

十和田湖資源対策事業（底質調査）

林 義 孝

調 査 目 的

十和田湖資源対策事業調査の一環として、底質の現状を把握するために実施した。

調 査 内 容

1. 調 査 内 容

第1回 昭和56年6月25日

第2回 昭和56年8月27日

2. 調 査 場 所

エックマンバージ型採泥器による採泥地点

宇樽部地先 1地点（水深20m）

休屋地先 1地点（水深20m）

青樵地先 13地点

子の口地先 15地点

重力型コアサンプラーによる採泥地点

宇樽部地先 1地点（水深20m）

休屋地先 1地点（水深20m）

（図 1～8 3参照）

3. 調 査 項 目 及 び 調 査 方 法

(1) 水 深

魚 深（N J A 550）で測定した。

(2) 採 泥

エックマンバージ型（15×15cm）及び重力式コアサンプラー（ \varnothing 4.5 cm × 50 cm）を使用した。

(3) C O D

新編水質汚濁調査指針（昭和56年）に従いアルカリ高温15分間法で測定した。

(4) I L

同上指針に従い、700℃2時間加熱による減量を%で求めた。

(5) T - S

検知管法（ヘドロテック）により測定した。

(6) T - P

土壤養分測定法委員会 (1970年) によるバナドモリブデン酸法に従い分析した。

(3)~(6)の分析値は、すべて乾物換算値で示した。

(7) 水分

105℃に一昼夜放置後定量した。

(8) 粒度組成

水質底質調査入門 (水野篤行) に従い5φまでは篩分け、6φ以降はピペット法によった。

(9) 色

標準土色帖 (農林省農林水産技術会議編) に従い分類した。

調査結果

底質分析結果は、表1, 2, 4に示した。また、コアーサンプラーによって得られたコアーを2cm毎に切断し水分, COD, IL, T-S, T-Pを測定しその結果を表3に示した。その中からCOD, IL, T-Sの垂直分布の状況を示したのが図4~6である。

表7 定点 (-20m) 観測点 (エックマン)

	字 樽 部 地 先		休 屋 地 先	
	6 / 25	8 / 26	2 / 25	8 / 26
C O D <i>mg/g</i>	43.5	46.9	41.3	24.0
I L %	10.97	10.81	13.53	8.95
T - S <i>mg/g</i>	1.34	1.09	1.71	0.79
T - P <i>mg/g</i>	0.65	0.70	0.47	0.68

表8 定点 (-20m) 観測点 (コアーサンプル) 6cmまで

	字 樽 部 地 先					休 屋 地 先			
	6月25日		8月27日			6月25日		8月27日	
	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	
C O D <i>mg/g</i>	31.1 ~ 61.3	52.9	26.1 ~ 68.4	51.7	19.6 ~ 91.0	48.1	(-) ~ 49.0	11.6	
I L %	7.5 ~ 11.6	10.5	7.0 ~ 13.8	11.0	11.2 ~ 16.4	11.8	4.4 ~ 10.3	6.1	
T - S <i>mg/g</i>	0.63 ~ 1.84	0.95	0.07 ~ 1.03	0.65	0.10 ~ 1.07	0.53	0.02 ~ 0.79	0.23	
T - P <i>mg/g</i>	0.38 ~ 0.52	0.44	0.52 ~ 0.66	0.57	0.31 ~ 0.48	0.37	0.24 ~ 0.84	0.50	

考 察

底質を評価する際には採泥方法、採泥部位に十分留意する必要があることは、以前から指摘されていた。

今回重力式コーサンプラーにより採泥したところ各成分の垂直分布はそれぞれの特徴を示しているように推測された。試料毎に変動があり特に休屋地先では、極端な変化をしていた。(図10~12)

水深20m程度の所では底質の形成は長年月に渡り恒常的に行なわれるのではなく、図14~16より堆積される様に、陸上部の出水等の影響により大量の土砂が供給されたり、又は湖流による搬出、推積が行なわれる等により、断続的に、しかもかなりの厚さで行なわれている可能性がある。底質の形成(堆積)速度は十和田湖の環境保全にとって、最も根本的な要因の一つであり、慎重な調査を続ける必要があると考える。

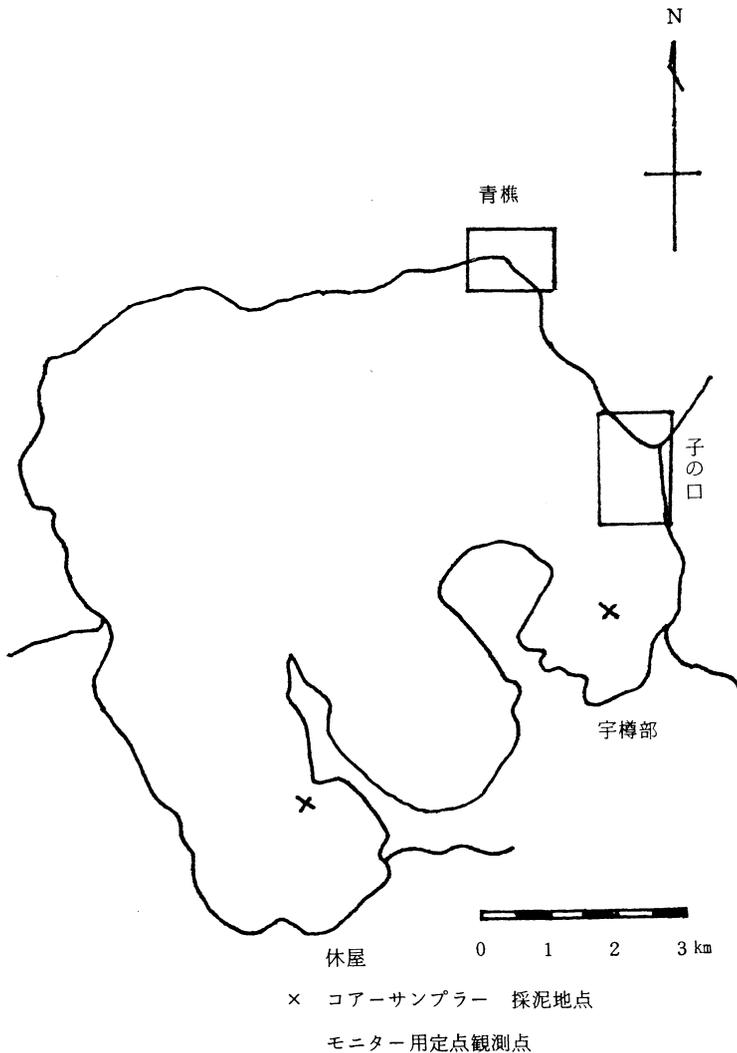


図1 調査地点図

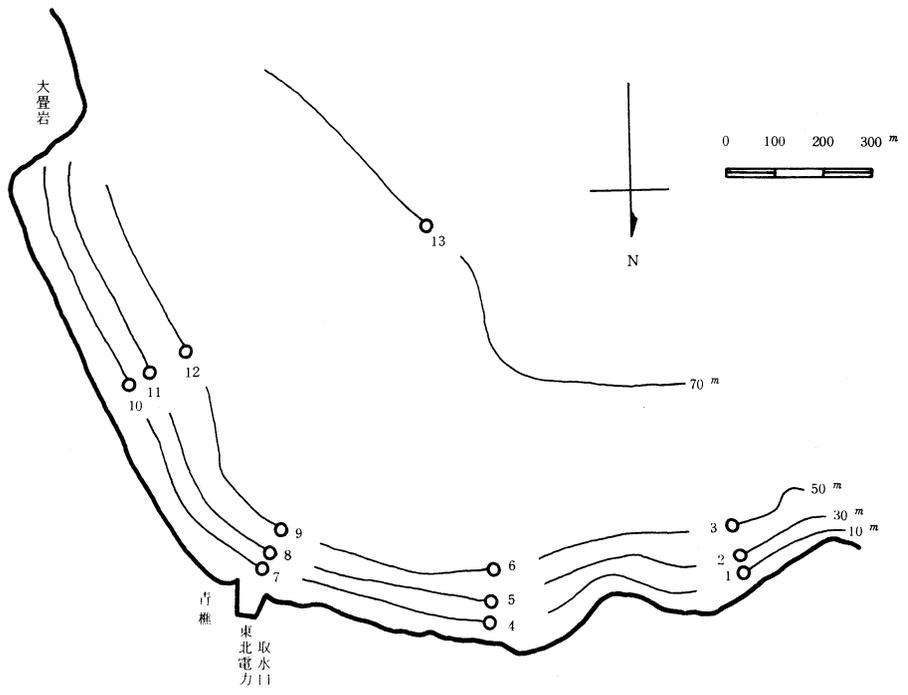


図2 青樵地区調査点

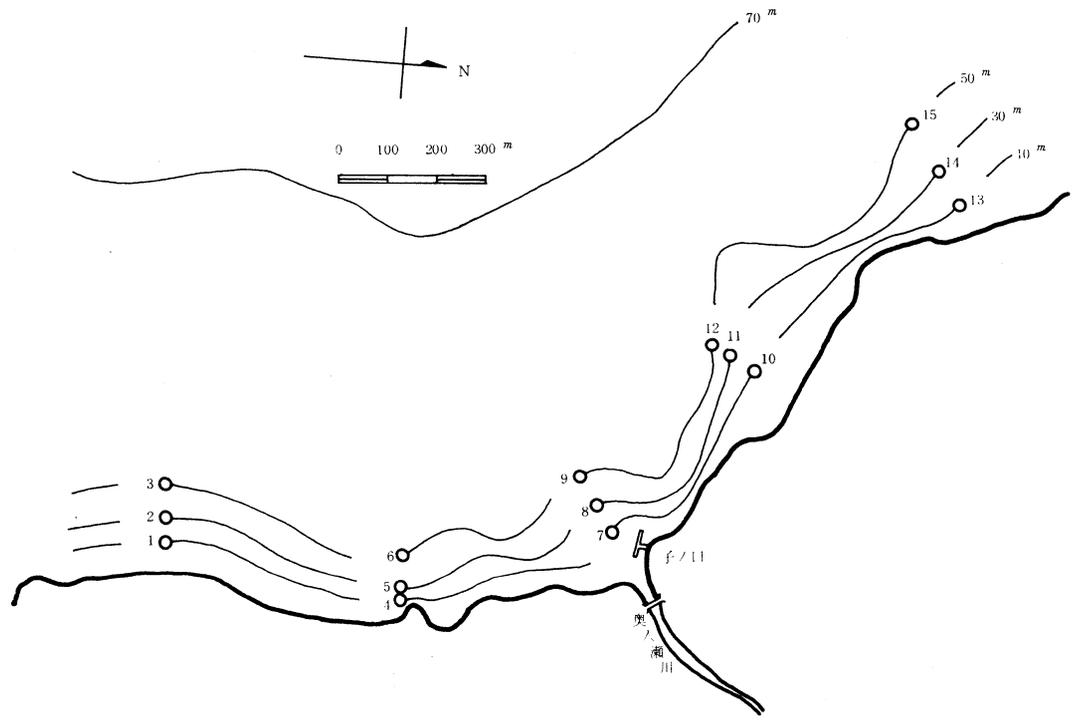


図3 子ノ口地区調査点

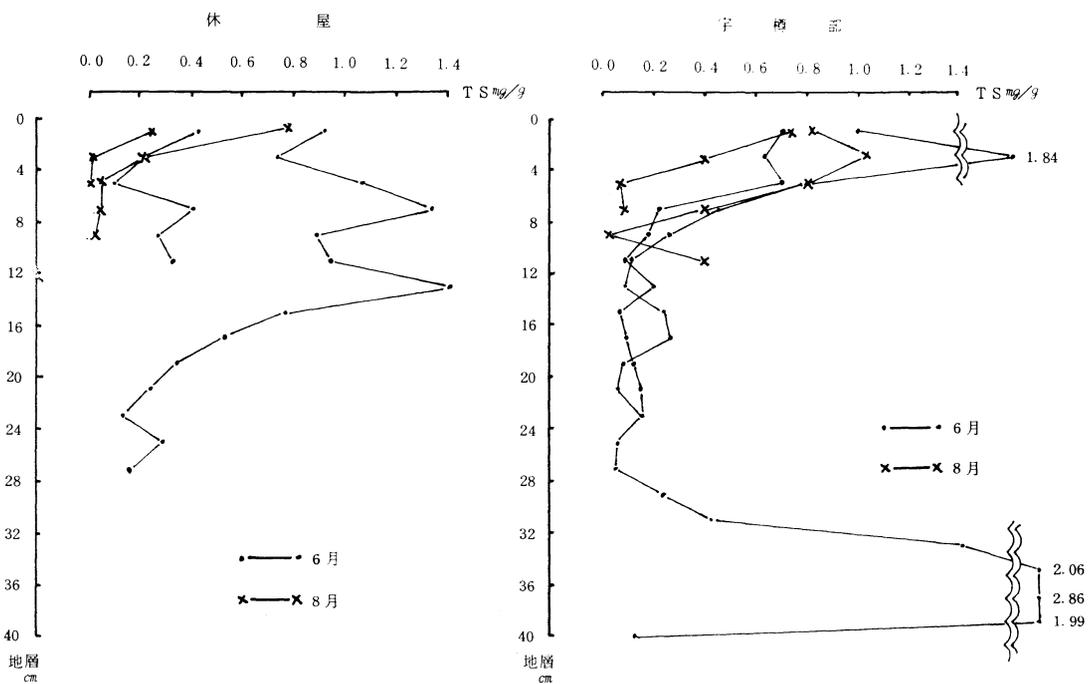


図4 休屋と字樽部における T-S の垂直分布

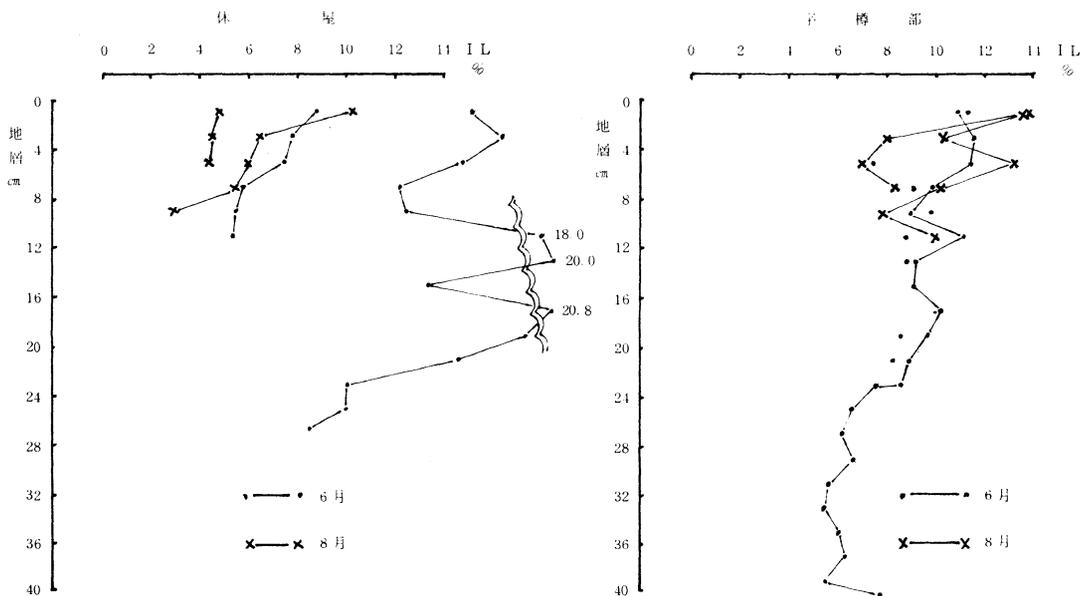


図5 休屋と字樽部における I L の垂直分布

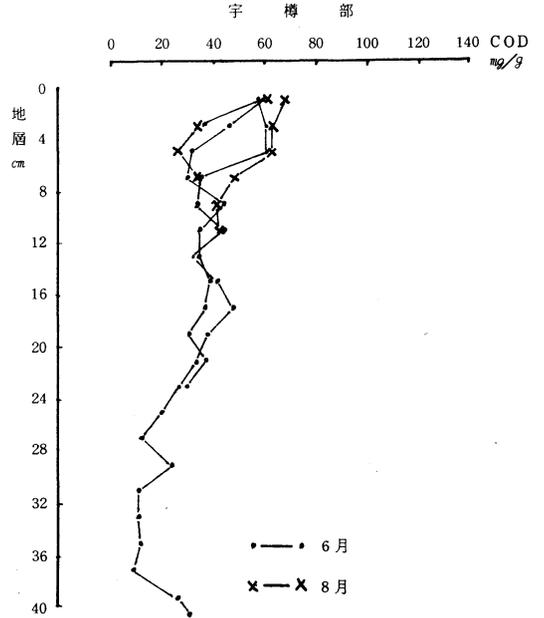
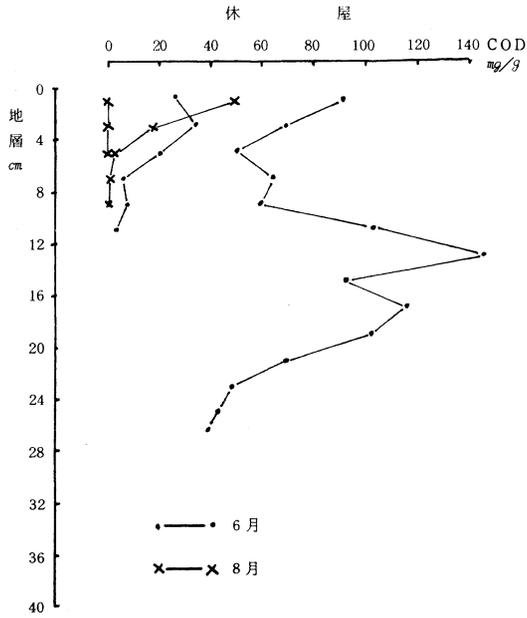


図6 休屋と宇樽部におけるCOD垂直分布

表1 青樵地区底質分析表

56年6月25日 採泥

観測地点	水深 m	泥温℃	外 観	水分%	I L%	COD mg/g	T-S mg/g	T-P mg/g	備 考
1	10 m	9.5℃	7.5YR2/1 黒	65.5	9.4	35.8	3.12	0.40	水草
2	30	7.5	7.5YR3/1 黒褐 5. YR5/6 明赤褐	69.4	8.9	29.8	1.11	0.65	上層, 茶, 下層, 黒
3	50	7.1	7.5YR4/6 褐	69.6	8.7	21.7	tr	0.59	3回採泥, 木の葉のみ
4	10								砂
5	30	6.4	7.5YR5/3 にぶい褐	55.0	10.0	33.4	0.229	0.37	小石
6	50		7.5YR4/4 褐	40.3	5.4	19.1	0.032	0.40	3回採泥, 木の葉のみ
7	10								木の葉, 上層, 茶
8	30	7.4	7.5YR3/2 黒褐						
9	50	5.9	10 YR4/2 灰黄褐	38.9	6.3	24.6	0.326	0.59	
10	10								小石
11	30	6.1	5 YR4/3 にぶい赤褐	58.2	7.2	17.5	tr	0.50	小石, 上層, 茶
12	50		5 YR4/4 にぶい赤褐	63.5	8.2	18.5	0.003	0.68	軽石
13	70	5.5	10 YR4/3 にぶい黄褐	65.6	8.7	33.7	0.370	0.59	上層, 茶, 下層, 灰
休屋	1	20	10 YR4/2 灰黄褐	83.5	14.7	38.2	1.45	0.50	上層, 黒, 下層, 灰
	2	20	10 YR4/2 灰黄褐	85.1	12.3	44.3	1.96	0.43	黒
宇 樽 部	20	6.9	10 YR3/2 黒褐	72.0	10.9	43.4	1.34	0.65	上層, 褐, 下層, 黒
最 小 直		5.5		38.9	5.4	17.5	0	0.40	
最 大 直		9.5		85.1	14.7	44.3	3.12	0.68	
平 均 直		6.98		63.88	9.26	30.05	0.82	0.52	
標 準 偏 差		1.09		14.33	2.55	9.59	0.98	0.11	

表2 子の口底質分析表

56年8月26日 採泥

観測地点	水深 m	泥温℃	外 観	水分%	I L%	COD mg/g	T-S mg/g	T-P mg/g	備 考
1	10		軽石						採泥不能草
2	30	7.4		53.4	6.6	20.1	0.07	0.40	カビ臭, 軽石
3	50	9.4	10 YR5/3	67.8	8.5	31.1		0.56	軽石混り
4	10	15.0	5 YR4/3	36.9	6.6	13.4	0.10	0.32	ドブ臭, 砂, 木の葉, 軽石
5	30	10.8	砂軽石	24.0	2.0	0.4	0.01	0.31	上層, 茶色, 小石混りの砂
6	50	6.5	10 GY4/1	73.8	10.8	45.9	0.01	0.72	木の葉, ブロック状
7			石 ϕ 20×10cm						
8-1	30	6.5	10 YR4/6	66.6	6.2	15.0		0.56	上から2cm
8-2			10 YR4/6	66.1	5.5	12.1		0.55	
9	65	8.2	10 YR4/2	64.3	6.7	21.3	0.19	0.58	カビ臭, 茶, 褐色斑点
10	10		石 ϕ 10×10cm						
11	30		礫						
12-1	50	6.1	10 YR4/4	77.6	8.5	32.0		1.11	上層2cm
12-2			5 YR4/4	71.3	7.7	17.9		0.72	
13	10	17.5	10 YR3/1	44.5	3.6	15.2	0.16	0.37	
14-1	30	6.9	5 YR3/4	82.2	9.0	26.0		1.07	6cm上層2cm上層, 茶, 乳, 灰色, 褐色斑点
14-2			7.5 YR5/2(灰褐) 5YR4/3(こぶい赤褐)	79.5	9.7	21.7	tr	1.72	
15-1	50	6.3	5 YR4/4	80.9	9.2	28.7		0.81	7cm上層2cm上層, 茶, 乳
15-2			5 YR4/3	75.2	8.3	11.6		1.02	
宇樽部	20	8.6	7.5 YR4/2	81.3	10.8	46.9	1.09	0.70	カビ臭, 硫化水素臭, 木の根, 水草
休屋-1	20	8.7	7.5 YR4/2(灰褐) 10 YR3/1(黒褐)	84.2	10.2	34.2	1.23	0.89	6cm, 硫化水素臭上茶, 中黒, 上層2cm
休屋-2			2.5GY6/1(オリーブ灰) 7.5Y3/1(オリーブ黒)	77.5	7.6	13.8	0.35	0.46	硫化水素臭, 下層
最小値				24.0	2.0	0.4		0.31	
最大値				84.2	10.8	46.9	1.23	1.72	
平均値				67.11	7.69	22.62	0.17	0.71	
標準偏差				16.97	1.95	12.14	0.37	0.35	

表 3-1 コ ア -

調査点および採泥年月日	地層cm	外 観		水分 %			C (1)
		試 料 (1)	試 料 (2)	(1)	(2)	平 均	
宇 樽 部 56 年 6 月 25 日	0-2	10YR 7 / 2 におい黄橙	7.5 Y R 2 / 1 黒 褐 表面 7.5 Y R 4 / 3	75.5	69.5	72.5	58.7
	2-4	5 Y R 3 / 1 黒 褐	7.5 Y R 3 / 1 黒 褐	75.5	72.8	74.2	47.3
	4-6	10YR 5 / 2 灰 黄 褐	5 Y R 3 / 1 黒 褐	69.7	65.8	67.8	31.1
	6-8	10YR 5 / 2 灰 黄 褐	10 Y R 5 / 1 褐 灰	60.5	65.1	62.8	30.2
	8-10	5 Y R 4 / 2 灰 褐	10 Y R 5 / 1 褐 灰	56.5	52.1	54.3	43.8
	10-12	10YR 5 / 2 灰 黄 褐	7.5 Y R 4 / 1 褐 灰	71.7	50.8	61.3	34.8
	12-14	7.5 Y R 6 / 3 におい褐	5 Y R 5 / 2 灰 褐	63.6	60.2	61.9	33.5
	14-16	7.5 Y R 5 / 3 におい褐	5 Y R 5 / 2 灰 褐 10 Y R 5 / 2 灰黄褐	58.4	52.1	55.3	38.4
	16-18	10YR 5 / 2 灰 黄 褐	7.5 Y R 5 / 2 灰 褐	62.0	52.4	57.2	37.1
	18-20	10YR 6 / 3 におい黄橙	10 Y R 5 / 2 灰黄褐	68.2	57.0	62.6	30.9
	20-22	10YR 6 / 3 におい黄橙	5 Y R 5 / 2 灰 褐	64.3	56.2	60.3	37.2
	22-24	10YR 6 / 3 におい黄橙	5 Y R 5 / 2 灰 褐	56.5	51.2	53.9	30.3
	24-26		5 Y R 5 / 2 灰 褐		55.5		
	26-28		5 Y R 6 / 2 灰 褐		51.5		
	28-30		5 Y R 6 / 2 灰 褐		40.8		
	30-32		10 Y R 4 / 1 褐 灰		47.5		
32-34		7.5 Y 6 / 1 灰		53.7			
34-36		7.5 Y 6 / 1 灰		51.1			
36-38		7.5 Y 6 / 1 灰 2.5 Y 6 / 1 黄 灰		56.6			
38-40		7.5 Y 6 / 1 灰 2.5 Y 6 / 1 黄 灰		43.7			
40-41		2.5 Y 6 / 1 黄 灰 5 Y R 6 / 2 灰 褐		39.3			
宇 樽 部 56 年 8 月 27 日	0-2	7.5 Y R 3 / 1 黒 褐	7.5 Y R 5 / 2 灰 褐	75.2	68.8	72.0	68.4
	2-4	7.5 Y R 3 / 1 黒 褐	7.5 Y R 5 / 2 灰 褐	68.8	63.4	66.1	61.1
	4-6	5 Y R 3 / 2 暗 赤 褐	10 Y R 6 / 2 灰黄褐	67.4	58.1	62.8	60.3
	6-8	5 Y R 4 / 3 におい赤褐	10 Y R 6 / 2 灰黄褐	63.0	50.9	57.0	47.9
	8-10	5 Y R 4 / 3 におい赤褐		52.0			42.2
	10-12	5 Y R 5 / 2 灰 褐		61.4			43.4

分 析 表

O D mg/g		I L %			T - S mg/g			T - P mg/g		
(2)	平 均	(1)	(2)	平 均	(1)	(2)	平 均	(1)	(2)	平 均
57.6	58.2	11.3	10.9	11.1	0.71	1.00	0.86	0.52		
61.3	34.3	10.4	11.6	11.0	0.63	1.84	1.24	0.38		
61.3	46.2	7.5	11.5	9.5	0.70	0.78	0.74	0.42		
34.5	32.4	9.1	9.8	9.5	0.22	0.45	0.34	0.58		
34.2	39.0	9.8	9.0	9.4	0.18	0.26	0.22	0.79		
43.7	39.3	8.8	11.2	10.0	0.09	0.11	0.10	0.55		
32.9	33.2	8.8	9.2	9.0	0.20	0.09	0.29	0.56		
41.7	40.1	9.1	9.1	9.1	0.07	0.24	0.16	0.43		
48.2	42.7	10.1	10.3	10.2	0.10	0.26	0.18	0.43		
37.7	34.3	8.6	9.7	9.2	0.12	0.08	0.10	0.29		
33.9	35.6	8.3	8.9	8.6	0.15	0.06	0.11	0.44		
27.0	28.7	7.6	8.6	8.1	0.26	0.16	0.21	0.35		
19.8			6.6			0.06				
12.1			6.2			0.05				
24.1			6.7			0.24				
11.2			5.7			0.42				
11.3			5.5			1.40				
11.9			6.1			2.06				
9.1			6.4			2.86				
27.3			5.6			1.99				
30.9			7.8			0.12				
60.1	64.3	13.8	13.6	13.7	0.82	0.74	0.78	0.55		
34.3	47.7	10.4	8.0	9.2	1.03	0.40	0.72	0.66		
26.1	43.2	13.2	7.0	10.1	0.80	0.07	0.44	0.52		
34.0	41.0	10.2	8.3	9.3	0.40	0.09	0.25	0.58		
		7.8			0.036			0.39		
		10.0			0.40			0.54		

表 3-2 コ ア -

調査点 および 採泥 年月日	地層 cm	外 観		水分 %			C
		試 料 (1)	試 料 (2)	(1)	(2)	平 均	(1)
休 屋 56 年 6 月 25 日	0-2	2.5 Y 8/2 灰 白	5 Y 4/2 灰オリーブ	72.2	78.3	75.3	26.4
	2-4	2.5 Y 8/2 灰 白	2.5 Y 4/2 暗 灰 黄	79.3	77.8	78.6	32.6
	4-6	2.5 Y 8/2 灰 白	2.5 Y 4/2 暗 灰 黄	67.7	76.8	72.3	19.6
	6-8	2.5 Y 8/2 灰 白 7.5 Y R 2/1 黒	5 Y 4/2 灰オリーブ	60.4	80.9	70.7	6.4
	8-10	7.5 Y 7/1 灰 白	5 Y 4/2 灰オリーブ	52.9	75.6	62.3	7.2
	10-12	7.5 Y 7/1 灰 白 2.5 Y 3/1 黒 褐	5 Y 4/2 灰オリーブ 2.5 Y 6/2 灰 黄	51.9	73.9	62.9	3.3
	12-14		7.5 Y R 4/1 褐 灰		77.9		
	14-16		5 Y 4/2 灰オリーブ		72.3		
	16-18		2.5 Y 4/2 暗 灰 黄		74.5		
	18-20		2.5 Y 4/2 暗 灰 黄		72.0		
	20-22		5 Y 5/2 灰オリーブ		65.4		
	22-24		7.5 Y 6/2 灰オリーブ 5 Y 4/2 灰オリーブ		66.4		
	24-26		5 Y 4/2 灰オリーブ		64.4		
26-28		5 Y 4/2 灰オリーブ		61.9			
休 屋 56 年 8 月 27 日	0-2	10 Y R 5/2 灰 黄 褐	7.5 Y 6/1 灰 5 Y 4/1 灰	84.8	60.4	72.4	49.0
	2-4	10 Y R 5/2 灰 黄 褐 7.5 Y 7/2 灰 白	5 Y 7/2 灰 白	75.8	56.5	66.2	18.1
	4-6	7.5 Y 7/1 灰 白	5 Y 7/3 浅 黄	56.5	37.9	47.2	2.5
	6-8	7.5 Y 7/1 灰 白		53.8			1.0
	8-10	2.5 Y 7/3 浅 黄		41.2			(-)

分 析 表

O D mg/g		I L %			T-S mg/g			T-P mg/g		
(2)	平 均	(1)	(2)	平 均	(1)	(2)	平 均	(1)	(2)	平 均
91.0	58.7	8.8	15.4	12.1	0.43	0.92	0.68	0.31		
69.1	50.9	7.8	16.4	12.1	0.21	0.74	0.48	0.48		
49.7	34.7	7.5	14.8	11.2	0.10	1.07	0.59	0.33		
64.3	35.4	5.8	12.2	9.0	0.41	1.34	0.88	0.23		
58.3	32.8	5.5	12.5	9.0	0.27	0.89	0.58	0.25		
102.8	53.1	5.4	18.0	11.7	0.33	0.95	0.64	0.25		
145.7			20.3			1.41				
91.1			13.4			0.77				
115.1			20.8			0.53				
100.8			17.4			0.35				
68.1			14.6			0.24				
47.1			10.1			0.13				
42.1			10.0			0.29				
38.9			8.6			0.16				
(-)		10.3	4.8	7.6	0.79	0.25	0.52	0.84		
(-)		6.5	4.5	5.5	0.21	0.03	0.12	0.41		
(-)		6.0	4.4	5.2	0.05	0.02	0.04	0.24		
		5.5			0.04			0.32		
		2.9			0.02			0.12		

表4-1 粒 度

調 査 地 点	調 査 月 日	水 深 m	$< 1 \phi$	$1 \sim 2 \phi$	$2 \sim 3 \phi$	$3 \sim 4 \phi$	$4 \sim 5 \phi$	$5 \sim 6 \phi$
			$0.5 < mm$	$0.25 \sim 0.5$	$0.125 \sim 0.25$	$0.063 \sim 0.125$	$0.032 \sim 0.063$	$0.016 \sim 0.032$
青 樵	56. 6. 25	10	17.7	15.5	14.7	23.1	5.4	13.45
		30						59.90
		50						46.23
		10						
		30	9.9	7.6	11.2	16.2	9.2	39.42
		50						59.37
		10						
		30						
		50						51.09
		10						
		30						47.09
		50						36.72
		70						51.23
子 の 口	56. 8. 27	10						
		30						55.96
		50						60.76
		10	38.8	16.4	24.3	14.0	2.1	2.27
		30						13.40
		50						22.08
		10						
		30						
		50						
		65						
		10						
		30						
		50						5.55
		10	8.5	2.7	37.0	46.1	5.7	41.08
		30	0.2	0.3	4	13.5	5.1	68.1
50						5.82		
56. 8. 27						17.37		
56. 8. 27						14.10		

表4-2 粒 度

調 査 地 点	調 査 月 日	水 深 m	$< 1 \phi$	$1 \sim 2 \phi$	$2 \sim 3 \phi$	$3 \sim 4 \phi$	$4 \sim 5 \phi$	$5 \sim 6 \phi$
			$> 0.5 mm$	$0.25 \sim 0.5$	$0.125 \sim 0.25$	$0.063 \sim 0.125$	$0.032 \sim 0.063$	$0.016 \sim 0.032$
休 屋	56. 6. 25	20						70.03
		20						11.96
休 屋	56. 8. 27	20						3.91
		20						7.02
宇 樽 部	56. 6. 25	20						28.55
宇 樽 部	56. 8. 27	20						28.07

組 成 表 (1)

6 ~ 7 ϕ 0.008 ~ 0.016	7 ~ 8 ϕ 0.004 ~ 0.008	8 ~ 9 ϕ 0.002 ~ 0.004	9 ϕ < 0.002 > mm	中 央 粒 径 値 ϕ	淘汰係数 ϕ	備 考
4.21	2.17	1.24	23.33	3.1	1.77	水 草
16.97	10.79	6.17	6.17			
16.90	3.07	12.29	21.51	6.2		
						木の葉
2.16	1.08	2.16	1.08	4.6	1.44	
7.56	13.23	9.45	10.39			石
						木の葉
						木の葉
13.98	18.16	12.58	4.2			
						小 石
21.39	12.38	7.88	11.26	6.1		
23.01	20.13	2.88	17.26	6.6		軽 石
18.29	7.60	3.00	19.88			
						水草・軽石
17.89	4.13	1.37	20.65			
7.84	9.42	14.13	7.85			軽 石
1.06	—	—	1.07	1.7		水 草
18.03	32.10	18.24	18.23	7.6	1.14	
33.88	30.90	7.89	5.25	6.8	1.11	木の葉
						石20×10cm
19.49	5.03	17.25	23.49	6.8		上から2cm
15.12	15.09	12.07	12.07	6.3		
15.72	21.54	5.62	21.30			
						石
						磔
24.86	12.42	22.37	34.80	8.3		上から2cm
18.03	10.83	2.40	27.66	6.5		
				3.0	1.22	軽石10×10cm
3.25	0.24	2.09	3.25	5.4	1.15	上から2cm
30.47	27.7	30.47	5.54	7.5	1.13	茶色層は6cmあり
29.32	2.67	13.32	37.32	8.0		上から2cm
9.76	29.28	1.96	44.90	7.9		茶色層は7cmあり

組 成 表 (2)

6 ~ 7 ϕ 0.008 ~ 0.016	7 ~ 8 ϕ 0.004 ~ 0.008	8 ~ 9 ϕ 0.002 ~ 0.004	9 ϕ < 0.002 > mm	中 央 粒 径 値 ϕ	淘汰係数 ϕ	備 考
8.18	16.34	2.73	2.72			
13.76	19.26	27.51	27.51	8.2		
28.47	46.27	10.67	10.68	7.4	1.08	
20.92	2.33	32.54	37.19	8.6		
20.41	13.31	15.61	22.12	7.1		
17.36	2.48	12.40	39.69	8.2		

表9 20mにおけるCOD, I Lの経過

		51年	52年		53年	54年				55年		56年	
		8月	8月	11月	6月	6月	8月	10月	12月	8月	10月	6月	8月
字 樽 部	COD mg/g	34.6	45.3	66.1	45.6	32.4	43.4	44.9	37.6	39.3	51.3	43.5	46.9
	I L %	9.8	14.3	11.6	9.5	9.3	9.2	9.1	8.9	9.2	10.0	11.0	10.8
休 屋	COD mg/g	38.4	30.6	77.0	45.2	69.7	78.9	72.6	70.9	77.7	31.8	38.2	34.2
	I L %	10.5	10.0	11.6	11.0	9.3	11.9	10.4	10.8	8.3	9.1	14.7	10.2
平 均	COD mg/g	37.5	40.0	77.6	45.4	51.1	61.2	58.8	54.3	58.5	41.6	40.9	40.6
	I L %	10.2	10.2	11.6	10.3	9.3	10.6	9.8	9.9	8.8	9.6	12.9	10.5

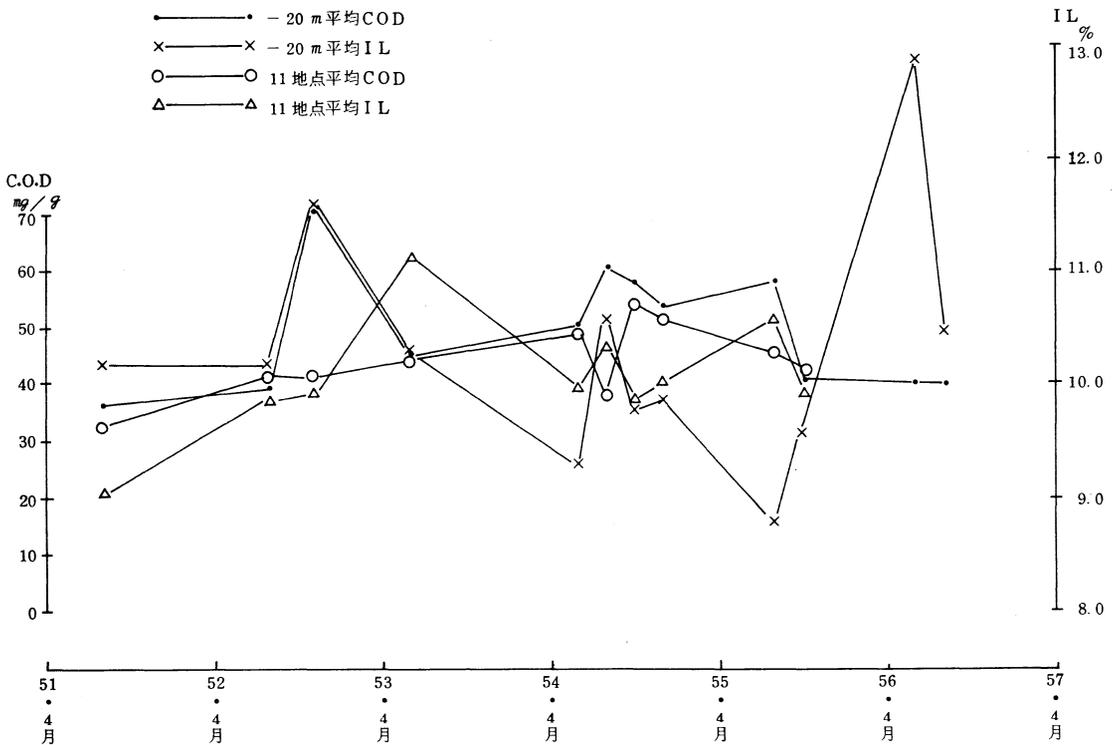


図-4 COD, I Lの経年変化

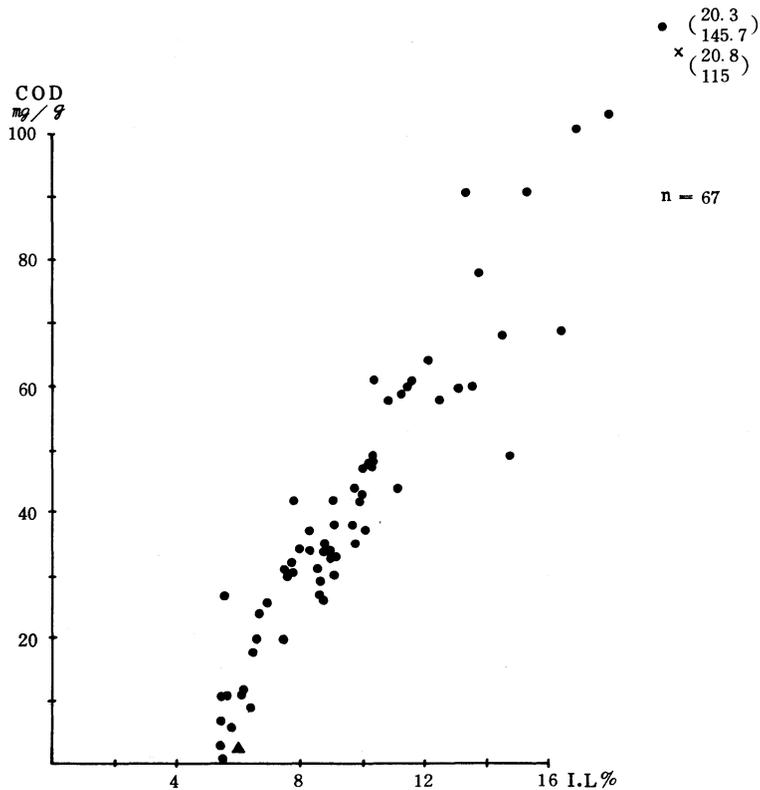


図5 コアサンプラーによって得られた試材のI.LとCODの相関

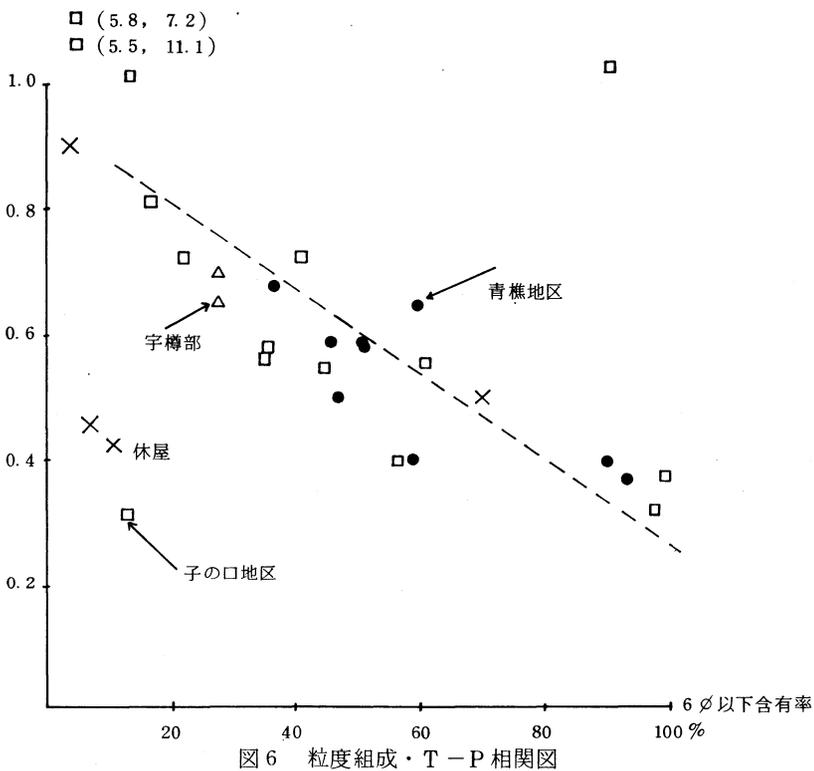


図6 粒度組成・T-P 相関図