2－4. モデル地域の地勢及び水理地質状況

2－4－1. 水文地理学的概況

モデル地域の属するチャンタブリ県はタイ国の首都バンコックから南東へ約300Km、カンボジアとの国境を接する位置にある。チャンタブリ県内の地形は大きく3つに分類される。即ち海岸に近く海水の影響を大きくうけ、湿地帯の多い海岸低地地帯，チャンタブリ川とその支流の流域からなる中位地帯，そして東のカンボジアと国境を接する高地地帯である。

本調査の対象となった4つのモデル地域は全県に分散している。バンボーとタガンガオのモデルビレッジは海岸低地地帯にあり、プラポックラオ病院はチャンタブリ市の市街地より少し離れた湿地帯の埋立地上の中位地帯にあり、なかでも海岸線に近い低地に属する。

バンサムロンのモデルビレッジはチャンタブリ市より北へ80Kmの高位地帯に位置し、その中の標高約150 mの内陸盆地にある。

海岸低位地帯は入江が低湿地帯の奥まで入りこんでいて塩水の影響化にあるマングローブの林が数多く存在する。低湿地帯の大半は水田とRush Fieldに利用されており、それ以外は低い灌木等の湿地帯である。

バンボーにおける公共用浅井戸での水位回復法による揚水試験の結果、透水係数（K6）は1.00×10^{-3} cm/sec，であったが、これは細砂もしくは、シルト混りの細砂と推測されるが、地表面には砕礫まじりの粗～中砂が見られる。

同じ海岸低位置地帯でも、タガンガオの場合は、入江に挟まれた低地の中に標高70 m級の小さな山塊が南北に幅約1Km，長さ3.5Kmにわたって位置しており、灌木を中心とする林がよく茂っている。山側の斜面の一部には砂岩及び粘板岩の固結堆積した層が見られるが、全般的には礫混りの粗～中砂である。この地域はこの山塊を中心としたGhyben-Herzbergの法則が成り立ち、レンズ状の淡水塊が水源として期待できる。

プラポックラオ病院はチャンタブリ市の市街地より少し西に位置し、灌木の茂る沼地と湿地帯を開墾して埋立てた標高約5～6 mの所にある。病院の裏側は灌木の茂る沼地と湿地帯に面しており道路側には人工の大きな湖が掘られている。幅約200 m，長さ500 m程のこの人工湖は乾期でも大きな水位の低下を来たさないようである。

この沼地及び湿地帯を流れる小さな川の両側はマングローブの樹木が茂っており、こ

の一帯も海水の影響化にあると言える。従って降雨のほとんど期待できない乾期には海岸性地下水の影響を検討する必要があろう。

チャンダブリ川は市の北北東約60Km KHAO SOI DAO TAI 山地標高1,670 mにその水源を発する。標高1,556 mの KHAO SOI DAO NUAから標高1,670 mの KHAO SOI DAO TAI そして150 m前後のコルを経て標高727 mの KHAO SAM NGAMさらにカンボジア国境を越えた標高1,164 mの PHNUM CHRANG山まで連なる山地は、チャンタブリ川をはじめとするタイ湾へ注ぐ水系と、カンボジア側へ流れる水系とを分ける分水嶺となっている。

バンサムロンのモデルビレッジを流れるサムロン川はこのカンボジア側へ流れる水系に属する。

チャンタブリ市のMeteorogical Station（Lat. 12°37′N，Long.102°06′48″E）における気温，降雨量及び風向，風速に関する資料をTable.2－9及びFig 2－9に示す。

過去2年間の気温を見ると月間の最低気温は12月もしくは1月の17℃であり、最高気温は3月～5月にかけて36℃近くまで上昇するが，平均気温は通年を通して27～29℃の間といえる。

降雨量は年間2,400～2,500㎜と豊富であるが、そのほとんどが雨期の4月末～10月初旬に集中する。Fig 2－11に1978～1980年間における降雨量の年平均値に対する月別の差を示す。乾期はだいたい10月末～11月初旬から始まり、3月末頃まで続くが，資料で見る限り完全に降雨がなくなる訳ではない。又Table 2－9に見られるように、県内においても海岸に近い地域であるチャンタブリやラムシングより高地の内陸部にあるボンナムロン（バンサムロン）の方が降雨量は少いといえる。

一般に降雨があったときから、実際に井戸の水位が、即ち地下水位が上昇するまでには時間的ずれがある。そのずれは地表－地下水面間の地層の厚さと透水性に関係する。例えば沖積面の井戸についての時間的ずれは数時間であるが、台地上の深井戸では1ヶ月もしくはそれ以上となる場合もある。降雨による井戸水井の変動は地形地層を反映して、井戸毎に特長があり、Table 2－7に示す如く、8つの型に分類することができる。（但しここで対象としているのは不圧地下水である）

既存の井戸のほとんどが地下数mまでの不圧地下水を取水しており、例えばBan Bo

のモデルビレッジにおける既存の浅井戸の場合はA型に当る。

チャンタブリのMeteorogical Stationで集めた風向，風速に関する資料は、井戸水を揚水する方法としてWind Mill の検討をする必要上のものであったが、各モデルビレッジにおける地形特性によって、極地的にかなりの差が生じるものと思われる。年間を通してほゞ平均した風が吹いていることが推測される。毎秒当りの風速に換算すると最少月で9.5 m／Sec，最大月で20 m／Secとなる。

Table 2-7 降雨量と井戸水位・変動の型

	分　　類	地　　形・地　　質
A 型	雨が降ると水位が上がる。雨が降らないと水位が下がる。「降雨直結型」というべきタイプである。	雨水が浸み込みやすい砂層の地区には，このタイプの井戸が多い。
Ⓐ 型	A型の井戸で，雨による水位変動が急激なタイプ。	透水性が大きい地層，たとえば締まり具合のゆるい砂層，ゆるい沖積層など，水の出入りが比較的自由な場所の井戸。
B 型	少々の雨では水位が上がらない。しかし雨量が多いと，その後はなかなか水位が下がらない。	台地麓に多い。
C 型	雨のあと，水位はすぐには上がらず，数日後に上りはじめる。雨が長く降らないため水位が下がりはじめる場合も，数日遅れる。水位変化のサイクルが長い。	このタイプの井戸が分布するところの地質は，水の出入りが不自由な主として次の地層である。 1. 難透水性のシルト層 2. 締まった砂層 3. 粘土（水を通さない）を挟む砂層
D 型	晴天が続くとある時点から急激に水位が下がり，なお晴天が続くと底をついてしまう。雨が降っても水位の上がりはじめは数日遅れる。	地形地質から井戸周辺の地下水の供給が限られている。地下水がかなり減ってしまったあとに雨が降って地層に浸透しても井戸水として出てくるまでには日数がかかる。
E 型	雨が降っても降らなくても水位の変化がほとんどない。	このタイプは地形的には田んぼに近い台地麓の井戸に多い。地質的には，沖積面（田んぼ面）のすぐ下に地下水面があるため，井戸水位はほぼ沖積面下の地下水面に等しい。雨が降っても，雨水は川やかんがい用水路から流れ去るので，地下水面の高さは安定している。
F 型	水位の変化が1年中ほとんど変化がない。	このタイプは地形的には台地上の深井戸に多い。井戸底から地表までの地層が厚いため，晴天が続いてもこの地層から井戸水が供給される。雨が降り続いても，厚い地層に吸収されるため水位は目立っては上がらない。
G 型	雨とは無関係に水位が変化する。	井戸水の汲み上げ量が多いために，水位回復に時間がかかったりしていると判断される。

Table 2-8 Description of Existing Well in Chanthaburi Province

WELL NUMBER	LOCATION CHANGWAT / AMPHOE	DATE DRILLING STARTED (ABOVE) COMPLETED (BELOW)	DEPTH DRILLED (Feet)	CASING USED	SLOTTED PERFORATION (Feet)	STATIC WATER LEVEL (Feet)	YIELD US. (gpm)	DRAW-DOWN (Feet)	TYPE OF PUMP INSTALLED	DATE & METHOD OF REDEVELOPMENT	WATER QUALITY PH (ppm)	IRON (Total) (ppm)	CHLORIDE (ppm)	TOTAL DISSOLVED SOLIDS (ppm)	TOTAL HARDNESS AS CaCO3 (ppm)
MA10CTB1	Chanthaburi Laem Sing	1.28.72 1.31.72	375	None	None	..... Salty water, hole abandoned									
MA11CTB2	Chanthaburi Laem Sing	2.13.72 2.17.72	185	6"-165'	120-163	6.01	28.96	25.76	Hand	Pump 6.23.72	6.8	3.6	944	2208	795
MA12CTB3	Chanthaburi Laem Sing	2.24.72 3. 6.72	430	None	None	..... Salty water, hole abandoned									
MA13CTB4	Chanthaburi Laem Sing	3. 8.72 3. 8.72	40	8"-22'	Screen 35 8-18	5	20	15	Hand	Air Lift 3.12.72					
MA14CTB5	Chanthaburi Laem Sing	3.17.72 3.27.72	281	4"-260'	140-260	47	10	127	Hand		7.3	2.4	421	1017	300
MA15CTB6	Chanthaburi Laem Sing	3.31.72 4.15.72	470	None	None	..... Abandoned, dry hole									
MA16CTB7	Chanthaburi Laem Sing	4.20.72 4.23.72	250	None	None	..... Salty water, hole abandoned									
MA17TRT1	Trat Muang	4.27.72 4.29.72	100	6"-100'	70-90	8.05	25.29	33.30	Hand	Pump 6.30.72					
MA18TRT2	Trat Muang	5. 2.72 5. 5.72	130	6"-60'	40-60	3.32	25.29	65.42	Hand	Pump 6.27.72					
MA19TRT3	Trat Khlong Yai	5. 8.72 5.12.72	100	6"-80' 4"-100'	60-80 80-100	5	30	40	Hand						

Fig. 2-9(a) Meteological Data

Meteorological Records in Chanthaburi Municipality

1978 Temperature (°C)

	Highest	Lowest	Average	Rain-fall(m/m)
Jan.	34.3	18.0	27.00	78.8
Feb.	34.6	20.5	27.01	27.5
Mar.	35.3	22.5	28.56	22.7
Apr.	34.8	22.3	28.73	77.8
May	34.7	22.5	28.30	376.9
Jun.	33.0	22.6	27.93	513.4
Jul.	32.0	22.7	27.39	454.7
Aug.	31.5	22.8	27.36	621.4
Sep.	33.5	21.2	26.83	675.9
Oct.	33.5	20.0	26.85	280.3
Nov.	33.5	18.0	26.85	8.0
Dec.	34.8	18.0	26.64	-

Total : 3,137.4 mm

Fig. 2-9(b) Meteological Data

Meteorological Records in Chanthaburi Municipality

1979 Temperature (°C)

	Highest	Lowest	Average	Rain-fall (m/m)
Jan.	35.2	19.7	27.18	10.8
Feb.	34.7	20.7	27.64	2.9
Mar.	35.8	21.0	28.80	1.8
Apr.	35.6	21.5	29.06	177.5
May	35.2	22.3	28.97	297.5
Jun.	33.1	23.0	27.81	409.1
Jul.	33.2	22.8	27.56	675.5
Aug.	34.6	22.7	28.05	288.7
Sep.	34.0	22.6	27.50	620.5
Oct.	35.3	21.0	28.00	75.5
Nov.	35.0	18.8	22.20	23.5
Dec.	34.7	17.7	26.58	2.0
			Total :	2,585.3mm

Fig. 2-9(c) Meteological Data

Meteorological Records in Chanthaburi Municipality

1980

	Temperature (°C)			
	Highest	Lowest	Average	Rain-fall (m/m)
Jan.	35.0	17.0	26.47	-
Feb.	36.0	18.3	27.59	23.2
Mar.	34.8	20.9	28.36	39.8
Apr.	34.8	23.2	29.38	50.7
May	35.5	23.5	29.55	217.2
Jun.	34.7	23.3	27.62	844.7
Jul.	34.0	22.6	27.78	514.7

Fig. 2-9(d) Meteological Data

Total Water-fall for each Month (1979 - 1980) (mm)

1979	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Chanthaburi	10.8	2.9	1.8	177.5	297.5	409.1	675.5	288.7	620.5	75.5	23.5	2.0
	(2)	(2)	(2)	(14)	(21)	(21)	(25)	(21)	(23)	(5)	(1)	(1)
Lam-Sing	19.1	118.6	19.0	-	53.3	225.7	375.6	34.3	82.8	-	-	-
	(12)	(29)	(4)		(7)	(20)	(18)	(7)	( )			
Phon Namron	-	3.6	8.0	70.4	149.9	305.2	277.7	238.2	217.8	63.6	1.8	-
		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	
Klung	-	-	-	73.1	98.3	137.4	195.2	15.3	100.5	171.9	50.7	-
				(4)	(7)	(10)	(5)	(1)	(2)	(4)	(1)	
Makam	-	-	-	134.0	133.5	674.6	539.8	100.6	236.0	46.6	-	-
				(3)	(3)	(11)	(9)	(3)	(9)	(1)		
Tamai	-	14.8	-	115.1	341.0	376.8	462.3	201.3	639.2	110.0	-	-
		(1)		(5)	(9)	(11)	(8)	(9)	(12)	(4)		

Remarks :

( ) shows number of rainy day.

Fig. 2-9(e) Meteological Data

Total Water-fall for each month (1979 - 1980) (mm)

1980	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Chanthaburi	-	23.2	39.8	50.7	217.2	844.7	514.7	733.5	367.8	266.9	25.3	-
		(4)	(5)	(7)	(13)	(27)	(25)	(30)	(21)	(21)	(5)	
Lam-Sing	-	-	123.2	9.0	112.0	162.9* ..... (* up to 24th)						
			(2)	(2)	(8)	(19)						
Phon Namron	-	0.9	47.4	31.0	233.2	374.1						
		( )	( )	( )	( )	( )						
Klung	-	-	143.7	90.1	145.3	739.3**..... (** up to 26th)						
			(2)	(6)	(14)	(18)						
Makam	-	-	35.2	104.0	245.6	96.0						
			(2)	(3)	(7)	(2)						
Tamai	-	36.0	117.2	59.7	194.7	620.5						
		(4)	(2)	(4)	(8)	(13)						

Remarks :

( ) shows number of rainy day.

Fig. 2-9(f) Meteological Data

Yearly Record of Wind for each Month

Chanthaburi Meteorological Station
(Lat. 12°37'N. Long 102°06'48"E)

Year 1976 Month	Average Wind Velocity Km/h	Direction Degree
January	52	040
February	29	220
March	47	040
April	60	130
May	46	180
June	47	220
July	46	230
August	52	220
September	24	210
October	52	060
November	70	040
December	52	040

Fig. 2-9(g) Meteological Data

Yearly Record of Wind for each Month

Chanthaburi Meteorological Station
(Lat. 12°37'N. Long 102°06'48"E)

Year 1977 Month	Average Wind Velocity Km/h	Direction Degree
January	60	050
February	54	040
March	62	040
April	44	180
May	38	220
June	46	220
July	63	230
August	56	290
September	44	270
October	34	320
November	52	040
December	60	040

Fig. 2-9(h) Meteological Data

Yearly Record of Wind for each Month

Chanthaburi Meteorological Station
(Lat. 12°37'N. Long 102°06'48"E)

Year 1978 Month	Average Wind Velocity Km/h	Direction Degree
January	52	040
February	63	020
March	34	180
April	42	140
May	52	140
June	45	230
July	43	200
August	53	230
September	54	270
October	71	020
November	55	040
December	62	040

Fig. 2-9(i) Meteological Data

Yearly Record of Wind for each Month

Chanthaburi Meteorological Station
(Lat. 12°37'N. Long 102°06'48"E)

Year 1979 Month	Average Wind Velocity Km/h	Direction Degree
January	35	040
February	32	360
March	30	180
April	42	140
May	54	300
June	45	270
July	41	230
August	48	220
September	54	270
October	51	360
November	56	360
December	45	040

Fig.2-10
Plot Plan of Existing Well

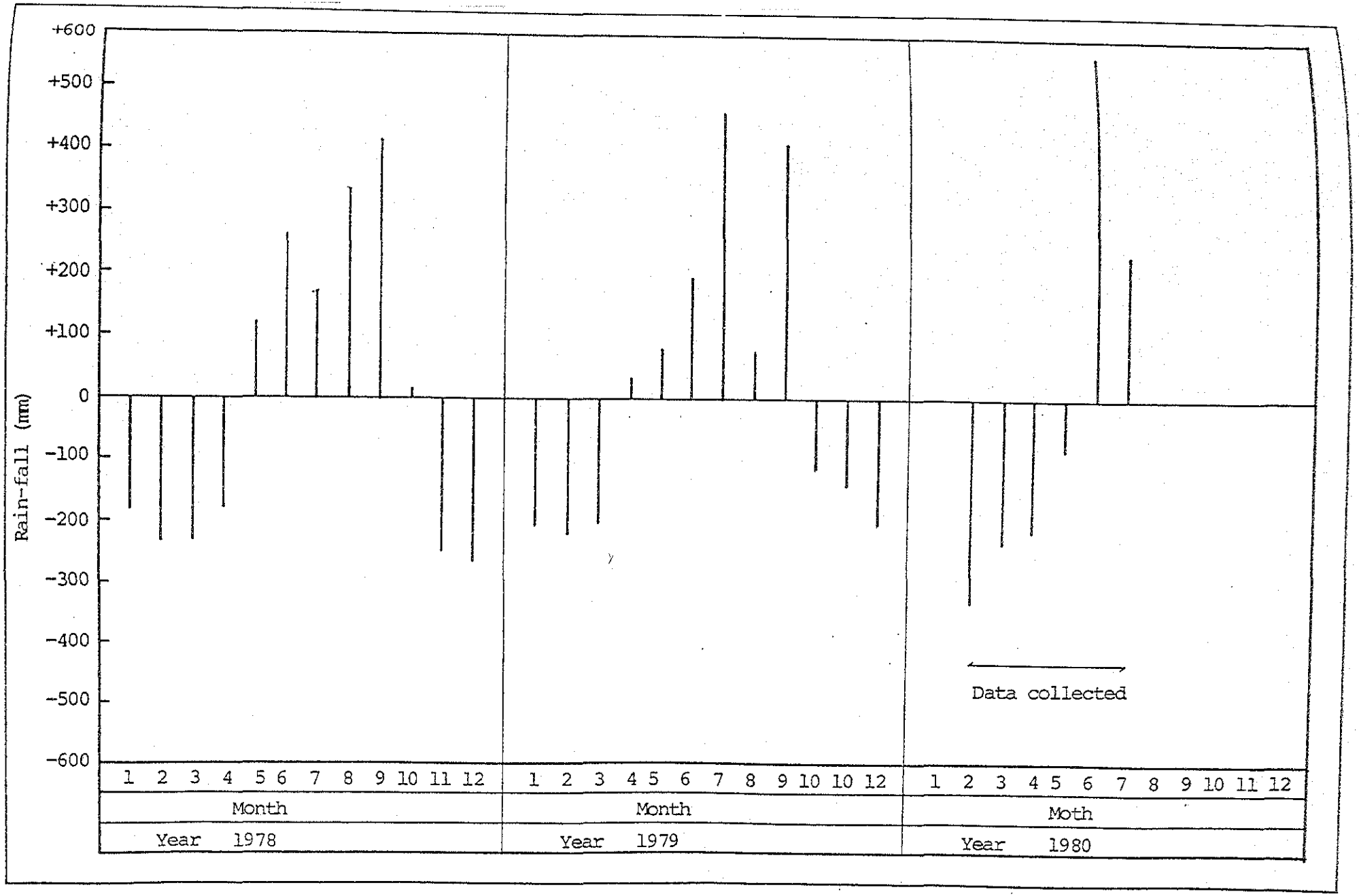


Fig. 2-11 Mothly Difference from Average Rain-fall

Fig. 2-12 Max. Temperature (1951 - 1970)

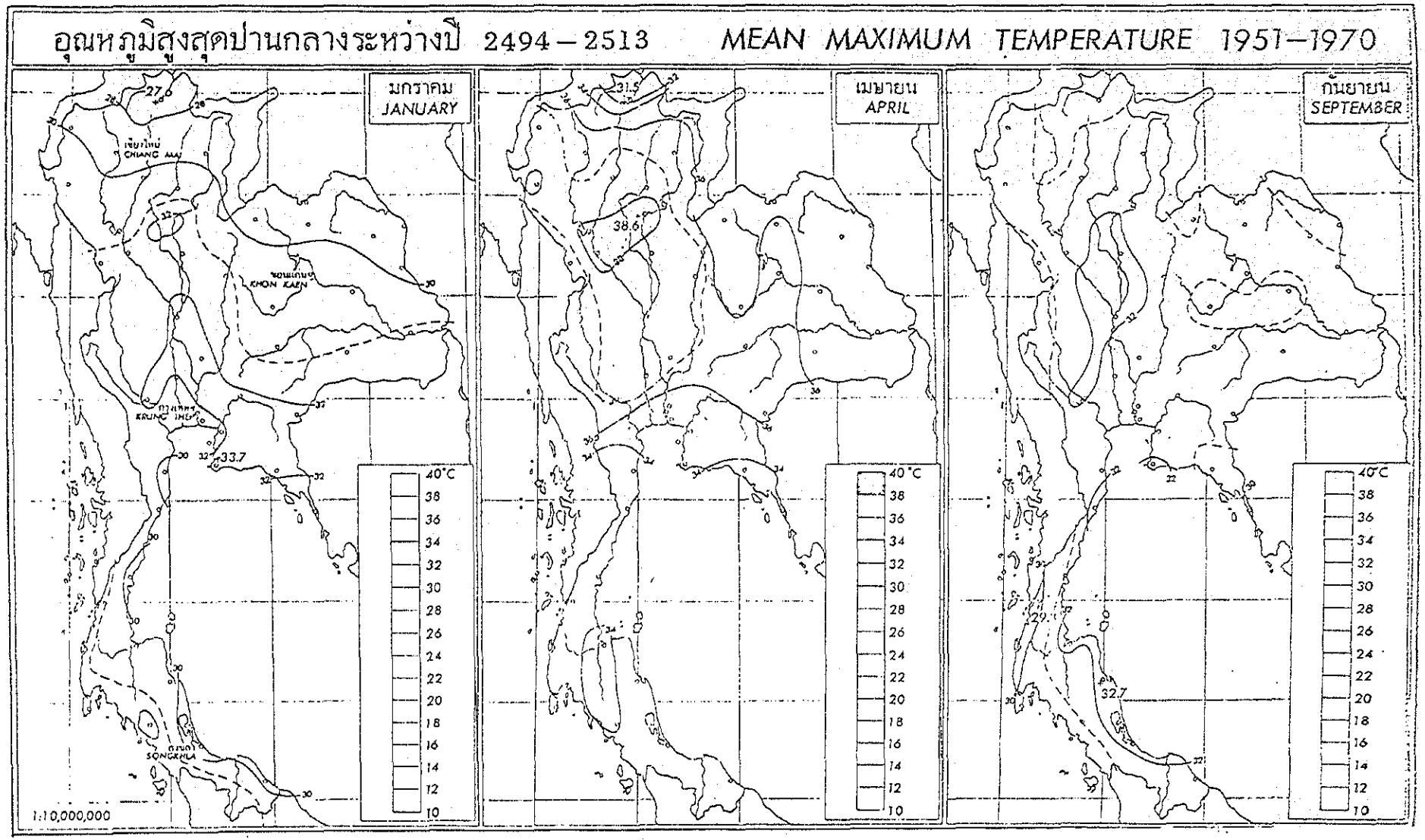


Fig. 2-13 Min. Temperature (1951 - 1970)

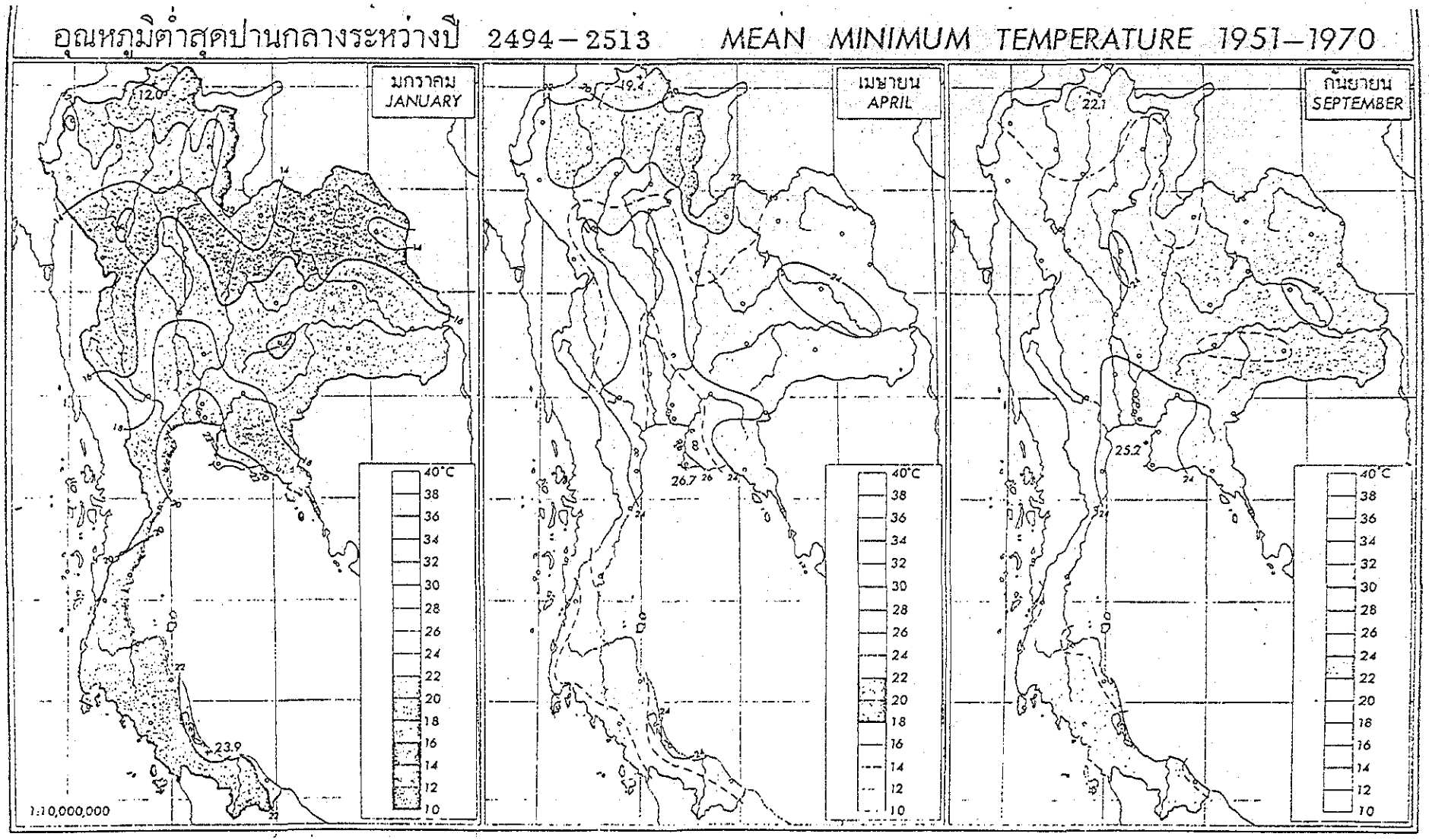


Fig.2-14 Manthly Rainfall (1951 - 1970)

Fig. 2-15 Humidity (1951 - 1970)

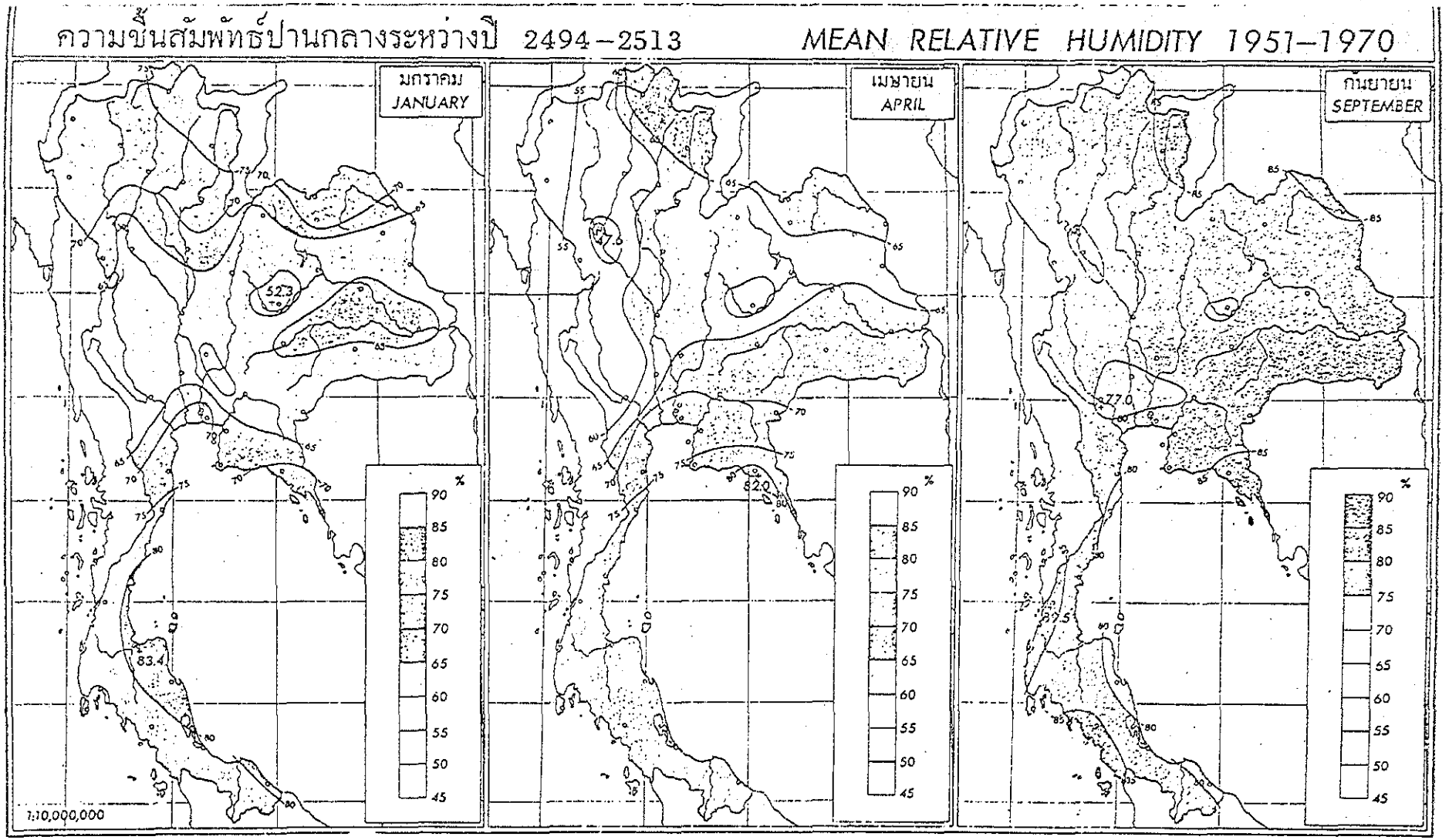
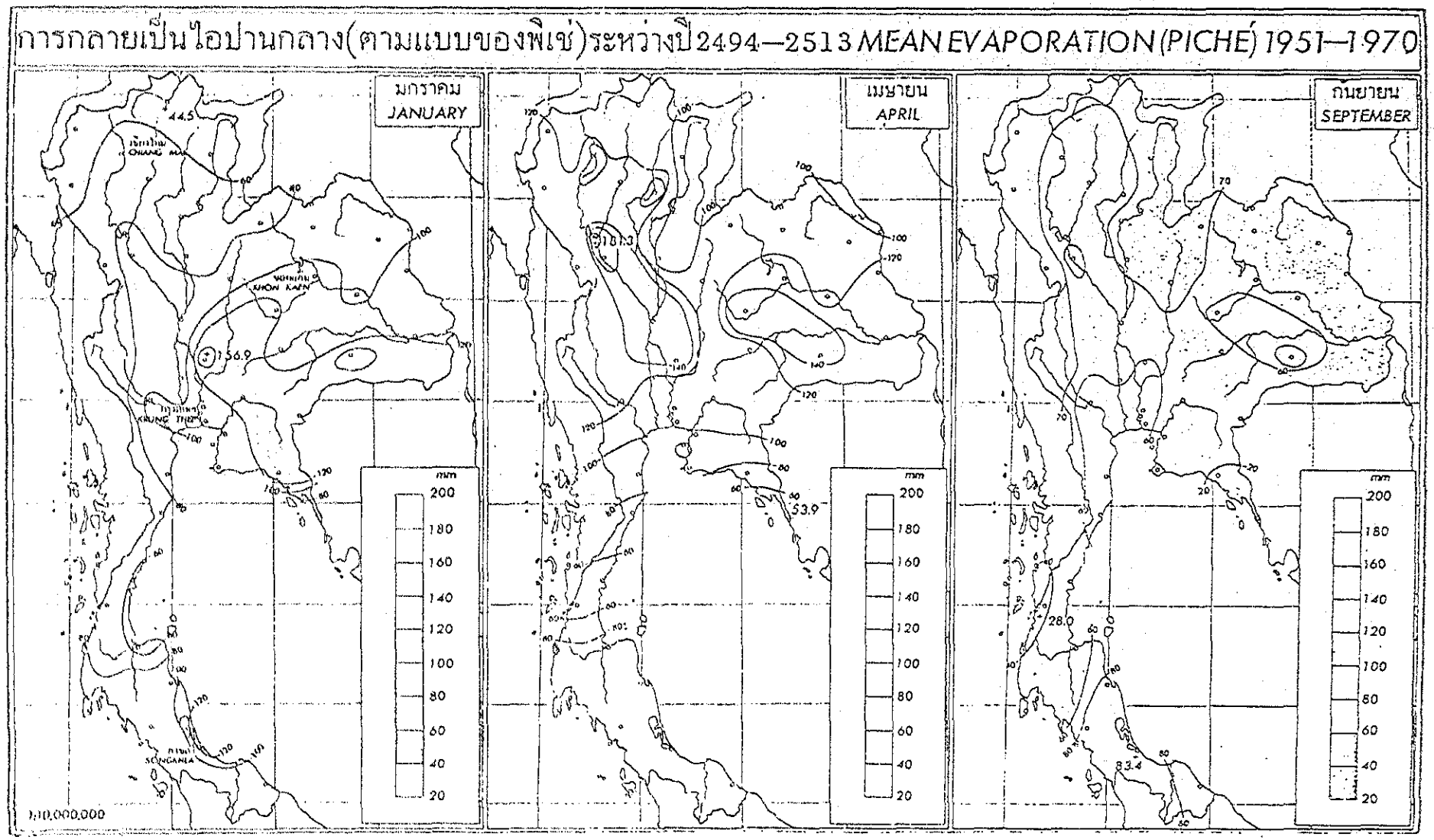


Fig. 2-16 Evaporation (1951 - 1970)



2－4－2. 地質概況

チャンタブリ県の地質全般については資料Fig 2－19.のHydrogeologieal Map of the Eastern part of Thailandに見られるように地域下部よりチャンタブリ市の北側に花崗石が分布している。さらにそれらを囲むように古生層が広く堆積しており、その間の所々に石英粗面岩や玄武岩などの噴出岩が点在している。またこれら古期岩を覆い被さるように海岸低地，河川流域に小規模に新しい第四紀層が堆積している。

これ等地層の岩地については、古生層は砂岩，粘板岩，石灰石などより成っており、花崗石及び石英粗面岩や玄武岩などの噴出岩を含めて、その堆積時代も古く、相当に固結した岩層となっている。

次でその上部層の第四紀層は粘土，砂などより成り、堆積時代も新しいため未凝結の堆積層を形成しているようである。

本地域の水理地質については上記地質概況から全体として古期の岩層が多く発達しており、これらは緻密な岩質を形成しているため、多量に地下水を求め難い状況となっている。

さらに降水量による涵養について見ても2－4－1.水文地理学的概況で述べたように、年間を通して相当量の降雨はあるが、そのほとんどが雨期に集中しており、雨期，乾期の差が激しいことが云え、さらに気温が高くなることから、蒸発散量が多いと推定されるため水資源事情はそれほど楽観視できない。

本地域で地下水を求めようとすれば低地部に堆積している第四紀層の砂層か古期岩の割目，空洞を流動するものに依存せざるを得ない。第四紀層が厚く堆積しておれば量的にも多く期待出来る地下水が得られるが、本地域については薄く、小規模に堆積しているので、これも多量の地下水を供給できる状況にあるとは言えない。

プラポックラオ病院

チャンタブリ川河口流域には第四紀沖積層が発達しているが、背後の山には古生層玄武岩が分布し、これより少し離れた前面には花崗石が露出している。本地域も第四紀沖積層の下部に直ぐ古生層の粘板岩，砂岩が逢着すると推定され、地下水は沖積層の砂層と古生層の砂岩に胚胎すると思われる。

○バンサムロン

この付近一帯には第四紀洪積層が堆積しているが、周辺の山地には古生層変成岩が発達しており、さらに左側のKHO SDI DAO TAI 山地には花崗岩が分布している。従って本地域の第四紀層の下部に上記の古期岩が堆積していると推定され、地下水は第四紀洪積層の砂層と古期岩の割目に胚胎していると思われる。

○タガンガオ

本地域付近には第四紀仲積層が分布しているが、モデルビレッジ№4の近くの小さな山地には古生層の砂岩，粘板岩が露出している。従って、第四紀層下部に直ぐ古生層が逢着するようになっており、地下水はこの第四紀の砂層と空隙とその下部の砂岩の割目に胚胎されると推定される。

特にこの地域については地形的なもの及び電気探査の結果からして、Ghyben-Herg berzの法則が成り立つものと考えられる。

一般に、太洋中の島や海岸砂丘などでは次図に示すように淡水が海水の上にレンズ状に浮んでいる。この事実は淡水と海水の比重差に基づく静力学的な平衡で容易に説明することができる。すなわち、淡水の厚さH＋hに相当する重さは海水の厚さHに等しいから海水の比重をρ'，淡水の比重をρとすれば、

$$(H+h)\rho = H\rho'$$

$$(\rho'+\rho)H = \rho H$$

$$\therefore \frac{H}{h} = \frac{\rho}{\rho'-\rho} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

ここで $\rho = 1.000$，$\rho' = 1.024$ とすると、(1)式にこれを代入して

$$\frac{H}{h} = \frac{1.000}{1.024-1.000} = \frac{1.000}{0.024}$$

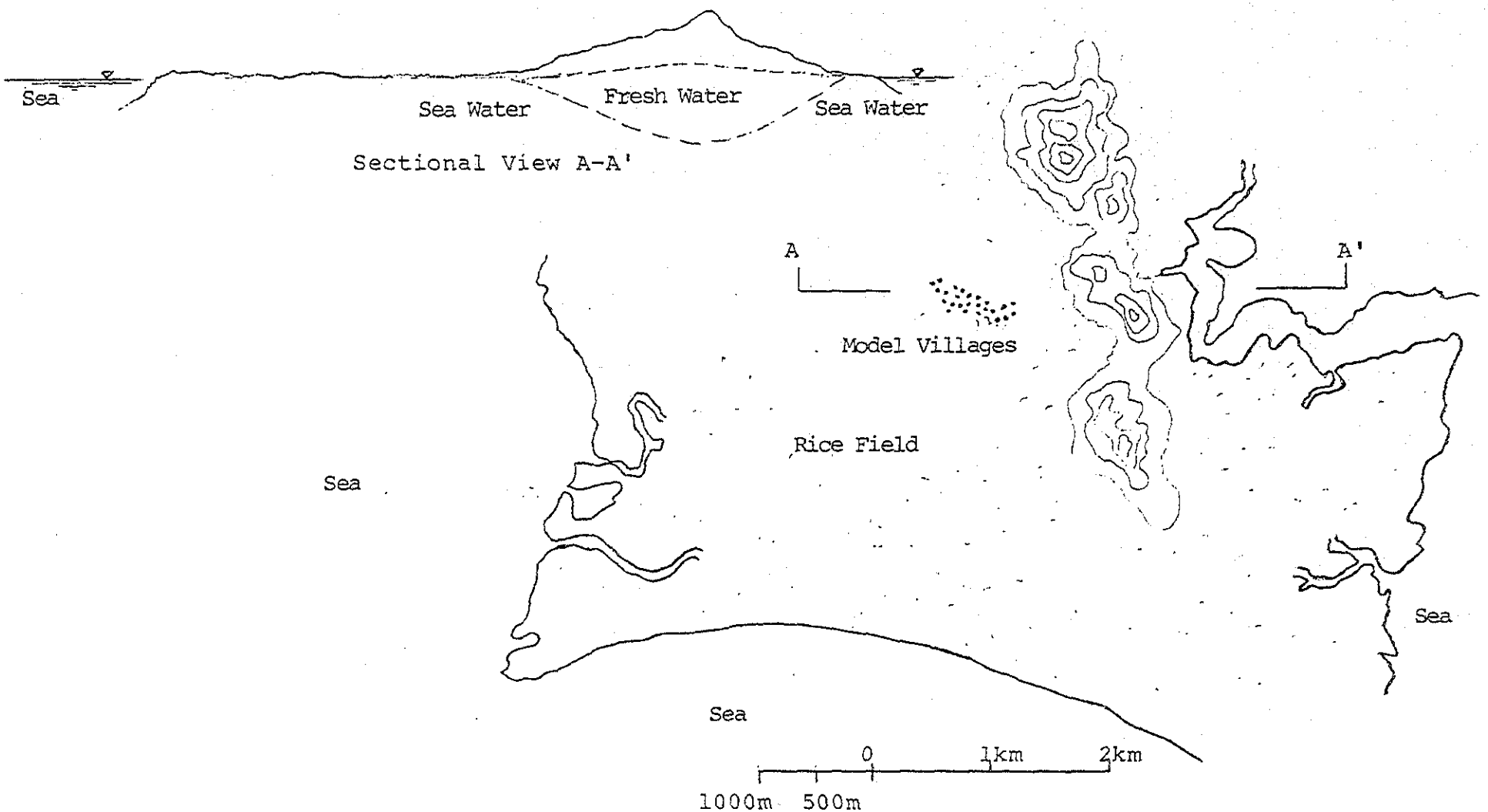
$\therefore H \fallingdotseq 42h$ となる。

このことは、海面上の淡水の厚さhがわかれば海面下の淡水の厚さHも42hとして知られることを示している。

しかしながら、この現象は実際にはもっと複雑であり、ある面を境にして画然と淡水と海水が境されているわけではない。この平衡関係は淡水が常に面で補給され流動を行

---- Tagad Ngao ---

Fig.2-17 Layout Plan of Tagad Ngao



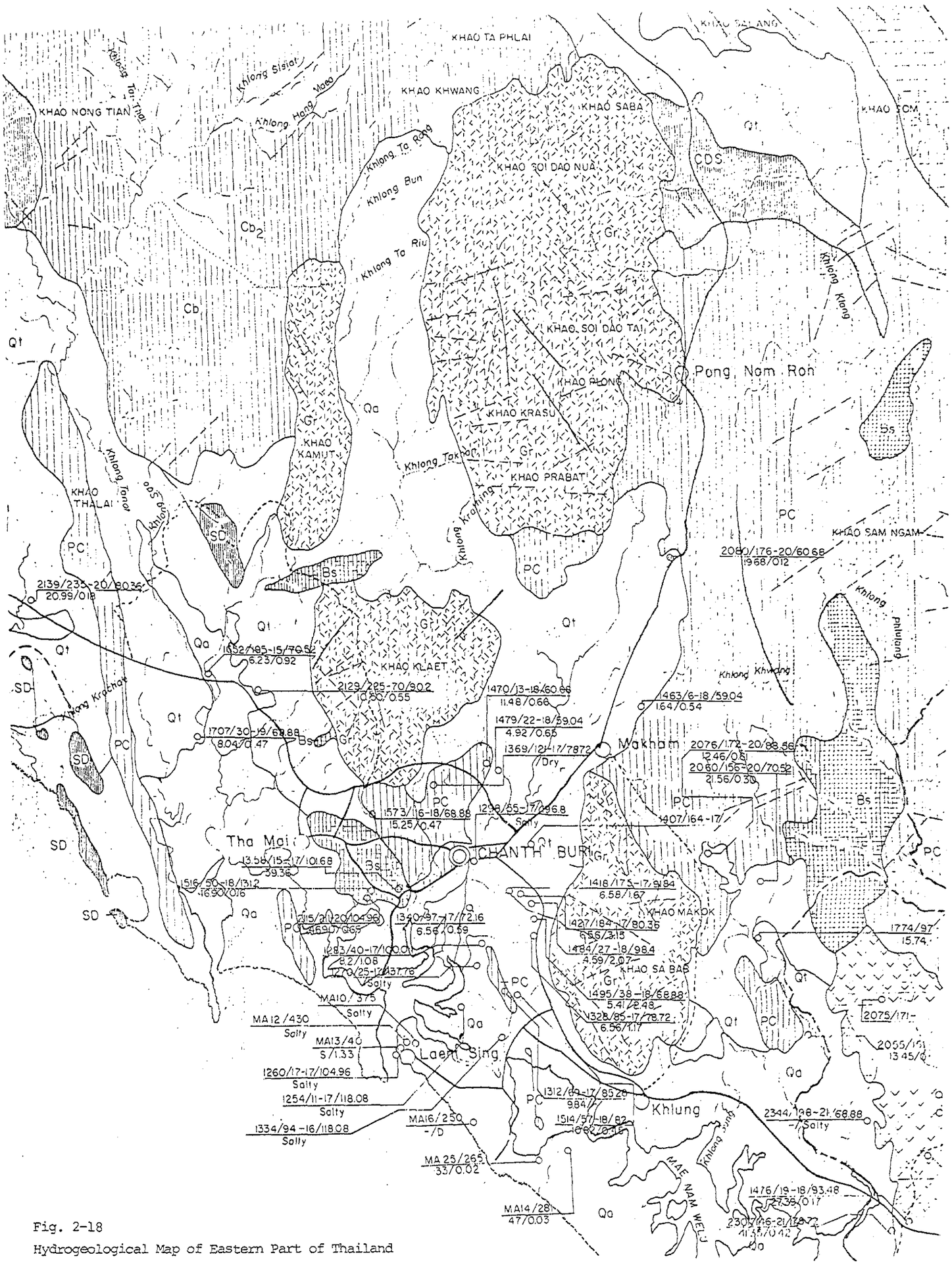


Fig. 2-18
Hydrogeological Map of Eastern Part of Thailand

LEGEND AND HYDROGEOLOGICAL NOTES OF HYDROGEOLOGICAL MAP

1. AQUIFERS IN WHIC FLOW IS DOMINANTLY INTERGRANULAR

a - EXTENSIVE AND PRODUCTIVE AQUIFER

Qa

RIVER, DELTIC AND LITTORAL DEPOSITS (QUARTERNARY) : Consisted of caly sand and gravel, marine and farmer tidal flat clay found in coastal plain of Cha Choeng Sao Chon Buri and Trat provinces. The formations are characteristic ally moderate to well sorted, loosely to slightly cemented Range in thickness from 15 meters in western to southern coastal plain to 250 meters in the Bang Pakong River Basin, yield from 10 to over 100m^3/hr of water of variable mineral contents Potable water can be locally obtained to a limitted extent but brackish to salty water is generally yielded by most wells in the coastal area.

b - EXTENSIVE BUT LESS PRODUCTIVE AQUIFER

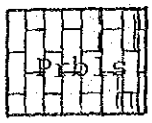
Qt

TERRACE DEPOSITS (QUARTERNARY) : Consisted of weathered granite and other hard rock as well as tallus are also included, composed of sand clay, gravel, and pebble up to boulder sizes, angular, poorly to moderately sorted, locally slightly cemented Thickness usually not exceed 50 meters. Yield range 2 - 10 m^3/hr of water of fair to good quality except in area close to sea shore, Drilling in areas adjacent to hill side may result in dry hole.

2. AQUIFERS IN WHICH FLOW IS DONINANTLY THROUGH FISSURES OR GOLUTION OPENINGS

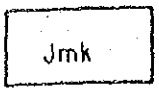
a - MODERATELY PRODUCTIVE AQUIFERS

PHU KADUNG FORMATION (Jurassic) : Consisted of micaceous slabbly sandstone, siltstone, mudstone, shale and sandstone, locally basal conglomerate of reddish brown, purplish red and greenish gray colors, Thickness may be as thick as 2,400 meters. Yield ranges from 5 - 35 m^3/hr with good water quality from fractured zones . Drilling in non-fractured horizon may result in dry hole or yield only 2 - 3 m^3/hr of water.



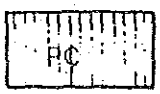
RAT BULI LIMESTONES (PERMIAN) : Consisted of massive to well bedded carvanoussand fossiliferous limestones, normally intercalated with shale or slatly shale with some chert beds, forming cliff and karstic terranes. Yield ranges from 5 - 10 m^3/hr from solution openings or fractured zones. Water is generally characterized by moderate to high concentration of bicarbonated.

b - LESS PRODUCTIVE AQUIFERS



PHRA WIHAN FORMATION (JURRISSIC) : Consisted of a sequence of hard and resistant orthoquartize, arkosic sandstone, pebbly sandstone and conglomerate. Generally yields small quantity of water due to high degree of cementation and generally lack of interconnected fissures. Water is good quality.

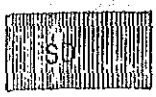
BASALT : The well know sapphire and rubies bearing basalt is characteristically of successive thin and thick flow shelt, scoracious, highly weathered, commonly jointed or fractured. The fissure zones generally yield 5 - 10 m^3/hr of good quality water.



METASEDIMENTARY FORMATIONS (PERMIAN ? TO CARBONIFEROUS) : Consisted of clastic sedimentary rocks belonging to Rat Buri and Kaeng Krachan Groups of which quartzitic sandstone, feldspartic sandstones, phylitic to slaty shales, and graywacks are predominated interbedding fuffs and agglomerafes occur in places. Wells drilled in fractured zone may yield up to 10 m^3/hr of slightly hard water, but wells of lower yields are common.

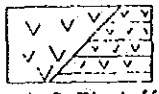
3. AQUIFERS OF LIMITED POTENTIAL, CONCEALED AQUIFERS, REGION WITHOUT SIGNFICANT GROUND WATER

a - CONCEALED AQUIFER AND AQUIFER OF LIMITED POTENTIAL.

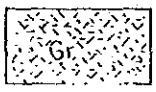


METAMORPHIC ROCKS (DEVONIAN TO CARBONIFEROUS) : Consisted of slate, phylite, schist, quartzite, argillaceous limestone with accasional talc, chert and quarts micaschist. Drilled wells may yield very few to about 40 m^3/hr of minerallized water. Saline water is expected in area where the aquifer forms bedrocks underlying the coastal plains accetable quality can be, however locally obtained.

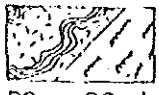
b - IMPERMEABLE ROCKS GENERALLY WITHOUT GROUND WATER.



UNCLASSIFIED EXTRUSIVE ROCKS : Consisted of andesite, rhyolite, frachyte and volcanic fuff of varying thickness and age. Ground water occurs mainly in joints fractures, and weathering zone. Yield ranges from meager to 7 m^3/hr has been exceptionally obtained. Water quality is generally good except in area along the shore line.



GRANITIC ROCKS : Consisted of fine grained to porphyritic, locally concerned under unconsolidated sediments. Outcrops and concealed bodies in coastal plain region are intensely weathered as deep as 20 meters. Ground water of exceptional quantity has been developed from fractured zones, but meager quantity is generally obtainable from weathered zones which extend to the depth exceeding 10 meter. Water quality is of fair to good but in places high concentration of fluoride and iron are common.



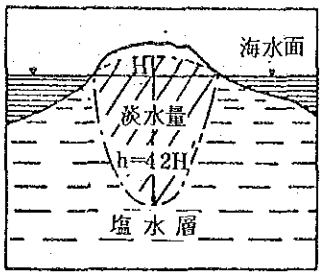
GNEISS AND SCHIST : Non-productive even in decomposed zones.

GEOLOGIC & HYDROGEOLOGIC SYMBOLS

F ——— F	Foult
	Geological Boundary
——— — —	Changwat Boundary
——— — —	International Boundary
◎	Changwat Capital
o	Amphole
———	Roads
———	Rail Roads
	Stream
MA 20/150 / 40/036	Drilled Well(in feet) Well Number/Depth of Well in Feet Static Water Level/Spectic Capacity

なっているときに強く成立し、またこの平衡関係に影響をおよぼすものとして降水の量と分布，地質の状態特に砂層の厚さ，潮位，地盤高，排水量などがあげられる。

本地域についても、降水量の分布，蒸発散量及び、地質の状況から見て地表近くのごく薄い部分にだけ、この淡水が存在していると見るべきであろう。



Chyben-Herzbergの図

2－4－3. 電気探査結果

地質を調査するのに最も正確な方法はボーリング調査であるが調査が大がかりであり、費用も大きくなりまた数多く行うという事は困難である。ボーリング前に予め地中の大略の様子を知り得たならば、少数にして有効なボーリングを実施でき、時間的，経済的効果をあげることができる。

電気探査法は地下水探査の1方法として一般的に用いられている方法である。地層中の帯水層と不透水層の比抵抗値にかなりの差があるという普遍的事実と探査の対象の多くが成層構造を有するという理由から、電気探査法の中で最も一般的に使用されているのが、比抵抗法と言われるものであり、土地の比抵抗を測定しこの量を介して地下の様子を推定するものである。地層の比抵抗は一般に次の要素で左右される。

1） 地層の鉱物組成

2） 鉱物の結晶度

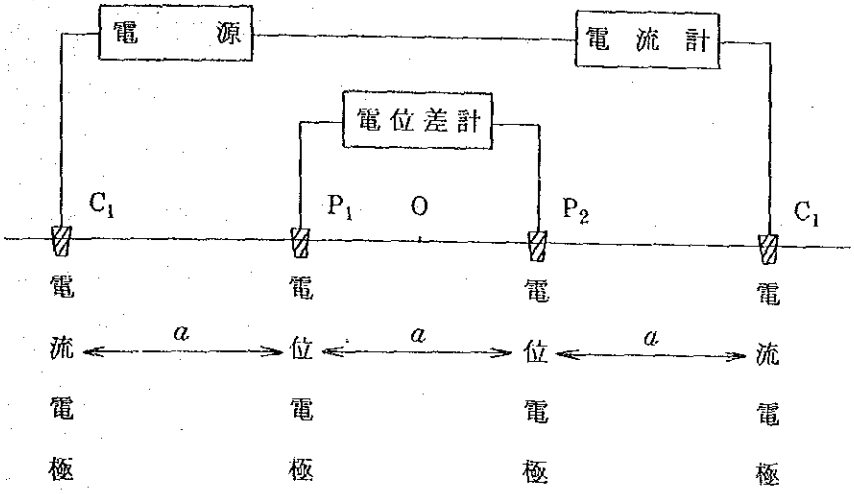
3） 地層の構成物質の固結度

4） 地層の間隙率

5) 地層中の水の量と比抵抗値

電極配置はWennerの4電極法を採用した。

（ウエンナー法）



$$見掛比抵抗(\rho) = 2\pi \times \frac{電位差(V)}{全電流(I)} \times 電極間隔(a)$$

電極間隔 (a) は 0.5 m から 100 m までを変化させた。

電気探査の測定結果は Sundberg の標準曲線法と直視法を用いて解析した。Fig 2－26.～24.に $\rho_a - a$ 曲線を示す。

プラボックラオ（Fig 2－20. Survey No.1）病院

本地区は大きく見てチャンタブリ川の流域にあり、表流水による涵養に恵まれた所である。

病院の位置する市街地の南西区域は標高約6 m の湿地帯の埋立地上にあり、電気探査を行った場所は、現地の諸条件により、既存井戸より約100 m 隔った湿地帯と隣接した空地である。電気探査の解析結果によれば、深度0～0.8 m まで表土で乾燥状態にあり、0.8 m～17 m 間で55 $\Omega - m$，即ち粘土優勢な地層である。17 m 以深は比抵抗値が低下し、塩水の影響を受けていると推定されるが、深度50 m 以深に比抵抗が上昇している徴候を示している。

前述した水文，地質状況及び電気探査の結果より、水井戸計画としては次のように想定される。

第1段階としては１５～２０ｍ深度の水井戸を掘削すべきであろう。多少の地下水はこの沖積層から求めることができよう。

第2段階として約７０ｍ深度の水井戸を掘削し５０～６０ｍ付近の被圧地下水を揚水試験することとする。

水理地質の面から見れば本モデル地域における水井戸計画地点は、市街地の北側のチャンタブリ川とその支流が合流する地域の低地から、タマイ側の玄武岩質の地層近くが望ましいと言えるが、プラポックラオ病院との距離の点で現実性に乏しい。

バンサムロン

標高約130ｍの内陸盆地に位置し、モデルビレッジ№8と№2を2分するようにSai Khao川が東側のカンボジア国境に向かって流下している。

本地域で行った2地点での電気探査の結果は次の通りである。

o Survey №4 地点

０ｍ～1.3ｍまでは表土であり、1.3ｍ～9.7ｍまでは粘土優勢層である。9.7ｍ～15.7ｍ間は比抵抗495Ω－ｍの砂礫層と推測され15.7ｍ以深については、固い岩盤（Lime Stoneに相当する地層と思われる）になっている。

地下水は9.7ｍ～15.7ｍ間の砂礫層を流下していると推定される。

o Survey №5 地点

０～1.2ｍまでは表土であり1.2ｍ～2.2ｍ間は比抵抗が低下しており、腐蝕土と思われる。2.2ｍ～10.6ｍ間は砂層と考えられ、10.6ｍ～21ｍ間においては、砂礫層であるが、やや硬質のようである。２１ｍ以深は№4地点と同様に固い岩盤の地層である。

地下水は５ｍ～１５ｍ間の砂礫層を流動していると推定される。

№4地点と№5地点を比較した場合、地表面からの汚染を考慮して№4地点が良いと考えるが、地下の固い岩質の影響が少く、かつSai Khao川に近いこと、既存汚染施設と隔り、公共的要素を含む点等を検討して、水井戸さく井地点を選定する必要がある。

タガンガオ

海岸線に近く、両側を人江に狭まれた標高約８ｍの台地上の地域であり、背後に標高

78 mの山地がある。海岸線までは2～3㎞の所にモデルビレッジがある。

本地域での2地点の電気探査結果は次の通りである。

○ Survey №2 地点

0 m～1.8 mまで表土であるが、乾燥しており比抵抗が高い。

1.8 m～3.4 m間は247Ω－mを示し砂礫層に相当する。

3.4 m以深は比抵抗が低く粘土層に移っており標高とほぼ同じ8 m以深に至れば比抵抗値が0Ω－mに近く塩水の影響をうけていると考えられる。

○ Survey №3 地点

0 m～1.3 mまで表土であり、1.3 m～31.32 mまで比抵抗52Ω－mのやや粘土優勢層が続く。31.5 m～50 mまで比抵抗145Ω－mを示し、砂岩層となっているが50 m以深はSurvey №2地点と同様に塩水の影響をうけていると推定される。

以上の結果より前述したGhyben－Hergberzの法則に従う淡水塊が標高78 mの山地を中心として地下に存在していると言える。この地域の水井戸計画地点は海岸線より遠くSurvey №3地点よりさらに山地側に近い地点が適当と思われるが、モデルビレッジ№4との距離を考慮しなければならない。乾期特に渇水期にはこの淡水塊厚も地上よりの蒸発散及び浅井戸からの揚水のため、薄くなることを考慮して30 m～35 m深度の井戸を計画し、30 m前後の被圧地下水を揚水試験すべきであろう。この場合揚水水位は海水面下に下げないように注意する必要がある。

2－4－4. 帯水層の水理定数

地下水の量的評価，井戸設備の運転管理等を考えるには水文学的調査に加えて、帯水層の水理定数を知る必要がある。水理定数は普通、井戸の揚水試験を実施することによって求めることができる。

揚水試験及びこの解析方法には幾通りかあるが、本調査においては既存の井戸を使って比較的容易に出来る水位回復試験を行いJacobの直線解析法を用いて透水量係数(T)と透水係数(K)を求めた。

揚水試験は適当な帯水層を有する深井戸を使って行えばよいわけであるが、モデル地域においてはこれに該当する既存井戸は見あたらなかった。また調査時期が12月の乾

期でもあり、貴重な水資源を本調査のために使用することはできぬため、揚水ポンプが設置されている井戸で、かつ揚水した水を十分貯留することができる機能を有したバンボーの保健所内の浅井戸と、プラボックラオ病院近くの個人用の浅井戸で行い参考資料とした。

試験方法は揚水中の井戸でポンプを止め、その後の水位上昇特性を測定すればよい。

解析は Jacob の直線解析法を用い、測定結果から片対数方眼紙の対数目盛に t／t′ を、算術目盛に S′ をとり、S′ － t／t′ 曲線（Fig 2 － 29.）を作図し、log t／t′ の1サイクルにおけるSの差△Sを求め、水理定数のひとつである透水量係数（T）を次式より算出する。

$$T = \frac{0.183\ Q}{\triangle S} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

ここで

T ： 透水量係数

Q ： 揚 水 量

t ： 揚水開始後の経過時間

t′ ： 揚水停止後の経過時間

S′ ： 自然水位と回復水位との差

△S ： log t／t′ の1 cycle における水位差

2つの井戸の試験結果を解析すると

(A) プラボックラオ病院

$Ta = 1.596 \times 10^{-4}\ m^3/Sec/m$

(B) バンボー

$Tb = 2.611 \times 10^{-4}\ m^3/Sec/m$

また透水係数（K）は推定帯水層厚（M）でTを除すことによって求めることができる。

$$K = \frac{T}{M} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

$$Ka = \frac{Ta}{2.6\ m} = 6.14 \times 10^{-3}\ cm/Sec$$

$$Kb = \frac{Tb}{2.6\ m} = 1.00 \times 10^{-3}\ cm/Sec$$

揚水試験結果

Table 2－10.　　試験結果

	透水量係数		透水係数
	m^3／day／m	m^3／Sec／m	cm／Sec
井戸 A	13.789	1.596×10^{-4}	6.14×10^{-3}
井戸 B	22.559	2.611×10^{-4}	1.00×10^{-3}

一般に透水係数と地層との関係は次表 Table 2－11.に示す如くである。

Table 2－11.　地質と水理条件

地質	間隙率		透水係数の範囲（cm／sec）	井戸産出量	帯水層単元の型
	1次的（粒子）	2次的（破砕）	10^2 10^{-1} 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6} 10^{-8}	高 中 低	
未固結堆積物	%				
礫	30～40		——	—	帯水層
粗砂	30～40		——	——	帯水層
中～細砂	30～35		——	——	帯水層
シルト	40～50	ときとしてまれ（泥のクラック）	——	——	難透水層
固結堆積物					
石灰岩・白雲岩	1～50	溶解、節理面	——	——	帯水層あるいは不透水層
粗～中粒砂岩	＜20	節理、破砕	——	——	帯水層あるいは難透水層
細粒砂岩・泥岩	＜10	節理、破砕	——	——	帯水層あるいは不透水層
頁岩・シルト岩	—	節理、破砕	——	——	不透水層あるいは帯水層
火山岩					
玄武岩	—	節理、破砕	——	——	帯水層あるいは不透水層
酸性火山岩	—		——	——	不透水層あるいは帯水層
結晶質岩			——	——	
深成岩・変成岩		節理、破砕	——	——	不透水層あるいは帯水層

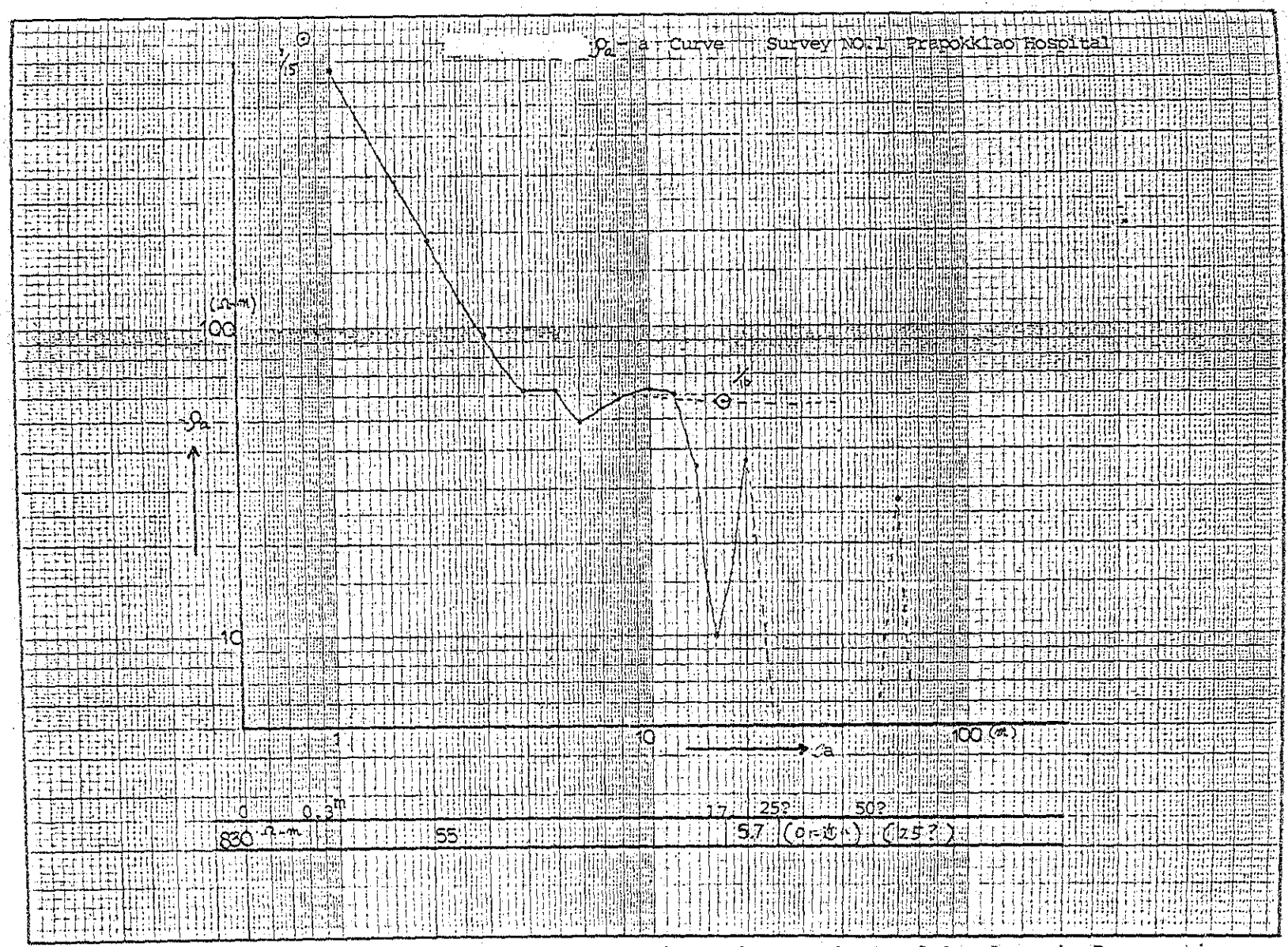


Fig.2-19 Data Sheet of Geoelectric Prospecting

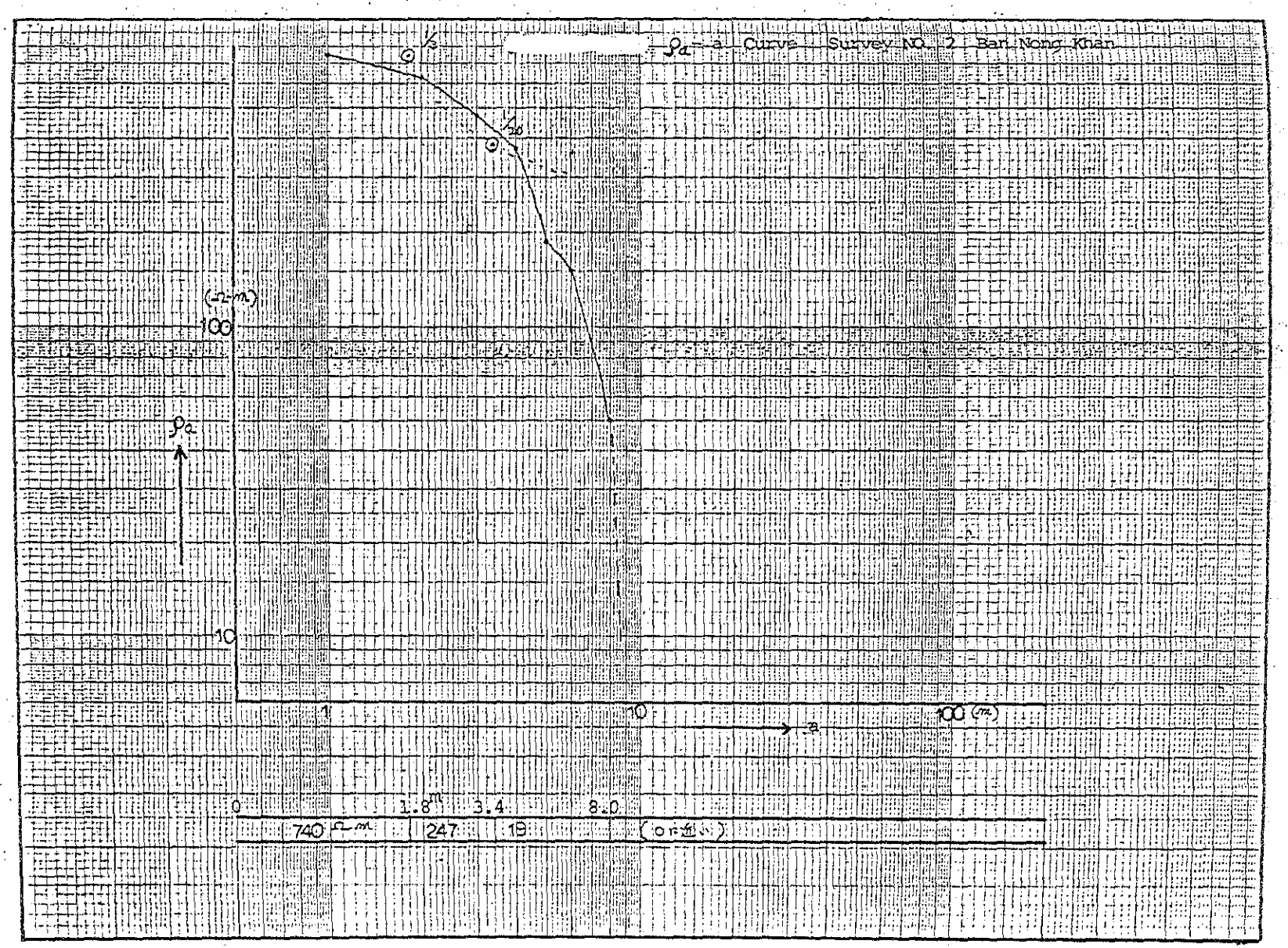


Fig.2-20 Data Sheet of Geoelectric Prospecting

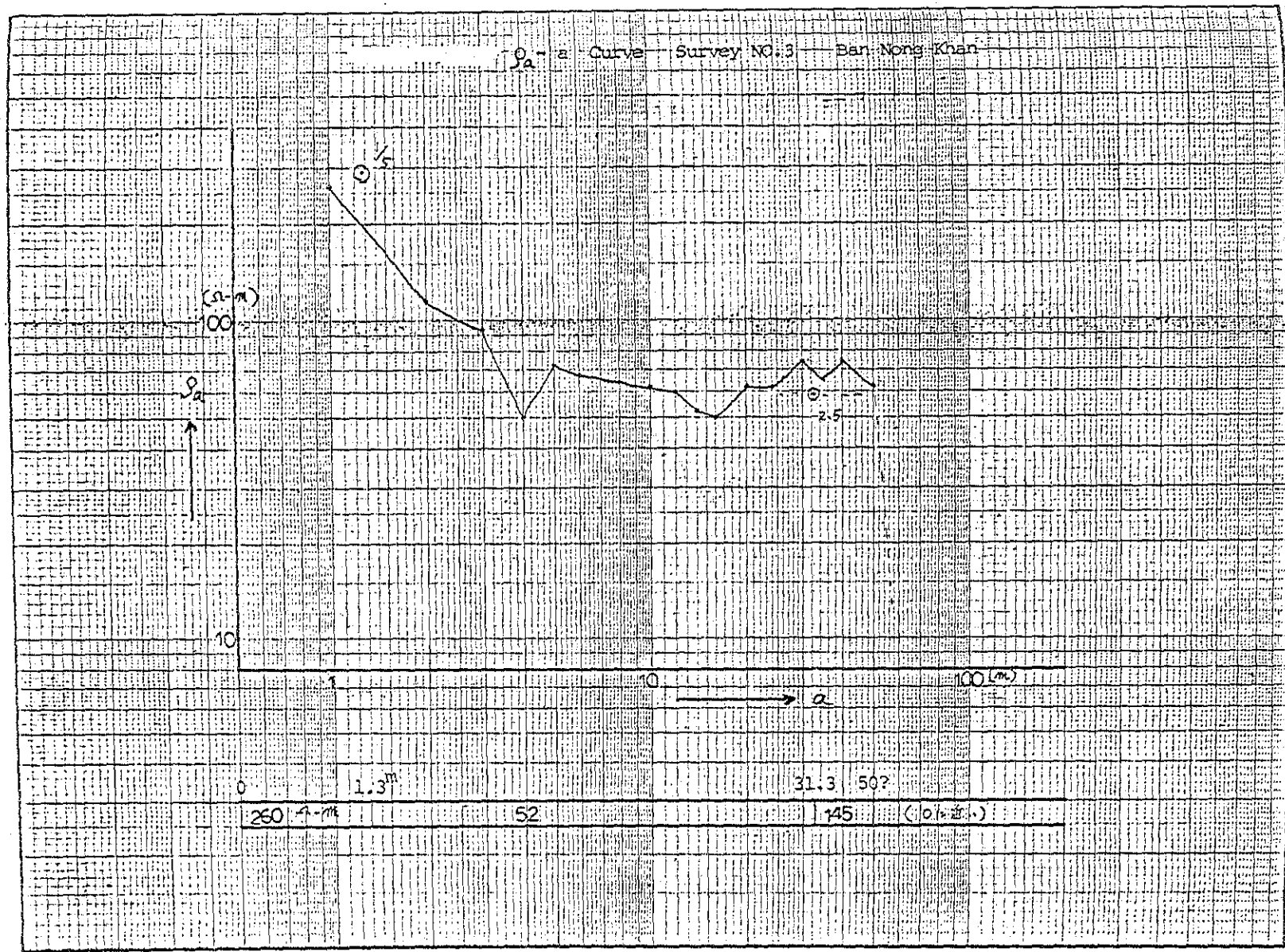


Fig.2-21 Data Sheet of Geoelectric Prospecting

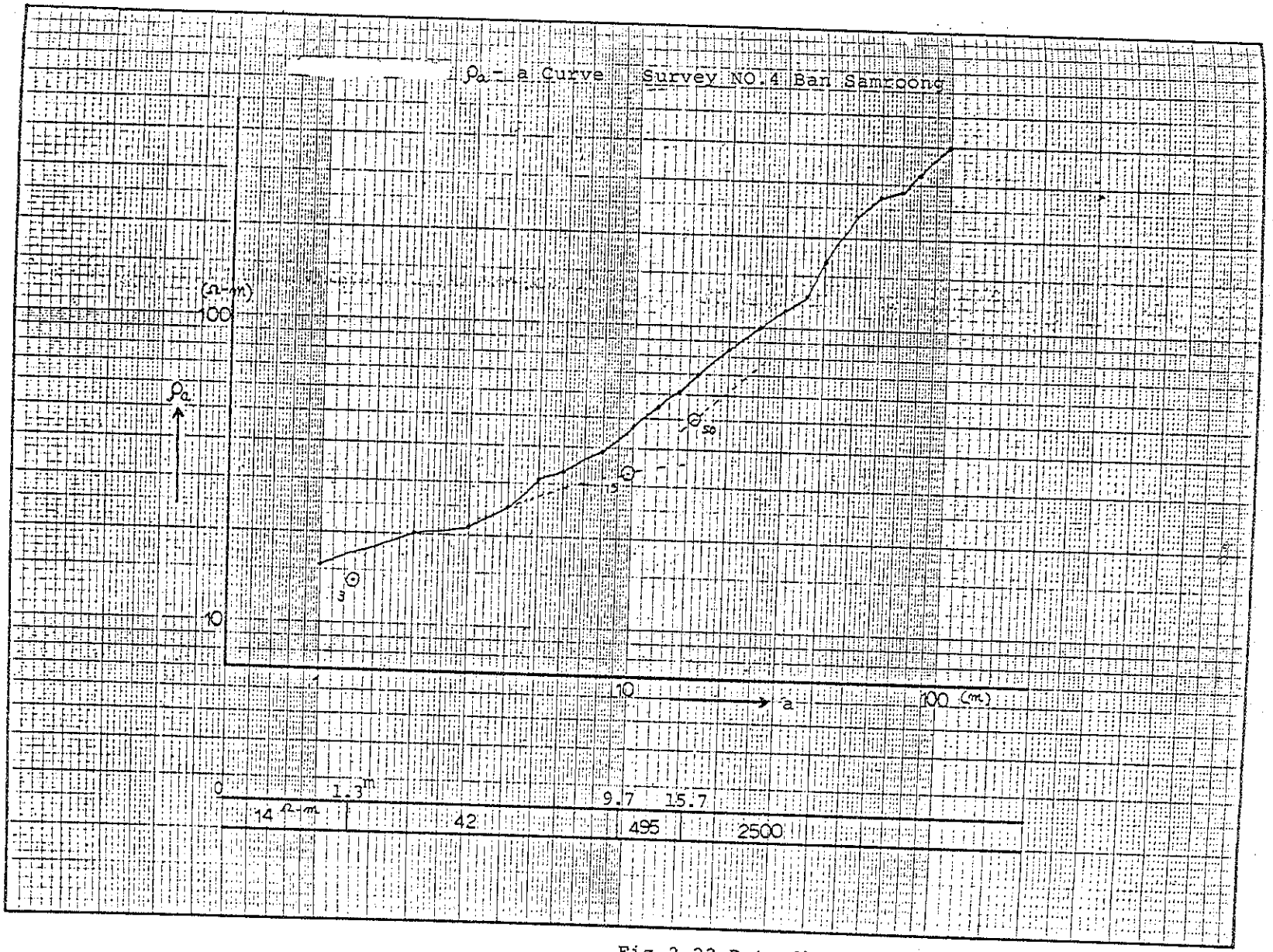


Fig.2-22 Data Sheet of Geoelectric Prospecting

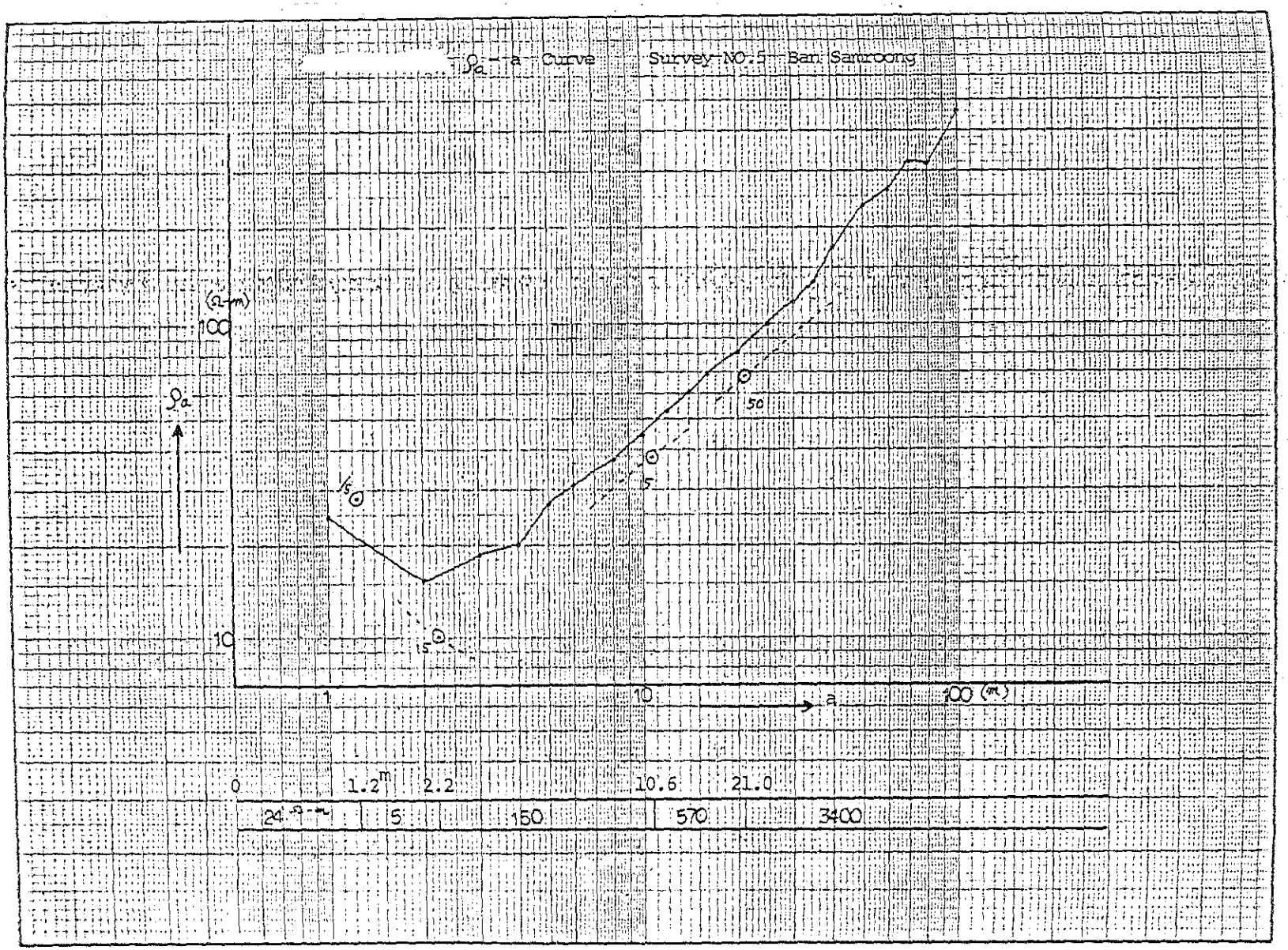
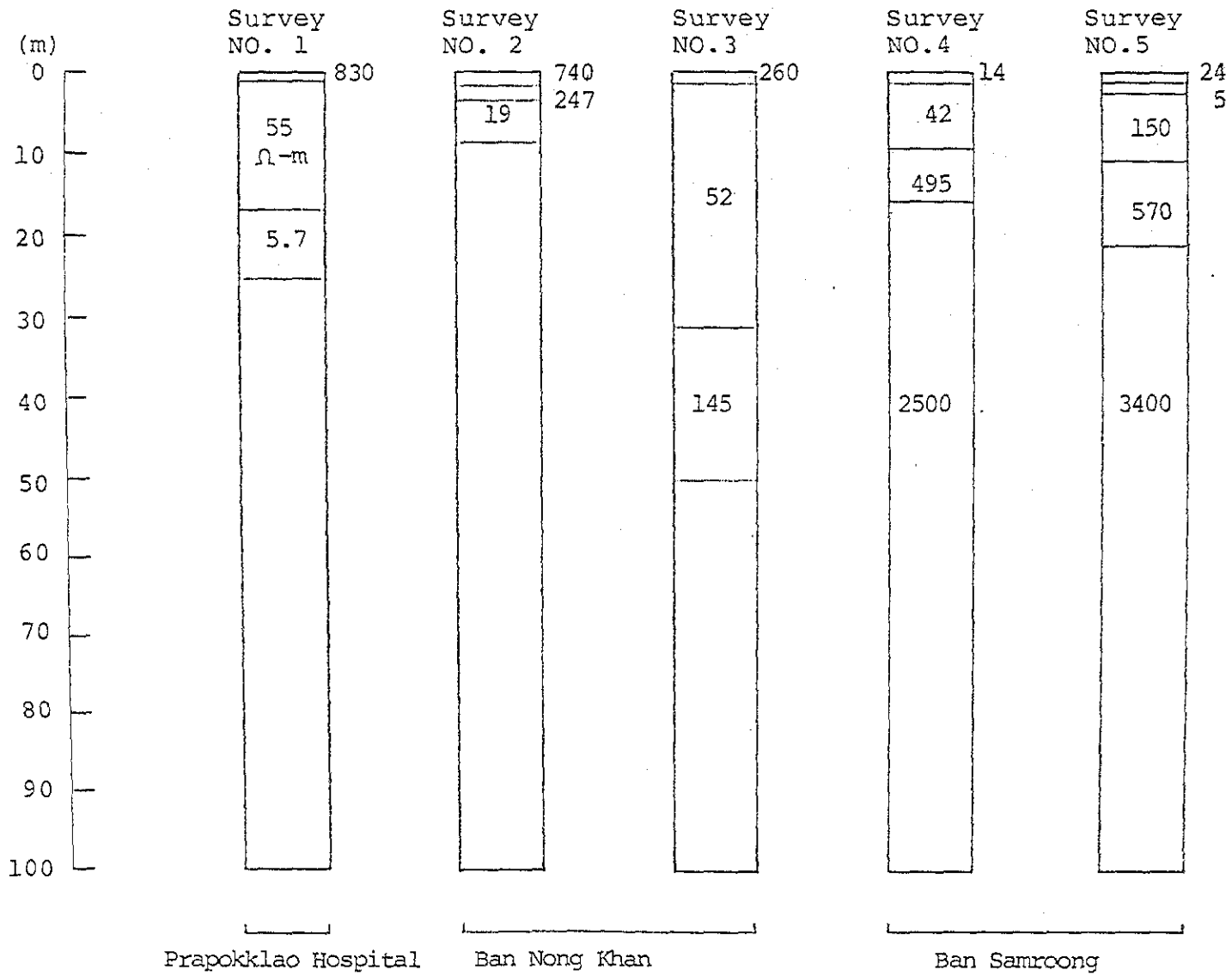


Fig.2-23 Data Sheet of Geoelectric Prospecting

Fig.2-24 Presumed Columns of Geological Log Based on Geoelectrical Resistivity Method



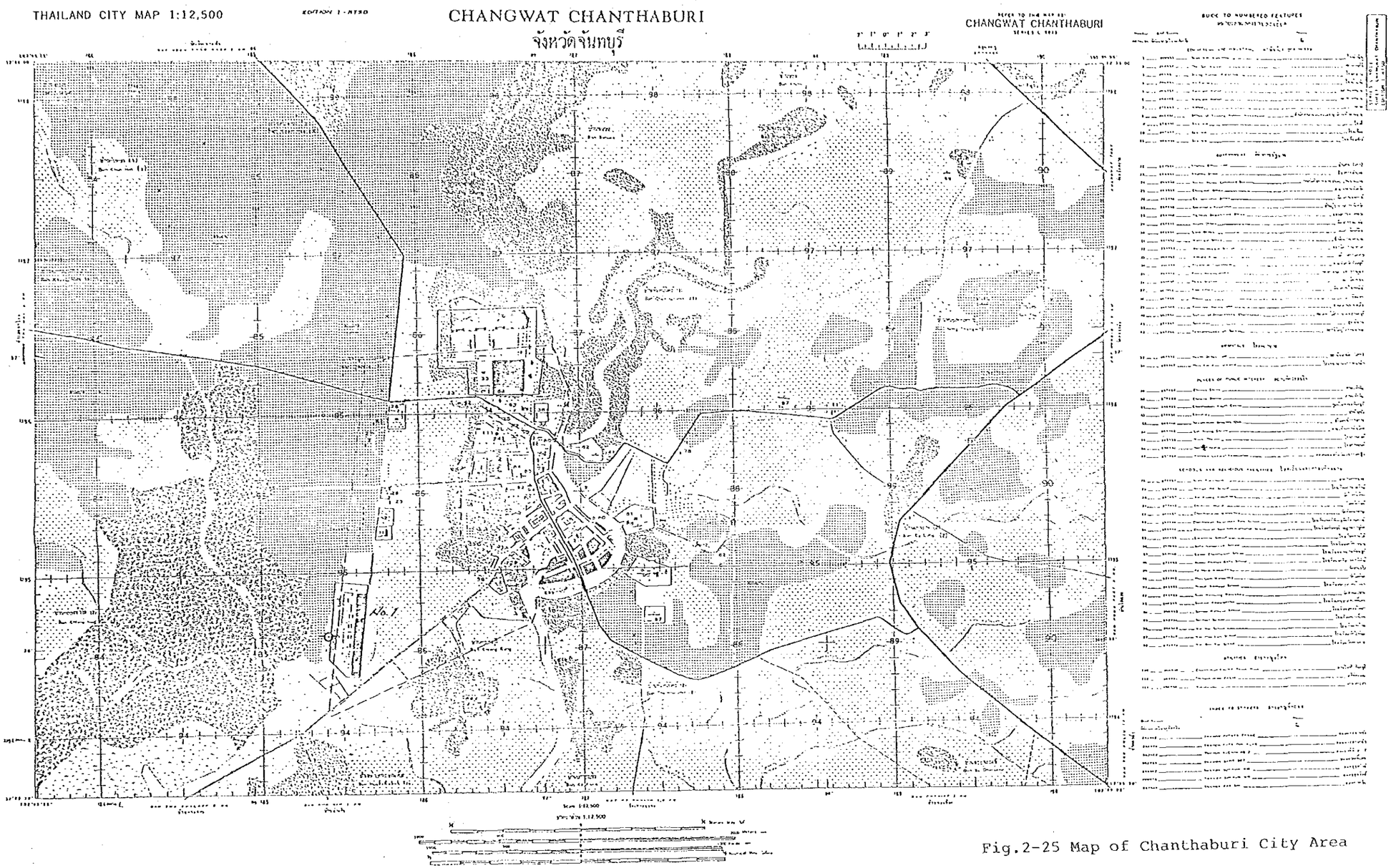


Fig.2-25 Map of Chanthaburi City Area

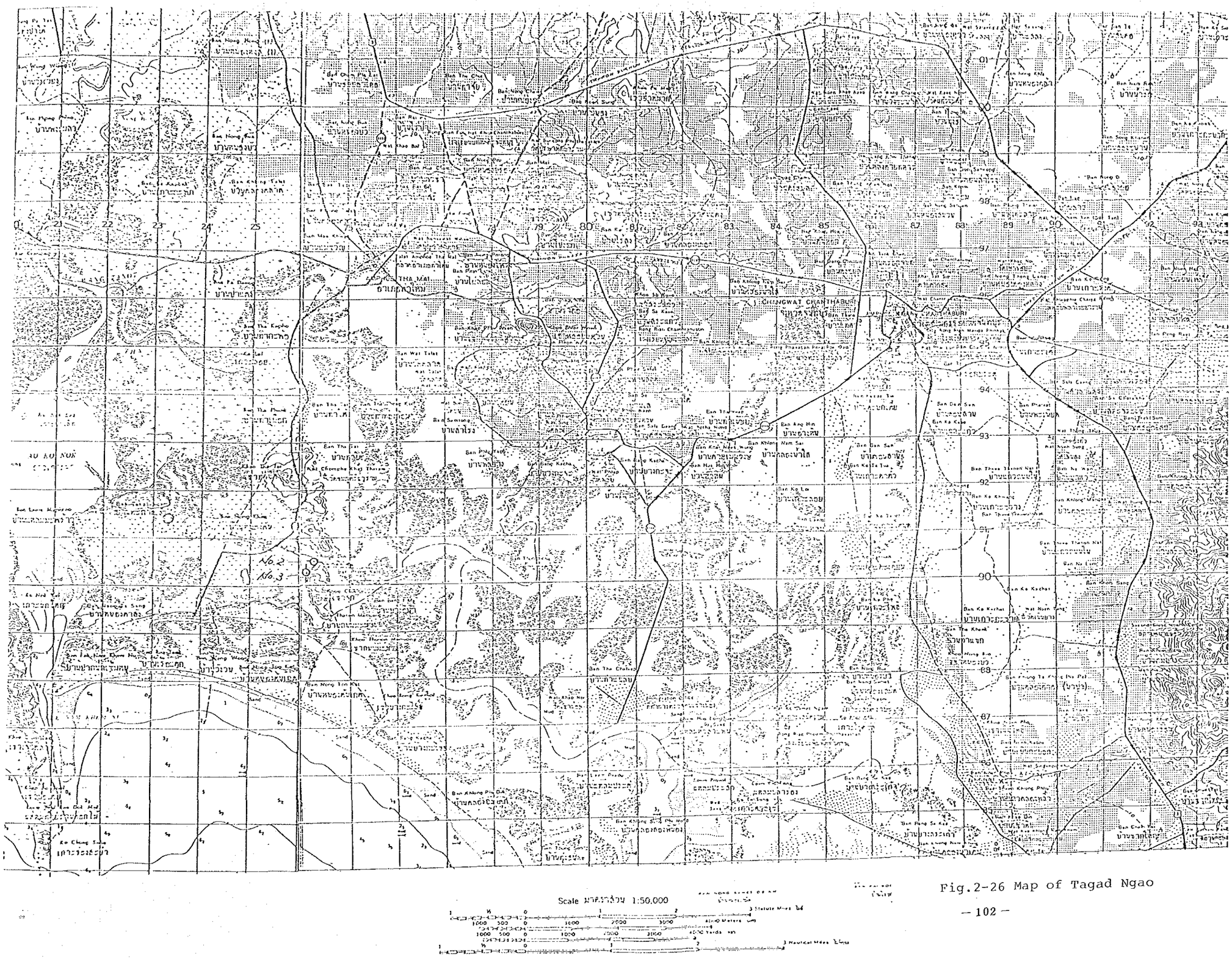


Fig.2-26 Map of Tagad Ngao

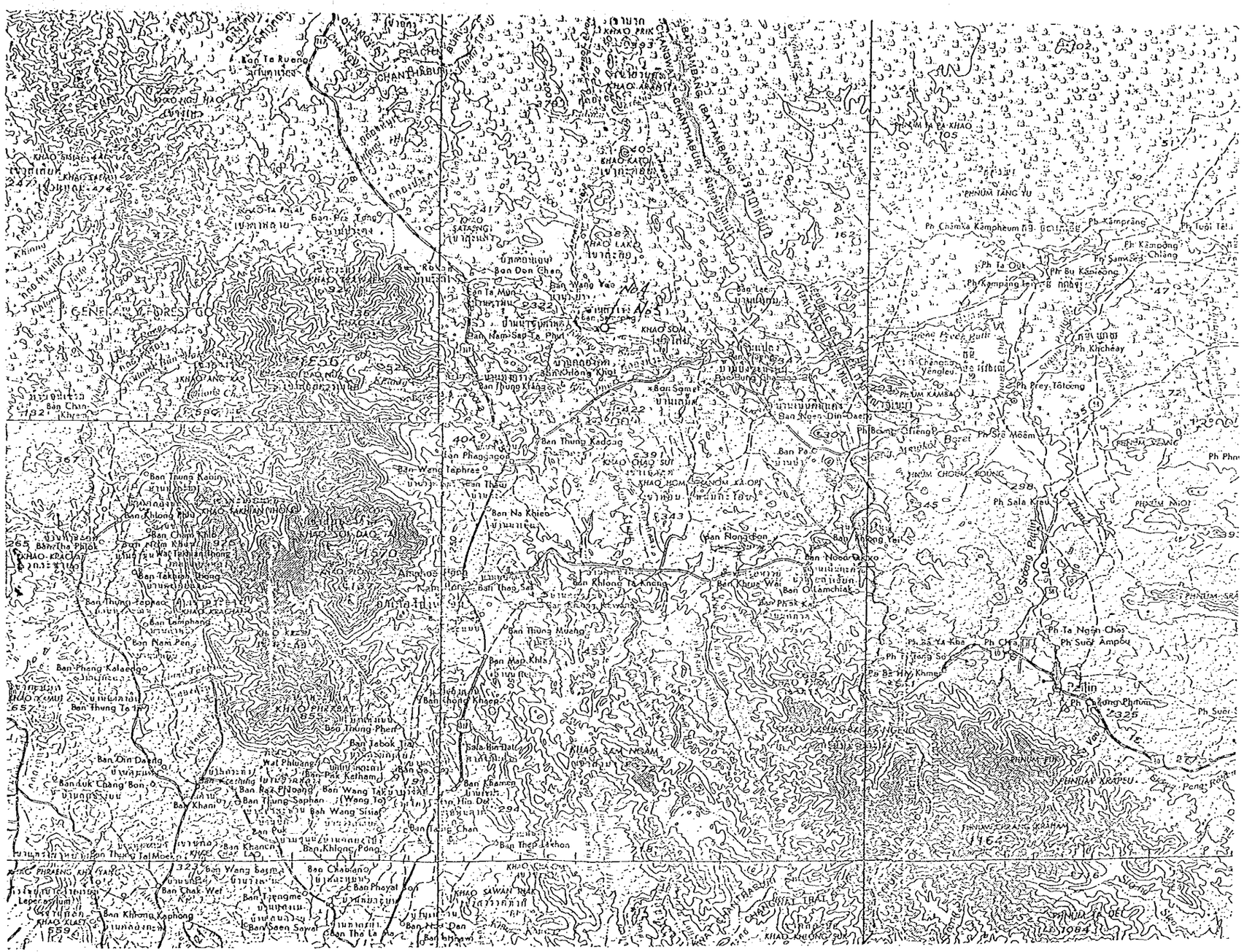


Fig.2-27 Map of Pong Nam Ron

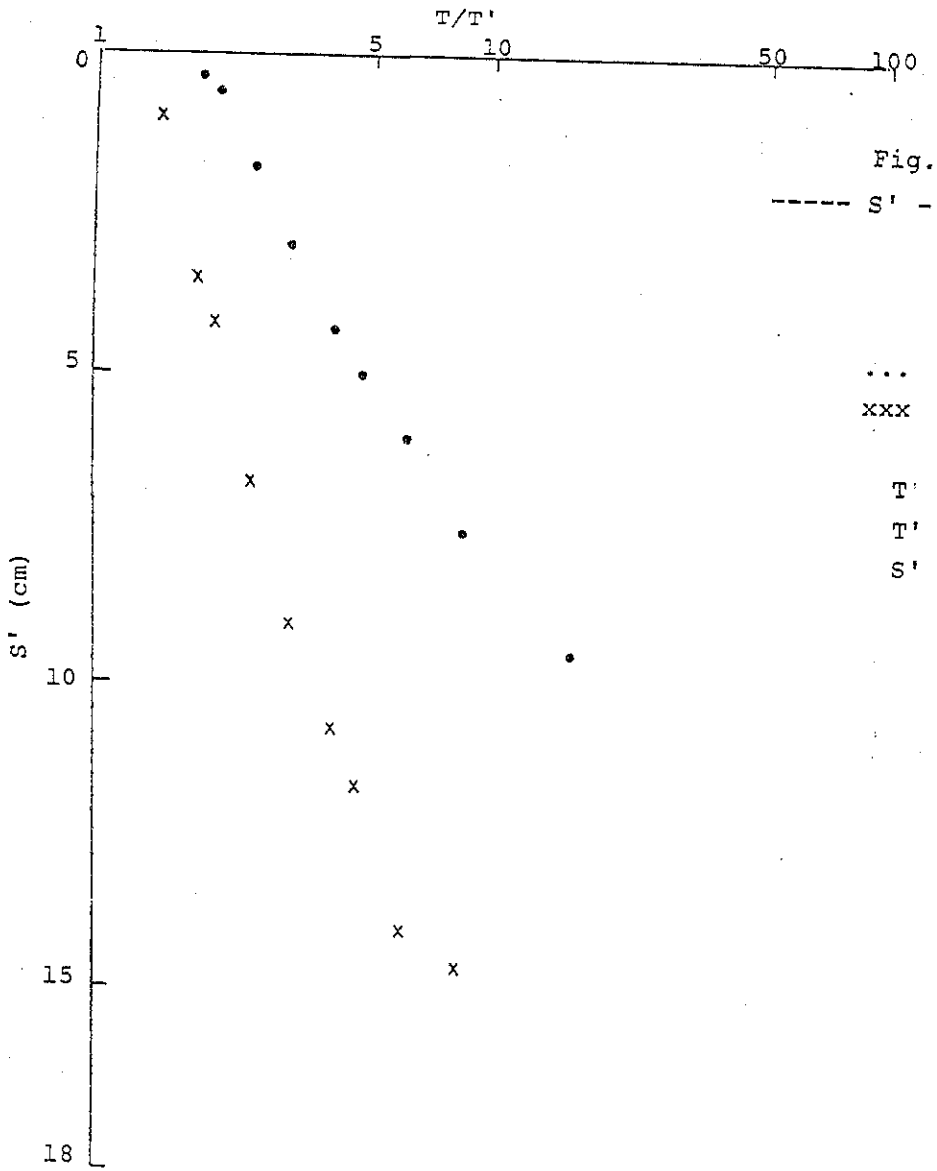


Fig.2-28

----- S' - T/T' Curve for Analysis of Pumping Test ---

... : The visinity of Prapokklao Hospital

xxx : Ban Bo, Tambol Bo

T : Time past from start of pumping

T' : Time past from stoppage of pumping

S' : Difference of water level between statics level and recovery level

第3章　飲料水供給計画

第3章　水供給施設計画

3－1　計画の基本方針

モデルヴィリッジにおける水供給施設の改善方策を立案する上で考慮すべき基本的事項は次の通りである。

1）本地域においては乾期の水の確保が大きな課題であり、乾期における水事情の悪化が保健衛生の向上を図る上での隘路の一つとなっている。

このため、計画される水供給施設は、乾期においても水質が良好な水を、必要量供給できることが要求される。

2）計画される水供給施設の操作及び維持管理はモデルヴィリッジの住民が主体的に実施すべきものと考へられる。このため住民の負担能力等を考慮し、維持管理に要する費用は極力安価で施設の操作も容易なものとする必要がある。

3）計画される水供給施設はプロジェクト・地域におけるモデル施設として普遍性を持つものでなければならない。このため建設費用も安価で資材，機械等が現地ですべて調達できることが望ましい。

保健衛生の向上を図るという観点からすれば、炊事，飲料用のほか、手洗，洗濯，水浴び等生活用水のすべてを供給できることが望ましい。地質調査等の結果、計画される水供給施設によって供給される水が量的に多くを期待できない事も想定されるので最少限、炊事，飲料用の用途を確保することを目標とし、余力があれば、他の生活用用途にも拡げていく事が現実的であると考えられる。

また、水源として浅井戸，雨水を計画する場合は、必要最少限の浄化施設の設置を考慮する必要がある。

3－2 施設設計基準

水道は言わば、飲雑用水の生産，配給の施設である。この生産と配給には技術的に二つの面を有する。一つは水の質に係る方法，装置であり、二つには水の量を取り扱うための施設とその容量である。

本実施計画については第一の点である水質に係る水処理方法、即ち浄水施設は前節"計画の基本方針"で述べられているように飲料用に適する水源の確保を前提としており、基本的には特別の施設を設けないこととするが、雨水等による水源に依存せざるを得ない場合にのみ必要最少限の浄化施設を考慮する。

水質については、W.H.O. の水質基準を目標に施設計画を行うこととする。

第二の点すなわち、給水対象量についてはモデル地域の地域特性を考慮して次のように設定する。

1日1人当りの給水原単位 …… 20 ℓ／人・日。

地方水道事業を管理するP.W.W.A. の水道施設に対する設計基準をアペンディックス－Aに示す。

P.W.W.A. によれば給水原単位は

- ハウスコネクションを行う場合 …… 80 ℓ／人・日。
- ハウスコネクションを行わない場合 …… 50 ℓ／人・日。

しかしながら、本実施計画で取り扱う給水は、飲料及び調理に要する水量を対象とする。

従って飲料及び調理用を除く雑用水の水量を下記の様に見積り、本実施計画の給水原単位を20 ℓ／人・日，とする。

P.W.W.A.の給水原単位		50 ℓ／人・日
	水　　浴 ……	20 ℓ／人・日
	洗　　濯 ……	10 ℓ／人・日
	清掃その他 ……	3 ℓ／人・日
	計	33 ℓ／人・日

よって 50 ℓ／人・日，－33 ℓ／人・日，＝17 ℓ／人・日≒20 ℓ／人・日。

Table 3 - 1 Comprision of Water Quality Standards

Item \ Nation	WHO		USA		West Germany	France	Holland	Yugoslavia	Czecho-slovakia	Sweden	Mexico	Indonesia	South Korea	Philippines	England
		European Standard	Basic Ideal Water	Standard											
Turbidity			0.1°	5°			0.5°	10°	5° (3° on the average)	Very little	Pursuant to USA standard	Shall not exceed 1mg/lit.	Pursuant to Japanese standard.	Pursuant to WHO standard.	No particular standard is established.
Color			3°	15°			20°	30°	20°	20° ~ 40°	"				
Odor			Unchanged if treated by carbon	3°			There shall be no offensive odor.	None	None	Very little	"	Shall be transparent, tasteless and odorless.			
Taste			None	No abnormal taste				None	None		"				
pH	7.0 ~ 8.5 (6.5 ~ 9.2)							6.5 ~ 9.0			9.4	6.5 ~ 9.0			
Total alkalinity			Variation of the order of less than 1 in water cylinder								400				
Ammonia nitrogen	0.5	0.5					0.2	0.1	0	0.5		Shall not be present			
Nitrite nitrogen							0.1	0.005	0	0.02		Shall not be present (except the case of deep well).			
Nitrate nitrogen	40 (80)	5.0	5.0	45	50	10	100	15.0	15 (15 for babies two months or less old)	30		20			
Chlorine ion	200 (400)	350		250	20	250	250	250	50	300	250	250			
Sulfate ion	200 (400)	250		250		250		200	(6.0 ~ 8.0) 1200 for hard water)		250	25.0			
Mn-COD	10				20		20	12	12	20 ~ 40	10	10			
Evaporation residue				500 (100) ppm				1000	500 ~ 1000		500 (1000)	Soluble substances less than 1000			
Total hardness	100 ~ 500	100 ~ 500	80		350				4 ~ 12 dH (150-200)	100	300	5 ~ 10 dH	Pursuant to Japanese standard.	Pursuant to WHO standard.	No particular standard is established.
Calcium	75 (200)														
Magnesium	50 (150)					125					125	125			
Total iron	0.3 (1.0)	0.1	0.05	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2 ~ 0.4		0.2			
Manganese	0.1 (0.5)	0.1	0.01	0.05	0.1	0.05	0.05	0.3	0.05	0.1	1.5	0.1			
Copper	1.0	0.05	0.2	1.0	3.0	0.05		0.5	3.0		3.0	3.0			
Lead	0.1	0.1	0.3	0.05	0.2	0.05	0.1	0.05	0.1		0.1	0.05			
Zinc	50 (150)	5.0	1.0	5.0		5.0		15.0	5.0		15	5.0			
Chromium	0.05	0.05					0.05	0.05	0		0.05				
Hexavalent chromium			0.01	0.05											
Mercury				0.05	0.05				0						
Arsenic	0.2	0.2	0.01	0.05(0.05)		0.05	0.2	0.05	0.05		0.05	0.05			
Fluorine	1.0 (1.5)	1.5	Varied according to the temperature	0.4 ~ 1.2	0.5	1.0		1.5	1.0		1.5	1 ~ 1.5			
Silicic acid															
Cyanic ion	0.01	0.01	0.01	0.01 (0.2)											
Cyanide						0	0.01		0						
Phenols	0.001 (0.002)	0.001	0.005	0.001		0.001		0.001	0.003		0.001				
Organic phosphorus			None												
Anionic surfactant		Be careful to the contents	0.2	0.5											
Residual chlorine				0.05 ~ 0.2	When injection of chlorine up to 0.3 ppm is required, 0.6ppm	Less than 0.1			Less than 0.2		0.2 1.0 for combined residual chlorine				
Cadmium		0.005	0.01	0.01											
Radioactivity	α 10^{-9} μc/ml β 10^{-8} μc/ml	α 1 μμc/l β 10 μμc/l	β 100pc/l Ra 226β pc/l Sr 90β pc/l	Ra 225.3 μμ/l Sr 90.10 μμc/l Gross β 100μμc/l throughout a year	100μμc/l		β 10μμc/l or less a year	β 10^{-8} μc/ml α 10^{-9} μc/ml Ra 226+10 μc/ml	Ra 226 2.6×10^{-2} c/l						
Bacteria			1 in 1 l							Less than 100 in 1cc	Pursuant to USA standard	Less than 100 in 1 ml			
Coliform group bacteria	Less than 10 ppm throughout a year	15 in 100 100cc samples		Less than 10% of total sample tubes showing positive a month	0 in 100ml	Negative	Underground water: less than 1/l Surface water: less than 2/l	0 in clean water 100 cc. Less than 10 in raw water 100cc	No pathogenic bacteria shall be observed.	Less than 2 in 100cc (Coliform-group)	"	Negative in 100ml			

Table 3 - 2 JAPANESE WATER QUALITY STANDARD

Shall not contain organisms or substances which is tainted or suspended to be tainted by any pathogenic organ.	Ammonia nitrogen and nitrite nitrogen Nitrate nitrogen Chlorine ion Organic matters (Mn-COD) Bacteria Coliform group bacteria	Shall not be detected simultaneously. Shall not exceed 10 ppm. Shall not exceed 200 ppm. Shall not exceed 10 ppm. Zoogloea formed in sample water of 1 ml shall not exceed 100 in number. Shall not be detected.
Shall not contain cyanogen, mercury or other harmful substances.	Cyanic iron Mercury Organic phosphorus	Shall not be detected. Shall not be detected. Shall not be detected.
Shall not contain copper, iron, fluorine, phenols and other substances in excess of their respective acceptable limit.	Copper Iron Manganese Zinc Lead Hexavalent chromium Arsenic Fluorine Calcium, magnesium or like (Hardness) Evaporation residue Phenols Anionic surfactant	Shall not exceed 1.0 ppm. Shall not exceed 0.3 ppm. Shall not exceed 0.3 ppm. Shall not exceed 1.0 ppm. Shall not exceed 0.1 ppm. Shall not exceed 0.05 ppm. Shall not exceed 0.05 ppm. Shall not exceed 0.8 ppm. Shall not exceed 300 ppm. Shall not exceed 500 ppm. Shall not exceed 0.005 ppm on a phenol basis. Shall not exceed 0.5 ppm.
Shall not present any abnormal acidity or alkalinity.	Hydrogen ion concentration	pH shall be 5.8 to 8.6 both inclusive.
There shall be no abnormal taste nor odor except for those due to disinfectant.	Odor Taste	Shall not be abnormal. Shall not be abnormal.
Shall be almost colorless and transparent in appearance.	Color Turbidity	Shall be less than 5°. Shall be less than 3°.

Remarks: In addition to these water quality standards, the Ministry of Health & Welfare takes such administrative measures as follows:

(1) As for manganese, there are some instances where increase in color and black suspended matters due to manganese were observed. Manganese removal equipment shall therefore be provided for water susceptible to the influence of manganese with a view to reducing the manganese content to about 0.05 ppm or less.

(2) Cadmium content shall not exceed 0.01 ppm as a provisional standard.

(3) Atomic absorption spectrophotometry shall be used for the inspection of mercury content. Mercury content shall not exceed 0.001 ppm on a total mercury basis.

Table 3 - 3 Environmental Standard Concerning the Protection of Human Health

Item	Cadmium	Cyanogen	Organo-phosphoric compounds	Lead	Chromium (VI)	Arsenic	Total mercury	Alkyl mercury	PCB
Standard content	0.001 ppm or less	Shall not be detected.	Shall not be detected.	0.1 ppm or less	0.05 ppm or less	0.05 ppm or less	0.0005 ppm or less	Shall not be detected.	Shall not be detected.

Remarks:

1. The standard content shall be the maximum value. However, the standard content for total mercury shall be a mean value throughout a year.
2. The term "organo-phosphoric compounds" means parathion, methylparathion, methydimeton and EPN.
3. Only in the case where river water is apparently contaminated by mercury due to any natural cause, the standard content for total mercury shall be 0.001 ppm or less.
4. The expression "Shall not be detected" means that the content detected by the predetermined measuring method is below the threshold value of detection. (The threshold value of detection is 0.1 ppm for cyanogen, 0.1 ppm for organo-phosphoric compounds, 0.0005 ppm for alkyl mercury and 0.0005 ppm for PCB, respectively).

3－3. 飲料水供給施設計画

1) 給水対象地域及び給水人口

モデル地域は前章"モデル地域の概況"に示す通り、チャンタブリ県全体に散在している下記の4つの地域である。

a) Ban Samrong (Tambol Sai Kao,Ampore Pangnamroon)

b) Ban Nong Khan (Tambol Tagod Ngao,Ampare Thamai)

c) Ban Bo (Tambol Bo,Ampore Khulng)

d) The Vicinitrg of Prapokklao Hospital (Ampore Muang)

各モデル地域の人口または面積は次の通りである。

Table 3－4 モデル地域の人口一覧

モデル地域		人口又は面積
Tagad-Ngao Village 4 (Ban-Nong Khon)		564 人
Bo Village 3 (Ban Bo)		545 〃
Sai Kao (Ban-Samrong)	Village 2	665 〃
	〃 8	423 〃
Prapokklao Hospital		700 m^2

2) 施設計画

(1) 取水施設

各モデル地区及び病院地区を踏査して得られた水源の現況は第2章"2－3.水利用の現状"及び"2－4.モデル地域の地勢及び水理地質状況"で詳しく述べられているがこれらの調査結果に基づいて取水施設計画を次のように行う。

a) タガンガオ（モデルビレッジ No.4）

この地域は入江に狭まれた海岸低地地帯にあり、いわゆる深井戸を堀ると海水の影響を受け水源としては不適である。水理地質調査の結果より、海水の影響を受けない深度30 m前後の準深井戸を堀削しここに胚胎する淡水塊を取水するのが適当

と考える。

b) バンボー（モデルビレッジ No.3）

この地域は上記 a) タガンガオと同じく海岸沿に位置しており、海水の影響を大いに受けている。特にモデルビレッジの位置する地域は海に突き出た台地上の砂州上にあり、地下水としての淡水を得ることは、ボーリング調査等による深層の地下水調査がなされていない現状では不可能と判定する。

クルングの水道事業の拡張案や近くの適当な場所に深井戸を堀ることは、本実施計画に関しては現実的ではない。ここでは雨水を集水して飲料水の確保をすることが最適と判断する。

c) バンサムロン（モデルビレッジ No.2, 8）

この地域はまわりを山々に囲まれた標高約130 m の内陸盆地に位置する。バンボーやタガンガオの如く海水の影響を心配する必要はないが地質分析の結果、地下約２０ m 以深に非常に硬い岩盤が認められている。地下水の賦存量を多くは期待できないが、地表からの汚染及び乾期の伏流水の減少等を考慮し、深度７０～100 m 程度の深井戸を建設する。

d) プラポックラオ病院近郊

病院内には市の水道が供給されているが、質，量的にはまだ問題が多い。特に乾期においては水道設備に完全さを欠くため、断水することがしばしばある。

水理地質的には本地区も一定深度を越えると、海水の影響を受けると考えられるが、浅井戸による取水に依存した場合、水質汚染や乾期の水位低下の点などで問題が多いと考へる。

ここでは、深度６０ m ～７０ m 程度の深井戸を水源とする。しかしながら、本地域における、この深さでの海水の影響がどの程度あるかは、既存の資料及び、本現地調査においても、確実なものとはなっていない。従って、さく井工事を施工するに当って、計画深度の間に塩水が多量に湧出する場合は、施工の段階でこれを防ぐため、塩水の影響がなくなる深度まで、ボア・ホールを埋める工法を用いるものとする。

2) 浄水施設

現地調査分析及び関係者との協議に基づき、設定した設計の基本方針に従い、浄水施

設の計画を次のように行う。

a) 計画された深井度以外は、水源が汚染される可能性を考慮する必要がある。

ここでは、これら汚染物質のうちで、混入してくる懸濁物質等の除去を目的として、多層式簡易砂濾過を設置する。

b) 取水した水を長期間貯留する場合、また伝染病等の発生時を考慮して、滅菌を必要に応じて行うようにする。

3) 水供給システム

モデル地域における水供給システムは次の4つのシステムが考えられる。これらの方法をモデルヴィリッジに適用する場合、地域特性に応じて単独もしくは組み合わせで検討すべきであろう。

○システム No.1

浅井戸又は深井戸にハンドポンプを取り付けたもの。但し、浅井戸については、その水から汚染されやすいため、貯留後飲料に使う前にろ過装置に通すようにする。

○システム No.2

深井戸で、ポンプ又は風車等によって貯水槽に汲み上げて給水する。但し、飲料用以外に水せんは設けない。

○システム No.3

深井戸で、ポンプによって高架水槽又は建物の屋上の貯水槽へ汲み上げ、共同せん、又は実験室に給水する。

○システム No.4

雨水を雨季に貯水し、システムNo.1の浅井戸と同様に、飲料に使う前にろ過装置に通すようにする。

Fig. 3-1
LAYOUT PLAN OF SYSTEM NO. 1

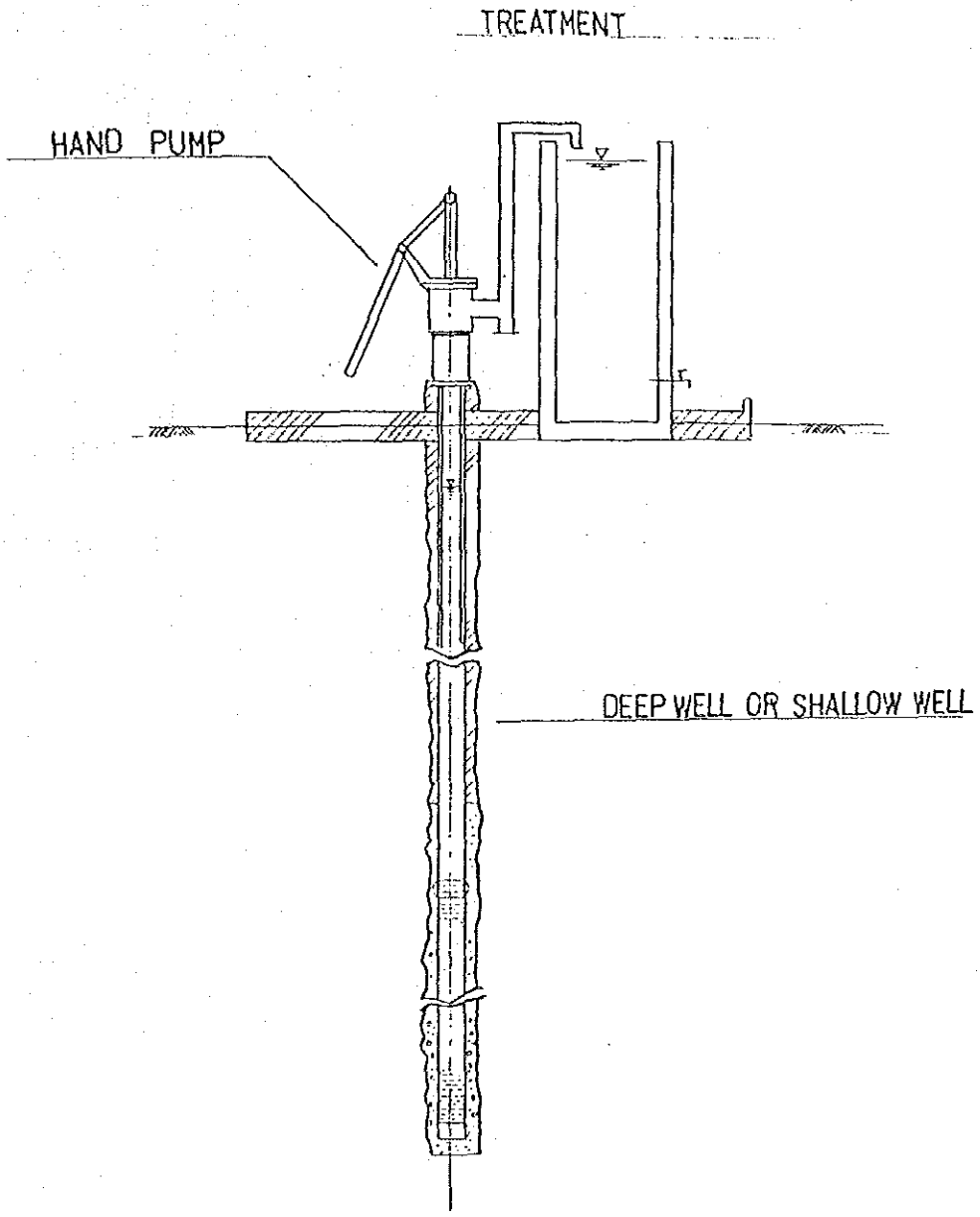


FIG. 3 - 2
LAYOUT PLAN OF SYSTEM NO. 2

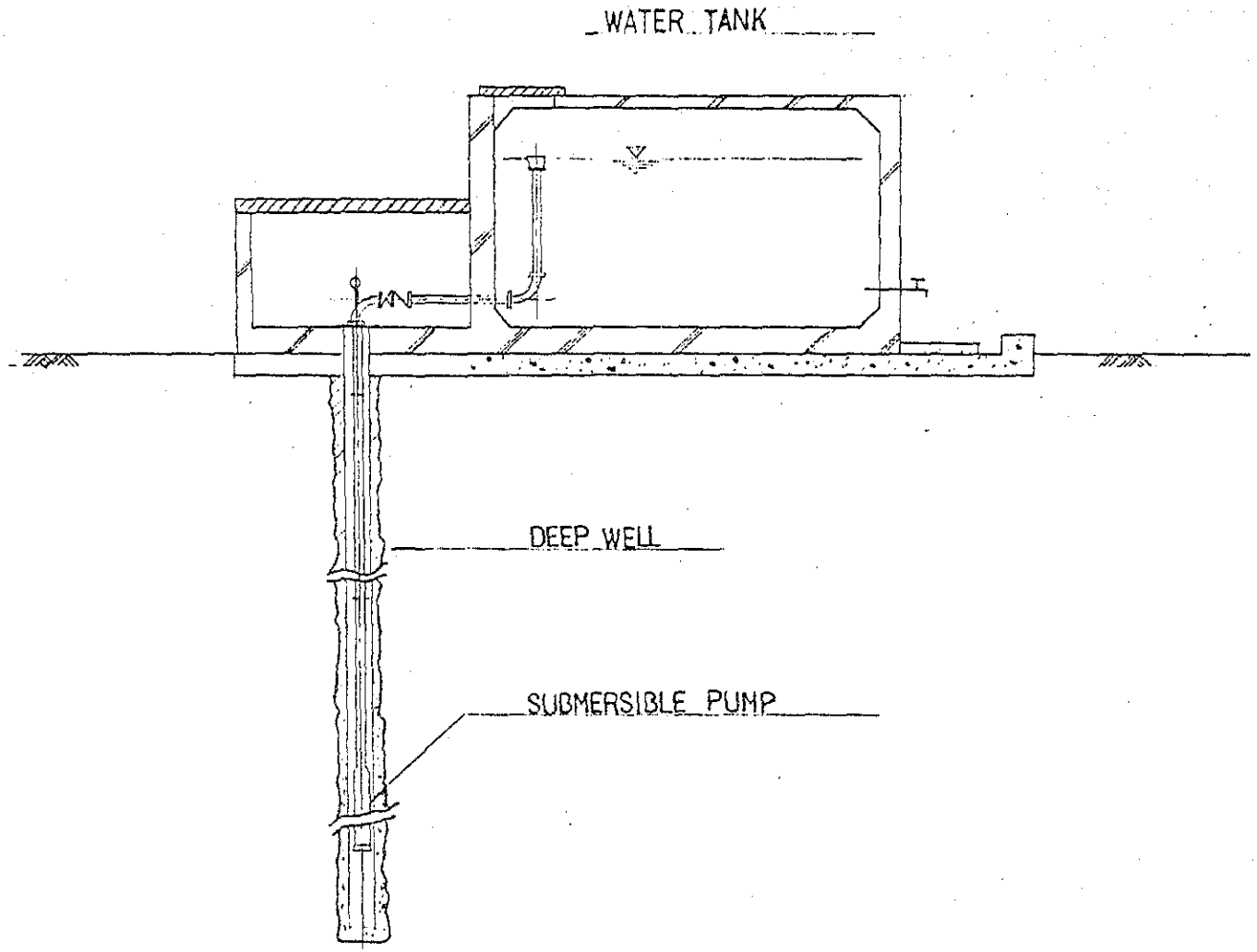


Fig. 3-3
LAYOUT PLAN OF SYSTEM NO. 3

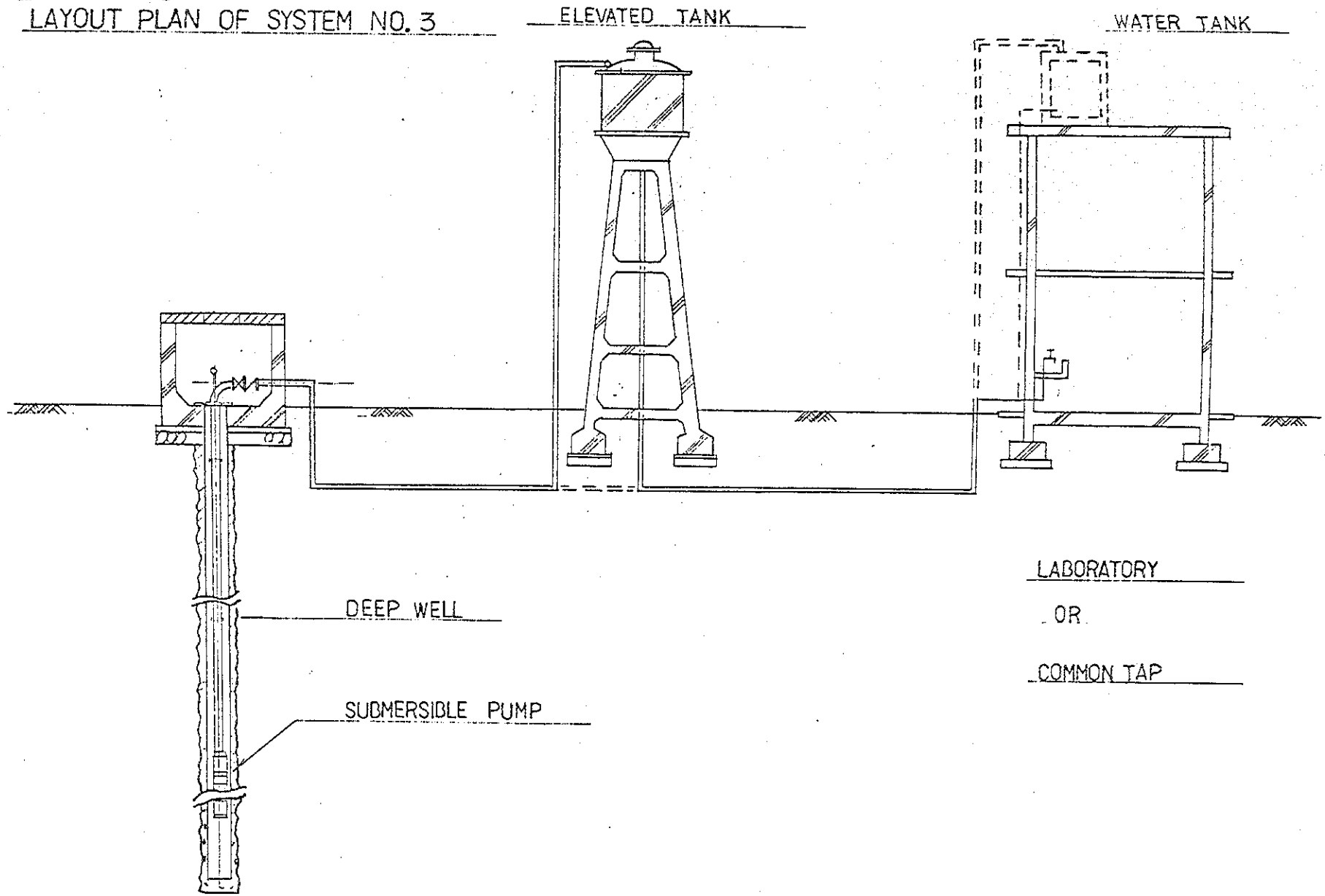
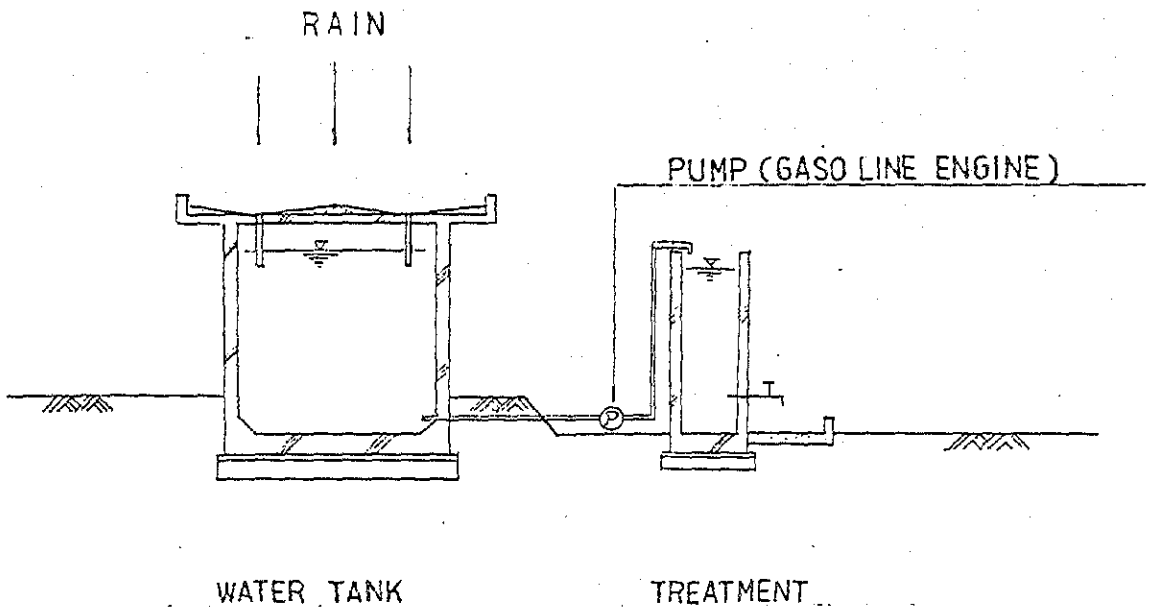


FIG. 3-4
LAYOUT PLAN OF SYSTEM NO. 4



第4章　モデルスタディー

第4章　モデルスタディー

4－1　飲料水供給施設の設計

1）施設規模

各モデル地域別の計画給水量は次のようになる。

Model Plan A (Ban-Samroon)

1日給水量 ＝ 1,088人×20 ℓ／人・日 ＝ 21.76 m³／日 ≒ 30 m³／日

Model Plan B (Ban Nong Khan)

1日給水量 ＝ 564人×20 ℓ／人・日 ＝ 11.28 m³／日 ≒ 15 m³／日

Model Plan C (Ban Bo)

1日給水量 ＝ 564 ×20 ℓ／人・日 ＝ 10.90 m³／日 ＝ 11 m³／日

Model Plan D (The Viclnity of Prapokklao Hospital)

1日給水量 ＝ 700 m² × 25.5 ℓ／m²／日 ＝ 17.85 m³ ＝ 20 m³／日

2）施設の設計

(1) 取水施設

Ban Bo地域以外は全て、地下水を取水し、井戸を掘って揚水する。Table 4－2.に各モデル地域別に井戸仕様を示す。

Ban Boは天水を受けて貯水するので、その受水施設は、乾季に給水する量を全て雨季に貯水しなくてはならない。

貯水容量 ＝ 11.0 m³／日 × 30日／ヶ月 × 5ヶ月 ≒ 1,650 m³

この容量を受水するための天水受水施設の面積は

天水受水施設の面積 ＝ 貯水容量 ÷ 有効雨量

となる。有効雨量は、年間降雨量の75％とすれば

天水受水施設の面積 ＝ 1,650 m³ ÷ (2,400 mm × 0.75) ＝ 917 m²

となる。今、4セットに設けるとすると、1セット当りの容量は

1セット当りの容量 ＝ 1.650 m³ ÷ 4セット ＝ 412.5 m³／セット ≒ 420 m³／セット

で、大きさは深さ3.0 mとして幅10.0 m×長さ14.0 mとなる。

又、1セット当りの受水施設の面積は230 m²／1セットで大きさは、幅13.0 m×長18.0とする。

受水タンクは幅10.0m×長さ14.0m×深さ3.0mで4セット必要と成る。

(2) 浄水施設

a. ろ過装置

ろ過装置のろ過速度は4～5 m/日とし、深さ2.5mとして計画する。Table 4－3.に各モデル地域別に施設を示す。

b. 滅菌設備

滅菌は、貯留タンクに定期的にサラシ粉を投入することで行う。その量は、平均2PPM（mg/ℓ）とすると、例えば1日30m³の規模の場合、

30m³/日 × 2mg/ℓ ＝ 0.06kg/日

となるが塩素の有効量を30%とすると

0.06kg/日 ÷ 0.30 ＝ 0.2kg/日

となる。よって1ヶ月に使う量は

0.2kg × 30日/ヶ月 ＝ 6kg/ヶ月

となる。

Table 4 − 1 Facillities of Well

Model Area		Model Plan A	Model Plan B	Model Plan D
Water Demand		30 m³/Day	15 m³/Day	20 m³/Day
Well	Well	Deep Well	Semi-deep Well	Deep Well
	Depth	80 m	20~30 m	70 m
	Pump	Hand Pump	Hand Pump	Submensible Pump
	Production Expected	100 m³/Day	50 m³/Day	50 m³/Day
	Diametenot Bore-hole	200 mm	300 mm	250 mm
	Diametenot Casing Pipe	100 mm	200 mm	150 mm
	Diametenot Screen	100 mm	200 mm	150 mm
	Length of Screen	30 m	10 m	30 m

Table 4 − 2 Facilites of Treatment

Model Area	Model Plan A	Model Plan B	Model Plan C	Model Plan D
Water Demand	30 m³/Day	15 m³/Day	11 m³/Day	20 m³/Day
Water Reservoer	—	1.5 m³	420 m³~3セット	8 m³
Filten Diameten	—	2000 mm	1500 mm	—
C.H Dosage	0.2kg/Day	0.1kg/Day	0.08kg/Day	0.14kg/Day
Numben of Water Taps	1	1	1/セット	—

C.H = Calcium Hypochlorite