Table 3 – 24 ASUNCION(x)– PUERTO GUYRATI(y)の水位相関計算 (3)

$x \leqq 58.72$ m

$y = 1.3631x - 22.5954$

$58.72 < x \leqq 60.18$ m

$y = 0.8803x + 5.7528$

OUTPUT

R(0)= -22.5954000

R(1)= 1.3631300

X	Y	YY
57.190000	55.380000	55.362000
57.190000	55.400000	55.362000
57.210000	55.410000	55.389300
57.250000	55.440000	55.443800
57.280000	55.470000	55.484700
57.280000	55.510000	55.484700
57.350000	55.600000	55.580100
57.460000	55.680000	55.730100
57.570000	55.820000	55.880000
57.720000	55.960000	56.084500
58.630000	57.240000	57.325000
58.530000	57.140000	57.188600
58.350000	57.020000	56.943300
58.260000	56.830000	56.820600
58.250000	56.730000	56.806900
58.250000	56.750000	56.806900
58.220000	56.720000	56.766100
58.160000	56.700000	56.684300
58.010000	56.590000	56.479800
58.120000	56.630000	56.629700
58.170000	56.700000	56.697900
58.140000	56.680000	56.657000
58.200000	56.740000	56.738800
58.370000	56.900000	56.970500
58.460000	57.020000	57.093200
58.450000	57.010000	57.079600
58.450000	57.010000	57.079600
58.450000	57.010000	57.079600
58.370000	57.030000	56.970500
58.270000	56.920000	56.834200
58.130000	56.810000	56.711500
58.110000	56.720000	56.616100
57.980000	56.590000	56.438900

SOKAN KEISU = 0.9946

OUTPUT

R(0)= 5.7528100

R(1)= 0.8803210

X	Y	YY
59.980000	58.560000	58.554500
59.840000	58.430000	58.431200
59.620000	58.250000	58.237500
59.420000	58.070000	58.061500
59.210000	57.860000	57.876600
59.000000	57.680000	57.691800
58.790000	57.510000	57.506900

SOKAN KEISU = 0.9997

Table 3 – 25 ASUNCION(x) – PUERTO GUYRATI(y)の水位相関計算 (4)

$x > 60.18^{m}$

$y = 0.7380x + 14.3158$

OUTPUT		
A(0)=	14.3158000	
R(1)=	0.7379520	
X	Y	YY
60.950000	59.200000	59.279200
61.000000	59.300000	59.330800
61.100000	59.380000	59.404600
61.160000	59.440000	59.448900
61.190000	59.490000	59.471000
61.210000	59.520000	59.485800
61.200000	59.520000	59.478400
61.190000	59.520000	59.471000
61.170000	59.500000	59.456300
61.140000	59.500000	59.434100
61.120000	59.460000	59.419400
61.110000	59.460000	59.412000
61.100000	59.420000	59.404600
61.090000	59.400000	59.397200
61.070000	59.410000	59.382500
61.070000	59.390000	59.382500
61.070000	59.400000	59.382500
61.060000	59.390000	59.375100
61.040000	59.380000	59.360300
61.010000	59.340000	59.338200
60.960000	59.300000	59.301300
60.910000	59.260000	59.264400
60.870000	59.240000	59.234900
60.840000	59.200000	59.212700
60.780000	59.150000	59.168500
60.820000	59.160000	59.198000
60.720000	59.130000	59.124200
60.680000	59.100000	59.094700
60.740000	59.120000	59.138900
60.720000	59.150000	59.124200
60.660000	59.100000	59.079900
60.610000	59.040000	59.043000
60.540000	58.980000	58.991300
60.500000	58.960000	58.961800
60.440000	58.910000	58.917600
60.330000	58.820000	58.836400
60.290000	58.810000	58.806900
60.420000	58.900000	58.902800
60.530000	58.940000	58.984000
60.590000	58.960000	59.028300
60.590000	58.970000	59.028300
60.550000	58.990000	58.998700
60.470000	58.930000	58.939700
60.370000	58.840000	58.865900
60.330000	58.820000	58.836400
60.250000	58.770000	58.762600
60.130000	58.680000	58.673800

SOKAN KEISU = 0.9942

Table 3－26 ASUNCION(x)－ PUERTO PARAISO(y)の水位相関計算 (5)

$x \leqq 57.88$m

$y = 1.3558x - 23.9140$

$x > 57.88$m

$y = 0.9402x + 0.1429$

OUTPUT

R(0)= -23.9140000

R(1)= 1.3557800

OUTPUT

R(0)= 0.1429370

R(1)= 0.9401780

X	Y	YY
56.580000	52.780000	52.795900
56.780000	52.980000	53.067000
56.910000	53.180000	53.243300
57.030000	53.340000	53.406000
57.110000	53.460000	53.514400
57.140000	53.520000	53.555100
57.150000	53.580000	53.568600
57.170000	53.620000	53.595800
57.200000	53.660000	53.636400
57.190000	53.670000	53.622900
57.190000	53.690000	53.622900
57.210000	53.700000	53.650000
57.250000	53.730000	53.704200
57.280000	53.770000	53.744900
57.280000	53.820000	53.744900
57.350000	53.900000	53.839800
57.460000	53.960000	53.989000
57.570000	54.110000	54.138100
57.720000	54.240000	54.341500
57.800000	54.340000	54.449900
57.840000	54.400000	54.504200
57.880000	54.480000	54.558400
57.930000	54.630000	54.626200
57.900000	54.670000	54.585500
57.870000	54.640000	54.544800
57.820000	54.560000	54.477100
57.780000	54.460000	54.422800
57.730000	54.390000	54.355000
57.690000	54.340000	54.300800
57.680000	54.320000	54.287200
57.670000	54.320000	54.273700
57.790000	54.440000	54.436400
57.910000	54.570000	54.599100
57.990000	54.640000	54.707500

SOKAN KEISU = 0.9933

X	Y	YY
58.060000	54.720000	54.729600
58.290000	54.940000	54.945900
58.420000	55.060000	55.068100
58.530000	55.160000	55.171500
58.620000	55.280000	55.256100
58.730000	55.370000	55.359600
58.890000	55.500000	55.510000
58.920000	55.540000	55.538200
59.000000	55.630000	55.613400
59.150000	55.770000	55.754400
59.310000	55.890000	55.904900
59.560000	56.130000	56.139900
59.780000	56.340000	56.346800
60.000000	56.570000	56.553600
60.270000	56.800000	56.807400

SOKAN KEISU = 0.9998

Table 3－27　PARAGUAY河の高水位

単位：EL m

位置	距離	既往の高水位			確率高水位								
		1位	2位	3位	1/2	1/10	1/20	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100
	km												
ASUNCION	0	61.78	61.56	61.21	58.83	60.66	61.20	61.49	61.68	61.82	61.94	62.11	62.25
VLILLETA	37	60.56	60.36	60.03	57.82	59.52	60.02	60.29	60.47	60.60	60.71	60.87	61.00
P. GUYRATI	50	59.91	59.75	59.49	57.54	59.08	59.48	59.70	59.84	59.94	60.03	60.15	60.26
P. PARAISO	108	58.23	58.02	57.69	55.45	57.18	57.68	57.96	58.13	58.27	58.38	58.54	58.67

注）距離はＡＳＵＮＣＩＯＮからの河川距離を示す。

既往洪水位の発生年月は次の通り。（但し１９０５年のE.L. 62.85mは除く）

1　位　　１９１９年６月１３日

2　位　　１９３１年６月　７日

3　位　　１９７９年６月１４日

Table 3 － 28 地区内現況河川合流点の PARAGUAY 河水位

単位：水位 E. L. m，水面勾配 1／n

河川名	距離 km	区分	既往の高水位 1位	2位	3位	確率高水位 1/2	1/10	1/20	1/30	1/40	1/50	1/60	1/80
PIKYSYRY	44	水位	60.21	60.03	59.47	57.67	59.28	59.73	59.97	60.13	6024	60.34	60.48	60.60
		水面勾配	20,000	21,300	24,000	46,400	29,500	24,100	21,700	20,300	19,400	18,800	18,100	17,300
SURUBIY	65	水位	59.48	59.30	59.02	57.00	58.59	59.01	59.25	59.40	59.51	59.61	59.73	59.85
		水面勾配	34,500	33,500	32,200	27,800	30,400	32,200	33,300	34,100	34,700	35,400	36,000	36,700
ZANJA MERCEDES	86	水位	58.87	58.68	58.37	56.24	57.89	58.37	58.62	58.78	58.90	59.01	59.15	59.28
		水面勾配	34,500	33,500	32,200	27,800	30,400	32,200	33,300	34,100	34,700	35,400	36,000	36,700
PARAY	103	水位	58.37	58.17	57.85	55.63	57.33	57.84	58.11	58.29	58.41	58.53	58.68	58.82
		水面勾配	34,500	33,500	32,200	27,800	30,400	32,200	33,300	34,100	34,700	35,400	36,000	36,700

注）距離はASUNCIONからの河川距離で示す。

Table 3－29 CAANABE川（YUQUYTY）の洪水流量計算

水位標の読み	水位標高	(A) 通水断面積	(B) 洪水巾	(H) 平均水深	(P) 潤辺	(R) 径深	$R^{2/3}$	$\frac{1}{n} \times \sqrt{I}$	Vm 平均流速	Q 洪水量
m	m	m^2	m	m	m	m			m /s	m^3/s
3.50	66.801	540	1,870	0.29	1,870	0.29	0.438	0.158	0.069	37
4.00	67.301	1,910	3,300	0.58	3,300	0.58	0.695	0.158	0.110	210
4.50	67.801	3,510	3,720	0.94	3,720	0.94	0.960	0.158	0.152	534
4.89	68.191	5,180	3,900	1.33	3,900	1.33	1.210	0.158	0.191	989
5.00	68.301	5,610	3,900	1.44	3,900	1.44	1.275	0.158	0.201	1,128

径深（R）＝A／P　　n＝0.100（雑草の密生した区間又は木立が多い），I＝1／4,000

平均流速（Vm）＝ $\frac{1}{n} \cdot \sqrt{I} \cdot R^{\frac{2}{3}}$

流量Q＝A・Vm

Table 3 – 30 水位流量曲線計算書

河 川 CAANABE川　　観測所 YUQUYTY

日付	H	H^2	Q	$\sqrt{Q}$	$H\sqrt{Q}$	摘 要
20 DIC	2.00	4.000	3.02	1.738	3,476	
27 AGO	1.96	3.842	2.61	1.616	3.167	
7 AGO	1.94	3.764	2.35	1.533	2.974	
6 ENE	1.90	3.610	2.19	1.480	2.812	
計	7.80	15.216	10.17	6.367	12.429	

$n[H\sqrt{Q}] = 4 \times 12.429 = 49.716$

$[H][\sqrt{Q}] = 7.80 \times 6.367 = 49.663$

$n[H^2] = 4 \times 15.216 = 60.864$

$[H]^2 = 7.80^2 = 60.840$

$[H]^2[\sqrt{Q}] = 15.216 \times 6.367 = 96.880$

$[H][H\sqrt{Q}] = 7.80 \times 12.429 = 96.946$

$$a = \frac{n.[H\sqrt{Q}]-[H][\sqrt{Q}]}{n.[H^2]-[H]^2} = \frac{49.716 - 49.663}{60.864 - 60.840} = \frac{0.053}{0.024} = 2.208$$

$$b = \frac{[H^2][\sqrt{Q}]-[H][H\sqrt{Q}]}{n[H^2]-[H]^2} = \frac{96.880 - 96.946}{60.864 - 60.840} = \frac{-0.066}{0.024} = -2.75$$

$a^2 = 2.208^2 = 4.875 \fallingdotseq 4.88$

$$b/a = \frac{-2.75}{2.208} = -1.245 \fallingdotseq 1.25$$

$Q = a^2(H \pm b/a)^2$

$= 4.88\ (H - 1.25)^2$

Table 3－31 水位流量曲線計算書

河 川 CAANABE川　観測所 YUQUYTY

日付	H	H^2	Q	$\sqrt{Q}$	$H\sqrt{Q}$	摘 要
2 DIC	3.08	9.486	66.06	8.128	25.034	
3 JUN	2.23	4.973	7.53	2.744	6.119	
14 DIC	2.17	4.709	6.04	2.458	5.334	
31 JUL	2.03	4.121	2.78	1.667	3.384	
9 SEP	2.01	4.040	4.72	2.173	4.368	
20 DIC	2.00	4.000	3.02	1.738	3.476	
計	13.52	31.329	90.15	18.908	47.715	

$n[H\sqrt{Q}] = 6 \times 47.715 = 286.290$

$[H][\sqrt{Q}] = 13.52 \times 18.908 = 255.636$

$n[H^2] = 6 \times 31.329 = 187.974$

$[H]^2 = 13.52^2 = 182.790$

$[H]^2[\sqrt{Q}] = 31.329 \times 18.908 = 592.369$

$[H][H\sqrt{Q}] = 13.52 \times 47.715 = 645.107$

$$a = \frac{n\cdot[H\sqrt{Q}] - [H][\sqrt{Q}]}{n\cdot[H^2] - [H]^2} = \frac{286.290 - 255.636}{187.974 - 182.790} = \frac{30.654}{5.184} = 5.913$$

$$b = \frac{[H^2][\sqrt{Q}] - [H][H\sqrt{Q}]}{n[H^2] - [H]^2} = \frac{592.369 - 645.107}{187.974 - 182.790} = \frac{-52.738}{5.184} = -10.173$$

$a^2 = 5.913^2 = 34.963 \fallingdotseq 34.96$

$b/a = \frac{-10.173}{5.913} = -1.720 \fallingdotseq -1.72$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = a^2(H \pm b/a)^2 \\ \quad = 34.96(H - 1.72)^2 \end{array} \right.$$

Table 3－32 洪水時水位流量曲線計算書

河 川 CAANABE川　　観測所 YUQUYTY

日付	H	H^2	Q	$\sqrt{Q}$	$H\sqrt{Q}$	摘 要
	3.50	12.25	37	6.08	21.28	
	4.00	16.00	210	14.49	57.96	
	4.50	20.25	534	23.11	104.00	
	4.89	23.91	989	31.45	153.79	
	5.00	25.00	1,128	33.59	167.95	
計	21.89	97.41	2,898	108.72	504.98	

$n[H\sqrt{Q}] = 5 \times 504.98 = 2,524.90$

$[H][\sqrt{Q}] = 21.89 \times 108.72 = 2,379.88$

$n[H^2] = 5 \times 97.41 = 487.05$

$[H]^2 = 21.89^2 = 479.17$

$[H]^2[\sqrt{Q}] = 97.41 \times 108.72 = 10,590$

$[H][H\sqrt{Q}] = 21.89 \times 504.98 = 11,054$

$$a = \frac{n\cdot[H\sqrt{Q}] - [H][\sqrt{Q}]}{n[H^2] - [H]^2} = \frac{2524.90 - 2379.88}{487.05 - 479.17} = \frac{145.02}{7.88} = 18.40$$

$$b = \frac{[H^2][\sqrt{Q}] - [H][H\sqrt{Q}]}{n[H^2] - [H]^2} = \frac{10.590 - 11.054}{487.05 - 479.17} = \frac{-464}{7.88} = -58.88$$

$a^2 = 18.40^2 = 338.6 \fallingdotseq 339$

$b/a = \frac{-58.88}{18.40} = -3.20 \fallingdotseq -3.20$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = a^2(H \pm b/a)^2 \\ \quad = 339(H - 3.20)^2 \end{array} \right\}$$

Table 3 − 33　CAANABE川月別流出量

単位：1000㎥

月＼年	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	備考
1月	249,623	1,140	37,191	25,936	132,776	74,622	32,930	30,294	436	77,754	
2月	90,664	988	17,855	7,895	53,539	81,658	8,251	1,698	41	30,192	
3月	249,146	877	15,475	39,697	54,478	30,358	1,731	283	9,235	21,724	
4月	70,105	8,408	3,977	132,342	226,612	37,893	2,475	52	73,442	9,736	
5月	48,487	4,729	60,965	353,488	139,107	6,876	148,742	127	528,038	103,144	
6月	69,513	199,497	46,487	85,618	59,254	14,367	120,541	205	66,474	55,917	
7月	79,208	17,915	90,077	30,620	56,699	5,267	13,659	2,874	2,677	5,816	
8月	85,120	38,256	74,240	146,643	25,420	9,710	3,392	1,461	32,981	157,601	
9月	14,694	45,427	16,150	97,294	173,482	7,131	3,478	6,089	116,090	35,025	
10月	45,487	17,874	125,120	18,532	158,963	42,418	238	17,168	9,468	57,899	
11月	7,699	116,556	86,887	64,972	98,103	100,408	6,307	80,154	124,112	158,538	
12月	5,857	67,411	153,416	98,969	153,716	5,225	41,877	10,608	179,517	37,549	平均
計	1,015,603	528,078	727,840	1,102,006	1,332,149	416,023	383,621	151,013	1,142,511	750,886	754,973千㎥

Table 3－34 CAANABE川流量年表 (1)

1971

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12.59	36.37	11.76	95.18	3.77	3.81	59.08	87.27	5.05	2.19	2.53	1.48
2	19.14	47.04	5.05	68.52	24.67	2.74	89.50	93.91	4.53	2.06	2.46	1.55
3	55.50	55.50	7.40	55.50	29.59	3.15	87.27	113.27	4.28	2.19	2.32	2.00
4	105.84	96.34	9.09	23.51	51.18	4.04	57.28	96.34	3.58	2.53	2.26	3.15
5	119.65	105.84	21.27	8.05	42.30	11.76	32.22	47.86	3.36	4.28	2.19	4.28
6	134.30	98.67	28.32	2.74	47.04	20.19	36.37	13.01	3.81	5.05	2.06	4.53
7	113.27	76.58	36.37	2.60	55.50	25.86	52.03	8.05	3.58	5.88	1.94	4.53
8	123.56	17.13	35.66	37.81	39.28	55.50	66.58	6.17	3.58	5.88	1.88	3.58
9	148.36	15.23	20.19	79.71	21.27	59.99	57.28	9.45	3.58	7.08	2.32	2.74
10	216.96	23.51	16.17	89.50	13.44	64.66	39.28	16.17	3.36	16.17	3.15	2.74
11	274.59	42.30	25.86	59.99	11.76	57.28	28.95	24.08	5.59	55.50	5.59	3.58
12	352.70	44.64	87.27	53.75	10.96	48.68	6.17	33.58	9.45	62.77	7.40	2.94
13	166.11	40.78	151.25	23.51	6.77	37.81	9.45	48.68	15.23	63.71	8.05	2.53
14	123.56	30.89	206.25	10.19	15.23	8.74	7.40	54.62	21.27	68.52	7.40	2.46
15	123.56	22.94	312.42	6.77	13.44	7.40	6.77	42.30	30.89	70.49	5.05	2.60
16	130.22	59.99	286.93	8.05	11.76	6.77	6.17	32.22	10.58	60.91	4.28	2.32
17	126.21	47.04	233.54	22.37	14.32	6.17	5.88	24.67	5.05	15.23	3.58	2.26
18	118.36	33.58	175.74	33.58	11.76	5.05	5.05	10.96	4.04	6.77	2.74	2.13
19	110.77	12.59	166.11	37.81	7.40	4.53	4.28	7.40	2.74	5.05	2.60	2.06
20	108.29	7.08	154.17	33.58	6.77	3.15	3.58	5.88	2.60	4.53	2.46	1.82
21	64.66	4.28	123.56	17.13	5.88	2.46	3.15	5.05	2.53	6.17	2.46	1.59
22	47.04	3.36	120.95	8.74	2.74	55.50	3.15	1.82	2.46	7.08	2.32	1.53
23	23.51	6.77	68.52	7.40	2.74	56.39	2.74	2.32	2.39	8.05	1.82	1.48
24	21.27	8.05	57.28	6.17	13.01	46.23	2.74	11.76	2.32	6.77	1.76	1.37
25	13.44	30.89	55.50	5.05	23.51	43.85	2.74	28.95	2.32	5.59	1.59	1.32
26	7.40	32.22	47.04	2.74	27.07	24.67	2.74	40.78	2.32	6.17	1.48	1.17
27	6.17	33.58	48.68	2.74	16.17	22.94	2.74	42.30	2.32	6.17	1.37	1.08
28	2.74	16.17	55.50	2.60	9.45	37.81	4.04	40.78	2.32	4.53	1.37	0.90
29	2.46		91.75	2.74	8.05	33.58	20.19	16.17	2.46	3.81	1.27	0.74
30	2.60		113.27	3.36	7.08	43.85	98.67	9.74	2.46	2.74	1.42	0.70
31	14.32		110.77		4.28		113.27	5.88		2.60		0.60
TOTAL	2889.15	1049.35	2883.64	811.40	561.19	804.55	916.76	985.18	170.07	526.47	89.11	67.79
MEAN	93.20	37.48	93.02	27.05	18.10	26.82	29.57	31.78	5.67	16.98	2.97	2.19
MAX	352.70	105.84	312.42	95.18	55.50	64.66	113.27	113.27	30.89	70.49	8.05	4.53
MIN	2.46	3.36	5.05	2.60	2.74	2.46	2.74	1.82	2.32	2.06	1.27	0.60

Table 3－34 CAANABE 川流量年表 (2)

1972 MM3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.56	0.22	0.26	0.26	2.00	6.77	7.72	3.15	64.66	6.77	2.00	22.37
2	0.56	0.18	0.22	0.90	1.94	4.53	7.40	2.74	55.50	8.05	2.06	36.37
3	0.53	0.16	0.22	1.59	1.82	3.58	6.77	2.74	28.32	9.82	2.06	62.77
4	0.50	0.14	0.20	7.40	1.70	4.04	6.77	2.60	12.59	15.23	2.00	87.27
5	0.47	0.12	0.16	8.05	1.64	7.40	7.40	2.53	5.59	9.45	2.00	134.30
6	0.41	0.12	0.14	7.40	1.59	10.96	5.88	2.53	4.53	3.36	2.06	137.06
7	0.38	0.11	0.11	3.36	1.59	13.88	8.05	2.46	4.04	2.53	2.32	128.88
8	0.30	0.08	0.11	2.74	1.59	20.73	9.45	2.46	3.15	2.39	2.19	113.27
9	0.30	0.04	0.11	2.46	1.59	53.75	15.23	2.39	2.60	2.32	3.15	91.75
10	0.28	0.11	0.12	1.94	1.59	57.28	13.44	2.39	2.60	2.19	7.40	66.58
11	0.26	0.16	0.14	1.76	0.00	134.30	11.36	2.32	2.53	2.13	14.32	32.22
12	0.24	0.22	0.14	1.59	1.53	274.59	9.09	2.67	2.46	2.06	33.58	21.27
13	0.22	0.47	0.12	1.59	1.48	216.96	7.40	8.05	2.46	1.94	82.91	12.59
14	0.18	0.82	0.16	1.94	1.48	154.17	6.77	15.23	2.39	4.04	216.96	10.19
15	0.18	0.82	0.18	7.40	1.37	137.06	5.88	20.19	2.39	15.23	175.74	8.74
16	0.20	1.22	0.26	8.05	1.32	123.56	2.74	25.96	2.32	33.58	139.84	5.88
17	0.24	0.99	0.26	7.40	1.37	115.80	5.32	20.19	2.32	30.89	134.30	4.53
18	0.26	0.74	0.36	4.28	1.27	123.56	6.77	7.40	2.19	0.56	122.25	3.58
19	0.26	0.78	0.44	3.15	1.37	118.36	6.17	7.72	2.13	10.19	107.06	2.74
20	0.30	0.60	0.53	2.67	1.53	132.94	4.79	8.05	10.96	6.77	83.99	2.67
21	0.36	0.53	0.70	2.32	1.70	120.95	3.81	10.58	33.58	4.79	40.78	2.60
22	0.53	0.44	0.90	2.19	1.82	108.29	4.53	12.59	40.03	3.58	20.19	2.60
23	0.70	0.38	0.82	2.06	1.88	91.75	5.05	16.17	48.68	6.77	8.05	2.53
24	1.08	0.36	0.67	2.00	1.94	66.58	4.53	17.13	55.50	4.53	5.05	2.53
25	0.99	0.36	0.60	2.06	1.82	34.96	4.28	12.59	59.99	3.58	12.59	2.39
26	0.86	0.33	0.50	2.19	1.76	10.96	4.28	10.96	29.59	2.74	27.07	2.39
27	0.60	0.33	0.41	2.32	1.88	9.45	4.04	14.32	9.09	2.60	30.89	2.32
28	0.50	0.33	0.38	2.13	1.82	8.74	8.05	37.81	8.74	2.46	32.89	2.32
29	0.38	0.28	0.36	2.06	2.00	8.05	6.77	48.68	13.88	2.26	23.51	2.26
30	0.30		0.30	2.06	2.19	7.72	4.04	55.50	10.96	2.06	9.82	2.26
31	0.26		0.28		6.17		3.58	62.77		2.00		2.46
TOTAL	13.19	11.43	10.15	97.31	54.73	2181.08	207.35	442.78	525.78	206.87	1349.03	1011.70
MEAN	10.43	0.39	0.33	3.24	1.77	72.72	6.69	14.28	17.53	6.67	44.97	32.64
MAX	1.08	1.22	0.90	8.05	6.17	274.59	15.23	62.77	64.66	33.58	216.96	137.06
MIN	0.18	0.04	0.11	0.26	0.00	3.58	2.74	2.32	2.13	0.56	2.00	2.26

KOBAYASHI KIROKUSHI 1513

Table 3 – 34 CAANABE川流量年表 (3)

1973

M**3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2.74	1.70	1.37	1.70	2.74	17.13	36.37	5.59	6.46	3.36	45.43	17.62
2	8.74	1.64	2.00	2.32	24.67	30.89	81.84	15.23	6.17	3.15	62.77	13.01
3	16.17	1.59	1.82	2.19	42.30	32.89	108.29	19.14	5.88	3.15	48.68	10.19
4	34.96	1.53	1.48	2.06	69.50	21.27	137.06	20.19	5.59	3.15	37.81	9.45
5	47.04	1.53	1.37	1.70	72.49	19.14	148.36	19.14	5.05	10.96	21.27	20.19
6	52.03	1.48	1.82	1.59	74.52	35.66	139.84	13.44	4.53	134.30	10.19	43.85
7	56.39	1.48	10.19	1.37	80.77	37.81	123.56	10.96	3.58	155.65	6.77	45.43
8	59.08	1.37	14.32	1.32	96.34	40.03	85.08	7.40	3.15	227.94	10.19	74.52
9	55.50	1.27	6.77	1.27	94.03	45.43	33.58	5.59	2.94	154.17	25.86	89.50
10	18.12	1.17	15.23	1.22	25.86	32.22	11.36	5.05	2.94	145.49	30.89	82.91
11	15.23	1.08	18.12	1.22	18.12	30.89	7.72	6.77	2.74	127.54	34.96	70.49
12	10.19	1.08	8.05	1.27	10.96	25.86	5.05	9.45	2.94	110.77	55.50	58.18
13	5.59	2.67	5.05	1.22	6.77	16.17	4.79	24.67	3.15	82.91	74.52	25.86
14	4.53	52.22	2.74	1.22	5.88	16.17	4.79	42.30	2.94	25.86	80.77	11.76
15	3.58	40.78	2.46	1.17	5.05	24.67	5.05	57.28	3.58	20.73	81.84	50.34
16	2.67	42.30	2.39	1.08	5.05	27.07	5.88	66.58	3.81	15.23	64.66	63.71
17	2.46	41.54	1.94	1.17	4.53	20.19	5.88	71.49	6.77	10.19	55.50	105.84
18	2.32	8.74	1.82	1.27	4.04	12.59	5.05	70.49	10.96	6.46	29.59	118.36
19	2.19	5.05	2.06	1.42	4.04	8.74	4.79	66.58	20.19	4.79	11.76	126.21
20	2.39	2.74	9.45	1.59	3.81	6.17	4.28	57.28	22.94	4.04	8.39	123.56
21	2.67	2.46	15.23	2.19	3.81	4.79	5.88	42.30	18.12	3.81	5.05	113.27
22	3.58	2.06	19.14	2.19	3.58	4.04	8.05	27.07	8.39	3.58	4.04	79.71
23	3.81	1.88	13.88	1.94	3.81	3.58	9.45	31.55	7.08	25.86	3.15	42.30
24	2.74	1.76	5.05	1.70	3.58	3.15	10.19	37.09	5.05	29.59	6.77	28.32
25	2.60	1.64	2.74	1.48	3.36	3.15	9.82	38.54	4.28	32.22	12.59	16.17
26	2.46	1.37	2.60	1.48	3.36	3.58	9.09	32.22	3.81	30.89	20.19	32.22
27	2.39	1.27	2.32	1.42	3.58	3.58	8.05	20.19	3.58	16.17	32.89	55.50
28	2.26	1.27	2.19	1.42	4.53	3.81	7.08	13.44	3.58	11.76	37.81	85.08
29	2.13		2.06	1.37	4.79	3.81	6.77	8.05	3.36	7.40	52.89	74.52
30	2.06		1.76	1.48	8.39	3.58	5.05	7.40	3.36	8.74	32.89	51.18
31	1.82		1.70		11.36		4.53	6.77		28.32		36.37
TOTAL	430.45	206.65	179.11	46.03	705.61	538.04	1042.56	859.26	186.92	1448.15	1005.64	1775.65
MEAN	13.89	7.38	5.78	1.53	22.76	17.93	33.63	27.72	6.23	46.71	33.52	57.28
MAX	59.08	42.30	19.14	2.32	96.34	45.43	148.36	71.49	22.94	227.94	81.84	126.21
MIN	1.82	1.08	1.37	1.08	2.74	3.15	4.28	5.05	2.74	3.15	3.15	9.45

Table 3 – 34 CAANABE川流量年表 (4)

1974 ㎥×3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	32.22	2.74	2.60	78.66	3.15	112.02	40.78	2.74	211.57	3.81	5.05	139.84
2	42.30	2.60	2.06	101.03	2.19	68.52	34.96	2.19	148.36	3.36	4.53	134.30
3	55.50	2.32	16.17	105.84	2.06	28.95	27.07	2.06	130.22	2.94	3.58	110.77
4	56.39	2.13	40.03	110.77	1.82	21.27	21.27	33.58	128.88	4.53	3.15	96.34
5	18.12	2.53	49.51	126.21	1.70	16.17	25.86	74.52	110.77	6.17	3.81	73.50
6	8.74	3.15	57.28	123.56	1.59	14.32	24.67	110.77	96.34	7.40	4.28	57.28
7	5.05	4.53	11.76	108.29	1.42	11.76	21.27	137.06	83.99	6.17	5.05	28.32
8	4.04	4.28	8.74	91.75	2.00	10.58	19.14	134.30	54.62	5.32	4.79	19.14
9	3.58	3.81	5.32	59.08	3.58	9.82	15.23	126.21	24.67	4.79	3.36	13.01
10	12.74	2.74	4.04	55.50	6.17	7.72	10.96	110.77	10.96	4.04	2.74	7.40
11	4.79	2.46	3.58	39.28	7.40	5.59	9.45	76.58	9.09	3.58	2.39	5.59
12	3.58	2.13	3.15	32.89	9.09	4.04	8.05	27.07	7.72	3.36	8.05	4.79
13	33.15	2.00	2.60	25.86	12.17	7.72	6.77	15.23	7.40	3.15	17.13	6.17
14	12.74	1.94	2.46	16.17	16.17	5.88	5.88	10.19	7.08	2.60	20.73	7.08
15	14.79	2.26	6.77	16.17	17.13	7.72	5.05	8.74	5.05	2.46	21.27	9.09
16	16.77	2.53	24.67	3.58	15.69	9.45	4.79	8.05	3.58	10.96	12.17	11.76
17	4.53	3.36	52.03	3.15	18.12	14.32	4.53	7.40	2.60	25.86	7.40	23.51
18	3.58	4.53	39.28	2.74	21.27	16.17	4.28	6.77	3.58	27.07	5.59	33.58
19	2.74	2.74	11.76	2.74	23.51	19.14	4.04	6.46	5.59	20.19	3.58	28.32
20	12.74	2.19	7.40	10.96	22.24	24.67	5.05	5.59	8.05	13.01	2.74	17.13
21	12.67	1.70	5.59	14.32	20.73	39.28	5.59	5.05	9.45	7.40	5.88	12.59
22	2.60	1.53	5.05	15.69	14.32	47.86	6.17	4.79	9.82	5.05	9.45	9.82
23	2.60	2.06	4.53	20.19	11.76	53.75	5.59	4.28	9.09	4.79	14.77	8.05
24	2.53	2.46	4.04	31.55	55.50	60.91	5.59	3.58	7.40	3.58	5.88	11.76
25	2.46	6.17	18.63	42.30	128.88	63.71	5.32	9.45	6.17	2.74	4.53	22.94
26	2.46	8.05	25.86	68.52	608.71	66.58	5.05	15.23	5.88	2.94	32.22	32.22
27	2.60	7.40	14.32	85.08	783.22	70.49	5.05	40.78	5.05	3.81	85.08	33.58
28	4.04	5.05	8.74	75.54	956.79	66.58	4.79	105.84	4.79	4.28	139.44	45.43
29	4.04		7.40	66.58	968.22	57.28	4.53	134.30	4.28	7.40	151.25	47.86
30	3.36		3.15	7.72	216.96	48.68	4.04	216.96	4.04	6.17	163.11	52.03
31	2.74		10.96		137.06		3.58	250.72		5.59		42.30
TOTAL	300.19	91.38	459.46	1531.74	4091.30	990.95	354.40	1697.26	1126.09	215.49	751.99	1145.48
MEAN	9.68	3.26	14.82	51.06	131.98	33.03	11.43	54.75	37.54	6.92	25.07	36.95
MAX	56.39	8.05	57.28	126.21	968.22	112.02	40.78	250.72	211.57	27.07	163.11	139.84
MIN	2.46	1.53	2.06	2.74	1.42	4.04	3.58	2.06	2.60	2.46	2.39	4.79

Table 3-34 CAANABE川流量年表 (5)

1975 M**3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	54.62	6.17	48.68	60.91	13.44	5.05	19.14	4.79	8.74	37.09	19.14	27.07
2	51.18	15.59	39.28	96.34	17.13	8.05	21.27	4.29	8.05	39.28	29.59	24.67
3	33.58	122.37	30.24	123.56	20.19	9.45	22.37	3.58	6.77	24.67	48.68	14.32
4	22.37	152.03	19.14	145.49	24.67	11.76	22.94	2.74	6.17	21.27	53.75	7.40
5	18.12	73.50	10.96	148.36	28.32	20.19	23.51	2.60	5.59	15.23	57.28	4.79
6	10.19	60.91	5.32	137.06	25.86	25.86	24.67	2.39	5.05	11.76	66.58	37.81
7	45.88	52.03	4.79	134.30	17.13	33.58	25.26	2.06	4.53	7.40	45.43	55.50
8	25.05	37.81	4.04	128.88	13.44	40.78	29.59	1.82	4.28	66.58	39.28	80.77
9	14.28	16.17	3.81	157.12	12.17	52.03	21.27	2.74	4.04	94.03	55.50	105.84
10	139.28	8.74	3.36	151.25	10.19	59.08	13.44	8.05	33.58	85.08	80.77	134.30
11	64.66	7.40	3.15	126.21	8.05	66.58	17.13	14.32	108.29	78.66	85.08	166.11
12	325.57	16.77	2.74	123.56	5.88	59.99	22.37	19.14	216.96	72.49	80.77	206.25
13	262.52	15.59	2.67	115.80	3.36	52.03	33.58	24.67	166.11	54.62	80.77	216.96
14	164.62	5.05	2.60	123.56	36.37	40.78	47.04	16.17	151.25	37.09	87.27	160.10
15	151.25	4.53	2.32	137.06	80.77	23.51	52.03	13.88	144.07	55.50	42.30	148.36
16	134.30	3.81	2.13	134.30	152.71	10.96	65.62	13.44	134.30	57.28	18.12	110.77
17	23.51	2.74	1.82	118.36	216.96	9.45	33.58	10.19	120.95	105.84	13.44	57.28
18	48.68	2.19	1.59	72.49	195.81	8.39	21.27	9.45	110.77	123.56	12.59	45.43
19	24.67	1.82	1.94	48.68	155.65	8.05	11.76	7.40	66.58	163.11	11.36	23.51
20	15.23	3.58	5.05	40.78	135.68	7.40	7.40	6.77	53.75	151.25	11.76	8.05
21	10.19	9.45	8.05	27.07	123.56	6.77	5.05	6.17	57.28	142.65	10.19	5.05
22	8.05	14.32	11.36	30.89	114.53	7.40	4.04	8.05	62.77	130.22	12.59	9.45
23	7.40	17.13	18.12	66.58	70.49	18.12	7.40	10.58	72.49	108.29	16.17	14.32
24	7.40	18.12	36.37	48.68	40.78	11.76	12.59	12.59	78.66	53.75	22.37	17.13
25	7.08	32.22	59.08	36.37	20.19	13.44	15.23	14.32	83.99	30.89	32.22	20.73
26	6.77	45.43	76.58	33.58	16.17	14.32	17.13	15.23	89.50	24.08	24.08	19.66
27	6.17	48.68	74.52	19.14	12.59	14.32	16.17	15.23	92.89	11.76	16.17	18.12
28	15.59	55.50	47.04	15.23	10.96	13.88	15.69	10.96	48.68	6.46	11.76	15.23
29	15.59		25.86	11.76	10.19	15.69	12.59	9.45	29.59	5.05	20.19	11.36
30	16.17		30.89	9.45	8.74	17.13	9.82	10.19	32.22	10.58	30.24	7.72
31	16.77		47.04		8.05		5.32	10.96		14.32		5.05
TOTAL	1536.76	619.67	630.53	2622.82	1610.03	685.81	656.24	294.21	2007.89	1839.85	1135.45	1779.12
MEAN	49.57	22.13	20.34	87.43	51.94	22.86	21.17	9.49	66.93	59.35	37.85	57.39
MAX	325.57	73.50	76.58	157.12	216.96	66.58	65.62	24.67	216.96	163.11	87.27	216.96
MIN	4.28	1.82	1.59	9.45	3.36	5.05	4.04	1.82	4.04	5.05	10.19	4.79

Table 3－34 CAANABE川流量年表 (6)

1976

M**3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2.74	91.75	1.42	2.74	4.79	6.17	1.88	2.19	1.64	3.58	22.37	5.32
2	1.82	113.27	1.42	2.46	4.04	5.05	1.82	1.88	1.64	4.53	32.22	5.05
3	1.48	115.80	1.32	2.19	3.36	2.74	1.82	2.19	1.59	5.32	52.03	4.79
4	1.17	101.03	1.17	1.48	2.74	2.60	1.76	2.46	1.53	5.05	59.08	3.81
5	1.08	85.08	1.08	1.17	2.60	7.40	1.70	5.05	2.60	6.17	85.08	2.94
6	8.74	86.17	0.94	0.94	2.46	21.27	1.70	6.77	4.53	8.74	95.18	2.39
7	47.04	48.68	0.99	0.41	2.32	22.37	1.70	6.77	5.88	9.45	101.03	2.26
8	76.58	76.58	1.17	0.16	2.19	16.17	1.64	7.08	6.46	7.40	91.75	2.13
9	96.34	80.77	1.37	0.02	2.19	11.76	1.64	7.08	5.32	6.46	118.36	1.94
10	105.84	44.64	1.48	0.26	2.13	8.39	1.94	5.59	6.17	5.88	110.77	1.70
11	98.67	16.17	1.53	0.60	2.13	5.88	2.32	6.77	5.05	4.79	98.67	1.48
12	87.27	13.88	1.48	0.99	2.13	5.05	2.19	7.40	4.04	4.04	55.50	1.42
13	72.49	10.96	1.27	1.94	2.13	4.79	2.06	5.05	2.74	3.58	27.07	1.32
14	33.58	9.45	1.17	3.58	2.06	4.53	2.06	4.04	2.60	3.15	14.32	1.17
15	16.64	7.40	1.08	5.05	2.00	4.04	2.19	3.58	2.53	2.74	11.36	1.08
16	12.59	6.17	0.99	8.05	2.00	3.58	2.26	3.15	2.39	2.32	9.45	1.27
17	10.19	5.59	1.27	9.45	2.06	3.36	2.26	2.94	2.19	2.60	8.39	2.06
18	8.05	3.58	1.48	10.19	2.32	3.15	2.19	2.74	2.06	16.17	15.23	1.94
19	7.72	3.15	20.19	33.58	2.60	2.74	2.19	2.74	1.94	32.22	22.37	1.82
20	7.72	3.15	47.04	59.08	2.74	2.67	2.19	2.74	1.82	45.43	17.13	1.59
21	7.40	3.58	70.49	74.52	3.15	2.60	2.19	2.74	1.82	60.91	12.59	1.42
22	7.40	3.81	57.28	76.58	2.94	2.46	2.00	2.67	1.82	59.08	10.19	1.27
23	7.40	2.74	47.86	47.04	2.74	2.32	1.82	2.53	1.76	32.22	9.09	1.37
24	16.46	2.60	27.07	27.07	2.06	2.19	1.48	2.46	1.76	11.76	7.72	1.32
25	15.05	2.19	16.17	16.17	1.48	2.06	1.42	2.32	1.76	16.17	10.96	1.27
26	13.58	2.06	13.44	14.32	1.17	2.13	1.59	2.26	1.76	21.27	24.67	1.12
27	17.40	1.82	10.19	11.76	1.27	2.19	1.94	2.06	1.70	28.32	12.59	1.08
28	11.76	1.59	6.77	10.96	1.48	2.32	2.06	1.88	1.70	32.22	10.58	1.08
29	23.51	1.48	5.05	9.45	1.94	2.26	2.13	1.92	1.70	20.73	10.19	1.03
30	32.22		4.04	7.40	2.32	2.06	2.46	1.76	2.06	13.44	6.17	0.99
31	53.75		3.15		8.05		2.39	1.70		15.23		1.08
TOTAL	863.68	945.12	351.36	439.62	79.58	166.29	60.96	112.39	82.53	490.95	1162.13	60.48
MEAN	27.86	32.59	11.33	14.65	2.57	5.54	1.97	3.63	2.75	15.84	38.74	1.95
MAX	105.84	115.80	70.49	76.58	8.05	22.37	2.46	7.40	6.46	60.91	118.36	5.32
MIN	1.08	1.48	0.94	0.02	1.17	2.06	1.42	1.70	1.53	2.32	6.17	0.99

Table 3－34 CAANABE川流量年表 (7)

1977

M**3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.17	15.69	0.63	1.22	0.70	9.45	48.68	0.74	2.67	0.20	0.02	3.58
2	1.37	12.59	0.63	1.17	0.67	8.74	19.14	0.82	2.46	0.18	0.02	2.46
3	1.70	10.96	0.60	1.08	0.63	8.05	12.59	0.94	2.26	0.16	0.02	2.06
4	1.64	9.45	0.60	0.99	0.63	6.77	9.45	0.99	2.19	0.14	0.02	1.70
5	1.48	7.40	0.56	0.90	16.17	5.05	8.05	1.03	2.60	0.12	0.02	1.48
6	1.27	4.79	0.56	0.86	37.09	4.04	6.77	0.94	2.00	0.12	0.02	7.40
7	1.08	4.28	0.56	0.60	47.86	2.74	6.17	0.56	1.94	0.11	0.01	24.67
8	0.99	3.36	0.53	0.94	66.58	2.32	5.59	0.53	1.94	0.11	0.01	94.03
9	1.27	2.74	0.53	1.17	126.21	2.19	5.05	0.53	1.88	0.11	0.01	98.67
10	1.37	2.06	0.53	1.22	148.36	2.06	4.28	0.60	1.82	0.10	0.50	60.91
11	1.27	1.94	0.60	1.27	185.64	1.82	2.74	0.63	1.82	0.10	0.67	49.51
12	1.22	1.88	0.67	1.12	227.94	1.70	2.60	0.67	1.70	0.10	0.90	33.58
13	1.94	1.64	0.63	1.03	185.64	1.48	2.53	0.74	1.59	0.10	0.99	29.59
14	1.82	1.37	0.60	0.99	137.06	1.17	2.46	0.78	1.48	0.08	0.90	23.51
15	1.70	1.08	0.60	0.90	118.36	0.99	2.32	0.74	1.32	0.08	0.67	16.17
16	1.48	0.90	0.56	0.82	110.77	0.86	2.26	0.70	1.22	0.08	0.47	12.59
17	30.89	1.17	0.56	0.78	82.91	0.78	2.06	0.70	1.17	0.08	0.33	8.39
18	38.54	1.27	0.63	0.74	36.37	0.70	1.82	0.82	1.12	0.07	0.33	3.58
19	64.66	1.42	0.74	0.70	29.59	0.60	1.53	0.99	1.03	0.07	0.47	2.19
20	52.03	1.53	0.70	0.82	22.37	43.85	1.42	1.42	0.90	0.07	0.53	1.82
21	39.28	1.59	0.60	0.94	17.13	57.28	1.22	1.59	0.82	0.07	0.41	2.19
22	27.07	1.48	0.60	1.08	12.59	78.66	1.17	1.76	0.78	0.06	0.60	1.22
23	20.19	1.37	0.56	1.27	11.76	105.84	1.08	2.00	0.74	0.06	2.60	0.99
24	16.17	0.90	0.67	1.12	10.96	134.30	0.99	2.32	0.70	0.06	12.59	0.74
25	14.32	0.74	0.74	0.94	9.82	222.42	0.94	2.46	0.50	0.06	16.17	0.60
26	12.17	0.67	0.67	0.86	11.76	206.25	0.90	2.32	0.44	0.05	10.58	0.47
27	10.96	0.63	0.60	0.82	13.44	166.11	0.90	2.06	0.38	0.05	7.40	0.26
28	10.19	0.60	0.56	0.78	15.23	131.58	0.86	2.00	0.30	0.05	6.17	0.14
29	7.40		0.50	0.74	16.17	110.77	0.86	2.06	0.26	0.05	5.05	0.06
30	5.05		0.90	0.74	10.96	76.58	0.82	2.32	0.24	0.04	4.53	0.02
31	9.45		1.59		10.19		0.82	2.46		0.03		0.14
TOTAL	381.14	95.50	20.04	28.65	1721.55	1395.15	158.09	39.26	40.26	2.75	73.00	484.69
MEAN	12.29	3.41	0.65	0.95	55.53	46.50	5.10	1.27	1.34	0.09	2.43	15.64
MAX	64.66	15.69	1.59	1.27	227.94	222.42	48.68	2.46	2.67	0.20	16.17	98.67
MIN	0.99	0.60	0.50	0.60	0.63	0.60	0.82	0.53	0.24	0.03	0.01	0.02

Table 3－34 CAANABE 川流量年表 (8)

1978

M**3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.41	5.05	0.53	0.11	0.03	0.04	0.41	1.08	0.36	8.39	95.67	13.88
2	0.60	2.74	0.41	0.12	0.02	0.05	0.53	0.90	0.33	8.05	101.03	9.45
3	0.67	2.26	0.30	0.08	0.02	0.05	0.82	0.82	0.33	2.60	87.27	8.05
4	0.60	1.37	0.24	0.06	0.01	0.06	1.17	0.74	0.30	1.17	52.28	6.77
5	0.50	0.99	0.18	0.05	0.01	0.06	1.37	0.70	0.30	0.67	39.28	4.53
6	0.38	0.78	0.14	0.04	0.01	0.04	1.37	0.70	0.30	0.63	32.22	7.72
7	0.30	0.67	0.11	0.03	0.01	0.02	1.22	0.67	0.41	0.60	24.67	9.09
8	0.28	0.60	0.11	0.02	0.00	0.01	1.03	0.60	0.50	0.60	20.73	11.76
9	0.26	0.53	0.10	0.02	0.00	0.01	0.82	0.60	0.60	2.19	16.17	10.58
10	0.36	0.47	0.10	0.01	0.00	0.01	0.67	0.56	0.74	2.60	14.32	8.05
11	0.50	0.44	0.08	0.01	0.00	0.01	0.60	0.56	0.94	3.15	11.76	6.17
12	0.78	0.41	0.08	0.00	0.00	0.00	0.53	0.56	0.99	2.94	9.05	3.58
13	1.32	0.38	0.08	0.00	0.00	0.00	0.47	0.53	1.03	2.74	5.59	2.74
14	1.59	0.36	0.07	0.00	0.00	0.00	0.41	0.50	1.12	3.15	4.04	2.53
15	2.32	0.33	0.07	0.00	0.01	0.00	0.36	0.50	1.27	3.81	2.74	2.39
16	2.74	0.30	0.07	0.00	0.02	0.00	0.30	0.50	1.48	1.82	2.60	2.06
17	3.36	0.26	0.07	0.00	0.06	0.06	0.26	0.47	1.59	1.59	2.53	1.94
18	4.53	0.20	0.07	0.00	0.08	0.18	0.70	0.47	1.82	1.37	2.46	1.82
19	2.13	0.18	0.07	0.00	0.11	0.33	1.27	0.47	2.06	1.22	2.32	1.48
20	1.27	0.16	0.06	0.00	0.16	0.53	1.82	0.47	2.32	1.76	2.06	1.27
21	1.94	0.14	0.06	0.00	0.16	0.30	2.06	0.47	2.74	2.00	10.19	1.08
22	11.76	0.12	0.06	0.00	0.14	0.11	1.82	0.44	3.58	1.70	12.59	0.90
23	29.59	0.12	0.05	0.00	0.12	0.07	1.53	0.44	4.53	1.48	18.12	0.70
24	33.58	0.11	0.05	0.00	0.10	0.05	1.27	0.44	5.05	1.37	56.39	0.60
25	47.04	0.11	0.02	0.00	0.08	0.03	0.99	0.41	5.59	1.27	64.66	0.67
26	52.03	0.11	0.01	0.00	0.07	0.02	0.82	0.41	5.32	1.82	70.49	0.78
27	49.51	0.11	0.00	0.00	0.06	0.02	1.37	0.41	4.53	5.05	66.58	0.63
28	43.85	0.36	0.00	0.00	0.05	0.02	1.94	0.38	6.17	16.17	48.68	0.56
29	32.22		0.00	0.00	0.04	0.02	2.19	0.38	6.77	23.51	27.07	0.38
30	16.17		0.00	0.00	0.04	0.26	1.88	0.36	7.40	37.81	17.13	0.30
31	8.05		0.08		0.04		1.27	0.36		55.50		0.30
TOTAL	350.63	19.65	3.28	0.60	1.47	2.37	33.26	16.91	70.48	199.70	927.71	122.78
MEAN	11.31	0.70	0.11	0.02	0.05	0.08	1.07	0.55	2.35	6.41	30.92	3.96
MAX	52.03	5.05	0.53	0.12	0.16	0.53	2.19	1.08	7.40	55.50	101.03	13.88
MIN	0.26	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.36	0.30	0.60	2.06	0.30

Table 3－34 CAANABE 川流量年表 (9)

1979

M**3/SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.30	0.00	0.00	0.47	5.59	62.77	1.08	1.27	2.60	10.19	12.17	9.45
2	0.30	0.00	0.00	0.47	6.77	57.28	1.08	1.17	2.53	9.45	14.77	8.05
3	0.28	0.00	0.00	0.60	7.40	52.89	1.08	1.08	2.46	9.09	17.13	6.17
4	0.28	0.00	0.00	0.86	7.72	48.68	1.08	0.99	2.46	8.05	18.12	21.27
5	0.26	0.00	0.00	1.17	6.77	47.04	1.08	0.82	2.39	6.77	19.14	195.81
6	0.26	0.00	0.00	1.37	5.05	45.43	1.08	0.82	2.39	6.17	21.27	216.96
7	0.24	0.00	0.01	1.59	4.04	44.64	1.08	0.53	2.32	5.05	24.67	154.17
8	0.24	0.00	0.26	1.94	2.74	43.07	1.08	0.47	2.32	4.53	33.58	139.84
9	0.24	0.00	6.17	1.88	2.46	40.78	1.08	0.53	5.05	3.15	39.28	123.56
10	0.22	0.00	17.62	1.59	2.06	39.28	1.03	0.99	10.96	2.46	40.78	105.84
11	0.22	0.00	24.67	1.27	151.25	37.09	1.03	1.37	19.14	2.19	36.37	87.27
12	0.22	0.00	18.63	9.45	608.71	34.96	1.03	1.48	25.86	1.82	30.24	29.59
13	0.22	0.00	12.59	16.17	683.56	32.89	1.03	1.59	30.89	1.70	18.63	11.76
14	0.20	0.00	10.58	39.28	783.22	28.95	1.03	2.60	37.81	1.48	8.05	10.96
15	0.18	0.00	2.74	50.34	793.56	27.07	1.03	5.05	50.34	1.37	2.46	42.30
16	0.16	0.00	1.59	62.77	742.54	23.51	0.99	12.59	61.84	1.27	1.94	80.77
17	0.16	0.00	1.37	80.77	664.44	20.19	0.99	22.37	72.49	1.17	2.74	101.03
18	0.14	0.00	1.27	89.50	206.25	16.17	0.99	32.22	82.91	2.46	9.45	120.95
19	0.14	0.00	1.17	98.67	115.80	14.32	0.99	34.96	98.67	1.94	33.58	160.10
20	0.12	0.00	1.12	91.75	98.67	11.76	0.99	37.81	108.29	1.48	55.50	151.25
21	0.12	0.00	1.08	85.08	82.91	10.19	0.99	36.37	110.77	1.37	53.75	123.56
22	0.11	0.00	0.90	57.28	101.03	8.05	0.94	34.96	105.84	1.27	59.08	80.77
23	0.10	0.00	0.82	55.50	115.80	7.08	0.94	32.22	98.67	1.22	123.56	45.43
24	0.08	0.00	0.70	45.43	123.56	4.53	0.94	27.07	89.50	1.17	145.49	16.17
25	0.07	0.01	0.60	33.58	134.30	2.74	0.90	24.67	77.61	1.12	142.65	10.19
26	0.06	0.02	0.56	10.19	148.36	2.46	0.90	21.27	59.99	2.46	126.21	8.05
27	0.05	0.14	0.53	5.05	131.58	2.00	0.90	14.32	50.34	2.60	108.29	5.59
28	0.04	0.30	0.50	2.00	123.56	1.48	0.90	12.59	47.04	2.74	94.03	3.58
29	0.03	1.74	0.47	1.27	98.67	1.08	0.90	6.77	42.30	3.15	80.77	2.74
30	0.02		0.47	2.74	78.66	0.99	0.90	8.05	37.81	4.53	62.77	2.46
31	0.01		0.47		74.52		0.90	2.74		6.17		2.06
TOTAL	5.05	0.48	106.89	850.02	6111.55	769.38	30.98	381.73	1343.63	109.58	1436.48	2077.74
MEAN	0.16	0.02	3.45	28.33	197.15	25.65	1.00	12.31	44.79	3.53	47.88	67.02
MAX	0.30	0.30	24.67	98.67	793.56	62.77	1.08	37.81	110.77	10.19	145.49	216.96
MIN	0.01	0.00	0.00	0.47	2.06	0.99	0.90	0.47	2.32	1.12	1.94	2.06

Table 3－34 CAANABE川流量年表 (10)

1980

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2.74	48.68	1.94	1.70	10.19	57.28	4.53	1.37	1.27	123.56	33.58	79.71
2	45.43	40.78	11.76	1.82	11.76	78.66	4.28	1.27	1.37	118.36	48.68	64.66
3	21.27	30.89	25.86	1.94	13.44	50.34	4.04	1.17	1.76	110.77	45.43	33.58
4	14.32	1.82	20.19	1.82	13.88	39.28	3.81	1.12	1.94	94.03	40.78	32.22
5	8.05	2.46	12.59	1.70	14.32	33.58	3.36	55.50	2.32	57.28	39.28	37.81
6	2.46	12.59	8.05	1.64	16.17	27.07	2.74	64.66	2.39	8.05	39.28	34.96
7	2.19	16.17	7.40	1.59	20.19	20.19	2.60	74.52	2.06	2.74	40.78	32.22
8	8.74	15.23	6.17	1.70	25.86	17.13	2.46	80.77	1.70	2.60	42.30	14.32
9	37.81	12.59	6.17	2.19	27.07	8.05	2.32	82.91	1.48	2.46	89.50	5.05
10	33.58	18.12	5.59	2.32	34.96	7.72	2.19	85.08	1.37	2.32	219.96	2.74
11	27.07	24.67	5.05	2.60	52.03	7.40	2.19	89.50	1.12	2.19	251.91	2.74
12	18.12	20.19	4.53	2.74	55.50	6.77	2.19	87.27	1.08	2.19	190.17	2.74
13	9.45	16.17	12.59	3.58	32.22	6.17	2.19	98.67	0.99	2.06	143.25	2.74
14	5.05	12.59	24.67	4.53	24.67	5.59	2.13	103.43	1.08	2.06	110.77	7.08
15	2.74	10.19	21.27	2.74	22.37	5.05	2.06	108.29	1.37	1.94	87.27	2.74
16	2.60	9.45	20.19	2.46	20.19	4.53	2.00	105.84	1.70	1.88	22.37	2.74
17	2.53	11.76	16.17	2.19	19.14	4.53	1.94	96.34	1.82	1.82	17.13	2.74
18	2.46	10.96	8.74	2.06	23.51	2.46	1.82	76.58	1.88	5.05	16.17	2.74
19	2.39	8.74	5.59	2.46	33.58	8.74	1.70	68.52	1.76	6.17	14.32	2.74
20	2.06	5.59	4.53	3.58	53.75	13.44	1.48	64.66	1.48	7.40	13.44	2.74
21	1.94	2.74	2.60	4.79	50.34	25.86	1.48	57.28	1.27	6.77	10.96	5.05
22	1.82	2.60	2.46	6.17	57.28	40.78	1.48	76.58	0.99	6.17	28.32	2.74
23	3.15	2.46	2.32	7.40	101.03	37.81	1.48	87.27	0.99	5.05	29.32	2.74
24	18.12	2.32	2.06	8.05	94.03	33.58	1.42	82.91	0.99	4.28	23.51	2.74
25	37.81	2.19	1.94	8.39	76.58	27.07	1.42	53.75	0.99	3.15	22.37	2.74
26	53.75	2.06	1.94	8.05	66.58	24.67	1.37	40.78	0.99	2.06	21.27	2.74
27	89.50	1.94	1.88	6.77	52.03	21.27	1.37	37.81	40.78	2.46	11.76	16.17
28	113.27	1.82	1.82	5.59	48.68	16.17	1.37	25.86	89.50	4.53	19.14	17.13
29	149.55	1.70	1.82	4.53	43.85	10.96	1.32	8.05	110.77	10.19	66.58	8.05
30	113.27		1.82	5.59	40.78	5.05	1.32	5.05	126.21	23.51	96.34	2.74
31	66.58		1.76		37.81		1.27	1.27		47.04		2.74
TOTAL	899.83	349.45	251.44	112.69	1193.80	647.19	67.32	1824.09	405.38	670.13	1834.93	434.60
MEAN	29.03	12.05	8.11	3.76	38.51	21.57	2.17	58.84	13.51	21.62	61.16	14.02
MAX	149.55	48.68	25.86	8.39	101.03	78.66	4.53	108.29	126.21	123.56	251.91	79.71
MIN	1.82	1.70	1.76	1.59	10.19	2.46	1.27	1.12	0.99	1.82	10.96	2.74

Table 3－35　河　川　状　況　表

河川名	延長	勾配	量水標位置 川幅	水深	底標高	地盤標高	確率外水位別最大能力 1/2	1/10	1/40	1/60	1/100
	km		m	m	ELm	ELm	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
PIKYSYRY川	9.0	1/600	7.0	3.0	57.9	61.7	16	同左	同左	同左	同左
SURUBIY川	20.5	1/2,300	30.0	8.0	52.6	60.5	120	110	95	85	75
ZANJA MERCEDES川	14.5	1/600	13.0	5.0	54.2	59.8	85	85	85	75	60
PARAY川	80.0	1/15,000	39.0	8.0	51.3	59.5	68	66	62	57	50

Table 3－36　PARAGUAY河水位と合流河川流量（流観結果）

PIKYSYRY川

項目 / 流観回数	測定日	外水位	量水位	流速	流積	流量
		E.L. m	E.L. m	m/s	m^2	m^3/s
1回目	30 NOV 80	57.04	60.45	0.43	11.09	4.74
2回目	15 DIC 80	57.36	59.55	0.26	5.93	1.57
3回目	24 DIC 80	57.31	58.92	0.14	2.91	0.41
4回目	3 ENE 81	57.13	58.83	0.12	2.53	0.31

ZANJA MERCEDES川

項目 / 流観回数	測定日	外水位	量水位	流速	流積	流量
		E.L. m	E.L. m	m/s	m^2	m^3/s
1回目	1 DIC 80	55.66	55.99	0.23	7.27	1.66
2回目	6 DIC 80	56.03	56.42	0.04	8.96	0.35
3回目	31 DIC 80	55.81	55.90	0.01	5.50	0.08

SURUBIY川

項目 / 流観回数	測定日	外水位	量水位	流速	流積	流量
		E.L. m	E.L. m	m/s	m^2	m^3/s
1回目	30 NOV 80	56.37	56.83	0.33	60.3	20.12
2回目	15 DIC 80	56.69	57.01	0.12	64.2	7.88
3回目	31 DIC 80	56.56	56.63	0.02	56.2	1.33
4回目	3 ENE 81	56.46	56.58	0.02	55.1	1.12
5回目	7 JUL 81	56.48	56.54	0.02	58.9	1.18
6回目	2 AGO 81	56.27	56.27	0.006	47.6	0.30
7回目	18 AGO 81	56.13	56.13	0.007	45.1	0.33

PARAY川

項目 / 流観回数	測定日	外水位	量水位	流速	流積	流量
		E.L. m	E.L. m	m/s	m^2	m^3/s
1回目	1 DIC 80	55.04	57.41	0.38	115.7	44.19
2回目	16 DIC 80	55.41	57.33	0.36	113.3	40.97
3回目	31 DIC 80	55.19	56.57	0.27	91.8	24.53
4回目	5 AGO 81	54.96	55.10	0.03	57.6	1.75
5回目	18 AGO 81	54.93	54.94	0.04	43.8	2.16
6回目	5 SEP 81	54.79	54.79	0.01	51.7	0.56

3－3　計画地域周辺の水位状況

3－3－1. 水位観測施設

計画地域周辺では，公共事業通信省港湾総局が量水標を設置し，水位観測を実施している。（Fig 3－26 参照） 観測水位記録を収集し，ハイドログラフを作成するとFig 3－27 に示すとおりである。

観測記録には，明らかに観測ミスと思われる記録値が一部あったので，修正しハイドログラフを作成した。

なお1979 年～1980 年のSURUBIY 川の水位グラフは3.0 mの誤差（低く表示されている）があるので注意を要する。本開発計画のため新たに設置された量水標も含め，量水標の0点標高は次のとおりである。（PARAGUAY河は除く）

河川等名	位　置	量水標0点標高	量水標設置年	管理主体
		E.L.m		
CAANABE川	Yuquyty	63.30.	1971	港湾総局
SURUBIY川	—	52.63	1971	〃
PARAY川	—	52.25	1974	〃
YPOA湖	—	58.84	1974	〃
PIKYSYRY川	—	58.698	1980	IBR
ZANJA MERCEDES川	—	55.115	1980	IBR
PARAY川	—	56.223	1980	IBR
CAANABE川	Ruta I	76.037	1980	IBR
MBAEY川	〃	75.198	1980	IBR
湿原 №1	Chaco	63.185	1980	IBR
〃 №2	Tacuara	63.868	1980	IBR
〃 №3	Pacheco	63.447	1980	IBR
〃 №3'	Potrerito	63.282	1980	IBR
〃 №4	Ihugua	61.225	1980	IBR

3－3－2. 湿原内の洪水位状況

(1) YPOA 湖の水位

YPOA 湖は湖面（ 28 km^2 ）を含め直接流域は 302 km^2 である。水位変動巾は少なく 1974 年から 1980 年までの水位記録によると，最高水位E.L.61.50 m（1975 年12月9，10日），最低水位E.L.60.74 m（ 1979 年2,3 月 ）で最大水位差は0.76 mである。洪水時の水位上昇は上昇開始後2～4日で0.4 m程度上る。逆に水位降下は緩く上昇前の水位に戻るまでに3ケ月を要するケースもあるが1～2ケ月のケースが多い。Fig 3－28に見られる様にCAANABE川とYPOA湖の水位上昇はほとんど同時に開始している。しかし，CAANABE 川量水標位置とYPOA 湖間は 35.5km の距離があり，特にYPOA湖に向っては極めて緩勾配で，流水現象より貯留による水位上昇現象が生じCAANABE川の洪水と同時にYPOA湖の水位が上昇を始めるとは考えられない。現地での聞き取り結果と湖周囲の地形状況，流入系統よりYPOA 湖の水位について次の様なことが言える。

① YPOA 湖の水位上昇は直接流域および東側丘陵地からの流入により開始する。聞き取りによれば，特にZANJA JHU 川（流域面積 138 km^2 ）の洪水がYPOA 湖の水位上昇に影響しているとのことであった。

② ①の洪水の大部分が流出するのに2～4日を要す。

③ CAANABE 川からの洪水はYPOA 湖西方およびPARAY川の上流部の湿原に貯留するが，その影響は異常な洪水時にはYPOA 湖に及ぼし，YPOA 湖の水位低下を遅らせる。YPOA 湖の最大水位はE.L.61.50 mであるが，これはYPOA湖の直接流域からの流入による影響である。YPOA 湖の水位低下状況より見てCAANABE 川の洪水により影響を受けるYPOA湖の水位はE. L. 61.30 m程度である。

④ 水位低下が遅いのは湿原の水位と連らなり，湿原の水位低下に応じているためである。

⑤ 1981 年8月の測量結果より，YPOA 湖の湖岸標高は，概ね，E.L.60.70 m と推定された。YPOA 湖の過去の平均水位（ 1974～1980 ）はE.L.61.05 mであり，開発後も湿原内の常時平均水位（湿原内の平均たん水深0.35 m……E.L.61.05 mとE.L.60.70 mの差）に保つ様配慮されれば，開発によるYPOA 湖への影響は全く無いと言える。

(2) 湿原内の水位

CAANABE川（YUQUYTY）とYPOA湖の港湾局設置水位標以外に湿原北側で2ヶ所，湿原東側で3ヶ所の水位標が設置（Fig 3－26′）され，水位観測が実施された。観測結果によれば15～35 cm巾を持ってはいるが，CAANABE川の水位と各水位標間の水位差の間に相関性がうかがえる。

Fig 3－29～3－33 によればCAANABE川より遠方になるに従いCAANABE川の洪水による水位上昇度合は小さくなり，CAANABE 川より最も遠い水位標№4とYPOA 湖の水位差はCAANABE 川の洪水の有無にかかわらず，70～75 cmである。湿原北側の水位標№2～№1間においても水位差は90～100cmである。

CAANABE川の水位E.L.66.80 m，E.L.66.00 mを起点とした湿原の北側，東側の水面勾配と，現地聞き取りによる湿原内の各水位標地点の1974 年の洪水時の最高水位より洪水時の水面勾配を推定すればFig 3－34のとおりとなる。

（同図に示す湿原中央部に当るESTANZUELA～CHACO-I 間[1]の水面勾配についてはESTANZUELA および№1水位標地点での聞き取りによる洪水位から推定した。同区間の実線は航空写真撮影時[2]の水位により求めた水面勾配で両線は概ね平行している。）

Fig 3－34 を基に湿原内の洪水位標高を示せばFig 3－35の如く示される。

1） 水位標№1より真南に10 km（X－50.5，Y－51.5）進み，その位置よりESTANZUELA の農道と，PARAY川の交点（X－37，Y－38）を結んだ線上

2） 1980年8月6日撮影

(3) 湿原内の渇水状況

1981年7月～9月（調査期間中）は渇水時であり，湿原内のたん水深は概ね0.15 mであり，航測図面に示されている乾陸部以外にも乾陸ケ所が見受けられた。その状況はFig 3－36に示されるとおりで新たに増えた乾陸部の面積は5,800 ha である。

聞き取り結果によれば，1978年10月～1979年2月は渇水期であり，北側丘陵地域近辺，SURUBIY川北側地域，SURUBIY川とZANJA MERCEDES川の間の湿地々域，ESTANZUELA の北側にあるGARAPE川流域周辺が乾き，又，ESTANZUELAとYPOA湖の間は部分的な低いところのみ水面を残し，大部分が乾きPARAY川も水が流れず1981 年以上の渇水状況にあったとのことであり，1978年は1981年以上に乾いた範囲が広がっていたことが推定される。そのほか1940 年にも渇水があり，YPOA湖周辺の湿原が乾いたとのことであった。

(4) 計画地域内の流入量，流出量

地形測量結果，PARAGUAY 河の水位把握，CAANABE 川の流出量および SURUBIY 川等の湿原の水を PARAGUAY 河へ排除している現況河川の流況，能力から判断し，本計画地域の湿原化の原因は，計画地域への流入量（CAANABE 川，降雨，丘陵地からの流入量）に比べ，現況流出河川（SURUBIY 川等 4 河川）の能力が小さいためである。CAANABE 川からの年間流出量および年間降雨量において，過去 10 ケ年間の平均値に近い 1980 年について，計画地域への流入量を推定すれば Table 3－37 のとおりである。

CAANABE 川からの流入量は，YUQUYTY の水位記録と $\sqrt{Q}$－H 曲線（Fig 3－15）より求め，丘陵地からの流入量は，5 ㎜以上の雨量の 70 %（丘陵地の土層は浅く，地目が畑および疎林である。）とし，又，地域内の降雨は 100 %流出するとして求めた年間流入量は，

CAANABE 川	751 百万 m^3
丘　陵　地	536 百万 m^3
降　　雨	1,420 百万 m^3
合　計	2,707 百万 m^3

となる。

一方，流出量については，蒸発散量は年間 868 百万 m^3（1980 年 SAN LORENZO の蒸発散量は 922.9 ㎜で，922.9 ㎜ × 940 km^2 ＝ 867,526 千 m^3）と考えられる。

現況河川からの流出量は，流量観測，水位観測が断片的にしか実施されておらず，把握はできていないが，計画地域は，CAANABE 川の一時的な出水時には水位が上昇し，又，CAANABE 川の渇水年には乾陸部が若干増え，水深が 15 ㎝程度となる（1980 年，1981 年）こともあるが，たん水位は比較的安定している。土性から見て，地下への浸透は無視してもよく，長期的には地域への流入量から蒸発散量を差し引いた残量が地域からの流出量と見做すことが出きよう。以上から，少々大胆ではあるが，現況河川，更には南方への流出量は年間 1,839 百万 m^3（2,707 百万 m^3－ 868 百万 m^3）程度と考えられる。

NOROESTE DEL LAGO YPOA

Fig 3－26 水位観測施設位置図

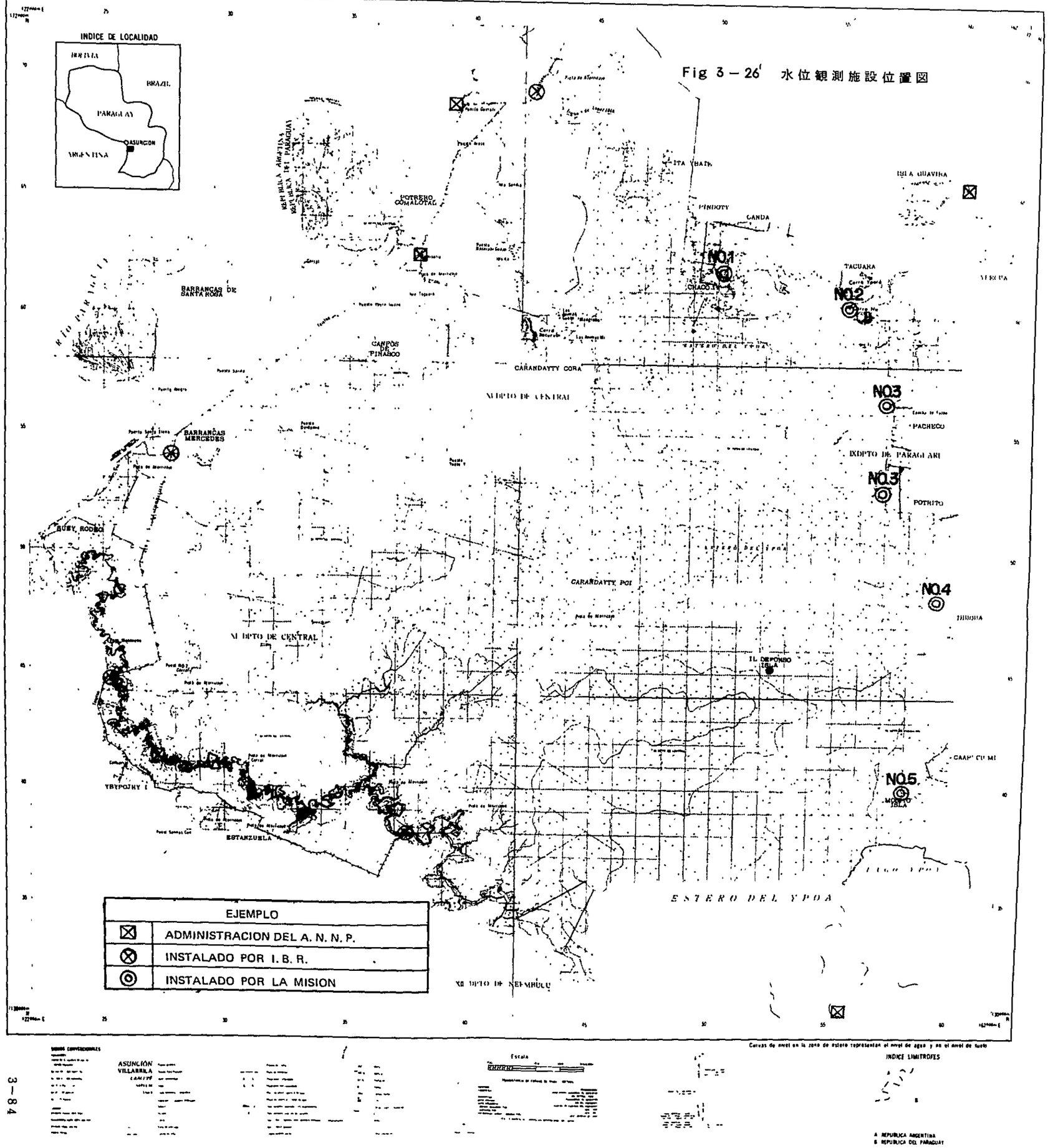


Fig 3－27　STAGE HYDROGRAPH (1)

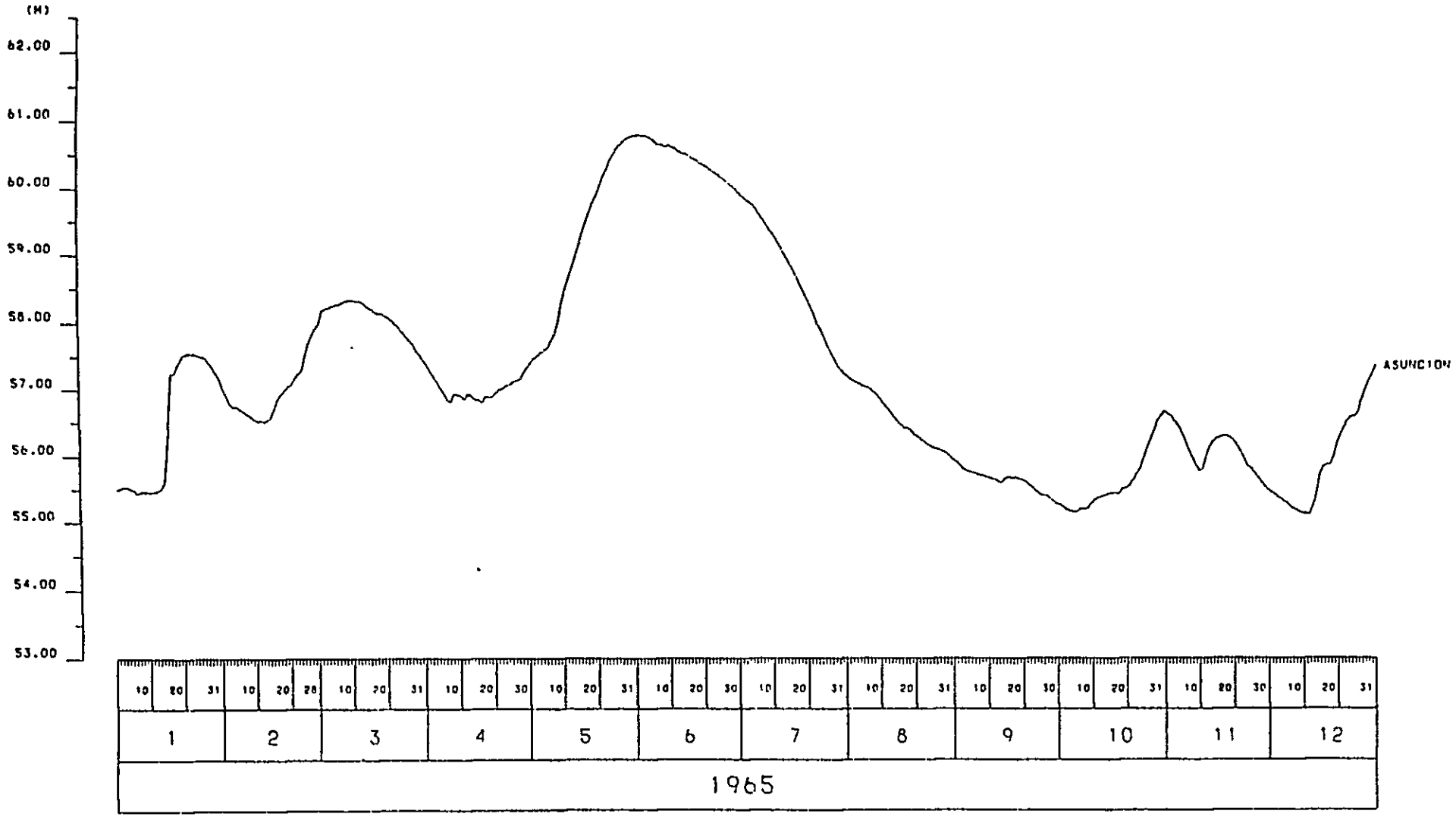


Fig 3－27　STAGE HYDROGRAPH (2)

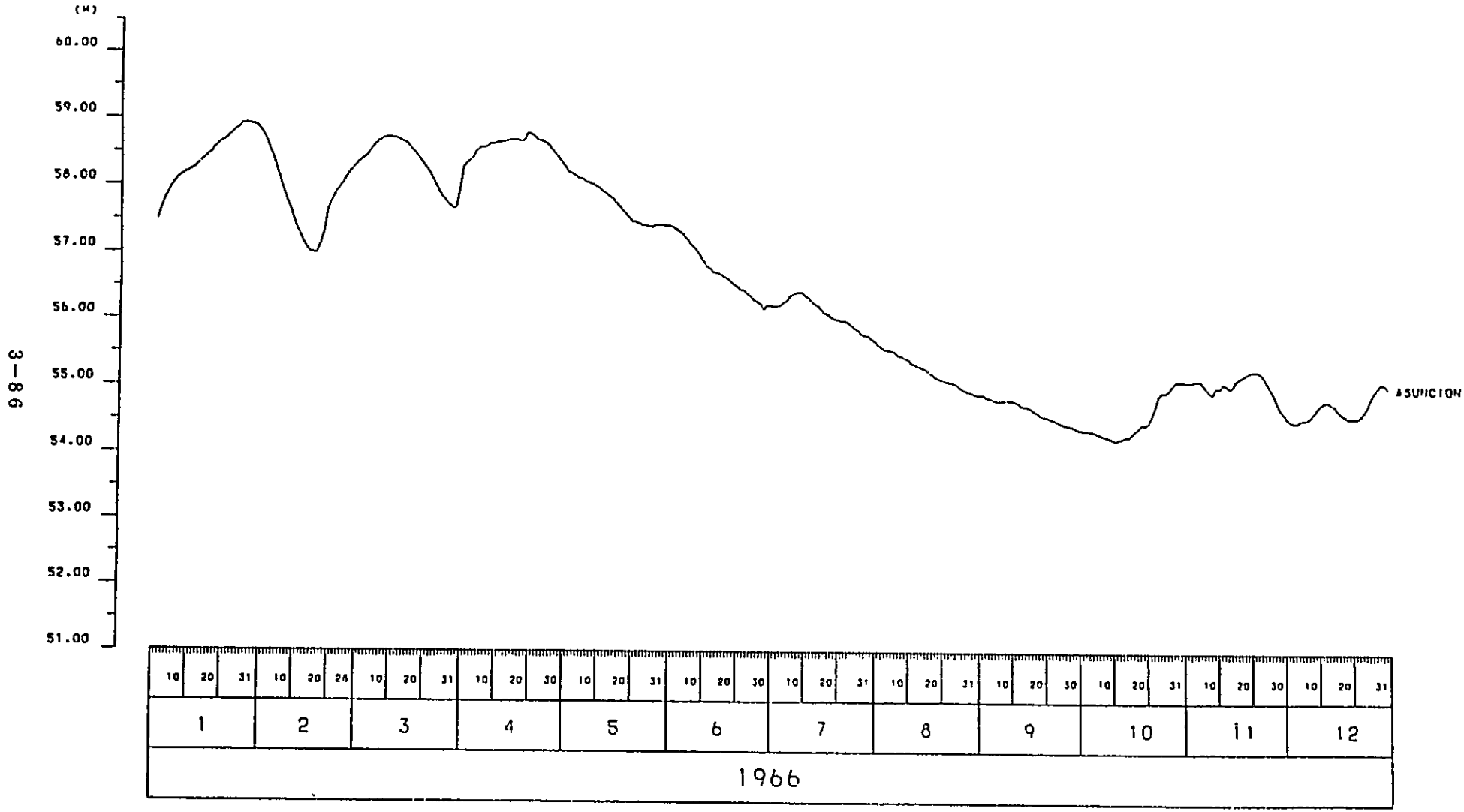


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (3)

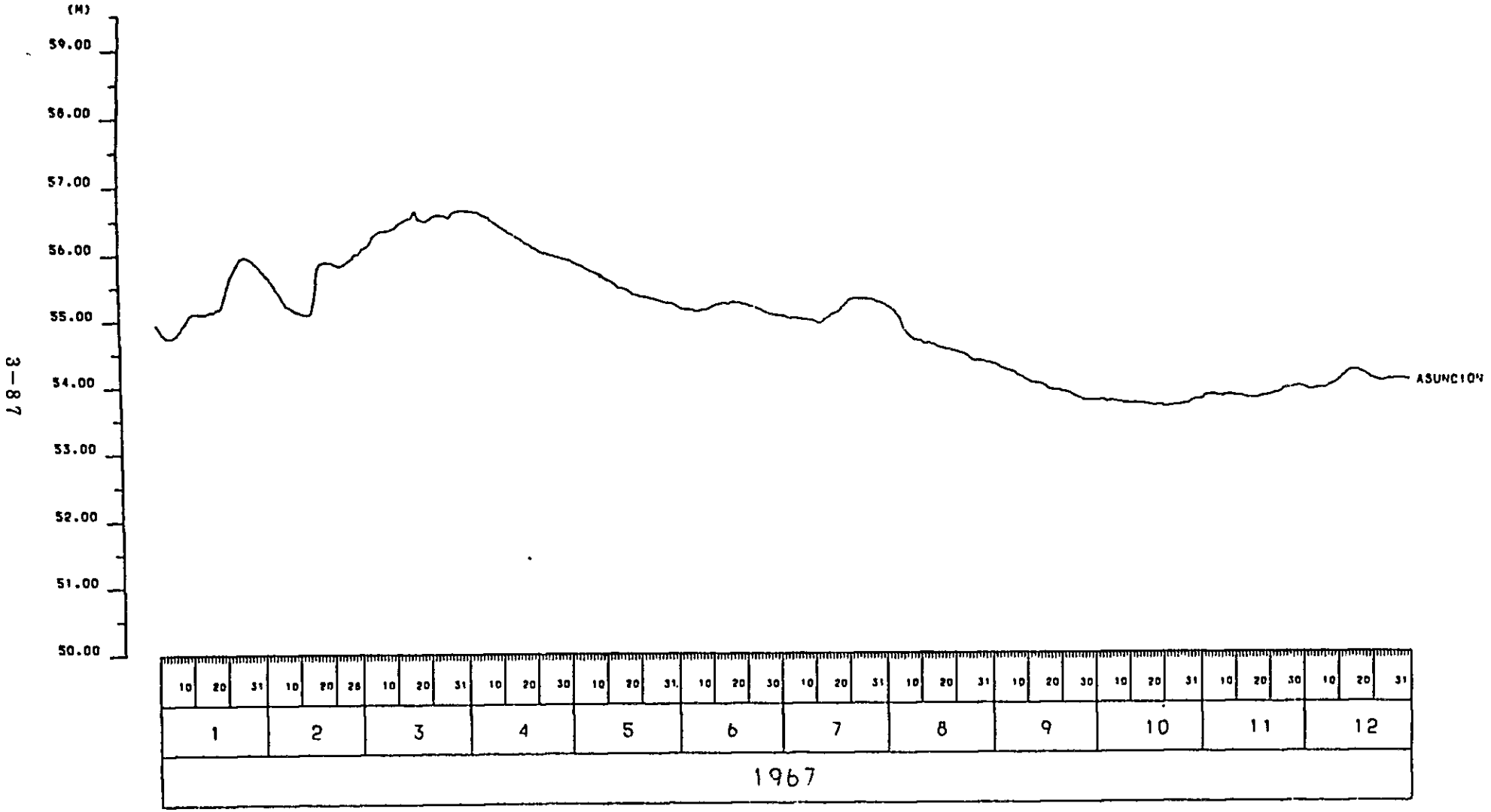


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (4)

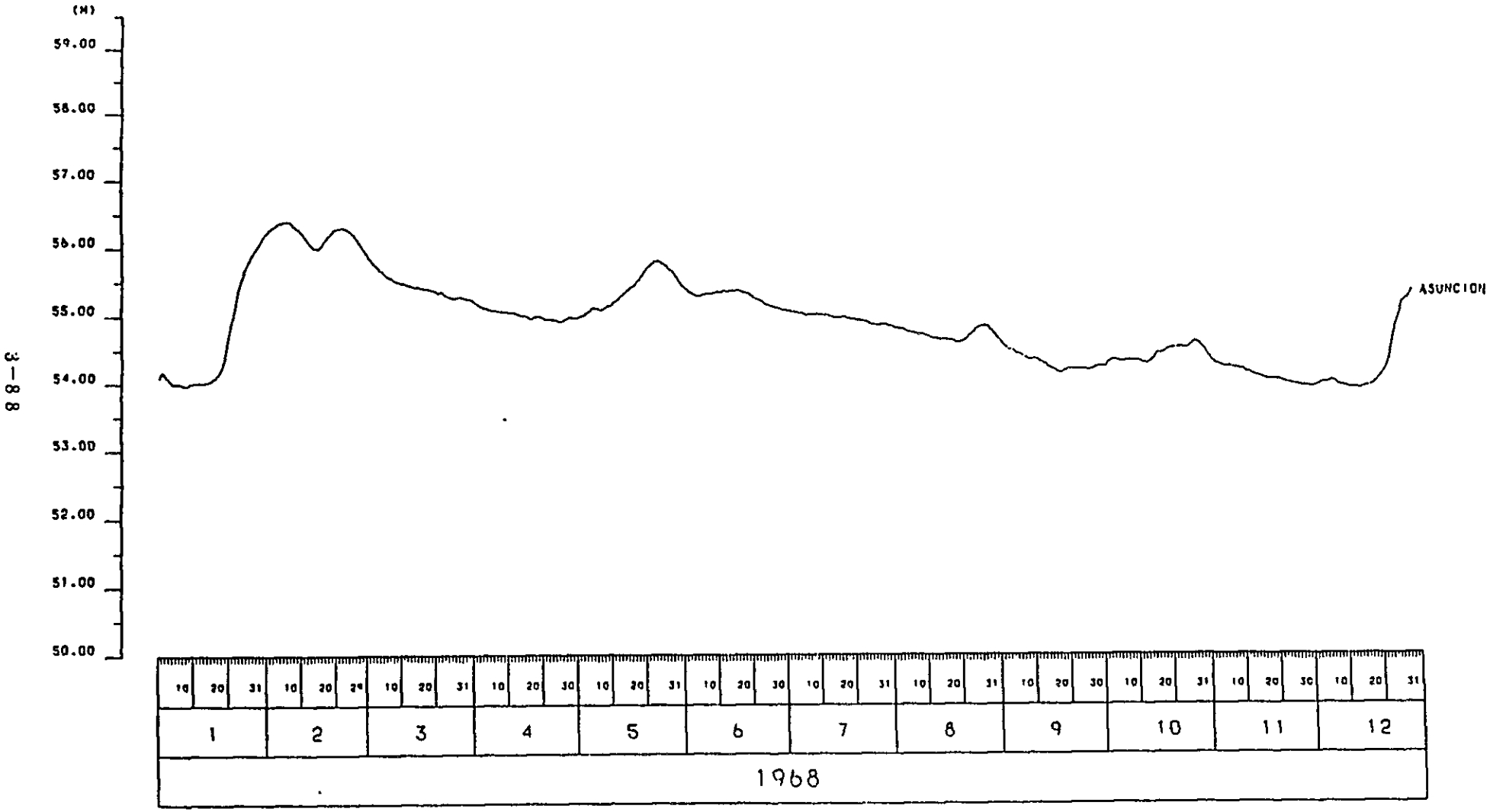


Fig 3－27　STAGE HYDROGRAPH (5)

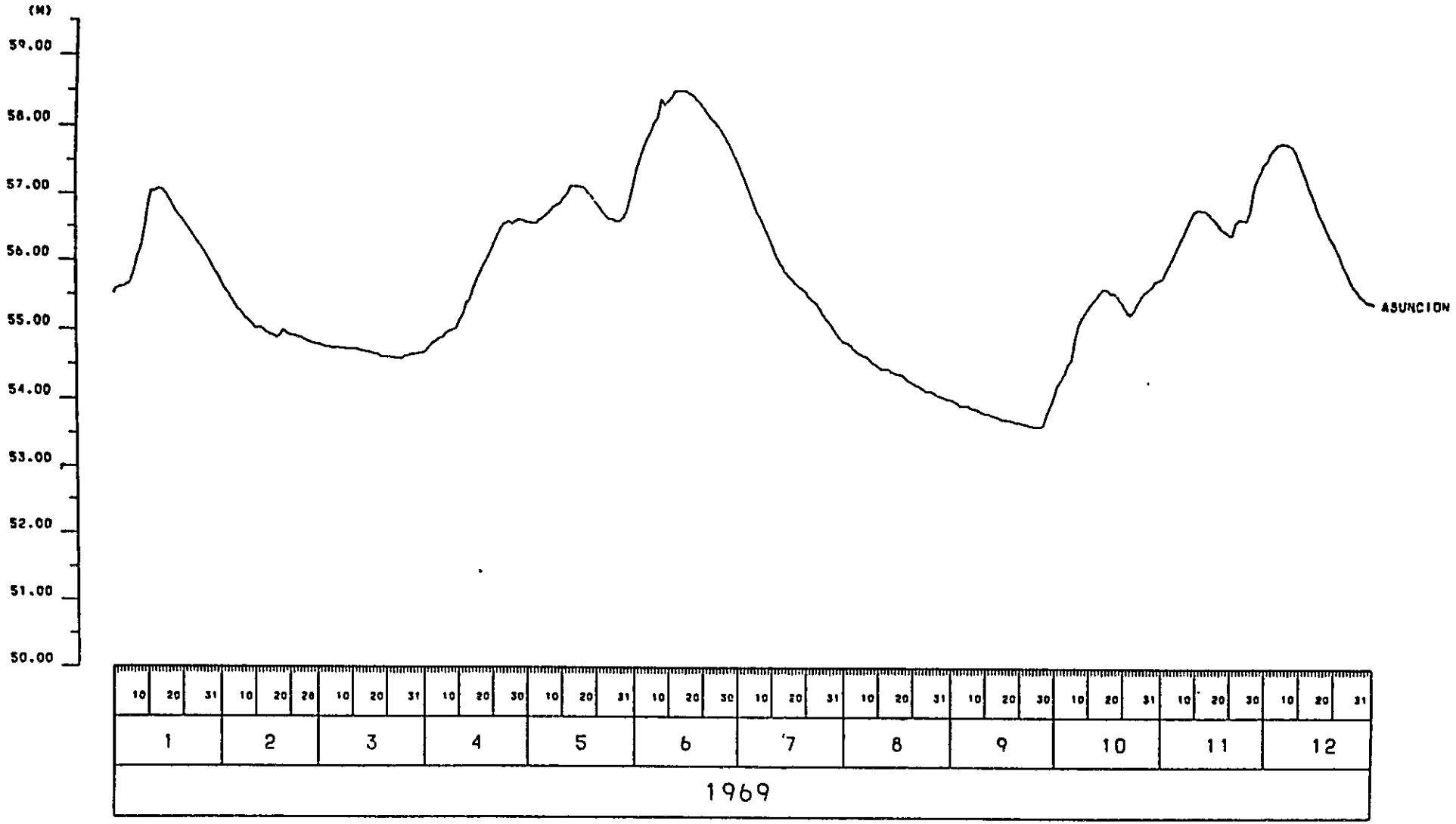


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (6)

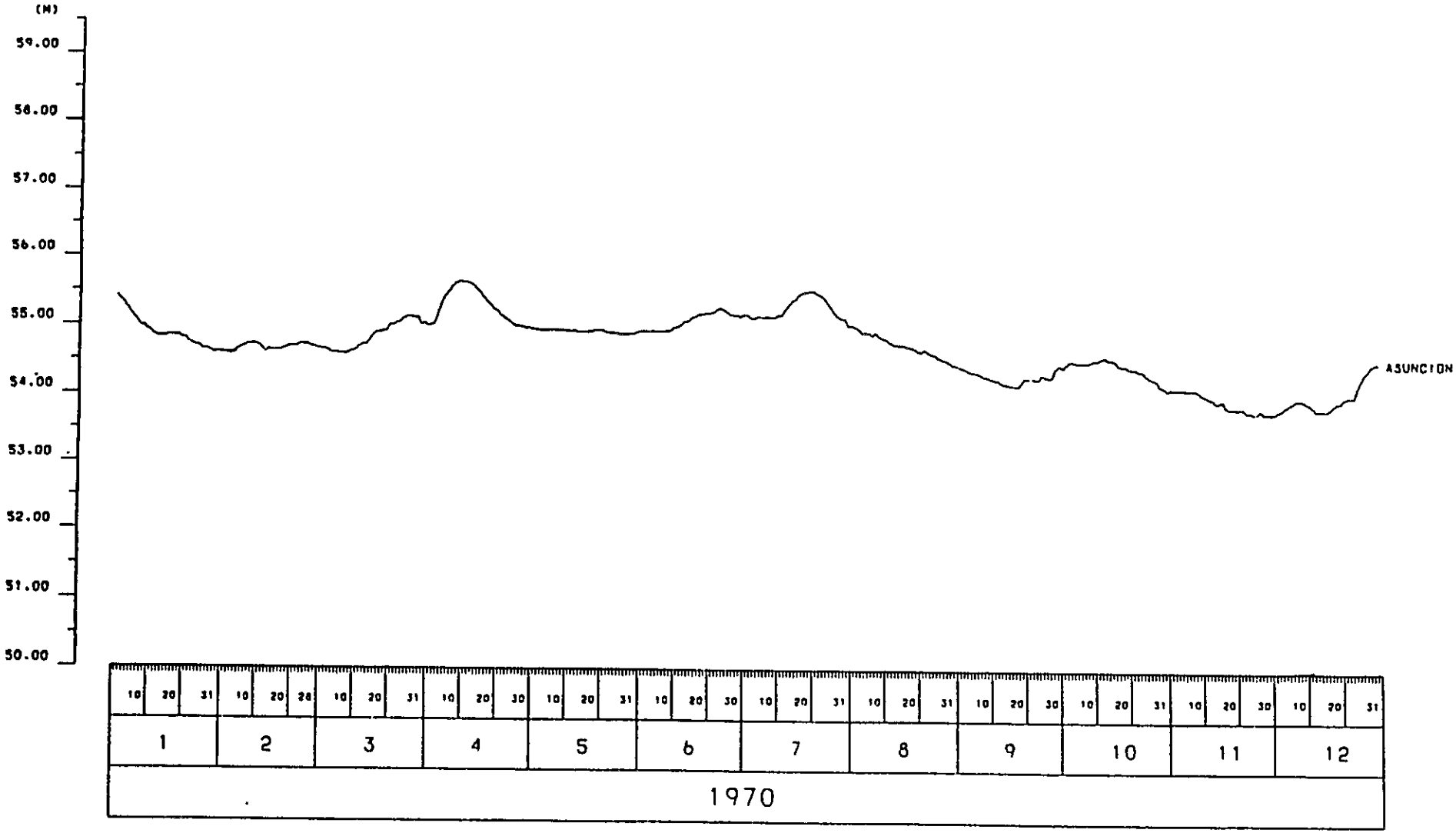


Fig 3－27　STAGE HYDROGRAPH (7)

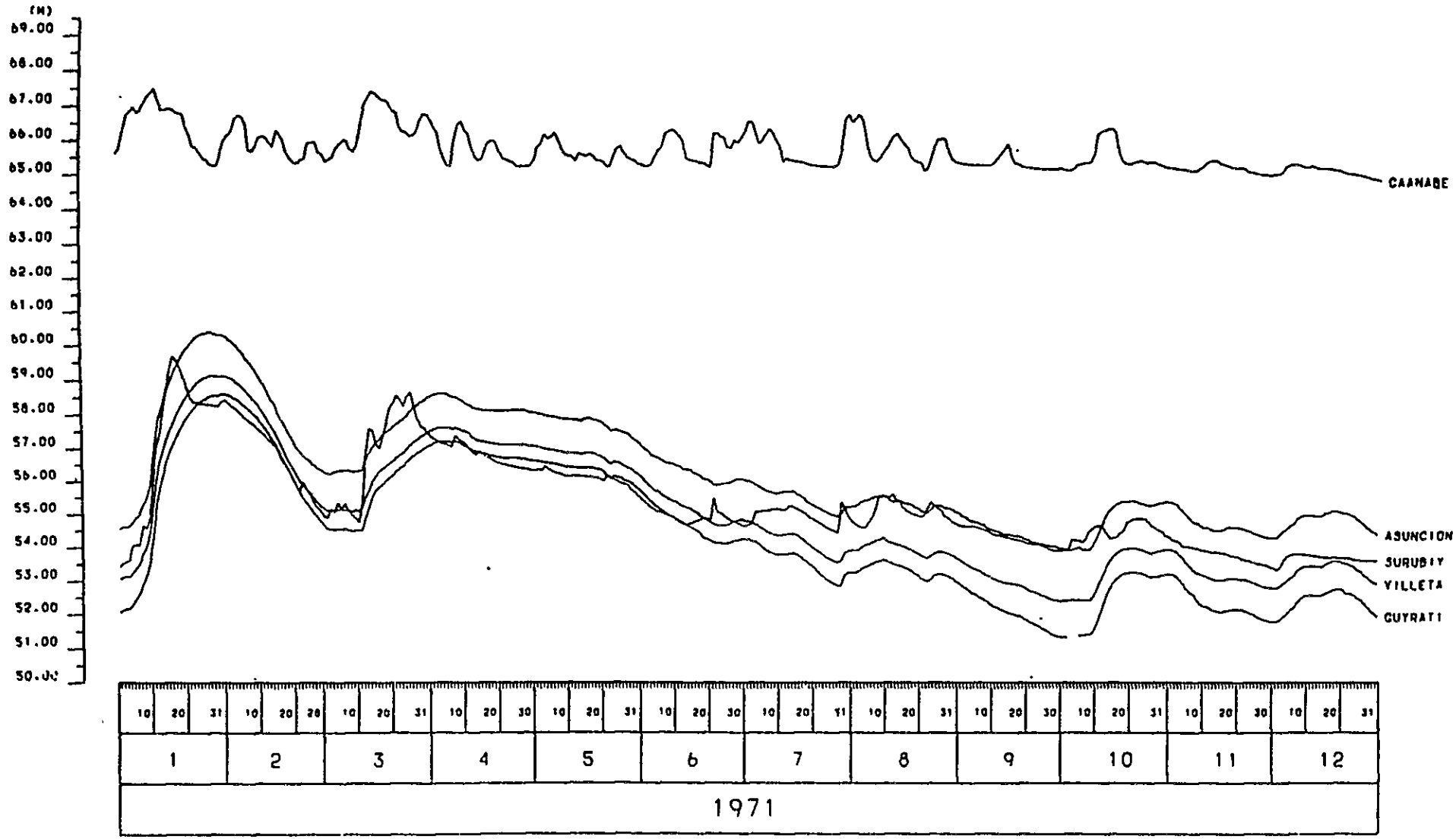


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (8)

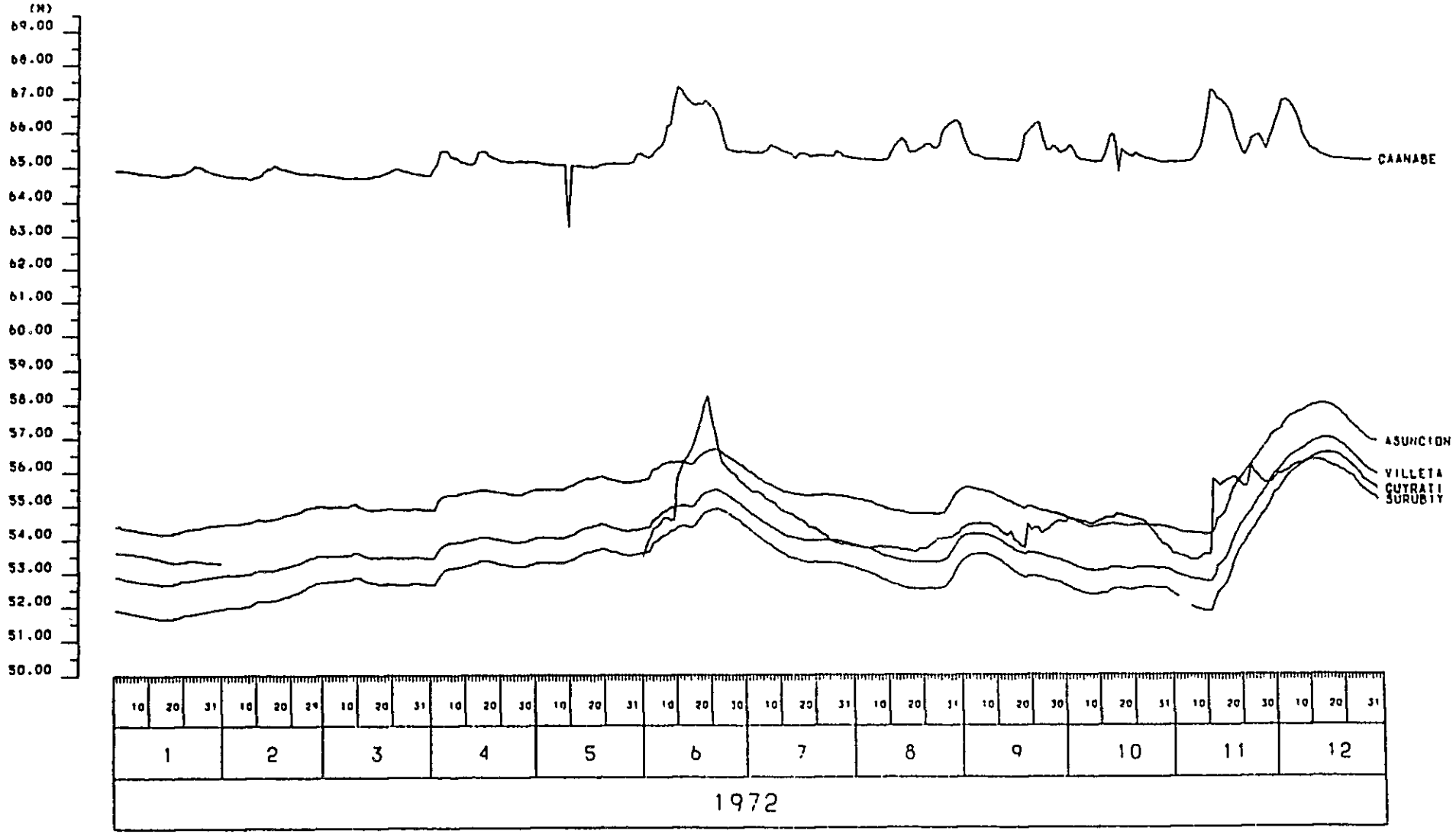


Fig 3－27　STAGE HYDROGRAPH (9)

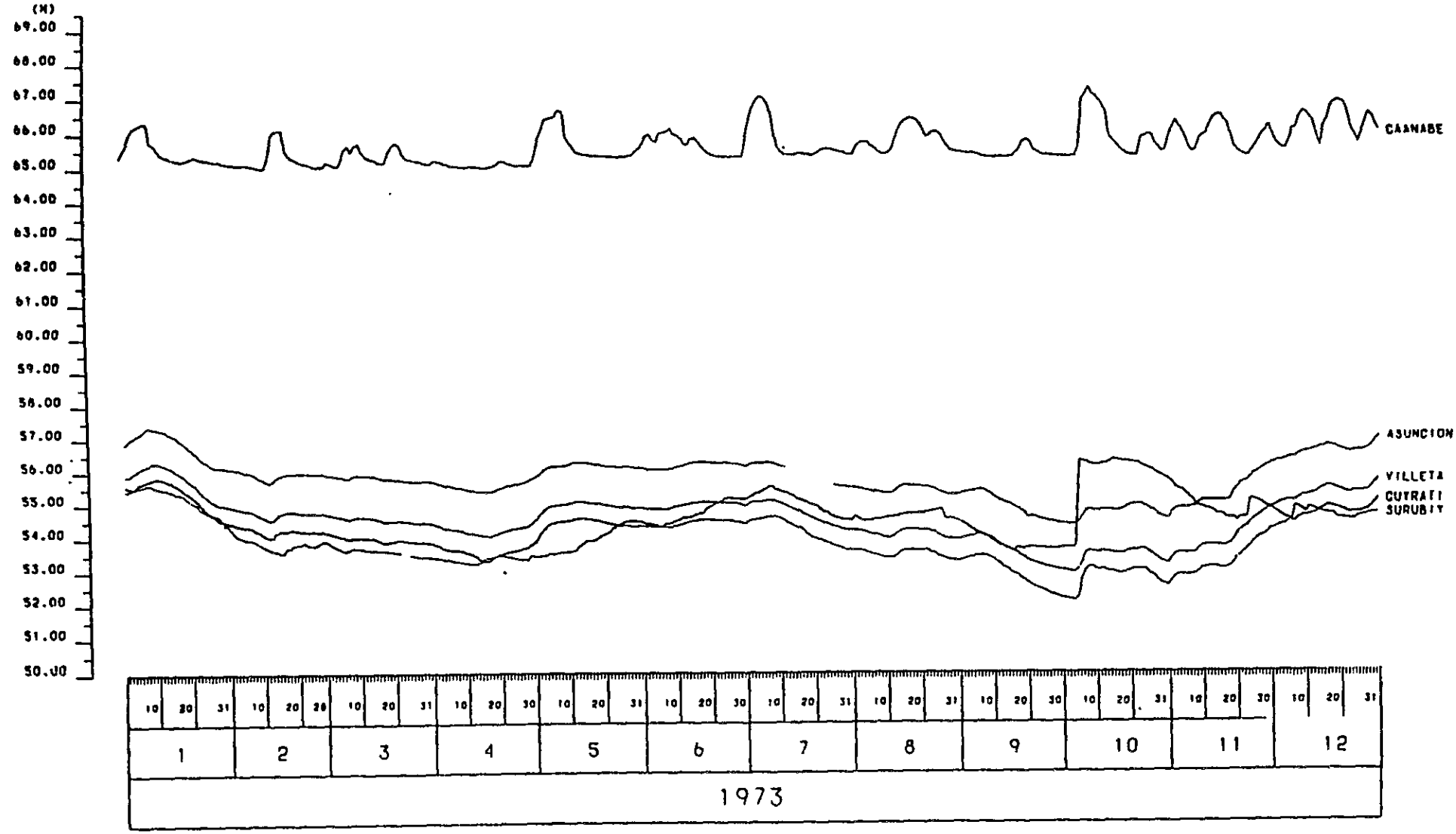


Fig 3－27　STAGE HYDROGRAPH (10)

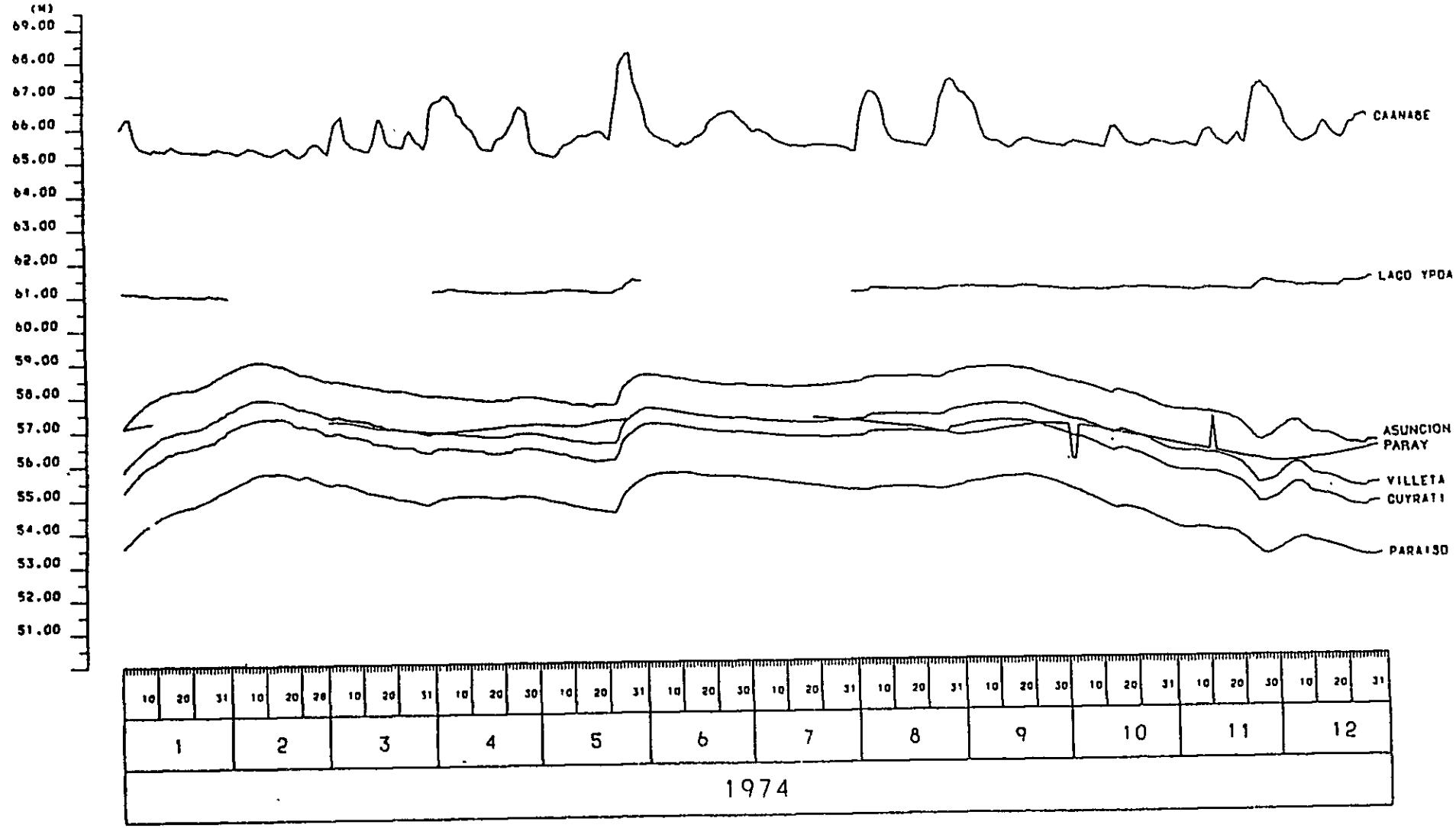


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (11)

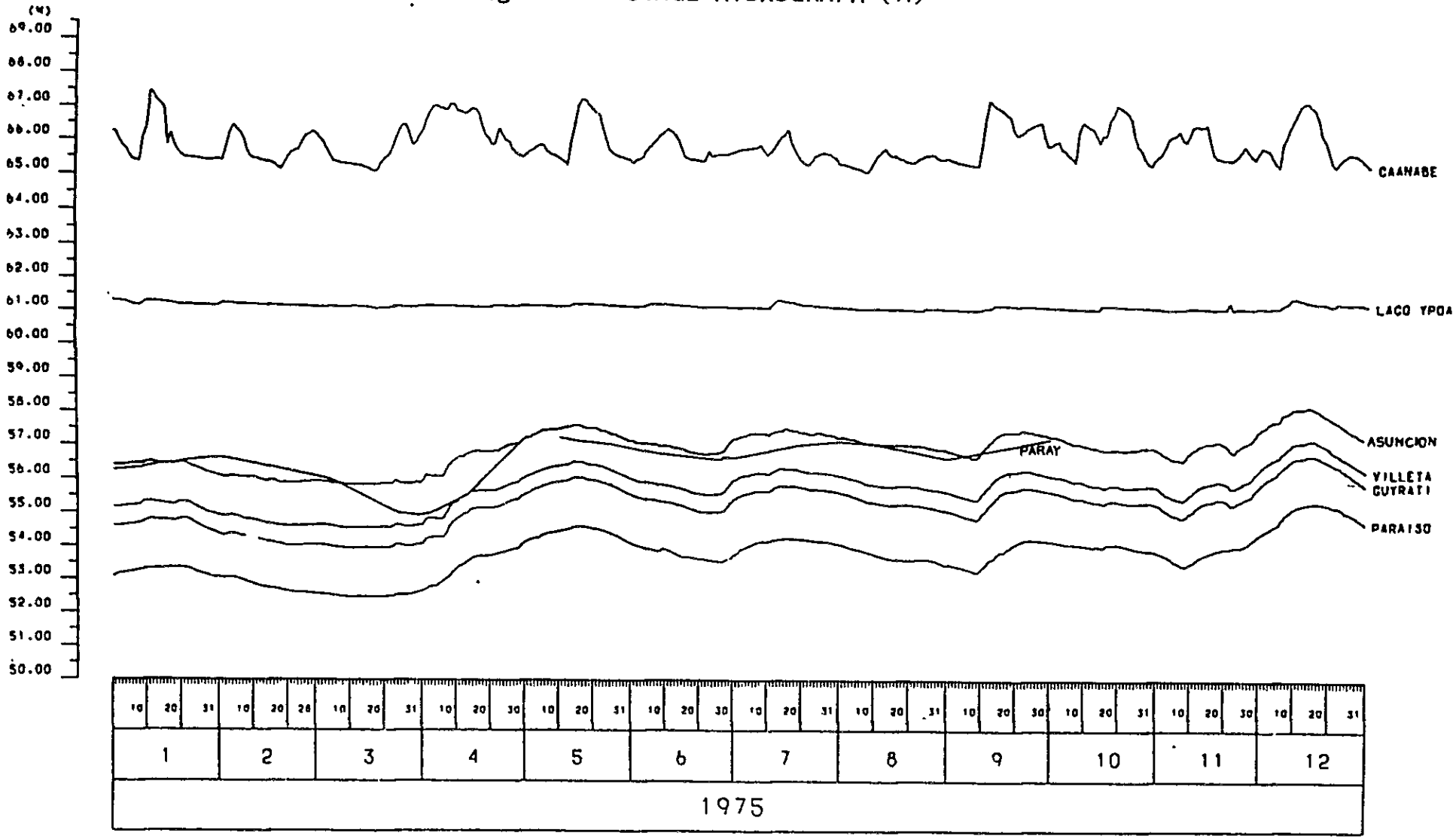


Fig 3－27　STAGE HYDROGRAPH (12)

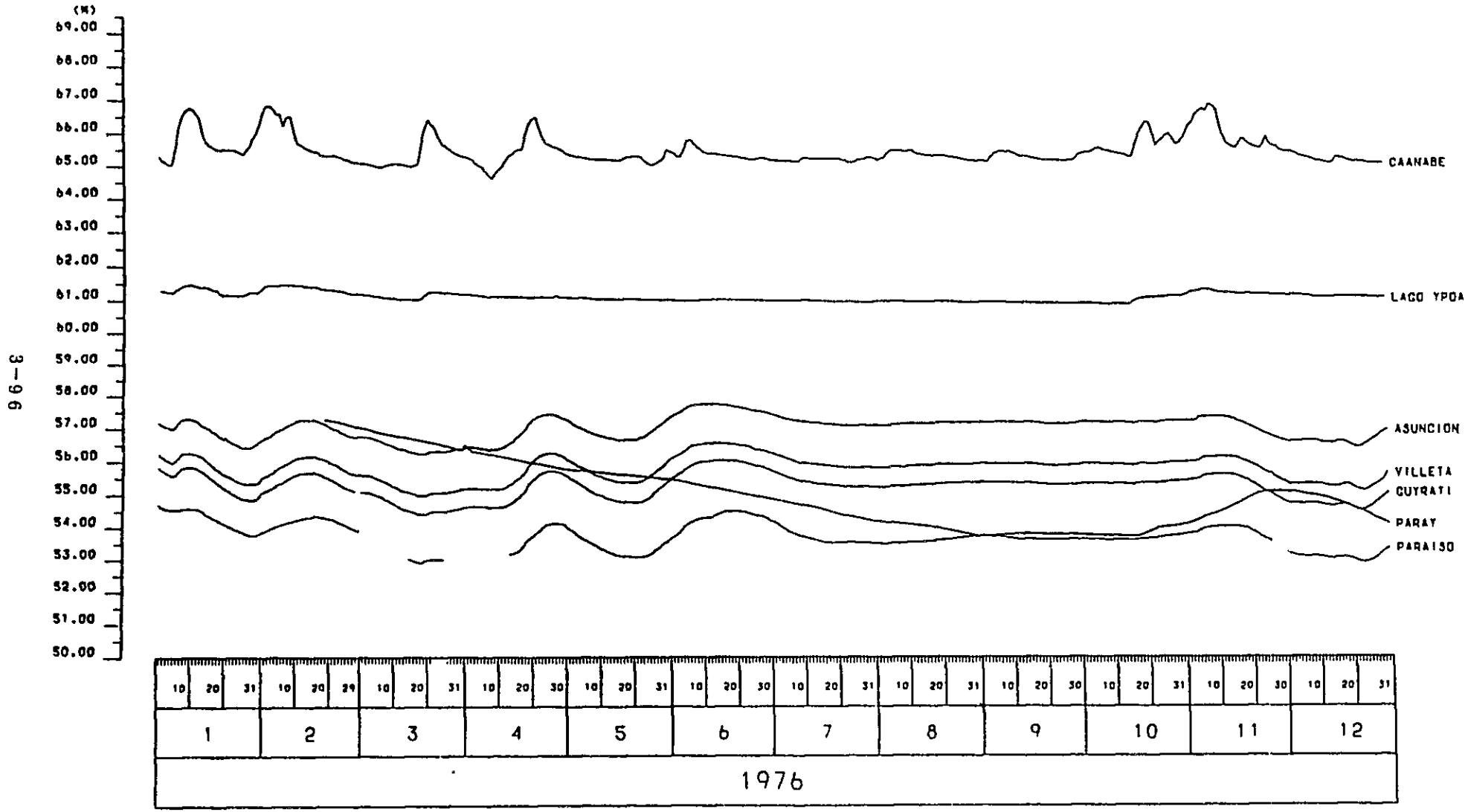


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (13)

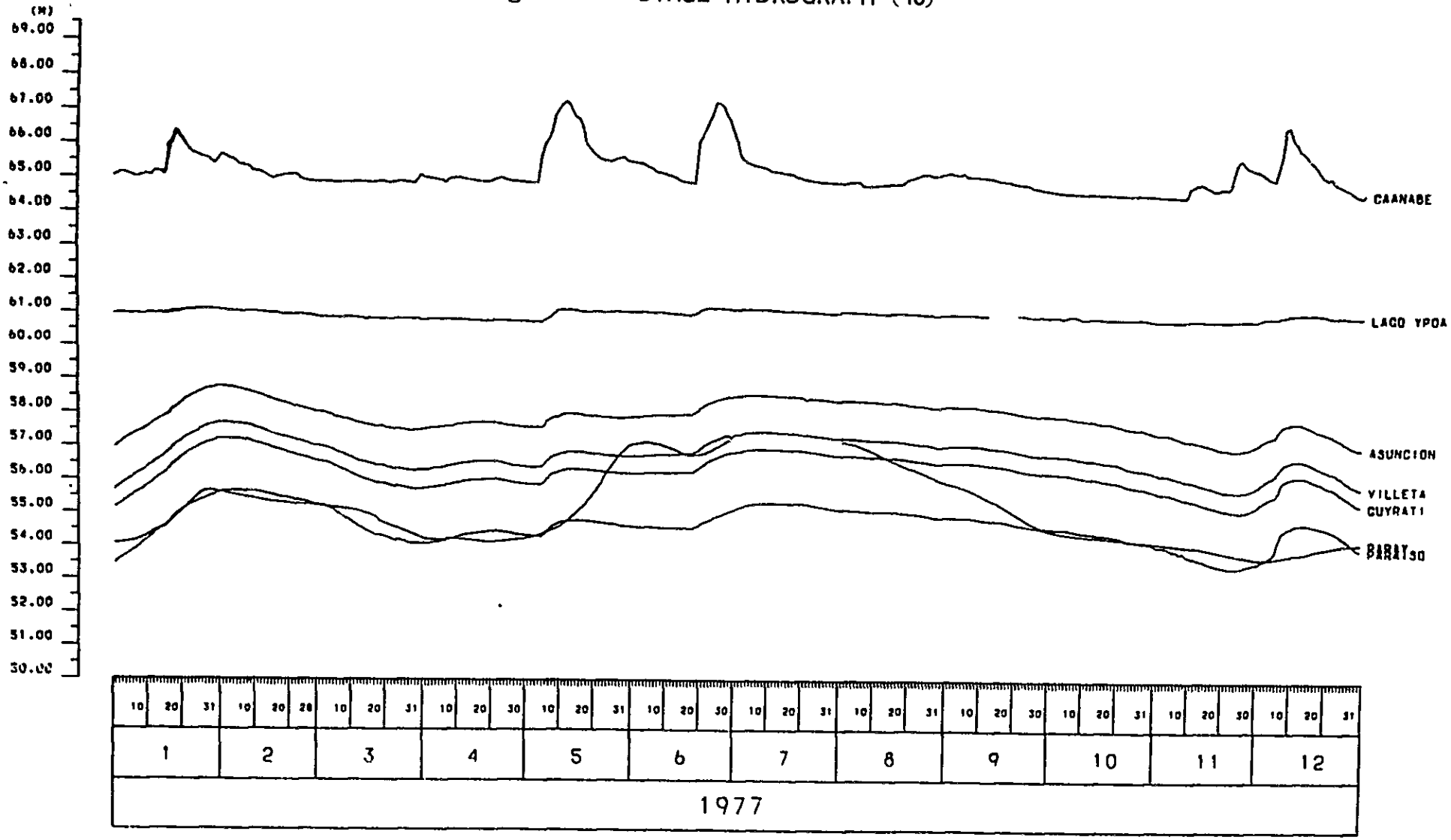


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (14)

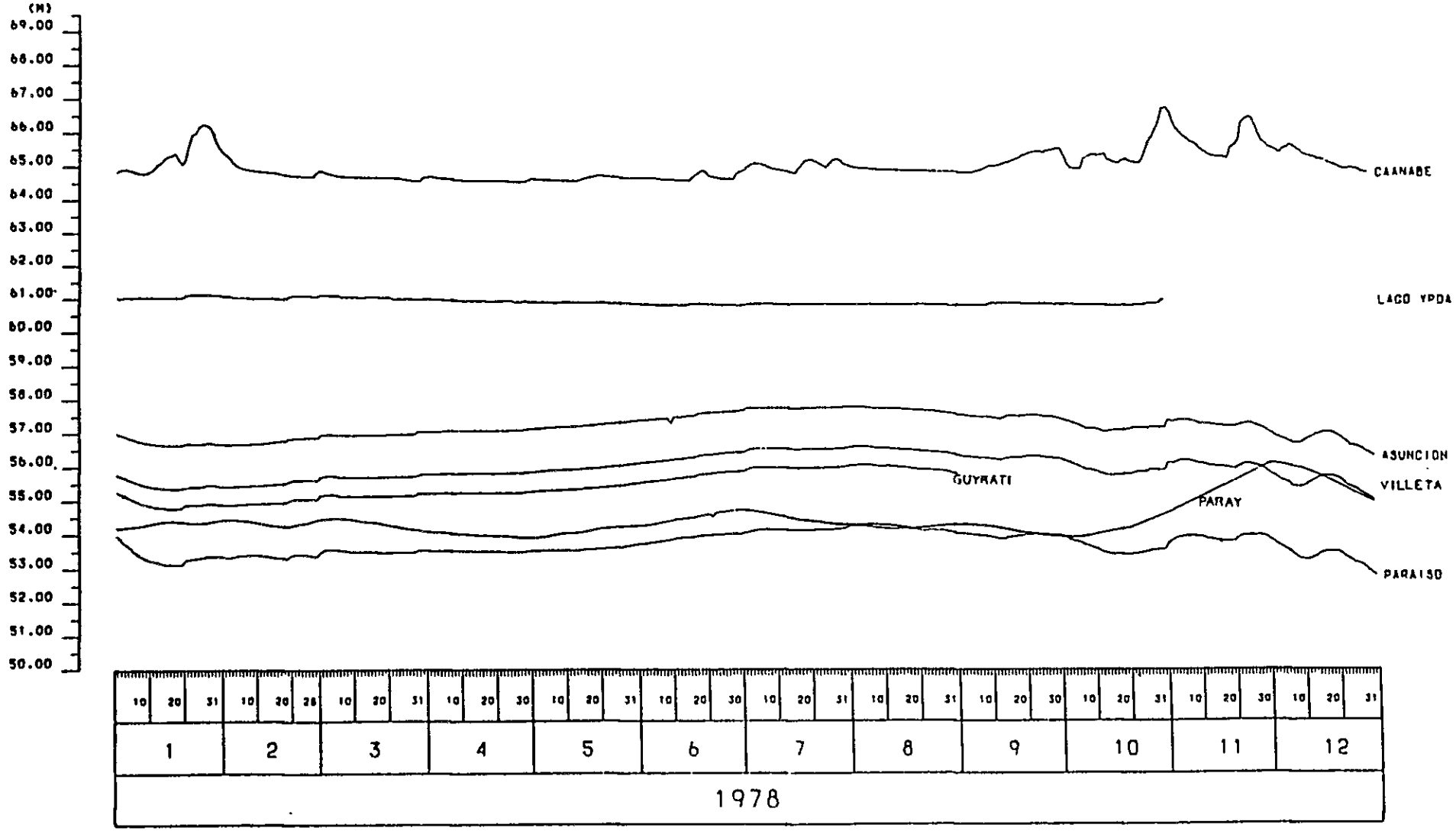


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (15)

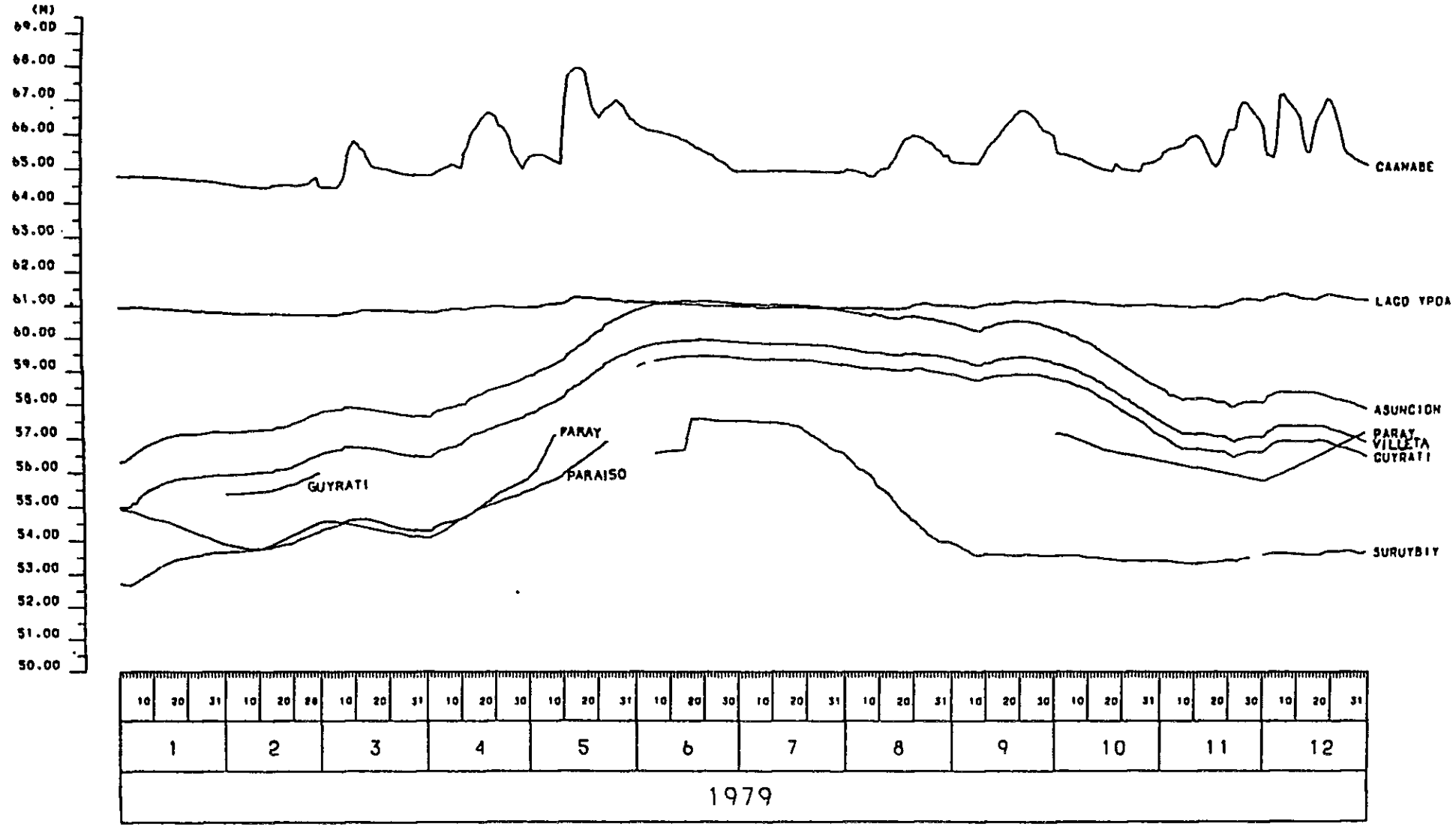


Fig 3 – 27 STAGE HYDROGRAPH (16)

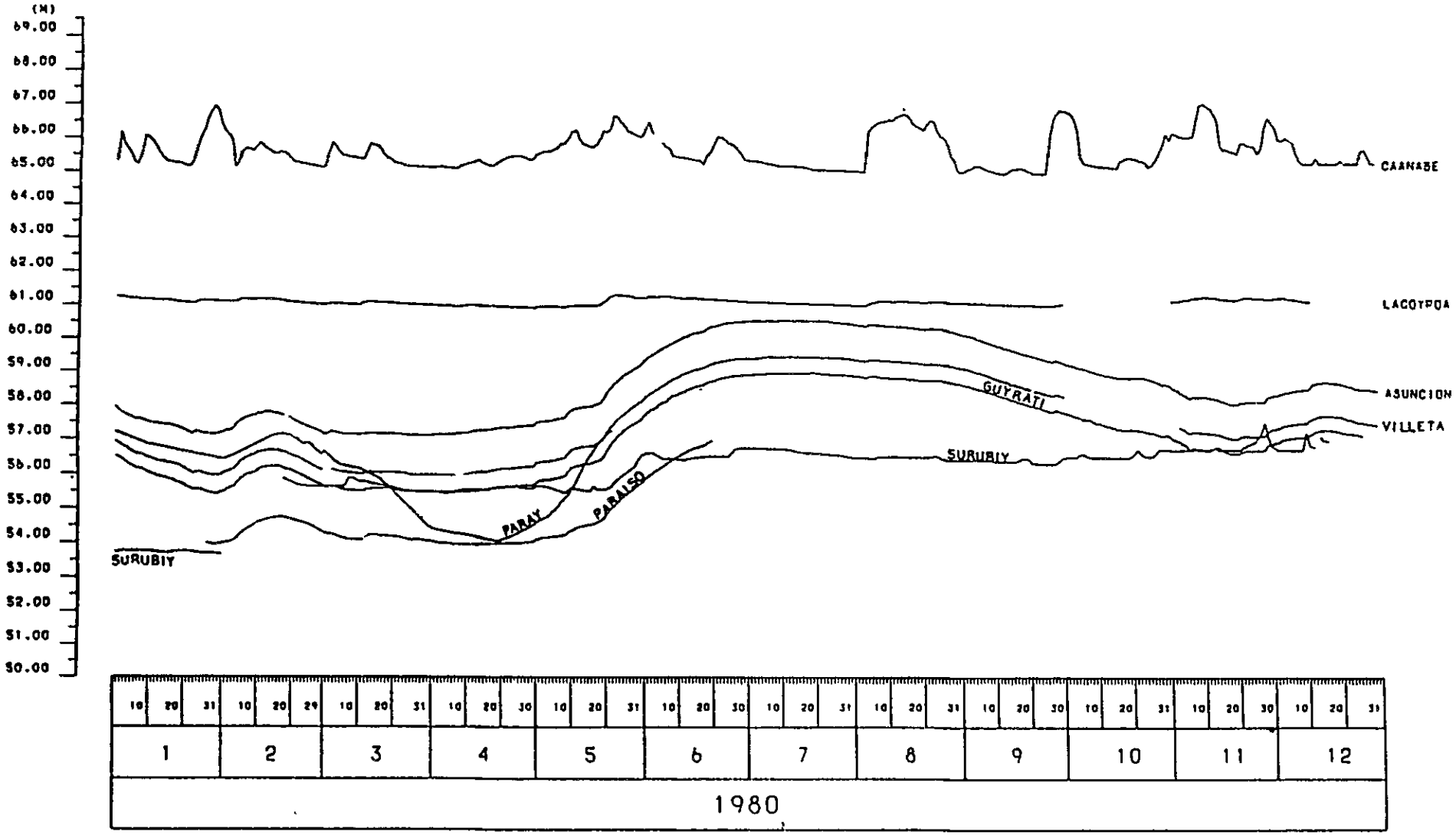


Fig 3－28　CAANABE川－YPOA湖水位関係と雨量分布 1

1974年5.19～6.18

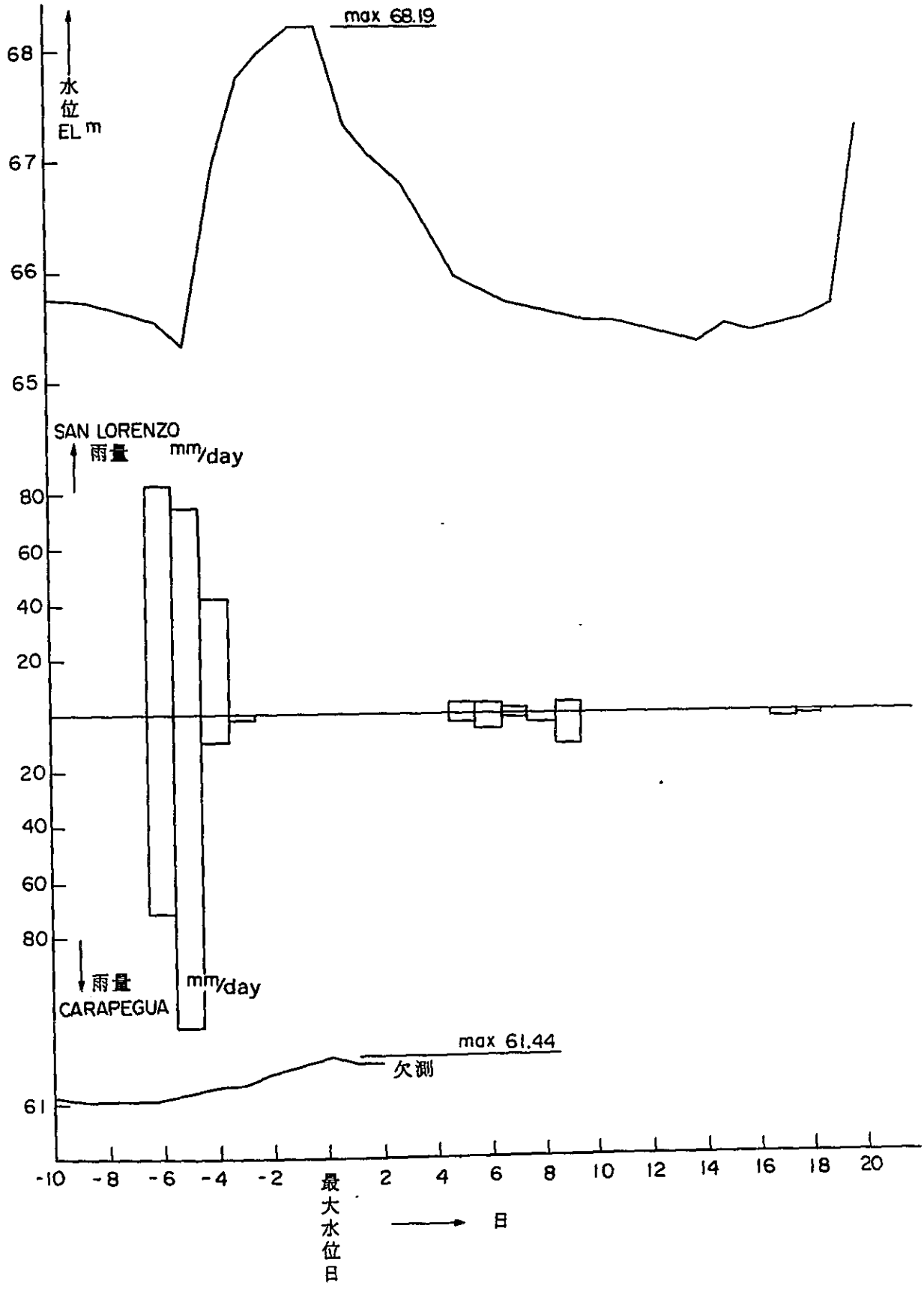


Fig 3－28　CAANABE川－YPOA湖水位関係と雨量分布　2

1975年1.2～2.1

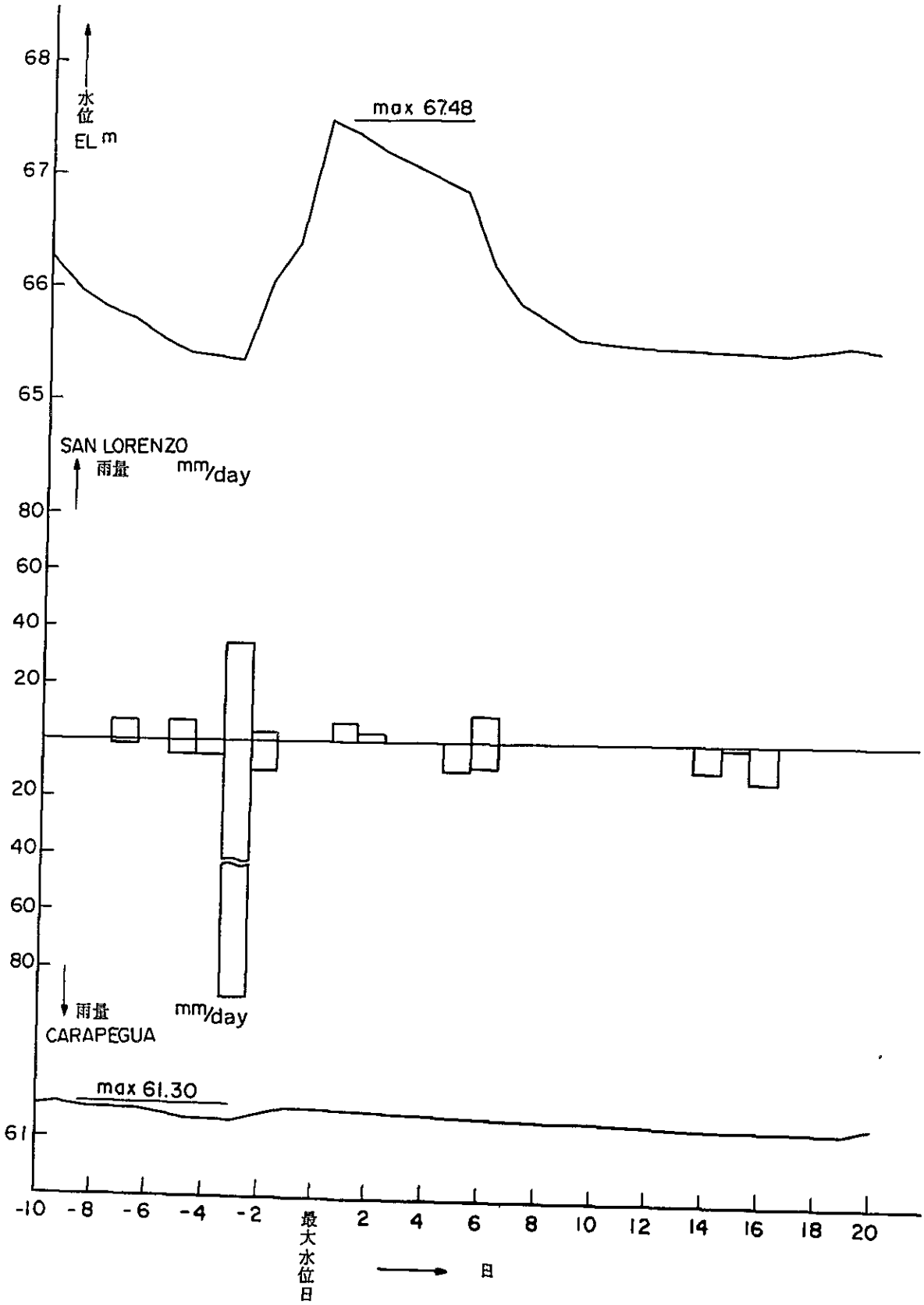


Fig 3－28　CAANABE川－YPOA湖水位関係と雨量分布　3

1976年 10.30 ～ 11.29

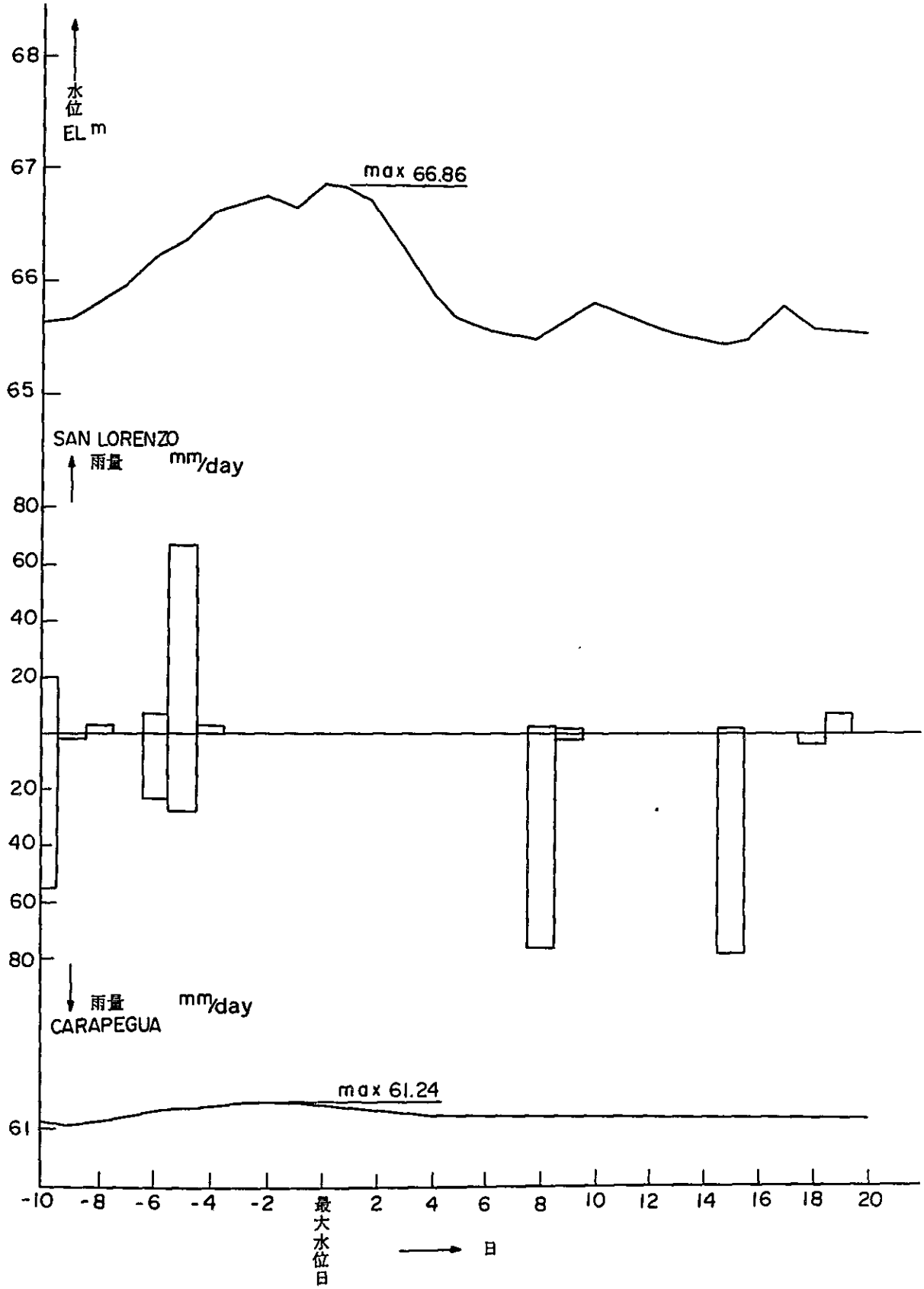


Fig 3－28　CAANABE川－YPOA湖水位関係と雨量分布　4

1977年 5.2～6.1

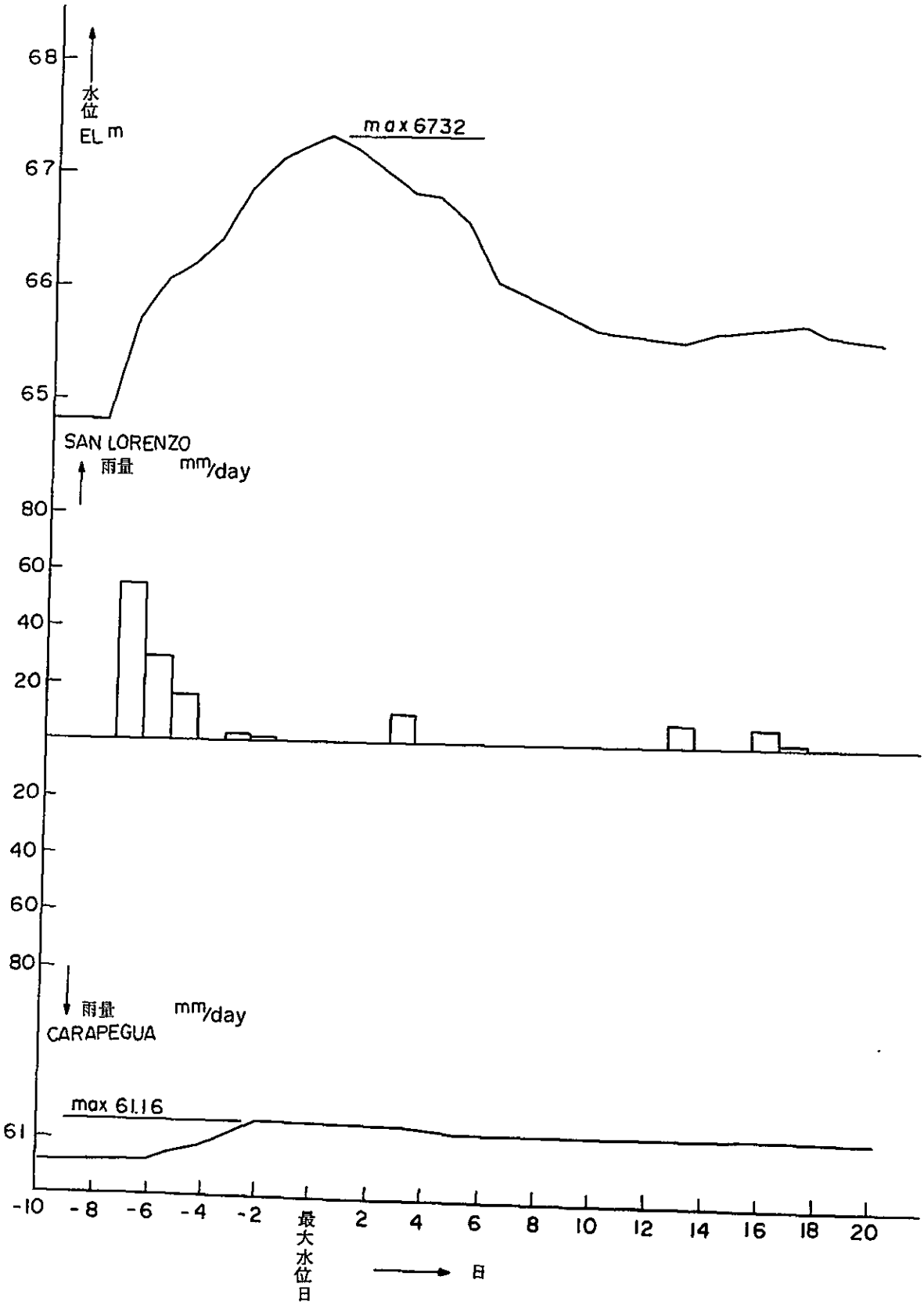


Fig 3－28　CAANABE川－YPOA湖水位関係と雨量分布　5

1979年 5.5～6.4

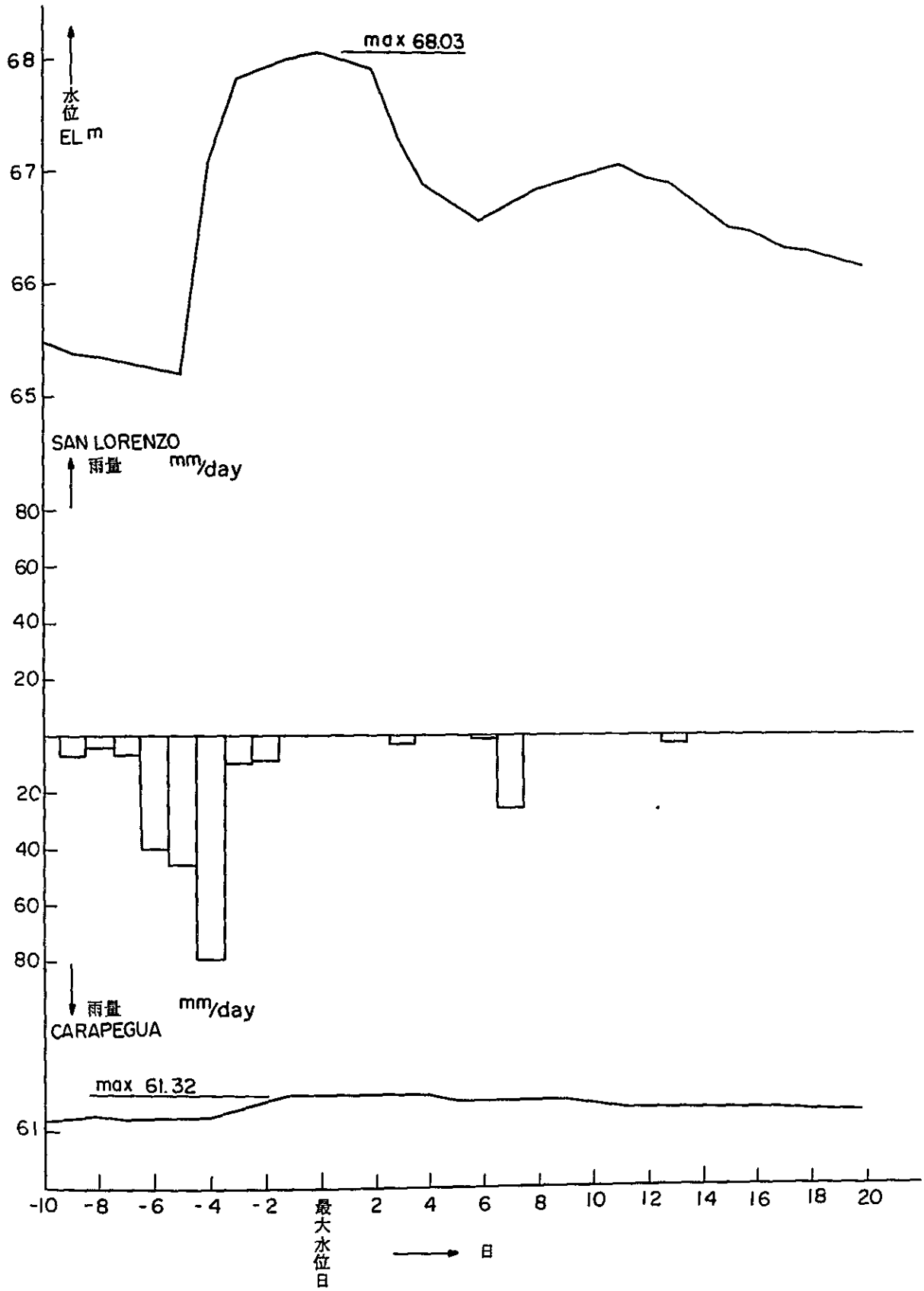


Fig 3－28　CAANABE川－YPOA湖水位関係と雨量分布　6

1975年 11.29 ～ 12.29

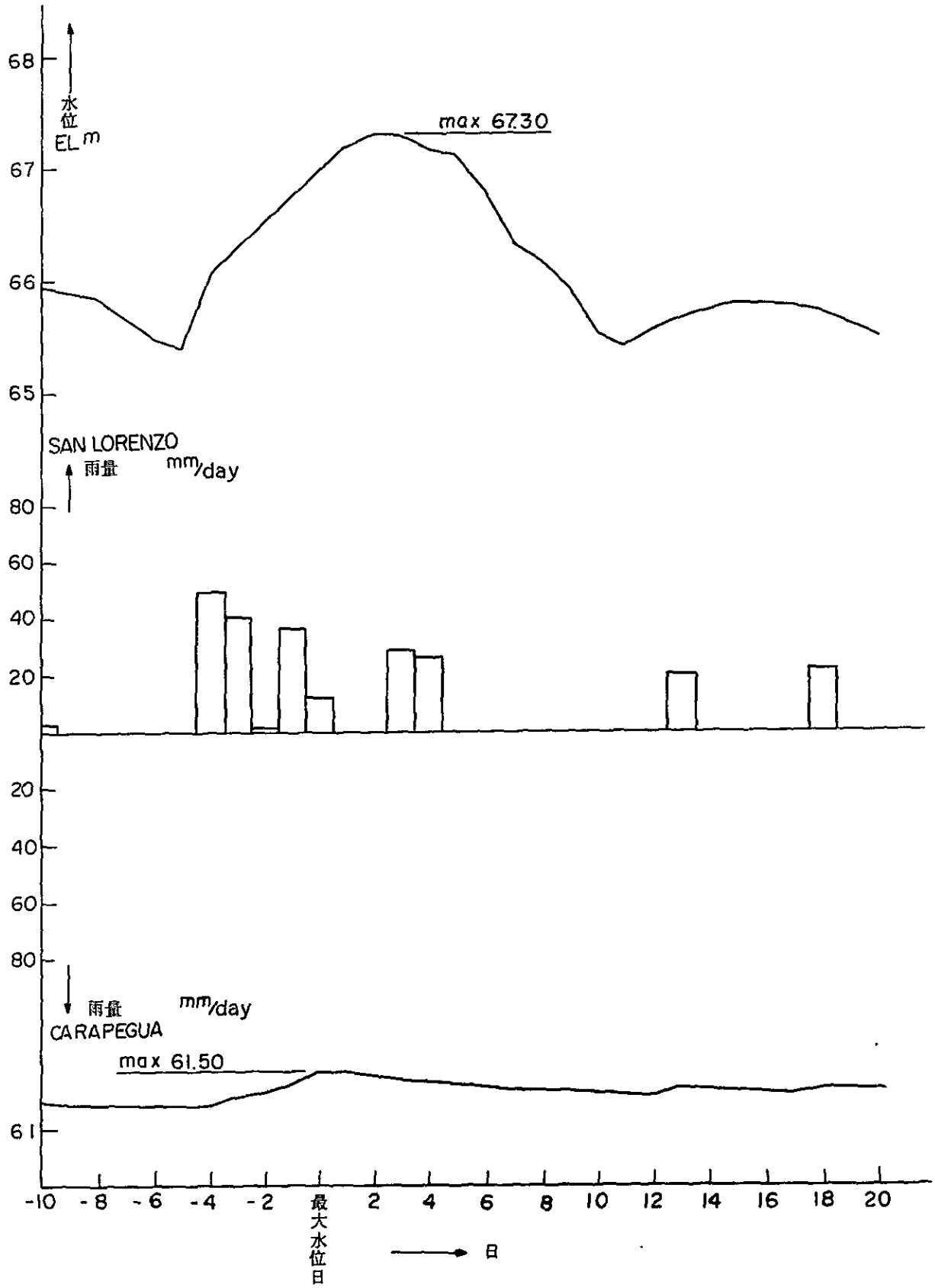


Fig 3－28　CAANABE川～YPOA湖水位関係と雨量分布　7

1976年 12.31～1.30

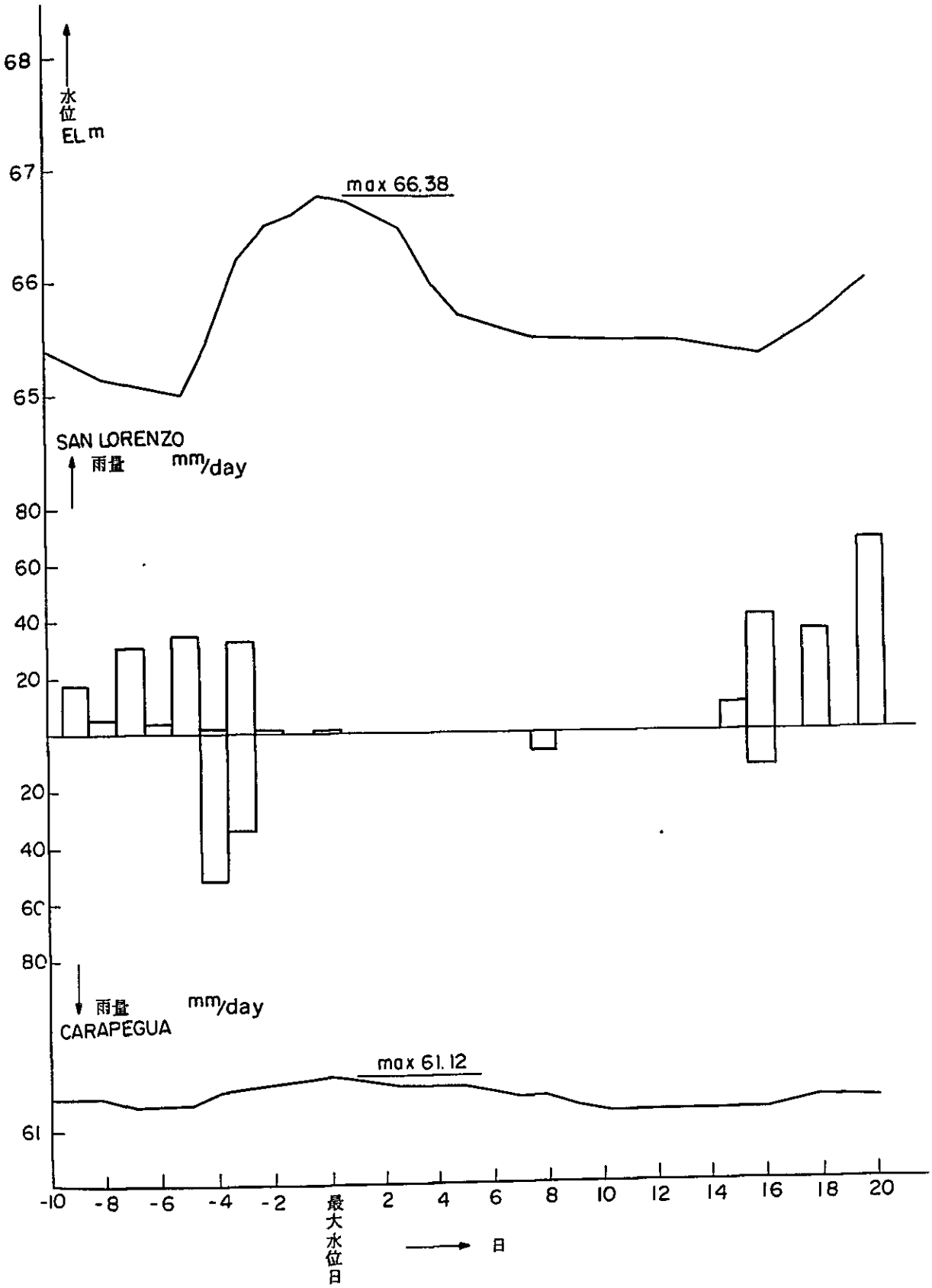


Fig 3－28　CAANABE川～YPOA湖水位関係と雨量分布　8

1977年6.13～7.13

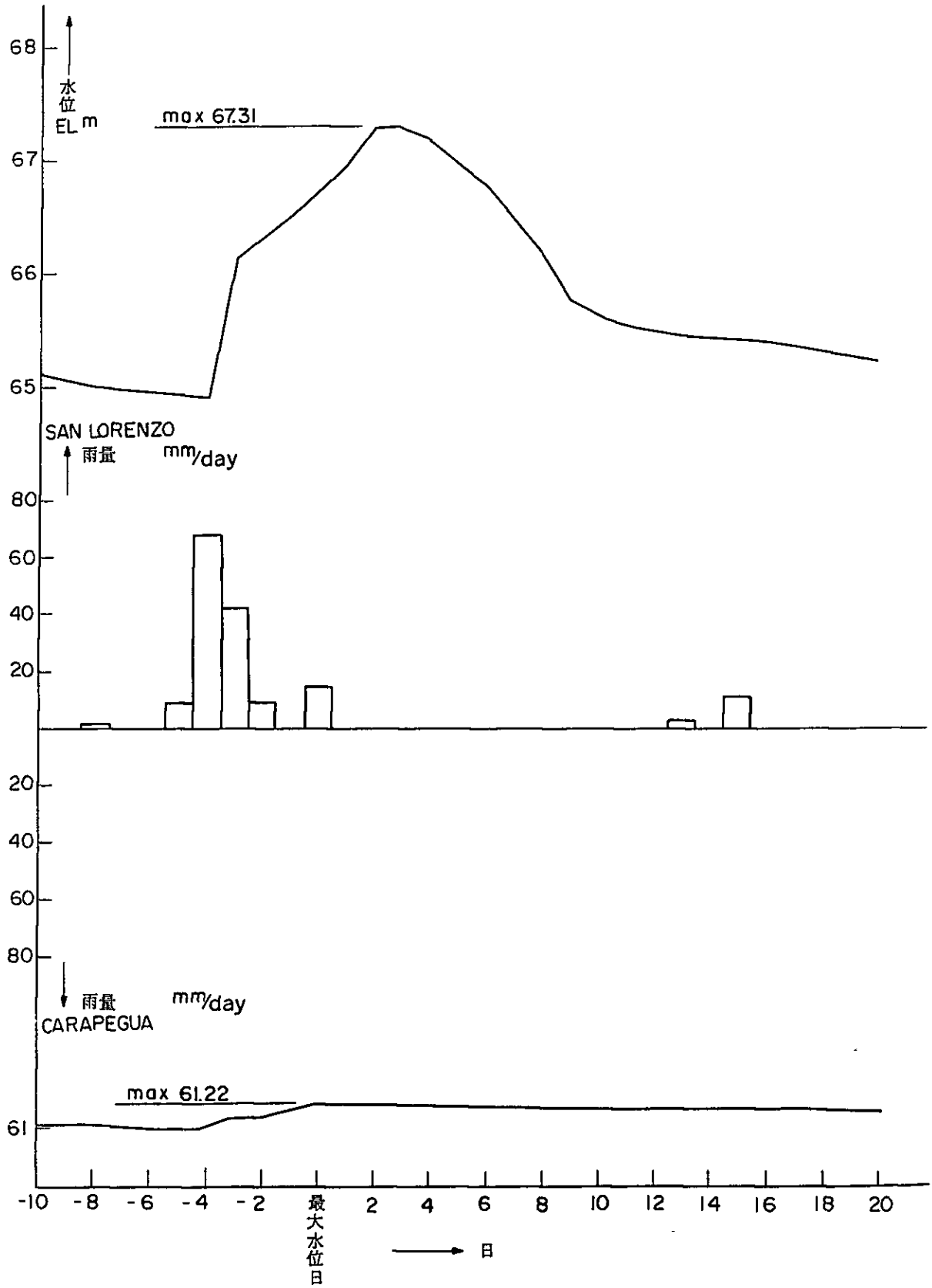


Fig 3－28　CAANABE川～YPOA湖水位関係と雨量分布　9

1978年1.12～2.11

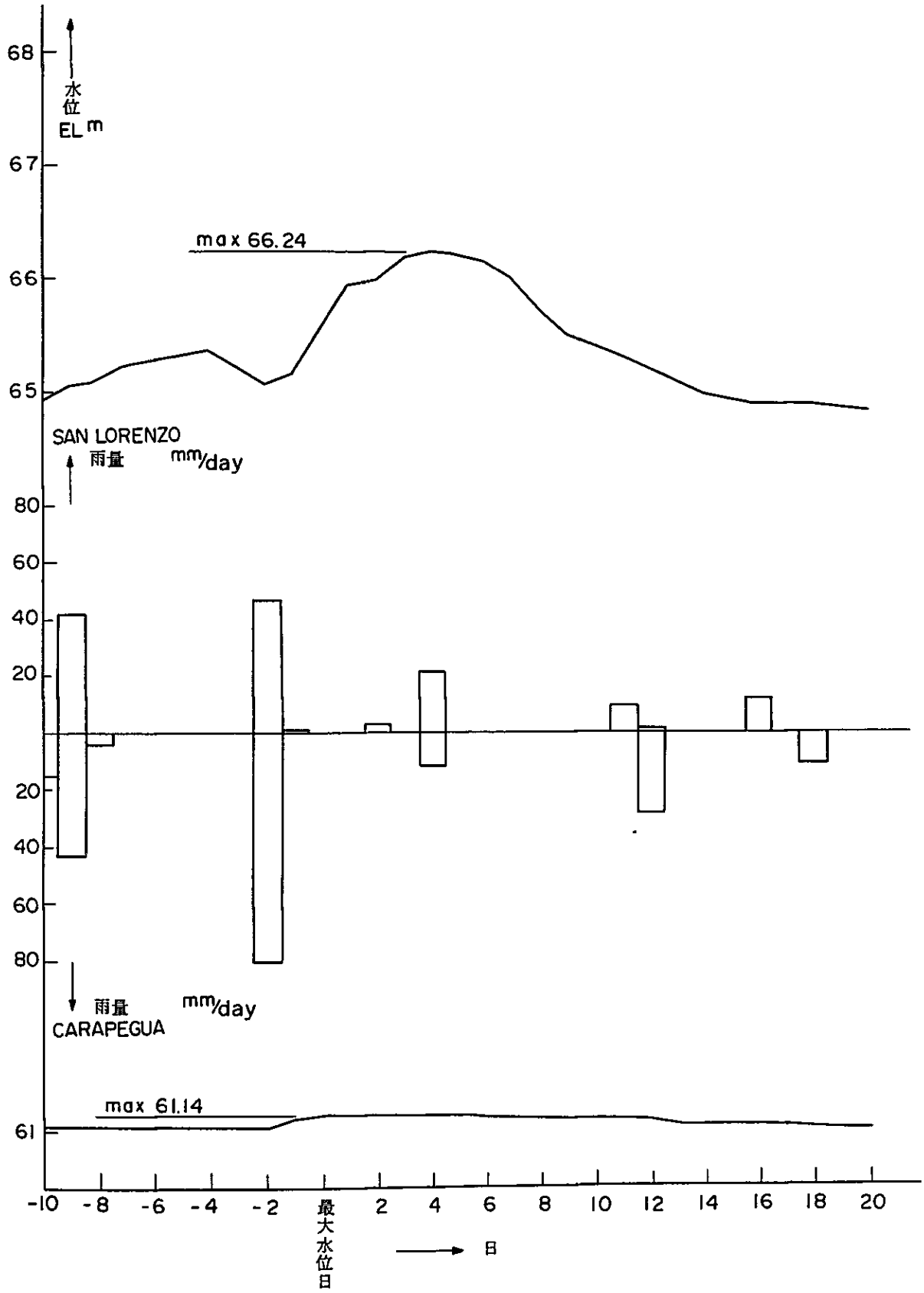


Fig 3－28　CAANABE川～YPOA湖水位関係と雨量分布　10

1979年 11. 26～12. 26

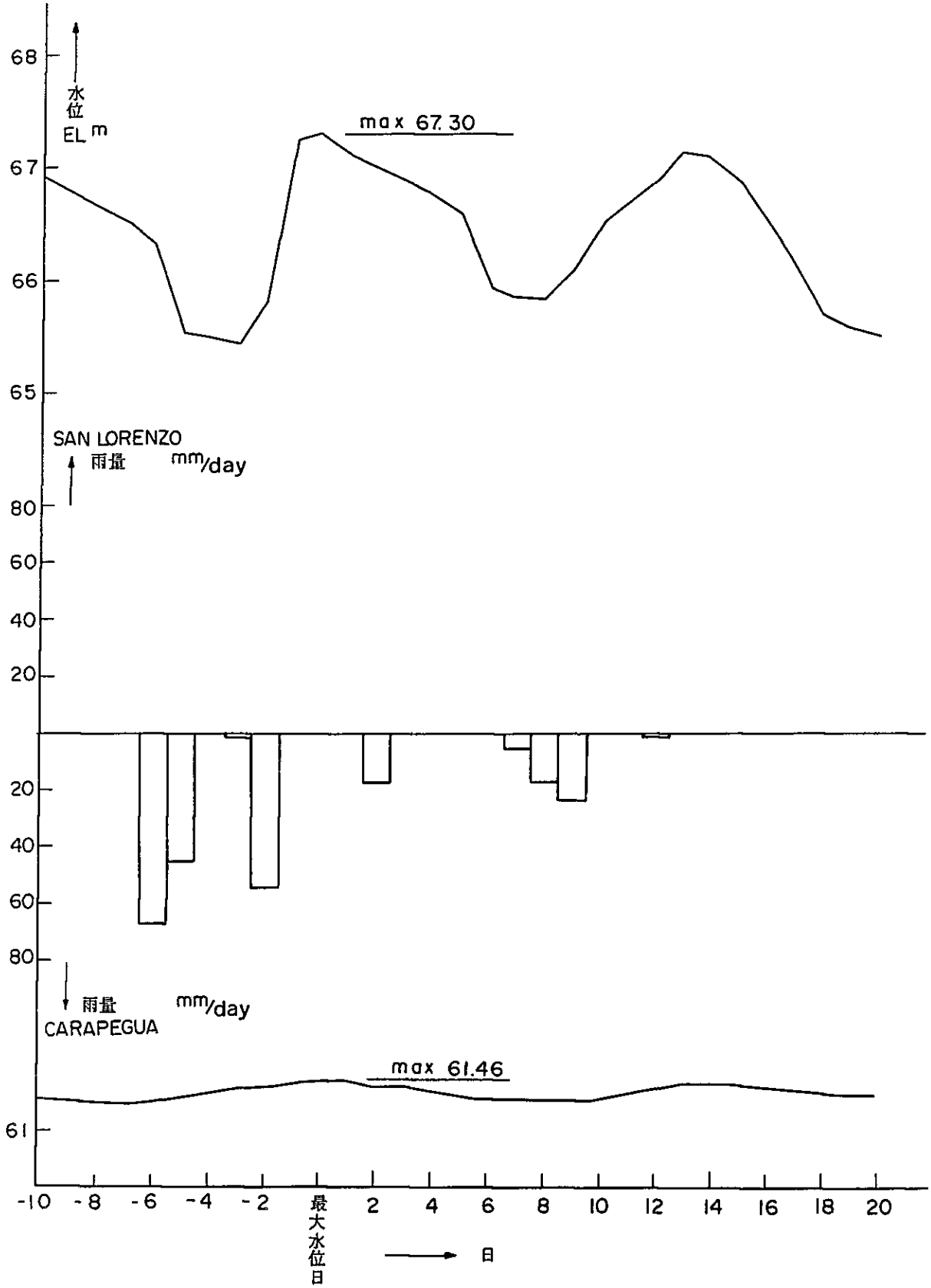


Fig 3－29　CAANABE川水位とCAANABE川～水位標No.2間の水位差

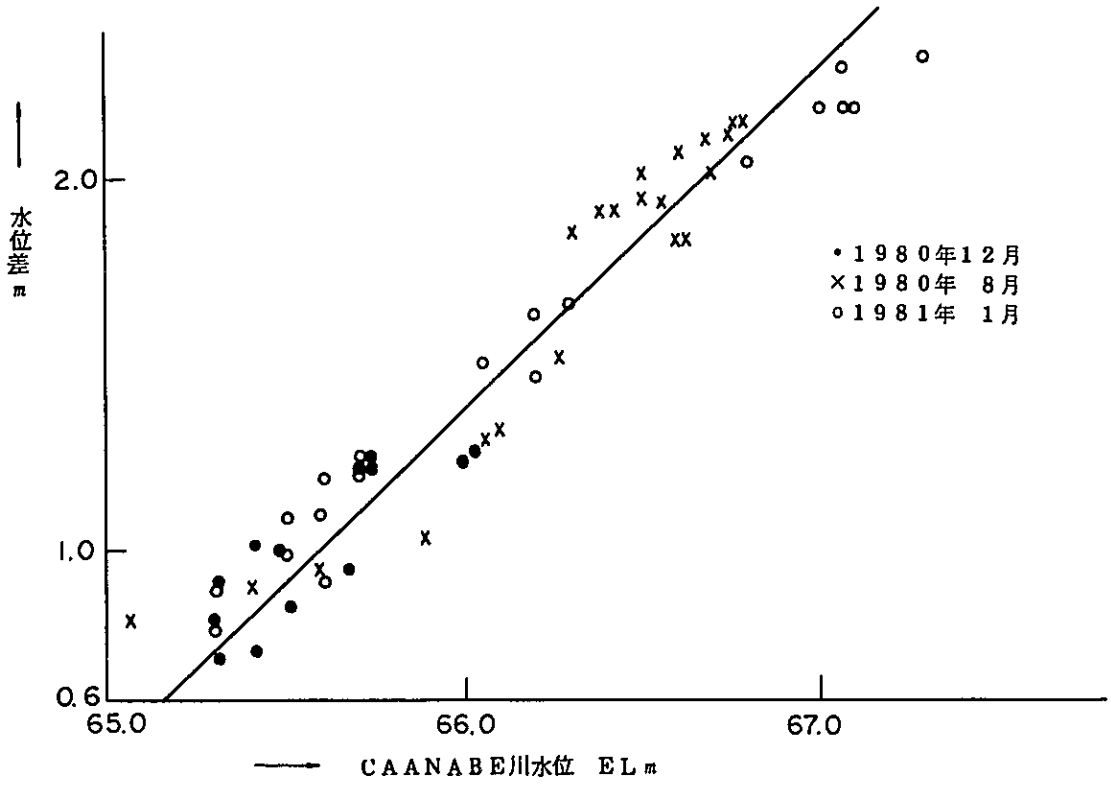


Fig 3－30　CAANABE川水位と水位標No.2～No.1間の水位差

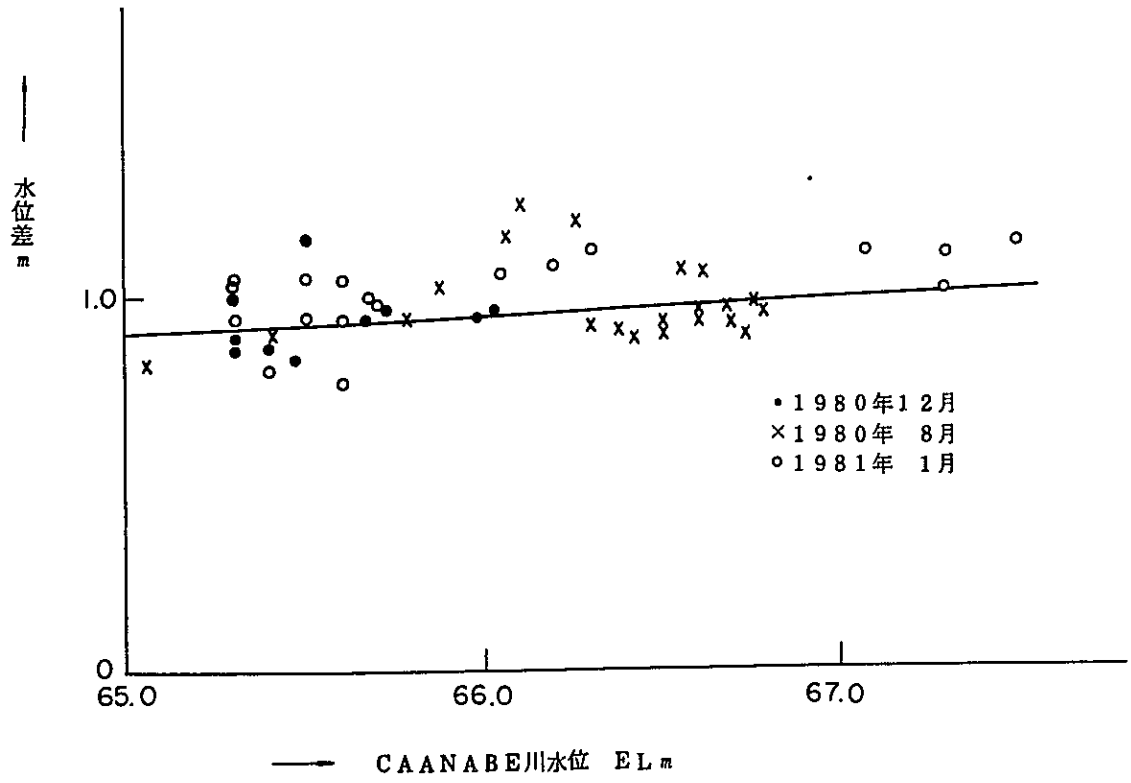


Fig 3－31　CAANABE川水位とCAANABE川～水位標No.3間の水位差

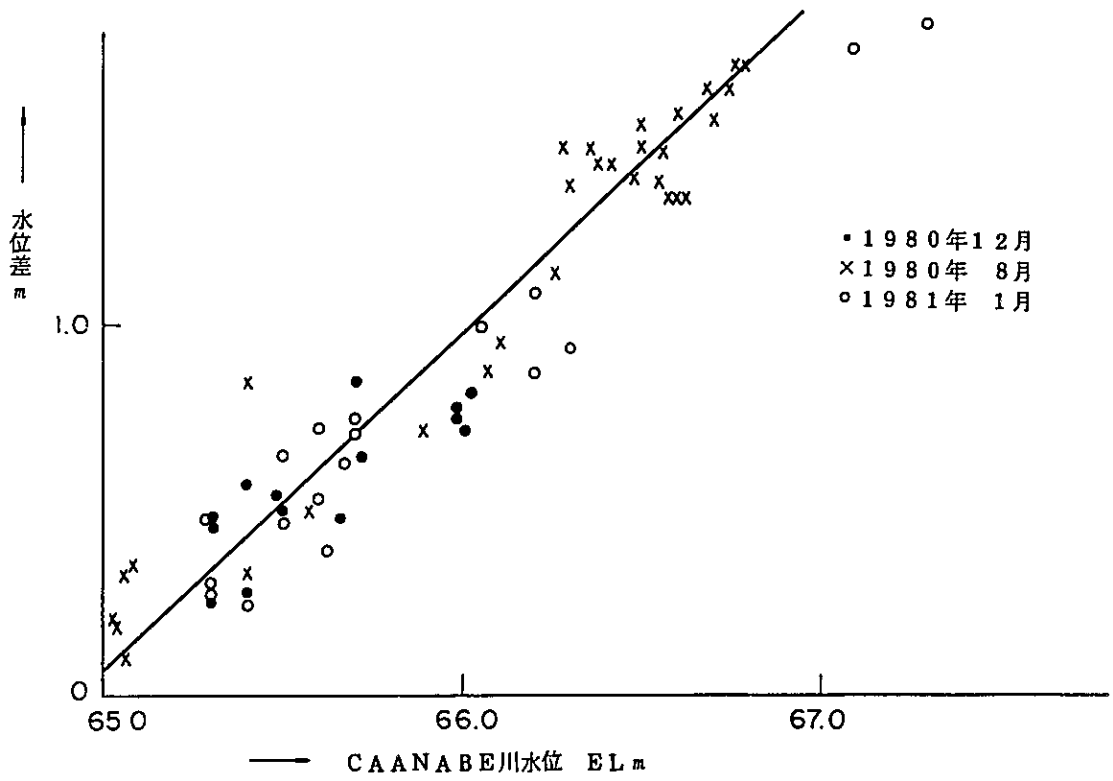


Fig 3－32　CAANABE川水位と水位標No.3～No.4間の水位差

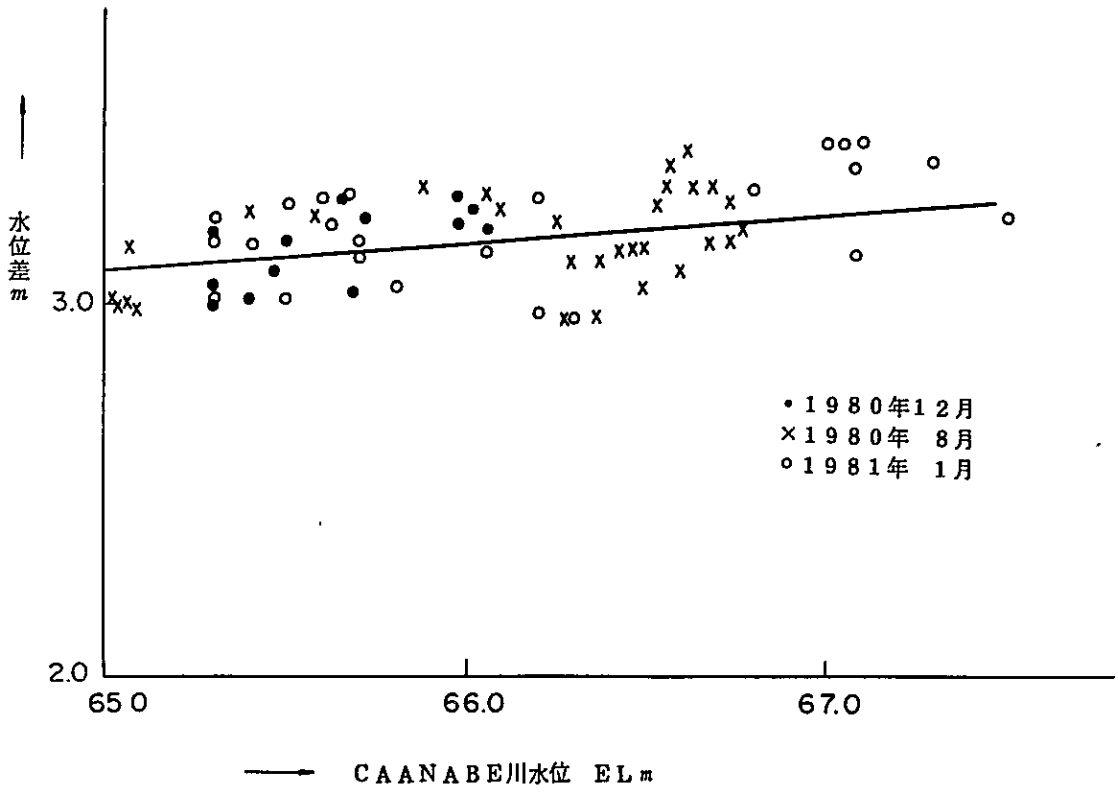


Fig 3－33　CAANABE川水位と水位標No.4～YPOA湖間の水位差

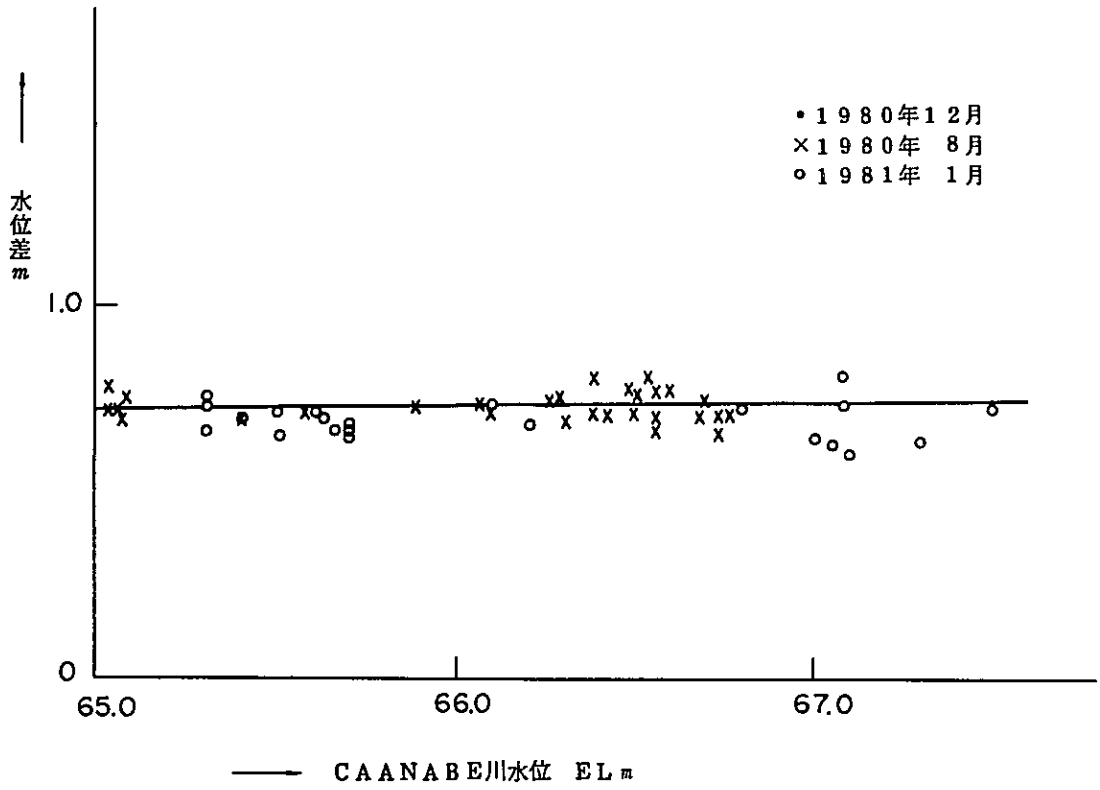
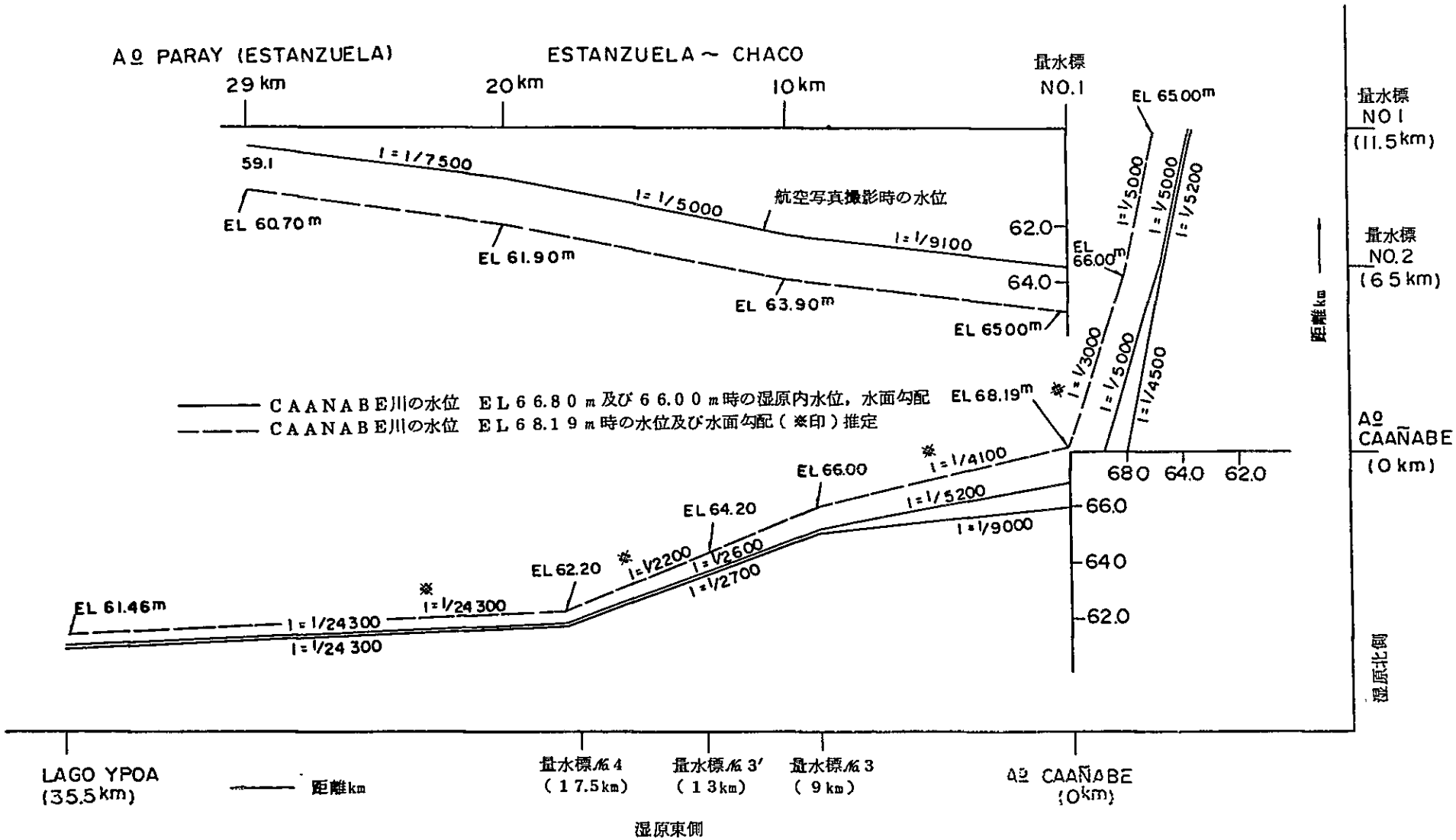
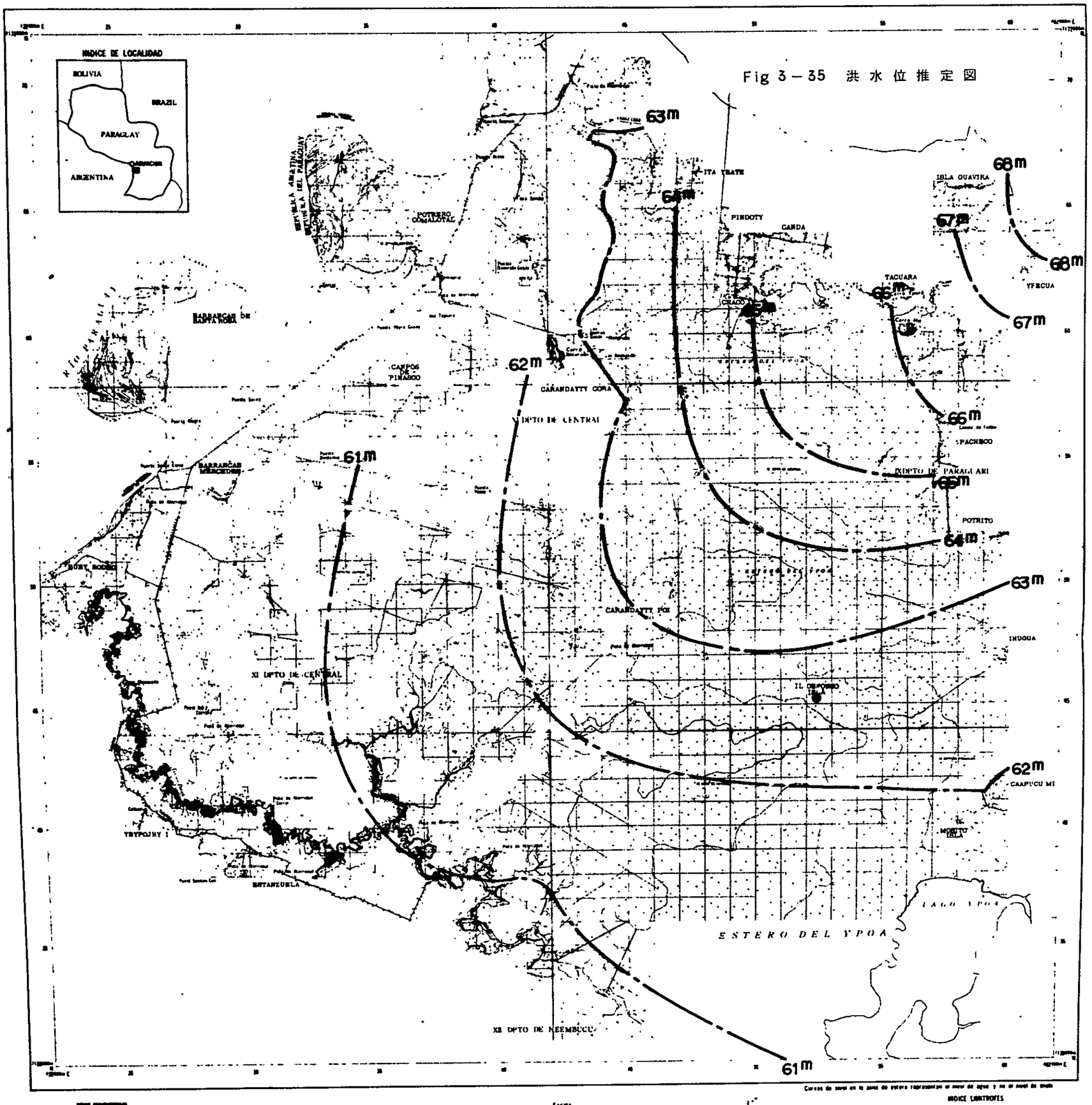


Fig 3－34　CAANABE川（量水標地点）水位と湿原内水位



NOROESTE DEL LAGO YPOA

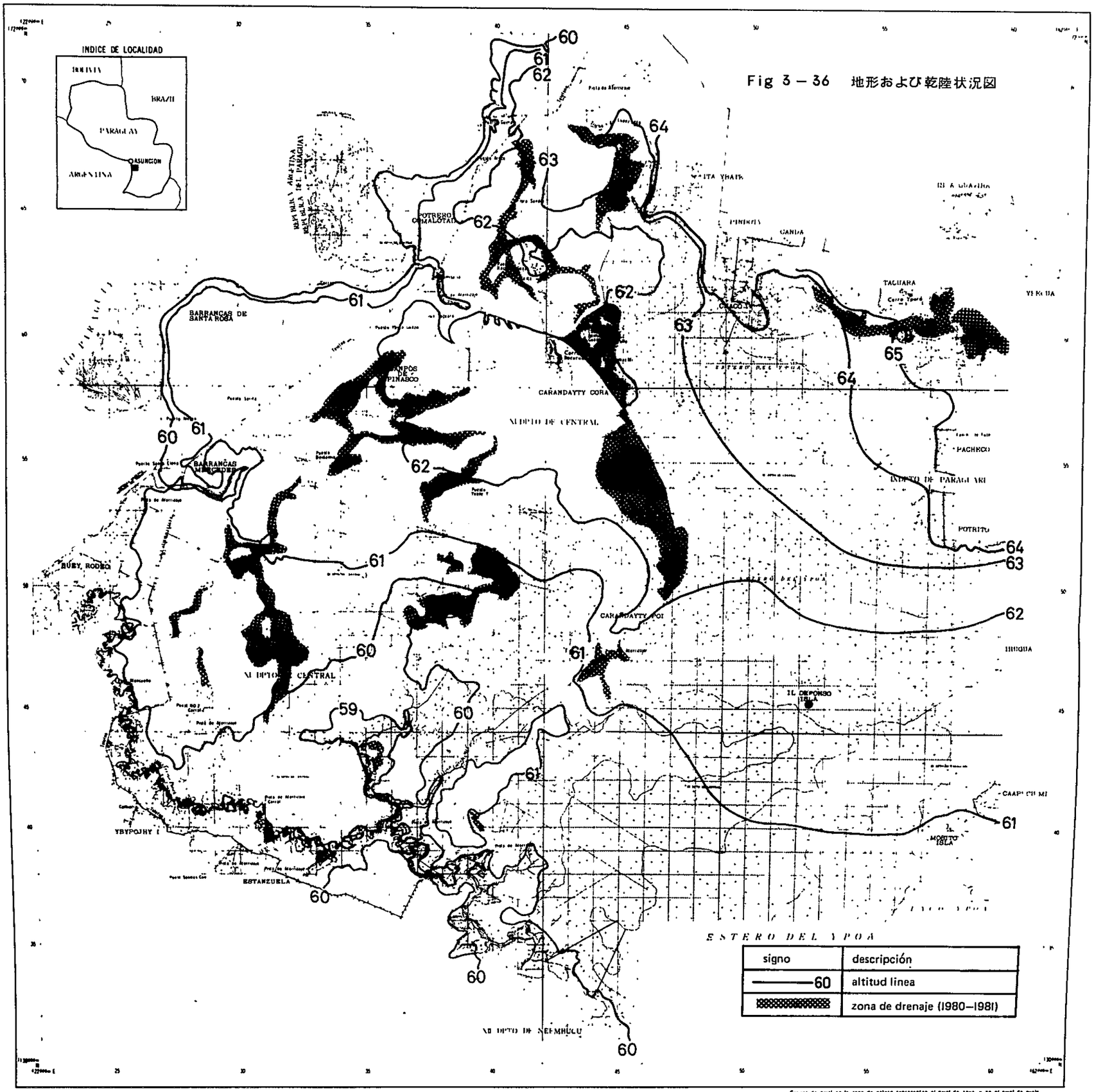
Fig 3－35　洪水位推定図



Curvas de nivel en la zona de estero representan el nivel de agua y no el nivel de suelo

NOROESTE DEL LAGO YPOA

Fig 3－36　地形および乾陸状況図



signo	descripción
——60	altitud linea
▩	zona de drenaje (1980–1981)

Curvas de nivel en la zona de estero representan el nivel de agua y no el nivel de suelo

INDICE LIMITROFES

A REPUBLICA ARGENTINA
B REPUBLICA DEL PARAGUAY

Table 3－37　計画地域の流入量，蒸発量の差

月	流入量	蒸発量	差引	備考
1月	326,262	94,376	231,886	単位：千㎥／月
2月	222,048	68,808	153,240	
3月	145,937	84,412	61,525	
4月	139,787	103,212	36,575	
5月	422,763	52,546	370,217	
6月	116,215	57,340	58,875	
7月	8,542	78,584	Δ70,040	
8月	333,921	49,632	284,289	
9月	145,041	88,830	56,211	
10月	176,090	72,380	103,710	
11月	506,471	59,502	446,969	
12月	164,281	57,904	106,377	月平均
計	2,707,357	867,526	1,839,831	153,320,000 m^3

Table 3 － 38　計画地域への流入量　1980年

月	CAANABE川	降雨		丘陵地からの流入量		合計	備考
		単位当り	総量	単位当り	総量		
	千m³	mm／月	千m³／月	mm／月	千m³／月	千m³／月	
1月	77,745	190.9	179,446	119.5	69,071	326,262	降雨量は湿原全体
2月	30,192	149.5	140,530	88.8	51,326	222,048	940 Kmに対する値
3月	21,724	97.4	91,556	56.5	32,657	145,937	丘陵地面積578 Km
4月	9,736	116.4	109,416	35.7	20,635	139,787	
5月	103,144	240.1	225,694	162.5	93.925	422.763	
6月	55,917	25.9	24,346	62.2	35,952	116,215	
7月	5,816	2.9	2,726	0	0	8,542	
8月	157,601	135.8	127,652	84.2	48,668	333,921	
9月	35,025	86.6	81,404	49.5	28,611	145,040	
10月	57,899	92.9	87,326	53.4	30,865	176,090	
11月	158,538	268.5	252,390	165.3	95,543	506,471	
12月	37,549	103.4	97,196	51.1	29,536	164,281	
計	750,886	1,560.3	1,419,682	928.7	536,789	2,707,357	

Table 3－39　計画地域の蒸発量

月	単位当り	総　量	備　考
	㎜／月	千㎥／月	湿原面積 940 ㎢
1月	100.4	94,376	
2月	73.2	68,808	
3月	89.8	84,412	
4月	109.8	103,212	
5月	55.9	52,546	
6月	61.0	57,340	
7月	83.6	78,584	
8月	52.8	49,632	
9月	94.5	88,830	
10月	77.0	72,380	
11月	63.3	59,502	
12月	61.6	57,904	
計	922.9	867,526	

3－4. 土地所有および公共施設

3－4－1. 土地所有状況

計画地域を含む低平地の北部，東部および PARAY 川右岸の一部は，国有地となっているが，ほとんどの地域は民有地となっており，Fig 3－37に示すとおり7名の地主により所有されている。

I.B.R. の調査による農場別面積は次のとおりである。

土地所有状況

番号	所有者名	面積
①	Alitegi	2,184 ha
②	Saul Gonzales	26,719 "
③	I.P.C.	11,128 "
④	Patri Bello	4,711 "
⑤	Juan Patri Bello	12,114 "
⑥	Aureliano Rebollo Nunez y Condominios	6,583 "
⑦	Oscar Zacarias	6,253 "
小計		69,692 "
⑧	Fiscal （公有地）	13,255 "
⑨	" （ 〃 ）	6,023 "
小計		19,278 "
計		88,970 "

㈱ 面積および範囲は Fig 3－37に準ずる。

なお，計画地域近傍の地価（市価）は Table 3－40 に示すとおりであり，その位置を Fig 3－37に示す。

3－4－2. 集落および公共施設

計画地域内には，牧場管理人の住居があるのと，PARAGUAY 河沿いに PUERTO GUYRATI，PUERTO ALEGRO，PUERTO SANTA ELENA 等小規模な舟着場があり，夫々数家族が住んでいる程度である。

計画地域に接して PARAY 川右岸下流に I.B.R. の入植地 BUEY RODEO，同左岸に YBYPOJHY.I および ESTANZUELA があり，小規模ながら集落を形成している。

計画地域からはやや離れているが，計画に関係のある町としては次のものがある。
（Fig 3－38参照）

- VILLETA　：工業都市で大規模工業団地があり，近代的工場がある。又港湾施設がある。
- NUEVA ITALIA　：外人移住地より発展した町で，さとうきび耕作を主とした農家が多い。公共施設はMUNINCIPALIDAD.CSのほか中等教育施設として高等学校がある。
- GUARANBARE　：CENTRAL 県南部のさとうきびを一手に引受けている製糖工場AZUCARERA GUARANBARE S.A.がある。
- YAGARON　：RUTA 1 沿いのMINIFUNDIO の多い町で野菜栽培が多い。
- PARAGUARI　：PARAGUARI 県庁所在地で，公共施設としては，REGIONAL CENTRO DE SALUD，B.N.F.，C.A.H. およびO.F.A.T. がある。その他，PARAGUARI 県の総合開発事務所がある。
- CARAPEGUA　：PARAGUARI 県南部の農産物集積地である。製糖工場AZUCARERA MARIA AUXILIADORAの他食肉加工工場がある。
- VILLA OLIVA　：計画地域に隣接する牧畜従事者の町で，ALBERDI，FORMOSA へのフェリーの発着場があり，小規模の港がある。
- ALBERDI　：牧畜従事者の町であるが，対岸のFORMOSA との交流が盛んでパラグァイとアルゼンチンの間の流通中継地の役割をもっている。

計画地域内又は，それに接する地域での主な公共施設は次のとおりである。

- 小　学　校　：SURUBIY川河口およびBUEY RODEO にそれぞれ1校，ESTANZUELAに2校の計4校。
- 警察（COMENSARIA）：　VILLETA ～ ALBERDI 線のSURUBIY川横断ケ所，BUEY RODEO およびYBYPOJHY.1（ESTANZUELA）に各1ケ所の計3ケ所。
- 電　　話　：上記各警察には電話が設置されている。
- 飛　行　場（個人）：PARAY川の右岸5ケ所，計画地域中央部1ケ所，計画地域の北側1ケ所，PARAY 川の左岸部2ケ所の計9ケ所。
- 電　　気　：今のところ計画地域内への送電計画はない。

NOROESTE DEL LAGO YPOA

Fig 3－37　土地所有状況図

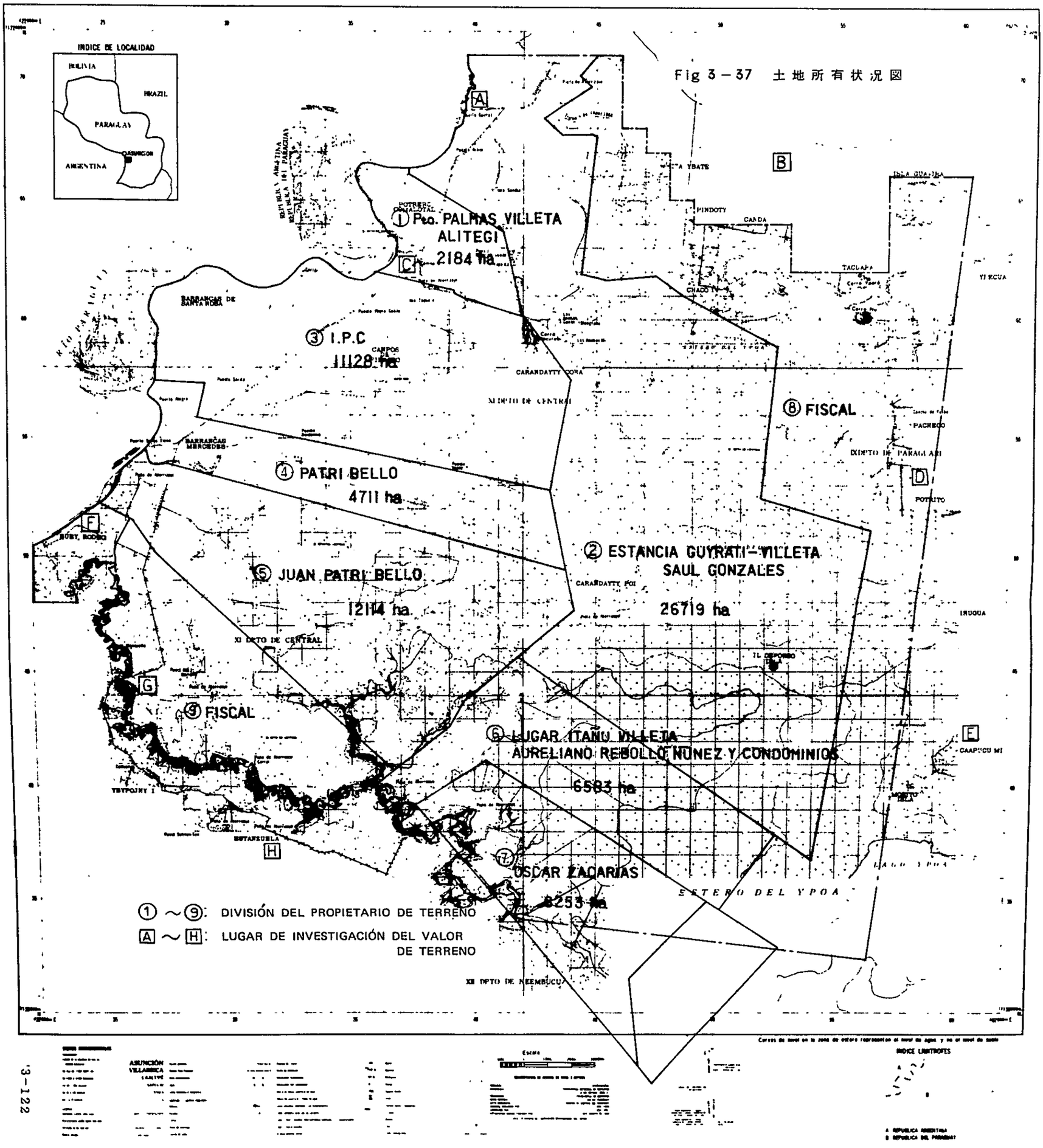


Fig 3－38 計画地域周辺都市の状況

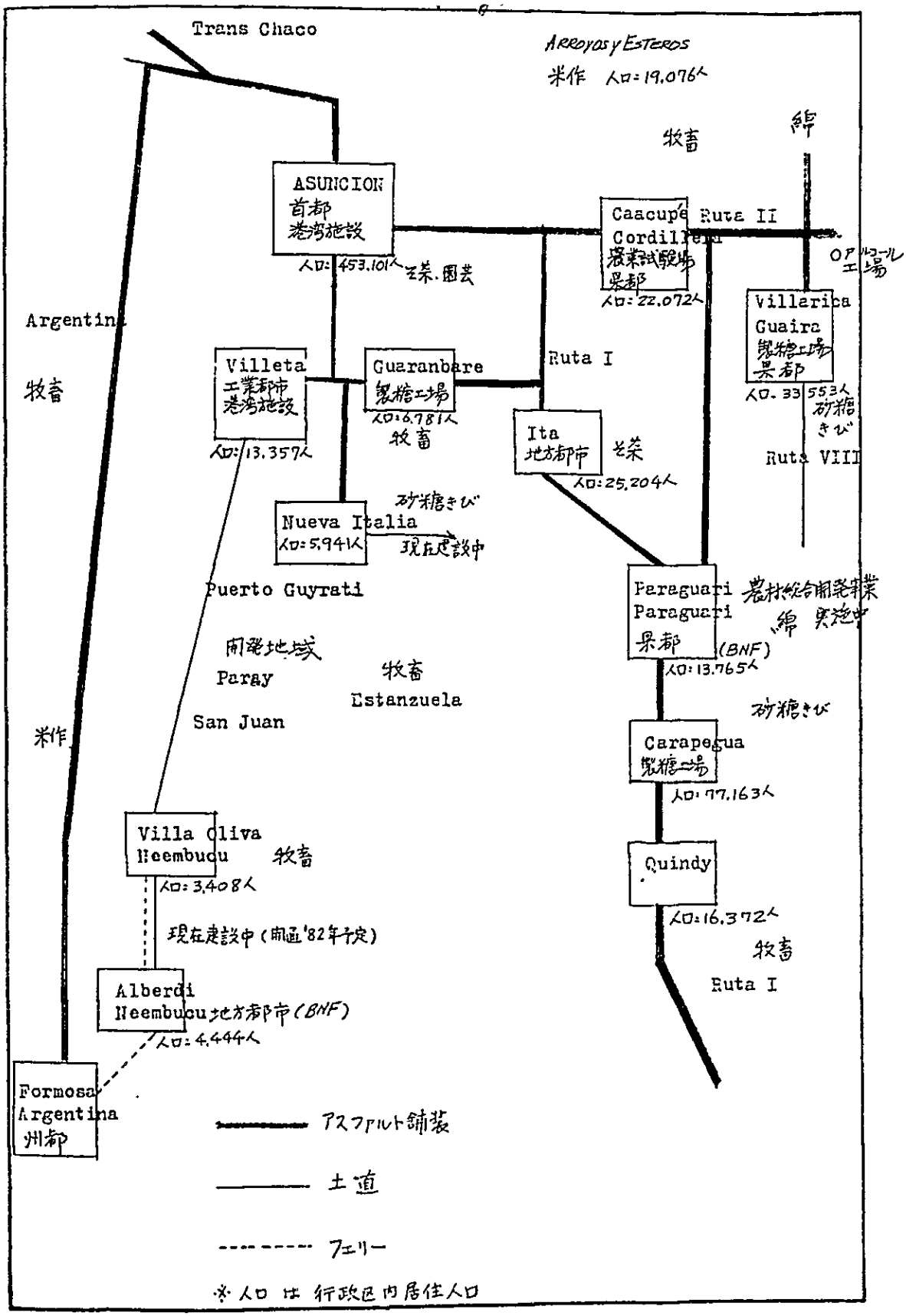


Table 3－40　計画地域周辺の地価（市価）

位置	地名	市価	摘要
A	PTO. GUYRATI	300,000 ₲/ha	
B	NUEVA ITALIA	230,000-250,000	
C	SURUBIY	100,000-200,000	SURUBIY川附近
D	POTRITO	150,000	東側丘陵地
E	CAAPUCU-MI	100,000-150,000	〃
F	BUEY RODEO	150,000	
G	YBYPOJHY, I	100,000-130,000	PARAY川附近
H	ESTANZUELA	100,000	

3－5. 土　壌　状　況

3－5－1. 土壌調査方法

計画地域内の土壌調査は，実施一次調査：1980年12月～1月，90ヶ所，実施二次調査：1981年7月～8月，19ヶ所計109ヶ所で行なった。

実施一次調査期間は雨季で滞水地域が多く，内部への進入が不可能であったため，調査対象は，主に地域西部のVILLETA-ALBERDI線道路沿い，各牧道周辺，PARAY川左岸沿い道路周辺，湿地北沿および東沿に限られた。実施二次調査は乾季にあたり出来るだけ地域中央部へ進入すべく努力し，実施一次調査に比べ数km前進することが出来た。

又，地域内部の調査密度を高める目的で，実施二次調査ではヘリコプターによる試坑調査を行ったが，ヘリコプターの性能上（長時間の着地不能，着水不能）数地点における表層ないし次層土のサンプリングのみに留った。

各試坑地点では，原則として深さ1 mの試坑を掘さくし，土壌断面調査を実施した。断面調査は次の項目について判定，記録した。

- ○層　　位：土色・土性・構造等の相違から土層を区分する。
- ○土　　性：国際法による指感判定
- ○　礫　　：種類，形状，大きさ，量を判定
- ○腐　　植：土色により判定後，化学分析により修正する。
- ○土　　色：マンセル土色帖による肉眼比色判定
- ○粘　　性：適度に湿らせた土壌を指間でこね，棒状にのばしうる太さ，長さで判定
- ○密　　度：実施一次調査は指感判定，実施二次調査は山中式硬度計による。
- ○構　　造：形状，大きさ，発達度を判定
- ○結核，斑紋：種類，形状，色，量を判定
- ○乾　　湿：土塊を手で握りその触感で判定
- ○ジピリジル反応：土層の還元状態を判定する。（実施二次調査）

その他，植物根の分布状態，キレツの有無等を観察した。土壌断面調査終了後，各土層から分析用試料を採取した。

採取点数は実施一次調査134点，実施二次調査74点である。これらの土壌は輸入後，東京農業大学土壌学研究室において理化学分析に供した。

実施した分析項目，分析方法は次のとおりである。

○腐　　植：TYURIN法

○　　pH　　：ガラス電極法，土壌：水（又はKCL）＝1：2.5

○電気伝導度：土壌：水＝1：5で測定

○交換性塩基：pH7.0，1規定酢酸アンモニウム溶液で抽出，カルシウム，マグネシウムは原子吸光法，カリウム，ナトリウムは炎光法で測定。

○塩基交換容量：pH7.0　1規定酢酸アンモニウム法

○リン酸吸収係数：0.01Mオルトリン酸法

○有効リン酸：Bray №2法

○容　積　重：風乾土壌100cc当りの重量を測定

各調査地点で採取した土壌を，上記の方法で理化学分析した結果はTable 3－41のとおりである。

3－5－2. 土壌分類

地域内に分布する土壌は，その断面形態および理化学的性質の相違に基づき7種類に分類された。

これらをⅠ～Ⅶ型と称する。以下，各土壌型毎にその特性を解説する。

1) Ⅰ　型

この型の土壌は，地域西部の道路沿に南北に分布する。その特徴は，極めて緻密な土層を有することである。

植生は，ヤシの疎林がその多くを占めるが，PARAGUAY河東岸およびPARAY川北部ではカン木，広葉樹，サボテンの繁茂するいわゆるジャングルとなっており，年間を通じ土層の乾燥期間が長いものと推察される。

a) 土壌断面形態

0～30cm内外は，1%程度の腐植を有する灰黄褐ないし暗褐の埴壌土（CL）～軽埴土（Lic）で，弱度塊状を呈し，粘性は中ないし強である。土層は，乾季には季間中乾燥して緻密度28～30と極めて密であるが，雨期には，表層10cm程度は湿潤化して緻密度が低下する。点状ないし糸状斑鉄を含み，特に20～30cmで含量が増大する傾向にある。

30～50cmは，腐植を欠く黒褐色軽埴土（Lic）ないし重埴土（HC）で，強

度塊状構造を呈し，粘性は極めて強い。また緻密度は25～28と極めて密でいわゆる硬盤層を形成している。

この層は，実施一次調査でも顕著に認められたことから，年間を通じて軟化することはない。点状斑鉄およびマンガン斑ないし結核を含む。

50cm以下は，腐植を欠く黄褐色重粘土，および強度塊状構造を呈し，粘性は極めて強い。緻密度は，上層に比べて低下するが20内外となお高い。土層は，地下水の影響でやや湿潤化する。

又，地下水位の変動により生成する雲状斑鉄が認められる。

b）理　化　学　性

pHは，表層のpH（KCL）で4.5～5.0と強ないし弱酸性反応を呈するが，II層以下はpH（H_2O），pH(KCL) 共，中性ないし弱塩基性である。置換性カルシウム，マグネシウムに富み，その含量は下層程多い。これらに対して，置換性カリウムを欠くが，これは本土壌に限らず地域全域に共通する。置換性ナトリウムは2 me/100g程度である。電気伝導度は表層で100 μU/cm 以下，下層で300μU/cm 程度であり，さほど高いことはない。リン酸吸収係数は200内外と小さいが，有効態リン酸を欠く。

c）代表断面形態

I型土壌の代表的断面記載は，次のとおりである。

○位　置：実施二次調査第7地点（X－31.0　Y－42.0）

○地　形：沖積　平坦地

○母　材：未固結堆積物

○植　生：かん木

○断面記載

I（A）　：0～10cm，暗褐色（10YR3/3），腐植を欠く軽埴土中弱塊状構造，緻密度30，褐色（10YR4/6）の点状斑鉄を含む，粘性中，乾，根有り，ジピリジル反応艹，pH(H_2O)6.6

II（B_1）：10～21cm，褐色（7.5YR4/3），腐植を欠く重埴土，褐色（10YR4/6）の点状斑点富，中強度塊状構造，緻密度25，粘性強，半湿，根欠，ジピジル反応十，pH(H_2O)7.4

III（IIB_2）：21～40cm，黒褐色（10YR3/2），腐植を欠く重埴土，褐色(10YR

4/6）の点状斑点を含む，黒色（ 7.5YR2/1）の点状マンガン斑含む，強度塊状構造，緻密度28，粘性極強，半湿，根含む,ジピリジル反応＋， pH(H_2O)8.3

Ⅳ（ⅡC）：40～70㎝，黄褐色（ 2.5Y5/3 ），腐植を欠く重埴土，黒色（7.5YR2/1）点状マンガン斑含む，緻密度28，粘性極強，湿，根欠,ジピリジル反応＋， pH（ H_2O ）9.2

2）Ⅱ　型

本土壌は，Ⅰ型とほぼ類似の断面形態を呈するが，下層土の電気伝導度および置換性ナトリウム含量が，著しく高いことで区別される。その分布は，地域南部および北部の一部に限られるが，調査密度をさらに高めればより広範に及ぶと推察される。なお地点9（実施二次調査）附近のボーリング調査によれば，少なくとも地下3ｍまで電気伝導度の高いことが確認されている。

a）土壌断面形態

土壌断面形態は，基本的にⅠ型と同様である。

ただし，Ⅱ型の代表地点である地点9（実施二次調査）では，95 ㎝に地下水位が認められた。全調査地点で，地下水面が出現したのは本地点のみであるが，これが高塩類濃度と関係があるか否かは不明である。

b）理　化　学　性

pH は，Ⅰ型と同様表層から下層になるに従い，弱酸性から弱塩基性に変化するが，全般にⅠ型にくらべやや低い。特に，地点9（実施二次調査）のⅠ層はpH 4.0， pH(KCL)4.6 と強酸性反応を呈する。電気伝導度は，Ⅰ型に比べ表層より著しく高く，下層では約4000μU／㎝ に及ぶ。南部の地点19－2（実施一次調査）では，表層はⅠ型と同様100μU／㎝ 以下であるが，下層では1800μU／㎝ である。なお，地点19 － 2・Ⅰ層の電気伝導度が地点9・Ⅰ層に比べて低いのは，実施一次調査時期が雨季であったことに起因すると考えられる。通常，電気伝導度が1000μU/㎝ 以上に上昇すると，植物の生育に影響がある。

置換性カルシウム，マグネシウムに富むが，カルシウムはⅠ型に比べ少なく，マグネシウムは逆に多い傾向にある。置換性ナトリウム含量の多いのが本土壌の特徴であり，地点9（実施二次調査）では表層で5.22me/100ｇ，下層で19.5me/100ｇ にも達する。これら3塩基は，表層から下層に向うに従い，その含量を急激に増すが，硬盤層に相当するⅡ～Ⅲ層で，不連続的な変化が認められる。置換

性カリウムは，全層を通じて欠乏している。

塩基性置換容量はⅠ～Ⅱ層 15 ～ 20 me/100g，Ⅲ層以下 20 ～ 30 me/100g と下層ほど大きくなる。特に地点 19 － 2（実施一次調査）Ⅲ層以下は 30me/100g と著しく大きく，かつ多量の置換性マグネシウムを含有することから，モンモリロナイトを主体とする土壌であることが推定される。

リン酸吸収係数は，わずかに腐植を有する表層で 300 ～ 400，Ⅱ層以下は，200 内外と小さく，有効態リン酸を欠く。

c）代表的断面記載

Ⅱ型土壌の代表的断面記載は次のとおりである。

○位　置：実施二次調査地点１　（Ｘ－45.0，　Ｙ－58.5）

○地　形：沖積　平坦地

○母　材：未固結堆積物

○植　生：ヤシの疎林

○断面記載

Ⅰ（A_1）　：0 ～ 4 cm，暗褐色（ 10YR 3/3），腐植を含む埴壌土，粒状構造，緻密度 9，粘性中，乾，ジピリジル反応卄，pH(H_2O) 4.6，EC 920 μU/cm

Ⅱ（A_3）　：4 ～ 11 cm，褐色（ 10YR4/3），腐植を欠く埴壌土，弱度塊状構造，緻密度 26，粘性弱，乾，ジピリジル反応卄，pH(H_2O) 6.4，EC 936 μU/cm

Ⅲ（ⅡB_1）　：11 ～ 20 cm，黒褐色（ 2.5Y 3/2），腐植を欠く軽埴土，鮮明な褐色（ 7.5YR 4/6）点状斑鉄含む，鮮明な黒色（ 7.5YR2/1）点状マンガン斑富む，強度塊状構造，緻密度 18，粘性強，根含む，半湿，ジピリジル反応＋，pH(H_2O) 7.6，EC 1750μU/cm

Ⅳ（ⅡB_2）：20 ～ 50 cm，オリーブ褐（ 2.5Y 4/3），腐植を欠く軽埴土，強度塊状構造，緻密度１２，粘性強根含む，半湿，ジピリジル反応±　pH（H_2O）7.5，EC 3550 μU/cm

Ⅴ（ⅡC_1g）：50 ～ 75 cm，暗灰黄（ 2.5Y 4/2），腐植を欠く重埴土，カベ状構造，緻密度 15，粘性極強，湿，ジピリジル反応卄，pH（H_2O）8.1，EC 3790 μU/cm

Ⅵ（$ⅡC_2g$）：75㎝＋，灰オリーブ色（5Y5/2），腐植を欠く重埴土，カベ状構造，緻密度15，粘性極強，多湿，ジピリジル反応卄，pH(H_2O) 8.2，EC 3830 μ℧/㎝

3）Ⅲ　型

この型の土壌の特性は，Ⅲ型はⅠ，Ⅱ型に比べ表層土の土性が粗く，顕著な硬盤層を有しないことである。

主な分布地は，南部のPARAY川沿い，および中部，北部のⅠ型土壌の東側湿地帯であって，主にカビイあるいは湿性かん木が繁茂している。実施二次調査における本土壌型該当地点は8および13であり，湿地にもかかわらず滞水は認められなかったことから透水性が良好な土壌と考えられる。

a）土壌断面形態

表層10㎝内外は腐植を含む暗褐～黒褐の砂壌土ないし埴壌土である。粘性弱く，緻密度は23～25とやや高いが，顕著なジピリジル反応を呈さない点でⅠ，Ⅱ型と異なる。Ⅱ層10～30㎝内外は，腐植を欠く砂壌土ないし砂質埴土（SC）で点状斑鉄を含む。

Ⅲ層以下の断面形態は，Ⅰ，Ⅱ型に類似するが，雲状斑鉄およびマンガン結核量は明らかに多い。

b）理　化　学　性

本土壌の理化学的特性は，酸性反応を呈し，電気伝導度が低いことである。pH(H_2O) 5.6～6.7，pH(KCL) 4.3～5.3と弱～強酸性を呈し，層位による変化はⅠ，Ⅱ型に比べ小さい。電気伝導度は30μ℧/㎝内外以下と極めて小さい。置換性カルシウムおよびマグネシウムは，表層で欠乏するが，下層では“含む”ないし“富む”。置換性ナトリウムはⅠ，Ⅱ型に比べて明らかに少なく，その多くが0.5 me/100 g以下である。全層で置換性カリウムを欠く。

塩基置換容量は，土性の粗いⅠ～ⅡおよびⅢ層（0～30㎝内外）は10～15 me/100 g，埴質な下層では15～20 me/100 gに増大する。リン酸吸収係数は小さく，有効態リン酸を欠く。

c）代表的断面記載

Ⅲ型土壌の代表的断面記載は，次のとおりである。

○位　置：実施二次調査地点13（X－39.8，Y－63.2）

○地　形：沖積　平坦地

○母　材：未固結堆積物

○植　生：かん木

○断面記載

Ⅰ（A）　：0～10 cm，暗褐（10YR 3/3），腐植を含む砂壌土，弱度塊状構造，緻密度26，粘性弱，半湿ジピリジル反応±，pH(H_2O)5.6

10～22 cm，暗褐（10YR 3/3），腐植を欠く砂壌土，鮮明なにぶい黄褐色（10YR 5/3）点状斑鉄含む　弱度塊状構造，緻密度23，粘性弱，湿，ジピリジル反応卄，pH(H_2O) 6.0

Ⅱ（B）　：22～35 cm，にぶい黄褐色（10YR 5/3），腐植を欠く砂壌土，鮮明な点状斑鉄含む，単粒状構造，緻密度23，粘性0，湿，ジピリジル反応卄，pH(H_2O) 6.4

Ⅲ（ⅡC$_1$）　35～60 cm，黒褐色（10YR2/2），腐植を欠く軽埴土，鮮明な黄褐色（10YR5/6）糸状および雲状斑鉄富む，鮮明な黒色（7.5YR2/1）マンガン結核含む，カベ状構造，緻密度17，粘性強，湿ジピリジル反応卄，pH(H_2O) 6.1

Ⅳ（ⅡC$_2$）　：60 cm＋，暗褐色（10YR3/3）×黒褐色（2.5YR 3/2），腐植を欠く重埴土，鮮明な黄褐色（10YR5/8）雲状斑鉄頗る富む，鮮明な黒色（7.5YR2/1）マンガン結核含む，カベ状構造，緻密度17，粘性極強，湿，ジピリジル反応＋，pH(H_2O) 6.1

4）Ⅳ　型

Ⅳ型土壌は地域北東部CAANABE川下流の沖積面に分布し，乾季には表面がかなり乾燥する。表面より黒褐色重粘土で，これが深さ50 cm以上にも及ぶ土壌である。土壌表面の乾燥が著しい所では，巾数cmのキレツが生じ，また塩基置換容量も30 me/100g 内外と大きいことから，モンモリロナイト等収縮性2：1型粘土鉱物を主体とすることが推定され，グルムゾル的性格が強い。

キレツは，深さ40 cm 程度まで認められる。植性は草丈1.5 m程度のかん木を主体とし，下草として短草が繁茂する。

a）土壌断面形態

表層15 cm内外は，腐植を含む黒褐色重埴土で，土壌は乾燥し，キレツに富み

強度の塊状構造を呈する。緻密度は27程度と大きいがⅠ，Ⅱ型土壌ほど生産阻害要因とはならない。

Ⅱ，Ⅲ層は，15～50㎝内外は腐植を含む黒褐色重埴土で，点状斑鉄を含み，強度塊状構造を呈する。

Ⅲ層以下は，やはり黒褐色を呈するが，ややシルト質となる。湿りを感じ鮮明な雲状斑鉄が認められる。

ジピリジル反応は全層にわたり土程度であり，他の土壌型ほど還元化していない。この原因は，キレツが発達していることに関連すると考えられる。

b）理　化　学　性

本土壌の特徴は，他に比べ塩基性置換容量が大きいことであり，上層では30～35 me/100gに達する。下層では，土性が粗くなる影響で20 me/100g程度に減少する。腐植含量は，Ⅰ層で6％と富むがⅡ層以下で欠乏しているので腐植が塩基置換容量に及ぼす影響は少なく，前述のとおり2：1型粘土鉱物の存在が推定される。

pHは，pH(H_2O) 5.8～6.4，pH(KCL) 4.2～4.8で強ないし弱酸性を呈しており，また層位による変化は少ない。この点ではⅢ型に類似するが，電気伝導度は50～300 μU/㎝ とやや大きくⅠ型程度である。置換性カルシウムおよびマグネシウムに富み，一方，置換性カリウムを欠く。置換性ナトリウムは0.6～3.6 me/100g で下層ほど多い。

リン酸吸収係数は300程度と他に比べやや大きい傾向にある。有効態リン酸を欠く。

本土壌は，腐植含量が少ないにもかかわらず，黒色～黒褐色を呈するが，この原因はおそらく母材の性質によるものと考えられる。塩基に富み，2：1型粘土の存在が推定されることから，CAANABE川流域の玄武質運搬物が堆積されて，生成した土壌である可能性が大きい。この点に関しては，今後さらに鉱物分析等による詳細な検討を要する。

尚，Ⅰ～Ⅲ型の下層土は土色，化学性等から本土壌とかなりの類似性が認められる。

c）代表的断面記載

Ⅳ型土壌の代表的断面記載は，次のとおりである。

○位　置：実施二次調査地点12（X－59.4，Y－62.2）

○地　形：沖積，平坦地

○母　材：未固結堆積物

○植　生：かん木

○断面記載

Ⅰ（A）　：0～15㎝　黒褐色（10YR2/2），腐植に富む重埴土，鮮明な褐色（5YR 4/6）点状斑鉄含む，強度塊状構造キレツ富む，緻密度27，粘性極強，乾，ジピリジル反応±，pH（H_2O）5.8，CEC 29.1 me/100g

Ⅱ（B_1）　：15～30㎝　黒色（10YR 1.7/1），腐植を含む重埴土，鮮明な褐色（5YR 4/6）点状斑鉄含む，強度塊状構造キレツ含む，緻密度25，粘性極強，半湿，ジピリジル反応±，pH（H_2O）6.3，CEC 33.4 me/100g

Ⅲ（B_2）　：30～55㎝，黒色（10YR1.7/1），腐植を欠く重埴土，鮮明な褐色（10YR4/6）点状斑鉄含む，強度塊状構造，緻密度19，粘性極強，半湿，ジピリジル反応±，pH（H_2O）6.0，CEC 34.4 me/100g

Ⅳ（C_1）　：55～85㎝，黒褐色（10YR3/1），腐植を欠くシルト質埴土，鮮明な黄褐色（10YR 5/8）雲状斑鉄含む，カベ状構造，緻密度27，粘性強，半湿，ジピリジル反応＋，pH（H_2O）6.2，CEC 16.9 me/100g

Ⅴ（C_2）　：85㎝＋　黄灰色（2.5 Y4/1），腐植を欠くシルト質埴土，鮮明な黄褐色（10YR 5/8）雲状斑鉄富む，カベ状構造，緻密度21，粘性強，半湿，ジピリジル反応±，pH（H_2O）6.4，CEC 18.6 me/100g

5）Ⅴ　型

この型の土壌は，年間を通じ滞水することの多い東部地域に分布する。植生は，カヤツリ草の仲間であるビリを主体とする。土壌表面の滞水深は，季節により増減し，特に乾季にはほとんど消失することもあるが，表層は多湿状態である。

Ⅰ型土壌と同様，Ⅱ～Ⅲ層に緻密な黒褐色埴質層が存在するが，緻密度は20前

後のことが多く，開発後の農耕に及ぼす影響はⅠ型ほどでない。但し，透水性，通気性は著しく悪くグライ化を呈している。この緻密な層は，たん水状態の表層あるいは地下水の影響で，湿りを帯びている下層土に比べ，乾燥ぎみであることから，湿地内の停滞水は明らかに表面水である。

本土壌の分布面積は，他土壌型に比べ著しく広い。湿地内の試坑調査が困難で境界は主に航空写真により判定した。

a) 土壌断面形態

層位序列は，基本的にⅠあるいはⅡ型と大差ないが，硬盤層の緻密度が小さいこと，グライ化が進んでいる点で相違する。

表層0～15㎝ は暗灰黄ないし灰黄褐色の埴壌土あるいは軽埴土で腐植を含む。たん水状態であるため，カベ状構造を呈し，緻密度が低いため植物根に富む。

Ⅱ層15～30㎝内外は黒褐ないし，灰色軽埴土，緻密度がやや増す。

Ⅲ層30～60㎝内外は灰黄褐ないし，灰黄色の軽埴土ないし重埴土。緻密度は20前後となり，Ⅰ，Ⅱ型の 硬盤層に相当する。点状ないし糸状斑鉄を含む。

Ⅳ層60㎝内外以下は，灰黄褐ないし灰黄重埴土，雲状斑鉄を含む。

b) 理 化 学 性

本土壌の理化学性は，Ⅰ型に類似する。すなわち表層土は強酸性反応を示すが，下層程pHが上昇して特に硬盤層以下で弱塩基を呈するに至る。置換性カルシウムおよびマグネシウムに富み，置換性ナトリウムはカルシウムに比べ$\frac{1}{2}$以下と少ない。置換性カリウムを著しく欠く。塩基置換容量はⅠ，Ⅱ層で15～20me/100g Ⅲ層以下で20～25 me/100g とやや増大する。リン酸吸収係数は小さく，有効態リン酸を欠く。

Ⅰ，Ⅱ型土壌は，断面形態および理化学性に関して，硬盤層を境に顕著な変化が認められ，母材の不連続性があるものと考えられる。特に下層土は，Ⅳ型土壌とかなりの類似性が示された。Ⅶ型土壌にも，同様の不連続性が認められるが，その程度は，Ⅰ，Ⅱ型に比べ小さく，むしろⅣ型的傾向が強まる。

ヘリコプターによる調査地点で採取した表層土壌の多くは，本土壌に属すると判定されたが，泥底試料（地点18，19）の分析結果，特に塩基置換容量が25～30 me/100g と大きい点は，Ⅵ型土壌と明らかから類似性を示す。

c）代表的断面記載

○位　置：実施二次調査地点４　（X－36.2, Y－53.2）

○地　形：沖積　平坦地

○母　材：未固結堆積物

○植　生：カピイ（短型），ピリ

○断面記載

Ⅰ（A）　：0～17 cm，暗灰黄色（2.5Y 4/2），腐植を含む軽埴土，カベ状構造，緻密度0，粘性中，多湿，ジピリジル反応卄，pH（H_2O）5.5

Ⅱ（ⅡB_1）：17～25cm,黒褐色（2.5Y 3/2），腐植を欠く軽埴土，強度塊状構造，緻密度17，粘性強，湿，ジピリジル反応卅，pH（H_2O)6.1

Ⅲ（ⅡB_2）：25～50 cm,暗褐色（10YR3/3），腐植を欠く軽埴土，鮮明な褐色（7.5YR 4/6）糸状斑鉄富む，強度塊状構造，緻密度21，粘性強，湿，ジピリジル反応＋，pH（H_2O）6.5

Ⅳ（ⅡC_1）：50～80 cm　灰黄褐色（10YR 4/2），腐植を欠く重埴土，鮮明な雲状斑鉄含む，カベ状構造，緻密度21，粘性極強，湿，ジピリジル反応＋，pH（H_2O）7.6

Ⅴ（ⅡC_2）：80 cm＋，暗灰黄色（2.5Y 4/2），腐植を欠く重埴土，鮮明な雲状斑鉄含む，カベ状構造，緻密度19，粘性極強，湿，ジピリジル反応＋，pH（H_2O）8.2

6）Ⅵ　型

この型の土壌は，古生代シルル紀に堆積した砂岩，礫岩を母材として生成した残積性土壌である。

本土壌は，SURUBIY川上流の礫岩から成る丘陵地（CERRO ITACURUBI）および湿地の北沿，東沿の主に砂岩から成る丘陵地に分布する。

a）土壌断面形態

土層は赤色風化を受け，色調5YRの土色を示すことが多い。砂壌土～埴壌土で，礫岩を母材とする地域では円礫を含む。

b）理　化　学　性

強度の溶脱作用を受け置換性塩基を著しく欠き，強酸性反応を呈する。塩基置

換容量（ 5 me/100g 程度），リン酸吸収係数（ 100 程度）は，共に極めて小さい。また有効態リン酸を欠く。

c）代表的断面記載

Ⅵ型土壌の代表的断面記載は，次のとおりである。

○位　置：実施一次調査地点5　（ X−4 1.6，Y−62.6 ）

○地　形：丘陵地

○母　材：古生層礫岩，残積

○植　生：シバ

○断面記載

Ⅰ（A）　：0～10 cm　腐植を含む砂壌土，粘性弱，pH（H_2O）5.4

Ⅱ（C_1）　：10～60 cm　灰褐色（5YR 4/2），腐植を欠く砂壌土，大中小円礫富，緻密度中，粘性弱，pH（H_2O）5.2

Ⅲ（C_2）　：60 cm＋　灰褐色（5YR 6/2），腐植を欠く砂質埴壌土，大中小円礫土，小角礫含む，緻密度中，粘性中，pH（H_2O）5.2

7）Ⅶ　　型

古生層砂岩を母材とする丘陵地の土壌すなわちⅥ型が侵食され流下堆積した沖積土壌であり，湿地の北沿，東沿にごく小面積分布する。粒径の細かい部分は，さらに湿地に流下したために粗砂，細砂を主体とする砂質土壌である。

a）土壌断面形態

断面形態は，地点によりかなり相違するが，全層砂土，ないし砂壌土のことが多い。腐植は，表層に含まれ下層で欠乏する。緻密度は他に比べ低い。土層は湿ないし多湿で下層に斑鉄を含む。

植生は，シバ，湿性植物（カアタイ）から成る。

b）理　化　学　性

置換性カルシウム，マグネシウム，カリウム，ナトリウムを欠き，強酸性反応を呈する。電気伝導度は極めて小さい。

c）代表的断面記載

Ⅶ型土性の代表的断面記載は次のとおりである。

○位　置：実施一次調査地点23　（X−50.6，Y−61.4）

○地　形：沖積　平坦地

○母　材：未固結堆積物

○断面記載

Ⅰ（A）　：0～5㎝　黒褐色（10YR3/1），腐植を含む砂壌土，緻密度粗，粘性中，湿，pH(H_2O)4.4

Ⅱ（C_1）　：5～45㎝　灰褐色（10YR4/2），腐植を欠く砂土縦細帯状斑鉄含む，緻密度粗，粘性0，湿，pH(H_2O)4.9

Ⅲ（C_2）　：45～55㎝　灰褐色（10YR4/2）×にぶい橙（10YR7/6）腐植を欠く砂壌土，点状斑鉄含む，緻密度密，粘性弱，多湿

Ⅳ（C_3）　：55㎝＋　にぶい黄橙（10YR6/3）×にぶい橙（5YR7/3）腐植を欠く砂壌土，点状斑鉄含む，緻密度中，粘性中ないし強，湿，

各土壌タイプ毎の特徴を一覧表にまとめればTable 3－42のとおりであり，それぞれの土壌タイプの代表地点の土壌断面調査表をTable 3－43に示す。

3－5－3.　土壌の生成および世界土壌分類との対比

(1)　土　壌　の　生　成

地区内の土壌は，ごく一部の古生層砂岩ないし，礫岩から成る丘陵地を除き，沖積土壌である。特にⅠ型土壌の断面をよく観察すると，硬盤層を境として，土色，土性，理化学性に明瞭な差異が認められる。

すなわち，上層は，灰黄～灰褐系を呈する植壌土ないし軽植土で，細砂，シルトを多量に含有し，強～弱酸性を呈する。PARAGUAY河沿いの道路附近には，地表が白くあたかも塩を吹いているように見うけられる地域が多くあるが，いずれもこの細砂，シルトが乾燥したもので，その主要鉱物は石英である。又，実施一次調査では，PARAGUAY河岸の調査地点12で，これらが厚く堆積していることを確認した。

一方，下層は黒～黒褐色を呈する軽埴土ないし，重埴土で多量の交換性塩基を含有し，中性～弱塩基性反応を呈する。この土壌は，その性質が湿地内の沼底土およびCAANABE川流域の表層土（実施二次調査地点12）とよく類似している。

以上の諸点より，計画地域内の沖積土壌の生成母材である沖積堆積物は，基本的にCAANABE川の運搬物で，玄武岩的性質を有する。

PARAGUAY河流域では，その上部に花崗岩質的性質のPARAGUAY河運搬物が堆積さ

れたものと推定される。

又，PARAY 川南側実施一次調査地点20（Ⅰ型）付近および北側の実施二次調査地点8（Ⅲ型）付近は，表層が明らかに植壌土～砂壌土で，やはりPARAGUAY河の運搬堆積物と判定され，中央以東では全く認められない。

Ⅰ型およびⅡ型土壌は，共に黒い硬盤層を有するが，その成因は次のように考えられる。

第1に，硬盤層構成粒子が，細粒でかつ各粒径が概ね均等に混在していることである。この条件は，Ⅰ型，Ⅱ型のみならずⅢ，ⅣおよびⅤ型にも共通するが，緻密度において両者間で明らかに異なる。Ⅰ，Ⅱ型は，乾季にかなり土層が乾燥するのに対し，Ⅲ，Ⅳ型は，ほぼ年間を通じて表面水が存在するか，又は表面水が消失するにしても，表層土は湿潤化を呈していることを考慮すると，Ⅰ，Ⅱ型の年間における土層の乾湿くり返しが，第2の硬盤層成因と考えられる。

この硬盤層存在の有無は，本地域の土壌の理化学性に極めて大きく影響を及ぼしている。実施一次調査において，測定した硬盤層の透水係数は 1×10^{-7} cm/sec 程度であり，不透水層といえる。又，実施二次調査において，ジピリジル反応試験を試みた結果，硬盤層がかなり乾燥しているにもかかわらず，むしろ，下層より顕著な呈色反応が認められ，空気の流通が不良であることを確認した。この硬盤層が表面水の浸透を阻止しているため，凹地にたん水したり，あるいは湿地となっている。これら硬盤層を有するⅠ，Ⅱ，Ⅴ型土壌の下層土は，下層ほど湿潤であるが，これは地下水の影響によるものである。

地下水位の季節的変動に伴ない，土層の酸化還元電位が変化（地下水中の溶存酸素による）して，鮮明な雲状斑鉄の生成が認められるが，その存在は，硬盤層以下に限られる。これは，乾季において，硬盤層より上に地下水由来の土壌水分が上昇しないことを示しており，盤層を境として，明らかに土壌水分の移動性が異なる。

Ⅲ型土壌では，土層上部にまで，雲状斑鉄が認められる。土壌水の移動性の相違は，土壌の化学性に大きく影響を及ぼす。すなわち，Ⅰ，Ⅱ，Ⅴ型土壌では，盤層以下に表面水が下降しないので，交換性塩基の溶脱を受けない。しかし，その程度は，各型土壌でやや異なり，乾季の間，表面が乾燥するⅠ，Ⅱ型土壌は，この時期下方から土壌水が上昇するため，交換性塩基量，特に下層土のナトリウム含量が増大して，電気伝導度が上昇する。

Ⅰ型とⅡ型の相違は，下層土の塩分濃度によるが，どのような理由でⅡ型の下層土で電気伝導度が異常に高いのかは明らかでない。

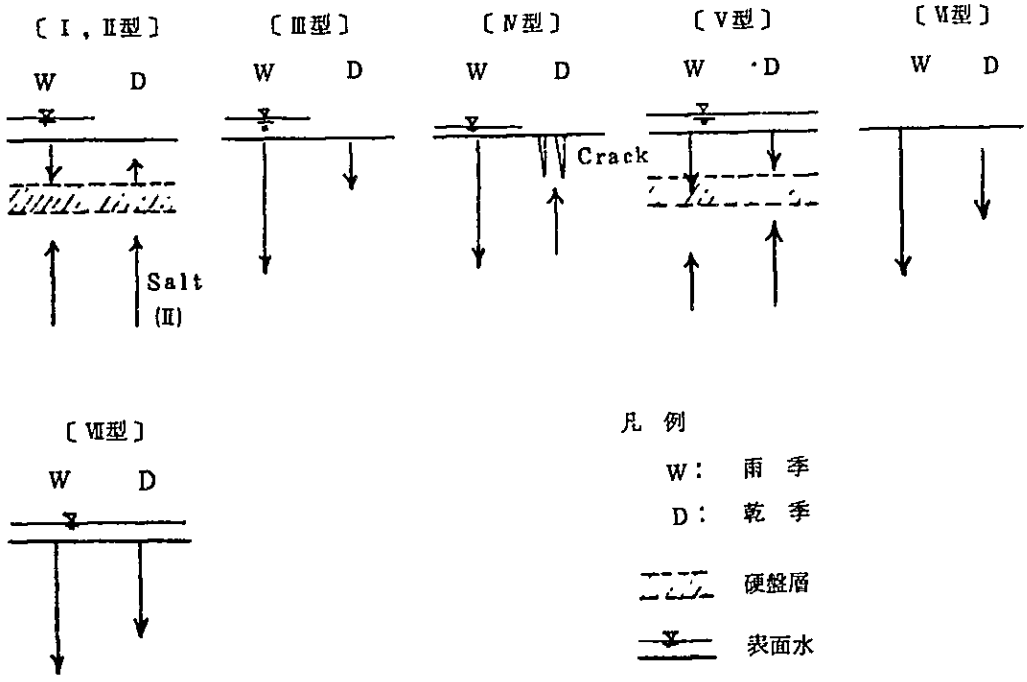
一方，Ⅴ型は年間を通じて停滞水が存在することが多く，また硬盤層の緻密さがⅠ，Ⅱ型に比べ弱いことから長期的には，わずかながら硬盤層下への水の浸透を生じる結果，軽度の交換性塩基溶脱作用が起ったものと考えられる。

Ⅲ型土壌は，PARAGUAY河運搬物が凹地に，Ⅰ，Ⅱ型に比べ厚く堆積した結果，上層の土性が粗く，顕著な硬盤層はない。さらに凹地に分布し年間を通じて，湿潤で多少の上下移動（雲状斑鉄の存在による）はあるものの相対的に上から下へと一方的に土壌水が移動するために，土壌の交換性塩基の溶脱を受け，酸性化した。

Ⅳ型土壌は，玄武岩質のCAANABE川運搬堆積物を母材とした土壌であり，乾季は土層が乾燥して大きな亀裂を生じる。Ⅲ型同様土層内に顕著な硬盤層を有しない（土層全体はかなり緻密）ので，土壌水移動の不連続性がなく，雨季に下降し，乾季に上昇する。このバランスにより，交換性塩基の極端な溶脱を受けず，弱酸性を呈するものの交換性カルシウムおよびマグネシウムに富む。但し，交換性塩基に富むのは，母材自体の影響も大きいと考えられる。

Ⅵ型土壌は，古生層砂岩，礫岩を母材とする残積性土壌である。生成年代が古くかつ丘陵地に存在するため，極度の塩基溶脱作用を受けて，交換性塩基を欠く強～極酸性反応を呈する。

各土壌型の土層中での水の移動性を模式的に描けば以下のとおりである。



(2) 世界土壌分類との対比

Ⅰ～Ⅶ型土壌のアメリカ合衆国包括的土壌分類体系およびFAO/UNESCO 世界土壌分類との対比を行なった。

アメリカ合衆国包括的土壌分類体系に基づく世界土壌分類図によれば，本地域の土壌はMollisolsに分類されている。またFAO/UNESCO 世界土壌図では低湿地がMollicplanosols，丘陵地がOrthic Acrisols およびDystric Nitosols に分類されている。

Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ，Ⅶ型土壌は，沖積土壌であることからアメリカ分類では，Entisol，Vertisol，Mollisol 等のいずれかに属する。Entisol はオクリック表層（明るい土色の地表の層位。地表から17.5 ㎝までの土色の明度は湿土で3.5以上，有機物含量１％以下）を有する発達が微弱な若い土壌である。Vertisol はモリック表層（17.5㎝の深さまで混合しても，有機物含量は１％であって，土色は明色が湿土で3.5より暗い地表の層位。塩基飽和度は50％以上）を有して，収縮と膨張を伴う暗色粘土質土壌。Mollisol はモリック表層を持つ土壌と定義されている。Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅴ，Ⅶ土壌は，いずれも表層10～15㎝程度は１～２％の腐植を含み，湿土の明色は3.5～4.0，乾土の明度は5.0程度を示す。表土の分類定義に従えば，モリック表層となり，後述のようなVertisol 的性質を有していないのでMollisol に分類される。しかしながら，本地区の土壌は２種の異なる河川運搬堆積物の境界部に硬盤層が存在して，水の下降を著しく阻害している。このため，土壌生成作用の進行が極めて緩慢で，層位の発達が未熟である。分類においては，この点を強調してEntisol とすることが適切である。故に表層はモリック表層に近似するオクリック表層とすべきであろう。但し，これら土壌の分布する地域内には表層の色が暗く明らかにモリック表層と判断される土壌が存在しており，当然Mollisol に分類されるが，その存在は極めて極所的であるので，特に区分を設けなかった。

一方，Ⅳ型土壌は

- 表層15㎝は６％の腐植を含み，黒ないし黒褐色を呈する。又，交換性塩基に富み，塩基飽和度が高いのでモリック表層と判定される。
- 乾季には，土壌表面に巾２～３㎝の亀甲状キレツが広がり，その深さは50㎝以下にも及ぶ。

○土性は，粘質で粘性が極めて強く，モンモリロナイトを主要鉱物とすると考えられる。

○交換性カルシウム，マグネシウムに富む。

○植生は，長草型ないしかん木型である。

等，Vertisol に特徴的な性質を有する。但し，顕著なキルガイ地形を認めるには至らなかった。

一方，Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅴ，Ⅶ型土壌は，上記の性質を有しない。ただし，Ⅰ，Ⅱ，Ⅴ型土壌の硬盤層中には，細砂ないしシルトを狭在するキレツが認められた。

以上より，アメリカ分類によるとⅠ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅴ，Ⅶ型土壌はEntisol 目，Ⅳ型土壌はVertisol 目に分類される。

さらに亜目，大群への細分を試みる。

Entisolはいずれも湿った状態の特徴を示すためにAquent，この中でⅦ型土壌は砂質であることから，Psammaquentに，Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅴ型土壌は，Haplaquentに分類される。

FAO/UNESCO の分類では，Entric Gleysols に対比される。既応の分類ではPlanosol とされている。Planosolは地表から125㎝以内にあるスポディックB層を除く透水の悪い層の上にアルビックE層（ポドゾルA_2層に相当）を持つ土壌で，少なくともE層の一部に，水成的性質がみられると定義されている。本地域土壌の場合Planosolsに特徴的なアルビックE層を有しない（表層と硬盤層中の粘土含有量は著しく異なるが，母材が相違することに起因するもので粘土の移動集積の結果生じたものでない）ことから，Gleysols とすることが適当である。

Vertisol の亜目は，キレツの開いている日数により分類される。本地域の場合，土壌は通常湿っているが，1年のある時期（乾季）に開き，それが90 日以上開いたままのことはないと見られることからUdertに，大群では深さ30 ㎝までの湿土の彩度は1.5程度であるのでPelludert に分類される。FAO/UNESCO の分類ではPellic Vertisols に対比されるⅥ型土壌は古生層砂岩，礫岩を母材とする丘陵地の残積性土壌で，極度の溶脱作用を受けた結果，交換性塩基を欠き極酸性を呈する。顕著なアルジリック層は確認されなかったが，従来の赤黄色ポドゾル性土壌に分類されると考えられる。このためアメリカ分類ではUltisolに属すことになる。亜目ではUdultに分類されると思われるが，調査点数が少ないので大群分類は不明であ

る。

FAO/UNESCO 分類ではOrthic Acrisolsに対比される。

Table 3－41 土壌分析結果 (1)

〔1次調査〕

Location	Horizon	Depth (cm)	Texture	Humus (%)	pH		EC	Exchangeable-Cations me/100g				CEC me/100g	Degree of Base Salun (%)	P_2O_5 Ab. Coef.	Available P_2O_5 me/100g	Balk Density g/100 cc
					H_2O	KCl	μV/cm	Ca	Mg	K	Na					
4		30	LiC	1.90	6.4	4.8	45.8	7.67	3.59	0.21	0.86	12.6	97.9	117	0.2	121
		80	LiC	0.66	8.5	6.6	527	13.4	9.76	0.22	5.70	21.2	137	106	0.4	127
		80+	HC	0.10	9.0	7.3	757	35.4	11.6	0.35	7.66	22.2	248	166		134
5		10	SL	2.56	5.4	4.2	27.9	1.24	0.61	0.26	0.21	4.27	54.3	129	0.4	126
		60	SL	1.17	5.2	4.5	13.2	0.74	0.30	0.13	0.21	4.27	32.3	19.9	0.2	132
		60+	SCL	0.55	5.2	4.5	11.2	0.56	0.30	0.13	0.21	5.71	21.0	117	0.3	135
6-2		40	LiC	4.47	5.5	4.6	78.0	12.7	4.62	0.47	0.43	24.8	73.5	664	0.1	110
		50~80	LiC	0.67	5.4	4.5	28.6	6.86	3.39	0.42	0.32	14.9	73.8	112	0.0	138
		80+	LiC	0.17	6.3	4.8	21.9	8.35	5.03	0.44	0.38	14.5	97.9	214	0.0	138
8		15	CL	2.07	6.2	4.9	30.9	5.67	2.15	0.21	0.48	9.64	88.3	142	0.2	118
		30	LiC	1.56	6.5	4.9	43.6	7.04	2.46	0.21	1.03	11.6	92.6	171	0.1	119
		65	LiC	0.43	8.3	5.9	54.3	13.3	7.19	0.64	2.17	21.9	106	146	0.3	119
10_6		10	LiC	0.99	6.7	5.1	268	9.04	7.40	1.74	3.09	20.1	106	117	0.5	129
		30	CL	1.33	6.2	5.1	169	3.24	2.77	0.23	2.12	9.84	85.0	217	0.8	118
		40	LiC	0.67	6.2	4.6	157	5.98	6.47	0.41	3.67	17.4	95.1	158	0.0	127
		65	SC	0.33	8.7	6.2	183	6.67	7.60	0.53	5.65	17.7	116	259	0.0	142
19		15	CL	2.85	8.3	7.2	109	40.1	1.43	0.45	0.27	13.4	315	522		113
		55	LiC	0.85	8.6	7.6	71.8	25.7	1.02	0.28	0.27	16.0	170	118		123
		55+	LiC	0.29	9.1	7.7	81.5	36.9	2.26	0.31	0.27	16.5	248	130		138
19_2		10	CL	2.49	6.5	5.1	89.7	4.61	5.65	0.68	1.25	13.8	88.3	419	0.0	121
		25	LiC	1.88	6.6	5.2	117	5.42	7.50	0.68	2.06	16.5	94.9	148	0.1	119
		45	HC	1.90	7.9	6.2	551	10.7	18.6	0.32	9.89	32.4	122	193	0.1	116
		80	HC	0.54	8.3	6.6	1080	8.42	19.4	0.43	12.8	30.1	98.1	132	0.3	124
		80+	HC	0.22	8.6	7.5	1800	27.3	17.0	0.42	11.7	25.6	179	131	0.6	137

Table 3－41 土壌分析結果(2)

〔2次調査〕

Location	Horizon X	Horizon Y	Depth (cm)	Texture	Humus (%)	pH H_2O	pH Kcl	EC μv/cm	Exchangeable-Cations me/100g Ca	Mg	K	Na	CEC me/100g	Degree of Base salun (%)	P_2O_5-Ab. Coe.	Available-P_2O_5 me/100g	Balk Density g/100cc
1	44.5	58.5	4	LiC	6.39	4.6	4.0	920	5.42	5.86	0.23	5.22	15.8	106	283	1.6	77
			11	LiC	0.50	6.4	5.6	936	3.31	6.43	0.05	6.07	9.2	173	146	0.3	118
			20	SiC	0.98	6.6	6.3	1750	11.0	14.3	0.10	12.7	18.9	202	208	0.1	127
			50	LiC	0.52	7.5	6.6	3550	42.1	14.9	0.14	17.1	20.8	357	218	0.9	132
			75	HC	0.19	8.1	6.8	3790	11.4	15.2	0.12	19.4	22.1	209	342	0.0	124
			75+	HC	0.19	8.2	6.9	3830	7.61	16.1	0.17	19.5	22.1	197	180	0.4	133
2	45	58.5	20	LiC	3.41	5.6	4.3	60	8.17	6.1	0.15	0.36	16.1	92	152	0.1	99
			40	HC	0.92	5.8	4.4	146	9.67	7.5	0.11	1.73	17.3	110	172	0.6	125
3	41	53	10	CL	3.03	6.4	5.4	51	8.04	3.8	0.15	0.38	11.6	98	175	0.2	77
			35	HC	1.10	7.5	5.9	44	9.42	10.1	0.14	0.54	17.0	119	297	2.5	130
			65	HC	0.30	9.0	7.3	117	21.50	15.9	0.18	0.88	18.6	207	137	0.2	128
			65+	HC	0.20	9.1	7.4	113	13.30	17.3	0.22	1.99	19.4	165	272	0.6	133
4	36	53	17	LiC	6.99	5.5	4.2	70	7.48	5.5	0.34	0.95	18.9	76	218	0.3	78
			25	LiC	2.07	6.1	4.2	49	6.98	5.4	0.14	1.63	15.5	91	175	0.2	122
			50	LiC	0.99	6.5	4.1	35	9.55	7.1	0.18	2.72	20.2	97	303	0.1	131
			80	HC	0.49	7.6	5.3	63	12.20	9.77	0.21	4.20	23.0	115	202	0.1	130
			80+	HC	0.50	8.2	5.8	73	12.00	9.77	0.20	5.22	22.4	121	198	1.9	128
5	35	56	19	LiC	1.49	6.6	4.5	27	3.12	9.46	0.12	2.42	8.2	184	191	0.2	120
			35~50	HC	0.46	8.5	6.2	129	8.98	12.40	0.26	7.26	23.3	124	181	0.3	120
			35~50+	HC	0.19	9.7	7.5	263	10.10	11.0	0.28	12.26	22.7	148	228	0.9	128
6	29.5	52.5	10	LiC	1.96	5.3	4.2	125	6.61	3.19	0.35	0.71	15.5	70	184	0.2	111
			20	HC	0.97	6.1	3.9	26	8.92	4.37	0.09	1.55	17.4	86	271	0.0	125
			30+	HC	0.43	7.3	5.2	79	22.8	9.98	0.21	1.55	28.1	123	346	0.5	124
7	31	42	10	LiC	1.87	6.6	4.7	47	7.23	5.29	0.11	1.88	15.1	96	198	0.1	118
			21	HC	1.16	7.4	5.4	93	9.79	7.91	0.13	3.34	19.5	109	227	0.1	129
			40	HC	0.45	8.3	6.2	138	9.79	10.1	0.18	4.94	20.2	123	245	0.3	139
			70	HC	0.32	9.2	7.4	314	19.0	8.22	0.19	1.84	22.1	132	166	0.1	137
8	29.5	43	10	L	2.28	5.7	4.3	21	4.12	2.11	0.20	6.80	10.4	127	170	0.5	114
			30	SC	0.71	5.8	4.3	12	5.92	2.98	0.12	0.21	10.7	86	273	0.0	127
			60	HC	0.42	6.1	4.3	12	11.0	5.09	0.16	8.81	17.0	147	155	0.1	125
			60+	HC	0.19	6.7	4.8	19	12.4	4.83	0.15	0.27	14.8	119	169	0.4	136

〔2次調査〕

Table 3－41 土壌分析結果 (3)

Location	Horizon X	Horizon Y	Depth (cm)	Texure	Humus (%)	pH H_2O	pH Kcl	EC μv/cm	Exchangeable-Cations me/100g Ca	Mg	K	Na	CEC me/100g	Degree of Base salun (%)	P_2O_5 Ab. Coe.	Available-P_2O_5 me/100g	Balk Density g/100cc
9	40	41.5	13	SiC	0.47	6.9	5.0	79	5.35	6.35	0.08	3.64	11.0	140	251	0.1	120
			26	LiC	1.74	8.0	6.1	295	8.39	9.22	0.08	7.21	19.8	126	346	1.4	131
			50	HC	0.68	8.0	6.5	1030	9.97	13.4	0.12	14.02	24.0	156	147	0.2	125
			90	HC	0.23	8.4	6.1	2110	30.1	5.89	0.14	12.68	17.6	205	303	0.4	130
10	33	62	15	LiC	3.17	6.8	5.2	57	7.86	3.19	0.27	1.66	14.8	88	235	0.3	117
			25	LiC	0.78	6.6	4.4	77	9.36	8.68	0.27	5.94	23.8	102	265	0.4	126
			60	HC	0.7	8.5	6.1	126	8.85	10.4	0.29	9.32	24.6	117	232	0.3	131
11	30.5	60	10	SiC	4.14	6.1	4.2	48	2.99	1.74	0.13	1.52	11.3	57	147	0.1	104
			35	LiC	0.96	6.0	4.5	152	9.71	6.21	0.12	5.99	24.6	90	369	0.2	127
			53	HC	0.64	6.4	4.0	184	13.0	9.14	0.15	8.20	27.4	111	245	0.4	130
			70	HC	0.25	8.0	6.5	148	12.1	8.86	0.16	7.94	24.2	120	125	0.7	130
12	59.5	62.5	15	HC	6.22	5.8	4.3	48	14.6	7.35	0.22	0.59	29.1	78	248	0.6	151
			30	HC	2.84	6.3	4.6	47	22.4	5.09	0.12	2.34	33.4	90	91	0.1	96
			55	HC	1.99	6.0	4.6	193	21.7	6.02	0.10	3.78	34.4	92	305	0.1	117
			85	SiC	0.44	6.2	4.8	272	10.2	6.24	0.09	3.27	16.9	117	229	0.3	130
			100	SiC	0.22	6.4	4.2	335	10.6	6.72	0.05	3.57	18.6	113	332	0.1	131
13	40	63	10	SL	2.95	5.6	4.7	35	3.86	1.95	0.07	0.21	9.75	63	148	1.0	110
			22	SL	0.78	6.0	4.9	17	2.68	1.29	0.03	0.21	5.05	30	104	0.1	138
			35	SL	0.24	6.4	5.3	10	1.12	0.47	0.00	0.19	1.89	94	200	0.5	139
			60	LiC	0.70	6.1	4.3	20	8.73	4.72	0.29	0.48	15.8	90	239	0.2	130
			60+	HC	0.31	6.1	4.3	20	8.48	4.72	0.31	0.48	15.5	90	120	0.2	135
14	36.5	61.5	10	LiC	2.42	6.4	4.5	36	4.24	4.52	0.56	2.17	15.4	75	204	0.3	118
			40	LiC	0.89	7.4	6.3	95	12.5	11.8	0.54	6.52	28.6	73	130	0.3	121
			60	HC	0.34	9.0	5.3	85	10.2	9.82	0.52	7.44	24.3	115	297	0.2	120
15	47	50	15		2.15	7.9	6.5	754	19.2	4.62	0.27	1.68	17.6	146	459	0.7	126
			30		0.44	8.1	6.8	687	23.0	5.96	0.24	2.17	23.3	135	306	0.2	132
16	40.5	45.5	10	SiC	0.86	6.2	4.6	17	6.61	2.67	0.17	0.32	9.98	98	258	0.3	132
			30	HC	0.25	6.4	5.0	14	9.91	4.00	0.29	0.32	13.7	106	174	0.2	138
17	38	49.5	5		8.56	5.7	4.3	67	8.67	6.57	0.8	0.97	22.9	74.3	133	0.4	81
			25		1.25	6.0	4.2	41	7.04	5.85	0.78	1.25	16.7	86.3	541	0.1	128
			45		0.80	6.2	4.6	127	11.7	8.42	0.3	2.66	21.7	106	132	0.7	107
18	47.5	57.5			1.98	7.6	6.3	87	16.2	3.39	0.48	0.38	17.8	115	291	3.2	118
19	54.5	44.5			0.97	7.3	5.9	20	2.3	0.82	0.11	0.27	2.61	134	122	2.0	124

Table 3－42　土壌型別特性一覧

特性＼土壌型		I	II	III	IV	V	VI	VII
断面の特徴		硬盤層を有す	硬盤層を有す 下層に塩類	表層の土性が粗い	黒色表層 乾季にキレツ	硬盤層を有す。ただしI，IIより弱度	粗砂ないし円礫に富み赤黄色土層	砂質
表面水の有無		乾季：－，雨季：＋	乾季：－，雨季：＋	乾季：土，雨季：＋	乾季：－，雨季：土	＋	－	＋
酸性反応		弱酸性→弱塩基性	弱酸性→弱塩基性	酸性	弱酸性一中性	弱酸性→弱塩基性	酸性	酸性
交換性塩基		富	富 下層にNa	富	富	富	欠	欠
表層の腐植		欠乏	欠乏	欠乏	含む	欠乏	欠乏	欠乏
改良対策		土層改良 有機物補給	土層改良 有機物補給	有機物補給 石灰施用（畑）	深耕 有機物補給	土層改良 有機物補給	深耕 石灰，有機物補給	客土 有機物補給
土壌分類	米国	Haplaquent	Haplaquent	Haplaquent	Pelludent	Haplaquent	Udult	Psammaqucat
	FAO/UNESCO	Eutric Gleysols	Eutric Gleysols	Eutric Gleysols	Pellic Vertisols	Eutric Gleysols	Orthic Acrisols	Eutric Gleysols
植生		ヤシ疎林，かん木	ヤシ疎林，かん木	長草	かん木	ビリ	かん木	ビリ
母材		未固結堆積物	未固結堆積物	未固結堆積物	未固結堆積物	未固結堆積物	礫岩，砂岩（古生層）	未固結堆積物

Table 3－43　土壌断面調査表(1)

Ⅰ 型 土 壌

地点番号	7	層界厚さ	試料	土性	礫(岩石)	腐植(乾炭)	土色	粘性	密度	構造	結核斑紋	乾湿(湧水面)
	2次						簡					
植物根等					G.D							
		0										0
		10		LiC	-	1.87	10 YR 3/3	M	30	WB	Fe(M) ++ (7.5 YR 4/6)	++ D
		20		HC	-	1.16	7.5 YR 4/4	S	25	SB	Fe(M) +++ (7.5 YR 4/6)	+ LM
		30									Fe(M) ++ (7.5 YR 4/6)	-30
		40		HC	-	0.45	10 YR 3/2	VS	28	SB	Mn(M) ++ (7.5 YR 2/1)	+ LM
		50										
		60		HC	-	0.32	2.5 Y 5/3	VS	28	SB	Mn(M) ++ (7.5 YR 2/1)	+ M -60
		70										
		80										

植生	COCONUT SHORT GRASS	作況	上中下	病虫害		傾斜		地形	Flat	地質	Alluvial 埴
備考	1　Ⅲ層ギレツ有リ										

Ⅱ 型 土 壌

地点番号	1	層界厚さ	試料	土性	礫(岩石)	腐植(乾炭)	土色	粘性	密度	構造	結核斑紋	乾湿(湧水面)
	2次						簡					
植物根等					G.D							
		0		LiC	-	6.39	10 YR 3/3	M	9	P－G	Fe(M) +	++ D 0
Fe		10		LiC	-	0.50	10 YR 4/3	W	26	P	Fe(M) ++	++ D
Mn		20		Sic	"	0.98	2.5 YR 3/2	M－S	18	SB	Mn(M) +++	+ LM
		30										-30
		40		LiC	"	0.52	2.5 Y 4/3	S	13	SB		+ LM
		50		HC	"	0.19	2.5 Y 4/2	VS	15	MB	G	++ M
		60										-60
		70										
Clay M.		80		HC	"	0.19	SY 5/2	VS	15	MB	G	++ M

植生	COCONUT	作況	上中下	病虫害		傾斜		地形	Flat	地質	Alluvial 埴
備考	地下水位95cm　地下水のEC 5.7 μU/cm										

Table 3－43　土壌断面調査表(2)

Ⅱ 型 土 壌

地点番号	13 / 2次	層界厚さ	試料	土性	礫（岩石）	腐植（泥炭）	土色 色調	粘性	密度	構造	結核 斑紋	乾湿（湧水面）
植物根等					G.D							0
		0-10		SL	－	2.95	10 YR 3/3	W	26	WB	－	± LM
		10-20		SL	－	0.78	10 YR 3/3 10 YR 5/3	W		WB	－	++
		20-30		SL	－	0.24	10 YR 5/3	O	23	VWB	Fe(M) ++	++ M −30
		40-50		LiC	－	0.70	10 YR 2/2	S	17	SB	Fe(M) ++ (10 YR 5/6) Mn(C) ++	++ W −60
Fe(M):cloudy		70-80		LiC	－	0.31	10 YR 3/4 2.5 Y 3/2	VS	17	SB	Fe(M) +++ (10 YR 5/8) Mn(C) ++	+ W

植生	BUSH SHORT GRASS	作況	上中下	病虫害		傾斜		地形	Flat	地質	Alluvial 層
備考											

Ⅳ 型 土 壌

地点番号	12 / 2次	層界厚さ	試料	土性	礫（岩石）	腐植（泥炭）	土色 色調	粘性	密度	構造	結核 斑紋	乾湿（湧水面）
植物根等					G.D							0
crack		0-10		HC	－	6.22	10 YR 2/2	VS	27	VSB	Fe(M) ++ (5 YR 4/6)	± D
		20-30		HC	－	2.84	10 YR 1.7/1	VS	25	VSB	Fe(M) ++ (5 YR 4/6)	± LM −30
		40-50		HC	－	1.99	10 YR 1.7/1	VS	19	VSB	Fe(M) ++ (5 YR 4/6)	± LM
		60-70		SiC	－	0.44	10 YR 3/1	S	27	MB	Fe(M) ++ (10 YR 5/8)	−60 + M
Fe(M):cloudy		80-90		SiC	+	0.22	2.5 Y 4/1	S	21	MB	Fe(M) +++ (10 YR 5/8)	± M −90

植生	BUSH SHORT GRASS	作況	上中下	病虫害		傾斜		地形	Flat	地質	Alluvial 層
備考											

Table 3－43　土壌断面調査表(3)

V 型 土 壌

地点番号	4 / 2次	層界厚さ	試料	土性	礫（岩石）	腐植（泥炭）	土色 地図	粘性	密度	構造	結核斑紋	乾湿（湧水面）
植物根等					G.D							
		0		LiC	-	6.99	2.5 Y 4/2	M－S	0	Ma	-	++ W 0
		10										
		20		LiC	-	2.07	2.5 Y 3/2 (5 YR 4/6)	S	17	SB	-	+++ M
Fe		30		LiC	-	0.99	10 YR 3/3	S	21	SB	Fe(M) +++	+ M 30
		40										
		50										
		60		HC	-	0.49	10 YR 4/2	VS	21	SB	Fe(M) +	+ M 60
Silt		70										
		80		HC	-	0.50	2.5 Y 4/2	VS	19	SB	Fe(M) +	+ M

植生	Tall Grass	作況	上中下	病虫害		傾斜		地形	Flat	地質	Alluvial 層
備考	表面水有										

VI 型 土 壌

地点番号	5 / 1次	層界厚さ	試料	土性	礫（岩石）	腐植（泥炭）	土色 地図	粘性	密度	構造	結核斑紋	乾湿（湧水面）
植物根等					G.D							
		0	I	SL		2.56		弱				0
		10										昔
		20	II	GSL	大中小	1.17	5 YR 4/2	弱	中			
		30			円礫		以褐					30
		40			富							
		50										
		60	III	GSCL	大中小 円礫土	0.55	5 YR 6/2	中	中	礫の周囲にFe沈着		60 やや堅
		70			小角礫 含む		以褐					
		80										

植生	ｼﾊﾞ	作況	上中下	病虫害		傾度		地形	台地（洪積台地の感）	地質	古い，沖積
備考	Latosol 質土に円礫を含む，堆積後Clay 流亡の感										

Table 3－43　土壌断面調査表(4)

Ⅶ 型 土 壌

地点番号	23 / 1次	層界厚さ	試料	土性	礫(岩石)	腐植(泥炭)	土色(湿)	粘性	密度	構造	結核斑紋	乾湿(湧水面)
植物根等					G.D							
		0										0
		10	Ⅰ	SL		2.96	10 YR 3/1	弱	粗			湿
							黒褐					
		20										
		30	Ⅱ	S		0.41	5 YR 3/1	0	密	盤状		30
		40		S			黒褐	0	粗			
		50										
		60		S	未風化大中礫含		10 YR 7/1 ~2	0	粗			60
							灰白～ぼふ黄褐					
		70										
		80		(粗砂)			10 YR 7/1					
							灰白					

植生	カアタイ	作況	○中下	病虫害		傾斜		地形	湿地，岸	地質	Alluvial 層
備考	Kaatai(辛い草)，10m南より冠水 ※23'，20cm沈下 傾斜地下の沼の岸 12月6日迄，冠水地										

3－6　地質および土質状況

3－6－1. 地　質　概　要

計画地域は，先カンブリア代に生成した花崗岩類と古生代シルル紀に堆積した砂岩・礫岩および頁岩を基盤とし，その上位に湿原の沖積面を形成する沖積層が分布している。

花崗岩類は，地域東部の丘陵麓部に分布し，花崗岩の他，花崗斑岩も見られる。既存の資料に依れば，この花崗岩類は，同時期に生成した変成岩と共に，パラグァイ南部一帯に伏在している。

古生層の砂岩を主体とする堆積岩は，計画地域北西部～東部にかけて，準平原化したなだらかな丘陵を形成することが多く，風化作用によって赤色を呈し，表面数mは赤色の風化土で覆われている。SURUBIY 川上流域には，礫岩からなる丘陵地が見られ，礫質の風化土が表層1～2 mを覆っている。基盤を成しているこの堆積岩と上記花崗岩の地域内での分布境界は不明である。

沖積層は，表層部が粘性土から成り，極めて起伏の少ない平坦面を形成している。表層を形成する粘性土の層厚は3～10 m 程度で，その下位には細砂が分布し，滞水層を形成している。粘性土層と細砂層の境界は漸移的であり，堆積環境の変化は急激ではなく，徐々に生じたことを示している。

計画地域内では，沖積層の基本的な土層構成が共通していることから，PARAGUAY 河，CAANABE川，PARAY川等の個々の河川の運搬堆積作用は副次的なものである。

3－6－2. 土質調査結果

(1) 調　査　数　量

1) 実施一次調査

a) コーン貫入試験（Table 3－44）

調査深度0～2 m　　計24地点（内7地点貫入不能）

b) 土　質　試　験

不撹乱試料採取　　6試料

試験項目 …… 比重，含水量，単位体積重量，圧密

試験数量 …… 6試料

2) 実施二次調査

a) ボーリング調査および土質試験（Table 3－45）

調査ボーリング　　10.50 m × 3 ケ所　　計 31.50m

標準貫入試験　　1 m毎　　計 32 回

不撹乱試料採取（シンウォール サンプリング）　　9 試料

b) 土 質 試 験 （ Table 3 － 46 ）

撹乱試料（標準貫入試験試料）に対する試験

試験項目 …… 土粒子の比重，含水量，粒度，液性限界，塑性限界

試験数量 …… 32試料（液性限界・塑性限界は 14 試料）

不撹乱試料に対する試験

試験項目 …… 土粒子の比重，含水量，単位体積重量，一軸圧縮，
pH，電気伝導度，塩素イオン，硫酸イオン

試験数量 …… 9 試料

c) 簡易貫入試験（ Table 3 － 47 ）

調査深度　　2.00 ～ 3.05 m　　計 5 地点

d) コーン貫入試験（ Table 3 － 48 ）

調査深度　　0.60 ～ 1.25 m　　計 5 地点

これらの調査位置は Fig 3 － 39 のとおりである。

(2) ボーリング調査結果

ボーリング調査は，ショートカット水路位置，幹線道路および堤防予定地附近の 3 地点を選定して，深度 10.50 m まで実施した。その結果は Fig 3 － 40 ～ 3 － 42 に示すとおりである。

各地点共，粘性土主体の土層構成を示し，深部ほど細砂を多く含む傾向は共通している。また粗砂の混入は見られず，礫の混入も希である。但し，細砂の混入量は地点毎に異なっており，Bor.2 地点が最も多く Bor.1 地点が最も少なくなっている。標準貫入試験の N 値もこの傾向を反映し，砂分の多い Bor.2 地点で最も高い N 値が記録され，Bor.3 地点，Bor.1 地点の順に砂分の混入量が少なくなるのに対応して N 値も低くなっている。

砂分をほとんど混入しない部分の N 値は，N ＝ 5 ～ 15 の範囲にあり，中位～かたい粘土である。又、Bor.2 地点に見られるシルト質砂では，N ＝ 22 ～ 50 を示し，中位～密に締った砂と判定される。従って，本地区の地盤は中位～かたい粘土，中位～密に締った砂，およびこの両者の混合土から成っており，全般に中位以上の安

定性を有している。地下水位はG.L. － 1.87 ～ 3.30 m 観測された。

(3) 土質試験結果

実施一次調査では，湿原に隣接したかなり柔軟な土層を選び，不撹乱試料を採取して圧密試験を実施した。（圧密試験は東京農業大学に依頼）その結果は，Table 3－50 に示すとおりである。

実施二次調査における土質試験は，標準貫入試験時に採取したG.L.－10.50mまでの乱した試料とシンウォールサンプラーによって採取したG.L.－2.80mまでの乱さない試料について実施した。試験の項目と数量は，先のTable 3－46 に示すとおりである。試験結果の詳細は，Table 3－49の「土質試験結果一覧表」に示すと共にFig 3－43 ～Fig 3－45 の「土性図」にまとめた。以下にその概要を述べる。

1）物 理 特 性

a）粒 度 組 成

2.00 mm 以上の礫分は見られず，0.42 ～ 2.00 mmの粗砂分も1％以内である。したがって，当地の地盤は細砂以下の細かい土で構成されている。

0.074 ～ 0.42 mmの細砂分と0.074mm以下の細粒分（シルト・粘土分）の混入率にはかなりの幅があるが，全般的には深部程細砂が多くなる傾向が認められる。

b）コンシステンシー特性

液性限界，塑性限界試験をし得るのはG.L.－3 ～ 5 m の試料までであり，それ以深の試料は粘性に乏しく試験不能であった。試験を実施した範囲の土はすべてCL（粘質土＝低液性限界の粘土）に分類される。液性限界と塑性限界が低く，塑性指数の小さい粘土で，圧縮性は低いと推定される。また，液性限界以上の自然含水比を示すのは，Bor 2 地点の表層部のみであり，全般に乱しても著しい強度低下の発生し難い状態となっている。またBor.3 地点の上層部が高塑性であるのが注目される。

c）単位体積重量

不撹乱試料を成形して測定した湿潤単位体積重量は，Pt ＝ 1.924 ～ 2.134 g/cmの範囲にあり，粘性土としては大きな値であることから，かなり圧密の進んだものであると考えられる。間隙は水により飽和していると考えられる。

2）力　学　特　性

a）一軸圧縮強度

乱さない状態での一軸圧縮強度は，qu ＝ 0.840 ～ 3.076 Kgf /cm² である。練返した試料による一軸圧縮強度は qu ＝ 0.660 ～ 0.710 Kgf /cm² で，鋭敏比は，1.26 ～ 1.49 と小さな値を示し，乱れによる強度低下は少ない。なお，Fig 3－46～3－48 に示す如く，一軸圧縮強度と含水比・N値，N_D 値には，ある程度の相関関係が認められる。

b）圧　密　特　性

圧密降伏応力は，Po ＝ 0.44 ～ 1.75 Kgf/cm² である。試料採取深度はG.L.－0.30 m附近であるから，現在の有効上載荷重は0.06 Kg /cm² 前後であり，これに比較するとかなり過圧密な状態であると判定される。

圧密指数は，ESTANCIA GUYRATI の試料がCc＝ 0.078 ～ 0.086 と非常に小さい値を示している。

その他の試料は，Cc ＝ 0.209 ～ 0.349 とこれよりは大きい値であるが，表層部の粘土としては小さい値を示している。

従って，本地域の土は，全般に圧密降伏応力が大きく，圧密指数が小さいため沈下に対する安定性の高いものと判定される。

3）化　学　特　性

a）pH

pH（H_2O）は 6.2 ～ 8.3 の範囲にあり，深部程高くなる傾向が見られる。pH（KCL）は，Bor.1 と Bor.2 では pH（H_2O）より 1.8 ～ 2.6 低く 4.1 ～ 5.5，Bor.3 では 1.1 ～ 1.6 低く 6.0 ～ 7.0 である。

従って，Bor.1 と Bor.2 の方が Bor.3 より pH（KCL）と pH（H_2O）の差が大きく，交換性イオンの容脱が進行しているものと推察される。

b）電　気　伝　導　度

Bor.1 と Bor.2 では 78 ～ 110 μ℧/cm，Bor.3 では 2,300 ～ 3,300 μ℧/cm であり，Bor.3 が非常に高い値を示している。これは後述する塩素イオン・硫酸イオン濃度と密接な関係がある。

c）塩素イオンおよび硫酸イオン

Bor.3 では塩素イオン 0.096 ～ 0.12 %，硫酸イオン 0.17 ～ 0.35 %と非常

に高い濃度を示している。他の2地点では塩素イオン0.0006～0.0046％，硫酸イオン0.030～0.12％である。Fig 3－49～3－50に示す如く，塩素イオン濃度と液性限界，塑性指数には相関性があり，液性限界値から分析していない部分の塩素イオン濃度を推定すると，Bor.1とBor.2ではG.L.－10mまで全て塩素イオン濃度は低く，Bor.3で塩素イオン濃度が高いのはG.L.－3m附近までであり，G.L.－4m以深では他2地点と同程度の低い塩素イオン濃度であると考えられる。これはBor.1とBor.2ではたん水期間が長いため，地表面附近のイオンまで溶脱されやすいのに対し，Bor.3はたん水期間の短い地点であるため，地表面附近のイオンが溶脱され難いためであると推察される。

(4) 簡易貫入試験

簡易貫入試験は，堤防予定位置附近での地耐力を知る目的で，ボーリング調査を実施することが困難な湿原内に可能な限り進入し，2ケ所で実施した。又、標準貫入試験N値との対応関係を把握するため，ボーリング調査地点でも実施した。

試験は，直径2cm，先端角度90°のコーンを取りつけたロッドを5Kgのハンマーを50cmの高さから自由落下させ，5cm貫入させるのに要する打撃回数を測定する方法によって行った。試験結果は，1m貫入に要する打撃回数N_D値に換算し，Fig 3－51にまとめた。

Fig 3－51に示す如く，試験はG.L.－2.00～3.05mまで実施したが，表層部が異なる以外は，各地点共同一のパターンを示している。表層部は立地条件の差を敏感に反映しており，常時たん水しているS－1およびS－2では，G.L.－0.4～0.6mまでほとんど強度がなく，試験の1週間前までたん水していたS－4では，表層0.15mの強度がない。また，道路上に位置するS－5地点ではG.L.－0.50mまで盛土と思われ，高い値が記録されている。

なお，後に述べるように，簡易貫入試験のN_D値と標準貫入試験のN値は，かなり良い相関関係を示している。（Fig 3－46 参照）

(5) コーン貫入試験結果

コーン貫入試験は，主として実施一次調査で実施し，実施二次調査では補足的に水中での測定を実施した。

1) 実施一次調査結果

実施一次調査では，計画地域全域にわたる24 地点において実施した。

その結果はTable 3－51 に示すとおりであり，P－15～P－24 は地表面から貫入不能であった。

全般的に軟弱地盤と呼ばれる様なところはなく，地盤が乾けば支持力はqc ＝10 Kgf /cm²以上になるものと推定される。

○西側道路沿いの地域（P－15～P－21）

非常に密なシルト質粘土で形成されており，貫入不可能であった。

○北側および東側丘陵地域（水際）（P－1，P－2，P－11）

地表下20cm位までは支持力が小さいが深度60～80cmでqc＝5～6Kg/cm²となり，それ以深は貫入不可能であり，丘陵地の基盤に達したと推定される。

○CAANABE川湿原入口の扇状地域（P－3～P－10）

堆積土が乾燥している牧場では，地表下5cmまでは非常に堅く，貫入は不可能である。その下層は貫入可能で，qc＝2.3Kg/cm²以上を得，深度100cmを越えると，qc＝3.9Kg/cm²以上で，大部分の調査点ではqc＝ 5 Kg/cm²以上の値を得た。貫入可能深度は200cm以内であった。

○湿原の西側およびPARAY川上流地域（P－12～P－14）

深度40cmでqc＝6.2Kg/cm²であり，深度20cmでqc＝2.5Kg/cm²以上の値を得た。貫入可能深度は80～140cm以内である。

2) 実施二次調査結果

実施二次調査では，湿原内のたん水部で実施した。その詳細な結果はTable 3－52 に示される。その結果，たん水部では表層25～65 cmがqc＝0で，支持力の全くない状態となっている。しかし，さらに15～35 cm深部では，qc＝10kgf/cm²以上が得られ，また乾陸しているC－5地点では地表からqc＝10 kgf/cm² 以上が得られている。

(6) 試験値相互の関係

1) 標準貫入試験N値と簡易貫入試験N_D 値

Fig 3－46 に示すとおりであり，かなり高い相関性が成り立ち，N＝4.05＋0.0163 N_D の関係がほぼ成立する。

2） N値と一軸圧縮強度

Fig 3－47に示すとおりであり，相関性はやゝ低いが砂分の多い試料を除けば $qu = \frac{N}{8.2}$ でほとんどの試験値をカバーできる。

3） 含水比と一軸圧縮強度

Fig 3－48に示すとおりであり，乱さない試料には弱い負の相関性が見られ乱した試料では含水比にかかわらずほぼ一定値である。

4） 塑性指数と塩素イオン濃度

Fig 3－49に示す如く，かなり明確な相関性が認められる。

5） 液性限界と塩素イオン濃度

Fig 3－50に示す如く，有意な相関性が認められる。

(7) 地質のまとめ

計画地域の地質は，先カンブリア代に生成した花崗岩類と古生代シルル紀に堆積した砂岩，礫岩，頁岩を基盤としている。これら基盤岩は地域周辺の丘陵地を形成すると共に，SURUBIY川上流域でも丘陵を成している。

地域内の大部分は，上記の基盤岩上に堆積した粘性土と細砂の形成する極めて起伏の少ない平坦面である。

3地点におけるボーリング調査の結果では，各地点共，粘性土主体で深部程細砂を含む傾向は共通しているが，細砂の混入量には差がある。N値は，砂分をほとんど混入しない部分でN＝5～15，砂分の多いところではN＝22～50であり，全般に中位以上のかたさ，締り具合となっている。

土の物理特性，力学特性および化学特性はBor.3地点のG.L.－3 mまでが，他と異なるコンシステンシー特性と化学性を示す以外はほぼ共通しており，塑性指数が低く，圧密性の小さい粘性土を基調とし，一軸圧縮強度は0.840～3.076 Kg f/cm² と大きい。Bor.3地点の表層3 mは，液性限界が高く，塑性指数が小さく，塩素イオンおよび硫酸イオンを多く含んでいる。この原因として，他の調査地点よりたん水期間が短く，イオンが溶脱され難いことが挙げられ，たん水期間の短い場所での一般的な傾向を示していると推定される。

簡易貫入試験とコーン貫入試験の結果，G.L.－0.5 m附近まではたん水しているか否かの地表条件を敏感に反映し，たん水部ではほとんど強度が無く，乾陸後1週間程度で強度の無い部分はG.L.－0.15 m程度となるが，G.L.－0.5 m以深の強度に

は乾陸前後の差が認められず，地域内でほぼ一様の強度を示すことが判明した。

(8) 考　　察

1) たん水部における標準断面

調査結果を総合して，たん水部における標準断面を作成するとFig 3－52の様になる。乾陸1週間後の断面では表層0.15 mは強度が無い状態であるが，さらに時間が経過すれば，表層までG.L.－0.15～0.50 m間と同様の強度になる。

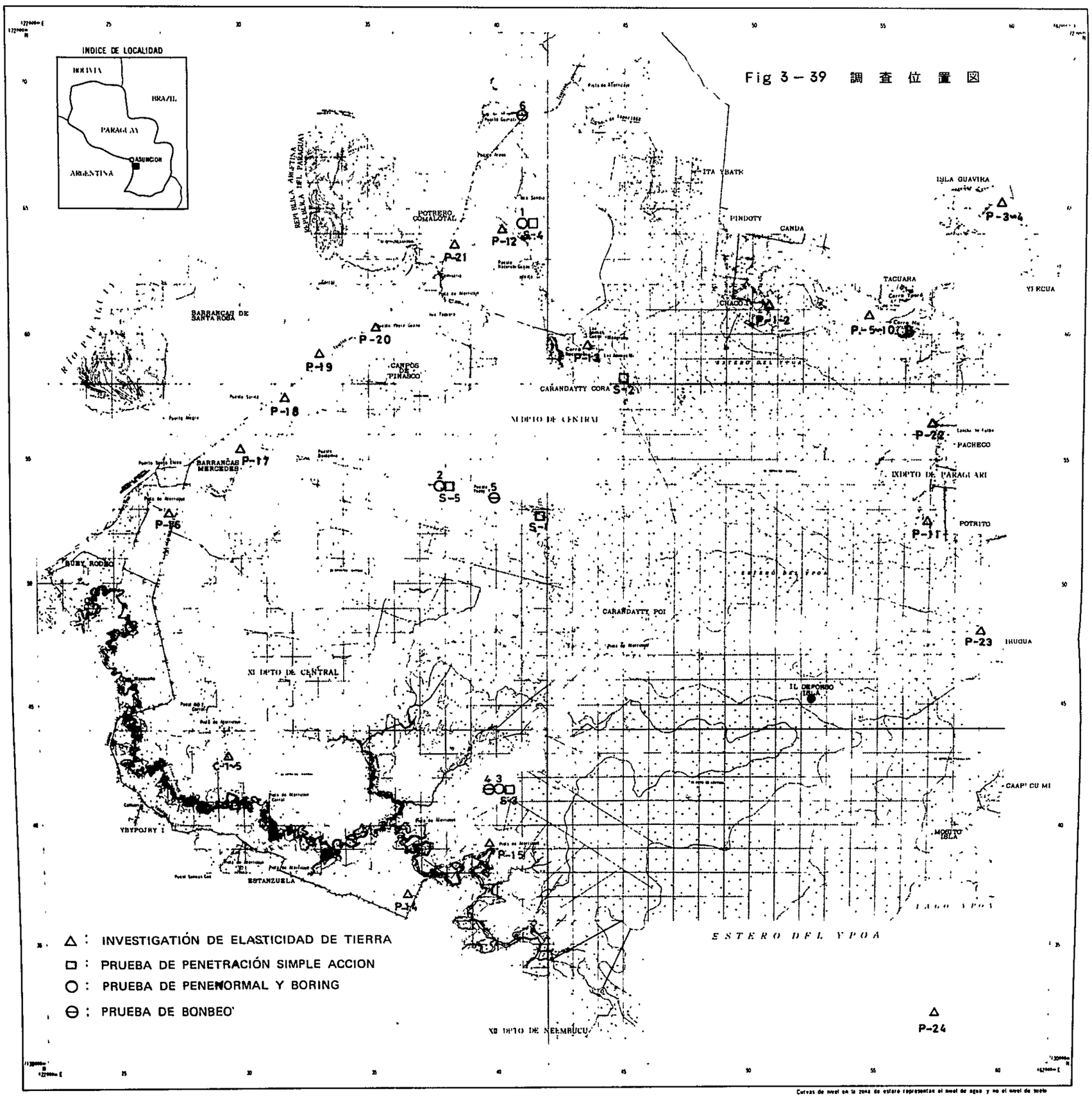
2) 築堤に伴う沈下量

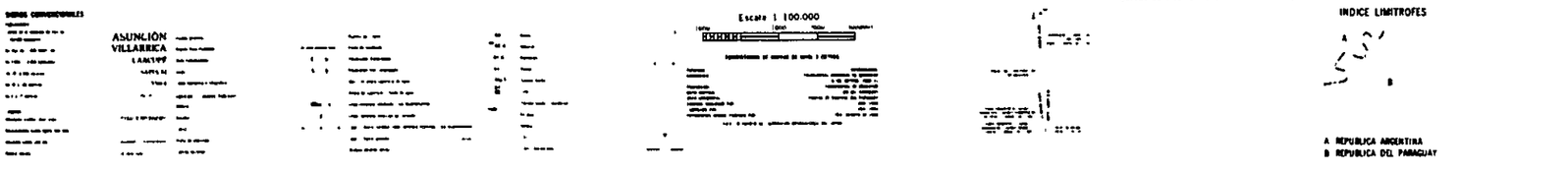
3 mの築堤を行なった場合の沈下量を，沈下層厚2 mとして試算した結果を，Table 3－53に示す。

沈下量は3.0～7.6 cm，90％圧密に要する時間は20～146日となり，特に問題はない。

NOROESTE DEL LAGO YPOA

Fig 3－39　調　査　位　置　図





Curvas de nivel en la zona de estero representan el nivel de agua y no el nivel de suelo

Fig 3－40　土　質　柱　状　図　1

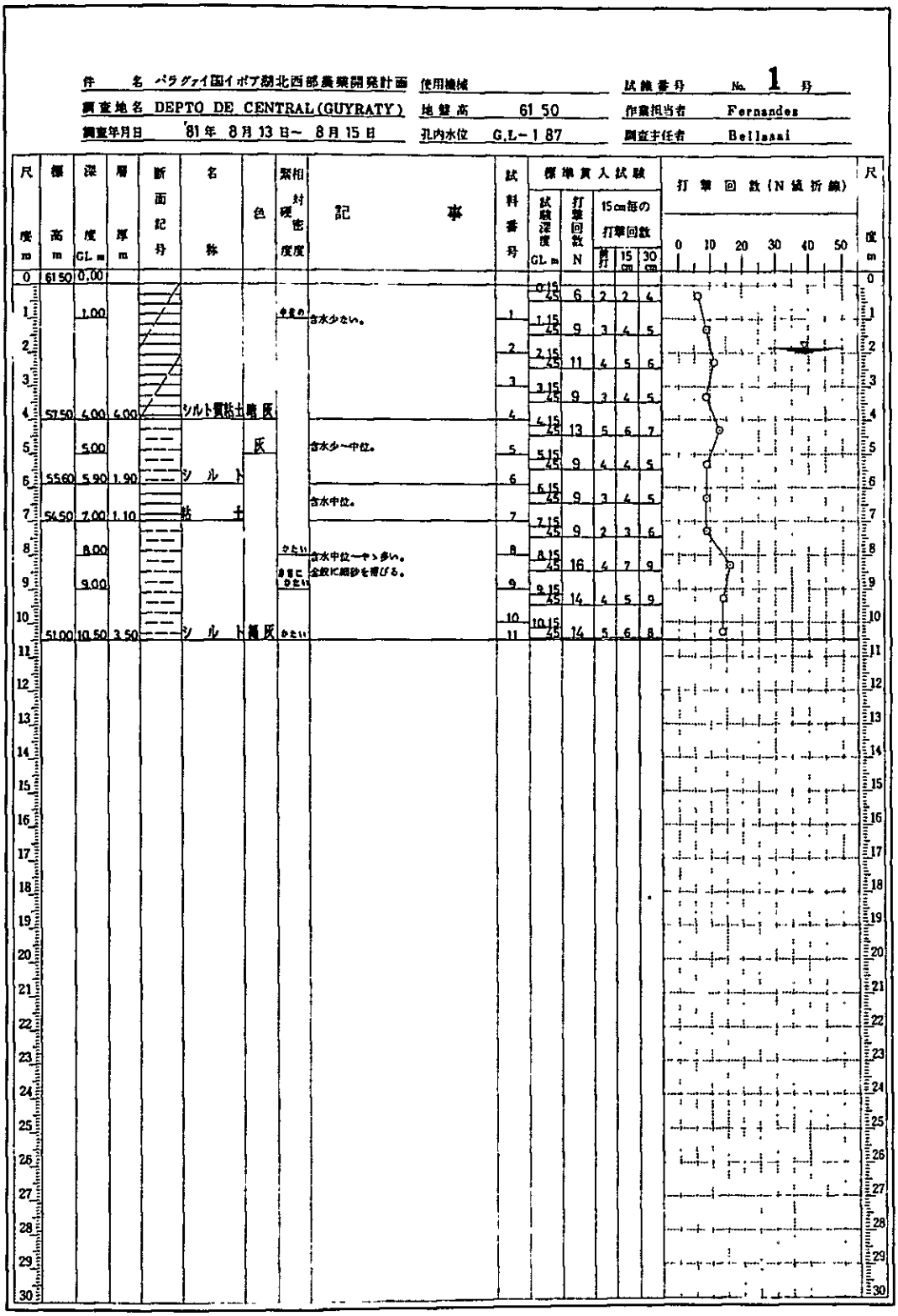


Fig 3－41　土 質 柱 状 図　2

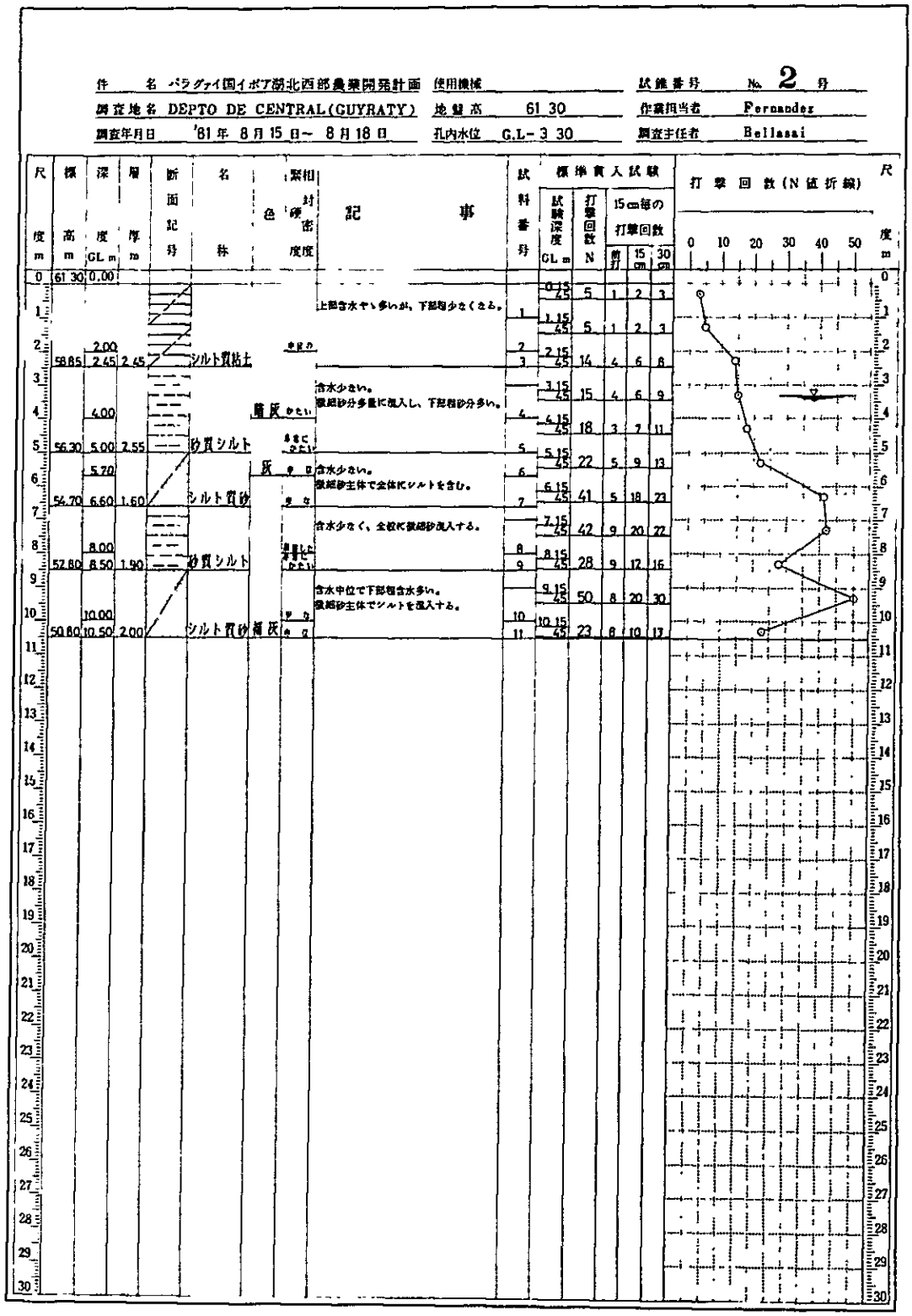


Fig 3－42　土　質　柱　状　図　3

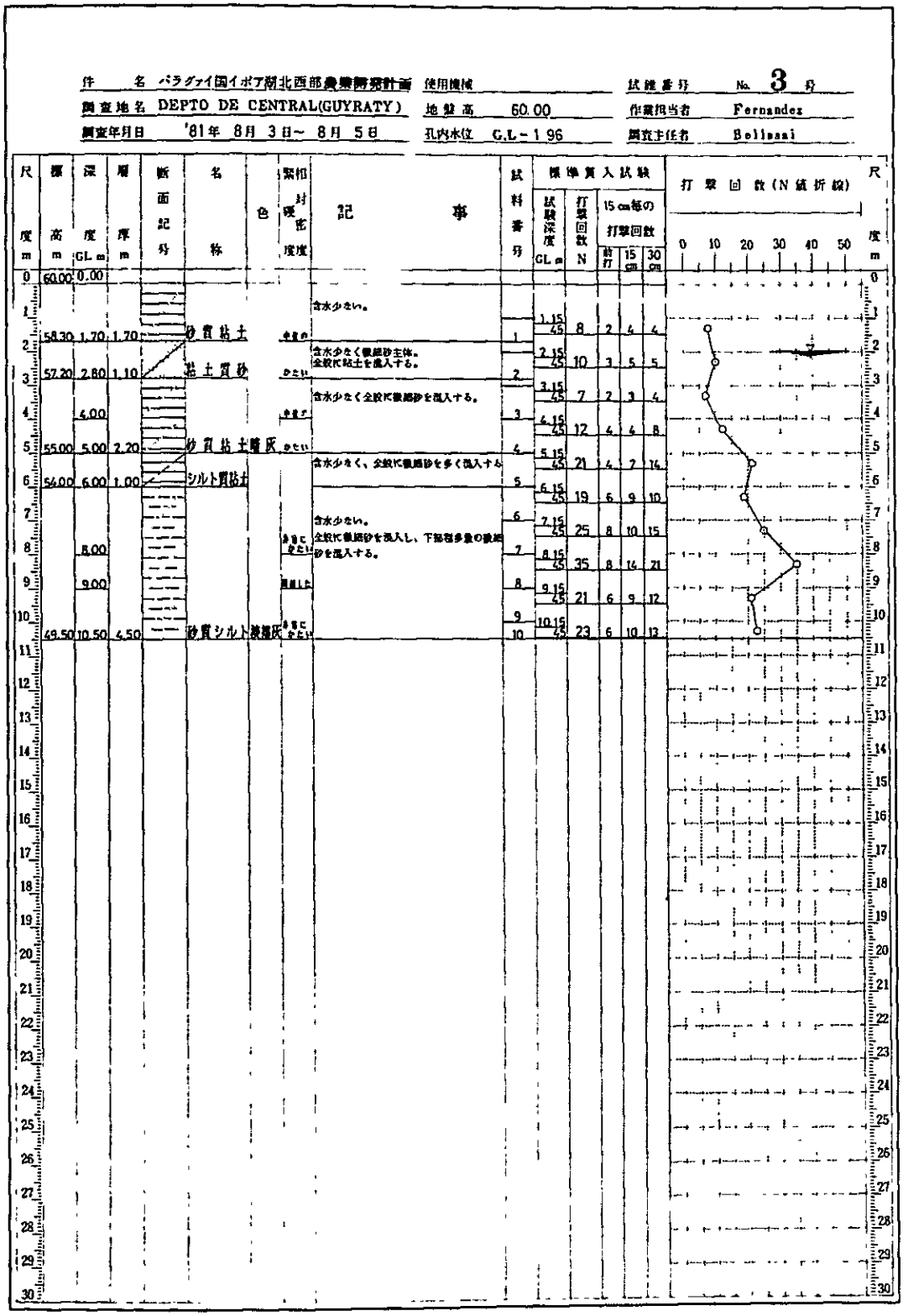


Fig 3－43　土　　性　　図　　1

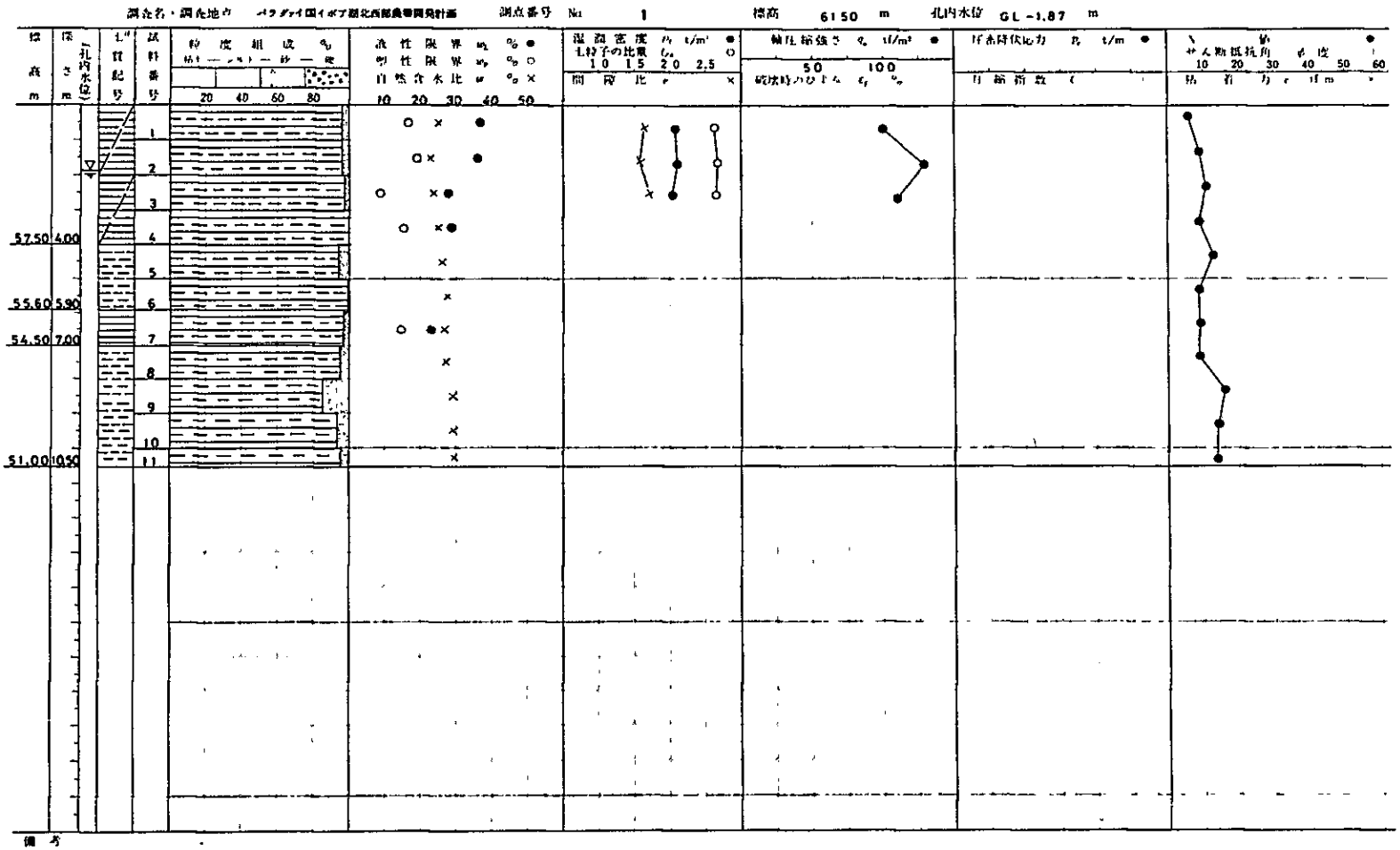

調査名・調査地点　パラグアイ国イポア湖北西部農業開発計画
測点番号　No. 1
標高　6150 m
孔内水位　GL－1.87 m
標高 m
深さ m
孔内水位
土質記号
試料番号
粒度組成 %
液性限界 w_L %
塑性限界 w_P %
自然含水比 w %
湿潤密度 γ_t t/m³
土粒子の比重 G_s
間隙比 e
一軸圧縮強さ q_u tf/m²
破壊時のひずみ ε_f %
圧密降伏応力 P_c t/m²
圧縮指数 C_c
N 値
内部摩擦角 φ 度
粘着力 c tf/m²
57.50 4.00
55.60 5.90
54.50 7.00
51.00 10.50
備考

Fig 3－44　土　　性　　図　　2

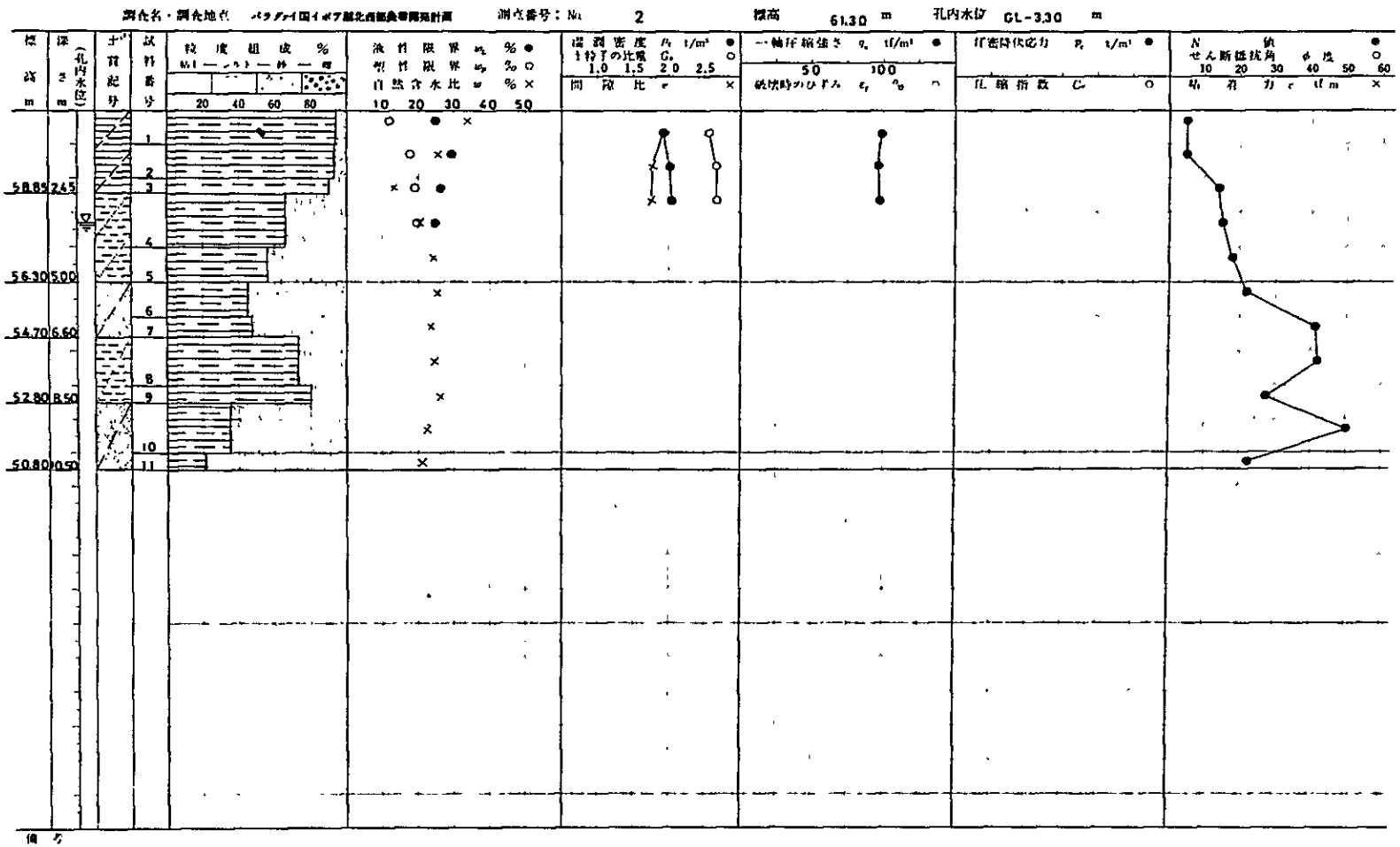

測点番号：No. 2
標高 61.30 m
孔内水位 GL-3.30 m
標高 m
深さ m
土質記号
試料番号
粒度組成 %
液性限界 w_L %
塑性限界 w_P %
自然含水比 w %
湿潤密度 ρ_t t/m³
土粒子の比重 G_s
間隙比 e
一軸圧縮強さ q_u tf/m²
破壊時のひずみ ε_f %
圧密降伏応力 p_c t/m²
圧縮指数 C_c
N 値
せん断抵抗角 ϕ 度
粘着力 c tf/m²
58.85 2.45
56.30 5.00
54.70 6.60
52.80 8.50
50.80 10.50

Fig 3－45　土　　性　　図　　3

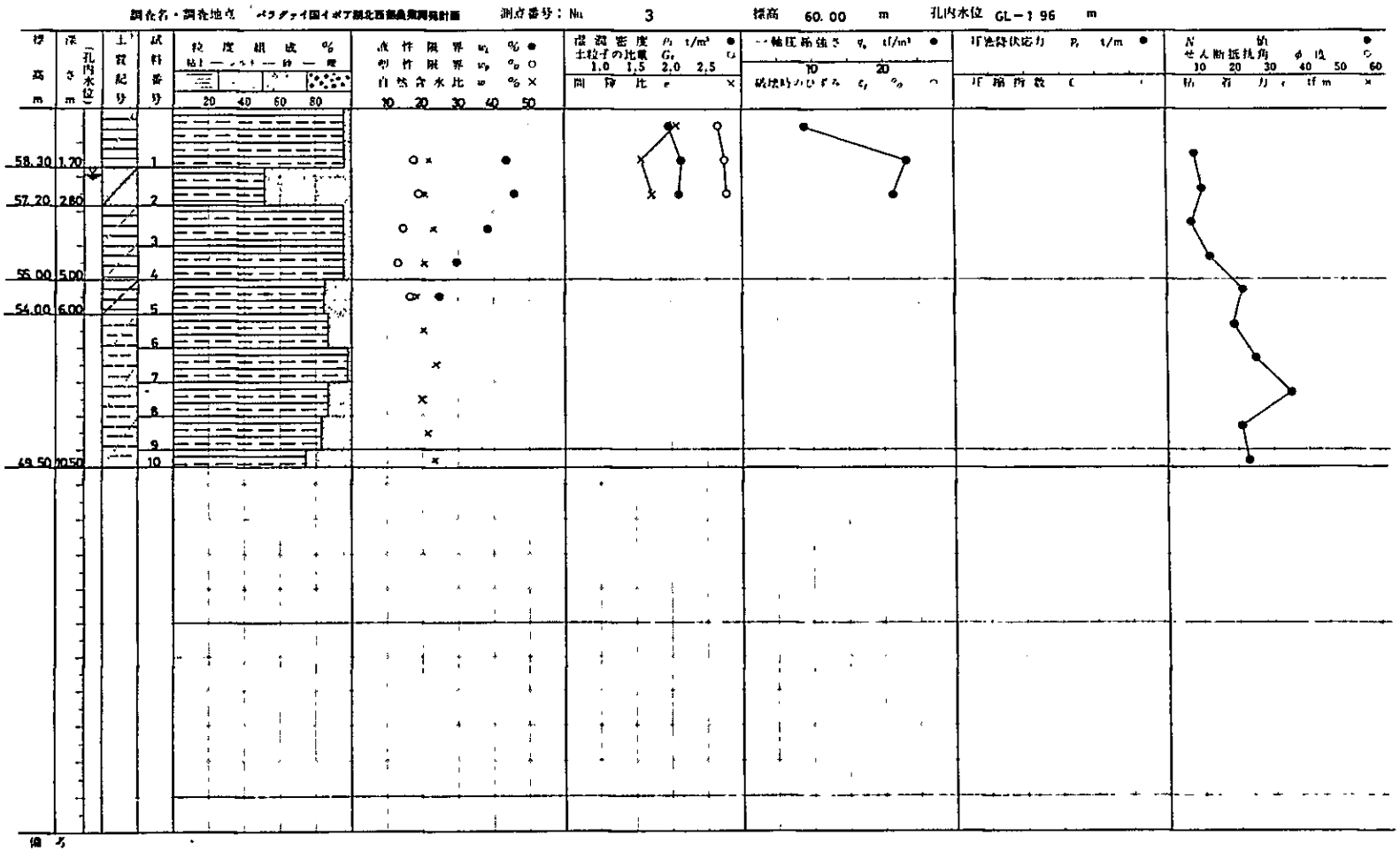

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア開北西部農業開発計画
測点番号：No.　3
標高　60.00　m
孔内水位　GL－1.96　m
標高 m
深さ m
孔内水位
土質記号
試料番号
粒度組成 %
粘土 シルト 砂 礫
20 40 60 80
液性限界 w_L % ●
塑性限界 w_P % ○
自然含水比 w % ×
10 20 30 40 50
湿潤密度 ρ_t t/m³ ●
土粒子の比重 G_s ○
1.0 1.5 2.0 2.5
間隙比 e ×
一軸圧縮強さ q_u t/m² ●
10 20
破壊時のひずみ ε_f % ○
圧密降伏応力 P_c t/m ●
圧縮指数 C_c ○
N 値 ●
せん断抵抗角 ϕ 度 ○
10 20 30 40 50 60
粘着力 c tf/m ×
58.30 1.70
57.20 2.80
55.00 5.00
54.00 6.00
49.50 10.50
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
備考

Fig 3－46　N値とN$_D$ 値の関係

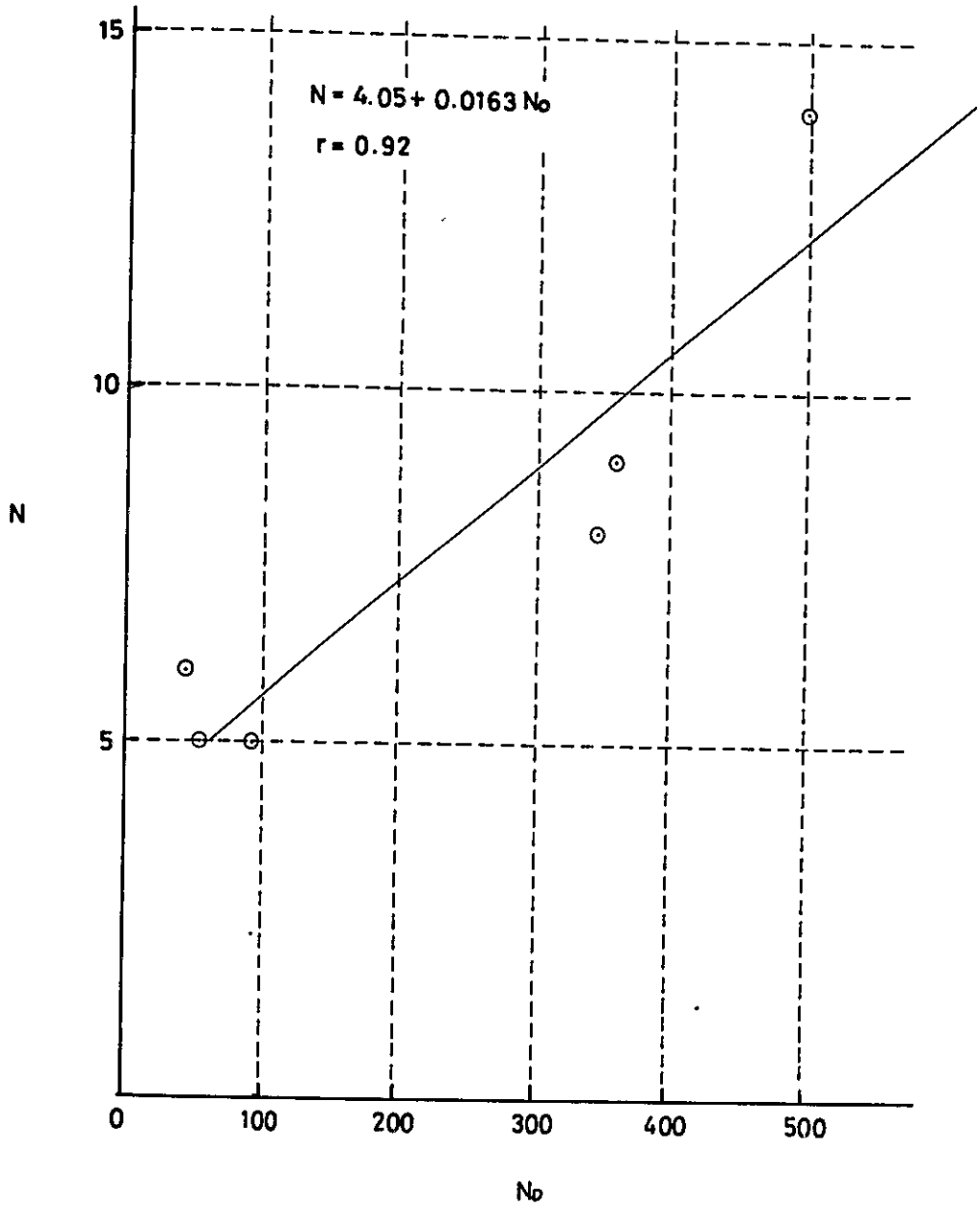


Fig 3－47　N値と一軸圧縮強度

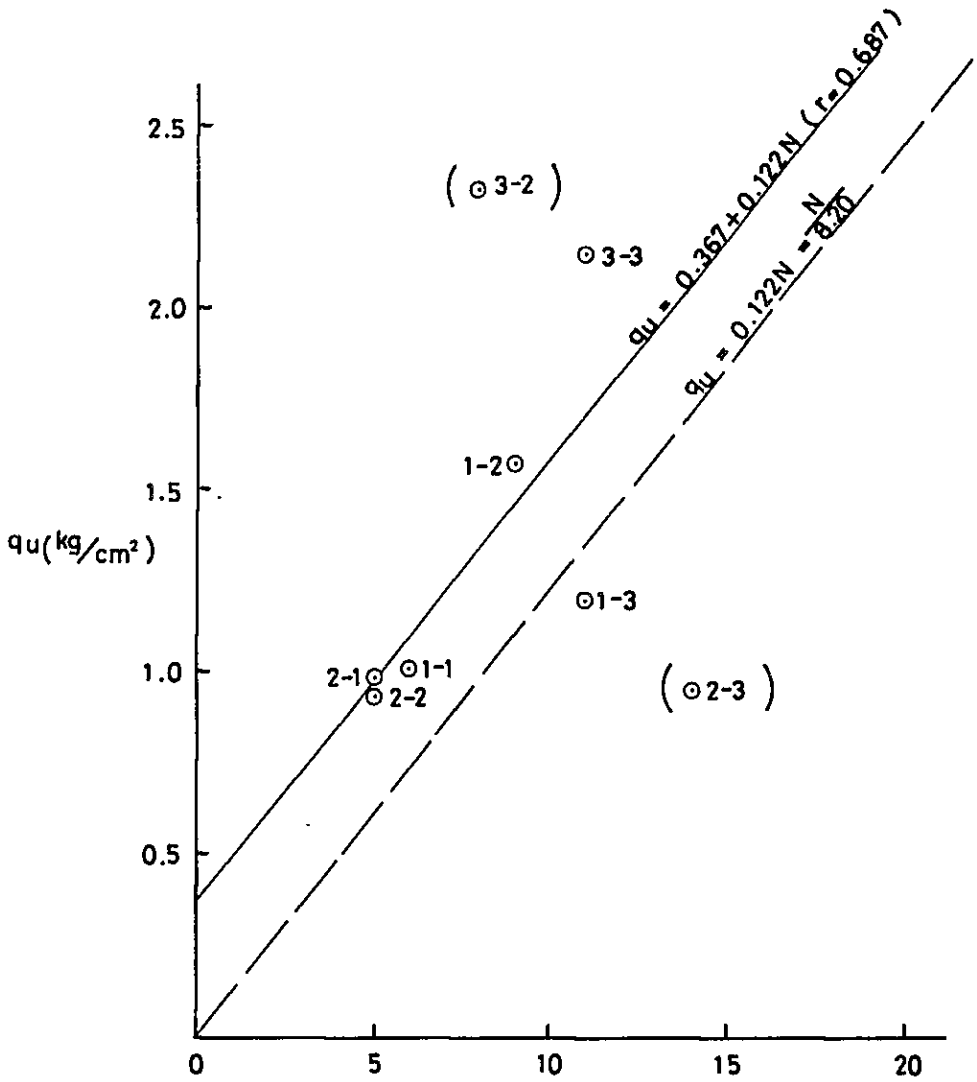


Fig 3－48　含水比と一軸圧縮強度

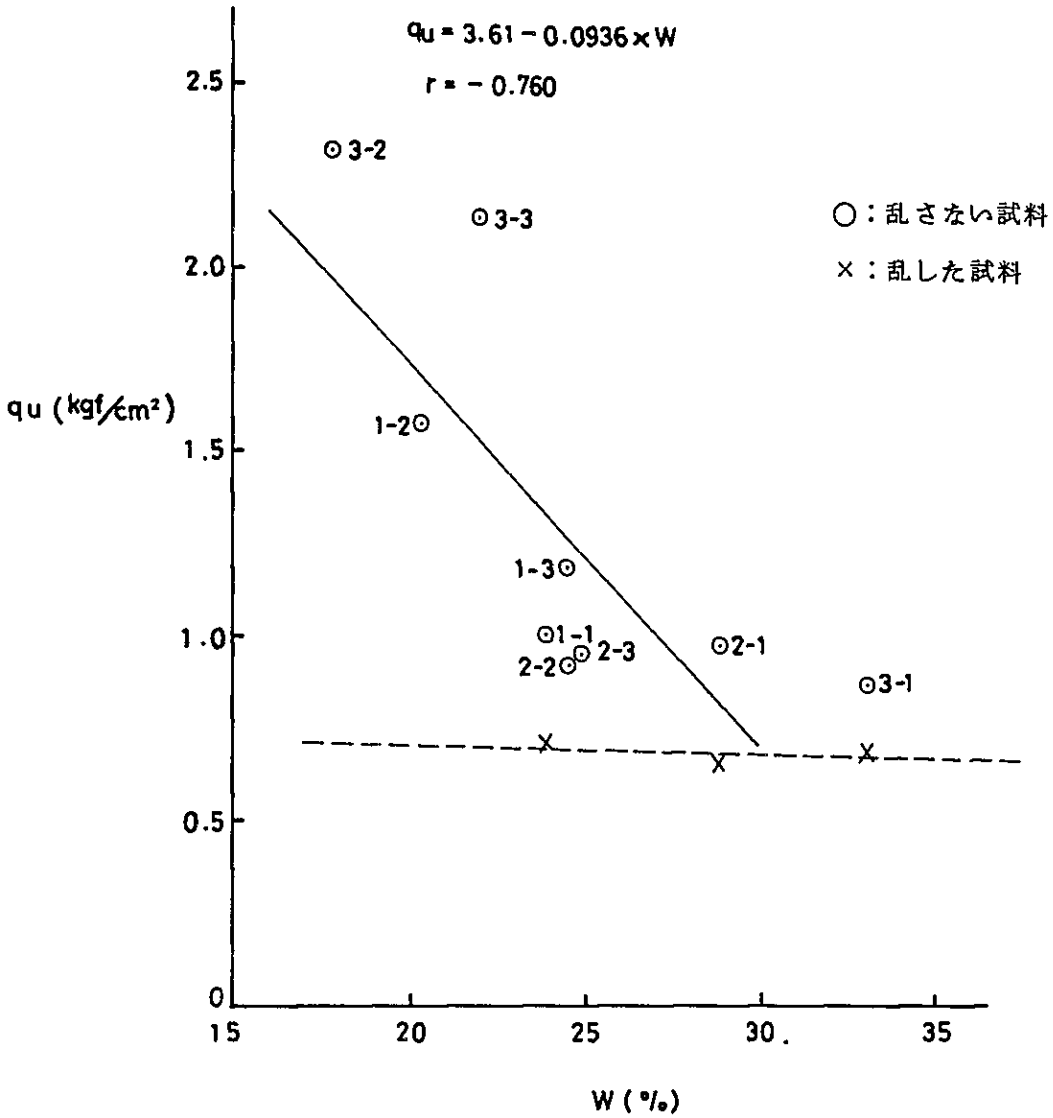


Fig 3－49　塑性指数と塩素イオン濃度

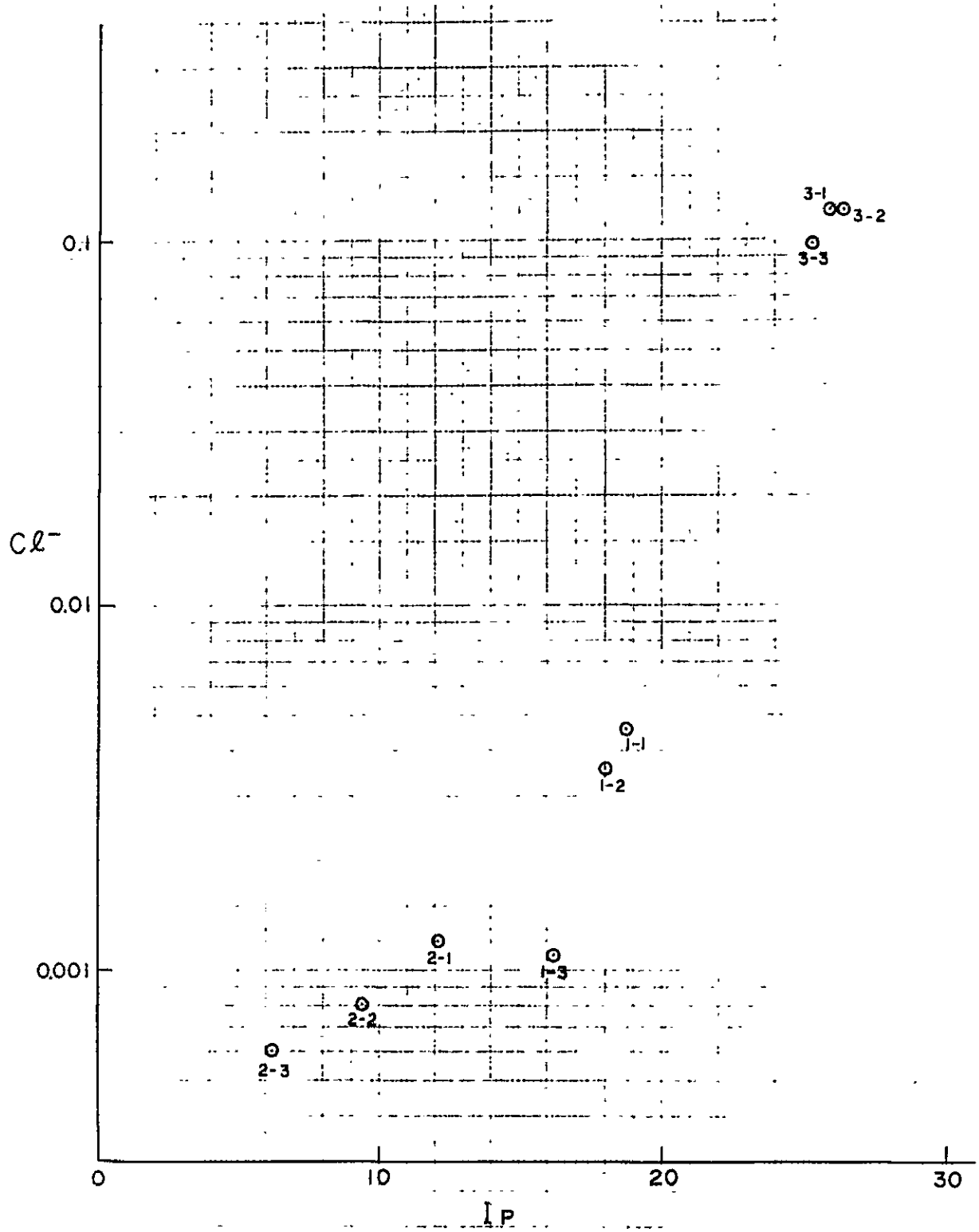
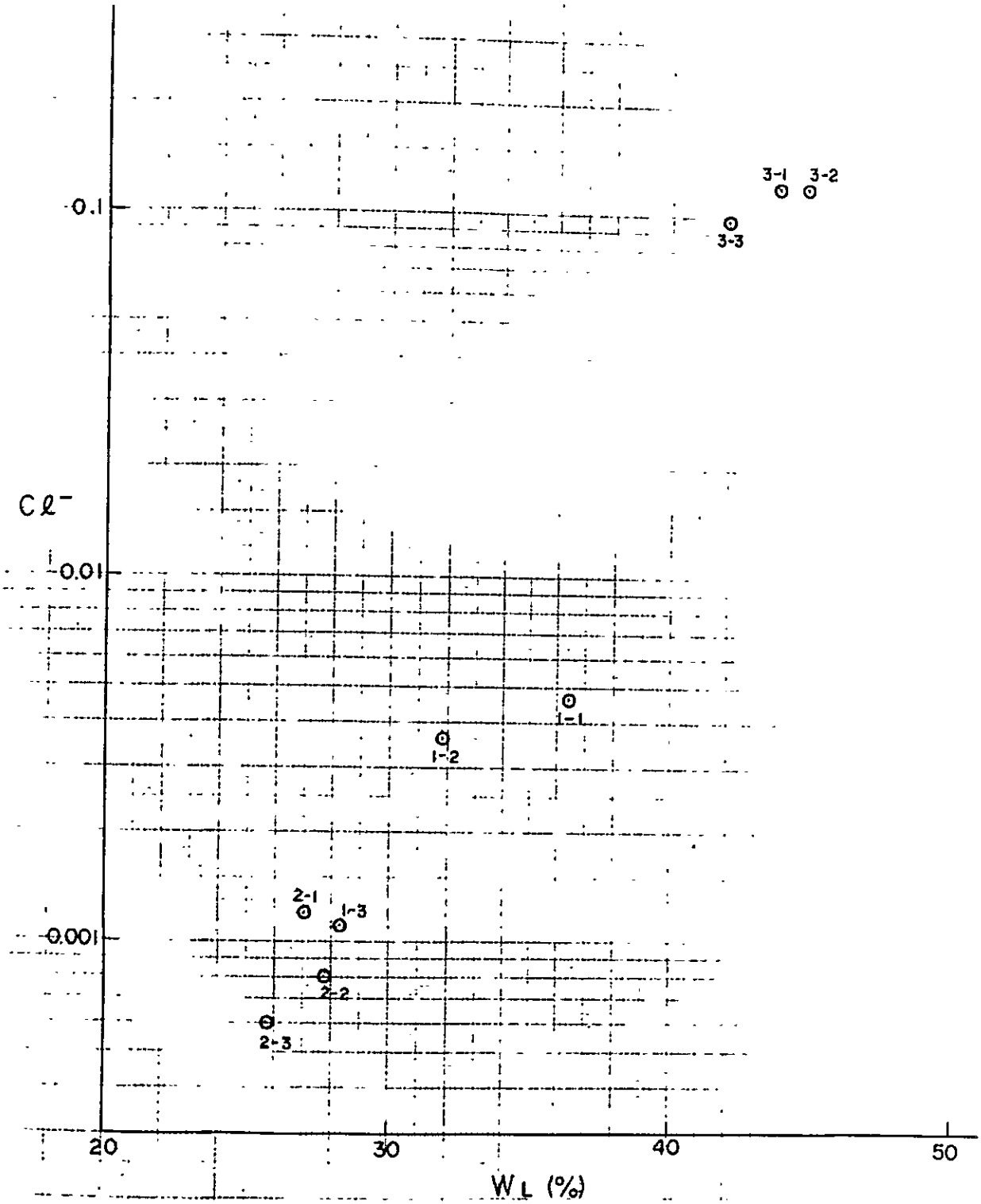


Fig 3－50　液性限界と塩素イオン濃度



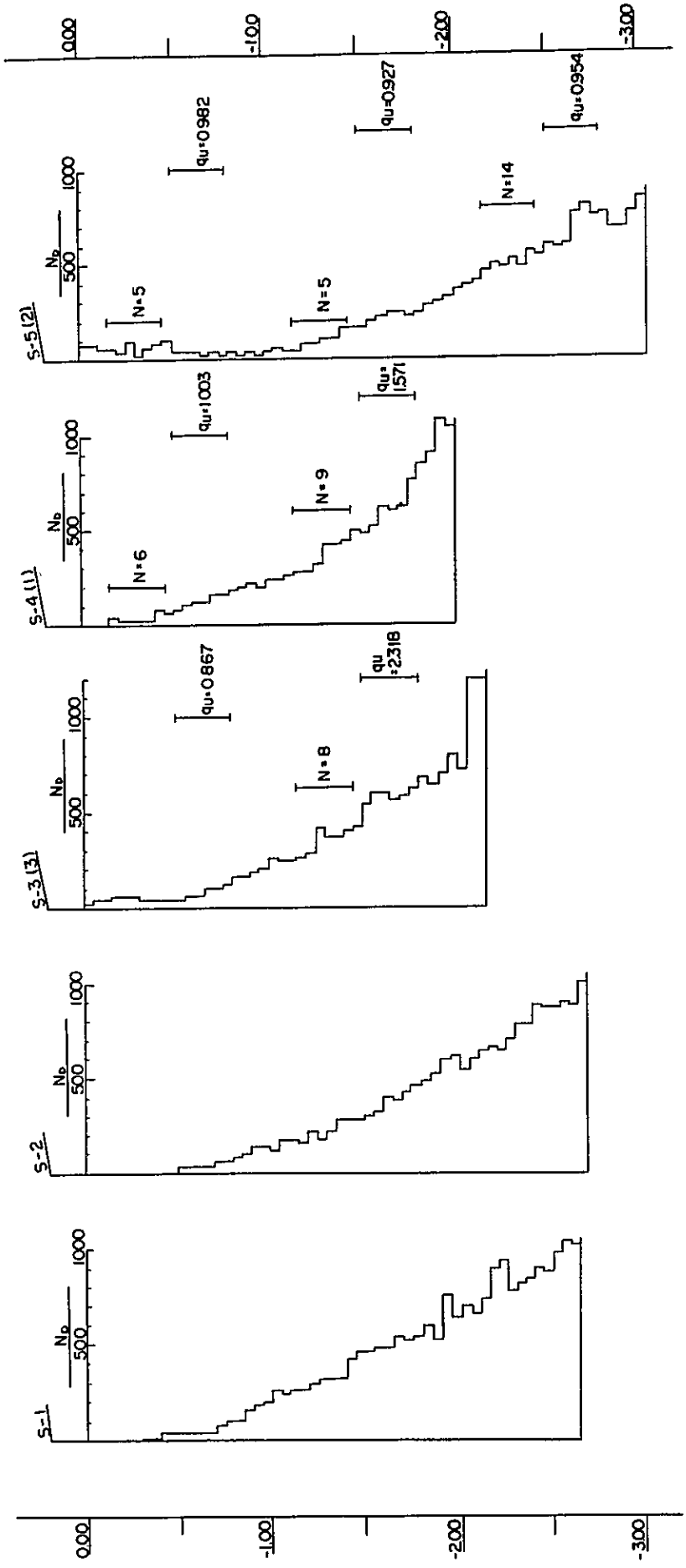
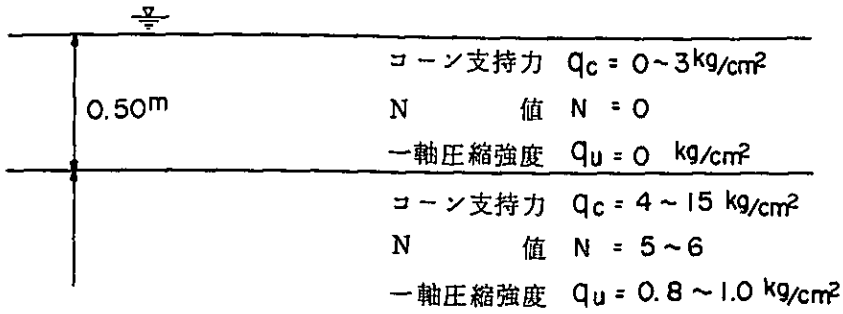
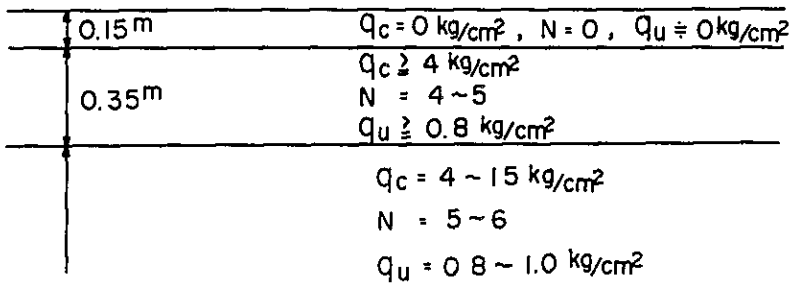


Fig 3－51　簡易貫入試験結果

Fig 3－52　土質標準断面の変化



a．たん水部分における標準断面



b．乾陸後１０日経過後の標準断面

Table 3－44　コーン貫入試験数量（実施一次調査）

地　点	調査深度 (m)	調査位置 X	調査位置 Y
P- 1	0.60	50	62
P- 2	0.80	50	62
P- 3	1.40	60	66
P- 4	2.00	60	66
P- 5	2.00	55	61
P- 6	2.00	55	61
P- 7	1.80	55	61
P- 8	2.00	55	61
P- 9	0.80	55	61
P-10	0.80	55	61
P-11	1.40	58	53
P-12	0.80	40	64
P-13	1.20	43	60
P-14	1.40	37	38
P-15	0		
P-16	0		
P-17	0		
P-18	0		
P-19	0		
P-20	0		
P-21	0		
P-22	0		
P-23	0		
P-24	0		
TOTAL	19.00	-	-

Table 3－45　ボーリング調査数量

地　点	調査深度 (m)	標準貫入試験 (回)	不撹乱試料採取（試料）	調査位置 X	調査位置 Y
1	10.50	11	3	41.0	64.5
2	10.50	11	3	38.0	54.0
3	10.50	10	3	40.0	41.5
計	31.50	32	9	-	-

Table 3－46　土 質 試 験 数 量

NO. 地点		比重	含水量	粒度	液性限界 塑性限界	単体 一軸圧縮	化学分析
攪乱試料	1		11	11	5		
	2		11	11	4		
	3		10	10	5		
	小計		32	32	14		
不攪乱試料	1	3	3			3	3
	2	3	3			3	3
	3	3	3			3	3
	小計	9	9			9	9
計		9	41	32	14	9	9

（注）：・単体……単位体積重量

・化学分析……pH，電気伝導度，Cl^-，SO_4^{2-}

Table 3－47　簡易貫入試験数量

地点	調査深度(m)	調査位置 X	調査位置 Y
S-1	2.65	41.0	53.0
S-2	2.75	45.0	58.0
S-3	2.15	40.0	41.5
S-4	2.00	41.0	64.5
S-5	3.05	38.0	54.0
計	12.60	-	-

Table 3－48　コーン貫入試験数量（実施二次調査）

地点	調査深度(m)	調査位置 X	調査位置 Y
C-1	0.60	29.5	43.0
C-2	0.80	29.5	43.0
C-3	1.25	29.5	43.0
C-4	0.75	29.5	43.0
C-5	1.00	29.5	43.0
計	4.40	-	-

Table 3－49　土質試験結果一覧表（基礎地盤用）　1

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア湖北西部農業開発計画　　整理担当者　柏井善夫

試料番号			1－1	T－1－1	1－2	T－1－2	1－3	T－1－3
深さ		m	0.00～0.50	0.50～0.80	1.00～1.50	1.50～1.80	2.00～2.50	2.50～2.80
粒度特性	礫分（2000μm以上）	%	0		0		0	
	砂分（74～2000μm）	%	4		4		3	
	シルト分（5～74μm）	%	96		96		97	
	粘土分（5μm以下）	%						
	最大粒径	mm						
	均等係数 U_c							
	曲率係数 U_c'							
コンシステンシー特性	液性限界 w_l	%	86.8		86.0		27.6	
	塑性限界 w_p	%	16.4		19.0		8.6	
	塑性指数 I_p		20.4		17.0		19.0	
分類	日本統一土質分類		CL		CL		CL	
土粒子の比重 G_s				2.648		2.675		2.647
自然状態	含水比 w_n	%	25.0	28.9	22.6	20.8	28.0	24.5
	湿潤密度 ρ_t	g/cm³		2.074		2.105		2.047
	間隙比 e			0.682		0.629		0.610
	飽和度 S_r	%		108.8		102.7		106.8
力学特性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²		1.166, 0.840		1.208, 1.988		1.242, 1.151
		練返し kgf/cm		0.710				
		鋭敏比		1.41				
	一面せん断試験	試験の条件						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	三軸圧縮試験	試験の条件						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm²						
		圧縮指数 C_c						
pH　(H_2O)　(Kcl)				6.5　4.1		7.8　5.0		7.6　4.8
電気伝導度		μU/cm		100		90		78
塩素イオン		%		0.0046		0.0036		0.0011
硫酸イオン		%		0.085		0.079		0.080

備考

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：$\overline{CU}$
圧密排水試験：CD

Table 3－49　土質試験結果一覧表（基礎地盤用）　2

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア湖北西部農業開発計画　　整理担当者　柏井善夫

試料番号			1－4	1－5	1－6	1－7	1－8	1－9
深さ		m	8.00～8.50	4.00～4.50	5.00～5.50	6.00～6.50	7.00～7.50	800～8.50
粒度特性	礫分（2000μm以上）	%	0	0	0	0	0	0
	砂分（74～2000μm）	%	0	6	1	8	5	15
	シルト分（5～74μm）	%	190	94	99	97	95	85
	粘土分（5μm以下）	%						
	最大粒径	mm						
	均等係数 U_c							
	曲率係数 U_c'							
コンシステンシー特性	液性限界 w_L	%	28.6	NP	NP	22.9	NP	NP
	塑性限界 w_P	%	15.4	NP	NP	14.5	NP	NP
	塑性指数 I_P		13.2			8.4		
分類	日本統一土質分類		CL	ML	ML	CL	ML	ML
土粒子の比重 G_s								
自然状態	含水比 w_n	%	25.0	26.0	27.5	26.7	27.2	29.4
	湿潤密度 ρ_t	g/cm³						
	間隙比 e							
	飽和度 S_r	%						
力学特性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²						
	直接せん断試験	試験の条件[1]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	三軸圧縮試験	試験の条件[2]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	圧密試験	圧密降伏応力 P_c kgf/cm²						
		圧縮指数 C_c						

備考

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：CU
圧密排水試験：CD

Table 3－49　土質試験結果一覧表（基礎地盤用）　3

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア湖北西部農業開発計画　　整理担当者　柏井善夫

試料番号			1－10	1－11	2－1	T－2－1	2－2	T－2－2
深さ m			9.00～9.50	10.00～1050	000～0.50	0.50～0.80	1.00～150	1.50～1.80
粒度特性	礫分（2000μm以上）	%	0	0	0		0	
	砂分（74～2000μm）	%	7	5	6		7	
	シルト分（5～74μm）	%	93	95	94		93	
	粘土分（5μm以下）	%						
	最大粒径	mm						
	均等係数 U_c							
	曲率係数 U_c							
コンシステンシー特性	液性限界 w_l	%	NP	NP	24.8		29.4	
	塑性限界 w_p	%	NP	NP	12.0		17.9	
	塑性指数 I_p				12.8		11.5	
分類	日本統一土質分類		$\overline{ML}$	$\overline{ML}$	CL		CL	
土粒子の比重 G_s						2.582		2.656
自然状態	含水比 w_n	%	29.2	296	33.8	28.8	25.5	24.6
	湿潤密度 ρ_t	g/cm³				1.924		2.015
	間隙比 e					0.728		0.642
	飽和度 S_r	%				102.1		104.7
力学特性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²				1.055, 0.909		0.985, 0.869
		練返し kgf/cm²				0.660		
		鋭敏比				1.49		
	面せん断試験	試験の条件[1]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	軸圧縮試験	試験の条件[1]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm²						
		圧縮指数 C_c						
pH（H_2O）（Kcl）						6.2 4.1		7.8 5.5
電気伝導度 μV/cm						780		110
塩素イオン %						0.0012		0.0008
硫酸イオン %						0.12		0.072

備考

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：$\overline{CU}$
圧密排水試験：CD

Table 3－49　土質試験結果一覧表（基礎地盤用）　4

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア湖北西部農業開発計画　　整理担当者　柏井善夫

試料番号			2－3	T－2－3	2－4	2－5	2－6	2－7
深さ		m	2.00～2.50	2.50～2.80	3.00～3.50	4.00～4.50	5.00～5.50	6.00～6.50
粒度特性	礫分（2000μm以上）	%	0		0	0	0	0
	砂分（74～2000μm）	%	10		34	44	55	53
	シルト分（5～74μm）	%	90		66	56	45	47
	粘土分（5μm以下）	%						
	最大粒径	mm						
	均等係数 U_c							
	曲率係数 U_c'							
コンシステンシー特性	液性限界 w_L	%	26.2		24.3	NP	NP	NP
	塑性限界 w_P	%	19.0		19.7	NP	NP	NP
	塑性指数 I_P		7.2		5.1			
分類	日本統一土質分類		CL		ML	ML	SM	SM
土粒子の比重 G_s				2.670				
自然状態	含水比 w_n	%	18.2	24.9	20.2	24.3	25.1	28.3
	湿潤密度 ρ_t	g/cm³		2.041				
	間隙比 e			0.684				
	飽和度 S_r	%		104.9				
力学特性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²		0.988, 0.919				
	一面せん断試験	試験の条件[注]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 φ 度						
	三軸圧縮試験	試験の条件[注]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 φ 度						
	圧密試験	圧密降伏応力 P_c kgf/cm²						
		圧縮指数 C_c						
pH　(H_2O)　(KCl)				7.6　5.4				
電気伝導度		μ/cm		82				
塩素イオン		%		0.0006				
硫酸イオン		%		0.089				

備考

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：CU
圧密排水試験：CD

Table 3－49　土質試験結果一覧表（基礎地盤用）　5

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア湖北西部農業開発計画　　整理担当者　柏井善夫

試料番号			2－8	2－9	2－10	2－11	T－8－1	8－1
深さ		m	7.00～7.50	8.00～8.50	9.00～9.50	10.00～10.50	0.50～0.82	1.00～1.50
粒度特性	礫分（2000μm以上）	%	0	0	0	0		0
	砂分（74～2000μm）	%	27	20	65	79		8
	シルト分（5～74μm）	%	78	80	35	21		97
	粘土分（5μm以下）	%						
	最大粒径	mm						
	均等係数 U_c							
	曲率係数 U_c'							
コンシステンシー特性	液性限界 w_L	%	NP	NP	NP	NP		48.8
	塑性限界 w_p	%	NP	NP	NP	NP		17.9
	塑性指数 I_p							25.9
分類	日本統一土質分類		ML	ML	SM	SM		CL
土粒子の比重 G_s							2.669	
自然状態	含水比 w_n	%	24.6	26.2	22.7	21.0	8.81	22.0
	湿潤密度 ρ_t	g/cm³					1.977	
	間隙比 e						0.797	
	飽和度 S_r	%					110.9	
力学特性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²					0.895, 0.889	
		繰返し kgf/cm²					0.686, 0.689	
		鋭敏比					1.26	
	一面せん断試験	試験の条件[1]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 φ 度						
	三軸圧縮試験	試験の条件[1]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 φ 度						
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm²						
		圧縮指数 C_c						
pH　(H_2O)　(KCl)							7.6　6.0	
電気伝導度		μU/cm					880.0	
塩素イオン		%					0.12	
硫酸イオン		%					0.85	

備考

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：$\overline{CU}$
圧密排水試験：CD

Table 3－49　土質試験結果一覧表（基礎地盤用）　6

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア湖北西部農業開発計画　　整理担当者　柏井善夫

試料番号			T－8－2	8－2	T－8－8	8－8	8－4	8－5
深さ		m	1.50～1.80	2.00～2.50	2.50～2.80	3.00～3.50	4.00～4.50	5.00～5.50
粒度特性	礫分（2000μm以上）	%		0		0	0	0
	砂分（74～2000μm）	%		54		5	5	15
	シルト分（5～74μm）	%		46		95	95	85
	粘土分（5μm以下）	%						
	最大粒径	mm						
	均等係数 U_c							
	曲率係数 U_c'							
コンシステンシー特性	液性限界 w_L	%		45.9		88.2	29.7	24.8
	塑性限界 w_P	%		19.0		14.4	13.0	16.8
	塑性指数 I_P			26.9		23.8	16.7	8.0
分類	日本統一土質分類			SC		CL	CL	CL
土粒子の比重 G_s			2.757		2.780			
自然状態	含水比 w_n	%	17.8	20.7	22.0	22.9	20.8	18.5
	湿潤密度 ρ_t	g/cm³	2.184		2.101			
	間隙比 e		0.522		0.614			
	飽和度 S_r	%	94.0		99.6			
力学特性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²	3.076, 1.559		2.486, 1.794			
	一面せん断試験	試験の条件[1]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	一軸圧縮試験	試験の条件[1]						
		粘着力 c kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ 度						
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm²						
		圧縮指数 C_c						
pH	(H_2O)	(Kcl)	8.3	7.0	7.7	6.6		
電気伝導度		μU/cm	3100		2800			
塩素イオン		%	0.12		0.096			
硫酸イオン		%	0.25		0.17			

備考

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：CU
圧密排水試験：CD

Table 3－49　土質試験結果一覧表（基礎地盤用）　7

調査名・調査地点　パラグァイ国イポア湖北西部農業開発計画　　整理担当者　柏井善夫

試料番号				8－6	8－7	8－8	8－9	8－10	
深さ			m	6.00～6.50	7.00～7.50	8.00～8.50	9.00～9.50	1000～1050	～
粒度特性	礫分（2000μm以上）		%	0	0	0	0	0	
	砂分（74～2000μm）		%	13	2	13	17	26	
	シルト分（5～74μm）		%	87	98	87	83	74	
	粘土分（5μm以下）		%						
	最大粒径		mm						
	均等係数	U_c							
	曲率係数	U_c'							
コンシステンシー特性	液性限界	w_l	%	NP	NP	NP	NP	NP	
	塑性限界	w_p	%	NP	NP	NP	NP	NP	
	塑性指数	I_p							
分類	日本統一土質分類			ML	ML	ML	ML	ML	
土粒子の比重		G_s							
自然状態	含水比	w_n	%	20.2	23.5	19.8	21.8	23.5	
	湿潤密度	ρ_t	g/cm³						
	間隙比	e							
	飽和度	S_r	%						
力学特性	一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u	kgf/cm²						
	圧密非排水せん断試験	試験の条件[注]							
		粘着力 c	kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ	度						
	三軸圧縮試験	試験の条件[注]							
		粘着力 c	kgf/cm²						
		せん断抵抗角 ϕ	度						
	圧密試験	圧密降伏応力 p_c	kgf/cm²						
		圧縮指数 C_c							

備考

注）圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：$\overline{CU}$
圧密排水試験：CD

Table 3－50　圧密試験結果一覧表

試料採取位置			ESTANCIA GUYRATI (X-40, Y-64)		TACUARA (X-55, Y-61)		ESTANZUELA (X-87, Y-38)	
試料番号			1	45	81.7	N2	T28	28
土粒子の比重 G_s			2.579	2581	2.546	2528	2.672	2680
自然状態	含水比 w_n %		22.88	1880	40.98	4806	30.08	28.10
	湿潤密度 ρ_t g/cm		2.011	2047	1.779	1786	1.882	1.956
	間隙比 e		0569	0.469	1.018	1.025	0.777	0722
	飽和度 S_r %		101.21	10146	10249	10620	9940	102.82
圧密特性	圧密降伏応力 p_c kgf/cm		1.10	1.20	1.30	1.75	0.44	0.52
	圧縮指数 C_c		0086	0.078	0849	0809	0241	0209
	体積圧縮係数 m_v cm/kgf	$\bar{p}$=0072kgf/cm	5.88×10^{-2}	5.55×10^{-2}	6.58×10^{-2}	6.18×10^{-2}	8.68×10^{-2}	1.09×10^{-1}
		0216	4.44×10^{-2}	3.19×10^{-2}	5.68×10^{-2}	4.72×10^{-2}	7.15×10^{-2}	1.24×10^{-1}
		0.482	2.60×10^{-2}	2.40×10^{-2}	5.81×10^{-2}	4.20×10^{-2}	6.56×10^{-2}	6.04×10^{-2}
		0864	1.77×10^{-2}	1.68×10^{-2}	3.51×10^{-2}	3.68×10^{-2}	6.48×10^{-2}	4.95×10^{-2}
		1.727	1.04×10^{-2}	9.81×10^{-3}	2.60×10^{-2}	3.08×10^{-2}	4.64×10^{-2}	2.77×10^{-2}
		8455	5.84×10^{-3}	5.64×10^{-3}	2.58×10^{-2}	1.99×10^{-2}	2.48×10^{-2}	2.38×10^{-2}
		6.912	3.78×10^{-3}	3.39×10^{-3}	1.37×10^{-2}	1.18×10^{-2}	1.18×10^{-2}	1.04×10^{-2}
		18824	2.08×10^{-3}	2.08×10^{-3}	7.00×10^{-3}	6.13×10^{-3}	5.48×10^{-3}	0.46×10^{-2}
	圧密係数 C_v cm/d	0072	1.81×10^{3}	1.10×10^{3}	3.00×10^{2}	1.51×10^{3}	241×10^{3}	2.40×10^{3}
		0.216	5.96×10^{2}	7.97×10^{2}	5.40×10^{2}	6.27×10^{2}	1.47×10^{3}	1.74×10^{3}
		0.482	7.84×10^{2}	2.82×10^{2}	3.90×10^{2}	4.67×10^{2}	1.71×10^{3}	1.12×10^{3}
		0864	6.48×10^{2}	5.28×10^{2}	7.50×10^{2}	8.69×10^{2}	1.85×10^{3}	2.14×10^{3}
		1.727	5.65×10^{2}	6.70×10^{2}	1.07×10^{3}	2.14×10^{2}	9.88×10^{2}	7.76×10^{2}
		8455	1.00×10^{3}	1.89×10^{3}	7.50×10^{2}	4.98×10^{2}	8.87×10^{2}	4.64×10^{2}
		6912	1.84×10^{3}	1.85×10^{3}	5.80×10^{2}	1.49×10^{2}	7.97×10^{2}	1.05×10^{3}
		18824	1.29×10^{3}	1.04×10^{3}	7.60×10^{2}	5.88×10^{2}	6.51×10^{2}	5.89×10^{2}

（注）：サンプリング位置は地表下30cmの第2層である。

Table 3 － 51 コーン貫入試験結果一覧表（実施一次調査）

単位 : kgf/cm²

地点	貫入深度 (cm) 20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	調査位置 X	Y	備考
P-1	0	2.8	5.6								50	62	北側丘陵水辺より５m湿原内
P-2	0.8	1.4	4.3	6.0							50	62	〃 ２０m 〃
P-3	21.7	23.2	16.1	9.9	7.7	13.3	22.3				60	66	CAANEBE川右岸牧場乾燥地
P-4	5.0	5.0	9.9	9.0	13.3	15.5	20.1	16.1	16.7	21.1	60	66	〃 左岸水溜内
P-5	0	2.5	4.2	2.3	5.7	7.8	9.0	5.6	6.4	5.6	55	61	〃 水際湿潤
P-6	2.3	4.8	4.7	2.8	3.9	4.2	4.8	3.7	4.3	6.0	55	61	〃 水際乾燥
P-7	4.6	6.8	8.0	7.7	8.4	10.8	14.9	18.9	19.5		55	61	〃 丘陵地より６００m牧場
P-8	8.1	6.0	5.0	5.0	5.1	5.6	7.8	8.1	8.4	7.4	55	61	〃 〃 ５００m 〃
P-9	18.9	9.0	13.3	18.9							55	61	〃 〃 ４００m 〃
P-10	17.6	7.4	14.9	19.5							55	61	〃 〃 ３００m 〃
P-11	6.2	12.4	6.2	10.2	13.3	9.9	17.0				58	53	東側丘陵 湿原内
P-12	2.5	10.2	13.9	17.6							40	64	湿 原
P-13	2.8	6.2	7.4	11.1	16.7	16.1					43	60	〃
P-14	9.0	13.0	13.9	15.8	18.3	16.7	18.3				37	38	PARAY川岸より５０m
P-15～P-24	INCAPAZ DE PENETRACION												

注）空欄は（貫入不能）

Table 3 － 52 コーン貫入試験結果一覧表（実施二次調査）

単位 : kgf/cm²

地点	貫入深度 (cm) 10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	調査位置 X	Y	備考
C-1	0	0	1.4	8.4	13.0	18.8							29.5	43.0	たん水部水辺から３０m
C-2	0	0	0	0	7.0	11.5	15.3	17.1					29.5	43.0	〃 〃 ８０m
C-3	0	0	0	0	0	0	3.8	4.9	7.0	8.7	12.5	17.1	29.5	43.0	〃 〃 １３０m
C-4	0	0	4.2	7.0	10.1	15.3	15.3						29.5	43.0	〃 〃 ３０m
C-5	13.9	12.5	13.9	12.5	13.9	15.3	13.9	13.9	15.3	14.6			29.5	43.0	乾陸部

Table 3－53 沈 下 量 の 推 定

試料採取位置	mv (cm^2/kgf)	cv (cm^2/d)	沈 下 量 (cm)	90％圧密に要する日数 (日)	沈下量平均 (cm)
ESTANCIA GUYRATI	2.60×10^{-2}	7.84×10^{2}	3.1	43	3.0
(X-40, Y-64)	2.40×10^{-2}	2.32×10^{2}	2.9	146	
TACUARA	5.31×10^{-2}	3.90×10^{2}	6.4	87	5.7
(X-55, Y-61)	4.20×10^{-2}	4.67×10^{2}	5.0	73	
ESTANZUELA	6.56×10^{-2}	1.71×10^{3}	7.9	20	7.6
(X-37, Y-38)	6.04×10^{-2}	1.12×10^{2}	7.2	30	

注) 沈下量は次式にて計算してある。

$Sc = \triangle P \cdot mv \cdot h$

盛土高 3.0 m とし，応力増加 $\triangle P = 6.0$ t／m^2 とする。

沈下層厚 $h = 2.0$ m とする。

3－7　地下水および水質

3－7－1. 地下水調査

(1) 調査数量

1）試験井戸設置

Table 3－54 に示すとおり。

2）揚水試験

段階揚水試験　　3式

継続揚水試験　　3式

3）水質試験

水温，pH，電気伝導度，Cℓ，全鉄，溶解鉄 …… 3試料

4）地下水検層

3式

(2) 揚水試験結果

1）試験方法

揚水試験は，Fig 3－53に示す様にφ100㍉，深度15 mの揚水井とφ50㍉，深度10 mの観測井2井を設けて実施した。但し，5地点は滞水層が浅く，G.L.－15 mの揚水井が流入土砂で埋没したため，深度8 mの井戸を別に設置した。試験は，吐出径25㍉のジェットポンプを仮設して行ない，段階揚水試験・継続揚水試験・水質試験および地下水検層を実施した。

2）段階揚水試験結果

段階揚水試験の結果は，Fig 3－54に示すとおりである。各地点共揚水に伴う細砂の混入量が多く，20 ℓ/min 程度までの揚水量では時間の経過と共に細砂が混入しなくなって来るが，それ以上の揚水量では井内への細砂流入量が著しく増え，ポンプが併塞して揚水不能となった。従って各地点共，最大揚水量は砂の流入量で規制されている。

3）継続揚水試験結果

継続揚水試験の結果に基づいて，算出した滞水層定数は，Table 3－55に示すとおりである。透水係数は，$k = 4.33 \times 10^{-3} \sim 1.45 \times 10^{-2}$ cm/sec であり，1ケ所からの多量の取水は無理であっても，少量であれば恒常的な取水が充分可能な透水性を示している。

(3) 水質試験結果

継続揚水試験時に採水した水について，現場で行なった水質試験の結果はTable 3－56 に示すとおりである。

“地点6„の溶解鉄が2.5 p.p.m. と多く，一般的な規準である0.3 p.p.m. を大きく上回っているのが注目される。

(4) 地下水検層結果

継続揚水試験終了後，揚水井において地下水検層を実施したが，塩水を投入して下げた井内の水の電気伝導度は全く回復せず，地下水の流動性はほとんど無いと判断される。

(5) 地下水のまとめ

地下水調査の結果をまとめると，下記に示されるとおりであり，滞水層はG.L－4～9 m より深部にある細砂層で，透水係数は $k = 4.33 \times 10^{-3} \sim 1.45 \times 10^{-2}$ cm/sec である。水質的には“地点6„で飲料水として問題のある鉄分が検出された以外は，特に問題はない。

調査井戸での地下水の状況

項　　目	井戸4	井戸5	井戸6
滞水層深度（GL－m）	9～15	4～8	9～15
透水係数（cm／sec）	1.45×10^{-2}	4.33×10^{-3}	1.35×10^{-2}
水　　温（℃）	25	25	25
pH	7.2	7.2	6.9
電気伝導度（μ℧／cm）	650	540	450
溶解鉄（p.p.m）	0.3	＜0.1	2.5
全　　鉄（p.p.m）	0.3	＜0.1	5.0
塩素イオン（p.p.m）	＜10	＜10	＜10

井戸4	図上座標軸	X－41.0，Y－69.0
井戸5	〃	X－40.0，Y－53.5
井戸6	〃	X－40.0，Y－31.5

3－7－2. 水　質　状　況

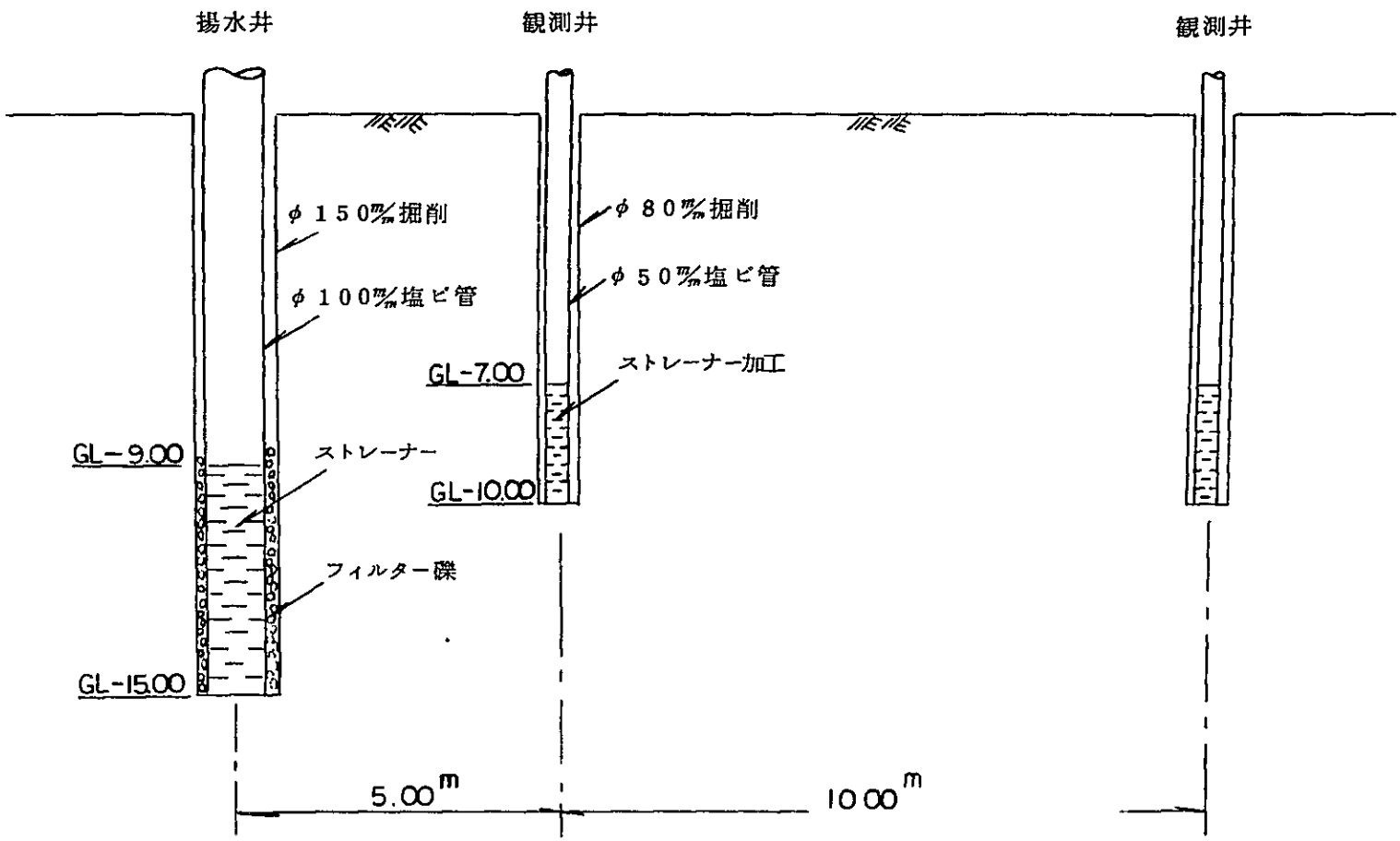
計画地域内の河川水および周辺農家の井戸水等のpH測定結果はTable　3－57のとおりで，河川水でpH＝6.0～6.8，井戸水でpH＝5.4～6.0の弱酸性であり，PARAY川左岸の井戸水ではpH＝7.4，YPOA湖ではpH＝7.2～7.5であった。

従って，特にpH上の問題はない。

河川水5ヶ所およびYPOA湖2ヶ所の計7ヶ所で採水し，塩分濃度，化学的酸素要求量（COD），全窒素（T－N），砒素（As），亜鉛（Zn），銅（Cu）につき，INSTITUTO TECNOLOGICOにて水質試験を実施した。その結果はTable　3－58のとおりで，ZnおよびCuについては検査不能であった。

試験結果より，塩分濃度，T－NおよびAsについては，農業用水としての問題はない。検査が出来なかったZnおよびCuについては，環境から考えて，問題はないと判断される。なお，COD の値については、他の結果から見て，やや不審な値で再検査の必要がある。

Fig 3－53　試験井戸設置要領図



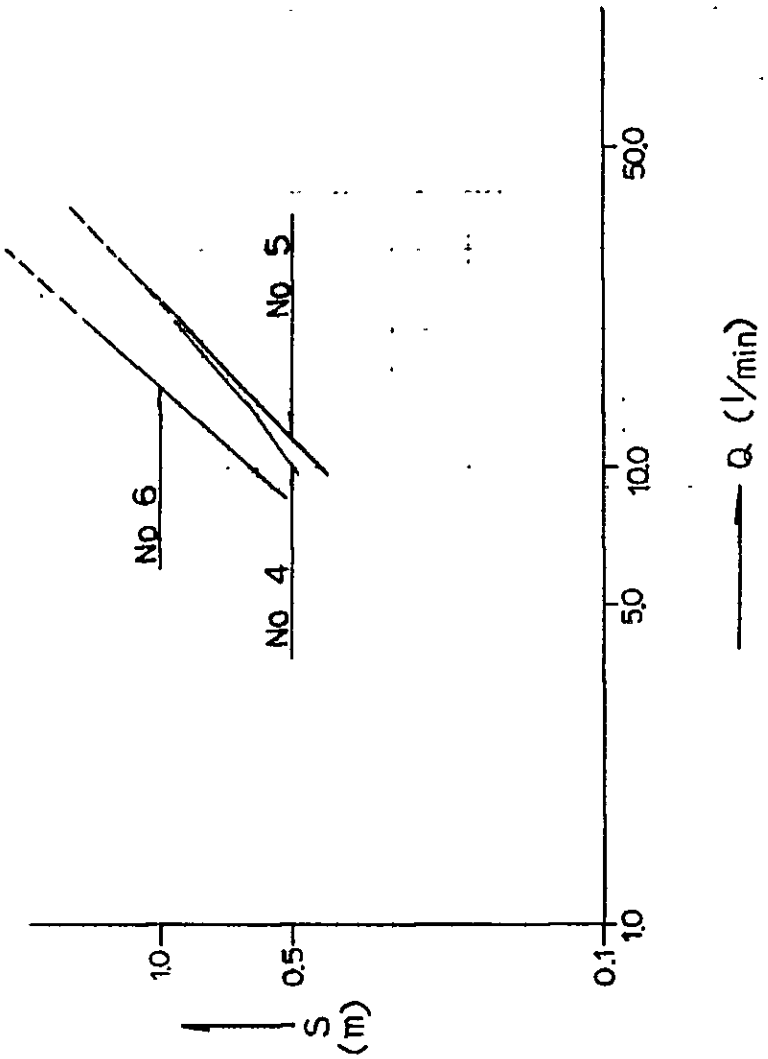


Fig 3－54　段階揚水試験結果

Table 3－54　試験井戸設置数量

地点		ボーリング(m)		ストレーナーケーシング(m)		調査位置
		φ150 m/m	φ80 m/m	φ100 m/m	φ50 m/m	
4	4－1	15.00		15.00		X-41.0
	4－2		10.00		10.00	Y-69.0
	4－3		10.00		10.00	
		(8.00)		(8.00)		
5	5－1	15.00		15.00		X-40.0
	5－2		10.00		10.00	Y-53.5
	5－3		10.00		10.00	
6	6－1	15.00		15.00		X-40.0
	6－2		10.00		10.00	Y-41.5
	6－3		10.00		10.00	
計		45.00	60.00	45.00	60.00	－

Table 3－55　試験井戸帯水層定数

地点	計算式	計算地点	透水量係数 T (m^2/min)	透水係数 K m/min	透水係数 K cm/s	貯留係数 S
4	Jacob式	4-1	2.40×10^{-2}	4.00×10^{-3}	6.67×10^{-3}	1.21×10^{-2}
		4-2	9.15×10^{-2}	1.53×10^{-2}	2.54×10^{-2}	8.24×10^{-3}
	Theis式	4-1	2.45×10^{-2}	4.08×10^{-3}	6.80×10^{-3}	9.41×10^{-3}
		4-2	8.98×10^{-2}	1.50×10^{-2}	2.50×10^{-2}	3.02×10^{-2}
	Thiem式	4-1, 4-2	5.25×10^{-2}	8.75×10^{-3}	1.46×10^{-2}	-
	回復式 RAW UP	4-1	3.07×10^{-2}	5.12×10^{-3}	8.53×10^{-3}	-
	平均値		5.21×10^{-2}	8.70×10^{-3}	1.45×10^{-2}	1.49×10^{-2}
5	Jacob式	5-1	1.19×10^{-2}	2.98×10^{-3}	4.96×10^{-3}	1.37×10^{-1}
	Theis式	5-1	1.10×10^{-2}	2.74×10^{-3}	4.56×10^{-3}	2.11×10^{-1}
	回復式 W UP	5-1	8.32×10^{-2}	2.08×10^{-3}	3.47×10^{-3}	-
	平均値		1.04×10^{-2}	2.60×10^{-3}	4.33×10^{-3}	1.74×10^{-1}
6	Jacob式	6-1	1.59×10^{-2}	2.65×10^{-3}	4.42×10^{-3}	1.43×10^{-1}
		6-2	8.51×10^{-2}	1.42×10^{-2}	2.36×10^{-2}	6.12×10^{-2}
	Theis式	6-1	1.96×10^{-2}	3.27×10^{-3}	5.45×10^{-3}	2.82×10^{-2}
		6-2	3.18×10^{-2}	5.30×10^{-3}	8.83×10^{-3}	4.89×10^{-2}
	Thiem式	6-2, 6-3	5.82×10^{-2}	9.72×10^{-3}	1.62×10^{-2}	-
	回復式	6-1	8.13×10^{-2}	1.37×10^{-2}	2.26×10^{-2}	-
	平均値		4.86×10^{-2}	8.12×10^{-3}	1.35×10^{-2}	7.03×10^{-2}

Table 3－56　地下水水質試験結果

地　点	水　温 (C°)	pH	電気伝導度 (μυ/cm)	溶　解　鉄 (ppm)	全　　鉄 (ppm)	塩素イオン (ppm)
4	25	7.2	650	0.3	0.3	<10
5	25	7.2	540	<0.1	<0.1	<10
6	25	6.9	450	2.5	5.0	<10

Table 3－57　pH 測 定 結 果

種　別	測 定 場 所	pH	摘　要
河 川 水	CAANABE川(YUQUYTY)	6.0	
	PIKYSYRY川	6.8	
	SURUBIY川	6.8	
	ZANJA MERCEDES川	6.5	
	PARAY 川	6.4	
湖 沼 水	YPOA湖(sur)	7.5	
	" (Centro)	7.2	
井 戸 水	PINDOTY	5.4	水位標№1附近
	TACUARA	5.6	〃 №2 〃
	PACHECO	6.0	〃 №3 〃
	IHUGUA	5.8	〃 №4 〃
	YBYPOJHY.1	7.4	PARAY川左岸

注）測定は pH 試験紙による。

Table 3－58　水　質　検　査　結　果

検査項目	CAAÑABE川	PIKYSYRY川	SURUBIY川	ZANJA MERCEDES川	PARAY川	YPOA湖 SUR	YPOA湖 Centro
1 塩分濃度	11.6 ppm	36	18	314	24	96	94
2 化学的酸素要求量	22 mg/lt	41	40	43	56	22	22
3 全窒素（T－N）	2.86 mg/lt		1.23			0.42	
4 ヒ素（As）	な し		な し			な し	
5 亜鉛（Zn）	検査不能	検査不能	検査不能	検査不能	検査不能	検査不能	検査不能
6 銅（Cu）	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

検査機関：INSTITUTO TECNOLOGICO（I. T. E. C）

3－8　植生および棲息動物

3－8－1. 植　　生

開発対象地域内の植生は

ⓐ　東側湿原内の水草地域

ⓑ　西側のヤシ林密生地域

ⓒ　西側のヤシ林疎生地域

ⓓ　放牧地内のかん木（マメ科）林地域

に大別できる。

この区分に基づき，代表地点を抽出し，植生の疎密度について調査した。

(1) 植生調査位置

植生調査は，水草地域を除き，西側地域を中心に標準的植生域6ケ所を選定し，1ケ所当り約1,000㎡（30 m × 34 m）を対象に調査を実施した。調査位置は下記のとおりである。

植　生　調　査　位　置

調　査　番　号	調　査　位　置	植　生　状　況
No 1	X-39, Y-39	ヤシ林密生
No 2	X-39, Y-39	〃
No 3	X-29, Y-40	カン木林地域
No 4	X-27, Y-45	〃
No 5	X-27, Y-49	ヤシ林疎生
No 6	X-40, Y-67	〃

(2) 調　査　結　果

調査結果の植生率は，Table 3－59 のとおり算定された。ヤシ林密生地域は，0.35本/10㎡，ヤシ林疎生地域は0.2本/10㎡，かん木林地域は0.54本/10㎡であった。樹高は，いずれも15～20 m，目通りφ 10～φ 30 cmである。

上記の調査を基準に，計画地域内の現地踏査結果と航空写真から，地域全体の植生図を作成した結果はFig 3－55のとおりである。この図に計画地域をあてはめ