

タイ国
チャオピア川下流域
下水道整備計画調査
事前調査報告書

平成3年12月

国際協力事業団

社調二

CR(3)

92 - 034

タイ国
チャオピア川下流域
下水道整備計画調査
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1097455(8)

23680

平成3年12月

国際協力事業団

国際協力事業団

23680

序 文

日本国政府は、タイ国政府の要請に基づき、同国のチャオピア川下流域下水道整備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3年11月25日より12月12日までの18日間にわたり、地域振興整備公団参事市村訓男氏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、今回の調査をと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、調査に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3年12月

国際協力事業団
理事 玉光 弘明

チャオピア川下流域下水道整備計画調査（事前調査）

目 次

序 文
調査対象地域図
位置図
写 真

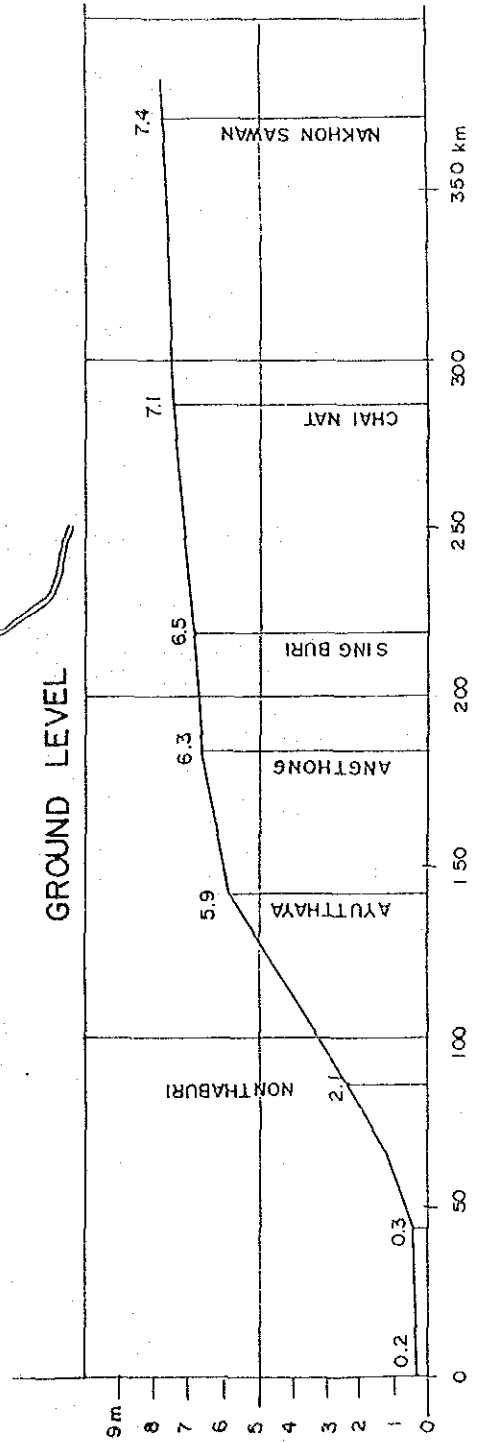
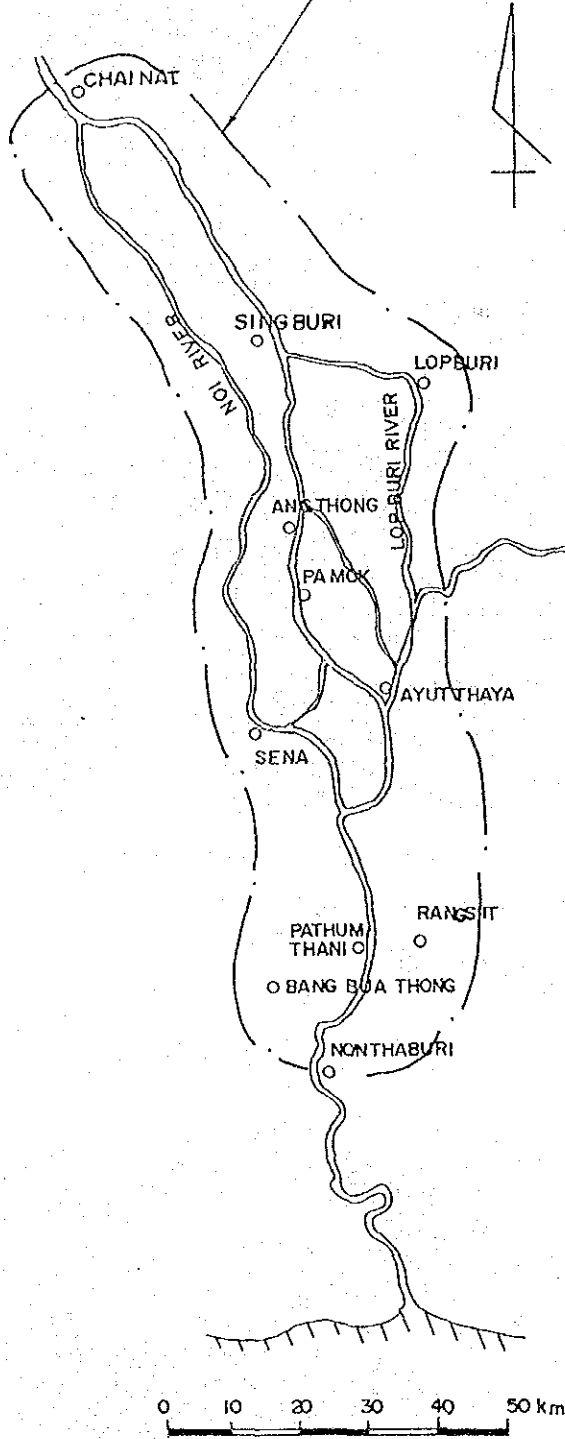
1. 事前調査の概要	1
1-1 事前調査の目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査行程	2
2. 事前調査結果の概要	3
2-1 要請の背景・経緯	3
2-2 要請の内容	3
2-3 S/W案の概要	4
2-4 S/W協議の経緯及び結果	6
3. バンコク及び周辺都市の給水事情	9
3-1 給水事業機関	9
3-2 バンコク首都圏水道公社（MWA）の事業内容	9
3-3 MWAの将来給水計画	11
4. タイ国の水質保全及び下水道に関する諸行政機関	14
4-1 水質環境行政の現状	14
4-2 公共事業局	14
4-3 国家環境委員会	18
4-4 環境庁	18
4-5 工業省工業局	21
4-6 王室灌漑局	25
5. 調査対象地域の概要	27
5-1 調査対象地域	27
5-1-1 社会状況	27
5-1-2 自然状況	30
5-1-3 土地利用状況	32
5-1-4 汚濁発生源の状況	32

5-2	チャオピア川の概要	33
5-2-1	河川現況	33
5-2-2	河川水質汚濁状況	33
5-2-3	河川環境整備計画	39
5-2-4	水利用状況	39
5-2-5	汚濁対策状況	42
6.	下水道計画	45
6-1	下水道整備・運営の現況	45
6-2	将来の下水道計画（全国及び対象地域）	46
6-3	下水道整備計画上の留意点	48
7.	本格調査の内容	50
7-1	調査の基本方針	50
7-2	調査対象地域及び範囲	51
7-3	調査項目及び内容	51
7-4	調査工程	53
7-5	報告書	53
7-6	調査の実施体制	54
7-7	要員計画案	54
7-8	調査用資機材	54
7-9	調査実施上の留意点	54
添付資料		
1.	S/W	59
2.	M/M	68
3.	収集資料リスト	72
4.	質問書の回答	75
5.	面談者リスト	97
6.	ローカルコンサルタントリスト	100
7.	関連資料（ノンタブリ、アユタヤ、パトムタニ地区、下水道整備F/S調査のTOR概要、PWD）	106

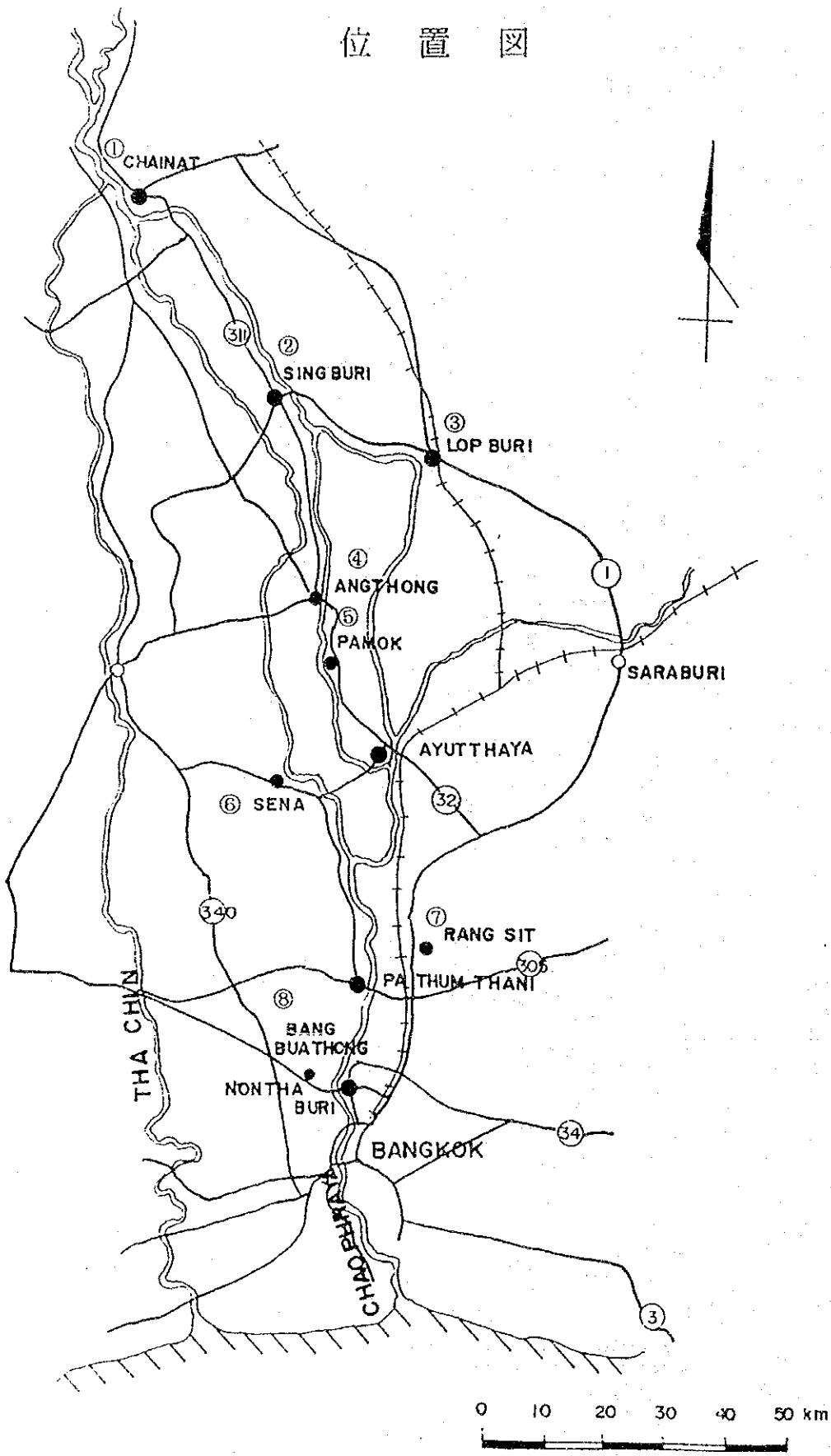
調査対象地域図(水質汚濁防止対策計画)

PROJECT AREA

5200 km²



位置图

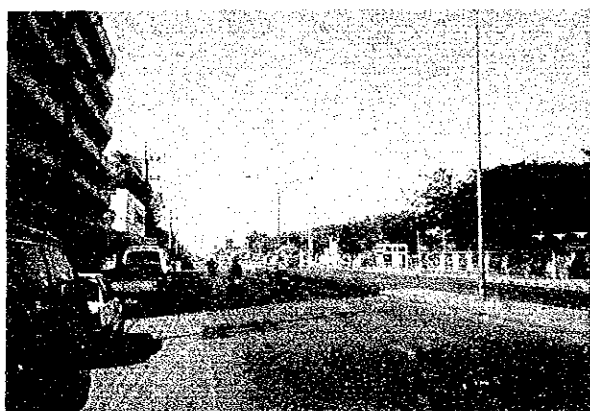




ランジット地区
工場団地が急激に建設されたため工場労働者の家屋が増設されている。



ノンタブリ県庁前のチャオピア川と河川運輸状況



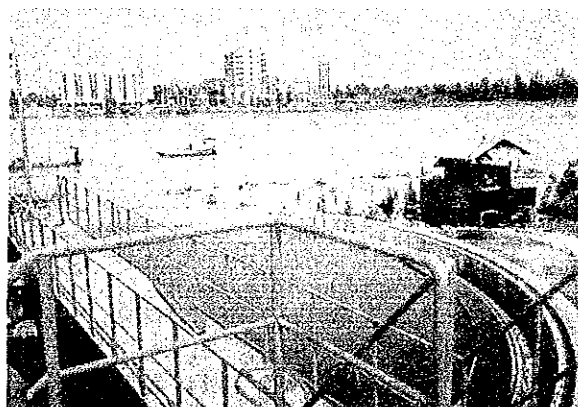
ロプブリ市のメインストリート
左側はロプブリインホテル



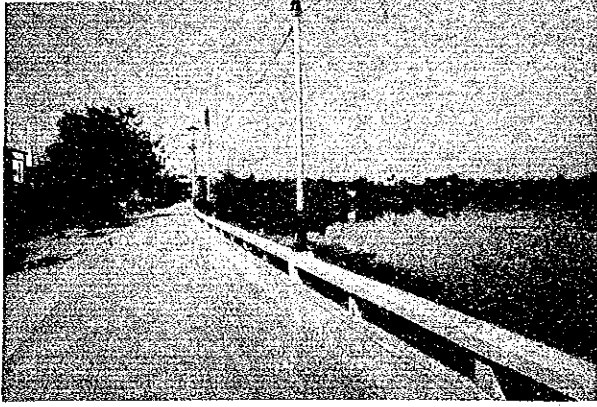
バンブアトン市内
チャオピア川右岸のバンブアトン地区に住宅団地が建設中である。



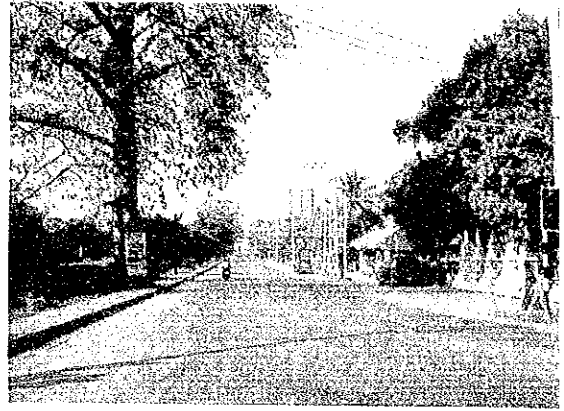
ロプブリ市内の河川内自然・排水処理状況
窒素、リンの除去を主な目的として、川の両側にホテイアオイが植えられている。



バケットにある製紙工場の排水処理施設
チャオピア川両岸に工場団地群が設立されつつある。



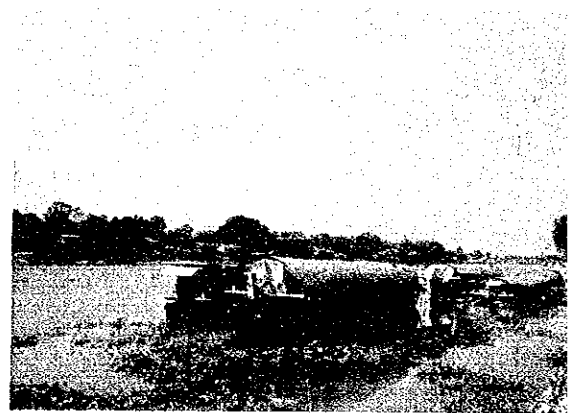
シンブリ市を流れるチャオピア川



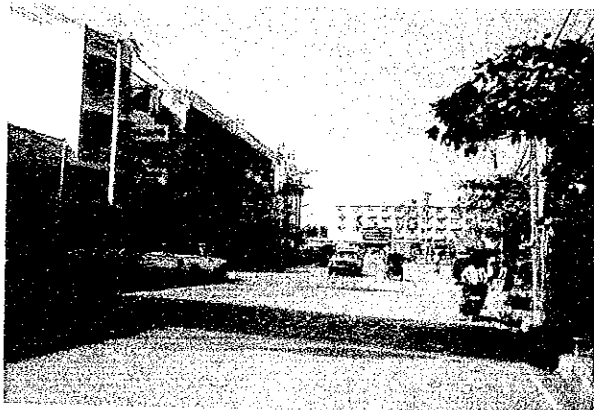
アユタヤ市内



シンブリ市内から直接チャオピア川に排出する
家庭雑排水、10~40 l/秒と推定される。



アユタヤ市を流れるチャオピア川



アントン市内
チャオピア川右岸に町並が広がっている。



S/W、M/M調印

1. 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

本調査はタイ国政府の要請に基づき、同国チャオピア川下流域（チャイナット・ノンタブリ間）の総合的な水質汚濁防止対策を策定の上、対策の重要な柱となる流域の主要都市の下水道整備にかかるマスタープランを策定するものである。今回事前調査では、本プロジェクトの要請背景、調査の範囲、内容の確認を行い、我が国の協力の可能性の検討を踏まえ、実施調査のためのS/Wの協議・署名を行うことを調査目的とする。

1-2 調査団の構成

総括	市村 訓男	地域振興整備公団参事
下水道計画	宮原 茂	建設省土木研究所下水道研究室長
水質汚濁解析	山田 雅利	日本下水道事業団大阪支社
調査企画	寺西 義英	国際協力事業団社会開発調査第二課
水文・水質	竹森 英治	国際航業株式会社 海外事業部

1-3 調査行程

事前調査は平成3年11月25日から12月4日まで10日間の日程で実施された（但し資料等収集のため竹森団員のみ12月12日まで）。

日順	月 日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	11月25日	月	東京 → バンコク	JL717
2	11月26日	火	バンコク	午前：DTEC, JICA, 大使館表敬、協議 午後：PWD表敬、協議、SEDとの打合せ 及び要請内容の聴取
3	11月27日	水	"	午前：RID, DIW表敬、協議 午後：ONEB表敬、JICA打合せ
4	11月28日	木	"	SEDでS/W協議、情報収集
5	11月29日	金	バンコク → ロブプリ	午前：ノンタブリ県庁、パンブアトン 市表敬、製紙工場調査 午後：パトムタニ県庁表敬 ランシット地区調査
6	11月30日	土	ロブプリ → バンコク	午前：ロブプリ市の排水処理状況調査 シンプリ市の家庭排水状況調査 午後：アントン市、アユタヤ市調査
7	12月 1日	日	バンコク	休 日
8	12月 2日	月	"	SEDでS/W, M/M修正事項の検討協議、 S/W, M/M準備
9	12月 3日	火	"	午前：S/W, M/M調印 午後：大使館, JICA報告
10	12月 4日	水	バンコク → 東京	TG640 調査団帰国（市村団長、宮原、 山田、寺西団員）
11	12月 5日	木	バンコク（国王誕生日）	資料整理
12	12月 6日	金	"	JICA打合せ DIW, RIDにて資料収集
13	12月 7日	土	"	資料整理、解析
14	12月 8日	日	"	"
15	12月 9日	月	"	MWA, NSOにて資料収集、SED打合せ
16	12月10日	火	"（憲法記念日）	資料整理、解析
17	12月11日	水	"	SED, DIW, RIDにて資料収集、JICA報告
18	12月12日	木	バンコク → 東京	TG640 竹森団員帰国

PWD : 内務省 公共事業局
 SED : 公共事業局 衛生工学部
 DIW : 工業省工業局
 RID : 農業協同組合省王室灌漑局
 ONEB : 科学・技術エネルギー省 環境庁
 DTEC : 総理府経済技術協力局
 MWA : 首都圏水道公社
 NSO : 総理府統計局

2. 事前調査結果の概要

2-1 要請の背景・経緯

チャオピア川はタイの中央部を流れる大河川で、上水、工業用水、農業用水などの重要な水源となっているが、近年、バンコク上流域における開発の進展および都市化の影響をうけて、水質汚濁が進行しており、このまま推移すれば、早晚水源として使用できない状態に陥る状況にある。特に最下流部に位置し、人口約800万人を有するバンコク首都圏給水域は、その上水用水源をチャオピア川と地下水に依存しているが、過度の地下水汲み上げにより、地盤沈下、塩害の問題を惹起しているため、チャオピア川の水源としての重要性はますます高まってきている。このため、チャオピア川下流の水質保全については、1986年に水質基準が設けられまた緊急に対処すべき事項として、閣議での決議が行われている。

これらを背景として、1989年8月、タイ国政府はチャオピア川下流域の水質保全を目的とし、チャイナット、ノンタブリ間の川沿いの主要8都市の下水道整備にかかるマスタープラン策定のための調査の実施を我が国政府に要請してきた。

2-2 要請の内容

1989年、タイ国政府から要請のあった調査T/R (Terms of Reference) の骨子は次の通りである。

(1) 調査名

チャオピア川下流域下水道整備マスタープランの策定

(2) 計画の最終目標

チャオピア川の水質を飲料水源として必要な水準に維持する。

(3) 調査プロジェクトの目的

- a. チャイナット、バンコク間（但し、バンコクを除く）のチャオピア川沿いの下水道整備マスタープランを策定する。
- b. 地方自治体の技術的、財政的能力を考慮した実施計画を提案する。
- c. 個別プロジェクトの実施のための優先順位付けを行う。
- d. 将来の下水道整備のための事例として、総合的な下水道整備計画の策定手法を提示する。

(4) プロジェクト・サイト

チャオピア川下流域のチャイナット・ノンタブリ間の次の8都市。

チャイナット (Chainat)、シンブリ(singburi)、アントン(Angthong)、ロプブリ(Lopburi)、パモック(Pamok)、アユタヤ(Ayutthaya)、パトムタニ(Pathumthani)、及びノンタブリ(Nonthaburi)。又、プロジェクト開始時に、地区の追加もあり得る。

(5) 調査期間

12カ月

(6) 援助等

2カ月の衛生工学技術者2名の研修実施。また、調査用機材の調達を要望する。

2-3 S/W案の概要

日本側からあらかじめ提出したS/W(案)の要点は次のとおりである。

(1) 調査目的

本調査の目的は、チャオピア川の水質を上水道給水源として必要な水準以上に維持し、安全な水の供給を図るため、チャイナット、ノンタブリ間のチャオピア川水質汚濁防止対策を計画し、西暦2010年までの同流域沿いの下水道整備マスタープランを策定する。

(2) 調査地域

調査地域はチャイナット、ノンタブリ間のチャオピア川流域を範囲とする。

下水道整備マスタープランに含める都市は、チャイナット、シンブリ、ロプブリ、アントン、パモック、アユタヤ、パトムタニ及びノンタブリとする。

(3) 調査項目

① データ収集

1) 既存の関連報書

2) 地形・地勢

3) 水文・気象

4) 水質

5) 汚濁負荷 (生活雑排水、工場廃水、農業用水、土砂流出他)

6) 社会・経済条件

7) 行財政制度・組織

- 8) 法律・規則
- 9) 関連施設・計画

② フィールド調査

- 1) 現地踏査
- 2) 水文観測
- 3) 既存井戸調査
- 4) 河川調査
- 5) 水質調査
- 6) 汚濁負荷原単位・基数調査
- 7) 排出・流入汚濁負荷調査
- 8) 流速率調査
- 9) 水利用調査
- 10) 下水道整備に係るその他の調査

③ 分析

- 1) 汚濁負荷量予測
- 2) 水収支・流出解析
- 3) 流達率解析
- 4) 汚濁モデル作成
- 5) シミュレーションによる問題分析

④ 水質汚濁防止対策の策定

- 1) 計画のフレームワーク設定
 - 計画目標
 - 基本概念
 - 計画基準
- 2) 対策計画
- 3) 水質汚濁防止対策の提言
- 4) 下水道整備による効果の評価

⑤ 下水道整備マスタープランの策定

- 1) 計画地域
- 2) 計画排水量
- 3) 汚濁負荷量

- 4) 排水方式、処理方式
- 5) 代替案の検討
- 6) 施設計画
- 7) 実施計画
- 8) 保守・運用計画
- 9) 優先プロジェクトの選定及び予備設計
- 10) 事業評価（財務、経済、技術、環境、公衆衛生等）

2-4 S/W協議の経緯及び結果

事前調査団は、日本にて打ち合わされた対処方針及びS/W（案）を基に、11月26日から12月3日まで、現地調査協議を行った。相手方は公共事業局（PWD：Public Works Department）であり、細目はその一部局である衛生工学部（SED：Sanitary Engineering Division）と詰めた。12月3日、PWDのNIYOM NIYAMANUSORN局長と市村訓男事前調査団長との間でS/WおよびS/W協議にかかるミニッツの署名、交換を行った。

主な協議内容は以下のとおりである。

(1) プロジェクト タイトル

調査団提案の“The study on Master Planning for Sewerage Development Project for Lower Chao Phraya River Basin”で合意した。

(2) 調査方針 S/W-II

タイ側の要請にある8都市の下水道整備マスタープランを策定するだけでは、チャオピャ川下流域の水質保全のためには不十分で、あわせて総合的な水質汚濁防止対策の計画を策定することが必要であるとの調査団の調査方針にPWDも合意した。

(3) Steering Committee M/M-3

調査団は、特に、総合的な水質汚濁防止対策計画の効率的な策定及びその後の事業のスムーズな実施を図るため、Steering Committeeを設立することを提案した。PWDはこれに同意し、事務局をPWD内におき、PWDから議長を出し、関係機関の代表からなる組織で運営することとした。メンバーの選定は後日行うこととなった。

(4) 計画目標年次 M/M-1

総合的な水質汚濁防止対策およびマスタープランの計画目標年度を2010年とすることを、調査団が提案したが、調査開始年度が1992年であるので2012年にしたいとのPWDの意向を

くみ、2012年とすることとした。

(5) マスタープランの対象都市 S/W-III、M/M-2、M/M-6

マスタープランの対象都市について、PWDから当初要請の8都市チャイナット、シンブリ、ロプブリ、パモク、アントン、アユタヤ、パトムタニ、ノンタブリの内、アユタヤ、パトムタニ及びノンタブリの3都市を外し、代わりにランシット、バンブアトン、セナを入れたいとの要請があった。外す理由は、下水道整備に対する国民各層の非常に強い要望があり、PWDとしては、緊急にこれに対処する必要に迫られ、これら3都市については既存の実施計画を大幅に前倒しをして、独自で整備せざるを得ないところに追い込まれており、既にF/S調査の準備に着手しているとのことであった。追加する3地区も本計画における重要性、緊急性はアユタヤ等3都市と同程度であり、その他の事情も十分聞き、調査団内で種々討議検討した結果、最終的に以下の判断によりPWD提案に合意することとした。

- ① チャオピア川下流域全域を対象とする総合的な水質汚濁防止対策の計画区域内に、追加する3都市ともに含まれている。
- ② 追加する3都市と除外する3都市は、人口規模、地域の発展性など優劣が付け難い地域であり、現地踏査においてもこれを実感したところである。
- ③ タイ側が実施するF/S調査結果を活用することにより日本側調査もより良い計画が策定できる。
- ④ 今回タイで実施しようとしているF/S調査は、緊急的に人口密度の高い地区から整備しようとしているものと考えられる。F/S調査の対象地域は人口密度が高いことから、水質汚濁防止計画の中においても下水道整備の優先順位の高い地区として位置付けされるものと推量される。またタイ側調査、日本側調査のスケジュール等を勘案した結果、日本側調査の水質汚濁防止計画において上記F/S調査に基づく下水道の整備効果は適切に評価される。

(6) 予備設計の候補地 M/M-8

候補地として、PWDはランシット、バンブアトンの両域を候補として要請した。

(7) マスタープランの計画区域 M/M-4(1)、M/M-7

都市域または衛生地区の現在の境界線を原則とするが、近い将来拡張が見込まれる区域についても調査の対象とするよう要請があった。

(8) マスタープランの内容 M/M-4(3)

マスタープランでは建設費のほか維持管理費も算定することで双方が合意した。

(9) 水質指標 M/M-4(2)

水質汚濁解析などに使用する指標はBODとする。他の指標は現状認識程度とすることで双方が合意した。

(10) 調査期間 M/M-9

調査期間について、調査団が当初予定した23カ月は、タイ側の事情から余りにも長すぎるという要請があり、調査実施スケジュールを再考して21カ月とした。

(11) 研修等に関するPWDからの要請 M/M-5

- ① 下水道に関する計画設計維持管理などにわたる分野の技術移転のため、日本における研修にカウンターパートを参加させてほしい。
- ② カウンターパートだけでなくタイ全土に広く調査の成果を知らせるため、セミナーをタイ国内で開催してほしい。
- ③ 本調査に使用した機材は、調査終了後タイに供与してほしい。PWDは将来実施する調査に使用する予定である。調査団は①については、日本政府の技術協力プログラムの手続きにしたがって公式に要請を行うよう助言した。

以上のような経緯をへてS/W協議はまとまったのであるが、署名当日には、PWD側の局長以下役職員がほとんど出席した。署名に当たりテレビカメラが6台も入り、女性インタビュアーによる熱心なインタビューが1時間近くも続いたことが印象的であった。チャオピア川及びその水質問題に寄せる人々の関心と、この調査に対する期待とをあらためて強く感じ責任の大きさを痛感した。

3. バンコク及び周辺都市の給水事情

3-1 給水事業機関

タイ国における水道整備事業は、バンコク首都圏及び地方圏と大別される。バンコク首都圏を担当している事業機関は、バンコク首都圏水道公社 (Metropolitan Waterworks Authority: MWA) で、地方圏は地方水道公社 (Provincial Waterworks Authority: PWA) である。これらの両機関は、内務省に属している。又、町村部は地方給水団体 (Concession Water Supply Division: CWSD) があり、地方自治体により運営されている。地方自治体のサービスが及ばない村落部は、天水、地下水、小川、池より生活用水を得ている。

各給水事業機関の上水生産量は以下の通り。

	(百万m ³)				
	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年
MWA	820.8	841.3	859.6	934.3	1049.3
PWA	256.3	267.3	287.3	305.8	326.1(E)
CWSD	72.2	105.6	114.8	120.2	189.5(E)

出典: MWA, PWA, Ministry of Interior (E) は予想量

上記表の枠に PWA はタイ国全土 (1都72県) のうち MWA の給水事業範囲 (バンコク、ノンタブリ県、パトムタニ県、サムットプラカーン県) を除く 68 県の給水事業を行っているが、MWA の行う給水事業は、タイ国における上水生産量の大半を占めている。

MWA の水道用源水は 96.5% チャオピア川より得ており、チャオピア川の近年における水質汚濁の進行は水道用原水のみならず、バンコク市民生活にまで影響を及ぼし大きな社会問題になっている。

3-2 バンコク首都圏水道公社 (MWA) の事業内容

1990年現在の MWA 給水事業範囲は、首都圏 680 km² (バンコク市内、ノンタブリ県、パトムタニ県、サムットプラカーン県の 1 部) である。MWA の上水生産量、給水量、給水戸数給水人口の推移は以下の通り。

	1981年	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
生産量(百m ³)	624.7	630.3	626.5	731.2	801.8	820.8	841.3	859.6	934.3	1049.3
販売量(百m ³)	-	340.8	369.7	423.4	477.4	485.0	523.0	570.3	628.2	718.7
ロス量 %	-	46	41	42	40	41	38	34	33	32
給水戸数(千戸)	310.0	316.9	329.6	370.1	443.7	492.0	542.2	595.7	653.2	716.2
工場、事務所 役所等への給水戸数(千戸)	113.1	128.1	138.1	149.3	158.6	167.8	179.2	194.4	213.5	233.2
給水人口(百万人)	5.5	5.8	6.0	6.3	6.5	6.8	7.0	7.3	7.5	7.8

出典: MWA, Annual Report 1990年

1990年現在、MWAの給水施設は、パトムタニ県のサムレー（チャオピア川河口より95.7km上流）で取水を行い、約20kmの導水路でバンケン浄水場（日産量2.2百万m³）、10kmの導水路でサムセン浄水場（日産量0.6百万m³）及びトンブリ浄水場（日産量0.2百万m³）で上水を生産し、10カ所の支所にて各地区へ給水している。これらの浄水施設による上水総生産量は1,049百万m³（96.5%）で残りは地下水等による。上水生産量と販売量に約32%のロスが起きているのは、送水管の漏水、地盤沈下による家庭給水管の損傷によるものである。1日1人当りの給水量は200ℓ～250ℓ/日・人となっている。又、MWAの管轄範囲内での水道普及率は約80%程度である。給水施設図3-1を参照。

水源の水質検査は、チャオピア川に4測定カ所（アユタヤ、アントン、シンブリ、チャイナー）及び導水路計30kmに8測定カ所を設けて毎年1回水質検査を行っている。

主要水質検査基準及び検査結果は以下の通り。

チャオピア川水質検査結果 1991年4月 MWA

水質検査項目	水質基準	チャイナー	シンブリ	アントン	アユタヤ
1 色度	5-15	<5	<5	<5	<5
2 臭気	-	None	None	None	None
3 濁度	5-20	16.2	21	25	14.7
4 pH	6.5-8.5-9.2	7.8	8.0	8.1	8.0
5 DO		7.9	8.0	7.2	5.5
6 BOD		0.8	1.6	1.0	1.7
7 一般細菌 colony/mg		2600	3900	1950	40300
8 大腸菌総数 MPN/100mℓ		18,000	32,000	13,000	32,000
9 ふん便性大腸菌MPN/100mℓ		360	1300	280	2840
10 総硬度 mg/ℓ	300~500	74	78	80	92
11 硬度(Temporary) mg/ℓ		74	78	80	84
12 硬度(Permanent) mg/ℓ		0	0	0	8
13 NH ₄ -N mg/ℓ		0.0598	0.0694	0.0961	0.0789
14 NH ₃ -A mg/ℓ		0.3397	0.2919	0.2536	0.3254
15 NO ₃ -N mg/ℓ	10	0.0253	0.0581	0.0456	0.1017
16 NO ₂ -N mg/ℓ	10	0.0064	0.0052	0.0144	0.0066
17 Ca mg/ℓ	75-200	22.4	21.6	23.2	24
18 Fe mg/ℓ	0.5-1.0	0.29	0.35	0.33	0.25
19 F mg/ℓ	0.7-1.0	0.23	0.21	0.16	0.14
20 Mg mg/ℓ	0.3-0.5	0.01	0.03	0.09	0.11
21 Mn mg/ℓ	50-150	4.32	5.76	5.28	7.70
22 Cl mg/ℓ	250-600	4	3	8	6
23 S mg/ℓ	200-250	0.9	0.9	0.9	7.8
24 Oxygen consume mg/ℓ		2.08	2.16	2	2.32

3-3 MWAの将来給水計画

近年急激な発展を遂げているバンコク市内及びチャオピア川下流域（サムットプラカーン、ノンタブリ、パトムタニ）の都市化、工業化により上水必要量は年々増大している。そのため1987年MWAはバンコク首都圏の将来急激な開発・発展を予想し、2017年までの30カ年を目標とした給水計画を策定している。（M/P報告書は1990年10月完成）

30カ年に増加が予想される給水人口は、1987年約7百万人から1997年9.6百万人、2007年12.5百万人、目標の2017年には15.5百万人に達すると推定されている。そのため給水量を1987年の2.3百万 m^3 /日から2017年には7.9百万 m^3 /日に増大しなければならない。MWAは現在進行中の拡張計画を含み10カ年ごとの段階別給水施設拡張計画を発表し、現行のチャオピア川からの取水より他にターチン川及びメークロン川からも取水を行うことにしている。

(1) 原水取水計画

計画の内容は以下の通り。

－現行拡張計画の完成によりチャオピア川から最大30 m^3 /秒の原水を取水し、バンケン浄水場で上水処理する。（1994年完成予定）

－原水取水計画Ⅰ

チャオピア川左岸のドンブリ地区にマハサワット浄水場を建設し、ターチン川より30 m^3 /秒を送水する。導水路長は36km（1998年完成予定）

－原水取水計画Ⅱ

メークロン川とターチン川を結ぶ水路を建設し、メークロン川より30 m^3 /秒の原水をターチン川に送水する。導水路長は65km（2000年完成予定）

－原水取水計画Ⅲ

メークロン川とターチン川の原水により45 m^3 /秒をマハサワット浄水場へ送水する。（2007年完成予定）

(2) 上水生産計画

	現行計画（百万 m^3 /日）		将来計画（百万 m^3 /日）	
	1989年	1997年	2007年	2017年
バンケン浄水場	2.00	3.20	3.60	4.00
セムセン浄水場	0.55	0.70	0.70	0.70
トンブリ浄水場	0.17	0.17	0.17	—
モビレプラント	0.02	0.06	—	—
マハサワット浄水場	—	0.40	2.00	3.20
計	2.77	4.54	6.48	7.90

(3) 送水施設計画

新設主送水管は ϕ 1.6～3.8mで全長126.6km。既存送水管と合計で192kmとなる。又、圧水送水ポンプは新設4カ所、合計6カ所となる。

他に、浄水貯水池（7.2万 m^3 ）をバンケンとマハサワット浄水場に建設する。（2015年完成予定）

(4) 配水施設計画

既存配水網（ ϕ 400mm、圧水ポンプ場10カ所、幹線配水管長599km）を拡張し、2017年には圧力ポンプ場17カ所、最大供給水量1時間当たり10.77百万 m^3 /日規模、配水ポンプ容量

12.32百万m³/日規模及び幹線配水管長1,536km、支線配水管長22,164km、給水管長11,000km合計34,700kmと計画している。

(5) 施設建設費の概算 (1989年時での積算価格)

1990-1997年	171億	バーツ
1998-2007年	238億	バーツ
2008-2017年	185億	バーツ
計	594億	バーツ

又、他に給水メータ設置、リハビリ等の投資が必要となるので、1989年時点でのプロジェクト総工費は3,200百万ドルと推定される。

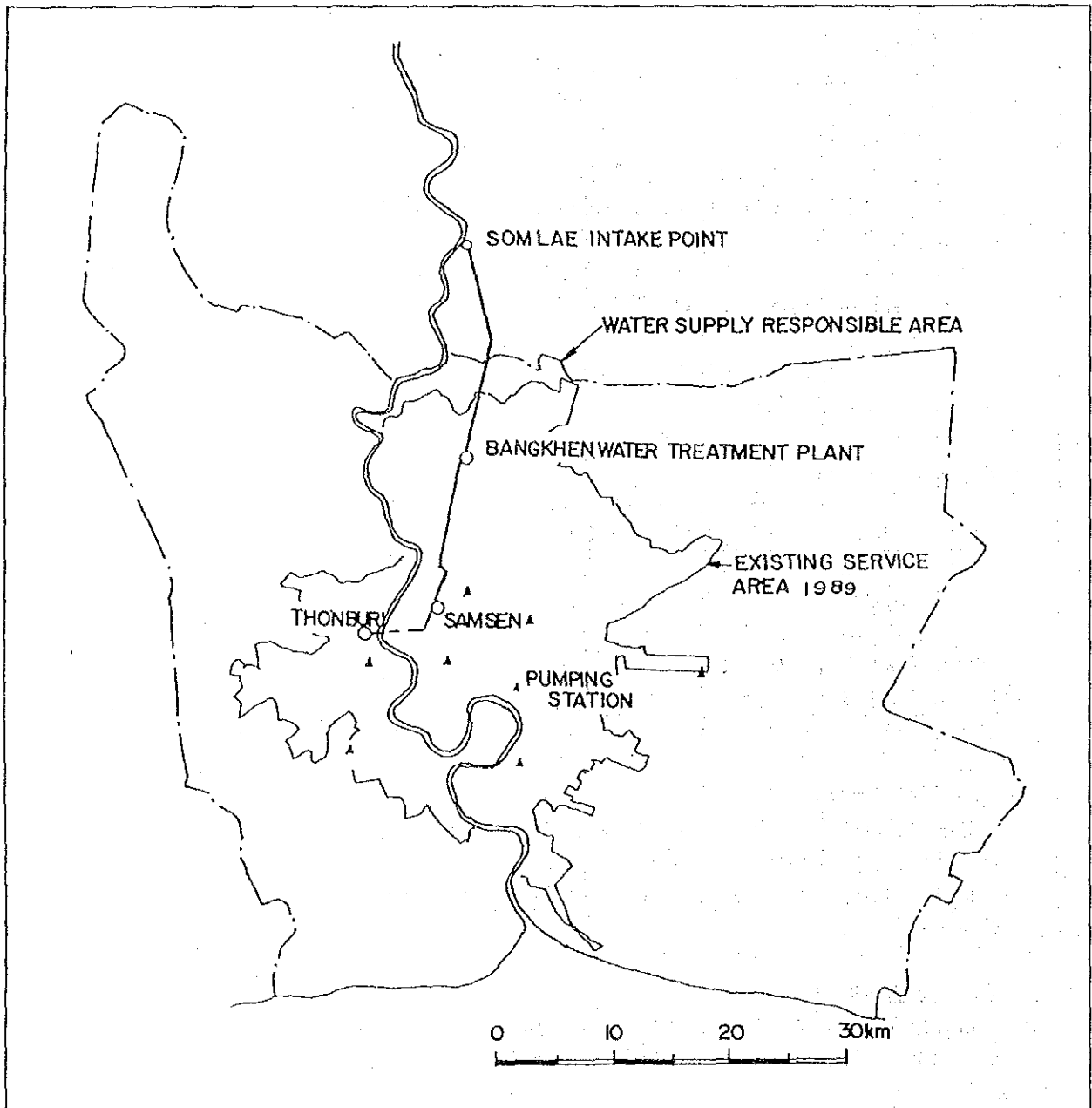
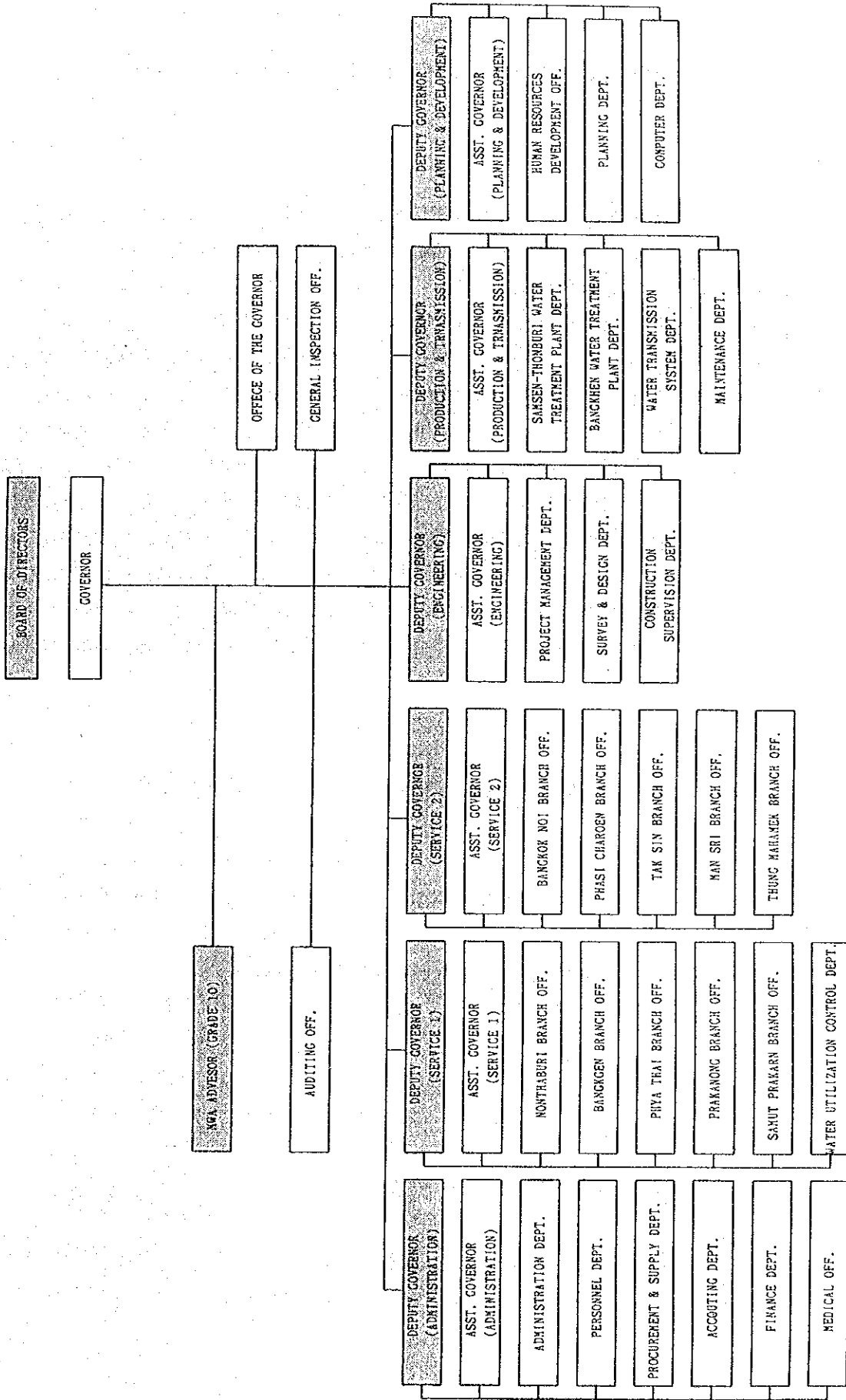


図 3 - 1 給水施設図

M I W A O 組 織 図



4. タイ国の水質保全及び下水道に関する諸行政機関

4-1 水質環境行政の現状

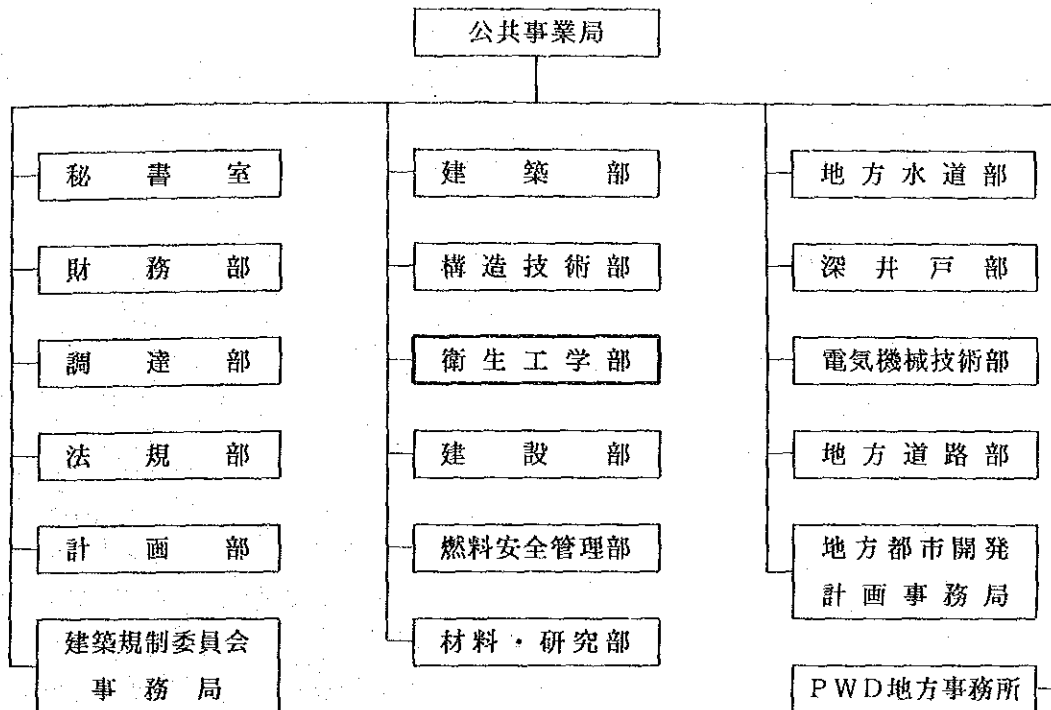
タイ国内の急激な工業化に伴い、自然環境破壊が大きな社会問題に発展しつつある。特にチャオピア川下流域の水質汚濁が近年著しく悪化して来たのは、流域内都市の家庭排水の増大、工場排水の規制監視の不十分、及び排水処理施設の遅れ等であった。1975年科学技術エネルギー省下に環境庁 (Office of the National Environment Board : ONEB) が新設され、現存の環境基準を設置し、チャオピア川の定期的な水質調査を行って、水質改善のための行政各機関との調整業務を行っている。しかしながらONEBは環境汚染防止のための絶対的な権限を持っていないため、各省庁が独自に水質汚濁防止のため行政処置を行っているのが現状である。たとえば農業省は灌漑用水、養魚水に対して水質規則を行なっている。(畜産、肥料、農薬等の農業用排水基準は設定されていないし、農業用排水の実態は不明)。工業省は工場排水基準を設定しているが、工業用排水管理のほとんどは各工場の自主責任体制下にある。公共事業局は地方都市の家庭排水対策を担当し、地方下水道整備計画 (F/S) を現在進行中である。バンコク首都圏庁は下水道部により、バンコク市内の下水道整備計画を実施中であるが、実施には多額の費用が必要となっている。運輸省、保健省等、水質保全に関する行政は法的責任体制が各省に属しており、施行は限定されている。

4-2 公共事業局 (Public Works Department : PWD)

PWDは内務省下に属し、本件調査のカウンターパート機関である。主な業務は地方インフラ整備で下水道整備は衛生工学部 (Sanitary Engineering Division : SED) が担当している。SEDの職員数は約100名である。

公共事業局の組織図は以下の通り。

公共事業局の組織図（1991）



SEDが実施している下水整備事業は以下の通り。

(1) パタヤ下水道整備事業

パタヤ市内

-第1期 1984~1986 下水処理能力 4,000m³/日 (RBC) 工事費 27.5百万円

-第2期 1989~1991 下水処理能力 13,000m³/日 (RBC) 工事費 69.8百万円

チャムティエン-ナクル-海岸

-1989~1990 F/S及びD/D調査 調査費 16.9百万円

1990年より着工予定

(2) バトング海岸 プーケット県

-1988年 1期完成 下水処理能力 2,250m³/日 (OD) 工事費 15.5百万円

-1990年 2期完成 下水処理能力 2,250m³/日 (OD) 工事費 19.1百万円

(3) フアヒン市

-1989~1990年 1期工事 下水処理能力 4,000m³/日 (RBC) 工事費 43.3百万円

(4) ナコンバトム市

-1988~1989 F/S及びD/D 調査費 7.0百万円

-1990年より工事開始予定、下水処理能力 15,000m³/日 (SP)

- (5) ナコンラチャシマ市
 - 下水処理能力 32,000m³/日 (SP) 工事費 88.5百万円
- (6) コンケン市
 - 1988年完成 下水処理能力 25,000m³/日 (SP) 工事費 59百万円
- (7) パナトニコム市
 - 下水処理能力 2,000m³/日 (OD) 工事費 15百万円
- (8) バンセン市
 - 1990年 F/S及びD/D調査 調査費 8.5百万円
- (9) レムチャバン市
 - 1989年 F/S、D/D調査
- (10) プケット市
 - JICAによるF/S調査

SEDは1992年よりチャオピア川流域の都市アユタヤ、パトムタニ、ノンタブリ市の排水処理F/S調査を着手しようとしており、続いてシンブリ、アントン、パモク、サムットプラカーンの排水処理対策を計画している。尚、これらの実施予算はタイ政府の資金による。

SEDが実施している家庭排水処理基準はONEBの基準に従っている。生活排水基準は以下の通り。

生活排水基準

項目	単位	ランク (居住者: 人)				測定法
		A 0~100人	B 101~500人	C 501~2,500人	D 2,501人以上	
BOD ₅ (20°C)	mg/l	90	60	30	20 ¹	アザイド変法
固形物						
SS	mg/l	60	50	40	30	ろ過法
Settle-S	mg/l	0.5	0.5	0.5	0.5	60分静置
T-DS	mg/l	+500	+500	+500	+500 ²	蒸発法
硫化物	mg/l	4.0	3.0	1.0	1.0	
遊離残留塩素	mg/l	-	-	0.3	0.3 ³	オルトトリジン法
窒素						
TKN	mg/l	40	40	-	-	ケルダール法
ORG-N	mg/l	15	15	10	10	NH ₃ 分離後ケルダール法
NH ₃ -N	mg/l	25	25	-	-	ネスラー法
NO ₃ -N	mg/l	-	-	-	-	
pH	-	5.9	5.9	5.9	5.9	電極法
油分	mg/l	20	20	20	20	ソックスレー抽出法

- (注) 1. Settled BOD (30分)
 2. 使用した水のT-DS値+500mg/l
 3. 伝染病流行時の最大許容限度

PWDはまた建築物よりの排水基準を以下の通り定めている。

Building Effluent Standard
PWD Standard 602-1989

Type of building	Size	Unit	Effluent Standard Level				
			BOD not more than mg/l	Suspended Solid not more than mg/l	Settleable Solid not more than mg/l	pH	Oil&Fat not more than mg/l
1. Government office, Government enterprise, International organization, bank and office	< 1,000	m ²	90	60	0.5	5-9	20
	1,000- 5,000	m ²	60	50	0.5	5-9	20
	5,001-25,000	m ²	30	40	0.5	5-9	20
	>25,000	m ²	20	30	0.5	5-9	20
2. Condominium	< 1,000	m ²	90	60	0.5	5-9	20
	1,000- 5,000	m ²	60	50	0.5	5-9	20
	5,001-10,000	m ²	30	40	0.5	5-9	20
	>10,000	m ²	20	30	0.5	5-9	20
3. Hotel	< 20	room	90	60	0.5	5-9	20
	20-60	room	60	50	0.5	5-9	20
	61-200	room	30	40	0.5	5-9	20
	> 200	room	20	30	0.5	5-9	20
4. Hospital	10-29	beds	30	40	0.5	5-9	20
	> 30	beds	20	30	0.5	5-9	20
5. Service Place	< 1,000	m ²	60	50	0.5	5-9	20
	1,000- 5,000	m ²	30	40	0.5	5-9	20
	> 5,000	m ²	20	30	0.5	5-9	20
6. Market	< 1,500	m ²	60	50	0.5	5-9	20
	1,500- 2,500	m ²	30	40	0.5	5-9	20
	> 2,500	m ²	20	30	0.5	5-9	20
7. Housing Project	15-19	house	90	60	0.5	5-9	20
	20-100	house	60	50	0.5	5-9	20
	101-500	house	30	40	0.5	5-9	20
	> 500	house	20	30	0.5	5-9	20
8. Restaurant	< 101	m ²	90	60	0.5	5-9	20
	101-500	m ²	60	50	0.5	5-9	20
	501-2,500	m ²	30	40	0.5	5-9	20
	>2,500	m ²	20	30	0.5	5-9	20
9. Port of Pier	> 300	m ²	60	50	0.5	5-9	20
10. Slaughter house*	1-30		150	150	0.5	5-9	20
	31-150		150	150	0.5	5-9	20
	> 150		150	150	0.5	5-9	20
11. Others Public Building	Use the specified effluent standard of the building of similar use						

Note* Based on the number of pig, For cow and buffalo use the ratio
pig : cow = 2 : 1

4-3 国家環境委員会 (National Environment Board : NEB)

NEBの議長は副首相であり、国防、農業協会組合、運輸、内務、科学技術エネルギー、保健、工業の各大臣、及び経済社会開発庁長官、科学者、関係機関の局長等により構成される。主要審議は環境政策を閣議に提出、所管省庁に環境基準の設定及び環境保全に関する法律の改正を閣議に勧告を行う等である。

4-4 環境庁 (Office of National Environment Board : ONEB)

(1) 実施業務

ONEBは1974年に公布された“環境汚染防止法”及び1978年の法改正に基づき以下の業務を行う。

- ・NEBより委任された事務を行う。
- ・環境の保全関連の法律、政令、規則の施行状況を調査評価し、NEBに報告する。
- ・環境問題に関し、国内及び外国との調整並びに広報を行う。
- ・他省庁及び関係機関と協力し、環境問題の調査研究を行う。

(2) ONEBが行っているチャオピア川水質調査の実績

チャオピア川河口よりナコンサワンまでの32カ所に水質観測点を設け年間3回程度水質検査を行っている。主要観測点と河口からの距離は以下の通り。

観測点No.	氏名	距離
	ポンパラチュト (サムットプラカン県) 河口	0 km
3	プラパディング (国道 303号線沿い)	18 km
4 群	7 ラマ4橋	34.5 km
	8 クルンテープ橋	41.5 km
	12 ラマ6橋	58 km
3 群	15 ノンタブリ橋	83 km
	16 パトムタニ橋	93 km
	16-1 サムレー (水道公社取水口)	95.7 km
	19 バンバイン	127.8 km
	20 アユタヤ	142.4 km
2 群	21 アントン橋	183 km
	22 アントン県庁前	194 km
	25 シンブリ県庁前	244 km
	26 シンブリ橋	263.5 km
	27 チャイナート	286 km
	32 ナコンサワン	376.4 km

通常行なわれている水質分析項目は以下の通り。

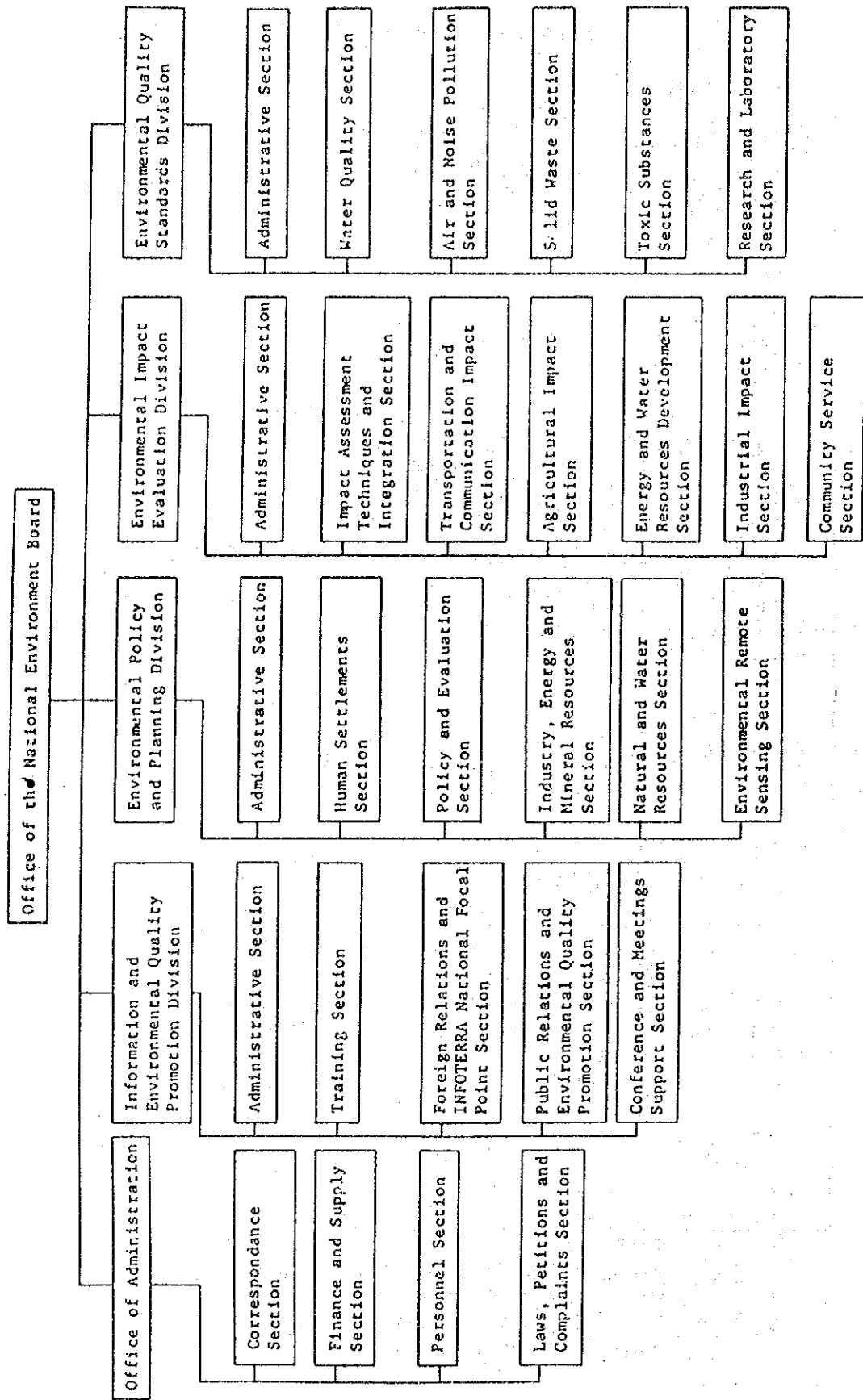
- | | | |
|----------|-----------|--------|
| ① 物理化学性状 | ② 無機成分 | ③ 有機物質 |
| -電気伝導度 | -酸度 | -BOD |
| -pH | -アルカリ度 | -COD |
| -蒸発残留物 | -塩素イオン | -DO |
| -懸濁性物質 | -硬度 | |
| -水温 | -アンモニア性窒素 | |
| | -亜硝酸性窒素 | |
| | -全リン酸 | |

ONEBが定めている水質環境基準

項 目	単 位	類 型			
		1	2	3	4
水温	度 (C)	n	n'	n'	n'
PH	-	n	5-9	5-9	5-9
DO	mg/l	n	6	4	2
BOD5 (20度)	mg/l	n	1.5	2.0	4.0
大腸菌総数	MPN/100ml	-	5,000	20,000	-
ふん便性大腸菌	MPN/100ml	-	1,000	4,000	-
NO ₃ -N	mg/l	n	5.0	5.0	5.0
NH ₃ -N	mg/l	n	0.5	0.5	0.5
フェノール類	mg/l	n	0.005	0.005	0.005
Cu	mg/l	n	0.1	0.1	0.1
Ni	mg/l	n	0.1	0.1	0.1
Mn	mg/l	n	1.0	1.0	1.0
Zn	mg/l	n	1.0	1.0	1.0
Cd	mg/l	n	0.005*	0.05**	0.05
Cr(6)	mg/l	n	0.05	0.05	0.05
Pb	mg/l	n	0.05	0.05	0.05
T-Hg	mg/l	n	0.002	0.002	0.002
As	mg/l	n	0.01	0.01	0.01
シアン	mg/l	n	0.005	0.005	0.005
放射能 (α線)	ベクレル/l	n	0.1	0.1	0.1
放射能 (β線)	ベクレル/l	n	1.0	1.0	1.0
総農薬	mg/l	n	0.05	0.05	0.05
DDT	μg/l	n	1.0	1.0	1.0
αBHC	μg/l	n	0.02	0.02	0.02
ディルドリン	μg/l	n	0.1	0.1	0.1
アルドリン	μg/l	n	0.1	0.1	0.1
ヘプタクロル	μg/l	n	0.1	0.1	0.1
エンドリン	μg/l	n	ND	ND	ND

- (注) 1.n : 自然な状態
 2.n' : 自然な状態から3度以上変化しないこと
 3.* : 硬度100mg/l (CaCO₃) 未満のとき
 4.** : 硬度100mg/l (CaCO₃) 以上のとき
 5. : 水質の累計分類は次表による。

タイ国環境庁 (ONEB) の組織図



4-5 工業省工業局 (Department of Industrial Works : D I W)

D I Wは工業省に属し、工場排水対策を行っている。主な行政は工業省令第1令に基づき、工場の種類を99に分類し排水規制、監視、監督を行っている。1987年現在の工場総数は全国で約8.5万、バンコク圏で2.5万であるが、工場排水チェックのためのD I W検査人員は76人であり、とても総ての工場を監視できない。そのためD I Wは1982年工業省告示第13号及び1985年一部改正により、各工場内で処理施設及び公害防止管理者、処理施設のオペレーターの設置を義務付け工場排水処理対策を行っている。

告示の概要は以下の通り。

下記の規定に該当する総ての工場は工業排水処理専任管理者と専任運転員を常駐させ、処理プラント及び処理水のチェックを行わねばならない。又、同時に毎月報告書をD I Wあて提出しなければならない。

工場排水管理義務規定。

- ① 工場排水量が60m³/時以上の工場 (1985年度改正)
- ② B O D負荷が100kg/日以上以上の工場 (1985年度改正)
- ③ 重金属を含む排水量が50m³/日以上以上の工場
- ④ 排水中に含まれる重金属総量が下記の数値以上の工場
 - 亜鉛 250g/日
 - クロム 25g/日
 - 砒素 12.5g/日
 - 銅 50g/日
 - 水銀 0.25g/日
 - カドニウム 1.5g/日
 - バリウム 50g/日
 - セレン 1g/日
 - 鉛 10g/日
 - ニッケル 10g/日
 - マンガン 250g/日
- ⑤ 製鉄、製鋼工場 (生産規模 100t/日)
- ⑥ 石油化学工場
- ⑦ 天然ガス工場
- ⑧ 化学工場
- ⑨ セメント工場
- ⑩ 鉱物生産工場
- ⑪ 石油精製工場
- ⑫ 製紙工場

専任管理者の資格

-専任管理者

化学、環境工学、物理学の専門学校、又は大学を卒業し、技術者資格又は科学者の資格者で工業省の承認を受けたもの。

-専任運転員

高等教育を受けたもので工業省の承認が必要。

工業省が定めている産業排水基準は以下の通り。

産業排水基準

項目	単位	基準値	備考(適用の特例)
BOD5 (20℃)	mg/ℓ	20-60	水産物缶詰製造業、デンプン製造業(沈殿)、麵製造業、皮なめし業、パルプ製造業及び食品製造業は、100
SS	mg/ℓ	用水/排水の比による 基準値 比率(倍) 30 8-150 60 151-300 150 301-500	
DS	mg/ℓ	2,000-5,000	塩分2,000mg/ℓ以上の水域に放流の場合は、水域のDS+5,000
PH	-	5-9	
COD (Mn)	mg/ℓ	60	
硫化物 (as H ₂ S)	mg/ℓ	1.0	
シアン (as HCN)	mg/ℓ	0.2	
タール	mg/ℓ	ND	
油分	mg/ℓ	5.0	
ホルムアルデヒド	mg/ℓ	1.0	
フェノール, クレゾール	mg/ℓ	1.0	
遊離塩素	mg/ℓ	1.0	
殺虫剤	mg/ℓ	ND	
放射能	-	ND	
重金属			
Zn		5.0	亜鉛工業 3
Cr		0.5	亜鉛工業 0.2
As		0.25	
Cu		1.0	
Hg		0.005	亜鉛工業 0.002
Cd		0.03	亜鉛工業 0.1
Ba		1.0	
Se		0.02	
Pb		0.2	
Ni		0.2	
Mn		5.0	
Ag		-	亜鉛工業 0.02

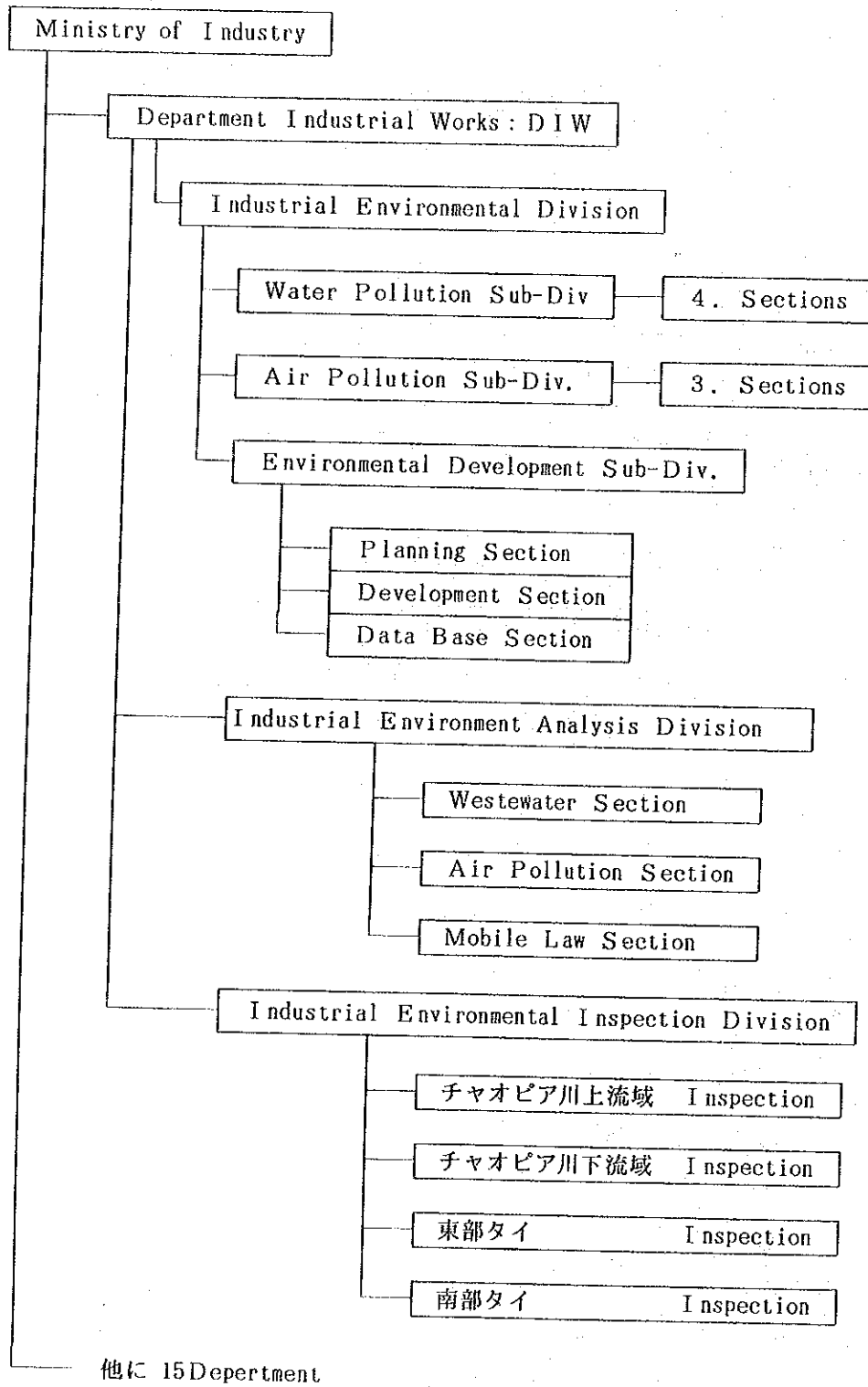
チャオピア川における工場排水の現状

県名	排水量(総量) m ³ /日	BOD kg/日		工場数
		処理前	処理後	
ナコンサワン	11,735	2,547	84.2	20
チャイナット	120	120	0.2	3
シンブリ	1,260	828	42.6	7
ロプブリ	340	631	7.2	8
アントン	400	360	0.5	3
サラブリ	820	882	5.3	18
アユタヤ	18,604	71,590	646	17
バトムタニ	41,967	220,042	965	43
ノンタブリ	6,237	4,231	104	21
バンコク	40,967	38,901	3,912	97
サムットプラカーン	25,496	29,860	2,516	169
計	147,946	369,992	8,283	406

出典：Industrial Environment Division, DIW 1990年

チャオピア川流域の大工場（406工場）を対象に
工場排水量及び排水処理状況を調査したもの。

DIWの行政組織図



4-6 王室灌漑局 (Ministry of Agriculture and Cooperatives,
Royal Irrigation Department : R I D)

農業協同組合省の中でも最大の組織を持つ R I D は、国軍に次ぐ職員（非常勤も含め10万人）を擁し、水資源開発調査及び策定、事業の直轄実施、灌漑施設の設計、建設機械の管理、灌漑施設の維持管理及び運営等の業務を行っている。

R I D の歴史も長く、1888年パトムタニ県のランシット湿源に民営の灌漑民営の灌漑事業が始まって以来、公共事業化の必要性により1902年水路局（R I D の前身）が農業省に創設され、1914年に王室灌漑局となり今日に至っている。

農業協同組合省の組織と年間予算の推移は以下の通り。

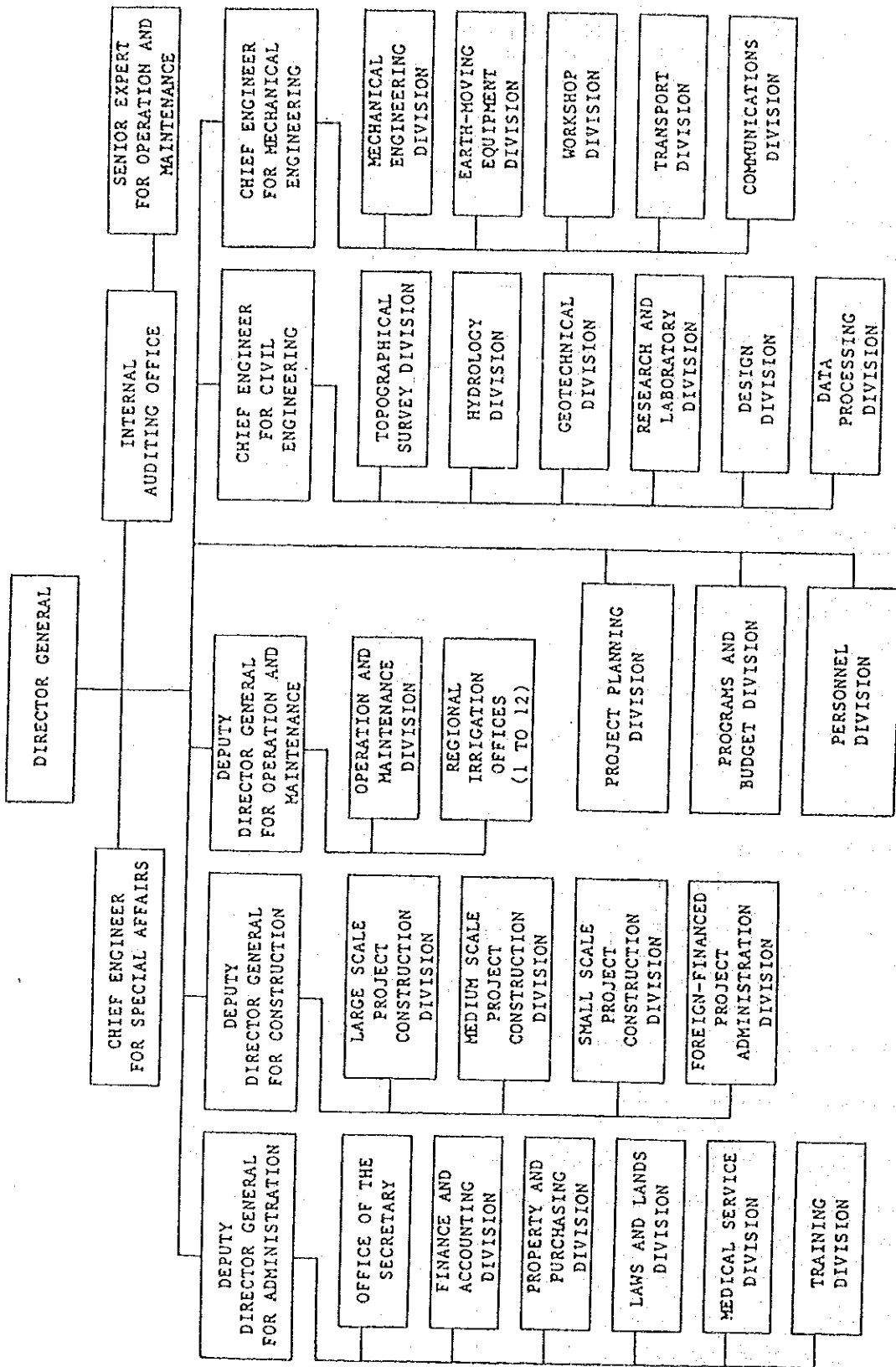
(単位 1,000 ㄱ)

	1987年	1988年	1989年	1990年
農業協同組合省 (全体)	15,762.5	16,612.5	19,591.8	26,586.8
Royal Irrigation Department	8,393.2	9,181.2	11,051.8	14,723.2
Office of the Permanent Secretary	279.3	284.0	312.6	461.2
Department of Cooperative Auditing	89.1	88.0	92.9	117.2
Department of Fisheries	671.9	727.2	828.4	1,446.4
Department of Livestock Development	837.4	716.5	1,070.6	1,394.7
Royal Forestry Department	1,476.1	1,525.4	1,807.9	2,791.3
Land Development Department	592.2	579.7	645.5	1,023.2
Department of Agriculture	849.7	961.3	1,049.7	1,245.2
Department of Agricultural Extension	1,355.9	1,357.7	1,494.8	1,822.3
Cooperatives Promotion Department	562.1	569.9	586.8	727.4
Agricultural Land Reform Office	560.7	519.9	498.0	720.4
Office of Agricultural Economics	94.9	101.7	152.8	114.3

農業協同組合省の全体予算に占める R I D の予算は55%を占めている。尚、タイ国政府機関で Royal を冠している機関は林野局と測地局があるだけで、R I D は国王より直接指示を受け灌漑事業を推進している。

R I D のチャオピア川水質汚濁防止対策は始まったばかりで、局内は、灌漑用水及び養魚水の汚濁は心配しているものの、農業排水による水質汚染が発生するかどうかの認識さえも持たない部も多い。農業・肥料の使用量、使用地域及び畜産用排水量等の調査が必要となっている。

R I D の組織図は以下の通り。



5. 調査対象地域の概要

5-1 調査対象地域

5-1-1 社会状況

(1) 県別概要

本件調査対象地域はチャオピア川下流域ノンタブリからチャイナットまでで、タイ国のCentral Region内に含まれる。地域の面積と人口の10年間推移は以下の通り。

県名	県面積 km ²	県人口 人 (1989年)	県人口 人 (1980年)
1. ノンタブリ	622	627,667	369,777
2. パトムタニ	1,526	441,930	319,674
3. アユタヤ	2,557	680,100	602,021
4. アン-ton	968	277,682	256,706
5. シンブリ	823	230,094	198,574
6. ロブブリ	6,200	740,260	571,713
7. チャイナット	2,470	353,953	318,068
計	15,166 km ²	3,351,686 人	2,636,533 人

出典 : Statistical Year Book

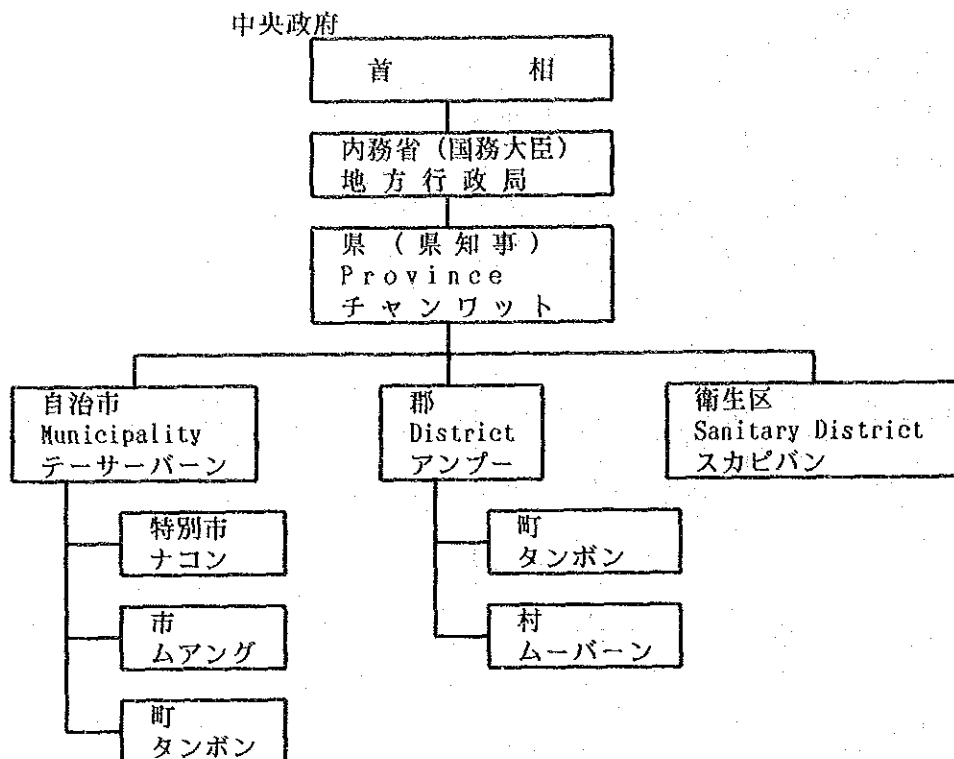
(2) 地方行政組織

タイ国の行政組織は高度に中央集権された中央政府からなり、地方行政組織の権限は低い。

中央政府の機構は総理府、国防省、外務省、内務省、文部省、保健省、大蔵省、農業協同組合省、運輸通信省、工業省、司法省、科学技術エネルギー省、商務省、大学府の1府13省庁からなる。

地方行政機構は、首都バンコクを除き内務大臣により県知事が任命される。首都バンコクは、バンコク市民の選挙により知事が選出されている。県の下部組織は二系統に大別され、郡、町、村と自治市 (Municipality) 及び衛生区 (Sanitary District) である。下図を参照。

郡は県知事の直轄であるが、自治市は自治権を持っており市長は民選議員の中より選出される。自治市の数は全国に125市ある。自治市及び衛生区の役人はすべて内務省の地方行政局 (Department of Local Administration : DOLA) の所属となっている。



(3) 本件下水道整備対象地区の概要 (1989年現在)

都 市 名	市内面積 km ²	調査対象地区 面積 km ²	市内 人口	調査対象 地区人口
1.チャイナット県 チャイナット市	6	56	14,968	32,273
2.シンブリ県 シンブリ市	7.8	29	22,469	32,600
3.ロブブリ県 ロブブリ市	6.8	42	39,959	175,000
4.アントン県 アントン市	3.7	28	9,736	20,000
5.アントン県 バモク町	5	26	11,110	20,680
6.アユタヤ県 セナ市	5	26	4,934	14,364
7.パトムタニ県 ランシット地区	32	32	180,000	180,000
8.ノンタブリ県 バンプアトン市	1	10	10,034	80,000
計 8 都市	67.3 km ²	249 km ²	293,210 人	554,917 人

(注) 面積、人口はSEDによる。尚、調査対象地区はSEDの希望範囲。

(4) インフラ整備概況

タイ国の主要国道はバンコクから北部へ通ずる国道1号線(アジアハイウェイ:A1)がノンタブリ県、パトムタニ県を通過し、サラブリ、ロブブリ、チャイナット、ナコンサワン市を経てビルマ国境まで延びている。総距離は830kmで、この幹線国道より分岐

して2桁、3桁番号の国道及び4桁の県道、地方道路が本件調査対象地区を東西に伸びている。これらの道路はほとんど舗装されており、道路状態は良い。しかしながらバンコク周辺では都市化が進み常時交通渋滞の状況である。又都市部と地方部の物流も活発になり、地方部でも年々交通量は増大している。

鉄道もバンコクからアユタヤ、ロプブリ、ナコンサワンを通り北部タイへ伸びているが、物資輸送の大半はトラックでありタイの鉄道は年々斜陽化している。

電力に係る総合的な行政は、科学技術エネルギー省と国家エネルギー庁が担当している。電力の供給は、発電及び1次変電までの送電をタイ発電公社（EGAT）が行う。1次変電所以降の送配電は地方配電公社（PEA）が送配電を行っている。PEAによる送電は32KV、22KV、11KV及び3.5KVである。本件調査対象地域では電化も進み電気事情は良い。

(5) 産業・地域経済

チャオピア川沿いに工場地帯が北上しつづけており、ノンタブリ県、パトムタニ県を通り過ぎ、現在ではアユタヤ県、サラブリ県にまで工場が進出している。県別の人口推移で前述したごとく、ノンタブリ県、パトムタニ県では工場進出に伴い急激な人口増加が見られる。しかしながらCentral Region内に含まれる調査対象地域は、チャオピア川よりの豊富な灌漑用水を得て、水稲耕作（2期作）がさかんに行われており、農業が今だ主要な産業となっている。

米の生産量は以下の通り。

1989年

	水田耕作面積	収 量 t	1 ha当りの収量 t
ノンタブリ県	52,550 ha	236,723	4.5
パトムタニ県	115,925	408,181	3.5
アユタヤ県	203,650	595,272	2.9
アントン県	90,035	257,604	2.8
シンブリ県	87,350	287,007	3.2
ロプブリ県	182,080	388,226	2.1
チャイナット県	184,740	582,838	3.1
タイ全土	9,905,930 ha	21,262,897	2.1

出典 : Statistical Year Book

注. 収量はもみ重量

米の他にこれらの地域ではメイズ、キャッサバ、砂糖キビ、モンゴ豆、落花生、大豆、野菜等も大規模に栽培されている。ノンタブリ、パトムタニ県を除く Central Region の各県の就業者のうち農業従事人口は約65%に達しており地域の経済も農業収益に大きく依存している。

5-1-2 自然状況

(1) 気象・水文

調査対象地域は熱帯モンスーン地帯に属し、雨期と乾期にはっきりと分かれる。雨期は4月～10月間で、インド洋から吹きこむ高温度のモンスーンにより多量の降雨をもたらす、又、雨期中9月～10月には熱帯低気圧の発生により大降雨がしばしば発生する。

乾期は11月～3月までで、中国大陸から吹き込む北西モンスーンにより降雨はほとんど無く、常に乾燥している。

チャオピア川下流域の年平均降雨は900～1,100mmであり、平均気温は雨期24～27℃である。

流域内の蒸発量は4月に最高となり、8～9月は最低となる。平均月蒸発量は130～150mmで、年間合計は1,300～1,600mmである。

1980～1990年の降雨量の平均は以下の通り。

(mm)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
ノンタブリ市	79.7	136.2	71.2	134.1	150.8	282.0	184.9	43.5	0.0	14.4	2.7	16.1	1115.6
降雨日	3.1	5.9	5.1	5.9	7.2	11.7	8.9	2.3	0.0	0.3	0.3	0.7	51.4
パトムタニ市	54.5	134.9	117.5	105.8	146.6	219.1	189.5	44.4	2.9	10.6	0.0	14.3	1040.0
降雨日	2.3	4.8	5.0	6.0	8.3	9.8	8.3	1.9	0.1	0.4	0.0	0.9	47.8
アユタヤ市	76.8	108.9	116.5	122.2	182.0	270.7	148.9	25.8	0.3	0.4	7.6	3.5	1063.5
降雨日	2.6	8.3	10.4	9.0	15.3	14.1	9.0	2.3	0.2	0.1	0.6	0.3	72.3
アントン市	75.0	132.3	116.1	126.6	146.7	222.5	157.4	56.2	2.1	16.1	4.7	12.7	1068.4
降雨日	3.9	8.8	10.6	10.5	13.2	14.5	10.1	3.0	0.5	0.5	0.5	1.2	77.3
パモク市	44.8	153.6	104.3	137.9	125.0	216.0	128.6	33.7	2.6	10.3	5.4	9.4	971.4
降雨日	2.4	6.1	6.2	6.7	8.6	9.3	6.9	1.8	0.5	0.4	0.5	0.5	49.6
シンブリ市	44.3	121.1	111.2	126.5	185.3	224.0	159.8	38.5	2.4	2.3	9.7	6.0	1031.0
降雨日	2.5	7.0	8.5	9.8	11.4	12.1	8.7	2.5	0.4	0.4	0.3	0.6	64.2
ロブブリ市	74.0	116.3	129.1	120.9	160.9	233.7	151.9	42.0	0.2	0.9	10.5	16.0	1056.3
降雨日	5.1	10.2	12.5	12.7	16.6	15.5	12.6	4.5	0.4	0.7	1.1	1.5	93.5
チャイナット市	57.5	90.4	80.7	136.0	162.9	290.4	166.7	52.7	12.3	2.5	12.5	27.2	1091.7
降雨日	3.7	8.2	9.4	11.5	13.4	15.4	10.8	3.4	0.5	0.6	0.6	1.8	79.3

出典：王室灌漑局

チャオピア水系の総流域面積は、162,000km²（全国土面積の32%）で、年間流出率は地形条件により異なるが、13~47%の範囲にある。

ナコンサワンより上流域全体では年間平均降雨量1220mm、流出率25%で総流出量は330億m³/年となっている。

チャイナットのチャオピア頭首工地点での年間流出量は125億m³であるが、アユタヤ市下流部ノイ川とチャオピア本流が合流するバーンサイでは平均200億m³/年の流出量がある。バーンサイでのチャオピア川最大、最小流量は以下の通り。

	乾 期	雨 期
最大流量	233m ³ /s	2,172m ³ /s
最小流量	120m ³ /s	264m ³ /s
平均流量	174m ³ /s	1,095m ³ /s

チャオピア流域の最も重要な水源施設は、プミボン及びシリキットダムである。有効貯水量はそれぞれ9,662百万m³及び6,660百万m³で発電、洪水調節及び灌漑用の多目的ダムである。両ダムの貯水量でチャオピアデルタ地の雨期補給灌漑、乾期灌漑が可能となり、又、調和の取れた流量を保つことでチャオピア川の水質保全に大きく寄与している。しかしながら1991年8月現在、両ダムの貯水量は30%台に低下し、史上最低の貯水状況となっている。このことは、水田灌漑及びチャオピア川の水質保全にも大きく影響を及ぼすと心配されている。

(2) 地形・地質

チャオピア川流域は上、中、下の流域に大別される。流域面積は162,000km²で、河川長は980kmに及ぶ。

上流域は、プミボン及びシリキットダムより上流域で、山間部及び段丘部が大半を占める。山地部は森林地帯であるが、近年森林伐採が進み森林資源の枯渇が懸念されている。

中流域は標高50~100mのピン、ヨム、ナン川の洪水氾濫原地とバサック川の上流部域よりなる。

下流域はナコンサワンより南方のチャオピアデルタ地で、標高は2~16mであり、アユタヤより南はほぼ水平（1:50,000の傾斜地）となっている。

上流山地の地層は第三紀、第四紀に形成されたと考えられ、後期中世代、前期第三紀には侵食による平原化をむかえている。

下流域の平坦地は湿地と丘地が交互にまじわった地層が形成されている。地勢的には洪水氾濫原、段丘、準平原に分けられ洪水氾濫原はチャオピア川の河川沿いに堆積している。

5-1-3 土地利用状況

チャオピア川流域全体の土地利用状況は、都市・工場地（造成地）、農耕地、森林地、湿地・沼、等に分けられる。

ナコンサワンより下流域のチャオピアデルタ地では、農耕地として開発が進んでおり、耕地面積は31,500㎓と推定され、そのうち22,000㎓は水田となっている。本件調査対象地区の水田地総計は約8,550㎓で、7県全体の面積（15,166㎓）から見ると約56%が水田となっている。

チャオピア下流域の土地利用現況は以下の通り。

県名	県面積	造成地	耕作地		森林地	湿地	その他
			水田地	畑作地			
1. ノンタブリ	622	119.1	409.6	87.7	—	5.6	—
2. パトムタニ	1,526	64.1	1,282.5	132.6	6.0	9.2	31.7
3. アユタヤ	2,557	254.9	2,300.6	—	1.5	—	—
4. アントン	968	138.3	808.5	17.1	0.4	3.2	0.5
5. シンブリ	823	497.7	323.5	—	—	0.7	0.1
6. ロブブリ	6,200	162.1	1,694.5	3095.7	895.7	26.1	325.9
7. チャイナット	2,470	122.4	1,734.4	150.2	428.5	16.2	18.3
計	15,166	1,358.6	8,553.7	3483.3	1,332.1	61.0	376.5

出典：農業協同組合省（1983年）

5-1-4 汚濁発生源の状況

過去におけるチャオピア川流域の主要産業は農業であり、人口も比較的分散していたため、家庭排水等の汚濁負荷が流入しても水域の自然浄化作用により、分解浄化されていた。しかしながら近年バンコク首都圏の急激なる発展に伴い、都市化、工業化が進み、自然浄化作用の限度を超える状態となって、水質汚濁が進行している。さらに、工業排水に含まれる重金属、化学物質も水質汚濁を増大させている。

バンコク首都圏における生活排水の汚濁負荷量を以下に示す。

チャオピア川に流入する汚濁水（生活系） 1987年時調査結果

汚濁水発生源	BOD kg/日	割合%
1. マンション(コンドーミニアム)	667.05	0.49
2. ホテル(75室以上)	2,150.44	1.57
3. アパート	2,042.88	1.49
4. 公衆浴場	121.38	0.09
5. 借家	—	—
6. 病院	2,535.11	1.85
7. 映画館	57.45	0.04
8. レストラン	49,658.80	36.19
9. 市場	5,217.72	3.80
10. デパート	368.26	0.26
11. 事務所	235.64	0.17
12. 家屋	74,181.60	54.06
計	137,231.33kg/日	100%

出典：ONEB

分類別水質汚濁源、1日当りのBODの排出量

汚濁水別発生率	BOD kg/口	割合%
生活雑排水（生活系）	137,231	75
工場排水（工場系）	46,403	25
計	183,634kg/日	100%

出典：ONEB 1987年

上記のデータはバンコク600万人都市の排水する汚濁水量である。

本件調査対象地区はノンタブリ市よりチャイナット市までの約200km間に点在する8都市であるため、生活系汚濁水の解析は比較的容易に行うことが可能と思われるが、ランシット地区（パトムタニ県）は工場地帯も含むので工場系の汚濁負荷量の解析を行う必要がある。又、流域の農業排水の実態調査も行う必要があると思われる。

5-2 チャオピア川の概要

5-2-1 河川現況

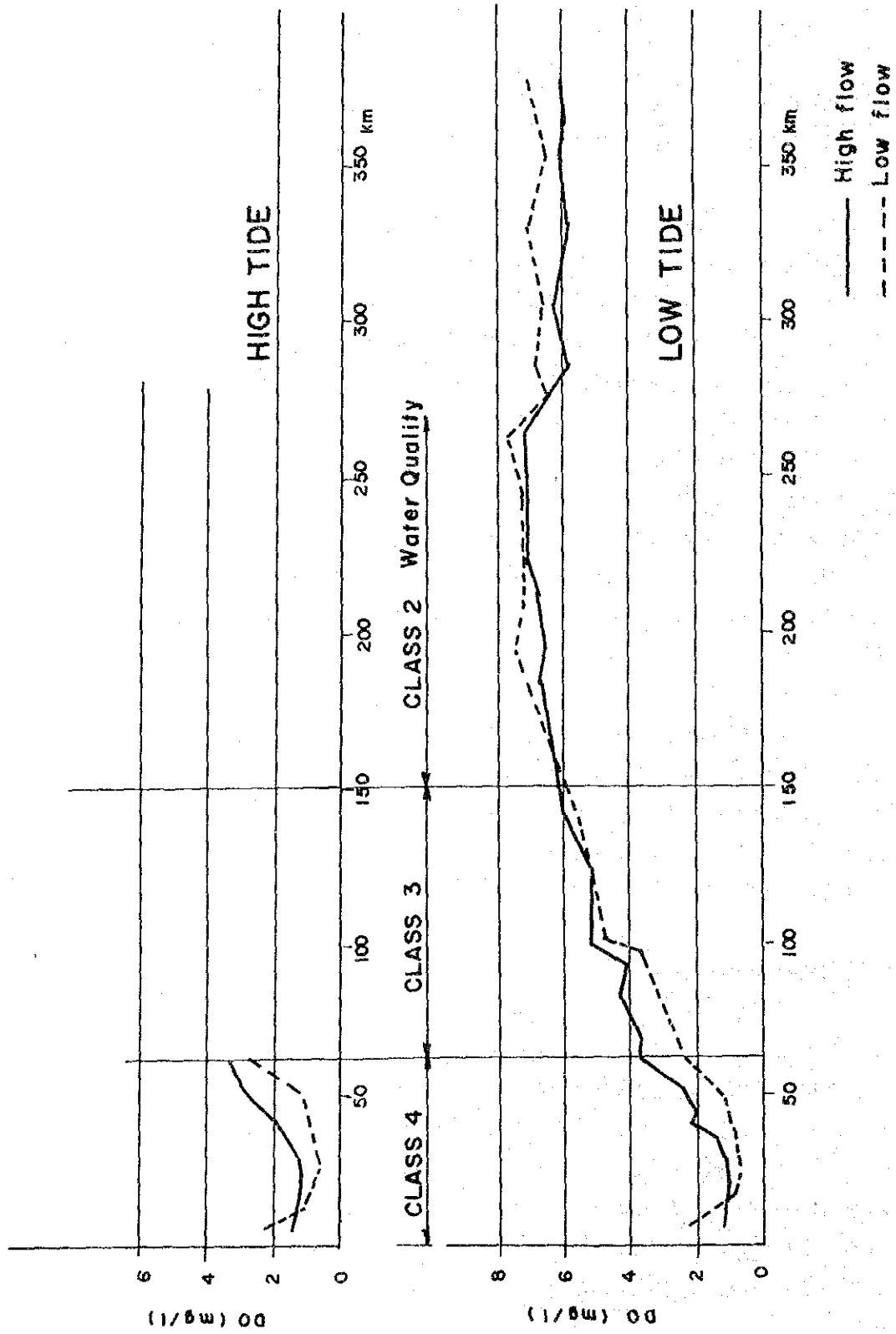
チャオピア川の源流はタイとビルマとの国境に発し、タイの中央部ナコンサワン市で、ピン川、ヨム川、ナン川が合流し、チャイナットで再び分流しつつ南下してシャム湾に注いでいる。流域面積は162,600km²（タイ全土の32%）河川長は980kmに及ぶ。河川現況図5-1及び、河川床の縦断現況5-2を参照。

近年はチャオピア川下流域の都市化、工場化が進み水質汚濁が問題となっているが、かつては流域の水路を利用した社会基盤として利用され、経済・生活の基盤でもあった。現在（1991年）においてもバンコク首都圏の約800万人へ生活用水を供給している。チャオピア川はメーナム（母なる川）とも呼ばれており、タイ国の発展にとって大きな役割を果たしてきた。この大きな恵を大切に、今後とも生活に調和した流域開発計画の策定及び河川環境の保全計画を立案し、早急に実施しなければならない。

5-2-2 河川水質汚濁状況

チャオピア川の水質は潮位、雨期乾期の流量及びバンコク首都圏から排出される生活排水、工場排水に大きく影響されている。

雨期は流量が多く汚濁水を浄化し、下流全域は一定した水質であるが、乾期は水質悪化が著しく、河口より60km地域を境いに下流側はDOが0となるような水質汚濁が進んでいる。又、60km～142km間においても、水質基準値以下の状況であり、DOは年々下る傾向にある。BOD値が上昇していることにより汚濁源が増加していることが推定される。さらに142km～379km間ではBOD値が基準値よりも高く大腸菌群も高い数値を示している。DO測定結果図を参照。



出典：NEB

Average Water Quality in Chao Phraya River During Low Flow (1981 - 1984)

Reach	Parameter	NEB Standard	Average Low Flow Conditions in Year			
			1981	1982	1983	1984
km 7-62 Water Quality Class 4	DO, mg/ℓ	2.0	1.1	1.5	1.2	1.3
	BOD ₅ , mg/ℓ	4.0	2.2	2.2	2.2	1.9
	Coliform, MPN/100mℓ	NA	63,000	> 6,700	209,300	163,000
	Cd, mg/ℓ	0.005 ² , 0.05 ³	-	-	> 0.0005	0.009
	Pb, mg/ℓ	0.05	-	nd	0.012	0.008
	Hg, mg/ℓ	0.002	-	-	0.005	0.0003
	Salinity, ppt	NA ⁵	-	2.3	2.8	2.6
km 62-142 Water Quality Class 3	DO, mg/ℓ	4.0	4.6	5.1	4.4	4.1
	800 _s , mg/ℓ	2.0	1.5	1.1	1.3	2.1
	Coliform, MPN/100mℓ	20,000	33,700	15,700	16,800	14,600
	Cd, mg/ℓ	0.005 ² , 0.06 ³	-	-	< 0.0005	0.0004
	Pb, mg/ℓ	0.05	-	nd ⁴	< 0.005	0.012
	Hg, mg/ℓ	0.002	-	-	< 0.0001	0.0002
	Salinity, ppt	NA ⁵	-	0	0	0
km 142-379 Water Quality Class 2	DO, mg/ℓ	6.0	-	7.0(July)	7.2	7.0
	800 _s , mg/ℓ	1.5	-	1.2(July)	1.9	2.1
	Coliform, MPN/100mℓ	5,000	-	-	11,800	9,000
	Cd, mg/ℓ	0.005 ² , 0.05 ³	-	-	< 0.0005	0.001
	Pb, mg/ℓ	0.05	-	-	0.011	0.005
	Hg, mg/ℓ	0.002	-	-	0.0004	< 0.0002
	Salinity, ppt	NA ⁵	-	0	0	0

Source : NEB, 1985

Notes : 1 Average during low flow months

1981 : Jan to May

1982 : Jan to Aug

1983 : Jan to July

1984 : Jan to May

2 When hardness < 100 mg/ℓ as CaCO₃

3 When hardness < 100 mg/ℓ as CaCO₃

4 nd = not detected

5 Salinity Standard is set, but flow the river is regulated to maintain Salinity at Memorial Bridge to less than 1 ppt.

河川の水質汚濁状況は以下のとおり (1988年測定)

		河口より0-60km	60-140km	140-280km
SS	(11月)	24	32	26
	mg/ℓ (5月)	101	104	159
pH	(11月)	7.3	8.0	7.2
	(5月)	7.3	7.3	7.2
DO	(11月)	3.5	5.2	7.1
	mg/ℓ (5月)	1.6	4.7	6.4
BOD	(11月)	1.2	0.9	1.3
	mg/ℓ (5月)	2.3	1.8	1.6
COD	(11月)	13.3	7.6	5.0
	mg/ℓ (5月)	22.3	11.4	31.2
NH ₃ -N	(11月)	0.18	0.02	0.03
	mg/ℓ (5月)	0.29	0.10	0.18
大腸菌総数	(11月)	5,700	550	440
	MPN/100ml (5月)	20,000	21,000	6,500
ふん便性大腸菌	(8月)	23,000	700	-
	MPN/100ml (2月)	100,000	2,200	-

出典：水質検査Report, ONE B

重金属の水質検査結果

Heavy Metals

Date : 23/05/1988

Low Tide

S T A T I O N	Zn	Cd	Cr	Ni	Cu	Mn	Pb
	(ug/l)	(ug/l)	(ug/l)	(ug/l)	(ug/l)	(ug/l)	(ug/l)
3	46.00	1.20	16.00	21.00	18.00	245.00	4.00
5	44.00	0.98	10.00	11.00	8.60	127.00	1.20
8	47.00	0.91	11.00	10.00	16.00	198.00	2.20
10	42.00	0.42	8.90	14.00	12.00	171.00	3.00
12	25.00	0.65	5.50	6.50	4.50	58.00	1.00
15	38.00	0.36	9.20	4.30	11.00	113.00	6.20
16	27.00	0.59	6.80	1.00	2.50	101.00	3.60
17	31.00	0.22	6.70	2.20	3.00	88.00	2.20
18	24.00	0.17	9.80	6.90	8.40	156.00	3.20
20	25.00	0.10	9.40	3.90	12.00	72.00	3.10
21	70.00	0.15	14.00	17.00	15.00	182.00	1.00
24	49.00	0.34	13.00	12.00	15.00	112.00	4.80
25	40.00	0.10	9.30	26.00	4.80	120.00	4.70
28	39.00	0.11	10.00	12.00	7.50	103.00	3.50
29	45.00	0.13	14.00	11.00	10.00	124.00	6.60
30	54.00	0.10	12.00	10.00	9.80	177.00	5.20
32	47.00	0.10	11.00	9.90	12.00	151.00	3.50
HEAN	40.75	0.39	10.39	10.51	10.01	135.18	3.47
SD	11.65	0.34	2.71	6.33	4.45	45.12	1.62

出典：水質検査Report, ONE B

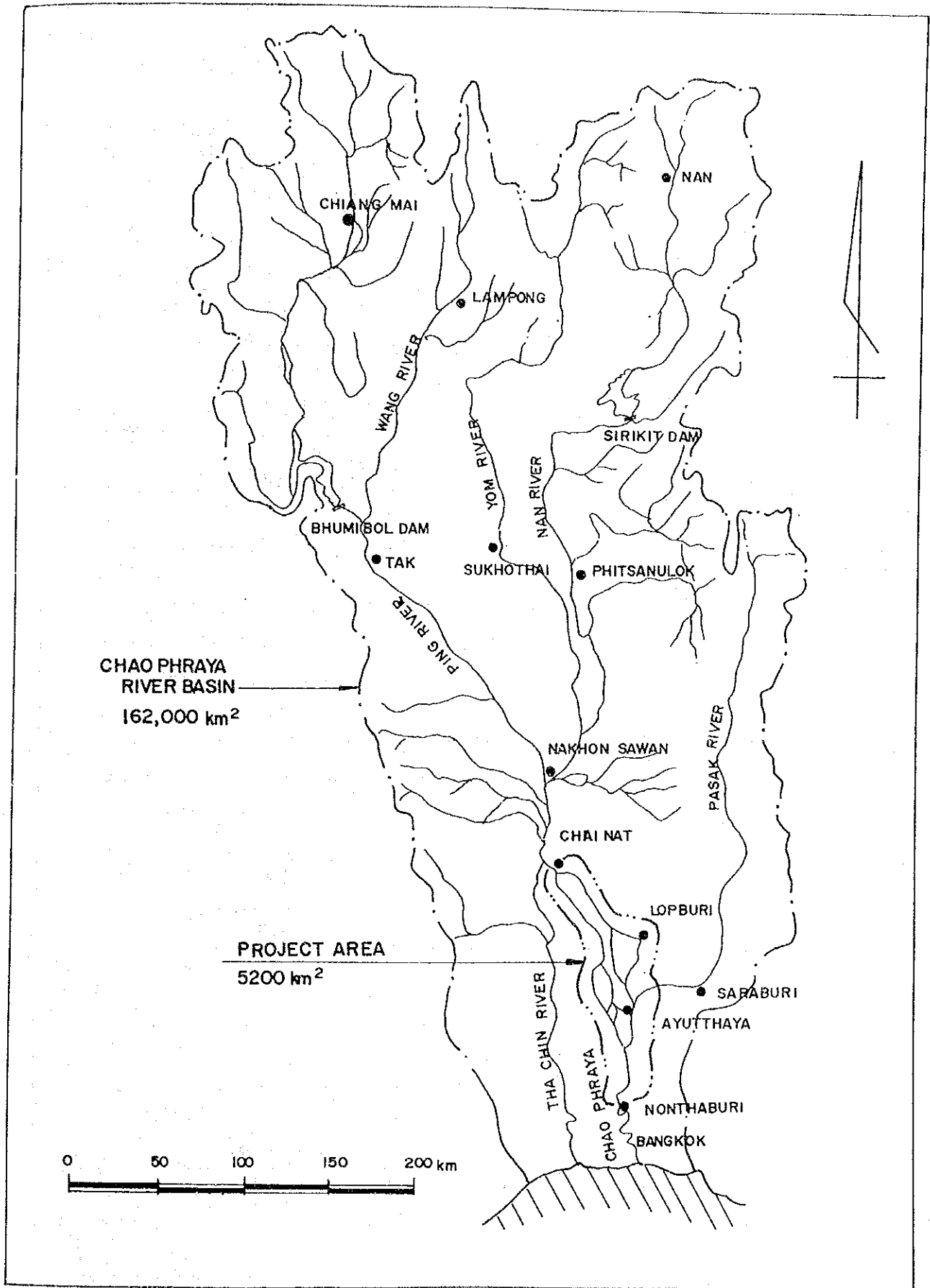


図 5 - 1 チャオピア川の河川現況

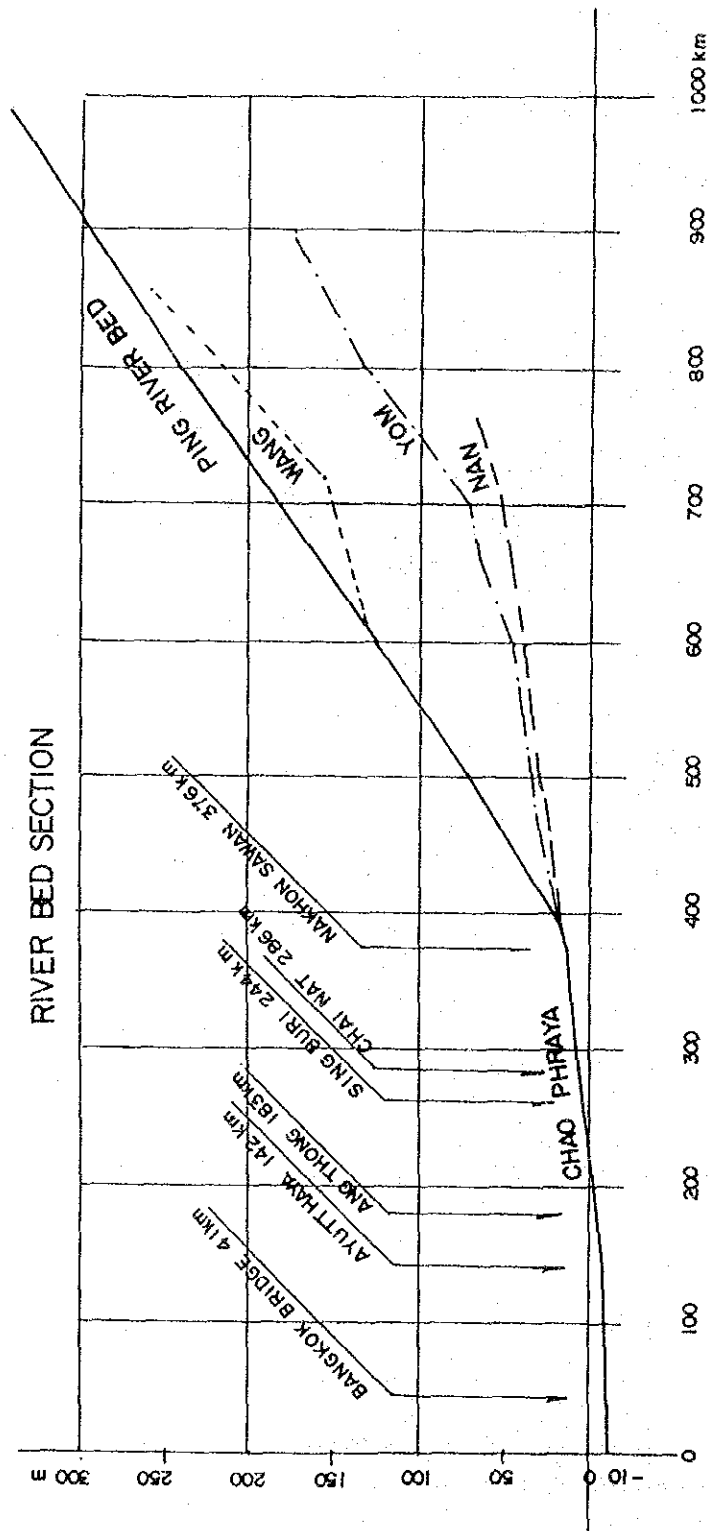


図 5 - 2 チャオピア川の縦断現況

5-2-3 河川環境整備計画

第6次国家経済社会開発5カ年計画(1986~1991)では、年率10%強の経済成長を達成した。しかしながら、性急的とも見られる経済成長は、河川の水質汚濁、大気汚染、廃棄物汚染等の環境問題を大きく引き起こし、さらにインフラ整備は経済成長にとても追いつかない現状となっている。

1991年10月から開始される第7次国家経済社会開発では、これら環境問題に取り組み、国民生活の質的向上と安定、教育及び健康向上政策を掲げている。

タイ国の経済発展はバンコク首都圏に集中していると言っても過言ではなく、経済発展の源動力はチャオピア川の水資源及び広大な流域に頼っている。そのためチャオピア川環境整備計画は最も重要な政策項目になっている。現在、チャオピア川の水質保全行政を司どっている主要官庁は、ONEB, DIW(工業省工業局), DOH(公衆衛生省衛生局), HD(運輸通信省港湾局), RID(農業協同組合主室灌漑局), BMA(バンコク首都圏庁), MWA, PWA(内務省水道公社), PWD(内務省公共事業局)等であり、ONEBが各省の水質環境政策を調整しているが、全体的なチャオピア川環境整備計画は策定されておらず、水質管理行政は各省がばらばらで行っているのが現状である。

PWDは国家の公衆衛生向上のため、全国の下水道整備事業を推進しようとしており、チャオピア川流域の下水道整備のため、調査実施が計画されている。

しかしながら、水質環境対策はBOD・DO等の生活系環境項目が中心であり、将来的には工場排水系の重金属及び有害化学物質への排水対策が国民生活の健康上、より大切になって来ている。又、現在無秩序であるチャオピア川の河川運輸、河川美観、洪水対策、廃棄物投棄等の対策も必要となっている。

第7次国家経済社会開発5カ年計画(1991~1996年)の自然資源開発政策の内に、総合的、体系的な水資源開発計画を策定するよう定義している。特にチャオピア川については河川の保護、環境整備の資金として、水道料金の増額、工業用水の利用企業から徴収及び、農業用水費を農民の財政事情に応じて徴収する計画が立案されている。

又、水資源の保全、開発政策を実施するための既存組織の改善を図ることも計画されている。

5-2-4 水利用状況

チャオピア川の灌漑用水資源利用は1940年代からRIDにより灌漑事業が行なわれており、1950年代には、チャオピア川左右岸下流域、1960年代は上流域が次々と開発され、さらに、1970年代はメクロン地区、1980年代は中流域に多く開発された。特に1964年完成のプミボンダム、1972年完成のシリキットダムは流域総貯水量の95%(225億 m^3)を占め、又、チャイナットのチャオピア頭首工、パサク川のラマ6世頭首工、及びナン

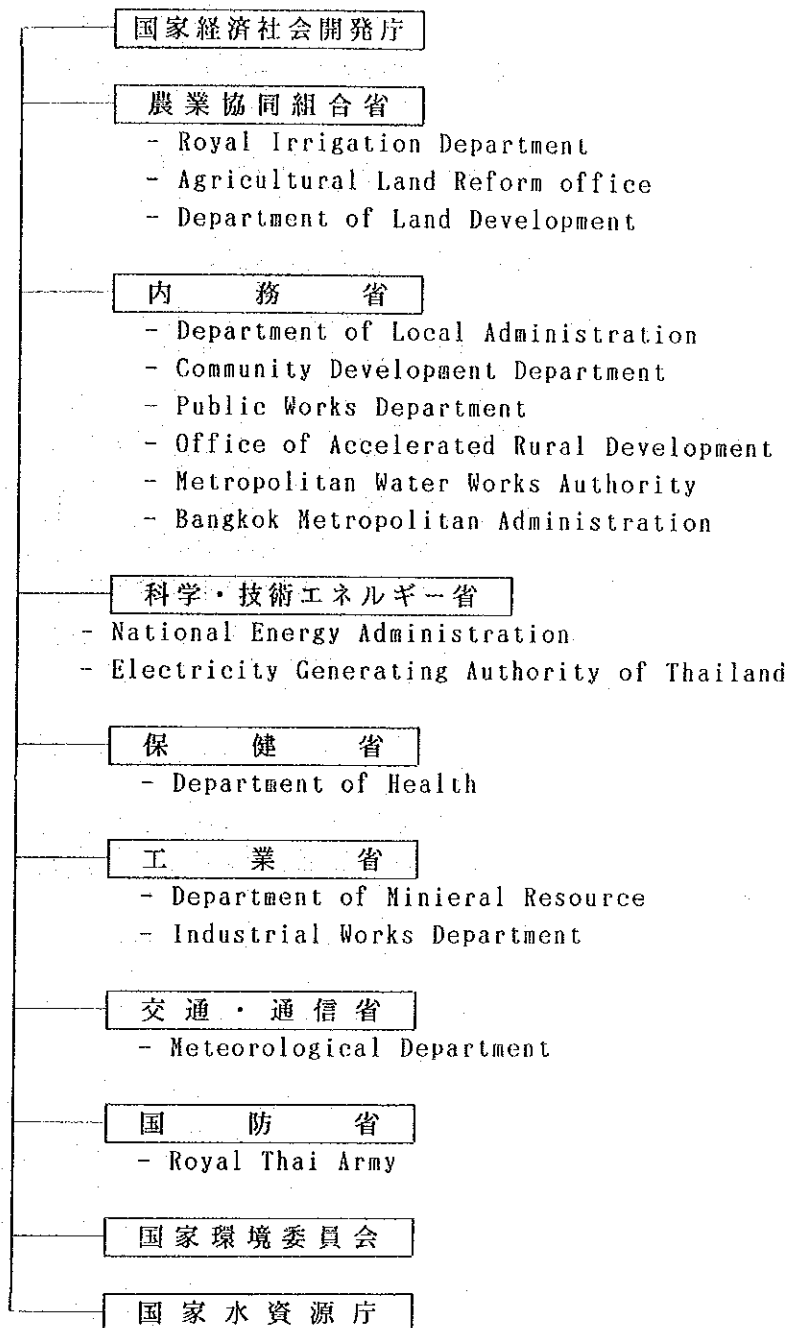
川のナレスアン頭首による灌漑面積は流域総灌漑面積の67%を占めている。この様にチャオピア川の水利用はほとんど農業用であり、灌漑に利用された後、再度頭首工及びポンプにより反復利用され最後にチャオピア川に流入するのである。

チャオピア川流域162,000km²のうち43%にあたる70,000km²が農耕地でそのうち灌漑整備されている水田地は22,300km²である。これら灌漑水田の総水利用概算は反復利用を含み年間約400億m³と推定される。

チャオピア川流域の飲料用水として取水される量は年間約15億m³で、MWAは約34m³/秒（1990年）取水している。チャオピア川の最低流量は1988年1月に61m³/秒が記録されているところから、MWAの将来取水計画（2017年）ではチャオピア川からの最大取水総量を約55m³/秒としている。

下流域兩岸に設立されている工業団地群の工業用水は、直接チャオピア川から取水し浄水プラントを設けている工場はあるが数は少なく、ほとんどの工場はチャオピア川近くに深井戸（200～400m）を掘削し工業用水を得ている。バンコク市内の地盤沈下のみならず、これら工業団地内での地盤沈下が大きな問題としてクローズアップされている。水管理に関する行政機関は以下の通り。

水管理に関する行政組織



5-2-5 汚濁対策状況

チャオピア川の水質汚濁対策として、ONEB, PWD (SED), DIW, DOH, BMA等で水質監視を行っている。しかしながらこれら機関の実施する水質監視は、調査場所、分析方法、調査時期、調査項目、報告手法等に関連性が少なく、相互に比較、検討、利用できる様になっていない。又、重金属、有害化学物質の調査はあまりなされていない。

チャオピア川下流域の総合的な水質汚濁防止対策をONEBの行政能力強化及び関係機関の協力、統合が必要となっている。

この様な事態を少しでも打開するため、タイ国政府は以下の内閣決議を行った。

タイ国における最近の内閣決議

1988年11月1日	チャオピア川の下流の水質汚濁問題を解決するため、長・短期政策をとることとする。
1989年5月2日	バンコク首都圏内ラタンコシン地区に下水処理場を建設すること。バンコク首都圏開発委員会がバンコク内の下水処理場のマスタープランを作成すること。
1989年5月2日	内務大臣が下水処理施設を持たないホテル、アパート、工場、病院からの排水問題に対処すること。
1989年6月12日	内務大臣がパタヤ地区での水質汚濁問題に対処すること。
1989年10月6日	運輸通信省が大気・水質汚濁に関するキャンペーンを行うこと。
1989年10月17日	天然資源と環境に関する第6次経済社会開発計画を改正し、改正後各政府組織の責任分担を決定。

これらの決議に基づき、バンコク首都圏庁 (BMA) ではバンコク市内の下水道整備計画を策定している。又、PWDにおいても前述 (4-2) のチャオピア川下流域下水道整備事業の着手を急いでいる。

BMAの下水道整備計画は以下の通り。

B M A 下 水 道 計 画

処 理 区	面 積 (km ²)	計 画 人 口 (人)	計 画 下 水 量 (m ³ /日)	現 状	事 業 費	財 源
①シーバヤ	2.7	120,000	30,000	処理場：業者契約済 工期91～93年度 管渠：詳細設計完了	4.5億円	BMA
②ラタナコシン	4.0	160,000	40,000	詳細設計完了	9.7億円	政府
③ヤナワ	37.0	400,000	120,000	詳細設計91～92年度	18.0億円	BMA
④ノンケム	40.0	160,000	40,000	詳細設計91～93年 93～95年度施工予定	8.5億円	BMA
⑤ラットブルナ	35.0	120,000	30,000	詳細設計91～93年度 93～95年度施工予定	6.5億円	BMA
⑥ルンビニ ファイクアン	35.0	800,000	350,000	Turn key方式 PQ終了 92～94年度施工予定	15.0億円	政府(3/4) BMA(1/4)
	153.7	1,760,000	610,000		62.2億円	

水質環境基準については、現在チャオピア川とタチン川について設定されており、サムットプラカーンよりナコンサワンまでの間をクラス分けにして基準を定めている。

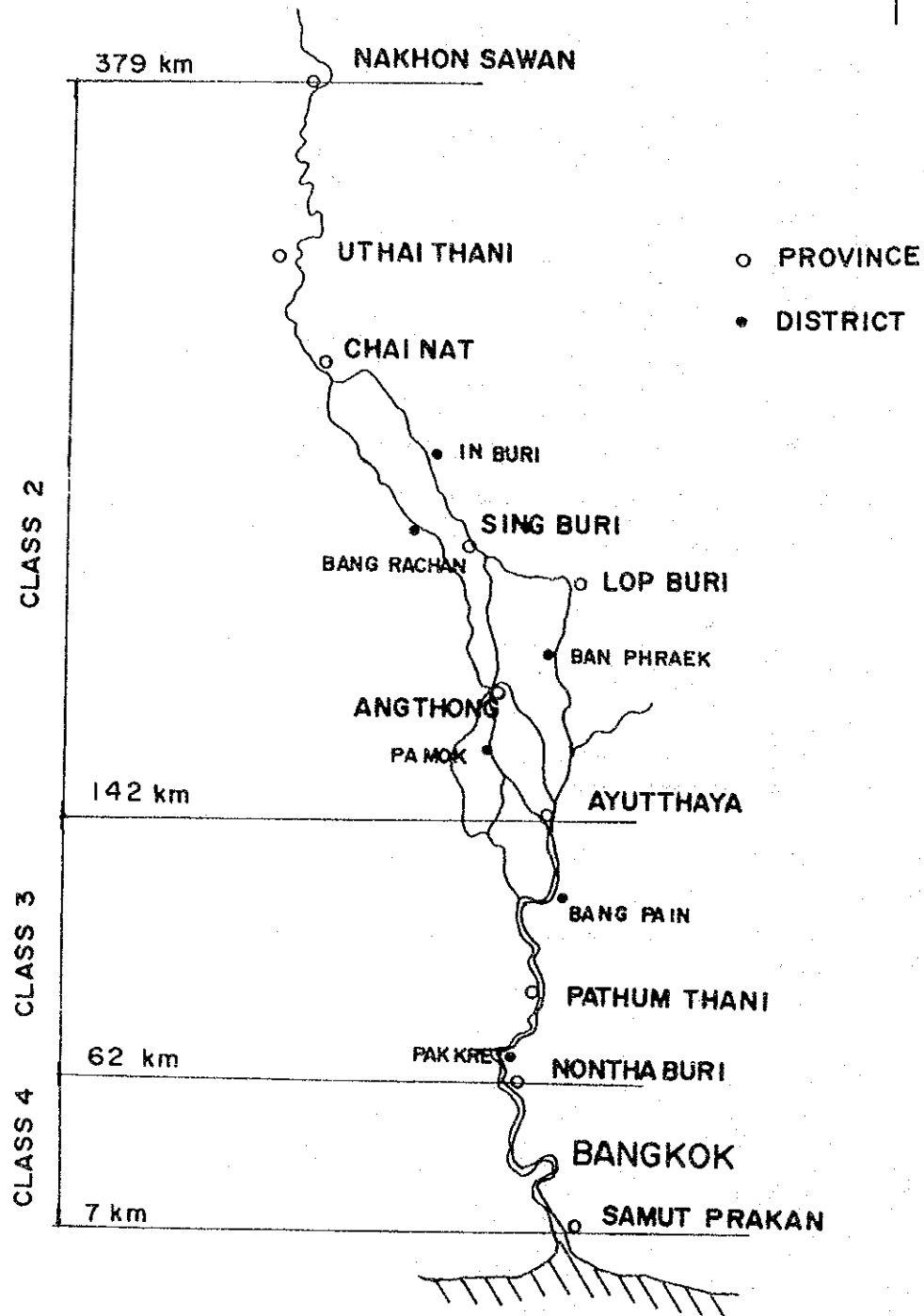
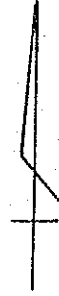
チャオピア川水質基準

Control Area (From River mouth)	Water Quality
7～62km	Class 4
62～142km	Class 3
142～379km	Class 2

水域の類型分型

類 型 (Class)	水の状態	利 水 目 的
1	極めてきれい	1. 水道（殺菌以外の水処理は不要） 2. 生態系の保全（生物が自然の状態で繁殖できる）
2	ひじょうにきれい	1. 水道（通常の水処理で可） 2. 生活及び漁業のための水生生物の保護 3. 漁業 4. レクリエーション
3	きれい	1. 水道（通常の水処理が必要） 2. 農道
4	ややきれい	1. 水道（特別の水処理が必要） 2. 工業 3. その他の活動用
5	1 - 4 以外	1. 船舶の航行

チャオピア川水質基準のクラス分け図



6. 下水道計画

6-1 下水道計画・運営の現状

タイ国において下水道の整備が早急に要請されている理由は以下の3つに大別される。

(1) 公共用水域の水質汚濁

バンコクのクローンに代表される都市内のカナルに生活排水等が多量に流入し水浴、洗濯用水等の生活用水として適さない状態になると共に、ひいてはチャオピア川、タチン川等の主要な河川の水質汚濁を進行させ、流域全体の水利用上からも、早急な水質の改善が望まれている。

(2) 都市施設としての下水道

タイ国ではバンコクへの人口集中が問題となってきた。そのため、地方の中核都市の社会資本整備を行い、地方都市を育成する計画がある。その中の重点項目として交通・通信網の整備とならび、都市衛生の向上のための内水排除、下水処理等が含まれている。

(3) 観光促進のための下水道整備

タイ国は、パタヤ、プーケット、ラヨン等の風光明媚な所が多く海浜リゾート地を有し、内外の観光客で賑わっている。観光は外貨収入の確保や雇用の増加に有利なために、タイ政府は観光事業を奨励している。近年の観光人口の増加とホテル経営者の環境に対する認識不足等から汚水の垂れ流しによる水質汚濁の問題が起これ観光価値の低下が問題となってきた。

タイ国の下水道の歴史は浅く、1980年代に入りようやく始まった。これは、まず道路、港湾等の産業基盤が優先的に整備されたためである。しかし、近年、水質の汚濁が悪化するにともない、水質保全に対する認識が政府内に高まりつつある。政府としても近年各種の対策を提言してきているところである。(最近の水質汚濁防止に係る政府の動向を示す内閣決議は5-2-5を参照。)

生活環境改善の洪水防御対策としての雨水管渠及びポンプ場の建設は、優先順位が高く、今までも整備されてきているが、下水処理は優先順位が低く、パタヤ下水処理場等を除くとほとんど整備されていないのが実状である。下水道管渠は一般に洪水対策としての優先度を考慮し合流式であり処理法は維持管理に高度な技術を要しないRBC法(Rotating Biological Contactor Process)やラグーン法である。

一方、住宅団地排水や病院排水を対象として処理施設が建設され管理されているということであったが、今回の調査では時間の制約上処理施設の実状確認は行えなかった。

地名	期間	処理能力(m ³ /d)	摘要(処理法)
バタヤ市(1期)	1989~1986	4000	RBC法
ブーケット	1989~	2250	OD法
ホアヒン市	1989~1990	4000	RBC法
ナコンパトム市	1990~		ラグーン法
コンケン市	1988~		ラグーン法

また、バンコク市内についてはPWD (Public Work Department) ではなく、BMA (Bangkok Metropolitan Administration) が掌握している。BMAによると市内6地区について総費用122.2億バーツをもって計画人口1,840千人の下水道の計画、設計、建設に着手していると言ったことであった。

6-2 将来の下水道計画(全国及び対象地域)

タイ国における全般の環境行政はONEB (Office of the National Environment Board) が所掌している。その基本となる新環境法 (New Environmental Law) が1991年11月26日に閣議を通過した。

国会議決承認におおよそ2カ月を要した後、発効される見通しである。この法律では、各県が環境保全計画を策定後、ONEBが審査を行うとのことであった。

環境保全の重要な部分である下水道計画については、BMAがバンコク市において計画を策定し、その一部について事業を着手している。他の地域についてはPWD所掌することになっており、今後、順次計画策定を実施して行くとのことであった。

チャオピア川流域(バンコク市を除く)の下水道計画についてはPWDが1992年より下水道計画を策定する予定になっており、現時点に置いては未だ計画されていない状況にある。下表チャオピア川下水道整備計画を参照。

チャオピア川下水道整備計画

対象地区名	年 度	摘要(予定事業費)
① シンプリ	1993~1996	164百万バーツ
② アントン	1992~1994 (1993~)	159百万バーツ
③ バモク	1993~1996	164百万バーツ
④ アユタヤ	1992~1996	330百万バーツ
⑤ バトムタニ	1992~1995	180百万バーツ
⑥ ノンタブリ	1992~1998	1,192百万バーツ
⑦ サムプラカーン	1992~1998	1,245百万バーツ
⑧ プラバダン	1992~1998	525百万バーツ

以上の8地区のうちアユタヤ地区、パトムタニ地区及びノンタブリ地区については1992会計年度から調査に着手することで事務手続きが進行中である。

また上記計画は国家としての決定事業ではなくPWDの予定実施案である。当然、その内容、実施予定についても日本側調査等により変更がありえるところであった。

日本側調査の参考としてPWDが策定したノンタブリ地区にかかる調査のTORの一部を紹介する。

(調査の背景)

バンコクに隣接するノンタブリ県は大きく発展しつつあるが、インフラの整備は進んでいない。特に下水道の整備はほとんど行われておらず、家庭雑排水及び汚水は未処理のまま市内の小水路を通して直接チャオピア川に流入している。現状のまま推移すると大きな環境問題に進展するためPWDは下水道整備のためのTORを作成し、F/S調査に着手することとした。

(調査の目的)

ノンタブリ地区の洪水対策及び下水道整備のため以下の4項目について調査を行う。

- ①チャオピア川の洪水防護対策
- ②洪水期の都市排水計画
- ③汚水排水計画及び下水道施設計画
- ④下水処理計画

(調査の範囲)

M/Pは2011年を最終目標年とし、現状の把握・解析、計画策定、概算事業費及びO/M費の算出および事業評価を行う。

今回の現地調査を行なった地区の概要を以下に述べる。

(バンブアトン Bang Bua Thong)

ノンタブリ県に所属し、バンコクのベッドタウンとして急速に拡大している都市である。現在1平方キロメートルの市域に10,000人の人口が住んでいる。現在、都市計画を策定中であり、将来的には10平方キロメートル、人口10,000人を目標に、当面、7平方キロメートル、人口40,000人で市街地を拡大したいとのことであった。市街地の中のカナル(クローン)は水も汚濁されており、悪臭が少ししていた。また、住宅団地の汚水処理場は酸化池方式の処理を行っていたが能力が小さく十分な処理は行われていないとのことであった。

(ランシット Rang Sit)

ランシットはパチャチバットとクゴットからなるサニタリーディストリクトである。工業地の設置にともない急速に工業化、市街地の拡大化が進んでいる地域である。人口は180,000人と推定されている。汚水がランシットカナルに集まるようになっており急速に水質が悪化しているとのことであった。ランシットカナルへ流入するランシットカナル2は油系の臭いがし、透視度は1mぐらいであった。

(ロブブリ Lopburi)

7.3平方キロメートルの市域に20,000人の人口が住んでいる。将来的には40平方キロメートルに拡大したいとのことであった。現在市の中心部の下水をポンドに集水しているが処理等は行っていないので、洗濯用水、水浴用水として使用している下流の住民から苦情がでているとのことであり、早急に処理場の用地を確保し事業を実施したいとのことであった。

(シンブリ Singburi)

市街地の生活排水が河川に直接排水されており、早急に下水道事業を実施したいとのことであった。既に処理場も街から3キロメートル下流に予定しているとのことであった。

以上の4地区で共通していることはフラットな地形で、市内の道路網が未整備で交通量が非常に多いということ。また、現在都市計画を見直し中で将来人口、将来市域等が明確に定まっていない。

6-3 下水道整備計画上の留意点

タイ国では現在、年率10%と急速な経済発展を遂げている。一方、インフラネックを顕在化させるとともに大規模な地域格差を生じている。特に、交通、通信、電話網等はすでに満杯状態にあり、今後のタイ国の発展にとってこの整備・拡充が政府の緊急課題となっている。この問題と並び、大きなボトルネックになっているのが人材問題である。まず、労働賃金が相対的に上昇し比較優位が失われてきている。次に、エンジニアが極めて不足していることである。このような状況下、第7次経済社会開発計画(1992~1996)を1991年10月からスタートさせた。本計画はおおまかに①適正な経済成長の維持、②地域格差の是正、③環境汚染・公害問題の解消、④植林・森林保護の強化の4つの柱から成り立っている。これを受け下水道整備についても積極的な展開がなされようとしている。

一方、日本はタイ政府自身にタイ国内の格差を解消するよう努力してもらいたいと言う、すなわち、発展著しいセクター、産業から資本を吸い上げ、地位的にある程度公平に配分しバランスある発展をしてもらいたいというスタンスに立ち、日本の無償資金協力と技術協力に関しては東北タイ等地方部を中心に供与してきている。またタイ国の発展に合わせて無償援助は段階的に縮

小してきている。インフラの整備も積極的になされてきているが今後の問題としてエンジニアの不足と共に地価の高騰、資金の確保等が課題となっている。

タイ国の工業の発展にともない都市の拡大、都市域への人口集中が大きな速度で進んできている。その結果都市域から排出される廃棄物（都市ゴミ、産業廃棄物、生活排水）の量の増大、質の変化に既存のシステムでは対応できなくなり廃棄物の処置が大きな社会問題となっている。

特に、タイの国民は炊事洗濯用水は勿論のこと風呂の代わりに毎日河川等で水浴を行う習慣がある。高温多湿のタイにおいては水浴は身体を清潔に保つために行っているが、このまま生活排水の未処理放流、廃棄物の不法投棄が続き、今でも大腸菌群数は相当に大きい、さらに公共用水域の汚濁が進行し大腸菌群数の増加、溶存酸素濃度の低下が引き続けば水浴による皮膚病や、水系伝染病の発生に至り、また、チャオピア川も溶存酸素の低下によりバンコク市内のクローンのごとく腐敗した川となるなど都市の衛生環境は一気に悪化することとなる。

このような状況下タイ政府は水質汚濁の防止に乗り出しているが、公共用水域の水質観測始まって以来日が浅く、データの蓄積もなされていない。また、下水道の実施も少なく、水質保全のための下水道計画の策定実績もPWDほとんどない。本調査においては調査の実施は勿論のこと、調査の実施方法等についてもPWDに技術移転を行い本計画を理解してもらいながら実施する必要がある。

下水道の建設についてはPWDが行うが、維持管理は地方機関が実施する予定であり調査及び建設時においては十分に地域の意見を集約すると共に地区レベルのことを考慮しておく必要がある。

また、前述したごとくタイ国のインフラ整備は今後本格化して行くが、下水道整備に資金投下を積極的、計画的に実施して行くためには下水道の効果を目に見える形で早期に達成する必要がある。このためには、建設当初においては特定の個所に集中的に資金を投入しその効果を政府、国民に理解してもらう必要がある。このことを、とくに予備設計においては考慮する必要がある。

7. 本格調査の内容

7-1 調査の基本方針

タイ国政府の要請に基づき、チャオピア川下流域の水質保全のために、水質汚濁防止対策計画と主要8都市の下水道マスタープランを策定する。8都市中2都市については、より詳細な予備設計を行う。本調査は、事前調査団がタイ側と合意した、S/W、M/M並びに同調査団の報告書等の内容、趣旨を充分踏まえて行なうこととし、その策定内容は次のとおりとする。

(1) 目標年次

水質汚濁防止対策計画と主要8地域の下水道マスタープランの目標年次は、約20年後の西暦2012年とする。

(2) 水質汚濁防止対策計画

水質汚濁防止対策計画は、わが国で行なわれている流域別下水道整備総合計画の手法を参考にして、生活排水系、向上排水系、その他からの汚濁寄与率などを明らかにするとともに、水質環境基準を達成維持するために必要な下水道の整備量を算定することとする。すなわち

- ① 地形、降水量、河川の流量その他の自然的条件
- ② 土地利用の見通し
- ③ 水利用の見通し
- ④ 汚水量の水質と見通し
- ⑤ 放流先の状況

等の基礎調査に基づいて、BODを水質指標として、汚濁負荷量の現況と見通しの算定、汚濁解析と負荷削減計画などの作業を行うことによって、

- ① 下水道の整備に関する基本方針
- ② 下水道整備量

などを定めることとする。

(3) 下水道マスタープラン

それぞれの地域について、下水道により下水を排除しおよび処理すべき区域、処理場、幹線管渠等の位置、能力などを定める。

本計画では、水質汚濁防止の観点から、汚水を排除し、また処理するためのシステムを中心とするが、既設の灌漑排水路、道路側溝等の活用も視野に入れ、低廉な建設費で早期に効果を上げる事が望まれる。従って、この観点より内水排除（排水）についても検討することとする。（洪水防御は除く）。

(4) 予備設計

おおむね5～7年後を目標に計画的かつ緊急に下水道を整備する区域について準幹線管渠、処理場の配置、能力、構造などを定めて下水道計画を立てる。

7-2 調査対象地域及び範囲

水質汚濁防止対策計画調査対象地域は、チャオピア川下流域のチャイナットからノンタブリに至る流域とする。調査対象地域図（図-5-1）参照。

下水道マスタープランを策定する都市（市または衛生区域）は以下の8都市とする。（5-1-1-（3）を参照）。これらには近い将来市域または衛生区域が拡張される予定地域も調査対象地域に含むものとする。予備設計は調査途上において最適個所を2地域選定し実施する。

チャイナット、シンプリ、ロブプリ、アントン、パモク、ランシット、バンブアトン、セナ。

7-3 調査項目及び内容

調査は、下水道による水質汚濁防止対策調査、8都市の下水道マスタープラン策定調査及び優先順位が高い2地域の予備設計と3段階に大別されるが、各調査が独立になされるわけではなく、下水道事業を実施するための調査が段階をおってなされて行くものである。即ち、データの収集、解析等は3段階、独立に実施されるものではなく、連続的、一体的になされる。具体的な作業はタイ国におけるデータ収集、水質分析等の現地調査と、タイ国と日本両国における分析、計画策定作業から成る。調査の項目と内容は、概ね以下の通りである。

（1）データ収集

自然条件、社会条件、水質の状況、行財政、法制度及び関連施設等に関するデータの収集を行い現状の把握の基礎資料とする。主な収集対象項目を以下に示す。

- ①既存の関連報告書
- ②地形、地勢
- ③水文、気象
- ④公共用水域の水質
- ⑤汚濁負荷（生活系、工場系、農業系、土砂流出等）
- ⑥社会経済条件
- ⑦行財政制度・組織
- ⑧法律・規則
- ⑨関連施設・計画

(2) フィールド調査

地域の全体像の把握並びに既存施設の状況調査、及び(1)で得られた既存データの補足調査等を行い次段階の分析へのデータの整理を行う。主な項目は次の通りである。

- ①現地踏査
- ②水文観測
- ③既存井戸調査
- ④河川調査
- ⑤水質調査
- ⑥汚濁負荷原単位調査
- ⑦排出・流入汚濁負荷調査
- ⑧流達率調査
- ⑨水利用調査
- ⑩その他下水道整備に係る調査

(3) 分析(解析)

流域における汚濁解析モデルを策定しシミュレーションによる問題分析、流域の汚濁の現状解析等を行う。主な項目は以下に示す。

- ①汚濁負荷量予測
- ②水収支・流出解析
- ③流達率解析
- ④汚濁モデル作成
- ⑤シミュレーションによる問題分析

(4) 水質汚濁防止対策の策定

シミュレーションによる汚濁解析を基に汚濁対策の提言を行うと共に、水質汚濁防止を効率的、合理的に行うための下水道の整備計画を策定する。主な項目は以下に示す。

- ①計画のフレームワーク設定
計画目標(2012年)、基本的考え方、計画基準
- ②対策計画
- ③水質汚濁防止対策の提言
- ④下水道整備による効果の評価

(5) 下水道整備マスタープランの策定

(4)までの分析等を基に8都市に係る下水道整備マスタープランを策定すると共に、緊急

に整備を必要とする2都市について予備設計を行い、下水道整備の事業評価等を行う。主な項目は以下に示すとおりである。

- ①計画地域
- ②計画排水量
- ③汚濁負荷量
- ④下水道整備量
- ⑤排水方式・処理方式
- ⑥代替案の検討
- ⑦施設計画
- ⑧実施計画
- ⑨保守・運用計画
- ⑩優先プロジェクトの選定及び予備設計
- ⑪事業評価（経済、財務評価等）

7-4 調査工程

本格調査は、S/Wに示したスケジュールに従って、全体21カ月で完了する。

但し、今回の調査は広域の調査でありその内容も幅広いものとなっていること、また調査用の資機材のタイ国への持込み等の作業もあるため、調査に当たっては十分に調査工程を検討する必要がある。

7-5 報告書

調査期間中、以下の7種の報告書を作成する。

- ①インセプション・レポート
- ②プログレス・レポート(1)
- ③インテリム・レポート(1)
- ④プログレス・レポート(2)
- ⑤インテリム・レポート(2)
- ⑥ドラフト・ファイナル・レポート
- ⑦ファイナル・レポート

7-6 調査の実施体制

本調査のタイ側C/P機関は内務省公共事業局（PWD）であり、具体的な事務作業はPWDのSED（Sanitary Engineering Division）が担当する。なお、タイ国内においても、関係機関から構成されるステアリング・コミッティー（Steering Committee）を設置することとなっている。

現地調査用のオフィスはSEDの会議室を提供するとの申し出があった。調査団としては調査の効率化、連絡の緊密化の観点から申し出を受け入れることが最善であると考えられる。

7-7 要員計画案

本格調査には、概ね以下のような要員構成が必要である。

総括、下水道計画、下水道施設計画、下水道施設設計、下水処理計画、水質汚濁解析、水文・水理、水質分析、環境衛生・汚濁、社会・経済・財務分析、組織運営・制度、測量

7-8 調査用資機材

現地調査に必要なものとして、以下のものが考えられる。

水質分析装置（水質分析のクロスチェック及び補足分析等）、測量機器（水準測量、平板測量等）、流速計、複写機（可能な限り現地資料を用いる予定であり高性能、カラー複写も可能なものが望ましい）、パーソナルコンピュータ及び関連ソフト、調査用車両、その他事務用品等

7-9 調査実施上の留意点

本調査は、チャオピア川下流域の水質保全のために、広大な調査地域の全域を対象とする水質汚濁防止対策計画と主要8地域の下水道マスタープランを策定し、8地域中2地域については、より詳細な予備設計を行うという、極めて多岐にわたる調査であるので、限られた期間の中で、現地の経済的、行政的な実態に即しながら、効率よく調査を進め、地域特性にあった計画をまとめ上げることが必要である。

また事前調査で現地を踏査したのは、水質汚濁防止対策計画調査地域に含まれるアユタヤ及び

ノンタブリ、更にマスタープランの対象8地域にも含まれるパンプアトン、ランシット、ロプブリ、アントンの6地域と、バンコク市内であるが、

- (1) いずれの地域も、多少の程度の差はあるが、急激な経済発展や人口の急増によって、生活排水などが、身近な排水路やカナルに未処理放流され、また、ゴミの不法投下なども目立ち、水質が汚濁し、悪臭を呈するまでになっている。
- (2) これらを地域住民は、炊事洗濯用水や水浴など、直接皮膚に触れる形で使用しており、大腸菌群数の増加、溶存酸素濃度の低下など水質の汚染が住民の健康や衛生状態に及ぼす影響は我が国以上に大きく直接的である。
- (3) 水路、側溝などの汚濁は、流末の水路、ポンプ場などの整備が遅れているため発生地域の近傍に停滞しており、特に乾季においては河川本川にまで流達しているものは多くないと思われるが、今後、都市化が進み、道路、溝渠などのインフラ整備が進捗すれば直接本川に流入する汚濁物質は急増するものと思われる。飲料水源としての将来の存在が特に憂慮されるところである。

等が実態であり、マスタープランや予備設計に当たっては、できるだけ早期に下水道施設を稼働させ、水質汚濁解消に対する下水道の効果を誰の目にも分かる形で表して行くという視点が特に重要であるという認識をもった。

① 水質汚濁防止対策計画について

チャオピア川は、総流域面積16万2千km²の大河川であり、今回、水質汚濁防止対策計画を立てるべき地域に限って見ても、約5200km²と非常に広大な地域が対象となる。ちなみに、この面積は、我が国の都道府県面積と比較して、第27番目の千葉県5142km²、第28番目の愛知県5130km²などに匹敵する広さである。しかも、急激な経済発展の渦中にあり、最近10年間で1.27倍という人口急増地帯でもある。

この地域について、我が国で広く行なわれている流域別下水道整備総合計画の手法を参考に計画を策定する訳であるが、この調査には7-1-(1)で揚げた①～⑤などに関する非常に多くのデータが必要であり、タイ国では、初めての調査でもあるので、我が国で得られると同程度の精度で必要なデータが収集できると期待することはできない。

したがって本調査の実施に当たっては、できるだけ多くの精度の高い必要データの収集に努めるとともに、その解析にあたっては、いたずらに細部の数字の整合性にこだわる事なく、広く調査地域全域をながめ大局として誤らない結果を得ることが肝要である。

また、この計画は、今後の本地域の水質保全計画の最も基本的な計画となると予想されるので、新たな国勢調査の実施、発展計画などの改定、水量水質データなどの整備充実、などにより、今後とも、改定を重ねながら、より実情にあった精度の高い計画として整備発展させて行く必要があり、これらに対応できる内容とすることが重要である。

② マスタープラン等について

8地域について、マスタープランをまとめ、調査途上においてこれらの中から最適個所を2地域選定して、更に予備設計を実施する訳であるが、基本的には我が国で行なわれている計画と大差ない内容になると思われる。

しかし、本地域では、住宅団地、病院などを除き、都市域を対象とする下水道整備は皆無であり、バンコクで初めての下水処理場が近々ようやく稼働する予定であるという段階ということで、非常に遅れており、経済的事情、技術者・技能者などの充実度、などを考え合わせると、計画に当たって、建設費が低廉なこと、維持管理費が低廉なこと、維持管理に高度な技術力を要さないことなどを目指すことが、極めて重要である。

このためには、処理場の処理プロセスの選択が重要であり、また管渠計画の算定に当たっては、可能な限り水路、側溝など既存の施設の活用を図ることを念頭に置いたものとする必要がある。

添 付 資 料

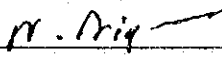
1. S / W
2. M / M
3. 収集資料リスト
4. 質問書の回答
5. 面談者リスト
6. ローカルコンサルタントリスト
7. 関連資料（ノンタブリ、アユタヤ、パトムタニ地区
下水道整備 F / S 調査の TOR 概要， PWD）

1. S / W

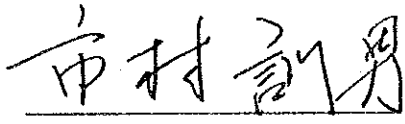
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
MASTER PLANNING FOR THE SEWERAGE DEVELOPMENT PROJECT
FOR
LOWER CHAO PHRAYA RIVER BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

AGREED UPON BETWEEN
PUBLIC WORKS DEPARTMENT
MINISTRY OF INTERIOR
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, DECEMBER 3, 1991



MR. NIYOM NIYAMANUSORN
DIRECTOR GENERAL OF
PUBLIC WORKS DEPARTMENT
MINISTRY OF INTERIOR
THAILAND



MR. KUNIO ICHIMURA
LEADER OF
THE PREPARATORY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to implement a study on Master Planning for Sewerage Development Project for Lower 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 the Kingdom of Thailand, signed on November 5, 1981.

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

The Public Works Department, Ministry of Interior (hereinafter referred to as "PWD") shall act as counterpart agency to the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team"), and also as a coordinating body in relation with other relevant organizations for the smooth implementation of the Study.

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

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to conduct a study to prepare a countermeasure plan for comprehensive control of water pollution of the Chao Phraya River and establish a master plan up to year 2012 for the sewerage development project along the river between Chainat and Nonthaburi, in order to maintain Chao Phraya River's water quality above required level as a raw water source for water supply, and provide safe water supply in the area and Bangkok Metropolitan area.



III. STUDY AREA

The Study area shall cover lower Chao Phraya River basin between Chainat and Nonthaburi.

The Master planning for the sewerage development project shall be done for the following municipalities/sanitary districts.

1. Chainat Municipality, Chainat Province
2. Singburi Municipality, Singburi Province
3. Lopburi Municipality, Lopburi Province
4. Angthong Municipality, Angthong Province
5. Pa Nok Municipality, Angthong Province
6. Sena Municipality, Ayutthaya Province
7. Phachatipatt and Kukhot Sanitary Districts (area so called Rang Sit), Pathumtani Province
8. Bang Bua Thong Municipality, Nonthaburi Province

IV. OUTLINE OF THE STUDY

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

1. Data collection
 - (1) Previous study reports
 - (2) Topographical and geological maps
 - (3) Meteorology and hydrology
 - (4) Water quality data
 - (5) Pollutant load
 - residential and commercial wastewater
 - industrial wastewater
 - agricultural drainage
 - out-flow of earth and sand and others
 - (6) Social and economic conditions
 - (7) Administrative and financial system, institution
 - (8) Laws and regulations
 - (9) Existing facilities, development plan

14

Na

2. Field Survey

- (1) Field reconnaissances
- (2) Hydrological observation
- (3) Observation of existing wells
- (4) River survey
- (5) Water quality analysis
- (6) Pollutant source investigation
- (7) Discharged and in-flow pollutant load
- (8) Run-off ratio of pollutant load
- (9) Use of river water
- (10) Other related surveys for planning of sewerage development project

3. Analysis

- (1) Projection of future pollutant load
- (2) Water balance and run-off analysis
- (3) Analysis of run-off ratio of pollutant load
- (4) Modeling of water pollution
- (5) Analysis of water pollution problems by using simulation model

4. Planning of countermeasures for comprehensive control of water pollution

- (1) Establishment of planning framework
 - Target for control plan
 - Basic concept of planning
 - Basic criteria for planning
- (2) Countermeasure Plan
- (3) Recommendation
- (4) Evaluation of effects expected by sewerage facilities development

5. Master Planning for Sewerage Development Project

- (1) Planning area
- (2) Volume of wastewater
- (3) Pollutant load
- (4) Required sewerage capacity



- (5) Drainage system, treatment system
- (6) Comparative analysis
- (7) Facility plan
- (8) Implementation programme
- (9) Maintenance & operation programme
- (10) Selection of priority projects
 - Prioritization
 - Preliminary designing of high priority projects
- (11) Project evaluation
 - Financial, socio-economic, technical and environmental evaluation

V. SCHEDULE OF THE STUDY

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

VI. REPORTS

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

1. Inception Report:

Thirty (30) copies at the commencement of the first field survey in Thailand

2. Progress Report (1):

Thirty (30) copies within five (5) months after the commencement of the Study

3. Interim Report (1):

Thirty (30) copies within eight and half (8.5) months after the commencement of the Study

4. Progress Report (2):

Thirty (30) copies within ten and half (10.5) months after the commencement of the Study

1/17

NS

5. Interim Report (2):

Thirty (30) copies within thirteen and half (13.5) months after the commencement of the Study

6. Draft Final Report:

Thirty (30) copies within eighteen (18) months after the commencement of the Study

The Government of the Kingdom of Thailand will provide JICA with its comments within one (1) month after its reception of the Draft Final Report.

7. Final Report:

Fifty (50) copies within twenty one (21) months after the commencement of the Study.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND

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

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

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

(3) To exempt the members of the Team from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study.



(1) To bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Team.

2. To facilitate smooth conduct of the Study, PWD shall take necessary measures in cooperation with other relevant organizations:

(1) To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.

(2) To secure permission for the Team to take all data and documents related to the Study out of Thailand to Japan.

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

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

3. PWD shall, at its own expense, provide the Team with the followings in cooperation with other organizations concerned:

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

(2) Counterpart personnel.

(3) Suitable office space with necessary equipment in Bangkok.

(4) Credentials or identification cards.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

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



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

IX. CONSULTATION

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



TENTATIVE SCHEDULE

ANNEX

MONTH DESCRIPTION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
WORK IN THAILAND																						
WORK IN JAPAN																						
REPORT PRESENTATION	▲ IC/R					▲ P/R(1)		▲ IT/R(1)		▲ P/R(2)			▲ IT/R(2)					▲ DF/R	◎			▲ F/R

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

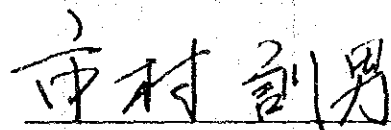
2. M/M

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
MASTER PLANNING FOR THE SEWERAGE DEVELOPMENT PROJECT
FOR
LOWER CHAO PHRAYA RIVER BASIN
IN
THE KINGDOM OF THAILAND
AGREED UPON BETWEEN
PUBLIC WORKS DEPARTMENT
MINISTRY OF INTERIOR
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, DECEMBER 3, 1991



MR. NIYOM NIYAMANUSORN
DIRECTOR GENERAL OF
PUBLIC WORKS DEPARTMENT
MINISTRY OF INTERIOR
THAILAND



MR. KUNIO ICHIMURA
LEADER OF
THE PREPARATORY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

The Japan International Cooperation Agency, at the official request of the Government of the Kingdom of Thailand dispatched a Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Mr. KUNIO ICHIMURA from November 25 to December 12, 1991 to the Kingdom of Thailand to conduct a preparatory study on "the Study on Master Planning for the Sewerage Development Project for Lower Chao Phraya River Basin" (hereinafter referred to as "the Study").

The Team had a series of discussions with the officials of the Public Works Department of the Ministry of Interior of the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "PWD") and agreed on the Scope of Work for the Study on December 3, 1991.

This document sets forth the main items discussed.

1. Regarding the objective of the Study, PWD side requested to establish the master plan for the sewerage development project up to year 2012. The team agreed on it. Accordingly, the same year will be adopted for the countermeasure plan for comprehensive control of water pollution.
2. Regarding the Study area, PWD side requested to change three (3) areas for the master plan for sewerage development project among eight (8) areas proposed in the original Terms of Reference. The Team agreed of as stated in the Scope of Work after due consideration.
3. The Team proposed to PWD side to organize a Steering Committee for efficient and effective implementation of the Study, especially in planning of countermeasures for comprehensive control of water pollution of Lower Chao Phraya River basin.

PWD side agreed to organize the committee which is chaired by an official of PWD, of which secretariat is set at PWD and of which members consists of representatives of the authorities concerned of the matters.



4. Both the Team and PWD sides confirmed that:

(1) Regarding the study area for the master plan for the sewerage development project, the Study would cover in principle within the present boundary of each municipality or sanitary district.

(2) Regarding the water quality parameter in analysing and modeling of water pollutant load, the Study would be concentrated on BOD (biochemical oxygen demand).

Other parameters would be studied briefly to grasp overall condition of water pollution of Lower Chao Phraya River basin.

(3) Regarding the Study item in master planning for the sewerage development project, preliminary estimation of construction and O/M (operation and maintenance) costs would be included.

5. PWD side requested the Team to convey the PWD's desires in relation to the Study to the concerned authorities of the Government of Japan. The Team agreed to take note of the following:

(1) To provide the Thai counterparts with the training opportunities in Japan in order to pursue effective technology transfer in the field of sewerage facility planning, designing, operation and maintenance.

(2) To conduct a Seminar in Thailand to pursue technology transfer not only to the Thai counterparts but also to the concerned authorities and to disseminate the outcome of the Study broadly in the Kingdom of Thailand.

(3) To donate to PWD the equipment brought into Thailand for the implementation of the Study work, on completion of the Study. PWD desires to utilize the said equipment effectively for her future studies by adopting the study methods learned through the Study.



With regard to the item 5.(1) above, the Team advised PWD side to officially make a request for training in accordance with the procedures under the Technical Cooperation Programme of the Government of Japan.

6. The Team insisted that the Study should be conducted in consideration of coordination with on-going feasibility studies on sewerage development project in the Study area which would be done by Thai side, namely, studies for Nonthaburi, Pathumthani and Ayutthaya municipalities.

PWD side promised to provide the Study Team with all relevant information and data of the on-going studies.

7. PWD side requested to include near future expansion of municipalities/districts in master planning for the sewerage development project.

The Team took note of it.

8. PWD side stated that priority areas for preliminary designing would be a part of Rang Sit and Bang Bua Thong. The Team took note of it.

9. The Team, at the request of PWD side examined and agreed to shorten the total period of tentative Study schedule up to twenty one (21) months. Details are as stated in the attachment of the Scope of Work.

10. Regarding the undertaking of the Government of the Kingdom of Thailand, PWD side insisted that it would be difficult for PWD to provide vehicles for use of the Study Team due to shortage of her own vehicles.

Nevertheless, PWD side promised to ask each municipality or district to provide the Study Team with a vehicle temporarily for use of the Study at each place.



3. 収集資料リスト

番号	資料名	形態及び発行年	発行所
1	Distribution of Heavy Metals, DDT, PCB and Certain Pollution Parameters in the Chao Phraya River Estuary	英文 1976年	The Institute of Environmental Research Chulalongkon University
2	Case Study on Water Quality Evaluation of the Lower Chao Phraya River and Klongs Along the River	英文 1985年	JICA Expert Sukeo Onodera ONEB
3	Mathematical Optimization Model Regional Water Quality Management: A Case Study of Chao Phraya River	英文 1980年	Environmental Engineering Division AIT
4	第7次経済社会開発計画 フレームワーク（概要）1992-1996	日文 1991年	バンコク日本人商工会議所
5	タイの環境問題	日文 1989年	関 荘一郎 バンコク日本人商工会議所
6	タイにおける工業団地の現状について	日文 1990年	萩野 瑞 バンコク日本人商工会議所
7	タイ王国概況	日文 1991年	ジェトロ・バンコクセンター、 バンコク日本人商工会議所
8	Regional cities Development Project II Feasibility Study	英文 1990年	Australian International Development Assistance Bureau
9	Laws and Standards on Pollution Control in Thailand	英文 1989年	Environmental Quality Standards Division ONEB
10	The Role of Public Administration in Environmental Management in Thailand	英文 1991年	United Nations Interregional Seminar DTCO
11	地図 ランシット地区（パトムタニ県） バングアトン地区（ノンタブリ県） パトムタニ地区（パトムタニ県） アユタヤ地区（アユタヤ県） シンブリ地区（シンブリ県） ロップリ地区（ロップリ県）		

12	Guideling for Sewage Works Management Plan 1991-1996	英 文 1991年	山田専門家の報告書 J I C A
13	Master Plan for Water Supply and Distribution of Metropolitan Bangkok Final Report	英 文 1990年	Metropolitan Water Works Authority (MWA)
14	Map of Bangkok Water Supply Improvement Project	英 文 タイ文 1990年	MWA
15	Annual Report 1990 Metropolitan Water Works Authority	英 文 1990年	MWA
16	Chao Phrayo Diversion Dam Monthly Outflows Data	英 文 1965~1991	RID
17	Paddy Cultivation Water USE in the Central Plan	英 文 1971~1990	RID
18	Lower Chao Phraya River Basin Monthly Rainfall data	英 文 1980~1990	RID
19	Statistical Yearbook Thailand	英 文 1990年	National Statistical Office. (N S O) Office of the Prime Minister
20	Key Statistics of Thailand	英 文 1990年	NSO
21	Population and Housing Census	英 文 1990年	NSO
22	Water Quality data of Chao Phraya River 1985~1988	タイ語 1988年	ONEB
23	Study of Community Wastewater Management in Phatumthani and Ayutthaya Municipality	タイ語 1990年	ONEB
24	F/S Report Construction of Wastewater Treatment System Nonthaburi Municipality	タイ語 1989年	ONEB

25	Draft Final Report Study of Community Wastewater Management in Phatumthani and Ayutthaya Municipality	タイ語 1991年	ONEB
26	Data of Water Quality in Main River	タイ語 1990年	DIW
27	Announcement of Wastewater Control for factories	タイ語 1985年	DIW