

タイ国チャオピア川
洪水予報システム計画調査
事前調査報告書

昭和61年12月

国際協力事業団

タイ国チャオピア川
洪水予報システム計画調査
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1030740E3J

昭和61年12月

国際協力事業団

國際協力事業團		
受入 月日	'87. 1. 22	122
登録		61.7
No.	15849	SDS

序 文

日本国政府は、タイ国政府の要請に応え、チャオピア川洪水予報システム計画に係る調査を行うことを決定し、国際協力事業団が実施することになった。

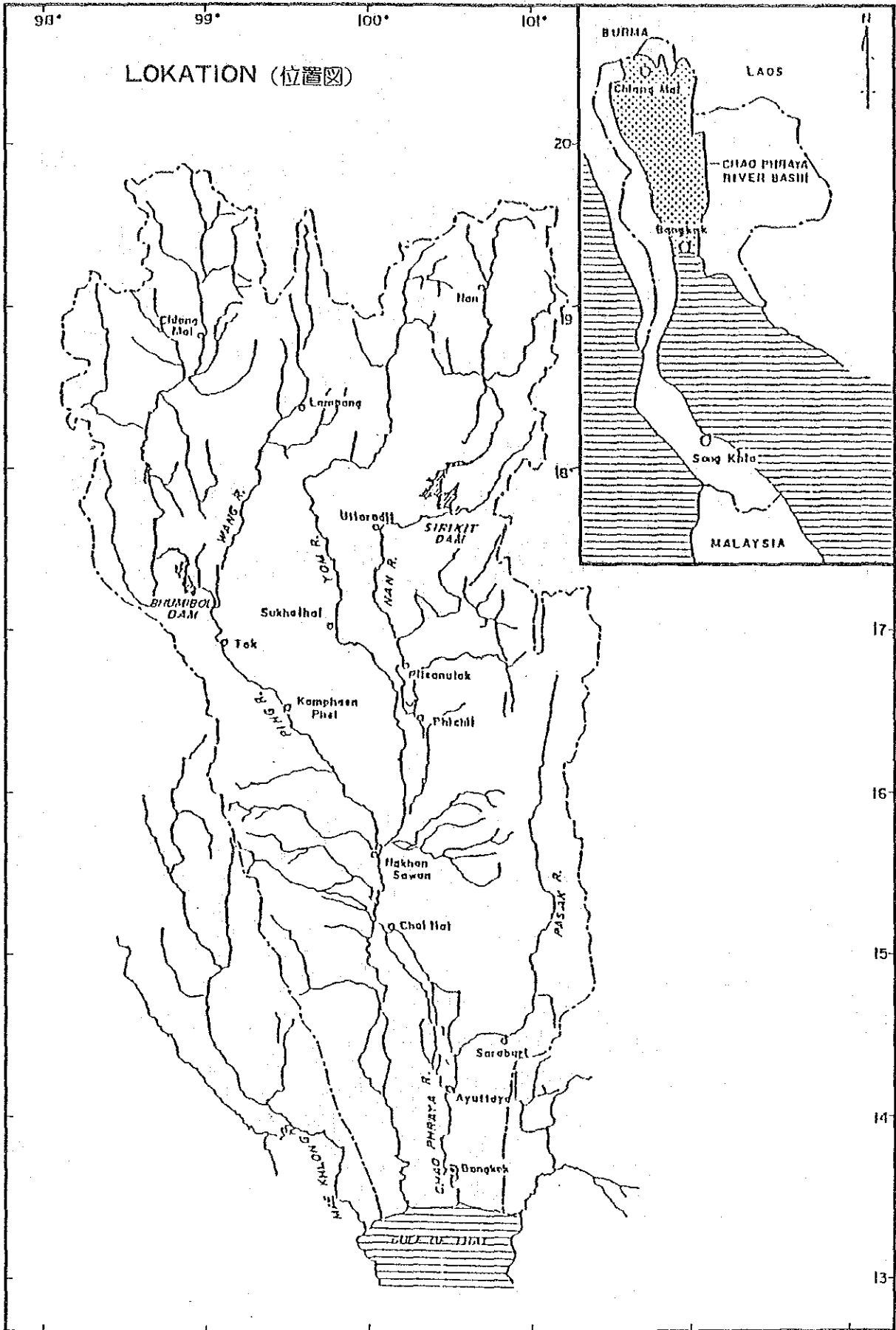
事業団は、建設省 土木研究所先端技術開発研究官 青木佑久氏を団長とする4名からなる事前調査団を昭和61年7月21日から7月30日までタイ国に派遣した。

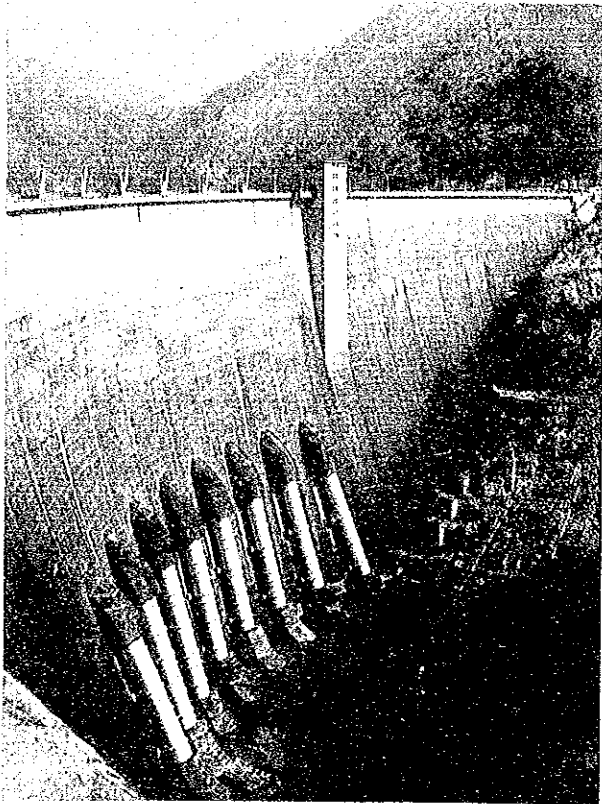
調査団は、現地踏査を行うとともに、タイ国政府関係者と本格調査について協議をおこなった。本報告書は、その結果をとりまとめたものである。本報告書が、今後の本格調査を立案検討し実施するに際し参考となることを期待するとともに、今回調査実施にあたり多大の御協力をいただいたタイ国政府、在タイ日本大使館ならびに関係各位に対し厚くお礼申し上げる次第である。

昭和61年12月

国際協力事業団

理 事 玉光弘明

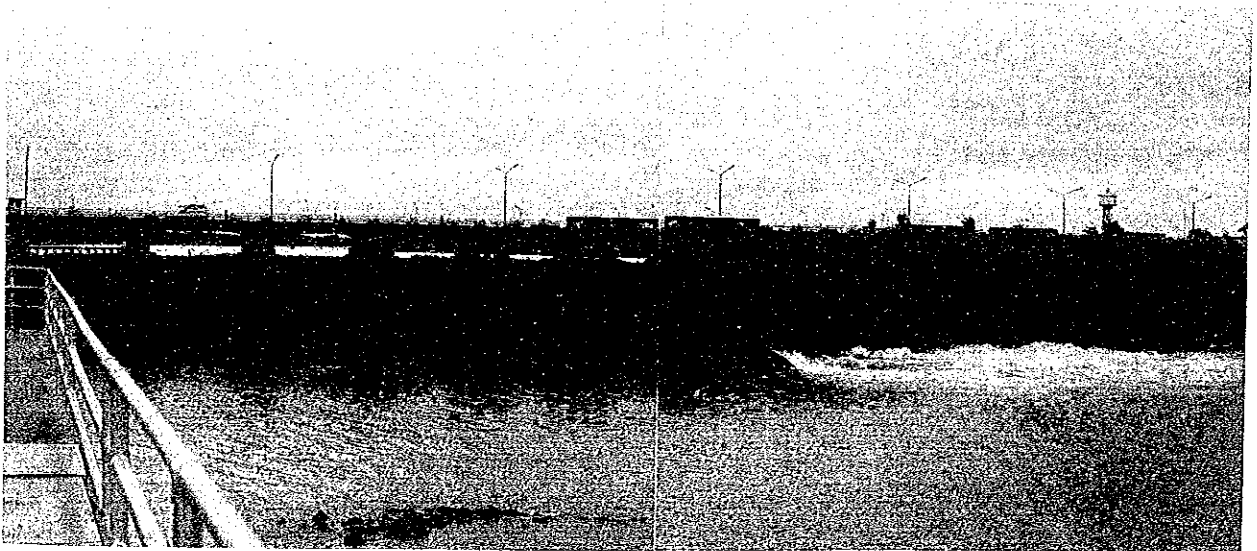




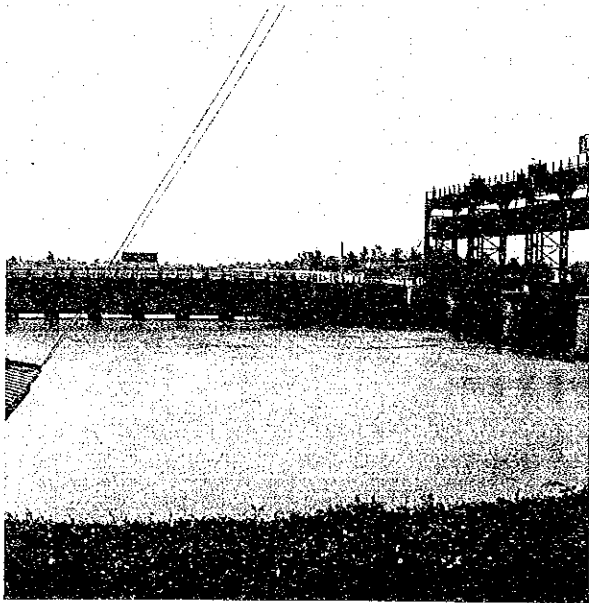
ブミボンダム



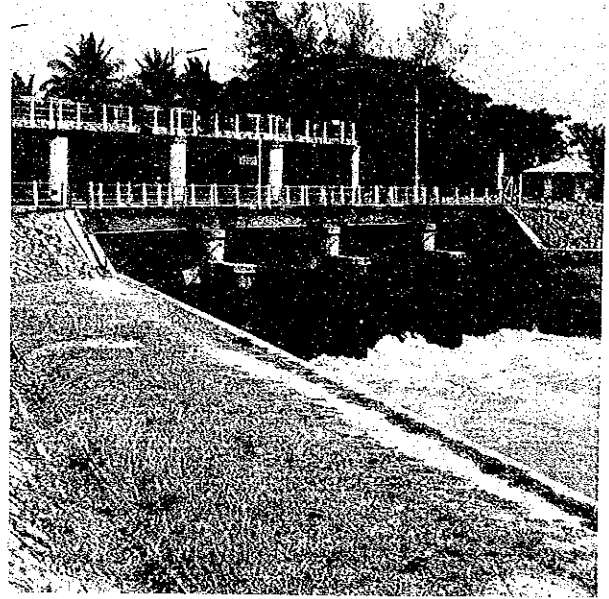
ナコンサワン分流点の状況



チャイナート堰(チャオピアダム)



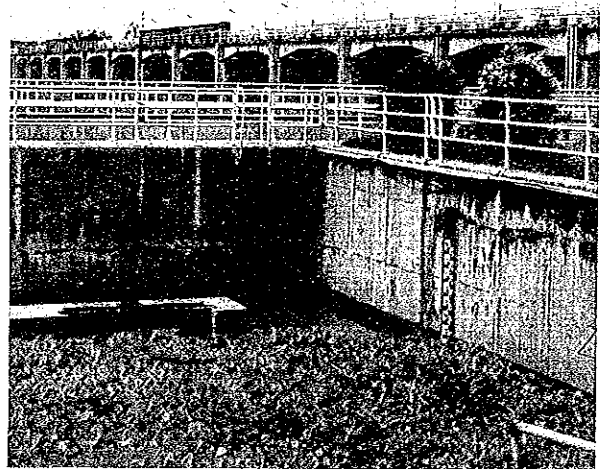
パサク川・ラマ6世ダム
(左は取水樋門, 右は本川ダム)



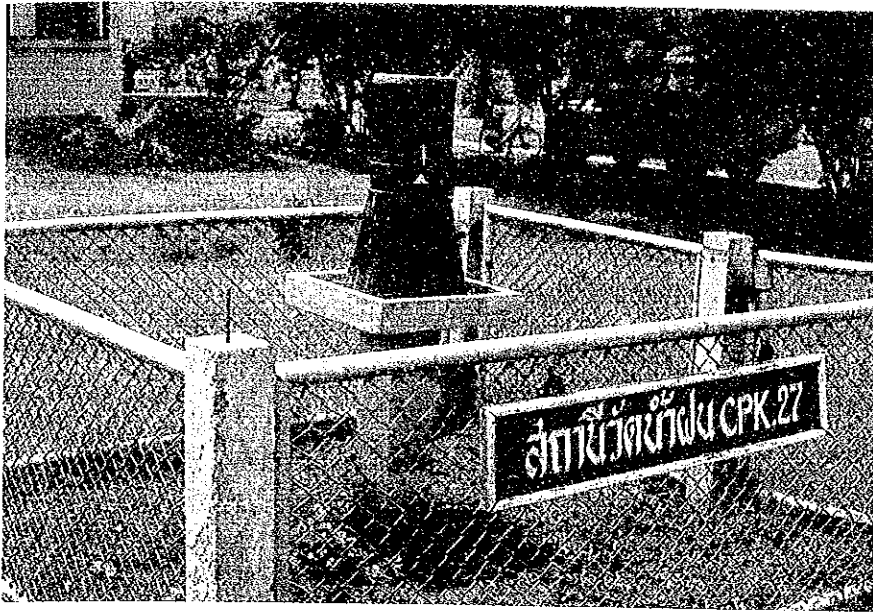
ノイ川分流点の水門



沈澱地域の高床式住居



チャイナート堰の基準水位標



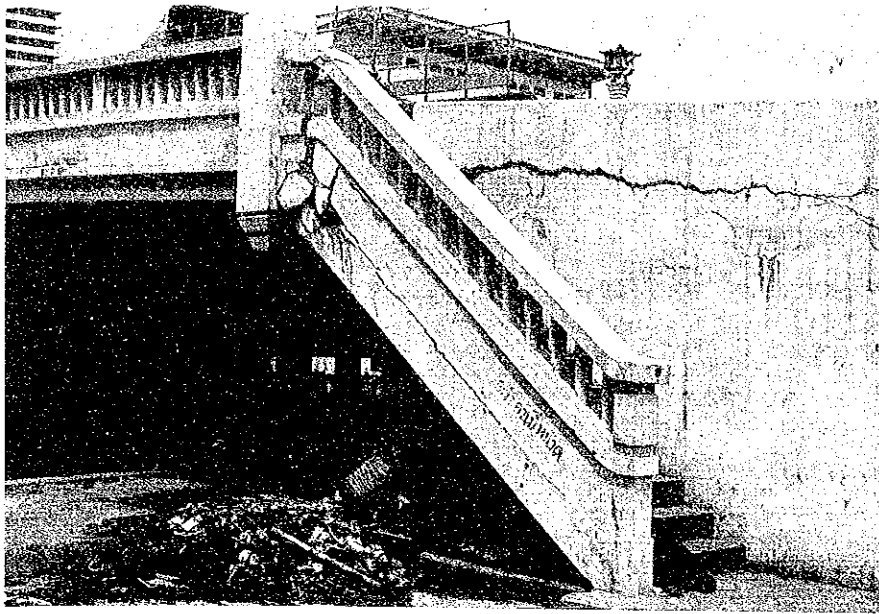
第8 地方事務所
構内の測量計



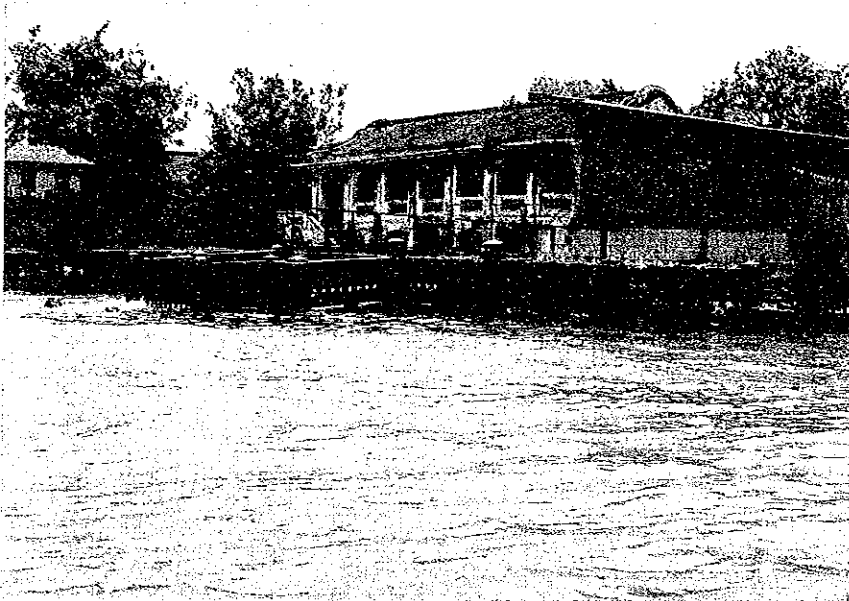
プラカノン排水機場



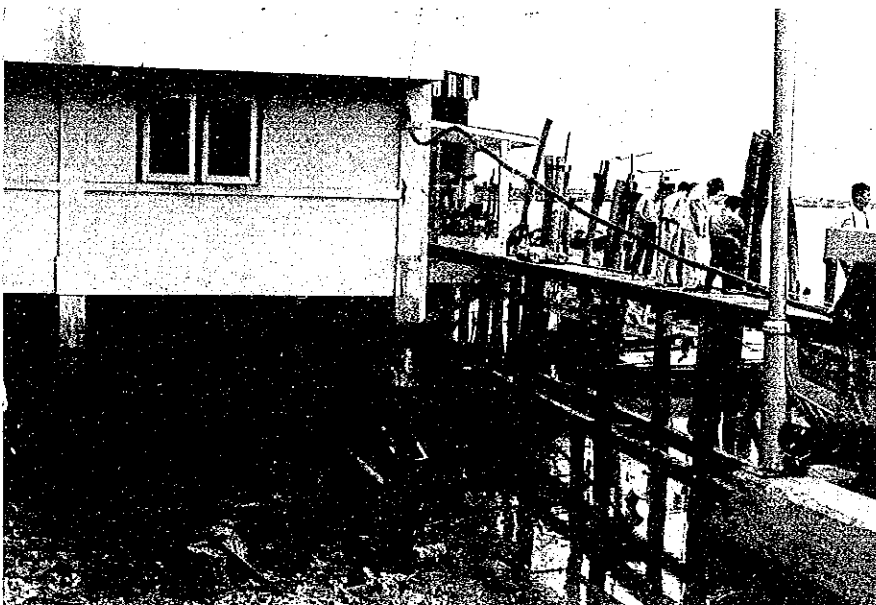
バンコック市内の
クローン



バンコック市内の
地盤沈下状況



バンコック市内の状況
(地盤沈下も見られる)



河口付近
(潮位差がかわる)

目 次

第 1 章	調査の概要	1
1. 1	要請の背景	1
1. 2	事前調査の目的	1
1. 3	事前調査団の構成	1
1. 4	事前調査の行程	2
第 2 章	協議の内容	3
2. 1	協議の内容	3
2. 2	S/Wの内容	3
第 3 章	調査地域の概要	5
3. 1	調査区域の概要と社会・経済的背景	5
3. 2	気象学的、水文学的特徴	6
3. 3	水文観測網	11
3. 4	洪水及び洪水被害	13
3. 5	洪水対策計画と事業	17
3. 6	通信施設の概要	22
第 4 章	本格調査実施方針の検討	27
4. 1	本格調査実施の基本方針	27
4. 2	調査の対象地域及び範囲	28
4. 3	調査項目及び内容	29
4. 4	調査行程	32
4. 5	報告書作成	34
4. 6	資料・情報の入手について	34
第 5 章	勧告及び提言	37
付属資料		
1.	Scope of Work	39
2.	Minutes of Meeting	49
3.	コンタクトミッションの概要	51
4.	同 Minutes of Meeting	55
5.	要請書 (T/R)	61
6.	面会者リスト	69
7.	収集資料一覧	71

第 1 章 調査の概要

第1章 調査の概要

1.1 要請の背景

タイ国の最大河川であるチャオピア川は、北部タイより流下し、首都バンコックを貫通しシャム湾に流出している。その流域面積は、162,000km²とタイ全国土の約3分の1を占め豊かな穀倉地帯をかかえ、水資源、の農業の点からも同国の最も重要な流域である。チャオピア川の流出特性は、その年変動をみれば雨期と乾期によって顕著な変化を示し、その流出量は9～10月にかけて最高となり、4～5月に最低となるなだらかなカーブを描く。その大枠の中でいくらかの日変動を示すことになるが、日本の河川とは異なり、上流での変動が長い日数をかけて、下流に到着すると言われている。

近年特にバンコック首都圏をはじめとする流域開発及びバンコック市の地盤沈下等の影響により洪水被害は深刻なものになっており、特に、1983年の洪水では約380億円にもものぼる被害が発生した。

このため、タイ国政府はバンコック市の洪水緊急対策（78億円）を実施した。我国も本緊急対策にポンプ59台（約3億円）の無償資金協力を行うとともに、同市排水計画の調査を実施する等の協力を行ってきている。

しかしながら、チャオピア川流域全体の洪水対策については未着手であり、効果的、効率的洪水対策のため、我国に対し、本件調査を要請したものである。

1.2 事前調査の目的

タイ国政府の要請に基づき、チャオピア川流域の洪水予報システム計画の作成を目的とした調査を行うものであり、今回は、本年3月に派遣されたコンタクトミッションの成果をうけて、本格調査のS/Wを協議締結することを目的として、事前調査を実施した。

1.3 調査団の構成

団長	総括	青木 佑久	建設省土木研究所先端技術開発研究官
団員	治水計画	横塚 尚志	建設省河川局河川計画課課長補佐
団員	洪水予報	中尾 忠彦	(財)河川情報センター主任研究員
団員	計画調整	菊地 文夫	国際協力事業団社会開発協力部開発調査2課

1.4 調査行程

日時	月日、曜日	行程	調査内容
1	7/21 月	東京～バンコック	TG-641にてバンコック着
2	22 火	バンコック	大使館・JICA及びRID表敬
3	23 水	〃	RIDとのS/W協議
4	24 木	〃	同上
5	25 金	バンコック～チャイナート	チャオピア河下流域視察
6	26 土	バンコック	バンコック市内諸施設視察
7	27 日	〃	資料収集及び国内打合わせ
8	28 月	〃	S/W協議及びS/W作成
9	29 火	〃	S/W署名及び大使館・JICA報告
10	30 水	バンコック～東京	TG-740にて帰国

第 2 章 協議の内容

第2章 協議の内容

- 2.1 22日、本件事前調査団は、RIDスハ局長を表敬し、本調査につき協議した。
- (1) 同局長はRID側の受け入れ体制に関し、本調査のC/PとしてHydrology divisionを当て、水管理チームのC/Pは、O & M Divisionとし、両者の調整は、Project Planning Divisionが行う旨述べた。
 - (2) 又、同局長は、本プロジェクトは、RIDにとって、重要なプロジェクトであり大変興味をもっており、調査成果に大きく期待している旨述べた。
 - (3) 青木団長は、期待に応えるよう、最大の努力する旨述べた。

2.1.1 S/W協議について

- (1) S/W案に従い、調査内容を説明するとともに、前回コンタクトミッション時のミニッツの4項目のコメントにつき、対応方針に従い当方案を説明した。
- (2) RIDから、本調査内容について、当方の案で了承する旨発言があった。
- (3) RIDから、コンタクトミッション時のミニッツに記載されているPROJECT ANALYSIS AND EVALUATION, PREPARATION OF IMPLEMENTATION PLANについて本調査に含めてもらいたい旨要望があり、調査団は、対応方針に従い、本調査S/Wの3.PROJECT FORMULATIONの中に含まれている旨説明し、ミニッツに記載した。
- (4) RIDより、報告書の部数につき、ファイナルレポート200部その他35部との要請があり、プロジェクトの性格から広く関係部局へ配布する必要がある旨説明があったので、了承した。
- (5) ファイナルレポートのマイクロフィルム化の要請があったのでテイクノートした。

2.2 S/Wの内容

7月29日に締結したS/Wの主要項目は以下のとおりである。(詳細は別添英文S/Wのとおり)

1. 資料収集、解析及び検討評価

2. 現地調査及び調査結果の解析

- (1) 水文及び洪水解析
- (2) 洪水被害解析
- (3) 水文観測網
- (4) テレコミュニケーション・ネットワーク
- (5) データ処理計画
- (6) 河川管理施設の管理及び操作
- (7) 洪水予警報

3. 事業計画の策定

第 3 章 調査地域の概要

第3章 調査地域の概要

3.1 調査地域の概要と社会・経済的背景

3.1.1 概 要

チャオピア川流域は、全面積162,000km²に及び、タイ全国上514,000km²の1/3をしめる。その流域はタイ国の中心地域であって、政治経済の中心である首都バンコックを含むほか、広大な耕地をもって単にタイのみならず世界の穀倉としても重要である。

流域内人口は、約18.5百万人（1981）とされ、タイの全人口の39%を占めるものである。

チャオピア川流域は、盆地の点在する上流山地と、下流デルタ地域に分かれる。元来農業開発は上流の盆地ないし山沿い地域に始まったと考えられるが、タイ族の南下とともに都もスコタイ、アユタヤ、バンコックと移ったのにあらわれているように、現在ではチャオピア川デルタが穀倉であり、バンコック周辺の商工業地域とともにタイの中心となっている。

3.1.2 土地利用

商工業の開発はバンコック周辺その他に限られるので、流域の土地利用の中心は農業である。

3.1.3 経 済

農業及び農業関連産業がチャオピア川流域内の主要な経済活動である。中でも、米はこの地域の主要作物であり、かつ、タイ国民の主食である。他の重要な産業は、林業及び工業（露天掘りの褐炭鉱など大規模に行われている）である。これらは特に流域の北部で行われている。

農業についても、近代化が進められており、機械も導入されているのがみられた。従来湛水地域には浮き稲耕作がされていたが、普通の稲に転換する傾向がある。この傾向は生産性を向上させるものではあるが、浸水・湛水には弱くなり、治水事業を必要とするようになってきている。

即ち、現在水害として意識されるのはバンコック首都圏程度であるが、農業地域でも洪水が災害として意識されるようになってきている。

また農村地域でもテレビアンテナがほとんど各戸に設置されており、その点からも浸水が災害として意識される傾向が強くなっていると考えられる。

流域内の1人当り所得はタイの他地域に比し高いとされるが、これはバンコック首都圏並びにその郊外における工業及び商業が寄与しているほか、農業も他の地域に比べて灌漑の普及度等から豊かであるのではないかと考えられる。

3.1.4 交通

流域内には、良好な全天候型の道路網が整備されている。また南北に伸びる国道は堤防の効用もかねており、所々に設けられた橋梁地点には「コファーダム」と称する施設が地元民の手により設置されている。コファーダムとは、竹材で柵を作り、平時には川側へ排水し、出水時には土囊等で止水するものである。

バンコック首都圏及び郊外の道路の一部は、貧弱な排水網のため、雨期には浸水して通行不能になることが多い。

水上交通のための水路網は、道路同様に有力な内陸交通機関である。即ちチャオピア川は重要な水路として、深淺測量が港湾局によって行われている。またチャオピアダム（チャイナート堰）とバサック川を結ぶチャイナート水路は舟運の用途にも供用されるものとして、閘門も設置され水量の確保もされている。チャオピア川デルタにおける水運の重要性を示すものである。

3.1.5 大規模開発計画

チャオピア川の開発計画は大規模灌漑計画を中心とする。乾期の渇水、雨期の洪水を平滑化するため、チャオピア川流域にはブミボンダム・シリキットダムの2大ダムを始めとする多目的ダム群が建設されている。

ブミボンダム・シリキットダムの両ダムは、堤体が灌漑局（RID）によって建設され、発電所はタイ電力庁（EGAT）によって建設されている。日常の運用は直接的にはEGATによって行われているが、RIDも強い発言権を有していることがダム操作規則にもあらわれている。

多目的ダム群を補給源として、チャオピア川本川にはチャイナート地点にチャイナート堰（チャオピアダム）を設け、デルタ地域の灌漑用水を取水している。特にチャイナート地点からバサック川に向けて導水し、ラマ6世ダムで取水してバサック川南部地域の広大な農地に灌漑している。

チャイナート堰により、派川タチン川、ノイ川への流水の分派も制御され、これらの旧派川は灌漑水路の機能を有するものとなっている。

これらの大規模灌漑計画によって乾期の米作を推進した結果、水量が不足することとなり、用水の合理化を目的として用水監視計画が必要とされるに至った。

本件調査で行う洪水予報と用水合理化とは、同じ水資源問題であっても、主たる関心を異にするものであるが、具体の施設計画に於いて、特に河道内の諸量・流域の雨量の把握においては共用できる部分もあると考えられ、別途行われる正式調査石＝スルコトとは、本調査作業において、ある程度調整を要することとなろう。

3.2 気象学的・水文学的特徴

本節では、今回事前調査において収集した資料を中心にチャオピア川の気象学的・

水文学的特徴を考察する。

3.2.1 気 候

チャオピア川流域は熱帯モンスーン気候に属し、その気象条件は雨季・冬季及び夏季の3シーズンで非常に異なる。

10月下旬から2月まで継続する冬季においては、寡雨・低湿・比較的低温となる。

2月中旬から5月中旬までは夏季であり、高温・低湿・寡雨となる。

5月中旬から10月中旬の時期は雨期で、この時期には多雨・高温・多湿となる。この時期とほぼ重なって、5月から11月には台風が熱帯性低気圧にまで弱まりながらも、チャオピア川流域に襲撃する。

雨期の間徐々にチャオピア川の水位が上昇して行くが、河川水位が高まっている時期に台風が襲撃して豪雨をもたらすと大きな被害を起こす洪水となる。

年間の風向と台風の進路を図3-1に示す。

3.2.2 降 雨

チャオピア川流域の年降雨量は、平均約1200mmとされるが、年間を通じて高温で蒸発散量も大きく、河川に流出してくる量は小さい。後述するように、チャオピア川の洪水もその流域面積に比べて小さいのは、降雨自体が少ないことにもよる。

チャオピア川流域の年平均降雨量線図を図3-2に示す。

3.2.3 河川及び流域

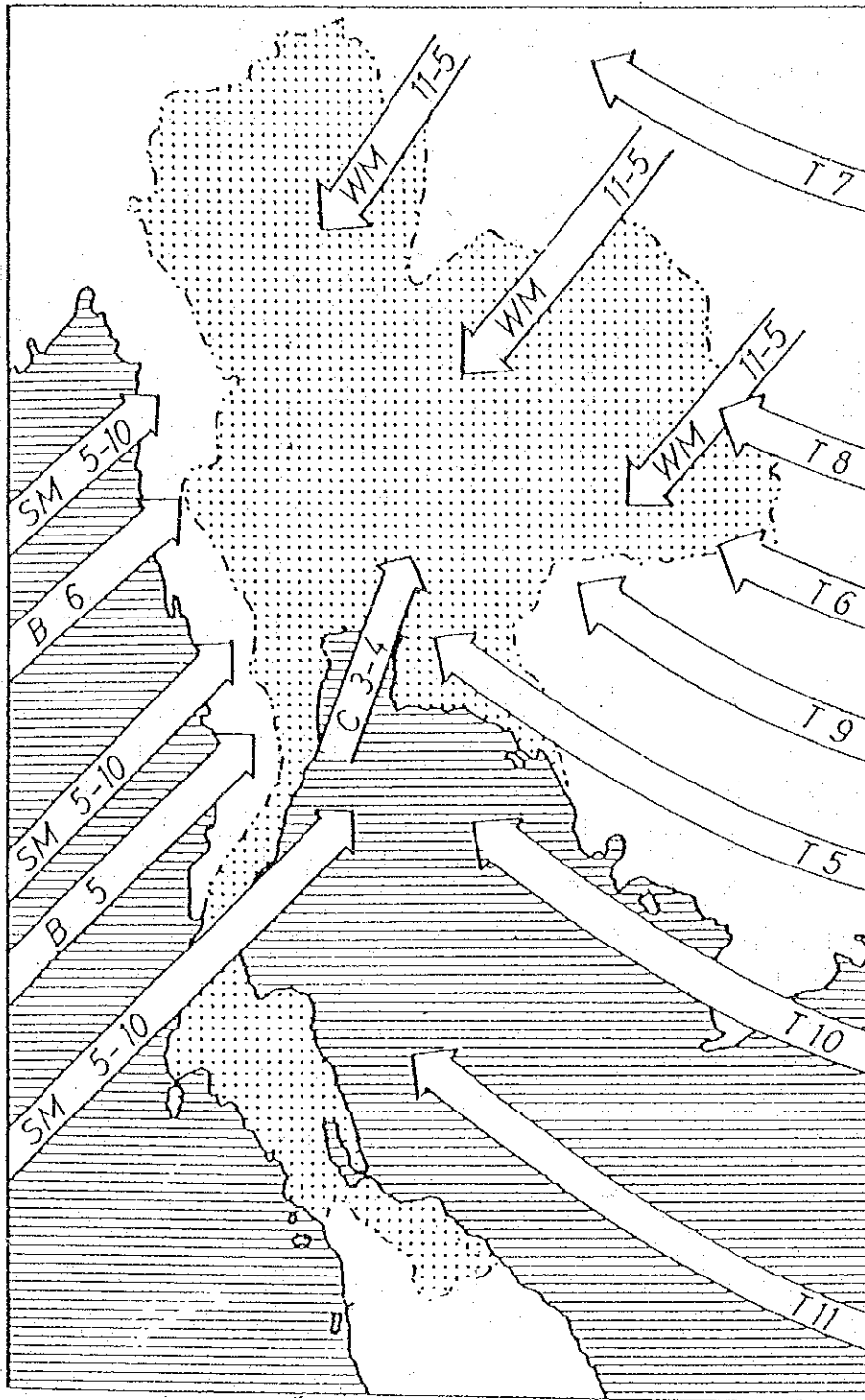
チャオピア川流域は、上流山地地域と中央平原地域及び下流デルタ地域に分けられる。上流山地はピン、ワン、ヨム及びナン川の4主要支川流域で構成される。これら支川は順次合流しながら最終的にナコンサワン地点で合流し、チャオピア川と呼ばれるようになる。

ナコンサワンの下流において、チャオピア川は数本の派川を分派するが、これらは現在では分派点に水門が築かれ、もっぱら低水時のみ分派させる灌漑用水路となっている。

はじめ右岸でタチン川を分派する。タチン川は、本川とは別の流路を取り、西側の小支川の水を集めてタイ湾に流下する。ついで右岸側にノイ川を分派し、左岸側にロップリ川を分派する。ノイ川はシンブリ、ロップリ川はバンサイ地点で再び本川に合流するので、これら派川への分派は途中での氾濫を除けばバンコックに影響するものではない。

アユタヤ市の下流で左支川バサック川が合流する。チャオピア川とバサック川に挟まれた地域は常習的な湛水区域となっている。

バンコック首都圏では、地下水の過剰汲み上げが地盤沈下を加速しているが、沈下速度・沈下区域の詳細は不明である。JICAの「バンコック都市排水計画調査



LEGEND: SM - summer monsoon (southwest monsoon)
 B - Bengal monsoon (southwest monsoon)
 WM - winter monsoon (northeast monsoon)
 C - convection (local storm)
 T - typhoon

The numbers indicate the months in which the wind prevails.

図 3-1 チャオピヤ流域をめぐる風向と台風の進路

WINDS INFLUENCING CLIMATE

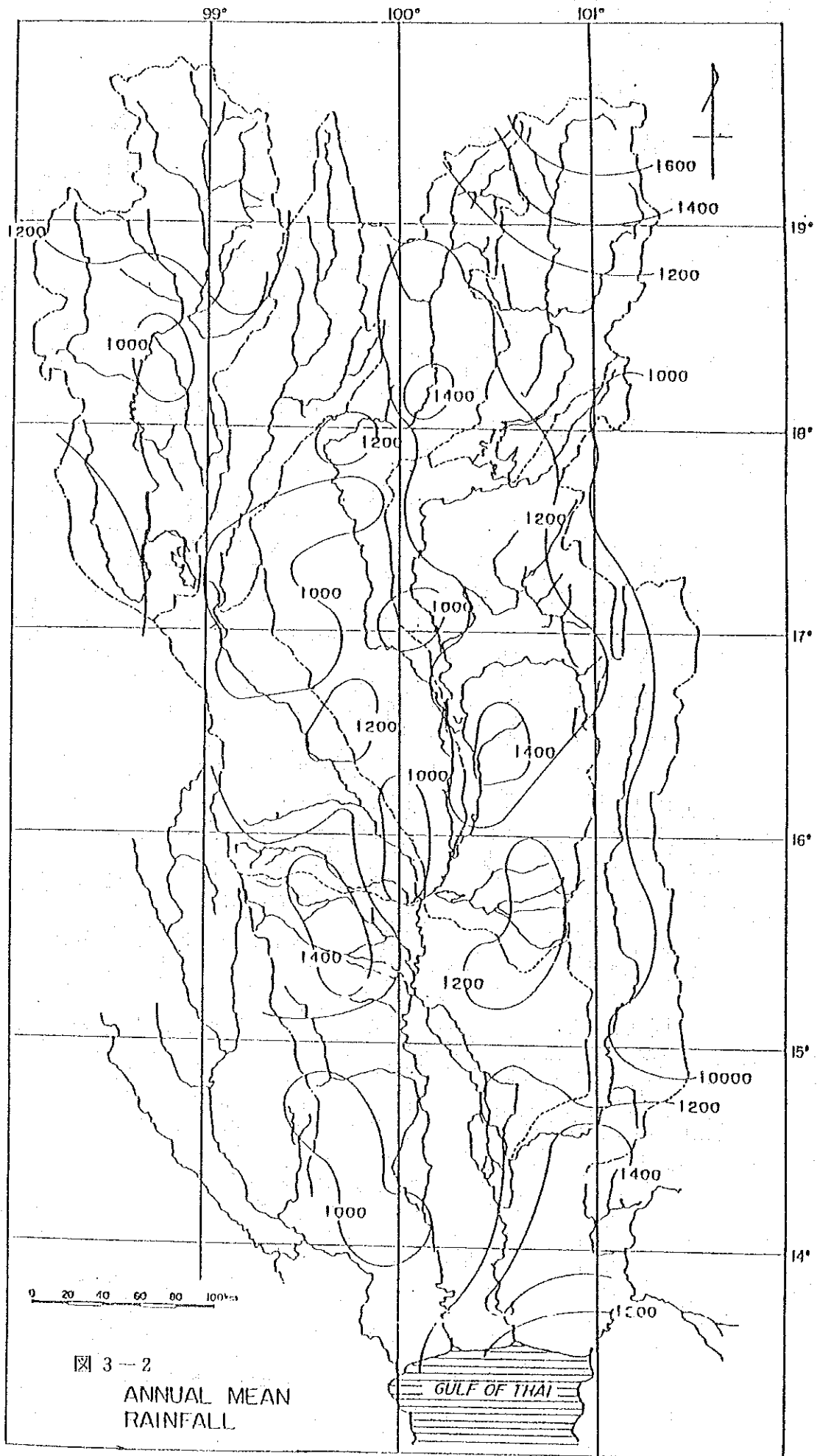


图 3-2
ANNUAL MEAN
RAINFALL

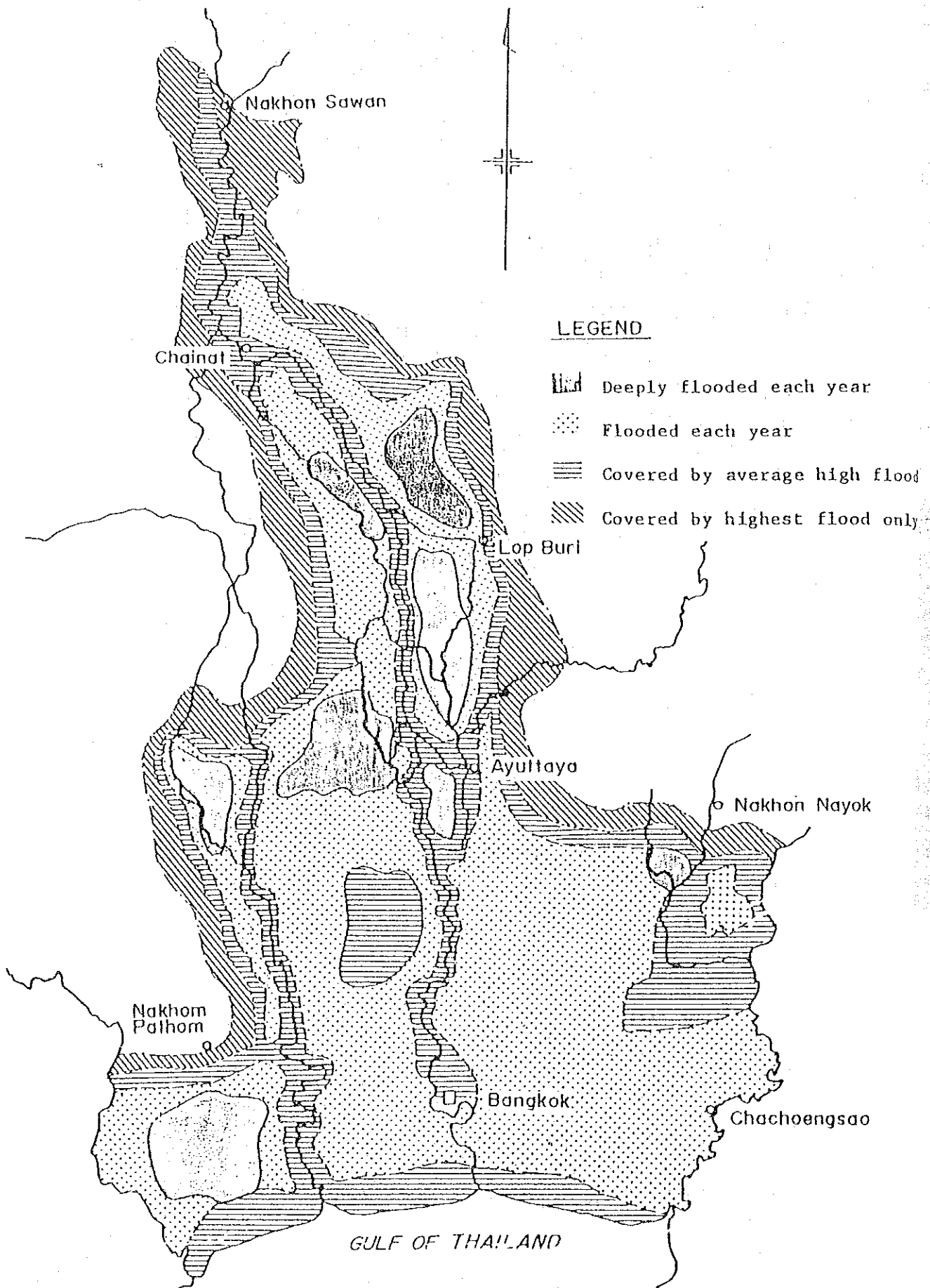


图 3-3 三角洲的洪水淹没区

報告書」が、地盤沈下について良くまとめられているとタイ側にも評価されているので、参考となる。

デルタ地域の洪水状況を図3-3に示す。

チャオピア川はバサック川を合わせた後、約100km下流のサムットプラカンに於いてタイ湾に注ぐ。

ナコンサワンで上流支川から合流してチャオピア川となってから、河口まで356km²である。

3.2.4 流出

雨期と乾期とが存在することから、チャオピア川の河川流量は顕著な季節変動を示す。しかし元来降雨量が少ないので、年毎の差は大きい。よって洪水予報を行う際、河川流量は流域内での降雨の観測ないしは上流地点での流量等から推算する必要がある。

ナコンサワン地点での1978年の日流量表を図3-4に示す。

3.3 水文観測網

3.3.1 雨量

「タイ国雨量観測所一覧表1985年版」には、タイ国内で雨量観測を行っている下記のような多数の機関の雨量観測所について、

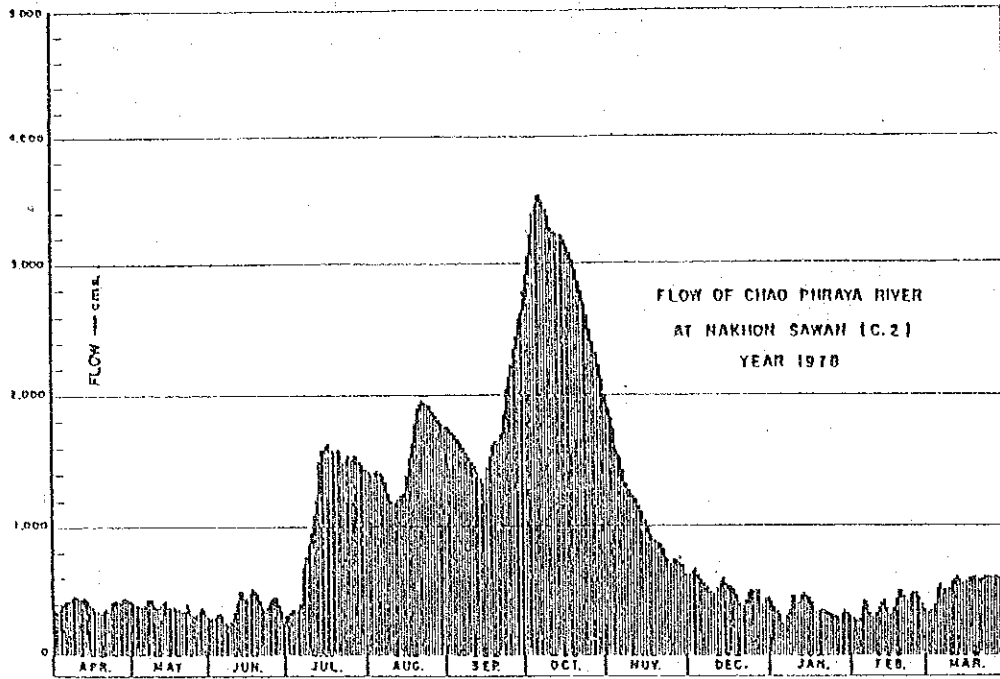
所在の行政区コード、観測機関コード、観測所名、経緯度、観測期間、継続・中断の別等が取りまとめられている。

灌漑局	気象局	国家エネルギー庁
農業技術局	農業拡大局	タイ国電力庁
林業局	家畜局	公共福祉局
王立研究所	タイ国陸軍	タイ国海軍
漁業局	土地開発局	カセサート大学
林産局	軍事エネルギー局	私的機関

この一覧表は灌漑局Hydrology Divisionが編纂したものであり、灌漑局ではこれらの機関の資料を入手できるよう提携しているものと考えられる。ただし、洪水予報に用いる観測所としては、データが即時に入手できなければならないので、即時入手可能性について調査する必要がある。

チャオピア河流域には、約400箇所以上の雨量観測所が設置されており、大部分は気象局及びRIDにより管理されている。

RIDにおける雨量資料の整理は、各観測所毎に月表のかたちでなされている。



DISCHARGE, IN CUBIC METER PER SECOND, WATER YEAR APRIL 1, 1978 TO MARCH 31, 1979

DATE	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	ANNUAL
1	360.0	420.0	282.2	311.2	1451.0	1770.0	2950.0	2028.0	641.0	431.5	296.0	355.0	
2	352.5	405.0	295.4	340.0	1411.0	1756.5	3134.0	1915.0	653.0	385.0	274.0	351.5	
3	372.5	397.5	308.7	360.0	1407.0	1729.5	3275.0	1850.0	674.0	347.0	298.0	390.0	
4	415.0	392.5	318.1	351.5	1439.0	1898.0	3400.0	1750.0	630.0	306.0	360.0	442.5	
5	437.5	392.5	323.0	362.5	1427.0	1671.0	3475.0	1625.0	629.0	276.0	417.5	530.0	
6	435.0	400.0	318.4	415.0	1419.0	1626.0	3525.0	1540.0	593.0	262.0	412.5	531.5	
7	435.0	431.5	286.6	661.4	1403.0	1603.5	3539.5	1464.0	552.5	322.0	387.5	532.5	
8	450.0	432.5	246.0	791.0	1367.0	1581.0	3525.0	1394.0	537.5	417.5	312.0	532.5	
9	462.5	402.5	262.0	861.0	1219.0	1531.5	3490.0	1314.5	507.5	467.5	302.0	530.0	
10	452.5	395.0	284.8	930.0	1219.0	1516.0	3400.0	1277.5	485.0	462.5	346.0	562.5	
11	457.5	387.5	377.5	1021.0	1199.0	1491.0	3321.0	1248.0	527.5	415.0	387.5	596.0	
12	457.5	295.0	467.5	1167.0	1219.0	1455.0	3275.0	1230.5	567.5	470.0	420.0	605.0	
13	452.5	412.5	311.0	1491.0	1239.0	1371.0	3249.0	1195.5	596.0	467.5	425.0	620.0	
14	437.5	422.5	439.0	1381.0	1255.0	1355.0	3249.0	1129.0	570.0	470.0	387.5	572.5	
15	405.0	390.0	435.0	1590.0	1307.0	1419.0	3230.0	1075.0	550.0	457.5	334.0	567.5	
16	377.5	367.5	470.0	1617.0	1482.0	1509.0	3225.0	1022.0	540.0	452.5	350.0	587.0	
17	340.0	375.0	511.0	1630.5	1594.5	1520.5	3200.5	977.0	532.5	417.5	407.5	599.0	
18	350.0	375.0	517.0	1621.5	1765.5	1548.5	3153.0	954.0	502.5	351.5	472.5	613.0	
19	342.5	365.0	490.0	1561.5	1875.0	1662.0	3096.0	914.0	480.0	348.0	517.5	623.0	
20	350.0	355.0	475.0	1585.5	1925.0	1666.5	3029.5	861.0	410.0	370.0	502.5	602.0	
21	350.0	375.0	432.5	1590.0	1955.0	1729.5	2948.0	872.0	387.5	365.0	477.5	593.0	
22	355.0	375.0	387.5	1585.5	1965.0	1915.0	2876.0	839.0	437.5	350.0	430.0	626.0	
23	403.0	395.0	392.5	1309.0	1950.0	2065.0	2786.0	779.0	482.5	350.0	460.0	611.0	
24	420.0	370.0	427.5	1531.5	1940.0	2180.0	2707.5	740.0	502.5	326.0	500.0	623.0	
25	430.0	370.4	435.0	1554.0	1940.0	2280.0	2601.0	752.0	504.5	302.0	477.5	620.0	
26	422.5	315.5	430.0	1531.5	1915.0	2402.0	2505.0	741.0	507.5	302.0	465.0	623.0	
27	437.5	340.0	430.0	1538.5	1895.0	2577.0	2416.0	744.0	505.0	322.0	445.0	626.0	
28	452.5	355.0	427.5	1554.0	1850.0	2575.5	2339.0	728.0	425.0	350.0	412.5	611.0	
29	447.5	370.0	360.0	1518.0	1815.0	2554.0	2262.0	722.0	395.0	351.5		620.0	
30	437.5	365.0	330.0	1486.5	1780.0	2020.0	2118.0	656.0	422.5	340.0		623.0	
31		311.2		1468.5	1765.5		2112.0		455.0	320.0		635.0	

TOTAL	12330.0	11810.1	11734.4	31180.8	49442.5	54386.0	73469.0	34350.0	14721.0	11808.0	11267.0	17364.0	361701.8	CHSDAT
PEAK	410.3	381.0	391.1	1199.4	1595.4	1826.2	3013.7	1145.0	523.3	374.5	402.4	566.8	991.2	CHS
MAX. 1	462.5	437.5	517.0	1630.5	1965.0	2020.0	3539.5	2028.0	674.0	487.5	512.5	635.0	3539.5	CHS
MIN	340.0	311.2	246.0	311.2	1199.0	1355.0	2112.0	636.0	387.5	267.0	274.0	335.0	246.0	CHS
runoff	1063.58	1020.39	1013.85	3212.42	4273.56	4733.51	8077.36	2981.84	1401.49	1002.93	975.47	1517.53	31257.94	MCM.
PEAKYIELD	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	3539.50	CHS
runoff FIELD	8.94 LITERS/SECOND/SQUARE KM, MOMENTARY PEAK YIELD												32.01 LITERS/SECOND/SQUARE KM	

図 3-4 チャオピア川流域の流出 ナコンリワン 1978年の日流量年表

R I Dの雨量観測所はテレメータ化されておらず、主要観測所の観測値が無線電話でプロジェクトオフィス等から、地方事務所を経てバンコックの本局まで伝えられている。

3.3.2 水位

チャオピア川流域内には、R I D管理の水位観測所が約100箇所あるほか、エネルギー庁等も設置している。本川及び重要支川には観測所が配置されており、流量観測も定期的に行われ、流砂量測定が行われている地点もある。主要な観測所の配置の模式図を図3-5に示す。

一例として、ナコンサワン観測所における観測値の整理例（付録に添付）を収集したが、きちんと整理されている。

これらの観測所は洪水予報にも使用できる見込みがあるものであり、さらに個々の観測所毎にデータ収集の確実性、データの代表性を調査すべきものである。

図3-6に「水文観測所配置図（1/2,000,000）」からチャオピア川流域に関わる部分を抜き出して示す。

3.4 洪水及び洪水被害

3.4.1 洪水記録

ナコンサワン、チャイナート、アントンの水位観測所は、チャオピア川の洪水規模を知る重要地点である。図3-7に平水年、洪水年のチャオピア川本川沿いの観測所での代表的なハイドログラフを示す。

これらの洪水記録はHydrology Divisionにて入手可能である。

チャイナート地点で、流量が $2,500 \text{ cm}^3 / \text{S}$ を超えると下流の、例えばバンコックで被害が生ずるとされる。（第8地方事務所にて聴取）

チャオピア川の河道内における洪水波の変形について、第8地方事務所ではチャイナート地点の方が途中の支川の流入により流量が増大するとの認識がある。しかし、1980年の洪水の例では逆にチャイナートで減少している。地元の機関の認識が必ずしも絶対ではないこともあるので、資料に基づき解析しなければならない。

第8地方事務所にて作成された洪水氾濫区域図を現地にて実際に確認した。バンコックに大被害をもたらした1983年洪水はチャイナート付近では必ずしも最大の洪水ではなく、むしろ1978年洪水が大きな被害を与えたという。降雨の地域分布などの特性によって、このように洪水の性状、ひいては主たる被害地が異なることは、いわば当然であるが、既往の洪水例を出来るだけ集め、いずれの場合にも対応できる洪水予測モデルを構成するよう努めるべきである。

デルタにおいては、越水氾濫により洪水流量は下流になるほど低下する。越水氾濫による低減量の計算例もあるが、(Northern Chao Phraya Study, 1970. NEDE

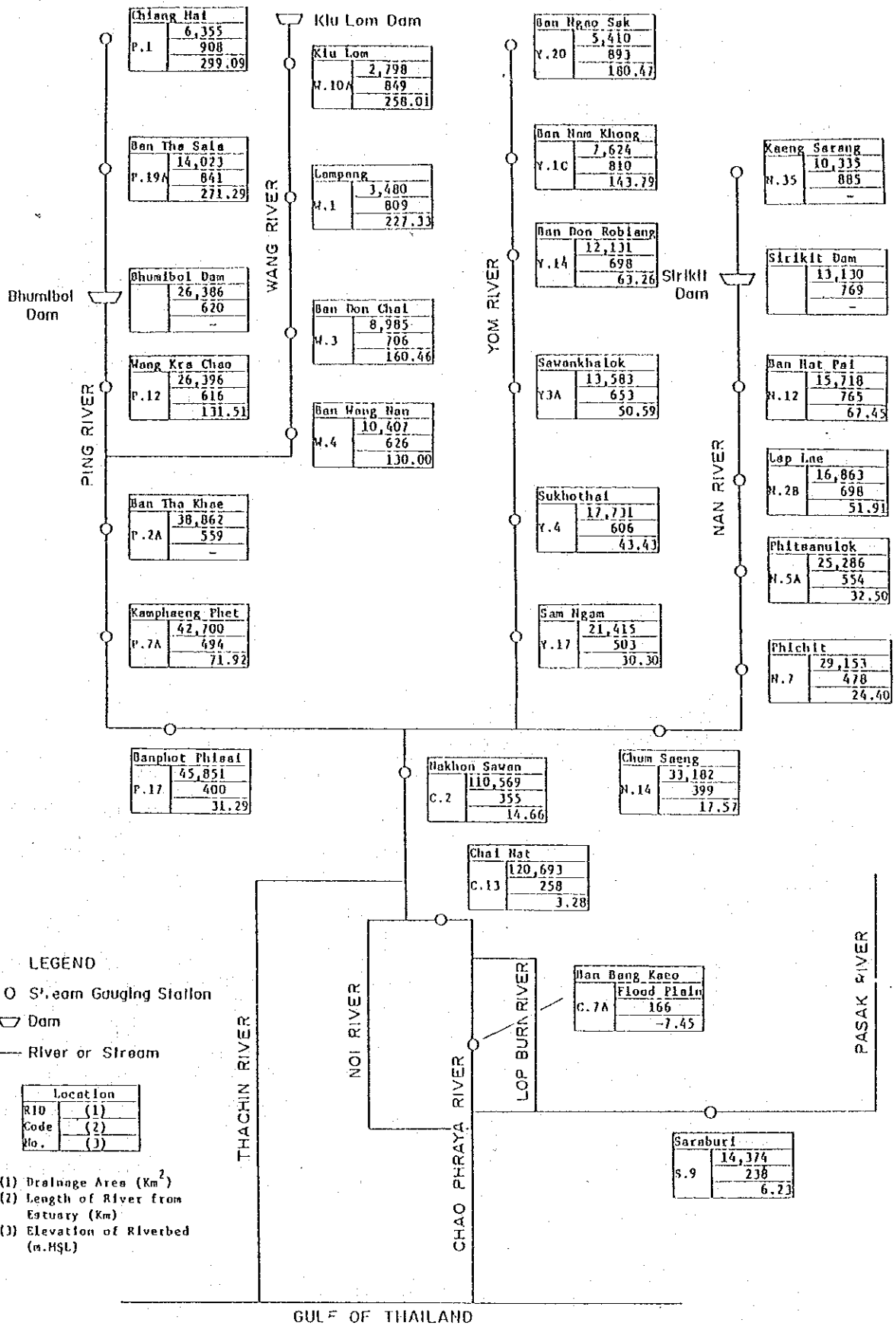
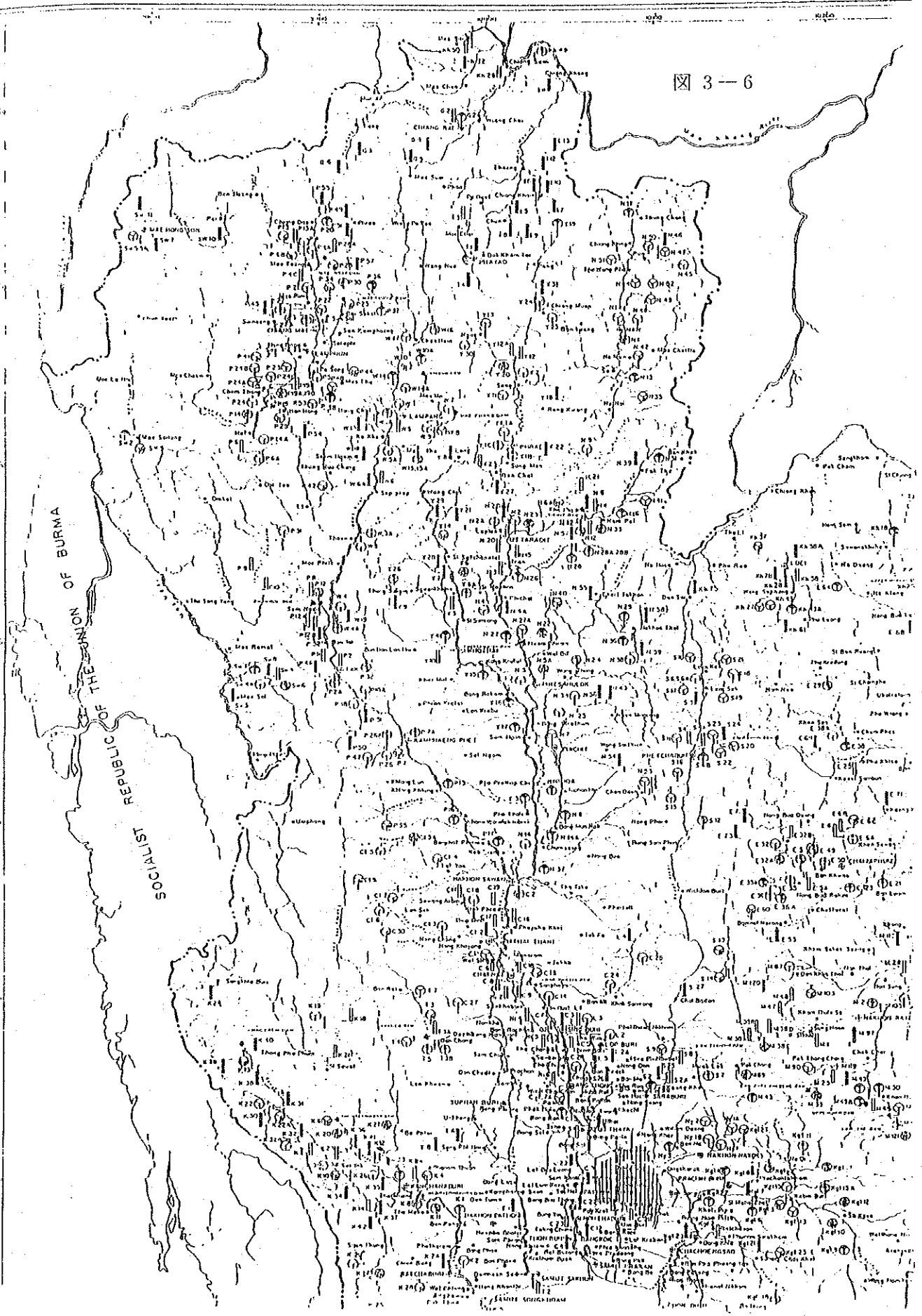


图 3-5 SCHEMATIC RIVER SYSTEM AND KEY STREAM
 GAUGING STATIONS OF CHAO PHRAYA BASIN

图 3-6

THE UNION OF BURMA
SOCIALIST REPUBLIC



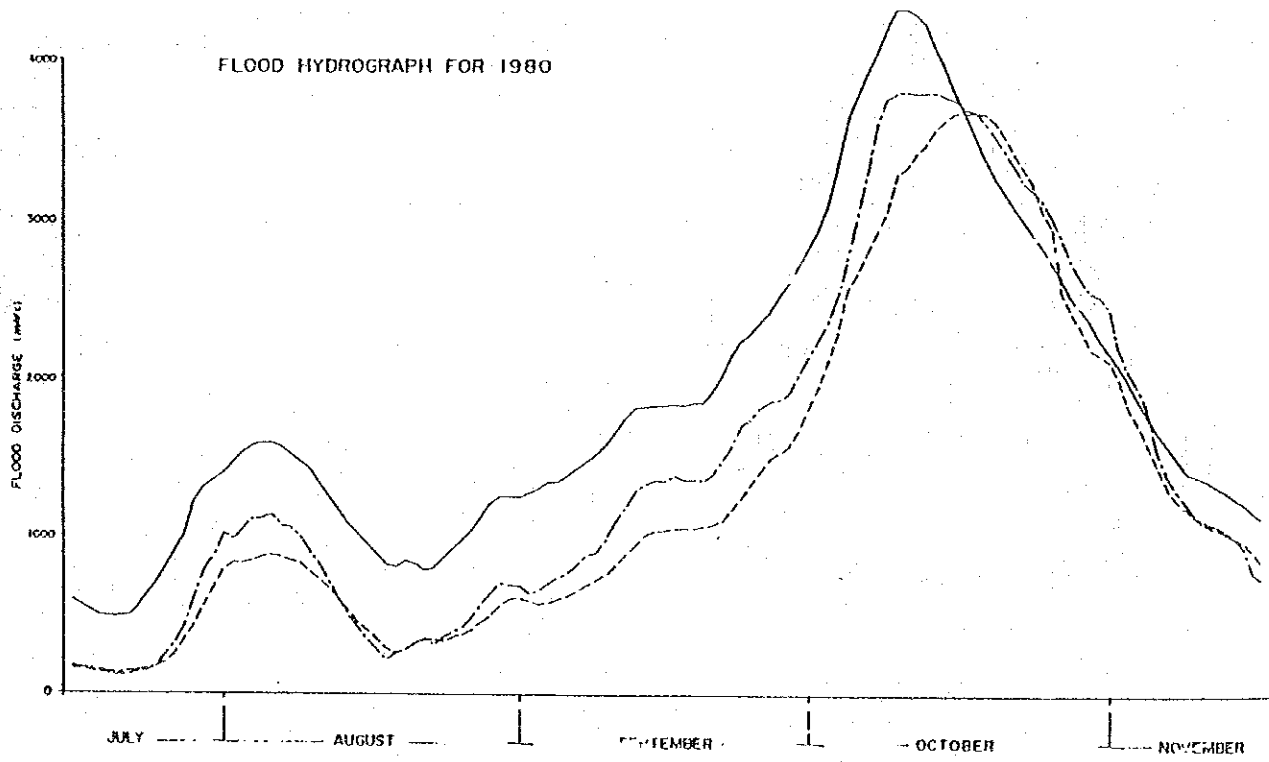
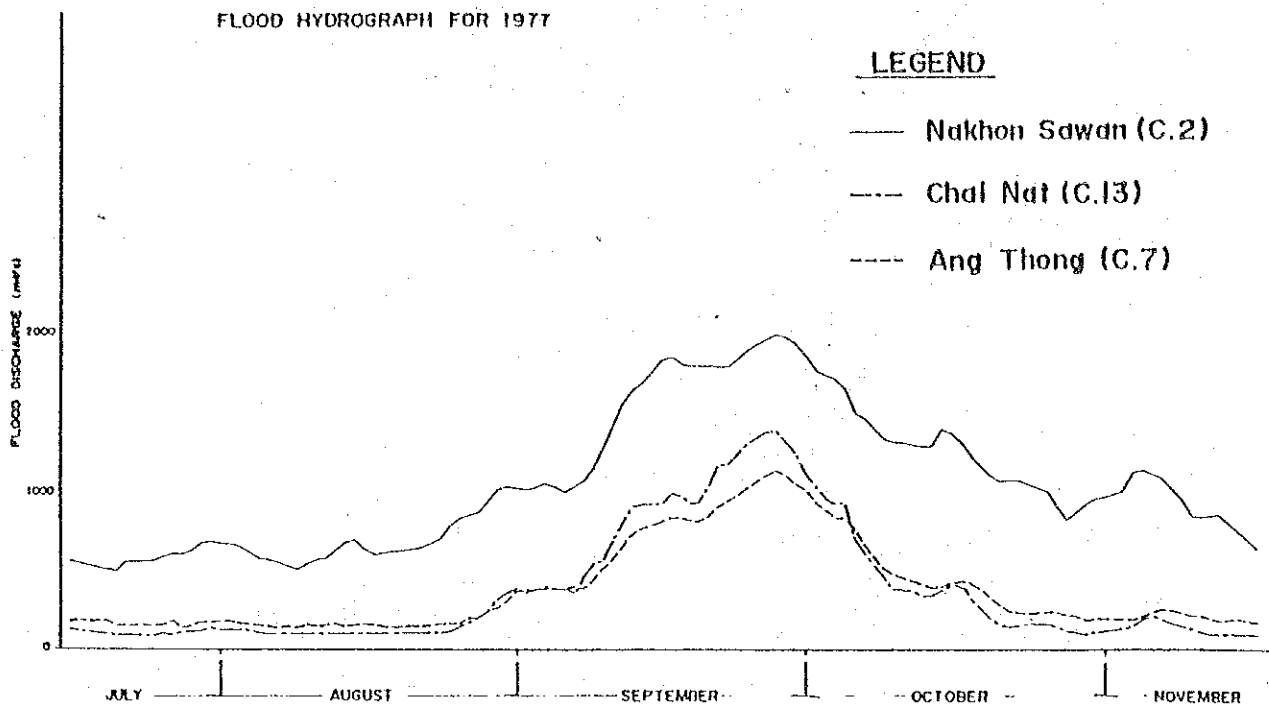


図 3-7 非洪水年と洪水年のハイドログラフ

TYPICAL FLOOD HYDROGRAPHS

CO) 以後の築堤等治水工事の進捗状況を考慮し、洪水記録に影響が出ていないか確認する必要がある。洪水波の変形について、ヨム川での調査例を図3-8に示す。

3.4.2 洪水被害

チャオピア川の洪水は、その継続時間が長く、波形が緩やかなカーブを描くので、洪水による人的被害は少ないとされる。洪水被害は財産被害が主となるが、RIDでは調査していない。他の機関で一部実施しており、RID (Operation & Maintenance Division) を通じて他の機関による調査結果が入手できる。

3.5 洪水対策計画と事業

3.5.1 洪水防御事業

タイ国では昔から洪水氾濫を自然現象としてとらえ、それに適応する形で生活及び生産活動を進めてきたと考えられるが、自動車や農業機械の普及に象徴される近代化により、洪水氾濫を災害として認識するようになってきている。RID第8地方事務所における説明によれば、同事務所はチャオピア川の左岸に平均高さ2m以上の堤防を延長424kmにわたって築いている(付録に関係資料を取める)。

バンコック首都圏については、地盤沈下もあいまって大きな被害を生ずるので、グリーンベルトと称する輪中堤計画、水門・排水機場の建設など、積極的に対応されている。詳細は「バンコック都市排水調査報告書」を参照すべきであるが、それら施設群の運用のためにも今回の洪水予報調査が期待されている。図3-9にバンコック東部地区の洪水防御排水計画図を示す。

上流の多目的ダム群も、洪水調節を主要な目的に掲げている。その洪水調節方式は、自然調節方式であるが、ブミボンダム、シリキットダム両ダムの貯水容量は十分大きいので、かなりの洪水調節効果を得ている。両ダムの上流域は、洪水予測にあたって、ある程度断続した流域として取り扱うことを検討すべきであろう。

3.5.2 洪水防御施設と管理

チャオピア川流域には、多数の河川構造物があるが、堤防を除き、多くは灌漑用水の貯留・取水・調節を主目的とする。灌漑施設の管理としては、日々その操作状況や水量が管轄の事務所に通報され、主要なものについてはバンコックのRID本局にまで通報されるなど、一応の管理がされている。これに基づき、RIDでは上流の多目的ダムからの放流量を要求するなどの措置を取る手続きも定められている。

しかしながら、これらの施設及びその運用システムの調整により洪水被害を減少させる考えについては検討されてこなかったようである。(Operation & Maintenance Divisionの担当者にこの考えについて質したところ、「タチン川はそれ自身の

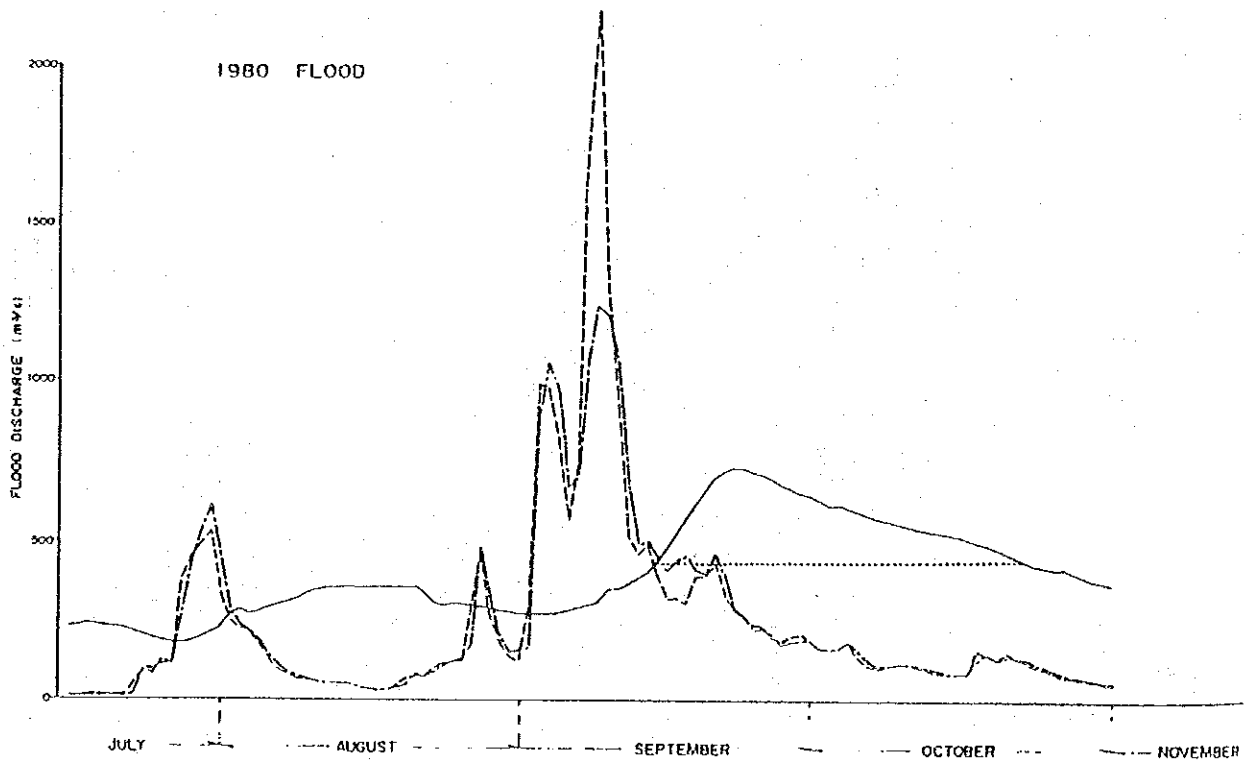
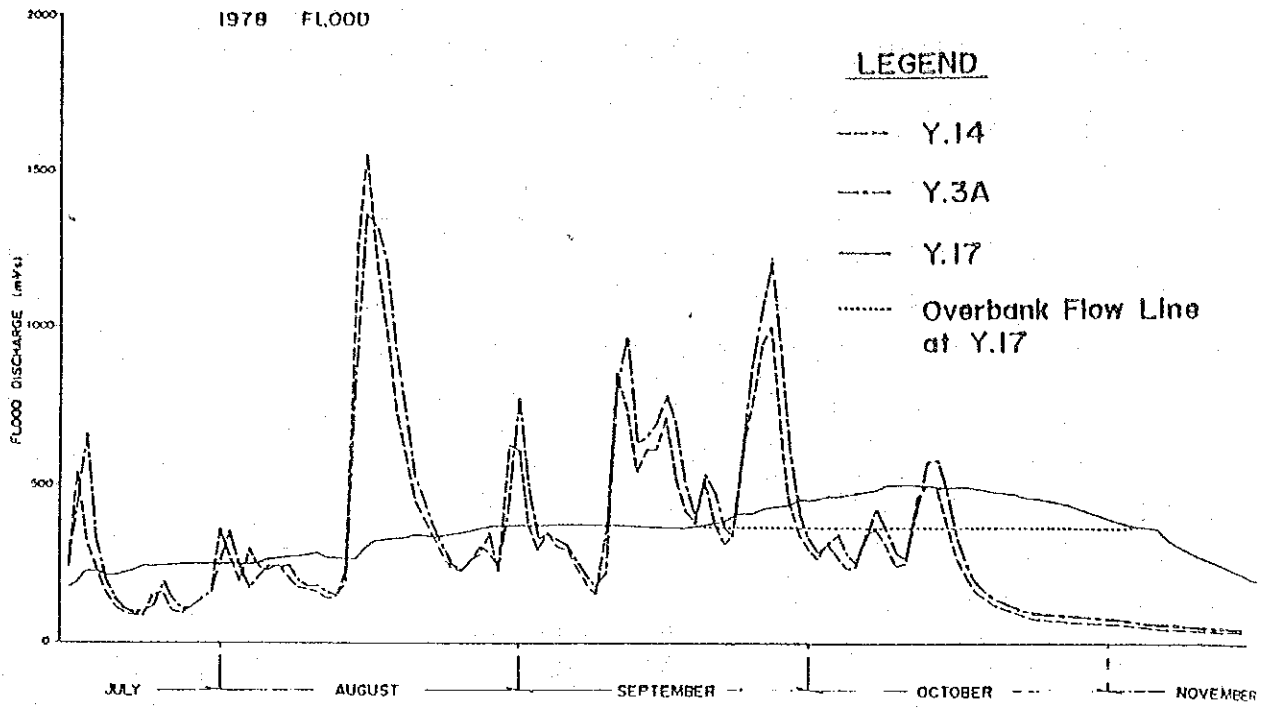
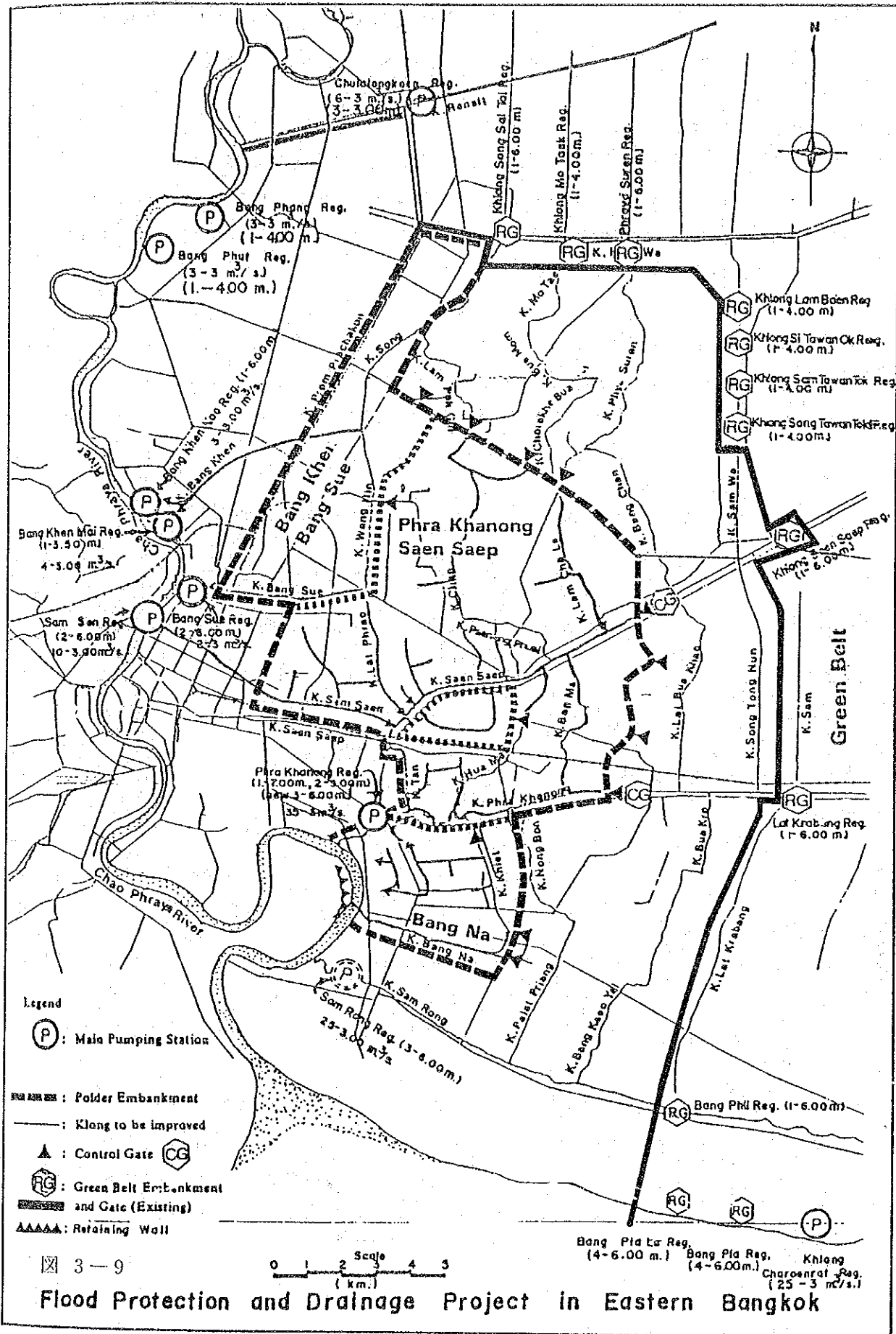


图 3—8 RETARDING EFFECT IN THE YOM RIVER



- Legend
- (P) : Main Pumping Station
 - : Polder Embankment
 - : Klong to be improved
 - ▲ : Control Gate (CG)
 - RG : Green Belt Embankment and Gate (Existing)
 - AAAA : Retaining Wall

3-9

Scale 0 1 2 3 4 5 (km.)

Bang Pla La Reg. (4-6.00 m.)

Bang Pla Reg. (4-6.00 m.)

Khlong Charoenrat Reg. (25-3 m²/s.)

Flood Protection and Drainage Project in Eastern Bangkok

流域を有しておりその余裕はない」とのことであった。しかしどの程度の検討データによるのか疑わしい。)

3.5.3 築堤及び浚渫

築堤及び浚渫は、チャオピア川本川やその支派川及び灌漑水路で行われているが、その目的は地元の氾濫防止が主眼であり、水系を一貫した洪水防御計画に基づいたものではない。本洪水予警報調査により、水系の洪水防御計画に対しても目が向けられることを期待するものである。

3.5.4 ダム及び貯水池

水系内の主要なダム諸元を表3-1に示す。特に重要なブミボンダム、シリキッドダムの両ダムについてはさらに付録により詳細な諸元を示した。

表3-1

Name of Dam	Purpose	River				Type	Dam			Operation	
		River System and River	Drainage Area (km ²)	Annual Inflow (MCM)	Design Head (cms)		Completed Year	Active Storage (MCM)	Under Construction Year		Active Storage (MCM)
Bhumidol Dam	I:P:F	Mae Ping	26,386	8,600	6,000	Concrete Arch	1964	8,600		EGTA	
Sirikit Dam	I:P:F	Mae Nan	13,130	7,006	8,000	Earthfill	1972	8,800		EGTA	
Kiu Lom Dam	I:F	Mae Wang	2,700	574	2,900	Concrete Gravity	1972	106		RID	
Krasieo Dam	I:F	Krasieo	1,200	165	260	Earthfill	1981	200		RID	
Mae Ngat Dam	I:P:F	Mae Ngat	(1,281)	(406)	1,570	Earthfill			1985	255	RID
Mae Kuang Dam	I:F	Mae Kuang	(569)	(253)	1,970	Earthfill			1987	311	RID
Total			43,416	16,345				17,706		566	

Note: I=Irrigation; P=Power Generation; F=Flood Control

EGATから入手したダムの操作規則を付録に示す。操作は、貯水位を月毎に定める一定範囲に保ち、電力の需要と下流の灌漑用水の需要に応えることを基本としている。操作規則からブミボンダムの操作基準水位図を抜き出して図3-10に示す。

洪水調節としては、その大きな貯水容量に期待する自然調節であり、下流の状況を判断しての調節操作は規定されていない。発電目的との調整もあろうが、下流の状況を見ながらの洪水調節についても目を向ける必要がある。本件調査により、洪水予測ができれば、上流ダムでこのような操作を採用することも可能になると考えられる。

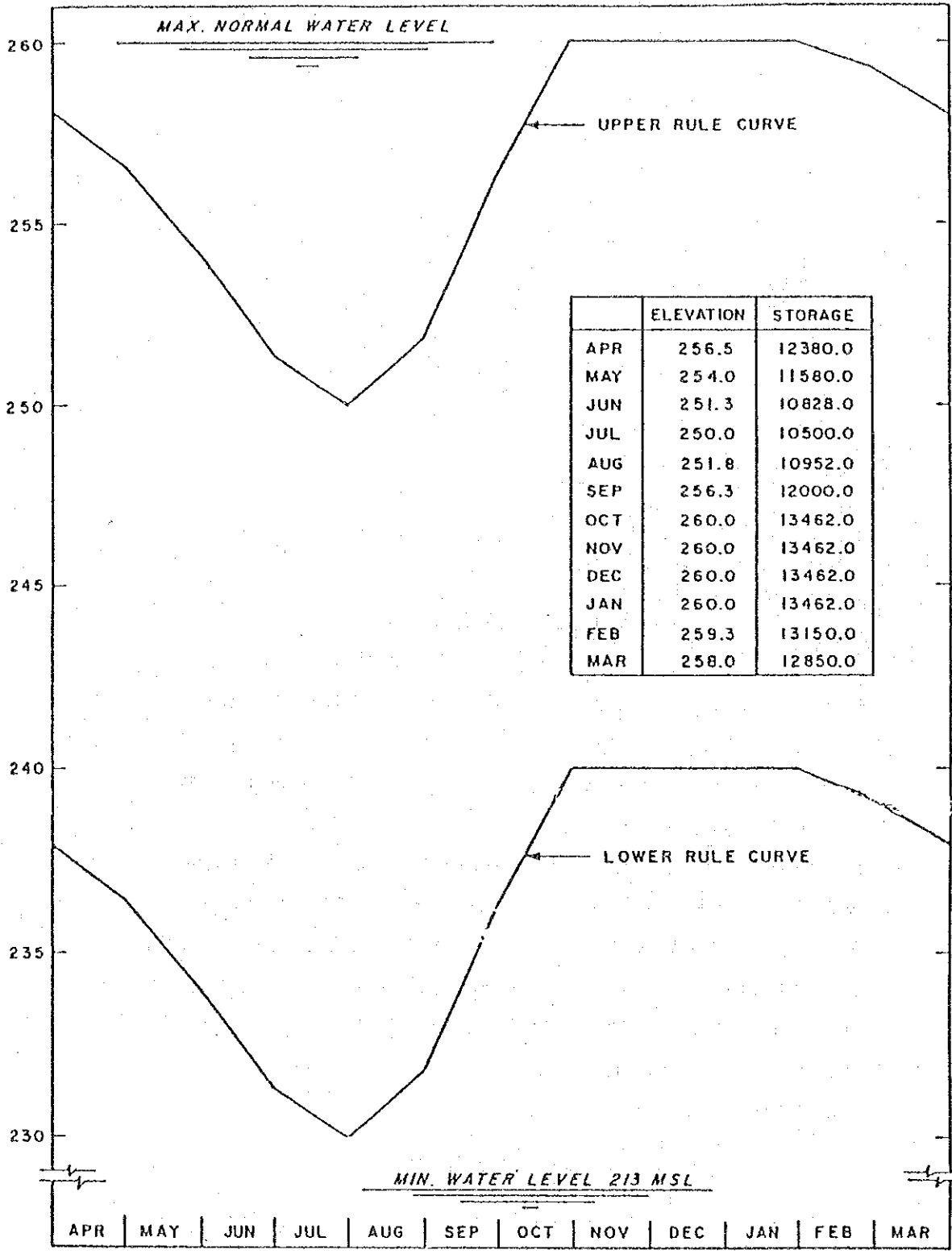


图 3-10

BHUMBOL DAM
OPERATING RULE CURVES

3.5.5 取水施設等

チャオピア川流域内には、多数の水管理施設があるが、RIDの手により、ほぼ良好に維持されているように見受けられた。(老朽化しているものも多いとのことであるが、少なくとも主要なものについてはRIDが手を入れている。)

しかし本川のチャイナート堰の操作によりタチン川へ洪水流を分派させ、バンコックを救うというような操作をすることは念頭にないようである。勿論、タチン川の疎通能力など検討しなければならないことがあるが、洪水の特性によっては有効ではないかと考えられることである。大チャオピア・プロジェクトの一環として構想された、いわゆるウェストバンク計画(バンコックの北西の南北50km、東西30kmのウェストバンク区域を遊水池とし、ウェストバンク区域の雨季作はあきらめるとしても、乾期作に転換することによりむしろ収入を増大させる案)も勘案すれば、ここで述べた構想もあながち非常識なものではないと考える。

3.6 通信施設の概要

タイ国においては、タイ通信機構(TOT)、タイ通信庁(CAT)が全国的な通信網を有し、水管理関係機関としては、RIDとEGATが独自の通信ネットワークを有している。EGATの通信網は優秀であるとされ、上流の多目的ダムのデータはEGATの回線でバンコックに伝送され、RID本局に連絡されている。

今回事前調査においてRIDの通信網を調査した。超短波FM、短波SSBを選択使用しているが、いずれも音声電話回線であり、データ等もメッセージとして、メッセージ用紙に手で記入され、担当部署(Operation & Maintenance Division内の水管理センター)に伝えられることになっている。

音声であるが故に、聞き違い、書き違い、読み違いの人的誤りもある模様であり、現場職員もより正確・迅速な情報伝達を強く希望していた。

RID回線のみならず、TOT、CAT回線の利用も検討範囲とし、迅速・正確なデータ伝送をすることが洪水予報の基礎条件として必要である。

図3-11にRIDの無線局の配置図、図3-12にチャオピア川流域内でのCAT、TOT、EGATのマイクロ波通信回線を示す。表3-2に、RIDで運用している無線局の形成を示す。

表3-2 RIDの無線局

周波数	変調方式	固定／可動	出力
H F	S S B	固定局	100W
		可搬式	20W
V H F	F M	基地局	60W
		車載	35W
		ハンディートーキー	5W
		ポータブル	10W

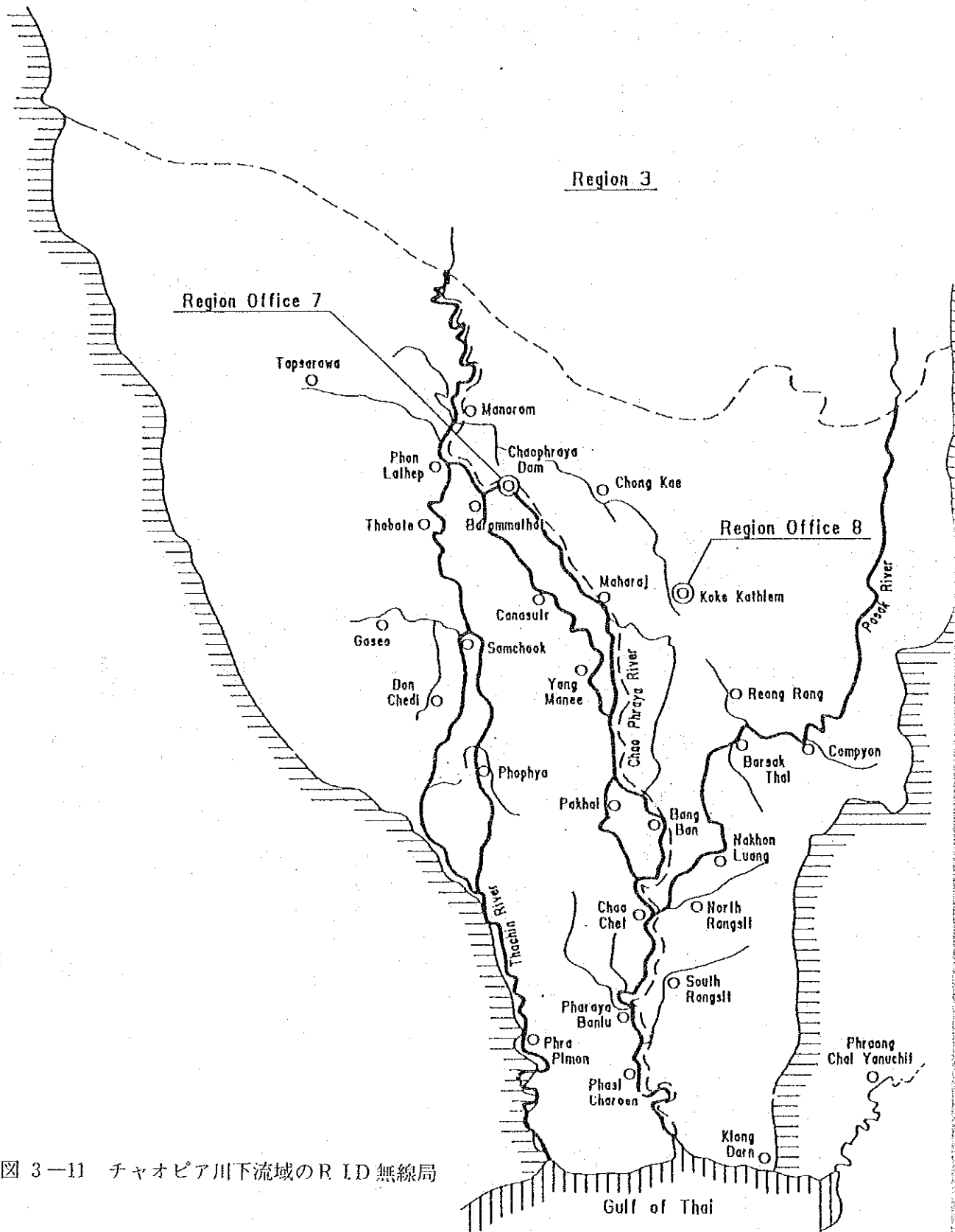


図 3-11 チャオピア川下流域のR.LD無線局

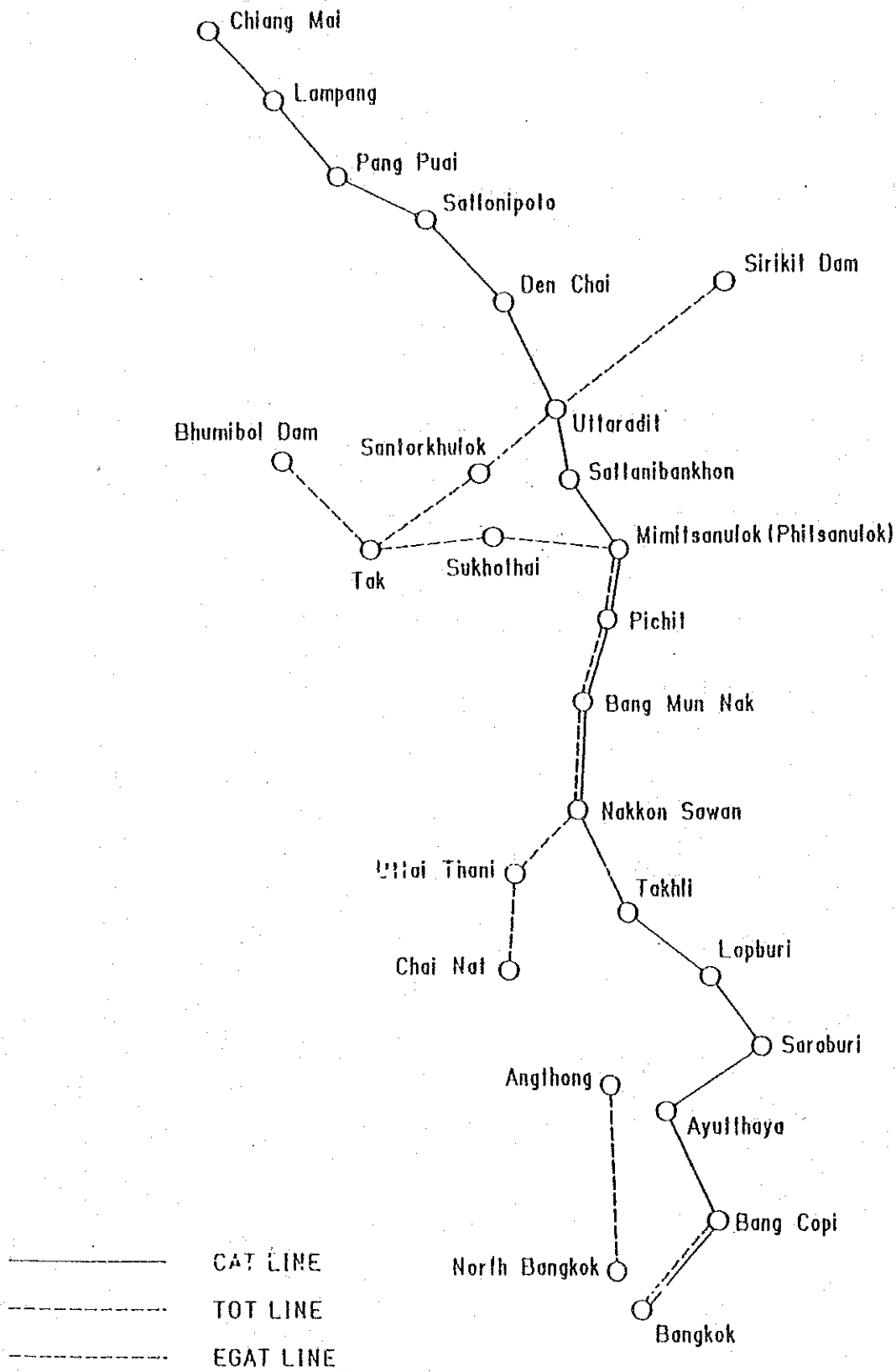


図 3-12 チャオピア川流域におけるマイクロウェーブ通信網

第 4 章 本格調査実施方針の検討

第4章 本格調査実施方針の検討

4.1 本格調査実施の基本方針

チャオピア川の流域はタイの国土の1/3を占めるばかりでなく、主要な生産活動の場として、又古くから政治、文化の中心地としてきわめて重要な地域であるが、地理的にみると、上流部の山岳地帯、中流部の中部平原地区、下流部のデルタ地帯からなっている。

タイは、このチャオピア川の中下流部、中でも下流部を中心に発達してきた国であるが、ここは又世界でも有数のデルタ地帯、すなわち、チャオピア川自身の氾濫により長い年月をかけて陸地化してきた地域である。例えば、現在では海岸線よりはるか北方に位置するアユタヤが、栄えていた当時は商業港として繁栄していたという事実一つとってみても、よく理解できよう。こうした陸地化の歴史は、主要な支川の合流点であるナコン・サワソ下流に共通することである。

従ってチャオピア川下流部が洪水常襲地帯だからといって特に驚くには当たらないのであり、むしろこの地域の人々は氾濫によってもたらされる水と肥料分を積極的に利用し、高床式住居、浮き稲栽培等により洪水の害をできるだけ減少させるように努めてきたわけである。現在、チャオピア・デルタの上流部では、水田の乾田化を図るため個々別々に、いわば守り易い所から堤防の築造が始まっているが、このことは従来湛水していた水を下流部に追い出すために、その下流の氾濫を一層激化させる結果になっており、全体としても流域の遊水効果を減少させた結果、従来ならば薄く、広く、おだやかに生じさせていた氾濫を、より狭い地域に、より激しく氾濫させるようになってきている。

加えて、バンコックを中心とする都市の発達は、従来洪水と馴れ親しんできた体質を一変させるとともに、地下水の過剰汲上げによる地盤沈下を引起こしており、洪水に対してきわめて脆弱な状況を形成しつつある。1983年に生じたバンコックでの氾濫は、悪い気象条件に襲われたとはいえ、以上述べたような構造的な問題も原因していると考えられる。

しかも最も重要な点は、このような構造的変化がタイが今後一層近代化していく過程で避けて通れない道であるにもかかわらず、そのもたらす結果が十分認識されていない点である。前述のように中上流部での治水対策が、かえって下流部の洪水を激化させる要因になる等のチグハグな結果を生じせしめている他、河川管理施設等の操作も状況の変化に対応せず従来と変わらない方法で行われているために現況では必ずしも効率的な操作になっていないものも多く見られる。

従って、まず基本的な計画としては、タイ全体の構造的変化を十分認識しつつ秩序ある計画的な治水対策を実施することであるが、これには膨大な予算と長年月の時間を要する上、従来 of 秩序の変化を要求することになるので、長期的な取組みを必要とする。

そこで、より短期的なソフトな対策として流域の河川情報を集中蓄積して長期計画の基本データとするとともに、的確な洪水予報を行うことにより、より適切な河川管理施設の操作、水防活動、住民財産の避難等も可能ならしめ、もって洪水被害の軽減を図ることが考えられる。

本調査はこのような考え方を基本に行われる必要がある。

従って、この調査を実施するのに当たっては、まず第1に流域の状況をよく把握して、現在チャオピア川に生じつつある変化を認識するとともに、これに沿って重点的に対処すべき地域、施設等を抽出し、適切な目標を設定しなければならない。

第2には、洪水予警報として、すぐに役立つものと、本来整備すべきものの2つの段階に分けて検討することが重要である。すなわち、現在の観測施設、通信ネットワーク、河川管理施設のもとで、その運用をより一層適切に行うことのみにより、どこまでできるのかが第1のステップであり、逆により有効な洪水予報を行うためには、どんな観測施設網、通信ネットワーク、処理施設、洪水予測手法を整備すべきかを考えるのが第2のステップである。今回の調査はこの両局面から行わなければならない。

第3の視点は、常に事業の効率性に配慮するということである。このためには常にこのシステムがもたらす便益に深い注意を払うとともに、より効率的なシステムとなるよう配慮しなければならない。従って本調査ではシステムの単なる抽象的な記述にとどまらず、実際にシステムの概略設計を行い概算費用の算出まで行うものとする。

4.2 調査の対象地域及び範囲

本調査が対象とする地域はチャオピア川流域全体であるが、現在おかれた状況によりその取扱いは差異が生じる。

すなわち、チャオピア川上流部はピン川、ヨム川、ナン川の3大支川からなるが、ピン川とナン川の出口にはそれぞれ発電及び灌漑を主目的としたブミボンダム、シリキットダムがEGATにより建設管理されており、治水容量としても膨大なものを有していることから、洪水予警報上は一応の区切となるものと考えられる。すなわち、洪水予警報上は両ダムの操作、特に放流量が重要であり、両ダムの上流地域における細かい気象水文情報はそれほど重要でないものと考えられる。ただし、洪水予報として、後述するように短期的及び長期的予報の両者を求められているので、特に長期的予報を問題にする場合には、両ダム上流地域の気象水文情報が必要となる可能性も考えられる。

次に両ダムからナコン・サワンまでの地域は、洪水予警報の対象区域としてよりはむしろ下流部で洪水を引起す原因をつくる地域として重要である。従ってこの地域にあってはどこの気象水文情報が重要であり、それをどのような手段で集めるのが適切かを検討することが重要である。又、この地域における河川管理施設の運用

方法も重要な課題となる。

ナコン・サワソ下流のデルタ地域は、このシステムの対象地域である。従ってこの地域では、気象観測体制、通信ネットワークの検討を行うとともに、河川管理施設の状況、人口、資産の状況等の社会経済的な状況も十分に把握して、特に重点的な地域から実施して行かなければならない。

4.3 調査項目及び内容

一般に洪水予報業務の流れを示すと次図のようになる。すなわち、洪水発生の原因は、雨、高潮等の何らかの気象異変であるから、まずこの気象現象及びその結果として起こる水文現象を適確に把握することが業務の出発点となる。次の段階はこのデータを迅速かつ正確に収集することである。手段によってはかなりの時間を消費する部分であるが、どの程度の迅速さが要求されるかは、洪水の伝播速度等流域の特性に左右される要素が大きいため、流域の特性を踏まえ適切な手段を選択する必要がある。

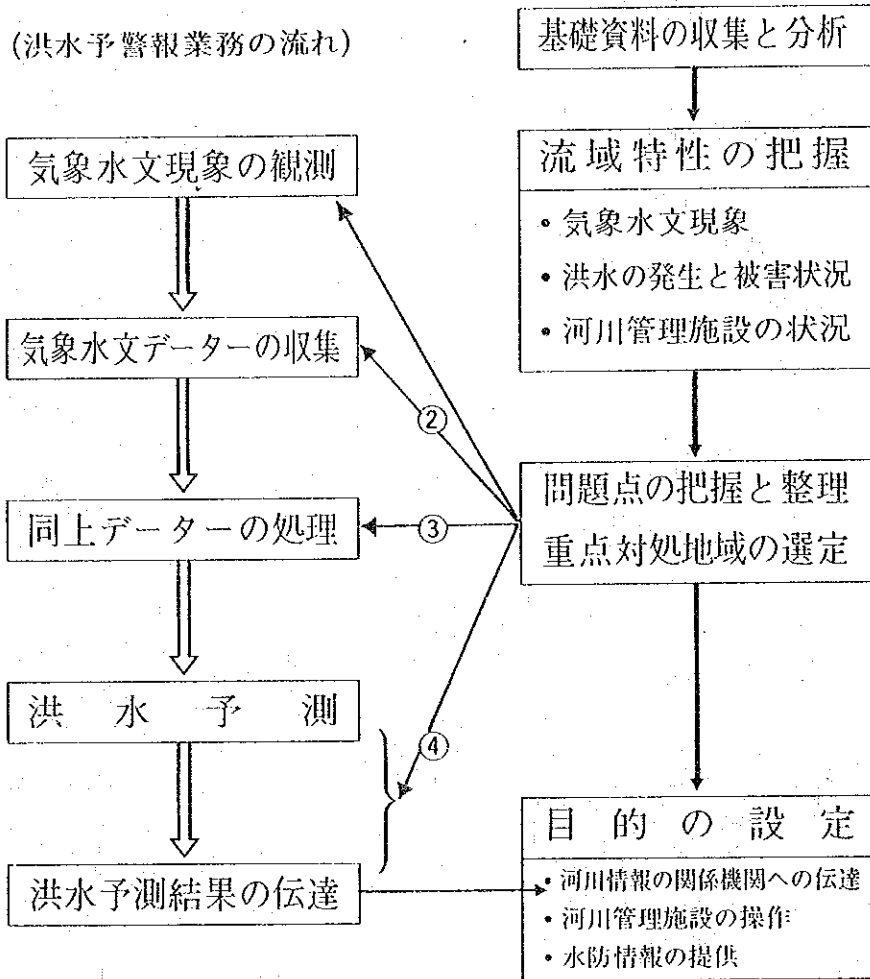
集められたデータは次の段階で洪水の予測が可能となるよう、あるいは河川管理施設の操作等を適切に行なわしめるよう適切に加工、処理されなければならない。我が国ではこの過程は電子計算機によって行なわれるのが一般的であるが、どのような機器が必要となるかは、処理されるデータの量と要求される処理速度によるので、状況によっては必ずしも電子計算機に頼る必要はない。

次には処理されたデータを基に洪水の予測を行う。どのくらい先までを予測するのかは洪水の伝播速度等の流域特性や、この結果をどう用いるかの用途等によるところが大きいため、流域の特性を十分に把握して決定する必要がある。又洪水予測の手法及び機器についても同様のことが言える。

予測された結果はその用途に応じて適切に伝達されなければならない。この場合、我が国では用途に応じて予報あるいは警報が出される。どのような予報あるいは警報が必要かは国情によるので、システムの設計に当ってはしっかりとした目標をたてることが重要である。

さて、このような流れに沿って今回調査の概要を示すと図4-1になる。

今回調査の構成



- ① 気象水文観測計画策定
- ② テレコミュニケーションネットワーク策定
- ③ データマネジメント計画策定
- ④ 洪水予警報計画策定

図4-1 調査の構成

すなわち、まず第1には基礎資料をよく分析して、気象水文状況、河川の特質、氾濫原の特徴、洪水の特性と被害及び河川管理施設の状況を十分に把握し、問題点がどこにあるのか、対象地域の中でも特に重点的に対処すべき地区はどこかなどを十分に把握しておくことが重要である。

第2に重要な点は目的の設定である。洪水予警報業務は前述したように範囲も広く精度、処理速度も手法によっては大きく変動するので、予め何に使うかをはっきり決めておかないと、調査そのものが散漫になり、あるいはシステムが膨大となって実効の上らないものになる恐れがある。一般に洪水予警報業務の目的としては、①河川管理施設を適切に操作すること、②水防活動を行なわしめること、③住民、資産を予め避難させておくこと等が挙げられるが、重点対処地区の選定については、更によく相手方と協議をすすめるとともに、当面の目的は河川管理施設の適切な操作および関係機関への河川情報の提供におくこととする。

次に以上の基本的な前提を基として行なわれる調査の各項目について、その概要と配慮すべき点を述べる。調査の構成は下記の項目が考えられる。

- ① 水文及び洪水解析
- ② 洪水被害解析
- ③ 水文観測計画
- ④ テレコミュニケーション・ネットワーク
- ⑤ データ処理計画
- ⑥ 河川管理施設の管理及び操作
- ⑦ 洪水予警報
- ① 水文及び洪水解析

流出解析及び洪水解析としてどのようなモデルが適切かを検討する。必ずしも高度な解析的手法がよいとは限らないので、使用目的に合わせて適切な手法を選択する必要がある。

② 洪水被害解析

洪水被害の実態、ダメージポテンシャル、洪水被害の推定等を行う。洪水予警報システムの有効性を計測する上で重要である。必ずしも細部にこだわる必要はないが、しっかり全体を把握することが重要である。

③ 水文観測計画

雨等の気象状況も含め、気象水文情報観測のための観測網を検討する。この中では観測機器の適切な配置のみならず、データの収集機器の配置計画までここで行う。

④ テレコミュニケーション・ネットワーク

ここでは前項で検討された配置計画に基づき、主にテレコミュニケーション・システムのハードウェアの検討を行う。

⑤ データ処理計画

この項目では、システム全体の目的から演繹されるデータの使用目的と処理速度に適合したデータ処理の方法と機器の検討を行う。

⑥ 河川管理施設の管理及び操作

ダム、堰等主要な河川管理施設につき、現在の状況を踏まえ、よりよい情報のもとでの適切な操作方法について検討する。この調査で、直接洪水を減少させる可能性がある部分なので重要な検討項目の一つである。

⑦ 洪水予警報

重点対処地区の選択を含め、必要な洪水予警報の検討を行う。何を目的とするかによって大きく内容が異なるので、まずその目的について相手国とよく協議して、その目的に沿った内容とする必要がある。

以上の調査は各論の検討であるが、この検討終了後、これらを総合した形でシステムの設計を行う。システムは、

- a. Flood forecasting and warning,
- b. Flood flow management,
- c. Rain and water information,
- d. Data management

の4つのコンポーネントからなるが、その有効性を確認するため、単なる概念的なシステム設計にとどまらず、概略設計、概算費用の積算まで行うものとする。

4.4 調査行程

本調査の計画作業期間は現地調査開始から、ドラフトファイナルレポート提出まで、15ヶ月間とし、同レポート提出後2ヶ月以内にタイ側のコメントを得て、ファイナルレポート作成まで18ヶ月の工程である。(図4-2を参照)

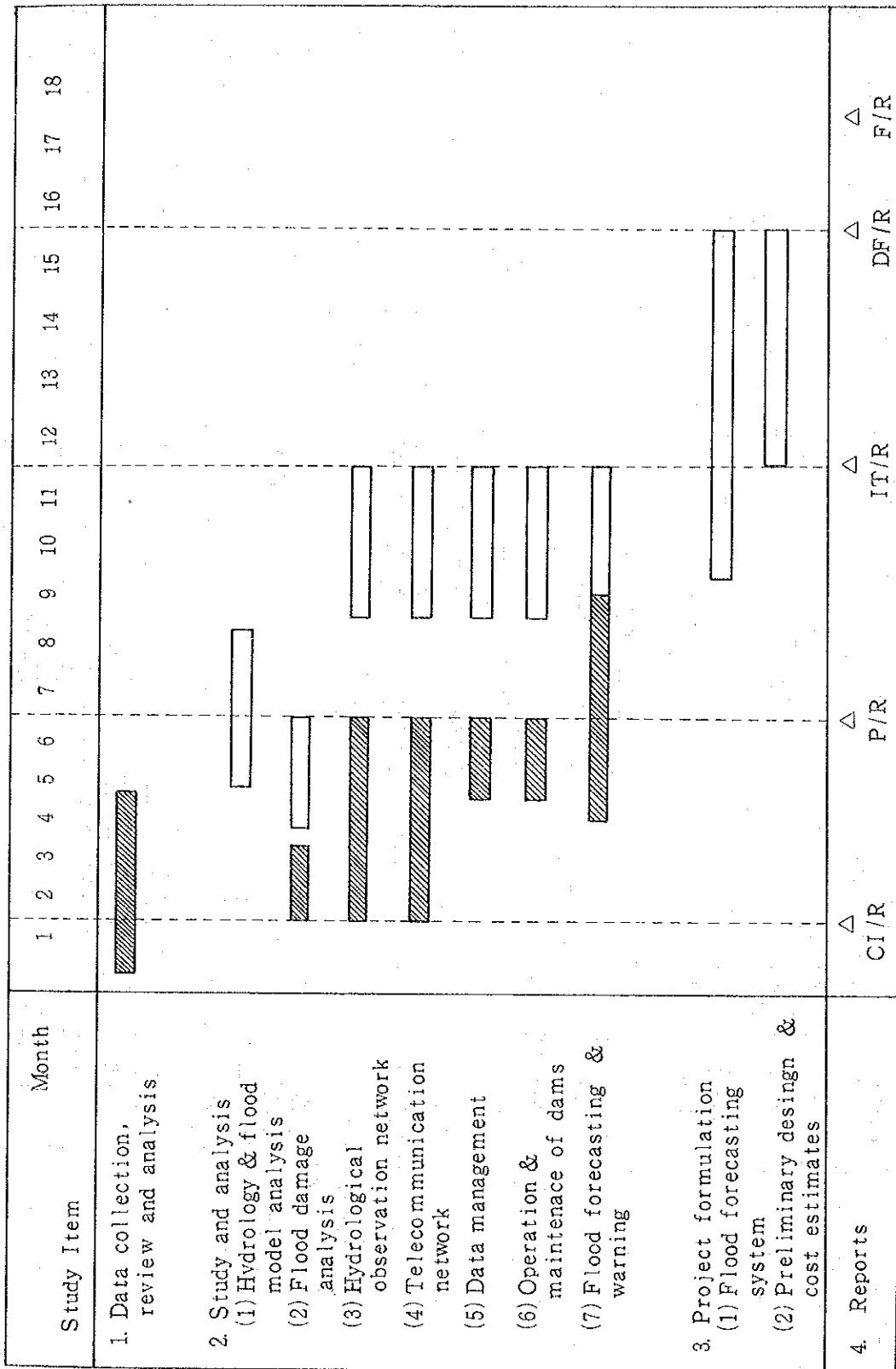


圖 4 - 2 調 查 行 程

4.5 報告書作成

a. インセプションレポート

現地調査開始後1ヶ月以内に提出する。

同レポートには、調査のアプローチ方法、作業・要員計画、技術移転の方法、レポートシステム及び1ヶ月弱のInitial Findingsを踏まえた問題点等について記載する。

b. プログレスレポート

英文45部（内タイ側提出分35部）

現地調査開始後6ヶ月以内に提出

同レポートには、既存資料の収集と解析進捗状況及び現地における基礎調査結果について記載する。

c. インテリムレポート

英文45部（内タイ側提出分35部）

現地調査開始後11ヶ月以内に提出

同レポートには洪水予報システム計画の調査・解析経過について記載する。

d. ドラフト・ファイナルレポート

英文 メインレポート 45部（内タイ側提出分35部）

英文 サマリー・レポート 45部（内 " 35部）

英文 サポートィングレポート 20部（内 " 10部）

和文 サマリー・レポート 10部

調査開始後15ヶ月以内に提出する。

同レポートには、最終的な全ての調査結果を記載する。

e. ファイナルレポート

英文 メイン・レポート 230部（内タイ側提出分200部）

英文 サマリー・レポート 230部（内 " 200部）

英文 サポートィングレポート 230部（内 " 200部）

和文 主報告書 20部

和文 サマリー・レポート 20部

同レポートは、ドラフト・ファイナルレポートのタイ側コメントを得てから2ヶ月以内にコメントを吟味、検討の上、提出する。

4.6 資料、情報の入手について

事前調査で入手した資料・情報は、付属資料「収集資料一覧」に示すとおりである。本格調査時に、その他の資料、情報の収集に努められたいが、この点についての注意事項を概略記すと次のとおりである。

① 気象水文資料

Hydrology divisionではほとんど手に入るが、潮位資料については海軍所管であ

るので、R I D 経由で海軍より入手しなければならない。又、気象庁所管の資料についても R I D 経由で手に入れることができるが、このシステムの中に組み込めるかどうかは検討する必要がある。

② 地形図関係

Survey division が担当している。

1 / 50,000 の地図はあるが、陸軍所管なので国外持出しには許可が必要。

1 / 250,000 の地図は容易に手に入る。

河川の縦横断については断片的なものしか手に入らないので、必要なものは測量する必要があるかもしれない。

③ 河川管理施設に係るデータ

操作記録、諸元等とも Operation & Maintenance division で入手することができる。この中には例えば E G A T 所管のプミボン、シリキット両ダムのように他省庁所管のものも含まれる。

④ 地盤沈下関係

R I D には資料はないが、A I T が報告書を出しているのを見れば分かる。又バンコック周辺のは、J I C A 報告書「バンコック都市排水計画調査」の中にも述べられている。

⑤ 洪水及び被害関係

過去に起った洪水及び被害の状況は Operation & Maintenance division にあるが、むしろ地方事務所に行った方が質・量ともに豊富なようである。

⑥ 通信施設関連

Telecommunication division に行けば、まず大抵のものが手に入る。

第 5 章 勧告及び提言

第5章 勧告及び提言

本調査団は、チャオピア川の洪水予報システム計画調査について、次のとおり勧告・提言する。

タイ国には、チャオピア川を水系一貫して管理所掌する組織はなく、組織的な治水事業が行われていない。タイ国に占めるチャオピア川水系の重要性を考えれば、タイ国政府は、まず、関係省局が協議して、チャオピア川水系に係わる流水の利用、水資源開発、洪水防御、規制などを含む総合的な基本方針を制定し、その一環として、同水系の洪水防御全体計画を策定する必要がある。

洪水防御全体計画には、水系一貫した解析に基づき、沿川築堤などの治水事業、洪水防御のためのダム治水容量の確保、洪水遊水池などの保存、ポンプによる氾濫水の排除、氾濫源における必要な土地利用の規制、水防体制、洪水予報などを総合的に網羅する必要がある。

チャオピア川流域には、古くからタイ国の主要産業である農業およびその関連事業が発展し、大規模灌漑計画などによってその生産性が向上している。また、首都バンコックには、人口・産業が集中し増加している。したがって、洪水防御に関する各種施策は、可能で効果的なものから、遅滞なく実施してゆくべきである。

(1) チャオピア川洪水予報システム計画は、同水系の洪水防御全体計画の第1段階として意義がある。

チャオピア川洪水予報システム計画は、まず、同流域のなかでもとくに生産性が高く、洪水氾濫の頻度が高いチャオピア川下流域を予報対象区域として着手するのが望ましい。

(2) チャオピア川流域の洪水予測は、同水系の本支派川および氾濫区域に必要な予測対象基準点を設け、これら各基準点における爾後の（氾濫の）水位を予測するものとする。併せて、可能な限り、氾濫する範囲をも予測するものとする。

(3) 予報対象区域の上流域にある諸施設の洪水時における操作、とくに、プミボンダムおよびシリキットダムの放流操作、チャイナートダムの分流操作ならびにバンコック市内のポンプ排水操作などは流域の洪水と氾濫の態様に与える影響が大きいため、既往の操作実例を検討して、気象水象から体型化して、その後の操作を予測できるようにするのが望ましい。

(4) チャオピア川河口における潮汐の干満差は平常時（天文潮）において2～3 mであり、洪水時には、河川および氾濫の水位に与える影響が大きいため、河口付近における爾後の潮位を予測する手法を作成することが必要である。

(5) チャオピア川流域の洪水予測には、流域内の降雨予測が必要になる場合がある。同国気象庁などの気象予報の実情に応じて、降雨の要因と流域内の降雨形態との関係について調査しておくのが望ましい。

- (6) 洪水予測計算において不可欠な入力データは、洪水時において、迅速に間断なく収集できる体制が必要である。当局が、あらかじめ、関係機関の必要な協力をも得た体制を作り、かつ、全体をネットワーク化するように勧告するのが望ましい。
- (7) 作成する洪水予測・氾濫予測モデルは、洪水時において、その入力データが当局および関係機関から迅速に入手できるもののみを逐次に自動または手動で入力するものとし、かつ当局の中堅技術者が迅速容易に解析操作できるものでなければならない。
- (8) 作成した洪水予測・氾濫予測モデルは、その後の流域の性状の変化、氾濫原の性状の変化などに対応して、容易に改変できるものでなければならない。当局が、将来、これらの変化に対応して、モデルを自主的に改変してゆくようにと勧告することが望ましい。
- (9) 予測した結果を通報伝達する体制は当局に委ねるべきである。ただし、日本における洪水予報などの法体制、予警報などの通報伝達体制などを紹介しておくことは有意義であろう。
- (10) このシステムの概略設計および概算費用の算出については、現存の施設等を有効に利用したシステムおよび将来整備すべきシステムの両方について行うものとする。

付 属 資 料

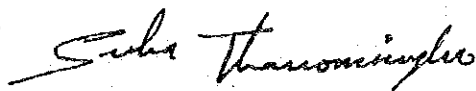
1. Scope of Work
2. Minutes of Meeting
3. コンタクトミッションの概要
4. 同Minutes of Meeting
5. 要請書（T/R）
6. 面会者リスト
7. 収集資料一覧

1. Scope of Work

SCOPE OF WORK
FOR
STUDY ON FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND

BANGKOK, JULY 29, 1986



Mr. Suha Thanomsingha
Director General
Royal Irrigation Department
Ministry of Agriculture and
Cooperatives



Mr. Sukehisa Aoki
Leader of
Preliminary Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to implement the Study on Flood forecasting system in the CHAO PHRAYA RIVER BASIN (hereinafter referred to as "the Study"), within the general framework of technical cooperation between Japan and Thailand, which is set forth in the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand signed on November 5, 1981.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan and in close cooperation with the authorities of Thailand.

The Royal Irrigation Department (hereinafter referred to as "RID") shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also as a coordinating body in relation with other relevant organizations for the smooth implementation of the study.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

1. To formulate the flood forecasting system in the Chao Phraya River Basin.
2. To carry out the preliminary design and cost estimate of the system.

III. STUDY AREA

The Study covers the Chao Phraya River Basin.

IV. OUTLINE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study shall cover the following items:

1. Data collection, review and analysis

- (1) Existing reports (previous studies, etc.)
- (2) Data on meteorology and hydrology (rainfall, flood runoff, tide, etc.).
- (3) Data on river and river basin (aerial photos, topographic maps, longitudinal profiles, cross sections, etc.).
- (4) Data on flood and flood damage (past floods, flooding area, flood characteristics, etc.).
- (5) Data on facilities and management (river & riparian structures, dam & reservoirs, hydrological observation facilities, O&M, etc.).
- (6) Data on communication networks (telemetering network, data communication network, etc.).
- (7) Data on economy, agriculture, sociology and environment, etc.
- (8) Data on institution, administration, law and regulation, etc.

2. Study and analysis

- (1) Hydrology and flood model analysis
 - a. Runoff modeling and flood discharge calculation.
 - b. Model analysis of flood flow influenced by retarding basins, dykes, weirs in the delta.
- (2) Flood damage analysis

- a. Identification of potential flood damage area and conditions.
- b. Classification of assets and economic activities to be damaged by flood in the basin.
- c. Flood damage estimation.
- d. Evaluation of economic and social impacts from flood damages.

(3) Hydrological observation networks

- a. Selection of observation networks, including on-Line and off-Line data system.
- b. Hydrological monitoring system for main channels and their branches as well as dams and other riparian structures.
- c. Data collection, filing, processing and dissemination system.
- d. Telemetry and communication networks.

(4) Telecommunication networks

- a. Data transmission method.
- b. Telemetry system.
- c. Applicability of the existing telecommunication networks.
- d. Alternative study for telecommunication system.

(5) Data Management

- a. Review of existing system of data collection, processing, filing and dissemination.
- b. Data selection for collection, processing and filing.
- c. Preparation of data base.
- d. Preparation of output format for data dissemination.
- e. Study on system formation of data management and software.

(6) Operation and maintenance of dams and weirs

- a. Review of present operation and maintenance of dams and weirs.
- b. Study on operation program for the above-mentioned structures.
- c. Analysis on operation impacts.
- d. Study on alternative operation and maintenance rules.

(7) Flood forecasting and warning

- a. Selection of target areas and reference points of flood forecasting and warning.
- b. Flood forecast modeling for short and long term.
- c. Selection of the required telemetering stations.
- d. Formulation of flood response system.

3. Project formulation

(1) Flood forecasting system

- a. Flood forecasting and warning.
- b. Flood flow management.
- c. Rain and water information
- d. Data management.

(2) Preliminary design and cost estimates.

V. WORK SCHEDULE

The Study will be executed in accordance with the tentative working schedule. (See ANNEX)

VI. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of the Kingdom of Thailand.

1. Inception Report;

Thirty five (35) copies at the commencement of the field survey in Thailand

2. Progress Report;

Thirty five (35) copies within six (6) months after commencement of the Study.

3. Interim Report;

Thirty five (35) copies within eleven (11) months after commencement of the Study.

4. Draft Final Report;

Thirty five (35) copies within fifteen (15) months after commencement of the Report.

The Government of the Kingdom of Thailand will provide JICA with its comments within two (2) months after its reception of the Draft Final Report.

5. Final Report;

Two-hundred (200) copies each within one (1) month after JICA's reception of the said comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND

1. In accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand dated November 5, 1981, the Government of the Kingdom of Thailand shall accord benefits to the Japanese Study Team.

(hereinafter referred to as "the Team") as follows:-

- (1) To permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Thailand for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees.
 - (2) To exempt the members of the Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Thailand for the conduct of the Study.
 - (3) To exempt the members of the Team from income taxes and other charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the member of the Team for their services in connection with the implementation of the Study.
 - (4) To bear claims, if any arises against the member of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Team.
2. To facilitate smooth conduct of the Study, RID shall take necessary measures in cooperation with other relevant organization;
- (1) To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study;
 - (2) To secure permission for the Team to take all data and documents including photograph related to the Study out of Thailand to Japan.

(3) To provide the medical services as needed, its expenses will be chargeable on members of the Team.

(4) To ensure the safety of the members of the Team when and as it is required in the course of the Study.

4. RID shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other relevant organizations concerned, if necessary:

(1) Available data and information related to the Study.

(2) Counterpart personnel and support staff necessary for the Study.

(3) Suitable office space with necessary equipment in Bangkok and other sites, if necessary.

(4) Appropriate number of vehicles with driver.

(5) Credentials or Identification cards.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. To dispatch, at its own expense, the Team to Thailand.

2. To pursue technology transfer to the Thai counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

JICA and RID will consult each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

TENTATIVE SCHEDULE

Item	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
STUDY IN THAILAND										////		////				///				
STUDY IN JAPAN																				
REPORTS																				
		▲						▲				▲				▲		⊙		▲
		IC/R					P/R				IT/R				DF/R					F/R

(REMARKS)

IC/R : Inception Report

IT/R : Interim Report

⊙ : Comment

P/R : Progress Report

DF/R : Draft Final Report

F/R : Final Report

2. Minutes of Meeting

Minutes of Meeting
of
The Scope of Work
for
The Study on Flood Forecasting System
in
The Chao Phraya River Basin
in
The Kingdom of Thailand

Bangkok, July 29, 1986

Suha Thanomsingha

Mr. Suha Thanomsingha
Director-General
Royal Irrigation Department
Ministry of Agriculture
and Cooperatives

Sukehisa Aoki

Mr. Sukehisa AOKI
Leader
Preliminary Survey Team
Japan International
Cooperation Agency

1. In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan has dispatched a Preliminary Survey Team for the Study from 21st to 30th July, 1986 through JICA.
2. The Preliminary Survey Team, headed by Mr. Sukehisa AOKI (JICA), and the Thai officials concerned headed by Mr. Suha Thanomsingha, Royal Irrigation Department (RID) had a series of discussions and exchanged their views regarding the Study. As a result of the discussions, both sides have agreed on the Scope of Work.
3. In this connection, both sides agreed that;

"Project Analysis and Evaluation" and "Preparation of Implementation Plan", which were described in the Minutes of Meeting for the Contact Survey Team of Flood Forecasting System in the Chao Phraya River Basin, will be included in "3. Project formulation" of the Scope of Work.
4. RID has strongly requested to JICA as follows:
 - (1) To submit 200 copies of the final report and 35 copies each of other reports.
 - (2) To provide a set of micro film of the final report.
5. RID expressed the interest and importance of the Study and strongly requested JICA to dispatch the Study Team as early as possible.

3. コンタクトミッションの概要

昭和61年4月17日

タイ国チャオピア川洪水予報システム
計画調査コンタクト・ミッション

タイ国チャオピア川洪水予報システム計画調査コンタクトミッション報告

1. 調査の名称 タイ国チャオピア川洪水予報システム計画調査
2. 今回調査の目的 本件調査につき昭和60年8月19日付け在タイ大使発外務大臣宛て公信によって送付されたタイ側 T/R の内容につき、詳細意図を確認する。
3. 調査の実施機関 自昭和61年3月20日
 至昭和61年3月30日
 詳細日程は別添報告書付録の通り
4. 調査成果 別紙のように、タイ国王立灌漑局（RID）局長ブラカイブロク以下と協議し、ミニッツ・オブ・ミーティングを取り交わし、タイ側意図を確認した

調査団日程

昭和61年3月

- 20日(木) 東京発バンコック着
- 21日(金) 午前 JICAバンコック事務所表敬、日程等打ち合わせ
後藤所長、笠原所員、タイ国RID 派遣専門家
在タイ国日本大使館表敬
竹内書記官、永山書記官
- 午後 王立灌漑局(RID)にて第1回協議
局長プラカイプロク 他
調査の趣旨の説明、T/Rについての質疑、日程打ち合わせ
灌漑技術センター(IEC)電子計算センター視察
- 22日(土) 資料整理
- 23日(日) チャオピア川下流域現地視察
バサク川ラマVIダム
バサク川の氾濫状況につき説明聴取
チャイナード・バサク川連絡水路
チャイナート堰
担当官による説明
ノイ川分派点分派施設視察
タチン川分岐点分派施設視察
ナコンサワンにて旧遊水池視察
ピン川・ナン川合流点視察
- 24日(月) 午前 気象局(MD)訪問
水文データ処理システム、気象レーダ記憶状況、バサク川
洪水予報システムにつき、担当官から説明聴取
バンコック首都圏庁(BMA)排水・下水局(DDS)訪問
次長アヌチット氏(首都圏洪水対策委員会事務局長を兼務、
委員長は副首相)等から説明聴取
- 午後 電力庁(EGAT)訪問
ブミボンダム の操作等につきソマルト水力技術部長等から
説明聴取
灌漑局(RID)第2回協議
局長プラカイプロク 他
現在調査の報告と意見交換
調査内容につき口頭説明・協議
- 25日(火) 上流部視察

ピサーノロック所在灌漑局（R I D）第三方面事務所
 所長よりプロジェクトの概要説明
 周辺の氾濫状況について聞く
 ナン川上流視察
 ブミボンダム下流灌漑施設（2箇所）視察
 26日（水） ブミボンダム視察
 所長よりプロジェクトの概要説明を聴取
 E G A TのMah Moh発電力視察
 チェンマイ所在灌漑局（R I D）第一方面事務所
 次長よりプロジェクトの概要説明
 27日（木） 午前 チェンマイからバンコックへ移動
 午後 灌漑局（R I D）
 プラナトバン次長他（局長は皇太子随行のため欠席）
 ミニッツ案につき協議
 タイ国側からコメント追加につき強い要望があり協議
 夕 灌漑局（R I D）主催レセプション
 28日（金） 午前 灌漑局（R I D）にてミニッツ・オブ・ディスカッション署名
 J I C Aバンコック事務所に報告
 在タイ国大使館に報告、竹内書記官、永山書記官
 夕 調査団主催レセプション
 灌漑局（R I D）局長プラカイプロク氏他多数出席
 29日（土） データ収集、取りまとめ
 30日（日） バンコックより帰国

付録

調査団員名簿

団 長	大河原	満	建設省建設経済局技術調査官
団 員	佐藤	孝夫	外務省開発協力課事務官
〃	中尾	忠彦	(財)河川情報センター主任研究員
〃	福成	孝三	建設省国際課海外協力官
〃	菊地	文夫	国際協力事業団開発調査第二課
〃	竹内	洋市	国際建設技術協会技術研究所研究第二部長

4. 同Minutes of Meeting

MINUTES OF MEETING
FOR
THE CONTACT SURVEY TEAM
OF
FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

Bangkok, 28 March, 1986

Mitsuru Ookawara

MR. MITSURU OKAWARA
LEADER
JAPANESE CONTACT SURVEY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

Prakai Proek Srutanond

MR. PRAKAI PROEK SRUTANOND
DIRECTOR GENERAL
ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

1. In response to the request to The Royal Government of Thailand, The Government of Japan has dispatched a Contact Survey Team for the Flood Forecasting System in the Chao Phraya River Basin, from the 20th to the 30th March, 1986, through Japan International Cooperation Agency (JICA)
2. The Contact Survey Team headed by Mr. Mitsuru OOKAWARA (JICA) and the Thai officials concerned headed by Mr. Prakaiproek SRUTANOND, Director General of Royal Irrigation Department (RID.), had a series of discussions and exchanged their views regarding the study.

As a result of the discussions, both sides agreed to the followings:-

- (1) The study aims to formulate the following networks and system.
 - i. Hydrological Observation Networks
 - ii. Data Transmission System
 - iii. Data Processing System
 - iv. Information Transmission System
- (2) This study will be carried out independently from the study on water management system for irrigation and drainage from the viewpoint of flood forecasting system with the close contact on similar study items.
- (3) This study will be carried out based on the attached document
- (4) RID. is the counterpart organization for the execution of this study.
- (5) Japanese side will endeavour to dispatch a preliminary study team as early as possible in the next Japanese fiscal year.

3. Following comments concerning with the Scope of Works of the study were raised by RID, and Japanese side took note of them.

- (1) The study area should include not only the Chao Phraya River Basin but also part of Bang Pakong River Basin, if necessary.
- (2) Computer model simulation for short term and long term forecasting should be recommended.
- (3) Manpower requirement and training program of personnel required for operation of the system should be studied and recommended.
- (4) Organization and coordination among the government agencies regarding flood forecasting and warning system and data management system should be recommended.

Attached Document

1. Title:

Study on Flood Forecasting System in the Chao Phraya River Basin

2. Objectives of the Study:

The study is to formulate a flood forecasting and data management system in the Chao Phraya River Basin.

The system will be planned to have the following functions for the effective use of new facilities.

- (1) Flood forecasting and warning
- (2) Flood flow management
- (3) Rain and water information
- (4) Data management

3. Study Area:

The study area will be the whole Chao Phraya River Basin

4. Scope of Works:-

- (1) Review of the studies concerned and field reconnaissance
- (2) Collection of Data and Information
- (3) Studies and analysis
 - i.. Hydrology and Flood Simulation
 - ii. Flood Damage Analysis
 - iii. Hydrological Observation Network
 - iv. Telecommunication Networks
 - v. Data Management
 - vi. Operation and Maintenance of Dams and Weirs
 - vii. Flood Forecasting and Warning

(4) Project Formulation

- i. Flood Forecasting and Warning System
- ii. Flood Flow Management System
- iii. Rain and Water Information System
- iv. Data Management System
- v. Preliminary Design and Cost Estimation

(5) Project Analysis and Evaluation

(6) Preparation of Implementation Plan

(7) Transfer of Knowledge

5. 要請書 (T / R)

Request for Technical Assistance Project

Project Title : Study on Flood Forecasting System in the
Chao Phraya River Basin

Requesting Agency : Royal Irrigation Department (RID),
Ministry of Agriculture and Cooperatives

Proposed Source of Assistance : Government of Japan

1. Background

The Chao Phraya, the largest river in Thailand, flows out of the North Region through the central plain which forms the social and economic center of the country and pours into the Gulf of Thailand. The river basin of 162,000 km² which covers almost one-third of the total area of the country provides the most important water resources and thence, the basin, particularly the delta, has long been enjoying much agricultural production and urban development. However, in recent years, recurrent floods have inflicted serious damage in the area.

As for the flood control facilities, the river training works in the middle reaches and a few huge reservoirs such as Bhumibol and Sirikit dams are appraised for confining and regulating flood flow to relieve the agricultural land and the Bangkok Metropolis from flood damage. In addition, several projects have been implemented/proposed for the flood protection and drainage of Bangkok and its suburbs.

However, the inherent flood retarding capacity of the basin has been relatively decreasing due to the transition of land use such as expansion of the urban area, highway networks and drying paddy field in the rainy season.

Furthermore land subsidence in Bangkok have aggravated flooding conditions in the congested urban area. Therefore, inhabitants in the basin especially in Bangkok are still continuously suffering from flood damages as observed in 1983. A series of Flood Protection works has been implemented particularly in the Bangkok Metropolitan area and some further improvement programs are under planning.

Accordingly, it is urgently required to establish an effective flood forecasting system in combination with the above-mentioned programs. As one of the major Government Agencies in charge of water resources development and management, the Royal Irrigation Department (RID) is exerting all-out efforts in

tackling the flood problem. The proposed flood forecasting system equipped with telemetering system in the Chao Phraya River Basin is planned, therefore, by the RID as one of the musts to be provided as quickly as possible.

2. Objective and Scope of the Study

The objective and scope of the study can be briefly stated as the followings :-

(1) To study locations and numbers of hydrological observation stations to be required for the flood forecasting system.

(2) To review the existing flood forecasting method and to work out more suitable forecasting method in this area.

(3) To study the adequate equipment to be used for the operation of flood forecasting based on the method studied in item (2) above.

(4) To decide location of each telemetering station (including repeater stations).

(5) To carry out radio propagation test of spans between respective telemetering stations.

(6) To prepare the list of equipment for the flood forecasting system mentioned above and their specifications.

(7) To estimate cost of the system.

3. Institutional Aspect

The executing agency for the study is the Royal Irrigation Department (RID), Ministry of Agriculture and Cooperatives. Technical Assistance is expected to be provided by overseas aid, counterpart personnel and logistical support to the extent necessary shall be provided by RID, and coordination and cooperation with the agencies related to the study shall be arranged through the counterpart staff.

4. Work Plan

4.1 Review of Previous Studies and Reconnaissance

This task includes the review of studies relating to flood forecasting/data transmission and field reconnaissance to identify the major problem areas.

4.2 Collection of Relevant Data / Information

The following data/information will be collected as they are available.

River and Basin

- Aerial photos and topographic maps
- River longitudinal profiles and cross-sections
- Additional survey and mapping, if necessary

Meteorology and Hydrology

- Rainfall; its seasonal and locational variations and monsoon's influence on said rainfall
- Flood runoff; flood discharge and hydrograph in the upper stream area and deltaic area
- Tide, at estuary and its influence on the flood stage in the river

Socio-Economic Condition

- Population and land use; population distribution and growth, and urban and agricultural development
- River water utilization
- Large-scale development plan

Flood and Damage

- Past floods, flooding areas and their damages
- Flood characteristics in the upperstream area and the lower delta
- Existing flood control projects

Facilities and Management

- River and riparian structures
- Irrigation and drainage facilities
- Dams and reservoirs
- Operation records of above-structures/facilities
- Hydrological observation facilities and their operation/maintenance

Communication Network

- Telemetering network; licensing standards or radiowave, existing radiowave management and telemetering network
- Data communications network; telephone organization, existing exclusive line-use of microwave for government agencies and telecommunications satellite

4.3 Studies and Analysis

To formulate a flood forecasting and transmission system, the following studies and analysis will be carried out.

Hydrology and Flood Simulation

- Runoff modeling and flood discharge calculation
- Simulation of flood propagation and inundation
- Simulation of flood water balance in the basin as a whole

Flood Damage Analysis

- Classification of assets and economic activities to be damaged by flood in the basin
- Flood damage estimation
- Evaluation on economic and social impacts from flood damages

Flood Forecasting System

- Selection of target areas and reference points of flood forecasting
- Flood forecasting modeling
- Selection of the required telemetering stations

Data Transmission System

- Radiowave propagation and mirror tests
- Data transmission method
- Telemetering system and its design criteria
- Examination of applicability of the existing telecommunication network
- Comparison study for telecommunication system
- Specifications for telemetering equipment

Hydrological Observation Network

- Selection of observation network, including on-line and off-line data system
- Hydrological monitoring system for main channels and their branches as well as dams and other riparian structures
- Data collection, filing, processing and dissemination system in combination with the Irrigation Engineering Center
- Telemetering and communication network
- Design criteria and specifications for required equipment/facilities

4.4 Project Formulation

Flood Forecasting System

Through the selection of target areas and assets, network plan of hydrological observatories and its telemetering system will be formulated.

Preliminary Design and Cost Estimate

The preliminary design and cost estimate of the equipment/facilities required for the above system will be prepared for loaning purpose.

Maintenance and Operation of equipment/facilities

The number of manpower and cost estimate required for the maintenance and operation of the above system by RID will be prepared.

4.5 Project Analysis and Evaluation

The project, especially the flood forecasting system will be evaluated and/or identified by its socio-economic impacts.

4.6 Preparation of Implementation Plan

The implementation program for flood forecasting and transmission system will be prepared.

4.7 Transfer of Knowledge

Transfer of knowledge to and the training of the government staff including :-

- Technical assistance in carrying out the necessary survey and investigation through on-the-job training; and
- Training in the overseas country for the selected government staff to obtain wider knowledge on modern practices regarding the project

5. Report

The following reports will be submitted to the Government of Thailand during the course of the Study;

- Inception Report (30 copies) within two months

- after commencement of the study
- Interim Report (30 copies) at the end of the sixth month after commencement of the study
- Draft Final Report (30 copies) at the end of tenth month after commencement of the study
- Final Report (200 copies) within two months after submission of the Draft Final Report

6. Time Schedule and Staffing

The study will be completed within twelve months as presented in Fig. 1, Study Schedule.

Member of expatriate required for this study are listed in attached table.

7. Counterpart Contribution

RID will provide the necessary and qualified engineering staff to be available for the subject study during the period of work undertaken.

Table 1 : LIST OF EXPATRIATES REQUIRED

<u>No.</u>	<u>Designation</u>	<u>M/M</u>
1	Team Leader	8
2	Hydrologist	8
3	Hydraulic Engineer	4
4	Geomorphologist	3
5	River Planning Engineer	6
6	River Structural Engineer	4
7	Structural Engineer	6
8	Telecom System Engineer	6
9	Telecom Engineer (Micro)	6
10	Telecom Engineer (Telemeter)	4
11	Mirror Test Engineer I	4
12	Mirror Test Engineer II	4
13	Institutional Engineer	3
14	Socio-Economist	4
	<u>Total</u>	<u>70</u>

Prepared by Policy Branch
 Project Planning Division
 Royal Irrigation Department
 Tel. 241-3354
 July, 1985

Fig. 1 : STUDY SCHEDULE

Study Item	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Field Reconnaissance													
2. Collection of Data/ Information													
3. Study and Analysis													
4. Project Formulation													
5. Project Analysis and Evaluation													
6. Preparation of Implementation Plan													
7. Transfer of Knowledge													
Report Preparation			*1				*2				*3		*4

LEGEND

— : Service in full time

- - : Periodical Service

* 1 : Inception Report

* 2 : Interim Report

* 3 : Draft Final Report

* 4 : Final Report

6. 面会者リスト

LIST OF ATTENDANCE

1) Thai side:

Mr.Vira Poomvises	Chief Civil Engineer Royal Irrigation Department	(RID)
Mr.Boonyok Vadhanaphuti	Director,Project Planning Div.	RID
Mr.Suthi Songvoravit	Project Planning Div.	RID
Mr.Sompote Sukhumparnich	Director,Data Processing Div.	RID
Mr.Jumsak Tejasen	Director,Research & Lab. Div.	RID
Mr.Thata Saisanguan	Director,Topographical Survey DIV.	RID
Mr.Narong Sopak	Topographical Survey Div.	RID
Mr.Prasong Jitseri	Hydrologist,Hydrology Div.	RID
Mr.Sinsern Ketudat	Communication Div.	RID
Mr.Taweechai Mackaman	Hydrology Div.	RID
Mr.Prasert Milintangul	Hydrology Div.	RID
Mr.Theerawat Tangpanich	Project Planning Div.	RID
Mr.Nukool Thongtawee	Operation & Maintenance Div.	RID
Mr.Thanom Klaikayai	O & M Div.	RID
Mr.Lek Prapasaichavet	O & M Div.	RID

2) Japanese side:

Mr.Sukehisa Aoki	Leader
Mr.Shoushi Yokotsuka	Member
Mr.Tadahiko Nakao	Member
Mr.Fumio Kikuchi	Member
Mr.Toshiharu Kai	JICA Thailand Office
Mr.Narumi Yamada	JICA Expert
Mr.Yuzo Ozaki	JICA Expert

7. 收集資料一覽

収集資料一覧

分類	番号	名称	説明
地形図	T-1	1/150万 全国図	縦94.5cm、横64cm 西ドイツにて印刷した観光案内図であるが路程表示もあり、概略把握に便
	T-2	1/25万 地形図	等高線間隔 50m サンプルとして入手したものは1965年現在。 新しいものは無いらしい。 図郭 東西1°30' 南北1°00'、64cm×44cm 5色刷 全国がこれでおおわれている。国外持ち出しは、手続きにより可能。
	T-3	1/20万 水路図	青焼 縦156×横100cm タイ語 チャオピア川として、ナコンサワンから河口までの図面を入手。灌漑プロジェクト及びO&Mの区別が表示されている。
	T-4	1/50000 地形図	等高線間隔 20 m、補助等高線間隔 10 m Royal Thai Survey Dept. (陸軍) で発行 土地利用も入っている。 国外持出不可とされる。
	T-5	1/100万 タイ国水資源開発図	全国を3葉に分割表示。 この図の上に、RIDの無線局位置を表示したものを入手。
	T-6	1/5000 チャオピア川浅図	今回入手した部分は、Lowest Water Level 1.59mからの水深を表示してある。河口～ナコンサワンまでである。 河岸高は不明である。 運輸通信省港湾局が作成しているものである。

収集資料一覽

分類	番号	名称	説明
水文資料	H-1	タイ国雨量観測所一覽	タイ国内で雨量観測を行っている全組織の観測所を網羅している。
		1985年 145ページ	<ul style="list-style-type: none"> ・気象局 ・森林局 ・漁業局 ・灌漑局 ・家畜局 ・土地開発局 ・国家エネルギー局・公共福祉局 ・カセサート大学 ・農業技術局 ・王立研究所 ・森林産業庁 ・農地開発局 ・タイ陸軍 ・軍事エネルギー局 ・タイ国発電庁 ・タイ海軍 ・その他私的機関 <p>但し、エネルギー庁分を除く。</p> <p>観測機関を示すコード番号、名称、位置、観測期間、摘要</p>
	H-2		R I D管轄水位観測所一覽 157ページ河川、地点名、その観測所より上流の流域面積、水位計タイプ、観測期間、流量データ
	H-3	水文観測所配置図 1:2,000,000 1984年度版	1/25万の原図から縮小したものである。 4色刷。 水位観測所を9種類に分類して表示してある。
	H-4	水位流量年表	ナコンサワン観測所(1978.4.1~1979.3.31)のものを例として入手。日本の水位流量年表に似た体裁。主要地点について整備されている。観測所の説明は詳細である。
	H-5	気象観測月報	1986年6月 Chumphon の例を入手。毎日の雨量、最高気温、最低気温、乾球温度、湿球温度、相対湿度を記載。
	H-6	毎時水位月報	ナコンサワン(1985年3月)の例を入手。自記記録を読み取って整理されている。 日平均、日最高水位と生起時刻、 日最低水位と生起時刻も記載。
H-7	毎時潮位計算表	水路局が計算して発行しているもの。 R I Dで入手しており、日常業務に使用している。 1983年3月のものを入手。	

収 集 資 料 一 覧

分 類	番 号	名 称	説 明
	H-8	チェンクゲート 日最高水位表	1枚の様式に9箇所の水流量調節ゲートの上流水位日最高、下流水位最高、流量ゲート開き時間等を記入している。 1986年7月の例を入手。 7月23日に訪問調査したところ、7月22日まで記載済であった。
	H-9	水位流量換算図	ナコンサワンの例(1984年)を入手。 1枚のグラフ様式に水位流量換算曲線、水位一流水断面積曲線、水位平均流速曲線、年間水位変動曲線、実測値のプロット、左右岸河岸高が描かれている。
	H-10	流量観測表	ナコンサワン(1985年3月)の例を入手。 1箇月に11回観測している。水位、測定時刻、水面幅、流水断面積、平均流量を表示。乾期の観測であり、流速約0.8 m/sec、流量約500m ³ /s程度である。
	H-11	洪水氾濫区域図	第八地方事務所にて、主要洪水について氾濫区域図を作成し、バンコック本局へ送付している図。同事務所では若干の例を確認し、写真を撮影したが、1部しかないので入手できなかった。
通信・データ処理	C-1	無線機械表	手稿、周波数、形式、出力を記載。
	T-5	無線局配置図	
	C-2	R I D無線局配置図	各地方事務所とバンコック本局とが結ばれていることを示す簡単な図
	C-3	灌漑技術センター技術情報 データベースの概要	A4判、タイプ、6ページ、図付。
気 象	M-1	通信省気象局概要	A4大、5ページ、機械図付。気象局の機能と責任、気象の応用について説明。
	M-2	タイ河水系図	気象局で管轄する観測所を示しているが、簡単な図面。

収 集 資 料 一 覧

分 類	番 号	名 称	説 明
	M-3	気象観測所、予報センター 配置図	レーダ局も表示。
	M-4	バンコック気象レーダ観測 図	バンコック首都圏、バンナレーダ局の観測範囲図。半径4 50kmまでを観測範囲としている。
施 設	F-1	多目的ダム操作規則	E G A Tにて入手。タイプ4ページ、付図1。多目的ダム の目的として、灌漑、洪水調節、漁業、内陸水運、家庭用 及び工業用水道、塩害及び水質改善、発電を挙げている。
	F-2	ブミボンダム概要	E G A T発行。英文パンフレット。
	F-3	ブミボンダム、シリキット ダム諸元表	ダムと貯水池の概要。 貯水位～貯水容量～水面積曲線図ダム下流水位～流量換算 曲線ダム操作基準水位図（月毎に変化）
	F-4	チャオピアダム (チャイナート堰)	写真 横断面図
	F-5	東バンコック洪水防禦排水 計画図	計画平面図 約14万分の1 ブラカノン水門及び排水機場図 クローン 流下能力図
R I D 組 織 ・ 事 業	R-1	第八地方事務所 チャオピア川左岸治水計画	第八地方事務所管轄範囲（ナコンサワンから下流の本川左 岸）の治水計画説明図。8葉。
	R-2	R I D組織図 1986年6月20日版	以後若干の改正があった。
	R-3	地方事務所配置図	
	R-4	第八地方事務所概要	英文、写真入

JICA