

水産資源管理談話会報

第 28 号

日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2002年11月

翻訳・公表希望者は以下の手続きとり、著者の許可を得た上で翻訳・公表する。

1. 翻訳・公表希望者は文章（FAX、手紙）で著者、表題および会報の号を明記し、資源管理談話会事務局を通じて要請し、著者の許可を得て翻訳・公表する。
2. 翻訳公表物を資源管理談話会事務局に送付する。

目次

お知らせ	2
多魚種漁業における混獲投棄問題 評価のための投棄量推定法	松岡達郎 3
東京湾におけるシャコ漁業の投棄魚	石井宏明 12
定置網漁業における投棄実態 和歌山県太地湾を事例として	山根 猛 20

財団法人 日本鯨類研究所
資源管理研究センター

〒104-0055 東京都中央区豊海町 4-5 豊海振興ビル

TEL 03-3536-6521

FAX 03-3536-6522

東京湾におけるシャコ漁業の投棄魚

石井 宏明 (東水大)

はじめに

横浜市漁業協同組合柴支所(以下、柴支所)所属の漁業者による小型底びき網漁業はシャコ *Oratosquilla oratoria* を主対象種として通年操業している。東京湾産のシャコの大部分は本漁業によるものであり、シャコによる柴支所全体のシャコによる年間生産金額は約5~7億円前後である。

本漁業は、水揚したシャコをむきシャコに加工して出荷する。むきシャコは大きさ別に4銘柄(特大、大、中、マル中)に分類され、プラスチックケース1枚(ケースは単位「枚」として計数される)に、銘柄で若干異なるが、約10尾詰められる。本漁業ではシャコについて1日1隻当りの出荷枚が制限されている。この制度はシャコの価格維持を目的とした漁業規制である(馬場、1993)。すなわち、本制度は見かけでは1日1隻当りのIVQ(船別割当)制とよく似ているが、TAC(総漁獲可能量)に基づいて割当てていないという点でIVQ制ではない(北原ら、1997)。

本漁業において、漁獲された際に船上で投棄される漁獲物が存在するが、その中に主な漁獲対象種であるシャコも含まれている(大富ら、1992)。そこで、本漁業における混獲と投棄の実態と操業面の問題点を把握し(Ishii and Kitahara、2002)、投棄発生原因を究明する。その結果より、シャコ資源の有効利用が可能になる管理方策について検討する。

シャコの投棄の実態調査と投棄量の推定法

1993年1月から2001年12月まで原則として毎月1回、柴支所所属の小型底びき網漁船に乗船し、同船上で調査を行った。船上で各曳網ごとに、漁獲したシャコを水揚と投棄とに選別した後、それぞれ一部を無作為抽出し体長を5mm間隔で測定した。なお、本漁業ではシャコの雌雄を区別せずに水揚するので、本研究では雌雄の区別はしなかった。測定個体数はそれぞれ水揚シャコ、投棄シャコともに1曳網の1割に相当する尾数を目安に無作為抽出し、可能ならばより多くの個体を測定した。

1996年1月からは、同時に船上で1回、投棄後死亡率の推定の実験を行った。投棄個体のうちから約40尾を無作為抽出し、それらを断熱性の水槽(20L)に十分な量の海水とともにいれ、2時間後の死亡個体数を計数した。その結果より投棄後死亡率 μ を次式で求めた。

$$\mu = \text{死亡個体数} / \text{抽出個体数}$$

1日1隻当りの水揚尾数 L_s と投棄尾数 D_s を以下のように推定した。 L_s は、漁業者が選別の際に使用する桶(約18L)1杯当りにシャコが約250尾入ることから、水揚桶数に250を乗じて求めた。 D_s は、投棄シャコについて曳網ごとに体長測定した尾数と無作為抽出した割合を用いて全体に引き伸ばし、それらを合計した。このように推定した L_s と D_s を用いて、各月の投棄率 d_s を次式で求めた。

$$d_s = D_s / (L_s + D_s)$$

水揚と投棄シャコの体長組成は、それぞれ水揚と投棄シャコについて船上で計測した体長組成と上で求めた1日1隻当りの水揚尾数および投棄尾数から算出できる。また、漁獲されたシャコの体長組成は、水揚と投棄シャコの体長組成の和として与えられる。これらの結果から、シャコの体長階級 l (cm) のシャコに対する漁業者選択率 s_l を次式によって求めた。

$$s_l = \text{体長階級 } l \text{ の水揚尾数} / \text{体長階級 } l \text{ の漁獲尾数}$$

すなわち、 s_l は各体長階級における漁獲尾数に対する水揚尾数の割合で、 $s_l=1$ ならばすべて水揚、 $s_l=0$ ならばすべて投棄されたことを意味する。

推定した投棄率を用いて、各月の柴支所全体の投棄尾数 D を以下のように推定した。

$$D = L \cdot d / (1 - d)$$

ただし、 L と d はそれぞれ各月における柴支所全体の総水揚尾数と投棄率である。 d は調査船の投棄率 d_s に等しいと仮定した。また、 L は次の方法で推定した。まず、各月の柴支所の総出荷尾数 L' は同支所所有の統計から得たシャコの月毎の銘柄別出荷枚数に各銘柄1枚当りの尾数(銘柄特大、大、中およびマル中はそれぞれ8、10、10、および11尾)を乗じたものを合計して算出した。次に、実際にはシャコを加工する際に製品にならない(加工に失敗し廃棄する)シャコが存在するので、 L は L' に加工失敗尾数を考慮し、次式で表した。

$$L = L' / (1 - f)$$

ただし、 f は各月の加工失敗率で、総水揚尾数に対する加工失敗尾数の割合である。 f は漁業者への聴き取り調査から、1～6月と10月は0.1、7～9月、11、12月は0.2とした。

結果

例として1996年1月～1999年12月の、一曳網当りのシャコの月別体長組成を図1に示す。シャコの産卵期が4～9月(大富ら、1988)、1歳シャコの体長が7.7cmであることを考慮するならば(中田、1987)、図1で1996年10月に体長5cm前後で漁獲されたシャコは1996年級群とみなせる。そこで、例として1996年級群を体長組

成で追跡する。同年級群は 1996 年 12 月頃までに体長 8cm 前後に成長するが、翌年 1～4 月ではほとんど成長してないようである。1997 年 5 月以降再び成長し始め、同年 6 月頃には同年級群の多くの個体が体長 7～10cm で漁獲された。また、同時季に漁獲尾数が急激に増加するが、漁獲された同年級群の大部分が投棄された。同年 8 月頃には同年級群は体長 8～13cm の範囲で多く漁獲され、概ね半分が水揚された。この頃より、同年級群は水揚対象シャコを中心となる。その後、10、11 月頃には同年級群のほとんどが体長 10cm 以上に成長し、大部分が水揚されるようになった。その後、1996 年級群は 1998 年 5 月頃まで漁獲され続け、同年 6 月以降は漁獲対象は 1997 年級群に代わる。また、体長 15cm 以上で漁獲されたシャコはほとんど見られなかった。他の年級群についても、1996 年級群とほぼ同様の傾向で成長し、漁獲された。

次に、1993～2001 年の年別体長別の漁業者選択率 S_l を図 2 に示す。どの年も体長 10cm 以下のシャコは $S_l=0$ となった。これは、体長 10cm 以下のシャコは商品サイズとして小さ過ぎるために投棄されることを表す。一方、 $S_l=1$ に達する最小の体長 l_m は 1995 年から徐々に小さくなった。すなわち、 l_m は 1995 年までは 13cm であったが、1997 年以降ではそれは 11cm で、体長 11cm 以上の個体は投棄されなくなった。

1993 年から 2001 年の間の投棄率の月変化を図 3 に示す。投棄率は最小で約 17% (1996 年 2 月)、最大で約 95% (1999 年 7 月) と変動の幅が大きかったが、概ね約 40～60% の範囲にあった。投棄率の月変化の一年を通じた傾向には年によって若干の差異が認められるが、概ね 1 月前後に低く、夏季 (6～9 月) 頃に高くなる傾向があった。この傾向は、体長組成や漁業者選択率で述べたように、シャコの年級群の成長、漁網の目合 (コットエンドの目合が 6～8 節) の選択性および漁獲シャコの漁業者選択による。すなわち、体長 7～10cm に成長する 6 月頃には前年発生 of 年級群は漁獲されるが、その大部分が小型のために投棄され、投棄率は高くなる。その後、同年級群の成長とともに水揚対象の大きさのシャコが増加し、投棄率は低くなる。

投棄シャコの生存実験から推定された投棄後死亡率の月変化は、1996～2001 年の間でほぼ同じ挙動を示す (図 4)。すなわち、死亡率は 9 月頃から上昇し始め、7～8 月に最大値 (約 50～100%) を示し、その後減少して 10～4 月には 10% 以下と低くなる。夏季に死亡率が高いのは、高温と直射日光の下で漁獲物の選別を行ったためと考えられる。さて、本実験は投棄直後の死亡の実態を知るために行ったので、投棄されたシャコの鳥類や魚類による捕食や、2 時間以上経過した場合などまでは検討していない。そのため、実際の投棄シャコの死亡率は本実験の結果以上になる可能性がある。したがって、1～5 月と 10～12 月で投棄の影響がほとんどないと結論するのは危険である。また、6～9 月の投棄の影響も非常に甚大であるとみなすべきであろう。

1993～2001年のシャコの月間水揚尾数と月間投棄尾数を図5と図6に示す。水揚尾数は、出荷枚数制限が実施されているため、多くても約 1.0×10^6 で、投棄尾数に比べて月間差は小さい。一方、投棄尾数では最小が約 2.0×10^5 (1996年2月)、最大が約 2.9×10^7 (1999年7月)で、大きい月変化を示す。シャコの投棄尾数の月変化の傾向として、概ね6～9月の夏季に増加し、1～3月と10～12月は水揚尾数を下回る数十万尾程度と少ない。これは、前述したように前年に発生した年級群の成長、コットエンドの目合選択性および漁獲シャコの漁業者選択による。しかし、夏季における投棄尾数の傾向は年ごとに異なり、1993、1994、および1999年のように常に大量投棄のあった年、1995年のように最大の月でも水揚尾数より少なかった年、1997と1998年のように投棄が多い月と投棄が少ない月が出現した年が認められる。これは、年級群の大きさや調査時の漁業者の漁場選択によると考えられる。

なぜ、小型シャコを漁獲するのか？

小型のシャコが大量に海上投棄され、特に6～9月の夏季に投棄尾数が著しく増加し、投棄尾数が水揚尾数を上回った。一方、投棄シャコの生存実験から、7と8月の夏季の投棄後死亡率はかなり高いことがわかった。さらに、最も小さいシャコが漁獲され始めるのが発生した年の秋ごろであり、翌年の7月頃までの1年弱にわたり、小型の個体にもかかわらず漁獲され続け、商品価値がないために投棄されている。以上のことが、シャコ資源の年級群の有効利用の観点から好ましくないことは明白である。それに加え、小型シャコの海上投棄がシャコ資源に与える影響が懸念される。そこで、初めに小型シャコの投棄がシャコ資源に与える影響を検討する。

前節で述べた漁業者選択率曲線の経年変化は、水揚シャコの小型化の進行を示唆している。出荷制限枚数制の下では漁業者はより価格の高いより体長の大きいシャコを出荷しようとするであろう。したがって、漁業者選択率が1になる体長の小型化は水揚シャコの小型化の進行を意味する。この事実は出荷されたシャコの銘柄組成の経年変化からもみることができる。1976年以来、銘柄特大と大の出荷割合は減少傾向を示し、銘柄中とマル中は増加傾向にある(図7)。水揚シャコの小型化はシャコ資源全体の体長の小型化を反映していると考えられる。同資源の小型化が資源状態の悪化に直ちに結びつけられないが、上述したような小型シャコの投棄による減耗、特に夏季の大量投棄と投棄後死亡率の高さは、資源悪化の一因になっている可能性も考えられる。したがって、資源状態に注意する必要がある(田中、1998)。もちろん、シャコの資源状態の把握するためには、資源量もしくは資源量指数の年変動を検討しなければならない。

では、シャコ資源の有効利用と資源状態の悪化防止のために、当面できる対策は小型シャコの海上投棄量を減少させることである。まず、なぜ漁業者はそもそも投棄対象である小型のシャコを漁獲するのだろうか？本漁業はシャコとともに多種多様な魚介類の混獲を期待して操業する。そのなかで水揚金額が大きく、漁獲に現状の目合が必要な種を検討すると、胴周の細いマアナゴが第一に挙げられる。特にマアナゴの最盛期の7～9月には、目合が小さいアナゴ網(コットエンドの目合が10～14節)を用いることからわかるように、マアナゴの混獲を漁業者が強く期待している。しかし、マアナゴの柴支所による年間水揚金額は約1千万円で、シャコの約5億円と比べ非常に小さい。もちろん、現状の目合が必要な混獲対象の魚介類は必ずしもマアナゴだけではないが、少なくとも柴支所所有の水揚統計を調査した限り、漁獲に小さい目合が必要な混獲種の水揚金額はシャコのそれに比較して極めて低かった。

投棄問題解決のために

投棄軽減、特に小型の個体の混獲防止のための具体的な方策の一つとして漁網の目合拡大がある。清水(1990)は、本漁業を例に漁網の目合拡大によりシャコの小型個体の漁獲回避の効果がある、と報告している。また、Tokai and Kitahara(1993)は、瀬戸内海のエビ漕網漁業で小型シャコの投棄軽減のために漁網の目合拡大した場合、投棄量が46%減少し、水揚量が24%増加する、と試算した。筆者らも、シャコの漁獲開始体長を現在より大きくした場合を想定して水揚尾数と水揚金額の増減を試算した結果(石井、1998)、シャコの漁獲開始体長を12cmとしたときに、水揚金額が最も多く約70%増加した。この70%増加は、年間水揚金額が約5～7億円であることから、約3～5億円の増加が期待できるとみなせる。

一方で、目合拡大はマアナゴなどの混獲量減少の可能性も含む。しかし、上述のようにマアナゴの年間水揚金額は約1千万円であり、もし目合拡大によりマアナゴの水揚が皆無になっても、目合拡大によるシャコの経済的効果はマアナゴの損失より著しく大きい。したがって、本漁業でも目合拡大により、シャコの小型個体の保護のみならず経済的な効果も強く期待できる。

また、漁網の目合拡大以外の管理方策として、小型シャコの投棄量とシャコの投棄後死亡率が夏季に著しく大きいことから、夏季における禁漁や漁獲努力量の削減などの操業規制も効果があると思われるが、10月頃に新しい年級群が漁獲され始めることを考えると、根本的解決方策としては小型シャコを漁獲しない方策、すなわち目合拡大が最良であると考えられる。

参考文献

- 馬場 治. 1993. 平成4年度資源管理型漁業指導普及事業先進事例報告書. 全国漁業協同組合連合会、pp.220-226
- 北原 武、牧 茂. 1997. 個別割当制と投棄魚. 月刊海洋、29:pp333-336
- 大富 潤、中田尚宏、清水 誠. 1992. 東京湾の小型底曳網によるシャコの海上投棄量. 日本水産学会、58(4):665-670
- Ishii, H. and Kitahara, T. 2002. A discarding problem of mantis shrimp in Tokyo Bay. *Fish. Sci.*, 68 (in pressing)
- 大富 潤、清水 誠、J.A. Martinez Vergara. 1988. 東京湾のシャコの産卵期について. 日本水産学会、54(11):1929-1933
- 中田尚宏. 1987. 東京湾におけるシャコの初期成長及び成長と年齢について. 水産海洋研究、51:307-312
- 田中昌一. 1998. 水産資源学総論(増補改訂版). 恒星社厚生閣、東京、pp.351-354
- 清水詢道. 1990. 東京湾の小型底びき網の漁業管理に関する研究-I. 神水試研報、11:27-33
- Tokai, T and T. Kitahara. 1991. Fisheries management of a small shrimp trawl in Seto Inland Sea-Discarded fishes and mesh size regulation. *Mar. Pollut. Bull.*, 23:305-310
- 石井宏明. 1998. 東京湾におけるシャコ漁業の管理に関する研究. 東京水産大学修士学位論文、pp32-38

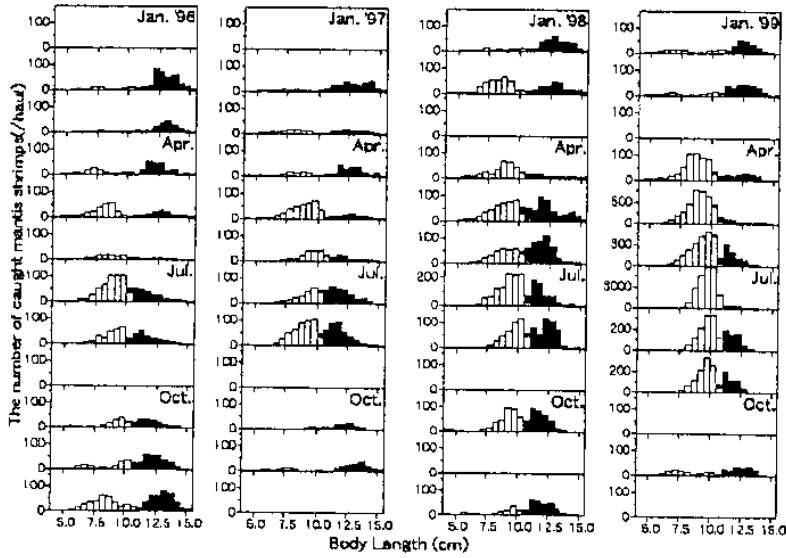


Fig.1 漁獲されたシャコの体長組成。白色部が投棄、黒色部が水揚を示す。

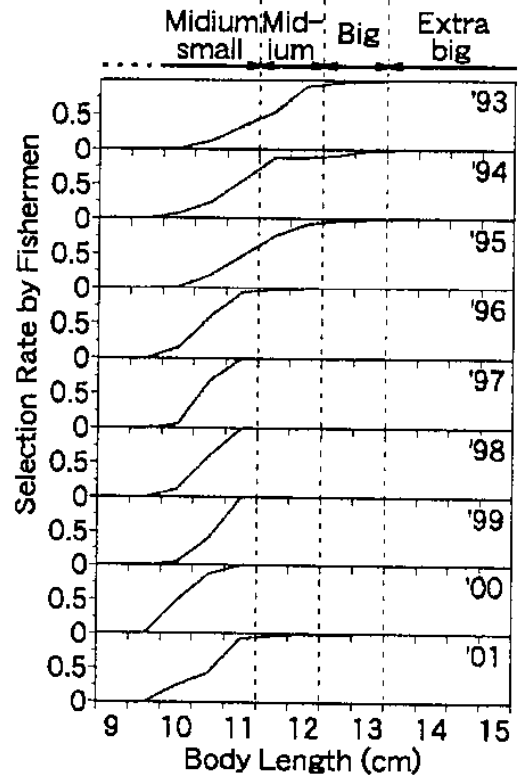


Fig.2 漁業者選択率。EL、L、M、MSはそれぞれ銘柄特大、大、中、マル中を示す。

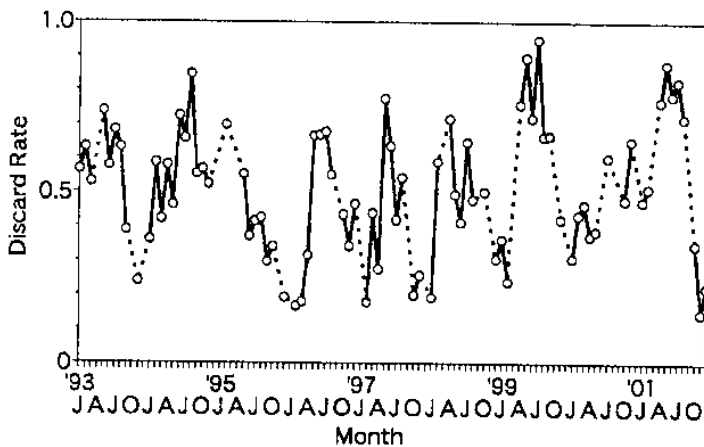


Fig.3 投棄率の経月変化。

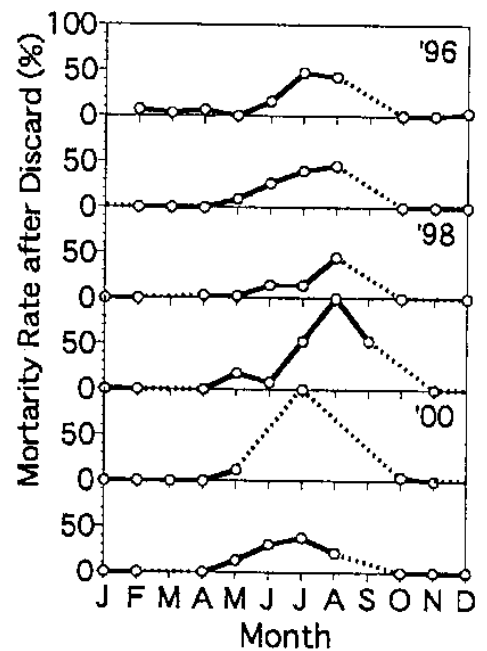


Fig.4 投棄後死亡率の経月変化。

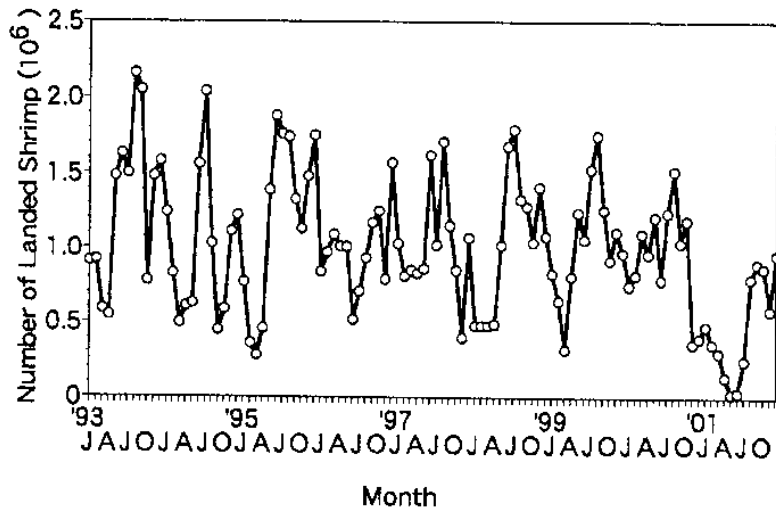


Fig.5 柴支所全体の水揚尾数の経月変化。

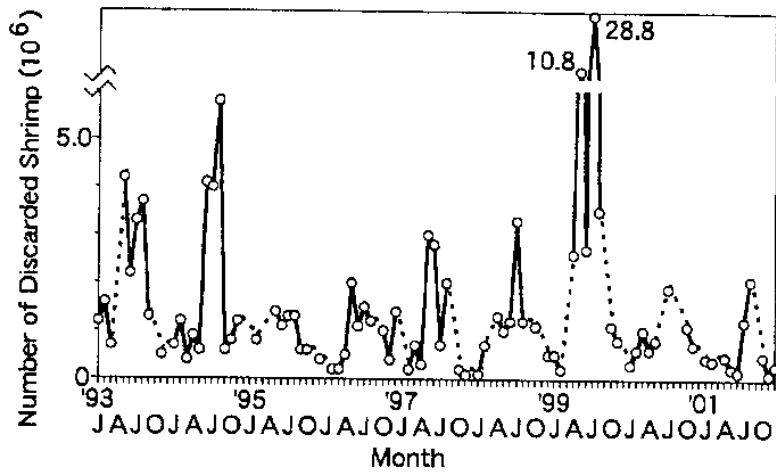


Fig.6 柴支所全体の投棄尾数の経月変化。

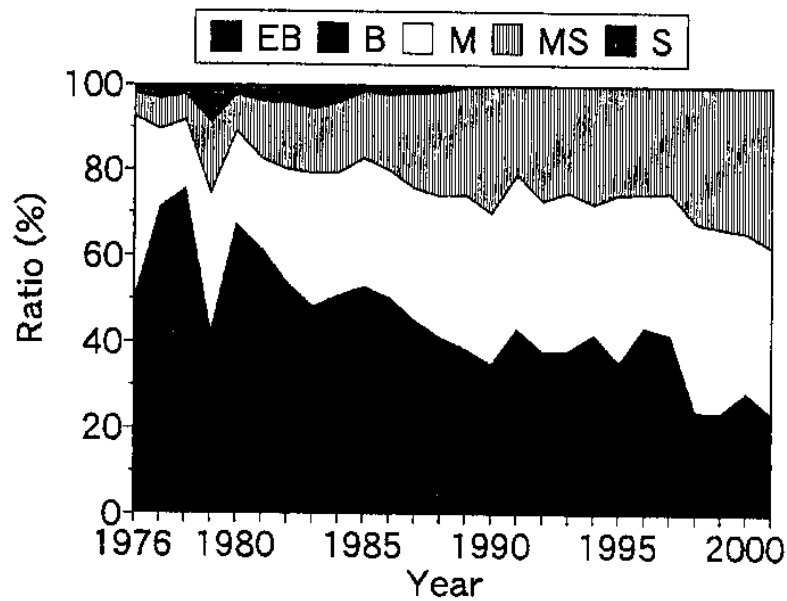


Fig.7 出荷枚数における銘柄別出荷割合の経年変化。