

## 第6章 水質調査結果

### 6.1 水質調査の概要

水質調査は'96年9-10月（乾期）と'97年1-2月（雨期）の2回に分けて実施した。  
各期毎の調査内容を表6-1に示し、また採水箇所を図6-1に示す。

表6-1 水質調査の概要

| 項 目                                   | ティラナ川                                     | ラ ナ 川                     | 家庭下水調査              | 工場排水調査 | 農業系排水調査 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------|---------|
| 1. 採水箇所数                              | 上流1箇所<br>下流1箇所                            | 上流1箇所<br>下流1箇所            | 4箇所                 | 4箇所    | 2箇所     |
| 2. 採水方法                               |                                           |                           |                     |        |         |
| (1) 採水日数                              | 1 日                                       | 2 日                       | 1 日                 | 1 日    | 1 日     |
| (2) 採水時刻                              | 4時間おき<br>6:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00 |                           |                     | 1 回    |         |
| (3) 混合サンプルの有無                         | 有 り                                       |                           |                     | 無 し    |         |
| 3. 水質調査方法                             |                                           |                           |                     |        |         |
| (1) BOD, COD, SS, pH,<br>水温, 透視度, 大腸菌 | 2 混合試料                                    | 4 混合試料                    | 4 混合試料              | 4 試料   | 2 試料    |
| (2) COD, SS, pH, 水温,<br>透視度, 大腸菌      | 10試料<br>(5試料 x 2箇所)                       | 20試料<br>(5試料 x 2箇所 x 2箇所) | 20試料<br>(5試料 x 4箇所) | 適 用 外  |         |

### 6.2 水質調査結果

#### (1) 河川水質

調査時期の乾期には降雨が比較的多く、雨期には降雨が比較的少なかったため、乾期・雨期の河川水質の顕著な差異は現れなかった。

BODの平均値概数で示すとティラナ川の上流は2mg/l、下流は20mg/lであった。

またラナ川の上流は20~40mg/l、下流は40~70mg/lであった。

#### (2) 家庭下水水質

季節と家屋形態により多少水質の差異が見受けられ、アパートメントより1戸建て家屋の方が多少BODは大きい値を示す傾向にある。

BODの概数で示すと乾期は130~270mg/lの範囲で平均210mg/l、雨期は170~440mg/lの範囲で平均190mg/lであった。

#### (3) 工場排水水質

調査した4工場とも食料品製造業で、かなり高めのBODが予測されたが、結果は110~530mg/lの範囲で平均は約300mg/lであった。

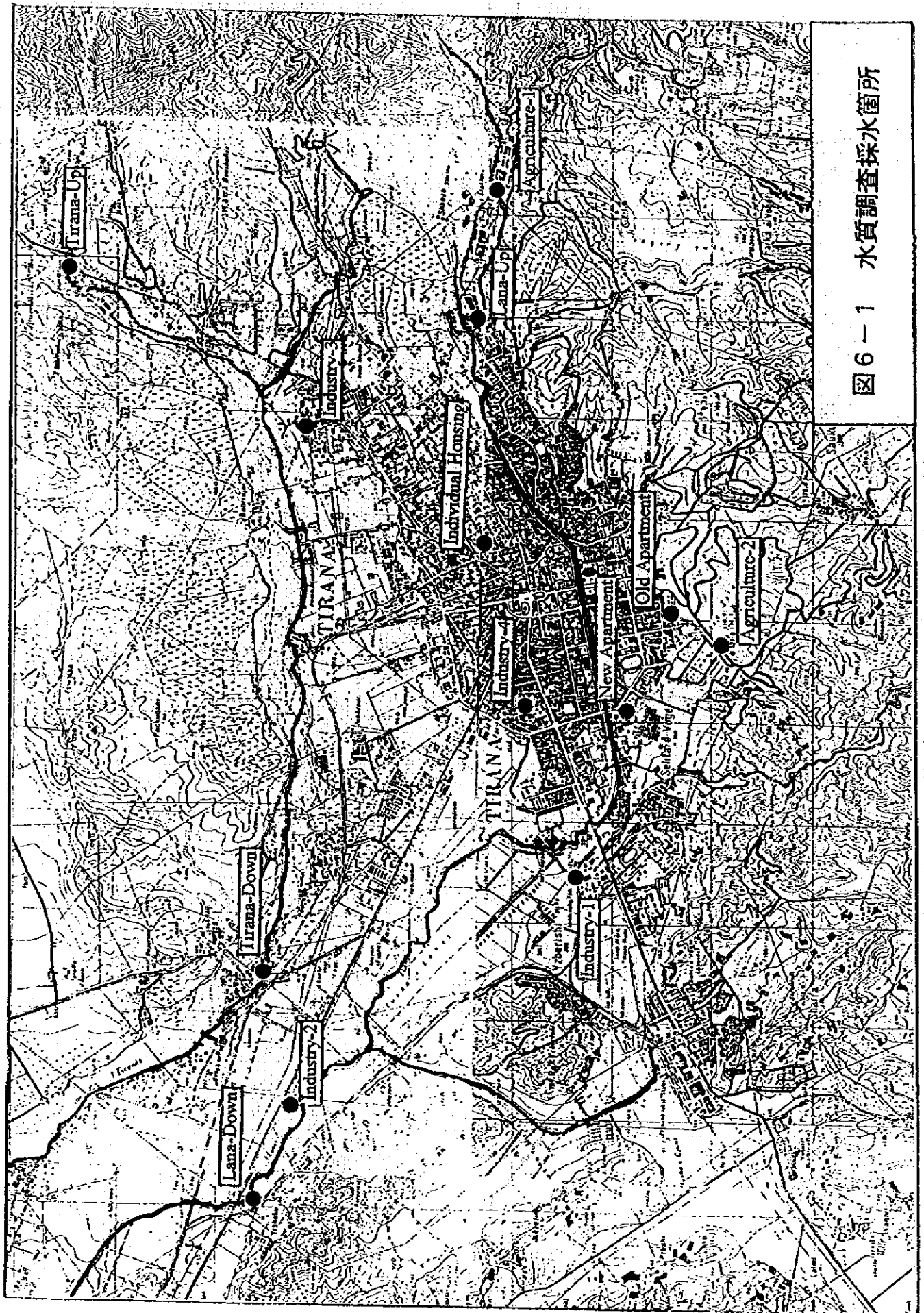


图6-1 水质调查採水箇所

## 第7章 下水道計画の基本方針

### 7.1 下水道計画の基本方針

#### (1) 下水道事業実施の主要目的

本計画実施の主要目的は以下の事項である。

- 1) 下水道施設の整備により、劣悪なティラナ首都圏の衛生環境及び生活環境を改善すること。
- 2) 現況の生下水の放流を改め、制定が予定されている水質規制法に適合できうる下水処理を行うことにより、深刻な汚濁状況にあるラナ川及びティラナ川の水質改善を図ること。

#### (2) 下水道計画区域の選定基準

上記目標の達成を期して、現在の下水道区域を核とした目標年における適切な下水道整備区域の選定基準を以下のように定める。

- ① 拡張が容易であること
- ② 原則として自然流下で既設管に流入可能であること
- ③ 経済効率を満足できる程度の人口密度を有すること
- ④ 合法的な開発区域であること（都市計画におけるタイプ1またはタイプ5）

### 7.2 計画諸元

#### 7.2.1 計画対象区域

7.1(2)の条件を勘案して抽出した下水道拡張地区は、図7-1に示す全12地区、面積計565haであり、既存下水道整備区域1,245haと併せて、下水道計画全体面積は1,810haとなる。

#### 7.2.2 計画対象人口

下水道計画人口は各地区の現在人口をベースとし、3.1.2 将来人口 で述べた手法に準じて、各地区の土地利用状況を勘案して定めた将来推計人口を採用した。

表7-1に地区別の下水道計画面積と下水道計画人口とを示す。



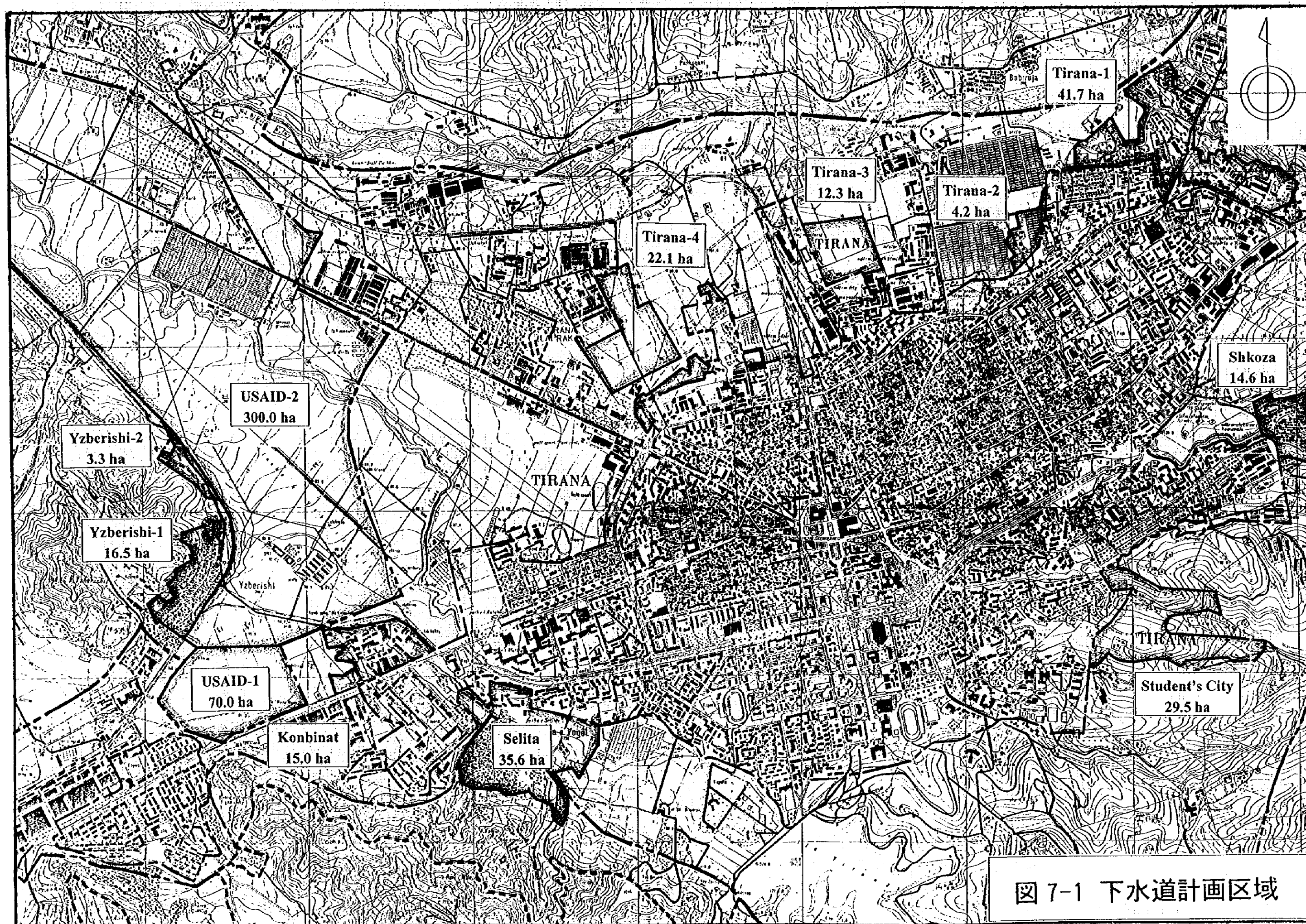


图 7-1 下水道計画区域



表7-1 下水道計画区域及び計画人口

| 地 区 名 |          | 面 積<br>(ha)    | 人 口 (人) |          |         |         |
|-------|----------|----------------|---------|----------|---------|---------|
|       |          |                | 1996年   | 2001年    | 2010年   |         |
| 既存区域  | ティラナ川地区  |                | 213.6   | 47,914   | 51,000  | 56,600  |
|       | 中央地区     |                | 183.2   | 46,497   | 49,500  | 54,900  |
|       | ラナ川北部地区  |                | 396.4   | 117,262  | 124,900 | 138,600 |
|       | ラナ川南部地区  |                | 380.6   | 108,070  | 115,100 | 127,700 |
|       | コンピナート地区 |                | 71.0    | 17,640   | 18,800  | 20,800  |
|       | 合 計      |                | 1,244.8 | 337,383  | 359,300 | 398,600 |
| 拡張区域  | ラナ川南部    | Shkoza         | 14.6    | 5,706    | 5,900   | 6,600   |
|       |          | Selita         | 35.6    | 7,871    | 8,100   | 8,600   |
|       |          | Kombinat       | 15.0    | -        | -       | -       |
|       |          | Student's City | 29.5    | 5,424    | 5,400   | 5,400   |
|       |          | 小 計            | 94.7    | 19,001   | 19,400  | 20,600  |
|       | USAID    | USAID-1        | 70.0    | 0        | 5,000   | 14,000  |
|       |          | USAID-2        | 300.0   | 1,674    | 22,500  | 60,000  |
|       |          | Yzberishi-1    | 16.5    | 3,840    | 4,000   | 4,400   |
|       |          | Yzberishi-2    | 3.3     | 758      | 800     | 900     |
|       |          | 小 計            | 389.8   | 6,272    | 32,300  | 79,300  |
|       | ティラナ川    | Tirana-1       | 41.7    | 16,263   | 16,900  | 18,700  |
|       |          | Tirana-2       | 4.2     | 1,049    | 1,000   | 1,100   |
|       |          | Tirana-3       | 12.3    | 2,460    | 2,500   | 2,500   |
|       |          | Tirana-4       | 22.1    | 2,100    | 2,900   | 4,400   |
|       |          | 小 計            | 80.3    | 21,872   | 23,300  | 26,700  |
|       | 合 計      |                | 564.8   | 47,145.0 | 75,000  | 126,600 |
|       | 総 計      |                | 1,809.6 | 384,528  | 434,300 | 525,200 |

註 1: 既存区域面積は調査団の実測による。

2: 既存人口と拡張区域面積は「住居タイプ別の現況土地利用状況」(MOPWT資料)による。

3: 将来人口は調査団の予測による。

## 7.2.3 計画下水量

### (1) 汚水量原単位

1人1日当たりの汚水量原単位は次式により求める。

$$\text{汚水量原単位} = q - l + i$$

ここで、

q: 1人1日使用水量 (l/cap/day)

l: 下水管渠の漏水量 (l/cap/day)

i: 浸入水量 (l/cap/day)

#### 1) 1人1日使用水量

a. 日 平 均 :  $q_{\text{Davg}} = 170 / (1 - 0.3) = 243 \text{ (l/cap/day)}$

ここで、170(l/cap/day)は生活用1人1日使用水量、0.3は業務用水率である。

b. 時間最大 :  $q_{\text{Hmax}} = 243 \times 2.0 = 486 \text{ (l/cap/day)}$

ここで、2.0は時間最大倍率であるが、計画目標年次には制限給水が前提となるため、水使用時間帯の1時間当たりの給水量比率(=時間最大倍率)は高めの値を採用する。



2) 下水管渠の漏水量

現在40%とされているが、計画上は35%まで改善されとする。

従って、 $I=243 \times 0.35=85$  (l/cap/day) である。

3) 浸入水量

1人1日平均使用水量の15%とする。

したがって、 $I=243 \times 0.15=36$  (l/cap/day) である。

4) 計画汚水量原単位

a. 日 平 均 :  $q_{Dve}=243-85+36=194 \approx 200$  (l/cap/day)

b. 時間最大 :  $q_{Hmax}=486-85+36=437 \approx 440$  (l/cap/day)

5) 日最大汚水量について

第3章で述べたように、ボビラ浄水場が完成する1999年時点では給水状況の画期的な改善が図られ、その後しばらくは一時的に要求給水量を供給できる見込みである。しかし2010年時点では、予想される人口増加に起因する水需要の増大に対して、現在の確保水源では不十分で、かつ新たな水源確保の見通しは立っていない。

よって、年間を通じて水需要の変動があったとしても、水供給量に制約があり、発生下水量の年間変動は生じないと考えられるため、本計画では日最大給水量を考慮しない。

(2) 計画汚水量

計画人口と上記の計画汚水量原単位を乗じて計画汚水量を算出する。

1) 日平均汚水量

表7-2に計画日平均汚水量を示すが、これは下水処理場計画の基礎数値である。

表 7-2 計画日平均汚水量

| 地区名    | 計画人口 (人) |         |         | 計画汚水量<br>(m <sup>3</sup> /day) | 備 考 |
|--------|----------|---------|---------|--------------------------------|-----|
|        | 既 存      | 拡 張     | 合 計     |                                |     |
| ティラナ川  | 56,600   | 26,700  | 83,300  | 16,660                         |     |
| 中 央    | 54,900   |         | 54,900  | 10,980                         |     |
| ラナ川北部  | 138,600  |         | 138,600 | 27,720                         |     |
| ラナ川南部  | 127,700  | 20,600  | 148,300 | 29,660                         |     |
| コンピナート | 20,800   |         | 20,800  | 4,160                          |     |
| USAID  |          | 79,300  | 79,300  | 15,860                         |     |
| 合 計    | 398,600  | 126,600 | 525,200 | 105,040                        |     |

2) 時間最大汚水量

表7-3に計画時間最大汚水量を示すが、これは管渠施設計画の基礎数値である。

また、3Qは遮集倍率3倍を考慮した下水量であり、遮集管渠・連絡管渠の断面はこれに基づき計画する。



表 7-3 計画時間最大汚水量

| 既存区域   |         | 拡張区域           |         | 計画人口    | 計画下水水量                |                       |                         |
|--------|---------|----------------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 地区名    | 計画人口    | 区域名            | 計画人口    | 計       | (m <sup>3</sup> /day) | (m <sup>3</sup> /sec) | 3Q(m <sup>3</sup> /sec) |
| ティラナ川  | 56,600  | Tirana-1       | 18,700  | 83,300  | 36,652                | 0.424                 | 1.273                   |
|        |         | Tirana-2       | 1,100   |         |                       |                       |                         |
|        |         | Tirana-3       | 2,500   |         |                       |                       |                         |
|        |         | Tirana-4       | 4,400   |         |                       |                       |                         |
|        |         | 小 計            | 26,700  |         |                       |                       |                         |
| 中 央    | 54,900  | —              | —       | 54,900  | 24,156                | 0.280                 | 0.839                   |
| ラナ川北部  | 138,600 | —              | —       | 138,600 | 60,984                | 0.706                 | 2.118                   |
| ラナ川南部  | 127,700 | Shkoza         | 6,600   | 148,300 | 65,252                | 0.755                 | 2.266                   |
|        |         | Student's City | 5,400   |         |                       |                       |                         |
|        |         | Selita         | 8,600   |         |                       |                       |                         |
|        |         | Kombinat       | —       |         |                       |                       |                         |
|        |         | 小 計            | 20,600  |         |                       |                       |                         |
| コンビナート | 20,800  | —              | —       | 20,800  | 9,152                 | 0.106                 | 0.318                   |
| USAID  |         | USAID-1        | 14,000  | 79,300  | 34,892                | 0.404                 | 0.404                   |
|        |         | USAID-2        | 60,000  |         |                       |                       |                         |
|        |         | Yzberishi-1    | 4,400   |         |                       |                       |                         |
|        |         | Yzberishi-2    | 900     |         |                       |                       |                         |
|        |         | 小 計            | 79,300  |         |                       |                       |                         |
| 合 計    | 398,600 |                | 126,600 | 525,200 | 231,088               | 2.675                 | 7.216                   |

## (3) 計画雨水量

## 1) 雨水量算定式

雨水量の算定は以下に示す合理式を用いる。

$$Q = C \cdot I \cdot A \quad \text{ここで、} Q : \text{計画雨水量 (m}^3/\text{s)}$$

$$C : \text{流出係数}$$

$$I : \text{降雨強度 (mm/時)}$$

$$A : \text{集水区域 (ha)}$$

## 2) 降雨強度式

ティラナ市内にある軍用空港の降雨資料を過去 41年間分収集し、これを解析してタルポット型にて表した。確率年別の降雨強度式は以下の通りである。

## ① 主要な幹線 (確率年 : 4 年)

$$I_4 = \frac{2,750}{t + 17} \quad (\text{mm/時})$$

## ② 枝線管渠 (確率年 : 2.5 年)

$$I_{2.5} = \frac{2,520}{t + 17} \quad (\text{mm/時})$$

## 3) 流出係数

流出係数は、現状の土地利用及び道路・宅地の状況を考慮して、計画区域全体を  $C=0.5$  とした。しかし、将来において、部分的あるいは全面的に、都市開発が高度に進行して浸透域や滞水域が大幅に減少する場合には、 $0.6 \sim 0.7$  といった大きな流出係数が検討されることが望まれる。

#### 4) 流達時間

流達時間は次式で示される。

$$t = t_1 + t_2 \quad \text{ここで、} t_1 : \text{流入時間、} t_2 : \text{流下時間} = L/V、V : \text{仮定平均流速}$$

下水道計画区域内の地形及び道路、家屋などの状況を総合的に判断した上で、流入時間は5分とし、仮定平均流速は1.5m/秒として流達時間を算出した。

### 7.2.4 計画下水水質

#### (1) 家庭汚水水質

1人1日当たりの汚濁負荷量原単位は  $BOD=45$  (g/cap/day) とする。

これより、管渠からの漏水による汚濁負荷の減量分を控除すると

$$45 \times (1 - 0.35) = 29.25 \text{ (g/cap/day) である。}$$

一方、家庭汚水量原単位は  $170 \times (1 - 0.35 + 0.2) = 136$  (l/cap/day) である。

従って、家庭汚水水質 (BOD) は  $29.25 \div 136 = 215$  mg/l である。

#### (2) 営業汚水水質

家庭汚水水質の  $2/3$  とする。

従って、汚水水質は  $215 \times 2/3 = 143$  mg/l である。

#### (3) 工場排水水質

ティラナ市内の操業している工場は大半が食料品製造業である。

水質調査結果より平均的に  $BOD=300$  mg/l である。

#### (4) 混合汚水水質

$$BOD = 215 \times 70\% + 143 \times 23\% + 300 \times 7\% = 204 \text{ mg/l} \approx 200 \text{ mg/l とする。}$$

水質調査結果を参考にして、SSについてもBOD同様 200 mg/l とする。

### 7.3 下水排除システム

#### 7.3.1 下水管渠の設計基準

(1) 遮集倍率 : 3倍とする。

(2) 管渠の平均流速公式 : マニング式を用いる。

粗度係数は  $n=0.013$  (コンクリート管) とする。

(3) 管内流速 : 合流管、分流式雨水管の場合は  $0.8 \sim 3.0$  m/秒の範囲、  
分流式污水管の場合は  $0.6 \sim 3.0$  m/秒の範囲とする。

(4) 管渠余裕率 : 合流管、分流式雨水管の場合は余裕率は見込まない。  
分流式污水管の場合は  $600\text{mm}$  以下は  $100\%$ 、以上は  $75\%$

### 7.3.2 下水管渠の改善検討

第4章で示したように合流式下水道システムとしては約80%の管渠が能力不足であるため、これの解決策についてのスタディを行った。

スタディの対象はラナ川北部・南部地区の全ての400mm以上の管渠と一部の主要な300mm以下の管渠、総延長約66kmである。但し、事業費の概算は300mm以下の全枝線管渠の改善も考慮して行った。

#### (1) 能力不足対策の代替案

改善案として以下の4案を抽出し、比較検討した。

a. 従来通り合流式を採用し改善する場合；

a-1：既設管はそのまま使用し、能力不足箇所は全面的に取り替え新設する

a-2：既設管はそのまま使用し、能力不足箇所は補強下水管を増設する

b. 分流式に変更し改善する場合；

b-1：既設管は污水専用管として使用し、雨水管を全面的に新設する

b-2：污水管を全面的に新設し、既設管は雨水管として使用し能力不足箇所は補強雨水管を増設する

比較検討の結果は、以下の通りである。

表 7-4 下水管渠改善代替案の比較

| 項 目                              | 合 流 式 (a-1)                                       | 合 流 式 (a-2)                                       | 分 流 式 (b-1)                           | 分 流 式 (b-2)                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 新設管の規模                           | 下水管 250-2000mm<br>140Km<br>遮集管 900-1500mm<br>10Km | 下水管 200-2000mm<br>140Km<br>遮集管 300-1200mm<br>10Km | 污水管 —<br>—<br>雨水管 250-2000mm<br>170Km | 污水管 200-1000mm<br>170Km<br>雨水管 200-2000mm<br>143Km |
| 浸水改善効果                           | 改善される                                             | 同 左                                               | 同 左                                   | 同 左                                                |
| 河川水質改善 (晴天時)<br>(雨天時)            | 改善される<br>初期：優る<br>以降：劣る                           | 同 左<br>初期：優る<br>以降：劣る                             | 同 左<br>初期：劣る<br>以降：優る                 | 同 左<br>初期：劣る<br>以降：優る                              |
| 下水管からの<br>汚水漏水                   | 大幅に改善される<br>(管延長 84%)                             | 部分的に改善される<br>(管延長 46%)                            | 現状と同じ<br>(0%)                         | 明らかに改善される<br>(管延長 100%)                            |
| 家庭取り付け管の接<br>続切り替えの必要性           | 不 要<br>(接合部で切り替え)                                 | 不 要<br>(各案同じ)                                     | 不 要<br>(各案同じ)                         | 不 要<br>(各案同じ)                                      |
| 事業の柔軟性<br>— 継続施工の柔軟性<br>— 施工中の融度 | やや低い                                              | 高 い                                               | 中 間                                   | やや高い                                               |
| 事 業 費                            | 98 %                                              | 85 %                                              | 80 %                                  | 100 %                                              |
| 総 合 評 価                          | A-                                                | B                                                 | C                                     | A+                                                 |

既存下水道施設の現状を考慮の上、上記の比較より次のことが言える。

- ① 既存下水管は主要幹線総延長の 81% が能力不足で、ほぼ全面改修に近い工事となる。
- ② 既存下水管は、計画目標年次（2010 年）には既にその耐用年数に近くなるとともに、近年の建設ラッシュや自動車交通の増大に伴い、管網からの汚水の漏水増加は避け難い状況になると考えられる。
- ③ 建設費は各案に多少の差が見られ、その範囲は 100% から 80% の範囲である。

以上より総合評価として、汚水管及び能力不足個所の雨水管を新設する分流式 b-2 案を最適案とした。その理由は、建設費は他の案より多少高いが、将来にわたって安全に汚水を収容すると言う技術的な観点からみれば、それを覆すほどの大きな差は認められない。同様の理由から次案として a-1 を推奨した。

しかし、全面的な下水管渠システムの改善には巨額な投資と長期の建設期間を必要とすることから、ティラナ市の都市開発の推移を更に検討し、慎重に取り組むべき課題として、本計画の事業範囲から除外することで先方政府と合意した。

## 7.4 下水処理システム

### 7.4.1 計画諸元

7.2.3 計画下水量を基に、系列当たりの処理能力、処理系列数等を考慮して下記を下水処理場計画の基礎下水流量とした。

#### (1) 計画下水流量

|             |                               |                                 |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 日平均下水流量     | : 106,000 m <sup>3</sup> /day |                                 |
| 晴天時時間最大下水流量 | : 9,670 m <sup>3</sup> /hour  | (= 232,000 m <sup>3</sup> /day) |
| 雨天時時間最大下水流量 | : 26,000 m <sup>3</sup> /hour | (= 624,000 m <sup>3</sup> /day) |

#### (2) 計画下水水質

|        |                                               |
|--------|-----------------------------------------------|
| 流入下水水質 | : BOD <sub>5</sub> = 200 mg/l , SS = 200 mg/l |
| 放流水水質  | : BOD <sub>5</sub> = 25 mg/l , SS = 35 mg/l   |

### 7.4.2 下水処理方式

ティラナ市の下水処理場として求められる要件は、以下のとおりである。

- ① 制定が予定されている放流水質基準に適合し得る処理方式であること。
- ② 建設費、維持管理費が安価である。
- ③ 電力消費量が小さい。
- ④ 運転操作が容易である。
- ⑤ 維持管理が容易である。

以上を満足する可能性のある処理方式として、安定化池法、エアレーテッドラグーン法、オキシデーションディッチ法の 3 方式を下水処理方式の代替案として選定し、各々について検討・比較を行った。

残るエアレーテッドラグーン法（AL法）とオキシデーションディッチ法（OD法）の利害得失を比較検討の上、以下の理由によりエアレーテッドラグーン法を最終的に選定した。

- ① 電力消費量が小さい。 AL: OD = 80 : 100
- ② 建設費(用地費含む)が安価である。 AL: OD = 63 : 100
- ③ 維持管理費(電気代含む)が安価である。 AL: OD = 67 : 100
- ④ 下水処理の安定性が高い。
- ⑤ 運転操作、維持管理が容易である。

#### 7.4.3 下水処理場用地

相手国側との十分な協議及び数度に亘る現地調査の結果、ティラナ川と旧ラナ川の合流地点付近に約47haの用地を選定した。当用地はティラナ市中心部の北西約11.5kmに位置し、地名はBerxulliである。

#### 7.5 オンサイト処理システム

下水道計画区域外のオンサイト処理システムについて検討した結果、公衆衛生と生活環境の向上のために、次に述べる施策の推進が技術的課題として挙げられる。

##### (1) オンサイト処理に係る諸制度の充実

- ① 技術的基準の制定
- ② 設置義務と補助制度の確立
- ③ 汚泥除去・処理体制の強化

##### (2) サンドフィルターを用いた、適切な浸透式セプティックタンクの導入

##### (3) 高性能浄化槽の導入／下水道区域拡張の比較・検討

## 第8章 下水道事業の全体計画と概略設計

### 8.1 管渠施設

#### (1) 下水収集システム

第7章で既設下水管渠の改善検討を行った。その結果、将来的には分流式下水道への変更（既設管は雨水管として利用し、汚水管を新設する）が望ましいと結論づけた。しかし、改善事業には巨額な投資と長期の建設期間を必要とし、その実施時期を現時点で明確にすることは不可能であるため、本計画の事業範囲から除外した。

よって、本計画での管渠施設計画は既存の合流式システムとして計画する。

#### (2) 既設遮集幹線の改善

本事業の対象範囲は遮集幹線とこれに付随する雨水吐き室及び雨水吐口である。

既設遮集管改善の概要を表8-1と図8-1に示す。

表8-1 既設遮集幹線の改善

| 地区名   | 遮集幹線           |            | 雨水吐き室<br>数 量<br>(箇所) |
|-------|----------------|------------|----------------------|
|       | 管 径<br>(mm)    | 延 長<br>(m) |                      |
| ティラナ川 | 700 to 1,800   | 1,751      | 4                    |
| 中 央   | 1,300 to 1,900 | 2,259      | 3                    |
| ラナ川北部 | 900 to 1,400   | 3,567      | 14                   |
| ラナ川南部 | 900 to 1,500   | 2,993      | 28                   |

#### (3) 連絡幹線

各遮集幹線の終点から新設する下水処理場まで幹線管渠を延長する。

連絡幹線は2条管方式とし、建設のフェーズ毎に各1条ずつ必要口径の幹線を建設する。

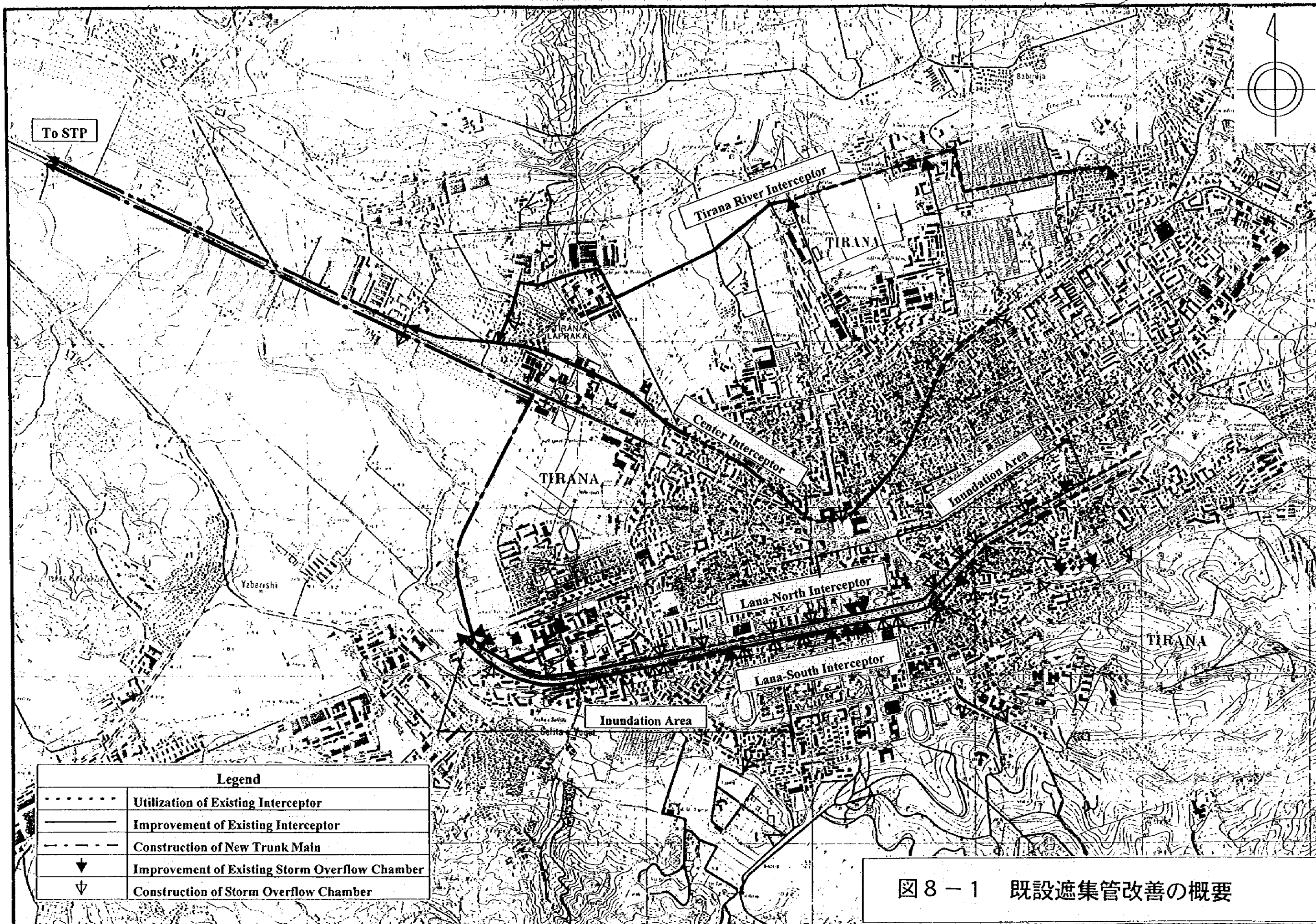
連絡幹線の概要を表8-2と図8-2に示す。

表8-2 連絡幹線の概要

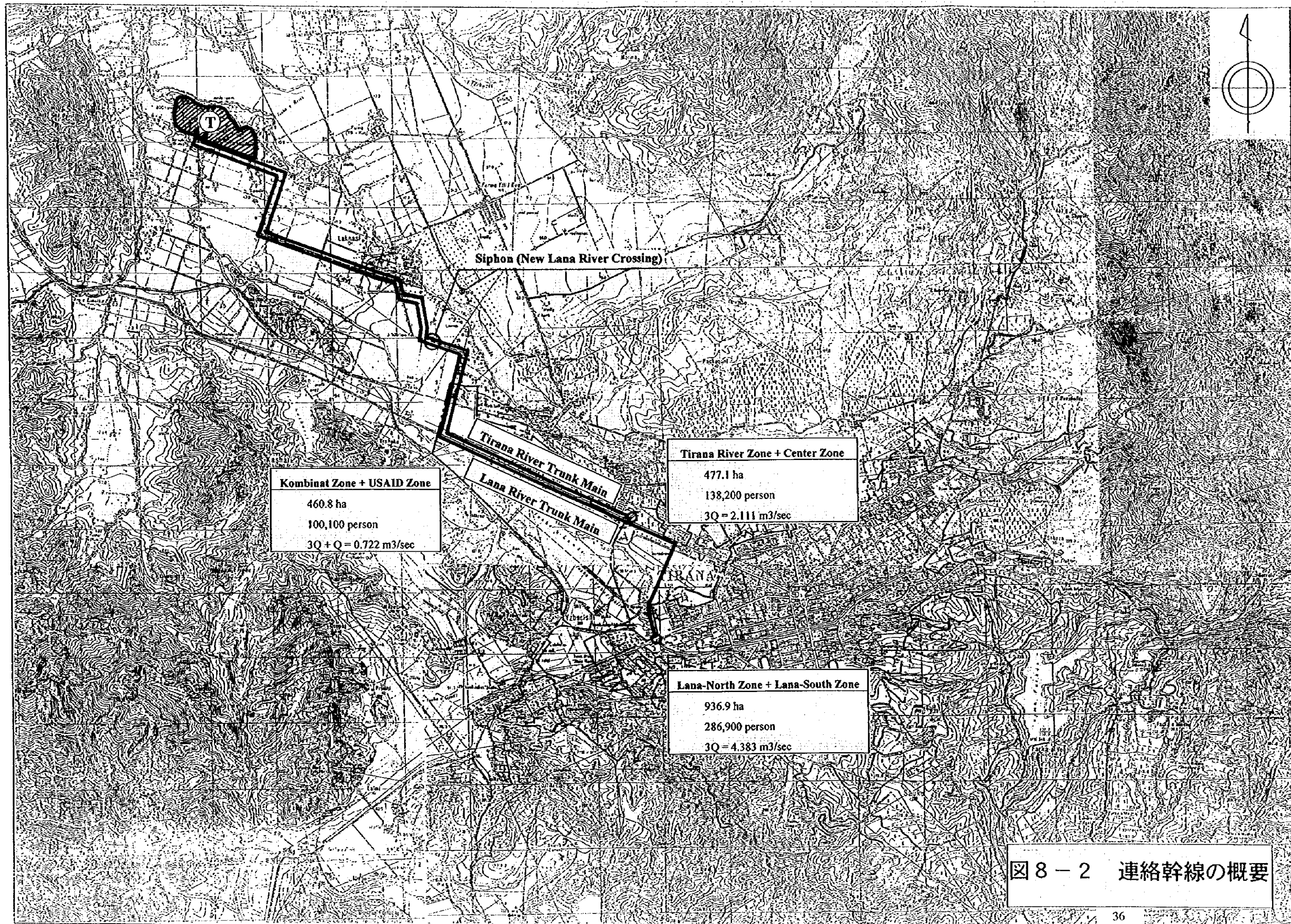
| 連絡幹線名     | 円 形 管          |            | ボックスカルバート     |            |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------|
|           | 管 径<br>(mm)    | 延 長<br>(m) | サイズ<br>(mm)   | 延 長<br>(m) |
| ティラナ川連絡幹線 | 1,200 to 1,500 | 7,400      | 1,600 x 1,600 | 3,300      |
| ラナ川連絡幹線   | 1,350 to 1,650 | 10,200     | 1,700 x 1,700 | 3,300      |













#### (4) 拡張区域の汚水幹線

新規拡張地区の下水排除方式は分流式とし、各地区とも50m/ha程度の汚水管線の建設を本計画の対象に含めた。

表8-3 拡張区域の汚水管線の概要

| 地 区 名   | 面 積<br>(ha) | 管 径<br>(mm) | 延 長<br>(m) |
|---------|-------------|-------------|------------|
| ティラナ川   | 80.3        | 200 to 450  | 4,015      |
| ラナ川南部地区 | 94.7        | 200 to 400  | 4,735      |
| USAID地区 | 389.8       | 200 to 700  | 19,490     |

#### 8.2 下水処理施設

第7章で述べたように、下水処理方式はエアレーテッドラグーン法を採用する。  
計画諸元は以下のとおりである。

- (1) 計画下水量： 106,000 m<sup>3</sup>/day
- (2) 計画流入下水水質： BOD<sub>5</sub> = 200 mg/l, S S = 200 mg/l
- (3) 計画放流下水水質： BOD<sub>5</sub> = 25 mg/l, S S = 35 mg/l

表 8-4 に各処理施設の概要を示す。

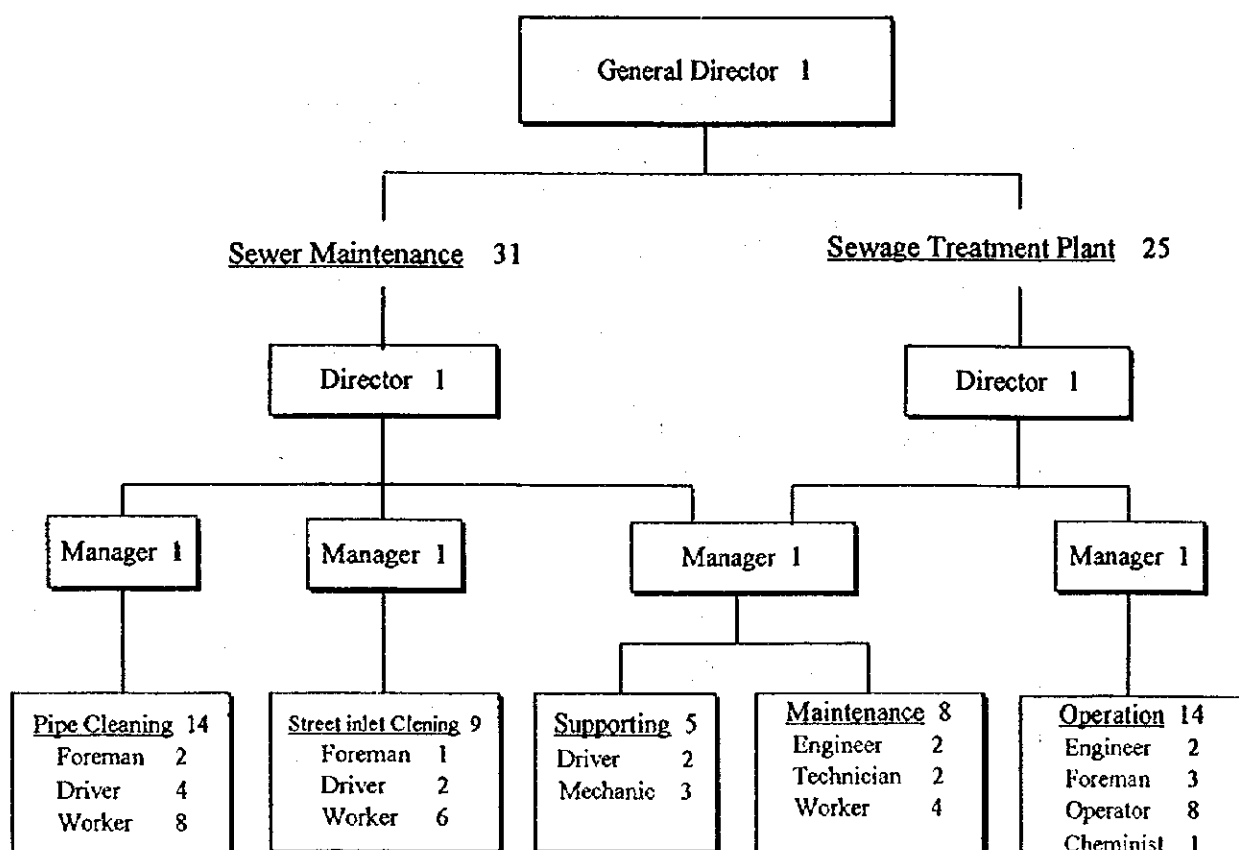
表 8-4 下水処理施設の概要

| Sewage Treatment Facilities       |                                |        |  | No. of Units |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------|--|--------------|
| 1. Grit Chamber and Screen        |                                |        |  |              |
| Type                              | Parallel Flow Type             |        |  |              |
| Dimension                         | 3.00 mW x 22.00 mL x 1.50 mD   |        |  |              |
| Number of Basin                   | (stand-by)                     | basins |  | 8 (2)        |
| 2. Complete Mixing Aerated Lagoon |                                |        |  |              |
| Type                              | Rectangular Type               |        |  |              |
| Dimension                         | 75.00 mW x 104.00 mL x 3.00 mD |        |  |              |
| Aeration Power Level              | 1,120 kW                       |        |  |              |
| Retention Time                    | 1.75 day                       |        |  |              |
| Nos. of Basin                     | basins                         |        |  | 8            |
| 3. Partial Mixing Aerated Lagoon  |                                |        |  |              |
| Type                              | Rectangular Type               |        |  |              |
| Dimension                         | 72.00 mW x 43.00 mL x 4.00 mD  |        |  |              |
| Aeration Power Level              | 220 kW                         |        |  |              |
| Retention Time                    | 2.0 day                        |        |  |              |
| Number of Basin                   | basins                         |        |  | 8            |
| Number of Cell                    | (stand-by)                     | cells  |  | 24 (2)       |
| 4. Storm Water Settling Tank      |                                |        |  |              |
| Type                              | Rectangular Type               |        |  |              |
| Dimension                         | 15.00 mW x 38.00 mL x 3.00 mD  |        |  |              |
| Retention Time                    | 0.54 hour                      |        |  |              |
| Number of Basin                   | (stand-by)                     | basins |  | 8 (2)        |
| 5. Disinfection Tank              |                                |        |  |              |
| Type                              | Rectangular Type               |        |  |              |
| Dimension                         | 5.00 mW x 240.00 mL x 3.00 mD  |        |  |              |
| Retention Time                    | 15.11 min                      |        |  |              |
| Number of Basin                   | basins                         |        |  | 2            |
| 6. Administration Building        |                                |        |  |              |
| Type                              | One story building             |        |  |              |
| Area                              | 250 m <sup>2</sup>             |        |  |              |
| Number of Building                | building                       |        |  | 1            |

### 8.3 維持管理体制

現状の下水道維持管理公社の組織体制、諸外国での実績等から総合的に判断して、全体計画時点で必要な維持管理要員数は管渠関係 31 人、処理場関係 25 人、総員 56 人と見積もられる。その内訳を図 8-3 に示す。

図 8-3 下水道施設の維持管理体制



## 8.4 段階施工計画

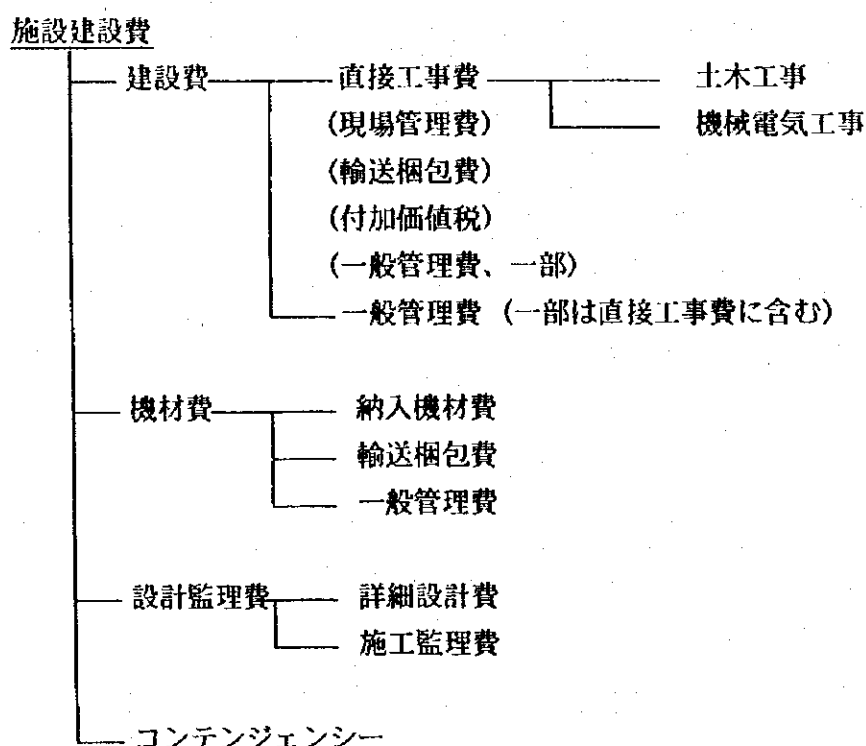
ティラナ市下水道施設建設にあたっては、下水道対象区域および下水道計画人口の推移にあわせ、段階的に建設を進めてゆく必要がある。

本計画においては、2001 年建設完了を目標とする優先プロジェクト（第 1 期）と 2010 年を建設完了とする第 2 期から構成される。

## 8.5 概算事業費

### 8.5.1 事業費の構成

事業費の構成は以下の通り。



### 8.5.2 資機材調達計画

アルバニア国においては、砂・砂利等を除く大半の建設資材は外国からの輸入に頼っている。しかし、本事業で使用する輸入建設資材は、ティラナ市市場で比較的容易に入手可能な量である。一方、下水処理場の機械電気設備や管渠維持管理用機材等は、外国からの輸入が必要である。

現地調達及び海外からの輸入する資機材は次の通りである。

#### ① 現地調達資機材

砂・砂利、セメント（一部輸入）、コンクリート管、燃料、建設重機（一部輸入）

## ② 輸入資機材

下水処理場設備（エアレーター、塩素注入設備、受配電設備、運転監視設備等）  
維持管理機材（水質分析器具、管渠清掃用機材及び特殊車両等）

### 8.5.3 事業費の積算条件と概算

#### (I) 積算条件

##### 1) 基本条件

- |           |                                        |
|-----------|----------------------------------------|
| ① 価格基準時期  | 1997 年 1 月                             |
| ② 為替交換レート | 1.0 US\$ = 100 Lek<br>1.0 US\$ = 120 円 |
| ③ 表示通貨    | すべて US\$                               |

##### 2) 直接工事費

- ① 直接工事費は 1997 年 1 月現在 MOPWT が事業費積算に用いている価格を US\$ に換算した。また、この直接工事費には MOPWT の実績にもとづき、アルバニア国内業者の現場管理費 10%、一般管理費 15% および付加価値税 12.5% を加算した。
- ② 管渠事業費は上記条件により算出した管径別単価表（別途添付資料）を用いたが、想定した土被りは各々次の通りである。
  - a. 連絡幹線：3m
  - b. 拡張地区主要汚水幹線：2m
  - c. 遮集幹線：2m
- ③ 遮集管を含む既設管渠の改善事業費は、市街地の狭隘な道路における施工効率の低下、既設下水管渠との接続替え費、他地下埋設物の防護費などを考慮して施工単価を 50% 増しとした。
- ④ 直接工事費に考慮した一般管理費とは別に、国際入札の際に予想される主請負業者の技術者派遣費を考慮した。

##### 3) その他事業費

- ① 用地収用費として第 1 期 26 ha、第 2 期 21 ha と各期ごとの下水処理場建設に必要な分だけを計上する。ただし、第 2 期分必要用地の収用合意は第 1 期に土地所有者より取得しておく。

##### 4) コンテンジェンシー

- ① コンテンジェンシーには、フィジカル・コンテンジェンシーと物価上昇に対するコンテンジェンシーを考慮し、事業費の 15% を計上した。



(2)概算事業費

建設費

単位：千USドル

|          |        |
|----------|--------|
| 1) 管渠施設  | 23,341 |
| 幹線       | 14,181 |
| 新規接続幹線   | 2,095  |
| 遮集管（更新）  | 6,695  |
| 雨水吐き室    | 280    |
| 雨水流入口    | 90     |
| 2) 下水処理場 | 13,593 |
| 土木工事     | 7,572  |
| 機械電気設備   | 6,021  |
| 3) 一般管理費 | 2,862  |
| 小 計      | 39,796 |

維持管理機材調達費

1,233

設計監理費

|         |       |
|---------|-------|
| 1) 詳細設計 | 1,700 |
| 2) 施工監理 | 1,600 |
| 小 計     | 3,300 |

その他費用

|          |       |
|----------|-------|
| 1) 事業運営費 | 600   |
| 2) 用地収用費 | 4,700 |
| 小 計      | 5,300 |

コンテンジェンシー

7,444

合 計 57,073

## 第9章 優先プロジェクト

### 9.1 優先プロジェクトの選定

本調査の結果、下記の項目がティラナ市の下水道に関して最も問題があり、かつ緊急的な対策を必要とする事項であることが明らかとなった。

- 1) 未処理下水の放流によるティラナ川、ラナ川の汚濁
- 2) 下水管渠網からの下水の漏洩
- 3) ある程度以上の降雨による特定地区の道路の浸水

現在も続いている急激な人口の増加により、特に1) の河川汚濁は今後も加速度的に進行することが予想される。

以上の事項を勘案して、特に、市内を貫流し流域内に人口が集中しているラナ川の水質改善を目的とした、当該河川流域の既存下水道システムの改善と下水道区域の拡充を図ることが、最も効果的、かつ効率的な対策であるとの結論に至った。

なお、優先プロジェクトの事業概要は下記項目を網羅するものである。

- 1) 下水管渠の建設と改善
  - ① 遮集幹線とこれに付随する雨水吐き室、雨水吐き口の改善・整備
  - ② 下水処理場までの連絡幹線の建設
  - ③ 拡張区域内の幹線建設
  - ④ 浸水緩和のための緊急対策施設の建設
- 2) 下水処理場の建設
- 3) 管渠清掃機材の調達

### 9.2 優先プロジェクトの計画内容

#### 9.2.1 計画対象区域と計画人口

既成市街地人口の約7割が集中しているラナ川北部・南部地区を優先プロジェクトの対象区域とする。また、併せて既存下水道区域に隣接し人口の密集度が高いシュコザ、セリタ、コンビナートの3地区（現在は下水道未整備区域）を優先プロジェクトエリアに含むこととする。優先プロジェクトの計画目標年は2001年とし、計画の概要を表9-1に示す。

表9-1 優先プロジェクトの計画概要

| 地区名   | 面 積 (ha) |      |       | 計画人口 (人) |        |         |
|-------|----------|------|-------|----------|--------|---------|
|       | 既 存      | 拡 張  | 計     | 既 存      | 拡 張    | 計       |
| ラナ川北部 | 396.4    | -    | 396.4 | 124,900  | -      | 124,900 |
| ラナ川南部 | 380.6    | 65.2 | 445.8 | 115,100  | 14,000 | 129,100 |
| 合 計   | 777.0    | 65.2 | 842.2 | 240,000  | 14,000 | 254,000 |

### 9.2.2 計画下水道量

表 9-2 に計画下水道量（日平均）を示す。

表9-2 優先プロジェクトの計画下水道量

| 地区名   | 計画人口（人） |        |         | 計画下水道量<br>(m <sup>3</sup> /日) |
|-------|---------|--------|---------|-------------------------------|
|       | 既 存     | 拡 張    | 計       |                               |
| ラナ川北部 | 124,900 | -      | 124,900 | 24,980                        |
| ラナ川南部 | 115,100 | 14,000 | 129,100 | 25,820                        |
| 合 計   | 240,000 | 14,000 | 254,000 | 50,800                        |

### 9.3 管渠施設

全体計画事業の内、ラナ川北部・南部地区に関わる下記事業を行う。

- ① 遮集幹線とこれに付随する雨水吐き室、雨水吐き口の改善・整備
- ② 下水処理場までの連絡幹線の建設
- ③ 拡張区域内の幹線建設

上記の他、浸水緩和のための緊急対策としてラナ川右左岸の浸水常襲エリアに計36箇所の表面排水を排除する施設の建設を行う。一方、ティラナ川地区にも浸水区域は存在するが、このエリアは都市化が未成熟であり、浸水被害家屋数も少ないため除外する。

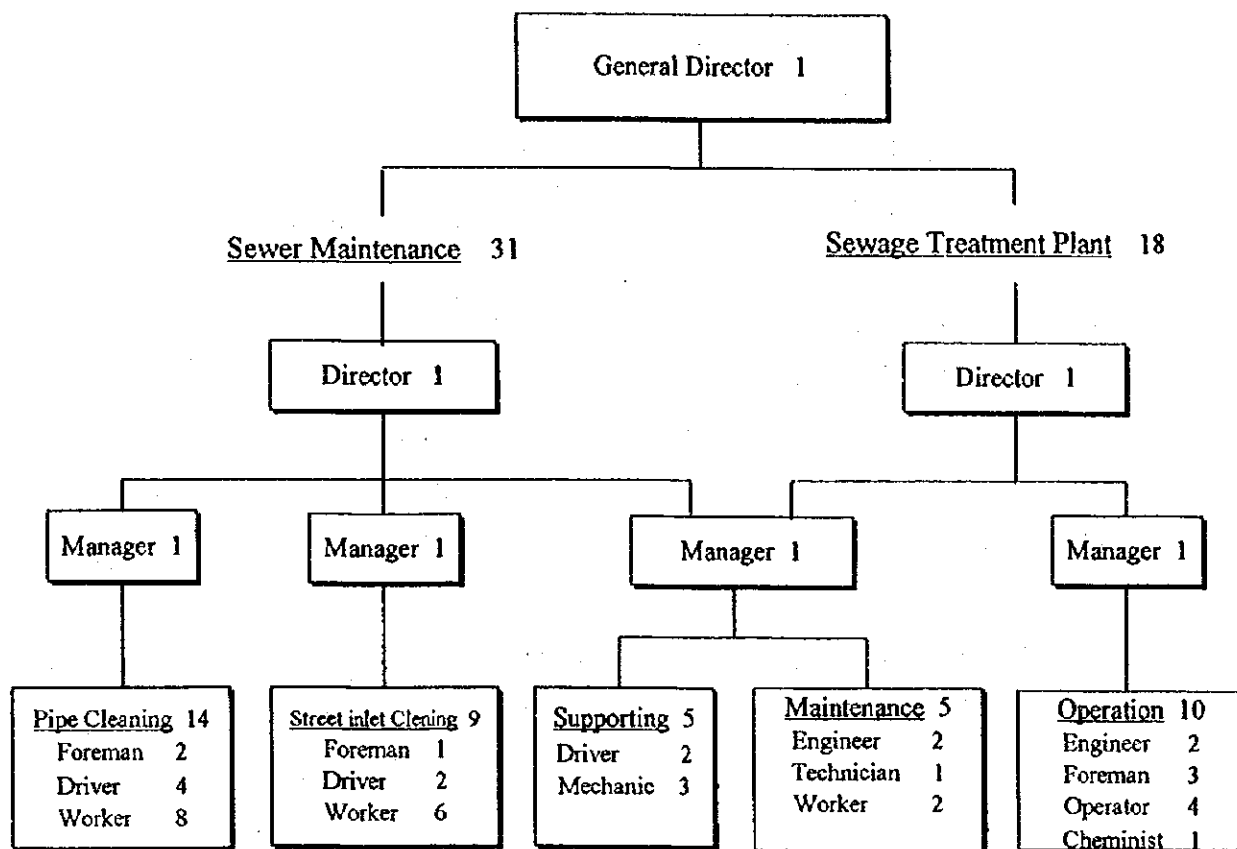
### 9.4 下水処理施設

下水処理施設は全体計画の 1/2 規模を建設する。（表 8-4 参照）

### 9.5 維持管理体制

優先プロジェクト時点で必要な維持管理要員数は管渠関係 31 人、処理場関係 18 人、総員 49 人と見積もられる。その内訳を図 9-1 に示す。

図 9 - 1 下水道施設の維持管理体制



## 9.6 概算事業費

### 建設費

単位：千USドル

|          |        |
|----------|--------|
| 1) 管渠施設  | 13,174 |
| 幹線       | 8,849  |
| 新規接続幹線   | 205    |
| 遮集管（更新）  | 3,799  |
| 雨水吐き室    | 231    |
| 雨水流入口    | 90     |
| 2) 下水処理場 | 7,001  |
| 土木工事     | 3,786  |
| 機械電気設備   | 3,215  |
| 3) 一般管理費 | 1,431  |
| 小計       | 21,606 |

### 維持管理機材調達費

1,078

### 設計監理費

|         |       |
|---------|-------|
| 1) 詳細設計 | 1,000 |
| 2) 施工監理 | 800   |
| 小計      | 1,800 |

### その他費用

|          |       |
|----------|-------|
| 1) 事業運営費 | 300   |
| 2) 用地収用費 | 2,600 |
| 小計       | 2,900 |

### コンテンジェンシー

4,108

合 計 31,492

## 第10章 維持管理計画

### 10.1 管渠施設の保守・管理

既存下水道施設の維持管理は、下水道維持管理公社にて実施されているが、必要な機材の不足、職員の効率的運用がなされていない。

このような現状を改善するため、管渠清掃用に高压洗浄車、吸泥車各2台、雨水樹清掃用として小型高压洗浄機、ダンプトラック各2台等を購入する。併せて、職員がこれらの機材を適切に運転できるようにトレーニングを行う。

| 管渠施設維持管理体制 |       | 計31名           |
|------------|-------|----------------|
| 責任者        |       | 1名             |
| (管渠)       | 班長    | 1名             |
|            | 職長    | 2名(東地区、西地区各1名) |
|            | 一般職員  | 8名(4名×2チーム)    |
|            | 運転手   | 4名(2名×2チーム)    |
| (雨水樹)      | 班長    | 1名             |
|            | 職長    | 1名             |
|            | 一般職員  | 6名(3名×2チーム)    |
|            | 運転手   | 2名(1名×2チーム)    |
| (車両維持管理)   | メカニック | 3名             |
|            | 運転手   | 2名             |

### 10.2 下水処理施設の運転・管理

#### 10.2.1 下水処理施設の運転

本計画で採用された下水処理施設はエアレーテッド・ラグーン方式であり、比較的運転維持管理の容易な処理方式である。

下水処理場の運転に必要な要員は、日常の運転監視、記録を主業務とする運転員および機械電気設備の点検・補修、さらに場内の清掃・堆積汚泥を乾燥・処分を行う維持管理要員が必要である。

下水処理場の適切な運転・維持管理をおこなうために、次のような体制を必要とする。

| 処理施設維持管理体制（全体計画）計 25 名 |             | （第 1 期）計 18 名 |
|------------------------|-------------|---------------|
| 所長                     | 1 名         | 1 名           |
| （運転）班長                 | 1 名         | 1 名           |
| 技術者                    | 2 名         | 2 名           |
| 職長                     | 3 名         | 3 名           |
| 一般職員                   | 8 名         | 4 名           |
|                        | （2 名×4 チーム） | （1 名×4 チーム）   |
| （維持管理）技術者              | 2 名         | 2 名           |
| 熟練工                    | 2 名         | 1 名           |
| 一般職員                   | 4 名         | 2 名           |

### 10.2.2 水質管理

下水処理場の運転において最も大切な機能は、計画通りの処理効果が達成されているかである。このため、処理場内に水質分析器具と水質分析者 1 名を配置し、毎日、流入水・プロセス毎・処理水の水質分析を行う。なお、高度な分析設備や技術を必要とするものについては外注委託とする。

### 10.3 維持管理費

前述のような適切な管渠施設の維持管理および下水処理場の運転・維持管理を実施するにおいて下記のような費用が必要である。

|                 | 第 1 期   | 第 2 期 （単位:US\$/年） |
|-----------------|---------|-------------------|
| <u>管渠施設維持管理</u> |         |                   |
| 人件費             | 111,600 | 111,600           |
| 燃料費             | 28,013  | 28,013            |
| 小計              | 139,613 | 139,613           |
| <u>処理施設維持管理</u> |         |                   |
| 人件費             | 64,800  | 90,000            |
| 電力費             | 210,240 | 407,340           |
| 薬品費             | 54,790  | 109,500           |
| 修理損耗費           | 32,000  | 60,000            |
| 小計              | 361,790 | 666,840           |
| 合計              | 501,403 | 806,453           |

## 第11章 事業実施計画

### 11.1 事業実施工程及び事業費支出計画

本プロジェクトの実施は、次の工程にて行う。

#### 第1期（優先プロジェクト） 1998年－2001年

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 1998年 | プロジェクト実施準備      |
| 1999年 | 詳細設計、入札・工事契約手続き |
| 2000年 | 維持管理機材調達、工事     |
| 2001年 | 工事              |
| 2002年 | 供用開始            |

#### 第2期 2007年－2011年

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 2007年 | プロジェクト実施準備      |
| 2008年 | 詳細設計、入札・工事契約手続き |
| 2009年 | 維持管理機材調達、工事     |
| 2010年 | 工事              |
| 2011年 | 供用開始            |

図11-1に、事業実施工程及び事業費支出計画を示す。



図 11-1 事業実施工程及び事業費支出計画

| Phase                               |                                      | Phase 1 |              |               |               | Phase 2 |              |               |               |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------|--------------|---------------|---------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| Item                                | Year                                 | 1998    | 1999         | 2000          | 2001          | 2007    | 2008         | 2009          | 2010          |
| <b>Implementation Schedule</b>      |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 1. Preparation of Project           |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 2. Pre-Construction Stage           |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 2.1 Detailed Design                 |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 2.2 Bidding                         |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 3. Construction                     |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 3.1 Collection System               |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| - Interceptor                       |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| - Trunk Main                        |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 3.2 Sewage Treatment Plant          |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| - Civil Work                        |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| - Mechanical/Electrical Work        |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 4. Procurement of Equipment         |                                      |         |              |               |               |         |              |               |               |
| <b>Disbursement Schedule</b>        | <b>Total Cost<br/>(Million US\$)</b> |         |              |               |               |         |              |               |               |
| 1. Land Acquisition                 | 4,700                                |         | 2,600        |               |               |         | 2,100        |               |               |
| 2. Administration                   | 600                                  |         | 100          | 100           | 100           |         | 100          | 100           | 100           |
| 3. Construction Work                | 39,796                               |         |              | 10,803        | 10,803        |         |              | 9,095         | 9,095         |
| 4. Procurement of Equipment         | 1,233                                |         |              | 1,078         |               |         |              | 155           |               |
| 5. Engineering Service              | 3,300                                |         | 1,000        | 400           | 400           |         | 700          | 400           | 400           |
| 6. Contingency                      | 7,442                                |         | 1,365        | 1,370         | 1,370         |         | 1,113        | 1,112         | 1,112         |
| <b>Total of Annual Disbursement</b> | <b>57,071</b>                        |         | <b>5,065</b> | <b>13,751</b> | <b>12,673</b> |         | <b>4,013</b> | <b>10,862</b> | <b>10,707</b> |

## 11.2 事業実施に必要な業務と工程

### (1) プロジェクト実施準備

- ① 土地収用、プロジェクト運営に必要な予算措置
- ② 外国融資元との協議
- ③ コンサルタント選定

### (2) 建設工事前準備

- ① 詳細設計（詳細現地調査、詳細設計、入札図書作成）
- ② 入札（建設業者選定）

### (3) 建設工事

建設工事工程は、図 11-2 に示す。

- |         |        |
|---------|--------|
| ① 管渠施設  | 計 24ヶ月 |
| 工事準備    | 1ヶ月    |
| 工事      | 23ヶ月   |
| ② 下水処理場 | 計 24ヶ月 |
| 工事準備    | 2ヶ月    |
| 土木工事    | 15ヶ月   |
| 機械電気工事  | 6ヶ月    |
| 試運転     | 1ヶ月    |

管渠設備および下水処理場建設工事とも、24ヶ月（2年間）の工事期間を要する。

### (4) 機材調達

管渠維持管理機材（高圧洗浄車、汚泥吸引車、トラック等）は、詳細設計時入札図書を作成の上、下水道施設建設工事とは別に入札し、調達を行う。

图 11-2 建设工程工程

