

査の費用を知るには、再見積もりが必要となろう。

3.6.3 追加気象・水文観測及び調査

気象・水文に関わる追加観測・調査項目を以下に示す。

- (1) 気象・水文観測の継続（降雨量・気温・湿度・蒸発散量・風速）
- (2) 観測仕様書に従った定期的流量観測（ヌテム川・ピオメ川・ヌジョオ川）
- (3) 提案されるダム地点付近での流量観測
- (4) 水位観測（本調査期間中に新設された水位観測計を使用）
- (5) 定期的浮遊砂量観測（ヌテム川・ピオメ川・ヌジョオ川）（特に洪水時）

表 3.2.1 流域内推定雨量

Year	Station											Annual Basin Rainfall (mm)				
	Interpolated Annual Rainfall (mm)											Ntem	Ntem	Ntem	Nojo'o Abem	Biwome Nyabessan
	Akom II	Ambam	Djoum	Ebolowa	Mvangan	Nyabessan	Oveng	Sangmelima	Oyem	Bitam	Minvoul					
1951	1,398	1,704	1,855	1,629	1,874	1,570	1,789	1,931	1,934	2,534	1,715	1,985	1,881	1,791	1,849	1,714
1952	1,797	2,463	1,864	1,973	2,249	2,130	2,016	2,362	1,804	2,273	2,251	2,770	2,208	2,131	2,561	2,334
1953	1,261	1,886	1,327	1,620	1,712	1,611	1,441	1,470	1,433	1,342	1,528	2,173	1,583	1,545	1,989	1,775
1954	1,395	1,840	1,625	1,727	1,862	1,706	1,598	1,532	1,740	1,904	1,579	2,125	1,748	1,687	1,988	1,815
1955	1,221	1,566	1,399	1,627	1,719	1,762	1,480	1,276	1,730	1,689	1,371	1,842	1,585	1,568	1,816	1,656
1956	1,260	1,936	1,234	1,996	1,836	1,911	1,641	1,908	1,980	2,158	1,883	2,224	1,921	1,867	2,122	1,882
1957	1,362	1,698	1,824	1,805	1,921	1,679	1,680	1,501	1,472	1,724	1,553	1,978	1,689	1,657	1,880	1,732
1958	1,071	1,103	1,614	1,527	1,546	1,198	1,518	1,450	1,656	1,471	1,512	1,363	1,444	1,500	1,309	1,240
1959	1,272	1,307	2,077	1,848	1,918	1,270	1,852	1,711	1,902	1,755	1,839	1,574	1,729	1,790	1,475	1,409
1960	862	1,268	1,379	2,132	1,702	1,133	1,742	1,953	1,750	1,890	1,778	1,534	1,684	1,689	1,403	1,244
1961	665	1,141	835	1,788	1,339	1,174	1,280	1,408	2,014	1,174	1,346	1,402	1,356	1,421	1,327	1,144
1962	1,350	1,866	1,473	1,999	1,926	1,109	1,708	1,840	1,034	1,593	1,652	2,152	1,668	1,567	1,811	1,648
1963	987	1,600	1,364	1,788	1,662	1,485	1,592	1,766	2,165	1,902	1,874	1,877	1,775	1,783	1,749	1,532
1964	1,085	1,614	1,465	1,807	1,719	1,635	1,578	1,592	2,071	2,008	704	1,891	1,541	1,419	1,807	1,607
1965	1,075	1,636	1,609	2,238	1,934	1,969	1,813	1,831	2,255	1,694	567	1,914	1,584	1,528	1,932	1,708
1966	1,094	1,660	1,743	2,434	2,056	1,982	1,982	2,052	2,438	2,484	1,999	1,939	2,087	2,088	1,935	1,713
1967	1,254	1,829	1,551	2,037	1,921	1,916	1,675	1,623	1,905	2,340	1,653	2,114	1,890	1,805	2,049	1,832
1968	1,336	1,985	1,478	1,667	1,812	1,576	1,554	1,611	1,466	2,224	1,642	2,275	1,790	1,642	2,046	1,831
1969	1,322	1,710	1,688	1,947	1,923	1,609	1,761	1,798	1,858	2,229	1,794	1,991	1,870	1,815	1,866	1,707
1970	1,256	1,855	1,685	2,338	2,076	1,744	1,869	1,843	2,118	2,370	1,831	2,141	2,011	1,943	2,011	1,796
1971	881	1,453	1,180	1,924	2,010	1,444	1,570	1,539	1,837	1,938	1,585	1,725	1,700	1,702	1,633	1,424
1972	693	1,540	763	2,003	1,633	1,892	1,571	1,646	2,053	2,246	1,671	1,815	1,781	1,756	1,840	1,540
1973	927	1,460	898	1,827	1,606	1,758	1,589	1,746	1,955	2,191	1,752	1,732	1,751	1,744	1,741	1,527
1974	1,353	1,716	1,928	1,985	1,484	1,608	1,604	1,918	1,863	2,170	1,891	1,997	1,827	1,742	1,870	1,718
1975	1,331	1,325	2,049	2,081	1,500	1,641	2,352	1,599	1,947	1,704	1,633	1,593	1,721	1,771	1,609	1,537
1976	1,967	1,515	2,102	1,828	1,501	1,677	2,932	1,947	1,781	2,022	1,915	1,789	1,899	1,932	1,752	1,805
1977	1,865	1,729	2,221	1,826	1,422	1,441	3,113	1,419	1,222	1,525	1,487	2,010	1,712	1,672	1,824	1,812
1978	1,415	1,404	1,466	1,747	1,420	1,441	1,601	1,709	1,797	1,995	1,722	1,674	1,658	1,629	1,598	1,540
1979	1,658	1,753	1,430	2,155	1,763	1,553	1,599	1,438	1,820	2,034	1,502	2,035	1,749	1,650	1,877	1,801
1980	1,303	1,903	1,661	1,622	1,206	1,498	1,556	1,518	1,374	2,109	1,567	1,892	1,652	1,473	1,763	1,626
1981	1,090	1,471	1,538	1,588	1,758	1,524	1,408	1,499	1,590	1,945	1,552	1,950	1,624	1,583	1,811	1,604
1982	1,877	1,707	1,859	1,714	2,090	1,461	1,490	1,674	1,594	2,096	1,693	2,084	1,775	1,707	1,880	1,855
1983	1,361	1,468	1,409	1,331	1,324	1,324	1,436	1,576	1,212	1,683	1,614	1,735	1,506	1,471	1,601	1,521
1984	2,564	1,743	1,674	1,941	2,096	1,698	1,783	1,885	1,625	1,966	1,865	2,025	1,858	1,847	1,918	2,076
1985	1,189	1,684	1,730	2,043	1,980	1,792	1,870	2,015	1,837	2,084	1,970	1,964	1,917	1,922	1,908	1,711
1986	1,565	1,376	1,298	1,852	1,844	1,481	1,475	1,433	1,559	1,553	1,498	1,645	1,555	1,579	1,591	1,578
1987	1,810	1,678	1,995	1,944	2,157	1,520	1,534	1,436	1,371	1,555	1,500	1,958	1,644	1,628	1,815	1,796
1988	2,247	1,907	1,677	1,817	2,168	1,614	1,726	1,801	1,342	1,889	1,796	2,194	1,824	1,772	2,004	2,046
1989	1,909	1,325	1,389	1,609	1,812	1,455	1,509	1,618	1,558	1,722	1,648	1,593	1,589	1,623	1,548	1,638
Mean	1,367	1,637	1,563	1,866	1,787	1,588	1,725	1,689	1,745	1,928	1,639	1,915	1,738	1,703	1,808	1,679

表 3.2.2 年平均流出量

Station : Nyabessan		River : Ntem (26,350 km ²)		
Year	Mean Annual Runoff			Specific Discharge (m ³ /s/km ²)
	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)	
1957	409	489	12,898	0.0155
1958	218	261	6,883	0.0083
1959	379	454	11,952	0.0144
1960	452	542	14,290	0.0171
1961	353	423	11,139	0.0134
1962	441	528	13,905	0.0167
1963	396	474	12,486	0.0150
1964	447	537	14,141	0.0170
1965	470	562	14,819	0.0178
1966	588	704	18,541	0.0223
1967	468	560	14,767	0.0178
1968	437	524	13,814	0.0166
1969	461	551	14,532	0.0175
1970	460	551	14,509	0.0175
1971	318	380	10,025	0.0121
1972	337	404	10,642	0.0128
1973	341	408	10,750	0.0129
1974	403	483	12,725	0.0153
1975	363	435	11,460	0.0138
1976	420	504	13,274	0.0159
1977	373	446	11,755	0.0141
1978	365	437	11,505	0.0138
1979	363	435	11,451	0.0138
1980	358	430	11,325	0.0136
1981	376	450	11,852	0.0143
1982	416	498	13,134	0.0158
1983	249	298	7,857	0.0095
1984	440	528	13,913	0.0167
1985	490	586	15,440	0.0186
1986	328	393	10,358	0.0125
1987	357	427	11,246	0.0135
1988	465	558	14,703	0.0176
Mean	398	476	12,565	0.0151

* Including interpolated data

表 3.2.3 Ntem川流出係数

Basin C.A.	Nyabessan 26,350 km ²				Ngoazik 18,100 km ²			
	Runoff (m ³ /sec)	Runoff (mm)	Rainfall (mm)	Ratio (%)	Runoff (m ³ /sec)	Runoff (mm)	Rainfall (mm)	Ratio (%)
1951			1,881.0				1,791.0	
1952			2,208.0				2,131.0	
1953			1,583.0				1,545.0	
1954			1,748.0		195.5	340.6	1,687.0	20.2%
1955			1,585.0		213.9	372.7	1,568.0	23.8%
1956			1,921.0		313.9	546.9	1,867.0	29.3%
1957	409.0	489.5	1,689.0	29.0%	273.5	476.5	1,657.0	28.8%
1958	218.3	261.3	1,444.0	18.1%	143.7	250.4	1,500.0	16.7%
1959	379.0	453.6	1,729.0	26.2%	260.1	453.2	1,790.0	25.3%
1960	451.9	540.8	1,684.0	32.1%	319.6	556.8	1,689.0	33.0%
1961	353.2	422.7	1,356.0	31.2%	216.8	377.7	1,421.0	26.6%
1962	440.9	527.7	1,668.0	31.6%	288.8	503.2	1,567.0	32.1%
1963	395.9	473.8	1,775.0	26.7%	303.5	528.8	1,783.0	29.7%
1964	447.2	535.2	1,541.0	34.7%	292.9	510.3	1,419.0	36.0%
1965	469.9	562.4	1,584.0	35.5%	305.5	532.3	1,528.0	34.8%
1966	587.9	703.6	2,087.0	33.7%	396.0	690.0	2,088.0	33.0%
1967	468.3	560.5	1,890.0	29.7%	279.2	486.5	1,805.0	27.0%
1968	436.9	522.9	1,790.0	29.2%	312.4	544.3	1,642.0	33.1%
1969	460.8	551.5	1,870.0	29.5%	327.1	569.9	1,815.0	31.4%
1970	460.1	550.7	2,011.0	27.4%	295.5	514.9	1,943.0	26.5%
1971	317.9	380.5	1,700.0	22.4%	203.7	354.9	1,702.0	20.9%
1972	336.5	402.7	1,781.0	22.6%	217.4	378.8	1,756.0	21.6%
1973	340.9	408.0	1,751.0	23.3%	209.2	364.5	1,744.0	20.9%
1974	403.5	482.9	1,827.0	26.4%	236.9	412.8	1,742.0	23.7%
1975	363.4	434.9	1,721.0	25.3%	222.9	388.4	1,771.0	21.9%
1976	419.8	502.4	1,899.0	26.5%	248.3	432.6	1,932.0	22.4%
1977	372.8	446.2	1,712.0	26.1%	211.3	368.2	1,672.0	22.0%
1978	364.8	436.6	1,658.0	26.3%	226.7	395.0	1,629.0	24.2%
1979	363.1	434.6	1,749.0	24.8%	219.4	382.3	1,650.0	23.2%
1980	358.1	428.6	1,652.0	25.9%	225.4	392.7	1,473.0	26.7%
1981	375.8	449.8	1,624.0	27.7%	222.3	387.3	1,583.0	24.5%
1982	416.5	498.5	1,775.0	28.1%	248.5	433.0	1,707.0	25.4%
1983	249.1	298.1	1,506.0	19.8%	144.1	251.1	1,471.0	17.1%
1984	440.0	526.6	1,858.0	28.3%	242.2	422.0	1,847.0	22.8%
1985	489.6	586.0	1,917.0	30.6%	320.9	559.1	1,922.0	29.1%
1986	328.4	393.0	1,555.0	25.3%	186.7	325.3	1,579.0	20.6%
1987	356.6	426.8	1,644.0	26.0%	216.9	377.9	1,628.0	23.2%
1988	465.0	556.5	1,824.0	30.5%	270.1	470.6	1,772.0	26.6%
1989			1,589.0				1,623.0	
Sample	32	32	39	32	35	35	39	35
Mean	398.2	476.5	1,738.1	27.5%	251.7	438.6	1,703.6	25.8%
Min.	218.3	261.3	1,356.0	18.1%	143.7	250.4	1,419.0	16.7%
Max.	587.9	703.6	2,208.0	35.5%	396.0	690.0	2,131.0	36.0%

表 3.2.4 Ntem川流況曲線

Year : 1957 - 1991

Maximum : 2,111 (m3/s)

Minimum : 15 (m3/s)

Average : 398 (m3/s)

Catchment Area : 26,350 (km2)

Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)
1	1439.0	26	532.1	51	285.0	76	155.6
2	1268.5	27	517.0	52	276.9	77	151.6
3	1163.5	28	503.8	53	268.7	78	147.7
4	1097.3	29	492.8	54	263.1	79	145.2
5	1044.2	30	481.9	55	257.3	80	141.5
6	1003.4	31	468.4	56	251.5	81	139.0
7	967.1	32	455.1	57	246.0	82	135.4
8	935.0	33	442.1	58	240.4	83	131.8
9	903.4	34	429.2	59	233.1	84	128.4
10	872.3	35	419.1	60	228.8	85	125.0
11	839.8	36	406.6	61	222.6	86	121.0
12	806.9	37	396.8	62	217.0	87	117.2
13	778.4	38	387.5	63	212.4	88	112.9
14	753.9	39	379.9	64	207.5	89	108.8
15	733.2	40	370.5	65	203.1	90	104.9
16	712.8	41	361.1	66	199.3	91	100.6
17	689.5	42	351.9	67	194.6	92	95.2
18	669.8	43	343.4	68	189.9	93	89.8
19	650.3	44	336.2	69	183.3	94	86.0
20	631.4	45	327.3	70	178.0	95	80.2
21	609.5	46	320.7	71	174.3	96	74.8
22	591.2	47	312.1	72	169.3	97	68.8
23	576.1	48	305.7	73	166.4	98	63.2
24	560.6	49	299.4	74	161.0	99	52.9
25	544.0	50	291.1	75	158.2	100	15.2

表 3.2.5 Ndjo'o川流況曲線

Year : 1957 - 1988

Maximum : 54 (m3/s)

Minimum : 1.1 (m3/s)

Average : 11 (m3/s)

Catchment Area : 550 (km2)

Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)
1	38.3	26	15.0	51	6.8	76	3.7
2	36.1	27	14.6	52	6.7	77	3.3
3	33.6	28	14.1	53	6.5	78	3.3
4	32.0	29	13.3	54	6.5	79	3.3
5	30.5	30	12.9	55	6.4	80	3.2
6	29.3	31	12.1	56	6.3	81	3.2
7	28.3	32	11.5	57	6.2	82	2.8
8	27.2	33	10.7	58	6.1	83	2.8
9	26.3	34	10.3	59	6.0	84	2.8
10	25.2	35	9.7	60	6.0	85	2.5
11	24.4	36	9.4	61	5.9	86	2.5
12	23.5	37	8.8	62	5.6	87	2.4
13	22.7	38	8.7	63	5.6	88	2.4
14	21.8	39	8.3	64	5.4	89	2.4
15	21.0	40	8.0	65	5.2	90	2.4
16	20.3	41	7.9	66	5.1	91	2.1
17	19.7	42	7.8	67	4.8	92	2.1
18	19.0	43	7.7	68	4.6	93	2.1
19	18.3	44	7.5	69	4.2	94	2.1
20	17.8	45	7.4	70	4.2	95	2.1
21	17.3	46	7.4	71	4.2	96	2.1
22	16.6	47	7.2	72	4.1	97	2.1
23	16.2	48	7.1	73	3.7	98	2.0
24	15.8	49	6.9	74	3.7	99	2.0
25	15.4	50	6.9	75	3.7	100	1.1

表 3.2.6 Biwome川流況曲線

Year : 1957 - 1988

Maximum : 122 (m3/s)

Minimum : 2.5 (m3/s)

Average : 25 (m3/s)

Catchment Area : 1,250 (km²)

Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)
1	87.1	26	34.0	51	15.5	76	8.3
2	82.0	27	33.1	52	15.2	77	7.6
3	76.4	28	32.1	53	14.9	78	7.6
4	72.7	29	30.3	54	14.9	79	7.6
5	69.4	30	29.4	55	14.6	80	7.4
6	66.6	31	27.5	56	14.3	81	7.4
7	64.3	32	26.2	57	14.1	82	6.4
8	61.8	33	24.4	58	13.9	83	6.3
9	59.7	34	23.4	59	13.7	84	6.3
10	57.2	35	21.9	60	13.7	85	5.7
11	55.4	36	21.4	61	13.4	86	5.7
12	53.4	37	20.0	62	12.7	87	5.5
13	51.5	38	19.7	63	12.7	88	5.4
14	49.7	39	18.8	64	12.4	89	5.4
15	47.8	40	18.1	65	11.8	90	5.4
16	46.1	41	17.9	66	11.5	91	4.8
17	44.8	42	17.6	67	10.9	92	4.8
18	43.1	43	17.4	68	10.4	93	4.8
19	41.5	44	17.1	69	9.4	94	4.8
20	40.5	45	16.9	70	9.4	95	4.8
21	39.4	46	16.7	71	9.4	96	4.8
22	37.8	47	16.5	72	9.2	97	4.8
23	36.8	48	16.2	73	8.5	98	4.5
24	35.9	49	15.8	74	8.5	99	4.5
25	35.0	50	15.8	75	8.5	100	2.5

表 3.2.7 合成流況曲線

Year : 19587- 1988
 Maximum : 2,194(m3/s)
 Minimum : 24 (m3/s)
 Average : 436 (m3/s)
 Catchment Area : 28,150 (km2)

Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)	Time (%)	Runoff (m3/s)
1	1556.0	26	572.0	51	311.0	76	170.0
2	1362.0	27	556.0	52	304.0	77	167.0
3	1249.0	28	543.0	53	294.0	78	163.0
4	1186.0	29	531.0	54	287.0	79	160.0
5	1134.0	30	518.0	55	279.0	80	156.0
6	1089.0	31	507.0	56	273.0	81	152.0
7	1049.0	32	493.0	57	267.0	82	149.0
8	1012.0	33	478.0	58	261.0	83	146.0
9	979.0	34	466.0	59	255.0	84	142.0
10	948.0	35	453.0	60	248.0	85	138.0
11	912.0	36	443.0	61	242.0	86	135.0
12	878.0	37	433.0	62	237.0	87	131.0
13	844.0	38	424.0	63	231.0	88	126.0
14	819.0	39	415.0	64	226.0	89	122.0
15	797.0	40	405.0	65	221.0	90	119.0
16	770.0	41	394.0	66	216.0	91	114.0
17	745.0	42	384.0	67	211.0	92	108.0
18	723.0	43	375.0	68	206.0	93	103.0
19	696.0	44	365.0	69	201.0	94	97.1
20	675.0	45	356.0	70	196.0	95	92.4
21	657.0	46	348.0	71	190.0	96	86.9
22	639.0	47	340.0	72	186.0	97	80.2
23	623.0	48	332.0	73	182.0	98	72.8
24	604.0	49	325.0	74	177.0	99	66.1
25	588.0	50	318.0	75	174.0	100	23.7

表 3.2.8 Nyabessan及びNgoazikにおける洪水記録

Nyabessan (26,350 km ²)		Ngoazik (18,100 km ²)			
Date	Peak Flow (m ³ /S)	Specific Discharge (m ³ /S/km ²)	Date	Peak Flow (m ³ /S)	Specific Discharge (m ³ /S/km ²)
			Nov. 13, 1963	589	0.0325
			Nov. 5, 1954	639	0.0353
			Nov.11, 1955	608	0.0336
			Nov.13, 1956	704	0.0389
Oct. 20, 1957	1,387	0.0526	Oct. 17, 1957	856	0.0473
Oct. 23, 1958	883	0.0335	Oct. 21, 1958	601	0.0332
Nov. 2, 1959	1,439	0.0546	Nov.29, 1959	875	0.0483
Nov. 2, 1960	1,611	0.0611	Nov. 13, 1960	957	0.0529
Nov. 2, 1961	982	0.0373	Nov. 10, 1961	620	0.0343
Jun. 3, 1962	1,171	0.0444	Oct. 14, 1962	647	0.0357
Oct.22, 1963	1,022	0.0388	Oct. 18, 1963	809	0.0447
Nov. 9, 1964	1,574	0.0597	Nov. 6, 1964	1,013	0.0560
Oct. 29, 1965	1,361	0.0517	Oct. 27, 1965	778	0.0430
Nov. 8, 1966	1,404	0.0533	Jun. 25, 1966	813	0.0449
Oct. 30, 1967	1,818	0.0690	Oct. 30, 1967	985	0.0544
Nov. 15, 1968	1,090	0.0414	May 13, 1968	700	0.0387
Novt. 6, 1969	1,310	0.0497	Nov. 6, 1969	793	0.0438
Nov. 9, 1970	2,111	0.0801	Nov. 10, 1970	1,299	0.0718
Nov. 1, 1971	1,220	0.0463	Oct. 28, 1971	782	0.0432
Nov. 5, 1972	1,148	0.0436	Oct. 24, 1972	778	0.0430
Oct. 25, 1973	939	0.0356	Nov. 5, 1973	566	0.0313
Novt. 2, 1974	1,101	0.0418	May 10, 1974	670	0.0370
Nov. 17, 1975	1,306	0.0496	Nov.19, 1975	685	0.0378
Nov. 22, 1976	1,120	0.0425	Nov. 22, 1976	685	0.0378
Nov. 11, 1977	1,248	0.0474	Nov. 4, 1977	724	0.0400
May 16,1978	1,063	0.0403	May 14, 1978	691	0.0382
Oct. 31, 1979	1,240	0.0471	Oct. 29, 1979	722	0.0399
Nov. 14, 1980	1,099	0.0417	Oct. 13, 1980	755	0.0417
Nov. 11, 1981	1,165	0.0442	Oct. 21, 1981	643	0.0355
NOv. 4, 1982	1,639	0.0622	Nov. 4, 1982	1,002	0.0554
Nov. 13, 1983	924	0.0351	Nov. 13, 1983	571	0.0315
Oct. 13, 1984	1,054	0.0400	Oct. 9, 1984	644	0.0356
Nov. 2, 1985	1,632	0.0619	Oct. 30, 1985	1,002	0.0554
Oct. 29, 1986	1,204	0.0457	Oct. 27, 1986	745	0.0412
Oct. 22, 1987	1,431	0.0543	Oct. 19, 1987	789	0.0436
Nov. 6, 1988	1,754	0.0666	Nov. 5, 1988	1,036	0.0572
Nov.18, 1990	1,217	0.0462	Nov. 19, 1990	811	0.0448

表 3.2.9 Nyabessanにおける既往最大洪水記録

Time (day)	Runoff (m ³ /s)	Time (day)	Runoff (m ³ /s)	Time (day)	Runoff (m ³ /s)	Time (day)	Runoff (m ³ /s)
1	94	32	613	63	1,556	94	657
2	92	33	644	64	1,653	95	591
3	119	34	683	65	1,788	96	547
4	189	35	720	66	1,903	97	504
5	267	36	740	67	2,010	98	482
6	248	37	807	68	2,079	99	445
7	259	38	875	69	2,089	100	414
8	265	39	953	70	2,111	101	390
9	295	40	928	71	2,073	102	364
10	350	41	914	72	2,016	103	343
11	373	42	886	73	2,010	104	323
12	359	43	896	74	1,959	105	308
13	359	44	883	75	1,852	106	299
14	347	45	883	76	1,754	107	299
15	343	46	879	77	1,653	108	295
16	347	47	946	78	1,570	109	285
17	347	48	974	79	1,474	110	267
18	352	49	989	80	1,378	111	263
19	345	50	1,059	81	1,314	112	263
20	378	51	1,120	82	1,220	113	248
21	390	52	1,195	83	1,171	114	255
22	437	53	1,310	84	1,037	115	273
23	485	54	1,302	85	974	116	291
24	482	55	1,327	86	967	117	308
25	504	56	1,361	87	953	118	308
26	521	57	1,327	88	949	119	321
27	544	58	1,310	89	953	120	334
28	585	59	1,365	90	931	121	338
29	591	60	1,374	91	862	122	352
30	610	61	1,327	92	793		
31	622	62	1,452	93	723		

表 3.2.10 Nyabessanにおける洪水波形 (1/6)

Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)
1	77	32	499	63	1,268	94	535
2	75	33	525	64	1,347	95	482
3	97	34	557	65	1,457	96	445
4	154	35	586	66	1,551	97	411
5	218	36	603	67	1,638	98	393
6	202	37	658	68	1,694	99	362
7	211	38	713	69	1,703	100	338
8	216	39	776	70	1,720	101	317
9	241	40	756	71	1,690	102	296
10	285	41	745	72	1,643	103	279
11	304	42	722	73	1,638	104	263
12	292	43	731	74	1,596	105	251
13	292	44	719	75	1,510	106	244
14	283	45	719	76	1,429	107	244
15	279	46	717	77	1,347	108	241
16	283	47	771	78	1,279	109	232
17	283	48	794	79	1,202	110	218
18	287	49	806	80	1,123	111	214
19	281	50	863	81	1,071	112	214
20	308	51	913	82	994	113	202
21	317	52	974	83	955	114	208
22	356	53	1,068	84	845	115	222
23	395	54	1,061	85	794	116	237
24	393	55	1,081	86	788	117	251
25	411	56	1,109	87	776	118	251
26	424	57	1,081	88	774	119	261
27	443	58	1,068	89	776	120	272
28	477	59	1,113	90	759	121	276
29	482	60	1,120	91	703	122	287
30	497	61	1,081	92	646		
31	507	62	1,184	93	589		

表 3.2.10 Nyabessanにおける洪水波形 (2/6)

Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)
1	85	32	551	63	1,401	94	591
2	82	33	580	64	1,488	95	532
3	107	34	615	65	1,610	96	492
4	171	35	648	66	1,713	97	454
5	240	36	666	67	1,810	98	434
6	223	37	727	68	1,871	99	400
7	233	38	788	69	1,881	100	373
8	239	39	858	70	1,900	101	351
9	266	40	835	71	1,867	102	327
10	315	41	823	72	1,815	103	309
11	336	42	798	73	1,810	104	291
12	323	43	807	74	1,763	105	277
13	323	44	795	75	1,668	106	270
14	313	45	795	76	1,579	107	270
15	309	46	792	77	1,488	108	266
16	313	47	851	78	1,413	109	257
17	313	48	877	79	1,327	110	240
18	317	49	890	80	1,241	111	237
19	311	50	954	81	1,183	112	237
20	340	51	1,009	82	1,098	113	223
21	351	52	1,076	83	1,055	114	230
22	393	53	1,179	84	933	115	246
23	436	54	1,172	85	877	116	262
24	434	55	1,195	86	871	117	277
25	454	56	1,225	87	858	118	277
26	469	57	1,195	88	855	119	289
27	489	58	1,179	89	858	120	301
28	527	59	1,229	90	839	121	305
29	532	60	1,237	91	776	122	317
30	549	61	1,195	92	714		
31	560	62	1,307	93	651		

表 3.2.10 Nyabessanにおける洪水波形 (3/6)

Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)
1	103	32	668	63	1,695	94	716
2	100	33	702	64	1,802	95	644
3	129	34	744	65	1,949	96	596
4	206	35	784	66	2,074	97	549
5	291	36	807	67	2,191	98	525
6	270	37	879	68	2,265	99	485
7	282	38	954	69	2,277	100	451
8	289	39	1,038	70	2,300	101	424
9	322	40	1,011	71	2,259	102	396
10	381	41	996	72	2,197	103	374
11	406	42	966	73	2,191	104	352
12	391	43	977	74	2,135	105	336
13	391	44	962	75	2,019	106	326
14	379	45	962	76	1,911	107	326
15	374	46	958	77	1,802	108	322
16	379	47	1,031	78	1,710	109	311
17	379	48	1,062	79	1,607	110	291
18	383	49	1,078	80	1,502	111	287
19	376	50	1,154	81	1,432	112	287
20	411	51	1,221	82	1,329	113	270
21	424	52	1,303	83	1,277	114	278
22	476	53	1,428	84	1,130	115	298
23	528	54	1,419	85	1,062	116	317
24	525	55	1,446	86	1,054	117	336
25	549	56	1,483	87	1,038	118	336
26	567	57	1,446	88	1,034	119	349
27	593	58	1,428	89	1,038	120	364
28	638	59	1,488	90	1,015	121	369
29	644	60	1,497	91	939	122	383
30	664	61	1,446	92	864		
31	678	62	1,583	93	788		

表 3.2.10 Nyabessanにおける洪水波形 (4/6)

Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)
1	111	32	720	63	1828	94	772
2	108	33	757	64	1943	95	695
3	139	34	802	65	2101	96	642
4	223	35	846	66	2236	97	592
5	314	36	870	67	2362	98	566
6	291	37	948	68	2442	99	523
7	305	38	1028	69	2455	100	487
8	311	39	1119	70	2480	101	458
9	347	40	1090	71	2436	102	427
10	411	41	1074	72	2368	103	403
11	438	42	1041	73	2362	104	379
12	422	43	1053	74	2301	105	362
13	422	44	1037	75	2177	106	352
14	408	45	1037	76	2061	107	352
15	403	46	1033	77	1943	108	347
16	408	47	1111	78	1844	109	335
17	408	48	1145	79	1732	110	314
18	413	49	1162	80	1619	111	309
19	405	50	1245	81	1544	112	309
20	444	51	1316	82	1433	113	291
21	458	52	1404	83	1376	114	300
22	513	53	1539	84	1218	115	321
23	569	54	1529	85	1145	116	342
24	566	55	1559	86	1136	117	362
25	592	56	1599	87	1119	118	362
26	612	57	1559	88	1115	119	377
27	639	58	1539	89	1119	120	392
28	687	59	1604	90	1094	121	398
29	695	60	1614	91	1013	122	413
30	716	61	1559	92	931		
31	731	62	1706	93	850		

表 3.2.10 Nyabessanにおける洪水波形 (5/6)

Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)
1	129	32	836	63	2,123	94	896
2	125	33	879	64	2,256	95	807
3	162	34	932	65	2,440	96	746
4	258	35	982	66	2,596	97	687
5	364	36	1,010	67	2,743	98	658
6	338	37	1,101	68	2,836	99	607
7	354	38	1,194	69	2,851	100	565
8	362	39	1,300	70	2,880	101	532
9	403	40	1,266	71	2,829	102	496
10	477	41	1,247	72	2,750	103	468
11	509	42	1,209	73	2,743	104	441
12	490	43	1,223	74	2,673	105	420
13	490	44	1,204	75	2,528	106	409
14	474	45	1,204	76	2,393	107	409
15	468	46	1,200	77	2,256	108	403
16	474	47	1,290	78	2,142	109	389
17	474	48	1,330	79	2,012	110	364
18	480	49	1,349	80	1,881	111	359
19	471	50	1,446	81	1,794	112	359
20	515	51	1,529	82	1,664	113	338
21	532	52	1,631	83	1,598	114	348
22	596	53	1,788	84	1,415	115	373
23	661	54	1,776	85	1,330	116	397
24	658	55	1,811	86	1,320	117	420
25	687	56	1,857	87	1,300	118	420
26	711	57	1,811	88	1,295	119	438
27	742	58	1,788	89	1,300	120	456
28	798	59	1,863	90	1,271	121	462
29	807	60	1,875	91	1,176	122	480
30	832	61	1,811	92	1,082		
31	849	62	1,982	93	987		

表 3.2.10 Nyabessanにおける洪水波形 (6/6)

Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)	Time (day)	Runoff (m3/s)
1	154	32	1,001	63	2,543	94	1,074
2	150	33	1,053	64	2,703	95	967
3	194	34	1,116	65	2,923	96	894
4	310	35	1,176	66	3,110	97	824
5	436	36	1,210	67	3,286	98	788
6	405	37	1,319	68	3,398	99	727
7	424	38	1,431	69	3,415	100	677
8	433	39	1,557	70	3,450	101	637
9	483	40	1,517	71	3,389	102	594
10	572	41	1,494	72	3,295	103	560
11	609	42	1,448	73	3,286	104	528
12	587	43	1,465	74	3,202	105	503
13	587	44	1,443	75	3,028	106	489
14	568	45	1,443	76	2,867	107	489
15	560	46	1,437	77	2,703	108	483
16	568	47	1,546	78	2,566	109	466
17	568	48	1,593	79	2,410	110	436
18	575	49	1,616	80	2,253	111	430
19	564	50	1,732	81	2,149	112	430
20	617	51	1,831	82	1,993	113	405
21	637	52	1,954	83	1,915	114	417
22	714	53	2,142	84	1,695	115	446
23	792	54	2,128	85	1,593	116	476
24	788	55	2,169	86	1,581	117	503
25	824	56	2,225	87	1,557	118	503
26	851	57	2,169	88	1,552	119	524
27	889	58	2,142	89	1,557	120	546
28	956	59	2,232	90	1,523	121	553
29	966	60	2,246	91	1,409	122	575
30	996	61	2,169	92	1,296		
31	1,017	62	2,374	93	1,182		

表 3.2.11 Nitem川月別浮遊砂量

Year	Unit : (ton/day)												Total	
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		Mean
1957	954	406	484	983	1,613	1,760	905	307	878	4,396	3,628	2,171	1,540	562,263
1958	529	299	247	602	1,251	552	122	47	172	2,103	1,825	1,078	735	268,446
1959	410	308	237	532	1,646	795	376	230	1,088	4,277	5,194	2,374	1,456	531,353
1960	506	520	622	1,447	1,277	1,781	681	503	681	4,282	5,893	2,828	1,752	641,139
1961	899	953	538	1,532	1,234	1,534	346	158	707	3,007	3,161	1,184	1,271	463,960
1962	296	271	910	3,621	3,590	2,190	671	313	926	2,840	2,476	2,140	1,687	615,749
1963	608	482	864	1,104	1,908	1,132	1,364	508	1,621	3,890	2,636	1,190	1,442	526,425
1964	559	344	551	1,849	2,073	1,519	657	204	610	3,246	5,178	1,815	1,550	567,472
1965	838	678	1,258	1,843	2,067	1,865	818	534	1,525	4,612	4,134	1,333	1,792	654,050
1966	512	471	490	1,898	4,473	3,843	3,205	1,043	1,577	3,363	5,315	2,141	2,361	861,780
1967	606	451	338	472	2,051	2,557	882	269	1,480	5,780	5,556	1,911	1,863	679,910
1968	554	544	901	1,112	3,033	2,490	635	252	1,085	2,978	3,880	2,370	1,653	604,943
1969	669	719	1,901	2,296	1,939	1,516	687	551	1,383	3,552	4,435	1,343	1,749	638,463
1970	460	334	907	1,084	1,237	2,080	938	562	1,274	4,334	7,174	1,358	1,812	661,266
1971	622	231	468	1,019	871	696	429	315	1,110	3,438	3,348	1,195	1,145	418,014
1972	300	212	486	1,402	1,139	1,083	351	269	1,304	3,344	3,823	1,052	1,231	450,372
1973	611	385	591	1,055	1,547	2,211	809	526	944	2,452	2,424	913	1,206	440,072
1974	389	419	646	1,131	2,846	2,025	570	565	1,145	2,954	3,926	1,426	1,504	548,818
1975	395	608	591	1,460	1,266	810	700	269	372	2,583	4,804	2,306	1,347	491,629
1976	597	560	761	1,343	1,388	2,398	1,107	370	584	3,703	4,358	1,801	1,581	578,546
1977	598	547	694	1,329	766	505	493	512	572	3,763	4,601	2,293	1,390	507,173
1978	498	160	462	1,340	3,401	2,225	931	259	949	2,549	2,444	873	1,341	489,489
1979	407	278	690	1,120	1,981	1,686	844	388	1,132	2,770	3,439	1,110	1,320	481,928
1980	446	229	297	1,135	1,039	1,586	380	533	1,402	3,737	3,883	1,192	1,322	483,744
1981	432	233	439	921	2,343	1,732	539	242	873	2,890	4,107	1,173	1,327	484,373
1982	715	458	631	974	2,449	1,377	613	336	1,335	3,434	5,339	1,314	1,581	577,096
1983	360	161	142	490	1,106	770	376	136	267	1,999	2,945	1,630	865	315,753
1984	354	181	506	1,008	1,369	1,806	2,088	1,422	2,400	3,940	3,391	1,414	1,657	606,325
1985	697	320	424	2,182	1,822	1,535	932	828	1,908	4,822	5,814	1,717	1,917	699,655
1986	532	479	891	893	1,180	1,526	296	175	864	3,619	2,922	847	1,185	432,634
1987	223	144	245	713	863	643	674	368	1,987	4,320	4,494	1,593	1,356	494,828
1988	515	300	439	762	2,247	1,798	923	457	1,479	4,175	6,528	2,326	1,829	669,457
1989	658	444	297	1,162	2,299	1,643	922	436	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	318	1,394	1,397	202	512	2,018	3,363	4,838	2,719	-	-
1991	1,090	237	977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	554	393	615	1,239	1,844	1,620	778	423	1,141	3,531	4,179	1,640	1,497	545,223

表 3.2.12 Ncjo'o川月別浮遊砂量

Year	Unit : ton/day												Mean	Total
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		
1957	11.2	6.7	22.8	23.0	59.1	31.9	10.1	5.7	77.3	140.0	94.1	20.8	41.9	15,290
1958	11.5	6.5	23.3	23.8	57.9	28.9	10.2	5.8	77.6	139.8	95.0	21.0	41.8	15,252
1959	11.5	6.4	24.0	23.8	60.2	32.7	9.6	6.0	76.1	136.4	88.6	20.4	41.3	15,073
1960	11.7	6.6	23.1	22.5	59.1	33.1	10.3	5.9	78.4	130.9	94.5	20.8	41.4	15,114
1961	11.3	6.4	22.9	23.3	58.3	30.9	10.6	5.9	75.8	143.4	93.2	20.6	41.9	15,289
1962	11.7	6.6	22.7	23.5	57.6	28.3	10.1	6.1	74.6	140.6	101.3	20.6	42.0	15,322
1963	11.7	6.6	22.7	23.5	57.6	28.3	10.1	6.1	74.6	140.6	101.3	20.6	42.0	15,322
1964	11.8	6.3	23.3	23.8	60.1	27.8	10.3	6.0	74.6	131.9	100.6	20.7	41.4	15,122
1965	11.3	6.4	23.3	23.8	55.4	30.4	10.4	5.9	78.6	140.2	93.2	20.9	41.6	15,200
1966	11.0	6.2	23.1	23.6	62.3	30.8	10.3	6.1	70.6	145.3	109.0	20.6	43.2	15,785
1967	11.3	6.8	23.1	22.8	60.2	32.3	10.7	6.0	76.0	134.9	94.8	21.0	41.7	15,209
1968	12.0	6.6	23.3	22.2	55.1	30.3	10.1	6.0	75.1	133.0	93.1	20.5	40.6	14,822
1969	11.0	6.4	23.8	23.5	59.5	29.5	10.9	6.1	76.5	136.2	100.1	21.0	42.0	15,341
1970	11.4	6.5	21.5	23.2	58.3	33.4	10.5	6.0	72.4	138.5	100.3	21.1	41.9	15,298
1971	11.2	6.7	23.1	23.7	57.2	32.5	10.8	5.7	71.3	136.7	95.2	20.5	41.2	15,045
1972	11.2	6.5	24.0	23.1	59.0	32.4	10.6	5.7	69.3	139.5	97.8	20.4	41.6	15,195
1973	10.9	6.4	23.9	23.3	59.1	30.6	10.6	5.9	79.0	139.7	97.6	20.6	42.3	15,438
1974	11.1	6.3	22.7	23.1	57.1	32.7	10.0	6.0	74.8	144.1	99.9	20.7	42.4	15,465
1975	11.5	6.7	22.5	23.5	59.0	32.2	11.5	6.2	79.8	138.1	96.6	20.5	42.3	15,452
1976	11.4	6.2	23.0	22.9	60.1	31.2	10.3	5.9	77.0	144.0	103.4	21.2	43.1	15,717
1977	11.1	7.0	23.3	22.8	59.5	31.6	11.2	5.9	76.4	148.8	107.0	20.6	43.8	15,975
1978	11.3	6.7	22.5	23.2	54.7	31.7	10.2	5.7	75.0	143.4	103.6	20.3	42.4	15,460
1979	11.3	6.5	22.6	23.1	55.5	33.0	10.5	6.1	72.1	135.4	91.6	20.9	40.7	14,855
1980	11.4	6.4	23.1	23.4	58.7	30.4	11.4	5.8	72.5	137.4	104.9	20.8	42.2	15,396
1981	10.8	6.5	22.6	22.2	54.6	29.9	10.5	6.0	72.2	142.7	104.8	20.8	42.0	15,314
1982	11.9	6.4	22.2	22.9	55.9	30.5	10.5	5.9	71.6	127.9	97.1	20.7	40.3	14,709
1983	11.3	6.7	23.1	24.1	60.2	30.5	11.3	5.7	76.6	137.7	102.5	20.9	42.6	15,532
1984	11.7	6.8	24.1	22.9	60.7	31.3	10.5	5.8	78.1	138.4	100.0	20.7	42.6	15,538
1985	10.7	6.2	24.3	23.1	58.9	28.7	11.5	5.7	76.5	135.5	100.0	21.0	41.8	15,270
1986	11.4	6.7	23.5	23.3	55.7	30.9	10.4	6.0	71.9	135.7	90.2	20.8	40.5	14,797
1987	11.4	6.4	23.5	23.3	60.5	32.2	10.6	5.8	70.4	146.7	102.3	20.5	42.8	15,624
1988	10.9	6.2	23.5	24.1	56.9	30.1	10.3	5.9	77.6	135.2	96.1	20.4	41.4	15,122
Mean	11.3	6.5	23.1	23.3	58.2	31.0	10.5	5.9	75.0	138.7	98.4	20.7	41.9	15,292

表 3.2.13 水質試驗結果

Test Item	River		Ntem		Ntem		Ntem		Ndjo'o		Ndjo'o		Biwome		Biwome	
	Location	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan	Nyabessan
Sampling Date	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	10/1/91	20/6/92
Color (ppm Pt)	200	200	200	200	200	200	200	200	146	146	100	110	100	110	-	-
Turbidity (Turbidity Unit)	23	15	20	20	20	20	20	20	12	12	9	8	9	8	-	-
pH	7.2	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.45	7.45	7.7	7.4	7.7	7.4	6.66	6.66
T.A.C. (mg CaCO ₃ /l)	-	-	-	-	-	-	-	-	4.88	4.88	-	-	4.88	-	5.49	5.49
Conductivity at 26deg. (μS/cm)	23	21	20	20	20	20	20	20	29	29	32	27	32	27	19.2	19.2
Cation																
Ca++	(mg/l)	1.55	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.96	0.96	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7
Mg++	(mg/l)	0.6	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.51
K+	(mg/l)	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0
Na+	(mg/l)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.06	1.06	1.3	1.25	1.3	1.1	1.1	1.43
NH ₄ +	(mg/l)	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	-	-	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	-
Fe++	(mg/l)	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	-	-	1.3	1.3	1	1.05	-	-
Mn++	(mg/l)	0.38	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	-	-	0.24	0.23	0.2	0.19	-	-
Anion																
CO ₃ --	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₃ H-	(mg/l)	11	9.15	6.11	6.11	6.11	6.11	6.11	4.88	4.88	12.8	12.2	11	13.4	5.49	5.49
Cl-	(mg/l)	2.5	3.5	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	0.99	0.99	3.5	2.8	0	0	0.71	0.89
PO ₄ --	(mg/l)	4	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	-	-	2.5	2.6	2	2	-	-
SO ₄ --	(mg/l)	7	8	7	7	7	7	7	1.06	1.06	5	6	5	5	0.96	0.87
NO ₂ -	(mg/l)	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	0.02	0.02	0.01	0.01	-	-
NO ₃ -	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.62	0.87
Total salinity (mg/l)																
SiO ₂	(mg/l)	30	30	27	27	27	27	27	-	-	29	29	24	21	-	-
Al ₂ O ₃	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	7.54	7.54	-	-	-	-	7.08	8.2
Fe ₂ O ₃	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	0.28	0.28	-	-	-	-	0.16	0.09
	(mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	-	-	-	-	0.16	0.09

表 3.3.1 ダム軸の比較検討

Alternatives Check Items	Dam site 1	Dam site 2	Dam site 3	Dam site 4	Dam site 5
Utilization of Water	Ntem river water only. Diversion scheme shall be needed.	Ntem river water only. Diversion scheme shall be needed.	Ntem river water only. Diversion scheme shall be needed.	Ntem river water only. Diversion scheme shall be needed.	All the river water
FSL/Tailrace Cross Head	390 m / 335 m (55 m)	388 m / 335 m (53 m)	389 - 390 m / 335 m (54 m)	390 m / 335 m (55 m)	390 m / 335 m (55 m)
Probable Dam Scale	H = 10 m (maximum) l = 2,200 m	H = 8 m (maximum) l = 2,300 m	H = 10 m (maximum) l = 1,900 m	H = 10 m (maximum) l = 2,000 m	H = 15 m (maximum) l = 4,200 m
Dam Type	Earth fill	Earth fill	Earth fill	Earth fill	Earth fill
Topographic Condition Right Bank	Very Good	Fair (complicated topographic condition)	Good	Very Good	Fair (complicated topographic condition)
River bed Left Bank	Rock exposed (470 m wide) Long and flat (low)	Medium (water depth, 3 - 5) Long and flat (low)	Rock scattered Long and Flat (low)	Medium Fairly Good	Poor (water depth, 3 - 5) Long and flat (low)
Geological Condition	Two depression zones to be crossed. Lowered the rock line at the right bank. Thick soil at the right bank.	One depression zone to be crossed. Rock line of the right bank is El. 383 m.	One depression zone to be crossed. Rock line at the right bank is below El. 390 m.	One depression zone at the 100 m upstream of the axis. Rock line lowered at the right bank (El. 375 m).	Faults problem (active or stable) should be clear. Very thick laterite at the right half of the axis.
Local Communication	Expected to improve	Expected to improve	Not change	Not change	Change to Inconvenient
Impact to Memve Ele waterfalls	Not serious	Not serious	Not serious	Not serious	Not serious
Recommendation	To be abandoned	To be abandoned	To be abandoned	To be studied	To be abandoned

表 3.4.1 各サイトに最適な土取り場・原石山候補地点一覧

1) Alternative Damsite and Dam Type

Alternative Damsite 1, 2, 3, 4, 5: Zoned Earthfill Dam
(Earthfill, Filter, Drain, Rock and Random zone)

2) Dam Type and Source of Construction Material

Damsite,	Borrow nos of Impervious core	Filter Sand / Rock fill
1.	E1, E7, E8	S1, S2/R1, R3
2.	E2, E3, E6, E7	S1, S2/R1, R3
3.	E2, E3, E6, E7	S1, S2/R1, R3
4.	E2, E3, E6, E7	S1, S2/R1, R3
5.	E4, E5, E6	S1, S2/R1, R4
6.	-----	S1, S2/R1, R2

表 3.4.2 盛土材料の設計パラメータ

Item	Earthfill Zone	Filter Zone	Rockfill Zone (Riprap)
Specific Gravity (Gs)	2.68	2.7	2.7
Dry Density (rd t/m ³)	1.7	2.2*	2.7*
Void Ratio (e)	0.56	0.5	0.01
Wet Density (rt t/m ³)	2.02	2.3*	2.7
Water Content (W %)	20.8#	10*	5*
Effective Cohesion (C' t/m ³)	0.5*	0*	0*
Effective phi (p)	21	26*	40*
Coefficient of Permeability (K cm/sec)*	1 x 10 ⁻⁶	1 x 10 ⁻²	free-draining

Seismic coefficient (G) ----- k = 0.01 (for 100 years)

Note * : the figures are inferred from the relationship between the other available data, or derived from empirical way.

: the figure is the same figure of the optimum moisture content obtained by compaction test.

表 3.4.3 推定開採可能量

Materials		Estimated Volume (cubic meters)	Location
Earth fill	E1	>450,000	600m upstream of Village boat station. Right bank top of alternative dam axis 1. Checked by TP 9 to TP 12, BD 16 and BQ 17.
	E2	>300,000	Right bank top of alternative dam axis 3. Checked by TP 14.
	E3	>750,000	Right bank top of alternative dam axis 4. Checked by TP 3, SD4(2) and BD 1.
	E4	>360,000	Right bank top of the Ntem river between Njoo and Biwome rivers. Checked by TP 2.
	E5	>682,500	Left bank of alternative dam axes. Checked by SW 2.
	E6	>900,000	Left bank of alternative dam axes. Checked by TP 7.
	E7	>562,500	Left bank of alternative dam axis 1 and 2. Checked by TP 5 and 6.
	E8	>300,000	Left bank of alternative dam axis 1. 400m NW of Aloum 1 village.
River sand	S1	200,000	600m upstream of Village boat station. Immediately downstream of alternative dam axis 1. Submerging at rainy season.
	S2	some 10,000 (Unknown)	Along the river course of Ntem river (upstream). Not available in rainy season (submerging).
Quarry Rock	R1	1,440,000	Steep ridge along the waterway route between Pondage site and Reservoir area. Top soil is within a few meters. Checked by BW 11.
	R2	720,000	Terrace along Gorge Du Ntem. Rock will come from the excavation of P/H and tail race waterway. Checked by BQ 13 and BQ 14.
	R3	3,000,000 (Assumed)	4km ESE of waterway and 4km SSE of dam sites. Future survey is needed (no data is available).
	R4	Unknown	8 to 10km WNW of alternative dam axis 5. Downstream right bank of Ntem river, Ebungu. Rock exposed.

表 3.5.1 環境子エックリスト

公害	チェック項目	大	小	無	不明	問題点	講じられる予定の対策及び対処方針	備考	
自然環境問題	1. 貯水池及び下流の水質(水温を含む)の悪化							流れ込み式発電の為、貯水池の水の循環が容易に行なわれ、水質悪化の心配は少ない	
	1. 生態系への影響 2. 景観への影響		○			水没面積は19km ² 。これにより熱帯雨林の一部が水没。 ダム下流のメンベレ滝の流量低下	ダム建設による水位上昇は約10m。生態系への影響はわずかである。 ダム直下及び滝上流に二つの支流Ndjoo及びBiwonneがNem川に合流(平均流量26m ³ /S)、流量低下を抑える。 又、ダムに維持放流設備を備える。	現在、現場は遊びの所に有り、交通の便も悪く、滝の観光を兼ねた旅行者は非常に限られている。	
社会環境問題	1. 歴史的・文化的遺産への影響								
	2. 既設インフラストラクチャーへの影響								
	3. 住民移転等		○			住民移転は9個。耕作地の水没面積が約100haとなる。	移転及び耕作地の補償を行なう。補償金と代替地を与えるものとする。補償費は約4.5千万円。		
	4. 交通への影響		○			既存の道路及び橋(スパン10m以下)が二箇所水没。 Nyabessan村と対岸との丸木船による交通	水没箇所の道路盤を盛り上げ、橋の付け替えを行なう。 ダムの堤頂の道路を使用。	交通はダム建設により向上する	
	5. 他の下流水利用への影響								発電に使われた水は4km下流で本流に戻される。この間、民家や水の利用者は存在しない。
	6. マラリア等の虫及び水を媒体とする病気の発生			○		今回の調査において、医療及び動物医学的見地から注視すべき昆虫の存在が確認された; 即ちオシロコセルカ症の媒体であるハマダラ蚊及び眠り病(トリパノソーマ病)の媒体であるツツエツエ腫である。	これらの病気については、地域的戦略として媒体撲滅キャンペーンをはることが重要となる。これには、住民に対する衛生及び保健教育も含まれる。		
その他	1. 建設工事中の環境影響		○			建設予定地には民家はなく、住民への影響は少ない。但し、機材運搬の際、既存道路沿いの住民に騒音、振動等の迷惑をかけることが予想される。	建設に先立ち、既存道路の拡大幅、整備が行なわれる。又、民家近くでの車両制限スピードを設け、振動・騒音を抑える。		
	2. 環境モニタリング		○				衛生環境についてのモニタリングは重要		

表 3.6.1 地質調查

Location	Drilling (* - 1)		Seismic Prospecting (km)	Laboratory Test		In-situ Rock Test	Test Pit	
	Number of Holes	Total Length (m)		Number of Test for Soil	Number of Test for Rock		Number of Pits	Total Length (m)
Main Dam	30	620	2.0	20	30	-	8	64
Waterway	40	1,000	4.0	20	20	-	6	48
Penstock Intake Dam	8	240	0.6	10	10	-	6	48
Powerhouse	3	180	-	-	10	6	-	-
Borrow Area	4	120	-	20	-	-	10	80
Quarry Site	5	100	1.0	-	10 (* - 2)	-	-	-
Total	90	2,260	7.6	70	80	6	30	240

<Note> (* - 1): Permeability tests are carried out in some drill holes.

(* - 2): Alkali aggregate reaction test by Mortar bar method is included.

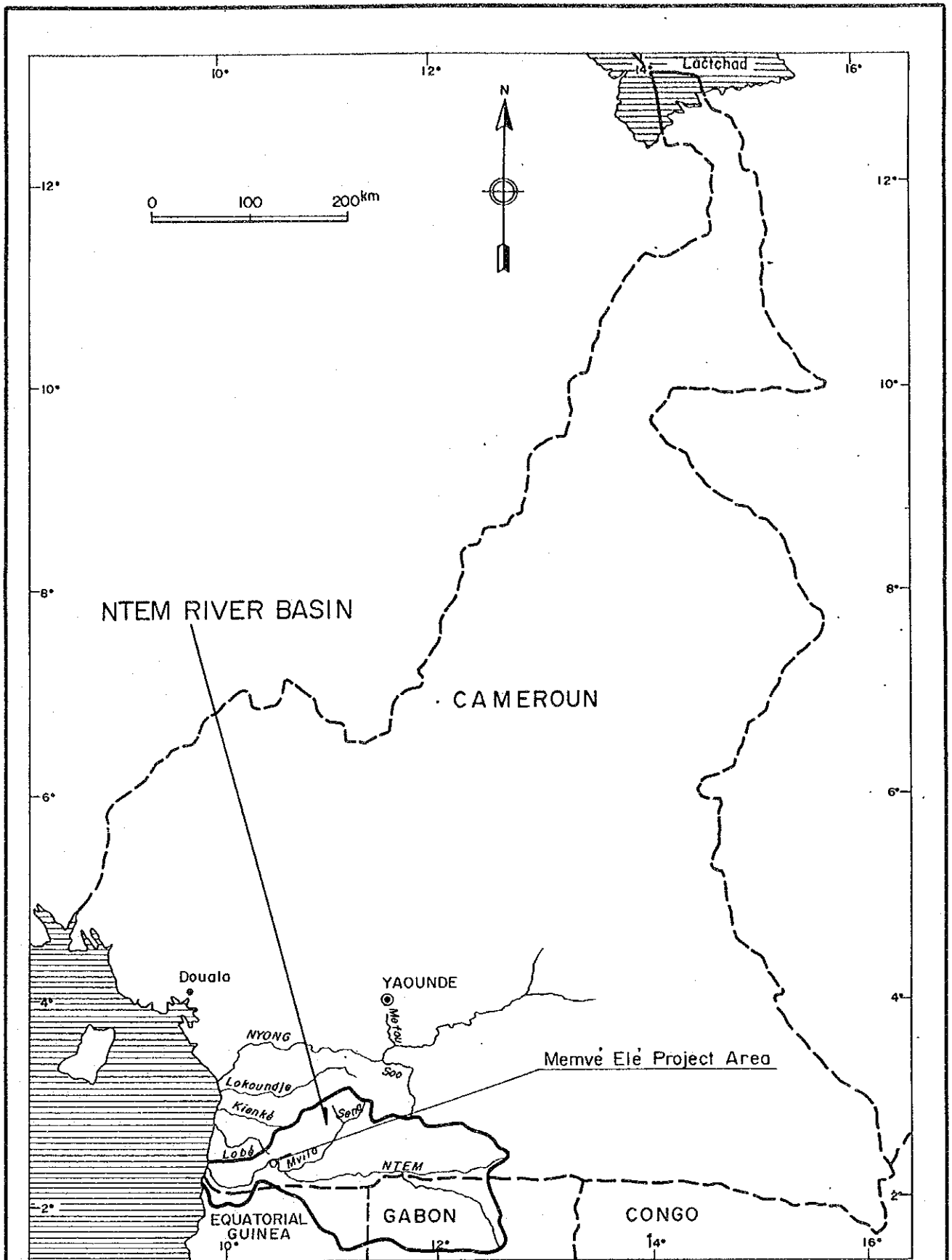


图 3.2.1 Ntem流域位置图

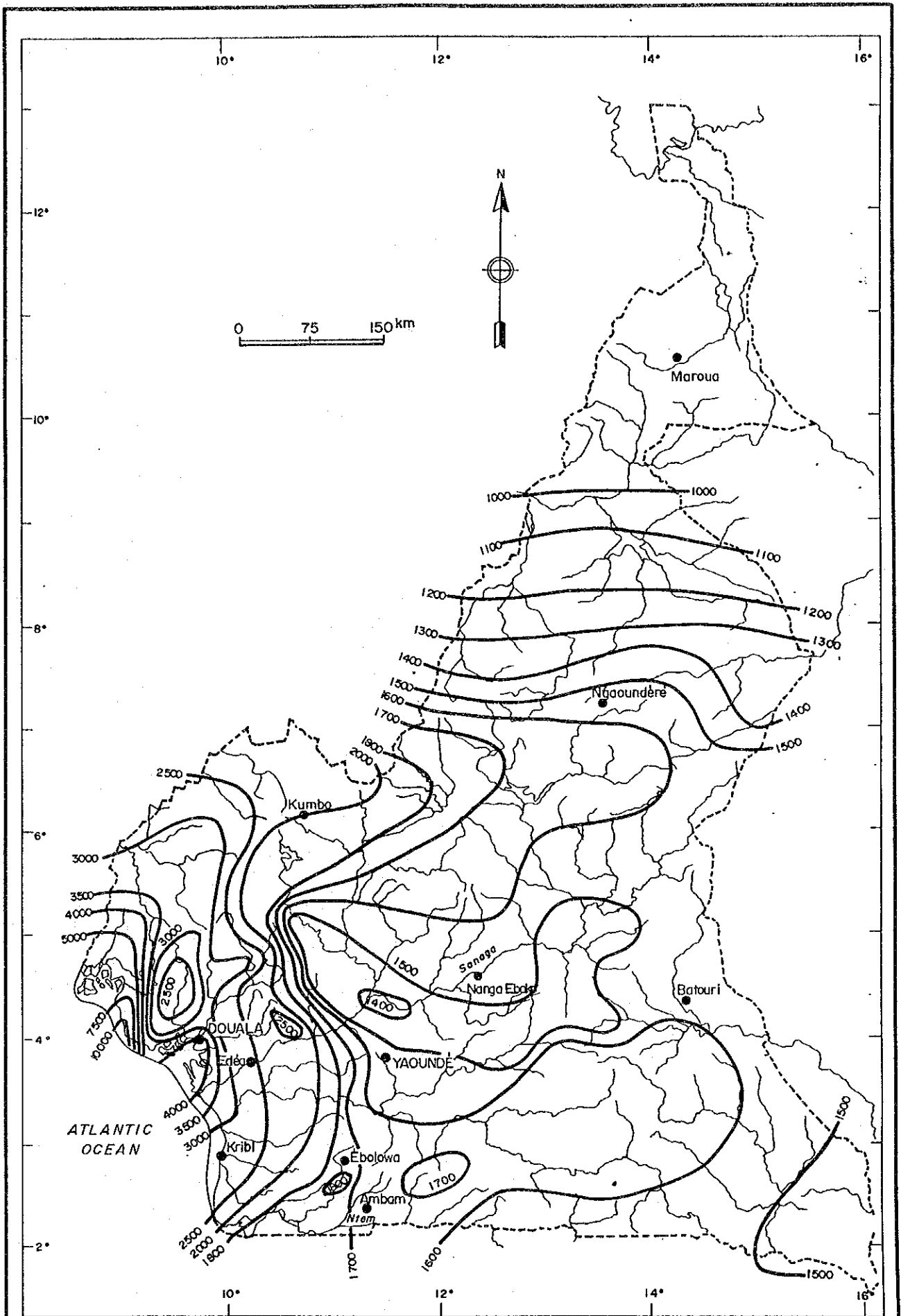


図 3.2.2 カメルーンの等雨量線

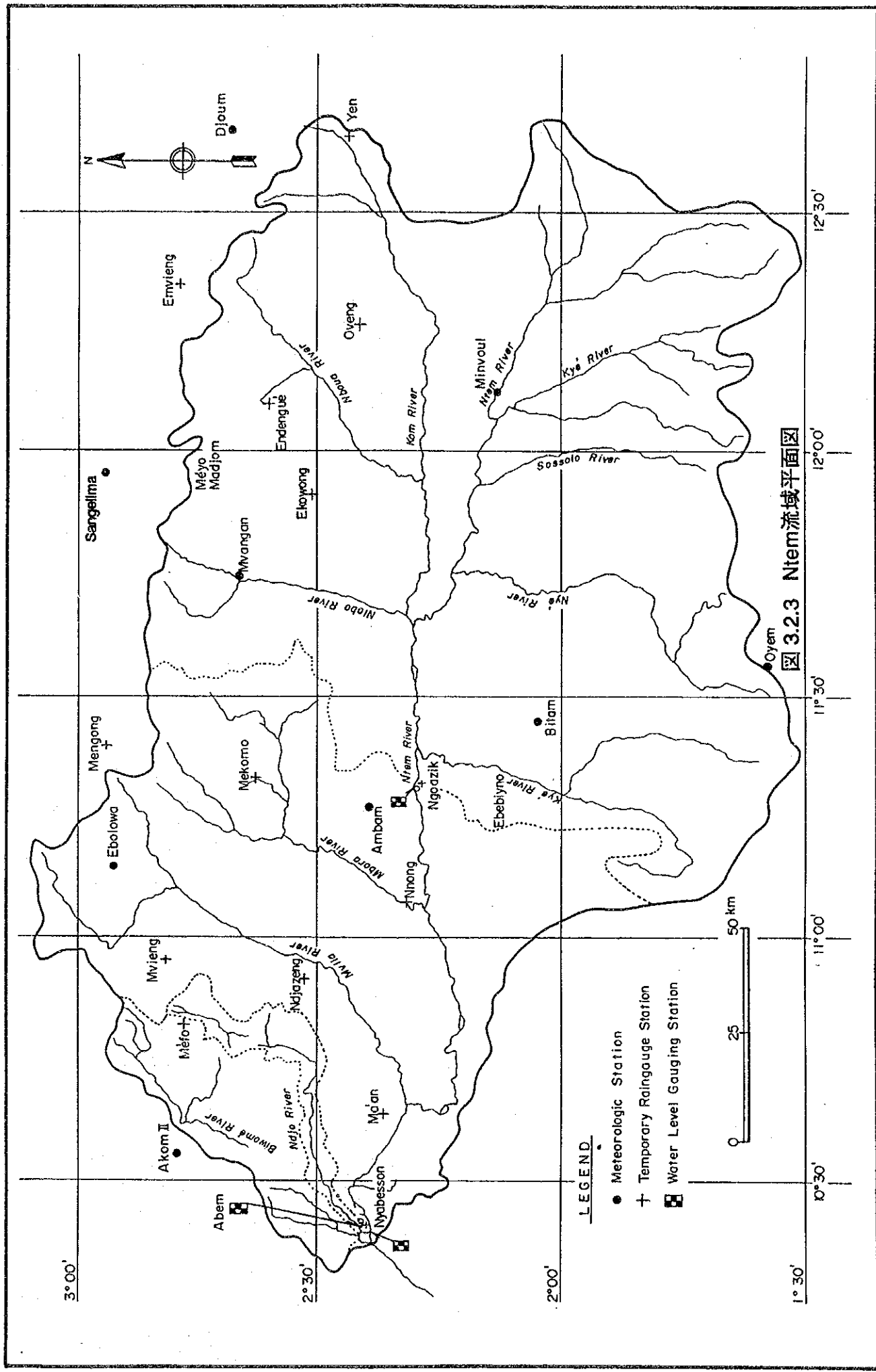


图 3.2.3 Niem流域平面图

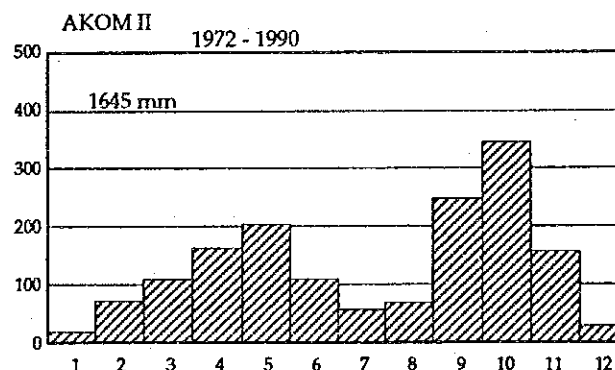
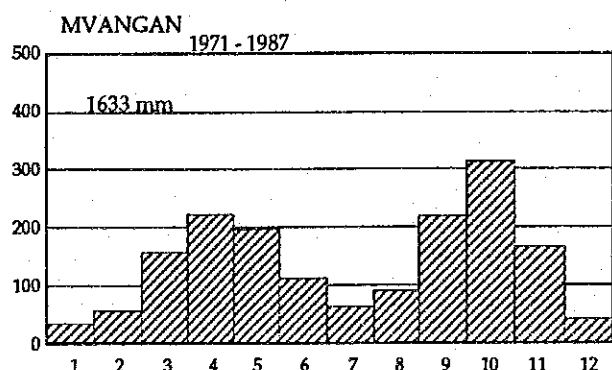
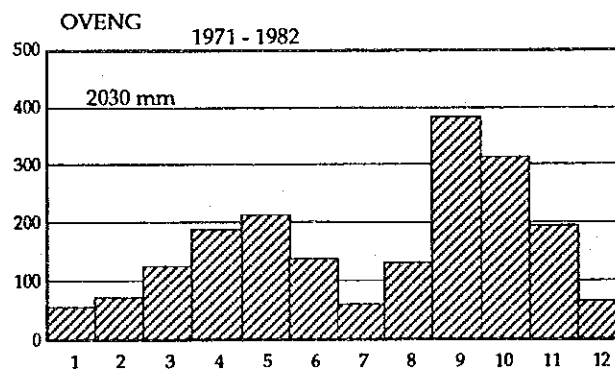
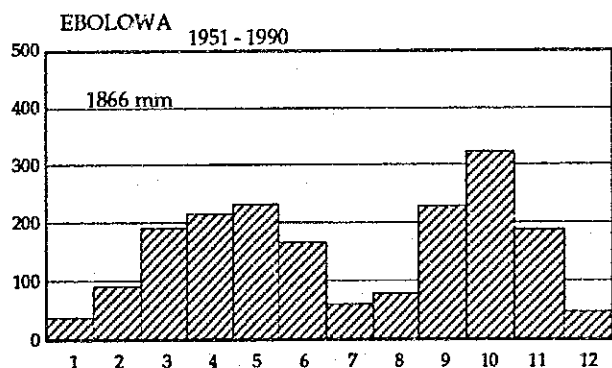
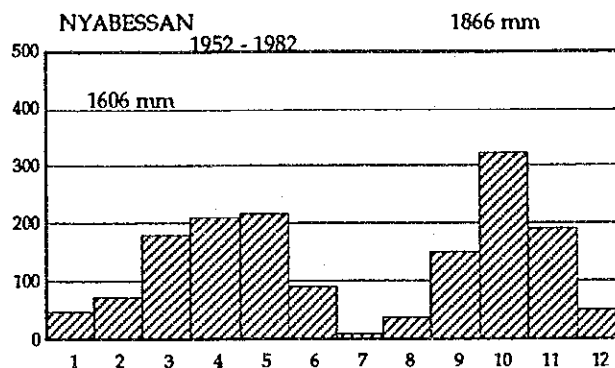
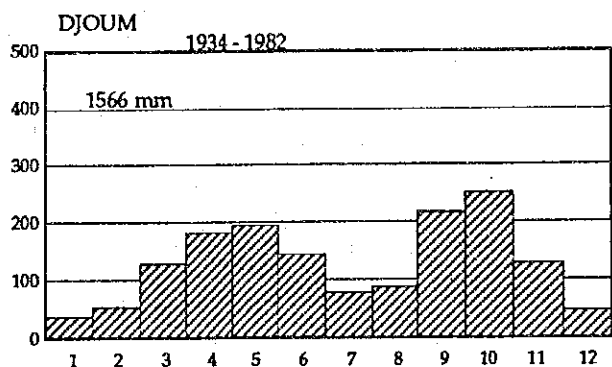
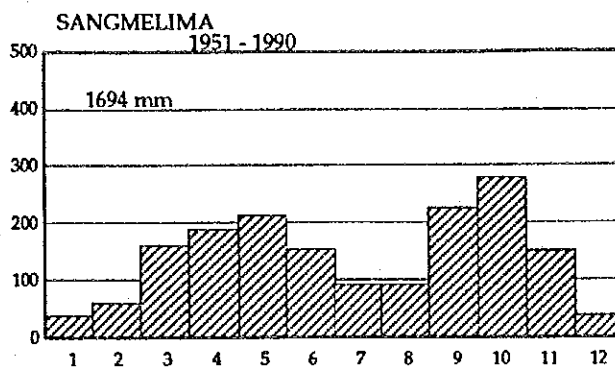
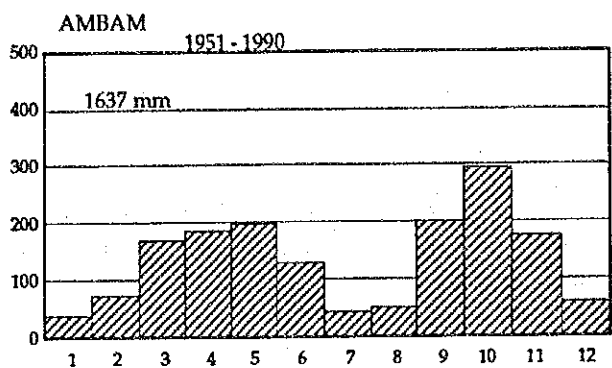


図 3.2.4 各観測所の月別降雨パターン (1/2)

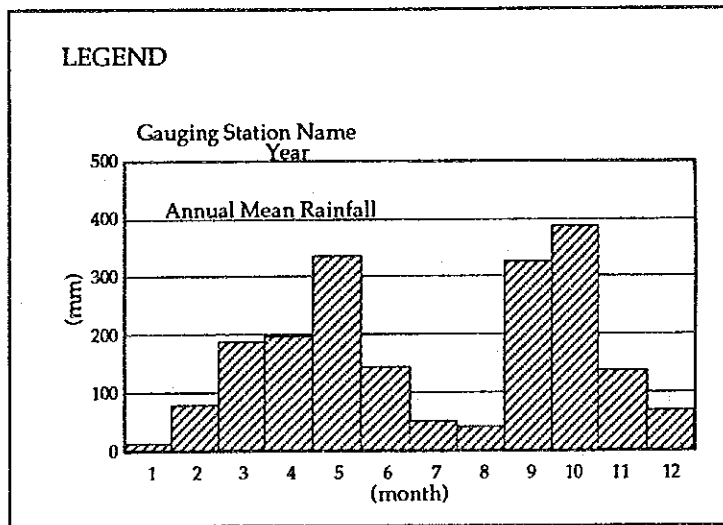
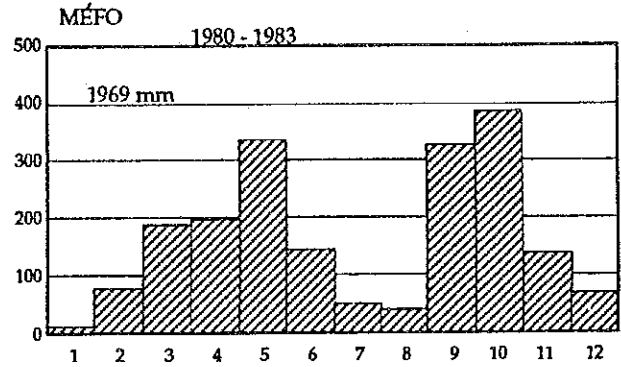
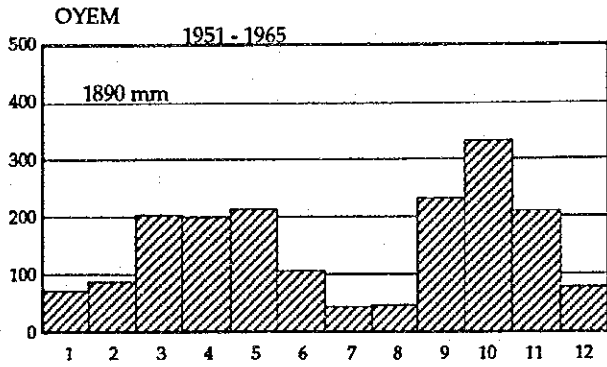
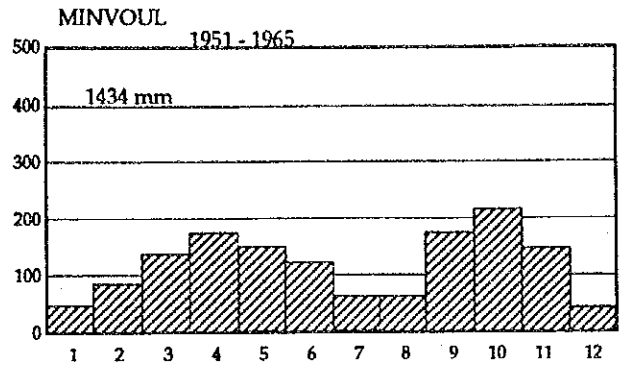
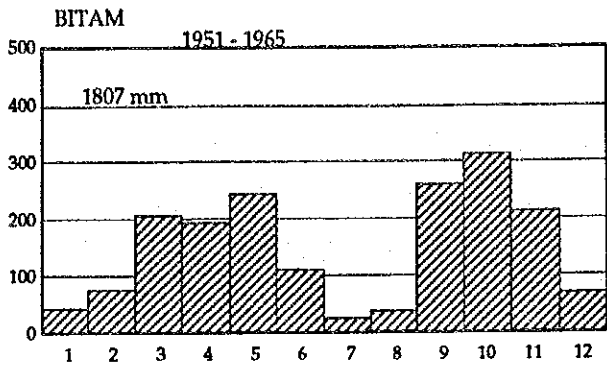


図 3.2.4 各観測所の月別降雨パターン (2/2)

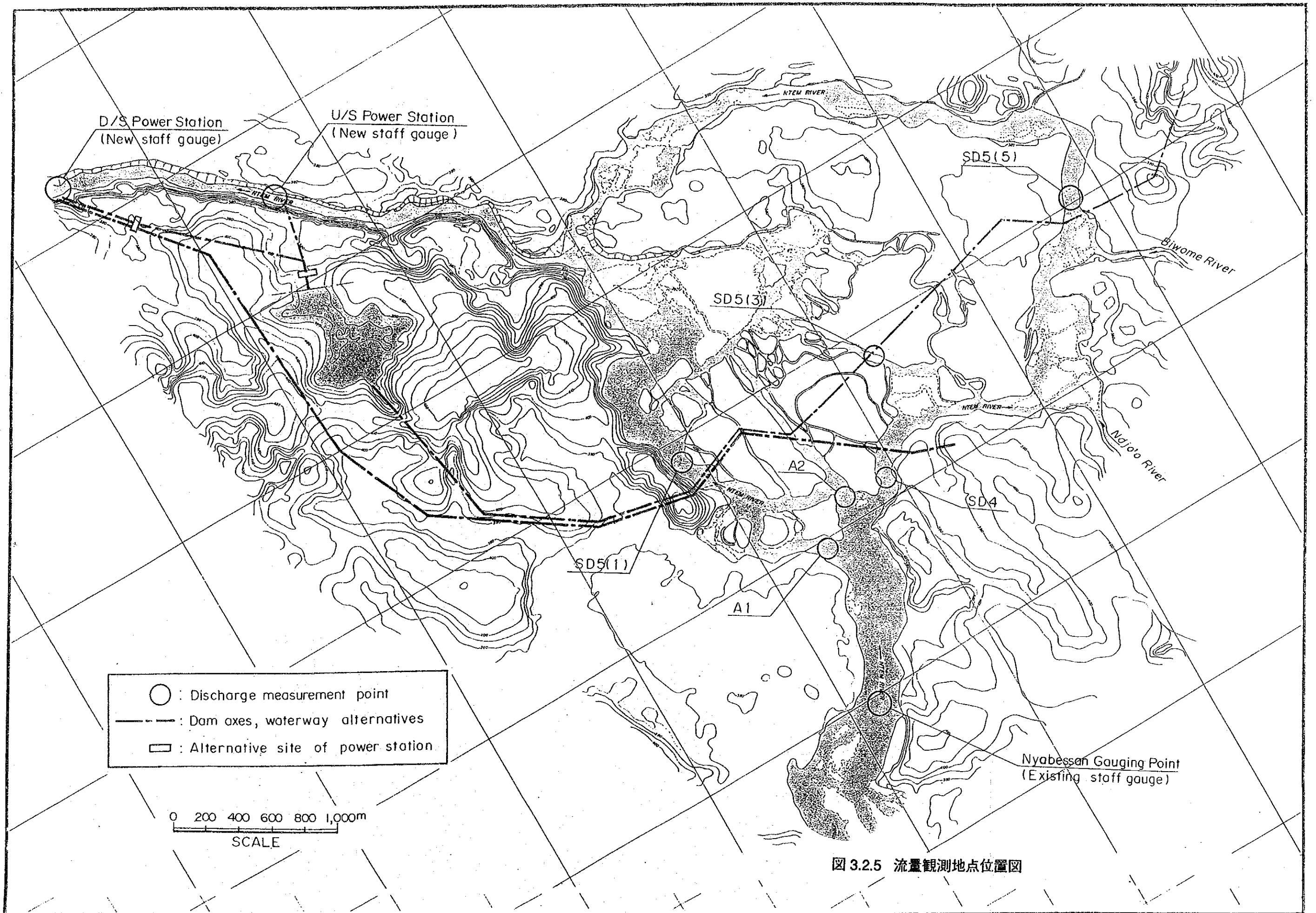


图 3.2.5 流量观测地点位置图

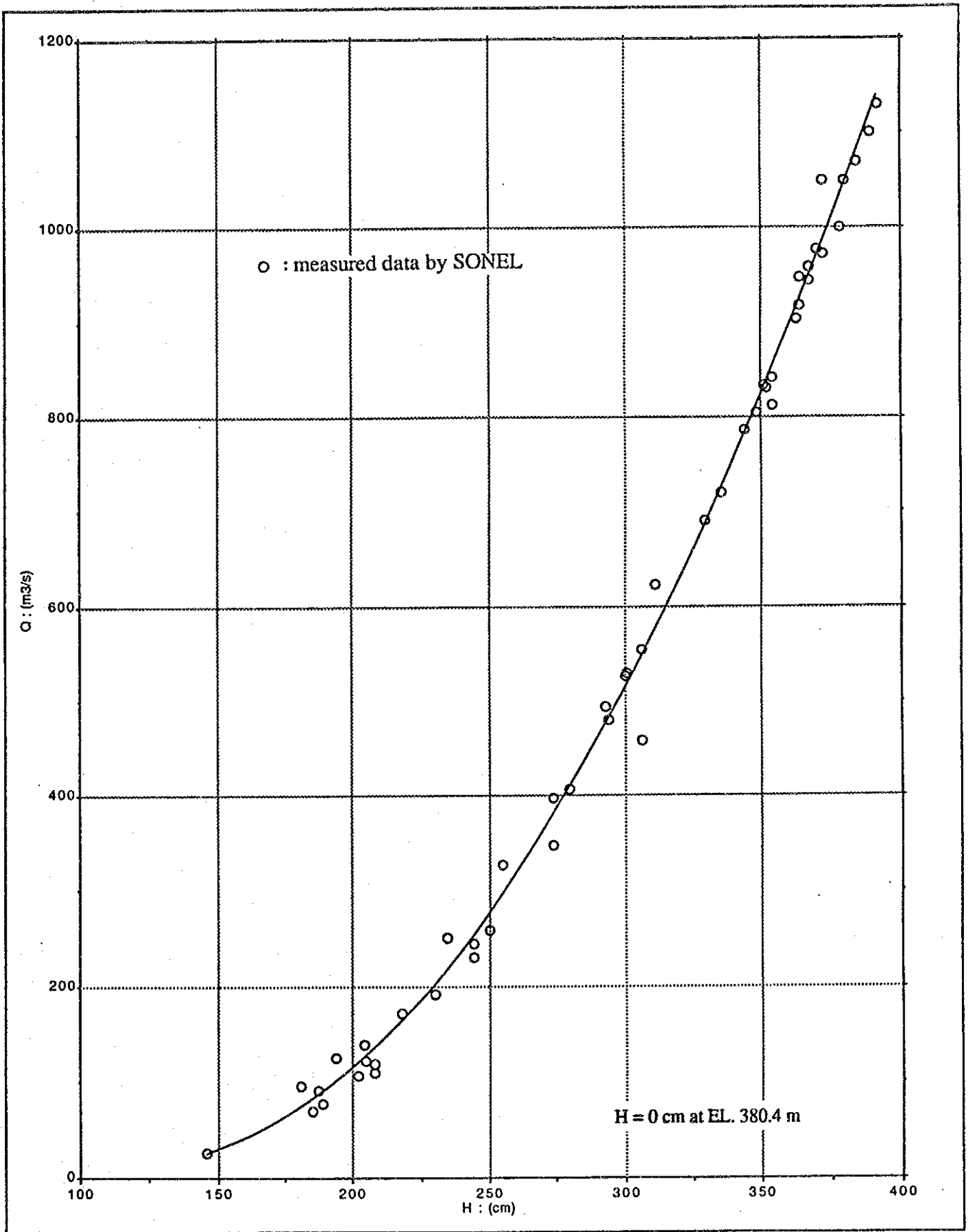


図 3.2.6 Ntem川Nyabessanにおける水位 - 流量曲線

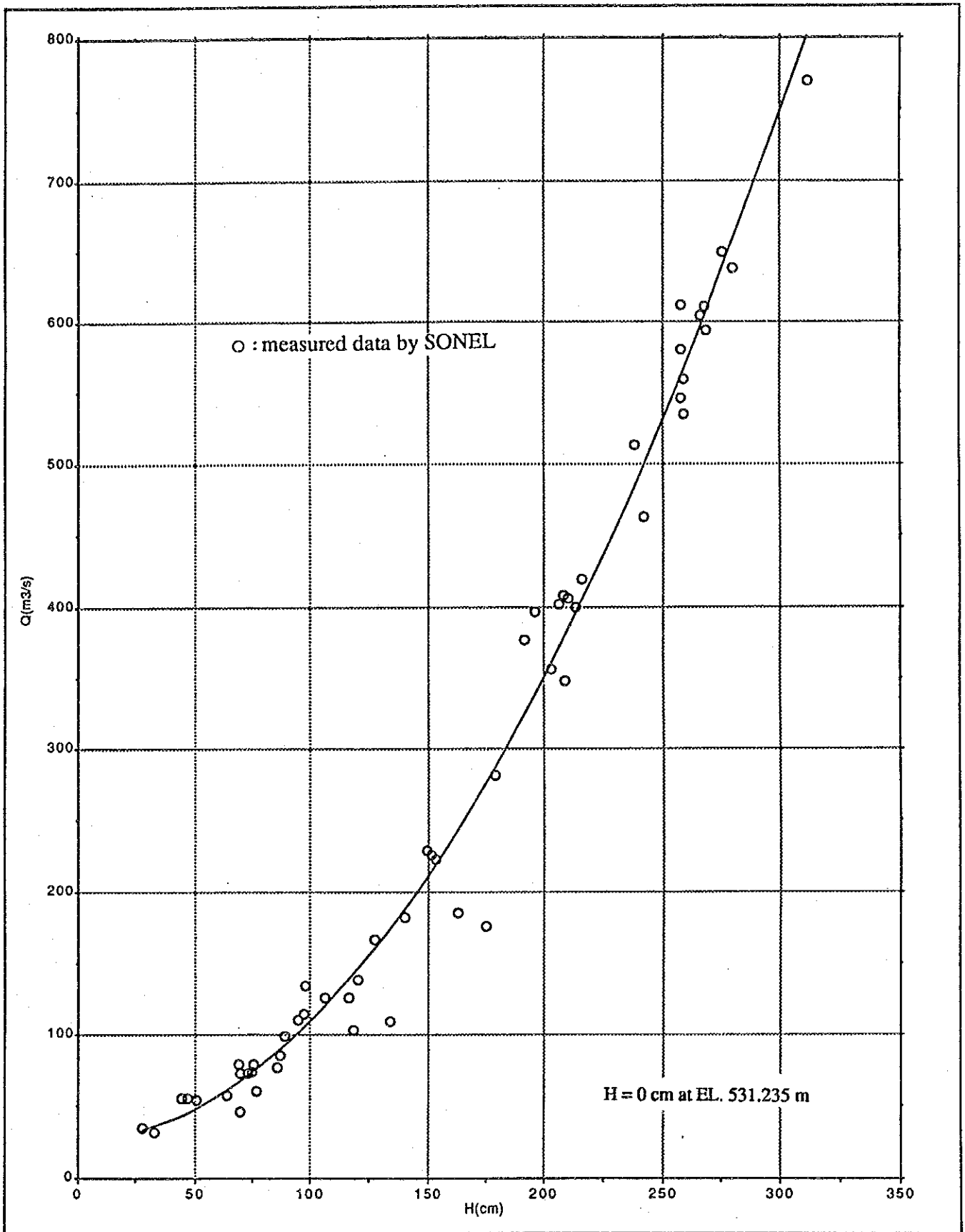


図 3.2.7 Ntem川Ngoazikにおける水位 - 流量曲線

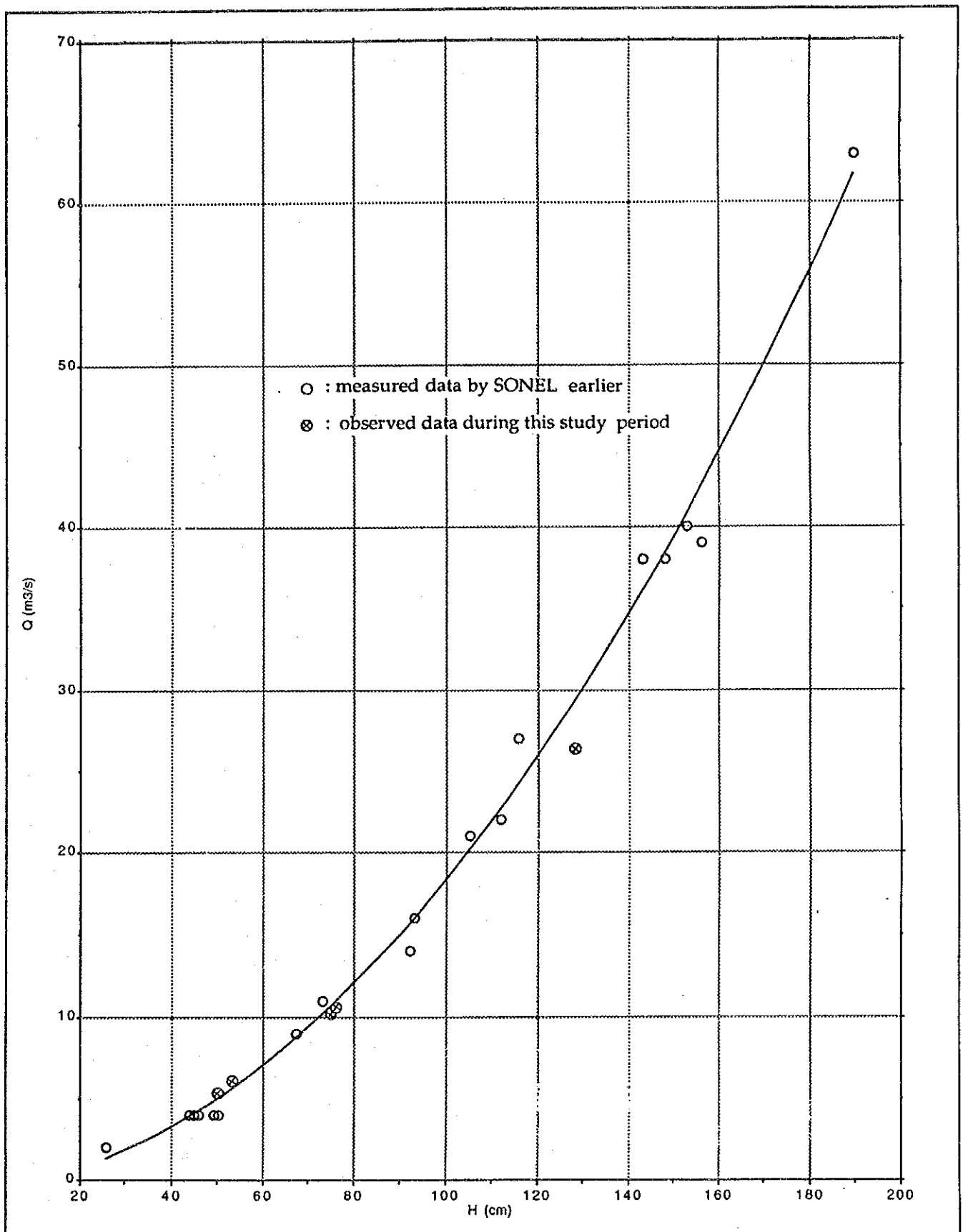


図 3.2.8 Ndjo'o川Abemにおける水位 - 流量曲線

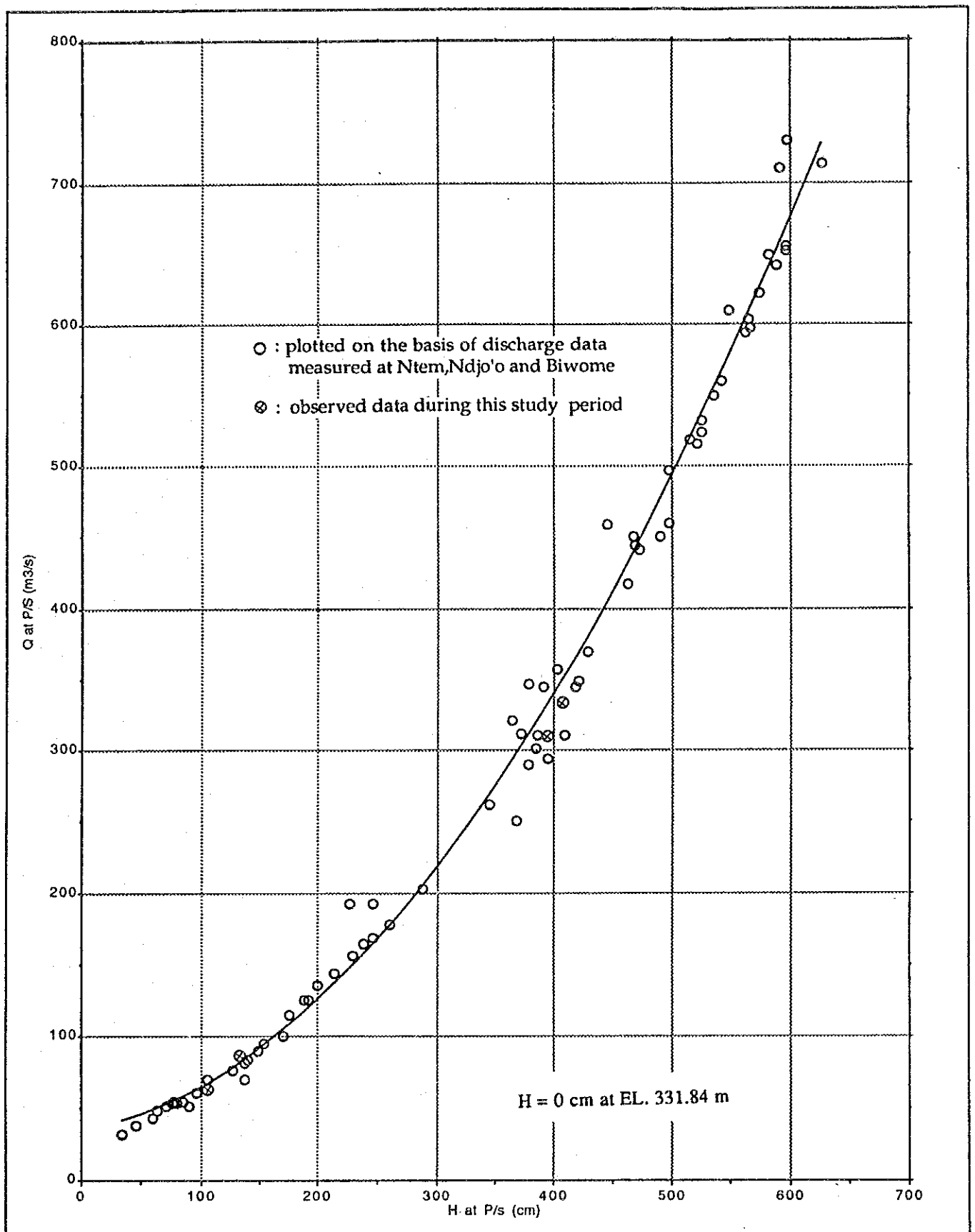


図 3.2.9 下流発電所サイトにおける水位 - 流量曲線

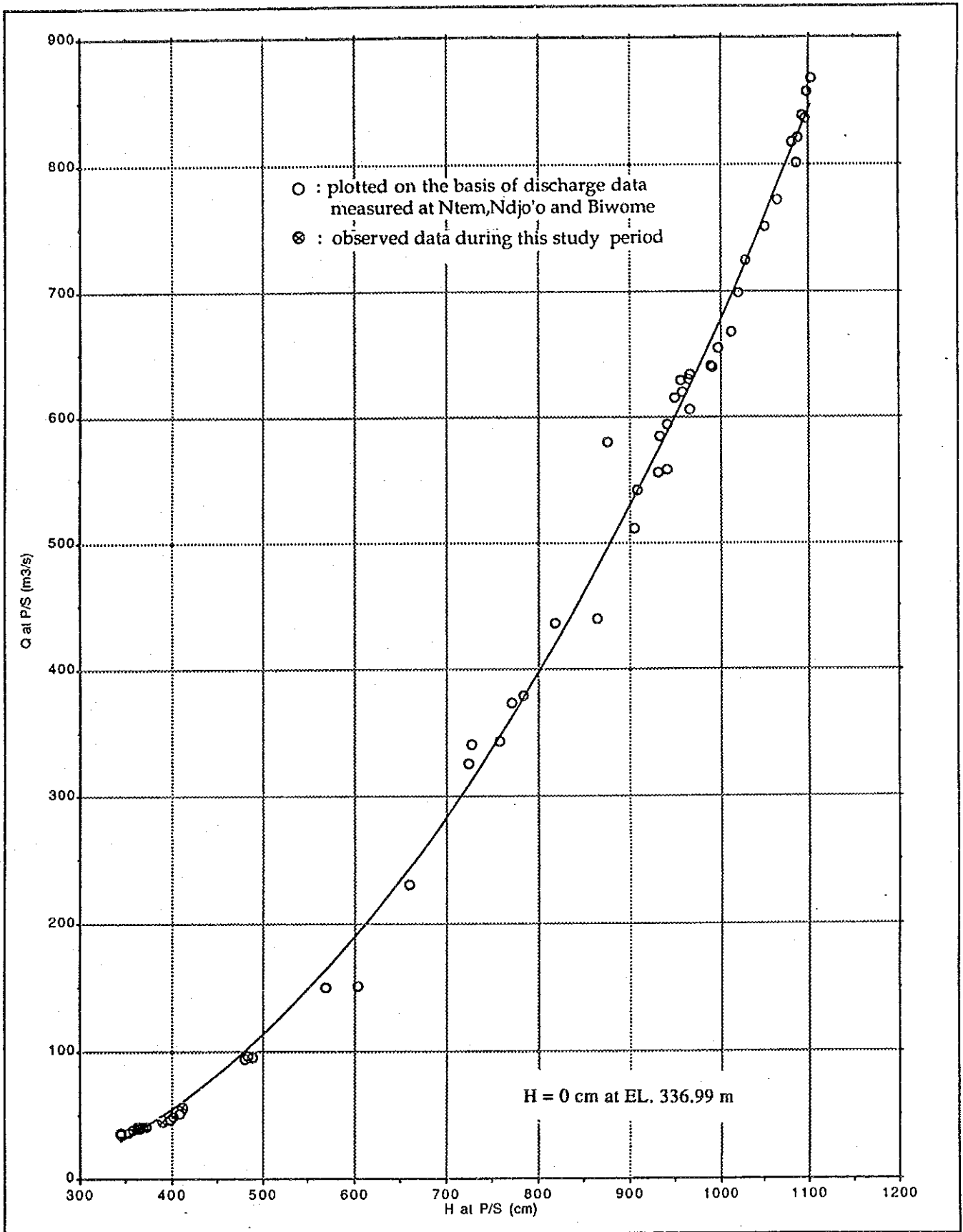
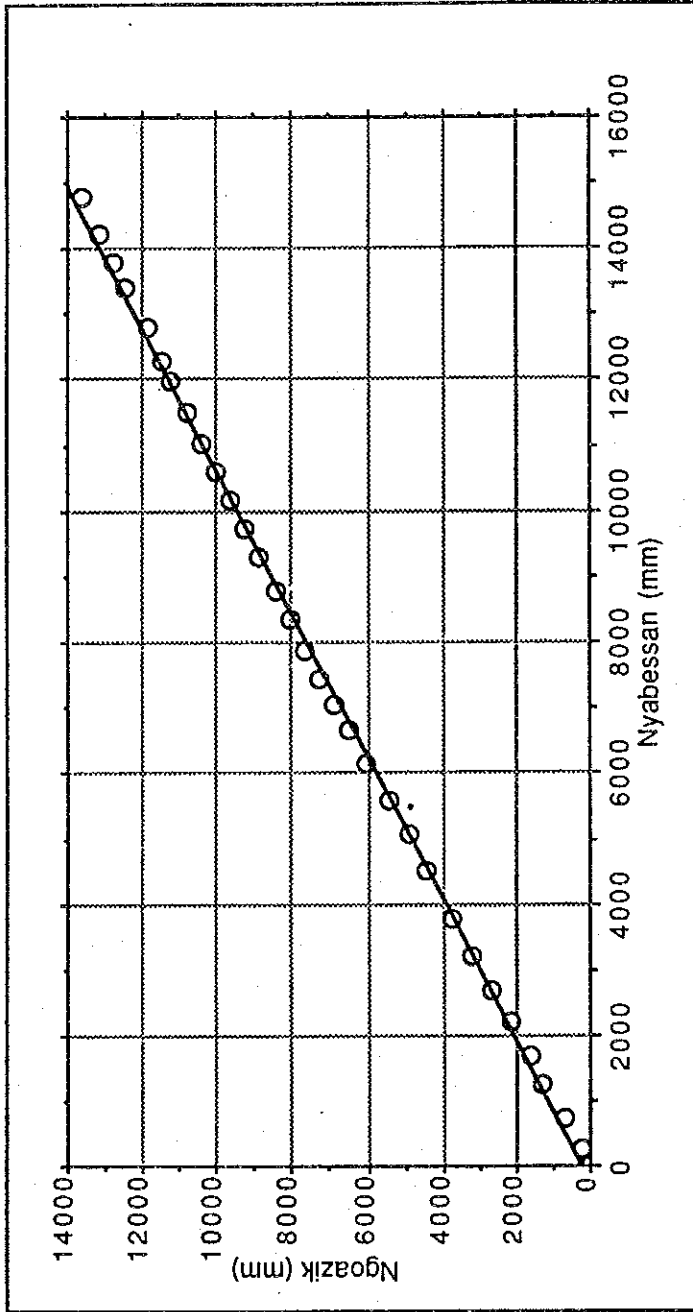


図 3.2.10 上流発電所サイトにおける水位 - 流量曲線



(Data Period : 1958 - 1988)

图 3.2.11 累加流出量曲线

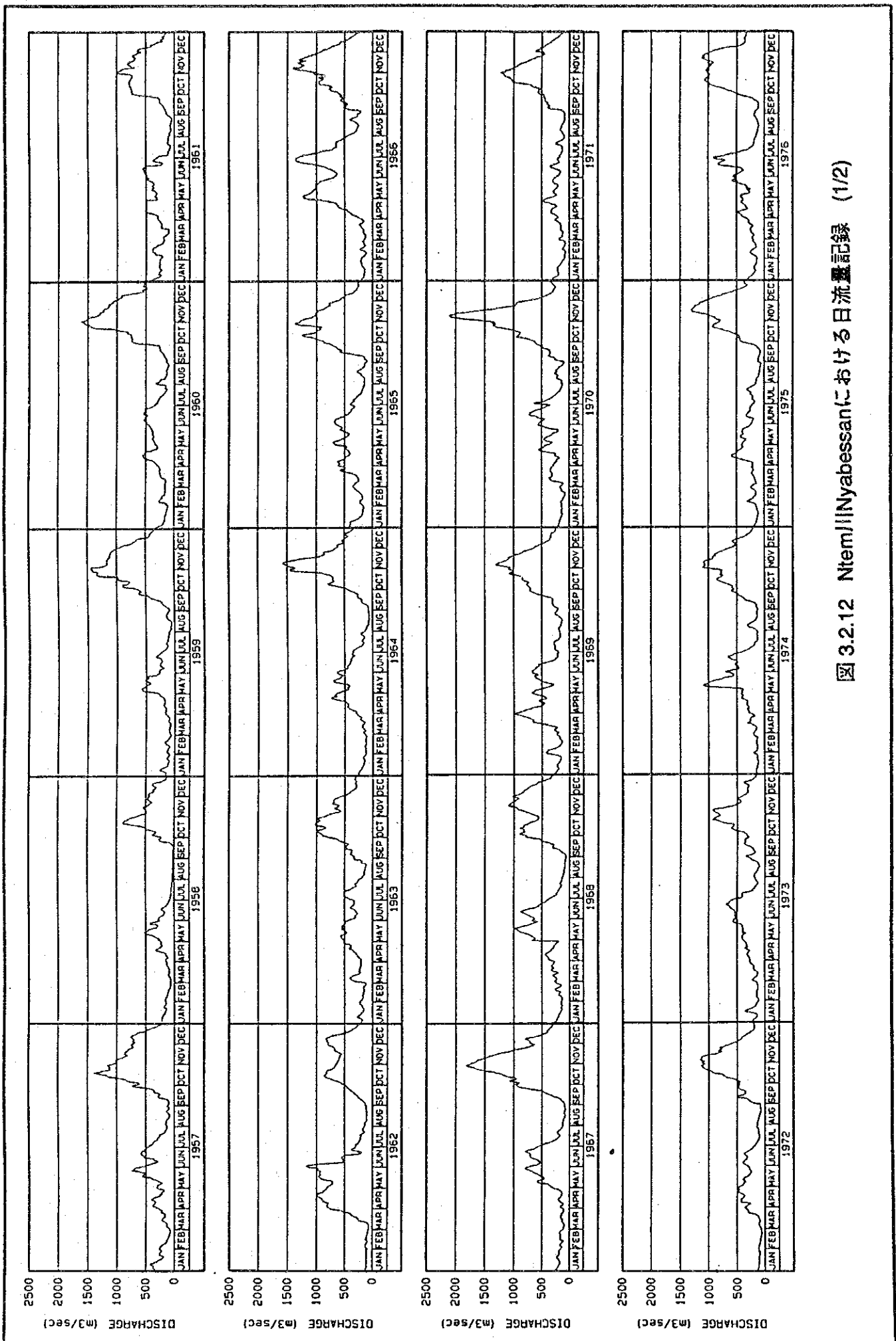


図 3.2.12 Ntem//Nyabessanにおける日流量記録 (1/2)

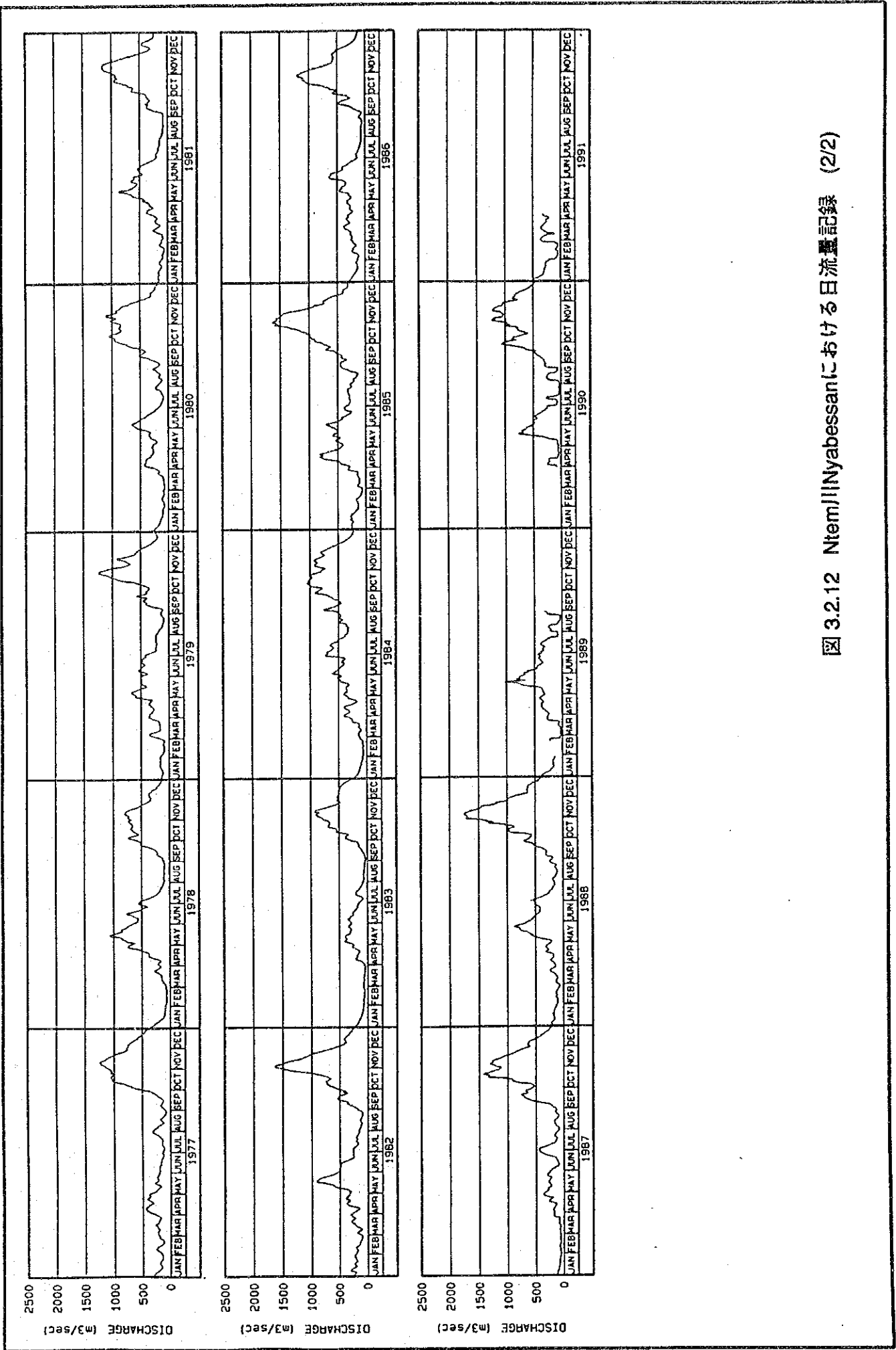


図 3.2.12 Ntem川/Nyabessanにおける日流量記録 (2/2)

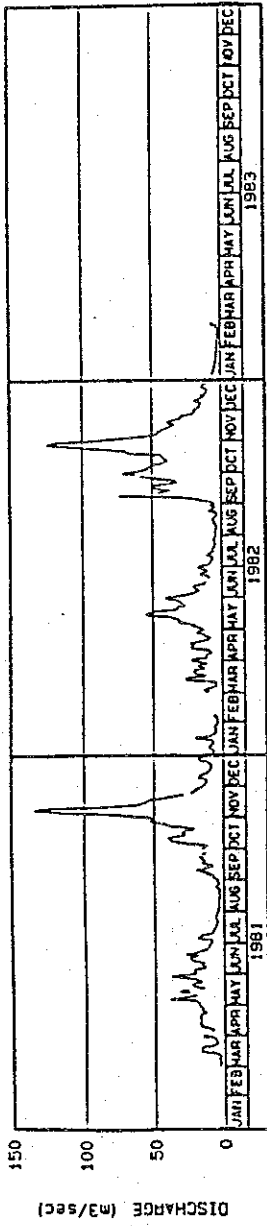


図 3.2.13 Ndjo'o||Abemにおける日流量記録

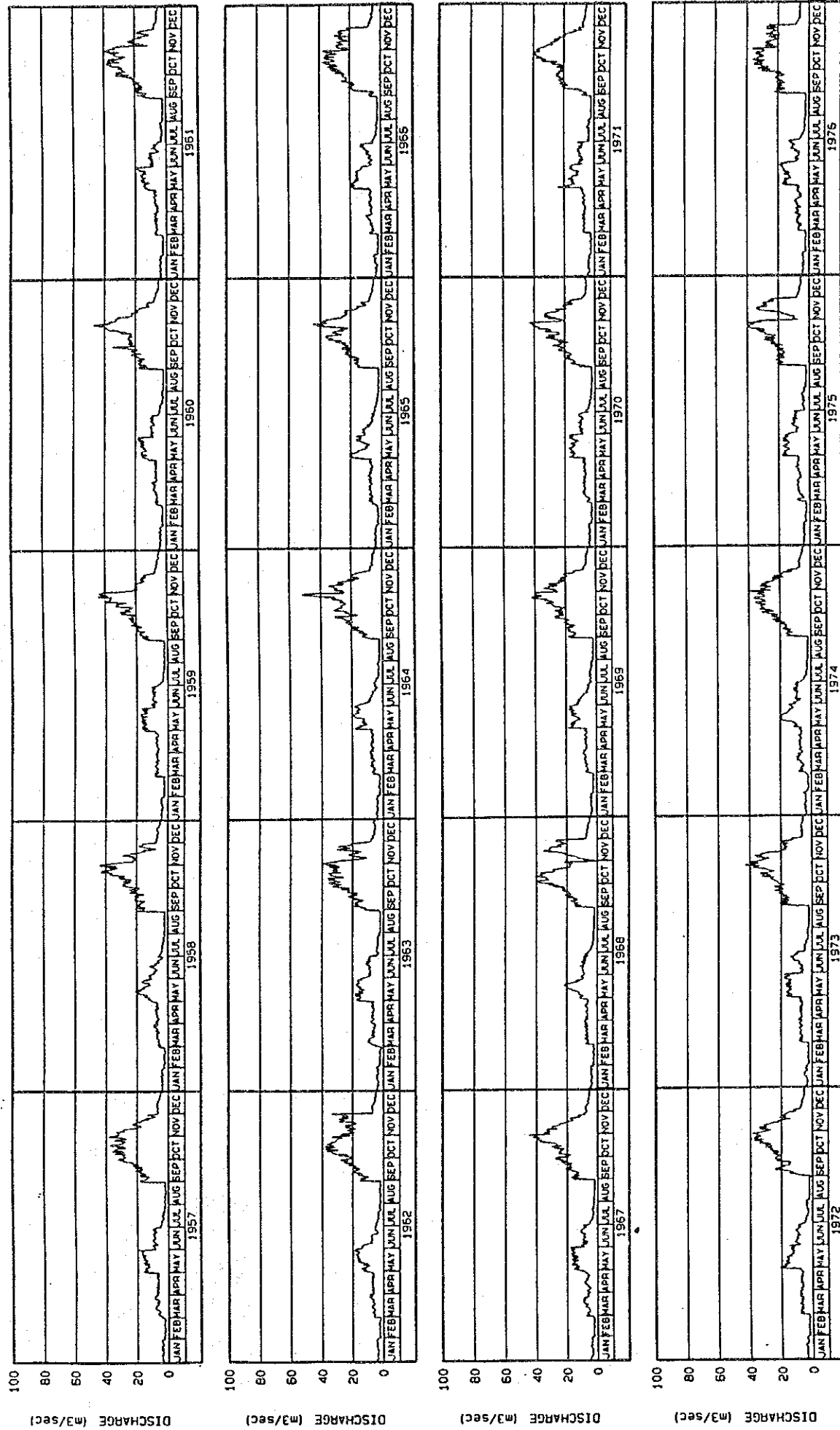


図 3.2.14 Ndjolo||Abemにおける推定日流量 (1/2)

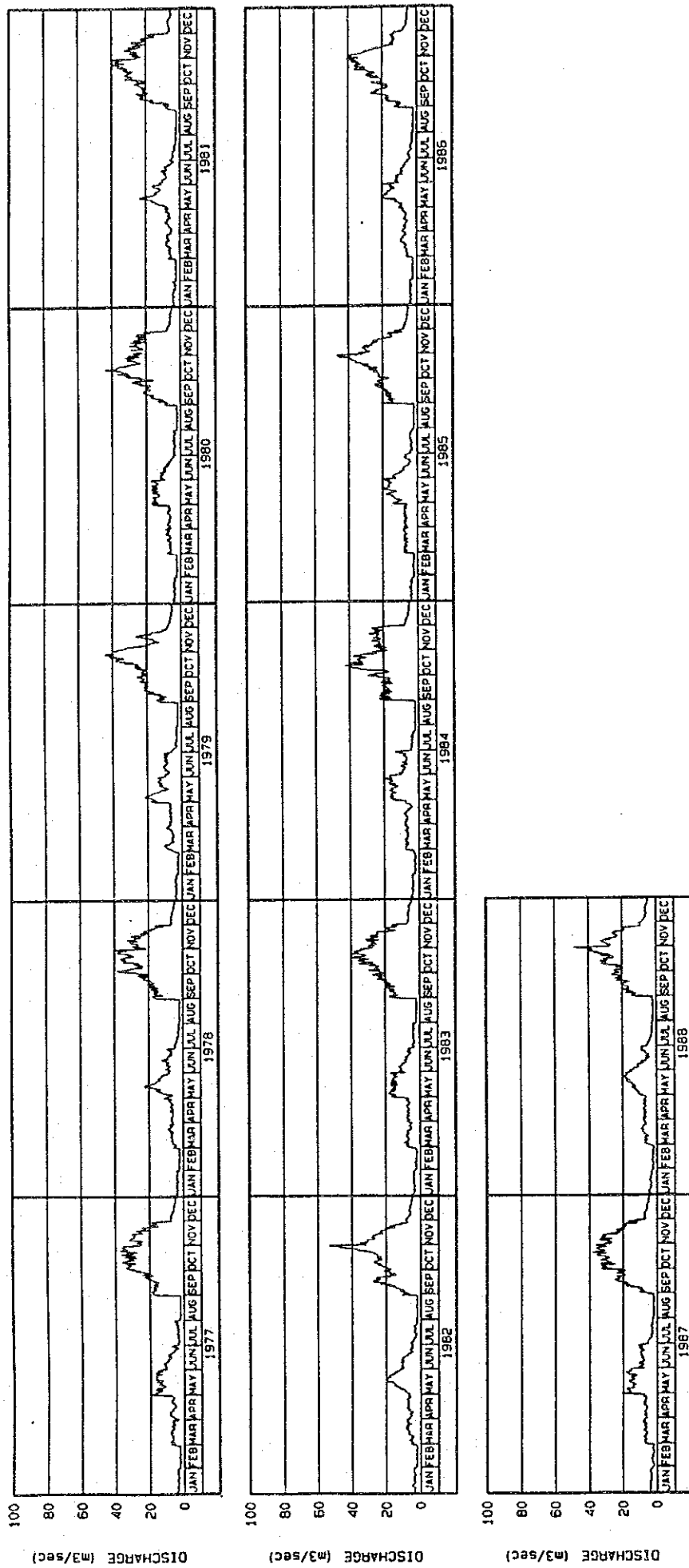


図 3.2.14 Ndjo'o||Abemにおける推定日流量 (2/2)

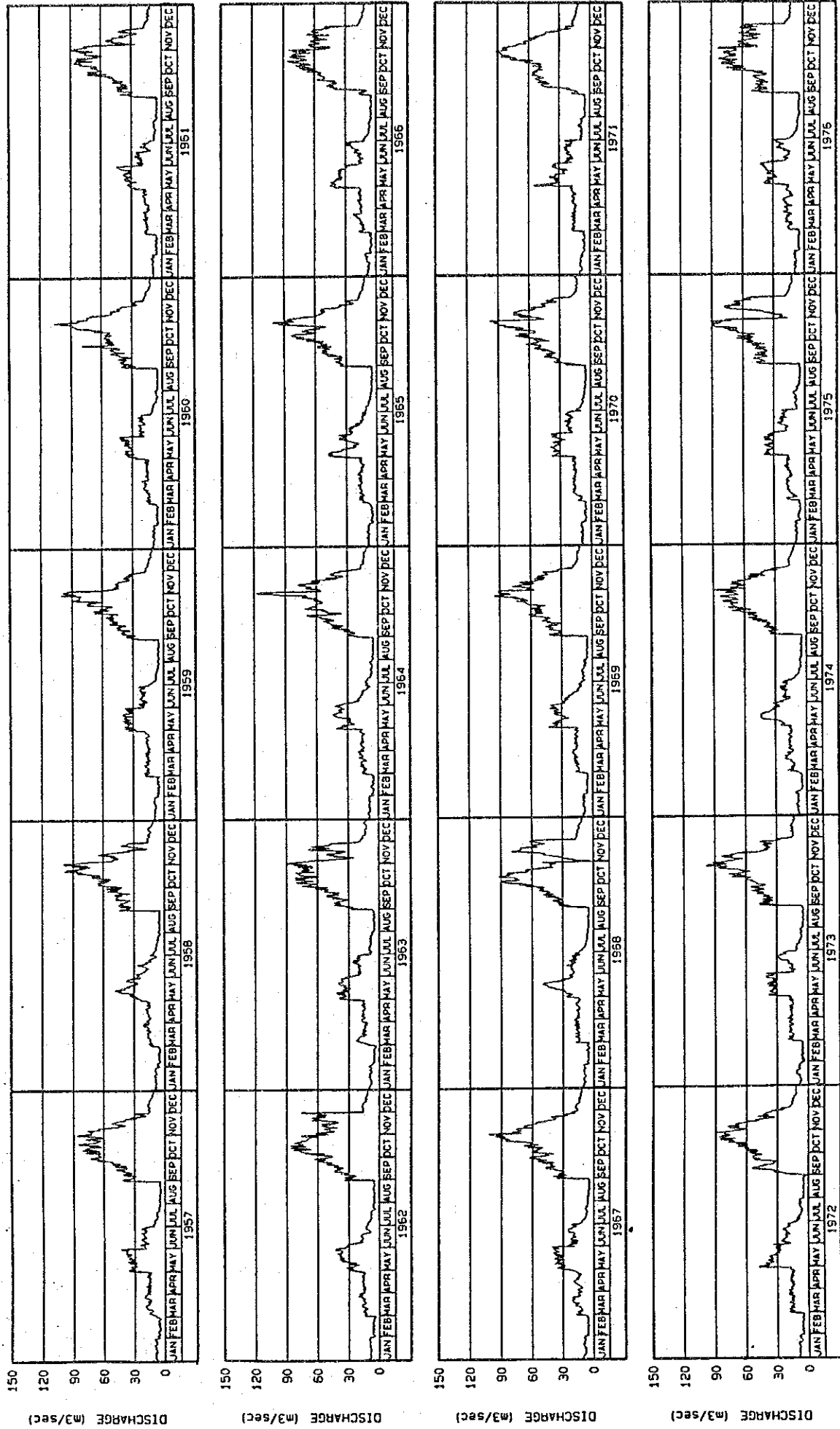


図 3.2.15 Biwome//Nyabessanにおける推定日流量 (1/2)

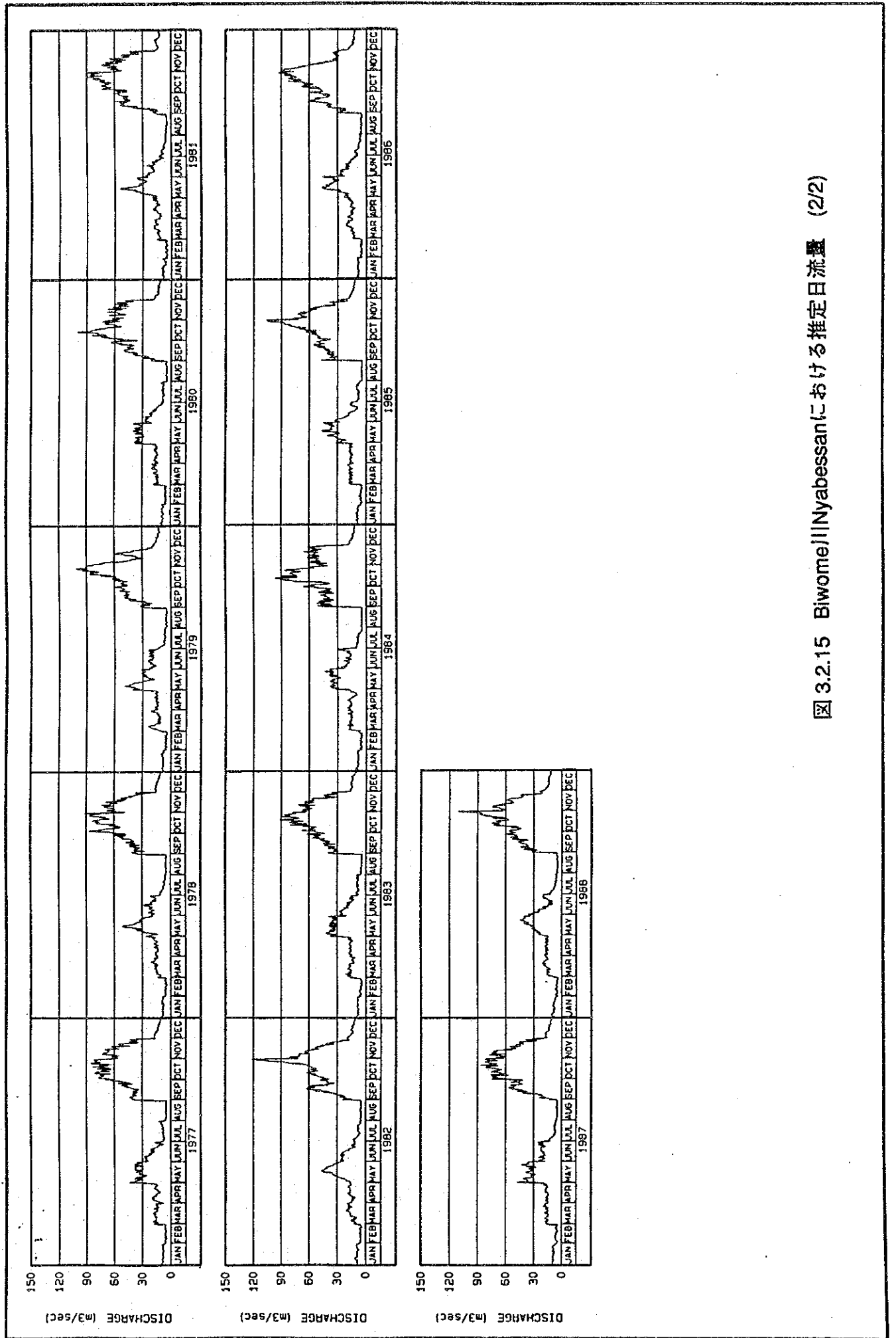


図 3.2.15 Biwome川Nyabessanにおける推定日流量 (2/2)

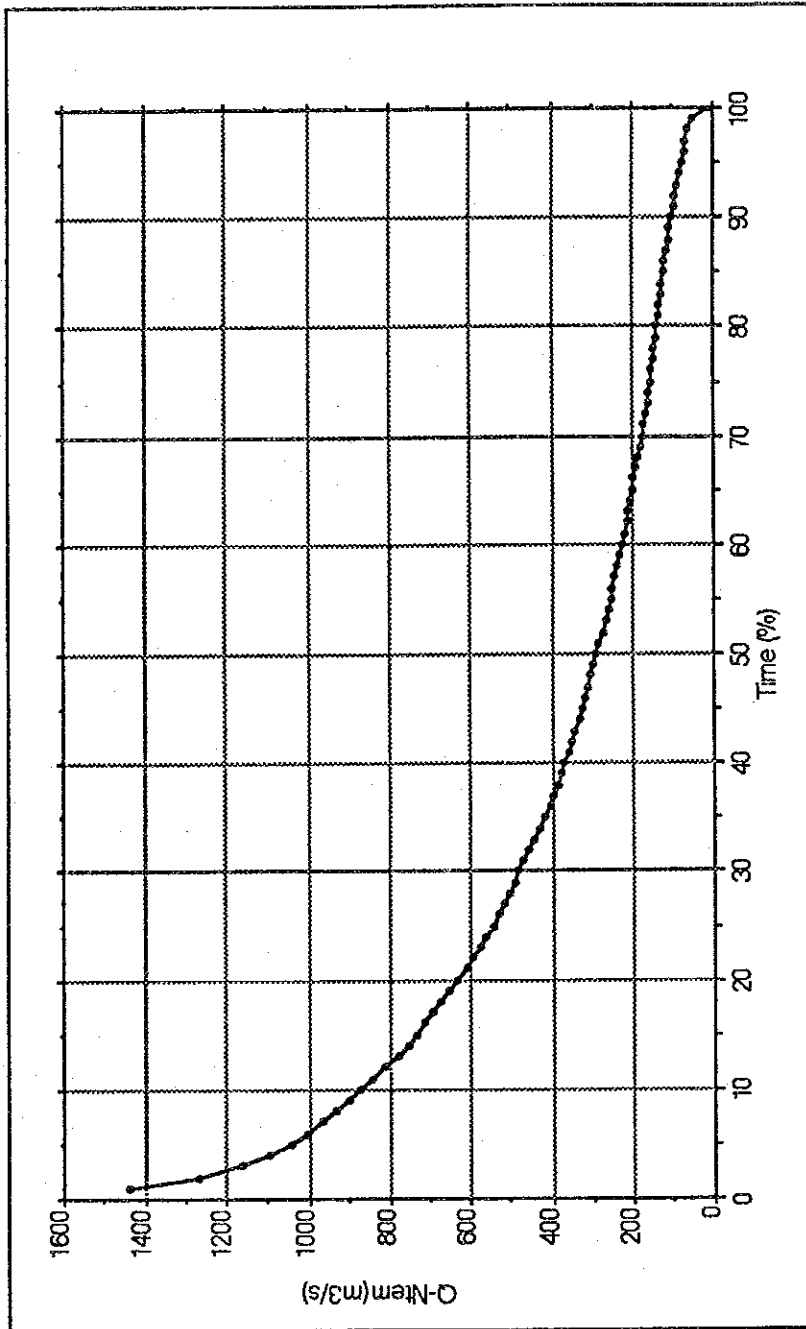


图 3.2.16 Niem川流况曲线

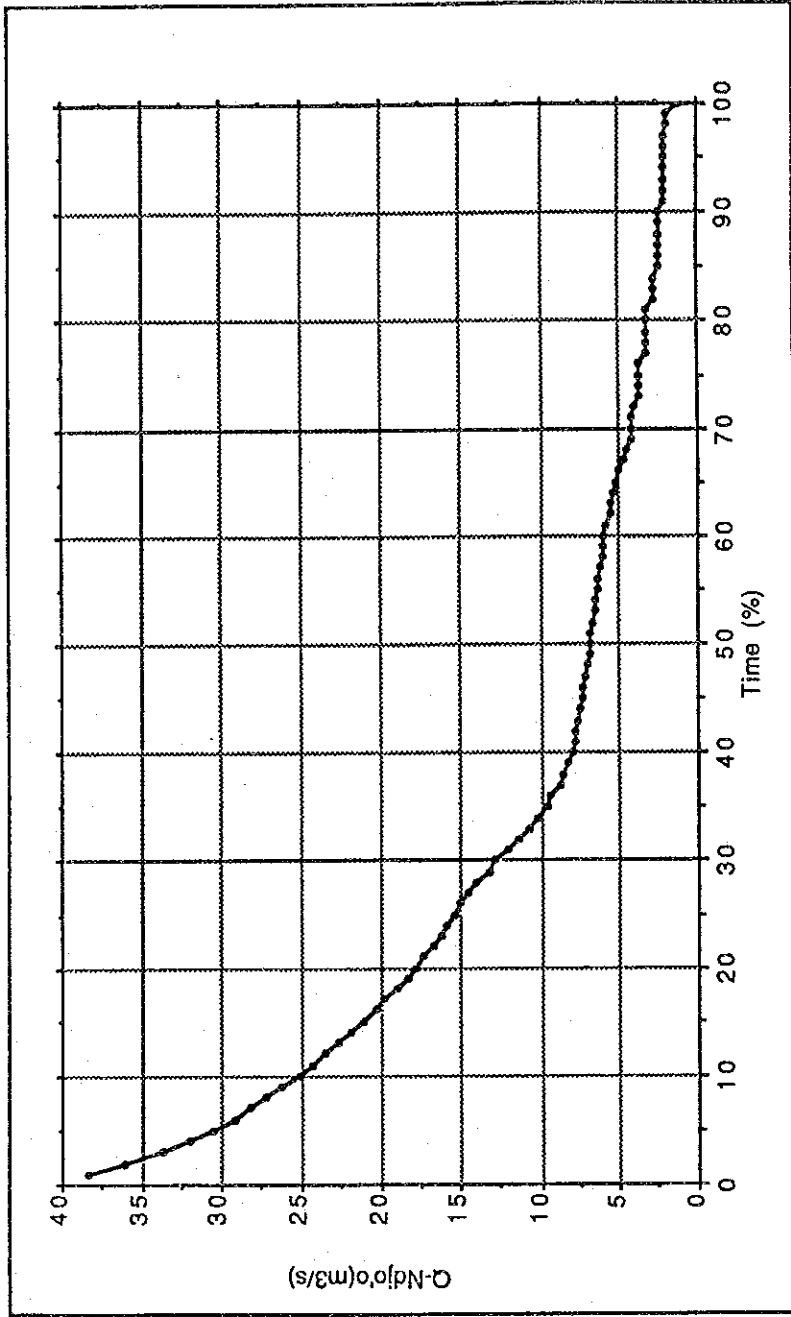


図 3.2.17 Ndjo'o川流況曲線

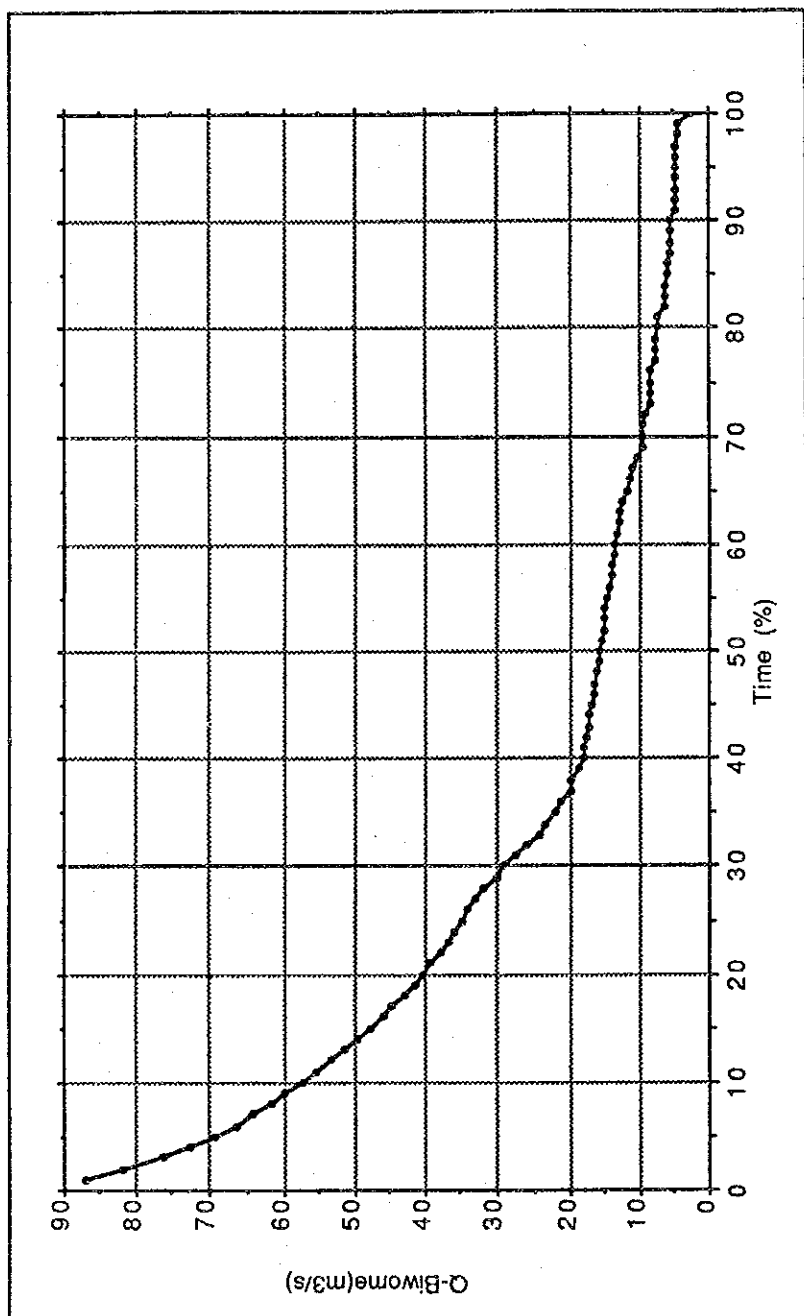


図 3.2.18 Biwome川流況曲線

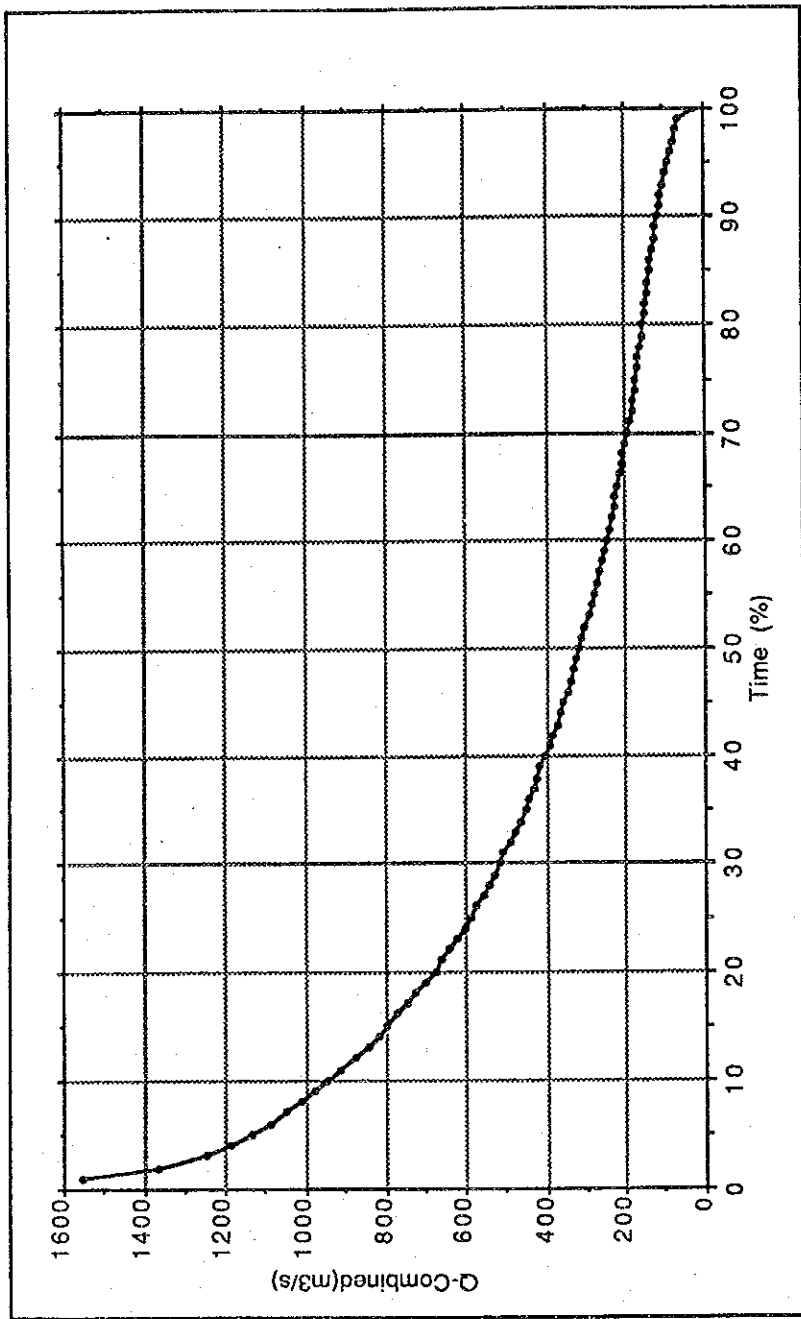
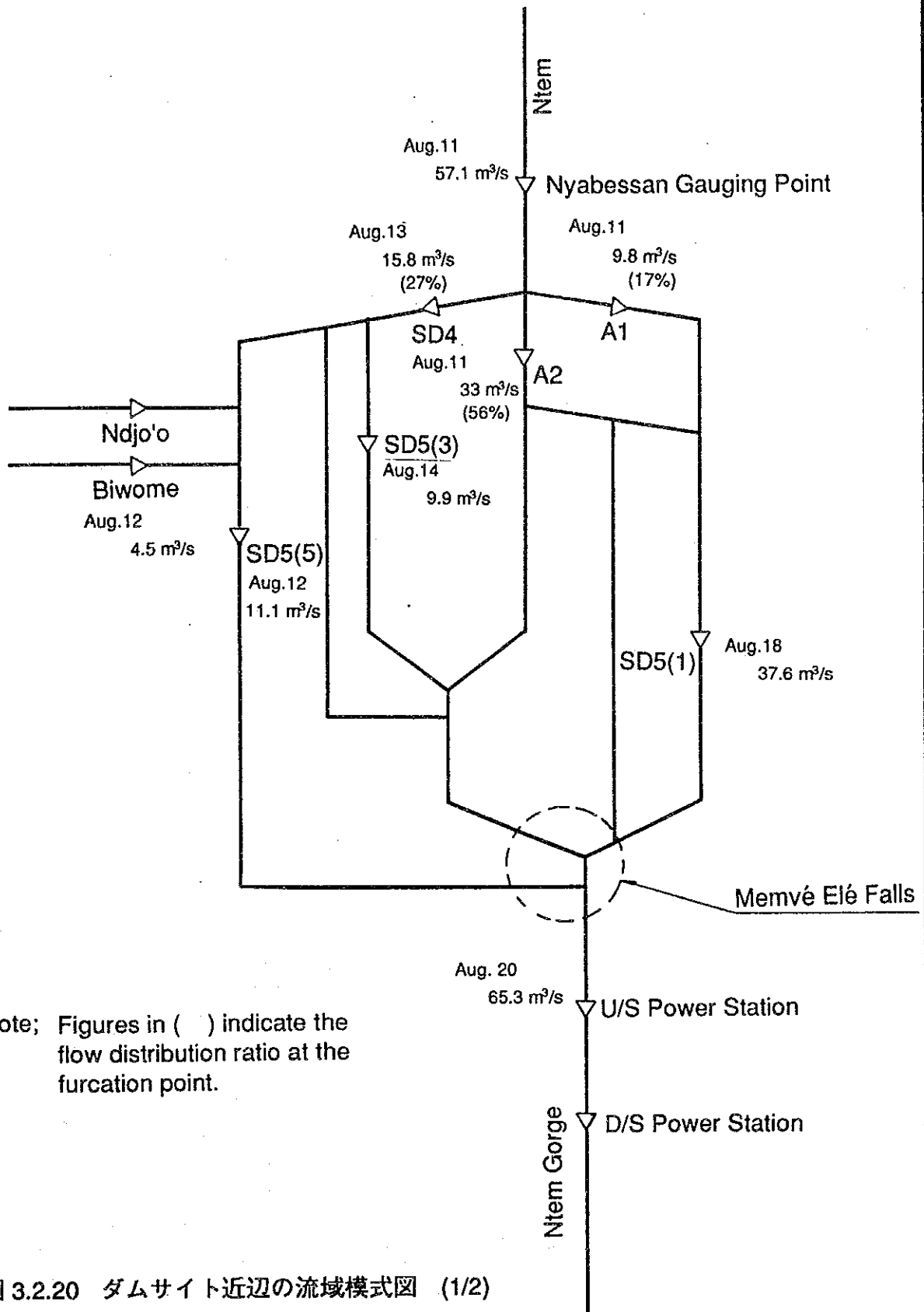


图 3.2.19 合成流況曲線

(August, 1992)

▽ : Discharge Measurement Point

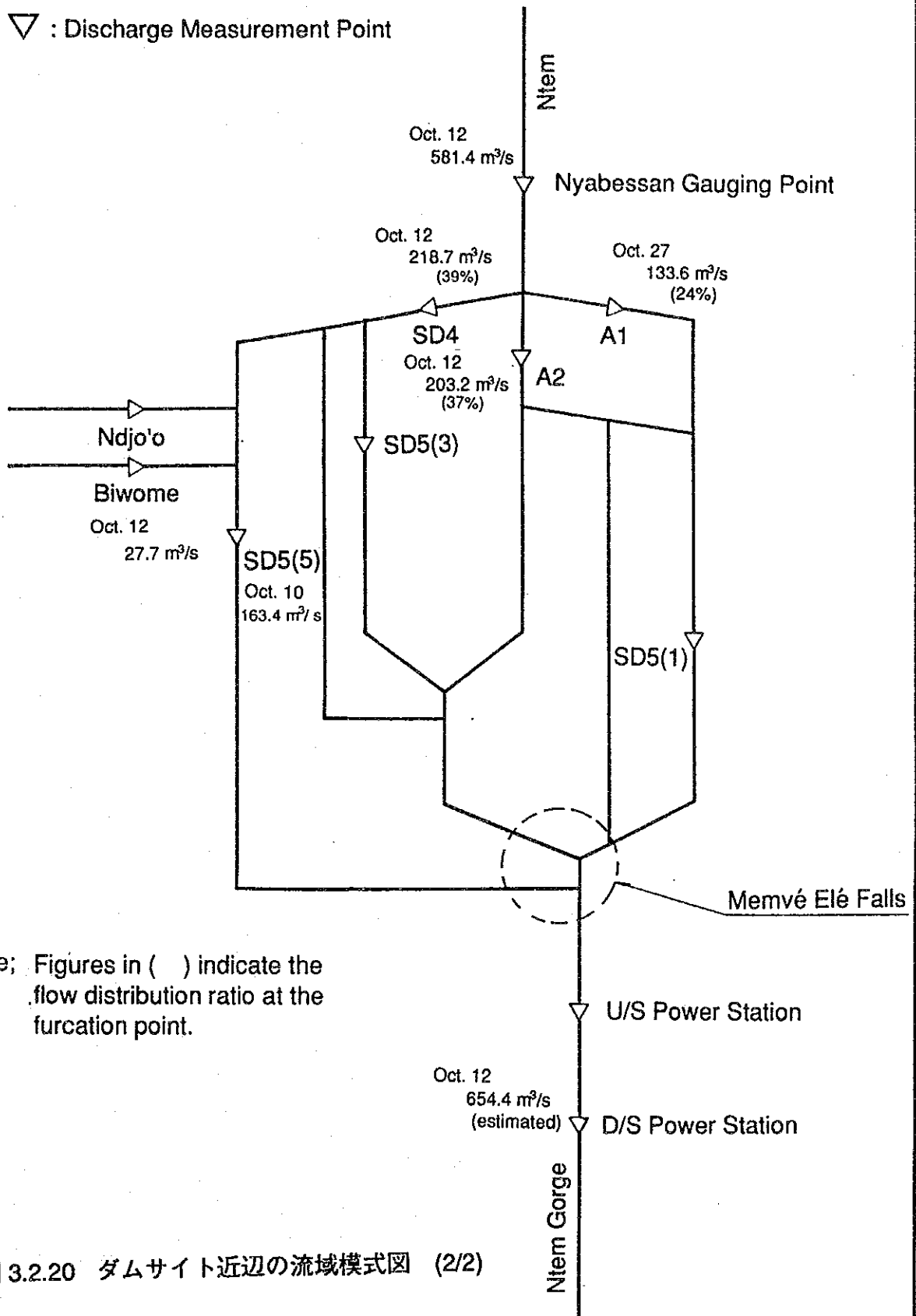


Note; Figures in () indicate the flow distribution ratio at the furcation point.

図 3.2.20 ダムサイト近辺の流域模式図 (1/2)

(October, 1992)

▽ : Discharge Measurement Point



Note; Figures in () indicate the flow distribution ratio at the furcation point.

図 3.2.20 ダムサイト近辺の流域模式図 (2/2)

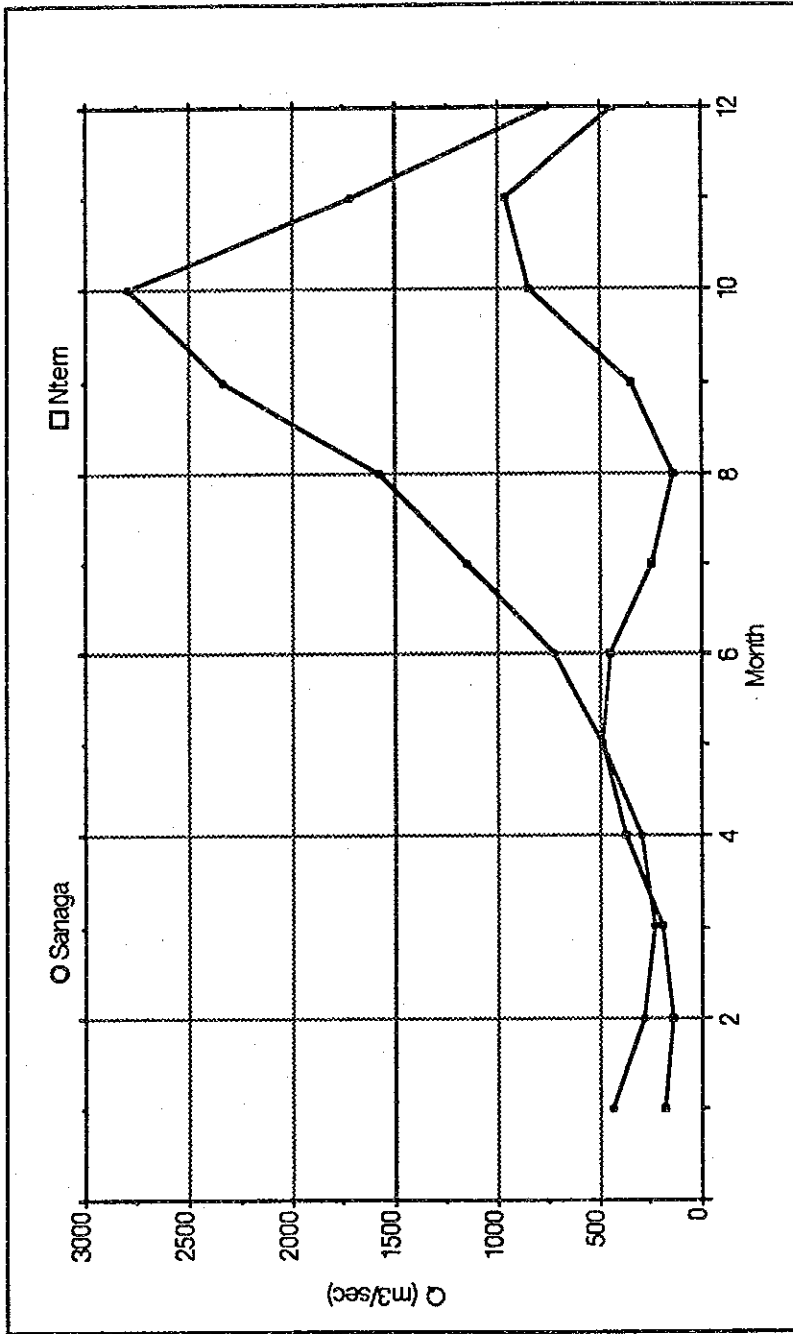


图 3.2.21 Sanaga川流量图

Station : NTEM RIVER

Region : NYABESSAN

Period of Record : 1957-1991

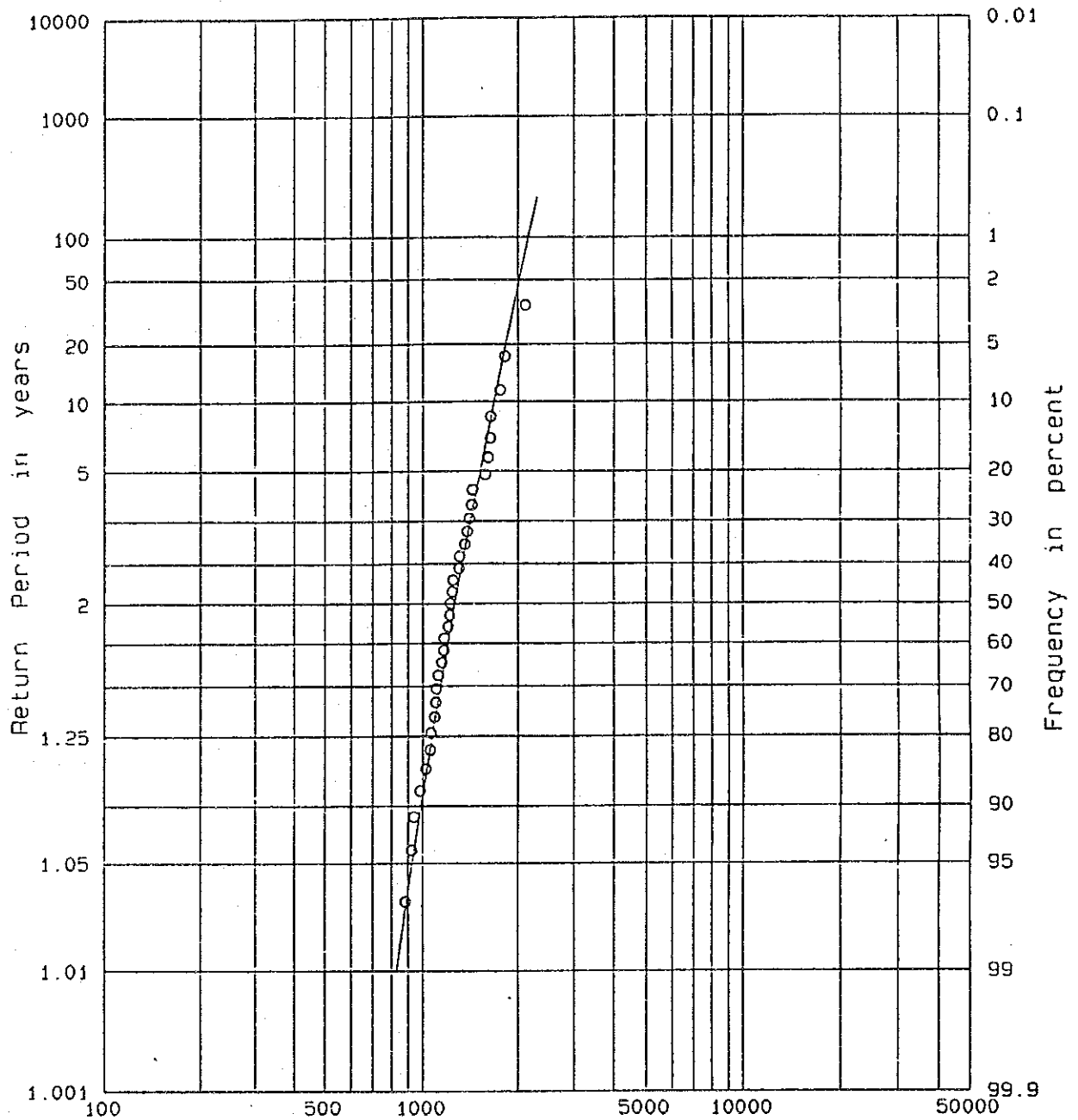


图 3.2.22 Ntem川確率洪水流量解析 (1/3)

Iwai's Method

Station

: NTEM RIVER

Region

: NYABESSAN

Period of Record : 1957-1991

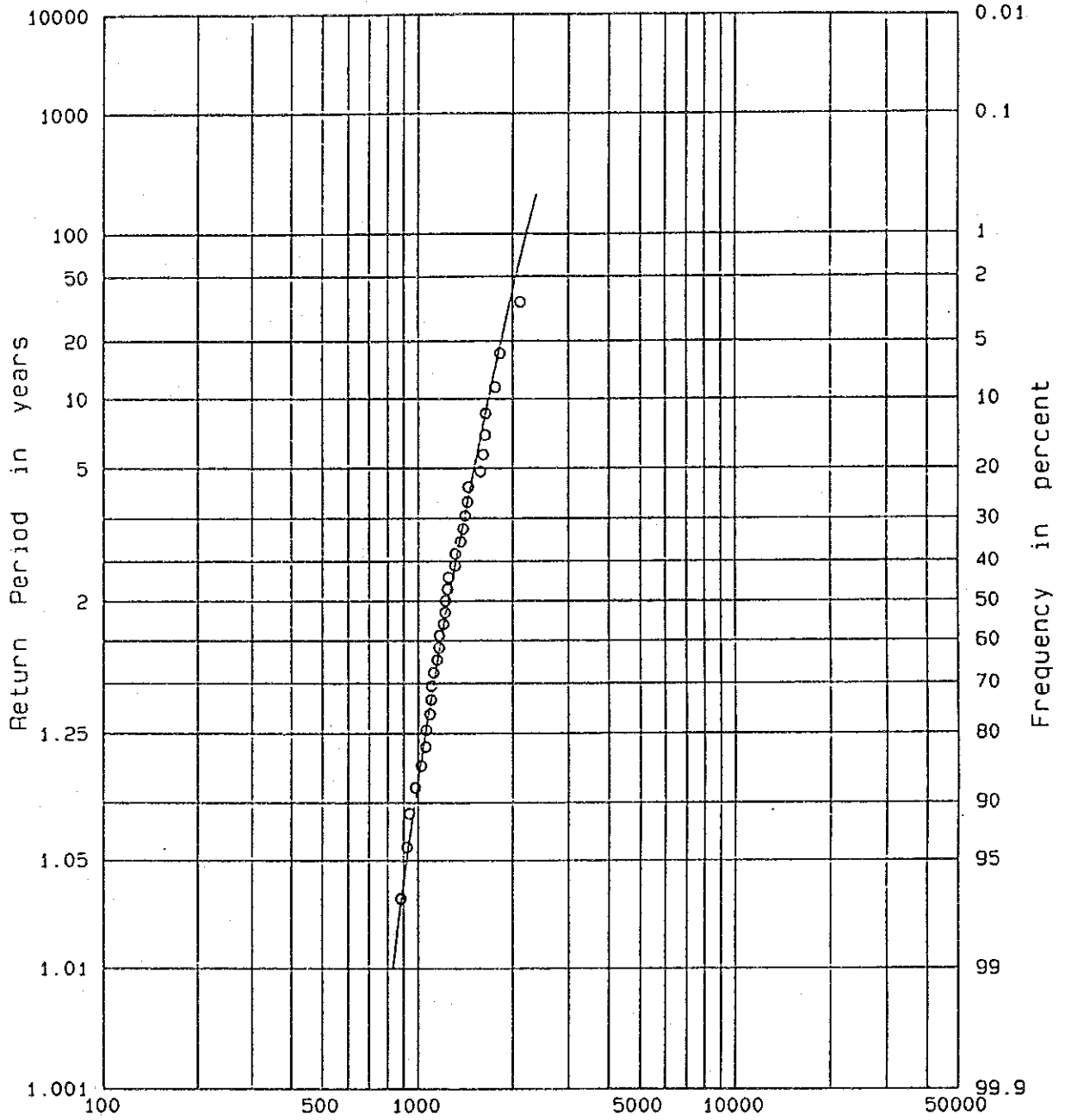


图 3.2.22 Ntem川確率洪水流量解析 (2/3)

Log-Pearson III Method

Station : NTEM RIVER

Region

: NYABESSAN

Period of Record : 1957-1991

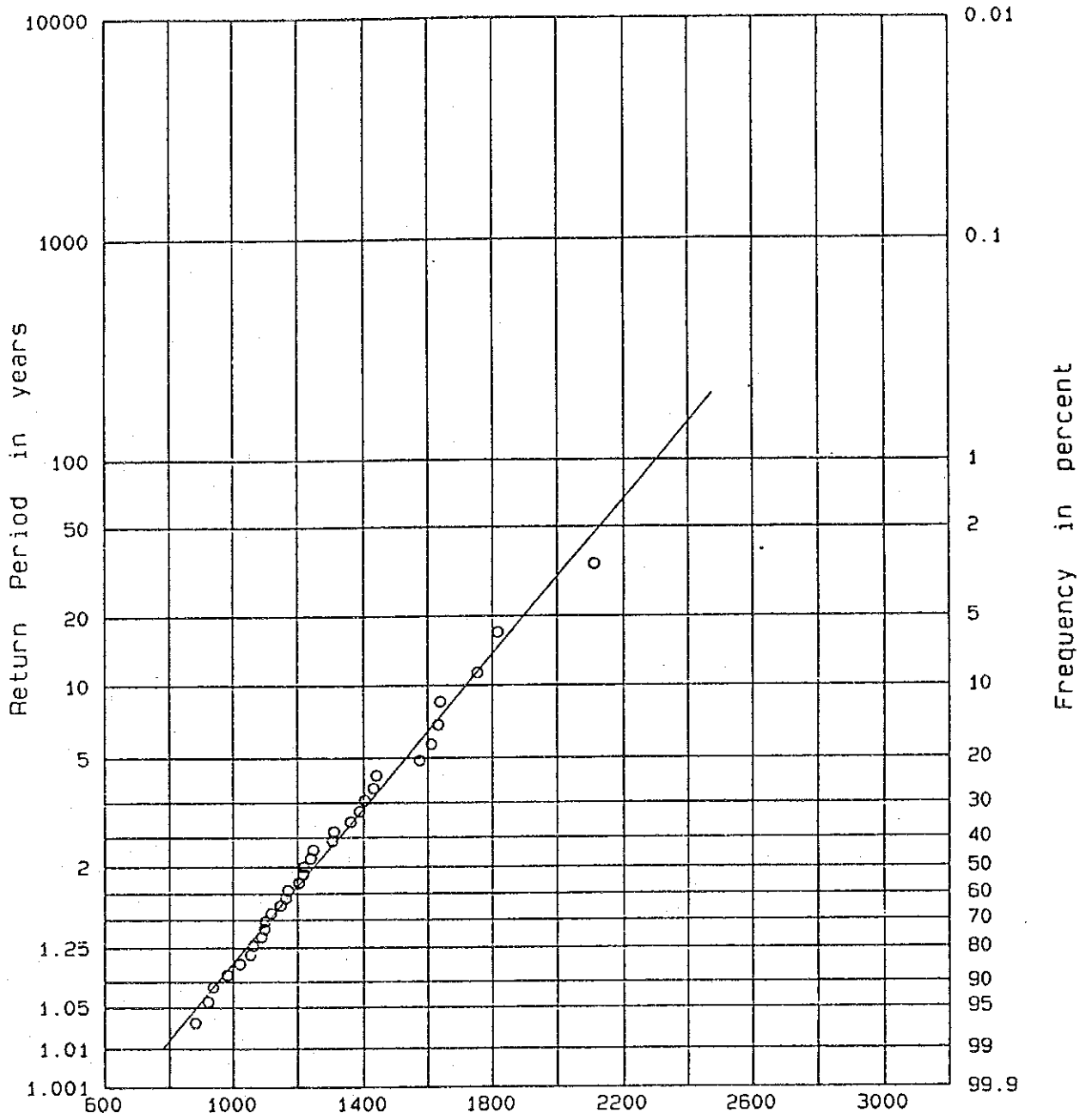


图 3.2.22 Ntem川確率洪水流量解析 (3/3)

Gumbel Method

Station

NTEM RIVER

Region

DAMSITE

Period of Record 1958-1988

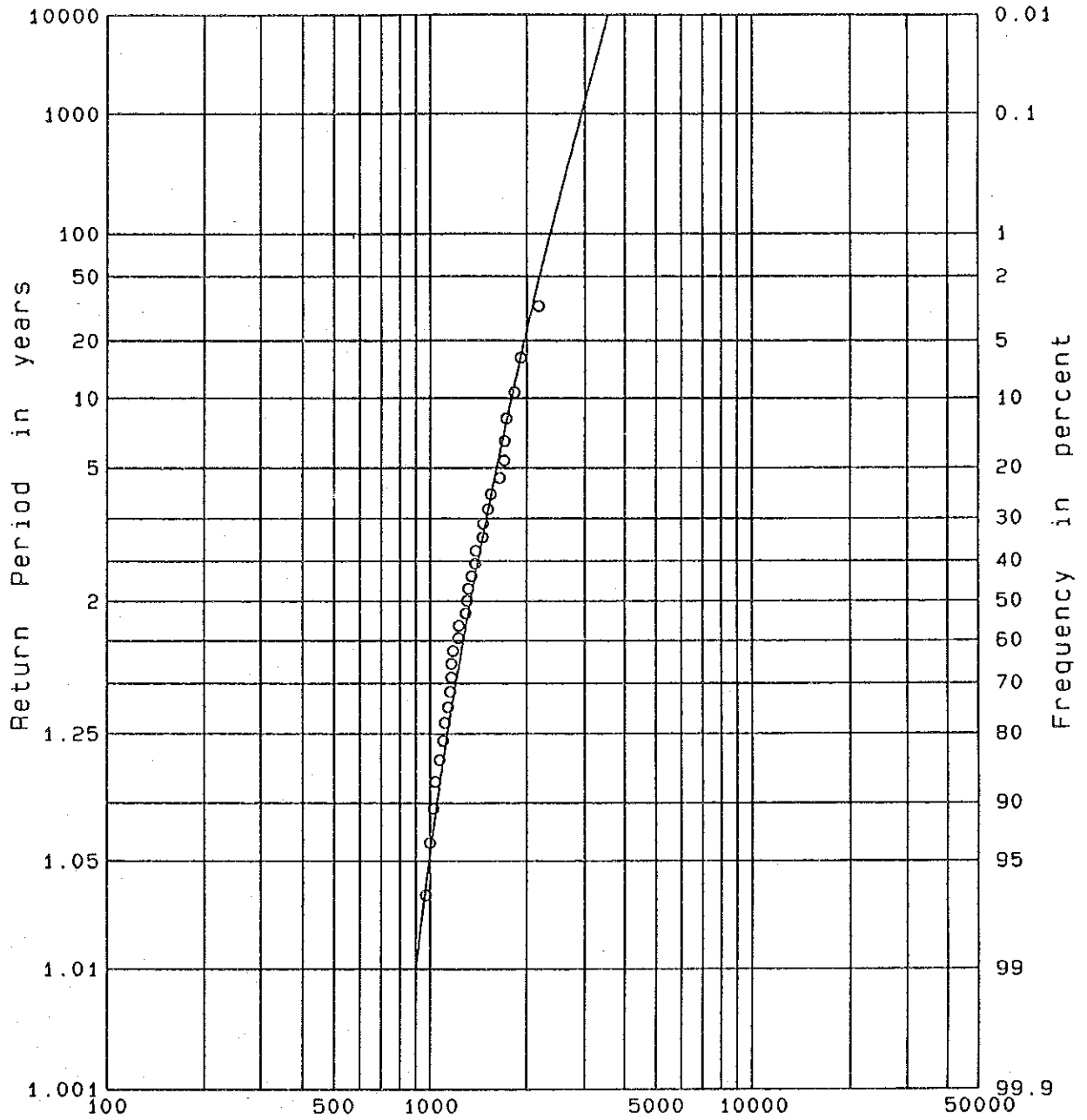


図 3.2.23 合成洪水流量に対する確率解析 (1/3)

Station

NJEM RIVER

Region

DAMSITE

Period of Record 1958-1988

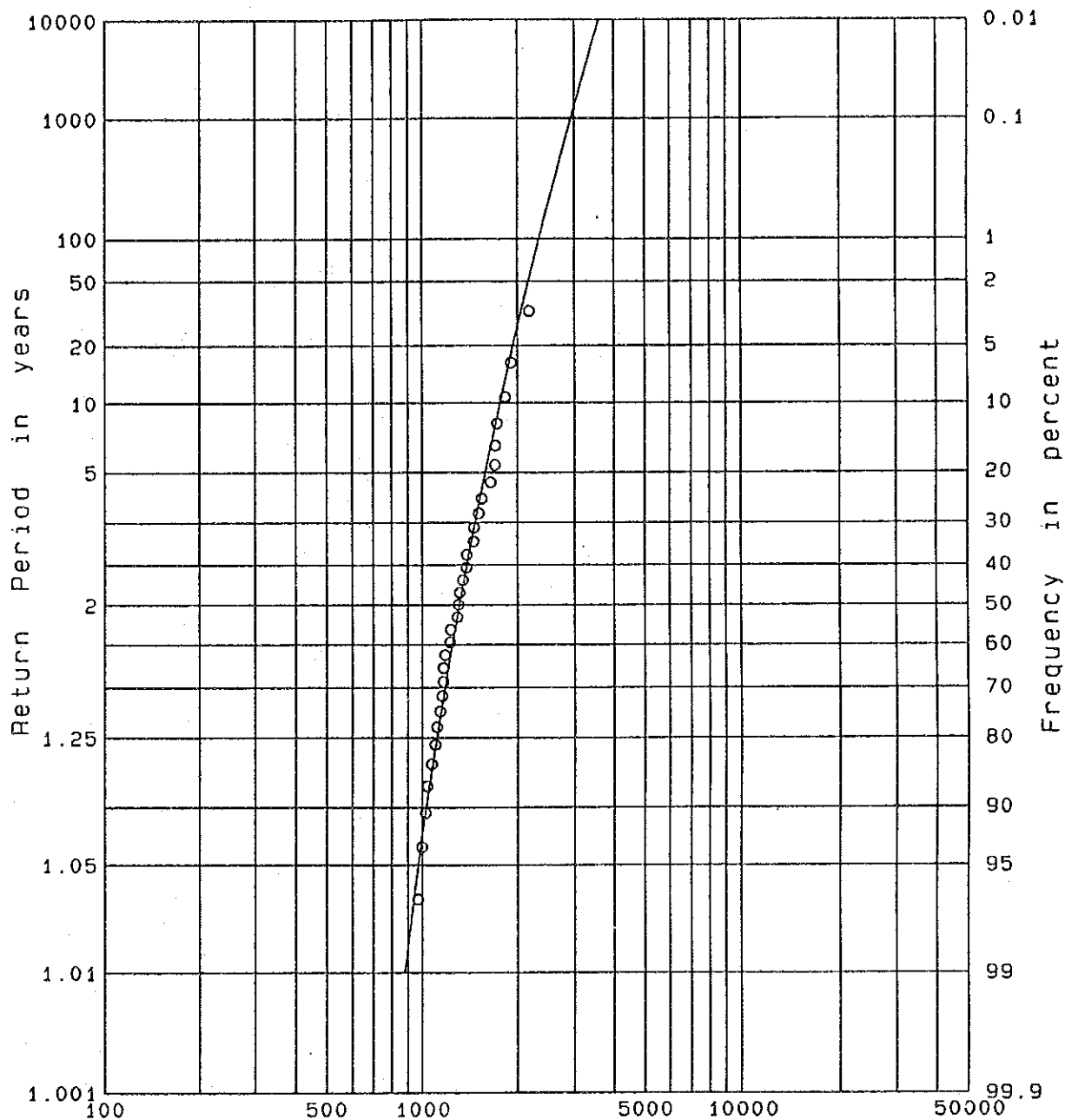


図 3.2.23 合成洪水流量に対する確率解析 (2/3)

Station

NTEM RIVER

Region

DAMSITE

Period of Record 1958-1988

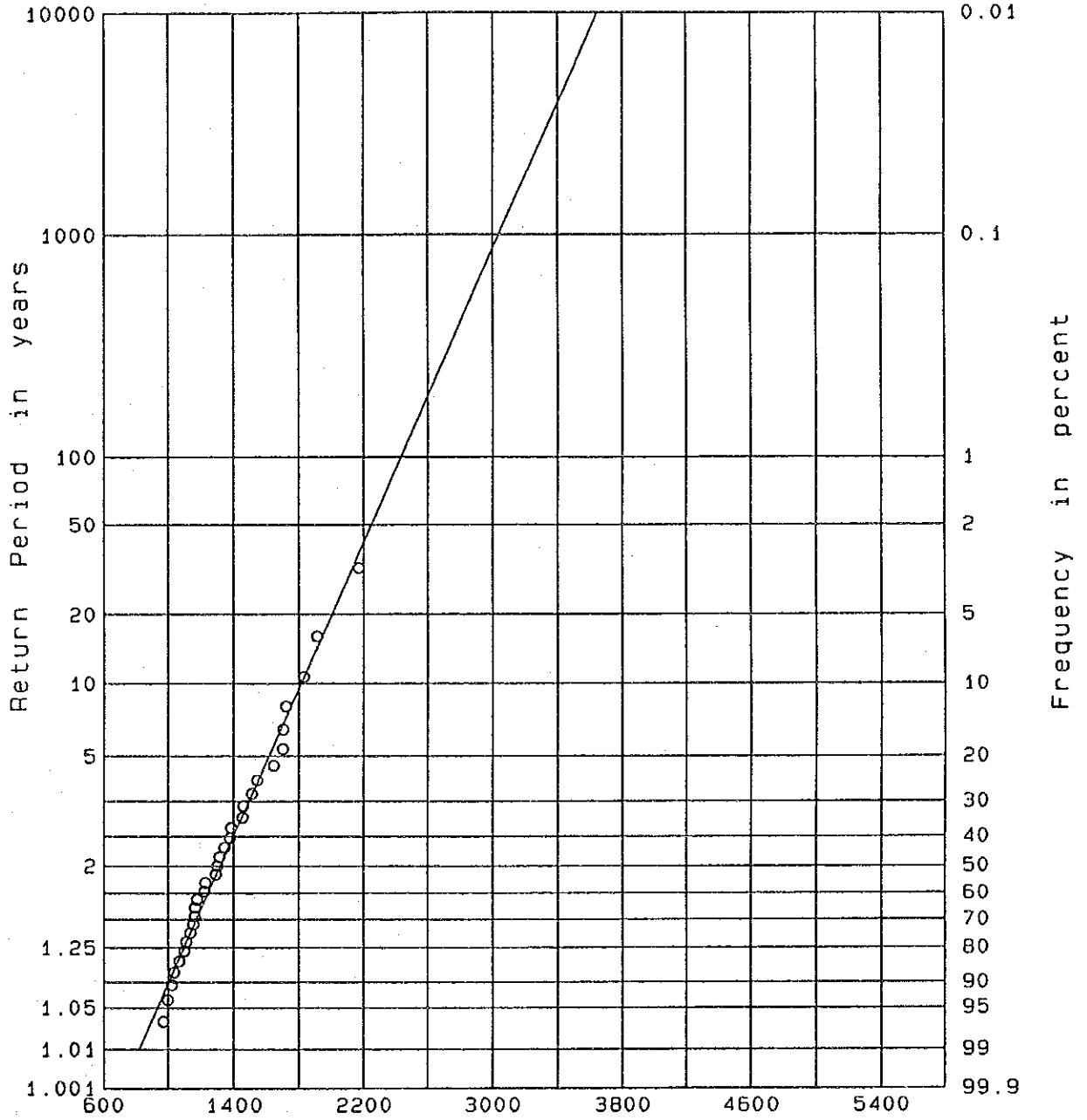
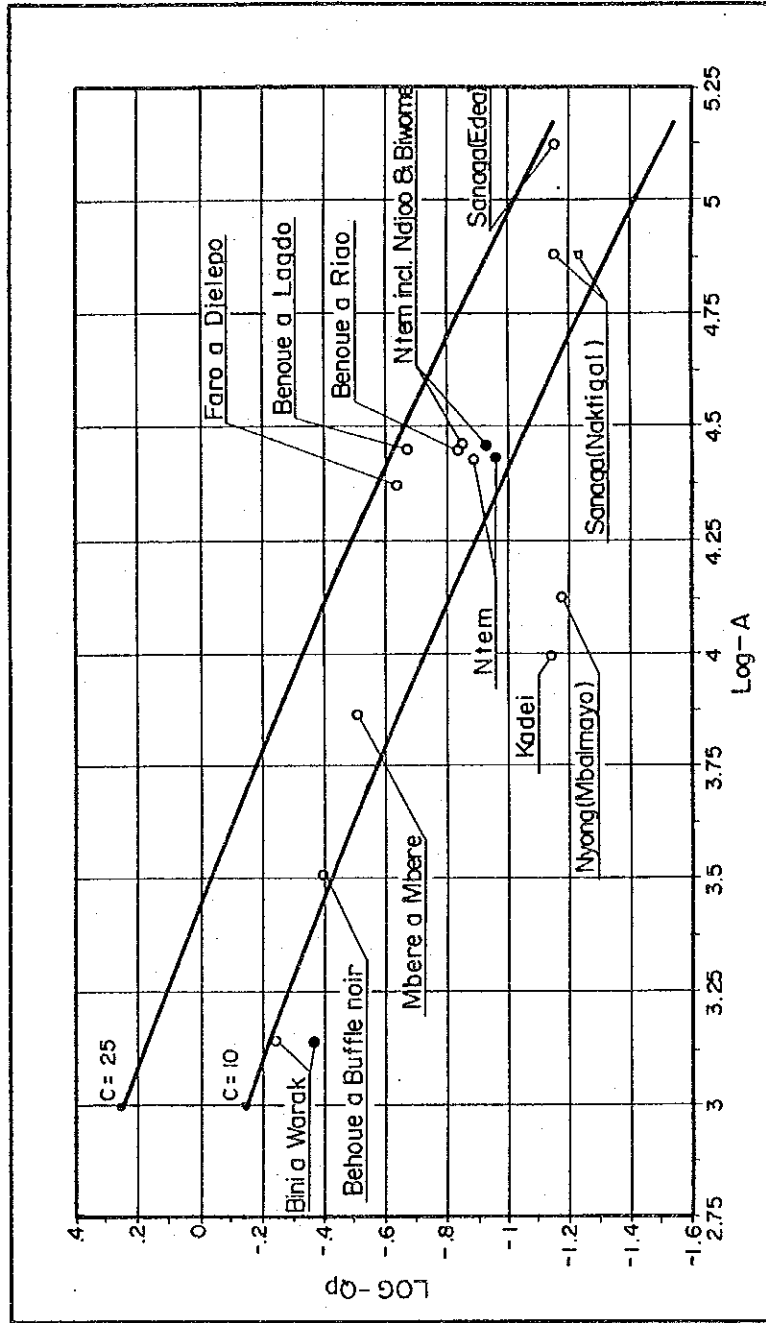


図 3.2.23 合成洪水流量に対する確率解析 (3/3)



○ : 10,000 year probable flood Qp : Specific discharge (ft³/s / mile²)
 ● : 1,000 year probable flood A : Catchment area (mile²)
 □ : 100 year probable flood

図 3.2.24 確率洪水に対する比流量

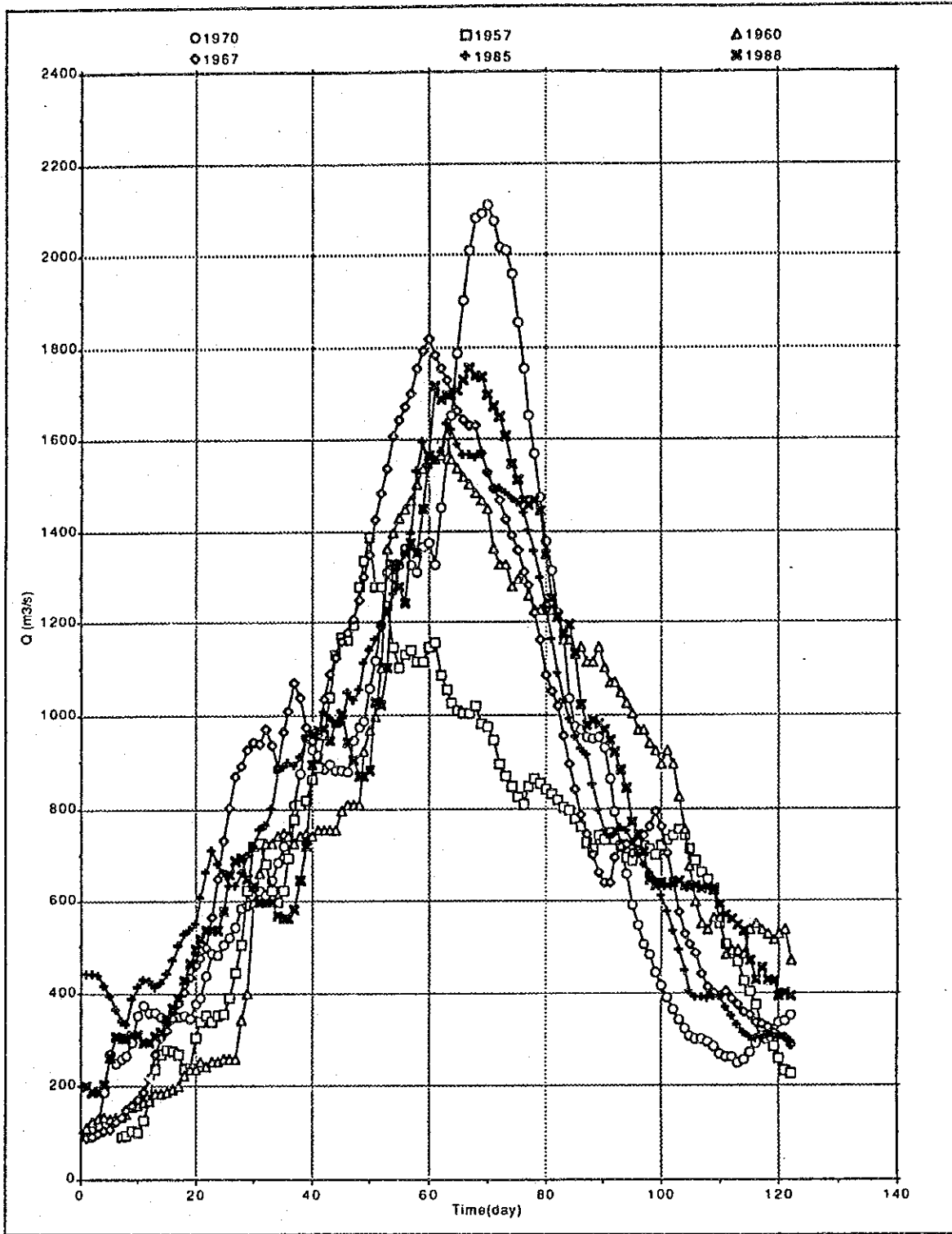


図 3.2.25 Ntem川Nyabessanにおける記録洪水波形

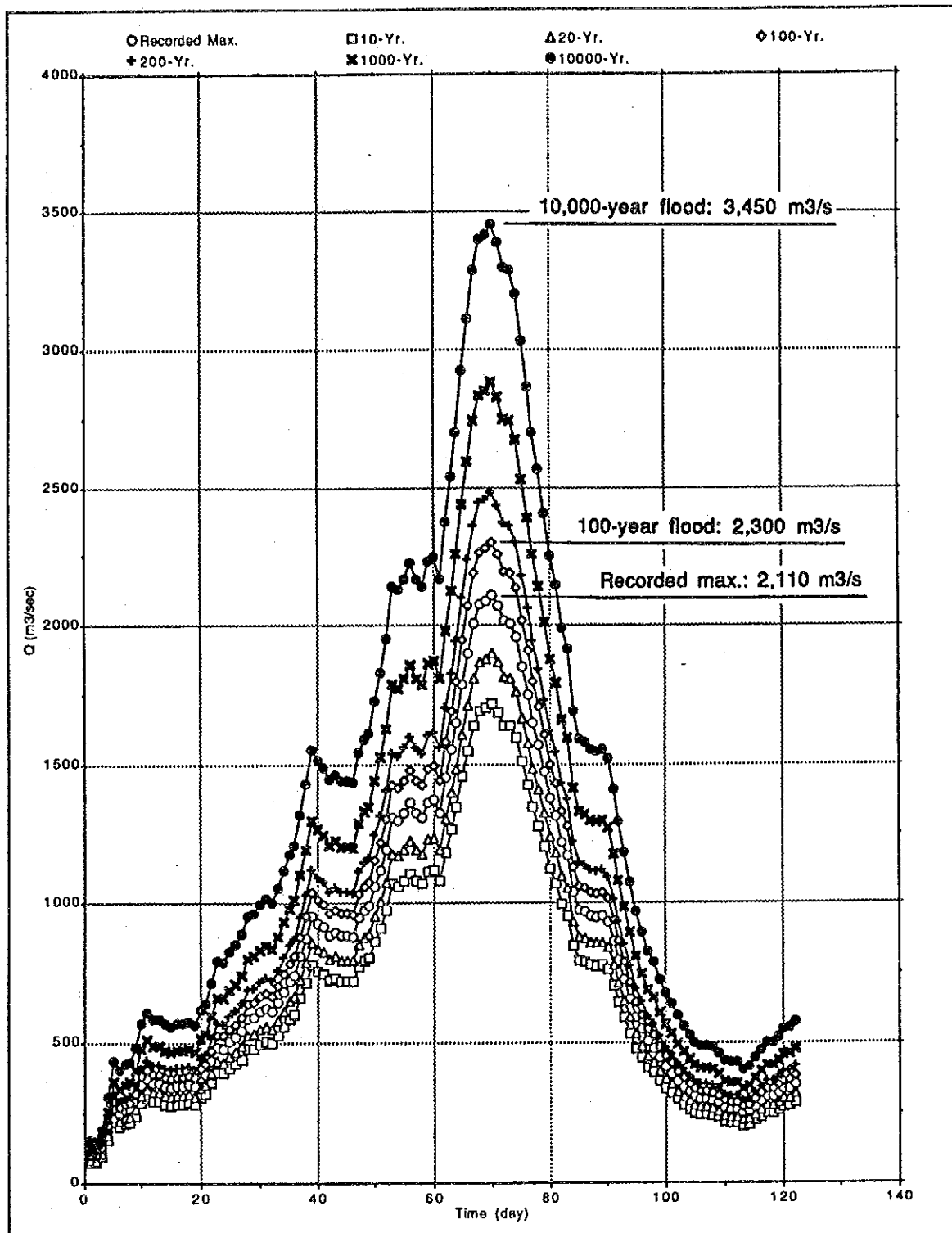
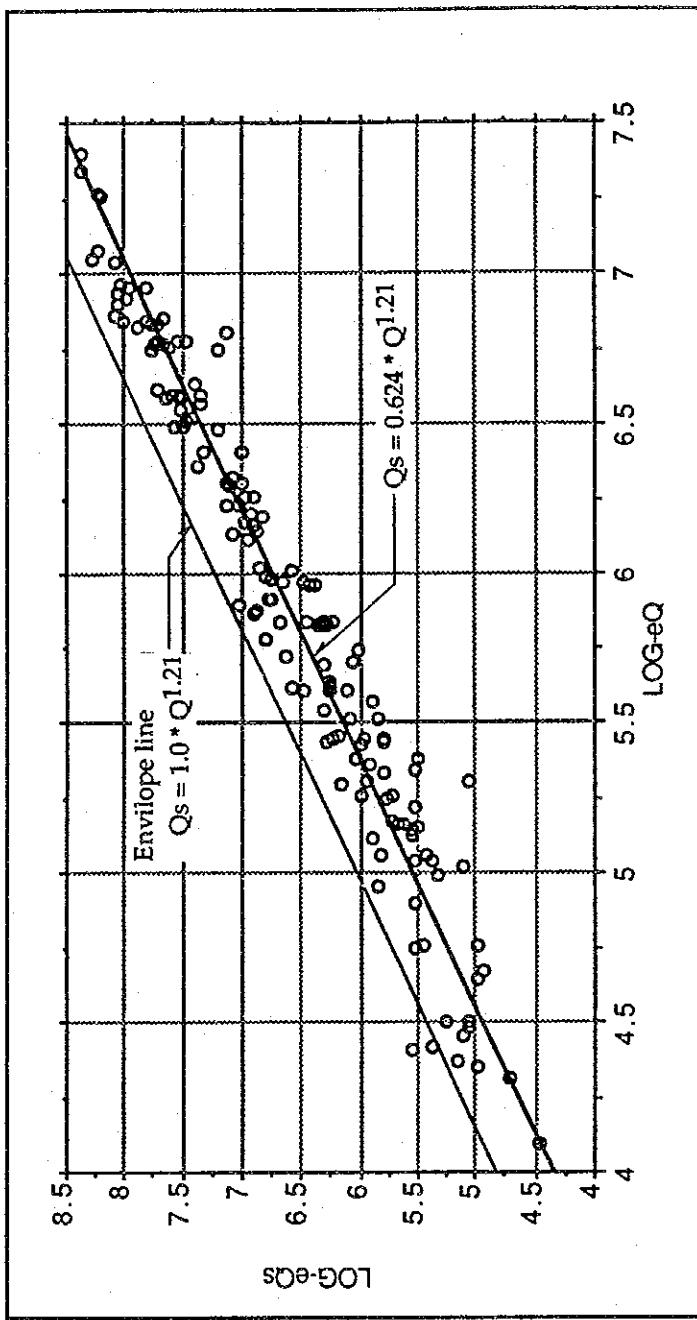


図 3.2.26 Ntem川/Nyabessanにおける確率洪水波形



Q : flow discharge (m³/sec)
 Qs : suspended load transport (ton/day)

图 3.2.27 Ntem川浮遊砂量 - 流量曲線

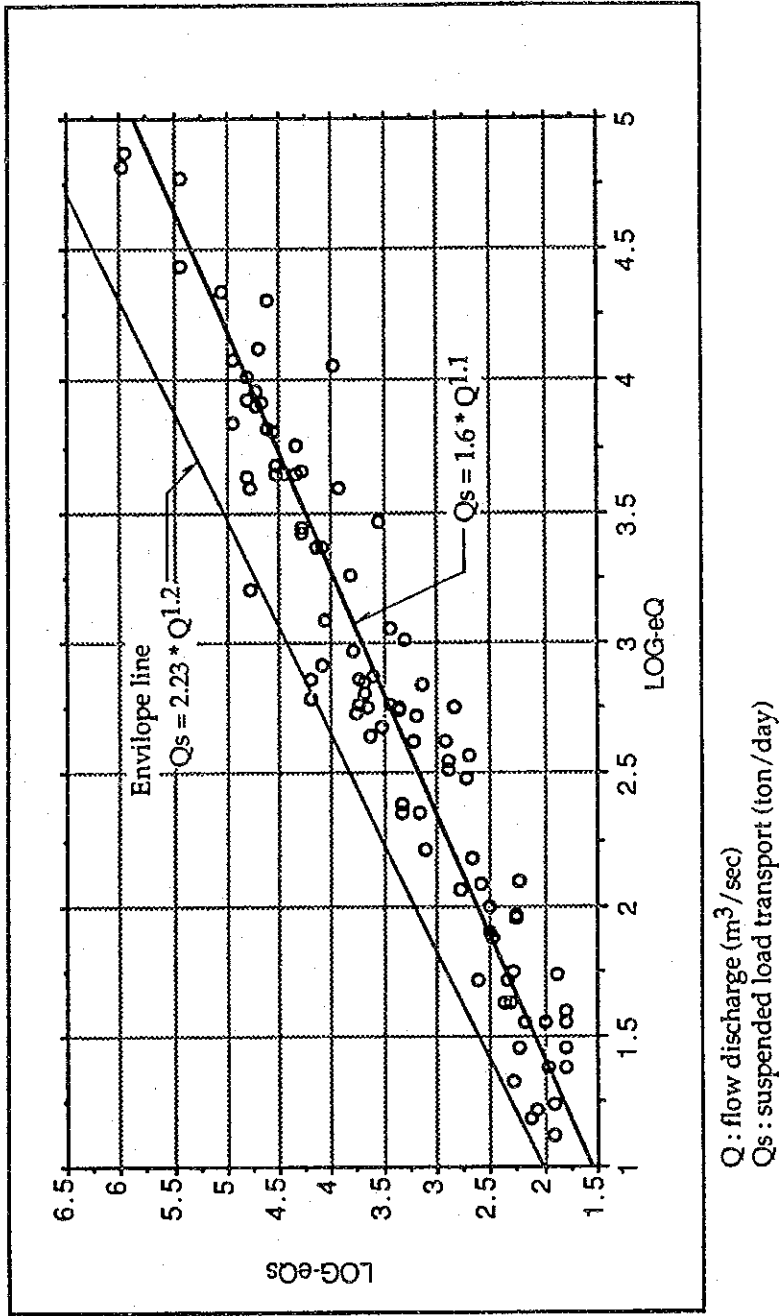
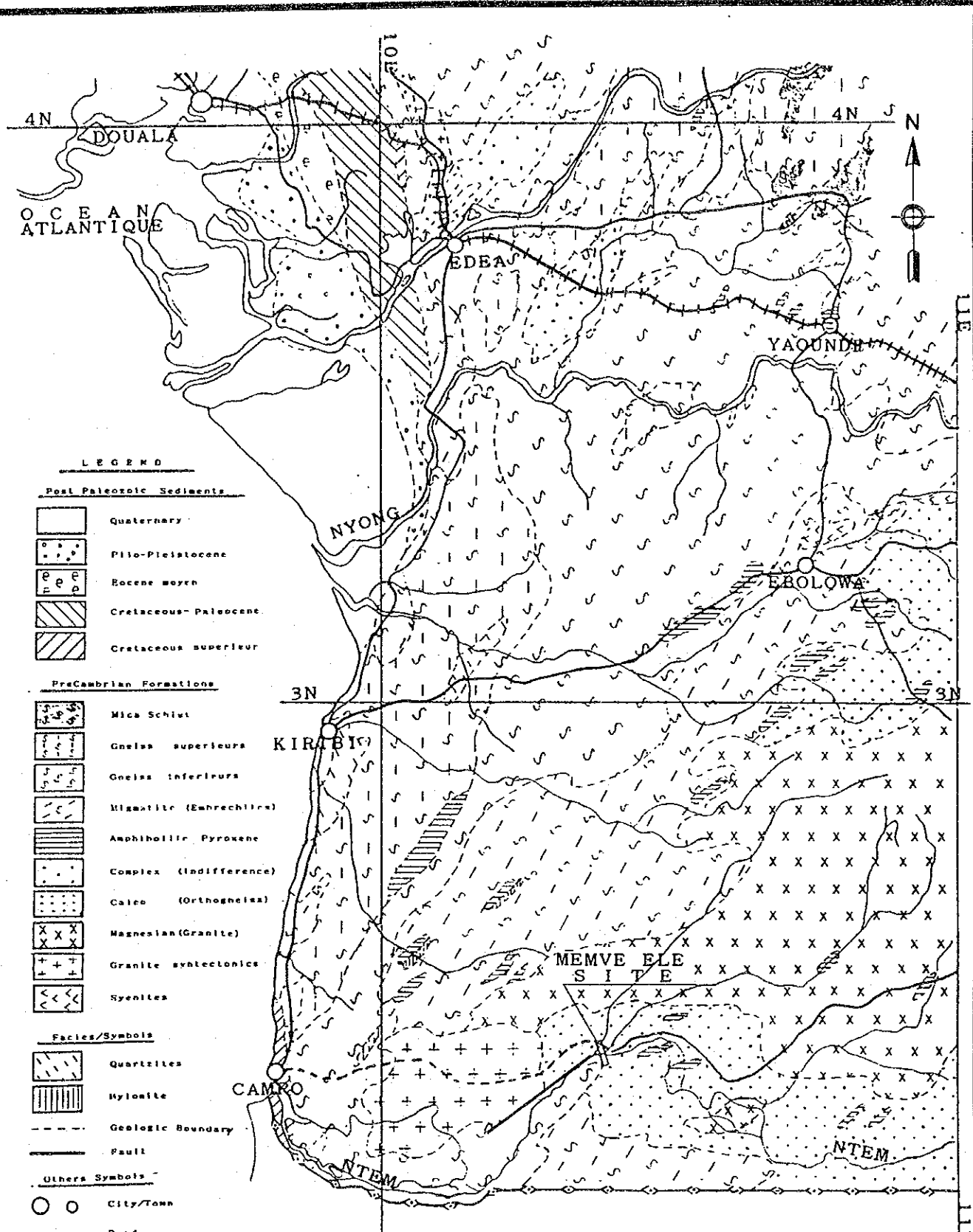
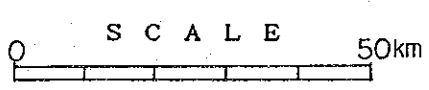


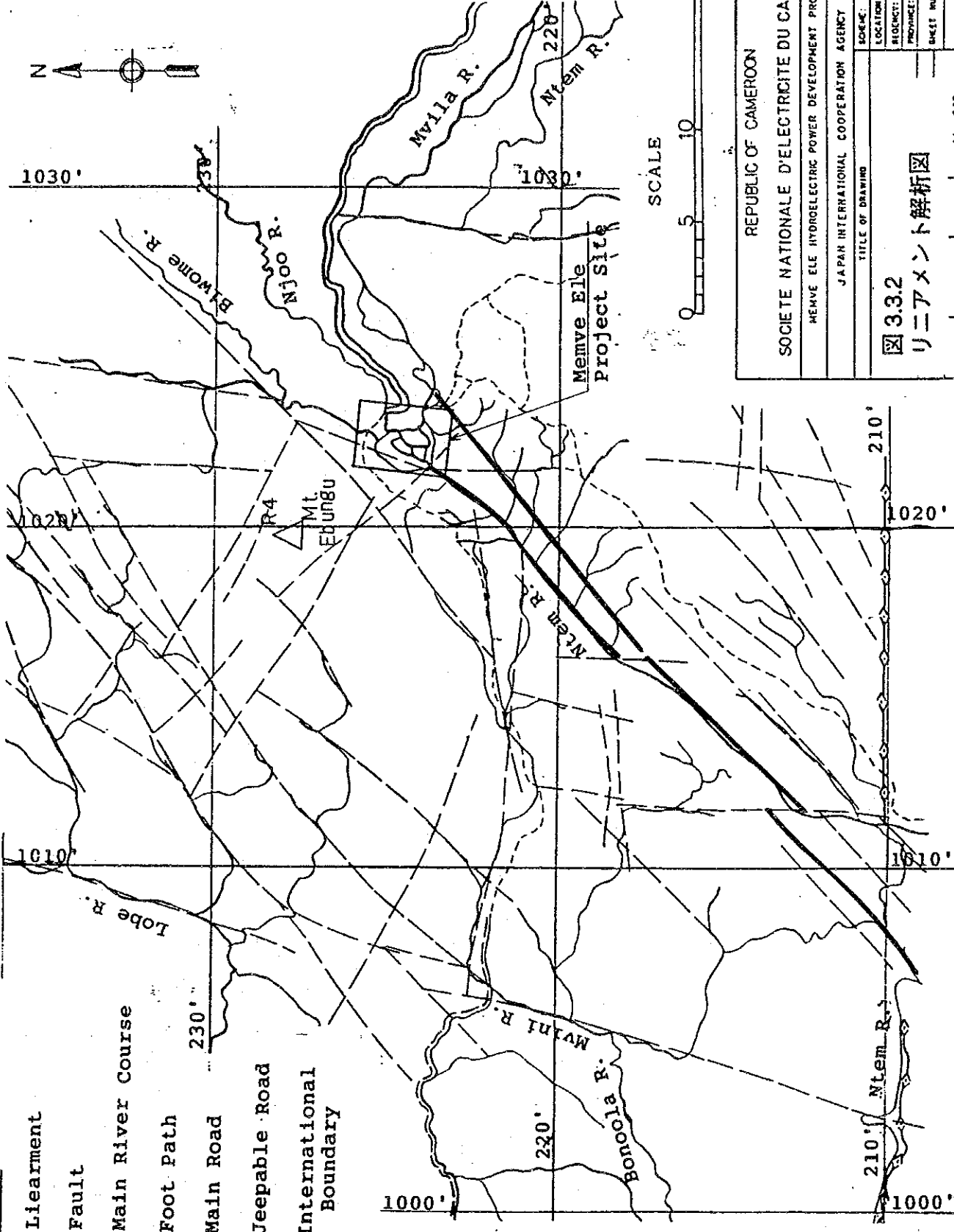
图 3.2.28 Ndjo'o川浮遊砂量 - 流量曲線



- LEGEND**
- Post Paleozoic Sediments**
- Quaternary
 - Plio-Pleistocene
 - Eocene moyen
 - Cretaceous-Paleocene
 - Cretaceous superieur
- PreCambrian Formations**
- Mica Schist
 - Gneiss superieurs
 - Gneiss inferieurs
 - Micaschiste (Ehrechthine)
 - Amphibolite Pyroxene
 - Complex (Indifference)
 - Calcé (Orthogneiss)
 - Magnésien (Granite)
 - Granite syntectoniques
 - Syenites
- Facies/Symbols**
- Quartzites
 - Mylonite
 - Geologic Boundary
 - Fault
- Others Symbols**
- City/Town
 - Road
 - Railway



REPUBLIC OF CAMEROON			
SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU CAMEROUN			
MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
TITLE OF DRAWING		SCHEME: MEMVE ELE	
図 3.3.1 地質概図		LOCATION:	
		REGENCY: NTEM	
		PROVINCE: BUD	
CHECKED BY		SCALE	SHEET NUMBER
APPROVED BY		1/ 000	DATE
		TOTAL SHEET	




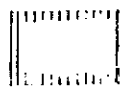
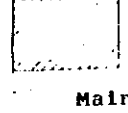




LEGEND

- Liament
- Fault
- Main River Course
- Foot Path
- Main Road
- Jeepable Road
- International Boundary

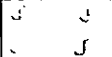

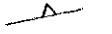
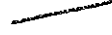

REPUBLIC OF CAMEROON	
SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU CAMEROUN	
MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
TITLE OF DRAWING	
SCALE: MEMVE ELE	LOCATION:
REGION: NIEN	PROVINCE: EUB
SHEET NUMBER	DATE
APPROVED BY	TOTAL SHEET

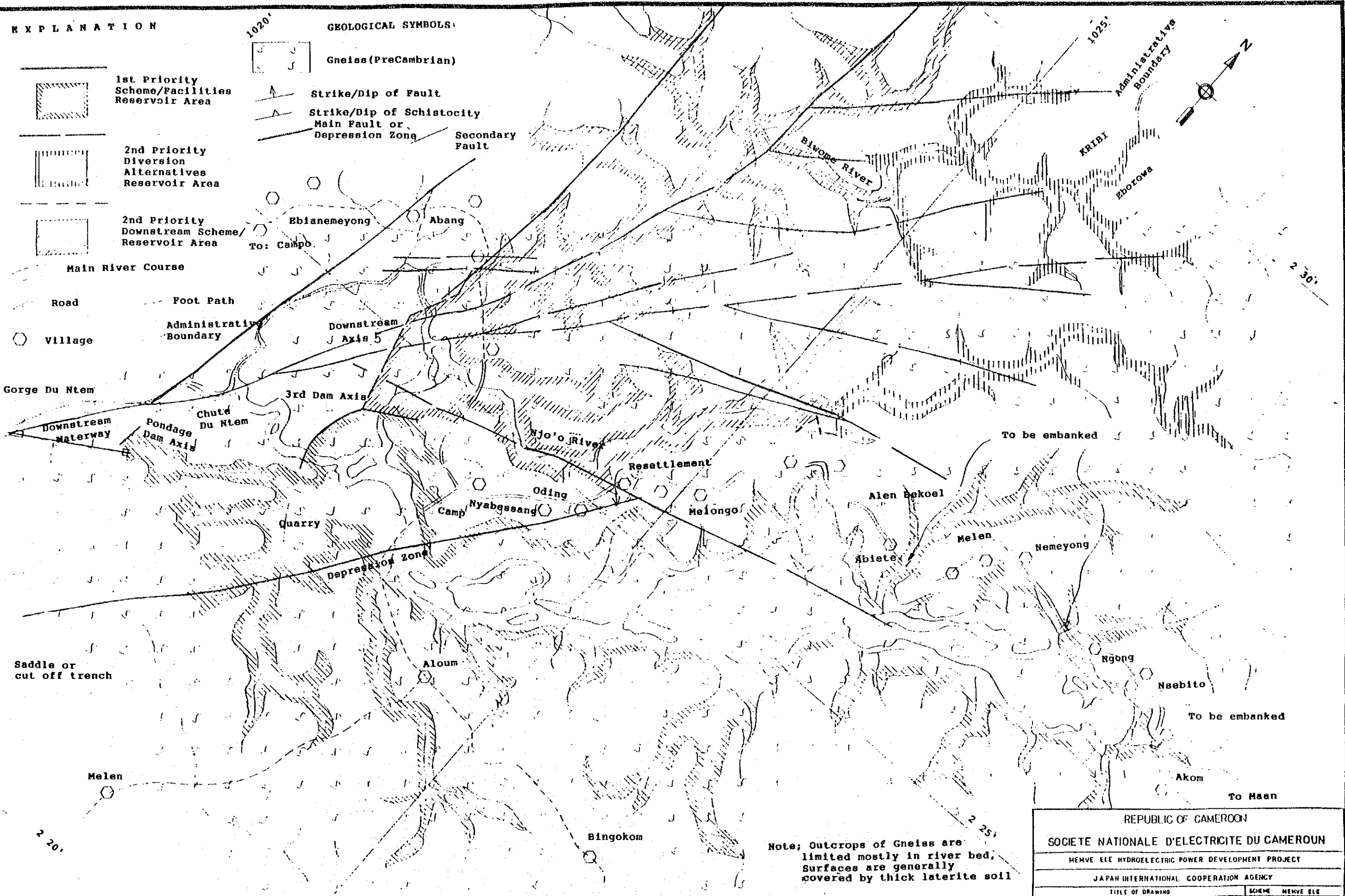
図 3.3.2
リニアメント解析図

EXPLANATION

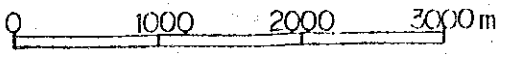
-  1st Priority Scheme/Facilities Reservoir Area
-  2nd Priority Diversion Alternatives Reservoir Area
-  2nd Priority Downstream Scheme/Reservoir Area
-  Main River Course
-  Road
-  Foot Path
-  Village

GEOLOGICAL SYMBOLS

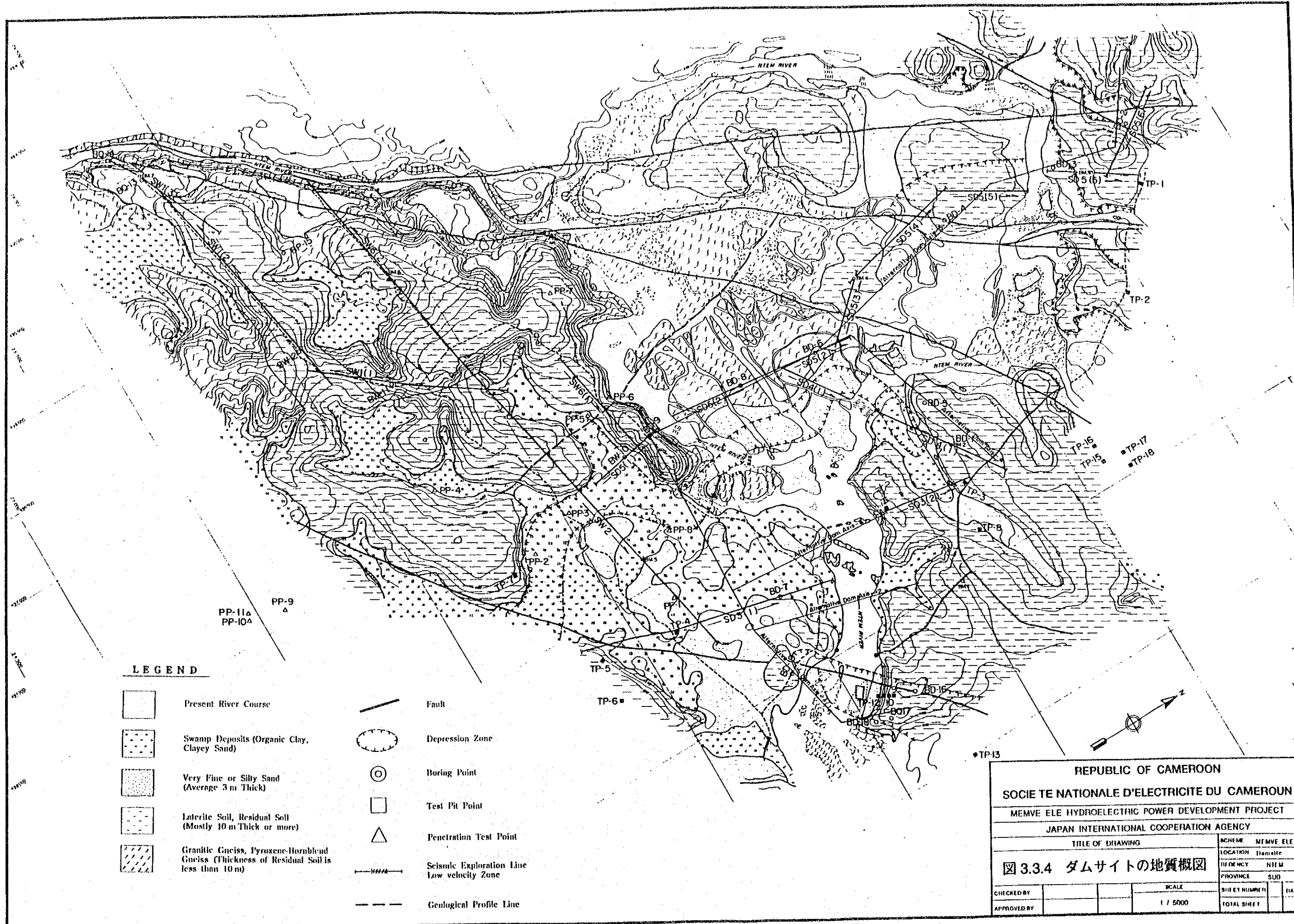
-  Gneiss (PreCambrian)
-  Strike/Dip of Fault
-  Strike/Dip of Schistosity
-  Main Fault or Depression Zone
-  Secondary Fault



Note: Outcrops of Gneiss are limited mostly in river bed, Surfaces are generally covered by thick laterite soil



REPUBLIC OF CAMEROON			
SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU CAMEROUN			
MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
TITLE OF DRAWING		SCHEME MEMVE ELE	
図 3.3.3 貯水池の地質概図		LOCATION	
		REGENCY: MEME	
		PROVINCE: SUB	
CHECKED BY		SCALE	SHEET NUMBER
APPROVED BY		1/ 000	TOTAL SHEET
			DATE



LEGEND

- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Present River Course | | Fault |
| | Swamp Deposits (Organic Clay, Clayey Sand) | | Depression Zone |
| | Very Fine or Silty Sand (Average 3 m Thick) | | Boring Point |
| | Laterite Soil, Residual Soil (Mostly 10 m Thick or more) | | Test Pit Point |
| | Granitic Gneiss, Pyroxene-Hornblend Gneiss (Thickness of Residual Soil is less than 10 m) | | Penetration Test Point |
| | | | Seismic Exploration Line Low velocity zone |
| | | | Geological Profile Line |

REPUBLIC OF CAMEROON			
SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉLECTRICITÉ DU CAMEROON			
MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
TITLE OF DRAWING		SCHEME	MEMVE ELE
図 3.3.4 ダムサイトの地質概図		LOCATION	Memve Ele
PROVINCE		NTEM	SUB
CHECKED BY	SCALE	SHEET NUMBER	DATE
APPROVED BY	1 / 5000	TOTAL SHEET	

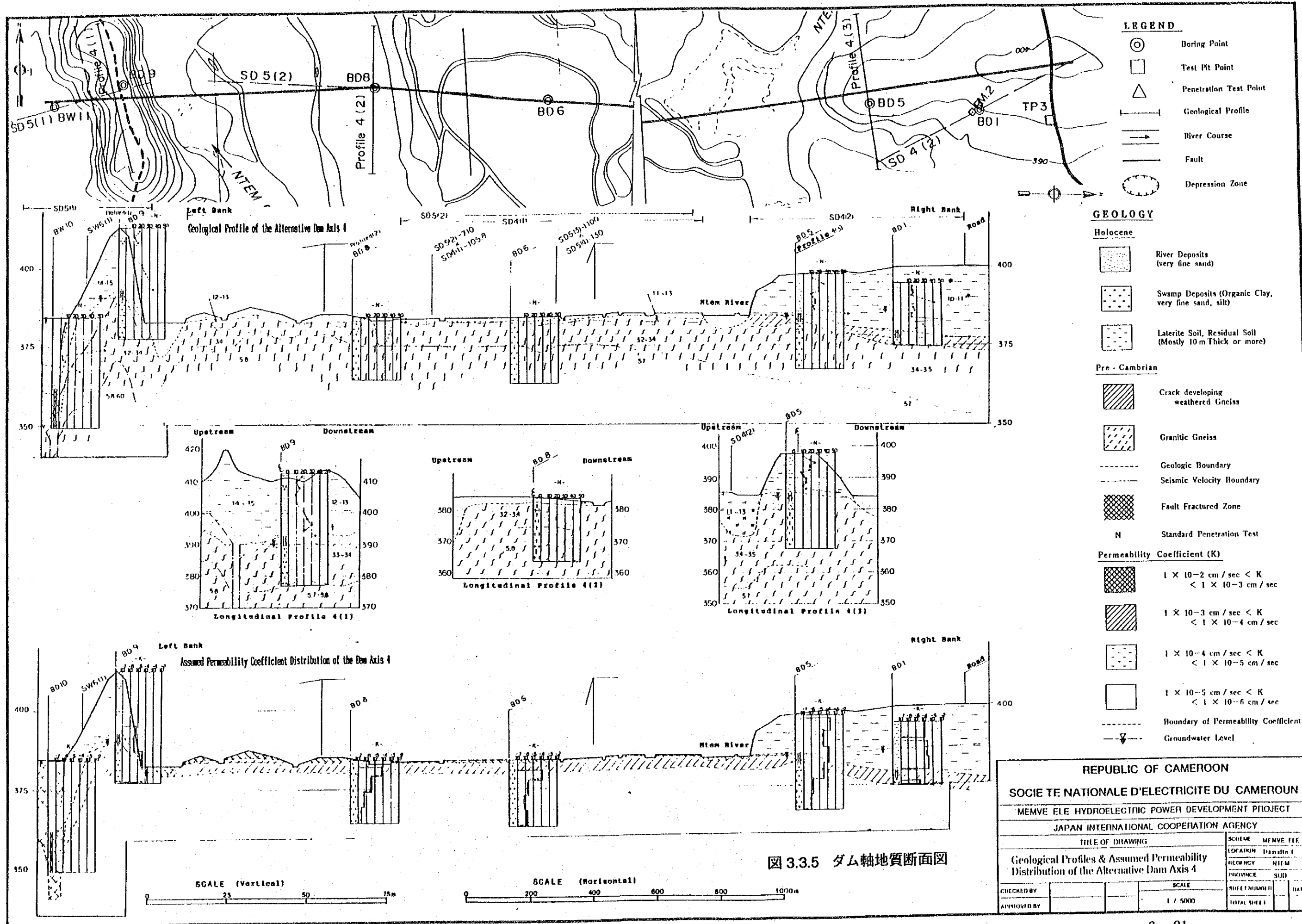


図 3.35 ダム軸地質断面図

REPUBLIC OF CAMEROON			
SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉLECTRICITÉ DU CAMEROUN			
MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
TITLE OF DRAWING		SCHEME	MEMVE ELE
Geological Profiles & Assumed Permeability Distribution of the Alternative Dam Axis 4		LOCATION	Hamaste I
		AGENCY	NTEM
		PROVINCE	SIU
CHECKED BY		SCALE	SHEET NUMBER
APPROVED BY		1 / 5000	TOTAL SHEET

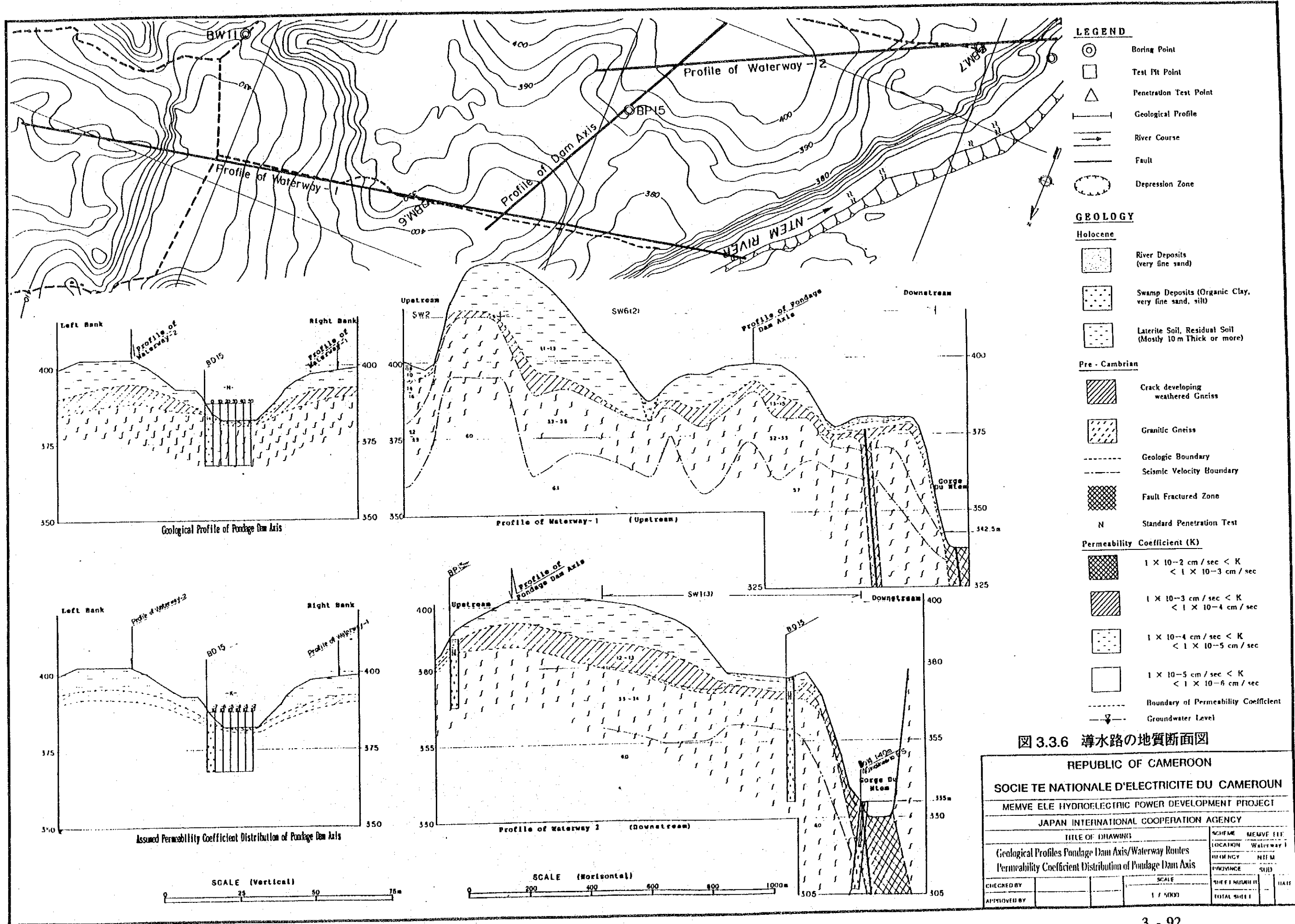
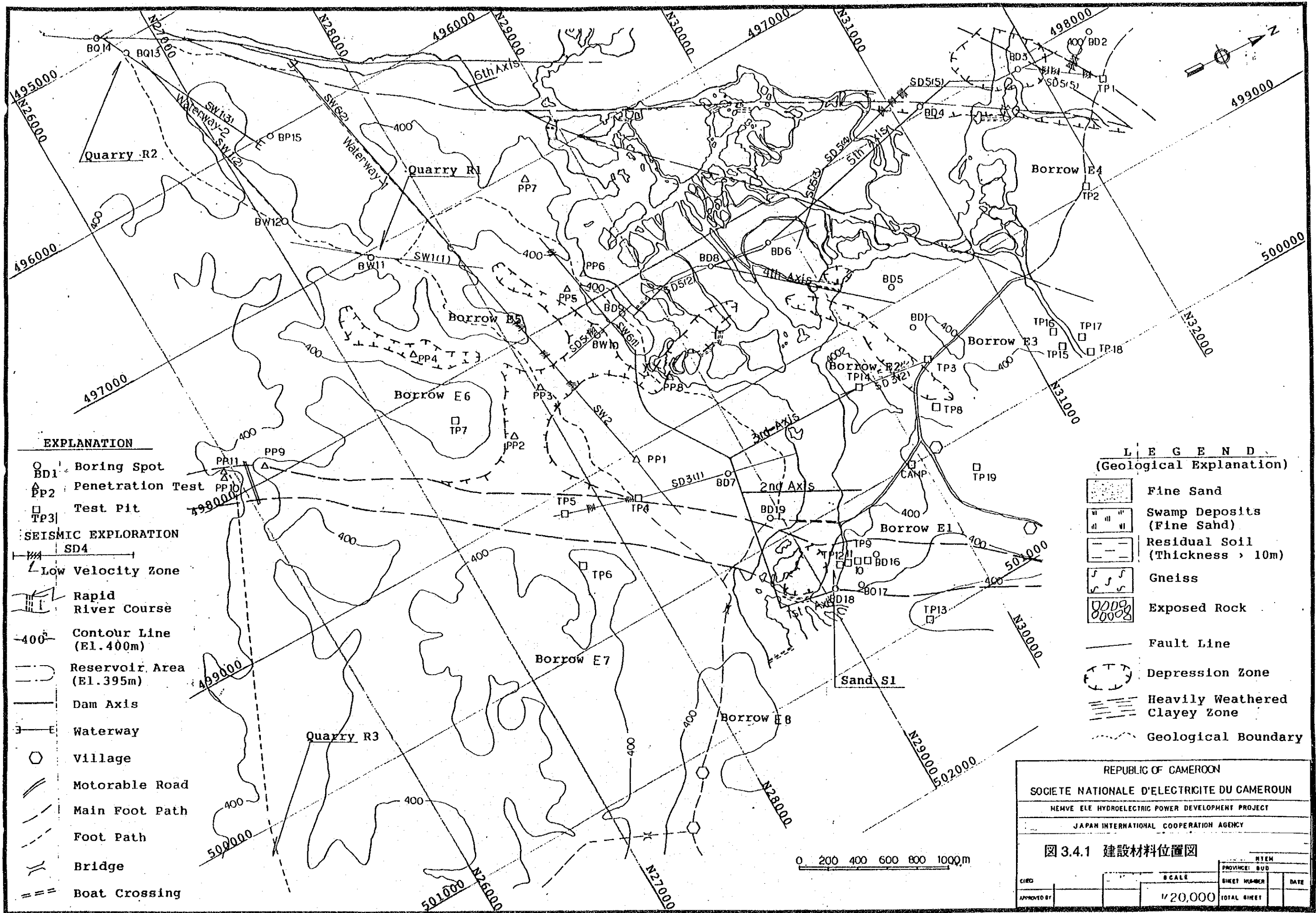


図 3.3.6 導水路の地質断面図

REPUBLIC OF CAMEROON			
SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU CAMEROUN			
MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
TITLE OF DRAWING		SCHEME	MEMVE ELE
Geological Profiles Pondage Dam Axis/Waterway Routes		LOCATION	Waterway I
Permeability Coefficient Distribution of Pondage Dam Axis		PRIORITY	NEEM
		PROVINCE	SUD
CHECKED BY	SCALE	SHEET NUMBER	TOTAL SHEET
APPROVED BY	1 / 5000		



EXPLANATION

- Boring Spot
- △ Penetration Test
- Test Pit
- SEISMIC EXPLORATION
- SD4
- Low Velocity Zone
- Rapid River Course
- Contour Line (El. 400m)
- Reservoir Area (El. 395m)
- Dam Axis
- Waterway
- Village
- Motorable Road
- Main Foot Path
- Foot Path
- Bridge
- Boat Crossing

LEGEND (Geological Explanation)

- Fine Sand
- Swamp Deposits (Fine Sand)
- Residual Soil (Thickness > 10m)
- Gneiss
- Exposed Rock
- Fault Line
- Depression Zone
- Heavily Weathered Clayey Zone
- Geological Boundary

REPUBLIC OF CAMEROON

SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU CAMEROUN

MEMVE ELE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 3.4.1 建設材料位置図

CIRD	SCALE	HTEM
APPROVED BY	1/20,000	PROVINCE: BUD
		SHEET NUMBER
		TOTAL SHEET
		DATE

第4章 電力市場調査

4.1 カメルーン電力部門の概要

カメルーンの電力供給は、図4.1.1の"カメルーン政府の組織図"に示す如く鉱山エネルギー省の管轄下、カメルーン電力公社 (SONEL) によって行なわれている。

SONEL は1974年5月に設立した共同出資による共同経営形態をとる電力会社である。1985年9月以来、カメルーン国有企業 (Cameroon State Interest of Government) が、資本の93%、300億F.CFAを所有し、残りは欧州中央経済協力基金 (Central Economic Cooperation Fund) が補っている。

SONEL は電源開発、カメルーン全土の消費者に対し電力の発送配電を行なう唯一の公的機関である。図4.1.2の"SONELの組織図"に示される如く、SONEL は、8つ機能的管理局と、10の地方配電管理局より成る。

SONEL の設備管理局 (Direction Equipment) は、設計、工事を含めてすべての発電設備管理を行なっている。一方、SONEL の発送電局 (Direction Production and Transport) は送電線の全管理及びディーゼル発電機を含めた電気供給の運転保守管理をおこなっている。配電局 (Direction Distribution) とその管轄下の10の地方局 (Provincial Delegation) は配電管理に携わる。地方行政区分を図4.1.3に示す。

現在、カメルーンには二つの送電網が有る。一つは、南部送電網 (Sanaga システム) であり、もう一つは北部送電網 (Lagdo システム) である。一方、これ等の送電網より隔絶された電力需要地に対しては、ディーゼル発電による直接電力供給が行なわれている。既設の送電網を図4.1.4 から図4.1.6に示す。

これ等の二つの送電網システムは、予備容量としてディーゼル発電設備を有している。又、送電網以外の地域への電力供給を目的とした、独立したディーゼル発電設備も有る。

南部送電網 (Sanaga システム) 内の給電指令所 (LDC) は、エデア (Edea) 市のマンゴンベ (Mangombe) 変電所内に有る。この給電指令所は南部送電網内の全ての施設を管理する立場に有る。一方、北部送電網 (Lagdo システム) では、ガロア (Garoua) 給電指令所がその立場に有る。

これ等送電網内の運転パターンは、原則として、水力発電所が大抵の電力需要に応じている。水力発電による電力不足、又は非常時には、火力発電所(ディーゼル)が動くことになる。

個々の水力発電所の運転計画は、調整池及び貯水池への実流入量により定期的に再調整される年間予想流入量を基に、SONEL の調査局 (Direction Etudes Generales) によって作成される。

4.2 既設及び計画中の発電施設

4.2.1 既設発電施設

リトラル州 (Littoral)、セントラル州 (Center)、ウエスト州 (West)、サウスウエスト州 (South-west)、サウス州 (South) 及びノースウエスト州 (North-west) 行政区への電力供給を行なっている南部送電網は、エデア (Edea) 水力発電所と ソンルル (Song-Loulou) 水力発電所の二つの大きな発電所を有している。

1974年にSONELが経営を開始した時点で、フランス電力公社 (EDF) 及びカメルーン電力事業団 (POWERCAM) の出資を受け、その管理下にあったカメルーン電力エネルギー事業団 (ENERCAM) が運営していたエデア発電所の事業を任されることになった。SONEL はまた依然カメルーン電力公団 (EDC) が管理していた配電網設備の管理もまかされることになった。

アダマオ、ノース及びファーノース行政区への電力供給を行なっている北部送電網は、ラグド (Lagdo) 水力発電所を有している。これはSONELによって建設され、1983年5月、営業運転に入った。

一方、新しい送電網システムが東部地区に予定されている。カダイ (Kaday) 水力発電所の建設に伴い送電網施設の建設も予定にあったが、債務不履行により中断している。

図4.2.1に主な水力発電開発計画を示す。これらには、サナガ川下流の発電所 (エデア及びソンルル) の出力/電力量の引き上げを目的とした、上流地点での3つの貯水池計画 (Bamendjim、Mape 及び Mbakaou) も含まれる。

カメルーンの全発電設備容量は、表4.2.1に示す如く、804 MWである。構成は、水力90%、火力10%である。南部送電網の設備容量の全設備容量に対する比率は87.2% (701 MW)、一方、北部送電網は12.8% (103 MW)。

エデア水力発電所は、1953年、最初の2台の運転が開始され、その後、1976年までに増設が完了した。総設備容量は263 MWである。エデア No.II 発電所の電力は、主にALUCAM (大容量受電家) によって消費されており、また事情次第ではNo.III 発電所が不足の電力を補っている。

サナガ川水系のエデア市より55 km 上流にあるソンルル発電所は、1981年に第一段階開発としての営業運転を開始し、その増設工事は1988年に完了した。総設備容量は388 MWである。

各々の送電網は以下の発電設備より成っている。

i) 南部送電網

(a) 水力発電所	2ヶ所	650.8MW	(92.8%)
(b) ディーゼル発電所 (予備)	14ヶ所	43.4MW	(6.2%)
(c) ディーゼル発電所 (独立)	15ヶ所	6.7MW	(1.0%)
計		700.9MW	(100%)

ii) 北部送電網

(a) 水力発電所	1ヶ所	72.0MW	(69.8%)
(b) ディーゼル発電所 (予備)	4ヶ所	23.2MW	(22.5%)
(c) ディーゼル発電所 (独立)	8ヶ所	7.9MW	(7.7%)
計		103.1MW	(100%)

多くの火力発電設備は、概ね良く維持管理が行なわれているように見える。しかし、いくつかは寿命が尽きている。表4.2.1に示すごとく、これ等のディーゼル発電の保証出力は、予備のディーゼル発電設備容量の52%、独立したディーゼル発電設備容量の70%を示す。つまり、これらの設備の多くは、近いうちに廃棄されるべきであり、又水力発電設備に比してその単機容量が小さいために非常時の予備電力供給としての役割は期待出来ないと言える。

既設ディーゼル発電設備は遠隔地への移転、または送配電線の普及により廃棄されつつある。

4.2.2 計画中の発電所

メンベレ水力発電計画以外で、以下に示す計画がフィージビリティ調査レベル終了のものとして上げられる。

(1) 南部送電網

サナガ川水系に予定されているナクティガル上流水力発電計画 (4 x 66.7 MW) は225kVの送電線によってヤウンデ市のオヨマバン変電所で送電網に結ばれる。その計画の概要は以下の通りである。

プロジェクト名	形式	設備容量	運開時期*
ナクティガル上流	調整ダム式水力	I: 2 x 66.7 MW	1997/98
		II: 1 x 66.7 MW	2001/02
		III: 1 x 66.7 MW	2002/03
計		266.8 MW	

(* : フィージビリティー調査において提案されている)

上記の運開時期は、電力需要が年平均8% から7.2% の割合で伸びるとの仮定に基づいて定まった。

(2) 北部送電線網

ピナ(Vina)川水系に予定されているピニアワラク (Bini a Warak) 水力発電計画 (3 x 25MW)は、225 kVの送電線によりガウンデレ(Ngaoundere)において、北部送電線に組み込まれる。

プロジェクト名	形式	設備容量	運開時期*	状況
Bini a Warak	貯水池式水力	75 MW	1995	F/S 完了

(* : フィージビリティー調査において提案されている)

(3) 東部送電網

東部行政地区において、12.4 MW の設備容量を持つカダイ水力発電所は、1995/96年の営業運転を目標とし、この発電所はベルトア (Bertoua) に於いて東部送電網システム (30 kV) に組み込む事が計画されている。

プロジェクト名	形式	設備容量	運開時期*	状況
Kadey	流込み式水力	12.4 MW	1995/96	詳細設計

(* : SONELの実施計画における目標)

以上の計画位置は図4.2.1 に示される。

4.3 既設及び計画中の送配電システム

4.3.1 既設のシステム

表4.3.1 及び図4.3.1 に示す如く、16の変電所が南部送電網に組み込まれている。但し、大容量受電家であるALUCAM、SOCATRAL、CELLUCAM、CIMENCAMの変電所は図表より除かれている。一方、北部送電網は1つの高圧需要家以外に3カ所の変電所を有する。これ等変電所の総変圧器容量は30 kV 配電用を含めて1,086 MVAである。これ等送電網の単線結線図を図4.3.1に示す。

各変電所の変圧器の詳細(225, 110 及び90 kV クラス)は表4.3.1に示される。又、要約すると以下の様になる。

(a) 225 kV 変圧器	420 MVA
(b) 110 kV 変圧器	40 MVA
(c) 90 kV 変圧器	602 MVA
計	1,062 MVA

1990/1991年時点での既設送電線のルート長さは約1,535 kmである。この長さは1,647 kmの回路長に値する。

(a) 225 kV 送電線	422 km	(480 km - 回線)
(b) 110 kV 送電線	50 km	(100 km - 回線)
(c) 90 kV 送電線	1,063 km	(1,067 km - 回線)
計	1,535 km	(1,647 km - 回線)

送電線の詳細は表4.3.2に示す。

配電線長は以下に示される。

(a) 中圧線(33,30,15,10 kV)	5,182 km
(b) 低圧線(220 / 380 V)	3,880 km

4.3.2 変電所及び送電施設の拡張

以下の施設は、カダイ水力発電所の建設に伴い、東部送電網においてその建設が予定さ

れている。

- (a) Bertoua 変電所 110 /30 kV, 20 MVA
- (b) 110 kV 送電線 100 km (100 km - 回線)

更に、南部送電網内の計画中的の変電所及び送電線施設は以下の通りである。

(c) 変電所

- Bafoussan	225/90 kV	105 MVA
- Makepe	90/30 kV	20 MVA
- Kribi	90/15 kV	20 MVA
- Nkoludougo	90/15 kV	2×20 MVA
計		185 MVA

(d) 送電線 (225 kV)

- Song-Loulou - Bafoussan 195 km (195 km - 回線)

一方、南部送電網において次の変電設備及び送電線が1992年9月の営業運転に向かつて拡張される。

(e) 変電所

- Ngaoundere 110/15 kV 2 x 20 MVA

(f) 送電線 (110 kV)

- Lagdo - Ngaoundere 238 km (238 km - 回線)

4.3.3 既設通信網

送電網内の各ステーション間の電話及び給電指令所とステーション間のデーター伝送には電力線搬送電話システムが使われている。更に、SONEL 本社は、遠隔地の通信手段として、無線通信システムを所有している。

4.4 電力市場

4.4.1 発生電力量

(1) 国内の発生電力量

国内の電源による年間発生電力量を表4.4.1に示す。要約すると、以下の如くである。

年	火力 (GWh)	水力 (GWh)	計 (GWh)	増加率 (%)
1975/76	69.2	1,271.8	1,341.1	-
80/81	94.0	1,561.1	1,655.1	4.3
85/86	40.3	2,456.6	2,496.9	8.6
90/91	38.3	2,669.4	2,707.7	1.6
平均増加率	-8.6%	5.5%	5.0%	(80/81-90/91)

(過去10年の平均)

(2) 公共部門に対する発生電力量

中電圧(MT)受電家及び低電圧(LT)受電家より成る公共部門に対する発生電力量及び高電圧(HT)受電家に対する発生電力量を表4.4.2に示す。要約すると以下の如くである。

公共部門に対する年間発生電力

年	南部送電網 (GWh)	北部送電網 (GWh)	計 (GWh)	増加率 (%)
1975/76	274.6	41.5	316.1	-
80/81	597.7	68.5	666.2	16.1
85/86	1,051.3	125.3	1,176.6	12.0
90/91	1,193.3	116.9	1,310.2	2.2
年成長率	7.2%	5.5%	7.0%	(80/81-90/91)

(最近10年の平均)

(3) 高電圧 (HT) 受電家に対する発生電力量

高電圧 (HT) 消費者は以下の 5 つの企業より成る。

これ等は南部送電網内に組み込まれている。

- a) ALUCAM : アルミニウム製造
- b) CELLUCAM : 製紙
- c) SOCATRAL : アルミニウム及び亜鉛製品製造
- d) CIMENCAM : セメント製造
- e) SONARA : 精油

表4.4.3 は、これ等 (HT) 受電家の過去の消費電力量の推移を示す。一方、正確な発生電力量の記録は無い。従って、高電圧 (HT) 消費者に対する年間発生電力量は、以下に要約する如く推定された。

年	南部送電網	増加率
(GWh)		(%)
1979/80	793.0	-
80/81	988.9	24.7
82/84	1,397.8	18.9
84/85	1,307.1	-3.3
86/87	1,251.8	-2.1
88/89	1,391.1	5.4
90/91	1,397.5	0.2

北部送電網においては、表4.4.3 に示す如く、1 つの (HT) 受電家 (CICAM) が1989/90年より接続されている。

4.4.2 消費電力量 (売上高)

(1) 消費電力量 (売上高)

国全体の年間消費電力量 (売上高) を表4.4.3に示す。要約すると以下の如くである。

年	高压受電家 (GWh)	中压受電家 (GWh)	低压受電家 (GWh)	計 (GWh)	増加率 (%)
1975/76	985.4	164.4	148.7	1,298.5	-
80/81	952.4	302.7	282.2	1,537.3	3.4
85/86	1,296.5	472.1	478.6	2,247.2	7.9
90/91	1,381.6	396.5	573.5	2,351.6	0.9
年成長率	3.8%	2.7%	7.3%	4.3%	(80/81-90/91)

(最近10年の平均)

一方、中压受電家の年平均伸び率は、若干下がり気味である。これは一時的な景気の変動に起因するものと思われる。

(2) 電力損失

表4.4.4 に示される如く、国全体の電力損失(所内電力、送電線ロス及び配電線ロスを含む)は、1975/76年から1990/91年の間、3.3% から 13.2% の変動を示す。そして、最近5年間では、約 12% から 13% を保っている。

低压受電家や中压受電家から成る公共部門に対する電力ロスは、最近の5年間では、南部送電網においては 20.1% から 26.2%、北部送電網においては 2.2% から 23.2% を示す。つまり、南部送電網内の送配電線の補強整備を行ない、電力損失を 10% から 12% 程度の適切な値に低下させる必要に迫られている。

一方、高压受電家の電力ロスは、1979/80年より1990/91年の間、4.2% より 0.9% へ減少している。これは、送電網システムが発電事業の開発と共に整備されつつあることを示す。

4.4.3 電化

電化率を求めるにおいては第2章2.2節(2)を参照して1世帯7.6人の構成と仮定した。一方、種々の人口統計資料を引用し、この計算に用いた。地域毎の人口増減の傾向は、南部送電網地域内では増加、北部送電網地域では減少にある(表4.4.5 参照)。

表4.4.6 に示す如く、電化率は、1990/91年時点、各行政地域間で、8.2% から 38.3% の違いを示している。そして、1986/87年より1990/91年の間、国全体として、18.0% より 19.9% の増加を示している。以下の要約に示す如く、南部送電網内の電化率は、北部と比較して進んでいる。

	南部送電網		北部送電網	
	1986/87	1990/91	1986/87	1990/91
1) 受電家数	223,995	290,892	23,774	30,339
2) 世帯数	961,922	1,315,921	418,822	295,092
3) 電化率	23.3%	22.1%	5.7%	10.3%
4) 国全体の電化率	18.0% (1986/87)		19.9% (1990/91)	

以上の数値は、将来、地方における電化の必要性が極めて高いことを示す。

4.4.4 公共部門での負荷変動パターン

図4.4.1 に示す如く、南部送電網内の1988/89年の日負荷変動カーブは夜間ピーク型を示している。ピークの時間は、18:00より始まり、23:00に終わる。

負荷率（公共部門のみ）は、平日では75.6%、土曜日では71.5%、日祭日では69.9%である。各々のピーク時間は、平日では4.4時間、土曜日では4.9時間、日祭日では5.1時間である。

負荷の変動は、日負荷変動のみならず、季節的負荷変動もある。年間の最大需要は、1月より3月の間にある。時には5月又は6月にあることもある。しかし、図4.4.2と4.4.3に示す如く、季節的負荷変動は、いずれの年も似た様な変動パターンを示している。

年負荷率は、表4.4.2に示す如く、南部送電網内では60%、北部送電網内では60-65%である。

4.4.5 消費者の数

(1) 低電圧(LT)消費者

低電圧消費者には低所得消費者(FC)、家庭(UD)、一般家庭(UDG)、小製造業(FM)、街燈(ER)及び公的サービス業が含まれる。

10の行政地区における消費者の数は表4.4.7(I)に示される。要約すると以下の如くなる。

行政地区	1984/85	1990/91		
	消費者数	消費者数	1 受電家当たりの 消費電力量 (kWh)	1 人当たりの 消費電力量 (kWh)
1) セントラル	50,496	85,815 (25.4%)	1,735	50.0
2) サウス	5,379	9,738 (2.9%)	1,373	29.6
3) イースト	4,774	6,055 (1.8%)	1,176	13.4
4) リトラル	81,214	121,025 (35.8%)	2,387	128.1
5) ウェスト	18,984	39,836 (11.8%)	752	20.1
6) サウスウェスト	11,326	22,505 (6.7%)	1,074	25.6
7) ノースウェスト	8,945	20,580 (6.1%)	594	9.0
南部送電網	181,118	305,554 (90.5)	1,717	52.5
8) ノース	6,887	11,819 (3.5%)	1,976	34.7
9) ファーノース	6,361	12,562 (3.7%)	1,274	14.6
10) アダマオ	5,026	7,915 (2.3%)	1,201	20.2
北部送電網	18,274	32,296 (9.5%)	1,513	21.8
計	199,392	337,850 (100%)	1,697	46.8

上記より分かる様に、1990/91年時点の南部送電網内の消費者数の割合は全体の90%、北部送電網内では10%を占める。大都市を控えるセントラルとリトラル行政地区の消費者数は総消費者数の大半(61%)を占めている。過去の消費者数の推移を表4.4.7(1)に示す。

1990/91年の行政地区の1受電家当たりの消費電力量は、下はノースウェスト行政地区の594kWhから、上はリトラル行政地区の2,387kWhである。全国平均は1,697kWhである。

1990/91年の1人当たりの消費電力量は、南部送電網内では平均52.5kWh、北部送電網内では平均21.8kWh、そして国全体では46.8kWhである。

(2) 中電圧(MT) 消費者

中電圧消費者は中小製造業者等からなり、SONELの配電局の管理下に有る。10の行政地区における消費者の数を表4.4.7(2)に示す。要約すると以下の如くである。

行政地区	1984/85		1990/91	
	消費者数	消費者数	1 受電家当たりの 消費電力量 (MWh)	1 人当たりの 消費電力量 (kWh)
1) セントラル	140	199 (17.5%)	485.5	32.4
2) サウス	16	36 (3.2%)	289.7	23.1
3) イースト	12	18 (1.6%)	123.3	4.2
4) リトラル	464	561 (49.4%)	360.8	89.8
5) ウェスト	75	100 (8.8%)	181.2	12.2
6) サウスウェスト	56	67 (5.9%)	334.5	23.8
7) ノースウェスト	19	31 (2.7%)	106.4	2.4
南部送電網	782	1,012 (89.1%)	351.3	35.5
8) ノース	42	55 (4.8%)	496.5	40.6
9) ファーノース	25	47 (4.1%)	201.3	8.6
10) アダマオ	19	22 (2.0%)	190.6	8.9
北部送電網	86	124 (10.9%)	330.3	18.3
計	868	1,136 (100%)	349.0	32.4

低電圧消費者の場合と同様に、1990/1991時点の南部送電網内の消費者数の割合は全体の89.1%、北部送電網内では10.9%である。負荷中心での過去の消費者数の推移を表4.4.7(3)から表4.4.7(4)に示す。

1990/91年の各行政地区の1受電家当たりの消費電力量は、下はノースウェスト行政地区の106.4MWhから、上はノース行政地区の496.5 MWhである。全国平均は349 MWhである。

(3) 高電圧 (HT) 消費者

現在、大企業から成る5つの高圧消費者は、SONELの発送電局(DPT)の管理下にある。概要を表4.4.7(5)に示す。これら高圧消費者の中で、ALUCAMは、1990/91年時点で、全体の95.4%を消費している。又、過去の最大出力の記録も上記表に示される。

CICAM (製紙業)を除く、他の高圧消費者は南部送電網より供給を受ける。

4.4.6 電力料金

表4.4.3に各消費者カテゴリー (HT、MT、LT) ごとの年間消費電力量の推移を示す。そ

して表4.4.8はこの消費者カテゴリーごとのSONELの収入及び消費者数を示す。1991年1月に変更されたSONELの電気料金制度を表4.4.9に示す。

単位電力料金の実績を以下に示す。

年	単位：F.CFA/kWh								
	南部送電網				北部送電網			全系統	
	低圧	中圧	高圧	平均	低圧	中圧	高圧	平均	平均
1980/81	36.7	19.8	2.7	11.7	49.6	25.6	-	33.0	12.6
85/86	47.6	25.5	4.1	16.9	53.2	28.8	-	37.0	18.0
90/91	56.5	39.9	5.2	22.7	56.8	36.3	24.7	42.9	23.7
過去10年の成長率 (1980/81-90/91)	4.4	7.3	6.8	6.9	1.4	3.6	-	2.7	6.5

上の表に示されるように、系統全体の平均電力単価は1980/81の12.6 F.CFA/kWh から1990/91には23.7 F.CFA/kWhに増加している。これは平均増加率が6.5%であったことを示している。また、表は高圧受電家が電力料金の面で優遇されていることを示している。

1990/91年の高圧受電家5社の年間消費電力量は、1,382 GWhである。そして、これ等消費者よりの収入はF.CFA76億2千4百万である。一方、中圧受電家及び低圧受電家の年間消費電力量は、各々、397 GWh、574 GWhである。そして、SONELは、これら消費者より、各々、F.CFA156億7千9百万、F.CFA323億9千3百万の利益を得た。つまり、kWh当たりの平均収入は、高圧受電家よりはF.CFA5.52、中圧及び低圧受電家よりはF.CFA49.50となる。

4.5 電力需要予測

4.5.1 序論

1975/76年より1990/91年の期間の年間発電量及び消費量は表4.4.1より表4.4.3に示す。

表4.4.2に要約される如く、低圧受電家と中圧受電家よりなる公共部門への年間発生電力量は、1990/1991年に1,310 GWhであった。その内、1193 GWh (91%)は南部送電網内で発電され、残り117 GWh (9%)は北部送電網内で発電された。南部送電網内の年間発生電力量の最近5年間平均伸び率は2.6%、最近10年間では7.2%である。一方、北部送電網内の最近5年間の伸び率はマイナス1.4%、10年間では5.5%であった。これらの伸び率は、世界の社会経済不況の影響を受けて、それ以前の伸びと比べて比較的低い。

表4.5.1に示す南部送電網内の最近3年(1985/86 - 1988/89)の公共部門に対する実際の年平均