

年間平均蒸発量は 1,800mmで、月間変動はほとんどない。相対湿度は高く、10月の 86.3%から2月の 74.3%の間で変化する。月間平均気温は4月で28.6℃、12月で26.5℃で、その差はわずか 2.1℃である。既往最高・最低気温はそれぞれ37.0℃、13.9℃であり、気温は内陸部では若干低下する。

1-2 社会経済条件

1983年における就業者数は 4,374人で、総人口の 38.7%を占めている。このうち、労働者は 26.5% と最大シェアを占め、これに専門、商業、サービス業が続いている。

市には3次産業では 221の商業・サービス業が、また2次産業では13の製造業と8つの修理業がある。これらの組織は従業員が10人以下で、小規模家内工業として一般に特徴付けられる。これらの多くはタイチャン道路、4号線（ペッカセーム道路）、4414号線沿いに位置している。

パンガの独特の自然的特色が観光客を引き付けており、1日平均 300人の観光客がボートでの周遊を楽しんでいる。

1-3 土地利用

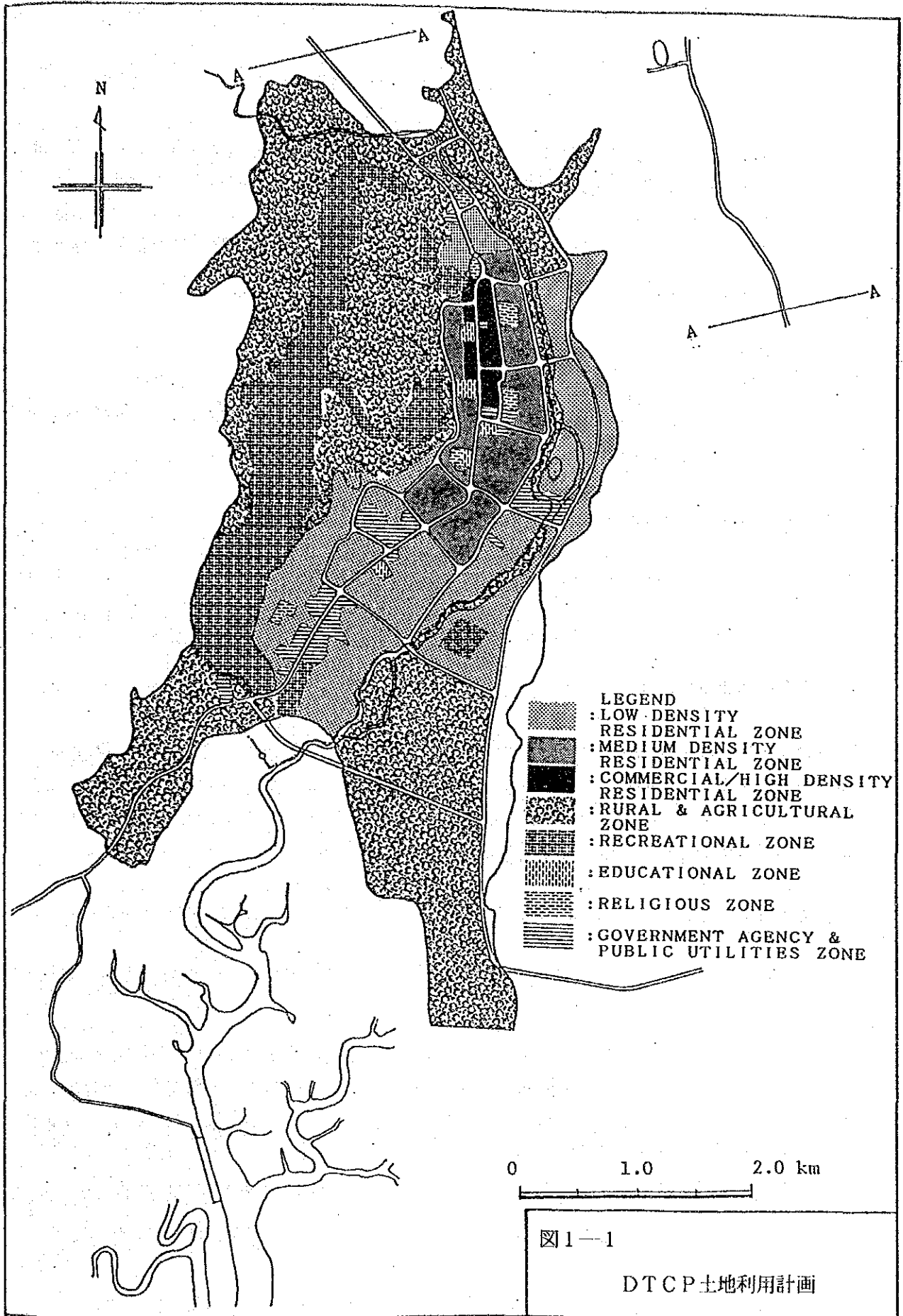
4号線を市街化の軸にして、北の市場地区がその中核になっている。この道路に沿って、商業は主に北部、官庁は南部に展開している。この道路の背後地がベルト状の住居地になっている。

本地区では公共用地が大きなシェアを占めており、教育、宗教、官庁、公共施設、社会基盤のための用地の占める割合は農地を除く全体の 41%を占めている。町が小さくまとまっているにもかかわらず、市が県の中心地としての役割を担っていることによるものである。

パンガ川の東側では、現在のところ住居はまばらである。

図 1-1に示すDTCPの都市計画によれば、住居地区及びレクリエーション、環境保全地区が著しく拡大されている。

パンガ川の南部及び東部は大半が低・中密度の住居地区として開発されることになっており、市の西側のエレファント山（象の形をした山）はレクリエーション及び環境保全地区に指定されている。



新しい住居地区に資するように補助道路網の整備が計画されている。

パンガはJICAのタイ国南部地域潜在観光開発調査の対象地域に含まれている。これによれば、パンガ湾リゾート地区は内外の観光客のためにさらに開発されることになっており、市は観光基地としての発展を期待している。同調査は、パンガ湾リゾート・ホテルの前にアングマン資源センターを建設して、アングマンの文化・自然遺産を展示し、スタッフを研修させて観光と研究を促進させることを勧告しており、県庁も次のような同地区の整備構想を持っている。

- 下水道の整備
- 駐車場の整備
- ホテルの拡張
- 現在ホテル従業員が使用しているバンガローの開放
- 土産品店の設置
- ホテル前にお祭り広場の設置

2. 水源

2-1 現在の水利用パターン

パンガ市は河口から6 km上がったパンガ川沿いにある。パンガ川は、287.5km²の流域に降る年間平均降雨量 2,500mmを集めて南へ流れ、PWAパンガ事業所の水源はその支流にある。事業所は乾季における水不足解消のため、現在は移動式ポンプをパンガ川に入れて取水しているが、代替水源として旧錫鉱山の利用を考えている。

2-1-1 表流水

(1) パコ川

現在の取水地点はパンガ川の右支川パコ川の上流にある。流域面積は12.4km²で、流域内には水田、ゴム農園に加えて小さな集落がある。取水地点にはコンクリート堰があり、排水、灌漑および水道用に3本の300mmの管が出ている。堰の長さは20m、高さは1.5mで、乾季の需要に応えられるだけの貯水量はない。

(2) 旧錫鉦山

旧錫鉦山は事業所上流 2 km にあり、パンガ川に隣接している。貯水量は 100,000 m³ で、雨季には川からある程度の流入が見込まれる。

2-1-2 地下水

(1) 浅井戸

パンガ市は川の沖積層の上にあり、浅井戸が一般の家でしばしば見かけられる。大半の井戸は手掘りのレンガ張り、バケツとロープで約 3 ~ 5 m の深さから汲み上げられている。

(2) 浅井戸

鉦山資源局(DMR) の建設した深井戸は現在 5 本ある。

2-2 既存水源の利用可能水量

(1) パコ川

下記の条件下での利用可能水量は 1,200 m³/日である。

- 確率年は10年とする。
- RID の観測所 X-57 の比流量からの予想流量を適用するが、8年間のデータしかないため、X-58 との相関を利用して11年間のデータとする。
- 毎年月間最小流量を用いる。

(2) 旧錫鉦山貯水池

下記の条件下での利用可能水量は 300 m³/日である。

- 貯水量、死水量はそれぞれ 100,000 m³、10,000 m³ とする。
- 蒸発量は70% クラスA パンを用い、平均蒸発面積を20,000 m² とする。
- 滲出による損失は RID基準に準拠してシルト質粘土の 2.0mm/日を用い、平均滲出面積は20,000 m² とする。

3. 既存水道施設

パンガの水道事業は、1963年にパンガ川の表流水を水源とする浄水能力20 m^3 /時の浄水場が運転を開始したのに始まる。1969年浄水能力40 m^3 /時の新系列建設によって、浄水能力は60 m^3 /時へと拡張され、このとき水源も事業所から5.6km離れたパコ川に切り替えられた。20 m^3 /時の系列は現在使用されていない。

現在パンガは PWAの管轄下にあり、スラタニにある PWA第4 地方局に所属している。

原水はパコ川の取水堰より200mm の石綿セメント管を通して浄水場に自然流下で導かれ、凝集・沈澱・ろ過・塩素殺菌処理され、容量 500 m^3 の浄水池に貯えられる。この浄水は高需要時には浄水ポンプにより直送され、低需要時は容量50 m^3 の高架水槽に揚水・貯留されてから自然流下で給水区域に配水される。ろ過池の逆洗用水は浄水ポンプ吐出管の途中より引き抜かれている。

既存浄水場の施設概要を表 3-1に示す。

表 3-1 既存浄水場施設概要

施設名	形状・寸法/仕様
計画浄水量	960 m^3 /日 = 40 m^3 /時
急速混和池	長方形 幅 0.4m x 長 13.0m x 深 0.6m x 1 池
フロック形成池	長方形水流式 幅 2.5m x 長 4.8m x 深 4.4m x 1 池
沈澱池	長方形水平流 幅 4.8m x 長 11.5m x 深 4.4m x 1 池
ろ過池	下向流単層 幅 2.0m x 長 3.0m x 2 池
浄水池	長方形 容量 500 m^3
高架水槽	円形 容量 50 m^3
浄水ポンプ	40 m^3 /時 x 40m x 11kw x 2 台 40 m^3 /時 x 40m x 19hp x 1 台 100 m^3 /時 x 40m x 19hp x 1 台 (エンジン掛)

配水管はすべて石綿セメント管で、総延長は 18.37kmに達している。また、給水栓数は1897年で 1,041個を数え、1980年の 728個より年間平均増加率5.2%で順調に伸びている。

表 3-2 既存配水管内訳

管 径 (mm)	延 長 (m)
100	4,480
200	7,430
300	6,460
計	18,370m

4. 計画給水人口および計画給水量

4-1 計画人口

パンガ市の1987年の人口は 8,714人で、1980年代の前半は急成長し、後半は減少しているのが特徴である。この人口減少は、人口流失が自然増を上廻っているために起こったもので、錫産業に反映される最近の地方経済の停滞によるものと思われる。また、近隣の町の発展も市の人口を吸収している。

タンナムプット町の人口は伸び率3.2%で着実に増加している。

計画人口は下記の方法により、2011年で16,496人と予想される。

- 市自然増加率は現在の6.5%から、1997年には国の政府目標である1.5%まで着実に低下し、その後はその値を維持する。一方、社会動態は現在の流出率8.4%が1995年にゼロまで低下し、その後は経済の再活性化によって流入に転じ、流入率0.3%を維持するものとする。
- タンナムプット町は最近の伸び率3%を今後も維持する。
- 給水区域になっているが、市から離れた陸上競技場およびパンガ湾リゾート・ホテルにおける人口は小さいので無視する。

4-2 計画給水区域

将来の計画給水区域は、DTCPの開発計画、PWAの水道整備戦略、将来の土地利用、人口の伸び、観光開発の見込みを考慮して図4-1のように定める。

4-3 計画給水人口

計画給水人口は、計画給水区域を高・中・低密度地区に分け、2011年における普及率をそれぞれ75%、75%、70%と定めて、計画給水人口を11,588人に設定する。このときの普及率は計画給水区域内人口15,832人に対して73.2%となる。

4-4 計画給水量

1987年におけるPWAパンガ事業所の配水量は442,340 m^3 /年、給水量は267,121 m^3 /年、給水栓数は1,041個となっている。

(1) 基礎水量

将来の需要水量は下記の方法により、個別に予測する。

1) 生活用水

計画給水区域を高・中・低密度地区に分けて、それぞれの1人1日使用水量を定め、
計画給水人口 \times 1人1日使用水量により算出する。

2) 公共用水

官庁、学校、病院に分けて、次式により算出。

官庁用水： 計画給水人口 \times 1人1日使用水量 (10 lpcd)

学校用水： 就学生徒数 \times 1人1日使用水量 (12 lpcd)

病院用水： ベッド数 \times 1ベッド1日使用水量 (1.5 m^3 /日 \cdot ベッド)

3) 観光用水

利用者数 \times 1人1日使用水量 (高級ホテル 640 lpcd、普通ホテル 500 lpcd)

利用者数はタイ国南部地域潜在観光地開発調査報告書で示されたホテル稼働率60%、
1室1日利用者数1.8人を用いて算出。

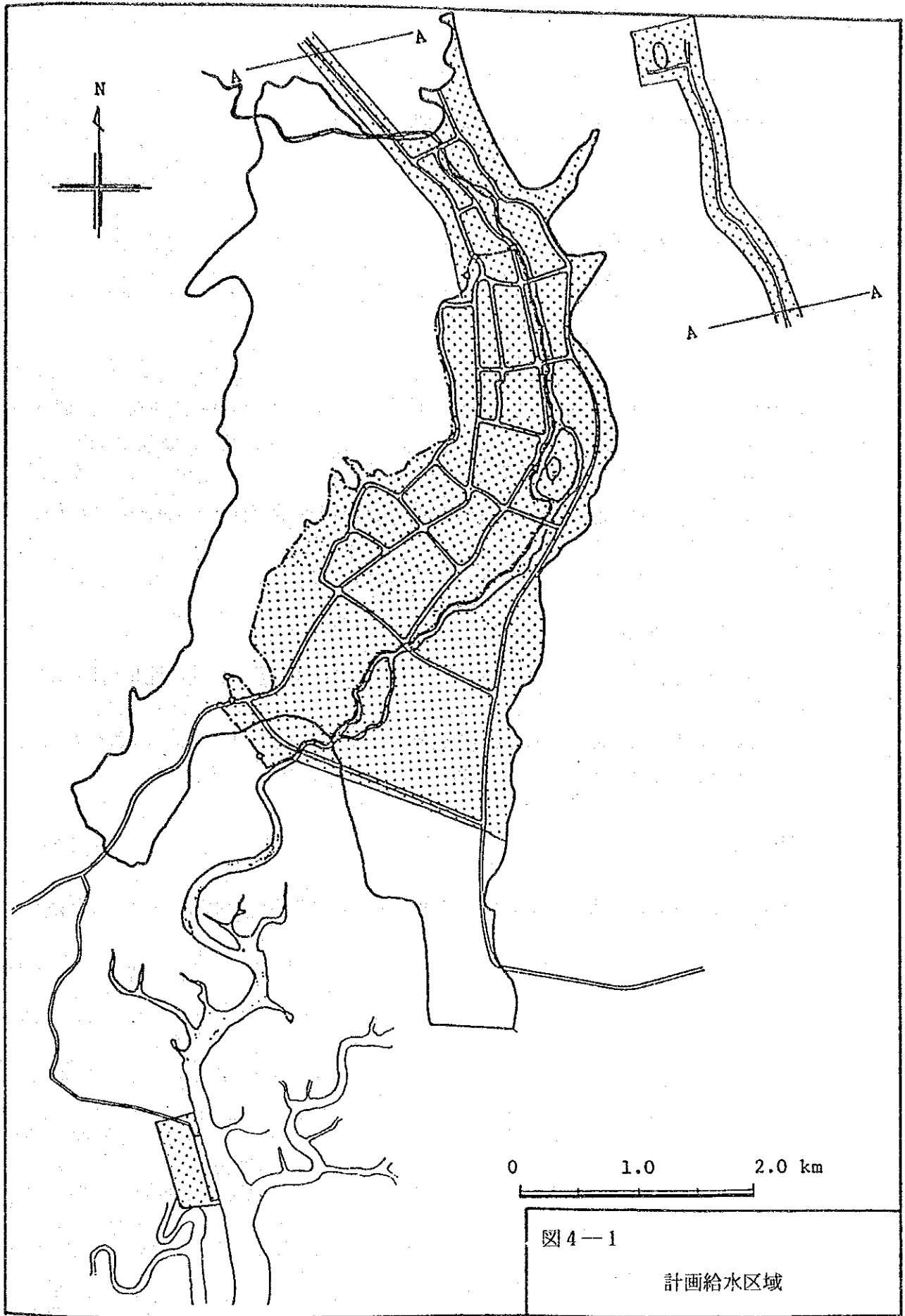


図4-1

計画給水区域

4) 商業用水

市民生活に連動するものとして、次式により算出。

計画給水人口×1人1日使用水量 (10 lpcd)

5) 工業用水

工業用水と公共用水の合計の1.9%を見込む。

(2) 無効水率

1987年の無効水率は 39.6%となっており、かなり劣悪である。PWAは大きな戦略目標の1つに漏水防止を挙げ、海外より専門家も招いてその技術指導を受けており、無効水率を1995年には 25%、2010年には 20%まで改善することを目標にしている。現在の給水区域は実態として悪いが、材料の変更、施工性の改善・メーターの交換により、無効水率を改善できると期待されるため、2011年にはそれらが PWAの戦略目標である 20%のレベルに到達するもの想定する。

(3) ピーク率

浄水場からの配水量を計量するマスター・メーターは1989年7月1日から利用可能となり、毎日の配水量が記録されている。しかし、その後マスター・メータ交換のため1年間のデータとしては一部に欠落があるため、これらは月間変動率を用いて日間変動率の大ききるものとする。解析によれば、1年間のピーク率は 1.281であり、1.30を本計画に採用する。

(4) 計画給水量

計画給水量は表4-1 のようにまとめられ、2011年は1日平均で 3,335 m^3 /日、1日最大で 4,336 m^3 /日である。

表 4-1 計画給水量

(単位: m³/日)

用 途	1987	1991	1996	2001	2006	2011
生活用水	416	410	614	828	1,139	1,462
公共用水	163	386	400	416	438	453
観光用水	131	294	294	559	559	559
商業用水	9	107	118	130	147	158
工業用水	11	15	19	24	30	36
小計	730	1,212	1,445	1,957	2,313	2,668
無効水率 (%)	39.61	26	25	23	21	20
不明水量	479	426	482	585	615	667
1日平均給水量	1,209	1,638	1,927	2,542	2,928	3,335
ピーク率	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
1日最大給水量		2,129	2,505	3,305	3,806	4,336

第 2 編 開発計画

5. 代替案の設定と比較

5-1 水源

第 2 章で述べたように、パコ川の利用可能水量は10年確率で $600\text{ m}^3/\text{日}$ であり、旧錫鉱山貯水池のそれは $300\text{ m}^3/\text{日}$ である。しかし、2011年における計画取水量は $4,800\text{ m}^3/\text{日}$ ($4,336\text{ m}^3/\text{日} \times 1.10$) であり、既存水源の利用可能水量では不足している。これに対して考えられる代替案とその評価は次の通り。

(1) 代替案 1 : パコ川取水堰嵩上げ

パコ川の取水堰嵩上げによって賄う場合には、所要水量 $4,800\text{ m}^3/\text{日}$ から既存旧錫鉱山貯水池の利用可能水量 $300\text{ m}^3/\text{日}$ を差し引いた $4,500\text{ m}^3/\text{日}$ の 2 倍 $9,000\text{ m}^3/\text{日}$ (パコ川の水量の 50% は灌漑に利用されるため) が計画対象水量となる。乾季の 1～4 月の取水堰における水収支計算より、所要貯水量は $724,000\text{ m}^3$ となり、取水堰の嵩上げおよびこれに伴う用地買収、現場までの工事道路建設に多大な投資を必要とする。この場合既存の送水管のみでは送水能力が不足するため、 150 mm の石綿セメント管を新たに布設しなければならない。

(2) 代替案 2 : 旧錫鉱山貯水池の新規購入

既存旧錫鉱山貯水池の上流 2 km に 2、3 の旧錫鉱山がある。これらはパンガ川に近く、雨季には氾濫によって一杯になる。これらに対する所要貯水量は、第 2 章で述べたものと同じ条件下で $1,065,000\text{ m}^3$ である。この場合、新規に購入する旧錫山がこれだけの貯水量を持っているか、測量によって確認されなければならない。

$$(4,800 - 600 - 300) \times 30 \times 7 \times 1.3 = 1,065,000\text{ m}^3$$

(3) 代替案 3 : パンガ川からの直接取水

パンガ川の最小流量は10年確率で $0.54\text{ m}^3/\text{秒}$ で、所要水量 $4,800\text{ m}^3/\text{日}$ ($0.0056\text{ m}^3/\text{秒}$) を十二分に賄える。取水ポンプの能力は $4,800\text{ m}^3/\text{日}$ として、パコ川が取水不能になった場合にも対応できるようにし、通常の運転既存の旧錫鉱山貯水池をつねに満杯状態に保つように不足分を揚水するものとする。既存の旧錫鉱山貯水池の利用によって、沈殿効果が期待でき、浄

水場に送られる原水水質を安定させることができる。

(4) 代替案4：タン川のダム建設

ダム建設は水道、灌漑、洪水防御といった多目的で造られるのでなければ、用地買収、ダム建設に多大の投資を必要とするため非現実的である。

(5) 代替案5：地下水開発

地下水は水道水源としては不十分のため非現実的である。

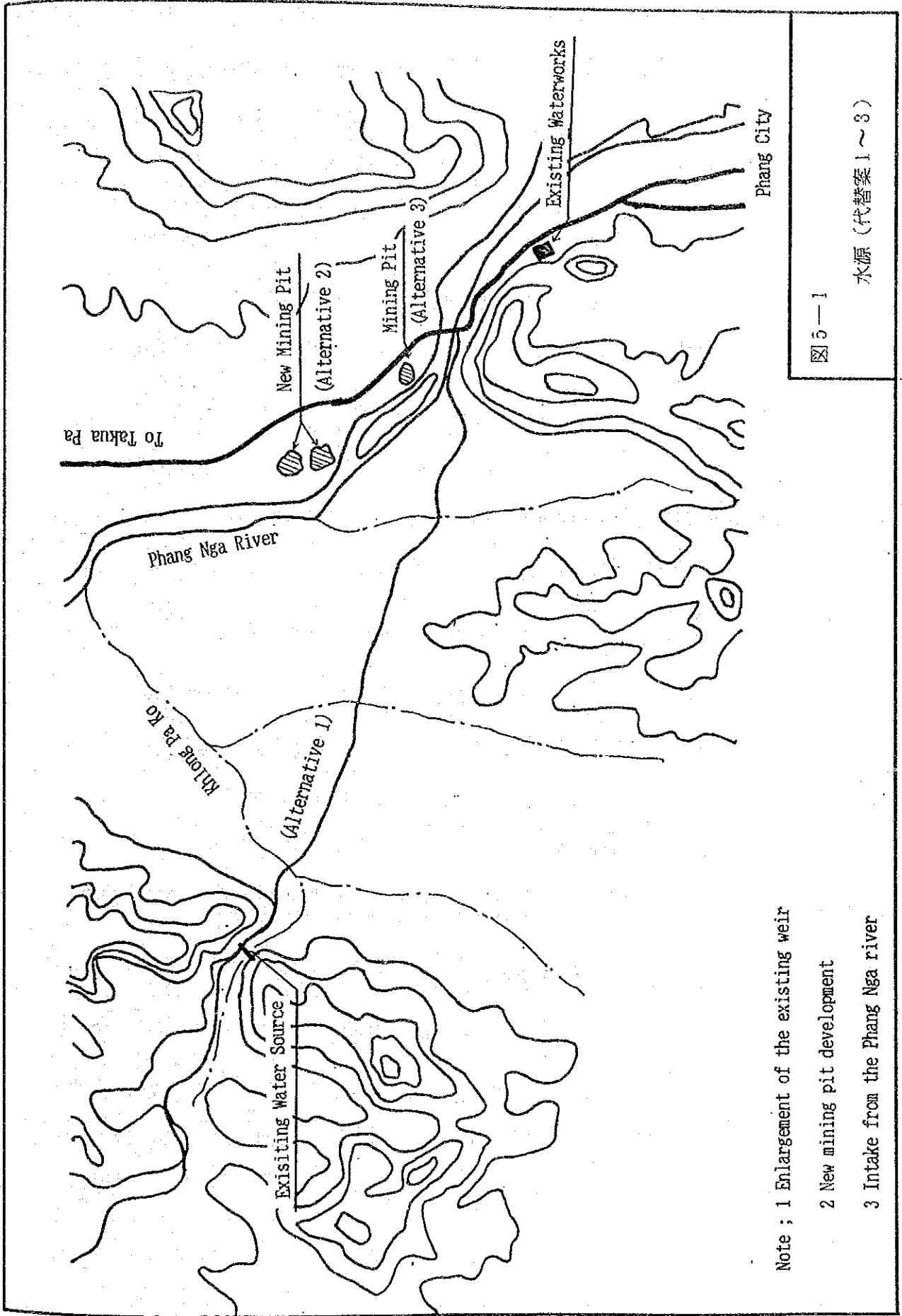
したがって5つの代替案のうち、実現可能なものは図5-1に示す代替案1～3に限定される。

これらの費用比較結果を表5-1に示す。水源の安定性、施工性、用地取得、建設費から考えて、代替案3のパンガ川からの直接取水が優れている。

5-2 水道システム

(1) 浄水場

既存浄水場の浄水能力は $40\text{m}^3/\text{時}$ ($960\text{m}^3/\text{時}$) で、 $2,131\text{m}^3/\text{日}$ と予測される1990年の計画1日最大給水量をすでに下廻っている。したがって、需要水量を満たすべく浄水能力の拡張を早急に図る必要がある。既存の浄水場は、PWAの水道施設改善方針に沿って沈殿池とろ過池の改善によって浄水能力の向上が図られたとしても50%増しの $60\text{m}^3/\text{時}$ ($1,440\text{m}^3/\text{日}$) にしかない。それでも、前述の需要水量を下廻っている。このため浄水能力の不足分に対応した新しい浄水施設を建設する必要がある。需要水量は既存の浄水能力をはるかに上廻っているため、新しい浄水施設は2011年までの不足分に対応する規模 ($3,300\text{m}^3/\text{日}$) で1期で既存浄水場内に建設するものとする (図5-2参照)。



- Note ; 1 Enlargement of the existing weir
 2 New mining pit development
 3 Intake from the Phang Nga river

图 5-1

水源 (代替案 1 ~ 3)

表5—1 水源代替案の比較

(Unit : X 1,000 B)

Facility	Dimensions/Specifications	Cost
(1) Extension of existing weir and installation of transmission pipe		
Concrete Weir	10.0 m high x 60.0 m long 600 cu.m in volume	3,300
Detour Road	4.0 m wide x 200 m long	600
Land Acquisition	5 ha	5,000
Transmission Pipe	AC 150 mm x 5.7 km long	3,300
Total		12,200
(2) New mining pit development		
Land Acquisition	3 ha x 3 pits	9,000
Pumping Station	2.16 cu.m/min x 20 m x 5.5 kw x 6 units 80 mm	700
Transmission Pipe	AC 100 mm x 1.0 km long AC 200 mm x 2.0 km long	410 1,640
Total		11,750
(3) Intake from the Phang Nga River and expansion of the existing mining pit		
Pump Station	2.16 cu.m/min x 10.0 m x 5.5 kw x 3 units 100 mm	350
Transmission Pipe	AC 300 mm x 250 m long	370
Sedimentation Basin	600 cu.m in volume	60
Pit Excavation	200 cu.m in volume	20
Total		800

新規浄水施設の概要を表 5-2に示す。

表 5-2 新規浄水施設概要

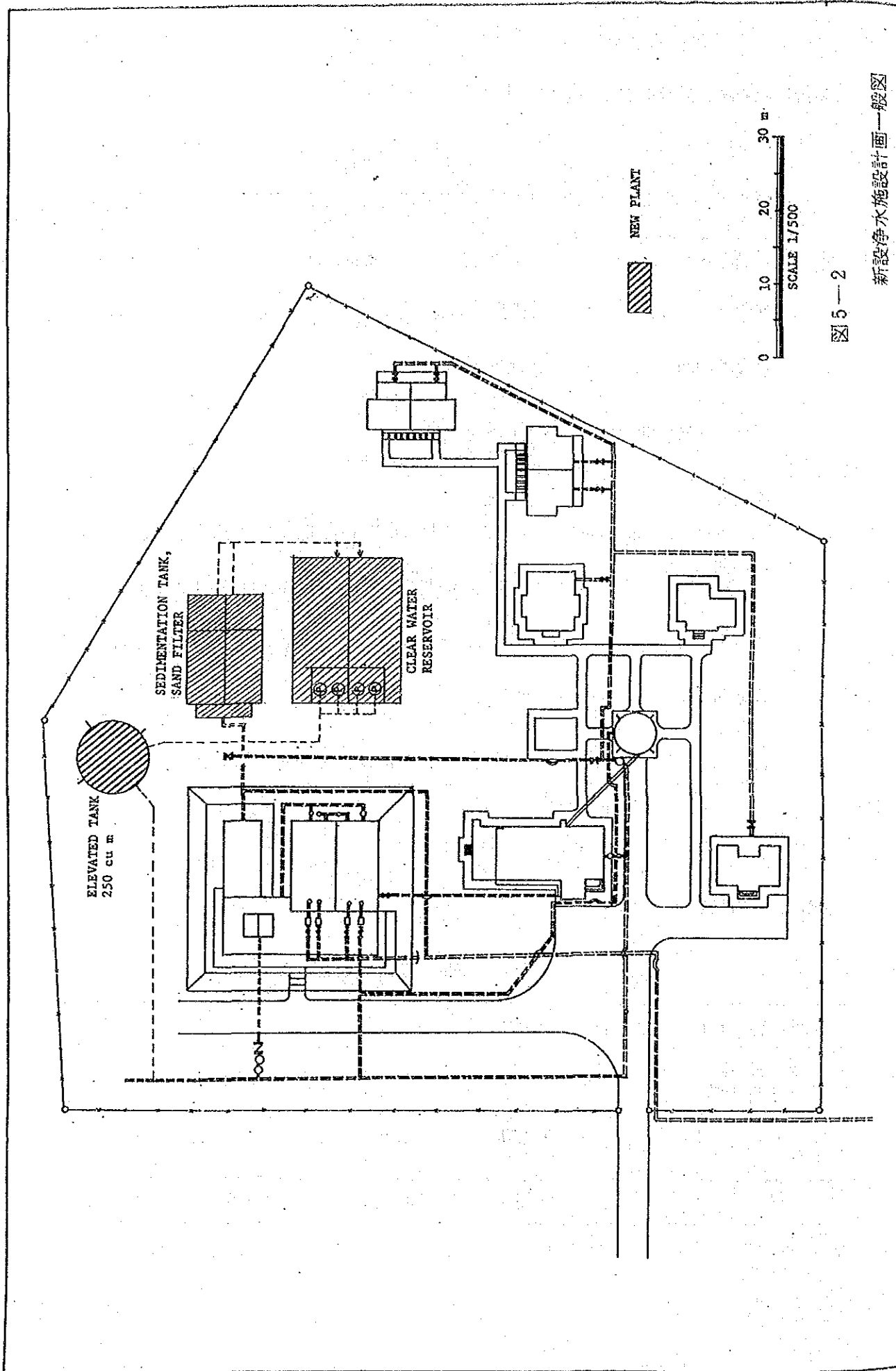
施設名	形状・寸法/仕様
計画浄水量	3,000 m ³ /日 = 138m ³ /時
着水井	円形 径 1.5m x 深 2.0m x 1 池
急速混和池	角型機械式 幅 1.4m x 長 1.0m x 深 126m x 2 池
フロック形成池	長方形水流式 幅 125m x 長 14.8m x 深 2.4m x 2 池
沈澱池	長方形 幅 4.0m x 長 20.0m x 深 4.0m x 2 池
ろ過池	下向流単層 幅 2.5m x 長 2.5m x 4 池
浄水池	長方形 幅 18.0m x 長 16.0m x 深 4.0m x 1 池
塩素殺菌機	真空式 10kg/時 (3 基内予備 1 基)
浄水ポンプ	φ200mm x 1.6 m ³ /分 x 40m x 20kw

(2) 配水管

配水管の内訳を表 5-3に示す。

表 5-3 交換・新設配水管内訳

管 径 (mm)	100	150	200	計
交 換 (m)	2,470	4,325	2,470	9,265
グループA	450	1,540	950	-
B	900	1,085	1,520	-
C	1,120	1,700	-	-
新 設 (m)	21,110	200	-	21,310
計	23,580	4,525	2,470	30,575



6. 事業実施計画

図6-1 の事業実施計画に示されるように、浄水場は第1期に建設し、配水管は第1期（1990～1993年）布設替、第2期（2001年）新設に分けて実施する。

7. 組織

現在事業所は管理、浄水、配水の3課より構成されている。水道施設の構成は、パンガ川からの取水施設が増えるものの、浄水場より近く、基本的には変化ないので3課構成をそのまま持続する。所要職員数は現在の16名を徐々に増員して、最終年次の2011年には27名とする。

8. 事業費

建設費は表8-1 に示すように1989年価格で31,783,000 Baht (181,163,000 Yen、換算レート 1 Baht=5.7 Yenとして) が見込まれ、内外貨の内訳は、外貨部分で12,824,000 Baht 73,097,000 Yen、40.3%、内貨部分で18,959,000 Baht (108,066,000 Yen、59.7%)である。

運転管理費は2011年で年間 7,965,000 Baht (45,401,000 Yen)と見込まれる。

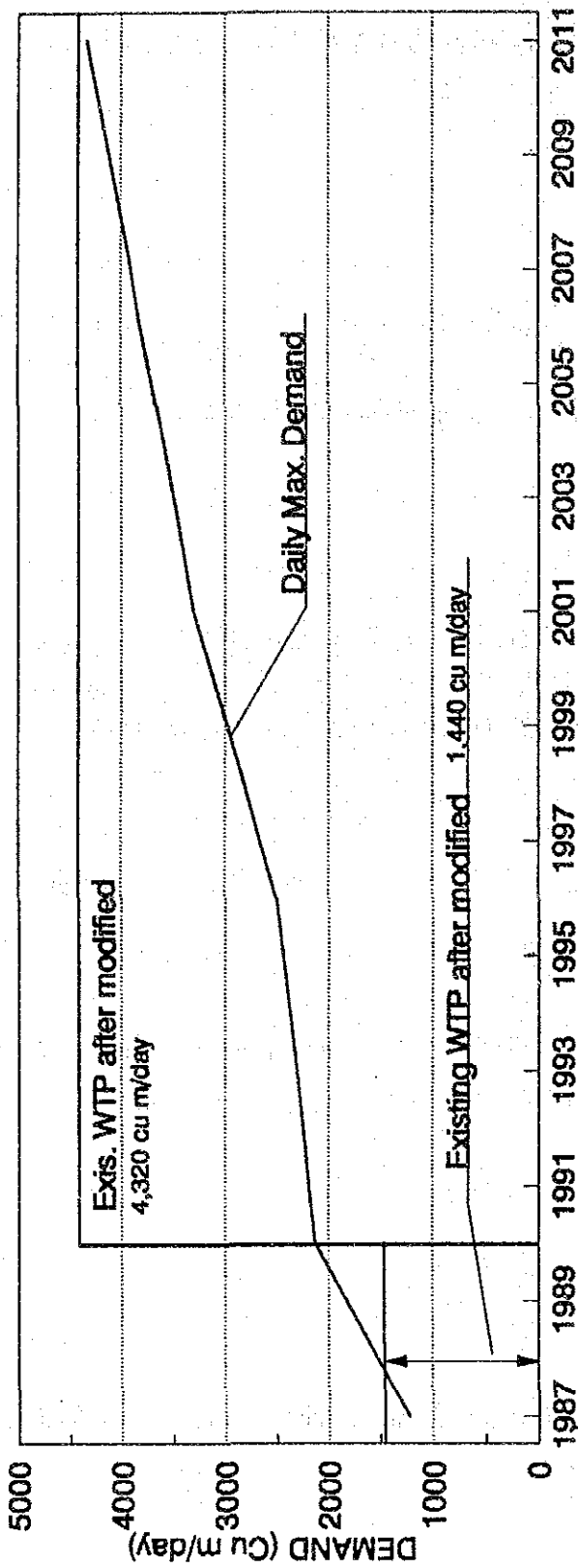
9. 年次別支出計画

建設費、技術報酬（詳細設計および施設管理に対する）、運転管理費、用地費、予備費を含む総事業費の年次別支出計画を表 9-1に示す。

10. 財務分析

10-1 資金調達

資金は大別して2つのカテゴリー、(1)建設費と、(2)償還、減価償却、その他の雑経費を含む年間の運転管理のための経常経費が必要である。



Raw Water Intake	
Raw Water Trans. Pipe	
Distribution Pipeline	

図 6-1

事業実施計画

表 8—1 建設費内訳

(Unit : Baht 1,000)

Item	Total Value	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion
Summary			
1. Raw Water Intake	2,761	1,200	1,561
2. Transmission Pipeline	373	112	261
3. Distribution Pipeline	13,809	4,143	9,666
Sub-Total	16,943	5,455	11,488
4. Land Cost	0	0	0
Total	16,943	5,455	11,488
Breakdown			
1. Raw Water Intake			
A. Civil/Architectural Works	2,000	600	1,400
B. Mechanical Works	450	360	90
C. Electrical Works	225	180	45
D. Miscellaneous	86	60	26
Sub-Total	2,761	1,200	1,561

表 8—1 建設費内訳 (続き)

(Unit : Baht 1,000)

Item	From	To	Dia. (mm)	L (m)		Total Value	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion
2. Transmission Pipeline								
	Intake	WTP	300	250		373	112	261
Total						373	112	261
3. Distribution Pipeline								
A. Replacement								
1. 1st Stage								
			100	450	AC	198	59	139
			150	1,540	AC	939	282	657
			200	950	AC	846	254	592
Sub-Total				2,940		1,983	595	1,388
2. 2nd Stage								
			100	900	AC	396	119	277
			150	1,085	AC	662	199	463
			200	1,520	AC	792	238	554
Sub-Total				3,505		1,850	556	1,294
3. 3rd Stage								
			100	1,120	AC	194	58	136
			150	1,700	AC	372	112	260
Sub-Total				2,940		566	170	396
B. New Construction								
			100	21,110	AC	9,288	2,787	6,502
			150	200	AC	122	37	85
Sub-Total				24,065		9,410	2,824	6,587
Sub-Total						13,809	4,143	9,666

表 9—1 年次別支出計画 (運転管理費含む)

(Unit : Baht 1000)

Year						Engineering Cost		Sub-Total	Direct Operation Cost	Land Cost	Grand Total
	Intake Pipe	Trans. Pipe	Distrib. Pipe	Contin- gency	Sub-Total	Design	Super- vision				
Total	2,761	373	13,809	1,694	18,637	1,491	745	2,236	95,382	0	116,256
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	1,751	0	1,751
1991	0	0	0	0	0	1,491	0	1,491	1,965	0	3,456
1992	0	0	6,905	690	7,595	0	149	149	2,048	0	9,792
1993	2,761	373	6,905	1,004	11,042	0	596	596	2,136	0	13,775
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	2,344	0	2,344
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	2,465	0	2,465
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	2,824	0	2,824
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	2,962	0	2,962
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	3,386	0	3,386
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	3,571	0	3,571
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	3,741	0	3,741
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	4,429	0	4,429
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	4,629	0	4,629
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	4,837	0	4,837
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	5,057	0	5,057
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	5,287	0	5,287
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	5,940	0	5,940
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	6,212	0	6,212
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	6,950	0	6,950
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	7,273	0	7,273
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	7,610	0	7,610
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	7,964	0	7,964

Note: 1. Contingency - 10 % of the total of gross construction cost
 2. Engineering Cost (Design) - 8 % of the total construction cost
 3. Engineering Cost (Supervision) - 4 % of the total construction cost

(1) 総費用

建設費、技術報酬（詳細設計および施工管理に対する）、予備費を含む総事業費をその支出計画とともに表10-1に示す。

(2) 総事業費に対する資金計画

総事業費の内、外貨部分は国際融資機関によって融資され、一方、内貨部分は中央政府からの補助金、PWA自身の資本あるいは借款によってまかなわれる。しかし、ある場合には内貨部分の一部も国際融資機関によって融資されることがある。

実施機関の資金調達能力が、十分でない場合には、できるだけ中央政府からの補助金が望ましい。また利率が低く、返済期間の長いソフト・ローンを探求すべきである。

資金調達の方法としては、(1)国際融資機関からの借款、(2)中央政府から補助金、(3)市中銀行からの借入金があり、それぞれ利率、据置期間、手数料が異なる。

(3) 経常経費の資金調達

施設の建設後には、運転管理費および借入金を利用した時には債務支払を含む年間経費に対する資金調達が必要となる。発展途上国では、そのような経常経費は使用料の徴収という形を通じて便益を受ける施設利用者によってまかなわれるという習慣が確立されている。

10-2 資金調達計画

資金調達計画は事業の財務的实施可能性に影響する最も決定的な要因の一つであり、PWAの事業所に耐え難い負担を課さないような資金調達計画が、十分な資金、あるいは借款が利用できることを条件として、最も望ましい。したがって、外貨部分と総事業費の約50%に等しい内貨部分の一部は二国間借款とし、残りは市中銀行からの借入金とPWA自身の資金で半分ずつ賅う。この方式がPWAの資金需要は最も少なく済む。

10-3 収入計画

PWAの総収入の内95%は水道料金、水道加入金（接続工事料）、メーター使用料が占めている。現行の料金体系を表10-2～10-4に示す。

表 10-1 年次別支出計画

Year	Construction Cost			Engineering Cost			Sub-Total			Contingency			Grand Total					
	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total			
																Design	Supervision	
Total	5,456	11,488	16,944	480	1,011	1,491	240	505	745	6,176	13,004	19,180	545	1,149	1,694	6,721	14,153	20,874
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	480	1,011	1,491	0	0	0	480	1,011	1,491	0	0	0	480	1,011	1,491
1992	2,072	4,833	6,905	0	0	0	48	101	149	2,120	4,934	7,054	207	484	691	2,327	5,418	7,745
1993	3,384	6,655	10,039	0	0	0	192	404	596	3,576	7,059	10,635	338	666	1,004	3,914	7,725	11,639
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Note: 1. Contingency = 10 % of the total of gross construction cost.

2. Engineering Cost (Design) = 4 % of the total construction cost

3. Engineering Cost (Supervision) = 2 % of the total construction cost

4. F.C.: Foreign Currency

5. L.C.: Local Currency

収入計画については、(1)料金体系は2011年まで変わらない、(2)需要水量の伸びは給水栓数の伸びによって吸収されるものとし、下記の条件に基づいて、各年における口径別の給水栓数を定め、料金収入を算出する。

- 1985～1987年の用途別大口使用者データより用途別1給水栓1日使用水量を求め、接続口径を定める。
- 給水栓数は各年の用途別需要水量を用途別1給水栓1日使用水量で割って求める。
- 新規加入給水栓数は当該年度と前年度の給水栓の差とする。

表10-2 水道料金

使用水量 (m ³ /月)	0 ～ 10	11 ～ 20	21 ～ 30	31 ～ 50	51 ～ 80	81 ～ 100	101 ～ 301	301 ～ 1,000	1,001 ～ 2,000	2,001 ～ 3,000	3,001 以上
水道料金 (Baht/m ³)	3.75	4.50	6.50	7.50	8.00	8.50	9.00	9.25	9.50	9.75	10.00

表10-3 水道加入金

接続口径 (in)	1/2	3/4	1	1-1/2	2	2-1/2	3	4	6 以上
基本水道加入金* (Baht/給水栓)	2,050	2,750	3,750	6,690	9,575	13,075	15,495	21,455	30,025

* 本管からの接続延長が10m 以下に対して

表10-4 メーター使用料

接続口径 (in)	1/2	3/4	1	1-1/2	2	2-1/2	3	4 以上
メーター使用料 (Baht/月)	10	15	30	60	100	120	160	200

10-4 資金繰

(1) 資金繰

流入資金は、(1)中央政府からの市中銀行借入金返済に対する元金分、(2)借入金、(3)水道料金、(4)水道加入金、(5)メーター使用料、(6)その他(資材販売、罰金、その他から成り、水道料金の2%として計上)より、一方流出資金は、(1)事業費、(2)償還金、(3)運転管理費、(4)接続工事費(水道加入金の50%として計上)(5)PWA本部及び地方局の費用配分より構成される。表10-5に資金繰表を示す。

この表からも分かるように単独年度で見ると1991年を除いて収支はすべて赤字になっている。この欠損金は、PWA自身の資金で賄うか、事業所経営の自立性を堅持するために料金体系を改定するかしなければならない。

(2) 給水原価

1990~2020年の間における平均給水原価は11.37 Baht/m³である。

表 10--5 資金繰表

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cash Inflow																
Government contribution	0	0	0	0	310	344	382	423	470	522	579	643	714	792		
Capital contribution	0	1,089	5,042	7,872												
Loan	0	403	2,013	2,763												
Local loan	0	686	3,029	5,109												
Foreign loan	2,903	3,403	3,593	3,667	3,753	3,838	3,909	4,221	4,470	4,754	5,035	5,316	5,501	5,655	5,771	5,915
Operating Revenue	2,700	3,108	3,156	3,216	3,288	3,360	3,408	3,660	3,888	4,152	4,404	4,632	4,716	4,836	4,932	5,052
Water Sales	0	79	208	208	208	208	217	257	257	257	265	294	372	380	376	376
Connection Fee	149	154	166	179	191	203	216	231	247	262	278	297	319	342	364	386
Service Charge	54	62	63	64	66	67	68	73	78	83	88	93	94	97	99	101
Other Income	2,903	4,492	8,635	11,539	4,063	4,182	4,291	4,644	4,940	5,276	5,614	5,959	6,215	6,447	5,771	5,915
Total Inflow																
Cash Outflow																
Project expenditures																
Local portion	0	1,011	4,934	7,059												
Foreign portion	0	480	2,120	3,576												
Amortization																
Principal	0	0	0	0	310	344	382	423	470	522	579	643	714	792		
Interest	0	63	366	808	808	774	736	694	647	596	538	475	395	307	210	200
Operating Expenses	4,001	4,216	4,378	4,482	4,594	4,721	5,102	5,308	5,773	6,067	6,347	7,067	7,336	7,586	7,836	8,103
O & M Cost	2,615	2,701	2,788	2,879	2,975	3,087	3,452	3,583	3,998	4,235	4,456	5,112	5,323	5,543	5,774	6,015
Connection Expenses	0	40	104	104	104	104	109	129	129	129	133	147	186	190	188	188
Share of Head Office	1,386	1,475	1,486	1,499	1,515	1,530	1,541	1,596	1,646	1,703	1,758	1,808	1,827	1,853	1,874	1,909
Total Outflow	4,001	5,770	11,798	15,925	5,712	5,839	6,220	6,425	6,890	7,185	7,464	8,523	8,792	9,042	8,413	8,680
Net Cash flow	-1,098	-1,278	-3,163	-4,386	-1,649	-1,657	-1,928	-1,780	-1,950	-1,908	-1,849	-2,564	-2,577	-2,595	-2,642	-2,765
Accumulated	-1,098	-2,376	-5,539	-9,925	-11,574	-13,231	-15,159	-16,940	-18,889	-20,798	-22,647	-25,212	-27,788	-30,384	-33,026	-35,791

表 10-5 資金繰表 (続巻)

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cash Inflow															
Government contribution															
Capital contribution															
Laon															
Local loan															
Foreign loan															
Operating Revenue	6,058	6,190	6,323	6,443	6,601	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710
Water Sales	5,172	5,268	5,376	5,472	5,604	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688	5,688
Connection Fee	375	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386
Service Charge	408	431	453	476	499	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522
Other Income	103	105	108	109	112	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Total Inflow	6,058	6,190	6,323	6,443	6,601	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710	6,710
Cash Outflow															
Project expenditures															
Local portion															
Foreign portion															
Amortization															
Principal	387	397	408	419	430	442	454	466	479	492	505	518	532	547	562
Interest	190	180	169	158	147	135	123	111	98	85	72	58	44	30	15
Operating Expenses	8,793	9,105	9,883	10,240	10,698	11,086	11,086	11,086	11,086	11,086	11,086	11,086	11,086	11,086	11,086
O & M Cost	6,679	6,965	7,719	8,055	8,484	8,854	8,854	8,854	8,854	8,854	8,854	8,854	8,854	8,854	8,854
Connection Expenses	188	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193
Share of Head Office	1,926	1,947	1,971	1,992	2,021	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039	2,039
Total Outflow	9,370	9,682	10,460	10,817	11,275	11,663	11,663	11,663	11,663	11,663	11,663	11,663	11,663	11,663	11,663
Net Cash flow	-3,311	-3,492	-4,137	-4,374	-4,674	-4,953	-4,953	-4,953	-4,953	-4,953	-4,953	-4,953	-4,953	-4,953	-4,953
Accumulated	-39,102	-42,594	-46,731	-51,105	-55,779	-60,732	-65,685	-70,638	-75,591	-80,545	-85,498	-90,450	-95,402	-100,356	-105,309

第5部

タクアパ

目次

第1編 概論

1. 自然、社会経済	1 - 1
1-1 自然条件	1 - 1
1-2 社会経済条件	1 - 2
1-3 土地利用	1 - 2
2. 水源	1 - 3
2-1 現在の水利用パターン	1 - 3
2-1-1 表流水	1 - 3
2-1-2 地下水	1 - 3
2-2 既存水源の利用可能水量	1 - 5
3. 既存水道施設	1 - 6
4. 計画給水人口及び計画給水量	1 - 8
4-1 計画人口	1 - 8
4-2 計画給水区域	1 - 8
4-3 計画給水人口	1 - 8
4-4 計画給水量	1 - 8

第2編

5. 代替案の設定と評価	2 - 1
5-1 水源	2 - 1

5-2 水道システム	2 - 2
6. 事業実施計画	2 - 7
7. 組織	2 - 7
8. 事業費	2 - 7
9. 年次別支出計画	2 - 11
10. 財務分析	2 - 11
10-1 資金調達	2 - 11
10-2 資金調達計画	2 - 14
10-3 収入計画	2 - 14
10-4 資金繰	2 - 15

図 1-1	将来の都市化の傾向	1 - 4
4-1	計画給水区域	1 - 9
5-1	水源(代替案1、2)	2 - 3
5-2	新規浄水施設計画一般図	2 - 6
6-1	事業実施計画	2 - 8
表 3-1	既存浄水場施設概要	1 - 7
3-2	既存配水管内訳	1 - 7
4-1	計画給水量	1 - 11
5-1	水源代替案の比較	2 - 4
5-2	新規浄水施設概要	2 - 5
5-3	交換・新設配水管内訳	2 - 7
8-1	建設費内訳	2 - 9
9-1	年次別支出計画(運転管理費含む)	2 - 12
10-1	年次別支出計画	2 - 13
10-2	水道料金	2 - 14
10-3	水道加入金	2 - 15
10-4	メーター使用料	2 - 15
10-5	資金繰表	2 - 16

第 1 編 概論

1. 自然、社会経済

1-1 自然条件

(1) 概説

タクアバ市はパンガ市の北西40kmの東経98°21'、北緯8°52'に位置し、パンガ市と並んでパンガ県の中心の1つになっている。錫が市の最も重要な天然資源であり、住民の大半は錫鉱山に従事している。市には2つの中心、バンタラットとバンヤンヤオがあり、バンヤンヤオはもともとバンタラットの下に眠る錫鉱山を開発するために、バンタラットの住民を移住させるべく開発されたものである。現在、バンヤンヤオは公共施設および商業の中心地と考えられ、一方バンタラットは多くは鉱夫の家族が住む住居地区となっている。

(2) 人口

タクアバ市はタクアバ川の左岸の河口近くにある。北部では川はマングローブに覆われ、アンダマン海に注いでいる。雨季には決まって氾濫を受ける低地は川沿いに形成された沖積土から成る。山岳部の下の起伏に富んだ中間段丘では、ゴムが主に栽培されている。標高300～450mのやや険しい山々が調査対象地域の南部および東部に形成されている。タクアバ川とその支流はこの山々に源を発している。

(3) 地質

タクアバ市はタクアバ川に沿った砂利・砂・シルト・粘土から成る沖積土上にある。市はタクアバ川の河口に近く、その北部は塩水に育ったマングローブで覆われている。山岳部の下に発生した崩積土が起伏に富んだ中間段丘を形成し、泥岩あるいは砂岩は主にこの山岳部に形成されている。さらに深く入ると西海岸の山々は黒雲母、角閃岩、花崗岩から成る。数多くの錫鉱山作業所が山岳部に展開している。

(4) 気象

タクアバの年間平均降雨量は3,600mmで、かなりの季節変動がある。総降雨量の50%以上

は、5～10月の雨季に発生する。タクアバは年間平均降雨量が4,000mm以上のタイ国でも最多降雨地域に位置している。乾季の降雨量は変わり易く、あてにならない。

年間平均蒸発量は約1,800mmで、年間変動はほとんどない。相対湿度は高く、10月の86.0%から2月の74.0%の範囲にある。月間平均気温は4月の28.6℃から12月の26.5℃の間にあり、その差はわずか2.1℃である。既往最高・最低気温はそれぞれ37.0℃、13.9℃である。もっとも内陸になると若干低下する。

1-2 社会経済条件

タクアバ市およびその周辺の主たる経済基礎は錫鉱山とゴム農園である。錫鉱は陸地および沖合いに眠っている。1983年以降、中央政府は錫の輸出価格をほぼ半分に引き下げており、交際市場における錫の価格は、運転費の上昇に拘らず低いままになっている。この結果、錫産業界は不況に陥り、一部の企業は閉鎖され、機械修理工場、溶接工場、設備供給業といった支援産業および地域経済全体が不況になる原因になっている。この間、生活費は上昇を続けている。

タクアバ郡の鉱工業企業数および従業員数データによれば、「鉱業および同製品」の細目には155企業に1,368人の労働者が従事しており、これは産業部門の70.6%を占めている。「機械(サービス)」および「輸送および機械修理」がこれに次いでいるが、これらは錫関連産業である。

ゴム農園に加えて、農業部門にはココナツ農園、水田農場、畜産業および漁業を含む。もっとも、米の生産高は地域の消費量を充足していないため、他県からの供給を必要としている。

商業は大小規模の商人による小売・卸売の形を大半がとっている。市の商業企業は株式会社、合資会社、個人商店を含む。

タクアバ郡の商業部門では657企業に2,206人の従業員がいる。レストランおよび日用品の外に、二輪車及び電気部品の修理店、自動車、二輪車部品の修理店で大きなシェアを占めている。

1-3 土地利用

土地利用の現況は次の通り。

- 市域は3つの部分に分類される。北部の核は道路も広く、官庁の多い比較的近代的な町

並みであるが、住居地域には空地がなお見られもっと人口を収容できる。南部は道路は狭く、住居及び小規模の商業、サービス企業の密集した比較的古い町並みである。これら2つの核を結ぶ回廊が西に丘陵、東に河川をいただいて走っている。この地区はまだ市街化していない。

- ・ 市の外側にはいくつかの地域社会があり、そのうちの主なものに、バンムアンと臨港部がある。市の市街地拡大は、北部の核の近くの病院、学校を含めて4号線に向かっている。

DTCPによる将来の土地利用計画は、1989年に完了することになっている。図1-1に示すように現在の市街化傾向は、4号線にそった西方への市街地拡大が最も卓越している。この市街化拡大を満たすために市域を将来拡張しなければならないかも知れない。

2. 水源

2-1 現在の水利用パターン

PWAタクアバ事業所の水源は、タクアバ川の左支川バンアイ川上流の滝と、浄水場から300m北のタクアバ川左岸にある旧錫鉱山貯水池である。

2-1-1 表流水

(1) バンアイ川

現在の取水地点は雑木林に覆われた流域面積 2.7km²のバンアイ川の上流にある。幅5.5m、高さ1.8mのコンクリート堰で、原水は 150mmの石綿セメント管によって浄水場に送られている。しかし、現状では貯水量が過少のため乾季の需要推量を満たすことができない。

(2) 旧錫鉱山貯水池

旧錫鉱山貯水池は雨期にしばしば氾濫を起こす氾濫平原にある。貯水量は 220,000 m³で、流入・流出水路を備えており、現在は需要水量を満たすだけの容量を持っている。

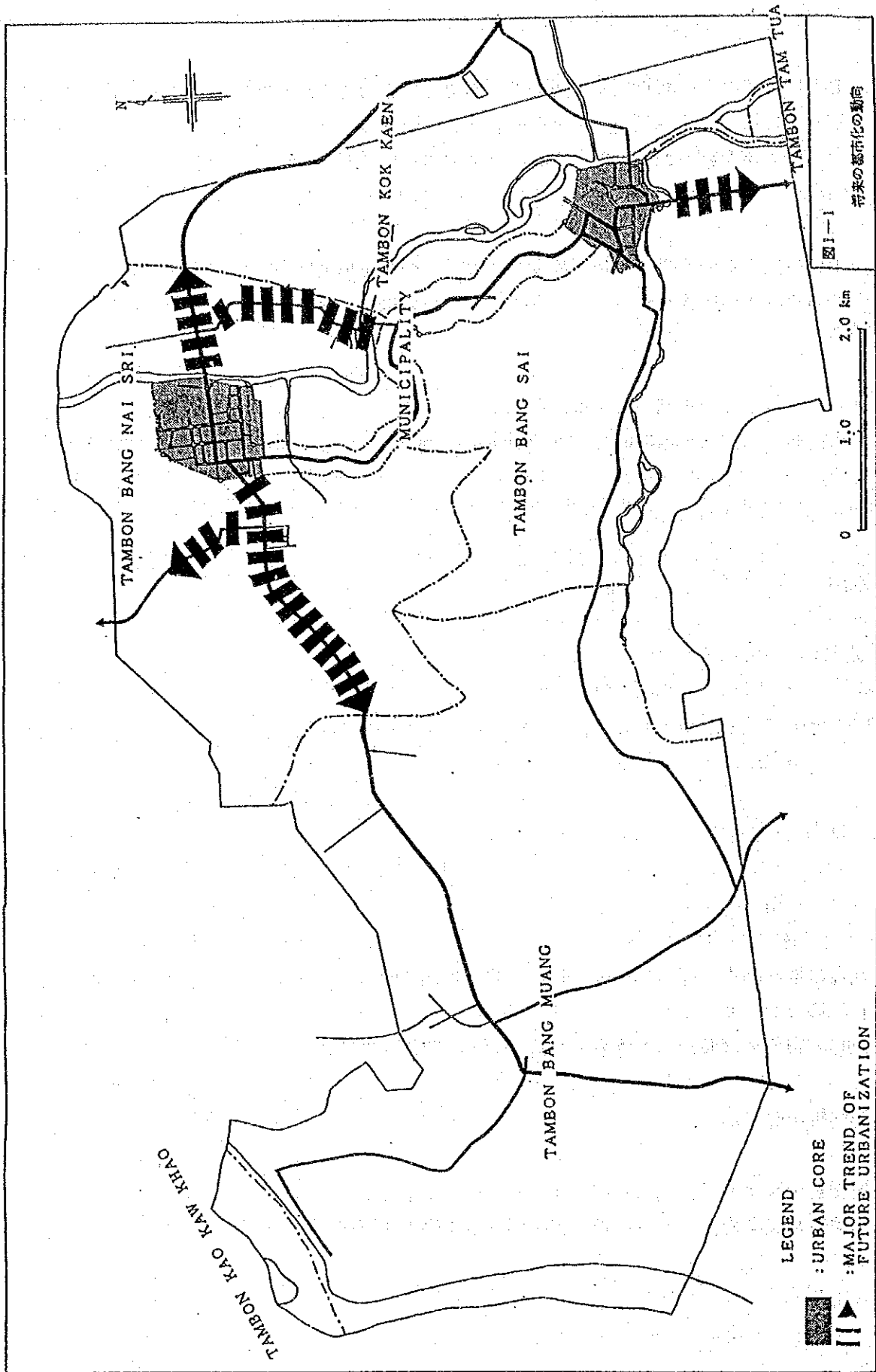


図1-1
将来の都市化の動向

2-1-2 地下水

(1) 浅井戸

タクアバ川は河川沖積上にあり、浅井戸は手掘りのレンガ張りになっている。地下水は約3～5mの深さからバケツとロープを使って汲み出されている。

(2) 深井戸

鉱物資源局(DMR)が建設した深井戸が6本ある。

2-2 既存水源の利用可能水量

(1) バンアイ川

下記の条件下での利用可能水量は 300 m^3 /日である。

- 確率年を10年とする。
- RIDの観測所X-57の流量からの予想流量を適用するが、8年間のデータしかないため、X-58との相関を用いて、13年間のデータとする。
- 毎年月間最小流量を用いる。

(2) 旧錫鉱山貯水地

下記の条件下での利用可能水量は 1,600 m^3 /日である。

- 貯水量、死水量をそれぞれ 220,000 m^3 、10,000 m^3 とする。
- 蒸発量は70% クラスAパンを用い、平均蒸発面積は32,000 m^2 とする。
- 滲出による損失は、RID基準に準拠して粘土の 1.0 mm /日を用い、平均滲出面積は32,000 m^2 とする。
- 降雨量パン及びパンガにおける流出係数により、12月～5月の4ヶ月間は流入がなく、6月～12月に十分な流入があると考える。

3. 既存水道施設

タクアバの水道事業は、1961年に浄水場より4 km離れたバンアイ川の表流水を水源として運転を開始したのに始まる。この時は原水は塩素殺菌のみで給水されている。1969年、浄水能力40 m³/時の浄水場が建設され、同時に旧錫鉱山が水源に加えられ、給水区域もバンヤンヤオまで拡張されている。

現在タクアバは PWAの管轄下であり、スラタニにある PWA第4 地方局に属している。

旧錫鉱山貯水池原水は取水ポンプによって 150mmの石綿セメント管を通過して浄水場へ圧送され、凝集・沈殿・ろ過・塩素殺菌処理され、容量 500m³の浄水池に貯えられる。一方、バンアイ取水堰から取水された原水は、250mm、200mmの石綿セメント管を自然流下で流れて浄水場に導かれ、無処理のまま直接浄水池に入れられる。この混合された浄水は、浄水ポンプによって容量 120m³の高架水槽に揚水され、これより自然流下で給水区域に配水される。ろ過池の逆洗用水は、高架水槽流出管より引き抜かれている。

既存浄水場の施設概要を表 3-1に示す。

表 3-1 既存浄水場施設概要

施設名	形状・寸法/仕様
計画浄水量	960 m ³ /日 = 40 m ³ /時
原水ポンプ	30m ³ /時 x 30m x 75kw x 1 台 その他仕様不明のエンジン掛ポンプ 1 台
急速混和池	長方形水流式 幅 0.5m x 長 12.8m x 深 0.6m x 1 池
沈澱池	長方形水平流 幅 4.8m x 長 11.5m x 深 4.4m x 1 池
ろ過池	下向流単層 幅 2.0m x 長 3.0m x 2 池
浄水池	長方形 容量 500m ³
高架水槽	円形 容量 120m ³
浄水ポンプ	120 m ³ /時 x 30m x kw x 1 台 100 m ³ /時 x 35m x 18.5kw x 1 台 その他仕様不明のエンジン掛ポンプ 1 台

配水管はすべて石綿セメント管で、総延長は 22.02kmに達している。また、給水栓数は1987年で 1,077を数え、1980年の 791個より年間平均増加率4.5%で伸びている。

表 3-2 既存配水管内訳

管 径 (mm)	延 長 (m)
75	700
100	5,510
150	3,400
200	6,180
250	6,230
計	22,020

4. 計画給水人口と計画給水量

4-1 計画人口

調査対象地域は、DTCPが現在作業中に都市計画区域とする。

調査対象地域の1988年人口は28,500人で、このうち、タクアバ市の人口は9,300人である。1980年代における市の人口動向は1983年までの減少と、それ以降のゆっくりとした回復に特徴付けられる。地域経済状況に加えて、市の空間的制約が人口の伸びを抑制しているものと思われ、周辺の町が市の人口を吸収している。タクアバ郡の人口は1981年以降の年間平均増加率2.3%で着実に増加している。

計画人口は下記の方法により、2011年で42,600人と予測される。

- 市の人口は、1983年以降の年間増加率 0.35%で増加するものとする。
- 市の外側の人口は、1983年以降の郡の年間増加率2.3%と同じ率で増加するものとする。

4-2 計画給水区域

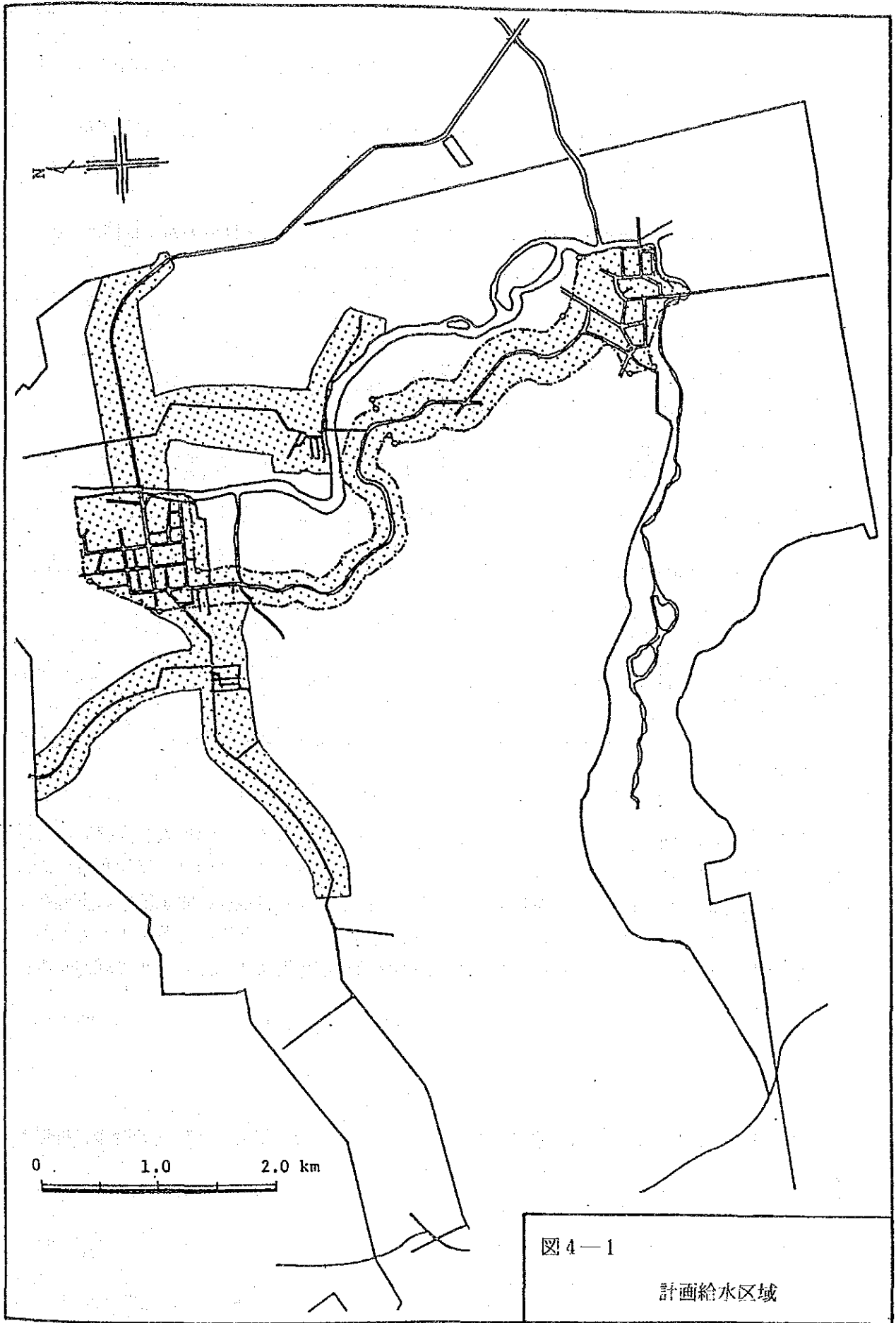
将来の計画給水区域は、DTCPの開発計画、PWAの水道整備戦略、将来の土地利用、人口の伸びを考慮して図 4-1のように定める。

4-3 計画給水人口

計画給水人口は、計画給水区域を既存給水区域と新規給水区域に分け、2011年における普及率をそれぞれ、80%、50%と定めて、計画給水人口を11,520人に設定する。このときの普及率は計画給水区域内人口16,967人に対して67.9%である。

4-4 計画給水量

1987年におけるPWAタクアバ事業所の配水量は563,505 m^3 /年、給水量は247,415/年、給水栓数は888個となっている。



(1) 基礎水量

将来の需要水量は下記の方法により、個別に予測する。

1) 生活用水

計画給水区域を既存給水区域、新規給水区域に分けて、それぞれの1人1日使用水量を定め、計画給水人口×1人1日使用水量により算出する。

2) 公共用水

官庁、学校、病院に分けて次式により算出。

官庁用水：計画給水人口×1人1日使用水量(10 lpcd)

学校用水：就学生徒数 ×1人1日使用水量(20 lpcd)

病院用水：ベット数 ×1ベット1日使用水量(1.5m³/日・ベット)

3) 商業用水

市民生活に連動するものとして、次式により算出。

計画給水人口×1人1日使用水量(10 lpcd)

4) 工業用水及びその他用水

生活用水と公共用水の合計のそれぞれ2.5%、0.5%を見込む。

(2) 無効水率

1987年の無効水率は、56.1%となっており、かなり劣悪である。PWAは大きな戦略目標の1つに漏水防止を挙げ、海外より専門家も招いてその技術指導を受けており、無効水率を1995年には25%、2010年には20%まで改善することを目標にしている。現在の給水区域は実態として悪いが、材料の変更、施工性の改善、メーターの交換により、無効水率を改善することができると期待されるため、2011年にはそれらがPWAの戦略目標である20%のレベルに到達するものと想定する。

(3) ピーク率

1987年1～12月のデータによれば、ピーク率は1.349となっており、1.35を計画に採用する。

(4) 計画給水量

計画給水量は表 4-1 のようにまとめられ、2011 年は 1 日平均で 2,941 m³/日、1 日最大で 3,970 m³/日である。

表 4-1 計画給水量

(単位：m³/日)

用 途	1987	1991	1996	2001	2006	2011
生活用水		623	787	986	1,212	1,476
公共用水		589	601	613	628	643
商業用水		138	145	152	161	170
工業用水		30	35	40	46	53
その他用水		6	7	8	9	11
小計		1,386	1,575	1,799	2,056	2,353
無効水率 (%)	56.1	50	43	35	28	20
無効水量		1,386	1,188	969	800	588
1 日平均給水量	1,551	2,772	2,763	2,768	2,856	2,941
ピーク率		1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
1 日最大給水量		3,742	3,730	3,737	3,856	3,970

第 2 編 開発計画

5. 代替案の設定と比較

5-1 水源

第 2 章で述べたように、バンアイ川の利用可能水量は10年確率で $300 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、旧錫鉦山貯水池のそれは $1,600 \text{ m}^3/\text{日}$ である。しかし、2011年における計画取水量は $4,400 \text{ m}^3/\text{日}$ ($3,970 \text{ m}^3/\text{日} \times 1.10$) であり、既存水源の利用可能水量では不足している。これに対して考えられる代替案とその評価は次の通り。

(1) 代替案 1 : 旧錫鉦山貯水池の新規購入

2、3の旧錫鉦山が氾濫平原にある。所要水量の $4,400 \text{ m}^3/\text{日}$ に対し、既存水源における利用可能水量は、旧錫鉦山貯水池で $1,600 \text{ m}^3/\text{日}$ 、バンアイ川で $300 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、不足水量は $2,500 \text{ m}^3/\text{日}$ である。これに対する所要貯水量は第 2 章で述べたものと同じ条件下で $300,000 \text{ m}^3$ である。新規に購入する旧錫鉦山がこれだけの貯水量を持っているかは、別途測量によって確認されなければならない。

$$2,500 \times 30 \times 4 \times 1.1 = 330,000 \text{ m}^3$$

(2) 代替案 2 : タクアバ川からの取水

タクアバ川の最小流量は、10年確率で $0.73 \text{ m}^3/\text{秒}$ で所要水量の $4,400 \text{ m}^3/\text{日}$ ($0.051 \text{ m}^3/\text{秒}$) を十分に賄える。取水ポンプの能力は $4,400 \text{ m}^3/\text{日}$ として、バンアイ川が取水不能になった場合にも対応できるようにする。通常の運転は、既存の旧錫鉦山貯水池をつねに満杯状態に保ように不足分を揚水するものとする。既存旧錫鉦山貯水池の利用によって、沈殿効果が期待でき、浄水場に送られる原水の水質を安定させることができる。

(3) 代替案 3 : 既存旧錫鉦山貯水池の拡張

既存旧錫鉦山は、西側の標高 84.0 m を超える部分を掘削することによって、貯水量を $300,000 \text{ m}^3$ まで増やすことができる。この時の利用可能水量は第 2 章で述べたものと同じ条件下で $2,200 \text{ m}^3/\text{日}$ と予測される。この既存旧錫鉦山に隣接して小さな旧錫鉦山（推定貯水

5,000 m³) があり、これを利用できるとすると同様に利用可能水量は 400 m³/日と予測される。

2011年における計画1日最大給水量は 3,970 m³/日であり、取水ベースでは 10%増しの 4,400 m³/日 (0.051 m³/秒) となる。バンアイ川からの利用可能水量 300 m³/日を考慮してもなお、1,500 m³/日 (0.017 m³/秒) 不足する。したがって、これらの旧錫鉱山貯水池では所要水量を満たすことができない。

$$4,367 - (2,200 + 400 + 300) = 1,467 \text{ m}^3/\text{日} = 0.017 \text{ m}^3/\text{秒}$$

(4) 代替案4：バンアイ川の取水堰の嵩上げ

取水堰のアクセス道路は狭くて荒れているので建設資機材の運搬が難しい。加えて流域面積が小さいため水源としての利用可能性は劣る。

(5) 代替案4：地下水開発

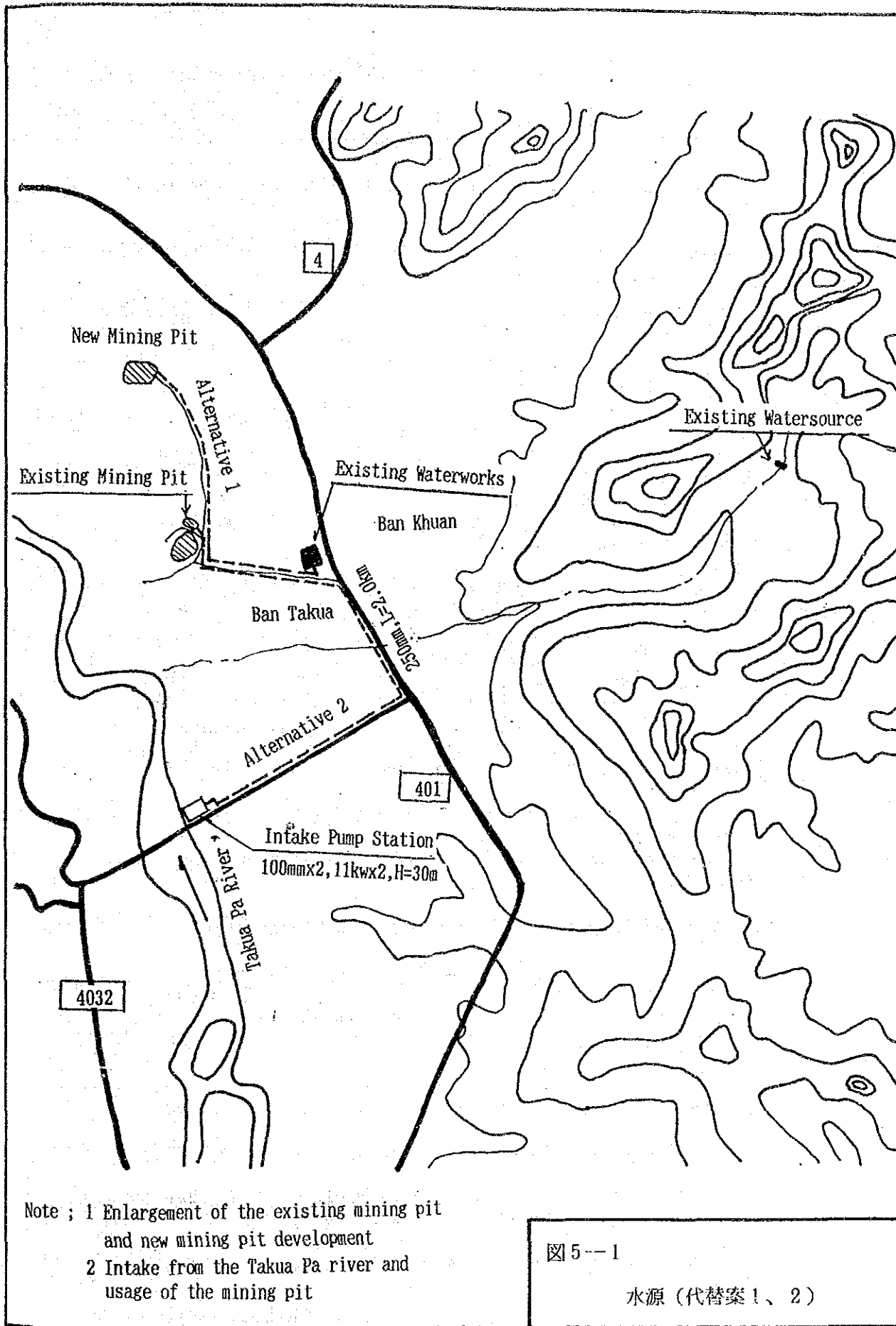
地下水開発は水質的にも水量的にも無理である

したがって、5つの代替案のうち実現可能なものは図 5-1 に示す代替案1と2に限定される。

これらの費用比較結果を表 5-1 に示す。技術面、用地取得、建設費から考えて、代替案2のタクアバ川からの直接取水が最も優れている。

5-2 水道システム

既存浄水場の浄水能力は40 m³/時(960 m³/日) であるが、1991年の計画最大給水量はすでに 3,738 m³/日に達しており、浄水能力を高めることが急務になっている。しかし、バンアイ川取水堰で取水される原水は水質が良く、処理施設を通らずに直接浄水池に入るため、既存浄水場は年間を通じ(定常運転されておらず、沈殿池・ろ過池の未使用時における管理もうまくいってない。したがって、既存施設は老朽化し劣悪な条件にある。また、もともと浄水能力が小さいためツンソンやスンガイコロクで見られるような改造によって浄水能力の増強を図っても多くは期待できない。



Note ; 1 Enlargement of the existing mining pit
and new mining pit development
2 Intake from the Takua Pa river and
usage of the mining pit

图 5--1

水源 (代替案 1、2)

表5—1 水源代替案の比較

(Unit : X 1,000 B)

Facility	Dimensions/Specifications	Cost
(1) Expansion of existing mining pit and new mining pit development		
Purchase of 1 ha mining pit next to the existing pit (10 B/sq.m)		100
Improvement of existing pit	Excavation 80,000 cu.m Embankment 5,000 cu.m	8,000
Pumping Station	150 mm x 1.8 cu.m/min x 20 m x 15 kw x 2 units Housing 25 sq.m	400
Transmission Pipe	AC 200 mm x 1.0 km long	820
* New mining pit development		
Purchase of New Mining Pit	5 ha	500
Pumping Station	125 mm x 1.38 cu.m/min x 30 m x 15 kw x 2 units Housing 25 sq.m	400
Transmission Pipe	AC 200 mm x 2.0 km long	1,640
		<u>Total 11,860</u>
(2) Intake from the Takua Pa River and usage of existing mining pit		
* Purchase of Mining Pit next to the Existing One	1.0 ha (Baht 500,000/rai)	3,120
* Intake and Pumping Station at Takua Pa River		
Intake Tower	Dia.5.0 m Hight approx.10 m	2,000
Pump Station	200 mm x 3.2 cu.m/min x 2 units Housing 36 sq.m	750
Transmission Pipe	AC 300 mm x 1.0 km long	1,490
* Usage of Existing Mining Pit		
Pumping Station	100 mm x 2.1 cu.m/min x 30 m x 11 kw x 2 units	280
Transmission Pipe	AC 250 mm x 2.0 km long	2,180
		<u>Total 6,820</u>

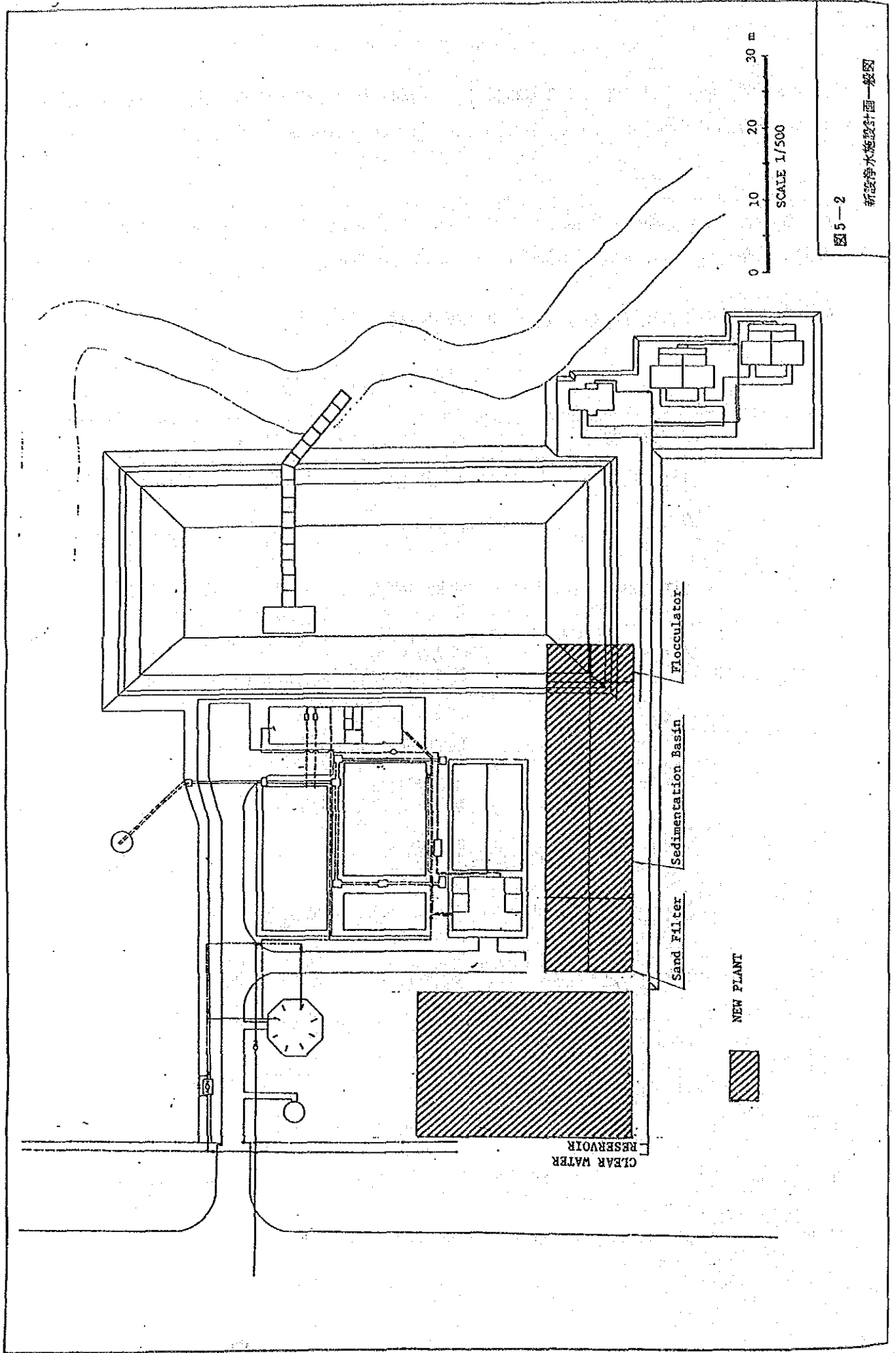
したがって、能力不足は浄水施設の新設によって対応するものとする。計画1日最大給水量は1991年の3,738 m^3 /日から2,011年の3,966 m^3 /日と緩い増加曲線を描くため、1期で建設する。

浄水施設としては、原水が乾季にタクアパ川から取水されることもあることを考慮して、凝集・沈殿・ろ過とし、既存浄水場内に建設する（図5-2参照）。

新規浄水施設の施設概要を表5-2、計画一般図を図5-2に示す。

表5-2 新規浄水施設概要

施設名	形状・寸法/仕様
計画浄水量	4,300 m^3 /日 = 179 m^3 /時
着水井	円形 径 1.8m x 深 2.0m x 1 池
急速混和池	角型機械式 幅 1.0m x 長 1.2m x 深 1.2m x 2 池
フロック形成池	長方形水流式 幅 1.0m x 長 12.0m x 深 2.0m x 4 池
沈殿池	長方形水平流式 幅 5.0m x 長 25.0m x 深 4.0m x 2 池
ろ過池	下向流単層 幅 2.5m x 長 3.5m x 4 池
浄水池	長方形 幅 20.0m x 長 18.0m x 深 4.0m x 1 池
塩素殺菌機	真空式 10kg/時 x 3 基 (内予備1基)
浄水ポンプ	$\phi 100\text{mm}$ x 2.1 m^3 /分 x 30m x 20kw x 3 台 (内1台予備)



配水管については、給水区域拡大のための新設の外に、一部既設管の交換がある。その内訳は表 5-3の通り。

表 5-3 交換・新設配水管内訳

管 径 (mm)	100	200	250	350
交 換	"	590	2,480	4,050
新 設	6,400	"	2,690	"
計	6,400	590	5,170	4,050

6. 事業実施計画

事業実施計画を図6-1 に示す。

新設浄水場は浄水能力 8,400m³/日(350m³/時) で1994年に運転を開始する。建設期間は取水ポンプ場1年、浄水場1年、原水送水管1年、配水管4年を見込む。

7. 組織

現在の PWAパンガ事業所は、管理課、浄水課、配水課の3部構成となっている。浄水施設の拡張は既存の浄水場内で行われるため、組織の変更はとくに要しない。職員数は16名で、これは目標年次の2011年においても変らないものとする。

8. 事業費

建設費は表8-1 に示すように、1989年価格で40,531,000 Baht(交換ルート1 Baht = 5.7 Yen として、231,027,000Yen) が見込まれ、内外貨の内訳は、外貨部分が15,789,000 Baht (89,997,000 Yen, 39.0%)、内貨部分が24,742,000 Baht (141,029,000 Yen, 61.0%)である。運転管理費は2011年で年間5,215,000 Baht (29,723,000 Yen) と予想される。

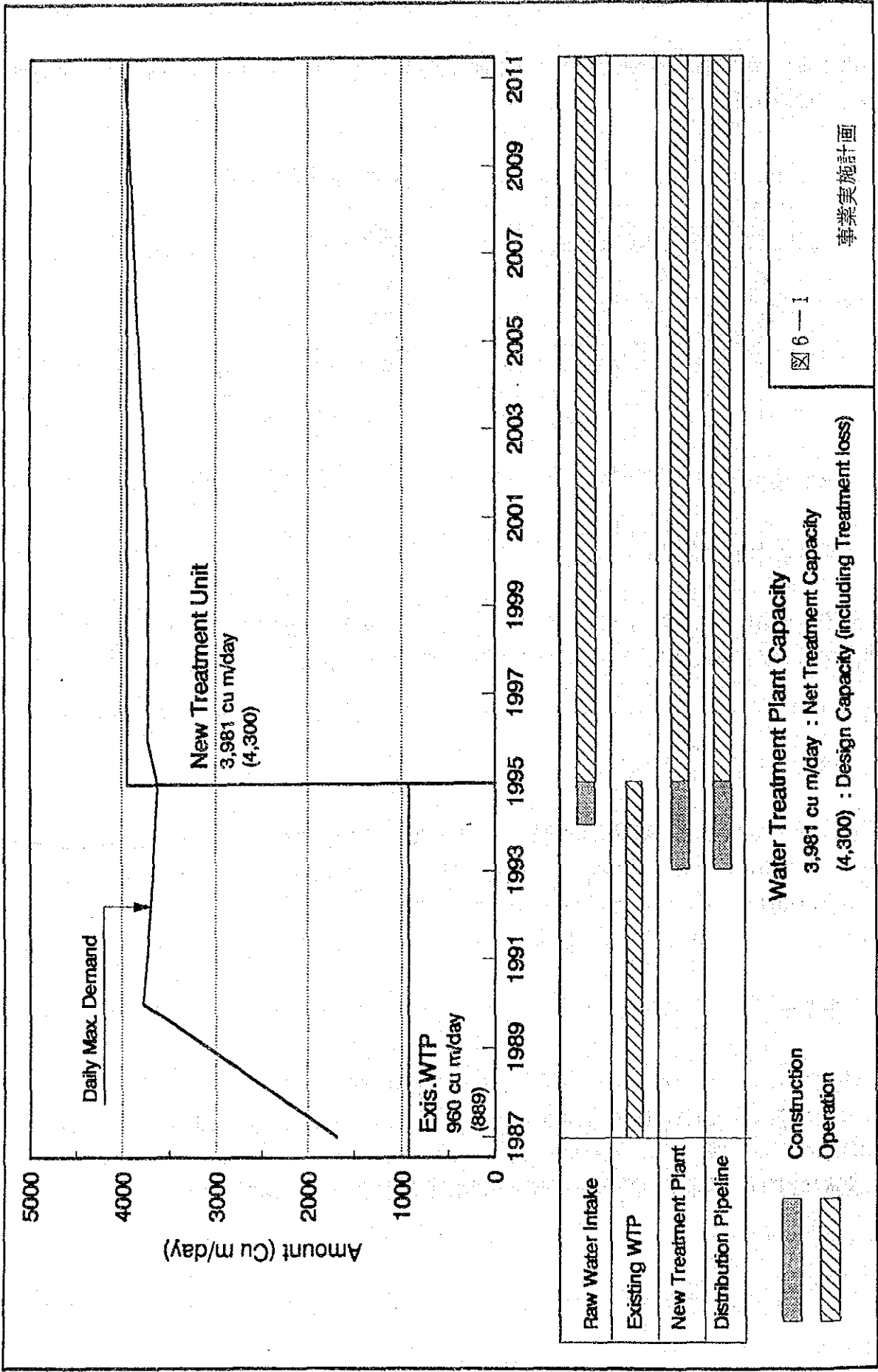


表 8—1 建設費内訳

(Unit : Baht 1,000)

Item	Total Value	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion
Summary			
1. Raw Water Intake	4,493	1,843	2,650
2. Usage of Existing Mining Pit	2,675	1,050	1,625
3. Treatment Plant	16,661	6,680	9,980
4. Distribution Pipeline	16,003	4,801	11,202
5. Transmission Pipeline (Intake Weir to WTP SP, Dia.200 mm, 2 km)	3,540	2,832	708
Sub-Total	43,372	17,206	26,165
5. Land Cost	100	0	100
Total	43,472	17,206	26,265
Breakdown			
1. Raw Water Intake			
A. Civil/Architectural Works	2,000	600	1,400
B. Mechanical Works	600	480	120
C. Electrical Works	300	240	60
D. Miscellaneous	103	76	27
E. Transmission Pipe	1,490	447	1,043
Sub-Total	4,493	1,843	2,650
2. Usage of Existing Mining Pit			
A. Mechanical Works	300	240	60
B. Electrical Works	150	120	30
C. Miscellaneous	45	36	9
D. Transmission Pipe	2,180	654	1,526
Sub-Total	2,675	1,050	1,625

表 8-1 建設費内訳 (続き)

(Unit : Baht 1,000)

Item	Total Value	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion
3. Treatment Plant			
A. Civil/Architectural Works			
1. Receiving Well	8	2	6
2. Sedimentation Basin	3,759	1,128	2,631
3. Rapid Sand Filter	2,685	806	1,879
4. Clear Water Reservoir	3,168	950	2,218
5. Elevated Tank	1,800	540	1,260
6. Pumping House	288	86	202
7. Chemical House	380	114	266
Sub-total of A.	12,088	3,626	8,462
B. Mechanical Works			
1. Clear Water Pump 200mm, 3 units	600	480	120
2. Chemical Equipment	640	512	128
3. Chlorination Equip	720	576	144
4. Others (20% of above)	392	314	78
Sub-total of B.	2,352	1,882	470
C. Electrical Works (30 % of Mechanical)	706	565	141
D. Miscellaneous (10% of A, B & C)	1,515	607	907
Sub-Total	16,661	6,680	9,980
4. Distribution Pipeline			
	Dia. (mm)	L(m)	
A. Replacement			
	200	590	AC 525
	250	2,480	AC 2,926
	300	4,050	AC 6,561
Sub-Total		2,940	10,012
B. New Construction			
	100	6,400	AC 2,816
	250	2,690	AC 3,174
Sub-Total		24,065	5,990
Sub-Total			16,003
			4,801
			11,202

9. 年次別支出計画

建設費、技術報酬（詳細設計および施工管理に対する）、運転管理費、用地費、予備費を含む総事業費をその支出計画とともに表 9-1に示す。

10 財務分析

10-1 資金調達

資金は大別して2つのカテゴリー、(1)建設費と、(2)償還、減価償却、その他の雑経費を含む年間の運転管理のための経常経費が必要である。

(1) 総費用

建設費、技術報酬（詳細設計および施工管理に対する）、予備費を含む総事業費をその支出計画とともに表10-1に示す。

(2) 総事業費に対する資金計画

総事業費の内、外貨部分は国際融資機関によって融資され、一方、内貨部分は中央政府からの補助金、PWA自身の資本あるいは借款によってまかなわれる。しかし、ある場合には内貨部分の一部も国際融資機関によって融資されることがある。

実施機関の資金調達能力が、十分でない場合には、できるだけ中央政府からの補助金が望ましい。また利率が低く、返済期間の長いソフト・ローンを探求すべきである。

資金調達の方法としては、(1)国際融資機関からの借款、(2)中央政府から補助金、(3)市中銀行からの借入金があり、それぞれ利率、据置期間、手数料が異なる。

(3) 経常経費の資金調達

施設の建設後には、運転管理費および借入金を利用した時には債務支払を含む年間経費に対する資金調達が必要となる。発展途上国では、そのような経常経費は使用料の徴収という形を通じて便益を受ける施設利用者によってまかなわれるという習慣が確立されている。

表 10-1 年次別支出計画

Year	Construction Cost		Engineering Cost			Supervision Cost		Land Cost		Sub-Total			Contingency			Grand Total			
	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	
Total	17,207	26,166	43,373	1,514	2,303	3,817	757	1,151	1,908	100	19,478	29,720	49,198	1,721	2,616	4,337	21,199	32,336	53,535
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	100	0	0	0	0	0	100	100
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	2,401	5,601	8,002	1,514	2,303	3,817	0	0	0	3,915	7,904	11,819	240	560	800	4,155	8,464	12,619	
1993	14,806	20,565	35,371	0	0	0	757	1,151	1,908	0	15,563	21,716	37,279	1,481	2,056	3,537	17,044	23,772	40,816
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

10-2 資金調達計画

資金調達計画は事業の財務的実施可能性に影響する最も決定的な要因の1つであり、PWAの事業所に耐え難い負担を課さないような資金調達計画が、十分な資金、あるいは借款が利用できることを条件として、最も望ましい。したがって、外貨部分と総事業費の約60%に等しい内貨部分の一部は二国間借款とし、残りは市中銀行からの借入金とPWA自身の資金で半分ずつ賄う。この方式がPWAの資金需要は最も少なくて済む。

10-3 収入計画

PWAの総収入の内95%は水道料金、水道加入金（接続工事料）、メーター使用料が占めている。現行の料金体系を表10-2～10-4に示す。

収入計画については、(1)料金体系は2011年まで変わらない、(2)需要水量の伸びは給水栓数の伸びによって吸収されるものとし、下記の条件に基づいて、各年における口径別の給水栓数を定め、料金収入を算出する。

- 1985～1987年の用途別大口使用者データより用途別1給水栓1日使用水量を求め、接続口径を定める。
- 給水栓数は各年の用途別需要水量を用途別1給水栓1日使用水量で割って求める。
- 新規加入給水栓数は当該年度と前年度の給水栓の差とする。

表10-2 水道料金

使用水量 (m^3 /月)	0 ～ 10	11 ～ 20	21 ～ 30	31 ～ 50	51 ～ 80	81 ～ 100	101 ～ 301	301 ～ 1,000	1,001 ～ 2,000	2,001 ～ 3,000	3,001 以上
水道料金 (Baht/ m^3)	3.75	4.50	6.50	7.50	8.00	8.50	9.00	9.25	9.50	9.75	10.00

表10-3 水道加入金

接続口径 (in)	1/2	3/4	1	1-1/2	2	2-1/2	3	4	6 以上
基本水道加入金* (Baht/給水栓)	2,050	2,750	3,750	6,690	9,575	13,075	15,495	21,455	30,025

* 本管からの接続延長が10m 以下に対して

表10-4 メーター使用料

接続口径 (in)	1/2	3/4	1	1-1/2	2	2-1/2	3	4 以上
メーター使用料 (Baht/月)	10	15	30	60	100	120	160	200

10-4 資金繰

(1) 資金繰

流入資金は、(1)中央政府からの市中銀行借入金返済に対する元金分、(2)借入金、(3)水道料金、(4)水道加入金、(5)メーター使用料、(6)その他（資材販売、罰金、その他から成り、水道料金の2%として計上）より、一方流出資金は、(1)事業費、(2)償還金、(3)運転管理費、(4)接続工事費（水道加入金の50%として計上）(5)PWA 本部及び地方局の費用配分より構成される。表10-5に資金繰表を示す。

この表からも分かるように単独年度で見ると事業収支はすべて赤字になっている。この欠損金は、PWA自身で賄うか、事業所経営の財務上の自立性を堅持するために、料金体系を改定するかしなければならない。

(2) 給水原価

1990～2020年の間における平均給水原価は10.44 Baht/m³である。

表 10-5 資金繰表

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cash Inflow																
Government contribution	0	0	0	189	210	233	709	787	873	969	1,076	1,194	1,325	934	1,037	1,151
Capital contribution	50	0	8,706	29,756												
Local loan	0	0	5,593	22,233												
Foreign loan	50	0	3,113	7,523												
Operating Revenue	3,442	3,615	3,693	3,777	3,813	3,872	4,002	4,097	4,183	4,271	4,382	4,465	4,546	4,646	4,733	4,858
Water Sales	3,204	3,228	3,252	3,324	3,348	3,396	3,492	3,552	3,624	3,696	3,792	3,852	3,912	3,996	4,068	4,176
Connection Fee	0	140	183	183	183	183	202	223	223	223	223	232	238	238	238	238
Service Charge	174	182	193	204	215	225	238	251	264	278	291	304	318	332	346	360
Other Income	64	65	65	66	67	68	70	71	72	74	76	77	78	80	81	84
Total Inflow	3,492	3,615	12,399	33,722	4,023	4,105	4,711	4,884	5,056	5,240	5,458	5,659	5,871	5,580	5,770	6,009
Cash Outflow																
Project expenditures																
Local portion	100	0	7,904	21,716												
Foreign portion	0	0	3,915	15,563												
Amortization																
Principal	0	0	0	189	210	233	709	787	873	969	1,076	1,194	2,393	2,030	2,163	2,307
Interest	6	6	499	1,927	1,906	1,883	1,857	1,779	1,693	1,597	1,490	1,372	1,240	1,066	934	789
Operating Expenses	3,669	3,822	3,930	4,033	4,333	4,453	4,600	4,731	4,860	4,994	5,140	5,289	5,445	5,611	5,781	5,967
O & M Cost	2,121	2,198	2,278	2,365	2,659	2,768	2,883	2,989	3,101	3,218	3,342	3,473	3,612	3,758	3,911	4,072
Connection Expenses	0	70	92	92	92	92	101	112	112	112	112	116	119	119	119	119
Share of Head Office	1,548	1,554	1,560	1,576	1,582	1,593	1,616	1,630	1,647	1,664	1,686	1,700	1,714	1,734	1,751	1,776
Total Outflow	3,775	3,828	16,248	43,428	6,449	6,569	7,166	7,297	7,426	7,560	7,706	7,855	9,078	8,707	8,878	9,063
Net Cash flow	-283	-213	-3,848	-9,705	-2,426	-2,464	-2,455	-2,412	-2,369	-2,320	-2,248	-2,195	-3,207	-3,127	-3,108	-3,054
Accumulated	-283	-496	-4,345	-14,050	-16,475	-18,939	-21,394	-23,807	-26,176	-28,495	-30,743	-32,939	-36,146	-39,273	-42,380	-45,435

表 10-5 資金繰表 (続吉)

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cash Inflow															
Government contribution															
Capital contribution															
Laon															
Local loan															
Foreign loan															
Operating Revenue	4,946	5,077	5,180	5,294	5,409	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526
Water Sales	4,236	4,320	4,404	4,500	4,596	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692
Connection Fee	250	280	280	280	280	283	283	283	283	283	283	283	283	283	283
Service Charge	375	391	408	424	441	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
Other Income	85	86	88	90	92	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
Total Inflow	4,946	5,077	5,180	5,294	5,409	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526	5,526
Cash Outflow															
Project expenditures															
Local portion															
Foreign portion															
Amortization															
Principal	1,188	1,220	1,253	1,286	1,321	1,357	1,393	1,431	1,470	1,509	1,550	1,592	1,635	1,679	1,724
Interest	631	599	566	532	498	462	425	388	349	309	269	227	184	140	94
Operating Expenses	6,156	6,366	6,572	6,789	7,016	7,254	7,254	7,254	7,254	7,254	7,254	7,254	7,254	7,254	7,254
O & M Cost	4,241	4,416	4,602	4,797	5,001	5,215	5,215	5,215	5,215	5,215	5,215	5,215	5,215	5,215	5,215
Connection Expenses	125	140	140	140	140	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142
Share of Head Office	1,790	1,810	1,830	1,852	1,875	1,897	1,897	1,897	1,897	1,897	1,897	1,897	1,897	1,897	1,897
Total Outflow	7,975	8,185	8,391	8,607	8,835	9,073	9,072	9,073	9,073	9,072	9,073	9,073	9,073	9,073	9,072
Net Cash flow	-3,029	-3,108	-3,211	-3,313	-3,426	-3,547	-3,546	-3,547	-3,547	-3,546	-3,547	-3,547	-3,547	-3,547	-3,546
Accumulated	-48,464	-51,572	-54,783	-58,096	-61,522	-65,068	-68,614	-72,161	-75,707	-79,253	-82,800	-86,346	-89,893	-93,440	-96,985

第6部

ツンソン

目 次

第1編 概論

1. 自然、社会経済	1 - 1
1-1 自然条件	1 - 1
1-2 社会経済条件	1 - 2
1-3 土地利用	1 - 2
2. 水源	1 - 4
2-1 既存の水利用パターン	1 - 4
2-1-1 表流水	1 - 4
2-1-2 地下水	1 - 5
2-2 既存水源の利用可能水量	1 - 5
3. 既存水道施設	1 - 5
4. 計画給水人口及び計画給水量	1 - 7
4-1 計画人口	1 - 7
4-2 計画給水区域	1 - 7
4-3 計画給水人口	1 - 8
4-4 計画給水量	1 - 8

第2編

5. 代替案の設定と評価	2 - 1
5-1 水源	2 - 1

5-2 水道システム	2 - 1
6. 事業実施計画	2 - 4
7. 組織	2 - 4
8. 事業費	2 - 4
9. 年次別支出計画	2 - 4
10. 財務分析	2 - 9
10-1 資金調達	2 - 9
10-2 資金調達計画	2 - 9
10-3 収入計画	2 - 11
10-4 資金繰	2 - 12

図 1-1	将来の都市化の傾向	1 - 3
4-1	計画給水区域	1 - 9
5-1	新規浄水施設計画一般図	2 - 3
6-1	事業実施計画	2 - 5
表 3-1	既存浄水場施設概要	1 - 6
3-2	既存配水管内訳	1 - 7
4-1	計画給水量	1 - 10
5-1	新規浄水施設概要	2 - 2
5-2	交換・新設配水管内訳	2 - 2
8-1	建設費内訳	2 - 6
9-1	年次別支出計画 (運転管理費含む)	2 - 8
10-1	年次別支出計画	2 - 10
10-2	水道料金	2 - 11
10-3	水道加入金	2 - 11
10-4	メーター使用料	2 - 12
10-5	資金繰表	2 - 13

第 1 章 概論

1. 自然、社会経済

1-1 自然条件

(1) 概説

ツンソン市はバンコクより南へ 710km、ナコンシタマラートより北西60kmの東経99°41'、北緯 8°11' にある。ナコンシタマラート県の中心の一つとして、商業が盛んであり、素材とくにゴムと米の集散地として栄えている。

ツンソンの北西14kmのナボンはゴムの町として知られ、その中央には鉄道駅がある。

(2) 地形

ツンソンは南に流れるタオラ川の上流の平坦な段丘上にある。ツンソンの北東の山々に源を発するいくつかの川は近隣区域に流れ込み、タオラ川へ合流している。水田はこれらの川に沿った沖積土上に展開し、ゴム農園は起伏に富んだ中間段丘によく見られる。これらの地域の標高は40~80mで、1,196mの最高峰ワンヒップ山をいただく山岳部はツンソンの北東になる。この地域は農業をするには険し過ぎるが、いくつかの滝が特徴的で、観光客をこの地域に引き付けている。

標高が 100~400m の数多くの山塊が、ツンソンの近くに散らばっている。

ナボンは沖積土上にあり、氾濫は雨季には普通である。

(3) 地質

ツンソンは近隣区域の全てを占める沖積土と崩積土から成る段丘上にある。沖積土は起伏に富んだ中間段丘を形成し、ここでは雨季の氾濫は普通である。この段丘はナボンの北部でも展開している。

ツンソンの東に散らばった山塊は粘土層を持った石灰石から成る。ツンソンの西と東にあ

る山々は、それぞれ主に砂岩と花崗から成る。

(4) 気象

ツンソンの年間平均降雨量は約2,400mmで、降雨量分布は季節的である。全降雨量の半分以上は9～1月の雨季に発生する。他の期間の降雨量記録は変化し易く、あてにならない。もっとも5～7月の降雨量は信頼できる。

年間平均蒸発量レベルは、約1,400mmで、月間変動はほとんどない。相対湿度は高く、11月の86.3%から8月の76.5%の間にある。月間平均気温は4月の28.7℃から12月の25.9℃の間にあり、その差は2.8℃である。既往最高・最低気温はそれぞれ38.0℃、17.2℃である。

1-2 社会経済条件

ツンソン郡では農業部門がほとんどの雇用機会を与えている。郡の総農地面積約400kmのうちゴム農園は約250kmで62%を占めており、水田がこれに次いでいる。市の回りでも、ゴムが最も重要な経済基礎になっている。

この地区の工業農業活動は、間接的あるいは直接的にゴム生産に関係している。2次・3次部門におけるこれらの活動は市の内部及び周辺に集中している。例外は大規模セメント工場で、これらの外側にある。DTCPの都市計画区域内では1,087人が121工場で働いている。市周辺のゴム圧延工場群が最大の雇用を与え、セメントレンガ工場がこれに次いでいる。車輛整備工場は第3位でその大半は市内に立地している。市内の金属家具材料の製造、市周辺の製材所、合板製造も50以上の雇用機会を与えている。

商業・ビジネス部門では、都市計画区域内に776の組織があり、そのうち食料雑貨店・レストランが最大のシェアを占めている。

これらの経済組織に加えて、市には技術・農業・商業という3つの高等教育施設と、裁判所、ゴム研究所・鉄道・軍事施設といった政府機関があり、地域経済に貢献している。

1-3 土地利用

現在市では、商業・ビジネス・公共活動は住居と同様に、2本の東西道路が走る西部に集中している。北側の道路沿では町並みは比較的古く、さまざまな用途に用いられている。一方、南

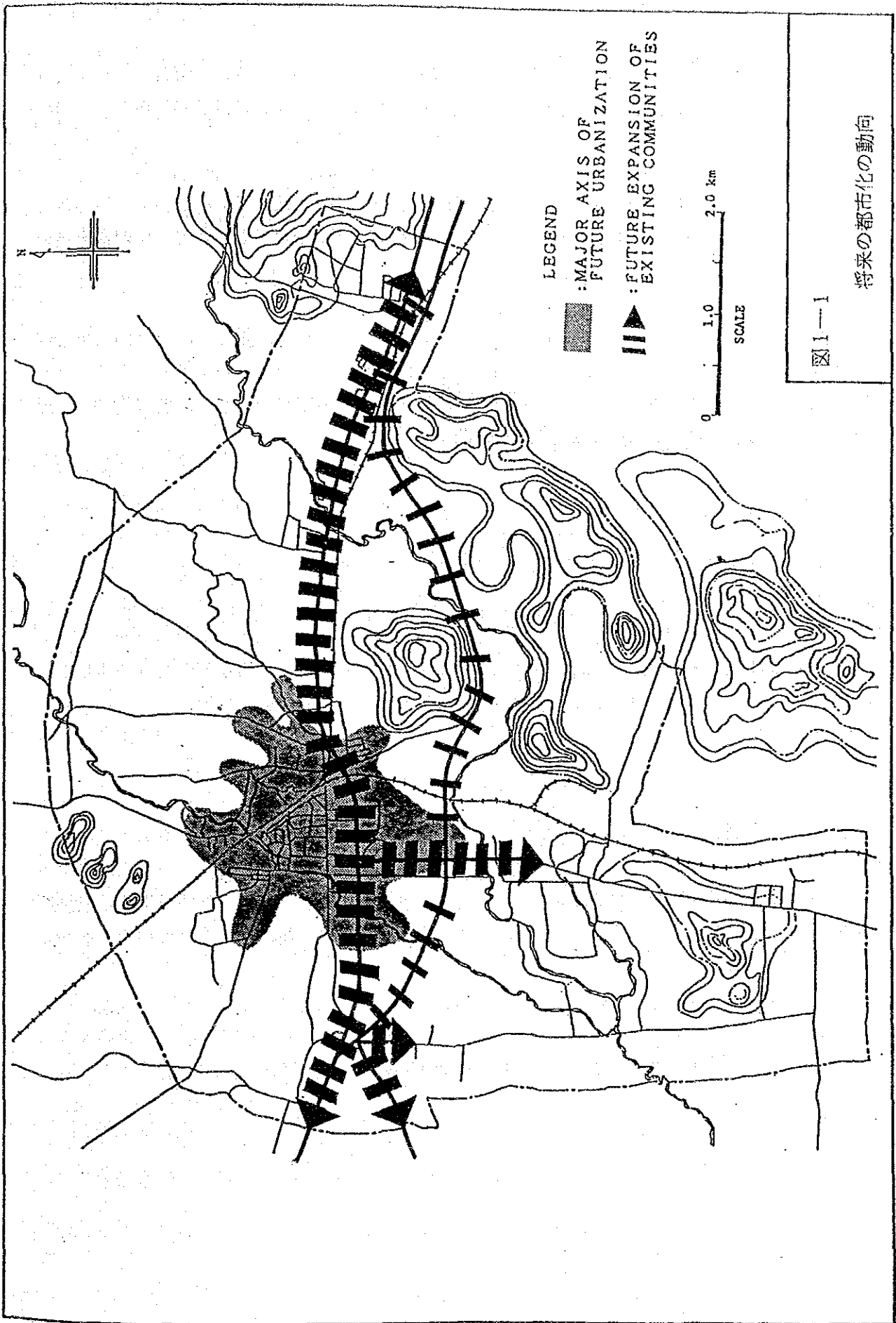


図1-1 将来の都市化の動向

側の道路沿は比較的新しい商業・ビジネス施設・修理店が多い。他の市域は、市とタンヤイを除く 403号線沿を除くと、かなり農村的である。バイパスと南へ行く 403号線沿の区域はなお農村的で南部工科大学・ゴム工場等といった大規模施設が 2、3あるのみである。

一般に市の外側は農村的であるが、タイヤイ町には農業大学・裁判所・軍事施設といった公共機関があり、市とのつながりは強い。41号線沿と市と接するチャマイ町では市街化が進んでいる。

DTCPの将来の土地利用計画は1989年に完成することになっている。現在の市街化傾向及び位置的な潜在力から、将来の市街化軸は図 1-1のように示されるが、これらの主要道路沿における線の発展に加えて、既存地域社会が拡張が市の中心地区の廻りでかなり集中的な形で生じられる。この成長パターンは補助道路改善の展開次第である。

2. 水源

2-1 現在の水利用パターン

ツンソン市はタオラオ川上流の沖積平原にある。そのいくつかの支川が市の回りを南東に向かって流れている。市の水道水源は市の東 2.0kmにあるポエク川に全面的に依存している。

2-1-1 表流水

現在の取水地点はポエク川とナントクヤン川の 2つの川の合流点下流 1.5kmにある。いくつかのコンクリート・ブロックが流れの中に置かれており、原水は沈殿池に流入することができる。ナントクヤン川の上流にある滝は、レクリエーション区域の中心になっており、河川水は無処理で飲めるほど澄んでいる。ポエク川は同様に水質は良いが砂採り作業が取水地点の原水を濁らせている。

流入区域は比較的平坦な段丘になっており、ゴム・稲が栽培されている。取水地点の欠点は、乾季における貯水量が十分でなく、雨季には砂が堆積することにある。

2-1-2 地下水

(1) 浅井戸

ツンソン市は小河川の洪積土上にあるため、浅井戸が民家でよく見かけられる。大半の井戸は手掘りのレンガ張りで、バケツとロープで約 3~5mの深さから地下水を汲み上げられている。

(2) 深井戸

鉱物資源局(DMR)の建設した深井戸が2本ある。

2-2 既存水源の利用可能水量

下記の条件下での利用可能水量は 25,100 m³/日である。

- 確率年を10年とする。
- 毎年月間最小流量を用い、流量はタハール・モデルによる予測値とする。

3. 既存水道施設

ツンソン市の水道事業は、市内を流れる水路の表流水を水源として、給水能力40m³/時の浄水場より給水を開始した1961年に始まる。1969年、原水水質悪化のため既存浄水場は廃止され、それより 3.5km離れたところに 160m³/時の浄水場が建設され、水源もボエク川に切り換えられた。この浄水場は改善工事により、1988年2月に浄水能力を 240m³/時まで高められている。

現在ツンソンは PWAの管轄下であり、スラタニにある PWA第4 地方局に属している。

ボエク川より取水ポンプによって揚水された原水は浄水場で凝集・沈殿・ろ過・塩素殺菌され、容量 2,000m³の浄水池に貯えられる。浄水は、浄水ポンプにより給水区域に直送される。ろ過池の逆洗水は浄水池より逆洗ポンプにより引き抜かれ、容量 250m³の高梨水槽は現在使用されていない。

既存浄水場の施設概要を表 3-1に示す。

表 3-1 既存浄水場施設概要

施設名	形状・寸法/仕様
計画浄水量	7,680 m ³ /日 = 320m ³ /時
着水井	円形
原水ポンプ	220 m ³ /時 x 15m x 18hp x 2 台 80 m ³ /時 x 10m x 5hp x 1 台 180 m ³ /時 x 15m x 14hp x 1 台 (エンジン掛)
フロック形成池	長方形水流式 幅 3.0m x 長 8.6m x 深 2.4m x 2 池
沈澱池	長方形水平流 幅 3.0m x 長 27.4m x 深 2.9m x 2 池
ろ過池	下向流単層 幅 2.8m x 長 3.8m x 4 池
浄水池	長方形 容量 1,000m ³
高架水槽	円形 容量 250m ³
浄水ポンプ	220 m ³ /時 x 35m x 40hp x 2 台
逆洗ポンプ	100 m ³ /時 x 30m x 20hp x 1 台 550 m ³ /時 x 15m x 60kw x 1 台 200 m ³ /時 x 30m x kw x 1 台 (エンジン掛)

配水管は、すべて石綿セメント管で総延長は 35.41kmに達している。また給水栓数は1987年に 3,799個を数え、1980年の 2,799個より年間平均増加率4.5%で順調に伸びている。

表 3-2 既存配水管内訳

(単位：m)

管 径 (mm)	100	150	200	300
ツンソン	6,800	7,100	2,400	3,600
ナボン	910	1,600	-	-
ツンソン～ナボン送水管	-	-	-	13,000
計	7,700	8,700	2,400	16,600

4. 計画給水人口と計画給水量

4-1 計画人口

調査対象地域は、DTCPのツンソン都市計画区域にナボン町を加えたものとする。

調査対象地域の1987年人口は、ツンソン31,600人、ナボン12,600人である。市の人口は、1983年以後緩慢ではあるが着実に伸びているが、社会動態では流出が続いている。ナボン衛生区のそれは、1981年以降1.9%である。

計画人口は下記の方法により、2011年にツンソン38,500人、ナボン18,600、合計57,200人と予測される。

- 市については、自然増加率は現行の 5～8%が2008年以降5.8%に落ち着くものとし、人口流出率は現行の 4～8%が市の社会経済の再活性化により2008年以降ゼロとに落ち着くものとする。
- 調査対象地域内の市周辺部は市と同じ伸び率を持つものとする。
- ナボン町の人口増加率はナボン衛生区と同じ1.9%で等差数列で伸びるものとする。

4-2 計画給水区域

将来の計画給水区域は、DTCPの開発計画、PWAの水道整備戦略、将来の土地利用、人口の伸びを考慮して図 4-1のように定める。

4-3 計画給水人口

計画給水人口は、計画給水区域をツンソン市内、ツンソン市外、ナボン衛生区に分け、2011年における普及率をそれぞれ、80%、60%、70%と定めて、計画給水人口を28,516人に設定する。この時の普及率は計画給水区域内人口37,840人に対して75.4%である。

4-4 計画給水量

87年におけるPWAツンソン事業所の配水量は1,704,450 m^3 /年、給水量は1,253,329 m^3 /年、給水栓数は3,799個となっている。

(1) 基礎水量

将来の需要水量は下記の方法により、個別に予測する。

1) 生活用水

計画給水区域をツンソン市内、ツンソン市外、ナボン衛生区に分けて、それぞれの1人1日使用水量を定め、計画給水人口 \times 1人1日使用水量により算出する。

2) 公共共用水

官庁、学校、病院に分けて次式により算出。

官庁用水：計画給水人口 \times 1人1日使用水量(48 lpcd)

学校用水：就学生徒数 \times 1人1日使用水量(20 lpcd)

病院用水：ベット数 \times 1ベット1日使用水量(1.5 m^3 /日 \cdot ベット)

3) 商業用水

市民生活に連動するものとして、次式により算出。

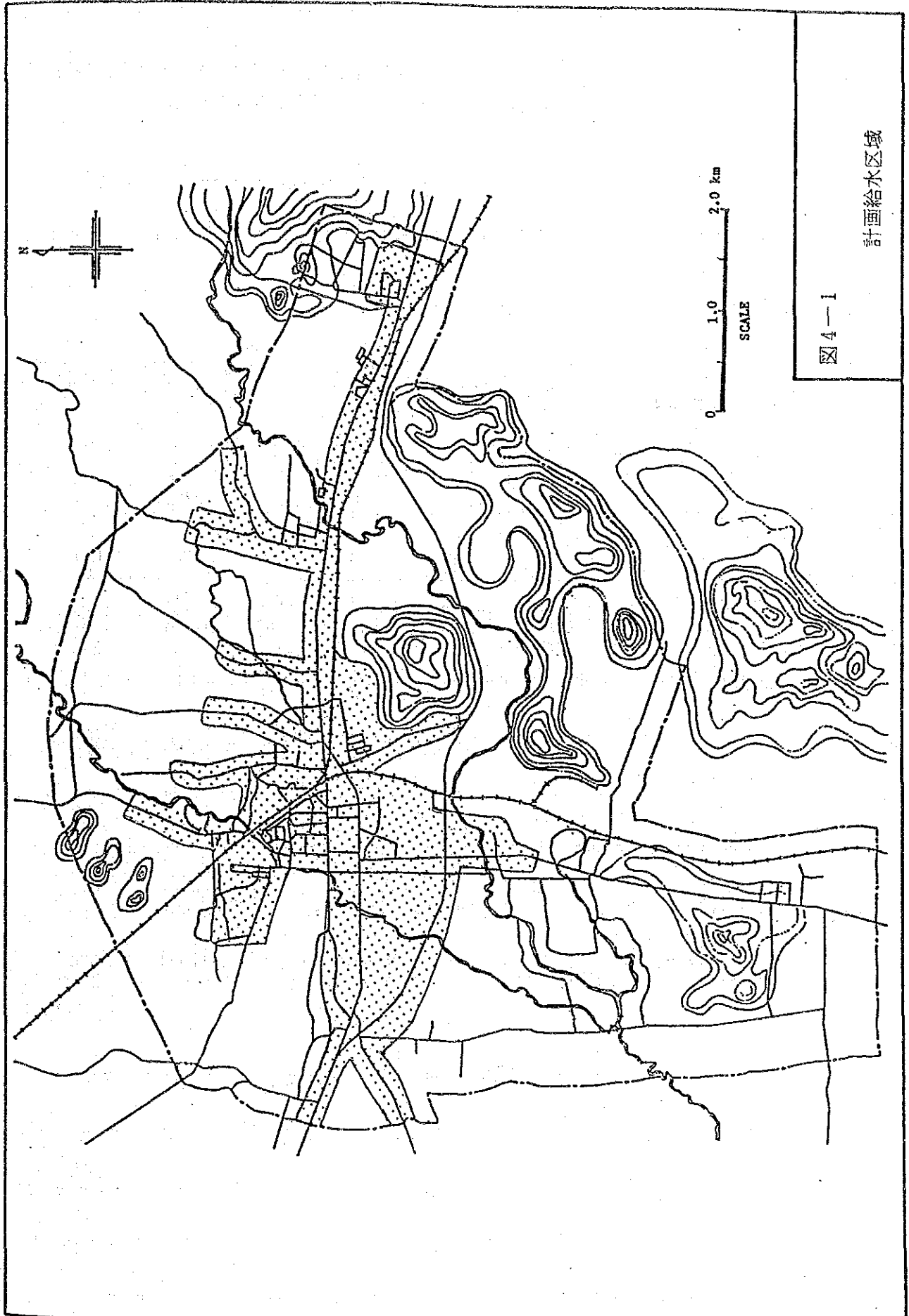
計画給水人口 \times 1人1日使用水量(10 lpcd)

4) 工業用水及びその他用水

生活用水と公共用水の合計に対してそれぞれ1.5%、1.0%を見込む。

(2) 無効水率

PWAツンソン事業所における無効水率は、1987年で26.5%である。無効水率は老朽管の布



設替、漏水深査及び水道メーターの交換等の日々の維持作業によって改善されることが期待されるため、2011年にはそれらが PWAの戦略目標である20% に到達するものと想定する。

(3) ピーク率

実績では1987年に1.40、1989年1.25となっており、ここでは1.30を採用する。

(4) 計画給水量

計画給水量は表4-1 のようにまとめられる。2011年における計画給水量は1日平均で10,075 m^3 /日、1日最大で13,098 m^3 /日となる。

表 4-1 計画給水量

(単位： m^3 /日)

用 途	1987	1991	1996	2001	2006	2011
生活用水	2,013	2,947	3,402	3,905	4,614	5,408
公共用水	1,154	1,717	1,767	1,843	1,951	2,087
商業用水	186	307	316	331	352	378
工業用水	51	70	78	86	98	112
その他用水	35	47	52	57	66	75
小計	3,439	5,088	5,615	6,222	7,081	8,060
無効水率 (%)	26.5	25	23	22	21	20
無効水量	1,238	1,696	1,677	1,755	1,882	2,015
1日平均給水量	4,677	6,784	7,292	7,977	8,963	10,075
ピーク率		1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
1日最大給水量		8,819	9,480	10,370	11,652	13,098

第2編 開発計画

5. 代替案の設定と評価

5-1 水源

第2章で述べたように、ポエク川の利用可能水量は、10年確率で $25,100\text{m}^3/\text{日}$ で、計画取水量 $14,408\text{m}^3/\text{日}$ ($=13,098\text{m}^3/\text{日}\times 1.10$)を十分に上廻っている。しかし、取水地点における安定取水を確保するため、コンクソート堰を建設して水位上昇を図る必要がある。

このコンクソート堰が完成するまで暫定的に、コンクソート・ブロックあるいは、石を取水堰に置いて取水水位の上昇を図るべきである。

5-2 水道システム

PWAは浄水場の改善工事によって浄水能力を $160\text{m}^3/\text{時}$ ($3,840\text{m}^3/\text{日}$)から $40\text{m}^3/\text{時}$ ($5,760\text{m}^3/\text{日}$)まで高めたが、これでは1991年計画給水量 $8,480\text{m}^3/\text{日}$ すら満たすことはできない。2011年における計画給水量は $13,100\text{m}^3/\text{日}$ であり、不足分の $7,340\text{m}^3/\text{日}$ に対応する新しい浄水施設が必要である。既存の水源に量的問題はなく、現在の取水地点は今後とも使用されるため、新しい浄水施設は既存の近くに建設するものとする。

現在浄水場からナボンへの送水に 150mm の石綿セメント管(クラス15)が使われているが、老朽化し耐圧力小さいため、最大ポンプ水頭の 40m が活かされず、 10m 以下で送水されている。この送水管の送水能力は圧力的に耐えれると仮定しても $540\text{m}^3/\text{日}$ であり、1990年の計画給水量をすでに下廻っている。PWAは配水管の耐圧力を 40m まで高めるため、クラス20の 150mm 石綿セメント管をもう1条布設することを計画している。この場合でも、送水能力は $590\text{m}^3/\text{日}$ であり、なお1990年の計画給水量を下廻っている。このため、管径を 200mm 、送水圧を 35m とすることが推奨される。

新規浄水施設の施設概要を表5-1に、計画一般図を図5-1に示す。

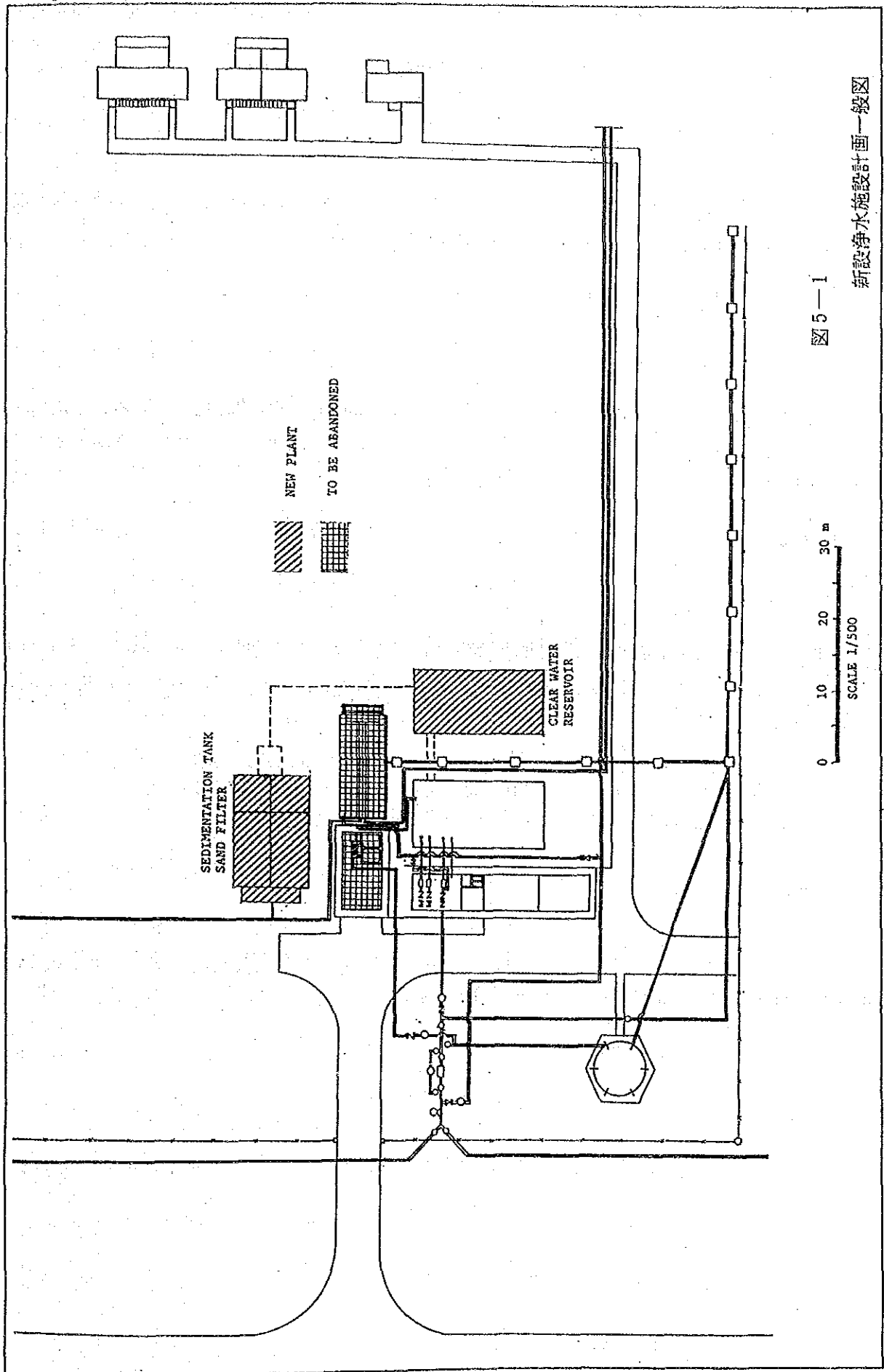
表 5-1 新規浄水施設概要

施設名	形状・寸法/仕様
計画浄水量	8,400 m ³ /日 = 350 m ³ /時
着水井	円形 径 2.0m x 深 2.8m x 1 池
急速混和池	角型機械式 幅 1.2m x 長 1.2m x 深 1.5m x 3 池
フロック形成池	長方形水流式 幅 1.2m x 長 15.0m x 深 2.5m x 4 池
沈澱池	長方形水平流 幅 6.0m x 長 30.0m x 深 4.0m x 2 池
ろ過池	下向流単層 幅 2.5m x 長 3.0m x 8 池
浄水池	長方形 幅 30.0m x 長 20.0m x 深 5.0m x 1 池
塩素殺菌機	真空式 10kg/時 x 3 基 (内予備 1 基)
浄水ポンプ	φ200mm x 2.7 m ³ /分 x 30m x 30kw

配水管については、ツンソンにおいて給水区域拡大のための新設の外に、一部既設管の交換がある。その内訳は表 5-2の通りで、ナボンについては交換、新設の対象となるものはない。

表 5-2 交換・新設配水管内訳

管径 (mm)	100	200	250	350
交換	—	1,600	430	1,730
新設	15,700			
計	15,700	1,600	430	1,730



6. 事業実施計画

事業実施計画を図6-1 に示す。

新設浄水場は浄水能力 8,400 m³/日 (350 m³/時) で1995年に運転を開始する。建設期間は取水堰 1年、浄水場 2年、原水送水管 1年、配水管 5年を見込む。

7. 組織

現在の PWA ツンソン事務所は、管理課、浄水課、配水課の 3 部構成となっている。浄水施設の拡張は既存の浄水場内に建設されるため、組織の変更はとくに要しない。職員数は24名であるが、今後徐々に増員し、目標年次の2011年には34名とする。

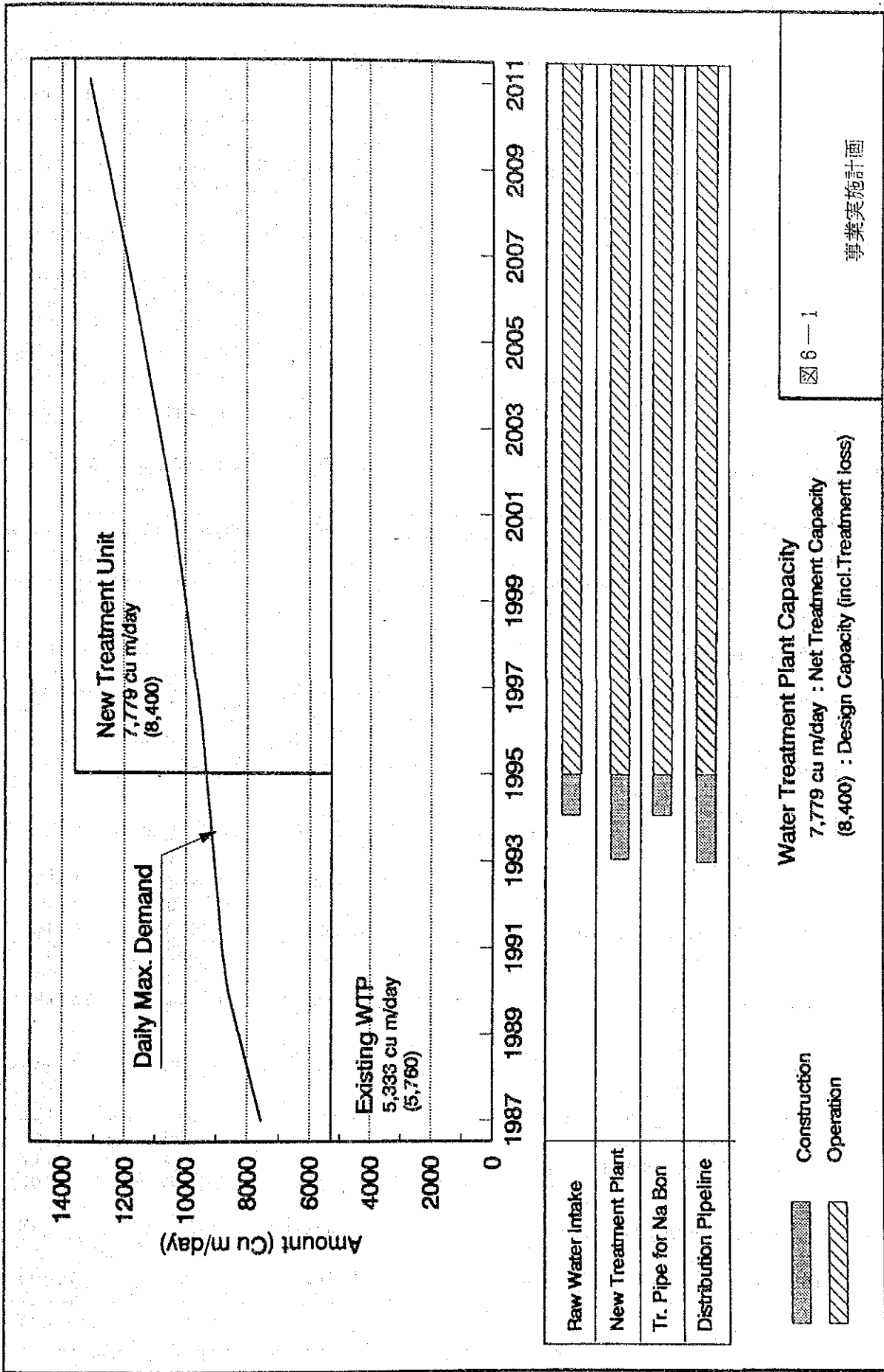
8. 事業費

建設費は表 8-1に示すように、1989年価格で61,884,000 Baht(交換レート 1 Baht = 5.7 Yen として、352,739,000Yen) が見込まれ、内外貨の内訳は、外貨部分が23,188,000 Baht (132,172,000Yen, 37.5%)、内貨部分が38,696,000 Baht(220,567,000 Yen, 62.5%) である。

運転管理費は2011年において、年間11,422,000 Baht (65,105,000 Yen)と予想される。

9. 年次別支出計画

建設費、技術報酬(詳細設計および施工管理に対する)、運転管理費、用地費、予備費を含む総事業費を、その支出計画とともに表 9-1に示す。



6-1

專業實施計畫

表8—1 建設費内訳

(Unit : Baht 1,000)

Item	Total Value	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion
Summary			
1. Raw Water Intake	1,954	586	1,368
2. Treatment Plant	28,609	10,952	17,657
3. Transmission Pipeline for Na Bon	15,170	4,551	10,619
4. Distribution Pipeline	11,642	3,493	8,149
Sub-Total	57,375	19,582	37,793
5. Land Cost	0	0	0
Total	57,375	19,582	37,793
Breakdown			
1. Raw Water Intake			
A. Earth Work	157	47	110
B. Structural Work	1,620	486	1,134
C. Miscellaneous	178	53	124
Sub-Total	1,954	586	1,368
2. Treatment Plant			
A. Civil/Architectural Works			
1. Receiving Well	12	4	8
2. Sedimentation Basin	8,050	2,415	5,635
3. Rapid Sand Filter	4,200	1,260	2,940
4. Clear Water Reservoir	8,700	2,610	6,090
5. Pumping House	360	108	252
6. Chemical House	380	114	266
Sub-Total of A.	21,702	6,511	15,191
B. Mechanical Works			
1. Clear Water Pump 200mm, 4 units	1,400	1,120	280
2. Chemical Equipment	640	512	128
3. Chlorination Equip	720	576	144
4. Others (20% of above)	552	442	110
Sub-Total of B.	3,312	2,650	662
C. Electrical Works (30 % of Mechanical)			
D. Miscellaneous (10% of A, B & C)	2,601	996	1,605
Sub-Total	28,609	10,952	17,657

表8—1 建設費内訳 (続き)

(Unit : Baht 1,000)

Item		Dia.	L		Total	Foreign	Local
From	To	(mm)	(m)		Value	Currency	Currency
						Portion	Portion
3. Transmission Pipeline for Na Bon							
WTP	Na Bon	200	18,500		15,170	4,551	10,619
Sub-Total					15,170	4,551	10,619
4. Distribution Pipeline							
A. Replacement							
		200	1,600	AC	1,424	427	997
		250	430	AC	507	152	355
		300	1,730	AC	2,803	841	1,962
Sub-Total					4,734	1,420	3,314
B. New Construction							
		100	15,700	AC	6,908	2,072	4,836
Sub-Total					6,900	2,072	4,836
Sub-Total					11,642	3,493	8,149

表 9-1 年次別支出計画 (運転管理費含む)

Year	Intake	WTP	Trans. Pipe	Distrib. Pipe	Coatn- gency	Sub-Total	Design	Engineering Cost Super- vision	Sub-Total	Operation Cost	Land Cost	Grand Total
1954	1,954	28,609	15,170	11,642	5,737	63,112	5,049	2,525	7,574	144,419	0	215,105
Total						41,393			5,282	51,047	0	97,723
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,552	0	3,552
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,685	0	3,685
1992	0	0	0	0	0	0	1,010	0	1,010	3,821	0	4,831
1993	0	0	0	5,821	582	6,403	4,039	0	4,039	3,964	0	14,406
1994	1,954	28,609	15,170	5,821	5,155	56,709	0	2,525	2,525	4,114	0	63,348
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,266	0	4,266
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,601	0	4,601
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,932	0	4,932
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,436	0	5,436
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,745	0	5,745
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,040	0	6,040
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,292	0	6,292
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,561	0	6,561
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,035	0	7,035
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,340	0	7,340
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,871	0	7,871
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,215	0	8,215
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,045	0	9,045
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,694	0	9,694
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,128	0	10,128
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,660	0	10,660
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,422	0	11,422

- Notes:
1. Contingency = 10 % of the total of gross construction cost
 2. Engineering Cost (Design) = 8 % of the total Construction Cost
 3. Engineering Cost (Supervision) = 2 % of the total Construction Cost
 4. Net Present Value (NPV) is calculated by Discount Rate of 9.0 %

10. 財務分析

10-1 資金調達

資金は大別して2つのカテゴリー、(1)建設費と、(2)償還、減価償却、その他の雑経費を含む年間の運転管理のための経常経費が必要である。

(1) 総費用

建設費、技術報酬（詳細設計および施工管理に対する）、予備費を含む総事業費をその支出計画とともに表10-1に示す。

(2) 総事業費に対する資金計画

総事業費の内、外貨部分は国際融資機関によって融資され、一方、内貨部分は中央政府からの補助金、PWA自身の資本あるいは借款によってまかなわれる。しかし、ある場合には内貨部分の一部も国際融資機関によって融資されることがある。

実施機関の資金調達能力が、十分でない場合には、できるだけ中央政府からの補助金が望ましい。また利率が低く、返済期間の長いソフト・ローンを探求すべきである。

資金調達の方法としては、(1)国際融資機関からの借款、(2)中央政府から補助金、(3)市中銀行からの借入金があり、それぞれ利率、据置期間、手数料が異なる。

(3) 経常経費の資金調達

施設の建設後には、運転管理費および借入金を利用した時には債務支払を含む年間経費に対する資金調達が必要となる。発展途上国では、そのような経常経費は使用料の徴収という形を通じて便益を受ける施設利用者によってまかなわれるという習慣が確立されている。

10-2 資金調達計画

資金調達計画は事業の財務的実施可能性に影響する最も決定的な要因の1つであり、PWAの事業所に耐え難い負担を課さないような資金調達計画が、十分な資金、あるいは借款が利用できることを条件として、最も望ましい。したがって、外貨部分と総事業費の約50%に等しい内貨部

表 1 0 - 1 年次別支出計画

Year	Construction Cost			Engineering Cost			Supervision			Sub-Total			Contingency			Grand Total		
	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total	F.C.	L.C.	Total
Total	19,583	37,792	57,375	1,724	3,325	5,049	862	1,663	2,525	22,169	42,780	64,949	1,959	3,779	5,738	24,128	46,559	70,687
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	345	665	1,010	0	0	0	345	665	1,010	0	0	0	345	665	1,010
1993	1,747	4,074	5,821	1,379	2,660	4,039	0	0	0	3,126	6,734	9,860	175	407	582	3,301	7,141	10,442
1994	17,836	33,718	51,554	0	0	0	862	1,663	2,525	18,698	35,381	54,079	1,784	3,371	5,155	20,482	38,752	59,234
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Note: 1. Contingency - 10 % of the total of gross construction cost
 2. Engineering Cost (Design) - 8 % of the total construction cost
 3. Engineering Cost (Supervision) - 4 % of the total construction cost
 4. F.C.: Foreign Currency
 5. L.C.: Local Currency

分の一部は二国間借款とし、残りは市中銀行からの借入金と PWA自身の資金で半分ずつ賄う。この方式が PWAの資金需要は最も少なくて済む。

10-3 収入計画

PWAの総収入の内 95%は水道料金、水道加入金（接続工事料）、メーター使用料が占めている。現行の料金体系を表10-2～10-4に示す。

収入計画については、(1)料金体系は2011年まで変わらない、(2)需要水量の伸びは給水栓数の伸びによって吸収されるものとし、下記の条件に基づいて、各年における口径別の給水栓数を定め、料金収入を算出する。

- 1985～1987年の用途別大口使用者データより用途別1給水栓1日使用水量を求め、接続口径を定める。
- 給水栓数は各年の用途別需要水量を用途別1給水栓1日使用水量で割って求める。
- 新規加入給水栓数は当該年度と前年度の給水栓の差とする。

表10-2 水道料金

使用水量 (m ³ /月)	0 ～ 10	11 ～ 20	21 ～ 30	31 ～ 50	51 ～ 80	81 ～ 100	101 ～ 301	301 ～ 1,000	1,001 ～ 2,000	2,001 ～ 3,000	3,001 以上
水道料金 (Baht/m ³)	3.75	4.50	6.50	7.50	8.00	8.50	9.00	9.25	9.50	9.75	10.00

表10-3 水道加入金

接続口径 (in)	1/2	3/4	1	1-1/2	2	2-1/2	3	4	6 以上
基本水道加入金* (Baht/給水栓)	2,050	2,750	3,750	6,690	9,575	13,075	15,495	21,455	30,025

* 本管からの接続延長が10m 以下に対して

表10-4 メーター使用料

接続口径 (in)	1/2	3/4	1	1-1/2	2	2-1/2	3	4 以上
メーター使用料 (Baht/月)	10	15	30	60	100	120	160	200

10-4 資金繰

(1) 資金繰

流入資金は、(1)中央政府からの市中銀行借入金返済に対する元金分、(2)借入金、(3)水道料金、(4)水道加入金、(5)メーター使用料、(6)その他（資材販売、罰金、その他から成り、水道料金の2%として計上）より、一方流出資金は、(1)事業費、(2)償還金、(3)運転管理費、(4)接続工事費（水道加入金の50%として計上）(5)PWA 本部及び地方局の費用配分より構成される。表10-5に資金繰表を示す。

この表からも分かるように単独年度で見ると1994年に収支は赤字になっているが、累積では目標年次の2011年においても34,754,000Bahtの剰余金を生じ、以降もこの剰余金は増え続ける。

(2) 給水原価

1990～2020年における平均給水原価は5.69 Baht/m³である。

表 10-5 資金繰表

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cash Inflow																
Government contribution	0	0	0	0	0	995	1,105	1,226	1,361	1,511	1,677	1,861	2,056	2,293	2,545	
Capital contribution	0	0	752	7,163	40,395											
Laon	0	0	259	2,697	13,684											
Local loan	0	0	493	4,466	26,711											
Foreign loan	0	0	0	0	0											
Operating Revenue	11,642	12,342	12,388	12,568	12,774	12,978	13,202	13,450	13,588	13,943	14,176	14,425	14,899	15,203	15,558	15,894
Water Sales	10,872	11,052	11,196	11,352	11,532	11,712	11,880	12,072	12,180	12,504	12,708	12,900	13,212	13,476	13,788	14,088
Connection Fee	0	486	364	364	364	364	392	420	423	423	423	449	571	571	574	571
Service Charge	553	583	604	625	647	668	692	717	741	766	791	818	852	886	920	953
Other Income	217	221	224	227	231	234	238	241	244	250	254	258	264	270	276	282
Total Inflow	11,642	12,342	13,139	19,731	53,169	13,973	14,307	14,676	14,949	15,454	15,853	16,286	16,965	17,496	18,103	15,894
Cash Outflow																
Project expenditures																
Local portion	0	0	665	6,794	35,381											
Foreign portion	0	0	345	3,126	18,698											
Amortization																
Principal	0	0	0	0	0	995	1,105	1,226	1,361	1,511	1,677	1,861	3,281	3,541	3,827	1,316
Interest	0	0	42	459	2,685	2,685	2,576	2,454	2,320	2,170	2,004	1,819	1,615	1,355	1,069	754
Operating Expenses	6,745	7,161	7,268	7,445	7,635	7,827	8,213	8,600	9,130	9,510	9,850	10,158	10,556	11,089	11,463	12,059
O & M Cost	3,552	3,685	3,821	3,964	4,114	4,266	4,601	4,932	5,436	5,745	6,040	6,292	6,561	7,035	7,340	7,871
Connection Expenses	0	243	182	182	182	182	196	210	212	212	212	225	286	286	287	286
Share of Head office	3,193	3,233	3,265	3,299	3,339	3,379	3,416	3,458	3,482	3,553	3,598	3,641	3,709	3,768	3,836	3,902
Total Outflow	6,745	7,161	8,320	17,764	64,399	11,507	11,894	12,280	12,811	13,191	13,531	13,838	15,452	15,985	16,359	14,129
Net Cash flow	4,897	5,181	4,819	1,967	-11,230	2,466	2,413	2,396	2,138	2,264	2,323	2,449	1,514	1,511	1,744	1,765
Accumulated	4,897	10,078	14,898	16,865	5,635	8,101	10,513	12,910	15,048	17,312	19,634	22,083	23,596	25,107	26,851	28,616

表 10-5 資金繰表 (続吉)

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cash Inflow															
Government contribution															
Capital contribution															
Laon															
Local loan															
Foreign loan															
Operating Revenue	16,264	16,679	17,064	17,448	17,853	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244
Water Sales	14,400	14,724	15,060	15,396	15,756	16,116	16,116	16,116	16,116	16,116	16,116	16,116	16,116	16,116	16,116
Connection Fee	588	636	640	643	643	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
Service Charge	988	1,025	1,063	1,101	1,139	1,176	1,176	1,176	1,176	1,176	1,176	1,176	1,176	1,176	1,176
Other Income	288	294	301	308	315	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322
Total Inflow	16,264	16,679	17,064	17,448	17,853	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244	18,244
Cash Outflow															
Project expenditures															
Local portion															
Foreign portion															
Amortization															
Principal	1,352	1,388	1,426	1,464	1,504	1,544	1,586	1,629	1,673	1,718	1,764	1,812	1,861	1,911	1,963
Interest	718	682	644	606	566	526	484	441	397	352	306	258	209	159	107
Operating Expenses	11,480	13,406	14,131	14,641	15,252	16,087	16,087	16,087	16,087	16,087	16,087	16,087	16,087	16,087	16,087
O & M Cost	8,215	9,045	9,694	10,128	10,660	11,422	11,422	11,422	11,422	11,422	11,422	11,422	11,422	11,422	11,422
Connection Expenses	294	318	320	322	322	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315
Share of Head office	2,971	4,043	4,117	4,191	4,270	4,350	4,350	4,350	4,350	4,350	4,350	4,350	4,350	4,350	4,350
Total Outflow	13,550	15,476	16,201	16,711	17,322	18,157	18,157	18,157	18,157	18,157	18,157	18,157	18,157	18,157	18,157
Net Cash flow	2,714	1,203	863	737	532	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Accumulated	31,330	32,534	33,397	34,135	34,666	34,754	34,841	34,928	35,015	35,103	35,190	35,277	35,365	35,452	35,539

JICA