

## 大阪湾における魚類卵稚仔の鉛直分布について

山本圭吾・中嶋昌紀・辻野耕實

## Vertical Distribution of Fish Eggs and Larvae in Osaka Bay

Keigo Yamamoto, Masaki Nakajima, and Koji Tsujino

## はじめに

海産魚の多くは卵として産出された後、発育初期には魚類プランクトンとして浮遊生活を送る。海域で産出されるこれら卵稚仔にとって、その鉛直的な離合集散は餌生物との出会いのため重要であり、鉛直分布様式を明らかにすることはその後の生き残りや資源量変動を知る上で大きな意味を持つ。しかし体機能が未発達で移動能力や摂餌能力の弱い卵・仔稚魚にとって、その分布は海況に強く影響されるため、海況との関わりが重要となってくる。

これらのことから卵稚仔の鉛直分布に関しては以前より注目され、多くの研究が行われてきた<sup>1)-6)</sup>。しかしこれらはいずれも比較的水深の深い海域におけるものであり、浅海域で卵稚仔の鉛直分布、とりわけ環境との対応について言及した知見はほとんどないのが現状である。本研究では卵稚仔の現存量が増大する夏期に、湾の約半分が20m以浅の海域でしめる大阪湾において卵稚仔の鉛直分布を明らかにするとともに、まず第一歩として最も基本的な環境要因である水温、塩分と卵稚仔の鉛直分布との関わりについて検討した。

## 材料と方法

1994年6月14, 15日、および8月16, 17日の2回、大阪湾内にほぼ均等にとった7定点(図1)におい

てMTDネット(網口直径56cm、目合い0.35mm)を用い魚類卵稚仔を採集した。採集は表層、5m、10m、20m、30m、45m(20m以深は水深の十分な点のみ)の各層において、2knot、7分間の同時水平曳きによりおこなった。採集にあたっては濾水計を用いて各ネットごとの濾水量を求め、各水深の単位容積あたりの卵稚仔数が把握できるようにした。採集された卵稚仔は現場でコッドエンドごと約10%のホルマリン液で固定し、さらに実験室に持ち帰ってからサンプル瓶に移した後、同様の液で再固定した。得られた試料は破損が著しいものを除き、可能な限り科の段階までは査定した。また、各調査点では同時にSTD(アレック電子製)による水温、塩分測定を行った。調査はいずれも昼間に行った。

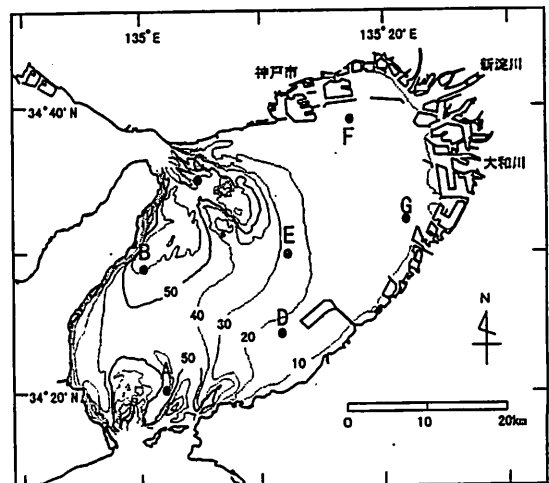


図1 調査定点

## 結果と考察

## 1. 卵稚仔の採集状況

## 1) 出現種類と個体数

## (1) 6月

## ・卵

採集された魚卵の総計は38,562粒で、このうち種まで同定可能であったものが4種類、科の段階まで同定できたものが3種類であった。その他の不明卵は卵径と油球の数から10群に分類した。既述のように分類した魚卵の採集数を表1に示した。同定された卵のうちもっとも多かったのはコノシロ卵でその個体数は不明卵を含めた全体の66.1%を占めている。ついで多かったのはネズッポ科卵の6.0%、以下カタクチイワシ卵の5.0%、トカゲエソ卵の0.2%であった。

表1 出現種と個体数 (6月卵)

出現種	採集数
コノシロ	25,500
カタクチイワシ	1,941
タチウオ	21
トカゲエソ	72
ネズッポ科	2,332
ウシノシタ科 I (0.7-0.8)	37
ウシノシタ科 II (0.9-1.1)	8
単脂球形卵 (0.6-0.7)	6,166
単脂球形卵 (0.7-0.8)	463
単脂球形卵 (0.8-0.9)	1,852
単脂球形卵 (0.9-1.0)	70
単脂球形卵 (1.0-1.1)	4
単脂球形卵 (1.4-1.5)	1
単脂球形卵 (1.6-1.7)	2
多脂球形卵 (0.6-0.7)	40
多脂球形卵 (0.7-0.8)	23
多脂球形卵 (0.8-0.9)	14
破損大不明卵	16
総計	38,562

## ・稚仔

採集された魚類稚仔の総計は4,281尾で、一部不明稚仔を除き27群に分けた。全稚仔の分類群別採集数を表2に示した。もっとも多かったのは、卵と同様コノシロで稚仔全体の57.4%を

占める。ついで多かったのはハゼ科の29.9%、ネズッポ科の4.1%、イソギンボ科の3.0%であった。

表2 出現種と個体数 (6月稚仔)

出現種	採集数	出現種	採集数
コノシロ	2,456	フグ目	4
ハゼ科	1,278	テンジクダイ	3
ネズッポ科	174	コトヒキ	3
イソギンボ科	130	サイウオ属	2
スズメダイ科	35	ヨウジウオ	2
マルアジ	30	イサキ科	2
カタクチイワシ	29	シロギス	1
マサバ	24	フサカサゴ科	1
ニベ科	18	タイ科	1
ヒイラギ属	16	カワハギ科	1
トラギス属	13	ベラ科	1
タチウオ	10	シログチ	1
ギンボ亜目	7	不明	31
シマイサキ科	4		
ハタ科	4	総計	4,281

## (2) 8月

## ・卵

採集された魚卵の総計は8,570粒で、このうち種まで同定可能であったものが2種類、科の段階まで同定できたものが4種類であった。その他、多脂球卵については採集時期からウシノシタ亜目として卵径から2群に分け、単脂球卵については卵径から7群に分類した。記述のように分類した魚卵の採集数を表3に示した。同定された卵のうちもっとも多かったのはカタクチイワシで全卵数の59.2%を占める。ついで多かったのはウシノシタ科Ⅲ卵の6.5%、ウシノシタ科Ⅳ卵の0.8%であった。

表3 出現種と個体数 (8月卵)

出現種	採集数
カタクチイワシ	5,075
タチウオ	49
ネズッポ科	3
ウシノシタ科Ⅲ (0.68-0.73)	557
ウシノシタ科Ⅳ (0.76-0.82)	66
ウシノシタ亜目 I	5
ウシノシタ亜目 II	6
無脂球形卵 (1.07-1.18)	35
単脂球形卵 (0.58-0.67)	2,574
単脂球形卵 (0.7-0.74)	183
単脂球形卵 (0.78-0.83)	10
単脂球形卵 (0.85-0.93)	5
単脂球形卵 (1.08)	1
単脂球形卵 (1.25)	1
総計	8,570

・稚仔

採集された魚類稚仔の総計は6,293尾でこれを33群に分類した。全稚仔の分類群別採集数を表4に示した。もっとも多かったのはハゼ科で全稚仔数の31.0%であった。ついで多かったのはカタクチイワシで27.1%、以下ウシノシタ科(5.7%)、シマイサキ科(5.7%)、テンジクダイ(5.3%)、シロギス(5.2%)の順で出現した。

表4 出現種と個体数(8月稚仔)

出現種	採集数	出現種	採集数
ハゼ科	1,946	ササウシノシタ科	12
カタクチイワシ	1,702	コトヒキ	11
ウシノシタ科	360	タチウオ	7
シマイサキ科	356	クダリボウズギス	6
テンジクダイ	336	ヒメオコゼ	5
シロギス	324	ホタルジャコ	5
ニベ科	242	ナベカ属	5
ヒイラギ属	193	エソ科	5
ベラ科	166	コチ	4
ネズツボ科	139	ハオコゼ	4
イソギンボ	112	サツバ	3
マルアジ	107	スズメダイ科	3
ダルマガレイ科	72	ソウダガツオ属	3
トラギス属	54	アゴアマダイ科	2
アカタチ	52	シログチ	1
アミメハギ	37	ワニギス属	1
サイウオ属	18	総計	6,293

2) 全卵稚仔の分布

(1) 全魚卵

全魚卵の鉛直分布を図2に示した。鉛直分布の解析に当たっては濾水量より単位体積(100m<sup>3</sup>)当たりの卵稚仔数に換算した値を用いた。また、図には水深の深い順に示した。

全体の傾向を見ると、6月の定点F、8月の定点Gを除くすべての定点で表層に出現率のピークが見られ、特に水深の浅い定点では表層にほとんどの卵が分布していた。定点別にみると水深の深い定点(定点A, B, C, E:水深20m以上、以下深い定点)では、6月に湾西部の定点Aで表層と20m層に、8月の定点Bで表層と30m層、定点Eで表層と底層に2つのピークがあったが、その他の定点では表層に小さなピークが見られたほかは、概ね均一な分布を示し

た。一方、水深の浅い定点(定点D, F, G:水深20m以下、以下浅い定点)では6月の定点Fと8月の定点Gで表層に少なく5m層に出現率のピークが見られたが、その他の定点では表層にほとんどの卵が分布し、5m以深では極めて少なくなる傾向を示した。

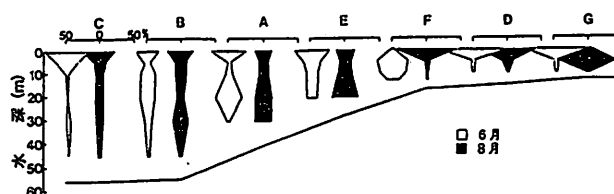


図2 全魚卵の鉛直分布

(2) 全稚仔

全魚類稚仔の鉛直分布を図3に示した。図には卵と同様、水深の深い順に示した。

全体の傾向を見ると深い定点では中層に、浅い定点では表層に出現率のピークが見られ、その傾向ははっきり分かれていた。定点別では、深い定点において卵とは逆に6月の定点Aを除き表層で非常に少なく、6月の定点A、8月の定点B, Cで20m層、6月の定点A, B、8月の定点B, Cで20mにピークが現れていた。定点Eでは例外的に6月は底層に、8月は5m層に出現率のピークが存在した。一方浅い定点では6月の定点F、8月の定点Dを除き、卵と同様表層にほとんどの稚仔が出現し、中、底層には極めて少ない傾向が見られた

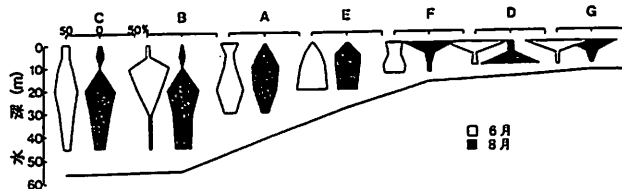


図3 全魚類稚仔の鉛直分布

## 3) 主要魚種の分布

6月あるいは8月において比較的多量に採集された卵稚仔(6月:魚卵5群、稚仔魚6群、8月:魚卵3群、稚仔魚12群)について定点別採集数および定点別の鉛直分布を示した(図4:卵、図5-1, 2, 3:稚仔)。

## (1) 卵の分布(図4)

## ・カタクチイワシ

6月は湾奥東部の定点Gでほとんどの卵が採集され、その他では、湾奥部の定点Fと南部の定点Dでわずかに採集されたのみで東部に偏って分布する傾向が見られた。鉛直分布では表層でもっとも多く、全体の80%以上が出現していた。5m以深では10m層に小さな山が見られるが、概ね出現割合は低かった。8月では湾東部の浅い定点でほとんどの卵が採集され、もっとも多かったのは6月と同様湾奥東部の定点Gで、ついで点D、Fであった。鉛直的に見るともっとも採集量の多かった点Gでは5m層に出現のピークが見られたが、その他の定点では表層での出現割合が最も高かった。

## ・タチウオ

6月は、定点のうち湾西部の深い定点ですべての卵が採集され、浅い定点では採集されなかった。鉛直的には表層で極めて少なく、中、底層に多かった。また水深の浅い定点ほど主分布層も浅くなる傾向が見られた。8月は、6月と同様湾西部の深い定点ですべての卵が採集され、浅い定点では採集されなかった。鉛直的に見ても6月と同様、表層の出現割合は低かったが、6月と比べると中層以深の分布に偏りは見られなかった。

## ・コノシロ

卵は6月のみ採集された。湾奥部の定点Fでほとんどの卵が採集され、他の点では点D以外では採集されなかった。鉛直的には、定点Dでは表層にすべての卵が出現していたが、最も多く採集された定点Fでは表層できわめて少なく、5m層で出現割合は最大となり、底層で少なく

なっていた。

## ・トカゲエソ

卵は6月のみ採集された。湾西部で多く採集される傾向が見られ、湾中央部の定点Eでもっとも多かった。鉛直的には定点Bで表層に多かった以外は中層に出現のピークが見られ、表層、30m以深では出現割合は低かった。

## ・ネズッコ科

卵は6月、8月とも採集されたが、8月は採集数が極端に少なかったため6月のみ解析に用いた。6月はすべての定点で採集されたが、湾東部の浅い定点での採集数が多かった。鉛直的には定点B、F以外のすべての定点で表層に出現のピークが見られ、中、底層で少ない傾向であった。定点Fでは逆に表層で少なく底層でも多かった。

## ・ウシノシタ科

8月に採集されたウシノシタ科卵のうち卵径が0.68-0.73mmの魚卵(ウシノシタ科Ⅲ)について解析を行った。6月も同様の卵径のものが採集されたが、採集数が少ないこと、8月のものと同じものか不明であったため除外した。卵は湾北東部の定点Gを除くすべての点で採集された。明石海峡に近い定点Cでは比較的採集数は少なかったものの定点間の採集数の差は小さかった。鉛直的には採集数の少なかった定点C以外で表層にピークが見られた。さらに定点Cを除いた深い定点では中層にもピークが存在した。

## (2) 稚仔の分布(図5-1, 2, 3)

## ・カタクチイワシ

6月は採集数は少ないものの、卵と同様湾奥東部の定点Gでもっとも多く採集され、全体的にも湾奥部に分布する傾向が見られた。鉛直的にはもっとも多く出現した定点Gでは表層に多かったが、他の定点では5m~10m層にピークが見られた。また採集数は非常に少なかったものの、深い定点では10m以深にピークが見られた。8月は全定点で採集されたが、湾奥東部の

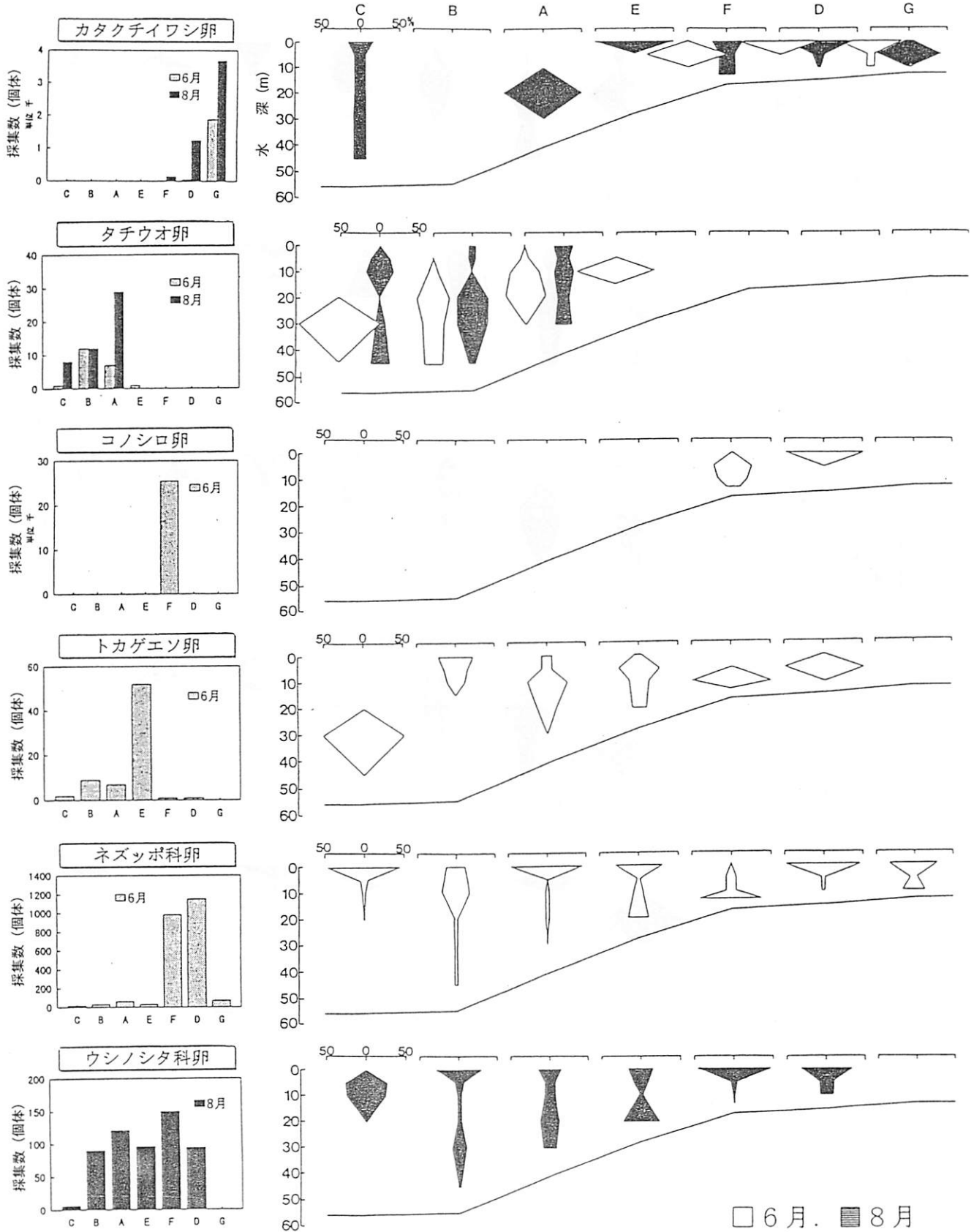


図4 定例別卵の採集数および鉛直分布

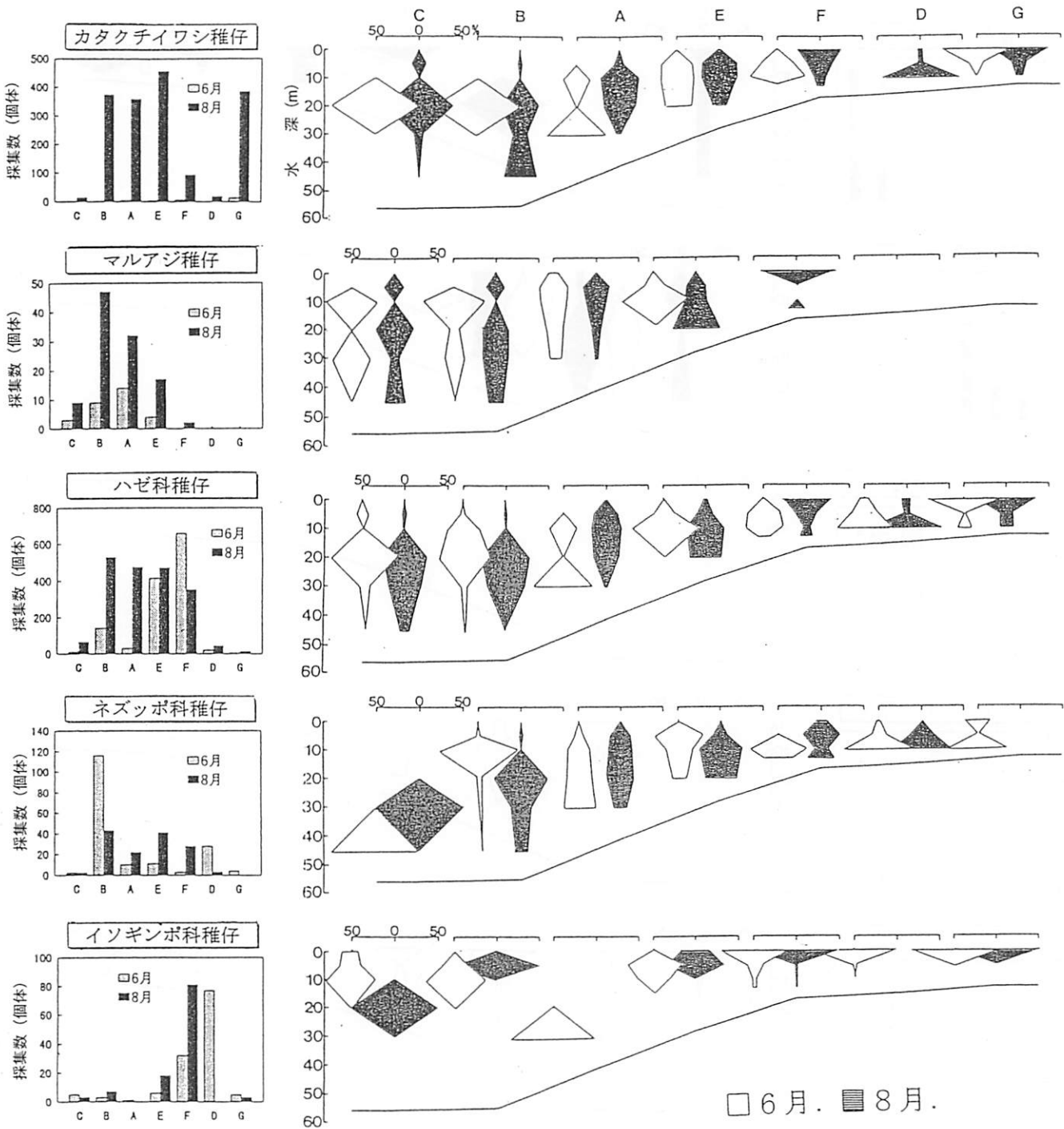


図5-1 定例別稚仔の採集数および鉛直分布

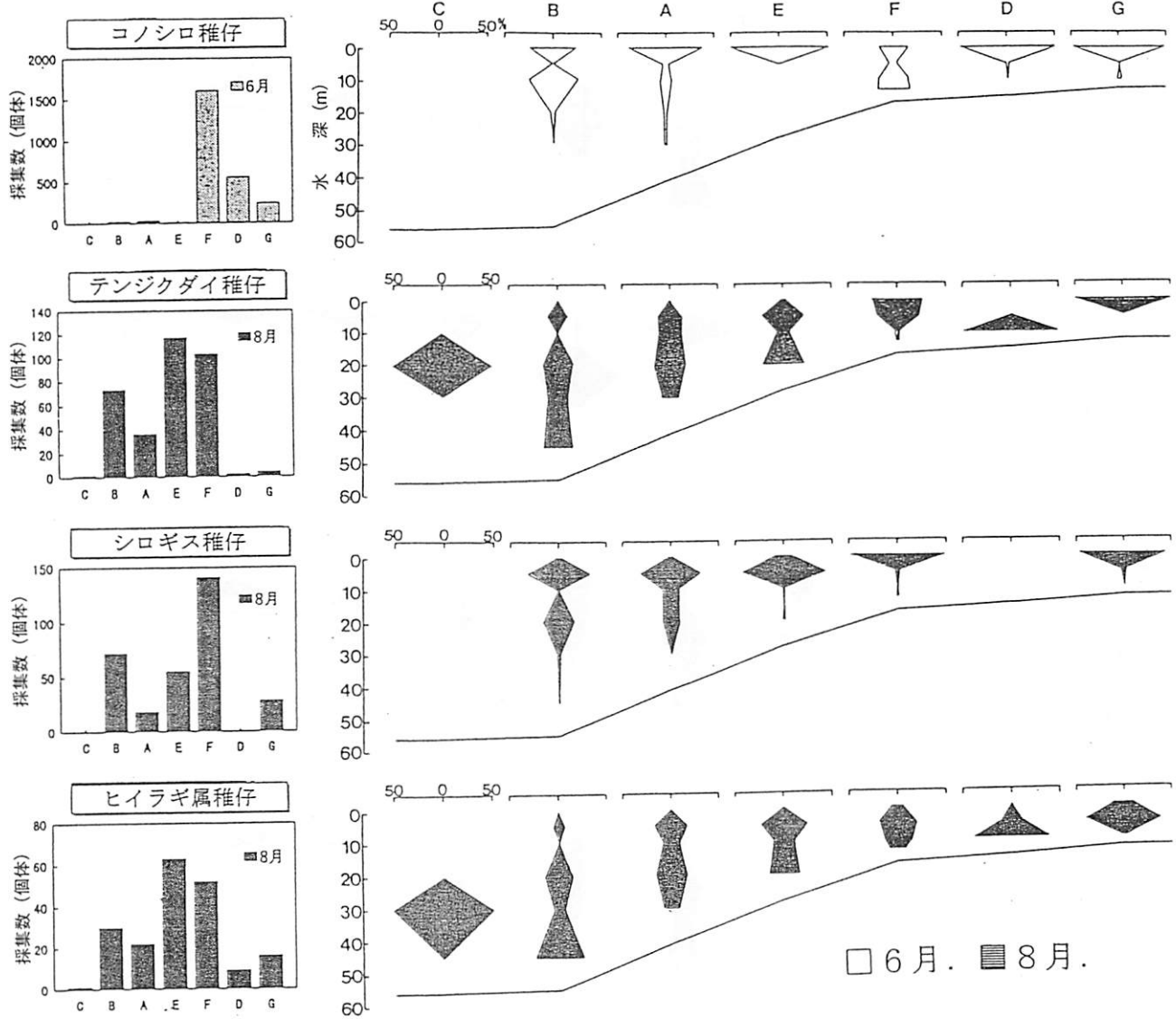


図5-2 定例別稚仔の採集数および鉛直分布

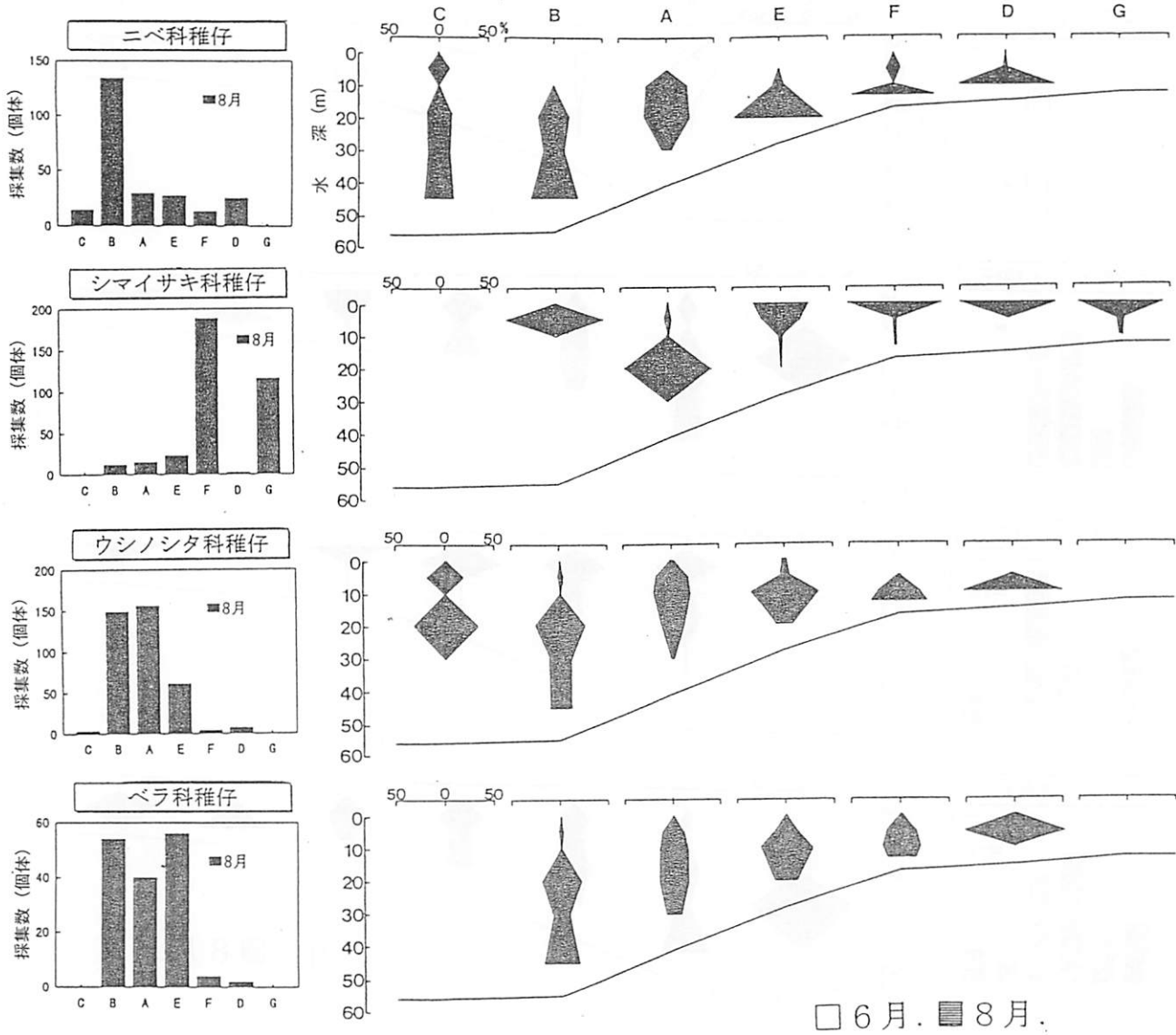


図5-3 定例別稚仔の採集数および鉛直分布



定点Gと湾中央部の定点Eで多く、明石海峡近くの定点Cおよび湾南東部の定点Dでは採集数が少なかった。これを鉛直的に見ると湾東部の浅い定点(F, G)では表層に多く、中、底層で出現割合が低いに対し、湾西南部の深い定点(A, B, E)では表層に少なく、10m~20m層にピークが見られた。

#### ・マルアジ

6月は、湾西部の深い定点ですべての稚仔が採集され、浅い定点では採集されなかった。鉛直的には表層での出現割合が低い点で共通していた。定点Aでは比較的均等に分布していたが、その他の定点では10m層にピークが見られ、さらに定点B, Cでは30m層にも小さいピークが見られた。8月は6月同様、湾西部の深い定点に分布の中心が見られたが、加えて湾最深部の定点Fでも採集された。鉛直的には深い定点では5mもしくは20m層に主分布層が見られたのに対して、浅い定点では採集数は少ないものの表層での出現割合が高かった。

#### ・ハゼ科

6月は全定点で採集されたが、湾奥部の定点Fと湾中央部の定点Eに多かった。鉛直的には最も採集数の少なかった湾奥部の定点Fで表層に多かった以外は、浅い定点では底層付近に、深い定点では中層に多く、表層、30m以深での出現割合は低かった。8月は6月と同様すべての定点で採集され、6月に多かった定点F, Eに加え、湾南部の定点A, Bでも多く採集された。鉛直的には、浅い定点では定点Dを除き表層に多く見られたのに対し、深い定点では表層に少なく、中層付近にピークが見られた。

#### ・ネズッコ科

6月は全定点に分布し、淡路島よりの定点Bでもっとも多く採集された。鉛直的には浅い定点では底層に、深い定点では中層に多く見られ、表層での採集数は少なかった。8月は6月に比べると採集数は多くなかったものの、湾北東部の定点Gを除くすべての定点で採集され、採集

数が比較的多かったのは、6月同様淡路島よりの定点B、さらに湾中央部の定点Eでも同程度の稚仔が採集された。鉛直的には定点Dでは底層にピークが見られたが、その他の定点では中層にピークが見られ、水深が深い定点ほど主分布層が深くなる傾向が見られた。

#### ・イソギンポ科

6月はすべての定点で採集されたが湾東部の浅い海域で多く採集される傾向が見られ、もっとも多く採集されたのは湾南東部の定点Dであった。鉛直的には表層でもっとも多く、中、底層での出現は極端に少なかった。8月は湾奥部の定点Fでほとんどの個体が採集された。鉛直的には、6月同様大部分が表層に分布し、10m以深ではほとんど出現が見られなかった。

#### ・コノシロ

卵と同様、稚仔も6月のみ採集された。湾東部の浅い定点でほとんどの稚仔が採集された。鉛直的にはすべての定点で表層にピークが見られ、さらに、最も多く採集された定点Fと深い定点では中層にも小さなピークが見られた。

#### ・テンジクダイ

6月、8月とも採集されたが、6月の採集が少なかったため、8月の試料のみ解析に用いた。8月はすべての定点で採集されたが明石海峡に近い定点C、および湾東部の定点D、Gでは採集数は少なかった。鉛直的には、浅い定点では表層に、深い定点では5m~20mにピークがあり、採集量の多かった定点では水深の浅い定点ほど稚仔の主分布層は浅くなる傾向が見られた。

#### ・シロギス

6月、8月とも採集されたが、6月の採集数が極端に少なかったため、8月の試料のみ解析に用いた。8月は湾中央から湾奥にかけて分布する傾向が見られ、湾奥部の定点Fでもっとも多く採集された。湾東部の浅い定点では表層にほとんどの個体が分布したが、それ以外の定点では、5m層にピークが見られた。

・ヒイラギ属

6月、8月とも採集されたが、6月の採集数が少なかったため8月の試料のみ解析に用いた。8月は全定点で採集され、鉛直分布を見ると表層で少ないことで共通していた。採集数の多かった定点では5m層にピークが見られた。

・ニベ科

6月、8月とも採集されたが、6月の採集が少なかったため8月の試料のみ解析に用いた。8月は湾奥東部の定点Gを除くすべての定点で出現した。鉛直的には0～5m層での採集はほとんどなかった。また、水深の浅い定点では底層に偏って分布する傾向が見られた。

・シマイサキ科

6月、8月とも採集されたが、6月の採集が少なかったため8月の試料のみ解析に用いた。もっとも採集量が多かったのは湾奥部の定点Fで、分布は湾奥に偏る傾向が見られた。鉛直的には多くの定点で表層に分布する傾向が見られたが、深い定点では採集量は多くないものの中層でも採集された。

・ウシノシタ科

稚仔は8月のみ採集された。湾東部の定点Gを除くすべての定点で採集されたが、南西部の深い定点A、B、Eで多く出現した。鉛直的には、表層で少なく中層にピークが見られた。また、水深の浅い定点ほど底層に偏って分布する傾向が見られた。

・ベラ科

6月、8月とも採集されたが、6月の採集数が少なかったため8月の試料のみ解析に用いた。湾中央部の定点Eでもっとも多く、ついで湾南部の定点A、Bで多く出現した。鉛直的には表層で極端に少なく、中層から底層に偏って分布する傾向が見られた。

## 2. 過去の知見との比較

### (1) 大阪湾

大阪湾では過去に丸稚Aネット(口径1.3m、側長4.5m、前から3mが3mm目のモジ網、後

ろ1.5mがGG54のナイロン網)の表層曳きにより卵稚仔調査が行われている<sup>7)</sup>。これによると、6～8月には卵ではカタクチイワシ卵、および卵径0.60～0.75mmの単脂球形卵が優占する。また稚仔においては6月にはコノシロ、マルアジが、8月にはカタクチイワシが優占していた。これらの結果と今回の結果を比較すると、6月では辻野<sup>7)</sup>の調査で出現数の少なかったコノシロ卵がもっとも多く、全く見られなかったネズッポ卵、トカゲエソ卵、ウシノシタ科卵なども多数採集された。稚仔についてはコノシロが多かった点では共通していたが、マルアジは非常に少なく、かわってハゼ科やネズッポ科が多く採集されていた。また、8月については卵ではカタクチイワシが多い点で共通していたが、表層曳きで全く見られなかったタチウオが比較的多く採集されていた。稚仔では同様にカタクチイワシが多い点では共通していたが、サッパは非常に少なく、テンジクダイ、ハゼ科、シマイサキ科、ウシノシタ科などが多く採集されていた。

そこで、丸稚Aネットで採集されず、今回の調査で採集された魚種の鉛直分布様式を比較すると、6月の卵では、コノシロは5m層に、ネズッポは表層で多く採集されていた。また稚仔ではハゼ科、ネズッポ科とも中層に多く、表層では少ない傾向が見られた。一方、8月の卵ではタチウオは中底層に多かった。稚仔ではシマイサキ科が多くの定点で、テンジクダイが浅海域で表層に多かったものの、ハゼ科、ウシノシタ科は中層～底層に多く見られた。6月のネズッポ科卵、8月のシマイサキ科稚仔を除き、表層以外での採集が多かったことは、丸稚Aネットの表層曳きでは表層性の強い卵稚仔魚を除いてその出現や分布を正確に把握することは困難であると考えられた。

一方で、多くの稚仔で水深の深い定点と浅い定点で分布様式が異なる傾向が見られ、カタクチイワシ、テンジクダイ、シロギス、シマイサ

キ科では深い定点では中層に分布の中心が見られたが、浅い定点では表層に集中的に分布していた。逆に、ネズッポ科、ニベ科などでは深い定点で中層にあった分布の中心が、浅い定点では底層に見られ、中層、表層で出現割合が低くなる傾向が見られた。

## (2) 他海域との比較

採集された卵稚仔の種による分布特性を明らかにするために、今回の鉛直分布の結果を堀木<sup>2)</sup>に従い5つのタイプ(すなわち中層で最も多く次いで底層であり、表層では最も少ない型(A)、中層で圧倒的に多く、表層と底層ではきわめて少ない型(A')、中層から底層にかけて多く、表層ではきわめて少ない型(B)、底層で最も多く浅くなるに従って少なくなり、表層では全く出現しない型(C)、表層で圧倒的に多く中層以深では極めて少ない型(D))に類型化し、他海域の知見との比較を試みた。ただし、今回の結果については調査定点の水深差が大きく、採集層が同じでも同じ意味を持つとみなせないと考えられたため水深は示さなかった。

卵についての知見を表5に示した。

カタクチイワシ卵は、本研究ではD型の分布を示したが、過去の知見では記載がばらばらで一定の傾向が見られず、卵の分布型は海域により大きく異なるものと考えられた。また、カタクチイワシ卵は発生段階により浮上や沈降があることが知られており<sup>4)5)</sup>、発育段階や採集時

刻も考慮に入れた分布様式を確立する必要があると考えられる。

ネズッポ科卵は表層に多いD型を示していたが、A型を示した林<sup>6)</sup>の結果とは異なったものであった。ネズッポ科卵では一部の定点で全く逆(C型)の分布も示しており、さらに検討が必要と考えられた。

コノシロ卵は採集量の多い定点で表層に少なく中層に多いB型を示したため、堀木の結果とほぼ同様の分布型となったが、採集の多かった定点は20m以浅の浅海域であり、かなり深い層で採集されたとする中田、今井<sup>5)</sup>、林<sup>6)</sup>などの知見とは異なっていた。これらの知見では産卵層もかなり深い層であるとしており、大阪湾では産卵域も特徴的である可能性が示唆された。

タチウオ卵は表層ではほとんど採集されず、中層から底層に平均的に分布するB型を示した。堀木の結果では中層に多いA型であったが、表層で少ない点では共通しており、概ね一致していたと考えられた。

トカゲエソはA'型の分布を示し、A型を示した堀木の結果と概ね一致していた。

以上のように卵では定点ごとのパターンのばらつきが大きく、一定の傾向が見えにくかった。これは能動的な移動手段を持たない卵は、産卵場所やその海域の拡散の大きさなどに影響されるためと考えられた。

表5 他海域における魚類卵の鉛直分布に関する知見との比較

魚 種	紀伊水道 <sup>2)</sup>	若狭湾 <sup>3)</sup>	神奈川沖 <sup>5)</sup>	富山湾 <sup>6)</sup>	佐渡海峡 <sup>1)</sup>	大阪湾
カタクチイワシ(B)	20-30m	50-20mへ浮上	20-表-10m	表層	10m以浅	表層-5m(D)
ネズッポ科(A)	—	—	—	—	10m*	表層(D)
コノシロ(A')	—	—	30m-浮上	150m	—	表層-5m(A)
タチウオ(A)	10m以深	—	30m	—	—	中底層(B)
トカゲエソ(A)	中層	—	—	—	—	中層(A')

注1) ( )内の分布のタイプ分けは堀木<sup>2)</sup>に従い、記載のないものについては\*の各文献資料によった。

稚仔についての知見を表6に示した。

カタクチイワシ稚仔は深い定点と浅い定点では異なった分布形態を示し、深い定点ではA型を、浅い定点ではD型を示した。カタクチイワシについては卵同様稚仔においても知見が多く、主分布層は表層から25m付近まで様々な報告がある。堀木の結果ではカタクチイワシをA型としており他の知見でも中層に分布の中心があるとするものが多いことから今回の結果では深い定点において他海域の知見と一致すると考えられた。

テンジクダイ、シロギスでもカタクチイワシと同様、深い定点ではA型(テンジクダイ)、A'型(シロギス)、浅い定点ではD型を示した。ただし、テンジクダイでは沖山<sup>1)</sup>が中層に分布するとし(図がなかったため分布型は不明)、カタクチイワシと同じく深い定点で一致していたのに対し、シロギスでは表層に集中分布するという他の多くの知見<sup>3)5)6)</sup>と浅い定点で一致しており、この2種では一致する定点の水深の傾向には違いが見られた。

ネズッコ科では深い定点ではA型を示したが、浅い定点では上記3種とは逆に底層に分布の中心が見られるC型を示した。堀木の報告ではA

型を、そのほかの知見でもほぼ中層付近に分布の中心が見られることから深い定点で一致する傾向が見られた。

ハゼ科は深い定点ではA型で共通した傾向が見られたが、浅い定点では表層に分布の中心が見られるD型と底層に分布の中心が見られるC型と両極端の分布傾向が見られた。林<sup>8)</sup>の知見ではA'型の分布形態を示しており、深い定点で一致すると考えられた。

マルアジ、ヒイラギ属、コノシロ、ベラ科については概ね他の知見と一致した傾向が見られた。このうちマルアジ、ベラ科は深い定点に主に分布し、浅い定点ではほとんど見られず、逆にコノシロでは浅い定点ではほとんどの稚仔が採集された。これらの分布形態を見るとマルアジ、ベラ科ではA型、A'型を、コノシロではD型を示していた。一方、ヒイラギ属では一部浅い定点でも出現していたが、海域に関わらず概ねA'型を示していた。

以上のように、稚仔では深い定点では他海域の知見と一致した魚種が多い一方、浅い定点では、表層性が強くD型を示す魚種については一致したものの中層性とされる多くの魚種で他海域の結果とは異なる傾向が見られた。

表6 他海域における魚類稚仔の鉛直分布に関する知見との比較

魚種	紀伊水道 <sup>2)</sup>	若狭湾 <sup>3)</sup>	神奈川沖 <sup>5)</sup>	富山湾 <sup>6)</sup>	佐渡海峡 <sup>1)</sup>	大阪湾
カタクチイワシ(A)	10-20m	0-25m	表層	25m	表層	中層(深)(A) 表層(浅)(D)
テンジクダイ科	—	—	—	—	中層	中層(深)(A) 表層(浅)(D)
シロギス(D)	—	表層	表層*	表層	—	中層(深)(A') 表層(浅)(D)
ネズッコ科(A)	10, 20m	—	—	25, 50m	10-20m	中底層、(深)(A)、(浅)(C)
ハゼ科	—	—	—	50m, 75m*	—	中底層(深)(A) 表層もしくは底層(浅)(C, D)
マルアジ(A)	10, 20m	—	—	—	—	5-20m(A)
ヒイラギ属(A')	10m	—	—	—	—	中層(A')
コノシロ(D)	—	—	表層*	—	—	表層(D)
ベラ科(A')	—	—	—	25m*	20-50m	中層(A')

注1) ( )内の分布のタイプ分けは堀木<sup>2)</sup>に従い、記載のないものについては\*の各文献資料によった。

注2) (浅): 浅い点、(深): 深い点

### 3. 魚類卵稚仔の分布と環境との関係

図6に6月の調査時における各定点の水温、塩分の鉛直分布を示した。水温は17.5～22.1℃、塩分は22.73～33.66で変化した。湾西部の定点A, Bでは10m付近と20m付近に2つの躍層が見られ、比較的強い成層が形成されていた。また、明石海峡近くの定点Cでは表層近くに小さい躍層が見られるものの、躍層以深では水温、塩分の差は小さく、勾配は非常に緩やかなものであった。一方、湾奥から東部の定点D, F, Gでは表層に大きな躍層が見られ、強い成層が形成されていた。湾中央部の定点Eでは特に躍層は見られず、緩やかな勾配を示した。

図7に8月の調査時における各定点の水温、塩分の鉛直分布を示した。水温は25.9～28.8℃、塩分は31.46～33.23で変化した。湾奥の定点F, Gでは水温、塩分とも表層と底層の差が大きく、比較的強い成層が形成されているのに対し、湾口部の定点A (紀伊水道側)、C (明石海峡側) および湾中央部の定点Eでは水温、塩分の表底差が少なく、勾配は非常に緩やかであった。定点B, Dについては両者の中間的な勾配を示した。

大阪湾は瀬戸内海の東部に位置し、南西部は紀淡海峡を経て紀伊水道に、北西部は明石海峡を通して播磨灘と連なっている半閉鎖的な内湾である。湾内は水深が大きく、潮流の卓越する西部海域と水深が小さく海水の停滞性の強い東部海域に分けることが出来る<sup>9)</sup>。今回調査した定点を環境要因に従って分類すると、定点A, Bは紀伊水道からの外海水の影響が大きく水深の深い定点、定点Cは明石海峡からの内海系水の影響が大きい、水深の深い定点、定点F, Gは河川水の影響が大きく水深の浅い定点となる。また定点D, Eについてはそれらの中間的な定点ととらえることが出来る。

図8-1, 2に水深の深い定点(定点A, B, C, E)、図9-1, 2に浅い定点(定点D, F, G)の、各定点における水温、塩分の鉛直分布と全卵、全稚仔の鉛直分布、および優占していた卵稚仔の鉛直分布を示した。優占していた魚種は、少なくとも科の段階まで同定された卵、稚仔のうち、それぞれの定

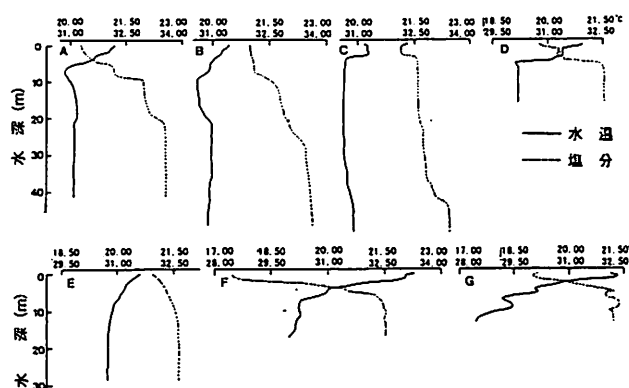


図6 水温・塩分の鉛直分布 (6月)

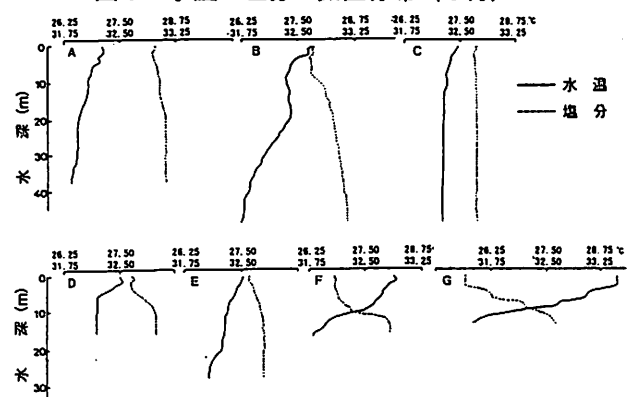


図7 水温・塩分の鉛直分布 (8月)

点について採集数の多いものから最低1種は選び出し、第2位以下の種については比較的個体数の多かったものを1～3種図示した。また、定点は水深の深かった順に配置し、図8-1、図9-1に6月を、図8-2、図9-2に8月の分布を示した。

まず水深の深い定点について検討した。全体で見ると6月は卵は表層に、稚仔は中層以深に分布する傾向が見られる。定点別に見ると6月全卵では表層に躍層の存在する定点A, B, Cで表層に、躍層のはっきりしない定点Eでも同様に表層に分布の中心が見られ、さらに定点Aでは2つめの躍層が見られる20m付近にもピークが見られた。各魚種卵の分布でも概ね全卵と同様の傾向が見られ、表層および躍層付近に分布の中心が見られた。一方全稚仔では6月は表層に少なく、躍層の弱い定点Eでは底層に、その他の定点では2つの躍層の間に分布する傾向が見られた。各魚種の分布でも概ね全稚仔と同様の傾向が見られたが、定点Aではコノシロが表層に、ハゼ科が底層に分布の中心が存在し、種による分布形態の違いも見られた。8月も6月とほぼ同様に、卵が表層に、稚仔は中層以深に分布の中心が見られた

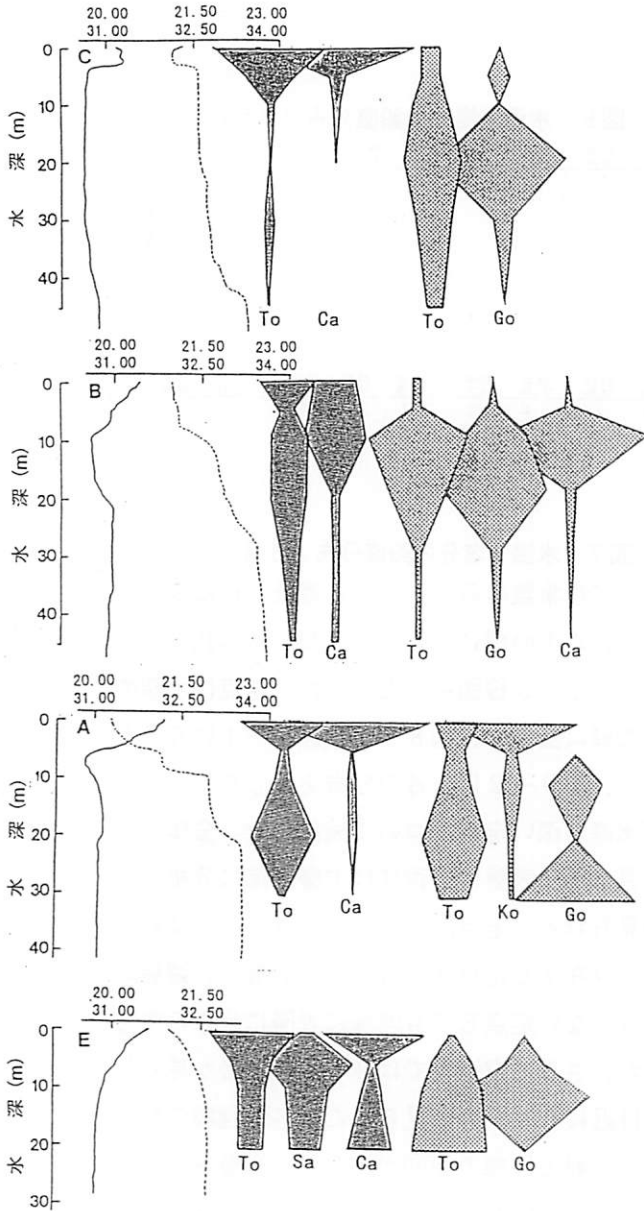


図8-1 深い点における水温・塩分と魚類卵稚仔の鉛直分布 (6月)

水温—、塩分---、■ 卵、▨ 稚仔

To: 全卵および全稚仔、Ca: ネズツポ科、En: カタクチイワシ、Sa: トカゲエソ、Ko: コノシロ、Bl: イソギンボ科、Cy: ウシノシタ科、Tr: タチウオ、Go: ハゼ科、Sc: ニベ科、Ap: テンジクダイ、Te: シマイサキ科、Si: シロギス

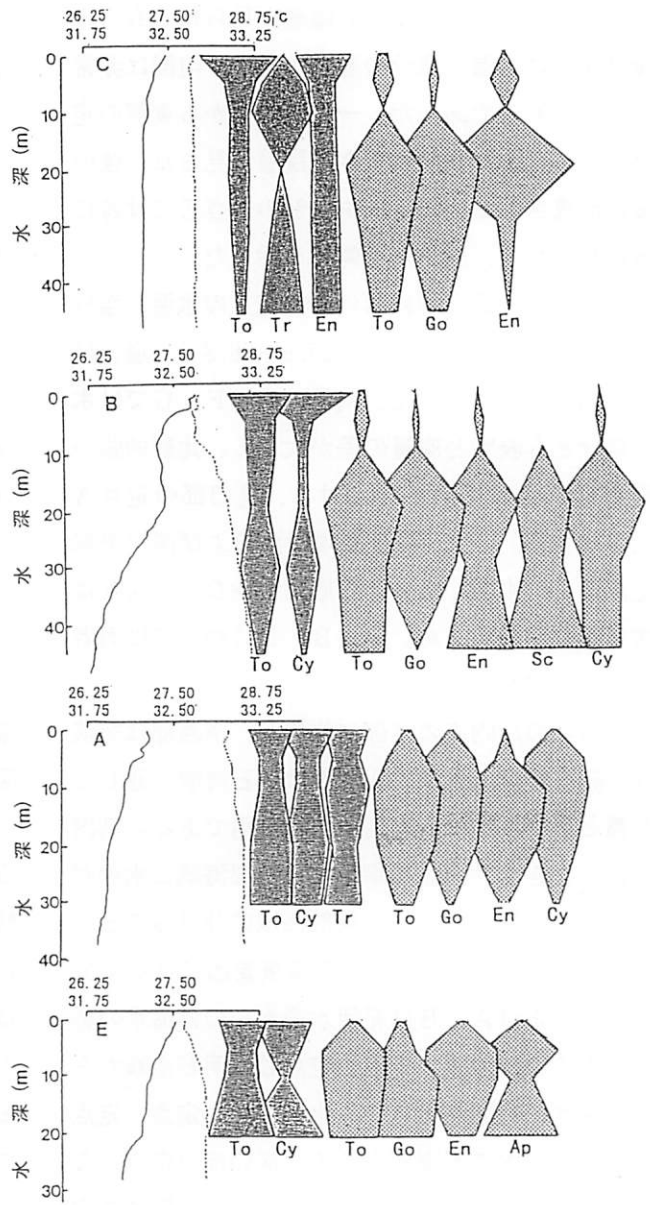


図8-2 深い点における水温・塩分と魚類卵稚仔の鉛直分布 (8月)

水温—、塩分---、■ 卵、▨ 稚仔

To: 全卵および全稚仔、Ca: ネズツポ科、En: カタクチイワシ、Sa: トカゲエソ、Ko: コノシロ、Bl: イソギンボ科、Cy: ウシノシタ科、Tr: タチウオ、Go: ハゼ科、Sc: ニベ科、Ap: テンジクダイ、Te: シマイサキ科、Si: シロギス

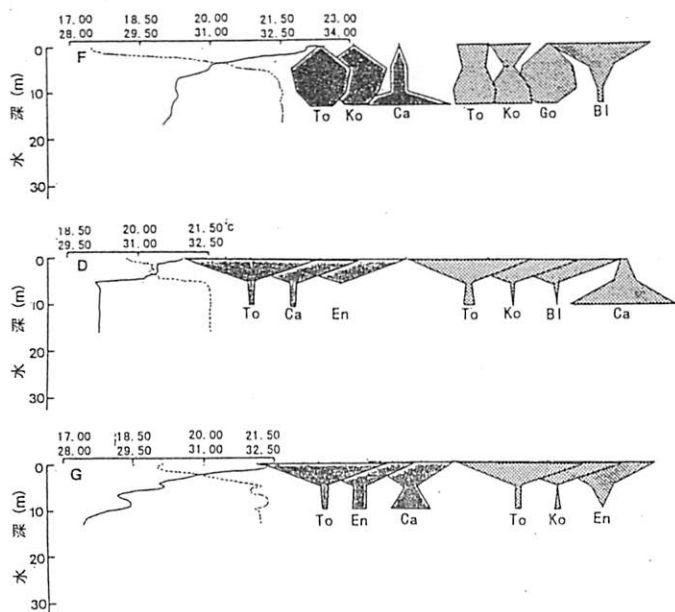


図9-1 浅い点における水温・塩分と魚類卵稚仔の鉛直分布 (6月)

水温—、塩分---、■ 卵、▨ 稚仔

To: 全卵および全稚仔, Ca: ネズツポ科, En: カタクチイワシ, Sa: トカゲエソ, Ko: コノシロ, Bl: イソギンボ科, Cy: ウシノシタ科, Tr: タチウオ, Go: ハゼ科, Sc: ニベ科, Ap: テンジクダイ, Te: シマイサキ科, Si: シロギス

が、定点別に見ると、卵の分布では全卵、魚種別卵とも表層に出現のピークがあるものの6月と比較してほぼ均一な分布を示した。深い定点における8月の水温、塩分は6月に比べ勾配が小さく概ね緩やかであったことから、8月において表層から底層まで比較的偏りなく分布していたのは海水の鉛直混合が大きく、卵が一様に拡散していた可能性が考えられた。一方、稚仔では全稚仔、各魚種ともすべての定点で表層で少なく、中層もしくは底層に分布の中心が見られた。ここであげた各種(ハゼ科、カタクチイワシ、ウシノシタ科、ニベ科、テンジクダイ)はすべて、他海域において中層性とされている魚種で

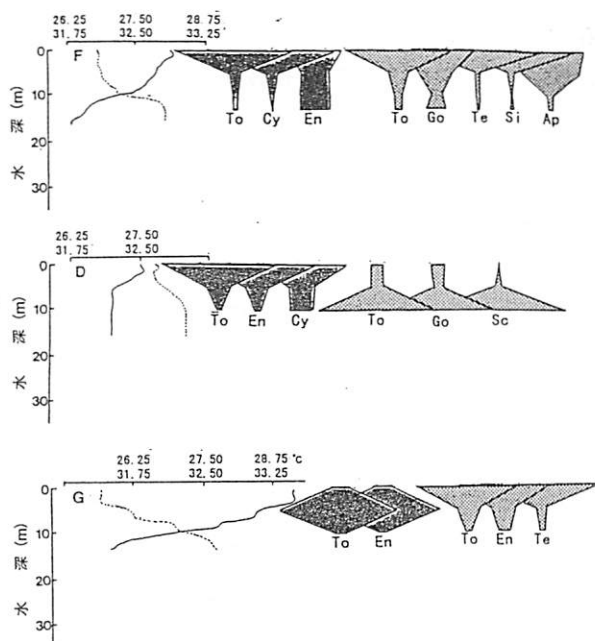


図9-2 浅い点における水温・塩分と魚類卵稚仔の鉛直分布 (8月)

水温—、塩分---、■ 卵、▨ 稚仔

To: 全卵および全稚仔, Ca: ネズツポ科, En: カタクチイワシ, Sa: トカゲエソ, Ko: コノシロ, Bl: イソギンボ科, Cy: ウシノシタ科, Tr: タチウオ, Go: ハゼ科, Sc: ニベ科, Ap: テンジクダイ, Te: シマイサキ科, Si: シロギス

あり<sup>1-6)</sup>、種特有の層に分布していたものと考えられる。

次に水深の浅い定点について検討した。6月はこれらすべての定点で表層に大きな躍層が存在し、水温、塩分とも表底差が大きく勾配も急であったが、卵、稚仔とも定点Fを除き、表層に分布する傾向が見られた。また、各魚種の分布でも定点Fのネズツポ科卵、定点Dのネズツポ科稚仔を除き、優占するほとんどの魚種で表層の躍層上に分布していた。一方、8月も6月と同様に表層に大きな躍層が存在しており、卵稚仔の分布においても定点Gの卵、定点Dの稚仔を除き、6月同様表層に分布の中心が見ら

れた。各魚種について見ても、定点Dのハゼ科、ニベ科を除き、優占した魚種のほとんどが表層の躍層上に分布していた。浅い定点で表層に分布した稚子のうちカタクチイワシ、ハゼ科、テンジクダイは他海域においては中層性とされていることから、水深が深い海域と浅い海域では環境が稚子の分布に与える影響が異なっている可能性が考えられた。また、6月のネズボ科、8月のハゼ科、ニベ科で他の魚種と分布様式が異なっていた理由は不明であるが、これらの稚子が見られた定点Dが他の定点に比べ、躍層が浅い層に存在したことと関係があるのかもしれない。

沖山<sup>1)</sup>によると卵に比較して稚子の分布中心は下層に現れる傾向があり、水温躍層が卵に対してはその下限を、稚子に対しては上限を規定する要因となることが多いとしている。今回、比較的水深の深い点では表層に躍層があるものの、躍層以深では底層、もしくは2つ目の躍層まで緩やかな勾配を示しており、卵が表層の躍層上に、稚子が中層に主に分布していたことはこの考えによく一致していた。一方、浅い点については水温、塩分の勾配が急で、水深の関係から躍層がその定点での中層付近にまで達していたが、稚子が躍層の下に出現することなく表層に分布していた理由は今回の結果からは十分明らかにすることはできなかった。

このように夏季においてある程度水深があり水温、塩分の鉛直勾配の緩やかな定点では、種特有の分布様式が見られるが、浅い点では卵、稚子とも鉛直分布に海況の影響を受ける可能性が示唆された。

以上のような点から、環境条件の変化の大きい浅い海域において鉛直分布様式を明らかにするためには、より細かいスケールで調査を行っていく必要がある。一方でヒイラギ属のように海況に関係なく中底層で採集された魚種もあることは非常に興味深い。海洋構造に関わらず一定の層に分布するには、ある程度以上の発育段階と運動能力が必要と考えられる。しかし、今回の調査では体長測定は行っていないため、今後、体長階級別の分布傾向の検討も必要と考えられた。

また、今回は環境条件として水温、塩分のみをあげたが、魚類卵稚子の鉛直分布にかかわる要因として、他に卵では産卵場所や産卵時刻、稚子では餌生物の分布や、照度なども考えていく必要がある。さらに、日周的な環境の変化と卵稚子の分布をとらえることも必要と考えられる。

## 要 約

1994年6月と8月に大阪湾の7定点においてMTDネットの多層曳きによって採取された魚卵、稚子魚を用いて夏期における魚類卵稚子の鉛直分布を記述した上で、水温、塩分の鉛直分布との関係について検討した。

1. 6月は魚卵38,562粒(4種、3科、10群)、稚子魚4,281尾(27群)、8月は魚卵8,570粒(2種、4科、9群)、稚子魚6,293尾(33群)が採集された。
2. 6月、8月とも多くの種で中底層に分布する傾向があり、その傾向は稚子においてより顕著であった。そのため表層曳きでは卵稚子の出現や分布を正確に把握することは困難であると考えられた。
3. 多くの稚子で深い定点(水深20m以深)と浅い定点(水深20m以浅)で分布の傾向に違いが見られ、深い点で中層に分布していた種でも、浅い点では表層に集中分布するものも見られた。
4. 今回の結果と他海域の知見を比較すると、深い定点と浅い定点で分布の傾向に違いが見られる稚子は主に中層性とされる種であり、その分布形態は深い点では一致するものの浅い点では一致しない傾向が見られた。
5. 夏期の大阪湾においては、ある程度水深があり、水温、塩分の鉛直勾配が比較的緩やかな海域では種による一般的な鉛直分布の傾向が見られるが、水深の浅い海域では鉛直方向の環境の変化が大きく、卵だけでなく稚子においてもその分布が環境の鉛直構造に影響される可能性が示唆された。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり調査にご協力頂いた、水産



試験場調査船「はやて」の榊昭彦船長はじめ乗組員の方々に深く感謝する。

### 引用文献

- 1) 沖山宗雄：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, (49), 13-37 (1965).
- 2) 堀木信男：紀伊水道における魚卵・稚仔魚の垂直分布について。水産増殖, 29, 2, 117-124 (1981).
- 3) 桑原昭彦・鈴木重喜：若狭湾西部海域に出現する主要仔魚の食性と餌生物の関係について。日水誌, 49(4), 1507-1513 (1983).
- 4) 桑原昭彦・鈴木重喜：若狭湾西部海域におけるカタクチイワシ卵・稚仔魚の鉛直分布の昼夜変化。日水誌, 50(8), 1285-1292 (1984).
- 5) 中田尚宏・今井千文：神奈川城ヶ島沖における魚卵・仔魚の垂直分布について。神奈川水試研報, 第3号, 19-27 (1981).
- 6) 林清志：富山湾に出現する魚卵及び仔稚魚の季節変化と鉛直分布。富山水試研報, 第2号, 1-16 (1990).
- 7) 辻野耕實：魚類卵稚仔調査。大阪水試事業報告, 昭和51年度, (1978).
- 8) 城久：大阪湾における富栄養化の構造と富栄養化が漁業生産におよぼす影響について。大阪水試研報, 第7号, 1-174 (1986).