

大村湾の海洋学的並びに浮游生物学的 性状に関する研究—IV—

水塊とプランクトン相の問題

飯塚 昭二・入江 春彦

Studies on the Oceanographic and Planktological Characteristics of the Bay of Ômura (IV). The Relation of Water Masses and Plankton Flora

Syôzi IIZUKA and Haruhiko IRIE

Present paper refers to the relation of water masses and plankton flora, mainly diatoms, of the Bay of Ômura in August 1956. As shown in Figs. 3 & 4, the line of st. 1 to st. 2 divides the waters into 2 portions, i. e. the outer (chlorinity : 18.00‰) and the inner (chlorintiy : 18.00‰)

We analyzed the plankton flora from a viewpoint how influence the differences of the water masses upon the quality, the quantity and the morphology. The results obtained are as follows :

1. The specific compositions were similar both in the outer and in the inner (Tab. 2).
2. The concentric distribution is shown in Fig. 5. It doesn't depend presumably on the water masses.
3. Figs. 6, 7 & 8 show the frequencies of valve-width (in a broad girdle view) of *Chaetoceros didymus* var. *protuberans*, *Ch. didymus* var. *anglica* and *Ch. lorenzianus* at each station on the A-line (Fig. 1). It is evident from them that *Ch. lorenzianus* shows the variations between the outer and the inner, ranging in the former 24-42 μ and in the latter 7-14 μ , though there are no morphological differences in two varieties of *Ch. didymus*.

From viewpoints above mentioned, finally, the relation of water masses and plankton flora is very complex and doesn't lead us to any conclusion.

緒 論

大村湾の水塊区分についてはすでに報告したが¹⁾, 当時湾内水の動きはまったくつかめていなかったため得られたデータをそのまま使うことは時間的変動の点で不都合が多かった。従つて 5 月から 10 月までに得た観測値をすべて加算し平均的なものを求めたため結果的に得た水塊図は 月々の水塊の様相を厳密に表すものではなかつた。

本報においては湾内水の動きはある水域を除いてほとんど考慮する必要のない程弱いものであるという一応の結論を得たので, 観測値から 1956 年 8 月の海況と水塊を論じ, かつ水塊の差がプランクトン相にどのような影響を及ぼしているかを知るためプランクトン相を質量及び形態の 3 点から調べ両者の関係について考察をこゝろみた。

例年大村湾の 8 月といえは多かれ少かれ赤潮の発生する時期である。この一見安定した様に見える 8 月の同湾の何処に大規模な赤潮をひき起す潜在的なエネルギーが含まれているか, 今後研究すべき問題である。

資料及び分析方法

1956年8月初旬に行つた観測結果に基き海況・水塊及びプランクトン相の分析を行つた。観測点は前報¹⁾の場合よりも増えており、各点の配列も異なる (Fig. 1)。観測値を一覧表とすることは省略し、必要に応じ海況図中に記述するのみにとどめた。プランクトン採集ネットはXX12相当のもの*を使用し、表層底層の2層を5分間水平採集した。ホルマリン固定後、一昼夜後の沈澱量を読み取り計数して第1表を得た。表中の数値は各観測点とも採集物を200ccに濃縮しその0.1cc中に含まれる colony 数を示す。これを個体数に換算するには *Chaetoceros* 属では約1.7倍 *Bacteriastrum* 属と *Thalassiothrix* 属ではそれぞれ約1.3倍すればよい**。プランクトン相の分析には A-line, B-line (Fig. 1 参照) を設けてこの上にある観測点の表層のものを使用した。底層の採集物を使わなかつたのは観測点毎に採集深度を異にするため生態的に同一重みで分析を行う事が困難と思つたからである。層別の資料の分析結果は追つて報告する予定である。

大村湾の性状

針尾瀬戸より大村湾に流入する水量は表面積を大体 328.784km^2 とし平均潮差を 80cm として計算すると (この際早岐瀬戸よりの流入流出量は一応 Fig. 2 の斜線の水域の水位を昇降せしめるものと仮定しこの水域は除外した), 流入量 $= 328784000 \times 0.8 = 263027200\text{m}^3$ となる。これだけの水量が平均 2.5 knots/h の速度で瀬戸より侵入するが、これは湾口部の平均深度を 25m とすると口内の水域 (大村湾表面積の約 $1/30$ に相当) を表層から底まで換水するか或いは巾約 0.6 湊で瀬戸から直線的に侵入するものと仮定すれば琵琶ノ首附近迄到着する水量であるが種々の点から考察して後者の方が侵入径路としては真実性が強い。従つて周辺の水は \rightarrow の方向におしやられる。最高漲潮時の測得流 \rightsquigarrow ($4/3'$) の方向が大崎山の方をむいていること、

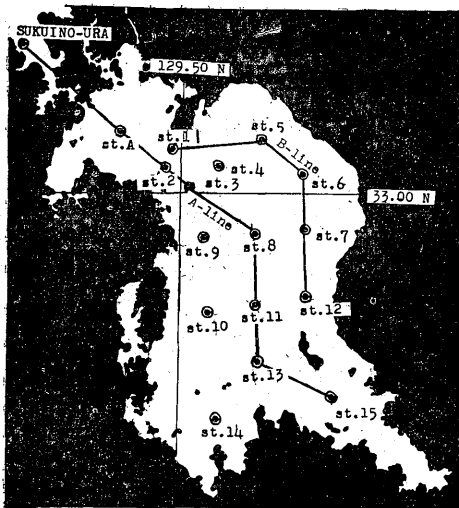


Fig. 1. Stations in August 1956.
(Omura Bay)

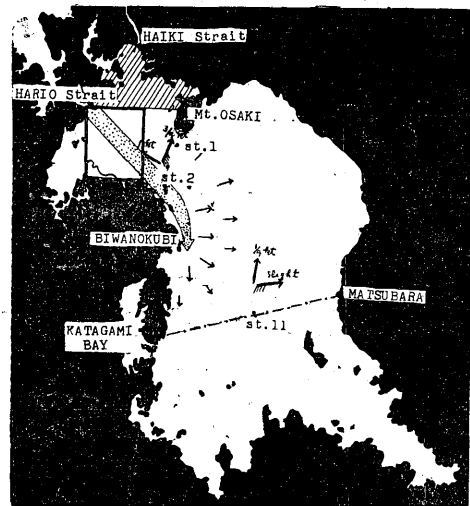


Fig. 2. Diagrammatic chart showing the tidal current (flood) in the Omura Bay
 \rightsquigarrow Vector of observed current (flood)
 \rightarrow " (ebb)
 \dashrightarrow presumable current (flood)

(大体 St. 2 の位置に相当) 及び St. 11 附近の測得流 \rightsquigarrow (slight) の方向等 (海図 No. 1231) はこの間の状況を暗示している。これによつて St. 2 付近では干満の約 6 時間にはほぼ 2.25 湊移動することが計算出来るが St. 11 付近ではほとんど水の動きはないものと推察される。結局観測時の不一致を調整するにあつて一番問題になるのは St. 1, 2, 3 等を含む水域の水の流動をどう処理すればよいかという事であるが、後述する様に St. 1 と St. 2 とを結ぶ線は湾外水と湾内水と相接する所で水塊としては湾内で一番変化に富む所で

* 口径 30cm , 側長 100cm , Nansen net open 型

** 換算値は 1 colony に含まれる平均的個体数である。

ある。即ち漲潮時には湾外水の又落潮時には湾内水のそれぞれ侵入水域となり、時間によって絶えず性質の異なる水の流動が激しいから、こゝで得た観測値並びにプランクトン採集物の取扱いには慎重を要する。その他の部分ではこの様な考慮の必要はほとんどない。

8月の海況と水塊 (Figs. 3, 4)

海況図をみると水温は大体湾奥部で高く湾口部に行くにつれ低下しており、一方塩素量はそれとは全く逆

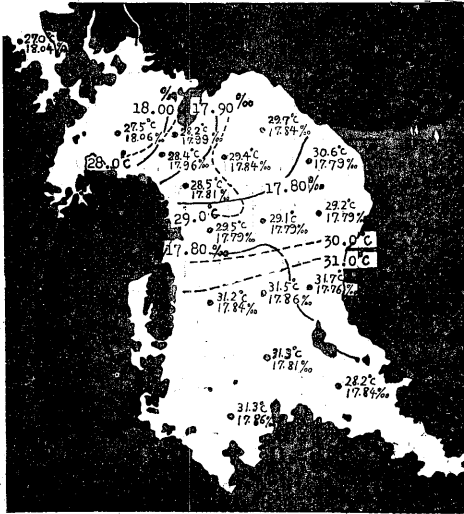


Fig. 3. Distributions of surface water temperature and chlorinity.

— Isohaline
..... Isotherm

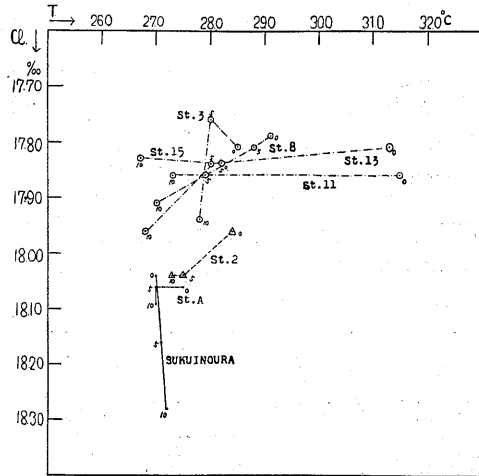


Fig. 4. The relation of water temperature and chlorinity at the stations on the A-line

であることがわかる。従つて相対的に湾外水は高鹹低温、又湾内水は低鹹高温の水塊で、この二つの異なる水塊が互に混合して大村湾の各点の水の性質が決定されている。この観点からみて両水塊の相接する所は概ね St. 1—St. 2 の線であることは、A-line 上の各観測点の T-Cl 曲線が St. 2 で各層とも両水塊の中間的性質を示していることから推察出来る。この線を境にして湾外水では塩素量 18.00%以上、湾内水では 18.00%以下である。

プランクトン相

第1表を通覧して8月の大村湾のプランクトン相を構成しているものは *Chaetoceros Bacteriastrum* 及び *Thalassiothrix* の3属であることがわかる、*この組成の概略の割合は1954~56年の3ケ年間観察して変化がなかつた。従つてこの3属の diatom が部分的にどのような質的变化及び量の分布、もし形態的に影響があれば如何なる形であられるかをしるため個体計数(正確には colony数)及び micro-meter による計測をこゝろみた。

i) 質的变化 第2表は *Chaetoceros*, *Bacteriastrum*, 及び *Thalassiothrix* の3属を A-line, B-line



Fig. 5. The relative concentration of total diatoms in the Omura Bay, surface. Numbers show the colonies involved in a indicated volume of sea water.

* もち論 protozoa 及び zooplankton も出現するのであるが個体数が極めて少いので一応省略し diatom のみの表とした。

上の各観測点について個体計数を行つた結果を%で示したものである。これによれば *Chaetoceros* > *Bacteriastrium* > *Thalassiothrix* の順位はいづれの点においても不変であり、しかもほぼ *Chaetoceros* 71%, *Bacteriastrium* 21%, *Thalassiothrix* 7.8%の割合でその組成は均質に分布されていることがわかる。表中12点の観測点のうち○をつけたものは上述の割合を1/10の範囲ではみだすもので、これが7点あるが、これは優勢種 *Chaetoceros* 属を主対照とし又処理法における誤差の導入などを考える時、「大村湾8月のプランクトン組成は均質であつた」という事実をくつがえすものでないものとする。

Table 2. Generic composition showed in per cent.

St. genus	A-line							B-line				
	SUKUI NO URA	A	2	3	8	13	15	1	5	6	7	12
<i>Chaetoceros</i>	71	71	⑤5	64	72	74	⑤5	71	78	76	⑥1	75
<i>Bacteriastrium</i>	⑮5	⑮5	⑳4	⑳9	22	20	⑧8	21	⑮5	19	⑳3	20
<i>Thalassiothrix</i>	⑭4	⑪1	⑪1	7	6	6	7	6	7	5	6	5

ii) 量的分布 第5図は出現個体数による相対的分布図であり沈でん量による分布図(省略)も大体の傾向は一致している。図中の数値はすべて各点の表層5分間水平採集物を200ccに濃縮し、その中の0.1cc中に含まれる総 colony 数である。これによると St. 15 と St. 1 に密度が濃くなつてゐるが、この量的分布は湾内の水塊分布とはまったく無関係で独立的である。

iii) 形態変化 *Chaetoceros didymus* var. *protuberans* (LAUD.) GRAN and YENDO.) *Chaet. didymus* var. *anglica* (GRUN.) GRUN. 及び *Chaet. lorenzianus* GRUN. の3種について殻幅を計測した。その結果が第6, 7, 8図である。これからみると *Chaet. didymus* では2つの変種とも湾外湾内をと

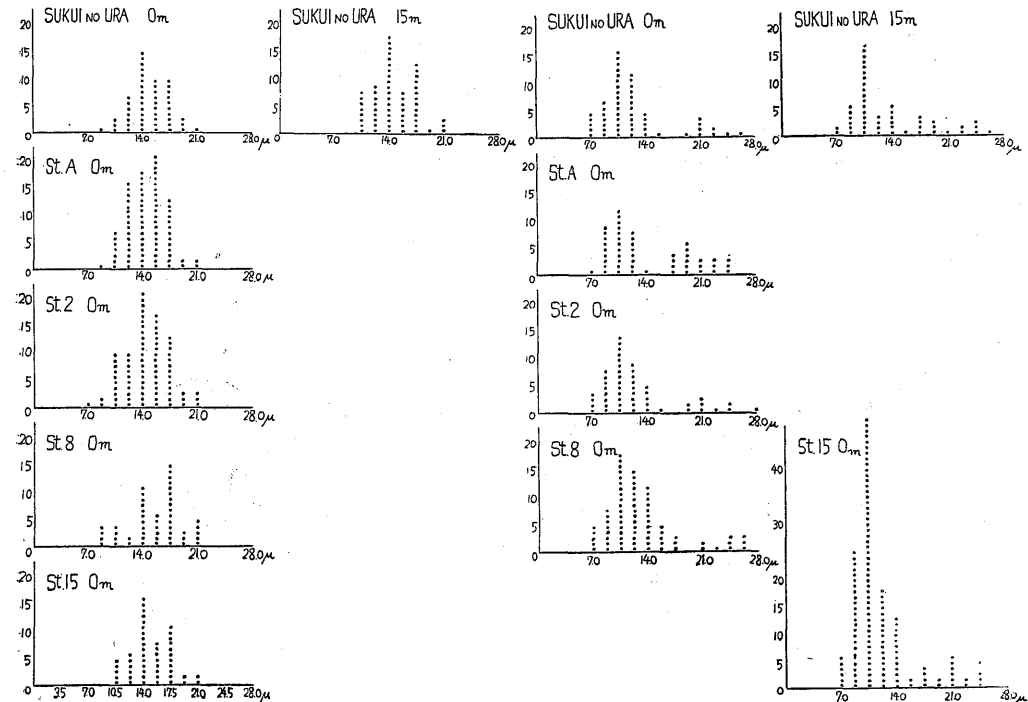


Fig. 6. Diagram showing the change of the valve width (in a broad girdle view) of *Chaetoceros didymus* var. *protuberans* at the stations on the A-line.

August, 1956, Ômura Bay

Fig. 7. Diagram showing the change of the valve width (in a broad girdle view) of *Chaetoceros didymus* var. *anglica* at the stations on the A-line.

August, 1956, Ômura Bay

わずモードの変化は認められず平均値は *Chaet. didymus var. protuberans* は 14μ 又 *Chaet. didymus var. anglica* は 10.5μ であるが、*Chaet. lorenzianus* では St. 2 を境にして湾外部では $24\sim 42\mu$ の大型

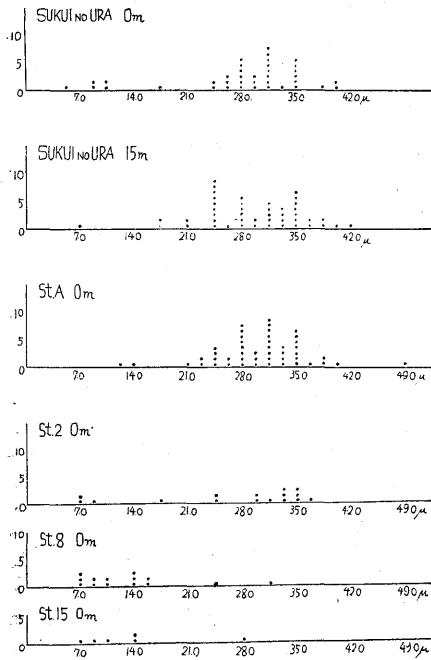


Fig. 8. Diagram showing the change of the valve width (in a broad girdle view) of *Chaetoceros lorenzianus* at the stations on the A-line. August, 1956, Ōmura Bay

云う結果を与えては呉れなかつた。然し以上の観察経過から明かなことは量的分布の如何にかゝらず中に含まれている相の組成はほとんど変化がなかつたという事で、このことから増殖経過について次の様な推察を行うことが出来る。即ち、1. diatom の増加は物理的な水塊に影響されることはほとんどなく、むしろそういった意味の環境の変化に対しては敏感でないばかりか相を構成している種はどの種もかなり広い適応能力で増殖することも可能である。2. ある増殖限界に達するまではどの種も様な増加速度で増殖する。故に相を構成している組成には変化は起らない。3. 然し、この割合で増加して行くと遂には海が持っているポテンシャルなものを越える限界があり、それを越せば種の組成に変化が生ずる（8月の大村湾ではまだこの限界までは来ていない）。その後恐らく相の組成は二三の優勢種のみ限定されるかあるいは更に極端には単相となるであろう。これらの推察が正しいものであるかどうかは今の所わからないけれども今後の観察と実験にその結果を待ちたい。

終りに臨み観測に協力して戴いた朝霧丸森田正司氏及び武田恵二、村上孝の二氏並びに藤本益夫、藤本元久、坂本国公の学生諸氏に厚く感謝の意を表す。

文 献

- 1) 入江春彦・飯塚昭二：大村湾の海洋学的並びに浮游生物学的性状に関する研究—Ⅱ 長大水研報 2 (1954) .
- 2) 入江春彦・武田恵二：大村湾の海洋学的並びに浮游生物学的性状に関する研究—Ⅲ 長大水研報 3 (1955) .
- 3) 辻田時美：大村湾の海洋生態学的一考察 日本海洋学会誌 9, 1 (1953) .
- 4) 小久保清治：浮游硅藻類 (1955) .
- 5) E. E. CUPP : *Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America*. (1943).

個体が多く、湾奥部では $7\sim 14\mu$ の小型個体が多い。これは変種とは認められないので生態的に大型個体が小型個体へと転化されたものと推察されるが、丁度 St. 2 を境にして転化がおこなわれていることから考えて水塊の相異がこの転化をひき起さしめた原因ではないかと推測する。

考 察

以上の諸結果を水塊とプランクトン相との関連性の観点から考察すると単純に両者の関係は求められないことがわかる。即ち i) 組成の上では湾外の巢喰浦でも湾内のどの点においてもほとんど大差がみられないので、水塊との関連性ははつきりしない。ii) 量的分布は水塊の区分とは全く一致しない。こゝでは両者の関連性は全く無いといつて良い。即ち無関係かつ独立的である。iii) 形態的には *Chaetoceros didymus* の 2 変種の如きものでは水塊の差が形態に影響を与えとはいへないが、*Chaetoceros lorenzianus* の如きものでは明かに水塊との相関を示した。プランクトン相が単に組成とか量的分布とかあるいは形態的なものとかの何れか一つによつて規定されるものでなく、それらすべてを総括したものとしてつかまなくてはならぬものであつてみれば 1956年8月の大村湾が示した以上の諸事実は水塊とプランクトン相の問題は複雑で尙今後続けて研究されなくてはならぬという事を示す以外には何等積極的に水塊の違いがプランクトン相に反映すると

Table 1. Specific composition (1) surfac layer.....unit ; colony

line	A-line							B-line					
	station	SUKIU NO URA	A	2	3	8	13	15	1	5	6	7	12
date	Aug-4	6	5	4	4	4	4	5	6	5	5	5	5
time	16:45	12:50	15:50	9:00	11:30	14:47	9:00	13:42	14:07	13:05	12:15	11:15	
hauled depth(m)	0.5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
settled volume(cc)	5.0	5.0	7.0	13.0	5.5	6.5	60.0	23.5	9.0	10.0	10.0	22.5	
<i>Chaetoceros didymus</i>	103	133	250	350	114	350	1733	645	230	122	178	420	
" <i>affinis</i>	68	70	265	310	213	340	713	250	445	443	270	795	
" <i>vanheurcki</i>	45	113	205	520	255	310	1668	785	240	138	220	860	
" <i>laciniosus</i>	80	65	68	65	111	110	1455	170	103	45	55	190	
" <i>lorenzianus</i>	48	35	33	40	20	30	45	70	23	10	18	65	
" <i>laevis</i>	8	13	75	40	23	60	173	80	35	22	48	50	
" <i>decipiens</i>	13	10	10	—	—	—	15	10	5	13	—	15	
" <i>compressus</i>	3	—	3	5	4	10	90	5	113	2	8	10	
" <i>peruvianus</i>	5	—	—	—	3	3	8	—	—	—	—	5	
" <i>curvisetus</i>	3	—	—	—	—	—	—	10	—	2	—	10	
others	595	1188	2040	3180	494	2540	14880	4790	1653	1293	885	4435	
<i>Bacteriastrum spp.</i>	200	438	1815	2095	366	1013	1950	1975	513	518	925	1905	
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	168	248	565	490	93	280	1485	720	215	132	155	445	
" <i>longissima</i>	15	15	25	35	21	25	148	40	18	15	20	60	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	35	55	163	75	61	85	833	320	15	2	65	105	
<i>Rhizosolenia setigera</i>	5	8	10	5	4	8	60	25	—	—	—	5	
" <i>styliiformis</i>	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	
" <i>hebetata f. semispina</i>	—	—	—	—	3	3	—	—	8	5	5	5	
" <i>calcaravis</i>	3	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	
" <i>alata</i>	5	—	3	10	—	13	30	10	5	7	8	35	
" <i>alata f. gracillima</i>	—	—	—	—	16	—	—	5	3	2	—	—	
" <i>robusta</i>	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" <i>stolterfothii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" <i>bergonii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Skeletonema costatum</i>	13	—	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	
<i>Coscinodiscus spp.</i>	—	5	3	—	1	3	—	15	3	—	—	—	
<i>Hemiaulus sinensis</i>	3	—	5	—	—	—	15	—	—	—	—	—	
<i>Biddulphia pulchella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
" <i>mobiliensis</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Cerataulina bergonii</i>	3	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	
<i>Lauderia borealis</i>	—	5	3	5	—	—	—	50	—	—	—	—	
<i>Guinardia flaccida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Dactyliosolen antarcticus</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Nitzschia seriata</i>	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	
" <i>longissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Triceratium favus</i>	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Thalassiosira subtilis</i>	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
" sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
<i>Schroederella sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	
<i>Asteromphalus sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Navicula spp</i>	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Pleurosigma affine</i>	—	3	—	—	—	—	—	10	—	—	3	—	
<i>Hemiaulus membranaceus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Actinoptychus sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
TOTAL	1461	2409	5540	7230	1802	5186	26299	10005	3527	2783	2863	9530	

Table 1. Specific composition (2) bottom layer.....unit : colony

line	A-line						B-line						
	station	SUKUI NO URA	A	2	3	8	13	15	1	5	6	7	12
date	Aug-4		6	5	4	4	4	5	6	5	5	5	5
time													
hauled depth(m)		16:45	12:50	15:50	9:00	11:30	14:47	9:00	13:42	14:07	13:05	12:15	11:15
settled volume(cc)		15	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
species		6.8	5.4	12.3	12.5	18.0	9.0	60.0	40.0	20.0	15.0	20.5	31.0
<i>Chaetoceros didymus</i>		135	63	855	340	379	478	4430	2030	205	990	935	1310
" <i>affinis</i>		153	40	285	315	319	130	960	1460	98	560	330	590
" <i>vanheurcki</i>		65	45	345	360	548	290	2570	2340	65	605	945	870
" <i>laciniosus</i>		45	55	160	75	181	120	3750	1060	38	275	245	1460
" <i>lorenzianus</i>		58	13	80	35	29	25	100	140	35	80	55	20
" <i>laevis</i>		48	13	60	40	39	55	300	340	35	110	105	150
" <i>decipiens</i>		8	3	10	15	7	3	—	60	8	35	10	—
" <i>compressus</i>		—	3	20	15	22	8	180	90	—	35	15	50
" <i>peruvianus</i>		—	—	—	—	—	8	10	—	—	5	—	10
" <i>curvisetus</i>		—	—	5	15	—	—	—	—	—	5	—	—
others		1028	500	2220	2530	3671	2005	24000	13550	425	5440	4725	8010
<i>Bacteriastrium spp.</i>		230	170	1070	1470	1248	338	1990	5940	465	630	2740	1890
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		294	143	1630	565	249	833	1480	1520	1288	845	960	1460
" <i>longissima</i>		15	10	10	65	64	55	70	40	18	80	75	170
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		118	40	680	195	143	413	1990	550	650	430	425	670
<i>Rhizosolenia setigera</i>		5	5	35	30	1	10	80	80	—	10	40	60
" <i>styliiformis</i>		—	3	—	—	—	5	10	—	3	5	5	20
" <i>hebetata fo. semispina</i>		3	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
" <i>calcaravis</i>		3	—	—	10	1	—	—	—	—	5	10	—
" <i>alata</i>		3	—	—	30	10	3	10	30	—	5	5	40
" <i>alata fo. gracillima</i>		—	—	—	—	2	—	10	10	—	—	—	10
" <i>robusta</i>		3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
" <i>stolterfothii</i>		—	—	—	—	—	3	10	—	—	—	—	10
" <i>bergonii</i>		—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	5	—
<i>Skeletonema costatum</i>		3	—	—	—	—	—	—	—	3	5	—	—
<i>Coscinodiscus spp.</i>		—	20	10	15	3	15	—	10	8	10	10	30
<i>Hemiaulus sinensis</i>		—	3	—	—	3	—	60	10	—	—	—	—
<i>Biddulphia pulchella</i>		—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" <i>mobiliensis</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
<i>Cerataulina bergonii</i>		—	—	—	5	—	—	—	10	3	5	—	—
<i>Lauderia borealis</i>		10	—	5	5	—	18	—	30	3	5	5	—
<i>Guinardia flaccida</i>		—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
<i>Dactyliosolen antarcticus</i>		—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—
<i>Nitzschia seriata</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
" <i>longissima</i>		3	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—
<i>Triceratium favus</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thalassiosira subtilis</i>		—	—	—	5	—	8	—	20	—	—	—	—
" <i>sp.</i>		—	3	—	—	10	—	—	—	—	—	—	10
<i>Schoederella sp.</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Asteromphalus sp.</i>		—	—	—	—	2	—	10	—	—	—	—	—
<i>Navicula spp.</i>		—	3	5	5	—	5	10	10	—	—	—	—
<i>Pleurosigma affine</i>		—	5	—	—	3	—	20	—	—	5	5	—
<i>Hemiaulus membranaceus</i>		—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10
<i>Actinoptychus sp.</i>		—	—	—	5	—	3	—	—	—	—	—	—
TOTAL		2234	1143	7505	6155	7042	4740	42120	29340	3353	10180	11655	16850

ERRATA

Page	Line	Misprint	Correct
1	12	18.00‰	18.00‰ <
"	13	Chlorintiy	chlorinity
"	"	18.00‰	18.00‰ >
3	下77 14	18.00%	18.00‰
6	Tab.1	SUKUNOURA	SUKUNOURA
8	下77 5	(See Fig.1)	(See Fig.2)
9	" 15	Shizogeneios	Schizogeneios
"	" 3	mebers	members
10	" 2	Denilewskii	Daenilewskii
15	Tab.1	ware	were
31~33		KUTZ	KütZ
75,79		(DUNKER)	(DünKER)
80	3	Binomics	Bionomics
82	Tab.1	3) Luwar	3) Lunar
91~100		Kroyeri	Kröyeri
106	8	<u>mean</u> 49	<u>mean</u> 101 49