

瀬戸内海における海洋基礎生産に関する研究

II. 基礎生産とプランクトン^{*,**}

弘 田 禮 一 郎
(広島大学理学部付属向島臨海実験所)

遠 藤 拓 郎
(広島大学水産学部水産学科)

On Primary Production in the Seto Inland Sea

II. Primary Production and Plankton

Reiichiro HIROTA

*Mukaishima Marine Biological Station, Faculty of Science
Hiroshima University*
and

Takuo ENDO

*Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry
Hiroshima University*

(Text-figs. 1-8; Tables 1-3; App. Tables 1-5)

緒 言

1963年6月に瀬戸内海西半部(周防灘を除く)において、又1963年9月に瀬戸内海東半部で、基礎生産に関する研究が行われた。ここでは、その研究の一環として行われたプランクトン(珪藻類及び双鞭類)の定量結果、及び基礎生産とプランクトンとの相互関係についての考察結果を報告する。

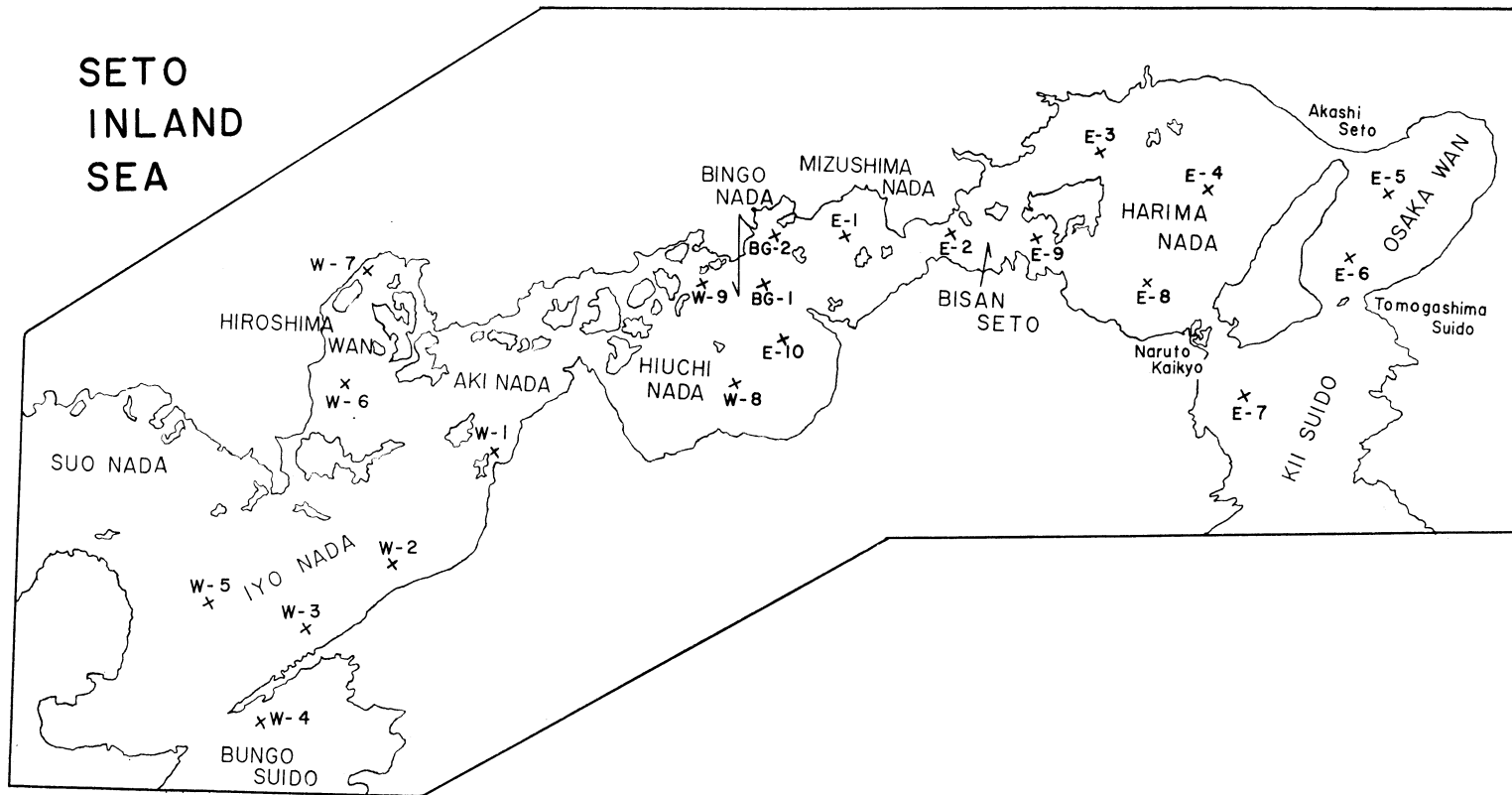
本文に入るに先立ち、常に御指導御鞭撻を賜った本学松平康雄教授、並びに種々の御助言御援助をいただいた小山治行助教授に対し、深甚の謝意を表す。また、御批判と御鞭撻をいただいた向島臨海実験所稲葉明彦教授に感謝する。さらに、資料の採集にあたり御協力下さった本学実習船“豊潮丸”の上領善一船長ほか乗員の方々に、厚く御礼を申上げる。

調 査 方 法

調査点は Text-fig.1 に示したが、このうち W-1, W-2, ……., W-9及び B G-1, B G-2の各調査点では1963年6月に、また E-1, E-2, ……., E-10及び B G-1の各調査点では1963年9月に調査が行われた。調査日時、調査時の海況、クロロフィル *a* 量、光合成量などの詳細については第 I 報¹⁾を参照されたい。

* 向島臨海実験所業績, No. 83

** 主として昭和 38 年度文部省総合研究費(代表松平康雄)によった。



Text-fig. 1. Map showing the stations.

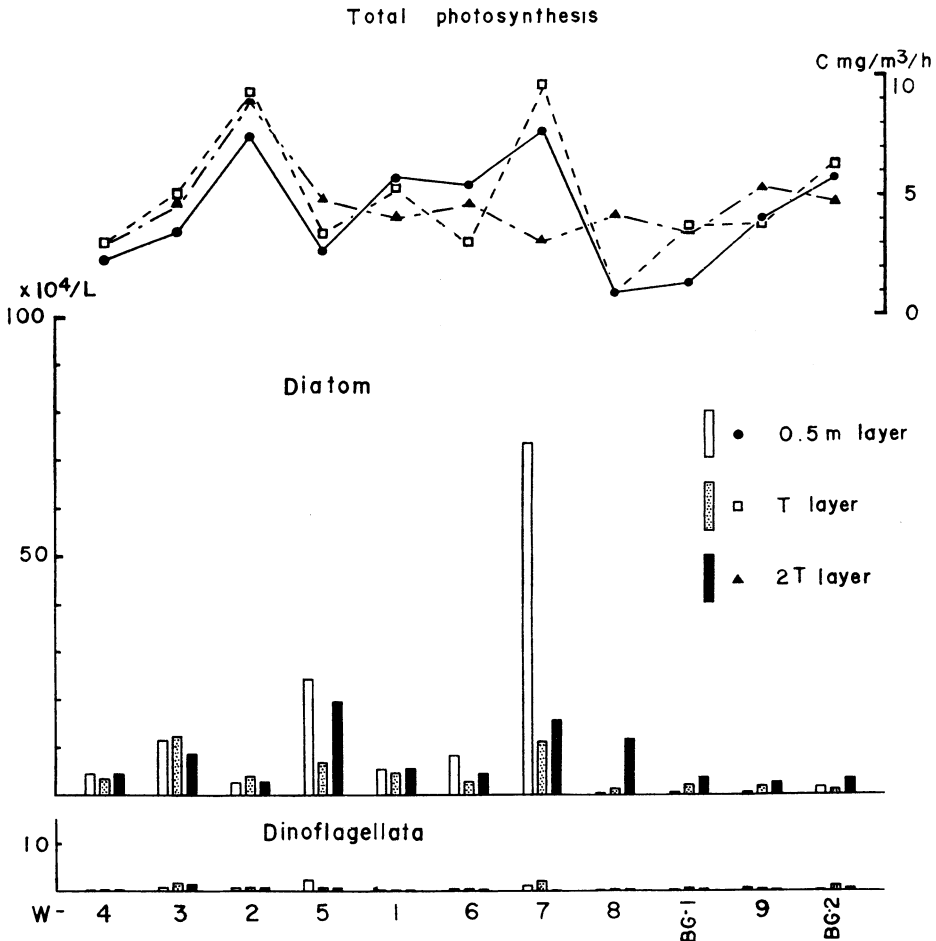
調査の対象とした珪藻類及び双鞭類の採集は採水法を用いた。すなわち、各調査点において、0.5m 層、透明度層 (T 層)、及び透明度の2倍層 (2T層) よりバンドン採水器によって採水した試水中より、それぞれ100ccを採水し、直ちにホルマリンで固定して、後刻その一定量中のプランクトンを検鏡、算定した。

なお、同時に北原式定量ネットによる動物プランクトンの採集を行ったが、その結果は別に報告する予定である。

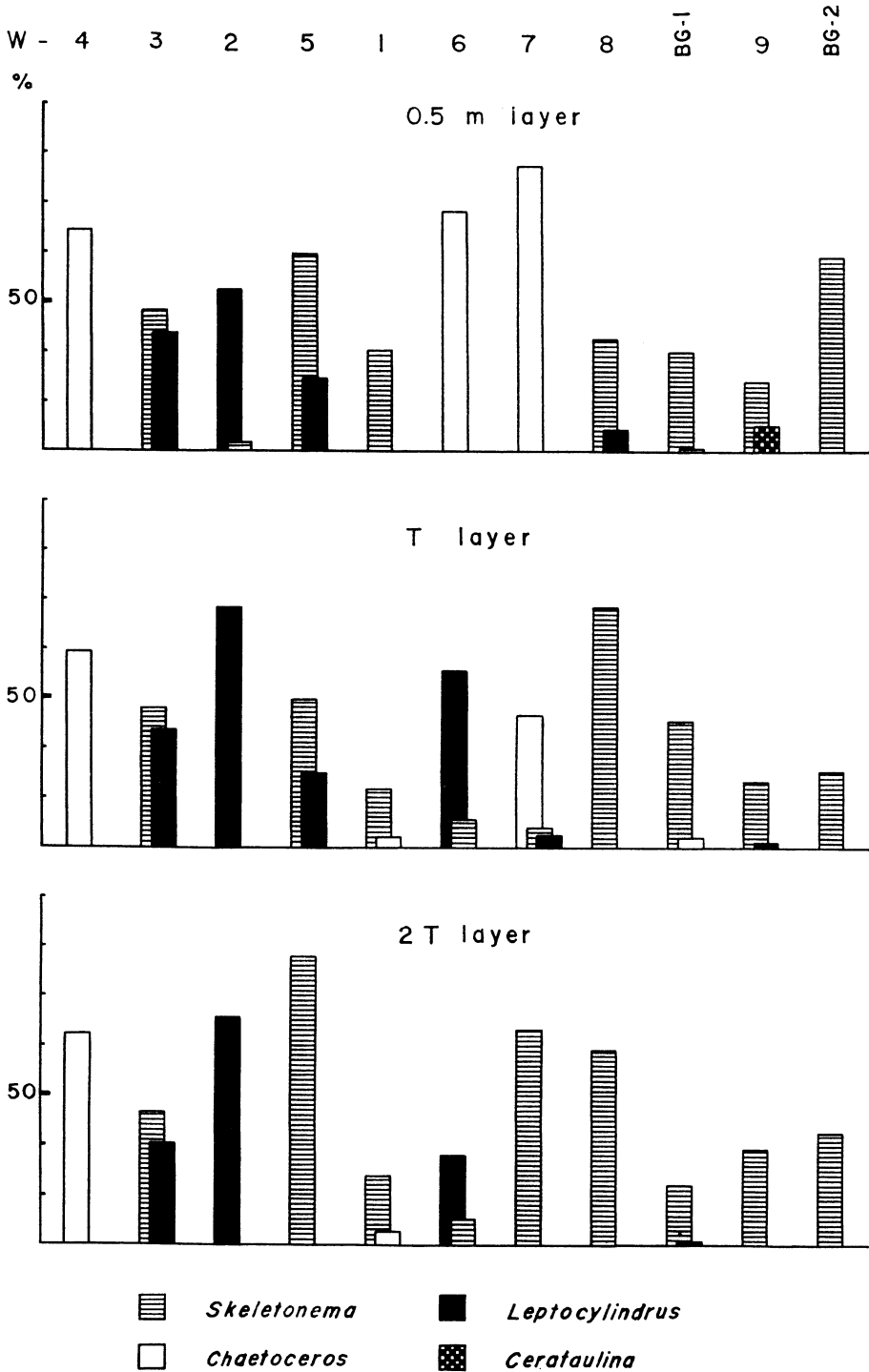
調査結果

定量調査は珪藻類及び双鞭類について行われ、その結果の詳細は App. Tables 1,2 に示した通りである。以下、簡単に概況を述べる。

- 1) 1963年6月、瀬戸内海西半部 (周防灘を除く) における出現数と出現種

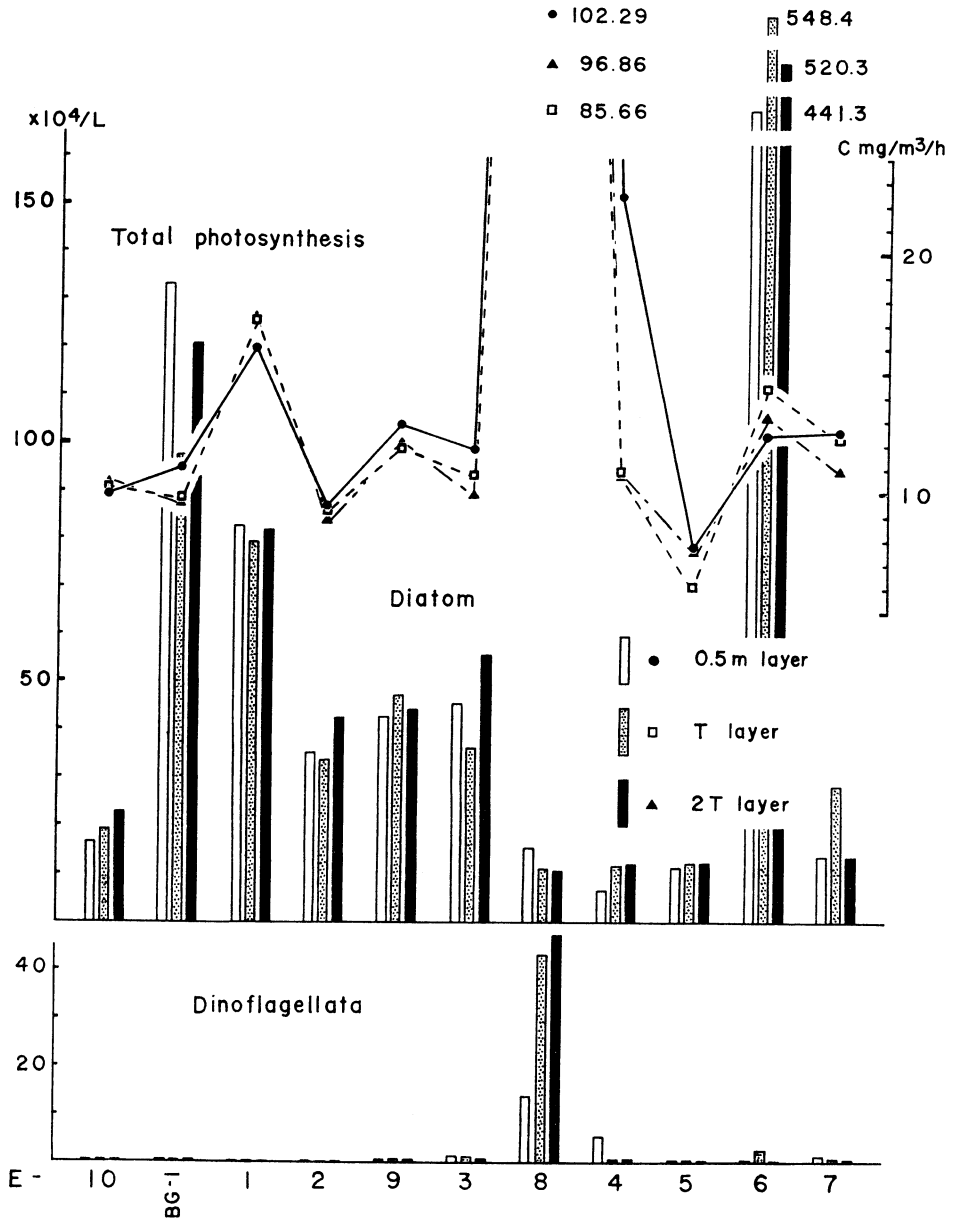


Text-fig. 2. Total photosynthesis and total cell numbers per cubic meter of diatoms and dinoflagellates, at each station in the western half of the Seto Inland Sea in June, 1963.



Text-fig. 3. Genus composition of diatoms at each station in the western half of the Seto Inland Sea in June, 1963.

総細胞数の分布状況を Text-fig. 2 に示した。珪藻類については、W-7の0.5m層で可成り多い出現数 (1m^3 中 $7,345 \times 10^6$) が認められる外、一般的に出現数は少ない。中でも、内海中央部のW-8 (2 T層を除く)、B G-1、W-9 及び B G-2 における出現数は少なく、最少はW-8、0.5m層の 1m^3 中 329×10^4 であった。



Text-fig. 4. Total photosynthesis and total cell numbers per cubic meter of diatoms and dinoflagellates, at each station in the eastern half of the Seto Inland Sea in September, 1963.

双鞭類についても、出現数は全般的に少なく、特に各海域による著しい変化は認められない。唯、W-9の0.5m層では、珪藻の総細胞数より双鞭類の出現数が僅かながら多いこと、及びBG-2のT層で両者の出現数がほぼ同じである点等が注目される (App. Table 1参照)。

次に、属別にみた珪藻組成の大要はText-fig. 3に示した通りである。豊後水道のW-4では *Chaetoceros* (主として *Ch. weissflogii* 及び *Ch. curvisetus*) が優勢であるが、伊予灘においては *Skeletonema costatum* 及び *Leptocylindrus danicus* が優占種となる。そのうち *Leptocylindrus* は伊予灘中央部のW-2で優占度が高く、*Skeletonema* は西部のW-3及びW-5で優占度が高い。又、伊予灘東北に接する安芸灘 (W-1) でも *Skeletonema costatum* が優勢である。広島湾 (W-6及びW-7) においては、表層では *Chaetoceros* (主として非常に小型で未同定の *Ch. sp.*) が優勢であるが、下層においては *Skeletonema costatum* (W-7) でや *Leptocylindrus danicus* (W-6) が優勢となっている。内海中央部の豊後灘 (W-8) や備後灘 (BG-1, W-9 及びBG-2) では、主として *Skeletonema costatum* が優占種である。

なお、双鞭類はW-4, W-1を除く大部分の調査点で *Prorocentrum micans* の優占度が高い。ただし、W-8, BG-1 及びBG-2においては、T層及び2T層で *Ceratium fusus* が優勢であった。

以上の結果のうち、BG-1における状況を、同一の調査点において周年調査した場合の、1963年6月の結果 (報告済)²⁾⁴⁾ と比較すれば、珪藻の総細胞数についてはほぼ同様で、優占種の状況には稍相違が認められる。この2回の調査期日のへだたりは約10日間であり、珪藻組成の多少の変化は当然考えられるところであろう。

2) 1963年9月、瀬戸内海東半部における出現数と出現種

総細胞数の調査点別の変化はText-fig. 4に示した。6月調査の西半部に比較して珪藻の総細胞数は多い。中でも備讃瀬戸とその周辺 (BG-1, E-1, E-2, E-9 及びE-3) では、全般的に他の海域より多い細胞数が観察された。其他では、大阪湾南部のE-6において、極立って多量 (最高はT層で 1m^3 中 $5,484 \times 10^6$) の珪藻が出現している。なお、最少の細胞数はE-4 (播磨灘中央部) の0.5m層で認められた 1m^3 中 685×10^5 である。

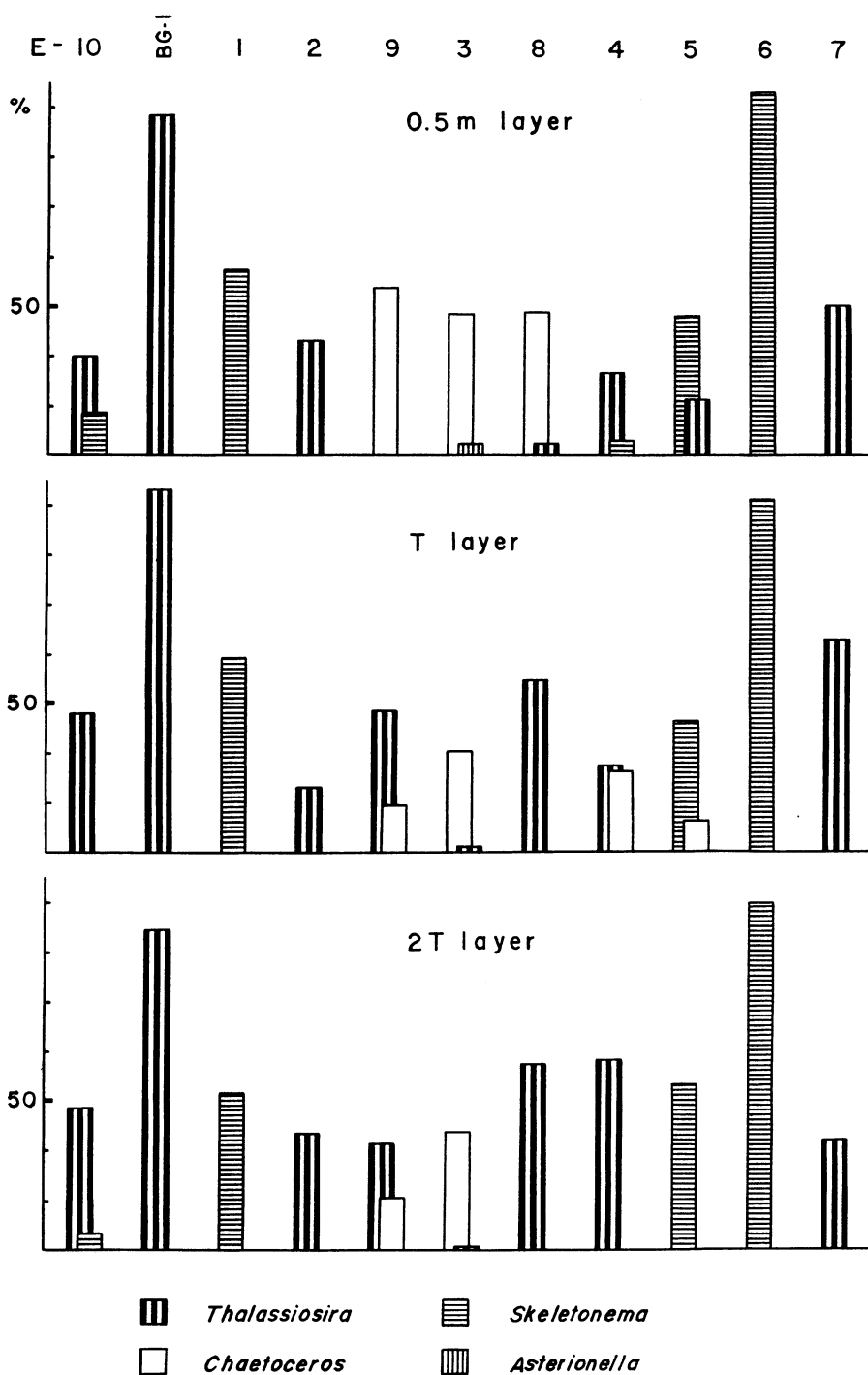
双鞭類は、播磨灘南部のE-8において極めて多量出現し、海面は褐色の赤潮状況を呈した (最高は2T層で 1m^3 中 $4,721 \times 10^5$)。なお、播磨灘中央部のE-4表層でも双鞭類の増加が認められ、海面はE-8に近い状況を示した。其他の海域では特に目立った出現状況は認められない。

次に、属別にみた珪藻組成の分布状況は、Text-fig. 5に示した通りである。備後灘東部のE-10及びBG-1では *Thalassiosira* (主に *Th. subtilis*) が優勢である。備讃瀬戸北西部のE-1では *Skeletonema costatum* が優占種であるが、備讃瀬戸中部のE-2では備後灘東部と同様 *Thalassiosira* (主として *Th. subtilis*) が優勢である。さらに東方のE-9でもT層及び2T層では、やはり *Thalassiosira* (主に *Th. subtilis*) が優勢だが、0.5m層では *Chaetoceros* (主に *Ch. socialis*, それに次いで *Ch. curvisetus*) が優勢であった。小豆島北方のE-3では *Chaetoceros* (主として *Ch. curvisetus* 及び *Ch. socialis*) が優勢である。播磨灘南部のE-8では0.5m層で *Chaetoceros* (主として *Ch. socialis*)、T層及び2T層では *Thalassiosira* (主に *Th. subtilis*) が優勢でE-9に近い状況を示す。播磨灘中央部のE-4もこれに似た状況で、主として *Thalassiosira subtilis* が優占種であるが、T層において *Thalassiosira* と共に *Chaetoceros* (主に *Ch. curvisetus*) が優勢に出現した。大阪湾 (E-5及びE-6) では主に *Skeletonema costatum* が優占種で、特に南部のE-6ではその優占度が極めて高い。紀伊水道のE-7では *Thalassiosira* (主として *Th. subtilis*) が優勢である。

双鞭類は、播磨灘のE-8及びE-4において *Gniaulux polygramma** が多量に出現し、赤潮の状況を示した。其他の調査点では *Peridinium* spp. が優占的に出現した。ただ、備後灘東部 (E-10及びBG-1) では *Ceratium* spp. が優勢であった。

これらの結果のうちBG-1のものを、周年調査した際の1963年9月の結果²⁾⁴⁾ と比較すると (調査

* 鈴峯女子短期大学、羽田良禾博士に同定をお願いした。記して、厚く御礼を申上げる。



Text-fig. 5. Genus composition of diatoms at each station in the eastern half of the Seto Inland Sea in September, 1963.

期日の差は10日である)、出現した珪藻の総細胞数、組成共非常に相違があり、6月の場合に比べて変化の度合が著しい。

なお、他の海域において、これまでに行われたプランクトンの定量調査のうち、季節的地域的に対比出来るものとして、1952年9月及び1953年9月、大阪湾で行われた神戸海洋気象台の調査⁵⁾⁶⁾があるが、調査年次に相当のへだたりがある為、当然のこととはいえ今回の調査結果とは可成りの年代的な相違がある。それ以外の海域では(西半部を含めて)、特に比較出来る様な調査報告はない。

又、今回の調査で優勢に出現した珪藻類は、いずれも、瀬戸内海におけるこれまでのプランクトン調査において、多くの海域から報告されているもので⁷⁾、特に分布上著しい変化を示したものは認められなかった。

基礎生産量と現存プランクトンとの相互関係に関する考察

備後灘における周年調査²⁾³⁾⁴⁾の場合と同様、¹⁴C法によって測定された光合成量を基礎生産のめやすとして取扱った。その測定結果の詳細は第I報¹⁾に報告されているが、本報告ではText-figs. 2及び4にその概況を示した。以下に光合成量と現存プランクトンとの相互関係を考察するが、ここでも備後灘における周年調査の場合⁴⁾と同様に、現存珪藻 1×10^7 細胞当りの光合成量 (mgC/h)、 1×10^7 細胞当りのクロロフィル *a* 量 (mg)、及びクロロフィル *a* 1 mg 当りの光合成量 (mgC/h) を算出して考察の対象とした (App. Tables 3~5)。尚、今回の調査においては、光合成に関係ある珪藻以外のプランクトンとして、多量の双鞭類の出現をみた調査点がある為、双鞭類と珪藻類を含めた 1×10^7 細胞当りの光合成量とクロロフィル *a* 量を別に算出して、考察に利用した (App. Tables 3,4)。Tables 1及び2には、これらの値及び現存珪藻 (又は珪藻と双鞭類) の総細胞数、総光合成量の概要を略号で示したが、総細胞数、単位細胞当りの光合成量、及びクロロフィル *a* 量については、主として珪藻の総細胞数のみを基準とした値を表示し、双鞭類を含めた細胞数を基準とした値が区分略号の上で異った値を示す場合には、これを () で囲んで列記した。表示記号の区分は、今回調査された数値の範囲内における多少を示した為、前報⁴⁾の区分とは可成り異っている (Table 3)。

1) 細胞の含有するクロロフィル *a* 量について

備後灘における周年調査の場合⁴⁾と同様に、総細胞数の多い場合に個々の細胞の含有するクロロフィル *a* 量が、逆相関的に少くなることが認められた (Tables 1,2及びText-fig. 6参照)。ただ、今回の調査における単位細胞当りのクロロフィル *a* 量は、備後灘の周年調査の場合に比較して全般的に可成り少い。これは、今回の調査では、出現した珪藻に小型のものが多いこと (西半部では優勢に出現した *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros* sp. などに小型の場合が多く、東半部でも *Thalassiosira subtilis* や *Chaetoceros socialis* の様な小型種が優占種として出現した調査点が多い) に原因がある様に考えられる。なお、W-9の0.5m層、BG-2のT層、E-4の0.5m層、E-8の各層などでは、珪藻の他に多くの双鞭類が出現した為、珪藻の総細胞数のみを基準とした計算では、含有クロロフィル

See Table 3 for the explanation of marks (+, -, etc.), and App. Tables 1-5 for the actual values. The values calculated on the basis of the cell number diatoms and dinoflagellates combined are represented by the marks in parentheses; values based on the cell number of diatoms are represented by marks without parentheses.

Abbreviation of dominant diatoms is as follows:

Astnel.: *Asterionella*, Cerlina.: *Cerataulina*, Chaeto.: *Chaetoceros*, Coscino.: *Coscinodiscus*, Lepto.: *Leptocylindrus*, Skeleto.: *Skeletonema*, Thalnem.: *Thalassionema*, Thalsi.: *Thalassiosira*.

The species that accounted for 10-20% of total cell are shown in parentheses; those accounting for over 20% are shown without parentheses.

Table 1. Interrelation between the cell number, the photosynthesis and the chlorophyll *a* content, based on the observation in the western half of the Seto Inland Sea in June, 1963. (cf. foot notes, p. 108)

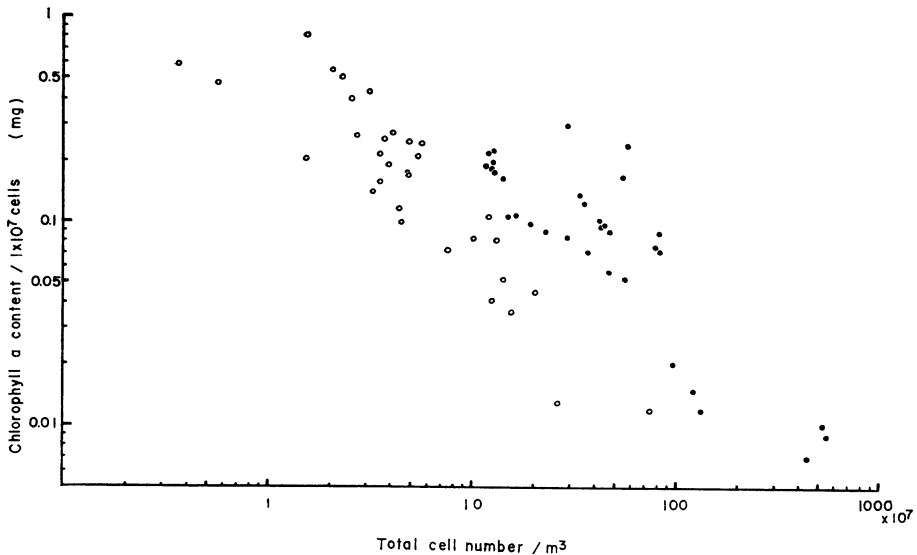
Station	Depth	Total cell number	Total photosynthesis	Photosynthesis per cell	Photosynthesis per chlorophyll <i>a</i>	Chlorophyll <i>a</i> per cell	Dominant diatoms
W-4	0.5	-	-	±	±	± (-)	Chaeto.
	T	-	±	±	±	±	Chaeto.
	2T	-	±	±	±	±	Chaeto.
W-3	0.5	±	±	±	±	-	Skeleto., Lepto.
	T	±	±	±	±	-	Skeleto., Lepto.
	2T	- (±)	±	±	±	-	Skeleto., Lepto.
W-2	0.5	-- (-)	±	+	±	±	Lepto., Skeleto.
	T	-	±	+	+	±	Lepto., (Skeleto.)
	2T	-- (-)	±	+	±	±	Lepto., (Skeleto.)
W-5	0.5	±	-	-	±	--	Skeleto., Lepto.
	T	-	±	±	±	-	Skeleto., Lepto.
	2T	±	±	-	±	-	Skeleto., (Lepto.)
W-1	0.5	-	±	+	±	±	Skeleto., (Chaeto.)
	T	-	±	+	±	±	Skeleto., Chaeto.
	2T	-	±	±	-	±	Skeleto., Chaeto., (Thalsi.)
W-6	0.5	-	±	±	?	?	Chaeto., (Lepto.)
	T	-- (-)	±	+(±)	±	±	Lepto., Skeleto.
	2T	-	±	+(±)	±	±	Lepto., Skeleto.
W-7	0.5	+	±	-	±	--	Chaeto., (Skeleto.)
	T	±	±	±	±	-	Chaeto., Skeleto., Lepto.
	2T	±	±	-	±	-	Skeleto., (Chaeto., Lepto.)
W-8	0.5	--	--	+	±	+	Skeleto., Lepto., (Coscino.)
	T	--	--	±	±	±	Skeleto., (Coscino.)
	2T	±	±	±	±	±	Skeleto., (Coscino.)
BG-1	0.5	--	-	+	±	+	Skeleto., Chaeto., (Lepto.)
	T	--	±	+	±	+(±)	Skeleto., Chaeto., (Lepto.)
	2T	-	±	±	±	+(±)	Skeleto., Lepto.
W-9	0.5	--- (-)	±	++ (+)	±	++ (+)	Skeleto., Cerlina.
	T	--	±	+	±	+	Skeleto., Lepto., (Cerlina.)
	2T	-- (-)	±	+	±	+	Skeleto., (Cerlina., Lepto.)
BG-2	0.5	--	±	+	±	+	Skeleto., (Chaeto.)
	T	--	±	++ (+)	±	+	Skeleto., (Chaeto., Lepto.)
	2T	-	±	+	±	+(±)	Skeleto.

Table 2. Interrelation between the cell number, the photosynthesis and the chlorophyll *a* content, based on the observation in the eastern half of the Seto Inland Sea in September, 1963. (cf. foot notes, p. 108)

Station	Depth	Total cell number	Total photosynthesis	Photosynthesis per cell	Photosynthesis per chlorophyll <i>a</i>	Chlorophyll <i>a</i> per cell	Dominant diatoms
E-10	0.5	±	±	±	±	±	Thalsi., Skeleto., (Chaeto.)
	T	±	+	±	±	-	Thalsi., (Skeleto., Chaeto.)
	2T	±	+	±	±	-	Thalsi., Skeleto.
BG-1	0.5	++	+	--	±	--	Thalsi.
	T	+	±	--	±	--	Thalsi.
	2T	++	±	--	±	--	Thalsi.
E-1	0.5	+	+	-	-	-	Skeleto., (Thalsi.)
	T	+	+	-	-	-	Skeleto., (Thalnem., Thalsi.)
	2T	+	+	-	-	-	Skeleto., (Thalnem., Thalsi.)
E-2	0.5	+	±	-	-	±	Thalsi., (Chaeto., Thalnem.)
	T	+	±	-	-	±	Thalsi., (Thalnem., Chaeto.)
	2T	+	±	-	-	±	Thalnem., (Thalsi., Chaeto.)
E-9	0.5	+	+	-	±	-	Chaeto., (Thalnem., Thalsi.)
	T	+	+	-	-	-	Thalsi., Chaeto., (Thalnem.)
	2T	+	+	-	-	-	Thalsi., Chaeto., (Thalnem.)
E-3	0.5	+	+	-	±	-	Chaeto., Astnel.
	T	+	+	-	±	-	Chaeto., Thalsi., (Astnel.)
	2T	+	±	-	±	-	Chaeto., Thalsi., (Astnel.)
E-8	0.5	±	+++	++	+	+(±)	Chaeto., Thalsi., (Thalnem.)
	T	±(+)	++	++(+)	±	+(±)	Thalsi., (Chaeto., Thalnem.)
	2T	±(+)	++	++(+)	±	++(+)	Thalsi., (Thalnem., Chaeto.)
E-4	0.5	-(±)	+	++(+)	±	+(±)	Thalsi., Skeleto., (Chaeto.)
	T	±	+	±	±	±	Thalsi., Chaeto., (Skeleto.)
	2T	±	+	±	±	±	Thalsi., (Skeleto.)
E-5	0.5	±	±	±	±	±	Skeleto., Thalsi.
	T	±	±	±	-	±	Skeleto., Chaeto., (Thalsi.)
	2T	±	±	±	±	±	Skeleto., Thalsi., (Chaeto.)
E-6	0.5	+++	+	----	±	----	Skeleto.
	T	+++	+	----	-	----	Skeleto.
	2T	+++	+	----	-	----	Skeleto.
E-7	0.5	±	+	±	±	±	Thalsi., (Skeleto., Chaeto.)
	T	±	+	±	±	-	Thalsi., (Skeleto.)
	2T	±	+	±	±	±	Thalsi., (Skeleto., Thalnem., Chaeto.)

Table 3. Explanation of marks used in Tables 1 and 2.

	Total cell number per 1 liter	Total photosynthesis per 1 cubic meter (mg C/h)	Photosynthesis per cell (mg C/h)	Photosynthesis per mg chlorophyll <i>a</i> (mg C/h)	Chlorophyll <i>a</i> per cell (mg)
---	3,000~ 10,000	0.3~ 1.0	0.01~ 0.03		0.003~0.010
--	10,000~ 30,000	1.0~ 3.0	0.03~ 0.10		0.010~0.030
-	30,000~ 100,000	3.0~ 10.0	0.10~ 0.30	1.0~ 3.0	0.030~0.100
±	100,000~ 300,000	10.0~ 30.0	0.30~ 1.00	3.0~10.0	0.100~0.300
+	300,000~ 1,000,000	30.0~100.0	1.00~ 3.00	10.0~30.0	0.300~1.000
++	1,000,000~ 3,000,000	100.0~300.0	3.00~10.00		1.000~3.000
+++	3,000,000~10,000,000				



Text-fig. 6. Interrelation between the total cell number (diatoms and dinoflagellates combined) and the chlorophyll *a* content per cell.

○: Western half, ●: Easter half

a 量の値が相当以上に大きくなって適切な考察が行われにくい。

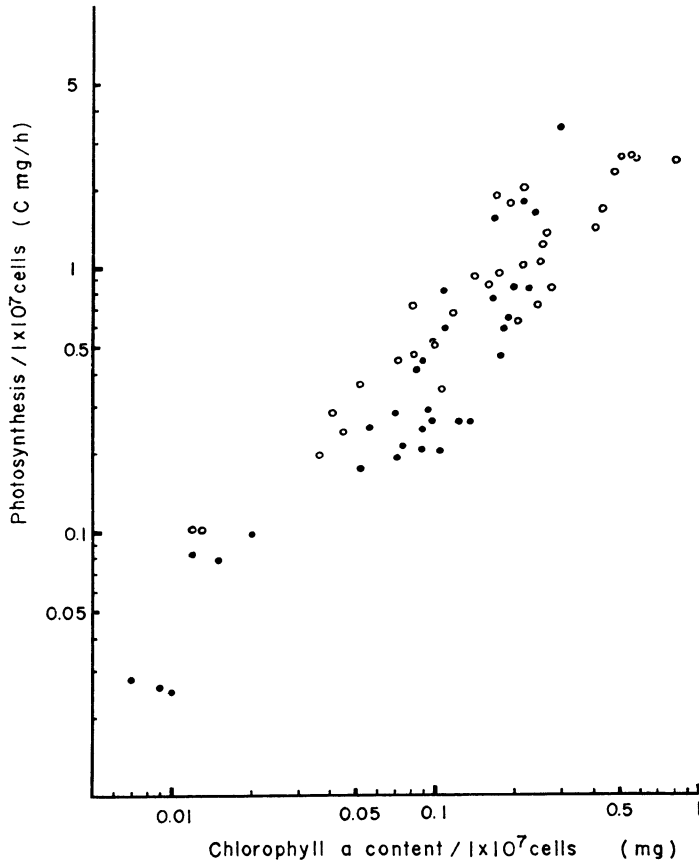
2) クロロフィル *a* の光合成能力について

クロロフィル *a* の光合成能力を表すものと考えられる単位クロロフィル *a* 量当りの光合成量は、備後灘の周年調査⁴⁾における高水温時とほぼ同一範囲内の値を示している。各調査点相互間には、出現プランクトンの生活状況の変化に基づくものと推定される光合成能力の差が認められる（これについての詳細な考察は第 I 報¹⁾を参照されたい）が、プランクトンの種類に基づくと考えられる強弱の差はあまり認められない。ただ、9月東半部の調査結果においては、E-8の各層とE-4の0.5m層に出現した *Gniaulux polygramma* の含有するクロロフィル *a* の光合成能力が、珪藻の含有するクロロフィル *a* の光合成能力よりも可成り強いことを示す結果が認められる。

3) 細胞自体の光合成能力について

単位細胞当りの光合成量は、細胞の含有するクロロフィル *a* 量の多少とほぼ平衡関係を保っている (Tables 1,2及び Text-fig. 7 参照)。備後灘の周年調査⁴⁾の場合と同様、細胞数の増加に伴う単位細胞当りのクロロフィル *a* 量の減少が、細胞自体の光合成能力を低下させ、他方総細胞数の少ない場合には各細胞のクロロフィル *a* 含有量が多く、従って細胞自体の光合成能力が強くなるものとみなすことが出来る。ただ、今回の様に現存珪藻に小型のものが多い場合には、大型の珪藻の出現が多い時に比べて、細胞自体の光合成能力が弱い様に思われる。

なお、単位細胞当りのクロロフィル *a* 量の場合と同様、W-9の0.5m層、BG-2のT層、E-4の0.5m層、及びE-8の各層では、双鞭類の出現が珪藻類に比して多い為、珪藻数量のみを基準とした計算では単位細胞当りの光合成量が相当以上に多くなって、適切な考察は行い難い。ただE-4の0.5m層とE-8の各層においては、珪藻類と鞭藻類を含めた細胞数を基準とした場合にも、他の調査点に比較



Text-fig. 7. Interrelation between the photosynthesis per cell and the chlorophyll *a* content per cell (diatoms and dinoflagellates combined).

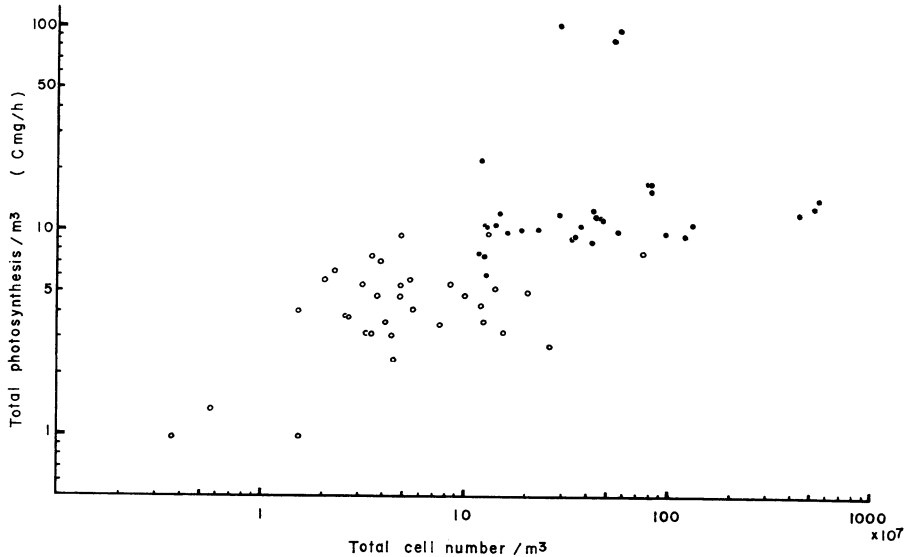
して細胞当りの光合成量が多く、この調査点に出現した双鞭類 (*Gniaulux polygramma*) の光合成能力が極めて強いものであることを示している。

4) 総光合成量について

Text-figs. 2 及び4に示す様に、特に光合成量の多いのは E-8 の各層である。この調査点では双鞭類 (*Gniaulux polygramma*) の出現数が珪藻の総細胞数よりもはるかに多く、さらにその双鞭類自体の光合成能力が極めて強い為、このような結果が現れたものと考えられる。これに近い状況は E-4 の 0.5m 層でも認められた。又、E-8 や E-4 の 0.5m 層の様に顕著ではないが、W-9 の 0.5m 層でも、珪藻の総細胞数は他層より少いにもかかわらず、双鞭類の *Prorocentrum micans* が珪藻以上に出現した為、総光合成量は他層と変わらず、B G-2 の T 層でも珪藻の総細胞数とほぼ同数の双鞭類 (*Ceratium fusus*) の出現により、総光合成量が増加している。この様に、光合成量 (基礎生産量) の増加には双鞭類の出現が大きな原因となる場合があり、特に光合成能力の強い種類の出現に際しては、その海域の総光合成量が極めて多くなることが確認された。同様な事実は他の海域 (ベーリング海や北太平洋など)³⁾ における調査で

も考察されている。

双鞭類の出現数の少ない他の調査点では、備後灘の周年調査⁴⁾で認められたものとはほぼ同様な考察結果が得られている。すなわち、細胞数が増加した場合（例えば、西半部と比較した東半部の場合）、単



Text-fig. 8. Interrelation between the total cell number (diatoms and dinoflagellates combined) and the total photosynthesis.

位細胞当りのクロロフィル *a* 量の減少によって細胞自体の光合成能力は低下しても、細胞数が多いことによって集積された総光合成量は増加しており、他方 W-8 の 0.5m 層の様に細胞数が極めて少ない場合には、細胞自体の光合成能力は強くても、総光合成量は増加しない (Tables 1, 2 及び Text-fig. 8 参照)。

各調査点相互間の総光合成量の差異（すなわち、総光合成量の増減状況）は、プランクトンの生活状況の変化に基づくと考えられる含有クロロフィル *a* の光合成能力の差と総細胞数の多少を考慮することによって、一応説明することが出来る。

なお、今回の調査においては、E-8 及び E-4 の 2 調査点で、双鞭類の *Gniaulux polygramma* による総光合成量の著しい増加が認められた以外、特にプランクトンの種類に基づく光合成量の差は認めることが出来ず、光合成量と現存プランクトンとの相互関係について、海域別（調査点別）の特性を示す様な例も、確認されなかった。

要 約

1) 1963 年 6 月に瀬戸内海西半部（周防灘を除く）において、又 1963 年 9 月に東半部で行われた (Text-fig. 1 参照) 基礎生産に関する研究のうち、プランクトン（珪藻類及び双鞭類）の定量結果、並びに基礎生産量（光合成量）と現存プランクトンとの相互関係についての考察結果を報告した。

2) 珪藻類の総細胞数は、6 月に調査された西半部（特に備後灘及び燧灘）では少く、9 月に調査された東半部（特に備讃瀬戸周辺と大阪湾南部）では多い。その組成は調査点相互間で可成り変動があるが、西半部では主として *Skeletonema*, *Leptocylindrus* 及び *Chaetoceros* が、東半部では *Thalassiosira*, *Skeletonema* 及び *Chaetoceros* が優勢に出現した (Text-figs. 2-5 及び App. Tables 1-2 参照)。

3) 西半部における双鞭類の出現数は全般的に少く、珪藻類の出現細胞数に対する比率も低い。ただ、備後灘のW-9の0.5m層やBG-2のT層では、珪藻の細胞数に比較して僅かながら多量、或はほぼ同量の双鞭類（それぞれ、*Prorocentrum micans*, *Ceratium fusus*）が出現していることが注目された。東半部においても全般的な出現数は少ないが、播磨灘のE-8及びE-4では*Gniaulux polygramma*が非常に多量出現し、海面は褐色の赤潮状況を呈した（Text-figs. 2,4及びApp. Tables 1,2参照）。

4) 基礎生産と現存プランクトンとの相互関係を追求する為に、単位細胞当りの光合成量、単位細胞当りのクロロフィル a 量、単位クロロフィル a 量当りの光合成量を算出したが、今回は特に、珪藻の細胞数のみを基準として計算した値と、珪藻と双鞭類の総計を基準とした計算値を別々に示した（App. Tables 3~5）。なお、総細胞数、総光合成量及びこれらの計算値の概況はTables 1,2に略号を用いて表示されている。

5) 調査点別の総光合成量の概況はText-figs. 2,4に示す通りで、播磨灘のW-8において特に著しい増大が認められる。この調査点では、珪藻の細胞数に比較して双鞭類（*Gniaulux polygramma*）の出現数が多く、その双鞭類の光合成能力が極めて強いことが確認された。同様なことはE-4の0.5m層でも認められる。なお、これら2調査点ほど顕著ではないが、W-9の0.5m層及びBG-2のT層（共に備後灘）においても、双鞭類の出現が光合成量増加の原因となっていることが認められた。

6) 光合成量と現存プランクトンとの相互関係についての考察結果は、（光合成能力が極めて強い双鞭類が多量に出現したE-8、E-4の場合を除いて）備後灘周年調査（既報）の場合とほぼ同様であった。すなわち、a) 単位細胞当りのクロロフィル a 量は、総細胞数が多くなるにつれて逆相関的に減少する傾向が認められる（Text-fig. 6）。b) 単位クロロフィル a 量当りの光合成量（すなわち、クロロフィル a の光合成能力）は、備後灘周年調査における高水温時とほぼ同一範囲内の値を示す。c) 単位細胞当りの光合成量の多少（細胞自体の光合成能力の強弱）は、単位細胞当りのクロロフィル a 量の多少とほぼ平衡関係を保っている（Text-fig. 7）。d) 総細胞数が増加すれば個々の細胞の含有するクロロフィル a 量は減少し、従って細胞自体の光合成能力は弱くなるが、細胞数が多いことによって積算された総光合成量は増加する。他方細胞数が極めて少ない場合には、細胞自体の光合成能力が多少強くても、総光合成量は増加しない（Text-fig. 8）。そこで、調査点相互間の総光合成量の相違は、総細胞数の多少と、プランクトンの生活状況の変化に基づくと考えられる含有クロロフィル a の光合成能力の差（細胞の活力の差）を考慮することによって、ほぼ説明することが出来る。

7) 今回の調査でも、E-8及びE-4の2調査点において双鞭類（*Gniaulux polygramma*）による光合成量の著しい増加が認められた以外、特にプランクトンの種類に基づく光合成量の差は認めることが出来ず、また光合成量と現存プランクトンとの相互関係についても、海域別（調査点別）の特性を示す様な例は特に確認されなかった。

引用文献

- 1) 遠藤拓郎：瀬戸内海における海洋基礎生産に関する研究 I. 基礎生産および海況について、*廣大・水畜産・紀要*, **6**, 85-100 (1965)
- 2) 松平康雄 他：日本沿岸水域基礎生産力総合研究結果、*日本プランクトン研究連絡会報*, 第11号, 24-73 (1964)
- 3) 遠藤拓郎：瀬戸内海備後灘における海洋基礎生産に関する研究 I. 基礎生産および海況について、*廣大・水畜産・紀要*, **5**, 503-518 (1964)
- 4) 弘田礼一郎・遠藤拓郎：同上 II. 基礎生産とプランクトン、同上, **5**, 519-535 (1964)
- 5) 神戸海洋気象台：大阪湾定期海洋観測報告（プランクトン）（1952年9月16日—18日施行）、海洋

- 時報, 第2輯, 3 (12), 25-27 (1953)
- 6) 神戸海洋気象台: 紀伊水道・大阪湾定期海洋観測報告 (28年9月16日-23日), 同上, 4 (10), 1-13 (1954)
- 7) 稲葉明彦 (編): 瀬戸内海の生物相: 352pp. 広島大学向島臨海実験所 (1963)
- 8) 川村輝良: 北太平洋北部及びベーリング海の基礎生産量予備調査 (1960年6月-8月), 日本プランクトン研究連絡会報, 第10号, 28-35 (1963)

SUMMARY

A study on the primary production was carried out in the western half of the Seto Inland Sea (except Suo-nada) in June, 1963, and in the eastern half in September, 1963. The results of the quantitative and qualitative examination of phytoplankton standing crop (diatoms and dinoflagellates) and the consideration on the interrelation between primary production and phytoplankton are dealt in this paper.

The total cell number of diatoms was relatively small in the western half (especially in Bingo-nada and Hiuchi-nada) in June, and relatively large in the eastern half (especially in Bisan-seto and its neighbouring area and in the southern part of Osaka Bay) in September. Species composition of diatoms varied from station to station, but in general, *Skeletonema*, *Leptocylindrus* and *Chaetoceros* were dominant in the western half, and *Thalassiosira*, *Skeletonema* and *Chaetoceros* in the eastern half.

Dinoflagellates occurred abundantly at St. E-4 and E-8 (in Harima-nada). At other stations they were usually scanty and accounted for only small proportions of phytoplankton, but at 0.5 m layer of St. W-9 and transparency layer (T layer) of St. BG-2, dinoflagellates and diatoms occurred in about equal numbers.

The quantitative interrelationship between primary production and phytoplankton population was considered by correlating the following variables to one another; the total cell number*, the total photosynthesis, the photosynthesis per cell*, the chlorophyll *a* content per cell*, and the photosynthesis per unit chlorophyll *a*. Variables marked with * were calculated both for "diatoms only" and for "diatoms and dinoflagellates combined".

The following general statement applies to the great majority of the stations, with the exceptions of 0.5 m layer of St. E-4 and all layers of St. E-8.

a) There is a tendency that the chlorophyll *a* content per cell decreases as the total cell number increases.

b) It appears that the photosynthesis per unit chlorophyll *a* was at a normal level for the season, because the observed values were of the order that had been recorded in Bingo-nada during warmer months of the year (previously reported).

c) The photosynthesis per cell, or the average photosynthetic activity of each cell, varies proportionally to the chlorophyll *a* content per cell.

d) In many cases, a large value of total photosynthesis was associated with a markedly large "total cell number". In such cases, the photosynthesis per cell was comparatively low, but the cumulative photosynthesis was high because of a large number of cells. And it seems that the variation in

the magnitude of total photosynthesis from station to station can be ascribed to the variations in the photosynthetic activity of chlorophyll *a* (i. e. photosynthesis per unit chlorophyll *a*) and in the total cell number.

e) The foregoing interrelations between the photosynthesis and phytoplankton was held irrespectively of the species composition of phytoplankton. On the other hand, the total photosynthesis was much higher at St. E-8 than at other stations. *Gniaulux polygramma* (Dinoflagellata) occurred abundantly at this station. There is strong indication that this species showed much stronger photosynthetic activity per cell than diatoms. A similar case was observed at 0.5 m layer of St. E-4. At 0.5 m layer of St. W-9 and T layer of St. BG-2, it was observed that the photosynthesis per cell of dinoflagellates (*Prorocentrum micans* or *Ceratium fusus*) was about the same as that of diatoms.

App. Table 1. The standing crop of diatoms and dinoflagellates at each station of the western half of the Seto Inland Sea in June, 1963. The section on genus deals with what belong from the first rank to fifth rank, and the section on species deals with what occurred over 5% of total cell number, in each depth.

St. W-4		0.5m		20.0m		40.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		44,800	100.0	34,670	100.0	43,750	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	2,800	6.2	1,400	4.0	1,450	3.3
		<i>Skeletonema</i>	4,270	9.5	2,930	8.5	4,200	9.6
		<i>Leptocylindrus</i>	2,600	5.8	1,930	5.6	1,200	2.7
		<i>Chaetoceros</i>	28,870	64.4	20,600	59.4	27,200	62.3
		<i>Nitzschia</i>	2,670	6.0	2,730	7.9	2,550	5.8
	Species	<i>Skeletonema costatum</i>	4,270	9.5	2,930	8.5	4,200	9.6
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	2,600	5.8	1,930	5.6	+	
		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	3,070	6.9	5,000	14.4	3,500	8.0
		<i>Ch. socialis</i>	—		—		2,800	6.4
		<i>Ch. weisflogii</i>	10,330	23.1	5,330	15.4	6,200	14.2
		<i>Nitzschia seriata</i>	+		1,870	5.4	+	
Dinoflagellata		500		600		800		

St. W-3		0.5m		9.0m		18.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		116,600	100.0	122,400	100.0	87,800	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	+		1,400	1.1	+	
		<i>Skeletonema</i>	56,300	48.3	58,800	48.0	41,000	46.7
		<i>Leptocylindrus</i>	51,200	43.9	53,600	43.8	35,600	40.5
		<i>Chaetoceros</i>	1,100	0.9	1,000	0.8	3,400	3.9
		<i>Navicula</i>	4,700	4.0	4,200	3.4	3,400	3.9
		<i>Nitzschia</i>	1,200	1.0	+		2,200	2.5
	Sp.	<i>Skeletonema costatum</i>	56,300	48.3	58,800	48.0	41,000	46.7
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	51,200	43.9	53,600	43.8	35,600	40.5
	Dinoflagellata		9,400		18,800		14,000	

St. W-2		0.5m		8.0m		16.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		27,500	100.0	39,700	100.0	29,800	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	—		400	1.0	+	
		<i>Skeletonema</i>	6,000	21.8	6,800	17.1	3,400	11.4
		<i>Leptocylindrus</i>	14,400	52.4	27,100	68.3	19,600	65.8
		<i>Chaetoceros</i>	2,000	7.2	1,300	3.3	1,200	4.0
		<i>Navicula</i>	1,300	4.7	1,100	2.8	1,000	3.4
		<i>Nitzschia</i>	1,300	4.7	+		800	2.7
	Sp.	<i>Skeletonema costatum</i>	6,000	21.8	6,800	17.1	3,400	11.4
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	14,400	52.4	27,100	68.3	19,600	65.8
Dinoflagellata		8,100		9,300		9,100		

St. W-5		0.5m		11.0m		22.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		242,000	100.0	69,700	100.0	195,800	100.0
	Genus	<i>Skeletonema</i>	144,600	59.8	34,800	49.9	152,800	78.0
		<i>Leptocylindrus</i>	84,200	34.8	24,400	35.0	30,800	15.7
		<i>Chaetoceros</i>	1,200	0.5	2,000	2.8	2,400	1.2
		<i>Navicula</i>	6,400	2.6	3,300	4.7	2,400	1.2
		<i>Nitzschia</i>	3,200	1.3	1,600	2.3	1,600	0.8
		Sp.	<i>Skeletonema costatum</i>	144,600	59.8	34,800	49.9	152,800
	<i>Leptocylindrus danicus</i>		84,200	34.8	24,400	35.0	30,800	15.7
	Dinoflagellata		23,400		6,300		8,700	

St. W-1		0.5m		7.0m		14.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		53,750	100.0	48,750	100.0	55,750	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	3,650	6.8	2,950	6.1	3,250	5.8
		<i>Thalassiosira</i>	4,300	8.0	4,450	9.1	5,700	10.2
		<i>Skeletonema</i>	21,550	40.1	15,550	31.9	18,950	34.0
		<i>Leptocylindrus</i>	3,550	6.6	1,950	4.0	3,300	5.9
		<i>Chaetoceros</i>	8,350	15.5	10,750	22.1	12,750	22.9
	Species	<i>Thalassiosira rotula</i>	3,400	6.3	3,400	7.0	4,850	8.7
		<i>Skeletonema costatum</i>	21,550	40.1	15,550	31.9	18,950	34.0
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	3,550	6.6	+		3,300	5.9
		<i>Chaetoceros</i> sp.	6,300	6.1	5,550	11.4	5,600	10.0
Dinoflagellata		400		350		700		

St. W-6		0.5m		10.0m		20.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		81,000	100.0	29,400	100.0	45,200	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	—		—		3,600	8.0
		<i>Skeletonema</i>	8,000	9.9	7,600	25.9	11,400	25.2
		<i>Leptocylindrus</i>	14,000	17.3	16,400	55.8	17,200	38.1
		<i>Chaetoceros</i>	55,200	68.1	2,200	7.4	3,400	7.5
		<i>Navicula</i>	1,400	1.7	1,200	4.1	+	
		<i>Nitzschia</i>	2,000	2.5	600	2.0	1,400	3.1
	Species	<i>Thalassiosira rotula</i>	—		—		2,400	5.3
		<i>Skeletonema costatum</i>	8,000	9.9	7,600	25.9	11,400	25.2
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	14,000	17.3	16,400	55.8	17,200	38.1
<i>Chaetoceros lauderi</i>		4,600	5.7	+		—		
<i>Ch.</i> sp.	50,600	62.5	+		+			
Dinoflagellata		4,300		3,300		3,200		

St. W-7		0.5m		7.0m		14.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		734,500	100.0	112,000	100.0	156,500	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	+		+		1,000	0.6
		<i>Skeletonema</i>	115,000	15.7	27,000	24.1	99,000	63.3
		<i>Leptocylindrus</i>	38,000	5.2	25,500	22.8	22,500	14.4
		<i>Chaetoceros</i>	567,000	77.2	52,500	46.9	28,000	17.9
		<i>Cerataulina</i>	5,000	0.7	1,000	0.9	+	
		<i>Nitzschia</i>	3,500	0.5	3,500	3.1	1,500	1.0
	Species	<i>Skeletonema costatum</i>	115,000	15.7	27,000	24.1	99,000	63.3
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	38,000	5.2	25,500	22.8	22,500	14.4
		<i>Chaetoceros</i> sp.	559,500	76.2	50,000	44.6	20,500	13.1
Dinoflagellata		10,500		21,300		1,000		

St. W-8		0.5m		9.0m		18.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		3,290	100.0	12,050	100.0	118,000	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	540	16.4	1,400	11.6	+	
		<i>Skeletonema</i>	1,400	42.6	8,250	68.5	70,000	59.3
		<i>Leptocylindrus</i>	800	24.3	—		7,800	6.6
		<i>Rhizosolenia</i>	230	7.0	350	2.9	3,400	2.9
		<i>Chaetoceros</i>	+		+		17,600	14.9
		<i>Pleurosigma</i>	—		250	2.1	+	
		<i>Nitzschia</i>	70	2.1	500	4.1	6,200	5.3
	Species	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	400	12.2	850	7.1	+	
		<i>Skeletonema costatum</i>	1,400	42.6	8,250	68.5	70,000	59.3
<i>Leptocylindrus danicus</i>		800	24.3	—		7,800	6.6	
<i>Chaetoceros</i> sp.		—		—		14,600	12.4	
Dinoflagellata		330		3,450		3,600		

St. BG-1		0.5m		14.0m		23.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		4,700	100.0	20,050	100.0	37,530	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	440	9.4	+		2,280	6.1
		<i>Thalassiosira</i>	+		700	3.5	+	
		<i>Skeletonema</i>	1,880	40.0	9,150	45.6	12,100	32.2
		<i>Leptocylindrus</i>	660	14.0	2,900	14.5	7,870	21.0
		<i>Rhizosolenia</i>	330	7.0	+		2,530	6.7
		<i>Chaetoceros</i>	970	20.6	4,450	22.2	3,200	8.5
		<i>Nitzschia</i>	—		900	4.5	+	
	Species	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	380	8.1	+		+	
		<i>Thalassiosira rotula</i>	—		+		1,930	5.1
		<i>Skeletonema costatum</i>	1,880	40.0	9,150	45.6	12,100	32.2
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	660	14.0	2,900	14.5	7,870	21.0
		<i>Chaetoceros</i> sp.	600	12.7	3,250	16.2	+	
Dinoflagellata		980		7,350		3,960		

St. W-9		0.5m		7.0m		14.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		6,070	100.0	19,980	100.0	28,700	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	200	3.3	650	3.3	+	
		<i>Skeletonema</i>	2,070	34.1	6,720	33.6	11,330	39.5
		<i>Leptocylindrus</i>	870	14.3	4,230	21.2	3,240	11.3
		<i>Rhizosolenia</i>	+		+		2,700	9.4
		<i>Chaetoceros</i>	900	14.8	700	3.5	2,020	7.0
		<i>Cerataulina</i>	1,530	25.2	2,330	11.7	3,900	13.6
	Species	<i>Skeletonema costatum</i>	2,070	34.1	6,720	33.6	11,330	39.5
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	870	14.3	4,230	21.2	3,240	11.3
		<i>Rhizosolenia delicatula</i>	—		+		2,480	8.6
		<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	760	12.5	—		—	
		<i>Cerataulina bergoni</i>	1,530	25.2	2,330	11.7	3,900	13.6
	Dinoflagellata		9,500		6,200		2,800	

St. BG-2		0.5m		6.0m		10.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		19,800	100.0	11,830	100.0	30,470	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	+		500	4.2	+	
		<i>Skeletonema</i>	11,700	59.1	4,190	35.4	13,070	42.9
		<i>Leptocylindrus</i>	1,350	6.8	1,900	16.1	2,330	7.6
		<i>Rhizosolenia</i>	550	2.8	+		+	
		<i>Chaetoceros</i>	3,350	16.9	1,900	16.1	1,530	5.0
		<i>Eucampia</i>	750	3.8	-		+	
		<i>Synedra</i>	-		-		1,800	5.9
		<i>Pleurosigma</i>	+		+		2,070	6.8
		<i>Nitzschia</i>	+		630	5.3	+	
	Species	<i>Skeletonema costatum</i>	11,700	59.1	4,190	35.4	13,070	42.9
		<i>Leptocylindrus danicus</i>	1,350	6.8	1,900	16.1	2,330	7.6
		<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	2,500	12.6	1,300	11.0	+	
Dinoflagellata		1,000		11,500		7,400		

App. Table 2. The standing crop of diatoms and dinoflagellates at each station of the eastern half of the Seto Inland Sea in September, 1963. On the sections, they are the same as App. Table 1.

St. E - 10		0.5m		6.0m		12.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		163,200	100.0	191,800	100.0	229,400	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	65,300	40.0	92,200	48.1	112,000	48.8
		<i>Skeletonema</i>	46,800	28.7	35,400	18.5	53,300	23.2
		<i>Leptocylindrus</i>	+		7,600	4.0	+	
		<i>Bacteriastrum</i>	3,100	1.9	+		6,200	2.7
		<i>Chaetoceros</i>	19,500	11.9	23,400	12.2	19,700	8.6
		<i>Thalassionema</i>	13,200	8.1	21,600	11.3	16,200	7.1
	Species	<i>Thalassiosira subtilis</i>	57,000	34.9	86,000	44.8	101,800	44.4
		<i>Skeletonema costatum</i>	46,800	28.7	35,400	18.5	53,300	23.2
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	13,200	8.1	21,600	11.3	16,200	7.1
	Dinoflagellata		2,200		1,800		1,400	

St. BG - 1		0.5m		5.0m		10.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		1,330,700	100.0	973,250	100.0	1,204,750	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	1,180,700	88.7	907,000	93.2	1,020,750	84.7
		<i>Skeletonema</i>	60,850	4.6	28,750	3.0	72,000	6.0
		<i>Rhizosolenia</i>	3,550	0.3	+		+	
		<i>Bacteriastrum</i>	+		5,750	0.6	4,750	0.4
		<i>Chaetoceros</i>	28,850	2.2	17,750	1.8	55,500	4.6
		<i>Thalassionema</i>	43,000	3.2	8,250	0.8	33,750	2.8
	Sp.	<i>Thalassiosira subtilis</i>	1,173,550	88.2	902,500	92.7	1,015,000	84.2
		<i>Skeletonema costatum</i>	+		+		72,000	6.0
	Dinoflagellata		4,300		3,750		4,750	

St. E - 1		0.5m		2.5m		5.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		824,450	100.0	790,500	100.0	816,900	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	63,700	7.7	84,850	10.7	131,650	16.1
		<i>Skeletonema</i>	473,150	57.4	468,500	59.3	422,150	51.7
		<i>Chaetoceros</i>	80,850	9.8	43,000	5.4	77,150	9.4
		<i>Ditylum</i>	+		+		13,250	1.6
		<i>Thalassionema</i>	120,150	14.6	101,850	12.9	102,400	12.5
		<i>Nitzschia</i>	15,550	1.9	22,650	2.9	+	
	Species	<i>Thalassiosira</i> sp.	+		51,850	6.6	48,650	6.0
		<i>Skeletonema costatum</i>	473,150	57.4	468,500	59.3	422,150	51.7
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	120,150	14.6	101,850	12.9	102,400	12.5
Dinoflagellata		450		500		100		

St. E - 2		0.5m		4.0m		8.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		350,700	100.0	338,350	100.0	425,150	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	5,800	1.7	+		12,350	2.9
		<i>Thalassiosira</i>	151,300	43.1	112,150	33.1	185,350	43.6
		<i>Skeletonema</i>	26,900	7.7	28,350	8.4	26,850	6.3
		<i>Chaetoceros</i>	69,900	19.9	49,850	14.7	65,850	15.5
		<i>Thalassionema</i>	55,600	15.9	66,650	19.7	78,650	18.5
		<i>Nitzschia</i>	+		15,850	4.7	+	
	Species	<i>Thalassiosira decipiens</i>	22,400	6.4	33,650	9.9	28,850	6.8
		<i>Th. subtilis</i>	99,300	28.3	50,150	14.8	117,850	27.7
		<i>Th. sp.</i>	+		18,500	5.5	+	
		<i>Skeletonema costatum</i>	26,900	7.7	28,350	8.4	26,850	6.3
		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	19,100	5.4	19,350	5.7	25,000	5.9
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	55,600	15.9	66,650	19.7	78,650	18.5
Dinoflagellata		500		100		100		

St. E - 9		0.5m		5.5m		10.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		427,550	100.0	470,500	100.0	441,200	100.0
	Genus	<i>Cyclotella</i>	+		5,900	1.3	+	
		<i>Thalassiosira</i>	59,450	13.9	229,500	48.8	182,600	41.4
		<i>Skeletonema</i>	19,150	4.5	16,500	3.5	22,550	5.1
		<i>Chaetoceros</i>	230,850	54.0	140,300	29.8	134,600	30.5
		<i>Asterionella</i>	+		+		10,650	2.4
		<i>Thalassionema</i>	63,700	14.9	51,900	11.0	49,200	11.2
		<i>Nitzschia</i>	8,700	2.0	+		+	
	Species	<i>Thalassiosira decipiens</i>	21,550	5.0	+		+	
		<i>Th. subtilis</i>	27,150	6.4	196,000	41.7	161,650	36.6
		<i>Skeletonema costatum</i>	+		+		22,550	5.1
		<i>Chaetoceros compressus</i>	21,450	5.0	+		+	
		<i>Ch. curvisetus</i>	55,550	13.0	33,800	7.2	+	
		<i>Ch. socialis</i>	133,300	31.2	76,400	16.2	82,050	18.6
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		63,700	14.9	51,900	11.0	49,200	11.2	
Dinoflagellata		6,300		7,000		3,950		

St. E - 3		0.5m		4.0m		8.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		455,500	100.0	362,150	100.0	557,850	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	34,250	7.5	77,150	21.3	114,650	20.6
		<i>Skeletonema</i>	32,500	7.1	17,850	4.9	39,000	7.0
		<i>Chaetoceros</i>	221,250	48.6	146,150	40.4	245,000	43.9
		<i>Asterionella</i>	102,500	22.5	55,000	15.2	61,650	11.1
		<i>Thalassionema</i>	24,500	5.4	23,150	6.4	48,850	8.8
	Species	<i>Thalassiosira subtilis</i>	+		55,350	15.3	94,150	16.9
		<i>Skeletonema costatum</i>	32,500	7.1	+		39,000	7.0
		<i>Chaetoceros compressus</i>	30,500	6.7	+		+	
		<i>Ch. curvisetus</i>	102,250	22.4	60,500	16.7	64,000	11.5
		<i>Ch. socialis</i>	50,000	11.0	38,500	10.6	136,500	24.5
		<i>Asterionella japonica</i>	102,500	22.5	55,000	15.2	61,650	11.1
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	24,500	5.4	23,150	6.4	48,850	8.8
		Dinoflagellata		13,000		10,500		7,500

St. E - 8		0.5m		4.5m		9.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		155,400	100.0	111,500	100.0	108,800	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	+		+		2,600	2.4
		<i>Cyclotella</i>	8,500	5.5	5,900	5.3	6,300	5.8
		<i>Thalassiosira</i>	35,100	22.6	61,300	55.0	62,400	57.4
		<i>Skeletonema</i>	6,000	3.9	+		+	
		<i>Leptocylindrus</i>	+		4,300	3.9	+	
		<i>Chaetoceros</i>	76,200	49.0	17,400	15.6	11,200	10.3
		<i>Thalassionema</i>	18,600	12.0	12,500	11.2	16,600	15.3
	Species	<i>Cyclotella striata</i>	8,500	5.5	5,900	5.3	6,300	5.8
		<i>Thalassiosira decipiens</i>	11,900	7.7	7,100	6.4	12,600	11.6
		<i>Th. subtilis</i>	19,000	12.2	50,000	44.8	45,500	41.8
		<i>Chaetoceros socialis</i>	64,700	41.6	14,200	12.7	5,500	5.1
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	18,600	12.0	12,500	11.2	16,600	15.3
Dinoflagellata		139,800		430,400		472,100		

St. E - 4		0.5m		7.0m		14.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		68,500	100.0	119,500	100.0	120,200	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	3,100	4.5	3,700	3.1	4,200	3.5
		<i>Thalassiosira</i>	25,300	36.9	45,000	37.7	70,100	58.3
		<i>Skeletonema</i>	15,800	23.1	16,400	13.7	19,300	16.1
		<i>Chaetoceros</i>	10,700	15.6	43,800	36.7	10,200	8.5
		<i>Thalassionema</i>	3,100	4.5	3,700	3.1	5,600	4.7
	Species	<i>Thalassiosira subtilis</i>	20,000	29.2	38,500	32.2	67,000	55.7
		<i>Skeletonema costatum</i>	15,800	23.1	16,400	13.7	19,300	16.1
		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	7,700	11.2	35,400	29.6	+	
Dinoflagellata		53,900		8,900		9,000		

St. E - 5		0.5m		5.5m		11.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		113,050	100.0	123,850	100.0	122,000	100.0
	Genus	<i>Coscinodiscus</i>	3,050	2.7	3,850	3.1	3,750	3.1
		<i>Thalassiosira</i>	35,450	31.4	19,850	16.0	24,400	20.0
		<i>Skeletonema</i>	54,600	48.3	57,800	46.7	65,000	53.3
		<i>Chaetoceros</i>	9,250	8.2	32,800	26.5	20,400	16.7
		<i>Thalassionema</i>	4,350	3.8	2,800	2.3	2,400	2.0
	Species	<i>Thalassiosira subtilis</i>	32,350	28.6	15,350	12.4	21,000	17.2
		<i>Skeletonema costatum</i>	54,600	48.3	57,800	46.7	65,000	53.3
		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+		+		7,350	6.0
		<i>Ch. socialis</i>	+		24,850	20.1	8,650	7.1
Dinoflagellata		6,550		6,000		4,650		

St. E - 6		0.5m		5.0m		10.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells		4,412,500	100.0	5,484,000	100.0	5,203,000	100.0
	Genus	<i>Thalassiosira</i>	123,500	2.8	239,500	4.4	335,000	6.4
		<i>Skeletonema</i>	4,136,500	93.7	5,007,500	91.3	4,684,500	90.0
		<i>Chaetoceros</i>	72,000	1.6	142,500	2.6	128,500	2.5
		<i>Thalassionema</i>	20,500	0.5	16,500	0.3	20,000	0.4
		<i>Nitzschia</i>	39,500	0.9	45,000	0.8	17,500	0.3
	Sp.	<i>Skeletonema costatum</i>	4,136,500	93.7	5,007,500	91.3	4,684,500	90.0
Dinoflagellata		6,500		28,500		3,500		

St. E - 7		0.5m		7.0m		14.0m		
		No.	%	No.	%	No.	%	
Diatom	Total cells	136,450	100.0	283,450	100.0	135,650	100.0	
	Genus	<i>Cyclotella</i>	2,400	1.8	3,150	1.1	6,350	4.7
		<i>Thalassiosira</i>	68,850	50.5	179,150	63.2	57,050	42.1
		<i>Skeletonema</i>	23,550	17.3	42,450	15.0	20,800	15.3
		<i>Chaetoceros</i>	20,450	15.0	26,050	9.2	19,350	14.3
		<i>Thalassionema</i>	13,450	9.9	19,150	6.8	20,050	14.8
	Species	<i>Thalassiosira subtilis</i>	58,350	42.8	161,000	56.8	45,350	33.4
		<i>Skeletonema costatum</i>	23,550	17.3	42,450	15.0	20,800	15.3
		<i>Chaetoceros socialis</i>	+		+		10,750	7.9
		<i>Thalassionema nitzschioides</i>	13,450	9.9	19,150	6.8	20,050	14.8
Dinoflagellata		13,750		9,300		6,650		

App. Table 3. Photosynthesis (mg C/h) per 1×10^7 cells at each station. A section shows the values calculated on the basis of the cell number of diatoms only, and B section shows the value based on the number adding up diatoms and dinoflagellates.

Station	A			B		
	0.5m	T	2 T	0.5m	T	2 T
W-4	0.100	0.162	0.119	0.099	0.159	0.117
W-3	0.045	0.060	0.095	0.041	0.052	0.082
W-2	0.280	0.212	0.252	0.216	0.171	0.191
W-5	0.014	0.079	0.047	0.013	0.072	0.045
W-1	0.214	0.252	0.248	0.212	0.251	0.244
W-6	—	0.156	0.186	—	0.141	0.174
W-7	0.012	0.096	0.036	0.012	0.081	0.036
W-8	0.638	0.266	0.109	0.580	0.206	0.106
BG-1	0.574	0.364	0.304	0.475	0.266	0.275
W-9	2.092	0.526	0.474	0.816	0.401	0.432
BG-2	0.581	0.989	0.318	0.553	0.502	0.256
E-10	0.111	0.099	0.090	0.109	0.098	0.089
BG-1	0.012	0.020	0.015	0.012	0.020	0.015
E-1	0.071	0.074	0.088	0.071	0.074	0.088
E-2	0.124	0.136	0.102	0.123	0.136	0.102
E-9	0.096	0.090	0.098	0.094	0.089	0.097
E-3	0.058	0.073	0.053	0.056	0.071	0.052
E-8	0.564	0.819	1.271	0.297	0.168	0.238
E-4	0.387	0.211	0.242	0.217	0.196	0.225
E-5	0.200	0.186	0.189	0.189	0.177	0.182
E-6	0.007	0.009	0.010	0.007	0.009	0.010
E-7	0.117	0.087	0.173	0.107	0.084	0.165

App. Table 4. Chlorophyll *a* contents (mg) per 1×10^7 cells at each station. On the section, they are the same as App. Table 3.

Station	A			B		
	0.5m	T	2 T	0.5m	T	2 T
W-4	0.522	0.888	0.695	0.517	0.873	0.682
W-3	0.307	0.422	0.547	0.284	0.366	0.472
W-2	2.716	2.358	2.372	2.098	1.910	1.799
W-5	0.112	0.491	0.254	0.102	0.450	0.243
W-1	1.059	1.097	0.737	1.051	1.090	0.728
W-6	0.669	1.044	1.044	0.635	0.939	0.975
W-7	0.104	0.860	0.201	0.103	0.722	0.199
W-8	2.948	0.813	0.360	2.680	0.632	0.350
BG-1	2.830	1.875	0.946	2.342	1.372	0.856
W-9	6.672	1.912	1.882	2.601	1.459	1.714
BG-2	2.894	5.325	1.565	2.755	2.700	1.260
E-10	0.602	0.527	0.450	0.594	0.522	0.447
BG-1	0.082	0.100	0.078	0.082	0.099	0.078
E-1	0.193	0.216	0.210	0.193	0.216	0.210
E-2	0.267	0.269	0.206	0.267	0.269	0.206
E-9	0.299	0.250	0.272	0.295	0.247	0.269
E-3	0.259	0.295	0.178	0.251	0.287	0.176
E-8	6.582	7.683	8.903	3.465	1.581	1.667
E-4	3.267	0.909	0.889	1.828	0.846	0.827
E-5	0.681	0.492	0.613	0.644	0.469	0.591
E-6	0.028	0.026	0.025	0.028	0.026	0.025
E-7	0.913	0.429	0.803	0.830	0.415	0.765

App. Table 5. Photosynthesis (mg C/h) per 1 mg of chlorophyll *a* at each station.

Station	0.5m	T	2T
W-4	5.200	5.500	5.846
W-3	6.885	6.986	5.783
W-2	9.701	11.143	9.427
W-5	7.771	6.218	5.402
W-1	4.948	4.350	2.978
W-6	—	6.674	5.619
W-7	8.919	8.917	5.509
W-8	4.619	3.063	3.295
BG-1	4.926	5.151	3.114
W-9	3.189	3.638	3.971
BG-2	4.983	5.385	4.918
E-10	5.425	5.316	5.010
BG-1	6.689	5.079	5.210
E-1	2.705	2.928	2.374
E-2	2.176	1.976	2.028
E-9	3.127	2.785	2.773
E-3	4.462	4.061	3.378
E-8	11.677	9.382	7.004
E-4	8.445	4.310	3.670
E-5	3.407	2.648	3.238
E-6	4.263	2.803	2.419
E-7	7.788	4.943	4.634