

## 三河湾および渥美外海に出現する魚卵稚仔

船越茂雄

## Occurrence of fish eggs and larvae in Mikawa Bay and Enshu-nada.

FUNAKOSHI Shigeo\*

The present study is devoted to clarify the basic knowledge of the appearance of fish eggs and larvae around Mikawa Bay and western Enshu-nada. Three types nets were used for collection of them, Marutoku-B net, Maruchi-A net and MTD-net. The survey was made during the period from 1976 to 1980.

Dominant species in Mikawa Bay were *Sardinella zunasi* (Bleeker), *Leiognathus nuchalis* (Temminck et Schlegel), *Engraulis japonicus* (Houttuyn) and *Callionymus midae*, *Sillago japonica* Temminck et Schlegel, and five basic occurrence types by season were discriminated. But several species, *Ammodytes personatus* Girard, *Sebastes inermis* Cuvier, *Astroconger myriaster* (Brevoort), they usually occur dominantly in winter by the previous surveys, not occurred in the present materials by the reason of limited surveys in area, time and sampling gear.

In western Enshu-nada, dominant species were *Engraulis japonicus* (Houttuyn), *Sardinops melanostictus* (Temminck et Schlegel), *Scomber japonicus* Houttuyn, *Myctophidae* and *Etrumeus teres* (DeKay), and seven basic occurrence types by season were discriminated.

In Mikawa Bay, the species were abundant in early summer to autumn, but very scarce in winter because of low temperature. Otherwise in western Enshu-nada, the species composition become most simple in winter as well as in Mikawa Bay but various species appears and species diversities of community remains relatively in high degrees.

キーワード：魚卵稚仔，優占種，出現様式，多様性指数，群集構造

三河湾および渥美外海に出現する魚卵稚仔については、カタクチイワシ<sup>1,2)</sup>、マイワシ<sup>3)</sup>以外これまでまとまった研究報告はない。おそらく産業開発などにとまらぬ実施されてきた多くの環境アセスメント調査では、当然、魚卵稚仔調査も行われたと考えられるが、こうした調査結果はほとんどの場合公表されていない。魚卵稚仔のリストならびに出現傾向は、海域の生物生産の特徴、漁獲対象生物の資源動向などを分析する上で最も基礎的かつ重要な情報の1つと考えられるので、今回、やや断片的ではあるが一応の整理を試み考察を加えた。

## 材料と方法

分析と同定に用いた魚卵稚仔は当水試調査船「海幸丸」によって行われた沿岸定線調査および浅海定線調査で採集した。これらの採集に用いたネットは2つあり、1つは

口径45cmの丸特Bネット(網目GG54,330 $\mu$ m, 以下丸特ネットと呼ぶ)で、海底から表層までの垂直びきを行った。もう1つは口径130cmの丸稚Aネット(コッドエンド付近の網目GG54,330 $\mu$ m, 以下丸稚ネットと呼ぶ)で、これは5分間の表層水平びきを行った。

丸特ネット調査は、三河湾では1979年5月から1980年3月の期間に湾内12点(図1)で延べ132回実施した。また、渥美外海では、1978年4月から1980年3月の期間に18点(図1)で延べ432回実施した。一方、丸稚ネット調査は、三河湾では1978年4月から1980年3月の24ヶ月の期間に湾口域2点(図2)で延べ30回実施した。また、渥美外海では、1976年3月から同11月、1977年3月から同12月、1978年1月から1980年3月の46ヶ月の期間に最大12点、延べ385回実施した。

これらの調査とは別に卵稚仔の垂直分布をみるために口径60cmのMTDネット(網目GG54,330 $\mu$ m)を用い

\* 愛知県水産試験場(本場)

(Aichi Fisheries Research Institute, Miya, Gamagori, Aichi 443, Japan)

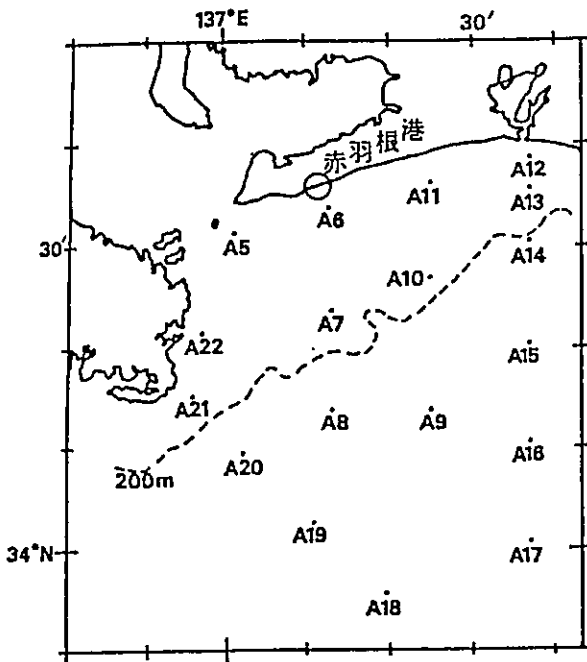
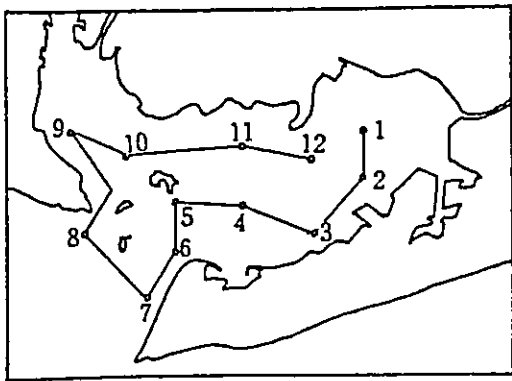


図1 丸特Bネット調査点  
上段：三河湾 下段：瀬美外海

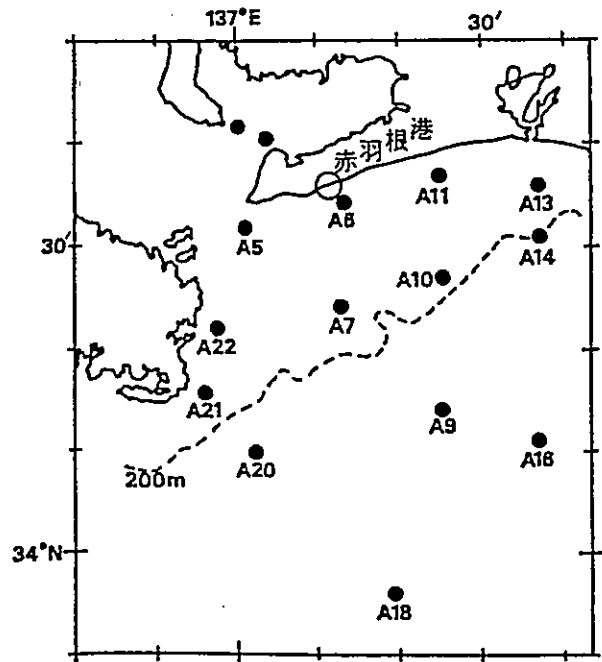


図2 丸稚Aネット調査点

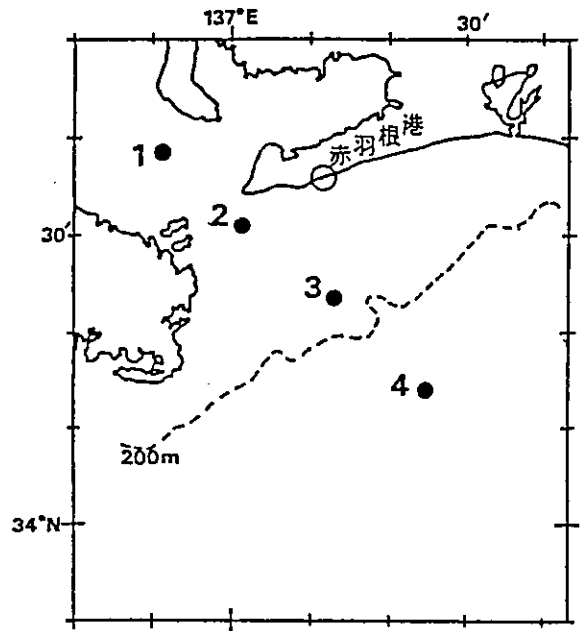


図3 MTDネット調査点

た調査を1978年8月に伊勢三河湾口から瀬美外海の4点で実施した(図3)。この調査では、水深0, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100 m各層の30分間水平びきを基本に行った。

いずれの調査においても採集物は船上で10%ホルマリンで固定後、研究室に持ち帰ってから魚卵稚仔を選別し、卵については個体数を、稚仔については個体数と全長を測定後、種類を査定した。

魚卵稚仔の多様度をみるために多様性指数を $(S-1)/\ln N$ で定義し、<sup>4)</sup> 海域ごとに月別に計算した。ここでSは種類数、Nは個体数である。この式の意味する内容は、採集個体数に対する出現種類数の比をみることによって、群集の多様度あるいはその裏返しとしての単純度をみるものである。ただし、明確な理論的根拠があるわけではない。

一方、魚卵稚仔の群集構造の特徴をみるために「等比級数則」<sup>5)</sup>の適合性を海域間で比較検討した。そのために

属のレベル(おおむね種と同じ)ないしは科のレベルで出現個体数の多い順に分類群を整理した。等比級数則では、個体数の多い順に順位をつけ、その順位を横軸に、その個体数を縦軸に対数でとり、直線のあてはまり、その傾きに注目し、傾きが急であればあるほど、その群集は相対的に独占的状态が強いと考えた。

## 結 果

## 1) 三河湾に出現する魚卵稚仔

## (1) 出現種類

丸特ネットによって採集された魚卵は合計 1,488 個体で、そのうち種まで同定できたもの 7, 科まで同定できたものは 4 で、これらの合計は 1,476 個体 (99.20%) であった。表 1 に採集個体数の多い順に魚種名を示したが、サッパ (32.06%), ヒイラギ (27.89), カタクチイワシ (19.49), ネズッコ科 (13.37) の上位 4 種類までで全体の 92.81%

を占め少数種の優占が目立った。

一方、丸特ネットによって採集された稚仔は合計 598 個体で、このうち同定できたものは 590 個体 (98.66%) であった。内訳は種まで同定できたもの 9, 科までが 4 であった。表 2 に採集個体数の多い順に魚種名を示したが、ヒイラギ (50.17%), サッパ (21.4) の上位 2 種類で全体の 71.57% を占め、これにネズッコ科 (8.03), シロギス (5.69), ハゼ科 (5.02), コノシロ (3.68), カタクチイワシ (3.01) を加えた上位 7 種類までをとると全体の 96.99% を占め卵同様少数種の優占が目立っている。

表 1 三河湾で採集した魚卵の種類と個体数順位 (丸特Bネット, 1979/5-1980/3)

NO	魚種名	個体数	全体に対する割合 (%)	累 計 (%)
1	サッパ	477	32.06	32.06
2	ヒイラギ	415	27.89	59.95
3	カタクチイワシ	290	19.49	79.44
4	ネズッコ科	199	13.37	92.81
5	コノシロ	43	2.89	95.70
6	ギマ	37	2.49	98.19
7	フサカサゴ科	5	0.34	98.53
8	ベラ科	4	0.27	98.79
9	シロギス	3	0.20	99.00
10	コチ科	2	0.13	99.13
11	トカゲエソ	1	0.07	99.20
12	不 明	12	0.81	100.00
合 計		1,488	100.00	

表 2 三河湾で採集した稚仔の種類と個体数順位 (丸特Bネット, 1979/5-1980/3)

NO	魚種名	個体数	全体に対する割合 (%)	累 計 (%)
1	ヒイラギ	300	50.17	50.17
2	サッパ	128	21.40	71.57
3	ネズッコ科	48	8.03	79.60
4	シロギス	34	5.69	85.29
5	ハゼ科	30	5.02	90.30
6	コノシロ	22	3.68	93.98
7	カタクチイワシ	18	3.01	96.99
8	アミメハギ	4	0.67	97.66
9	トウゴロウイワシ	2	0.33	98.00
10	ヨウジウオ科	1	0.17	98.16
11	ナベカ	1	0.17	98.33
12	アイナメ	1	0.17	98.50
13	ヒラメ科	1	0.17	98.66
14	不 明	8	1.34	100.00
合 計		598	100.00	

次に、丸稚ネット調査では、合計1,676個体の稚仔が採集され、このうち種まで同定できたもの22、属まで1、科までが5で、これらの合計は1,649個体(98.39%)であった。この調査では稚仔の同定のみを行った。表3には採集個体数の多い順に魚種名を示したが、10%以上の出現率を示したのはシロギス(32.04%)、サッパ(16.11)、アイナメ(14.68)の3種で、以下、コノシロ(8.89)、アミメハギ(6.56)、ナベカ(5.55)、カタクチイワシ(4.42)の順となっている。丸稚ネットの調査海域は、三河湾口域に位置し、丸特ネット調査海域とは異なること、また、調査点が少なかったことなどから、丸特ネットの結果とは必ずしも一致せず、採集順位に違いがみられる。また、この結果では、冬季の卓越種であるイカナゴ、メバルが著しく過小評価されている。参考までに1979年1月に神

島北西3マイルの伊勢湾で行ったMTDネット調査(0, 10, 20mの各層30分びき)では、イカナゴが70個体、メバルが71個体採集され、これらの合計は全体の75.5%を占めていた。また、毎年2月から3月にイカナゴ漁獲物中に大量に混獲されるマアナゴのレプトセファルス幼生もこの調査では採集されなかった。

## (2) 出現個体数の季節変化

丸特ネットで採集された魚卵は、夏季7月から8月に出現のピークを示し、冬季12月から3月の出現量は極端に少ない(図4)。夏季のピークはサッパ、ヒイラギ、カタクチイワシの出現に対応する。なお、冬季に大量に出現するイカナゴは粘着沈性卵、アイナメは海藻などへの付着卵、メバルは卵胎生であるためにネットでは採集され

表3 三河湾で採集した稚仔の種類と個体数順位(丸稚Aネット, 1978/4-1980/3)

NO	魚種名	個体数	全体に対する割合(%)	累計(%)
1	シロギス	537	32.04	32.04
2	サッパ	270	16.11	48.15
3	アイナメ	246	14.68	62.83
4	コノシロ	149	8.89	71.72
5	アミメハギ	110	6.56	78.28
6	ナベカ	93	5.55	83.83
7	カタクチイワシ	74	4.42	88.25
8	イソギンボ科	46	2.74	90.99
9	ハゼ科	20	1.19	92.18
10	ヒイラギ	18	1.07	93.26
11	ネズッポ科	13	0.78	94.03
12	トウゴロウイワシ	10	0.60	94.63
13	メバル	10	0.60	95.23
14	カワハギ	8	0.48	95.70
15	カゴカキダイ	7	0.42	96.12
16	ヨウジウオ	6	0.36	96.48
17	スズキ	6	0.36	96.84
18	タツノオトシゴ属	5	0.30	97.14
19	コチ科	5	0.30	97.43
20	サヨリ	3	0.18	97.61
21	マサバ	3	0.18	97.79
22	マイワシ	2	0.12	97.91
23	テンジクイサキ	2	0.12	98.03
24	フサカサゴ科	2	0.12	98.15
25	シイラ	1	0.06	98.21
26	カンパチ	1	0.06	98.27
27	イカナゴ	1	0.06	98.33
28	ウマズラハギ	1	0.06	98.39
29	不明	27	1.61	100.00
合計		1,676	100.00	

ないため、これらのデータには含まれていない。

一方、丸特ネットで採集された稚仔も卵同様の特徴を示し(図4)、夏季7月にピークを示し、それ以外の期間は極端に少なくなる。7月のピークはヒイラギ、サッパ、ネズッコ科、シロギスの出現に対応する。なお、前述した冬季に大量に出現するイカナゴ、アイナメ、メバルは、この調査では採集されなかった。なお、丸稚ネット調査結果については、データ数の問題などから出現個体数の考察については省略した。

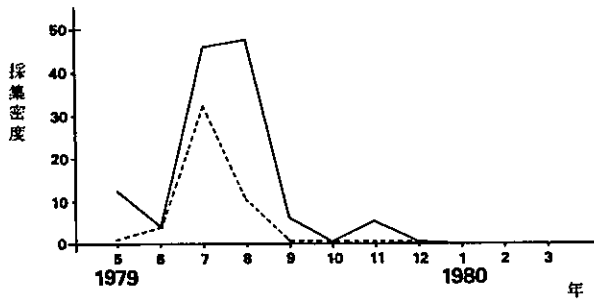


図4 三河湾における魚卵稚仔採集密度(個体数/曳網)の月変化(丸特ネット) ——— 魚卵 ..... 稚仔

(3) 出現時期

魚卵稚仔の出現時期および出現盛期を暦年表示で時期の早いもの順に表4に示した。15種類のうち主に冬季(12-2月)に出現するのはアイナメ、イカナゴ、メバルの3種類であり、この中ではメバルの出現期間がやや長い。

次に冬季から春季(3-5月)にかけて出現するのはマアナゴのレプトセファルス幼生であり、全体として晩冬(2月)から早春(3-4月)にかけての出現種類は少ない。これはこの時期の三河湾がまだまだ低水温のためである。三河湾において出現種類と出現量が最も多くなる時期は、水温の上昇する晩春(5月)から夏季(6-8月)さらには初秋(9月)にかけてであるが、コノシロはこれら両時期の移行期である5-6月の比較的短い期間に出現する。渥美外海では5月に形態的に類似するマイワシ卵と混ざって採集されるが、三河湾ではマイワシの産卵は行われないので混在することはまずない。夏秋季の高水温時期に出現する種類は、ネズッコ科、カタクチイワシ、サッパ、ヒイラギ、シロギス、ギマなどであり、やや遅れてナベカ、ハゼ科、アミメハギ、トウゴロウイワシが出現する。このうちネズッコ科、カタクチイワシ、ナベカの出現期間は長い。

2) 渥美外海に出現する魚卵稚仔

(1) 出現種類

丸特ネットによって採集された魚卵は合計5196個体で、このうち種まで同定できたもの25、科まで11、目までは1で、これらの合計は4,536個体(87.30%)であった。表5に採集個体数の多い順に魚種名を示したが、10%以上の出現率を示したのは、カタクチイワシ(30.70%)、マイワシ(18.40)、マサバ(12.41)の上位3種で、これらで全体の61.51%を占めている。

一方、丸特ネットによって採集された稚仔は合計1,944個体で、このうち同定できたものは1,261個体(64.85%)

表4 三河湾に出現する魚卵稚仔の出現時期

○ 出現期 ◎ 盛期

NO	魚 種 名	月											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	アイナメ <i>Hexagrammos otakii</i> Jordan et Starks	◎	◎	○									○
2	イカナゴ <i>Ammodytes personatus</i> Girard	○	◎	◎									
3	メバル <i>Sebastes inermis</i> Cuvier	○	○	○	○	○							
4	マアナゴ(レプト) <i>Conger myriaster</i> (Brevoort)		○	○	○								
5	コノシロ <i>Konosirus punctatus</i> (Temminck et Schlegel)					◎	◎						
6	ネズッコ科 <i>Callionymidae</i>					◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
7	カタクチイワシ <i>Engraulis japonicus</i> (Mouttuyn)				○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
8	サッパ <i>Sardinella zunasi</i> (Bleeker)					○	◎	◎	◎	◎			
9	ヒイラギ <i>Leiognathus nuchalis</i> (Temminck et Schlegel)					○	◎	◎	◎	◎			
10	シロギス <i>Sillago japonica</i> Temminck et Schlegel					○	◎	◎	◎	◎	◎		
11	ナベカ <i>Omobranchus elegans</i> (Steindachner)					○	○	○	○	○	○	○	○
12	ギマ <i>Triacanthus biaculeatus</i> (Bloch)							◎	◎				
13	ハゼ科 <i>Gobiidae</i>							○	○	○	○		
14	アミメハギ <i>Rudarius ercodes</i> Jordan et Fowler							○	○	◎	◎		
15	トウゴロウイワシ <i>Hypoatherina bleekeri</i> (Gunther)							○	○	○	○	○	

表5 渥美外海で採集した魚卵の種類と個体数順位 (丸特Bネット, 1978/4-1980/3)

NO	魚種名	個体数	全体に対する割合 (%)	累 計 (%)
1	カタクチイワシ	1,595	30.70	30.70
2	マイワシ	956	18.40	49.10
3	マサバ	645	12.41	61.51
4	ウルメイワシ	303	5.83	67.34
5	コノシロ	169	3.25	70.59
6	ヒイラギ	141	2.71	73.31
7	ベラ科	99	1.91	75.21
8	ウシノシタ科	86	1.66	76.87
9	トカゲエソ	78	1.50	78.37
10	ハダカイワシ科	65	1.25	79.62
11	クロダイ	59	1.14	80.75
12	ネズッコ科	58	1.12	81.87
13	フサカサゴ科	38	0.73	82.60
14	スズキ	33	0.64	83.24
15	サッパ	28	0.54	83.78
16	ウミヘビ科	27	0.52	84.30
17	クラカケトラギス	24	0.46	84.76
18	シロギス	19	0.37	85.12
19	タチウオ	19	0.37	85.49
20	キュウリエソ	16	0.31	85.80
21	ヒメジ	12	0.23	86.03
22	エソ科	9	0.17	86.20
23	サンマ	9	0.17	86.37
24	タカノハダイ	7	0.13	86.51
25	ウナギ目	6	0.12	86.62
26	サヨリトビウオ	5	0.10	86.72
27	カレイ科	5	0.10	86.82
28	ギマ	5	0.10	86.91
29	シイラ	4	0.08	86.99
30	コチ科	4	0.08	87.07
31	メジナ	2	0.04	87.11
32	タイ科	2	0.04	87.14
33	アオブダイ	2	0.04	87.18
34	ミシマオコゼ	2	0.04	87.22
35	ツノウシノシタ	2	0.04	87.26
36	アジ科	1	0.02	87.28
37	ソウダガツオ	1	0.02	87.30
38	不 明	660	12.70	100.00
合 計		5,196	100.00	

であった。内訳は種まで同定できたもの22, 科まで18, 目までが1であった。表6に採集個体数の多い順に魚種名を示したが, 10%以上の出現率を示したのは, カタクチイワシ (11.20%), ハダカイワシ科 (10.96) の上位2種で, これにマサバ (9.16), マイワシ (5.45), ウルメイワシ (4.53), コノシロ (3.55), ネズッコ科 (2.88), ア

ジ科 (2.42) が次ぐ。これら上位8種類で全体の50.14%を占めている。

次に, 丸稚ネット調査では, 合計12,898個体の稚子が採集され, このうち種まで同定できたものは67, 属まで2, 科まで22, 目までが1で, これらの合計は11,300個体 (87.61%) であった。表7に採集個体数の多い順に魚種名

表6 渥美外海で採集した稚仔の種類と個体数順位 (丸特Bネット, 1978/4-1980/3)

NO	魚種名	個体数	全体に対する割合 (%)	累計 (%)
1	カタクチイワシ	218	11.20	11.20
2	ハダカイワシ科	213	10.96	22.16
3	マサバ	178	9.16	31.32
4	マイワシ	106	5.45	36.77
5	ウルメイワシ	88	4.53	41.30
6	コノシロ	69	3.55	44.84
7	ネズッコ科	56	2.88	47.73
8	アジ科	47	2.42	50.14
9	シロギス	40	2.06	52.20
10	ヒラメ科	30	1.54	53.74
11	ヒイラギ	22	1.13	54.88
12	ハゼ科	20	1.03	55.90
13	ヒメジ科	18	0.93	56.83
14	フサカサゴ科	15	0.77	57.60
15	カレイ科	14	0.72	58.32
16	ベラ科	14	0.72	59.04
17	ウシノシタ科	12	0.62	59.66
18	エソ科	12	0.62	60.28
19	フデエソ科	10	0.51	60.79
20	ウミヘビ科	10	0.51	61.31
21	テンジクダイ科	9	0.46	61.77
22	アカカマス	8	0.41	62.18
23	サッパ	8	0.41	62.59
24	イソギンポ科	7	0.36	62.95
25	タチウオ	7	0.36	63.31
26	イカナゴ	5	0.26	63.57
27	ヤベウキエソ	4	0.21	63.77
28	スズキ	3	0.15	63.93
29	カワハギ	2	0.10	64.03
30	ソウダガツオ	2	0.10	64.13
31	サンマ	2	0.10	64.24
32	ネズミギス	2	0.10	64.34
33	ウナギ目	2	0.10	64.44
34	コチ科	1	0.05	64.49
35	アカウオ	1	0.05	64.55
36	アカタチ	1	0.05	64.60
37	イシダイ	1	0.05	64.65
38	ムツ	1	0.05	64.70
39	アンコウ科	1	0.05	64.75
40	ヨウジウオ科	1	0.05	64.80
41	アユ	1	0.05	64.85
42	不明	683	35.13	99.99
	合計	1,944	100.00	

表7 渥美外海で採集した稚仔の種類と個体数順位 (丸稚ネット, 1976/3-1980/3)

NO	魚種名	個体数	全体に対する割合 (%)	累 計 (%)
1	カタクチイワシ	4,930	38.22	38.22
2	マイワシ	576	4.47	42.69
3	シロギス	569	4.41	47.10
4	ヒメジ科	563	4.37	51.47
5	ネズミギス	506	3.92	55.39
6	ヒイラギ	447	3.47	58.85
7	アジ科	292	2.26	61.12
8	ナベカ	285	2.21	63.33
9	アイナメ	253	1.96	65.29
10	テンジクイサキ	207	1.60	66.89
11	マサバ	204	1.58	68.48
12	サッパ	151	1.17	69.65
13	ハダカイワシ科	146	1.13	70.78
14	サギフエ	137	1.06	71.84
15	カゴカキダイ	135	1.05	72.89
16	ウルメイワシ	128	0.99	73.88
17	サンマ	125	0.97	74.85
18	フサカサゴ科	116	0.90	75.75
19	オヤビッチャ	100	0.78	76.52
20	ソウダガツオ	85	0.66	77.18
21	ベラ科	80	0.62	77.80
22	トビウオ科	79	0.61	78.42
23	ニジギンボ	77	0.60	79.01
24	ハゼ科	69	0.53	79.55
25	シマイサキ	62	0.48	80.03
26	メジナ	62	0.48	80.51
27	アカカマス	59	0.46	80.97
28	イカナゴ	57	0.44	81.41
29	シイラ	45	0.35	81.76
30	ネズッコ科	43	0.33	82.09
31	アイゴ	43	0.33	82.42
32	セスジボラ	42	0.33	82.75
33	タカベ	39	0.30	83.05
34	オキエソ	37	0.29	83.34
35	トウゴロウイワシ	34	0.26	83.60
36	ウマズラハギ	34	0.26	83.87
37	ハウボウ	32	0.25	84.11
38	コノシロ	31	0.24	84.35
39	イソギンボ科	31	0.24	84.59
40	ブリ	26	0.20	84.80
41	ボラ	25	0.19	84.99
42	カンパチ	25	0.19	85.18
43	ミシマオコゼ	23	0.18	85.36
44	ヨウジウオ科	21	0.16	85.52
45	ヒラメ科	20	0.16	85.68
46	メバル	19	0.15	85.83
47	ムツ	17	0.13	85.96
48	ウシノシタ科	16	0.12	86.08
49	アミメハギ	16	0.12	86.21
50	イシダイ	15	0.12	86.32



表7 (つづき)

NO	魚種名	個体数	全体に対する割合 (%)	累計 (%)
51	テンジクダイ	14	0.11	86.43
52	カワハギ	12	0.09	86.53
53	モンガラカワハギ科	11	0.09	86.61
54	マカジキ科	10	0.08	86.69
55	ヨソギ	9	0.07	86.76
56	イサキ	7	0.05	86.81
57	サヨリ	6	0.05	86.86
58	タツノオトシゴ属	6	0.05	86.90
59	スズキ	6	0.05	86.95
60	アブオコゼ	6	0.05	87.00
61	ホシセミホウボウ	6	0.05	87.04
62	シロサバフグ	6	0.05	87.09
63	ウミヘビ科	5	0.04	87.13
64	タマガシラ属	5	0.04	87.17
65	コチ科	5	0.04	87.21
66	ヤベウキエソ	4	0.03	87.24
67	タチウオ	4	0.03	87.27
68	マツダイ	4	0.03	87.30
69	ハナオコゼ	4	0.03	87.33
70	イスズミ	3	0.02	87.35
71	タカノハダイ	3	0.02	87.38
72	イトヒキダラ	3	0.02	87.40
73	エソ科	2	0.02	87.42
74	ハナビラウオ	2	0.02	87.43
75	メダイ	2	0.02	87.45
76	アカアマダイ	2	0.02	87.46
77	カレイ科	2	0.02	87.48
78	クサフグ	2	0.02	87.49
79	ハリセンボン	2	0.02	87.51
80	フデエソ科	1	0.01	87.52
81	ウナギ目	1	0.01	87.53
82	イトウダイ科	1	0.01	87.53
83	マツカサウオ	1	0.01	87.54
84	カイワリ	1	0.01	87.55
85	アイブリ	1	0.01	87.56
86	ヒラマサ	1	0.01	87.56
87	タイ科	1	0.01	87.57
88	スズメダイ科	1	0.01	87.58
89	ムラソイ	1	0.01	87.59
90	ウミテング	1	0.01	87.59
91	ツノウシノシタ	1	0.01	87.60
92	イザリウオ	1	0.01	87.61
93	不明	1,598	12.39	100.00
合計		12,898	100.00	

を示したが、この中ではカタクチイワシの出現数がとびぬけて多く全体の38.22%を占め、2位のマイワシ以下は5%以下の出現率であった。

## (2) 出現個体数の季節変化

丸特ネットで採集された魚卵は、4月と7月に出現のピークがみられ、冬季はきわめて少ない(図5)。4月の

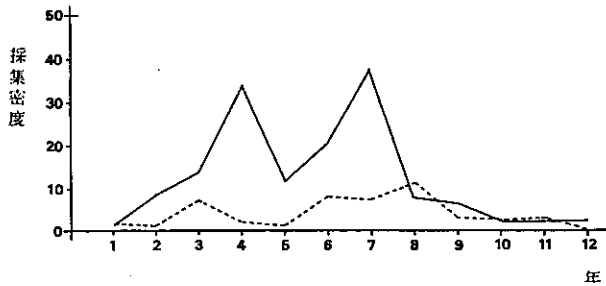


図5 渥美外海における魚卵稚仔採集密度（個体数/曳網）の月変化（丸特Bネット）  
ただし、1978年4月-1980年3月平均値で示す。  
—— 魚卵      - - - - - 稚仔

ピークはマイワシ、マサバ、7月のピークはカタクチイワシの出現に対応するが、夏季には出現種類数も多くなる。

一方、丸特ネットで採集された稚仔は、3月と8月に出現のピークがみられ、夏季6-8月の出現個体数は全般に多い（図5）。3月のピークはマイワシ、8月のピークはカタクチイワシ、アジ科、ハダカイワシ科などの出現に対応する。

次に、丸稚ネット調査の4ヶ年にわたる稚仔出現個体数の季節変化を図6に示した。この図では、単一の優占種であるカタクチイワシを含む場合（点線）と含まない場合（実線）の2種類の傾向を示した。カタクチイワシを含む場合では、7月から9月にピークがみられ、出現個体数は経年的に減少傾向を示すとともに、出現期間の幅も狭くなる傾向がみられる。一方、カタクチイワシを含まない場合では、出現個体数の経年的減少傾向はそれほど明瞭ではない。このことからカタクチイワシを含む場合の出

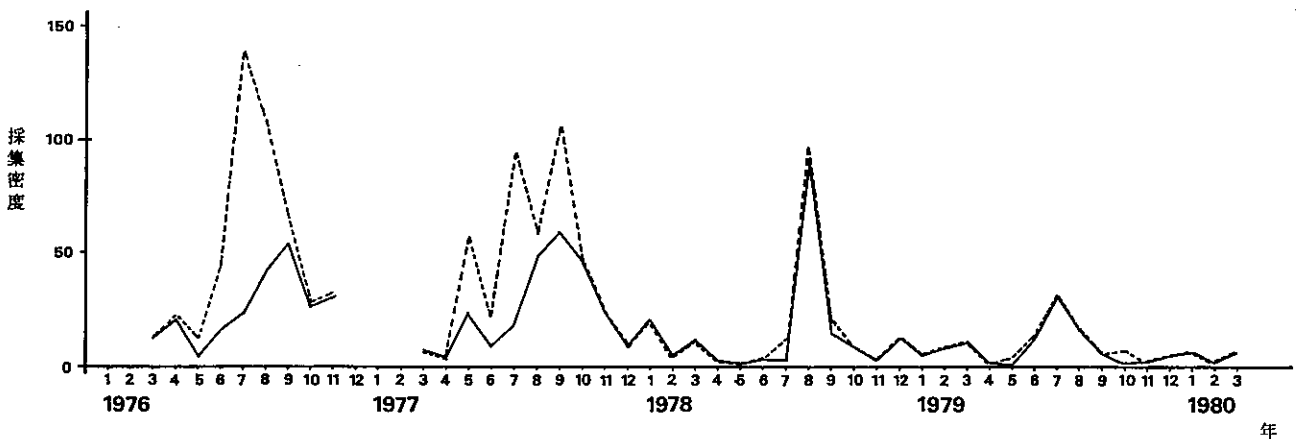


図6 渥美外海における稚仔採集密度（個体数/曳網）の月変化（丸特Aネット）  
—— カタクチイワシを除く  
- - - - - カタクチイワシを含む

現個体数の経年的減少では、カタクチイワシの減少が大きく影響している。この期間のカタクチイワシ減少の最大の理由は、1975年8月から1980年3月まで続いた黒潮の大蛇行のためである。また、ピークを示す月は、1976年、1977年が9月、1978年が8月、1979年が7月と早まる傾向をみせている。なお、この4ヶ年の間、黒潮流路はA型とAs型（A型のサブタイプ）を交互に繰り返しカタクチイワシにとって不適な生活環境が形成された。

(3) 海域別稚仔出現個体数

ここでは丸稚Aネットによるデータで検討した。まず昼夜別の採集数に違いがあるかどうかをみるために、昼夜別データのある観測点11点について検討した（図7）。ここで昼間は6時から18時、夜間は18時から翌日の6時とした。夜間の採集数の方が多い観測点は8点（72.73%）、昼間の採集数の方が多い観測点は3点（27.27%）あり、稚仔の採集効率夜間の方がはるかに良い。これは夜間の方が稚仔の逃避行動が弱くなるためである。次に昼夜別採集数全体についてみると、渥美外海では大陸棚上の浜名湖沖、高松沖、志摩半島沿岸などの沿岸域で採集数が多く、大陸棚よりも沖合では採集数は急減する。

(4) 出現時期

三河湾と同様に魚卵稚仔の出現時期および出現盛期を暦年表示で時期の早いもの順に表8に示した。ここではある程度データのそろった75種類について示したが、出現盛期のはっきりしない種類もかなりある。三河湾ほど水温の季節差がないためか、全体として出現期間の長い種類が多いが、中でもフサカサゴ科、カタクチイワシ、ウルメイワシ、ハダカイワシ科は周年にわたって出現する。

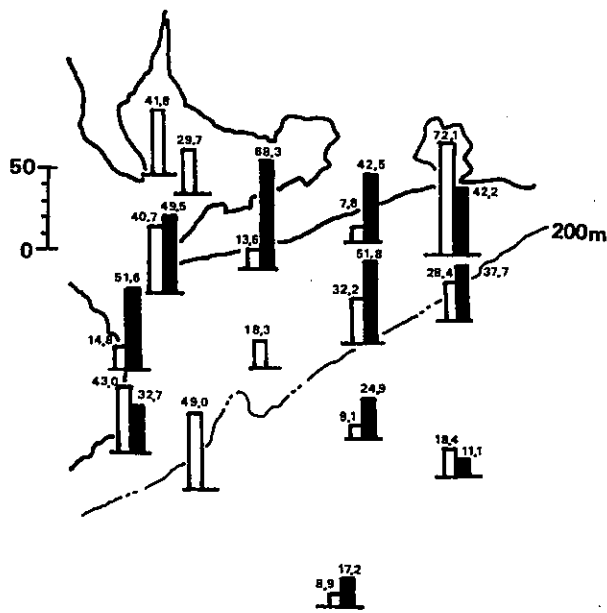


図7 調査点別昼夜別の稚仔平均採集数  
数字は(個体数/曳網)を示す。  
(丸稚Aネット)  
—— 昼(06:00-18:00)  
==== 夜(18:00-06:00)

このうちフサカサゴ科の出現盛期は11-12月の低水温時期であるが、他の3種類は夏季を中心とした高水温時期である。カタクチイワシは複数の季節的発生群をもちそれぞれが典型的な多回産卵を行うために出現期間は長期におよぶ。湾内では水温の上昇する5月頃から出現する。ウルメイワシは親魚もふくめ全般に出現量は少ないものの長期間にわたって出現する。熊野灘では重要な漁獲対象魚であるが、渥美外海、伊勢三河湾ではほとんど漁獲対象にならない。ハダカイワシ科は主に夜間に採集され潜在的な資源量は莫大なものになると想像される。この海域ではススキハダカ、アラハダカ、ウスハダカ、マガリハダカ、ブタハダカなどが出現する。全体として水温の上昇する夏秋季に出現する種類が多く、出現種類としては、北方系起源の種類よりも南方系起源の種類が卓越する。

以下表8に掲載したもののうち、この海域で主な漁獲対象種となっているものを中心にみていくと、まずヒラメ科、カレイ科などの異体類は秋季から冬季を中心としながらも、かなり長期間にわたって出現する。これに対しウシノシタ科は夏季を中心とした時期だけに出現する。この海域で最も重要な魚種であるスズキは、12-2月の冬季に、アイナメも同じく1-3月の冬季に出現する。ボラは秋季から冬季に出現し、卵は採集されずに銀白色のハクと言われる稚魚が沿岸からかなり沖合いにわたって採

集される。イカナゴもこの海域の最も重要な魚種であり、1-3月を盛期に12-4月の冬季を中心に出現する。産卵場所は渥美外海出山海域を中心とした伊勢湾口域であり、ほぼ親魚の夏眠場所に一致している。粘着性沈性卵のため卵はほとんど採集されないが、仔稚魚は大量に採集される。マイワシは2-3月を中心として出現し、珪藻類濃密分布海域とよく対応する。また、11-12月はこの海域ではシラスのみ出現する。これは九州近海など南方起源と考えられる。マサバは春季に出現し、イトヒキダラとともに採集されることもある。稚魚は、時としてシラス船びき網に大量に入網することがある。コノシロ、ヒイラギの出現時期はともにほぼ三河湾と同時期であり、ごく沿岸域に出現する。トビウオ科はこの海域では漁獲対象になるほど分布していないが、ホソトビ、ハゴロモトビウオ、ホソアオトビ、アヤトビウオ、ダルマトビウオ、オジロトビウオ、トビウオ、ツマリトビウオ、サヨリトビウオ、ツクシトビウオ、ウチダトビウオなど多くの種類が出現する。ヒメジ科の一部の種類は小型底びき網の漁獲対象魚となっている。稚仔は5-12月の長期間出現するが、出現盛期は秋季にある。サヨリは6-9月の夏季を中心として出現するが、渥美外海での出現量は少ない。産卵場は主として湾内の藻場などに形成される。シロギスは小型底びき網などの重要な漁獲対象魚であり、三河湾とほぼ同時期の7-8月を中心として出現し、分布域は湾内から渥美外海沿岸の広範囲におよぶ。タチウオも釣りなどの重要な漁獲対象魚であり、7-11月の夏秋季に比較的長期にわたって出現する。稚魚および幼魚はシラス船びき網に大量に入網する。

### 3) 魚卵稚仔の群集の特徴

#### (1) 多様性指数の季節変化

三河湾において丸特ネットで採集された魚卵の多様性指数を計算し、結果を図8に示した。図8では、Sとして同定できたところまでの種、科の数の合計値を用いた。これによれば、ピークは6月と9月にみられ、6月のピークが高く、両ピークには含まれた期間の数値は全般に高い。一方、冬季の値は極端に低下する。多様性指数の季節変化のピークは、出現個体数の季節変化のピーク(図4)とは一致していない。

一方、三河湾において丸特ネットで採集された稚仔の多様性指数のピークは、卵同様6月と9月にみられ、とくに9月のピークが高い(図9)。

次に渥美外海において丸特ネットで採集された魚卵の多様性指数をみると(図8)、2月から3月に低下する以外、ほぼ周年比較的高い値が持続し、三河湾のような明瞭な



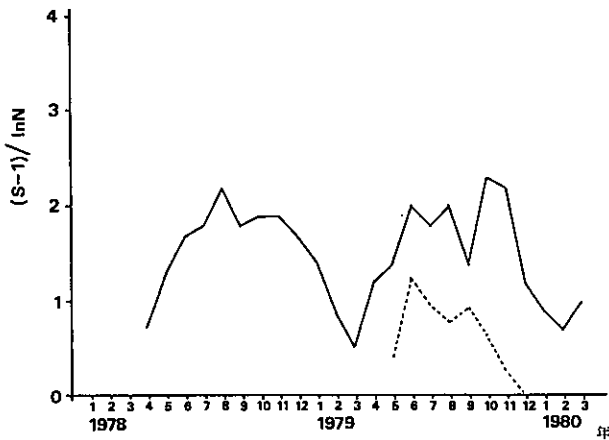


図8 三河湾、渥美外海に出現する魚卵の多様性指数の月変化(丸特Bネット)  
 $(S-1)/\ln N$ において、Sは出現稚仔種類数。ただし、同定できたところまでの種、属、科、目の数の合計。Nは出現稚仔個体数の合計。  
 ——— 渥美外海    - - - - - 三河湾

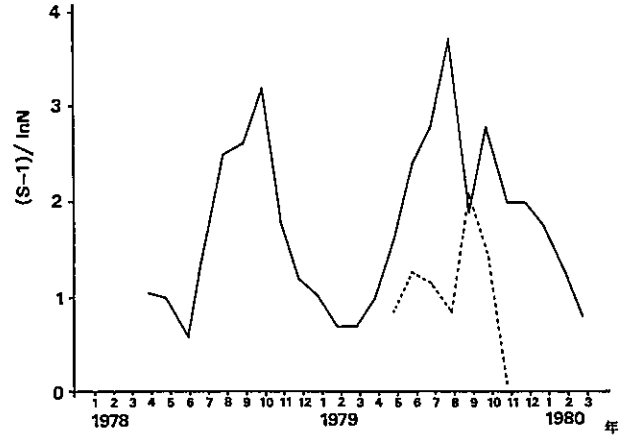


図9 三河湾、渥美外海に出現する稚仔の多様性指数の月変化(丸特Bネット)  
 $(S-1)/\ln N$ において、Sは出現稚仔種類数。ただし、同定できたところまでの種、属、科、目の数の合計。Nは出現稚仔個体数の合計。  
 ——— 渥美外海    - - - - - 三河湾

季節変化は示さない。また、数値も三河湾の約2倍の値を示している。

一方、渥美外海において丸特ネットで採集された稚仔の多様性指数は、卵よりも明瞭な季節変化を示し、ピークは1978年では10月、1979年では8月と10月に出現した(図9)。共通して夏季から秋季に高い値を示す。また、卵同様、数値は三河湾よりも大きい。

渥美外海の丸稚ネット調査のデータでは、Sとして同定できたところまでの種、属、科、目の数の合計値を用いた場合(実線)と種だけの数を用いた場合(点線)の2種類のグラフを示した(図10)。ピークの出現にはかなりの年変動がみられるが、おおむね6月から9月に出現し、とくに9月のピークは4ヶ年とも出現し安定している。また、1976年から1977年に比べ、1978年から1979年の季節変化は複雑で安定しない。

(2) 魚卵稚仔の群集の特徴

魚卵稚仔の群集構造の特徴をみるために「等比級数則」(元村, 1932)の適合性評価を中心に検討した。そのために属のレベル(おおむね種と同じ)ないしは科のレベルで出現個体数の多い順に分類群を整理した。等比級数則では、個体数の多い順に順位をつけ、その順位を横軸に、その個体数を縦軸に対数でとり、直線のあてはまり、その傾きに注目する。傾きが急であればあるほど、その群集は相対的に独占的状态が強いと考える。

丸特ネットで採集された魚卵の属のレベルでまとめたデータについて、「等比級数則」のあてはまりを三河湾、渥美外海について検討した。個体数の多い順に分類群名を横軸に、縦軸には出現個体数の%を示したものを図11に示した。両海域ともおおむね直線近似が可能である。三



図10 渥美外海に出現する稚仔の多様性指数の月変化(丸稚Aネット)  
 $(S-1)/\ln N$ において、Sは出現稚仔種類数。  
 ——— 同定できたところまでの種、属、科、目の数の合計。  
 - - - - - 種まで同定できた数。  
 なお、Nは出現稚仔個体数の合計。

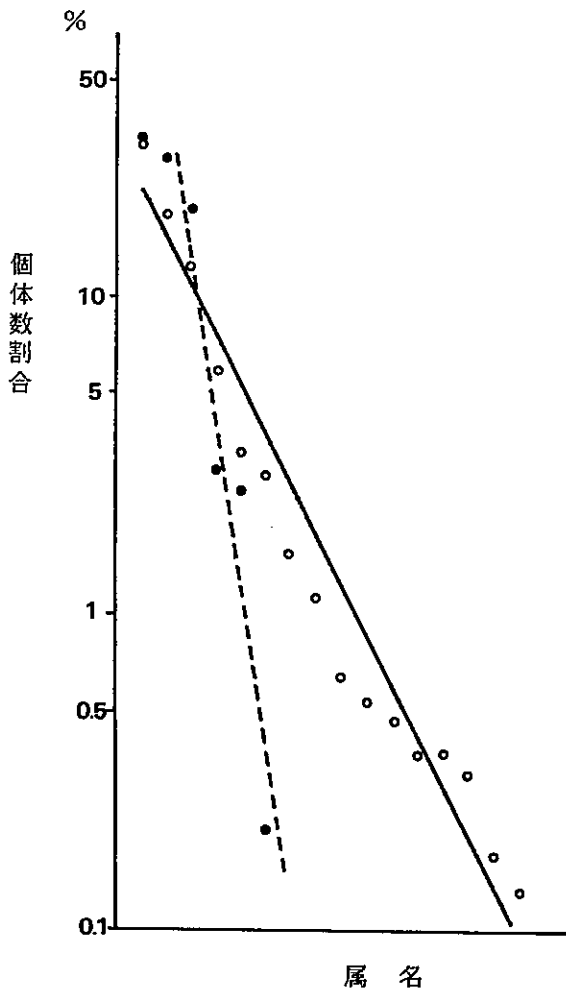


図 11 三河湾，渥美外海に出現する魚卵の属別個体数 (%) への「等比級数則」のあてはめ(丸特Bネット)  
○ 渥美外海 ● 三河湾

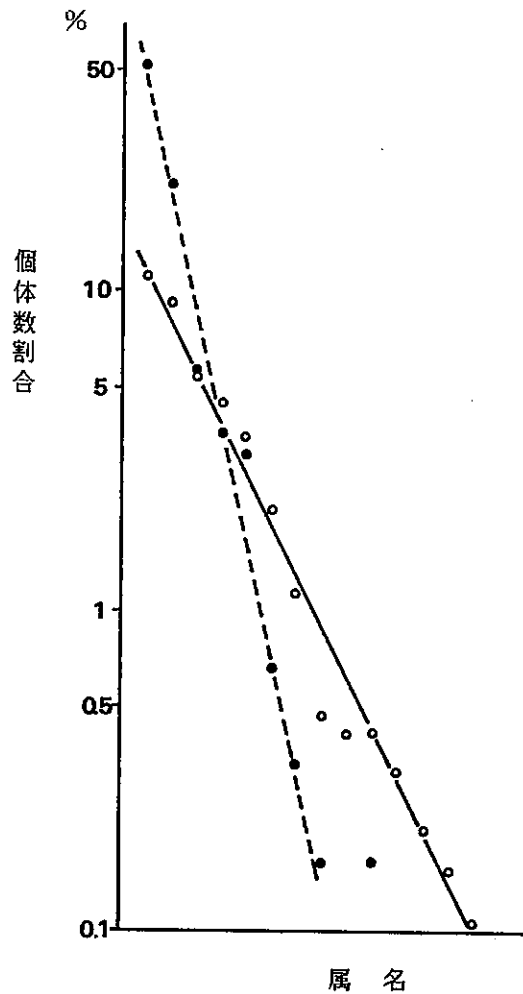


図 12 三河湾，渥美外海に出現する稚仔の属別個体数 (%) への「等比級数則」のあてはめ(丸特Bネット)  
○ 渥美外海 ● 三河湾

河湾の直線の傾きは、渥美外海にくらべかなり急角度である。このことは三河湾の群集が渥美外海にくらべ単純で相対的に独占的状态の強い魚種で占められていることを示している。前述したように、三河湾ではサツパ、ヒイラギ、カタクチイワシの3種が優占的地位を占めている。一方、丸特ネットで採集された稚仔について卵同様の手順で整理を行い、属のレベルでまとめたデータを図12に示した。この場合も両海域の直線のあてはまりは良く、卵と同様の傾向がよみとれる。

丸稚ネットのデータについては、三河湾のデータ数が少ないので渥美外海だけについて検討した。属および科のデータについてプロットしたものを図13に示した。属、科ともにカタクチイワシが極端に高い割合を示しているが、これを除く2位以下には直線のあてはめが可能である。両者ともほとんど同じ傾きを示している。

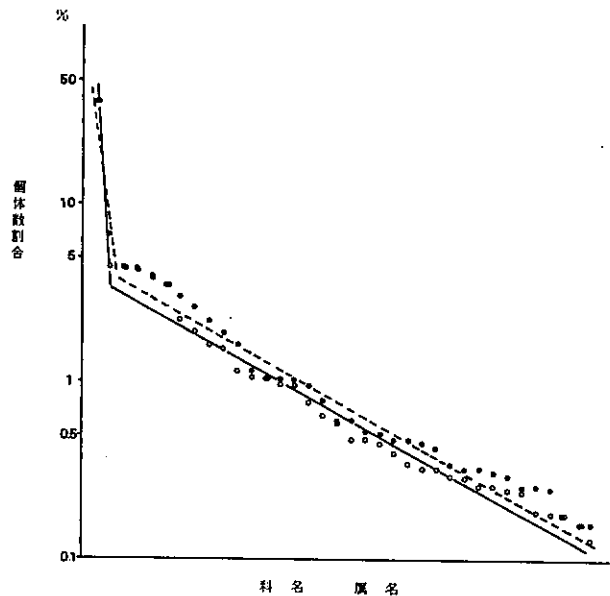


図 13 渥美外海に出現する稚仔の属別個体数 (%) への「等比級数則」のあてはめ(丸稚Aネット)  
○ 渥美外海 ● 三河湾

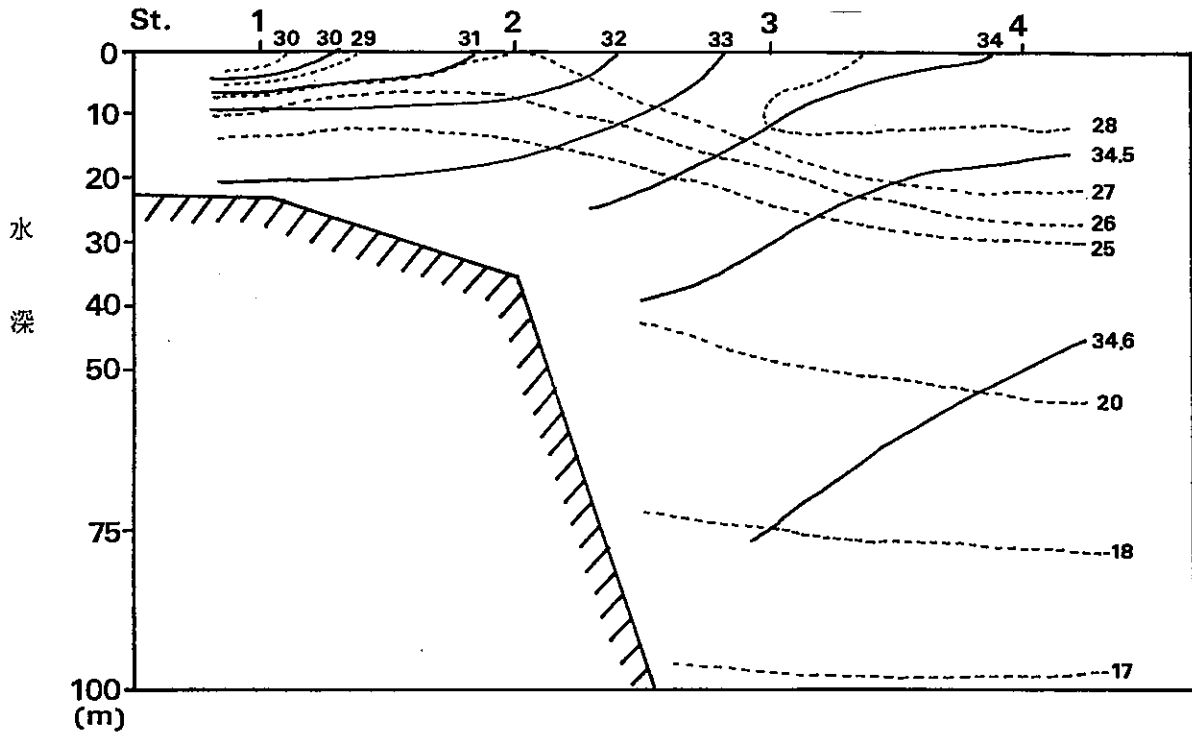


図14 MTDネット調査海域の水温塩分断面分布 (1978年8月17日)  
 ——— 塩分                      - - - - - 水温 (°C)

4) 魚卵稚仔の垂直分布

(1) 海洋構造

MTD ネット調査海域の塩分断面分布をみると、低塩分の湾内系水が沖合に張り出す典型的な水塊構造を示している (図14)。また、St3 の水温塩分鉛直分布でみると、水温躍層は20-30 m 付近にあり、塩分34以下の低塩な湾内系水は水深10 m 以浅にある (図15)。各調査点の海況の特徴はそれぞれ特徴的である。まずSt1 は底層にいたるまで湾内系水に覆われた海域であるが、伊良湖水道よりやや沖に位置するSt2 は湾内系水と外海沿岸系水の混合域となっている。次に、赤羽根港沖の大陸棚縁辺に位置するSt3 は水深10 m 以浅は湾内系水の影響を強く受けるが、それ以深は外海沿岸系水に覆われている。最後にSt4 はSt3 と似ているが、外海沿岸系水の影響をより強く受けた海域となっている。

(2) 出現した卵稚仔

採集された個体数は魚卵4,147個体、稚仔3,848個体、イカ類稚仔187個体であった。何らかの形で同定できたものは、卵では種まで5、属まで2、科まで8、目まで1、稚仔では種まで17、属まで6、科まで10であった。また、イカ類では4種が区別されたが、ジンドウイカ科と推定さ

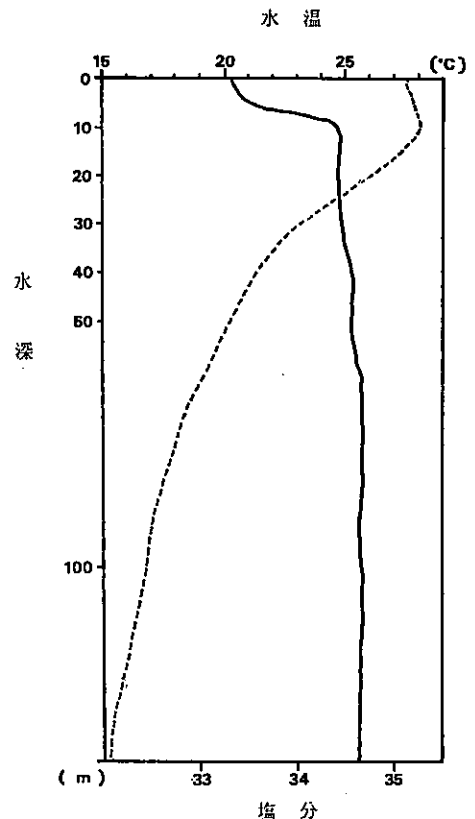


図15 St3における水温塩分断面分布  
 ——— 塩分                      - - - - - 水温 (°C)

れるA種(86.1%)が卓越していた。

(3) 垂直分布

魚卵, 稚仔, イカ類稚仔の鉛直分布を図16-18に示す。図14, 15の水温, 塩分分布からみると, 全体として水温躍層付近かそれよりやや下部に分布の中心がみつめられるが, 個々の種類ごとにみると違いがある。観測点別水深別の第3位までの出現種のリストを図19, 20に示した。これらのデータから出現の特徴を整理すると次の通りである。

St1は0mと10-20mでは全く種組成は異なる。0mの稚仔ではアミメハギ, ナベカ, 10-20mではネズッポ属が卓越している。卵では10-20mでネズッポ属, ベラ科が卓越している。いずれも内湾系水の分布に対応している。St2は卵ではベラ科が0-20mで卓越, 稚仔は0-20mに多く, ネズッポ属, シロギス, ヒイラギ, ベラ科, アジ科, ウシノシタ科などが卓越する。アジ科, ウシノシタ科の出現は, St1よりもやや外海沿岸系水の影響を示す。St3は卵は低層にゆくほど多く, ウルメイワシ, ウミヘビ科, ベラ科が卓越する。稚仔は35mに分布の中心があり, ハダカイワシ科, アジ科, ソウダガツオ属が卓越する。なお, イカ類(A種)が0-40mで出現している。

ほとんど外海沿岸系水に対応した魚種構成である。St4は卵の出現量は少ない。稚仔は30mに分布の中心をもち, 30mから40mにわたってフサカサゴ科, ハダカイワシ科, ヒラメ科, ベラ科などが卓越する。また, St3と同様にイカ類(A種)が0-50mで出現している。St3同様外海沿岸系水に対応した魚種構成となっている。

これら観測点別の魚種構成の特徴は, 伊勢三河湾起源の湾内系水が渥美外海沿岸表層に張り出し, その下に外海沿岸系水がくさび状に差し込むという, この海域の海洋構造によく対応している。

考 察

これまでの結果から三河湾に出現する魚種を整理すると次のようになる。

A-タイプ; 冬春季を中心に出現

アイナメ, イカナゴ, メバル, レプトセファルス幼生(マアナゴ)

B-タイプ; 春から夏の短期間に出現

コノシロ

C-タイプ; 春から秋の長期にわたって出現

ネズッポ科, カタクチイワシ, ナベカ

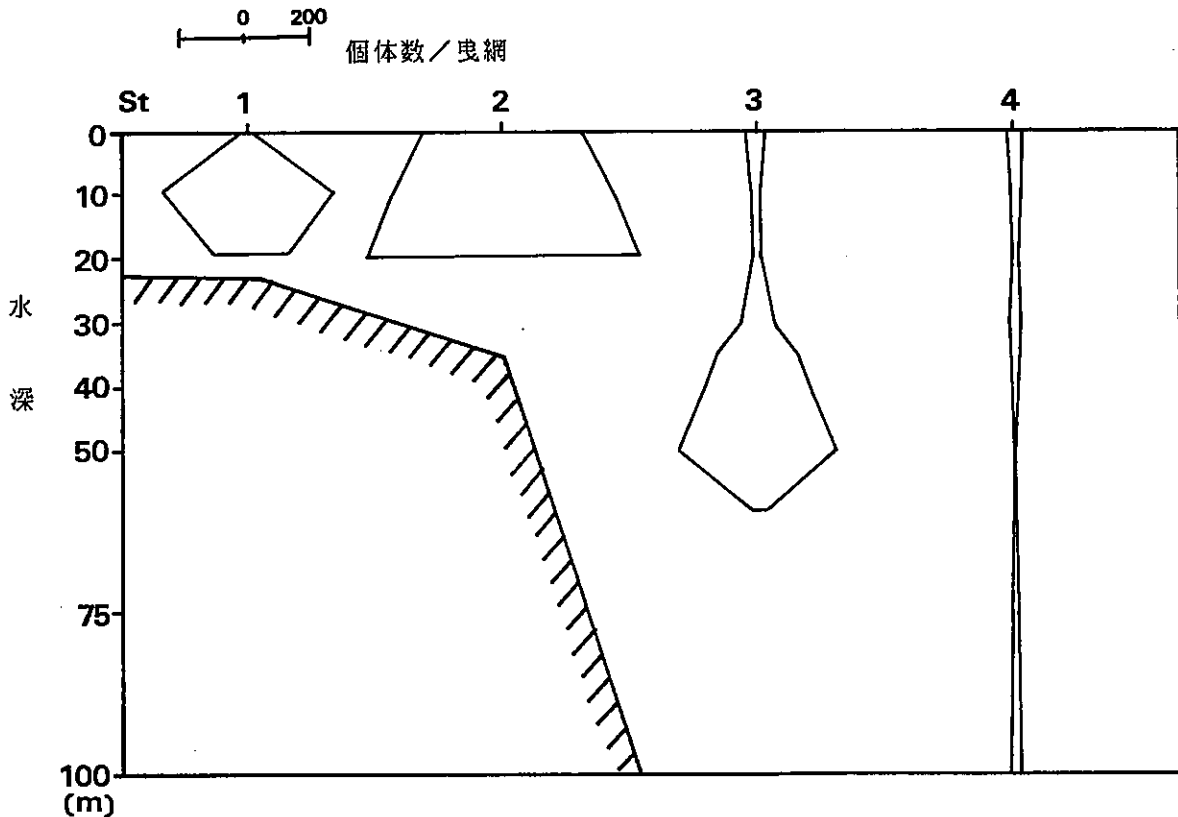


図16 魚卵の垂直分布 (MTDネット30分曳網あたりの採集数)



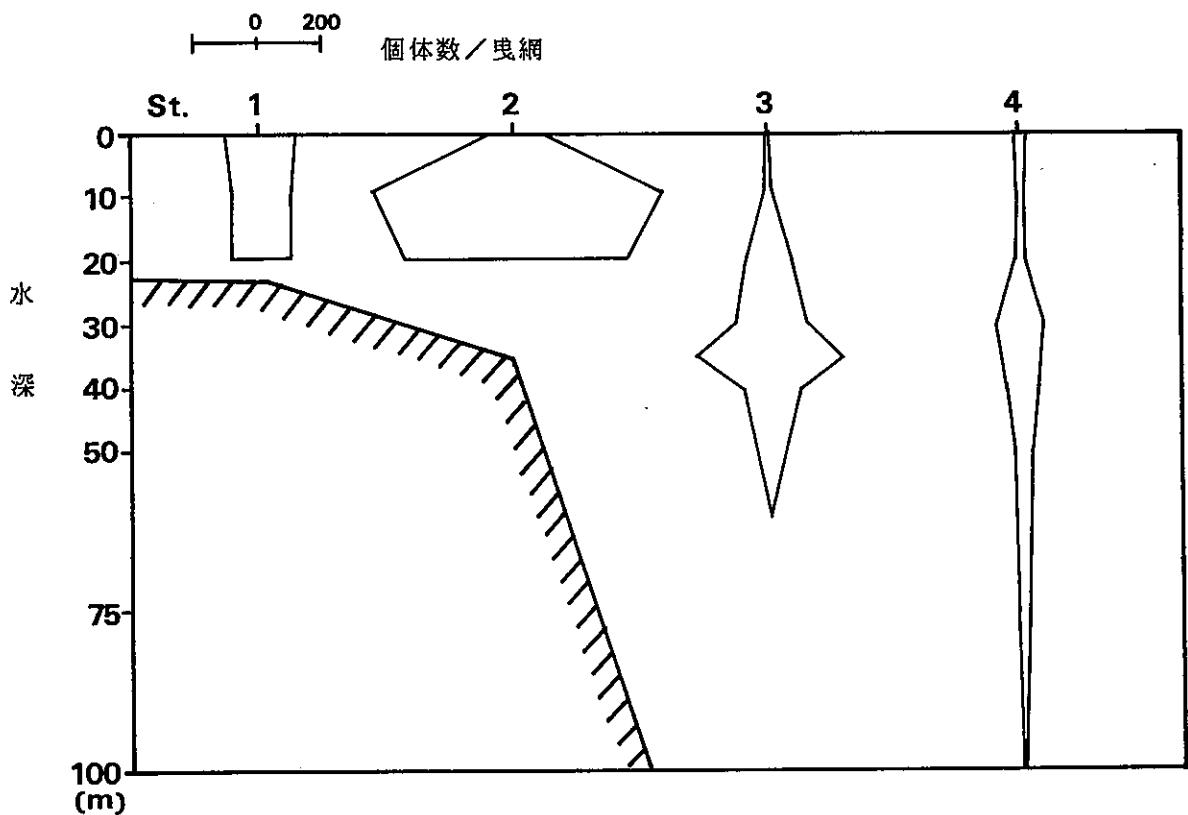


図17 魚類稚子の垂直分布 (MTDネット30分曳網あたりの採集数)

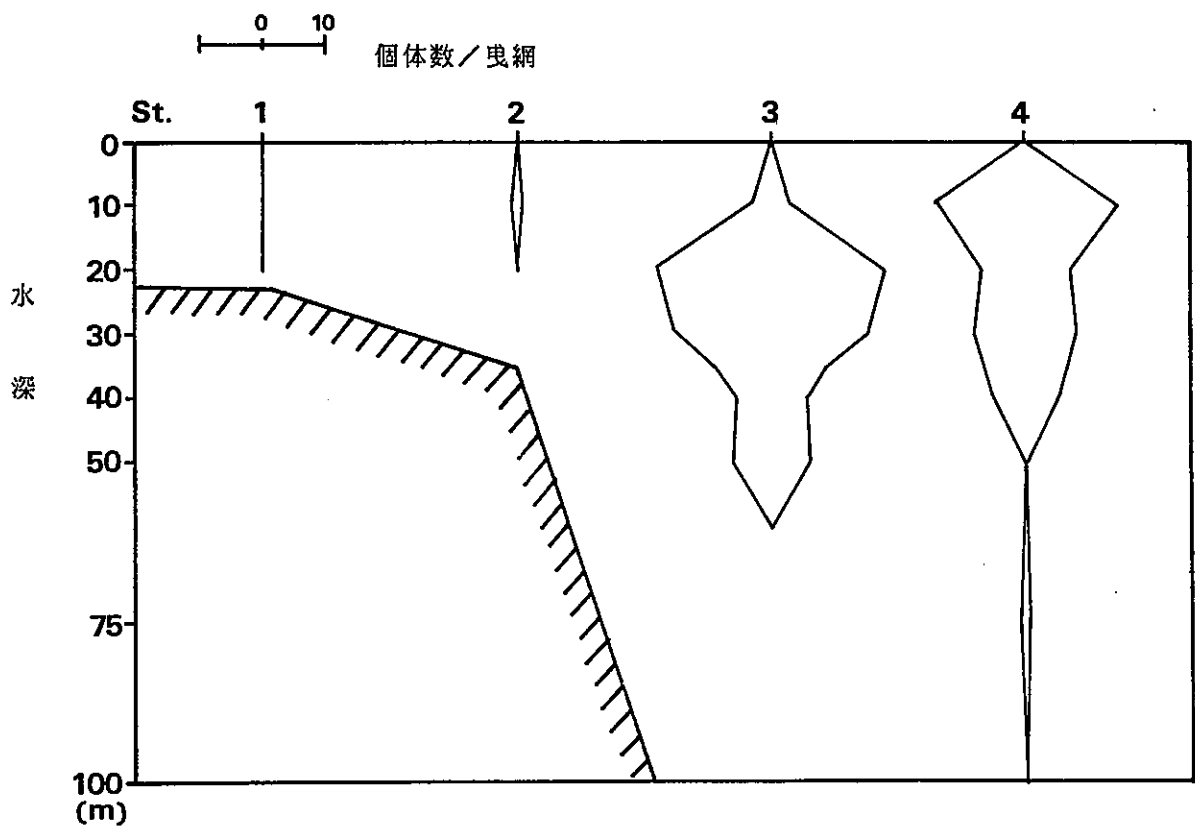


図18 イカ類稚子の垂直分布 (MTDネット30分曳網あたりの採集数)

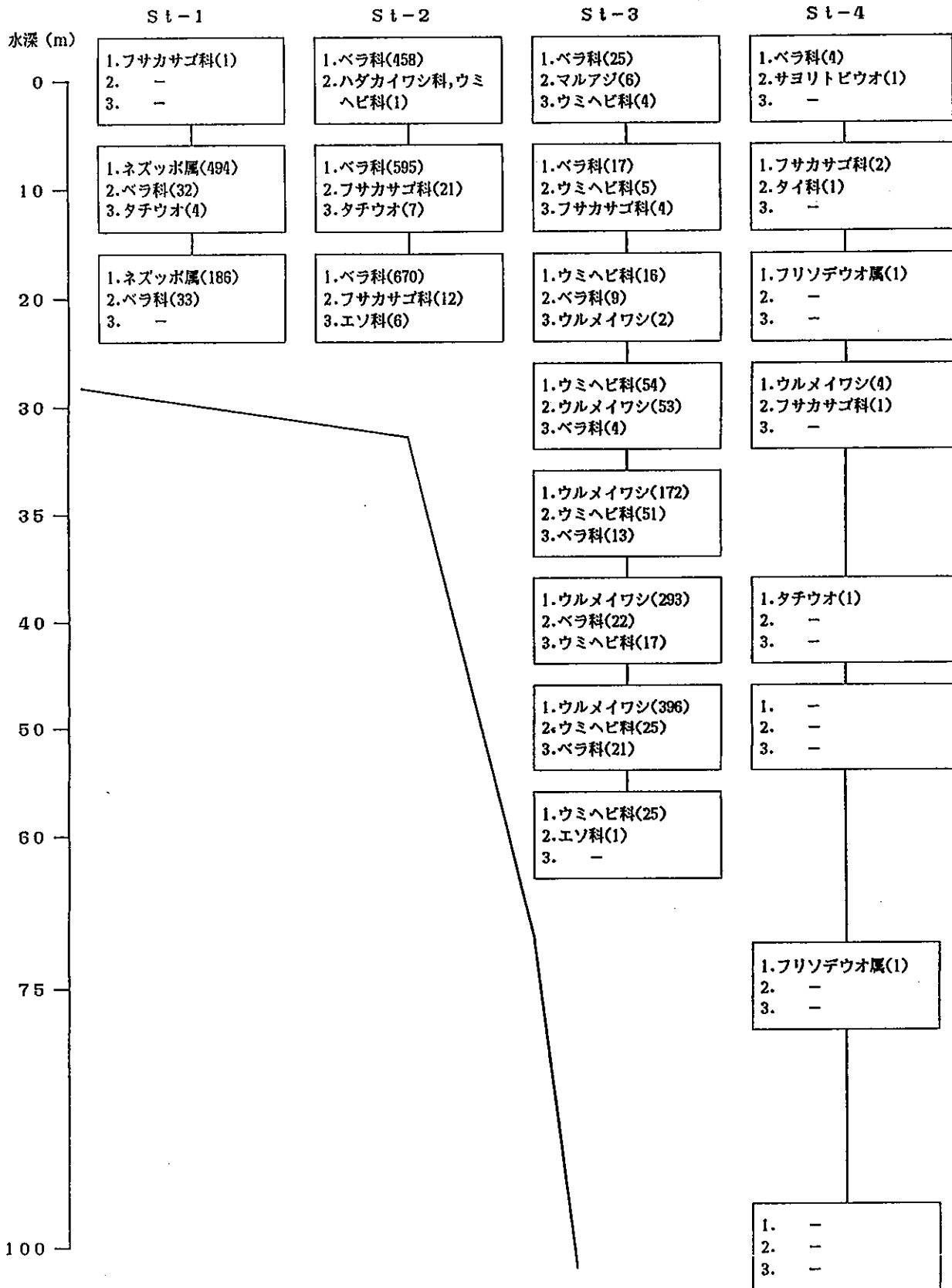


図19 魚卵の垂直分布 (MTD ネット30分曳網あたりの採集数)  
採集個体数の多い上位3位までの種類を示す。下線は海底を示す。

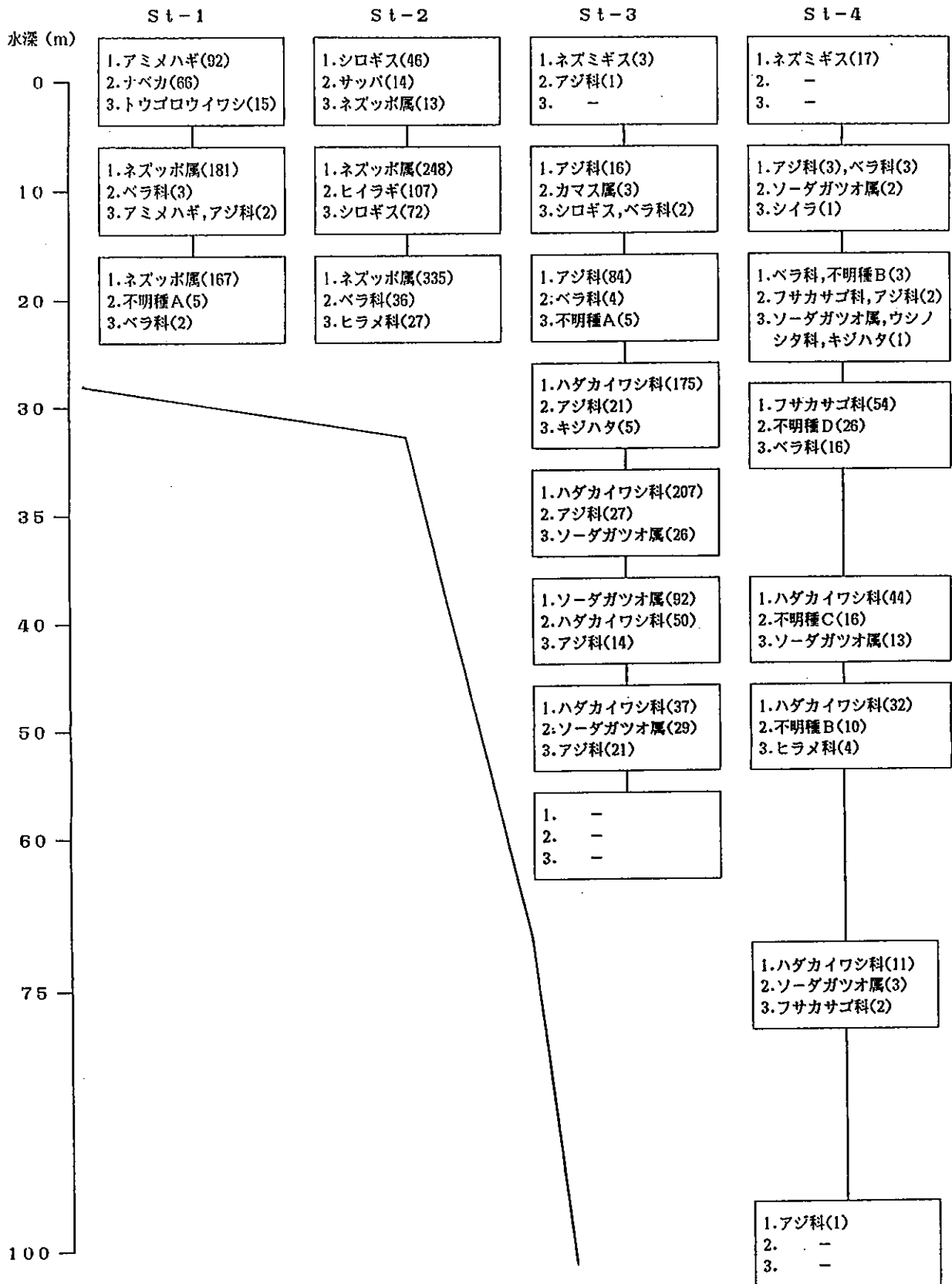


図20 魚類稚魚の垂直分布 (MTDネット30分曳網あたりの採集数) 採集個体数の多い上位3位までの種類を示す。下線は海底を示す。

## D-タイプ；夏を中心に出現

サッパ、ヒイラギ、シロギス、ギマ

## E-タイプ；夏から秋に出現

ハゼ科、アミメハギ、トウゴロウイワシ

出現魚種およびその順位は採集に使ったネットの種類と対象が卵か稚仔かによって異なるが、丸特ネットで採集された卵稚仔では、ヒイラギ、サッパ、カタクチイワシ、ネズッコ科が優占的地位を占めている。一方、丸稚ネットではシロギス、サッパ、アイナメが上位を占めている。ほとんどの魚種は内湾から沿岸を生活の場としており、産卵、索餌など生活史の一時期に三河湾に来遊してくる。ナベカ、アミメハギ以外の魚種はいずれも漁獲の対象となっている。

これに対して渥美外海の出現魚種は三河湾とはかなり様相が異なる。三河湾同様、出現魚種の特徴を整理すると次のようになる。

## A-タイプ；ほぼ周年の長期間にわたって出現

フサカサゴ科、カタクチイワシ、ウルメイワシ、ハダカイワシ科、メジナ（冬少ない）  
アジ科（冬少ない）、ヒラメ科（春少ない）

## B-タイプ；冬春季を中心に出現

スズキ、アイナメ、サギフエ、ムツ、イカナゴ、サンマ、マイワシ、メバル、マサバ

## C-タイプ；春から夏の短期間に出現

イトヒキダラ、ブリ、キュウリエソ、ハナオコゼ、セスジボラ、コノシロ

## D-タイプ；夏を中心に出現

イソギンポ科、ウマズラハギ、トカゲエソ、ヒイラギ、クラカケトラギス、イシダイ、フデエソ科、サヨリ、ホシセミホウボウ、シロサバフグ、シロギス、クサフグ、ヨソギ、コチ科、カワハギ、トウゴロウイワシ、サッパ、イサキ

## E-タイプ；夏から秋に出現

トビウオ科、シイラ、ハゼ科、エソ科、ナベカ、ネズミギス、ヒメジ科、テンジクイサギ、ネズッコ科、ウシノシタ科、カンパチ、ニジギンポ、オヤビッチャ、オキエソ、ヨウジウオ科、マルソウダ、アカカマス、アイゴ、タチウオ、ベラ科、ホウボウ

## F-タイプ；秋を中心に出現

カゴカキダイ、シマイサキ、テンジクダイ、ミシマオコゼ科、モンガラカワハギ科、ヤベウキエソ、ハリセンボン、アミメハギ、ハナビラウオ、

## G-タイプ；秋から冬に出現

タカノハダイ、タカベ、ウミヘビ科、カレイ科、ボラ

丸特ネットで採集された卵稚仔では、カタクチイワシ、マイワシ、ハダカイワシ科、マサバ、ウルメイワシなどが上位を占めている。一方、丸稚ネットではカタクチイワシ、マイワシ、シロギス、ヒメジ科、ネズミギスなどが上位を占めているが、出現率ではカタクチイワシが圧倒的に多い。ハダカイワシ科、ナベカ、ネズミギス、アミメハギ、サギフエ以外の魚種はいずれも漁獲の対象となっている。ハダカイワシ科の魚は漁獲の対象にはなっていないが、丸特Bネットで採集された稚仔の中では、カタクチイワシの11.21%に次いで第2位を占め10.96%の高い出現率を示している。渥美外海には、三河湾よりはるかに多くの魚種が出現し、魚種組成も内湾系のシロギス、アイナメ、ヒイラギ、サッパ、ハゼ科とともに、北方低温系のマイワシ、マサバ、サンマ、さらには南方高温系のヒメジ科、ネズミギス、アジ科、サギフエ、カゴカキダイ、ウルメイワシ、オヤビッチャなどさまざまな魚種が出現し多様である。このことは、渥美外海域が地理的に日本列島の中央に位置するために、さまざまな魚種が回遊しあるいは黒潮によって輸送されてくること、そして背後に伊勢湾、三河湾という内湾域をもつためである。これらの特徴を他の海域と比較してみると、カタクチイワシの高率の出現は、東北海域、<sup>6)</sup> 薩南からベーリング海域、<sup>7)</sup> 遠州灘東部海域、<sup>8)</sup> 薩南から紀南沿岸域、<sup>9)</sup> 紀伊水道周辺海域、<sup>10)</sup> 駿河湾、<sup>11)</sup> 相模湾<sup>12)</sup> などの海域とも共通しているが、カタクチイワシ以外の魚種では出現順位や組成は海域ごとにかなり異なり、各海域固有の特徴を示している。例えば、渥美外海では、シロギス、ヒイラギ、コノシロなど内湾性魚種の出現が他の海域よりも多い。なお、マイワシの目立った出現は資源動向を反映して、駿河湾における村中、<sup>11)</sup> 相模湾における中田<sup>12)</sup> の研究など1970年代の報告にみられ、それ以前の報告では出現率はきわめて低い。

三河湾および渥美外海の魚卵稚仔出現量のピークは、共通して年間の最高水温を示す夏季に出現している。なお渥美外海ではマイワシの再生産時期にあたる3-4月にもピークが出現している。しかし、出現量および多様性指数の季節変化では、三河湾は渥美外海にくらべはるかに大きな変動幅を示している。これは水温の季節変化に対応している。例えば、三河湾の表層平均水温は最大が8月の28.0℃、最低が2月の6.8℃で年較差は21.2℃であるのに対して、渥美外海沿岸では最大が8月の26.0℃、最低が3月の12.5℃で年較差は13.5℃と小さい。<sup>13)</sup> この結

果、水温低下の著しい冬季の三河湾では、イカナゴ、アイナメ、メバルなど少数の魚種だけが出現する。

三河湾および渥美外海の魚卵稚仔の群集構造を比較した結果では、三河湾がきわめて単純であった。すなわち等比級数則の検討において、三河湾の直線の傾きは、渥美外海にくらべかなり急角度であった。これは三河湾の群集が渥美外海にくらべサッパ、ヒイラギ、カタクチイワシなど独占的状态の強い魚種で占められているためである。生態系は多様であればあるほど安定していることを考えると気にかかることである。過去のデータがないので比較はできないものの、経年的な藻場や干潟の減少、ヘドロの堆積、赤潮や貧酸素水塊の発生などが生態系のバランスをくずし生物構成の単純化を招いてきている可能性も否定できない。ただし、今回、三河湾で検討した魚卵稚仔は干潟、藻場などの浅瀬よりも沖合で採集したものであり、三河湾全体を代表するものではない。また、三河湾へは黒潮流路の離接岸にともない渥美外海から沿岸性あるいは沖合性の魚卵稚仔の補給が考えられるので、今後、今回のデータと比較する場合にはこの点も考慮しなければならない。

## 文 献

- 1) 船越茂雄：東海西部海域におけるカタクチイワシの産卵期、産卵場と環境。東海ブロック卵稚仔プランクトン調査研究担当者協議会議事録（東海区水研），3，72-80(1983)
- 2) 船越茂雄：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，10，1990，pp.1-208.
- 3) 船越茂雄，柳橋茂昭：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，45，21-30(1983).
- 4) D. R. Margalef：Information theory in ecology. Ent. Syst., 3, 36-71(1958).
- 5) 元村 勲：群集の統計的取扱について。動物学雑誌，44，379-383(1932).
- 6) 小遠 繁：東北海区における稚魚の研究IV。出現種類と季節的出現傾向。東北水研報，27，61-75(1967).
- 7) 服部茂昌：黒潮ならびに隣接海域における稚魚の研究。東海水研報，40，1-158(1964).
- 8) 影山佳之：遠州灘浅海域における魚類卵仔稚の出現について。静岡水試研報，26，51-63(1991).
- 9) 松田星二：南西海区水域に出現する魚卵稚魚の研究-I。出現種類と出現期。南西水研報，4，9-83(1969).
- 10) 堀木信男：紀伊水道および紀南沿岸海域に出現する魚卵稚仔魚の研究-I。出現種類と出現時期。和歌山県水産試験場事業報告，157-194(1973).
- 11) 村中文夫：魚卵・稚仔。駿河湾漁場開発調査報告書（静岡水試），124-145(1977).
- 12) 中田尚宏：神奈川県沿岸海域に出現する魚卵稚仔について。神奈川水試相模湾環境資源調査報告書-II，117-128(1979).
- 13) 船越茂雄，柳橋茂昭，岩瀬重元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，34，115-104(1979).

