

#### 4 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

### Studies on the property in coastal fishing grounds-4. Seasonal variation of phytoplankton and nauplius of copepods

中原 民 男・小 川 嘉 彦

(山口県外海水産試験場)

Tamio NAKAHARA and Yoshihiko OGAWA  
(Yamaguchi Prefectural Caikai Fisheries Experiment Station)

#### 1 緒 言

沿岸漁場内での動物プランクトンの季節変動については、 $\oplus$ ネットの採集結果から、これを旋網漁況との関連に主眼をおいて第1報(小川・中原:1971)に報告したが、ここでは1ℓの採水採集により得た植物プランクトンならびにCopepoda naupliusについて報告する。

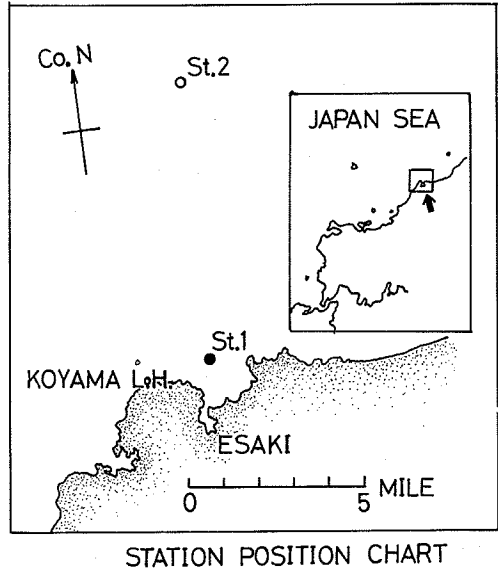
植物プランクトンは生態系概念からすれば一般的には海洋の一次生産者であり、二次生産者としての動物プランクトンの変動に重要な意味を持つ(例えば宝月:1971)。生物界における捕食者と被捕食者との関係は漁業という応用上からもきわめて重要な意味を持つと考えられ、筆者ら(1971)は動物プランクトンと旋網漁況の問題を生態系に近い立場から第1報で考察したが、この考察には部分的に誤りがあったと反省される点もあるので、ここでは植物プランクトンとCopepoda naupliusの季節変動を中心に、第1報でとり扱った問題を含めて捕食者と被捕食者との関係について再考察を試みる。

#### 2 資料と方法

調査海域のプランクトン採集地点を第1図に示す。採集は1970年4月から12月までの各月の闇夜期に山口県外海水産試験場の調査船若潮丸(22吨)で北原式B号採水器により1ℓ採水を行なった。採水層は基礎生産の結果としての植物プランクトン量を測定することをねらいとして、基礎生産量調査(現場法)と合せ補償深度以浅(透明度の2倍の深さ(西条:1957))とした。調査期間中の平均的な補償深度は50m以浅と考えられるから、採水層は0.5、1.0、2.0、3.0、5.0mの5層とした。

採水した試料は船上で直ちに中性ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰ったのち、沈澱法により

上澄み液を除去して、濃縮したものを検鏡した。植物プランクトンはピペットにより一定量を取り、種類別に細胞数を計数した。なお、植物プランクトンは大部分珪藻類であり（9月に *Trichodesmium* が1群出現した）、植物プランクトン即珪藻類と解釈して差支えない。また、*Copepoda nauplius* については個体数を全数計数した。



第1図 植物プランクトン採集点位置図

### 3 結果と考察

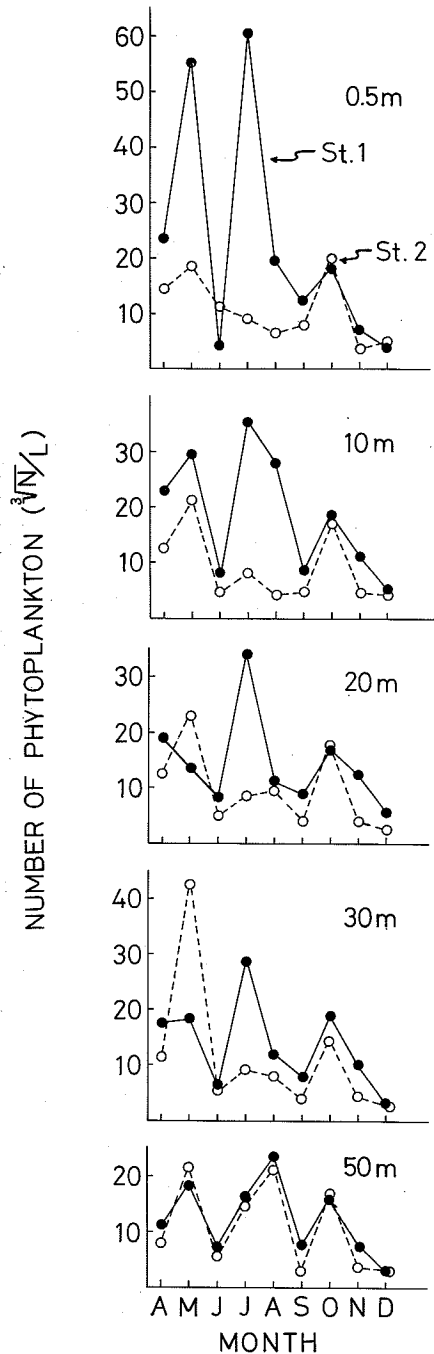
植物プランクトンの季節変動を各層ごとに調べた結果は第2図に示されるが、各層ごとにその特徴をあげると次のようである。

- 1) 0.5 m層で採集した植物プランクトンの季節変動は、沖合のSt. 2では春5月、秋10月の2回の出現ピークを示し、比較的安定した季節変動を示しているのに反して沿岸のSt. 1は4月から8月の間大巾な変動をみせ、春から夏にかけての沿岸域での変化の激しさを示している。これに反して9月以降12月までは沿岸沖合ともほぼ同傾向の変動で推移している。
- 2) 1.0 m層の変動の傾向は0.5 m層の変動とSt. 1, St. 2とも基本的には同じである。ただSt. 1の4月から7月の変動の巾が小さくなったのに反して8月の量の増加がみられる。
- 3) 2.0 m層のSt. 2では0.5 m層および1.0 m層とほとんど変化傾向に差はないが、5月と10月のピークがやや高くなってきている。一方St. 1の9月以降はSt. 2を同様0.5 m層、1.0 m層と変化傾向の差はないが、5月のピークがなくなり、再び8月は減少している。
- 4) 3.0 m層のSt. 1の変動は上層に比して小さくなってきている。これに対して、むしろSt. 2は5月に他の層にみられないような増加が示されているのが目立つ。
- 5) 5.0 m層の特徴はSt. 1, St. 2が全く同じ季節変動を示すことと、上層に比して変動の巾が小さいことである。

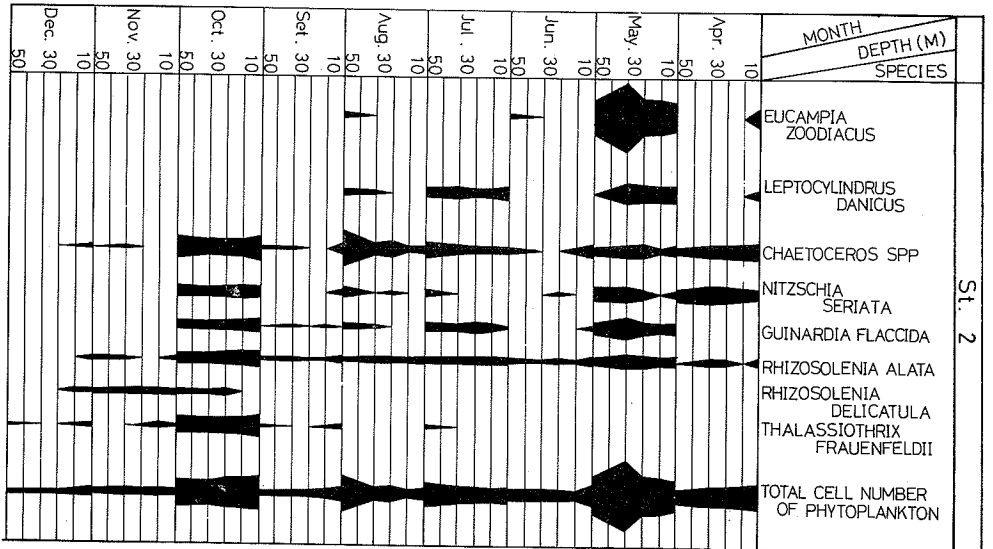
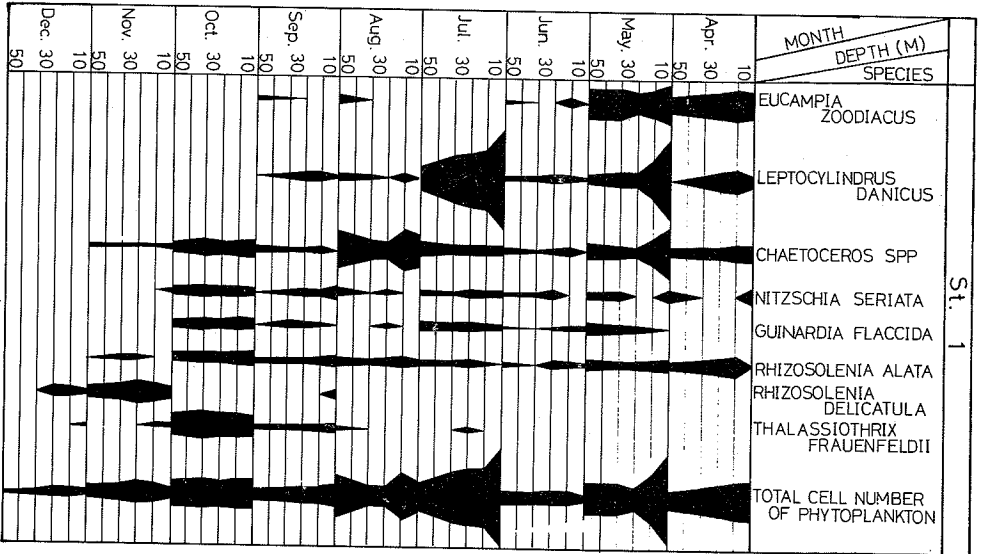
以上から全体的にその変化の特徴をみるとSt. 1, St. 2ともに9月以降は比較的各層間の量的変

動が小さくなっているものの8月以前では、各層間、各月間の変動が非常に激しいことが示される。すなわち、各月間の細胞数の変異は大きく、最大出現細胞数は7月St. 1の0.5 m層で  $220 \times 10^3/\ell$ 、最小値は12月St. 2の20 m層の  $15/\ell$  となっている。これらの変異のうち細胞数が多い場合ほど優占種の占める比率が高くなっており、最大値の7月St. 1では *Leptocylindrus danicus* が99.8%を占め、5月St. 1の0.5 m層(細胞数  $168 \times 10^3/\ell$ )では同種が73.3%を、さらに5月St. 2の30 m層(細胞数  $70 \times 10^3/\ell$ )では *Eucampia zoodiacus* が91.3%と1種だけが卓越して出現している。これに反して細胞数  $2 \times 10^3/\ell$  未満になると優占種は認めがたくなり、1種あるいは2種の増殖が、結果的にその時の植物プランクトンの量を決定しているようなかたちになっている。したがって、これらの量の変動には質的(この場合は種の)な変化を認めなければならない。調査期間出現した代表種の変化については第3図に示されている。

*Eucampia zoodiacus* 4月より9月頃まで出現するが、6月以降は散見的にしかみられず、4、5月に集中して出現している。しかもSt. 2で優占種として出現したのは5月に限られており、本種は一時期に豊富に増殖するようである。この時期は各層ともに卓越して出現している。*Leptocylindrus danicus* の出現時期は *Eucampia zoodiacus* と同じく4月から9月であるが、細胞数としては最大の出現量を示し出現傾向はSt. 2よりSt. 1に多く、5、7月の大増殖時には表層に多く出現している。*Chaetoceros* 属は全期に出現しているが、前記2種ほどの大



第2図 植物プランクトンの層別出現細胞数の季節変動



第 3 図 植物プランクトン代表種の垂直分布とその季節変動  
( $\sqrt[3]{\text{細胞数}/\ell}$ )

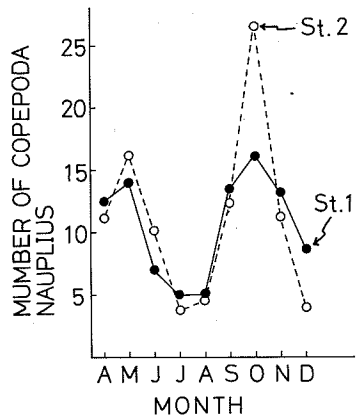
きなピークはみられず, St. 1, St. 2 ともによく似た出現傾向を示し, 各月とも 0.5 m 層から 50 m 層まで安定して出現し持続性を示している。

*Nitzschia seriata*, *Guinardia flaccida* および *Rhizosolenia alata* の3種は *Chaetoceros* 属に次いで安定して出ており, *Chaetoceros* 属とともに持続性種のようにである。本3種いずれも大きな出現のピークはなく, 季節的な顕著な変動は認められないが, 一般に植物プランクトンが増殖すると思われる4, 5月と10月に若干多く出現している。*Rhizosolenia delicatula* は9月から12月に出現している。St. 1では11月に集中的に出現し, 優占種となったのに反してSt. 2では数量的に少ない。*Thalassiothrix flauenfeldii* はSt. 1, St. 2とも7月から12月と比較的長く出現している。量的には10月を中心に出現のピークがあり, とくにSt. 1で顕著である。

種を中心とした植物プランクトンの季節変動はこのように1ないし2の優占種の季節的消長に支配されており全体の量的変動を規制しているのが特徴的である。最も特徴的なのは, 5, 7月のSt. 1のピークは *Leptocylindrus danicus* の大増殖によるものであり, 8月St. 1の10 m, 50 m層は *Chaetoceros* 属によるもので, さらに5月の沖合の30 m層は *Eucampia zoodiacus* の増殖によるものであることと, 10月になると各層, 各stのピークは1種で形成されるのではなく, 少なくとも2種以上の複合した結果であることである。例えば, St. 2では *Thalassiothrix flauenfeldii* と *Chaetoceros* 属の2種がほぼ同じ比率で出現している。

次に *Copepoda nauplius* の季節変動をみると第4図に積算平均値で示すようにSt. 1, St. 2の両採集点とも春5月と, 秋10月の2回の出現ピークがあるようで双峯型を示している。St. 2はSt. 1に比べピーク時期に大きく現われ, 衰退期にはより小さく現われ, 季節変動の巾がSt. 1より大きい。

50 m以浅における *Copepoda nauplius* の出現個体数と第2図に示した植物プランクトンの細胞数との季節変化に対する関係を検討すると, 沿岸採集点についてはさきにふれたように, 植物プランクトンの変動が激しく, 比較的安定して出現する *Copepoda nauplius* との相関を認めることは困難である。一方, 沖合では, 50 m層を除く30 m層以浅に限定すると, 季節変動が春5月と秋10月の2回のピークがある双峯型の出現傾向を示し, 変動傾向としては *Copepoda nauplius* の変動傾向と全く一致して

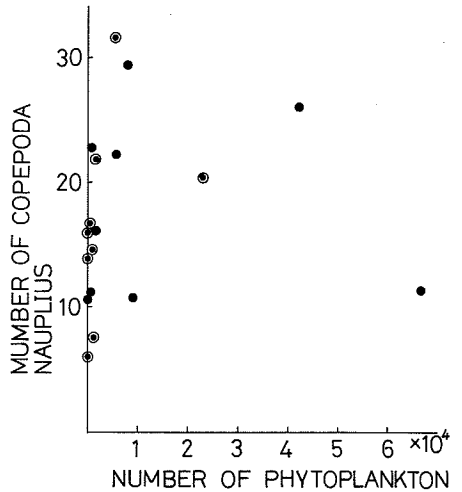


第4図 *Copepoda nauplius* の出現個体数の季節変動

いる。しかし、第5図の植物プランクトン量と Copepoda nauplius 量の相関図に示されるごとく、統計的相関関係は認められない。野津(1965)は Copepoda nauplius の出現量とカタクチイワシのシラス群との間に相関のあることを指摘しているが、江崎沖漁場を含む山口県日本海側沿岸域には5、6月と10、11月にそれぞれ春仔群と秋仔群の添加があり(中原:1972)、季節変化としては相似型の変動傾向が認められる。しかし、量的に両者の変動を対比しても統計上相関は認められない。

これらの捕食者および被捕食者と考えられる各々の生物の出現を季節変動の傾向として対比してみると、互によく相似型を示し、一方の生物が他方の生物の生息量を規制し、さらに次に連なる生物量をも規制するひとつの重要な生物環境となり得るかのとき印象を与えられる。しかし、筆者等の今回の調査結果に限って言えば、捕食者-被捕食者との間に量的な(少なくとも統計的処理の

結果としての)有意な相関は認められない。一方、過去の多くの研究結果(例えば、山下:1957, 中井:1969, イヴレフ:1955, YASUDA:1960, 渋谷:1960)が示すように、生物間の捕食者-被捕食者の関係は、これらいずれの生物にとっても重要な意味を持つものであることに十分注意をむける必要があるだろう。その意味で、これらの生物がその季節変動において相似型の変化傾向を示すという事実は注目し得る。植物プランクトンの細胞数の季節変動と Copepoda nauplius の季節変動のピークにカタクチイワシシラスの出現時期がよく一致するという事実はまさに Copepoda nauplius は植物プランクトンに対して、そういう生物として、そしてカタクチイワシは Copepoda nauplius に対してまさにそういう生物として、それぞれ進化的に適應してきた結果現在あることを示しているものと考えられる。それ故、このような変化傾向の相似性から、ただちに応用として餌生物の現在量から捕食者の予測を行なうというようなことは可能ではないと思われる。捕食者と被捕食者の出現のピークの出方はそれぞれの生物の生活の事情、言い換えれば、それぞれの生物の必然性にもとづくもので、両者が一致するか否かは(一致することが少なくとも捕食者の側からみて好ましいことに違いないが)全く偶然性に支配される問題である。第1報において筆者ら(1971)は Copepoda とカタクチイワシ、マアジ、サバ等の季節変化が一致することを述べ、生態系概念に近い考え方を示したが、これについても上記のように考えるのが妥当と思われる。



第5図 植物プランクトン細胞数と Copepoda nauplius 個体数の相関図 (○:St. 1 ●:St. 2)

#### 4 要 約

1970年4月から12月に日本海沿岸の江崎海域で行なった調査のうち代表2測点で1ℓ採水によって採集した植物プランクトンおよびそれと同時に採集されたCopepoda naupliusの季節変動をそれぞれ検討し、次のことを明らかにした。

- 1) 植物プランクトンの季節変動は、沖合点で春、秋2回の出現ピークをもつ双峯型として示されるのに反して、沿岸点では激しく変動し、出現の仕方に一定の傾向は認めにくい。とくに春～夏に顕著である。
- 2) また、垂直的には表層ほど変動が大きく、水深を増すにしたがい変動の中は小さくなる。同時に、沿岸点、沖合点間の変異の差が小さくなり、50m層では沿岸点、沖合点の季節変動は全く一致する。
- 3) 一般に植物プランクトン数の多い時には1～2種の優占種が80～90%以上を占め逆に衰退期には優占種は認められない。したがってある1種の増殖量がその時、その場における植物プランクトン量を決定し、同時に激しい変動の要因にもなっている。
- 4) Copepoda naupliusの季節変動は春秋の2回の出現ピークをもつ明瞭な双峯型を示す。
- 5) Copepoda naupliusの季節変動と沖合の植物プランクトンのそれとはよく一致し、さらに当海域へのカタクチイワシラス群の添加の傾向が季節的に全く相似型を示すが、相互の間に量的な相関関係は認められず、これらの現象の解釈には注意が必要である。

終りに本研究を進めるに当り種々便宜を図って下さった山口県外海水産試験場安村長場長、末島富元漁業科長はじめ漁業科各位に感謝の意を表する。また積極的に調査に協力された山口県外海水産試験場調査船若潮丸乗組員各位に感謝する。

#### 文 献

- 1) 小川嘉彦・中原民男(1971): 沿岸漁場の特性に関する研究—第1報、動物プランクトンの季節変動と旋網漁況、水産海洋研究会報第19号。
- 2) 千葉卓夫(1956): 橈脚類の発生並びに分類に関する研究、農林省水産講習所研究報告、第6巻第1号。
- 3) 野津純治(1965): 豊後水域におけるカタクチイワシの漁業生物学的研究、大分県水産試験場調査研究報告、第5号。
- 4) 宝月欣二(1971): 海の生態。共立出版。
- 5) 西条八束(1957): 湖沼調査法。古今書院。
- 6) 中原民男(1972): 山口県外海のカタクチイワシの生活の実態と漁業の実態。第15回西海区水研ブロック漁海況予報会議シンポジウム報告書。
- 7) 山下秀夫(1957): 九州西海域におけるイワシ、アジ、サバ類の餌料の相互関係について。

西海区水産研究所研究報告, 第11号。

- 8) 中井甚二郎他(1969): カタクチイワシシラスの食性および栄養状態指標形質との関係。  
東海大学紀要(海洋学部), 第3号。
- 9) イヴレフ(1955): 魚類の栄養生態学。新科学文献刊行会。
- 10) YASUDA, F., (1960): The types of food habits of fishes assured by stomach contents examination. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 26, No. 7

別表 植物プランクトンの出現細胞数季節変化  
(unit: number/1ℓ)

Station No.	St. 1										St. 2									
	Apr. 28	May 13	June 5	July 4	Aug. 2	Sept. 4	Oct. 6	Nov. 6	Dec. 10		Apr. 28	May 13	June 5	July 4	Aug. 2	Sept. 4	Oct. 6	Nov. 6	Dec. 10	
Total Cell Number of Phytoplankton	8249	42066	366	66437	9236	830	5794	1171	93		1899	22888	424	1163	2246	158	5482	71	50	
<i>Skeletonema costatum</i>					8	95	74					4				124				
<i>Stephanocypris palmeriana</i>	592	42	0			16					78	734	3						1	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1180	28338	59	65575	34	62					27	208		262	6					
<i>Guinardia flaccida</i>			72	17	166	4	20	322				596	2	440	11	4	346		0	
<i>Thalassiosira subtilis</i>	2412										215									
<i>Coscinodiscus</i> spp.	106	20	20	36	4	24	36	2	3		20	50	61	19	4	2	20	3	8	
<i>Rhizosolenia stouterfothii</i>	102	22			34	18	132					66		9		10	356			
<i>ultra</i>	517	223	27	44	114	70	336	3			27	238	40	67	37	15	440	2	1	
<i>styliformis</i>		20	27	4		12	18	5			32	39	85	1	8	5	50	1		
<i>delicatula</i>						22		1124	62							44	18	40	6	
spp.		0		115	22	26	60					5	1	2	21	6	18			
<i>Bacteriastrum</i> spp.					43	4									5					
<i>Ceratoceros</i> spp.	557	7196	75	284	8322	49	816	19			522	248	116	254	2079	47	1766	3	6	
<i>Biddulphia</i> spp.			2								32	0				4				
<i>Bitylum</i> sol							2									12				
<i>Scampia zoediacus</i>	2497	5920	21		38	11					201	20312	1		6					
<i>Gliaseodinium frauenfeldianum</i>				56		26	94	2					38	76		48		2		
<i>Fragilaria</i> spp.						8	4								19		4	5		
<i>Asterionella japonica</i>					22															
<i>Thalassiosira nitisschloider</i>				66	17	12	116					1	17	22	6	12	42	2	1	
<i>Thalassiosira longicauda</i>		33			2	3	67	3240			189	55		4		12	74	2	2	
<i>frauenfeldii</i>							7	55	74							12	1376	9	7	
<i>Pleuromma</i> spp.	12	0	52	22	7															
<i>Nitzschia seriata</i>	248	113	26	49	26	203	206	2			15	8	54	5	1	16	64	5	13	
<i>Bacillaria paradoxa</i>			23	7	19	16					472	324	6	16	32	6	346			
<i>Cerataulina bergonii</i>		2													20					
<i>Coretarion pelagicum</i>																			0	
<i>Thalassiosira concavata</i>		0	17	11	19	4	22				49			6	10		152			
<i>Asterolepra Marylandica</i>						10														
<i>Planctonella</i> sol								2								4	2			
<i>Hyalodiscus stelliger</i>								3												
<i>Dactylosolen mediterraneus</i>																		180		
<i>Halosolus sinensis</i>																			20	
<i>Glimmoeophenia nonifigera</i>	26																			