

## 若狭湾西部海域における1983年春季～秋季の 動物プランクトンについて

和田 洋藏・桑原 昭彦・宗清 正廣・傍島 直樹

### Abundance and Vertical Distribution of Major Zooplankton in the Western Wakasa Bay from Spring to Autumn, 1983

YOZO WADA, Akihiko KUWAHARA, Masahiro MUNEKIYO  
and Naoki SOBAJIMA

#### Synopsis

This paper deals with monthly occurrences and distributions of zooplanktons which are important food organisms for fish larvae. Samples were collected at 6 stations in the western Wakasa Bay from April to November, 1983.

Copepods, especially *Paracalanus parvus*, *Oithona* spp. and *Microsetella* spp. were found to be the most predominant group among the zooplankton during this survey period. In the Cladocera, *Evadne nordmanni* and *Penilia avirostris* were observed in abundance in April and June to July, respectively. The greater numbers of Appendicularia were also collected from May to June.

Individual counts of Copepod nauplii and *Paracalanus parvus* were relatively much higher in the surface water and decreased with depth. *Microsetella norvegica* distributed mainly in the water between 20 m and 25 m depth. It is suggested that the large number of these zooplanktons appearing in the specific month and depth can be consumed as a food for a viable passage of fish larvae.

海産稚仔魚の分布や食性に関しては、これまでに多くの報告がある(桑原・鈴木, 1982 b, 1983 a, b, c; 南, 1981, 1982 a, b, 1983, 1984; 南・玉木, 1980; 田中, 1979)。そして、稚仔魚の餌料の多くは、橈脚類・枝角類・尾虫類などの動物プランクトンであるとされている。したがって、動物プランクトンの分布密度や分布様式は、稚仔魚の摂餌生態と密接な関係を持っていると考えられる。また、その海域における餌料密度は、仔魚の「生き残り」にとって重要な問題である(田中, 1981)。

著者らは、天然海域における稚仔魚の生態を知るため、若狭湾西部海域に出現する稚仔魚の分布・食性・餌料環境などに関する研究を行っている。

今回、同海域において、稚仔魚の分布・食性調査と合わせて、稚仔魚の餌料環境を把握する目的で、同時にプランクトン調査を実施した。本報では、この海域に出現した動物プランクトンの出現時期や出現場所などについ

て報告するとともに、特に稚仔魚の餌料生物として重要であるとされている種の、本海域における分布密度や分布様式について検討した。

#### 調査方法

調査は、1983年4月から11月までの各月(10月を除く)、昼夜1回ずつ、若狭湾西部海域の6定点(Fig. 1)で行われた。プランクトンの採集層は、水深が20mであった定点 St. 2 では表層と底層の2層、水深40m以深の定点 St. 4・6・9・10では表層・20m層(ただし St. 10は25m層)・底層の3層、St. 11については表層・25m層・75m層・底層の4層であった。なお、これらの定点とプランクトンの採集量は、本調査と同時に行われた稚仔魚調査の定点および採集層と一致している。

ポリバケツおよび20lのバンドーン採水器を用いて採水した海水10lをろ過した後、ただちに5%の海水ホルマリン液で固定し、試料とした。なお、ろ過に使用

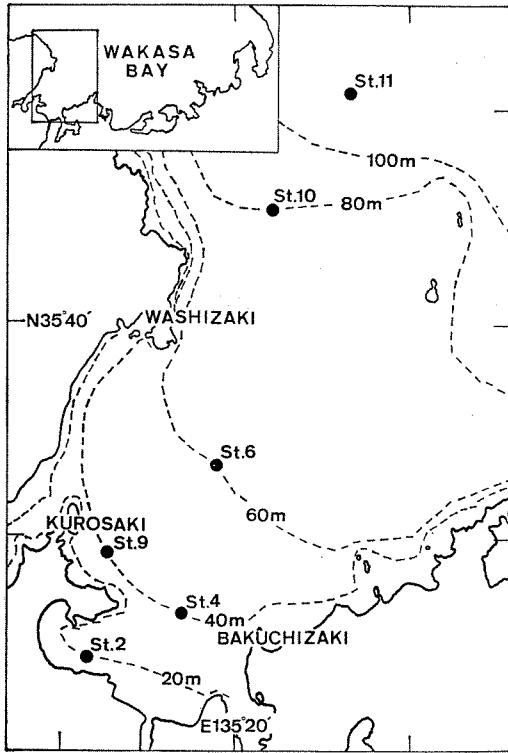


Fig. 1. Locations of plankton samples (60- $\mu$ m filter) taken from April to November 1983.

したミューラーガーゼの網目の大きさは、60  $\mu$ m であった。試料を沈澱法により濃縮した後、種の同定、個体数の計数を行った。

### 結果と考察

Table 1 に調査期間中に採集された動物プランクトンの出現種とその出現時期（出現盛期）・主な出現水域および出現量を示した。査定された動物プランクトンは43属86種であった。そしてその内訳は、原生動物のうち有鐘目が3属、毛顎動物が1属、節足動物のうち枝角目3属6種、カラヌス目22属37種、キクロプス目6属25種、ハルバクチス目4属5種、原索動物3属8種となっていた。また、この他に、魚卵や無脊椎動物の卵および幼生が出現していた。無脊椎動物の幼生は、フジツボ類のノープリウス幼生、十脚目のゾエア・ミス幼生、橈脚類のノープリウス幼生、棘皮動物の幼生などであった。このうち、橈脚類のノープリウス幼生は、調査期間を通じて出現量が多かった。

次に、出現量が多かった種について、その主な分布域を水域別に整理した。（ここでは、St. 2 を内湾域、St. 4～9 を沿岸域、St. 10・11 を外海域とした。）

まず、内湾域に主な分布域をもつものとしては、*Tintinnopsis* spp., *Paracalanus crassirostris*, *Oithona brevicornis* などがあり、内湾域から沿岸域にかけては、*Codonellopsis* spp., *Favella* spp., *Evadne nordmanni*, *Acartia clausi*, *Euterpina actifrons*, *Fritillaria* spp. (*F. pellicida* を含む) などが主に分布していた。また、沿岸域では量は少ないが、*Labidocera japonica*, *Pontella acuta* の出現がみられ、沿岸域から外海域にかけては、*Microsetella norvegica*, *Oikopleura longicauda*, *Doliolum nationalis* が多く分布していた。なお、*Oithona similis* や *Corycaeus* 属 (*C. affinis*) などは、外海域において出現量が多かった。一方、内湾域から沿岸域・外海域にかけて広範囲に分布していたものは、*Evadne tergestina*, *Penilia avirostris*, *Calanus helgolandicus*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Oncaea media* などであった。

Fig. 2 に、各月に優占していたプランクトンについて、定点別に個体数密度を示した。4月には、内湾域で *Acartia clausi*, *Evadne nordmanni* が高密度に出現し、内湾域から沿岸域にかけて *Paracalanus parvus*, *Oithona* spp. が高密度に出現していた。また、個体数はそれほど多くないが、*Podon schmackeri*, *Calanus helgolandicus* の出現がみられた。5月には、外海域において *Oikopleura longicauda* や *Paracalanus parvus* の個体数密度が高くなっていった。6月になると、内湾域において *Oithona brevicornis* がやや多く出現していたが、本種は7月・8月にはさらに高率に出現していた。また、沿岸域から外海域にかけて *Doliolum nationalis* の出現個体数が多く、本海域への対馬暖流水の影響がうかがわれた。7月は、*Oithona brevicornis*, *Paracalanus parvus* や枝角類の *Penilia avirostris*, *Evadne tergestina* が多く出現していたほか、*Microsetella norvegica*, *M. rosea*, *Oncaea venusta*, *Euterpina actifrons*, *Clausocalanus arcuicornis* などの出現もみられた。8月、9月には、内湾域から沿岸域にかけて、*Paracalanus parvus*, *P. crassirostris*, *Oithona brevicornis*, *Oikopleura dioica*, *Acartia erythraea*, *Fritillaria pellocida* が高率に出現していた。また、9月から11月にかけては、*Oithona brevicornis*, *Paracalanus parvus* の出現個体数が多かったほか、*Oncaea media*, *O. confiera* なども出現していた。

これまで、本海域における春季～秋季の動物プランク

Table 1 Plankton species appeared in the western Wakasa Bay.

SPECIES	MONTH (mainly)	DISTRIBUTION			OCCURRENCE
		St. 2	St. 4, 6, 9	St. 10, 11	
<b>PROTOZOA</b>					
Order Tintinnida					
<i>Tintinnopsis</i> spp.	4~11 (8~11)	○			A
<i>Codonellopsis</i> spp.	4~11 (8~11)	○	○		A
<i>Favella</i> spp.	4~11 (4, 5, 9)	○	○		A
<b>CHAETOGNATHA</b>					
Family Sagittidae					
<i>Sagitta</i> spp.	4~11 (7~11)	○	○	○	C
<b>ARTHROPODA</b>					
Order Cladocera					
<i>Podon leuckarti</i>	5			○	R
<i>P. polyphemoides</i>	6, 7	○	○		R
<i>P. schmackeri</i>	4~8 (4)	○			C
<i>Evadne nordmanni</i>	4~7, 9 (4, 6)	○	○		A
<i>E. tergestina</i>	4~11 (6, 7)	○	○	○	A
<i>Penilia avirostris</i>	4, 6~9 (6~9)	○	○	○	A
Order Ostracoda					
	4~11				R
Order Calanoida					
<i>Calanus helgolandicus</i>	4~11 (4, 5)	○	○	○	A
<i>Canthocalanus pauper</i>	8			○	R
<i>Undinula darwini</i>	9, 11			○	R
<i>Eucalanus</i> sp.	4, 7~11				R
<i>Paracalanus aculeatus</i>	8~11				R
<i>P. crassirostris</i>	8, 9 (8, 9)	○			A
<i>P. parvus</i>	4~11 (4, 5, 7~11)	○	○	○	A
<i>Acrocalanus gracilis</i>	8~11 (8, 11)				R
<i>A. longicornis</i>	11				R
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	4~11 (7~11)	○	○	○	A
<i>Calocalanus plumulosus</i>	7~11				R
<i>C. pavo</i>	7~11 (8~11)	○	○		R
<i>C. pavoninus</i>	7				R
<i>Euchaeta</i> sp.	11				R
<i>Pareuchaeta</i> sp.	8				R
<i>Scaphocalanus</i> sp.	6				R
<i>Scolecithricella minor</i> (?)	6				R
<i>S. gracilis</i>	6				R
<i>Centropages furcatus</i>	9				R
<i>C. yamadai</i>	4, 6, 7				R
<i>C. abdominalis</i>	4~9				R
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	4~8	○	○		R
<i>Temora turbinata</i>	7~11				R
<i>T. discaudata</i>	4, 7				R
<i>T. stylifera</i>	7~11				R
<i>Candacia bipinnata</i>	11				R
<i>C. catula</i>	7				R
<i>Labidocera pavo</i>	11				R
<i>L. japonica</i>	5~7 (5)		○		C
<i>Pontella acuta</i>	9, 11 (11)		○		C
<i>Pontellopsis tenuicauda</i>	11				R

春季～秋季の動物プランクトン：和田・桑原・宗清・傍島

<i>Pontellina plumata</i>	11					R
<i>Acartia danae</i>	6					R
<i>A. erythraea</i>	8~11 (8~11)	○				A
<i>A. hamata</i>	4					A
<i>A. clausi</i>	4~7 (4, 5)	○	○			A
<i>Tortanus forcipatus</i>	4, 8~11 (9)	○				R
Order Cyclopoida						
<i>Oithona plumifera</i>	6~11					R
<i>O. tenuis</i>	6					R
<i>O. brevicornis</i>	4~11 (5, 7, 8)	○				A
<i>O. similis</i>	4~9 (5)			○		A
<i>O. fallax</i>	4~11					R
<i>O. rigida</i>	4~11					R
<i>O. simplex</i>	7					R
<i>Oithona</i> spp.	4~11 (4, 6, 7, 11)	○	○	○		A
<i>Oncaea venusta</i>	5~11 (6, 7)			○		C
<i>O. media</i>	4~11 (8~11)	○	○	○		A
<i>O. conifera</i>	8~11 (9, 11)			○		C
<i>Oncaea</i> spp.	4~11 (5)		○			A
<i>Lubbockia</i> spp.	5, 9, 11					R
<i>Sapphirina</i> spp.	5					R
<i>Copilia mirabilis</i>	11					R
<i>Corycaeus asiaticus</i>	7					R
<i>C. affinis</i>	4~11 (5)			○		C
<i>C. catus</i>	8, 11					R
<i>C. gibbulus</i>	5, 7					R
<i>C. concinnus</i>	8, 9 (9)			○		C
<i>C. carinatus</i>	5~7 (5)			○		C
<i>C. longicaudis</i>	7, 8					R
<i>C. trukicus</i>	6, 7					R
<i>C. ovalis</i>	8					R
<i>Corycaeus</i> spp.	4~11					R
Order Harpacticoida						
<i>Microsetella norvegica</i>	4~11 (6~9)	○	○	○		A
<i>M. rosea</i>	4~11 (7)	○	○	○		R
<i>Euterpina actifrons</i>	5~11 (7~11)	○	○			A
<i>Macrosetella gracilis</i>	5, 7, 11					R
<i>Clytemnestra rostrata</i>	5~9					R
Order Amphipoda						
PROTOCHORDATA						
Order Appendicularia						
<i>Fritillaria pellucida</i>	5~11 (8)	○	○			A
<i>Fritillaria</i> spp.						
<i>Oikopleura rufescens</i>	4~6					R
<i>O. dioica</i>	4~11	○				C
<i>O. fusiformis</i>	4~8					R
<i>O. longicauda</i>	4~11 (5~11)		○	○		A
<i>Oikopleura</i> spp.						
Order Thaliacea						
<i>Doliolum nationalis</i>	6~9 (6)		○	○		A

A: Abundant C: Common R: Rare

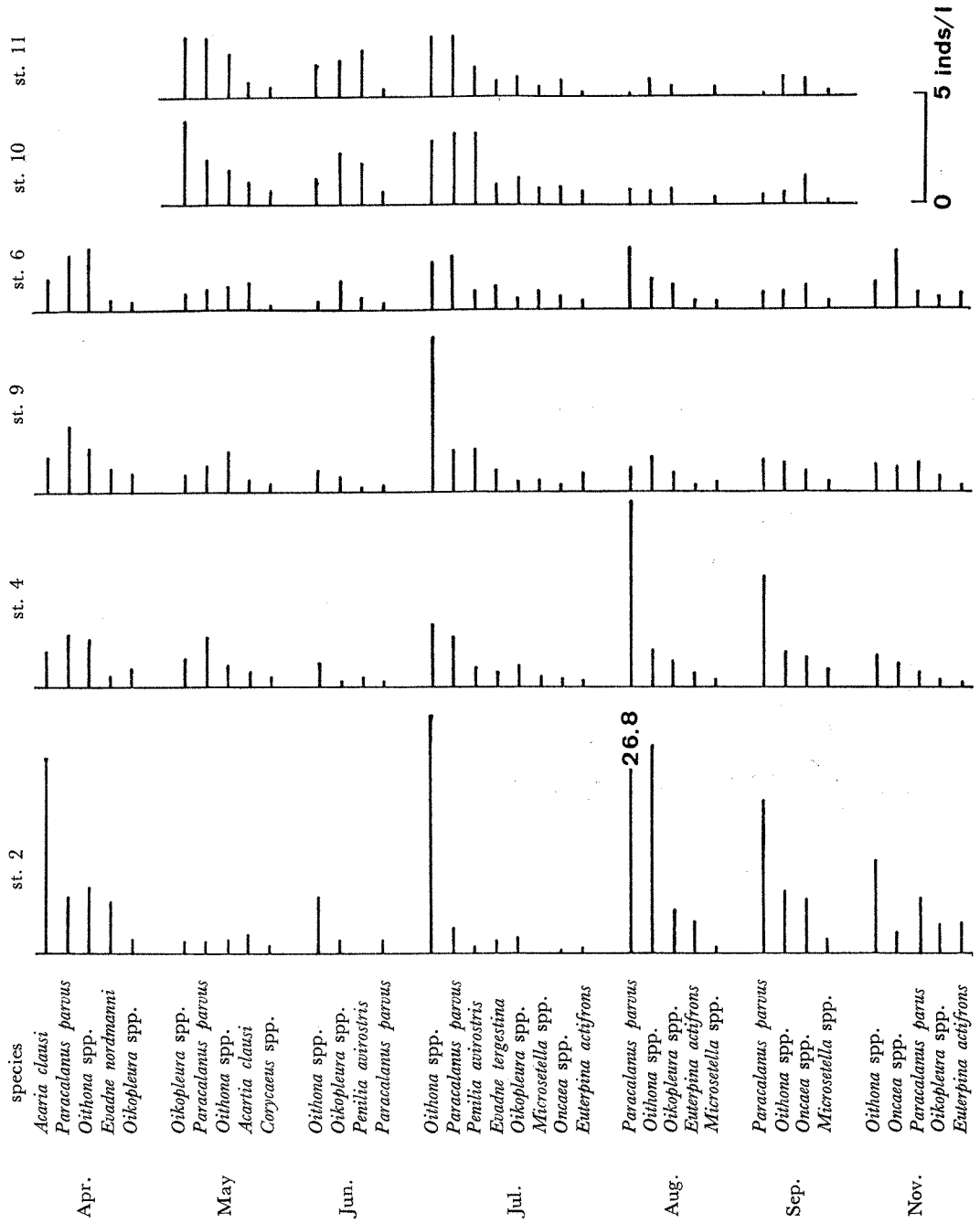


Fig. 2. Monthly occurrences of the dominant plankton groups.

トンの出現様式について述べてきた。このうち、今まで稚仔魚の餌生物として報告のあった主要な種について、その出現状況を述べる。

枝角類のうち *Evadne nordmanni* は、4月に多く出現したが、その後ほとんど出現しなかった (Fig. 3)。*Penilia avirostris* の場合は、6月以降出現量が増加し、7月にその出現量はピークに達し、その後急減した。また、*E. tergestina* も *P. avirostris* と同様の出現傾向を示した。一方、これらの種の調査期間中での最大個体数密度は、海水 1 l 当り *E. nordmanni* では 6.0 個体、*E. tergestina* は 3.7 個体、*P. avirostris* の場合は 10.9 個体であった。これらは、25 m 深以浅の、表層・中層に多く分布し、底層にはほとんど分布していなかった。

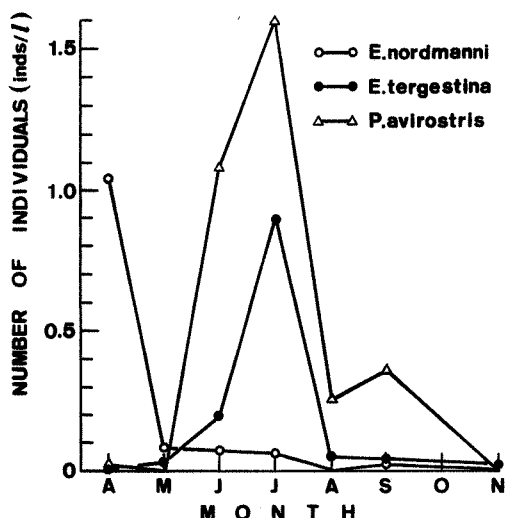


Fig. 3. Monthly variations in number of individuals per liter of three plankton species.

橈脚類では、*Paracalanus parvus*, *Acartia clausi*, *Acartia erythraea*, *Microsetella norvegica* などが稚仔魚の餌生物として報告があったが、これらは量的にも多く餌生物として重要であると思われる。*P. parvus* は、調査期間を通じて内湾域から沖合域までの広い範囲にわたって多量に出現していた。*A. clausi* の場合は、内湾域において4月から5月にかけて出現量が多く、その平均個体数密度は、4月では海水 1 l 当り 3.1 個体、5月には 3.2 個体であった。

一般にプランクトンは、均一に分布せず、いろいろな規模の集群をつくことが知られている (弘田, 1979 ;

桑原, 1982 a)。橈脚類では、*Acartia* 属や *Oithona* 属などが高密度の集群をつくることが観察されている (HAMMER, CARLETON, 1979; UEDA et al., 1983)。本調査においても、*A. clausi* の集群を採集した (最大個体数密度は海水 10 l 当り 805 個体であった)。プランクトンが集中的に分布していることは、稚仔魚が摂餌する場合に有利であると考えられる。したがって、餌生物の集中分布は、稚仔魚の摂餌生態を考える上で重要な課題 (田中, 1981) であろう。

なお、*A. clausi* は7月以降ほとんど出現せず、かわって同属の *A. erythraea* が内湾域で多く出現していた。

一方、*Microsetella norvegica* は、ササウシノシタ *Heteromycteris japonicus* 仔魚の重要な餌生物であるとされている (桑原・鈴木, 1983 b)。本海域におけるササウシノシタ仔魚の出現盛期は6月～7月であるが、*M. norvegica* の出現量が増加する時期と一致していた。また、この海域でのササウシノシタ仔魚の鉛直分布の中心は 25～50 m 層であるとされているが、*M. norvegica* も 20～25 m 層に多く分布していた。

橈脚類のノープリウスは、海産仔魚の初期餌料として多くの魚種に摂餌されており、量的にも多い。今回の調査において、その平均的な分布密度は 1 l 当り 13.8 個体であった。出現個体数は表層に多く、水深が深くなるにつれて減少していた (Fig. 4)。しかし、橈脚類のノープリウスは、表層から数 m 深でその分布密度が最大になるという報告 (澤田, 未発表) がある。今回は採集層が 20 m 間隔であったために、その微細な分布構造については十分に把握できなかったと考えられる。

尾虫類のうち、内湾域では *Oikopleura dioica* が8月に、沖合域では *O. longicauda* が5月～6月に多く出現した。このうち、*O. longicauda* はヒラメ *Paralichthys olivaceus* の仔魚に多食されていたという報告 (桑原・鈴木, 1982 b ; 南, 1982 b) があり、橈脚類や枝角類とともに稚仔魚の餌生物として重要である。しかし、その平均的な分布密度は、1 l 当り5月に 1.9 個体、6月には 1.3 個体であり、橈脚類の *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi* などと比べてその分布密度は低かった。*O. longicauda* の最大個体数密度は、5月の調査時に *Si. 10* の表層で 1 l 当り 11.8 個体であった。このように、本種は表層で分布密度が高くなる場合が多かった。

尾虫類は、海面近くで濃密なパッチ状分布をすることがあり (志賀, 1984), ALLDREDGE (1982) は、カリフォルニア沖で *O. longicauda* の集群 (最大個体数密度 : 3565 inds. · l<sup>-1</sup>) を観察している。本海域においても、

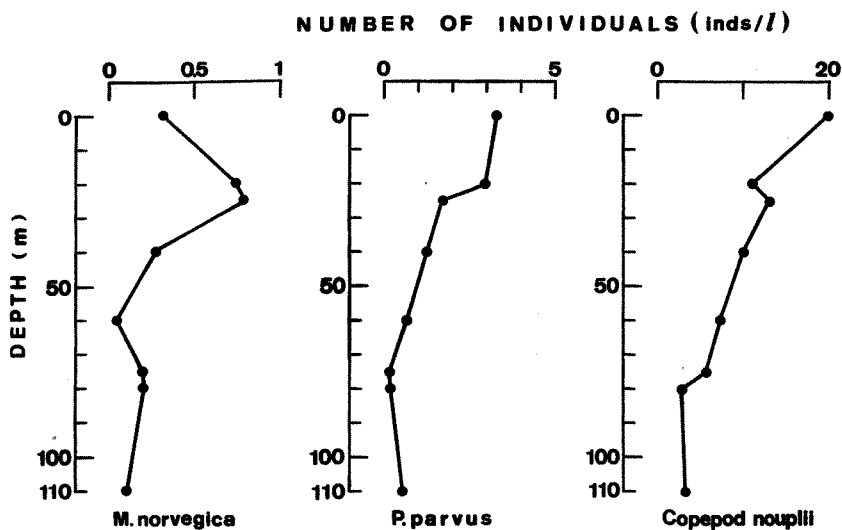


Fig. 4. Vertical profiles of *Microsetella norvegica*, *Paracalanus parvus* and Copepod nauplii individuals per liter.

桑原 (未発表) が同種の集群 (6520 inds.  $\cdot$   $l^{-1}$ ) を採集している。

以上、本海域に出現する動物プランクトンの出現状況と概略的な分布密度について述べてきた。この調査の目的は、稚仔魚の生態とその餌料環境とのかかわりを解明するため、餌生物として重要な動物プランクトンの、この海域での出現状況や分布様式を把握することであった。その意味では、今回の調査によって、本海域における動物プランクトンの出現や分布の概略を知ることができた。しかし、プランクトンは大小様々な規模の集群をつくることがあり、今回得られたプランクトンの分布密度は、この海域におけるバックグラウンドとしての値であると思われる。プランクトンの微細な分布構造と、稚仔魚の分布様式や摂餌行動とが、どのようにかかわりあっているかは、今後の研究により明らかにしていきたいと考えている。そのためには、今後、より詳細なプランクトンの調査が必要であろう。

#### 引用文献

ALLDREDGE, A.L. 1982. Aggregation of spawning appendicularians in surface windrows. Bull. mar. Sci., 32: 250~254.  
HAMMER, W.M., CARLETON, J.H. 1979. Copepod swarms attributes and role in coral reef ecosystems. Limnol. Oceanogr., 24: 1~14.  
弘田禮一郎. 1979. 内湾における大型プランクトンの昼

夜移動とパッチ. 海洋科学, 118: 627~631.  
桑原昭彦. 1982 a. 内湾におけるプランクトンの集中分布パターンの形成に及ぼす水温躍層の影響. 京都府立海洋センター研究論, 1: 1~46.  
———. 鈴木重喜. 1982 b. ヒラメ仔魚の鉛直分布と食性. 日本誌, 48(10): 1375~1981.  
———. 1983 a. フサカサゴ科3種仔魚の鉛直分布と食性. 日本誌, 49(4): 515~520.  
———. 1983 b. ササウシノシタ仔魚の分布と食性. 日本誌, 49(10): 1499~1506.  
———. 1983 c. 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. 日本誌, 49(10): 1507~1513.  
南 卓志. 1981. タマガンゾウビラメの初期生活史. 日本誌, 47(7): 849~856.  
———. 1982. クロウシノシタの初期生活史. 日本誌, 48(8): 1041~1046.  
———. 1982 b. ヒラメの初期生活史. 日本誌, 48(11): 1581~1588.  
———. 1983. アラメガレイの初期生活史. 日本誌, 49(4): 533~539.  
———. 1984. イシガレイの初期生活史. 日本誌, 50(4): 551~560.  
———. 玉木哲也. 1980. 山陰沿岸における稚仔魚の沖合および岸寄り分布. 魚類学雑誌, 27(2): 156~164.  
志賀直信. 1984. 最近10年間の尾虫類の生態学的知見. 日本プランクトン学会報, 30: 81~86.  
鈴木重喜・桑原昭彦. 1983. 若狭湾西部海域におけるマダイ仔魚の鉛直分布と食性. 水産海洋研究会報, 42: 10~16.

- 田中 克. 1979. マダイ稚魚の浮遊生活から底生生活への移行過程. 水産土木, 16: 47~57,  
———. 1981. 海産稚仔魚の摂餌と生残. 海洋と生物, 3(1): 63~68.

- UEDA, H., KUWAHARA, A., TANAKA, M., AZETA, M.  
1983. Underwater observations on copepod swarms in temperate and subtropical waters. Mar. Ecol. Prog. Ser., 11: 165~171.