

# タイ国地方都市 水道整備計画事前調査報告書

昭和60年9月

国際協力事業団

開 二

85—119



# タイ国地方都市 水道整備計画事前調査報告書

JICA LIBRARY



1030769[2]

昭和60年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.12.27	122
登録No. 12295	61.8
	SDS

## 序 文

日本国政府は、タイ国政府の要請に応え同国のチェンマイ市等4地方都市水道整備計画調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がその業務を実施することとなった。

事業団は、細田三朗氏（東京都水道局水源林事務所長）を団長とする事前調査団を昭和60年7月29日から8月14日まで現地に派遣し、調査対象地域全域の踏査、資料の収集を行なうとともに、本格調査の実施方針をタイ国政府関係機関と十分なる協議を重ねスコープワーク（S/W）として締結した。

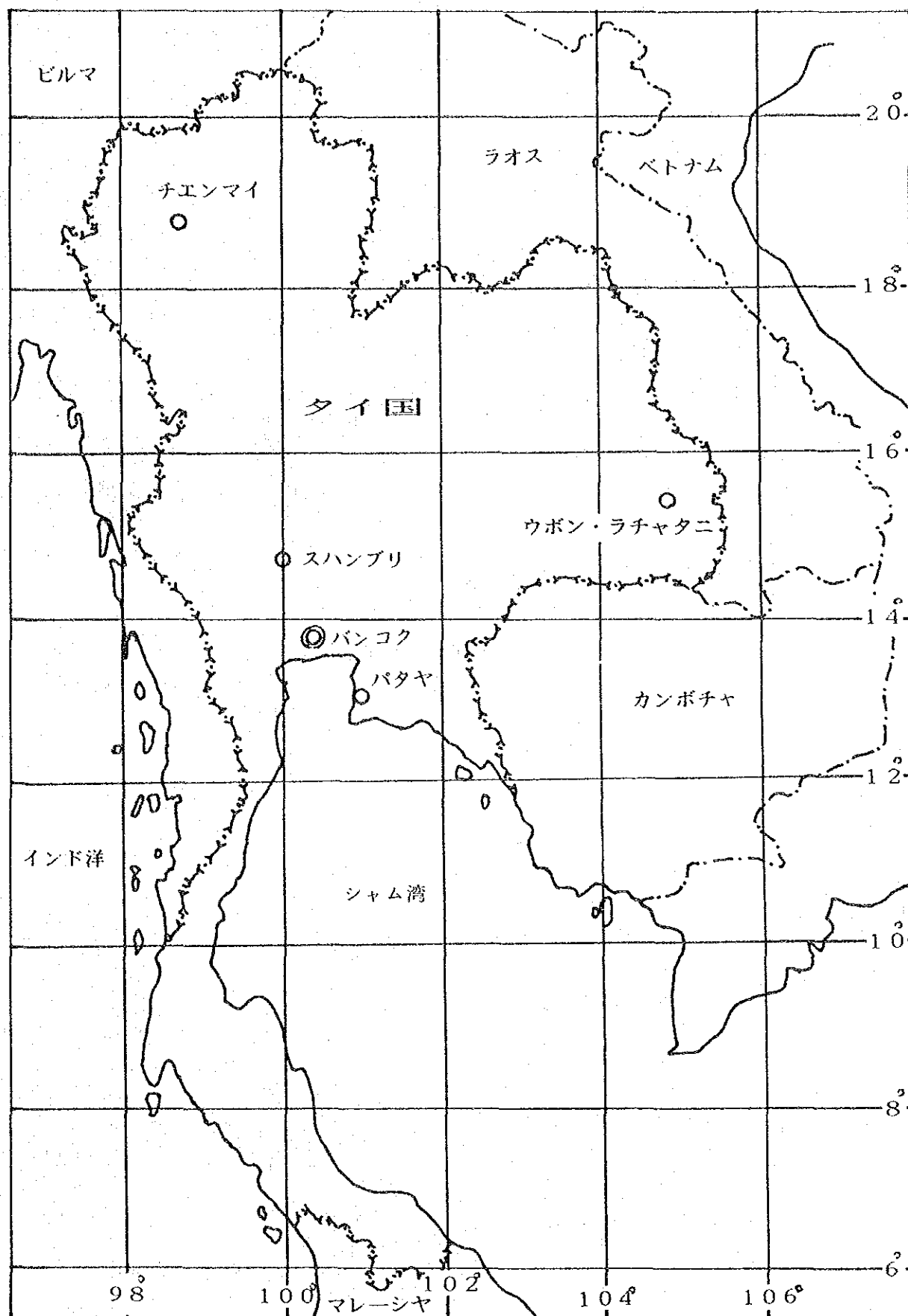
本報告書は、これらの事前調査結果をとりまとめたものであり、今後の本格調査の立案実施に際して参考となることを期待するとともに本調査の実施にあたり多大の御協力をいただいたタイ国政府、在バンコク日本国大使館ならびに関係機関各位に対し厚くお礼申しあげる次第である。

昭和60年9月

国際協力事業団

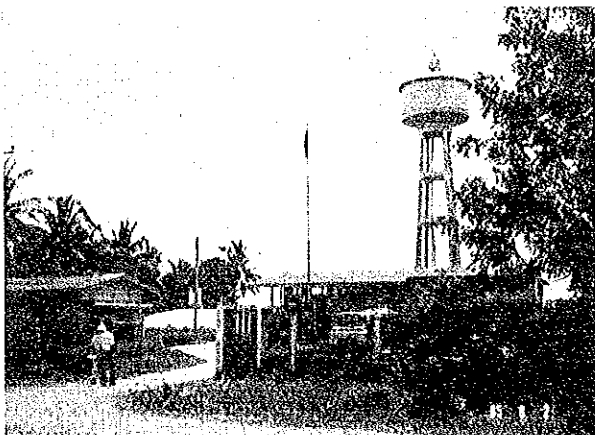
理事 中 澤 式 仁



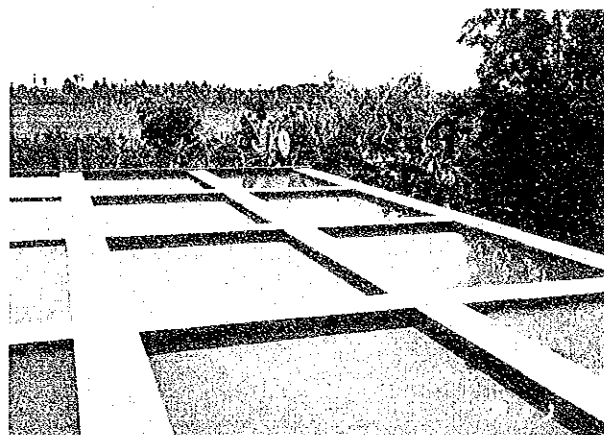








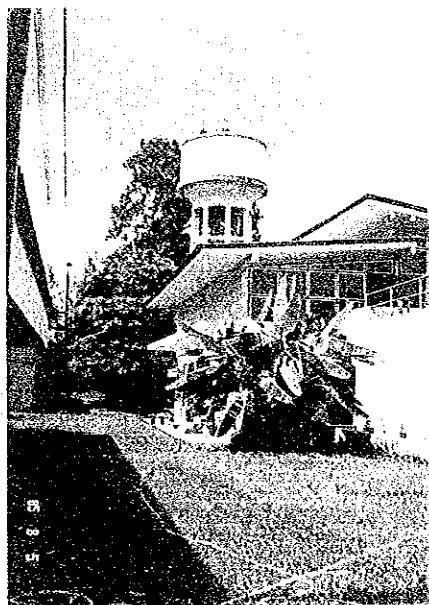
スハンプリ市ポプラヤ浄水場



ポプラヤ浄水場薬品沈澱池

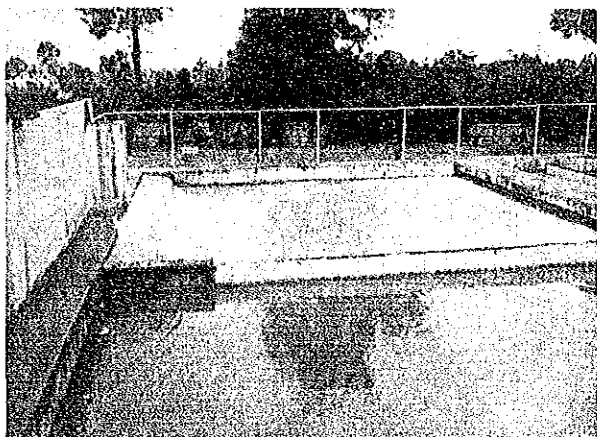


ポプラヤ浄水場急速ろ過池

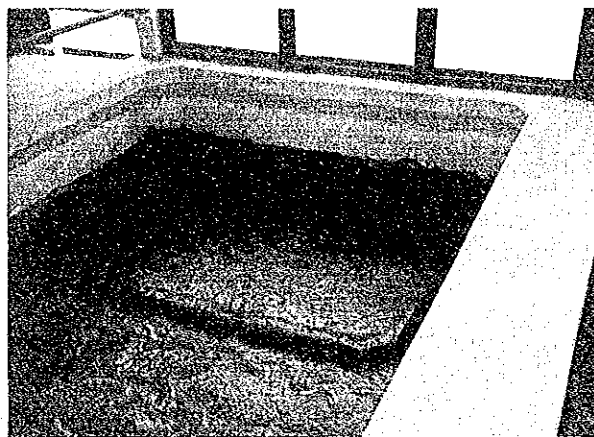


ウボン・ラチャタニ市浄水場

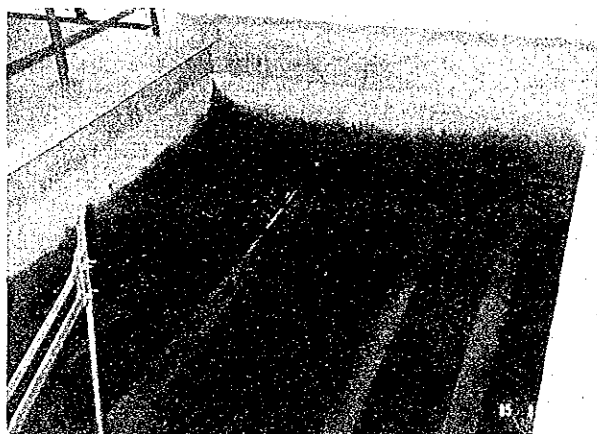




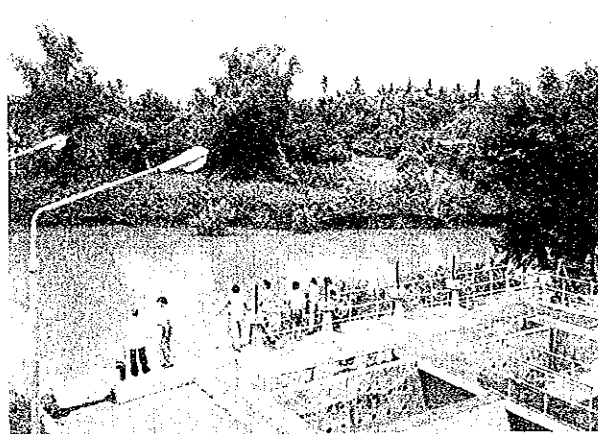
ウボン・ラチャタニ市浄水場薬品沈澱池



ウボン・ラチャタニ市急速ろ過池

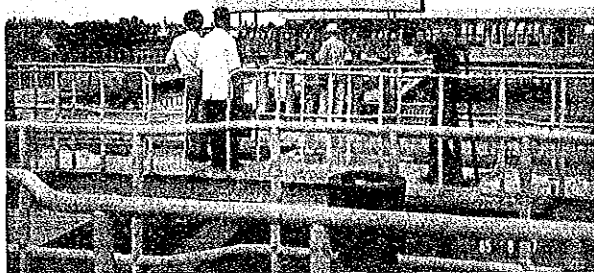


ワリン・ラムチャップ市急速ろ過池

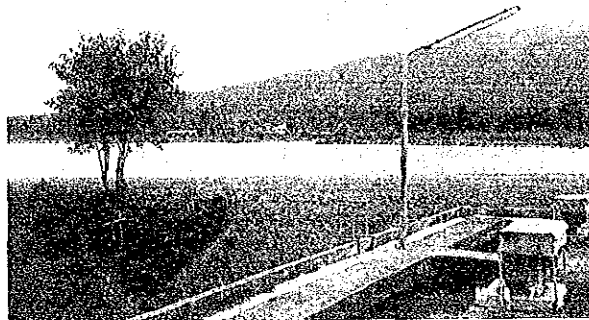


チエンマイ市パトン浄水場取水所・沈砂池





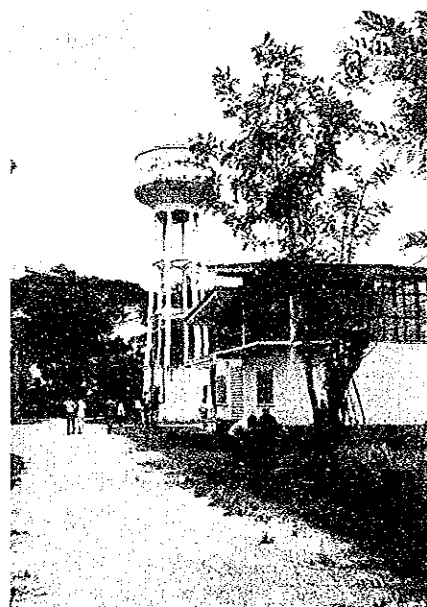
チエンマイ市パトン浄水場薬品沈澱池



チエンマイ市ウモン浄水場原水貯留池

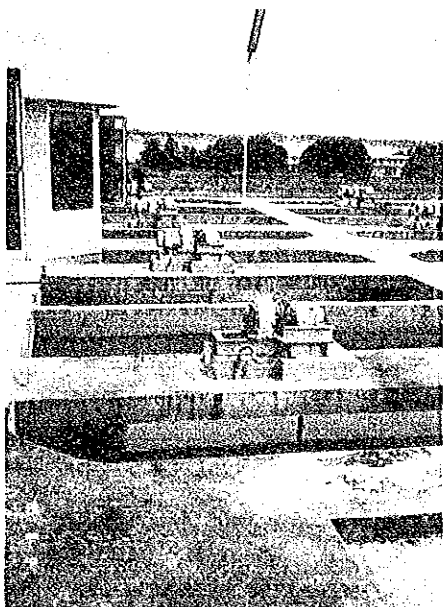


チエンマイ市ウモン浄水場取水管  
(かんがい用水路)

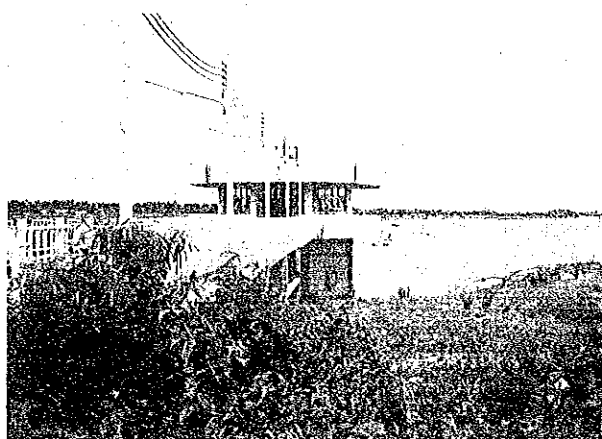


チエンマイ市サムカンハン浄水場  
(地下水)





パタヤ市マップラチャン浄水場薬品沈澱池



パタヤ市マップラチャン貯水池取水塔



パタヤ市高区配水池



S/W, M/M 署名 (PWA 本部)





# 目 次

第1章 はじめに .....	1
1-1 要請の背景 .....	1
1-2 事前調査団の派遣 .....	1
1-3 事前調査団の構成 .....	1
1-4 事前調査団の日程 .....	2
第2章 協議内容 .....	3
2-1 タイ国政府の要請内容 .....	3
2-2 事前調査団の見解 .....	4
2-3 協議内容 .....	5
2-4 合意の内容 .....	6
第3章 調査結果の概要 .....	13
3-1 行政組織・水道組織・運営等 .....	13
3-2 4都市の概要 .....	36
3-3 4都市の水道事業の概要 .....	39
3-4 諸外国・国際機関の援助状況 .....	61
第4章 事前調査団の提言及び勧告 .....	66
第5章 本格調査の実施方針 .....	69
5-1 基本方針 .....	69
5-2 調査内容 .....	70
5-3 調査期間 .....	73
5-4 要員計画 .....	73
5-5 携行資材関係 .....	73
5-6 相手国の便宜供与 .....	73
5-7 報告書の作成 .....	73
5-8 資料・情報の入手について .....	73
(添付資料)	
付-1 面会者一覧表 .....	74
付-2 収集資料一覧表 .....	76
付-3 Term of Reference (TOR) .....	78
付-4 Questionnaire .....	103
付-5 Scope of Work, Minutes of Meeting .....	108
付-6 PWA ACT .....	124
付-7 設計基準(水質基準を含む) .....	136



## 第1章 はじめに

### 1-1 要請の背景

タイ国政府は、首都バンコクへの人口、産業の集中化を避けるため、地方主要都市の工業化、経済活動の地方経済基盤を発展させ、公共施設の改良を図る第5次国家経済社会開発計画(National Economic and Social Development plan)を進めている。また、「国際水道及び衛生10カ年計画」に基づき、全国民に清浄な飲料水を供給する目標をもっており、バンコクを除く全土に給水する責任機関の一つとして、タイ国地方水道公社(Provincial Water-works Authority: PWA)は、この政策を遂行する権限を有している。PWAは、現在、177の地方水道を有し、300万人に給水しているが、これらの水道システムは、増大する水需要に対し、原水の不足、配水施設からの水浪費、浄水能力の改善・拡張に直面している。しかるに、経済的、技術的にこれらの問題点の解決を図ることは困難な状況にあるので、今回タイ国政府は、地方中核都市であり、緊急に解決を図る必要があるチェンマイ、ウボンラチャタニ、スハンプリ、パタヤの4都市のマスタープラン、フィジビリティ調査を日本政府に要請してきたものである。

### 1-2 事前調査団の派遣

タイ国の要請に基づき、日本政府は上記4都市の上水道のマスタープランの策定及びフィジビリティ調査を実施するに先立って、現地調査及びPWAとの協議を行なうために事前調査団を派遣した。事前調査団は、昭和60年7月29日から8月14日までの17日間、現地調査を行ない、PWAと協議し、8月13日、S/W及びM/Mの署名を行なった。

### 1-3 事前調査団の構成

団 長	細 田 三 朗(総括)	東京都水道局水源林事務所長
団 員	関 洋 一(計画調整)	国際協力事業団社会開発協力部参事
団 員	長 坂 勉(水道計画)	名古屋市水道局業務部熱田業務所工事係長
団 員	井 出 益 二(送配水計画)	横浜市水道局北部配水管理所
団 員	西 川 肇(水源・水質)	神戸市水道局技術部計画課 (厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課)

1-4 事前調査団の日程

No.	月 日	訪 問 先	目 的 ・ 内 容
1	7/30 (月)	出 発	東京発, バンコク着
2	7/30 (火)	日本大使館 JICA事務所 PWA本部	表敬訪問, 打ち合わせ 表敬訪問, 打ち合わせ 表敬訪問, 打ち合わせ, S/W案手交, 質問回答書受領
3	7/31 (水)	バンコク	回答書の検討
4	8/1 (木)	バンコク	回答書の検討
5	8/2 (金)	スハンプリ 地方水道事務所	バンコク発 (マイクロバス) スハンプリ水道施設及び給水事情現地調査
6	8/3 (土)	PWA本部	S/Wの打ち合わせ, 資料収集
7	8/4 (日)	(移動日)	(ウボンラチャタニ泊)
8	8/5 (月)	ウボンラチャタニ 地方水道事務所	ウボン・ワリン水道施設及び給水事情現地調査
9	8/6 (火)	DTEC PWA本部	表敬訪問 S/Wの打ち合わせ, 資料収集
10	8/7 (水)	チェンマイ 地方水道事務所	チェンマイ及び周辺地区水道施設, 給水事情現地調査 (チェンマイ泊)
11	8/8 (木)	チェンマイ 地方水道事務所	チェンマイ及び周辺地区水道施設, 給水事業現地調査
12	8/9 (金)	チョンブリ地方水道 事務所, パタヤ市 RID事務所	バンコク発 (乗用車), パタヤ水道施設及び給水事情 現地調査 マップラチャン貯水池調査
13	8/10 (土)	PWA本部	S/W, M/M打ち合わせ
14	8/11 (日)	バンコク	資料整理
15	8/12 (月)	バンコク	資料整理
16	8/13 (火)	PWA本部 日本大使館 JICA事務所	S/W, M/M協議, 署名 報 告 報 告
17	8/14 (水)	帰 国	バンコク発, 東京着

## 第2章 協議内容

### 2-1 タイ国政府の要請内容

タイ国政府が提示したTORによれば、以下のような要請がなされた。

#### 第1段階（緊急改善）

1. 地図、地理、水文、気候、人口統計、水需要等のデータの分析を行なうとともに必要な情報、データを集約すること。
2. 情報及び調査成果に基づいてプロジェクトの概要を決定すること。
3. 現地調査を行なうとともに、人口、社会経済、施設の配置、水需要、施設能力、国内資材の利用の可能性、環境への波及効果について物理的、化学的、生物学的水質検査を行なうこと。
4. 表流水及び地下水の各代替水源並びに浄水設備の全般的な能力及び効率を決定すること。
5. 既存の導水、配水、貯水、ポンプ、浄水設備の全般的な能力及び効率を決定すること。
6. 図面整備、システム的な漏水調査の過程をふまえて、配水システムにおける漏水の位置付けを行なうとともに、それぞれのシステムの改善に投資効率上最適な解決策を検討すること。
7. PWAに承認された後、優先順位に基づいて実行されることになる既存施設の緊急改善策を提示すること。
8. 既存施設の能力、信頼性に与える緊急改善の効果について評価を行なう。

#### 第2段階（マスタープラン）

1. 種々の代替水源の利用可能性に関する水文学的検討をふまえ、現在及び将来の需要に対応できる水源開発計画を策定すること。
2. 計画目標年度に至るまでの商工業の発展を勘案し、人口の増加、用途別需要量、土地利用を推定すること。
3. 対象地域の将来の発展を慎重に評価しつつ、10年先、20年先の給水区域を決定すること。
4. 給水システムを提示するとともに、各期間ごとの水源、浄水処理、導水、配水施設の代替案を策定すること。
5. 最低20年間にわたる資本費、運営費を考慮のうえ、コストミニマムの案を採用すること。

#### 第3段階（フィジビリティスタディ）

1. 図面、設計基準、分析等プロジェクト決定・コスト評価に必要な基本項目について、十分な精度の成果を得るための技術的予備計画を策定すること。
2. 当初の10年間に提案されるプロジェクトについて、設計、施工、運転、維持管理に要するコストを評価するとともに、それぞれをローカル分と外貨分に分割する。また、トータルコストの算出にあたって、資材、設備及び労力費等で構成されるユニットコスト等の根拠を明確にすること。
3. 経済分析及びプロジェクトの実施と密接な関係をもつ住民の健康面及び収入等社会的便益並

びに水道料金の徴収可能性についても検討すること。

4. 財源及び投資時期を含んだ財政計画を策定すること。この場合、各年度の収入、運営コスト、借款等を含む既存及び将来計画について詳細な分析を行なうとともに、水道料金増大及び普及率向上への影響分析を行なうこと。
5. 水資源を他用途に利用した場合のコスト又は水の利用者に与える効果、地域界を越えた国家的利益等を検討の上、本プロジェクトの費用便益の正当性を論じること。

## 2-2 事前調査団の見解

タイ国政府の要請は、技術面、制度面、財政面等広汎多岐にわたるため、限られた期間内において所要の目的を達成するためには、PWA及び各対象都市の水道に関わる諸事情を勘案し、問題点を整理の上、相手国との協議をふまえて本プロジェクトの位置づけを行なう必要がある。

事前検討の結果、本プロジェクトの実施案として、S/W案がまとめられたが、基本方針を列挙すると次のとおりである。

1. 本格調査は、M/PとF/Sの2本立とする。緊急改善計画は、M/Pの作業に取り入れ、F/Sで必要に応じ具体化されるものとする。
2. 本格調査は、原則として相手国側が用意したデータに基づいて行なうこととする。必要に応じ、本格調査において補足することになるが、事前調査の段階で見極めめる必要がある。従って、事前に質問書を提示し、回答を求め、本格調査の実施内容、精度の判断材料とする。
3. 水源（水量、水質）調査については、原則として、ボーリング等の水源探査は行なわないものとする。必要なデータは、極力PWAが独自で準備するか、又は関係機関から協力を得るよう進言する。
4. 漏水調査については、その実態把握に多大な労力と支出、期間を要し、その反面、過去の実施例からその効果は期待できないが、開発途上国における未知な水量は無視できない程の量であり、何らかの対策が必要と思われる。相手国との協議をふまえ、本プロジェクトにおける漏水対策の適切な位置づけを行なうことが、将来需要の把握、ひいては水道計画のアウトラインを決定する上で重要である。
5. 経済分析及び本プロジェクトがもたらす間接的効果の評価については、社会経済情勢の動向及び既存データの整備状況に大きく左右される項目であるが、諸外国、他機関の実施内容を参考の上、可能な限り十分な比較検討、評価をもって最適案を導かなければならない。
6. パタヤが緊急的に対象として追加提案された経緯もあり、本プロジェクトの本格調査計画策定に、事前調査において国家政策、上位計画を十分把握し、各都市の優先順位等を勘案して、本プロジェクトの位置づけを行ない、基本方針を確立する必要がある。

### 2-3 協議内容

事前調査団は、7月30日から8月13日の間、PWA当局と意見交換を行ない、TORの要請の背景及び内容を理解するとともに調査対象地域の現況調査を実施し、必要な資料・情報の収集を行ない、また、その方法について検討した。

PWAとしては、調査都市をパタヤ市を含めて4都市としたことにより、大筋で日本側から提示したS/W原案に同意した。しかし、S/Wの調査内容が概括的であるので、この具体的な内容をMinutes of Meeting (M/M) に記述することを求め、日本側は了解した。また、原案ではマスタープランの目標年次が2005年であったのを、タイ国政府の経済社会開発計画の目標年次に合わせて2006年にすることを求め、日本側は了解した。

S/Wに関する協議内容(M/Mの概要)は、次のとおりである。

- (1) マスタープランは、代替案を示すだけでなく、技術的、経済的な観点から検討して最適案を提示する。
- (2) 給水区域の決定に当たっては、人口分布は重要なファクターではあるが、それ以外に工業開発、観光開発などの経済面、地形、地理及び行政区域など諸ファクターを勘案して決定する。
- (3) 水需要は、全体水量のトレンドというだけでなく用途別(住宅用、公共機関用、商業用、工業用等)に分析して積み上げ方法についても検討する。

チェンマイ市で用途別の使用水量データを調べたところ、100㎡/月以上の大口使用者については資料があり、小口使用者についてはPWAの協力のもとにサンプリング調査を行なえばデータ収集が可能である。また、都市によっては、土地利用計画が作成されており、これも推計に利用可能である。

- (4) 調査団は、有効なデータに基づいて、水文学、水文地質学、地球物理学(陸水学)の調査を行ない、水源を決定する。

PWAは、地下水についてはDepartment of Mineral Resourcesの行なった資料等があるが、数年前に実施したもので、また調査地点も将来の水源地点と必ずしも一致しないので、精度を高めるためには、ボーリング調査が必要であると述べた。これに対して調査団は、前述の資料の提示を求めるとともに、マスタープラン、フィジビリティ調査では既存資料に基づいて行ないたいと述べた。また、PWA自身又はRIDに依頼してボーリング調査を行なうように求めたが、不可能であるとのことであった。

- (5) フィジビリティ調査では、代替案を示すだけでなく、技術的、経済的な観点から検討して最適案を提示する。
- (6) 便益の推定は、直接的なものと、間接的なもの(人の健康の増進等)によって行なう。

日本側としては、間接的な便益はデータも少なく、因果関係もはっきりしていないので、困難であると述べた。しかし、PWAとしては、他のレポートで記述している程度には入れてほしいとのことであったので、それらを参考にして推計することとした。

- (7) 「組織、運転、維持管理計画関する調査」の項目の中で、漏水防止プログラムを検討し、これに基づいてPWAが本プロジェクトとは別に漏水調査を実施する。

PWAから、漏水防止は最重要課題であり、漏水調査の専門家を最低1名、派遣するように要請があった。これに対して調査団としては、漏水防止作業はJICAの研修センターで行なうことであり、また計画を立案する段階では、施設の改善により漏水率がどの程度変化するかを推定する必要があるが、これは他都市の事例研究から行なうことができるのではないかと述べた。

PWAは、漏水調査は小地域における漏水率の把握、敷設替えの判断をする資料を入手するために必要であると述べた。これに対して調査団としては、PWAが調査対象地域の不良メーターの取替えをすれば可能であると述べたところ、PWAも了解したので、数カ所を選定して小地域(100戸程度)で実態把握を目的として行なうこととした。

## 2-4 合意の内容

### 2-4-1 S/W協議の結果

締結されたScope of Work (S/W) は、次のような項目から構成されている。

#### 1. 緒言

日本政府は、タイ国政府の要請に応じて、タイ国地方水道整備計画プロジェクト(チェンマイ、ウボンラチャタニ、スハンプリ、パタヤ)のマスタープラン及びフィジビリティスタディを実施することを決定した。本調査は、日タイ技術協力協定に基づいて、タイ国政府、特にタイ国地方水道公社(PWA)の協力のもとにJICAが実施する。

#### 2. 調査の対象

調査の対象は、チェンマイ市とその周辺地区(サンサイ、サンカムハミン、サラピ、ハンドン)、ウボンラチャタニ・ワリンチャムラップ市、スハンプリ市、パタヤ市の地方水道に対する20年後(西暦2006年)のマスタープランを作成し、マスタープラン調査結果から選択したプロジェクトについてフィジビリティスタディ(短期開発計画)を作成する。

#### 3. 調査の概要

調査は、タイ国内における現地調査、データ収集、両国内での分析作業からなる。

調査項目は、次による。

##### 1) 第1段階マスタープラン(長期基本計画)

- a データ収集及び分析
- b 計画給水区域の設定
- c 事業計画(人口、需要水量の推計)
- d 現状の水道システムの調査(施設、管理、組織等)
- e 水源調査(有効なデータに基づく)



- f 適切な水道システムの計画（組織、運転、管理等）
- g 建設費、運転費、管理費の概算評価
- h 実施計画準備
- i F / Sにおける緊急改善計画を含めた事業の確定

2) 第2段階フィジビリティスタディ（短期開発計画）

- a 給水区域の決定
- b 計画給水人口の推計
- c 需要水量の推計
- d 既存施設の改善調査
- e 水源調査
- f 施設のレイアウト
- g 代替計画の調査
- h 予備設計（設計指針を含む）
- i 建設機材と労働力の調査
- j 建設費、運転費、管理費の算定
- k 施工法、材料・機材の調達方法
- l 水道料金体系の調査
- m 便益の評価
- n 経済、財務分析
- o 組織、運転、管理の計画
- p 実施計画の準備
- q 作業スケジュール

4. 作業スケジュール

調査団は、図－1に示す暫定的なスケジュールに従って実施する。

5. JICAは、タイ国政府に英文で、次のレポートを提出する。

- a IC/R（30部）：M / P調査・現地調査開始時に提出
- b P / R（30部）：F / Sの現地調査終了時に提出
- c IT/R（30部）：M / P調査開始後3カ月以内、及びF / S開始後13カ月以内に提出
- d DF/R（30部）：F / S開始後10カ月以内に提出
- e F / R（50部）：M / P開始後16カ月以内、F / S開始後13カ月以内に提出

PWAは、最終レポート案(DF/R)を受領後1カ月以内にJICAに所見を提出すること。

6. タイ国政府の責務

- 1) 日タイ技術協力協定に従い、日本調査団に対し次のような便宜を提供する。
- 2) 調査が順調に進行するようPWAは他の機関の協力を得るための必要な手段を講ずること。

- a 日本調査団の出入国，滞在許可，外人登録義務の免除
- b 日本調査団の調査用携行機材等の課税免除
- c 日本調査団に対する所得税等の免除
- d 日本調査団の重大な過失，又は故意から生じた場合を除き，現地調査時の任務遂行に起因して発生した損害賠償請求に対して，タイ国政府はこれを肩代わりする。

3) PWAは，他の諸機関と協力して，次の便宜を提供する。

- a 調査の遂行上，私有地又は規制された地域への立ち入り許可を保証すること。
- b 調査に関する資料，書類等の日本への移送許可を保証すること。
- c 調査団に対する医療施設利用のための便宜供与（費用は調査団が負担する）
- d 調査団の安全確保

4) PWAは，その費用で次のものを便宜供与する。

- a 調査に関するデータ及び情報の提供
- b カウンターパート要員の確保
- c 必要な設備を有する適当なスペースの事務室
- d 身分証明書の発給

## 7. JICAの責務

本調査の実施に当たってJICAは次の措置を講ずる。

- a 調査団の派遣
- b 調査を通じてタイ国カウンターパートへの技術移転

## 8. 協議

JICAとPWAは，本書に規定されていない事項及び調査に関連して生ずる事項について相互協議する。

### 2-4-2 議事録 (Minutes of Meeting)

事前調査団とPWAカウンターパートは，7月30日から8月13日の間，S/Wについて協議した。本議事録は，協議の主たる論点及び合意した事項を確認するために作成したものである。

A. 双方は以下の事項を確認する。

#### 1. 作業範囲

調査団は，付録-1に示す項目について，PWAと協力して調査したデータに基づきタイ国地方水道プロジェクトのマスタープラン及びフィジビリティスタディを実施する。

- (1) マスタープランは，技術的，経済的評価によって，最適案を選択する。
- (2) 計画給水区域は，経済，地形，関係する特徴を考慮して設定する。
- (3) 需要量の推計は，全需要量の項目のみならず，家庭用，公共機関用，商業用，工業用の用途別需要にも分類する。
- (4) 調査団は，有効なデータに基づき，水理的，水文的，地質的水源調査を実施し，代替水

図-1 マスタープラン、フィジビリティ調査の暫定的スケジュール

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Master Plan	Δ IC/R	Δ IT/R	Δ IT/R													Δ F/R
Feasibility Study					Δ P/R					Δ IT/R			Δ D/R			Δ F/R

\* Remarks

■ in Thailand

□ in Japan

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

源の有用性を評価する。

- (5) フィジビリティスタディにおいて、“代替計画の調査”には最適案の選択を含む。
- (6) 最適案の便益性評価は、直接的な便益のみならず、人の健康増進のような間接的な特徴についても概括する。
- (7) 図面整備、管の破損など体系的な探知に関する漏水調査のプログラムは、それをPWAが独自に実行できるよう「組織、運転・維持管理計画に関する調査」の中で、調査検討の上、準備する。

## 2. PWAの責務

PWAは、調査団に次のものを準備する。

＊ カウンターパート：3人、技術者

技術者以外：事務員1人（全期間）、事務員1人（パートタイム）

＊ 主事務室：面積（10人程度）、必要設備（机、椅子、ロッカー、電話（国内1）、空調機……PWA本部）

現場事務室：チェンマイ、ウボンラチャタニ、スハンプリ、パタヤのPWA地方水道事務所で机、椅子などを有する適当な大きさの事務室

## 3. 技術研修

PWAは、カウンターパートの日本国内での研修を要請した。日本側は、同要請を前向きに考慮したいと約束した。

## B. 協議出席者

### 1. PWA側（国際協力計画部）

- Mr. PRAKIT Chanurai（計画部長代理）
- Miss ORAPIN Assavanig（国際協力課長）
- Mr. PRAPON Chnakitjanukit（技師）
- Mr. JAROON Upanan（技師）
- Mr. SUTHEE Asawapichaid（技師）

### 2. 日本側

- 細田三朗（東京都水道局水源林事務所長）
- 関 洋一（国際協力事業団社会開発協力部参事）
- 長坂 勉（名古屋市水道局熱田業務所）
- 井出益二（横浜市水道局北部配水管理事務所）
- 西川 肇（厚生省水道環境部）

## 付録ー1

### I. プロジェクトの重要性

#### ① 予算と関係する開発計画との関係

- ② 技術供与の利用計画
- ③ プロジェクトの優先度，緊急性
- ④ 有利な効果
- ⑤ 解決すべき問題点

## II. 4都市の概要

- ① データ
  - 水文
  - 気候
  - 地形
- ② 都市のタイプ
- ③ 人口，経済の動向
- ④ 都市の重要性
- ⑤ 電気，水道，下水事業の現況
- ⑥ 特色
- ⑦ 公衆衛生

## III. 資 料

- P W A
  - ① 法令
  - ② 活動の目的
  - ③ 組織
  - ④ 管理体制
  - ⑤ 財政計画
  - ⑥ 将来計画
  - ⑦ P W A の責務の概要
  - ⑧ 財政・政策の意思決定のプロセス
- 4 都市

## IV. 4都市水道の概要

- ① 施設の数統計
- ② 人口と水需要の統計
- ③ 給水区域
- ④ 水道施設の現況
  - a 取水施設
  - b 導水，送水，配水，給水施設
  - c 浄水施設

d 施設の管理

e 水源

⑤ 将来水道施設の予想（詳細に）

⑥ 技術基準

⑦ 水道料金システム

⑧ 財政計画

⑨ 建設の施工期間，コスト

V. 水道の現況評価（要因分析を含む）

① 技術（人的）

② 水道の管理システム

③ 資材の貯蔵，修理工場の存在

④ 財政状況

⑤ 改善に対する管理計画

VI. 他の行政機関との関係

VII. 計画地域の図面の整備

① 地形図

② 施設図

③ 配管図

④ 施設の工程図（フローチャート）

VIII. PWAの現存する問題点

IX. 水道に関する最近の外国又は国際組織による技術経済協力

X. その他

## 第3章 調査結果の概要

### 3-1 行政組織, 水道組織, 運営等

#### 3-1-1 水道行政組織

##### 1) 都市部水道に関する行政組織概要

タイ国は、都市部と農村部の水道担当官庁が異なり、さらに都市部については内務省公共事業局(PWD)、首都圏水道公社(MWA)、地方水道公社(PWA)の3者が関与している。

##### (1) 内務省公共事業局 (Department of Public Works, Ministry of Interior: PWD)

PWDの地方水道部(Provincial Water Supply Division)はMWA又はPWAに属する水道以外の都市部水道に関する事務を所管している。

PWDの地方水道部は、1933年に設立されたDivision of Plumbingを前身とし、1937年にWater Supply Divisionと名称を変え、1953年に地方水道部と首都圏水道部に分割した。

首都圏水道部は、1967年に首都圏水道公社となった。また、1979年にはPWA法が制定され都市部水道に関する所管業務は地方水道公社に移管されることになったが、実際には現在かなりの数の水道がPWDの管轄下にある。

地方水道部の役割は、次のとおりである。

- ① 国民の飲料水の供給に関すること。
- ② 都市及び衛生区(SD: Sanitary District)等の水道の計画及び設計を行なう。
- ③ 農業用水等他の用途のために地下水を供給する。
- ④ 認可基準に従い、水道認可及び監督を行なう。

##### (2) 首都圏水道公社 (Metropolitan Waterworks Authority: MWA)

バンコク首都圏とその周辺の県(ノンタブリ、サムットプラカン、トンブリ)を給水区域とする水道を管理運営する公社で、1967年にPWDから分離独立した。

##### (3) 地方水道公社 (Provincial Waterworks Authority: PWA)

PWAの地方水道部及び保健省衛生局(DH)の水道に関する所管事務のうち、かなりの部分を統合する形で1979年に発足した。PWA法によれば、MWAの給水区域を除く都市部の水道に関する所管業務のすべての権限を有することとしているが、PWDの管轄下にある水道も多い。PWAに移管されると、水道は直接PWAに管理されることになる。

PWAは、1979年2月に設立し、その組織はDepartment of Public WorksのProvincial Water Supply DivisionとDepartment of HealthのRural Water Supply Divisionを合同して作ったもので、その目的は次のとおりである。

- ① 水源、水処理、給配水に関する必要な調査の実施
- ② 水道システムに適した施設の設計

③ 水道施設の経済的運営

④ 住民の福祉と衛生の向上

対象地域は、バンコク首都圏を除く全土で、人口5,000人未満のパイプシステムによらない水道区域は除く。

PWAは、1984年現在、177の都市水道を有し、ほかに保健省(MOH)管轄の680の村落水道に対し、監督若しくは技術的な助言(操作、維持管理)を行なうか、内閣の意向により、操作を地方自治体に代わって行なう。また、改良、拡張等を必要とする水道は、それに代わって技術的サービスを行なっている。(図-2)

(4) その他の機関

- 王立かんがい局(Royal Irrigation Department:RID)

RIDは、タイにおける多目的な水源開発を行なっている。ダム、貯水池、深井戸の建設を行なっている。

- 国家経済社会開発庁(National Economic and Social Development Board;NESDB)

全体及び部門別長期計画を担当するもので、5カ年計画は計画というよりもっと直接的である。CSS(Civil Service Commission), MOF(Ministry of Finance), BOB(Bureau of Budget)と共同しながら、目標、政策に従い中心的役割を果たしている。

- 予算局(Bureau of Budget;BOB)毎年の予算の承認において重要な役割を果たしており、

NESDBによってスクリーンされたプロジェクトの規模を決定する。

- 技術経済協力局(Department of Technical and Economic Cooperation;DTEC)

国連、二国間協力の調整及び援助計画の策定又は吟味する。

2) 農村部水道に関する行政組織

- PWD: 地方水道部は、都市部水道だけでなく、農村部水道についても所管事務を有している。井戸の掘削をするとともに、小規模なSD及び大きな農村集落に対する給水の指導監督を行なう。

- ARD(Accelerated Rural Development Office); 手動のポンプによる井戸及び浅井戸の掘削を行なう。

- DCD(Department of Community Development); 浅井戸の掘削のための資金を提供する。

- DOLA(Department of Local Administration); ADRの関与していない地域において、給水設備の改良のための資金を提供する。地下水の利用が不可能な地域では、雨水を溜めるカメに融資する。

- GWD(Ground Water Division); Department of Mineral Resourcesに属し、井戸の掘削、水文及び地質に関する調査を行なう。

- DH(Department of Health); Rural Water Supply Division(RWSD)は、浅井戸・



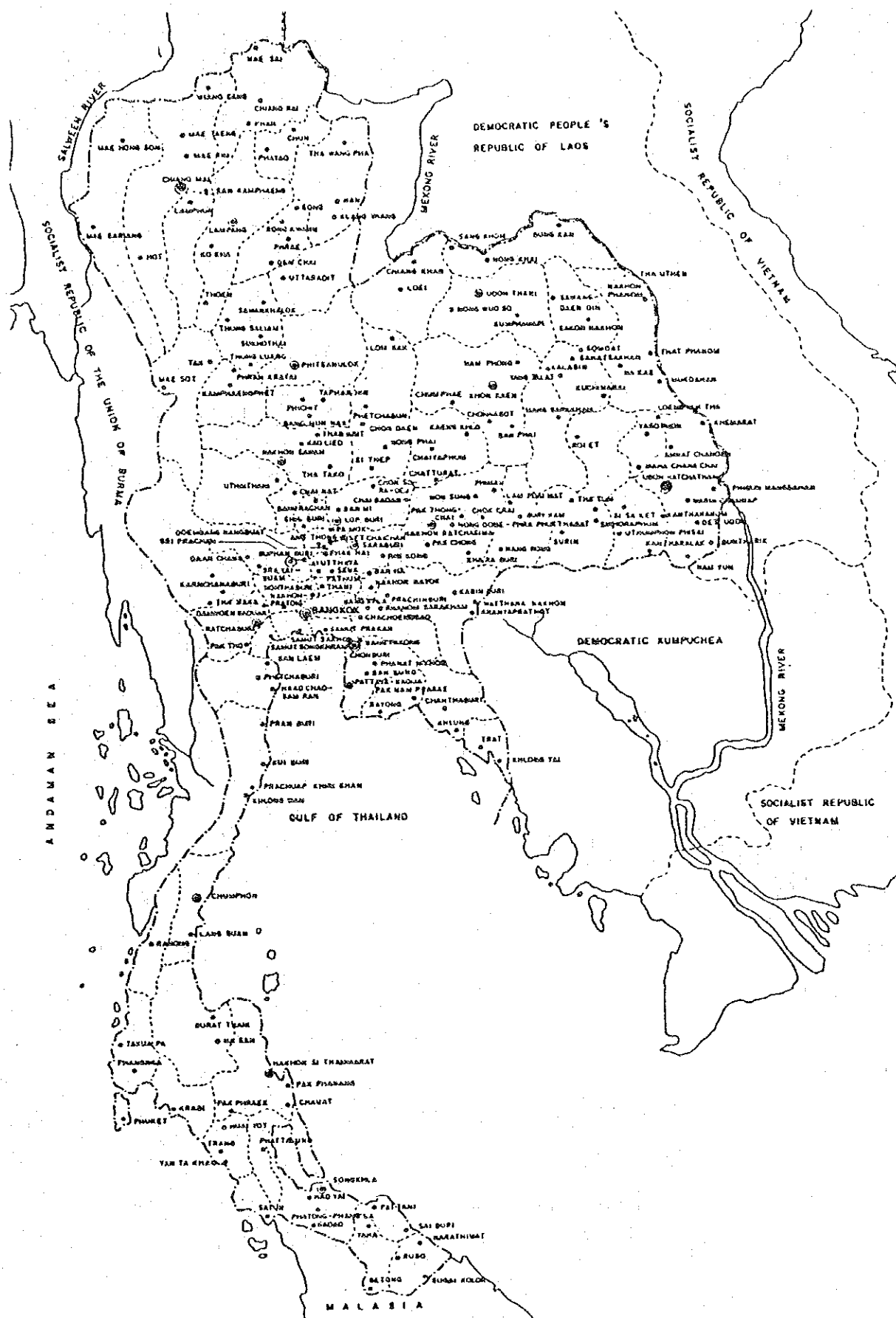


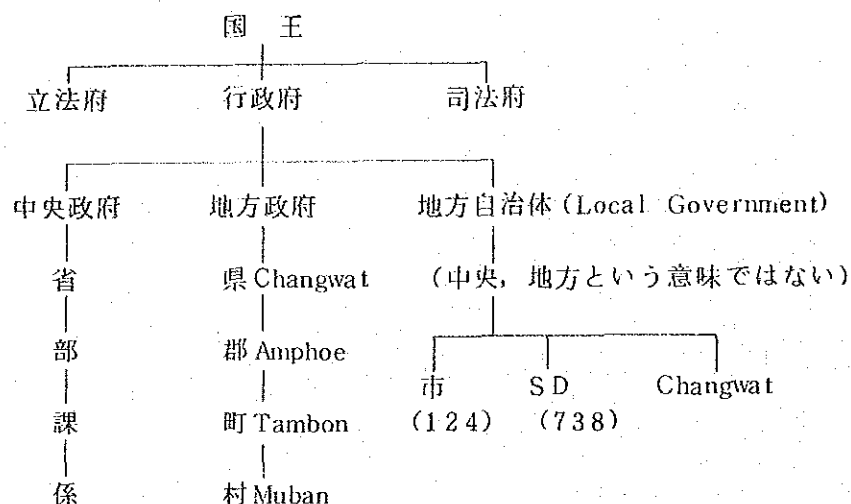
図-2 PWA水道配置図(177)○は地方水道事務所(15)  
(DECEMBER 1984)

手動ポンプによる小口径井戸の掘削及び病院への給水を行なう。また、Sanitation Division は、学校、寺院、保健所への給水を行ない、これらの小規模の給水施設は一般の住民の用に供しない。

### 3) 地方行政組織

タイ国は、バンコクを除き、次のような地方行政組織からなっている。(図-3)

図-3 地方行政組織



a. 県 Province (Changwat); 知事は (Governor) は内務大臣より任命される。…… 71

b. 郡 District (Amphoe) ; 郡長 (Nai Amphoe) は、国から派遣される。…… 611

副郡長 (Kamnaus) は地方公務員である。

c. 町 Sub-District (Tambon) ; 複数の村から成る。町長は (Puyai Ban) は村長の中から  
選出される。…… 5,984

d. 村 Village (Muban); 村長は村民より選挙される。…… 53,838

e. 市 City (Municipality); a ~ d 以外の人口密集地域で、自治権を有している。…… 124

f. 衛生区 (Sanitary District : SD) …… 738

原則として、都市部がSDに指定される。SDの地域指定のためには、郡長が県知事を通じて内務省に申請し、認可を受ける。内務省は、一定の基準 (規模、人口密度、収入等) 照らしてSDとしての適・不適を判断する。なお、各 Amphoe には少なくとも1カ所のSDが存在する。SDの管理委員会の構成は、次のとおりである。

- 郡長 (Sheriff)
- 常任事務局長 (Permanent Secretary)
- 保安局長 (Chief of Police)
- 会計局長 (Chief of accounting)
- 保健担当官 (Health Officer)

f. 村長（人数はSD内の村の数による）

g. 住民4名（選挙で選出）

### 3-1-2 PWAの組織

#### 1) 法律・規則

PWAに関する法律・規則は、添付資料（付-6）のとおりである。

#### 2) 組織

PWAの組織は、図-4のとおりである。職員数は、1984年現在5,136名で、その推移は次のとおりである。（各年9月末）PWAの努力で微減傾向にある。

1980年	5,261名
1981年	5,250名
1982年	5,159名
1983年	5,156名
1984年	5,136名

また、1983年現在(5,156名)の配置状況は、本部769名(15%)，地方事務所645名(12%)，水道事務所3,742名(73%)であり、学歴別内訳は図-5のとおりである。予算・政策の意思決定は図-6のように行なわれる。

図-6 PWAの予算と政策の意思決定プロセス

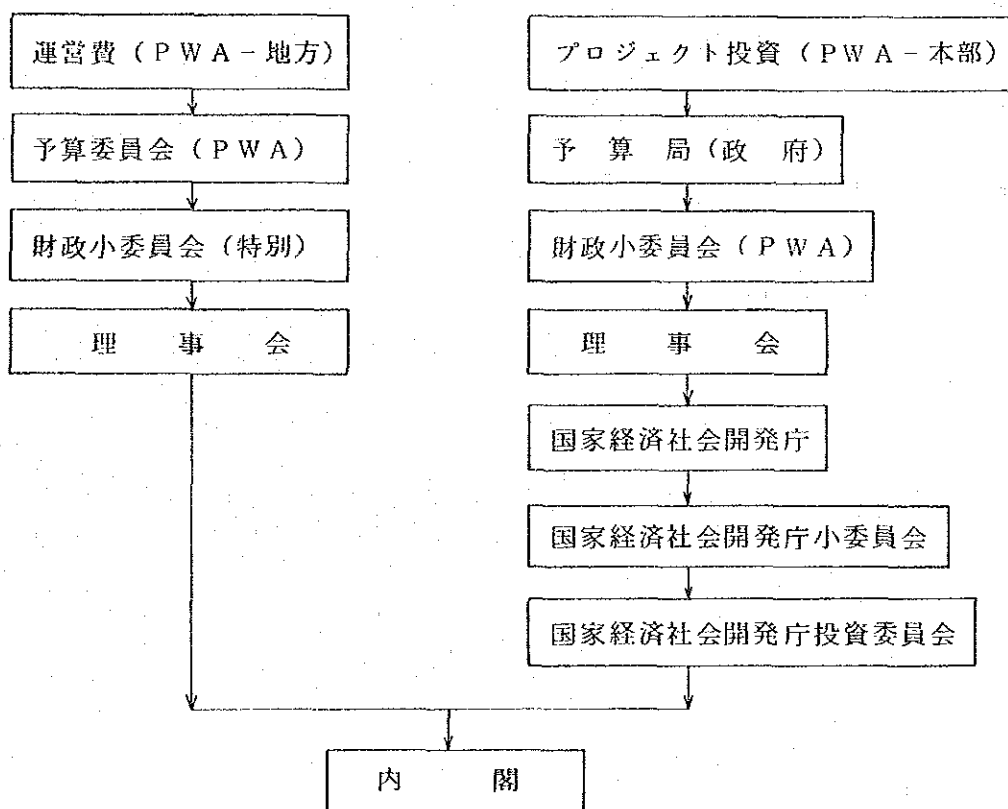


図 - 4 PWA の組織図

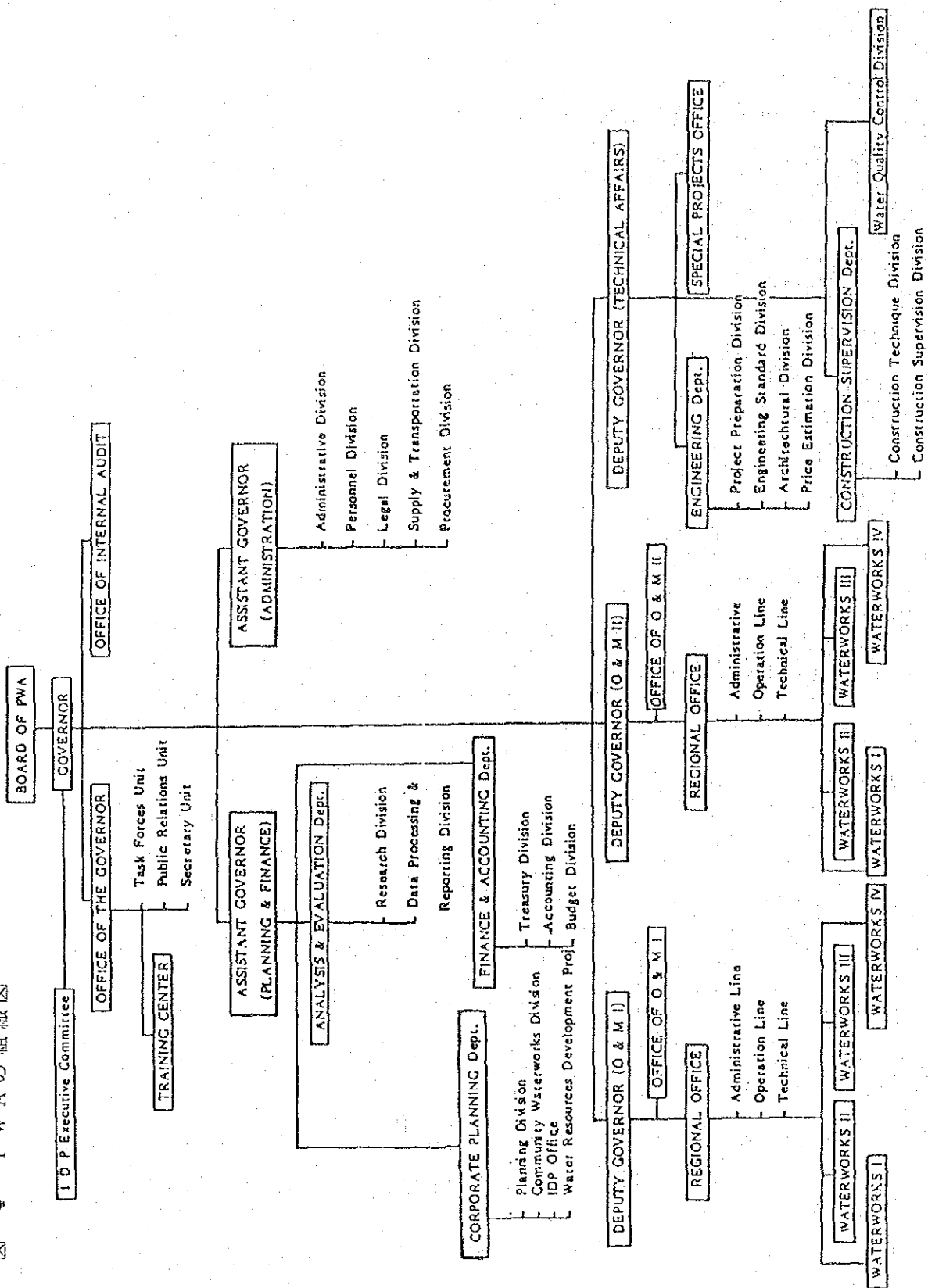
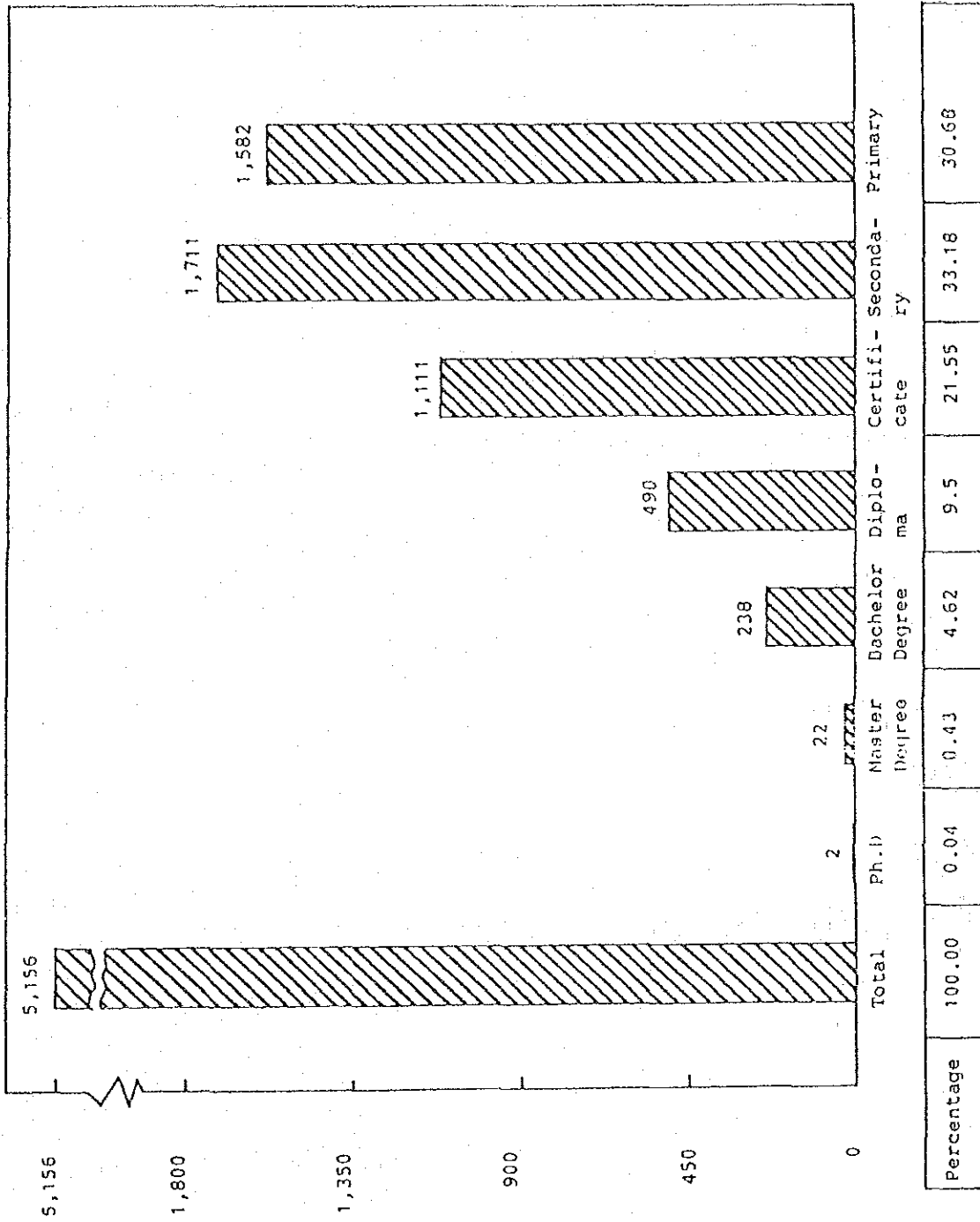


図-5 P W A 職員学歴別内訳

No. of Staff (person) Source : Personnel Division



表一1 水道料金表

CONSUMPTION CUM./MONTH	WATER RATE														UNIT : BAHT/CUM
	1984				1985										
	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	
10	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	
20	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	
50	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.00	6.00	
80	4.25	4.50	4.75	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.00	7.00	
100	4.75	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	7.50	7.50	
300	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.00	8.00	
above 301	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	8.50	8.50	

N.B. WATER RATE STARTED INCREASING ON NOV' 1984 AND WILL END ON OCT' 1985

### 3-1-3 PWAの水道料金体系

PWAの料金体系は、用途別体系ではなく、従量制で逓増料金制を採用している。また、1984年11月から1985年10月まで表-1のように毎月ごと水道料金の値上げが実施されている。また、参考として水道料金徴収制度、給水装置工事費等を記述する。

#### (料金制度)

##### -メーター計量カード

1. 氏名, 住所
2. 番号
3. メーター番号, サイズ
4. 分類

- 家庭用
- 公共栓
- 商業用
- 工業用
- 市又は公衆衛生用
- 政府機関又は州営企業
- その他

5. メーターの目盛, 日付, 使用量

6. メーターの状態

- 毎月, 検針員が計量, 万一計量できないときは査定(割り当て)し, その旨をメーター計量カードに記入する。時として事業管理者がそのチェックの責を負う。
- 検針員はメーター計量カードを徴収員に送付する。受領書を送る前に徴収員はチェックすることになる。もし, 要望があれば, 支払の前に請求書を送り, 払込の後で受領書を送付することになる。
- 収入担当者は, 受領書を登録した後, 集金担当にこれを送付する。毎日, 集金した金額や回収不能だった受領書をチェックする。
- もし, 集金担当が使用者を見つけられなかったり, 集金できなかった場合, 7カ月以内に支払うよう通告する。その日までに支払うことを拒んだ場合, 収入担当者は上司に報告することになる。さらに, 返答がない場合, PWA法に基づき罰則が課せられる。

#### (料金計算法)

- 使用料金(例)  $2.5 \text{ m}^3/\text{月} \times 5.25 \text{ B}/\text{m}^3 = 131.25 \text{ B}$

#### (給水装置設置料金)

##### -メーター料金

$\phi 13$	$\phi 20$	$\phi 25$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 63$	$\phi 75$	$\phi 100$
100B	100B	200B	300B	400B	500B	800B	1000B

- サービス担当→使用者

\*10mまでの料金

\* 次ぎの10mまでの追加料金

\* 家庭用配管費

\* 水使用保証（責任水量）

\* 預かり金

- 使用者は60日以内に追加料金を支払わなければならない。

- 設置については、自ら又は私企業に請負わせることになるが、私企業の場合、支払いの前にチェックする必要がある。

- 集金した料金は、その月のうちにチェックされ、その月又は翌月に銀行に預けられる。

(体系)

- 10 mまでの基本料金

- 10 mを超える料金

i. ~10 mまで

ii. 10 mを超える材料費……購入費の10%

iii. 労賃、作業費（工事項目ごと 別表）

iv. 雑費、材料費その他必要経費の10%

v. 現場管理費（ii + iii + iv）× %（別表）

vi. 調査費（ii + iii + iv + v）× %（別表）口径ごと

TABLE A INSTALLATION COST

External Installation cost not more than 10 Meters	Installation cost for the first ten meters (Exc. Water usage guar.)	Size	ø1"	ø1½"	ø1"	ø1½"	ø2"	ø2½"	ø3"	ø4"	ø6"	(A/C) ø4"	(A/C) ø6"
		Baht	2,050	2,750	3,750	6,690	9,575	13,075	15,495	22,455	33,025	21,455	30,025
External Inst. more than 10 meter	1. Inst. for the first 10 meters	Above table											
	2. Material + equipment (Over 10 meters)	Plus 10% of the amount purchased (Average price is made semi-annually)											
	3. Wage & expenses	table B											
	4. Expenses	10% of material & equipment and other expenses as necessary											
	5. Operating expense	table C. (X of 2+3+4)											
	6. Surveying expense (X of 2+3+4) not more than 10,000	Size	ø1"	ø1½"	ø1"	ø1½"	ø2"	ø2½"	ø3"	ø4"	ø6"	(A/C) ø4"	(A/C) ø6"
	X	5	5	4	4	3	3	2	1	1	1	1	



TABLE B WAGE & OPERATION COST

Pipe type		Galvanize steel pipe (medium thickness)												Abbestos cement pipe						
Pipe size $\phi$		1/2"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	10mm	150mm	200mm	250mm	300mm	400mm	500mm	600mm
Excavation laying Pipe cost (Baht/meter)	for earth road	10	10	15	15	15	19	25	42	58	75	92	35	49	59	82	108	134	193	250
	for asphaltic road	15	15	20	20	20	25	30	45	60	80	100	40	55	65	90	120	170	220	280
	for concrete road	25	25	30	30	30	35	40	60	75	100	120	50	69	80	120	140	200	250	300
Pipe size $\phi$		3"	4"	6"	8"	10"	12"	15"	20"	24"	30"	36"	42"	48"	54"	60"	72"	84"	96"	108"
Cost of connecting distribution main using T-joint		-	8 400	600	800	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000	2,200	2,400	2,600	2,800	3,000	3,200	3,400	3,600	3,800
Cost of pressing sleeve through road/railway (B/meter)		700	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000	2,200	2,400	2,600	2,800	3,000	3,200	3,400	3,600	3,800	4,000	4,200	4,400
Cost of fixing pipe to bridge (B/meter)		20	40	60	95	125	185	250	310	370	430	490	550	610	670	730	790	850	910	970
Sewer - repalring cost		1. for every pipe of sewer pipe 2. for concrete ditch 3. for reinforced concrete ditch for asphaltic road 200 Baht/l.sqm. for concrete road 500 Baht/l.sqm.																		
Road/footpath-repalring cost		1. for meter size over $\phi$ 100mm. Baht 3700/Bore hole 2. for meter size within $\phi$ 100mm. Baht 760/Bore hole																		
Construction cost for master meter-bore hole		for every size Baht 3,000/Bore hole																		
Construction cost for air valve -bore hole		for every size Baht 3,000/Bore hole																		
Pipe -testing case (B / 500 meter)		-	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630
Chlorine sterilising cost (B /1000 meter)		-	30	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720

TABLE C OPERATING EXPENSE

Total amount in table 1 (2 + 3 + 4)	Operating Cost %
Less than 50,000	10
50,000 - 100,000	8
100,000 - 300,000	6.5
300,000 - 500,000	6.5
500,000 - 800,000	6.5
800,000 - 1,000,000	6.5
1,000,000 - 2,000,000	6
2,000,000 - 5,000,000	6
5,000,000 - 10,000,000	6
10,000,000 - 20,000,000	5
20,000,000 - 40,000,000	5
40,000,000 - 60,000,000	4.3
60,000,000 - 100,000,000	4
above 100,000,000	3.5

### 3-1-4 PWAの財務状況

タイ国では、鉄道、バス、MWA、PWAの4つが赤字公営企業であったが、PWAはMWAと同様1984年にかなりの値上げが認められたため、債務状況は今後改善の方向に進むものと考えられるが、損益計算書をみると原価償却を考慮すれば依然として当分の間赤字の状態は続くものと見られる。従って、PWAは新規プロジェクトについては低利の海外ローンにより実施したい意向があり、中長期的にはPWA独自資金により、老朽施設の改善等を行ない水質の向上、有収率の向上を目指す考えである。

#### 1) 予算と決算

1984年の決算と1985年の予算を表-2に示す。

#### 2) 維持管理費用

維持管理費用は表-3のとおりである。

#### 3) 予算計画

1986年の予算計画は表-4のとおりである。

表一2 1984年決算及び1985年予算

Unit : Mil Baht

	1984	1985
No. of connection	377241	416693
Increasing (number)	22301	39452
Water sold (Mil cum./year)	169.879	185.174
Water produced (Mil cum./year)	231.835	241.426
Unaccounted for water (Mil cum)	51.292	48.285
Unaccounted for water (%)	22.12	20
Average rate (Baht/Cum)	3.81	5.70
<u>Operating Income</u>		
Water sales	648.044	1,055.492
Service Charge	52.738	56.178
Connection Income	118.824	131.682
Other Income	68.788	40.000
Total operating income	888.394	1,283.252
<u>Operating Expenses</u>		
Salaries wages	324.659	357.511
Temporary wage	2.227	0.330
Remuneration	61.358	56.508
Chemicals	45.868	39.239
Material & maintenance	103.689	86.654
Office supplies	9.914	5.980
Hired & Service	11.988	30.655
Other operating expenses	41.422	14.505
Public Utilities	181.270	172.822
Reserve	-	12.00
Depreciation	123.272	283.63
Bad debt	-	3.60
Total operating expenses	905.667	1,063.434
gross profit	(17.273)	219.818
Non-operating expense	(38.546)	(59.905)
Net profit	(55.819)	159.913

表-3 維持管理費用

	1984	1985	1986	1987
生産水量 (× 1,000 m <sup>3</sup> )	231,835	241,426	250,435	276,701
有収水量 (× 1,000 m <sup>3</sup> )	169,879	185,174	194,340	208,022
維持管理費 (百万バーツ)	42.322	48.130	53.649	60.936
生産水量当たり (バーツ / m <sup>3</sup> )	0.18	0.20	0.21	0.22
有収水量当たり (バーツ / m <sup>3</sup> )	0.25	0.26	0.28	0.29

表-4 1986年の予算計画

1. 一般運営費		
(1) 行政費	926.91 百万バーツ	収入
(2) 村落水道運営	6.21	補助
(3) 事務所営繕	10.00	収入
2. 改良及び拡張工事費		
(1) 改良及び拡張 継続	232.23	補助
新規	296.98	補助
(2) 地代	19.40	補助
(3) 緊急改善	113.6	補助
	516.522	ローン
(4) 村落水道改良	127.75	補助
	15.0	ローカル ファンド
(5) 給水区域拡張	62.41	補助
(6) M/P, F/S	3.453	補助
3. PWA開発計画		
(1) 制度改革	8.075	補助
	30.75	ローン
(2) 管理, 財政改善	0.33	補助
(3) 無償援助 (西ドイツ, 日本)	0.36	補助
(4) 指導, 訓練 (UNDP)	0.267	補助
(5) 管理, 運用強化	0.306	補助
合 計	2,370.56	
	936.91	収入
	871.387	補助
	547.272	ローン
	15.0	ローカル ファンド

### 3-1-6 PWAの水道整備長期計画

#### 1) 第5次経済社会開発計画とPWAの役割

第5次経済社会開発計画の重要な目標の一つは、首都バンコクから地方へ人口、産業の分散を図ることである。水道施設は、生活と生産の基幹施設であり、PWAは第5次経済社会開発計画に対応して、1982年から1986年にかけて以下の政策と目標を設定し、その遂行に努めている。

なお、政府は第6次経済社会開発計画を策定中であり、本年8月末には正式になる模様である。

#### (1) 都市部

##### ① 10都市のマスタープラン及びフィジビリティ調査

これは、2段階に分かれており、上位の4都市はKhon Kean, Chonburi, Ubonthani, Songkla-Hatyaiで、下位の6都市はUbon Rachthani, Petchburi, Chantaburi, Lampang, Lopburi, Surat Thaniである。調査に当たっては外国援助を、プロジェクトの実施に当たっては外国融資を予定している。今回の調査対象都市にウボンラチャタニが含まれている。

##### ② 125の水道事業のリハビリテーション

既存施設の効率改善と配水管網の拡大を目標に、世界銀行の融資を予定している。

今回の調査対象都市として、チェンマイ、ウボンラチャタニ、スハンプリが含まれている。

##### ③ 75の水道事業の能力及び配水施設の拡張

今回の調査対象都市にスハンプリーポプラヤが含まれている。

##### ④ 50都市の水道新設

調査都市に関連するものとして、Khao Tham Nae (スハンプリ), San Sai Luang (チェンマイ), Yha Sadetch (スハンプリ), Muang Daen Phattana (チェンマイ), Yang Nerng (チェンマイ), Samchuk (スハンプリ)がある。

##### ⑤ 6主要水道の能力及び配水施設の拡張

Khon Kaen, chonburi, Udon Thani, Peetchburi, Lampang, Songkla-Haadyaiについては、いずれも外国融資を予定している。

#### (2) 地方部

##### ① 150の水道事業の能力及び配水施設の拡張

このうち、100はSD, 50は大きな村の事業である。

##### ② 225の水道の新設

このうち、200はSD, 25は大きな村の事業である。

##### ③ 地方当局からPWAへ90の水道の移管

このような事業によって、表-5のように合計268.34百万 $\text{m}^3$ /年の施設能力が増強され、表-6のように676.4万人の国民に給水が可能となる。しかし、これに要する財源は、総額8488.612百万バーツと巨大であり、PWAとしては表-7に示されるように政府の補助金6,791.077百万バーツ(80%)、外国ローン1,540.035百万バーツ(18.1%)、地方政府の支出157.500百万バーツ(1.9%)を予定している。政府の補助金は予定の半分以下であり、目標の達成は厳しい状況にある。

## 2) 国際水道と衛生の10カ年計画(1981~1990)とPWAの役割

タイ国では、1984年現在、約50%の国民が安全とはいえない水を使用しており、10%以下の国民が地域社会の給水システムに頼っている。政府は、10カ年計画の目標として、95%以上の国民、つまり5,000万人以上の人々に飲料水を供給することを決定した。

一方、PWAの給水区域内には、現在800万人が居住し、このうち400万人が都市又は大きなSDに、残りの400万人が小さなSD又は村に生活し、50%の住民が給水を受けている。

PWAとしては、現在の財政状態では、政府の目標を達成することはできないので、2つの選択を考えた。

### (選択 I)

1990年にPWAの給水区域内の人口は、920万人(年伸び率2%と推定)となる。政府目標の95%は880万人となるので、更に480万人に給水を拡大することを必要とする。しかし、PWAとしては、地形的な条件、投資の可能性から給水区域の90%以上の人々に給水することを考えた。1人1日150 $\ell$ /人/日とすると、1990年に482百万 $\text{m}^3$ /年の施設能力が必要となり、1984年現在の能力300百万 $\text{m}^3$ /年との差である182百万 $\text{m}^3$ /年を6年間で増強する。同時に2,000 Kmの配水管を敷設する。これに要する投資額は、6,000百万バーツであり、毎年1,000百万バーツの投資が必要となる。

### (選択 II)

PWAは給水区域の住民に1990年までに75%、1995年までに90%給水する。PWAの役割は、(選択I)と同じであるが、給水人口、施設能力、投資計画は異なる。一方、PWAに対する国庫補助金は、以下のとおりである。

1981年	668.6百万バーツ
1982年	347.9
1983年	440.8
1984年	496.7

これは、必要な額の半分以下にすぎず、この状態が続けば、PWAの投資と収入の差は総額3,000百万バーツに達するので、政府目標を達成することはできない。従って、PWAは政府にcounterpart fundの増加及び水道料金の値上げを求めている。

表-5 計画目標年次の水量

Activity/ Plan/ Operation	Capacity, million cubic meters per year	Sales		
		Amount, million cubic meters/year	price per unit	value, million Baht
1. <u>Urban Water Supply Program</u>				
1.1 Rehabilitation of 125 waterworks	25.60	20.50	5.92	121.36
1.2 Preparation of master plans and feasibility studies for water supply in 10 towns.	-	-	-	-
1.3 Expansion of production capacity and distribution system of 75 waterworks.	81.03	64.82	5.92	383.73
1.4 Construction of new waterworks in 50 municipalities.	23.01	18.41	5.92	108.99
1.5 Expansion of capacity and distribution system of 6 major waterworks	59.86	47.89	5.92	283.51
2. <u>Rural Water Supply Program</u>				
2.1 Expansion of production capacity and distribution system of 30 waterworks a year, totalling 150 waterworks, divided into 100 municipal areas and 50 village areas.	26.28	21.02	3.00	63.07 [collected by the districts]
2.2 Construction of 50 new waterworks a year, totalling 250 waterworks, divided into 200 municipal areas and 50 village areas.	39.42	31.54	3.00	94.61 [collected by the districts]
2.3 Transfer of 30 rural water supply systems per year during FY 1984 - 1986, totalling 90 waterworks.	13.14	10.51	5.92	62.22

268.34

表 - 6 計画目標年次の給水人口

OPERATION/PLAN	TARGET		
	No. of communities alleviated of water supply problem	No. of people covered	Sales Volume per year, million cubic meter.
1. Rehabilitation of 125 waterworks	125	750,000	20.50
2. Expansion of production capacity and distribution system according to Urban Water Supply Program	81 <sup>1/</sup>	3,247,140	112.71
3. New constructions in large municipalities according to Urban Water Supply Program.	50	779,120	18.41
4. Expansions of Production Capacity and distribution system according to Rural Water Supply Program.	130	750,000	21.02
5. New constructions in rural areas according to Rural Water Supply Program.	225	787,500	31.54
6. Transfer of Rural Water Supply Systems	90	450,000	10.51
7. Preparation of master plans and feasibility studies for 10 towns	10	-	-

Note 1/ : broken into 75 projects financed by the government, and 6 ones by foreign loans.

6,763.76



表 - 7 計画目標年次の政府補助金、外資、地方費等

Investment Expenditure	Government Subsidy [Mill. ¥]	Own Financing [Mill. ¥]	Loan [Mill. ¥]		Assistance [Mill. ¥]	Contribution from Local Administration [Mill. ¥]	Total [Mill. ¥]
			Domestic	Foreign			
1. Rehabilitation of waterworks according to Immediate Improvement Program.	369.650	-	-	530.910	-	-	900.560
2. Expansion of production capacity and distribution systems of existing waterworks according to Urban Water Supply Program.	2,590.810	-	-	-	-	-	2,590.810
3. Expansion of waterworks according to external loan projects.	543.375	-	-	1,009.125	-	-	1,552.500
4. Provision of Land	100.000	-	-	-	-	-	100.000
5. Expansion of distribution systems in existing waterworks.	287.500	-	-	-	-	-	287.500
6. Construction of new waterworks in large sanitary districts according to Urban Water Supply Program.	1,098.542	-	-	-	-	-	1,098.542
7. Expansion of water supply systems and distribution systems according to Rural Water Supply Program.	401.900	-	-	-	-	45.000	446.900
8. Construction of new waterworks according to Rural Water Supply Program.	904.300	-	-	-	-	112.500	1,016.800
9. Transfer of Rural Water Supply Systems.	495.000	-	-	-	-	-	495.000
Total	6,791.077			1,540.035		157.500	8,488.612

### 3-1-7 水道事業の現状評価

- 1) PWAは、第5次国家経済社会開発計画(1982~1986)に対応して、PWAの上水道整備5カ年計画を実施している。PWAの上水道整備5カ年計画(1982~1986)では、毎年15の都市水道を拡張する計画であったが、政府からの補助金の不足などにより、毎年6~7の都市水道の拡張にとどまっており、計画の達成が困難な状況にある。(表-8)

表-8 PWA第5次計画と実施

	拡張要求数	拡張実施数	全予算要求額 (百万バーツ)	全予算収入額 (百万バーツ)
1982	15	6	430.012	256.354
1983	15	6	749.422	446.717
1984	17	7	639.095	341.608
1985	15	6	461.285	161.905
1986	15	-	522.100	-

#### 2) 専門家の不足と技術研修

- 財政上の理由から、採用人員に限りがあるため、Engineer, Accountant, Economist のような部門では、専門家が不足している。一方、他の分野では過剰というところもあり、アンバランスが生じている。
- トレーニングセンターがJICA, USAIDの提携の下に設立したが、PWA staffが作業能率を向上するため参加することになり、得た技術は同僚や部下に移転される。このようにして能力向上が図られることを期待されている。

#### 3) 管理システム

- PWAの地方水道事務所の組織は図-7のとおりである。管轄の規模にもよるが、1事務所30~50名が配置されている。
- 小さい浄水場には、Technicianはいない。また、Staffにもengineerがおらず、operatorはあまり教育を受けていない。

#### 4) 資機材の準備状況

- パイプ、給水装置、薬品類等主要機材は、PWA本部で一括購入し、各事務所に配布する。
- 各地方水道事務所では、倉庫、浄水場等に保管している。
- 修理工場は、地方水道事務所とPWA本部にあるが、各浄水場にはない。

#### 5) 財政事情

- 1979年、PWA創設以来、赤字に悩まされていたが、減価償却前に黒字に転じた。(図-8) 現在、支出を減じ、収益を増大させるため次の手段を講じている。

\* 有収水量の増大

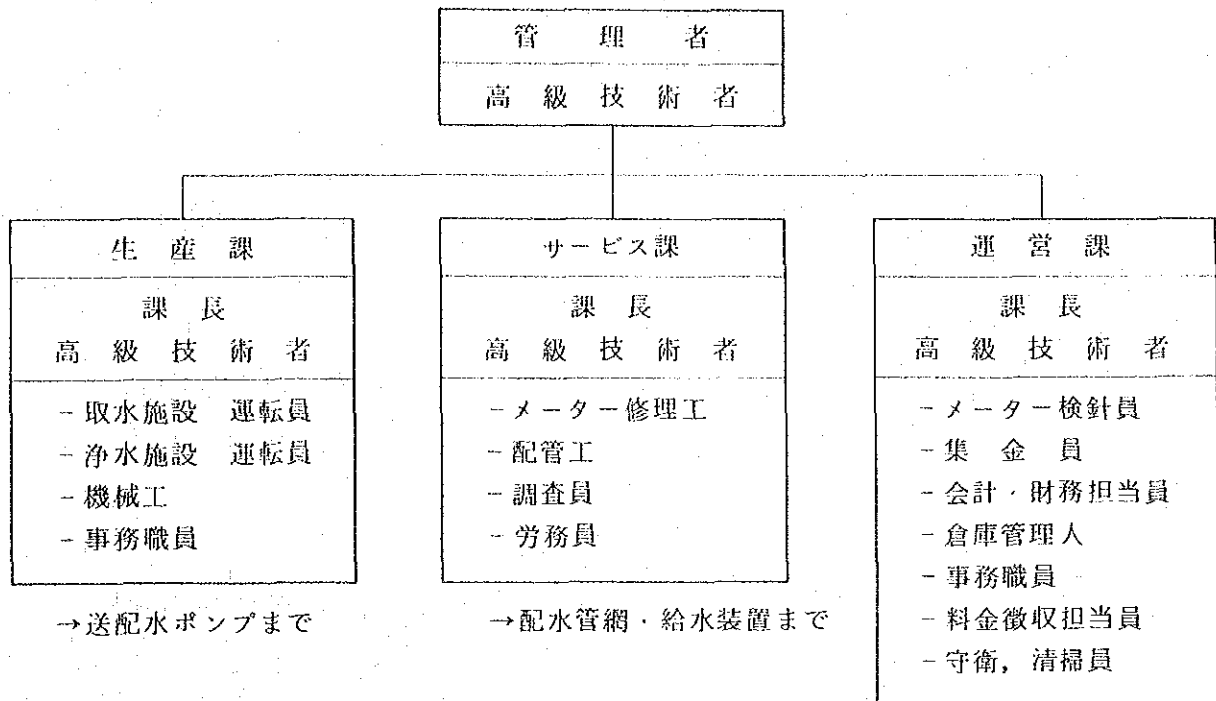


図-7 PWA地方水道事務所組織

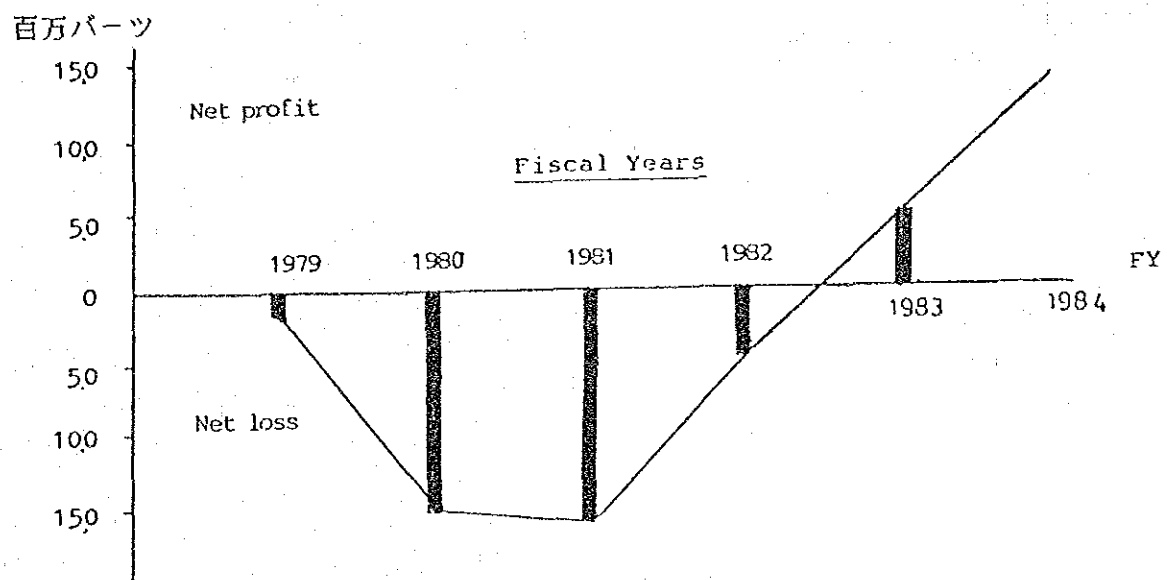


図-8 純 益 経 過

- \* 無収水量，無効水量の減少
- \* 薬品使用量の減少
- \* 地方事務所の統合，人材（Man Power）の凍結，流失防止
- \* 公開競争入札の採用

#### 6) 改善計画

PWAは，次の管理計画をもって実施している。

- 作業効率を妨げる規則の撤廃等
- 関連業務の確立及び可能性の決定
- 水生産でのコスト減少のための技術
- ロスの減少
- 全体コストを下げるための水源調査と他の水源開発との協調
- 給水契約件数 1,000 件当たり 16.3 人（1984年）の職員を10人（1995）に減少努力（図-9）

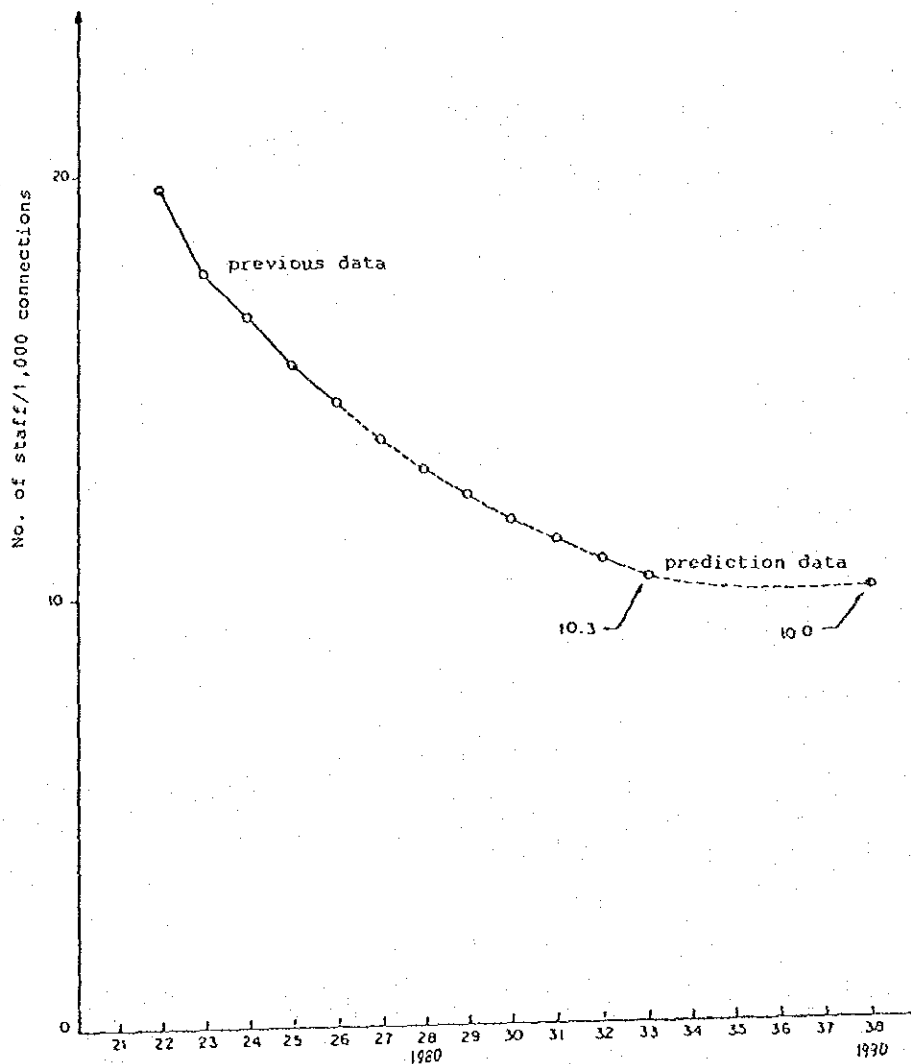


図-9 給水件数 1,000 件当たりの職員数

## 7) 各種課題

### (1) 運営に関する問題点

- 投資額の制限
- 専門分野の人員不足
- 配水システムの分散
- 過大な漏水
- 規則の改正
- 水源のアロケーションと管理の適正化

### (2) 計画に関する問題点

- Engineer, economist, financial analyst の不足
- 利用可能なデータの不足

### (3) 設計（管理）上の問題点

- 器材（例 マイクロコンピュータ）の不足

### (4) 浄水施設設計に関する問題点

- 標準設計に要する engineer, geologist の不足, 利用可能なデータの不足, 器材の不足, 時間と資金の不足による制約

### (5) 浄水施設管理に関する問題点

- 電話, 車, バイク等通信機関の不足
- operator の質の不足
- マスターメータ, ベンチュリメータの不足
- 水質分析器具の不足
- 施設の過剰運転と逆洗頻度が少ないこと
- 運転管理費, 維持費の不足

### (6) 配水施設管理に関する問題点

- マスターメータ, ベンチュリメータの不足
- 高漏水率（メータの故障, 管からの漏水, 不法使用）の発生
- 集金の問題
- 運転管理費, 維持費の不足
- 器材の不足

### (7) 施設の建設・施工に関する問題点

### (8) 水質管理

- 分析よりは経験に基づいた手動式に頼っている
- 硫酸バンド, 塩素の注入は, ジャーテストや残留塩素のチェックではなく, 標準設計指針に基づく経験によっている

ー分析機器，熟練検査員，モニタリング計画が早急に要求されている。

#### (9) メータに関する問題点

ーメータの通常のテストが行なわれていない。従って，稼働していないか，誤動作が分からない。

ーメータはロータリピストン型で，従来はケースがブロンズであったが，現在はプラスチックである。カルシウムや不溶性成分などがスケールを作りメータが適正に計量されないことがある。

### 3-2 4都市の概要

#### 3-2-1 チェンマイ

##### 1) 地形・気候等

チェンマイは，バンコクから700Km離れた北部タイの主要都市であり，面積は16,636Km<sup>2</sup>である。5月から9月にかけて北部タイ地方には，湿った南西のモンスーンが吹き，11月から2月にかけて，涼しく，乾燥したモンスーンが北東から吹く。この地方の年間平均降雨量は，約1,100mmである。

##### 2) 都市の特性

チェンマイは，北部タイ地方の商業，工業，教育，交通，観光の中心として年々急速に発展しており，バンコクに次ぐ最重要都市である。チェンマイ市域はチェンマイ郡の中心であり，人口密度は他の町に比べて最も高い。行政区域は，観光客の増加，商業，住宅地域の広がりに対応して拡大している。

##### 3) 人口，経済の動向

1982年の人口センサスによると，グレーターチェンマイの人口は，577,163人で，過去10年間の人口増加率は平均1.17%である。この中で，チェンマイ市の人口は，1983年の市域の拡大により，約50%の人口増加となり，1984年で153,537人となった。

##### 4) 電力，水道，排水事業の現況

電力は，Provincial Electricity Authority (PEA)によって，ほぼ全市に普及している。

水道は，チェンマイ水道によって給水されている。排水，下水は，チェンマイ市の管轄下にある。

#### 3-2-2 ウボンラチャタニ

##### 1) 地形・気候等

ウボンラチャタニは，北東タイ地域における第2番目の都市であり，この地域の商業，交通の中心である。面積は，18,906Km<sup>2</sup>である。ウボンラチャタニ市は，亜熱帯に属し，モンスーンとサイクロン等によって影響を受ける。10月から2月にかけては熱帯サバンナ気候，11月から2月にかけては乾期となり，5月から9月までが雨期である。年間平均降雨量は，約1,650

mmであり、気温は13~33℃を変動する。(表-9)

表-9 ウボンラチャタニ降雨量

Year	Annual Average Rainfalls (mm)
1975	1672
1976	1491
1977	1288
1978	1948
1979	1775
1980	1727
1981	1242
1982	1672
1983	1567
1984	2153

## 2) 都市の特性

ウボンラチャタニは、農業都市である。主要な生産物は、米、トウモロコシ、アサ、アヘン、豆、綿等である。この県の総収入の約32%は農業生産によるもので、工業生産は6.05%に過ぎない。

## 3) 人口、経済の動向

1984年のウボンラチャタニの人口は、98,344人、ワリンチャムラップの人口は30,535人であり、合計128,879人である。職業構成は、表-10のとおりである。1982年のウボンラチャタニ県の年1人当り平均収入は、2510バーツであり、1978年から年平均7.55%上昇しており、この圏域最大である。

## 4) 電力、水道、排水事業の現況

電力は、PEAによって、UbonrateダムとSirithornダムで発電し、市域の約90%に普及している。水道は、ウボン-ワリン水道によって給水されている。ウボンラチャタニ県の都市の排水は未完成で、洪水はしばしば生じて問題となっている。

表-10 ウボンラチャタニ職業構成

Occupation	%
Specific Occupation	23.77
Management Occupation	9.0
Clerk	3.85
Trade	19.58
Agriculture-fishing	4.55
Transportation	2.69
Labor	19.45
Service	6.90
Other	2.36
Non-Occupation	15.94

### 3-2-3 スハンプリ

#### 1) 地形・気候等

スハンプリ市は、バンコクの北部120kmにあるスハンプリ県の県庁所在地である。面積は、約9km<sup>2</sup>であり、Tha-Chin川に沿って開け、地形は非常に平坦である。市の東部には商業、西部は住宅、工業地域として開発されている。

#### 2) 都市の特性

この地域の経済は米、砂糖等の農業を基本としている。工業として、精米、酒造等の食品加工業があるが、特に、砂糖工場は、国内最大のものである。また、スハンプリは、この地域の行政、教育、病院等の中心地ともなっている。

#### 3) 人口、経済の動向

1984年の人口は、23,781人で、最近の人口増加率は1.17%である。

#### 4) 電力、水道、排水事業の現況

電力はPEAによって、ほぼ全市に供給されている。スハンプリ水道は、スハンプリ市とボプチャ衛生区に供給し、他の衛生区は、それぞれの水道を有している。排水は、スハンプリ県の50%で行なわれている。

### 3-2-4 パタヤ

#### 1) 地形・気候等

パタヤは、バンコクから東南140km、タイ湾の東岸にある。面積は、208.1km<sup>2</sup>である。

#### 2) 都市の特性

パタヤは、国際的な観光地で、東部海岸調査(Eastern Seaboard Study)により提案されて



いる観光開発の中心でもある。

### 3) 人口、経済動向

1984年の人口は、42,800人であり、年々4～8%ほど増加している。

### 4) 電力、水道、排水事業の現況

電力は、P E Aによって殆ど全市に供給されている。水道は、パタヤーナクラ水道によって供給されている。

## 3-3 4都市の水道事業の概要

### 3-3-1 チエンマイ

#### 1) 給水区域、給水人口、配水量等

チエンマイ水道の給水区域は、図-10に示すとおりで、その面積は約40Km<sup>2</sup>である。最近10年間の給水人口、配水量等を表-11に示す。1984年の人口は、153,537人のうち、86,300人(56.2%)がチエンマイ水道から給水を受けているに過ぎず、未給水の住民と工場等は、深井戸を使用している。1984年の配水量は、12,535,590 m<sup>3</sup>/年で、有収率は66.2%となっている。また、1人当りの使用水量は257 ℓ/人/日であり、この値は最近10年間ほぼ同様な値を示している。本格調査では、チエンマイ市内の普及率の向上とともに、周辺の4衛生区(San Sai, San Kamphaeng, Saraph, Hang Dong)についての給水を考える必要がある。

#### 2) 水道施設

チエンマイ水道には3つの浄水場があるが、その配置は図-10に、フローチャートは図-11に示す。また、各浄水場の能力、建設年次は表-12のとおりである。

表-12 チエンマイ市浄水場建設経過 (m<sup>3</sup>/日)

	Wang Singkum	Umon	Paton
	Pin 川	Mae Tang 川	Pin 川
1956	960	—	—
1964	1920	—	—
1968	—	12,000	—
1978	—	24,000	—
1981	—	36,000	16,080
計	2880	36,000	16,080

#### (1) 水 源

Wang Singkam及びPaton浄水場の水源は、Pin川であるが、Umon浄水場はMae Tang かんがい用水路を使用している。このMae Tang かんがい用水路は、RID (Royal Irrigation Department)によって維持管理されているが、1年に3～4回、補修のために水路が使用で

きなくなる。このため、Umon浄水場は、原水貯留池を有しているが、容量は5～7日分しかなく、この浄水場から給水を受けている約3,000件の使用者はしばしば断水となる。これに対して、独自の導水路の建設、地下水の利用、原水貯留池の拡張等の対策を検討する必要がある。

## (2) 取水

チェンマイ市には、次の3つの取水施設がある。

Wang Songkm取水場 (Pin川)

Umon取水場 (かんがい用水路)

Ban Tho取水場 (Pin川)

取水の問題点は、渇水期にPin川の水位が低下し、取水が困難になること、及びかんがい用水路については、補修のため水路が使用できないことで、緊急に対策を必要とする。

## (3) 浄水

3浄水場のうち、Wang Singkum浄水場は稼働していない。

### ① Paton 浄水場

1981年にTEC (東京設計事務所) が設計し、日本の融資のもとに建設された。河川水は、凝集、薬品沈澱、急速ろ過、滅菌のプロセスで処理される。使用薬品は、石灰18 g / m<sup>3</sup>、硫酸バンド (Al (SO<sub>4</sub>) · 14 H<sub>2</sub>O) 70 g / m<sup>3</sup> であった。また、沈澱池の排泥は、1日1回行ない、場内のラグーンに送り、上澄水は河川に放流する。塩素は液塩で、1.5 ppm注入している。ろ過池は逆洗のみで、1日1回行なっている。現在、この浄水場は、能力660 m<sup>3</sup>/時 に対して750 m<sup>3</sup>/時 浄水しており、15%程度のオーバーロードになっている。

### ② Umong 浄水場

1968年と1978年に建設、拡張された。7日分の原水貯留池に貯水された後、凝集、薬品沈澱、急速ろ過、滅菌のプロセスで処理される。原水貯留池で濁度が除去されるため、水質は良好である。しかし、ろ過池は泥が堆積しているので、ろ層の取り替え及び洗浄方法の改善が必要である。

### ③ 水質試験室

現在、PWAには10の地方水道事務所があり、それぞれ1カ所の水質試験室を有している。

チェンマイ水道には、地方水道事務所の敷地内に試験室があり、JICA (青年協力隊) の山田氏が水質検査を指導している。行なわれている水質試験項目は表-13で、PWAには水質基準 (添付資料 付-7) がある。また、チェンマイ水道では、7カ所の給水栓の水質を測定しており、残留塩素は1.0～0.43 ppm (8月7日) であった。従来、水質試験は、物理、化学試験を行っていたが、1カ月ほど前、西ドイツの援助により、生物試験装置が各水質試験室に配備された。本格調査においては、水質試験データが必要な時は、水質

試験室に依頼すれば収集可能である。

表-13 チェンマイ市水質試験項目

項 目	WHO国際基準	緊急基準
(物理的試験)		
色 度	5	15
濁 度	5	20
pH 値	6.5 ~ 8.5	9.2
電気伝導度		
(化学的試験)		
残留塩素	—	—
残留硫酸バンド	—	—
アルカリ度	—	—
硬 度		
ジャーテスト		
マグネシウム	50	150
鉄	0.5	1.0
マンガン	0.3	0.5
硫酸イオン	200	250
塩素イオン	250	600
硝酸性窒素	—	—
亜硝酸性窒素	—	10
(生物学的試験)		
標準板	500	
一般細菌数	2.2	
大腸菌群	0	
(その他)		
溶存酸素 (DO)	5	
生物化学的酸素要求量 (BOD)	6	
化学的酸素要求量 (COD)	10	

#### 4) 配 水

1984年の無収率は33.8%とかなり高い値を示している。このうち、配水量は、計測するメータがしばしば故障しているので、ポンプの能力と運転時間から計算され、あまり正確な値で

はない。今後、適正な水量管理を行なうためにこれらの補修、取り替えが必要である。チェンマイ水道の配水管の延長と材質は表-14のとおりである。φ350mm以上の配水管にはダクタイル管が使用されているが、φ300mm以下については、石綿管が使用され、この老朽化が漏水の原因となっており、敷設替えの検討が必要である。

表-14 配水管延長 (チェンマイ)

口 径 mm	延 長 (m)	材 質
500	4,700	DT
450	500	DT
400	5,770	DT
350	3,400	DT
300	16,920	AC
250	4,000	AC
200	21,270	AC
150	31,320	AC
100	16,000	AC
計	103,880	

## 5) 給 水

チェンマイ水道で、用途別の使用水量についての推定が可能であるか検討するために、データを調べてみた。チェンマイ水道の1985年4月現在の使用者数は、15,251件で、このうち1カ月の使用水量が100m<sup>3</sup>/月以上の大口使用者は853件あり、これについては用途別（住宅、商業、学校、工場、病院等）に件数、使用水量が整理されている。一方、小口使用者については、検針員の協力のもとにサンプリング調査することで、用途別の使用水量が把握できるものと思われる。

## 6) その他

チェンマイ市では、深井戸と周辺部の San Kamphaeng 郡の浄水場を調査した。

### (1) 深井戸

Paton 浄水場に隣接した場所で、Pin 川からもそれほど遠くない所にある。深井戸はもっぱら洗砂用のもので、飲料水には使用していない。その諸元は次のとおりである。

建設年月日 1985年 春

口 径 8 インチ (200mm)

深 さ 40 m

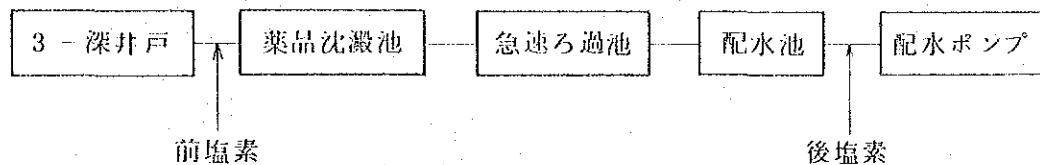
容 量 100 m<sup>3</sup>/hr

コ ス ト 約160万円

水質としては、鉄分を含んでいるのが問題である。

## (2) San Kamphaeng 浄水場

San Kamphaeng は、チェンマイ市に隣接し、その東約15Kmのところにある。この浄水場もPWAの管轄下であり、給水量は1,600~1,700 m<sup>3</sup>/日 (80 m<sup>3</sup>/hr) , 1,300 件の使用者に給水している。浄水プロセスは、次のとおりである。



水源は深井戸 (口径6インチ, 深さ93m) であり、地下水には鉄分が多く含まれている。鉄分の除去は、以前エアレーションによって、現在は前塩素によって行なわれている。原水の鉄分は、1.0 ppm, 浄水は0.1 ppm程度である。

### 3-3-2 ウボンラチャタニ

#### 1) 給水区域, 給水人口, 配水量等

ウボンラチャタニ・ワリンチャムラップ水道の給水区域を図-12に示す。面積は、ウボンラチャタニ市28Km<sup>2</sup>, ワリンチャムラップ市6Km<sup>2</sup> 合計34Km<sup>2</sup>である。また、最近10年間の給水人口配水量等を表-11に示す。1984年の人口は、ウボンラチャタニ市98,344人, ワリンチャムラップ市30,535人 合計128,879人であり、このうち、61,900人 (48%) が給水を受けているに過ぎない。1984年の配水量は、8,028,823 m<sup>3</sup>/年, 有収水量は5,131,667 m<sup>3</sup>/年, 有収率は63.9%とかなり低い。1人当たりの使用水量は227ℓ/人/日であり、最近の実績をみると、ほぼ同様な値を示している。また、この両市に近接して以下の未給水区域がある。

##### ① Ban Heai Wang Nong

この地域には418戸, 約2,500人が住んでおり、φ300mmの配水管から約1,900m離れている。

##### ② Ban Don Klang

この地域には700戸, 3,937人が生活しており、現在の配水管から約1,200m離れている。

##### ③ Ban Tha Bong MungとBan Tha Bong MungとHad Suangpha

この地域には225戸, 1,525人が生活しており、既設配水管から約1,700m離れている。

##### ④ Ban Mai Klang

この地域には154戸, 867人が生活しており、既設配水管から約2,100m離れている。

以上の未給水区域のうち、今回の調査では、Ban Heai Wang Nong 地区を調査した。飲料水は天水を水瓶に溜めて使用し、また、洗濯、水浴の水は浅井戸を使用していた。これ以外の地区でも水利用は同様な形態であり、早急に上水道の整備を図る必要がある。

## 2) 水道施設

ウボンラチャタニ水道には、2 浄水場があるが、その配置は図-12に、フローチャートは図-13に示す。また、各浄水場の能力、建設年次は表-15のとおりである。

表-15 ウボンラチャタニ市浄水場建設経過 (m<sup>3</sup>/日)

	Ubon-Rachatani	Warin-Chamrap
	Moon 川	Moon 川
1955	960 (廃止)	—
1959	—	480 (廃止)
1967	3,840	—
1976	12,000	12,000
計	15,840	12,000

### (1) 水 源

両浄水場の水源は、メコン川の支流のムーン川である。このムーン川は、乾期においても十分な水量がある。一方、この地方の地下水は乏しい。

### (2) 取 水

浄水場に隣接して2カ所の取水場がある。Ban Pho Mun 取水場については、将来の拡張に備えて取水ポンプ所及び取水所から浄水場への導水管に拡張スペースが確保されている。

### (3) 浄 水

#### ① Tha Wang Him 浄水場

ムーン川の表流水は、凝集、薬品沈澱、急速ろ過、滅菌のプロセスで処理される。凝集剤は、固形硫酸バンドが使用され、注入率は一般に40～50 ppm である。混和は、上下流式で行なわれている。薬品沈澱の排泥は4～5カ月に1回、人が池の中に入って加圧ポンプで排除し、スラッジは特別な処理をせず、直接、河川に放流する。

ろ過池については、逆洗は行なわれているが、ろ層の上に泥が堆積したり、砂も少なくなっており、砂層の砂の取り替えが必要である。また、浄水場のメータも故障しており、修理を要する。

#### ② Ban Pho Mun 浄水場

この浄水場は、1970年に建設されたもので、施設の状況は良好である。また、将来の拡張のために用地が確保されている。浄水プロセス及び凝集剤等は、前述のTha Wang Him 浄水場と同じである。現在、施設は約12時間、50%の稼働である。他の浄水場においても見られることであるが、塩素ポンベは解放された屋内に放置されており、安全対策に問題がある。

また、ウボンラチャタニの水質試験結果を見ると、原水の濁度（シリカスケール）が138と高く、浄水についても7.70とPWAの水質基準の5.5を上回る結果となっている。これについては、硫酸バンドの適正な注入あるいはアルカリ剤の使用、さらにはろ過池の改造等を行なう必要がある。

#### (4) 配 水

1984年の無収率は36.1%を示している。年によって大幅な変動があり、精度には問題があるが、かなり多量の漏水があり、その原因が老朽化した石綿管、給水管にあるものと思われる。配水圧は、最大3.90kg/cm<sup>2</sup>、最小0.10kg/cm<sup>2</sup>、平均2.50kg/cm<sup>2</sup>であり、ウボンの中心街での水圧は低い。ウボンラチャタニ水道の配水管の延長は表-16のとおりであるが、主に石綿管が使用されており、抜本的な漏水防止として配水管の敷設替えが必要である。

表-16 配水管延長（ウボン）

口 径 (mm)	延 長 (Km)	材 質
400	17.1	AC
300	9.0	AC
250	11.6	AC
200	21.9	AC
150	30.8	AC
100	25.6	AC
計	116.0	

#### (5) 給 水

全ての使用者に水道メータが設置されているが、その1/3は検針員から不良と考えられており、取り替えの必要がある。また、場所によっては、屋外に簡単な孔を掘って設置されており、故障の危険性があるので、ボックス等への収納が必要と思われる。

### 3-3-3 スハンプリ

#### 1) 給水区域、給水人口、配水量等

スハンプリ水道の給水区域を図-14に、給水人口、配水量等を表-11に示す。給水面積は14.648Km<sup>2</sup>である。1984年の人口は、23,781人で、このうち20,300人(85.36%)が給水を受けており、調査都市中では、最も普及率が高い。この10年間の人口増加は、2,500人程度や比較的少なく、配水量の増加は主に普及率の向上によって生じている。1984年の配水量は、2,168,555 m<sup>3</sup>/年、有収水量は、1,211,786 m<sup>3</sup>/年で、有収率は55.9%と低い。また、1人当たりの使用水量は164ℓ/人/日であるが、この値はこの10年間徐々に増加している。

#### 2) 水道施設

スハンプリ水道には、3浄水場があり、このうち、Dab FafhunとPraphawasa 浄水場につ

いては施設が古く、水源である河川表流水の汚染のため、現在休止している。現在施設のフローチャートを図-15に、各浄水場の能力、建設年次を表-17に示す。

表-17 スハンプリ市浄水場建設経過 (m<sup>3</sup>/日)

	Prapuwasā	Dab Fafhun	Popraya
	Tha-Chin 川	Tha-Chin 川	Tha-Chin 川
1956	960 (休止)	—	—
1965	—	960 (休止)	—
1966	—	—	4,800
計	(960)	(960)	4,800

#### (1) 水 源

水源は、Tha-Chin川である。今回の調査では、河川水は豊富であったが、渇水期にはかなり水位の低下があると思われるが、取水には問題はないように思われる。また、Dab Fafhun 浄水場内には、新たに深井戸（口径200mm、深さ150m、容量150m<sup>3</sup>/hr）が掘られていた。この井戸は、世界銀行の援助ということであるが、ポンプ設備等については将来設置される予定である。これ以外にも、地下水を使用している住民があり、水源として地下水使用は可能であると思われる。

#### (2) 取 水

3カ所の浄水場は、Tha Chin 川に隣接して、3カ所の取水場を有しているが、使用しているのはPopraya 浄水場のみである。

#### (3) 浄 水

##### ① Popraya 浄水場

Tha Chin 川の表流水は、凝集、薬品沈澱、急速ろ過、滅菌のプロセスで処理される。凝集剤は、固形硫酸バンド、消毒剤は液体塩素が使用されているが、塩素注入設備が故障しており、未消毒であった。ろ過池のろ砂は流失し、また、ろ層には泥が溜まって、管理が十分行なわれていない。従ってろ過池、塩素注入設備の改造が必要である。

#### (4) 配 水

1984年の無収率は44.1%であるが、年によって大幅な変動があり、年々悪化している。配水管の延長は、30,680mで、その口径別内訳は表-18のとおりである。口径200mm、150mmで、わずかに鋼管が使用されている以外は石綿管が使用されており、この老朽管が漏水の原因と考えられる。また、配水圧は、最大2.20kg/cm<sup>2</sup>、最小0.0kg/cm<sup>2</sup>、平均1.05kg/cm<sup>2</sup>と良くなく、現地で道路上の消火栓を開けたときも十分な水圧がなく、消火にも支障をきたすおそれがある。漏水防止のためにも、また適正な水圧を確保するために配水管の敷設替えが必



要である。

表-18 配水管延長 (スハンプリ)

口 径 (mm)	延 長 (m)	材 質
300	10,000	AC
200	5,880	AC
200	120	GS
150	5,120	AC
150	40	GS
100	9,520	AC
計	30,680	

#### (5) 給 水

市内の給水装置について、調査した。

- ① ホテル……ここでは、深井戸と上水を併用していた。
- ② 郵便局……給水栓の水圧は低い。
- ③ 住 宅……道路境界から 1.0 m のところにメータが付いている。どの家庭でも雨水を溜める水瓶を用意し、その水を飲料水として用いたり、断水時の備えとしていた。

有収率の向上、適正な水量を確保するには、老朽管、給水管の敷設替えが必要である。

#### 3-3-4 パタヤ

##### 1) 給水区域、給水人口、配水量等

パタヤ水道の給水区域を図-16に、給水人口、配水量等を表-11に示す。1984年の人口は42,800人、このうち約17,000人(39.6%)の住民が給水を受けているに過ぎなく、今後、施設の拡張によって普及率の向上を図る必要がある。1984年の配水量は、6,590,375 m<sup>3</sup>/年、また、有収水量は5,910,626 m<sup>3</sup>/年で、有収率は87.9%と非常に良好である。1人当たりの使用水量は955ℓ/人/日と非常に大きい、これは観光客を対象としたホテル、レストランで用される水の多いことを反映したものである。

##### 2) 水道施設

パタヤ水道には、Mab Prachan 貯水池に隣接して浄水場がある。施設の配置、フローチャートを図-16、図-17に示す。浄水場の能力、建設年次を表-19に示す。

##### (1) 水 源

パタヤ水道の水源は、Mab Prachan 貯水池である。この貯水池の諸元は、次のとおりである。

- ① 容 量            15,000,000 m<sup>3</sup>

- ② 有効容量 14,000,000 m<sup>3</sup>
- ③ 最大水位 45.70 m
- ④ ダム天端高 47.00 m

表-19 パタヤ市浄水場建設経過 (m<sup>3</sup>/日)

	Nong Pra Reservoir	Mab Prachan Reservoir
1971	1,960 (廃止)	—
1981	—	24,000
計	—	24,000

この貯水池は、パタヤ地区の観光開発という国家的な要請のもとに、RIDによって1980年に建設されたもので、現在、ほぼ全面的に水道用として使用されてある。現在、ダムの管理はRIDによって行なわれている。1985年8月の時点で水位は低下し、有効容量は300万m<sup>3</sup>であった。パタヤ水道の問題点は水源である。この地域には、大河川がなく、また地下水も塩分を含むので、利用は難しい。したがって、水源としてはダムの貯水ということになるが、将来的には次のことが考えられる。

- ① Mab Prachan ダムを50cm嵩上げすることによって、300万m<sup>3</sup>の貯水量の増加が図られる。しかし、これは集水面積とも関係するので、嵩上げだけでは解決にならない。
- ② パタヤから約50Km離れたDok Krai貯水池を利用するものである。このダムの貯水量は5,800万m<sup>3</sup>であるが、長距離の導水路が必要となる。
- ③ パタヤ北部のBan Pra 貯水池の利用も可能である。容量は、1,100万m<sup>3</sup>で、現在農業用と水道用として使用している。

いずれにしても、この地域の水源開発は、RIDが中心となって進めているので、PWAを通じて情報の収集、折衝を図って行く必要がある。

## (2) 取水

Mab Prachan貯水池には、取水塔があり、取水口とポンプ場が設置されている。導水管(ダクタイル鋳鉄管、φ600mm)の継手部から漏水を生じていたが、水衝圧によるものであり、再計算が必要である。なお、取水塔には、将来拡張用のポンプスペースと導水管のスペースがある。

## (3) 浄水

パタヤ-ナクラ水道には、Mab Prachan貯水池から約500mの地点に浄水場がある。この浄水場は1981年に完成し、能力は1,000m<sup>3</sup>/hrである。貯水池の原水は、凝集、薬品沈澱、急速ろ過、滅菌のプロセスで処理される。調査当日の原水濁度は25ppm、固形硫酸バンドは30ppm 注入、フラッシュミキサで行なわれていたが、フロックは小さかった。この浄水場の水質試験結果を見ると、原水濁度(浮遊物質)の高い時には、浄水濁度もPWAの

水質基準 5ppm を上回る結果を示しており、浄水管理の問題を示している。薬品沈澱池の排泥は、1日1回行ない、Mab Prachan貯水池そばのピットに送られる。また、急速ろ過の洗浄は逆洗のみで、80時間ごとに1回行なわれていた。消毒は、液塩を使用し、1.0 ppm 注入していた。

(水質試験室)

浄水場には、ジャーテスターと簡易な薬品が備えられているが、実際には使用されていないようである。この地域の原水、浄水の水質試験は、チョンブリの地方水道事務所で行なわれている。Mab Prachan貯水池は、まだ新しいので問題になっていないが、他の貯水池では藻類の発生が問題になっている。

(4) 配 水

1984年の無収率は10.3%と調査都市の中で最も低い。給水区域内の水圧は、一部高台で低い値を示しているが、減圧弁も設置され、良好な状況で管理されている。パタヤーナクラ水道の配水管の延長と材質は表-20のとおりである。

チョンブリの地方水道事務所では、漏水防止対策も行なわれている。これは、1985年2月から開始し、夜間1チーム5名で、音聴法(日本製、金属管探知器、非金属探知器を使用)によって行ない、日中は水圧測定、修繕を行なっている。また、PWAにはバンコクのOperation Officeに漏水防止のため別に5名従事している。

なお、パタヤ市の北部、ナクラ地区には古い管が残っており、この地域の漏水が多いので、敷設替えの必要がある。

表-20 配水管延長 (パタヤ)

口 径 (mm)	延 長 (m)	材 質
600	9,250	DT
500	2,400	DT
400	8,120	DT
350	2,510	DT
350	8,420	SP
300	11,250	AC
200	13,020	AC
150	28,090	AC
100	16,719	AC
計	99,789	

(参考資料) 4 都市の水道統計 (1975～1984)

その1. 人口、所帯数、契約件数、給水普及率、浄水量、有収水量、1人1日平均使用水量

その2. 無効水量、無効率、1984年配水量の内訳、配水圧状況

表-11(a) (参考) 4都市の水道統計(1975~1984) その1

都市	年	人口	世帯数	契約件数	給水普及率	配水量	有収水量	1人1日 平均使用水量
チ エ ン マ イ	1975	100,837人	—	6,792件	— %	5,260,420 m <sup>3</sup>	4,190,546 m <sup>3</sup>	282 l/人・日
	1976	104,519	13,286	7,982	60.1	5,450,139	4,212,551	244
	1977	105,230	13,368	8,356	62.5	5,282,770	4,241,121	232
	1978	106,886	13,451	8,740	65.0	5,350,395	4,502,844	235
	1979	97,836	13,263	9,881	74.5	10,193,005	8,154,404	377
	1980	100,146	13,049	11,034	84.6	10,862,640	10,330,630	428
	1981	101,934	12,943	11,631	89.9	12,536,300	6,521,400	256
	1982	104,190	13,039	12,859	94.8	12,569,830	7,336,232	271
	1983	105,499	13,237	13,318	100.6	13,706,760	7,538,318	258
	1984	153,537	26,267	14,768	56.2	12,535,590	8,300,252	257
ス ハ ン ブ リ	1975	21,232	4,350	2,518	57.89	691,550	579,606	129
	1976	21,522	4,410	2,716	61.59	684,359	657,993	136
	1977	21,961	4,500	2,923	64.96	805,565	724,645	139
	1978	22,029	4,514	3,219	71.31	920,964	729,470	127
	1979	23,400	4,693	3,551	75.67	1,189,187	942,270	145
	1980	22,903	4,693	3,889	82.87	1,372,200	1,080,100	156
	1981	23,350	4,789	3,995	83.42	1,487,800	956,100	134
	1982	23,345	4,863	4,041	83.10	1,391,915	1,187,212	168
	1983	23,505	4,940	4,199	85.00	1,622,970	1,211,156	166
	1984	23,781	5,061	4,320	85.36	2,168,555	1,211,786	164
ウ ボ ン ・ ラ チ ャ タ ニ ※	1975	79,849	—	6,428	48	5,317,308	3,722,116	264
	1976	80,324	—	6,786	50	4,055,682	2,905,198	195
	1977	77,770	—	7,191	55	4,723,337	3,186,709	202
	1978	76,409	—	7,487	58	7,343,766	3,226,800	196
	1979	77,284	—	8,087	62	7,188,892	4,587,058	259
	1980	78,083	—	8,785	67	6,536,757	3,684,100	191
	1981	78,357	—	9,034	69	6,215,186	4,943,884	249
	1982	129,670	—	9,335	43	7,412,564	4,856,392	237
	1983	130,389	—	9,808	45	7,186,391	5,551,141	258
	1984	128,879	—	10,299	48	8,028,823	5,131,667	227
パ タ ヤ	1975	—	—	—	—	—	—	—
	1976	—	—	—	—	—	—	—
	1977	—	—	—	—	—	—	—
	1978	—	—	—	—	—	—	—
	1979	—	—	—	—	—	—	—
	1980	—	—	—	—	—	—	—
	1981	—	—	—	—	—	—	—
	1982	—	—	—	—	—	—	—
	1983	—	—	—	—	—	—	—
	1984	42,800	10,700	4,239	39.6	6,590,375	5,910,626	955

表・11(b) (参考) 4 都市の水道統計 (1975~1984) その2

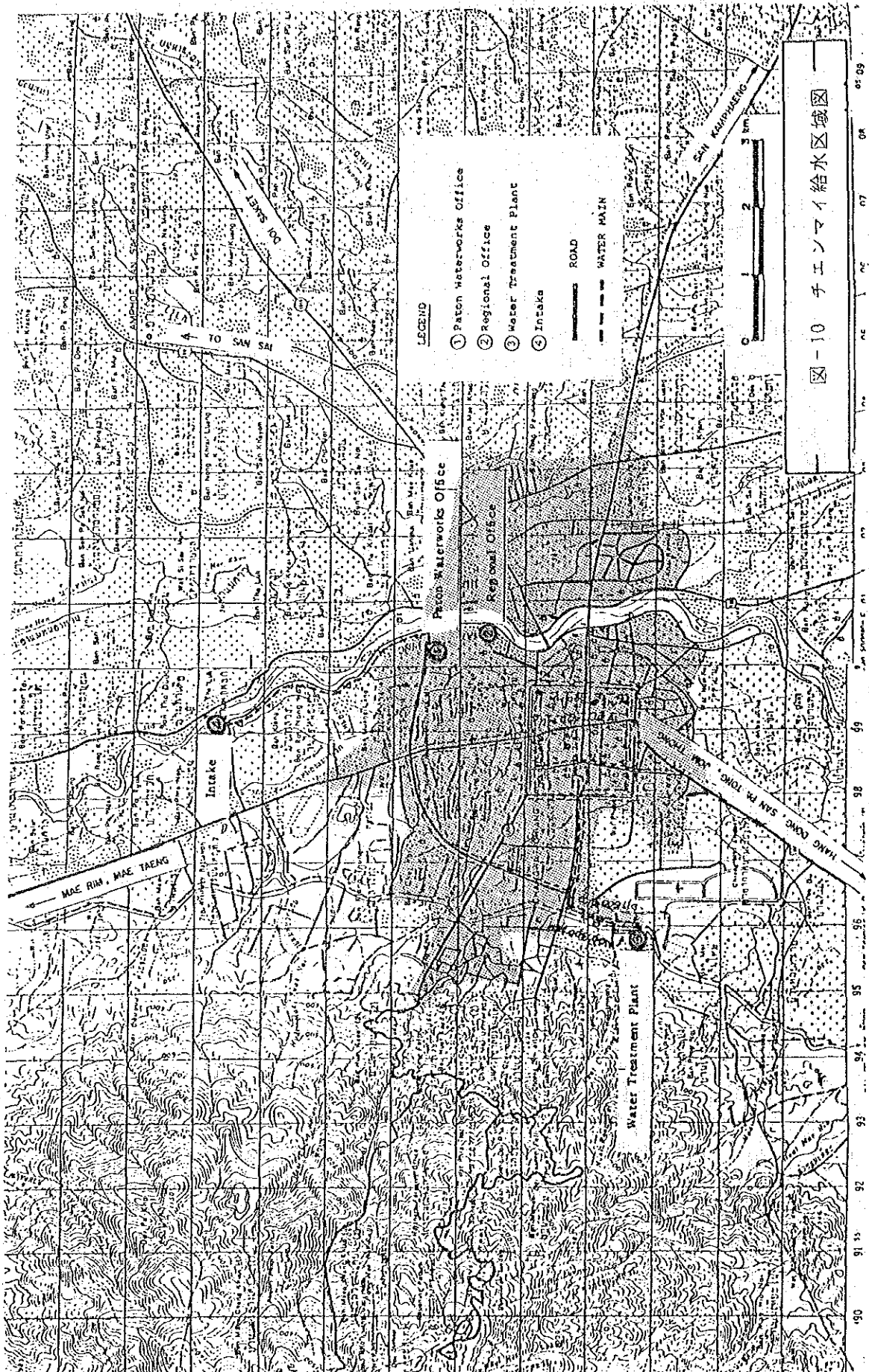
都市 項目 年	チ エ ン マ イ				ウ ポ ン ラ チ ャ タ ニ				ス ハ ン プ リ				パ タ ヤ			
	配水量 ㎥	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %	配水量 ㎥	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %	配水量 ㎥	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %	配水量 ㎥	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %
1975	5260.420	4190.545	1069.874	203	5317.308	3722.116	1595.192	300	691.550	579.606	111.944	162	305.113	248.737	56.376	18.5
1976	5450.139	4212.551	1237.588	227	4055.682	2905.198	1150.484	284	684.359	657.993	26.366	40	3188.30	287.716	311.14	9.8
1977	5282.220	4241.121	1041.649	197	4723.337	3186.709	1536.628	325	805.565	724.645	80.920	100	258.745	193.956	64.789	25.0
1978	5350.395	4502.844	847.551	158	7243.766	3226.800	4116.966	561	920.964	729.470	191.494	20.8	258.745	193.956	64.789	25.0
1979	10193.005	8154.404	2038.601	200	7188.892	4587.058	2601.834	362	1189.187	942.270	246.917	20.8	301.889	205.148	91.541	32.0
1980	10862.640	10330.630	532.010	4.9	5536.757	3684.100	2852.657	436	1372.200	1080.100	292.100	21.3	294.282	260.544	33.738	11.5
1981	12535.300	6521.400	6014.900	480	6215.186	4943.887	1271.299	204	1487.800	951.100	536.700	36.1	915.515	733.487	182.028	19.9
1982	12569.830	7336.232	5233.598	416	7412.564	4856.392	2556.172	345	1391.915	1187.212	204.703	14.7	3327.949	2978.433	349.516	10.5
1983	13706.760	7538.318	6168.442	450	7186.391	5551.141	1535.250	228	1622.970	1211.156	411.814	25.4	4784.940	4169.504	615.436	12.9
1984	12535.590	8300.252	4235.338	338	8028.823	5131.667	2897.157	361	2168.555	1211.786	956.769	44.1	6590.375	5910.626	679.749	10.3

各都市1984年の配水量内訳

都市 項目	チ エ ン マ イ				ウ ポ ン ラ チ ャ タ ニ				ス ハ ン プ リ				パ タ ヤ			
	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %	無効率 %	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %	無効率 %	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %	無効率 %	有効水量 ㎥	無効水量 ㎥	無効率 %	無効率 %
造配水量	7245.571	1062.990	4237.029	8.028823	4391.106	740.561	2897.156	21.68555	1133.234	78.55222	956.769	6590.375	5745.007	165.619	679.749	
12535.590																

各都市配水圧状況 (kg/cm<sup>2</sup>)

都市 項目	チ エ ン マ イ				ウ ポ ン ラ チ ャ タ ニ				ス ハ ン プ リ				パ タ ヤ			
	最大	最小	平均	最良	最大	最小	平均	最良	最大	最小	平均	最良	最大	最小	平均	最良
2.20	1.20	1.90	3.90	0.10	2.50	0.10	2.50	2.20	0.00	1.05	1.05	—	—	—	—	—



# CHIANGMAI WATER WORKS

休止中

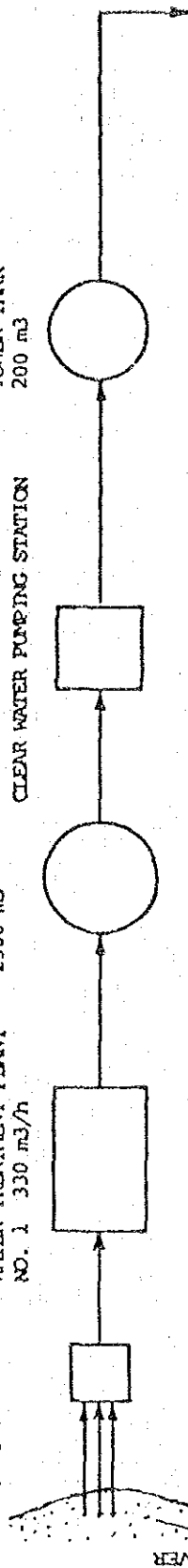
RAW WATER PUMPING  
STATION

WATER TREATMENT PLANT  
NO. 1 330 m<sup>3</sup>/h

CLEAR WATER TANK  
2300 m<sup>3</sup>

CLEAR WATER PUMPING STATION

TOWER TANK  
200 m<sup>3</sup>



## WANG SING KUM TREATMENT PLANT

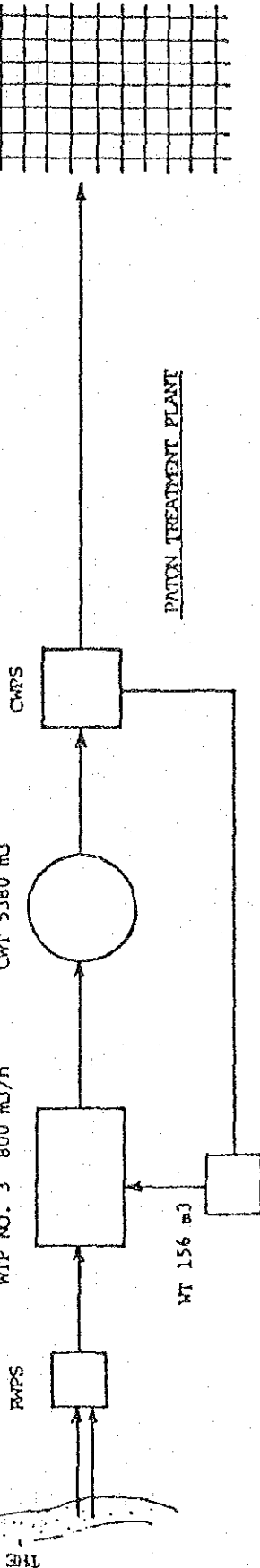
WTP NO. 3 800 m<sup>3</sup>/h

CWT 5380 m<sup>3</sup>

CWPS

PATON TREATMENT PLANT

CHIANGMAI MUNICIPALITY



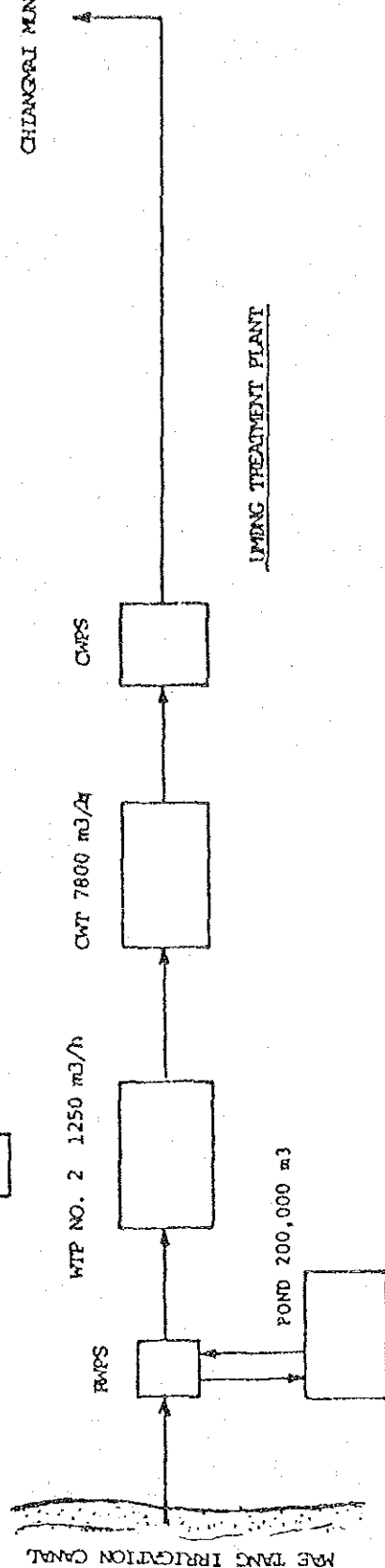
WTP NO. 2 1250 m<sup>3</sup>/h

CWT 7800 m<sup>3</sup>/h

CWPS

## UMONG TREATMENT PLANT

MAE TANG IRRIGATION CANAL



Note: Chiangmai Waterworks consists of three treatment plants located at Wang Sing Kum, Umong and Paton. Rural Water Supplies in surrounding Amphoes are not shown in this plan.

図-11 チェンマイ給水系統

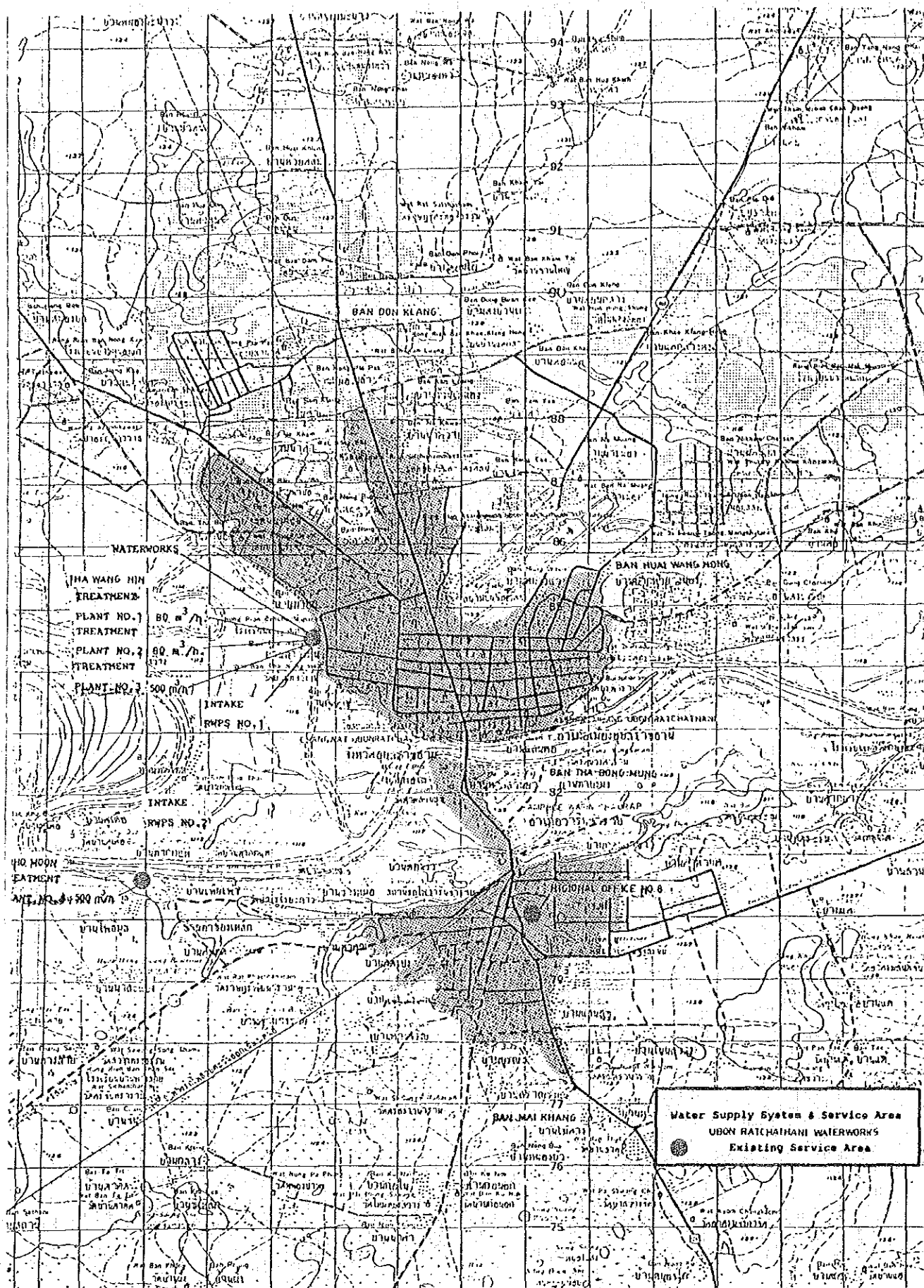


図-12 ウボンラヤタニ給水区域図



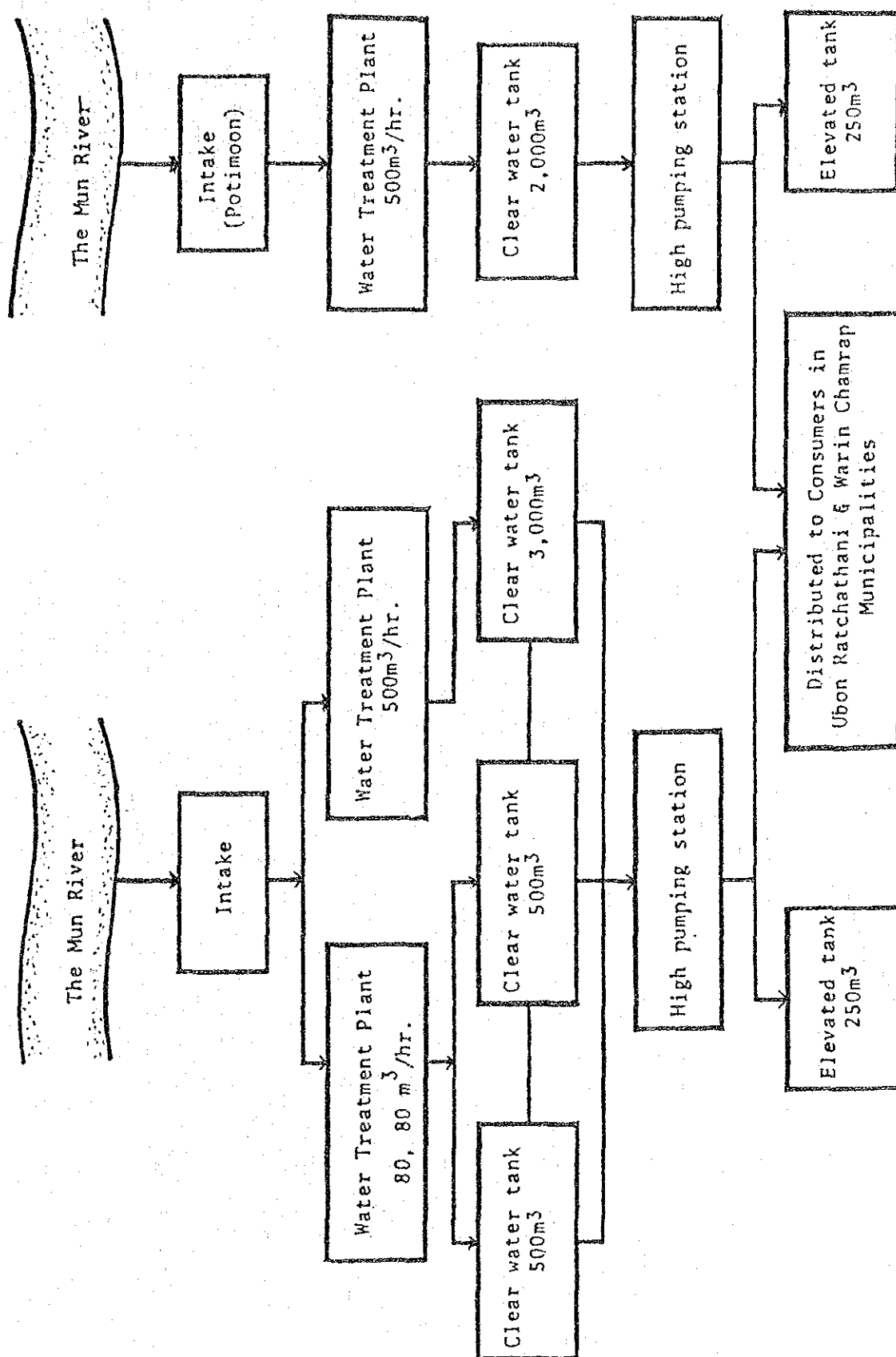


図-13 ウボンラチャタニ給水系統

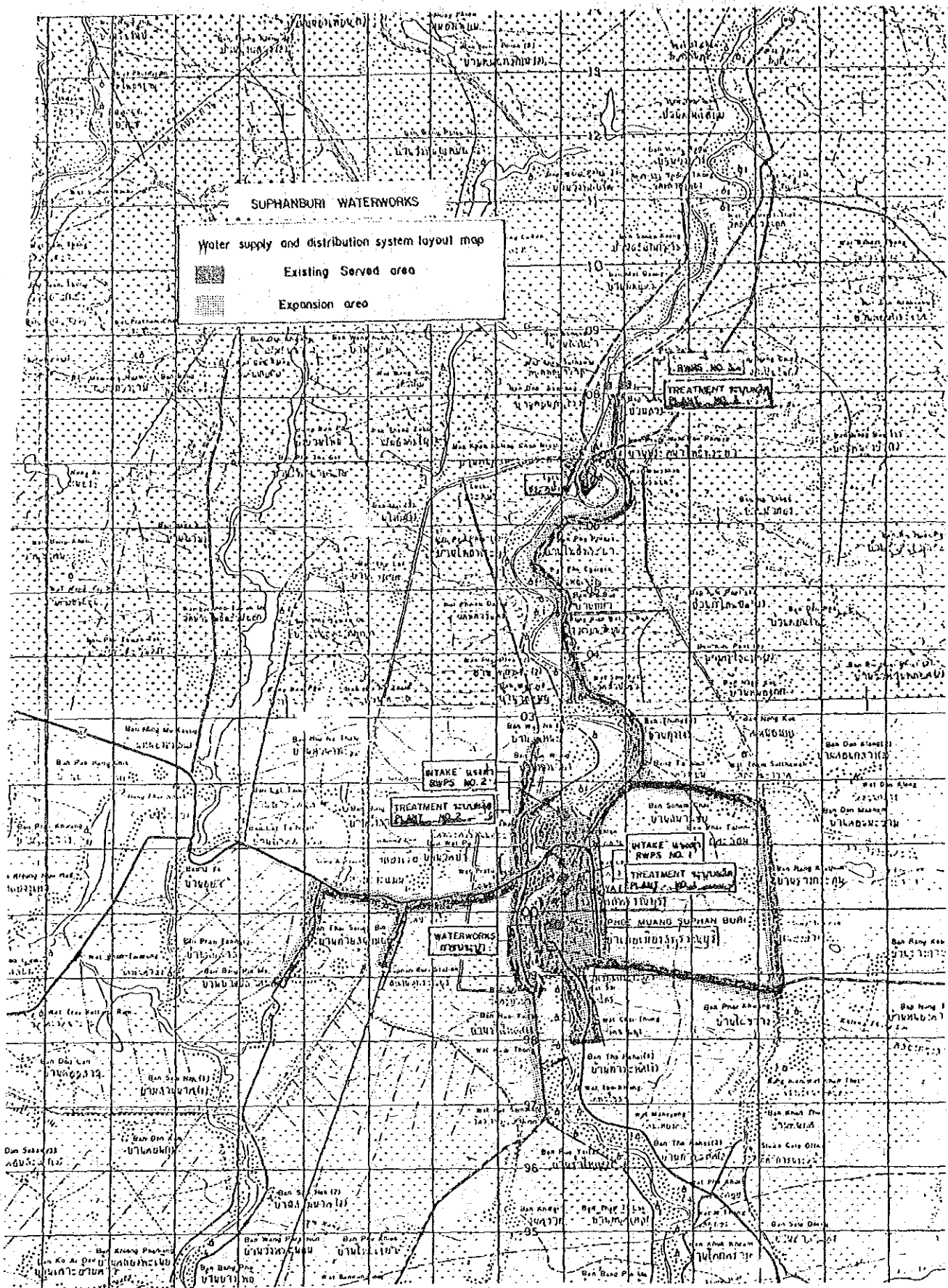


図-14 スハンプリ給水区域

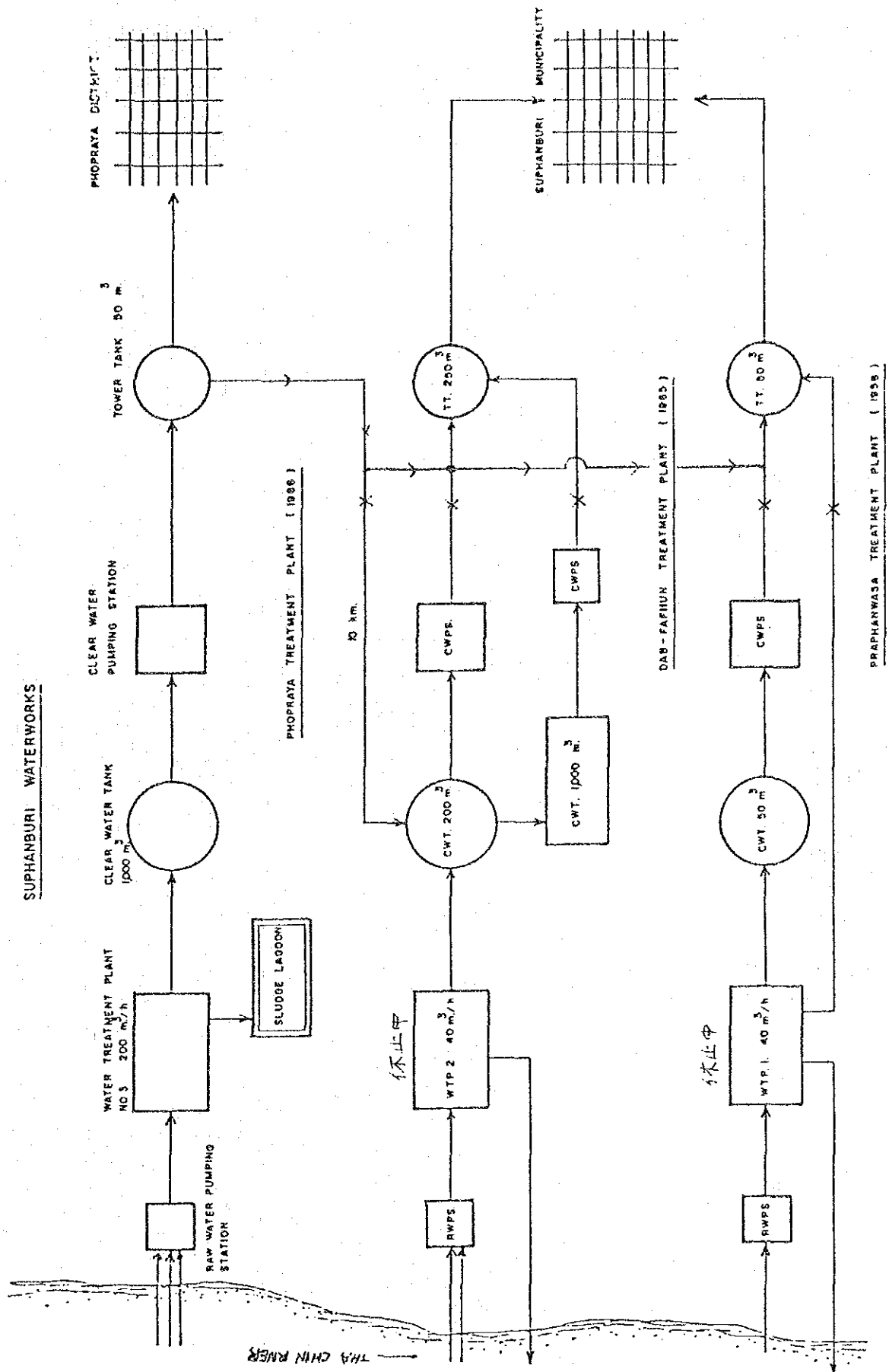


図-15 スハンプリ給水系統



図-16 パタヤ給水区域

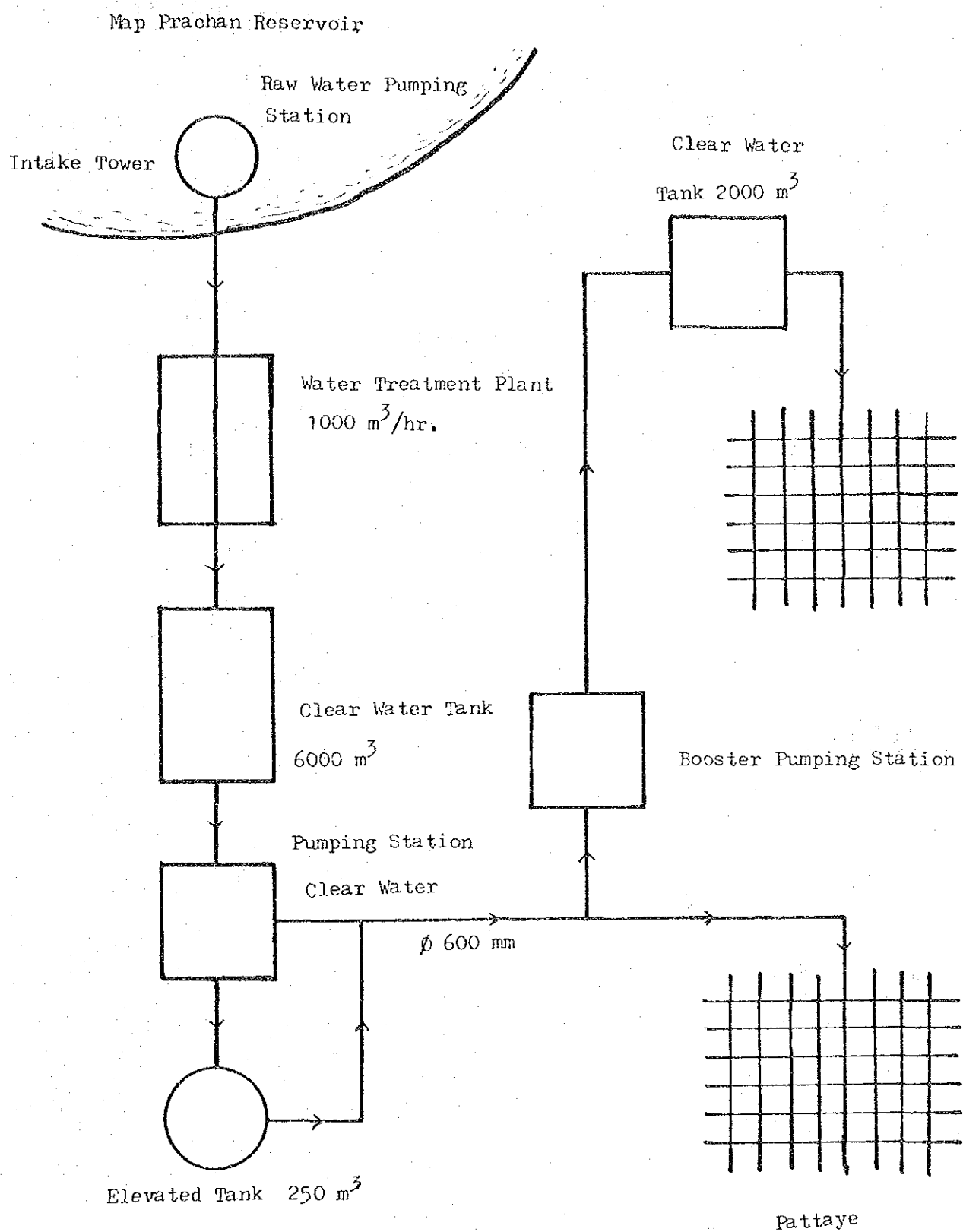


図-17 パタヤ給水系統

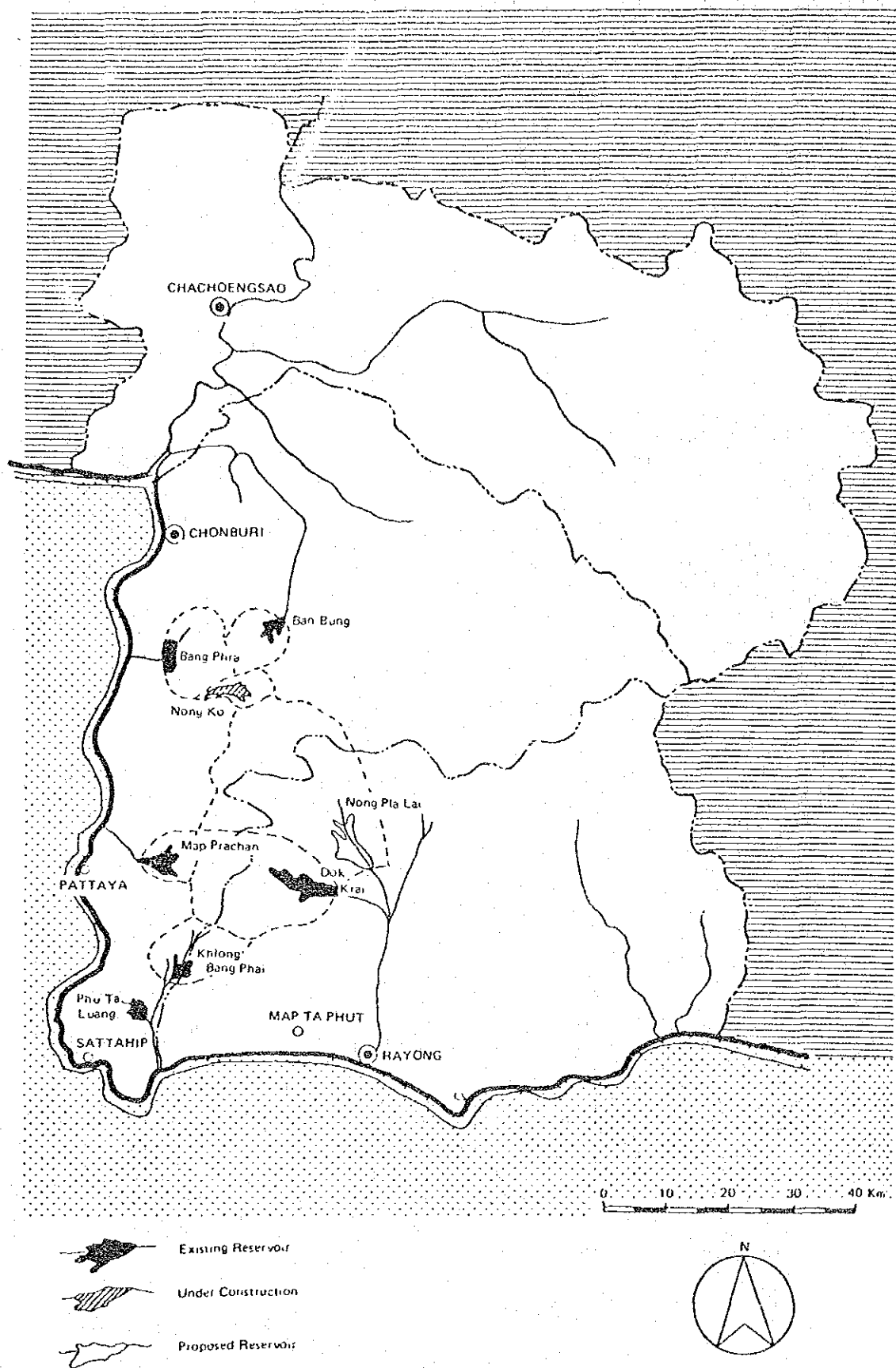


图-18 貯水池群