国 際 協 力 事 業 団

国連東チモール暫定統治機構

東チモール
水供給システム緊急整備計画調査

最 終 報 告 書

第５巻：要約報告書

平成 13 年 2 月

株式会社　東 京 設 計 事 務 所
株式会社　ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ

社調二
JR
01-039

東チモール
水供給システム緊急改善整備計画調査

ファイナル・レポート

報告書構成

第１巻	要約報告書
第２巻	主報告書
第３巻	サポーティング及びデータ集
第４巻	クイック・プロジェクト実施マニュアル
第５巻	要約報告書（和文）

通貨交換率:

1.00 米ドル = 9,500 インドネシアルピア
1.00 豪ドル = 5 8.50 円
1.00 米ドル = 111.07 円
(2000 年 11 月末日現在)

序　文

日本国政府は、国連東チモール暫定統治機構の要請に基づき、東チモールの水供給システム緊急改善整備計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、2000 年 2 月から 2001 年 2 月までの間、2 回にわたり、株式会社東京設計事務所の百瀬和文氏を団長とし、同社及び株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、国連東チモール暫定統治機構、東チモール信託基金の受託者である ADB 等の関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、東チモールとの友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

2001 年 2 月

斉藤邦彦

国際協力事業団
総裁　斉　藤　邦　彦

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 斉藤邦彦 殿

今般、東チモールにおける東チモール水供給システム緊急改善計画調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社および株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルからなる共同企業体が2000年2月より2001年2月までの13ヶ月にわたり、現地及び国内で実施した調査結果を記載しております。今回の調査に際しましては、東チモールの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、我が国の政府開発援助の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

本整備計画調査は現状復旧を目的とした東チモールの調査対象15都市の水供給システムに係る緊急改善計画の実施のために作成したものです。計画には実施可能な改善対策を提案しております。改善計画で提案している対策は、調査対象15都市における水供給状況を大幅に改善、問題解決に寄与するものと確信しております。

なお、調査実施期間中、貴事業団、外務省及び関係機関の各位には多大なご協力とご支援を賜り、ここに厚く御礼申し上げます。また、国連東チモール暫定統治機構の関係者各位、在東チモール日本政府連絡事務所、貴事業団東チモール事務所、同オーストラリア事務所、同インドネシア事務所の皆様におきましては、貴重なご助言とご協力を賜りました。併せて御礼申し上げます。

2001年2月

百瀬和文

共同企業体代表者
株式会社 東京設計事務所
東チモール水供給システム
緊急改善整備計画調査
調査団長 百瀬 和文

本報告書で使用する略語集

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発局
BPAM	Badam Pengelola Air Minum	(インドネシア語)
	Local Water Utility Agency	地方水道局
CNRT	Conselho Nacional da Resistencia Timorense	(ポルトガル語)
	National Council of Timorese Resistance	東チモール抵抗民族評議会
ETTA	East Timor Transitional Administration	東チモール暫定行政府
GSP	Galvanized Steel Pipe	亜鉛めっき鋼管
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリプロピレン
ICRC	International Committee of the Red Cross	国際赤十字委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
L/s	Liter per Second	リットル／秒
L/c/d	Liter per Capita per Day	リットル／人／日
NGO	Non Government Organization	非政府組織
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum	(インドネシア語)
	Local Government Water Enterprise	独立採算地方水道事業体
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理部(WSS の内部組織)
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル(水道管の材質)
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children’s Fund	国連子供基金
UNTAET	United Nations Transitional Administration of East Timor	国連東チモール暫定統治機構
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WSS	Water and Sanitation Service	水衛生課 (ETTA の下部組織)

計画概要

1. 調査の目的

調査の目的は、１）首都ディリを含む下記の 15 都市を対象に、関係機関（UNTAET、IBRD、ADB、UNDP、UNICEF 等）と連携しつつ、水供給システムの復旧整備に係る緊急整備計画を策定するとともに、２）本件調査を通じて、東チモール側カウンターパートに技術移転を行う事であった。また、調査内容は次のとおりであった。

- クイックプロジェクトの選定・計画・設計及び実施（あるいは施工管理）
- 緊急無償プロジェクトの候補案件の策定
- 水道施設の診断・評価
- 水道施設の GIS 作成（測量を含む）
- 水資源評価（井戸リハビリあるいは新設を含む）
- 水道施設リハビリテーション計画の策定
- 水道組織の評価・提言
- 水道財政の評価・提言
- 衛生教育の実施
- カウンターパートへの技術移転

2. 調査区域

首都ディリ、飛び地を除く 11 県の県庁所在地（Atauro, Aileu, Ainaro, Baucau, Gleno, Liquica, Los Palos, Maliana, Manatuto Same, Suai, Viqueque）及び郡庁所在地がある 3 都市（Atauro, Maubise, Ermera）の 15 都市を調査対象とした。

3. クイックプロジェクト

クイックプロジェクトは、東チモール国民の雇用の創出を図るとともに、水道施設の早期復興に役立てる観点から下記事業を選定し実施した。

- ディリ市の漏水防止対策
- マナツト市の集水埋渠（取水施設）建設
- 学校の飲料水供給及び衛生施設改善

4. 水道施設の診断・評価

水道施設の診断・評価を行うためすべての施設の調査を行い、収集した情報は、主な施設を対象に行った測量結果とともに、GIS（地理情報システム）に編集した。いずれの都市においても給水状況は劣悪である。

(1) 水源及び取水施設

東部の諸都市（バウカウ、ロスパロス、ビケケ）の水源は水量豊富な湧水であるが、他の 12 都市では水源の確保に苦慮してきた。多くの都市では水質の良好な小規模涌水、渓流水を組み合せて水源としている。上記の水源水量が限界に達し都市では、ポンプを用いる他の水源（ディリ市、リキサ市、スアイ市では地下水、アイレウ市では集水埋渠）を確保するに至った。

(2) 導水管

導水管の多くは河川に沿ってしかも露出して敷設されているため、増水、洪水の影響を受けてしばしば寸断された。ディリ市の導水管も過去に寸断されたが、補修され稼動しているが、マナツト市、リキサ市の導水管は寸断されたままであり、市民生活に支障をきたしている。暫定的にマナツトでは集水埋渠、リキサでは井戸を建設し、給水状況を改善した。

(3) 浄水場

渓流・河川の水量は季節的に変動するが、乾季の水量は少量であるものの水質は良好である。雨季の流量は多いが急峻な地形を反映して降雨直後の濁度は増加する。ディリ、アイナロ、グレノ、マリアナ、ロスパロス市の原水は浄水場で処理されているが、他の都市では処理されていない。

大規模都市では凝集・沈殿・急速ろ過方式で処理がされ、中規模都市では緩速ろ過方式の処理がなされている。処理方式は水量に応じて一律に定められており、各々異なる原水水質に対する考慮がなされてこなかった。このため、過小設計あるいは過大設計となっているケースが多く、オペレーターの未熟さともあいまって適切な処理がなされなかった。

(4) 配水池

自然流下での配水を確保するため配水池は、配水地域近傍の高地に設けられている。制御用バルブ、流量計、水位計、排水装置、越流装置等が設けられていないため配水オペレーションに支障をきたしている。配水池容量が給水量の変動を吸収する容量を満たしていないことが多い。

(5) 配水管

ディリ市水道はポルトガル時代に建設された古い施設を抱えているが、他都市水道は比較的最近建設されたものが多い。しかし、錆びやすい粗悪な材質の使用、施工水準の低さ等の要因により、安定給水が確保できなかった。また、不法接続がいたるところでなされ、さらに給水の安定性が悪化した。さらに、給水を確保するため蛇口を常に開放しているケースも多く、水が浪費されている。

5. リハビリテーション計画

(1) リハビリテーションの基本方針

リハビリテーション計画の目的は紛争による直接の損傷を復興するることであるが、これに加えて維持管理費が少額ですむように、技術水準が低い水道施設を向上させることも目的となる。既設水道施設は、過度な技術は避け、安価な費用で経営するとの観点で、建設した様子が伺える。このため、復興での直接的損害ではないものの、長年洪水、地滑り等により損壊し給水の停止していたあるいは今後その恐れのある導水管の復興あるいは導水管の保護をリハビリテーション計画に取り入れた。

さらに、紛争による復興という観点ではないが、配水コントロール対策（漏水対策を含む）も水道経営の健全性を確保する観点からリハビリテーション計画に取り入れた。以上をまとめるとリハビリテーション計画の基本方針は次のとおりで ある。

- 安定水源の確保及び災害に強い導水管
- 安全な水質
- 効率的な配水（漏水・盗水防止対策を含む）
- 水道普及率の向上

(2) リハビリテーションの事業費

15 都市全体の事業費は 25 億円である。この内、10 億円の事業費は既に緊急無償資金で確保されディリ市水道の復興に使われている。信託基金での総事業費は未確定であるが、2000/2001 年度には 2.3 億円が施設復興に割当てられている（水道衛生部門への配分額 5.4 億円の内）。次年度、次々年度の水道衛生部門への配分額は両年あわせて 11.5 億円程度と見込まれるが、両年度は施設復興に配分される割合が高く 7 億円程度となることが見込まれる。従い、信託基金での事業費は 3 年間で 9 億円程度となる。残りの 6 億円については、目処が立っておらず、今後関係国際機関等との対話により適切な処置が必要となる

6. 制度･組織･運営

現在残っているチモール人職員はほとんど鉛管工、労務者等で、組識運営の中核となる技術者、管理職はいない。本件計画が実施されるにあたっては技術者と管理職員の養成が急務である。

(1) 当座の水道衛生課の組織

UNTAET 水道衛生課(Water and Sanitation Services, WSS)は、東チモール全土の水道行政を担当するものとされ、インフラストラクチャー局(局長は閣僚ポスト)エネルギー･水道衛生部の下にある。UNTAET 職員 6 名、国連ボランティア 12 名の指導のもと、東チモール人職員予算枠 153 名の大部分がすでに WSS に雇用されている。

同課の組織は、水道施設の規模に比して人員の不足が懸念されている。このことから、

都市水道及び中規模町村水道のみを直営とし、小規模水道は地域共同体(Community)の管理に委ねる方向での検討がなされている。人員不足から、全土の組織としてはディリ本部にすべての管理要員を集中し、各県支部には 5 ～ 12 名の下級維持管理要員(国連ボランティア 1 名を含む)を配置、県庁所在地以外の中小水道施設には必要最小限の運転要員のみを置くとしている。

(2) 必要人員と人的能力

本件計画の 15 市町水道に必要な運転要員に全土 62 水道(15 市町を含む)の最低必要人員を推定し、ディリ本部と各県支部の最低必要人員を加えると、約 300 人から 330 人となる。小規模水道の共同体運営委託に成功したとしても、不足は否めず、この体制の暫定的性格がうかがえる。一方、エンジニア、テクニシャンは殆どおらず、東チモールの国作り最大の問題がここにも表れている。

信託基金を利用して WSS の組織・運営能力を補強すべく Project Management Unit（PMU）が UNTAET 内部に設立された。PMU は 2000 年 7 月から三年間にわたり WSS の立ち上げに必要な施設の修復、設備・備品の調達にあたるほか、オーストラリアの技術援助と協力して組織・人的資源開発を実施する予定である。これには各種訓練計画の他、法規及び財務の整備が含まれている。

(3) 直ちに実施すべき事項

15 市町の水道施設修復が実施されると、給水人口は全人口の 25%に達する事となる。本件計画以外の各国援助や NGO の修復事業もこの 2、3 年に集中して行われるので、WSS の活動領域も併行して拡大する事になる。公共事業実施機関としての実力を短期間に飛躍的に高める必要がある。教育・訓練による机上の演習ではなく、実務上の演習が求められる。

ここ一両年中に発足が期待されている東チモール国民政府であるが、その歳入には楽観できる要素は少ない。したがって水道事業は政府補助金による運営に頼らない体質を育てる必要がある。したがって、ここでは水道料金徴収の早期実施を提言する。ここで重要なのは全土あまねく料金徴収が実施されることである。水道(水道管による給水)には費用がかかり、その原価は誰かが負担しなければならないという原則を確立する事である。この原則の普及には広範な広報活動が必要であり、傾注を要する。今直ちに開始すべき事項である。料金設定および徴収に関する法令に加え、現在野放し状態になっている不法接続の非合法化など、法制面での整備も直ちに開始される必要がある。

(4) 中・長期的な課題

水道事業体としては中・長期的には近代的な技術基準と効率的な経営原則によって運営される企業体を目指し、最終的には独立採算に達する事が求められよう。ここでは次の三

原則を強調しておく。

- 給水の質･量の管理、
- 最小費用による運営、
- 独立採算を目標とする。

これを実現するため、給水義務、水質基準、施設基準、水源保護や地下水規制のための環境法規など法制整備の他、職員の能力と勤労モラルの向上のための絶えざる研修の実施が求められる。また、最小費用を実現するため、絶えず漏水防止計画を実施して無収水量の削減に努める。

7. 財務計画

東チモールの水道事業の財務計画を立案するにあたっての問題点は経済の混乱と GDP 水準の低さである。しかし国際機関や諸国の援助、住民の自助努力によって今後経済は次第に安定、発展して行くものと見られ、目標年次の 2003 年には、大体東アジア経済危機以前の GDP の水準までは経済は回復するものと予想できる。

通常の財務分析であれば、資金フロー表、債務の償還計画、バランスシートの予測、FIRR の計算などを行うが、今回は当面採算が合わないことが容易に判断できるため、提案するプロジェクトによる償却負担､維持管理費の見通しと料金収入の見通しを予測して収支を比較することにした。

調査団は水道料金の徴収を提案している。ディリでは 2001 年 7 月から料金徴収が実施される予定であるが、その他の 14 都市においても、早急に料金徴収を開始することを提案している。

料金水準については、一人当たり GDP の 1.4%（これはインドネシア時代のディリの水道料金と大体同水準である）となるような料金水準を想定している。料金体系の検討は 2001 年に行われることになっているが、住民間、地域間の内部補助、累進料金、事業用料金などを有効に設定することが期待される。当初の回収率は低いが次第に上げてゆくことを想定している。

収入と支出の予測結果によると､料金収入で維持管理費用をまかなえるのは楽観的なケースですら 2014 年、悲観的なケースでは 2030 年にいたっても一般財源からの補助が必要である。水道プロジェクトに関連する財務見通しにあっては、料金の回収状況にもよるが、基本的には東チモールの GDP の見通しに掛かっているといえる。

8. 総合評価及び提言

(1) 総合評価

東チモールの独立に向けて UNTAET は、行政機構の整備、水道を含むインフラの整備等の準備を進めている。狭い国土に少ない人口、特筆すべき資源の少ない同国にとり、政治的、経済的に自立する事は大きなチャレンジである。同計画では、水源選定に当たっても地下水位低下をも

たらさないように環境面にも配慮した他、エネルギー節約型である自然流下方式の活用、漏水防止を図ることによる施設規模の縮減を図るなど、社会経済的な面をも考慮した計画とした。

1) 社会・経済的評価

15 市町水道改修計画の対象地は首都及び 11 の県庁所在地を含み、東チモールの主要な人口センターの多くを網羅することとなる。直接裨益者つまり給水人口は東チモール総人口の約四分の一、20 万人に達する。改修計画の対象地は各地の社会経済活動の中心地となっているため、そのマーケットを利用する後背地の人口も間接受益者となると考えられる。清潔で安全な水の供給は単に BHN の具備、水汲み労力の軽減や衛生状況の改善にとどまらず、衛生的な食品などの供給によって地域経済の安定と振興を促し、全土経済の発展基盤の整備に寄与するものである。水道施設の改修及びその運用は最小費用によって計画されており、大きな便益対費用効果が期待される。

さらに、改修計画の実施により雇用機会が生まれるため、産業基盤のない多くの都市における高い失業率が減少する効果が期待できる。また、事業を効率的・効果的に完成させるためにはプロジェクトマネジメントシステム等の組織的な体制が不可欠であるとの認識が高まることにより、共同して物事に当たることの重要性が住民に理解され、さらに、東チモールの独立にとり最も重要な国の組織作りの一助となることも期待できる。

この他、水道施設は人・資金を用いた人工構造物であることを、住民への啓蒙活動を通じて、あるいは住民参加型の事業を実施することで、住民に認識させることを提言しているが、これにより水道料金の未払いあるいは横行している不法接続等が減少し健全な水道事業の発展に寄与することができる。

2) 環境評価

改修計画そのものが、衛生状況の改善を目的としており環境面の改善に効果を与えることは言うまでもない。しかしながら改善計画を実施する際、一時的ではあるが環境面に悪影響を及ぼす可能性もあるため、環境配慮を事前に施した上で事業実施をする事が望まれる。下記に考慮すべき環境項目を述べる。

・住民移転

住民移転の生じる場所を避けて施設を配置したため大きな影響はないと思われる。

・交通

配水管等を道路下に布設することが多く交通に影響を及ぼす恐れはあるものの、首都を除けば交通量が少ないためほとんど影響がないと判断される。しかしながら、施工段階で十分留意すべきである。

・水質汚染

給水量の増加に伴い排水量が増加するため、水路の水質汚染、地下水汚染の恐れがあるものの、首都を除く各都市の排水量規模は小さいため、今のところ重大な悪影響の可能

性は少ないと思われる。首都についてはUNTAETが、ポルトガル政府の行っている下水マスタープランを参考として必要な対策を検討している。環境・経済状況を考えるとチモール全土での本格的下水道整備計画の緊急度は低いが、将来的には主として都市部における汚水処理対策が必要であると判断される。

・住民参加

東チモールはコミュニティの結束が強い社会であるため、事業を実施する際、公道下あるいは公共地での工事であっても、住民との対話（住民に対する工事の啓蒙活動あるいは住民参加型の事業実施）が特に不可欠である。住民のための水道施設であるとの側面と、住民に対して雇用機会を提供している側面のバランスを取ることが重要である。

(2) 提言

1) 組織の創設

人口の少ない同国にあっては 15 都市を含む主な市町を対象とした一つの水道事業体が現実的である。さらに、同事業体の管理部門は本部を首都ディリに集約し県庁所在地に支部機能を持たせる中央集中型が望ましい。WSS はこの準備を進めているが、着実かつ早急に実行に移す事が肝要である。

2) 人材の育成

東チモール人は管理部門に従事する機会が少なかったため、今後持続性のある水道事業を発展させていくためには人材の育成が急務である。PMU で策定している人材育成計画の着実かつ早急な実行が大事である。

3) 法制度・基準の整備

組織の創設とあいまってその裏付けとなる法制度の準備も必要となる。法制度の整備にあたっての原則は、水道事業体として中・長期的には近代的ではあるが国情に相応しい適正な技術基準と効率的な経営原則によって運営される事を目指すため、最終的には独立採算に達する事を明記する事である。料金設定・徴収に関する法令に加え、給水義務、水質基準、施設基準、水源保護や地下水規制のための環境法規等法制の整備も必要である。

4) 財務の確立

発足する東チモール国の歳入に楽観できる要素はないため、最終的には独立採算を目指すべきである。このためには、水道料金徴収の早期実施が重要である。しかし、国民の経済状況は厳しいことが予想されるため料金制度の設定に当たっては、利用者全員から料金徴収する原則は保持しつつ、地域間及び利用者間相互の内部補助制度を導入する等の工夫は欠かせない。これらの円滑な実施には、広範な広報活動も欠かせない。

5) 持続可能な水道施設

信託基金等の外部資金の注入がある計画当初期間の施設リハビリテーションは、安定水源の確保及び災害に強い導水施設の建設に重点を置くべきである。これにより、維持管理費の少ない施設の建設ができ、独立後の水道事業体の経営に過重な負担をかけなくてすむ。さらに、効率的な配水を目指すべきである。リハビリテーション計画で提案した配水区のブロック化で施設改善を図るとともに、運営段階であっても労働集約的である漏水防止対策は継続する。

6) 柔軟なプロジェクト運営と我が国の協力の可能性

十分な維持管理体制の確保には、PMU が計画あるいは実施している組織・人的資源開発計画に依存するところが大きい。今後も各段階で制度・組織・財務等のレビューを行い、技術及び経営の専門家の投入や補足的な組織強化策の提言を行っていく必要がある。我が国が協力できる分野は数多いが、我が国が得意としておりかつ経営の自立に役立つ分野としては下記のものが考えられる。

- 料金徴収の基礎データとなるディリ市の顧客台帳整備指導（本調査で作成した GIS システムが活用できる）
- 維持管理費が安価であるディリ市の浄水場の運営・水質解析指導
- 安定給水を確保するためディリ市での無収水削減対策（本調査で実施した事業の継続）
- 水道の広報・啓蒙普及活動

目　次

計画概要

第１章 緒論
1.1　調査の背景 1
1.2　調査区域 1
1.3　調査の内容 1
1.4　調査内容及び工程 1

第２章 クイックプロジェクト
2.1　ディリ市での漏水調査 5
2.2　マナツト市の集水埋渠建設 5
2.3　学校の飲料水供給及び衛生施設 8
2.4　緊急無償プロジェクトの候補案件の策定 8

第３章 自然条件及び人口
3.1　自然条件 11
3.2　人口 11

第４章 計画給水量
4.1　居住水準 13
4.2　1998 年での給水人口 13
4.3　2003 年での給水人口 13
4.4　水需要量 14

第５章 水道施設の診断・評価
5.1　ディリ 23
5.2　アタウロ 24
5.3　マナツト 24
5.4　バウカウ 25
5.5　ロスパロス 25
5.6　ビケケ 26
5.7　サメ 26
5.8　アイナロ 26
5.9　アイレウ 27
5.10 マウビセ 27
5.11 グレノ 28
5.12 エルメラ 28
5.13 リキサ 28
5.14 スアイ 29
5.15 マリアナ 29

第 6 章 リハビリ計画
6.1 リハビリの基本方針 31
6.2 各都市のリハビリ計画 32
6.3 リハビリテーション事業費 37
6.4 事業実施形態 37

第 7 章 制度・組織・運営
7.1 差し当たっての水道衛生課の組織 55
7.2 必要人員と人的能力 56
7.3 直ちに実施すべき事項 57
7.4 中・長期の課題 57
7.5 柔軟なプロジェクト運営 58

第 8 章 財務計画 59

第 9 章 総合評価及び提言
9.1 総合評価 63
9.2 提言 64

図　目次

図 1.1　調査対象地区 3
図 1.2　調査工程表 4
図 2.1　ディリ市の漏水修理箇所 6
図 2.2　マナトゥト導水管リハビリ･集水埋渠施設概略図 7
図 5.1　地理情報システム(GIS)のイメージ出力（１） 18
図 5.2　地理情報システム(GIS)のイメージ出力（２） 19
図 6.1　ディリ水道整備長期計画案 39
図 6.2　アタウロ水道整備長期計画案 40
図 6.3　マナツト水道整備長期計画案 41
図 6.4　バウカウ水道整備長期計画案 42
図 6.5　ロスパロス水道整備長期計画案 43
図 6.6　ビケケ水道整備長期計画案 44
図 6.7　サメ水道整備長期計画案 45
図 6.8　アイナロ水道整備長期計画案 46
図 6.9　アイレウ水道整備長期計画案 47
図 6.10 マウビセ水道整備長期計画案 48
図 6.11 グレノ水道整備長期計画案 49
図 6.12 エルメラ水道整備長期計画案 50
図 6.13 リキサ水道整備長期計画案 51
図 6.14 スアイ水道整備長期計画案 52
図 6.15 マリアナ水道整備長期計画案 53
図 7.1　ＷＳＳ本部組織図(ディリ) 55
図 7.2　水道衛生課(ＷＳＳ)の職務階層（Functional Hierarchy） 56
図 8.1　東チモールにおける一人あたりの GDP 予測 61
図 8.2　2000 年以降の水道事業収支支出予測(ケースＡ) 61
図 8.3　2000 年以降の水道事業収支支出予測(ケースＢ) 62
図 8.4　2000 年以降の水道事業収支支出予測(ケースＣ) 62

表　目次

表 2.1　水道分野の無償案件候補リスト 9
表 4.1　人口、給水人口、水道普及率 14
表 4.2　水需要量 15
表 5.1　水道水源と可能性の評価 21
表 6.1　プロジェクトコスト 38
表 6.2　年間の維持管理費 38

第１章 緒論

1.1 調査の背景

JICA と東チモール国連暫定統治機構（UNTAET）との間で 2000 年 1 月 12 日に合意された実施細則（S/W）で、JICA は水道分野の復興にも協力する運びとなった。これに基づき（株）東京設計事務所及び（株）ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ共同企業体は、2000 年 2 月 17 日に東チモール水供給システム緊急整備計画調査を始めた。上記の S/W の細部は、紛争後間もないこともあり現地の状況把握が困難であったが一刻も早い調査が東チモールの復興に必要であるとの観点から、調査後修正をすることを前提として両者間で合意された。このため、調査団の現地視察・ヒアリングの提言を参考として、JICA と UNTAET は再度 S/W の協議を行い 2000 年 3 月 10 日に S/W の修正に合意した。

1.2 調査区域

首都ディリ市、飛び地にあるオクシ県を除く 11 県の県庁所在地である 11 都市（Atauro, Aileu, Ainaro, Baucau, Gleno, Liquica, Los Palos, Maliana, Manatuto Same, Suai, Viqueque）及び郡庁所在地がある 3 都市（Atauro, Maubisse, Ermera）の 15 都市を調査対象とした。ディリ市及び 11 都市の水道施設は、インドネシア統治時代に各々の水道事業所により運営が行われていた。郡庁所在地の水道施設は県庁所在地に置かれていた水道事業所の指導を受けていた。

1.3 調査の内容

調査の内容は次のとおりであった。

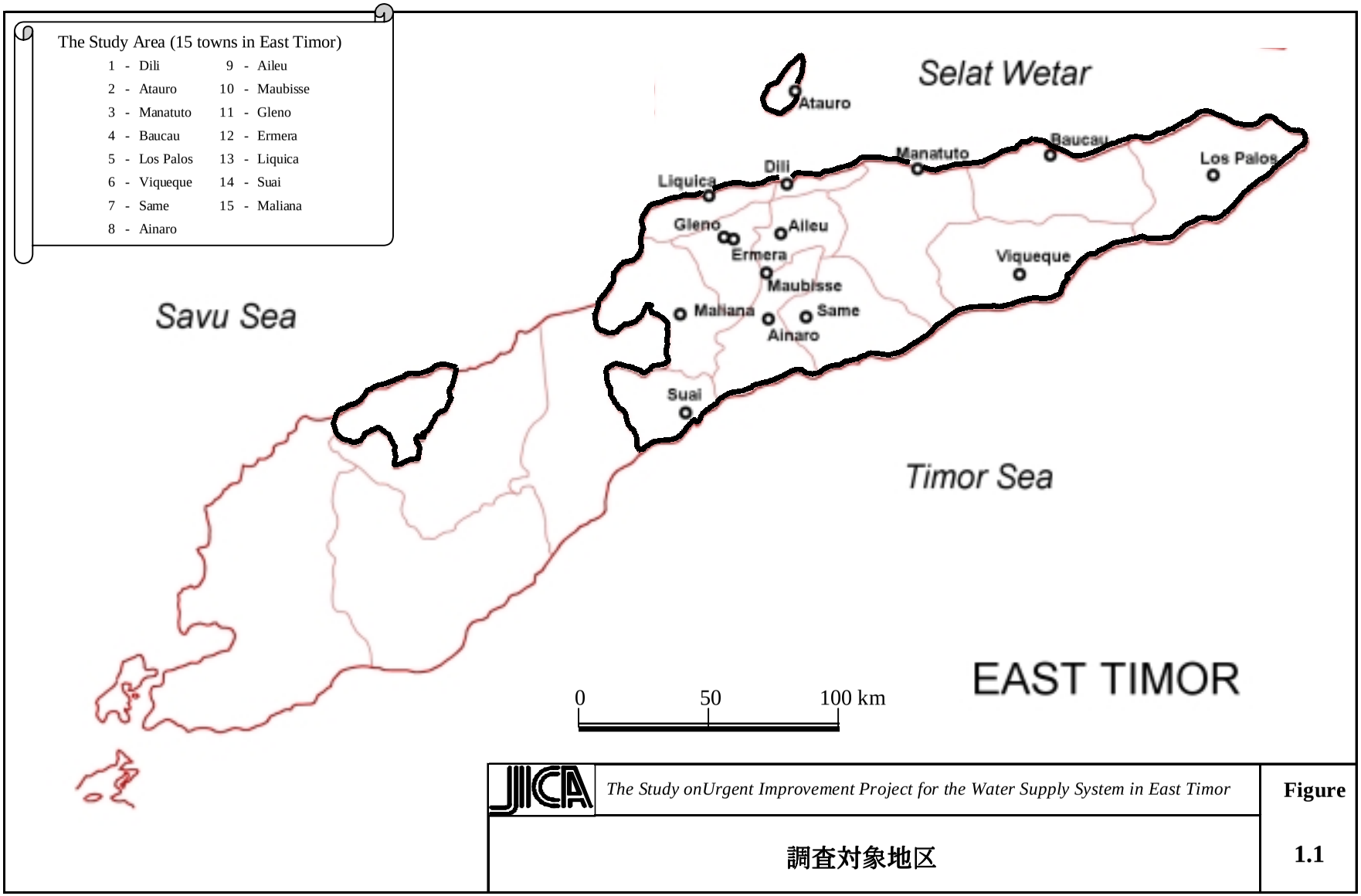
- クイックプロジェクトの選定・計画・設計及び実施（あるいは施工管理）
- 緊急無償プロジェクトの候補案件の策定
- 水道施設の診断・評価
- 水道施設の GIS 作成（測量を含む）
- 水資源評価（井戸リハビリあるいは新設を含む）
- 水道施設リハビリテーション計画の策定
- 水道組織の評価・提言
- 水道財政の評価・提言
- 衛生教育の実施
- カウンターパートへの技術移転

1.4 調査内容及び工程

調査開始当初、暫定的な緊急リペアが NGO 等により行われていた。当然のことながら、リペアの範囲は初歩的な範囲に限定されているとともに、品質は一部を除いて劣悪であり漏水を再発させる可能性が高いものの、直ちに給水が受けられる点で住民に歓迎されていた。

一方本調査は、NGO 等が着手しずらい本格的な施設の復旧を図るとともに今後とも持続可能な施設に復興する観点で行った。調査は２フェーズに分けて行い、フェーズ１（2000 年 2 月～同年 7 月）では、主として施設の診断を行った上で GIS を作成し、これに基づきフェーズ 2 ではリハビリテーション計画を作成する予定であった。しかし、各都市は小規模にもかかわらず取水個所が多数にわたっていたこと及び各都市へのアクセスに時間がかかったこと等から、当初予定より調査に時間がかかり GIS 作成のための測量業務はフェーズ 2 にずれ込んだ。フェーズ 2 は、同年 10 月に始め同年 12 月に終える予定であったが、クイックプロジェクトに採用したディリ市の漏水防止、ディリ市及びリキサ市での井戸リハビリないし工事が伸びたため、2001 年 2 月に終わった。

3 つのクイックプロジェクトの内、マナツト市の集水埋渠建設は 2000 年 4 月に計画を始め同年 12 月に完成した。ディリ市の漏水防止は同年 5 月から 2001 年 2 月まで実施した。学校の衛生教育を行うための学校の給水・衛生施設整備は 2000 年 10 月から同年 11 月で実施した。水資源評価のために行った井戸のリハビリないし新設は同年 10 月から 2001 年 1 月で行った。水質分析は両フェーズで行い各々雨季、乾季の値を得た。



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	調査対象地区	**1.1**

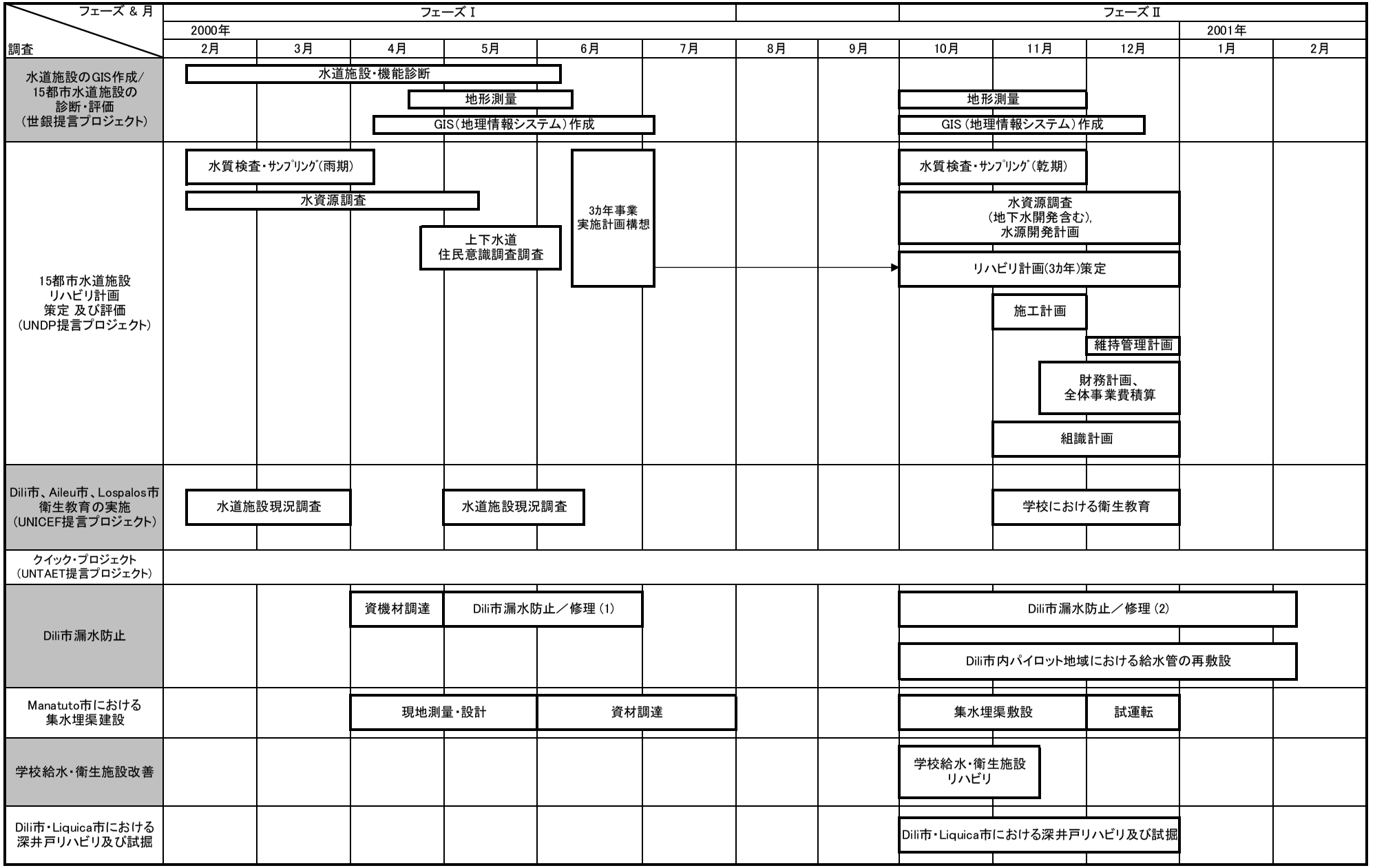

フェーズ & 月
調査
フェーズ I
フェーズ II
2000年
2001年
2月
3月
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
2月
水道施設のGIS作成/
15都市水道施設の
診断・評価
(世銀提言プロジェクト)
水道施設・機能診断
地形測量
GIS(地理情報システム)作成
地形測量
GIS (地理情報システム)作成
15都市水道施設
リハビリ計画
策定 及び評価
(UNDP提言プロジェクト)
水質検査・ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ(雨期)
水資源調査
上下水道
住民意識調査調査
3カ年事業
実施計画構想
水質検査・ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ(乾期)
水資源調査
(地下水開発含む),
水源開発計画
リハビリ計画(3カ年)策定
施工計画
維持管理計画
財務計画、
全体事業費積算
組織計画
Dili市、Aileu市、Lospalos市
衛生教育の実施
(UNICEF提言プロジェクト)
水道施設現況調査
水道施設現況調査
学校における衛生教育
クイック・プロジェクト
(UNTAET提言プロジェクト)
Dili市漏水防止
資機材調達
Dili市漏水防止／修理 (1)
Dili市漏水防止／修理 (2)
Dili市内パイロット地域における給水管の再敷設
Manatuto市における
集水埋渠建設
現地測量・設計
資材調達
集水埋渠敷設
試運転
学校給水・衛生施設改善
学校給水・衛生施設
リハビリ
Dili市・Liquica市における
深井戸リハビリ及び試掘
Dili市・Liquica市における深井戸リハビリ及び試掘

図 1.2 調査工程表

第２章　クイックプロジェクト

クイックプロジェクトは、国民投票後の混乱下にある東チモール国民の雇用の創出を図るとともに、水道施設の早期復興に役立てる観点から選定された。

2.1　ディリ市での漏水防止

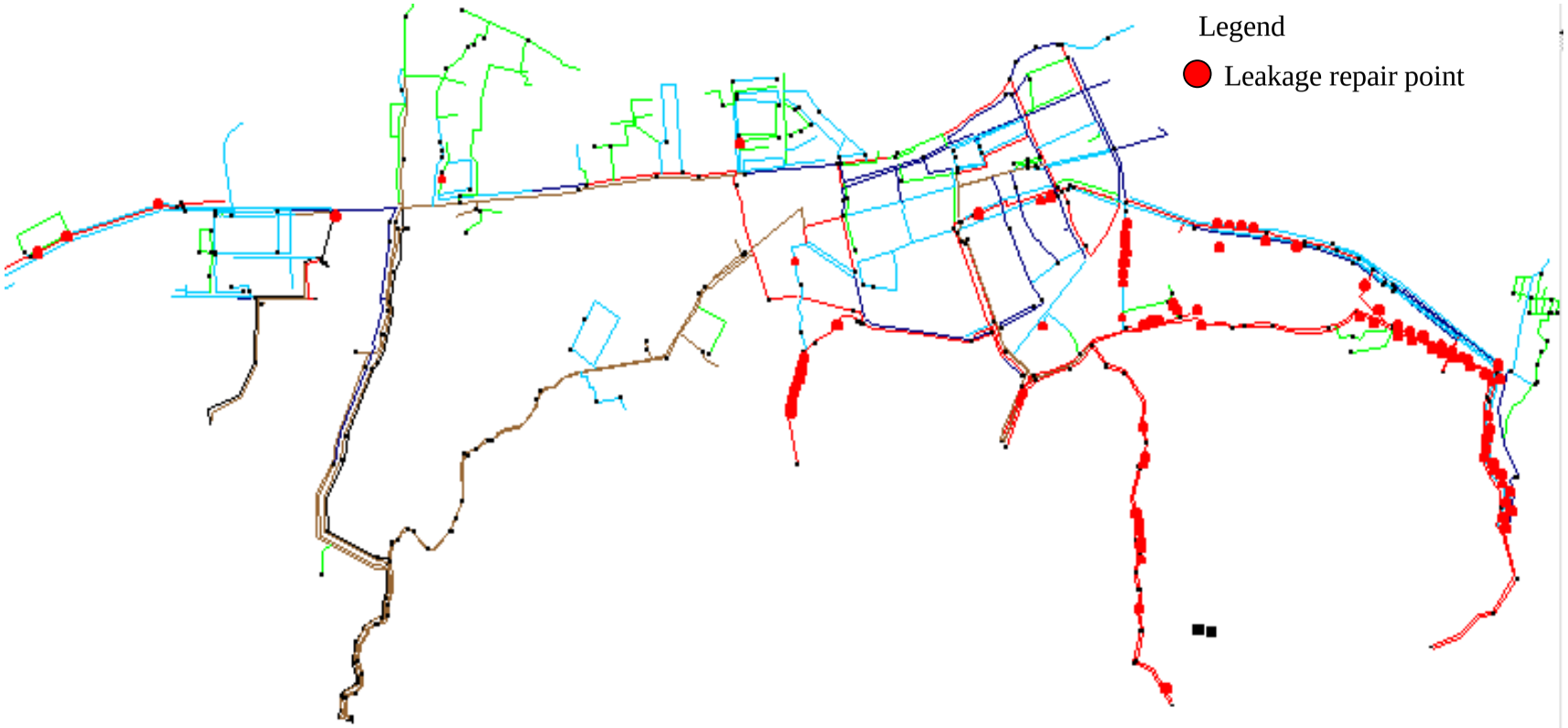
調査対象都市では、漏水が多いためもあり十分な配水ができていない。また漏水を防止する技術者も不足している。このため配水確保を図りかつ漏水防止技術の技術移転を兼ねて、首都ディリ市で漏水防止を実施した。

漏水防止の第一段階調査として行った市内全域の水圧測定及び配水量測定によると、パイプの詰まり、破損、漏水等により理論的には 50～80mあるはずの水圧が、高いところでも 20mしかなく多くの地域では 0mであった。測定した配水量から類推すると漏水率は 60%と高いことも判明した。当初は、オーソドックスに物理的な漏水発見・修理を行ったが、調査を行っていく過程で、次のことが判明した。送水管・配水管の機能未分離、浄水処理の不手際等により安定給水ができなかったため、市民はやむを得ず「不法」に給水管を水の得やすい本管に接続した。この接続方法が稚拙であるため多量の漏水をもたらし、さらに全体の配水状況を悪化させた。

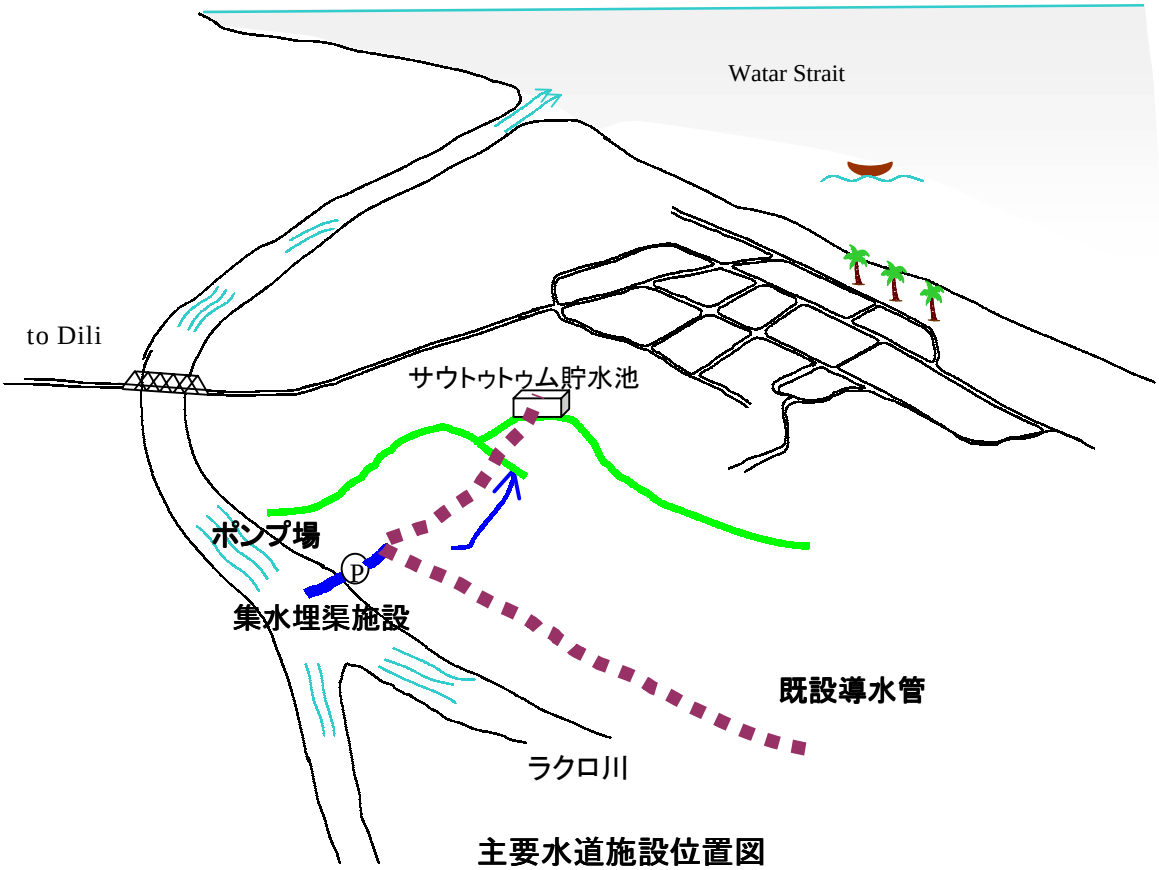
これを解決するには、根本的には安定的な給水を行って市民の水道に対する信頼感を醸成した上で、不法接続の適正化を図り次いで当初計画した物理的な漏水発見・修理に進むべきである。安定給水は、リハビリテーション計画で提案する諸施策の実施を待つとして、本調査では不法接続改善の効果を図るためパイロットエリアを選定し配水管・給水管の取り替えを行った。市東部の水理的に分離しやすく効果の測定が容易なベナマウク地区（465 世帯、1,169 人）をパイロット地区とした。町内会長への説明・住民説明会を行った後、地域住民を雇用して工事を実施した。

2.2　マナツト市の集水埋渠建設

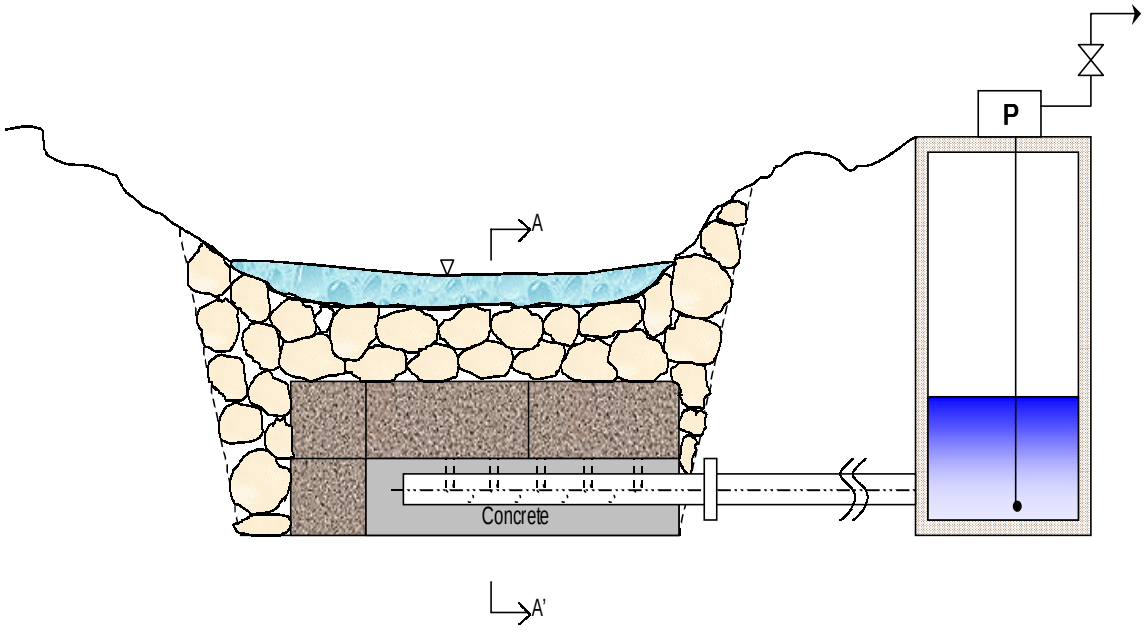
同市の水源と配水池を連絡する導水管が数年前の洪水により数カ所で流出したため同市の水道は給水を停止していた。住民は、市西部を流れているラクロ川の水を汲むか市内にある浅井戸を利用するしか水を得る手段がなかった。浅井戸の水質は、塩分、アンモニア性窒素濃度が高く非衛生的な水であったため、水道を復興して市民に再び衛生的な水を供給することをクイックプロジェクトとして採用した。本来は、導水管を復旧させ水源から自然流下で配水池に導水する手段が望ましいが、導水管の調査・計画・設計・施工には時間がかかり調査期間内に工事が完成しないため、暫定措置としてラクロ川に集水埋渠を建設し集水埋渠で集めた水をポンプで配水池に導水することとした。完成した集水埋渠は 2000 年 12 月に UNTAET に移管された。



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	図
	ディリ市の漏水修理箇所	**2.1**



主要水道施設位置図



River Section

集水埋渠施設断面図

JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	図
マナツト導水管リハビリ・集水埋渠施設概略図		2.2

2.3　学校の飲料水供給及び衛生施設

児童に対する衛生教育を行う予備手段として学校の飲料水供給及び衛生施設の改善を行った。衛生教育を行う学校は、首都ディリ市及び JICA の社会福祉支援事業を行っていたアイレウ市、ロスパロス市にある学校から選定することとし、60 校ほどの学校のベースライン調査を行った。この結果に基づき、衛生教育を 8 校（ディリ市で 3 校、アイレウ県で 3 校、ロスパロス市で 2 校）で行うこととし、当該 8 校の飲料水供給施設及び衛生施設の改善を行った。

プロジェクト以前は地面に穴を素掘りの不衛生なトイレであったものが、本クイック･プロジェクトで導入した衛生施設は、近くから水道管を敷設して水を確保し、コンクリート製の浄化槽付水洗トイレ並びに手洗い用蛇口を設けることによって衛生施設改善を図った。衛生教育教材の作成については、同様な活動を東チモールで幅広く行っていた UNICEF と十分協議を行い、一部教材を共有するとともに調査団も作成に携わった。衛生教育では UNICEF のもとで衛生教育を行っていたローカル NGO の協力を得て実施した。内容は主として手洗いの励行を促すものであり、イラスト入りで分かりやすい教材を用いて効果的な授業を行った。

2.4　緊急無償プロジェクトの候補案件の策定

上記の３つのクイック･プロジェクトは、水道施設の早期復興に役立つこと及び雇用創出の両観点から調査の枠内で行った。これに対し、上記と同様な目的を持ちつつ大規模な施設復興を図る目的で、5 件の緊急無償プロジェクト案件を 2000 年 3 月に策定し、UNTAET に提案した。無償案件候補リストを次ページ･表 2.1 に示す。UNTAET は同案件を我が国政府に緊急無償プロジェクトで実施することを要請し、我が国政府は 5 件の内、最も優先度の高かったディリ市のベモス川系統の改善事業を採択した。同案件は、本調査とは別に 2000 年 11 月に実施設計が始められており、改善事業は 2002 年 10 月に完成する予定である。

表 2.1 水道分野の無償案件候補リスト

案件名	目的	事業項目	緊急整備計画との関連	対象都市	概算金額(億円)
1. ディリ市水道施設改善計画(ベモス川系統)	2003 年を目標年とする豊富で衛生的な水の供給	･取水、導水、浄水、配水施設のリハビリ及び増強	水資源調査の一環として 2000 年後期に市内の井戸リハビリ及び新規掘削を行い水量の増強を図る。	ディリ市	１１
2. 漏水防止対策メータの供与	漏水防止対策の実施及び人材育成 料金徴収率の向上及び無駄水の減少	･漏水専門家(コンサルタント)の派遣 ･補修機材の供与 ･メータの供与	QP としてディリ市(一部)を対象として漏水防止対策事業を実施。	15 都市 (建設地はディリ市)	3
3. 6 都市の上水道システムのリハビリ及び新設	安定的な水量の確保及び衛生的な水の供給	･取水･導水施設のリハビリ及び新設 ･沈殿池、ろ過池のリハビリ及び新設 ･薬品(滅菌設備を含む)注入設備のリハビリ及び新設	本調査で 2003 年を目標とする緊急整備計画を策定	リキサ市、グレノ市、マナツト市、アイナロ市、スアイ市、サメ市	１３
4. 中央水質センター及びワークショップの設立	水質分析及び浄水方法の実施及び人材育成 施設補修体制の確立	･水質分析機器の供与 ･工作機器(メータ補修機器を含む)の供与 ･水質(浄水プロセス)専門家の派遣 ･工作機器使用方法の訓練･建物の建設	本調査で 15 都市の水質分析を実施	15 都市 (建設地はディリ市)	5
5. 顧客台帳の整備及び料金徴収システムの確立	料金徴収率の向上	･専門家(コンサルタント)の派遣 ･顧客台帳の作成 ･料金徴収システムソフトウェアの作成 ･コンピュータ等の機器の供与	本調査でディリ市 GIS データベース構築	ディリ市	2

第３章 自然条件及び人口

3.1 自然条件

3.1.1 地形

東チモールは、オーストラリア大陸の北約 400 km、南緯 8 ° から 9 ° 30’、東経 124 ° から 127 ° 30’に位置するチモール島の、東半部およそ 8,500 km^2 を占める地域である。チモール島は、全体として山地、谷の多い起伏に富んだ地形である。島の中央を東西方向に伸びるラメレウ山脈は、2,000 m以上の標高を持ち、最も高い地点は 2,963 mのタタ・マイラウ山である。北側には、海岸沿いに隆起珊瑚礁が伸び、典型的な石灰岩地形を示している個所もある。珊瑚礁は、ディリ、マナツト、島の東部に発達している。

3.1.2 気候

東チモールの気候は 12 月～3 月までの雨期と、4 月～10 月頃までの乾季に分けらる。山地での雨期は平地よりもやや早く 11 月頃から 4 月頃まで続く。得られたデータによれば平均降水量は年間 1,600 mm 程度であるが、標高の高い地域では、2,000～2,500 mm 以上の降水がある。年平均気温は、26℃程度、8 月が最も気温が低く月平均気温で 24.3℃、11 月、12 月が最も気温が高く月平均気温で 27℃となっている。

3.1.3 地質

チモール島は大局的には現在も地質活動の活発なブンダ弧の一部をなしている。島を構成する岩石は一般に古生代後期から中生代の変成岩類、中生代の石灰岩類および細粒堆積岩、第三紀の堆積岩と石灰岩類、第四期の堆積岩（物）と隆起珊瑚礁石灰岩からなる。活動帯でありながら火成岩類が少なく、比較的新期の火山岩類はアタウロ島のみに見られる。また全体に塊状石灰岩・石灰質泥岩・マール等の石灰質岩の分布が多く、ロスパロス市やバウカウ市で第四紀の隆起石灰岩台地が見られる他、内陸ではしばしば急峻な斜面をもつ山稜を形成している。大規模なわき水の水源は全て石灰岩に関連したものである。首都ディリ市からリキサ市、アイレウ市にかけての広い地域にはペルム紀のアイレウ層（黒色片岩と少量の砂岩、緑色岩からなる）が分布している。

3.2 人口

紛争により多くの人々が移動したため、現時点での人口は正確に把握されていない。しかし、人口は計画策定の基礎データであるため精度は十分とは言えないが UNTAET 人道援助局が把握していた 1999 年 11 月及び 2000 年 3 月のデータを入手した。これを補うものとして紛争前の 1998 年の人口データも入手した。東チモールの人口は、紛争前（1998 年）で約 90 万人であったが、紛争後（1999 年 11 月）には約 69 万人に激減した。しかし、難民の帰国が進めば紛争前の人口に戻ると予想される。

15 都市の人口データがないため、利用可能な村単位の人口をベースに人口集中度等の判断基準を用いて村単位の人口を再集計した上で、15 都市の人口を推定した。

第４章　計画給水量

4.1　居住水準

先に推定した都市人口データを補完するため及び水道計画の基礎データを得る目的でアンケート調査を行った。都市毎のサンプル数が異なりまた都市によって状況は異なるため、得られた数値をそのまま計画に使うことはできないが、15 都市を概観する主な調査結果は次のとおりである。

A) 人口に関する項目

- 半数以上の生計手段は農業である。
- 50 万ルピア以上の収入を得ていた世帯は紛争前は 40%であったが、紛争後は 17%に減少した。一方、5 万ルピア以下の世帯は 26%であったが 40%に増加した。

B) 水道に関する項目

- 1 世帯あたりの人口は 8.6 人である。
- 55%の家屋が永久構造物、29%が半永久構造物、16%が仮設構造物。
- 1 軒の家屋に数家族が同居している。
- 73%の家屋が紛争の被害を被った。
- 51%が水道施設、34%が浅井戸を給水源としている。
- 24%の家屋に水道メータが設置されている。
- 36%の家屋で常に水が得られる。
- 紛争前の平均水道料金は月当たり 7,000 ルピア。
- 93%が水道料金を支払う意思がある。
- 97%が衛生面での知識を有している。
- 79%がマラリア、58%が皮膚病、52%が下痢症状に罹患したことがある。

4.2　1998 年での給水人口

現地調査及びヒアリングで得られた給水栓の数から給水人口を推計した。15 都市の給水人口は約 11.9 万人であり、15 都市の人口 24.3 万人に対する比率は 49%と推定される。

4.3　2003 年の給水人口

リハビリ計画の目標年次は、計画策定時から 3 年後の 2003 年とした。水源評価の目標年次も、10 年後の 2010 年の需給関係を視野に入れた上で、水道施設にあわせて 2003 年とした。2003 年の人口の推定は、比較的安定していた 1998 年人口を基に年率 3%で増加するとして推定した。さらに 2003 年の水道普及率は、増加させて 15 都市平均で 72%とした。15 都市全体の給水人口は 11.9 万人から 19 万人に増加する計画とした。

表 4.1　人口、給水人口、水道普及率

City/Town	Year 1998			Year 2003		
	Population Estimate	% Served	Served Pop	Population Estimate	% Served	Served Pop
Dili	145,620	46	67,000	159,100	70	111,400
Atauro (Vila + Beloi)	2,500	24	600	2,700	50	1,400
Manatuto	5,420	97	5,250	5,900	100	5,900
Baucau	5,910	97	5,760	6,500	100	6,500
Los Palos	13,350	32	4,320	14,600	50	7,300
Viqueque	7,250	62	4,450	7,800	90	7,000
Same	10,840	39	4,200	11,800	50	5,900
Ainaro	4,470	63	2,820	4,900	90	4,400
Aileu	3,920	96	3,500	4,200	100	4,200
Maubisse	2,510	48	1,200	2,700	70	1,900
Gleno	6,000	73	4,380	6,600	90	5,900
Ermera	3,970	13	530	4,300	50	2,200
Liquica	11,600	35	4,040	12,700	70	8,900
Suai	10,840	49	5,360	11,800	70	8,300
Maliana	8,910	61	5,410	9,700	90	8,700
TOTAL	243,110	49	118,820	265,300	72	189,900

4.4　水需要量

水需要量を規定する要素として、一人当たりの水使用量（各個給水、共同水栓で異なる）、商業･工場用水の比率､漏水率の多寡がある｡各都市の実態を反映させた上でそれらの値を推定し、給水人口に基づき水需要量を推測した（表 4.2 参照）。

表 4.2　水需要量

City/ Town	Year	Domestic (m^3/day)	Non-Domestic (m^3/day)	Water Losses (m^3/day)	Total Water Consumption			
					Daily Average		Daily Maximum	
					(m^3/day)	(L/sec)	(m^3/day)	(L/sec)
Dili	1998	5,310	1,593	10,355	17,258	200	20,709	240
	2003	***10,686***	***3,206***	***9,262***	***23,154***	***268***	***27,785***	***322***
Atauro (Vila + Beloi)	1998	42	4	69	116	1	139	2
	2003	***112***	***11***	***123***	***246***	***3***	***295***	***3***
Manatuto	1998	420	84	756	1,260	15	1,512	18
	2003	***548***	***110***	***658***	***1,315***	***15***	***1,578***	***18***
Baucau	1998	451	90	811	1,352	16	1,623	19
	2003	***587***	***117***	***704***	***1,409***	***16***	***1,691***	***20***
Los Palos	1998	346	69	622	1,037	12	1,244	14
	2003	***663***	***133***	***795***	***1,591***	***18***	***1,909***	***22***
Viqueque	1998	316	63	569	948	11	1,138	13
	2003	***616***	***123***	***739***	***1,478***	***17***	***1,774***	***21***
Same	1998	306	61	551	918	11	1,102	13
	2003	***540***	***108***	***648***	***1,295***	***15***	***1,554***	***18***
Ainaro	1998	226	45	406	677	8	812	9
	2003	***356***	***71***	***427***	***854***	***10***	***1,025***	***12***
Aileu	1998	280	56	504	840	10	1,008	12
	2003	***403***	***81***	***484***	***968***	***1`1***	***1,161***	***13***
Maubisse	1998	84	8	139	231	3	277	3
	2003	***135***	***14***	***149***	***297***	***3***	***356***	***4***
Gleno	1998	350	70	631	1,051	12	1,261	15
	2003	***489***	***98***	***587***	***1,174***	***14***	***1,409***	***16***
Ermera	1998	37	4	61	102	1	122	1
	2003	***162***	***16***	***178***	***356***	***4***	***428***	***5***
Liquica	1998	313	63	564	940	11	1,128	13
	2003	***781***	***156***	***937***	***1,874***	***22***	***2,249***	***26***
Suai	1998	429	86	772	1,286	15	1,544	18
	2003	***662***	***132***	***794***	***1,589***	***18***	***1,907***	***22***
Maliana	1998	433	87	779	1,298	15	1,558	18
	2003	***828***	***166***	***994***	***1,987***	***23***	***2,385***	***28***
TOTAL	1998	9,342	2,383	17,588	29,314	339	35,176	407
	2003	***17,568***	***4,541***	***17,478***	***39,587***	***458***	***47,504***	***550***

第５章　水道施設の診断・評価

紛争により、水道施設の破壊、水道機器の盗難の他、施設の図面・仕様書等が紛失した。これら図面は、リハビリテーション計画の基礎をなすものである。たとえば、パイプがどの道路にいかなる規模（サイズ）で配置されているかが把握できなければ、水をどこへどれほど輸送できるかが把握できない。UNTAET は、インドネシア政府にこれら図面等を提供するよう求めているが、いまだ入手できてない。調査団は、一部の図面を入手することができた。これらを利用して、また前の水道職員等ローカルスタッフの協力を得て、水道施設の診断・評価を行うため全ての施設の調査を行った。これらの収集した情報は、主な施設を対象に行った測量結果とともに、ArcView ソフトウェアを用いて GIS に編集した。基となる地形図はディリ市については JICA 地形図調査団の作成した 8,000 分の 1 地形図を、それ以外の 14 都市はインドネシアの作成した 25,000 分の 1 地形図をそれぞれ利用した。掲載したデータは主要水道施設（河川取水施設、井戸、導水管、浄水場、配水地、配水管等）の位置、平面図、立面図、写真、仕様などである。次ページに示すサンプルはアイレウ市の地形図と施設平面図、主要施設の一つであるマレレ配水地の平面図、写真、仕様である。

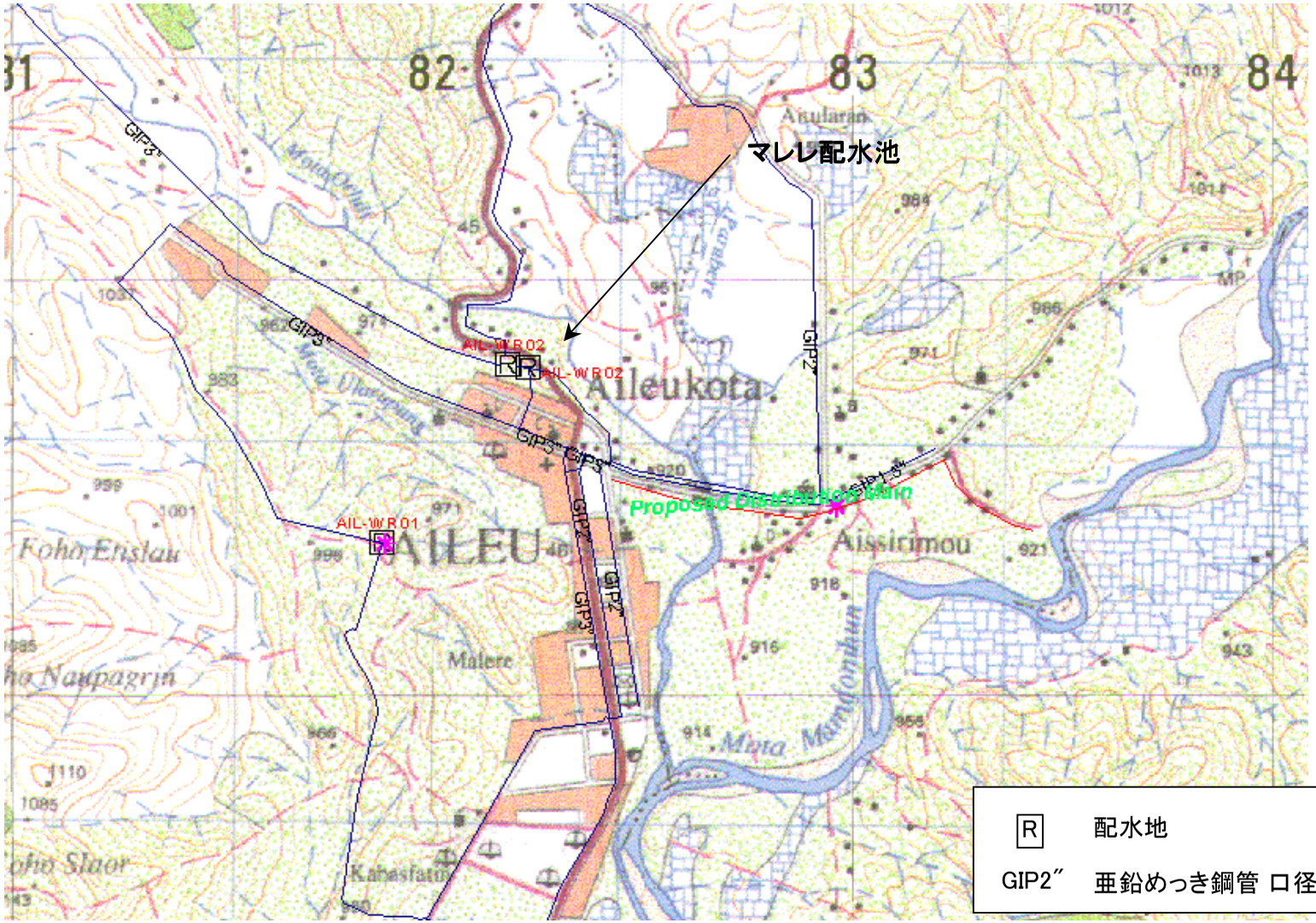
水源及び取水施設

東部の諸都市（バウカウ、ロスパロス、ビケケ）の水源は水量豊富な湧水であるが、他の 12 都市では水源の確保に苦慮してきた。多くの都市では、高地の小規模涌水、渓流水を組み合せて水源とし結果として動力を不要としているが、需要が増大し左記水源の水量が限界に達した都市では、地下水（ディリ市、リキサ市、スアイ市）、河川（アイレウ市）をも水源とするようになった。

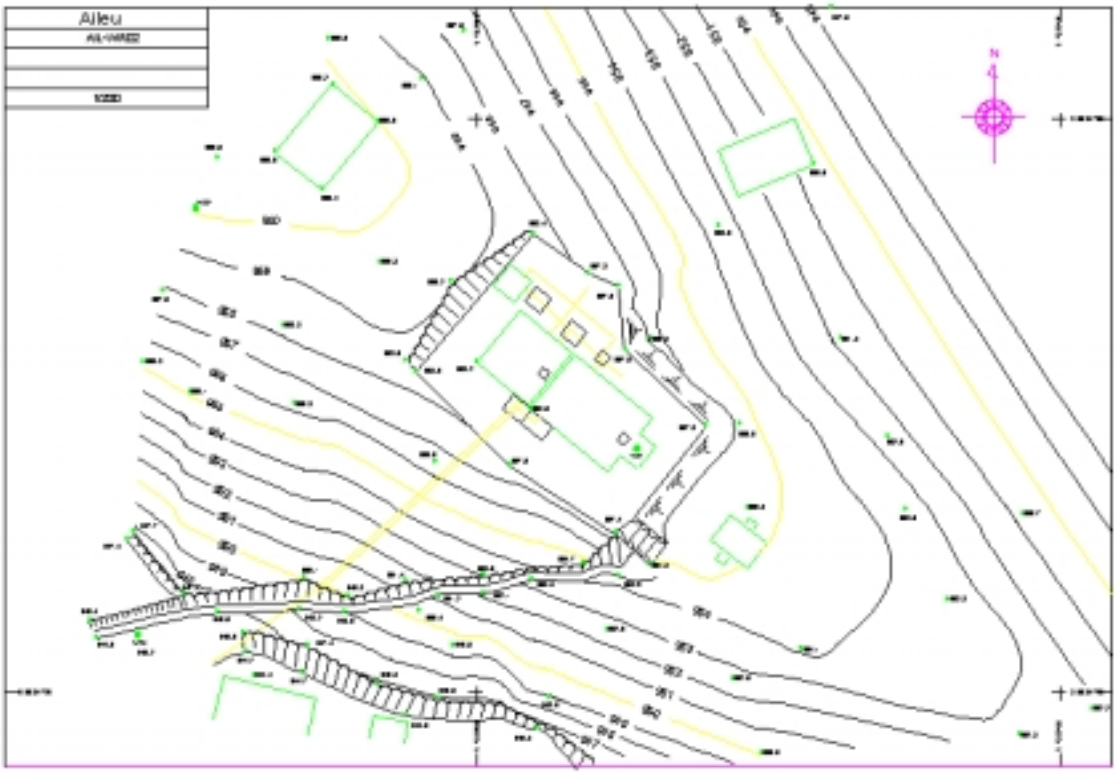
涌水水源の水質は良好である。渓流水及び河川の水量は季節的に変動するが、乾季の水量は少量であるものの水質は良好である。雨季の流量は多いが急峻な地形を反映して降雨直後の濁度は増加する。取水用のボックスにパイプを接続し取水しているが、取水量を確保するための堰及び沈砂池が設けられているヶ所もある。ディリ、アイナロ、グレノ、マリアナ、ロスパロス市の原水は浄水場で処理された後配水池に送水されているが、他の都市では処理されることなく市内の配水池に自然流下で導水されている。ディリ市の井戸水源は東部のビダウ・クルフン井戸群と西部のコモロ井戸群である。西部の湧水量は豊富であるが、東部は少ない。リキサの井戸４本ともに稼動していない。調査団は既存井戸地点から約１ｋｍの地点に水脈を発見し、井戸を新設した。しかし井戸水量には限界があるため、河川水を市内に導く導水管の復旧が急がれる。

導水管

導水管の多くは河川に沿って露出して敷設されているため、増水、洪水の影響をしばしば受けて寸断されてきた。ディリの導水管も過去に寸断されたが、補修され稼動している。マナツト、



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	図
地理情報システム（GIS）のイメージ出力（1）		5.1



マレレ配水池（アイレウ）の測量図

Town	No. & Facility:	Year of Construction	Financed by:
Aileu	08 - Marele Reservoir 2		

Existing Condition:

Facility: Sevice reservoir
Structure: Reinforced concrete
Shape: Rectangular
Dimension:
Capacity: 30m^3
Function: Storage
Source of Water: Sloi Kraik River
Elevation (amsl):
Accessories:

Photograph:

(Date:)

マレレ配水池（アイレウ）の写真付カルテ

リキサの導水管は寸断されたままであり、市民生活に支障をきたしている。暫定的にマナツトでは集水埋渠、リキサでは井戸を建設し、給水状況を改善した。

浄水場

大規模都市では凝集・沈殿・急速ろ過方式で処理がされ、中規模都市では緩速ろ過方式の処理がなされ、小規模都市では処理がされていない。これらの処理方式は処理水量に応じて一律に定められており、各々異なる原水水質に対する考慮がなされてこなかった。このため、過小設計あるいは過大設計となっているケースが多く、オペレーターの未熟さともあいまって適切な処理がなされなかった。しかしながら、調査団の判断からすると過大と判断される浄水場の水質は常に飲料可能なまでの水質に処理されていることは興味深い。したがって、東チモールの人材育成にはしばらく時間がかかることが予想される現時点では、安全サイド（やや過大）の施設を設けておくことも一方法であると判断する。

配水池

多くの配水池の形状は角型であるが、オーストラリアの援助で建設された配水池の形状は円形である。自然流下での配水を確保するため配水池は、配水地域近傍の高地に設けられている。制御用バルブ、流量計、水位計、排水装置、越流装置等が、オーストラリアの援助で建設された配水池には設置されているものの、他の配水池に設けられていないため配水オペレーションに支障をきたしている。配水池容量が給水量の変動を吸収する容量を満たしていないことが多い。

配水管

ディリ市水道はポルトガル統治時代に建設された古い施設を抱えているが、他都市水道は比較的最近建設されたものが多い。しかし、錆びやすい粗悪な材質の使用、施工水準の低さ等の要因により漏水が起こり、安定給水が確保できなかった。このため、住民は水を確保するため不法接続を行い、それにより給水の安定性がさらに悪化した。しかも、いつ給水がなされるか不確かなため、給水を確保するため常に蛇口を開放しているケースも多く、結果として水が浪費されている。

これらの改善は、漏水防止の技術面だけでなく、不法接続取り締まりの強化、顧客台帳の整備、従量性料金性導入による節水意識の高揚等の非技術面対策と平行して進めなければならない。

表 5.1 水道水源と可能性の評価

Town	Water Source	Measured Flow in Oct – Nov (L/s)	*Estimated Potential in Dry Season (L/s)	Yr.2000 Average Draw Off (L/s)	Yr. 2003 Max-Day Water Demand (L/s)	Remarks
1. Dili	Benemauk River	45	32	10	-	Supplies Benamauk & Lahane WTP
	Bemori River	29	20	30	-	Supplies Lahane WTP
	Bemos River	282	197	40	-	Supplies Bemos WTP
	Well @ Comoro A	40	40	40	-	Utilized
	" Comoro B	35	35	35	-	Currently used by PKF
	" Comoro C	-	-	-	-	Not presently used
	" Comoro D	31	30	30	-	Utilized
	" Comoro E	(20)	20	-	-	Not operational
	" Kuluhun A	16	16	15	-	Utilized
	" Kuluhun B	36	36	35	-	Utilized
	" Bidau 1	-	-	-	-	Abandoned
	" Bidau 2	-	-	5	-	Used by Dili Gen. Hospital
	T O T A L	514	426	240	322	Production deficit could be supplied from surface and groundwater sources.
	Well @ Hera A	-	5	-	-	Rehabilitation on going
	" Hera B	-	3	-	-	Rehabilitation on going
	" Hera C	-	5	-	-	Rehabilitation on going
2. Atauro	Eklai Spring	1	0.5	0.5	-	Utilized
	Tulai Spring	3	2.5	2.5	-	Utilized
T O T A L		4	3	3	3	Water shortage maybe experienced beyond 2003.
3. Manatuto	Manatuto Spring	116	104	-	-	Not in use
	Laclo River Infiltration Gallery	7,900	3,950	15	-	To be operational in December.
T O T A L		8,016	4,054	15	18	The source has adequate potential to meet the demand.
4. Baucau	Wailia Spring	55	44	15	-	Estimated current abstraction
T O T A L		55	44	15	20	The source has adequate potential to meet the demand.
5. Los Palos	Papapa Spring	99	99	5	-	Limited water due to damage Pumping Station 2 and WTP.
T O T A L		99	99	5	22	The source has adequate potential to meet the demand.
6. Viqueque	Builua (Loihunu) Spring	121	121	10		
T O T A L		121	121	10	21	The source has adequate potential to meet the demand.
7. Same	Carbulau (Darelau)	20	10	2		
	Kotalala Stream	1,120	280	6		
	Mirbute Spring	3	1.5	2		
T O T A L		1,143	291	10	18	The sources have adequate potential to meet the demand.
8. Ainaro	Sarai River	1,130	160	8		
T O T A L		1,130	160	8	12	The source has adequate potential to meet the demand.

9. Aileu	Mantane River Infiltration Gallery	370	370	0		Damaged pumping station
	Sloi Kraik Stream	4	2	2		
	Naufaisaran Spring	1.2	1	1		
	Hularema Spring	0.5	0.5	0.5		
T O T A L		375	373	4	13	The sources have adequate potential to meet the demand.
10. Maubisse	Raikuak Ulun	1.5	0.8	1		
	Bucana Spring	2	2	2		
	Filmou Spring	0.2	0.2	0.5		
	Erulu Spring	0.5	0.5	1		
T O T A L		4	3.5	4.5	4	The sources have adequate potential to meet the demand.
11. Gleno	Mota Boot Stream	1,300	325	0		Damaged intake and pipes
	Mota Kiik Stream	80	10	3		
	Ergrogo Spring	10	7	0		Damaged transmission main
T O T A L		1,390	342	3	16	The sources have adequate potential to meet the demand.
12. Ermera	Lubulala Spring	0.1	0.1	0.2		
	Ersoi Spring	0.6	0.6	0.5		
	Mota Bura Spring	1.0	1.0	1		
T O T A L		1.7	1.7	1.7	5	Production deficit could be supplied from surface water.
13. Liquica	Dato 1	-	-	0		Damaged
	Dato 2	-	-	0		Damaged
	Maumeta 1	-	-	0		Damaged
	Maumeta 2	-	-	0		Damaged
	Laclo	2.3	2	0		Damaged intake pipes
	Lilabu	2	1.5	0		Damaged intake pipes
	Narlolo	0.7	0.5	1		
	Daulo	15.0	10.5	0		Damaged intake and pipes
	Eanlua	3.8	3	0		Damaged intake pipes
	Raisape	5	5	0		Damaged transmission main
	Metagou	2	1.5	2		
	Emilaloa	20	10	0		Damaged intake pipes
T O T A L		50	34	3	26	Production deficit could be supplied from new wells and rehabilitation of Daulo, Eanlua and Manlaka
14. Suai	Olivio Spring	-	1**	1**		
	Ameriko Spring	0.6	0.6	0.5**		
	Maugusu Spring	-	-			
	Kuluai Spring	-	1**	1**		
	Sukabilaran 1 Well	-	6**	6**		
	Sukabilaran 2 Well	-	6**	6**		
T O T A L			14.6**	14.5**	22	Production deficit could be supplied by new well and rehabilitation of surface water and spring sources
15. Maliana	Beamos Spring	-	1**	1**		
	Aikumu Stream	-	37**	1**		
	Dabucci Springs	-	-	2**		

	Beapelu Spring	-	-	2**		
	Beremau Stream	-	-	2**		
	Colegio Stream	-	-	0.5**		
	Irrigation Canal	-	50**	7.5**		
TOTAL			88**	16**	28	Production deficit could be supplied by new well and rehabilitation of surface water and spring sources

** Estimation based on the measured flow rate and interview with the local people.*

*** Values taken from previous reports and investigations made by local staff.*

各都市の水道施設概況は、以下の通りであった。

5.1 ディリ

ディリ市は、東チモールの首都であり、最も広範な水道供給サービスを行っている。紛争以前は 50%近くの普及率であったが、24 時間管理の体制ではなかった。それらが原因となって、低水圧や多くの箇所からの漏水等、質・量共に多くの問題を抱えている。これらの改善には、我が国を始め多くの国、国際組織、NGO 等が関わっており、いずれは満足できる状態にまで改善されるであろう。

同市の水源は、４つの表流水源（Bemos、Bemori、Benemauk、Maloa）と 9 つのディリ市内の深井戸（Comolo、Kuluhun、Bidau）及び周辺のヘラ Sub-district の 3 つの深井戸からなっている。しかし、これら深井戸の内、ディリ市内の 3 本とヘラ地区の 3 本、計 6 本が現在機能していない。これらの水源からは、合わせて 11 本の導水管が敷設されている。

浄水場は 3 ヶ所（Bemos、Lahane、Benemauk）にあり、凝集、沈殿、急速濾過及び消毒を行っている。全体で 80 L/s の能力がある。ベナマウクを除く 2 ヶ所には基本項目を分析する水質試験設備があるが、基本項目以外の分析については、WSS ヘッドオフィスに隣接する水質試験ラボで行っている。

12 本の深井戸の現況は、次のようであった。

Comolo A（良好運転：27 L/s）	Kuluhun B（良好運転：13 L/s）
Comolo B（良好運転：49 L/s）	Bidau 1（機能停止）
Comolo C（機能停止）	Bidau 2（総合病院によって運転管理中）
Comolo D（良好運転：32 L/s）	Hera A（機能停止）
Comolo E（良好運転）	Hera B（機能停止）
KuluhunA（良好運転：32 L/s）	Hera C（機能停止）

配水池は、稼働中の 10 ヶ所（容量：4,030 m^3）と機能停止している 2 ヶ所（Bemos II 及び

Bidaumasau）がある。これらの容量では、需要量に対する変動に対応できない。

また、同市水道システム運営上の大きな問題といえる、多くの漏水及び違法接続を本調査にて確認し、クイックプロジェクトでそれらの修繕・改修を行った。サービスエリア内には、インドネシア統治時代に造られた多くの公共栓（54 ヶ所）があったが、壊されてそのまま放置されたため、現在では 6 ヶ所しか機能していない。

5.2 アタウロ

アタウロは、ディリ市の北 20km に位置する島で、ディリ県の Sub-district となっている。島内には５つの村落があり、その中心地であるビラ村に簡易な水道給水システムがある。水量が豊富なときは、近隣のベロイ村にも導水されているが、その他の村に給水システムはない。

同システムの水源は、エクライ（1 L/s 以下）とトゥライ（5 L/s 以下）の 2 ヶ所であるが、火山岩性の山岳地帯に位置することから、もともと賦存量が極めて低く、現在はビラ村だけに給水されており、近隣のベロイ村のシステムは機能していない。

主な水道施設としては、直径 25mm～75mm の導水管が約 14km、水源と各配水池とを連絡している。1970 年代から 90 年代に建設された 4 つの配水池は、いずれも良く機能しており、全部で 157m^3 の貯留能力を有している。

5.3 マナツト

マナツト市は、ディリ市の東約 64km に位置し、マナツト県の県庁所在地となっている。同市の水道システムは、市街地の南西約 12km に位置する水源から自然流下方式により、150mmGS パイプで市街地中心部にある丘陵頂上部（標高約 80m）に設置された配水池に導水され、この配水池から市街地内へ自然流下方式で配水されている。

しかしながら、ラクロ川の氾濫原内に敷設された 150mm 導水管は、災害に対する防護が充分でなかったため洪水により、数ヶ所で寸断されている。このため、市民は川近くの浅井戸から、飲料に適さない生活用水の使用を余儀なくされている。

現在機能していない同市の水道システムの水源は、ラクロ川の支流スマセ川の右岸側に位置しており、当該水源へのアクセスは、乾期の少水量時期に川道を利用するのが唯一のルートである。取水施設は、150mm パイプでスマセ川表流水から 5 L/s 程をコンクリートタンクに取水している。取水地点からは、150mmGS パイプにて自然流下でサウトゥトゥム配水池に導水されている。

サウトゥトゥム配水池は、標高約 80m の山頂に設置されており、200m^3 の容量をもっている。

2 本の導水管（表流水系統：150mm、井戸系統：50mm）と 2 本の配水管（200mm、50mm）が設置されており、何れも流量制御用バルブが取り付けられている。

配水管は、GS/PVC 管が混在している。サービス管も同様であるが、現在給水システムが機能していない同市では、漏水状況が把握できないため、本来のパイプ状態が確認できない。

5.4　バウカウ

バウカウ市は、ディリ市の東約 130 km に位置する、東部地域の政治・経済の中心地である。しかし、同市の人口は、国民投票後の紛争により、劇的に減少した。同市水道システムへの破壊は、主に機械･電気施設、管網システムに著しいものがあった。これら施設が被った影響により、低水圧地域の市民は、日常的な水不足に陥っている。

同市の水源は、市の中心部にある湧水である。涌水量は豊富で、一年を通して各所で湧き出している。一方、市の南西部にも涌水があり、以前は給水利用されていたが、現在は使用停止されている。

同市の水道システムは 1967 年ポルトガル統治時代に、主に北部地区の低地帯に建設された。その後の人口増加や経済活動の活発化に伴い、インドネシア統治時代、2 つのステージに分けて増設された。ステージ 1 は、ポンプ場及び高台地区に配水池が建設され、1988 年に完成した。しかしながら、運転開始後まもなくポンプが故障し、高台地区への給水は停止している。

ステージ 2 は、主にサービス地域の拡大に主眼がおかれた。これにより、増圧ポンプ場、配水池、導水管により、市を取り囲むループラインが 1992 年には完成する予定であったが、導水管敷設が途中で頓挫してしまい、未だ完成に至っていない。

5.5　ロスパロス

ロスパロスは、東チモール東端のラウテム県の県庁所在地であり、バウカウの約 100 km 東に位置している。多くの公共施設は、国民投票後の騒乱で完全に破壊されている。同市の水道システムは、1950 年代ポルトガル統治時代に建設され、以後人口増加と共に能力が拡大された。しかしながら、騒乱によりポンプ場の機械･電気設備に大きな損傷を受け、多くが放置されている。

同市の水源は、市街地の西方 1.5 km にあり、主な道路から容易にアクセスできるところにある。この水源からは、概ね 20 L/s 程度の涌水が、いくつかの水路に流出している。常時は透明なクリアウォーターであるが、降雨後に濁度が上がる傾向にある。

同市の水道システムは、ポルトガル統治時代最初に建設されたが、限定された区域だけを対象

にした施設であった。その後、人口増加に伴う需要量の拡大と共に、インドネシア統治時代に数回にわたり、規模の拡大を計った。最近のものとしては、高台地区へのサービスとして、浄水施設及び高架水槽が計画・建設されたが途中で頓挫し、更に騒乱による損傷で市街地中心部の限られた一部の区域以外は、完全に水供給サービスが停止している。

5.6　ビケケ

東チモール南東部に位置する同市は、ビケケ県の県庁所在地である。市街地は、ポルトガル時代の旧市街地とインドネシア時代の新市街地に二分されている。騒乱後、多くの帰還難民は旧市街地に流入している。

同市の水源は、市街地の北約 10 km に位置し、1 m^3/s 以上の豊富な水量を維持しており、これまで乾期であっても枯渇したことはない。しかし、道路からのアクセスも比較的簡単でありながら、汚染等に対する防護対策は何も取られていない。

同市の水道システムは、1967 年のポルトガル統治時代に建設されたが、その後の人口増加に伴う需要量の拡大に対し、数回にわたり規模の拡大を計った。2 回目までに建設された施設は、能力不足のため結局は廃棄された。3 回目に実施された 150mm 導水管だけが、現在稼働中である。同市には、配水池はなく直接市民に給水されている。

5.7　サメ

サメは、地形的、気候的好条件から豊富な涌水に恵まれているところである。現在 3 つの涌水を利用している。Kotalala（500 L/s） は 1960 年代にポルトガルによって、Darelau(30 L/s) と Merbati(100 L/s)は 1990 年と 1993 年にそれぞれインドネシアによって開発された。

上記 3 ヶ所からの導水管は、ほとんどが 75mm の GS パイプで総延長が約 5,000 m であるが、多くの箇所で漏水が確認された。また、配水池は 5 ヶ所に配置されているが、何れも良好に機能している。多くのサービス管は、紛争による建物の損壊と共に損傷を受けた。紛争以前は、600 軒程度の接続登録だったが、その後は約 270 軒程度となっている。

5.8　アイナロ

アイナロは、東チモールの最高峰タタ マイラウ山麓に位置し、マンマリ川とサライ川に挟まれた狭小な一帯に拡がる街である。同市の水道システムは、ポルトガル統治時代に建設されたが、小規模な水源と多くのパイプからの漏水により、1989 年に放置された。

それから 5 年後の 1994 年には、サライ川表流水を利用するためのリハビリと新たな浄水場が建設された。しかしながら、供用開始後 2～3 年で、テクニカル・スタッフ等の不足から運転が停

止された。

現在は、サライ川の支流で北西約 4 km に位置する涌水を利用している。この水源は、標高約 1,070 m に位置しており、4 月でも 17.5℃の低水温と 1,000 L／s 近くの豊富な水量を維持している。この状態は、乾期でも変わらず維持している。その他、かつて利用されていた 2 つの涌水源があるが、何れも湧出量が小さく、現在は利用されていない。

サライ川の涌水は、農業用と上水用に二分されたコンクリート開渠によって導水され、浄水場に流入する。浄水場には、沈砂池と二つの緩速ろ過池がある。しかし、維持管理上の問題から、ろ過池をバイパスして直接沈砂池から配水池に流入している。この配水池からは、150mm の GS パイプで配水池に送られ、ここからさらに 75mm 及び 150mm の配水管により、利用者に給配水されている。これら給水サービスは現在までのところ問題はない。

5.9　アイレウ

アイレウの水道システムは、ポルトガル統治時代に建設された。当初は、ナウファイザラム涌水源が一つであった。しかし、その後の人口増加による需要量の増大に伴い、1985 年と 1987 年に二つの河川表流水利用による能力拡大策を実施した。同時に、新たな導水管及びサービス配水池も合わせて建設した。

しかしながら、未だ需要量を満たす事ができなかったため、1999 年にマンタネ川に集水埋渠を建設した。これにより、水不足は解消したかに見えたが、運転開始早々からポンプの故障があったほか、紛争時に発電機が大きな損傷を受け放置されている。

同市には、現在集水埋渠の他に 3 つの水源（Maunkri:3 L/s, Naufaisaram:2 L/s, Hularema:2 L/s）がある。これら 3 つの水源からの導水管の管径は、いずれも 75mm (GS/PVC-L=4,000m)である。また、配水池は集水埋渠用も加えると 4 つあり、総貯留容量は 400m^3 である。配水管網は、25～75mm が主であるが、多くの継手部やバルブから多量の漏水が確認されている。

5.10　マウビセ

マウビセは、標高約 1,500 m にあり、寒冷地域の一つにあげられる。現況人口は、約 7,000 人でコーヒーを始めとした多くの農産物生産地でもある。水道システムは、ポルトガル、インドネシア統治の両方にまたがって建設された。現在 4 つの水源があるが、その内 Erulu 涌水（10 L/s）を主な取水源としている。

Erulu 涌水源からは、100mm（市内へ:L=200m）と 50mm（教会へ:L=400m）の導水管が敷設されている。配水池は、Erulu 系統（56m^3）、Raikuak Ulun 系統（20m^3）、Bucana 系統（23m^3）の

3 ヶ所に配置されている。配水管は、道路サイドに敷設されているが、土被りが浅く、しかも不十分な防護工のため、至るところで漏水が発生している。

5.11 グレノ

グレノは、ディリの南方約 40 km の山岳地帯に位置しており、エルメラ県に属している。同市の水道システムは、インドネシア統治時代の 1982 年から 1983 年に建設され、Mauseum 川（500 L/s）及び Borhei 川（100 L/S）二つの豊富な表流水を水源として、5～7km 自然流下で導水された後、浄水場（緩速ろ過池）にて処理されている。

緩速ろ過池（処理能力：10L/s）で処理された水は、二つの配水池（V=300m^3, V=400m^3）を経て、25～150mmGS パイプで配水されているが、多くの箇所からの漏水が確認されている。これらは、現在 NGO によって修繕されている。

5.12 エルメラ

エルメラは、山岳地帯でコーヒーの一大生産基地でもある。ポルトガル統治時代エルメラ県の県庁が置かれたが、1982 年のインドネシア統治に代わってからは、12 km 北に新市街地グレノを建設し、県庁も合わせて移転した。

同市の水道システムは、二つの表流水（Ersoi:1 L/s、Potabora:5L/s）を水源として、山岳地形を利用した自然流下で配水池に導水されている。この導水管は、50mmの GS パイプが 2,000m の総延長で敷設されている。配水池は、Ersoi 系統が 25m^3、Potabora 系統が 60m^3 の貯留量を有している。配水管は、25～100mmGS パイプが採用されている。

5.13 リキサ

リキサは、ディリ市の西約 34 km に位置する、海岸沿の街である。街は、ポルトガル統治時代に造られた”旧市街地”とインドネシア統治時代に造られた”新市街地”の二つに分かれている。現況人口は、約 11,000 人強である。

同市の水道システムは、両時代にまたがって造られた。水源は、Mota Goularlua 川表流水とその近くの深井戸である。それら以外の多くの水源（表流水、深井戸）は濁度が高く、土石流による導水管や深井戸の損壊等で、殆どが廃棄された。紛争後、NGO が井戸のリハビリを試みたが、失敗した。現在、同市の取水源は、僅か二つだけで 10 ヶ所以上が機能しておらず、水不足は深刻な問題となっている。

現在稼働中の二つの取水源（Metagou Intake、 Narlolo Intake）からは、前者が 75mmGS パイプ×2、L=7,000m、後者が 75mmGS パイプ、L=1,500m の導水管が敷設されている。機能停止し

ていた 4 つの井戸ポンプの内、1 ヶ所はクイックプロジェクトでリハビリテーションを行い 1 ヶ所は新たに設けた。配水池は、10 ヶ所の内 3 ヶ所が機能している。10 ヶ所の総貯留量は 715m^3 である。配水管網の状態は、比較的良好である。しかし、水供給が停止している現状から、漏水の有無が確認できなかった。公共栓も殆どが損壊して、使用不能となっている。

5.14 スアイ

スアイは、コバリマ県の県庁所在地である。同市は西チモールに近く、同市へのアクセスはアイレウ、アイナロから、急で崩壊しやすい山岳路に限られる。このような地理的条件から、民兵の最後の退路地点となり、今回の紛争によって水道施設は大きな損傷を受けた。

同市の水道システムは、ポルトガル、インドネシア両統治時代にまたがって造られた。二つの深井戸（6 L/s）、二つの涌水(2 L/s)及び二つの表流水を水源としているが、濁度が高く、導水管の破損、未接続のままのサービス等々で、機能していない部分も多い。

これら施設の修繕は、NGO が行っており、既に二つの深井戸の発電機とポンプを修繕した。また、唯一の浄水場は、塩素消毒をして病院の配水池に供給している。7 系統ある導水管は、Kuluai～Bereluik 配水池（GS 75mm、L=9,000m）以外は、全て機能している。

4 つあるポンプ施設の内、Sukabilaran 1,2 の二つだけが機能しており、残りの 2 つは、発電機及びポンプ部品が大きく損壊している事から、機能していない。配水池は 5 ヶ所あり、総貯留量は 824m^3 である。その内、1 ヶ所（75 m^3）は現在機能していない。配水管は、GS パイプが多いが、最近 PVC 及び HDPE が使われるようになった。

5.15 マリアナ

ボボナロ県の県庁所在地であるマリアナは、マディルア山の西斜面に開発された街である。同市の水道システムは、ポルトガル統治時代に建設され Galusapulu、Dabucci 及び Aikumu の３系統により、市街地まで自然流下にて導水している。

しかし、増大する需要量に対して、十分な供給能力のない Galusapulu 系統が既に廃棄されるとともに、新たに Colegio 涌水と Bermau 表流水の二つの水源が開発された結果、同市の水源は 5 ヶ所となった。

農業用水路から取水された原水は、浄水場で凝集・沈殿処理されることになっているが、紛争によるポンプ類の盗難、発電機・パネルの損壊等により、現在は機能していない。配水池は、3 ヶ所で総貯留量 280m^3 が機能している。

第６章　リハビリテーション計画

6.1　リハビリテーションの基本方針

リハビリテーション計画の目的は紛争による直接の損傷を復興するることである。管理棟、ポンプ場の機械・電気類、井戸、家屋破壊に伴う給水管等が破壊の対象となった。この内、給水管の復興は目に付きやすいため紛争後直ちに活動を始めた NGO の手により幅広く行われてきた。NGO は井戸、電気類についてもリペアを手がけたが、専門技術の不足により十分な成果は上がっていない。従って、リハビリテーション計画は、機械・電気類、井戸の復興を主眼としたことは言うまでもない。

15 都市水道を視察して直ちに感じたことは、インドネシア統治時代の地方水道普及に対する熱意である。日本の水道を基準に判断すると施工基準が十分でない点は多々ある。しかし、人口 1 万人前後の県庁所在地はおろか東チモール全体で 60 数カ所の水道施設を普及させてきた。しかも、建設後の水道施設をいかに安価な費用で経営するとの観点で施設を建設した様子が伺える。電気代も薬品代もかからない水道にするため、山奥の涌水を探し出し急峻な地形と格闘しながら導水管で都市へ水を引いている。都市が発展し、水源量が不足して始めて薬品代はかかるものの電気代のかからない河川に水源を求め、河川水量が不足すると電気代のかかる井戸に水源を求めてきた。リハビリテーション計画策定にあたり調査団は、できる限りこのアイデアを踏襲した。このため、復興での直接的損害ではないものの、長年洪水、地滑り等により損壊し給水の停止していたあるいは今後その恐れのあるリキサ、アイレウ、マナツトの導水管の復興あるいは導水管の保護をリハビリテーション計画に取り入れた。緊急無償プロジェクトとして提案した、ディリ市の導水管リハビリテーションは既に 2002 年 10 月の竣工を目指して事業が始まった。

健全水道を経営する観点から目に付いたもう一つの点は、配水システムのコントロールシステムの欠如である。至るところで漏水・盗水が見られる。水源量に余裕があり、動力・薬品費用もかからず、いつでもどこでも水が得られる場合は現状を放置しておいても被害は生じない。しかしながら、ディリに代表される大都市では様相が異なる。配水システムの管理が放置されてきたため、配水管の破裂・閉塞等が多く発見されたが、これにより給水が得られにくくなっている。このためもあり、住民はそのような場合でも比較的水の得やすい本管に（不法）接続を行ってきた。この接続方法が稚拙なため新たに漏水が発生し町全体としてますます水が得にくくなってきた。従って,漏水・盗水は高価な水源開発を必要とする。このため配水をコントロールする必然性が生じる。この対策は、紛争による復興という観点ではなく水道経営の健全性を確保する観点からリハビリテーション計画に取り入れた。

農業以外に主たる産業を持たない東チモールの水道をどのようにするかについては、調査団内部で議論を持つとともに、UNTAET の水部門及び信託基金の実施者である ADB あるいは組織強

化・人材育成に援助の主眼を置いているオーストラリアとも議論を進めた。全体のコンセンサスとして、県庁所在地の水道は公営水道で経営するが、それ以外の地方都市は中央政府が経営することは人材的にも財政的にも困難であるため、住民の自助努力に任せるということが確認された。公営水道にしても、同様の理由により、個々の町での独立水道は不可能であるため、ディリ及び県庁所在地の水道を経営的に一本化することで一致した。

最後に水道の普及をどう上げていくかを検討した。水道管が敷設されていても水道を敷設していないケースが多く見られる。水源・施設に余裕がある場合は公共水栓・個別水栓の費用だけで水道普及ができるため、この施策もリハビリテーション計画に含めた。以上をまとめるとリハビリテーション計画の基本方針は次のとおりである。

1） 安定水源の確保及び災害に強い導水管
2） 安全な水質
3） 効率的な配水（漏水・盗水防止対策を含む）
4） 水道普及率の向上

6.2 各都市のリハビリテーション計画

6.2.1 ディリ

1）水源の確保と堅牢な導水管

安価な水源による安定給水

2）ゾーニングの必要性

同市の配水管網は、50mm から 400mm までが渾然として敷設されている。これらに、10 ヶ所の水源と 9 ヶ所の配水施設から配水されており、効率的な給配水には程遠い状況にある。このような状況を改善するためには、ゾーン分けをして、導水、給水及び配水系統を一元化し、分割管理を可能にすることである。以下の項目に準拠し、検討した結果、10 ゾーンに分割することが、最も効率的な管理が可能となることが分かった。

（１）地形状況に準拠する。
（２）水源と配水池の位置関係を明確にする。
（３）道路、川等の地形的な境界を尊重する。
（４）行政区域を尊重する。
（５）都市計画を尊重する。
（６）既存の水道施設配置を最大限活かす。
（７）需給量のバランスを考慮する。

（８）各ゾーンへは、必ず配水池を経由する。

ゾーニングにより、各ゾーンへの流入量の把握が可能となるため、漏水量の把握も容易になる。

3）必要施設

（１）導水管（ベモス取水施設～新浄水場：口径 300mm、L=9.0km）

（２）浄水場の新設（Q=6,000 m^3/day）

（３）深井戸能力の増強。

（４）配水池（4 ヶ所：Q=4,800 m^3）の新設。

（５）配水本管の新設。

6.2.2 アタウロ

ビラ村とベロイ村の合わせて約 2,500 人が、水道サービスを受けている。しかし、二つある水源(涌水)の供給ポテンシャルは低く、慢性的な水不足に陥っている。また、配水池での流量制御もされていない。以上を勘案して、以下のリハビリテーション計画を提案した。

１）二つの配水池に流量計及び消毒施設を設置。

２）ベロイ村に導水管を新設。

３）ベロイ村に配水池を増設。

４）両村に公共栓を設置。

５）2005 年までに新規水源を開発する。

6.2.3 マナツト

クイックプロジェクト（集水埋渠）の竣工により、約 2 年間に亘った断水状態から市民は開放された。しかし、配水池から先の配水管網の整備状況は悪く、漏水箇所も多い。以上を勘案して、以下のリハビリテーション計画を提案した。

１）配水本管の新設。

２）配水池の増設。

３）各戸接続箇所及び公共栓の修繕。

４）漏水修理。

6.2.4 バウカウ

同市の水道計画は、地形的な制約からループ状にポンプ場、配水池及び配水本管を配置して、効率的な給配水を目指しているが、未だ完成していない。また一部では、ポルトガル政府の財政・技術援助によりリハビリテーション事業が行われている。これらのスコープを勘案しながら、リハビリテーション計画を策定した。

１）旧式ポンプ場の修繕。

２）配水本管の新設。

３）配水池の新設。

４）各戸接続箇所及び公共栓の修繕。

6.2.5 ロスパロス

紛争による影響を最も大きく受けた市で、殆どの水道施設が深刻な損傷を受けている。5 系統のうち僅か 1 系統の配水本管が、辛うじて機能しているだけである。

１）No.1 ポンプ場の修繕。

２）浄水場の修繕と増設。

３）地下水用の配水池の新設。

４）150mm 及び 100mm 配水管の新設。

6.2.6 ビケケ

年間を通じて安定した涌水源を持っているが、配水施設が機能していない。また、新旧市街地が離れているといった問題を抱えている。

１）新市街地用の配水池を標高の高い場所に新設する。

２）旧市街地用の配水池を修繕。

３）150mm 導水管用の水管橋を新設。

４）新旧市街地への配水本管を新設。

6.2.7 サメ

水源に恵まれており、水源供給可能量は 2003 年の需要量より多い。また、水道施設も比較的良好であるが、効率的、系統的な給配水状況にあるとは言えない。以上より、水源別に 3 給水ゾーンに分割することを提案する。

１）ダレラウ取水施設の改修。

２）ダレラウ取水施設からの導水管の修繕。

３）既存配水池の改修。

４）メルバティ配水池の増設。

５）配水本管の新設。

6.2.8 アイナロ

水量豊富なサライ川があるにもかかわらず、慢性的な水不足に陥っている。これらの大きな原因は、既存の水道施設が長期間に亘って放置された結果、沈砂池、濾過池が機能せず、多くのシルト･砂混じりの濁水が導水本管、配水本管内に流れ込み、配水管網の各所で閉塞している状況にある。

１）維持管理要員のトレーニングプログラムの策定。

２）配水池の新設。
３）配水本管の新設。
４）沈砂池、濾過池の改修。

6.2.9 アイレウ

スロイ・クライクとフラレマの表流水は、乾期の水量が著しく低下するため、将来の水源としては安定していない。一方、マンタネ川及びナウファイサラム涌水からの伏流水は、比較的安定しており、これらに代わる水源として有望である。

現在マンタネ川に設置されている集水埋渠は、ポンプ類が持ち去られ、機能していない。また、設計上 16 L/Sec の能力に対して、有孔管の口径及び延長が不十分である。

１）集水埋渠の再設計と再建設。
２）住宅地区への配水本管の新設。
３）配水管の漏水修理。

6.2.10マウビセ

1,700 m 前後の高地に位置し、5 つの涌水源から劣悪な給水管を経て、未処理のまま各々給水されている。ここでの大きな問題点は、至るところでの不法接続である。

１）プサダ配水池の修繕。
２）エルル涌水取水施設の改修。
３）導水管、配水本管の新設。

6.2.11グレノ

同市の水道は、配水管や給水栓からの漏水により、慢性的な水不足に陥っている。現在フランスの NGO が漏水修理に重点を置いて配水管網のリハビリテーション工事を実施している。水源には恵まれており、取水施設も含めて 2003 年はもとより 2010 年まで供用できると思われる。

住民の多くは、低平地帯に居住しているが、西側の一部地域は高地であり、実質的には給水区域が二分されている状況にある。

１）取水施設の一部修繕。
２）既存の PVC パイプを GS パイプに置きかえる。
３）防護策の設置。
４）沈砂池の設置。
５）配水本管に流量計及び制御バルブの設置。
６）高地部へのポンプ及びジェネレータの設置。
７）浄水場内に配水池を新設。

８）浄水場から市内までの配水本管を敷設。

6.2.12エルメラ

同市の水道は、３つの小さな水源に頼っているものの、乾期でも当面の需要量は賄える。しかし、将来の需要増大に備えるため、近傍にあるボラ川からの表流水を新たな水源として開発する。

１）ボラ川に取水堰及び沈砂池を設置。
２）導水管の敷設。
３）ポエテテ配水池（既存）内に緩速濾過池を設置。
４）配水本管の敷設。

6.2.13リキサ

同市には、インドネシア統治時代に開発された 13 の水源がある。しかし、これらの大部分は、自然災害によって大きな損傷を受けた。NGO は、これらの内 3 つの水源と、導水管及び配水池の緊急リハビリテーション工事を実施し、給水事情は大きく改善されつつあるが、未だ深刻な状況を脱してはいない。

マンラカ、ダウロ及びエナロア渓流は、乾期でも水量は安定している。これらを水源とした水道システムの構築に重点を置いた。現況の配水管網は、大きく西側高地区と東側低地区とに分割されている。これらを尊重することとした。

１）東西双方に配水池の新設。
２）深井戸から各配水池までの導水管の敷設。
３）配水本管の敷設。

6.2.14スアイ

多くの国際機関、NGO 等が同市の水道システム、特に深井戸、ポンプ施設及び公共栓の改善に加わっている。しかし、いまだ西側及び南側地区の住民は、深刻な水不足に直面している。

同市は、背後に山岳地帯が迫っている地形条件から、地下水には恵まれており、主要水源は深井戸である。更に、この条件を生かして二つの給水区域に分割されており、最も高い場所にレオゴレ配水池を設置し、ここを中心に配水されている。

１）深井戸の新設。
２）導水管の敷設。
３）配水本管の敷設。
４）ベレルイク配水池内に緩速濾過池を設置。

6.2.15マリアナ

同市の水道システムは、既に NGO と PKF が緊急改善対策として、公共栓、ポンプと発電機及びサンタクルーズ配水池内に可搬式処理施設を設置した。これは、短期的に見れば効果的と言える。

水源量は、表流水、涌水及び農業用水等を対象として十分と言える。このため、既存のアイクムとコレジオの取水施設は、小規模で取水量も小さい事から、使用しないこととした。

1）取水施設の改善。
2）TV station 配水池内に緩速濾過池を設置。
3）導水管の敷設替。
4）浄水場の増改築。
5）No.1 深井戸の改修。
6）配水本管の改修。

6.3 リハビリテーション事業費

15 都市全体の事業費は 25 億円である。この内、10 億円の事業費は既に確保されディリの復興に使われている。信託基金での事業費は未確定であるが９億円程度と推定される。2000/2001 年度の水道部門への配分額 5.4 億円の内、施設復興には 2.3 億円が予定されている。次年度、次々年度の配分額は未定であるものの、ADB は３ケ年あわせて 15 億円程度を予定している。次、次々年度は、初年度に行われたセクターフレームワーク策定に要した費用が不要になるため、施設復興に配分される割合は高くなりことが予想される。3 ヶ年全体で施設に 6 割程度配分されると想定すると、ADB は施設復興に 3 ケ年間で９億円程度支出できる。従って、財源未定額は６億円程度である。

6.4 事業実施形態

事業実施形態は工夫を要する。従来型の設計･施工形態で行える部分とそうでない部分がある。前者に適合する施設はポンプ場、浄水場のリハビリテーションであり、後者は配水管のリハビリテーションである。後者は恐らく、ADB の PMU がマネジメントコンサルタントの役割を果たした上で（この場合は陣容の拡充が不可欠）、町単位あるいは地域単位に業務をまとめるか、あるいは町の中でも配管、機械・電気、配水池等の機能毎に分離して事業を進める形態が望ましい。さらに、配管の場合は専門知識のある技師の基で水道事業体の職員による直営事業とすることも有力なアイデアである。

表6.1 プロジェクトコスト

(*USD)

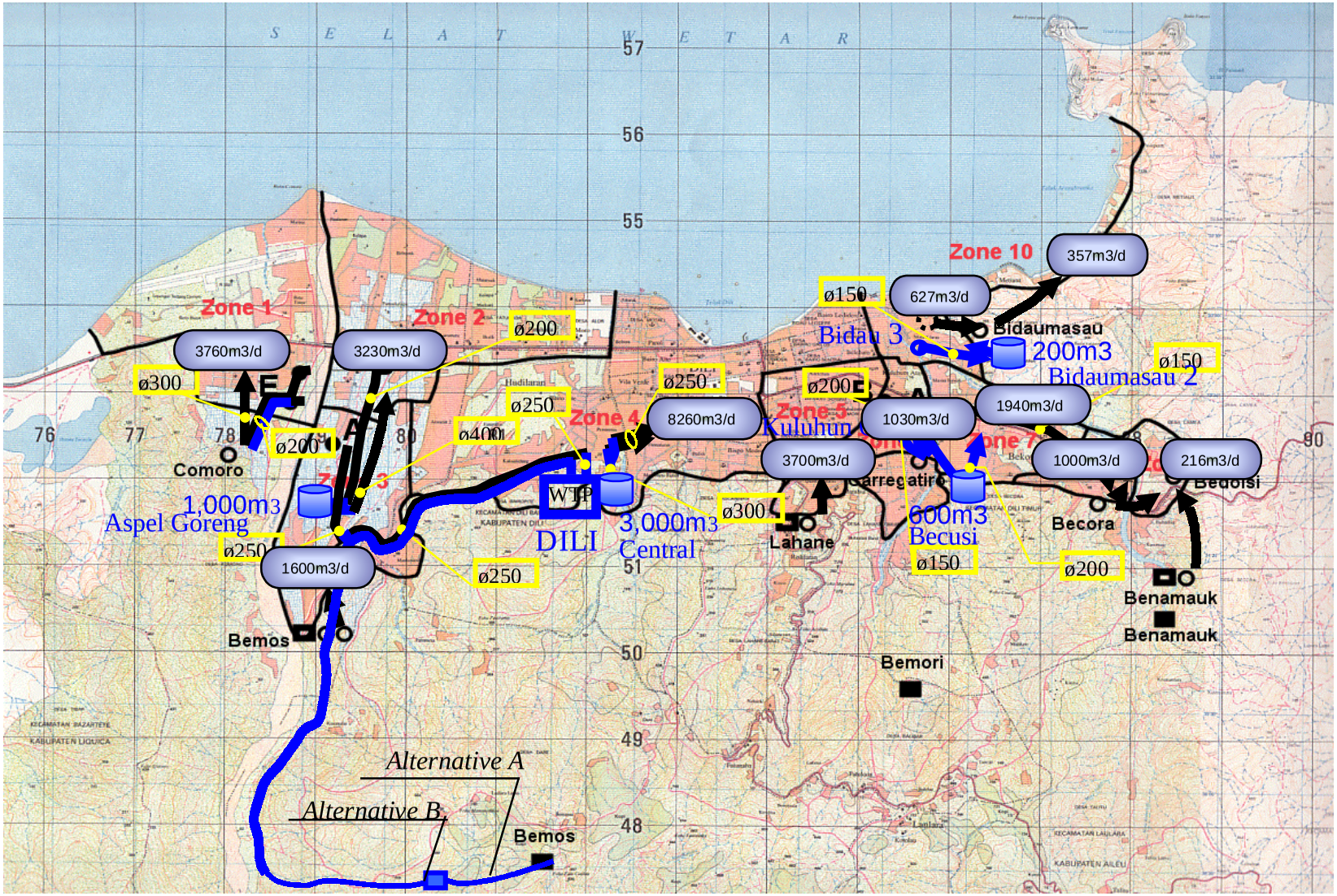
Description	Dili	Atauro	Manatuto	Baucau	Los Palos	Viqueque	Same	Ainaro	Aileu	Maubisse	Gleno	Ermera	Liquica	Suai	Maliana	Total
Civil Work	4,037,870	41,498	45,000	42,875	184,390	265,479	62,779	44,670	79,329	28,219	89,970	141,393	331,040	377,411	565,836	6,337,759
Piping Work	5,146,068	100,578	30,643	42,644	456,660	209,986	82,924	217,290	56,993	122,458	118,720	386,545	1,531,620	148,650	115,134	8,766,913
Mechanical Work	152,039	-	-	186,194	131,771	-	-	-	-	-	-	-	-	207,839	271,319	949,162
Electrical Work	193,125	-	-	183,750	141,250	-	-	-	66,250	-	-	-	-	261,250	181,250	1,026,875
Public Taps	123,000	5,000	25,000	35,000	20,000	15,000	8,000	10,000	10,000	13,000	30,000	13,000	30,000	10,000	-	347,000
Service Connections	2,162,000	27,000	96,000	101,000	128,000	119,000	104,000	60,000	75,000	24,000	81,000	36,000	157,000	132,000	165,000	3,467,000
Miscellaneouse	7,500	7,500	-	12,500	-	7,500	7,500	3,750	-	11,250	3,750	3,750	13,750	13,750	13,750	106,250
Total Construction Cost	11,821,602	181,576	196,643	603,963	1,062,071	616,965	265,203	335,710	287,572	198,927	323,440	580,688	2,063,410	1,150,900	1,312,289	21,000,959
Engineering Cost	1,182,160	18,158	19,664	60,396	106,207	61,697	26,520	33,571	28,757	19,893	32,344	58,069	206,341	115,090	131,229	2,100,096
Sub-Total	13,003,762	199,734	216,307	664,359	1,168,278	678,662	291,723	369,281	316,329	218,820	355,784	638,757	2,269,751	1,265,990	1,443,518	23,101,055
Contingencies	1,950,564	29,960	32,446	99,654	175,242	101,799	43,758	55,392	47,449	32,823	53,368	95,814	340,463	189,899	216,528	3,465,158
Total	14,954,327	229,694	248,753	764,013	1,343,520	780,461	335,482	424,673	363,779	251,643	409,152	734,570	2,610,214	1,455,889	1,660,046	26,566,213

表6.2 年間の維持管理費

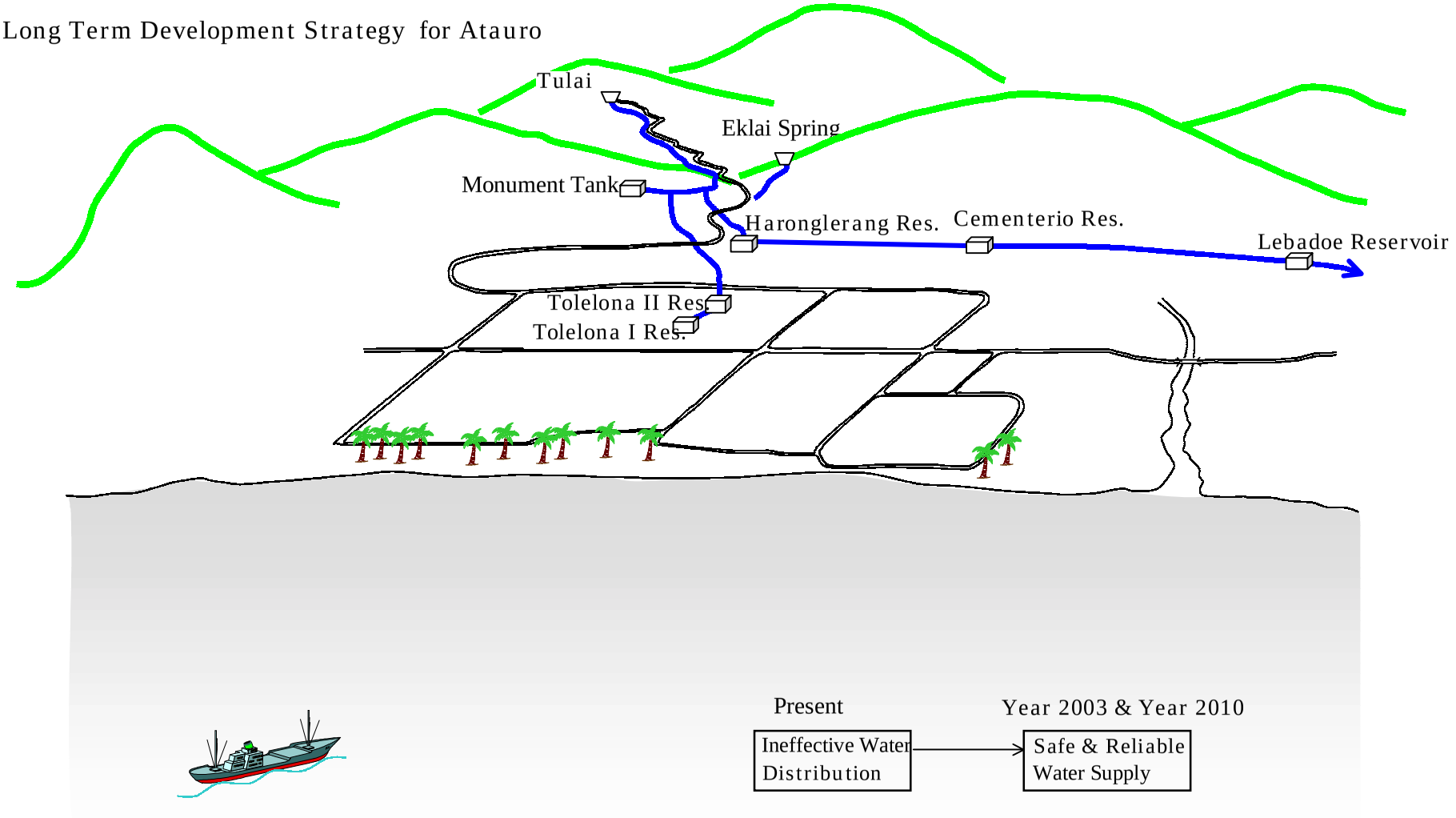
(*USD)

Description	Dili	Atauro	Manatuto	Baucau	Los Palos	Viqueque	Same	Ainaro	Aileu	Maubisse	Gleno	Ermera	Liquica	Suai	Maliana	Total
Mechanical																
WTP																
Chlorine(2mg/L)	2,242	296	1,584	1,697	1,916	1,780	1,560	1,029	1,166	358	1,414	429	2,257	1,914	2,393	22,036
Alum(25mg/L)	8,967														6,504	15,471
Electricity(KWH)	74,460										5,387		14,007			93,855
																0
Pumping Station																0
Electricity(KWH)	145,854		32,324	72,191	71,114				21,550				3,232	19,933	26,937	393,136
Sub-Total	231,523	296	33,908	73,888	73,030	1,780	1,560	1,029	22,716	358	6,801	429	19,497	21,847	35,835	524,497
Institutional																
Personnel	24,040	2,886	16,099	23,556	22,230	16,099	16,099	13,259	16,099	5,726	18,295	6,821	16,099	16,099	17,659	231,066
Vehicle running	12,000	0	6,000	9,000	9,000	6,000	6,000	4,191	6,000	1,809	6,555	2,445	6,000	6,000	6,000	87,000
Repair	118,216	1,816	1,966	6,040	10,621	6,170	2,652	3,357	2,876	1,989	3,234	5,807	20,634	11,509	13,123	210,010
Others	109,047	1,370	3,136	3,455	3,880	3,720	3,136	2,339	2,232	1,010	3,136	1,169	4,730	4,411	4,624	151,395
Sub-Total	263,303	6,072	27,201	42,051	45,731	31,989	27,887	23,146	27,207	10,534	31,220	16,242	47,463	38,019	41,406	679,471
Total	494,826	6,368	61,110	115,939	118,761	33,769	29,447	24,175	49,922	10,892	38,022	16,671	66,960	59,866	77,241	1,203,968

Note; Electricity =0.123 USD/kwh

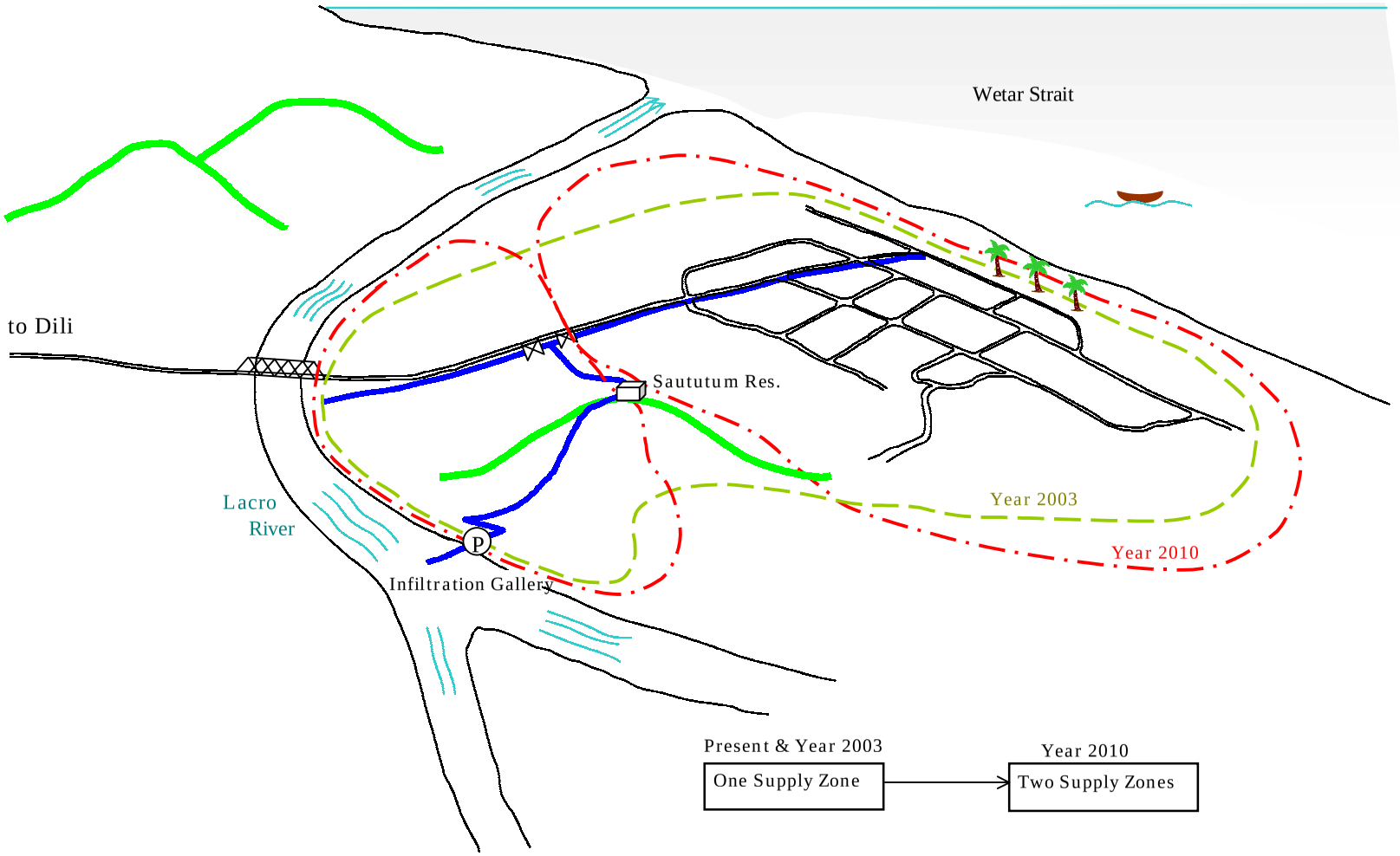


JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	ディリ水道整備長期計画案	**6.1**



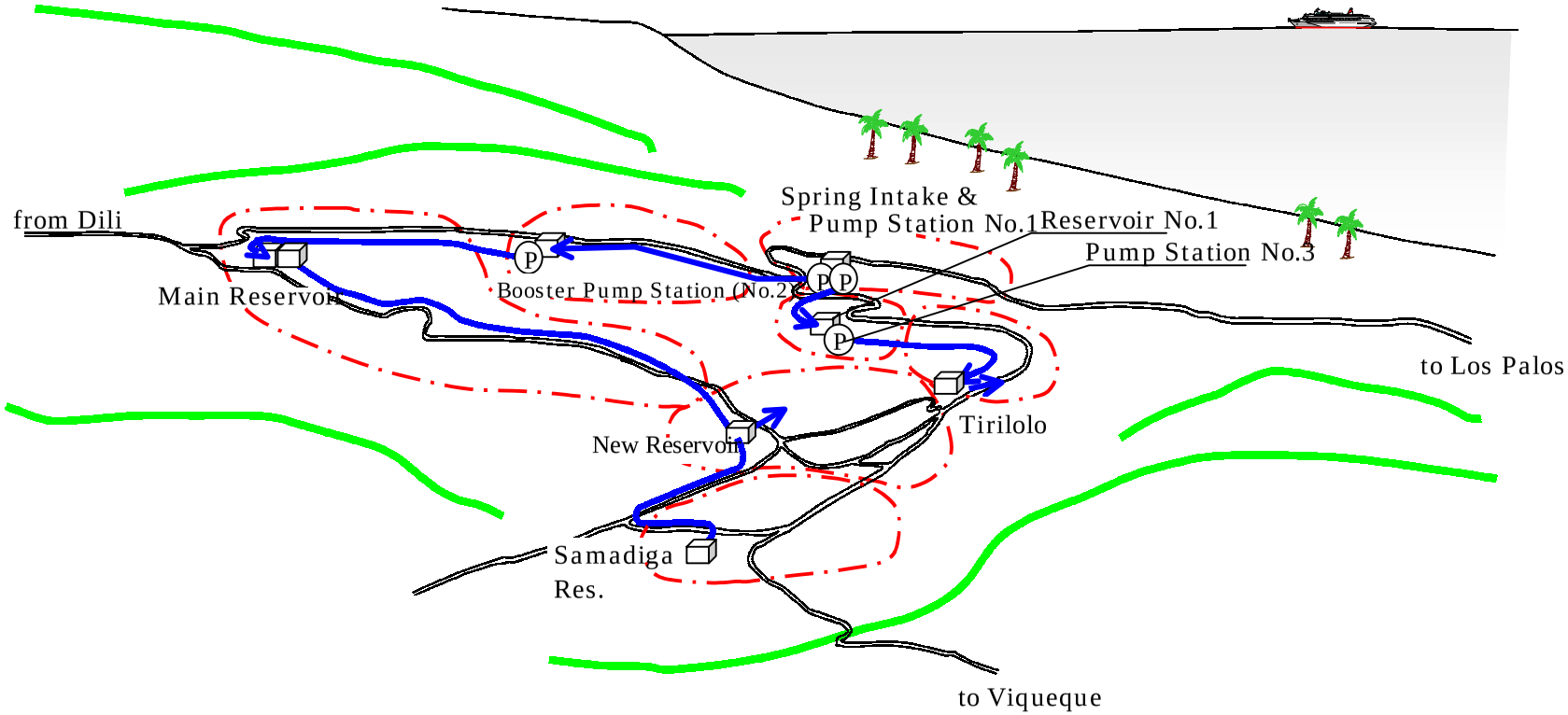
JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	アタウロ水道整備長期計画案	**6.2**

Long Term Development Strategy for Manatuto



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	マナツト水道整備長期計画案	**6.3**

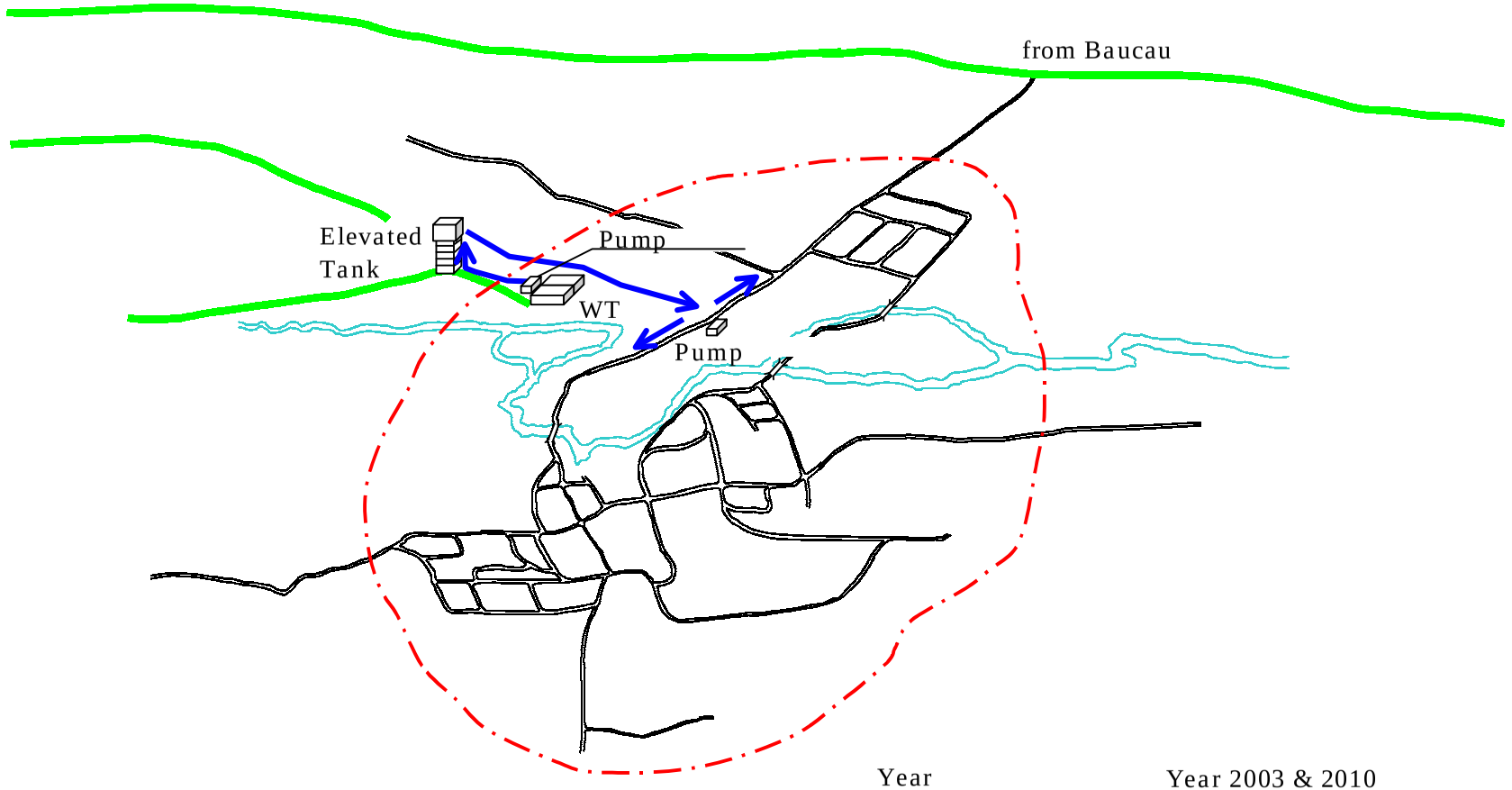
Long Term Development Strategy for Baucau



Present	Year 2003 & 2010
4 Supply Zones (not clear)	→ 7 Supply Zones (Transmssion Main Loop in 2010)

JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	バウカウ水道整備長期計画案	**6.4**

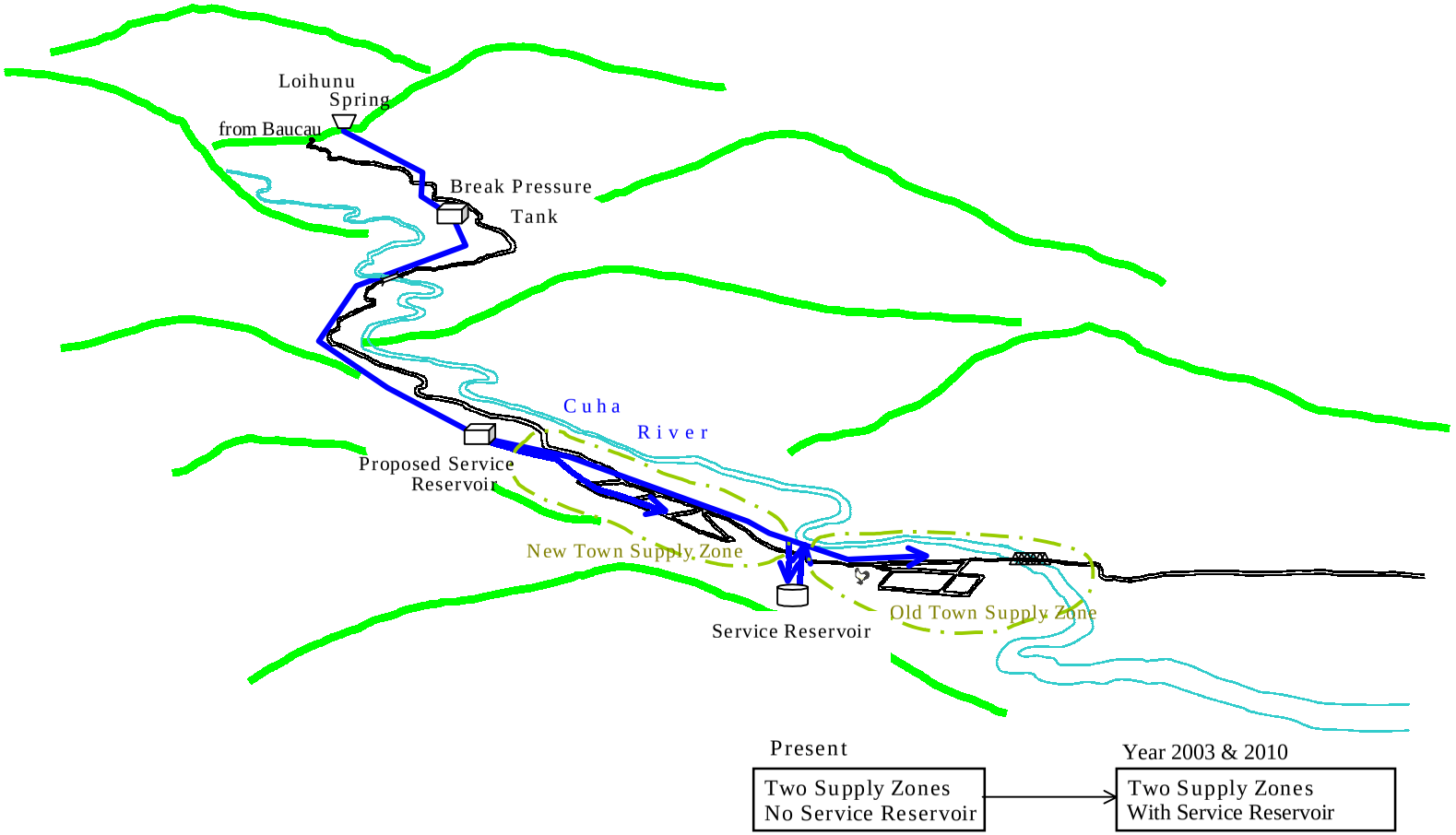
Long Term Development Strategy for Los Palos



Year	Untreated Water Rationing	→	Year 2003 & 2010 Treated Water One Supply Zone

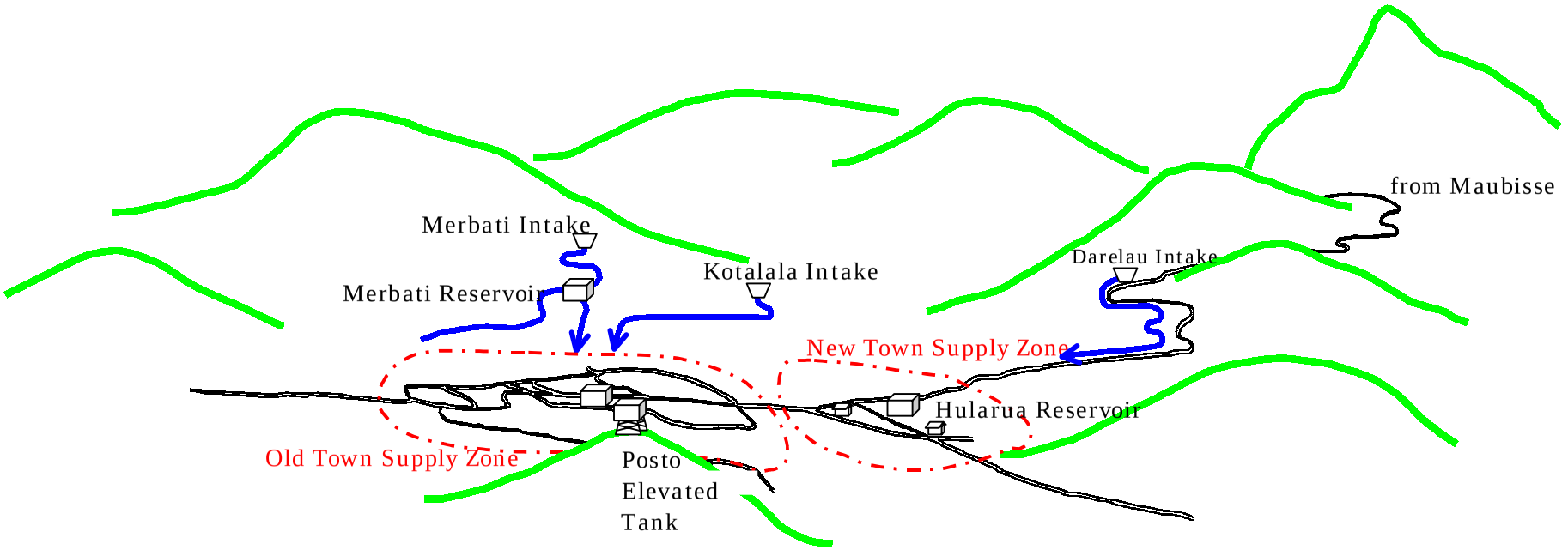
JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	ロスパロス水道整備長期計画案	**6.5**

Long Term Development Strategy for Viqueque



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	ビケケ水道整備長期計画案	**6.6**

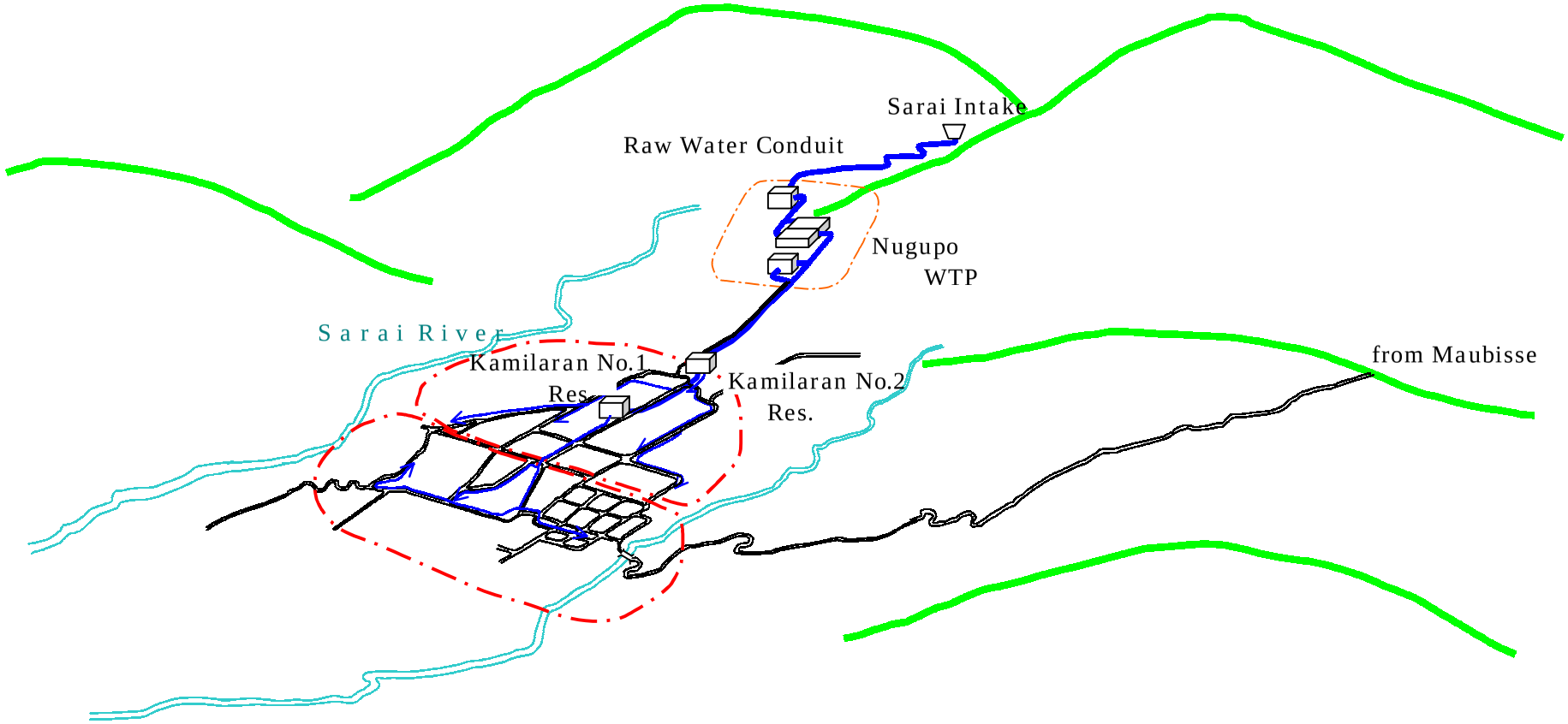
Long Term Development Strategy for Same



Present	Year 2003 & 2010
Two Supply Zones Non-disinfection	→ Two Supply Zones Disinfection at Reservoirs

JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	サメ水道整備長期計画案	**6.7**

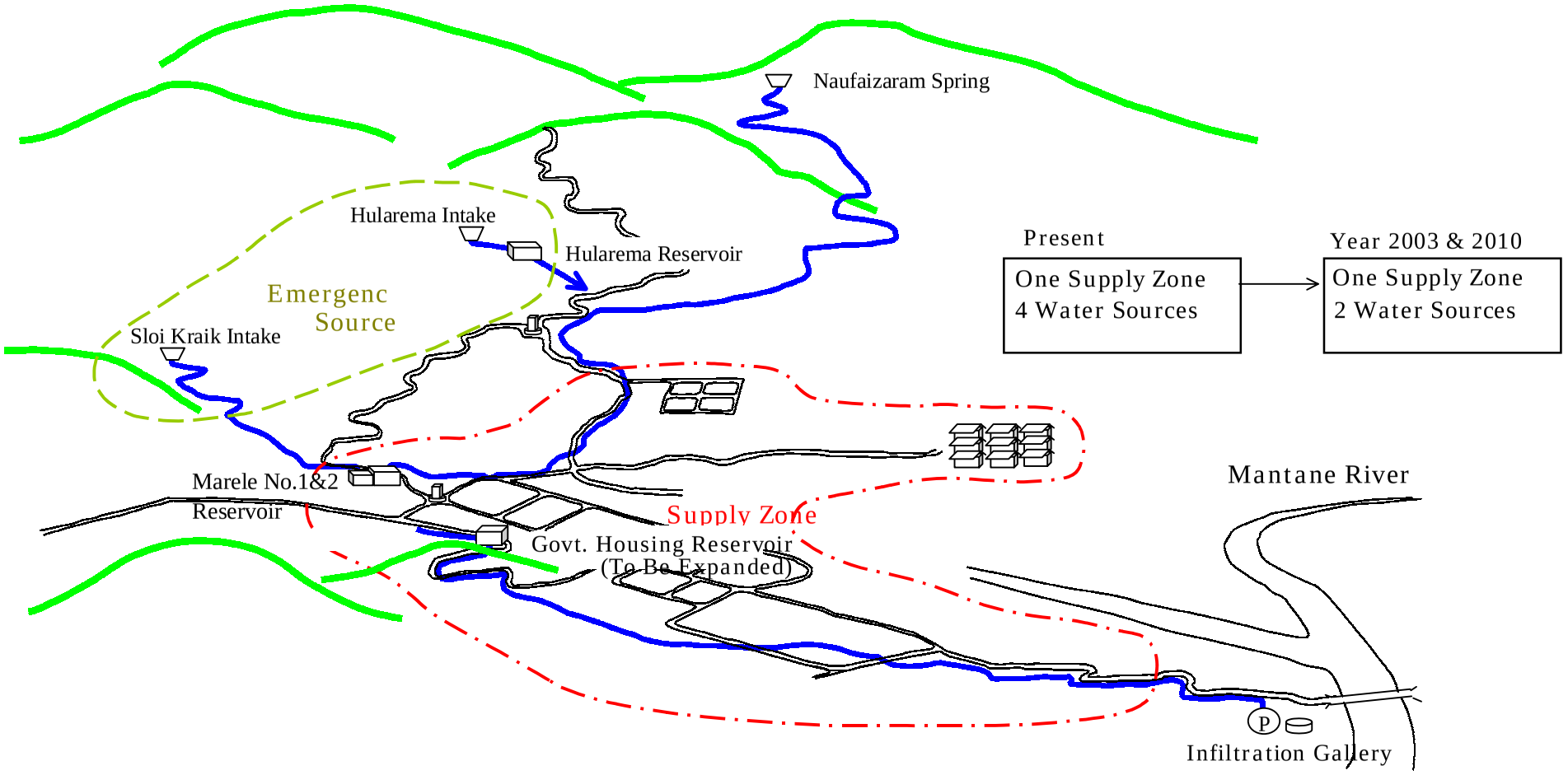
Long Term Development Strategy for Ainaro



Year 1998	→	Year 2003 & 2010
1 Supply Zone		2 Supply Zones (High & Low)

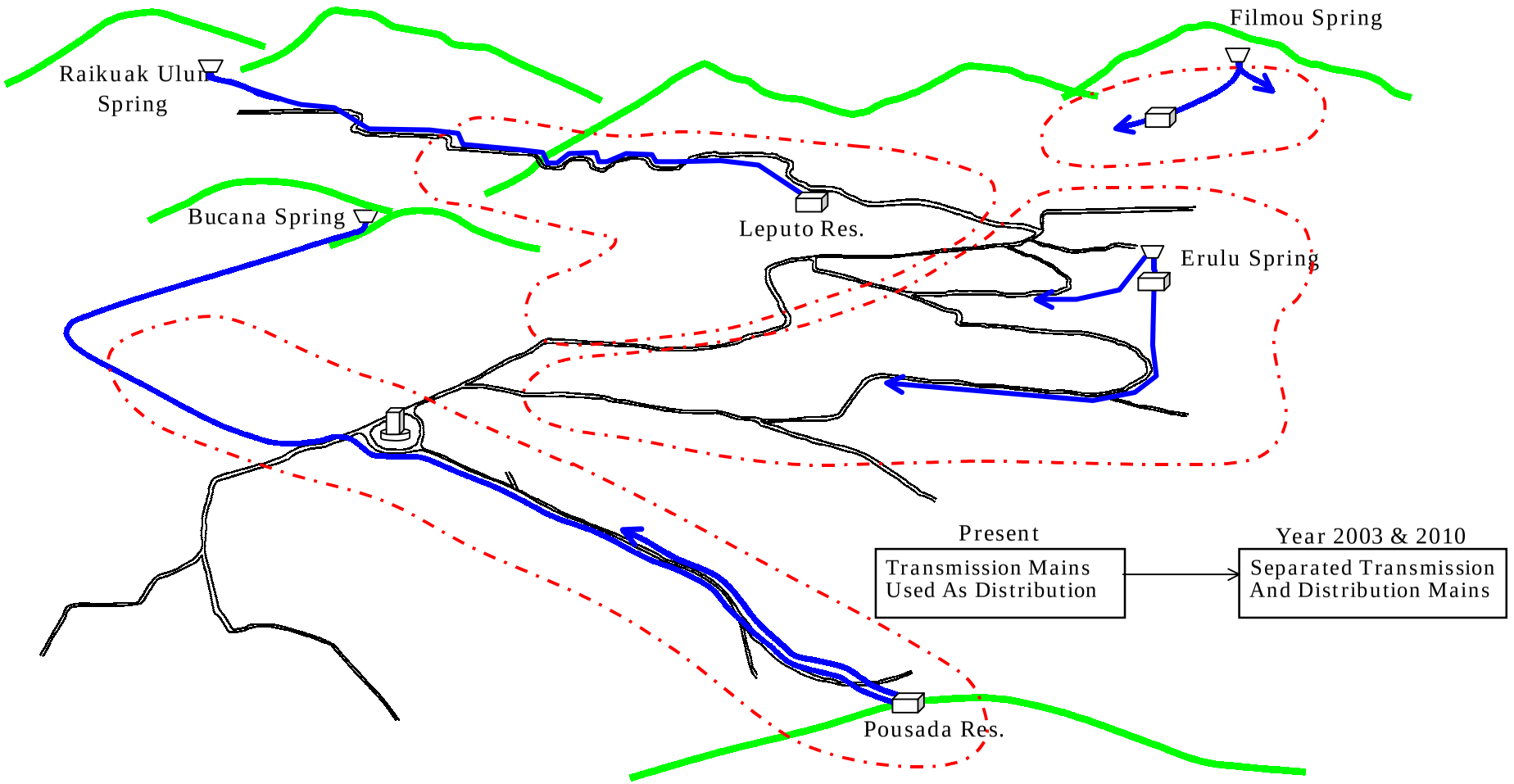
JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	アイナロ水道整備長期計画案	**6.8**

Long Term Development Strategy for Aileu



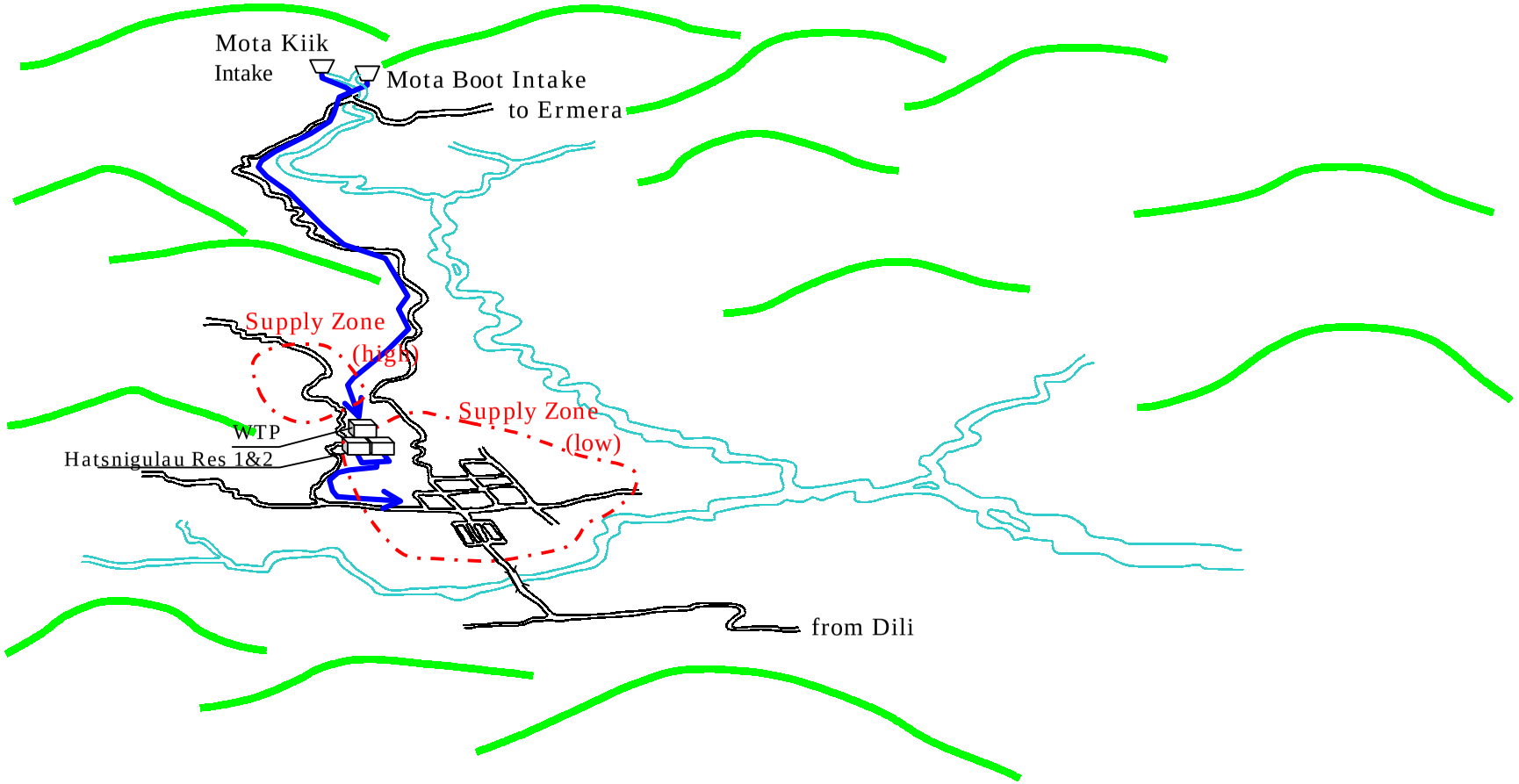
JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	アイレウ水道整備長期計画案	**6.9**

Long Term Development Strategy for Maubisse



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	マウビセ水道整備長期計画案	**6.10**

Long Term Development Strategy for Gleno



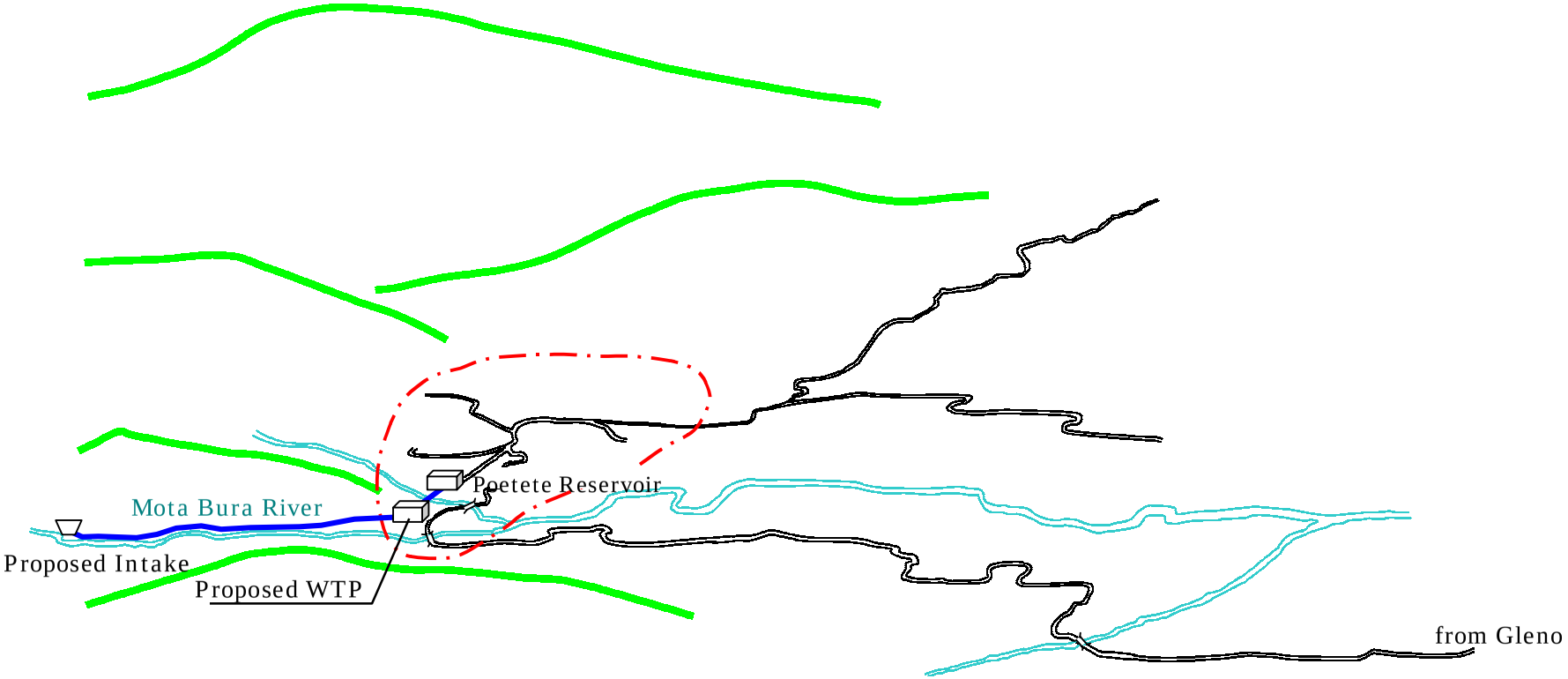
Present	Year 2003 & 2010
One Supply Zone	→ 2 Supply Zones

The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor

Figure 6.11

グレノ水道整備長期計画案

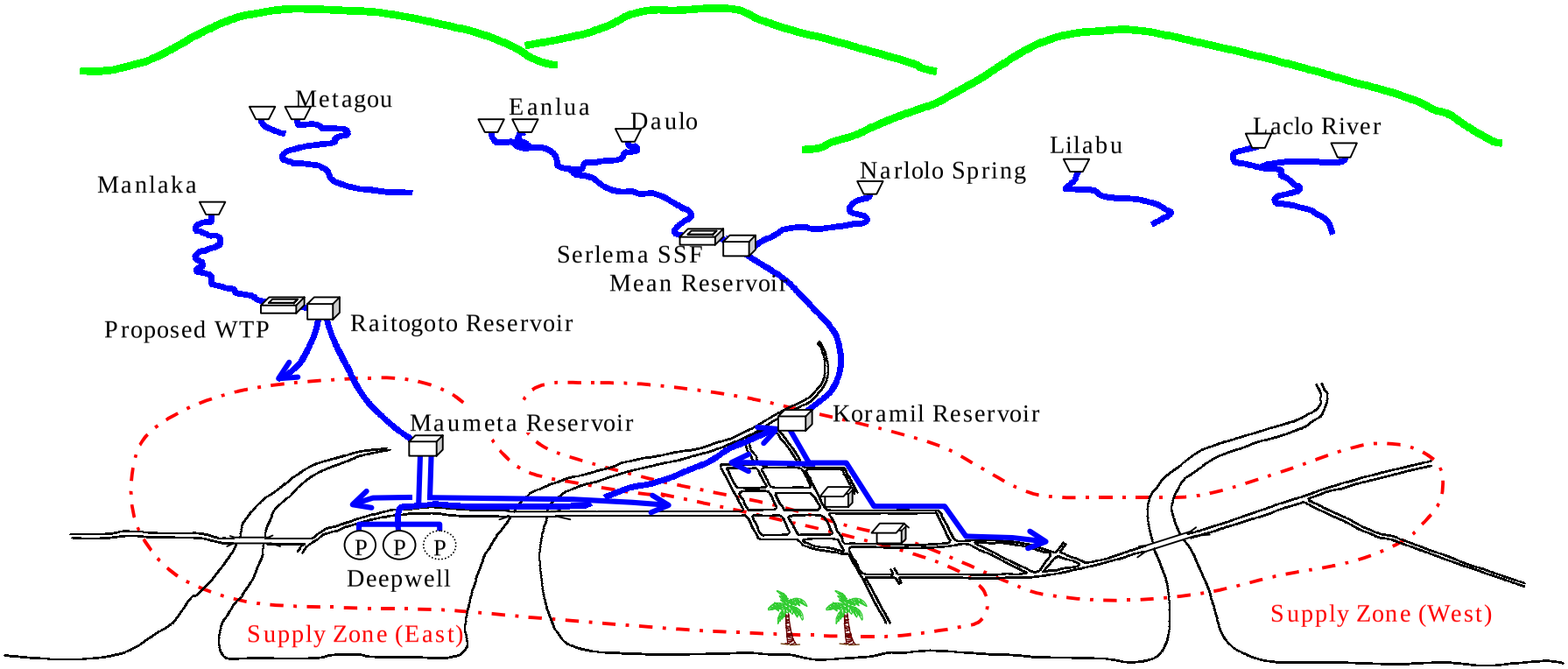
Long Term Development Strategy for Ermera



Year 1998		Year 2003 & 2010
3 Springs	→	One Major Source

JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	エルメラ水道整備長期計画案	**6.12**

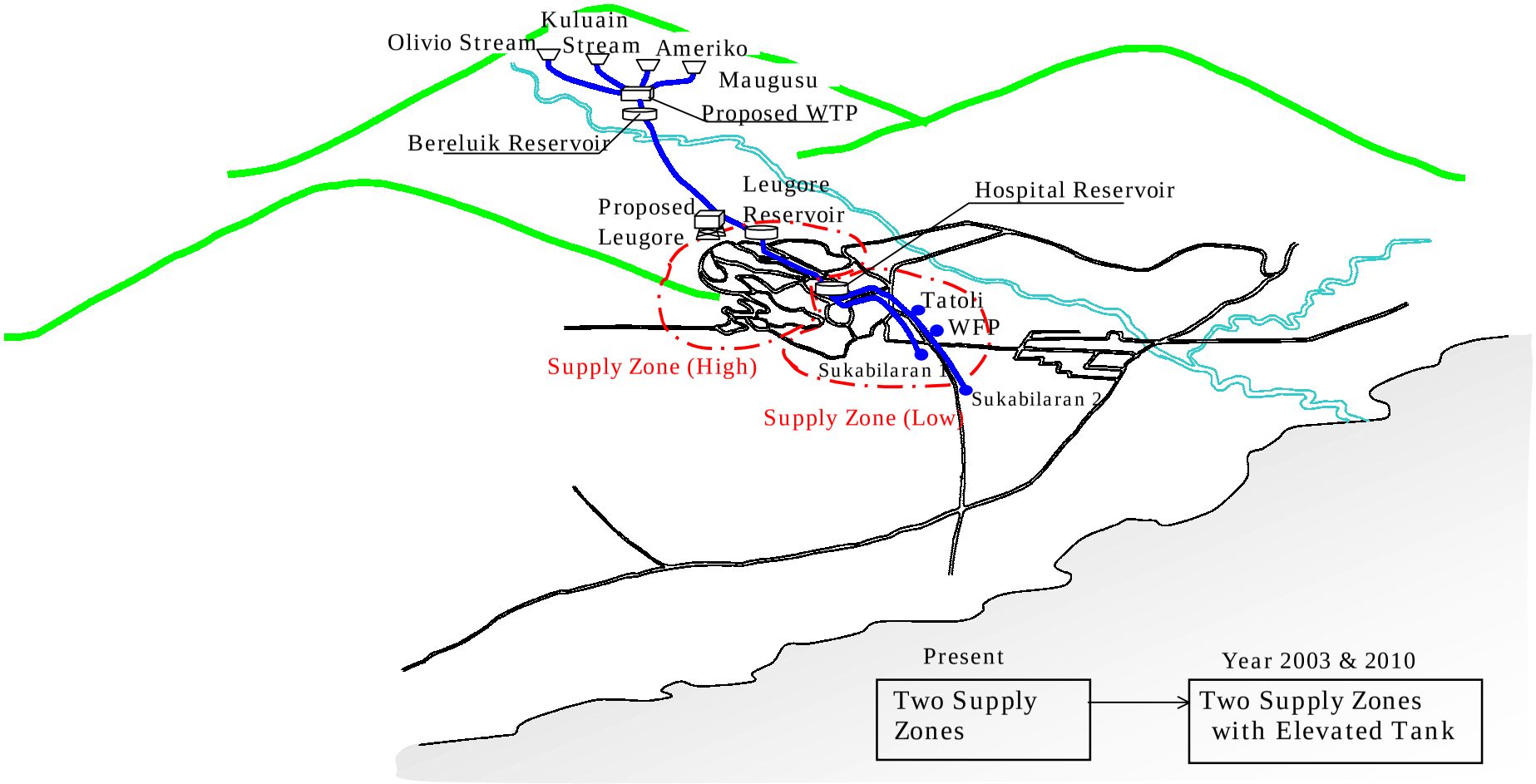
Long Term Development Strategy for Liquica



Present	Year 2003 & 2010
Separate Systems	→ Two Supply Zones

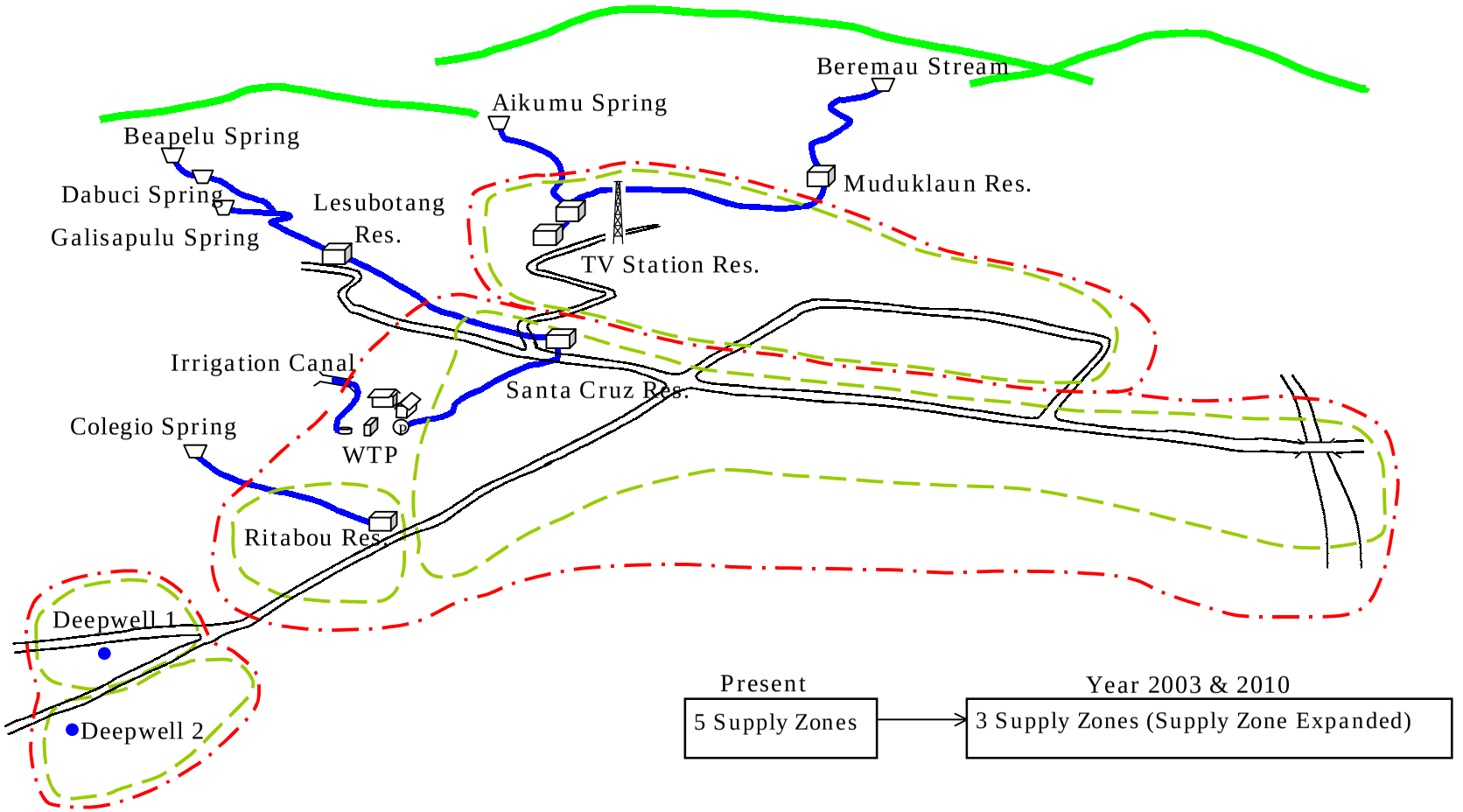
JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	リキサ水道整備長期計画案	**6.13**

Long Term Development Strategy for Suai



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	スアイ水道整備長期計画案	**6.14**

Long Term Development Strategy for Maliana



JICA	*The Study onUrgent Improvement Project for the Water Supply System in East Timor*	**Figure**
	マリアナ水道整備長期計画案	**6.15**

第７章　制度･組織･運営

東チモールの水道施設の惨状は国民投票後の混乱によるというよりも、設計･建設時の低劣な技術レベル､過小設計及び不適切な維持･管理に起因するものが大きい｡低水準の施設とはいえ、辛うじて維持管理に当っていたインドネシア人技術者と中堅以上の幹部は国民投票後出国し､現在残っているチモール人職員はほとんど鉛管工、労務者で、組織運営の中核となる技術者、管理職はいない。本件計画が実施されるにあたっては技術者と管理職員の養成が急務である。

国連暫定施政下にあって立法は凍結され、インドネシア法制が有効とされてはいるが、今後東チモール国民政権に移行する過程で水道事業がどう位置付けられるべきかについての合意は当然ながら形成されていない。

7.1　差し当っての水道衛生課の組織

国連東チモール暫定統治機構(United Nations Transitional Administration in East Timor, UNTAET)は東チモール暫定統治機構(East Timor Transitional Administration, ETTA)に衣替えを進めつつあり、閣僚クラスのポストや各県行政官(知事)は徐々に東チモール人に委ねられつつある。とはいえ、同列の国連職員のアドバイザーが指名されており、これに指導されているのが実情である。水道衛生課(Water and Sanitation Services, WSS)は、東チモール全土の水道行政を担当するものとされ、インフラストラクチャー局(局長は閣僚ポスト)エネルギー･水道衛生部の下にある。UNTAET 職員 6 名、国連ボランティア 12 名の指導のもと、東チモール人職員予算枠 153 名の大部分がすでに雇用されている。水道衛生課ディリ本部の組織図を下に示す。

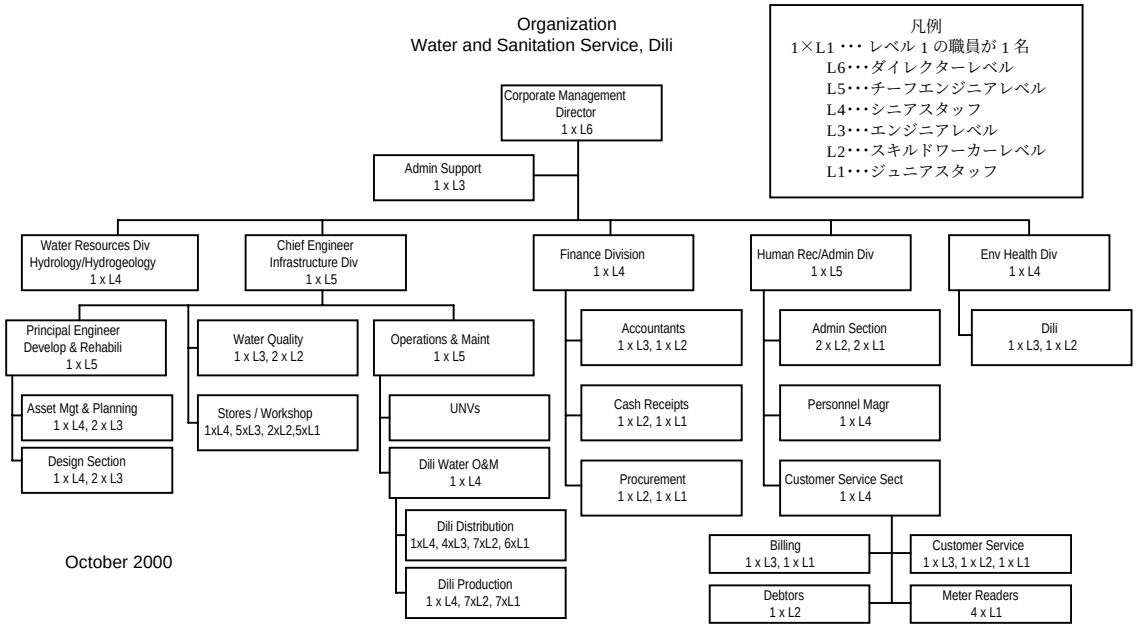


図 7.1　WSS 本部組織図(ディリ)

同課の組織は、当初 322 名の定員を要請したところ UNTAET 財務局に 153 名に削減された経緯があり、水道施設の規模に比して人員の不足が懸念されている。このことから、都市水道及び中規模町村水道のみを直営とし、小規模水道は地域共同体(Community)の管理に委ねる方向での検討がなされている。人員不足から、全土の組織としてはディリ本部にすべての管理要員を集中し、各県支部には 5 ～ 12 名の下級維持管理要員(国連ボランティア 1 名を含む)を配置、県庁所在地以外の中小水道施設には必要最小限の運転要員のみを置くとしている。

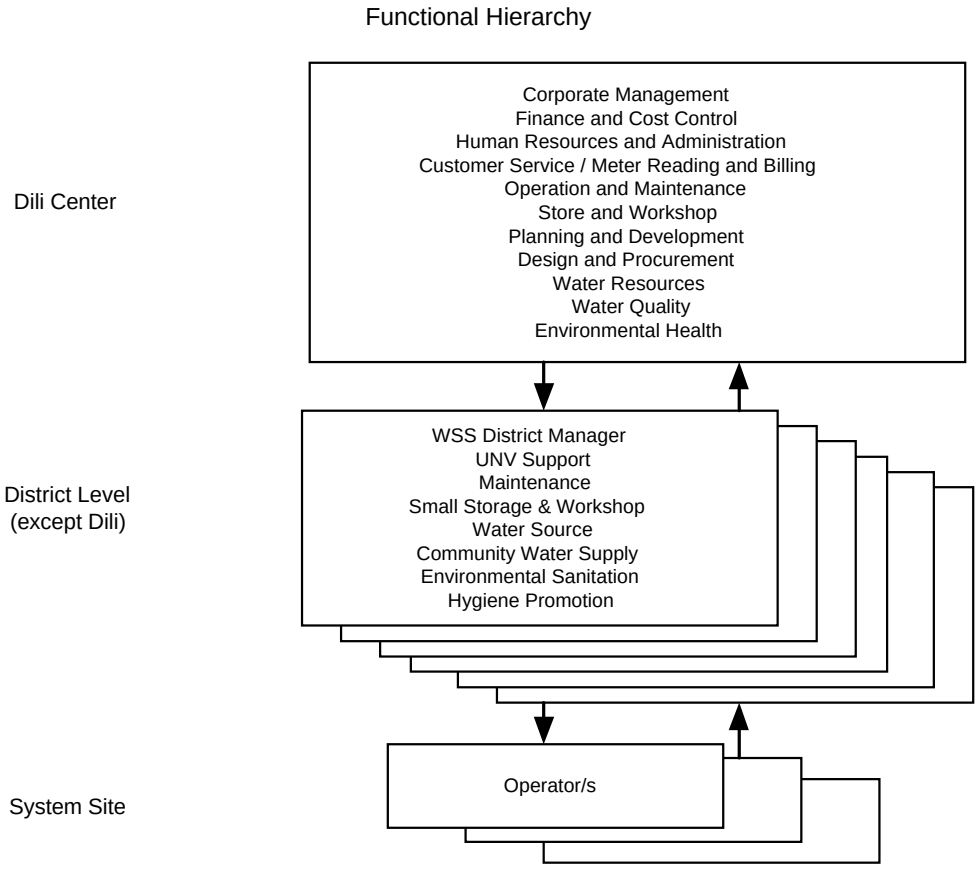


図 7.2 水道衛生課(WSS)の職務階層 (Functional Hierarchy)

7.2 必要人員と人的能力

上述の組織体制には疑問が持たれるが、暫定施政下の予算の制約に起因する事と了解される。本件計画の 15 市町水道に必要な運転要員に全土 62 水道(15 市町を含む)の最低必要人員を推定し、ディリ本部と各県支部の最低必要人員を加えると、約 300 人から 330 人となる。小規模水道の共同体運営委託に成功したとしても、不足は否めず、この体制の暫定的性格がうかがえる。一方、エンジニア、テクニシャンは殆どおらず、東チモールの国作り最大の問題がここにも現れている。

第二世銀(IDA)による東チモール信託基金(Trust Fund for East Timor, TFET)を利用してWSSの組織・運営能力を補強すべくProject Management Unit（PMU）がUNTAET内部に設立された。PMUは2000年7月から三年間にわたり各年450万米ドルないしは400万米ドルの予算でWSSの立ち上げに必要な施設の修復、設備・備品の調達にあたるほか、オーストラリアの技術援助と協力して組織・人的資源開発を実施する予定である。これには各種訓練計画の他、法規及び財務の整備が含まれている。

7.3　直ちに実施すべき事項

首都ディリを含む15市町の水道施設修復が実施され、計画に含まれる各戸接続と共同水栓が普及すれば、給水人口は全人口の25%に達する事となる。本件計画以外の各国援助やNGOの修復事業もこの2,3年に集中して行われるので、WSSの活動領域も併行して拡大する事になる。公共事業実施機関としての実力を短期間に飛躍的に高める必要がある。教育・訓練による机上の演習ではなく、実務上の演習が求められる。

ここ一両年中に発足が期待されている東チモール国民政府であるが、その歳入には楽観できる要素は少ない。したがって水道事業は政府補助金による運営に頼らない体質を育てる必要がある。したがって、ここでは水道料金徴収の早期実施を提言する。

東チモール民衆の現在の経済状態から考えると、当初はきわめて低い料金徴収率となることが予想されるが、これを改善する工夫と努力が維持・管理・運営能力の向上につながる。内部補助制度の大幅な導入が考えられよう。逓増料金制によって貧困層の負担を軽減する、利用者グループ間の単価設定を変えることにより消費者の保護を図る、地域独自の料金設定により、貧困地方にも受け入れられる料金とする、等など。

ここで重要なのは全土あまねく料金徴収が実施されることである。共同体に移管した小規模水道にあっても運営・維持資金を自達することが求められなければならない。共同水栓からの給水も課金する必要がある。要は水道(水道管による給水)には費用がかかり、その原価は誰かが負担しなければならないという原則を確立する事である。この原則の普及には広範な広報活動が必要であり、傾注を要する。今直ちに開始すべき事項である。

料金設定および徴収に関する法令に加え、現在野放し状態になっている不法接続の非合法化など、法制面での整備も直ちに開始される必要がある。

7.4　中・長期的な課題

水道事業体としては中・長期的には近代的な技術基準と効率的な経営原則によって運営される企業体を目指し、最終的には独立採算に達する事が求められよう。ここでは次の三原則を強調し

ておく。

- 給水の質･量の管理
- 最小費用による運営
- 独立採算を目標とする

これを実現するため、給水義務、水質基準、施設基準、水源保護や地下水規制のための環境法規など法制整備の他､職員の能力と勤労モラルの向上のための絶えざる研修の実施が求められる。また、最小費用を実現するため、絶えず漏水防止計画を実施して無収水量の削減に努める。

7.5　柔軟なプロジェクト運営

15 市町水道のリハビリテーション計画を実施するにあたって十全な維持･管理体制の確保には、ＰＭＵが今後実施する組織･人的資源開発計画に依存する所が大きい。東チモールの国家建設も今後どう推移するか予断を許さない。本件計画の実施設計及び施工の各段階で制度･組織のレビューを行い､技術および経営の専門家の投入や補足的な組織強化策の提言などを行っていく必要がある。

第８章　財務計画

東チモールの水道事業の財務計画を立案するにあたっての問題点は経済の混乱と GDP 水準の低さである。インドネシア時代にあってはインドネシア全国の国民一人あたりの GDP は 1070 ドル（1997）であり、東チモールは 1994 年で 339 ドル、1996 年で 428 ドルであった。東チモール州政府の財源の 85%は中央政府からの交付金であり、東チモールの水道事業で料金をとっていたのはディリだけであったが、ディリでも独立採算は達成していなかった。

このような経済状況のところに、東アジアの経済混乱、インドネシアからの分離、ついで国民投票後の混乱のために経済は大混乱に陥り、最近の ADB の調査によれば、一人当り GDP は 113 ドルと推定される。

しかし国際機関や諸国の援助、住民の自助努力によって今後経済は次第に安定、発展して行くものと見られ、リハビリテーション計画の目標年次である 2003 年には、大体東アジア経済危機以前の GDP の水準まで経済は回復するものと予想できる。

調査団は経済の見通しについて、2003 年において 1996 年の水準まで回復するケースと、1995 年の経済はバブル経済であったので、1994 年の水準まで回復するケースとを考えた。またその後の GDP 成長率については 6 %と 4 %の 2 ケースを想定した。人口の伸びは年率 1.5 %（＝インドネシア時代）、インフレ率については年率 3 %を想定した。以上から、今後の経済見通しについては、3 ケースを想定した。ケースＡが標準ケース、ケースＢが慎重ケース、ケースＣは最悪ケースである（図 8.1）

財務計画の対象範囲は、調査団が提案するプロジェクトの範囲と一致しており、東チモールの全水道事業を対象とするものではない。したがって 2003 年以降の投資計画、15 都市以外の農村部の水道、下水道などは含まれていない。

通常の財務分析であれば、資金フロー表、債務の償還計画、バランスシートの予測、FIRR の計算などを行うが、今回は当面の採算が合わないことは容易に判断できるためこれらを省き、調査団の提案するプロジェクトによる償却負担、維持管理費用の見通しと料金収入の見通しを予測して収支を比較することにした。

調査団の提案ではメーターの設置が含まれており、水道料金の徴収を提案している。ディリでは 2001 年 7 月から料金徴収が実施される予定であるが、その他の 14 都市においても、早急に料金徴収を開始することを提案している。

料金水準については、一人当たり GDP の 1.4%（これはインドネシア時代のディリの水道料金と大体同水準である）となるような料金水準を想定している。料金体系の検討は 2001 年に行われることになっているが、住民間、地域間の内部補助、累進料金、事業用料金などを有効に設定することが期待される。回収率については当初は低く、次第に上げていくことを想定している。

施設の耐用年数は土木 50 年、機械電気 15 年とすると、平均耐用年数は 40.9 年となるので、41 年間の定額法（残存価格 10 %）で減価償却額を計算した。O&M 費用の伸びについては、人件費については GDP の伸びと同率、その他の経費については、技術進歩、合理化努力により、GDP の伸び率の半分と想定した。

収入と支出の予測結果は図 8.2（ケースＡ）、図 8.3（ケースＢ）および図 8.4（ケースＣ）に示される。

料金収入で O&M 費用をまかなえるのはケースＡで 2014 年、ケースＢで 2022 年で、ケースＣでは 2030 年にいたっても一般財源からの補助が必要である。減価償却費を含めた全費用を回収できるのは、ケースＡで 2021 年、ケースＢで 2026 年である。

このように、このプロジェクトに関連する財務見通しにあっては、料金の回収状況にもよるが、基本的には東チモールの GDP の見通しに掛かっているといえる。

図 8.1　東チモールにおける一人あたりのGDP予測

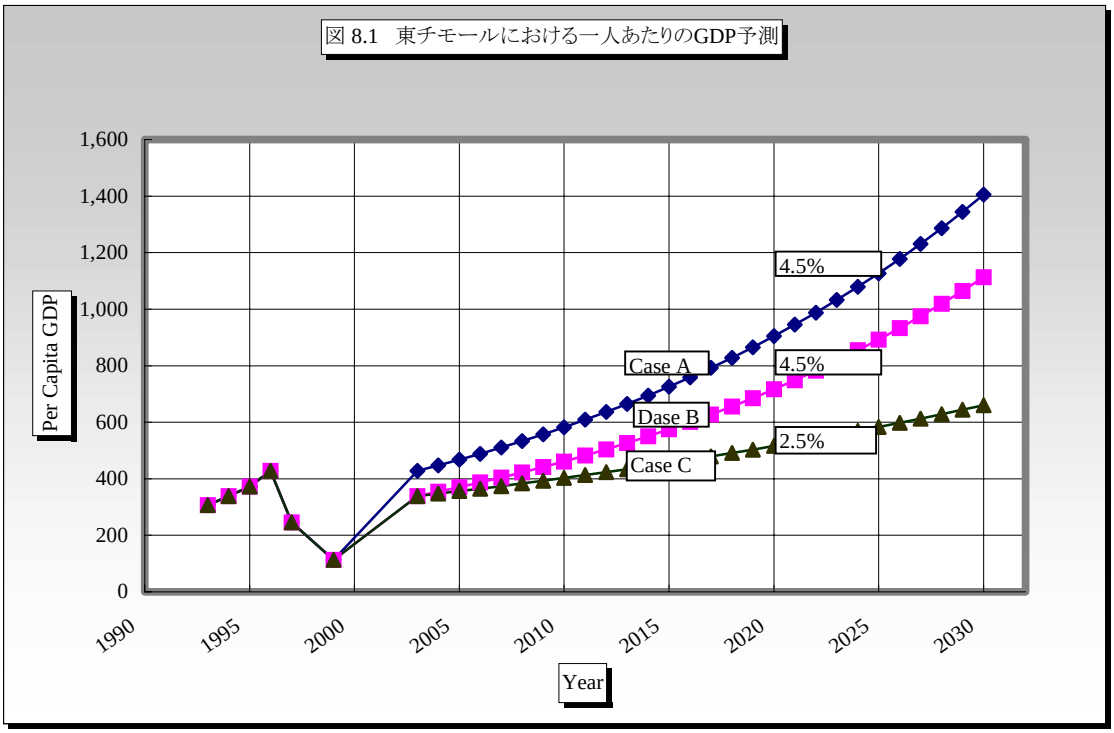
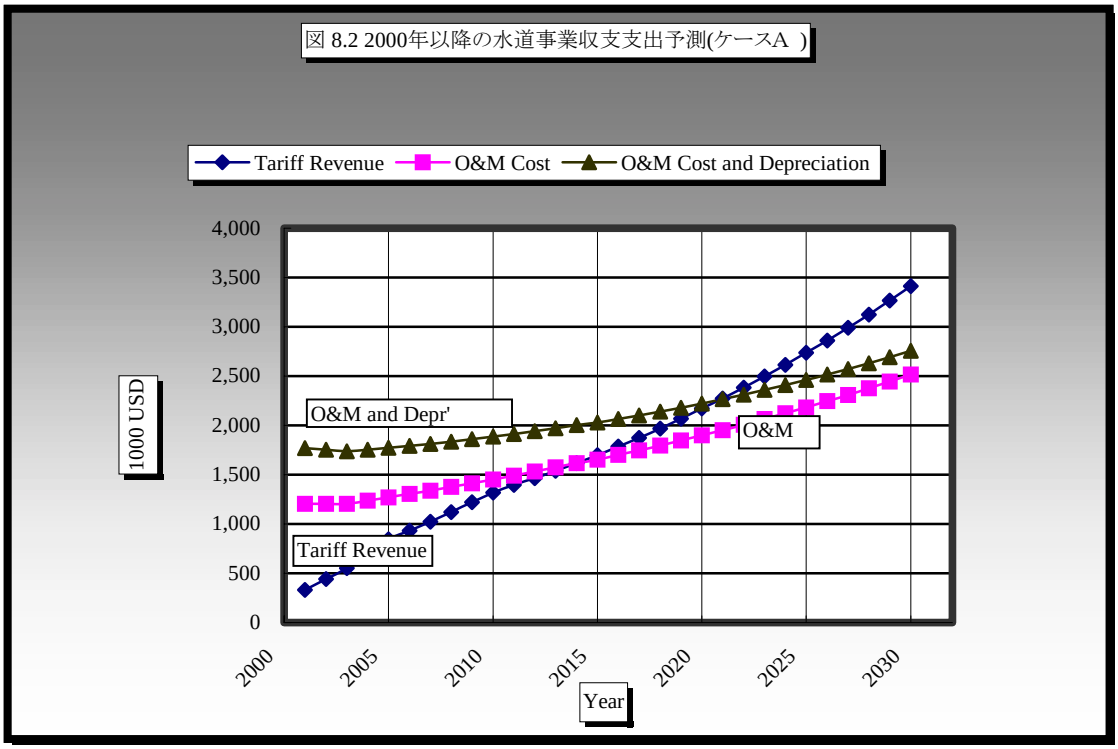


図 8.2 2000年以降の水道事業収支支出予測(ケースA)



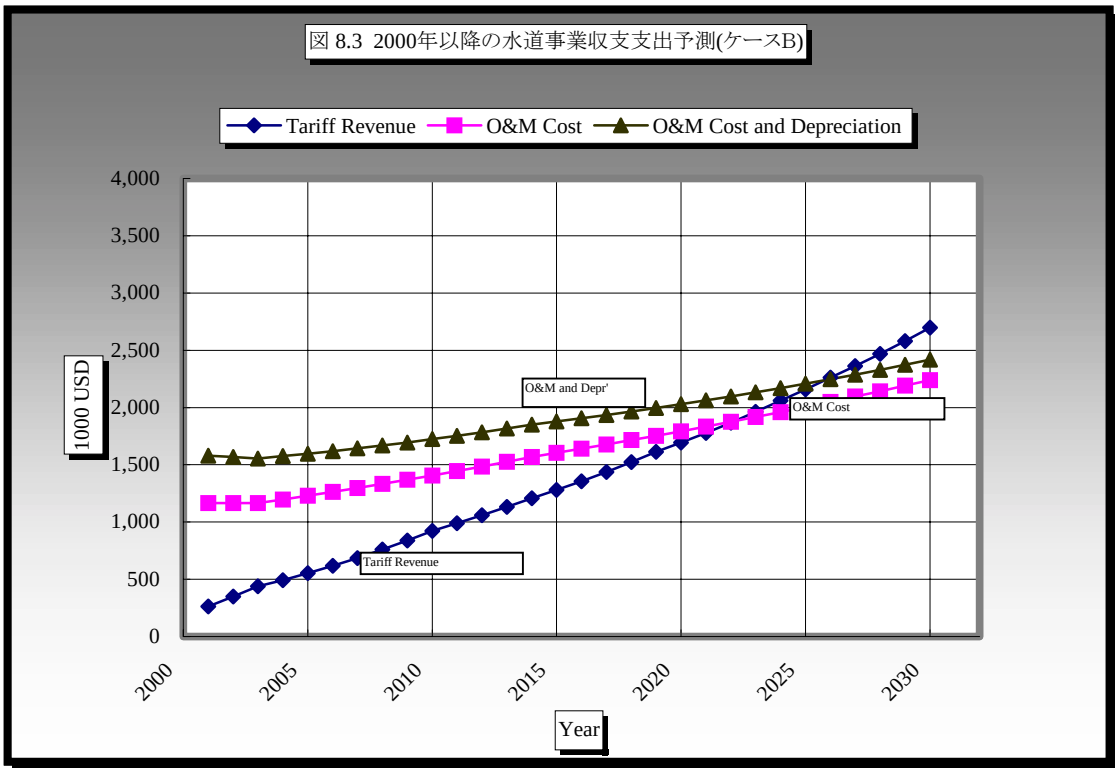


図 8.3 2000年以降の水道事業収支支出予測(ケースB)
Tariff Revenue
O&M Cost
O&M Cost and Depreciation
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
1000 USD
O&M and Depr'
O&M Cost
Tariff Revenue
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Year

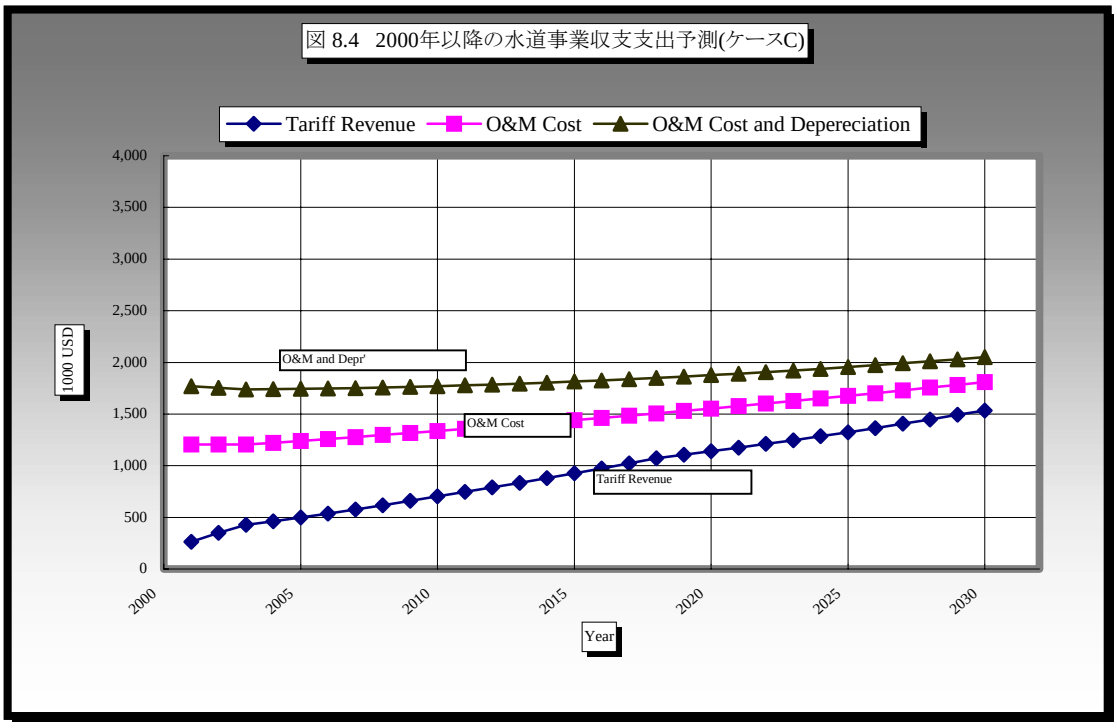


図 8.4 2000年以降の水道事業収支支出予測(ケースC)
Tariff Revenue
O&M Cost
O&M Cost and Depereciation
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
1000 USD
O&M and Depr'
O&M Cost
Tariff Revenue
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030
Year

第９章 総合評価及び提言

9.1 総合評価

東チモールの独立に向けて UNTAET は、行政機構の整備、水道を含むインフラの整備等の準備を進めている。狭い国土に少ない人口、特筆すべき資源のない同国にとり、政治的、経済的に自立する事は大きなチャレンジである。本調査では、紛争により直接損傷を受けている水道施設及び直接損傷は受けていないものの、低水準の設計・施工により機能が十分発揮されていない水道施設の復興（リハビリテーション）計画を策定した。同計画では、水源選定に当たっても地下水位低下をもたらさないように環境面にも配慮した他、エネルギー節約型である自然流下方式の活用、漏水防止を図ることによる施設規模の縮減を図るなど、社会経済的な面をも考慮した計画とした。

さらに、同計画の実施により安定給水が確保される結果、下記の社会・経済的効果及び環境効果が発揮される。

9.1.1 社会・経済的評価

15 市町水道改修計画の対象地は首都及び 11 の県庁所在地を含み、東チモールの主要な人口センターの多くを網羅することとなる。直接裨益者つまり給水人口は東チモール総人口の約四分の一、20 万人に達する。改修計画の対象地は各地の社会経済活動の中心地となっているため、そのマーケットを利用する後背地の人口も間接受益者となると考えられる。清潔で安全な水の供給は単に BHN の具備、水汲み労力の軽減や衛生状況の改善にとどまらず、衛生的な食品などの供給によって地域経済の安定と振興を促し、全土経済の発展基盤の整備に寄与するものである。水道施設の改修及びその運用は最小費用によって計画されており、大きな便益対費用効果が期待される。

さらに、改修計画の実施により雇用機会が生まれるため、産業基盤のない多くの都市における高い失業率が減少する効果が期待できる。また、事業を効率的・効果的に完成させるためにはプロジェクトマネジメントシステム等の組織的な体制が不可欠であるとの認識が高まることにより、共同して物事に当たることの重要性が住民に理解され、さらに、東チモールの独立にとり最も重要な国の組織作りの一助となることも期待できる。

この他、水道施設は人・資金を用いた人工構造物であることを、住民への啓蒙活動を通じて、あるいは住民参加型の事業を実施することで、住民に認識させることを提言しているが、これにより水道料金の未払いあるいは横行している不法接続等が減少し健全な水道事業の発展に寄与することができる。

9.1.2 環境評価

改修計画そのものが、衛生状況の改善を目的としており環境面の改善に効果を与えることは言うまでもない。しかしながら改善計画を実施する際、一時的ではあるが環境面に悪影響を及ぼす可能性もあるため、環境配慮を事前に施した上で事業実施をする事が望まれる。下記に考慮すべき環境項目を述べる。

・住民移転

住民移転の生じる場所を避けて施設を配置したため大きな影響はないと思われる。

・交通

配水管等を道路下に布設することが多く交通に影響を及ぼす恐れはあるものの、首都を除けば交通量が少ないためほとんど影響がないと判断される。しかしながら、施工段階で十分留意すべきである。

・水質汚染

給水量の増加に伴い排水量が増加するため、水路の水質汚染、地下水汚染の恐れがあるものの、首都を除く各都市の排水量規模は小さいため、今のところ重大な悪影響の可能性は少ないと思われる。首都については UNTAET が、ポルトガル政府の行っている下水マスタープランを参考として必要な対策を検討している。環境・経済状況を考えるとチモール全土での本格的下水道整備計画の緊急度は低いが、将来的には主として都市部における汚水処理対策が必要であると判断される。

・住民参加

東チモールはコミュニティの結束が強い社会であるため、事業を実施する際、公道下あるいは公共地での工事であっても、住民との対話（住民に対する工事の啓蒙活動あるいは住民参加型の事業実施）が特に不可欠である。住民のための水道施設であるとの側面と、住民に対して雇用機会を提供している側面のバランスを取ることが重要である。

9.2 提言

本計画で多大な社会･経済的効果をもたらすことが期待される反面、他のインフラ部門と同様、水道部門もその実現には大きな課題を抱えているが、これを克服し、持続性のある水道システムを構築するため、各章で提言した内容を本章でまとめて記す。

9.2.1 組織の創設

農業以外に主たる産業を持たない東チモールの水道運営をどのように行っていくかについては、調査団内部で議論を持つとともに、UNTAET の水道衛生課(Water and Sanitation Services, WSS)及び信託基金の実施者である ADB あるいは組織強化・人材育成に援助の主眼を置いているオーストラリアとも議論を進めた。全体のコンセンサスとして、県庁所在地の水道は公営水道で経営するが、それ以外の地方都市水道を中央政府が経営することは人材的にも財政的にも困難であるため、住民の自助努力に任せるということが確認された。さらに県庁所在地の公営水道にしても、

同様の理由により、個々の市町での独立水道は不可能であるため、ディリ及び県庁所在地の水道を経営的に一本化することで一致した。この構想の下、UNTAET 職員 6 名、国連ボランティア 12 名の指導のもと、東チモール人職員予算枠 153 名の大部分がすでに WSS に雇用されている。

9.2.2 人材の育成

しかし、維持管理に当たっていたインドネシア人技術者と中堅以上の幹部の多くは国民投票後出国し、現在残っていて WSS に雇用されているチモール人職員のほとんどは鉛管工、労務者等で、制度、組織運営を行うべき技術者、管理職はいない。本件計画が実施されるにあたっては技術者と管理職員の養成が急務である。

信託基金を利用して WSS の組織・運営・能力を補強すべくまた人材育成を図るため Project Management Unit （PMU）が水道衛生課内部に設立された。PMU は 2000 年 7 月から三年間にわたり各年 450 万ないしは 400 万米ドルの予算で WSS の立ち上げに必要な施設の修復、設備・備品の調達にあたるほか、オーストラリアの技術援助と協力して組織・人的資源開発を実施する予定である。これには各種訓練計画の他、法規及び財務の整備が含まれている。

首都ディリを含む 15 市町の水道施設修復が実施され、計画に含まれる各戸接続と共同水栓が普及すれば、給水人口は全人口の 25%に達する事となる。本件計画以外の各国援助や NGO の修復事業もこの 2、3 年に集中して行われるので、WSS の活動領域も併行して拡大する事になる。このため、公共事業実施機関としての実力を短期間に飛躍的に高める必要がある。教育・訓練による机上の演習ではなく、実務上の演習が求められる。

9.2.3 法制度・基準の整備

国連暫定施政下にあって立法は凍結され、インドネシア法制が有効とされてはいるが、今後東チモール国民政権に移行する過程で水道事業を位置付けるために必要な法制度の整備を図る事が重要である。法制度の整備に当たっての原則は、水道事業体として中・長期的には近代的な技術基準と効率的な経営原則によって運営される企業体を目指すため、最終的には独立採算に達する事を明記する事である。ここでは次の三原則を強調しておく。

- 給水の質・量の管理
- 最小費用による運営
- 独立採算を目標とする

このためには、料金設定および徴収に関する法令に加え、現在野放し状態になっている不法接続の非合法化等は、法制面で直ちに整備する必要がある。これを実現するため、給水義務、水質基準、施設基準、水源保護や地下水規制のための環境法規など法制整備の他、職員の能力と勤労モラルの向上を図るため絶えざる研修の実施が求められる。

9.2.4 財務の確立

水道事業の維持管理費用は現在 UNTAET が負担しているが、独立後は東チモール側が負担する事になる。しかし、ここ一両年中に発足が期待されている東チモール国民政府であるが、その歳入には楽観できる要素は少ない。したがって水道事業は政府補助金による運営に頼らない体質を育てる必要がある。このためには、水道料金徴収の早期実施を提言する。

東チモール国民の現在の経済状態から考えると、当初はきわめて低い料金徴収率となることが予想されるが、これを改善する工夫と努力が維持･管理･運営能力の向上につながる。次に述べる内部補助の大幅な導入は有力な手段である。逓増料金制度の採用によって貧困層の負担を軽減する、商・工業・家庭等の利用者グループ間の単価設定を変えることにより消費者の保護を図る、地域独自の料金設定により貧困地方にも受け入れられる料金とする、等々。

ここで重要なことは全国あまねく料金徴収が実施されることである。共同体に移管した小規模水道にあっても運営･維持資金を自達することが求められなければならない。共同水栓からの給水も課金する必要がある。要は水道(水道管による給水)には費用がかかり、その原価は誰かが負担しなければならないという原則を確立する事である。この原則の普及には広範な広報活動が必要であり、傾注を要するため、今直ちに開始すべき事項である。

また、最小費用を実現するため、絶えず漏水防止計画を実施して無収水量の削減に努める。

9.2.5 持続可能な水道施設

15 都市水道を視察して直ちに感じたことは、インドネシア統治時代の地方水道普及に対する熱意である。日本の水道を基準に判断すると施工基準が十分でない点は多々ある。しかし、人口 1 万人前後の県庁所在地はおろか東チモール全体で 60 数カ所の水道施設を普及させてきた。しかも、建設後の水道施設をいかに安価な費用で経営するとの観点で施設を建設した様子が伺える。すなわち、電気代も薬品代もかからない水道にするため、山奥の涌水を探し出し急峻な地形と格闘しながら導水管で都市へ水を引いてきている。

都市が発展し、上記水源で需要が賄えなくなった段階で始めて、浄水場は必要となるものの比較的電気費用の少ない河川に水源を求め、河川水量が不足すると電気代のかかる井戸に水源を求めてきた。リハビリ計画策定にあたり調査団は、できる限りこのアイデアを踏襲した。このため、紛争後の直接的損害ではないものの、長年洪水、地滑り等により損壊し給水の停止していたあるいは今後その恐れのある導水管の復興あるいは導水管の保護をリハビリ計画に取り入れた。緊急無償では、ディリ市の導水管リハビリを提言し既に 2002 年 10 月の竣工を目指して事業が始まった。

健全水道を経営する観点から目に付いたもう一つの点は、配水コントロールシステムの欠如である。至るところで漏水・盗水が見られる。水源量に余裕があり、動力・薬品費用もかからず、いつでもどこでも水が得られる場合は現状を放置しておいても被害は生じない。しかしながら、ディリに代表される大都市では様相が異なる。配水システムの管理が放置されてきたため、配水管の破裂・閉塞等が多く発見されたが、これにより給水が得られにくくなっている。このためもあり、住民はそのような場合でも比較的水の得やすい本管に（不法）接続を行ってきた。この接続方法が稚拙なため新たに漏水が発生し町全体としてますます水が得にくくなってきた。従って、漏水・盗水は高価な水源開発を必要とする。このため配水をコントロールする必然性が生じる。この対策は、紛争による復興という観点ではなく水道経営の健全性を確保する観点からリハビリ計画に取り入れた。

以上をまとめると、リハビリ計画の基本方針は次のとおりである。

- 安定水源の確保及び災害に強い導水管
- 安全な水質
- 効率的な配水（漏水・盗水防止対策を含む）
- 水道普及率の向上

9.2.6 柔軟なプロジェクト運営と我が国の協力の可能性

15 市町水道の修復計画を実施するにあたって十全な維持･管理体制の確保には、PMU が計画あるいは実施している組織･人的資源開発計画に依存する所が大きい。今後も各段階で制度･組織･財務等のレビューを行い、技術および経営の専門家の投入や補足的な組織強化策の提言などを行っていく必要がある。

なお、本章で提言した内容の内、現時点で我が国が協力できかつ効果の高い案件は下記のものがある。しかし、インドネシア統治時代、東チモール人の人材育成は十分図られたとはいえず、今後東チモール人への教育・訓練は地道で根気強く行う事が望まれる。

(1) ディリ市の顧客台帳作成指導

最大都市であるディリ市の料金徴収を早期に始め経営を安定させるための第一歩と位置付けられる。具体的には、JICA 地図調査団の作成したディリ市の地図を利用して、ディリ市の個々の家屋を台帳化する。この顧客台帳を用いて、水道接続の有無、水道接続者への請求書発行、同料金納入状況等を把握するためのプログラム作成・指導も必要となる。本案件は専門家派遣等で対応可能な内容である。

(2) 浄水場運営･水質解析指導

都市規模が大きくなるに従い、水量が比較的多い河川水を水源としているが、降雨時河川水の

濁度が高くなり 浄水処理が必要となるものの、運転管理技術の不足により十分な処理ができていない。運転技術とともにその基礎となる水質分析技術を指導する専門家等を派遣する事により、安定給水を図る事が可能となる。

(3)　無収水削減対策

他の途上国同様、東チモール水道の無収水比率は高い。これを改善する事により、施設規模の拡張を先送りする事が可能となり資本費を低減する事が可能である。無収水の比率は、不必要なまで低くする必要性はなく当面は費用効果の面で有効な、20～30%に削減することを目指す。本調査内で試験的に無収水削減対策を行ったが、引続き漏水探知・修理の専門家等を派遣し同対策を強化する事が重要である。なお、直接対策である同対策の他、本調査で提案している抜本的かつ間接的対策（配水区域のブロック化）は我が国の緊急無償対策で行われる見通しがついている。

(4)　啓蒙普及活動

水道施設の建設・運営には費用がかかる事を認識してない住民が多い。また、水道施設への理解が不足しているためもあり、不法な接続、稚拙な接続が多く見られる。本調査で、試験的に衛生教育を行い、効果を上げたが範囲を上記に広げて啓蒙活動なくして健全な水道施設の運営は難しい。専門家派遣等による教育効果により、料金徴収が確実になり、しかも水道施設が適正に使用されるようになろう。