

## 第3章 洪水対策・農地保全の現状と課題

### 3-1 洪水対策・農地保全に関する組織・制度

本件調査の直接の実施機関はチャオプラヤ川流域全体の管理を行っている王室灌漑局(RID)であるが、バンコク首都圏内の洪水対策については、BMAが主にその管理を実施しており、調査実施に際しては、双方の十分な協力が図られることが確認されている。

#### 3-1-1 王室灌漑局(RID)

##### (1) RIDの組織体制

本件調査実施機関である王室灌漑局(RID)の上位機関である農業協同組合省は、以下の局及び事務所にて構成される。

- ① Royal Irrigation Dept. (王室灌漑局)
- ② Dept. of Agriculture (農業局)
- ③ Dept. of Agricultural Extention (農業省)
- ④ Land Development Dept. (土地開発局)
- ⑤ Dept. of Fisheries (漁業局)
- ⑥ The Cooperatives Promotion Dept. (協同組合振興局)
- ⑦ Agricultural Land Reform Office (農地改革事務所)
- ⑧ Dept. of Livestock Development (畜産開発局)

この内、洪水対策に関する業務の大部分をRIDが実施している。図3-1-1-1にRIDの組織図を示す。RIDは、1) 行政管理、2) 建設、3) 維持管理、4) 技術管理、5) 機材管理及び6) その他の管理部署に大きく区分され、これらの部署が互いに連携し合っており、洪水対策に関する研究、調査、計画、設計、建設、維持管理を行っている。

また、RIDは、タイ全土を12の地域に分割し、地方事務所(Regional Offices)を設置し、地域別にデータ収集、調査、計画、維持管理等を実施している。図3-1-1-2にチャオプラヤ川流域の地方事務所の管轄範囲(Region-1、2、3、7、8、10)を示す。

境界は、ほぼ流域界と一致するが、チャオプラヤデルタにおける境界(Region-7と8)は、チャオプラヤ川本流となっている。

##### (2) RIDの灌漑事業の体制

- ① タイ国の灌漑事業は、国営灌漑法(The State Irrigation Act, Second Issue, 1954)及び民営灌漑法(The People Irrigation Act, 1939)の二法律に基づいて実施され、幹線水路が既に整備されている地域の末端施設整備は、畦畔及び小水路法

(The Dikes and Ditches Act, 1962) によって行われている。

- ② 民営灌漑法は、私有灌漑、民営灌漑、受託灌漑の三形態を規定しているが、要は、農業者自身の目的のために私費で工事を実施するもので、この法律にしたがって施工した施設は、水利及び施設の所有にかかる権利が保証される。
- ③ また、畦畔及び小水路法の工事は、特別な場合を除き上位計画をもとに土地所有者が自前または費用負担して実施するもので私費施工である。(特別な場合とは、国が個人の施工は無理と判断した場合で、後述のRIDが代行施工し、費用を政府が納入するものである。) したがって、政策として、または公共事業として実施する灌漑事業は国家灌漑法を根拠法令として実施する事実がすべてであり、農業協同組合省王室灌漑局(Royal Irrigation Department ; RID)が他事業関連の一部を除いて直轄事業として実施する。(圃場整備(ALRO)、エネルギー開発(NEA)、農村整備(ARD)などの関連で一部他省・局も行う。)
- ④ この国営で実施する灌漑事業は、国営灌漑法第4条で「この法律でいう灌漑とは、営農目的で水路あるいは溜池からの水を供給するために、政府によって行われるすべての行為を指し、灌漑地区内の舟運と農業に与える水の被害を防ぐ行為も指す」と規定し、同4条及び5条で灌漑水路について「灌漑水路は、灌漑目的のための給水、排水、貯水用に用いられる水路(第1種)、灌漑事業の利益を受ける地域内で灌漑と共用して行われる舟運のための水路(第2種)、灌漑目的のための水路(第3種)、灌漑の付帯施設としての水路(第4種)」としているとおり、日本の土地改良法で規定する「灌漑」より広い範囲を意味し、近年営農交通手段が運河から道路に転換していくこともあって、工種的にも、灌漑、排水水力発電(灌漑に付随するもの)、洪水防衛、農地開拓、及び大規模農道、内陸舟運、圃場整備等の建設、維持管理等多岐にわたっている。

### 3-1-2 バンコク首都圏庁(BMA)

#### (1) BMAの組織体制

バンコク首都圏庁(BMA)は、首都圏面積1,560km<sup>2</sup>の行政一般を管轄する地方行政府であり、内務省(Ministry of Interior)に属する。行政内容は、首都圏内の警察、医療、厚生、教育、公共道路、衛生、排水、洪水防衛全般に及ぶ。

BMA圏内の洪水対策に関する実施部局は排水下水道局(Dept. of Drainage and Sewerage: DDS)であり、本件調査範囲チャオプラヤデルク内の洪水対策計画に大きな比重を占める関連機関であるため、強力な連携体制が必要となる。

DDSの組織図を図3-1-2-1に示す。

## (2) BMA洪水管理センターの活動

- ① バンコク首都圏の洪水予測及び洪水管理を所掌。
- ② Bangkok Metropolitan Flood Control Centerの組織はバンコク首都圏庁排水下水局(DDS:Dept. of Drainage and Sewerage)の6階にMaster Stationがあり、バンコク首都圏庁管轄のチャオプラヤ川東部地域の約600kmに28のMonitoring Stationを配置。
- ③ 各Monitoring Stationでは、降雨量・水位観測、ポンプ場操作状況、ゲート操作監視、水質監視等を行い、その情報をMaster Stationに送信する。
- ④ Master Stationでは各地のデータや情報に基づき、洪水の状況を把握し、洪水軽減対策の検討を行う。

### 3-1-3 その他関連機関との連携

タイ国では、複数の行政組織・機関が同地域で同種の調査、データ収集を実施しているケースが多く、組織間の相互調整が行われているとはいえない状況である。本件調査範囲であるチャオプラヤ川流域においても同様であり、以下の点に留意し、RIDと関連機関との連携を図ることが肝要である。

#### (1) チャオプラヤ川流域全体の洪水制御について

流域内2大ダムであるブミボン及びシリキットは、RIDにより建設された発電、灌漑及び洪水調節機能を有した多目的ダムであるが、現在の管理主体は発電公社(EGAT)にある。洪水制御計画策定に当たり、発電容量との調整が必要となる。

また、同流域内においてNESDB(国家経済社会開発庁)を実施機関とする世銀調査が進行中であり、何らかの洪水制御施策が平成8年11月に提案される予定である。

#### (2) バンコク首都圏の洪水制御

前述したとおり、バンコク首都圏内の洪水防御はBMAの管轄である。しかしながら、首都圏内の堤防(King's dike)沿いに既設している農地保全を目的とした複数の調整ゲート(Regulator)は、RIDの管轄であり、洪水制御に当たっては、両組織間の調整が必要となる。

#### (3) 洪水・湛水被害調査

洪水等自然災害による被害状況は、各課及びセクター毎に調査され、内務省のCivil Defense Division, Local Administration Departmentが全国的な取りまとめを行っている。

#### (4) IECセンターにおけるプロ技の活動

- ① 限りある水資源を効率的に利用するために、水管理技術の向上を目指す。

② 1990.4.1～1995.3.31の協力のあと、1995.4.1～1997.3.31の期間でF/U協力を実施中。

③ 各分野の活動項目

a. 水管理分野

- 1) 水管理データの観測・収集技術の改善
- 2) 配水管理技術の改善
- 3) 水管理のための流況解析手法の開発

b. 水文解析分野

- 1) 流出解析のための水文観測システム及び情報処理技術の改善
- 2) 水資源開発及び水管理のための水収支解析手法の改善
- 3) 灌漑用水水質監視手法の検討

c. 情報システム解析分野

- 1) 水管理技術計算システムの開発整備
- 2) 灌漑事業のための情報収集・管理技術の改善
- 3) 灌漑技術情報ネットワークシステムの検討

d. 水利施設設計分野

- 1) 基準、標準設計及びマニュアルの整備・普及
- 2) 主要水利施設の施工・維持管理技術の改善

e. 研 修

- 1) 研修計画作成、実施のための指導・助言

④ 具体的には次のような活動等を行っている。

- a. 水文観測改善のために、ナコンサワン、チャイナート、バンサイ、メモリアルブリッジの4点において水位・流量データのリアルタイム観測施設の設置
- b. リジヨナルオフィス7、8とのテレメタリングシステムの確立
- c. 水管理データベース（作物、雨量、ダム管理、etc.）の改善
- d. 水管理ハンドブックの作成
- e. 施設操作ガイドラインの作成
- f. 水需要計算手法の検討
- g. 川水路の流況解析
- h. チャオプラヤ川の流況予測モデルの開発

⑤ IECの活動における洪水防衛に対する貢献の例

洪水防衛に関するIEC活動としては、チャオプラヤ川流況予測プログラムによる洪水時バンコク市内水位の予測があげられる。このプロジェクトは、タイ湾の潮位とバ

ンコクの首都圏流入河川流量を設定すれば感潮河川区間であるバンコク市内の任意地点の水位がアウトプットできるものである。昨年10月の未曾有の大洪水時には河川水位予測に威力を発揮し、解析結果は総理府洪水対策センターにRIDより報告され、バンコク首都圏庁は河川堤防高を2.0Mに嵩上げした。また、水文解析分野で開発した流出解析プログラムによりチャイナートダム上流部の降雨分布に基づく流出量の予測が可能となった。

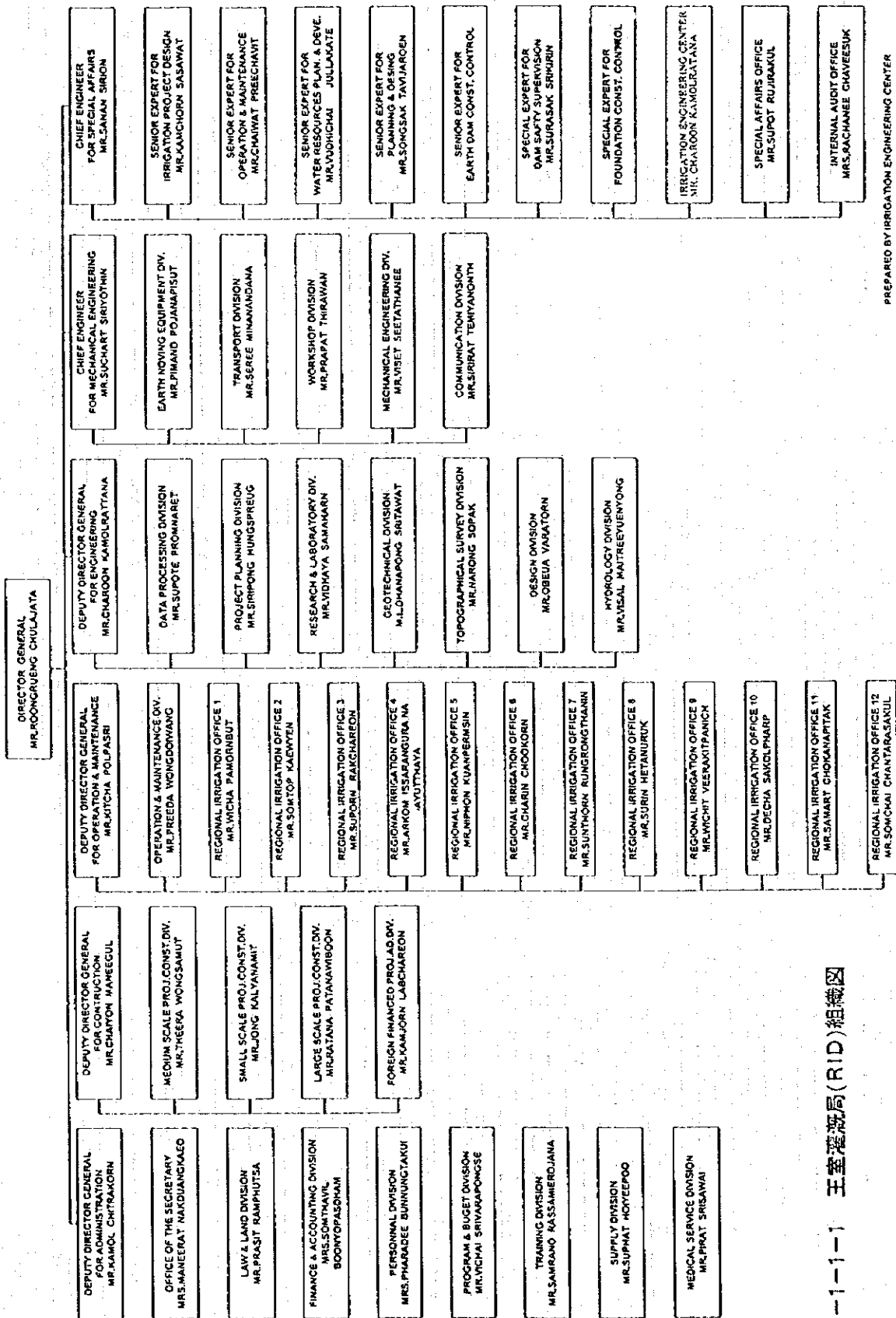
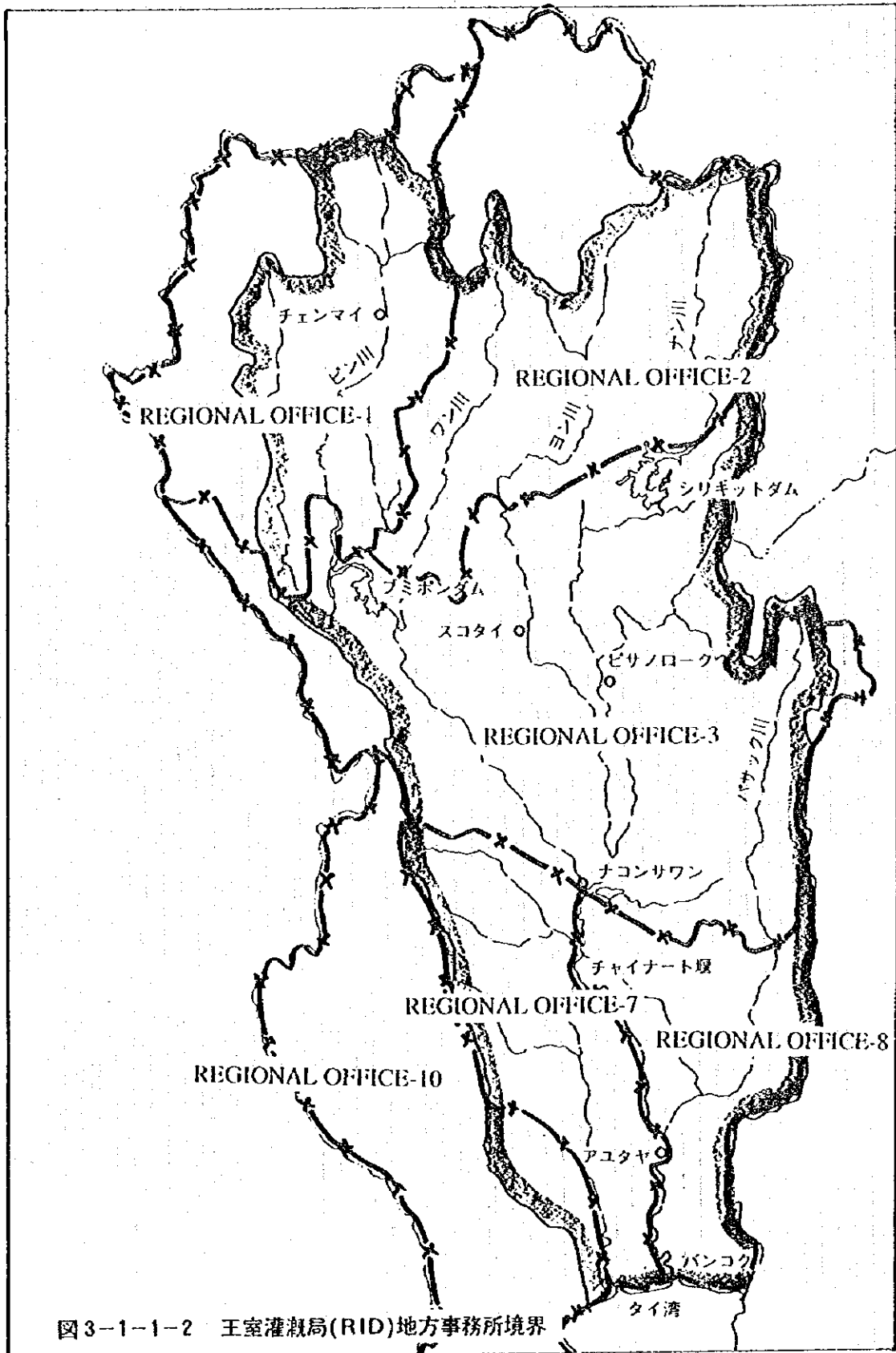


圖 3-1-1-1 王室灌溉局(RID)組織圖

PREPARED BY IRRIGATION ENGINEERING CENTER  
1 JANUARY 1958



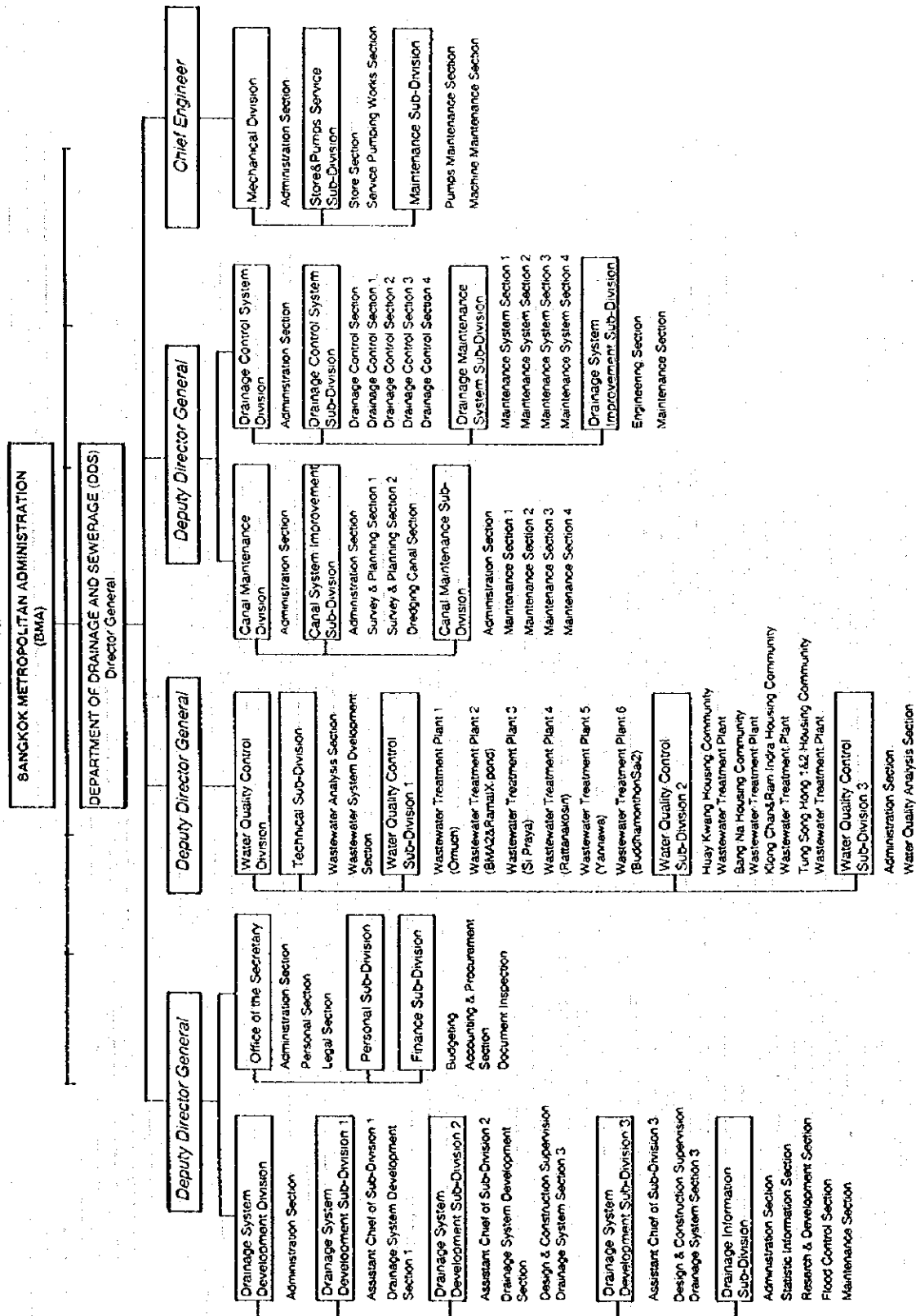


図 3-1-2-1 バンコク首都圏庁(BMA)排水下水道局(DDS)組織図



## 3-2 洪水・湛水被害・対策現況

### 3-2-1 洪水・湛水被害記録

#### (1) チャオプラヤ川流域の洪水の特徴

チャオプラヤ川中下流域では、5月～10月の雨期に年降水量の80～90%が集中することから、一般に6～9月には内水氾濫が発生し、雨期末期にはチャオプラヤ川の増水氾濫によりさらに浸水域が拡大する。チャオプラヤ川中下流域での洪水氾濫期間は、平均3～5カ月に及ぶといわれている。

チャオプラヤ川は、河川の流路が長いこと、地形勾配が緩やかなこと、ナコンサワンより上流に山間盆地をもち、ナコンサワンに遊水池をもつこと、流域全体がほとんど自然河川の状態であり、流域面積に比して河川断面が狭小なため（特に、上流部の4支川が合流するナコンサワン、及び河口より約140km上流でパサック川が合流するアユタヤ）に各所で氾濫・一時貯留されること等が関係して、上流からの流量の伝播はきわめて緩やかであり、下流での流量増加には長時間を要する。このため、チャオプラヤ川中下流域での洪水の性質はゆっくり浸水し、湛水期間が長いものになるという一般的な特徴がある。

チャオプラヤ川下流部に位置する首都バンコクにおける洪水の発生要因は、大別すると以下の通りの自然的な要因と人為的な要因の2項目が考えられる（出典：河川地理学、大矢雅彦著、古今書院）。

#### 1) 自然的要因

- ・集中豪雨の発生
- ・チャオプラヤ川下流部の洪水位
- ・チャオプラヤ川河口部の高潮位

#### 2) 人為的要因

- ・地下水の過剰汲み上げを一要因とする地盤沈下による内水排除機能の低下
- ・都市域増大に伴う下水施設整備の遅れ
- ・クローン（運河）埋め立てに伴う貯留能力及び排水能力の低下
- ・土地利用変化に伴う保水能力の低下

1983年洪水は、特に、上述の自然的要因の内の3条件が丁度重なり、バンコク市内のメモリアル橋地点のチャオプラヤ川の水位が2.13mを記録してバンコクの平均地盤標高である1.80mを33cmも越えていたことから大洪水となったのである。

#### (2) 過去の主要洪水と被害

チャオプラヤ川流域における過去の主要洪水を取りまとめる表3-2-1-1のとおりとなる。また、ナコンサワン上流域と下流域の農地被害状況(1975年～1985年)を表3-2

-1-2に示す。

過去の主要な洪水の内、1978年洪水、1980年洪水、1983年洪水の主にナコンサワン下流域（チャオプラヤデルタ）における氾濫状況の概要を図3-2-1-1に示す。

表3-2-1-1 過去の主要洪水

洪水年	洪水発生地域	洪水の概要	備考
1831		(過去最大洪水：タイ国最古の水位標(アユタヤ)の記録図による)	注1
1879		(タイ国最古の水位標(アユタヤ)の記録図による)	"
1882		"	"
1917		"	"
1942		(古老の記憶にあるチャオプラヤ川での最大洪水)	"
1975	Bangkok	被害1,100百万バツ	注2
1978			"
1980	Central Bangkok Area	被害450百万バツ	"
1982	"		"
1983	Greater Bangkok Area	被害6,597百万バツ	"
1995	全国76県中66県域	死者171人、被害3,116百万バツ	注3

注1) \*印の洪水年：タイ国最古の水位標(アユタヤ)の年最高水位経年変化図 (DIAGRAM SHOWING ANNUAL MAXIMUM WATER LEVEL OF CHAO PHYA RIVER GAUGED AT AYUDHIA, FROM 1831 - 1948) を基に上位5洪水を抽出したもの。

注2) 出典：FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN, JICA, 1987

注3) タイ国内務省発表(1995年10月9日現在)

表3-2-1-2 ナコンサワン上下流域の農地被害面積

年	ナコンサワン上流域 (Region 1, 2 & 3)	ナコンサワン下流域 (Region 7 & 8)	備考
1975	7,079	25,958	
1976	1,278	1,080	
1977	4,644	4,992	
1978	1,200	21,641	
1979	8,124	0	
1980	2,819	28,630	
1981	4,542	170	
1982	2,070	744	
1983	580	87,697	
1984	160	59	
1985	162	61	
(1995)			(約121万ha：66県分)
Total	32,658	171,032	

(出典：FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN, JICA, 1987)

注) ( )：タイ国全76県中66県の被災農地面積(タイ国内務省発表：1995年10月9日現在)

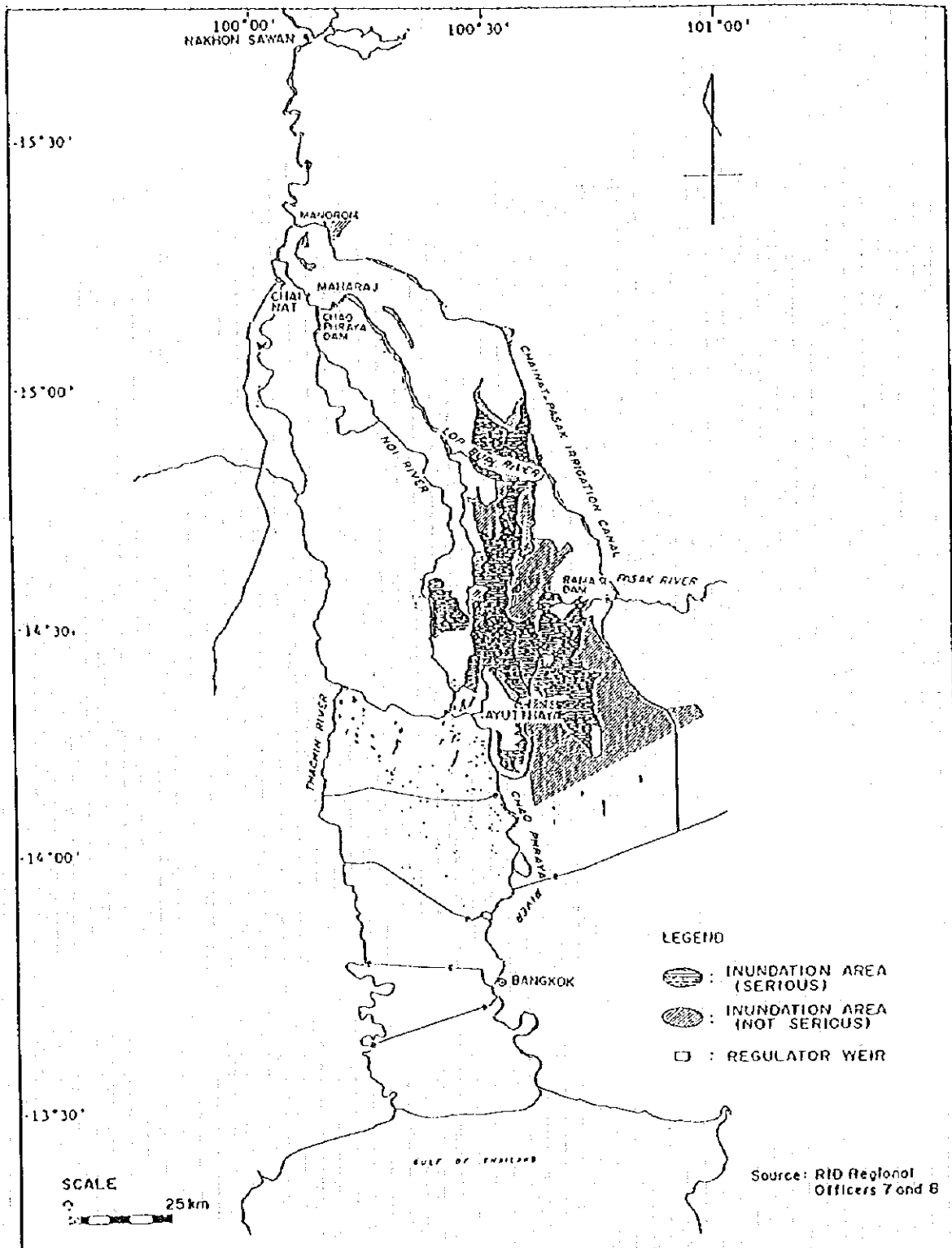


図 3-2-1-1 氾濫状況の概要 (1978洪水)

FLOOD FORECASTING SYSTEM  
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

(出典: FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN, JICA, 1987)

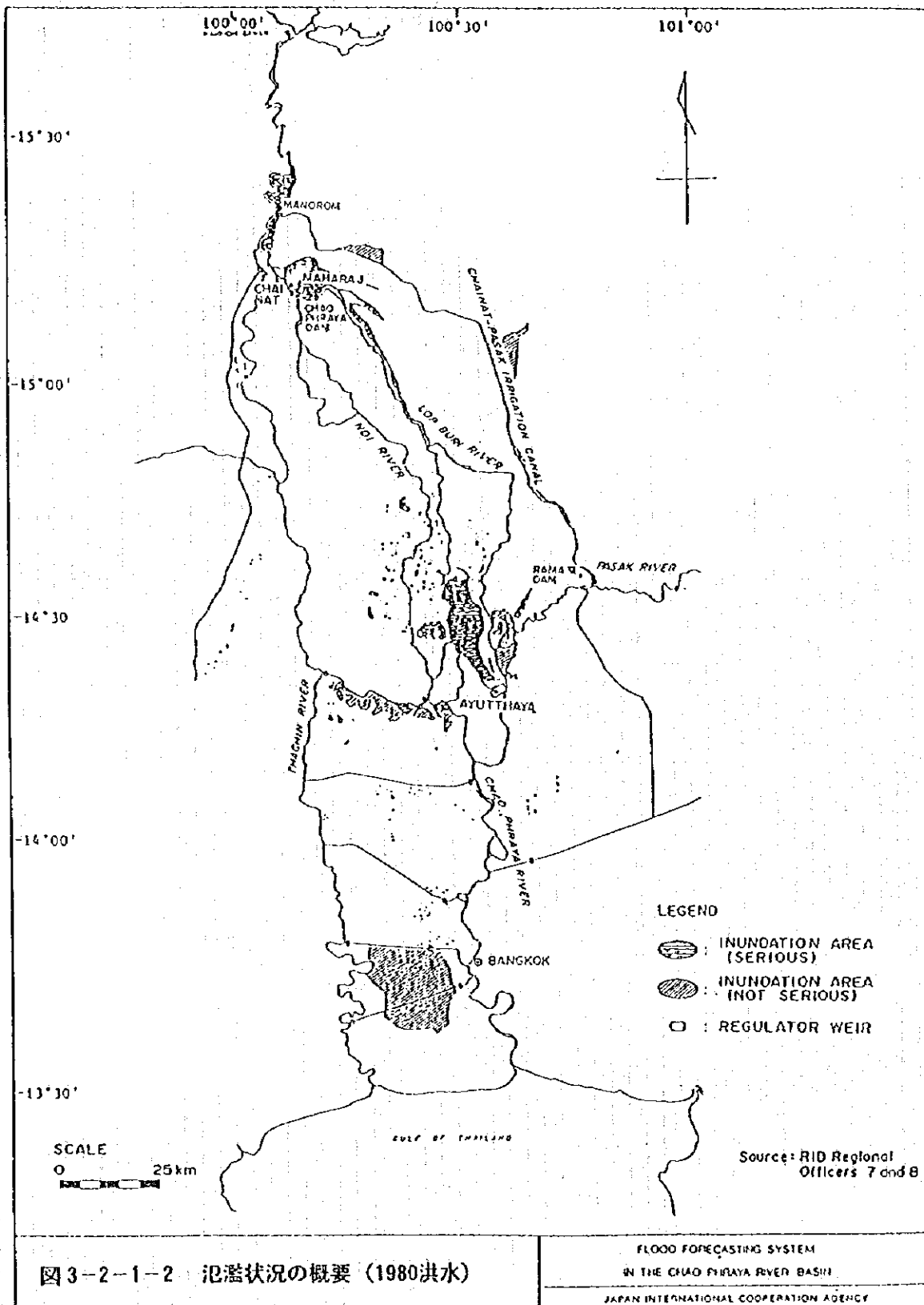


図3-2-1-2 氾濫状況の概要 (1980洪水)

FLOOD FORECASTING SYSTEM  
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

(出典: FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN, JICA, 1987)

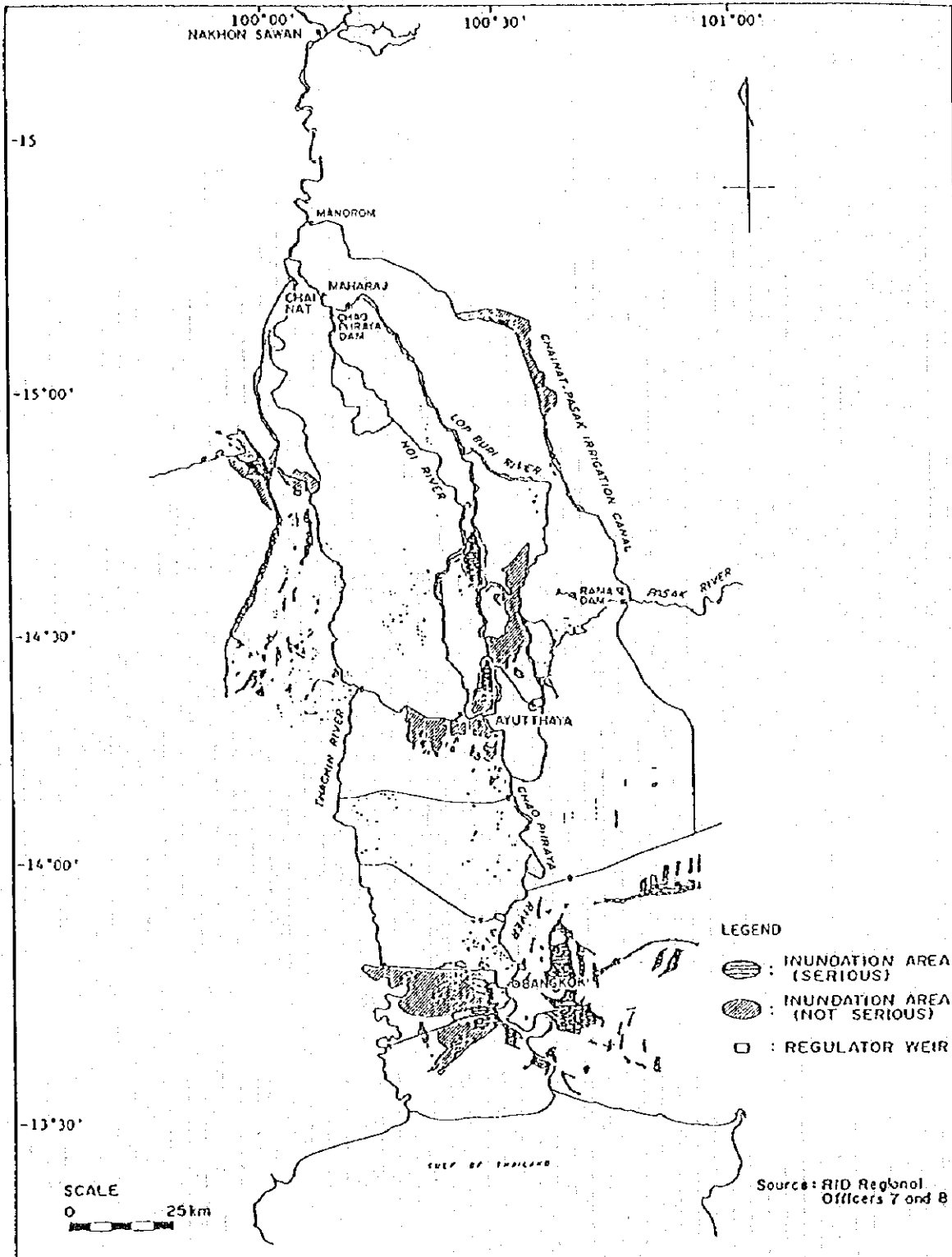


図3-2-1-3 洪水氾濫状況の概要 (1983洪水)

FLOOD FORECASTING SYSTEM  
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

(出典: FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN, JICA, 1987)

### (3) 1995年洪水の概要

#### 1) 出水状況

チャオプラヤ川の主要な地点の流量ハイドログラフとチャオプラヤ川下流部の水位ハイドログラフを図3-2-1-4及び表3-2-1-3に示す。図3-2-1-4には、1995年9月1日～11月15日までの間のナコンサワン地点の河川流量、チャイナートダムの放流量、パサック川のラマVIダムの放流量及び、アユタヤ地点の河川流量（推算：チャイナートダムの放流量とパサック川のラマVIダムの放流量の単純合計値）を図示すると共に、タイ湾の日最高潮位と河口より約40km上流にあるメモリアル橋地点の河川水位ハイドログラフが図示してある。1995年洪水におけるチャオプラヤ川の出水の状況を概観すると、以下のとおりとなる。

- ・チャイナートダム地点では、10月2日～7日にかけて最高流量約4,500 $\text{m}^3/\text{s}$ が継続しており、ラマVIダム地点では、9月27日に最高流量約1,500 $\text{m}^3/\text{s}$ が記録されている。このため、アユタヤ地点には9月27日～10月5日までの間に約5,500 $\text{m}^3/\text{s}$ の流量が流達しているものと推量される。
- ・アユタヤ下流部のチャオプラヤ川の疎通能力は3,500 $\text{m}^3/\text{s}$ 程度と評価されていることから、実際にはアユタヤ下流部のチャオプラヤ川の流下能力以上の流量は、アユタヤまでの間で周辺域に氾濫していることになる。

1993年～1995年までのシリキットダムとブミボンダムの貯水池水位ハイドログラフを図3-2-1-5及び表3-2-1-4に示す。1993年～1995年の間のシリキットダムとブミボンダムの貯水状況を概観すると、以下のとおりとなる。

- ・1993年～1994年の両ダムの貯水状況は、両ダム共に渇水年が続いていたため1993年までは年々貯水量が低下し、1994年5月時点でさらに少なくなったが、その後の降雨により一気に貯留されて、最高時にはシリキットダムにおいて有効貯水量の約98%、また、ブミボンダムにおいて同様に約70%まで貯水されたが、洪水吐から放流されるまでには至らなかった。
- ・1995年のシリキットダムは、6月30日に最低水位を記録し、有効貯水量の約44%まで低下した。その後貯水位は急上昇して9月1日から予備放流が行われたが、9月10日に満水に達した。その後、10月末まで満水状態が継続しており、9月、10月の間に約2,750MCMの放流がなされた。
- ・一方、1995年のブミボンダムは、7月31日まで水位が低下し、有効貯水量の約37%まで貯水量が下がったが、その後、流入量の増加により貯水位は上昇を始め、11月末には有効貯水量の約87%まで貯留された。しかし、満水には至らず、洪水吐からは放流されなかった。

- ・シリキットダムにおいて、1994年及び1995年の貯水池の運用は、1993年まで渇水が続いていたために貯水量を可能な限り確保することに重点が置かれていたものと推測されるが、ブミボンダムと同様に全量をダムに貯留することができておれば、下流部の洪水被害を軽減することができたものと考えられる。  
シリキットダムにおける貯水池の運用ルールを今回の経験を踏まえてダム下流部の洪水防御の観点から再検討を行う必要があると思われる。

Actual Flow Condition Data in Chao Phraya River

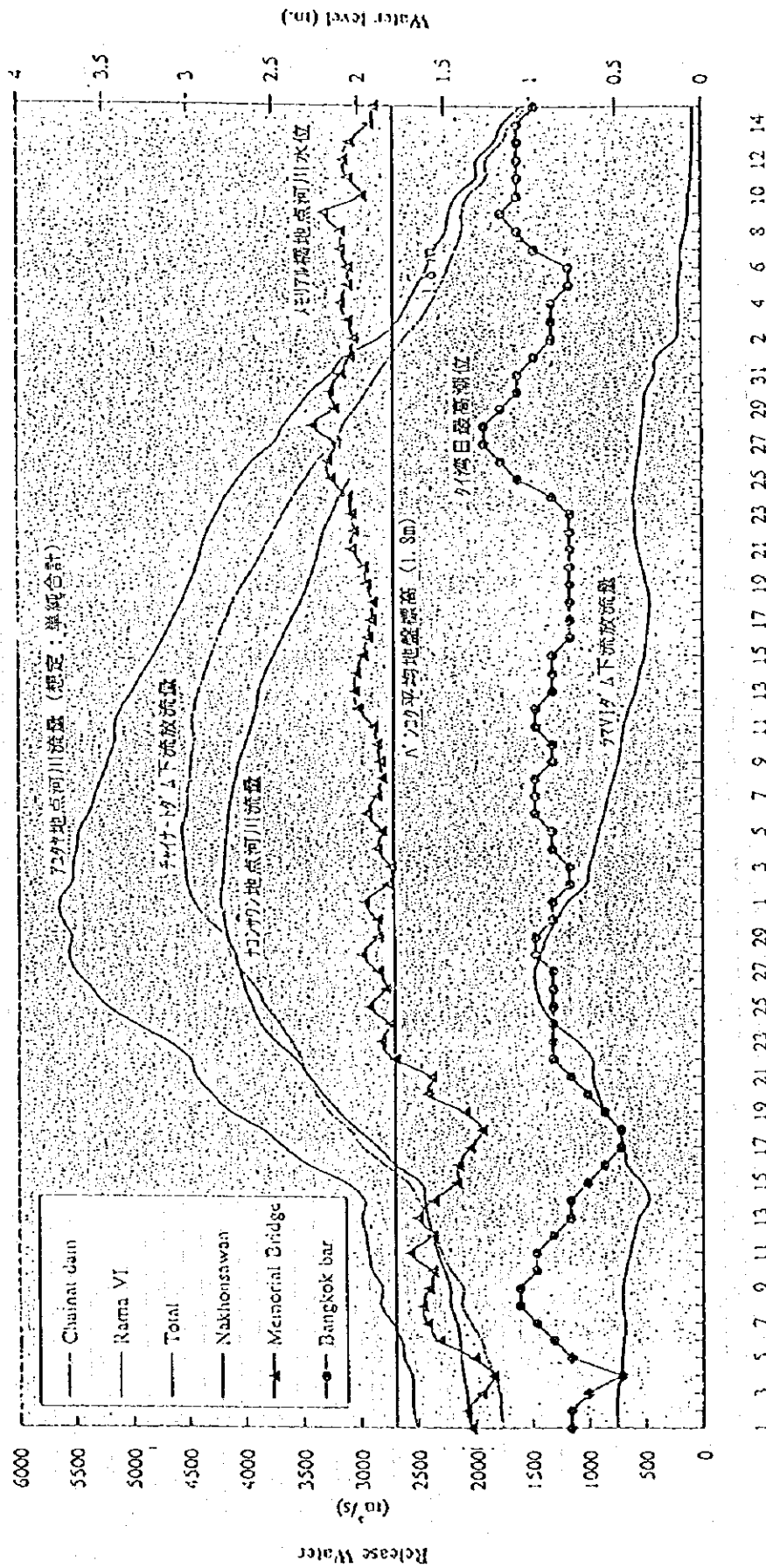


図 3-2-1-4 チャオプラヤ川の水位・流量ハイドログラフ (1995年9月~11月)  
(チャオプラヤ川の流況と、タイ湾潮位とメモリアル橋地点の水位)



表3-2-1-3 チャオプラヤ川の水位・流量ハイドログラフ (1995年9月~11月)

Actual Flow Condition Data in Chao Chraya River from Sep. 1 to Nov. 15, 1995.

Date	Chao Phraya Dam flow			Rama VI Dam flow			Total flow (Ayutthaya) m <sup>3</sup> /s	Water level at Memorial bridge(m)
	m <sup>3</sup> /s	diff.	MCM	m <sup>3</sup> /s	diff	MCM		
Sep.1	1,766	-	152.6	751	-	65.1	2,520	1.37
2	1,789	23	151.6	763	9	65.9	2,552	1.40
3	1,798	9	155.3	760	-3	65.7	2,558	1.31
4	1,841	43	159.1	728	-32	62.9	2,569	1.24
5	1,919	78	165.8	718	-10	62.0	2,637	1.35
6	1,964	45	169.7	694	-24	60.0	2,660	1.55
7	2,045	81	176.7	688	-6	59.4	2,733	1.62
8	2,129	84	183.9	706	18	61.0	2,835	1.65
9	2,118	-11	183.0	701	-5	60.6	2,819	1.61
10	2,226	108	192.3	677	-24	58.5	2,897	1.59
11	2,298	72	198.5	639	-38	55.2	2,937	1.72
12	2,355	57	203.5	601	-38	51.9	2,956	1.59
13	2,430	75	210.0	559	-42	48.3	2,965	1.67
14	2,494	64	215.5	472	-87	40.8	2,966	1.58
15	2,591	97	223.9	535	63	46.2	3,126	1.45
16	2,792	201	241.2	669	134	57.8	3,461	1.44
17	2,983	191	257.7	693	24	59.9	3,616	1.37
18	3,099	116	267.8	756	63	65.3	3,855	1.30
19	3,276	177	283.0	868	112	75.0	4,144	1.40
20	3,379	103	291.9	930	62	80.4	4,309	1.61
21	3,470	91	299.8	977	47	84.4	4,447	1.59
22	3,513	43	303.5	980	3	84.7	4,493	1.80
23	3,598	85	310.9	1,108	128	95.7	4,706	1.88
24	3,699	101	319.6	1,300	192	112.3	4,999	1.83
25	3,826	127	330.6	1,420	120	122.7	5,246	1.95
26	3,908	82	337.7	1,465	45	126.6	5,373	1.85
27	4,010	132	349.1	1,480	15	127.9	5,520	1.90
28	4,133	93	359.1	1,430	-50	123.6	5,563	1.97
29	4,176	43	360.8	1,370	-60	118.4	5,546	1.97
30	4,297	121	371.3	1,284	-86	110.9	5,581	1.90
Total		-	7,428.4		-	2,309.1		-
Average	2,866			891			3,757	

Date	Chao Phraya Dam flow			Rama VI Dam flow			Total flow (Ayutthaya) m <sup>3</sup> /s	Water level at Memorial bridge(m)
	m <sup>3</sup> /s	diff.	MCM	m <sup>3</sup> /s	diff.	MCM		
Oct.1	4,457	160	385.1	1,188	-96	102.6	5,645	1.97
2	4,511	54	389.8	1,050	-138	90.7	5,561	1.97
3	4,529	18	391.3	998	-52	86.2	5,527	1.87
4	4,529	-	391.3	950	-48	82.1	5,479	1.82
5	4,557	28	393.7	912	-38	78.8	5,469	1.90
6	4,511	-46	389.8	862	-50	74.5	5,373	1.87
7	4,502	-9	389.0	825	-37	71.3	5,327	1.96
8	4,484	-18	387.4	778	-47	67.2	5,262	1.90
9	4,475	-9	386.6	735	-43	63.5	5,210	1.90
10	4,448	-27	384.3	711	-21	61.7	5,162	1.90
11	4,466	-18	385.9	687	-27	59.4	5,153	1.92
12	4,448	-18	384.3	646	-41	55.8	5,094	2.02
13	4,403	-45	380.4	585	-61	50.5	4,988	2.00
14	4,350	-53	375.8	550	-35	47.5	4,900	2.02
15	4,289	-61	370.6	505	-45	43.6	4,794	1.98
16	4,228	-61	365.3	482	-23	41.6	4,710	1.95
17	4,159	-69	359.3	470	-35	40.6	4,629	1.93
18	4,091	-58	353.5	458	-12	39.6	4,549	1.92
19	3,998	-93	345.4	485	27	41.9	4,483	1.96
20	3,899	-99	336.9	520	35	44.9	4,419	1.97
21	3,818	-81	329.9	599	79	51.7	4,417	2.03
22	3,730	-88	322.3	588	-11	50.8	4,318	2.04
23	3,614	-86	314.8	590	-2	51.0	4,231	2.02
24	3,559	-85	307.5	596	6	51.5	4,155	2.06
25	3,453	-106	298.3	580	-16	50.1	4,033	2.16
26	3,349	-104	289.4	562	-18	48.6	3,911	2.18
27	3,205	-144	276.9	533	-29	46.1	3,738	2.13
28	3,127	-78	270.2	520	-13	44.9	3,647	2.27
29	3,017	-120	260.7	505	-15	43.6	3,522	2.14
30	2,923	-94	252.5	487	-18	42.1	3,410	2.17
31	2,830	-93	244.5	408	-79	35.3	3,238	2.10
Total		-	10,712.7		-	1,759.7		-
Average	4,000			657			4,657	

Date	Chao Phraya Dam flow			Rama VI Dam flow			Total flow (Ayutthaya) m <sup>3</sup> /s	Water level at Memorial bridge(m)
	m <sup>3</sup> /s	diff.	MCM	m <sup>3</sup> /s	diff	MCM		
Nov.1	2,721	-109	235.1	390	-18	33.7	3,111	2.05
2	2,603	-188	224.9	222	-78	19.2	2,825	2.03
3	2,459	-144	212.5	201	-21	17.3	2,660	2.06
4	2,360	-99	203.9	206	5	17.8	2,560	2.10
5	2,281	-79	197.1	200	-6	17.3	2,481	2.06
6	2,215	-66	191.4	181	-19	15.6	2,396	2.06
7	2,155	-60	186.2	179	-2	15.5	2,334	2.10
8	2,097	-58	181.2	144	-35	12.4	2,241	2.10
9	2,097	-	181.2	114	-30	9.8	2,211	2.20
10	2,040	-57	176.3	112	-2	9.7	2,152	1.98
11	1,889	-151	163.2	94	-18	8.1	1,983	2.06
12	1,889	-	163.2	86	-8	7.4	1,975	2.09
13	1,742	-147	150.5	78	-8	6.7	1,820	2.05
14	1,665	-77	143.9	78	-	6.7	1,743	1.94
15	1,506	-159	139.1	70	-8	6.0	1,576	1.91
Total		-	2,749.7		-	203.2		-
Average	2,122			157			2,279	
From Sep.1 to Nov.15								
Total			20,890.8			4,272.0		
Average	3,181			651			3,832	

# Reservoir volume of Sirikit Dam

in million cubic meter

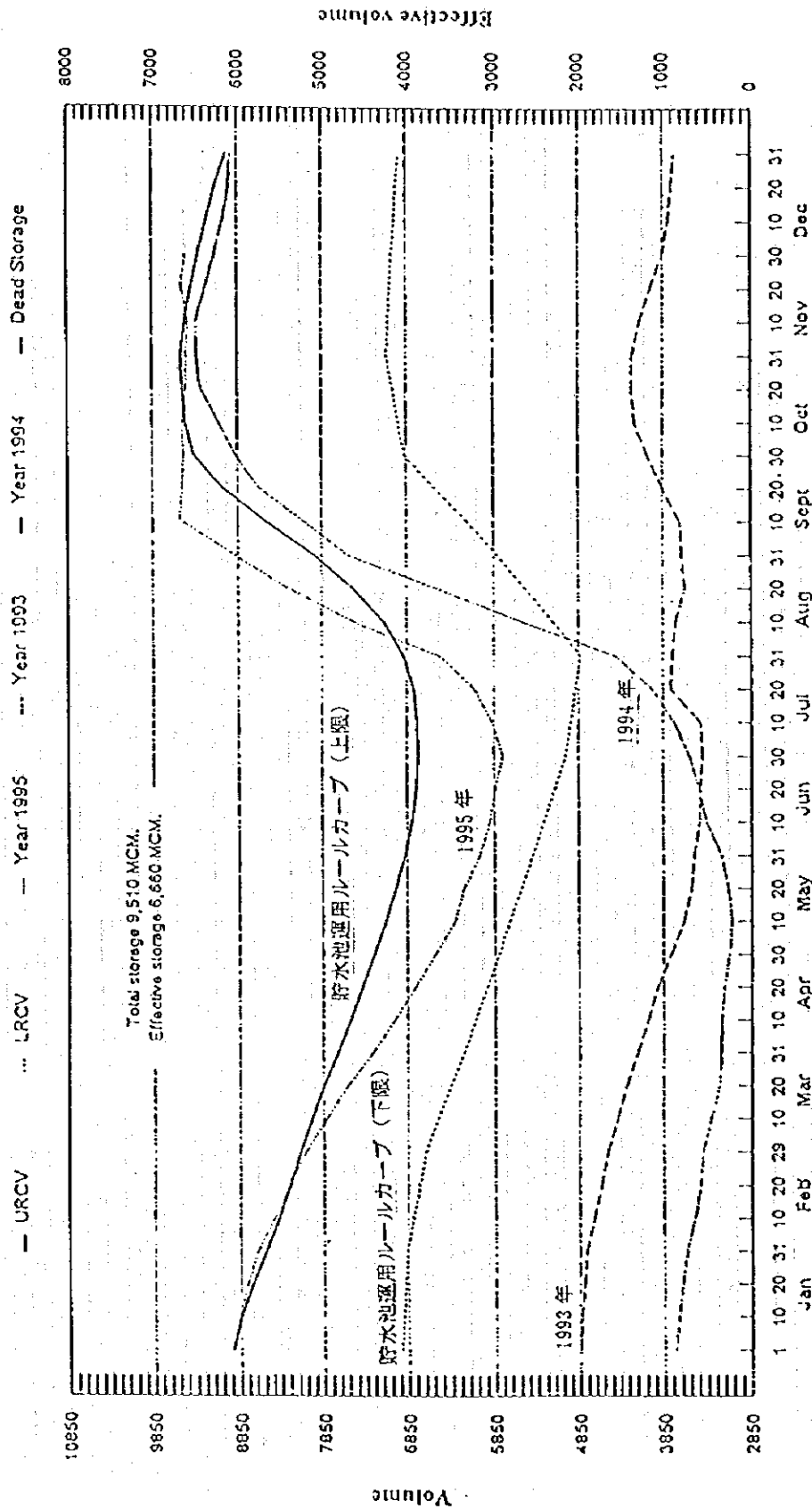


図 3-2-1-5 シリキットダム貯水池水位ハイドログラフ (1993年~1995年)

# Reservoir volume of Bhumbol Dam

in million cubic meter

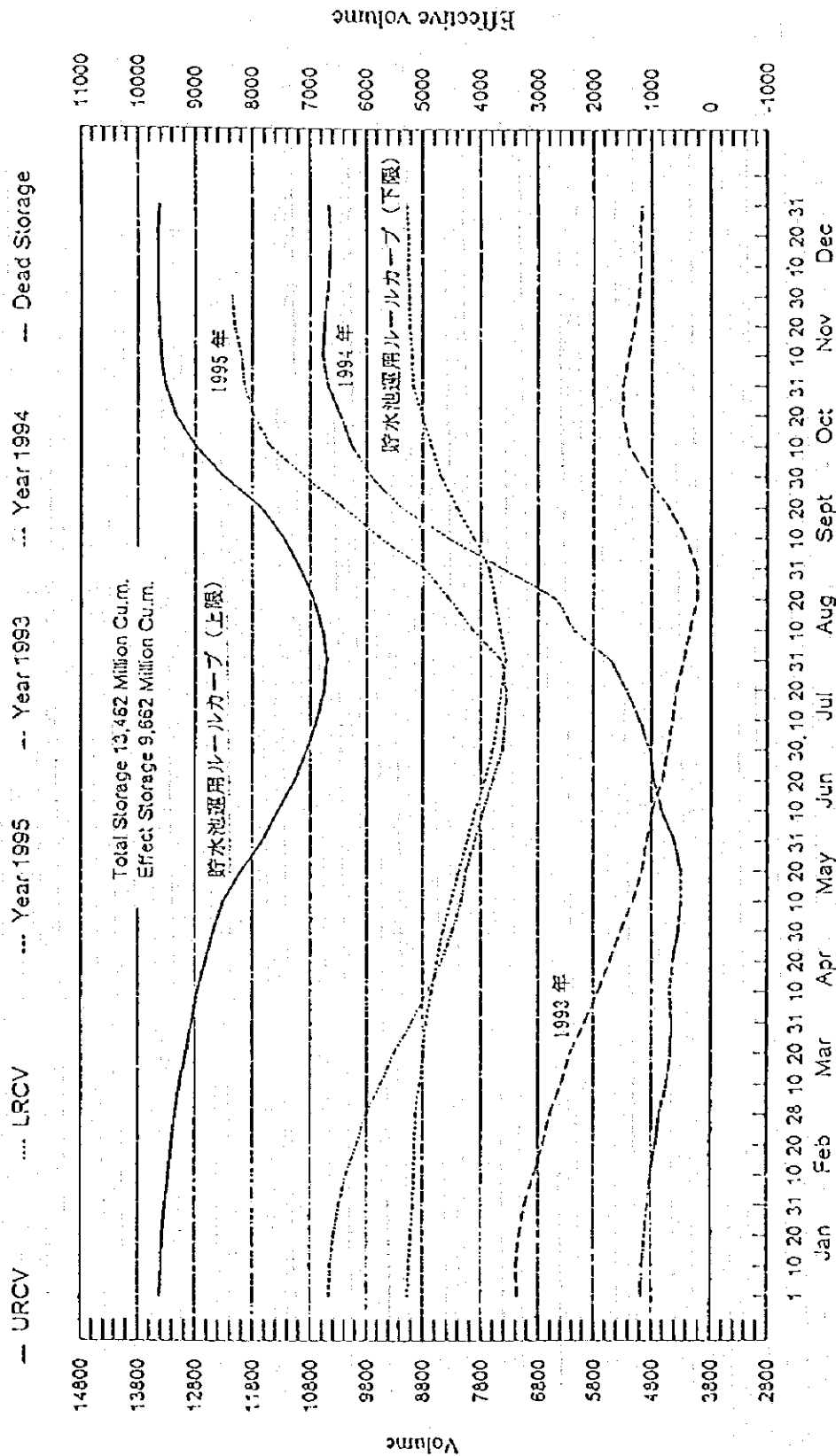


図 3-2-1-6 プミポンダムの貯水池水位ハイドログラフ (1993年~1995年)

表3-2-1-4 シリキットダムの貯水池ハイドログラフ

Reservoir volume of Sirikit Dam, 1995

Date	September, 1995					October, 1995				
	Water Level (M)	Strage (MCM)	Water Use (MCM)	Quantity of Drainage Downstream		Water Level (M)	Strage (MCM)	Water Use (MCM)	Quantity of Drainage Downstream	
				m/s	(MCM)				m/s	(MCM)
1	160.23	9.073	6.223	980	81.71	161.88	9.479	6.629	227	19.60
2	161.02	9.258	6.408	1,223	105.70	.87	9.476	6.626	277	23.97
3	.45	9.368	6.518	1,388	119.88	.88	9.479	6.629	278	24.00
4	.83	9.466	6.616	1,605	138.71	.91	9.487	6.637	230	19.88
5	162.01	9.513	6.663	1,957	169.09	.97	9.502	6.652	343	29.70
6	161.98	9.505	6.655	1,963	169.60	162.00	9.510	6.660	528	45.62
7	.82	9.464	6.614	1,651	142.65	161.96	9.500	6.650	569	49.15
8	.92	9.489	6.639	557	48.09	.93	9.492	6.642	511	44.11
9	.99	9.502	6.657	569	49.13	.93	9.492	6.642	375	32.38
10	162.05	9.523	6.673	560	48.34	.91	9.487	6.637	425	36.72
11	.09	9.533	6.683	560	48.34	.86	9.474	6.624	459	39.63
12	.12	9.541	6.691	629	54.31	.84	9.469	6.619	325	28.10
13	.06	9.526	6.676	725	52.63	.83	9.466	6.616	318	27.44
14	.03	9.518	6.668	694	59.94	.76	9.448	6.598	421	36.38
15	.04	9.520	6.670	585	50.53	.84	9.469	6.619	78	6.73
16	.09	9.933	6.683	527	45.52	.82	9.464	6.614	288	24.84
17	.05	9.523	6.673	672	58.08	.81	9.461	6.611	251	21.65
18	161.99	9.507	6.657	648	55.95	.78	9.453	6.603	348	30.06
19	.91	9.494	6.644	553	47.80	.77	9.451	6.601	353	30.46
20	.94	9.494	6.644	520	44.96	.76	9.448	6.598	333	28.80
21	.97	9.502	6.652	456	39.43	.76	9.448	6.598	231	19.95
22	162.07	9.528	6.678	567	48.99	.77	9.451	6.601	15	1.27
23	.04	9.520	6.670	674	58.26	.83	9.466	6.616	17	1.47
24	.00	9.510	6.660	621	53.66	.81	9.461	6.611	240	20.77
25	161.95	9.497	6.647	516	44.58	.78	9.463	6.603	257	22.23
26	.92	9.489	6.639	470	40.58	.74	9.443	6.593	191	16.48
27	.89	9.482	6.632	448	38.63	.76	9.448	6.598	129	11.18
28	.89	9.482	6.632	352	30.37	.76	9.448	6.598	154	13.30
29	.87	9.476	6.626	334	28.87	.80	9.458	6.608	60	5.20
30	.87	9.476	6.626	276	23.81	.77	9.451	6.601	230	19.90
31	-	-	-	-	-	.73	9.440	6.590	258	22.27
				772	2,001.14				281	753.24

## 2) 氾濫状況と被害状況

1995年の8月中旬より北部タイ、東北タイを中心に襲った豪雨の影響で10月上旬までにタイ全国76県の内の66県に洪水被害が発生した。タイ国内務省発表の10月9日現在の被害状況を取りまとめたものを表3-2-1-5に示す。

1995年洪水の氾濫状況(チャイナート地点上流域)の概要を図3-2-1-4に示す。なお、1995年洪水におけるチャイナート下流域のチャオプラヤデルタの氾濫区域は、RIDのO&M(Operation and Maintenance Division)にて現在取りまとめ作業中である。チャオプラヤデルタの氾濫区域は、RID関係者への聞き取りによると、チャオプラヤデルタ全域の約2/3程度が氾濫域であったとのことである。

バンコク周辺は現在、グリーンベルトと称する堤防に囲まれ、周辺部からの流水の流入をゲートで遮断し、堤防内部の地区の湛水を制御している。堤防内部のバンコク都市部は、最近ポンプ施設が增強されてきたため、チャオプラヤ川の水位が高いときに集中豪雨が発生しなければ水害による被害を受けることは少なくなったといわれている。今回の洪水においても、バンコク都市部域で集中豪雨の発生が幸いにも無かったために、バンコク首都圏のチャオプラヤ川左岸都市部地域では洪水被害を受けなかった。しかしながら、チャオプラヤ川下流部のチャオプラヤ川右岸側地区や、バンコク周辺部の氾濫した地域では大きな被害を受けたといわれている。

1995年洪水における氾濫域及び被害状況に関する記録・情報等は、以下に述べる部署において取りまとめられている。

(都市部) : Ministry of Interior

- ・ Department of Local Administration
- ・ Public Works Department
- ・ Provincial Office

(農用地) : Ministry of Agriculture and Cooperatives

- ・ Department of Agriculture Extension

(灌漑地域) : Royal Irrigation Department

- ・ Operation and Maintenance Division
- ・ Regional Irrigation Office

(道路等) : Department of Highway

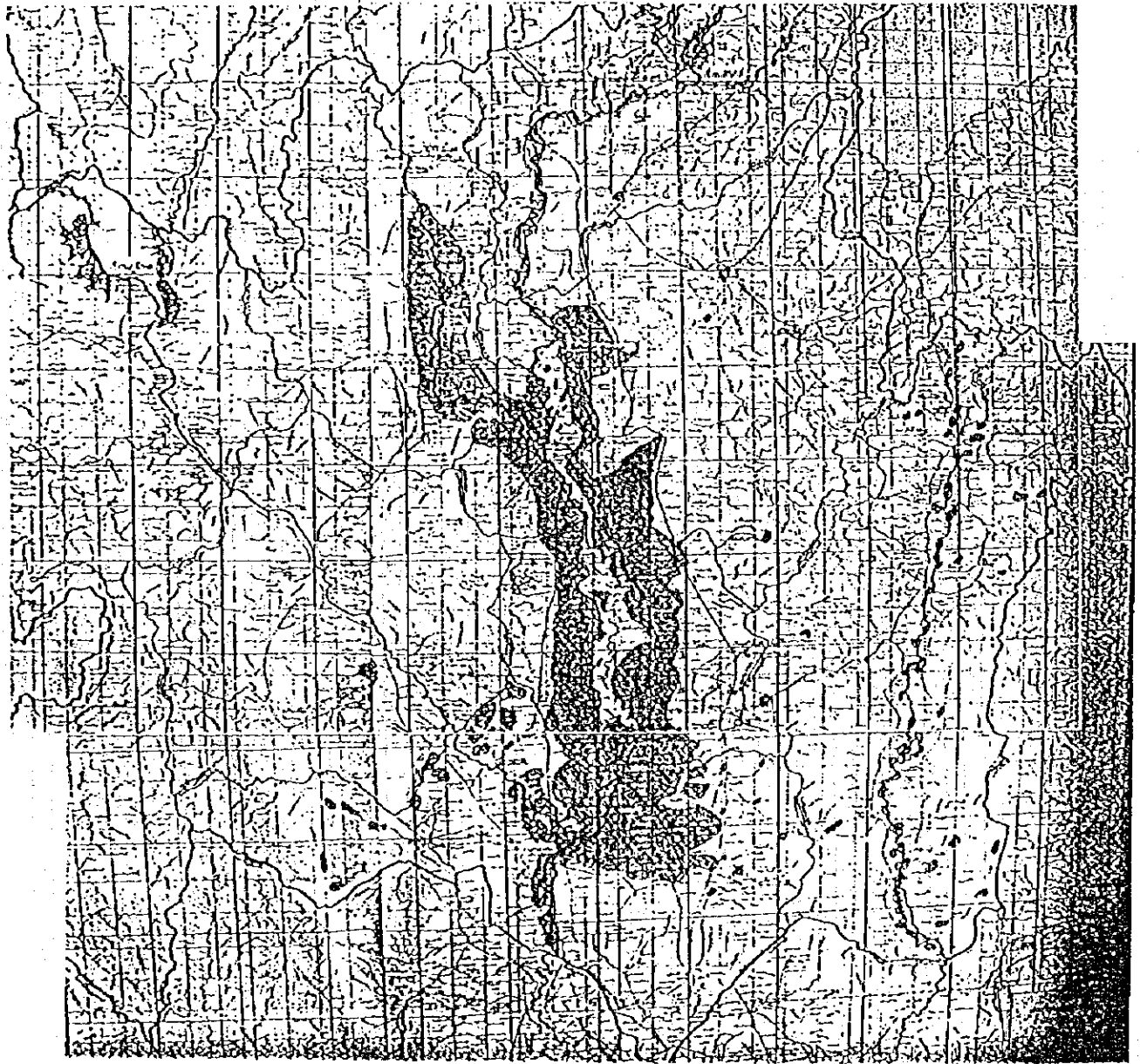


図3-2-1-4 洪水氾濫状況の概要 (チャイナート地点上流域 : 1995洪水)  
(資料提供 : Operation and Maintenance Division, RID)



表 3-2-1-5 1995年洪水によるタイ国全土の被害状況

被害項目		被害状況
1. 被災者		3,797,180 人
2. 被災家族		1,039,511 家族
3. 死者		171 人
4. 建築物被害		
	道路	14,562 ヶ所
	橋梁	952 "
	鉱山	458 "
	堰	262 "
	堤防	541 "
	学校	896 校
	寺院	852 寺
	政府事務所	239 事務所
5. 農業被害		
	被災農地	1,208,144 ha
	死亡家畜数	703,081 頭
	被災養魚池	24,297 ヶ所
	被災海老養殖池	174 "
6. 被害額		
	公共施設	1,120,798,319 円
	農業	1,908,469,670 "
	畜産	21,113,042 "
	漁業	62,552,772 "
	総額	3,115,933,803 "

(タイ国内務省発表：1995年10月9日現在)

### 3-2-2 既存洪水対策・排水施設・計画概要

洪水対策・排水施設に関連する主要河川構造物として、(1)上流域のダム貯水池、(2)主要河川及び水路の構造物、(3)主要河川沿の堤防、(4)バンコク首都圏主要排水施設、(5)洪水予警報、に分類して説明する。本流域の既設河川構造物は主に灌漑、水力発電、都市用水、舟運、洪水調節、塩水防止等の目的で設置されているが特に灌漑と水力発電が主要な目的になっている。既設河川構造物の位置を図3-2-2-1に示す。

#### (1) 上流域のダム貯水池

チャオプラヤ川流域で多くのダムが建設されまたは計画されている。ダム貯水池は下流域の流出状況に大きく影響を与える。そのダムの諸元を表3-2-2-1及び3-2-2-2に示す。

ブミボン、シリキットダムはEGATとRIDの相互の協力のもとに下流域の電力需要と水需要を満足するよう操作運営を行っており、このうちEGATが電力、RIDが灌漑用水供給を第1目的にその他都市用水、舟運、塩水遡上防止等を考慮してダム放流量を決定している。

ダム放流量の決定は関係期間からなる委員会が行う（委員会はテンポラリーで緊急時のみ）

メンバー……課長、首相府の次官

……RID、EGAT、MWWA、H.D、MRD、その他

頻度……洪水期、濁水期の緊急のときは週に1～2回

RIDは乾期に入ると1～2カ月間の週間、灌漑供給計画をEGATに提出し貯水量が十分あるときはその計画にそって発電放流される。貯水量が少なくなると委員会で減量が決定されEGATが発電を通じて放流する。

灌漑目的のRID管理のダムはRIDと下流に影響が及ぶ地方自治体と協議（委員会）して放流を行っている。

#### (2) 主要河川及び水路の構造物

流域には灌漑用水のための5つの主要な取水堰及び多くの調整ゲートがありこれらの構造諸元は表3-2-2-3及び3-2-2-4に示すとおりである。

流量調整にかかる河川構造物はRID本局のO&M部と地方局とプロジェクトオフィスと協力して管理運営しているが、管理の担当は構造物の目的、規模、重要性によって異なる。

#### (3) 主要河川沿の堤防

洪水防御用堤防は主にチャオプラヤ川沿いとパサック川下流に建設されている。図3-2-2-2にナコンサワン下流の堤防等、既存の堤防法線を示す。洪水防御事業については全国的な総合計画がないばかりでなく各水系別の基本計画も作成されていない。河

川堤防についても計画洪水流量が定められていないため、経験的に溢水があり、相当な被害(特に灌漑事業)があるといわれている個所についてのみ部分改修が実施されている。

アユタヤ上流域の堤防は灌漑システムが進むにつれて整備されてきた。一般にチャオプラヤ川と平行して走る灌漑水路の堤防は農業地帯の洪水被害を防ぐ堤防としても利用されてきており、また道路も一部堤防の役割を果たしている。

アユタヤとバンコク首都圏間では排水路と農業用水路が河川に平行に走り、この排水路の堤防と道路が洪水防御堤防の役割を果たしている。

#### (4) バンコク首都圏主要排水施設

現在のバンコク首都圏の主要排水施設は図3-2-2-3に示すとおりである。

東側の主要施設として

##### ① King's Dike

1983年の大洪水後に国王の指示で建設されたといわれている。1984～1986年にかけて建設され、目的はバンコク市内への東北方面からの洪水の流入を阻止しようとするものである。堤防は当時高さ2～3mあったが現在は工場、宅地等の盛土や新設道路の嵩上によって、現在は堤防として明確でない所もあり、實際上道路が堤防の役目を果たしている。堤防には水門(スルースゲート電動操作式)が各所に設置され、管理はRIDが実施している。理由としては堤防内外でゲート操作に伴う利害関係が発生するためである。洪水期は市内側を守るためにゲートを締めれば外側の水位が上昇し洪水被害が増大する。また渇水期には市内側も灌漑用水が必要があるとのことである。ゲートの運転のため、RID、バンコク市、3つの周辺自治体、地域住民代表からなる委員会が設置されている。洪水期の緊急時には週2回位開催されることもある。

##### ② Inner Dike

第2次堤防締切堤とも呼ばれ2カ所の角落し付二重締切がある。建設は1986年頃されている。管理はすべてBMAが実施している。

##### ③ Temporary Dike

Kings Dikeの東側のグリーンベルトと呼ばれている所に市内水位軽減のためBMAによって1990～1991年に建設されかつ管理されている。

##### ④ 排水機場他

図に示す通り排水ポンプ場は21カ所あり最大合計420 $\text{m}^3/\text{s}$ の能力を持っている。ポンプ排水量は1台当たり2～3 $\text{m}^3/\text{s}$ であり3.0 $\text{m}^3/\text{s}$ のものが大半を占めている。

ポンプ場には併設して調整ゲートと中には、舟運のためのロックが設けられている所もある。

##### ⑤ モニタリングシステム

BMA建物の中に中央洪水管理センターが設置された各所（約25カ所）の水位、雨量、水質データがテレメーターで集められコンピューターで集中管理されている。

西側の施設としては

図3-2-2-3に示すように19カ所の排水機場（最大合計200m<sup>3</sup>/s）と調整ゲート及び堤防がある。但し、堤防については周辺自治体・住民の同意が必要となっており完成されていない。モニタリングについても現在、BMAの洪水管理センターで準備中である。

また同図の海側に9カ所（最大246m<sup>3</sup>/s）の排水ポンプ場があり、RIDによって建設管理されている。

なお、首都圏の中心部（東側）については排水機能の再検討がNEDCOで実施中であり来年早々に、報告書が提出される予定になっている。

#### (5) 洪水予報システム

全国の5カ所の河川流域においてデンマークの無償援助で洪水予報システムが実施されておりAITも協力している。期間は2.5年間で今年度完了することになっている。

事業名：Flood Modelling programme in Thailand

対象河川名と概要は次のとおりである。

##### ① Nan River Basin (CA≒13, 130km<sup>2</sup>)

ハイドロシュミレーションモデルは完成しているが現地の雨量水位観測所のテレメーター化を勧告している段階。ナン市の洪水予報とシリキッドダムの操作に有効であるとされている。

##### ② Nam Song Hram River Basin

水文解析のみ完了。現地は未着手。

##### ③ Chin Mum River Basin

水文解析及び現地のテレメーター化が完了しており、稼働している。

##### ④ Tha-Taphao River Basin

水文解析完了、水位・雨量の情報連絡は携帯電話にて実施。今年度より稼働。

##### ⑤ Utophao River Basin

水文解析完了、水位・雨量のテレメーター化も完了。稼働中。

以上であるが、チャオプラヤ川流域内では①のNan Riverのみである。

また、別途RIDのIEC（JICAプロジェクト技術協力）において洪水予報システムが完成し稼働している。水位・雨量のモニタリングステーションは、ナコンサワン、チャイナートダム、バンサイ、メモリアル橋地点にありマスターステーションはIEC内にある。昨年の洪水にはその予測結果が有効に活用されている。

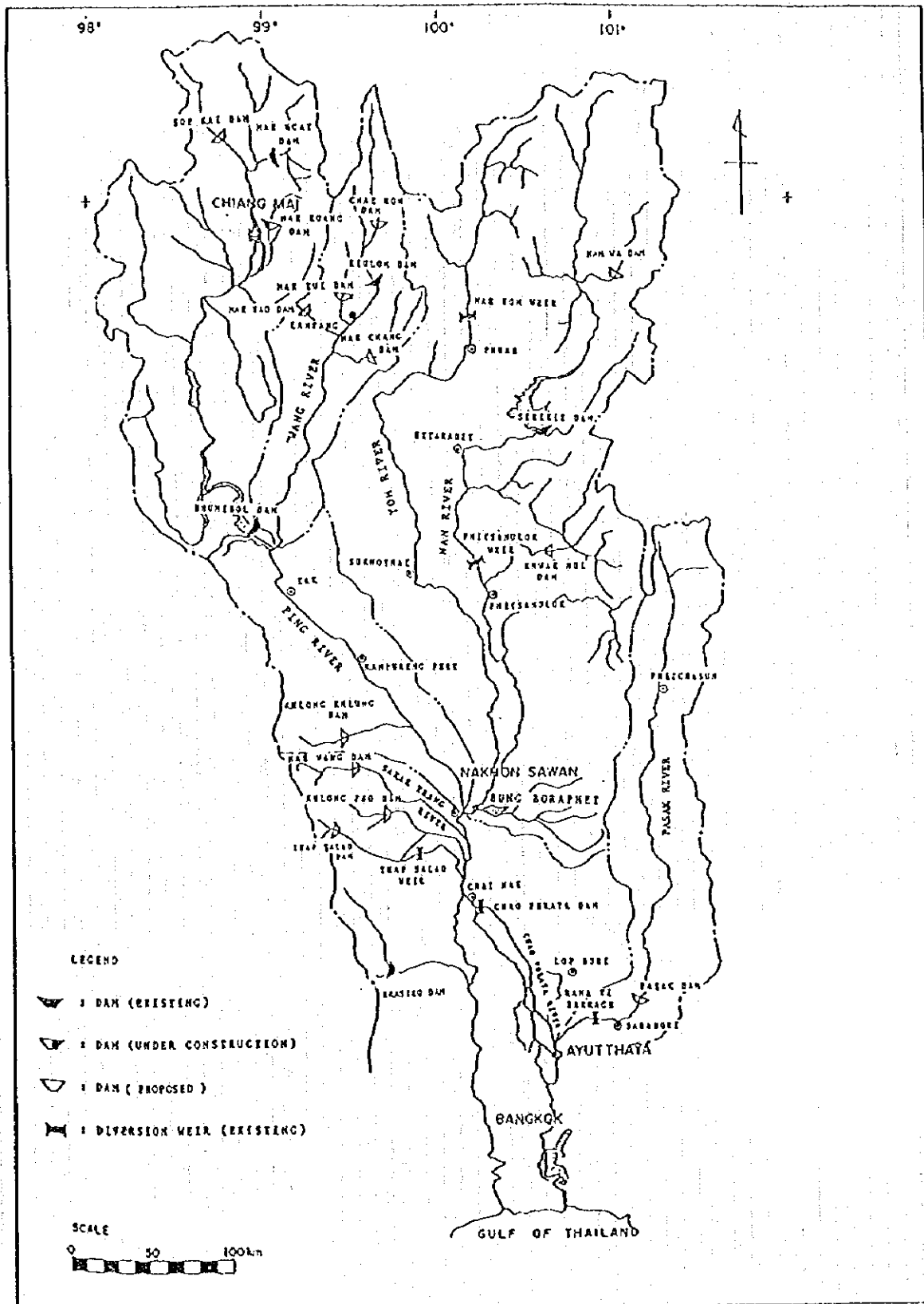


図3-2-2-1 ダム・取水堰及び流量調節ゲント  
位置図

表3-2-2-1 治水関連既設主要ダム諸元

ダム名	ブミボンダム	シリキットダム	キウロムダム	クラシエオダム
河川名	Ping River	Nan River	Wang River	Krasico River
完成年	1964	1972	1981	1982
目的	I,P,F	I,P,F	I,F	I,F
流域面積 (km <sup>2</sup> )	26,386	13,130	2,700	1,200
総貯水量 (×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	13,462	9,000	112	240
有効貯水量 (×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	9,660	6,660	106	200
ダム型式	アーチ式コンクリート	フィルダム	重力式コンクリート	フィルダム
ダム高 (m)	154.0	113.6	26.5	
ダム長 (m)	486.0	800.0	135.0	
ダム天端高 MSL(m)	261.0	169.0	286.5	
余水吐型式	トンネル	トンネル (2本)	ダムクレスト	
余水吐ゲート (門)	ラジアル	ラジアル	5x13.0x8門	
設計洪水量 (m <sup>3</sup> /s)	11x17.4x4門	11.85x15x2門		
発電機台数 最大使用量	6,000	8,000	3,000	
管理	7台、76m <sup>3</sup> /s台	3台、194m <sup>3</sup> /s台		
建設	EGAT	EGAT	RID	RID
	RID	RID	RID	RID

Note I:灌漑、 P:発電、 F:洪水調節

表3-2-2-2 治水関連計画主要ダム諸元

ダム名	バサックダム	カエンスアテンダム	ワングダム	クワエノイダム
河川名	Pasak River	Yom River	Wong River	Kawae Noi River
目的	I,F	I,F	I,F	I,F
流域面積 (km <sup>2</sup> )	12,929	3,583	612	
総貯水容量 (×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1,000	890	250	770
ダム型式、高さ (m)	フィルダム, 31.2	RCC, 70	フィルダム, 57	
設計洪水量 (m <sup>3</sup> /s)	3,500	3,300	1,200	

Note I:灌漑、 P:発電、 F:洪水調節

表 3-2-2-3 ナコンサワン下流域主要河川構造物

Water Course	Name of Structure	Location (Province)	Structural Features				Full Supply Level (m MSL)		Flood Level (m MSL)		Design Flow (m <sup>3</sup> /s)
			Gate			Sill Elevation (m MSL)	Upper	Lower	Upper	Lower	
			Type	Number	Width (m)						
Chao Phraya River	Chao Phraya Dam (Barrage)	Chai Nat	Radial Gate	16	12.50	+9.00	+16.50	+7.50	+18.00	+16.00	3,300.0
			Miter Gate	1	14.00	+9.00					
Suphan River	Phonlatap Head Regulator	Chai Nat	Slide Gate	4	6.50	+7.50	+16.50	+13.90	+19.40	+15.86	320.0
	Ban Thabol Regulator	Chai Nat	Radial Gate	4	6.00	+8.75	+13.50	+9.80	+13.73	+13.63	318.0
	Sam Chook Regulator	Suphan Buri	Slide Gate	2	12.50	+2.50	+9.15	+6.30	+9.52	+9.31	318.0
	Pho Phraya Regulator	Suphan Buri	Slide Gate	2	12.50	+0.20	+6.00	+0.75	+5.91	+5.82	318.0
Noi River	Borommathat Head Regulator	Chai Nat	Radial Gate	4	6.00	+9.60	+16.00	+15.10	+18.24	+16.20	260.0
	Channasul Regulator	Sing Buri	Radial Gate	4	6.00	+5.72	+11.60	+9.73	+11.84	+11.40	260.0
	Yang Mani Regulator	Sing Buri	Radial Gate	4	6.00	+2.32	+7.74	+6.16	+7.74	+7.30	260.0
	Phak Hai Regulator	Ayuthaya	Radial Gate	3	6.00	-2.00	+3.50	+3.30	+3.50	+3.30	150.0
Chai Nat-Pasak Canal	Manorom Head Regulator	Chai Nat	Radial Gate	6	6.00	+12.80	+16.472	+16.142	+20.00	+16.142	210.0
	Chongkae Regulator	Chai Nat	Radial Gate	6	6.00	+9.50	+13.390	+13.150	-	-	207.0
	Koke Kathiem Regulator	Lop Buri	Radial Gate	4	6.00	+6.29	+10.79	+10.59	-	-	174.1
	Reong Rang Regulator	Saraburi	Radial Gate	3	6.00	+3.97	+8.53	+8.27	+9.810	+9.810	131.0
Chai Nat-Ayuthaya Canal	Maharaj Head Regulator	Chai Nat	Radial Gate	3	4.00	+11.60	+16.00	+15.50	+18.00	-	75.0
Makamthao-Uthong Canal	Makamthao-Uthong Head Regulator	Chai Nat	Slide Gate	6	1.75	+13.75	+16.10	+15.95	-	-	35.0
Pasak River	Rama VI Barrage	Saraburi	Slide Gate	6	12.50	+0.10	+7.50	-	+9.81	-	Unknown

表 3-2-2-4 ナコンサワン上流域主要河川構造物

Water Course	Name of Structure	Location (Province)	Structural Features						Retention Level (m MSL)	Flood Level (m MSL)		Design Flow (m <sup>3</sup> /s)
			Type	Number	Width (m)	Height (m)	Sill Elevation (m MSL)	Upper		Lower		
Yom River	Mae Yom Weir	Phrao	Fixed Weir & Rubber Dam	5	68.80	3.50	+178.00	+181.50	+183.75	+183.00	3,000	
Nan River	Phitsanulok Diversion Weir (Naresuan Dam)	Phitsanulok	Movable Radial Gate	5	12.50	7.60	+40.20	+47.80	+50.35	+49.75	1,600	
Thap Salao River	Thap Salao Diversion Weir	Uthai Thani	Fixed Weir	6 2 2	8.0 9.9 3.0	3.00	+71.00	+74.00	+77.25	+76.40	700	
Yom to Nan River (Curtain Canal)	Control Regulator	Phitsanulok	Radial Gate	2	6.0	4.00	+33.975	△	+37.675	+36.750	85	
Yom to Nan River (DR 15.8 Canal)	Control Regulator No.1	Phitsanulok	△	△	△	△	△	△	△	△	60	
	Control Regulator No.2	Phitsanulok	△	△	△	△	△	△	△	△	60	

Note: △ Data not available yet.



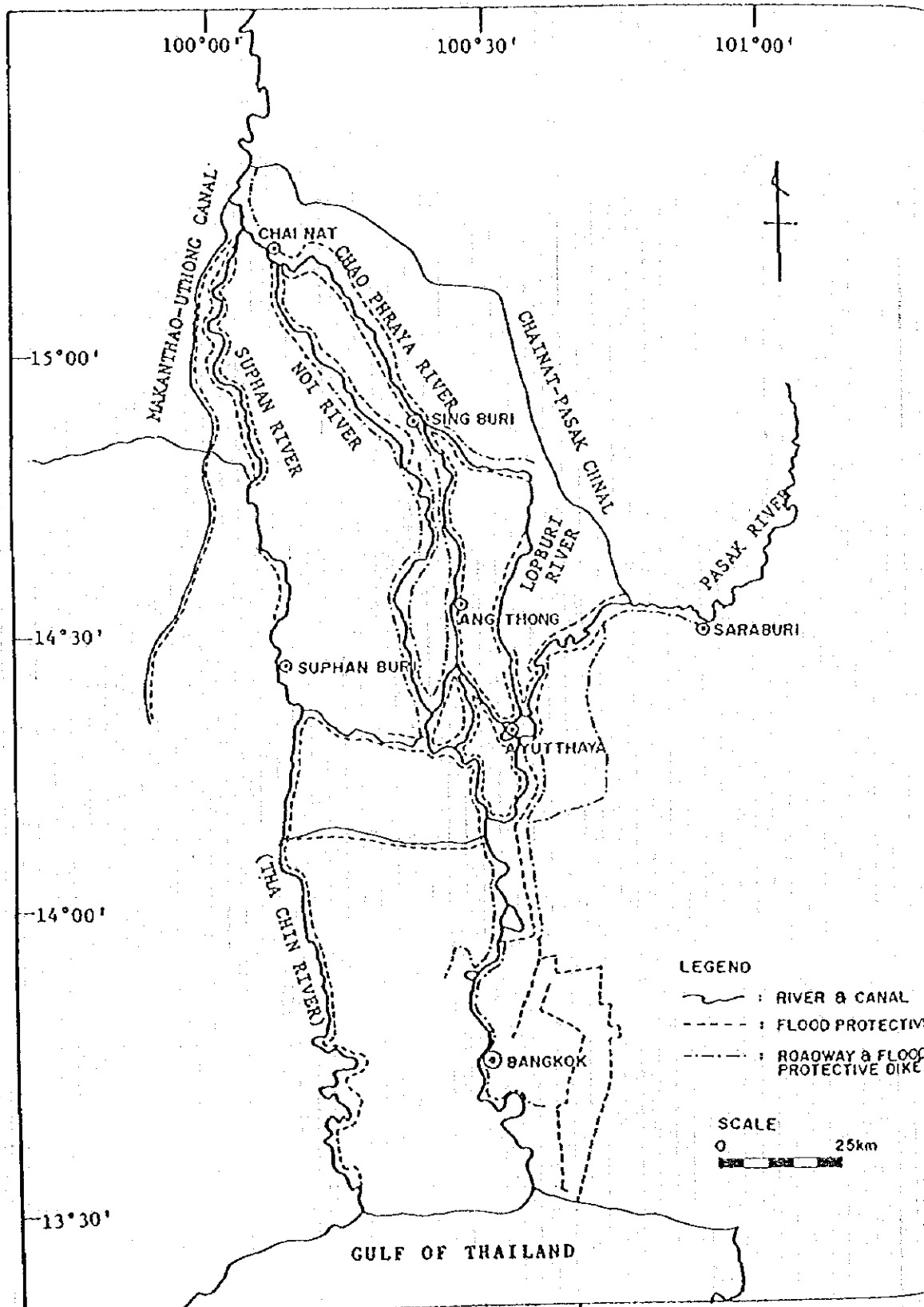


図3-2-2-2 ナコンサワン下流域の既設堤防

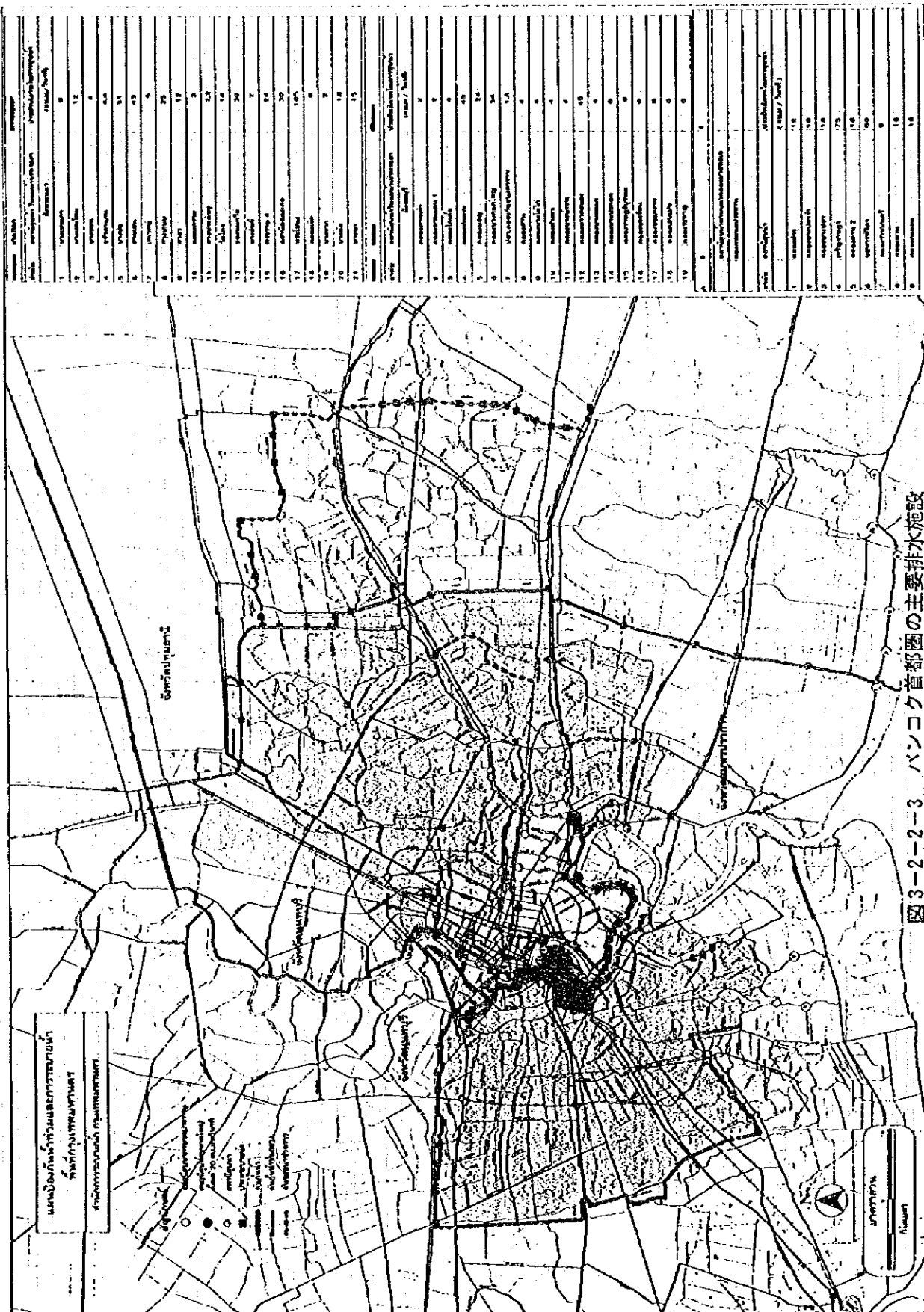


図 3-2-2-3 バンコク首都圏の主要排水施設

### 3-2-3 洪水対策における課題

#### (1) チャオプラヤ川流域全体

##### 1) マスタープランの作成

- ・今回の調査はこれまでの洪水対策のメニューをレビューする等総合的な調査であり将来を見据えた長期的な視点を踏まえたマスタープランとする。
- ・チャオプラヤ川流域はシリキットダム、ブミボンダムを含めた上流域（山地部）、ピサノロック等中小都市が散在する中流部（平原部）、バンコクを含む下流部（デルタ地域）に大きく分けられるが、マスタープラン作成に当たっては流域全体で整合性の取れたものとする。
- ・具体的には、各地域の計画流量、あるいは貯留量（氾濫量）の分担量を明確にする。それが将来各地域毎の洪水対策をとる時の基本量にもなる。
- ・計画の安全度は長期的視点に立つことに鑑み1/50～1/100  
また95年規模洪水の発生頻度を確認するとともにこれはクリアーすることとする。  
(95年洪水は計画対象内とするとともに、下流デルタ地帯で大きな被害は発生しない対策を検討する。)

##### 2) 流出・氾濫モデルの作成

- ・事業効果、流域の変化が明確に表現されるモデル。
- ・95年洪水の検証。なお95年洪水はシリキットダム流域に降雨の多いパターンなのでブミボンダム流域で降雨の多い洪水に対しても検証が必要だと思われる。

##### 3) プライオリティ

- ・事業効果の大きい事業。(財政力も考慮して)
- ・効果が事業地域だけでなく流域全体に及ぶ事業。
- ・事業効果としては氾濫の解消、氾濫頻度の減少、氾濫域の減少、浸水深の低下、氾濫期間の減少等々総合的に考える。
- ・事業効果の確認、モデルの確定のためにも被害調査は必要だと思われる。被害調査は経済的な評価も含める。

##### 4) その他

- ・95年洪水は高い潮位もひとつの原因だと考えられるが、潮位そのものは相当高い確度で予測が可能であり、ダムから最下流部まで流下するには相当の日数がかかることなどを踏まえた洪水予測及びダム管理の可能性を探る。
- ・ブミボンダムは大容量であるが、その容量は有効活用されているだろうか。
- ・すべてが現在の河道の中だけでは解決できない。したがってある特定の地域で多少の犠牲あるいは被害を分担することにならざるをえない。

しかし計画完成時にはその部分も今までよりは良くなるという整理。

(2) チャオプラヤ川上流域

- 1) ナン及びピン川にはシリキットダム（有効容量66.6億 $m^3$ ）、ブミボンダム（同96.6億 $m^3$ ）という大容量のダムがあり、雨量の流出量の軽減に大きく寄与している。しかしダムの主目的は発電、灌漑であり洪水調節はダムの空容量を利用した結果的な効果となっている。
- 2) 今後の洪水対策を考える上では両ダムの洪水調節容量を可能な限り位置付けることが望ましい。（利水上の問題もあり困難な点もあるが、コク・イン・ナン導水計画調査との関連を踏まえつつ、ダムの利水運用をどこまで確定できるか、あるいは治水、利水それぞれのベネフィットを比較しつつ、総合的な水管理計画を策定する。）
- 3) ダムの効果としてはピーク流量の低減、あるいは洪水流出量の低減という見方。
- 4) その他主要支川に計画されているダムは実現可能性を踏まえ長期的な展望の中で提案する。この時には洪水調整容量は明確に位置付ける。

(3) チャオプラヤ川中流域

- 1) 中流域では河川は蛇行を繰り返しながら流下している。その結果三日月状に河道が残された所も多く見受けられる。現在も川岸の浸食が進行中であると思われる。この蛇行または河道の大きさからみて、河道の流下能力は相当不足していると思えるし、下流に行くほど流下能力が小さくなる所もあるとのことであった。

また蛇行部を包絡する兩岸に幹線道路が走っている。むしろこの道路で囲まれた部分を川と考えた方がいいかもしれない。

- 2) これら中流域の河道も検討対象にはなると思われるが、一方で中流部の河道整正は下流デルタ地域への洪水流量を増加させる結果になるので、慎重にすべきであろう。ただ現況の流下能力は確認しておく必要がある。
- 3) 中流部においては氾濫を許容する。交通の確保等生活の必要条件は確保する。  
遊水池等の確保。ただ上流部でのダム、下流部の放水路など検討されるメニューによってその氾濫量が現状より低減するようにする。
- 4) 河道部分における貯水量の確認。

(4) チャオプラヤ川下流域

- 1) 下流部も一部直線化しているところもみられるがほぼ蛇行を繰り返しながら流下している。氾濫形態としてはチャオプラヤ川本川からの氾濫、支川パサック川からの氾濫、及びデルタ地帯での内水的氾濫に分けられると思われる。それぞれの原因に応じた対策が必要。
- 2) 下流部はバンコクも含めタイ国においても最も重要な地域であり、今後のタイ国及

びバンコクの占める位置付けの中で十分な安全度を確保する必要があると思われる。

### 3) 築堤計画等

ナコンサワン下流の河道の流下能力を確認する。築堤計画等、各事業メニューをレビューするための基本量となる。なお築堤のみでは下流部のみの洪水対策になる可能性もある。下流部の全体の疎通能力を大きくすることによってナコンサワン上流部においても改修の効果が及ぶよう考慮すべきだと思われる。

### 4) 内水対策

バンコク市内の排水はBMAの構想をフォローすることになるが、ポンプ排水量はKing's Dike内の面積に比べて小さいと思われる。

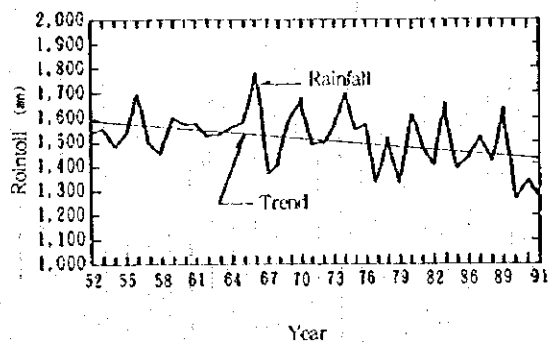
総合的な土地利用対策への提言

モンキーチーク構想のチェック

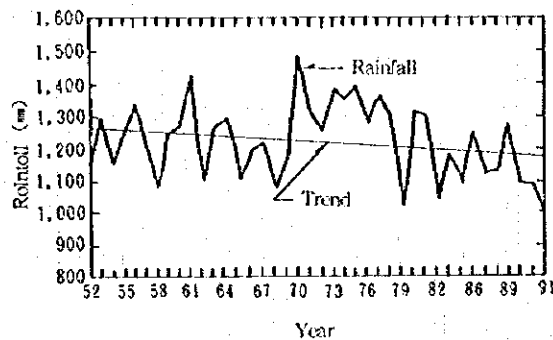
## 3-2-4 農地保全における課題

### (1) タイの水文環境と開発調査計画の方針

今回の開発調査の契機となった1995年に発生した洪水被害が、タイにおける降雨量の変遷の中で、どのように位置付けられるのかについて整理しておくことが必要である。チャオプラヤ川流域は、年間雨量1,200~1,600mmの80%が5月から10月の雨期に集中することから、乾期には常に干ばつの被害が生じる状況にあるといえる。RIDの資料によると、近年の164年間に56回の干ばつ（特に、1832、1873、1890、1919、1971、1972、1977、1979、1984、1986、1989、1991、1992、1993、1994年）があり、タイでは3年に1回の干ばつに見舞われていることになる。この直接の原因は、チャオプラヤ川流域の降雨量が平年を下回ったことと、図3-2-4-1、2が示す通り下流の水需要が増加傾向にあるにも関わらず（年間）降雨量が減少しているため、プミボンダム（1964年）、シリキッドダム（1972年）などの大規模な水資源開発が行われたものの、ダム貯水量が慢性的な不足傾向にあることも起因していると思われる。一方、降雨が雨期に集中するため、数年に一度の割合で洪水が発生（最近では、1942、1975、1978、1983、1995年）している。しかし、洪水による氾濫は、農地に灌漑水と肥沃な土壌を供給する自然の恵みであったことも事実である。洪水が問題とされるようになった背景には、反収の悪い浮き稲から生産性は良いが氾濫に弱い稲の品種の導入、米の単作から果樹や野菜などの換金作物への転換、宅地化及び工場の進出など、タイの農村地域が洪水に弱い土地利用へ徐々に移行している状況が挙げられる。今回の開発調査による計画の策定に当たっては、以上のようなタイの自然環境と社会環境の変化を踏まえた検討を行うことが重要である。



Maximum average yearly rainfall 1771.3mm, year 1966  
 Average yearly rainfall 1507.4mm, year 1962-91  
 Minimum average yearly rainfall 1258.4mm, year 1989  
 Trend of average yearly rainfall, decreasing 4.27 percent



Maximum average yearly rainfall 1482.9mm, year 1970  
 Average yearly rainfall 1231.6mm, year 1962-91  
 Minimum average yearly rainfall 973.7mm, year 1991  
 Trend of average yearly rainfall, decreasing 2.59 percent

図3-2-4-1 タイ国の年間降水量の傾向 図3-2-4-2 北部タイ上流域の年間降水量の傾向

## (2) チャオプラヤデルタにおける農業

タイの稲作は1,800mmの降雨量を必要とするといわれているが、タイにおいてこの条件を満足する地域はごく一部に限られる。このような自然条件及び稲作の水利用状況の違いから、タイの水田は、天水田、灌漑田と雨期に排水不良となる深水田（浮き稲田を含む）に分けられる。灌漑田はさらに雨期に灌漑補給水を必要とする不完全灌漑田と乾期にも稲作のできる完全灌漑田に分けられる。一般に、タイの雨期の稲作は6月頃から移植が始まり12～1月に収穫されるが、表3-2-4-1及び3-2-4-3が示している通り、タイの稲作は東北地方に代表される天水田が支えており、河川の氾濫水が水田にとって不足する水分と養分の補給源となるとともに連作を可能にしているといえる。タイでは1rai当たり収300kg以上の収量があれば豊作といわれており、徐々に生産性は向上している（表3-2-4-2）ようであるが、タイにおける1rai当たりの収生産量は世界の最低水準に近い、しかし、中部タイは、約60%が平坦な地域（全国では30%）で、その内の68%が肥沃な沖積土壌地域が占めるとともに、表3-2-4-3の通り灌漑の実施率も高く、他の地域に比較して乾期の稲作も盛んである。今回の事前調査により、特にバンコクの周辺地域において、水田から野菜や果樹への大規模な転換状況が確認された。この際、乾期水不足にも対処できるように、敷地の隅にため池を建設したり、高畝部に果樹等を植え、畝間（深い溝）には灌漑水を貯留できるような方法を採用している。なお、個々の農家レベルでみると、労働集約型の畑作導入には限界があり、稲作と畑作の複合経営が行われているものと思われる。以上のように、チャオプラヤデルタの農業は、今後とも安定した米の生産地域として重要な役割を担うと考えられるが、都市部の周辺における複合経営の傾向は順次拡大していくものと思われる。

表3-2-4-1 タイ稲作の現状

	Major Rice (1988/89)			Second Rice (1989)		
	生産量 (1,000ton)(%)	収穫面積 (1,000rai)(%)	単位収量 (kg/rai)	生産量 (1,000ton)(%)	収穫面積 (1,000rai)(%)	単位収量 (kg/rai)
東北タイ	6,600 (36.9)	27,841 (49.1)	237	238 (7.0)	476 (9.0)	500
北部タイ	5,668 (31.7)	13,659 (24.1)	415	670 (19.8)	1,011 (19.8)	613
東部タイ	1,242 (6.9)	3,865 (6.8)	321	311 (9.2)	484 (9.2)	643
西部タイ	1,009 (5.6)	2,422 (4.3)	417	775 (22.9)	1,190 (22.6)	651
南部タイ	874 (4.9)	2,958 (5.2)	296	101 (3.0)	216 (4.1)	467
中部タイ	1,770 (9.9)	4,480 (7.9)	395	628 (18.6)	882 (16.8)	711
バンコク近隣県	654 (3.7)	1,225 (2.2)	534	619 (18.3)	904 (17.2)	685
バンコク	65 (0.4)	198 (0.4)	329	41 (1.2)	72 (1.3)	566
全 国	17,882 (100)	56,648 (100)	316	3,381 (100)	5,264 (100)	642

(注) バンコク近隣県: Nakhon Pathom, Nonthaburi, Pathum Thani, Samut Prakan, Samut Sakhonの5県

表3-2-4-2 タイ稲作の地域別単位収量

(単位: kg/rai)

	Major Rice		Second Rice	
	1982/83-1985/86の平均	1991/92-1994/95の平均	1983-86の平均	1992-95の平均
東北タイ	242 (151)	272 (172)	396 (248)	435 (272)
北部タイ	387 (242)	405 (253)	565 (353)	698 (436)
中部タイ	361 (228)	441 (278)	605 (378)	687 (429)
南部タイ	272 (170)	233 (208)	409 (256)	405 (253)
全 国	303 (189)	335 (209)	578 (361)	663 (404)

(注) ( )内は10アール単位収量に換算した値

出典: 表3に同じ

表3-2-4-3 タイ国における農地の灌漑率 (1988年)

(単位: 1,000rai)

	農地面積 (1)	雨期灌漑 (2)	(2)/(1)(%)	乾期灌漑 (3)	(3)/(1)(%)
東北タイ	60,828	3,897	6.4	478	0.8
北部タイ	34,021	6,800	20.0	920	2.7
中部タイ	33,963	12,522	36.9	3,643	10.7
南部タイ	18,989	2,536	13.4	109	0.6
全 国	147,801	25,756	17.4	5,151	3.5

出典: Agricultural Statistics of Thailand Crop Year 1989/90

(3) 稲作被害の要因

タイの米生産にとって一般に発生する制約要因は、(1)雨期の当初に降雨が十分でないため作付け面積が制限される、(2)雨期の後半に上流域での大きな降雨量が下流域において氾濫水となり、稲が冠水し収穫量が低下する等である。タイの農業統計データによると、作付け率からその年の干ばつ被害の程度を、収穫率からその年の洪水被害の程度を伺い知ることができる。1995年洪水のデータはまだ公表されていないため、1983年の洪水及び1993/94年の干ばつに着目して整理した。図3-2-4-3のように、チャオプラヤデルタにおける洪水被害は、県別に被害の発生が異なっている。この事実は、デルタ内が地形あるいは潮位の影響等々様々な要因から洪水に対する抵抗力に違いがあることを示しており、高谷らの調査は、この視点から整理したもので1つの優れた試みである(図3-2-4-4)。干ばつ時のSecond riceの作付け面積は、表3-2-4-4の1994年実績に顕著に現れているように、この時期の乾期のダム貯水量及び放流量に左右される(図3-2-3-1、-2参照)。一方、Major riceの作付け面積も寡雨の影響を受けるはずである。1991~94年は連続した干ばつ年であり、表3-2-4-4のとおり平年の80%前後の収量で推移しているが、1993/94年に大きな変化はみられない。このことは、水路からにしろ、地下水にしろ、灌漑水を確保する条件が地域によって大きく異なると考えられ、条件の悪い特定の地域がそのつど作付けを制限することによるものと推察される。

		Lop Buri 99.5 98.4		Saraburi 99.3 100.			
Nakhon Sawan 92.2 93.9	Chai Nat 99.3 99.9	Sing Buri 99.2 98.7	Ang Thong 77.8 99.3	Ayutthaya 96.8 99.7	Pathum Thani 95.5 100.	Bkk 76.1 96.3	Samut Prakan 78.0 100.
Suphan Buri 79.6 99.7						Nonthaburi 93.8 100.	Nakhon Pathom 93.2 99.4

(注1)  $\frac{\text{上段}}{\text{下段}} = \frac{1983/84\text{の収穫率}(\%)}{1985/86\text{の収穫率}(\%)}$

(注2) 収穫率 =  $\frac{\text{Harvest area}}{\text{Planted area}}$

出典: Agricultural Statistics of Thailand Crop Year 1985/86

図3-2-4-3 1983年度洪水時のMajor riceの県別収穫率  
(1985/86を基準年とした場合)



表 3-2-4-4 最近 4 カ年の干害被害状況 (1985/86を基準年とした場合)

(単位: 1,000rai)

Crop Year		1991/92	1992/93	1993/94	1994/95
1985/86のMajor rice. Planted area	(100) A=12,558	(81.4) 10,222	(78.2) 9,822	(81.4) 10,221	(78.7) 9,886
Crop Year		1992	1993	1994	1995
1986のSecond rice. Planted area	(100) A= 3,144	(85.5) 2,687	(84.3) 2,650	(73.9) 2,324	(96.9) 3,045

出典: Agricultural Statistics of Thailand Crop Year 1985/86, 1994/95

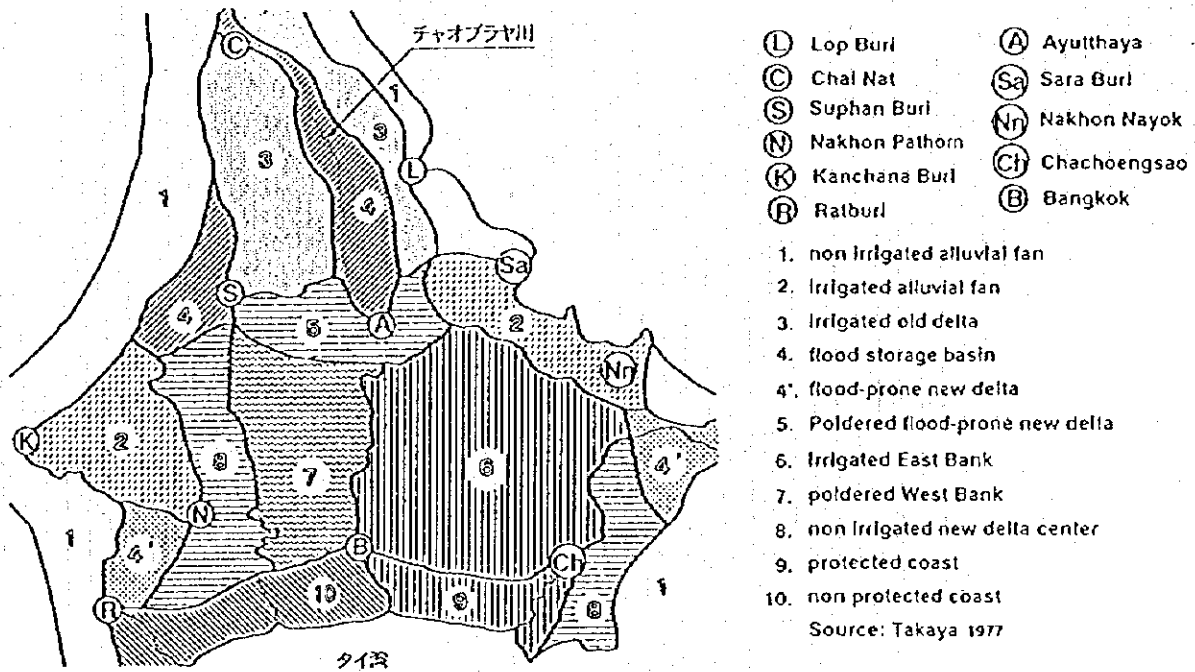


図 3-2-4-4 チャオプラヤデルタの水環境に応じた土地分類

タイにおける洪水時の冠水状況と米の収量の関係は表 3-2-4-5 のとおりである。チャオプラヤ川流域における雨量のピークは 9 月であっても、地形が極めて平坦であるために、一般にデルタの圃場の湛水がピークに達するのは 10 月の中下旬である。水稲の冠水被害は、水稲の生育ステージによって異なるが、冠水被害を軽減するには増水期にできるだけ成熟状態となるような栽培体系を採用することが重要である。なお、稲の茎葉に泥土が付着すると水稲の光合成を抑制するため、収量及び品質低下に大きな影響を

与えることが知られており、チャオプラヤ川の水質が常時においてさえも濁水状態であることからして、洪水時における長期間の冠水が水稲に深刻な被害を与えていると予想される。

表3-2-4-5 タイ米の水害による被害

稲の生育ステージ	湛水状況	水質	湛水日数と減収率(%)			
			2日	4日	7日	7日以上
穂ばらみ期	冠水	清水	10	20	30	35
出穂期	穂の上部を除き 湛水	濁水	20	50	85	90-100
		清水	10	30	65	90-100
開花期	冠水	濁水	70	80	85	90-100
		清水	25	45	80	80-100
乳熟期	"	濁水	30	80	90	90-100
		清水	15	25	30	70
黄熟期	"	濁水	5	20	30	30
		清水	0	15	20	20

出所：RID Regional Office 7

#### (4) 洪水発生状況

デルタ内の洪水による氾濫は、流域内の雨期における降雨量が主たる要因であることに違いはないが、氾濫の程度と範囲は、当該地域の河川、運河における人為的あるいは自然的な状況から発生する溢水の程度によって決定されるようである。河川の溢水箇所を把握すること自体難しい課題であるが、この点について、高谷好一「熱帯デルタの農業発展、P173-181」(創文社)には、NEDECO, ILACO, & DHVがRIDのLAND CONSERVATION PROJECT等について行った調査解析結果が紹介されている。その記述によると、チャオプラヤデルタ本流の30年確率洪水流量は、ブミボン、シリキッド両ダムによる洪水調節機能を前提とした場合4,090m<sup>3</sup>/secとなり、チャイナートダムによって堰上げられた流水は以下のように配分されるとしている。

Suphanburi川(s)	320m <sup>3</sup> /sec
Noi川(n)	260m <sup>3</sup> /sec
チャオプラヤ川(c)	3,300m <sup>3</sup> /sec
Chainat-Pasak運河(c-p)	210m <sup>3</sup> /sec
合計	4,090m <sup>3</sup> /sec

しかし、以上のような洪水量の配分は計画上の値であり、実際には地形的な要因以外に、河道の部分的な通水能力不足、築堤高さの違い、大小河川相互の流況干渉などにより各所で溢水し、図3-2-4-5のようなconservation areaと呼ばれる広範な氾濫地帯が形成される。雨期の増水期、例えば10年確率洪水における30日間にこの地域が一時的に貯留する洪水量は、試算によると $4.0 \times 10^9 \text{ m}^3$ となり、タイの大規模ダムの貯水量に匹敵するという。このような現象が洪水の度に発生するという状況は、本地域の開発を制限する大きな原因となっているのであるが、下流デルタの洪水被害を緩和するという観点からすると大きな役割を担っているといえることができる。

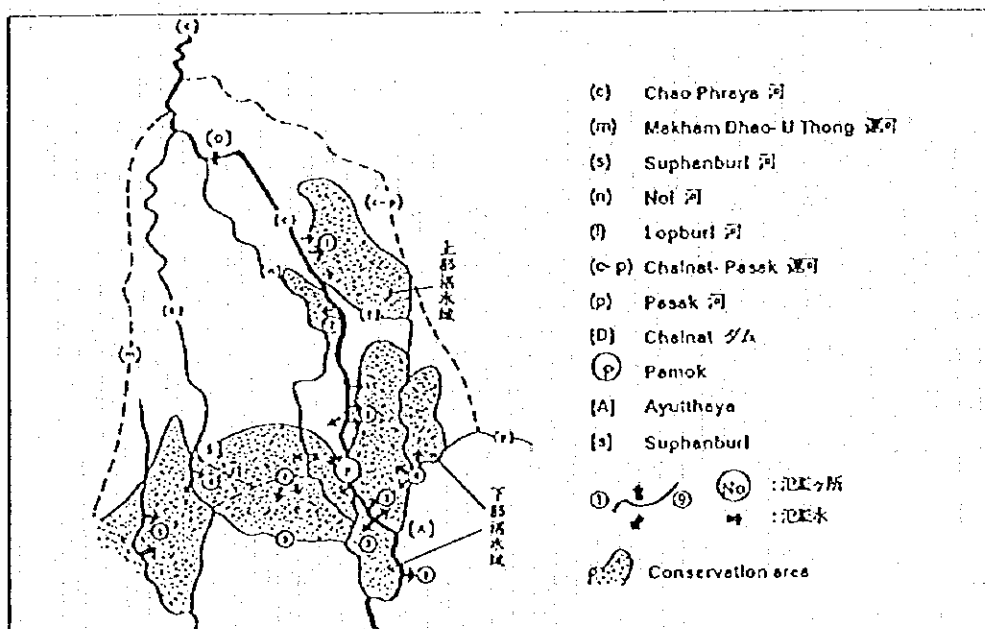


図3-2-4-5 古デルタ周辺におけるチャオプラヤ川の氾濫状況

#### (5) 土地改良事業による農地洪水防除対策

前述の通り、チャオプラヤデルタの稲作は新しい技術と資金の投入により、水利コントロールの面で大きな発展を遂げたが、アユタヤ付近を中心として約80万haといわれる人為的な水利制御を寄せつけない浮き稲地帯が存在する。RIDの事業の中心は水路の建設であり、区画整理、農道、排水路等の農業基盤整備が実施されているのはほんの一部の地域にすぎない。このため、中部タイでは、湛水状況に応じた浮き稲あるいは深水用の稲の品種改良が行われ、低生産性ながらも安定した農業経営が行われている地域が広範に存在しているというのが実態である。このような状況下、天水田地域において実際に設けられている畦畔の高さ40~50cmを、タイの農業試験場が推奨している70cmに

嵩上げすれば、天水田の干ばつ被害に対する抵抗能力が増すばかりでなく、水田における氾濫水の一時的貯留能力が増強され、地域全体の氾濫水に対する被害を軽減することができる。また、チャオプラヤ上中流域において氾濫地表水の流出ピークカットが可能となれば、バンコク及びその周辺都市部に対する有効な洪水対策にも繋がると思われる。なお、用排水路沿いに多数のため池を建設することも、同様な効果を上げると考えられる。以上のように、氾濫水による湛水深の広がり緩和されれば、付随的に浮き稲水田地域の一部を深水水田に、深水水田の一部を短程多収性品種の栽培水田へとそれぞれ転換でき、地域全体の水稲収量の増加も期待できる。このような土地改良事業の実施は、ダムや放水路のような大規模な洪水対策と比べると地味な取り組みと考えられがちであるが、土地利用の大幅な変更、構造物建設のための環境対策及び土地の取得等について大きな問題を伴わない現実的な対策として検討に値すると思われる。

(試算)

バンコクの洪水被害を軽減するため、チャオプラヤ川の中下流部にある水田畦畔の嵩上げを行うこととし、洪水の一時的貯留量について検討した。

1) 冠水面積の算出 (推定)

(対象県)	(収穫面積 (1998))	(冠水率)	(冠水面積)
PHITSANULOK	1,367千rai	1/3	456千rai
PHICHIT	1,710	1/3	570
NAKHON SAWAN	2,447	1/3	816
CHAI NAT	869	1/3	290
AYUTTHAYA	1,040	1/1	1,040
LOP BURI	1,085	1/2	543
SARABURI	660	1/2	330
SING BURI	400	1/1	400
ANG THONG	426	1/1	426
PATHUM THANI	427	1/1	427
NONTHABURI	163	1/1	163
(合計)	10,594千rai		5,461千rai(874,000ha)

2) 洪水貯留量の算出

畦畔高さを20~30cm嵩上げするとしても、雨期の降雨により水田内には灌漑水が蓄えられていると想定されるから、空き容量分を10cmとすると嵩上げによる新規の貯留量は、約9億 $m^3$  ( $874,000 \times 10,000 \times 0.1 = 874$ 百万 $m^3$ ) となり、タイでは中規模クラスのダム貯水量に相当する量となる。

### 3-3 既往の洪水対策計画

チャオプラヤデルタを中心にこれまで多くの洪水対策計画が提案されている。世界銀行の調査によってこれらの計画を概略レビューしてプライオリティーをつけることになっている。対象計画になると推定されるプロジェクトを以下紹介する。

#### 1. Grater Bangkok Plan (1960)

バンコク首都の東西に2本の放水路を計画し、市内は囲堤でポンプアップの計画である。

#### 2. Camp Dresser Mckee Plan (1968)

11のポルダーで囲う(11~100km<sup>2</sup>/カ所)計画である。

#### 3. City Core Project (1984)

チャオプラヤ川東のバンコク86km<sup>2</sup>を6つのホルダーで囲いポンプアップする。新設ポンプ場10カ所提案。

#### 4. Master plan for Eastern Suburban-Bangkok, JICA (1985)

500km<sup>2</sup>のうちの260km<sup>2</sup>についてマスタープランの実施。

ポンプ場、ポルダー、調整ゲート、遊水池の計画、洪水コントロールシステム

#### 5. The RID-Plan (Approximated at 1985)

アユタヤから下流のチャオプラヤ西側についてタチン川の間を堤防の計画である。新規12カ所ポンプ場及び2カ所の調整ゲートも含まれている。

#### 6. Study on Tawee Wattana by AIT (1985)

バンコク市の西側500km<sup>2</sup>の排水計画、チャオプラヤ川とタチン川間の新規堤防、ゲート、水路の計画図である。

#### 7. Alternative Flood Control Schemes Proposed by AIT (1985)

バンコク東部のKings Dike沿に500m<sup>3</sup>/sのバイパス水路やチャオプラヤ川の一部開削、バンサイから河口までの兩岸の堤防、さらにバックカートから加工までのしゅんせつを提案している。

#### 8. Chao Phraya 2 (1986)

バンコク首都圏の東側は堤防を計画し、西側に放水路を計画する。チャオプラヤのバンサイ地点に調整ゲートを付けて市内の洪水をコントロールする。また、下流には河口堰を計画している。

#### 9. Master Plan for Flood Protection and Drainage of Thonburi and Samut Prakan West by NEDECO and SPAN CO, Ltd. (1987)

チャオプラヤ川の西側432km<sup>2</sup>の調査である。このうち135km<sup>2</sup>についてマスタープランを実施している。チャオプラヤ川とタチン川の間を堤防、新水路、放水路、レギュレーター、洪水ゲートを提案している。

#### 10. Monkey Check project and タチン川河口堰

具体的内容は現在調査中であり不明である。モンキーチェックプロジェクトは洪水期に貯留し渇水期にその水を利用しようとするものであるが、貯水容量を大きく取ると用地買収が大きくなり苦慮しているようである。多くの排水路に貯留させる計画も検討中である。河口堰は具体的な設計が進められているようであるが将来バイパス水路が計画される場合、手戻りの恐れが多いので問題が残る可能性あり。

#### 11. Flood Prevention System for Seven Central Provinces

目的：ナコンサワン、チャイナート、シンブリ、アントン、パタムタイ、とノタンブリの7つの都市の洪水防御計画を立てる。

- 業務内容：1. これら7つの都市のが既往の洪水防御計画(F/S)のレビュー  
2. 既設の洪水防御施設の調査  
3. 下記の点に注意して実行(D/D)のための洪水防御設計  
・河川からの洪水位を考慮して堤防の高さ、閉堤、ポンプ容量の決定  
・既往の水路の決定と新水路での実行を含む都市排水計画  
4. 近郊の洪水防御施設計画の調査

期待効果：1996年以内に7つの都市の洪水防御の設計(D/D)を完成させ1997年より建設を開始して5年以内に完成させる。

### 3-4 環境予備調査

#### 3-4-1 環境関連法制度

##### 3-4-1-1 環境政策、環境行政

###### (1) 環境政策

タイ国における環境政策の基本的な方向は、1981年に発表された国家環境政策(Policies and Measures on National Environmental Development)に示されている。その中では、自然環境及び天然資源の破壊防止を重要視することが述べられ、その政策上の課題として、次のとおり掲げられた。

- ・社会経済の発展と環境改善との調和を図ることを目的とする政策の策定
- ・プロジェクトの準備段階での環境アセスメントの考慮
- ・国・地域・県レベルにおける種々の環境関係機関の役割と権限の明確化
- ・環境問題の調査・研究の推進を目的とするガイドラインの策定

また、1990年8月6日の閣議で承認された第7次国家経済社会開発5カ年計画(1991年10月～1996年9月)の中で、公害・環境分野に対して、

- ・生活の質の向上、環境と自然資源の保護

・生活・環境改善

等の環境問題に対する方針が掲げられ、ここでの指摘は、その後に制定される環境に関する新法の理念や具体的な規定に生かされている。

(2) 環境行政

1992年の環境行政に関する組織改革以前のタイ国における環境行政は、1975年の国家環境質向上保全法に基づき、国家環境委員会(National Environmental Board:NEB)とその事務局である国家環境委員会事務局(Office of National Environmental Board:ONEB)が担当してきた。

1992年の国家環境質向上保全法によりタイ国の環境分野に関する行政組織の改革が以下のとおり行われた。

1) 国家環境委員会は、新法によって閣議レベルに引き上げられ、そのメンバーは、委員長を首相(従来は副首相)、委員を各省大臣(従来は各省次官)と民間代表を含む学識経験者などで構成されている。

2) 科学技術環境省のもとで国家環境委員会事務局が有していた機能を整理することとし、国家環境委員会事務局は、次の3部局に吸収された。

- ・環境政策企画事務室(Office of Environmental Policy and Planning:OEPP)
- ・公害規制局(Department of Pollution Control:DPC)
- ・環境質推進局(Department of Environmental Quality Promotion:DEQP)

新法により国家環境委員会事務局から改組された3部局の役割を概説すると以下のとおりとなる。

1) OEPPは、これまでONEBが担当していた政策調整官庁として機能を果たすもので、これに関連して、地方の環境行政を充実させるために、地方に4カ所(東部、東北部、南部、北部)の地方分局を設置した。

2) DPCは、これまで分散していたタイの公害規制行政を統合することを目的として設置されたもので、水、大気、騒音、廃棄物のほか、公害苦情、公害の管理・調整などの部署から構成される。

3) DEQPは、環境行政の国民へのPR、環境情報の収集、管理などを行う。

3-4-1-2 環境関連法

タイ国における環境に関する法の主たる体系を表3-4-1に示す。タイ国における環境関連法の中で国家環境質向上保全法は、タイ国における今後の公害・環境行政の基本となる総合的な法律である。

表3-4-1 タイ国における公害・環境法の一覧

環 境 関 連 法		制定年
1. 公害法、環境法	鉱物法=鉱害規制	1967
	工場法→工業省告示=工場排水基準	1969
	国家環境質向上保全法	1992
	工場法	1992
2. 森林、公園、野生生物	森林法	1941
	野生生物保護法	1960
	森林保存法	1964
	国立公園法	1967
3. 天然資源の利用	漁業法	1947
	鉱物法	1967
	石油法	1971
4. 土地利用規制法	土地法	1954
	農地改革法	1975
	建築規制法	1979

(出典：発展途上国の環境法、東南・南アジア、野村好弘・作本直行編、アジア経済研究所)

### 3-4-1-3 環境影響評価制度

1975年に制定された国家環境質向上保全法では環境アセスメントを実施することが掲げられていたが、関連の規則が制定されなかったために実質的な開始には至らなかった。その後、1992年の国家環境質向上保全法の全面改正がなされ、国家環境質向上保全法の第3章第4節の46条以下の規定により環境影響評価実施に関する明確な原則が確立するに至った。

環境影響評価報告書を必要とすると対象業種と事業規模は、国家環境質向上保全法の授權規定に基づく科学技術環境大臣告示第1号(1992年8月24日)及び同第2号(同年9月9日)が公布されることにより明示された。告示第1号で示されたプロジェクト数は全体で11種類であり、第2号では第8種類の事業がさらに追加された。なお、同年10月8日に公布された告示第3号は、環境影響評価に関する手続きについて定めている。

告示第1号で示された事業内容と同第2号で追加された環境影響評価の対象となる事業内容を取りまとめると、表3-4-2に示すとおりとなる。

環境影響評価制度によれば、本プロジェクトの実施機関であるRIDは、環境影響評価報告書を作成する責任があるとともに、認可機関が、即ち、対象事業を監督する政府省庁



がRIDであるために、RIDは作成した報告書をOEPPに提出する義務がある。なお、新法により、環境影響評価は、OEPPの中の環境影響評価部(Environmental Impact Assessment Division:EIAD)にて審査されることになった。

環境影響評価制度の運用の概要を述べると以下のとおりとなる。

- 1) OEPPは、提出された環境影響評価報告書及び添付書類を審査し、不備等が認められたときは、提出時から15日以内に許可申請者にその旨を通知する。
- 2) 提出された報告書の不備等が補正された場合あるいは適切な報告書及び添付書類が提出されたときは、提出時から30日以内に報告書に関する基本的な見解をまとめ、専門委員会の審査に諮問する。専門委員会は、学識経験者及び許可権限を有する担当官で構成され、国家環境委員会が任命する。
- 3) 専門委員会による審査は、OEPPから環境影響評価報告書の提出を受けた日から45日以内に終了させる。この期間に終了しなかったときは専門委員会はこれを承認したものとみなされる。
- 4) 45日以内で非承認になった場合は、指摘された事項に対する改善を行って再提出する。再提出された報告書等は、専門委員会で30日以内に審査される。30日以内に審査が終了されない場合は承認されたものとみなされる。
- 5) 30日以内に拒否された場合は、再提出再審査が承認されるまで以上の手続きが繰り返される。

環境影響評価報告書を作成する機関は、OEPPに登録されているコンサルタント業者(コンサルタント企業及び教育機関)に限定されている。1993年6月時点で33の業者登録が行われており、環境影響評価を実施するライセンスが公布されている。

表3-4-2 環境アセスメント対象事項

番号	事業の内容	事業の規模
1	ダムまたは貯水池	貯水量1億m <sup>3</sup> 以上或は貯水表面積15km <sup>2</sup> 以上
2	灌漑施設	灌漑面積12,800ha以上
3	商業用空港	規模を問わない
4	河川、沿岸地域または湖・海岸に隣接しているか、もしくは国立公園又は歴史的な公園の付近にあるホテルまたはリゾート施設	80部屋以上
5	大量交通システム、高速道路または軌道を利用した大量輸送システム	規模を問わない
6	鉱業法が定める鉱業	規模を問わない
7	タイ工業団地法が定める工業団地または同様な資格をもったプロジェクト	規模を問わない
8	商業用港湾	500総トン以上の船舶
9	発電所	10MW以上の能力
10	各種産業	
	イ) 石油化学	ロ)、ハ)で必要な原料100トン/日以上
	ロ) 石油精製	規模を問わない
	ハ) 天然ガスの分離又は加工	規模を問わない
	ニ) 化成ソーダ	生産能力100トン/日以上
	ホ) 鉄鋼又は製鉄業	生産能力100トン/日以上
	ヘ) セメント産業	規模を問わない
	ト) 製鉄業以外の精練産業	生産能力50トン/日以上
	チ) パルプ産業	生産能力50トン/日以上
11	内閣が1Bクラスとして認めた河床となる水域でのプロジェクト	規模を問わない
12	海岸の埋立	規模を問わない
13	河川、沿岸地域、湖または海岸に近接した地域のまたは国立公園または歴史的な公園付近の建物	33m以上の建物または建床面積10,000m <sup>2</sup> を超えるもの
14	コンドミニアム法で定めた住宅用コンドミニアム	80個以上
15	住宅または商業目的用の土地区画	16ha以上または500ユニット以上
16	病院	80ベッド以上
17	殺虫剤産業または化学工程により活性剤を生産する工場	規模を問わない
18	生産のために化学工程を使った化学肥料工場	規模を問わない
19	高速道路法で定めた高速道路または道路で、自然保護地区などを通過するもの	規模を問わない

### 3-4-2 環境予備調査の結果

本プロジェクトに対する環境予備調査は、「JICA開発調査環境配慮ガイドライン（V）河川・砂防編－国際協力事業団（1994年1月）」（以下、「ガイドライン」という）に準じ、タイ国側の意見、状況説明及び現地調査の結果を踏まえて、スクリーニング及びスコーピングを行った。

ガイドラインにおけるスクリーニングのフォーマット及びスコーピングチェックリストに従って実施した調査検討結果を表3-4-3、表3-4-4及び表3-4-5に示す。

表3-4-3 スクリーニングのフォーマット「河川・砂防」

環境項目	内容	評定	備考(根拠)	
社会環境	1 住民移転	用地占有に伴う移転（居住権、土地所有権の転換）	有	施設建設の用地取得が必要。
	2 経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	無	
	3 交通・生活施設	舟運等既存交通や学校・病院への影響	無	発生の要因なし。
	4 地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	不明	貯留・分流施設等の計画構想あり。
	5 遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の喪失や価値の減少	不明	存在が不明。
	6 水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	不明	漁業権・入会権等の有無が不明。
	7 保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	無	発生の要因なし。
	8 廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	不明	建設廃材・残土等の発生量が不明。
	9 災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	無	発生の要因なし。
自然環境	10 地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	不明	価値のある地形・地質状況が不明。
	11 土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	無	発生の要因なし。
	12 地下水	過剰揚水や涵養能力の低下による涵濁、浸出水による汚染	不明	河川水位と地下水位の関係が不明。
	13 湖沼・河川流況	埋立や放水路等による流量、流速、河床の変化	有	河川流況の変化。
	14 海岸・海域	沿岸標砂の変化による海岸浸食や堆積	有	流入河川の流況変化が想定。
	15 動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	不明	生息域の状況不明。
	16 気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	無	大規模は改変なし。
	17 景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	不明	貯留・分流施設等の計画構想あり。
公害	18 大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	無	発生の要因なし。
	19 水質汚染	土砂の流入や水量の減少による水質の汚濁	不明	流量配分計画構想が不明。
	20 土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	無	発生の要因なし。
	21 騒音・振動	車両の走行、ポンプ稼働等による騒音・振動の発生	不明	排水施設等の計画構想あり。
	22 地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	無	発生の要因なし。
	23 悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	無	発生の要因なし。
総合評価：IEEあるいはEIAの実態が必要となる開発プロジェクトか		要	影響が想定される項目が有る。	

表3-4-4 スコーピングチェックリスト「河川・砂防」

環境項目		評定	根 拠
社 会 環 境	1	B	計画構想との関連により可能性あり。
	2	D	
	3	D	発生の要因なし。
	4	C	計画構想との関連により可能性あり。
	5	C	遺跡・文化財等に関して不明。
	6	C	漁業権・入会権の有無が不明。
	7	D	発生の要因なし。
	8	C	建設廃材・残土等の発生。
	9	D	発生の要因なし。
自 然 環 境	10	C	計画構想との関連により可能性あり。
	11	D	発生の要因なし。
	12	C	涵養能力の低下及び水質（塩水化）の可能性あり。
	13	A	河川流況・河状の変化。
環 境	14	B	計画構想との関連により可能性あり。
	15	C	計画構想との関連により可能性あり。
	16	D	気象に影響を与えるような大規模な建設構想はない。
	17	C	計画構想との関連により可能性あり。
	18	D	発生の要因なし。
公 害	19	C	計画構想との関連により可能性あり。
	20	D	発生の要因なし。
	21	C	計画構想との関連により可能性あり。
	22	D	発生の要因なし。
	23	D	発生の要因なし。

注) 1. 評定の区分

- A : 重大なインパクトが見込まれる。
- B : 多少のインパクトが見込まれる。
- C : 不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）
- D : ほとんどインパクトは考えられないため I E E あるいは E I A の対象としない。

2. 評定に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること。

表3-4-5 総合評価のフォーマット「河川・砂防」

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
湖沼・河川流況	A	・水利用現況、水質現況、流送土砂現況	
住民移転	B	・政府の移転実施体制、移転代替案	
海岸・海域	B	・河口付近の海象現況、現況流送土砂状況	
地域分断	C	・施設建設による地域分断の状況と緩和策	
遺跡・文化財	C	・遺跡・文化財の位置の確認	
水利権・入会権	C	・水利用現況、土地利用現況、土地所有形態現況	
廃棄物	C	・発生残土量・土捨場確保の可能性	
地形・地質	C	・保存対象の地形・地質現況	
地下水	C	・地下水の利用状況、水質現況	
動植物	C	・貴重種の生息域の確認	
景観	C	・施設建設予定地周辺一帯の景観現況	
水質汚染	C	・水利用現況、水質現況	
騒音・振動	C	・施設建設予定地周辺の既存の生活施設の分布	

注) 評定の区分

- A：重大なインパクトが見込まれる。
- B：多少のインパクトが見込まれる。
- C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）
- D：ほとんどインパクトは考えられないためIEEあるいはEIAの対象としない。



## 第4章 本格調査の実施方針

### 4-1 調査の基本方針

#### 4-1-1 現状認識

##### (1) 日本とタイの洪水認識の相違

日本における洪水は、急勾配の河川を激流となって下り、家屋や耕地を押し流し、人的・社会的被害を発生させる現象として一般的にとらえられている。しかも、洪水はその予知が困難で、かつ、発生までの時間が短く、その根本的な対策が難しい。さらに沖積平野は河川周辺に至るまで土地利用が高度に進んでおり、氾濫を許容する余地はほとんどない。このような事情から、洪水に対しては、上流域ではダム等により流出を遅らせ、下流では河川改修や放水路の新設工事などにより氾濫を防ぐとともに、可及的速やかに流下させる方向で対応してきた。

タイの場合は住居は高床式になっており、涼しい住居環境を作り出すとともに、雨期の出水時には洪水から居住空間を守る機能を持っている。洪水は、その規模の違いはあるものの、雨期末期である9月から10月にかけて毎年発生するものである。古来、タイの農業は浮き稲で代表されるように、湛水農業であり、洪水は農業用水の確保や肥料分の供給という意味で、農業にとっては必要不可欠なものであった。農民は洪水と共に住むことにより、その被害とともに大きな恩恵を受けてきている。

このように、タイの洪水は、日本の洪水と大きく異なり、時期及び規模が予知できることで、住民の生活の一部となっており、農村部では特に大きな問題とはされていない。

しかしながら、タイも経済発展を遂げるとともに、都市部に人口が集中し始め、高床式住居を放棄して地上に直接住居を建築するようになり、洪水に対する自己防御能力がなくなったため、チャオプラヤ川中・下流の都市部、特にナコンサワン、アユタヤ、バンコクにおいては、洪水に対する都市生活者への被害が大きく取り上げられるようになってきた。

##### (2) 調査対象地域（チャオプラヤ川流域）の特徴

チャオプラヤ川上流部のナン、ヨン、ピン、ワンの4支川がナコンサワンまでに合流し、チャオプラヤ川に一本化される。チャオプラヤ川の特徴は、上流部の4支川を含め流域全体が自然河川で、護岸されている所はほとんどなく、流域面積に比較して河川断面が狭小なために各所で氾濫し、一時貯留されるため河川流量が緩和されて緩やかに流出する点である。年間流出率は各河川により幾分異なるが、20%~10%程度と非常に少ない。

実質上の4河川の合流地点であるナコンサワンでは疎通能力がないため氾濫し、長期

間の洪水被害が発生する。チャイナート堰は通常はゲートの調整により堰上げ、チャイナートパサック水路やチタン川に分流し、灌漑に活用されている。洪水時はゲートが全開されるとともに、チャイナートパサック水路やチタン川も緊急放水路として利用している。河口より100kmほど上流でパサック川が合流するアユタヤ地点の疎通能力も小さいのでアユタヤ周辺も長期間の洪水被害が発生する。

バンコク周辺はKing's Dikeと称する堤防に囲まれ、周辺から流入してくる水はゲートでせき止め、内部の洪水を防御している。そのため外側の農地は洪水被害が著しい。バンコク内部は最近ポンプ施設が増強してきたため、洪水被害は少なくなった。

### (3) チャオプラヤ川の概況

#### 1) 気象、水象

- ① 年間平均降水量 1,100~1,500mm
- ② 雨期と乾期の区別 5~10月雨期、11~4月乾期
- ③ 年平均流出量 23,000MCM
- ④ 年間流出率 0.13~0.47

#### 2) 地 理

単位 (km)

	流域面積	うち農地面積	流 域 名
ナコンサワン上流	124,118	約 40,000	ナン、ヨン、ピン、ワン、パサック、サカエ克蘭、チャオプラヤ、タチン
ナコンサワン下流	33,807	約 16,000	
計	157,925	約 56,000	

#### 3) 主要施設

	総貯水量	有効貯水量	目 的	管 理	年間平均流入量
ブミンポンダム	13,462	9,660	発電、灌漑、洪水調整 同上	EGAT	5,870
シリキットダム	9,510	6,660		EGAT	5,240
	(MCM)	(〃)		(築造はRID)	(MCM)



施設名	河川名	構造	目的	管理主体
チャオプラヤダム	チャオプラヤ川	b=12.5m、H=7.5m の電動ラジアルゲート を16門、舟通し	デルタ全域への配水	RID
ラマ6世頭首工	パサック川	B=12.5m、H=10.4 mの人力操作ローラ ーゲート6門、舟通 し	デルタ左岸への配水	RID
ナレスアン頭首工	ナン川	B=12.5m、H=7.3 mの電動ラジアルゲ ート5門、舟通し	ピサノロック平原へ の配水	RID

#### (4) ブミボンダムとシリキットダムの貯水状況と洪水調査

ブミボンダムとシリキットダムの一昨年(1994)及び昨年(1995)の貯水状況の特徴を少し分析すると、渇水年が続いたため1993年までは残留貯水量は年々低下し、1994年1月時点ではそれぞれの有効貯水量9,662MCM、6,660MCMに対し、1,100MCM、900MCMしか残存しておらず、5月時点ではさらに少なくなり、500MCM、200MCM程度になっていた。その後の降雨により一気に貯留され、最高時には6,800MCM(70.4%)、6,500MCM(97.6%)まで貯水されたが、余水吐から放流されるまでには至らなかった。乾期に入りEGATが発電放流を行い、1995年に1月は各々6,700MCM、6,100MCMであった。

ブミボンでは7月31日まで水位が低下し、3,600MCM(37.3%)、まで貯水量が下がったが、その後流入量の増加により上昇を始め、11月末に8,400MCM(86.9%)まで上昇した。しかし、満水には至らず、余水吐からは放流されなかった。

シリキットは6月30日に最低水位を記録し、2,900MCM(43.5%)まで低下したが、その後急上昇し、9月1日から予備放流が行われているが、9月10日には満水に達した。その後10月末までは満水状態が続いており、9月、10月の間に約2,750MCMの流入量が放流されていることになる。

ブミボンでは4,800MCMの洪水調整が行われたが、シリキットダムでは、3,760MCMしか調整できなかったことになり、もし、空の状態まで事前に使われていれば、今年的全量が調整でき、下流の洪水被害の軽減に役立ったであろう。1993年まで渇水が続いていたため、貯水量を少しでも残しておこうとしたことが結果的には裏目にてた。

#### 4-1-2 本格調査の基本方針

1. チャオプラヤ川流域の洪水問題は、古くて新しい問題であり、タイ国の今後の経済社会発展にも関係する国家的に重要な問題である。

これまで大きな洪水を経験する度に、洪水問題の重要性が指摘され、対策も講じられてきたがまだまだ不十分である。特に、タイは近年目覚ましい発展を遂げつつあるが、将来「洪水」が発展のネックとならないよう、長期的視野のもと総合的、抜本的な対策を立案する必要がある。その意味で、この調査の持つ意義は大きい。

これまでに多くの調査・研究がありいろいろな提案があるので、これらを総合的にレビューし、それらの成果を最大限に取り入れ、また、広く関係者の意見を聴取しつつ本件調査を実施するものとする。

2. 流域内各地の重要性に応じた流域全体としてのバランスの取れた計画とする必要がある。特に、中流域における洪水対策が下流域における洪水を厳しくすることのないよう留意する必要がある。

同様な観点から、洪水対策は洪水を河道に押し込むのではなく、流域内各地の土地利用形態に応じた対策が提案されなければならない。すなわち都市域では極力洪水を排除する必要があるが、その周辺ではある程度の湛水を許容しそれを前提とした土地利用、さらに地方農村部では、ある程度の洪水氾濫はメリットが大きいので洪水との共生のあり方がポイントとなる。

3. 水不足も慢性的な深刻な問題である。治水と利水の調和を図りつつ総合的な水管理の一環として洪水対策を考える必要がある。

たまたま本件調査と併行して別途「コク・イン・ナン導水計画調査」が実施されている。本件は治水orientedであり、コク・イン・ナン導水計画調査は利水orientedで、出発点となる動機は異なるが、調査内容で関連する部分が多く、また主に総合的水管理に深くかかわる調査である。したがって、両調査は調査結果に矛盾がないようにすることはもちろん、さらに両者が相まってチャオプラヤ川流域の総合的水管理の推進に大きく貢献するよう、両調査間で密接に連携も取りつつ実施するものとする。

4. ターゲットはチャオプラヤデルタ及びヨム、ナン両河川下流域とすることが合意されている。これら地域の洪水被害軽減の為流域全体での対応を考えるが、基本的に、上・中流部ではダム、遊水池等により洪水の流出を遅らせ、下流部では河道改修、分水路建設等により洪水流下能力を増すことが望ましい。

5. 流域の変貌が激しく、(水源山地の荒廃、遊水池の減少、市街地の拡大、農地開発、道路建設、地盤沈下等)、それが洪水流出を増大させ、また、被害を受けやすい社会構造に変えつつある。

本件調査においては、これら流域の変貌と洪水の関係にも触れ、将来の開発のあり方について示唆を与えることとする。また、洪水対策計画の中である程度将来の変化を想定するが、将来洪水対策計画を再検討する際の便宜のため、水理モデル等は、これらの要素が容易にインプットできるものを使用することが望ましい。

6. 環境問題はタイ国においてセンシティブな問題である。環境問題がネックとなって、実施に支障をきたしているプロジェクトがかなり多い。RIDは、「洪水対策は環境を保全するものである」という理由で環境調査を比較的軽視しているようであるが、調査終了後スムーズに実施に移行できるよう自然環境調査は勿論、地元対策を含む社会環境調査についても、環境省等と関係をと取りつつ十分行うものとする。
7. 現在世銀/NESDBでチャオプラヤ川流域の洪水対策のレビューを行っている。タイ側としては、このレビューの結果優先度の高い案件については、実施を急ぐため、本件調査で計画しているマスタープラン調査（フェーズⅠ）の中でF/Sの実施を要望したい意向である。これについては、要望が出された段階で判断することになるが、要望案件の緊急性、要望案件と全体計画との関係、JICAの事務手続き、等を検討して決定することとする。

#### 4-2 調査対象地域と範囲

##### (1) 調査対象地域

調査対象地域をチャオプラヤ川全流域157,925km<sup>2</sup>とし、特にバンコク首都圏を含むチャオプラヤデルタ（ナコンサワン下流域）33,807km<sup>2</sup>を優先地域とする。

##### (2) 調査範囲

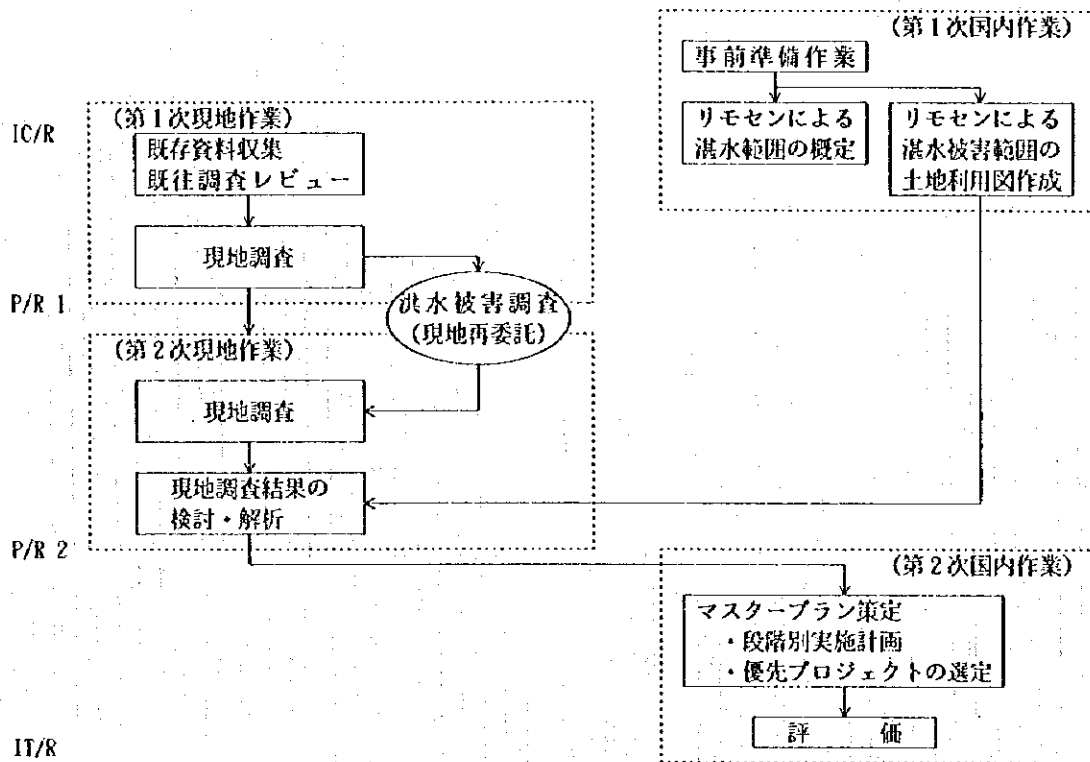
- ① フェーズⅠ：調査対象地域に対するマスタープランの策定
- ② フェーズⅡ：優先プロジェクトにかかるフィージビリティ調査

#### 4-3 調査項目及び内容

##### 4-3-1 マスタープランの策定（フェーズⅠ）

フェーズⅠ調査は、国内作業及び現地作業に分かれ、さらに各々の作業を第1次・第2次作業に分けるものとする。

マスタープラン策定のための概略フローチャートを以下に示す。



#### 4-3-1-1 現地作業内容

##### (1) 資料収集・整理

###### ① 既存資料・情報の収集・整理

タイ国全般及び調査対象地域の洪水対策、農地保全に関する既存資料・情報の収集を行い整理する。

###### ② 既往調査のレビュー

調査対象地域に関する既往調査のレビューを行う。特に世銀によるNESDB（国家経済社会開発庁）の関連調査“Chao Phraya Basin Flood Management Review”については、詳細なレビュー、検討を行い、本調査マスタープランとの整合性をはかる。

###### ③ 洪水氾濫・洪水被害・情報の収集・整理

過去発生した洪水被害に関する情報の収集・整理を行う。特に1995年の洪水については、洪水対策計画策定の上で重要な指標となるため、細かな情報収集するものとする。

###### ④ 河川・水路測量図の収集・整理

王室灌漑局によると、各関係機関がプロジェクト単位または、地方事務所単位で、本調査に関連する測量図を保有しているとのことである。本調査が広大な範囲にわた

るため、既存測量図を最大限に活用するものとし、その収集、利用可否の検討を行う。  
また、F/S調査における地形図作成及び河川測量の必要性の判断に資するものとする。

## (2) 現地調査

① 現地踏査によって、以下の項目について調査し、調査対象地域の現状を明らかにし、マスタープラン策定のための解析・検討の材料とする。なお、調査対象地域内の地形、河川流況等の調査には、王室灌漑局の上位機関である農業協同組合省が保有するセスナの利用が可能である（1,000～1,500パーツ/時間）。

- a) 自然条件（気象・水文、地質、土壌、植生等）
- b) 地形、流域河川現況
- c) 河川施設現況、施設管理、運用ルール of 現況
- d) 排水経路・施設現況、排水慣行
- e) 洪水氾濫、湛水被害状況
- f) 気象・水文観測、洪水予測警報システムの現状
- g) 営農状況、農業形態、所有形態、市場・流通
- h) 水利用実態、土地利用有、作付け体系
- i) 農業施設、灌漑・排水システムの現況
- j) 社会・経済
- k) 環境、等

## ② 洪水氾濫・湛水被害調査

1995年の洪水氾濫、湛水被害調査をローカルコンサルを活用した現地再委託とする。調査対象地域（バンコク首都圏を含む）内に発生した湛水被害面積推定約30,000km<sup>2</sup>を対象とする。調査に当たっては、既存資料の収集で行われる洪水被害情報ならびに国内作業で作成されるリモセンを使った衛星写真をもとにローカルコンサルと詳細な打合せを行い、調査項目、手法、スケジュール等を最終的に決定する。本件被害調査は、第1次現地作業中に開始し、第2次現地作業開始前に完了する工程とする。

想定される調査内容は、以下のとおりである。

- 1) 調査箇所：約2,000カ所（平均5km<sup>2</sup>四方/箇所+ $\alpha$ ）
- 2) 調査期間：2カ月
- 3) 湛水状況：湛水深  
湛水期間、等
- 4) 被害状況：住居  
インフラ  
農作物、等

### (3) 解析、検討事項

資料収集・整理及び現地調査、踏査結果ならびに国内作業にて作成した現況土地利用図に基づき、以下の解析・検討を行う。

- a) 水文解析、流出・氾濫解析
- b) 被害解析（農業、社会・経済影響）
- c) 農業生産の動向検討
- d) 水利用、土地利用の将来予測
- e) 社会・経済状況将来予測
- f) 流域開発方針の検討
- g) 計画基準年の設定
- h) 洪水開発計画の予備検討、等

#### 4-3-1-2 国内作業内容

##### (1) 事前準備作業

##### (2) 洪水氾濫・洪水被害範囲の概定

国内作業において、リモセン・データより衛星写真を作成し、1995年の洪水被害範囲を概定する。なお、本作業結果は、第1次現地作業における、洪水被害調査に役立てるものとする。

##### (3) 現況土地利用図の作成

リモートセンシングを利用した現況土地利用図の作成を国内作業として行うものとし、農作物の洪水被害状況の定量化、洪水被害の軽減効果の判定に資するものとする。想定される作図内容、仕様は以下のとおりである。

作図範囲：1995年洪水被害（約30,000km<sup>2</sup>）をカバーする範囲

時期：1996年（または1994年）雨期作時

縮尺：1:250,000

土地区分：森林、草地、水田、畑地、水域、都市、集落、道路等

##### (4) マスタープランの策定

解析・検討結果より洪水被害状況、社会経済状況を勘案した計画目標年次を設定し、調査対象地域内における洪水対策総合計画に関するマスタープランを策定する。本マスタープランには、施設計画、施設運用・管理計画、事業費の概算等を含むものとする。

マスタープランでは、短期及び中・長期目標に選別し、本洪水対策計画の段階別実施計画を策定し、さらに短期目標の中から、優先プロジェクトを選定する。

##### (5) 環境影響評価

本事前調査報告書のスクリーニングをレビューし、上記マスタープランについて初期環境調査(IEE)の評価を実施する。

#### (6) 経済評価

策定されるマスタープランについて、M/Pレベルの社会環境評価、経済・財務評価を行う。

#### 4-3-2 優先プロジェクトにかかるフィージビリティ調査（フェーズⅡ）

本調査対象地域における洪水対策総合計画に関するマスタープランより選定された優先プロジェクトについてフィージビリティ調査を実施する。想定される主な調査内容は、以下のとおりである。

- ① 追加資料の収集及び補足現地調査
- ② 地形図作成、河川・水路測量
- ③ 概略施設設計
- ④ 施工計画
- ⑤ 管理運営計画
- ⑥ 事業費概算
- ⑦ 事業評価（環境影響、社会影響、経済・財務）
- ⑧ 実施計画

#### 4-4 要員計画及び調査行程（案）

##### (1) 要員計画（案）

本調査には、概ね以下の専門分野による要員構成が必要と考えられる。

- ① 総括
- ② 河川洪水対策
- ③ 農地保全
- ④ 洪水解析
- ⑤ 被害調査
- ⑥ 水分・水理
- ⑦ 地形・地質
- ⑧ 施設統合運用
- ⑨ 施設計画／積算
- ⑩ 社会・経済評価
- ⑪ 組織・制度

⑫ 環 境

(2) 調査行程 (案)

調査行程 (案) を以下に示す。

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Work in Thailand																							
Work in Japan																							
Phase of the Study	← Phase I																	← Phase II →					
Report	△ IC/R				△ P/R1							△ P/R2	△ IT/R				△ P/R3				△ DF/R	△ F/R	

IC/R : Inception Report      DF/R : Draft Final Report  
 P/R : Progress Report      F/R : Final Report  
 IT/R : Interim Report

(3) 報告書

下記報告書を作成し、タイ国側に提出のうえ説明、協議等を行う。

- ① インセプション・レポート : IC/R  
 英文 20部 PHASE I 第1次現地作業開始後2週間以内に提出
- ② プロGRESS・レポート1 : P/R 1  
 英文 20部 PHASE I 第1次現地作業終了時に提出
- ③ プロGRESS・レポート2 : P/R 2  
 英文 20部 PHASE II 第2次現地作業終了時に提出
- ④ インテリム・レポート : IT/R  
 英文 20部 PHASE II 現地作業開始時に提出
- ⑤ プロGRESS・レポート3 : P/R 3  
 英文 20部 PHASE II 現地作業終了時に提出
- ⑥ ドラフト・ファイナル・レポート : DF/R  
 英文 40部、和文 10部 PHASE II 国内作業終了時に予めタイ国に送付し、ドラフト・ファイナル説明時にタイ国のコメントを受けるものとする。
- ⑦ ファイナル・レポート : F/R  
 和文 (メインレポート) 20部、英文 (メインレポート) 80部  
 和文 (サポーティングレポート) 20部、英文 (サポーティングレポート) 80部  
 上記のレポートは、ドラフト、ファイナル・レポートに対する相手側のコメントを



吟味、検討の上提出する。

#### 4-5 調査用資機材

調査用資機材に対する、タイ国側からの要請は特にはない。タイ国内では、業務再委託の可能なローカルコンサルタントが多数存在することから、特に日本側から購送する資機材の必要性は、低いと考えられる。

#### 4-6 相手国の便宜供与

本件調査に必要な車輛の提供については、王室灌漑局の予算上の制約もあり、タイ国側の便宜供与は、期待できないと考えられる。また、事務所スペース及び事務所備品については、バンコク及びプロジェクトサイトに各々、提供される予定である。

#### 4-7 調査実施上の留意点

##### 4-7-1 洪水対策の視点

1995年に発生した洪水は、入手した資料によると過去最大であり、被害の発生も甚大であったと推察されるが、一方で、雨期に降水量が少なくかつ水需要が増大している等が原因とみられる乾期の干ばつ被害が3年に一度の割合で発生していることから、単に、洪水時の地表水を迅速に排除するという観点から計画を策定するのではなく、乾期の補給水として貯留するという視点から重要である。

##### 4-7-2 コク・イン・ナン導水計画調査とのデマケ

現在、メコン川流域よりチャオプラヤ川流域内のシリキットダムに灌漑用水を導水するJICA開発調査案件であるコク・イン・ナン計画調査が進捗中である。以下に、ダム運用計画に関する留意点を示す。

##### 1) コク・イン・ナン導水計画調査におけるS/W上の位置付け

###### ① S/W調査団帰国報告会資料より

調査結果 シリキットダムからの放流量は、主にピン川にあるブミボンダム及びチャオプラヤデルク上流に位置するチャイナートダムの放流量と調整して決定されていることが分かった。したがって、シリキットダムのO&M計画は、これらのダム等の状況を把握した上で検討されるべきであると判断され、これをM/Mで確認した。

###### ② S/W調査団M/Mにより

Sirikit Dam should be operated, not independently, but in combination with other dams and weirs for best benefit of the downstream areas concerned.

Accordingly, the operation rule of Sirikit Dam should be prepared as a part of an integrated operation of such water regulating facilities for various purposes including irrigation, power generation, etc.

2) コク・イン・ナン導水計画調査における検討

- ① コク・イン・ナン導水計画調査においては、ブミボンダム及びチャイナートダムの現況の運用状況を勘案しつつ、シリキットダムの運用計画の検討を行う。
- ② シリキットダムには現在ですら貯水池の運用ルールがなく、渇水年における適正放流量、洪水年における貯水池流入量の調整などが任意に行われている。この結果、ダム下流の受益地では渇水年には旱魃、豊水年には洪水、湛水の被害を受けている。このため、シリキットダムの最適運用ルールを現在の水文及び水需要条件に基づいて検討することとなる。

3) チャオプラヤ川流域総合洪水対策計画調査における検討

- ① コク・イン・ナン導水計画調査で検討されたシリキットダム運用計画を前提条件として、ブミボンダム及びチャイナートダムを含むチャオプラヤ川全体の水管理運用計画（利水、洪水管理の両方を含む）を検討する。
- ② この場合、コク・イン・ナン導水計画調査及びチャオプラヤ川流域総合洪水対策計画調査のそれぞれの本格調査団は、常に関係を取り、検討に支障や矛盾が生じないようにする。

コク・イン・ナン導水計画調査フェーズI本格調査 H8.9月～H9.3月  
 チャオプラヤ川流域総合洪水対策計画調査 H8.11月～

4-7-3 洪水被害調査及び現況土地利用図作成について

(1) 既存地形図

タイ国において以下の地形図が入手可能である。

縮尺	範囲	作成年	コンター	管理局	入手方法
1:250,000	タイ全域	1972	100m	タイ測量局	測量局より購入可
1:50,000	タイ全域	1968	20m	タイ測量局	国防省の了解のもと貸出し可、購入不可
1:40,000	チャオプラヤ河口付近	未確認	未確認	王室灌漑局	未確認
1:10,000	コク・イン・ナンJICA調査地区	1995	1m	王室灌漑局	未確認

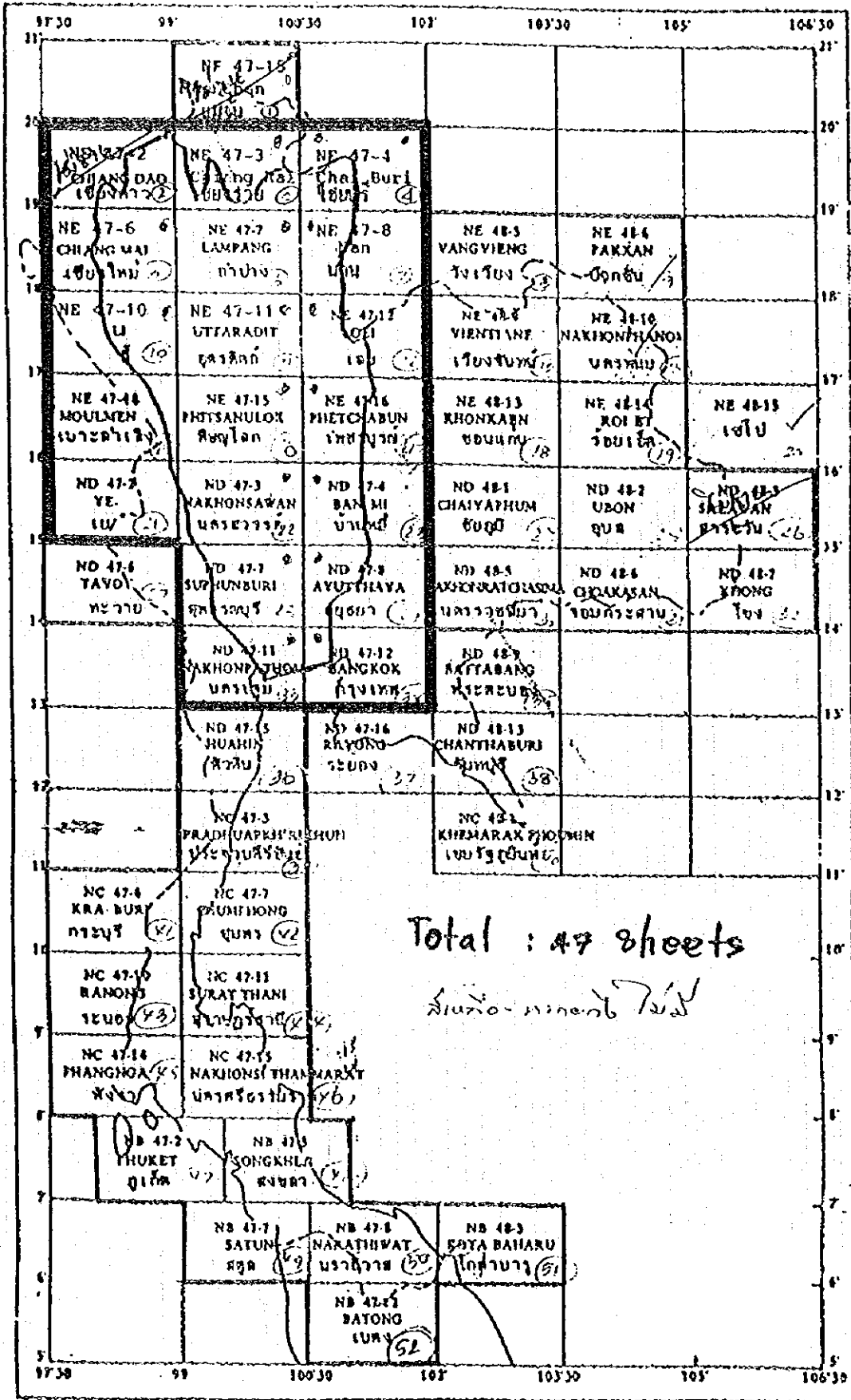
次頁に縮尺1:250,000及び1:50,000の地形図インデックスを示す。

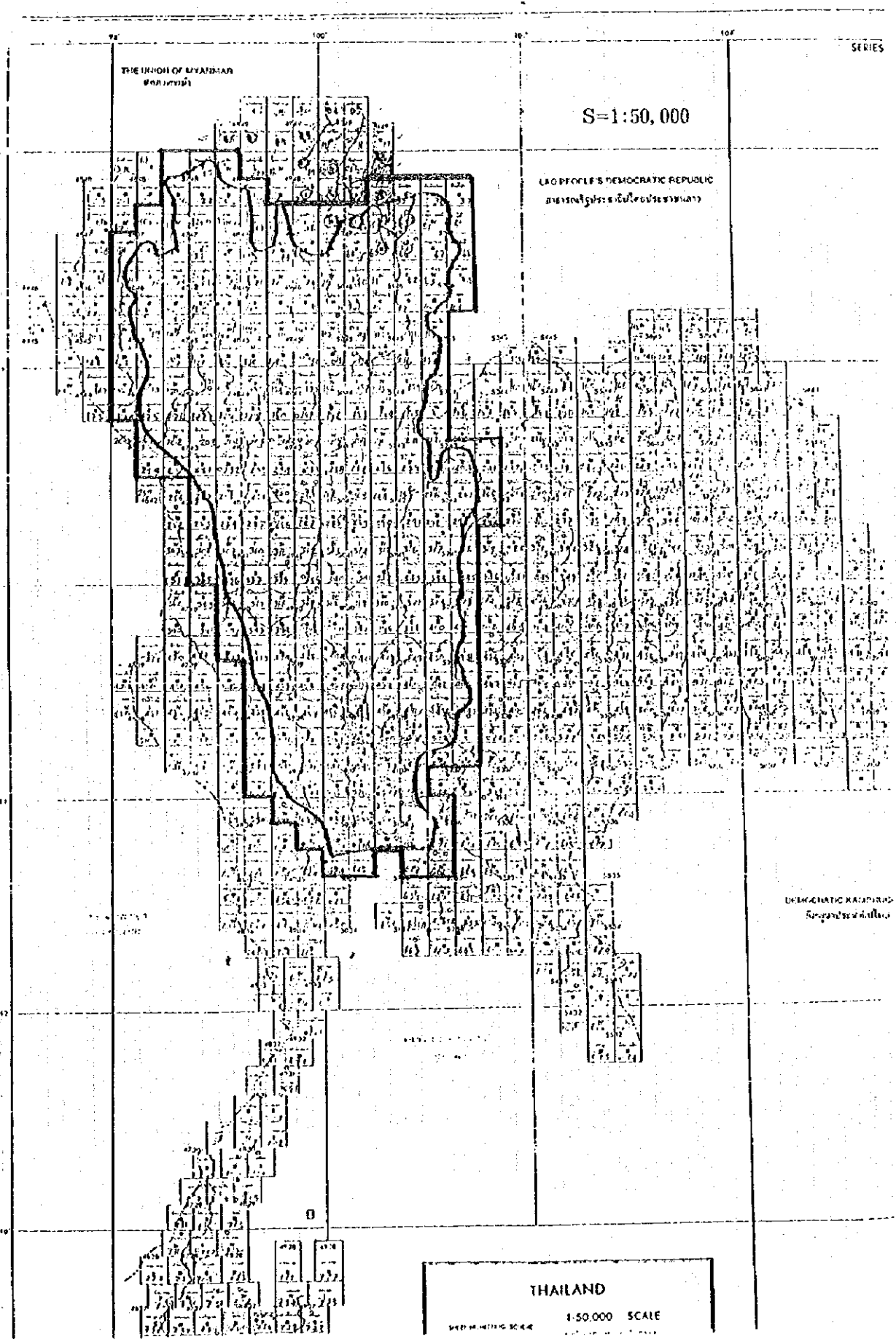
(2) 土地利用図

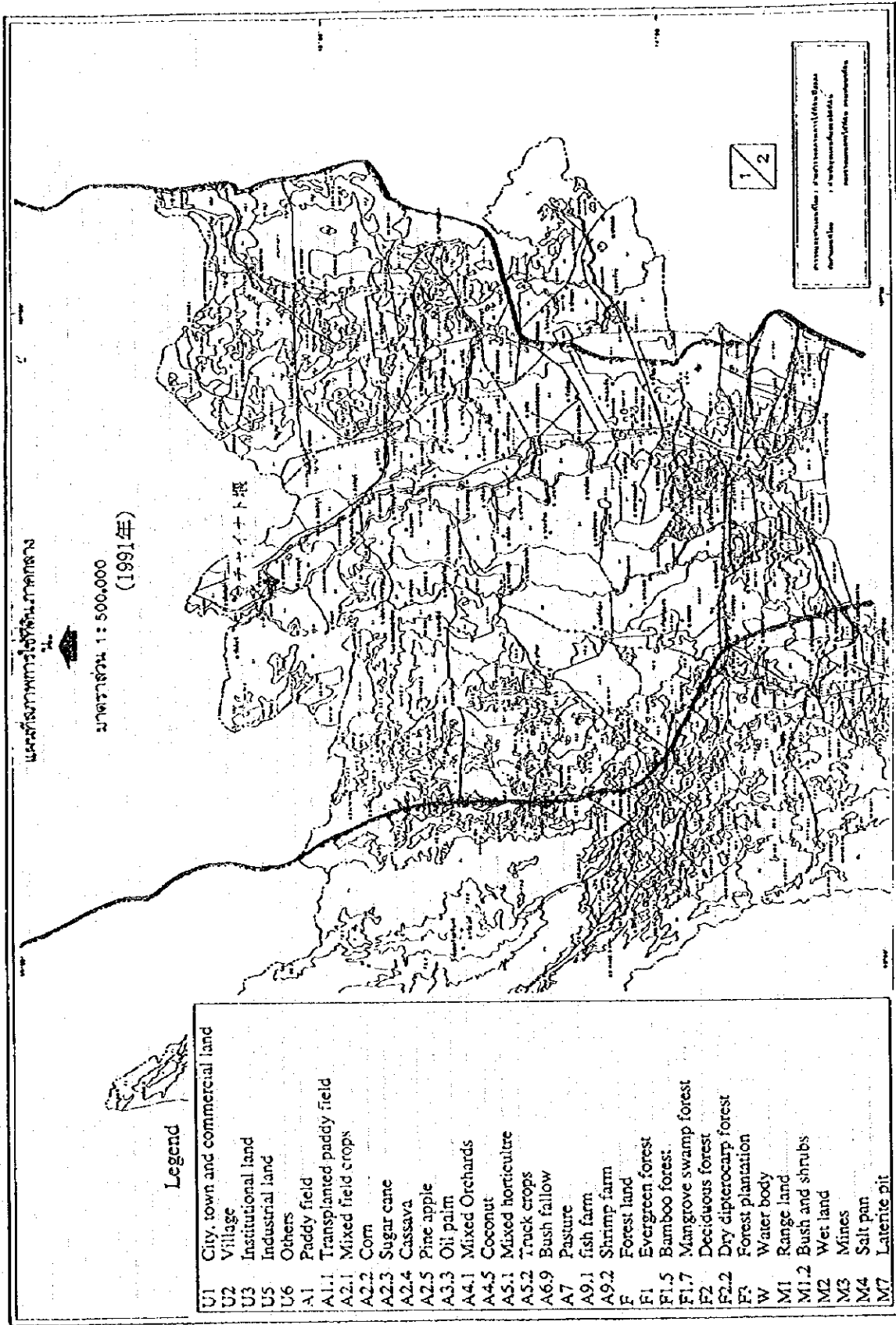
土地開発局が、リモセン利用による中央平原地域（チャイナート下流）を対象とした現況土地利用図（1991年）を作成している。次頁にこれを示す。参考にまで、同局は土壌分級図をもとに同地域の計画土地利用図も作成しているが、これは、土壌に適した土地利用を推奨しているものであり、社会・経済及び農業開発の動向を勘案したものとはなっていない。

また、JICA開発調査案件であるバンコク都市環境改善計画にてBMA圏内の土地利用図（1993年航空写真より）が完成している。

MAGNETIC CONTOUR MAP, SURVEY A 1:250,000 (printed)







แผนที่การใช้ที่ดินภาคกลาง

มาตราส่วน 1 : 500,000  
(1991年)

Legend

- U1 City, town and commercial land
- U2 Village
- U3 Institutional land
- U5 Industrial land
- U6 Others
- A1 Paddy field
- A1.1 Transplanted paddy field
- A2.1 Mixed field crops
- A2.2 Corn
- A2.3 Sugar cane
- A2.4 Cassava
- A2.5 Pine apple
- A3.3 Oil palm
- A4.1 Mixed Orchards
- A4.5 Coconut
- A5.1 Mixed horticulture
- A5.2 Truck crops
- A6.9 Bush fallow
- A7 Pasture
- A9.1 fish farm
- A9.2 Shrimp farm
- F Forest land
- F1 Evergreen forest
- F1.5 Mangrove swamp forest
- F1.7 Bamboo forest
- F2 Deciduous forest
- F2.2 Dry dipterocarp forest
- F3 Forest plantation
- W Water body
- M1 Range land
- M1.2 Bush and shrubs
- M2 Wet land
- M3 Mines
- M4 Salt pan
- M7 Laterite pit

### (3) 洪水被害調査に関わる留意点

#### 1) 目的

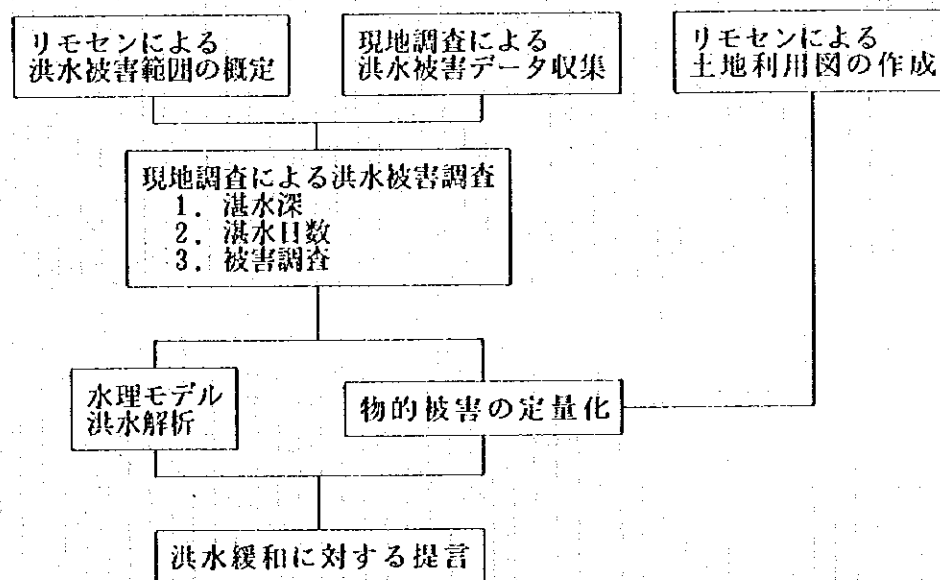
本件調査は、チャオプラヤ川流域における洪水被害の緩和を最大の目的としている。ついては、未曾有の被害をもたらした1995年の洪水の状況を詳細に把握し、本件調査に役立てる必要がある。すなわち、本洪水被害調査は、本件調査によって提言されるであろう事業または水資源の適正管理が、1995年の洪水被害をどの程度軽減し得るのか、指標とすることを目的としている。

前掲した地形図(1:50,000)は作成年が古く、加えてチャオプラヤ川流域が極めて緩勾配(1/100,000~1/50,000)であるため、既存地形図だけの洪水状況の把握、洪水範囲の確定は困難であると判断される。また、既存現況土地利用図のカバーする範囲が、想定される洪水範囲の5割程度であり、土地利用状況の評価が難しく、農作物に対する物的洪水被害の把握に支障をきたすものと考えられる。

#### 2) 調査方法・手順

本洪水被害調査においては、1995年の洪水範囲の既定ならびに洪水範囲の土地利用図策定に、リモセンデータを活用することを提案する。

以下に調査手順の概略を示す。



#### 3) リモートセンシングについて

以下に、主な衛星の特徴を示す。

	センサー	地上分解能	回帰日数	観測幅
LANDSAT (米)	MSS	80m	16日間	180km
	TM	60m	16日間	180km
JERS-1 (H)	OPS	18m	44日間	75km
	SAR	18m	44日間	75km
NOAA (米)	AVHRR	1.1km	毎日	広範囲
SPOT (仏)	マルチ	20m	23日間	60km
	パンクロ	10m	23日間	60km

資料) リモートセンシング技術センター

また、以下に留意点を列挙すると、

- ① リモセンのデータを入手するには、オーダー後約1～2カ月を要する。
- ② データは、写真製品としても提供されるが、時間的にはさらに1～1.5カ月程度を要すること、地形的な歪みは補正されていないなど、利用性に劣る。
- ③ データは、CD-ROMや8mmDATなどの入手が望ましく、地形図との位置関係を補正する幾何補正や画像協調処理など、さまざまな処理を行えるなどの利点がある。
- ④ タイ国には、NRCT (タイ国リモートセンシング技術センター) やAIT (アジア工科大学) など東京大学生産技術研究所の指導のもとに、多くのリモートセンシングに関する技術者を要している。NRCTはLANDSATやSPOT等のデータ取得と配布が中心的な業務であること、今回の処理を委託した場合さらに時間を要する。一方、AITは研究レベルでのリモートセンシングの取り組みが中心であり、実用レベルの利用はほとんど経験していないのが現状である。一方、民間レベルでのリモートセンシングの業務は、現在のところないものと思われる。



S=1/3,000,000

潜水範圍  
Λ=30,000km<sup>2</sup>

