

タイ 国

チャオプラヤ川流域洪水対策総合計画調査
事前調査報告書

平成 8 年 10 月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のチャオプラヤ川流域洪水対策総合計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成8年8月25日より9月11日までの18日間にわたり、国際協力事業団国際協力専門員 大井英臣を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにタイ王国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

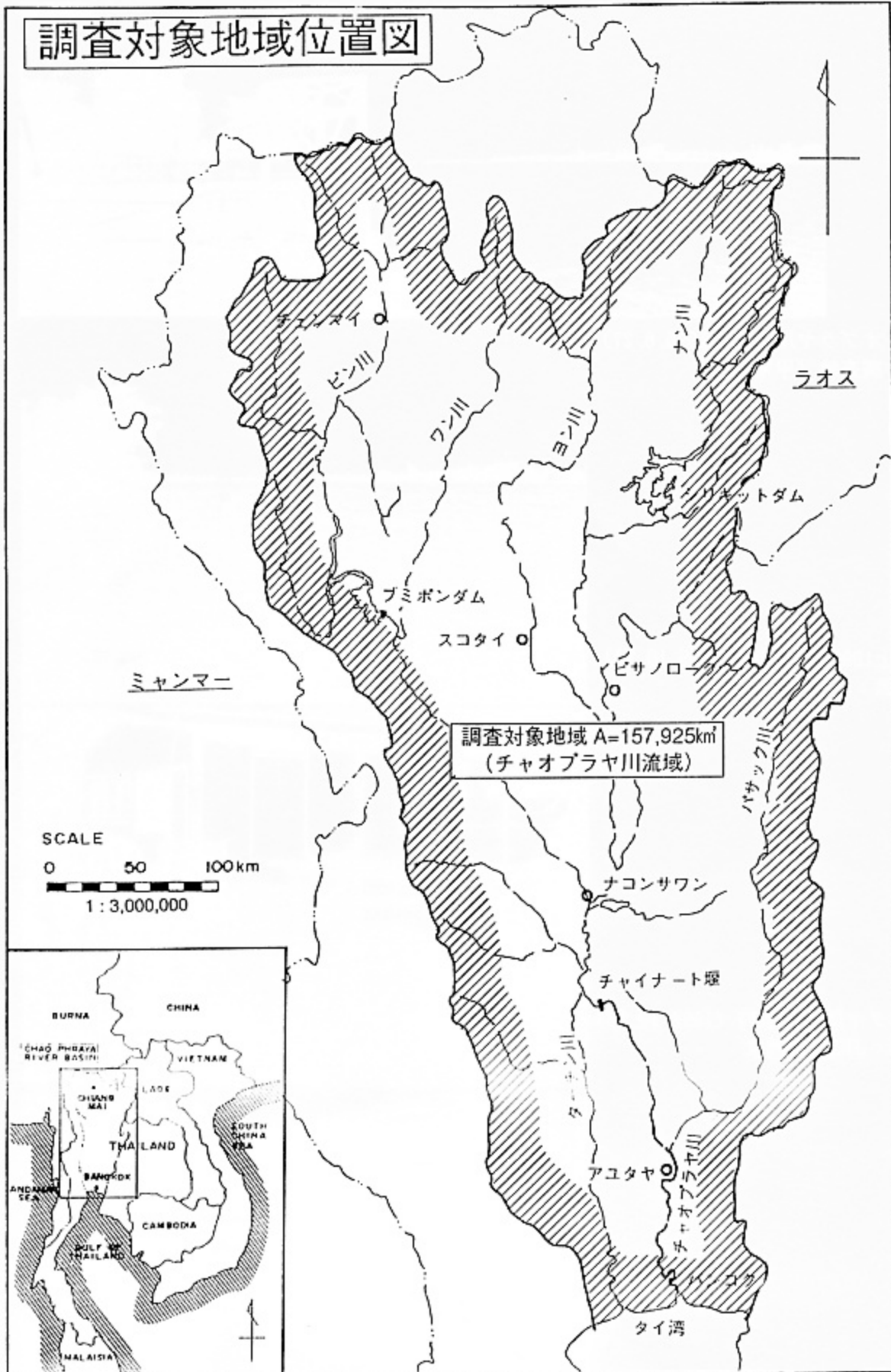
本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終りに、調査ご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成8年10月

国際協力事業団
理事 佐藤 清

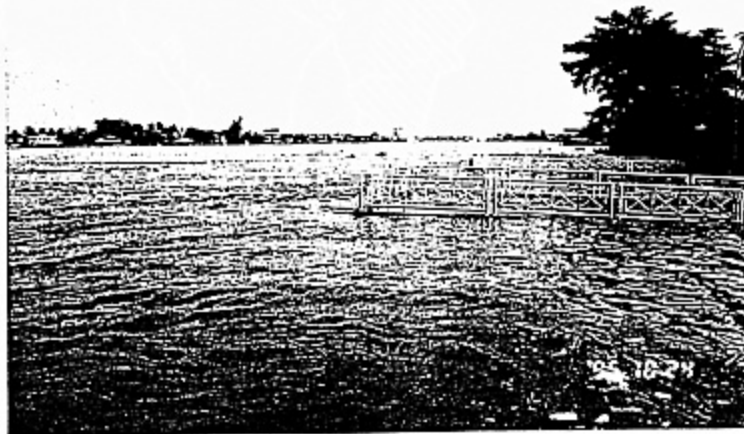
調査対象地域位置図



(1995年洪水状況)



チャオプラヤ川下流 (1996. 8. 27)
本件調査時 (平常時)



同上1995年洪水時 (1995. 10. 24)
提供：JICA 専門家



アユタヤ周辺洪水時 (1996. 10. 26)
提供：JICA 専門家

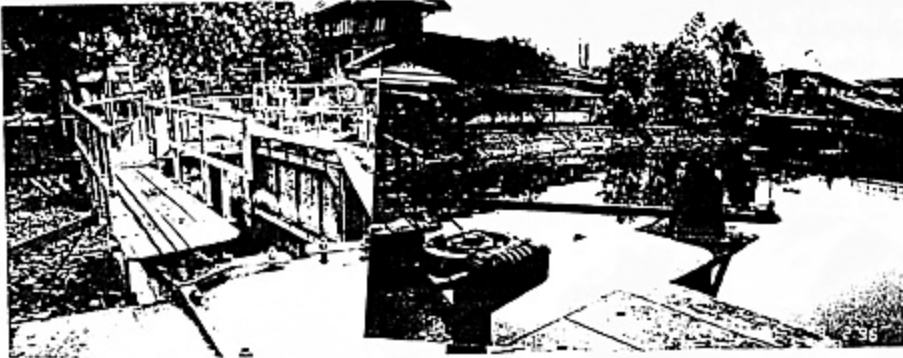


同上
提供：JICA 専門家

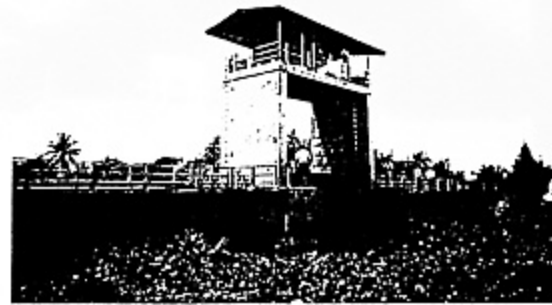
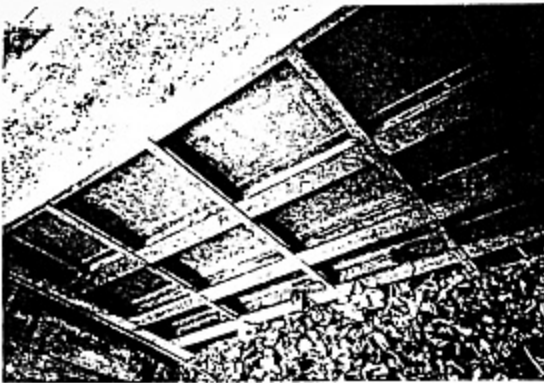
(BMA圈内ポンプ機場、排水樋門)



No.17 (パカノン) ポンプ機場 3 m³/s×35台) BMA管理



同上 舟通し



King's Dike排水樋門 (RID管理)

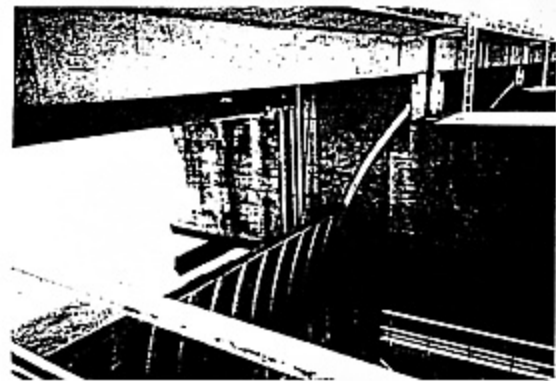
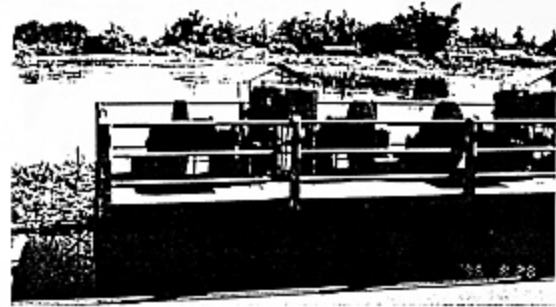


(BMA圈内地区内排水路)

(農業施設)



ヤンサイ (スコタイ近く) 調整ゲート (ヨン川)



ピサノロック灌漑事業 (A≒110,000ha)

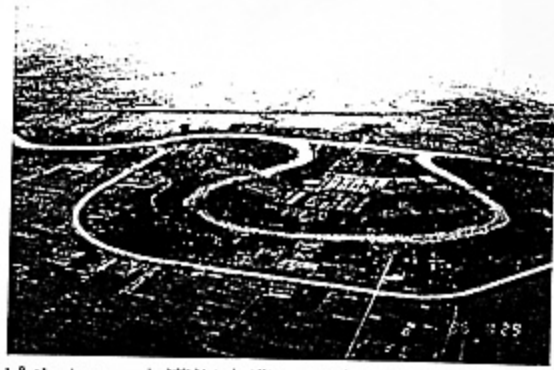


チャイナート堰ノイ川分水施設

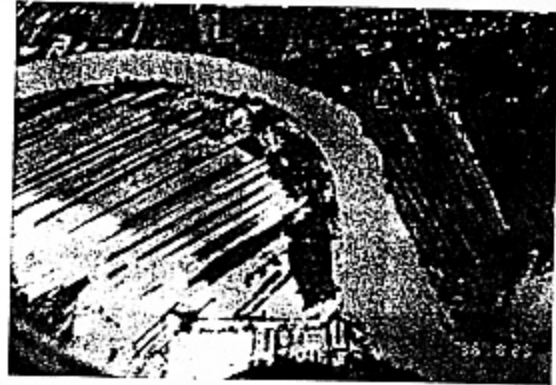


ノイ川放水路

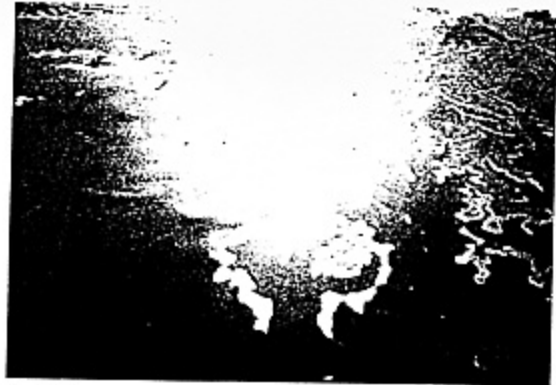
(ナン川、シリキットダム、ヨン川)



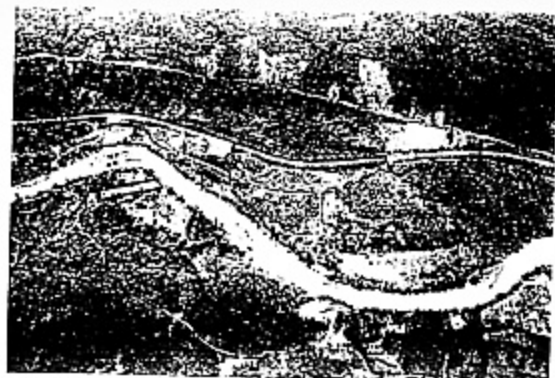
ピサノロック灌漑事業 取水堰



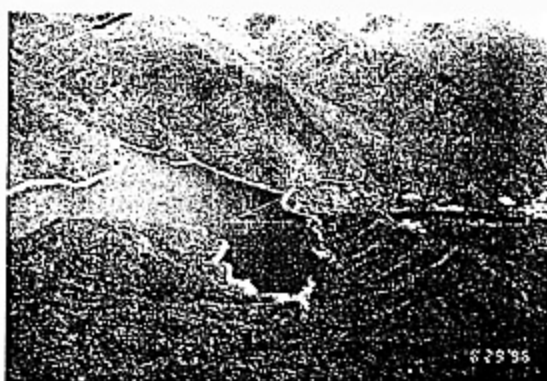
ナン川流況



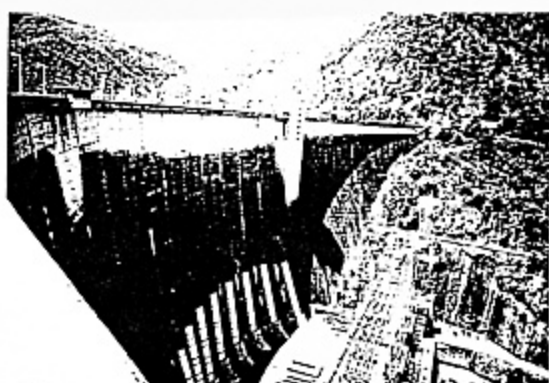
シリキットダム



ヨン川流況



ブミポンダム



同上



ブミポンダム発電時



ピン川流況



チャオブラヤ平原



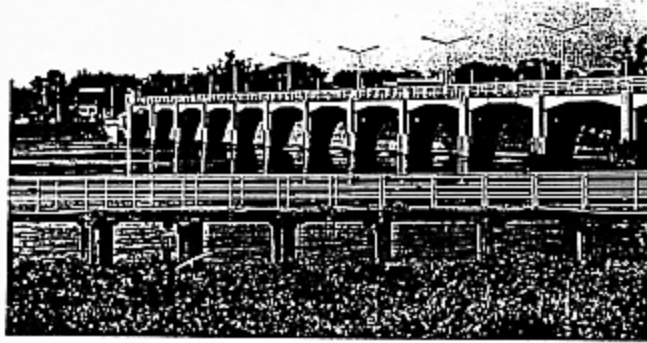
同上



ピン川ナン川の合流地点

(ブミポンダム、ピン川)

(チャイナート堰、チャオプラヤ川)



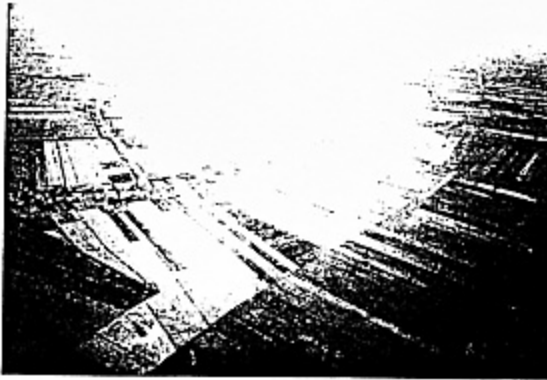
チャイナート堰 (1995年洪水時)



チャイナート堰



ナコンサワン上空 (チャオプラヤ川)



バンコク周辺農地



チャオプラヤ河口付近 えび養殖池



バンコク市街

目 次

序 文

調査対象地域位置図

写真集

第1章 事前調査の概要	1
1-1 調査の目的及び背景と経緯	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	3
1-4 協議結果の概要	4
第2章 調査対象地域の概要	7
2-1 タイ国の一般概況	7
2-2 第8次国家経済社会開発計画の骨子	18
2-3 調査対象地域の概要	23
2-3-1 地勢・地形	23
2-3-2 気 象	28
2-3-3 水 文	36
2-3-4 河川現況	45
2-3-5 農業・土地利用	49
第3章 洪水対策・農地保全の現状と課題	57
3-1 洪水対策・農地保全に関する組織・制度	57
3-1-1 王室灌漑局(RID)	57
3-1-2 バンコク首都圏庁(BMA)	58
3-1-3 その他関連機関との連携	59
3-2 洪水・湛水被害・対策現況	65
3-2-1 洪水・湛水被害記録	65
3-2-2 既存洪水対策・排水施設・計画概要	82
3-2-3 洪水対策における課題	91
3-2-4 農地保全における課題	93

3 - 3	既往の洪水対策計画	101
3 - 4	環境予備調査	102
第4章	本格調査の実施方法	111
4 - 1	調査の基本方針	111
4 - 2	調査対象地域と範囲	115
4 - 3	調査項目及び内容	115
4 - 4	要員計画及び調査工程 (案)	119
4 - 5	調査用資機材	121
4 - 6	相手国の便宜供与	121
4 - 7	調査実施上の留意点	121
付属資料		
1.	Terms of Reference	133
2.	Scope of Work	139
3.	Minutes of Meetings	147
4.	主要面会者リスト	155
5.	タイ国ローカルコンサルタント一覧	157
6.	主要収集資料リスト	159

第1章 事前調査の概要

1-1 調査の目的及び背景と経緯

チャオプラヤ川はタイ国北部の山岳地帯に源を発し、デルタ地域を経てタイ湾に注ぐ同国最大の河川であり、流域面積は約15万8千km²である。

同流域には約560万haの農地が存在し、同国において最も重要な穀倉地帯となっているとともに、下流には同国の政治・経済の中心であるバンコク首都圏を擁している。

上述の通りチャオプラヤ川流域は、タイ国において最も重要な地域となっており、同河川は流域内の都市、農業、工業用水の水源として利用されているが、雨期の9～10月にかけては度々大きな洪水が発生し、流域（特にデルタ地域）に被害をもたらしている。

同流域における洪水対策については、これまでに様々な事業が実施されているものの、バンコク首都圏及びその近郊における急速な都市化の進行、地理的・地形的要因、既存洪水防御・排水施設的能力不足等により同流域における洪水被害は解消されるに至っていない。また、一方で、年間降雨の大部分は雨期に集中し、乾期には農業用水等の水不足も問題となっており、同流域においては上・中流における適切な貯水池運用による流量調整及び下流における洪水制御及び湛水防除等流域全体での洪水対応策を検討し、土地利用・水資源管理も視野にいたった総合的な計画策定が必要となっている。

本件調査は、かかる状況を背景とし、タイ国政府の要請に基づき、チャオプラヤ川流域の洪水対策に関する総合的なマスタープランを策定し、優先プロジェクトにかかるフィージビリティ調査を実施するものであり、今回は本格調査のS/Wを協議・署名することを目的に事前調査（S/W協議）を実施した。

1-2 調査団の構成

氏名	分野	現職
大井 英臣	統括	国際協力事業団国際協力専門員
岩崎 敦志	協力政策	外務省経済協力局開発協力課外務事務官
江尻 幸彦	協力計画	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第2課課長代理
丹原 一広	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第2課
砂川 孝志	洪水対策	建設省河川局治水課流域治水調整官
大羽 泉	農地水管理	農林水産省構造改善局建設部設計課 海外土地改良技術室課長補佐
小林 宏康	農地湛水防除	農林水産省農業工学研究所水工部 水路工水理研究所主任研究官

岡部 信之	水文・水理	日本技術開発(株)
井上 隆司	治水施設	日本振興(株)
津村 和光	農業構造物	中央開発(株)

1-3 調査日程

日順	月/日	曜日	調査行程	宿泊地
			8/18～8/24までタイ国コク・イン・ナン導水計画調査(IC/R協議)に参加(大井団長)	
1	8/25	日	東京発 11:00 (JL 717) バンコク着 15:15 (砂川、大羽、小林、丹原、岡部、津村団員) 関西発 11:45 (JL 623) バンコク着 15:30 (井上団員)	バンコク
2	/26	月	09:00 JICA事務所打ち合わせ 10:00 大使館表敬 11:30 DTEC表敬 14:00 RID表敬、S/W説明	バンコク
3	/27	火	09:00 NESDB 表敬 10:30 灌漑技術センター視察、 14:00 BMA表敬・打ち合わせ・洪水管理センター視察	バンコク
4	/28	水	06:45 バンコク (TG150)～07:40 ピサノロック ----Naresuan barrage, Sukhothai flood area---- 13:30 Regional Office 3, --- Phichit flood area----	ピサノロック
5	/29	木	----Bhumiphol Dam, Chai Nat Barrage, Regional Office 7--	ナコンサワン
6	/30	金	08:30 ----Chao Phraya Delta---- 14:00 世銀打ち合わせ	バンコク
7	/31	土	資料整理	バンコク
8	/1	日	資料整理 東京発11:00 (JL 717) バンコク着 15:15 (江尻団員)	バンコク
9	/2	月	08:30 現地踏査 (バンコク (市内排水施設等)) 東京発11:00 (TG 641) バンコク着 15:40(岩崎団員)	バンコク
10	/3	火	13:30 S/W協議	バンコク
11	/4	水	09:00 BMA (DG/ Dr.Mana) 10:00 S/W、M/M協議	バンコク
12	/5	木	AM S/W、M/M署名 バンコク発 22:30 (JL718) (大井団長)	バンコク
13	/6	金	JICA報告 バンコク発 22:30 (JL718) (官ベース (大井団長・岩崎団員以外))	バンコク
14	/7	土	----- 東京着 06:25 バンコク発 10:45 (TG 640) 東京着 19:00 (岩崎団員)	----- 資料収集・整理 (宿泊地:バンコク)
15	/8、9	日、月		資料収集・整理 (宿泊地:バンコク)
17	/10	火		資料収集、現地踏査 (宿泊地:バンコク) バンコク発 22:30 (JL718) (岡部・津村団員) バンコク発 23:59 (JL622) (井上団員)
18	/11	水		東京着 06:25

1-4 協議結果の概要

(1) 世銀調査等との関係

世銀によるチャオプラヤ川流域を対象とする関連調査“Chao Phraya Basin Flood Management Review”については同流域における既存の洪水対策計画のレビュー及びこれに基づく短・中期アクションプランの策定（主に既存計画の優先順位付け）が主目的であり、8月中旬より4カ月かけて実施される予定であることが確認された。世銀調査では主に既存資料の整理によりプライオリティー付けを中心とした計画策定を行うのに対し、JICA調査は水理解析等技術的に掘り下げた調査を行い、土地利用、水資源保全も視野に入れた総合計画を策定するものであり、優先プロジェクトについてはF/Sの実施も行うことから、世銀調査に比して精度も高く、事業化に直接結び付くものであり、したがって世銀調査の後JICA調査を別途実施することは問題なく、むしろJICA調査は世銀調査の結果を取り込むことで効率的実施が図られると考えられる。

また、同流域における洪水対策については上記世銀調査の他、RID、BMA等の機関による調査が実施済みまたは進行中であり、ナコンサワン、アユタヤ等の地方都市についてはPWDによる調査が実施中である。本件調査についてはマスタープラン策定の過程においてこれらの調査を取り込む形で調査を進めることとした。

(2) 調査対象地域

本件調査では、チャオプラヤ川流域（特にチャオプラヤデルタ、ナン川下流及びヨソ川下流）の洪水氾濫域における洪水被害緩和を目的とし、これら地域の中でも特にバンコク首都圏を含むチャオプラヤデルタを優先地域とすることとした。

(3) 案件名の変更

協議においてBMAより、チャオプラヤ川流域における洪水対策については土地利用・水資源管理が最大のポイントであり、したがって案件名を“The Study on Water Resources and Land Use Management in Chao Phuraya River Basin in The Kingdom of Thailand”としたい旨発言があった。これに対し調査団は、本件調査についてチャオプラヤ川流域（特にデルタ地域の農地、バンコク首都圏及びその近郊）に関し、土地利用を含めた様々な観点を含むものの、最終的には洪水対策が目的である旨説明し了解を得た。

他方、これまでの先方との協議、洪水に関する地元新聞報道等においては、「洪水」に対応する表現として常に“Flood”が用いられており、本件案件名についても同国で一般的に使用されている“Flood”を用いることがより適当であると判断されたため、案件名を“The Study on Integrated Plan for Flood Mitigation in Chao Phuraya River Basin in The Kingdom of Thailand”と変更することを提案し、同案にて

RID、BMA双方と合意した。

当初調査名に含まれていた“Agricultural Land Conservation”については、調査目的の1つであり、他の保全対象(バンコク首都圏等)における洪水緩和と併せ“Integrated Flood Mitigation in Chao Phuraya River Basin”という表現に包含されると判断されたため、調査名には含めず、S/Wの調査目的において記述することとした。

(4) 調査の目的

本件調査については、チャオプラヤ川流域(特にチャオプラヤデルタ)における洪水被害緩和を目的とするものの、調査の内容としては、土地利用、水資源保全も視野に入れた総合的計画とすることで合意した。また、計画策定に際しては上流におけるダム運用・管理、中流における遊水池、下流におけるポンプ場のリハビリ・新設等流域全体での総合的な対応策を検討することとした。ただし土地利用については、遊水池とすべき地域、洪水から防御すべき地域または洪水氾濫をある程度許容する地域等、洪水対策の観点から提言を行うものの、各々の地域をいかに利用するかについての計画策定はタイ側が別途行うものとし、本件調査内容には含まないこととした。

(5) 本格調査開始時期

タイ側より、世銀の調査が11月に終了すること及び本件プロジェクトが王国の在位50周年を記念するものであることから、本格調査を可能な限り早期(できれば国王の誕生日である12月5日以前)に開始して欲しい旨要望が出された。

(6) 実施体制

本件調査については、先方実施機関であるRIDのほか、BMA、DTEC、NESDB、PWD等関連機関からの緊密な協力を得つつ実施され、円滑な調整を図るためこれらの機関をメンバーとするステアリングコミッティーを設置することで合意した。

(7) JICA側便宜供与事項

ア. 技術移転セミナー

RIDより開発調査を通じた技術移転の一環として「技術移転セミナー」を開催するよう要請が出された。また、その際、セミナーがより効果的・効率的に実施されるようセミナー資料(概要のみ)をタイ語で作成するよう併せて要請があった。調査団は、同要請の必要性を認識し、持ち帰り前向きに検討することとした。

イ. カウンターパート研修

RIDより本件開発調査に関連する技術移転を効果的に行うためカウンターパートの本邦での研修についての要請がなされた。調査団からはJICAの研修員受入制度枠組みの中で検討する旨回答した。

(8) タイ側による便宜供与

ア. カウンターパート等の配置

調査団は、RIDに対して本件調査実施に必要なカウンターパート及びサポーティングスタッフを配置するよう要請したところ、RIDはカウンターパートの配置についてはこれを了承した。また、調査実施に際しては特にBMAとの連携が不可欠であり、同機関よりカウンターパート職員の配置を含めた十分な協力が得られるようRIDが必要な調整を行うことがRID及びBMAの双方より確認された。

サポーティングスタッフについては、JICA側でローカルコンサルタントを雇用する等により対応して欲しい旨要望があった。

イ. 調査用車両の提供

調査団は、RIDに対して本件調査に必要な車両の提供（運転手備人費、燃料費、維持・管理費込）を要請した。これに対しRIDは車両の提供については、予算上の制約もあり、十分な対応は困難である旨説明がなされた。

ウ. 事務所スペースの提供

調査団は、RIDに対して本格調査団用の事務所スペース及び事務所備品をバンコク及びプロジェクトサイトにそれぞれ用意するよう要請したところ、RIDはこれを了承した。

第2章 調査対象地域の概要

2-1 タイ国の一般概況

2-1-1

タイは、正式名を「タイ王国(Kingdom of Thailand)」と称し、1932年6月の「立憲革命」以降立憲君主政体をとっており、今日に至るまで幾度かのクーデター及び憲法の改廃を経ているが、政体には変わらない。

国王は、憲法により神聖不可侵の元首と規定され、国軍を統帥する立場にあり、仏教の擁護者であることを規定されている。現在の憲法は1991年12月に公布されたもので、その後1992年6月及び9月に一部修正されたものである。その主要点は以下のとおりである。

- (1) タイ国は、国王を元首とする民主政体の王国であること
- (2) 主権住民
- (3) 信教、言論、出版、集会、結社、政党結成、通信の自由
- (4) 国家、宗教、国王及び憲法に基づく民主主義政体の擁護ならびに兵役の義務
- (5) 二院制の国会（上院議員は任命制、下院議員は公選）
- (6) 政党政治の促進（下院議員は政党に所属する必要あり）
- (7) 首相及び48名以内の国務大臣による内閣

また、立法権は国会が、行政権は首相を首班とする内閣が、司法権は裁判所がそれぞれ行使されている。

国会は、下院及び上院をもって構成される二院制で、下院議長が国会議長を務め、下院議数は360議席で任期は4年である。上院は35歳以上の学識ある者でいずれの政党にも所属しない者より、国王が270議席を任命する。任期は6年で3年ごとに議員数の1/2が交替するが、再任は妨げられていない。

行政機構は、中央と地方に分けられ、古くから独立を保ってきた国であるため、高度に中央集権化され比較的よく整備されている。中央行政組織は図2-1-1-1に示す1府13省庁からなる。

全国の地方行政組織は、73の県（チャンワット）、576の都（アンブー）、地区（タンボン）、村（ムー・バーン）の中央官庁による直接的な監督下にある縦割り行政組織と、自治市・区（テーサバーン）衛生区（スカーピバーン）、バンコク首都圏、パタヤー特別市という比較的自治が進んでいる行政組織とがある。

県知事は、内務大臣による任命制で、バンコク首都圏については1985年から公選制となっている。地方行政組織を図2-1-1-2に示す。

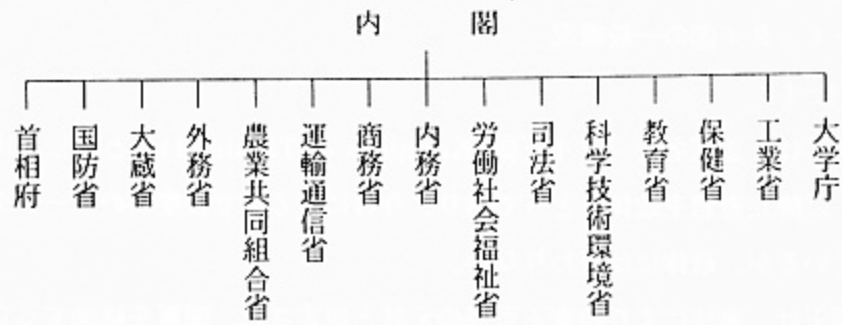


図 2-1-1-1 行政機構図

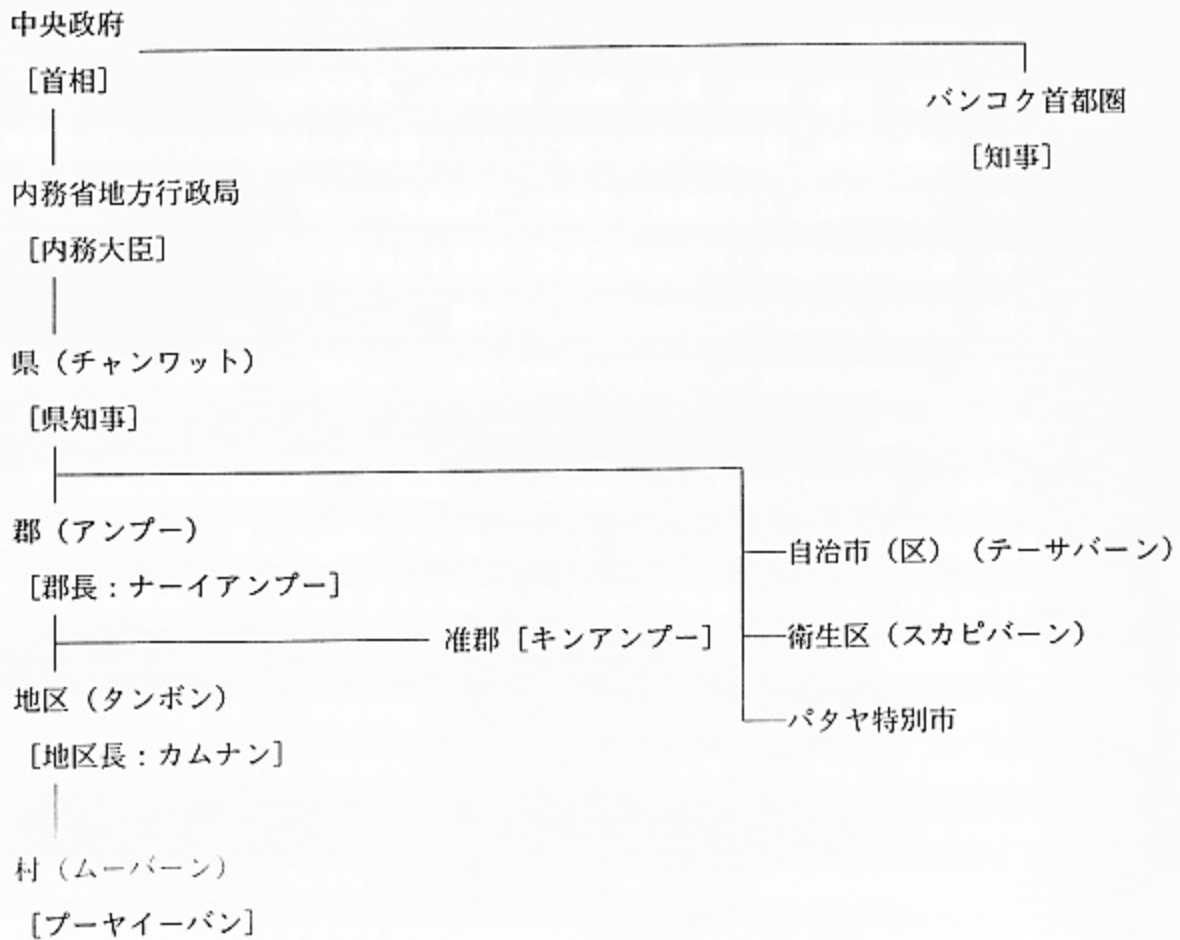


図 2-1-1-2 地方行政組織図

2-1-2 人 口

タイの総人口は、1993年末で前年比1.0%増の5,834万人となり、人口密度は114人/km²となっている。また、1981年から1992年までの年平均人口増加伸び率をみると、タイは1.2%となっており、他のアセアン諸国に比べると低い伸び率となっている。

商工業の中心である首都バンコクの人口は、タイ総人口の約1割もあるが、バンコク以外の地方都市の人口（1993年）をみると、タイ第2の都市ナコンラチャシマ（コーラート）で19万人、チェンマイで17万人となり、大規模な地方都市がなく、首都バンコクの一極集中ぶりが目立っているのが特徴である。

しかし、政府の地方振興策の奏功に伴い、1989年には15.6%であったバンコク及び周辺5県への人口集中は、1993年には15.1%まで低下し、地方都市に人口が流出し始めたといえる。

本調査の対象地域内の人口（北部地域、中央部地域及びバンコク首都圏）は、約2千万人で全人口の約40%を占める。また、北部地域には先住民族としてミャンマーから中部地方にかけて住むモン族のほか、カレン族を筆頭にメオ族、ラフ族、ヤオ族、アカ族等の約20種の少数山岳民族が合計約50万人いる。これらの山岳民族は、言語、服装、生活、風俗習慣等の面で、平野部に住むタイ人とは異質の文化をもち、さらに各種族間にも相違がみられる。人口動向を表2-1-2-1に示す。

表 2-1-2-1 人口動向

（単位：1,000人）

	1990年		1991年		1995年	
	人口	割合	人口	割合	人口	割合
全国	56,304	100.0%	56,960	100.0%	59,460	100.0%
バンコク周辺6県	8,539	15.2%	8,701	15.3%	8,897	14.9%
中央部地域	2,834	5.0%	2,854	5.0%	2,877	4.8%
東部地域	3,690	6.6%	3,740	6.6%	3,922	6.6%
西部地域	3,305	5.9%	3,337	5.9%	3,499	5.9%
北部地域	10,994	19.5%	11,076	19.4%	11,896	20.0%
東北部地域	19,829	35.2%	20,044	35.2%	20,663	34.8%
南部地域	7,113	12.6%	7,208	12.7%	7,706	13.0%

（出所：JICA資料及びタイ統計資料）

2-1-3 社会・経済条件

1960年代、1970年代のタイの平均実質経済成長率は7～8%で推移したが、1980年代の前半には第2次石油危機及びその後の1次製品価格の低迷、先進諸国経済の景気低迷から長期にわたり4～6%程度の成長率に鈍化した。この時期には輸出の鈍化から貿易収支、経常収支の赤字が拡大し、債務残高も膨らみ財政収支も悪化した。しかし、タイ政策当局は輸出拡大に重点をおき、財政赤字及び体外債務の拡大を抑制することにより、その後の

高成長の基礎を築いたといえる。1987年以降は先進諸国の長期にわたる景気拡大、為替レートの大幅な調整によりタイへの直接投資の急増により、1988年から1990年にかけては2桁の成長を成し遂げ、1991年以降も7～8%の成長を推移している。こうして、1992年のGDPは約2兆8,000億バーツ（約1,100億ドル）となり、日本の約1/33、韓国の1/3程度の経済規模に達した。

所得水準についても、1人当たりGDPは1960年の96ドルから1970年には180ドル、1980年には690ドル、1990年には1,500ドルと、ほぼ10年毎に倍のペースで向上し、1992年は約1,800ドルにまで達している。1994年の世界銀行開発報告によれば、タイ1人当たりのGDPは世界132加盟国の中で上から57番目であり、アセアン諸国の中では中位のグループとなっている。1994年のタイ経済の見通しを表2-1-3-1に示す。

しかしその一方で、バンコク周辺及び東部臨海地域に偏った開発は、これらの地域とその他の地域での所得格差、所得分配の不均衡といった問題が顕著となった。地域経済計算によれば、1991年の1人当たりGDPはバンコクで14万バーツ（約5,570ドル）となり、韓国の水準に近い。しかし、東北部では1.5万バーツ（約585ドル）となりインドネシアを下回り、その格差は1:10であり、1985年からほぼ変わらない状況である。しかしながら、貧困水準（1990年の地方で家族1人当たりの年収で4,570バーツ、都市部で7,150バーツ）以下の世帯の割合は1986年の26%から1990年には18%と大幅に改善された。これは特に東北タイ地域の貧困が大きく改善されたことが寄与したものである。表2-1-3-2に地域別貧困状況をそれぞれ示す。

表 2-1-3-1 1994年のタイ経済の見通し(NESDB)

	1992年P	1993年E	1994年E	1995年E
経済成長率 (%)	7.6	8.1	8.4	8.5
- 農業	4.0	2.3	3.2	3.3
- 工業	10.6	11.3	12.1	12.3
- 建設	3.5	10.2	10.2	11.1
- サービスとその他	7.3	7.4	8.1	8.5
GDP (10億バーツ)	2,805	3,124	3,542	4,010
人口1人当たりの所得 (バーツ/年)	48,529	53,317	59,624	66,600
支出 (%)				
- 消費-民間	7.5	7.7	7.9	7.8
- 政府	6.3	7.2	7.5	9.7
- 投資-民間	0.6	7.8	8.0	9.6
- 政府	26.2	22.0	21.7	22.1
インフレ率 (%)	4.1	3.3	5.0	4.8
国際貿易				
- 輸出 (10億バーツ)	815.4	921.4	1,070.0	1,245.0
増加率 (%)	13.2	13.0	16.1	16.4
- 輸入 (10億バーツ)	1,020.6	1,143.1	1,315.0	1,518.0
増加率 (%)	5.5	12.0	15.0	15.4
- 貿易収支 (10億バーツ)	-205.2	-221.7	-245.0	-276.0
GDPに対する比率 (%)	-7.3	-7.1	-6.9	-6.8
- 経常収支 (10億バーツ)	-161.3	-175.7	-180.0	-196.5
GDPに対する比率 (%)	-5.8	-5.6	-5.1	-4.9
観光				
- 観光客 (100万人)	5.1	5.5	6.0	6.5
- 観光収入 (10億バーツ)	123.2	145.8	163.2	185.0
財政収支 (年度)	75.8	64.5	81.3	58.0
- 歳入 (10億バーツ)	497.7	558.9	653.0	750.0
- 歳出 (10億バーツ)	421.9	494.4	571.7	692.0

P: 速報 E: 見通し (1994年11月時点)

(資料出所: タイ国経済概況1994/95版)

表 2-1-3-2 地域別の貧困の状況

地 域	貧困世帯の全世帯に占める割合 (%)		
	1986年	1988年	1990年
全 国	26.33	21.17	17.98
東 北 部	41.31	32.20	27.67
北 部	24.07	18.94	15.56
南 部	22.53	19.97	17.98
中 央 部	16.83	15.20	12.66
バンコク首都圏	5.23	5.35	3.97

(資料出所：タイ国経済概況94/95版)

2-1-4 自然条件

(1) 地 勢

タイは、インドシナ半島のほぼ中央、北緯5°から21°、東経97°から106°の間に位置しており、マレーシア、ミャンマー、ラオス、カンボジアの4カ国に接し、海岸線ではタイ湾とアンダマン海に面している。タイの国境総延長は、7,938km（陸地国境5,323km、海外国境2,615km）である。国土面積は、51万3,115km²（日本の約1.4倍）であり、農地面積は、国土の約45%（日本の約3倍強）を占めている。首都バンコクは、タイのほぼ中心部に位置し、首都圏面積は、1,565km²（東京都の約4分の3）である。

タイ国の地形は、地形的に山地タイと平地タイに大別できる。さらに山地タイは、ミャンマー国境沿いを北部から南部に走るマレー半島の背嶺を形成する山岳地帯と平地タイを、タイ中央部にて、チャオプラヤ平野と東北タイ平原を2分する東南山地に区別できる。

(2) 気 象

タイは北半球の熱帯に位置し、その気候はモンスーンの影響を強く受け、季節は気候の特徴によって雨期と乾期に分けられる。

雨期は南西モンスーンの影響を受ける5月中旬頃から始まり、本調査対象地域である北部地域では10月中旬頃に、また南部地域では11月頃に終わる。雨期の間は毎日午後には1～2時間程度のスコールがあり、8月～10月の間の降水量が最も多い。

乾期の11月～2月頃は、北東モンスーンの影響を受けて全国的に気温が低くなり、特に北部ではかなり涼しくなり、バンコクでも夜間は15℃前後になることもある。また、3月～5月頃までは、モンスーンの変わり目であるためにその勢いが弱く、太陽がタイ国の真上に位置するために気候は最も熱くなる。特に4月にはバンコクで40℃近くの暑さになる。

ケッペンの気候区では、タイは3つに区分される。本調査対象地域が含まれる中部、

北部、東北部、東部の一部（チョンブリ県、ラヨン県）地方は熱帯サバンナ気候(Aw)で、タイの最も広範な地域を占めている。南部地方（マレーシア寄り東岸地方を除く）は熱帯モンスーン気候(Am)で、一部に熱帯雨林気候(Af)を交える混交気候の地域に分類できる（図2-1-4-1参照）。

2-1-5 農業

(1) 農業概況

タイ経済が好調に成長するにつれてGDPに占める農業のウエイトは、過去10年間23%（1980年）から13%と半分以下となっている。しかしながら、この期間の農業就業者の占める割合は、70%から57%と約2割減少したに留まっており農業がタイ経済に占める地位は、依然として大きいといえる。

タイ国の主要農産物の作付面積及び生産量を以下に示す。

主要農産物の作付け面積及び生産量（1991年）

（単位：1,000ライ、1,000t）

区分	作付面積	生産量	統計年
雨季作米	58,205	14,902	1991
乾季作米	3,705	2,291	1991
バスマティ米	7	3	1990
トウモロコシ	10,910	3,722	1990
ソルガム	1,215	237	1990
キャッサバ	9,010	20,460	1990
マングビーン	2,808	303	1990
サトウキビ	4,930	40,661	1991
綿	520	113	1991
ケナフ及びジュート	895	181	1990
絹より糸	415(桑作付け面積)	2	1990
大豆	2,657	530	1991
落花生	760	161	1990
パームオイル	NA	1,250	1991
パラ・ゴム	11,661	1,339	1991
コーヒー	422	47	1991
カシューナッツ	400	34	1989
ロンガン	160	57	1989
ランブータン	441	528	1989
ライチー	60	24	1989
ブドウ	24	54	1989
マンゴー	1,161	440	1989
マンゴスチン	116	77	1989
タンジェリン	277	652	1989
ドリアン	518	487	1989
パイナップル	510	1,930	1991
ポメロ	83	70(100万個)	1989
アスパラガス	11	8	1990
ベビーコーン	126	117	1990
竹の子	116	97	1990
トマト	62	206	1990
コショウ	28	16	1991
花の総作付け面積	30		1989
内、ランの総作付け面積	14		1989

出所：農業協同組合省農業経済局

（タイの農林業）

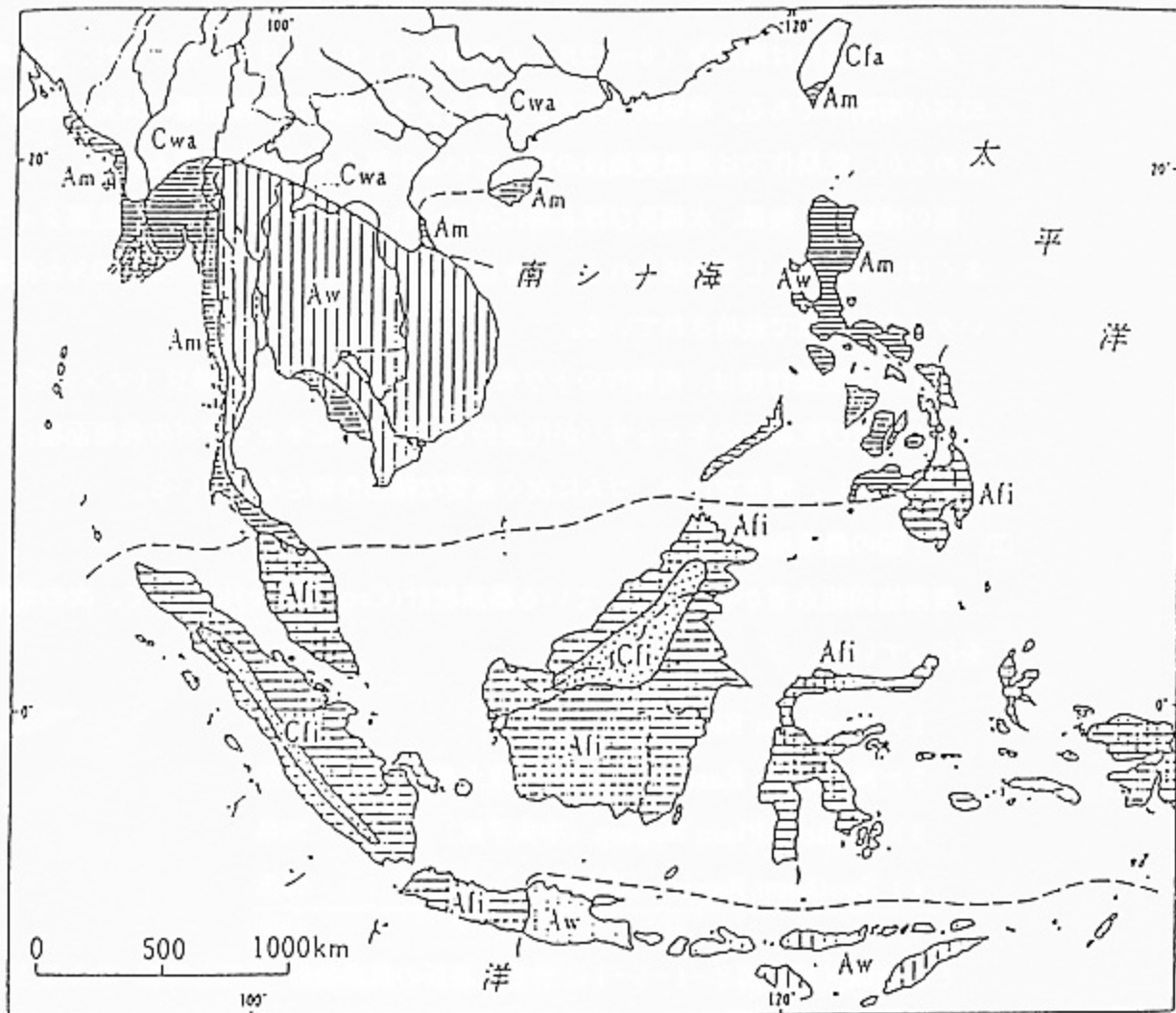


図 2-1-4-1 ケッペンの気候区分図

タイ国の稲作は雨期作（6～12月）と乾期作（1月～5月）に分けられ、全生産量の85%が雨期作である。地域別にみると、東北タイが雨期作収穫面積の54%（1991年）を占めるが、乾期作では灌漑施設の整っている中部タイが60%で最も多い。

稲の種類は、陸稲、水稲及び浮き稲に分けられる。陸稲はその60%が北部タイでその多くは、モチ米として栽培される。浮き稲は、水稲の10%を占め、その60%が氾濫の多いタイ中央平原で栽培されている。

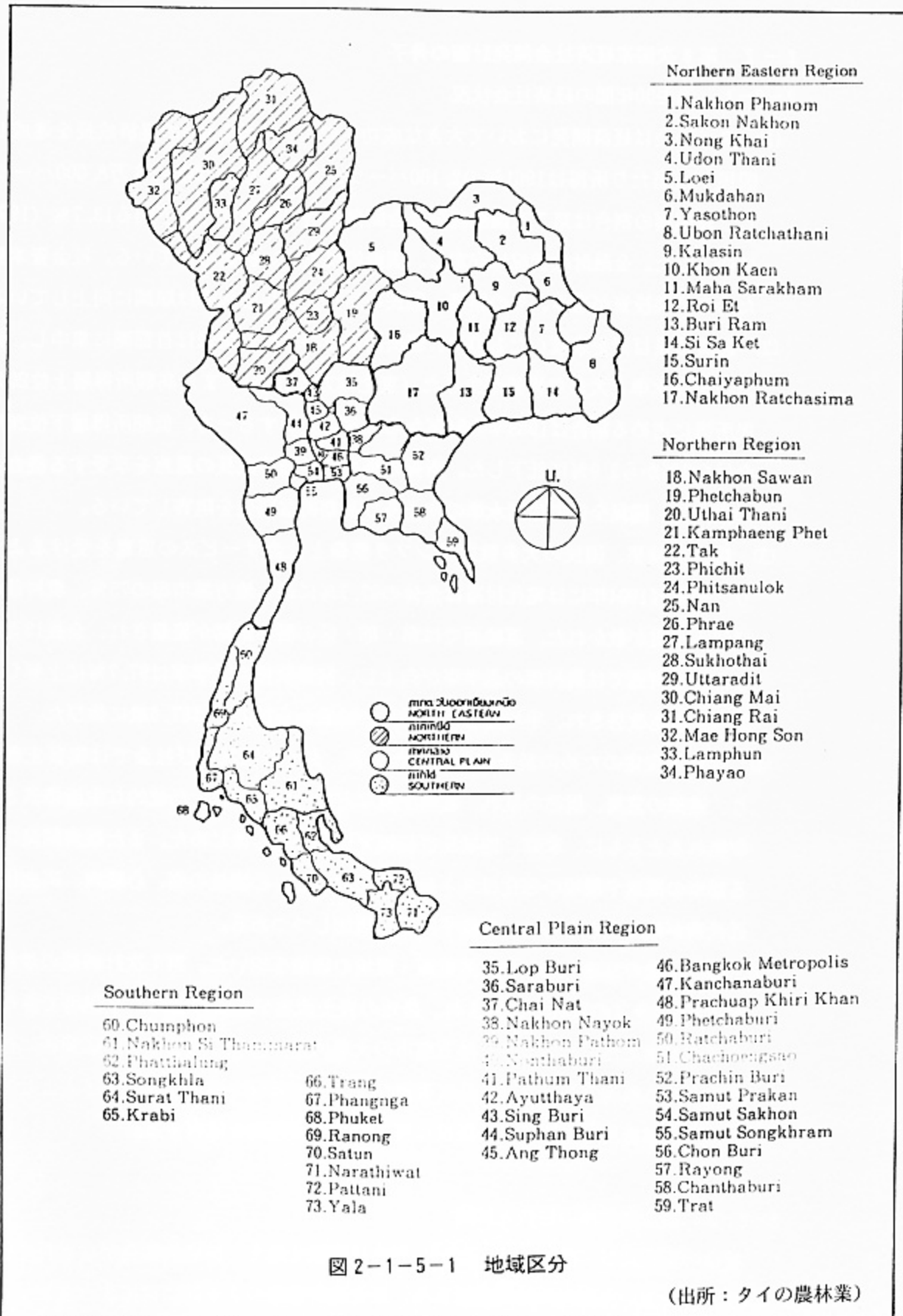
タイの主要畑作物は、雨期作のトウモロコシ、サトウキビ、緑豆（マングビーン）、ソルガム及び乾期作のキャッサバが代表的である。特にキャッサバの栽培面積は、1970年代に急増し、現在では米、ゴムに次ぐ重要な輸出作物となっている。

(2) タイ国の農業地域区分

農業協同組合省が毎年発行している農業統計(Crop Year)において、次の地域区分を行っている。

1) Northern Region (北部)	: 17県
2) Northern Eastern Region (東北部)	: 17県
3) Central Plain Region (中央平原)	: 25県
4) Southern Region (南部)	: 14県
計	: 73県

その地域区分を図2-1-5-1に示す。最新の農業統計（1994/95）によると、東北部と中部の3県がさらに細分され、現在、全国76県となっている。



Northern Eastern Region

1. Nakhon Phanom
2. Sakon Nakhon
3. Nong Khai
4. Udon Thani
5. Loei
6. Mukdahan
7. Yasothon
8. Ubon Ratchathani
9. Kalasin
10. Khon Kaen
11. Maha Sarakham
12. Roi Et
13. Buri Ram
14. Si Sa Ket
15. Surin
16. Chaiyaphum
17. Nakhon Ratchasima

Northern Region

18. Nakhon Sawan
19. Phetchabun
20. Uthai Thani
21. Kamphaeng Phet
22. Tak
23. Phichit
24. Phitsanulok
25. Nan
26. Phrae
27. Lampang
28. Sukhothai
29. Uttaradit
30. Chiang Mai
31. Chiang Rai
32. Mae Hong Son
33. Lamphun
34. Phayao

Central Plain Region

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 35. Lop Buri | 46. Bangkok Metropolis |
| 36. Saraburi | 47. Kanchanaburi |
| 37. Chai Nat | 48. Prachuap Khiri Khan |
| 38. Nakhon Nayok | 49. Phetchaburi |
| 39. Nakhon Pathom | 50. Ratchaburi |
| 40. Nonthaburi | 51. Chachoengsao |
| 41. Pathum Thani | 52. Prachin Buri |
| 42. Ayutthaya | 53. Samut Prakan |
| 43. Sing Buri | 54. Samut Sakhon |
| 44. Suphan Buri | 55. Samut Songkhram |
| 45. Ang Thong | 56. Chon Buri |
| | 57. Rayong |
| | 58. Chanthaburi |
| | 59. Trat |

Southern Region

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 60. Chumphon | 66. Trang |
| 61. Nakhon Si Thammarat | 67. Phangnga |
| 62. Phattalung | 68. Phuket |
| 63. Songkhla | 69. Ranong |
| 64. Surat Thani | 70. Satun |
| 65. Krabi | 71. Narathiwat |
| | 72. Pattani |
| | 73. Yala |

図 2-1-5-1 地域区分

(出所：タイの農林業)

2-2 第8次国家経済社会開発計画の骨子

2-2-1 過去30年間の経済社会状況

- (1) タイ社会は経済開発において大きな成功を収め、平均7.8%の経済成長を達成した。国民1人当たり所得は1961年の2,100バーツから1995年は32倍の6万8,000バーツに達し、貧困層の割合は第7次国家経済社会開発計画目標の20%を下回る13.7%（1992年）に低下した。金融財政状況は安定し、国際的にも高い評価を得ている。社会資本整備のための公共投資が進み、その結果、国民の所得及び生活水準は順調に向上している。
- (2) 経済成長目標を達成したものの、経済活動及び経済的繁栄は首都圏に集中し、他の地方の所得水準と大きな格差が生じた（東北地方の12倍）、また高額所得層上位20%が国民所得に占める割合は1988年の54%から59%に上昇する一方、低額所得層下位20%の割合は4.6%から3.9%に低下した。所得の格差及び経済成長の恩恵を享受する機会の格差の拡大は、国民全体の生活水準の向上及び長期的な開発を阻害している。
- (3) 開発の結果、国民の大多数はインフラ整備と社会サービスの恩恵を受けるようになり、例えば1994年には電化村落は全体の97.7%に達し地方都市部の75%、農村部の31%には上水道が敷かれた。運輸面では県・郡・区間の道路が整備され、全長12万kmに達した。教育面では農村部の進学率が向上し、初等教育の就学率は97.7%に上昇した。公衆衛生面も改善され、平均寿命は1990年の63歳から1994年は67.6歳に伸びた。
- (4) 生活の安定のための競争が激化した結果、タイの国民及び社会では物質主義が高まり、道徳の荒廃、規律の乱れ、営利主義などの行動が増え、伝統的な生活様式と価値観が廃れるとともに、家庭、地域及び伝統文化が崩壊しはじめた。また経済開発に起因する都市の混雑や環境の悪化はストレスを昂進させ、心因性の癌、心臓病、高血圧などの近代病が増えるとともに、事故や災害も増加しつつある。
- (5) 経済開発の急速な進展は天然資源・環境の破壊を招いた。第7次計画期の最初の2年間で100万ライの森林が伐採され、農地の表土流出や水質汚濁により利用できない土地や河川が増えた。バンコク・地方都市の大気汚染、粉塵、騒音などは広範囲に住環境を悪化させる原因となった。さらに資源のコスト・管理への無配慮、タイ人としての人間性、伝統技術及び生活用式の軽視は将来の持続的開発を阻害する。

2-2-2 第8次計画の目的と目標

社会の変化及び「経済は良好だが、社会は問題を抱え、持続的開発がなされていない」バランスを欠いた開発の結果を踏まえ、第8次計画期の5年間に目指すべきビジョンを示すために主要な目的及び目標を以下のように定める。

(1) 目的

- 1) 国民全員の心身両面の水準を高め、健康、職業上の知識・技術を向上させ、経済・社会・行政の変化への対応を促す。
- 2) 社会的環境及び家族・地域の基盤を整えることにより、人の能力及び生活水準を向上させ、開発への地域の参加を促す。
- 3) 安定し、バランスのとれた経済成長を促し、開発過程への参加及び公正な受益により能力開発の機会を拡大する。
- 4) 持続的な経済社会開発及び生活水準の向上を支えるように、天然資源・環境を総合的に管理する。

(2) 目 標

以上の目的遂行のために、第8次計画期の開発事業の実績及び主要目的に沿って生じる変化の指標となる目標を定める。

- 1) 幼児（0～5歳）の全人的な教育準備を効率的に促す。
- 2) 各水準の教育運営を質的に改善する。とくに基礎教育期間を9年に延長し、12年への拡大を準備するとともに、教育の育成・研修を進める。
- 3) 25～45歳の労働者を最優先し、事業所内研修により職能・基礎知識の向上を図る。
- 4) あらゆる恵まれない人々に能力開発及び社会サービスの機会を開く。
- 5) 労災件数を国際水準以下に減らし、交通事故、科学物質輸送事故、高層ビル火災などの事故を防止する。
- 6) 経済の安定を維持し、計画期最終年の経常収支赤字を国内総生産(GDP)の3.4%に、インフレ率を消費者が受容できる水準に抑制する。
- 7) 計画期最終年の個人貯蓄をGDPの10%にまで高める。
- 8) 地方・農村部のインフラ開発を量質両面で拡大させる。
- 9) 計画期内に貧困層の比率を10%以下に押さえる。
- 10) 国土の25%以上の森林を保護・復旧し、最終年のマングローブ林面積を100万ライ以上保全する。
- 11) 自然農業、有機農業、複合農業、森林農業などの形での農業経営の機会・選択肢を拡大する。
- 12) 都市、地方、農村部の生活水準向上のために、環境保全・復旧のための投資をする。

2-2-3 開発戦略

開発の目的と目標を達成するために以下の主要戦略を定める。

(1) 人間の能力開発

方針は自己責任と国家開発の参加を促す心身の健康、ならびに知能、学習能力及び技

術の向上からなる。

(2) 地方・農村開発の促進

地域開発の促進方針、開発事業への参加、住民団体支援による開発事業の分散、地域の学習過程・学習網支援、企業・NGOの役割強化による職業開発・雇用促進、経済活動・社会サービスの分散、都市環境の改善、多角協議による開発事業運営。

(3) 人間開発・生活水準向上のための経済力向上

経済の基盤強化と安定成長、世界市場の変化に対応し生活水準の向上に貢献する生産構造の強化、持続的開発の基礎としての科学技術開発、生産性向上のための地域開発・インフラ整備。

(4) 資源・環境管理

長期的な生活水準向上と国家開発のための資源復旧・生態系バランスの回復及び環境保全、効率的な利用・管理及び公正な分配のための資源・環境管理制度の整備、災害防止。

(5) 国民国家の確立

国民の公務員との関係強化・開発事業への参加を通して行政の法律基盤整備、平和的方法により対立の解消、国民各層の公共事業への参加、行政改革による政府事業の効率化、公共政策への理解向上及び行政手続きの基準確立による政府事業の連続性向上。

(6) 開発計画実行のための管理運営

関連機関・国民各層の参加による地域レベルの計画運営、事業実施における政府機構の改善、中央官庁の事業効率改善、非政府機構の改善、総合的な指標確立による事業評価。

2-2-4 第8次計画の特徴と利用

(1) 第8次計画は今後10年間の開発指針を示している。また経済社会分野別の計画から総合的な計画へと策定方法を変更し、体系的な事業により効率的かつ持続的な開発を進め、国民全体の利益を高める。

(2) 第8次計画が定める戦略・方針は長期的な国家開発の目的を示しており、関連機関が通常に行っている経済社会分野別の開発方針・短期措置は重視していない。よって戦略・方針は事業計画、プロジェクト及び措置の枠組みとし、その実施を促すとともに、非政府プロジェクトや住民参加プロジェクトを支援する。

(3) 戦略に基づく事業計画・プロジェクトの策定は総合的に行う。関連官庁が地域と任務を基礎とする協議・協力・調整及び責任者の参加を基本とする。また地域の事情を考慮しつつ戦略と方針に基づき予算審議と年次評価を行う。

(4) 全体及び事業計画・プロジェクトについて次の5つの段階の指標を制定し、事業評価を行う。

- 1) 開発事業の最終成果。社会開発全体を評価する最重要の指標であり、開発の方針・方向の変更の参考にする。
- 2) 部門別の開発効果。戦略に基づく開発事業効率の格差を明らかにし、各分野の戦略及び事業計画・プロジェクト改定の参考にする。
- 3) 開発戦略の効果。責任者・参加者及び事業の受益者が協議して評価指標を定める。
- 4) 開発担当機関の効果。事業機関の能力、効率、事業効果を評価する指標とし、事業改善、人材育成、評価基準の改善などの参考にする。
- 5) 状況の把握。各種の開発事業の成否及び効果を評価する基礎資料とする。

以上が第8次国家経済社会開発計画の骨子であるが、開発計画本文から本調査（チャオブラヤ川流域洪水総合対策調査）に関連する部分を次に紹介する。

2-2-5 人間開発を促すための社会環境開発

(1) 社会的安定の維持

1) 事故・災害の防止、解決

- ① 関係部署の政策・実務・資源利用の各面での計画・調整、人材の知識・能力向上、情報制度確立、技術・ノウハウ。資材支援などを通じて事故・災害の防止・解決を効率化する。
- ② 災害対策に関する計画策定や決断における民間や住民団体の役割を向上させる。
- ③ 警報・危険地域・避難所の地図策定などの防災措置を促すとともに、プロジェクト許認可において防災措置を条件付ける。

2-2-6 人間開発・生活水準向上のための経済力向上

(1) 地域の経済力向上

1) 経済力・所得向上のための地域開発

サザンシーボード開発

2) 短期・長期にわたる土地調達、水源開発のために住民との調整、協力を進める。

大首都圏開発

3) 土地利用の効率化

- ・増水期のための利用区域を指定しアントン県からサムットプラカン県までチャオブラヤ両岸区域の洪水を防御する。
- ・都市化地域間の低人口密度区域を指定し、長期的に都市部の洪水防止のための貯水地域として保全する。
- ・保全・緑化区域を指定し遺跡・文化保全や公園設置を進める

2-2-7 世界貿易の変化に対応する生産基盤の確立

(1) 持続的開発の基盤としての科学技術開発

1) 技術移転の能力向上

- ① 官民の入国・就労規約を改正し、外国人や在外タイ人の工学専門家の国内就労を奨励する。
- ② 外国コンサルタントを雇用する政府主要事業への参加を促すことにより国内コンサルタント会社の機会を広げ能力を向上させる。

(2) 生活水準・生産性向上のためのインフラ整備

1) 水源開発と用水確保

- ① 地域の河川・生態系に則して様々な規模の水源を開発する。
- ② 既存水源の管理と有効利用において官民協力を進める。
- ③ 水資源開発の政策、関連事業・水不足対策・水害防止・水質保持の調査のために中央機関を設立する。

2-2-8 資源・環境管理

従来 of 国家開発では天然資源を生産に利用し、国内総生産・生活水準の向上に努めてきたが適切な資源管理を欠いていた。そのため急速な経済成長を達成する一方で、環境が破壊され、経済基盤の弱体化、資源利用をめぐる社会的対立、大災害の発生など様々な問題を引き起こした。また、経済活動と都市部の無秩序な拡大は環境汚染の原因となり住民の健康を脅かしている。

資源・環境を国民の生活改善と持続的な開発に貢献させるために、第8次計画では住民・地域・地域団体の参加と経済学的基準による資源・環境の復旧及び保全を急ぐ必要があり、生産における資源利用の秩序付けと節約により最大限の経済効果を期しつつ、環境への影響を最小限に抑さえるとともに、地域世界の環境保全におけるタイの役割を高めることを重視する。

2-2-9 目的・目標及び戦略

(1) 目 標

1) 住民・地域の生活向上支援

- ① 森林を復旧、保護し国土の25%に面積を増やすとともに保護林区域標の設置を完了する。
- ② 村落の植林・保全により地域の環境利用・保全を促す。
- ③ 河川・海岸・沿岸部及び自然の水源の水質を維持する。特にチャオプラヤ下流

域、タチーン流域、公害規制区域、主要観光地の水質を1996年時点より悪化することを防ぐ。

2-3 調査対象地域の概要

2-3-1 地勢・地形

(1) 地形

調査対象地域は、タイ国北部の山岳地帯に源を発し、デルタ地域を経てタイ湾に注ぐタイ国最大の河川であるチャオブラヤ川流域であり、その流路延長は約980km、また流域面積は約15万7,900km²である。チャオブラヤ川流域は、内陸高地の北部からピン川、ワン川、ヨム川、ナン川の4河川がナコンサワン付近で合流した後チャオブラヤ川と名を変え、チャイナートでタチン川を分流して南下し、アユタヤでパサック川を合流して低平な平野を流れてバンコクの南でタイ湾に注いでいる。

調査対象地域内のチャオブラヤ川沿いに発達する平野であるタイ中央平原は、北西部をドイインタノン山(2,595m)を最高峰とするクノンタイチャイ山脈、ダウナ山脈などの1,800m級の内陸高地、東部をコーラート高原に囲まれる南北方向に細長い平野である。この細長い平野の中央部をチャオブラヤ川が流下し、その西側をメクロン川、東側をバンパコン川が流下しており、それぞれタイ湾に注いでいる。

本件調査範囲は、チャオブラヤ流域内の北部山地及びそのタイ中央平原ならびに下流域を形成するデルタ地域である。地域内の地形区分を図2-3-1-1に示す。

① 北部山地(山地)

チャオブラヤ流域内の北部山地は、ピン、ワン、ヨン、ナンの4河川よりなり、各々の河川沿いは、一種の堆積平野であり、山間盆地を形成している。特にチェンマイ周辺は、一大農業地帯となっている。

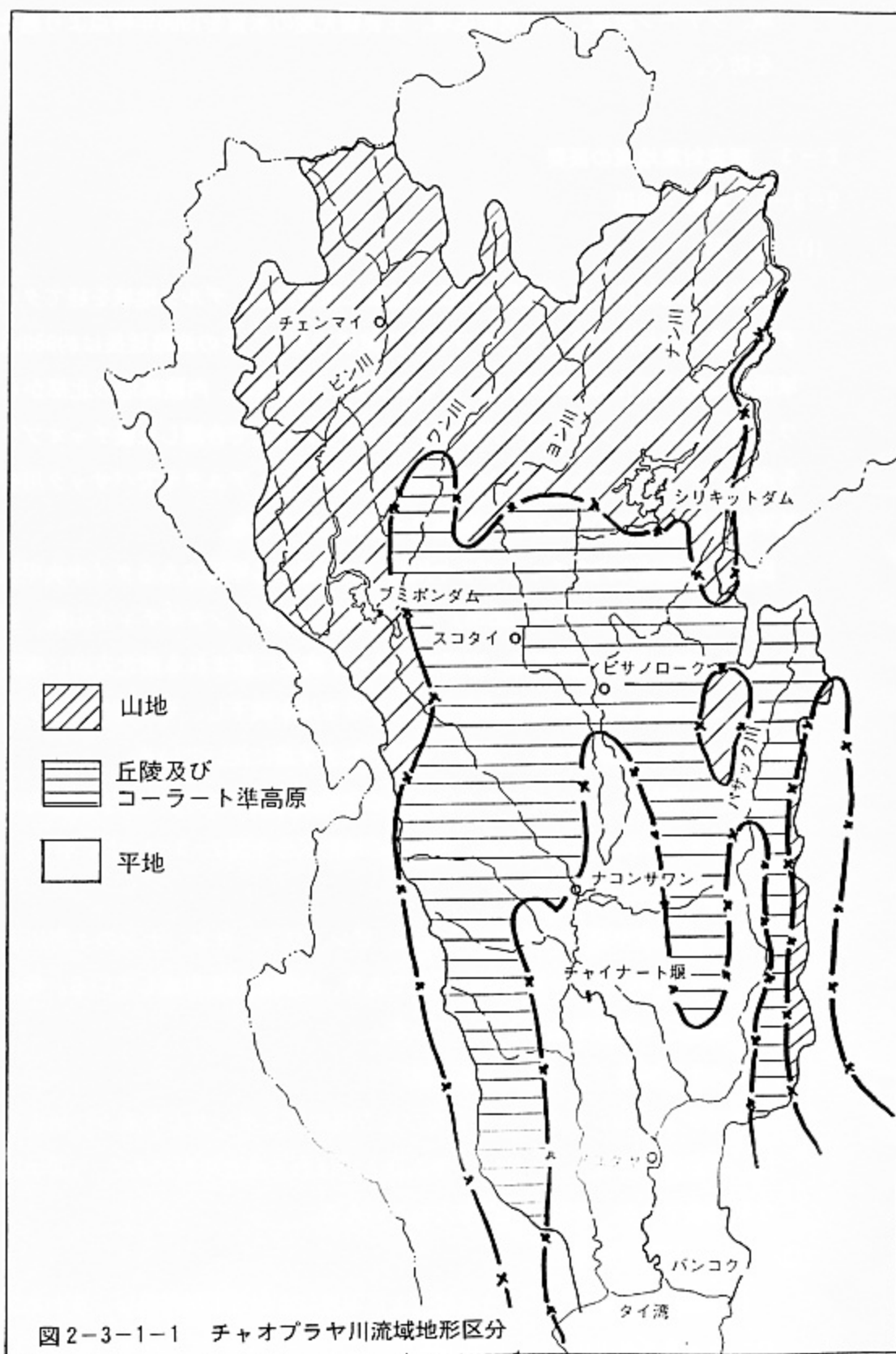
② タイ中央平原(コーラート準高原)

ほぼナン川のシリキットダム及びピン川のブミボンダム下流より始まるこの平原は、地形区分では、コーラート準高原と呼ばれる浸食平野である。100m以下の広大な平坦地であり、平地の概念に入るといえる。

③ デルタ地域(平地)

ナン川におけるピサノロック付近より下流に広がる堆積平野は、きわめて低平であり、チャオブラヤ川から約100km隔てたアユタヤにおいても標高わずか5m程度であり、地形勾配は、1/100,000~1/50,000と非常に緩やかである。

このデルタ地域が雨期の氾濫・洪水範囲にほぼ等しい。また、タイ国第1の米作地である。



(2) 地質

チャオプラヤ上流域山地部の地層は第3紀、第4紀に形成されたと考えられ、後期中世代、前期第3紀には浸食と平原化の時代をむかえている。おそらくその後、花崗岩が堆積し変成を繰り返したと思われる。

この地層は火成岩、堆積岩が変化したもので構成され、南北方向で変成作用を受けており、大部分は湖成層、鮮新世、主に中新世、第4紀の堆積物を含んでいる。昔の平原化作用の痕跡はいくつかの層で存在し、段丘礫層、凝灰岩がわずかに含まれる玄武岩は近年の地質活動の結果と思われる。

下流域の平坦地では湿地と丘地が交互に存在し起伏を持った地層が形成されている。この地域は、地勢的には洪水氾濫原、段丘、準平原の3種類に類分けされ、洪水氾濫原はチャオプラヤ川河川沿いに堆積し、低いところでは現河床の上3～5m、高いところで10mの高さまで存在し、自然堤防や堤内湿地帯を形成している。

段丘は山地流域に隣接して旧河川敷沿いに形成され現河床から13mの高さまで堆積している。またいくつかの部分ではラテライト床を含んだ堆積層があり、表面は風化している。

チャオプラヤ川流域の地質図を図2-3-1-2に示す。

(3) 土壌

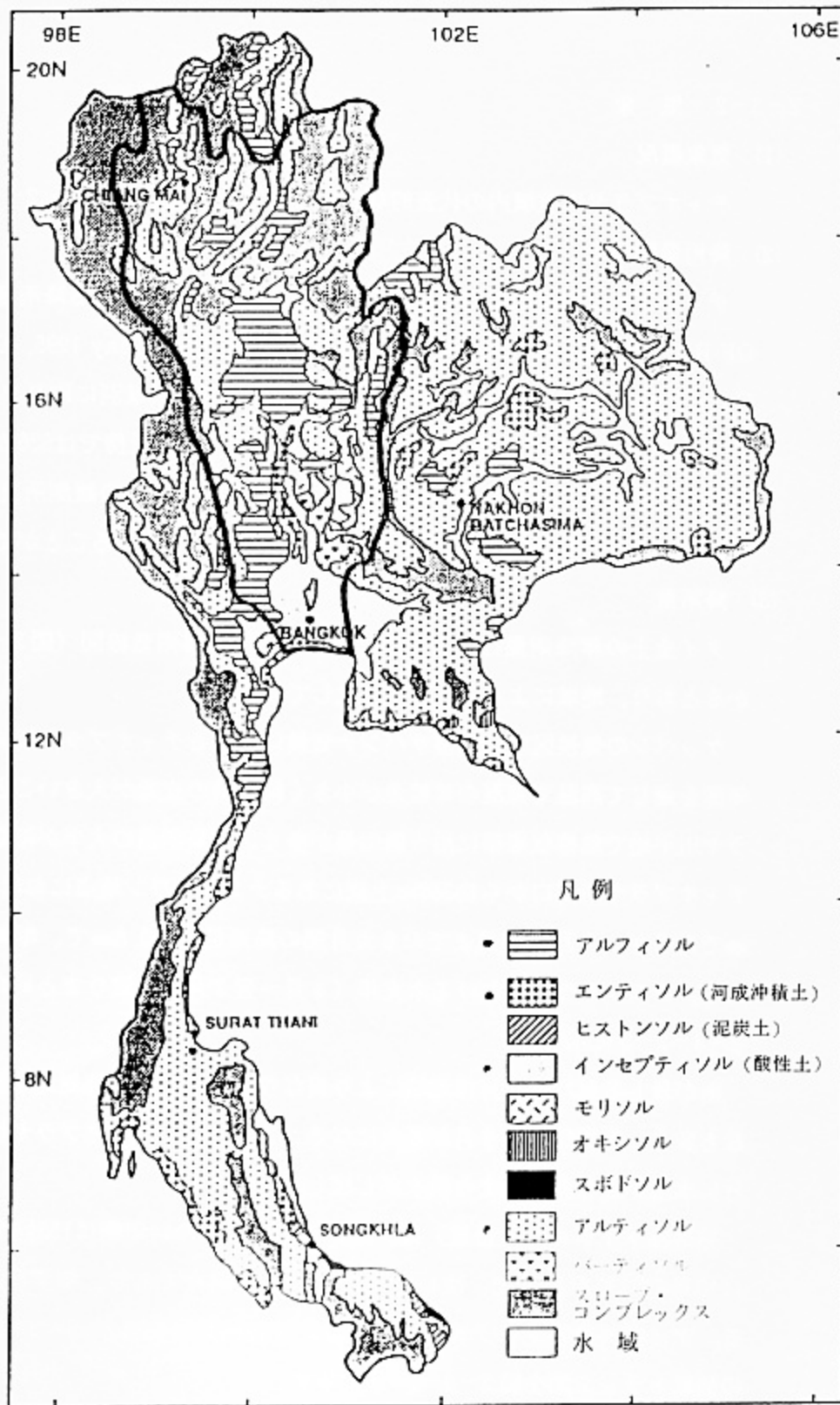
タイ国土地開発局(DLD)が地域別土壌図の作成を行っている。タイにおける土壌分布図を図2-3-1-3に示す。チャオプラヤ川流域内の主な土壌分布は、1) アルティソル、2) アルフィソル、3) インセプティソル及び4) エンティソルに大別される。

1) アルティソルは、タイ国において最も広く分布し、主に水田、畑土壌に利用されている。

2) アルフィソルも、水田、畑土壌に利用されるが、粘土含量の大小により、水田と畑に分けられる。

3) インセプティソルは、河口地帯に多く分布し、現状では、水田として利用されているが、酸性硫酸性塩及び塩類集積土壌という問題土壌を含んでいる。

4) エンティソルは、ナン川とピン川の合流付近とその下流に分布し、砂含量が80%以上と高く養分保持力が低い。



Pisoot Vijarnsorn, et al.1993. Characteristics of Selected Soil Pedons in Thailand. Published as Part of the Tour Guide for the 2nd International Forum on Soil Taxonomy and Sustainable Land Management. 179pp.
 (出所：タイの農林業)

図 2-3-1-3 タイにおける土壌の分布

2-3-2 気 象

(1) 気象概況

チャオプラヤ川流域内の代表的な3地点の気象概況を表2-3-2-1にそれぞれ示す。

(2) 降雨量観測所

チャオプラヤ川流域における各河川流域及び近傍に位置する降雨量観測所は、「LIST OF RAINFALL STATIONS IN DSM DATABASE, May 1995, Database Branch, Data Processing Division, RID」を基に河川別・県域別に取りまとめると表2-3-2-2に示すとおりで、現在チャオプラヤ川流域内及び近傍では526カ所の降雨観測所が稼働中である。王室灌漑局(RID)においては、RID自身の観測所及び気象局の観測所を始めとするその他の機関の観測所の降雨量資料を入手することができる。

(3) 降雨量

タイ全土の年降雨量は、タイ国における年平均降雨量線図(図2-3-2-1)から分かるとおり、地域によって大きく変化している。

ケッペンの気候区では地帯サバンナ気候に属するチャオプラヤ川流域の気候特性は、年間を通じて高温で気温の年較差が小さく降雨量の変動が大きいことである。チャオプラヤ川平地で熱帯収束帯に沿う降雨量が多く、年降雨量の大半が雨期に集中している。チャオプラヤ川河口から約380km上流にあるナコンサワン地点における年降雨量は1,119mmであるが、5月～10月までの6カ月間の降雨量は960.8mmで、年降雨量の約86%に当たる。ナコンサワンにおける水文年(4月～翌3月)で取りまとめた月間降雨量表を表2-3-2-3に示す。

雨が最も多量に降る月は地域により異なり、タイ国の大陸側北半分の国境では8月に最も多く、内陸部では9月が最大になる。このため、チャオプラヤ川流域では、9、10月に水量が最も多く集まり洪水がしばしば発生する。

熱帯性サイクロン(台風)は、1947年～1990年の44年間に153回来襲し、月別頻度では10月の31%が最大で、次いで9月に21%の割合であり、年平均の頻度は3.5回である。タイ国の熱帯サイクロン襲来回数の月別頻度図を図2-3-2-2に、また、タイ国の強風トラック図を図2-3-2-3に示す。

表 2-3-2-1 主要 3 地点の気象概況

観測所名：バンコク	1991 年	1992 年	1993 年	平均
年降雨量 (mm)	1,358.5	1,442.9	1,543.6	1,448.3
年平均最高気温 (℃)	33.3	33.3	33.0	33.2
年平均最低気温 (℃)	24.9	24.3	24.2	24.5
年平均湿度 (%)	73	72	73	73

(出典：タイ国経済概況 (1994/1995 年版))

観測所名：チェンマイ	1991 年	1992 年	1993 年	平均
年降雨量 (mm)	1,006.8	1,039.3	738.7	928.3
年平均最高気温 (℃)	32.4	31.9	32.0	32.1
年平均最低気温 (℃)	20.9	19.9	20.3	20.4
年平均湿度 (%)	69	67	71	69

(出典：タイ国経済概況 (1994/1995 年版))

ナコンサワン

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1961-1990

Station NAKHON SAWAN
Index station 48400
Latitude 15 49 N
Longitude 100 10 E

Elevation of station above MSL 34 Meters
Height of barometer above MSL 35 Meters
Height of thermometer above ground 1.50 Meters
Height of wind vane above ground 14.00 Meters
Height of rain gauge 1.00 Meters

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Pressure (Hectopascal)													
Mean	1012.83	1010.84	1009.24	1007.63	1006.21	1005.41	1005.58	1005.68	1007.36	1010.41	1012.41	1013.74	1009.92
Ext. max.	1025.24	1023.39	1024.44	1019.39	1014.52	1013.10	1013.10	1013.39	1015.46	1020.08	1022.67	1024.93	1025.24
Ext. min.	1003.10	1001.08	1000.70	999.52	999.52	997.10	996.10	997.41	999.30	1001.00	1003.05	1003.76	996.10
Mean daily range	5.38	5.60	5.93	5.03	5.02	4.16	3.94	4.07	4.61	4.76	4.73	5.95	4.93
Temperature (Celsius)													
Mean	25.4	26.3	28.4	31.8	30.3	29.5	28.9	28.4	27.9	27.7	26.4	24.7	28.3
Mean max.	32.2	34.9	36.8	38.1	35.9	34.6	34.0	33.3	32.5	32.1	31.5	31.0	33.9
Mean min.	18.1	21.7	24.1	25.7	25.4	25.0	24.5	24.3	24.0	23.6	21.3	19.2	23.0
Ext. max.	37.4	39.8	41.4	42.5	42.7	40.0	39.2	38.6	36.1	35.4	34.1	35.8	42.7
Ext. min.	8.9	12.0	14.1	19.4	20.3	20.7	21.9	20.9	20.4	18.4	11.9	8.2	8.2
Relative Humidity (%)													
Mean	62	60	59	61	70	73	75	70	62	51	74	67	70
Mean max.	86	86	86	85	88	89	90	92	96	95	92	89	90
Mean min.	39	38	36	38	50	54	56	60	65	63	54	44	50
Ext. min.	16	10	10	14	23	32	31	38	41	37	25	25	10
Dew Point (Celsius)													
Mean	16.7	18.9	20.5	22.2	23.6	23.5	23.5	23.7	24.3	23.7	20.9	17.4	21.6
Evaporation (mm.)													
Mean-pan	147.8	177.5	235.3	253.3	211.7	184.6	174.0	155.6	132.2	131.7	130.3	136.5	207.7
Cloudiness (0-10)													
Mean	3.3	3.5	3.5	4.5	6.8	7.9	8.3	8.6	8.0	6.6	4.8	3.5	5.8
Sunshine Duration (hr.)													
Mean	275.7	252.2	261.0	259.7	243.3	184.6	178.3	168.1	167.5	223.7	248.1	269.9	274.6
Visibility (km.)													
0700 L.S.T.	4.9	4.3	5.4	8.3	11.1	12.2	11.3	11.9	9.4	9.6	7.8	6.7	8.4
Mean	7.0	6.0	5.3	5.5	11.7	12.4	12.0	11.5	10.8	10.7	10.3	9.0	9.7
Wind (Knots)													
Mean wind speed	2.7	4.4	5.9	5.8	4.5	4.6	4.1	3.6	2.3	2.1	2.2	2.3	-
Prevailing wind	E	S	S	S	S	S	S	S	S	NE-E	E	NE-E	-
Max. wind speed	33	33	40	43	48	45	37	45	40	33	26	21	46
Rainfall (mm.)													
Mean	9.8	14.9	30.0	60.9	139.7	117.1	134.1	194.9	231.6	144.4	35.3	7.3	119.1
Mean rainy day	1.1	1.7	2.6	5.1	12.3	13.8	15.9	18.4	18.4	13.6	3.8	1.8	107.7
Daily maximum	50.9	55.3	87.1	84.9	115.0	127.8	96.1	90.3	121.2	99.9	121.6	45.6	127.8
Number of days with													
Haze	24.1	26.3	27.8	18.6	7.7	0	1	0	4	2.0	6.6	16.2	124.7
Fog	1.9	.9	.2	1	1	1	3	3	5	8	1.6	.5	7.9
Hail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thunderstorm	.3	1.3	3.8	8.6	14.9	10.3	10.4	18.5	14.2	10.4	2.1	.3	28.1
Squall	.0	.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Data processing sub-division
Climatology division
Meteorological Department
2-Jan-94

表2-3-2-2 降雨量観測所数一覧表

河川名	県(จังหวัด)名	稼働中の観測所数	休止の観測所数	観測所総数
ピン川	Chaing Mai	36	32	68
	Lamphun	9	2	11
	Tak	17	5	22
ワン川	Lampang	32	9	41
ヨム川	Phrae	13	2	15
	Sukhothai	13	5	18
ナン川	Nan	13	2	15
	Uttaradit	13	7	20
	Phitsanulok	16	3	19
	Phichit	8	0	8
チャオプラヤ川	Bangkok	16	11	27
	Nakhon Sawan	24	5	29
	Chai Nat	29	5	34
	Sing Buri	21	2	23
	Lop Buri	35	4	39
	Ang Thong	25	0	25
	Ayutthaya	62	0	62
	Pathum Thani	11	14	25
	Nonthaburi	12	4	16
	Samut Prakan	13	3	16
	Utani Thani	12	1	13
サカエ克蘭川	Phetchabun	15	4	19
	Saraburi	30	3	33
タチン川	Suphan Buri	46	21	67
	Samut Sakhon	5	1	6
合計		526	145	671

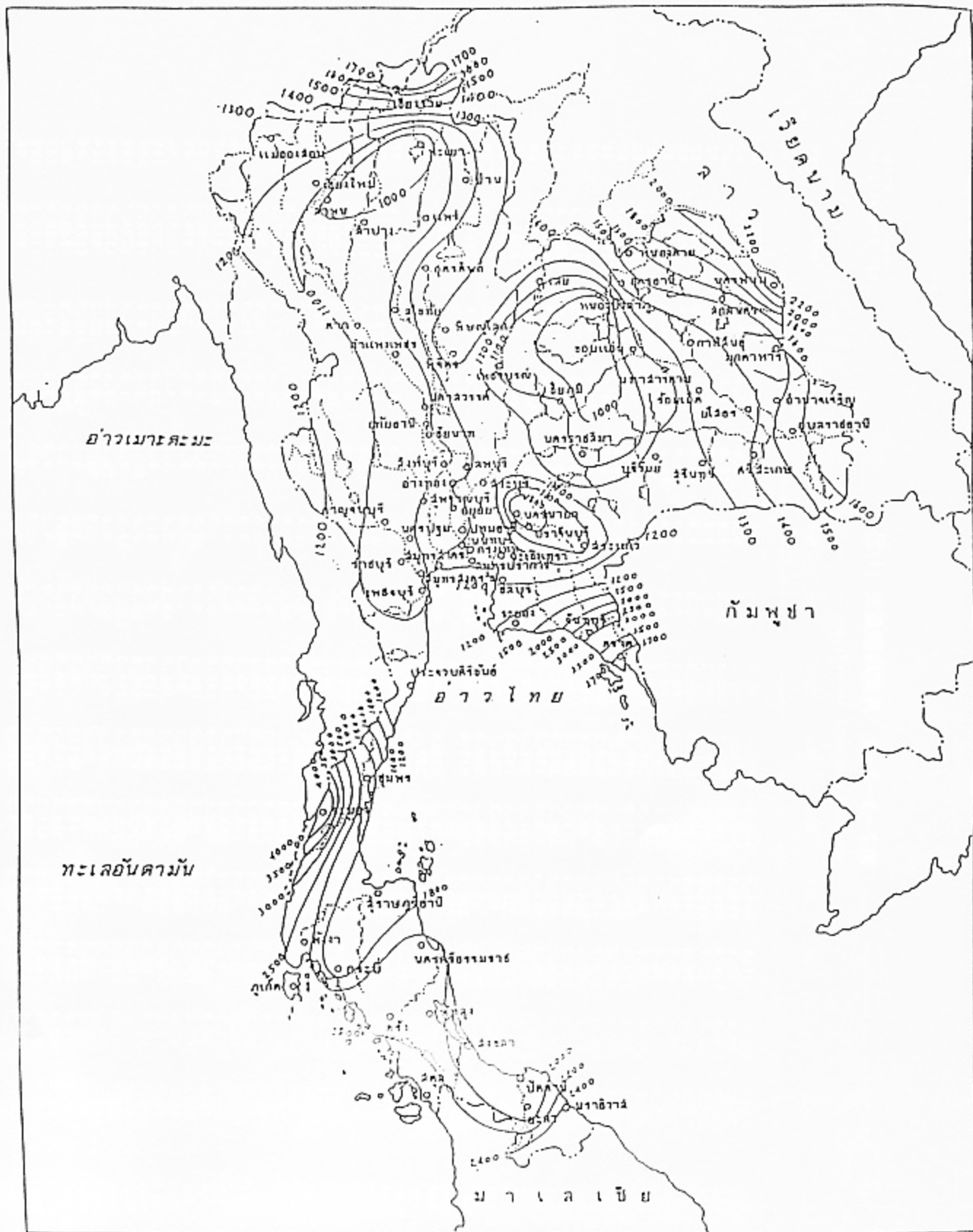


图 2-3-2-1 タイ国の年平均降雨量線布図

Computer Center
P.O. Box 1212, Taipei

表 2-3-2-3 月間降雨量表 (1/2)

Monthly Rainfall in Millimeter

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Annual	Days	
1951	100.3	100.0	111.0	164.0	123.9	232.1	41.9	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9	1075.8	51	
1952	22.4	100.0	40.1	119.0	182.4	232.1	94.4	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	1054.5	47	
1953	100.0	100.0	148.8	111.0	119.1	232.1	263.4	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	1148.5	60	
1954	72.5	64.9	57.7	211.4	229.1	229.1	127.2	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	1168.8	70	
1955	64.9	41.9	59.3	141.4	199.5	202.4	139.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	1610.5	57	
1956	121.7	100.0	143.2	96.1	180.2	201.9	60.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	980.5	50	
1957	73.1	100.0	75.4	36.6	6.7	139.5	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	521.6	43	
1958	86.4	100.0	76.2	68.2	200.9	242.0	327.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1299.4	56	
1959	19.0	100.0	191.1	231.1	122.8	437.8	26.0	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	1221.1	65	
1960	55.3	100.0	185.2	174.2	125.1	491.7	147.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1376.7	62	
1961	233.0	141.3	110.9	127.9	102.0	319.2	375.1	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	1507.0	38	
1962	82.6	121.3	185.4	224.1	89.2	292.6	190.1	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	1225.7	63	
1963	67.5	13.2	198.7	183.1	214.1	251.1	186.0	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	1211.3	69	
1964	60.8	65.4	216.2	322.9	380.1	372.9	562.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	2393.4	111	
1965	18.0	169.0	228.3	324.4	102.9	179.8	91.1	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	1212.7	84	
1966	34.2	174.6	79.2	178.8	181.1	201.4	178.2	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1180.9	68	
1967	67.5	135.9	142.1	231.2	209.6	142.0	127.7	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	1154.1	67	
1968	0.0	100.0	205.7	85.0	150.5	336.1	104.4	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	1204.4	44	
1969	71.0	59.2	241.4	43.0	450.1	224.3	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1147.8	39	
1970	142.8	218.0	291.2	220.6	223.2	419.6	458.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	2411.6	64	
1971	276.4	248.0	300.6	123.0	60.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1972	84.0	144.4	53.0	58.2	156.0	555.9	26.6	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	1150.1	45	
1973	35.1	49.1	125.7	240.8	79.0	237.1	112.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1047.2	61	
1974	122.2	43.9	168.2	176.7	221.7	248.9	35.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	17.1	126.5	84.2	175.8	120.8	260.4	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	947.6	47	
1976	41.0	91.1	81.1	223.5	52.1	167.3	110.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1169.8	39	
1977	20.3	209.5	336.0	120.4	17.6	171.6	110.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1172.5	58	
1978	61.2	265.0	20.0	184.9	68.5	220.0	282.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1123.9	56	
1979	19.3	222.6	199.3	70.2	112.2	322.2	346.7	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	1256.0	84	
1980	70.0	31.3	59.1	193.0	167.4	362.8	151.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1109.5	98	
1981	8.3	211.9	29.1	44.0	166.5	322.1	39.6	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	916.0	88	
1982	22.5	214.2	140.7	240.5	180.3	191.2	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3	1131.9	88	
1983	220.4	127.9	179.1	176.7	129.2	275.1	169.2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	1447.5	120	
1984	22.3	66.1	152.7	74.0	206.3	271.6	125.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	966.2	77	
1985	85.2	46.6	91.4	94.9	143.9	294.2	43.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	972.9	77	
1986	64.9	111.1	76.3	261.6	162.1	290.2	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	989.1	80	
1987	44.6	60.8	145.9	179.7	105.2	174.6	141.2	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	912.2	87	
1988	52.8	139.2	127.6	152.4	92.1	157.6	166.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	995.2	92	
1989	73.3	63.6	101.7	162.2	203.9	350.1	87.3	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	970.7	89	
1990	26.9	12.6	158.7	149.6	209.0	247.1	296.7	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	60.1	1219.6	96	
1991	215.7	162.3	93.3	349.0	176.3	405.2	153.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	1577.4	109	
1992	49.9	111.1	145.3	37.7	242.7	222.0	121.8	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	1003.9	105	
1993	50.7	122.4	121.2	90.8	225.1	156.5	319.2	132.2	132.2	132.2	132.2	132.2	132.2	132.2	132.2	132.2	132.2	1294.7	100	
1994	109.2	98.6	71.5	73.0	157.1	347.1	114.0	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	1120.7	104	
1995	51.3	95.5	116.2	201.2	156.8	94.6	73.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	881.2	104	
1996	91.0	104.0	229.8	135.8	329.8	302.9	98.2	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	1170.2	89	
1997	80.8	292.0	289.1	122.1	300.5	163.4	158.9	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	1523.5	122	
1998	12.8	132.4	43.1	42.9	411.2	80.9	51.6	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	835.3	101	
1999	117.2	14.9	108.9	44.1	238.3	246.1	188.6	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	1192.6	108	
2000	27.4	148.2	131.5	188.6	219.2	193.2	60.1	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	990.7	96	

表 2-3-2-3 月間降雨量表 (2/2)

Computer Center
P.L. SECRET 2.96

monthly Rainfall in millimeter

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	April	Days
1974	22.3	159.6	119.2	176.3	121.6	218.3	269.4	269.4	33.9	9.0	103.3	25.6	36.3	1569.0	128		
1975	14.9	118.4	45.5	141.1	232.6	267.2	191.7	52.3	1.8	0.0	0.0	0.7	37.6	1101.2	125		
1976	26.1	214.5	43.2	110.6	224.2	175.5	110.6	4.2	0.0	0.0	0.2	0.0	16.7	1089.7	93		
1977	29.2	218.9	32.7	56.1	175.7	34.5	40.9	0.0	33.7	0.2	0.2	55.3	10.6	748.2	95		
1978	25.3	35.0	150.6	252.9	142.6	334.9	139.9	2.8	0.0	0.2	3.4	0.0	0.0	1147.2	118		
1979	22.1	20.0	49.6	67.0	140.4	279.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	13.0	710.6	91		
1980	22.1	154.3	129.4	101.4	122.0	299.5	221.5	49.5	0.0	0.0	0.0	7.8	27.3	1226.8	112		
1981	41.1	66.0	57.0	206.7	203.4	156.5	85.4	114.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1403.4	123		
1982	0.0	107.2	73.6	97.7	223.2	244.6	221.1	201.3	61.1	13.4	0.0	0.0	0.0	1046.5	101		
1983	48.1	106.0	94.2	212.8	119.7	191.0	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	4.4	1191.9	119		
1984	41.0	198.8	90.2	97.8	217.5	281.4	207.9	44.1	0.0	0.0	0.0	9.2	25.0	867.0	109		
1985	26.6	173.0	51.6	91.9	274.7	126.8	86.1	5.3	2.1	0.0	0.0	2.2	0.0	1180.9	124		
1987	99.8	71.0	109.1	89.8	113.1	338.2	90.0	133.5	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4	1001.2	101		
1988	165.6	127.6	186.4	225.2	186.2	331.9	266.5	0.1	0.0	1.2	0.0	0.0	16.6	1113.0	113		
1989	4.2	71.5	94.7	97.1	263.0	164.8	117.0	15.7	0.0	0.0	0.4	29.4	42.0	1567.5	112		
1990	6.2	343.2	78.8	51.2	152.7	198.4	211.0	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	902.1	100		
1991	43.5	135.4	24.8	87.4	122.8	65.8	127.9	0.0	9.2	0.5	0.4	0.0	0.0	998.4	87		
1992	18.3	154.6	135.9	145.2	134.6	207.3	171.5	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	64.7	1046.8	107		
1993	30.3	91.6	54.2	104.1	147.6	321.8	76.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	175.1	1001.4	94		
1994	24.5	234.6	186.3	41.9	156.9	99.7	73.1	0.1	0.1	0.8	0.0	0.0	8.5	826.7	103		
1995	0.0	156.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	174.2	12		
Average	47.7	147.9	97.6	126.1	170.7	210.8	129.4	27.7	2.9	7.0	1.1	11.1	28.0	1008.1			
Rainy Days	4.4	12.3	12.6	14.8	19.0	17.7	13.2	3.1	0.8	1.1	1.3	1.3	2.3	102.1			

サイクロン
1947-1990

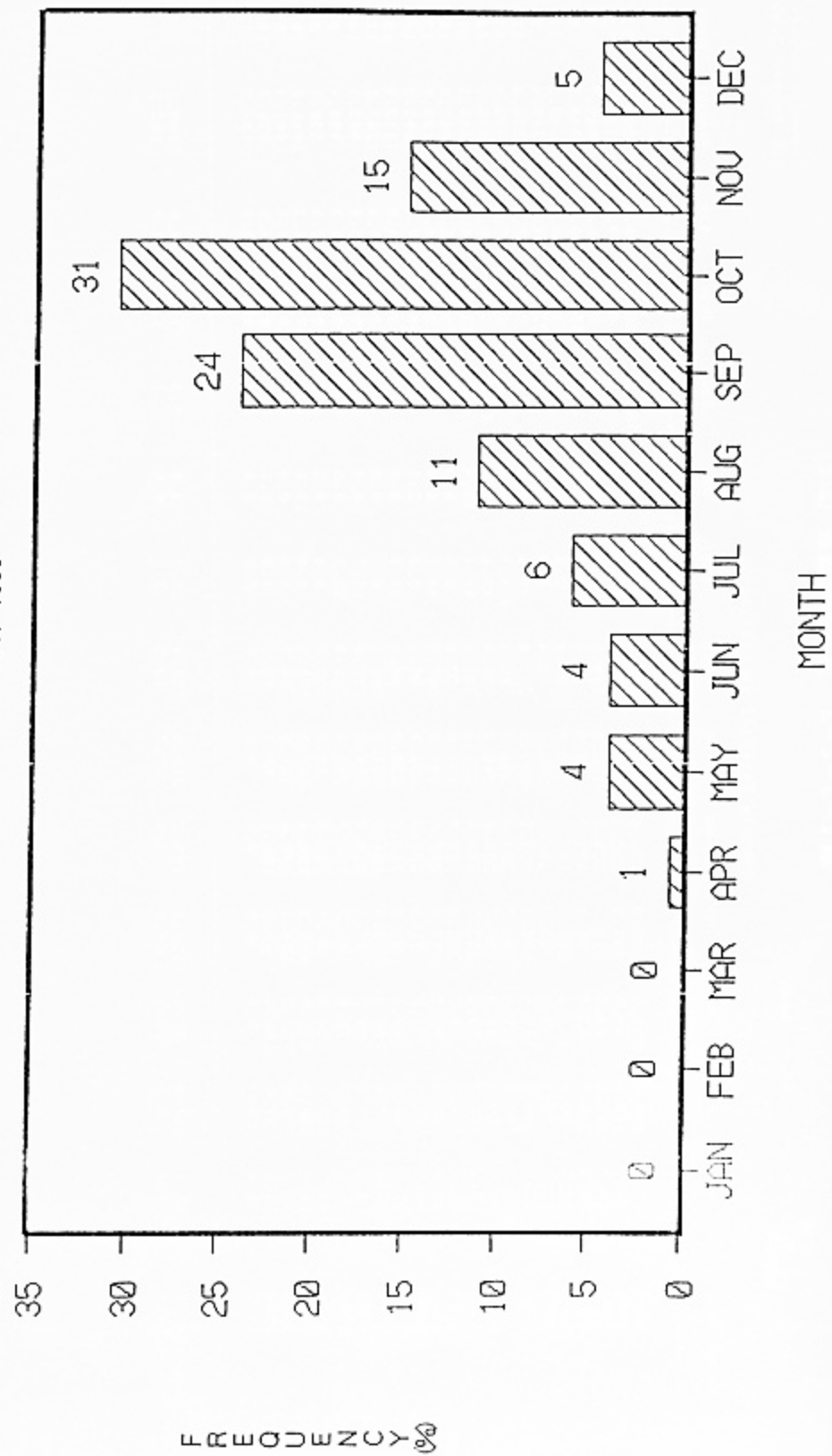
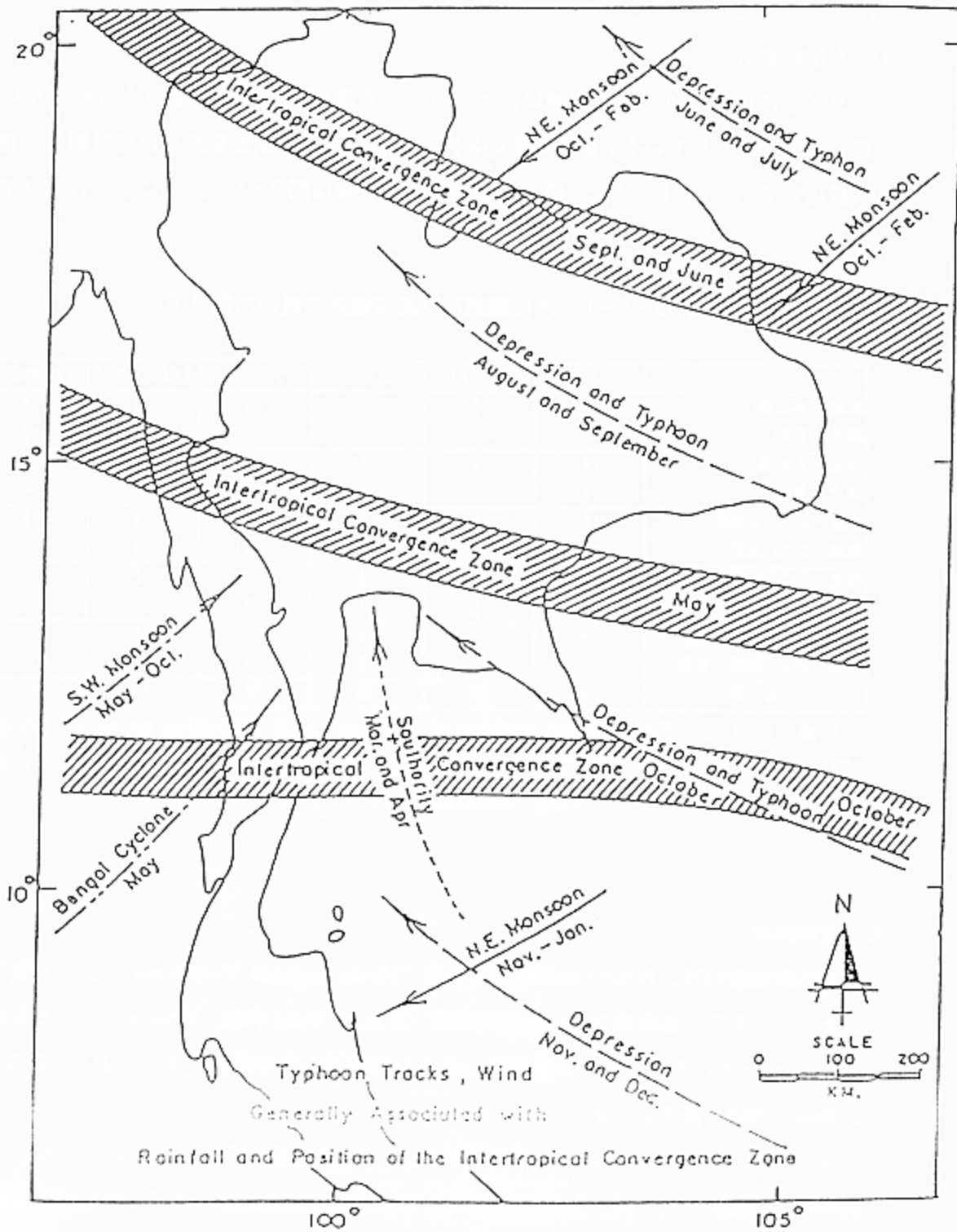


図2-3-2-2 タイ国の熱帯サイクロン襲来回数 の月別頻度

図2-3-2-3 タイ国の強風トラック



出典) Prawit jampanya : Tropical Storm and Flood Disasters in Thailand.
防災技術セミナー報告

2-3-3 水文

(1) 水位観測所

タイ国内の河川は25河川流域に分けられ、王室灌漑局(RID)により水分観測所の管理・運営が行われている。調査対象の各河川流域における水位観測及び流域観量の観測所数は表2-3-3-1、また、同水文観測地点位置図は図2-3-3-1に示すとおりである。

表2-3-3-1 水位観測及び流域観測の観測所数状況

	ピン川	ワン川	ヨム川	ナン川	チャオブラヤ川	サエクロン川
継続・水位標	13	2	8	10	5	5
継続・自記	-	-	-	-	3	3
休止・水位標	16	4	6	7	13	5
休止・自記	1	-	-	2	-	-
継続・H-Qと水位標	10	3	5	9	3	5
継続・H-Qと自記	10	3	7	9	2	3
休止・H-Qと水位標	24	10	4	20	7	4
休止・H-Qと自記	3	2	1	2	-	-
休止・H-Q/継続・水位標	4	3	6	10	1	11
休止・H-Q/継続・自記	3	-	2	4	-	-
合計	84	27	39	73	34	36

(出典：LIST OF STREAM GAGING STATION IN THAILAN UNDER OPERATION OF ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT, INVESTIGATION PROJECT UP TO 1994 By Statistics Section, Data Processing and Statistic Branch, Hydrology Division, RID)

(2) 河川流域

河川流域資料は、RIDの水文部において「Hydrological Yearbook」として取りまとめられており、最新版は1993年水文年版(Water Year 1993, Volume 36)である。表2-3-3-2にナコンサワン観測所における月間流出量年表を、また、表2-3-3-3に年河川流域一覧表を示す。

RIDの水文部においては、水文観測のための河川横断測量が水文観測点に対して非経年的に実施されている。本調査対象5河川の主要な水文観測点の河川横断図を最新の測量実施年に着目して選抜すると、表2-3-3-4のとおり全51枚となった。チャオブラヤ川のナコンサワン地点とチャイナート地点における河川横断図と図2-3-3-2に示す。

RIDでは測量部門を「Survey Section」が担当しているが、聞き取りによると、本調査対象河川に対する一連の縦横断測量成果は見当たらないようである。なお、チャオブラヤ川のバンサイからチャオブラヤダムまでの間、及びノイ川やパサック川に対す

る縦横断測量を「FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN, JICA, 1987」において実施している。

(3) 潮位記録

チャオプラヤ川のアユタヤ付近から河口までの区間は、潮位の影響を受ける感潮区間である。バンコク市街地沿いのチャオプラヤ川の水位観測所はバンコク首都圏庁(BMA)が管理・運営している。また、王室タイ海運の水理局(Hydrographic Department, Royal Thai Navy)において、チャオプラヤ川河口部及びタイ湾域の潮位表を公表している。図2-3-3-3にその位置図を示す。

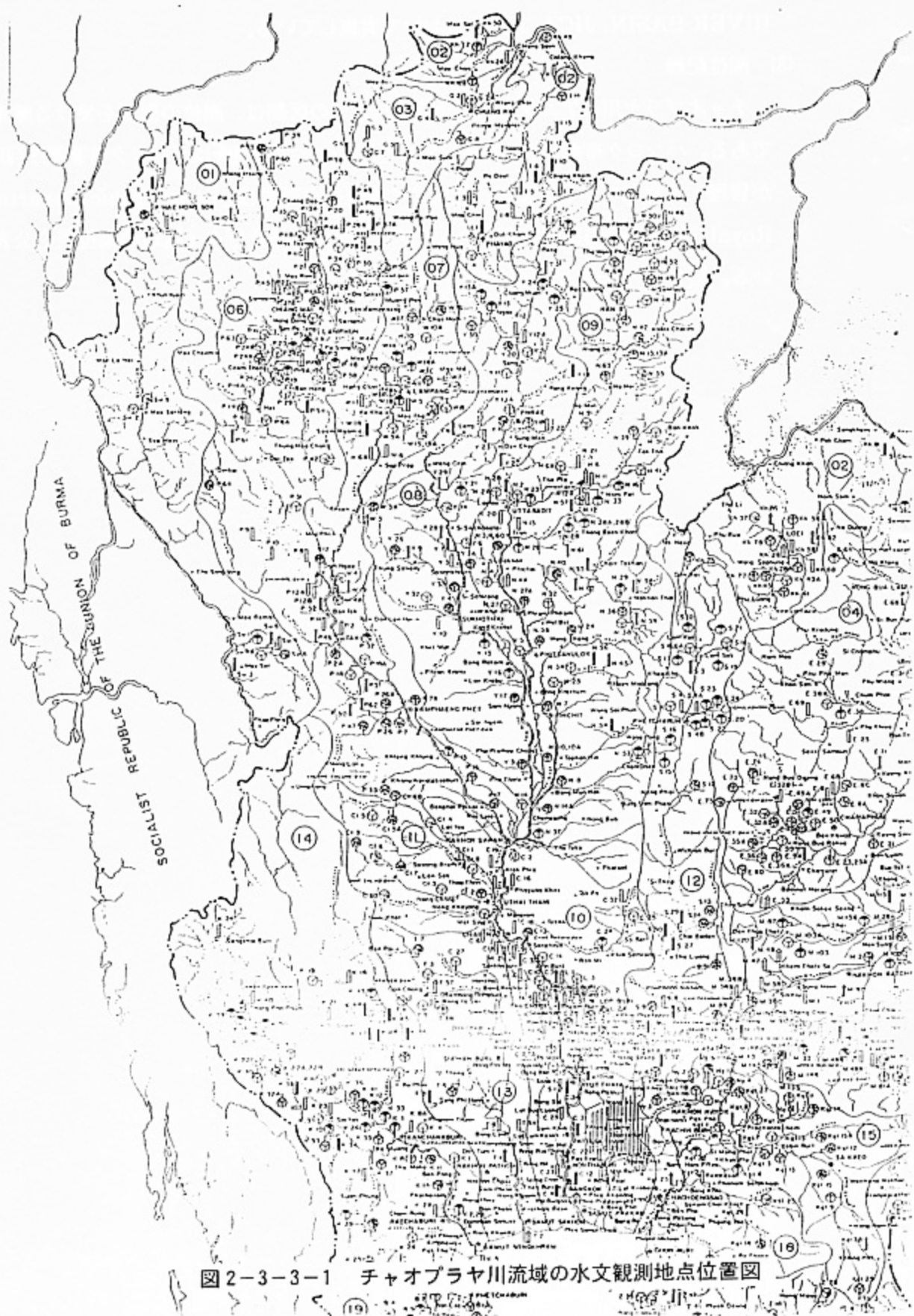


図 2-3-3-1 チャオプラヤ川流域の水文観測地点位置図

Project No. 105-06040F-001

表 2-3-3-2 ナコンサワン観測所における月間流出量年表

Project Information Department
Thailand
Hydrology Division
Drainage Area 110569 SQ.KM.

(Continued)

Station No. 105-06040F-001
Project No. 105-06040F-001
Drainage Area 110569 SQ.KM.

Monthly Runoff

Year	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Annual Runoff MM	Annual Mean CMS
1959	148	158	144	152	4749	6302	7540	3725	599	463	337	144	27111	569
1960	141	141	141	141	1329	4837	3449	1937	343	393	109	100	15562	525
1961	89	89	89	89	1932	3844	3069	852	423	218	124	107	13463	395
1962	84	84	84	84	3412	5820	3919	3086	603	305	319	138	33323	739
1963	85	85	85	85	3484	5371	6382	2474	1023	365	219	180	30077	637
1964	152	152	152	152	3116	7047	11814	3611	1177	647	300	200	33369	1058
1965	179	179	179	179	3226	4981	9387	3660	651	326	143	146	33474	744
1966	117	117	117	117	4048	4879	6390	4628	1754	394	373	367	34326	709
1967	589	589	589	589	1046	4508	9029	4523	1154	526	469	603	25736	818
1968	603	603	603	603	3022	3472	3932	899	899	470	458	579	16480	523
1969	510	510	510	510	3205	6473	4222	2122	1025	619	496	591	23323	740
1970	564	564	564	564	1532	3030	5940	2119	1071	649	473	514	18366	581
1971	560	560	560	560	1671	2411	5951	957	747	546	431	385	14505	463
1972	410	410	410	410	3555	3514	5288	2389	1014	677	652	697	21027	667
1973	726	726	726	726	3701	5111	8976	3347	1521	870	702	787	37585	1192
1974	774	774	774	774	1696	3169	5168	2847	1276	793	698	762	24463	774
1975	803	803	803	803	1168	1825	2927	1956	1234	658	664	880	15646	496
1976	122	122	122	122	1428	3480	5584	2428	1108	723	763	977	22692	717
1977	106	106	106	106	1115	2066	3041	3990	1621	893	725	1072	21796	668
1978	106	106	106	106	1737	1974	4077	2968	1491	1003	973	1318	31258	991
1979	524	524	524	524	2190	2162	2293	1298	1298	613	447	552	18027	521
1980	524	524	524	524	3108	3128	4906	3152	1242	764	941	1226	29741	943
1981	193	193	193	193	4126	2699	2229	2982	1723	921	1062	1313	25840	819
1982	149	149	149	149	1369	3837	2672	2722	1142	972	1142	1418	29933	629
1983	126	126	126	126	1623	2760	4231	4747	1872	765	1076	1535	23995	759
1984	125	125	125	125	1682	1375	2950	2381	1249	768	1032	1520	18744	594
1985	126	126	126	126	1326	1737	4054	2423	1443	721	1042	1462	23274	594
1986	127	127	127	127	1721	2613	4054	1828	1443	549	1121	1460	19903	633
1987	133	133	133	133	850	1326	2609	1999	1244	501	684	1285	17637	558
1988	104	104	104	104	1448	1492	2122	2496	1244	501	684	1285	17637	558
1989	134	134	134	134	1991	1301	1708	2387	1154	582	671	1303	16447	512
1990	123	123	123	123	1240	3053	2251	1651	1247	622	663	978	16085	535
1991	96	96	96	96	447	1528	2462	1059	1059	527	600	722	14076	445
1992	72	72	72	72	522	1620	2602	1208	1130	527	600	722	14076	445
1993	84	84	84	84	975	1893	1424	890	623	284	335	432	10350	328
1994	262.6	262.6	2614.9	2141.4	2427.6	5882.8	4822.6	1491.7	1224.9	595.0	806.4	1179.0	24001.8	761.1
1995	127	127	1411	1401	3468	7552	9411	4325	1814	-	-	-	-	-
Aver	836.14	863.84	1273.31	1439.12	2399.64	4062.57	5142.02	2685.41	1230.19	629.96	648.49	852.63	21872.95	692.12

表 2-3-3-3 ナコンサワン観測所における年河川流量一覧表

水文年	年最大洪水流量			日平均流量			年間流量	
	洪水位 (m:MSL)	洪水流量 (cms)	日付 (月日)	水位 (m:MSL)	流量 (cms)	日付 (月日)	平均流量 (cms)	流出量 (mcm)
1956	24.82	3,392	Oct. 01	24.82	3,392	Oct. 01	860	27,113
1957	23.75	2,584	Oct. 11	23.75	2,584	Oct. 11	525	16,561
1958	23.28	2,066	Sep. 30	23.28	2,066	Sep. 30	395	12,463
1959	25.52	4,390	Oct. 09	25.52	4,390	Oct. 09	739	23,362
1960	23.79	2,601	Oct. 26	23.78	2,567	Oct. 20	637	20,077
1961	25.71	4,712	Oct. 13	25.71	4,712	Oct. 13	1,058	33,369
1962	25.20	3,825	Oct. 18	25.19	3,812	Oct. 18	744	23,474
1963	24.42	2,959	Oct. 12	24.41	2,935	Oct. 12	769	24,324
1964	25.17	3,825	Oct. 11	25.17	3,825	Oct. 11	818	25,797
1965	22.08	1,540	Oct. 02	22.07	1,531	Oct. 02	522	16,480
1966	24.43	2,930	Sep. 24	24.43	2,930	Sep. 24	740	23,332
1967	24.29	2,768	Oct. 08	24.29	2,768	Oct. 08	581	18,386
1968	21.54	1,271	Sep. 21	21.52	1,263	Sep. 21	463	14,595
1969	24.32	2,827	Sep. 28	24.32	2,827	Sep. 29	667	21,037
1970	25.83	4,420	Sep. 30	25.83	4,420	Sep. 30	1,192	37,585
1971	24.03	2,370	Oct. 09	24.03	2,370	Oct. 09	774	24,463
1972	21.41	1,310	Oct. 08	21.39	1,301	Oct. 08	495	15,626
1973	24.19	2,600	Oct. 05	24.17	2,590	Oct. 06	717	22,602
1974	23.28	1,930	Nov. 09	23.27	1,925	Nov. 09	688	21,706
1975	25.60	4,355	Oct. 17	25.59	4,336	Oct. 17	1,167	36,906
1976	24.19	2,618	Oct. 11	24.17	2,605	Oct. 11	1,000	31,536
1977	23.10	1,977	Sep. 27	23.08	1,967	Sep. 27	678	21,371
1978	25.33	3,539	Oct. 08	25.33	3,539	Oct. 08	991	31,258
1979	21.99	1,412	Oct. 01	21.94	1,390	Oct. 02	571	18,057
1980	25.77	4,350	Oct. 09	25.76	4,320	Oct. 09	943	29,740
1981	23.02	1,663	Aug. 18	23.02	1,663	Aug. 18	819	25,842
1982	22.80	1,600	Oct. 10	22.79	1,596	Oct. 09	629	19,839
1983	24.40	2,290	Oct. 22	24.40	2,290	Oct. 23	759	23,996
1984	21.92	1,260	Oct. 27	21.89	1,249	Oct. 27	594	18,745
1985	24.12	2,142	Oct. 28	24.11	2,137	Oct. 28	742	23,388
1986	22.28	1,471	May 13	22.25	1,456	May 13	633	19,963
1987	22.93	1,652	Oct. 12	22.89	1,633	Oct. 12	558	17,647
1988	23.83	1,916	Oct. 25	23.81	1,907	Oct. 25	591	18,639
1989	22.19	1,458	Oct. 23	22.18	1,447	Oct. 23	521	16,434
1990	21.76	1,150	Jan. 11	21.75	1,141	Jan. 11	505	15,885
1991	22.29	1,440	Sep. 07	22.24	1,418	Sep. 07	445	14,076
1992	22.41	1,401	Oct. 21	22.37	1,378	Oct. 21	381	12,019
1993	21.53	1,070	Sep. 29	21.52	1,066	Sep. 29	328	10,350
1994	24.70	2,539	Oct. 03	24.70	2,539	Oct. 03	761	24,002
1995	26.12	4,608	Sep. 30	26.12	4,608	Oct. 01	1,138	35,981

(出典: ANNUAL STREAMFLOW DATA, HYDROLOGY DIVISION, RID)

表 2-3-3-4 河川別の選定された河川横断水文観測点表

河川名	水文観測点	枚数
① ピン川	P1(1994), P2A(1994,1995), P7A(1995), P12A(1977), P12(1994), P16(1995), P17(1994,1995), P19A(1993)	10枚
② ワン川	W1A(1988), W3A(1994), W4A(1994,1995), W16(1993)	5枚
③ ヨン川	Y1(1994,1995), Y3A(1994,1995), Y4(1995), Y5(1995), Y6(1994,1995), Y14(1994), Y17(1995), Y20(1994), Y33(1995)	12枚
④ ナン川	N1(1994), N5A(1994,1995), N7(1994,1995), N8(1995), N12A(1995), N13A(1994), N14A(1995), N27A(1995), N35(1991), N37(1994), N60(1994,1995)	14枚
⑤ チャオプラヤ川	C2(1994,1995), C4(1995), C7A(1994,1995), C12(1984,1995), C13(1994,1995), C22(1995)	10枚
合計		51枚

IRRAWADDY DIVISION
HYDRAULIC ENGINEERING DEPARTMENT

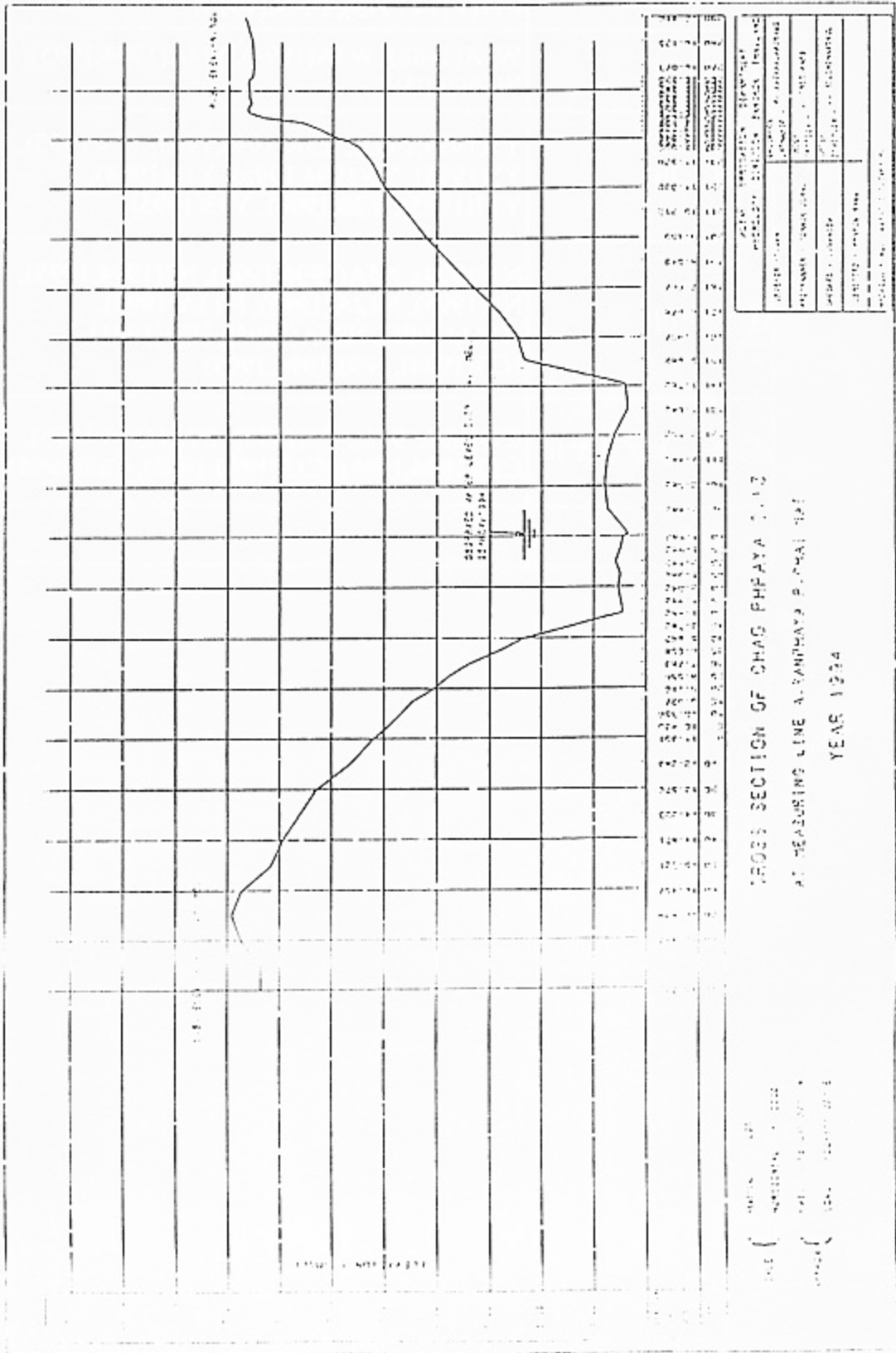


図 2-3-3-2 水文観測点の河川横断面 (サンプル図) (2/1)

Station No.	Distance from Measuring Line (ft)	Elevation (ft)	Remarks
100	0	10.00	Measuring Line
101	10	10.10	
102	20	10.20	
103	30	10.30	
104	40	10.40	
105	50	10.50	
106	60	10.60	
107	70	10.70	
108	80	10.80	
109	90	10.90	
110	100	11.00	
111	110	11.10	
112	120	11.20	
113	130	11.30	
114	140	11.40	
115	150	11.50	
116	160	11.60	
117	170	11.70	
118	180	11.80	
119	190	11.90	
120	200	12.00	
121	210	12.10	
122	220	12.20	
123	230	12.30	
124	240	12.40	
125	250	12.50	
126	260	12.60	
127	270	12.70	
128	280	12.80	
129	290	12.90	
130	300	13.00	
131	310	13.10	
132	320	13.20	
133	330	13.30	
134	340	13.40	
135	350	13.50	
136	360	13.60	
137	370	13.70	
138	380	13.80	
139	390	13.90	
140	400	14.00	
141	410	14.10	
142	420	14.20	
143	430	14.30	
144	440	14.40	
145	450	14.50	
146	460	14.60	
147	470	14.70	
148	480	14.80	
149	490	14.90	
150	500	15.00	

IRRAWADDY DIVISION
HYDRAULIC ENGINEERING DEPARTMENT
CROSS SECTION OF CHAG PHAYA RIVER
AT MEASURING LINE A. SANDHAY B. PHAL TAP
YEAR 1934

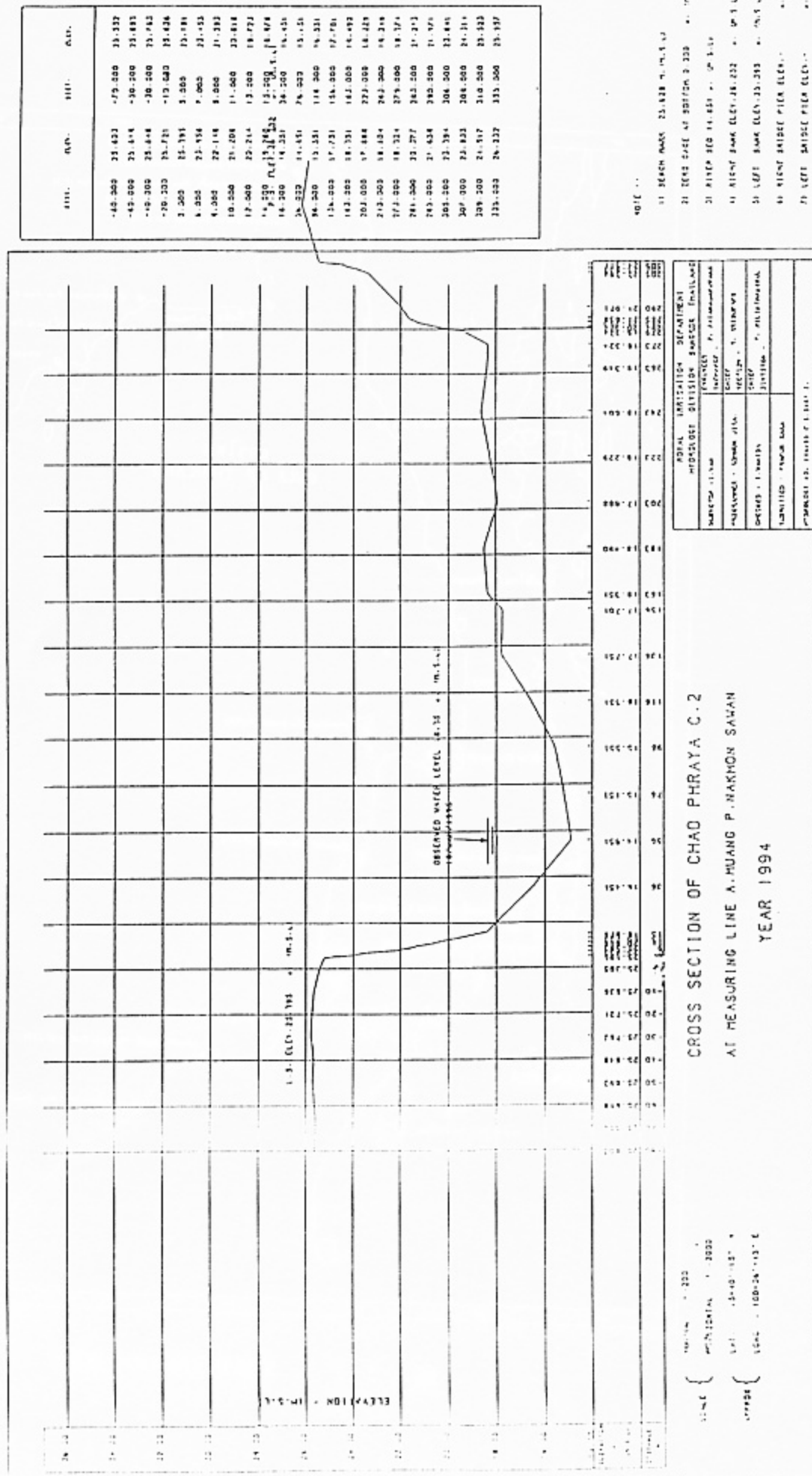


図 2-3-3-2 水文観測点の河川横断面 (サンプル図) (2/2)

2-3-4 河川現況

チャオプラヤ川流域は一般的に上流山地域と下流デルタ低平地に分けられる。上流山地域はピン、ワン、ヨム及びナン川の4主要支川流域で構成される。これらの河川は北部山地域の雨水を集め南流し、ナコンサワン付近で合流しチャオプラヤ川となる。

ナコンサワンの下流側においてチャオプラヤ本川は数河川に分岐する。はじめに右岸でスパン川（下流はタチン川と呼ばれる）に分派する。スパン川は本川とは別の流路をとり、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。ノイ川はシンプリ、ロップリ川はバンサイ地点で再び本川に合流する。

アユタヤ市の下流で左支川バサック川が合流する。チャオプラヤ川はこのバサック川を合わせた後さらに約100km南流し、バンコク首都圏を貫流してサムットプラカン地点においてタイ湾に注ぐ。

調査対象地域内の各河川流域における流域面積を表2-3-4-1に、また、河床高縦断概念図を図2-3-4-1に示す。

表2-3-4-1 調査対象河川諸元表

河川名	流域面積 (km ²)	県 (チャンワット) 名
ピン川	33,898	Chaing Mai, Lamphun, Tak
ワン川	10,791	Lampang
ヨム川	23,616	Phrac, Sukhothai
ナン川	34,330	Nan, Uttaradit, Phitsanulok, Phichit
チャオプラヤ川	20,125	Bangkok, Nakhon Sawan, Chai Nat, Sing Buri, Lop Buri, Ang Thong, Ayutthaya, Pathum Thani, Nonthaburi, Samut Prakan
サカエクラン川	5,191	Utani Thani
バサック川	16,292	Phetchabun, Saraburi
タチン川	13,682	Suphan Buri, Samut Sakhon
合計	157,925	

チャオプラヤ川の全河川長は約400kmであり、流域面積は157,925km²である。河川の流域模式図及び各河川の諸元を図2-3-4-2、表2-3-4-2に示す。

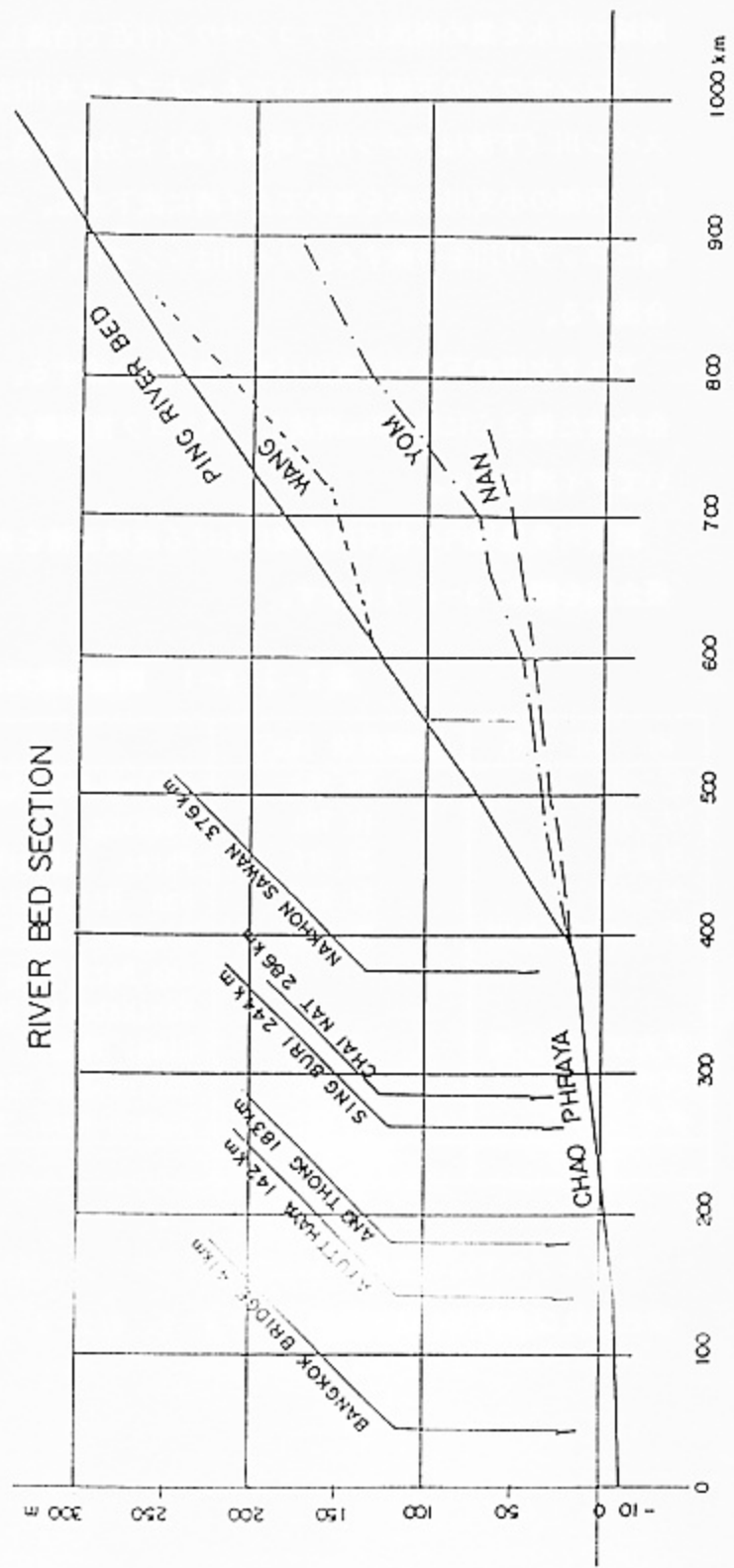


図 2-3-4-1 チャオプラヤ川流域の現況河川縦断概念図

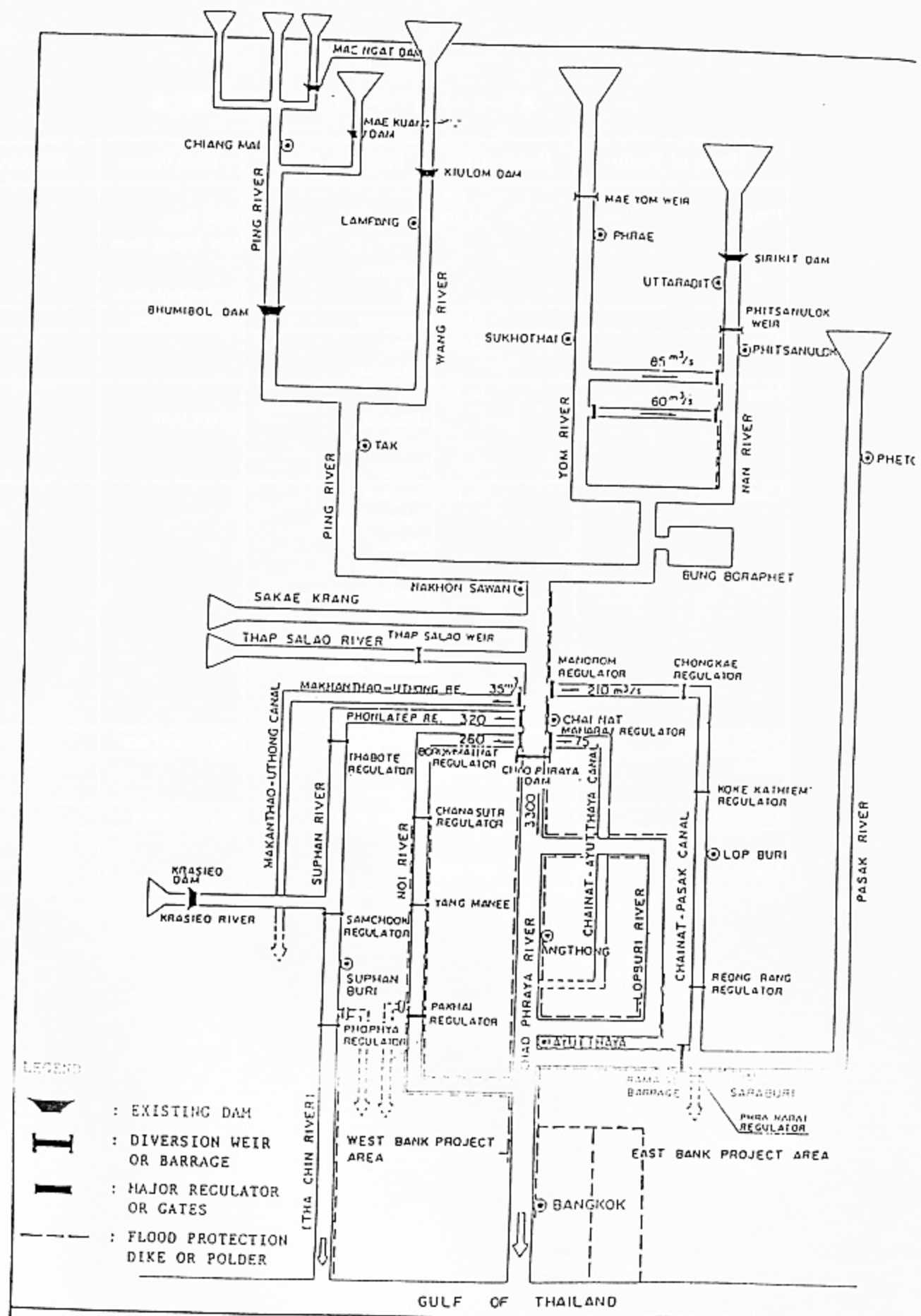


图 2-3-4-2 主要河川構造物模式图

表 2-3-4-2 チャオプラヤ川流域諸元表

Name of Basin	Basin Area	Province Name	Dam Name	Effective Storage
Ping	(km) 33,898	Chiang Mai	Ngat Dam	24
		Lamphan Tak	Mar Kuang Dam	24
			Bhamiphol Dam	9,66
Wang	10,791	Lampang	Kiu Lom Dam	10
Yom	23,616	Phrere Sukhothai		
Nan	34,330	Nan	Sirikit Dam	6,66
		Uttaradit		
		Phitsanulok Phichit		
Chaophraya	20,125	Bangkok		
		Nakhon Sawan		
		Chainat		
		Sing Buri		
		Lop Buri		
		Ang thong		
		Ayuttaya		
		Pathum Thani		
		Nonthaburi		
		Samut Prakan		
Sakae Krang	5,191	Utani Thani	Tap Salao Dam	15
Pasak	16,292	Phetchabun Saraburi		
Tha Chin	13,682	Suphan Buri	Kra Sico Dam	20
Total	157,925	25	7	17,27

2-3-5 農業・土地利用

(1) 調査対象地域内の統計区分

農業協同組合省発行の農業統計は、県別に集計されているため、調査対象地域であるチャオブラヤ川流域には、必ずしも一致しない。本流域に関係する県を図2-3-5-1に示す。本報告書では調査地域内の統計処理に当たって以下のとおり整理した。

区 分		関係する県	本報告書
① 北部（山地部）		15県	7県
② 北部（丘陵部）			8県
③ 中央平原		15県	13県
④ 東北部		2県	0県
計	県数	32県	28県
	面積 (km ²)	225,304	168,550
チャオブラヤ川流域面積 (km ²)			157,925

(2) 地域内の農業

表2-3-5-1に主要農産物の県別収穫面積及び生産量を示す。

本調査地域においても、雨期作(Major Rice)と乾期作(Second Rice)に分かれる。天水主体の雨期作は、ほぼ平均して全地域で栽培されるが、北部山地部は、その地形・自然条件から畑作・果樹の栽培比率が高い。

灌漑農業となる乾期作は、比較的灌漑施設の整備されている中央平原地域において、水稲栽培が行われているが、その水田作付率は25%程度である。北部山地部では、灌漑施設のある地区以外では、ほとんど栽培されていない。

① 北部（山地部）地域

この地域は山地部であり、山地部では畑作・果樹が最も盛んな地域である。主要作物は、米、トウモロコシの穀類の他、大豆、タバコ、綿、野菜（シャロット、オニオン等）、果樹（ライチ、パイナップル）、コーヒー等であり、近年、麻葉栽培代替作物として花卉（ラン）、茶、椎茸なども奨励されている。

② 北部（丘陵部）地域

チャオブラヤ川中流域に当たる本地域には、全国約1,100万haの水田の内、約150万ha（14%）が分布し、タイ国の代表的な穀倉地帯といえる。比較的土壌条件に恵まれ、トウモロコシ、サトウキビ、キャッサバ、大豆、落花生、綿、などの畑作も栽培

されている。

③ 中央平原地域

チャオプラヤ川により形成されたデルタ地帯で、肥沃な土壌、古くから発達した水利施設などにより稲作を中心にタイの穀倉地帯を形成してきた。大消費地バンコクをかかえているため、近年その有利な水利条件を活用した野菜、畑作、果樹栽培が大きく伸張してきている。しかし、近年の水不足に加えて都市圏や工業地帯の拡大、農村から都市への人口移動などのため、この地域の農業形態が大きく変わることも予想されている。

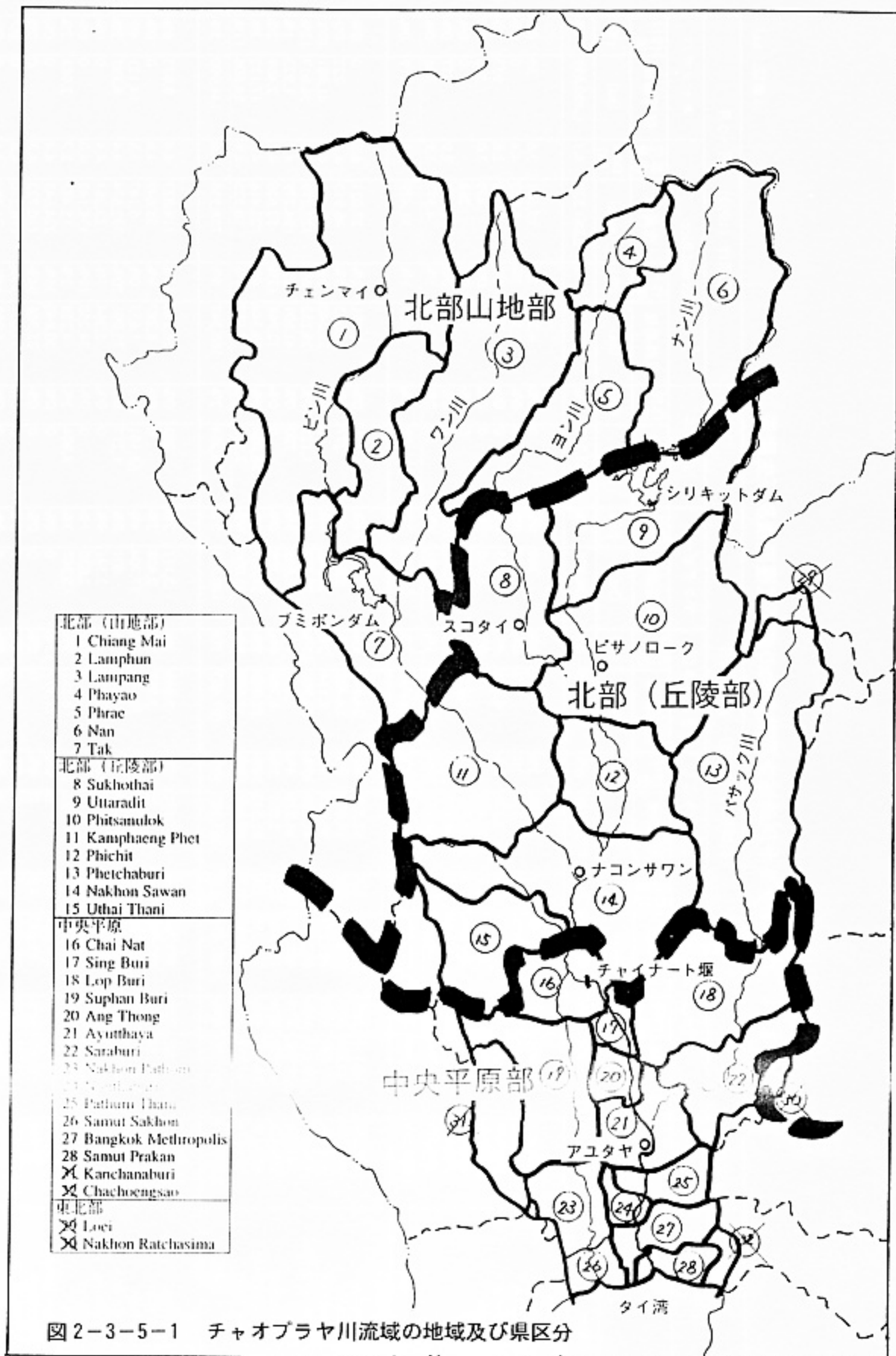


図 2-3-5-1 チャオプラヤ川流域の地域及び県区分

表 2-3-5-1 チャオプラヤ川流域主要農産物の県別収穫面積及び生産量

(単位: ha)

県名 (Province)	農地面積	雨期作 (1994/95) 6月~12月						乾期作 (1992) 1月~5月											
		Major Rice			とうもろこし			マングビーン			ソルガム			Second Rice					
		収穫面積 (ha)	作付率 (%)	単位収量 (ton/ha)	収穫面積 (ha)	作付率 (%)	単位収量 (ton/ha)	収穫面積 (ha)	作付率 (%)	単位収量 (ton/ha)	収穫面積 (ha)	作付率 (%)	単位収量 (ton/ha)	収穫面積 (ha)	作付率 (%)	単位収量 (ton/ha)			
タイ全土	21,128,193	2,095,107	39%	18,160,715	2.2	1,251,349	6%	922,705	4%	33,499	2%	167,218	1%	700,671	3%	2,881,528	4.1	1,450,699	7%
北部 (山岳部)	210,051	83,068	40%	276,762	3.3	4,658	2%	522	0%	368	0%	0	0%	4,253	2%	15,501	3.6	59	0%
1 Chiang Mai	86,942	33,511	27%	73,976	3.1	1,416	2%	0	0%	137	0%	0	0%	1,550	2%	6,852	4.4	0	0%
2 Lamphun	178,638	98,490	38%	208,303	3.0	3,539	2%	6,764	4%	435	0%	0	0%	801	0%	2,229	2.8	953	1%
3 Lampang	153,624	72,727	47%	208,991	2.9	28,462	19%	0	0%	1,410	1%	0	0%	146	0%	439	3.0	565	0%
4 Phayao	101,485	34,929	34%	104,256	3.0	13,783	14%	4,025	4%	1,277	1%	0	0%	112	0%	268	2.6	0	0%
5 Phrae	140,129	26,970	19%	79,242	2.9	39,535	28%	0	0%	15,042	11%	0	0%	629	0%	1,813	2.9	457	0%
6 Nan	151,725	34,995	23%	90,958	2.6	54,107	36%	1,114	1%	6,691	4%	39	0%	1,113	1%	4,377	3.9	386	0%
7 Tak	1,022,494	344,789	34%	1,042,488	3.0	145,500	14%	12,426	1%	25,360	2%	39	0%	8,604	1%	31,479	3.7	2,419	0%
小計	299,360	116,111	39%	268,213	2.5	12,377	4%	24,898	8%	42,158	14%	18	0%	6,491	2%	27,021	4.2	0	0%
北部 (丘陵部)	195,074	70,800	36%	213,659	3.0	16,093	8%	14,402	7%	5,512	3%	277	0%	10,693	5%	46,915	4.4	322	0%
8 Sukhothai	418,064	177,986	43%	486,279	2.7	35,507	8%	8,114	2%	16,348	4%	0	0%	37,040	9%	177,495	4.8	41,981	10%
9 Uttaradit	458,437	186,445	41%	563,395	3.0	47,589	10%	68,969	15%	28,769	6%	1,125	0%	29,252	6%	127,379	4.4	56,617	12%
10 Phitsanulok	344,256	106,688	31%	483,205	2.5	14,236	4%	3,694	1%	11,646	3%	250	0%	41,601	12%	194,379	4.7	1,923	1%
11 Kamphaeng Phet	109,814	49,932	45%	133,804	2.7	5,553	5%	6,769	6%	209	0%	0	0%	12,968	12%	52,626	4.1	2,469	2%
12 Phichit	651,437	299,510	46%	740,258	2.6	91,242	14%	52,989	8%	27,687	4%	56,024	9%	26,344	4%	122,416	4.6	17,172	3%
13 Phetchaburi	214,576	73,379	34%	162,683	2.2	40,968	19%	17,638	8%	13,006	6%	2,569	1%	2,157	1%	10,525	4.9	24,606	11%
14 Nakhon Sawan	2,691,019	1,060,750	43%	3,051,496	2.6	263,566	10%	197,463	7%	145,336	5%	60,264	2%	166,547	6%	758,556	4.6	144,990	5%
小計	180,325	69,201	72%	473,762	3.6	3,132	2%	5,859	3%	5,111	3%	285	0%	26,146	14%	114,827	4.4	9,973	6%
中央平野	73,822	51,789	70%	182,595	3.5	0	0%	5,597	8%	2,408	3%	0	0%	6,287	9%	28,649	4.6	0	0%
16 Chai Nat	401,684	147,606	36%	309,034	2.2	128,004	32%	39,168	10%	17,704	4%	65,161	16%	1,633	0%	6,147	3.8	14,121	4%
17 Sing Buri	371,407	142,392	38%	529,579	3.7	14,137	4%	92,567	25%	601	0%	1,217	0%	75,091	20%	332,674	4.4	6,885	2%
18 Lop Buri	79,418	53,128	69%	153,433	2.8	0	0%	3,234	4%	3,541	4%	0	0%	5,264	7%	23,361	4.4	0	0%
19 Suphan Buri	188,377	100,153	74%	352,019	2.5	47,453	25%	6,232	3%	5,367	3%	4,904	3%	34,250	18%	138,142	4.0	0	0%
20 Ang Thong	189,658	62,640	33%	164,285	2.6	0	0%	17,777	13%	0	0%	0	0%	4,228	2%	15,487	3.7	2,988	2%
21 Ayutthaya	139,425	51,872	37%	231,354	4.5	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	50,840	36%	224,645	4.4	0	0%
22 Saraburi	27,542	8,085	66%	88,647	4.9	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	25,766	94%	110,723	4.3	0	0%
23 Nakhon Pathom	110,374	47,389	43%	200,363	4.2	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	37,061	34%	176,370	4.8	0	0%
24 Nonthaburi	37,372	5,894	16%	30,150	3.4	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	5,293	14%	21,594	4.1	0	0%
25 Pathum Thani	41,493	22,826	55%	81,868	3.6	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	7,514	18%	24,552	3.3	0	0%
26 Samut Sakhon	33,368	9,465	28%	35,267	3.7	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	6,543	20%	27,479	4.2	0	0%
27 Bangkok Metropolitan	1,874,265	1,440	47%	2,822,356	3.2	192,736	10%	170,453	9%	36,766	2%	71,567	4%	285,915	15%	1,244,450	4.4	33,967	2%
28 Samut Prakan	5,587,878	2,698,980	43%	6,916,340	2.9	601,792	11%	380,342	7%	207,461	4%	131,870	2%	461,065	8%	2,034,485	4.4	181,376	3%
調査地域合計																			

(出所: タイ国農業統計資料 Crop Year 1994/95)

(3) 土地利用

第2次世界大戦後、タイ国では森林伐採が急速に進み、1950年代初頭において国土の約60%を占めていた森林面積は、現在26%（1992年）にすぎなくなっている。一方、調査地域内の森林面積は35%を占め、タイ中央平原の森林がほとんど伐採されているにも係わらず、北部山地部の森林（60%）が比較的保護されてきたといえる。

森林面積が減少する一方、人口増加とともに、国土の30%近い面積が過去40年間に農地化したといわれ、その面積は、2,100万ha（1992年）に達している。その内560万haがチャオブラヤ川流域内の農地である。地域別には、タイ中央平原の農地化が最も進み、全面積の60%以上が農地に利用されている。

農地の内訳として、稲作（雨期作、乾期作）、畑作（トウモロコシ、サトウキビ、緑豆、ソルガム、キャッサバ、綿及び油料作物等）、果樹（ロンガン、ライチ、マンゴー等）、野菜・花卉（シャロット、ガーリック、オニオン、ラン等）及び牧草地に大別され、チャオブラヤ川流域の土地利用状況を示すと表2-3-5-2となる。

(4) 農地灌漑と洪水被害

チャオブラヤ川流域において本格的な灌漑事業が始まるのは、第2次世界大戦後である。大チャオブラヤ構想の目玉であったチャイナートダム及びデルタ下流域の水路システムの建設が1952年に開始されている。1960年代にブミボンダム及び1970年代のシリキットダムが完成し、水源施設の整備とともにチャオブラヤ川流域においては、雨期作の安定取水及び乾期水稲作の導入が進み、その結果飛躍的に米の生産量が増大した。

しかしながら、1980年代からのタイ経済の急速な発展による水需要の増加に加え、上流域の開発、年間雨量の減少などからダムの流入量の減少がみられ、乾期水稲作への用水供給に支障をきたすようになってきた。

その反面、降雨のほとんどが、雨期に集中することから、河川氾濫による農地洪水被害が生じ、雨期作における作付け率は、7～8割程度に留まっている。

表2-3-5-3に県別水稲面積及び水田灌漑率を示す。

3. 地域内の農業施設概要

表2-3-5-4に地域内の主要農業施設を示す。

表 2-3-5-2 チャオプラヤ川流域の土地利用 (1992年)

(単位: ha)

県名 (Province)	全面積	農地面積										その他		
		水田	畑作	果樹	野菜花卉	牧草地	宅地	未耕作地	その他	計	その他			
タイ全土	51,311,502	11,013,699	52%	5,247,202	25%	3,335,915	141,076	119,954	553,848	531,151	185,349	21,128,193	41%	16,688,242
北部 (北緯部)														
1 Chiang Mai	2,010,706	456,445	72%	35,223	17%	40,664	12,983	228	10,374	1,212	1,034	210,051	10%	344,210
2 Lamphun	450,588	225,962	50%	5,768	7%	25,137	4,371	0	5,152	1,720	2	86,942	19%	137,684
3 Lampang	1,253,396	520,621	65%	53,874	30%	11,385	2,077	0	8,824	11,051	386	178,638	14%	254,137
4 Phayao	633,506	353,086	40%	39,964	26%	11,334	3,296	92	5,428	1,755	99	153,624	24%	226,795
5 Phrae	652,860	245,383	38%	40,823	40%	9,115	202	0	5,008	1,917	0	101,485	16%	306,492
6 Nan	1,147,207	488,432	43%	78,022	56%	13,668	1,015	0	6,234	2,468	892	140,129	12%	518,646
7 Tak	1,639,601	1,213,350	74%	85,610	57%	0	13,333	1,204	0	6,207	1,697	150,662	9%	275,590
小計	7,788,864	4,703,780	60%	339,284	33%	111,403	37,277	1,524	41,020	26,372	4,109	1,021,531	13%	2,063,553
北部 (北緯部)														
8 Sukhothai	659,609	227,548	34%	107,887	36%	13,898	1,405	0	10,579	2,400	2,604	299,360	45%	132,702
9 Utharadit	783,859	404,943	39%	73,866	38%	25,132	1,832	0	6,327	3,027	581	195,074	25%	283,841
10 Phisanulok	1,081,585	246,152	23%	127,072	30%	15,478	1,775	1,090	12,991	4,931	386	418,064	39%	417,569
11 Kamphaeng Phet	860,741	215,994	25%	206,802	45%	15,940	1,172	1,558	13,195	1,678	2,032	458,437	53%	190,310
12 Phuchit	453,191	0	0%	43,015	12%	9,869	389	236	8,963	789	147	344,256	76%	108,845
13 Phetchaburi	622,514	220,237	35%	31,927	29%	15,450	737	975	5,145	310	310	109,814	18%	292,462
14 Nakhon Sawan	959,768	70,103	7%	223,700	34%	19,291	5,929	3,403	12,898	1,468	1,198	651,437	68%	238,228
15 Uthai Thani	673,025	265,143	39%	87,881	47%	11,263	1,936	2,478	6,440	2,849	1,047	214,576	32%	193,305
小計	6,094,202	3,546,120	58%	902,150	34%	126,321	14,973	9,739	76,537	18,090	9,305	2,691,019	44%	1,857,063
中央部														
16 Chai Nat	246,975	698	0%	16,944	9%	5,170	197	229	4,247	2,026	242	180,325	73%	65,952
17 Sang Buri	82,248	0	0%	5,873	8%	3,649	164	62	1,962	279	152	71,822	90%	8,426
18 Lop Buri	619,975	20,521	3%	220,680	55%	8,401	1,158	3,200	6,493	1,576	4,572	401,684	65%	197,770
19 Suphan Buri	535,801	59,815	11%	118,754	32%	11,661	2,458	3,018	11,762	2,619	1,779	371,407	69%	104,579
20 Ang Thong	96,837	0	0%	1,751	2%	6,758	1,562	0	3,576	0	1,498	79,418	82%	17,419
21 Ayutthaya	255,664	6,072	2%	69,957	37%	5,547	172	81	6,272	1,020	1,284	188,377	74%	67,287
22 Saraburi	357,649	0	0%	26,315	19%	13,895	6,142	0	6,998	2,405	4,564	139,425	64%	161,318
23 Nakhon Pathom	216,833	0	0%	78,607	56%	12,580	284	11,995	6,019	651	1,062	189,658	53%	77,407
24 Nonthaburi	62,230	0	0%	20,065	73%	4,939	1,016	0	971	228	323	27,542	44%	34,688
25 Pathum Thani	152,586	0	0%	33,078	0%	28,678	939	923	3,078	717	2,689	110,374	72%	42,212
26 Samut Sakon	87,235	0	0%	18,121	48%	14,314	1,660	0	1,287	121	1,869	37,372	43%	49,863
27 Bangkok Metropolitan	156,522	0	0%	330	0%	7,948	3,314	0	1,869	358	746	41,493	27%	115,039
28 Samut Prakan	100,409	0	0%	15,920	48%	8,755	0	0	1,635	0	7,058	33,168	33%	67,041
小計	2,970,963	87,706	3%	461,103	25%	132,245	19,088	19,507	55,133	12,000	27,836	1,874,265	63%	1,008,992
調査地域合計	16,854,029	9,337,607	38%	1,702,537	30%	369,969	71,339	30,770	172,691	56,422	41,249	5,586,814	33%	4,929,698

(出所: タイ国農業統計資料 Crop Year 1992/93)

表 2-3-5-3 チャオプラヤ川流域の県別水稲収穫面積及び水田灌漑率

県名 (Province)	農地面積 (1992)	水田面積 (1992)	(雨期)		(乾期)		(雨期/乾期)		農家規模	
			Major Rice (1994)		Second Rice (1992)		灌漑水田面積		農家数	平均保有面積
			収穫面積	作付率	収穫面積	作付率		灌漑率		
タイ全土	21,128,193	11,013,699	8,295,107	75%	700,671	6%	4,589,677	42%	5,148,815	4.1
北部 (山地部)										
1 Chiang Mai	210,051	108,332	83,068	77%	4,253	4%	202,464	187%	141,015	1.5
2 Lamphun	86,942	44,793	23,611	53%	1,550	3%	60,429	135%	54,912	1.6
3 Lampang	178,638	90,841	68,490	75%	801	1%	61,746	68%	99,365	1.8
4 Phayao	153,624	91,757	72,727	79%	146	0%	37,354	41%	63,794	2.4
5 Phrae	101,485	44,419	34,929	79%	112	0%	66,192	149%	57,634	1.8
6 Nan	140,129	37,830	26,970	71%	629	2%	38,407	102%	63,015	2.2
7 Tak	151,725	42,610	34,995	82%	1,113	3%	25,256	59%	43,521	3.5
小計	1,022,594	460,581	344,789	75%	8,604	2%	491,847	107%	523,256	2.0
北部 (丘陵部)										
8 Sukhothai	299,360	160,496	116,111	72%	6,491	4%	44,483	28%	70,403	4.3
9 Uttaradit	195,074	84,310	70,800	84%	10,693	13%	16,654	20%	52,779	3.7
10 Phitsanulok	418,064	254,472	177,986	70%	37,040	15%	71,588	28%	83,341	5.0
11 Kamphaeng Phet	458,437	215,159	186,445	87%	29,252	14%	74,048	34%	74,133	6.2
12 Phichit	344,256	280,848	196,688	70%	41,601	15%	147,296	52%	54,388	6.3
13 Phetchaburi	109,814	54,385	49,932	92%	12,968	24%	77,742	143%	31,543	3.5
14 Nakhon Sawan	651,437	383,550	289,510	75%	26,344	7%	150,666	39%	107,683	6.0
15 Uthai Thani	214,576	100,683	73,279	73%	2,157	2%	94,400	94%	39,655	5.4
小計	2,691,019	1,533,904	1,160,750	76%	166,547	11%	676,878	44%	513,925	5.2
中央平原										
16 Chai Nat	180,325	151,319	130,201	86%	26,146	17%	140,009	93%	37,444	4.8
17 Sing Buri	73,822	61,681	51,789	84%	6,287	10%	67,840	110%	18,577	4.0
18 Lop Buri	401,684	155,604	143,606	92%	1,633	1%	105,779	68%	62,986	6.4
19 Suphan Buri	371,407	219,357	142,392	65%	75,091	34%	278,512	127%	69,663	5.3
20 Ang Thong	79,418	64,274	55,128	86%	5,264	8%	81,178	126%	21,865	3.6
21 Ayutthaya	188,377	174,041	140,153	81%	34,250	20%	197,571	114%	35,243	5.3
22 Saraburi	189,658	87,111	62,640	72%	4,228	5%	58,632	67%	32,946	5.8
23 Nakhon Pathom	139,425	78,607	51,872	66%	50,840	65%	142,318	181%	37,180	3.8
24 Nonthaburi	27,542	20,065	18,085	90%	15,766	79%	36,766	183%	9,253	3.0
25 Pathum Thani	110,374	73,350	47,389	65%	37,061	51%	110,958	151%	19,240	5.7
26 Samut Sakhon	37,372	18,121	5,894	33%	5,293	29%	37,696	208%	11,719	3.2
27 Bangkok Metropolitan	41,493	27,903	22,826	82%	7,514	27%	74,864	268%	11,322	3.7
28 Samut Prakan	33,368	15,920	9,465	59%	6,543	41%	60,528	380%	7,946	4.2
小計	1,874,265	1,147,352	881,440	77%	275,915	24%	1,392,652	121%	375,384	5.0
調査地域合計	5,587,878	3,141,817	2,386,980	76%	451,065	14%	2,561,376	82%	1,412,565	4.0

(出所) 農林省農産統計資料 (Crop Year 1994/95)

表 2-3-5-4 チャオプラヤ川流域の主要農業施設

(7) LARGE 6 MEDIUM SCALE PROJECTS IN THE STUDY AREA

Reg. No. Basin	No. of Project	Irrigable Area(ha)	No. of Res. Proj.	Total Gross Storage (MCM)	
(Region No.1)					
Ping	36	182,600	17	624.4	
(Region No.2)					
Wang	8	25,872	5	125.7	
Yom	10	41,200	2	20.4	
Nan	23	19,424	7	16.1	
Sub-Total	(41)	(86,496)	(14)	(162.2)	
(Region No.3)					
Ping	19	72,832	2	13,463.4	
Yom	10	25,440	2	4.8	
Nan*	26	170,496	4	9,062.3	
Upper Pasak	3	8,256	1	18.7	
Sub-Total	(58)	(277,024)	(9)	(22,549.2)	
(Region No.7)					
Sakae Krang	7	44,800	1	160.0	The Greater Chao Phraya Project
Suphan River	5	170,240	0	0	
Noi River	4	197,600	0	0	
Bang Ban	1	21,920	0	0	
West Bank	4	209,600	0	0	
Outside of G. Chao Phraya	4	21,200	3	243.1	
Sub-Total	(25)	(665,360)	(4)	(403.1)	
(Region No.8)					
Chainat-Pasak Canal	8	139,785	0	0	
Chainat-Ayutthaya Canal	1	67,520	0	0	
South Pasak	2	108,800	0	0	
Nakhon Luang	1	35,200	0	0	
Chiangrak-Khong Dan	2	132,000	0	0	
East Bank of Chainat Ayutthaya, Canal	8	1,190	0	0	
Upper Pasak River	9	2,560	4	17.5	
Sub-Total	(31)	(513,361)	(11)	(42.3)	
(Region No.9)					
Chiangrak-Khlong Dan	1	81,600	0	0	
Total	192	10,806,441	55	23,781.2	

N. B * Including 4 projects in Phitsanulok Project (Phase 1) (total irrigable 111,153ha)

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、維持管理などを実施している。図3-1-2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事業施設整備は、臨時及び小水路法

(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)、洪水防御、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1,560km²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、洪水防御全般に及ぶ。

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タ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道局(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600km²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

限りある水資源を効率的に利用するためには、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

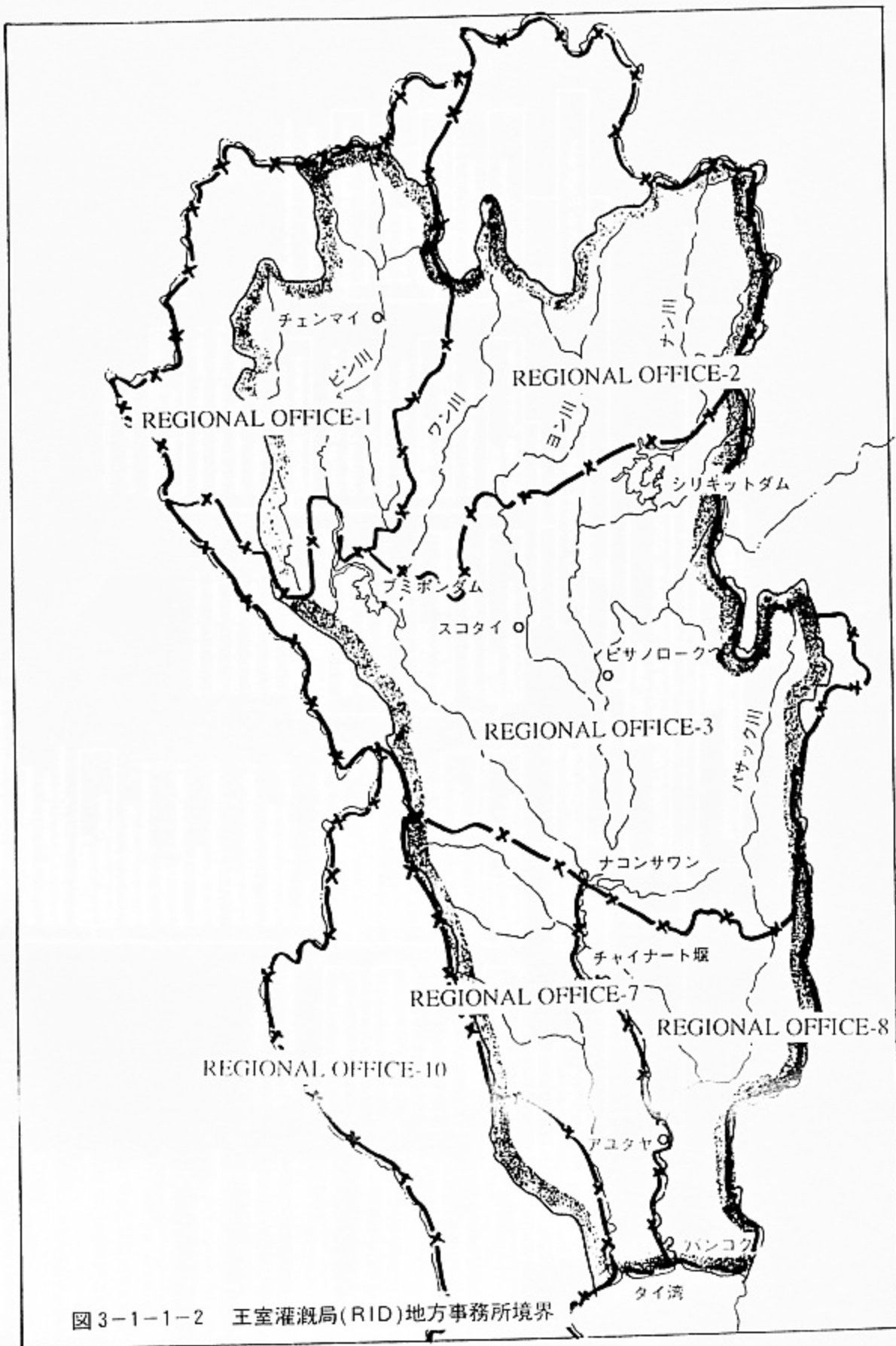
④ 具体的には次のような活動等を行っている。

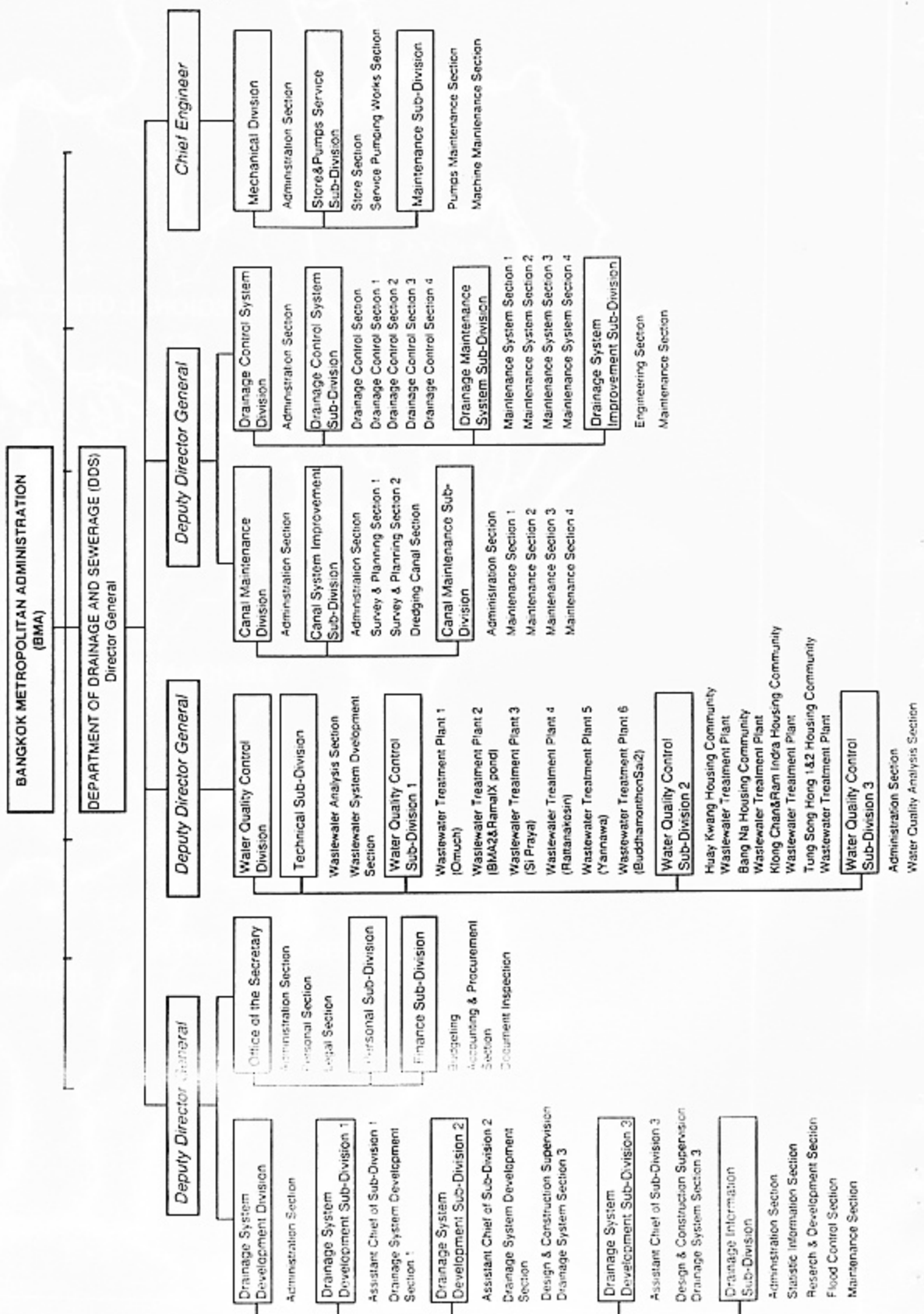
- a. 水文観測改善のために、ナコンサワン、チャイナート、バンサイ、メモリアルブリッジの4点において水位・流量データのリアルタイム観測施設の設置
- b. リジョナルオフィス7、8とのテレメタリングシステムの確立
- c. 水管理データベース（作物、雨量、ダム管理、etc.）の改善
- d. 水管理ハンドブックの作成
- e. 施設操作ガイドラインの作成
- f. 水需要計算手法の検討
- g. 用水路の流況解析
- h. チャオブラヤ川の流況予測モデルの開発

⑤ IECの活動における洪水防御に対する貢献の例

洪水防御に関するIEC活動としては、チャオブ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、

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。





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
- ・クローン運河の埋め立てに伴う貯留能力の低下
- ・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記録(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 ² -7	注2
1978			"
1980	Central Bangkok Area	被害 450 百万バ ² -7	"
1982	"		"
1983	Greater Bangkok Area	被害 6.597 百万バ ² -7	"
1995	全国 76 県中 66 県域	死者 171 人、被害 3.116 百万バ ² -7	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 PHAYA 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	1,644	4,992	
1978	1,200	21,641	
1979	8,121		
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) (1995)：タイ国全 76 県中 66 県の被害農地面積(タイ国内務省発表：1995年10月9日現在)

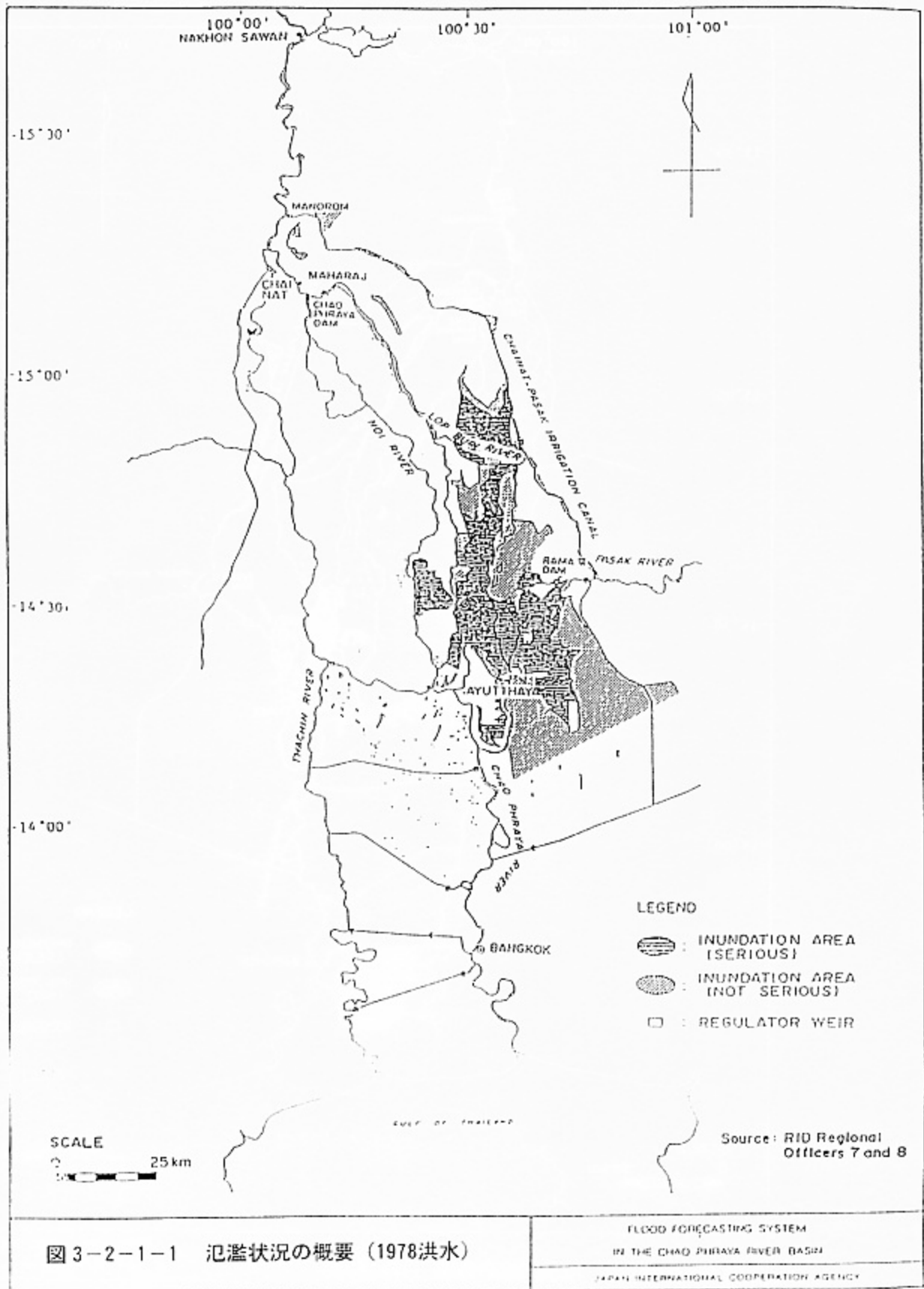


図 3-2-1-1 氾濫状況の概要 (1978洪水)

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

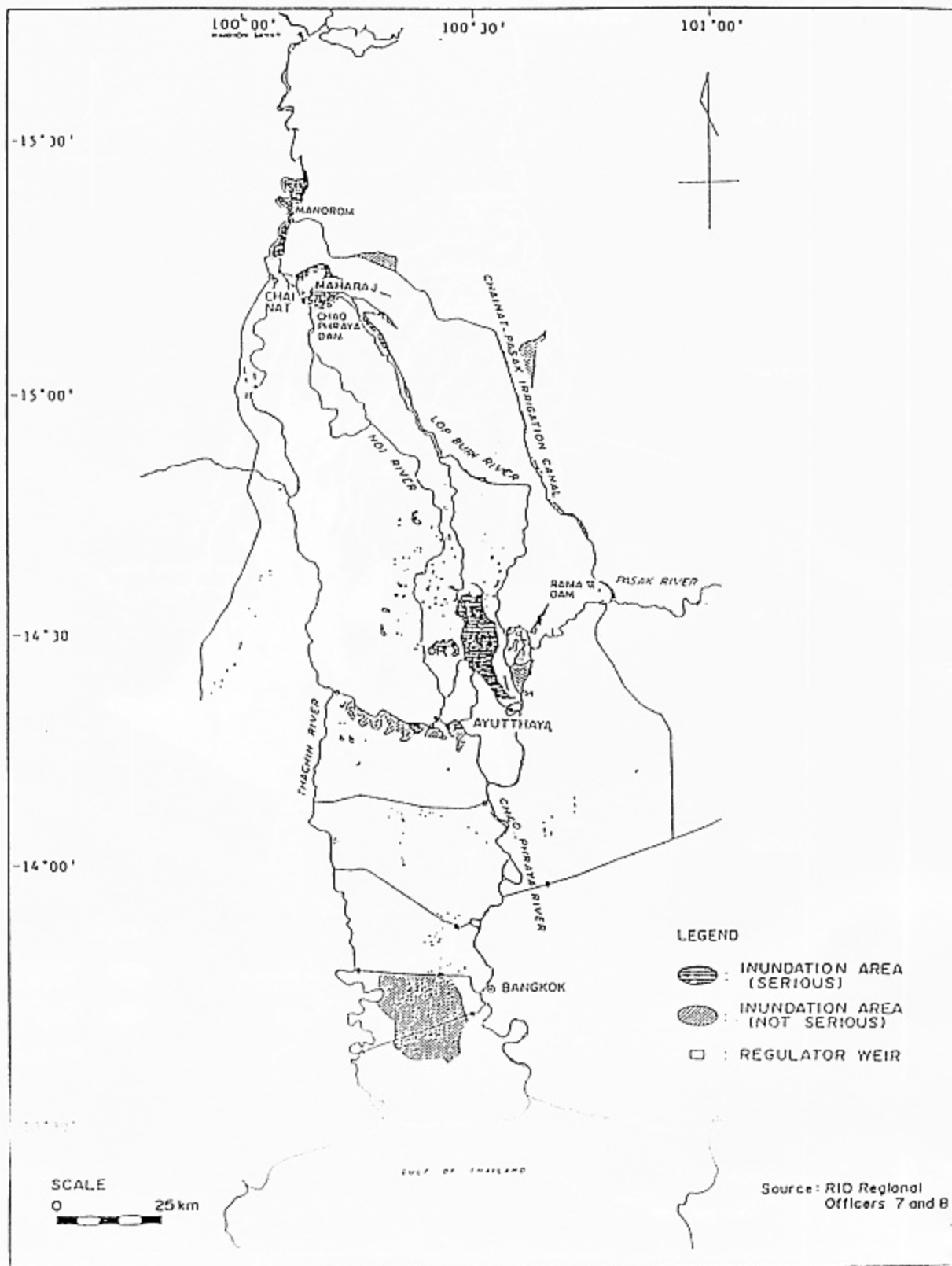
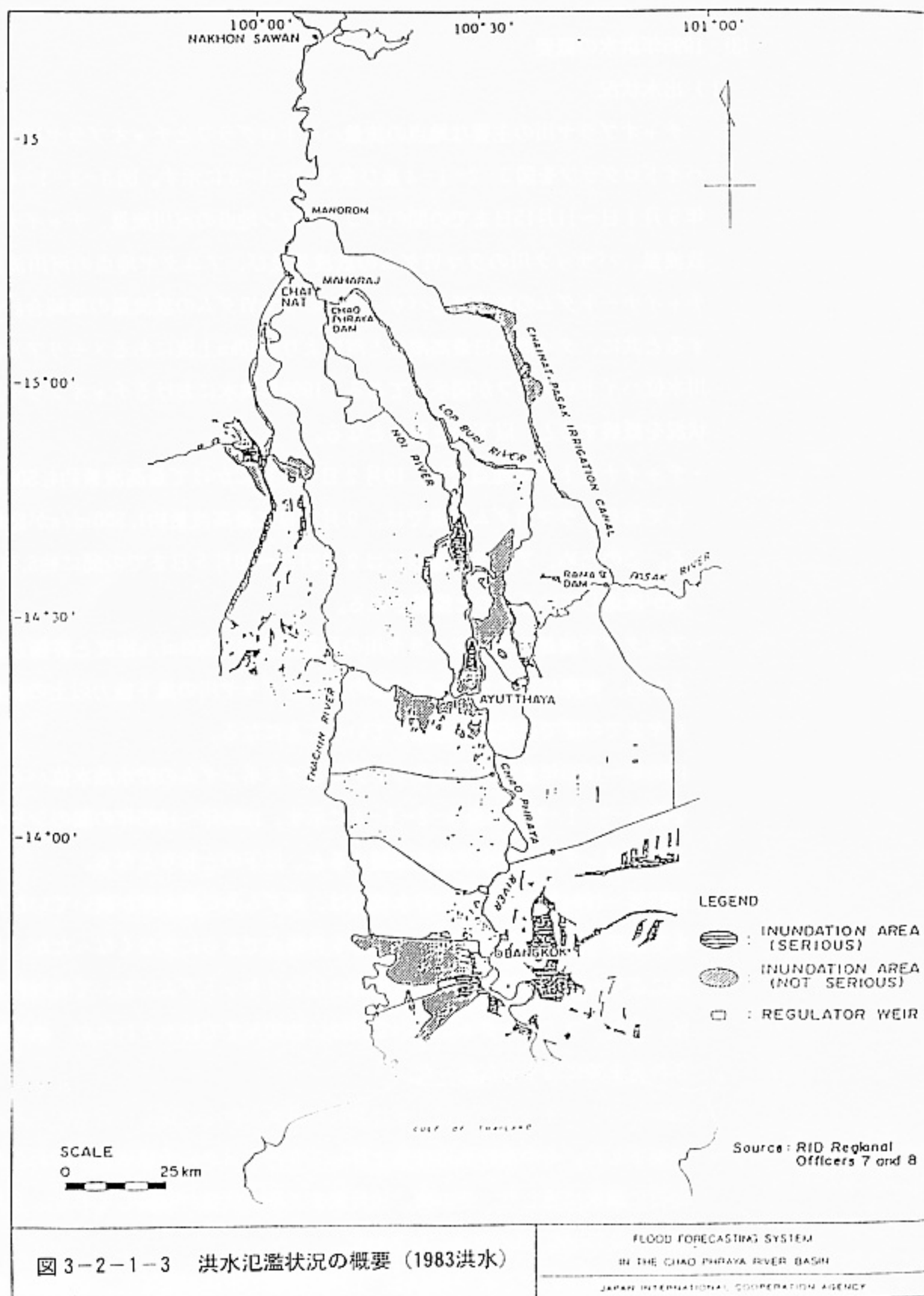


図 3-2-1-2 氾濫状況の概要 (1980洪水)

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)



(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 m^3/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 m^3/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 m^3/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 m^3/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、8月10日に最低水位を記録し、有効貯水量の約10%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。

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)

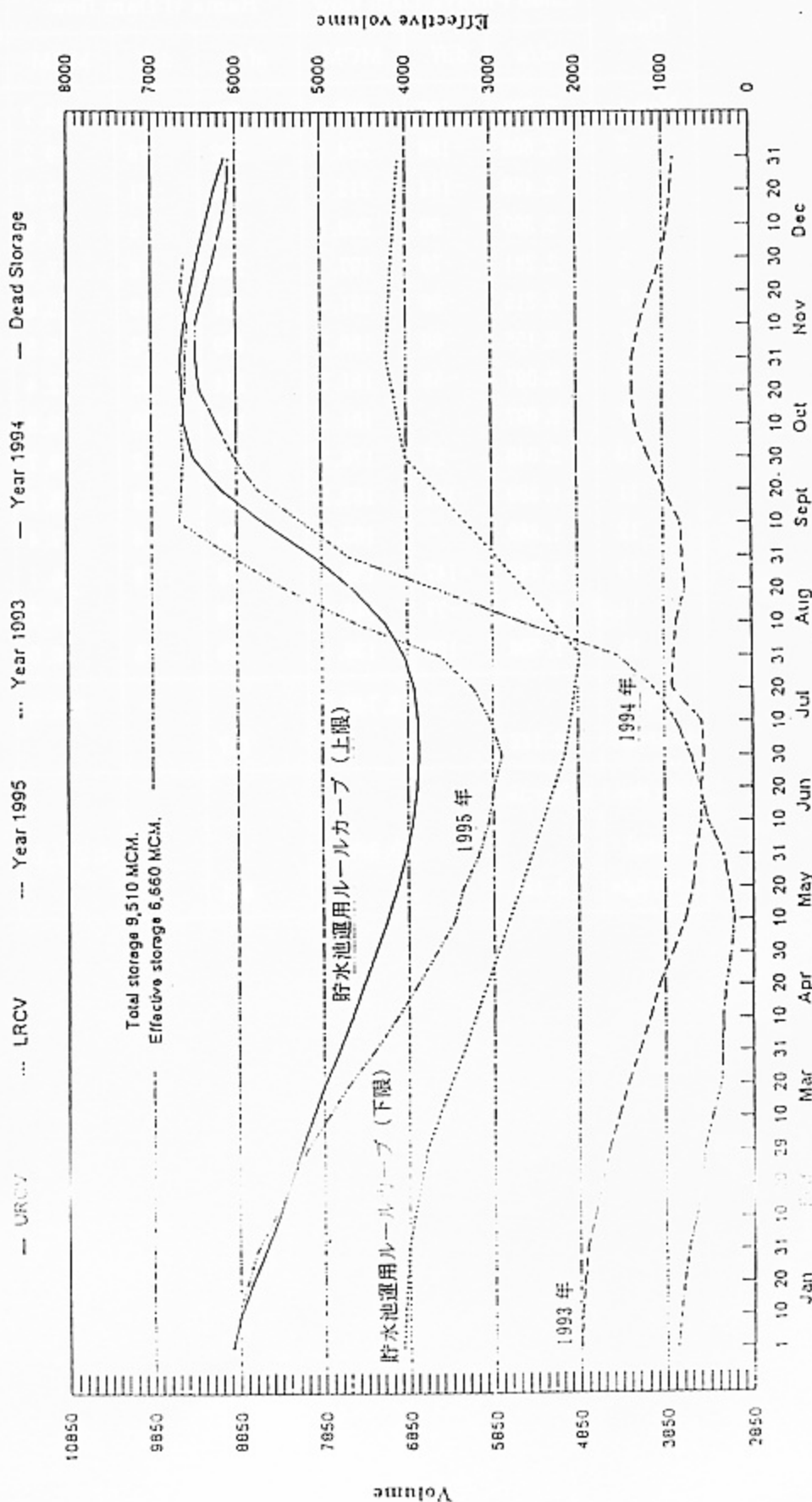
Actual Flow Condition Data in Chao Chraya River from Sep. 1 to Nov. 15, 1995.

Date	Chao Phraya Dam flow			Rama VI Dam flow			Total flow (Ayutthaya) m ³ /s	Water level at Memorial bridge(m)
	m ³ /s	diff.	MCM	m ³ /s	diff.	MCM		
Sep.1	1,766	-	152.6	754	-	65.1	2,520	1.37
2	1,789	23	154.6	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	3,966	82	337.7	1,467	47	126.3	5,433	1.85
27	4,040	132	349.1	1,480	13	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 ³ /s	Water level at Memorial bridge(m)
	m ³ /s	diff.	MCM	m ³ /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	714	-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	3,644	-86	314.8	590	-2	51.0	4,234	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	2.11
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 ³ /s	Water level at Memorial bridge(m)
	m ³ /s	diff.	MCM	m ³ /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 Average	2,122	-	2,749.7	157	-	203.2	2,279	-
From Sep.1 to Nov.15								
Total Average	3,181		20,890.8	651		4,272.0	3,832	

Reservoir volume of Sirikit Dam in million cubic meter



シリキットダム貯水池の貯水水位ハイドログラフ (1993年～1995年)

Reservoir volume of Bhumibol Dam

in million cubic meter

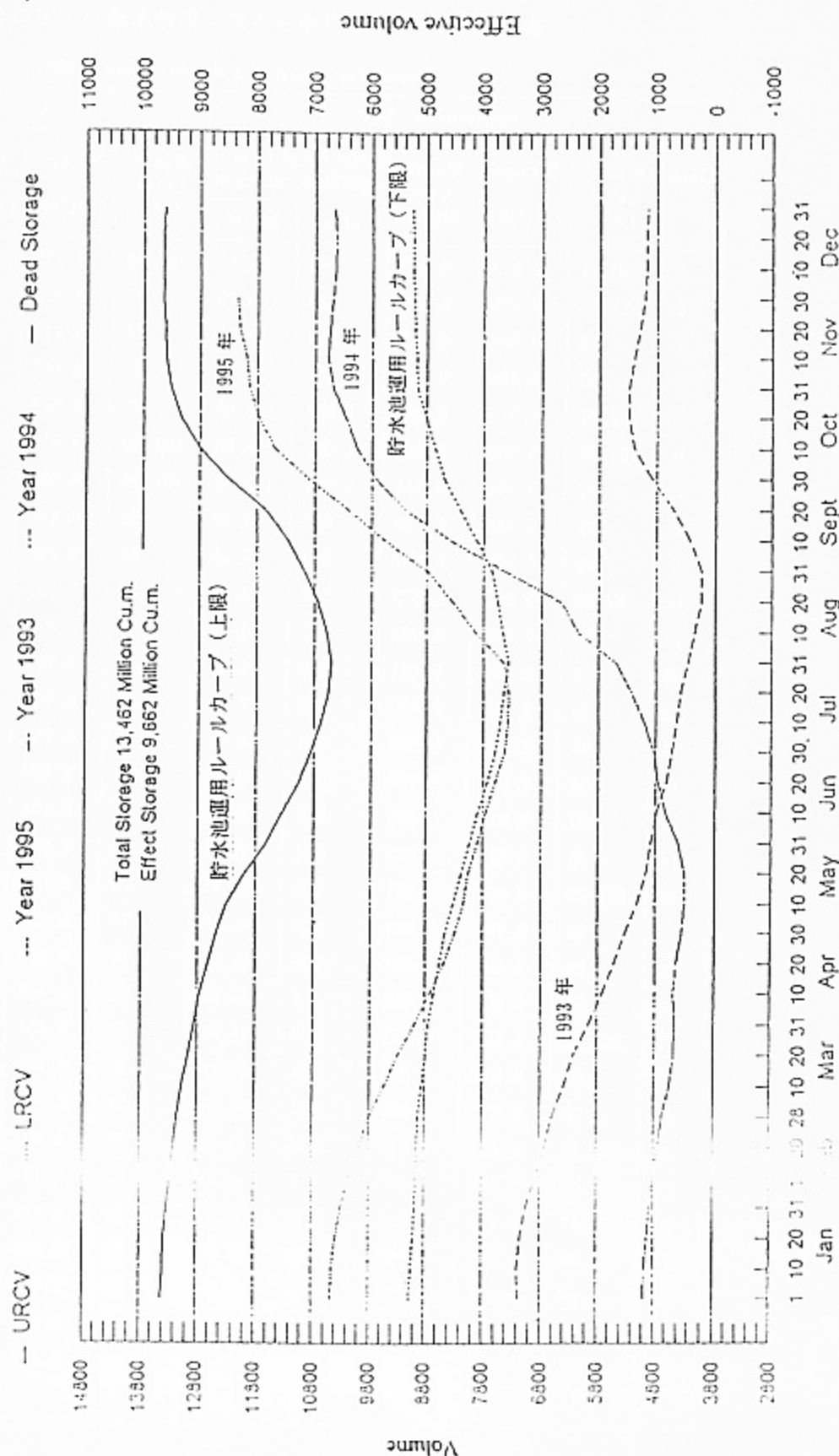


図 3-2-1-6 ブミボンダム貯水池水位ハイドログラフ (1993年～1995年)

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 ³ /s	(MCM)				m ³ /s	(MCM)
1	160.23	9.073	6.223	980	84.71	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	.94	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	.87	9.486	6.636	471	40.58	.71	9.443	6.593	191	16.18
27	.89	9.482	6.632	448	38.63	.76	9.448	6.598	129	11.14
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、最近ポンプ施設が強化されてきたため、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 ケ所
	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 ケ所
	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、渇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物は表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。

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の東側のクランベルトと呼ばれる所は市内水浸軽減のための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 m^3/s の能力を持っている。ポンプ排水量は1台当たり2～3 m^3/s であり3.0 m^3/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200 m^3/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246 m^3/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 \approx 13, 130 km^2)

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、パンサイ、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。

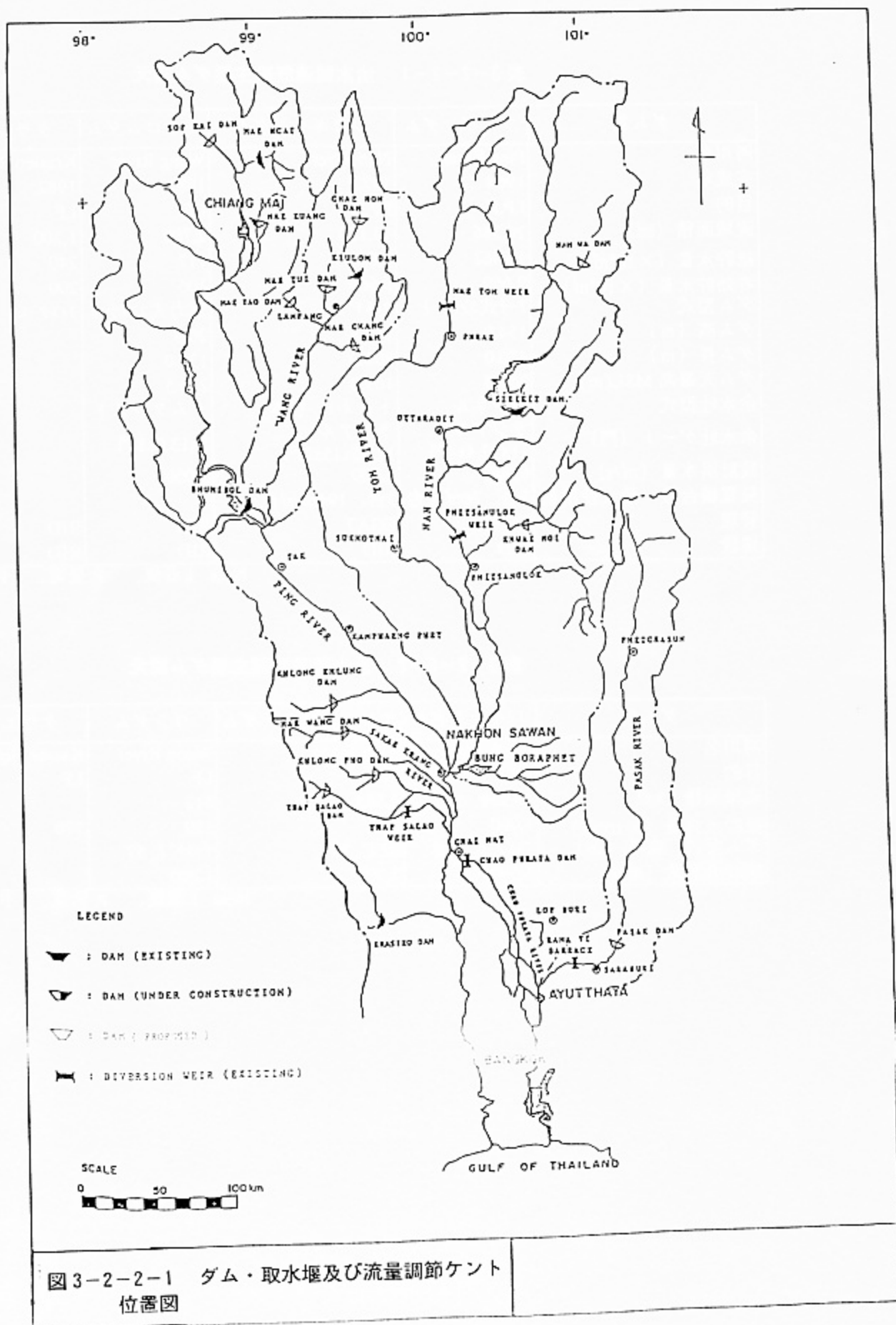


表 3-2-2-1 治水関連既設主要ダム諸元

ダム名	プミボンダム	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	Krasieo 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 ²)	26,386	13,130	2,700	1,200
総貯水量 (×10 ⁶ m ³)	13,462	9,000	112	240
有効貯水量 (×10 ⁶ m ³)	9,660	6,660	106	200
ダム型式	7-字式コンクリート	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 ³ /s)	6,000	8,000	3,000	
発電機台数 最大使用量	7台、76m ³ /s/台	3台、194m ³ /s/台		
管理	EGAT	EGAT	RID	RID
建設	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	パスックダム	カエンスアテンダム	ワンダム	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 ²)	12,929	3,583	612	
総貯水容量 (×10 ⁶ m ³)	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 ³ /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 ³ /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 Thabot Regulator	Chai Nat	Radial Gate	4	6.00	+8.75	+13.50	+9.80	+13.73	+13.68	318.0
	Sam Chook Regulator	Suphan Buri	Slide Gate	2	12.50	+9.50	+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	Ayutthaya	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
	Regulator										
Chai Nat-Ayutthaya Canal	Maharaj Head Regulator	Chai Nat	Radial Gate	3	4.00	+11.60	+16.00	+15.50	+18.00	-	75.0
Makanthao-Uthong Canal	Makanthao-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 ³ /s)
			Type	Number	Width (m)	Height (m)	Sill Elevation (m MSL)		Upper	Lower	
Yom River	Mae Yom Weir	Phrae	Fixed Weir & Rubber Dam	5	68.80	3.50	+178.00	+183.75	+183.00	3,000	
Nan River	Phitsanulok Diversion Weir (Naresuan Dam)	Phitsanulok	Movable Radial Gate	5	12.50	7.60	+40.20	+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	+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	/1	/1	/1	/1	/1	/1	/1	60	
	Control Regulator No.2	Phitsanulok	/1	/1	/1	/1	/1	/1	/1	60	

Note: /1 Data not available yet.

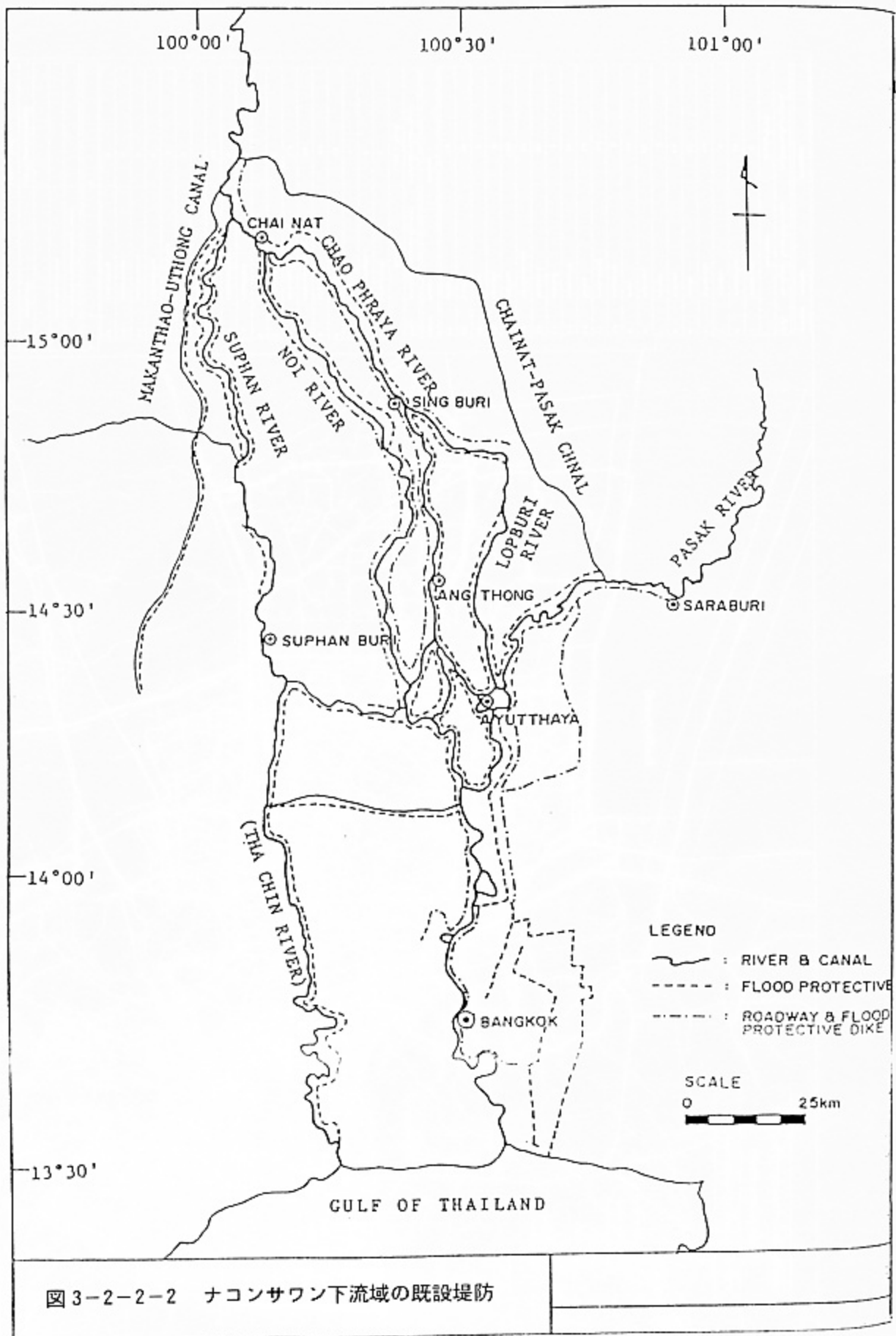
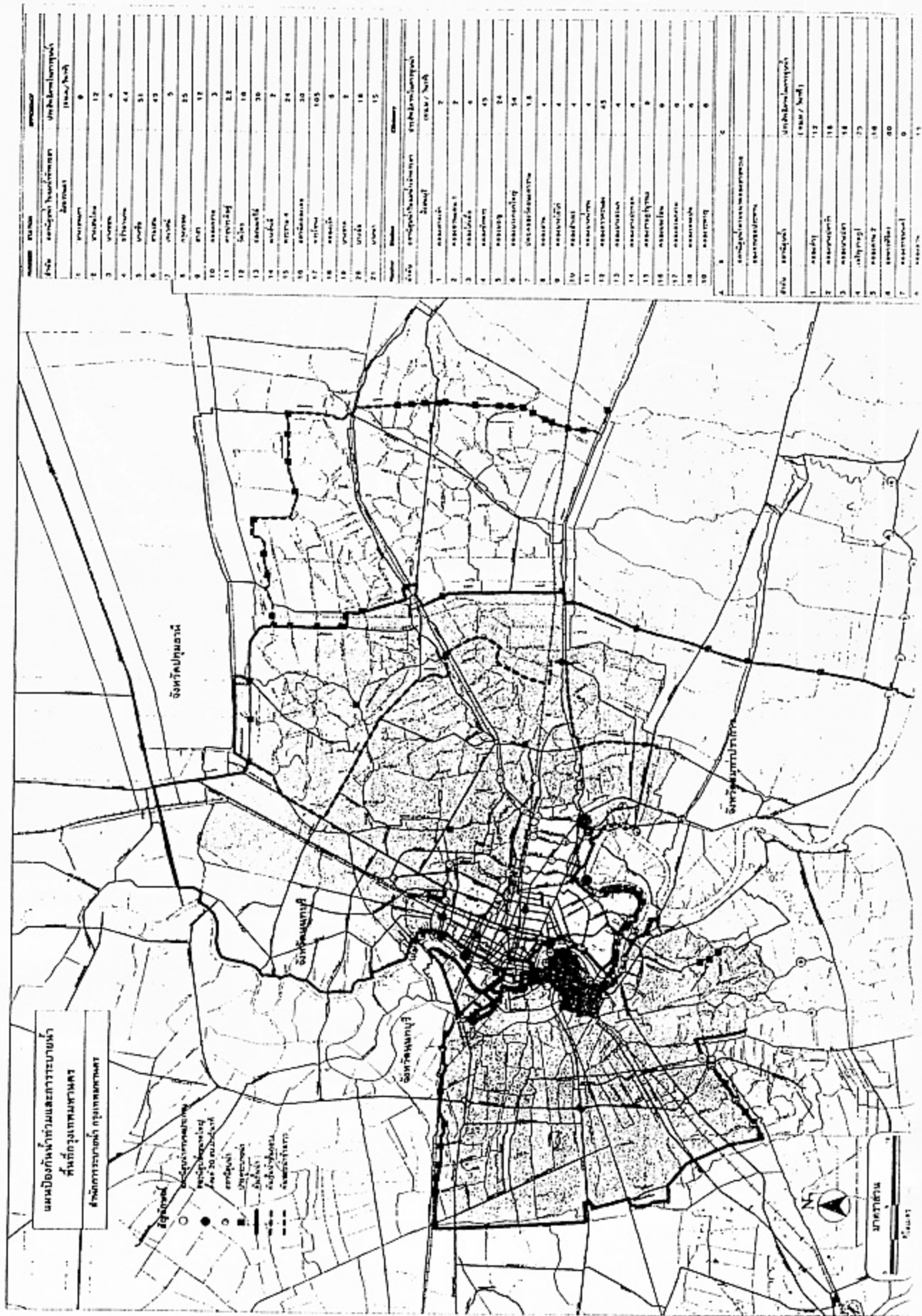


図 3-2-2-2 ナコンサワン下流域の既設堤防



№	наименование	длина (км)	количество остановок
1	линия метрополитана	0,8	12
2	линия трамвая	12	4
3	линия автобуса	4,4	31
4	линия маршрутного такси	0,5	5
5	линия метрополитана	15	18
6	линия трамвая	24	24
7	линия автобуса	105	8
8	линия маршрутного такси	18	18
9	линия метрополитана	15	15

№	наименование	длина (км)	количество остановок
1	линия метрополитана	7	7
2	линия трамвая	4	4
3	линия автобуса	45	45
4	линия маршрутного такси	24	24
5	линия метрополитана	1,8	1,8
6	линия трамвая	4	4
7	линия автобуса	4	4
8	линия маршрутного такси	4	4
9	линия метрополитана	45	45
10	линия трамвая	4	4
11	линия автобуса	4	4
12	линия маршрутного такси	4	4
13	линия метрополитана	6	6
14	линия трамвая	6	6
15	линия автобуса	6	6
16	линия маршрутного такси	6	6
17	линия метрополитана	6	6
18	линия трамвая	6	6
19	линия автобуса	6	6
20	линия маршрутного такси	6	6

№	наименование	длина (км)	количество остановок
1	линия метрополитана	12	12
2	линия трамвая	18	18
3	линия автобуса	75	75
4	линия маршрутного такси	18	18
5	линия метрополитана	30	30
6	линия трамвая	0	0
7	линия автобуса	0	0
8	линия маршрутного такси	0	0

3-2-3 洪水対策における課題

(1) チャオブラヤ川流域全体

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括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。
- ・チャオブ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は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。

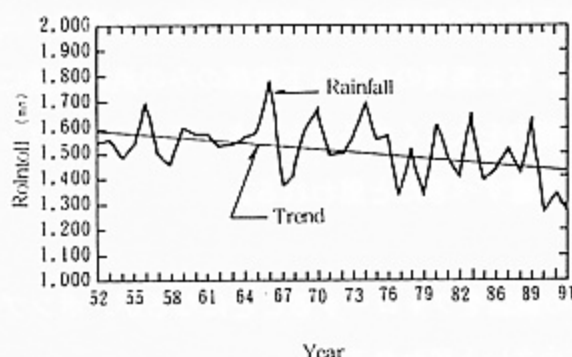
総合的な土地利用対策への提言

モンキーチーク構想のチェック

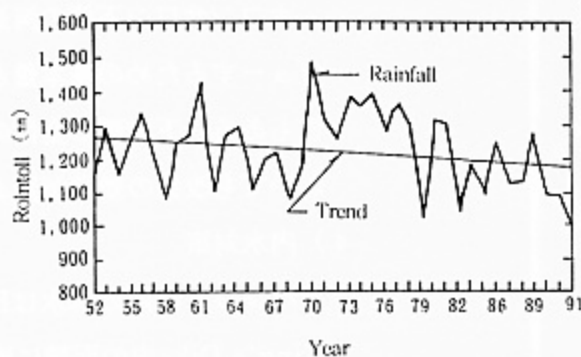
3-2-4 農地保全における課題

(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、ブミボンダム（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 1952-91
 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 1241.8mm, year 1952-91
 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当たり粳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当たりの粳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)	1,041 (19.8)	643
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	364 (228)	444 (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。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ことと推察される。

		Lop Buri		Saraburi			
		99.5		99.3			
		98.4		100.		Pathum Thani	
Nakhon Sawan	Chai Nat	Sing Buri	Ang Thong	Ayutthaya	95.5	Bkk	Samut Prakan
92.2	99.3	99.2	77.8	96.8	100.	76.1	78.0
93.9	99.9	98.7	99.3	99.7	Nonthaburi	96.3	100.
		Suphan Buri			93.8	Nakhon Pathom	
		79.6			100.	93.2	
		99.7				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.	(100)	(81.4)	(78.2)	(81.4)	(78.7)
Planted area	A=12,558	10,222	9,822	10,221	9,886
Crop Year		1992	1993	1994	1995
1986のSecond rice.	(100)	(85.5)	(84.3)	(73.9)	(96.9)
Planted area	A=3,144	2,687	2,650	2,324	3,045

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

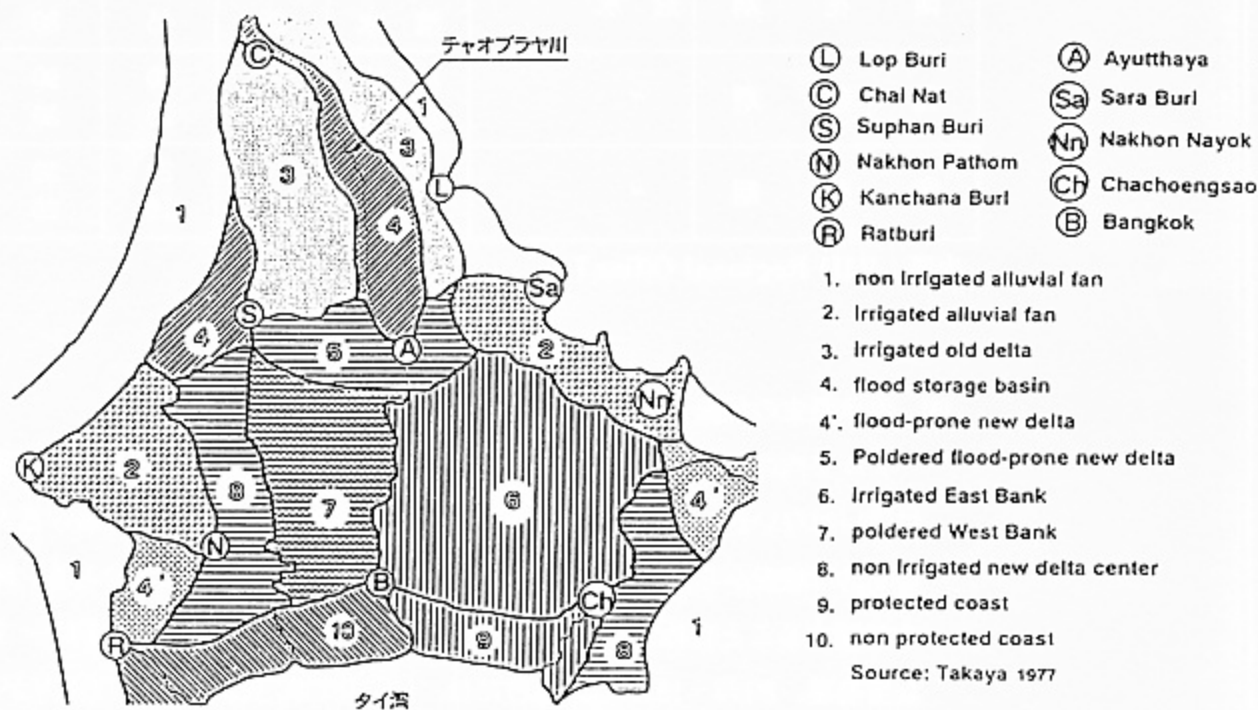


図 3-2-4-4 チャオプラヤデルタの水環境に応じた土地分類

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、シリキッ両ダムによる洪水調節機能を前提とした場合4,090 m³/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)	320 m ³ /sec
Noi川(n)	260 m ³ /sec
チャオプラヤ川(c)	3,300 m ³ /sec
Chainat-Pasak運河(c-p)	210 m ³ /sec
合計	4,090 m ³ /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。

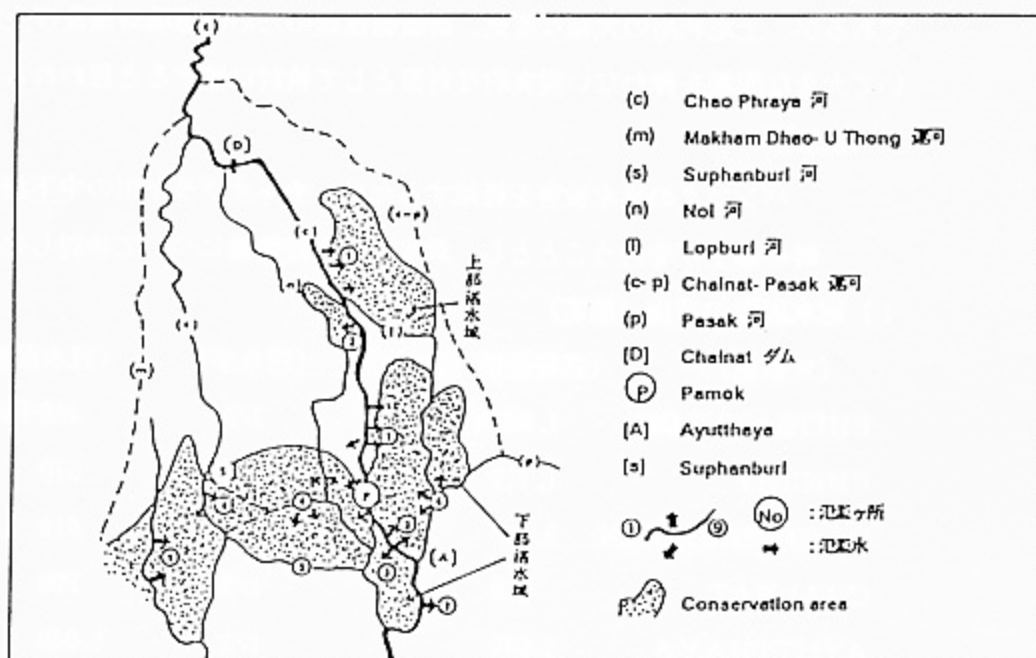


図3-2-4-5 古デルタ周辺におけるチャオプラヤ川の氾濫状況

(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考えられる。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が緩和されれば、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稈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(11~100km²/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86km²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)

500km²のうちの260km²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500km²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500m³/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両岸の堤防、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432km²の調査である。このうち135km²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は堤防、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 Cheek 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。モンキーチー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、囲堤、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(1990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 ³ 以上或は貯水表面積 15km ² 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	タイ工業団地庁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 IB 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 ² をえるもの
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 ベット以上
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涸渇、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。
公 害	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
	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	住民移転	B	計画構想との関連により可能性あり。
	2	経済活動	D	
	3	交通・生活施設	D	発生の要因なし。
	4	地域分断	C	計画構想との関連により可能性あり。
	5	遺跡・文化財	C	遺跡・文化財等に関して不明。
	6	水利権・入会権	C	漁業権・入会権の有無が不明。
	7	保健衛生	D	発生の要因なし。
	8	廃棄物	C	建設廃材・残土等の発生。
	9	災害（リスク）	D	発生の要因なし。
自 然 環 境	10	地形・地質	C	計画構想との関連により可能性あり。
	11	土壌浸食	D	発生の要因なし。
	12	地下水	C	涵養能力の低下及び水質（塩水化）の可能性あり。
	13	湖沼・河川流況	A	河川流況・河状の変化。
	14	海岸・海域	B	計画構想との関連により可能性あり。
	15	動植物	C	計画構想との関連により可能性あり。
	16	気象	D	気象に影響を与えるような大規模な建設構想はない。
公 害	17	景観	C	計画構想との関連により可能性あり。
	18	大気汚染	D	発生の要因なし。
	19	水質汚濁	C	計画構想との関連により可能性あり。
	20	土壌汚染	D	発生の要因なし。
	21	騒音・振動	C	計画構想との関連により可能性あり。
	22	地盤沈下	D	発生の要因なし。
	23	悪臭	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あ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。

1. 1990年12月1日 星期一 第1000号

2. 1990年12月1日 星期一 第1000号

3. 1990年12月1日 星期一 第1000号

4. 1990年12月1日 星期一 第1000号

5. 1990年12月1日 星期一 第1000号

6. 1990年12月1日 星期一 第1000号

7. 1990年12月1日 星期一 第1000号

8. 1990年12月1日 星期一 第1000号

9. 1990年12月1日 星期一 第1000号

10. 1990年12月1日 星期一 第1000号

1990年12月1日 星期一 第1000号

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、チャオブラヤ川中・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（チャオブラヤ川流域）の特徴

チャオブ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、チャオブラヤ川に一本化される。チャオブラヤ川の特徴は、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

間の湛水被害が発生する。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タチン川に分流し、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タチ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湛水被害が発生する。

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、内部の湛水を防御している。そのため外側の農地は湛水被害が著しい。バンコク内部は最近ポンプ施設が増強してきたため、湛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 (km²)

	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	EGAT	5,870
シリキットダム	9,510	6,660	同上	EGAT	5,240
	(MCM)	([〃])		(築造はRID)	(MCM)

施・設 名	河 川 名	構 造	目 的	管理主体
チャオブラヤダム	チャオブラヤ川	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	バサック川	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、今年の全量が調整でき、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でた。

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157,925km²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）33,807km²を優先地域とする。

(2) 調査範囲

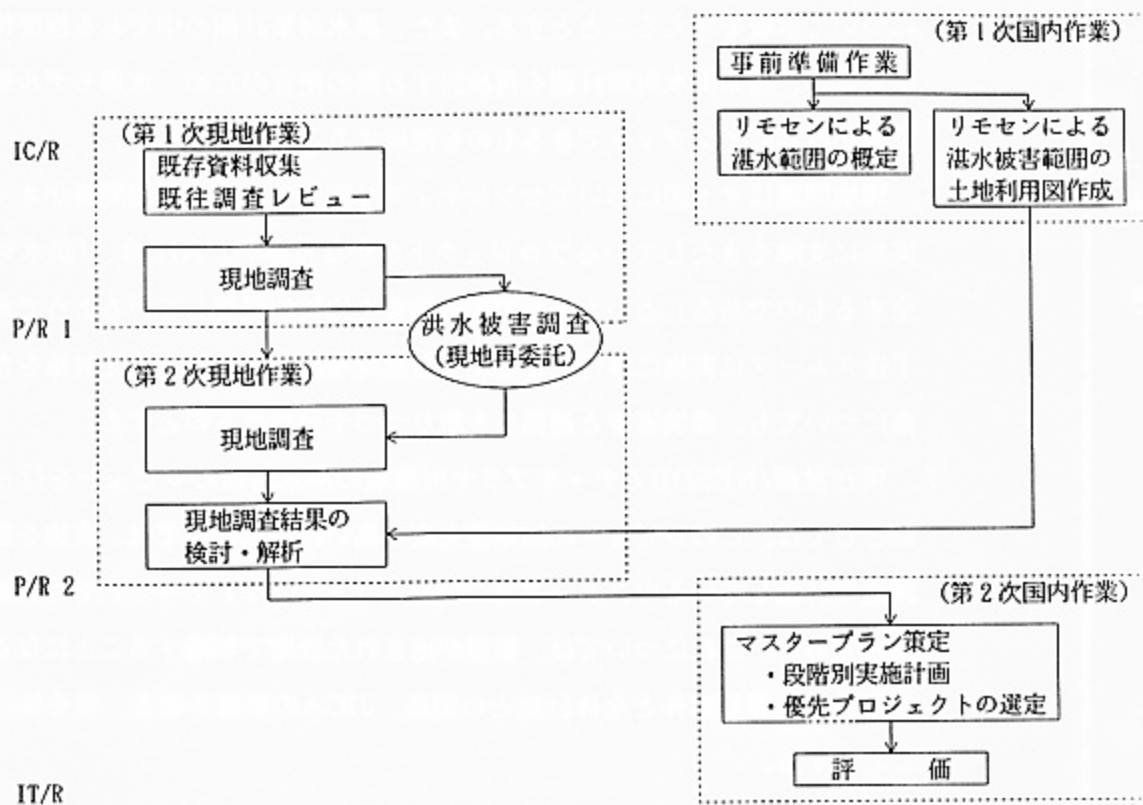
- ① フェーズⅠ：調査対象地域に対するマスタープランの策定
- ② フェーズⅡ：優先プロジェクトにかかるフィージビリティ調査

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高める。

③ 洪水氾濫・湛水被害・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況
- 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30,000km²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5 km四方/箇所 + α ）
- 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・湛水被害範囲の概定

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年の湛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、農作物の湛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年湛水被害（約30,000km²）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 洪水解街
- 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/R1
 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/R2
 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/R3
 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観点から重要である。

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タ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) チャオブ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ブ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ブ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、常に連係を取り、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 H 8. 9月～H 9. 3月
 チャオブラヤ川流域総合洪水対策計画調査 H 8. 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	チャオブラヤ河口付近	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

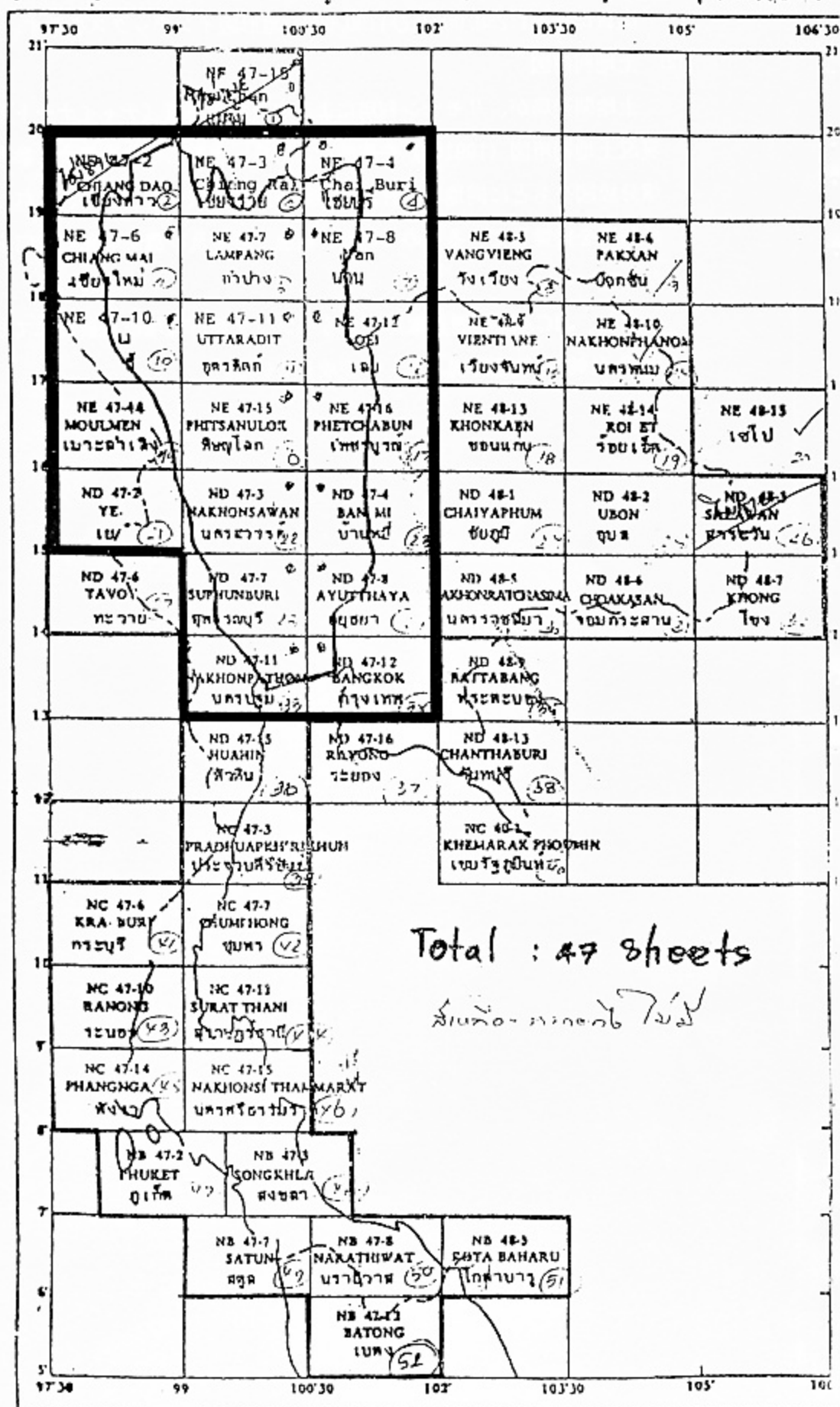
次頁に縮尺1:250,000及び1:50,000の地形図インデックスを示す。

(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。

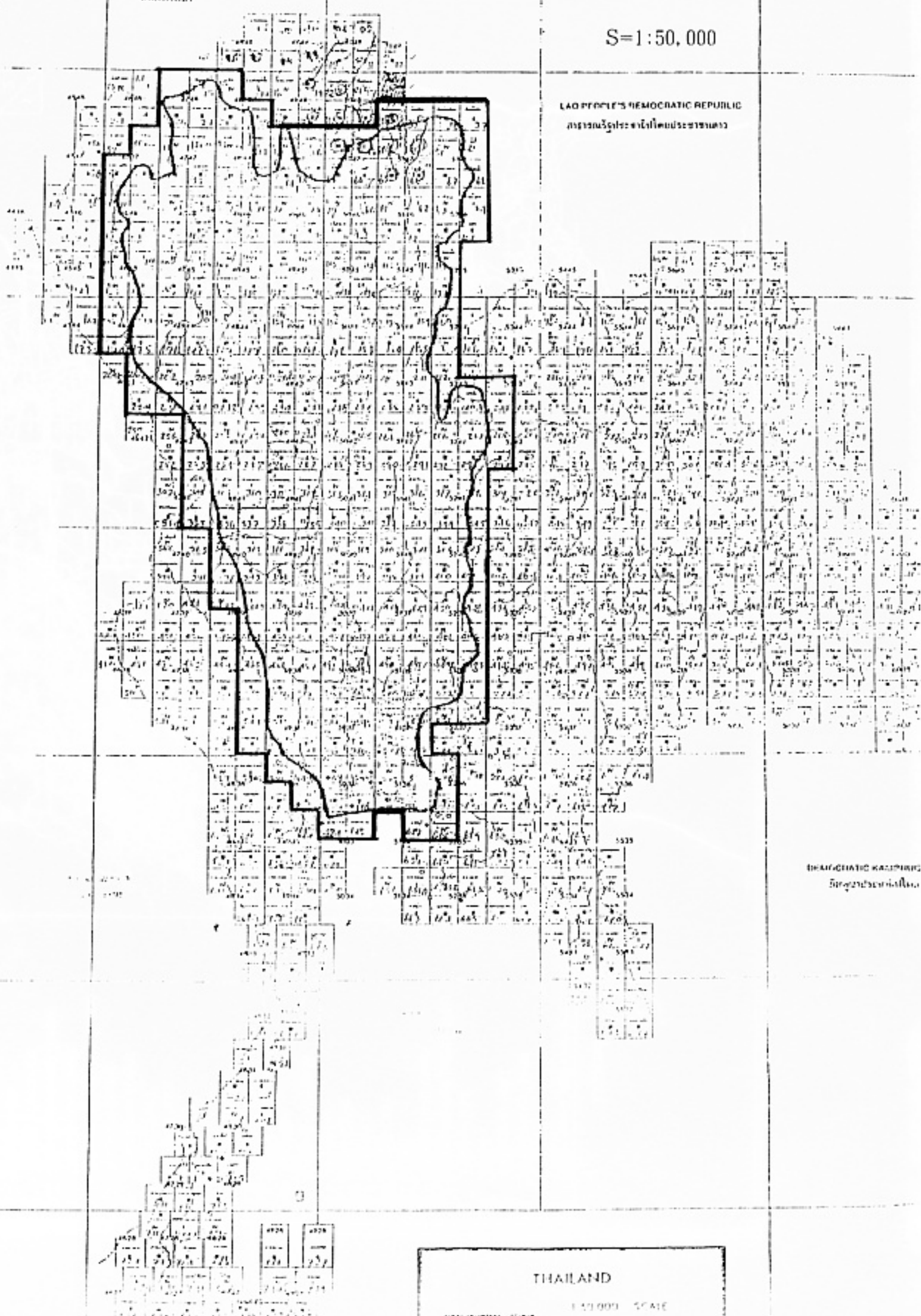
MAGNETIC CONTOUR MAP SURVEY A 1:250,000 (printed)



THE KINGDOM OF MYANMAR
(မြန်မာနိုင်ငံ)

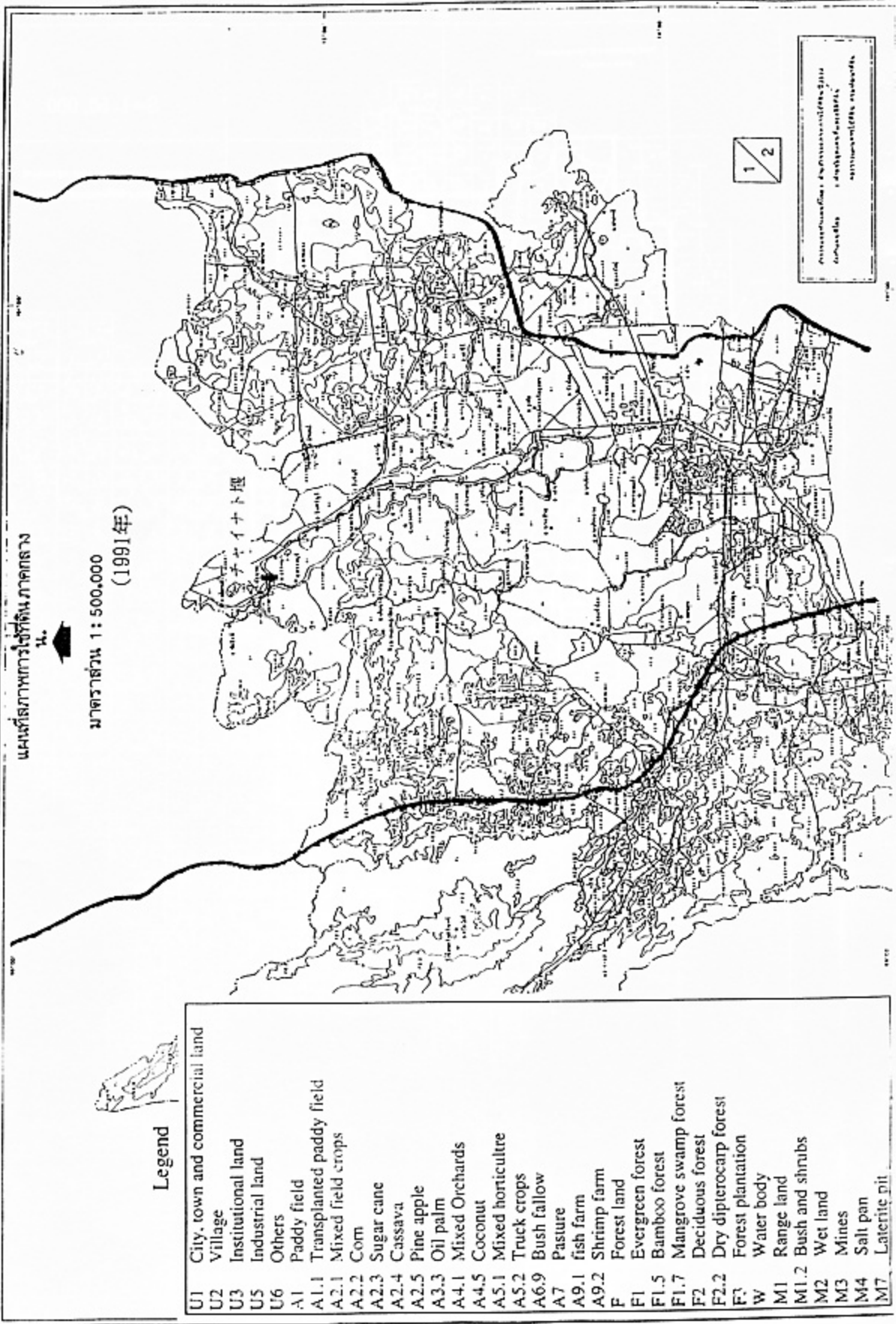
S=1:50,000

LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC
ສາທາລະນະລັດສາທາລະນະລາວ



DEMOCRATIC REPUBLIC OF VIETNAM
ສາທາລະນະລັດສາທາລະນະລາວ

THAILAND
1:50,000 SCALE



(3) 洪水被害調査に関わる留意点

1) 目的

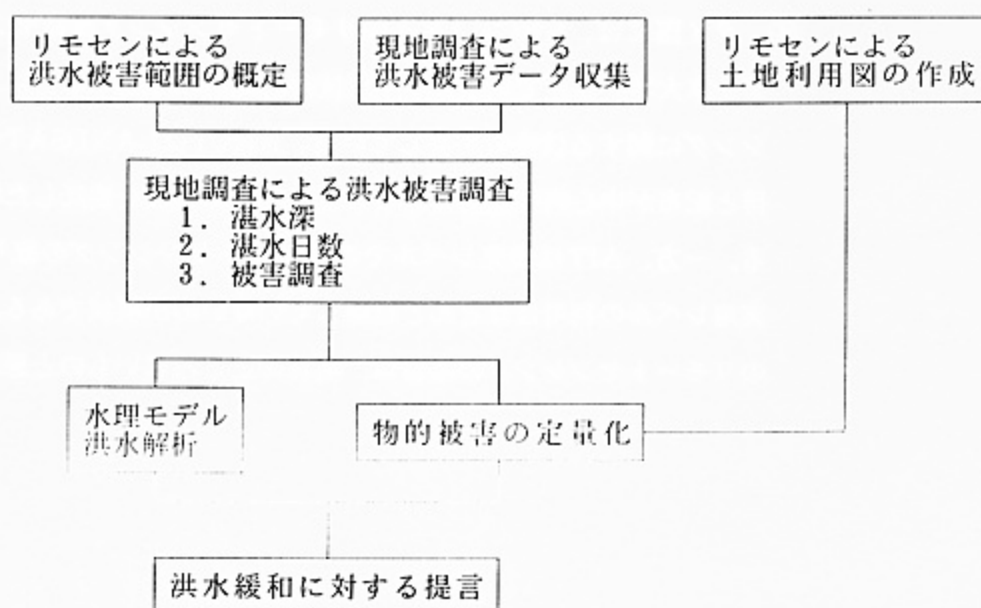
本件調査は、チャオブラヤ川流域における洪水被害の緩和を最大の目的としている。ついては、未曾有の被害をもたらした1995年の洪水の状況を詳細に把握し、本件調査に役立てる必要がある。すなわち、本洪水被害調査は、本件調査によって提言されるであろう事業または水資源の適正管理が、1995年の洪水被害をどの程度軽減し得るのか、指標とすることを目的としている。

前掲した地形図(1:50,000)は作成年が古く、加えてチャオブ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、湛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、想定される湛水範囲の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年の洪水範囲の概定ならびに湛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。



2) 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 (日)	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

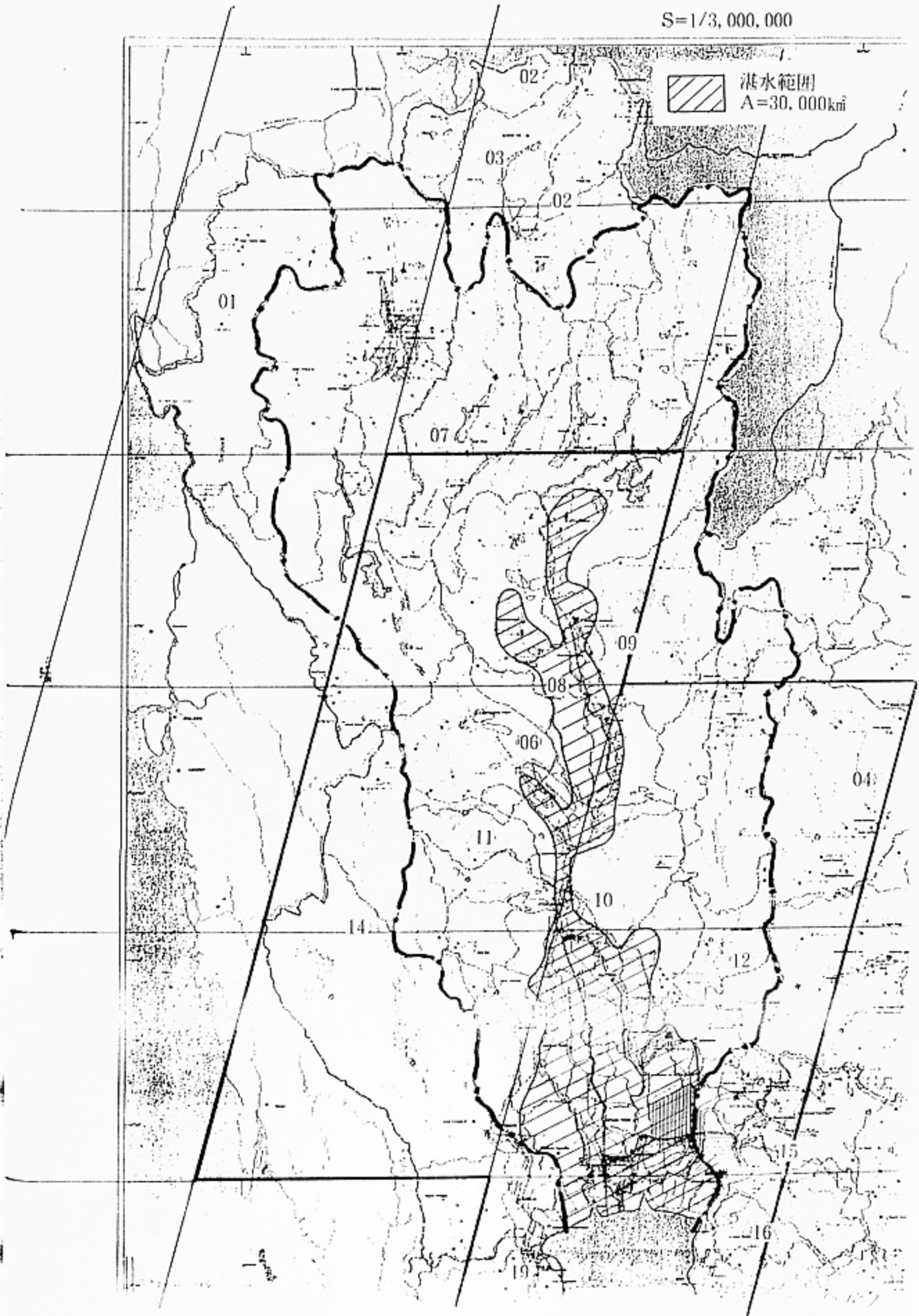
資料) リモートセンシング技術センター

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 (アジア土木大学) などで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
A=30,000km²





付 属 資 料

1. Terms of Reference
2. Scope of Work
3. Minutes of Meetings
4. 主要面会者リスト
5. タイ国ローカルコンサルタント一覧
6. 主要収集資料リスト

目 录

1. Terms of Reference	1
2. Scope of Work	2
3. Method of Payment	3
4. 其他重要事项	4
5. 其他重要事项	5
6. 其他重要事项	6

1. Terms of Reference

Project Title : Integrated Plan for Inundation Mitigation and
Agricultural Land Conservation in Chao Phraya River Basin
Requesting Agency : Royal Irrigation Department
Ministry of Agriculture & Cooperation
Proposed Source
of Assistance : JICA (under Development Study Program)
Duration : 18 months

BG:3076-2

(7 Feb. 1996)

1. BACKGROUND INFORMATION AND JUSTIFICATION FOR THE PROJECT

The Chao Phraya river basin has a total watershed area of 157,900 km² sharing almost 31% of the total land area of Thailand. It is divided into the upper and lower basins identified upstream and downstream of the Chainat dam-site. The upper has a watershed area of 120,700 km² which consists of the following five basins of the Nan, Yom, Wang, Ping and Sakae Khrang. While the lower is composed of the Pasak basin and the Chao Phraya delta including the Bangkok Metropolitan area and has a watershed area of 37,200 km².

Although annual average rainfall is 1,200 mm and average runoff at the Chainat dam-site is 22,200 MCM, due to unusually abundant rainfall, the runoff during the months of September and October in 1995 amounted 18,100 MCM and maximum discharge was 4,557 m³/s on 5 October 1995. Therefore, the lower Chao Phraya river basin, especially the Bangkok Metropolitan and vicinity areas along the Chao Phraya river, newly developed urban and industrial areas, and surrounding farmlands together with the municipal area of Ayuthaya, were inundated for a long period of time causing a serious damages to both urban residents and farm products. Based on such a condition, HM the King has suggested various mitigation measures including dredging of drainage canals, additional installation of pumping facilities and establishment of retention areas of flood water, etc.

On the other hand, in Thailand, historically the people has been living together with flood since ancient time because it brought natural nourishment on agricultural land and flowed away gradually. So, it is necessary to make due consideration for these flood contribution, not for just flush it away. The Chao Phraya delta is the most important area in Thailand which has a large agricultural sector of 1.6 million ha, with an irrigated area of 1.2 million ha (75%), and large population of 19.8 million. Recently the delta has faced serious watershortage not only in agricultural sector but also others. Insufficient water supply for the agriculture may bring an expanding income gap between the urban people and rural. The water demand of the delta is about 12,500 MCM at present and will increase to 18,700 MCM by 2006. These amount of water supply shall rely mostly on the surface water from the upper basins. Therefore, how to reserve the inundated water in the wet season is very important.

As RID has been taking a major role in the country's water resources development, and irrigation and drainage works, it is necessary for RID to proceed urgently to conduct studies and to formulate the plans for integrated agricultural land conservation and inundation mitigation so as to optimize water resources concerning the Chao Phraya river basin in close coordination with related agencies.

2. STUDY AREA AND OBJECTIVES OF THE STUDY

The study area covers the whole Chao Phraya river basin with a watershed area of 157,900 km² consisting of the upper and lower basins lying on the upstream and downstream area of the Chainat dam

In order to mitigate inundation not only from agricultural field but also related urban area, the Integrated Agricultural Land Conservation and Inundation Mitigation Study will be taken and to optimize excess water for agricultural/industrial development as precious water resources. The study components are as follows :

- 1) To study the flood phenomena and drainage conditions in general in the whole basin.
- 2) To propose an urgent inundation mitigation plan especially in the lower Chao Phraya river basin.
- 3) To propose a long-term plan for basin-wide water management plan in the whole basin.
- 4) To set up a water management plan not only to control and mitigate the flood but also to use it effectively in the dry season.

3. BASIC CONCEPT OF THE STUDY

BG:3076-3

- 1) The basic concept of the study for the upper basin is :
 - (1) To mitigate the momentary discharge by proper water operation of the existing and proposed dams and swamps.
 - (2) To formulate the optimum reservoir operation rule of each dam taking into account not only the flood control but also effective use of reservoir water in order to achieve maximization for agricultural, urban and industrial use.
 - (3) To identify the specific feature of each downstream river from the Chainat-dam to the Chao Phraya downstream river, the Chainat-Pasak canal and the Tha Chin, etc..
 - (4) To monitor the discharge condition and to command the water operation manner by the Central O & M Office, and so on.
- 2) The lower basin is :
 - (1) To monitor and evaluate the inundation status at each sub-basin, including the Pasak river basin.
 - (2) To temporarily store the flood spilled out from the rivers and canals at the flood regulative areas such as swamps and low farm lands extending along the Chao Phraya river course.
 - (3) To guide the excess inundated water to the sea by rehabilitation of the existing drainage system and by the by-pass canals which will be newly proposed at the east and west areas of Bangkok Metropolis, if necessary.
 - (4) To improve the river course and canals by dredging sediment materials and constructing flood protection dikes, etc..
 - (5) To set up a special cropping calendar in order to avoid the inundation period from September to October, and so on.

4. SCOPE OF THE STUDY

Based on the above mentioned basic concept, the scope of the study shall be conducted in three parts.

- 1) Part I : General study on flood and drainage condition
 - (1) Data collection and compilation
 - (2) Analysis of the flood pattern and inundation situation through the ground survey and/or satellite imaging
 - (3) Study of the flood control, mitigation and drainage capacity
 - (4) Water operation study at dams and swamps, and preparation of the reservoir rule curve
 - (5) Identification of the flood regulative area and estimation of flood mitigation area and volume

- 2) Part 2 : Urgent drainage improvement plans under present condition at the lower Chao Phraya basin
 - (1) Selection and recommendation of the priority projects to implement urgently, such as the drainage system and flood protection dikes
 - (2) Setting up the drainage water management plan under present condition
- 3) Part 3 : Future plans for integrated agricultural land conservation and inundation mitigation
 - (1) Study on the integrated monitoring and commanding system
 - (2) Possibility to introduce the G. I. S. (Geographical Information System) to monitor and evaluate the land use variation, flood and inundation condition, etc.
 - (3) Recommendation on the land use regulation for conversion of farm land
 - (4) Selection and recommendation of the priority project
 - (5) Study on the preliminary design and cost estimate

5. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the following tentative schedule :

Items	2	4	6	8	10	12	14	16	18
1. Flood & Drainage Condition Study	—————								
2. Urgent Drainage Improvement Plans		—————							
3. Future Plans						—————			

6. REQUIRED ENGINEERING STAFF FOR STUDY AND TRAINING

The required engineering staff will be as follows :

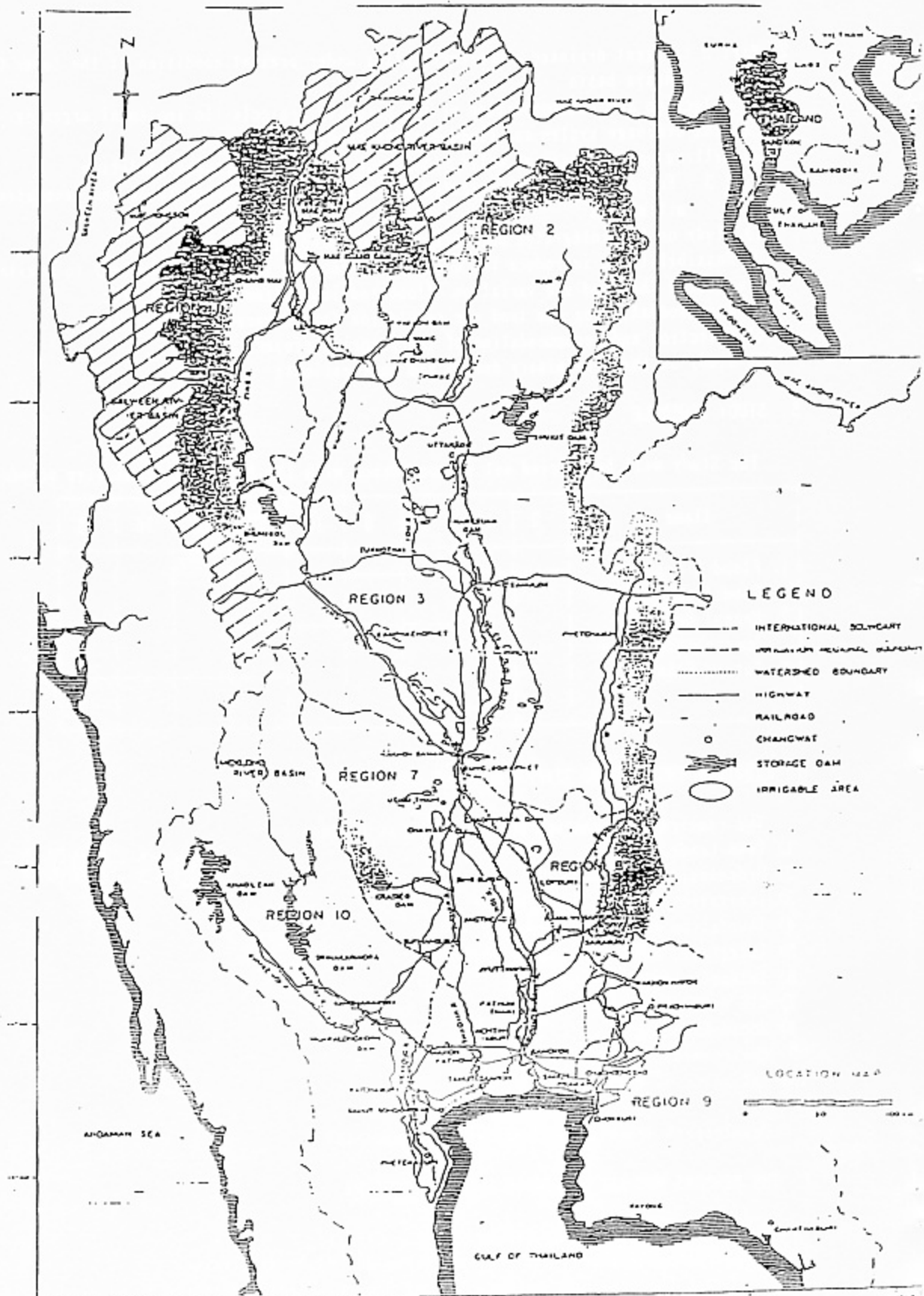
- 1) Team Leader
- 2) Hydrologist
- 3) Irrigation and Drainage Planner
- 4) Inundation prevention Planner
- 5) Integrated Water Management Planner
- 6) Telemetering System Planner
- 7) GIS Analyst
- 8) Socio-Economist
- 9) Environmental Expert
- 10) Estimator of Project Cost/Benefit

BG:3076-4

Counterpart training in Japan will be requested.

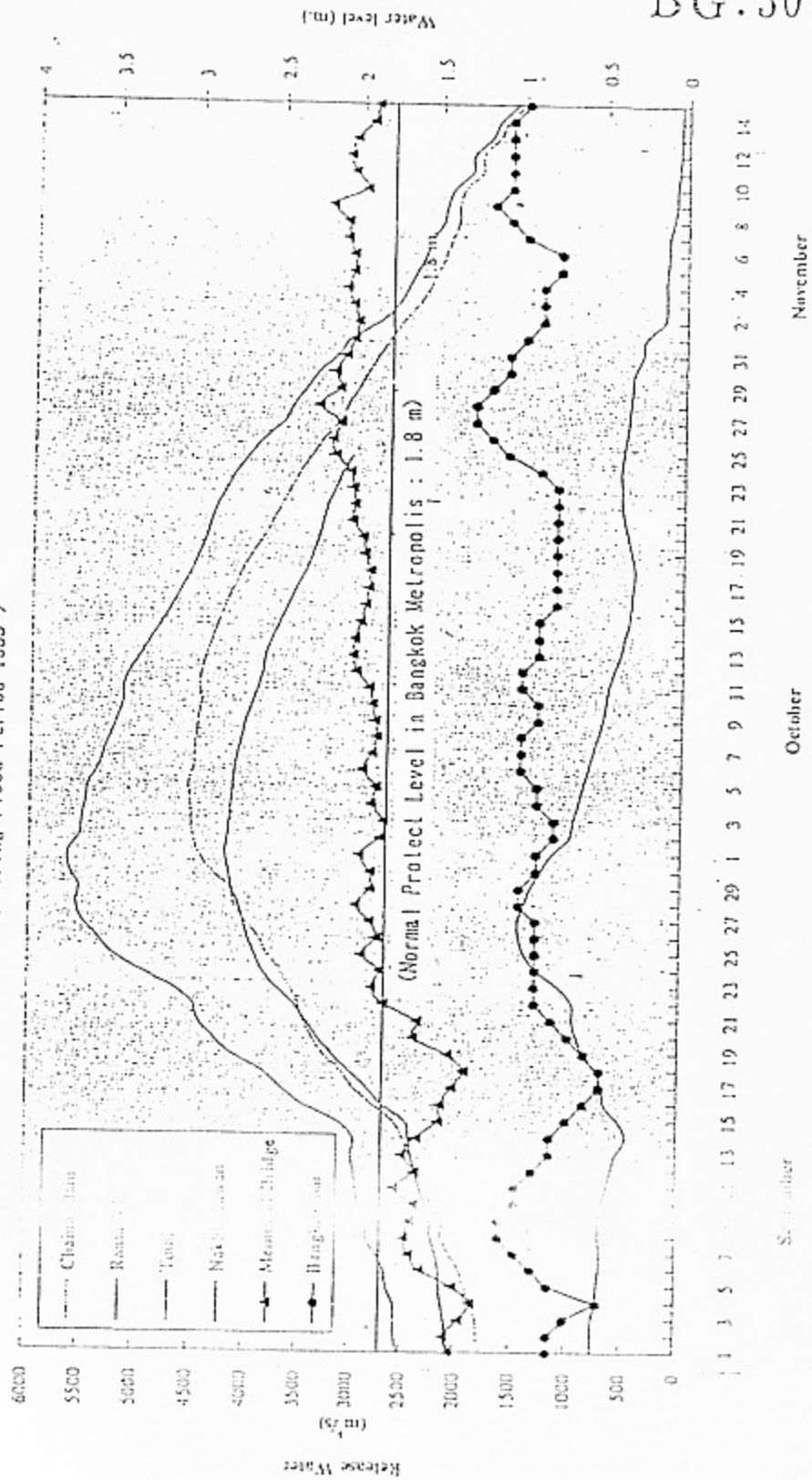
7. THE PERSONS WHO ARE RESPONSIBLE FOR THIS STUDY

- 1) Mr. Charoon Kamolratana, Deputy Director General
- 2) Dr. Siripong Hongsprueg, Director of Project Planning Division
- 3) Mr. Suwit Thanopanuwal, Acting chief of Project Planning Section I



BG:3076-5

Actual Flow Condition Data in Chao Phraya River
(During Flood Period 1995)



BC38768

2. Scope of Work

THE SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
INTEGRATED PLAN
FOR
FLOOD MITIGATION
IN
CHAO PHRAYA RIVER BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
THE ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK
SEPTEMBER 5, 1996

R. Chulajata

MR. ROONGRUENG CHULAJATA
DIRECTOR GENERAL,
ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT,
MINISTRY OF AGRICULTURE
AND COOPERATIVES

久井英臣

MR. HIDETOMI OI
LEADER,
PREPARATORY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

(Witness)

Mana Noppun

DR. MANA NOPPUN
DIRECTOR GENERAL,
DEPARTMENT OF DRAINAGE AND SEWERAGE,
BANGKOK METROPOLITAN ADMINISTRATION

R. cl.

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "the Government of Thailand"), the Government of Japan has decided to conduct the Study on Integrated Plan for Flood Mitigation in Chao Phraya River Basin in the Kingdom of Thailand (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 Thailand signed on November 5, 1981.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Thailand.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to formulate the Integrated master plan for flood mitigation in Chao Phraya river basin taking into consideration flood damage, water use, agricultural land conservation, land use management, and so on,
2. to conduct a feasibility study on the urgent and/or priority project(s) identified in the master plan, and
3. to carry out technology transfer to the Thai counterpart personnel in the course of the Study.

III. STUDY AREA

The Study shall cover the Chao Phraya river basin of approximately 157,900km².



R.Ch.

Mand

IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study will cover the following items.

Phase I : Formulation of the master plan

(1) Collection and review of existing data and information

- (a) Natural Condition (topography, meteorology, hydrology, etc.)
- (b) National and regional socio-economy
- (c) Flood and Inundation damage
- (d) Water use
- (e) Land use and ownership
- (f) Agriculture and inland fisheries
- (g) Existing facilities and measures related to flood control, drainage, and agricultural land conservation
- (h) Existing facilities related to river (dams, dikes, water intakes, etc.)
- (i) Irrigation facilities
- (j) Existing meteorological and hydrological monitoring system
- (k) Existing flood forecasting and warning system
- (l) Operation and maintenance practice
- (m) Environment
- (n) Laws, regulations, and institution related to the water management
- (o) Existing plans and studies on flood control, inundation mitigation, and agricultural land conservation in Chao Phraya river basin
- (p) Regional development plans and policies
- (q) Others

(2) Field reconnaissance

- (a) Topography
- (b) River and river basin
- (c) Existing facilities and measures related to flood control and drainage and agricultural land conservation
- (d) Existing facilities related to river (dams, dikes, water intakes, etc.)
- (e) Irrigation facilities
- (f) Flood and inundation mark , area and damage
- (g) Water use
- (i) Land use
- (g) Existing meteorological and hydrological monitoring system
- (h) Existing flood forecasting and warning system
- (i) Environment



R. Ch.

Hand

(3)Field survey (if necessary)

- (a) Meteorology and hydrology
- (b) Geology and Soil
- (c) Water quality
- (d) Longitudinal profile and cross-section of the river
- (e) Morphology
- (f) Flood and inundation damage

(4)Study and Analysis

- (a) Study on the items mentioned above
- (b) Hydrological analysis
- (c) Run-off analysis
- (d) Clarification of flood and inundation mechanism
- (e) Clarification of drainage mechanism
- (f) Mechanism of flood discharge and associated disasters (inundated area and damage cost)
- (g) Regional development trend in the future (socio-economy, agriculture, water use, land use, etc.)
- (h) Clarification of targets of master plan

(5)Formulation of master plan

- (a) Formulation of integrated plan for flood mitigation
- (b) Structural measures
- (c) Operation and Maintenance plan
- (d) Non-structural measures
- (c) Cost estimation

(6)Initial Environmental Examination (IEE)

(7)Evaluation

- (a) Social and environmental impact
- (b) Economic and financial evaluation

(8)Formulation of implementation plan

(9)Selection of urgent and/or priority project(s)

Phase II :Feasibility study on the urgent and/or priority project(s)

(1)Supplemental data collection and field survey

(2)Preliminary design of facilitie(s)



R.Ch

Mawa

- (3) Execution plan
- (4) Operation and maintenance plan
- (5) Cost estimation
- (6) Evaluation
 - (a) Environment Impact Assessment (EIA)
 - (b) Social impact evaluation
 - (c) Economic and financial evaluation
- (7) Implementation plan

V. STUDY SCHEDULE

The study will be carried out in accordance with the attached tentative schedule.

VI. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English.

1. Inception Report:
Forty(40) copies at the beginning of the work in the Thailand.
2. Progress Report(1):
Forty(40) copies at the end of the forth month after the commencement of the Study.
3. Progress Report(2):
Forty(40) copies at the end of the first work period in the Thailand.
4. Interim Report:
Forty(40) copies at the beginning of the second work period in the Thailand.
5. Progress Report(3):
Forty(40) copies at the end of second work period in the Thailand.
6. Draft Final Report:
Sixty(60) copies at the beginning of the third work period in the Thailand.
The Government of the Thailand will present its comments to JICA within one(1) month after the receipt of the Draft Final Report.
7. Final Report:
One hundred(100) copies within one(1) month after JICA's receipt of the said comments on the Draft Final Report.



R.Ch
Hawq

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THAILAND

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Thailand shall take necessary measures;

(1) to secure the safety of the Study Team in Thailand,

(2) to permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in Thailand for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,

(3) to exempt the members of the Study Team from taxes, duties, fees and any charges on equipment, machinery and other materials brought into Thailand for the conduct of the Study,

(4) to exempt the members of the Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study,

(5) to provide necessary facilities to the Study Team for remittances as well as utilization of the funds introduced into Thailand from Japan in connection with the implementation of the Study,

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,

(7) to secure permission for the Study Team to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study out of Thailand to Japan, and

(8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Study Team.

2. The Government of Thailand shall bear claims, if any arises, against the members of the Study 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 Study Team.

3. The RID shall act as the counterpart agency to the Study Team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

 R. Ch
/s/

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

- (1) available data and information related to the Study,
- (2) necessary number of counterpart personnel,
- (3) suitable office space with necessary equipment in Bangkok and project sites,
- (4) credentials or identification cards, and
- (5) necessary number of vehicles with drivers for field survey.

VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

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

1. to dispatch, at its own expense, the Study Team to Thailand, and
2. to pursue technology transfer to the Thai counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

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

R. Ch.



JICA

3. Minutes of Meetings

MINUTES OF MEETINGS
ON
THE SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
INTEGRATED PLAN
FOR
FLOOD MITIGATION
IN
CHAO PHRAYA RIVER BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
THE ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK
SEPTEMBER 5, 1996

R. Chulajata

MR. ROONGRUENG CHULAJATA
DIRECTOR GENERAL,
ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT,
MINISTRY OF AGRICULTURE
AND COOPERATIVES

久井 英彦

MR. HIDETOMI OI
LEADER,
PREPARATORY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

(Witness)

Mana Noppun

DR. MANA NOPPUN
DIRECTOR GENERAL,
DEPARTMENT OF DRAINAGE AND SEWERAGE,
BANGKOK METROPOLITAN ADMINISTRATION

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "the Government of Thailand"), the Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") of the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") visited Thailand from August 25 to September 11, 1996 to discuss the Scope of Work (hereinafter referred to as "S/W") for the Study on Integrated plan for Flood Mitigation in Chao Phraya River Basin in the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "the Study").

The Team carried out field surveys of the study area and held a series of discussions with the authorities concerned of the Royal Irrigation Department, the Ministry of Agriculture and Cooperatives (hereinafter referred to as "the RID"), and other organizations.

The list of attendants is shown in Appendix.

The Minutes of Meetings has been prepared for the better understanding of the Scope of Work agreed upon between the RID and the Team on 5th September, 1996, summarizing main points of the discussions made in the course of the preparation of the Scope of Work.

II. STUDY TITLE

Both sides agreed to use the title " the Study on Integrated plan for Flood Mitigation in Chao Phraya River Basin in the Kingdom of Thailand" for the Study.

III. TARGET AREA

The Study will be carried out in order to mitigate flood damage in the inundation areas of Chao Phraya River basin in particular Chao Phraya Delta, the lower reach of Nan river and the lower reach of Yom river.

Among these target areas, the Chao Phraya delta including Bangkok Metropolitan area is given priority in view of the flood damage, social impact, and so on.

In order to mitigate flood damage in the target areas, basin-wide integrated approach will be pursued by proposing various measures to be taken in the upstream catchment, in the middle reaches and in the delta area as well.

IV. CONCEPT OF WATER CONSERVATION

The water shortage in dry season is also a serious problem in the Chao Phraya river basin. This issue will be taken into account in the course of the study for the purpose of water conservation

 
Havit

V. INTEGRATION WITH OTHER STUDIES

There are some studies related to flood mitigation carried out prior to the Study by several agencies such as RID, Bangkok Metropolitan Administration (hereinafter referred to as "BMA"), Public Works Department of Min. of Interior (hereinafter referred to as "PWD"), National Economic and Social Development Board (hereinafter referred to as "NESDB") and so on. The Study will, therefore, carefully integrate these studies in the course of formulation of the Master Plan.

VI. FLOOD PROTECTION PLAN OF LOCAL MUNICIPALITIES

Flood problem is considerable also in the local municipalities such as Nakhon Sawan, Ayuthaya, and so on. Flood protection plans of these municipalities are now being made by PWD. So, the results of these plans will be integrated into the Master Plan of the Study and the Study will provide useful information to improve these plans.

VII. ALTERNATIVE MEASURES TO BE STUDIED

Various alternative measures have been already studied and proposed in the past. So, the Study will at first review and compare these alternative measures and then, if necessary, the Study will seek the new alternative measures to find out the best way to cope with flood problem.

VIII. DAMAGE ASSESSMENT

Damage assessment of flood in 1995 is required in order to evaluate the effectiveness of the counter measures and identify which areas should be studied more in detail.

Specification and study area of this damage assessment will be discussed at the meeting on Inception Report.

A full cooperation from Thai side is required.

IX. LAND USE

Uncontrolled expansion of urban area is one of the causes of worsening flood problem in the delta area. The Study will identify areas to be used for flood retention areas, to be protected against flood and areas which remain subject to flooding to some extent despite flood mitigation works proposed by the Study. Such classification is fundamental in the review / preparation of land use plan.

Planning of land use in each of the classified areas , however, should be done by authorities concerned and is not included in the scope of the Study.

R. Ch

KJ / Man

X. LAND SUBSIDENCE

The land subsidence should be considered in the course of the Study because its effect is not negligible.

The studies on land subsidence have been carried out by various agencies in the past and necessary data will be made available to JICA study team. Therefore, additional studies by JICA study team will no more be necessary.

XI. STUDY SCHEDULE

The Team proposed 12 months for the first phase and 9 months for the second phase as shown in the SAW. The Thai side requested that Feasibility Study of urgent project should start as early as possible even in the Phase I of the Study. The Team will convey the request to JICA H.Q.

XII. COOPERATING AGENCIES

The Study will be carried out under close coordination among concerned agencies such as RID, BMA, DTEC, NESDB, PWD, etc..

To facilitate the coordination, Steering Committee will be established consisting of representatives from these agencies.

For the implementation of the Study, RID should be leading agency with full support from BMA.

XIII. UNDERTAKING OF JICA

(1)The RID requested that JICA hold a seminar as a part of the technology transfer in the course of the Study. The RID also requested that JICA provide seminar materials in Thai for better understanding of the seminar. The Team recognizes this necessity and will convey this request to JICA H.Q. for positive consideration.

(2)The RID requested that JICA conduct counterpart training in Japan for the purpose of the smooth transfer of technology during the Study. The Team agreed to convey this request to JICA H.Q. for consideration within the framework of the Training Program of JICA. The training period, training field and selection of personnel shall be mutually discussed after the plenary study starts.

XIV. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THAILAND

(1)The RID agreed to assign the necessary counterpart personnel for the smooth implementation of the Study. Furthermore, both sides agreed that the participation of the counterpart personnel from BMA is indispensable to the Study and the RID would make necessary arrangement to involve counterpart personnel from BMA.

In this connection, the RID strongly requested that JICA should consider hiring local consultants as supporting staff for JICA Study Team.

R.C.
New

- (2)The Team requested that the RID provide sufficient numbers of vehicles with drivers, fuel, and cover the maintenance. The RID, however, expressed concern that such a request would be hard to accept to the full extent.
- (3)The Team confirmed that the RID will provide suitable offices, each in Bangkok (within the RID) and project sites, equipped with electricity, water supply, telephones, desks, chairs.

R.Ch.


R.Ch.

LIST OF ATTENDANTS

Thai Side

RID H.Q.

Mr. Roongrueng Chulajata	Director General
Mr. Charoon Kamolratana	Deputy Director General
Mr. Vudhichai Chullakesa	Senior Expert for Water Resources Planning & Development Division
Mr. Siripong Hungspreug	Director, PPD
Mr. Suwit Thanopanuwat	Chief, Project Planning Branch PPD
Mr. Thanar Suwattana	Civil Engineer 7, PPD
Mr. Chatchai Boonlue	Senior Engineer, PPD
Mr. Phonchai Klinkhachorn	Hydrologist
Mr. Piphat Salhiaupantarit	Irrigation Engineer
Mr. Virat Khaouppatum	Chief, O&M Branch, O&M Div.
Mr. Koichi Yamazaki	JICA Expert

Regional Irrigation Office 3, RID

Mr. Suphorn Rugcharoen	Director
------------------------	----------

Regional Irrigation Office 7, RID

Mr. Soontorn Rungrongtanin	Director
----------------------------	----------


BMA

Dr. Mana Noppun	Director General, Department of Drainage and Sewerage
Mr. Somsak Klanpoj	Director, Drainage System Development Div., Department of Drainage and Sewerage
Mr. Vichai Somboon	Engineer, DDS
Mr. Hisaya Sawano	JICA Expert

DTEC

Mr. Nipon Sirivat	Chief, Japan Sub-Div., External Cooperation Div. I
Mr. Wichai Choowisetsuk	Senior Program officer, Japan Sub-Div.
Ms. Kanistha Tharoot	Staff

R.C.L.



NESDB

Ms. Wilaiporn Liwgasemsan Director, Economic Project Div.
Ms. Suwannee Arunchokeehai Policy and Plan Analyst

EGAT

Mr. Paiboon Thepmongkon Director, Bumipol Dam

The World Bank Study Team

Dr. Suphat Vongvisessomjai Prof., Asian Institute of Technology
Mr. Greg J. Browder The World Bank
Mr. Alasdair Macdnald Danish Hydraulic Institute

Japanese Side

Embassy of Japan

Mr. Tatsuo Arakawa Second Secretary

JICA Thailand Office

Mr. Eiryō Sumida Resident Representative

Mr. Yushi Saitou Deputy Resident Representative

Mr. Takashi Kawaguchi Assistant Resident Representative

Preparatory Study Team

Mr. Hidetomi Oi Team Leader

Mr. Atsushi Iwasaki Member

Mr. Takashi Sunakawa Member

Mr. Izumi Oba Member

Mr. Hiroyasu Kobayashi Member

Mr. Yukihiro Ejiri Member

Mr. Kazuhiro Tambara Member

Mr. Nobuyuki Okabe Member

Mr. Takashi Inoue Member

Mr. Kazuyuki Tsunura Member

R. Ch.

1/10/00

4. 主要面会者リスト

主要面談者氏名

RID H.Q.

Mr. Roongrueng Chulajata	Director General
Mr. Charoon Kamolratana	Deputy Director General
Mr. Vudhichai Chullakesa	Senior Expert for Water Resources Planning & Development Division
Mr. Siripong Hungspreug	Director, PPD
Mr. Suwit Thanopanuwat	Chief, Project Planning Branch PPD
Mr. Thanar Suwattana	Civil Engineer 7, PPD
Mr. Chatchai Boonlue	Senior Engineer, PPD
Mr. Phonchai Klinkhachorn	Hydrologist
Mr. Piphat Salhiaupantarit	Irrigation Engineer
Mr. Virat Khaouppatum	Chief, O&M Branch, O&M Div.
山崎 絃一	JICA Expert

Regional Irrigation Office 3, RID

Mr. Suphorn Rugcharoen	Director
------------------------	----------

Regional Irrigation Office 7, RID

Mr. Soontorn Rungrongtanin	Director
----------------------------	----------

Irrigation Engineering Center

堀井 潔	チームリーダー
小関 嘉一	
田口 正文	

BMA

Dr. Mana Noppun	Director General, Department of Drainage and Sewerage
Mr. Somsak Klanpoj	Director, Drainage System Development Div., Department of Drainage and Sewerage
Mr. Vichai Somboon	Engineer, DDS
澤野 久弥	JICA Expert

DTEC

Mr. Nipon Sirivat	Chief, Japan Sub-Div., External Cooperation Div. I
Mr. Wichai Choowisetsuk	Senior Program officer, Japan Sub-Div.
Ms. Kanistha Tharoot	Staff
沼田 道正	JICA Expert

NESDB

Ms. Wilaiporn Liwgasemsan	Director, Economic Project Div.
Ms. Suwannee Arunchokeehai	Policy and Plan Analyst
EGAT	
Mr. Paiboon Thepmongkon	Director, Bumipol Dam
The World Bank Study Team	
Dr. Suphat Vongvisessomjai	Prof., Asian Institute of Technology
Mr. Greg J. Browder	The World Bank
Mr. Alasdair Macdnald	Danish Hydraulic Institute
在タイ日本国大使館	
荒川 辰雄	二等書記官
JICAタイ事務所	
隅田 栄亮	所長
斉藤 祐巳	次長
川口 隆司	

5. タイ国ローカルコンサルタント一覧

5. タイ国ローカルコンサルタント一覧

項目	創立年	資本金 (1,000Baht)	売上高 1990年 (1,000Baht)	従業員数 (人)	地質/土質				水理/水文			環境			測量		農家建設	その他	
					ボーリング	室内試験	弾性試験	深層ボーリング	電磁探査	岩試験	流量調査	堆積調査	水文解析	水質	自然環境	社会環境			地形図作成
会社名																			
1. Aggie Consultants Co., Ltd.	1982	2,000		50	○	○				○	○							RID受注	
2. Asdecen Co., Ltd.																			
3. Asian Engineering Consultants Co., Ltd.	1980	3,000	132,700	340	○	○	○			○	○								
4. ATT Consultants Co., Ltd.	1990				○	○	○												
5. Chula Unisearch, Chulalongkorn University																			
6. Consultants of Technology Co., Ltd.	1983	4,400	60,000	200	○	○	○												
7. Index International Group Co., Ltd.	1993			150	○	○	○												
8. K. Engineering Consultants Co., Ltd.	1965		35,400	210	○	○	○												
9. Mudas Agrosomics Co., Ltd.																			
10. National Engineering Consultants Co., Ltd.	1978	1,000	22,200	110	○	○	○												
11. Pal Consultants Co., Ltd.	1975	12,000		99															RID受注
12. Panya Consultants Co., Ltd.	1990	5,000	25,000	80	○	○	○												RID受注
13. Pre-Development Consultants Co., Ltd.																			
14. Quality Team Consultants Co., Ltd.																			
15. Rong and Associates Co., Ltd.																			
16. Siam Tone Co., Ltd.																			
17. Sinsahu Pulsirivong Consultants	1966	10,000	117,000	137	○	○	○												
18. Soil testing siam Co., Ltd.																			
19. STS Engineering Consultants Co., Ltd.	1966	15,000		486	○	○	○												
20. TEAM Consulting Engineers Co., Ltd.	1978	12,000	157,600	300	○	○	○												RID受注
21. Technological Consultants Co., Ltd.																			
22. Thai Consultant Engineering Co., Ltd.	1979	3,500		22	○	○	○												
23. Thai DCI Co., Ltd.	1974	1,000	72,000	120	○	○	○												
24. Thai Engineering Consultant Co., Ltd.	1961	4,000	87,800	240	○	○	○												
25. TPSO Consultants Co., Ltd.																			
26. Visuddha Consultants Co., Ltd.																			
27. What Co., Ltd.																			
28. Yonkit Engineering Development Ltd., Part																			

注：無記入分は不明 ○：調査記録の有無

6. 主要収集資料リスト

資料リスト (収集資料)

地域	東南アジア	調査国又は 要約家氏名	タイ王国チヤオプラヤ川流域洪水対策 総合計画調査	調査の種類又は 指導科目	事前調査S/W協議 平成8年8月25日～9月11日	作成部署 担当者氏名	社会開発課 平塚 一弘
国名	タイ	配属機関名	農業協同組合省 王室建設局	現地調査機関 又は派遣機関	収集先名称又は 発行機関	寄贈・購入 の別	取次区分 利用表示
番号	資料の名称			ページ数	部数	発行年度	
1	THAILAND IN FIGURES (POCKET), 1996			360	1	Aloha Research Co., Ltd.	購入
2	THAILAND EXPORT FOCUS (POCKET), 1995			360	1	Aloha Research Co., Ltd.	購入
3	THAILAND IMPORT FOCUS (POCKET), 1995			360	1	Aloha Research Co., Ltd.	購入
4	IRRIGATION SYSTEMS MANAGEMENT IN THAILAND			A5	1	Royal Irrigation Department, JICA	寄贈
5	1994年洪水と1995年洪水の実態と対策			A4	1	Royal Irrigation Department, IEC	寄贈
6	CHAOPHRAYA BASIN WATER RESOURCE MANAGEMENT, TOR			A4	1	Asia Institute of Technology	寄贈
7	CHAOPHRAYA BASIN FLOOD MANAGEMENT REVIEW, TOR			A4	1	Asia Institute of Technology	寄贈
8	THAILAND TRAVEL MAP, S=1:1,500,000			A0	1	Asia Books Co., Ltd.	購入
9	BANGKOK CITY MAP, S=1:15,000 1:75,000			A1	1	Asia Books Co., Ltd.	購入
10	現況土地利用図 (チヤオプラヤ・ポクエタ)			A1	1	Department of Land Development	寄贈
11	土壌分級図 (チヤオプラヤ・ポクエタ)			A1	1	Department of Land Development	寄贈
12	計画土地利用図 (チヤオプラヤ・ポクエタ)			A1	1	Department of Land Development	寄贈
13	GEOLOGICAL MAP OF THAILAND, S=1:2,500,000			A2	1	Department of Mineral Resources	寄贈
14	INDEX FOR TOPOGRAPHIC MAPS, S=1:50,000			A0	1	Royal Irrigation Department	寄贈
15	INDEX FOR TOPOGRAPHIC MAPS, S=1:250,000			A4	1	Royal Irrigation Department	寄贈
16	NATURAL HAZARDS & NATURAL DISASTER REDUCTION IN ASIA & THE PACIFIC			A4	912	UN	寄贈
17	ANNUAL REVIEW OF DAMAGED BY FLOODS, DROUGHT & TROPICAL CYCLONES (1995)			A4	10	ESCAP	寄贈

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称又は 発行機関	寄贈・購入 の別	取扱い区分 利用表示
18	AGRICULTURAL STATISTICS OF THAILAND. CROP YEAR. 1985/1986	A5	258	コピー	1	Ministry of Agriculture & Co-operatives	購入	
19	AGRICULTURAL STATISTICS OF THAILAND. CROP YEAR. 1994/95	A5	271	コピー	1	Ministry of Agriculture & Co-operatives	購入	
20	THE TWENTY-EIGHTH SESSION OF THE TYPHOON COMMITTEE. DEC. 1995	A4	22	コピー	1	Metereological Department	寄贈	
21	タイ国 中・北部流域図	A0	1	オリジナル	1	Royal Irrigation Department	寄贈	
22	王室灌溉局組織図	A4	1	コピー	1	Royal Irrigation Department	寄贈	
23	排水・下水道組織図	A3	1	コピー	1	Bangkok Metropolitan Administration	寄贈	
24	FLOOD MODELING IN NAN RIVER BASIN SECOND TRAINING COURSE. SUMMARY REPORT. APRIL 1996	A4	27	コピー	1	Asia Institute of Technology	寄贈	
25	NAN RIVER BASIN TECHNICAL NOTE NO. 1. RAINFALL & EVAPORATION DATA CHECKING	A4	16	コピー	1	Asia Institute of Technology	寄贈	
26	NAN RIVER BASIN TECHNICAL NOTE NO. 2. WATER LEVEL & DISCHARGE DATA CHECKING & DEVELOPMENT OF RATING CURVES	A4	44	コピー	1	Asia Institute of Technology	寄贈	
27	NAN RIVER BASIN TECHNICAL NOTE NO. 3. CHARACTERISTICS OF NAN RIVER BASIN & CALIBRATION OF THE NAN MODEL	A4	30	コピー	1	Asia Institute of Technology	寄贈	
28	GEOLOGY. ATLAS OF THAILAND (Scale 1:2,500,000)	規格外	1	オリジナル	1	Royal Thai Survey Department	購入	
29	SEASONAL STORM TRACKS 1961-1970	規格外	1	オリジナル	1	Royal Thai Survey Department	購入	
30	CLIMATIC REGIONS OF THAILAND. ATLAS OF THAILAND (Scale 1:4,000,000)	規格外	1	オリジナル	1	Royal Thai Survey Department	購入	
31	VEGETATION. ATLAS OF THAILAND (Scale 1:2,500,000)	規格外	1	オリジナル	1	Royal Thai Survey Department	購入	
32	TOURIST MAP OF THAILAND. ATLAS OF THAILAND (Scale 1:2,500,000)	規格外	1	オリジナル	1	Royal Thai Survey Department	購入	
33	タイ国経済概況 (1994/1995年版)	B5		オリジナル	1	パンコク日本人商工会議所	購入	
34	タイ王国経済概況 (経済統計局中心) 1995年版	A4		オリジナル	1	パンコク日本人商工会議所	購入	
35	タイ王国の環境	B5		オリジナル	1	パンコク日本人商工会議所	購入	
36	LIST OF RAINFALL STATIONS IN DSM DATABASE	A4		コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈	
37	CLIMATOLOGICAL DATA FOR PERIOD 1961-1990. NAKHON SAWAN	A4	1	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈	

番号	資料の名称	版数	ページ数	オリジナル コピーの枚	部数	収集先名 発行機関	寄贈・購入 の別	取扱区分	利用表示
38	Monthly Rainfall, Nakhon Sawan	B4	2	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
39	Maximum Rainfall, Nakhon Sawan	B4	1	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
40	年雨量の等値線	A4	1	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
41	LOCATION OF HYDROLOGICAL OBSERVATION STATIONS AND RIVER BASINS	規格外	1	オリジナル	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	購入		
42	LIST OF STREAM GAGING STATION IN THAILAND	A4		コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
43	HYDROLOGICAL YEARBOOK, WATER YEAR 1993, VOLUME 36	B5		オリジナル	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	購入		
44	Monthly Rainoff, Nakhon Sawan (C2)	B4	1	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
45	ANNUAL STREAMFLOW DATA, Nakhon Sawan (C2)	A4	2	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
46	GAGE HEIGHT & DISCHARGE, Nakhon Sawan (APRIL 1, 1983 TO MARCH 31, 1984)	A4	2	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
47	GAGE HEIGHT & DISCHARGE, Nakhon Sawan (APRIL 1, 1995 TO MARCH 31, 1996)	A4	2	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
48	RATING CURVE AND RATING TABLE, Nakhon Sawan	A4	1	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
49	DIAGRAM SHOWING ANNUAL MAXIMUM WATER LEVEL GAUGED AT AYUDHIA	規格外	1	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
50	CROSS SECTION OF RIVER AT GAGING STATIONS	A4		コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
51	TADE TABLES, 1996	A4		コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
52	1995年洪水時の氾濫区域地図 (Nakhon Sawan上流域)	規格外	1	コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
53	1995年洪水に関する新聞記事のスクラップ集 (The Bangkok Post & The Sunday Post)	A4		コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
54	Flood Modeling Programme in Thailand (Second Training Course, 1995) における教材	A4		コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
55	同上における配布資料 (MIKE 11 VERSION 3.01, REFERENCE MANUAL)	A4		コピー	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
56	Royal Irrigation Department のパンフレット	A4		オリジナル	1	ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT	寄贈		
57	PASAK RIVER BASIN DEVELOPMENT PROJECT のパンフレット	規格外		オリジナル	1	(株) 水谷・インターナショナル	寄贈		

番号	資料の名称	版数	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称又は 発行機関	寄贈・購入 の別	取扱区分	利用表示
58	Danish Hydraulic Institute (DHI) バンフレット	A4		オリジナル	1	(株) かがい 発行	寄贈		
59	DHI 開発のソフト (MIKE SHE) バンフレット	A4		オリジナル	1	(株) かがい 発行	寄贈		
60	DHI 開発のソフト (MIKE 11) のバンフレット	A4		オリジナル	1	(株) かがい 発行	寄贈		
61	DHI 開発のソフト (MIKE 2D) のバンフレット	A4		オリジナル	1	(株) かがい 発行	寄贈		
62	DHI 開発のソフト (MOUSE) バンフレット	A4		オリジナル	1	(株) かがい 発行	寄贈		
63	DHI 開発のソフトの価格表	A4		コピー	1	(株) かがい 発行	寄贈		
64	Thailand in Figures (1995-1996)	A4	1032	オリジナル	1	Alpha Research Co.,	購入		
65	HUNTRA RICE EXPERIMENT STATION, Rice Research Institute のバンフレット	B4	2	コピー	1	Department of Agriculture	寄贈		
66	LANDSAT IMAGE	規格外	4	コピー	1	RID	寄贈		
67	IRRIGATION WATER MANAGEMENT IN THAILAND: FOCUSING ON 1994 DROUGHT	A4	6	コピー	1	RID	寄贈		
68	WATER MANAGEMENT IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN	A5	11	コピー	1	RID	寄贈		
69	Development of Hydrological Information System in the Chao Phraya River Basin	A6	8	コピー	1	RID	寄贈		
70	Actual Flow Condition Data in Chao Phraya River (1995年 9月～10月)	A7	3	コピー	1	RID	寄贈		
71	地理情報システム	A8	14	コピー	1	RID	寄贈		
72	衛生リポートセンターがまとめた中央平原の水害地形分類 国立防災科学技術センター誌 第83号 (1989.3)	B5	25	コピー	1	RID	寄贈		
73	1:50,000 のデジタルサイズマップ作成手順図	A3	1	コピー	1	RID (Royal Thai Survey Dept.)	寄贈		
74	PHITSANULOK IRRIGATION PROJECT バンフレット	A5	15	オリジナル	1	RID	寄贈		
75	EGAT (1994-1995) バンフレット	A5	23	オリジナル	1	EGAT	寄贈		
76	BHUMBOL DAM AND HYDRO WATER PLANT (リーフレット)	規格外	2	オリジナル	1	EGAT	寄贈		
77	FLOOD ROUTING AND CONTROL ALTERNATIVES OF CHAO PHRAYA RIVER FOR BANGKOK	A4	107	コピー	1	AIT	寄贈		

番号	資料の名称	種類	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収蔵先名称又は 保存機関	寄贈・購入 の別	取扱い区分	利用表示
78	URBAN FLOODLOSS PREVENTION AND MITIGATION	A5	12	コピー	1	ESCAP	寄贈		
79	GEOLOGY AND URBAN DEVELOPMENT	A6	19	コピー	1	ESCAP	寄贈		
80	PROCEEDINGS OF THE EXPERT GROUP MEETING ON IMPROVEMENT OF FLOOD LOSS PREVENTION SYSTEMS BASED ON RISK ANALYSIS AND MAPPING	A7	54	コピー	1	ESCAP	寄贈		
81	DIAGRAM SHOWING ANNUAL MAXIMUM WATER LEVEL OF CHAO PHIRAYA RIVER AT AYUDHIA (1831-1947)	A2	1	コピー	1	RID	購入		