

遠州灘西部および伊勢・三河湾における カタクチイワシシラスの漁場への来遊様式

中村元彦・岡田秋芳

Transport process of anchovy (*Engraulis japonica*) larvae to Shirasu fishery grounds in western Enshu-Nada and Ise-Mikawa Bay.

NAKAMURA Motohiko* and OKADA Akiyoshi*

Abstract: The transport process of anchovy larvae from the spawning grounds to the fishery grounds in western Enshu-Nada and Ise-Mikawa Bay was investigated, by looking at the monthly distribution of eggs and larvae collected with LNP net, and that of Shirasu catch. The main spawning grounds were located along the edge of the continental shelf in Mar.~Sep. and in the center of Ise Bay in May~Sep. On the other hand, the main fishing grounds were located in the inshore area of western Enshu-Nada in Apr.~Nov. and in the south of Ise Bay in Aug.~Dec.. The high abundance regions apparently moved to the fishing grounds from the outside spawning grounds in Apr.~Jul.(except for May). In Aug.~Sep., larvae seemed to originate from the spawning grounds in the east of the investigated area, while they originated from the spawning grounds in the center of Ise Bay in Jul.~Aug.. Those transport processes were discussed in relation to seasonal changes of the current system.

キーワード；カタクチイワシシラス、産卵場、来遊様式

カタクチイワシのシラス来遊量の予測手法を確立するためには、産卵場から漁場までの来遊様式を明らかにする必要がある。カタクチイワシやマイワシのシラスの来遊様式については船越^{1,2)}や三谷⁴⁾の報告があるが、発育にともなう分布域の移動について年間を通して調べた報告は見られない。これまで、漁況・海況予報事業、200カイリ水域内漁業資源調査、内湾再生産機構基礎調査により遠州灘西部(渥美外海)および伊勢・三河湾では卵稚仔採集調査が継続的に行われてきた。また、沿岸重要資源調査と200カイリ水域内漁業資源調査により漁獲統計と魚体測定標本の漁場資料が長年蓄積されている。これらの調査結果をもとに、月毎に各発育段階の分布を調べ、産卵場から漁場へのシラス来遊様式の季節変

化について検討した。

材料および方法

カタクチイワシ卵仔魚の採集調査は、Fig.1に黒丸で示した22採集点(A)では1966年4月~1995年3月まで、白三角で示した15採集点(B)では1995年4月~1998年12月までともに月1回、黒三角で示した14採集点(C)では1990年5月~1994年11月まで、白四角で示した15採集点(D)では1995年4月~1998年11月までともに4月から11月の期間に月1回、調査船海幸丸により実施した。採集は、1988年3月までは丸特Bネット(口径45cm, 網目幅0.33mm, 開口比1.7)を用い、1988年4月以降は、改良型ノルバックネット(LNPネット;口径45cm, 網目幅

* 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)

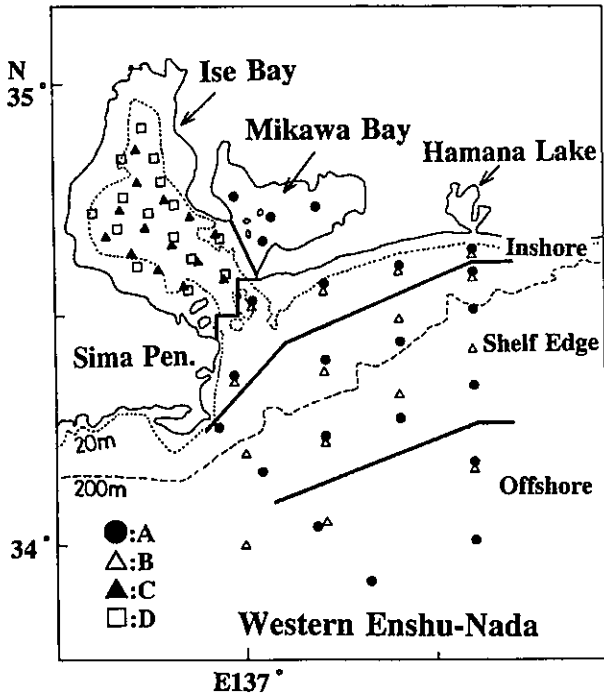


Fig.1 Sampling stations. A : from April 1966 to March 1995. B : from April 1995 to December 1998. C : from May 1990 to November 1994. D : from April 1995 to November 1998. Sampling was carried out every month from January to December at A and B, and from April to November at C and D. In the analysis, the area was divided into 3 sub- areas as shown with thick line.

0.335mm, 開口比5.12) を用いて, 採集点毎に設定された索長による鉛直曳きを行った。索長は, 水深150m以浅の採集点では水深より数m短い長さ, 水深 150m以深の採集点では150mとした。

採集された標本は, 船上で5%海水ホルマリンで固定して持ち帰り, カタクチイワシ卵稚仔を選別後, 卵は発生段階込みで, 仔魚は全長2mmごとの階級別に計数した。なお, 仔魚の計数は採集点Aの1988年4月以降と採集点Cの採集調査について行った。

採集点毎では各曳網間の濾水計回転数の差は小さいこと, また, ネットの年代による違いは採集結果の季節変動に影響しないことから, 解析には, 濾水量やネットの違いによる採集数の変動は無視し, 1曳網あたりの採集数を用いた。ただし, 仔魚は網口逃避により昼夜で採集効率が異なるので, 昼間の採集数は, 改良型ノルパックネットについて2mmごとの全長級別に求めた夜間の採集数に対する昼間の比 (中村, 未発表)を用いて, 夜間の採集数に換算して解析に用いた。なお, 採集数の換算に用いた比は, 全長2~4mmでは0.936, 全長4~6mmでは0.644, 全長6~8mmでは0.393, 8~10mmでは0.124である。また, 採集の昼夜の区別は日出と日没の時刻によった。

カタクチイワシシラス (以下, カタクチシラス) 月別

漁獲量は, 1950年~1998年に愛知県下に水揚げされたシラス類月別漁獲量と魚体測定調査で得たカタクチイワシシラスの混獲率から求めた。

漁場分布は, 1975年~1995年に魚体測定調査で得たカタクチイワシシラス1155標本における緯度・経度5分目目の各海域で漁獲された標本数の水平分布として, 4月~12月の月毎に求めた。また, 内湾漁場の比率を見るために, 後述の湾口部の境界で内湾漁場と外海漁場を区別し, 月毎に全標本数に対する内湾漁場の標本数の比率を求め, 内湾漁場比率 (RI) と定義した。

解析における海域区分はFig.1に太線で示した。内湾域と外海域は, 便宜的に湾口部の緯度・経度線に沿って分けた。また, 内湾域は伊勢湾域と三河湾域に, 外海域は水深50m以浅の沿岸域, 200m等深線付近の陸棚縁辺域, それより沖側の沖合域に分けた。

結果

漁獲量の季節変化

1950~1998年の月別漁獲量について月毎に平均値を求め, その季節変化をFig.2に示した。月別漁獲量の平均値は5~10月までが350トン以上と多く, 5月に大きなピーク, 8月にも小さなピークが見られる。

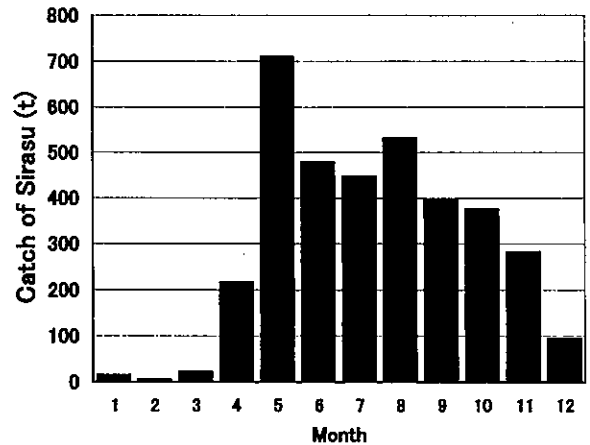


Fig.2 Seasonal change in mean catch of Sirasu.

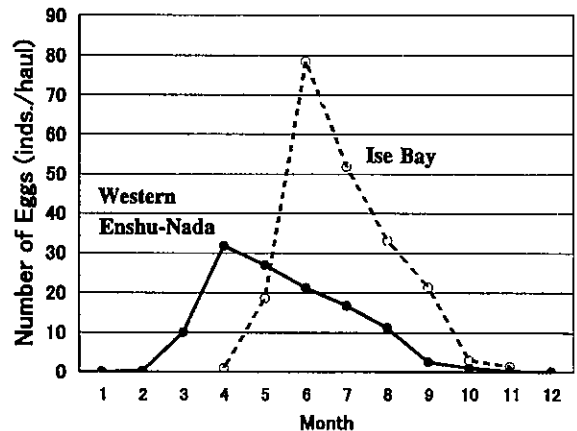


Fig.3 Seasonal change in mean eggs number (per haul) in western Enshu-Nada and Ise Bay. Data collected from A, B, C and D (see Fig.1) were used.

卵採集数の季節変化

採集点A~Dの採集結果をもとに、渥美外海と伊勢湾それぞれの海域における1曳網当たりの平均採集数を月毎に求めFig.3に示した。渥美外海の採集数は3月から増加して4月に最も多く、8月までは10inds./haul以上と多い。一方、伊勢湾の採集数は5月から増加して6月に最も多く、9月までは10inds./haul以上と多い。伊勢湾の採集数の変動は渥美外海より約2ヶ月遅れ、6月から11月までは伊勢湾の採集数の方が渥美外海より多い。

卵の分布

採集点Aの1988年4月以降とCの採集結果から各採集点の平均採集数を月毎に求め、その水平分布をFig.4-1, 2に示した。

卵は陸棚縁辺で2月から採集されるようになり、3月と4月には100inds./haulを上回る高密度域が見られる。5月と6月は10inds./haulを上回る海域が渥美外海と伊勢湾にも広く分布するようになり、6月では伊勢湾に100inds./haulを上回る高密度域が見られる。7月と8月

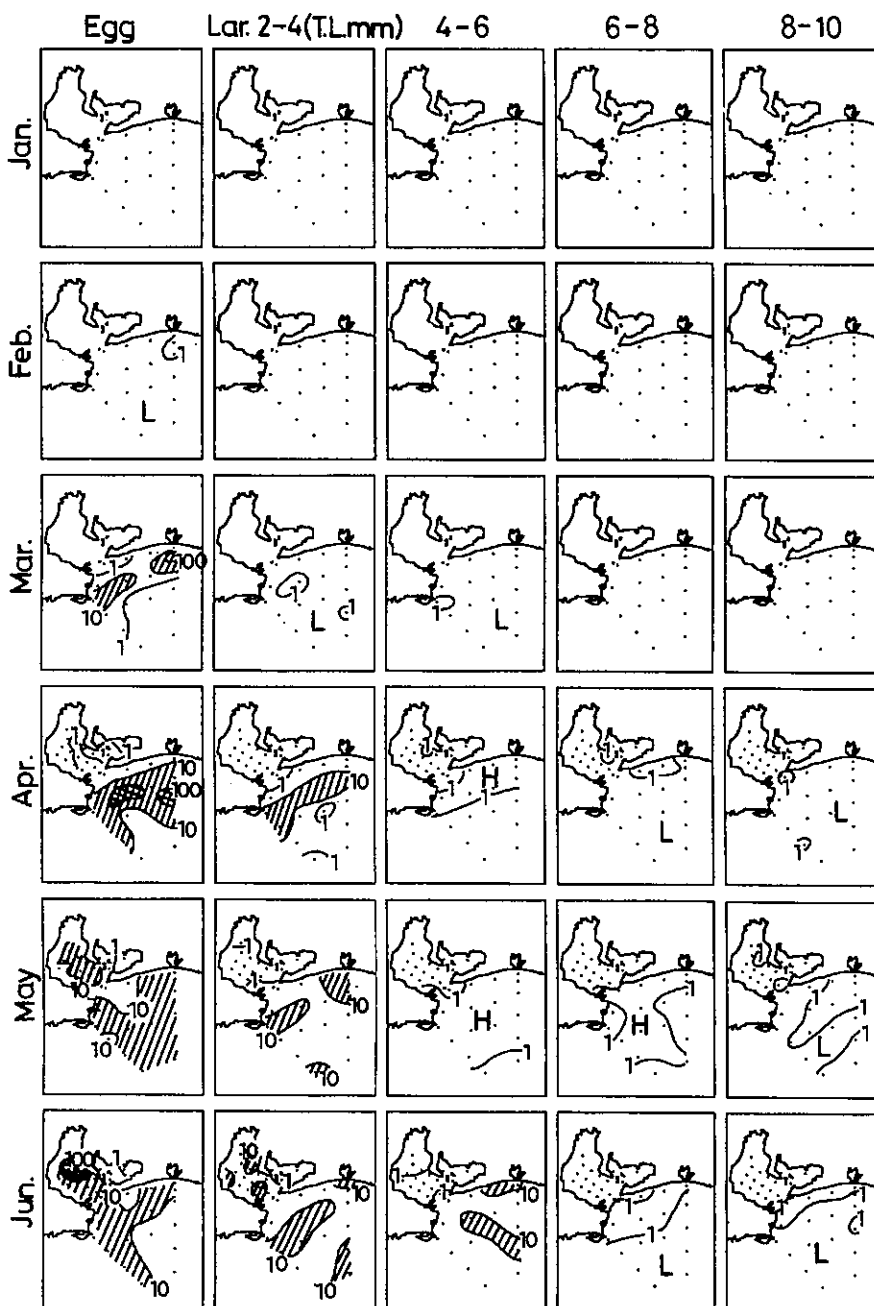


Fig.4-1 Distribution of eggs and larvae for each month on Jan.~Jun.
The numbers of eggs and larvae (per haul) were based on the data collected from A and C (see Fig.1).

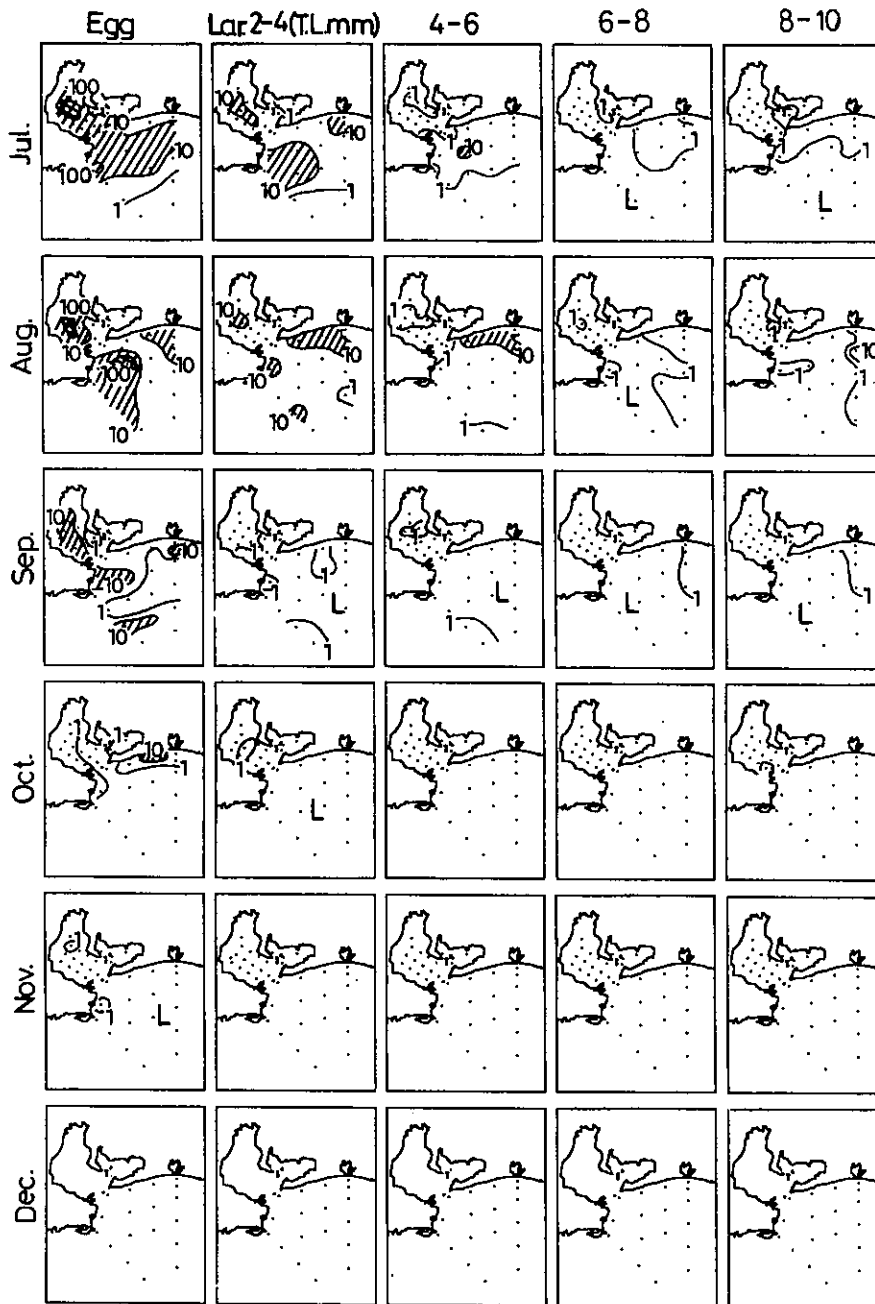


Fig.4-2 Distribution of eggs and larvae for each month on Jul.~Dec..

は、100inds./haulを上回る高密度域は陸棚縁辺と伊勢湾中央部を中心として見られる。9月は伊勢湾、陸棚縁辺、沖合に10inds./haulを上回る海域が見られるが、採集数は全体に前月より少ない。10月と11月は伊勢湾と沿岸でわずかに採集される程度で、12月になると渥美外海ではほとんど採集されなくなる。

調査海域における産卵場の中心の季節変化を見るために、各海域の最大採集数を月毎に求めTable 1に示した。

陸棚縁辺と伊勢湾は、最大採集数が100inds./haulを上回る月がともに3ヶ月づつと多く、他の海域に比べ最大採集数が最も大きい月の数も4ヶ月づつと多い。一方、三河湾は、最大採集数が30inds./haul未満で、ほとんどの月で他の海域より少ない。陸棚縁辺の最大採集数は3~9月に10inds./haul以上で、4月と8月にピークがある。また、伊勢湾の最大採集数は5~9月に10inds./haul以上で6月にピークがある。

Table 1 Maximum of the mean catch number of anchovy eggs for each area and each month.

	Offshore	Shelf Edge	Inshore	Ise Bay	Mikawa Bay
Jan.	0	0	0	-	0
Feb.	0	7	0	-	0
Mar.	2	32	9	-	0
Apr.	68	150	10	4	2
May	78	49	69	99	5
Jun.	40	84	86	402	7
Jul.	9	113	64	292	22
Aug.	48	260	90	164	23
Sep.	16	36	18	62	6
Oct.	0	0	14	9	2
Nov.	0	0	2	1	0
Dec.	0	0	0	-	0

仔魚の分布

渥美外海では、卵・仔魚の分布域が広がる5月と採集数が少ない1~3月および10~12月は、成長にともなう分布域の移動が不明瞭であるが、その他の月は、卵および各全長級の間で分布域の類似性から成長にともなう分布域の移動を追跡できる。4月、6月、7月では成長とともに分布域が岸に寄る傾向があり、全長6mm以上の仔魚の採集数は沖側で少ない。8月と9月では仔魚の分布域が成長とともに岸に寄る傾向は見られず、志摩半島よりの分布域が成長にともない不明瞭となるのに対して、浜名湖よりの分布域が明瞭になる傾向が見られる。

湾内では、仔魚の採集数が比較的多い6月から9月は、成長にともなう分布域の移動を追跡できる。7月と8月は、全長8~10mmにかけて卵の分布の中心である伊勢湾中央部から湾口部へ移動する傾向が見られる。

漁場分布の季節変化

緯度・経度5分目海域から漁獲されたシラス標本の標本数の水平分布を月毎にFig.5に示した。年間を通してみると、漁場は伊勢湾南部から渥美外海の水深20m前後の海域に形成される。月毎にみると、漁場は4月から渥美外海沿岸に形成され、5月から多少湾内にも漁場が形成されるが、5~7月のRIは0.19~0.25と低い。8月になると内湾での漁獲が多くなり、RIも0.51と大きくなる。その後も湾内で操業する比率は徐々に高まり、RIは12月には0.81に達する。渥美外海の漁場は、9月までは東西に広く形成されるが、10月以降西に縮小する。また、湾内の漁場は、6月から9月にかけて伊勢湾南部の北東よりに偏っているが、10月以降南西へ広がる。

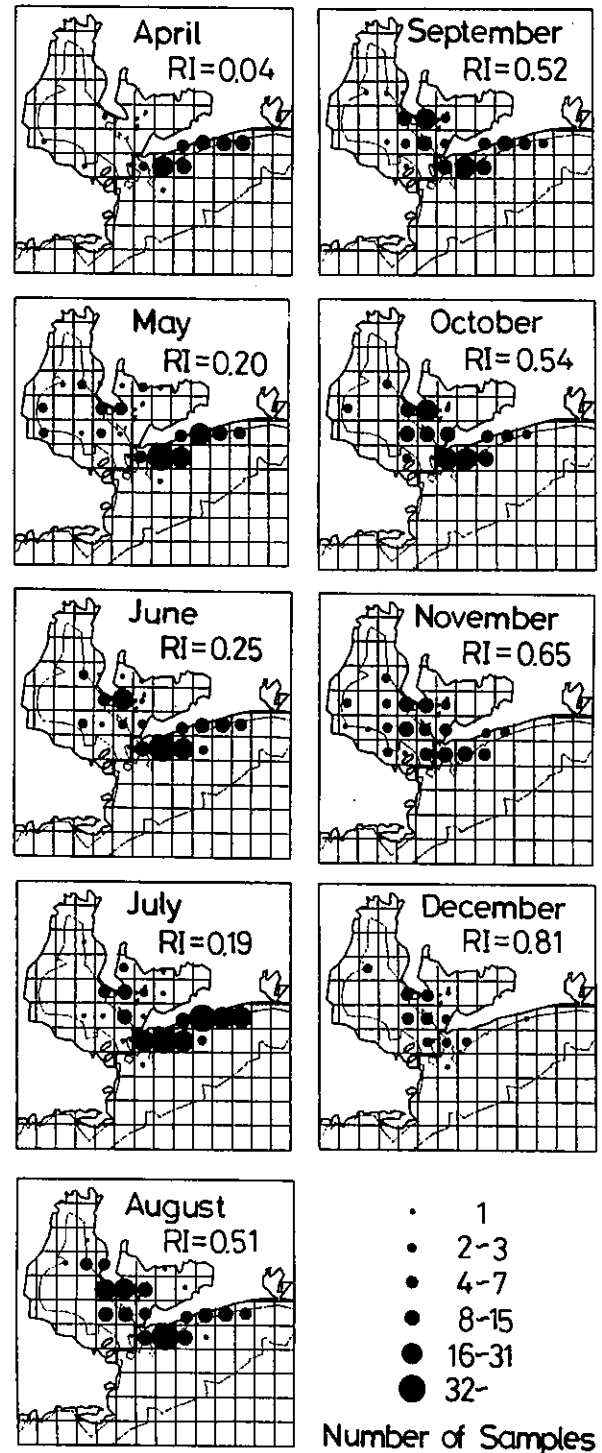


Fig. 5. Distribution of Sirasu catch for each month, based on the number of Sirasu samples caught by Fnbiki Ami fisheries for each square of 5 minute-latitude and 5 minute-longitude. RI indicates the rate of Sirasu catch in Ise-Mikawa Bay to the total catch.

考察

産卵場

海域毎の最大採集数の季節変化 (Table 1) によると、最大採集数は多くの月で陸棚縁辺および伊勢湾が他の海域に比べて高いことから、調査海域では、陸棚縁辺と伊勢湾が主産卵場であり、他の海域の産卵はそれらに付随したものと考えられる。また、最大値が10inds./haul以上を産卵期と見なすと、産卵期は陸棚縁辺が3~9月、伊勢湾が5~9月で、ピークは陸棚縁辺が4月と8月、伊勢湾が6月と推定される。

調査海域外の東海海域における産卵状況を把握するため、銭谷ら⁵⁾ 久保田ら⁶⁾ の報告による1991年1月から1996年12月までの月別卵採集数の分布と、海上保安庁海洋速報の200m水温分布から川合⁷⁾ の流軸指標水温により推定される黒潮流路とを比較した。その結果、産卵場は年間を通して黒潮内側域に形成される。季節ごとでは、産卵場は2ないし3月から沿岸とは独立して流軸のすぐ内側に形成されることが多く、4月までは内側域全域に広がるが、5月頃からは内側域の岸から約100マイル以内の岸寄りに限定され、10月以降は極沿岸と内湾で小規模な産卵場が形成される程度となる。

上述の広範囲の採集結果に見られる産卵場の中で、2~4月に黒潮流軸のすぐ内側に形成されるものは本報の調査海域に黒潮域が含まれていないため確認されていない産卵場であり、5月以降の岸よりの産卵場は本報の調査海域で確認された陸棚縁辺と伊勢湾の産卵場に対応す

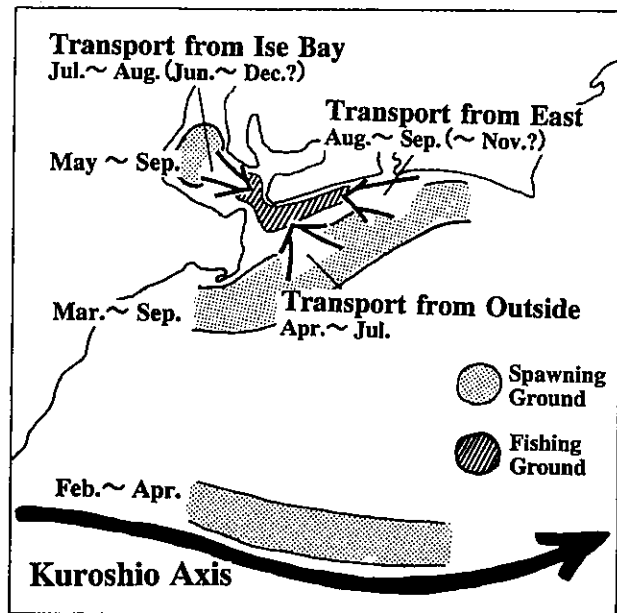


Fig. 6. A schematic diagram of transport process of anchovy larvae from spawning grounds to fishing grounds.

るものと考えられる。以上の検討結果から、当海域近海の主産卵場は陸棚縁辺と伊勢湾に形成される産卵場に加え、2~4月に黒潮前線付近に形成される産卵場の3つと推定される (Fig.6)。

産卵場から漁場への来遊様式

漁獲量の5月と8月のピークは、それぞれ渥美外海の卵採集数のピーク4月と伊勢湾の卵採集数のピーク6月に1~2ヶ月遅れで対応している。また、内湾漁場比率RIは、伊勢湾の卵採集数が渥美外海より相対的に多くなる6月に2ヶ月遅れて8月以降に0.5以上の高い値となった。Sigel⁸⁾ によるとカタクチイワシのシラス期までの成長速度は0.50~0.73mm/dなので、ふ化してからおおよそその漁獲サイズ20~30mmに成長するのに1~2ヶ月かかると見積もられる。このように、漁獲量と卵採集数のピークとのタイムラグや内湾漁場比率の変化と2海域の産卵水準の相対的な変化とのタイムラグは、卵が漁獲サイズに成長する日数とほぼ一致している。以上のような対応関係は、渥美外海および伊勢湾の産卵場からシラスの来遊があり、7月頃を境として、それ以前では渥美外海からの来遊が主体であり、それ以降では伊勢湾からの来遊も漁獲に大きく寄与することを示している。

来遊様式について、成長にともなう分布域の移動から細かく検討する。渥美外海では、5月を除く4~7月に卵・仔魚の分布域が成長とともに漁場が形成される渥美外海沿岸へ寄る傾向が見られた。このことは、沖合の陸棚縁辺に形成される産卵場から沿岸漁場へのシラスの来遊 (沖からの来遊) があることを示している。このような来遊様式は、8月と9月には分布域が成長とともに渥美外海の漁場へ寄る傾向が見られなかったこと、また、10月以降は陸棚縁辺やその沖合で産卵が行われないことから、4~7月に限られた来遊様式と判断される。なお、5月に同様の傾向が見られなかったのは、卵・仔魚の分布域が広く、分布域の移動がわかりにくかったためと考えられる。

8月と9月の渥美外海では、志摩半島寄りの分布域は成長にともない密度が減少して不明瞭になるのに対し、浜名湖寄りの分布域は渥美外海の漁場との重なりは明確ではないが、全長8-10mmまで比較的高い密度を維持していた。このことは、8~9月の渥美外海では、志摩半島寄りの産卵場からはシラスの来遊がなく、浜名湖寄りもしくはそれ以東の陸棚縁辺に形成される産卵場から来遊 (東からの来遊) があることを示している。この東からの来遊は、10月も沿岸では小規模な産卵が行われることから、11月頃まで続く可能性がある。

一方、湾内では、7月と8月に分布域が成長とともに伊勢湾南部へ移動する傾向が見られた。このことは、伊

勢湾の産卵場から伊勢湾南部の漁場へシラスの来遊（伊勢湾からの来遊）があることを示している。伊勢湾では5月から産卵が始まり、小規模な産卵は11月まで行われることから、伊勢湾からの来遊は6月から漁獲が続く12月までの長期間に及ぶ可能性がある。

以上のように、伊勢・三河湾および渥美外海のシラス漁場へは、調査海域およびその周辺海域の産卵場からシラスの来遊があり、来遊様式には沖からの来遊、東からの来遊、伊勢湾からの来遊の3つのパターンがあると推定される（Fig.6）。なお、黒潮前線付近に形成される産卵場など調査海域外の産卵場からの来遊については明らかではないので、今後検討する必要がある。

来遊様式と流れの構造

産卵場から漁場へのシラスの来遊にとっては、流れが決定的な要因であり、カタクチイワシ卵・仔魚の分布水深の中心は概ね75m以浅であることから、^{9,10)} 表層付近の流動が来遊様式に関与すると考えられる。Fig.7に河川の流入のある内湾から外洋域にかけての岸に垂直な断面での流れを模式的に示した。表層付近の岸に垂直な方向の流れとしては、黒潮フロントの擾乱にともなう暖水の波及によって生じる岸向き流れ（ V_A ）、岸に平行な

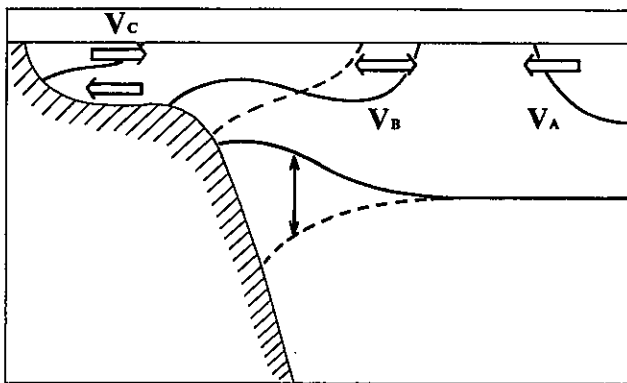


Fig. 7 A schematic diagram of the current system on the vertical section. Lines indicate density distribution.

方向の流れに対応した等密度面の上下動にともなう流れ（ V_B ）、河川水流入による塩分の水平勾配で生じる沖向き流れ（ V_C ）とその補流が挙げられる。

暖水波及と呼ばれる黒潮から黒潮内側域に流入した暖水が広く沿岸域に迫る現象は、水温の水平勾配の強さと関係するものと考えられる。渥美外海における表層付近の水温の水平勾配は、鉛直混合が進む3月に最も大きくなり、成層が強まる7月までに急速に小さくなる。¹¹⁾ このことは、 V_A が3月～7月にかけて強まることを示唆している。成長にともなう分布域の岸への移動が認められる時期は、水温の水平勾配が急速に小さくなる時期にほぼ一致していることから、シラスの沖からの来遊に対す

る暖水波及の影響が注目される。このシラスの来遊機構は、シラスは沖からの上潮（うわじお：表層付近の流れ）に乗ってやってくるという漁業者の経験則にも合致している。

渥美外海では、岸に垂直な断面の密度分布は岸に平行な流れに概ね地衡流バランスしており、岸を右手に見る流れ（西向き）が卓越していると岸側では等密度面が下降し、岸を左手に見る流れ（東向き）が卓越していると岸側では等密度面が上昇する。¹²⁾ ゆるやかな密度構造が5日の間に黒潮分岐流の接近で顕著な傾きを持つ構造に変化したことが報告されており、¹³⁾ 渥美外海の岸に平行な流れにバランスした密度構造は、主に黒潮流路や冷水塊の位置などマクロな海洋構造に規定されると考えられる。

仔魚の輸送との関連で見ると、岸側が陸岸で閉じているので、西向きの流れが卓越し岸側で等密度面が下降すると、 V_B は岸向きに強まって仔魚の岸への集積が促進され、逆に東向きの流れが卓越すると、仔魚の沖への分散が促進される可能性がある。8月～9月には、渥美外海の調査海域の西よりの分布域は成長にともない不明瞭になるのに対し、東よりの分布域は比較的高い密度を維持する傾向が見られた。このことは、西からの来遊が期待される東向きの流れでは、沖向きの V_B により仔魚の沖への分散が促進され、逆に東からの来遊が期待される西向きの流れでは岸向きの V_B により仔魚の岸の集積が促進されるためと解釈でき、等密度面の上下動にともなう流れがシラスの来遊に影響することを示唆している。上り潮（西向き）の時は漁が上向くが、下り潮（東向き）の時は低下するという漁業者の経験則は、この流れによっても説明することができる。

流量の大きい河川を有する伊勢湾では、塩分の水平勾配により、上層で沖向き、下層で湾奥向きのエスチャリ－循環を生じる。¹⁴⁾ 伊勢湾中央部の産卵場から成長とともに分布域が伊勢湾南部の漁場へ移動することは、卵・仔魚の移動が上層の沖向きの流れの影響をより強く受けることを示している。夏期には、32psu以下の低塩分水が伊勢湾湾口沖の水深200mの海域付近まで張り出すことがあり、¹⁵⁾ 湾内の卵・仔魚が沖合へ流される可能性もある。渥美外海における33psu以下の低塩分水域の張り出しは7月が最大であり、¹¹⁾ 河川流量のピークも7月が最大であることから、¹⁵⁾ 沖向きの流れ V_C は7月が最も強く、梅雨明け後は弱まると考えられる。8月以降に湾内での漁場形成が本格化するの、6月から伊勢湾の産卵水準が渥美外海より相対的に高まるのに加えて、梅雨明け後沖向きの流れ V_C が弱まることも原因の1つと推察される。

以上のように、シラスの来遊様式には岸に垂直な流れ

が関係していると考えられる。より詳しいメカニズムの解明のためには、海洋構造と卵・仔魚の分布の具体的な対応関係を水平・鉛直的に調べる必要がある。

本報の結果から、産卵場や漁場へのシラスの来遊経路が季節により異なることが明らかとなった。理論的には、漁場へのシラス来遊量は産卵数、生残率、来遊率の関数になると考えられることから、卵仔魚調査で求められる海域ごとの産卵数と生残率や来遊率に影響する要因を変数とするシラス来遊量予測モデルを作り、漁況予測に役立てていくことは可能である。本報の結果は、変数として用いる産卵数推定の対象とする海域や仔魚の来遊率に影響する要因を選定する際に参考になると考えられる。

要 約

カタクチイワシ卵・仔魚の発育段階毎の分布とシラス漁場分布を季節毎に調べた。主な産卵場は3月から9月にかけて陸棚縁辺に、5月から9月にかけて伊勢湾中央部に形成された。主なシラス漁場は4月から11月にかけて渥美外海沿岸に、8月から12月にかけて伊勢湾南部に形成された。5月を除く4月から7月にかけては渥美外海漁場の沖合から、8月から9月にかけては渥美外海東部から、また、7月から8月にかけては伊勢湾中央部から、それぞれ仔魚の成長にともなう分布域の漁場への移動が認められた。

謝 辞

本報を取りまとめるにあたり有益なご助言をいただいた長崎大学水産学部海洋資源動態科学講座の中田英昭教授、愛知県庁水産課の船越茂雄博士、並びに本報で用いた資料の収集に携わってこられた調査船の乗組員および研究員の方々に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 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.
- 2) 船越茂雄 (1984) カタクチイワシの初期餌料環境と生き残り-II. 水産海洋研究会報, 45, 21-30.
- 3) 船越茂雄 (1990) 遠州灘, 伊勢・三河湾およびその周辺海域におけるカタクチイワシの再生産機構に関する研究. 愛知水試研究業績Bしゅう第10号, pp208.
- 4) 三谷勇 (1990) 相模湾におけるカタクチイワシシラスの漁業生物学的研究. 神奈川県水産試験場論文集, 5, 1-140.
- 5) 銭谷弘・石田実・小西芳信・後藤常夫・渡邊良朗・木村量 (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状況 (1991~1993). 水産庁研究所資源管理研究報告, A-1, pp368.
- 6) 久保田洋・大関芳沖・石田実・小西芳信・後藤常夫・銭谷弘・木村量 (1999) 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状況 (1994~1996). 水産庁研究所資源管理研究報告, A-2, pp352.
- 7) 川合英夫 (1972) 黒潮と親潮の海況学. 増沢譲太郎編, 海洋物理II. 東海大学出版会, 東京, pp328.
- 8) Sigel R.B. (1988) Population Dynamics of the Japanese Anchovy, *Engraurus japonica*, Sirasu of the Ensu-Nada and Ise Bay Fishery, Japan Revealed Through Otolith Daily Increments. A Doctoral Thesis Presented to the Faculty of Agriculture University of Tokyo.
- 9) 中田尚宏・今井千文 (1981) 神奈川県域ヶ島沖における魚卵・仔魚の垂直分布について. 神水試研報, 3, 19-27.
- 10) 坂野安正・鈴木重喜 (1978) 京都府沖合におけるカタクチイワシの卵・稚仔の分布. 京都府立海洋センター研究報告, 2, 91-100.
- 11) 船越茂雄・柳橋茂昭・岩瀬重元 (1979) 三河湾ならびに渥美外海の平均的海況. 水産海洋研究会報, 34, 115-127.
- 12) 中村富夫 (2000) カタクチイワシ卵仔魚の分布と海洋構造. 関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 25, 49-55.
- 13) 関根義彦 (1999) 伊勢湾内外の沿岸フロントの季節変動観測. 沿岸海洋研究, 37(1), 69-76.
- 14) 藤原建紀 (1997) 淡水影響域におけるエスチュアリー循環流と生物・物質輸送. 海と空, 73(1), 23-30.
- 15) 宇野木早苗 (1985) 伊勢湾・三河湾 II 物理. 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編, 日本全国沿岸海洋誌, 513-527.