

## 淀江平野の地下地質と淀江潟の復元

中村唯史<sup>1)</sup>・徳岡隆夫<sup>1)</sup>・赤木三郎<sup>2)</sup>・岩田文章<sup>3)</sup>

### Subsurface geology of the Yodoe Plain and paleogeographic development of the Yodoe Lagoon

Tadashi Nakamura<sup>1)</sup>, Takao Tokuoka<sup>1)</sup>,  
Saburo Akagi<sup>2)</sup> and Fumiaki Iwata<sup>3)</sup>

**Abstract:** The Holocene history of the Yodoe plain, western Tottori Prefecture, has been studied from four newly-drilled cores and numerous existing cores. The Holocene sediments consist mainly of mud, reaching 10 m in maximum thickness, and include K-Ah Tephra ( 6,300 yrs B.P. ) in the lower part, and a diatomite bed in the upper part. A shell fragment from the basal part of core YB 941 gives a <sup>14</sup>C of 6,885±130 yrs B.P. Analyses of soft X-ray photographs, water-contents, and chemical compositions reveal the environmental changes of the Yodoe Plain and their timings. The history is divided into three stages: 1) Embayment stage of the dawn Jomon Period (about 7,000 years ago), 2) Coastal lagoon stage, early to late Jomon Period (6,000 to 3,000? years ago), and 3) Swamp stage, Yayoi Period ( around 2,000 years ago ). The last stage is inferred from the existence of the freshwater diatomite bed. The ruined temple ( *Kamiyodohaiji* ), which once existed on the northern foothills of the Yodoe Plain, is well known as one of the old painted temples in Japan ( about 1,300 years ago ). It has been widely accepted by historians that the Yodoe Lagoon existed at that time, and that it had been used as an ocean-going port. This view cannot be supported from the geological evidence, which shows that the lagoon had been changed to an enclosed Lake and later to a swamp before Kofun Period.

**Keywords:** Yodoe Lagoon, Holocene, Akahoya Tephra, diatomite, Kamiyodohaiji

#### はじめに

鳥取県淀江町には日本海に北面する小規模な沖積低地(淀江平野)があり、その周囲には主に縄文時代から古代までの遺跡が集中的に存在する。淀江町の遺跡から出土した遺物には上淀廃寺の日本最古級

の彩色仏教壁画や本州では唯一の石馬(石製の馬像)など北九州や大陸文化の影響がみられるものが多く、他地域との交流が行われていたと推定されている。その中心となったのが淀江平野にかつて存在した潟湖(淀江潟)で、天然の港として機能したと考えられている(たとえば淀江町教育委員会, 1992編)。中村ほか(1994)は淀江平野のボーリングコアについて検討し、縄文海進期に淀江潟が存在したことを確認した。これを機に、淀江町、鳥根大学、鳥取大学の共同によって淀江潟の古地理復元のためのボーリング調査が行われ、1994年に2本、1995年に3本のボーリングコアを採取した。これらについて検討した結果とさきに報告した資料から淀江平野の地下地質を記述し、あわせて淀江潟の形成史について述べる。

<sup>1)</sup>鳥根大学総合理工学部地球資源環境学教室  
Faculty of Science and Engineering, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue 690, Japan

<sup>2)</sup>鳥取大学教育学部地学教室  
Department of Earth Science, Faculty of Education, Tottori University, 4-10-1 Koyama-minami, Tottori 680, Japan

<sup>3)</sup>鳥取県西伯郡淀江町教育委員会  
School board of Tottori Prefecture Yodoe Public Office, 1129-1 Nishihara, Yodoe 689-34, Japan



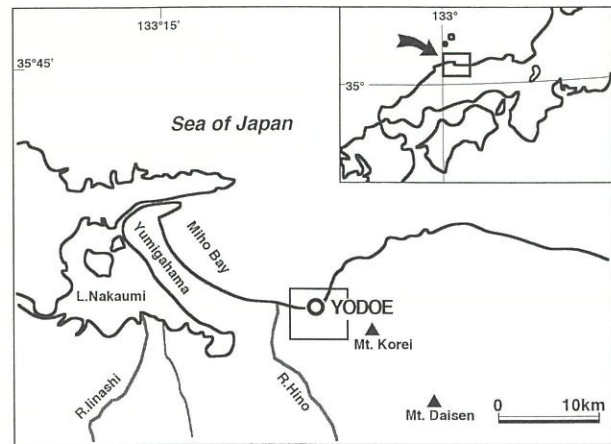


図1. 調査地域位置.  
囲った部分は第2図の範囲を示す.  
Fig. 1. Index map.

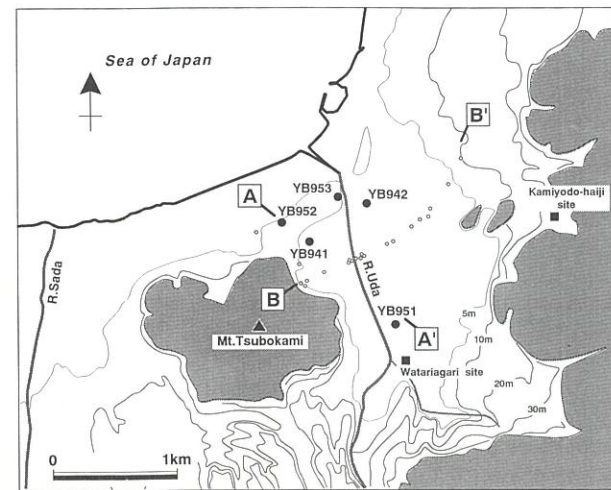


図2. 淀江平野の地形とボーリング位置.  
黒丸は今回のボーリング位置, 白丸は既存のボーリング位置を示す.  
Fig. 2. Geomorphology of the Yodoe Plain and drilling sites. Solid circle: Drillings by the Yodoe Public Office for the present study, Small open circle: Previous drill cores by the Ministry of Construction, A-A' and B-B': geologic sections.

### 淀江平野と周辺の地形・地質の概要

淀江平野は大山火山の側火山である孝霊山(751 m)の西麓に位置する(図1). 日本海に北面し, 平野の北部には砂州列が発達する. 砂州列は佐陀川, 日野川を挟んで弓ヶ浜砂州に連続する. 砂州列の南側に平坦な沖積低地(三角州)面が広がり, ここにかつて淀江潟が存在した. 沖積低地の地下にはかつての淀江潟の湖底堆積層である軟弱な泥層が分布し, その厚さは西側ほど厚く, 最大10 m をこえる. この泥層にアカホヤ火山灰と珪藻土層が挟まれる

(中村ほか, 1994). 平野の東には扇状地, 南には段丘が発達する. 扇状地と段丘はおもに大山火山起源の石英安山岩礫と火山灰で構成される. 大山火山は1.8万年前頃まで火山灰噴出を伴う火山活動を行っていた第四紀後期の火山である. 平野の西には壺瓶山(113 m)が沖積低地と接する. 平野の南の段丘から流れる宇田川と孝霊山から流れる天井川が平野で合流して流れる. 平野の周囲には湧水地が多く存在する.

### ボーリング試料の検討

#### ボーリング位置と方法

淀江潟の古環境復元のためのボーリング調査は淀江町によって行われたものである. 掘削作業は株式会社山陰技術コンサルタントによって行われた. 1994年秋に2地点(YB 941, YB 942), 1995年春に3地点(YB 951, YB 952, YB 953)の5地点でコアが採取された(図2). 分析作業はおもに島根大学でおこなった.

YB 941: 淀江小学校から東へ150 m. 水田. 標高1.5 m. 地表から掘削深度(以下, 深さ)9.2 mまでコア採取. 地表から深さ7 m をシンウォールサンプラーによる不攪乱コアの連続採取. 深さ7~9.2 m をロータリー式サンプラーによるオールコア採取.

YB 942: 山陰本線淀江駅から南へ200 m. 水田. 標高1.5 m. 地表から深さ7.8 mまでコア採取. 地表から深さ7.8 mまでシンウォールサンプラーによる不攪乱コアの連続採取.

YB 951: 宇田川と天井川の合流地点から北へ350 m. 水田. 標高2.3 m. 地表から深さ4.5 mまでコア採取. 地表から深さ1.0 m をロータリー式サンプラーによるオールコア採取, 深さ1.0~3.8 m をシンウォールサンプラーによる不攪乱試料の連続採取. 深さ3.8~4.5 m をロータリー式サンプラーによるオールコア採取.

YB 952: 淀江中学校地内. 標高5.0 m. 地表から深さ22 mまでコア採取. 地表から深さ22 m をロータリー式サンプラーによるオールコア採取.

YB 953: 山陰本線淀江駅の南西300 m. 畑地. 標高3.5 m. 地表から深さ9 mまでコア採取. 地表から深さ9 m をロータリー式サンプラーによるオールコア採取.

#### ボーリングコアの層序と層相

淀江平野で採取した5本のボーリングコアの柱状図を図3に示し, 層序と層相を以下に述べる.

YB 941: 地表から深さ0.3 m は現在の水田耕作土である. 深さ0.3~2.0 m は暗灰褐色を呈し, 腐植を多

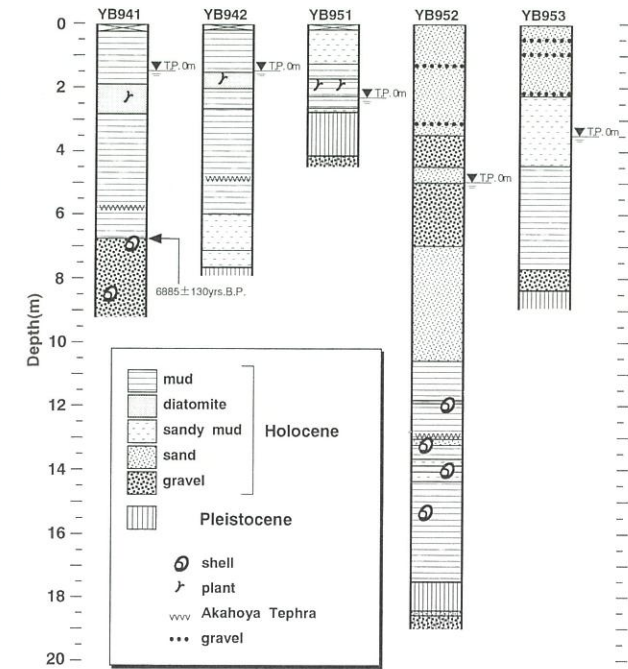


図3. ボーリング柱状図.  
Fig. 3. Columnar sections of the drilled cores.

く含み, 若干砂分を含んだ軟弱な泥層である. 深さ2.0~2.8 m は珪藻土層である. 色は黄褐色を呈する. この層準は多量の珪藻殻と腐植からなり, 無機碎屑物からなる泥分は相対的に少ない. 珪藻殻に富む部位と泥分や腐植に富む部位がそれぞれ厚さ20 cm 以下で互層する. 両者の境界は漸移的である. この珪藻土層は図2で B-B'として示した位置で米子バイパス建設工事にともなって建設省によって行われたボーリングでも認められ, 淀江平野の標高2 m 以下の沖積低地の地下に厚さ2 m 未満の地層として面的に分布することがわかる(中村ほか, 1994). 深さ2.8~6.7 m は暗灰褐色の軟弱な泥層である. この泥層の深さ5.7 m に後述のようにアカホヤ火山灰が挟まれる. また, 深さ4.2 m に厚さ3 cm の砂層, 深さ4.8 m, 5.1 m, 5.4 m にそれぞれ厚さ2~1 cm の灰色の泥からなるバンドが挟まれる. 泥層最下部の深さ6.6~6.7 m は砂分を若干含み, 貝化石, 有孔虫化石が含まれる. 貝化石は大部分が小片で, 合弁のイタボガキ1個体がほぼ完全な形で含まれる. 有孔虫化石は *Ammonia beccarii*, *Trochamina hadai* が優先する. 泥層の他の層準には貝化石, 有孔虫化石は含まれない. 深さ6.7~9.4 m は礫層である. 礫は直径5 cm 以下の円礫~亜円礫の石英安山岩からなり, 基質は泥である. 小片状の貝化石を含み, 礫にはフジツボが付着した痕跡のあるものが含まれている.

YB 942: 地表から深さ0.2 m は現在の水田耕作土である. 深さ0.2~1.6 m は暗灰褐色を呈し, 腐植を多く含み, 若干砂分を含んだ軟弱な泥層である. 深

さ1.6~2.0 m は珪藻土層である. 色は黄褐色を呈する. この層準は多量の珪藻殻と腐植からなり, 無機碎屑物からなる泥分は相対的に少ない. 珪藻殻に富む部位と泥分や腐植に富む部位がそれぞれ厚さ20 cm 以下で互層する. 両者の境界は漸移的である. 深さ2.0~2.7 m は茶褐色を呈する泥層で, 珪藻土層に似た層相であるが若干泥分が多く含まれる. 深さ2.7~5.9 m は暗灰褐色の軟弱な泥層である. この泥層の深さ4.7 m に後述のようにアカホヤ火山灰が挟まれる. 深さ5.9~7.6 m は褐灰色の砂質泥層である. 深さ7.6~7.0 m は火山灰質のよく締った泥層である. 上部は黒褐色で下方へ漸移的に色が明るくなり, 古土壌とみられる. この層準は固結度と層相から更新統とみられる.

YB 951: 地表から深さ0.2 m は現在の水田耕作土である. 深さ0.2~1.2 m は暗灰褐色のやや締った砂質泥層である. 深さ1.2~2.5 m は暗黄褐色で, 腐植を多量に含む軟弱な泥層である. 深さ2.5~2.7 m は褐灰色の軟弱な砂質泥層である. 深さ2.7~4.2 m は火山灰質でよく締った泥層である. 深さ4.2~4.4 m は礫層である. 深さ2.7 m 以深は固結度と層相から更新統とみられる.

YB 952: 地表から深さ3.5 m は暗黄色の砂層である. 中粒砂を主体とし, 深さ1.2 m, 3.2 m に直径5 cm 以下の円礫を含む. 深さ3.5~4.5 m は砂礫層である. 直径5 cm 以下の円礫~亜円礫と粗粒砂からなる. 深さ4.5~5.0 m は黒色の砂層である. 中粒砂を主体とする. 深さ5.0~7.0 m は礫層である. 直径5 cm 以下の円礫~亜円礫を主体とする. 深さ7.0~10.5 m は黒褐色の砂層である. 粗粒砂を主体とする. 深さ10.5~18.5 m は軟弱な泥層で, 深さ15.5 m を境に上下で若干層相が異なる. 深さ10.5~15.5 m は暗青灰~暗褐色を呈し, 厚さ30 cm 未満の砂~泥質砂層が挟まれる. 貝化石が含まれる. 深さ12.8 m に後述のようにアカホヤ火山灰が挟まれる. 深さ15.5~18.5 m は褐~黒褐色を呈し, 貝化石は含まない.

YB 953: 地表から深さ2.2 m は黄褐色の砂層である. 中~細粒砂を主体とし, 深さ0.4 m, 1.0 m, 2.2 m に直径5 cm 以下の円礫を含む. 深さ2.2~4.4 m は砂質泥層である. 深さ4.4~7.7 m は暗灰褐色の泥層である. 深さ7.7~8.4 m は礫層である. 直径5 cm 以下の円礫~亜円礫を主体とする. 深さ8.4 m 以深は火山灰質でよく締った泥層である. 深さ8.4 m 以深は固結度から更新統とみられる.

#### ボーリングコア中のアカホヤ火山灰層

アカホヤ火山灰は縄文海進の高頂期に降灰した広



表1. 火山ガラスの化学組成. アカホヤ火山灰既知試料の化学組成は町田・新井(1992)による.

Table 1. Chemical composition of volcanic glass of the ash-beds in YB 941 and YB 942, and that of K-Ah Tephra.

EPMA	YB941		YB942		K-Ah	
	mean		mean		mean	
wt(%)	n=11	$\sigma$ (n-1)	n=10	$\sigma$ (n-1)	n=18	$\sigma$ (n-1)
SiO <sub>2</sub>	75.23	0.52	74.44	1.45	74.57	0.78
TiO <sub>2</sub>	0.48	0.06	0.46	0.10	0.55	0.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.63	0.13	12.75	0.44	13.07	0.29
FeO*	2.54	0.08	2.61	0.22	2.53	0.21
MnO	0.08	0.03	0.04	0.01	0.09	0.03
MgO	0.46	0.03	0.51	0.06	0.47	0.07
CaO	1.93	0.04	2.11	0.24	2.13	0.19
Na <sub>2</sub> O	4.07	0.74	4.46	0.15	3.53	0.28
K <sub>2</sub> O	2.54	0.19	2.54	0.10	2.83	0.12
Total	100.00		100.00		100.00	
ΣAlkali	6.61		7.00		6.41	

域火山灰で、完新統層序を検討する上で有効な鍵層である。淀江平野では中村ほか(1994)が平野下の完新統泥層に挟まれるアカホヤ火山灰を報告している。今回行われたボーリングでは YB 941, YB 942, YB 952 の3本でガラス質細粒火山灰層が泥層に挟まれているのが確認された。これらの火山灰はいずれも細粒砂サイズの粒子からなり、大部分が火山ガラスからなる。火山ガラスの形態は多量のバブル型と少量の筋状に発泡した軽石型である。斑晶鉱物はシソ輝石、普通輝石がごく少量含まれる。また、YB 941, YB 942 の火山灰層に含まれる火山ガラスの化学組成を島根大学汽水域研究センターの JEOL 8800 M 型 EPMA を用いて分析した(表1)。以上の YB 941, YB 942, YB 952 の火山灰層の鉱物組成、火山ガラスの形態は町田・新井(1978)のアカホヤ火山灰の特徴と一致し、また、YB 941, YB 942 の火山灰層に含まれる火山ガラスの化学組成は町田・新井(1992)に示されたアカホヤ既知試料中の火山ガラスの化学組成とよく似る。したがって、これらの火山灰層はアカホヤに対比できる。それぞれの火山灰層の産状と特徴を以下に記載する。

YB 941: 深さ5.7 m (標高-4.2 m) に、厚さ1.3 cm の層状に挟まれる。細粒砂サイズの粒子からなり、多量のバブル型火山ガラスと少量の筋状に発泡した軽石型火山ガラスおよび微量の斑晶鉱物を含む。斑晶鉱物はシソ輝石、普通輝石が含まれる。肉厚のバ

ブル型火山ガラスは褐色を帯びるものが多い。

YB 942: 深さ4.7 m (標高-3.2 m) に、厚さ1 cm 以下のパッチ状に挟まれる。細粒砂サイズの粒子からなり、多量のバブル型火山ガラスと少量の筋状に発泡した軽石型火山ガラスおよび微量の斑晶鉱物を含む。斑晶鉱物はシソ輝石、普通輝石が含まれる。肉厚のバブル型火山ガラスは褐色を帯びるものが多い。

YB 952: 深さ12.8 m (標高-7.8 m) に、厚さ1 cm の層状に挟まれる。細粒砂サイズの粒子からなり、多量のバブル型火山ガラスと少量の筋状に発泡した軽石型火山ガラスおよび微量の斑晶鉱物を含む。斑晶鉱物はシソ輝石、普通輝石が含まれる。肉厚のバブル型火山ガラスは褐色を帯びるものが多い。

#### YB 941 コア中の貝化石の<sup>14</sup>C 年代

YB 941 の深さ6.7 m (完新統泥層最下部) に含まれる貝化石(イタボガキ、合弁1個体)と深さ6.7~6.9 m (礫層上部) に含まれる小片状の貝化石について<sup>14</sup>C 年代を島根大学汽水域研究センターに依頼して測定した。分析に供した試料は希塩酸で表面約10%を除いた後、ベンゼン液体シンチレーション法により計測し、それぞれ6885±130 yrsBP, 5450±210 yrsBP の年代が得られた。ただし、 $\delta^{13}C$  値による補正は行っていない。前者の年代は、供試料の貝化石が含まれる層準より上位に挟まれるアカホヤ火山灰

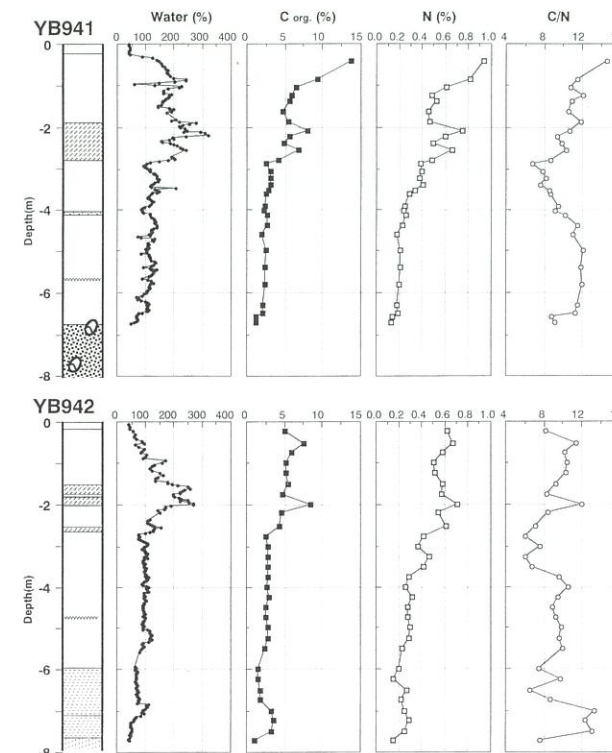


図4. 含水比、全有機炭素・全窒素および CN 比。  
Fig. 4. Profiles of water content (W), total organic carbon (C org.), total nitrogen (N) and CN ratio of each drilled core.

の<sup>14</sup>C 年代との比較から、妥当な値であると判断できる。後者の貝化石の年代はこれより上位の前者の年代より若く、さらに、泥層に挟まれるアカホヤ火山灰よりも若い。この年代については供分析試料が小片を集めたものだったため、地下水によって貝表面が現代炭素へ置換されることによって若返った可能性がある。

#### 炭素・窒素分析

堆積物中の有機炭素はおもに動植物プランクトンや陸上高等植物に由来する。一方、窒素はおもにアミノ酸に由来する。一般に陸上高等植物の C/N 比(炭素濃度/窒素濃度)は15以上を示し(例えば Hedges *et al.*, 1986), プランクトンの C/N 比は5~6 である(Bordoskiy, 1965 a, b)。以上のことから堆積物中の炭素・窒素濃度は堆積環境を示す指標とされている。そこで YB 941, YB 942 の泥試料について、炭素・窒素分析を行った。試料は75℃で24時間乾燥した後、200メッシュ程度に粉碎し、1 N 塩酸で炭酸塩を除去した。これを柳本製作所 CHN コーダ MT-3型で分析し、全有機炭素(TOC)濃度と全窒素(TN)濃度および C/N 比を求めた。その結果を図4に示し、それぞれのボーリングコアについての TOC,

TN, C/N 比の傾向を以下に記載する。

#### YB 941

TOC: 深さ0.2~2.0 m の泥層では上方へ値が高くなる傾向があり、最上部で最も高く13.8%である。深さ2.0~2.8 m の珪藻土層では4.2~8.1%の高い値を示す。深さ2.8~6.7 m の泥層では最下部の深さ6.6 m 以深で1.2~1.3%のやや低く、その他の層準では層準は2.0~3.1%の範囲で、上方へ向かってわずかに増加する傾向がみられる。

TN: 深さ0.2~2 m の泥層では上方へ値が高くなる傾向があり、最上部では最も高く0.95%である。深さ2.0~2.8 m の珪藻土層では0.49~0.76%の高い値を示す。深さ2.8 m~6.6 m の層準は深さ4.3 m を境にして、これより下部では0.18~0.23%ではほぼ一定の傾向を示し、上部では0.24~0.41%で上方へ値が高くなる傾向がある。深さ2.8~6.7 m の泥層では最下部の深さ6.6 m 以深で0.13~0.14%のやや低い値を示す。

C/N 比: 深さ6.6 m 以深では9前後の低い値で、これより上位では上方へ値が小さくなり、泥層と珪藻土層の境界の深さ2.8 m で変化が大きく、値が大きくなる。

#### YB 942

TOC: 深さ0.2~2.7 m では4%以上で、珪藻土層の深さ2.0 m で8.5%のピークを示す。深さ2.7~5.9 m では2.3~3.0%の範囲ではほぼ一定である。深さ5.9~7.6 m の砂質泥層では深さ6.8 m を境にして、これより下部では3.2~3.6%とやや高く、上部では1.5~1.9%とやや低い値を示す。

TN: 深さ0.2~2.7 m では0.5%以上で、珪藻土層の深さ2.0 m で0.71%のピークを示す。深さ2.7~5.9 m では深さ3.7 m を境にして、これより下部では0.23~0.31%ではほぼ一定の傾向を示し、上部では0.37~0.61%で上方へ値が大きくなる。深さ5.9~7.6 m の砂質泥層では0.14~0.29%である。

C/N 比: 深さ0.2~2.7 m では TOC がピークを示す深さ2.0 m で12.0のピークを示すほかは上方へ値が大きくなる傾向がある。深さ2.7~5.9 m では TN の傾向が変化する深さ3.7 m を境にして、これより上位では値が小さい。深さ5.9~7.6 m の砂質泥層では深さ6.8 m を境にしてこれより下部では12.3~13.2 と大きく、上部では6.6~9.7で変動する。深さ2.0~5.9 m の泥層では深さ3.7 m を境にして、これより下部で値が大きく、上位で小さい。