

No. 1

エクアドル共和国 キト市南部上水道施設改善計画 事前調査報告書

エクアドル共和国
キト市南部上水道施設改善計画
事前調査報告書

平成6年11月

JICA LIBRARY



J 1127473 (5)

国際協力事業団

平成6年11月

国際協力事業団

JICA
7/16
61.8
GRF
BRARY

無調一

94-216

エクアドル共和国
キト市南部上水道施設改善計画
事前調査報告書

平成 6 年11月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、エクアドル共和国政府の要請に基づき、同国のキト市南部上水道施設改善計画にかかる事前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、平成6年9月18日から10月10日まで当事業団 無償資金協力調査部 基本設計調査第1課 の朝倉 譲を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

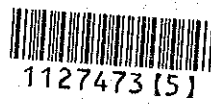
調査団は、エクアドル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、今後予定されている基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

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

平成6年11月

国際協力事業団
理事 松本 紘一



1127473 [5]

調査結果要約

エクアドル共和国（以下「エ」国）は、南アメリカ大陸の北西部の赤道直下に位置する人口 1,046万人（1993年）の国家である。国土面積は日本の本州、九州及び四国を合わせた程の28.3万km²である。「エ」国は地形より、西側の海岸地帯、東側のアマゾン低地、アンデス山脈が貫通する山岳地帯及びガラパゴス諸島の 4地域に分けられる。

首都のキト市は「エ」国第二の都市であり、キト市と周辺（キト首都圏）を合わせた人口は、約 140万人（1993年）で、人口増加率は過去10年間に約 3%と急激に増加した。キト市においては、急激な人口増加と給水対象地区の拡大によって、水道未整備地区の拡大、水量不足、不衛生な水の飲用による水因性疾病の発生等の問題が深刻化して来た。このため、キト首都圏の上下水道事業を行っているキト市上下水道公社（以下 EMAAP-Q）は、米州開発銀行（以下 IDB）の協力を得て、1977年にマスタープラン（以下 M/P(1)）を作成した。その後、1977年のM/P では対応できない部分が見られるようになり、1994年にM/P(1)の一部を修正して、2020年を目標年度とする水資源開発と水道施設整備のためのマスタープラン（M/P(2)）を策定した。

しかしながら、低所得層が住む南部地域の開発は遅れ、未給水地区人口は18万人に達している。未給水地区では、給水車による水の配給が行われているが、民間業者による売水のため住民の経済的負担は大きく、また、給水車のタンクは石油等の運搬にも使用されており、不衛生である。このため、水が原因の疾病も多く、南部地区は乳幼児死亡率が82/1,000人と他地区より高いという報告がある。

以上の背景のもと、また、水道公社は多くの整備事業を抱え、自己資金及びIDB による有償援助のみで全てのプロジェクトの実施は難しいと判断し、早急に未給水地区への水道供給を実現するため、「キト市南部上水道施設改善計画」を策定し、その実施につき我が国に無償資金協力を要請してきた。

これを受けて、日本国政府は要請内容の確認、案件の妥当性、協力内容の明確化を主目的とした調査を実施するため、1994年 9月18日から10月10日まで事前調査団を「エ」国に派遣した。

(1) 上位計画との整合性

事前調査の結果、本計画が「国家開発計画（1993年～1996年）」の中に明記されている全国規模での上下水道整備目標と一致すること、及びM/P(2)による2020年を目標としたキト市首都圏の上下水道整備計画とも整合している内容であることが確認された。

(2) 問題点

キト市南西部には、未だに未給水地区が存在し、住民は民間の給水車による飲料水の購入を行っている。特に、民間の給水車の料金は公社の水道料金に比べ 3倍も高いこと、及び給水車が燃料タンク車としても活用されるなど非衛生的な水を供給していることが判明した。

キト市では、1956年にジョア系を取水源とする取水施設が建設され、その後経年により施設の老朽化が見受けられた。また、ジョア系の水を処理しているエルブラセールの浄水場はこれまで、湧水とエルシント川の水を同時に処理しており、その結果、浄水処理の必要ない良質な水までも処理されていた。

(3) 組織

「エ」国には水道行政を担当する中央官庁は存在しないが、各種プロジェクトに対しては国家開発審議会（CONADE）の承認が必要となる。

キト市の上水道事業はEMAAP-Q が担当しており、この機関は市長を理事長とする理事会の下に属している独立機関である。EMAAP-Q の職員数は 1,740人であり、その業務内容はプロジェクトの調査、設計、入札、審査、施工管理、そして、施設の恒久的な運営維持管理と料金徴収である。

(4) 案件の目的

現在、エルブラセール浄水場に原水を供給しているジョア系の取水は1950年代に建設されたものであり、老朽化が著しい。したがって、本計画の目的は、ジョア系の取水施設の改善と新設及びエルシント川に取水堰を新設して、湧水を直接未給水地区に供給することにある。

(5) 案件内容

今回の要請内容は、キト市で最も古いエルプラセール浄水場へ導水されているジョア系の既存取水施設と導水管の改修及び取水施設と導水管の新設となっている。また、上水道の水質を管理するための水質分析器の調達も含まれている。なお、当初の要請にはプエンガシ浄水場の一部施設の更新・増強も含まれていたが、この目的が現在でも比較的恵まれた給水を受けているキト市北部地区への給水であったために、緊急性・妥当性の観点から、「エ」国側と協議の上プエンガシ浄水場の施設の増強は今回見送ることで双方合意した。

本計画の案件の概要は以下の通りである。

項 目	内 容
プロジェクト名	キト市南部上水道施設改善計画
背 景	キト市南部に未給水地区が存在する。
目 的	未給水地区に衛生的な水を供給する。
位 置	エクアドル共和国 キト市
実 施 機 関	キト市上下水道公社 (EMAAP-Q)
裨 益 人 口	85,000人
計 画 の 種 類	新設と改善
計 画 の 性 格	飲料水
水 源	湧水(5ヶ所)と表流水(1ヶ所)
導 水 施 設	延長15.2km、開水路及びパイプライン

(6) 案件の妥当性について

①組織的妥当性について

使用者台帳はコンピューター管理され、料金徴収体制はしっかりしている。浄水場によっては、原水水質に合わない無駄な薬品を使用しているなど、浄水方法等現状では矛盾も多いが、基本的には施設運転はできるだけ経済的で、無駄の少ない方法を取ってきており、将来的にもIDBの協力のもと適正運転プロジェクトを考える経営姿勢は評価できる。

EMAAP-Q は長年独自で施設工事を行ってきており、施設・機械類は20～30年にわたり運転されているが、施工能力及び施設の維持管理能力はかなり高く、保守体制もしっかりしている。また、資材の在庫量、在庫管理能力も十分である。プロジェクト実施後の維持管理能力に問題はない。

地域住民との関係についても、要請案件の未給水地区住民は水道整備を待ち望んでおり、配水池建設用地を提供するなど協力的である。

②財政的な妥当性について

過去 3年間 (1991-1993) のEMAAP-Q の財政収支は黒字である。同公社の財政は水道料金と給水栓取付費等が主な収入源であり、維持管理費はこれらで賄われている。しかし、大きなプロジェクトは政府からの補助に頼り、完全な独立採算による経営とはいいがたい。

また、同公社の施設利用率は悪く、有収率も低い上に、配水量に対する職員の割合が多いなど財政的に改善される余地が多い。

支出では利子返還率が小さく、政府補助が経営負担を軽くし、経営を安定させているといえる。

将来的な財政収支の見込みは、本要請案件およびIDB の融資によるミカ・キト・スールプロジェクト (I 期) の完成後、給水栓数、給水量の大幅な増加と人件費の節約、施設適正化プロジェクトによる電力消費の削減等支出を押さえる方針で、黒字を予想している。したがって、本案件に対するEMAAP-Q の財政的な妥当性は期待できる。

③技術的妥当性について

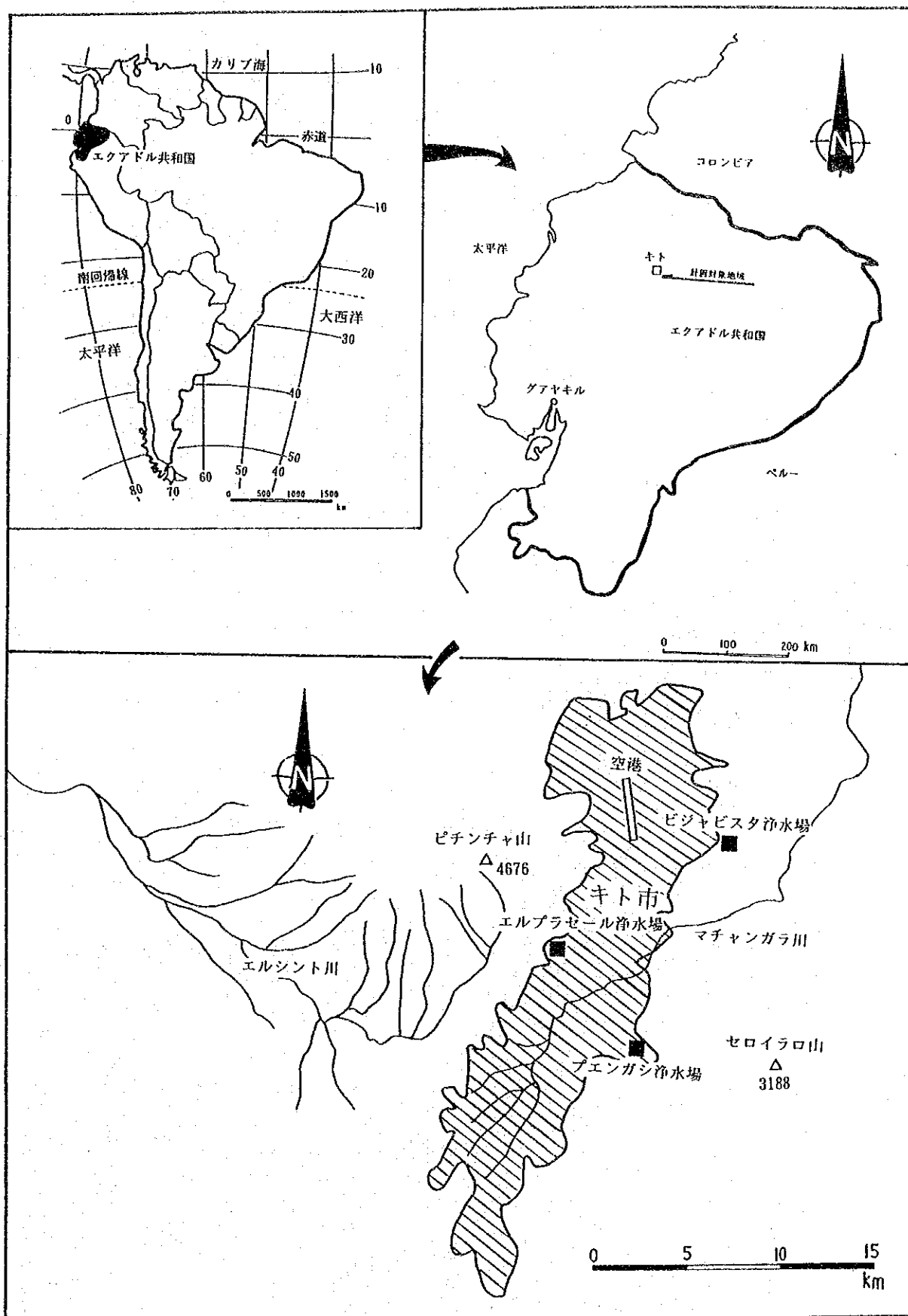
EMAAP-Q は既存の古い施設を十分に保守管理のうえ最大限利用しており、技術職員も十分揃っている。要請施設は特に最新技術を使うものではなく十分対応できると思われ、技術的妥当性は見込まれる。水質分析のガスクロマトグラフについては、公社では経験がないので若干の研修が必要である。

(7) 結論

事前調査団が、先方実施機関との協議、計画対象地域の踏査、対象給水施設の評価、及び「エ」国側の援助受け入れ体制等に基づき、本計画の妥当性を検討した結果をまとめると以下の通りである。

- ・先方のニーズが確認された。
- ・本計画が上位計画と整合し、優先度と重要度が確認された。
- ・本計画の実施により期待される効果が大きい。
- ・過去のIDB実績により、先方の援助受け入れ体制に問題がない。
- ・本計画の完了後は、組織的持続性及び技術的持続性が確保される見通しがある。
- ・本計画を実施することにより以下のような効果が期待できる。
 - －給水目的の達成による生活環境の改善
 - －安全で衛生的なしかも低価格の水の安定供給
 - －水因性疾病の減少
 - －飲料水の入手に関する時間の削減と有効利用
 - －未給水地区の近代化

以上、無償資金協力として、本計画の妥当性は十分あると判断される。



調査位置図

写真説明－ 1 要請案件取水地の状況 (1)

写真- 1 エルシント川最上流部に位置するエルチャソ水源地全景
地下水を集水管で集めている。

写真- 2 集水枡の周辺は牧草地となっている。

写真- 3 集水枡の近景
コンクリートのフタの上に土が盛っており、汚染されやすい。

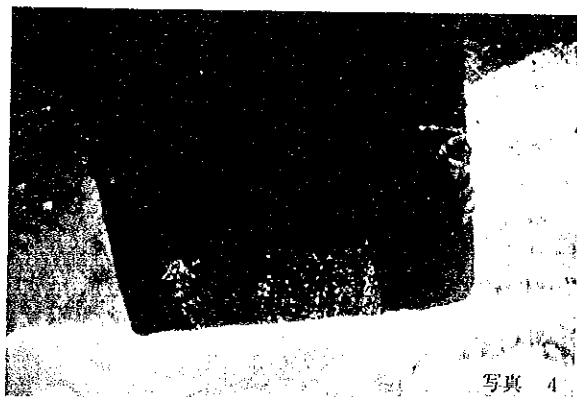
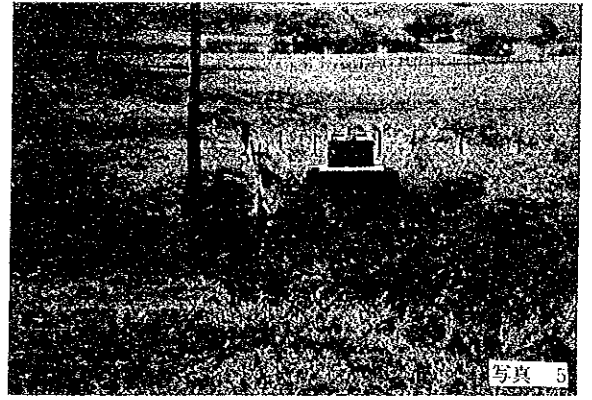
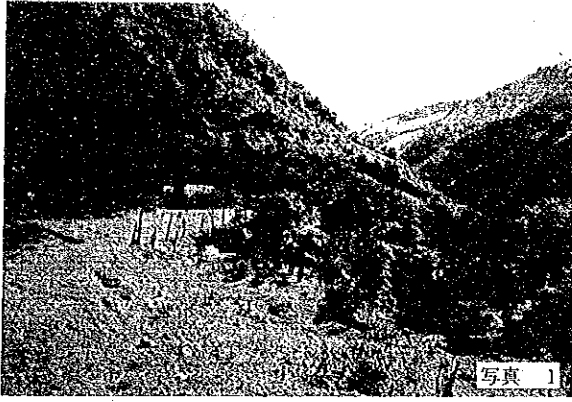
写真- 4 四角堰で流量を測定する。
流量は12ℓ/Sである。

写真- 5 エルボギョの水源地全景
かつては自然湧水の池があった。ここに25mの井戸がある。
取水量は67ℓ/Sとなっている。

写真- 6 エルボギョとエルチャソの水が合流した後、 406mのトンネルを通過して導水されている。

写真- 7 トンネルの出口の三角ノッチ
15ℓ/Sの流量がある。黄色部分は酸化鉄の付着である。

写真- 8 エルボギョの集水タンク
容量は22m³である。フタの修復が必要である。



写真説明－ 2 要請案件取水地の状況 (2)

写真- 9 クチコラル水源全景
谷頭の水を取水している。

写真-10 クチコラルの集水枡全景
コンクリートのフタの改修が要請されている。

写真-11 クチコラルの集水枡全景
コンクリートのフタの改修が要請されている。

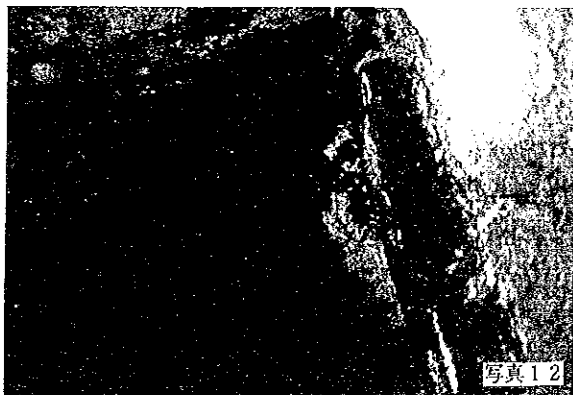
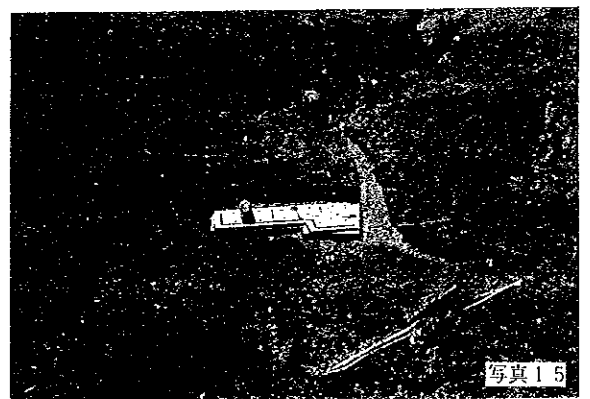
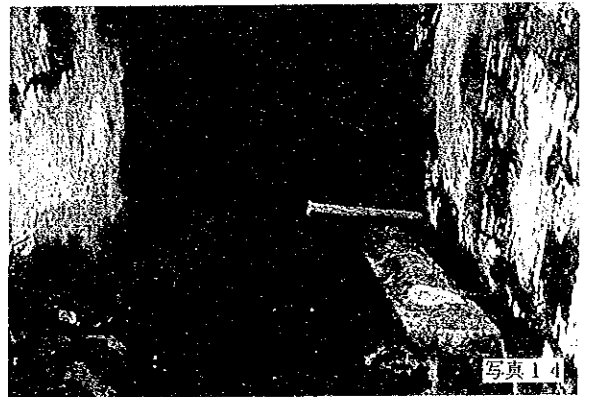
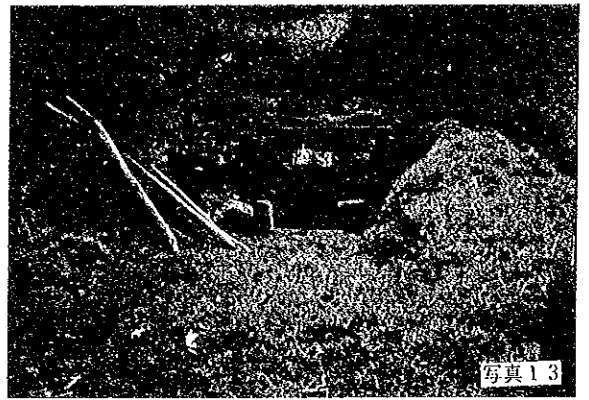
写真-12 湧水の様子
常時25～28ℓ /Sの流量を持つ。

写真-13 クチコラルの導水トンネル
集水枡の下部に建設されている。

写真-14 流量測定用の三角ノッチ
水質が良好である。

写真-15 エルチャソ、エルボギョ及びクチコラルの水が合流するタンク

写真-16 タンクのフタの改修が要請されている。



写真説明－ 3 水源地の状況 (3)

写真-17 チンボラッソ水源全景

当水源は全部で10ヶ所の湧水と表流水を取水している。

写真-18 既設の集水タンク全景

写真-19 チンボラッソの水源には松が群生している。

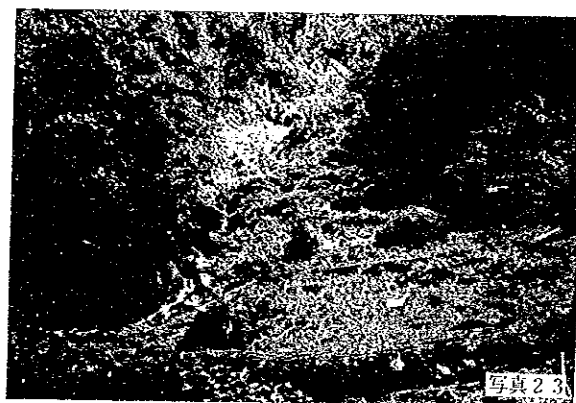
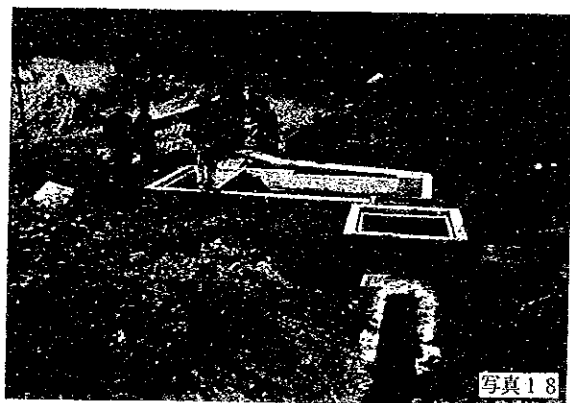
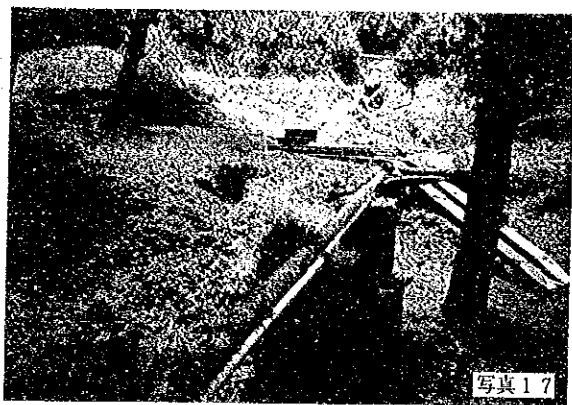
写真-20 岩の亀裂より湧水している。

写真-21 パイプで集められる水

写真-22 滝の上から落下する水を取水予定

写真-23 チンボラッソ最大の流量を持つ谷川

写真-24 谷川の最上部に位置する湧水



写真説明ー 4 要請案件の取水地の状況 (4)

- 写真-25 プグナグア水源全景
アクセス道路が途中で中断している。
- 写真-26 プグナグアのアクセス道路
車道は途中までで中断しており、約 4kmを歩く。
- 写真-27 途中の湧水も取水されている。
- 写真-28 途中の湧水も取水されている。
- 写真-29 プグナグア水源の取水タンク
1985年に改修工事が行われていた。
- 写真-30 上流部から下流部の取水施設全景
- 写真-31 流量を測定するEMAAP-Q のローカルスタッフ
36ℓ/Sの流量を持つ。
- 写真-32 プグナグアとチンボラッソの水が合流する地点
ここより谷を越えてサイフォンで導水されている。
サイフォンの標高差は 150mとなっている。



写真25

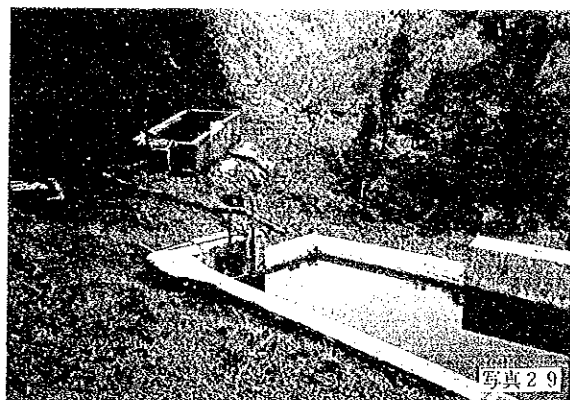


写真29



写真26

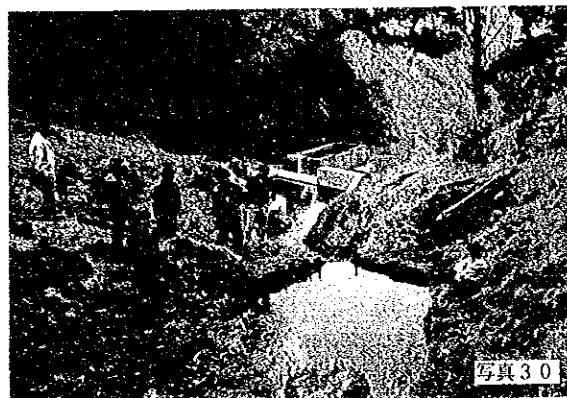


写真30



写真27



写真31



写真28

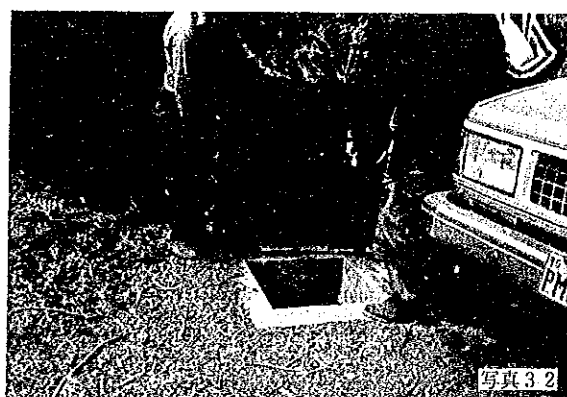


写真32

写真説明－ 5 El Cinto川、発電所及び導水トンネル

写真-33 エルシント川の取水施設建設予定地
用地取得が残されている。

写真-34 建設予定地は民有地の牧草地である。

写真-35 ポンプステーションの建設が予定されている地点

写真-36 エルシント川の水質は悪い。
この川より 200ℓ/Sの水が取水予定される。

写真-37 ジョア系の水が集められて発電を行っている。

写真-38 EMAAP-Q のトンネル管理事務所とトンネルの入口

写真-39 導水トンネルの長さは 1,300mであり、標高は 3,055.3mとなっている。

写真-40 トンネルの出口の風景、出口は密閉されている。標高は3,047.63mとなっている。



写真33

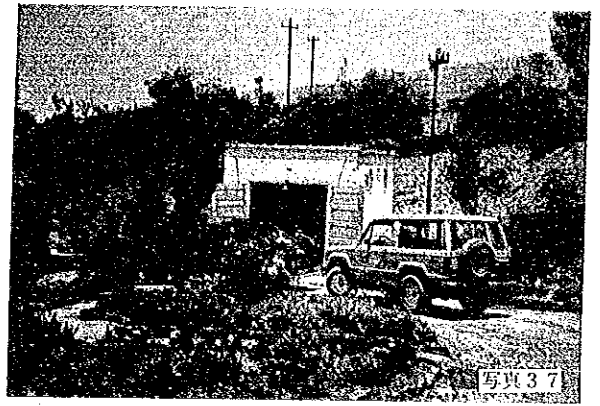


写真37

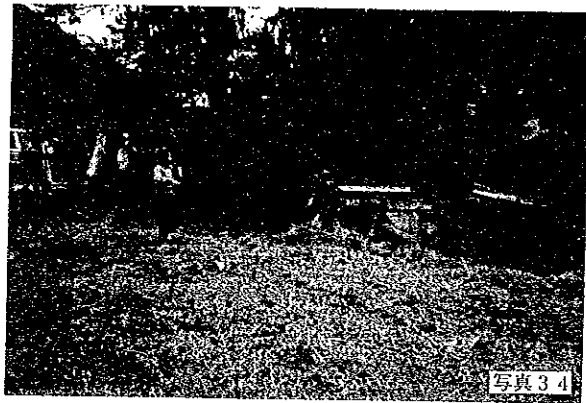


写真34

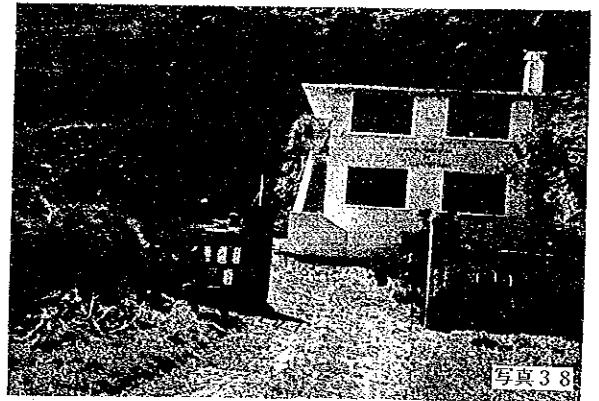


写真38



写真35

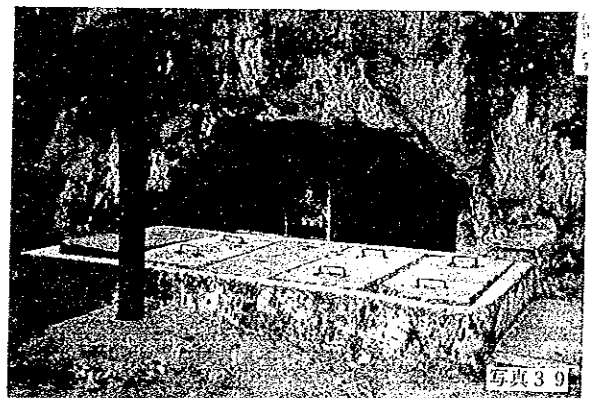


写真39



写真36



写真40

写真説明－ 6 未給水地区の状況

写真-41 キト市南西部に位置する未給水地区

写真-42 未給水地区の中心部

写真-43 生活用水は屋上のタンクに貯める。

写真-44 タンクローリーが未給水地区で給水活動を行っている。

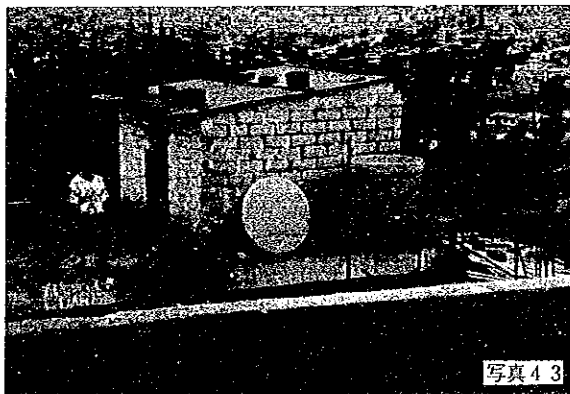
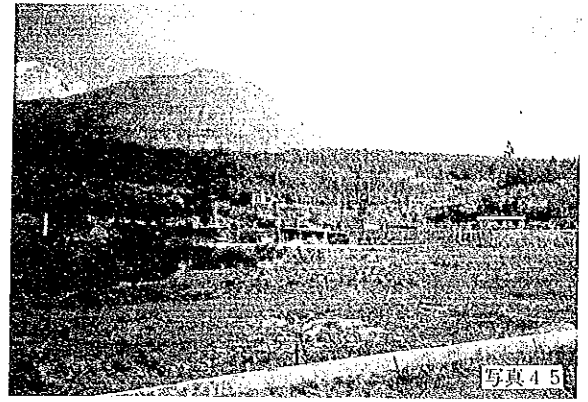
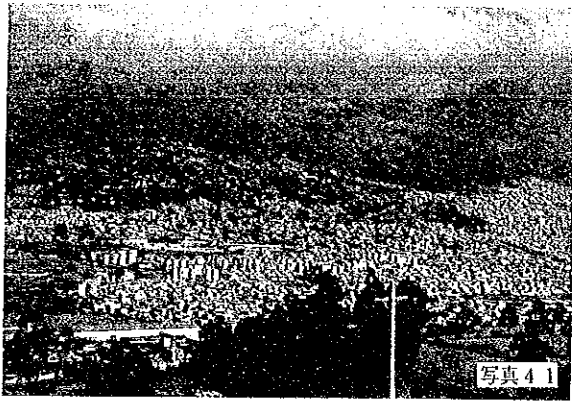
写真-45 未給水地区の中には住宅計画が実施され、分譲住宅が建設されつつある。

写真-46 道路と下水管の建設が同時に施工されている。

写真-47 未給水地区と配水池建設予定地

写真-48 3基の配水池が建設される地点

ジョア系の水は水質が良好であるために、塩素滅菌だけで配水する計画である。



写真説明－ 7 浄水場の現況 (1)

写真-49 キト市最古のエルブラセール浄水場
フロック形成池（手前）と沈殿池の様子

写真-50 ろ過池における逆洗の様子

写真-51 ろ過池の古典的なバルブ操作台

写真-52 エルブラセール浄水場の水質試験室

写真-53 ブエンガシ浄水場の高速凝集沈殿池

写真-54 ブエンガシ浄水場の原水貯水池

写真-55 急速ろ過池の様子

写真-56 送水ポンプ。ブエンガシ浄水場の水は北部と南部に配水される。

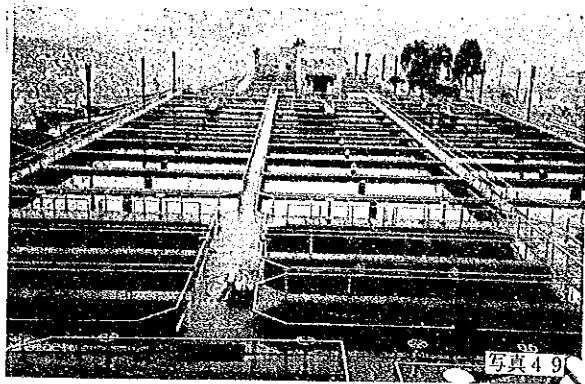


写真 49

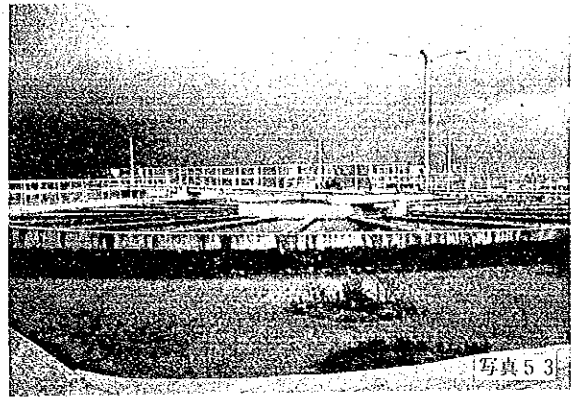


写真 53

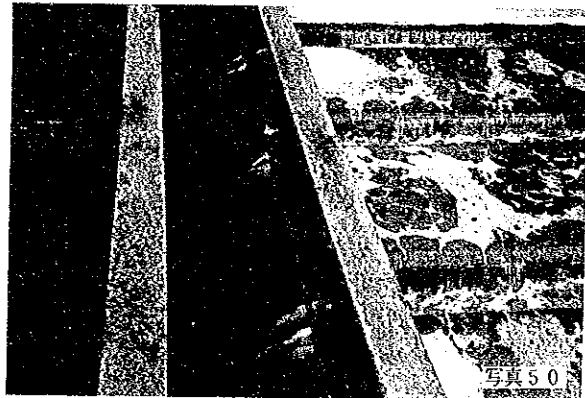


写真 50

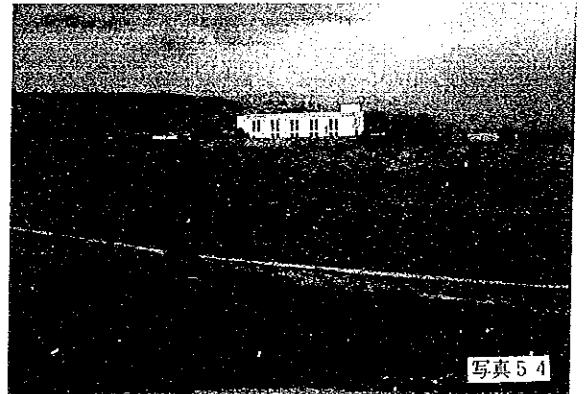


写真 54

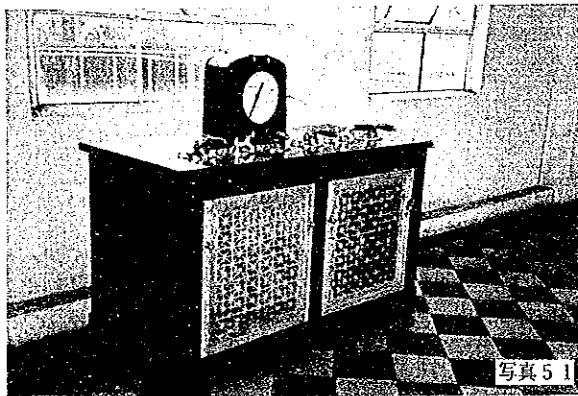


写真 51

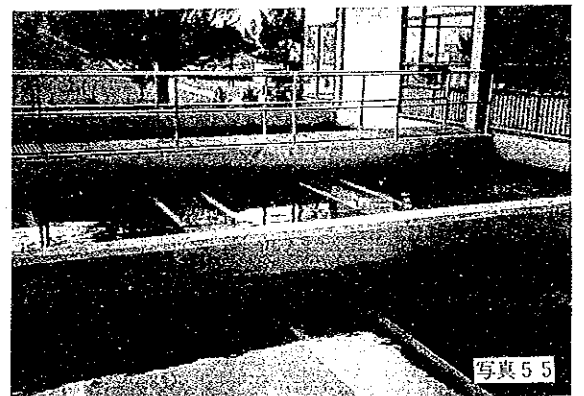


写真 55

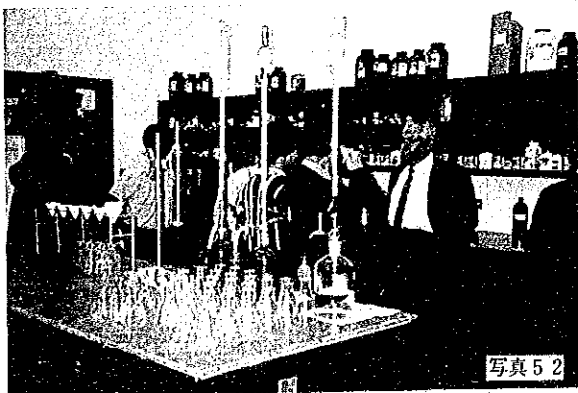


写真 52

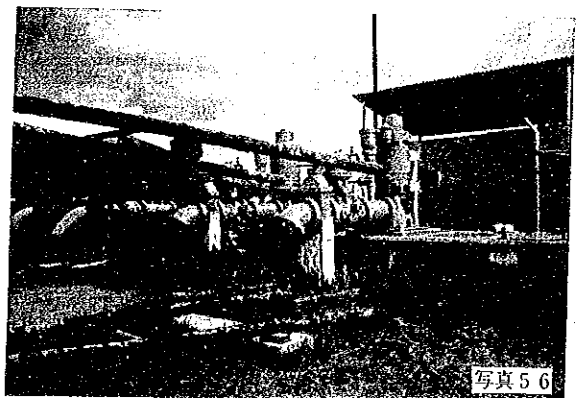


写真 56

写真説明－ 8 浄水場の現況 (2)

写真-57 ベジャビスタ浄水場の管理棟

1990年にIDB の融資で建設された。

写真-58 原水貯水池に流入するババジャクタ系の水

写真-59 ベジャビスタ浄水場の高速凝集沈殿池と急速ろ過池

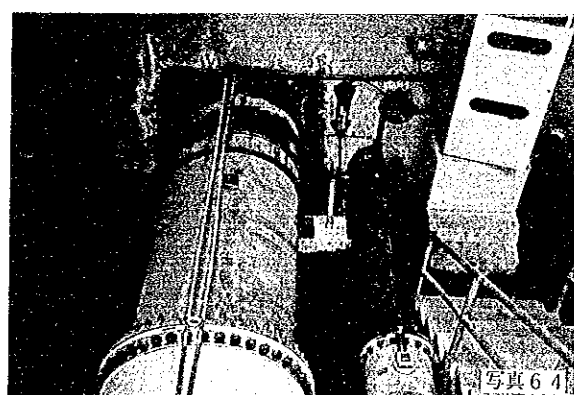
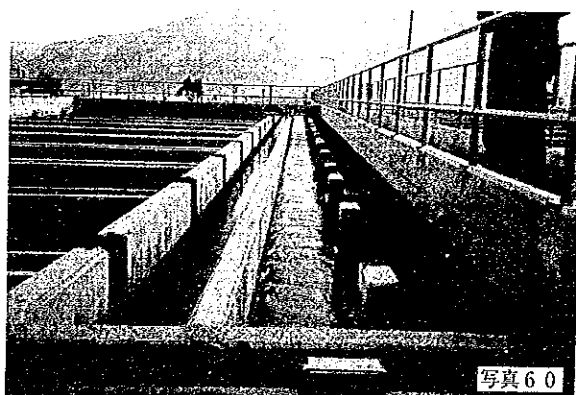
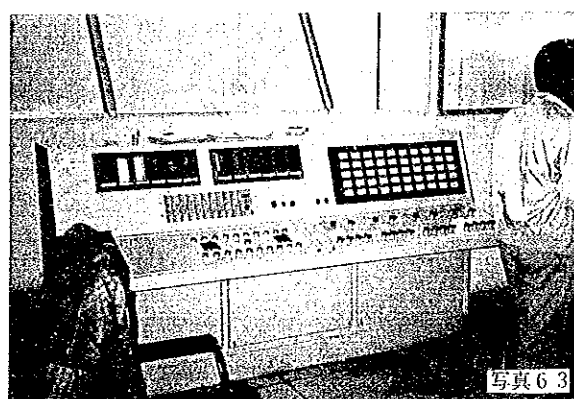
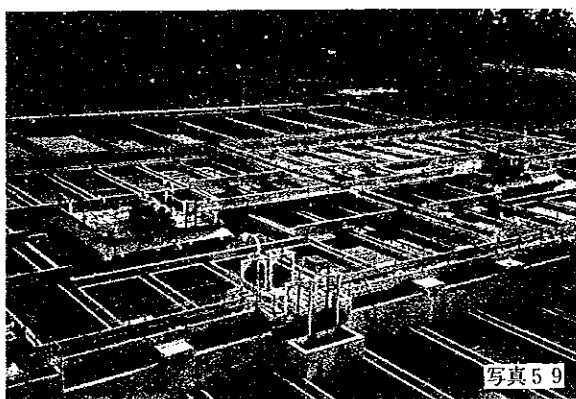
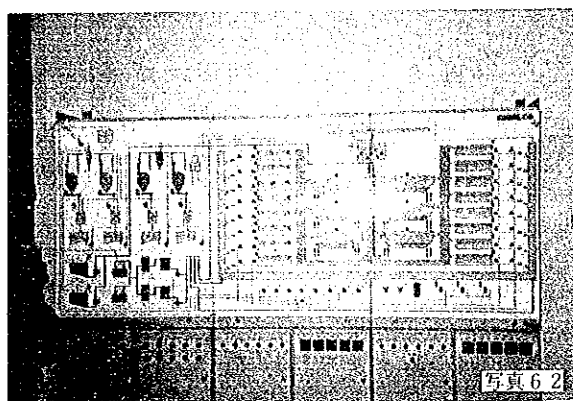
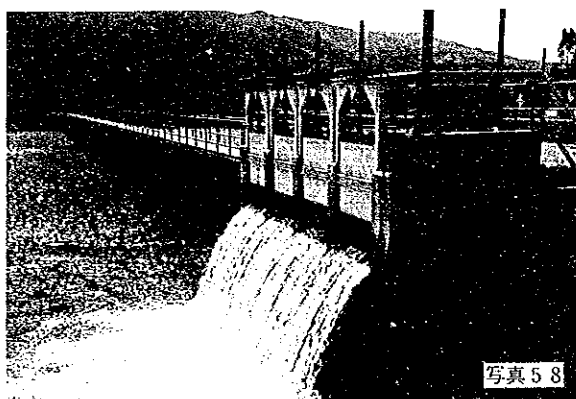
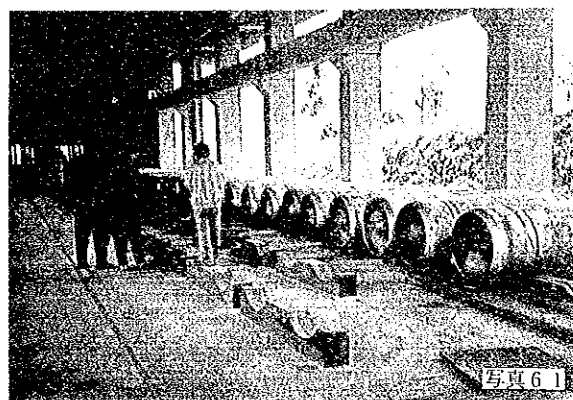
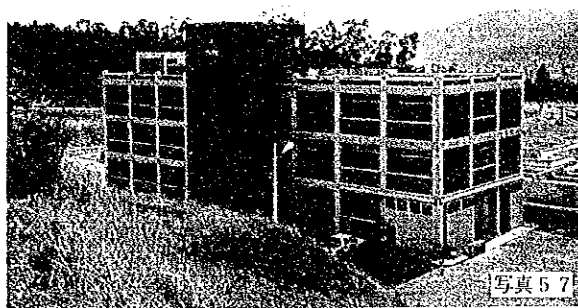
写真-60 ベジャビスタ浄水場の沈殿処理水

写真-61 輸入されている塩素ガスボンベ

写真-62 ベジャビスタのシステムを示すパネル

写真-63 コントロールパネルには最新の計器が導入されている。

写真-64 電磁流量計の様子



写真説明－ 9 Papallacta系の取水施設

写真-65 パバジャクタ取水施設全景

パバジャクタ系の水は、パバジャクタ川、トゥミギノ川、チコ川の水を取水している。

写真-66 トゥミギノ川に建設されているコーカサスタイプの取水堰

写真-67 3つの河川水を集めた集水池

写真-68 圧送用のポンプステーション

5台の大型ポンプが設置されており、常時 2台が稼働している。

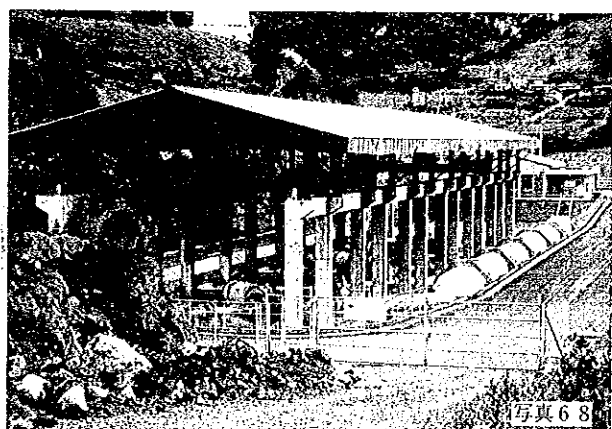
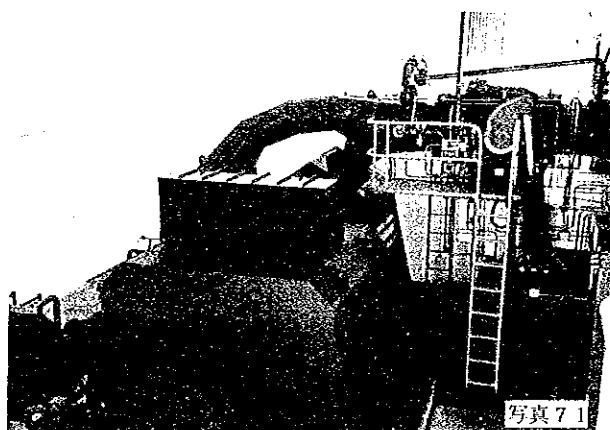
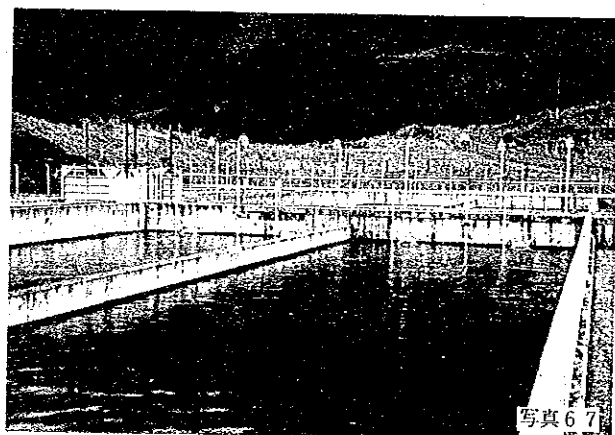
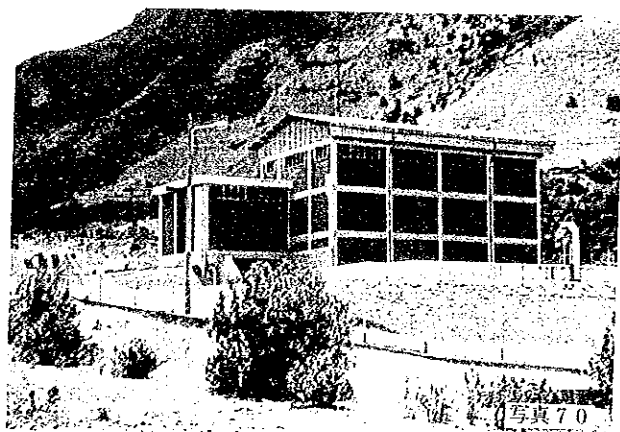
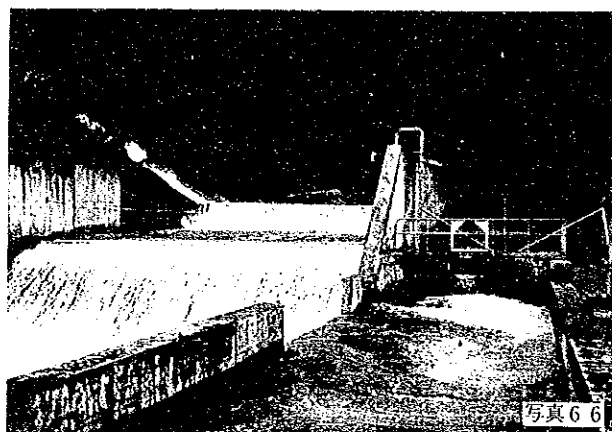
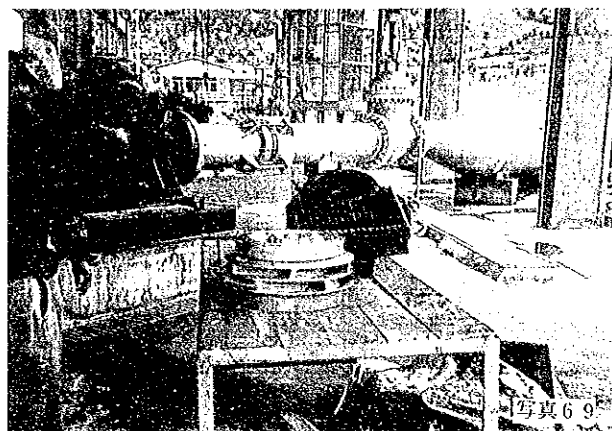
写真-69 修理中のポンプ、EMAAP-Q のスタッフ自らがポンプの修理を行う。

写真-70 パバジャクタ系の水を利用した発電所の全景

写真-71 ベルトン型の発電機。落差 600m で10.5kmの電気を生産している。

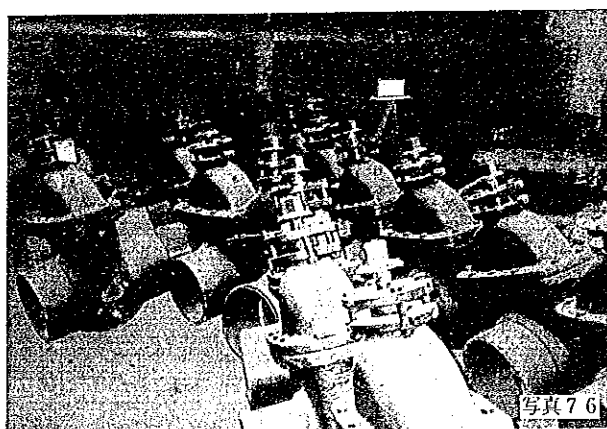
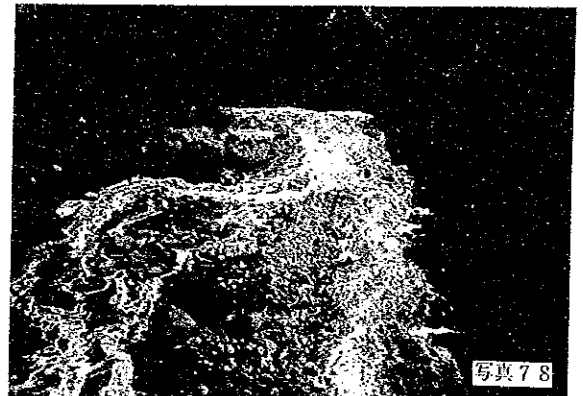
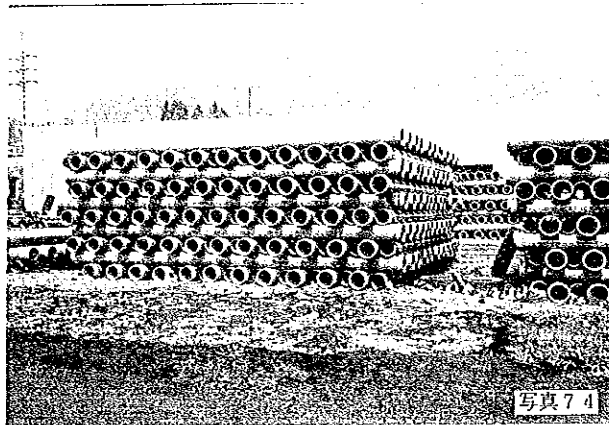
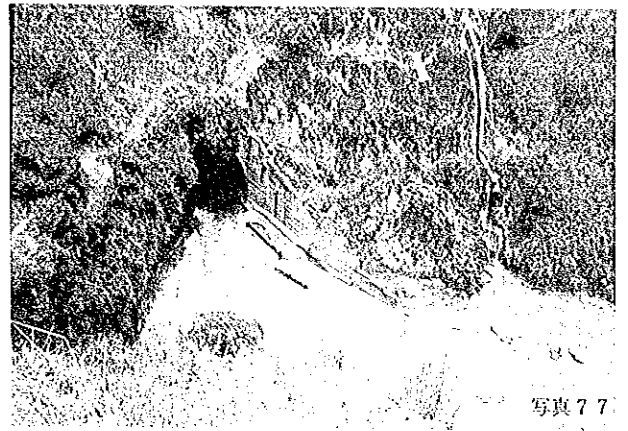
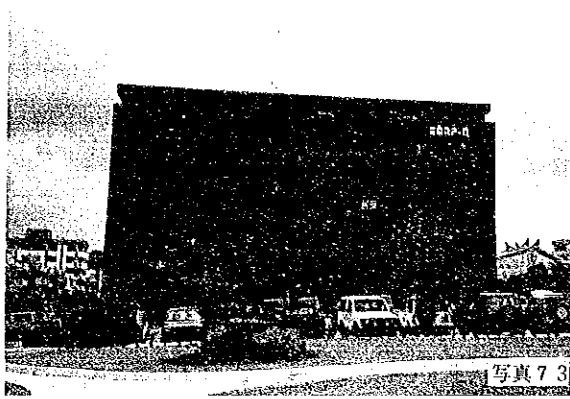
写真-72 パバジャクタプロジェクトを示す概念図

取水地点の標高は 3,123mであり、 3,000ℓ/Sの水を取水している。



写真説明－10 資機材置場と下水状況

- 写真-73 キト市上下水道公社の本部
エクアドルの公的機関の中では最も施設が充実している。
- 写真-74 EMAAP-Q の資材置場
PVC パイプが多量に調達されている。
- 写真-75 資材置場にある消火栓
- 写真-76 アメリカ製のバルブ
- 写真-77 キト市の生活用水が最も排出されるマチャンガラ川
未処理のまま排水されている。
- 写真-78 マチャンガラ川は下水道の役目をしている。
- 写真-79 悪臭を放ち、白濁しているマチャンガラ川
- 写真-80 キト市からは下水のみならずさまざまなゴミも同時に川へ流されている。
取水地点の標高は 3,123mであり、3,000ℓ/Sの水を取水している。



略 語 一 覧 表

B/D	Basic Design Study	基本設計調査
CONADE	Consejo Nacional de Desarrdlo Económico	国家開発審議会
EMAAP-Q	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito	キト市上下水道公社
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力公社
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IEOS	Institución Ecuatoriana de Obras de la Salud	衛生事業庁
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
M/P	Master Plan	マスタープラン
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	国連児童基金

目 次

調査結果要約

位置図

写真集

略語一覧表

	頁
第 1 章 緒論	1
1-1 事前調査団派遣の経緯	1
1-2 調査の目的	2
第 2 章 問題点の把握	3
2-1 給水事情と問題点	3
2-1-1 「エ」国の上水道分野の現状	3
2-1-2 キト市上水道事業の現状	4
2-1-3 キト市の飲料水供給における問題点	12
2-1-4 要請案件の必要性	13
2-2 関連する計画	14
2-2-1 開発計画の概要	14
2-2-2 要請案件の上位計画及び関連計画	16
2-2-3 要請案件の緊急性及び優先度	22
2-2-4 その他の関連する分野	22
2-3 担当官庁と実施機関	23
2-3-1 関連官庁	23
2-3-2 実施機関の組織	24
2-3-3 実施機関の業務	24
2-4 我が国による協力の経過	27
2-4-1 資金協力	27
2-4-2 技術協力	27
2-5 第三国／国際機関による協力の経緯と内容	28
第 3 章 要請内容の検討と協議結果	29
3-1 計画の概要	29
3-1-1 計画の内容	29
3-1-2 計画の目標	29
3-2 要請内容の検討	31
3-3 協議結果	31
第 4 章 要請案件による問題点の改善	35
4-1 問題点の改善への取り組み方	35

4-1-1 上水道事業における問題点（国レベル）と要請案件	35
4-1-2 上水道の現状及び問題点と要請案件	35
4-1-3 協力の範囲	36
4-1-4 協力の形態	37
4-2 サイトの状況	38
4-2-1 位置	38
4-2-2 自然条件	38
4-2-3 アクセス	42
4-2-4 電力及び通信手段	43
4-3 案件実施の効果	43
4-3-1 飲料水供給上の問題点に対する解決の程度	43
4-4 案件実施のインパクト	43
4-4-1 政治的インパクト	43
4-4-2 社会的インパクト	44
4-4-3 経済的インパクト	44
4-4-4 技術的インパクト	44
4-4-5 外交的・広報的インパクト	45
第 5章 要請案件の妥当性	46
5-1 組織的妥当性と持続性	46
5-1-1 経営能力	46
5-1-2 施工能力	48
5-1-3 維持管理能力	48
5-1-4 地域住民との関係	49
5-2 財務的妥当性と持続性	49
5-2-1 相手国側負担分の資金源	49
5-2-2 上水道事業指標の現況	49
5-2-3 財政収支の推移	50
5-2-4 財政収支の見込み	53
5-3 技術的妥当性と持続性	53
5-3-1 技術水準の整合性と要員配置	53
5-4 案件目標達成のリスク	54
5-4-1 見込まれるリスク	54
5-4-2 リスク回避のための対応	54
5-5 環境への配慮	54
5-5-1 見込まれる環境へのインパクト	54
5-5-2 環境影響評価	55
第 6章 結論及び提言	60
6-1 結論	60
6-1-1 無償資金協力案件としての妥当性	60
6-1-2 協力内容と規模	62

6-2 提言	62
6-2-1 案件実施上の留意事項	62
6-2-2 基本設計調査実施時のTOR	62
6-2-3 基本設計調査時の実施時期・期間	63
6-2-4 基本設計調査時の団員構成	63

添付資料

- 資料-1 調査団員リスト
- 資料-2 調査日程
- 資料-3 主要面談者リスト
- 資料-4 協議議事録
- 資料-5 収集資料リスト
- 資料-6 質問状と回答
- 資料-7 エクアドルの一般情報

第 1 章 緒論

1-1 事前調査団派遣の経緯

「エ」国は、南米大陸北西部の赤道直下に位置しており、北はコロンビア、東と南はペルーと国境を接し、日本の本州、九州及び四国を合わせた28.3万km²の国土を有する。国内は、地形により、西側の海岸地帯、東側をアマゾン低地、そして国土の中央部を南北に走るアンデス山脈の山岳地帯及びガラパゴス諸島の4地域に区分される。

「エ」国の人口は、1,046万人（1993年）となっているが、そのほとんどは、西側の海岸地帯と中央の山岳地帯に集中している。同国においても、都市部と地方の開発の差は大きく、近年首都のキトや「エ」国第一の都市であるグアヤキルへの人口集中は著しい。

キトの1993年における推定人口は、約140万人であり、過去10年間ににおける人口増加率は年約3%となっている。これらの人口増加は自然増によるものと地方から職を求めて都市に集まる社会的増加によるものであり、特に、近年人口の社会的増加が都市の基盤整備を遅れさせる原因にもなっている。

キト市の南部地区は、低所得者層が集中しており、この地域における上水道未整備地区の拡大、給水量の不足、不衛生な水の利用等による問題は年々深刻化して来ている。キト首都圏の上下水道事業を実施しているキト市上下水道公社(EMAAP-Q)は、米州開発銀行(IDB)の協力を得て、1977年にマスタープラン(M/P(1))を作成したが、その後の急激な人口増加に対応するために、M/P(1)を1994年に修正し、2020年を目標年度とするマスタープラン(M/P(2))を作成し、水資源開発、水道施設の整備を積極的に行って来た。

しかしながら、IDBが計画しているキト市南部地区の給水改善計画は新規プロジェクトのみを対象としており、施設の更新は認められないこと及びキト市南西部地区にはIDBの計画に含まれない未給水地区が存在している。そのため、EMAAP-Qは、未給水地区への安全で経済的な飲料水の供給を目的とした「キト市南部浄水場施設改善計画」を策定し、その実施についての無償資金協力を日本政府に要請して来た。

これを受けて、日本政府は、要請内容の確認、案件の妥当性、協力内容の明確化を主目的とした調査を実施するため、1994年9月18日から10月10日まで、事前調査団を「エ」国に派遣した。

なお、当初「エ」国から要請された内容は以下のとおりである。

表1-1 当初要請内容一覧表

浄水場名	要 請 内 容	数 量
エルプラセール	既存取水施設の改善	6ヶ所
	エルシント川の取水施設の新設 { 取水量 280ℓ/S 送水量 140ℓ/S×3台 導水管布設 2,840M	1ヶ所
ブエンガシ	急速ろ過池の新設 (600ℓ/S)	1ヶ所
	流速測定装置の更新	4ヶ所
	塩素消毒設備の更新 (2,600ℓ/S)	1ヶ所
	水質分析設備の更新	1 式
計画対象地域：キト市南部地区 計画対象人口：85,000人		

1-2 調査の目的

本調査の目的は、要請内容を確認すると共に、同国の上水道事業の現況、上位計画との整合性、実施機関の財務的、組織的及び技術的な自立発展性を調査することにより、要請内容の妥当性を検討することにある。

第 2 章 問題点の把握

2-1 給水事情と問題点

2-1-1 「エ」国の上水道分野の現状

①上水道の一般的状況

「エ」国は赤道直下の国で山岳地域、海岸地域、アマゾン地域と 3 つに分ける事ができる（ガラパゴス島を除く）。気候風土はそれぞれ、山岳地域は温暖・乾燥・日較差が大きい。海岸地域は高温多湿の熱帯気候である。また、アマゾン地域は熱帯雨林地帯と各地域は大きく異なっており、生活習慣も違う。「エ」国では全人口の 95% が山岳地域と海岸地域に居住している。

1990 年の調査によると、給水状況は表 2-1 のようになっている。

表 2-1 エクアドルの給水状況

	都 市 部	農村部
水道事業体数	169箇所	941箇所
水源（表流水）	65.2%（給水人口比率90%）	34.4%
（地下水）	32.9%（給水人口比率10%）	68.7%
導水施設（自然流下）	61.5%	85.5%
（ポンプ送水）	33.1%	14.5%
処理方法（完全処理）	12.1%	6.5%
（ろ過＋消毒）	21.8%	5.7%
（消毒のみ）	58.8%	85.7%

出典：「エクアドル上水道・衛生分野分析」

②普及状況

水道普及状況は下表のとおりであり、都市部と農村部及び、山岳地域と海岸地域の格差が大きく、農村部の普及率が低い。

表 2-2 地域別水道普及率

普及率	合 計	都市部	農村部
山 岳 部	73.0%	89.6%	55.7%
海 岸 部	51.9%	70.0%	22.3%
全国平均	60.9%	78.3%	39.3%

出典：「エクアドル上水道・衛生分野分析」

③問題点

水道事業の整備状況と事業体の維持管理能力は大都市と地方中小都市、農村部では大きな差がある。全国的に水道施設の不足は深刻で、需要は水道施設容量をはるかに超え、主要都市の時間給水が問題化している。また、処理技術の低さや消毒の不徹底のため水質が悪くなっている。

「エ」国には衛生事業庁（IEOS）による国の水質基準があるが、飲料水の水質に関する国の管理体制は十分ではない。また、維持管理上の技術、財政不足も大きな問題である。さらに、地域毎に現状を把握し、適切な整備計画を作成、実行する組織力に問題がある。

④将来計画

中央政府による全国水道整備計画は下水・衛生整備計画と共に「開発のためのアジェンダ 1993-1996政府行動計画」と「生存と開発と児童保護のための1990年代行動計画」の中で述べられている。

「生存と開発と児童保護のための90年代行動計画」は1991年国家開発審議会（CONADE）と国連児童基金（UNICEF）により策定されており、これによると、目標達成のため、1991年から2000年の間に\$1,148,000,000の投資（下水道整備を含む）が必要となっている。

2-1-2 キト市上水道事業の現状

①供給事業体

上水道事業の実施機関はキト上下水道公社（EMAAP-Q）である。

②給水対象区域（未給水地区も含む）

キト市全域

キト郡農村部（Calderon, Llano Chico, Nayon, Zambiza, Pomasqui,

San Antonio de Pichincha)

キト郡東部地区（Conocoto, Cumbaya, Tumbaco, La Merced,

El Tingo y Guangopolo, Quinche, Checa, Yaruqui, Tababela)

③給水システム

給水システムは10箇所に分かれ、主要 3系統、ベジャビスタ（パバジャクタ）、プエンガシ、エルプラセールで給水区域の91%を賄っている（表2-3 参照）。

表 2-3 給水システム

単位：ℓ/s

1992年実績	取水量	配水量	能力	水源	処理方法
1)ベジャビスタ	1,899	1,848	3,000	表流水	高速凝集沈殿
2)プエンガシ	2,584	1,697	2,400	表流水	高速凝集沈殿
3)エルプラセール	710	694	900	湧水・表流水	横流式
4)井戸	126	126	126	地下水	塩素消毒
5)チリプロ	92	85	80	湧水	横流式沈殿
6)エルセナ	76	76	78	湧水	塩素消毒
7)トクティウク	56	53	80	泉	横流式沈殿
8)ルミバンバ	37	36	40	泉	横流式沈殿
9)メナII	30	29	80	湧水	横流式沈殿
10)北西部	21	19	340	表流水	高速凝集沈殿
合計	5,631ℓ/s (49万m ³ /d)	4,663ℓ/s (40万m ³ /d)	7,124ℓ/s (62万m ³ /d)		

出典：マスタープラン1994、調査資料

④水源

表流水、湧水が主でキト市周辺の山中から各系統へ送水される。

地下水は年々使用量を減らしており、緊急時の予備として維持される予定である。

⑤取水・導水施設

表流水の取水はコーカサスタイプ（写真66参照）が多く、湧水は地下の集水
 枡、集水管による。導水方法は自然流下式、ポンプ圧送式があり、施設はパイ
 プ、サイホン、開水路、閉水路等様々である。主要水系の導水施設と延長は
 表 2-4の通りである。

表 2-4 導水施設と延長

系 統	開水路 (m)	トンネル (m)	閉水路 (m)	管 (m)	計 (m)
ベジャビスタ		6,000m		46,000m	52,000m
ブエンガシ	29,900	16,900		8,200	55,000
エルブラセール	46,000	2,350	65,000	4,000	117,350

出典：マスタープラン1994

⑥浄水施設

主要 3浄水場の概要は次のとおりである（表 2-5参照）。

表 2-5 各システムの概要

システム名	稼働開始	水源地名	導水路長 (km)	処理能力 (ℓ/S)	施設概要
1. エルプラセール	1956	ピチンチャ アタカッソ ジョア エルシント 川	159	930	1) 薬品混和池 3ヶ所 2) フロック形成池 3ヶ所 3) 横流式沈殿池 3ヶ所 4) 急速ろ過池 3ヶ所
2. プエンガシ	1975	ピタ川	55 開水路 17.7 暗渠 12.2 トンネル 16.9 サイフォン 8.2	2,400	1) 原水池 (163,500m³) 2ヶ所 2) 薬品混和池 2ヶ所 3) 高速凝集沈殿池 8ヶ所 4) 急速ろ過池 1ヶ所 5) 排泥池 1ヶ所 6) 浄水池 (15,000m³) 1ヶ所
3. 井戸	不明	キト市の北部と南部の地下水	不明	539	井戸27本
4. エルセナ	不明	不明	不明	78	塩素消毒のみを実施
5. チリプロ	1983	ジョア	不明	80	1) 横流式凝集沈殿池 2) 急速ろ過池 3) 消毒施設
6. トクティウク	1986	ピチンチャ	不明	60	横流式沈殿池
7. ルミパンバ	1967	ピチンチャ	不明	45	横流式沈殿池
8. メナII	1979	ジョア	不明	30	横流式沈殿池
9. ベジャピスタ	1990	トゥミギン川 ブランコ・ チコ川 パバジャクタ川	48.2	3,000	1) 原水池 (216,000m³) 1ヶ所 2) 薬品混和池 (3m³) 2ヶ所 3) 高速凝集沈殿池 8ヶ所 4) 急速ろ過池 10ヶ所

⑦配水施設

キト市は標高 2,500m～3,000mの間に位置し、起伏の激しい地形を有しているため、配水システムには長年苦慮しており、比高レベル30m毎に配水システムを分けてタンクを設置し、水圧のコントロールを行う方式を進めている。ポンプ場は各地に48ヶ所ある。配水施設整備は浄水場整備に合わせて1992年、93年の2年間で給水区域のあらゆる地域に配水タンクを設置する方針で建設を行ってきた。その結果、総配水容量は1993年に 201,000m³ (92箇所) となり、1990年の容

量85,337m³ (35箇所) の 2倍以上に達し、これは配水量の12時間分になる。今後
も 6,050m³ (12ヶ所) の建設が予定されている。

表 2-6 年度別 配水タンク容量

年	容 量 (m ³)	累 計 (m ³)
1988	81,837	81,837
1989	3,500	85,337
1990	-	85,337
1991	8,250	93,587
1992	86,350	179,937
1993	20,950	200,887
合計	200,887	200,887

出典：マスタープラン1994

同様に配水管網整備も、1988年の総延長 611,821mから1992年の 1,033,241
mと約 2倍の伸びとなっている。

表 2-7 年度別配水管網総延長

年	PVC (m)	鋼 管 (m)	配水管延長 累計 (m)
1988	9,501	602,320	611,821
1989	48,883	11,127	671,831
1990	102,015	9,069	782,915
1991	88,853	22,558	894,326
1992	113,373	25,542	1,033,241
合計	362,625	670,616	1,033,241

出典：マスタープラン1994

⑧給水形態

各戸給水がほとんどであるが、公共水栓も 490箇所 (1990年) ある。この中には公園用水、共同水栓 (222箇所) 等が含まれ料金は徴収されない。また、未給水地区にはEMAAP-Q 給水車が週 1回程度無料で水を運んでいる。足りない分は民間の給水車から水を買ったり、給水地区から直接購入したりしている。

給水車による給水量の予測は1990年で 1,350,000m³/年 (約 3,700m³/日) と計算されている。民間の給水車は水道料金の約 3倍の値段であり、衛生状態も悪

い。未給水地区の一人当たり水使用量は25～35ℓ/dと給水地区の 200ℓ/dと比べて非常に少ない。

一部地域には私設水道も存在し、水源は主に深井戸である。

⑨給水人口と給水量

1993年実績で給水人口は 122万人、給水量は45万m³。経年変化は表 2-8のとおりである。

表 2-8 上水道事業の指標

No.	年 指 標	1990	1991	1992	1993	1994 (推定値)
1	給水人口 (千人)	996	1,073	1,141	1,223	1,279
2	普及率 (%)	71	74	78	79	81
3	給水件数 (全体) (戸)	137529	149191	165394	181894	195005
4	給水件数 (量水器付) (戸)	88284	100749	111579	139224	145047
5	公共水栓数 (個所)	490	-	-	-	-
6	1日配水能力 (m ³ /日)	747000	914000	90400	913000	913000
7	1日平均配水量 (m ³ /日)	373000	407000	452000	456000	456000
8	1日最大配水量 (m ³ /日)	523000	570000	633000	640000	640000
9	1日平均有収水量 (m ³ /日)	239000	236000	246000	246000	261000
10	職員数 (人)	1,727	1,702	1,793	1,967	1,739

出典：キト市上下水道公社計画分析調査-94

⑩一人当たり水使用量

キト市の一人当たりの水使用量は表2-8 より単純に有収水量を給水人口で割ると、約 200ℓ/日となる。

⑪普及率

キト市の上水道普及率は1990年71%であったが、この中には給水制限地区も含まれていた。1993年には79%、24時間給水となり、過去3、4年に水道整備が著しく進んだことを示している。しかしながら、首都圏の膨張にともない未整備地区も広がっており、給水車によるサービスを南部地区高台を中心に行っている。

将来予測は2012年に97%の普及率達成となっている（収集資料 I -11 参照）。

⑫水道料金体系

水道料金は市条例に基づいて決定され、下記の用途別料金体系にそって徴収される（表2-9 参照）。

表 2-9 用途別水道料金

用途別水道料金一部（1994.7）						
*	10m ³	20m ³	30m ³	40m ³	60m ³	100m ³
家庭用（ｽｰｸﾚ）	3,276	5,456	9,546	14,356	24,876	48,516
商業用（ｽｰｸﾚ）	5,382	8,962	15,912	23,842	41,782	81,822
工業用	6,786	11,306	19,816	29,566	50,886	98,966
* \$ 1 = 2,250 ﾏｰｸﾚ（1994.12）						

水道料金は1990年までは約50ｽｰｸﾚ／m³と非常に安い料金だったが、独立採算性を維持するために現在まで毎年料金値上げをし、1994年には約10倍の値になっており、現在の平均水道料金は 600ｽｰｸﾚ／m³である（平均的な労働者の最低賃金は140,000 ﾏｰｸﾚ／月）。この結果、公社の収入は著しく増加した。

徴収方法は各使用者に毎月請求書が送付され、公社窓口、または銀行に支払に行くか、銀行振込である。3ヶ月の滞納で強制停止されるため滞納者は少なく、料金回収率は98%となっている。

メーター設置率は74%で、メーターなしの場合は推定で料金を徴収し、これは高めの料金となっており、メーター設置を促進させている。

無収率は40%前後となる。この中には、メーター不感水量、漏・盗水量、公共用水量、給水車水量が含まれる。

給水栓取付費用は、新しく配水管を布設する場合、家の前の公道部分の負担分は300,000 ﾏｰｸﾚ、給水栓取付費は200,000 ﾏｰｸﾚ必要である。一括支払が難しい場合のために、工事費積立制度がある。

⑬水質管理の状況

水質基準は衛生事業庁が基準を策定し、これに基づいて水質管理が行われてい

る。原水水質は非常に良質であるが、色度が若干高い。また、年に数日火山地帯の水源は硫化水素臭を伴う。このため、各浄水場は粉末活性炭の設備を整えている。

処理水は近年の水質管理のなかで大きな変化もなく維持され、色度、濁度は水質基準の奨励値内に収まっている。また、残留塩素も管網末端で検出されている。他の項目も問題がない。

検査体制は主要 3 浄水場に水質分析室があり、原水、処理水、配管網での水質分析を行っている。項目によって毎日行うものと数ヵ月に 1 回行うものがある。

主要浄水場の水質は表 2-10 の通りである。

表 2-10 各浄水場の原水と浄水の水質

1993 年平均値

	ブエンガシ浄水場		ベジャビスタ浄水場		エルプラセール浄水場		基準値
	原水	浄水	原水	浄水	原水	浄水	浄水
MPN	60	0	88.8	0	110	0	
濁度	9.7	0.9	2.27	0.36	15	1.2	10
色度	49.8	6.08	12.0	2.0	3.5	2.8	15
細菌総数	290		427		850		
残留塩素		1.0		0.9		1.0	

注) MPN : 最確数、4 段階以上の希釈試水のそれぞれにつき、5 本 (3 本) ずつ培養試験を行い、その結果の陽性もしくは陰性の本数から確立的にもとめた 100ml 中の細菌数。ここでは大腸菌群数。

(詳細は収集資料 I-8 を参照)

⑭ 浄水場整備と管路整備のバランス

キト首都圏の水道整備は M/P (2) に基づいて、2020 年を目標に水源開発、上水道施設建設、配水施設建設・管網整備と総合的に進められているが、地域的な開発時期の違い、浄水と配水施設の工事期のズレなどで、アンバランスが生じている。現状では北部、中央部の整備が先行している。今後一番重点がおかれる整備地域は、未給水地区のキト南部地域である。この地域をカバーするプロジェクトはすでに IDB の有償援助が決定しており、1997 年に 1 期完成予定である。

また、南西部高台に位置する未給水地域も整備が急務となっており、これが今回の要請地域である。

2-1-3 キト市の飲料水供給における問題点

①未給水地区の問題

最も重要な問題は、南部地区と南西部高台地区の未給水地区への水道供給及び年間 3%の人口増加で膨張を続ける周辺地域への水道整備である。都市計画以外の高地に住民が住み付き、既施設の水圧では供給できないため、未給水地区となっている地域もある。これら未給水地区には低所得者が多く、民間給水車の高い水を買うことによる住民の経済的負担は大きく、また、民間給水車の水質は悪く、健康への不安も大きい。

②取水量の確保と安定

ブエンガシの配水システムは将来人口増加に対処するため 1,500ℓ/Sの更なる水源開発が見込まれており（タンボータンボヤクプロジェクト）、その容量に見合った浄水場拡張が必要となっている。

エルブラセールの配水システムは水源水量の季節変動が大きく、夏に水量不足となる。

また、既施設の問題点は1)流量計の不足による適切な水量管理ができない。2)導水路の老朽化による取水量の損失。3)下水排水も含めた水質管理のための水質分析機器の不足等がある。

③導水及び浄水方法の適正化（経済的方法への改善）

ベジャビスタ浄水場は、パバジャクタ水源からポンプ送水をし、コンピューターによる中央コントロールシステムを採用しているため、電気代など維持管理費が高くなり、ブエンガシ浄水場の 6 倍の給水原価となっている。このため、現在稼働率を下げてブエンガシからの送水を受けている。ベジャビスタ浄水場の浄水単価を引き下げるため、トンネル建設による、導水管の自然流下式への転換が計画されている（パバジャクタシステム改善プロジェクト）。

ブエンガシ、ベジャビスタの両浄水場は浄水方法が原水水質に合わず、無駄な薬品を使っており改善・改良の余地がある。これを改善するためには原水の水質に合致した浄水施設と薬品の変更が望まれる。

エルブラセール浄水場では、水質の非常に良い湧水と表流水を混ぜて処理しており、処理費用の無駄となっている。また、導水施設が老朽化し、良質な原水水質を汚染している。

2-1-4 要請案件の必要性

①エルブラセール給水系統の取水・導水施設改善と新設の要請について

この目的はキト市南西部高台の未給水地区への給水であり、要請案件の実施によって、当地区に居住する 2万人の低所得層（将来計画85,000人）への水道供給が可能となる。

具体的には、標高の高い所にある湧水の取水施設 5箇所及び導水路を改善し、良質な原水を維持して、未給水の高台地区に浄水場を通さず塩素処理のみで、自然流下により約17,000m³/日を直接給水する（現在はエルブラセール浄水場に送られ、他の表流水と一緒に処理されて他地区に給水されている）。

一方、上記の方法により直接給水される水量17,000m³/日がエルブラセール浄水場で不足するため、エルシント川に取水施設と導水管を新設し、エルブラセール浄水場に供給する。

水質分析機器のガスクロマトグラフについては、新設取水地区は牧草地で囲まれており、農薬汚染が心配されるため、今後、定期的な水質管理を行っていくためにも必要とされる。

現在、この地区では水道料金の 3倍という高い民間の給水車を利用しており、一人当たり水使用量は20～30ℓ/日と給水地区の約1/10という状況で、また、衛生状態も悪い。

②プエンガシ浄水場の施設改善・拡張の要請について

目的は配水区域であるキト市中央地区の将来需要の伸びに対処する事であり、IDB に資金援助要請中の水源開発計画（タンボータンボヤクプロジェクト、1,500 ℓ/s）に合わせて、浄水能力の拡大、安定を計るものである。しかし、当面は北部地域を給水対象とするベジャビスタ浄水場の運転コストが高いため、プエンガシの能力を上げて、その浄水を北部地区に送る計画である。

キト市周辺の人口増加は著しく、2020年を目標にM/P(2)に基づいて、計画的、長期的な水道整備事業は非常に重要である。また、既存施設の経済的運用、適正な維持管理をめざす改善・改良工事も、新設事業同様必要なプロジェクトである。

2-2 関連する計画

2-2-1 開発計画の概要

- (1) 「2020年におけるエクアドルの見通しと、それに対する提案」を1988年に CONADEが国会に提出している。これが今後の中・長期計画の目標及び戦略に対する一つの指針になるものと思われる。

同報告書の概要は、次の通りである。

- ①「エ」国の人口は、今世紀末には 1,400万人に達し、その内、都市圏内の居住者は 850万人、地方の居住者は 550万人になるものと推定される。
- ②先ず、人口の都市集中を避けるための都市計画と地方の開発計画を同時に促進して、少なくとも都市集中のスピードを遅らせる必要がある。
- ③国内の生産構造も石油依存から脱却するために、国内市場だけでなく国外の市場も考慮にいれた均衡のとれた生産構造を進める。
- ④この分野で最も期待がもてるのは農牧・水産業とその加工産業、鉱業、観光業であるが、次の基本的な問題で政治的解決を必要としている。その内の一つは、新技術の取り入れによってより高度な自給自足体制の確立をすること、二つ目は各輸出先の要求に合わせた生産性の向上と輸出適格な品質の商品の育成である。

そのための手段としては、外国資本がより安心して投資できる環境を作る必要がある。

- ⑤石油生産は何れ油田が枯渇する不安定な要素も抱えており、エネルギーを石油に依存しすぎるのを避けなければならない。

現在、2000年までの電力エネルギー需要を賄える水力発電設備が完成しているが、今後とも火力発電設備とのバランスを保ちながら、更に水力発電計画を進める必要がある。

- ⑥技術、教育、雇用問題は一括して取り上げられるべき問題であり、技術の進歩は教育の問題を抜きにしては考えられず、従来の教育制度を改善して技術専門学校を設立し、技術者の養成に努める必要がある。

- ⑦昨今環境問題と開発問題の関係が話題になるが、両者の関係は均衡を保ちつつ進められる必要がある。

また、経済開発の課題として、

- 1) 行政機構の能率改善とシステム化
- 2) 交通・通信基盤の改善
- 3) 外貨獲得政策と産業振興
- 4) 都市・社会基盤の整備

が挙げられている。

(2) 「開発のためのアジェンダ 1993-1996政府行動計画」

水道整備は下水・衛生整備計画と共に次の目標を設定している。

表2-11 開発のためのアジェンダ 1993-1996政府行動計画の目標値

	1990年（実績）		1996年（目標）	
	都市部	農村部	都市部	農村部
上水道	78.3%	39.3%	93.3%	64.3%
下水・衛生	69.8%	31.2%	80.0%	45.0%
下水道	60.4%	8.4%	-	-
衛生施設	9.4%	22.8%	-	-

(3) 「生存と開発と児童保護のための90年代行動計画」

1991年に国家開発審議会（CONADE）とUNICEFにより作成されている。

表2-12 生存と開発と児童保護のための90年代行動計画目標値

	都市部			農村部		
	1990	1995	2000	1990	1995	2000
上水道	78.3%	78.9%	84.0%	39.3%	72.0%	100.0%
下水道	60.4%	74.0%	81.0%	8.4%	-	-
衛生施設	9.4%	-	-	22.8%	66.0%	100.0%

(4) 「市町村開発と都市基盤整備プログラム」(PDM)

IDB・BIRF・GTZ（無償）の援助金と国家より支出された合計\$300,000,000の

基金。それらの援助はすでに承認され、そのプロジェクトは衛生と環境保護（水道・下水・ゴミ処理）分野には合計約 \$62,000,000の投資を計画している。

(5) 「エクアドルにおける保健サービスの拡大と強化プロジェクト」(FASBASE)

厚生省は1992-1998 年の間に開発プロジェクトを計画し、その投資額は \$103,000,000となり、そのうち農村部の環境衛生のために、\$13,200,000 が割り当てられている。

(6) 「緊急社会投資基金」(FISE)

経済的低レベルの農村部や都市周辺地域の要請に応えるための特別な財政プログラムを実施する大統領府に直接任命された機関。

2-2-2 要請案件の上位計画及び関連計画

現在、上水道分野における上位計画である、「M/P(1)」においては上水計画について、詳しく述べられている。

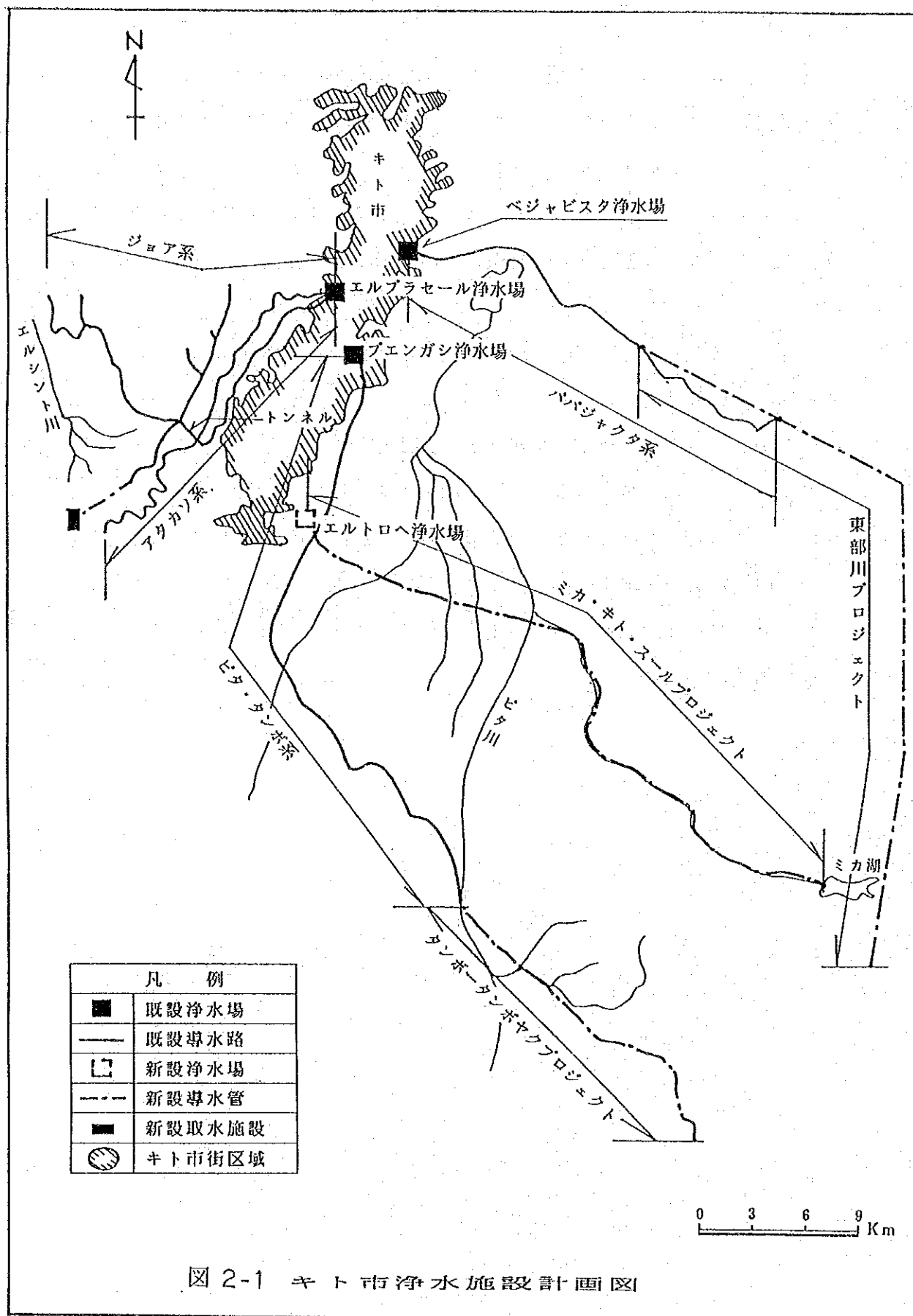
1977年におけるM/P(1)は、都市開発公社 (EMDU) を通じてアメリカのコンサルタント会社CAMP DRESSER & MAKEE及びエクアドルコンサルタント協会 (CAE)によって作成され、キト市上水道に関する基本計画が確立した。

しかし、このM/P(1)で最優先プロジェクトとされていた「ミカータンボプロジェクト」が、最終設計調査の契約が遅れたり、建設コストの問題等によりプロジェクトを中止したこと、また、1987年に飲料水不足が深刻化し、第3番目の優先順位だった「パバジャクタプロジェクト」を優先させ、中央政府が援助を行って建設を行い、1990年に稼動したこと等、最初のM/P(1)作成時からキト市の給水システムに大きな変化が生じた。そこで、1994年にIDBの協力を得ながら、EMAAP-Qによって、M/P(2)の作成が行われた。

その結果、キト市内だけでなく、キト市周辺の農村地区においても飲料水の供給が必要となり、EMAAP-Qによって新たに図2-1に示す、カルデロン、ジャノ・チコ、ナヨン、サンビーサ等及び東部地区が追加された。また、キト市における年度別配水施設整備計画（1988年～1997年）を示すと、図2-2の通りである。

上水道システムについては、ピタ川システムはそのまま推進され、「タンボータンボヤクプロジェクト」及び「ソルトプロジェクト」に引き継がれている。パバジャクタ湖を水源とするパバジャクタシステムは、「パバジャクタプロジェクト」及び「オリエンタル（東部川）プロジェクト」へと展開している。また、1977年のM/P(1)にはなかった「ミカ・キト・スールプロジェクト」が新たに加わり、IDBの協力で取水施設から導水管、発電所及び浄水場までの建設プロジェクトとして、推進されている。

ジョアシステムについては、現在、表流水と合流して浄水場に送水されている。湧水は、飲料のためには処理する必要のない程良質な水であることから、水源を適正利用すると言う観点から、表流水から分け、消毒のみで配水することで処理コストを下げる事が可能である。また、湧水の取水地は標高 3,230～ 3,080mと未給水地区よりも高い地点にあり、大規模なポンプ施設や処理施設がなくても配水(200ℓ/s)の安定供給が可能である。これら既存の取水施設の改善等を行う「ジョアプロジェクト」が計画されている。上水道における各プロジェクトは、表2-13に示す通りである。



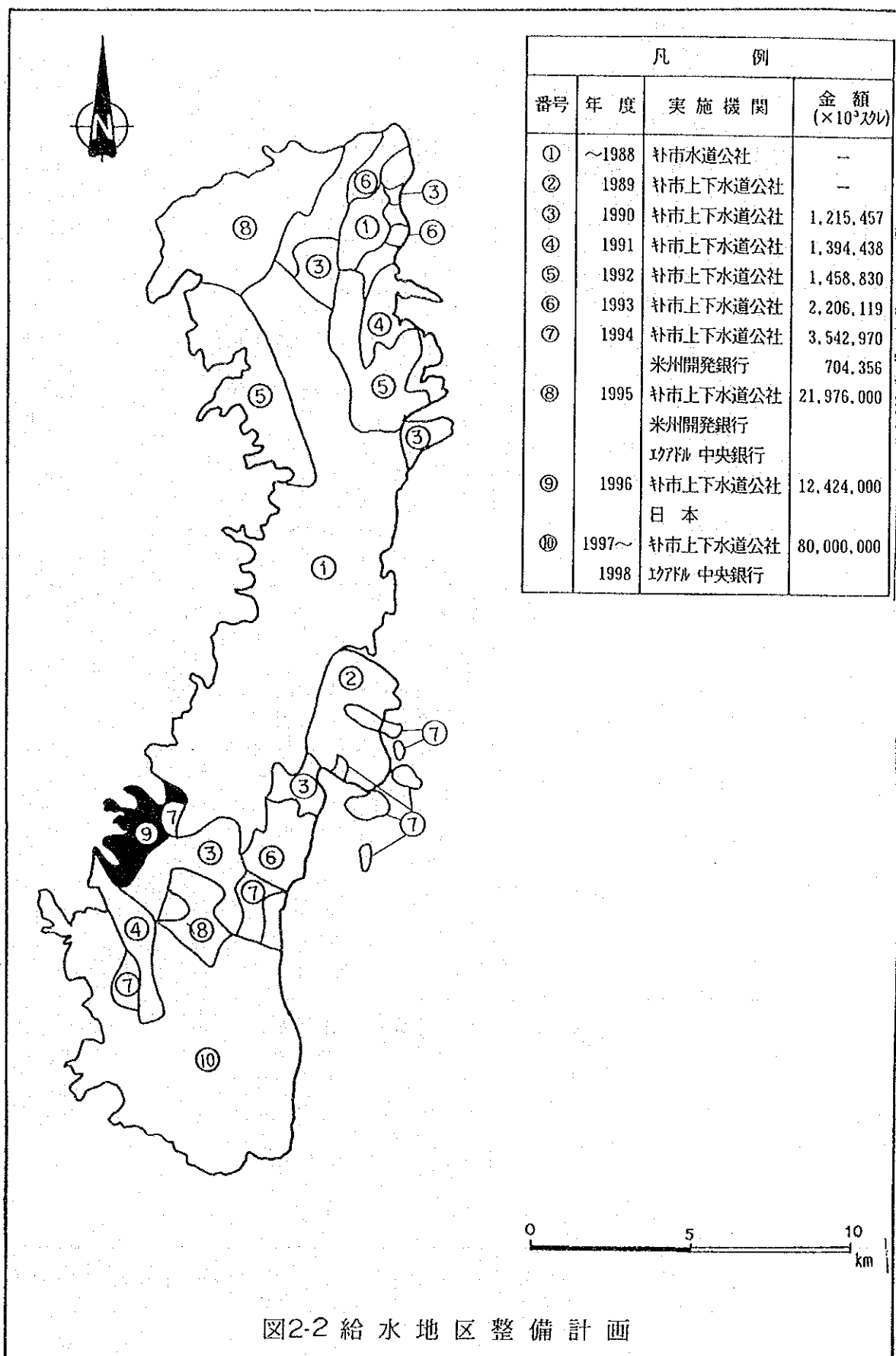


図2-2 給水地区整備計画

表 2-13 キト市の上水道に関する将来計画

プロジェクト名		給水量 (ℓ/s)	内 容
短期プロジェクト	①パバジャクタ	2,147	パバジャクタ川、チャルピ川、オヤカチ川より取水し、パバジャクタ系のトンネルの入口まで導水する。
	②ミカ・キト・スール	1,500	IDB の融資によるプロジェクト キト市南部の低所得者層 650,000人に給水する取水地は、アンティサーナ火山の水河を水源とする 8つの河川。導水管の延長は50km。浄水場はキト市南部のエルトゥロへに建設予定。浄水場の処理能力は 425ℓ/s。
	③ジョア	200	既存の 6つの水源の改修工事
	④深井戸	250	キト市南部に11本の深井戸を建設する。
中期プロジェクト	①タンボータンボヤク	1,560	タンボ川、タンボヤク川、バジェ川、ヤナチュルコ川、ヤナチサ谷、パンサグアノ谷、ガスパール谷、ブヌア谷、ベルデ・ロマ谷より取水し、ピタ川の水量を増す。プエンガシ浄水場まで水を運ぶ。
	②リオ ミンド バオ	100	サン アントニオ デ ビチンチャの既存システムとミンド バホ川からの導水計画。計画対象人口は37,000人となっている。
	③東部	300	キンチェ、チェカ、ヤルギ、トゥンバコ、アルト、ピフォイ プエンボの各村落の既存システムの評価と給水システムの改善。計画対象人口は 110,000人となっている。
長期プロジェクト	東部河川	12,000	1970年代から計画されているプロジェクト。バジェ ピシオソ川、アンティサーナ川、キホス川、パバジャクタ及びナボ川より取水。2020年以降の人口増加を念頭においたプロジェクトである。

出典：EMAAP-Q 年報 (1992)

キト市の上下水道関連プロジェクトの調査と融資はIDB を主体に実施されている。

IDB の上下水道に関する将来計画は、次の通りである。

表 2-14 IDBの上下水道に関する将来計画

プロジェクト名	予算 (USD)	内 容
ミカ・キト・スールプロジェクト	79,232,000.-	1) アンティサーナ火山の南西斜面に発達する 4河川の水 1.5m ³ /Sを取水する 2) 導水管約48kmの設置 3) 7MWの小規模発電所の建設 4) 1.7m ³ /Sの浄水場の第一モジュール (850ℓ/S) の建設 5) キト市南部への配水網の整備 (約 530km、20,000戸) 6) 貯水タンク (1,000～ 2,000m ³) の建設 7) 既存水道メーター20,000個の更新
下水道整備計画	14,210,000.-	1) 市内の22ヶ所に約 300kmの下水道網の建設 2) 小規模の下水処理場の建設
マスタープランの作成	3,100,000.-	1) 雨水排水混合水道に関する既存システムとの分離の適性調査 2) 水質シュミレーションの計画モデルによるマチャンガラ川とモアン川の汚染調査 3) 市及び向上に要請される排水処理レベルの決定に関する調査 4) 現在使用されている排水基準、規則、設計方法や設計基準に関する調査
上下水道公社の組織強化	13,717,000.-	1) 公社の固定資産の評価 2) 公社の会計財務システム行動計画の提言 3) 人材育成 4) 人員削減計画 5) 利用者へのサービス改善計画

2-2-3 要請案件の緊急性及び優先度

キト市上下水道公社が示した上水道分野におけるプロジェクトの優先順位は、次の通りである。

- 1) ジョアプロジェクト
- 2) パパジャクタプロジェクト
- 3) ミカ・キト・スールプロジェクト
- 4) タンボー・タンボヤクプロジェクト
- 5) 東部プロジェクト

今回の調査結果においても、次の点において案件の緊急性と優先度が確認された。

- ① キト市及びその周辺地区においては、近年における人口の都市集中において、年平均人口増加率が 3% と急増し、未給水地区が拡大しており、大きな社会問題となっている。
- ② 未給水地区の人々は、給水車によって生活用水を得ているが、民間の給水車によって供給されている飲料水の水質は極めて悪く、水因性疾病の原因ともなっている。また、水の単価が EMAAP-Q の約 3 倍にも達し、経済的な負担となっている。
- ③ EMAAP-Q は水質の良好なジョア系の湧水を塩素滅菌だけで処理し、未給水地区に安価な水を供給したいと考えている。

2-2-4 その他の関連する分野

(1) 下水道の整備状況

キト市はその周辺地区を含め、現在人口が 140 万人で下水排水路がわずかにあるが、下水の処理施設は全くない。従って、市内を流れる河川やそれが集まるリオマチャンガラの水質汚濁は非常に進んでいる。リオ マチャンガラ川を横断する橋の上では悪臭が発生し、浮遊物や布切れが川の石に付着している。河川水は日本における下水処理場へ流入する生下水の色合いを示している。それでも、標高差（河床勾配）があり、流れはかなり激しく、雨期には大量の流水により石に付着した布切れ等も洗い流されられると思われる。

下水等の排水システムの整備状況と将来計画は、次の通りである。

表 2-15 下水道の排水システムの整備状況と将来計画

地 区	下 水 道
キト西部	調査中
ベンセレーモス	調査中
サンタ・ロサ	調査中
クリスト・レイ	調査中
サンタ・マルタ	調査中
サンタ・バーバラ	調査中
レイーノ・デ・キト	下水道あり
ベンセドーレス・デ・ビチンチャ	下水道あり

注) 排水システムとは、し尿、雑排水をそのまま大きな河川へ流すための、都市下水路的な水路。

いずれにしても、140万人の人達が他流域から多量（40万m³/日、1992年）の水を取水し、使用した後に無処理でし尿と一緒に河川に放流していることから、河川の水質汚染度が急速に進んでいる。

そのためキト市では、キト上水道公社 (EMAP-Q) をキト上下水道公社 (EMAAP-Q) に組織変えし、下水道対策にも力を入れている。また、IDB においてもミカ・キト・スールプロジェクトに次ぐ 2 番目のプライオリティーで下水道整備プロジェクトを考えており、そのために約 1,420万ドルの融資を計画している。

2-3 担当官庁と実施機関

2-3-1 関連官庁

「エ」国には、水道行政を担当する中央官庁は存在しておらず、それぞれの市町村単位で計画立案からプロジェクトの実施まで行われている。ただし、大都市での上水道プロジェクトに対してはCONADEとの調整が必要となって来る。CONADEは法律に基づき、大規模プロジェクトを検討し、利用者への給水水質については、衛生事業庁 (IEOS) が管理している。

2-3-2 実施機関の組織

EMAAP-Q はキト市長を理事長とする 7人のメンバーによって構成されている理事会に属しており、中央官庁には属さない独立機関である。理事会は、市長の他に 3名の市会議員、利用者代表 1名、EMAAP-Q の技術部長、EMAAP-Q の職員労働者代表の 7人構成である。

理事会の下部には 1,740人の職員を有するEMAAP-Q が、財務局、営業局、総務局、技術局の 4部局によって構成されている。プロジェクトの計画立案から施設完成後の維持管理を担当する技術局は、2部11課の体制となっており、浄水場の管理も当局が担当している。

なお、EMAAP-Q と技術局の組織図を図2-3 と図2-4 に示す。

2-3-3 実施機関の業務

EMAAP-Q はキト首都圏の上下水道事業を実施する独立機関であり、その業務内容は多岐に及んでいる。具体的には、プロジェクトの調査、設計、積算、入札、審査から施工管理そして、施設の恒久的な維持管理と料金徴収である。

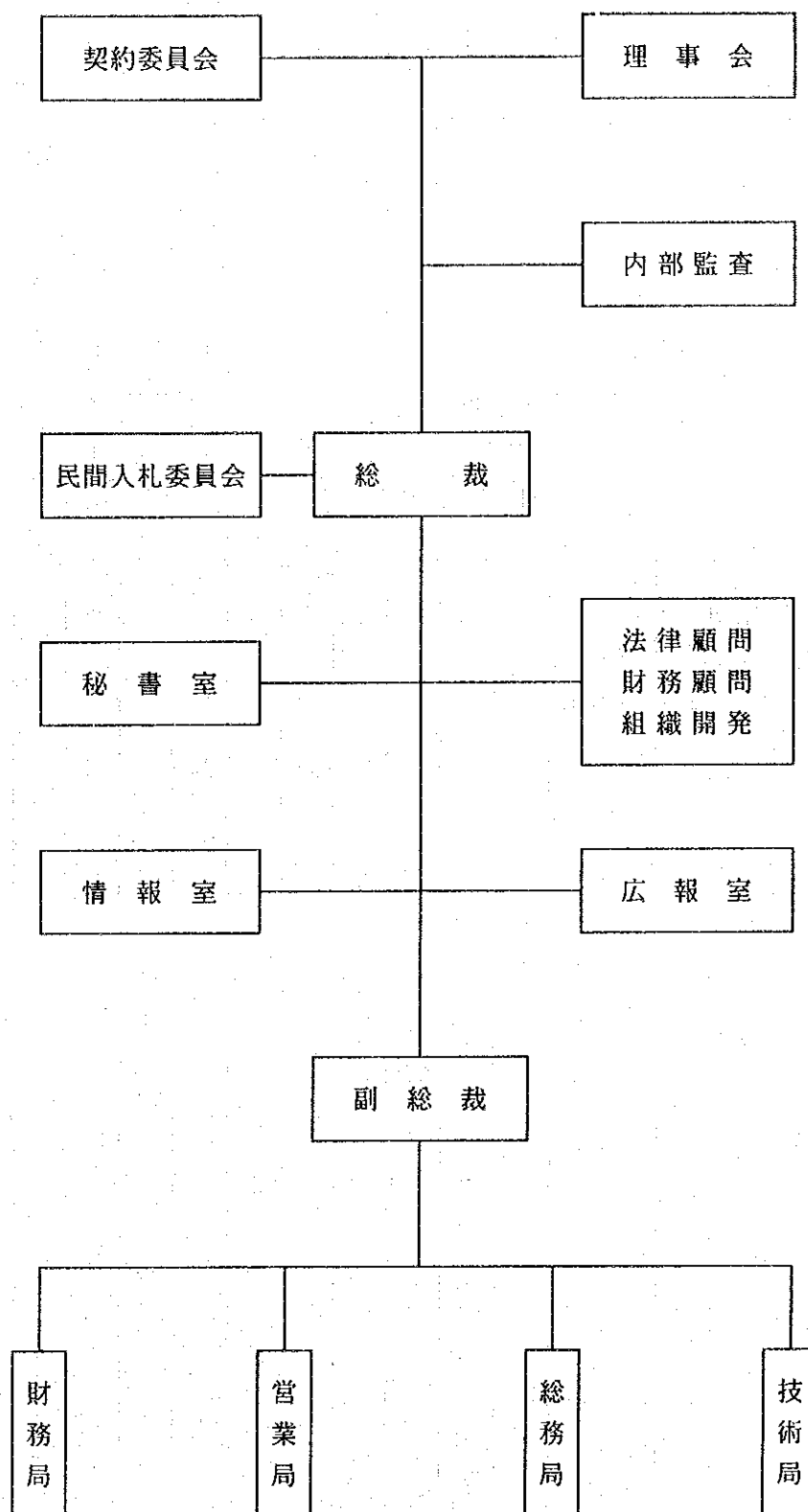


図2-3 キト市上下水道公社組織図

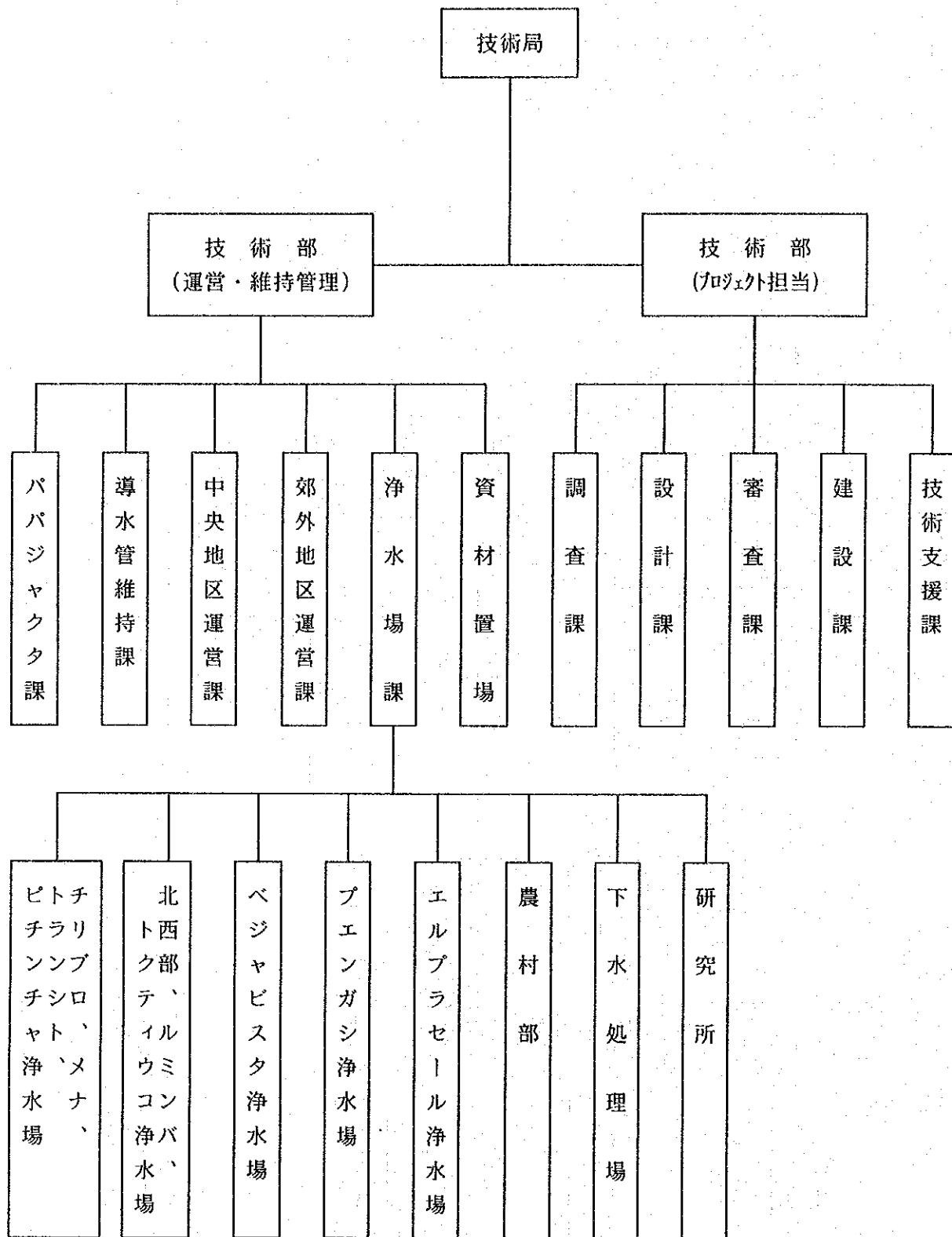


図2-4 キト市上下水道公社技術局組織図