

### 資料3 水源調査

#### 1. 総 括

- 調査地域 タグビララン市とその周辺地域、市の17.5km東のロボック川および市の8.5km北のアバタン川とそれらの流域
- 調査目的 タグビララン水道区で使用する水道水源を確保すること。
- 調査方法 野外踏査、既存資料の分析および電気探査調査
- 野外調査期間 1981年7月6日～7月13日

#### 2. 地 形

タグビララン市域の海岸は、高さ7mから8mの険しい崖が続いている。地盤は約5mの北高で起伏しつつ内陸側へ向って高くなり、海岸から200m地点で20m、さらに5km地点で45mとなる。この地点よりも内陸側では、45mから50mの一定の地盤高となる。

等高線図を図1に、地形断面図を図2に示した。等高線は明らかに数多くの円形および楕円形のくぼ地のある起伏地形を示している。そのくぼ地の直径は50mから800mである。くぼ地の斜面は急であり、その底はかなり平らである。

調査地域には、標高100mの2つの地形的に特徴ある丘がある。その丘はタグビララン市の北西と南東にある。

上述のくぼ地は、雨水による侵食によって形成された地形であり、この地形は石灰岩からなる土地の特性である。雨水は、石灰岩を溶かしながら地中へ侵透し、起伏の多い地形を作る。

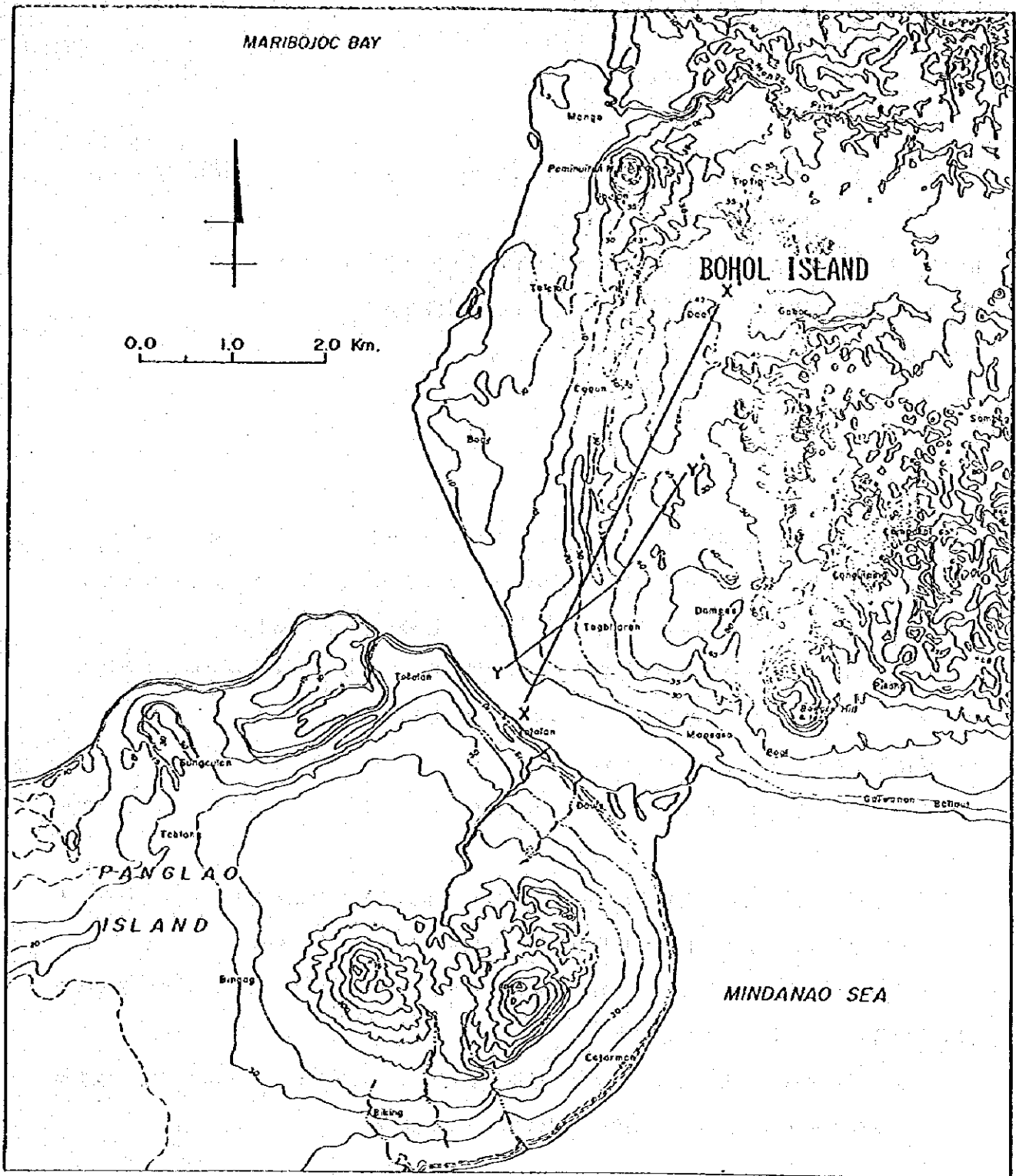
この地域は石灰岩よりできているため、河川によって運搬される堆積物は乏しく、沖積層は海岸で狭い帯状に分布しているだけである。

ロボック川とアバタン川は河口に小さな沖積平野を形成している。ロボック川の流域は粘土およびシルト層よりなっている。その沖積平野はアバタン川よりも少し大きい。

#### 3. 地 質

タグビララン市域、ロボック川およびアバタン川流域の地質層序を表1に示す。

Tagbilaran



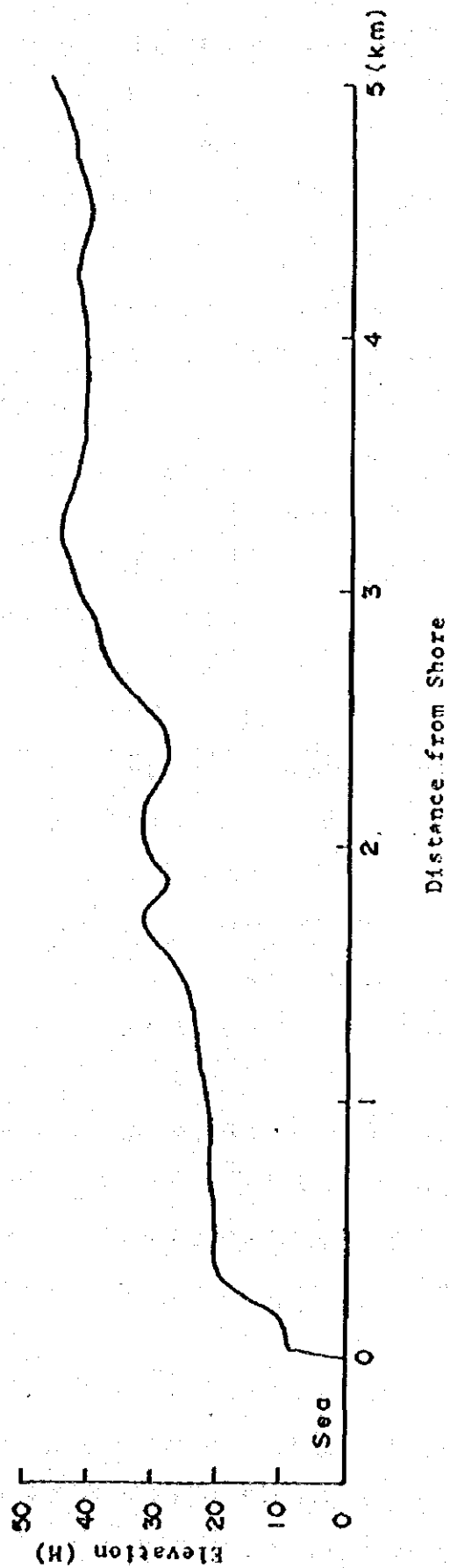
地形图

Fig 1 Topographic Contour Lines

LEGEND

X-X' Topographic Section Line

Y-Y' do



地形断面图  
Fig 2 Topographic Profile ( Along the line X-X' in Fig 1 )

表1 タグビララン市周辺の地質層序

地 質	地質時代
沖積、珊瑚礁	第 四 紀
マリボホック層	第 三 紀
カルメン層	第 三 紀

上の表で、地層は上から下に向って古くなっている。

地層の分布を図3に示す。調査地域は主にマリボホック層からなる。カルメン層はタグビララン市の北東とロボック川の流域のみに分布している。沖積層は海岸で狭い帯状に分布している。

地層の特徴を表2に示す。

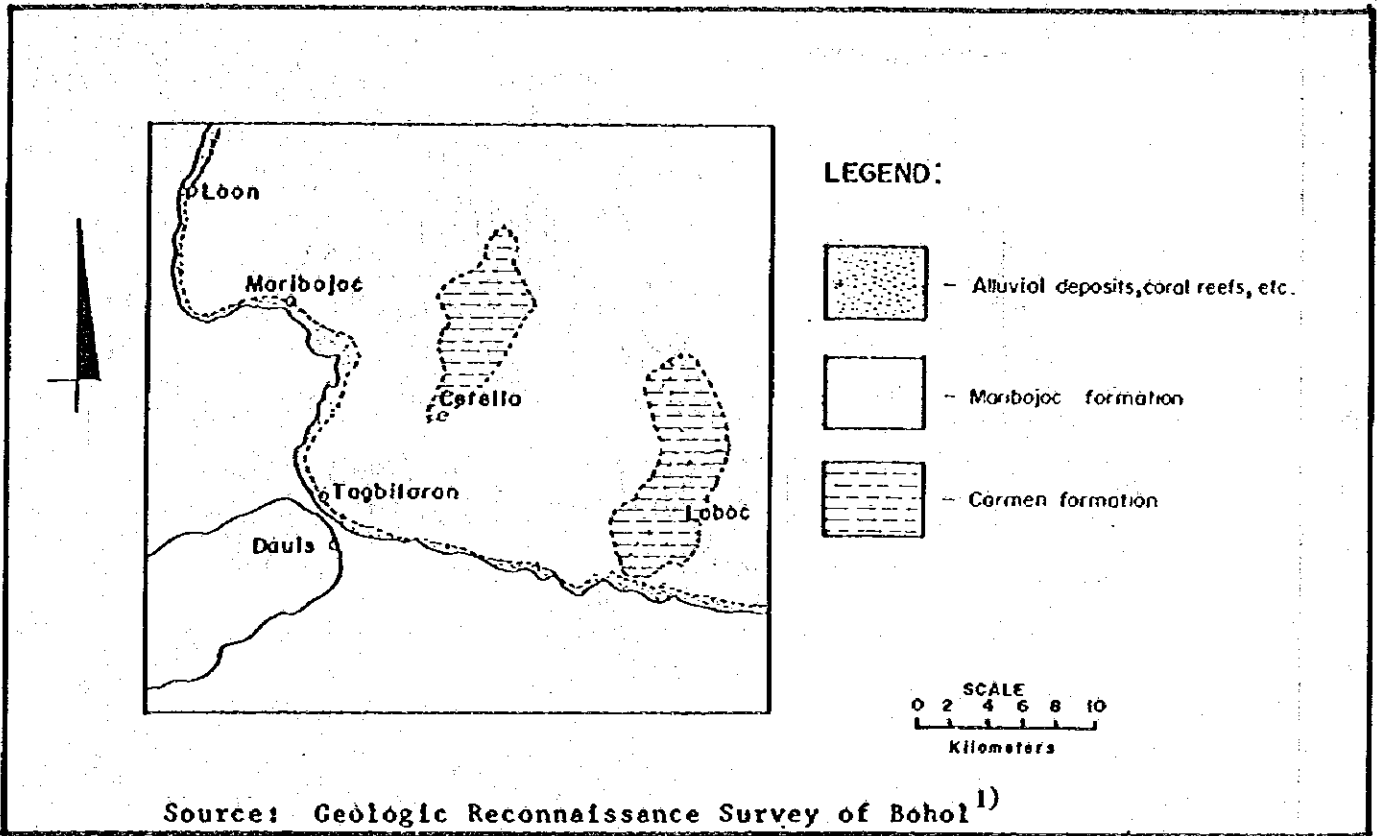
表2 地層の特徴

地 層	特 徴
沖 積	海岸に沿って分布(分布は限られる)
マリボホック層	石灰岩よりなり、雨水によって黒色土に分解する。形成要因が未知である円錐形の丘がある。
カルメン層	主にイリハン頁岩、カルメン砂岩、カルメン頁岩、ツビゴン燄岩、セビラ泥灰土および凝灰岩よりなる。タグビララン市の南部で、カルメン層はマリボホック層の下位に分布している。

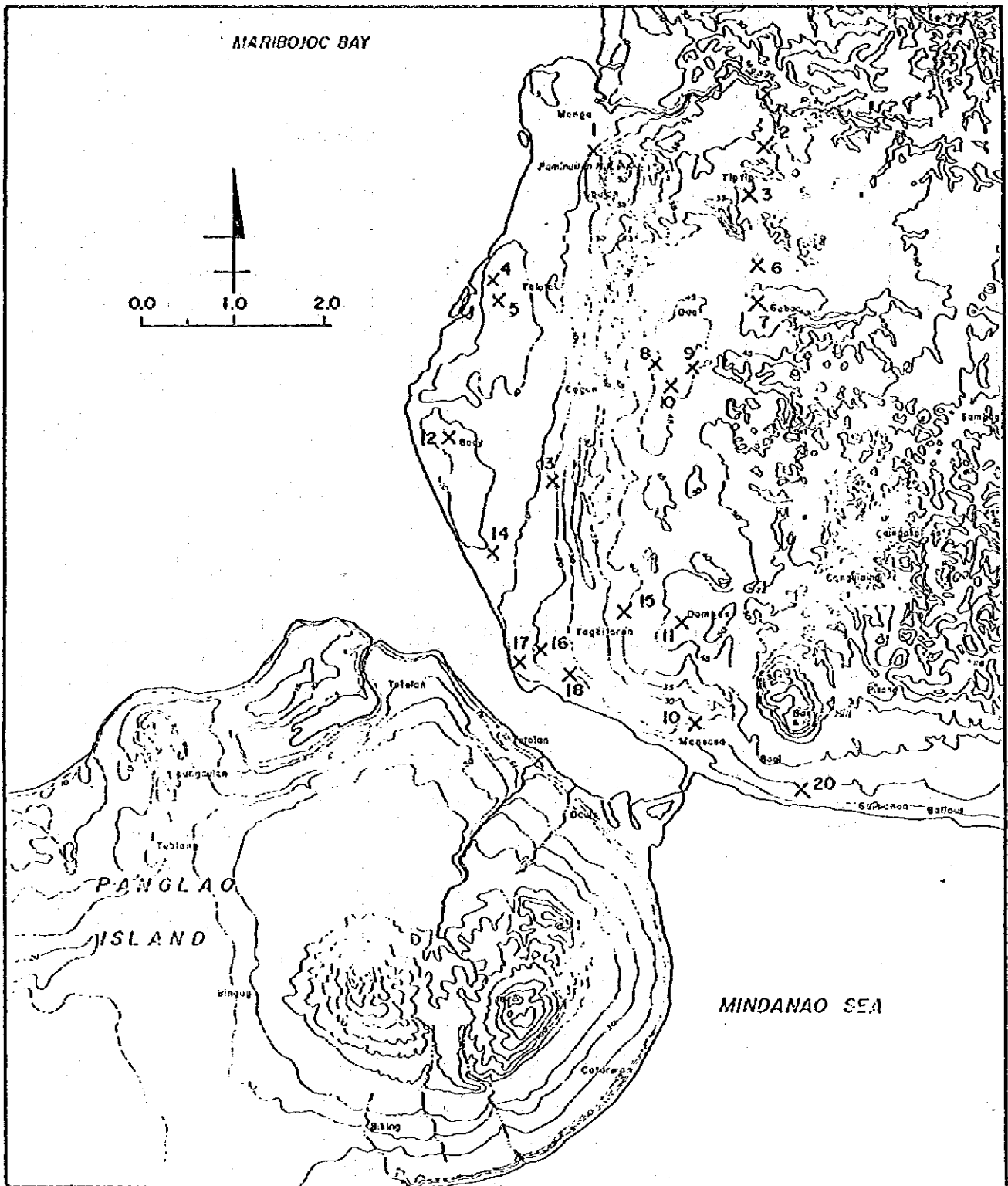
マリボホック層は2つの部層に分けることができる。標高100 mから140 mの円錐丘を構成する地層と50 m以下の低い地形を形成している地層である。両者は地形的には異っているものの、同じ石灰岩からなり、地質時代はそれほど差異ないと思われ、これらは通常同じ第三紀層として取り扱われる。

カルメン層をロボックダム周辺で観察した。その地層は凝灰岩質粘土、シルト岩、凝灰岩質砂岩、泥岩等で構成されている。ロボック川流域のカルメン層はマリボホック層よりもかなり高い流出特性を示している。ロボック川流域にはかなり多くの谷、支流があり、沖積平野が発達している。逆に、マリボホック層の分布地域には、アバタン川とマンガ川を除いて河川は無く多くの窪地がある。

調査地域の地質を明らかにするために、柱状図を図5に、その位置関係を図4に示した。柱状図によるとこの地域では、地層は部分的に粘土や砂を含んでいるが、ほとんど石灰岩より構成されていることを示している。石灰岩は硬いものと軟いものとの2種類に別けられる。しかし、それらは地質学的観点からは、同じとして取り扱われる。

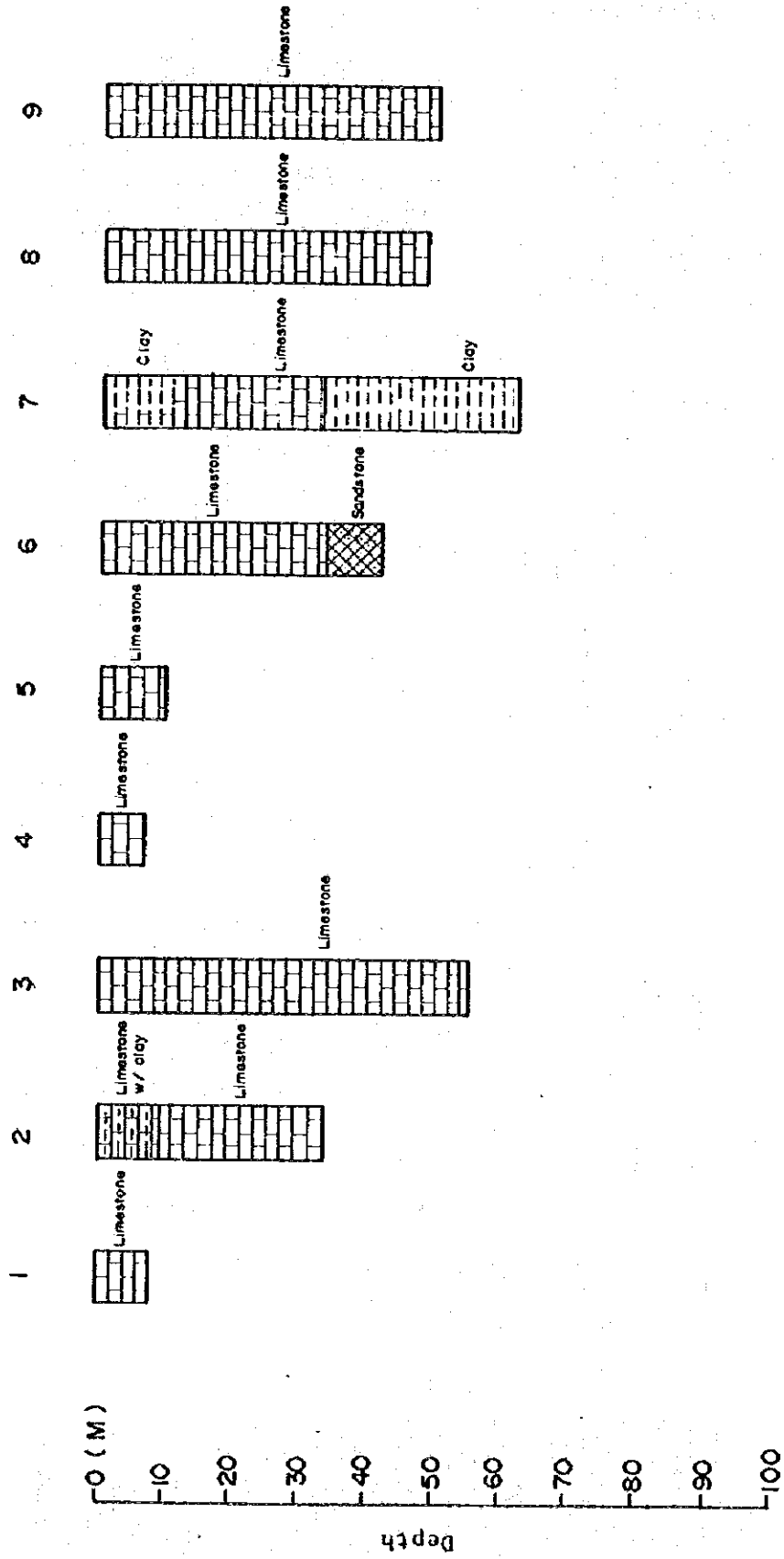


地層の分布  
Fig 3 Distribution of Formations



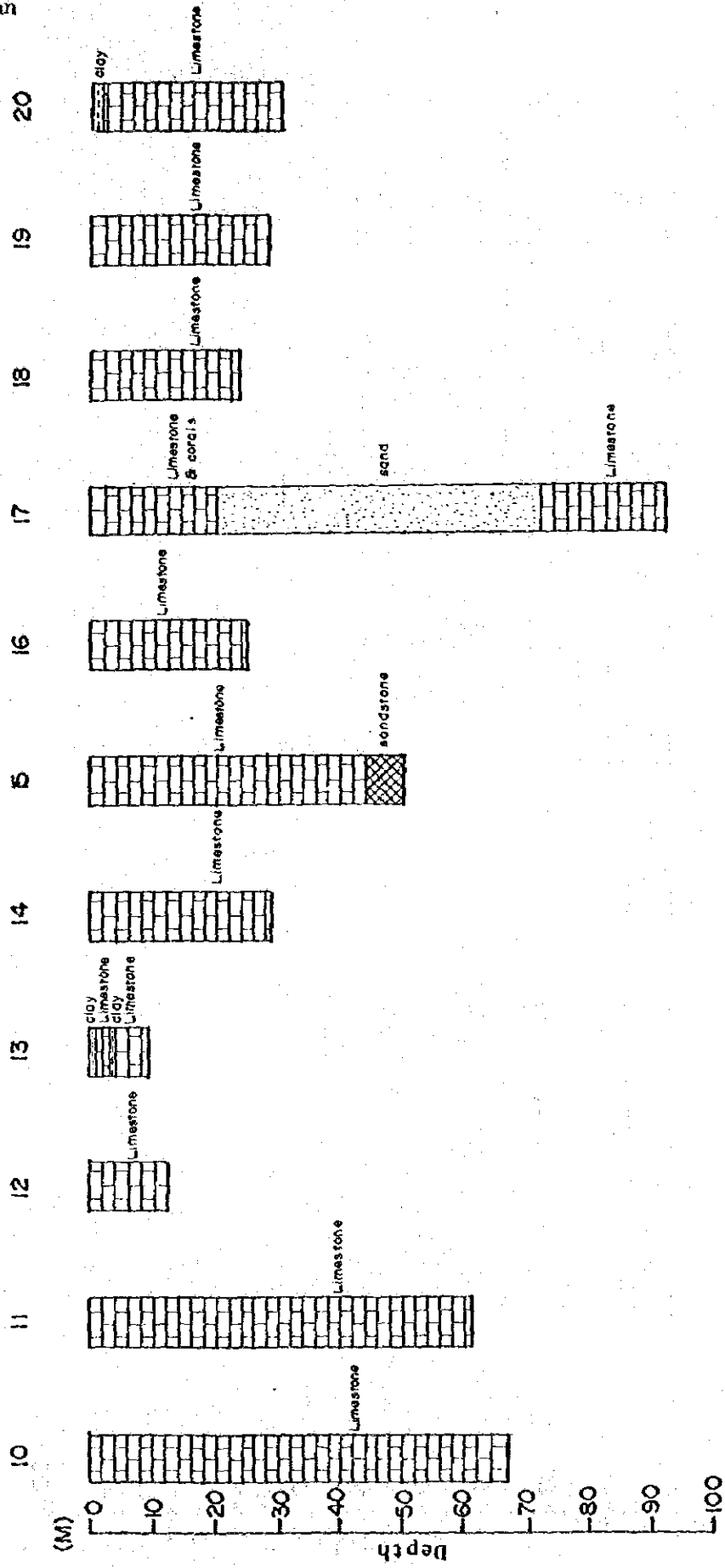
地質調査地点

Fig 4 Location Map of Columnar Sections in Fig 5



地質柱状図 その1  
Fig 5-1 Columnar Sections

Tagbilaran



地質柱状図 その2  
Fig 5-2 Columnar Sections



4. 水 文

4.1 降 雨

調査地域ではっきりした乾期と雨期の区別がなく、一年を通じてほぼ一定の降雨量がある。<sup>2)</sup>しかし、その降雨量はフィリピンの年平均降雨量 2,500 mm と比べて少なく、タグビララン市で、年平均 1,393 mm (1951-1970 平均)<sup>3)</sup>である。1月から5月までは、月平均は 85 mm でやや低く、6月から12月までは、月平均は 141 mm でやや高い。この地域は、大量の雨をもたらす台風に襲われることはめったにない。

4.2 河川流量

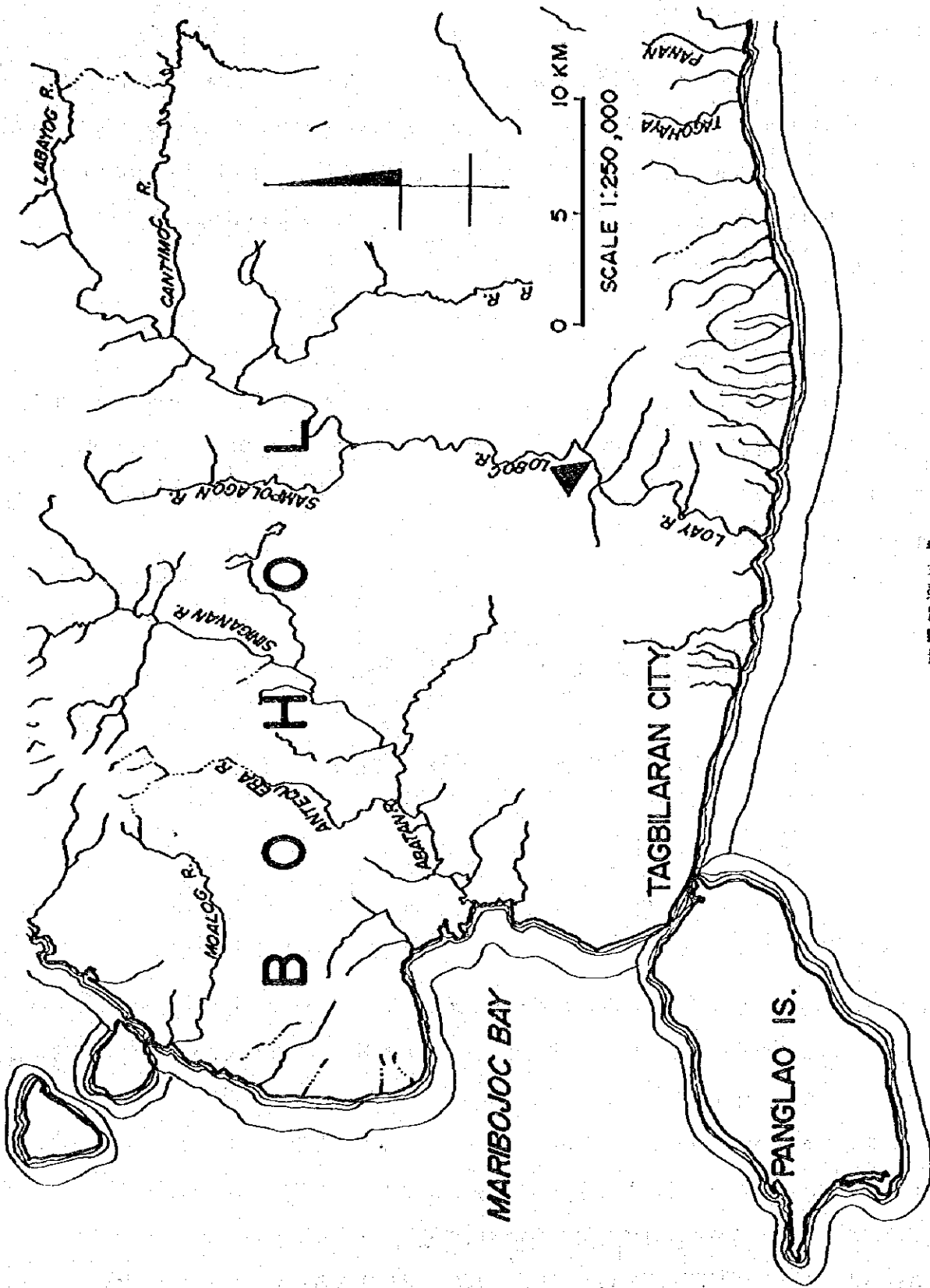
ロボック川の流量を1981年7月11日に図6に示した地点で測定した。流量観測日の天候は晴であった。測定された流量は  $Q = 22.0 \text{ m}^3/\text{秒} = 1,900,800 \text{ m}^3/\text{日}$  であった。ロボック川の流量は大きい。他方、タグビララン市域には河川はない。“フィリピンの河川流量” (1966-1969)<sup>4)</sup>に掲載されたロボック川の流量を次の表に示す。

Table 3 ロボック川の流量  
Daily Average, Daily Maximum and Minimum  
Discharges of the Loboc River (cu m/sec)

<u>Year</u>	<u>Daily Average</u>	<u>Daily Maximum</u>	<u>Daily Minimum</u>
1966	19.7	98	6.0
67	20.6	169	5.8
68	12.3	90	7.4
69	12.5	49	8.5
<u>Average</u>	<u>16.3</u>	<u>101</u>	<u>6.9</u>

各年の日平均流量と日最小流量はともに大きな変動はない。しかし日最大流量は著しい変動を示す。日平均最小流量は  $6.9 \text{ m}^3/\text{秒} = 596,000 \text{ m}^3/\text{日}$  であり、かなり大きい。この河川は水道の水源としての可能性がある。

マリボホック層分布地域のアバタン川とマソガ川では降雨時を除いて河川水が流れていないかあるいは極端に流量が小さく、かなり内陸の上流まで海水が遡上している。野外踏査の日にマソガ川沿いのビリビリ湧泉の地点で河川水の電気伝導度は  $2,800 \mu\text{U}/\text{cm}$  であった。河川の上流に豪雨があった時、流量が急激に増大する。これらの河川は水道水源として適当でない。



流量観測地点

Fig 6 Point of River Discharge Measurement

### 4.3 地下水

調査地域では地下水面が低く、良好な帯水層はない。帯水層が石灰岩よりできているので、その地下水は被圧されていない。海水は内陸へ侵入する傾向があり、深井戸で揚水される地下水はかなり塩分を含んでいる。

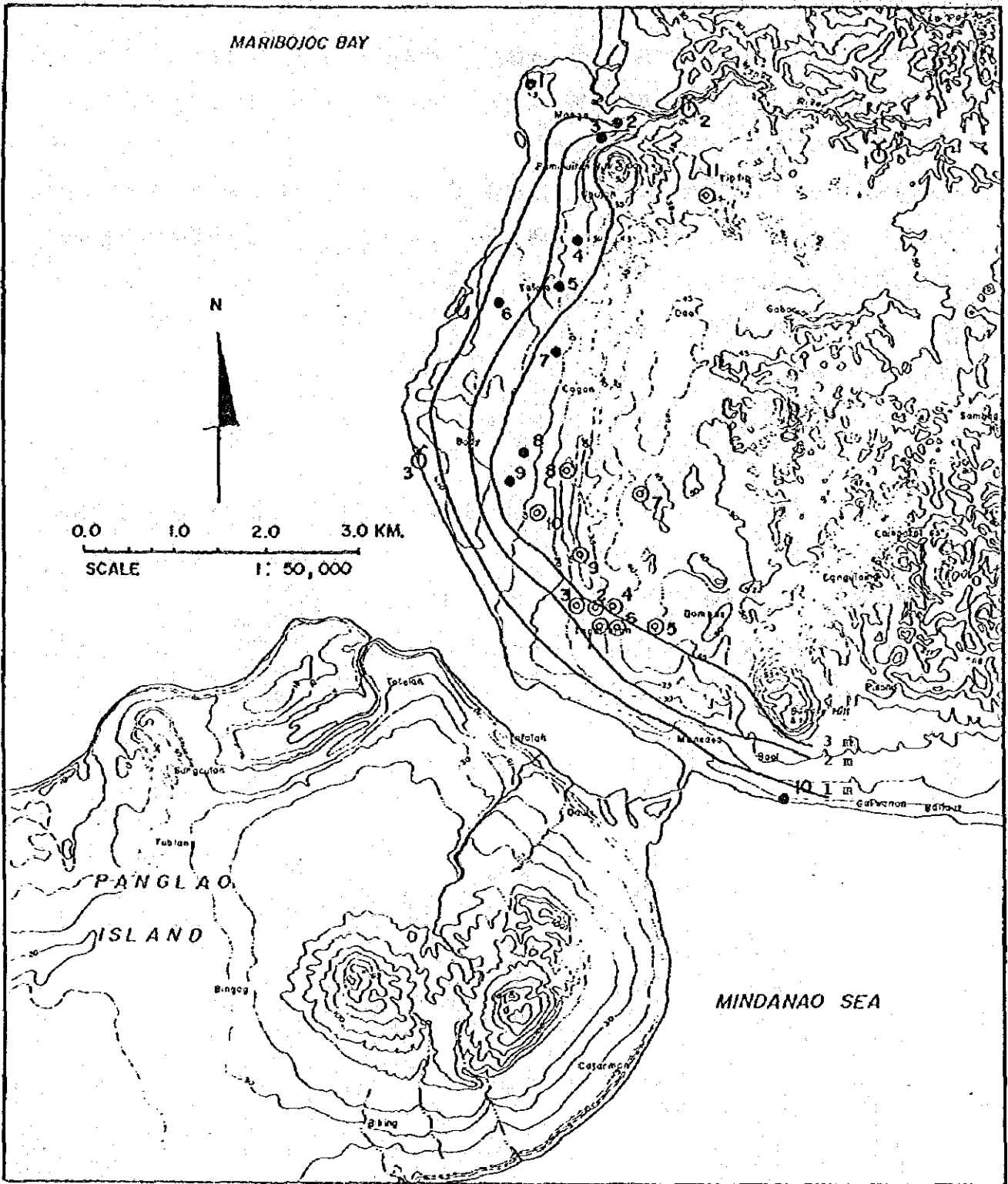
この地域には多くの井戸と泉がある。手掘り井戸、機械掘り井戸、泉および地下水面を図7に、水源の詳細を表4に、地形断面と地下水面の関係を図8に示す。これらの図から明らかなように、地下水面の等高線は海岸線に沿ってかなり平行になっている。地表面の勾配に比べて、地下水面はかなりゆるやかに内陸に向かって上昇している。

地形断面によれば、海岸から2.4 km離れた地点での地盤高は42 mであるが、同じ地点での地下水面は海拔6.59 mである。地下水面の勾配は1/364であり、小さい。

この地下水面が低いことは次のように説明される。石灰岩から構成されているマリボホック層は多孔質であり、その孔はかなり大きい。帯水層の地下水貯留能力は小さく、そのため地下水面が低くなっている。

上の事実に加えて、地下水は石灰岩層の特性により被圧されていない。

海岸から数km離れた浅井戸、深井戸によって揚水された地下水は通常塩分を含んでいる。調査地域で、海水はかなり内陸まで侵入していることが観察された。



井戸と泉の分布

Fig 7 Location Map of Deep Wells, Dug Wells and Springs

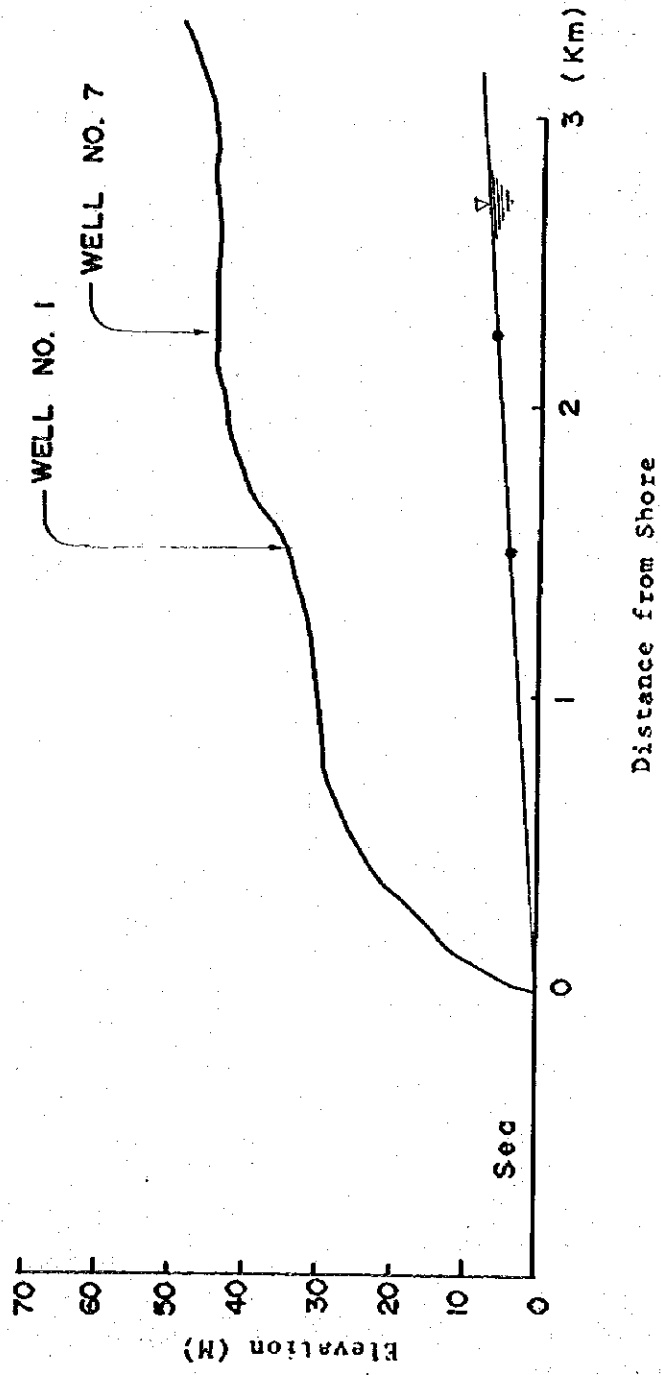
LEGEND:

- Dug Well
- ⊙ Deep Well
- ⊗ Spring
- Groundwater Table

## 水源の詳細

Table 4 Details of Wells and Other Sources

Source Number	Observed Date	Casing Diameter (mm)	Well Depth (m)	Ground Elevation	SWL (m)	PWL (m)	Discharge (lps)	Conductivity ( $\mu S/cm$ )	pH	Cl <sup>-1</sup> (ppm)
<u>DEEPWELL</u>										
1	7-7-81	150	25				3.5	1300	7.3	470
2	7-7-81	150	34			17.14	5.8	1700	7.4	370
3	7-7-81	200	35				6.9	1500	7.2	300
4	7-7-81	150	43				5.8	700	7.3	110
5	7-7-81	200	43				7.6	550	7.3	25
6	7-7-81	250	20				—	2600	7.4	740
7	7-7-81	150	—		15.71		6.9	690	7.8	35
8	7-7-81	200	27				5.8	500	7.2	30
9	7-7-81	250	53		15.11		12.2	500	7.2	70
10	7-9-81		18.3				(3.8)	600	7.8	
11	7-11-81	100	48.0		16.67			500	7.4	30
<u>SHALLOW (DUG) WELLS</u>										
1	7-10-81			5.5	4.81			4900	7.3	
2	7-9-81			10.0	8.17			1900	7.6	
3	7-10-81			9.0	5.61			1900	7.1	
4	7-11-81			9.5	8.18			750		
5	7-11-81			10.5	6.04			760		
6	7-9-81			11.0	7.92			800	7.4	
7	7-9-81			9.5	4.85			650	7.6	
8	7-11-81				2.83			750		
9	7-9-81			7.0	2.67					
10	7-11-81			3.1	2.71			7900		
<u>SPRINGS &amp; SURFACE WATERS</u>										
1	7-9-81							570	7.8	
2										
3										
<u>LOBOC RIVER</u> 7-11-81										
								375	7.0	18
<u>ABATAN RIVER</u> 7-11-81										
								2800	7.7	
<u>BILI-BILI SPRING</u> 7-11-81										
				2.0			10	550	7.2	32
<u>TIPTIP SPRING</u> 7-11-81										
								5000	7.8	



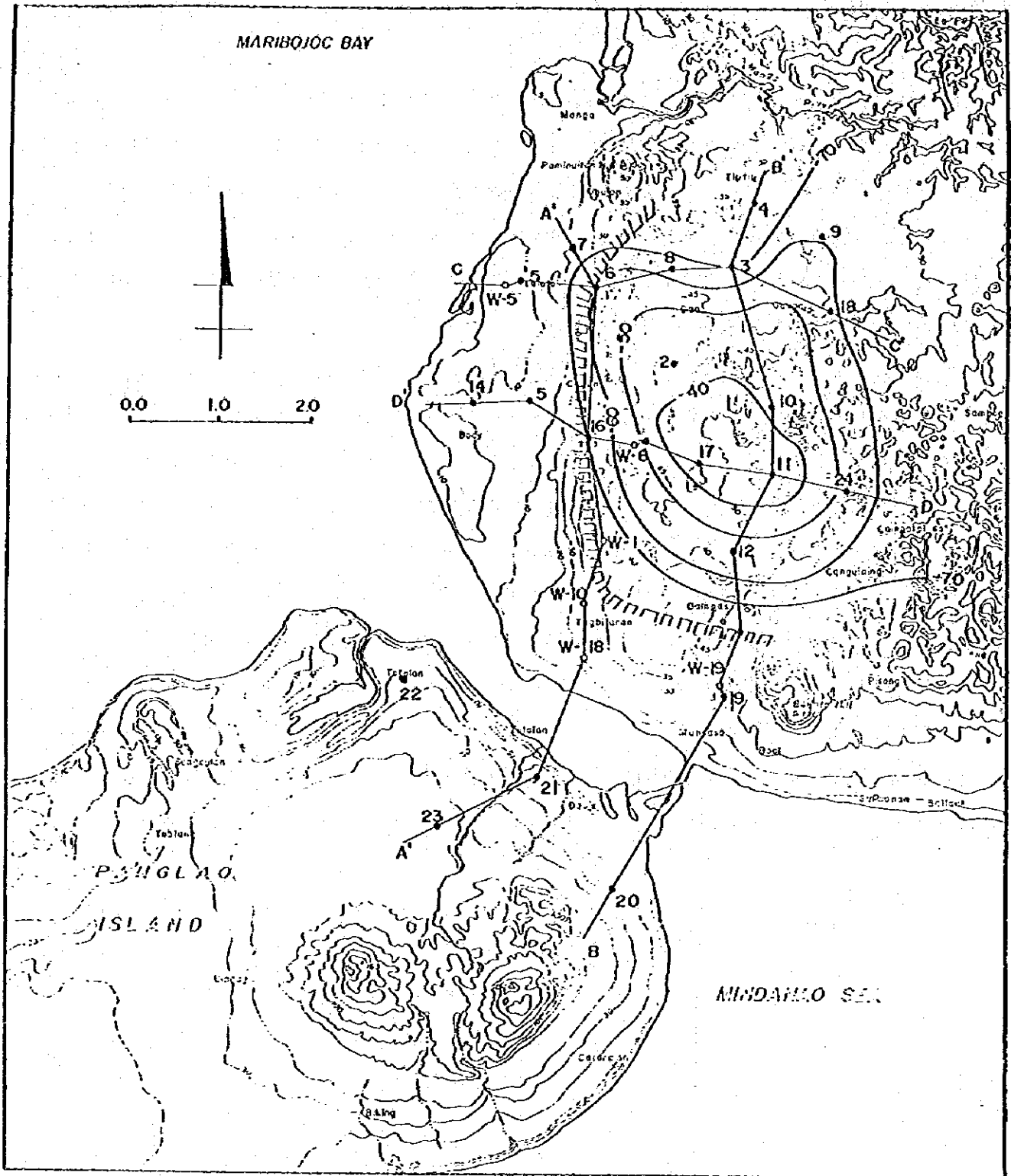
地形断面と地下水面の関係  
Fig 6 Ground Elevation and Groundwater Table

## 5. 水文地質

図5の柱状図に示したように、この地域の地層は主に石灰岩から構成されている。地質調査によれば、石灰岩は硬くて緻密な部分と軟らかい部分の互層からなっている。硬くて緻密な部分にはしばしば多くのわれ目があり、軟かい部分はかなり新しい堆積物である珊瑚や他の化石からできていて、多孔質である。その孔を通して地下水が流動している。4.3地下水に述べたように、地下水位はかなり内陸の地点でも非常に低い。石灰岩の間隙の大きさは沖積層に比べてかなり大きいので、帯水層の地下水貯留能力は小さい。

地質構造をより詳しく知るために、電気探査を実施した。調査地点、マリボホック層の基底面および塩水と淡水の境界面を図9に示した。マリボホック層の基底面はタグビララン市の北東部分で最も高くなっている。塩水と淡水の境界面とマリボホック層との境界は海岸線に平行に内陸側1.3 kmから1.9 kmに位置している。地質断面および塩水と淡水の境界面を図10に示す。マリボホック層の層厚は80 mから120 mであり、シルトと粘土からなる不透水層と推定される地層を覆っている。この地層は地質構造および露頭の観察から、カルメン層であると考えられる。

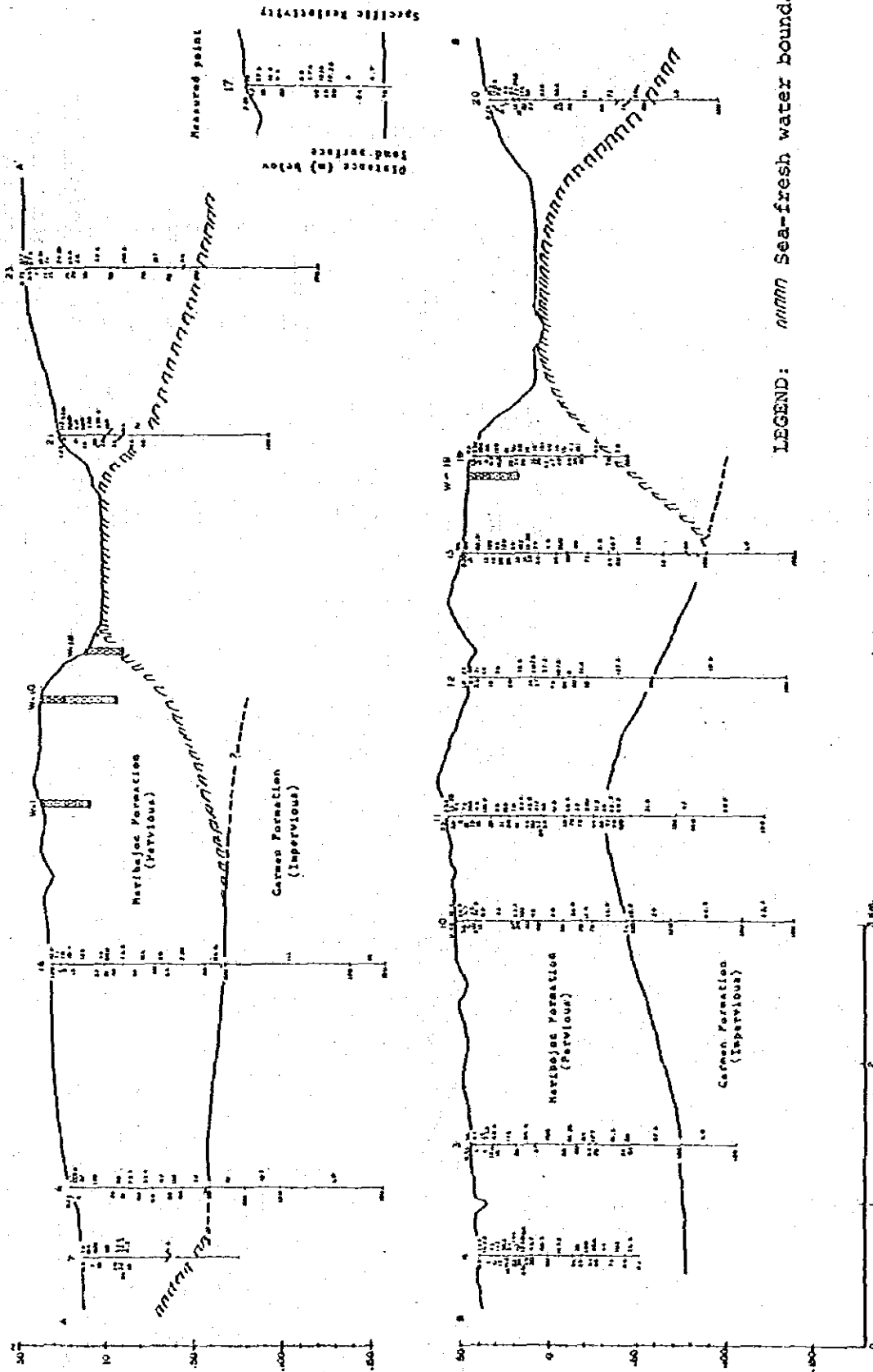
横断面図には、塩水と淡水の境界面の勾配がかなり急であり、海水がくさび形に侵入していることが示されている。横断面図で、井戸(W-10)は海岸から500 m内陸よりに位置していて、塩水と淡水の境界面から250 m離れている。この井戸で揚水された地下水の塩分濃度は370 ppmである。C-D横断面で、海水の侵入はより激しい。塩水と淡水の境界面は海水面に近くなっている、その勾配はゆるやかである。この地域では、井戸によって淡水を得ることは難しい。



電探調査地点  
 Fig 9 Geoelectric Resistivity  
Survey Point

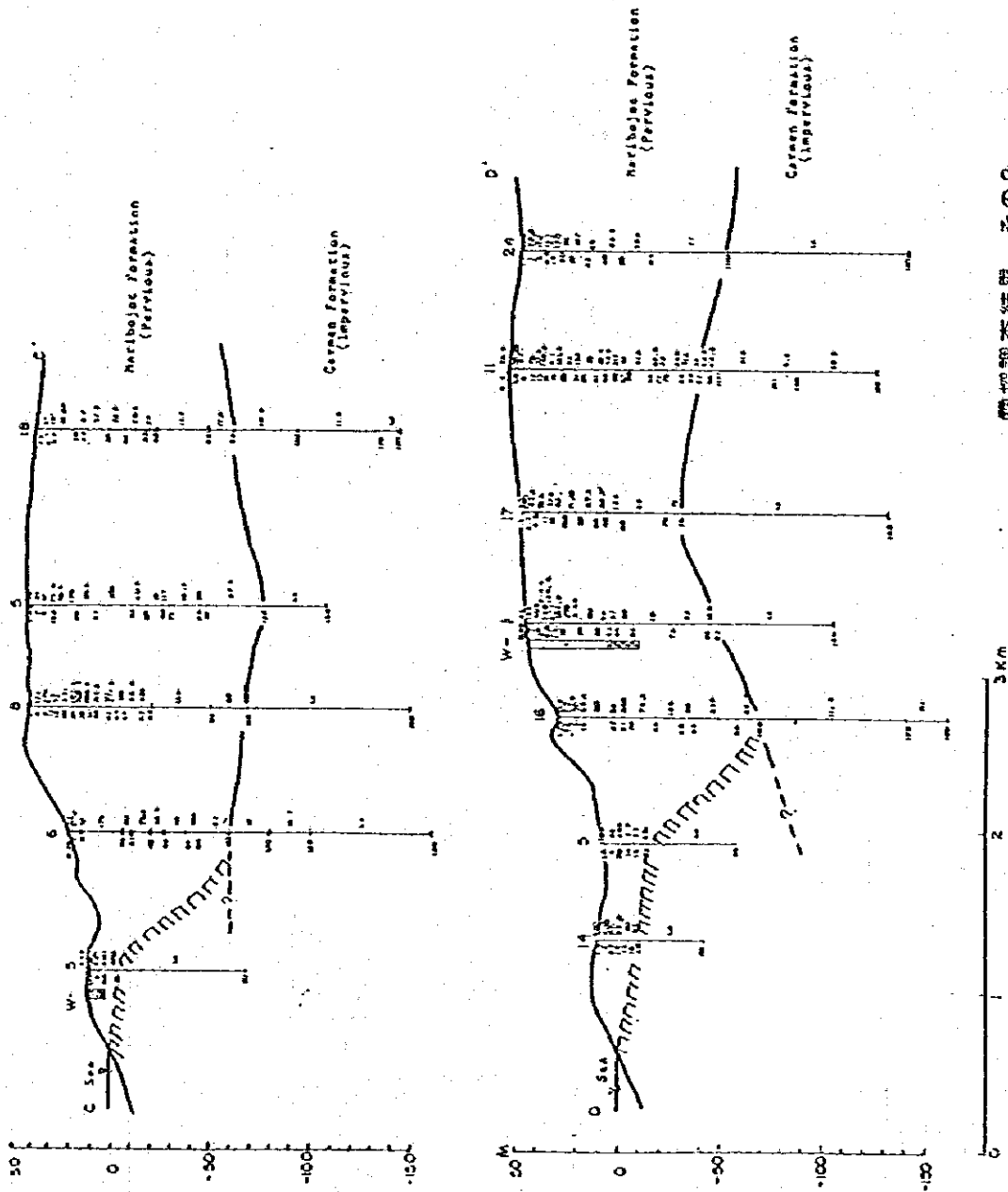
- LEGEND
- Geoelectric Resistivity measuring point
  - Drilled Well
  - Section line
  - Limits of Salt Water Intrusion
  - Contour Line of the Base of the Maribojoc Formation ( Meters below mean sea level )
- A3-16





電探調査結果 その1

Fig 10-1 Analytical Results of the Geo-electric Resistivity Survey (Geological Cross-section lines are shown in Fig 9)



電探調査結果 その2  
 Fig 10-2 Analytical Results of the Geo-electric  
 Resistivity Survey (Geological Cross-  
 Section Lines are shown in Fig 9)

## 6. 水源の評価

### 6.1 河川

これまでに述べた調査の結果から河川の特徴は次のようにまとめられる。

#### (a) ロボック川

- 1) 平均最小流量は 59 6,000 m<sup>3</sup>/日 である。
- 2) 河川流量は流域にカルメン層が分布しているため、常に大きい。
- 3) 資料 1 に示した河川の水質によれば、適当に処理すれば河川水は飲用に使えると考えられる。

#### (b) アバタン川とマンガ川

- 4) 通常、2つの河川の流量は非常に小さく、かなり上流でさえ河川水は海水の遡上によって塩分を含んでいる。

水質と水量の観点から、ロボック川の河川水は水道水源として適しているが、アバタンとマンガ川は適していない。

### 6.2 湧泉

- 1) ビリビリ湧泉の湧水量は約 1,000 m<sup>3</sup>/日 であり、水質は資料 1 に示したように、飲用に適している。
- 2) 他の泉の湧水量は少ない。

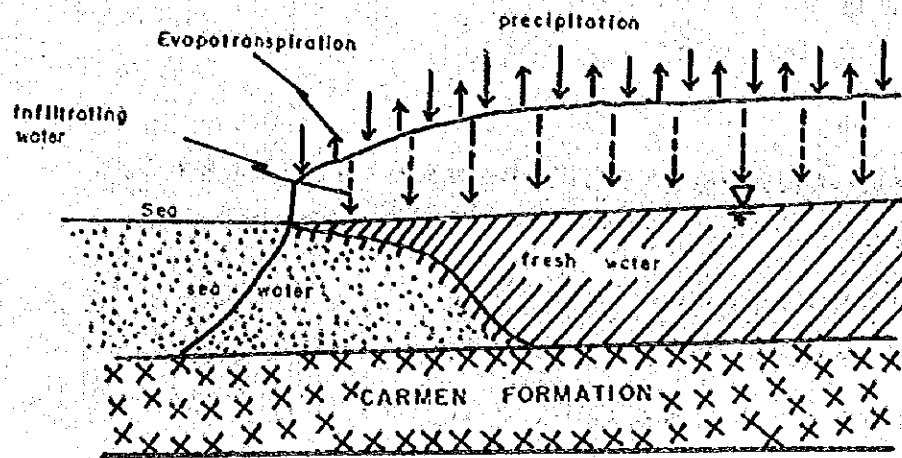
以上のようにビリビリ湧泉は水量と水質の点で、水道水源として適している。

### 6.3 地下水

水文地質調査の主な結果と地下水の水源としての可能性はつぎの通りである。

- 1) 調査地域の地層は主に石灰岩層であるマリボホック層から構成されていて、硬くて密な部分と軟かい部分との互層よりなっている。
- 2) マリボホック層の層厚は 80 m から 120 m であり、シルトおよび粘土からなると推定される別の層（カルメン層）を覆っている。
- 3) 帯水層中の地下水は石灰岩層の特性から被圧されていない。
- 4) 地下水面は極端に低い。
- 5) 海水侵入が生じている。

上の事実に基づいて、水文地質状況を図 11 に模式的に示す。



水文地質状況  
Fig 11 Schematic Diagram of Hydrogeological Conditions

図11の斜線部分は、利用可能な地下水の淡水の部分を示している。地下水利用の可能性をチェックするため、地下水涵養量を推定する。

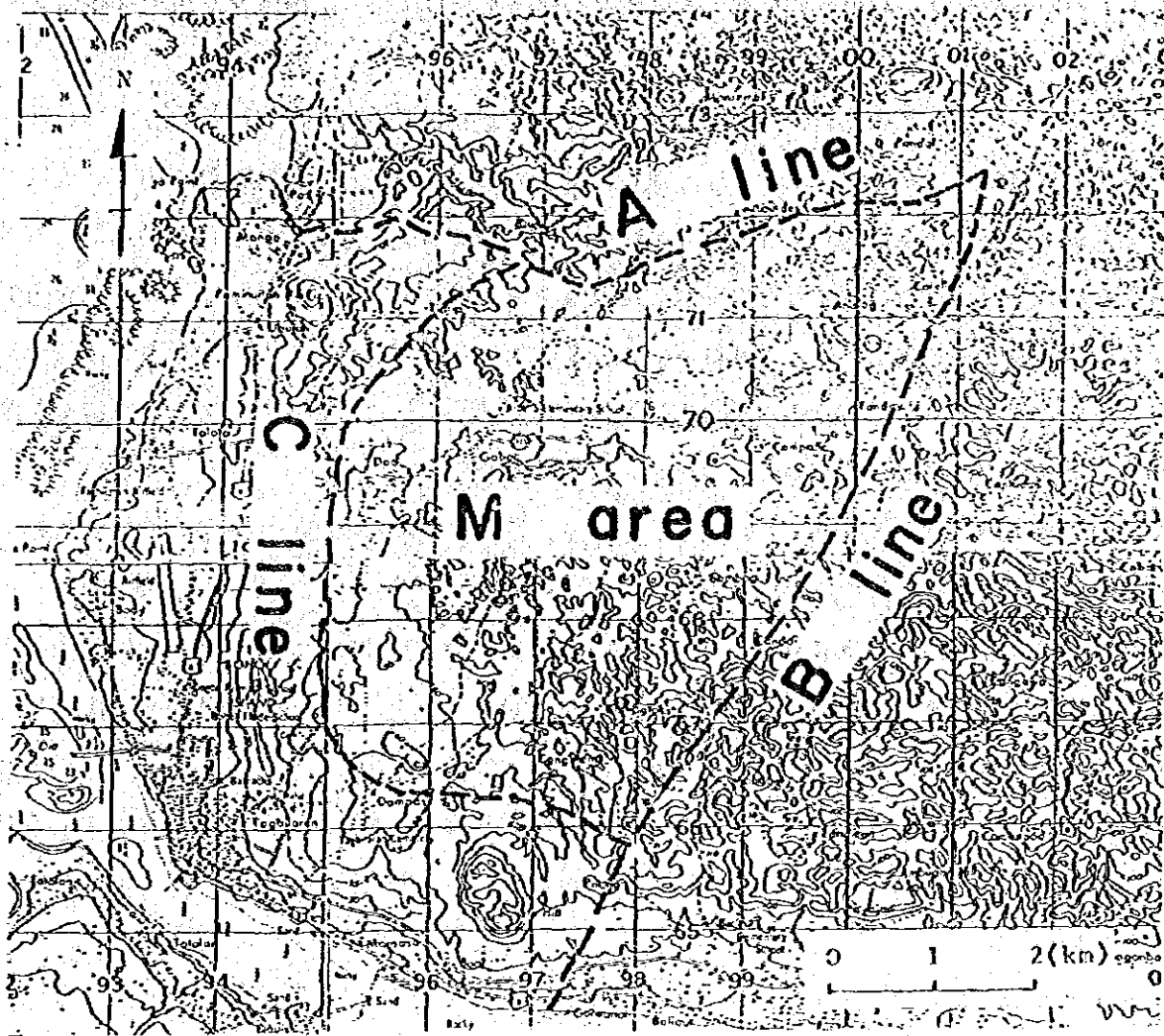
ここで使用したデータのうち、降雨資料(1951-1970平均)は気象庁から入手したものであり、蒸発量(1979)は灌漑庁を通じて得たものである。一般に降雨量の少ない地域での蒸発散量は大きくなる傾向にあり、蒸発量に係数を乗じて蒸発散量を計算するのが通常である。このようにして得られた蒸発量と降雨量から涵養量を求めることとする。地下水の涵養域を図12に示している。まず、地形変化により境界線AとBを決める(境界線AとBの交わる先端部分には、カルメン層が露出している)。つぎに既存深井戸の塩水そ上状況に注目して、境界線Cを設定する。これらの境界線で囲まれた涵養域が図に示したM地域である。

上記の3種類のデータすなわち、降雨量、蒸発量、涵養域の面積を用いて涵養量を推定した。その結果8,600,000 m<sup>3</sup>/年 が得られた。

現在、既存の深井戸は約3,200,000 m<sup>3</sup>/年の水量を揚水している。その揚水量は涵養量の約37%である。地下水涵養量の全量を井戸によって揚水することは不可能であることを考慮すると、現在の揚水量は限界に近いと考えられる。

海岸付近の井戸のうち、いくつかは既に海水侵入による塩分濃度の増大が問題になっているから、現在の取水量を超えず井戸を再配置することが望ましい。この場合次のことを考慮しなければならない。

- (1) 図12に示した境界線Cより内陸側に位置したほうが好ましい。
- (2) 井戸間隔は出来るだけ離して配置したほうが好ましい。
- (3) 海面レベル上の地下水を取水するほうが安全である。
- (4) 井戸の揚水量は1,000 m<sup>3</sup>/日 以内にした方がよい。
- (5) 現在の井戸群地域では再配置する井戸を除いて、新しい揚水井は掘らない方が望ましい。



地下水の涵養域

Fig. 12 Drainage Area (M) used in Calculation of Groundwater Recharge

## 7. 調査地域近傍の地下水

### 7.1 総 括

タグビラン市の周辺のうち、北部のアバタン川から東部のロボック川までの地域を対象として地下水状況を調査する。

### 7.2 自然環境

上述の調査地域を図13に示す。調査地域の地質と水文特性については既に図3で提示した。なお、図13では既存井の位置を、さらに表5にはそれらの水質試験結果を示している。

### 7.3 地下水源の評価

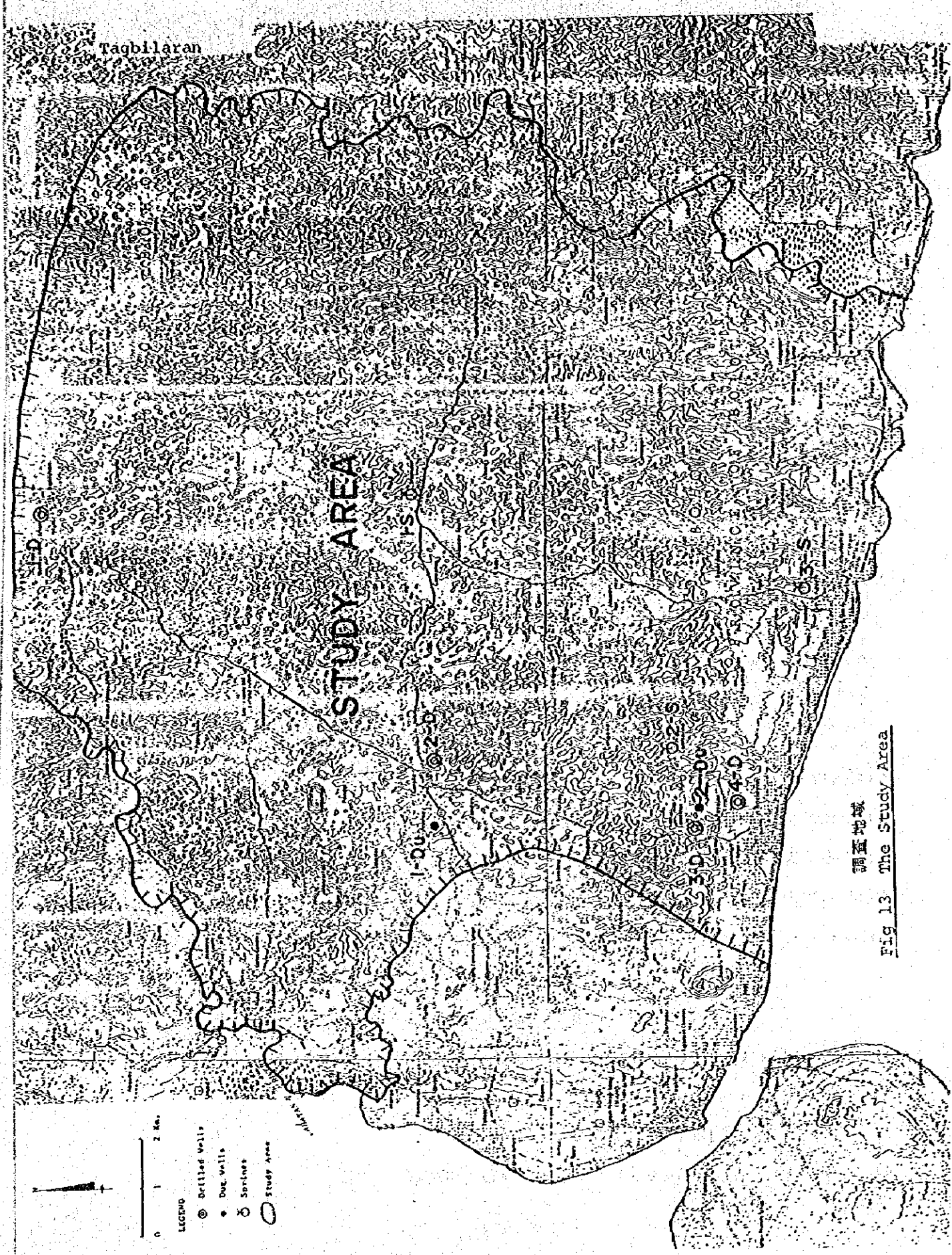
上述調査地域のうちアバタン川からマンガ川までの地域の面積は狭く、その涵養量は非常に小さい。さらに、この地域の河川水と地下水は海水の遡上や侵入をこうむっており、この地域での地下水開発は難かしいと思われる。

つぎにタグビラン市の東側の地域に注目する。この地域における地下水涵養量を次のようにして推定する。なお、地下水の涵養域を図14に示している。まず、不透水性のカルメン層に着目して、涵養域の境界線A'とD'を、地形変化により境界線A'とC'を定める。つぎに海水の侵入の恐れがある境界線としてE'を決める。この囲まれた領域における地下水の涵養量を降雨量ならびに蒸発散量から推定する。計算された涵養量は約24百万m<sup>3</sup>/日である。

以上の試算結果から、タグビラン東部地域における地下水涵養量は本プロジェクトの取水量に比較して膨大であり、地下水取水は可能であると結論されよう。とくに地下水取水にあたっては前に記述した諸条件と同一条件のもとに行なわれる必要がある。

### 参 考 文 献

- 1) Amalile Cruy (1959); ボホール島の地質について
- 2) BCGS (1972); 経済地図
- 3) PAGASA (1974); 気象年表
- 4) DPWTC (1966-69); フィリピンの河川流量



調查地域  
Fig 13 The Study Area



水質試驗結果

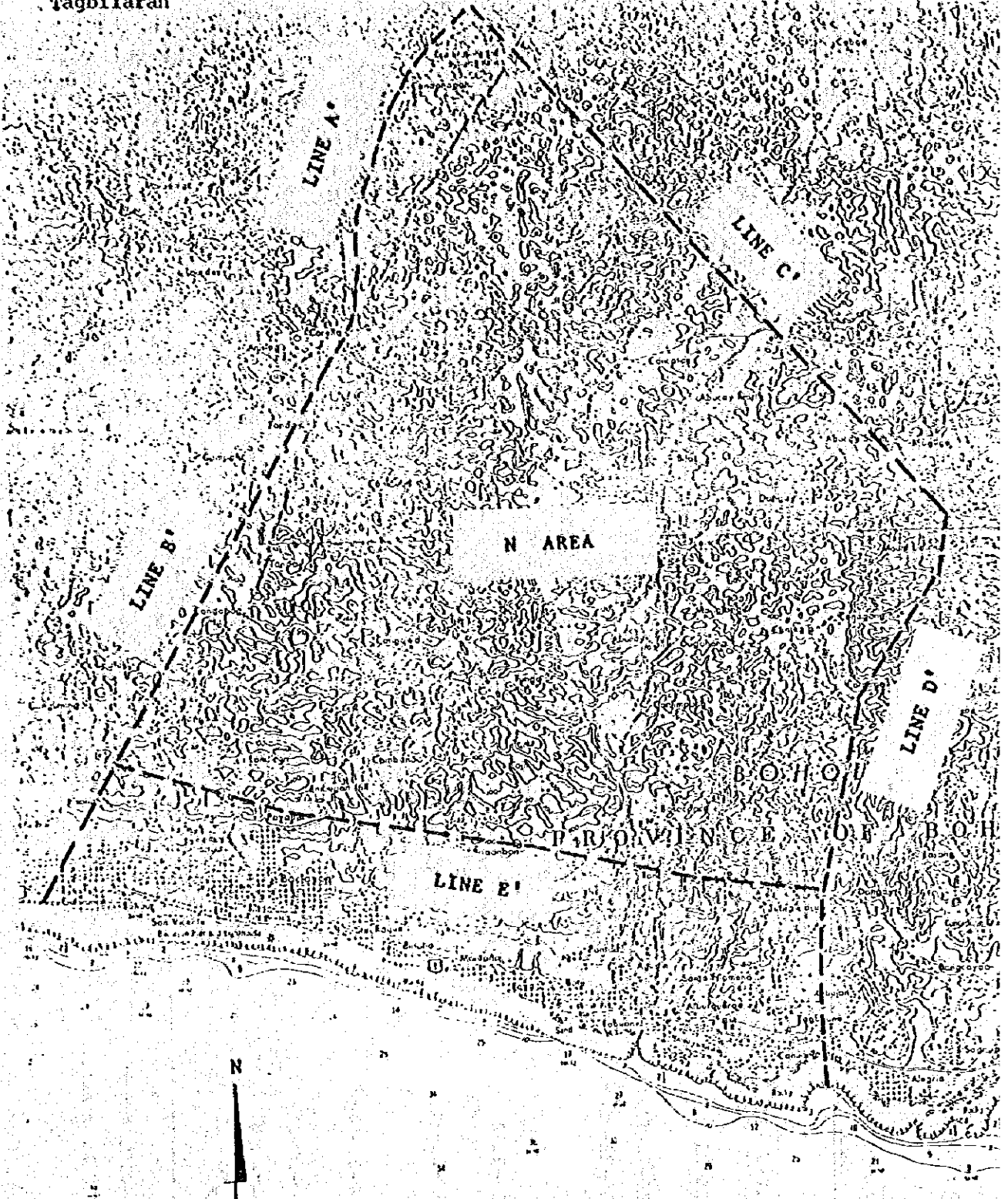
Table 5 wells and Springs Data

Number	Location	Sampling Date	Casing Diameter	Depth	Static* Water Level	Pumping* Water Level	Discharge Conductivity	Cl <sup>-1</sup>	pH
Drilled Wells									
1-D	Balilihan	10-21-81	250 mm	44.2M	M		625 /cm	13.4 ppm	7.55
2-D	Anislag, Corella	10-21-81					590		7.4
3-D	San Isidro, Baclayon	10-21-81	150 mm				1200		7.8
4-D	Baclayon	10-21-81					2050		7.4
Dug Wells									
1-Du	Anislag, Corella	10-21-81		5.44	1.41		690	15.7	7.45
2-Du	Landican, Baclayon	10-21-81			25.0		1400	170.0	7.5
Springs									
1-S	Sikatuna	10-21-81					790	13.4	7.5
2-S	Cambanac, Baclayon	10-21-81					500		7.4
3-S	Alburquerque	10-21-81					700	13.4	7.55

\*Static Water Level (G.L. Minus)

Pumping Water Level (G.L. Minus)

Tagbilaran



地下水の涵養域

Fig 14 Drainage Area (N) Used in Calculation of Groundwater Recharge

資料4. 建設単価資料

今回のF/Sの建設費の見積りに使用した単価について説明する。基本的には、単価は、できる限りLWUAのマニュアルから採ったが、マニュアルに含まれていないものは、1981年7月現在フィリピンで普通に取引されている単価を採用した。なお、マニュアルで決めている内訳項目の一部も、現況に合うように多少の修正を加えた。

表1に、調査地域の現行の用地単価を載せてある。表2の労力単価と表3の土木工事単価は、参考のため、マニュアルにある単価を載せたものである。表4は、F/Sに関係ある種々の工種の外貨と内貨の比率を示したものである。その比率は、必要により、マニュアルの比率に修正を加えてある。

土地価格

Table 1 Land Prices of Study Area

<u>Location</u>	<u>Prices</u> (pesos/sq m)
Mountainous area	20
Unirrigated rice field	25 - 30
Irrigated rice field	35
Poblacion	100 - 200

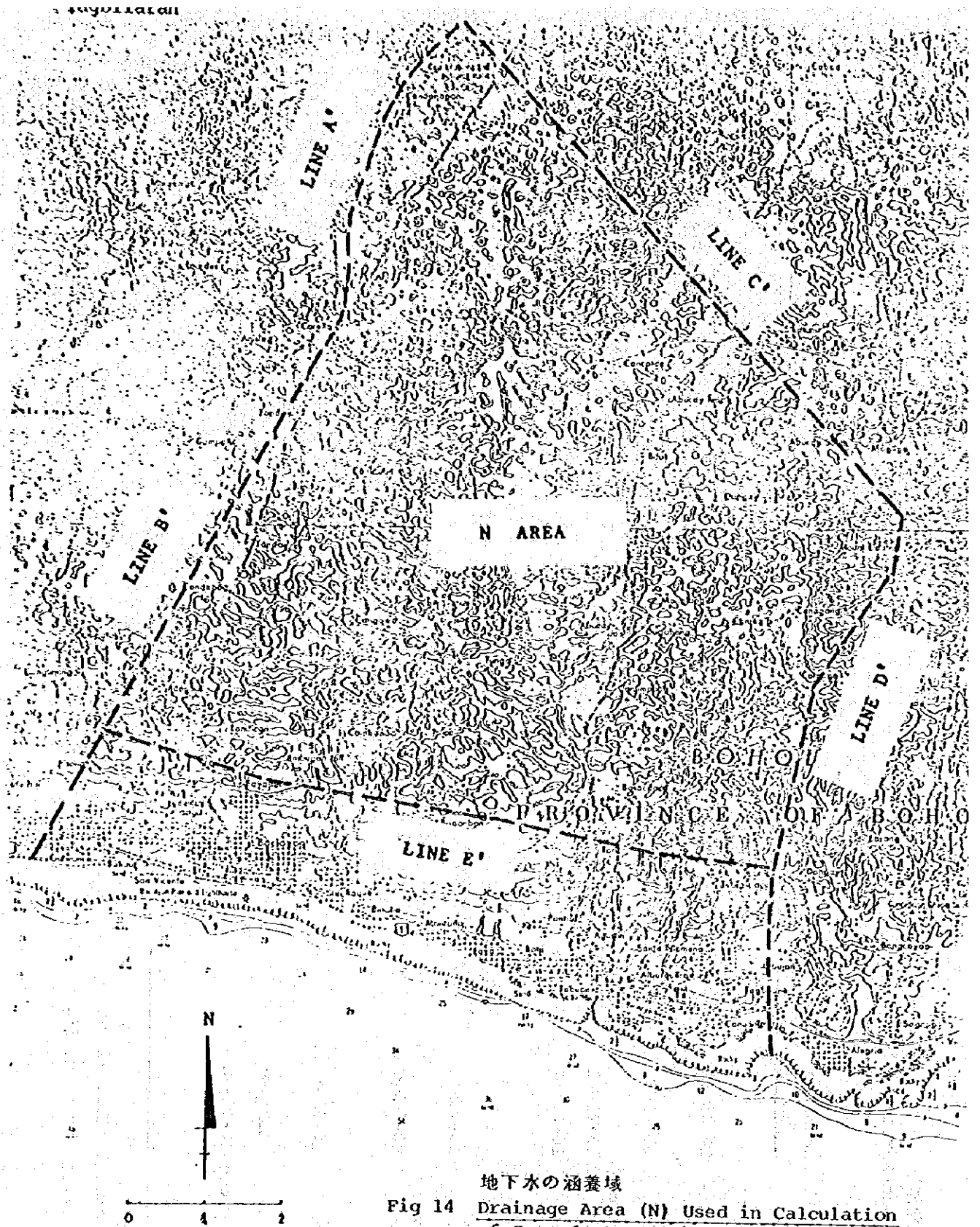
労務賃金

Table 2 Labor Costs

<u>Items</u>	<u>Unit</u>	<u>Rates</u> (Pesos)
Unskilled*	per day	20 - 25
Skilled.**	do	40 - 45

\* Mason, Pipe fitter, Pipe layer, Excavator, etc.

\*\* Carpenter, Tinsmith, Supervisor of labors, etc.



地下水の涵養域  
 Fig 14 Drainage Area (N) Used in Calculation of Groundwater Recharge

資料4. 建設単価資料

今回のF/Sの建設費の見積りに使用した単価について説明する。基本的には、単価は、できる限りLWUAのマニュアルから採ったが、マニュアルに含まれていないものは、1981年7月現在フィリピンで普通に取引されている単価を採用した。なお、マニュアルで決めている内訳項目の一部も、現況に合うように多少の修正を加えた。

表1に、調査地域の現行の用地単価を載せてある。表2の労力単価と表3の土木工事単価は、参考のため、マニュアルにある単価を載せたものである。表4は、F/Sに関係ある種々の工種の外貨と内貨の比率を示したものである。その比率は、必要により、マニュアルの比率に修正を加えてある。

土地価格

Table 1 Land Prices of Study Area

<u>Location</u>	<u>Prices</u> (pesos/sq m)
Mountainous area	20
Unirrigated rice field	25 - 30
Irrigated rice field	35
Poblacion	100 - 200

労務賃金

Table 2 Labor Costs

<u>Items</u>	<u>Unit</u>	<u>Rates</u> (Pesos)
Unskilled*	per day	20 - 25
Skilled.**	do	40 - 45

\* Mason, Pipe fitter, Pipe layer, Excavator, etc.

\*\* Carpenter, Tinsmith, Supervisor of labors, etc.

Tagbilaran

土木工事単価  
Table 3 Unit Prices for Civil Works

<u>Items</u>	<u>Unit</u>	<u>Rate</u> (Pesos)
<b>Earth Work</b>		
Common excavation	cu m	40
Hardpan excavation	do	65
Trench excavation	do	55
Rock excavation	do	95
Backfill dumped	do	15
Backfill compacted	do	70
Disposal material	do	12
Gravel blanket	do	80
<b>Concrete Work</b>		
Concrete 4,000 psi	cu m	880
Concrete 3,000 psi	do	740
Formwork vertical	sq m	60
Formwork horizontal	do	100
Reinforcement bars	kg	10

外貨と内貨の構成比  
Table 4 Components of Breakdown Used in Cost Estimates

<u>Item</u>	<u>F/C</u>	<u>L/C</u>
Deep well	29%	71%
Deep well pumping station	56	44
Transmission/distribution pumping station	60	40
Transmission/distribution pipeline	67	33
Valve	73	27
Service connection	77	23
Fire hydrant	66	34
Reservoir, chamber, etc.	25	75
Bulk meter	80	20
Chlorinator	90	10
Vehicle	50	50

## 資料5 社会経済状況

### 1. 調査地域の経済状況

#### 1.1 商業

タグビララン市は、ボホール州の行政・経済の中心地であると同時に、教育の栄んな地域でもある。多くの州政府官吏の他、外部からの流入学生が目立つ。商店の多くは、これらの人々を対象としたものである。

表1に示すように同市の72.8%の世帯が賃金労働者である。これらの労働者は表4にリストアップした多種に亘る企業で働いているものと思われる。全体の1,326企業のうち、773企業すなわち58.3%が卸売または小売を行なっている。次位はサービス業で347企業すなわち26.2%となっている。

ダウイス町の全世帯927世帯のうち30.8%は、タグビララン市で働く賃金労働者で、彼らの生産活動に関する限りはタグビララン市の経済力の一役を担っている。これらの人たちは州水道の恩恵を受けているダウイス町のポブラシオン及びタテラン地域に住んでいる。

#### 1.2 第一次産業

表1に示すように、第一次産業すなわち農業、畜産業、漁業に従事する人たちは、全自営業者の51.3%を占めている。

##### 1.2.1 農業

土地は肥沃ではなく作物を豊富に生産するという訳にはいかない。表7に示すように、タグビララン市の農業生産量は小さい。同市には1,000人前後の半農民がいて1人当たり1ha以下の農地を耕している。しかし同市においては、収入源をすべて農業にたよっている者は皆無である。

(表2、表4参照)

##### 1.2.2 畜産と養鶏

タグビララン市は、主な養豚業者が3者、養鶏業者が4者いる。この他にこういった家畜、家きんを自宅の庭などで飼育する者も多い。表5から判断すると、豚肉の生産量が一番大きく、続いて牛肉、鳥肉の順である。

#### 1.3 製造業

150前後の小規模企業があり、食品加工、家具、工芸品などを生産している。(表8参照)

## タグビラン

### 1.4 世帯収入分布

1975年の調査によるとタグビラン市の平均収入は月564ペソである。表9をみると、タグビラン市における所得層別の世帯数の分布状況からわかるように、全世帯数の67.4%が月399ペソ以下である。ダウイス町の場合は、同町の都市計画課によると全世帯の60%以上が月400ペソ以下である。



## 収入源による世帯分布

Table 1 Number of Households by Income Source  
(Source of Data: 1975 Population Census)

<u>Classification</u>	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
a. Own-Operated Income	171	695
1) Farming	171	695
2) Livestock/Poultry	252	687
3) Fishing	220	448
4) Manufacturing	100	39
5) Retail Trade	271	76
6) Other Economic Activity	240	130
b. Salaries and Wages	4,234	927
c. Pension and Others	356	20
<b>Total Households</b>	<b>5,814</b>	<b>3,012</b>

## 土地利用分類

Table 2 Land Use, 1980 (Areas in Hectares)  
(Source of Data: City Development Officer, Tagbilaran;  
Municipal Development Officer, Dauis)

<u>Classification</u>	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
1) Residential	250	133
2) Commercial	42	5.3
3) Industrial	10	0.5
4) Institutional	5	0.2
5) Agricultural	542	1,038
6) Others (inclusive of unused land)	2,406	3,348
<b>Total Area</b>	<b>3,207</b>	<b>4,524</b>

Tagbilaran

産業別就業人口割合 (ボホール州)

Table 3 Employment Size, Bohol Province  
(Source of Data: 1975 Population Census)

1) Agriculture, Forestry and Fisheries	66.1%
2) Mining and Quarrying	0.1%
3) Manufacturing	12.5%
4) Electricity, Gas and Water	0.1%
5) Construction	1.6%
6) Commerce	6.4%
7) Transportation, Communication and Storage	2.0%
8) Services	11.2%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>

産業別企業数

Table 4 Number of Establishments by Major Division, 1978  
(Source of Data: Census Office, Tagbilaran)

<u>Classification</u>	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
1) Agriculture, Fishery and Forestry	1	-
2) Mining and Quarrying	-	-
3) Manufacturing	144	1
4) Electricity, Gas and Water	2	-
5) Construction	3	-
6) Wholesale & Retail Trade	773	98
7) Transport, Storage and Communication	11	1
8) Financing, Insurance, Real Estate, Business Services	45	1
9) Community, Social and Personal Services	347	20
<b>Total</b>	<b>1,326</b>	<b>121</b>

## 家畜数

Table 5 Livestock and Poultry Animal Population, 1980  
 (Source of Data: City Development Officer, Tagbilaran;  
 Municipal Development Officer, Daus)

<u>No. of Animals</u>	<u>Tagbilaran</u>	<u>Daus</u>
1) Carabao	729	200
2) Cattle	1,960	1,166
3) Swine	7,590	5,612
4) Poultry	23,048	13,229
5) Goat	587	207
6) Horse	151	13

## 漁業

Table 6 Fishing  
 (Source of Data: City Development Officer, Tagbilaran;  
 Municipal Development Officer, Daus)

	<u>Tagbilaran</u>	<u>Daus</u>
1) No. of Fisherman		
a. Sustenance fisherman	no data	1,200
b. Commercial fisherman	no data	204
2) No. of vessels		
a. Motorized vessels	no data	204
b. Non-motorized vessels	no data	919
3) Total Tonnage of Vessels	100.0 MT	450 MT
4) Annual Fish Production	489 MT	1,360 MT

Tagbilaran

主要穀物

Table 7 Leading Crops, 1978

(Source of Data: Socio-Economic Profile, 1980, prepared by Provincial Development Staff)

	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
1) Rice		
In Cavans	280	1,176
Value	P13,860	P55,242
2) Corn		
In Cavans	1,672	3,520
Value	P70,224	P147,840
3) Coconut		
In Cavans	846,625	1,009,000
Value	P634,959	P756,750

製造業

Table 8 Number of Manufacturing Establishments By Type, 1978

(Source of Data: City Development Staff)

1) Tinsmith	11	-
2) Bakery	10	-
3) Rice Milling	9	-
4) Ceramics/Hollow Blocks	8	-
5) Food Products	4	1
6) Home Industries	4	-
7) Furniture	3	-
8) Wreath Shop with Flowermaking	3	-
9) Others		-
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>1</b>

## 一 家族月額收入分布

Table 9 Average Monthly Household Income In Tagbilaran,  
By Income Bracket  
(Source of Data: City Planning and Census Development Staff  
1975 Census)

<u>Classification</u>	1975	
	<u>No. of Households</u>	<u>Percentage</u>
Below P100	816	14.4%
P100 - 199	1,271	21.8
P200 - 299	1,051	18.1
P300 - 399	765	13.1
P400 - 499	431	7.4
P500 - 599	338	5.8
P600 - 699	263	4.5
P700 - 799	161	2.7
P800 - 899	161	2.7
P900 - 999	99	1.7
P1000 and above	453	7.8
TOTAL	5,808	100.0

## 労働力及び就業率

Table 10 Labor Force and Employment  
(Source of Data: 1975 Population Census)

	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
1) Population 10 years old and over	32,183	12,688
2) In the labor force	51.9% <sup>a/</sup> (100%)	58.7% <sup>a/</sup> (100%)
- Employed	48.8% (94.1% <sup>b/</sup> )	56.4% (95.9% <sup>b/</sup> )
- Unemployed	3.1% (5.9% <sup>c/</sup> )	2.3% (4.1% <sup>c/</sup> )
3) Not in the labor force	48.1%	41.3%

NOTE: a/ Labor participation rate

b/ Employment rate

c/ Unemployment rate

## タグビララン

### 2. 社会的背景

#### 2.1 人種的文化的特性

タグビララン市には元来、市の回りに住んでいた人々と、続いて商売のために住みついたセブ人がいる。ダウイス町についても同様のことが言える。タグビララン市の98.5%、ダウイス町の99.5%の住民がセブ語を話している。住民は非常に宗教熱心で、表12にも示すようにタグビララン市の97.7%、ダウイス町の100%の住民がローマカトリック教の信者である。

#### 2.2 人口構成

表13に示すように女性の方が男性より若干数が多い。また20才以下の人口は全体の半分以上である。

#### 2.3 教育水準

タグビララン市の教育水準は、州においてだけでなく全国的にみても高い。同市には主な教育機関が10校あり、工学、医学等各種のコースがある。遠くはダバオからやって来る学生もいる。現在学生の登録数は24,000人である。(表15参照)

#### 2.4 住宅事情

住居数に対する世帯数の割合は、移入者の多いタグビララン市では1.129:1であるが、逆に移出者の多いダウイス町では0.974:1である。(表16および表17参照)

住居のタイプは両市町とも一戸建が主流である。

## 使用言語分類

Table 11 Population By Mother Tongue (Ethnic Origin)  
(Source of Data: 1975 Population Census)

<u>Classification</u>	<u>Bohol Province</u>	<u>Tagbilaran City</u>	<u>Dauis</u>
Cebuano	752,564	36,834	17,869
Apayao or Isneg	1,843	-	-
Tagalog	1,535	120	20
Bicol	916	-	-
Akianon	518	84	-
Bontoc	462	-	8
Hiligaynon, Ilongo	367	49	-
Maguindanao	188	-	-
Maranag	148	51	-
Aguyatano	120	-	-
Samal	-	-	26
All other dialects	709	197	32
<b>Total</b>	<b>759,370</b>	<b>37,335</b>	<b>17,955</b>

## 宗教分類

Table 12 Population Classified By Religion, 1970  
(Source of Data: 1970 Population Census)

<u>Classification</u>	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
Roman Catholic	32,231	15,812
Protestant	496	-
Iglesia and Cristo	44	-
Aglipayan	-	-
Islam	1	-
Buddhism	-	-
Other	210	-
None	23	-
<b>Total</b>	<b>33,005</b>	<b>15,812</b>

Table 14 年令構成別人口  
 Population by Age Group  
 (Source of Data: 1975 Population Census)

	TAGBILARAN			DAVIS		
	Both Sexes	Male	Female	Both Sexes	Male	Female
ALL AGES	37,335	18,428	18,907	17,955	9,004	8,951
Under 1	945	500	445	540	286	254
1 - 4	4,082	2,128	1,954	2,099	1,105	994
5 - 9	5,172	2,630	2,542	2,628	1,378	1,250
10 - 14	4,743	2,433	2,310	2,516	1,290	1,226
15 - 19	4,592	2,137	2,455	1,617	899	718
20 - 24	3,518	1,642	1,876	1,146	574	572
25 - 29	2,479	1,178	1,301	1,017	481	536
30 - 34	2,203	1,043	1,160	1,009	494	515
35 - 39	2,060	1,015	1,045	841	411	430
40 - 44	1,754	869	885	884	423	461
45 - 49	1,347	665	682	726	349	377
50 - 54	1,104	554	550	680	303	377
55 - 59	909	453	456	602	265	337
60 - 64	877	436	441	526	240	286
65 - 69	586	292	294	397	195	202
70 - 74	510	245	265	323	173	210
75 - 79	207	111	96	128	50	78
80 - 84	143	59	84	94	38	56
85 and Over	104	38	66	122	50	72



## 都市部、農村部人口

Table 13 Total, Urban and Rural Population by Sex, 1980  
(Source of Data: 1980 Population Census)

<u>Item</u>	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
1) Total Population		
Both Sexes	42,275	18,254
Male	20,614	9,076
Female	21,661	9,178
2) Urban Population		
Both Sexes	42,275	18,254
Male	20,614	9,076
Female	21,661	9,178
3) Rural Population		
Both Sexes	-	-
Male	-	-
Female	-	-

## 就学状况

Table 15 Population 6 Years Old and Over by Highest Grade Completed, 1975  
(Source of Data: 1975 Population Census)

<u>Classification</u>	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
1) No grade completed	2,493	1,828
2) Elementary		
1st - 3rd grade	4,585	3,129
4th grade	3,001	3,129
5th grade	2,122	2,590
6th & 7th grade	4,706	3,034
3) High School		
1st - 3rd year	4,636	1,217
4th year	2,304	457
4) College (No Degree)		
1st - 3rd year	2,902	365
4th or higher	585	56
5) Academic Degree Holder	3,490	295
6) Not Stated	409	296
Total	31,233	14,730

Tagbilaran

家属状况

Table 16 Dwelling Conditions (1980)  
(Source of Data: 1980 Population Census and Settlement Profile)

	<u>Tagbilaran</u>	<u>Dauis</u>
1) Number of Households	7,373	3,253
2) Number of Dwelling Units	6,537	3,341
3) Households-to-Dwelling Units Ratio	1,129:1	0.974:1
4) Percentage Distribution of Dwelling Units by Type of Dwelling		
a. Single	82.3	95.0
b. Duplex	9.0	0.8
c. Barong-Barong	2.2	3.9
d. Other types	<u>6.6</u>	<u>3.9</u>
Total	100.0	100.0
5) Percentage Distribution of Dwelling Units by Type of Roofing Materials		
a. Aluminum/Galvanized iron	49.8	42.8
b. Asbestos	less than 0.1	less than 0.1
c. Tile/Concrete	0.2	0.1
d. Cogon	0.2	0.1
e. Nipa	49.7	56.9
f. Others	<u>0.2</u>	<u>0.1</u>
Total	100.0	100.0

家屋使用状况

Table 17 Number of Dwelling Units Occupied and Vacant  
(Source of Data: Census Office, Tagbilaran)

	<u>Tagbilalan</u>	<u>Dauis</u>
Total	6,636	3,341
Occupied	6,368	3,250
Vacant	268	91

### 3. インフラストラクチャー

#### 3.1 交通機関

タグビランにおける交通施設は空港、港および数多くの道路である。空路はセブ市へ週4便の連絡がある。

タグビラン港はボホール州の中心港でこの地域の至る所と連絡され、また海路で国内のその他の場所とも連絡されている。

市内における主な交通様式はバス、自動二輪車、自動三輪車、ジープニーで各台数は表18に示すようになっている。

#### 3.2 道路状況

タグビラン市の交通網は総延長約120kmで、全体の53%はアスファルトで舗装されていて、残りは未舗装になっている。(表19参照)

#### 3.3 かんがい施設

かんがい施設についてはNIAによるものも民間によるものもない。

#### 3.4 上下水道

第1編において述べたように不十分ながら州営水道によって給水されている。下水はない。

#### 3.5 電力

州が国営電力公社を通じてロボック水力発電所から電力を買っており、1980年12月現在、市民の47%すなわち3493世帯がその恩恵を受けている。

Tagbilaran

車輛數  
 Table 18 Transportation Resources in the Study Area (July, 1981)  
 (Source of Data: Bureau of Land Transportation)

1) Cars	326
2) Jeeps/Jeepneys	687
3) Trucks	324
4) Buses	112
5) Trailers	6
6) Motor-cycles	1,790
7) Motor-tricycles	825

道路狀況  
 Table 19 Road Length and Surface Conditions

	Total Length	Surface Conditions		
		Earth	Gravel	Asphalt
1) National Road	18,582 m	-	-	18,582 m
2) City Road	68,667	7,738	17,301	43,628
3) Barangay Road	32,238	4,065	26,783	1,390
<b>Total</b>	<b>119,487 m</b>	<b>11,803</b>	<b>44,084</b>	<b>63,600 m</b>

電力使用状況  
 Table 20 Number of Electric Consumers in Tagbilaran  
 (Source of Data:

	<u>As of Dec. 1979</u>	<u>As of Dec. 1980</u>
1) Residential	3,110	3,493
2) Commercial	736	770
3) Government Offices		
a. Special Rate	20	20
b. Provincial	42	44
c. Municipal	10	14
d. National	35	42
<hr/>		
Total	3,953	4,383

## Ref:

No. of Total Households (1980)	:	3,493
No. of Residential Households (1980)	:	7,373
Rate of Energization	:	47.38%

## タグビララン

### 4. 公衆衛生

#### 4.1 病気、死亡の原因

表21、表22に示すように1975年からの病気、死亡の原因をふりかえてみると、タグビララン市では胃腸炎、赤痢、コレラが、ダウスイ町では、消化不良とかいせんが特徴的な病気である。

州や市の保健所では、これらの病気は伝染性のもので不衛生な環境が原因であろうと言っている。特に飲料水の水質が悪いこと、固形廃棄物設備が整っていないことが要因である。

ダウスイ町では明らかでない。いずれにしても現在の州水道の不十分さが水洗化を遅らせているようだ。

#### 4.2 医療施設

タグビララン市には5つの病院と110の医療施設があるが、ダウスイ町では町立保健所だけである。(表23参照)

#### 4.3 便所

タグビララン市では60%の人が水洗トイレを使っているが、ダウスイ町では明らかでない。いずれにしても現在の州水道の不十分さが水洗化を遅らせているようだ。

## 疾病及び死亡率 (タグビラン市)

Table 21 1975 to 1980 Leading Causes, or Morbidity and Mortality  
In the City of Tagbilaran

(Source of Data: City Health Center of Tagbilaran, Bohol)

<u>Causes of Morbidity</u>	<u>5-Year Average June 1975-June 1979 Rate per 100,000 pop.</u>	<u>Half-Year Records July-December 1980 Rate per 100,000 pop.</u>
1) Influenza	185.23	1.64
2) Pneumonia	53.49	1.27
3) Bronchitis	102.81	0.74
4) Gastro-Enteritis	138.54	0.34
5) Mumps	0.00	0.11
6) Measles	38.10	0.06
7) Dysentery all forms	8.29	0.06
8) Cholera	0.00	0.06
9) Tuberculosis all forms	0.00	0.02
10) Chicken Pox	0.00	0.02
<u>Causes of Mortality</u>		
1) Arteriosclerosis H. Disease	23.52	9.7
2) Septicemia	7.02	8.94
3) Pneumonia	18.76	8.13
4) Cerebro-Vascular Accident	18.42	7.31
5) P.T.B. all forms	31.23	5.69
6) Congestive Heart Failure	15.12	4.87
7) Stillbirth	11.05	4.06
8) Prematurity	0.00	3.25
9) Gastro-Enteritis	0.00	2.43

疾病及び死亡率 (ダウイス町)

Table 22 1976 to 1980 Leading Causes of Morbidity and Mortality in the Municipality of Dauis 5-Year Average

<u>Causes of Morbidity</u>	<u>Rate per 100,000 Population</u>
1) C. Cold	210
2) Dyspepsia	200
3) Urti	183
4) Wound (infected)	163
5) Scabies	135
6) Bronchitis	105
7) Fever	84
8) Parasitism	50
9) Hypertension	45
10) Hyperacidity	20

<u>Causes of Mortality</u>	<u>Rate per 100,000 Population</u>
1) CHF	165
2) Broncho-P	135
3) Koch- P	120
4) CVA	73
5) Malignancy	58
6) Prematurity	57
7) Cirrhosis Liver	42
8) Cardio-Resp. Failure	34
9) Cong. Anomalies	20
10) Nephroses	15



## 病院施設数

Table 23 Health Facilities (In Number)  
(Source of Data: City Health Center of Tagbilaran and  
Municipal Health Center of Dausi)

<u>The City of Tagbilaran</u>	<u>Number</u>
1) Hospital	5
2) Health Units, Clinics, and other facilities	110
 <u>The Municipality of Dausi</u>	
1) Hospital	-
2) Health Units, Clinics, and other facilities	1

## 便所の状態

Table 24 Number of Households and Percent of Households with  
Sanitary Toilets  
(Source of Data: City Health Center of Tagbilaran and  
Municipal Health Center of Dausi)

<u>Tagbilaran</u>	
<u>Total Households (In Number)</u>	<u>7,373</u>
1) Household with flush & water- sealed type toilets	58.55%
2) Households with open pit toilets	5.80%
3) Others	35.65%
 <u>Dausi</u>	
<u>Total Households (In Number)</u>	<u>3,253</u>
1) Households with toilets	86.10%
2) Households without toilets	13.90%



## 資料6 計画のための設計基準

ここに取りまとめた設計基準はマスタープランを策定するとき、F/Sの予備設計を行なうときの基準となるものである。この設計基準は、LWUAが既に作成したものを大中に取り入れ、さらには現地の特殊事情、特に既存水道施設の現況を十分配慮したうえで、できる限り実際的なものとするを旨として、作成したものである。

### 1. (1人1日当り給水量)

水道区の水道計画には、水道区毎に平均1人1日当り給水量を、各所の水道区の実績に基づいて推定すること。今回の調査には、資料7に示した値を単位給水量算定の基礎とすること。

### 2. (係数)

今回の調査地域については、日最大、時間最大給水量に関するデータは得られないため、つぎの係数を用いることとする。

日平均給水量	1.00
日最大給水量	1.20 × 日平均給水量
時間最大給水量	1.50 × 日平均給水量

### 3. (施設の容量)

水源および導送水施設の容量は、日最大給水量によって決めること。配水施設の容量は、時間最大給水量によって決めること。

### 4. (水圧)

管路に作用する最大静水圧は $7 \text{ kg/cm}^2$ を超えないこと。これを超えるような場合には、水圧をこの限度に保てるような特別な装置を設けること。

配水管の管末における最小水圧は、できる限り、 $7 \text{ m}$ を下回らないこと。

### 5. (C値)

新管の水理計算に使用するC値はつぎの通りとする。

管径 (mm)	C 値
600以上	130

## タグピララン

500~250	120
200~100	110
75	100
PVC(すべての径)	140

旧管に対するC値は、管の状況によって決めること。

## 6.(管 材 料)

管材料は、ACP、CIP、DCIP、鋼管、PVCのうちから選定すること。

管の選定に当っては、つぎのことを考慮すること。

- 1) 管が受ける最大静水圧および水衡圧
- 2) 管を布設する道路の状況
- 3) 管を布設する土壌の腐食性

## 7.(消火せん)

消火せんの標準間隔は150mとする。消火せんを取り付ける管の径は150mm以上とする。ただし、その土地の状況により、消火せんが不可欠であると判断されるときは、100mmの管消火せんを取り付けてもよい。

## 8.(制水弁、空気弁、どろ吐き管)

制水弁はつぎの個所に取り付けること。

導 送 水 管 : おおむね2km間隔で、操作のため必要な個所

配 水 管 : 主要管の交点、分岐点、分岐のない直管ではおおむね300m間隔

空気弁は管路中の凸部に取り付けること。

どろ吐き管は管路中の凸所であって、排水可能な場所に取り付けること。

## 9.(配水池の容量)

配水池の容量は、時間最大給水量の8時間分と消火用水および非常用水との合計水量とする。

この容量は、その地域の必要に応じて、数個所の配水池に分割してもよい。

10. (メーター)

各水源の生産量および配水量は計量すること。この目的のために、メーターを適当な場所に設置すること。

全給水装置にメーターを設置すること。



## 資料 7. 人口および水需要の予測方

### A 人口予測

#### はじめに

水需要の基本的要因の一つである地域人口を予測するため、国勢調査統計所（NCSSO）の過去の調査資料を、最も信頼できる人口データとして使用する。

地域の総人口は、バランガイ毎に予測し、さらにポブラシオンと呼ばれる市の中心部と、村落部の二つに分けて、合計を求める。今回の調査では、バランガイという“ミクロ経済”単位の地区の人口予測には、過去の傾向を外挿法で延長するという方法をとることにする。

各バランガイの将来人口増加率をきめるためには、つぎのことを考慮に入れる。

1. 現行と計画の土地利用計画（住居、商業、工業、公共および農業地区）
2. その地域の地理的發展に対する物理的阻害要因
3. 人口密度（人/ha）
4. 住居形態
5. 現行と計画の交通・通信施設（道路網等）
6. 都市内と広域地域内における人口移動
7. 政府の家族計画の実行

#### 市域総人口

市域総人口の予測には、つぎの各項目の手続きを行なう。

1. 国勢調査資料を用いて、過去の増加率と、増加率に関係する要因の傾向分析を行なう。市域の過去の人口動態を表 1.2.2 から 1.2.6 に示した（第 1 編 2.2 人口参照）。
2. 目標年次までの将来人口増加率は、現地の状況、将来の発展および上の第 1 ステップから得られるデータに基づいて予測する。
3. 目標年次における人口は、上の第 2 ステップで予測した平均年率を用いて計算する。各目標年次における人口は表 2.3.1 に示した。また過去・将来の傾向を図 2.3.1 に図示した（第 2 編 3.1 人口予測参照）。

#### バランガイ人口

1. 前記市域人口の予測方法を用いて、各バランガイの人口を予測する。
2. バランガイの各年合計人口は、前記で求めた市域総人口と一致するはずであるから、必要に応じてバランガイ人口を調整する。各バランガイの予測人口は表 2.3.2 から 2.3.6 に示した（第

2編 3.1人口予測参照)。

3. 各バラングイの人口密度を計算し検討する。

調査地域における高い人口増加の例として、ここではNEDB-POPCOM予測方法の高率系列を用いる。これは人口予測の感度分析に有用なデータとなる。人口増加の低い場合については、つぎの仮定を用いる。すなわち一つ目標年次から次の目標年次に至る間の平均増加率は、この調査に使用した中等の増加率から10ないし20%開くであろうと。増加率が高い場合と低い場合の予測人口を表2.3.7と2.3.8に示した(第2編 3.1人口予測参照)。

### 給水人口

現状では、市域中給水区域は、大体ポブラシオンといわれる都市部に集中している。この地区には、一般に中高収入層に属するものが多く居住している。

普及率は、現在の普及率、収集したデータ、原水のコストと取水量の可能性等に基づいて、目標年次毎に推定する。第1期(1987年)の給水人口と給水区域は、つぎの考え方で決める。すなわち、この期の目的は、近年満たされることのない水需要を、修復改良および追加工事によって、できるだけ短期間に充足することである。もともと、水の不足は水道施設の老朽化によって生じたものであるから、上記のような工事の急務が最も必要である。しかしながら、今回の調査の基本的目標は、上記にとどまらず、整備された水道による給水(レベルⅢ水道)を、第Ⅱ期には給水区域内人口の70%に、マスタープラン年次(2010年)には80%に拡張することである。

## B 水需要予測

### はじめに

将来水需要は、水使用区分と需要地面積によって推計する。使用区分は、1)家事用、2)商業・工業用、3)公共用である。無収水量も推定して、需要量に算入する。需要予測に用いる需要地の範囲はポブラシオンすなわち市街化地区と村落部のバラングイである。市街化地区には、必要あれば、ポブラシオンに隣接したバラングイも含めることとする。

現在の給水状況では水道使用者全部に各戸給水装置が設けてあるわけではなく、また検針記録もないので、給水量の傾向を知るようなデータは得られない。従って、潜在的需要、あるいは理論的需要を現在の使用量と考えることにする。

調査地域の平均1人当りの水需要としての潜在需要は、類似水道区の使用量の記録とLWUAの設計マニュアルに決めてある分類に従って推定することにする。今回調査の水道区分類の結果



は、表A 7.3に示した。都市部と村落部に分けた平均1人当り需要量は、表A 7.4とA 7.5に示した。

注1)：表A 7.1既存水道区(1978年)の1人当り消費量、および表A 7.2水道区分類(1978年)による平均単位給水量を参照されたい。

家事用

家事用水の予測は、平均1人当り使用量と予測した給水人口とを使って行なう。前節で触れたように、今回の調査区域の、現在の平均家事用使用量のデータはない。従って、他の水道区の使用量記録を参考とする。こうして、類似地区の現在の単位使用量を、調査区域の潜在単位使用量として適用することとする。都市部の平均使用量の根拠となる将来単位使用量は、上記の潜在使用量に基 計算し、下表に示した。

<u>City/Municipality</u>	<u>1978</u> (lpcd)	<u>1987</u> (lpcd)	<u>1993</u> (lpcd)	<u>2010</u> (lpcd)
Ilocos Norte				
Laoag	128	128	135	155
Pasquin	100	105	115	140
Bacarra	100	105	115	140
Vintar	100	105	115	140
Paoay	100	105	115	140
Legaspi	135	135	148	175
Daraga	135	135	148	175
Tagbilaran	128	128	135	155

村落部の家事用水需要の予測は、上述の都市部に対する予測と同様にして行なった。しかし、これは調査地域別ではなく、調査地域に適用するものとして、共通の単位使用水量を推定した。その値はつぎの通りである。

	1980 (lpcd)	1987 (lpcd)	1993 (lpcd)	2010 (lpcd)
全村落部	60	69	78	100

商業工業用

現在の商工業用水の使用水量については信頼できるデータは得られないので、将来水量の予測につぎの仮定を用いる。フィリピンでは経験的に、商・工業活動と給水区域人口との間に、ある一つの関係比率がある。その比率は、最低商・工業用せん数0.3対100人から最高1.2対100人となっている。

タグビララン

将来の商・工業用需要水量を予測するのに、つぎのようなせん数率と単位給水量を仮定する。

Connection Density Ratio

	<u>Group II</u>	<u>Group III</u>	<u>Group IV</u>
(a) 1980 Density Ratio	-	-	-
(b) Density Increase Coefficient for year			
1987	1.4	1.2	1.0
1993	1.6	1.4	1.0
2010	2.5	2.0	1.2

Group II : Legaspi and Daraga

Group III : Laoag and Tagbilaran

Group IV : Bacarra, Pasuquin, Vintar and Paoay

Unit Consumption per Connection

<u>Years</u>	<u>Unit Water Consumption (m<sup>3</sup>/day)</u>
1987	1.2
1993	1.5
2010	2.0

上記の仮定によって、1人当り給水量に換算した商・工業用単位水量は、目標年次毎に示せば、つぎのようになる。

Commercial and Industrial Consumptions (lpcd)

<u>Years</u>	<u>Group II</u>	<u>Group III</u>	<u>Group IV</u>
1987	17 (13)	14 (11)	12 (11)
1993	24 (16)	21 (16)	14 (12)
2010	50 (29)	41 (26)	24 (17)

( ) Percentage to the per capita domestic consumption

公 共 用

この分類に属するものは、学校、教会、行政機関の建物および病院である。これらの公共用建物で将来の給水区域内にあるものはすべて水道を引くものと仮定する。この仮定と社会経済関係の資料に基づいて、住民2,000人につき公共用の1せんが設けられるものとする。公共用せんの単位給水量はつぎのようになる。

<u>Year</u>	<u>1987</u>	<u>1993</u>	<u>2010</u>
Unit Institutional consumption (m <sup>3</sup> /day)	4.0	6.0	8.0
Coverted to per capita consumption (lpcd)	2.0	3.0	4.0

### 無収水量

らん費、漏水等を含む無収水量はつぎの要領で推定する。今回の現地調査では、給水能力が需要に及ばないことと、「水なし」という状況が常時であったことから、無収水量調査を行なうことはできなかつた。

過去の経験から、無収水量（全給水量の％で表わす）は、各目標年次について、つぎのように仮定できよう。

<u>Year</u>	<u>1987</u>	<u>1993</u>	<u>2010</u>
System with old and new pipelines in 1987	34	25	20
System with new pipelines in 1987	22	20	20

### 合計需要水量

これまでに、無収水量を含めて家事用、商・工業用および公共用の予測単位給水量について述べてきたが、これらを総合して表A 7.4とA 7.5に掲げる。

調査地域の日平均需要と要供給量は、上記の単位給水量と予測給水人口によって算出する。このようにして得られた日平均需要水量は、第2編3.2 需要水量に示した。

既存水道区給水データ  
Table A.7.1 Per Capita Consumption in Existing Water District (1978)

Water District	Total Population (1978)	Served Population (1978)	Number of Service Connection	Average Consumer per Connection	Average Metered Use per Connection (m <sup>3</sup> /month)	Per Capita Consumption (lpcd)	Water District Group
1. Bacolod	222,740	47,410	4,375	10.8	46.8	144	I
2. Bayao	482,230	33,672	5,466	6.2	37.6	202	I
3. Zamboanga	261,980	37,846	9,818	3.9	50.0	427	II
4. Cebu	625,350	85,358	12,496	6.8	42.9	210	I
5. Lipa	105,940	9,066	1,273	7.1	30.1	141	II
6. Tarlac	158,340	5,615	942	6.0	26.7	148	II
7. Cabanatuan	113,810	21,327	2,848	7.5	42.2	188	II
8. Gapan	53,840	4,750	589	8.0	13.5	56	IV
9. Bislig	56,840	4,284	865	5.0	23.3	155	III
10. Urdaneta	64,880	3,203	441	7.3	25.1	115	III
11. Silay	104,550	6,142	984	6.2	39.8	214	III
12. Calamba	96,310	6,174	1,135	5.4	26.3	162	II
13. Cotabato	66,756	14,586	1,900	7.7	28.4	123	III
14. Roxas	71,049	8,240	1,028	8.0	32.8	134	III
15. Baybay	66,596	5,138	1,153	4.5	16.2	120	III
16. San Fernando	97,800	10,632	1,445	7.4	26.4	119	II
17. Olongapo	143,279	43,806	6,375	6.9	42.2	204	I
Average				6.7	32.4	168.4	

## グループ別給水量原単位

Table A.7.2 Average Unit Consumption by WD Classification in 1978

<u>WD Group</u> <sup>1/</sup>	<u>Accounted- for-water</u> <sup>2/</sup> (lpcd)	<u>Unaccounted- for-water</u> <sup>3/</sup> (lpcd)	<u>Total</u> ( lpcd )
I	190	127	317
II	152	101	253
III	144	96	240
IV	112 <sup>4/</sup>	75	187

---

1/ Refer to Design Manual of LWUA

2/ Based on records of different WDs

3/ 40% of the total is applied

4/ No data but estimated

各水道区のグループ別分類  
 Table A.7.3 Classification of Water Districts According to Future Requirements

City/Municipality	1975 Urban Income	Urban Households with Refri-gerators	Urban Households with Flush Toilets	1975 Business Index	1980 Cost of Water Source of Supply	1980 Served Population	Total Points	Group
Ilocos Norte	10	8	6	11	14	8	57	III
Laoag	6	7	6	4	20	5	48	IV
Pasauquin	8	7	6	4	17	5	47	IV
Bacarra	6	6	5	4	14	5	40	IV
Vintar	6	6	5	2	11	5	35	V
Paoay	10	8	6	16	20	9	69	II
Legaspi	6	8	6	16	20	8	64	II
Darage	10	8	6	16	11	8	59	III

Note: The grouping of WDs, based on the range of total points under the 5 criteria, is as follows:

Group	Total Points
I	70 and above
II	60 - 69
III	50 - 59
IV	40 - 49
V	39 and below

計画原単位一覧  
 Table A.7.4 Tagbilaran (Group III)  
Average Unit Consumption and Supply Requirement

<u>Category/Year</u>	<u>1978</u>	<u>1987</u>	<u>1993</u>	<u>2010</u>
Domestic, lpcd	128	128	135	155
Commercial/Industrial, lpcd	14	14	21	41
(% of domestic)	(11)	(11)	(16)	(26)
Institutional, lpcd	2	2	3	4
Accounted-for-water, lpcd	144 <sup>1/</sup>	144	159	200
Unaccounted-for-water, lpcd	96	74	53	50
(% of production)	(40)	(34)	(25)	(20)
Total unit demand require- ment, lpcd	240 <sup>2/</sup>	218	212	250

1/ Based on records of different WDs.

2/ Estimated as potential/theoretical requirement.

バランガイ計画原単位  
 Table A.7.5 Rural Barangays

Average Unit Consumption and Supply Requirement

<u>Category/Year</u>	<u>1980</u>	<u>1987</u>	<u>1993</u>	<u>2010</u>
Domestic, lpcd	60 <sup>1/</sup>	69	78	100
Institutional, lpcd	2	2	3	4
Accounted-for-water, lpcd	62	71	81	104
Unaccounted-for-water, lpcd	21	20	20	26
% of Production	(25)	(22)	(20)	(20)
Total unit demand requirement, lpcd	83	91	101	130

1/ Potential/theoretical requirement









JICA