

ノート

伊勢湾底泥中における有機物の鉛直分布 およびその特徴について

谷村 譲紀, 天野 晴貴, 新家 淳治*, 国分 秀樹**, 竹之内 健介***, 小林 利行****
千葉 賢*****, 大八木 麻希*****

Vertical Distribution of Organic Matter in the Sediment of Ise Bay and its Characteristics

Yoshinori TANIMURA, Junji NIINOMI, Haruki AMANO, Hideki KOKUBU,
Kensuke TAKENOUCI, Toshiyuki KOBAYASHI, Satoshi CHIBA and Maki OYAGI

伊勢湾は、漁業、観光等において地域の重要な環境資源であるが、夏期になると湾内の底層で貧酸素水塊が発生し、漁業生産や観光のみならず生物の生息等にも悪影響を与えており、その対策が課題となっている。貧酸素水塊の発生要因は、底質の有機物の分解による酸素消費が挙げられることから、底質の性状について情報を得るため全有機炭素量 (TOC)、化学的酸素要求量 (COD)、酸揮発性硫化物量 (AVS) 等の底質鉛直分布について調査を行った。その結果、TOCの鉛直濃度の減少傾向から、湾内には未分解の有機物を含む堆積層が表層から20cm以上、地点によっては80cm以上残存していることが示された。

キーワード：伊勢湾、貧酸素水塊、底質、有機物

はじめに

伊勢湾は、多種多様な生物が生息する豊かな海であると同時に、潮干狩り、海水浴など人々の憩いの場として、漁業、観光等における重要な環境資源である。しかし、夏期になると湾内の底層で貧酸素水塊が発生し¹⁾、生物の生息や漁業生産、水質等に影響を与えている²⁾。特に近年では、貧酸素水塊の発生期間の長期化や発生範囲の拡大が見られ³⁾、その軽減対策が課題となっている。

底層の貧酸素水塊の発生原因については、鉛直方向の温度成層化、エスチュアリー循環によって外洋水が中層貫入することによる底層での水塊の形成、窪地などの地形的要因や深い水深など種々の要因⁴⁾による水層の停滞と、水中や海底に堆積している有機物が分解される際に酸素を消費することで、底層海水中的酸素濃度が低下することが

挙げられる。伊勢湾の底質にも、陸域からの流入物、プランクトンの死骸など様々なものが堆積しており、これらに含まれる有機物が底層での酸素消費に寄与しているものと考えられる。現在、海域での酸素の消費過程については様々な研究がなされており、特に底質の表面付近における有機物は好氣的に無機化されるが、深度が増すにしたがい嫌氣的に無機化される⁵⁾ことが知られている。しかし、このような知見も表面近傍での調査結果に基づいたものであり、深部については表面近傍と比較して調査データが少ないのが現状である。

今回の調査では、貧酸素水塊発生の要因と考えられる底質の性状に関する情報を得るため、湾内11地点でTOC、COD、TN、AVS等の項目について底質深度方向の鉛直変化を調査し、有用な知見が得られたので、ここに報告する。

* 公益財団法人三重県下水道公社

*** 公益財団法人国際環境技術移転センター

***** 四日市大学環境情報学部

** 三重県水産研究所鈴鹿水産研究室

**** 三重県環境生活部大気・水環境課

調査地点

平成 5～8 年にかけて国土交通省が調査した地点を参考に、四日市港沖、名古屋港沖、中部空港沖および津沖～知多半島沖にかけて横一直線に 3 地点の計 6 地点 (A1～A6) で底質の調査を 2015 年 10 月 15 日と 2015 年 10 月 29 日に行った。

加えて、四日市大学が実施した海洋実習において、10 地点 (B2～B10) を 2015 年 7 月 24 日～26 日に調査した。ただし、B2～B5 は砂質などで粒度が大きく、表層採取しかなかったため、今回の解析では対象外とした。

また、位置情報を表1に、底質調査地点を図1に示した。

表1 伊勢湾底質調査地点の位置情報

地点番号	世界測地系	
	北緯	東経
A1	34°57.5'	136°41.5'
A2	34°58.0'	136°44.5'
A3	34°52.0'	136°44.5'
A4	34°44.5'	136°35.0'
A5	34°44.5'	136°41.0'
A6	34°44.5'	136°52.0'
B2	34°24.5'	137°10.1'
B3	34°29.6'	137°03.1'
B4	34°37.0'	136°53.0'
B5	34°40.0'	136°48.1'
B6	34°41.5'	136°41.0'
B7	34°44.7'	136°45.6'
B8	34°48.5'	136°44.0'
B9	34°55.0'	136°43.5'
B10	34°38.5'	136°52.0'

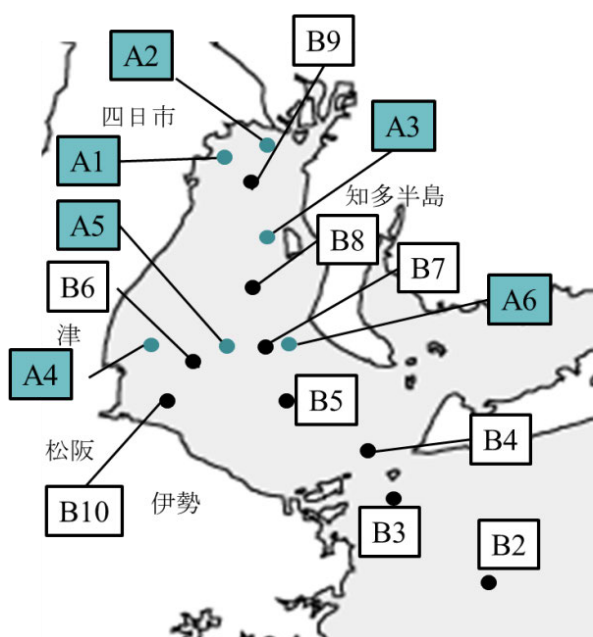


図1 伊勢湾底質調査地点一覧 .

調査方法

1. 底質採取方法

調査地点 A1～A6 では、ダイバーが海底まで潜水し、アクリルパイプ(直径 8cm, 長さ 1m)を底質に突き刺すことで、円柱状のコアを採取した。採取したコアは表層から深度方向に順次 1, 1, 1, 2, 2, 3, 5, 5, 5, 5, 10, 10, 10, 10, 10cm 幅に切り分け、調査試料とした(15 試料/地点)。

調査地点 B6～B10 では、調査船上からグラビティコア型採泥器を落とし、底質を採取した。採取したコアは A 地点と同様に表層から深度方向に順次 1, 1, 1, 2, 2, 3, 5, 5, 10cm 幅に切り分け、調査試料とした(9 試料/地点)。

2. 分析方法

1) 酸化還元電位 (ORP)

湿試料中に ORP 測定電極 (EUTECH 社 ORPTester10) を差し込み、酸化還元電位を測定した。

2) 含水率, 強熱減量 (IL)

2mm メッシュのふるいで湿試料をふるい、2mm 以下の試料を 105℃で 24 時間乾燥させ、乾燥前後の重量の差から含水率を求めた。また、得られた乾燥試料を 550℃で 4 時間強熱し、強熱前後の重量の差から強熱減量を求めた。

3) 酸揮発性硫化物量 (AVS)

湿試料に硫酸(1+5)を加え、発生した揮発性硫化物を検知管 (GASTEC 社, ヘドロテック-S 用検知管, No. 201H)で測定した。

4) 化学的酸素要求量 (COD)

底質調査法⁶⁾に準じ、湿試料に過マンガン酸カリウム溶液 (20mmol/L) 100mL および水酸化ナトリウム溶液 (300g/L) 5mL を加え、沸騰水浴中で 30 分間加熱した後、ヨウ化カリウム溶液 (100g/L) 25mL および硫酸 (3+7) 10mL を加え室温まで冷却し、遊離したヨウ素をチオ硫酸ナトリウム (0.25mmol/L) で滴定した。

5) 炭酸カルシウム含量

乾燥試料に塩酸 (1+1) を加え試料中の炭酸カルシウムから二酸化炭素を除去した。中和した後、105℃で 24 時間乾燥させ、炭酸カルシウム除去前後の重量を測定することで、炭酸カルシウム含量を求めた。

6) 全有機炭素量(TOC), 全窒素量 (TN)

底質調査法⁶⁾に準じ、塩酸 (1+1) で炭酸カルシウムを除去した試料および乾燥試料を CHN 計 (Elementar 社, vario MAX) で燃焼し、TOC, TN をそれぞれ測定した。

調査結果および考察

各調査地点における分析値を巻末に添付した(表 2)。

1. 有機物の底質表層からの鉛直分布について

底質の TOC, COD, TN の底質表層からの鉛直変化を図 2 に, TOC と IL の相関を表 3 にそれぞれ示した。

図 2 から, TOC, COD, TN は, 底質表層部分から深くなるにつれて減少する傾向にあり, 経年的に有機物が分解されていることが推察される。ここで, 試料中の全有機炭素量を表す TOC と試料中の有機物量を表す指標である IL の関係を見ると, 表 3 のとおり B10 以外で比較的良好な相関(0.67~0.96) が得られたため, TOC 濃度の変化を有機

物濃度の変化として考え, B10 以外の有機物の濃度変化を比較する。A4, A5, A6 の TOC 濃度を見ると, A4 での深度 20cm 以深, A5 での深度 40cm 以深, A6 での深度 55cm 以深では TOC 濃度がほぼ一定になっていることから, 有機物の分解が進行した結果, 深度 20cm, 40cm, 55cm 付近で分解が収束したものと考えられる。しかし, 湾奥 A1, A2 では深度 80cm でも TOC 濃度が減少傾向であり, 有機物の分解が収束していないと考えられる。このように, 有機物の減少を分解によるものと仮定した場合, 湾内には未分解の有機物を含む堆積層が 20cm 以上, 湾奥では 80cm 以上残っていることになり, これらの未分解の有機物が, 貧酸素水塊の発生, ひいては長期化の一因となっている可能性がある。また, 2000 年頃から少なくとも 2035

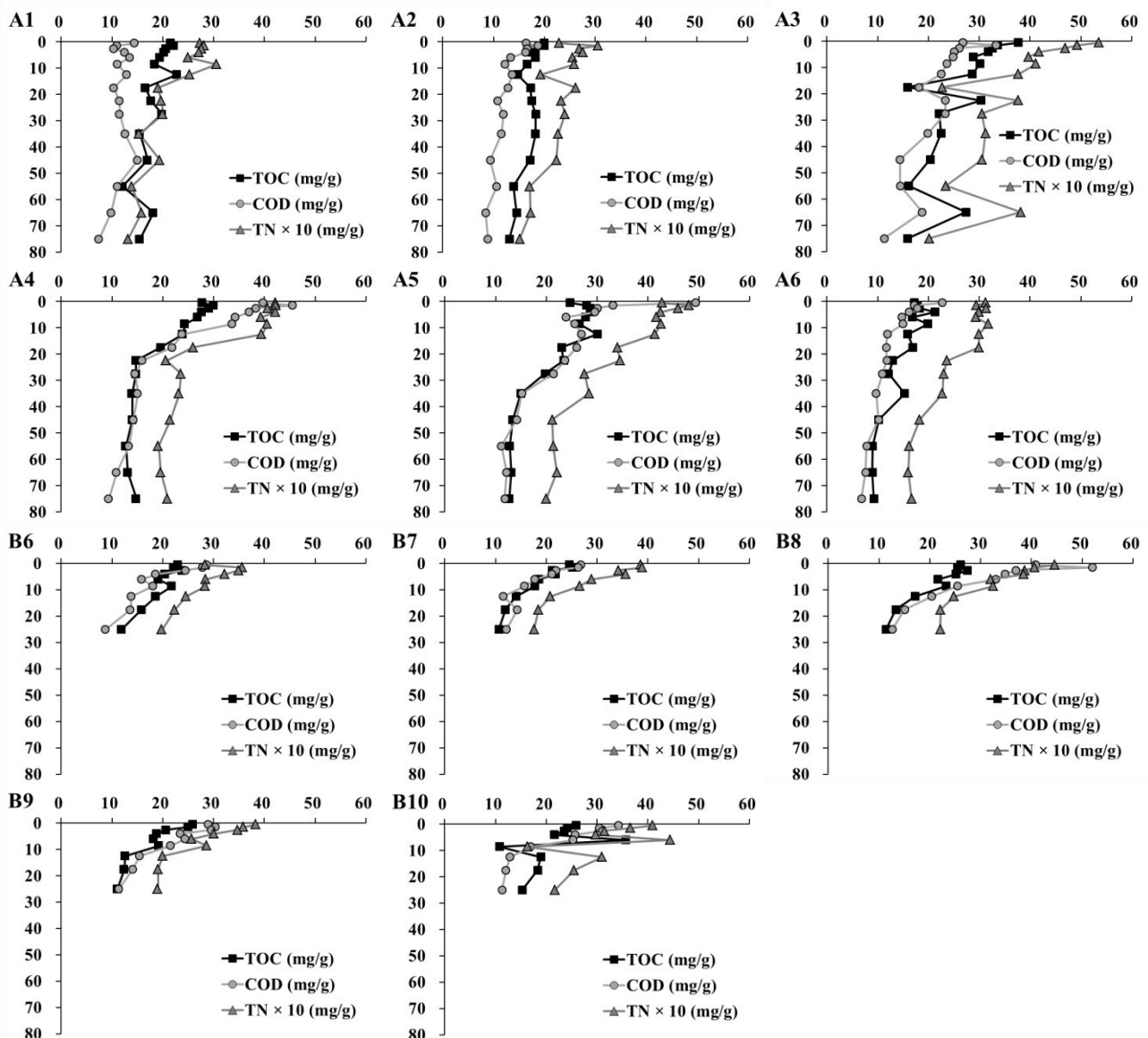


図 2 伊勢湾底質調査地点における TOC, COD, TN の底質表層からの鉛直変化。縦軸は深度 (cm), 横軸は濃度 (mg/g) を示す。

表3 伊勢湾底質調査地点における TOC と IL の相関 (A, n=15 ; B, n=9)

地点番号	相関係数 (r^2)
A1	0.673
A2	0.811
A3	0.918
A4	0.963
A5	0.736
A6	0.754
B6	0.736
B7	0.954
B8	0.781
B9	0.872
B10	0.342

年にかけて、過剰な有機物が湾内に蓄積していくというシミュレーション⁷⁾もあることから、今後未分解の有機物層が厚くなることも考えられる。

なお、底質の TOC は、底質表層 (深度 1cm) で A1:21.5mg/g , A2:19.9mg/g および A4:27.8mg/g であり、湾央 (A4) の方が湾奥 (A1, A2) よりも大きく、単位重量あたりの有機物量は湾央の方が多い。しかし、湾央付近での堆積速度 (主に無機物の堆積速度) は湾内全域で最小⁸⁾であることを考慮すると、単位重量あたりの無機物量は湾央が最少となり、相対的に有機物量は最多となる。このことから、TOC フラックスとしては、湾央が特別高いわけではないと考えられる。

2. 伊勢湾湾奥における有機物について

底質の C/N 比, TOC/COD 比の表層からの鉛直変化を図3に示した。なお、各比は重量比である。

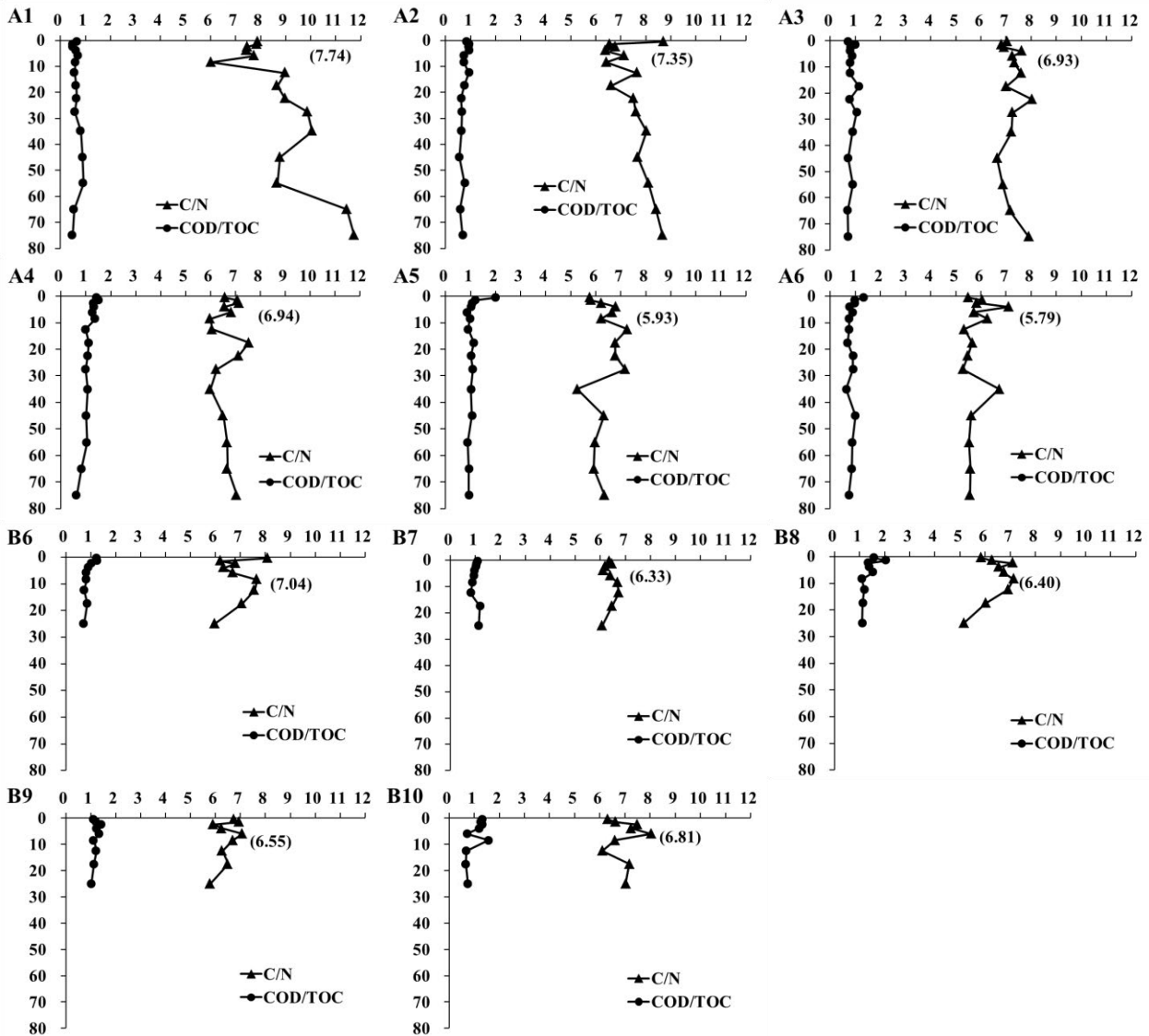


図3 伊勢湾底質調査地点における C/N 比, COD/TOC 比の底質表層からの鉛直変化。

() 内は底質表層から 3cm までの C/N 比の平均値を示す。

縦軸は深度 (cm), 横軸は重量比を示す。

一般的に内部生産における有機物の主体となる植物プランクトンの C/N 比は、重量比 3.6~7.7 であり、平均値は 5.3 となる⁹⁾。今回の調査で、底質表層から 3cm までの平均 C/N 比は、湾奥で A1 (7.7), A2 (7.3) と高く、湾央では A5 (5.9), A6 (5.7), B7 (6.3) と湾奥より低くなったことから、湾奥は湾央に比べて内部生産の有機物の寄与が小さいと考えられる。河川から供給される有機物は多様であり、各々の C/N 比も異なることから断言することはできないが、湾奥 A1, A2 が伊勢湾最大の河川流入量をもつ木曾三川に近いことを考えると、湾奥では陸域由来の有機物の影響を受けているため、C/N 比が高い可能性がある。

また、底質表層における COD/TOC 比をみると、A1 (0.67), A2 (0.82), A3 (0.71) は、他地点

(1.09~2.00) よりも小さく、COD への寄与の大きい易分解性有機物よりも、寄与の小さい難分解性有機物の割合が大きいと推測される。

3. AVS の鉛直変化について

AVS の底質表層からの鉛直変化を図 4 に示した。

図 4 から、A1 以外の調査地点の AVS について、底質表層から 15cm 以内で最大値を持ち、この付近で硫酸還元による有機物の分解が盛んであることが示唆された。しかし、A1 では深度約 40~50cm に目立った AVS のピークが見られることから、この堆積層には多量の硫化物が含まれ、堆積当時の硫黄化合物の負荷が大きかった可能性を示唆している。伊勢湾の過去 100 年間での底質堆積速度¹⁰⁾を参考にすると、極大ピークは 1970 年代前後のも

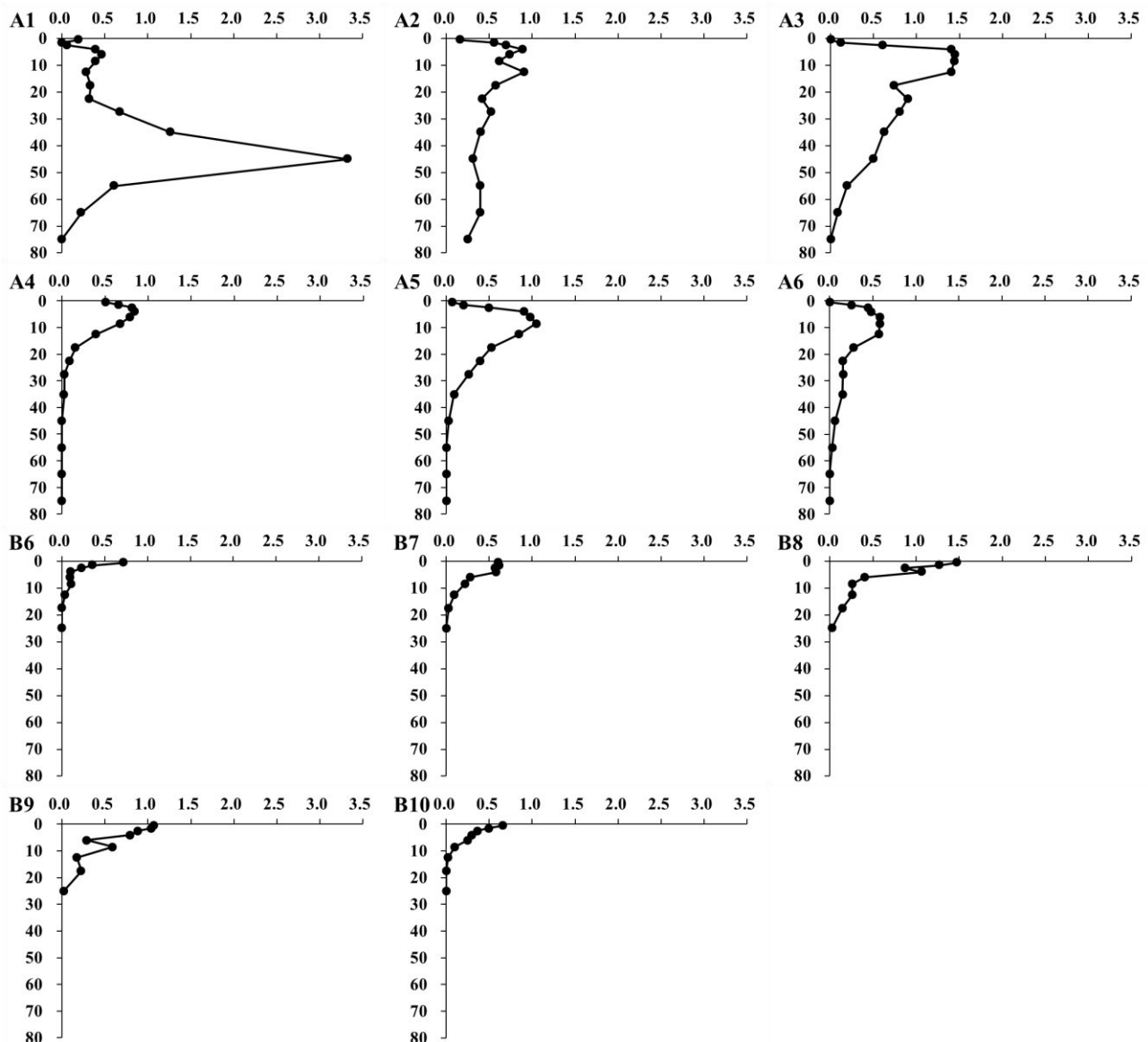


図 4 伊勢湾底質調査地点における AVS の底質表層からの鉛直変化。縦軸は深度 (cm), 横軸は濃度 (mg/g) を示す。

のであると考えられ、経済成長、四日市公害等の時代背景を考えると人為的な負荷による硫化物である可能性がある。また、この時期に人為的負荷が大きかったことについては、四日市沖における底質中のクロム、亜鉛、銅、鉛の鉛直分布について、1973年頃に極大ピークが確認されている¹¹⁾ことから推察することができる。

まとめ

今回の調査結果から、伊勢湾内には底質表層から20cm以上、特に湾奥では80cm以上もの有機物の未分解層が残っており、湾央では内部生産由来の有機物、湾奥では陸域からの難分解性有機物の寄与が大きい可能性が推察された。

文献

- 1)三重県水産研究所, 定線観測結果, 2013~2015.
- 2)丸茂恵右, 横田瑞郎, 貧酸素水塊の形成および貧酸素の生物影響に関する文献調査, 海洋生物環境研究所研究報告書, 第15号(2012), 1-21.
- 3)黒田伸郎, 藤田弘一, 伊勢湾と三河湾の短期変動及び長期変動の比較, 愛知県水産試験場研究報告, 第12号(2006), 5-12.
- 4)大島 巖, 鵜飼亮行, 赤石正廣, 青井浩二, 黒田伸郎, 伊勢湾・三河湾における貧酸素水塊の長期間の挙動とその要因, 海岸工学論文集, 第52巻(2005)土木学会, 901-905.
- 5)相馬明郎, 関口泰之, 桑江朝比呂, 中村由行, 東京湾の底生系における酸素消費メカニズムー内湾複合生態系モデルの解析ー, 海岸工学論文集, 第55巻(2008)土木学会, 1206-1210.
- 6)環境省 水・大気環境局, 底質調査法(2012).
- 7)千葉 賢, 浮遊低次生態系・海底堆積物結合モデルによる伊勢湾水質と底質の長期計算, 土木学会論文集 B2(海岸工学) 71(2), (2015), I_1255-I_1260.
- 8) S.Chiba, M.Oyagi, H.Kokubu, Y.Tanimura, H.Amano, J.Niinomi, K.Takenouchi, T.Kobayashi, Field Survey for Refractory Organic Matter Quantity in the Marine Sediment of Ise Bay and Evaluation of its Effect on the Persistency of Hypoxic Water Generation, Proceedings of International Conference "Managing Risks To Coastal Regions And Communities In A Changing World" (EMECS'11 SeaCoasts XXVI), 2016.
- 9)和田秀樹, 中井信之, 堆積物中の有機物の炭素同位体組成とC/N比ー駿河湾表層泥についてー, 静岡大学地球科学研究報告, 第6巻(1981), 73-81.
- 10)廬 学強, 松本英二, 阿部 理, 伊勢湾における年間堆積量の過去100年間の変化, 水文・水資源学会誌, 19(6), (2006), 491-495.
- 11)陶 正史, 柴山信行, 峯 正之, 岩本孝二, 当重弘, 稲積 忍, 伊勢湾海底堆積物の重金属汚染, 水路部研究報告, No. 17(1982), 379-394.

表2 伊勢湾底質調査における各地点の分析値

C/N比, COD/TOC比は, ともに重量比である											
A1	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	69.2	11.7	-62	11.7	14.5	0.19	21.58	2.73	7.89	0.67
	1-2	68.5	12.3	-157	12.3	11.0	0.00	22.17	2.82	7.86	0.49
	2-3	65.4	11.3	-133	11.3	10.4	0.06	20.69	2.77	7.47	0.50
	3-5	64.3	10.7	-159	10.7	12.5	0.39	20.22	2.72	7.44	0.62
	5-7	65.5	11.5	-149	11.5	13.5	0.46	19.40	2.51	7.75	0.70
	7-10	64.3	10.5	-120	10.5	11.1	0.39	18.45	3.06	6.03	0.60
	10-15	63.8	10.0	-134	10.0	13.0	0.28	22.79	2.53	8.99	0.57
	15-20	60.3	9.66	-88	9.66	10.4	0.33	16.59	1.91	8.67	0.62
	20-25	57.7	9.63	-121	9.63	11.5	0.32	17.72	1.97	8.98	0.65
	25-30	57.8	9.22	-183	9.22	11.5	0.68	19.82	2.01	9.88	0.58
	30-40	54.9	9.04	-176	9.04	12.6	1.27	15.52	1.54	10.06	0.81
	40-50	60.0	9.42	-224	9.42	15.1	3.33	17.04	1.94	8.78	0.89
	50-60	57.1	7.72	-216	7.72	11.1	0.61	12.08	1.39	8.66	0.92
	60-70	51.7	10.1	-170	10.1	9.86	0.23	18.16	1.59	11.5	0.54
	70-80	49.3	8.23	-108	8.23	7.49	0.00	15.51	1.32	11.7	0.48
A2	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	74.8	12.2	86	19.5	16.4	0.16	19.9	2.29	8.71	0.82
	1-2	71.1	11.9	-97	17.2	18.7	0.55	20.0	3.06	6.55	0.93
	2-3	67.6	11.0	-82	14.8	16.6	0.69	18.2	2.69	6.78	0.91
	3-5	67.6	11.1	-117	12.4	16.3	0.88	17.6	2.76	6.38	0.92
	5-7	66.6	11.6	-110	14.8	13.3	0.73	18.2	2.55	7.14	0.73
	7-10	66.0	10.9	-44	14.2	12.2	0.61	16.6	2.59	6.42	0.74
	10-15	64.6	10.3	-82	13.7	13.7	0.90	14.8	1.93	7.65	0.93
	15-20	65.0	10.7	-60	13.6	12.8	0.57	17.3	2.62	6.60	0.74
	20-25	62.1	10.9	-84	12.0	10.8	0.41	17.5	2.33	7.51	0.62
	25-30	61.6	10.5	-1	12.5	12.0	0.52	18.3	2.41	7.60	0.65
	30-40	60.5	10.5	30	12.2	11.5	0.40	18.2	2.27	8.03	0.63
	40-50	59.9	10.2	-60	10.6	9.37	0.31	17.2	2.24	7.67	0.55
	50-60	56.0	9.66	50	11.0	10.6	0.39	13.9	1.72	8.11	0.76
	60-70	55.3	9.09	75	10.2	8.45	0.39	14.5	1.73	8.41	0.58
	70-80	51.9	8.20	90	9.11	8.89	0.24	13.1	1.51	8.66	0.68
A3	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	84.3	16.5	163	29.8	26.7	0.00	37.7	5.36	7.04	0.71
	1-2	82.3	16.9	29	25.5	33.3	0.11	33.6	4.93	6.82	0.99
	2-3	80.1	15.6	50	23.9	26.1	0.60	32.5	4.70	6.93	0.80
	3-5	79.8	15.4	-194	22.6	25.1	1.40	31.8	4.17	7.62	0.79
	5-7	78.7	15.3	-225	18.3	24.9	1.45	28.8	3.97	7.25	0.86
	7-10	77.8	14.5	-256	20.4	23.6	1.44	30.1	4.11	7.32	0.78
	10-15	76.3	14.6	-285	18.8	22.5	1.40	28.6	3.77	7.60	0.78
	15-20	64.6	11.2	-288	14.0	18.1	0.74	15.9	2.27	7.01	1.14
	20-25	72.7	13.5	-300	15.7	23.3	0.90	30.3	3.77	8.04	0.77
	25-30	71.9	13.1	-303	13.9	23.3	0.80	22.1	3.05	7.26	1.05
	30-40	71.6	12.5	-305	14.2	19.9	0.62	22.5	3.12	7.21	0.88
	40-50	71.1	11.8	-298	16.7	14.4	0.49	20.3	3.06	6.65	0.71
	50-60	67.6	10.8	-300	14.5	14.4	0.19	16.1	2.34	6.87	0.90
	60-70	74.0	14.2	-252	16.1	18.8	0.08	27.3	3.82	7.16	0.69
	70-80	62.3	10.3	-227	13.1	11.3	0.00	15.9	2.01	7.90	0.71
A4	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	83.5	17.7	-157	25.0	39.8	0.51	27.8	4.22	6.58	1.43
	1-2	82.0	17.2	-235	23.0	45.7	0.66	30.0	4.23	7.09	1.52
	2-3	80.8	16.9	-255	21.2	38.4	0.82	29.1	4.07	7.15	1.32
	3-5	79.0	16.5	-240	20.1	37.0	0.85	27.7	4.22	6.56	1.34
	5-7	78.0	16.9	-300	18.8	34.3	0.79	26.9	3.94	6.84	1.27
	7-10	78.2	16.1	-287	17.6	33.7	0.68	24.3	4.06	5.99	1.38
	10-15	73.9	14.8	-301	15.1	23.8	0.40	24.0	3.95	6.07	0.99
	15-20	68.5	13.3	-274	12.9	21.9	0.16	19.6	2.60	7.54	1.12
	20-25	63.0	12.2	-290	11.2	16.0	0.09	14.8	2.07	7.13	1.08
	25-30	63.2	11.5	-247	11.1	14.6	0.03	14.7	2.36	6.24	0.99
	30-40	64.8	11.1	-241	11.6	15.1	0.03	14.0	2.33	6.00	1.08
	40-50	61.9	11.4	-277	8.97	14.3	0.00	14.0	2.15	6.51	1.02
	50-60	58.9	11.4	-266	10.0	13.4	0.00	12.8	1.91	6.67	1.05
	60-70	58.8	10.8	-226	10.6	10.9	0.00	13.1	1.96	6.68	0.83
	70-80	57.2	10.8	-248	9.83	9.40	0.00	14.8	2.10	7.05	0.64

表2 (続き)

A5	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	87.9	17.1	-33	17.1	49.3	0.07	24.7	4.28	5.77	2.00
	1-2	83.7	16.3	-110	16.3	33.1	0.20	27.9	4.81	5.80	1.19
	2-3	81.3	15.1	-165	15.1	30.0	0.50	28.6	4.59	6.22	1.05
	3-5	80.2	14.4	-230	14.4	29.5	0.90	28.9	4.25	6.80	1.02
	5-7	78.8	14.5	-275	14.5	23.8	0.98	27.7	4.17	6.65	0.86
	7-10	77.1	13.8	-286	13.8	25.6	1.05	26.5	4.25	6.22	0.97
	10-15	77.1	13.7	-305	13.7	26.9	0.85	30.0	4.13	7.26	0.90
	15-20	74.4	10.3	-309	10.3	25.9	0.52	23.0	3.40	6.77	1.13
	20-25	73.2	12.6	-240	12.6	23.6	0.39	23.4	3.45	6.79	1.01
	25-30	70.8	11.5	-225	11.5	21.4	0.26	19.7	2.75	7.17	1.08
	30-40	66.8	9.71	-303	9.71	15.2	0.09	14.9	2.84	5.26	1.02
	40-50	66.5	9.60	-295	9.60	14.1	0.03	13.4	2.12	6.32	1.05
	50-60	62.0	9.46	-270	9.46	11.1	0.00	12.7	2.13	5.97	0.88
	60-70	60.1	9.33	-235	9.33	12.1	0.00	13.1	2.20	5.92	0.93
	70-80	60.1	9.77	-240	9.77	11.8	0.00	12.7	2.00	6.34	0.93
A6	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	76.9	11.4	-17	11.4	22.7	0.00	17.2	3.13	5.50	1.32
	1-2	65.9	10.1	-115	10.1	17.2	0.25	17.8	2.94	6.05	0.96
	2-3	65.0	10.2	-160	10.2	17.8	0.44	18.3	3.14	5.82	0.98
	3-5	62.0	10.0	-175	10.0	16.2	0.48	21.2	2.99	7.10	0.76
	5-7	61.3	9.90	-210	9.90	14.8	0.58	16.8	2.93	5.72	0.88
	7-10	59.8	9.67	-221	9.67	15.0	0.59	19.9	3.18	6.26	0.75
	10-15	59.0	9.88	-220	9.88	11.9	0.57	15.9	2.99	5.33	0.75
	15-20	56.1	9.45	-200	9.45	11.7	0.28	16.9	3.00	5.65	0.69
	20-25	55.2	8.79	-189	8.79	11.8	0.15	13.0	2.37	5.48	0.91
	25-30	53.5	8.43	-240	8.43	10.9	0.15	12.1	2.30	5.28	0.90
	30-40	54.1	8.32	-222	8.32	9.72	0.15	15.3	2.27	6.73	0.64
	40-50	54.3	8.12	-218	8.12	10.2	0.06	10.2	1.82	5.61	0.99
	50-60	46.9	6.95	-183	6.95	7.84	0.03	8.98	1.62	5.53	0.87
	60-70	45.1	6.94	-182	6.94	7.59	0.00	8.94	1.60	5.59	0.85
	70-80	44.9	7.18	-217	7.18	6.82	0.00	9.27	1.67	5.57	0.74
B6	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	82.0	16.2	-273	27.3	28.7	0.72	23.0	2.84	8.10	1.25
	1-2	78.4	15.1	-297	24.3	27.9	0.36	22.2	3.58	6.22	1.26
	2-3	74.9	14.4	-309	18.4	24.5	0.23	23.8	3.50	6.81	1.03
	3-5	72.0	13.9	-288	17.6	18.7	0.10	20.5	3.23	6.34	0.91
	5-7	71.2	14.2	-259	15.9	15.9	0.10	19.1	2.85	6.71	0.83
	7-10	69.7	13.1	-301	11.8	18.1	0.11	21.8	2.84	7.68	0.83
	10-15	63.7	12.3	-306	15.7	13.8	0.04	18.6	2.46	7.57	0.74
	15-20	64.6	11.7	-238	14.6	13.7	0.00	15.9	2.24	7.07	0.86
	20-30	57.4	10.9	-296	13.6	8.71	0.00	11.9	1.99	5.98	0.73
B7	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	80.1	15.0	-275	26.2	26.7	0.60	24.5	3.85	6.36	1.09
	1-2	76.7	14.8	-304	21.7	26.3	0.61	25.1	3.89	6.45	1.05
	2-3	73.4	14.3	-307	17.5	21.9	0.57	21.2	3.42	6.18	1.03
	3-5	71.7	13.2	-320	19.0	21.0	0.58	21.8	3.57	6.11	0.97
	5-7	68.6	12.5	-304	17.7	17.7	0.28	18.5	2.89	6.40	0.96
	7-10	64.8	12.7	-307	15.7	15.7	0.21	17.7	2.66	6.68	0.89
	10-15	63.5	10.4	-315	12.7	11.5	0.09	14.0	2.08	6.74	0.82
	15-20	58.8	8.93	-248	13.1	14.3	0.03	11.9	1.85	6.46	1.20
	20-30	55.3	8.54	-162	11.1	12.2	0.00	10.7	1.76	6.07	1.14
B8	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	83.0	16.7	-279	30.4	40.8	1.47	26.1	4.46	5.85	1.57
	1-2	80.7	17.8	-303	25.1	52.0	1.27	25.5	4.06	6.27	2.04
	2-3	79.3	15.4	-292	23.1	36.97	0.87	27.4	3.87	7.09	1.35
	3-5	76.9	15.8	-308	19.4	34.78	1.06	25.2	3.84	6.55	1.38
	5-7	75.1	15.1	-314	17.4	32.95	0.40	21.6	3.20	6.74	1.53
	7-10	74.4	13.4	-272	18.0	25.42	0.26	23.2	3.25	7.13	1.10
	10-15	70.9	13.0	-305	16.3	20.37	0.26	17.1	2.48	6.90	1.19
	15-20	65.9	12.3	-282	16.0	15.06	0.14	13.3	2.21	6.03	1.13
	20-30	60.7	10.8	-298	13.3	12.60	0.02	11.4	2.20	5.16	1.11

表 2 (続き)

B9	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	80.1	15.8	-169	25.1	29.0	1.07	25.9	3.84	6.76	1.12
	1-2	76.9	15.2	-175	20.8	30.5	1.04	25.0	3.60	6.96	1.22
	2-3	76.2	15.5	-220	22.3	29.6	0.89	20.6	3.48	5.93	1.43
	3-5	73.1	14.4	-228	16.2	23.5	0.80	18.9	3.01	6.26	1.25
	5-7	71.7	14.0	-260	16.9	24.4	0.29	18.2	2.58	7.09	1.34
	7-10	68.7	13.3	-212	13.2	21.6	0.59	19.2	2.87	6.71	1.12
	10-15	65.5	12.2	-264	12.4	15.5	0.17	12.6	2.00	6.28	1.23
	15-20	60.3	10.8	-223	12.6	14.1	0.22	12.5	1.91	6.51	1.13
	20-30	61.0	10.4	-151	11.1	11.4	0.02	11.1	1.91	5.80	1.03
B10	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	80.4	16.2	-131	24.0	34.2	0.66	25.9	4.09	6.32	1.32
	1-2	78.1	16.6	-197	21.0	30.4	0.49	24.2	3.65	6.61	1.26
	2-3	75.7	15.8	-132	19.9	31.1	0.36	23.6	3.14	7.50	1.32
	3-5	71.3	14.2	-190	15.4	25.6	0.30	21.6	2.98	7.25	1.19
	5-7	71.4	13.9	-207	12.5	25.2	0.25	35.7	4.43	8.04	0.71
	7-10	63.0	11.8	-272	14.6	16.9	0.10	10.8	1.63	6.61	1.57
	10-15	60.3	10.4	-200	13.4	12.9	0.02	18.9	3.10	6.10	0.68
	15-20	59.0	10.1	-171	13.6	12.0	0.00	18.3	2.55	7.18	0.66
	20-30	55.7	9.62	-190	10.7	11.3	0.00	15.2	2.17	7.03	0.74
B2	深度 (cm)	含水率 (%)	IL (%)	ORP (mV)	炭酸カルシウム (%)	COD (mg/g)	AVS (mg/g)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N比	COD/TOC比
	0-1	27.1	0.56	115	7.29	2.28	0.00	0.89	0.28	3.15	2.57
B3	0-1	13.7	0.36	159	2.10	0.68	0.00	1.63	0.29	5.64	0.42
B4	0-1	79.1	1.64	-71	8.98	24.7	0.18	0.08	0.10	0.82	313.27
B5	0-1	37.6	2.01	-135	20.6	12.2	0.08	0.03	0.06	0.50	423.46