

4-3 調査対象地域の気象・水文状況

4-3-1 雨量観測所および流量観測所の所在

(1) 雨量観測所

雨量を含む各種の気象観測は、PAGASA (PHILIPPINE ATMOSPHERIC GEOPHYSICAL AND ASTRONOMICAL SERVICES ADMINISTRATION) が統括している。

〔“STATION PROFILE”, PAGASA, 1991〕によれば、フィリピン全国の雨量観測所の諸元が示されており、雨量観測所は以下に示す3種類に分けられている。

- ；主要雨量観測所 (SYNOPTIC STATION ; SS) : 62ヶ所
- ；農業雨量観測所 (AGROMET STATION ; AS) : 24ヶ所
- ；協力雨量観測所 (CLIMAT/RAIN/VSS/COOPERATIVE STATION ; CS) : 211ヶ所

これより、バタンガス市、イロイロ市、セブ市、タクロバン市およびオルモック市周辺の雨量観測所を抜粋して表-4.11に示し、その位置を図-4.2 (1/25万地形図) に示した。

雨量データは原則として6時間雨量が整理されているが、残されている自記紙を読みとることによって時間雨量 (またはそれ以下の短時間雨量) データを得ることが可能であろう。

(2) 流量観測所

河川流量の観測・整理を統括しているのは、公共事業省調査基準局 (DPWH, BUREAU OF RESEARCH AND STANDARD) であり、ゲージキーパー約300人を擁し、現在1991年までのデータを有している。地方では公共事業道路省の地方事務所 (MATERIAL QUALITY CONTROL AND HYDROLOGY DIVISION) が流量観測およびデータ収集を管理している。

〔“Philippine Water Resources Summary Data, Volume II”, DPWH, BRS〕によれば、フィリピン全国の流量観測所は426ヶ所あるが、このうち現在稼動しているのは64ヶ所のみである。また、本資料は現在出版されている最も新しい流量資料であり、1971年から1980年までの10年間の流量データが示されている。これより新しい1991年までの流量データはまだ整理されていないが、生データとして公共事業省調査基準局が持っている。

バタンガス市、イロイロ市、セブ市、タクロバン市およびオルモック市近傍の河川流量観測所を抜粋すると表-4.12に示すとおりであり、その位置を図-4.2に示した。

流量観測は、自己水位計ではなくほとんど水位標であり、1日2~3回観測している。したがって、得られる流量データは日流量データが主であり、洪水時のピーク流量観測値の有無は確認されていない。

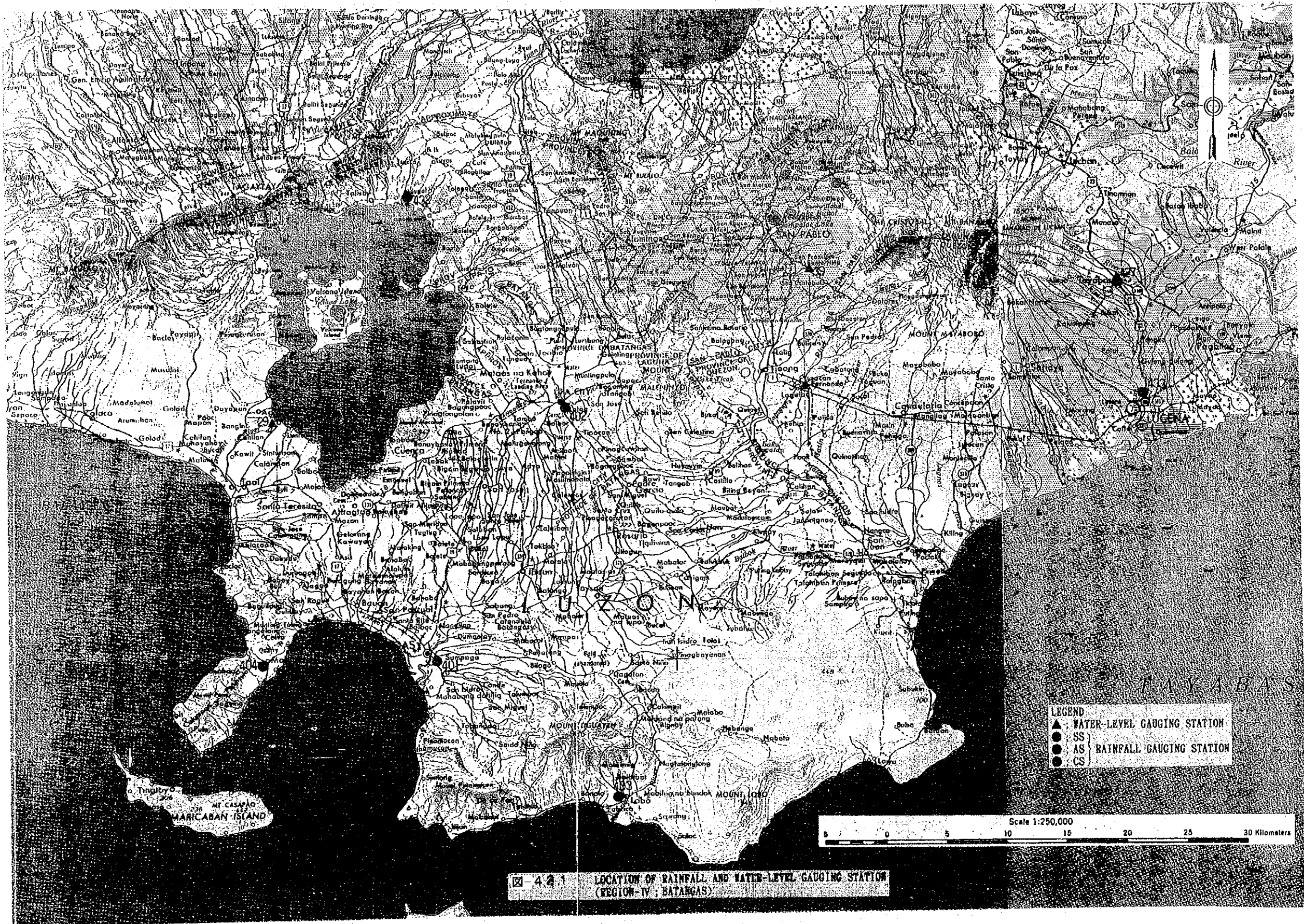
表-4.11 雨量觀測所一覽

CITY REGION	STATION CLASS	STATION NO.	STATION NAME	YEAR OF RECORD	
BATANGAS RGN-IV	SS	432	AMBULONG	1951-PRESENT	
		433	LUCENA CITY	1951-1970 (CLOSED)	
		427	TAYABAS		
	AS	151	NAS, UPLB, LOS BANOS, LAGUNA	1977-PRESENT	
	CS	0401	GULOD, LAUREL, BATANGAS	1973-PRESENT	
		0402	LIPA CITY, BATANGAS	1981-PRESENT	
		0403	LOBO, BATANGAS	1969-PRESENT	
		0404	MABINI, BATANGAS	1969-PRESENT	
	ILOILO RGN-VI	SS	637	ILOILO CITY	1951-PRESENT
		CS	0607	BAROTOC VIEJO, ILOILO	1971-PRESENT
0608			CABATUAN, ILOILO	1971-PRESENT	
0609			DONSOL, POTOTAN, ILOILO	1983-PRESENT	
0610			MIAGAO, ILOILO	1971-PRESENT	
CEBU RGN-VII	SS	645	CEBU CITY	1951-1983 (CLOSED)	
		646	MACTAN AIRPORT	1972-PRESENT	
TACLOBAN ORMOC RGN-VIII	SS	550	TACLOBAN CITY	1951-PRESENT	
	CS	0802	BARANGAY OLOT, TOLOSA, LEYTE	1971-PRESENT	
		0806	CASILDA, MERIDA, LEYTE	1971-PRESENT	
		0808	JARO, LEYTE	1973-PRESENT	
		0809	POB. DAGAMI, LEYTE	1977-PRESENT	
		0810	POB. PASTRANA, LEYTE	1977-PRESENT	
		0811	POB. STA. FE, LEYTE	1977-PRESENT	
		0812	POB. TOLOSA, LEYTE	1970-PRESENT	
		MILITARY	—	CAMPSITE TONGONAN	UNKNOWN

MEMO. SS ; SYNOPTIC STATIONS AS ; AGROMET STATIONS
 CS ; CLIMAT/RAIN/VSS/COOPERATIVE STATIONS
 REFER TO "STATION PROFILE"

表-4. 1 2 流量観測所一覽

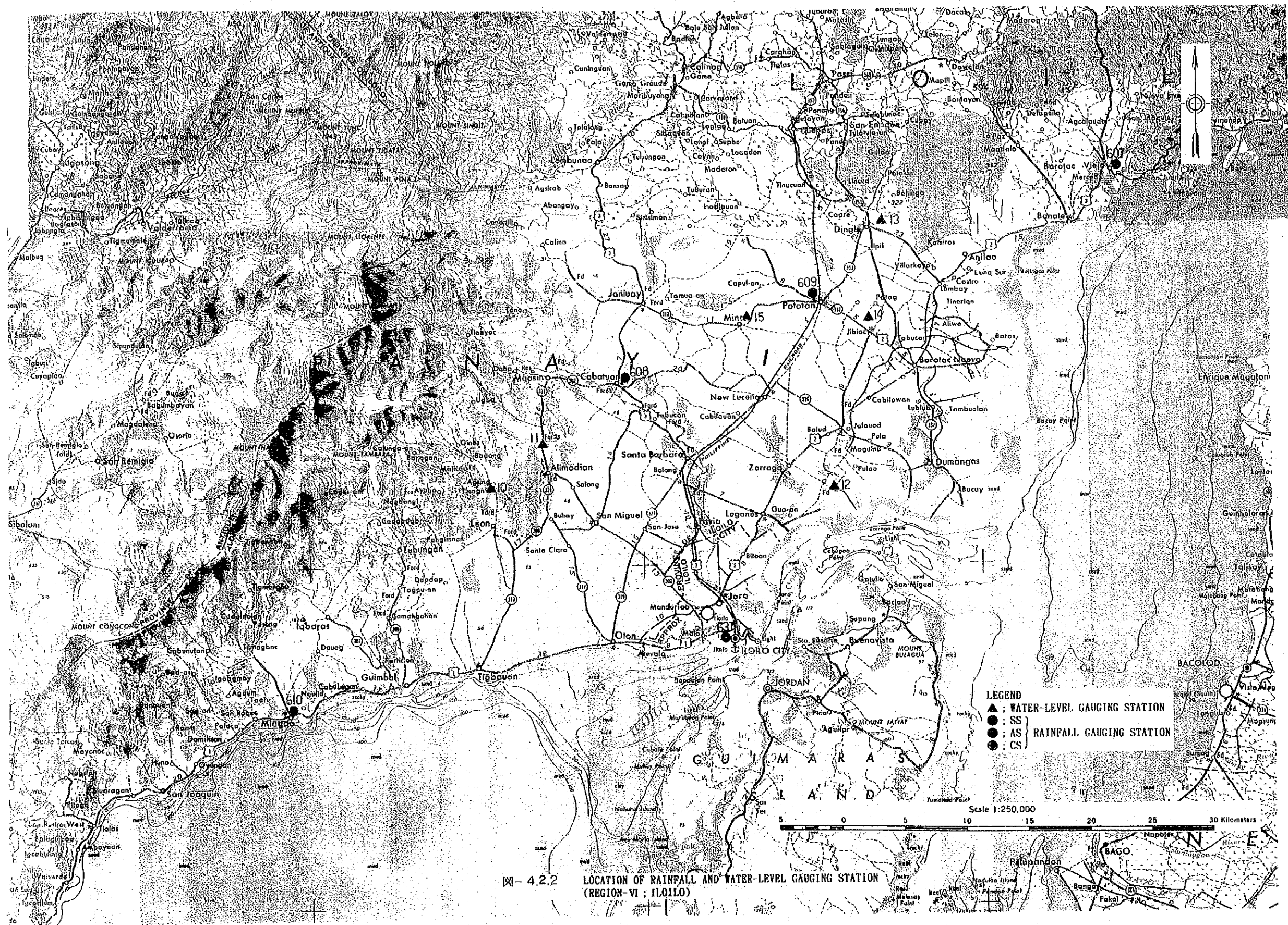
CITY REGION	STATION NO.	RIVER NAME	LOCATION	DRAINAGE AREA (km ²)	YEAR OF RECORD	GAGE OPERATION
BATANGAS RGN-IV	29	PANSIPIT RIVER	POBRACION, SAN NICOLAS, BATANGAS	644	1958-1979 (CLOSED)	2X A DAY
	38	LAGNAS RIVER	LAGALAG, TIAONG, QUEZON	54	1952-1974 (CLOSED)	3X A DAY
	39	BULAKIN RIVER	BULAKIN, TIAONG, QUEZON	10.5	1958-1974 (CLOSED)	3X A DAY
ILOILO RGN-VI	10	SIBALOM RIVER	OMAMBONG, LEON, ILOILO	117	1910-1979 (CLOSED)	3X A DAY
	11	INABASAN RIVER	COLINE, ALIMODIAN, ILOILO	97	1950-PRESENT	3X A DAY
	12	JALAU RIVER	NABITASAN, LEGANES, ILOILO	1,549	1956-PRESENT	3X A DAY
	13	JALAU RIVER	SAN MATIAS, DINGLE, ILOILO	1,065	1956-PRESENT	3X A DAY
	14	JALAU RIVER	CALLAN, POTOTAN, ILOILO	1,499	1956-1978 (CLOSED)	3X A DAY
15	SUAGUE RIVER	MINA, POTOTAN, ILOILO	186	1949-PRESENT	3X A DAY	
CEBU RGN-VII	6	PITOGO RIVER	PITOGO, CONSOLACION, CEBU	40	1955-1977 (CLOSED)	3X A DAY
TACLOBAN ORMOG RGN-VIII	8	MAS-IN RIVER	MAS-IN, ORMOG CITY, LEYTE	22	1956-PRESENT	3X A DAY
	9	BALEON RIVER	VALENCIA, ORMOG CITY, LEYTE	19	1956-PRESENT	3X A DAY
	10	BAO RIVER	MASARAYAO, KANANGA, LEYTE	65(?)	1951-PRESENT	3X A DAY
	11	CALINGCAGUING R.	CALINGCAGUING, BARUGO, LEYTE	128	1948-1978 (CLOSED)	3X A DAY
	12	MAINIT RIVER	BINONTUAN, ALANGALANG, LEYTE	98	1949-PRESENT	3X A DAY
	13	LINGAYON RIVER	LINGAYON, ALANGALANG, LEYTE	10	1948-PRESENT	3X A DAY
	14	DAPPAP RIVER	BUENAVISTA, ALANGALANG, LEYTE	30	1952-PRESENT	3X A DAY



▲ : WATER-LEVEL GAUGING STATION
 ● : SS } RAINFALL GAUGING STATION
 ● : AS }
 ● : CS }

Scale 1:250,000
 5 10 15 20 25 30 Kilometers

4-4-1 LOCATION OF RAINFALL AND WATER-LEVEL GAUGING STATION (REGION-IV; BATANGAS)





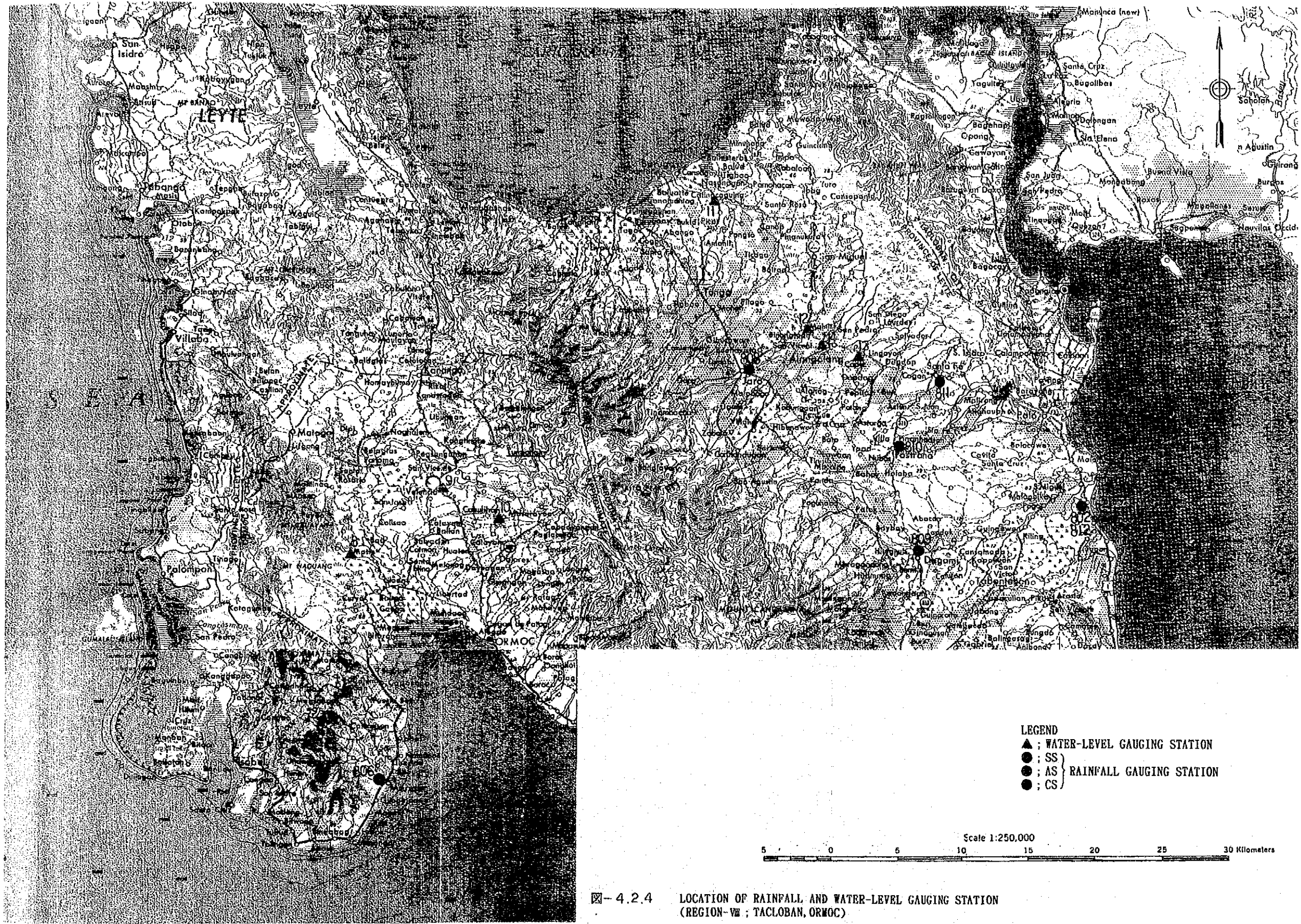


Fig- 4.2.4 LOCATION OF RAINFALL AND WATER-LEVEL GAUGING STATION (REGION-VIII ; TACLOBAN, ORMOC)

4-3-2 降雨特性

各地の月別降水量および確率日雨量を表-4.13および図-4.3に示した。これにより各州の月別の降雨分布を見ると、以下に示すとおりであり、各種のタイプの気候区が存在する（表-4.1参照）。

一；バタンガス州では雨期と乾期の差が明確であり、7～8月の降水量が最も多く、年間降水量は1900mm程度である（TYPE-I）。

一；イロイロ州ではある程度雨期と乾期が分かれるが、それほど明瞭ではなく、年間降水量は1300mmと比較的少ない（TYPE-IまたはIII）。

一；セブ州は年間を通じてほぼ同程度の降水量があり、年間降水量は1500mmと比較的少ない（TYPE-IIIまたはIV）。

一；レイテ州は雨期と乾期の差は明瞭ではなく、年間を通じて降水量がある。年間降水量は2300mmと比較的多い（TYPE-IVまたはII）。

確立日雨量を見ると、バタンガス州の100年確立で640mmと非常に大きく、他の2倍にも達する。次に大きいのはイロイロ州で352mmあり、小さいのはセブ州、レイテ州でそれぞれ305mm、315mmである。

表-4.13 確率雨量と月別雨量データ

観測所名 (STATION NAME)		Ambulong	Iloilo	Mactan	Tacloban
観測年 (OBSERVED YEAR)		1991	1991	1991	1990
地域 (REGION)		RGN. -IV	RGN. -VI	RGN. -VII	RGN. -VIII
州 (PROVINCE)		Batangas	Iloilo	Cebu	Leyte
確率日雨量 (mm/日)	50年確率	560	312	269	282
	100年確率	640	352	305	315
月別 降 水 量 (mm)	1月	1.8	3.1	110.6	388.3
	2月	7.4	20.0	96.3	53.6
	3月	31.0	48.4	48.4	28.2
	4月	12.8	26.4	45.7	35.1
	5月	95.9	8.2	105.2	351.4
	6月	168.4	357.9	199.2	190.8
	7月	512.2	371.5	172.1	169.1
	8月	594.3	109.3	197.1	57.2
	9月	217.1	76.7	84.1	239.8
	10月	72.3	94.1	194.0	348.2
	11月	159.1	123.4	109.3	329.9
	12月	61.3	37.8	114.9	110.3
年合計		1,933.6	1,276.8	1,476.9	2,302.4

出典；PAGASA資料

"RAINFALL INTENSITY-DURATION-FREQUENCY DATA OF PHILIPPINES, VOLUME 1 FIRST EDITION", the HYDROLOGY and FLOOD FORECAST CENTER, NATIONAL FLOOD FORECASTING OFFICE, PAGASA

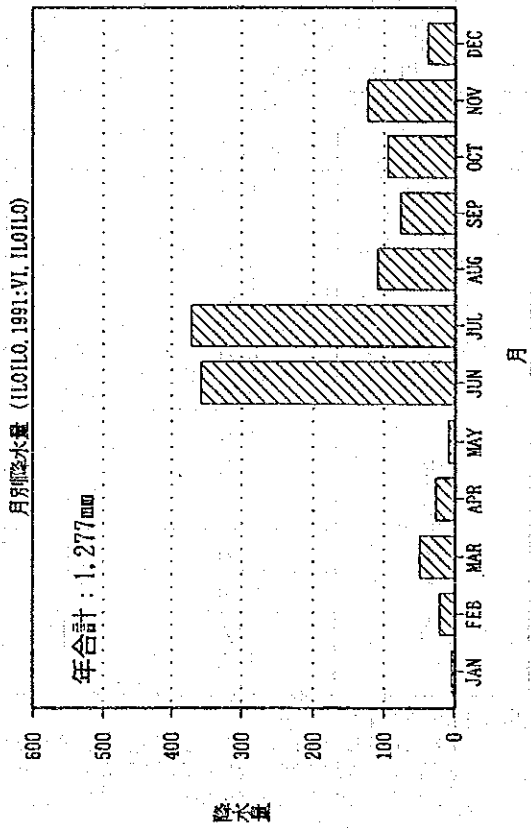
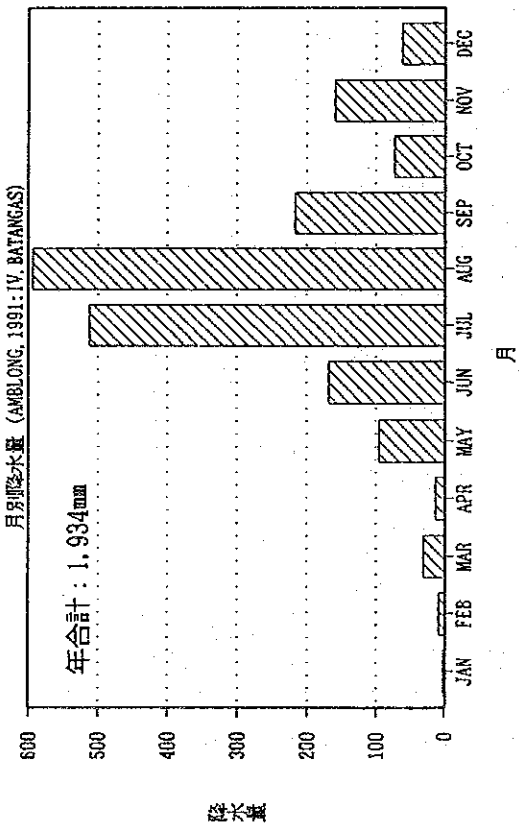
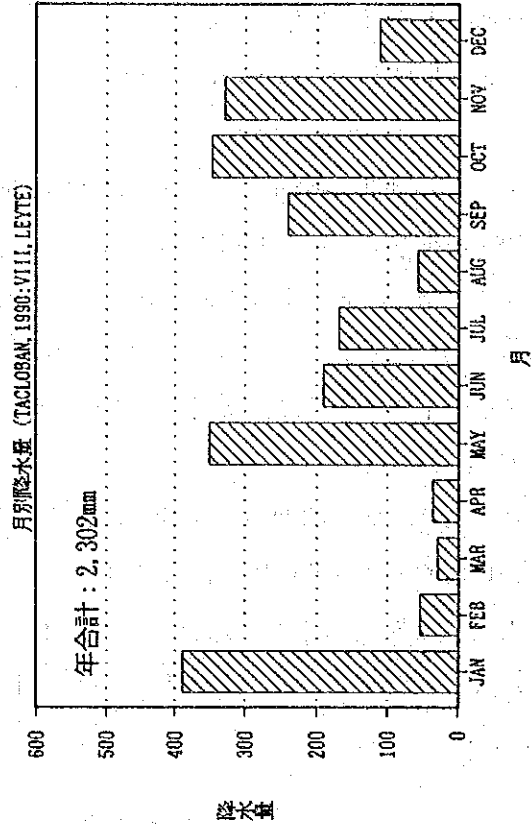
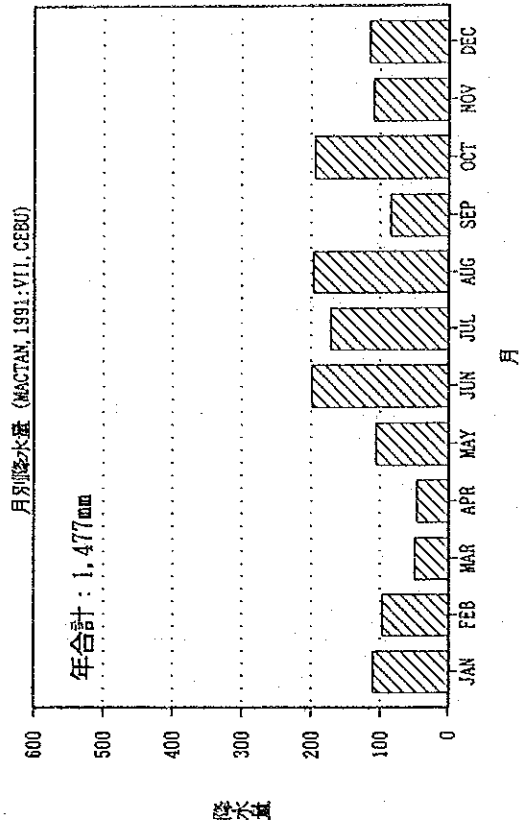


図-4.3 月別降水量分布

4-3-3 流量特性

「Philippines Water Data 1972」より抜粋して、各州における流量観測所の日平均流量を表-4.14に示した。日平均流量を100km²当たりの比流量で見ると、1.1~5.4m³/sであり、最も雨の多いレイテ州の流量が最も大きく、雨の少ないセブ州が最も小さくなっている。

洪水流量については、全国河川について統一的に算定したものはないが、1950年に公共事業局 (Bureau of public Works) で試算した比流量曲線があり、これ主要河川の洪水流量記録を加えて作成された流域面積と洪水流量の関係を図-4.4に示した。これより、流域面積別の洪水流量を求めると表-4.15のようになる。

表-4.14 各河川の日平均流量 (1972年) 単位: m³/s

地域及び州	河川名	No.	流域面積 km ²	項目	平均	最大	最小
Btanga Region-IV	LAGNAS R.	38	54	流量	1.208	4.700	0.540
				比流量	2.237	8.704	1.000
Iloilo Region-VI	SIBALOM R.	10	117	流量	4.639	5.500	0.144
				比流量	3.965	4.701	0.123
Cebu Region-VII	PITOGO R.	6	40	流量	0.455	14.400	0.007
				比流量	1.138	36.000	0.018
LEYTE Region-VIII	DAPDAP R.	14	30	流量	1.612	12.050	0.200
				比流量	5.373	40.167	0.667

出典: "Philippines Water Data 1972, 1 surface water records no. 15"
NATIONAL WATER RESOURCES COUNCIL

注) 比流量は100km²当たりの流量で示している。

表-4.15 流域面積別の洪水流量と比流量

流域面積 (km ²)	洪水流量 (m ³ /s) とその比流量 (m ³ /s/km ²)							
	Extream		Rare		Occational		Frequent	
	流量	比流量	流量	比流量	流量	比流量	流量	比流量
25,000	37,000	1.48	25,000	1.00	14,000	0.56	7,900	0.32
10,000	24,000	2.40	16,000	1.60	8,600	0.86	5,000	0.50
5,000	17,000	3.40	11,000	2.20	6,100	1.22	3,600	0.72
2,000	11,000	5.50	6,900	3.45	3,900	1.95	2,300	1.15
1,000	7,400	7.40	4,900	4.90	2,700	2.70	1,600	1.60
500	5,200	10.40	3,500	7.00	1,900	3.80	1,100	2.20
200	3,200	16.00	2,200	11.00	1,200	6.00	700	3.50
100	2,200	22.00	1,500	15.00	850	8.50	500	5.00
50	1,400	28.00	1,000	20.00	550	11.00	350	7.00

注) RareからOccationalの範疇は概ね50~100年確率流量程度である。

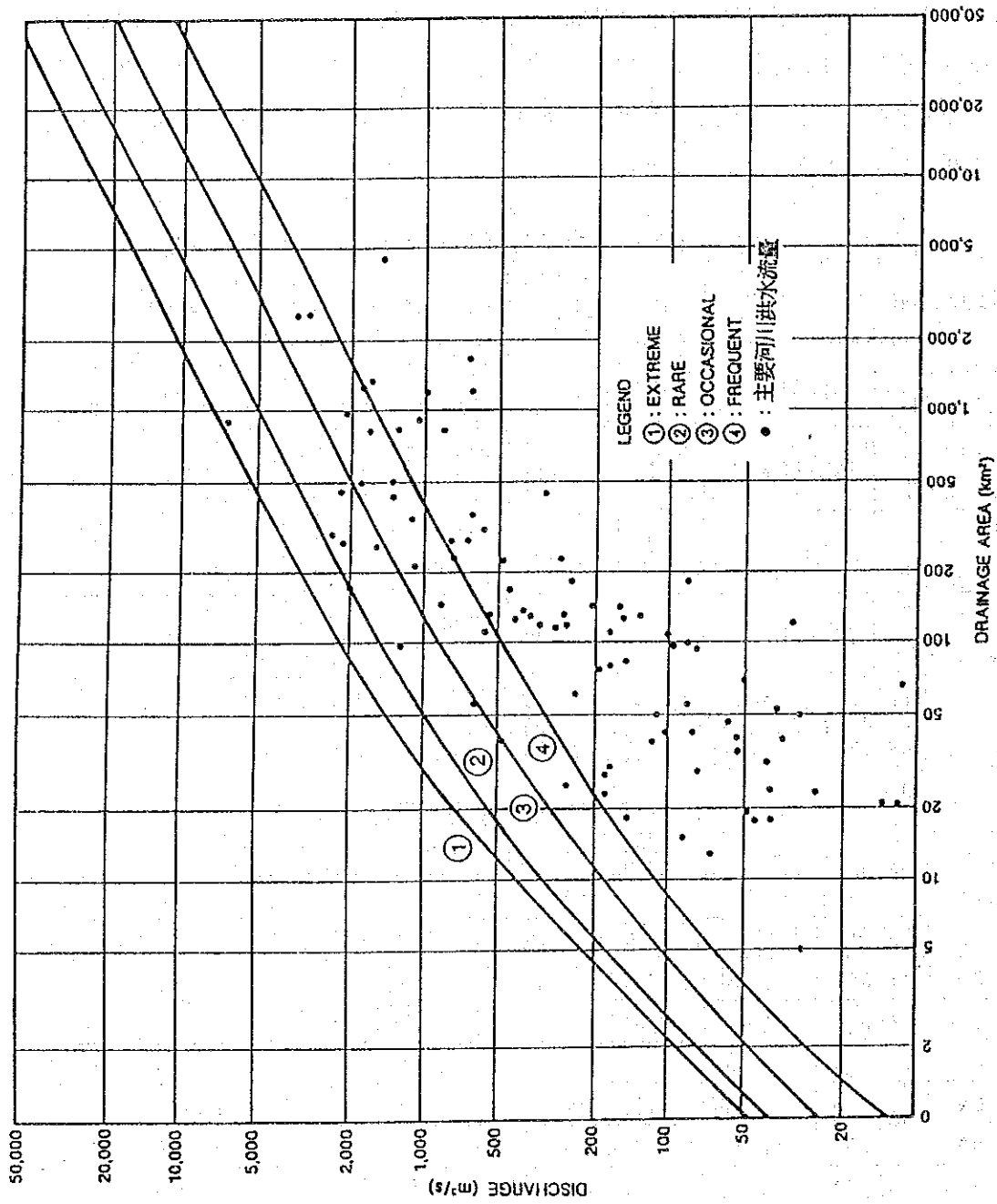


図-4.4 流域面積と洪水流量の関係
 (出典: "SURVEY REPORT ON ORMOC CITY FLOOD OF NOV. 1991")

4-4 対象流域の河川状況

4-4-1 河川システム

本事前調査において現地調査を行ったバタンガス市、イロイロ市、セブ市、タクロバン市、およびオルモック市における河川システムおよび流域面積をまとめて表-4.16に示し、その流域図を図-4.5に示した。

表-4.16 各都市の主な河川

地域 (Region) 州 (Province)	市	市の人口 (人)	河川名	流域面積 (km ²)
IV, BATANGAS	BATANGAS	184,970	Calumpang River	386
VI, ILOILO	ILOILO	309,505	Jaro River	437
			* Tigum River	235
			* Aganan River	202
			Iloilo River Batiano River	106
VII, CEBU	CEBU	610,417	Bulacao River	21
			Kinalumsan River	21
Guadalupe River			19	
Lahug River/Creek			8	
Sapangdako River			15	
	MANDAWE	180,285	Mandawe River	61
VIII, LEYTE	TACLOBAN	137,190	Nula Tula Creek	1.36
			Abucay River	3.83
Naga-Naga River			1.25	
Mangonbangon River			5.33	
Tanghas-Lirang River			3.47	
Pleasantville Canal			1.50	
Burayan River			5.85	
Kanpayapay River			1.02	
	ORMOC	129,456	Anilao River	27
			Malbasag River	12

注) 人口は1990年5月1日現在

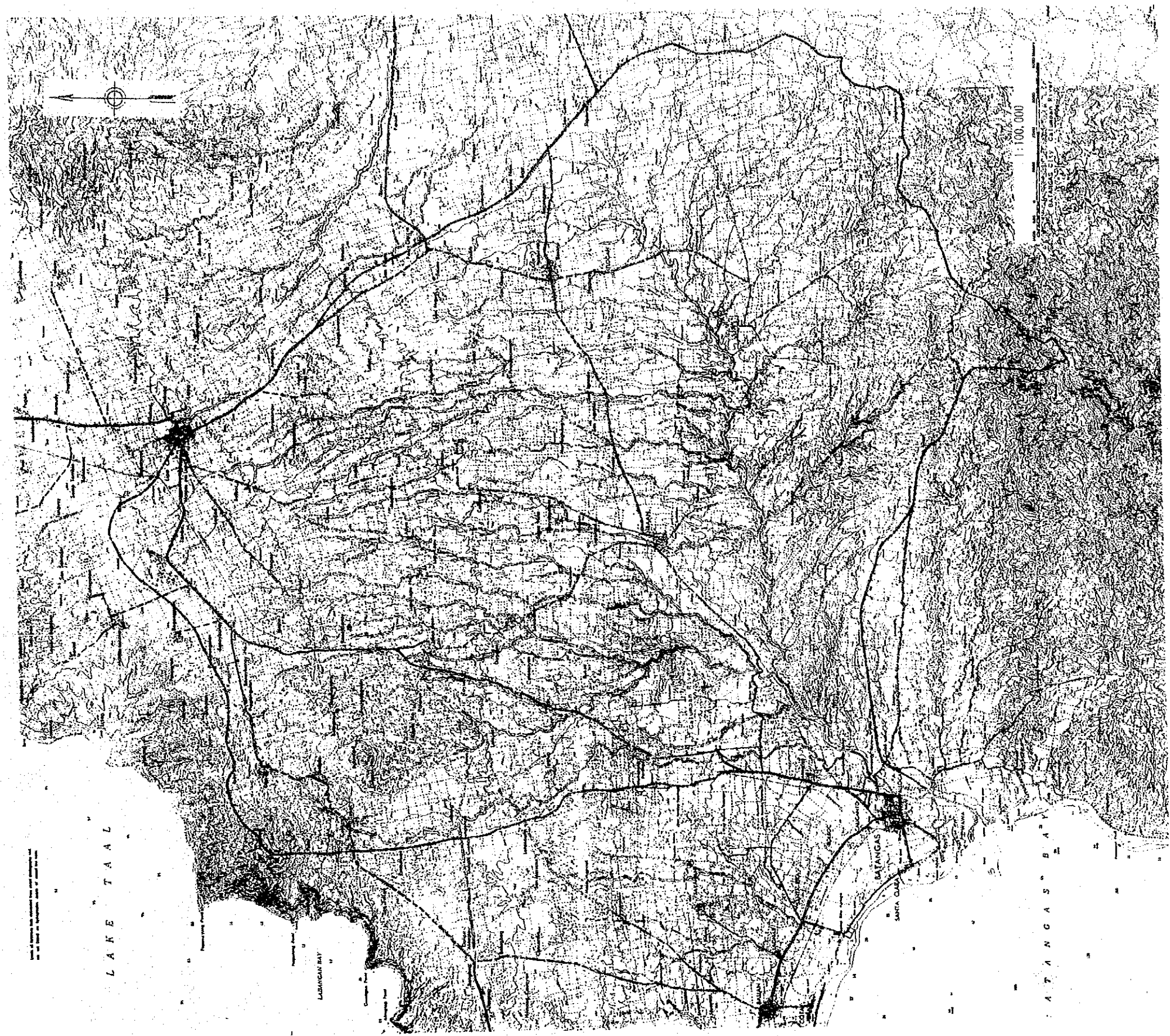
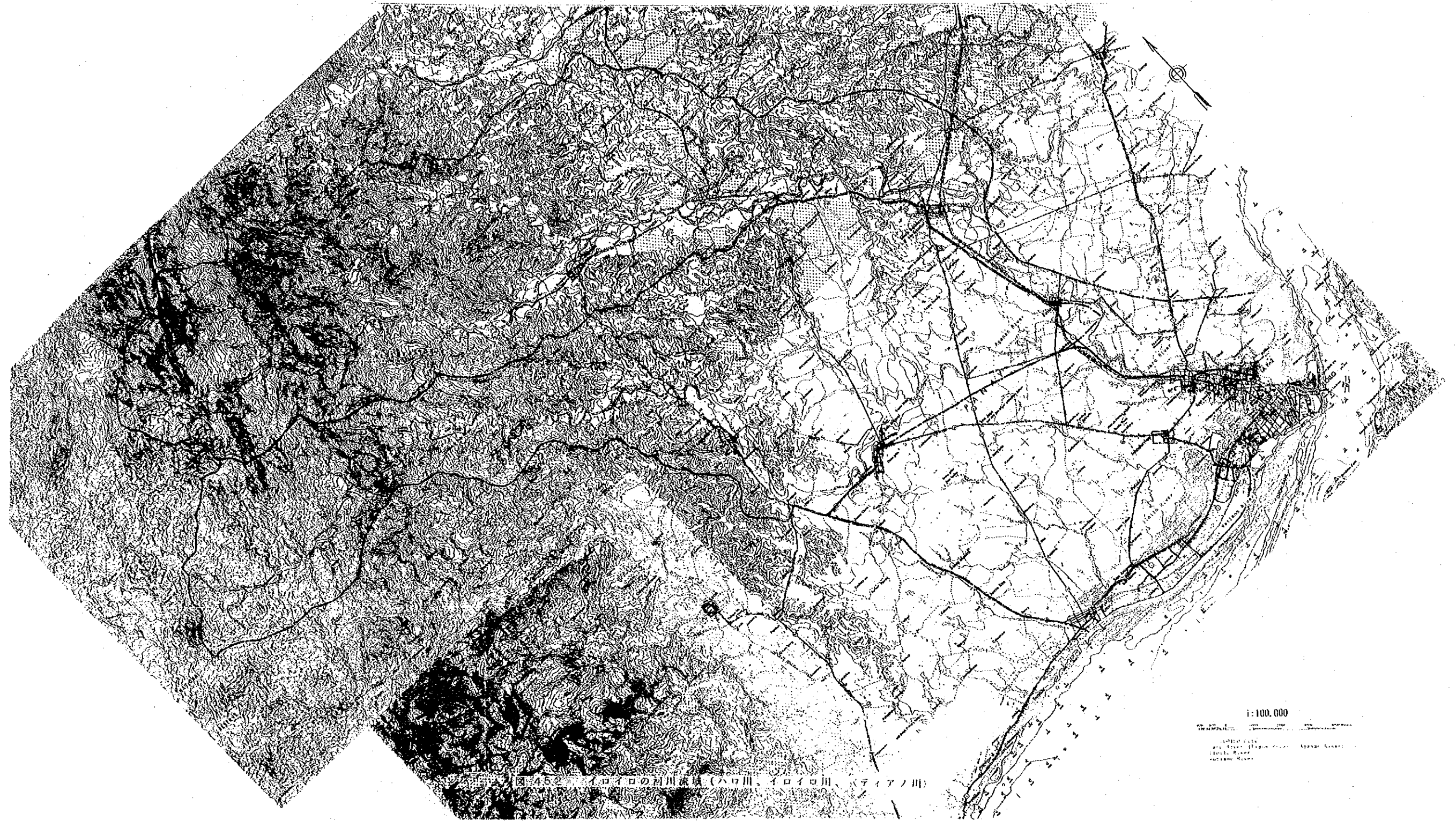


図-4.5.1 バタングスの河川流域(カルムパン川)



1:100,000

Scale bar and legend information.

図 452 イロイロの川流域 (ハロ川、イロイロ川、バティアノ川)

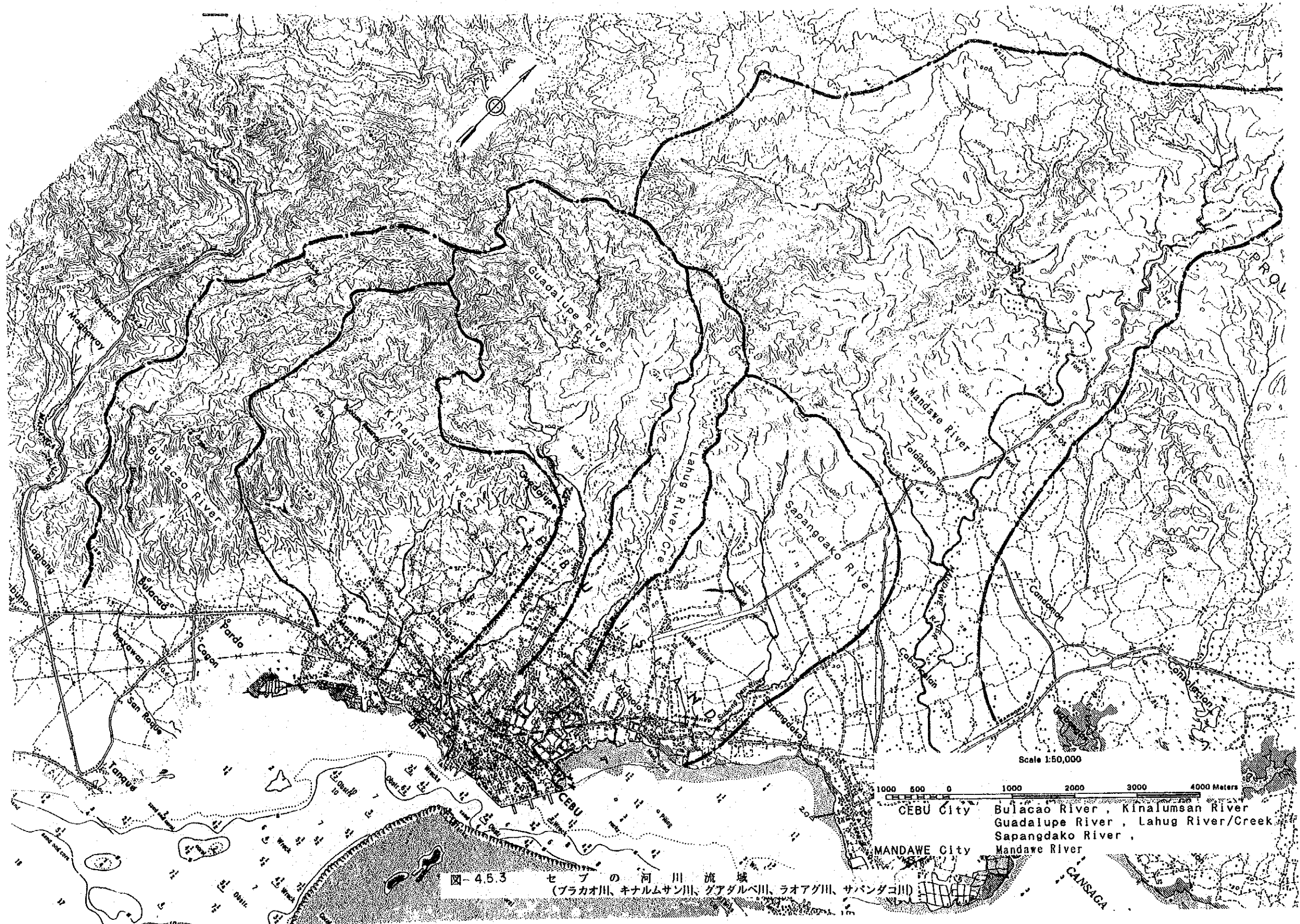
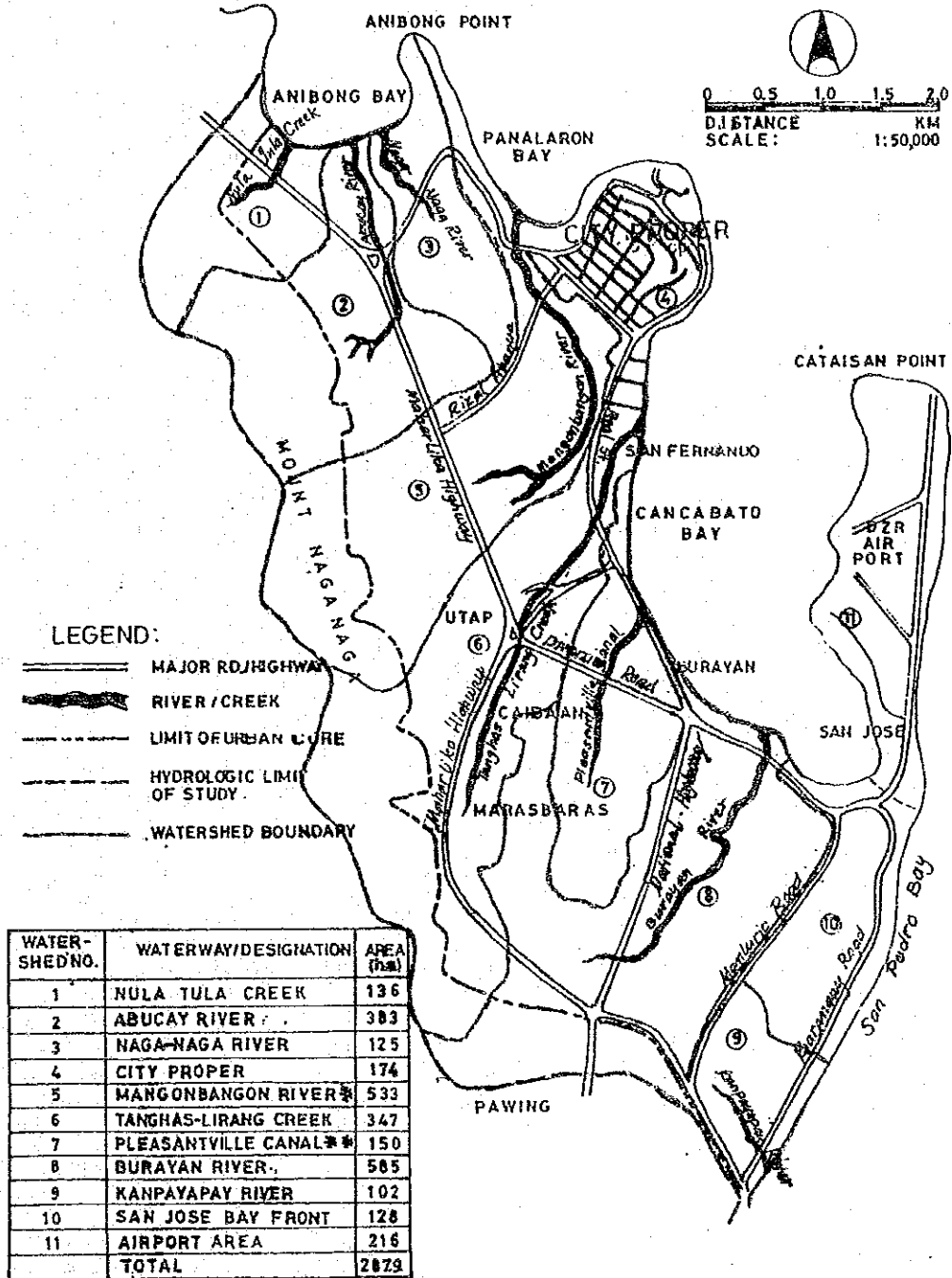


図-4.5.3 セブの河川流域
(ブラカオ川、キナルムサン川、グアダルベ川、ラオアグ川、サバンダコ川)

PRINCIPAL WATERSHEDS



* INCLUDES 34-HA AREA OF COASTAL DRAINAGES ON EASTERN PART OF ANIBONG POINT.

** INCLUDES ADJACENT SMALL INDEPENDENT COASTAL DRAINAGES

図-4.5.4 タクロバンの河川流域

出典: "OVERALL DRAINAGE MASTER PLAN STUDY FOR THE TACLOBAN CITY, FINAL REPORT", MARCH, 1987

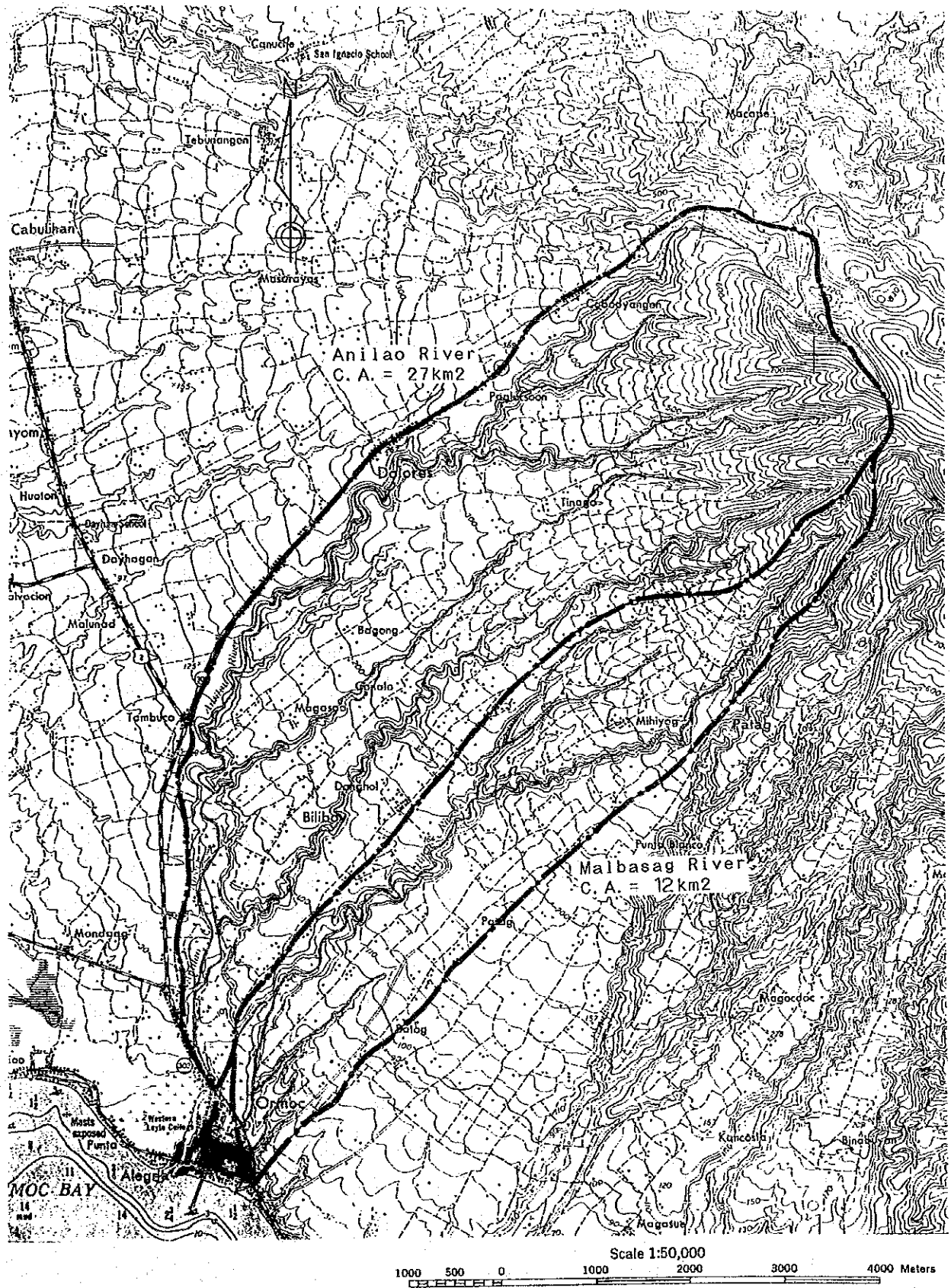


図-4.5.5 オルモックの河川流域 (アニラオ川、マルバサグ川)

4-4-2 河川および流域の状況

(1) バタンガス市

バタンガス市において対象とする河川は、市の中心街を北東に流れるカルムパン川であり、流域面積386km²を有する。

河口から約4km上流の約束橋 (BRIDGE OF PROMISE) までは、河幅は100m程度であり、概ね堀込み河道であり、部分的に築堤およびコンクリート護岸が見られる。さらに、約束橋付近までが干潮区間で塩水の進入があり、高潮時には河川が逆流することがある。また、バタンガス市の中心市街地は概ねこの付近までである。

これより上流では、カルムパン川の両岸は山付きとなっており、IBAAN への道路橋におけるサバン川 (SABANG RIVER: カルムパン川の一次支川で河口から約10km上流) では、幅80m程度深さ30m程度の谷を形成している。

なお、カルムパン川上流には道路があるが、道路状況は悪く、4WD車が必要である。本調査では、現地調査の前日に雨が降ったので上流域には行くことが出来なかった。

(2) イロイロ市 (ILOILO CITY)

イロイロ市の主な河川は、その上流に広大な山地流域(437km²)をもつハロ川 (JARO RIVER), 市の西および西北の平地部を流域とするイロイロ川 (ILOILO RIVER), 市の西側でイロイロ川の南の海岸線に平行に流れるバティアノ川 (VATIANO RIVER) がある。このうち、洪水対策の中心となると考えられるハロ川は、河口から約10km上流で合流するティグム川 (TIGUM RIVER) とアガナカ川 (AGANAN RIVER) を持つ。これらの流域面積はそれぞれ235km², 202km²とほぼ同様であり、その上流に約35~40kmに及ぶ細長い山地流域を形成し、合わせてハロ川となり、イロイロ市の市街地の北東を流れ、イロイロ海峡に流入する。

市街地付近のハロ川は、河幅30~50m程度、高さ5~10m程度の堀込み河道であり、乾期では推進10~20cmとなる。市街地を出て中流に至ると、河幅は相当広がって自然河川の様相を呈して川の範囲を特定することが難しい程となり、洪水時には自然の遊水地として機能している。

また、ティグム川上流35km付近には水道用水を取水するための取水堰 (ダハ堰; Daja Dam) がある。ダハ堰は1927年に米軍より建設されたもので、堤頂長が20~30m程度でダム下流の洗掘が著しく、減勢工は洗掘により壊れて流されたようである。

イロイロ川はイロイロ市の中心街の南側でイロイロ海峡に流れ込んでいるが、この河口の西側約10km地点でも海とつながっており、ほとんど入り江のような状況であり、その河川水位は著しく潮位の影響を受けている。

(3) セブ市 (CEBU CITY)

セブ島は、北北東から南南東に伸びる細長い島であり、その中央に標高600~800mの山地が島と同じ方向に走り、平地部は海岸線付近に限られる。

セブ市はこのような狭い海岸平地に発達した都市であり、主な河川は5つある。それらは、南西からブラカオ川 (BULACAO RIVER)、キナルムサン川 (KINALUMSAN RIVER)、グアダルペ川 (GUADALUPE RIVER)、ラオアグ川 (LAHUG RIVER)、サパンダコ川 (SAPANGDAKO RIVER) である。流域面積は8~21km²で、いずれの河川も背後に標高600m程度の山地を持ち、流路延長10km程度未満の山地中小河川であり、セブ海峡に流れ込んでいる。

河川は概ね掘込み河道であるが、市街地の所々でパラペット、コンクリート護岸、練り石積み護岸等が見られた。

各河川とも山地部では急勾配であるが、市街地を形成する平地部では勾配は緩やかとなる。市街地における各河川本川の河幅は10~20m程度であるが、市街地部には幅1~数mの排水路が発達する。これらの河川および排水路は、断面不足に加えて、さながらゴミ捨て場の感があり、流水の流下を阻害している。また、市街地中心部では排水路の両岸に家屋が密集し、また本川下流部では堤外地に張り出して多数の家屋が建てられ、多くのスクワッター (不法占拠者) が居住していることから、河川や排水路の拡幅は困難な問題であると考えられる。

グアダルペ川上流左岸川の小高い丘で、大規模な宅地開発が進行中であるなど、セブ市は市街地が急速に拡大しており、市街地による流出率の増大で流出量が増大している可能性がある。

(4) タクロバン市 (TACLOBAN CITY)

タクロバン市の中心市街地は、ジュアントコ海峡 (JUANTCO STRAIT) に突き出た円い半島にあり、その背後に標高40~50mの丘陵を持っている。この丘陵と海に囲まれた市街地の面積は概ね2km²程度であり、この範囲に流入する河川は流域面積5km²程度のマンゴンバンゴン川 (MANGONBANGON RIVER) のみであり、市街地の南西を流下してジュアントコ海峡に注いでいる。市街地と丘陵の背後の地域は、標高10m以下の低湿地であったが、近年道路が整備されて住宅も建ち始め、発展途上にある地区と言える。

市街地の周辺には河川が多数あり、その流域面積はいずれも1~6km²の小河川である。

タクロバン市では、1987年3月に洪水対策マスタープランがローカルコンサルタントにより計画されており、現在はこれに基づいた河川回収が実施されつつある。

(5) オルモック市 (ORMOC CITY)

オルモック市は、アニラオ川 (ANILAO RIVER) とマルバサグ川 (MALBASAG