

1989～1993年5月の能登半島周辺海域における いわし類の卵の水平分布と水塊配置*

後藤 常夫¹⁾・平井 光行¹⁾

Horizontal Distribution of Clupeoid Eggs in Relation to the Distribution of Water Masses in the Vicinity of Noto Peninsula in the Japan Sea, May 1989-1993

Tsuneo GOTO¹⁾ and Mitsuyuki HIRAI¹⁾

Abstract

Horizontal egg distributions of three clupeoids, the sardine *Sardinops melanostictus*, anchovy *Engraulis japonicus* and round herring *Etrumeus teres* were investigated using vertical tows of a small ring net (dia 45 cm) at 45 stations in the vicinity of Noto Peninsula in the Japan Sea, May 1989-1993. The distributions of water masses were also characterized by the water temperature and salinity at 50 m depth measured at each station. Sardine eggs mainly occurred in the coastal stations. Egg density and distributional area, represented by the percentage of positive stations, increased year by year. Anchovy eggs distributed offshore depending on the year, of which the density and area in the western region from the Peninsula decreased since 1990. Density and area of round herring eggs was high in 1990 and 1993, corresponding to years when the Tsushima Warm Current characterized by high water temperatures and salinities was dominant in the survey area. We therefore suggest that egg distributions of the clupeoid species except for round herring were minimally related to the distribution of the water masses. In addition to the distribution of water masses, the stock level, the interspecies relationship and the wintering area should be taken into consideration as the factors governing egg distributions.

Key words : clupeoids, egg distribution, Japan Sea, Noto Peninsula, water mass

緒 言

日本近海における多獲性浮魚類の産卵場は、資源状態により拡大・縮小、あるいは移動することが、プランクトンネットによる卵の採集結果から算出される卵豊度(産卵量)等から明らかにされてきた(例えば、黒田 1991; 渡邊 1996; 銭谷・木村 1997; 後藤 1998a)。また産卵場推定の根拠となる卵の分布に関する知見は、近年海域毎にかなりまとめられつつある(銭谷ら 1995; 石田ら 1997)。卵の分布と海況との関係から、本州太平洋岸では、沿岸回遊性浮魚類の産卵場

1998年12月8日受理 日本海区水産研究所業績A第529号

¹⁾ 〒951-8121 新潟市水道町1丁目5939-22 日本海区水産研究所

(Japan Sea National Fisheries Research Institute, Suido-cho, Niigata 951-8121, Japan)

*本研究の一部は、平成9年9月日本水産学会秋季大会で発表した。

形成に黒潮流軸の変動や親潮系水の動向，すなわち水塊配置の変化が関与していることが示唆されている(渡部 1975, 1982; 黒田 1988)．一方日本海では，いわし類の卵分布と対馬暖流の流動等海洋環境との関係が推察されている(山口県近海: 中原ら 1985; 河野・中原 1998, 山陰沿岸域: 長田ら 1986, 能登近海: 伊東 1961)．さらにこのような卵の分布から推定される産卵場の形成に対する生物的，非生物的环境条件が魚種により異なることが示唆されている(船越・柳橋 1983; 中原ら 1985; 河野・中原 1998)．従って多獲性浮魚類の産卵場形成に対し，海洋環境の関わり方が種毎に異なることが考えられる．

日本海におけるマイワシ *Sardinops melanostictus* の主産卵場である能登近海では，5月にマイワシの他にカタクチイワシ *Engraulis japonicus* とウルメイワシ *Etrumeus teres* の卵が出現する(伊東 1966)．ニシン目に属し，多獲性浮魚類であるこれら3魚種の卵が同時に出現するという事は，卵の分布に関して魚種間での比較を容易にする．日本海区水産研究所では，1989年から1993年までの5月に新潟県上越沖から能登半島を越えて若狭湾に至る海域において，「漁業資源評価システム高度化調査」の一環としてマイワシ卵稚仔調査を実施した．本研究では，この調査で得られたこれら3魚種の卵について水平分布を明らかにし，それらの分布様式や採集量と，水温・塩分の水平分布からみた水塊配置とを比較し，検討を行った．その結果をもとに，水塊配置以外で卵の分布を規定する要因について考察した．

報告に先立ち，採集調査にご協力いただいた京都府立海洋高等学校所属実習船“みずなぎ”の齊藤潤司前船長並びに乗組員の方々に厚くお礼申し上げる．また元日本海区水産研究所海洋動態研究室の長沼光亮主任研究官には，本研究を進める上で貴重な助言をいただいた．さらに浮魚資源研究室の西田 宏研究員には1990年の採集調査で，底魚資源研究室の永澤 亨主任研究官には1989年の採集調査並びに卵稚仔の査定等でご協力いただいた．これらの方々に深く感謝する．

材 料 と 方 法

1989～1993年の5月中旬に，京都府立海洋高等学校所属実習船“みずなぎ”により，能登半島を中心に新潟県佐渡島近海から若狭湾までの海域に設定した定点でネット採集及び海洋観測(水温・塩分)を，昼夜を問わずに行った．なお年により定点の数や位置が異なるため，本研究では，この5年間で共通して行われた計45定点(Fig. 1)での結果を用いた．

各定点における卵の採集は，口径45 cmで目合0.35 mmのネットを用いて，一回ずつの鉛直曳きで行った．使用したネットは，1989～1992年ではノルパックネット，1993年では改良型ノルパックネットであった(両ネットの構造については 後藤 1998bを参照)．なお重錘は10kgを用い，ネットの網口に濾水計を取り付けた．各定点でワイヤを150 m繰り出したのち，秒速1.0 mで表面まで巻き上げ，また水深が150 m以浅の定点では，海底直上3～5 mを目途に繰り出すワイヤを調整した．採集された標本は船上で直ちに5～10%海水ホルマリンで固定し，保存した．下船後，実験室で採集物から魚卵を選別し，調査対象種であるマイワシ，カタクチイワシそしてウルメイワシの各卵を同定し，計数を行った．魚種毎の採集数は，濾水量と繰り出したワイヤ長から海面1 m²当たりの採集数に換算した．

また採集と同時に，メモリー式STD(アレック電子株式会社製 AST-1000)により，最大水深300 mまでの水温と塩分を測定した．表面付近の水温・塩分は，大気の影響で変化が激しく，水塊配置の把握のためには適当でないこと，および沿岸域の観測点には100 m以浅のものもあることを考慮して，本報告では50 m深の水温・塩分を用いて水塊配置の検討を行った．

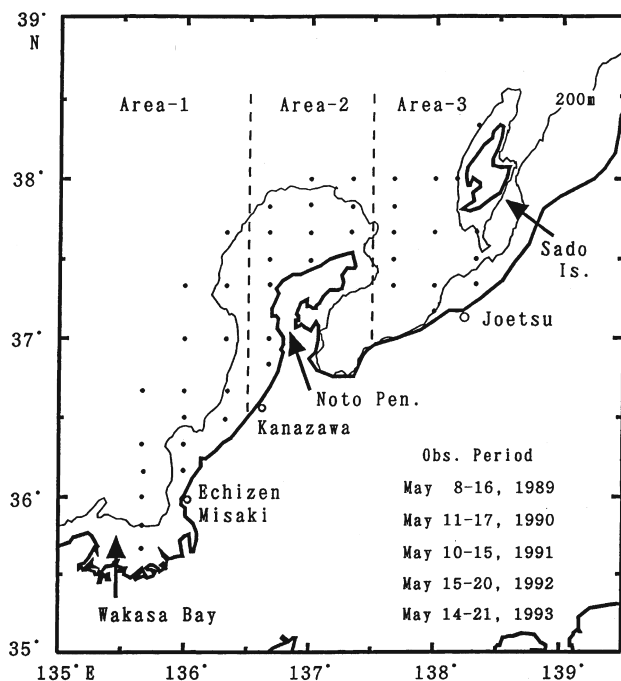


Fig. 1. Map of the vicinity of the Noto Peninsula showing the location of the 45 stations. Three areas (1, 2, 3) are also shown in the map, which were divided for the examination of the relations among the annual fluctuations of the density and/or percentage of positive stations for clupeoid eggs. Thin line shows the 200 m isobath.

結 果

1 水温と塩分の水平分布

1989～1993年5月中旬の若狭湾から佐渡島近海における50 m深の水温・塩分の水平分布をFig. 2に示す。期間中に得られた水温は、9～16℃、塩分は33.6～34.6 psuであった。年毎にみると、1990年と1993年では高温・高塩分水が卓越し、1991年と1992年では低温・低塩分の傾向を示していた。若狭湾から能登半島西部の沿岸域では相対的に高温・高塩分域、若狭湾北方沖および能登半島から佐渡島北方沖合では相対的に低温・低塩分域となっており、これら2つの水域の間に潮境が形成されていた。この潮境の中心水温・塩分は年によって異なり、1989年と1991年では13℃・34.4 psu、1990年と1992年では13℃・34.3 psu、1993年では12℃・34.4 psuとなっていた。以上の結果は、若狭湾西部から陸棚沿いに北東に広がる対馬暖流系水の水温と塩分が年によって変化するとともに、その配置もまた年毎に異なっていたことを示している。

そこで年毎の水塊配置の特徴を明らかにするために、既述した年毎の潮境より高温・高塩分側を対馬暖流域とし、その分布状況について検討した。1989年では、対馬暖流域は若狭湾西部から陸棚沿いに北東方向に広がって能登半島西部まで分布し、能登半島東部から佐渡島近海では低温・低塩分な海域となっていた。1990年になると、対馬暖流域はさらに陸棚沿いに北東方向に広がり能登半島北部に達していた。一方、1991年、1992年では、対馬暖流域は狭く、陸棚域では越前岬付近で留まり、一部が若狭湾沖を北へ広がっていた。また、能登半島東部から佐渡島近海でも低温・低塩分域が広いのが特徴である。1993年になると、対馬暖流域は再び広く、

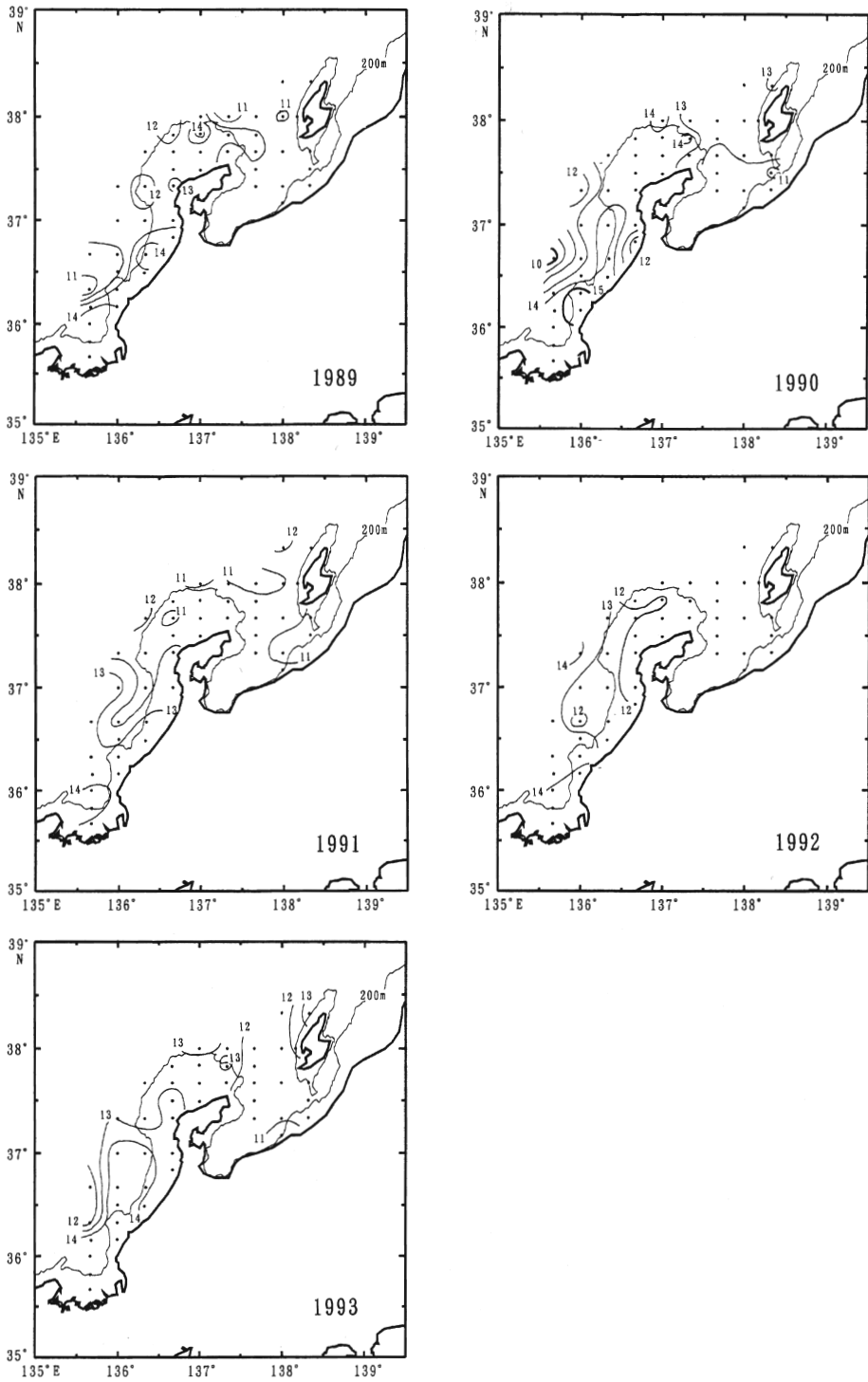


Fig. 2a. Horizontal distribution of water temperature (°C) at 50 m depth.

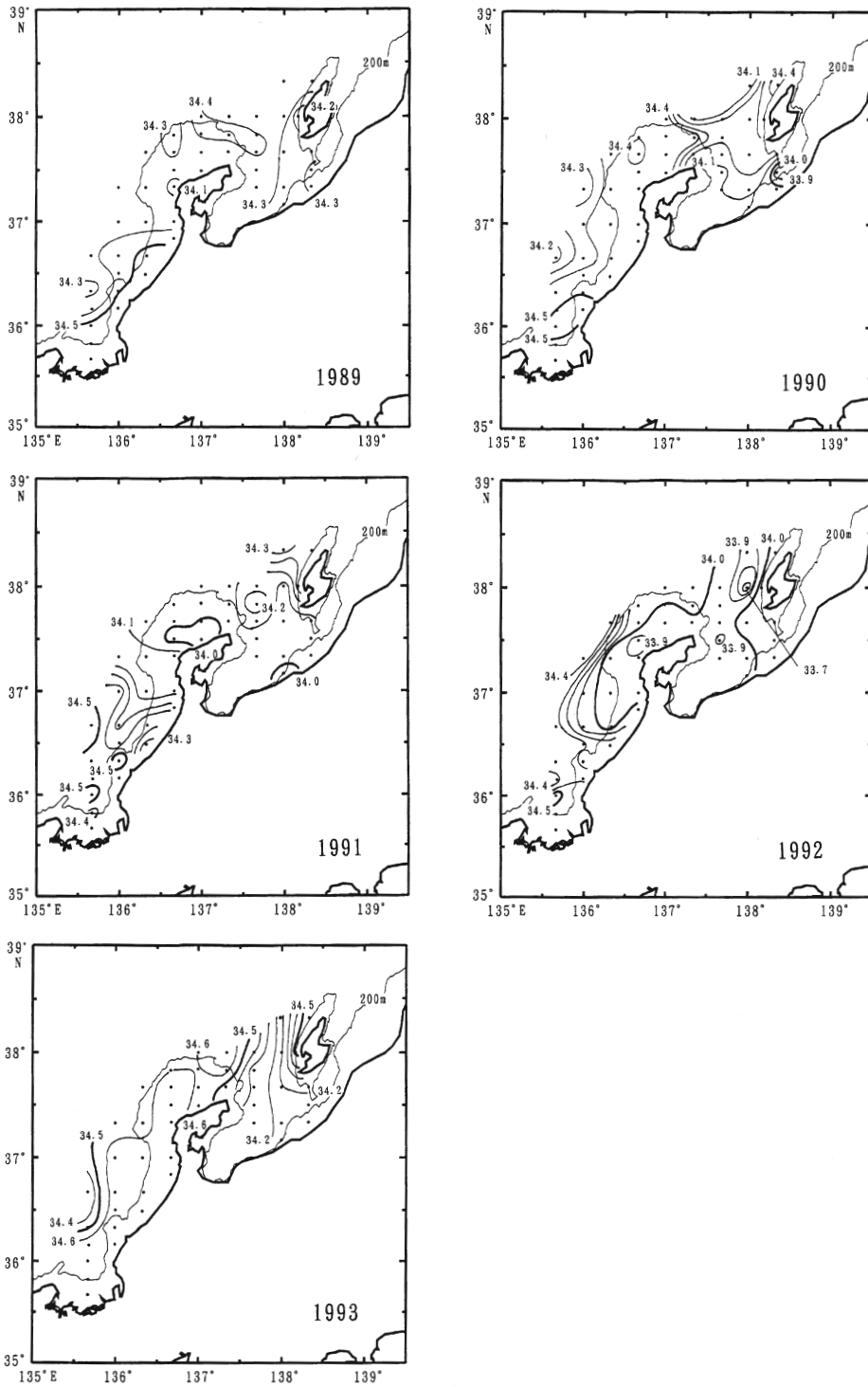


Fig. 2b. Horizontal distribution of salinity (psu) at 50 m depth.

能登半島北部を越えて東に広がっていた。

2 いわし類の卵の水平分布

年別に、各魚種の卵の水平分布をFig. 3に示した。

マイワシの卵は、1990年以降、主に能登半島先端から西岸域にかけて採集された(Fig. 3 a)。また1991年以降は、新潟県上越沖でも卵の分布が認められた。1993年に能登半島先端から北部にかけての大陸棚上でかなりまとまって卵の分布が認められた以外は、この5年間を通じて分布域の主体は、最も沿岸域の定点であった。なお調査期間における最大採集数は、1992年の上越沖の定点で得られた1735.3粒/m²であった。

カタクチイワシの卵は、調査期間中、能登半島先端から若狭湾にかけて常に採集された(Fig. 3 b)。また1990年以降は、新潟県上越沖でも卵の分布が認められた。特に本種の場合、年によりかなり沖合にまで量的に高い分布が認められた。なお調査期間における最大採集数は、1991年の若狭湾沖の定点で得られた3596.0粒/m²であった。

ウルメイワシの卵は、主に能登半島先端から若狭湾にかけて採集され、この海域内での卵は年により、量的には多くないが沖合にまで分布が認められた(Fig. 3 c)。しかし、前2魚種では分布がみられた能登半島から東の海域では、本種の卵はほとんど採集されなかった。なお調査期間における最大採集数は、1992年の越前岬沖の定点で得られた240.6粒/m²であり、前2魚種の値と比べ一桁低かった。

以上のように卵の水平分布は、マイワシでは主として沿岸域に、カタクチイワシとウルメイワシでは年によって、マイワシよりも、より沖合域にまで広がる傾向が見出された。いわし類各種の卵が水平的に異なる分布を示す一方、調査期間を通じて常に出現する海域としては、マイワシで1989年を除き能登半島近辺であり、カタクチイワシでは金沢沖から若狭湾にかけてであった。またウルメイワシの卵は、能登半島先端から西の海域に主に分布した。このように5年間の卵の水平分布調査から、3魚種の卵の主分布域が異なることが明らかとなった。従って、次項で述べる卵の出現量の経年変化については、Fig. 1に示したように調査海域を3つの海区に分けて検討を行った。

3 いわし類の卵の出現量の経年変化

魚種別の卵の出現量として、海面1m²当たりの採集数とこれらの出現定点を対象とした平均採集数(幾何平均)、そして調査定点数に対する出現定点数の比率を求め、魚種毎に各海区におけるそれぞれの経年変化についてまとめた(Fig. 4)。

マイワシの平均採集数は1989年以降、1993年の海区1と3を除くと3つの海区全てにおいて増加した。各海区における最大値を示した年とその値(粒/m²)は、海区1で1992年に60.9、海区2で1993年に126.8、そして海区3で1993年に68.3であった。出現定点の比率は1990年以降、海区1では40~50%台を維持し、海区2では1992年に大きく減少したもののそれ以外では50%を上回り、さらに海区3では1992年にやや減少したものの年々増加傾向にあった。1990年以降3つの海区ともに出現定点の比率が下がった年には平均採集数が多い、あるいは極めて多い採集数が得られた定点が存在することから、1990年以降マイワシ卵の出現量は増加傾向にあったと考えられる。

カタクチイワシの平均採集数は、海区1では5年間で徐々に減少し(457.4粒/m²から118.9粒/m²)、また海区2でも1990年に152.2粒/m²を示したものの、それ以後著しく減少した。一方海区3は増減が激しく、1990年と1992年に平均採集数が多いと同時に、採集数の多い定点が増した。出

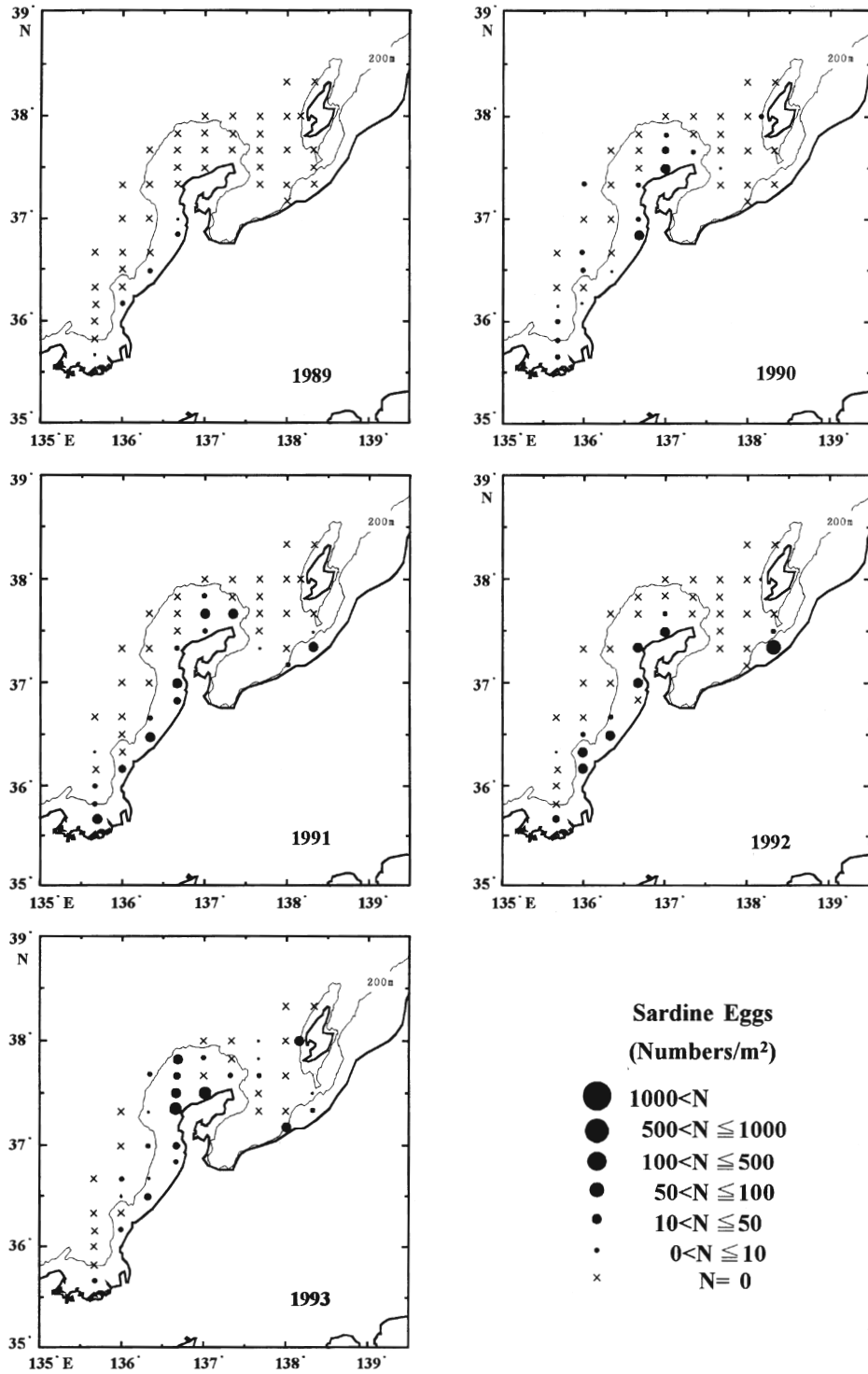


Fig. 3a. Horizontal egg distribution (inds. / m²) of sardine *Sardinops melanostictus*.

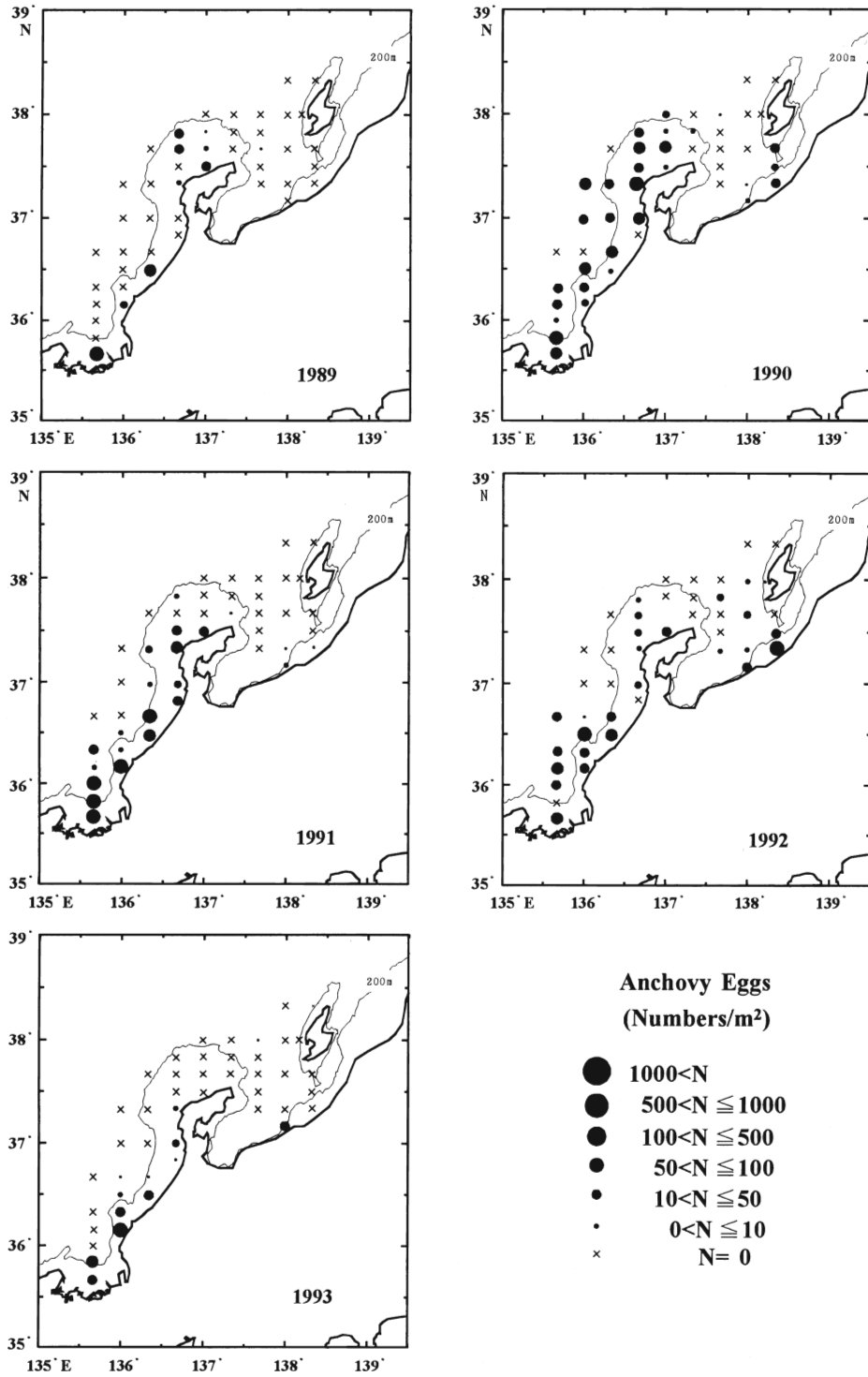


Fig. 3b. Horizontal egg distribution (inds. / m²) of anchovy *Engraulis japonicus*.

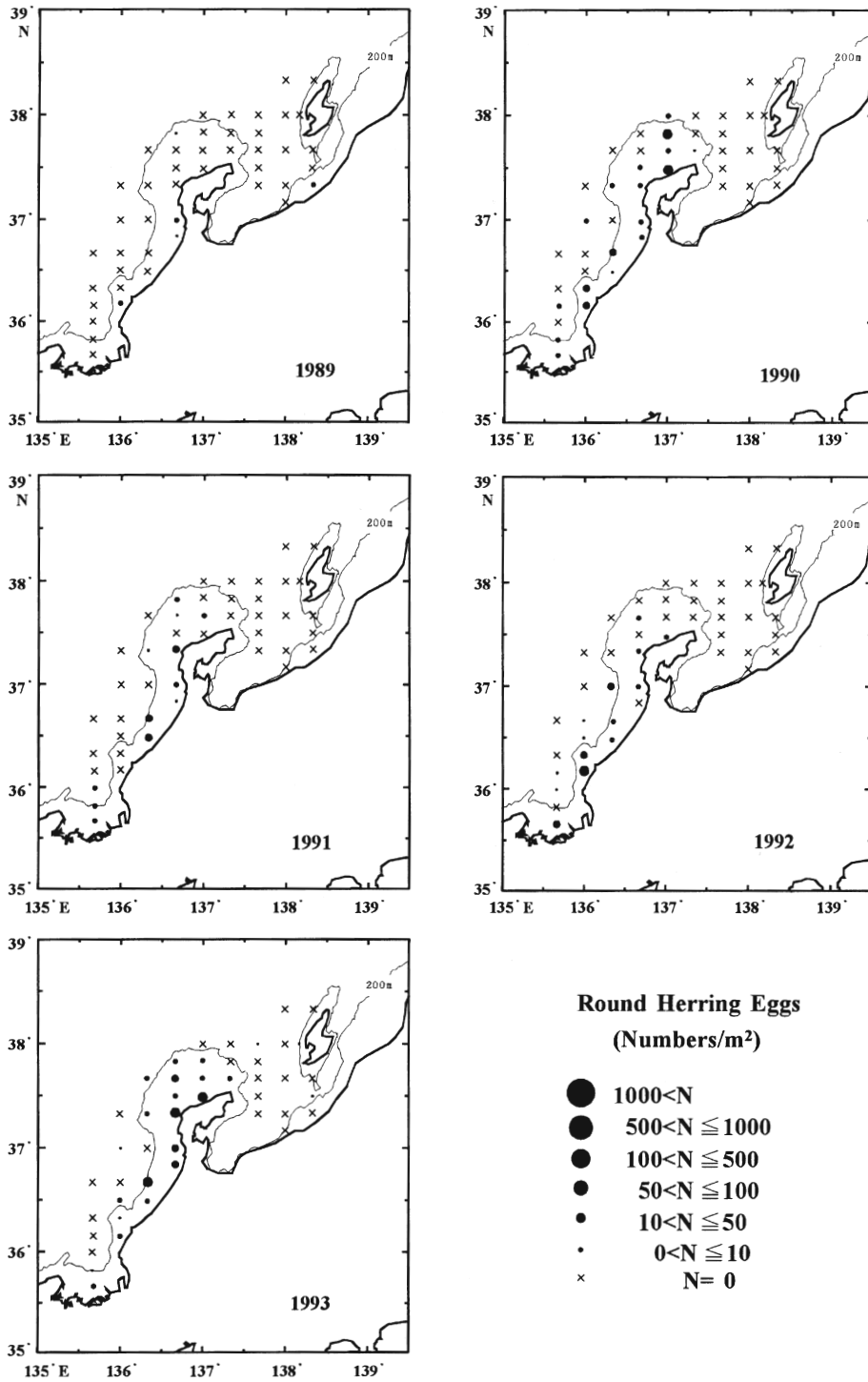


Fig. 3c. Horizontal egg distribution (inds./m²) of round herring *Etrumeus teres*.

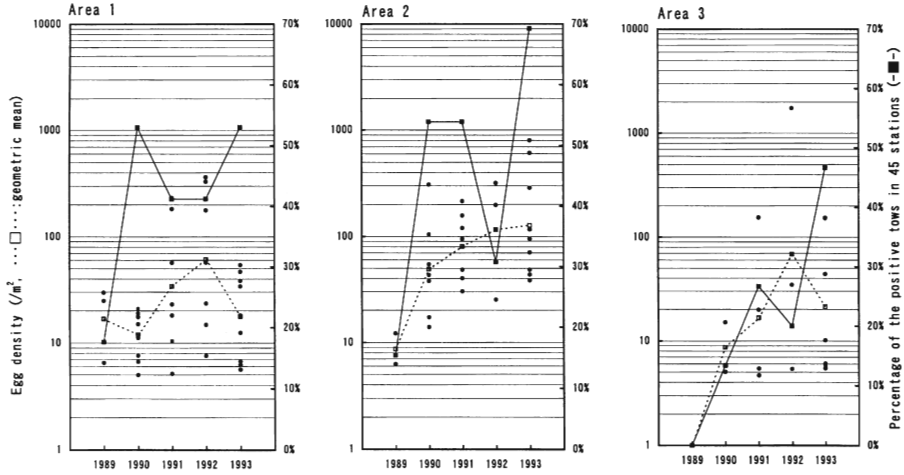


Fig. 4a. Annual fluctuations in the three areas shown in Fig. 1, of density (left) and percentage of positive stations (right) for the eggs of sardine *Sardinops melanostictus*. The geometric mean of egg densities in the positive stations is shown in each graph.

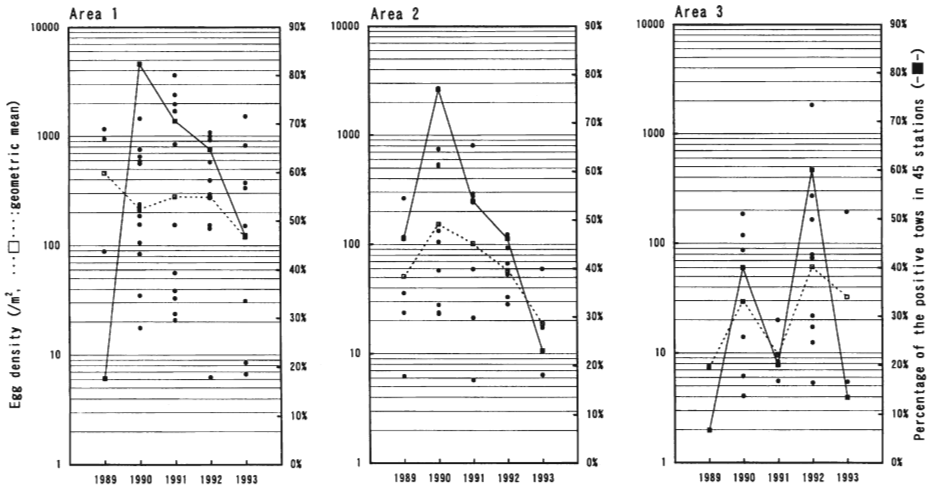


Fig. 4b. Annual fluctuations in the three areas shown in Fig. 1, of density (left) and percentage of positive stations (right) for the eggs of anchovy *Engraulis japonicus*. The geometric mean of egg densities in the positive stations is shown in each graph.

現定点の比率は、海区1と2で1990年に最も高く(それぞれ82.4%, 76.9%), 以後減少した。減少傾向は、海区2の方が著しかった。海区3では、平均採集数の少なかった1989年と1991年に加え、1993年も低かった(13.3%)。全体としてカタクチイワシ卵の出現量は、1990年に3つの海区すべてにおいて多かったものの、海区1と2で1991年以後減少傾向を示した。しかし海区3では、1992年に再びピークを示し、この海区における最高値を示したものと考えられる。

ウルメイワシの平均採集数は、5年間を通じてほとんど採集されなかった海区3を除くと、海区1で1990年をピークにやや下降傾向を示しているものの、その範囲は17.3~33.4 粒/m²で

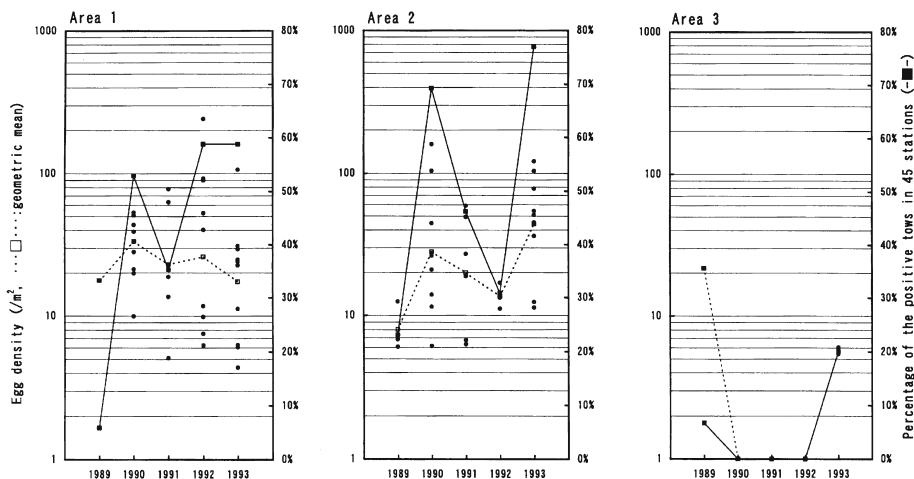


Fig. 4c. Annual fluctuations in the three areas shown in Fig. 1, of density (left) and percentage of positive stations (right) for the eggs of round herring *Etrumeus teres*. The geometric mean of egg densities in the positive stations is shown in each graph.

あり、前2魚種と比較して安定していた。一方、海区2では全体的に採集数が多くないため年変動は大きくないが、1990年と1993年でピークが認められた(それぞれ28.0, 44.0 粒/m²)。出現定点の比率は、海区1では1990年以後1991年に35.3%に下がったことを除き50%台が維持された。海区2では平均採集数の増減と同様の傾向を示し、しかもその変動は極めて顕著であった。従ってウルメイワシの出現量は、海区1では1990年以降1991年にやや減少したものの比較的安定して推移したものと思われる。一方海区2での出現量は、1990年と1993年に顕著な増加があったと考えられる。

4 いわし類の卵の出現と水塊配置との関係

まず魚種毎に異なる卵の分布域や出現量の経年変化が、分布時の水温・塩分で特定される水塊と関係があるかどうかを検討するため、各年の卵の出現定点における水温・塩分の範囲について魚種別・海區別にまとめた(Fig. 5)。

1989年は3魚種のすべての採集数があまり多くなかったため明確な比較はできなかった。1990年ではカタクチイワシ卵の出現定点における水温・塩分の範囲が最も広く、同時に3つの海区すべてにおいて採集された。この範囲のなかでも、比較的高温・高塩分域に相当する海区1と2においてマイワシとウルメイワシの各卵が出現した。1991年と1992年は、3魚種の出現定点における水温・塩分の範囲は類似していたが、1991年ではウルメイワシ卵が他の2魚種と比較して、高温・高塩分を示す定点で主に出現し、1992年ではカタクチイワシ卵が他の2魚種に比べさらに水温がやや低い海域、すなわち海区3でも出現している点が異なっていた。1993年ではマイワシ卵の出現定点における水温・塩分の範囲が最も広く、3つの海区すべてに及んでいた。この範囲のうち1定点を除き比較的高温・高塩分域に相当する海区1と2でウルメイワシ卵が、また2定点を除くと、さらにそのうちの高温・高塩分域にあたる海区1でカタクチイワシ卵が出現した。

このように卵が採集された定点の水温・塩分値は、5年間を通じてみると魚種による明瞭な差異が認められず、水温では11~15℃、塩分では33.9~34.6 psuの広範囲を示した。また個々

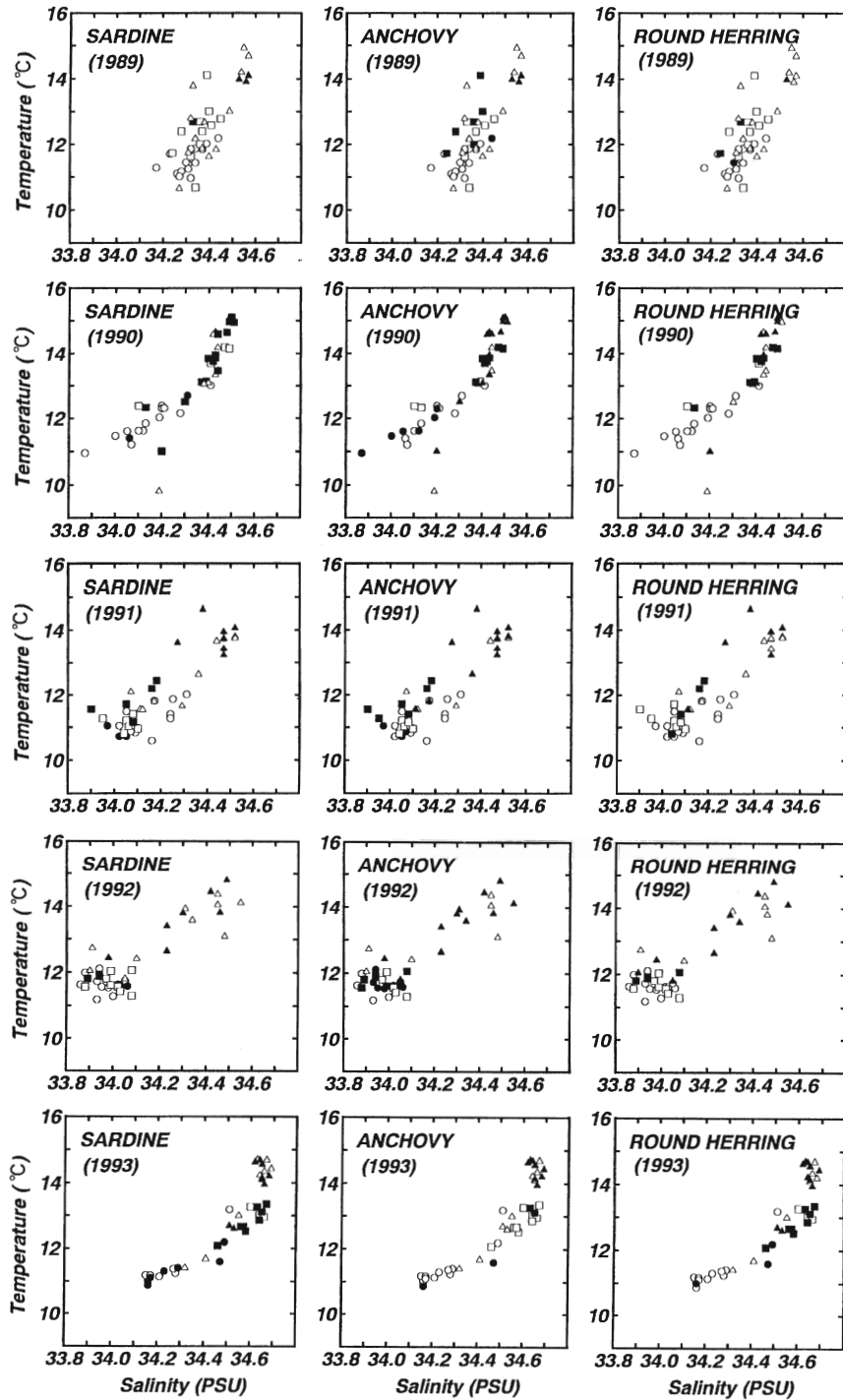


Fig. 5. Temperature-salinity diagrams for the 45 stations for each year showing the egg positive stations (solid marks) of the three clupeoids, sardine *Sardinops melanostictus*, anchovy *Engraulis japonicus* and round herring *Etrumeus teres*. Stations were divided into the three areas as shown in Fig. 1. Triangles, squares and circles indicate areas 1, 2 and 3, respectively.

の年の卵の出現定点における水温・塩分の範囲は、1991～1993年において魚種により若干の相違が認められた点を除くと、その他の年では3魚種間で、水温・塩分値に一定の違いや傾向は認められなかった。これらの結果から、いわし類の卵が魚種毎に特定の水温・塩分を示す水塊でのみ出現するものではないと考えられる。

そこでFig. 2で認められた年による水塊配置の相違に着目して、異なる水塊における卵の出現割合の経年変化を魚種毎に検討した。Fig. 6は、Fig. 2から対馬暖流域と判断された調査定点数の全定点数に対する割合の経年変化を示すと同時に(A)、各年の対馬暖流域と判断された調査定点数に対し、この暖流域内において卵が出現した定点数の占める割合(POS)と、対馬暖流

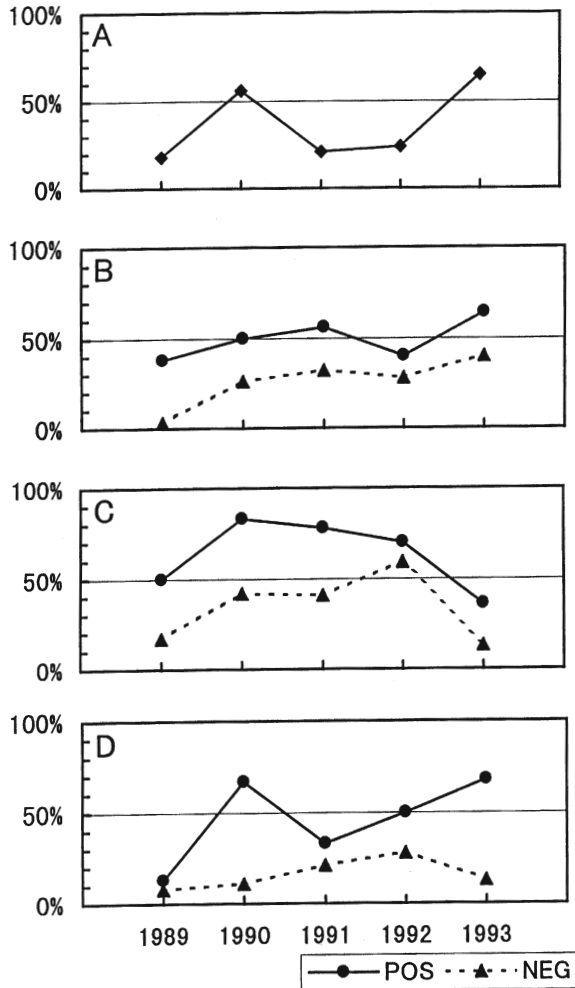


Fig. 6. A: interannual fluctuations of the percentage of stations affected by the Tsushima Warm Current Region (TWCR). The TWCR front for each year was defined by the values of water temperature and salinity as follows, 13°C/ 34.4 psu in 1989 and 1991, 13°C/ 34.3 psu in 1990 and 1992 and 12°C/ 34.4 psu in 1993, as judged from Fig. 2. B-D: interannual fluctuations of the percentage of stations where clupeoid eggs were collected to the all stations in TWCR (POS) and non- TWCR (NEG). B: sardine *Sardinops melanostictus*, C: anchovy *Engraulis japonicus*, D: round herring *Etrumeus teres*.

域以外の調査定点数に対し、これらの定点で卵が出現した定点数の占める割合(NEG)を魚種別にまとめたものである(B:マイワシ, C:カタクチイワシ, D:ウルメイワシ)。

対馬暖流域を指標に水塊配置の経年変化を示したFig. 6のAによると、対馬暖流域は1990年と1993年で卓越していたことがわかる(それぞれ56%, 65%)。一方各魚種の卵の出現定点の比率は、対馬暖流域では、マイワシが38~64%で、1992年に減少するものの、この年を除くと年々漸増した(Fig. 6のB)。カタクチイワシ卵は暖流域の36~83%の定点で採集されたが、1990年をピークに漸減した(Fig. 6のC)。ウルメイワシ卵の出現定点の比率の範囲は3魚種のうちで最も広く、13~68%であった。この魚種の比率のピークは1990年と1993年に認められた(Fig. 6のD)。また対馬暖流域以外の海域では、マイワシが1989年の3%から1993年の40%まで年々漸増した(Fig. 6のB)。カタクチイワシは13~59%の範囲であったが、1992年にピークを示したものの翌年急減した(Fig. 6のC)。ウルメイワシにおいては8~28%の範囲で、対馬暖流域での比率と比較すると低レベルで安定していた(Fig. 6のD)。

このように、マイワシとカタクチイワシの卵の出現割合の経年変化と水塊配置の変化との間には、明瞭な対応関係が認められなかった。けれどもウルメイワシ卵の場合は、対馬暖流域が卓越していた年に、その海域内の出現割合がピークを示し、一方暖流域以外の海域では、出現割合の顕著な変動は認められなかった。従って、ウルメイワシ卵の分布は対馬暖流域と対応しているものと推察される(Fig. 6のAとD)。しかし両者の関係は、暖流域内の出現定点の比率が常に高くはないことから(Fig. 6のD)、暖流域内であればどこでも本種の卵が分布するという事ではない。つまり本結果からは、対馬暖流域が卓越するとその海域内でウルメイワシ卵の分布がより多く認められることが明らかとなった。

以上、卵の出現と水塊配置との関係について検討した結果、ウルメイワシ卵の出現が、対馬暖流域の分布と比較的よく対応していたが、マイワシ卵とカタクチイワシ卵では不明瞭であった。つまり水塊配置が、一義的にいわし類の卵の分布を規定することはないと判断された。

考 察

いわし類の卵の出現と水塊配置との関係について検討した結果をもとに、卵の水平分布の特徴と、その分布を規定する要因についてそれぞれ考察した。

まず、いわし類の卵の水平分布の特徴について考察した。卵の水平分布は年によるばらつきが認められるものの、マイワシでは主として沿岸域に形成された(Fig. 3a)。このような分布の特徴は、1950年代における同じ能登半島先端の海域や1984年の4月における島根半島の西部海域で得られた特徴と一致する(伊東 1961; 長田ら 1986)。一方カタクチイワシとウルメイワシでは、年によって、マイワシよりも、より沖合域にまで卵は広がる傾向が認められた(Figs. 3b, 3c)。いわし類で種によって卵の水平分布が異なるという傾向は、日本海の南西海域や、太平洋側の渥美外海における大陸棚上でも認められている(船越・柳橋 1983; 中原ら1985; 河野・中原 1998)。これらのことから、能登半島周辺海域において、いわし類の水平的な卵の分布様式には種による基本的な違いがあるものと考えられる。

次に、今回得られたいわし類の卵の分布様式や出現量を規定する要因について、水塊配置に資源変動や種間関係を加えて検討を試みた。マイワシの出現量は1990年以降、海区によって増減はあるものの年々増加傾向を示し(Fig. 4a)、年による水塊配置の相違(Fig. 6)にはあまり影響されなかった。資源の減少とともに1990年以降、マイワシの主産卵場が若狭湾以北の海域に形成されたことから(後藤 1998a)、マイワシ卵の増加傾向は資源状態を反映したものと考えら

れる。一方カタクチイワシの出現量は、1990年以後、マイワシとは対照的に海区1と2で減少傾向を示した(Fig. 4b)。しかも海区2は、マイワシ資源の減少期に形成される主産卵場に当たることから(伊東 1961; 後藤 1998a)、この海区でカタクチイワシ卵の出現量の減少度合が著しかった点は、両種の関係がより顕著に反映された結果であると考えられ興味深い。一方年により、低温・低塩分域に常に相当していた海区3においてカタクチイワシ卵の高い出現量が認められた(Figs. 2, 3b, 4b)。これらは、本種の産卵環境が極めて広範であること(沖山 1965; 渡部 1975; 上野 1985)を反映したものと考えられる。同時に、この海区3でも卵の出現定点の比率の増減がマイワシのものとは相反する変化を示している(Figs. 4a, 4b)ことから、これら2魚種間の相互関係が示唆される。前2魚種と比べウルメイワシの場合、卵の出現量の多い年と対馬暖流域の卓越との対応が示唆された(Figs. 2, 4c, 6)。ウルメイワシにおいては、マイワシのような卵の分布と資源状態との関係はまだ明らかではないけれども、本種が太平洋、インド洋、大西洋の暖海に広く分布する(落合・田中 1986)ことを考慮すると、今回得られた対応関係はかなり妥当な結果と思われる。

ところで1989年は3魚種とも出現量は低く、水塊配置も他の4年間とは大きく異なっていた(Figs. 2, 4)。3魚種すべての出現量が低い原因は不明であるが、マイワシについていえば、日本海において主産卵海域が、1987年と1988年には日本海西南部海域であったものが、この年に限り九州北部海域に形成されたこと(後藤 1998a)が主因であると推察される。つまり1989年には、産卵群そのものが本調査海域において少なかったものと考えられる。さらに1993年では、海区1と2において3魚種の分布域が少しずつ重なりながらも、主分布域は互いに分離している傾向が認められ(Fig. 3)、各魚種が出現した定点における水温・塩分関係からもこの特徴を見出すことができた(Fig. 5)。1990年に対馬暖流水で占められた海区1・2で広く分布が認められたカタクチイワシの卵は、同じ状況にあった1993年では海区1でのみしか比較的高い分布量が得られなかった(Fig. 4b)が、これは上述したようにマイワシとの種間関係が大きく影響したのと考えられる。同時に、対馬暖流域の卓越と呼応してウルメイワシ卵が出現した結果、3魚種間で卵の分布に相違が認められたものと考えられる。また1990年以降カタクチイワシ卵の分布が、1991年以降マイワシ卵の分布が、能登半島先端海域における分布と大きく隔たった新潟県上越沖で認められた(Figs. 3a, 3b)。このことは、上越沖の両魚種の卵がその付近に越冬していた産卵群に由来していることを示唆している。上越沖はマサバの越冬場となっている(西村・岡地 1957)ことから判断して、カタクチイワシやマイワシも上越沖を越冬場としておりと考えられる。このように越冬場形成の有無もまた、卵の分布を規定する要因の一つと見なすことができる。

以上、能登半島周辺海域における水塊配置は、一義的にいわし類の卵の分布を規定することはないが、卵の分布に影響をあたえる度合が年毎、そして魚種毎に異なることが示唆された。さらに水塊配置が卵の分布に及ぼす影響度の違いについて考察した結果、資源状態、種間関係、そして越冬場などの生物的要因が卵の分布を規定していると推察された。卵の分布と水塊配置との対応関係を経年的に調べる上で、本研究では5年間の5月における一断面を水平的に比較し、考察した。従って今後、魚種毎の卵の分布については、時間的には出現時期とその盛期、そして空間的には水平面に加え、鉛直方向を加味した卵の主な分布水深と水塊の構造を考慮に入れた検討をさらに進めていくことが重要である。

卵の水平分布の把握により、産卵場の広がりや変化をとらえることができる。一方産卵場は、対象魚種の資源状態、種間関係、そして産卵親魚群の越冬場等が関与し、産卵親魚の分布状態を反映しているものと思われる。そして水塊構造は、この一連の過程全てに関係していると考

えられ、卵分布については産卵場の形成機構の解明には、これら物理的、生物的要因を総合的に把握し、解析することが重要である。最後に本研究で対象とした魚類では、春先に水温の上昇とともに産卵場が北に広がる(落合・田中 1986)。この広がりとともに同一個体が、場を変えて産卵するのか、ほぼ同一場所でほとんど産卵を終えるのか、ということ(黒田 1988)、産卵場形成機構の解明のみならず卵豊度から親魚の資源水準を推定する際にも重要なことである。従って、今後水塊構造との関連をも含めて明らかにする必要がある。

文 献

- 船越茂雄・柳橋茂昭(1983) 遠州灘沿岸の渥美外海域におけるマイワシ産卵場および産卵期の環境特性. 水産海洋研究会報, **44**, 29-43.
- 後藤常夫(1998a) 1979~1994年春季の日本海におけるマイワシ卵の豊度と分布. 日水研報告, (48), 51-60.
- 後藤常夫(1998b) ノルバックネットと改良型ノルバックネットで同時に採集された魚卵数の比較. 日水研報告, (48), 61-69.
- 石田 実・武田保幸・井元栄治・平田益良雄・田中七穂・森由基彦・黒木敏行・野島通忠・三谷卓美・上原伸二(1997) 1978年から1995年までの南日本太平洋沿岸の浮魚類卵仔稚の分布. 南西海区水産研究所, 高知, 206pp.
- 伊東祐方(1961) 日本近海におけるマイワシの漁業生物学的研究. 日水研報告, (9), 1-227.
- 伊東祐方(1966) 能登近海の5月におけるイワシ類その他魚卵・稚仔の出現量の経年変化. 漁業資源研究会議報, (5), 54-64.
- 河野光久・中原民男(1998) 日本海南海域におけるマイワシ及びカタクチイワシ卵・仔魚の分布と環境. 山口外海水試研報, (27), 11-25.
- 黒田一紀(1988) 本邦の太平洋沿岸域におけるマイワシ主産卵場の変遷. 水産海洋研究会報, **52**, 289-296.
- 黒田一紀(1991) マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究. 中央水研研究報, (3), 25-278.
- 長田 宏・木谷浩三・渡辺和春(1986) 1984年4月の山陰沿岸域におけるマイワシ産卵場の海洋特性. 水産海洋研究会報, **50**, 298-303.
- 中原民男・小川嘉彦・河野光久(1985) イワシ仔稚魚の分布と環境—山口県近海—. 水産海洋研究会報, **47**・**48**, 66-69.
- 西村三郎・岡地伊佐雄(1957) 越冬期における中部日本海産マサバの摂餌について. 日生態会誌, (7), 103-107.
- 落合 明・田中 克(1986) 新版魚類学(下). 恒星社厚生閣, 東京, 1140pp.
- 沖山宗雄(1965) 佐渡海峡に出現する魚卵・稚仔に関する予察的研究. 日水研報告, (15), 13-37.
- 上野正博(1985) 若狭湾西部海域におけるカタクチイワシ卵仔魚の分布と環境. 水産海洋研究会報, **47**・**48**, 69-72.
- 渡部泰輔(1975) 温帯沿岸回遊性魚類の再生産と環境. pp129-145. 平野敏行編 海洋生物資源環境 海洋学講座 15, 東京大学出版会, 東京.
- 渡部泰輔(1982) 沿岸回遊性浮魚類の卵・稚仔分布と黒潮. 沿岸海洋研究ノート, **19**, 149-162.
- 渡邊良朗(1996) 資源変動に伴うマイワシ産卵場の沖合化. 海洋, **28**, 92-97.
- 銭谷 弘・石田 実・小西芳信・後藤常夫・渡邊良朗・木村 量(編)(1995) 日本周辺水域におけるマイワシ, カタクチイワシ, サバ類, ウルメイワシ, およびマアジの卵仔魚とスルメイカ幼生の月別分布状況: 1991年1月~1993年12月. 水産庁研究所資源管理研究報告A, 1, 368pp.
- 銭谷 弘・木村 量(1997) 太平洋沿岸域のカタクチイワシの資源回復に伴う2~3月産卵量の増加. 日水誌, **63**, 665-671.