



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	オホーツク海堆積物の有機炭素・窒素の水平および鉛直分布について
Author(s)	門谷, 茂; MONTANI, Shigeru; 米田, 義昭 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 30(4), 306-313
Issue Date	1979-11
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23700">https://hdl.handle.net/2115/23700</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	30(4)_P306-313.pdf



オホーツク海堆積物の有機炭素・窒素の水平および鉛直分布について

門谷 茂\*・米田 義昭\*・深瀬 茂\*

Vertical Profiles and Horizontal Distribution of Organic Carbon and Nitrogen in the Okhotsk Sea Sediments

Shigeru MONTANI\*, Yoshiaki MATTA\*, and Shigeru FUKASE\*

Abstract

The organic carbon and nitrogen in marine sediments were determined using the core samples collected at 16 stations all over the Okhotsk Sea.

The contents of organic carbon and nitrogen per dry sediment were present in the range of 0.6-2.0% and 0.08-0.29% in the surface layer of the sediments, and 0.2-1.6% and 0.03-0.21% in 100 cm depth, respectively. It seems likely that the local change of the contents in surface samples mainly depend upon the type of sediment. The higher contents were found in diatomaceous ooze, while lower contents were found in sandy or silty mud. The contents of organic carbon and nitrogen tended to decrease with depth, and then the atomic ratio of carbon to nitrogen fluctuated in the ranging from 8 to 15.

A good positive correlation was found between the organic matter expressed as carbon or nitrogen and the clay fraction (<2 micrometer). This suggests that organic matter is associated with the smaller particles in sediment.

緒 言

海洋表層における一次生産力の分布様式は、堆積物中の有機物含量の分布と非常に良く似ていることが知られている (Koblenz-Mishke<sup>1)</sup>, Lisitzin<sup>2)</sup>)。沿岸の海洋堆積物中の有機炭素濃度は、Bordovskiy<sup>3)</sup> によって多数の報告があるが、彼によると、カスピ海・ベーリング海西部および北太平洋の堆積物では、0.3~3%の範囲であった。Emery<sup>4)</sup> は、南カルホルニア沖の現世堆積物中に同様の量の有機炭素を検出したが、海盆の堆積物では3%以上のものもあったと報告している。Gross<sup>5)</sup> は、アメリカ北西部沖の大陸棚堆積物で2.5%までの有機炭素濃度を報告している。

一方、深海堆積物では、Arrhenius<sup>6)</sup> が東太平洋堆積物で0.1~1.0%を報告し、Chester<sup>7)</sup> は、外洋の堆積物の平均含有量として0.25%の値を提案している。

ここでは、世界の海の中でも基礎生産力が高いとされているオホーツク海の堆積物柱状試料を、水深その他の堆積環境の異なる16地点から採取し、その有機炭素・窒素含有量、炭素と窒素の原子比および炭素・窒素の含有量と堆積物粒子径との関係などを調べ、オホーツク海堆積物の有機物含有量のおよその傾向を掴むことを目的とした。

試料および分析法

今析に供した柱状堆積物試料の採取位置を図1に示す。試料は、ソビエト連邦の海洋調査船 D-

\* 北海道大学水産学部海洋化学講座  
(Laboratory of Marine Chemistry, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

門谷ら： オホーツク海堆積物の有機炭素・窒素の分布

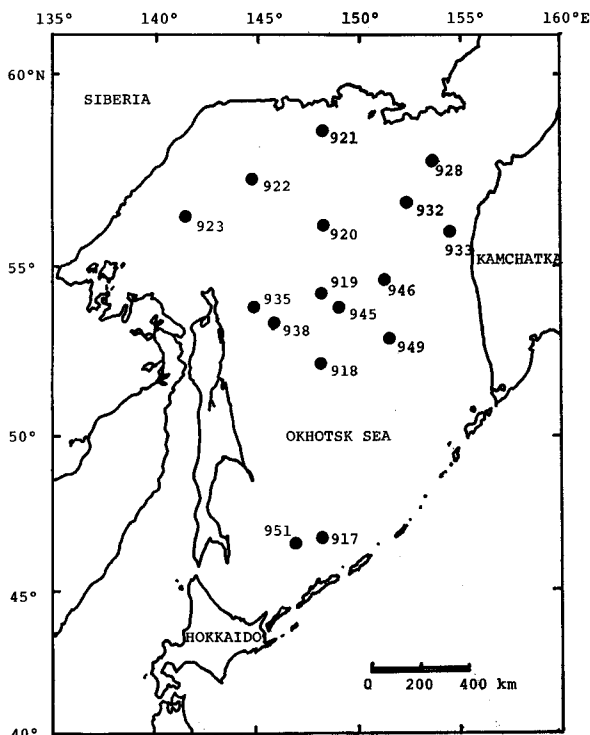


Fig. 1. Location of sampling station in the Okhotsk Sea.

Mendeleev 号の 1974 年・7～8 月航海 (13th Cruise) によってグラビティコーラーを用いて採取した。堆積物試料は、船上にして一定間隔に切断し、冷蔵保存 (3°C) したものを実験室内に持ち帰り、室温にて減圧乾燥した後 0.25 mm の篩にかけ分別した。各柱状堆積物試料の形状は表 1 に示した。

堆積物中の有機炭素および窒素量は、0.25 mm のメッシュを通過したものについて、柳本社製の MT-500 型 CN アナライザーを用いて同時定量した。試料は、500～1,000 mg を精秤して用いた。分析精度については、炭素では約 ±1%、窒素では約 ±2% の誤差範囲であった。

### 結果と考察

CN アナライザーによって同時定量した有機態炭素と窒素量の鉛直分布を表 1 と図 2 に示す。

これによると、表層での有機物含有量の最も多いのは、珪藻軟泥堆積物である St. 923 であり、炭素は 20.4 mg/g、窒素は 2.90 mg/g であった。その他の珪藻軟泥堆積物 (St. 921, 922, 935, 945) も他に比べて有機物含有量が多い傾向が見られた。砂質堆積物である St. 920, 928 および 933 は、いずれも有機物含量が低く、炭素で 3～7 mg/g、窒素で 0.15～1.0 mg/g であった。他の泥質堆積物は、おおむね炭素で 14～17 mg/g、窒素で 1.2～1.8 mg/g の範囲であった。

鉛直的には、いずれの柱状試料とも表層部で最も高濃度で、下方に向かって減少してゆく傾向がみられた (表 1・図 2)。表層部での炭素含有量は、0.6～2% であり、Bordovskiy<sup>3)</sup> の値と良く一致している。また、いずれの試料でも、表層部から約 1 m 深にかけて急激な有機物含有量の減少が見られる

が、1m 以深では、減少率が小さくなっており、微生物による分解が終息に向かっていることを示しているものと思われる。この深度までで、表層の有機物量の約 20~50% が分解を受けている。

また、C/N 比はいくつかの柱状試料を除いて 8 から 10 の範囲に入っており、鉛直的にもあまり大きな変動に示していなかった。これは、炭素と窒素の分解率がほぼ等しいことを示しているものと思われる。

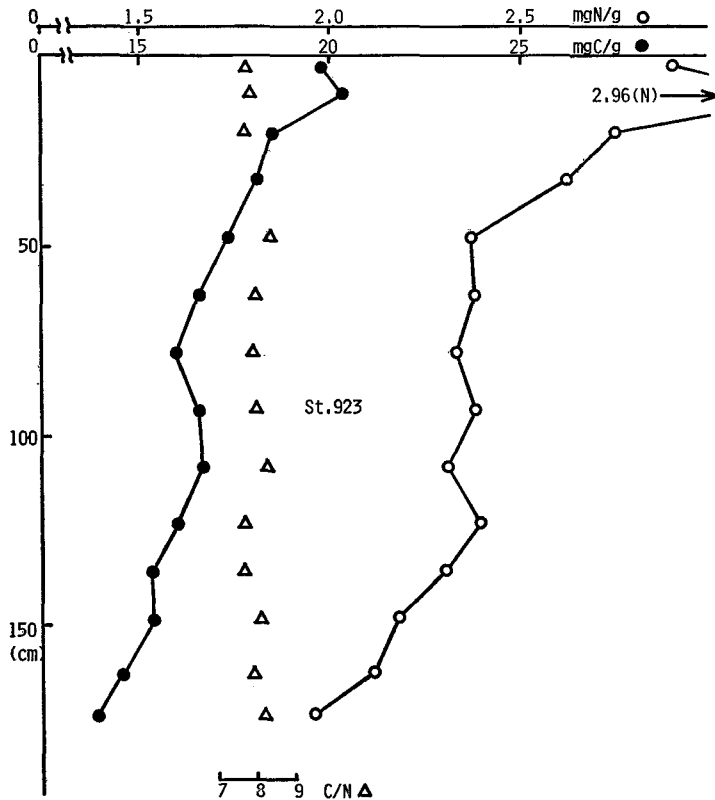


Fig. 2a. Vertical profile of organic C, N and C/N ratio in core sample at at St. 923.

海洋堆積物中の有機物質の主要な起源は、動植物プランクトンと考えられるが、Bordovskiy<sup>9)</sup>によると、植物プランクトンの C/N 比は、6 とされている。しかし、有光層中で生産された有機物のほんの一部しか水柱を降下する際の無機化をまぬがれて堆積物表層に到達できない。水中では、窒素化合物の選択的な分解のため、POM の C/N は深度と共に増加する傾向があると報向されている。Holm-Hansen<sup>8)</sup> や Gordon<sup>9)</sup> によると POM の C/N 比は、表層部で 5~6、100m 深で約 10、それ以深では約 15 にまで増加する。したがって、オホーツク海堆積物の約 10 (表層の平均値) は、妥当な値と言える。また、Stervenson と Cheng<sup>10)</sup> によるアルゼンチン海盆堆積物の C/N 比 8~14、Degens<sup>11)</sup> のサンタ・バーバラ海盆の 7.3~8.3 や Bordovskiy<sup>9)</sup> のベーリング海の 7~10 など、比較的基礎生産力の高い海域での値とも非常に良く一致している。

小林<sup>12)</sup> による同一柱状堆積物試料の表層部の含泥率のデータを使用して、有機炭素・窒素の含有量と堆積物粒子径との間の関係を探った (図 3・4)。これによると、有機炭素・窒素と含泥率は非常に

良い正の相関 ( $C: r=0.89, N: r=0.82$ ) を示した。このことは、有機物が堆積物粒子の表面に収着した形で存在しているだろうということを示唆しているものと思われる。また、図 3, 4 中で白ヌキで示した珪藻軟泥堆積物は、他に比べて有機物濃度も若干高い傾向が見られるが、これは珪藻殻が多孔質で表面積が大きいことに起因しているものと思われ、有機物の起源が粒子への収着によるものであるという説明を支持しているものと思われる。

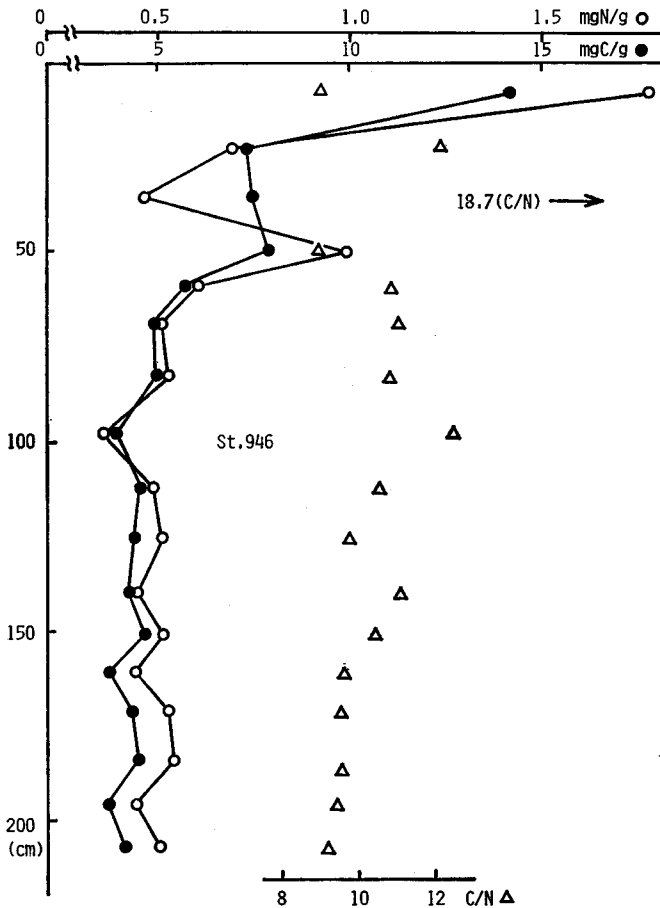


Fig. 2b. Vertical profile of organic C, N and C/N ratio in core sample at St. 946.

### 要 約

(1) オホーツク海のほぼ全域から 16 の柱状堆積物を採取し、その有機炭素・窒素量を CN アナライザーを用いて同時定量した。表層における炭素含有量は 0.6~2.0%, 窒素は 0.08~0.29% であった。どちらも下方に向かって、含有量は減少しており、1m 深では、それぞれ 0.2~1.6%, 0.03~0.21% であった。

(2) 各柱状堆積物の有機物含有量の差異は、堆積物粒子の粒径の差によるものと思われ、有機炭素・窒素含有量と  $2\mu\text{m}$  以下の粘土含有量との間には、非常に良い正の相関があった。

Table 1. *Distribution of organic C, N and C/N ratio in the Okhotsk Sea sediments.*

St.917 46°48'N Water depth 148°07'E 3370 m				Depth org.C org.N C/N			
Depth (cm)	org.C (mg/g)	org.N (mg/g)	C/N	Depth	org.C	org.N	C/N
0- 5	14.5	2.00	8.5	195-210	6.03	1.07	6.6
45- 55	14.6	1.72	9.9	210-225	6.26	1.12	6.5
67- 70	15.1	1.75	10	225-240	6.32	1.14	6.6
70- 78	12.0	1.38	10	240-255	6.24	1.16	6.3
78- 85	12.4	1.56	9.3	255-270	6.18	1.15	6.3
95-105	13.4	1.62	9.6	270-285	6.26	1.16	6.3
116-135	14.3	1.66	10	285-304	6.38	1.20	6.2
150-160	16.2	1.90	9.9	304-322	6.18	1.16	6.2
160-169	12.2	1.35	11	322-330	5.80	0.80	8.5
169-176	12.3	1.46	9.9				
185-190	15.8	1.78	10				
St.918 52°14'N Water depth 148°07'E 1190 m				St.920 56°08'N Water depth 148°15'E 266 m			
Depth	org.C	org.N	C/N	Depth	org.C	org.N	C/N
3- 13	19.1	1.59	14	0- 10	6.43	0.82	8.9
13- 25	23.2	1.43	19	10- 20	4.52	0.65	8.2
25- 40	10.3	0.93	13	20- 30	3.62	0.44	9.7
40- 55	4.66	0.65	8.4	30- 45	2.22	0.37	7.1
55- 67	5.56	0.69	9.5	45- 60	2.58	0.41	7.4
67- 80	5.48	0.69	9.4	60- 75	3.02	0.44	8.1
80- 95	4.94	0.68	8.4	75- 90	3.19	0.48	7.8
95-110	3.74	0.54	8.0	90-105	3.90	0.50	9.0
110-121	3.14	0.49	7.5	105-118	3.90	0.48	9.6
121-125*	0.75	0.11	7.9	118-130	4.01	0.51	9.3
125-129	3.99	0.60	7.7	130-140	3.32	0.46	8.4
129-140	4.36	0.67	7.7	140-150	2.41	0.34	8.4
140-150	4.82	0.68	8.2	150-165	2.21	0.32	8.0
150-160	5.03	0.69	8.6	165-178	2.21	0.34	7.7
160-170	7.17	0.77	11	178-195	2.85	0.39	8.5
170-185	4.82	0.66	8.6	195-210	3.51	0.46	8.9
185-200	4.01	0.58	8.2				
200-210	5.23	0.65	9.5				
210-225	4.95	0.67	8.6				
225-239	4.96	0.70	8.3				
239-250	6.15	0.80	9.0				
St.919 54°17'N Water depth 148°09'E 992 m				St.921 58°34'N Water depth 148°14'E 128 m			
Depth	org.C	org.N	C/N	Depth	org.C	org.N	C/N
0- 10	15.9	1.24	15	0- 10	17.3	2.41	8.4
10- 20	15.4	1.12	16	10- 20	16.7	2.27	8.6
20- 30	16.9	1.06	19	20- 35	17.0	2.27	8.8
30- 40	14.1	0.95	17	35- 50	16.9	2.26	8.7
40- 49	20.4	1.26	19	50- 64	16.7	2.22	8.8
49- 62	9.19	1.07	10	64- 75	15.7	2.07	8.8
62- 70	7.75	1.10	8.2	75- 90	14.7	1.94	8.8
70- 80	7.91	1.15	8.0	90-105	15.7	2.07	8.8
80- 95	7.91	1.21	7.7	105-122	15.4	2.02	8.9
95-110	8.89	1.34	7.7	122-135	15.1	1.99	8.9
110-121	12.3	1.25	12	135-150	16.3	2.07	9.2
121-130	14.7	1.26	14	150-165	15.1	1.99	8.9
130-145	4.74	0.82	6.7	165-182	15.4	1.95	9.2
145-160	4.75	0.83	6.7	182-200	14.7	1.91	9.0
160-170	4.82	0.84	6.7	200-212	14.5	1.83	9.2
170-182	5.05	0.95	6.2	212-222	14.0	1.76	9.3
182-195	6.09	1.07	5.7				
St.928 57°51'N Water depth 153°40'E 390 m							
Depth	org.C	org.N	C/N	Depth	org.C	org.N	C/N
0- 5	7.22	1.02	8.3				
5- 15	6.25	0.89	8.1				
15- 25	4.17	0.59	8.3				
25- 34	2.74	0.44	7.4				
34- 43	2.41	0.38	7.4				

\*; Ash layer

門谷ら： オホーツク海堆積物の有機炭素・窒素の分布

Table 1. (Continued)

St.932	56°44'N 153°29'E	Water depth 960 m	
Depth (cm)	org.C (mg/g)	org.N (mg/g)	C/N
0- 10	20.4	2.93	8.2
10- 20	19.0	2.60	8.5
20- 30	18.2	2.42	8.8
30- 40	17.3	2.20	9.2
40- 50	17.4	2.20	9.3
50- 60	17.3	2.47	8.2
60- 70	17.1	2.48	8.1
70- 80	16.9	2.40	8.2
80- 90	16.9	2.45	8.0
90-101	17.7	2.64	7.8
101-115	17.7	2.68	7.7
115-124	17.9	2.65	7.9
124-135	17.1	2.64	7.6
135-150	17.0	2.73	7.3
150-165	17.4	2.68	7.6
165-177	17.6	2.70	7.6
180-188	18.4	2.81	7.6

St.935	53°54'N 144°52'E	Water depth 1500 m	
Depth	org.C	org.N	C/N
0- 10	17.8	2.50	8.3
10- 16	17.8	2.53	8.2
20- 30	17.2	2.45	8.2
30- 40	17.5	2.38	8.6
40- 50	16.6	2.32	8.4
50- 60	17.6	2.38	8.6
60- 70	16.9	2.30	8.6
70- 80	17.3	2.38	8.5
80- 95	17.8	2.50	8.3
95-110	17.8	2.44	8.5
110-126	18.8	2.53	8.7
126-140	20.1	2.68	8.3
140-155	23.4	2.95	9.2
155-170	24.2	2.83	10
170-185	24.9	2.80	10
188-200	12.2	1.96	7.3
200-215	13.9	2.14	7.6
215-230	21.1	2.51	9.8
230-242	19.5	2.38	9.6
245-255	19.3	2.32	9.7

St.938	53°29'N 145°51'E	Water depth 1760 m	
Depth	org.C	org.N	C/N
0- 3	14.0	1.66	9.8
3- 5	13.7	1.62	9.9
5- 10	13.9	1.57	10
10- 15	13.8	1.49	11
15- 20	13.3	1.40	11
20- 25	14.5	1.42	13
25- 30	18.4	1.58	14
35- 40	15.7	1.40	13
45- 50	14.0	1.21	14
50- 55	8.96	0.85	12
95-100	9.36	0.93	12
130-135	13.9	1.15	14

Depth	org.C	org.N	C/N
170-175	13.8	1.13	14
210-215	14.5	1.11	15
250-255	13.3	1.01	15
290-295	9.83	0.80	14
330-335	8.83	0.83	13
37-375	7.25	0.76	11

St.949	52°58'N 151°31'E	Water depth 940 m	
Depth	org.C	org.N	C/N
0- 10	18.0	1.81	12
10- 20	18.0	1.59	13
20- 30	18.0	1.44	15
30- 40	19.3	1.51	15
40- 50	16.2	1.36	14
50- 60	18.1	1.36	16
60- 64	18.0	1.36	16

St.951	46°36'N 146°55'E	Water depth 3450 m	
Depth	org.C	org.N	C/N
5- 15	17.1	2.53	7.9
15- 25	15.9	2.25	8.2
25- 35	15.9	2.26	8.2
35- 46	15.3	2.22	8.0
49- 61	16.3	2.24	8.5
61- 72	16.8	2.32	8.4
72- 91	14.4	2.16	7.8
91-102	16.5	2.43	7.9
102-116	16.3	2.44	7.8
116-129	15.6	2.34	7.8
129-140	17.0	2.40	8.3
140-150	17.2	2.51	8.3
150-164	18.0	2.50	8.4
164-184	17.9	2.51	8.3
184-196	17.5	2.15	9.5
196-210*	4.39	0.59	8.7
210-220	15.9	1.88	8.9
220-234	16.6	2.07	9.4
234-247	15.7	1.85	9.9
247-257*	9.58	1.38	8.1
257-271	15.2	1.96	9.1

St.933	55°58'N 154°31'E	Water depth 140 m	
Depth	org.C	org.N	C/N
0- 10	2.85	0.15	22
10- 20	3.42	0.35	11

St.923	56°25'N 141°27'E	Water depth 180 m	
Depth	org.C	org.N	C/N
See Fig. 2a.			

St.946	54°37'N 151°15'E	Water depth 460 m	
Depth	org.C	org.N	C/N
See Fig. 2b.			

\*; Ash layer

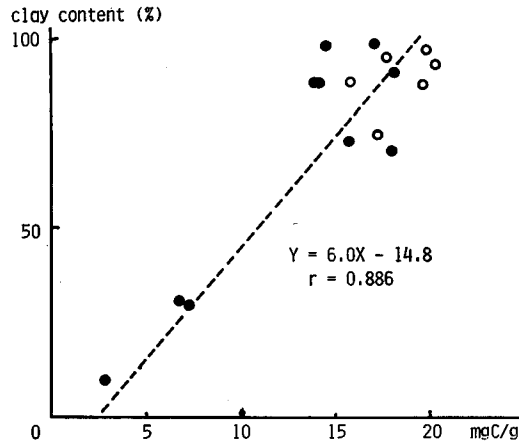


Fig. 3. Correlation between clay contents and organic carbon contents in surface sediments.

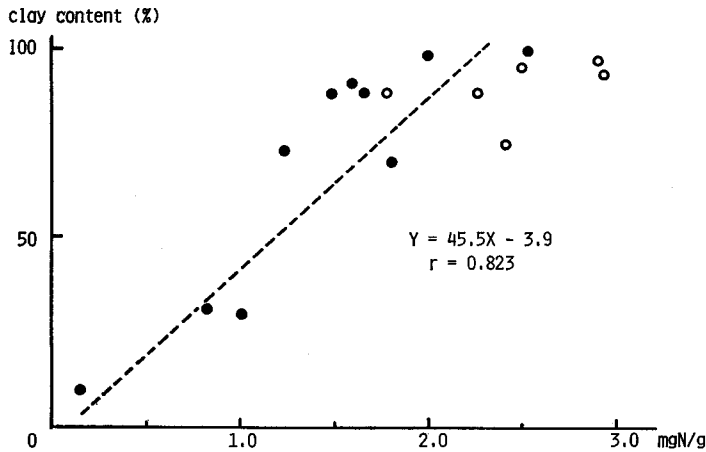


Fig. 4. Correlation between clay contents and organic nitrogen contents in surface sediments.

(3) 各柱状堆積物の C/N は、8 から 15 の範囲にあり、表層部の平均値は、約 10 であった。

#### 謝 辞

本研究遂行にあたり、堆積物柱状試料を供与されるとともに、多くの助言をいただいた東海大学石井次郎教授、並びにデータを参考させていただいた小林征太郎氏に対し厚く感謝の意を表する。

#### 文 献

- 1) Koblentz-Mishke, O.J., Volkovinsky, V.V., and Kabanova, J.G. (1970). Plankton primary production of the World Ocean. p. 183-193, In Wooster, W.S. (ed.),

- Scientific Exploration of the South Pacific, Standard Book No. 309-01755-6, 435p. Nat. Acad. Sci., Washington, D.C.*
- 2) Lisitin, A.P. (1972). Sedimentation in the World Ocean. 218p. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication No. 17, Tulsa, OK.
  - 3) Borodvoskiy, O.K. (1965). Accumulation of organic matter in bottom sediments. *Mar. Geol.* **3**, 33-82.
  - 4) Emery, K.O. (1960). The Sea off Southern California: A Modern Habitat of Petroleum, 366p. Wiley, New York.
  - 5) Gross, M.G., McManus, D.A., and Ling, H-Y. (1967). Continental shelf sediment, Northwestern United States. *J. Sediment. Pet.* **37**, 790-795.
  - 6) Arrhenius, G. (1963). Pelagic sediments. p. 655-727, In Hill, M.N. (ed.), *The Sea*, Vol. 3, 963p., Interscience, New York.
  - 7) Chester, R. (1965). Elemental geochemistry of marine sediments. p. 23-80, In Riley, J.P. and Skirrow, G. (ed.), *Chemical Oceanography*, Vol. 2, 508p., Academic Press, New York.
  - 8) Hlom-Hansen, O., Strickland, J.D.H., and Williams P.M. (1966). A detailed analysis of biologically important substances in a profile off Southern California. *Limnol. Oceanogr.* **11**, 548-561.
  - 9) Gordon, D.C., Jr. (1971). Distribution of particulate organic carbon and nitrogen at an oceanic station in the Central Pacific. *Deep-Sea Res.* **18**, 1127-1134.
  - 10) Stevenson, F.J. and Cheng, C-N. (1972). Organic geochemistry of the Argentine Basin sediments: carbon-nitrogen relationships and Quaternary correlations. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **36**, 653-671.
  - 11) Degens, E.T., Prashnowsky, A, Emery, K.O., and Pimenta, J. (1961). Organic materials in recent and ancient sediments. Part II. Amino acids in marine sediments of Santa Barbara Basin, California. *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* **8**, 413-426.
  - 12) 小林征太郎 (1976). 東海大学大学院 海洋学研究科 修士学位論文.