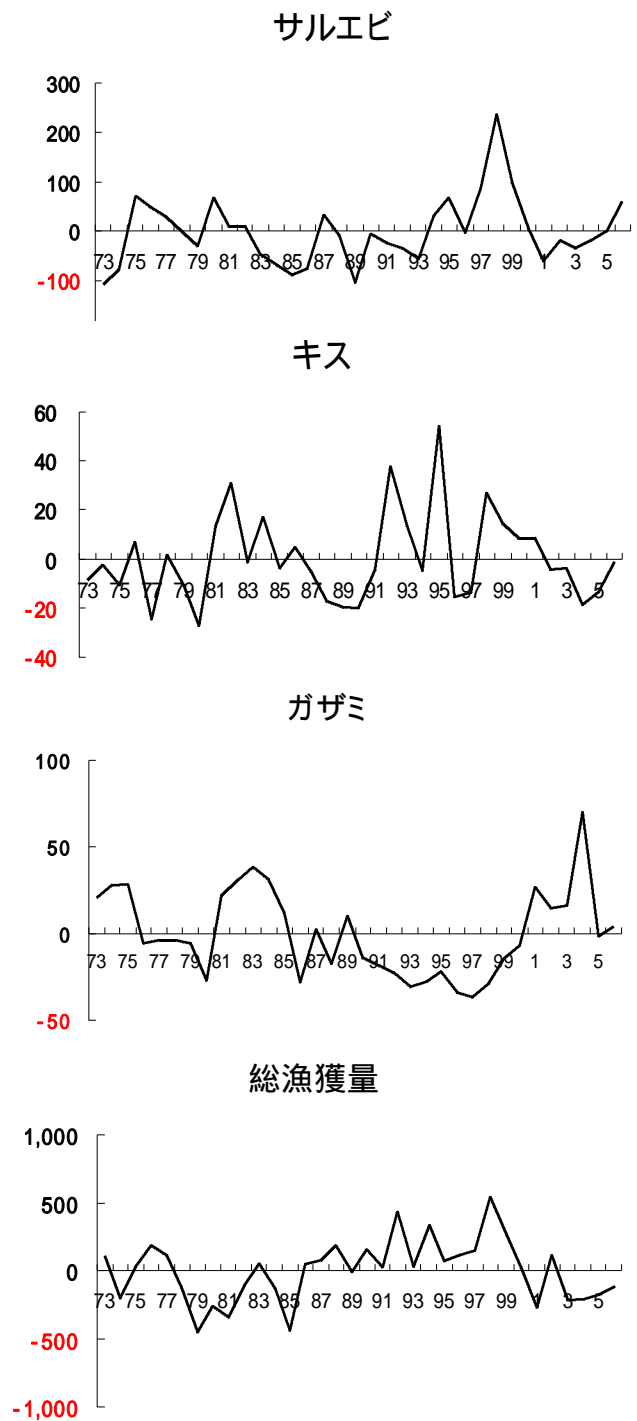


図4 続き 1

シャコの減少は、まめ板漁業の中で最も重要な種類であるだけに漁業への影響は大きい。

第3は1990年代に入って増えた種類である。これにはマアナゴ、スズキ、イボダイ、サバフグ、ヨシエビ、それに増加時期はやや早いトラフグ、アジが含まれる。マアナゴやスズキは漁獲量も多く、多い年には200トン

～300トンの漁獲があり、まめ板漁業の漁獲量の中で大きな位置を占めている。ヨシエビは、近年、増加傾向が目立ち、クルマエビの減少とは対照的である。

第4は短期間に大発生する種類で、コノシロ、ウマズラハギ、カマス、マダコの4種類である。これらは1年～5年の短期間に爆発的に増加し、その後は減ってしま

う。大発生のタイミングに類似性はみとめられない。

第5は長期的に見て横ばい傾向にある種類で、サルエビ、キス、ガザミである。サルエビはエビ類の中で最も安定しており、まめ板漁業にとってもシャコと並んで重要な漁獲対象種である。ガザミはやや変動が大きい。なお、図4の中にまめ板漁業全体の漁獲量の偏差を示したが、34年間にわたって比較的安定しているのが注目され、マアナゴ、スズキなど第3のタイプが増えた1980年代末から1990年代に偏差はプラスとなっている。

(4) 中底層魚、底層魚、エビ・カニ、イカ・タコの4グループ漁獲量の経年変化

これら4つのグループの漁獲量の割合の経年変化を図5に示した。中底層魚、イカ・タコのグループは増加傾向、一方、底層魚、エビ・カニのグループは減少傾向を示している。中底層魚には表1の種類が含まれるが、このうち増加傾向に寄与しているのは、(3)で見たようにアジ、スズキ、トラフグ、サバフグ、イボダイなどである。イカ・タコにはスルメイカ、ジンドウイカ、マダコ、テナガダコの4種類が含まれ、上位10種類に占める割合は最大でも15.9%と少ないが、全体として増加傾向を示している。一方、減少傾向を示す底層魚には7種類が含まれるが(便宜的にマナマコも含めた)、マアナゴ以外のハゼ、ゴテンアナゴ、カレイ、エソ、コチの減少がマアナゴの増加を上回り、全体として減少傾向を示している。なおマナマコ(クロナマコ)は、2004年に一時的に漁獲されたものであり、割合は2.6%と低い。エビ・カニのグループは、シャコ、サルエビ、ガザミ、タイワンガザミの4種類であり、漁獲割合の高いシャコの大幅な減少が大きく影響している。伊勢湾の貧酸素水塊やヘドロ堆積による漁場環境の悪化を反映して、全体として底生系魚介類資源が減少しているが、上位10種類の割合はおおむね80%前後で安定していることから、中底層系魚介類の増加が減少分を埋め合わせ、全体として漁獲量の収支バランスがとられている。

(5) 漁獲物の栄養段階

栄養段階の数値は大きくなるほど食物連鎖のより上位に位置することを意味する。まめ板漁業の上位10の種類について、34年間の栄養段階の推移を表したのが図6である。デトリタス系では平均2.7前後で安定し、大きな変化はない。これはデトリタス系が、漁獲量の多い種類を含むエビ・カニ食のランク3において、マアナゴ、トラフグ、サバフグなどとシャコのように漁獲変動が相反する構成になっており、そのために組

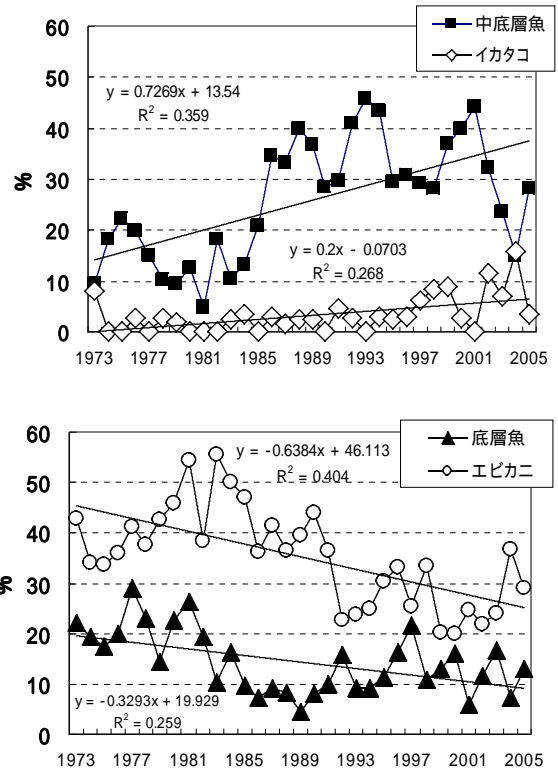


図5 上位10種に占める中底層魚、イカ・タコ、底層魚、エビ・カニの漁獲量の割合

成が変わっても栄養段階の数値は大きくは変わらないこと、また、ベントス食のランク2を構成するサルエビ、キスが、(3)で見たように、漁獲量が長期的には横ばい傾向を示しているためと考えられる。一方、基礎生産系では栄養段階の数値は増加傾向を示している。これは栄養段階の低い植物プランクトン食のコノシロや動物プランクトン食のイボダイなどの減少と肉食性のスズキなど栄養段階の高い中底層魚の増加にともなうもので、10年平均値で見ると、1970年代1.7、1980年代2.2、1990年代2.7と傾向的に増加している。

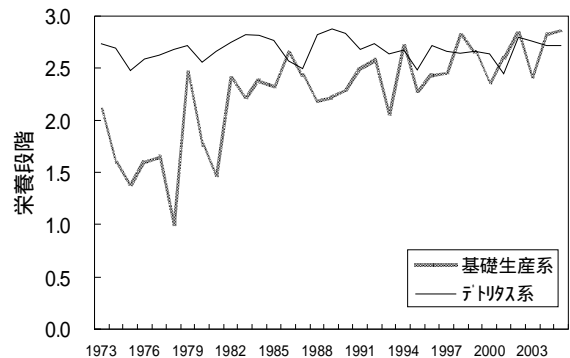


図6 漁獲量上位10種の栄養段階の経年変化

考 察

まめ板漁船 1 隻当たり漁獲量は、過去 34 年間、ほぼ 20 トン前後で比較的安定していた。それでは、この間の伊勢湾のまめ板漁業が対象とする資源はどのように評価すればよいのか検討してみる。

まめ板漁業における t 年の総漁獲量、1 隻当たり漁獲量 (CPUE) は、一般に以下の式で表わすことができる。

$$C_t = B_t \cdot D_t \cdot q_t \cdot S_t \quad (1)$$

$$CPUE_t = C_t / B_t \quad (2)$$

それぞれの記号は、t 年について次のように定義する。

C_t ; 総漁獲量

B_t ; 漁船数

D_t ; 操業日数

q_t ; 漁船 1 日 1 隻当たりの資源の間引き率

S_t ; まめ板漁業が対象とする総資源量

図 2 から、 $CPUE_t$ は一定と仮定できるので、定数 k とおくと、(1)(2) より S_t は以下の式となる。

$$S_t = (C_t / B_t) \cdot 1 / (D_t \cdot q_t) = k / (D_t \cdot q_t)$$

これから漁船 1 隻当たりが対象とする資源量は、次の式となる。

$$S_t / B_t = k / (B_t \cdot D_t \cdot q_t) \quad (3)$$

(3) 式の右辺の分母はまめ板漁業の t 年の総漁獲努力量を示している。一方、伊勢湾のまめ板漁業では、基準年から t 年にかけて漁船数、操業日数、主機関出力が変化した場合の総漁獲努力量の変化は以下の式で表わすことができる。⁴⁾

$$Q_t / Q_0 = (B_t / B_0)^1 \cdot (D_t / D_0)^1 \cdot (P_t / P_0)^{0.5}$$

ここで、 Q_t は t 年の総漁獲努力量、 B_t は漁船数、 D_t は操業日数、 P_t は主機関出力である。添字 0 は基準年を示す。主機関出力の違いは、網のえい網速度、したがって掃海面積の違いを通じて漁獲努力量に影響する。この式で、基準年を 1973 年、t 年を 2006 年として実測値を代入すると、 $B_{2006} / B_{1973} = 54 / 77 = 0.70$ 、 $D_{2006} / D_{1973} = 185 / 205 = 0.90$ 、 $P_{2006} / P_{1973} = 173 / 120 = 1.44$ となるので、

$$Q_{2006} / Q_{1973} = 0.76$$

である。すなわち総漁獲努力量は 24 % 減少している。(3)

式は、総漁獲努力量を Q に置き換えると、1973 年と 2006 年で

$$S_{1973} / B_{1973} = k / Q_{1973}$$

$$S_{2006} / B_{2006} = k / Q_{2006}$$

となるので両式から、

$$\begin{aligned} (S_{2006} / B_{2006}) / (S_{1973} / B_{1973}) \\ &= 1 / (Q_{2006} / Q_{1973}) \\ &= 1.32 \end{aligned}$$

すなわち漁船 1 隻当たりが対象とする資源量は 1.32 倍に増えている。さらに、この式を変形すると、

$$\begin{aligned} S_{2006} / S_{1973} &= (1 / (Q_{2006} / Q_{1973})) \cdot (B_{2006} / B_{1973}) \\ &= 0.92 \end{aligned}$$

となり、伊勢湾のまめ板漁業が対象とする総資源量は、8 % 減っていることになる。これらのことから、伊勢湾のまめ板漁業では、1973 年と 2006 年を比較すると、総資源量は 8 % 減っているものの、漁船数が 30 % 減ったことにより、1 隻当たりが対象とする資源量は逆に 32 % 増えたことになる。これらのことは、栄養段階の分析からも裏付けられる。一般に、栄養段階の高い食物連鎖の上位に位置する魚類の漁獲が進むと、漁獲対象が次第に下位に及び水産資源の枯渇が起こる可能性が指摘されている。⁵⁾しかし、まめ板漁業では、栄養段階はデトリタス系では安定し、基礎生産系では増加傾向を示しており、過度の漁獲による資源枯渇の兆候はみとめられなかった。一方、こうした状況の中でも、まめ板漁船 1 隻当たり漁獲量が、過去 34 年間、比較的安定し増加しないのは、乗組員の高齢化が進み、労働力の質が低下するとともに、人数も 3 人から 2 人、場合によっては 1 人まで減少し、魚価の安い小アジやコノシロあるいは小型の魚やエビなどを選別しなくなったためではないかと考えられる。

まめ板漁業は 50 種類から 60 種類の魚介類を漁獲して成り立っているが、詳しく見ると、漁獲量の多い 1 位から 3 位までの漁獲量で全体の 47.9 % と約 50 % を占め、5 位までで 61.8 % と 60 % を超えている。また、10 位まででは 79 % にもなる。これらのうち特に重要な計 18 種類について個別に 34 年間の平均値からの偏差をもとめ経年変化を検討し、5 つのタイプに整理したが、図 4 の各タイプの漁獲量の偏差をまとめて大きな流れで卓越種の変遷を見たのが図 7 である。ただし、タイプ 3 の中で増

加時期のやや早いアジ、トラフグは別に集計した。これを見ると、1970年代のハゼ、カレイ、1980年代のシャコ、クルマエビ、1980年代末から1990年代のアジ、トラフグ、1990年代以降のマアナゴ、スズキ、イボダイ、サバフグ、ヨシエビのように時代的変遷がみとめられる。東京湾でも近年、シャコやマコガレイなどが減り、スズキなどの栄養段階の高い大型種の上位進出が目立っている。⁶⁻⁸⁾

注目されるのは、いくつかの種類がまとまって増減している点であり、沿岸域や内湾域においてもマイワシなど浮魚類のようなレジームシフト現象⁹⁾が起こっている可能性がある。実際に東北海域の底魚資源ではレジームシフト現象の可能性が指摘されている。¹⁰⁾伊勢湾でも、アジ、トラフグは、1987年～1988年頃に偏差がマイナスからプラスに転じ、やや遅れて1990年～1991年頃を境に、マアナゴ、スズキ、イボダイ、サバフグの漁獲量の偏差はプラスに、一方、シャコ、クルマエビはマイナスに転じている。生物による応答時間の違いに由来するタイムラグはあるものの、シャコやクルマエビはマイワシの豊漁期に増え、マアナゴ、スズキ、イボダイなどはマイワシ不漁期に増えるなど対照的な動きを見せている(図7)。周防灘でも、魚類の減少と甲殻類、軟体類の増加などの生物相の最も大きな転換期が1986年～1990年にあったと報告されている。¹¹⁾

1988年～1990年頃は気象・海洋のレジームシフトが起こったとされており、¹²⁾また、1987年～1988年と1990年～1991年は、黒潮流路が大蛇行型であるA型が約1年続き、それが消滅した時期、すなわち黒潮流路の変動期に対応している。伊勢・三河湾周辺では、1987年頃を境に遠州灘のマクロプランクトン量は増加に転じ、また、名古屋市、蒲都市の気温の25年間平均値からの偏差が-から+に変化し、温暖期に入るなど(未発表)、海況と気象に顕著な変化が見られている。この時期は、マイワシの減少に象徴されるように、沿岸域や内湾域を含めた海の生態系が大きく変化した可能性がある。

伊勢湾のまめ板漁業の漁獲量は比較的安定しているものの、漁獲物の組成は徐々に変わっている。全体として底生系魚介類資源が減少し、漁獲のウエイトは中底層系魚介類に移りつつある。その典型的な例がスズキ資源の利用の変遷である。1990年までのまめ板漁業におけるスズキの漁獲量は、愛知県全体の漁獲量とは無関係に平均33トンの水準であった(図8)。ところが1991年からは愛知県全体の漁獲量と正の相関を示し、今日に至っている。これはシャコなどの底生系魚介類資源の減少を

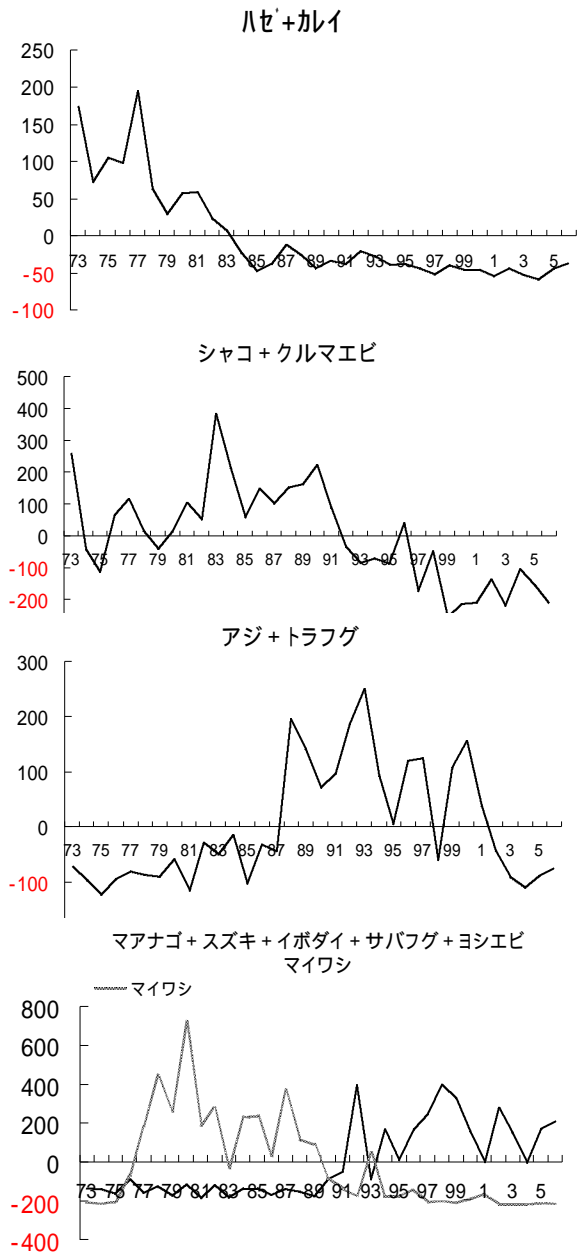


図7 卓越種の変遷
マイワシは愛知県の統計値を使った。

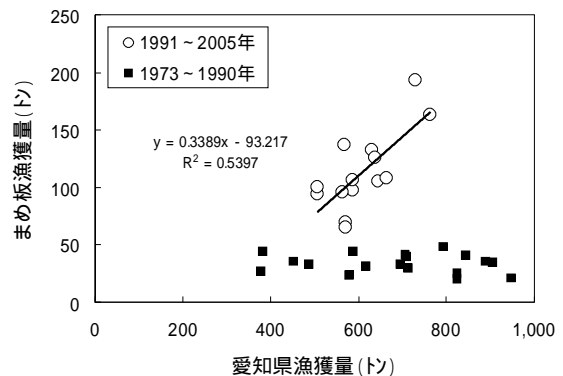


図8 スズキの愛知県とまめ板漁獲量の関係

スズキなどの中底層系魚類資源のねらい獲りで埋め合わせようとしたことの現れであり、実際に漁業者はこの頃からマタカ網など漁具の改良を熱心に行ってきた。スズキという魚は、1990年以前はまめ板漁業にとって利用度の低い資源であったと言える。伊勢湾のまめ板漁業は、貧酸素水塊やヘドロの堆積による漁場環境の悪化という厳しい環境の中で操業している。しかし、伊勢湾の高い漁場生産力の下で、各時代に出現する卓越種、また、安定した資源水準あるいは短期間に大発生する種類などに生産を支えられ、漁業生産が成り立っている姿が明らかになった。伊勢湾という海は、将来、貧酸素水塊やヘドロ問題が解決され、真の意味での海の再生が実現すれば、漁業生産も飛躍的に伸び、安全安心な食料を国民に提供し、水産物自給率の向上にも大きく貢献することが期待される貴重な海である。

要 約

・伊勢湾の小型底びき網漁業（まめ板漁業）の最大の水揚地である愛知県豊浜市場の漁獲統計を使って、1973年～2006年の過去34年間の漁獲量と漁獲物の変遷を見た。

・総漁獲量は2000年頃までは約1,500トンの水準で比較的安定していたが、2001年頃から次第に減少し、近年は1,000トンの水準に低下した。この直接の原因は漁船数の減少と考えられた。

・1973年と2006年を比較すると、まめ板漁業が対象とする総資源量は8%減ったが、漁船数と操業日数がそれぞれ30%、10%減少した結果、総漁獲努力量は24%減少したと推定された。

・漁業にとって重要な計18種類について、漁獲量の34年間平均値からの偏差をもとめ経年変化を検討し、5つのタイプに整理した。

・1980年代から1990年代にかけては、いくつかの種類がまとめて増減し、卓越種の交代が見られたことから、沿岸域や内湾域においてもマイワシなど浮魚類のようなレジームシフト現象が起こっている可能性が示唆された。

・漁獲物の変遷には、伊勢湾の海底環境が夏季の貧酸素水塊やヘドロの堆積などにより悪化してきたことが反映され、カレイなどの底層魚やシャコなどのエビ・カニ類が減少する一方、遊泳力のあるスズキなどの中底層魚やイカ・タコ類が増加する傾向が見られ、漁業の側も漁具の改良などで積極的に対応していた。

謝 辞

長年にわたる貴重なまめ板漁業の統計を提供していただいた豊浜漁業協同組合に心より感謝申し上げます。また、この報文のとりまとめに当たっては、水産試験場漁業生産研究所の中村元彦、澤田知希の各研究員、(財)愛知県水産業振興基金栽培漁業部の板東正夫研究員に協力していただいた。ここにお礼を申し上げます。また、本報をとりまとめるにあたり、有意義な議論と助言をいただいた東京大学名誉教授の清水 誠博士に深謝いたします。

文 献

- 1)船越茂雄(2006)伊勢・三河湾における浚渫土砂の発生と処分.愛知水試研報,12,37-39.
- 2)国土交通省中部地方整備局(2008)伊勢湾再生推進会議ホームページ.
- 3)多々良薫(1981)基礎生産と漁獲量との関係(漁業による基礎生産の利用).南海海区水研報,13,111-133.
- 4)(独)水産工学研究所(2006)平成17年度漁船漁業構造改革促進調査検討事業に関する報告書,1-83.
- 5)Pauly D.,Christensen V.,Dalsgaard J.,Froese R. and Torres F. Jr.(1998)Fishing down food webs.Science,279(5352),860-863.
- 6)清水詢道(2004)東京湾のシャコ資源について.神水研報,9,1-11.
- 7)堀口敏宏(2005)東京湾における底棲魚介類の種組成と生物量の変遷.国立環境研究所ニュース,24(2),3-6.
- 8)(社)漁業情報サービスセンター(2005)東京湾の漁業とその資源,156-157.
- 9)川崎 健(1994)浮魚生態系のレジーム・シフト(構造的転換)問題の10年-FAO専門家会議(1983)からPICES第3回年次会合(1994)まで.水産海洋研究,58,321-333.
- 10)二平 章・須能紀之・高橋正和(2003)三陸・常磐海域における底魚類のレジーム・シフト.海洋,35(2),107-116.
- 11)木村 博・檜山節久(2005)周防灘における小型底びき網の漁獲物と投棄魚の変遷.山口県水産研究センター研報,3,79-86.
- 12)水産海洋学会(2004)1998年に日本周辺でレジーム・シフトは起こったか?.水産海洋シンポジウム講演要旨集.

別表 まめ板漁業における上位10種の漁獲量割合の経年変化(豊浜市場)

| 順位 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 1 | シャコ 34.4 | シャコ 21.2 | サルビ 16 | シャコ 22.6 | シャコ 26.3 | シャコ 22.4 | シャコ 25.7 | シャコ 26.4 | シャコ 33.8 | シャコ 25 | シャコ 42.4 |
| 2 | ハセ 11.5 | コノシロ 11.1 | コノシロ 13.7 | サルビ 13.4 | サルビ 12.9 | サルビ 12.8 | サルビ 13.9 | サルビ 19.5 | サルビ 16 | サルビ 13.5 | サルビ 8.7 |
| 3 | マアナコ 7 | マアナコ 8.1 | シャコ 13.5 | マアナコ 9.7 | コノシロ 11.3 | マアナコ 9.4 | マアナコ 6.9 | マアナコ 11.9 | マアナコ 7.3 | マアナコ 8.9 | アジ 5 |
| 4 | 小コノシロ 5.1 | サルビ 8 | カレイ 6.3 | コノシロ 8.3 | ハセ 9.6 | コノシロ 6.8 | カレイ 5.6 | ハセ 6.6 | ハセ 6.1 | アジ 7.7 | ガザミ 4.6 |
| 5 | サルビ 4.9 | ハセ 5.8 | マアナコ 5.8 | カレイ 5.9 | カレイ 6.7 | カレイ 5 | アジ 3.4 | アジ 6.3 | カレイ 5.2 | マス 5.3 | カレイ 4.1 |
| 6 | アジ 4.3 | カレイ 5.4 | ウマツラ 5.3 | ウマツラ 5.6 | マアナコ 6.4 | ハセ 4.9 | キス 3.2 | コチ 2.6 | キス 4.9 | カレイ 4.6 | マアナコ 3.2 |
| 7 | スルメイカ 4 | ガザミ 4.8 | ハセ 5.3 | ハセ 4.4 | エソ 4.5 | コテナアナコ 3.6 | カマス 2.9 | コノシロ 2.4 | ガザミ 4.8 | コテナアナコ 3.2 | カマス 3 |
| 8 | テナガダコ 4 | カマス 3.7 | ガザミ 4.1 | キス 3.1 | アジ 3.7 | キス 3.3 | ガザミ 2.9 | ウマツラ 2.4 | コテナアナコ 2.7 | カマス 2.7 | キス 2.8 |
| 9 | カレイ 3.6 | アジ 3.3 | カマス 3.3 | スルメイカ 2.7 | ガザミ 2 | テナガダコ 2.6 | コテナアナコ 1.8 | サッパ 1.6 | コノシロ 2.5 | ハセ 2.7 | コノシロ 2.5 |
| 10 | ガザミ 3.5 | キス 3.2 | コテナアナコ 3 | アジ 2.7 | コチ 1.9 | ガザミ 2.4 | タコ 1.8 | コテナアナコ 1.5 | アジ 2.2 | ススキ 2.4 | スルメイカ 2.3 |
| 合計% | 82.3 | 74.6 | 76.3 | 78.4 | 85.3 | 73.2 | 68.1 | 81.2 | 85.5 | 76 | 78.6 |

| 順位 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 |
|-----|--------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | シャコ 36.9 | シャコ 33.7 | シャコ 29.2 | シャコ 25.6 | シャコ 26.4 | シャコ 30.9 | シャコ 30.9 | シャコ 26.1 | マアナコ 15.7 | アジ 22.9 | カマス 14.7 |
| 2 | マアナコ 8.8 | マアナコ 9.6 | ウマツラ 17.2 | ウマツラ 22.5 | ウマツラ 17.7 | ウマツラ 16.5 | アジ 11.6 | アジ 14.3 | アジ 15.2 | シャコ 15.6 | シャコ 13.4 |
| 3 | サルビ 8.4 | サルビ 8.8 | サルビ 7.0 | サルビ 13.4 | アジ 16.4 | アジ 16.2 | サルビ 10.6 | サルビ 10.4 | シャコ 14.8 | サルビ 8.3 | サルビ 11.5 |
| 4 | アジ 8.1 | カマス 4.5 | アジ(S) 6.0 | アジ 5.7 | サルビ 10.2 | サルビ 5.5 | ウマツラ 9.0 | マアナコ 7.8 | イホダイ 10.8 | ススキ 6.5 | アジ 11.3 |
| 5 | ガザミ 4.7 | ガザミ 4.4 | カマス 6.0 | マアナコ 5.4 | マアナコ 6.0 | ガザミ 3.1 | マアナコ 5.9 | カマス 5.1 | サルビ 7.8 | マアナコ 6.2 | マアナコ 9.0 |
| 6 | キス 4.4 | キス 3.8 | マアナコ 4.3 | カレイ 3.6 | トラフグ 2.5 | マアナコ 2.7 | カマス 2.9 | イカ類 4.5 | キス 4.2 | マイワシ 5.9 | イホダイ 6.4 |
| 7 | テナガダコ 3.6 | ススキ 3.7 | キス 3.2 | ススキ 2.6 | カレイ 2.4 | スルメイカ 2.3 | サバフグ 2.9 | ススキ 3.9 | ススキ 3.7 | キス 3.7 | サバフグ 5.2 |
| 8 | カマス 3.0 | アジ 3.4 | スルメイカ 2.9 | キス 2.5 | スルメイカ 2.3 | イホダイ 2.3 | タイワシガザミ 2.6 | ウマツラ 3.6 | サバフグ 3.6 | タチウオ 3.5 | ススキ 3.7 |
| 9 | カレイ 3.0 | コノシロ 3.4 | コテナアナコ 2.8 | ガザミ 2.4 | キス 1.7 | キス 1.8 | ススキ 2.0 | キス 2.7 | カマス 3.5 | イシモチ 3.3 | スルメイカ 2.9 |
| 10 | ススキ 2.1 | ヒイラキ 2.2 | ススキ 2.1 | スルメイカ 1.7 | ススキ 1.5 | カレイ 1.7 | カレイ 2.0 | カレイ 2.2 | イカ類 2.7 | カレイ 2.8 | キス 2.2 |
| 合計% | 83.1 | 77.4 | 80.6 | 85.5 | 87.2 | 83.0 | 80.3 | 80.5 | 81.9 | 78.8 | 80.3 |

| 順位 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|-----|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | サルビ 15.5 | シャコ 22.2 | マアナコ 18.2 | サルビ 19.9 | サルビ 15.5 | アジ 17.3 | アジ 12.2 | ススキ 12.1 | マアナコ 16.6 | シャコ 16.8 | ススキ 19.2 |
| 2 | シャコ 14.8 | アジ 14.4 | サルビ 15.9 | シャコ 13.5 | マアナコ 13.0 | マアナコ 16.1 | ススキ 11.6 | シャコ 11.8 | サルビ 11.3 | サルビ 12.3 | サルビ 13.5 |
| 3 | アジ 8.3 | マアナコ 12.8 | アジ 14.0 | マアナコ 10.8 | アジ 11.5 | サルビ 12.0 | シャコ 9.8 | マアナコ 11.7 | ススキ 10.0 | ススキ 10.5 | シャコ 13.1 |
| 4 | マアナコ 6.8 | サルビ 11.0 | シャコ 9.5 | サバフグ 8.1 | ススキ 8.3 | ススキ 7.9 | サルビ 9.8 | サルビ 10.0 | シャコ 8.8 | マダコ 10.3 | マアナコ 10.4 |
| 5 | ススキ 6.5 | ススキ 6.3 | ススキ 6.7 | ススキ 7.5 | イホダイ 7.5 | シャコ 7.9 | カマス 8.5 | マダコ 6.9 | コノシロ 5.1 | ガザミ 7.8 | イカ類 3.6 |
| 6 | キス 6.1 | イホダイ 4.7 | イカ類 6.1 | イホダイ 5.9 | カマス 5.6 | カマス 5.6 | マアナコ 5.8 | イホダイ 5.9 | カマス 5.0 | マアナコ 7.1 | アジ 3.3 |
| 7 | コチ 4.6 | サバフグ 3.5 | コチ 3.4 | イカ類 5.5 | イカ類 5.2 | キス 3.5 | カ 4.9 | カマス 5.7 | ガザミ 3.9 | イカ類 3.0 | クロダイ 3.2 |
| 8 | イホダイ 4.4 | コチ 3.4 | イホダイ 3.3 | キス 3.5 | シャコ 4.6 | コノシロ 3.0 | キス 4.2 | アジ 5.0 | マダコ 3.6 | クロマコ 2.6 | ガザミ 2.5 |
| 9 | コノシロ 4.2 | イカ類 3.0 | サバフグ 3.2 | アジ 3.2 | サバフグ 4.1 | イカ類 2.8 | コノシロ 4.0 | イカ類 4.6 | アジ 3.4 | アジ 2.3 | カレイ 2.5 |
| 10 | イカ類 2.5 | キス 1.9 | カマス 2.0 | マダコ 2.9 | マダコ 3.6 | イホダイ 2.6 | イホダイ 3.8 | サバフグ 3.4 | イカ類 3.4 | クロダイ 2.2 | カマス 2.4 |
| 合計% | 73.7 | 83.1 | 82.2 | 80.8 | 78.8 | 78.7 | 74.7 | 77.3 | 71.1 | 75.0 | 74.0 |