

小湊海域のプランクトン相

武田 尚也・武田 ちはる・藤井 大樹

1. はじめに

当社の新人研修の一環として1994年以降行われてきた調査によって、千葉県天津小湊沖における春季のプランクトン相については、その現存量や組成に関する知見が幾つか得られている。

その中で、鶴澤ら(2000)や平田ら(2004)は、本調査海域のプランクトン種組成を調査することによって、その結果から調査海域の特徴を考察している。これらの調査で出現したプランクトンは、ほとんどが沿岸性種もしくは内湾性種のものであったが、黒潮性種も出現することが分かったため、この海域は外房総沖合部を流れる黒潮の影響を受けていると考えられる。加えて、調査海域に出現したプランクトンには冷水性種と暖水性種が混在していたことから、この海域が冷水域から暖水域への移行域、または混合域であると考えられる。

昨年度、新入社員の現場研修として小湊研修が行われることになり、当海域のプランクトン相に関するデータを10年ぶりに得た。その結果から、上記のような海域の特徴は変わっていないことが伺えた。

今年度も引き続き、当海域のプランクトン相に関するデータ蓄積を目的として調査を実施した。

2. 材料と方法

採集は2015年4月22日に千葉県鴨川市小湊地先海域の2測点(St.1、St.2)で行った。

植物プランクトン試料の採集にはバンドーン採水器(容量6L)を用い、海面下0.5mから2L採水した。動物プランクトンの採集には北原式定量ネット(NXX13目合:0.093mm)を用いた。海底上1mから海面まで

は開放型で、上層(1/2水深から海面まで)と下層(海底上1mから1/2水深まで)は閉鎖型で鉛直曳きをして採集した。試料は中性ホルマリン(最終濃度5%)で固定して本社に持ち帰り、光学顕微鏡下で種の同定、計数を行った。

3. 結果

3.1 植物プランクトン

調査全体を通して出現した植物プランクトンは、渦鞭毛藻類11種類、珪藻類11種類、クリプト藻類、黄金色藻類、ハプト藻類、ユーグレナ藻類、ブラシノ藻類、および不明鞭毛藻類がそれぞれ1種類の計28種類であった。調査地点ごとの出現種類数は、St.1が23種類で、そのうち渦鞭毛藻類が7種類、珪藻類が10種類であった。また、St.2では計17種類が出現し、そのうち渦鞭毛藻類が9種類、珪藻類が3種類であった。両地点ともに、珪藻類の種類数が昨年より少なかった(昨年St.1:35種類、St.2:32種類)。

St.1の合計細胞数は約 2.6×10^4 cells/Lであり、そのうち珪藻類が約 1.0×10^4 cells/L(約37%)と最も多かった。St.2の合計細胞数は約 5.0×10^4 cells/Lであり、そのうちハプト藻類が約 1.6×10^4 cells/L(約33%)と最も多く、珪藻類は 6.8×10^2 cells/L(約1%)と少なかった。昨年調査の合計細胞数はSt.1で約 5.8×10^5 cells/L、St.2で約 7.6×10^5 cells/Lで、両地点ともに珪藻類が圧倒的に多かった(St.1:約 4.9×10^5 cells/L、St.2:約 7.4×10^5 cells/L)。これと比べると本調査の合計細胞数は1オーダー少なくなっているが、その中でも珪藻類が少なかった。

最優占種はSt.1およびSt.2の両地点でHaptophyceae

となり (St. 1: 約 4.7×10^3 cells/L, St. 2: 約 1.6×10^4 cells/L)、次いで多かったのが Cryptophyceae であった (St. 1: 約 4.1×10^3 cells/L, St. 2: 約 1.2×10^4 cells/L) (表1、表2)。

3. 2 動物プランクトン

調査全体を通して出現した動物プランクトンは、節足動物19種類、原索動物3種類、軟体動物2種類、肉質鞭毛虫、刺胞動物、輪形動物、環形動物、毛顎動物、棘皮動物および脊椎動物が各1種類の計31種類であった。これは、出現種は多少異なるものの、2004年の計32種と同程度である。調査地点ごとの出現種類数は、St. 1 (0-6m) が19種類、St. 1 (6-11m) が15種類、St. 1 (0-11m) が23種類、St. 2 (0-11.5m) が15種類、St. 2 (11.5-22m) が18種類、St. 2 (0-22m) が19種類であり、St. 1では上層、St. 2では下層の種類数が多く、開放曳きではSt. 2よりもSt. 1の種類数が多かった。上層でもSt. 2よりもSt. 1の種類数が多かったが、これは2004年とは逆の結果である。

最も優占した種は、全ての検体においてカイアシ類のノープリウス期幼生で、個体数合計の約23~69%を占めた。各検体の優占上位2、3位は、St. 1 (0-6m) ではオキアミ目のノープリウス幼生、カイアシ類の *Oithona similis*、オタマボヤ綱の *Oikopleura longicauda*、St. 1 (6-11m) ではヒドロ虫類、ゴカイ綱の幼生、St. 1 (0-11m) ではヒドロ虫類、カイアシ類 *Paracalanus* 属と *Oithona* 属のコペポダイト期幼生、St. 2 (0-11.5m) では *O. longicauda* (3位は同数が多く個体数合計の約2%と低いため省略)、St. 2 (11.5-22m) では *O. longicauda*、カイアシ類 *Acartia* 属のコペポダイト期幼生、St. 2 (0-22m) では *Acartia* 属と *Oithona* 属のコペポダイト期幼生であった。調査全体の合計では、カイアシ類のノープリウス期幼生 (約48%)、*O. longicauda* (約9%)、*Acartia* 属と *Oithona* 属のコペポダイト期幼生 (約7%と約6%) が優占した。2004、2014年とは優占種が異なるものの、カイアシ類のノープリウス幼生が優占上位2位以内に入る点は共通していた。

開放曳きの個体数合計は、St. 1よりSt. 2が多かった。また、層ごとの個体数合計は、どちらの測点でも下層より上層が多かった。2014年の個体数はSt. 2よりSt. 1

表1 植物プランクトン相

番号	種名	地点	St. 1	St. 2
			上層	上層
1	クリプト藻類	Cryptophyceae	4050	11550
2	渦鞭毛藻類	<i>Prorocentrum minimum</i>		300
3		Gymnodiniales	1650	5250
4		<i>Noctiluca scintillans</i>	80	150
5		<i>Ceratium fusus</i>	80	150
6		<i>Ceratium kofoidii</i>		80
7		<i>Heterocapsa triquetra</i>		150
8		<i>Protoperdinium pellucidum</i>	150	
9		<i>Protoperdinium</i> sp.	300	
10		<i>Scrippsiella</i> sp.	150	150
11		<i>Oxytoxum</i> sp.		150
12		Peridiniales	900	1500
13	珪藻類	<i>Thalassiosira</i> spp.	1950	450
14		<i>Coscinodiscus</i> sp.		80
15		<i>Actinopterychus senarius</i>	80	
16		Cymatosiraceae	2700	
17		<i>Chaetoceros affine</i>	1200	
18		<i>Asterionella glacialis</i>	600	
19		<i>Neodelphineis pelagica</i>	600	
20		<i>Navicula</i> spp.	900	150
21		<i>Pleurosigma</i> spp.	300	
22		<i>Cylindrotheca closterium</i>	450	
23		<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	900	
24	黄金色藻類	<i>Apedinella spinifera</i>	600	2550
25	ハプト藻類	Haptophyceae	4650	16200
26	ユーグレナ藻類	Euglenophyceae	150	
27	ブラシノ藻類	Prasinophyceae	1500	6450
28	不明鞭毛藻類	unidentified flagellates	2100	4350
細胞合計数 (cell/L)			26040	49660
種類数			23	17
沈殿量 (ml/L)			0.03	0.04

の方が多かったが、本調査の上層の個体数はSt. 1よりSt. 2の方が多かった (表3、表4)。

4. 考察

動物プランクトンについては、多くが内湾性種または沿岸性種であったが、内湾から外洋まで広く分布する *Evadne nordmanni* と *Oithona similis*、黒潮性種である *Oikopleura longicauda* が出現した。また、*Oncaea conifer*、*O. longicauda* といった暖水性種と、*E. nordmanni*、*Acartia omorii* といった冷水性種の両方が出現し、St. 1 (6-11m) を除く5検体では暖水性種と冷水性種が混在していた (山路 1966、千原・村野 1997)。*O. longicauda* は2004年には出現していないが、St. 2において黒潮性種である *Oithona fallax* および

表2 今年の植物プランクトン相と2004、2014年との比較

番号	種名	年 地点	2004		2014		2015	
			St.1	St.2	St.1	St.2	St.1	St.2
1	クリプト藻類	Cryptophyceae	40	40	12000	4800	4050	11550
2	渦鞭毛藻類	<i>Prorocentrum minimum</i>	10	10				300
3		<i>Prorocentrum triestinum</i>			1200			
4		Gymnodiniales	30	20	4200	6000	1650	5250
5		<i>Noctiluca scintillans</i>			300	150	80	150
6		<i>Peridinium quecorne</i>	10					
7		<i>Ceratium fusus</i>					80	150
8		<i>Ceratium kofoidii</i>						80
9		<i>Heterocapsa triquetra</i>						150
10		<i>Protoperdinium bipes</i>			300			
11		<i>Protoperdinium pellucidum</i>			1200		150	
12		<i>Protoperdinium</i> sp.					300	
13		<i>Scrippsiella</i> sp.			18600	2400	150	150
14		<i>Oxytaxum</i> sp.						150
15		Peridinales	470	70	14400	3600	900	1500
16	珪藻類	<i>Detonula pumila</i>	4980	6930	3600	4200		
17		<i>Lauderia annulata</i>	310	230	2100	5400		
18		<i>Skeletonema costatum</i>	1930	2000	20400	49200		
19		<i>Thalassiosira</i> spp.	4180	3870	4800	7200	1950	450
20		Thalassiosiraceae	3910	2530				
21		<i>Leptocylindrus danicus</i>	16620	18400	55200	134400		
22		<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>				7200		
23		<i>Stephanopyxis palmeriana</i>			2100	600		
24		<i>Coscinodiscus</i> sp.						80
25		<i>Actinopteryx senarius</i>					80	
26		<i>Rhizosolenia alata</i>			450			
27		<i>Rhizosolenia fragillima</i>			3600			
28		<i>Rhizosolenia imbricata</i>	1240	310	600	300		
29		<i>Rhizosolenia phuketensis</i>			1200	5400		
30		<i>Rhizosolenia setigera</i>	530	230	600	300		
31		<i>Rhizosolenia stouterfothii</i>	120	110		1800		
32		<i>Cerataulina dentata</i>		20				
33		<i>Eucampia cornuta</i>				3600		
34		<i>Eucampia zodiacus</i>	5600	5330	10800	15600		
35		<i>Hemiaulus hauckii</i>	10					
36		Cymatosiraceae					2700	
37		<i>Bacteriastrum</i> sp.	30	80	3000	6000		
38		<i>Chaetoceros affine</i>	20	30	3600	15600	1200	
39		<i>Chaetoceros compressum</i>			7200	27600		
40		<i>Chaetoceros constrictum</i>			3000	4800		
41		<i>Chaetoceros curvisetum</i>			7200	8400		
42		<i>Chaetoceros danicum</i>	200	80				
43		<i>Chaetoceros debile</i>	71640	168520	256800	297600		
44		<i>Chaetoceros decipiens</i>		70	5400	14400		
45		<i>Chaetoceros denticulatum</i>			3600			
46		<i>Chaetoceros didymum</i>	1270	300				
47		<i>Chaetoceros didymum</i> var. <i>protuberans</i>			4200	3600		
48		<i>Chaetoceros lauderi</i>			2400	7200		
49		<i>Chaetoceros lorenzianum</i>	40		3000	1200		
50		<i>Chaetoceros pseudocurvisetum</i>			2400	4800		
51		<i>Chaetoceros radicans</i>			4800	6000		
52		<i>Chaetoceros rostratum</i>			3600	3600		
53		<i>Chaetoceros sociale</i>	90	310	12000	34800		
54		<i>Chaetoceros subsecundum</i>			1800	7200		
55		<i>Chaetoceros</i> spp.	24530	24000				
56		<i>Ditylum brightwellii</i>	10					
57		<i>Asterionella glacialis</i>		70	1800		600	
58		<i>Fragilaria oceanica</i>	130					
59		<i>Neodelphineis pelagica</i>					600	
60		<i>Thalassionema nitzschioides</i>			2400			
61		<i>Diploneis</i> sp.				600		
62		<i>Navicula membranacea</i>	120					
63		<i>Navicula</i> spp.	130	20	300	600	900	150
64		<i>Pleurosigma</i> spp.		20	150		300	
65		<i>Cylindrotheca closterium</i>	2670	2530	900		450	
66		<i>Nitzschia</i> sp.		800				
67		<i>Pseudo-nitzschia</i> sp. (cf. <i>pungens</i>)	4270	7730	50400	52800		
68		<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.			5400	8400	900	
69	黄金色藻類	<i>Apedinella spinifera</i>					600	2550
70		<i>Dictyocha fibula</i>		10				
71		<i>Distephanus speculum</i>	10	10				
72	ハプト藻類	Haptophyceae					4650	16200
73	ユーグレナ藻類	Euglenophyceae	130	40	900		150	
74	ブラシノ藻類	Prasinophyceae	20	10	28200	3600	1500	6450
75	-	unidentified flagellates	5510	2800	5400	2400	2100	4350
細胞数合計 (cells/L)			150810	247530	577500	763350	26040	49660
種類数			34	34	46	39	23	17

注：2004年のデータは塩谷ら（2005）、2014年のデータは藤井ら（2015）より抜粋、最小単位10cells/Lに改変

表3 動物プランクトン相

番号	種名	地点 曳網層	St. 1			St. 2		
			0-6 m	6-11 m	0-11 m	0-11.5 m	11.5-22 m	0-22 m
1	肉質鞭毛虫	Globigerinidae	40	10	100	160		
2	刺胞動物	Hydroida		210	300	160	10	20
3	輪形動物	Rotatoria			20			
4	軟体動物	Gastropoda (larva)	10	20		10		
5		Bivalvia (umbo larva)	20	10	40			
6	環形動物	Polychaeta (larva)	100	210	200		110	20
7	節足動物	<i>Evadne nordmanni</i>	40			30	110	80
8		<i>Acartia omorii</i>			20	30	10	160
9		<i>Acartia</i> sp. (copepodite)	40	140	100	100	380	880
10		<i>Centropages</i> sp. (copepodite)	20		40			
11		<i>Clausocalanus</i> sp. (copepodite)	190		200	30		
12		<i>Pseudocalanus</i> sp. (copepodite)	190		160	160	220	400
13		<i>Paracalanus parvus</i>				70	10	240
14		<i>Paracalanus</i> sp. (copepodite)	190	40	300	160	50	160
15		<i>Oithona similis</i>	290		60			30
16		<i>Oithona</i> sp. (copepodite)	100	140	300	100	160	720
17		Harpacticoida		10	200			
18		<i>Corycaeus</i> sp. (copepodite)	20			160	50	80
19		<i>Oncaea conifera</i>					10	160
20		<i>Oncaea</i> sp. (copepodite)	20	140	100	30	50	160
21		Copepoda (nauplius)	2020	630	800	5220	1240	4560
22		Balanomorpha (nauplius)	190	30	40		50	50
23		Balanomorpha (cypris)	20					
24		Euphausiacea (nauplius)	380	70	100		10	
25		Euphausiacea (calyptopis)	160		80			
26	毛顎動物	<i>Sagitta</i> sp. (juvenile)	20		10			
27	棘皮動物	Echinoidea (young)	20					
28	原索動物	Ascidiacea (tadpole larva)	100	70	100			
29		<i>Oikopleura dioica</i>	20					
30		<i>Oikopleura longicauda</i>	290	70	200	980	490	640
31	脊椎動物	<i>Engraulis japonicus</i> (egg)	30					
個体数合計 (inds./m ³)			4260	1790	3440	7550	2980	8490
種類数			19	15	23	15	18	19
沈殿量 (ml/m ³)			1.5	1.7	2.8	5.2	0.9	1.9

*Oithona plumifera*が出現した。すなわち、内湾、沿岸性種を基本に、内湾から外洋まで広く分布する種や黒潮性種も出現し、暖水性種と冷水性種が混在するという状況は、2004、2014年も同様であった。以上から、動物プランクトンの生息状況は、鶴澤ら(2000)や平田ら(2004)、塩谷ら(2005)、藤井ら(2015)の調査時と同様に、この海域が黒潮の影響を受けており、冷水域から暖水域への移行帯、または混合域であることを示唆していた。上層と下層の生息状況の違いは、下層より上層の個体数密度が高く、カイアシ類のノープリウス幼生が多いといった、動物プランクトンの一般的な分布に沿うものであった。

一方、植物プランクトンの結果は、昨年までとは異なった。すなわち、出現した植物プランクトンの種類数および細胞数が著しく少なく、その中でも珪藻類にその特徴が目立った。また、暖水性、外洋・黒潮性種として*Ceratium kofoidii*が出現したが(山路1966、C. R. Tomas 1996)、それ以外の種類はすべて沿岸性・内湾性種で、冷水性や暖水性といった特徴を持つ種は見られず、昨年までみられていた冷水性・暖水性種の混在という特徴は掴めなかった。

参考文献

Camelo R. Tomas. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press.

表4 今年の動物プランクトン相と2004、2014年との比較

番号	種名	年 地点 曳網層	2004		2014	2015	
			St.1 0-10m	St.2 0-10m	St.2 0-23.5m	St.1 0-6m	St.2 0-11.5m
1	肉質鞭毛虫	Globigerinidae			60	40	160
2		Foraminifera	160				
3		<i>Challengeria xiphodon</i>		60			
4		Radiolaria	50				
5		<i>Sticholonche zanclea</i>			2120		
6	繊毛虫	<i>Tintinnopsis beroidea</i>	2580				
7		<i>Tintinnopsis</i> spp.	650		120		
8		<i>Favella ehrenbergii</i>	480				
9	刺胞動物	<i>Obelia</i> sp.	50				
10		Hydroida		30	120		160
11		<i>Muggiaea</i> sp.			60		
12	軟体動物	Gastropoda (larva)	120				
13		Bivalvia (umbo larva)	120	20			
14	環形動物	Polychaeta (larva)	60	310	100		
15	節足動物	<i>Penilia avirostris</i>		30			
16		<i>Podon</i> sp.		80			
17		<i>Evadne nordmanni</i>		150	4620	40	30
18		<i>Evadne tergestina</i>		120	690		
19		<i>Acartia omorii</i>	50		190		30
20		<i>Acartia</i> sp. (copepodite)	970	160	1120	40	100
21		<i>Candacia</i> sp. (copepodite)	80				
22		<i>Centropages</i> sp. (copepodite)	20				
23		<i>Clausocalanus</i> sp. (copepodite)	60	190	30		
24		<i>Pseudocalanus</i> sp. (copepodite)	190	160			
25		<i>Metridia</i> sp. (copepodite)	160				
26		<i>Paracalanus parvus</i>			310		70
27		<i>Paracalanus</i> spp. (copepodite)	1130	710	10870	190	160
28		<i>Oithona fallax</i>		60			
29		<i>Oithona plumifera</i>		80			
30		<i>Oithona similis</i>		80	190	290	
31		<i>Oithona</i> sp.		80			
32		<i>Oithona</i> spp. (copepodite)	1260	1690	100	100	
33		<i>Microsetella norvegica</i>		30			
34		<i>Harpacticoida</i> sp. (copepodite)	80				
35		<i>Corycaeus</i> spp.			250		
36		<i>Corycaeus</i> sp. (copepodite)	20	160			
37		<i>Oncaea media</i>		80			
38		<i>Oncaea</i> sp.			60		
39		<i>Oncaea</i> sp. (copepodite)	240		20	30	
40		Copepoda (nauplius)	8870	1960	7560	2020	5220
41		Balanomorpha (nauplius)	310	190			
42		Euphausiacea (nauplius)	380				
43		Euphausiacea (calyptopis)	160				
44		Macrura (zoea)	50				
45	毛顎動物	<i>Sagitta</i> sp. (juvenile)	60				
46	原索動物	Asciacea (tadpole larva)	100				
47		<i>Oikopleura dioica</i>			60	20	
48		<i>Oikopleura longicauda</i>			440	290	980
49		<i>Oikopleura</i> spp.	480	80	3870		
50		<i>Fritillaria pellucida</i>			560		
51		<i>Fritillaria</i> spp.			60		
52		<i>Doliolum</i> sp.		30			
53	脊ついで動物	Osteichthyes (egg)	50	30			
54	-	unidentified larva			60		
個体数合計 (inds./m ³)			15730	5570	36060	4260	7550
種類数			14	23	28	19	15

藤井 大樹・小海茉莉絵. 2015. 天津小湊海域における春季のプランクトン相. 株式会社日本海洋生物研究所 2015年年報, 18-22.

平田 敦洋・水谷 悦子・Susanne Zielinski. 2004. 新人研修報告-海域および河川における水質に伴うプランクトン組成の違い-. 株式会社日本海洋生物研究所 2004年年報, 19-30.

塩谷 剛・橋本 絢・小海茉莉絵. 2005. 新人研修報告-天津小湊海域の低次食物連鎖構造について-. 株式会社日本海洋生物研究所 2005年年報, 6-15.

千原光雄・村野正昭 編. 1997. 日本産海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会.

鶴澤 聡・西田 和功・松丸 智・筑後 海・禰宜田 真弓・山本 貴史. 2000. 平成11年度小湊周辺における河川・海域環境調査報告書. 株式会社日本海洋生物研究所 2000年年報, 43-73.

山路 勇. 1966. 日本海洋プランクトン図鑑. 保育社.