

カタクチイワシの初期餌料環境と生残り—I

—駿河湾から熊野灘海域における橈脚類ノープリウス幼生の分布—*

船越 茂雄¹⁾・村中 文夫²⁾・池田 正³⁾

Food and Survival of the Early Postlarvae of the Japanese Anchovy, *Engraulis japonica* (HOULTUYN)—I —Distribution of Copepod Nauplii in Waters along the Pacific Coast of Central Honshu—

Shigeo FUNAKOSHI¹⁾, Fumio MURANAKA²⁾ and Tadashi IKEDA³⁾

Abstract

Copepod nauplii were the most important constituent among food organisms found in the guts of the early postlarvae of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (HOULTUYN). Generally, copepod nauplius abundance has been regarded to have a serious influence on anchovy larval survival. This paper deals with the distribution and seasonal and annual changes of copepod nauplius abundance and, furthermore, discusses the occurrence of "Shirasu" (anchovy larvae) in relation to nauplius abundance in the coastal waters from Suruga Bay to Kumano Nada which comprise the most famous fishing grounds of "Shirasu" in Japan.

The surveys were carried out from 1980 to 1982. The following results were obtained:

- (1) Seasonal fluctuation of copepod nauplius abundance shows considerable annual variation. Generally, the abundance was low in winter and high in spring to autumn, and showed one peak in summer in bays and two peaks in spring to autumn in coastal waters exposed to the open sea.
- (2) Copepod nauplii occurred much more abundantly in bays than in open coastal waters. This result suggests that the degree of spreading of low salinity water masses at the sea surface has a great influence upon the abundance of copepod nauplii in coastal waters and, therefore, upon the survival of the early postlarvae of the anchovy.
- (3) Over the past few years, the abundance of copepod nauplii in spring tended to determine the time of occurrence of "Shirasu" in coastal waters.

1. 緒 論

イワシ類の年級変動を引き起こす主要な要因の1つは発育初期における餌不足と、その結果としての飢餓であることが、飼育実験等によってかなり明らかにされてきた(O'CONNELL and RAYMOND, 1970; 畔田, 1981; LASKER *et al.*, 1970 他)。それゆえ、初期餌料をめぐ

* 1983年8月31日受理

¹⁾ 愛知県水産試験場 Aichi Prefectural Fisheries Experimental Station, Gamagori, Aichi 443, Japan

²⁾ 静岡県水産試験場 Shizuoka Prefectural Fisheries Experimental Station, Yaizu, Shizuoka 425, Japan

³⁾ 三重県伊勢湾水産試験場 Mie Prefectural Fisheries Experimental Station, Shiroko, Mie 510-02, Japan

る研究は資源研究においてはきわめて重要な位置を占めていると言える。これまでのイワシ類の初期餌料研究によれば、北米産マイワシ (*Sardinops sagax*, ARTHUR, 1976)、北米産カタクチイワシ (*Engraulis mordax*, ARTHUR, 1976)、ペルー産カタクチイワシ (*Engraulis ringens*, MENDIOLA, 1974)、アルゼンチン産カタクチイワシ (*Engraulis anchoita*, CIECHOMSKY, 1967) のいずれにおいても、橈脚類のノープリウス幼生や卵が主要な餌となっている。

我が国における「イワシ類後期仔魚の食餌と加入量との関係」に関する全国的な共同調査(農林水産技術会議, 1961)によれば、消化管内容物調査を行なったマイ

ワシ仔魚 (*Sardinops melanosticta*) 402尾, カタクチイワシ仔魚 (*Engraulis japonica*) 1,525尾のうち, 卵黄を吸収して間もない全長5mm以下の大部分の仔魚は, 橈脚類のノープリウス幼生および卵を摂餌しており, 両者の出現率は前者で91%, 後者で72%にもなっている。これらのことは, 橈脚類のノープリウス幼生がマイワシ, カタクチイワシなど, イワシ類仔魚の初期餌料としてきわめて重要な位置を占めていることを示している。しかし, 天然海域における橈脚類ノープリウス幼生出現個体数の詳しい分布の実体については, 前記共同調査以降まとまった調査はほとんど行われていない。

近年とくに1972年以降日本列島周辺ではマイワシの増加, カタクチイワシの減少という魚種交替現象がみられ, 改めて資源変動機構に対する関心が高まっている。こうした中で, 本研究では本邦最大のシラス漁場, 換言すればイワシ類の主要な再生産の場である駿河湾から熊野灘に至る海域において, 橈脚類ノープリウス幼生の出現個体数, 分布様式およびそれらの季節変化, 年変化の地域性, またこれらとカタクチイワシ再生産との関係等について調査を行ない, いくつかの知見を得たので報告する。

2. 材料と方法

橈脚類のノープリウス幼生の採集を目的として1980年2月から1982年12月の期間, 毎月1回各県が実施している沿岸定線観測において, 駿河湾, 遠州灘東部, 同西部(渥美外海), 伊勢湾, 三河湾, 熊野灘の計86点 (Fig. 1)

で1ℓ表面バケツ採水を実施した(ただし, 一部の海域では欠測月が何カ月もある)。同観測では水温, 塩分, 透明度, 水色等の海況データも測定した。採水した1ℓ海水は10%ホルマリン液で固定後, 実験室に持ち帰り数回の24時間自然沈殿法のくり返しによって, 最終的に10mlに濃縮し, 顕微鏡下で橈脚類のノープリウス幼生の個体数を計数した。また, カタクチシラス漁獲量は本邦最大のシラス漁場である遠州灘に面した主要6漁港(静岡, 吉田, 御前崎, 福田, 浜名, 新居)で調査した。得られたデータのうち橈脚類ノープリウス幼生については, 海域別, 月別に平均, 最大, 最少各出現個体数を算出し月変化, 年変化を見た。また, 全海域の水平分布図を作成し分布様式の月変化, 年変化を検討した。カタクチシラス漁獲量は旬別・月別に集計し, 来遊時期・年変動を検討した。また, 黒潮流路と内側域のプランクトン量との関係を見るために, 1976~81年の期間について海上保安庁水路部が毎月発行している海洋速報から, 石廊崎における黒潮の年平均離岸距離を計算し, 同期間毎月1回静岡県が実施した沿岸定線観測(遠州灘東部から駿河湾の計24点)において得られたプランクトン湿重量の年平均値との対応を検討した。

3. 結果

(1) 橈脚類ノープリウス幼生の海域別出現個体数とその季節変化, 年変化

駿河湾に関しては, 1980年1~4月, 9~12月, 1981年1月が欠測のため, 3カ年の傾向としては5~8月の

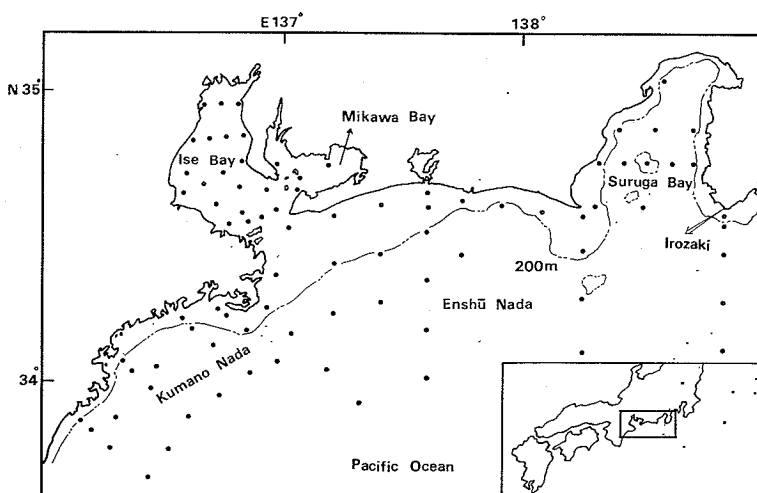


Fig. 1. Studying area and sampling stations (solid circles) where copepod nauplii were collected from surface waters.

春夏季の特徴を、また、周年の傾向としては1981~82年の2カ年の特徴について検討した。5~8月の春夏季における平均出現個体数のピークの出現時期と大きさは1980年が7月で132 inds./l, 1981年が6月で123 inds./l, 1982年が8月で161 inds./l となっている (Table 1, Fig. 2)。最大値は1980年が203 inds./l (6月), 1981年が454 inds./l (5月), 1982年が377 inds./l (8月) となっている。すなわちこの海域の春夏季におけるノーブ

リウス出現個体数は最盛期には平均値として123~161 inds./l と大きく、最大値は200~400 inds./l で非常に大きいことがわかる。また、最盛期の平均出現個体数は1980年, '81年は同水準であるが、1982年は高く、前2年の約1.2~1.3倍になっており、年変動のあることがうかがわれる。周年の傾向を1981~82年について見ると、1981年は6月に1つのピークをもつ単峰型、1982年は5月と8月の2回ピークをもつ双峰型となっている。

Table 1. Monthly changes of copepod nauplius abundance in surface waters of the surveyed area from 1980 to 1982. N, Max, Min, and Mean indicate sample number, maximum abundance, minimum abundance and mean, respectively.

		N	Max	Min	Mean			N	Max	Min	Mean
80/ 1	Suruga Bay	—	—	—	—	80/ 7	Suruga Bay	11	198	82	132.4
	Enshu Nada (E)	—	—	—	—		Enshu Nada (E)	13	172	6	41.6
	Enshu Nada (W)	—	—	—	—		Enshu Nada (W)	18	89	10	28.4
	Mikawa Bay	—	—	—	—		Mikawa Bay	4	153	56	95.0
	Ise Bay	—	—	—	—		Ise Bay	20	116	0	46.9
	Kumano Nada	—	—	—	—		Kumano Nada	—	—	—	—
80/ 2	Suruga Bay	—	—	—	—	80/ 8	Suruga Bay	11	164	21	78.4
	Enshu Nada (E)	—	—	—	—		Enshu Nada (E)	13	95	12	41.3
	Enshu Nada (W)	12	13	3	7.1		Enshu Nada (W)	18	107	2	28.7
	Mikawa Bay	4	19	7	14.8		Mikawa Bay	4	443	186	266.5
	Ise Bay	—	—	—	—		Ise Bay	20	113	1	44.7
	Kumano Nada	—	—	—	—		Kumano Nada	15	7	0	3.0
80/ 3	Suruga Bay	—	—	—	—	80/ 9	Suruga Bay	—	—	—	—
	Enshu Nada (E)	—	—	—	—		Enshu Nada (E)	—	—	—	—
	Enshu Nada (W)	18	41	1	13.2		Enshu Nada (W)	18	162	5	38.1
	Mikawa Bay	4	3	0	1.0		Mikawa Bay	4	580	52	308.5
	Ise Bay	—	—	—	—		Ise Bay	20	1764	0	114.0
	Kumano Nada	—	—	—	—		Kumano Nada	16	43	0	7.4
80/ 4	Suruga Bay	—	—	—	—	80/10	Suruga Bay	—	—	—	—
	Enshu Nada (E)	—	—	—	—		Enshu Nada (E)	—	—	—	—
	Enshu Nada (W)	18	43	2	16.1		Enshu Nada (W)	16	100	9	37.4
	Mikawa Bay	3	22	4	10.7		Mikawa Bay	4	804	109	402.8
	Ise Bay	19	15	0	2.2		Ise Bay	20	232	2	36.5
	Kumano Nada	—	—	—	—		Kumano Nada	20	28	1	12.0
80/ 5	Suruga Bay	11	127	5	45.3	80/11	Suruga Bay	—	—	—	—
	Enshu Nada (E)	12	84	5	23.0		Enshu Nada (E)	—	—	—	—
	Enshu Nada (W)	18	61	0	25.1		Enshu Nada (W)	17	70	7	28.4
	Mikawa Bay	4	125	33	71.0		Mikawa Bay	4	242	93	167.3
	Ise Bay	18	131	0	19.1		Ise Bay	19	65	1	23.6
	Kumano Nada	19	56	1	15.0		Kumano Nada	—	—	—	—
80/ 6	Suruga Bay	11	203	19	93.3	80/12	Suruga Bay	—	—	—	—
	Enshu Nada (E)	13	107	6	51.8		Enshu Nada (E)	—	—	—	—
	Enshu Nada (W)	18	109	2	41.1		Enshu Nada (W)	16	78	6	20.4
	Mikawa Bay	4	49	13	26.3		Mikawa Bay	4	189	87	143.5
	Ise Bay	20	30	0	7.1		Ise Bay	20	37	3	15.3
	Kumano Nada	20	23	0	4.0		Kumano Nada	20	36	2	7.4

駿河湾から熊野灘海域における橈脚類ノープリウス幼生の分布

遠州灘東部も駿河湾と同じ期間のデータがないので、同様な検討を行なった。5～8月の春夏季における平均出現個体数のピークの出現時期と大きさは、1980年が6月で52 inds./l, 1981年が8月で65 inds./l, 1982年が8月で112 inds./lである (Fig. 2)。最大値は1980年が172 inds./l (7月), 1981年が128 inds./l (5月), 1982年が466 inds./l (8月)となっている。したがってこの海域の春夏季におけるノープリウス出現個体数は最盛期には平均値として40～50 inds./l, 最大値は100～500 inds./l でかなり大きいことがわかる。周年の傾向を

1981～82年について見ると、1981年は4～10月の期間明瞭なピークは見られないが、1982年には8月のピークを最大として3つのピークがみとめられる。すなわち、季節変化のパターン、最盛期の平均出現個体数には年変動のあることがうかがわれる。

遠州灘西部 (渥美外海) の周年を通じた平均出現個体数のピークの出現時期と大きさは、1980年ではピークは夏季と秋季に2つみられ、夏季が6月で41 inds./l, 秋季が9～10月で37～38 inds./l, 1981年ではピークは夏季に2つみとめられ、6月54 inds./l, 8月60 inds./l,

Table 1-(2)

		N	Max	Min	Mean			N	Max	Min	Mean
81/ 1	Suruga Bay	—	—	—	—	81/ 7	Suruga Bay	11	102	9	41.5
	Enshu Nada (E)	—	—	—	—		Enshu Nada (E)	13	80	24	41.5
	Enshu Nada (W)	14	14	2	8.2		Enshu Nada (W)	18	78	2	15.1
	Mikawa Bay	4	18	3	8.3		Mikawa Bay	4	465	9	131.8
	Ise Bay	—	—	—	—		Ise Bay	20	501	3	141.0
	Kumano Nada	19	7	0	3.1		Kumano Nada	—	—	—	—
81/ 2	Suruga Bay	11	16	2	7.9	81/ 8	Suruga Bay	2	85	31	58.0
	Enshu Nada (E)	9	22	3	10.0		Enshu Nada (E)	2	90	40	65.0
	Enshu Nada (W)	17	37	7	16.6		Enshu Nada (W)	18	422	6	60.0
	Mikawa Bay	4	45	14	22.5		Mikawa Bay	4	747	219	437.3
	Ise Bay	20	13	0	6.3		Ise Bay	20	216	4	72.4
	Kumano Nada	20	13	0	5.6		Kumano Nada	20	72	3	18.0
81/ 3	Suruga Bay	11	59	1	17.4	81/ 9	Suruga Bay	2	51	40	45.5
	Enshu Nada (E)	13	21	0	9.2		Enshu Nada (E)	2	44	43	43.5
	Enshu Nada (W)	18	35	1	9.4		Enshu Nada (W)	18	121	19	43.9
	Mikawa Bay	4	25	7	13.3		Mikawa Bay	4	633	2	304.3
	Ise Bay	19	12	0	5.2		Ise Bay	20	127	4	53.9
	Kumano Nada	20	18	0	6.5		Kumano Nada	18	9	1	4.5
81/ 4	Suruga Bay	11	176	6	63.6	81/10	Suruga Bay	2	70	47	58.5
	Enshu Nada (E)	13	118	6	39.3		Enshu Nada (E)	2	28	9	18.5
	Enshu Nada (W)	18	67	2	24.5		Enshu Nada (W)	18	83	4	43.5
	Mikawa Bay	4	14	0	6.8		Mikawa Bay	4	885	128	521.8
	Ise Bay	20	5	0	1.1		Ise Bay	19	30	1	10.3
	Kumano Nada	20	63	0	13.4		Kumano Nada	19	5	0	2.9
81/ 5	Suruga Bay	11	454	5	80.6	81/11	Suruga Bay	2	26	12	19.0
	Enshu Nada (E)	13	128	4	41.7		Enshu Nada (E)	—	—	—	—
	Enshu Nada (W)	18	126	5	31.9		Enshu Nada (W)	18	40	8	16.8
	Mikawa Bay	4	101	5	38.3		Mikawa Bay	4	414	166	241.0
	Ise Bay	20	7	0	1.8		Ise Bay	20	13	0	3.4
	Kumano Nada	20	28	0	7.3		Kumano Nada	20	10	1	4.5
81/ 6	Suruga Bay	11	247	15	122.9	81/12	Suruga Bay	2	9	3	6.0
	Enshu Nada (E)	13	94	4	41.5		Enshu Nada (E)	2	6	4	5.0
	Enshu Nada (W)	15	256	9	54.1		Enshu Nada (W)	14	34	4	11.3
	Mikawa Bay	4	785	11	258.3		Mikawa Bay	4	145	71	100.3
	Ise Bay	20	45	0	14.7		Ise Bay	20	5	0	1.8
	Kumano Nada	20	109	0	17.8		Kumano Nada	20	5	0	2.3

1982年ではピークは春季と夏季に2つみとめられ、春季が5月で70 inds./l, 夏季が7月で157 inds./lとなっている (Fig. 2)。すなわち平均出現個体数の季節変化は基本的に2つのピークをもつ双峰型を示している。そして5~6月の春夏季に見られたピークは、1980~81年の6月が1982年には5月に、また7~10月の夏秋季に見られたピークは、1980年の9~10月が1981年には8月に、さらに1982年には7月へと年々早まる傾向が見られる。また平均出現個体数は5~6月のピークでは年々約1.3倍づつ、また7~10月のピークでは年々約1.6倍、2.6倍

づつ大きくなってきている。最大値は1982年が162 inds./l (9月), 1981年が422 inds./l (8月), 1982年が786 inds./l (7月) となっており、全体として平均出現個体数同様その大きさは年々大きくなってきている。また、7~9月の夏秋季の最大値を示す月も年々早まってきている。

三河湾の周年を通じた平均出現個体数のピークの出現時期と大きさは、1980年では秋季10月に1つのピークをもつ単峰型で403 inds./l, 1981年では夏季6月の258 inds./l, 夏季8月の437 inds./l, 秋季10月の522 inds./l

Table 1-(3)

		N	Max	Min	Mean			N	Max	Min	Mean
82/ 1	Suruga Bay	2	24	4	14.0	82/ 7	Suruga Bay	11	102	4	54.6
	Enshu Nada (E)	2	8	7	7.5		Enshu Nada (E)	13	139	7	45.3
	Enshu Nada (W)	15	47	3	11.9		Enshu Nada (W)	18	786	24	157.2
	Mikawa Bay	4	69	10	34.8		Mikawa Bay	4	1514	390	907.5
	Ise Bay	20	6	0	1.6		Ise Bay	20	89	13	38.8
	Kumano Nada	20	9	0	3.0		Kumano Nada	—	—	—	—
82/ 2	Suruga Bay	11	30	9	17.2	82/ 8	Suruga Bay	11	377	7	160.5
	Enshu Nada (E)	13	54	0	12.4		Enshu Nada (E)	13	466	14	112.1
	Enshu Nada (W)	15	25	3	11.3		Enshu Nada (W)	18	366	1	45.3
	Mikawa Bay	4	51	11	27.8		Mikawa Bay	3	1092	120	514.7
	Ise Bay	20	6	0	1.6		Ise Bay	20	426	0	82.8
	Kumano Nada	—	—	—	—		Kumano Nada	20	21	0	4.5
82/ 3	Suruga Bay	11	90	0	33.3	82/ 9	Suruga Bay	2	100	33	66.5
	Enshu Nada (E)	13	26	0	8.7		Enshu Nada (E)	2	38	22	30.0
	Enshu Nada (W)	18	27	0	8.9		Enshu Nada (W)	18	58	2	24.9
	Mikawa Bay	4	96	24	56.5		Mikawa Bay	4	715	14	251.3
	Ise Bay	20	32	0	4.0		Ise Bay	20	121	2	57.8
	Kumano Nada	18	24	1	7.4		Kumano Nada	20	15	1	7.9
82/ 4	Suruga Bay	11	99	33	60.5	82/10	Suruga Bay	2	63	33	48.0
	Enshu Nada (E)	13	115	5	42.6		Enshu Nada (E)	2	24	23	23.5
	Enshu Nada (W)	18	55	4	21.2		Enshu Nada (W)	18	58	1	18.3
	Mikawa Bay	4	26	0	7.3		Mikawa Bay	4	964	68	633.0
	Ise Bay	20	5	0	1.5		Ise Bay	20	46	4	14.6
	Kumano Nada	20	15	0	4.4		Kumano Nada	20	14	0	2.8
82/ 5	Suruga Bay	11	175	15	71.7	82/11	Suruga Bay	2	59	22	40.5
	Enshu Nada (E)	13	54	3	17.5		Enshu Nada (E)	2	15	8	11.5
	Enshu Nada (W)	18	153	3	70.2		Enshu Nada (W)	18	35	7	18.2
	Mikawa Bay	4	47	6	22.8		Mikawa Bay	4	828	300	512.0
	Ise Bay	20	21	0	6.5		Ise Bay	20	20	0	6.0
	Kumano Nada	20	50	0	12.9		Kumano Nada	18	6	0	3.3
82/ 6	Suruga Bay	11	58	9	36.9	82/12	Suruga Bay	2	19	3	11.0
	Enshu Nada (E)	13	315	13	55.5		Enshu Nada (E)	2	12	5	8.5
	Enshu Nada (W)	18	157	1	42.1		Enshu Nada (W)	18	36	3	12.1
	Mikawa Bay	4	1462	121	513.3		Mikawa Bay	4	165	76	128.5
	Ise Bay	20	126	1	40.6		Ise Bay	20	37	1	11.0
	Kumano Nada	20	9	0	2.1		Kumano Nada	20	8	0	3.1

駿河湾から熊野灘海域における橈脚類ノープリウス幼生の分布

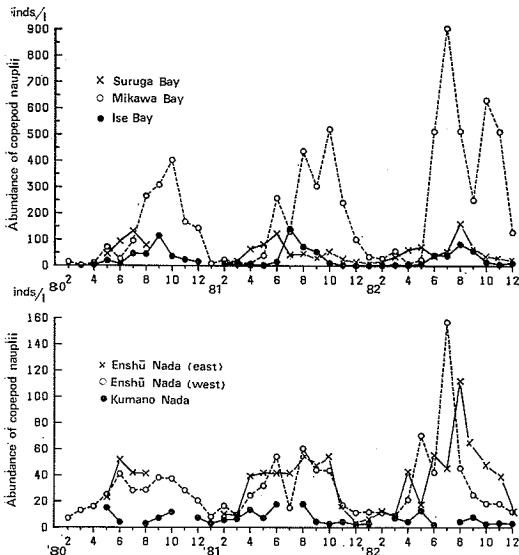


Fig. 2. Seasonal changes in copepod nauplius abundance in the surface waters of the survey area from 1980 to 1982.

に3つのピークをもつ三峰型、1982年では夏季7月の908 inds./lと秋季10月の633 inds./lに2つのピークをもつ双峰型となっている (Fig. 2)。すなわち、この3カ年では平均出現個体数の季節変化に単峰型から三峰型さらに双峰型への移行と遠州灘西部同様の平均出現個体数の年々の高まりがみとめられる。最大値は1982年が804 inds./l (8月), 1981年が747 inds./l (8月), 885 inds./l (10月), 1982年が1,514 inds./l (7月) となっており、平均出現個体数同様年々多くなってきている。これらの値 (747~1,514 inds./l) は他の海域に比べきわだって大きい。

このように三河湾、遠州灘西部海域においては、出現個体数は年々多くなっていく傾向が見出され注目される。

伊勢湾の周年を通じた平均出現個体数のピークの出現時期と大きさは、1980年では秋季9月で114 inds./l, 1981年では夏季7月で141 inds./l, 1982年では夏季8月で83 inds./lと単峰型の季節変化を示した (Fig. 2)。また、ピークの出現時期は8月を中心としてその前後に年変動が見られる。また、平均出現個体数には83~141 inds./lの範囲内で年変動が見られ、1982年の値は前2年と比べ30~40%小さくなっている。最大値は1980年では1,764 inds./l (9月), 1981年では501 inds./l (7月), 1982年では426 inds./l (8月) とその大きさは三河湾並みできわだって大きい。なお、最大値は年々小さく

なっており、遠州灘西部、三河湾における増大傾向と対照的である。

熊野灘では周年を通じたデータがなく、また平均出現個体数の大きさも20以下と小さいために傾向がつかみにくい。それでも最大値としては56 inds./l (1980年5月), 109 inds./l (1981年6月), 50 inds./l (1982年5月) と50~100 inds./lの値が観測されている。

以上、各海域毎に特徴を見てきたが、平均出現個体数では内湾域とくに三河湾が圧倒的に多く、駿河湾あるいは伊勢湾がこれに次ぐ。外海域では遠州灘西部あるいは東部が熊野灘の2~8倍と多く、熊野灘の平均出現個体数は少ない。また、遠州灘西部の春夏季および夏秋季の平均出現個体数のピークの出現時期には年々早まる傾向が見出され、さらに遠州灘西部、三河湾の出現個体数には増大化傾向が見出され注目される。

(2) 橈脚類ノープリウス水平分布様式の季節変化、年変化

ノープリウス出現個体数が50 inds./l以上、あるいは100 inds./l以上の濃密分布海域の位置と広がりについて、分布の特徴を検討した (Fig. 3)。

まず出現個体数50 inds./lあるいは100 inds./l以上の海域の出現時期、出現海域を年別に比較すると、1980年では5月になってようやく50 inds./l以上の海域が分散的ではあるが全域で見られ、伊勢湾、三河湾、駿河湾の一部では100 inds./l以上の海域も見られている。一方、1981年では3月から50 inds./l以上の海域が駿河湾奥部に見られ、100 inds./l以上の海域は4月になって駿河湾西部にやままとまって出現している。1982年にはすでに1月から50 inds./l以上の海域が三河湾に、2月には遠州灘沿岸にも見られている。また、100 inds./l以上の海域は4月に御前崎沖合で見られている。このようにノープリウス濃密分布域の出現時期にはこの3カ年、年々早まる傾向が見出せる。

さらにこの濃密分布域の広がりについて注目すると、春季4~5月においては、年々濃密分布域の面積は拡大化する傾向が見出される。

次に分布様式の季節変化を見ると、1980年5、6月、1981年5月、1982年4、5月のように春季を中心とした時期のノープリウス濃密分布域は沿岸域とともに沖合域からも形成され、夏秋季の濃密分布域が陸岸沿いのみ形成されているのとは対照的である。このように、春季には沿岸から沖合まで広く濃密分布域が形成されることは特徴的な現象として注目される。一方、6~8月の夏秋季になると100 inds./l以上の海域が駿河湾、伊勢

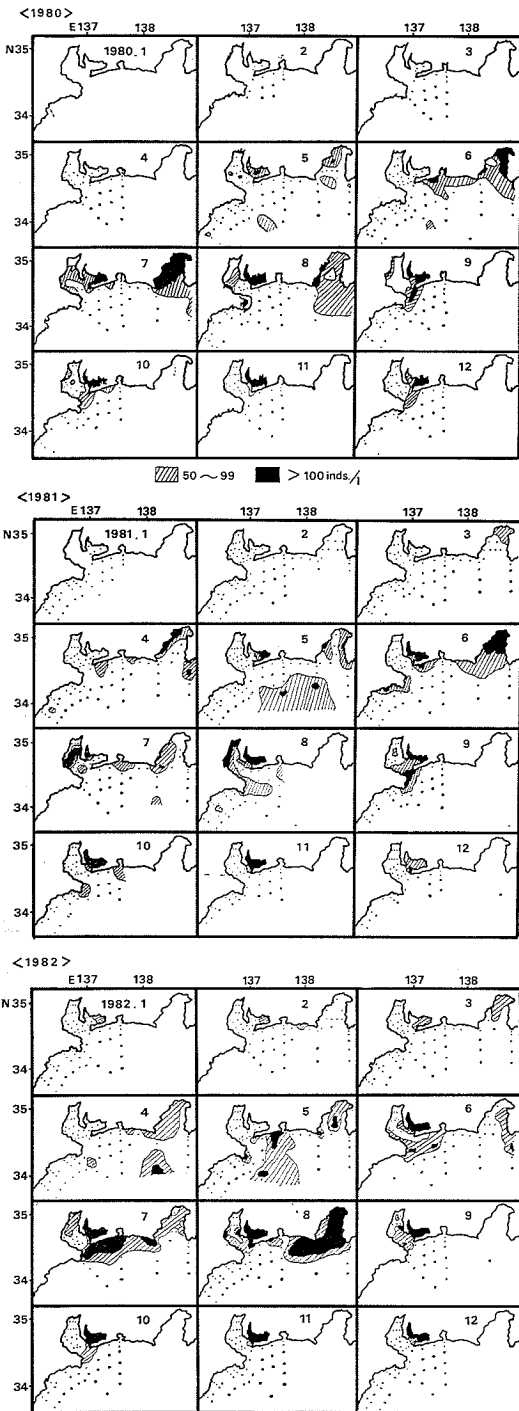


Fig. 3. Monthly changes of copepod nauplius abundance in the surface waters of the surveyed area from 1980 to 1982. Dots indicate sampling stations.

湾、三河湾などの湾内を中心にその周辺域に広がり、沿岸域の出現個体数は広い範囲で最大に達する。そして9月以降の秋季となると、三河湾では依然として100 inds./l以上の濃密分布域が形成されているものの、外海域の出現個体数は全般に50 inds./l以下と小さくなる。

(3) 橈脚類ノープリウス幼生出現個体数のピークの出現時期とカタクチシラスの来遊時期

静岡県主要6漁港における旬別1日1統当たり漁獲量の推移 (Fig. 4) において、200 kgの水準を越える時期に注目すると、1980年では7月上旬、1981年では6月上旬、1982年では5月下旬と年々早まる傾向が見られる。すなわちカタクチシラスの来遊時期は1980年から1981年にかけては約1カ月、1981年から1982年にかけては約1

Kg/boat/day

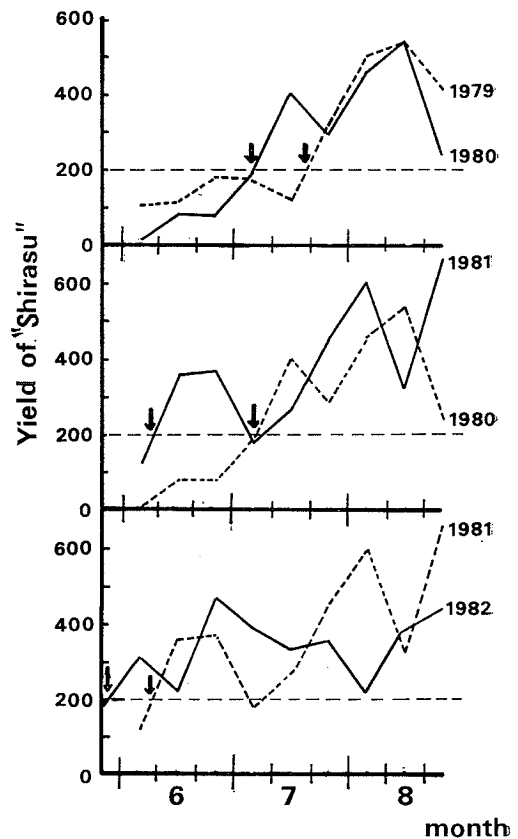


Fig. 4. Yield of "Shirasu" (anchovy larvae) (kg/boat/day) landed in Shizuoka Prefecture from 1979 to 1982. The arrows indicate days when the yield exceeded 200 kg/boat/day.

旬づつ早くなっている。これは前述したように春季におけるノープリウス濃密分布域の出現時期が年々早まってきたことと現象的によく一致している。

4. 考 察

駿河湾から熊野灘に至る海域のノープリウス出現個体数、分布様式には各々特徴的な地域性あるいは季節変化、年変化が認められた。出現個体数あるいは分布様式の季節変化において各海域に共通した特徴の1つとして、出現個体数は冬に小さく、春から秋に大きいこと、とくに夏季には出現個体数 50~100 inds./l 以上の海域が熊野灘をのぞいて内湾から沿岸域に広範囲に形成される

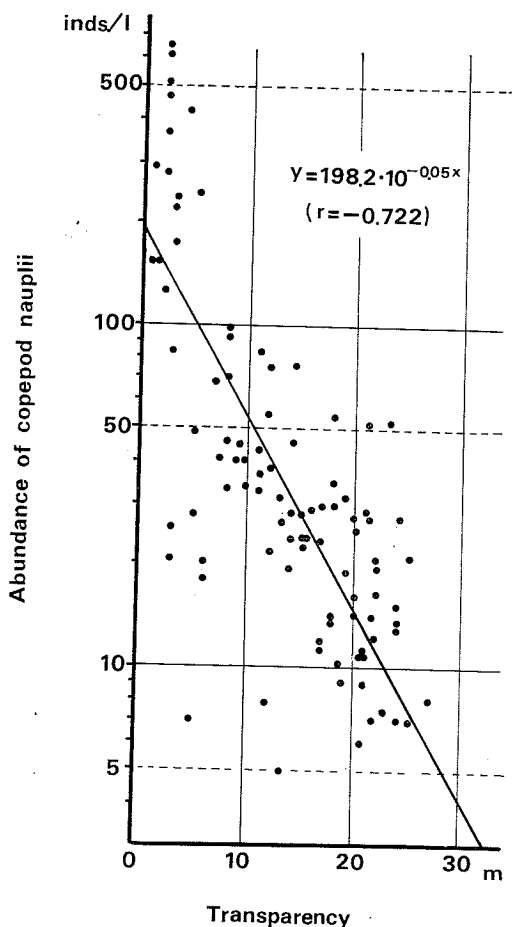


Fig. 5. Relationship between copepod nauplius abundance and transparency in the area between Mikawa Bay and the western part of Enshu Nada (data from July to November 1980 and from August to November 1981).

ことが挙げられる。これは背後に河川、湾などの良く発達した遠州灘においては、春から夏にかけて降水量の増加に対応して栄養塩の豊かな陸水の流入が増加し、そのため一次生産力の高い湾内系水が沿岸域に広がっていくことに対応している(中村・村中, 1979; 船越他, 1979)。この湾内系水中の橈脚類は、冬季には低水温のため増殖がおさえられ、ノープリウス幼生の出現個体数はきわめて少ないが、春~秋季の高温期には活発に繁殖し、個体数を増やしていく (Fig. 2)。そして、この過程は湾内系水の外海への拡張過程と一致する。このように毎年くり返される湾内系水中の橈脚類個体数の季節変化と湾内系水の外海への分布の拡大は、沿岸域のノープリウス幼生出現個体数および分布様式を基本的に規定していると考えられる。湾内系水中の出現個体数が多いことは、湾内系水の指標としての透明度 (x) (船越他, 1979) と出現個体数 (y) との間に $y = 198.2 \cdot 10^{-0.05x}$, $r = -0.722$ の関係が成り立つことからみて明らかである (Fig. 5)。これらのことは降水量の多寡と外海沖合水 (黒潮) の勢力、水温躍層の発達強度等いくつかの要因の組み合わせによって年々変化する湾内系水の外海への拡張面積の変化が、沿岸域のノープリウス出現個体数の年変化に結びつき、結果的にカタクチイワシの再生産に対しては少なからぬ影響を与える可能性を示唆している。例えば、黒潮が沿岸に接近すれば、沿岸域の海況は沖合性を示し、湾内系水の広がりはおさえられる。こうした海況変化は内

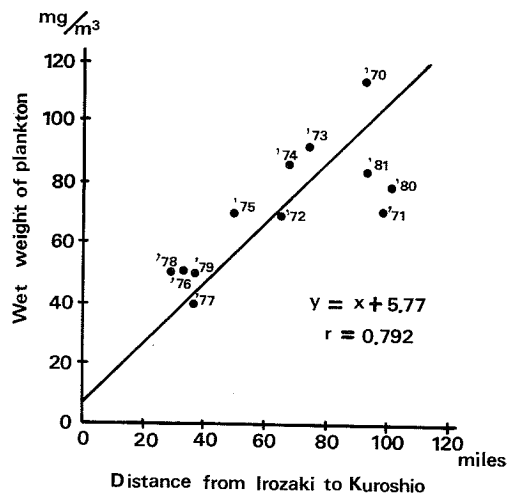


Fig. 6. Relationship between the yearly mean distance from Irozaki to the Kuroshio and the wet weight of plankton collected in Enshu Nada and Suruga Bay from 1970 to 1981.

側域のプランクトン現存量に影響を及ぼす。すなわち、石廊崎における黒潮の年平均離岸距離 (x) と内側域のプランクトン湿重量 (y) とは負の高い相関を示す (Fig. 6, $y=x+5.77$, $r=0.792$)。一方、内側域プランクトン湿重量は橈脚類個体数と正の相関を示す (東京都水試他, 1976~80)。したがって、これらのことは黒潮の著しい接近が湾内系水の広がりをおさえ、沿岸域の橈脚類ノープリウス幼生を減少させていく可能性を間接的に示している。1976年以後黒潮が A 型ないし As 型流路をとり、遠州灘への接近傾向を強めていったのにもない、当海域のカタクチイワシ資源は急減した。例えば、静岡県沿岸のカタクチシラス漁獲量には 1975 年頃まで小きぎみな変動を伴いながらも傾向的な増加傾向が見られるが (Fig. 7), その後 1976 年から 1980 年まで黒潮流路が A 型ないし As 型を示した期間の漁獲量は落ち込みが著しく、とくに低水準で経過した。こうした一連の経過は、黒潮の遠州灘への接近に伴う沿岸域のノープリウス幼生の減少が、カタクチイワシの再生産に対し重大な影響を与えたことを示唆している。

生産力の高い湾内系水の外海域における季節的広がりが当海域沿岸のノープリウス出現個体数を規定する最も重要な要因となっていることは、とりもなおさず当海域のノープリウス出現個体数が高い水準に維持されていくことにつながっている。当海域のノープリウス出現個体数を海域平均出現個体数の年間のピークの大きさでもって他海域と比較してみると、遠州灘東部の 70~132 inds.

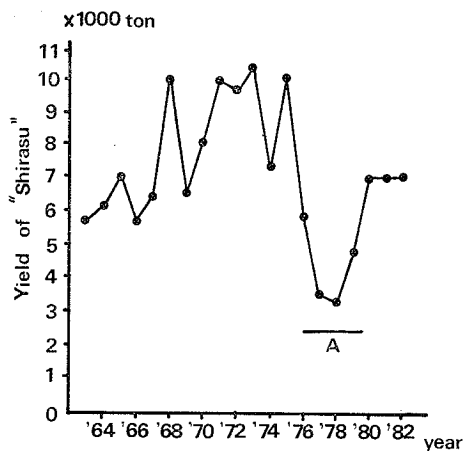


Fig. 7. Yearly changes of the yield of "Shirasu" (anchovy larvae) landed in Shizuoka Prefecture from 1963 to 1982. A indicates the period of the large meander of the Kuroshio.

/l, 同西部の 40~157 inds./l は豊後水道の 54~59 inds./l (能津, 1966), 山口外海の 15~25 inds./l (中原・小川, 1972), 房総海域の 9 inds./l (千葉水試, 1979) のいずれをも大きく上回っている。また、三河湾の 400~900 inds./l は大村湾の 220~320 inds./l (畔田, 1981) の 2~3 倍ときわめて高い水準である。なお、駿河湾の 200~400 inds./l は大村湾とほぼ同レベル、伊勢湾の 80~141 inds./l はややそれを下回っている。

出現個体数あるいは分布様式に見られた他の特徴として、4~5月のノープリウス濃密分布域の形成が沿岸とともに沖合からも始まる事が挙げられる。これは当海域における橈脚類優占種の1つである *Calanus sinicus* の春季の大増殖に対応する現象と考えられる (船越・柳橋, 印刷中)。ノープリウス濃密分布域がこのように沿岸から沖合まで広く形成されることは、この時期が主要な再生産期に当たるカタクチイワシや他の多くの魚類に対して好適な餌料環境を提供すると考えられる。

駿河湾から熊野灘海域における季節別の橈脚類ノープリウス幼生の優占出現種は、成体の出現傾向および断片的なノープリウスの種査定結果などから見ると、春から夏にかけての湾内域、外海沿岸域では前記 *Calanus sinicus* を始めとして *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus* など、自由放卵型の種であり、夏から秋にかけては卵のう付着型で小型の *Oithona brevicornis* である。

注目すべき現象としてノープリウス濃密分布域の出現時期の早まりとカタクチシラスの来遊時期の年々の早まり (春季発生群の回復) とがよく一致していることが指摘される。これに関連して 1959~60 年のカタクチイワシ豊漁時代 (春季発生群の資源量水準は高かった) における東海区近海のノープリウス出現個体数のピークを見ると、春季 4 月と夏季 7 月にあり、とくに 4 月のピークが大きかった (農林水産技術会議, 1961)。1980~82 年においては、遠州灘東部のピークは 1980 年 6 月, '81 年 4~7 月, '82 年 4 月であり、また同西部のピークは 1980 年 6 月, '81 年 6 月, '82 年 5 月と年々早まる傾向を見せながらも、いずれも 4 月以後にある。このことは 1959~'60 年当時よりも近年の方がピークの出現時期が夏季へずれていることを示している。このことは先のノープリウス出現時期とカタクチシラス来遊時期の現象的一致が、春季発生群の回復過程、すなわちカタクチイワシ本州太平洋系群の資源回復過程に関連した、重要な内容を含んでいる可能性を示唆している。先に旬別 1 日 1 統 200 kg 以上の漁獲量の出現時期を指標にして、カタクチシラスの来遊時期を 5 月下旬から 7 月上旬の期間につ

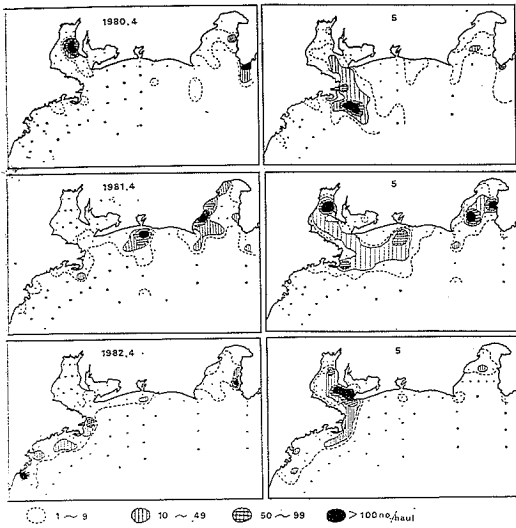


Fig. 8. Distribution of anchovy eggs in coastal waters from Suruga Bay to Kumano Nada in spring from 1980 to 1982. The eggs were collected with a "Marutoku" plankton net. Dots indicate sampling stations.

いて検討したが、このシラスの発生時期である春季4～5月の産卵状況 (Fig. 8) と黒潮流路のタイプを概観すると、1980年の産卵場は低密度分散型で黒潮流路はA型、1981年は広域高密度型で、黒潮は小蛇行を伴ったN型、1982年は遠州灘西部・熊野灘偏在型で黒潮はB型となっており、産卵量が最も多く産卵場が最も広がったのは1981年であり、1980年以後産卵状況は年々好転してきたとは言えない。また、産卵時期も年々早まってきたとも言えない。黒潮流路はこの3カ年の春季においてはA型、N型、B型と3つのタイプを経過してきており、カタクチワシの再生産にとって最も条件の良いタイプはN型である (渡部, 1982) ことを考えると、再生産にとって黒潮流路も年々好転してきたとは言えない。したがって、こうした状況の中で何故カタクチシラスの来遊時期が年々早まってきたかを考えると、春季におけるノープリウス出現個体数の増大と濃密分布域の拡大が仔魚の生残率を高めてきた、と解釈するのが最も合理的であるように考えられる。

5. 要 約

本邦最大のシラス漁場である駿河湾から熊野灘に至る海域で、イワシ類の主要な初期餌料である橈脚類のノープリウス幼生現存量の水平分布、季節変化、年変化を調べ、カタクチワシシラスの来遊時期との関係を検討

し、以下の結果を得た。

- (1) 橈脚類ノープリウス幼生出現個体数とその季節変化は海域によってかなり年変動がある。一般に出現個体数は冬に少なく春から秋に多い。また内湾の季節変化は夏季にピークをもつ単峰型、外海は春から夏秋季にピークをもつ双峰型が基本と考えられる。
- (2) ノープリウス幼生は内湾域で多く外海域で少ない。この湾内系水の外海沿岸域への季節的拡張が、この海域のノープリウス出現個体数を基本的に規定している。その年変動はカタクチワシ仔魚の生残にも影響を及ぼす。本調査海域では他海域に比し湾内系水の外海沿岸域への拡張が大きく、ノープリウス出現個体数は非常に大きい。
- (3) 春夏季におけるノープリウス出現個体数のピークの出現時期は年々早まる傾向が見出され、これはカタクチシラス来遊時期の年々の早まりと現象的によく一致する。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、有益な批判と助言をいただき、また英文作成にも御援助いただいた三重大学水産学部の関口秀夫博士に心からお礼を申し上げる。東海区水産研究所伊東祐方博士、近藤恵一博士、木立孝室長にはこの研究の機会を提供して下さいたことに対し感謝する。また、長年困難な海上調査に従事された3県の調査船の乗組員の方々に謝意を表したい。なお、この研究は水産庁の指定研究総合助成事業によって行なわれた。

文 献

- 畔田正格 (1981) 初期減耗研究の方法論について—カタクチワシの初期生態の研究から—。漁業資源研究会議報第22号, 7-28。漁業資源研究会議。
- ARTHUR, D.K. (1976) Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax*, and *Trachurus symmetricus*. Fish. Bull., U.S., 74, 517-530.
- CIECHOMSKY, J.D. de (1967) Investigations of food and feeding habits of larvae and juveniles of the Argentine anchovy *Engraulis anchoita*. Calif. Coop. Oceanic Fish. Inv., Rep., 11, 72-81.
- 千葉県水産試験場 (1979) マイワシの集合様式とくに発生初期の資源生態調査報告書。
- 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.
- 東京都・千葉県・神奈川県・静岡県水産試験場 (1976～80) 関東近海のマサバについて。関東近海サバ漁

場協同調査報告書。

LASKER, R., H. M. FEDER, G. H. THEILACKER and R. C. MAY (1970) Feeding, growth, and survival of *Engraulis mordax* larvae reared in the laboratory. Mar. Biol., 5(4), 345-353.

MENDIOLA, B. R. de (1974) Food of the larval anchoveta *Engraulis ringens* J. In The Early Life History of Fish, ed. J. H. S. BLAXTER, Springer-Verlag, 277-286.

農林水産技術会議 (1961) イワシ類後期仔魚の食餌と加入量の関係。水産資源に関する共同研究推進会議報告書, 102-121.

中村保昭・村中文夫 (1979) 駿河湾および遠州灘の海洋構造の変動特性。水産海洋研究会報, 34, 128-133.

能津純治 (1966) 豊後水道における Copepoda の nauplius 期幼生の分布密度とカタクチイワシの卵・稚仔出現量の季節的変動。日本水産学会誌, 32(3), 233-241.

中原民男・小川嘉彦 (1972) 沿岸漁場の特性に関する研究, 第4報, 植物プランクトンおよび Copepoda nauplius の季節変動。水産海洋研究会報, 21, 22-29.

O'CONNEL, C. P. and L. P. RAYMOND (1970) The effect of food density on survival and growth of early post yolk sac larvae of the northern anchovy (*Engraulis mordax* GIRAND) in the laboratory. J. exp. mar. Biol. Ecol. 5, 187-197.

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(2), 149-162,