

春季の宮城県女川近海におけるおきあみ類の発育段階別分布

誌名	東北区水産研究所研究報告
ISSN	0049402X
巻/号	56
掲載ページ	p. 91-104
発行年月	1994年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



春季の宮城県女川近海におけるおきあみ類の発育段階別分布

瀧 憲司・小谷 祐一

Distribution in Spring of Some Developmental Stages of Euphausiids in the Coastal Waters off Onagawa, Miyagi Prefecture

Kenji TAKI and Yuichi KOTANI

Abstract The horizontal and vertical distributions of some developmental stages of euphausiids were investigated in the coastal waters off Onagawa, Miyagi Prefecture in the late April, 1992. Fourteen species of euphausiids from 6 genera were recorded. The calyptopis and furcilia larval stages of 3 species and a genus, immatures from 6 species and a genus, and adults of 11 species were identified. Each developmental stage of *Euphausia pacifica* were most dominant in the survey area.

Adults of *E. pacifica* and *Thysanoessa inspinata*, which were dominant in the area of the Oyashio water, were rare or not present in the area of Kuroshio type water, but, many of calyptopis and furcilia larvae of *E. pacifica* and *Thysanoessa* spp. were distributed in the area of Kuroshio type water. Adults and immatures of 4 species of the genus *Euphausia*, 3 species of the genus *Stylocheiron*, a species of each genus of *Nematoscelis* and *Nematobranchion* were also mainly distributed in the same area.

The differences in the distribution of eggs, larvae and adults in *E. pacifica* and *Thysanoessa* spp. are discussed.

Keywords euphausiid, distribution, *Euphausia pacifica*, *Thysanoessa inspinata*

はじめに

北西太平洋の亜寒帯水域において、*Euphausia pacifica* や *Thysanoessa longipes* を代表種とするおきあみ類は、さけ・ます類、たら類、サンマ、マサバ、ひげ鯨類および海鳥類の主要な餌となっている (NEMOTO 1970, 小城・田中 1984, 竹内 1975)。また、*E. pacifica* (標準和名: ツノナンオキアミ) は、三陸・常磐沿岸において冬季から春季にかけての重要な漁業対象種となっており、その漁獲量は近年 5 万トンを超えているものの、海域による変動が大きい (小達 1991)。このようなことから、おきあみ類の資源量の評価や漁況予測を行なうことが求められているが、そのために必要な分布特性や生物特性等に関する基礎的な知見は現在のところ少ない (ENDO 1984, TERAZAKI *et al.* 1986 等)。

そこで、本研究では、1992 年 4 月下旬の宮城県女川近海におけるおきあみ類の発育段階別の水平・垂直分布および分布密度と水温・塩分との関係を調べ、おきあみ類の発育段階別の分布特性を明らかにしたので、ここに報告する。

本文に先立ち、原稿の御校閲とともに有益な御批判と御意見を賜った東北区水産研究所資源管理部長の河井智康博士と同所漁場生産研究室長黒田一紀博士に深く感謝する。また、船上での観測に際して御協力頂いた調査船わかたか丸の長谷川峯清船長をはじめ、乗組員の方々に感謝する。

調査と方法

1992 年 4 月 25~27 日 (往路 25~26 日, 復路 26~27 日) において、女川近海の 38°20'N, 141°35'E~143°40'E 定線上に 17 定点を設け (Fig. 1), 以下の調査を実施した。各定点において、CTD によって、往路で水深 200 m まで、復路で海底付近までの水温および塩分を測定するとともに、表面採水によって表面水温を測定した (なお、本報では表面の塩分値は水深 5 m 層のものを代用した)。また、おきあみ類の採集のために、全定点で Norpac ネット (目合 0.33 mm) の鉛直曳きを行なう (Table 1) とともに、復路の 9 定点では MTD ネット (目合 0.33 mm) の各層水平曳きを行なった (Table 2)。採集後、船上で直ちに 5% ホルマリン溶液で固定

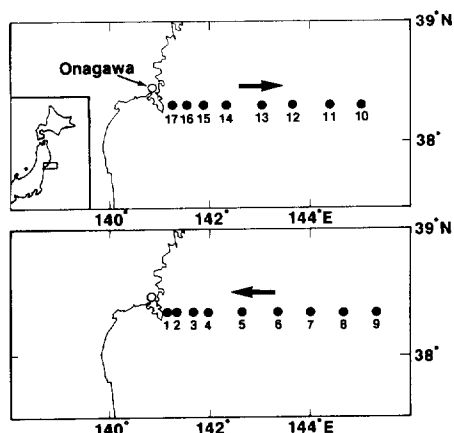


Fig. 1 Map showing the sampling stations on the transect line (38°20'N) for the offshore course (upper) and the onshore course (lower), off the Onagawa coast, Miyagi Prefecture. Figures on the map indicate the station number.

した。下船後、実験室で、おきあみ類の卵、カリプトビス幼生、ファーシリア幼生、未成体、成体を選別し、種の同定を行なった。なお、おきあみ類の卵は一括して計数し、Norpac ネットで採集した標本を用いて、囲卵膜および卵の直径を測定した。また、卵とカリプトビス期の間にはノープリウス期（またはシュードノープリウス期）とメタノープリウス期があるが、今回の調査ではほとんど採集されなかったため、これらの発育段階の個体についての選別・同定は行なわなかった。

今回の調査では表3に示される6属14種が出現したが、種の同定および発育段階の判定は以下の方法で行なった。*Euphausia pacifica*, *Tessarabrachion*

Table 1 Data for Norpac net samples from the transect 38°20'N for both offshore and onshore courses, off the Onagawa coast for April 25-27, 1992.

STN.	Longitude	Date	Time at when the net reached at the lowest layer	Depth (m) of the lowest layer
1	141°35'E	27	13:22	77
2	141°40'E	27	12:03	140
3	141°50'E	27	09:48	150
4	142°00'E	27	03:10	150
5	142°20'E	27	03:10	150
6	142°40'E	26	23:00	150
7	143°00'E	26	18:40	150
8	143°20'E	26	15:15	150
9	143°40'E	26	11:31	150
10	143°30'E	26	08:59	150
11	143°10'E	26	05:58	150
12	142°50'E	26	03:33	150
13	142°30'E	26	00:46	150
14	142°10'E	25	22:38	150
15	141°55'E	25	20:53	150
16	141°45'E	25	19:30	150
17	141°38'E	25	18:20	120

oculatum および *Nematoscelis difficilis* のカリプトビス幼生、ファーシリア幼生はそれぞれ BODEN (1950) と SUH *et al.* (1993), ENDO (1980) および KOMAKI (1967) と GOPALAKRISHNAN (1973) の記載を参照した。*Thysanoessa longipes* のカリプトビス幼生~未成体は ENDO and KOMAKI (1979) によって記載されているが、成体期に達するまでは、近縁種の *Thysanoessa inspinata* との判別の有力な手掛かりとなる第3腹節の背刺が未発現のため、これらの区別が困難である。そ

Table 2 Data for MTD net samples from the transect 38°20'N for the onshore course, off the Onagawa coast for April 26-27, 1992.

STN.	Longitude	Date	Time of tow	Towing depths (m)
1	141°35'E	27	13:50-14:00	0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70
2	141°40'E	27	12:24-12:39	0, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 120, 130
3	141°50'E	27	10:16-10:29	0, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190
4	142°00'E	27	07:50-08:04	0, 10, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300
5	142°20'E	27	04:37-05:00	0, 30, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500
6	142°40'E	26	23:46-00:03	10, 30, 50, 100, 200, 250, 400, 500
7	143°00'E	26	19:28-19:43	0, 10, 30, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 500
8	143°20'E	26	16:00-16:15*	0, 10, 30, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500
9	142°20'E	26	12:00-12:15	0, 10, 30, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500

*: Estimated time because of no accurate data,

Table 3 Euphausiids sampled from Norpac net and MTD net tows.

Species	Developmental stage			
	Calyptopis larva	Furcilia larva	Immature	Adult
<i>Euphausia gibboides</i>				○
<i>Euphausia pacifica</i>	○	○	○	○
<i>Euphausia recurva</i>				○
<i>Euphausia hemigibba</i>				○
<i>Euphausia tenera</i>				○
<i>Nematoscelis difficilis</i>	○	○	○	○
<i>Nematoscelis gracilis</i>				○
<i>Nematobranchion boopis</i>			○	
<i>Stylocheiron abbreviatum</i>			○	
<i>Stylocheiron elongatum</i>			○	
<i>Stylocheiron longicorne</i>				○
<i>Tessarabrachion oculatum</i>	○	○	○	○
<i>Thysanoessa longipes</i>				○
<i>Thysanoessa inspinata</i>				○
<i>Thysanoessa</i> spp.	○	○	○	

のため、これらのカリプトピス幼生～未成体と考えられる個体を *Thysanoessa* spp. とした。 *Thysanoessa* 属以外の種類の未成体および成体の同定については BAKER *et al.* (1990) の記載を参照した。

水塊の判定に関しては、HANAWA and MITSUDERA (1987) の水温ならびに塩分を組合わせた水系区分を用いて、表層水系 (surface-layer water system) の水塊を表層水、親潮水系 (Oyashio water system) の水塊を親潮水、津軽暖流水系 (Tsugaru Warm Current water system) の水塊を黒潮系暖水、深層冷水系 (cold lower-layer water system) の水塊を深層冷水とした。さらに、水温 2℃ 未満の水塊を中冷水とした。そして、これらの水塊判定基準、水温および水深から、水深 160 m 以浅の水域を沿岸域、水深 160 m 以深の水域において、水深 150 m 以浅に水温 2℃ 以上の親潮水が優占する水域を親潮水域、水温 2℃ 未満の中冷水が優占する水域を中冷水域、黒潮系暖水が優占する水域を黒潮系暖水域とした。

結 果

1. 海洋構造の特徴

(1) 調査定線の往路における水温・塩分の鉛直構造

水温：142°00'～143°20'E 付近の水深 100 m 以深には水温 5℃ 未満が連続し、142°30'～143°10'E 付近の水

深 75～200 m には水温 2℃ 未満の中冷水が存在した。一方、141°50'E 以西は概ね全層にわたって水温 6～8℃ に覆われた。また、143°10'～30'E 付近の水深 100～150 m にはほぼ鉛直方向に水温 2～9℃ の等温線が密をなし、143°30'E 付近の 40 m 以浅には水温 10℃ 以上が存在した (Fig. 2(A))。

塩分：141°50'～143°10'E 付近の水深 0 m～125 m には塩分 33.2 未満が存在した。一方、141°45'～55'E 付近の水深 75～200 m には塩分 33.7 以上が存在した。また、143°20'～143°30'E 付近の水深 75～125 m にはほぼ鉛直的に塩分 33.5～34.0 の等塩分線が密をなし、143°30'E 付近の 125 m 以浅には塩分 34.0 以上が存在した (Fig. 2(B))。

水温および塩分を組合わせた水塊判定基準、水温および水深から、水深が 160 m 以浅である STN. 17, 16 を沿岸域、水深 150 m 以浅に水温 2℃ 以上の親潮水が優占した STN. 11, 13～15 を親潮水域、水温 2℃ 未満の親潮水が優占した STN. 12 を中冷水域、黒潮系暖水が優占した STN. 10 を黒潮系暖水域とみなした (Fig. 2(C))。

(2) 調査定線の復路における水温・塩分の鉛直構造

水温：142°30'～143°10'E 付近の水深 100 m 以深には水温 5℃ 未満が連続し、142°30'～143°10'E 付近の水深 50～250 m に水温 2℃ 未満の中冷水が存在した。一方、141°50'E 以西の表面には水温 6～8℃ が存在した。

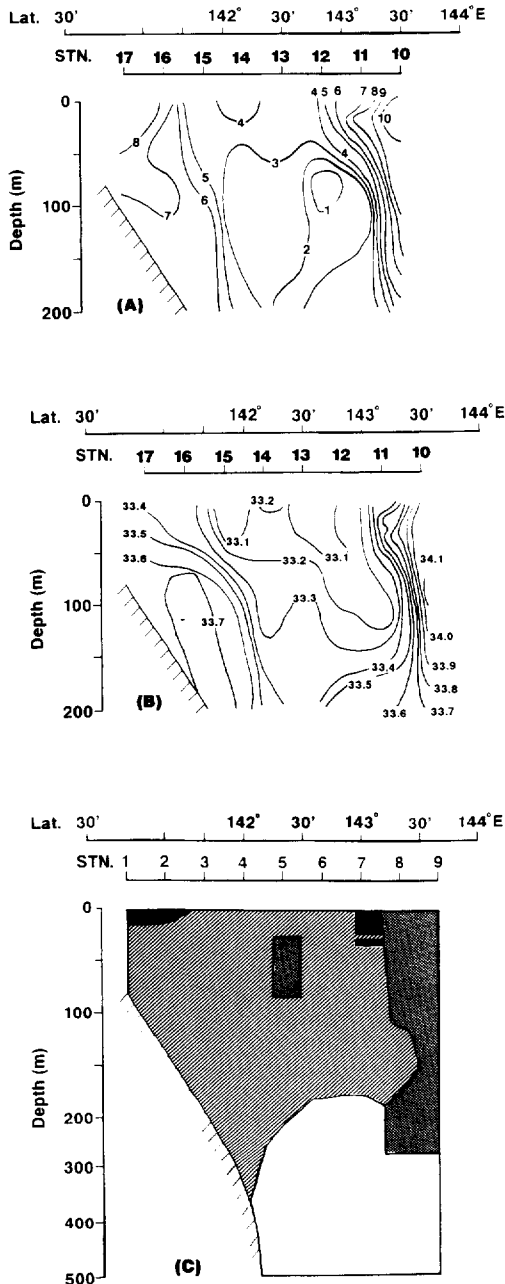


Fig. 2 Vertical profiles for the offshore course (38° 20' N) of water temperature (°C) (A), salinity (B), and the distribution of water masses (C) as defined by HANAWA and MITSUDERA (1987). For the figure (C), black areas indicate the surface-layer water system, stippled areas the Tsugaru Warm Current water system, oblique-lines the Oyashio water system and the white area the cold lower-layer water system.

また、143°10'~143°20'Eの水深0~100 mにはほぼ鉛直的に水温3~9°Cの等温線が密をなし、143°20'~143°40'Eの水深0~50 mには水温10°C以上が存在した (Fig. 3(A)).

塩分: 142°50'~143°10'E付近の水深0~100 mには塩分33.2未満が存在した。一方、142°20'E付近の水深30~75 mには塩分33.7以上が存在した。また、143°10'~143°20'E付近の水深0~100 mにはほぼ鉛直方向に塩分33.2~33.9の等塩分線が密をなし、143°20'~143°40'E付近の水深0~150 mには塩分34.0以上が存在した (Fig. 3(B)).

このように復路は往路に比べて低水温・低塩分の水域が狭まっていたことが特徴的である。往路と同様に水域を次のように区分けした。水深が160 m以浅であるSTN. 1, 2を沿岸域、水深150 m層以浅に水温2°C以上の親潮水が優占したSTN. 3~6を親潮水域、水温2°C未満の親潮水が優占したSTN. 7を中冷水域および黒潮系暖水が優占したSTN. 8, 9を黒潮系暖水域とみなした (Fig. 3(C)).

2. 発育段階別の水平分布 (Norpac ネット垂直曳き: Table 4)

[卵] 卵の胚卵膜および卵の直径の平均値は、沿岸域で0.46 mmおよび0.35 mm (N=3)、親潮水域で0.43 mm, 0.32 mm (N=50)、中冷水域で0.46 mmおよび0.34 mm (N=8)、黒潮系暖水域で0.47 mmおよび0.35 mm (N=16)であった。親潮水域のSTN. 3, 4, 11, 15に5,000個/100 m³以上で出現した。一方、沿岸水域のSTN. 1, 2, 16, 17、親潮水域のSTN. 5、中冷水域のSTN. 7, 12および黒潮系暖水域のSTN. 8, 10には100個/100 m³未満で出現し、黒潮系暖水域のSTN. 9には全く出現しなかった。

[カリプトビス幼生] *E. pacifica* は、親潮水域のSTN. 15に1,000個体/100 m³以上、黒潮系暖水域のSTN. 9に500個体/100 m³以上で出現した。一方、沿岸域のSTN. 1, 17、親潮水域のSTN. 5, 6、中冷水域のSTN. 7, 12には全く出現しなかった。*Thysanoessa* spp. は、親潮水域のSTN. 14に100個体/100 m³以上で出現したほか、親潮水域のSTN. 4, 13、中冷水域のSTN. 12および黒潮系暖水域のSTN. 8, 10に100個体/100 m³未満で出現した。*T. oculatum* は、親潮水域のSTN. 6に100個体/100 m³近く出現したほか、親潮水域のSTN. 5, 11および黒潮系暖水域のSTN. 8に50個体/100 m³未満で出現した。*N. difficilis* は、黒

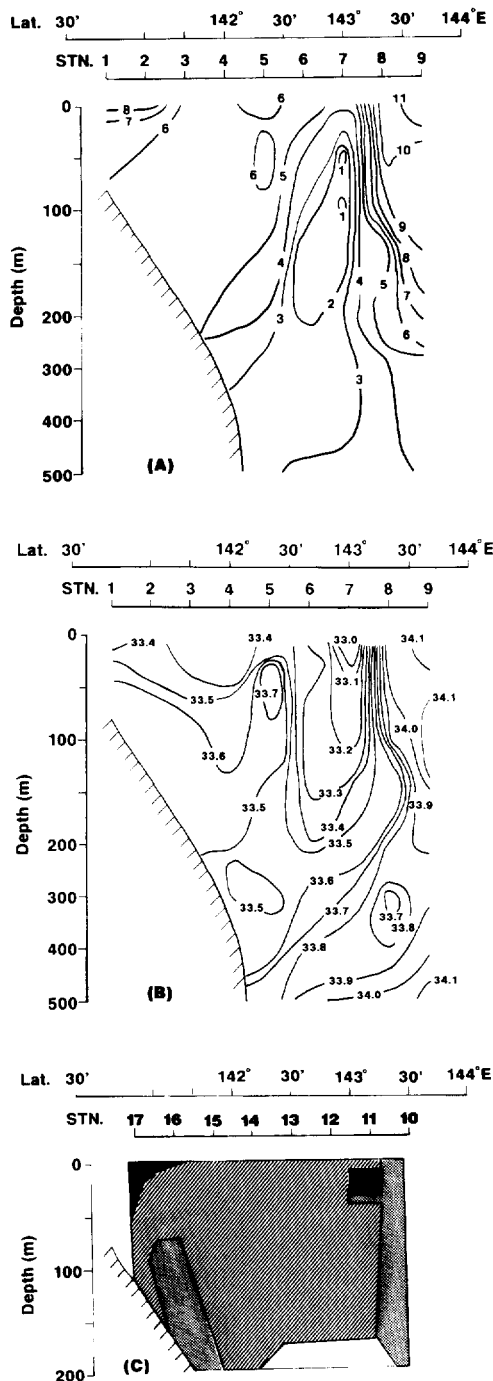


Fig. 3 Vertical profiles for the onshore course (38° 20' N) of water temperature (°C) (A), salinity (B), and the distribution of water masses (C) as defined by HANAWA and MITSUDERA (1987). Symbols as for figure 2.

潮系暖水域の STN. 10 に 50 個体/100 m³ 未満で出現したのみであった。

[フエーシリア幼生] *E. pacifica* は、親潮水域の STN. 15 に 2,000 個体/100 m³ 以上、黒潮系暖水域の STN. 9 で 500 個体/100 m³ 以上で出現した。一方、中冷水域およびその周辺の親潮水域の STN. 6, 7, 12, 13 には全く出現しなかった。*Thysanoessa* spp. は、親潮水域の STN. 14 に 100 個体/100 m³ 以上で出現したほか親潮水域の STN. 3, 6 および中冷水域以東の沖側で 100 個体/100 m³ 未満で出現した。*T. oculatum* は、親潮水域の STN. 6, 11、黒潮系暖水域の STN. 10 に 50 個体/100 m³ 未満で出現した。*N. difficilis* は、親潮水域の STN. 11 および黒潮系暖水域の STN. 9, 10 に 100 個体/100 m³ 未満で出現した。

[未成体] *E. pacifica* は、沿岸域の STN. 16 に 500 個体/100 m³ 近く出現したが、親潮水域から中冷水域にかけてほとんど出現しなかった。*Thysanoessa* spp. は、中冷水域の STN. 7 と黒潮系暖水域の STN. 10 に 50 個体/100 m³ 未満で出現した。*N. difficilis* は、親潮水域の STN. 6、黒潮系暖水域の STN. 8, 10 に 50 個体/100 m³ 未満で出現した。

[成体] *E. pacifica* は、沿岸域の STN. 16 に 100 個体/100 m³ 以上で出現したほか、沿岸域の STN. 2, 17、親潮水域の STN. 6, 11, 13, 15 および中冷水域の STN. 12 に 100 個体未満で出現した。*T. inspinata* は、親潮水域の STN. 6, 13 に 50 個体/100 m³ 未満で出現した。*T. longipes* は、親潮水域の STN. 6 に 10 個体/100 m³ 未満で出現したのみであった。

3. 発育段階別の垂直分布 (MTD ネット水平曳き標本)

[卵] STN. 3 の水深 50 m 以深の各層および STN. 4 の全層および STN. 5 の水深 30 m 以深の各層に 1,000~200,000 個/100 m³ で出現した。一方、STN. 1 と STN. 6~9 の各層には 100 もしくは 1,000 個/100 m³ 未満の低密度で出現した (Fig. 4)。

[カリプトビス幼生] *E. pacifica* は STN. 3 の水深 170, 190 m 層、STN. 4 の水深 30 m, 150, 200 層、STN. 5 の水深 100 m 層、STN. 9 の水深 30 m 層に 1,000 個体/100 m³ 以上で出現し、とりわけ STN. 3 の水深 190 m 層と STN. 9 の水深 30 m 層に 5,000~10,000 個体/100 m³ で出現した。一方、STN. 1, 2, 6, 7 にはほとんど出現しなかった。*Thysanoessa* spp. は、STN. 6 から STN. 9 の水深 50 m 以浅に 10~1,000 個体/100 m³ で

Table 4 Occurrence of some developmental stages of euphausiids (number per 100 m³) sampled by the vertical towing of Norpac net.

		Lat. 30'		142°		30'		143°		30'		144°E						
STN.		1	17	2	16	3	15	4	14	5	13	6	12	7	11	8	10	9
Eggs	Euphausiids	13	13	72	22	11963	7163	7335	1421	4	1161	296	32	78	11294	25	41	
	<i>E. pacifica</i>			42	242	197	1246	447	325		26				235	25	123	538
Calyptopis larvae	<i>Thysanoessa</i> spp.							75	162		77		32			64	14	
	<i>T. oculatum</i>									11		99			7	25		
	<i>N. difficilis</i>																	27
	<i>E. pacifica</i>	7	13	348	396	185	2180		41	7					18	254	123	889
Furcilia larvae	<i>Thysanoessa</i> spp.	7				37			102			10	13		4	51	41	23
	<i>T. oculatum</i>											20			4		14	
	<i>N. difficilis</i>														4		27	70
	<i>E. pacifica</i>		7		440	86							7	22		68		
Immatures	<i>Thysanoessa</i> spp.													7				14
	<i>N. difficilis</i>												3			38	14	
	<i>E. pacifica</i>		40	2	121		5				13	5	32		22			
Adults	<i>T. inspinata</i>											3	17					
	<i>T. longipes</i>												3					

出現した。 *T. oculatum* は、STN. 7 の水深 30 m 層および STN. 9 の水深 150 m 層に 100~500 個体/100 m³ で出現した。 *N. difficilis* は STN. 8 の水深 30 m 層に 10~100 個体/100 m³ で出現した (Fig. 5)。

[ファースリア幼生] *E. pacifica* は、STN. 2 の水深 110 m 層、STN. 3 の水深 170, 190 m 層、STN. 4 の水深 150 m 層、STN. 5 の水深 100 m 層、STN. 9 の水深 30~200 m の各層に 1,000 個体/100 m³ 以上で出現し、とりわけ STN. 3 の水深 170, 190 m 層と STN. 9 の水深 30, 50 m 層に 5,000~30,000 個体/100 m³ で出現した。一方、STN. 1 では全層にわたって 10 もしくは 100 個体/100 m³ 未満の低密度で出現し、STN. 6, 7 の水深 50 m 以浅には全く出現しなかった。 *Thysanoessa* spp. は、STN. 1, 4, 8, 9 の水深 50 m 層付近に 100~1,000 個体/100 m³ で出現した。一方、STN. 6, 7 の水深 50, 100 m 以深には全く出現しなかった。 *T. oculatum* は、STN. 9 の水深 100~200 m 層に 10~100 個体/100 m³ で出現した。 *N. difficilis* は、STN. 8 の水深 50 m 以深、STN. 9 の水深 100 m 以深に 10 もしくは 100 個体/100 m³ 未満で出現した (Fig. 6)。

[未成体] *E. pacifica* は、STN. 3 の水深 170 m, 190 m 層に 500~5,000 個体/100 m³、STN. 9 の 150 m 層に 100~500 個体/100 m³ で出現した。一方、STN. 6 の全層および 7 では STN. 7 の水深 10 m 層以外の層には全く出現しなかった。 *Thysanoessa* spp. は、STN. 3 の水深 75 m 層、STN. 6 の水深 10 m 層、STN. 9 の水

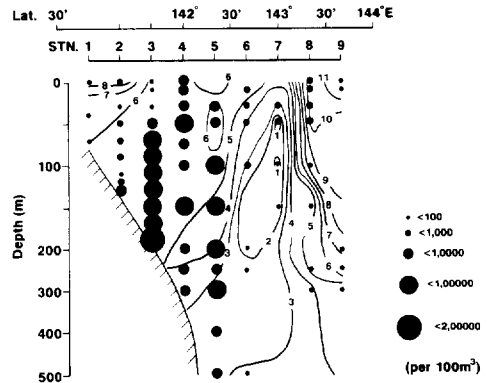


Fig. 4 Vertical distribution of euphausiid eggs sampled by horizontal tows of MTD net on the transect line (38°20'N) on the onshore course.

深 150 m 層に 10~100 個体/100 m³ で出現したがそれ以外にはほとんど出現しなかった。 *T. oculatum* は、STN. 8 の水深 100 m 層、STN. 9 の水深 100 m, 150 m, 500 m 層に 10 もしくは 100 個体/100 m³ 未満で出現したのみであった。 *N. difficilis* は、STN. 8 の水深 100~300 m 層、STN. 9 の水深 150, 200 m 層に 10 もしくは 100 個体/100 m³ 未満で出現した。 *N. boopis* は、STN. 9 の水深 300 m 層に 10 個体/100 m³ 未満で出現した。 *S. abbreviatum* および *S. elongatum* はそれぞれ STN. 9 の水深 150 m, 200 m 層および 300 m 層に 10

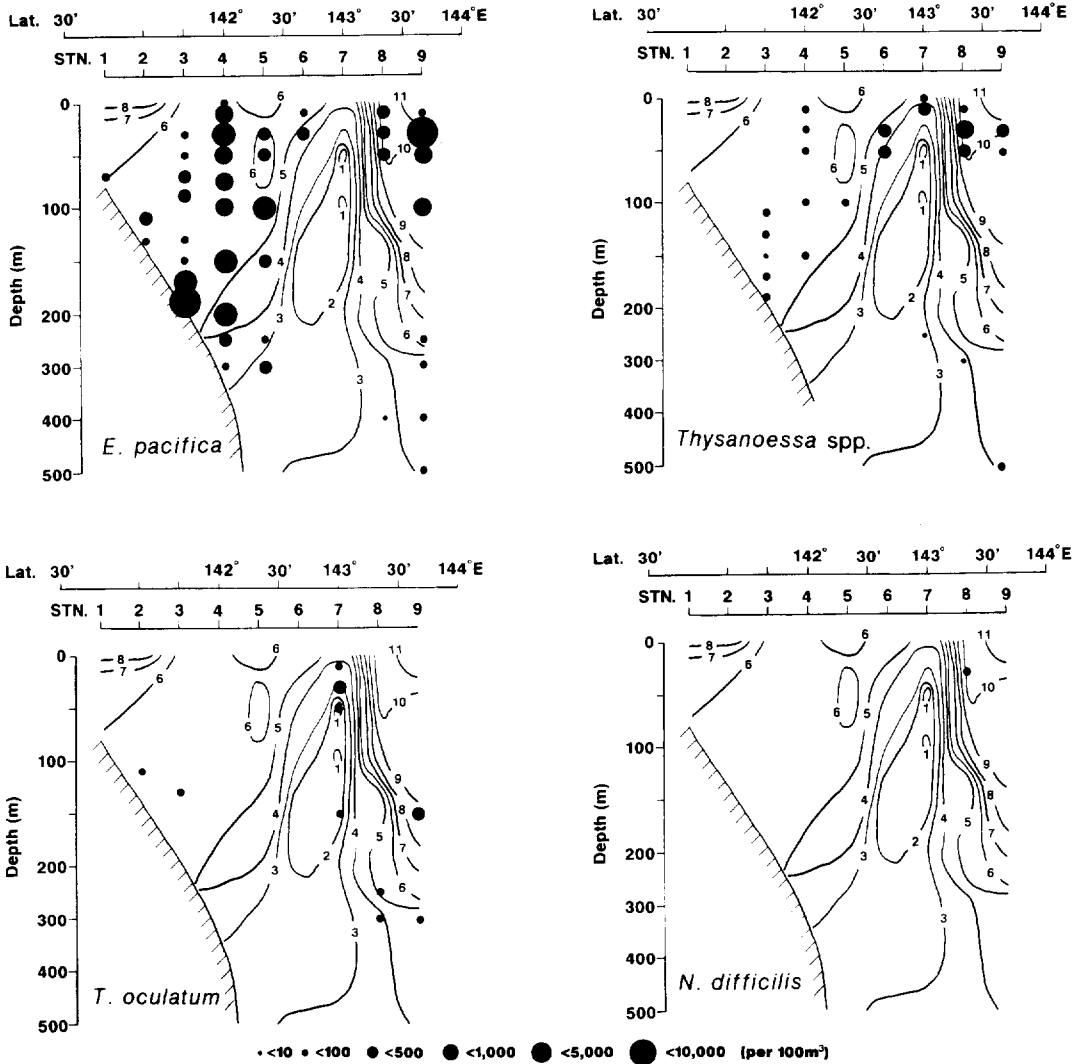


Fig. 5 Vertical distribution of euphausiid calyptopis larvae sampled by horizontal tows of MTD net on the transect line (38°20'N) on the onshore course.

個体/100 m³ 未満で出現した。(Fig. 7).

[成体] *E. pacifica* は, STN. 2 の水深 30 m, 70 m 層および STN. 6 の水深 30 m 層に 100~500 個体/100 m³ で出現した。一方, STN. 6 の水深 150 m 以深, STN. 7 の水深 50 m 以深, STN. 8, 9 の水深 150 m 以浅の層には全く出現しなかった。*T. inspinata* は, STN. 6, 7 の水深 10 m 層にそれぞれ 100~500 個体/100 m³, 50~100 個体/100 m³ で出現した。一方, STN. 8, 9 には全く出現しなかった。*T. longipes* は, STN. 2 の水深 130 m 層, STN. 6 の水深 400 m 層および

STN. 7 の水深 50 m 層に 10 個体/100 m³ 未満で出現した。*T. oculatum* は, STN. 5~8 の水深 100 m~300 m の層に 10 個体/100 m³ 未満で出現した。*N. difficilis* および *N. gracilis* は, STN. 7 の水深 30 m 層と STN. 9 の水深 250, 300 m 層および STN. 9 の水深 400 m 層に 10 個体/100 m³ 未満で出現した。*S. longicorne* は STN. 9 の水深 200 m 層に 10 個体/100 m³ 未満で出現した。*E. tenera*, *E. hemigibba*, *E. gibboides* および *E. recurva* は, STN. 8 の水深 250~400 m 層, STN. 9 の水深 250, 300 m 層に 10 もしくは 50 個体/100 m³ 未満

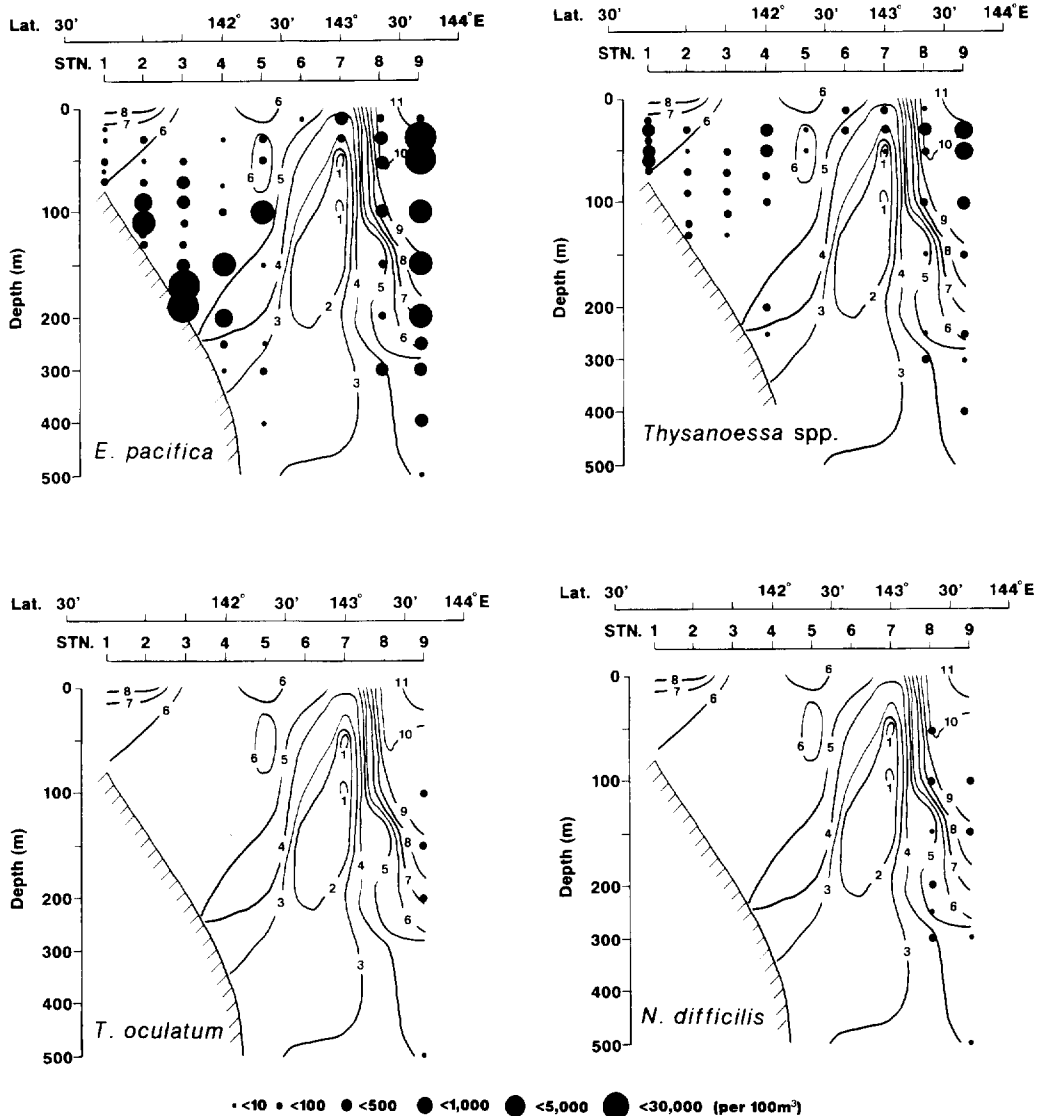


Fig. 6 Vertical distribution of euphausiid furcilia larvae sampled by horizontal tows of MTD net on the transect line (38°20'N) on the onshore course.

で出現したが、*E. recurva* は STN. 7 の水深 10 m 層にも 10 個体/100 m³ 未満で出現した (Fig. 8).

4. おきあみ類の分布密度と水温・塩分の関係

今回出現した 6 属 14 種のおきあみ類のなかで、各発育段階とも比較的広い範囲で出現した *E. pacifica*, *Thysanoessa* spp. および *T. oculatum* に関しては成体とカリプトビス幼生、その他の種類は成体と未成体を合せた分布密度と水温・塩分との関係を Fig. 9~12 に

示した。

E. pacifica は、成体、カリプトビス幼生とも他の出現種に比べ広温・広塩の範囲に出現し、親潮水において共通して高密度で出現した。一方、カリプトビス幼生については水温 10℃ 以上、塩分 34.0 以上の高温・高塩分域においても高密度で出現した (Fig. 9). *Thysanoessa* spp. は、成体およびカリプトビス幼生ともそれぞれ *E. pacifica* と同様な出現傾向を示した。但し、成体は水温 1℃ 未満においても出現が認められ、こ

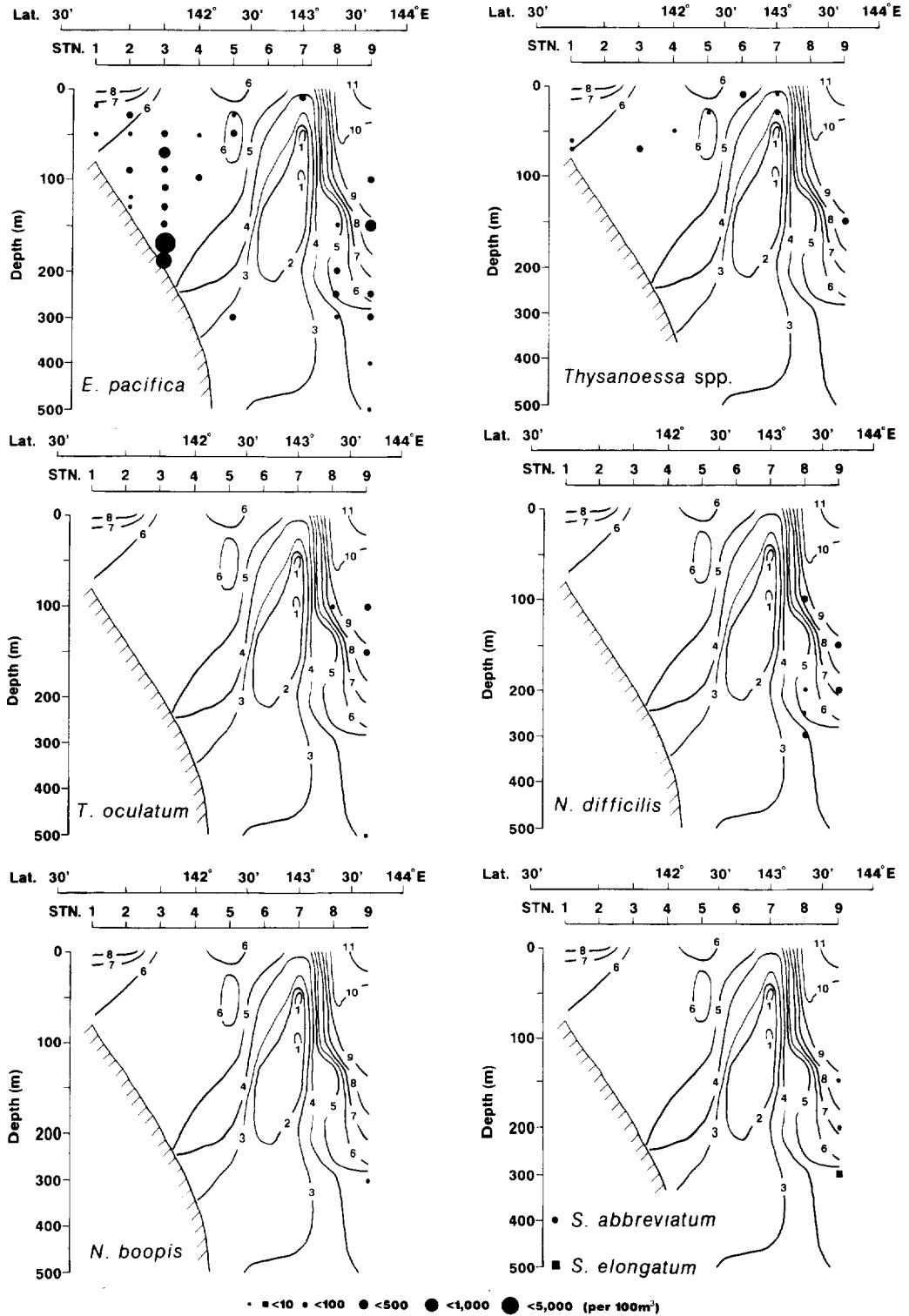


Fig. 7 Vertical distribution of immatures euphausiids sampled by horizontal tows of MTD net on the transect line (38°20'N) on the onshore course.

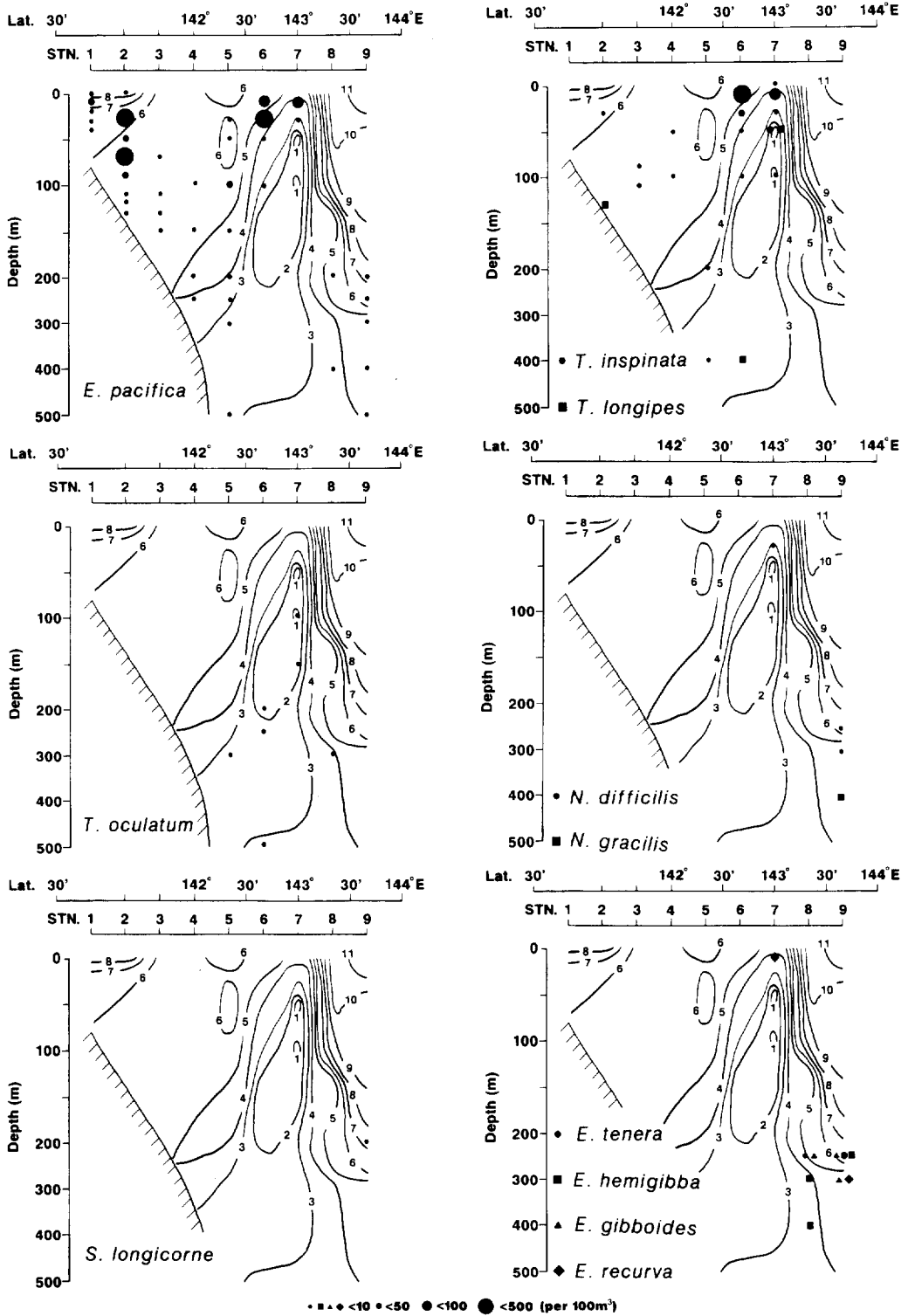


Fig. 8 Vertical distribution of adults euphausiids sampled by horizontal tows of MTD net on the transect line (38°20'N) on the onshore course.

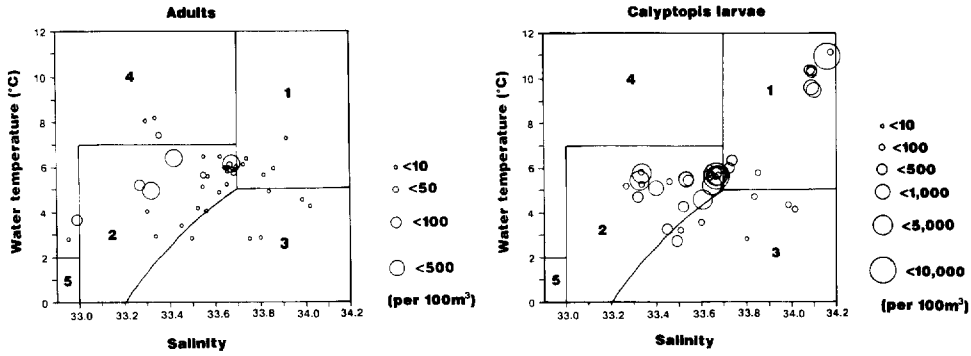


Fig. 9 Occurrence of adults (left) and calyptopis larvae (right) of *E. pacifica* imposed on the T-S profiles. The compartments numbered 1 to 5 show the water systems defined by HANAWA and MITSUDERA (1987). 1. indicates the Tsugaru Warm Current system; 2. the Oyashio water system; 3. the cold lower-layer water system; 4. the surface-layer water system; 5. the Coastal Oyashio water system.

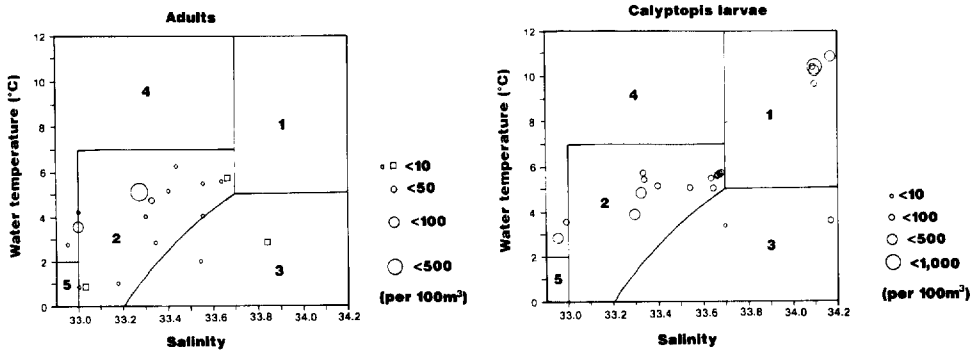


Fig. 10 Occurrence of adults (left) and calyptopis larvae (right) of *Thysanoessa* spp. imposed on the T-S profile. The compartments numbered 1 to 5 are as for figure 9. For adults (○) indicates *T. inspinata* and (□) *T. longipes*.

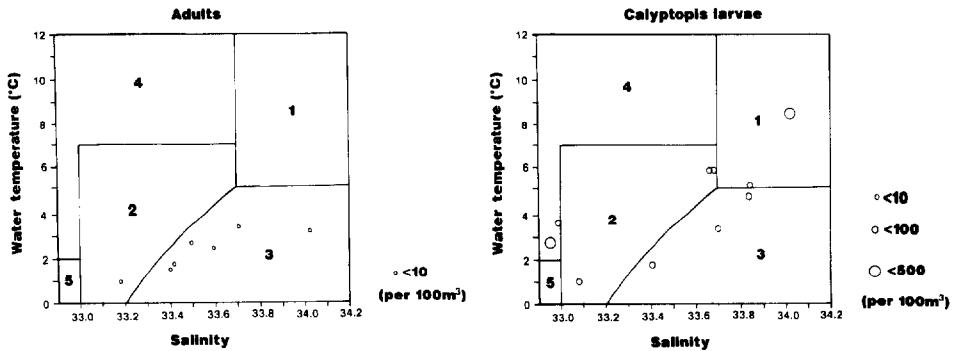


Fig. 11 Occurrence of adults (left) and calyptopis larvae (right) of *T. oculatum* imposed on the T-S profile. The compartments numbered 1 to 5 are as for figure 9.

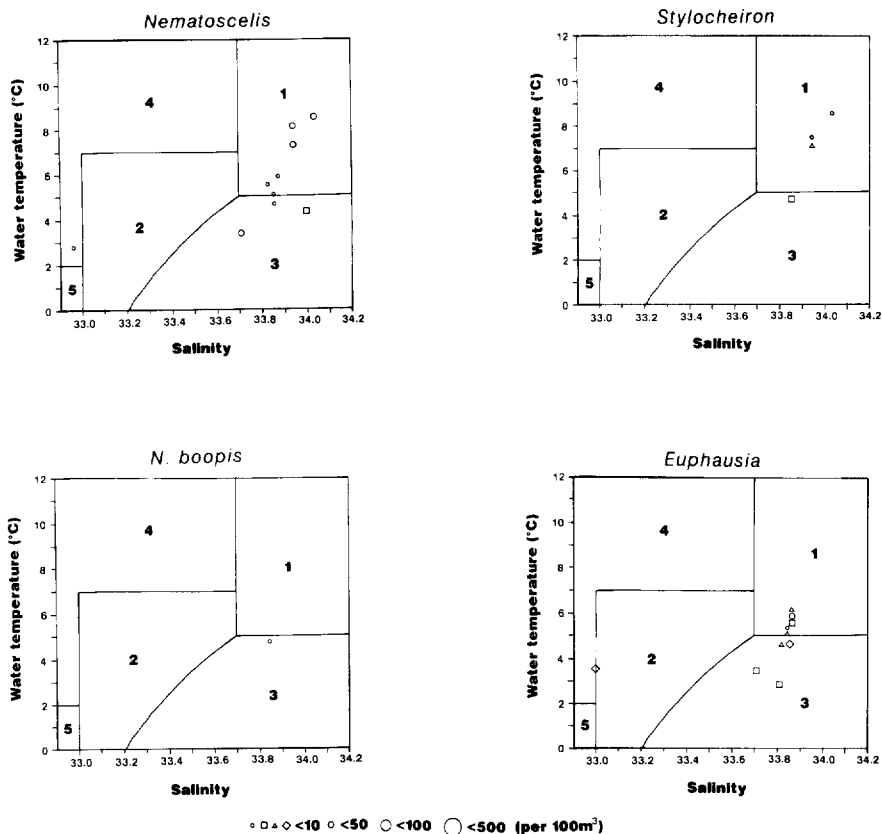


Fig. 12 Occurrence of adults and immatures imposed on the T-S profile in 4 genera of euphausiids. The compartments numbered from 1 to 5 are as for figure 9. For the genus *Nematoscelis* (○) indicates *N. difficilis*, (□) *N. gracilis*; for the genus *Stylocheiron* (○) indicates *S. abbreviatum*, (□) *S. elongatum*, (△) *S. longicorne*; and for the genus *Euphausia* (○) indicates *E. tenera*, (□) *E. hemigibba*, (△) *E. gibboides* and (◇) *E. recurva*.

の点で *E. pacifica* と異なっていた (Fig. 10). *T. oculatum* は、成体では主に水温 3°C 未満の深層冷水に出現したが、カリプトビス幼生ではさらに出現範囲が拡がり、黒潮系暖水や表層水にも出現した (Fig. 11). *E. gibboides*, *E. recurva*, *E. hemigibba*, *E. tenera*, *N. difficilis*, *N. gracilis*, *N. boopis*, *S. abbreviatum*, *S. elongatum*, *S. longicorne* は、*E. recurva* と *N. difficilis* の一部が親潮水と表層水の境界付近にも出現したのを除いて、主に黒潮系暖水と深層冷水にまたがった塩分 33.7~34.0 の高塩分域に出現した (Fig. 12).

考 察

今回の調査では、カリプトビス幼生およびファーン

リア幼生で 3 種と 1 属、未成体で 6 種と 1 属、成体で 11 種の合計 6 属 14 種のおきあみ類が同定された。各水域で出現したおきあみ類の卵の大きさの平均値は、囲卵膜の直径で 0.43~0.47 mm、卵の直径で 0.32~0.35 mm であり、水域間での大きな相違は認められなかった。遠藤 (1992) によれば、日本海大和堆付近に出現した *E. pacifica* のものとみなされている卵の大きさは、囲卵膜の直径で平均 0.45 mm、卵の直径で平均 0.32 mm と今回出現した卵とほぼ等しかった。このことから、今回出現した卵は *E. pacifica* のものであると推定される。

この卵の主要な出現域は親潮水域であり、本種のカリプトビス幼生~未成体もこの水域に多く出現した。とりわけ、STN. 3 の水深 170, 190 m 層では卵から未成体の各発育段階とも極めて多くの出現が認められた

が、沿岸域や中冷水域ではそれらの出現密度は低かった。しかし、本種の成体は主に沿岸域や中冷水域に出現し、STN. 3のような親潮水域における出現密度は低かった。このような分布の相違は、産卵活動が、成体の高密度分布域である沿岸域や中冷水域よりも親潮水域で活発に行なわれていたことによると考えられる。一方、黒潮系暖水域では卵や成体の出現密度が低かったにも関わらず、カリプトビス幼生～未成体の出現密度が高かった。この場合、成体の出現した層が水深 200 m 以深と深いことおよび *E. pacifica* の卵が沈降卵であることから、産卵活動は主に深層で行なわれ、さらに産出された卵は沈降するものの、その後カリプトビス幼生まで成長する間に表層に浮上してきた可能性がある。*Thysanoessa* spp. の成体は主に中冷水域の上層に出現したが、黒潮系暖水域には全く出現しなかった。それにも関わらずカリプトビス幼生やファーシリア幼生が黒潮系暖水域に高密度で出現したのは、上述した *E. pacifica* と同様に水深 500 m 以深の深層において産卵活動が行なわれていた可能性がある。*T. oculatum* と *N. difficilis* も、カリプトビス幼生以降の全発育段階の個体が出現した。一般におきあみ類の出現率が極めて低かった水温 2℃ 未満の中冷水やそれ以深において、*T. oculatum* の成体が分布していたのが特徴的であった。しかし、出現密度は低かった。BRINTON (1962) によればその分布水深は 1,000 m 層までの中層種とされていることから、主に水深 500 m 以深において産卵活動を行っていた可能性がある。一方、*N. difficilis* は、各発育段階とも共通して黒潮系暖水域に低密度で出現しており、黒潮系暖水域においてのみ産卵活動を行っていたと考えられる。その他のおきあみ類は、主に黒潮系暖水域に出現したが、未成体もしくは成体に限られたため、産卵活動は行なわれていなかったと考えられる。分布密度と水温・塩分との関係を見ると、冷水性の *E. pacifica*, *Thysanoessa* spp. および *T. oculatum* において、カリプトビス幼生は成体よりもさらに高温・高塩分域に広がって出現する傾向が見られた。とりわけ、*E. pacifica* と *Thysanoessa* spp. においてはこの傾向が強く、水温 10℃ 以上、塩分 34.0 以上において高密度の出現が認められた。このような発育段階による生息環境の違いは、生活史戦略と大きな関わりをもっていると考えられる。これを明らかにするため、今後水塊別に各発育段階の生物特性の比較・検討を行なう必要がある。

おきあみ類の成体もしくは未成体の生息環境は、水

温・塩分を組合わせた水系から次の 3 つのグループに分類された。すなわち、親潮水を中心に広温・広塩分の範囲において出現した *E. pacifica* と *Thysanoessa* 属、深層冷水を中心に低温域において出現した *T. oculatum*、黒潮系暖水と深層冷水にまたがった高塩分域に出現した *E. gibboides*, *E. recurva*, *E. hemigibba*, *E. tenera*, *N. difficilis*, *N. gracilis*, *N. boopis*, *S. abbreviatum*, *S. elongatum*, *S. longicorne* である。なお、黒潮系暖水域の調査は昼間に行なわれたものの、*Euphausia* 属は一般に大きな日周鉛直移動を行なうと考えられているため (BRINTON 1967, HIROTA 1987 等)、夜間には表層まで浮上していた可能性が高い。したがって、*Euphausia* 属に関しては夜間にはさらに高温域にも出現していたことが考えられる。

要 約

1992 年 4 月下旬の宮城県女川近海 (38°20'N, 141°35'~143°40'E) において、おきあみ類の発育段階別の分布を調べた結果、以下の知見が得られた。

① カリプトビス幼生およびファーシリア幼生で 3 種と 1 属、未成体で 6 種と 1 属、成体で 11 種の合計 6 属 14 種のおきあみ類が出現した。*E. pacifica*, *Thysanoessa* spp., *T. oculatum* および *N. difficilis* についてはカリプトビス期以降の各発育段階の個体が出現し、その中で *E. pacifica* と *Thysanoessa* spp. は各発育段階において優占していた。

② 調査海域に出現したおきあみ類の卵について、その大きさから *E. pacifica* の卵であると推定した。

③ *E. pacifica* と *Thysanoessa* spp. の成体はともに中冷水域において優占していたが、黒潮系暖水域においてほとんど、あるいは全く分布していなかった。一方、各々の幼生は黒潮系暖水域において高密度の出現がみられた。この理由として、この水域では深層に各々の成体が分布し、産卵活動を行っていた可能性が挙げられる。*E. gibboides*, *E. recurva*, *E. hemigibba*, *E. tenera*, *N. gracilis*, *N. boopis*, *S. abbreviatum*, *S. elongatum*, *S. longicorne* は、主に黒潮系暖水域の中層に出現したが、未成体もしくは成体に限られたため、産卵活動は行なわれていなかったと考えられる。

④ おきあみ類の成体および成体と未成体を合わせた分布密度と水温・塩分との関係を見ると、*E. pacifica* と *Thysanoessa* 属は親潮水を中心に広水温・広塩分の範

圃において出現し, *T. oculatum* は深層冷水を中心に低温域において出現し, *E. gibboides*, *E. recurva*, *E. hemigibba*, *E. tenera*, *N. difficilis*, *N. gracilis*, *N. boopis*, *S. abbreviatum*, *S. elongatum*, *S. longicorne* は黒潮系暖水と深層冷水にまたがった高塩分域において主に出現する傾向があった。

文 献

- BAKER, A. DE C., B.P. BODEN and E. BRINTON (1990) *A practical guide to the euphausiids of the world*. 96 pp. London, Natural History Museum Publications.
- BODEN, B.P. (1950) The post-naupliar stages of crustacean *Euphausia pacifica*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **69**(4), 373-386.
- BRINTON, E. (1962) The distribution of Pacific euphausiids. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, **8**(2), 51-270.
- BRINTON, E. (1967) Vertical migration and avoidance capability of euphausiids in the California Current. *Limnol. Oceanogr.*, **12**(3), 451-483.
- ENDO, Y. (1980) Larval stages of euphausiid *Tessarabrachion oculatum* HANSEN. *Bull. Plankton Soc. Japan*, **27**(2), 113-122.
- ENDO, Y. (1984) Daytime surface swarming of *Euphausia pacifica* (crustacea: euphausiacea) in the Sanriku coastal waters off northeastern Japan. *Mar. Biol.*, **79**(3), 269-276.
- 遠藤宜成 (1992) おきあみ類について (おきあみ類幼生). 1992年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 338.
- ENDO, Y. and Y. KOMAKI (1979) Larval stages of euphausiids with description of those of *Thysanoessa longipes* BRANDT. *Bull. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab.*, (30), 97-110.
- GOPALAKRISHNAN, K. (1973) Development and growth studies of the euphausiid *Nematoscelis difficilis* (crustacea) based on rearing. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, **20**, 1-87.
- HANAWA, K. and H. MITSUDERA (1987) Variation of water system distribution in the Sanriku coastal area. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **42**(6), 435-446.
- HIROTA, Y. (1987) Vertical distribution of euphausiids in the Western Pacific Ocean and the Eastern Indian Ocean. *Bull. Japan Sea Natl. Fish. Res. Inst.*, (37), 175-224.
- NEMOTO, T. (1970) Feeding pattern of baleen whales in the ocean (ED. J.H. STEEL). *Marine Food Chains*, 241-252. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, 552 pp.
- 小城春雄・田中博之 (1984) 北太平洋亜寒帯域における主要海鳥類の分布と食性. 月刊海洋科学, **16**(4), 205-211.
- 小達和子 (1991) 三陸・常磐沿岸水域におけるツノナシオキアミとその漁業. 水産研究叢書 (40), 100 pp. 東京, 日本水産資源保護協会.
- SUH, H.-L., H.Y. SOH and S.Y. HONG (1993) Larval development of the euphausiid *Euphausia pacifica* in the Yellow Sea. *Mar. Biol.*, **115**(4), 625-633.
- 竹内 勇 (1975) 低次生産生物と食物連鎖. 水産海洋研究会報, (27), 55-56.
- TERAZAKI, M., D. KITAGAWA and Y. YAMASHITA (1986) Occurrence of *Euphausia pacifica* HANSEN (crustacea: euphausiacea) with spermatophore in the vicinity of Otsuchi, Northeastern Japan. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **52**(8), 1355-1358.

東北水産研究所業績 501A号
(1993年11月30日受理)

Address: TAKI, KOTANI, Tohoku National Fisheries Research Institute, 3-27-5 Shinhama, Shiogama, Miyagi 985, Japan (東北水産研究所)