

タイ国バンコク首都圏地形図作成事業
事前調査報告書

昭和61年3月

国際協力事業団

開

86-80

タイ国バンコク首都圏地形図作成事業
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1038852[8]

昭和61年3月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87.10.13	122
登録 No.	16838	55.4
		SDF

序 文

日本国政府は、タイ国政府の要請に基づき同国における地形図形作成事業に協力することを決定し、国際協力事業団がその調査を実施することとなった。

当事業団は、タイ側要請内容の確認のため建設省国土地理院測図部長 大竹一彦氏を団長とする第1次事前調査団を昭和61年1月に現地へ派遣した。さらにその報告に基づき、同氏を団長とする第2次事前調査団を同年2月に派遣して同国の受入機関であるバンコク首都圏庁（Bangkok Metropolitan Administration, BMA）等関係機関との協議及び現地調査、資料収集を行った。

本報告書は、以上の協議及び調査に基づき同国バンコク首都圏2,000km²の地形図作成（縮尺1:10,000）及び同地域の主要部300km²の地形図作成（縮尺1:4,000）を3ヶ年にわたり実施する事業実施案をとりまとめたものである。

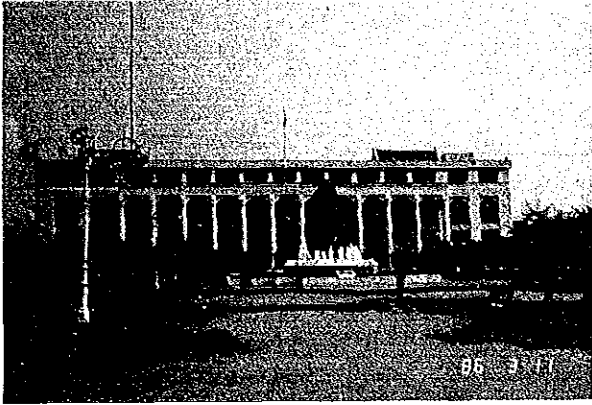
バンコク首都圏は文字通り同国の社会、経済の中心であるが、既存の地形図は作成年次も古く、その内容も今後の都市計画等諸施策の実施には不十分となつてきているところ、本事業で作成される地形図が同国における諸計画立案のための基礎資料として有効に活用されることを期待するものである。

最後に、事前調査実施に際して御協力いただいたタイ国関係機関、在タイ国日本国大使館及び国内関係機関各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和61年3月

国際協力事業団

理事 中 澤 式 仁



B M A



調印式



B M A 水準点



チュラルンコン大学水準測量

目 次

1. 要 約	1
1-1 第一次事前調査	1
1-2 第二次事前調査	2
2. 調査団の構成及び日程	4
3. バンコク首都圏地域とBMA	6
3-1 地 理	6
3-2 BMA	6
3-3 気 象	7
3-4 関係機関及び関係者リスト	7
4. タイ国の測量事情	13
4-1 基準点測量	13
4-1-1 一等測地基準点	13
4-1-2 チュラルンコン大・トラバース	13
4-2 水準点測量	18
4-2-1 一等水準網とバンコク首都圏の地盤沈下	18
4-2-2 チュラルンコン大・水準測量	18
4-3 地図整備状況	24
4-3-1 タイ国における地図作成事情	24
4-3-2 基 本 図	25
4-3-3 その地の測量地図作成	25
5. 現 地 調 査	29
5-1 RTSDの基準点の状況	29
5-2 調査した路線	29
5-3 植生と視通	33

6. 測量計画	35
6-1 地形図の作成	35
6-2 撮影計画	35
6-3 基準点測量及び水準測量計画	37
6-4 図 化	38
6-5 作業仕様と作業量	42
6-6 単 価 等	43
6-7 注意すべき事項	44
7. 今後の課題	45
8. そ の 他	46
9. 収集したデータ	47
付 録	49

1. 要 約

1-1 第一次事前調査

昭和60年5月8日、タイ国の技術経済協力局 (Dept. of Technical and Economic Cooperation) が在タイ国日本大使館に提出したバンコク首都圏地形図作成 (Topographic Mapping of Bangkok Metropolitan Area) についての正式要請にもとずき、バンコク地域における大縮尺地形作成の重要性を認識し、昭和61年1月27日～2月8日の第一次事前調査においては要請内容の確認及び現地調査を行うとともに本格調査の内容、方針等につき先方政府と協議を行い、Scope of Work 締結の準備を行った。

要請内容の確認にあたっては対応官庁となったバンコク首都圏庁 (Bangkok Metropolitan Administration, BMAと略す) との協議を中心に、タイ国の測量機関であり、フィルム等の国外持出しに権限を有するタイ測量局 (Royal Thai Survey Department, RTSDと略す)、その他土地庁 (Land Department)、灌漑局 (Royal Irrigation Dept., RIDと略す)、技術経済協力局を訪問し協議すると共に、このプロジェクトについてのBMAの諮問機関 (The Steering Committee of the Topographic Mapping Project) とその分科会等との協議を重ねた。

本プロジェクトについて事前調査団が調査すべき課題は次のとおりであった。

- (1) 撮影用飛行機、カメラを日本からタイに運び、日本側の手で撮影できるか。撮影されたフィルムの処理を日本側の手でタイ国内で行えるか。
- (2) 撮影されたフィルムを日本に持出し、日本において空中三角測量以降の作業をできるか。
- (3) 1/1万地形図作成の要望範囲はどこか、1/4,000地形図作成の要望にどう対処するか。
- (4) タイ側が実施している基準点測量等のデータは使用できるか。

上記(1)～(4)についての調査の結果は次のとおりであった。

(1) 撮影用飛行機をタイに運び日本側の手で空中写真を撮影することは可能であり、写真処理にはRIDの施設が使えること、(2) 撮影されたフィルムの日本への持出しについては、原フィルムはRTSDに保管されるが、ダイヤポジ等は日本に持出せることがRTSD所長との会見で明らかとなり、本プロジェクトの遂行が可能であることが明確となった。

(3) 地形図作成についてのタイ側の希望は、①バンコク周辺も含めた4,000㎓について各種の調査、計画に有効に使える1/2万空中写真で撮影し、これをもとに②バンコク首都圏2,000㎓について多目的な利用に供する1/1万地形図を作成すること、及び③バンコク市街地部(200～300㎓)について多目的な計画等に供する1/4,000地形図の作成であった。

①と②についてはW I C H A 副知事と交したミニッツにおいて合意したが、③ 1/4,000 地形図作成についてはタイ側の強い希望を受けて日本に持帰り検討することとした。

(4)利用の可能性のある基準点としては①RTSDの一等三角点、②チュラルンコン大が実施した多角測量の成果がある。①はプロジェクト地域内に利用可能なものがあり、②は一部は利用可能と考える。

このほか、チュラルンコン大が本年3月～5月に実施する水準測量の成果もその一部が利用可能であろう。

(5)上記のほかミニッツにおいて、①タイ側カウンターパートがバンコク首都圏庁であること、タイ側より②地形図にタイ文字を加えること、プロジェクト地域のうち特に急ぐ部分についてできるだけ早く成果を受領したいとの希望があることを記録し、検討することとした。このほか、③地形図記号案については次回調査までにタイ側で検討することとした。

1-2 第二次事前調査

第一次事前調査に基づき各省会議において対応策を検討し、第二次事前調査(昭和61年2月24日～3月20日)を行った。第二次事前調査では、第一次調査において今後の課題となった(1)1/4,000地形図作成、(2)タイ文字の追加、(3)地図作成期間の短縮、(4)等高線および標高点の表示について、次の通り対応することとした。

(1) 1/4,000地形図は300Km²作成する。

(2) タイ文字版の地図も作成する。

(3) 地図作成期間の短縮は、1/4,000地形図の製図を1987年度中に行うと共に、

1/10,000地形図は成果を急ぎ必要とする地域についてポリエステルベースに焼付けた校正焼を提供する。

(4) 等高線および標高点の表示は精度を明確にして行い、1/4,000地形図には簡易水準によるスポットハイトを表示する。

第二次事前調査(前期)を終えた木村団員により、(1)1/10,000地形図は全域の校正焼(ポリエステルベース)を提供してほしい、(2)チュラルンコン大が3～5月に実施する水準測量の成果はできるだけ活用してほしいとの要望があることが報告された。

3月7日に開れた各省会議において上記(1)、(2)が了承され、これらを取入れたSW案が作成された。

この間、バンコクに残留した第二次事前調査団は鋭意現地調査、資料調査を行い、調査地域内の情報を収集した。

第二次事前調査(後期)では、前記SW案をもとにBMAの本プロジェクトについての諮問委員会分科会と協議を行い、3月19日には諮問委員会と協議が整い、同日にSWにつ

いてBMAのW I C H A副知事との間でサインの交換を行った。

なお同時に交換したミニッツにおいて、(1)3月～5月に行っている水準測量の成果を10月中旬までにJ I C A側に提供すること、(2)地図の記号とその定義については調査の実施段階までにまとめること等を記録した。

2. 調査団の構成及び日程

調査団の構成は以下の通りである。

第1次事前調査団(1/27~2/8)

団長 大竹一彦 建設省国土地理院 測図部長
 団員 木村幸吉 " 測地部計画課、課長補佐
 " 黒田憲司 外務省 経済協力局開発協力課
 " 山田好一 国際協力事業団 社会開発協力部開発調査第1課
 " 垣下精三 (社)日本測量協会 測量技術センター副所長

第2次事前調査団(2/24~3/20)

団長 大竹一彦 建設省国土地理院 測図部長
 団員 木村幸吉 " 測地部計画課、課長補佐
 " 小原長三 " 測図部管理課、課長補佐
 " 山田好一 国際協力事業団 社会開発協力部開発調査第1課
 " 垣下精三 (社)日本測量協会 測量技術センター副所長
 " 西村千行 " " 九州支所測量課長

事前調査団日程は以下の通りである。

第1次事前調査団日程

日時	月日	曜日	調査内容
1	1/27	月	移動日
2	28	火	大使館, JICA事務所打合せ, BMA表敬及び打合せ
3	29	水	BMAと協議
4	30	木	内務省土地局表敬及び測量事情視察, BMA打合せ
5	31	金	BMAにてSub Steering Committee開催, BMA C/Pと打合せ
6	2/1	土	バンコク西部域現地調査
7	2	日	バンコク東部域現地調査
8	3	月	国防省測量局表敬及び打合せ, 測量事情視察, DTEC表敬 BMA打合せ
9	4	火	チュラルンコン大学表敬及び打合せ, 測量事情視察 農業省かんがい局表敬及び打合せ, 測量事情視察, BMA打合せ
10	5	水	BMAにてSteering Committee開催
11	6	木	BMA打合せ, ミニッツ調印
12	7	金	BMA打合せ, 資料整理 DTEC打合せ及び表敬, 大使館, JICA帰国報告 黒田団員帰国
13	8	土	移動日

第2次事前調査団日程

日順	月日	曜日	調 査 内 容	備 考
1	2/24	月	移動日	東京 → バンコク
2	25	火	JICA, 大使館表敬打合せ BMA打合せ	
3	26	水	BMAにて協議(技術協議)	
4	27	木	チュラルンコン大 資料収集	
5	28	金	現地踏査(バンコク南西部)	
6	3/ 1	土	踏査資料の分析・整理	
7	2	日	"	
8	3	月	BMA打合せ 現地踏査(バンコク東北部)	
9	4	火	RTSD表敬 " (バンコク市内)	
10	5	水	" "	木村団員帰国
11	6	木	" (バンコク東南部)	
12	7	金	" "	
13	8	土	" (バンコク北部)	
14	9	日	踏査資料整理	
15	10	月	BMA 図式協議 RTSD 資料収集	
16	11	火	現地踏査(バンコク南西部)	
17	12	水	" " チュラルンコン大学実施の水準測量 見学	
18	13	木	現地踏査 (バンコク南部)	大竹団長 } 到着 山田団員 }
19	14	金	BMA打合せ NHA訪問	
20	15	土	現地踏査(バンコク市内)	
21	16	日	S/W 図式検討	
22	17	月	BMA S/W協議 DTEC表敬	

日順	月日	曜日	調査内容	備考
23	3/18	火	BMA S/W協議	
24	19	水	BMA S/W調印 JICA大使館帰国報告	
25	20	木	移動日	バンコク→ ホンコン→東京

3. バンコク首都圏地域とBMA

3-1 地理

バンコク市はチャオプラヤ川の河口付近に位置するタイ国最大の都市である。

1775年に滅亡したトンブリ王朝の後を受けて、ラーマ一世により1782年に新しい王都として建設された。クルンテープ（天の市を意味する）と呼ばれるこの王都は、爾来タイ国の首都として発展を続けている。バンコク及びその周辺は、チャオプラヤ川が形成した広大なデルタ堆積平原の上に展開している。堆積層の厚さは300m以上にも達し、地表面は全く平坦な平野で、標高が2m以上に達することは殆どない。この平原は長い間、荒廃地として放置されてきた。しかし、19世紀中端における欧米諸国との修好通商条約締結を契機として外国市場における米の需要が急速に増大し、これに答えるためにつぎつぎに運河が開削され、米田が開発されていった。現在のチャオプラヤデルタは豊かな大米田である。

バンコク市の人口は、1985年の統計で約520万である。この数はタイの総人口の9分の1に当り、タイ国第2の都市チェンマイの1.5倍である。バンコクは1960年以降急速に膨脹し、人口の増加は他の国々の大都市と同様に、雇用、スラム、交通、公害、水など多くの問題を提起してきた。これらの一般的都市問題に加えて、この市は、また、洪水の克服と生活排水の処理という、この地域の地理的特殊性に特徴的な極めて重要な問題にも直面している。また、年間の沈下率10cmにも達する地盤沈下（図4-6参照）が問題を更に深刻なものにしている。1982年から1984年の間にBMAが注込んだバンコク市の洪水対策費用は、約50億円にも達したと報告されている。

3-2 BMA

BMAは、1972年にバンコク首都圏、トンブリ首都圏等いろいろな自治体を1つに統合して作られた地方自治体であり、主な活動は次に述べる通りである。

- ・法令のメンテナンスと市条例の施行

- 道路、水路、排水路の建設と維持等公共事業に関する行政
- 市の清掃
- 公衆衛生、医療サービス、公共用地や劇場等の衛生と秩序維持に関する行政
- 義務教育に関する行政
- 雇用促進と職業訓練
- 公害の防止と救済及び環境保存と開発
- 社会福祉行政
- 都市計画、建築規制、公共の場所の維持管理、スラム地域の改善、住宅の提供等
- 運輸、交通行政
- リクリエーションセンター建設と管理、スポーツの促進、その他

これ等の行政を行うためBMAは図3-1に示す部局を持っているが、この内、我々のカウンター部局は公共事業部 (Department of Public Public Works) である。

3-3 気象

バンコク周辺の季節は、大まかに雨季と乾季に分けることができる。雨季は、5月から10月までで、乾季は11月から4月頃までである。乾季は更に11月から2月の冬期と3月から5月の夏期とに分けられる。冬期の平均気温は26度程度で比較的過し易いが、夏期は極めて暑いと言われている(図3-2-1, 表3-1参照)。6月に入ると南西の季節風が吹き始めインド洋から湿った空気をもたらし雨を降らせる。雨量が最も多いのは前線が通過する9月から10月で前線上に多量の雨を降らせる(図3-2-2, 表3-1参照)。湿度もこの時期が最も高い。しかし、視界は雨季の方が良く、ヘイズやスモッグも雨季の方が少ない。これは雨によって空気中の塵あいが洗われるため、雨季の始まり(6月)も撮影に適しているといえる。降雨に伴って川の流量も当然増加する。毎年、チャオブラヤ川の流量は10月ないし11月頃にピークに達し、街路はしばしば水を破る。

サイクロンは9月と10月に多く、1951年から1983年の32年間の統計によると、平均1年間に約1回の割合でタイを襲っている(表3-2参照)。

3-4 関係機関及び関係者のリスト

今回、訪問した各部局および実質的な対応者は次の通りである。

Mr. BAMPEN JATOORAPREUK BMA, DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS (DPW) の副局長

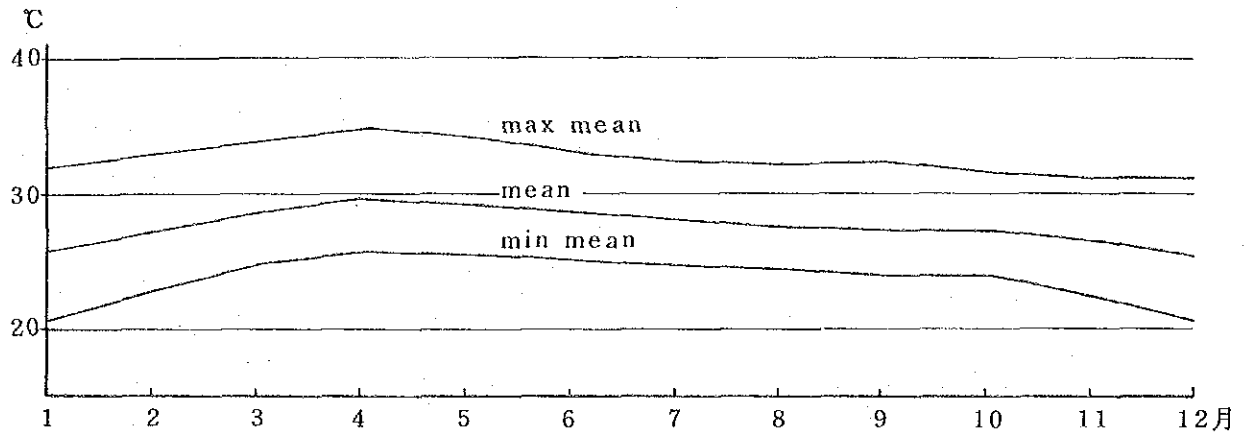


図3-2-1 1951-1980年間の気温

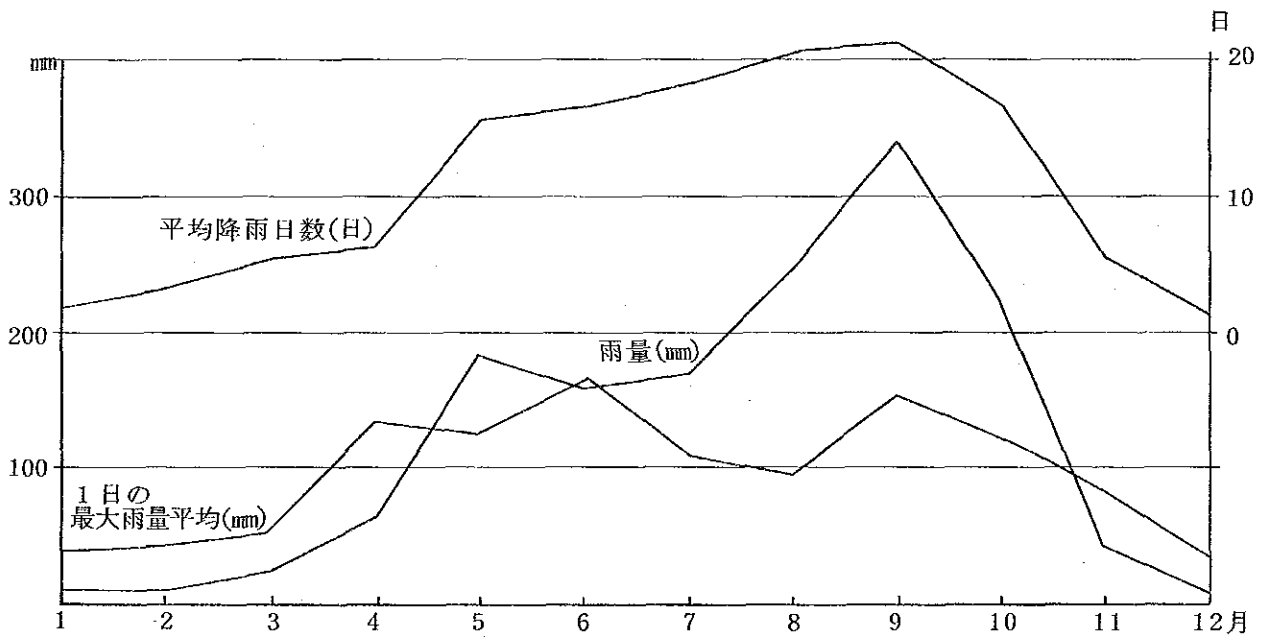


図3-2-2 1951-1980年間の降雨

表3 - 1 CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1951 - 1980

Station BANGKOK METROPOLIS
 Index Station 46 455
 Latitude 13° 44' N.
 Longitude 100° 34' E.

Elevation of station above MSL, 2 meters
 Height of barometer above MSL, 20 meters
 Height of thermometer above ground 1.20 meters
 Height of wind vane above ground 33.10 meters
 Height of rain gauge 1.10 meters

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Pressure (+1000 or 900 mbs.)													
Mean	12.53	11.18	10.04	08.53	06.94	06.40	06.57	06.63	07.58	09.84	11.61	12.70	09.22
Ext. Max.	26.50	20.96	20.97	17.74	14.06	13.00	14.14	13.50	15.59	18.02	19.98	21.89	26.50
Ext. Min.	04.42	03.87	02.08	00.04	99.40	97.76	98.73	99.36	98.20	98.24	03.68	03.87	97.76
Mean daily range	4.76	4.83	4.88	4.87	4.48	3.83	3.75	3.96	4.39	4.44	4.27	4.49	4.41
Temperature (°C)													
Mean	25.6	27.2	28.6	29.6	29.1	28.6	28.1	27.8	27.6	27.5	26.6	25.5	27.7
Mean Max.	31.9	32.7	33.8	34.9	34.1	33.0	32.5	32.2	31.9	31.7	31.3	31.3	32.6
Mean Min.	20.6	22.8	24.6	25.7	25.4	25.1	24.8	24.7	24.4	24.3	22.8	20.7	23.8
Ext. Max.	36.0	36.6	39.8	40.0	39.4	37.7	37.8	36.3	36.0	35.3	35.1	35.2	40.0
Ext. Min.	9.9	14.9	16.5	19.9	21.1	21.7	21.9	21.2	21.3	18.3	14.2	10.5	9.9
Relative Humidity (%)													
Mean	73.0	76.0	77.0	77.0	79.0	79.0	80.0	81.0	84.0	83.0	79.0	74.0	78.0
Mean Max.	91.6	92.9	92.5	91.4	93.2	92.5	92.5	93.7	95.3	95.2	93.4	91.4	93.0
Mean Min.	49.2	53.6	55.4	55.9	60.7	63.0	64.2	64.6	67.2	66.6	60.2	52.7	59.4
Ext. Min.	27.0	17.0	25.0	28.0	30.0	38.0	43.0	47.0	49.0	40.0	36.0	31.0	17.0
Dew Point (°C)													
Mean	19.7	21.2	23.6	24.5	24.8	24.3	24.0	24.0	23.5	24.1	21.4	19.9	22.9
Evaporation (mm)													
Mean - Pan	135.3	140.8	182.7	187.7	169.2	150.6	147.0	145.1	129.0	125.7	124.7	130.0	1767.8
Cloudiness (0 - 8)													
Mean	4.7	5.2	5.4	5.6	6.6	6.8	6.9	7.0	7.2	6.5	5.3	4.7	6.0
Sunshine Duration (hr.)													
Mean	280.8	254.1	272.3	261.2	225.5	189.6	171.6	165.2	155.0	209.7	249.5	270.0	2704.5
Visibility (km)													
0700 L.S.T.	5.1	4.6	5.2	6.8	8.0	8.0	7.7	7.4	7.5	7.7	7.5	6.9	6.9
Mean	9.5	9.0	8.9	10.2	11.6	11.9	11.6	11.4	11.2	11.5	11.5	10.9	10.8
Wind (Knots)													
Prevailing wind	NE	S	S	S	S	S	SW	W	W	NE	N	NE	-
Mean wind speed	3.6	5.1	5.8	5.7	4.6	4.8	4.5	4.6	3.8	3.3	3.5	3.4	-
Max. wind speed	31 NNE	37 N	48 ENE	56 E	42 W	43 S,SW	43 SW,W	45 WNW	44 SSW	40 NE	45 ENE SE	31 NNE	56 E
Rainfall (mm)													
Mean	10.3	40.7	23.7	63.5	185.3	159.8	170.7	198.2	341.8	221.3	44.0	8.9	1458.2
Mean rainy days	1.7	3.0	3.3	6.2	15.6	16.7	18.3	20.6	21.3	16.7	5.5	1.4	130.3
Greatest in 24 hr.	39.3	43.0	52.8	133.5	124.2	167.3	108.8	97.8	153.7	123.2	81.2	32.0	167.3
Day/Year	31/61	11/61	24/73	22/51	15/66	13/79	30/55	26/71	23/68	5/60	2/69	8/72	13/79
Number of days with													
Haze	22.8	22.0	23.0	17.5	11.9	11.5	12.1	11.3	11.1	12.3	13.8	18.8	188.2
Fog	5.3	3.1	2.4	1.2	1.3	0.1	0.4	0.1	0.0	0.3	0.8	1.4	16.4
Hail	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Thunderstorm	0.6	1.3	3.2	8.1	15.5	10.7	10.0	11.0	15.8	15.0	3.1	0.7	94.0
Squall	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.3

1. Evaporation 1961 - 1980

2. Sunshine Duration 1956 - 1980

表 3 - 2 Frequency of Tropical cyclones moved into Thailand during 33-year period. (1951 - 1983)

Year \ Month	Month												Total
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
1951							1		1				2
1952								1	1	4			6
1953						1							1
1954										1			1
1955									1				1
1956											1		1
1957										1			1
1958							1	1	1	1			4
1959									1	1			2
1960									2		1		3
1961				1	2			1		2			6
1962							1		1	1	1		4
1963							1		2	1	1		5
1964									3	4	1	1	9
1965								4	4			1	9
1966						1				2	2	1	6
1967									1	3	1		5
1968								2		1	1		4
1969							1	1	1	1	2		6
1970									1	2	2	2	7
1971								2		1	1		4
1972						1		1	2			1	5
1973							1	1	1	1	2		6
1974								1		1	1	1	4
1975					1				2				3
1976													-
1977								1			1		2
1978						1		1	2		1		5
1979								1	1				2
1980					1				2		1		4
1981										1			1
1982					1				1				2
1983						1			1	2	1		5
1984													
1985													
Total				1	5	6	8	17	34	32	18	5	126
Average				0.03	0.15	0.18	0.24	0.52	1.03	0.97	0.55	0.15	3.82

Climatology Division.
August 1, 1984

Mr. CHAILURT PANJATEVAKUPT, Mr. SARASIT SOMBUTIY-
ANOCHIT, Mr. ORAVIT HEMACHUDHA

BMAの若いカウンターパート

Mr. NARONG SOPAK ROYAL IRRIGATION DEPARTMENTの
PHOTOGRAMMETRIC MAPPING DIVISIONの長

永井次男氏 KASETSART UNIVERSITY, NATIONAL EXTENS-
ION & TRAINNING CENTERのJICAチームリーダー

その他は付録I, Steering CommitteeおよびSub-Committeeの構成の表
参照

4. タイ国の測量事情

4-1 基準点測量

4-1-1 一等測地基準点

タイ国における測地座標系はエベレストの地球楕円体を用い、測地原点“Indian Datum”によって地球に固定されている。

エベレスト地球楕円体は次のパラメーターによって定義されている。

長半径 $a = 6377.276 \text{ km}$

偏平率 $1/f = 300.8017$

“Indian Datum”に基づく測地座標系は中部インドのKalianpurに原点を置き、インド、バングラディッシュ、ビルマ、タイで使用されている。始め1916年に設けられたものであるが、その後の測地測量の成果をとりいれて、1954年及び1975年に再調整されている。現在、タイ国で実用されているものは1975年に調整された測量成果である。

“Indian Datum”に基づく測地座標系を形づくる一等測地基準点網のうち、タイ国内のものを図4-1に示す。これら一等測地基準点網は

基線	7
一等三角点	363
一等多角点	216
一等天文点	50

から、なっており、図4-1には示していないがドブラー点が64点ある。

一等測地測量はRTSDが実施し、その成果を管理し、タイ国における地図作成、地籍測量、公共測量の基準となっている。

図4-1から、わかるように一等三角点網は、主として一等三角鎖が連結している。バンコク首都圏地形図作成事業の対象地域は一等三角鎖が、東西に横たわる地域であり、一等三角点の密度が比較的に高い地域となっている。図4-2にバンコク首都圏の詳細な一等三角点網図を示す。

4-1-2 チュラルンコン大・トラバース

タイ国において、RTSDが設置する一等測地基準点に次ぐ二等測地測量はLDの所轄である。しかし、実際には予算、組織等の制約があつて、その整備は非常に遅れている。

他方、バンコク首都圏においては人口集中や自動車の増加による交通問題、ゴミ処理問題、地下水揚水による地盤沈下問題、洪水、塩水などが社会的問題となっており、種々の開発調査が要望され、また実施されている。このため、開発調査に必要な基準点設置の要請が強い。

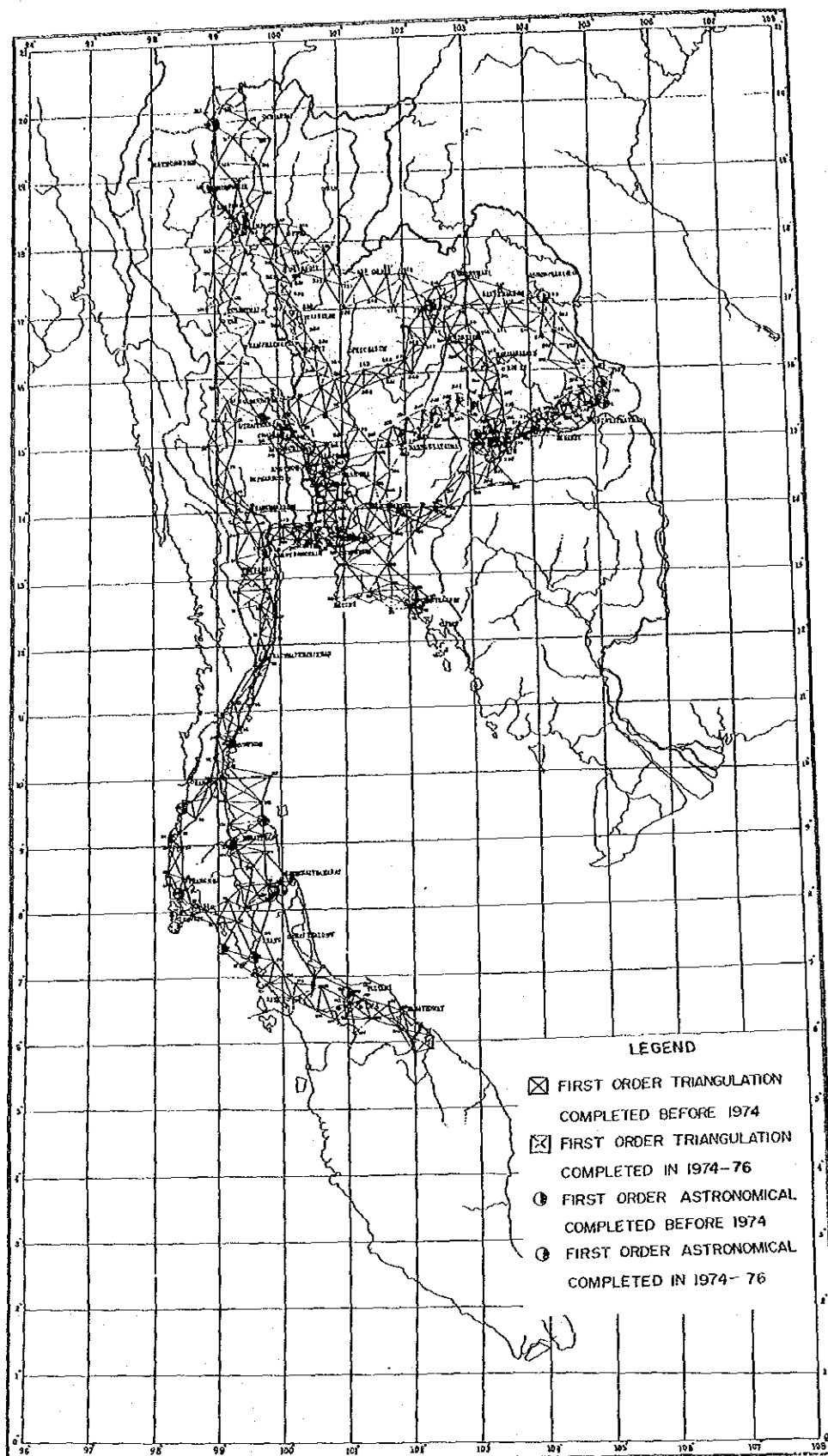


図 4 - 1 タイ国一等測地基準点網図

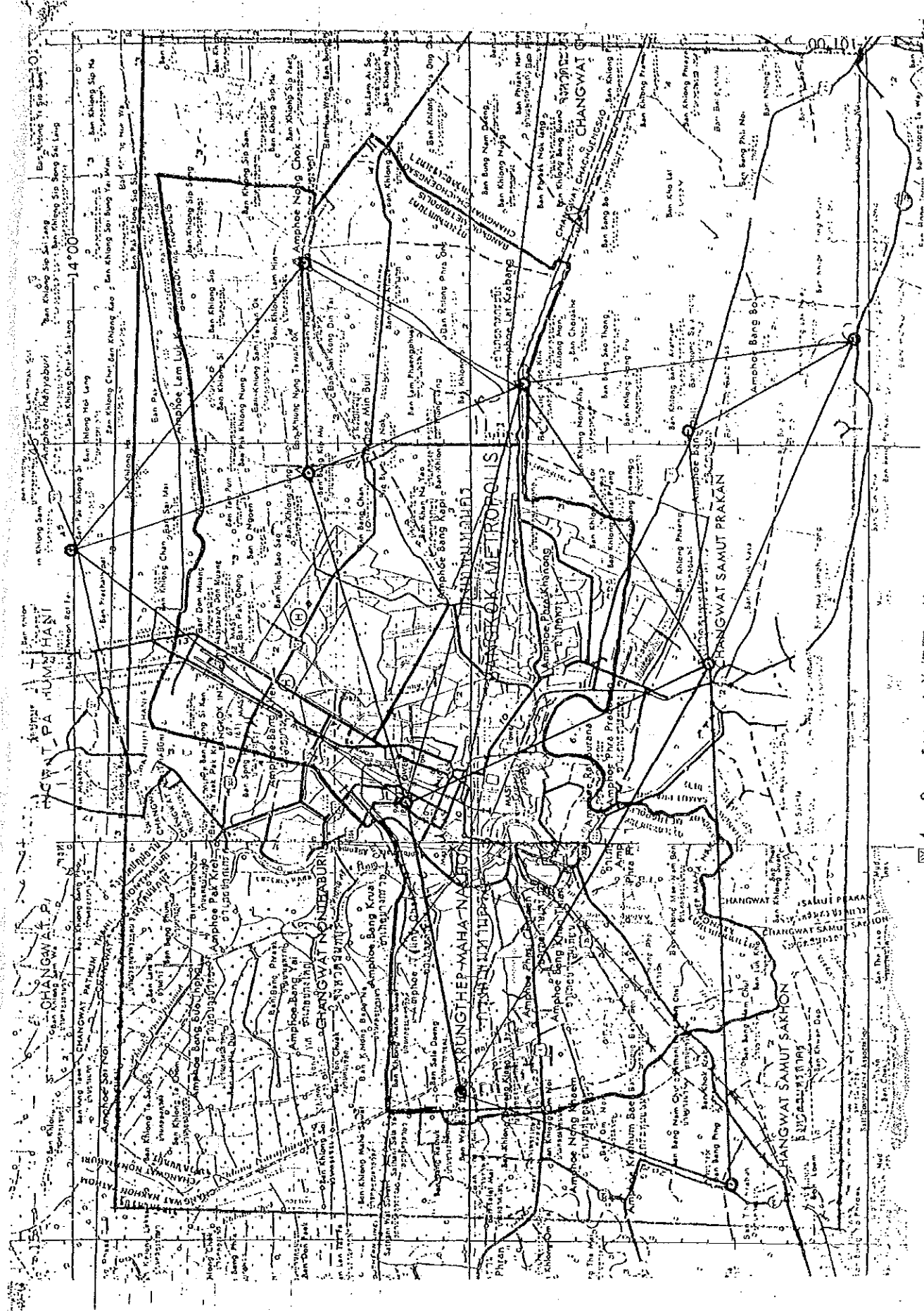


図 4-2 バンコク首都圏一等三角点網図

このような背景のもとで1981～84年にかけて、BMAが資金を出し、LDが所轄し、チュラルンコン大学工学部測量技術部が実施するという方式で、ほぼバンコク首都圏を覆う多角測量が実施され、チュラルンコン大・トラバースと略称されている。

チュラルンコン大・トラバースの仕様等は米国沿岸測量局二等多角測量の仕様を手本にしたものと云われているが、具体的には次の通りである。

- (1) 多角網はチャオ・ブラヤ川をはさんで東側及び西側の二つの多角網からなっており、その大きさ・図形・与点として使用した一等三角点は図4-3のとおりである。
- (2) ビル建築の多い市街地では交通量が多く地上測量が危険であることや、多角永久標識の保存を考慮して多角点、節点をビル屋上に設けていることが多い。
- (3) 4セットの角観測が行なわれ、平均値からの備差は5秒以内である。
- (4) 多角網の角の閉合差は観測点の数をNとして $5''/\sqrt{N}$ をこえていない。
- (5) 距離測定は光波測距儀が用いられ、一辺につき4測定が行われ、その較差は $1/120,000$ をこえていない。
- (6) 投影及び調整計算等は準拠楕円体座標によらず、UTM平面座標を用い、調整方法はコンパス法を基にした簡易な調整法によっている。
- (7) 多角網の環閉合誤差は路線長の $1/20,000$ 以内と定められており、観測結果は図3-3に示されるように制限よりよい結果であったことが報告されている。
- (8) 方位角の誤差の累積を防ぐために、主要な交点で、太陽による方位観測が朝又は夕6セット実施されたが、それは点検用として行われたもので調整計算には使用していないと説明を受けている。

チュラルンコン大・トラバースが二等多角点として所定の精度を有しているならば、この測量成果を使用することにより、本地図作成プロジェクトの基準点測量経費は大巾に節減できる。しかし、チュラルンコン大・トラバースについては、現在までのところ、タイ国において、二等測地基準点として受入れるための査定が終了していないと云われ、現在、調整方法の妥当性が検討されている。

チュラルンコン大・トラバースが単に調整方法において問題があるという場合、観測データを受領し、日本国内で容量の大きいコンピューターを用いて厳密平均計算を実施する方法が考えられたが、報告書等を詳細に検討した結果、多角網の図形の強さに関する制限が明確でないことから、路線長及び辺数が図4-3に示す如く、非常に大きく、図形が弱いことを示している。一方で多角網の環閉合比がかなりよく、測角及び測距の観測誤差から推計される環閉合比との乖離がみられる。

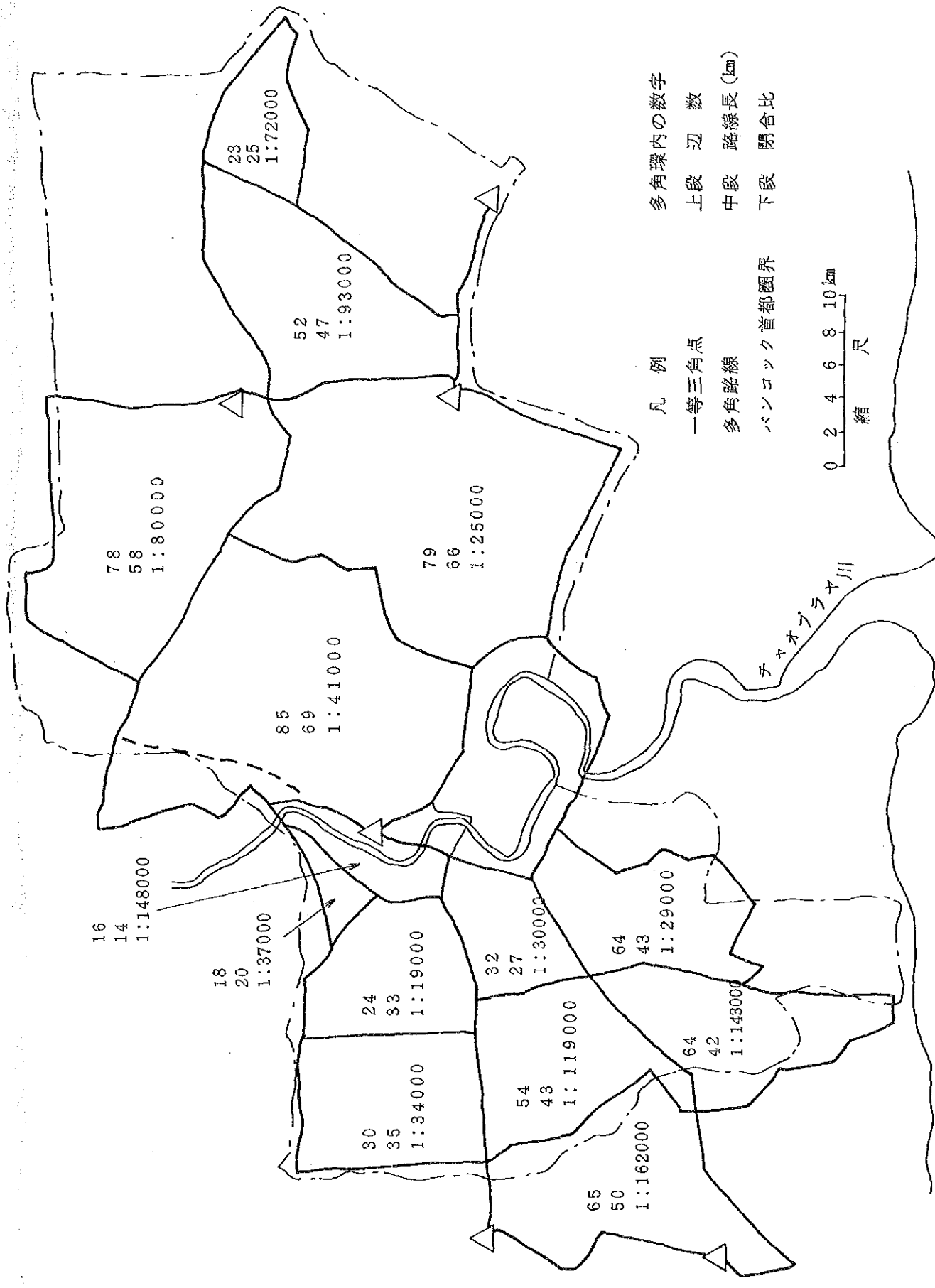


図 4-3 チュラロンコン大・トラバース

一般的に、精度管理が十分に実施されていない開発途上国の基準点測量成果を用いて、空中三角の工程で、始めて、その異常に気が付き、対処に苦慮した事例はかなりある。特に本プロジェクトのように、該当基準点成果が地図作成事業地域の大部分で使用されるような場合、決定的な事態を発生させる可能性が強い。以上、総合的な検討の結果、チュラルンコン大・トラバースの測量成果は、点検測量によって異常がないと確認できる場合を除いて、使用しないことを前提として事業計画を樹てることが望ましい。

4-2 水準点測量

4-2-1 一等水準網とバンコク首都圏の地盤沈下

タイ国における水準原点は首都バンコクから南々西約250kmのKo Lakにあり、Ko Lakの平均海水面に基づいて、標高が定められている。また、全国一等水準網は図4-4に示すようにかなり整備されており、現在、更に増設されつつある。この他に二等水準網が整備されており、その総延長は15,000kmに及んでいる。これらの基本水準測量はRTSDが実施し、その測量成果等を管理している。

本地図作成対象地域、バンコク周辺は1930年代に多数の一等水準点が設置されたが1978年まで、改測は行われていなかった。しかし、バンコクの大都市化が進むにつれ、地下水揚水を直接的原因とする地盤沈下が進行し、被害が大きくなるにつれ社会問題としてクローズ・アップされることになり、国連機関Asia Institute of Technologyのもとで、1978年から1982年にかけて、地盤沈下調査が行われ、その一環としてRTSDは一等水準測量を実施している。

この調査のための一等水準測量は図4-5に示す水準路線について行われた。Ko LakからRatburiまでは大きい水準点の変動は検出されなかったが、バンコク地域においては30cm～80cmの沈下が認められた。

この調査期間中の水準測量結果から推定されたバンコク地域の地盤沈下速度は図4-6のとおりである。図から明らかなように本地図作成事業に求められている標高精度を保つためにはバンコク地域の地盤沈下量は無視出来ないものである。

4-2-2 チュラルンコン大・水準測量

BMAは1986年2月17日、首都圏の殆ど全域を覆う3級水準測量を、チュラルンコン大学工学科測量技術部の提案を受入れて、契約した。この水準測量の路線図は図4-7に示すとおりである。この全水準路線長は約850kmで、観測される水準点数は450点である。また、仕様は標準偏差 $1.2\text{mm}\sqrt{S}$ （ここでSは水準路線長をkm単位で表わした数である）の精度を目標に定めている。

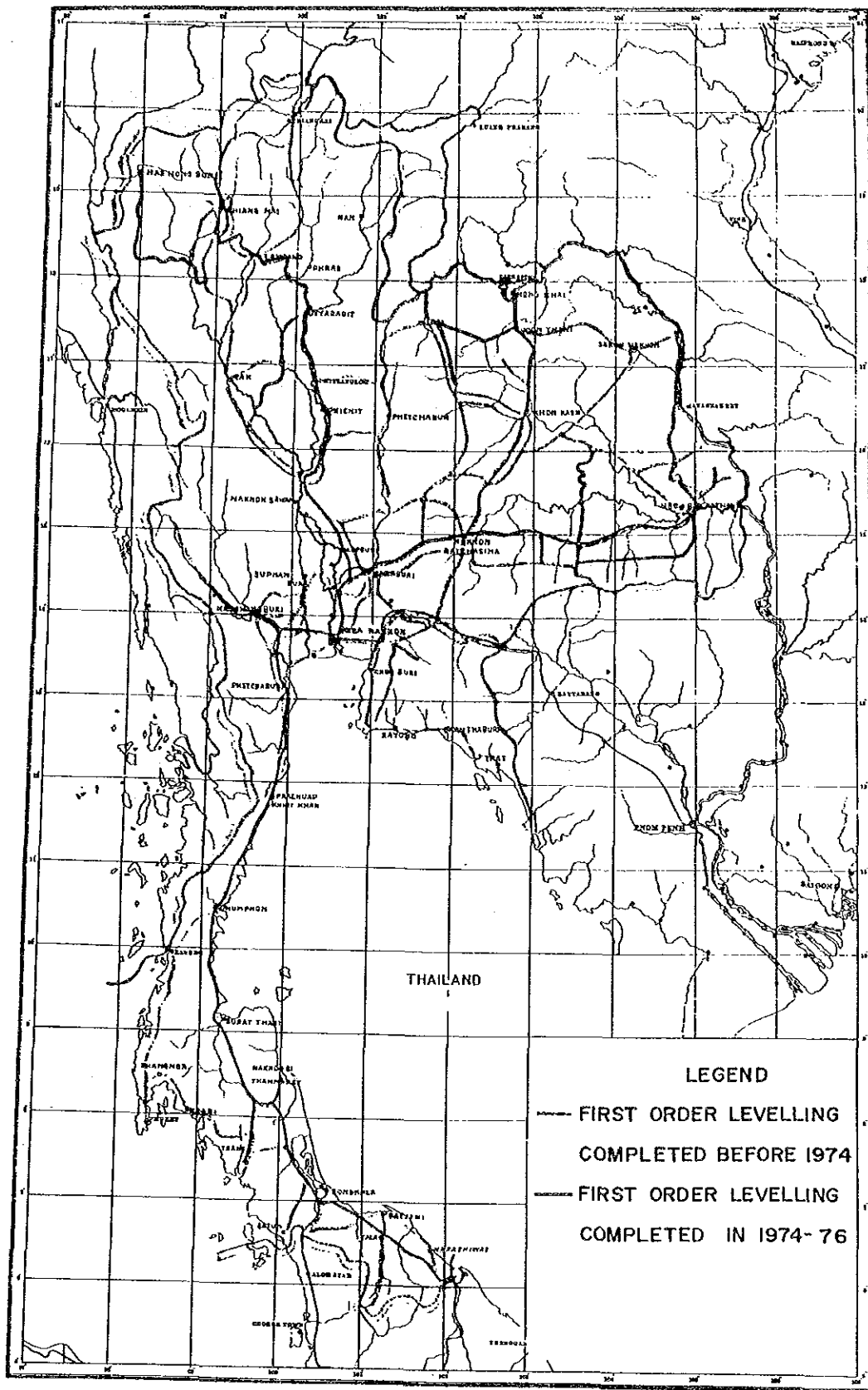
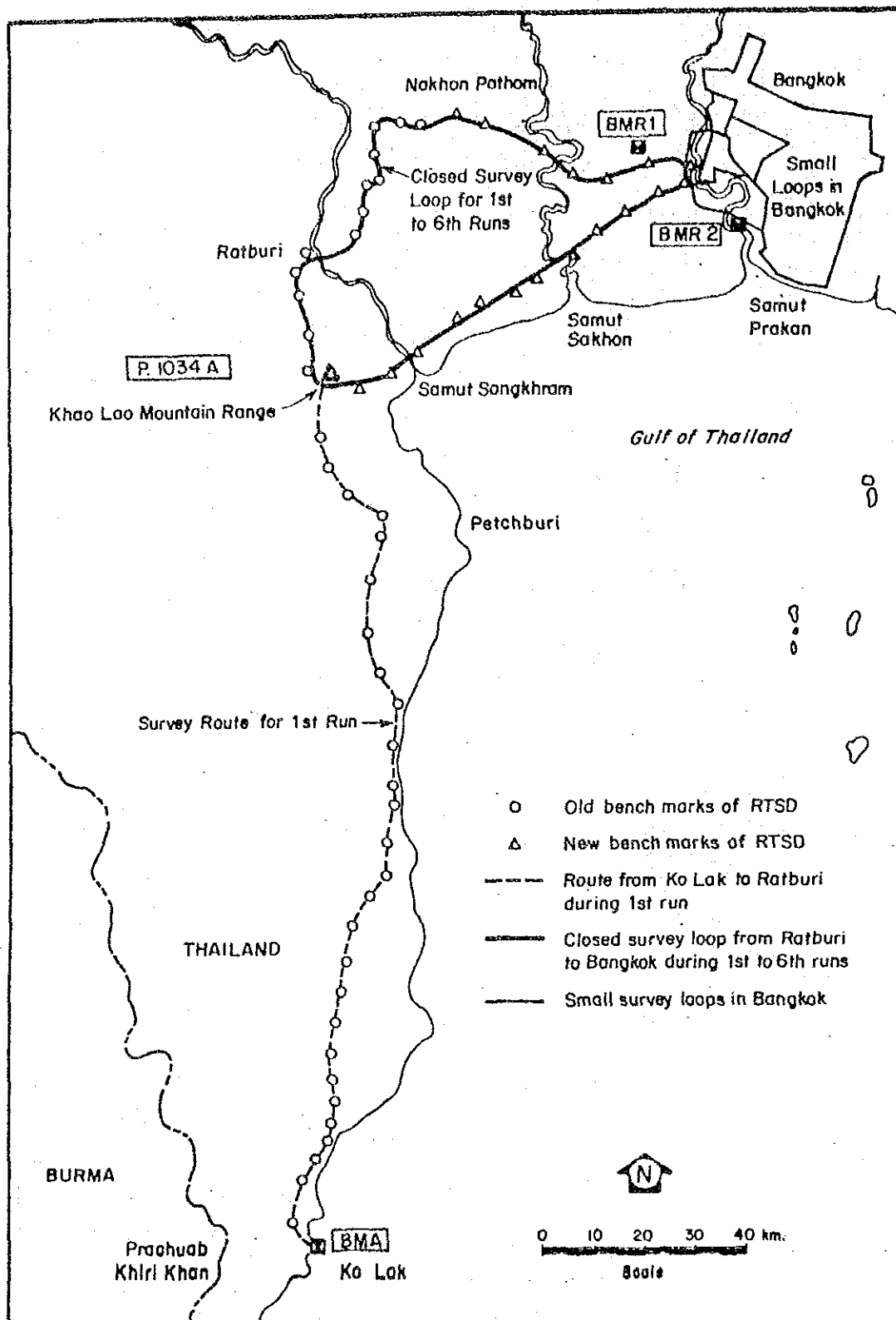
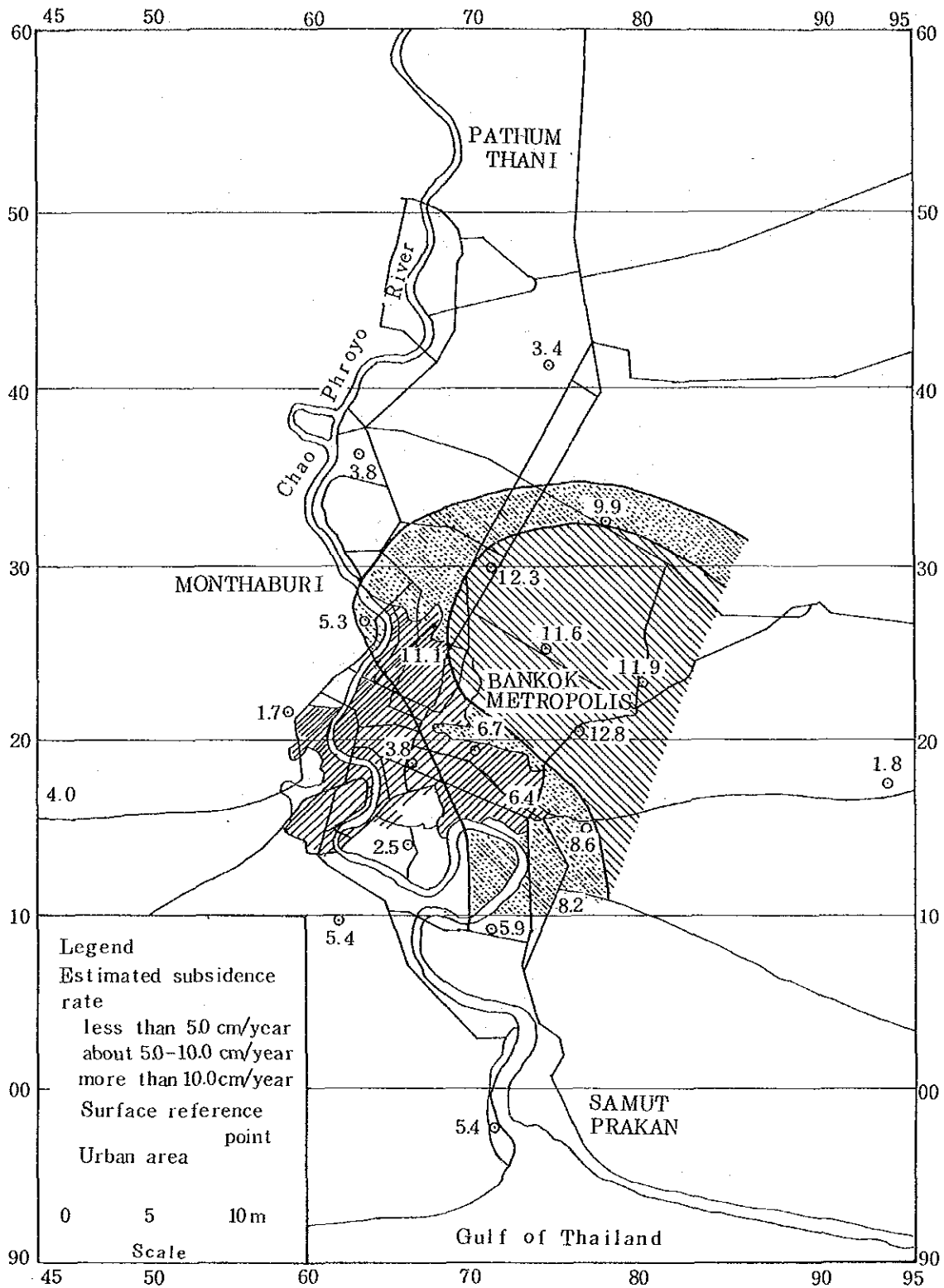


図4-4 タイ国一等水準点網図



Routes of Levelling Survey of RTSD During 1978-1980

圖 4 - 5 地盤沈下調查一等水準路線



Zones of Surface Subsidence Rate in the Bangkok Area in 1979 (Estimated from 2nd and 4th Relevelling by RTSD)

図 4 - 6 バンコク市の地盤沈下図

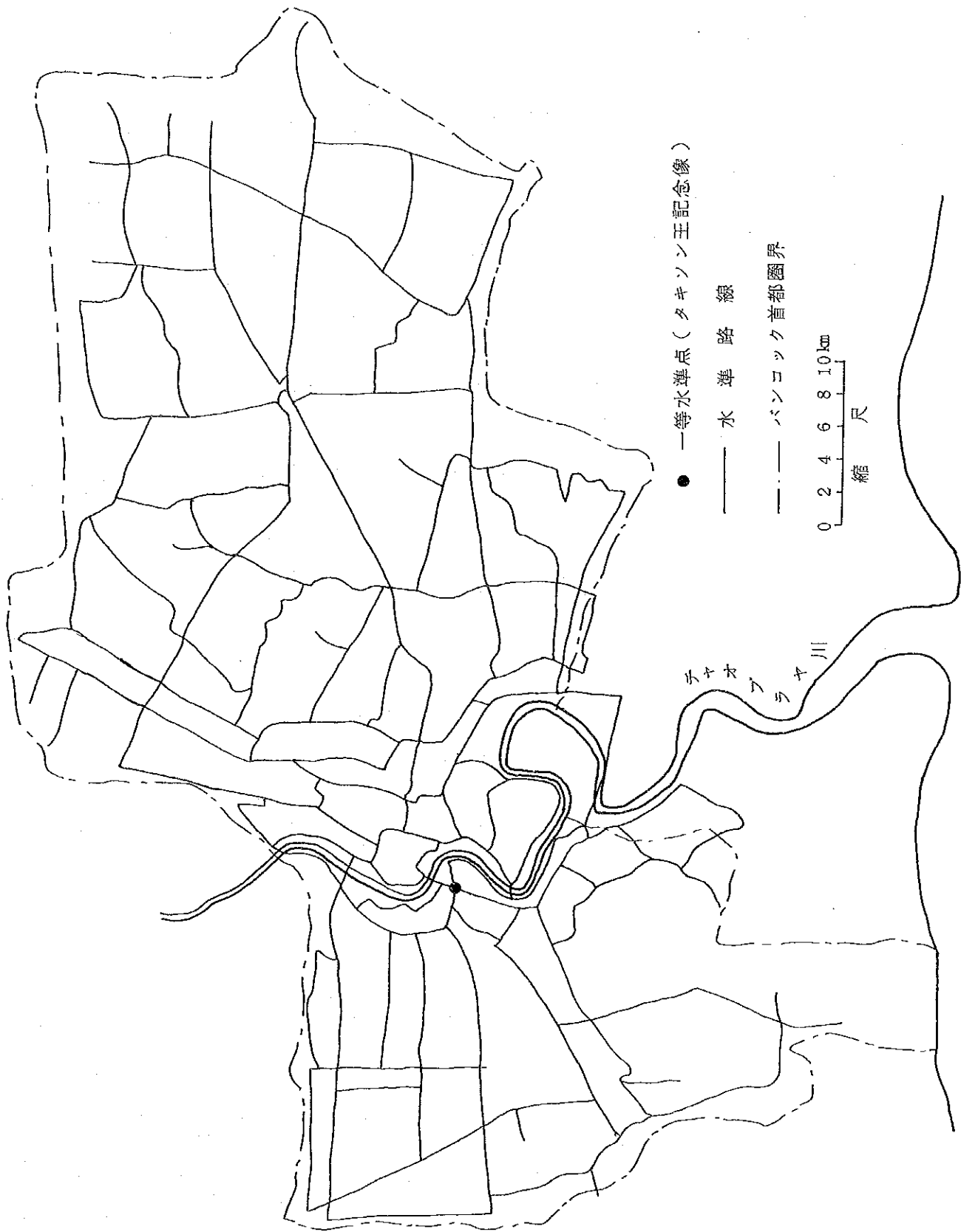


図 4-7 チャオラロンコン大・水準測量

表 4 - 1 チュラルコン大・水準測量作業進捗表

1986年
2月17日

一等水準測量
最新成果提供

工	程	%	次								備	考		
			1	2	3	4	5	6	7	8				
1	計画準備	0												
2	水準点設置	35	15	20										
3	観測作業	60	10	20	20	10								100%
4	点検	1				1								
5	コンピュータプログラミング	1				1								
6	平均計算及び点検	1					1							
7	水準点に標高刻印	1							1					
8	成果表印刷	1										1		
		100												
		% 月次毎の進捗予定	15	30	20	21	12	0	1	1				
		% 累計進捗予定	15	45	65	86	98	98	99	100				

チュラルンコン大・水準測量の与点はタキソン王記念像に附置された一等水準点であるが、この一等水準点は地盤調査報告書によると2cm/年の速度で沈下しているため、大きい問題点であった。しかし、その後の調査で、RTSDはAIT調査後も、地盤沈下監視のため、毎年、主要な水準点の繰返し測量を行っており、最も新しい測量は1986年3月末に終了し、その測量成果は7月には提供できると確認されている。一方、チュラルンコン大・水準測量の作業スケジュールは表4-1のとおりであるから、チュラルンコン大・水準測量の与件として、新しい一等水準測量の成果を用いることは最良の選択と考えられ、これによってチュラルンコン大・水準測量成果は、本地図作成事業の仕様を満たすものになる。本件については関係者の了解が得られた。

尚、与点として他の一等水準点にも結合する件について協議したが、RTSDは測地基準点の機密を重視し、「与点一点で充分測量できる」という見解をとっており、また、すでに図4-7の水準網によって、チュラルンコン大学とBMAは契約済であること及び本地図作成事業の要求精度は達成できることなどから、他の一等水準点に結合することについては条件をつけていない。以上のとおり、チュラルンコン大・水準測量の結果は本地図作成事業の標高コントロールのための主要な測量成果として利用可能であり、経費節減に役立つものである。

4-3 地図整備状況

4-3-1 タイ国における地図作成

タイ国の国家基準点及び基本図は、DTSDにおいて整備されている。

公共事業を目的として実施する測量及び地図作成は、各政府機関が世界銀行あるいは外国の援助のもとに測量技術と測量機械の整備を行い、直営により実施している。

民間の測量会社は3社あるが、行っているのは地上測量のみで技術は極めて低い。尚、チュラルンコン大学が政府機関の委託による測量を行っている。

空中写真撮影は、空軍(RTAF)により実施されているが、最近では多忙のため、各機関は外国の援助にゆだねるか、入札によって外国の測量会社により実施していることが多い。外国の測量会社が撮影を実施する場合、各関係機関はRTSDにその実施許可申請を行わなければならない。また、ネガフィルムはRTSDによって保管され、国外持出しは禁止されている。

基本図は一般には入手できないが、関係政府機関がしかるべき手続をとり、購入することとなっている。

空中写真の購入にしても、RTSDに対して同様の手続が必要である。

4-3-2 基本図

R T S Dでは縮尺1/12,500, 1/20,000, 1/50,000, 1/250,000の地形図が整備されている(図4-8, 図4-9および図4-10)。1/12,500地形図は都市中心部について縮尺1/15,000空中写真を使用して, 写真測量法により作成し, 現在22面が整備されている。この1/12,500地形図は軍事専用図であるため, 一般のタイ国政府機関は利用できないとのことである。

1/20,000地形図は, B M Aの管轄する全域を包含する地域について20面(15km×10km6色)整備されている。30年前に作成されたものであるが, その後修正を繰り返し, 現在, 修正は2周年期で行われている。

1/50,000地形図は, 1930年に写真撮影法により一部作成されたが, その後, 1950年より米国の援助により, 本格的に整備が行われ, 全土1216面(10'×15')が整備された。

1,216面中約半分の592面は米国本土で作成され, 約30%の355面は日本の民間測量会社が米軍極東地図局の依頼を受けて作成し, 残りの約20%, 269面についてはR T S Dが自から作成した。現在, 図面のサイズを15'×15'に再編集し, 全土を830面(5色)でカバーしている。これらの修正作業は地方都市とその周辺地域については, 約5年, 農村地域については7~10年の修正周期で行われている。使用している空中写真縮尺は1/40,000である。

1/250,000地形図は, タイ全土について52面(1°30'×1°5色)で整備され, R T S Dで購入することが可能である。

4-3-3 その他の測量地図作成

B M AではB M Aの管轄する全域を対称にチュラルンコン大学に水準測量(約850km)を委託しており61年10月には完了する予定である。

R I Dでは, バンコク首都圏西部地域及び東部地域の面積4,700Km²について, 農業かんがい計画図, 縮尺1/4,000の作成が進められており, 昨年12月から今年の1~2月にかけて, 空中写真撮影, 縮尺1/6,000が完了している。図の作成は, 今後3ケ年で作成する計画である。

L Dでは, 地籍図を作成しており, 水田地帯は写真測量法により, 縮尺1/20,000空中写真を使用して1/4,000図で作成中である。

また, 都市中心部は, 縮尺1/500図, 都市は1/1,000図, 都市近郊は1/2,000図を実測で作成している。

住宅庁(N・H・A)では, I T Cとの共同研究により, 小型カメラによる空中写真撮影, 写真縮尺1/47,000を実施(84年の11~12月, バンコク首都圏面積

สารบัญแผนที่ตัวเมือง กรุงเทพฯ และบริเวณติดต่อก
 ชุด L9013 S
 มาตรฐาน 1:20,000

แผนที่ 1 อ. ไทรน้อย	แผนที่ 2 อ. ปากเกร็ด	แผนที่ 3 ดอนเมือง	แผนที่ 4 อ. ลำลูกกา
แผนที่ 5 อ. บางใหญ่	แผนที่ 6 จ. นนทบุรี	แผนที่ 7 เขตบางเขน	แผนที่ 8 เขตมีนบุรี
แผนที่ 9 พุทธมณฑล	แผนที่ 10 เขตพระนคร	แผนที่ 11 เขตบางกะปิ	แผนที่ 12 เขตลาดกระบัง
แผนที่ 13 เขตหนองแขม	แผนที่ 14 เขตบางขุนเทียน	แผนที่ 15 เขตพระโขนง	แผนที่ 16 บ. คลองหนองจู้
แผนที่ 17 จ. สมุทรสาคร	แผนที่ 18 บ. ดาษดา	แผนที่ 19 จ. สมุทรปราการ	แผนที่ 20 อ. บางพลี

图 4-8 曼谷首都圈地域 1/20,000 地图整備状况

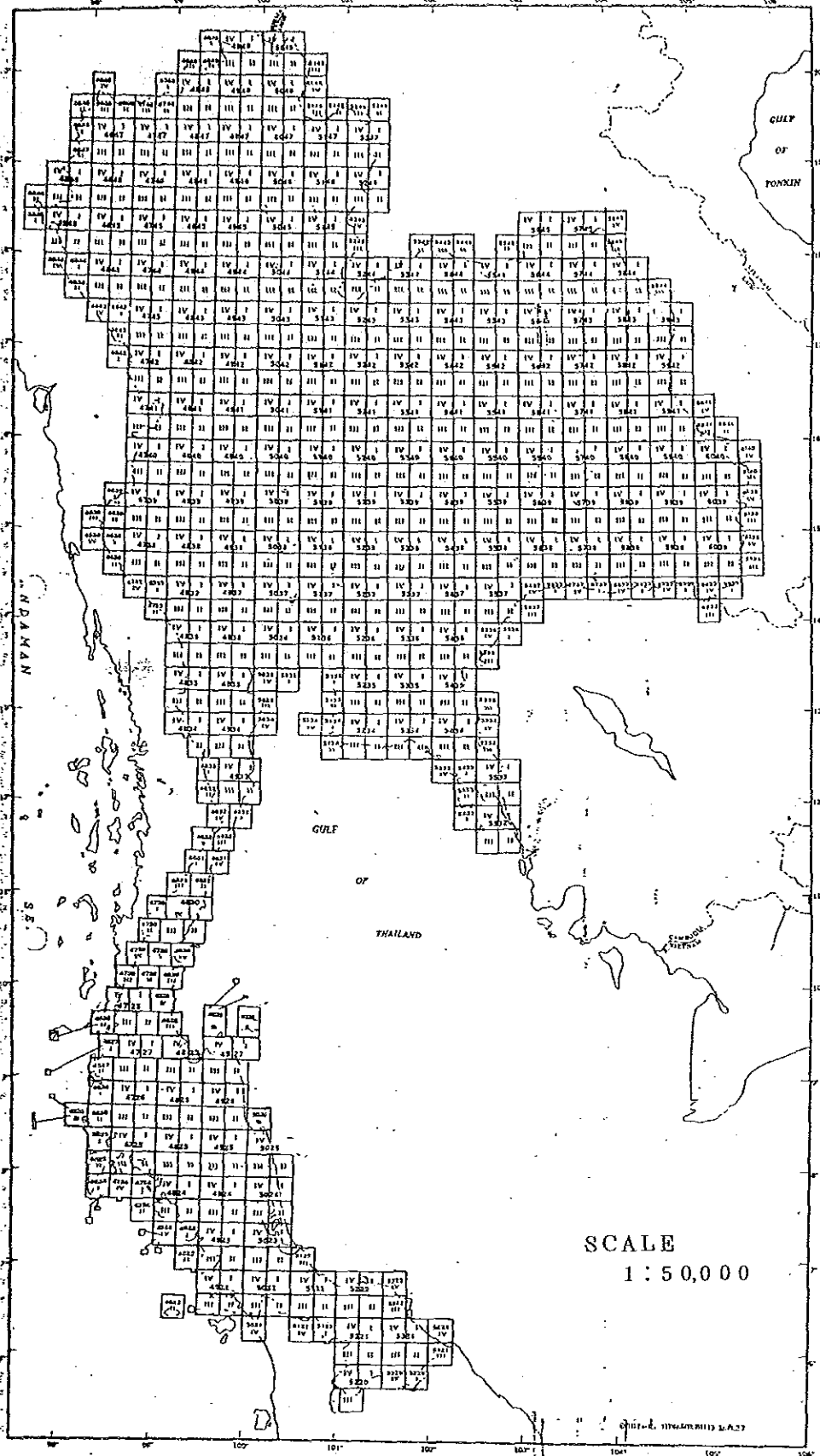


图 4-9 1/50,000 地形图整備状况

	อ.เมือง NF 47-15				
อ.เชียงดาว NE 47-2	จ.เชียงดาว NE 47-3	ไชยบุรี NE 47-4			
จ.เชียงใหม่ NE 47-6	จ.ลำปาง NE 47-7	จ.น่าน NE 47-8	วังเวียง NE 48-5	ปากซัน NE 48-6	
อ.ดู่ NE 47-10	จ.อุตรดิตถ์ NE 47-11	จ.เลย NE 47-12	เวียงจันทน์ NE 48-9	จ.นครพนม NE 48-10	
เมฆาละเลิง NE 47-14	จ.พิษณุโลก NE 47-15	จ.เพชรบูรณ์ NE 47-16	จ.ขอนแก่น NE 48-13	จ.ร้อยเอ็ด NE 48-14	เจ็ดโหม NE 48-15
เฮ ND 47-2	จ.นครสวรรค์ ND 47-3	อ.บ้านหมี่ ND 47-4	จ.ชัยภูมิ ND 48-1	จ.อุบลราชธานี ND 48-2	สำราญ ND 48-3
ทวาย ND 47-6	จ.สุพรรณบุรี ND 47-7	จ.อยุธยา ND 47-8	จ.นครราชสีมา ND 48-5	จอมกระสาน ND 48-6	โฆง ND 48-7
	จ.นครปฐม ND 47-11	กรุงเทพฯ ๗ ND 47-12	พระตะบอง ND 48-9		
	อ.หัวหิน ND 47-15	จ.ระยอง ND 47-16	จ.จันทบุรี ND 48-13		
	จ.ประจวบคีรีขันธ์ NC 47-3		เขมรรัฐอุทัย NC 48-1		
อ.กระบุรี NC 47-6	จ.สมุทร NC 47-7				
จ.ระนอง NC 47-10	จ.สุราษฎร์ธานี NC 47-11				
จ.พังงา NC 47-14	จ.นครศรีธรรมราช NC 47-15				
จ.ภูเก็ต NB 47-2	จ.สงขลา NB 47-3				
	จ.สตูล NB 47-7	จ.นราธิวาส NB 47-8	อ.ตากใบ NB 48-5		
	อ.เบตง NB 47-12				

图 4 - 1 0 1 / 250,000 地勢圖整備狀況

4700km)し、これらの引伸し(最大20倍)空中写真をトレースして、住宅地図の作成及び調査を行っている。

これらの空中写真の撮影は、いずれもRTAFが実施し、ネガフィルムはRTSDが保管している。

5. 現地調査

5-1 RTSDの基準点の状況

第1次事前調査の際にRTSDより提供されたバンコク周辺の一等三角点の網図(図4-2および図5-1参照)はプロットされた点の位置が極めて不正確なため、BMAより受取った書簡、チュラロンコン大学の資料等により調査を行った。結果を図5-1に示す。塗り潰した三角は確認した点であり、白抜きの三角は見当たらなかった点である。この内、調査地域の西端にあるワットオムノイの三角点は、調査の日程の項で述べたように確実に存在すると思われる。東端のワットラットユーサにある三角点は発見できなかったが、チュラロンコン大学が彼等の多角測量に使用しているので、多分在るのではないかと想像される。いずれの点も寺の境内にあって、周囲の見通しが悪い。

水準点は調査地域の中の47点について点の記(見取り図)を得たが、その内、ブラカオタクシン銅像の台座の部分にある1点を調査し確認した。

5-2 調査した路線

バンコク周辺における交通、輸送の手段は道路、水路及び鉄道であるが、鉄道が受持つ割合は小さく、1982年の調査では5.1%程度に過ぎない。最も大いウエイトを占めているものは道路で、全輸送量の58.8%を占めているが、水路輸送が36.1%もあることを見逃すことはできない。既に述べたように、バンコク首都圏が広がる地域はチャオブラヤ川が作ったデルタ平野であり、運河が四通八達して、単に灌漑ばかりではなく、重要な輸送手段を提供しているのである。道路も鉄道も水路も、主要なものはバンコク市へ向けてほぼ放射状に伸びている(図5-2参照)。道路は市とその周辺でよく発達しているが、少し離れると密度が急に薄くなる。特に、放射状メイン道路を環状に結ぶ道路が極めて少なく、この部分の局地的な小運輸は水路が受持っている。水路沿いには殆ど例外なく木が植えられて視通が悪い。図5-3は今回、調査のために走行したバンコク周辺の道路及び水路である。首都を中心に伸びる幹線道路は全般的に路面管理が良く、郊外では80~100km/毎時の速度で車が走行している。今回は日程の都合で車が通行できる道路のみを調査したが、徒歩道を加える



図 5-1 RTSDの一等三角点
ネットワークはRTSDより受領したもの

- ▲ は確認した点
- △ は未確認の点

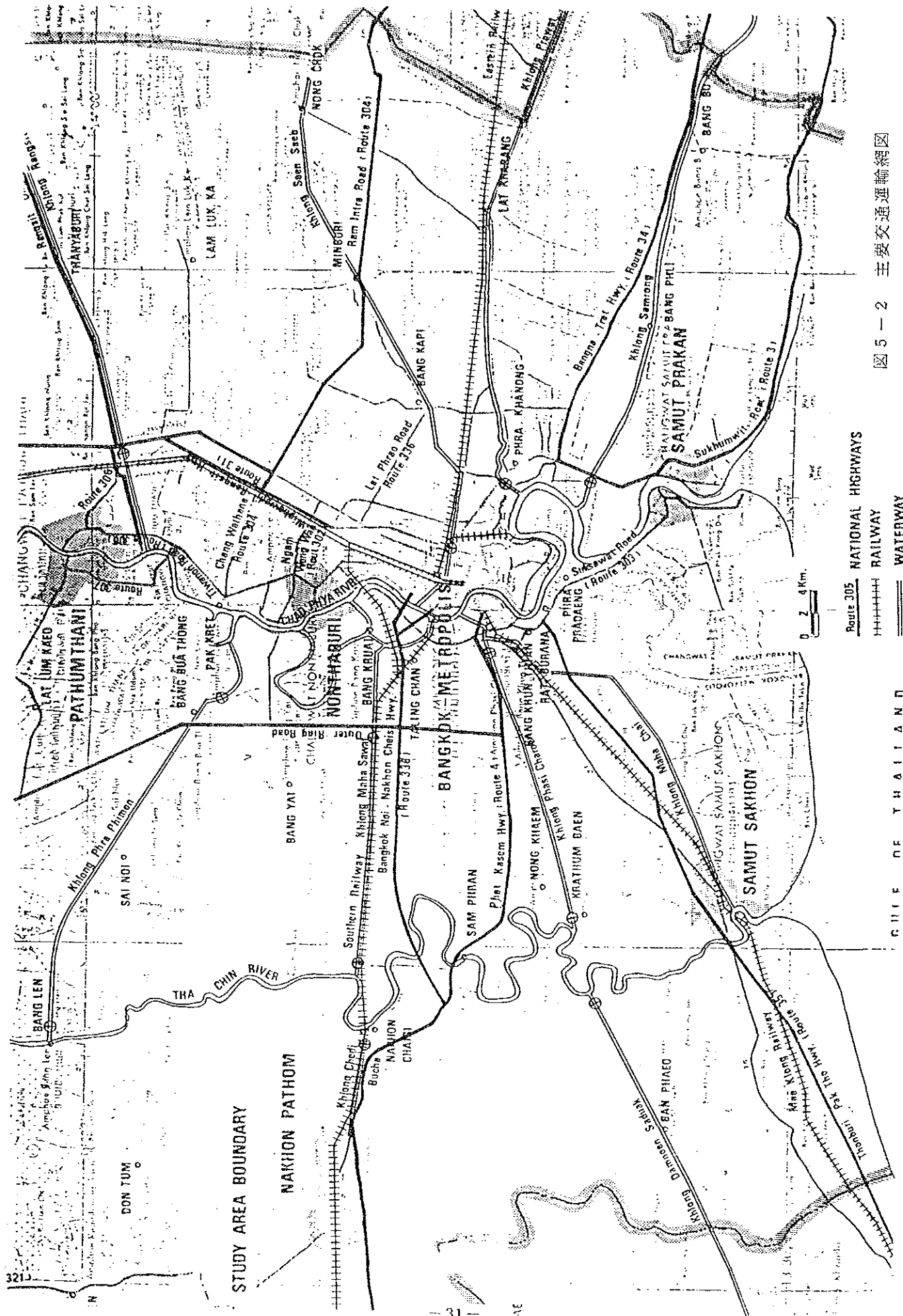


圖 5-2 主要交通運輸網

Route 305 NATIONAL HIGHWAYS
 +++++ RAILWAY
 ===== WATERWAY

GULF OF THAILAND

STUDY AREA BOUNDARY

NAKHON PATHOM

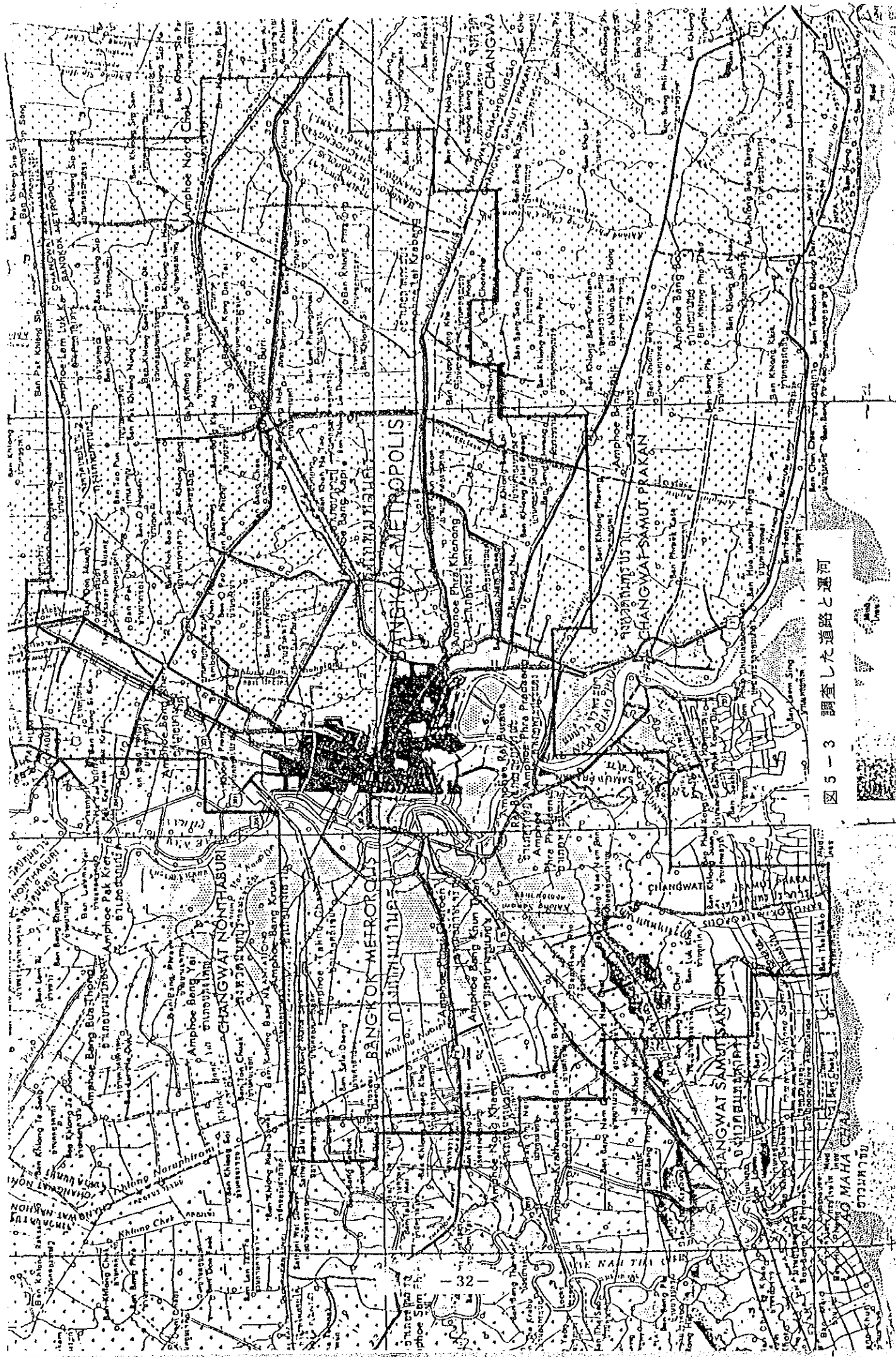


図 5-3 調査した道路と運河

と図5-3の道路網は幾分密になる。

バンコク郊外の舗装された道路は、今回殆ど残らず走行した。未舗装道路で車が通行できる道と歩道が未調査のままに終わったが、量はそれ程多くない。

水路は南西部を調査した。この地域には現在新しい道路を建設中であるが、調査時点ではまだ完成していない。東北部についても舟による調査を行う予定であったが、日程の関係で実施できなかった。

5-3 道路と建物

チャオプラヤ川から西部の測地内には、バンコク市から西へ通じる3本の国道と南へ通じる1本とがある。北から、バンコクノイナコン高速道路(以下、Hwy)、ベツカセムHwy、トンプリバクトーHwy及び南へ向かうスクサロ道路である。バンコクノイナコンHwyは1969年米軍作成の1/50,000地形図には表示されていないので、その後の建設になるものであろう。ベツカセムHwyとトンプリバクトーHwyとの間に地方道(道路番号3242)が1本走っているが、路面が痛んでいて管理がよくない。また、南へ向かう国道スクサワット道路もかなり痛んだままの印象を受ける。西へ向かう3本の国道には、首都中心から約15km付近まで道路沿いに3~4階の建物(建設中のものを含む)が見られるが、これより離れると高い建物が少なくなる。国道の間を結ぶ地方道(3310号線等)には、殆ど高い建物を見掛けない。

チャオプラヤ川東部の測地内には、数本の地方道と東へ伸びる2本の国道がある。北を走る国道はラムイントラ道路であり、南のはバンナトラットである。この他にも、海岸沿いに走る国道があるが、測地内に入る部分は極めて少ない。チャオプラヤ川西部に比べると、こちらの側は地方道が良く発達していて管理も良い。こちらの側もおおむね首都中心から15km程度の道路沿いに、3~4階の建物が見られるが、それを過ぎると高い建物を殆ど見掛けなくなる。水路沿いに見掛ける高い建物は、急な勾配の屋根を持つ寺院のみである。以上を図5-3に大まかに纏めた。

なお、米軍作成の1/50,000地形図は旧くて道路がかなり変化している。このためNational Housing Authorityの好意で同所所有の航空写真の閲覧を受け、1/50,000地形図を大まかに修正した。結果の主要な道路を図5-2に青色で示した。

5-4 植生と視通

バンコク市から10km程郊外に出ると椰子、マンゴーの木、松に似た広葉樹等が展開し始める。高さは10m前後であるが平坦な地形なので、高塔または高い建築物等

の上から観測を行わない限り、測量にとっては大きな障害物である。南西部の道路がない地域では、羊歯の一種と思われる椰子の葉に似た植物が水際に密生し、また、岸に近くの運河の中には植樹されたマングローブが見られる。樹高はいずれも2～5 m程度であるが、視通障害となりそうである。

全般的に、樹木は水路、運河の付近またはそれ等に沿って見られるのが特徴である。従って、運河が平行に一定間隔で並んでいるところでは、運河と運河との間で路上においてさえ視通が遠くまで及びことがある。逆に運河に直交する方向には1 kmも視通が利かないことがある。

バンコク市内及びその周辺の高い建築物が建っている所では、それ等を利用してかなり遠くまで視通を伸ばすことができると思われるが、高い構造物を利用できない所では測標が必要であろう。特に東南部の運河のみの地域、最東部及び東北部は車が通行できる道路も充分ではなく、高い建造物も極めて少ないので作業が困難であろう。

6. 測 量 計 画

6-1 地形図の作成

S/W縮結の結果、日本がタイ国BMAに提供する測量成果の主なものは、次のように決定した。

- a) 4,000 Km²について1/20,000の縮尺の撮影を行う。
- b) バンコク首都圏の2,000 Km²について1/10,000地形図を作成する(61面)。
- c) バンコク市主要部300 Km²について1/4,000地形図を作成する(40面)。

これ等の地域を図6-1に示す。地形図の図郭の大きさは、バンコク地区について作成されているタイの1/20,000地形図と同じにする。即ち、

1/10,000地形図については75 cm×50 cm(7.5 km×5 km)

1/4,000地形図については93.75 cm×62.5 cm(3.75 km×2.5 km)

である。この図郭では、図郭線のUTM座標値がやや中途半端な数値になるが、1/4,000地形図を4枚合せることによって、今回作成の1/10,000地形図1図面に丁度一致し、更に1/10,000地形図を4枚合せると丁度タイの1/20,000地形図に一致する利点がある。




6-2 撮影計画

撮影はS/Wによって画面距離が15 cmの広角カメラで行うことになっている。オーバーラップとサイドラップは通常のように60%と30%にとるのが妥当であろう。

4,000 Km²の撮影地域は、ほぼ、東西7.5 km、南北5.4 kmの矩形の範囲(4,050



图 6-1 摄影及图化区域

-  1/20,000 航空写真摄影
-  1/10,000 地形图作成
-  1/4,000 地形图作成

Km)であるから、撮影計画区域外にもコースの両側に1～2枚ずつ撮影を行うと、コース数と写真枚数は次の通りとなる。

コース数	17コース
総写真枚数	780枚

10月は雨季の終わりで雨量が多いが、撮影は少なくとも雨季明けの11月から開始できるように計画を立てなければならない。2月に入ると視界が急に悪くなる。

6-3 基準点測量及び水準測量計画

基準点測量は、S/Wにより3級で行われることになっている。JICAの海外測量(基本図用)作業規程の3級基準点測量の規格は、

- a) 点間距離は4kmを標準とする。
- b) 点の相対精度は1/25,000以上とする。
- c) 3個以上の多角形が相互に隣接していること。
- d) 角観測の制限；

倍角差	20"
観測差	10"
観測対回数	2

- e) 距離観測の制限

観測セット数	2 (2回の観測の間隔は5分以上とする)
セット間の較差	1/40,000

基準点は空中三角測量のコントロールに用いるものであり、撮影地域とは別に1/10,000図化地域についてのみ行えばよいことで日泰の合意を得た。従って、点間距離を4～6kmとすると、図化地域に必要な基準点の数は70点前後となる。この内、観測のために2～3割の測標が必要であろう。

距離は5～10km程度測定可能な機械を用いるのがよい。特にバンコク市内はスモッグが多く、2～3km距離でも見え難いことが時々ある。

基準点測量の際に対空標識を設置することは困難であろう(選点を行ってから対空標識を設置するまで撮影を待機することは撮影チャンスを逃す危険がある)。航空写真撮影と基準点測量が並行して行われるとすると、基準点の刺針を別途に見なければならぬ。

高さのコントロールについては、現在チュラロンコン大学が行っている3級水準測量の結果を利用することになった。この水準測量は図4-7に示した通り図化のほぼ全域をカバーしている。従って、周辺の部分を約100～150km程度の簡易水準で

補えば十分であろう。なお、1/10,000地形図も1/4,000地形図も、同じ1/20,000の航空写真から作られるので高さの精度は同じになるが、1/4,000の地形図の高さの精度を補う意味でこの地域に約200kmの簡易水準を実行するのが望ましい。

簡易水準測量は撮影が終了した後に行われるべきである。チュラルンコン大学が行っている水準測量の結果については、刺針を見込んでおく必要がある。

チュラルンコン大学の水準測量が予定通り行われなときは、日本側においてこれを実施しなければならない。この地域は地盤沈下の激しい所であるからRTSDが毎年水準測量を繰返しているということである。従って、日本側はこれらの点に取付ければよい。水準測量のグレードは3級程度で十分であろう。

バンコク市の地盤沈下を調べるために、RIDは、図6-2に示すように、市内の各所においてボーリングを行い圧密測定機を設置して、大掛りを調査を行っている。ボーリングを行った点と井戸の深さを表6-1に示す。約200mの深さの井戸が3点(8, 21, 25)あり、400mの深さのが2点(26と27)ある。これらの井戸に設置された測定機による観測が1979年の10月から約1年間続けられ、RTSDが行った水準測量の成果と比較された。結果は図6-3に示す通りである。10-27あるいは10-53mの層の圧密による沈下成分は地表面の沈下を十分に現しているとは言えないが、200mの深さのものはRTSDによる水準測量の結果と良く一致している。このことは、200m以下の層の圧密は極めて小さいということを表していると言えよう。従って、これらの井戸に埋められたパイプに水準測量を取付けることによって、基点の良否をチェックすることができる。

なお、2月3日にこれらの井戸の1つに取付けられたBMAの水準点を調査した。この点は、図6-2によれば恐らくNo.19の点であろうと思われる。この点の井戸の深さは表6-1によれば18mである。BMAの若い職員からは200mの深さと説明を受けたが、何かの間違いであったのかもしれない。

6-4 図化

S/Wによって等高線間隔は2m、補助曲線は1m間隔と決まった。この地域は、橋等の特別に盛上げた部分は別として、殆どが2m以下の平坦な土地であるから等高線は殆ど入らない。従って高さの情報は独立標高点で補わなければならない。独立標高点の数は、ミニッツによって5cm平方に1点の割である。

1/4,000の地形図を作成する地域の等高線間隔、独立標高点密度等の仕様に関しては、全て1/10,000地形図の場合と同じである。

表 6-1 ボーリング孔の深さと位置

Summary of Depths of Soil Sampling at 27 Stations

Locations of Soil Sampling and Field Instrumentation in Bangkok and Adjacent Areas

Station	Depths of Drilled Holes, m		
	Shallow hole (1)	Deep hole (2)	Deep hole (3)
1	25.5		
2	24.2		
3	23.9		
4	30.1		
5	23.8		
6	27.4		
7	30.2		
8	26.1 (4)	97.2, 196.3	
9	46.6		
10	23.2		
11	25.7		
12	24.4		
13	53.5		
14	27.2		
15	22.6		
16	22.0		
17	27.8		
18	23.6		
19	18.5		
20	26.7		
21	51.8	103.3, 194.6	
22	26.1		
23	23.6		
24	45.9 (5)		
25		197.3	
26		103.5, 121.1, 200.6	385.0
27		91.3, 190.0	416.1

- (1) continuous undisturbed samples (4) undisturbed samples collected at 20.0-26.1 m
 (2) disturbed samples
 (3) undisturbed samples at 20 m. (5) undisturbed samples collected at 17.5-45.9 m intervals

Station Number	Location	Grid 1 Reference
1	Electricity Generating Authority	653269
2	Land Development Department	704299
3	National Assembly	641229
4	Post & Telegraph Department	679239
5	Khuru Sapha Printing	735250
6	Wat Plengvipassana	590215
7	Wat Rajaburana	625195
8	Chulalongkorn University	658186
9	Prasamitr Campus	696198
10	Ramakhaeng University	750212
11	Somdej Phra Pinklao Hospital	611156
12	Phra Mae Mary Sathupradit	661140
13	The Livestock Trading Co-operation Ltd	716156
14	Wat Rajasathum	758151
15	Don Muang Airport	740412
16	Aviation Division, Police Department	769320
17	Royal Irrigation Department, Pak Kret	653365
18	National Housing Authority	765251
19	Thai TV Color Channel 5	475157
20	Lad Krabang Campus, KMIT	926179
21	Meteorological Department, Bang Na	740112
22	Thonburi Campus, KMIT	620095
23	Animal Export Station	704091
24	Pom Phrachul	704975
25	Asian Institute of Technology	747365
26	National Environment Board	664241
27	San Tamru School	827943

1 Grid reference number based on Military Grid System on the 1:50,000 map sheets.

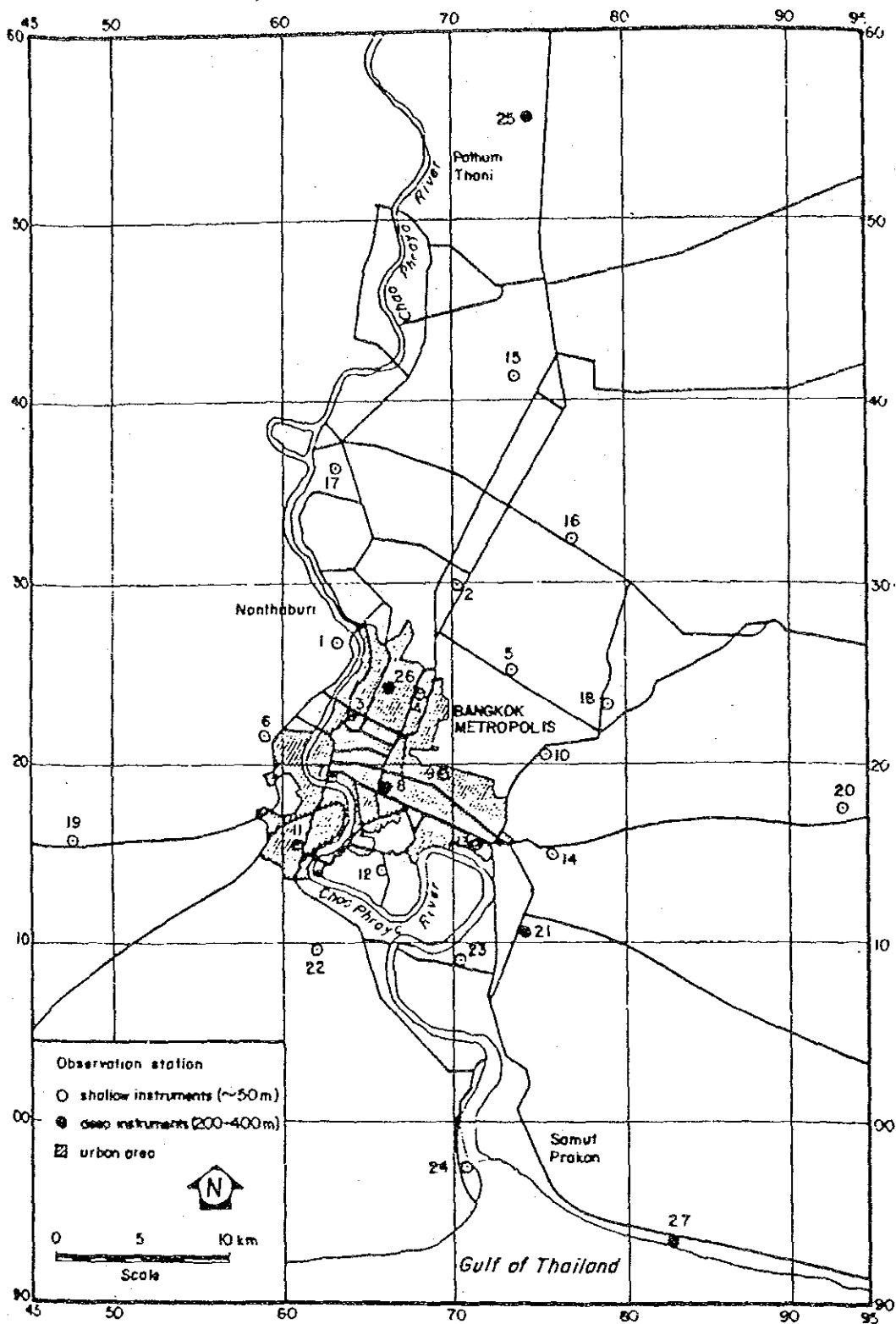
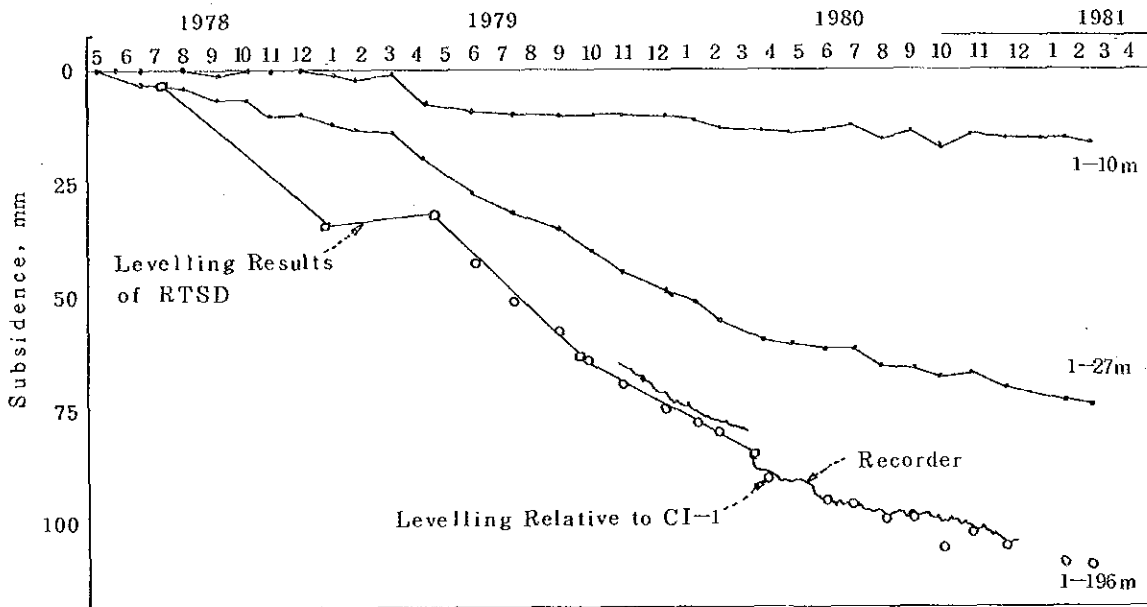
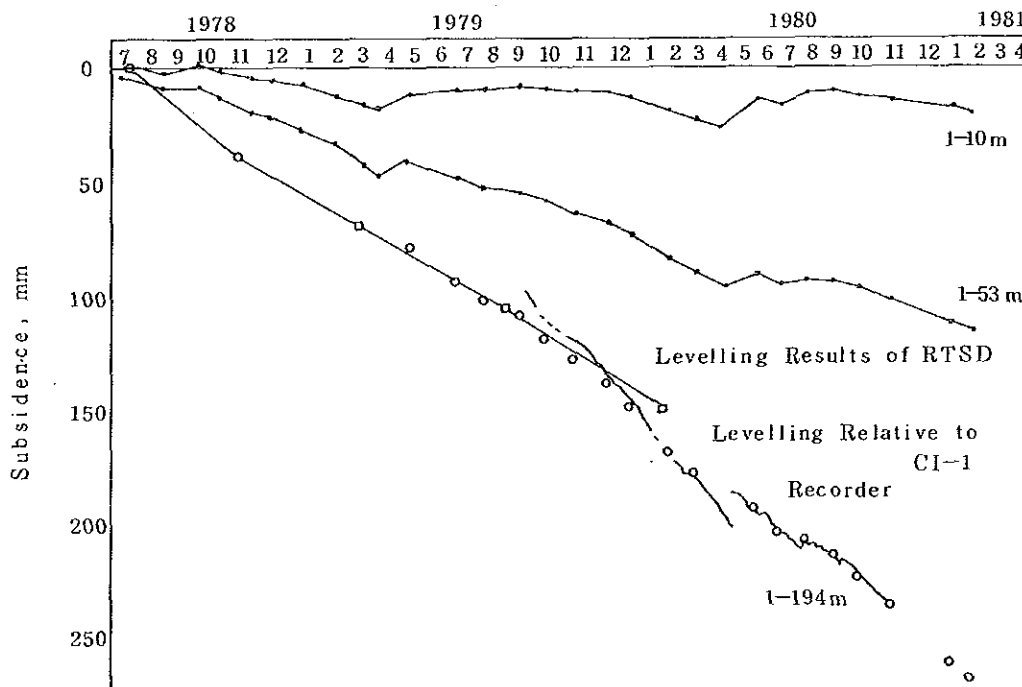


图 6-2 Locations for Subsidence Observation Station



Subsidence at Station 8 Observed from Deep Field Instruments



Subsidence at Station 21 Observed from Deep Field Instruments

図 6 - 3 深井戸の地盤沈下記録

図式案をBMA側に提示してあるが、これは作成しようとする地形図の概要を説明すると共に地図に表現すべきタイ国特有の地物、あるいはタイ国において一般化している図式表現等を開出するためのいわゆる叩き台である。実作業が開始された段階で詳細の取決め、特に図式適用と整飾部分の体裁を定める必要がある。また、1/4,000図式に関しては、日本案を呈示していないので、本作業隊が入る前に図式案を用意しBMAと詳細の打合わせを行う必要がある。

6-5 作業仕様と作業量

バンコク首都圏地形図作成に関する仕様は次の通りである。

1) 撮影

- | | |
|---------|-----------------------|
| a) 写真縮尺 | 1 / 20,000 |
| b) 面積 | 4,000 Km ² |
| c) 数量 | 約780枚 |

2) 1/10,000地形図作成

- | | |
|-------|-----------------------|
| a) 面積 | 2,000 Km ² |
|-------|-----------------------|

内300Km²は1/4,000地形図より編集

b) 地図の精度:

平面位置はJICAの海外測量作業規程のA級(±0.5mm)

高さ	独立標高点(5cm ² に1点)	0.7m
	等高線	1m

3) 1/4,000地形図作成

- | | |
|-------|---------------------|
| a) 面積 | 300 Km ² |
|-------|---------------------|

b) 地図の精度:

平面位置はJICAの海外測量作業規程のA級(±0.5mm)

高さ	独立標高点(5cm ² に1点)	直接水準点	0.1m
		写真独標点	0.7m
	等高線		1m

4) 基準点

3級基準点測量	約70点
---------	------

3級基準点の標準点間距離は4kmであるが、4~8kmに取っても問題はない。

基準点刺針	70点
-------	-----

5) 水準測量

簡易水準測量	約300km
--------	--------

内約200kmを1/4,000図化地域において実施し、図化機の測高精度を補う。

チュラロンコン大学が実施した点の刺針	約400点
6) 現地調査	2,000Km

6-6 単価等

a) 単 価

調査日程の項において触れてきたが、ここに、それ等を纏めておく。

人夫賃	150～200バーツ/日
運転手	250～300バーツ/日

ただし、日曜、祝祭日は2倍

レンタカー(ジープ、車のみ)	35,000バーツ/月
トラック(運転手、ガソリン込み)	2,600バーツ/日
ガソリン	10.2バーツ/リットル

ガソリン代は1986年3月17に改訂になり11.7バーツから値下げした。

オイル	45バーツ/リットル
小型舟(舟頭、ガソリン込み)	500バーツ/日
舟頭、ガソリンを含まないとき	300バーツ/日
大型の舟(8人乗り)	800バーツ/日
コピー(ゼロックス)	1バーツ/枚

空港使用料

駐機料	400バーツ/日
Landing Fee	約100バーツ/回
エプロン使用料	100バーツ/日

撮影に関し、その他に

航空機に同乗する1名の監視員と地上の1名に500バーツ/人/日

実際には監視員の食費等が加わって1日約700バーツ要求されるようである。

d) 就業時間

政府機関 8:30～16:30

土曜、日曜は休み

銀行 8:30～15:30

c) 電 気

電 圧 220ボルト

サイクル 50c/s

6-7 注意すべき事項

この事業を遂行するについて注意すべき事項は、次の通りである。

- a) 航空機の持込み及び撮影許可を得るためには、かなりの期間が必要である。このため、早期に手続きを取る必要がある。
- b) RTSDから資料を得るには、BMAを通して正式な申請書を出さなければならないが、かなりの時間がかかる。早めに申請をするようにすべきである。
- c) タイは通関が厳しくてなかなか引出せない。できるだけ早くリストをBMAに出して手続きするようにすべきである。
- d) チャオブラヤ川西部の早朝に地図を必要とする部分について、校正用のサーブリントを提供する必要がある。
- e) 実際の作業が始まったときに現場測量で必要とするカウンターパートの数を、早めにBMAに知らせ、用意してもらう必要がある。
- f) トランシーバー及びテルロメータの使用は電波局の許可が必要である。これについても早期の申請が望まれる。
- g) 使用するカメラのキャリブレーションデータをRTSDが要求しているので準備しておかなければならない。
- h) 本作業開始時、予め図式適用案を作成して、現地調査が始まる前にBMAと詳細の打合わせを行わなければならない。1/4,000地形図に関しては図式案をBMAに呈示していないので、その準備も行う必要がある。

7. 今後の課題

本プロジェクトについては、SWの調印が終ったので今後はプロジェクトの円滑な実施をどのように図るかが課題である。事業の円滑な実施上での課題としては次のようなものがある。

- (1) 空中写真撮影の円滑な実施
- (2) プロジェクトに必要な器材の円滑な搬入
- (3) 地形図記号とその定義の確定
- (4) 特に急ぐ地域についての1/10,000地形図(校正焼)の早期入手希望に対応する調査スケジュールの作成

8. そ の 他

バンコク市街地から郊外に出るとコブラが生息しているようである。副知事Wicha氏の話によると、測地内の東側に「コブラが生息する所」という意味の地名があるということである。バンコク市内には毒蛇研究所があり血清を作っているが、用心することにしたことはない。

バンコクはコレラが発生しやすい所であるということである。季節にもよるが、なま物に注意しなければならない。

治安は極めてよい。特に、スラムあるいはそれに類した所に入らない限り危険は殆どない。

言語はタイ語である。主要な官庁に行くと英語が通じるものが何人かいるが、タイ語以外は殆ど通用しないと考えてよい。看板、表札その他も全てタイ文字で書かれている。従って、現地調査の際は、カウンターパートが必要である。しかし、本作業時には大量のカウンターパートが動員されるので、英語が話せるものは殆どいないと想像される。泰日または泰英辞典を準備する必要があるろう。

9. 収集したデータ

a) 地形図

1 / 250,000	4面	各3枚
1 / 50,000	6面	各5枚(内2部は現調にて使用)
1 / 20,000	20面	各2枚
1 / 1,000,000	2面	1部
Amphoe Bang Khun Thanの管内図		1枚

b) Chulalongkorn大学がBMAの委託で行った多角測量の報告書のコピー

2冊

c) バンコク市の地盤沈下に関する報告書コピー

1部

d) バンコク首都圏付近の三角点網図(1/250,000図に落としたもの)

e) RTSDの三角点の点の記

6点分

f) Chulalongkorn大学が行った多角測量の網図

2図葉 各2部

g) Chulalongkorn大学が実施中の水準測量の網図及びB. M. の配点図

1葉

h) バンコク市内のRTSDが行った水準測量の成果と点の記

26点分

i) 前回にChulalongkorn大学が行った水準測量の点の記

1冊

j) BMAの都市計画局による「Basic Planning Information」

1冊

k) 都市計画のための基礎資料集(タイ語)

l) 1951年から1980年までのDON HUANG 及びBANGKOK METROPOLIS S測点における気象統計資料

1部

m) 1951年から1983年までのタイを襲ったサイクロンの頻度表

1部

n) HYDROGRAPHIC DEPT. における1986年の潮汐予報値コピー

1部

o) BMAのパンフレット

注: RTSDの水準測量成果はBMAの水準点にRTSDが取り付けた結果である。

