

ヴェトナム社会主義共和国
ハノイ市ザーラム地区上水道整備計画
事前調査報告書

平成4年12月

国際協力事業団


無調一

CR(2)

93-037

RY

ヴェトナム社会主義共和国
ハノイ市ザーラム地区上水道整備計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY

1106054(8)

25183

平成4年12月

国際協力事業団

国際協力事業団

25183

序 文

日本国政府は、ヴェトナム社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のハノイ市ザーラム地区上水道整備計画にかかる事前調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成4年12月6日から12月26日まで、国際協力事業団国際協力専門員の岩堀春雄を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

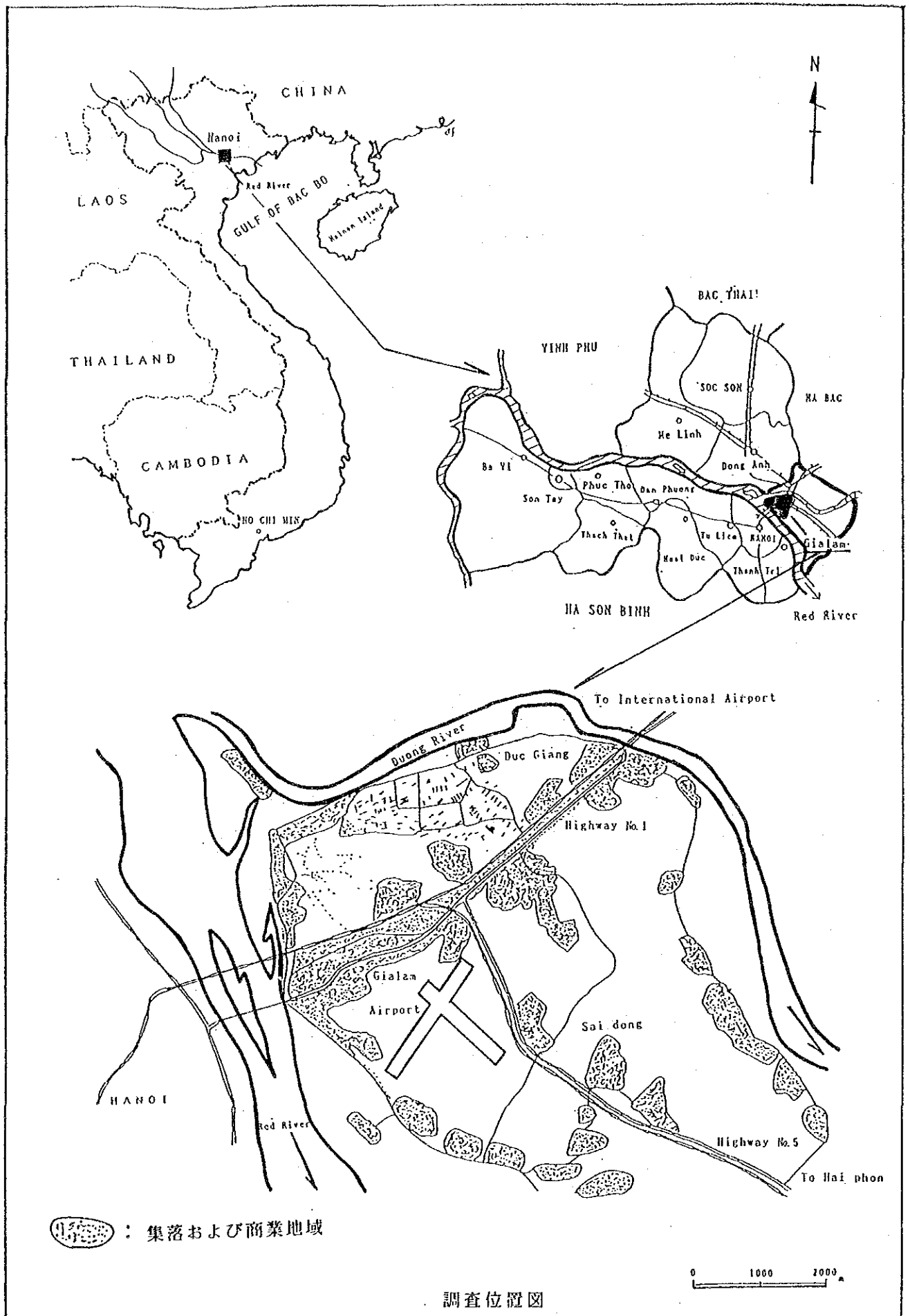
調査団は、ヴェトナム国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。


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。

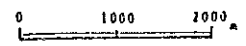
最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年12月

国際協力事業団
理事 黒川 剛



 : 集落および商業地域



調査位置図

要 約

ヴェトナム国の都市部における水道普及率は約47%（給水人口約6百万人）で、全国平均の一人一日当たりの供給量は27ℓに過ぎず、またほとんどの上水道設備は老朽し漏水も多く、水質の悪化も問題となっていることから、水量・水質両面での給水事情の改善が緊急の課題となっており、第4次国家開発5ヵ年計画（1991～95年）では社会開発分野の重点項目の一つとして「安全な飲料水の供給」が掲げられ、1995年までに都市部の給水率を70%まで高めることを目標にしている。

同国の首都ハノイ市においても給水人口は全人口（3.7百万人）の半と低い上、漏水率は40～45%と高く、また市内各所の水道水から一般雑菌に加えて大腸菌が検出されるなど、水量・水質の両面で問題を抱えている。これに対処するために、紅河の右岸の同市中心部については、1985年よりフィンランド国の援助による「ハノイ給水プログラム」が実施され、給水施設の整備が進められている。

本計画の対象地域であるハノイ市ザーラム地区は、同市東部の紅河の左岸に位置し、ハノイ市と近隣の港湾都市とを結ぶ国内及び国際交通の要衝であり、商工業地域、住宅地として近年急速に発展し、1992年現在の人口は約50,000人となっている。同地区の上水道施設は、ザーラム空港及び旧市街地への水供給を目的として1950年にフランスが建設したものであるが、その後財源及び物資の不足により十分な改修・拡張が行われなかったため、住民は深刻な水不足に直面している。しかし、同地区は上記「ハノイ給水プロジェクト」の対象外であり、急速な発展に見合う上水道施設の整備（施設建設、改修、拡張）が急務となっている。

このような状況の下、ヴェトナム国政府は、ハノイ市ザーラム地区に良質な水を安定供給することを目的として同地区の上水道施設の整備を計画し、その実施についてわが国に無償資金協力を要請越した。

これを受けてわが国は、要請の背景、目的、内容を明確にするとともに、要請内容の妥当性に関する検討を行うことを目的として、1992年12月に事前調査団を派遣した。

事前調査の結果、本計画対象地域にはザーラム及びサイドンの2浄水場があり、それぞれ設計給水容量は7,000 m³/日、2,000m³/日であるが、ともに老朽化し現在の浄水能力は設計給水容量の半分に低下していること、配水管も老朽化のため漏水率が高く、また管内水圧の低下により管の破損部や接続部からの汚水の流入が考えられること、さらに、受水槽にも生活雑排水が流入する可能性が高いこと等が明らかになり、水量、水質の両面から緊急に上水道施設の整備を行う必要性が確認された。なお、事前調査で実施した簡易水質検査でも、給水口で採取した水から一般細菌及び大腸菌群が検出されている。また、計画対象地域は近年急速に開発が進められている地域であり、その立地条件から今後も発展が予想されていることから、ハノイ市中心部と並んでこの地域における上水道整備の優先度が高いことが確認された。

ハノイ市の水道事業の担当機関はハノイ人民委員会の下部組織であるハノイ交通公務局で、本

計画が実施される場合には、わが国の援助に対応するために、同局の下に要員数30名程度の新たな組織が設置される予定である。また、施設完成後の運営維持管理は同局の下部組織であるハノイ水道公社が担当することになっている。同局の技術者の多くは大学卒で潜在的な技術レベルは高い。経営状況は比較的良好であり、施設の建設改良費も特に外国の援助を伴うプロジェクトについては優先的に国の補助金が得られることが確認されたが、水道料金の徴収率が低いという問題があり、関係機関は料金徴収体制の整備を重要な課題とし、その改善に努めている。なお、ハノイ市中心部の上水道の改善を目的として実施中の「ハノイ給水プログラム」では、20名以上のフィンランド人技術者が常駐し、水道技術の他水道料金徴収システムの導入を図るなどソフトの分野での協力も実施しており、経営面も含めた先方の実施体制はこのプログラムの実施によって着実に向上している。

要請内容はザーラム地区の上水道施設の整備に必要な資機材の調達及び施設建設であるが、現地調査及び先方との協議の結果、配水施設の整備のうち配水管についてはわが方が調達して施工は先方が実施することとし、その他の施設については建設工事を無償資金協力の対象範囲に含めることとした。計画概要は次のとおりである。

- ・目標年次 : 2000年
- ・目標給水人口 : 70000 人
- ・給水量 : 30,000m³/日
- ・施設 : 水源施設、浄水施設、配水施設、給水装置等

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。

- ①給水施設の更新及び給水量の増加により、良質な飲料水の供給が可能になり、住民の保健衛生環境の向上に貢献する。
- ②安定給水が可能になることにより、給水量の増加に伴う料金収入の増加が見込まれ、水道公社の経営改善、ひいては施設の適切な運転維持管理が期待できる。
- ③給水量の増加及び給水地域の拡大が、地域の経済活動の活性化を促す。また、計画対象地域はハノイ市中心部から10km圏内にあり今後の発展が期待されていることから、同地域の整備は首都機能の強化につながる。

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、類似施設の評価等を通してヴィ国側の援助受け入れ能力、本計画の妥当性を検討した結果をまとめると以下のとおりである。

- ・先方のニーズが確認されたこと
- ・本計画の優先度・緊急性が確認されたこと
- ・本計画の実施により期待される効果が大きいこと
- ・先方実施体制は着実に向上していること
- ・本計画の完了後は、組織的持続性、財務的持続性、及び技術的持続性が確保される見通しがあり、援助受け入れ能力が認められること
- ・環境に対するインパクトも特に問題ないこと

・本計画の目的は達成されると判断されること

以上を総合的に判断して、協力計画は妥当であると判断される。

なお、現在ハノイ市の上水道整備計画に関するマスタープランが先方関係機関により1993年3月末の完成を目途に作成中であることから、基本設計調査の最初の段階で、このマスタープランの内容、本計画とマスタープランとの整合性を確認する必要がある。

要請内容は、その運営に特に高度な技術を必要とするものはないが、わが国による協力は初めてであること、並びに先方への技術移転の効果を高めるため、本計画の中に技術指導をなるべく多く含めることが望ましい。この意味から、協力形態は、建設工事+資機材調達+技術指導型とすべきである。

協力のスケジュールとしては、浄水場については施設の効率的活用という意味から段階施工とし、全体では2～3フェーズに分けることが望ましい。

写真説明 1

写真- 1 ザーラム地区の中心部。1992年12月末現在の人口は49,781人。

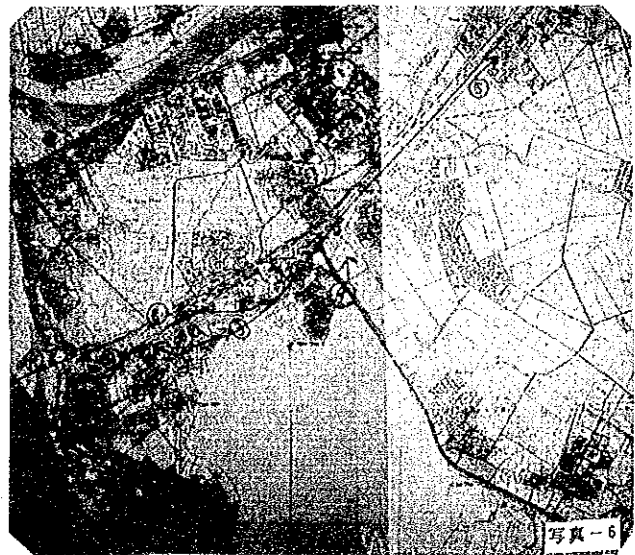
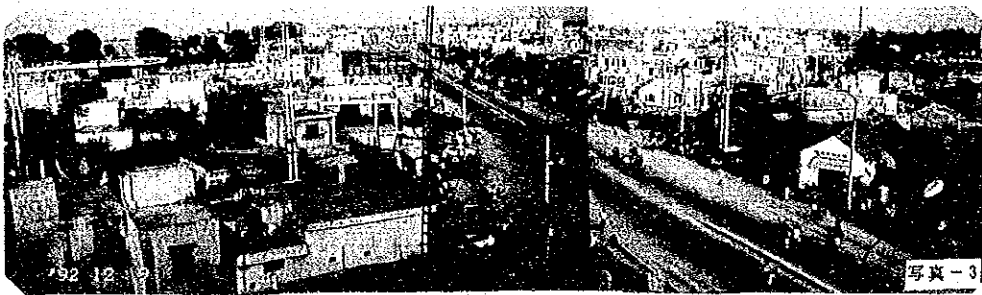
写真- 2 ザーラム地区の北部。倉庫や工場が多い。

写真- 3 国道1号線がザーラム地区の中心部を貫通する。

写真- 4 ハノイ市方向を臨む（紅河左岸）。

写真- 5 ドックジャン地区の商店街。雨水と浅井戸のみで生活している。

写真- 6 ザーラム地区の土地利用図。地図が古いために沼地が多いが、現在は埋め立てられている。



地図上の番号は写真撮影方向を示す

写真説明 2

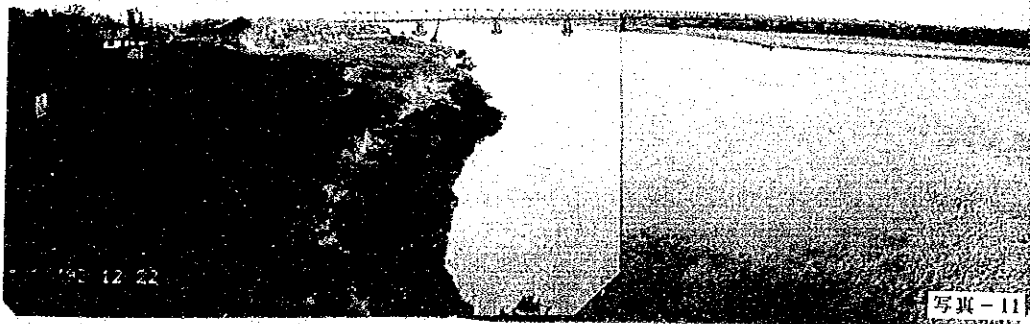
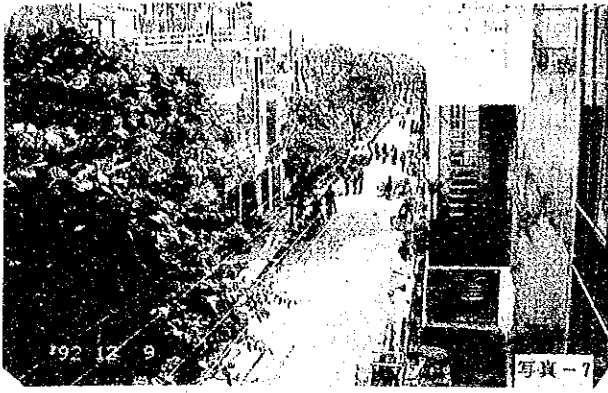
写真- 7 ザーラムの裏通り、商店が多い。

写真- 8 活気あるザーラムの裏通り。

写真- 9 国道 1号線と 5号線の合流地点付近に位置する浄水場建設予定地。

写真-10 沼の奥にザーラム空港（国内線用）が位置する。

写真-11 紅河の左岸（ザーラム地区）と右岸（ハノイ地区）。雨季には水位が橋桁まで上昇し、天井川となる。ハノイの地下水は紅河の伏流水を起源とする。



写真説明 3

写真-12 ザーラム浄水場。

写真-13 ザーラムの井戸及びポンプ室 { 井戸深度：65m、スクリーン深度：40~60m、
静水位：GL-4.5m、動水位：GL-17.5m }

写真-14 サイドン浄水場の井戸及びポンプ室 { 井戸深度：68m、スクリーン深度：30~52m、
静水位：GL-4m、動水位：GL-9m }

写真-15 サイドン浄水場のエアレーション設備。

写真-16 エアレーション設備から沈殿池に流入する地下水。酸化した鉄分が付着している。

写真-17 鉄分が付着したエアレーション設備。

写真-18 ろ過池用の砂利と砂（粒径5~2mm）。

写真-19 浄水場の浄水池。

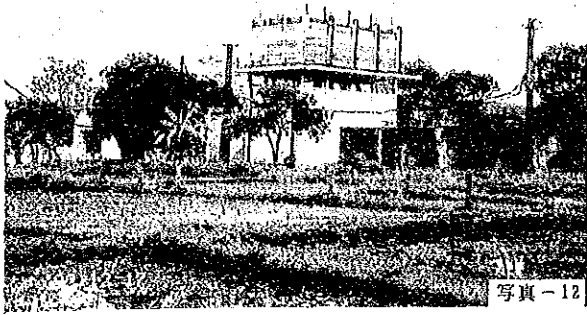


写真-12

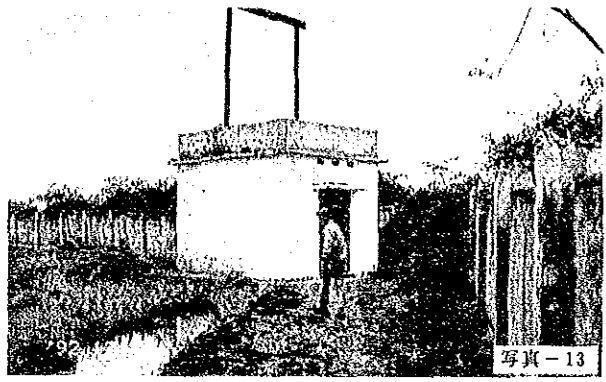


写真-13

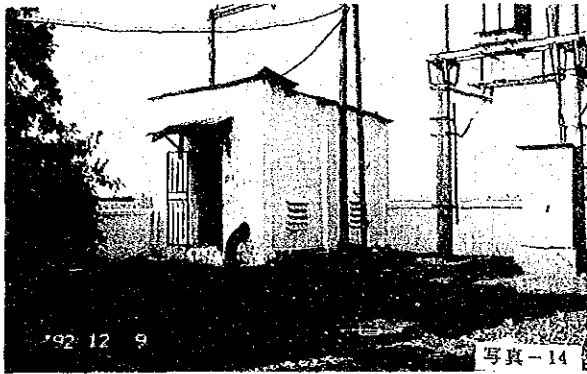


写真-14

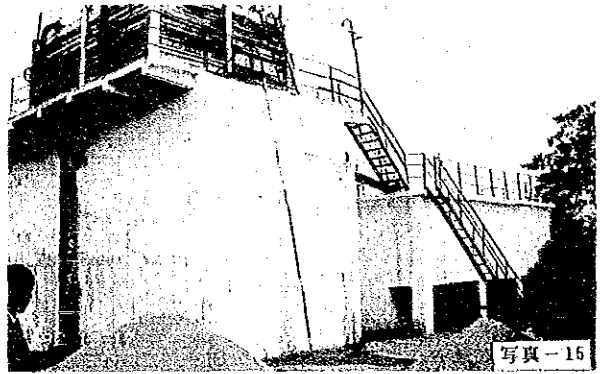


写真-15

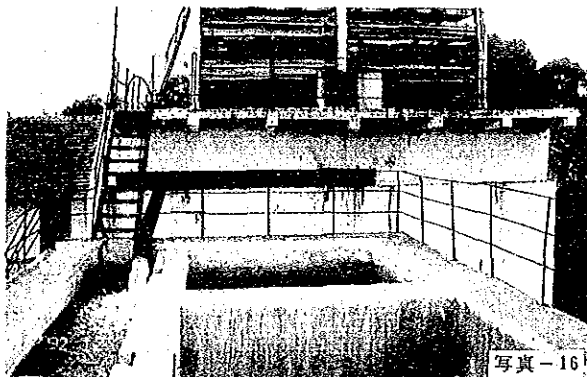


写真-16



写真-17



写真-18



写真-19

写真説明 4

写真-20 ザーラム浄水場の配水ポンプ。旧ソ連製のポンプが使用されている。

写真-21 ザーラム浄水場の配水ポンプ室の漏水状況。

写真-22 サイドン浄水場におけるポンプの修理状況。

写真-23 故障した取水ポンプの羽根車。

写真-24 ザーラム浄水場のエアレーション設備にみられるコンクリートの劣化状況。

写真-25 旧ソ連製掘削機による井戸掘削状況。故障が多発しており、80mの目標深度に対し、20日を要し、その内 8日間は修理のために作業中止となる。

写真-26 故障した旧ソ連製のコンプレッサー、パーツの供給が行われていない。

写真-27 放置されサビついたケーシングパイプとスクリーンパイプ。



写真-20



写真-21

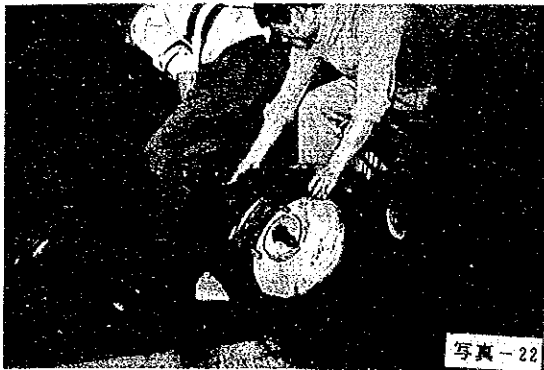


写真-22

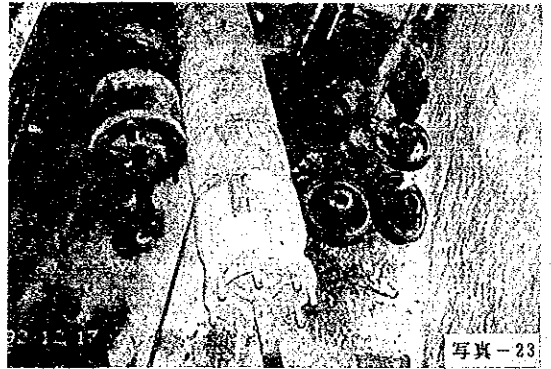


写真-23

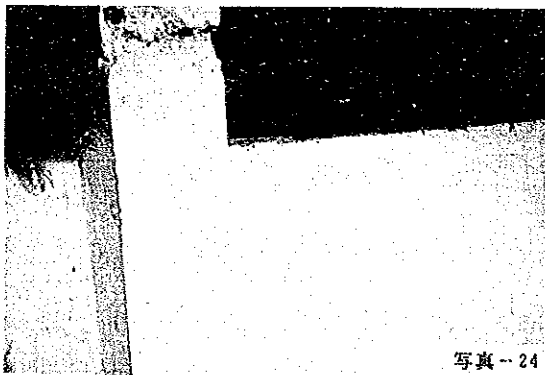


写真-24

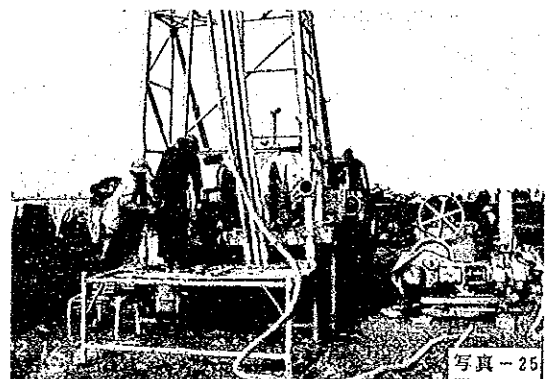


写真-25

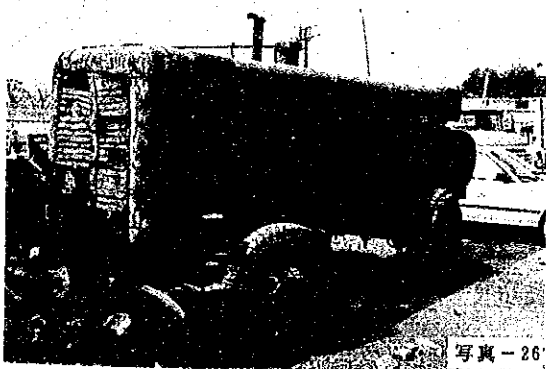


写真-26

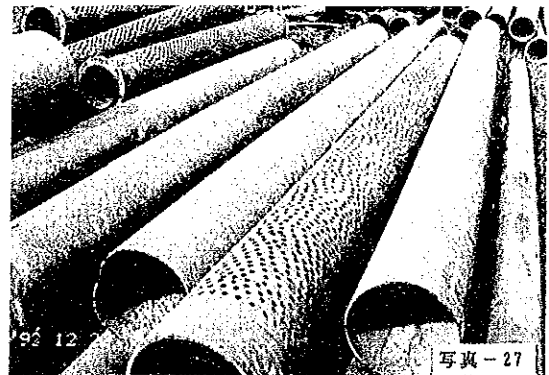
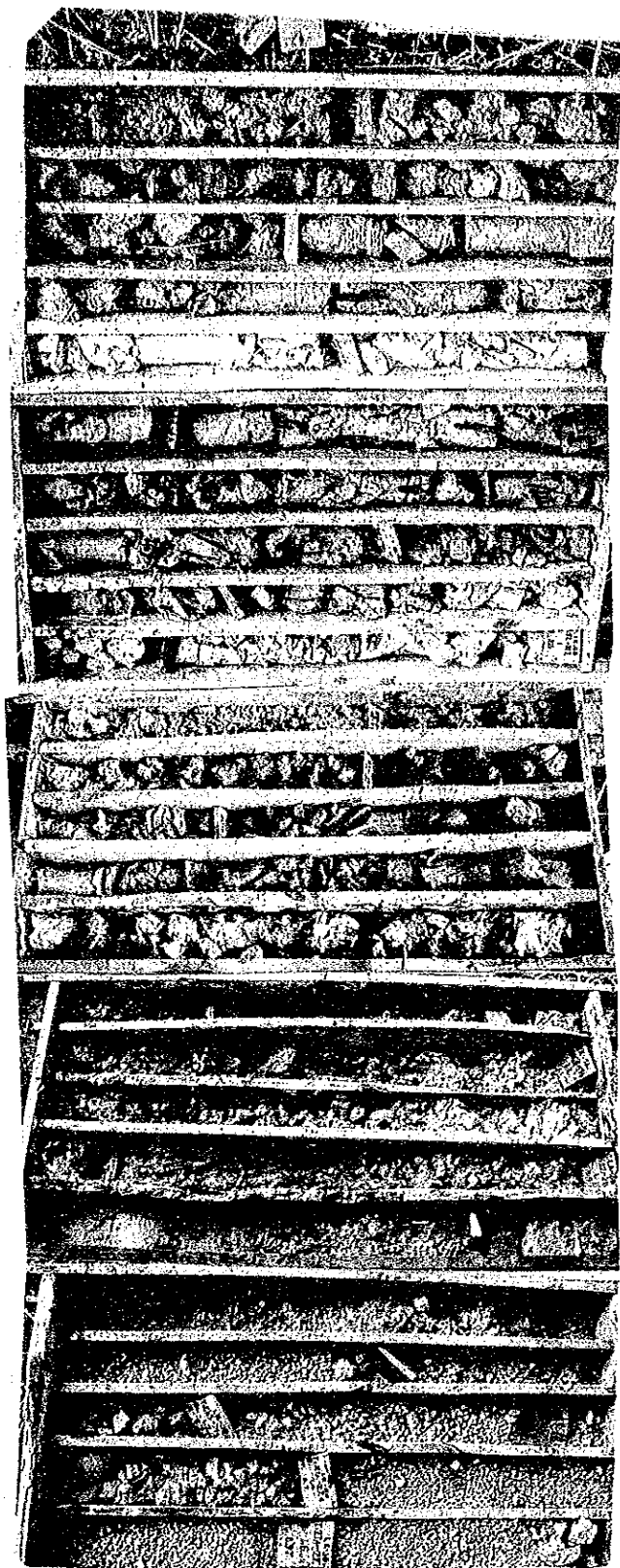


写真-27

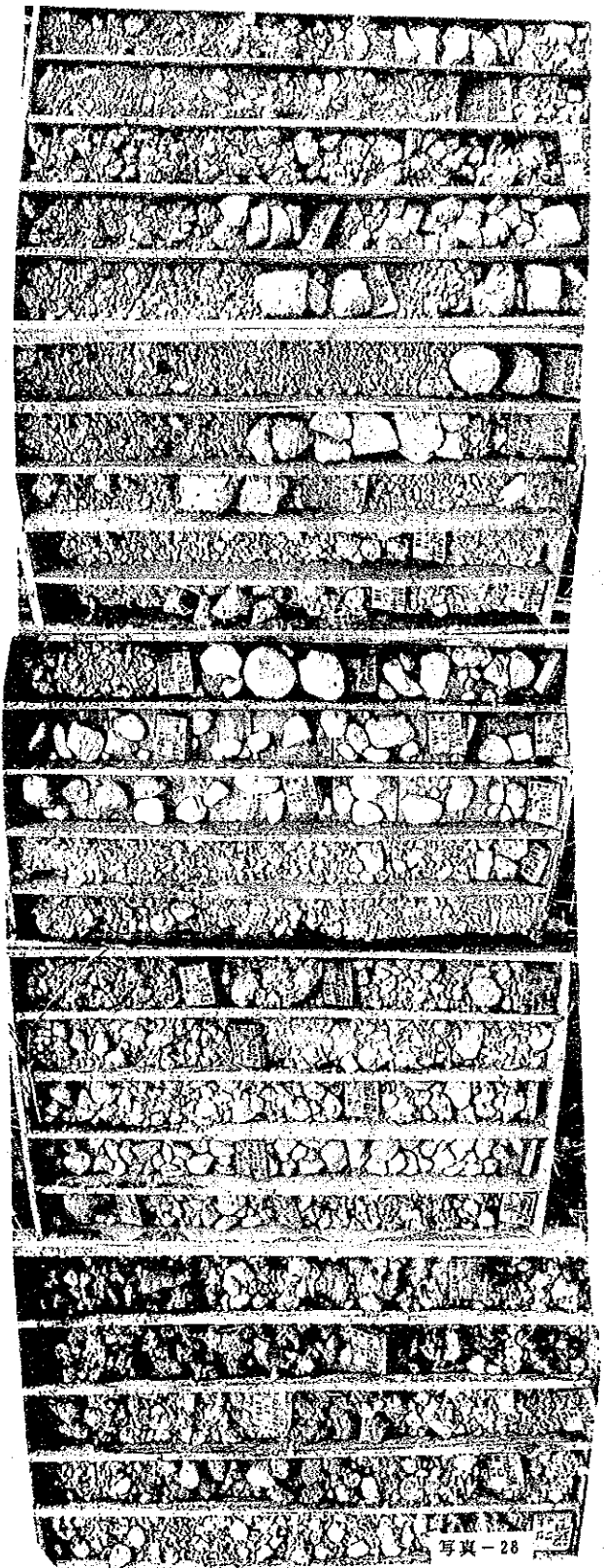
写真説明 5

写真-28 ザーラム地区のコアボーリング試料。GL-46.0~57.0m、GL-59.6~68.0mにかけて良好な滞水層が分布する。礫径は 50~100mm。



29.0 m

地表面から地下29mまでのコアボーリング試料



78.5 m

地下29mから78.5mまでのコアボーリング試料

写真説明 6

写真-29 ザーラム地区で普通に見られる料理風景、排水が給水口に近い。

写真-30 水圧が低いため、路上に受水槽を作り水を溜め、料理、洗い物の全てに利用している（ハノイ市内）。

写真-31 ザーラム地区における自家用の受水槽（水が濁っている）。

写真-32 ザーラム浄水場から配水された水で洗濯をする女性、水圧が低い。

写真-33 ザーラム地区の都市計画図 { 工業地区：紫色、住宅地区：黄色、
商業地区：オレンジ }



写真-29



写真-30



写真-31

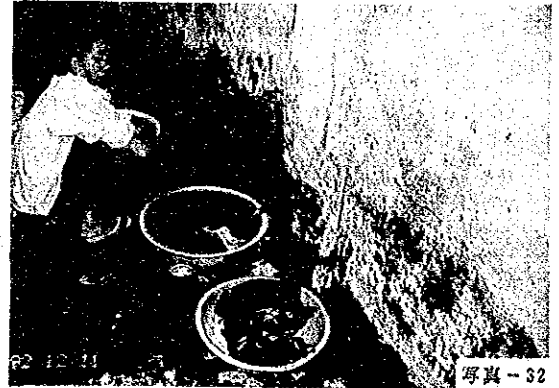


写真-32

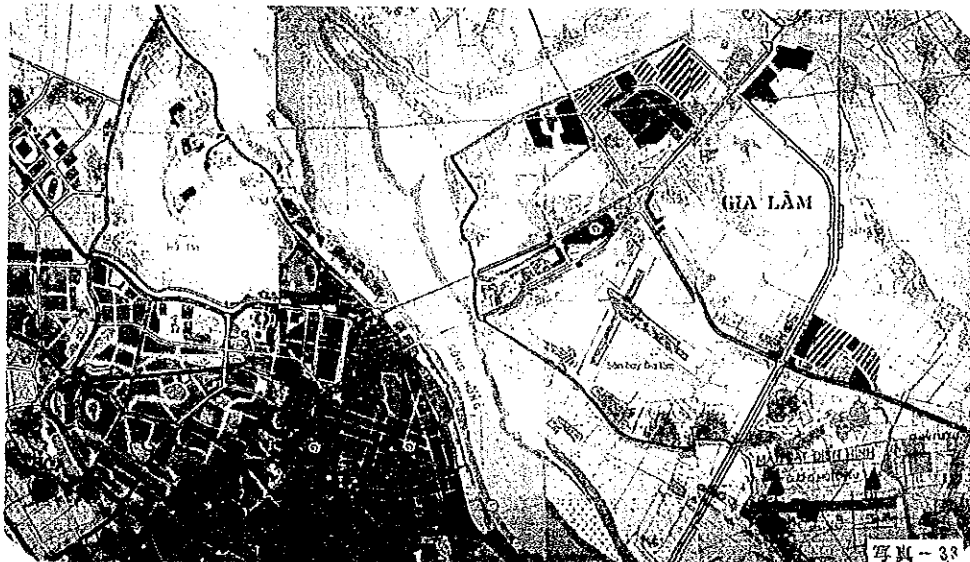


写真-33

写真説明 7

- 写真-34 FINNIDA のハノイ給水プログラムの上水と下水の工事現場（ハノイ市内）、上水と下水を同時に埋設している。施工は全てベトナム人である。
- 写真-35 上下水道管の埋設風景。
- 写真-36 各戸給水の量水器取付前。
- 写真-37 各戸給水の量水器。
- 写真-38 FINNIDA のプロジェクト事務所。同国によるハノイ給水プログラム（Phase- III）には21名のフィンランド人が配置されている。
- 写真-39 FINNIDA プロジェクト事務所にある車輛修理工場。フィンランド人技術者の指導を受けて、ベトナム人が修理を行う。
- 写真-40 FINNIDA とUNDPの協力による訓練センター。この中に水質分析室がある。
- 写真-41 ベトナム人講師による講義風景。



写真-35

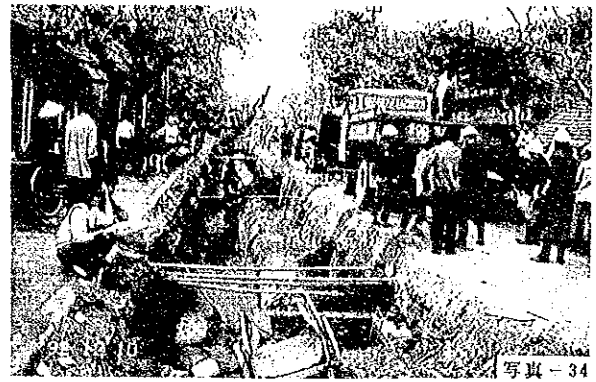


写真-34

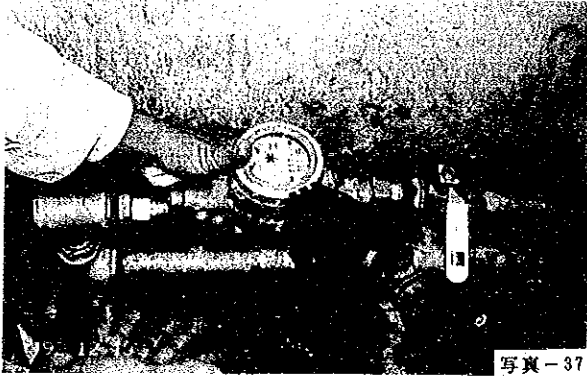


写真-37



写真-36



写真-39



写真-38

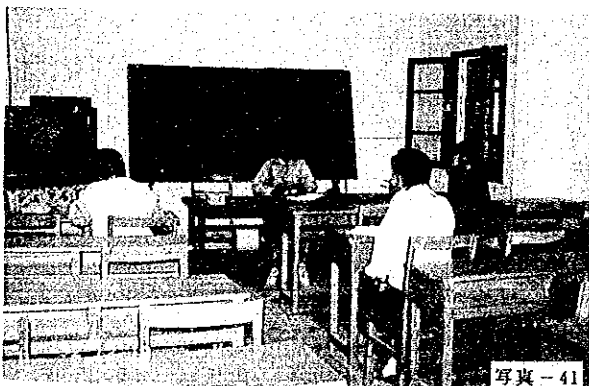


写真-41

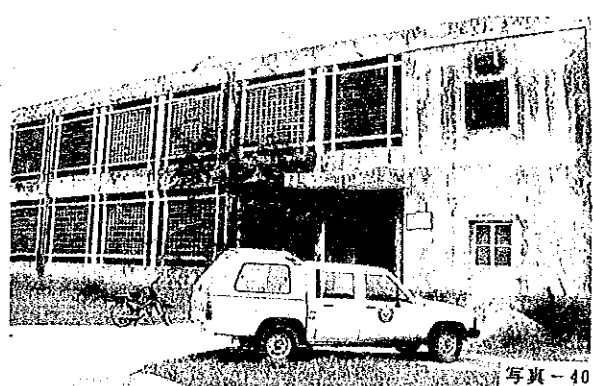


写真-40

用語説明

- 1) ADB :Asian Development Bank (アジア開発銀行)
- 2) B/D :Basic Design (基本設計調査)
- 3) DCUPW :Design Company for Urban Public Works (調査設計公社)
- 4) DWSSS :Design Company for Water Supply and Sewerage Systems (上下水道設計公社)
- 5) ESD :Enterprise for Sewerage and Drainage (下水排水公社)
- 6) FIM :Finnish Mark (フィンランドマルク)
- 7) FINNIDA:Finnish International Development Agency (フィンランド国際開発事業団)
- 8) GDMG :General Department of Mines and Geology (鉱山地質局)
- 9) HPC :Hanoi People's Committee (ハノイ人民委員会)
- 10) HWSC :Hanoi Water Supply Company (ハノイ水道公社)
- 11) IDA :International Development Association (国際開発協会)
- 12) INVESCO:Hanoi Investment Company (ハノイ投資公社)
- 13) MOC :Ministry of Construction (建設省)
- 14) MOH :Ministry of Health (保健省)
- 15) MOWR :Ministry of Water Resources (水資源省)
- 16) M/P :Master Plan (マスタープラン)
- 17) SCST :State Committee for Science and Technology (人民委員会科学技術局)
- 18) SPC :State Planning Committee (国家計画委員会)
- 19) TOR :Terms of Reference (業務委任事項)
- 20) TUPWS :Hanoi Transportation and Urban Public Works Service (ハノイ交通工務局)
- 21) UNDP :United Nations Development Plan (国連開発計画)
- 22) UNICEF :United Nations Children's Fund (国連児童基金)
- 23) USC :Union of Survey Company (調査公社)
- 24) WASECO :Water Supply and Sewerage Construction Company (上下水道建設公社)

序文
 地図
 調査結果要約
 写真
 用語説明

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 要請の背景	3
2-1 ヴィエトナム国の開発計画	3
2-1-1 国家開発計画	3
2-1-2 都市開発計画	3
2-2 ヴィエトナム国の給水事情	4
2-2-1 上水道事業の概要	4
2-2-2 上水道事業の組織	5
2-2-3 上水道事業の経営	8
2-2-4 上水道施設の運転・管理	8
2-2-5 上水道事業の問題点	10
2-3 他の援助機関の協力	10
2-3-1 国際機関	10
2-3-2 他の援助機関	12
2-4 計画対象地区の概況	14
2-4-1 ハノイ市の概況	14
2-4-2 ザーラム地区の概況	14
2-5 ザーラム地区の上水道の概況	15
2-5-1 運営・維持管理体制	15
2-5-2 財政	15
2-5-3 上水道システム	17
2-5-4 水源施設	18
2-5-5 浄水施設	19
2-5-6 配水施設	21
2-5-7 水質	21
2-5-8 問題点	23

第3章	要請の経緯・内容と協議の内容	25
3-1	要請の経緯	25
3-2	要請内容の検討	25
3-3	協議の内容	25
第4章	類似施設に対する評価	28
4-1	自立発展性	28
4-1-1	組織的自立発展性	28
4-1-2	財務的自立発展性	28
4-1-3	物的・技術的自立発展性	33
4-2	評価結果のフィードバック	34
4-2-1	協力実施上改善すべき事項	34
4-2-2	基本設計調査時に配慮すべき事項	34
4-2-3	ヴィ国側に要求すべき事項	34
第5章	プロジェクトの概要	35
5-1	プロジェクトの内容	35
5-1-1	計画概要	35
5-1-2	プロジェクト対象地区	35
5-1-3	水源施設	35
5-1-4	浄水施設	37
5-1-5	配水施設	37
5-1-6	給水装置	37
5-2	プロジェクトの目標	38
5-3	プロジェクトの効果	39
5-3-1	プロジェクト実施の効果	39
5-3-2	プロジェクト実施のインパクト	39
5-4	プロジェクトの自立発展性	40
5-4-1	組織的自立発展性	40
5-4-2	財務的自立発展性	40
5-4-3	物的・技術的自立発展性	42
5-5	実施効率性	42
5-6	先方実施体制	43
5-6-1	実施体制	43
5-6-2	要員確保計画	43
5-6-3	予算確保計画	43

5-7	技術協力の必要性	44
5-8	プロジェクトの妥当性の検討	44
5-8-1	ヴィ国側ニーズの把握	44
5-8-2	協力計画の妥当性	45
5-8-3	環境に対する検討	45
5-8-4	協力可否判断	45
5-9	プロジェクトの目標達成に対するリスク	45
第6章	結論及び提言	51
6-1	結論	51
6-1-1	無償資金協力案件としての妥当性	51
6-1-2	協力内容・規模	51
6-2	提言	51
6-2-1	本計画実施上の留意事項	51
6-2-2	基本設計実施時のTOR	51
6-2-3	実施時期・期間	53
6-2-4	基本設計調査の団員構成	53

・添付資料

1. 事前調査団団員リスト
2. 調査日程
3. 面談者リスト
4. 協議議事録
5. ヴィエトナム国の一般情勢
6. 既存資料リスト
7. 質問状と回答
8. ヒヤリング資料（国家計画委員会）

第1章 諸論

1-1 事前調査団派遣の経緯

ヴェトナム国はインドシナ半島の東側に東北に細長く位置し、その国土面積は約33万Km²、1992年の人口は6,600万人、一人当たりGNPは230US\$(1990年推定)である。長年の戦争の影響等のため経済の発展は遅れていたが、1986年、刷新(ドイモイ)政策を打ち出し従来の路線を大きく転換して市場経済原理の導入等を中心とする自由化、民主化を進めたことにより、1989年以降その成果が現れ始め、インフレの多少の鎮静化、主要農産物である米の豊作、外国投資の伸びなどにより、経済情勢に好転の兆しが見えている。

ヴィ国の都市部における水道普及率は約47%(給水人口約600万人)で供給量は44~180ℓ/人/日と不十分であり、またほとんどの上水道設備は老朽し、水質の悪化も問題となっていることから、水量・水質両面での給水事情の改善が緊急の課題となっており、第4次国家開発5カ年計画(1992~95年)では社会開発分野の重要項目の一つとして「安全な飲料水の供給」が掲げられ、1995年までに都市部の給水率を70%まで高めることを目標にしている。

同国の首都ハノイ市においても給水人口は全人口(370万人)の約半分と低く、また市内各所の水道水から大腸菌群が検出されるなど、水量、水質の両面で問題を抱えている。これに対処するために、紅河の右岸の同市中心部については、1985年よりフィンランド国のFinnish International Development Agency(FINNIDA)援助による「ハノイ給水プログラム」が実施され、水道施設の整備が進められている。

本計画の対象地域であるハノイ市ザーラム地区は、ハノイ市東部の紅河の左岸に位置し、首都と近隣の港湾都市とを結ぶ交通の要所であり、商工業、住宅地として近年急速に発展し、1992年現在の人口は49,781人となっている。同地区の上水道施設は、ザーラム空港及び旧市街地への水供給を目的として1950年にフランスが建設したものであるが、その後財源及び物資の不足により十分な改修・拡張が行われなかったため、住民は深刻な水不足に直面している。しかし、同地区は上記「ハノイ給水プログラム」の対象外であり、急速な発展に見合う上水道施設の整備(施設建設、改修、拡張)が急務となっている。

このような状況の下、ヴィ国政府は、ハノイ市ザーラム地区に良質な水を安定供給することを目的として同地区の上水道施設の整備を計画し、その実施についてわが国に無償資金協力の要請をしてきたものである。

今回の事前調査は、右要請を受けて派遣することになったものである。

1-2 調査の目的

ヴィ国側から我が国に無償資金協力のあった本計画に関し、本計画の背景、内容、先方の実施体制を確認し、その妥当性を我が国の無償のスキーム等から検討し、協力の可否を含めた協力内容及び範囲を明確にすること。

第2章 要請の背景

2-1 ヴィエトナム国の開発計画

2-1-1 国家開発計画

ヴィ国政府は、過去16年の間に、3次に亘る5カ年計画（1976~1980、1981~1985、1986~1990）を実施してきており、現在、第4次5カ年計画（1991~1995）を執行中である。本計画では、国民総生産で年間5.5~6%の成長を達成することを目標としており、また、農業生産で3.5~4%、工業生産で6.8~7%、輸出額で5カ年比2~2.5倍、1990年比5倍への成長を達成しようとしている。

ヴィ国政府は、上記5カ年計画の中で社会開発分野の重点項目の一つとして、「安全な飲料水の供給」を掲げている。特に、ハノイ市を中心とする都市部の上水道においては、既存施設のリハビリ及び新設によって、1995年までに給水率を70%までに高めることを目標としている。

2-1-2 都市開発計画

中央政府の開放政策に沿い、1991年に首都ハノイ基盤整備プロジェクトが下記の投資目的を達成するために計画された。

- ①ベトナムの開放政策と国際社会との関係を世界にアピールする。
- ②ハノイの基盤整備事業における投資家、ハノイ市、受益者相互の利害の調和をはかる。
- ③この基盤整備事業を機会に、国際水準に合った社会基盤を長期的に整備し、国民の生活水準を向上させる。

ハノイ基盤整備プロジェクトへの投資は、工業生産、事業体、産業センター、良質のサービス、娯楽、住宅など社会的要請に応えるものに対して行われる。具体的な整備計画は下記のとおりである。

1) 最先端技術分野への投資

- サイドン、ザーラム地区
- ドンアン地区
- 化学工業地区
- カウディエン工業地区
- イェンホア工業地区

2) 市への幹線道路沿線の基盤整備

- バーディン広場に通ずるノイバイ空港連絡線
- マイディックからフンフォン寺への道路沿線

- 3) 西湖観光の開発
- 4) ホテル、産業センターの建設

2-2 ヴィエトナム国の給水事情

2-2-1 上水道事業の概要

1) ヴィエトナム国の給水事情

ヴィ国の北部と南部では給水事情が異なり、特に、水源に関しては、北部が主に地下水であるのに対し、南部は表流水を利用している。

ヴィ国全体の 512自治体の内、119 の自治体は、独自の給水システムを持っており、このシステムによって受益する人口は、7,455,000 人（全人口の約11%）である。また、人口100,000 人以上の都市（24市）は全て給水システムを持っている。ヴィ国全体の飲料水供給量は、1,770,700m³/日であり、これは1人当たり約27ℓ/日となっている。全国に分布する給水施設は下記の通りとなっている。

－ 浄水場	：	159 箇所
－ 送水管延長	：	3,700Km
		(D=300~1200mm)
－ 配水管延長	：	10,658Km
		(D=50~250mm)
－ 給水戸数	：	1,100,000 戸
－ 水道メーター設置数	：	320,000 個

これらの施設は、老朽化が著しく、施設を維持管理する費用、資機材、人材の不足などによって、施設の機能を十分果している状況にはない。

2) ハノイ市の給水事情

ハノイ市は首都であるために、給水整備の優先順位は常に高く位置付けられており、他の地方都市よりも比較的良好な給水事情にある。特に、紅河右岸の市中心部(Hoan Kiem, Dong Da, Hai Ba Trung, Ba Dinh)で実施されているハノイ給水プログラムによって、市内の給水事情は大幅に改善されつつある。しかしながら、同プログラム対象外地域においては、人口の急増、給水施設の老朽化等によって、きわめて劣悪な給水事情にある。特に紅河左岸に位置するザーラム地区は、給水施設の老朽化、近年における人口の急増によって、既設の施設では全く対応できない状況になっている。

2-2-2 上水道事業の組織

ヴィ国において、上下水道行政を担当する官庁は下記のとおりである。

1) 水資源省 (Ministry of Water Resources: MOWR)

水資源省は、表流水の開発と保全を担当しているが、特に灌漑による農業生産の向上と洪水のコントロールを主要目的としている。

2) 建設省 (Ministry of Construction: MOC)

建設省は主に都市部における給水システムの設計施工を実施する技術者集団的要素が強い組織である。また、建設省の下部にはいくつかの上下水道関連公社が組織されているが、これらの中で、上下水道設計公社 (Design Company for Water Supply and Sewerage Systems: DWSSS) 上下水道建設公社 No. 1 (Water Supply and Sewerage Construction Company No.1: WASECO) 及び調査公社 (Union of Survey Company: USC) が最も重要な公社となっている。

3) 保健省 (Ministry of Health : MOH)

保健省は、上下水道に関連した保健教育と上水道の水質の監視を行っている。

4) 鉱山地質局 (General Department of Mines and Geology : GDMG)

鉱山地質局は水理地質学及び鉱物学的な資料の収集と掘削工事を実施するとともに、地下水開発の許認可権を持っている。

5) 国家計画委員会 (State Planning Committee : SPC)

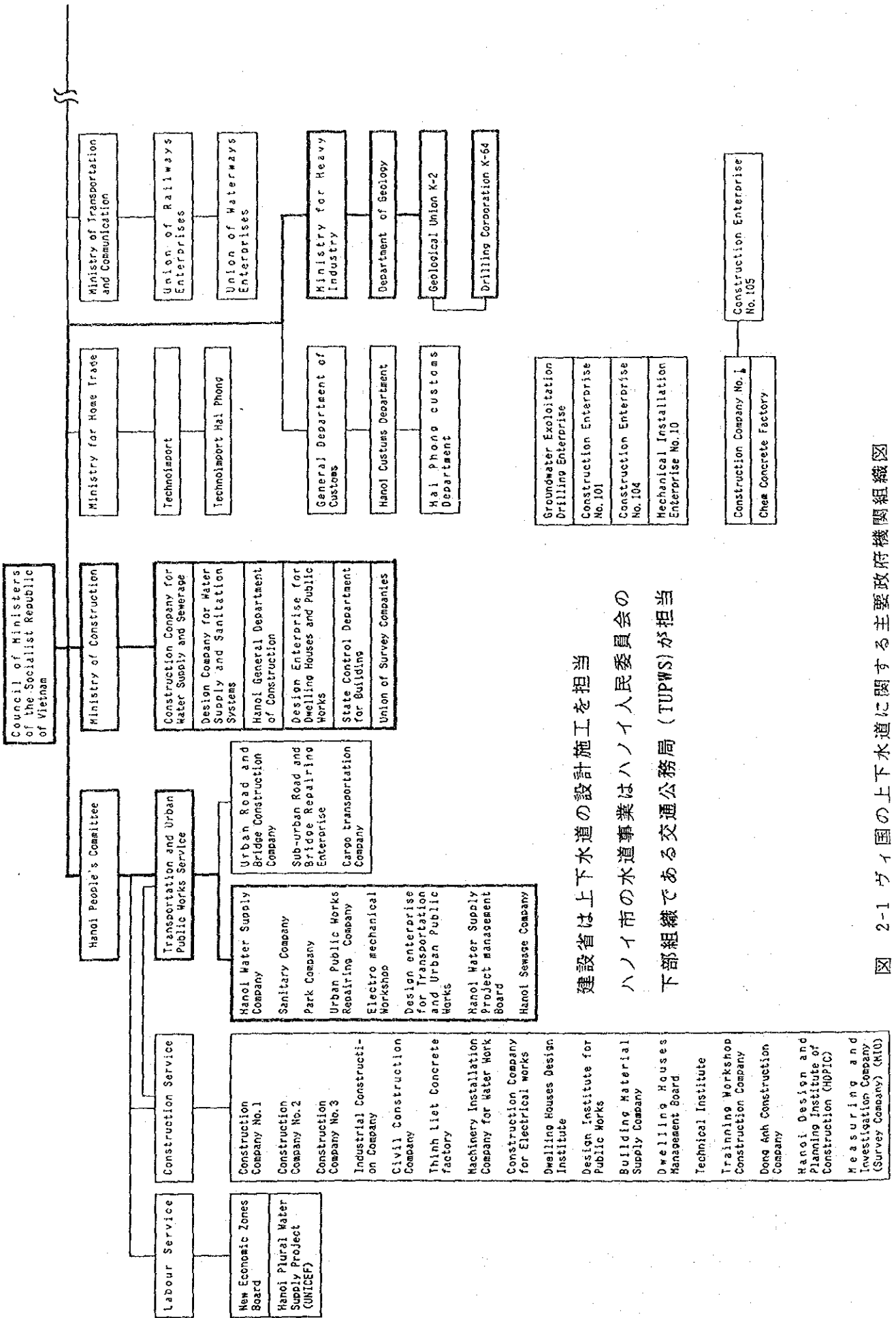
本委員会は国の長短期にわたる各種計画の予算面を大蔵省とともに管理している。

6) 人民委員会科学技術局 (State Committee for Science and Technology : SCST)

本局は国家の政策に関連した科学と技術の部門を担当している。

従って、ヴィ国の上下水道行政においては上記 6つの行政機関が何らかの形で関連している。ただし、都市水道の建設、運転、維持管理はハノイ市にみられるハノイ交通工務局 (Hanoi Transportation and Urban Public Works Service: TUPWS) に類似した組織が各自治体の規模に応じて組織され実施している。

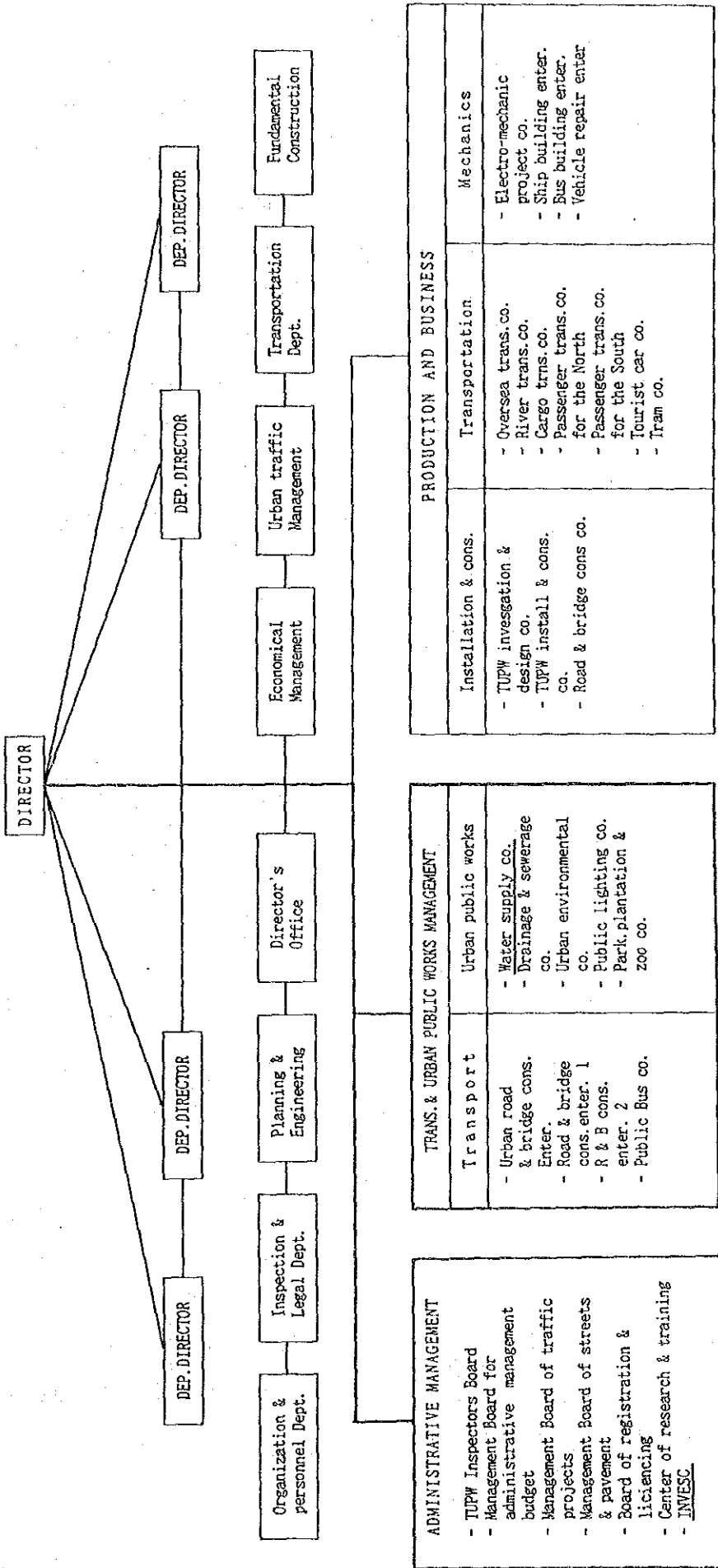
ハノイ市の水道事業の担当機関は TUPWSであり、ハノイ人民委員会 (Hanoi People's Committee: HPC) の下部組織と位置付けられ (図 2-1)、本局は水道事業のみならず運輸及び建設工事においても関連する役所である (図 2-2)。TUPWS の下部組織としては、ハノイ水道公社 (Hanoi Water Supply Company: HWSC 職員数 1,700 名)、下水及び排水公社 (Enterprise for Sewerage and Drainage: ESD)、調査設計公社 (Design Company for Urban Public Works: DCUPW 職員数 300名)、ハノイ投資公社 (Hanoi Investment Company: INVESCO 職員数 150名) 等の各種公社が存在する。なお、これらの公社は、独立採算性の "会社的" な性格を持った組織ではなく、むしろ TUPWS の下部の部、課、支所及び事務所的な性格のものである。



建設省は上下水道の設計施工を担当
 ハノイ市の水道事業はハノイ人民委員会の
 下部組織である交通公務局 (TUPWS) が担当

図 2-1 ヴィエトナムの上下水道に関する主要政府機関組織図

HANOI TRANSPORT AND URBAN PUBLIC WORKS SERVICE (TUPWS)
ORGANIZATION CHART



本計画の実施は ADMINISTRATIVE MANAGEMENT の INVESCO (Investment Company) の担当

本計画による施設の維持管理は TRANS. & URBAN PUBLIC WORKS MANAGEMENT の Hanoi Water Supply Co. (ハノイ水道公社) の担当

図 2-2 ハノイ交通工務局の組織図

2-2-3 上水道事業の経営

1) 経営状況

水道事業経営は各都市ごとに行われているが、ハノイ市の場合、TUPWS の過去5カ年間の経営状態は、収益的収支・資本的収支のいずれも欠損金は無く、収益的収支における経常収支比率は100 %以上の黒字経営である。また、収益的収支に於ては、近年、施設補修の遅れと極端な有収率の低さが目立ち、営業費用のうち修繕費・薬品費・人件費の額が急激に増大し、給水原価は高騰している。

しかしながら、ヴィ国の経済的・社会的な事情により、水道経営に要する適正な料金設定ができないため、水道料金による回収率は50~70%に抑制されている。営業費用のうち施設の維持管理に要する費用の一部については政府の補助金により補填され、結果的に収支のバランスは取れている。

資本的収支については、建設工事の財源は国家補助金及び基金より確保されている。特に、外国援助によるプロジェクトについては、優先して予算が配分されている。

2) 水道料金及び水道料金徴収体制

ハノイ市の現在の水道料金は、使用水量が算定できない地域（ザーラム地区を含む）の定額料金制を除き、次の4つの部門に分かれた用途別水道料金制度が採用されている。水道料金は、ハノイ水道公社において、検針・集金部門の職員が検針し、徴集する。

用途別水道料金	一般家庭用	600 ドン/m ³ /月
	公的機関用	1,200 ドン/m ³ /月
	商業・サービス用	30,000 ドン/m ³ /月
	外国人用	0.45 ドル/m ³ /月

定額水道料金 2,400 ドン/人/月

※ (12,000 ドン/ドル, 1992年)

2-2-4 上水道施設の運転・管理

施設の運転・管理は各都市が行っており、ハノイ市の場合はハノイ水道公社が担当している。同公社（図 2-3）の主な業務は、プロジェクト等によって完成した施設の運転・維持管理であり、水道料金の徴収も行っている。

HANOI WATER SUPPLY COMPANY
ORGANIZATION CHART

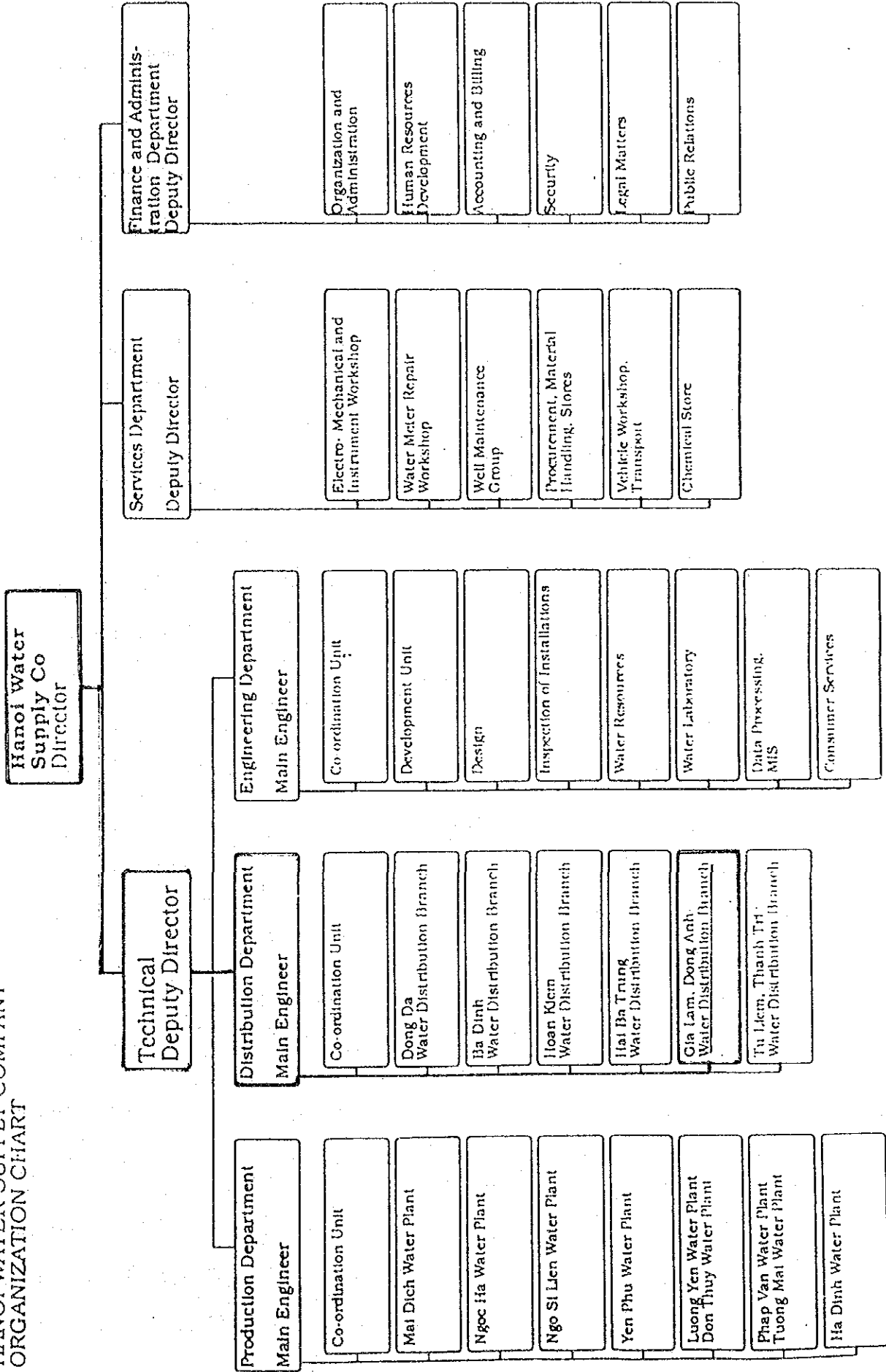


図 2-3 ハノイ水道公社の組織図

2-2-5 上水道事業の問題点

現地での調査及び聞き取りの結果をもとに、ハノイ市における水道事業の問題点を表 2-1に示す。これによって問題点を整理すると以下のとおりである。

- 制度・組織面 : 問題は少ない
- 計画・調整面 : 問題は少ない
- 経営・財務面 : 問題はかなり大きい
- 維持管理面 : 問題はあるが、改善されつつある
- 技術面 : 問題は少ない

このことから、外国からの援助によって、老朽化した施設・機材を整備するとともに、料金徴集を確実にし、経営財務面を改善していけば、水道事業の運営は軌道に乗る可能性が大きい。

2-3 他の援助機関の協力

ヴィ国に対する最大の援助国はこれまで旧ソ連であったが、1990年からは大幅に援助額が削減された。一方、社会主義体制下のヴィ国に対し、主要な西側諸国による援助はほとんど行われておらず、自立自助の強化を余儀なくされてきた。そのような状況下においては、スウェーデン、フィンランドが主要な援助国になっており、1990年の両国の援助額は 5,370万ドル、1,610万ドルであった。

国際機関では、国連開発計画 (United Nations Development Plan : UNDP)、国連児童基金 (United Nations Children's Fund : UNICEF) が主要な援助機関になっており、1990年における援助額はそれぞれ 3,410万ドル、1,020万ドルとなっている。

2-3-1 国際機関

主な国際機関による給水関連プロジェクトとしてはUNDPによるハノイ市訓練センターの建設及びUNICEFによる地方給水プロジェクトの 2つがある。

UNDPは、FINNIDA の給水改善プログラムに平行する型で、1987年 9月より、上水道関連機関の訓練センター建設及び研修活動のための支援を行っている。このプロジェクトによって、訓練センター、修理工場、水質試験所、コンピュータールームの建設及び関連機材が供与された。

一方、UNICEFは、ハノイ市以外の地方の給水プロジェクトを実施している。本プロジェクトは小集落における共同井戸の建設による地方の給水事情の改善を主目的としている。

この他、国際開発協会 (International Development Association : IDA) は、

表 2-1 水道事業上の問題点

項目	問題点	問題の大きさ			説明
		大	中	小	
制度・組織	水道事業の制度的位置づけが明確でない			○	明確である
	自助努力の意志が感じられない			○	感じられる
	整備を進めるための組織が整っていない			○	組織を整備中
	整備量に比べて技術者数が足りない			○	技術者は多い
	料金徴収体制・政策が整っていない		○		現在体制作りが進行中
計画・調整	上位計画（マスタープランなど）が整っていない		○		現在作成中
	援助国／国際機関の間の調整ができていない			○	調整されている
	水道施設間のバランス（水量的、進捗度等）が取れていない			○	取れている
	関連分野（水資源、下水、都市計画等）とのバランスが悪い			○	悪くない
経営・財務	整備すべき事業量に比べて資金が足りない	○			資金不足が深刻である
	独立採算性を維持できない		○		現在過渡期である
	修繕費が確保されていない		○		不十分な予算である
	薬品購入費が確保されていない		○		不十分である
	施設・機材の老朽度	○			かなり老朽化している
維持管理	維持管理の量に比べて技術者数が足りない			○	技術者は多い
	維持管理レベルに比べて技術者レベルが適切でない		○		技術移転が実施されつつある
	適切な施設の保守が行なわれていない		○		予算不足が原因
技術	適用技術が適切でない			○	適切である
	整備レベルに比べて技術者レベルが適切でない		○		訓練によって改善できる

1990年 9月に、ヴィ国内の27都市に対して水道事業のフィージビリティ調査と実施計画のための業務委任事項(Terms of Reference:TOR)作成を主目的とした調査を行った。また、アジア開発銀行(Asian Development Bank : ADB)はヴィ国から要請のあったホーチミン市の水道施設改善事業及び他の 4都市の水道施設改善事業におけるの技術協力についての調査を行った。

2-3-2 他の援助機関

(1) FINNIDA の援助

ハノイ市中心部においては、1986年 6月より「ハノイ給水プログラム」が開始され、現在Phase-IIIを実施中である。これまでFINNIDA が実施してきたプログラムは表2-2 に要約されるが、日本の援助形態と比較して、その特徴は次のとおりである。

(a) 長い協力期間

本プログラムは1985年～1994年までの10年間実施されており、さらに2005年まで延長の予定である。協力計画のコミットは各フェーズ毎(3年間程度)に行い、継続性を持たせてあり、単発のプロジェクトの実施とは異なっている。

(b) 種々の協力形態の組み合わせによる実施

日本の協力形態で言えば 4形態(開発調査+資機材供与+専門家派遣+研修員受入)の組み合わせである。

本プログラムでは技術協力を重視しており、これによって調査から施工まで一貫性を持って実施している。

(c) ヴィ国側の自主性の重視

水道施設の設計、施工、施工管理はすべてヴィ国側が主体的に行い、FINNIDA はアドバイスと必要な資金協力を行う。これによってヴィ国の自助努力を向上させることができる。

(2) その他の国の援助

(a) イタリア

同国はヴィ国に対し、ホーチミン市の上水供給及び圧縮コンクリートパイプ製造工場建設プロジェクトへのグラント供給を表明している。しかし、現状では財政上の問題により、上記圧縮コンクリートパイプ製造プロジェクトに着手したのみで、上水案件は着手していない状態である。

(b) カナダ

カナダは、ホーチミン、ハノイ、ハイフォン、タイグウェン、ナトラング、ロングクウェンの 6都市の下水プロジェクトのフィージビリティスタディーを完了している。

表2-2 ハノイ給水プログラムの概要

		Phase-I	Phase-II	Phase-III
期	間	1985年6月 ┆ 1988年7月	1988年7月 ┆ 1990年12月	1991年1月 ┆ 1994年12月
事業費 (Mil)	・ F	11.917 / FIM	105.230 / FIM	152 / FIM (≐ 35 Mil US\$)
	・ V	5,030,000 / DONG	2,200,000 / DONG	50,600 / DONG (≐ 5 Mil US\$)
内 容		1) Water Master Plan 調査 2) プロジェクト事務所 ワークショップ、宿舍及び ベークシチャンプの建設 3) 浄水施設の改修 (Ngo Si Lien Yen Phu Luong Yen, Tuoug Mai) 4) 浄水場の新設 (Mai Dich, Phap Van) 5) 配水管布設	1) 浄水場 給水能力を 374,000m ³ /日 まで引上げる 2) 送配水管網の布設 送水管、配水管を新設、改修し 給水量と質を向上する 3) 運転管理の訓練 新設及び改修した施設を十分に 運転維持管理できる人材の養成 4) 技術的・経済的調査 将来的に、Water Maeter Plan に求められる社会経済及び技術 的な調査をする	1) 調査と設計 長期的な給水整備計画のための 調査と設計を実施する 2) 給水施設の新設と改修 これまで実施されなかった地区 に安全で良質な水を供給する ために、既存施設の改修及び 施設の建設 3) 運転管理 運転管理システムの向上を図る 4) 人材開発と育成 水道事業に関連する機関の人材 開発と養成を行う

* F : FINNIDA , * V : VIETNAM
 交換レート、 1992 1FIM ≐ 4.3 US\$
 12,000DONG = 1US\$

(c) フランス

同国はヴィ国政府に対し、ナムディン、フエ、ホーチミン、ダーナン、カントウの5都市の上水道供給プロジェクトをグラントで実施する旨を表明している。

(d) オーストラリア

同国はハチン、ハバック省、バックジャン地区、及びハバック省バックミン地区の3つの給水プロジェクトをグラントで実施することを表明している。

(e) デンマーク

同国は、ラムドゥ県ダラット市の上水道供給設備のリハビリをグラントで実施することを表明している。

2-4 計画対象地区の概況

2-4-1 ハノイ市の概況

ハノイ市は、海岸から約100Km 上流の紅河のデルタの中央に位置している。全長1,149Km の河川長を有する紅河はその名のとおり、常に赤褐色を呈し、多量の土砂を上流から運んでおり、特にハノイ付近の紅河は、河道変遷による三日月湖や自然堤防等の河川地形が発達している。ハノイ市中心部は、紅河右岸の比較的標高の高い自然堤防の上に建設された都市である。

ハノイ市は、ヴィ国最大の都市であるホーチミン市と比べて、北に位置しているために比較的しのぎ易い気候となっている。年間平均気温は、23.4度であり、最寒月の1月が16.6度、最暖月の7月が28.8度となっている。年間平均降水量は、1,680mm であり、これは東京とほぼ同じである。5月から10月が雨期であり、特に6月から9月の4カ月の間に年間降水量の67%が集中している。都市部の面積は約50Km²、人口は約100万人、人口密度は20,000人/km² であり、郊外を含めた全ハノイ都市圏の面積は2,139km²、人口は約300万人となっている。

2-4-2 ザーラム地区の概況

ザーラム県の北西部に位置するザーラム地区は、ハノイ市対岸の紅河左岸にある。地区内には、国道1号、5号線その他、国内専用空港及び鉄道が設置されているため、国内及び国際交通の要所となっている。中でも、ハノイと港湾都市ハイフォンを結ぶ国道5号線の交通量と輸送量は大きなものとなっている。ザーラム地区には、ザーラム (Gialam) ドックジャン (Duc Jan) 及びサイドン (Sai Dong) の3つの町が存在し、これらの町の総人口は、49,781人(1992)となっている。地区内には、種々の商業施設、工場、倉庫が立地している。

ザーラム地区はハノイ市の中心部から10Km圏内に位置しているために、近年都市化

が著しいばかりでなく、道路、鉄道、空港へのアクセスが良好なことにより、電子工業をはじめとする新しい工業地区として発展しつつある。

2-5 ザーラム地区の上水道の概況

上水道施設については、現在、この三つの町の内、ザーラム、サイドンにはそれぞれ給水施設はあるが、ドゥックジャン（Duc Jan）地区には給水施設がなく住民は各戸の井戸より水を得ている。

2-5-1 運営・維持管理体制

ザーラム地区における上水道支所は、組織上ハノイ水道公社の下部組織となっている（図 2-4）。支所には最高責任者の支所長と 3名の副所長がおり、各浄水場は担当の副所長が責任者となっている。

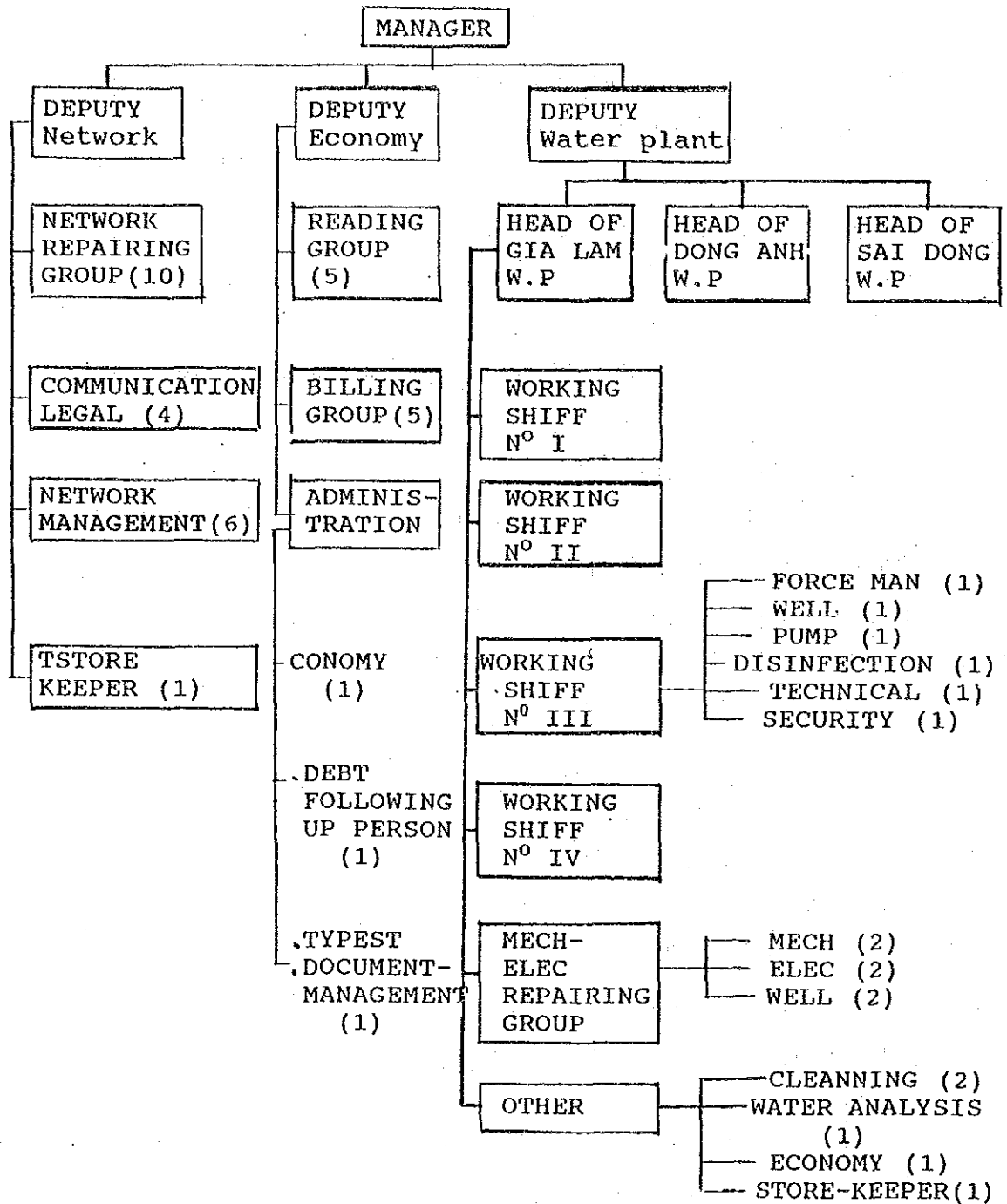
ザーラム地区の上水道支所には、ザーラム、ドンアン、サイドンの 3つの浄水場があり、本計画対象地区にはザーラムとサイドンが含まれている。各浄水場には、本部、作業班、修理班が配置されており、水源施設から配水施設までの運営・維持管理を行っている。ザーラムとサイドン浄水場の場合、運転を担当する作業班は、3人×3組が24時間体制をとっている他、予備班を配置している。また、修理班には、機械、電気、井戸の各技術者がおり、それぞれのシステムの修理を行っている。技術者の多くは、大学もしくは短大を卒業しており、彼らの技術力は一般的に高い。

2-5-2 財政

ザーラム地区の水道は、TUPWS によりハノイ市街地の水道と併せて経営されているため、当地区単独での経営状況は判明できなかった。

しかしながら、今回視察した既存のザーラム及びサイドン浄水場の施設能力が、 $3,500\text{m}^3/\text{日}$ 、 $1,000\text{m}^3/\text{日}$ と小規模なこと、及び老朽化が相当進んでいることを勘案すれば、当地区単独での水道経営は、必要経費に占める固定的経費の割合が相当高く、採算のとれないものと考えられる。

GIA LAM WATER SUPPLY BRANCH
ORGANIZATION CHART



() 内は職員数

* (1) number of member.

図 2-4 ザーラム地区の上水道組織図

2-5-3 上水道システム

ザーラム地区にはザーラム及びサイドンの上水道システムがあるが、これらの施設は老朽化が進み、質量ともに不十分な状況にある。なお、ザーラム地区における上水道システムは図 2-5及び表 2-3のとおりである。

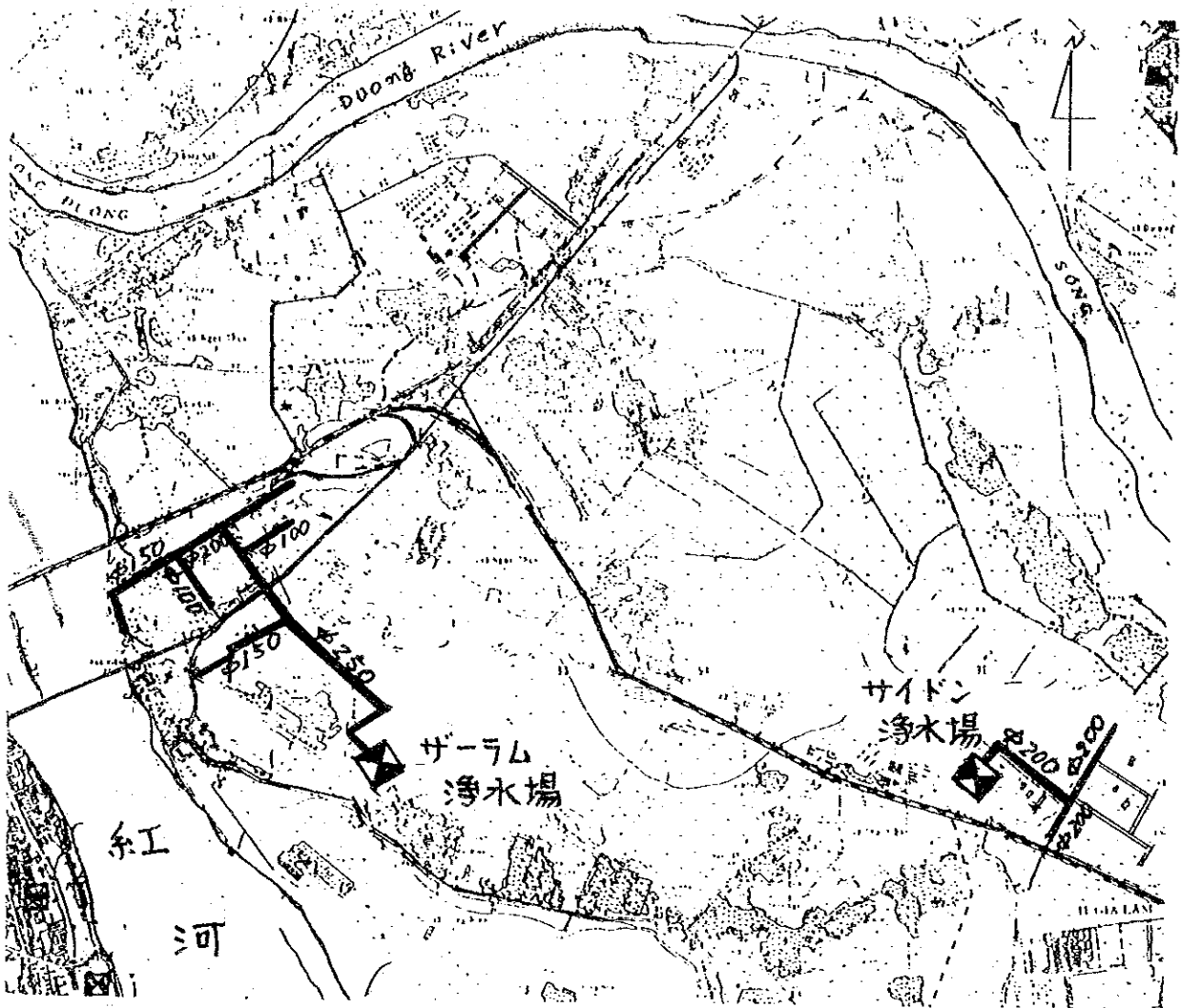


図 2-5 上水道システム概要図

表 2-3 上水道システムの概要

給水地域名	給水人口	給水能力	管延長	摘要
ザーラム	6,200人 (普及率20%)	7,000m ³ /日	17.0Km	
サイドン	※ 1,500人	2,000m ³ /日	1.0Km	※ ビルディング 5 ホスピタル 1 学校 3 工場 2 その他事務所

2-5-4 水源施設

(1) 紅河の現況

ハノイ市とザーラム地区との間には、ヴィ国第2の大河紅河がほぼ南北に流れている。この河の特徴は、雨季(6月~10月)と乾季(11月~5月)における水位差が大きく、1990年には最高(11.9m)と最低(3.0m)の河川水位差が4倍になっている(表2-4)。また、紅河は多量の粘土、シルト、砂分を含んでいるために、常に赤褐色の川色をしている。さらに、ハノイ付近の紅河は所謂“天井川”であり、雨季には河川水位の方が市街地よりも高くなり、常に洪水の可能性が高い。

上記理由によって、紅河を水源として利用するには取水施設及び浄水施設の建設・運転費用が地下水に比べ大きくなるため、現在ハノイ市及びザーラム地区では地下水が水源として利用されている。

表 2-4 紅河の最高最低水位

年	最高水位 (m)	月	最低水位 (m)	月
1983	+ 7.5	8	+ 2.7	4
1984	+ 9.0	6	+ 2.7	3
1985	+ 9.2	9	+ 3.0	3
1986	+ 9.0	8	+ 2.5	3
1987	+ 7.8	8	+ 2.7	3
1988	+ 8.0	9	+ 2.2	4
1989	+ 8.2	6	+ 5.5	3
1990	+ 11.9	6	+ 3.0	2

(2) 水理地質

ハノイ市及び近郊地域の水理地質状況については、ヴィエトナム地質局をはじめとする水理地質関連機関の調査、研究によってほぼ解明されている。また、ザーラム地区においても、これまで実施されてきた調査ボーリング及び井戸資料により完全な型の水理地質断面図が作成されている。これらの資料及びボーリングコア試料から判断するとザーラム地区の地質は大きく3種類の地層によって構成されていることがわかる。すなわち地表からGL-30~50mまでは、粘土、シルト砂を主体とする互層が続き、この下部に砂礫層の帯水層がGL-30~110mの層厚を持って分布している。砂礫層の下部には、第三紀層の砂岩、泥岩、シルト岩及び頁岩がGL-80~95mの深度より分布している。本層は所謂基盤の不透水層と考えられ、ハノイ及びザーラム地区の地下水は本層より上部の帯水層より取水されている。

これまでのボーリング資料によれば、本層を取水層とした井戸の場合、3,500 ℓ/minの揚水量を得ており、ザーラム地区の井戸1本当りの計画揚水量である50 ℓ/secは可能と考えられる。

(3) 水源施設

サイドン及びザーラムにはそれぞれ 4本の井戸が建設されており、これらの現況は下記のとおりとなっている(2本分)。それぞれの井戸は、井戸掘削技手の未熟によって、ケーシングパイプが曲がった状態で挿入される。

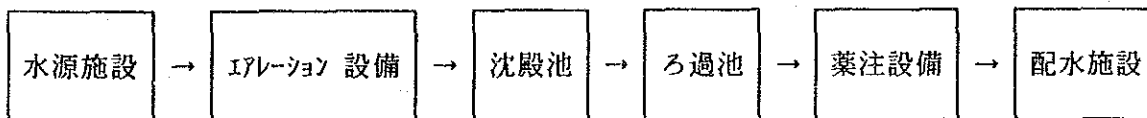
表 2-5 既存井戸の現況

諸元	地区名	サイドン	ザーラム
井戸深度(m)		68.0	65.0
井戸口径(mm)		370	370
静水位(m)		4.0	4.5
動水位(m)		9.0	17.5
スクリーン位置(m)		20~52	40~60
揚水量(ℓ/min)		1,670	2,670
建設年		1974	1958
ポンプの種類		パーティカルタービンポンプ	水中モーターポンプ
備考		GL-40m付近で管曲りをおこしている	GL-21m付近で管曲りをおこしている

2-5-5 浄水施設

(1) 処理フロー

浄水施設(Gialam, Sai Dong) の処理フローを次に示す。



(2) 浄水施設

ザーラム浄水場は、最初フランスにより建設され、その後1958年にヴィ国の手によって修復された。浄水施設は次のような設備からなっている。

(a) エアレーション設備

水源施設から取水された原水をノズルより噴射させ、空気と接触させることにより、原水中の鉄分を酸化し、除去しやすい形にする

(b) 沈殿池

エアレーションによって不溶化した鉄分等、濁質成分を沈降分離によって除去する

(c) ろ過池

沈殿池の流出水をろ過することにより濁質分を捕捉除去する

(d) 薬注設備

消毒処理するための塩素注入設備

サイドン浄水場は、1974年建設され、浄水施設の設備は、ザーラム浄水場と同じであり、両浄水施設の概要は表2-6 のとおりである。

表 2-6 浄水場の概要

施設名	仕様		摘要
	ザーラム	サイドン	
水源施設 深井戸 取水ポンプ	$\phi 370 \times 65\text{m} \times 2$ 本 2,670 ℓ /分 水中モーターポンプ 2台	$\phi 370 \times 68\text{m} \times 2$ 本 1,670 ℓ /分 タービンポンプ 2台	ポンプ製造国 ザーラム : ドイツ製 サイドン : ロシア製
浄水施設 イアレーション設備 沈殿池 ろ過池 薬注設備	} 48 $\text{m}^2 \times 13.5\text{m}$ 12.6 $\text{m}^2 \times 3$ 池 液化塩素	} 25 $\text{m}^2 \times 10\text{m}$ 6.7 $\text{m}^2 \times 3$ 池 液化塩素	一体構造 砂 : ジャリ = 2 : 1
配水施設 浄水池 配水ポンプ	300 $\text{m}^3 \times 1$ 池 2,670 ℓ /分 $\times 2$ 台	100 $\text{m}^3 \times 1$ 池 1,670 ℓ /分 $\times 2$ 台	
設計能力 処理能力	7,000 m^3 /日 3,500 m^3 /日	2,000 m^3 /日 1,000 m^3 /日	

2-5-6 配水施設

配水施設も浄水施設と同様、老朽化しており、施設メンテナンスのための部品補給が少ないことから配水ポンプ等からの水漏れが見られる。また、配水管内の水圧も低く、時には配水管内に水のない時もある。これは漏水率が高いことが大きな原因であるが、それ以外に配水管末端部に受水ピットがあり、ピット内がフリー水面となっていることにも起因している。これでは水圧が高くないし、衛生上の問題も生じるおそれがある。配水ポンプ及び配水管の概要は表 2-7のとおりである。

ザーラム及びサイドン浄水場からの配水管の総延長はそれぞれ17kmと 1kmとなっている。また、管径は250mm ～100mm の範囲である。

表 2-7 送水ポンプ及び配水管の概要

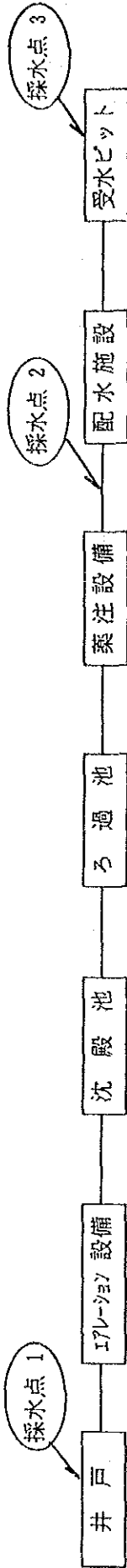
施設名	ザーラム	サイドン
配水ポンプ	2,670ℓ/分×38m ×2 台	1,670ℓ/分×28m ×2 台
配水管	D=200~250mm :5.5Km D=150mm :3.5Km D=100mm 以下 :8.0Km	D=200mm 以下 :1.0Km

2-5-7 水質

本調査団はサイドン及びザーラムの各浄水施設内で 2ヶ所（原水と処理水）各給水地域内受水ピット 1ヶ所で簡易水質検査を行った。その結果は表 2-8のとおりである。調査結果によれば、病原生物に汚染され、または汚染されたことを疑わせるような項目についてみると、一般細菌、大腸菌群が受水ピットではいずれも検出された。浄水施設の処理水からはいずれも検出されなかったことを考えると、配水施設あるいは、末端部の給水管に欠陥があるため、汚染されているおそれがある。また、N-NH₄、N-NO₂、N-NO₃ が検出されたことから、汚染の疑いが濃いことがわかる。

COD はどの個所においても5mg/ℓ 程度あり、有機物が多いことを示している。水の着色障害を示す項目である鉄については、原水には多く含まれているが、処理水では良好に除去されている。Mn²⁺は受水ピットで0.1mg/ℓ 検出され、十分に酸化されていない。

表 2-8 簡易水質試験結果



水質項目	ザララム			サイドン			摘 要
	採水点 1	採水点 2	採水点 3	採水点 1	採水点 2	採水点 3	
pH	6.6	7.0	6.8	6.3	7.4	7.8	
温度 (°C)	24.4	24.4	24.2	23.4	23.4	24.2	
大腸菌群	あり	なし	あり	あり	なし	あり	
一般細菌	不明	不明	あり	あり	不明	あり	
COD	5.0 / 10.0	5.0 / 5.0	0~5.0 / 0~5.0	5.0 / 5.0	5.0 / 5.0	5.0 / 5.0	
Fe ²⁺ , ³⁺	40.0 / 50.0	<0.2 / <0.2	<0.2 / <0.2	5.0 / 7.0	<0.2 / <0.2	<0.2 / <0.2	
Fe ²⁺	40.0 / 50.0	<0.2 / <0.2	<0.2 / <0.2	5.0 / 5.0	<0.2 / <0.2	<0.2 / <0.2	
Mn ²⁺ , ⁴⁺	0.65	0.35	0.20	0.95	0.20	0.25	FINNIDA 試験室
Mn ²⁺	0.50	0.20	0.10	0.85	0.20	0.10	〃 (No5 ろ紙のろ過水)
N-NH ₄ ⁺	2.20	0.90	0.33	0.44	0.26	0.52	〃
N-NO ₂	0.009	0.017	0.390	0	0	0.007	〃
N-NO ₃	0.160	1.000	1.360	0	0	0.002	〃
ClO	<0.1 / <0.1	0.5 / 0.5	<0.1 / <0.1	<0.1 / <0.1	0.2 / 0.2	<0.1 / <0.1	2 回実施

(注) /印は2回測定したことを示す

2-5-8 問題点

(1) 井戸掘削技術

ザーラム及びサイドンの4本の井戸の全部が途中で管曲りを起こしているが、これは井戸掘削時にPin Pointがずれたために発生したものである。従ってケーシング挿入後も井戸は曲がったままであり、水中モーターポンプを一定の深度までしか下げられない状況にある。このことは当時の井戸掘削技術の未熟さを示すものである。

(2) 原水の水質と処理方式

原水、処理水および受水ピットにおけるCODが高い値を示しており、基本設計調査の中でさらに精度の高い水質調査をする必要がある。また、いづれの場所においてもマンガンが検出されているが、砂ろ過池を有する現施設では、前塩素処理をすることにより、残留塩素を沈殿後の水に0.5～1.0mg/l程度残すようにすると、ろ過砂表面が二酸化マンガンの被膜で覆われ、これが触媒として働き、水中のマンガンを酸化除去することができる。しかし、原水において、鉄分(Fe⁺⁺)が非常に多く含まれている(特にザーラム)ことから、処理フローを決める際に、塩素注入位置は鉄分を除去した後にする等十分に配慮する必要がある

(3) 浄水施設の老朽化

維持管理のための部品の調達不足によって、浄水施設、配水施設、および給水設備等の老朽化が激しい。特に、ザーラム浄水場では導水管および配水ポンプの破損による漏水がみられ、サイドン浄水場ではエアレーション室の躯体のコンクリートが劣化している。これらのため、大きなエネルギーをロスすることとなり、給水原価の上昇の原因となっている。

(4) 配水施設の老朽化

配水管内の水圧は低く、住民は受水ピットより直接もしくは小型水中ポンプを用いて、各戸(あるいは2～3世帯共有)の受水ピットに貯え、飲用水等の生活用水に使用している。この給水ピットは、舗道内にあり、常に生活雑排水が流入する可能性が高い。また配水管が老朽化しており、管内水圧も低い(管内圧力がない時もある)ことから、管の破損部やジョイント部から汚水の流入も考えられる。このために、処理水では検出されなかった、大腸菌群や一般細菌が各戸の給水口で検出され、衛生上大いに問題がある。

(5) 水道料金と徴収

現況の水道料金は下記の4種類に分けて徴収されている。

- 家庭用
- 工業、学校、病院、行政事務所、軍、その他
- 商業 その他
- 外国人用

しかしながら、管内水圧が低く、受水ピットがある現在の給水システムでは、量水器を設置して正確に計量するのは困難であり、実際は定額性によって料金を徴集している。これによって、給水栓が常時開放され、水圧低下、不明水増加の原因となっている。

第3章 要請の経緯・内容と協議の内容

3-1 要請の経緯

ハノイ市中心部（紅河右岸）におけるハノイ給水プログラムは、現在 Phase III（1991～1994）を実施中である。本プログラムは2010年を最終目標年として、調査、設計、施工、運転、維持管理及びワークショップ、訓練所の建設を行い、人材養成も実施している。

一方、紅河の左岸でハノイ市の対岸に位置するザーラム地区は、国道1号線と国道5号線の合流点であるばかりでなく、国内線専用の空港が位置する交通の要所となっている。また、ハノイ市に通勤、通学する人々は全人口の50%にも達し、ベッドタウンとしても発展しており、近年著しい人口の増加傾向がみられる（1992年末現在、49,781人）。

このように人口が急増している反面、既存の給水システムは老朽化が激しく、ザーラム及びサイドンの浄水場の設計容量の半分（ $7,000\text{m}^3/\text{日} \rightarrow 3,500\text{m}^3/\text{日}$ 、 $2,000\text{m}^3/\text{日} \rightarrow 1,000\text{m}^3/\text{日}$ ）しか処理能力を有していない。また、水源施設の井戸も掘削技術の未熟から、管曲りを起こしており、十分機能している状況にない。施設の老朽化による給水率の低下と急増する人口に対し、ヴィ国政府はザーラム地区の基盤整備事業の重要な柱として、同地区の上水道整備計画に対する資機材供与を日本に要請してきた。

3-2 要請内容の検討

日本政府に要請されたザーラム地区の上水道整備計画の要請内容は表3-1に示すとおりであるが、本調査団は要請内容の妥当性を検討するために、表3-2に示す作業を実施した。要請内容の適否の最終的な判断は、マスタープランの提出後に実施すべきものであるが、ヴィ国側より提出された要請内容が資機材供与型であるために、本調査団は先方の工事施工能力を考慮した上で、ヴィ国側も協議を重ね、作業分担に関する検討を行った（表3-3）。

3-3 協議の内容

本調査団は、本計画の妥当性を判断するために、表3-2に示す対処方針により、先方関係機関との協議及びサイト調査を実施した。

先方との協議の初日に質問表（資料7）内容を調査団より説明し、我が方の把握したい内容を先方関係者が十分理解した上で回答を準備するよう依頼した。回答期日には、マスタープランをはじめとする回答作成に時間を要する一部の質問を除き、概ね回答が提出され、その内容が不十分なものについても、詳細を聴取・確認することにより、内容を把握することができた。この回答と、サイト調査の結果をもとにして本

調査団は本計画の妥当性、実施する場合の留意事項等を検討した（検討内容及びその結果は第 5 章及び 6 章に記載する）。

なお、サイト調査及び先方との協議の結果、本調査団は、本計画を円滑かつ効果的に実施するために、要請内容に基づく、ヴィ国側と日本側との作業分担表を作成し、業務内容の確認を行った（表 3-2）。

表3-1 ハノイ市ザーラム地区上水道整備計画の要請内容

項 目	数 量	内 容
水源施設	深井戸 12本 水中モーターポンプ 12台 導水管用機材 12ヶ所	ϕ 450mm \times 80m 50ℓ/s \times 12本 1.8m ³ /m \times 30m L=3km, ϕ =250~600mm (深井戸→浄水施設)
浄水施設	1式	30,000m ³ /日 (15,000m ³ /日+15,000m ³ /日) エアレーション設備、沈殿池、ろ過池、薬注設備 (原水 Fe:10~15mg/ℓ)
配水施設	1式	配水本管:L=20km, ϕ 600~300mm 配水枝線:L=40km, ϕ 200~50mm (水圧 4kg/cm ²)

表3-3 作業分担表

作 業 項 目	ヴィエトナム	日 本
1) 浄水場の建設	×	○
2) 浄水場の建設資材供与	×	○
3) 配管工事	○	×
4) 配管資材供与	×	○
5) 現地調達材料	○	×
6) 浄水場建設の詳細設計	×	○
7) 配管工事の詳細設計	○	×
8) 浄水場建設の施工管理	×	○
9) 配管工事の施工管理	○	×
10) プロジェクト事務所	○	×

次に本調査団は、第 4 章に述べる類似施設の評価などを通して得られた知見を基に、本計画の実施中、実施後において、ヴィ国側が取るべき措置を忠実に履行するように強く求め、下記項目について協議議事録で確認した。

- (1) ヴィ国側負担分の予算を確保すること
- (2) ヴィ国側作業分担を日本側作業スケジュールに合わせて実施すること
- (3) 本計画の適正な施工、運転、維持管理のため人材を確保すること
- (4) 本計画の実施後において、適正な水道料金を徴集し、財務的持続性を確保すること
- (5) 本計画の完了後において、維持管理のために必要な予算を確保すること

表 3-2 要請の妥当性の判断と対処方法

要請の妥当性の判断と対処方針	確認事項	確認結果	対応方針	調査結果
1. 全体計画との整合性	1. 規模、時期が整合しない 2. 優先度が整合しない	3. 他にさらに優良なプロジェクトがある 4. 給水対象の中で、商工業の比率が著しく高い	<ul style="list-style-type: none"> - 規模、時期が確定するまで基本設計調査の実施を保留する - 優先度が低くても本件を実施する理由があるか - 理由付けができない場合は基本設計調査の実施を保留する - 本件の基本設計調査の実施を保留する - 商工業の比率を、市内全体での比較表等でチェックし、住民に平等に俾益するかどうかを確認する - 住民の平等な俾益が確認できない場合には、基本設計調査の実施を保留する 	<ul style="list-style-type: none"> - マスタープランによって判断する - 優先度は、ハノイ市内の給水プログラムと同等である - ハノイ市内の給水プログラムの方が投資効率は良いが、FINNIDA と競合することは避けるべきである。 - 商店は小規模な個人商店が多く、これらは同時に住宅でもある。 - 工業用水は、マスタープランによって判断する。
2. 経営、維持管理状況	1. 水道事業の経営面で持続性が認められない 2. 類似地区の水送システム の維持管理で持続性が認められない		<ul style="list-style-type: none"> - その原因を調査し、社会体制に起因する場合はやむを得ないが、経営方法が原因となっている場合は、先方の改善の考え方により判断する - 維持管理体制が整っていない場合 - 先方の体制整備の考え方により判断する - 維持管理費用が確保されていない場合 - 先方の改善の考え方により判断する 	<ul style="list-style-type: none"> - 社会主義体制の下で、これまで国の補助金に大きく依存していたが、1989年以降の市場開放政策後は、水道料金の徴収システムも確立されつつある。 - 現状は十分ではないが、FINNIDA プログラムにより、改善が期待できる。
3. 要請内容	1. 要請項目の妥当性に問題がある 2. 要請範囲の妥当性に問題がある 3. 運転・維持管理費の確保の通しが明らかでない 4. 適正運転の確保が明らかでない 5. 耐用年数を全うできない見通しが明らかでない		<ul style="list-style-type: none"> - 適正な内容を提言する - 適正な範囲を提言する - 改善が確認されるまで、基本設計調査の実施を保留する 	<ul style="list-style-type: none"> - 特に問題ないがマスタープランで再確認する。 - 特に問題ないがマスタープランで再確認する。 - FINNIDA のプログラムによって運転、維持管理体制が大幅に改善されつつある - 技術的に適正運転が期待できる - 料金徴収が確立され、保守管理費用が増えれば、耐用年数は全うすることが期待できる

第4章 類似施設に対する評価

本章の目的は、TUPWS 及びハノイ市内の類似施設について、組織的、財務的、物的・技術的評価を行うことによって、要請されたプロジェクトが、完了後において適正に運営・維持管理されるか否かを確認すると共に、改善すべき事項があれば、本計画の実施に反映させるためのものである。

4-1 自立発展性

4-1-1 組織的自立発展性

TUPWS 及び既存浄水場の状況から判断して記述すると次のとおりである。

組織の機能状態としては、ハノイ給水プログラムの中でマスタープランを作成中であるなど、将来ビジョンを持って業務を進めており、問題点も正確に把握していることから、良好と思われる。

業務は、上記機関に任せきりになることなく、各職員も自主的に行っており、活気が感じられる。また、水道経営を独立して行うための権限・義務が与えられ、水道使用者の管理を行う現職も確立しており、会計情報を管理し、予算・決算を作成できる現職も確立している。

これらのことから組織的、自立発展はあるものと判断される。

4-1-2 財務的自立発展性

TUPWS の財務状況から判断して記述すると次のとおりである。

(1) 対象案件に対する相手国側負担分の資金源

建設改良費の財源として他会計の出資金他（基金）及び、国の補助金があり、国庫補助金の確実性については、今回の国家計画委員会との会議でも確認できた。特に、外国援助プロジェクトに伴う予算は優先権が与えられているようである。

配水管以外の給水工事は、受益者負担により施工されており、受託工事収益として、必要費用を上回る財源が確保されている。

ヴィ国側負担分について、FINNIDA 担当者との面談でも、資金不足により工事が滞ったことはないようであるが、ハノイ市の予算のうち相当額（約50%と言われる）がFINNIDA による給水プログラムに向けられていることから、財政は苦しい状況にあると考えられる。

(2) 水道事業指標の現況

水道事業指標の過去3年間の実績を表4-1に示す。この表からも明らかなように、負荷率、施設利用率共に95%を越え、最大稼働率については98%にも達しているが、有収率は逆に50%と異常に低い。施設の老朽化と維持管理の不備により、漏水が増加しているため、経常的に最大稼働状態で運転せざるを得ない状況にある。

供給単価と給水原価については、料金収入に占める補助金と経常費用に占める給水工事の受託費が明白にできなかったため、TUPWS提出の値と大きな差が出た。近年、費用の増大により給水原価が高騰している。

有収水量10,000m³当りの職員数については、日本と比べ約4倍と高く、特に検針・集金部門の職員は14倍も高いことから、労働数が多い目であると思われるが、労働環境が異なるため一概には言えない。

表 4-1 TUPWSにおける水道事業指標の現況

NO	項目	年	1989	1990	1991
1	負荷率	(%)	96.3	97.5	96.9
2	施設利用率	(%)	95.0	95.0	95.0
3	最大稼働率	(%)	98.6	97.5	98.1
4	有収率	(%)	52.0	55.0	57.0
5	供給単価	(\$/ m ³)	(0.0161)	(0.0181)	(0.0323)
6	給水原価	(\$/ m ³)	0.00788	0.00995	0.01838
			(0.0151)	(0.0172)	(0.0325)
			0.01079	0.01352	0.03946
上段()値は提出資料により算定した値。下段の値はTUPWSが算定した値。					
7	職員一人当り				
	給水人口	(人)			487
	有収水量	(m ³)			164
	営業収益	(\$)			1,178
8	有収水量10,000m ³ 当り職員数				
	原水・浄水関係	(人)	16.0	13.0	13.0
	配水関係	(人)	16.0	15.0	15.0
	検針・集金関係	(人)	14.4	14.5	14.6

(注) (1) 給水原価の算定について、受託工事の収支は給水工事に伴うもので除外して算定したところ、TUPWS提出の値と大きな差が出たため、並列して記載した。

過去3年間の一日配水能力の値がそれぞれ異なるがそのまま使用。

(2) 上記の表中の値は、有収水量10,000m³当り職員数から算定した。

職員数 : 296,438 m³/D ÷ 10,000m³/D × (13+15+14.6) ÷ 0.7 ≒ 1,804人

給水人口 : 897,137 人 ÷ 1,804人 ≒ 487人

有収水量 : 296,438 m³/D ÷ 1,804人 ≒ 164 m³

営業収益 : 2,125,154.83 ÷ 1,804人 ≒ 1,178 \$

(3) 財政収支の現況

ハノイ市における水道事業の財政収支の現況について、損益計算書、貸借対照表、キャッシュフロー、財務分析表を表 4-2、4-3、4-4、4-5に示す。

表 4-2 損益計算書

(単位:US\$)

項 目		年	1989	1990	1991	
損 益 計 算 書	収 益	料金収入	879,096	1,088,364	1,988,992	
		その他の収入	81,718	80,230	136,163	
		合 計	960,814	1,168,594	2,125,155	
	支 出	営 業 費 用	人件費	57,000 (6.2%)	92,854 (8.5%)	101,816 (4.8%)
			薬品費	3,375	7,790	29,217
			修繕費	325,500	412,618	944,547
			減価償却費	27,466	63,703	29,213
			資産減耗費	157,110	106,390	136,200
			その他	275,797	368,758	834,730
			計	846,248	1,052,113	2,075,723
		営 業 外 費 用	支払利息			
			税 金	65,128	46,074	24,706
			計	65,128	46,074	24,706
合 計			911,376	1,098,187	2,100,429	
純利益または損失			49,438	70,407	24,726	

損益計算については欠損金は無く収支は黒字であるが、1990年と1991年とを比較すると、収益率は低下傾向を示している。

その他の収入の内訳は、TUPWS の財政担当者から、給水工事、一般家庭及び工場等の給水部分の修繕費に対する受益者からの納付金であると、説明を受けた。従って、国からの補助金は、給水収益の中に含まれるものと考えられる。

費用構成比を見ると、人件費は職員数が多い割に労務単価が安いため、5～8%と低い。修繕費については、一般的に総合率により稼働固定資産総額の約3%程度が標準とみなされ多くても10%以内であるが、45%を越えており、対前年度比2.3倍と急

増傾向にある。今後このような傾向は継続すると思われ、経営上は資本的収支の改良工事として計画的に整備を行い、内部留保資金及び特定財源の確保を行なうべきである。薬品費については、ハノイ給水プログラムにより浄水管理の研修効果が出たためか、近年給水量の伸びを上回る薬品が使用され、費用も急増し、ようやく標準的な費用レベルに達した。

社会主義体制によるものか、支払利息については計上されていなく、料金収入の1%程度が税金として政府に納付されている。

表 4-3 貸借対照表

(単位:US\$)

項 目		年	1989	1990	1991
貸 借 対 照 表	資 産	固定資産	2,332,829	4,458,277	4,603,510
		流動資産	275,439	443,573	603,993
		その他資産	0	0	0
		合 計	2,608,268	4,901,850	5,207,503
	負 債	固定負債	0	0	0
		流動負債	198,535	309,463	504,919
		計	198,535	309,463	504,919
	資 本	資本金	2,332,829	4,458,277	4,558,375
		剰余金	76,904	134,110	144,209
		計	2,409,733	4,592,387	4,702,584
合 計			2,608,268	4,901,850	5,207,503

(注) 上記の貸借対照表の負債・資本については、資料が提出されなかったためキャッシュフロー及び資本的収支資料から算定した。

表 4-4 キャッシュフロー

(単位:US\$)

項 目		年	1989	1990	1991	
キ ヤ シ ュ フ ロ ー	資 金	内留 部保 資金	純利益	49,438	70,407	24,726
			減価償却費	27,466	63,703	29,213
			計	76,904	134,110	53,939
	金	外部 資金	国庫補助金	0	0	45,135
			出資金	2,134,833	501,534	39,033
			計	2,134,833	501,534	84,168
	合 計			2,211,737	635,644	138,107
	支 出	建 設 事 業	拡張事業	2,134,833	501,534	39,033
			改良事業	0	0	0
			計	2,134,833	501,534	39,033
長期借入金返済		0	0	0		
合 計		2,134,833	501,534	39,033		
残 高		76,904	134,110	99,074		

表 4-5 財務分析表

項 目		年	1989	1990	1991	
財 務 分 析 表	自己資本構成比率 (%)					
	固定資産対長期資本比率 (%)		96.8	97.1	97.9	
	流動比率 (%)		138.7	143.3	119.6	
	営業収支比率 (%)		105.4	106.4	101.2	
	経常収支比率 (%)		113.8	111.6	101.8	
	料 金 収 入 に 対 す る 比 率	長期借入金返済 (%)		0	0	0
		支払利息 (%)		0	0	0
		人件費 (%)		6.5	8.5	5.1
		減価償却費 (%)		3.1	5.9	1.5

キャッシュフローから判断すると、拡張事業の推進に必要な資金繰りは一応確保されていることがわかるが、流動比率は低く、短期債務に対する支払い能力は低い。

営業収支比率・経常収支比率のいずれも100%を越えた黒字経営であるが、その主なる財源は、他会計からの出資金に基づくものである。

費用の料金収入に占める割合については、人件費及び減価償却費の占める割合が低く、低減傾向にある。特に、減価償却費については、既に大方の施設が耐用年数を経過した為か非常に低い値である。さらに、国庫補助による特定財源のためか、支払利息、返済金の計上がないことが特徴である。

4-1-3 物的・技術的自立発展性

TUPWS 及び既存浄水場の状況から判断して記述すると次のとおりである。水源としての地下水を開発する場合には井戸掘削機(Drilling Rig)が必要であり、ヴィ国はこれまで旧ソ連製の掘削機(車輛搭載型)を使用しているが、これらの機械は1970年代に納入されたもので、老朽化が著しい(写真25参照)。

実際の井戸掘削工事には、鉦山地質局の下部組織として「K2」という公社が、1972年に設立されており、約40名の技術者(主に機械部門)が所属している。彼らの技術レベルは比較的高いものの、配置されている約20台の旧ソ連製井戸掘削機の老朽化及びパーツの不足は深刻であり、掘削日数の約40%が機械の修理日といった現場もある。

一方、浄水場における日常の維持管理体制は、4班制(1班3人)3交替で24時間運転を行なっている。場長の他にスタッフとして、各分野の係員(井戸、ポンプ、消毒、技術、安全)が各1人ずつ勤務しており、通常、浄水場で約15人~20人が勤務している。日常の管理業務は保守・点検及び小修理程度で、水質試験もほとんど行なわれておらず、十分な管理状態ではない。原水と処理水の水質を分析し、処理状況を把握するとともに、薬品注入量が妥当であるかどうか等の判断と運転操作の技術を指導する必要がある。故障時における対応は機械技術者2人、電気技術者2人、井戸技術者2人、の計6人からなる機械・電気・修理グループが担当しており各浄水場を巡回修理している。保守管理状況は、日常点検を日誌的に記録するだけで、点検基準表(日常点検、週点検、月点検、年点検)が、計画的に保守管理が行なわれていない。また、施設のメンテナンスに対する支出が少ないことから修理、修繕するための部品や機材が不足しており、設備の保守管理状況はよくない。

配水本管、枝管の設計施工については、ハノイ給水プログラムの現場視察の結果から判断すれば、すでに十分な技術レベルに達しているものと判断される。

4-2 評価結果のフィードバック

4-2-1 協力実施上改善すべき事項

- ・施設完了後の訓練を十分に行うべきである。

4-2-2 基本設計調査時に配慮すべき事項

本計画では、井戸掘削工事をスムーズに進めるために、少なくとも 2 台の掘削機及び付属品（検層器、デベロップメント用具、揚水試験用具を含む）を供与し、合計 12 本の井戸掘削をソ連製の機械に頼らないで施工する必要がある。

- ・スペアパーツを十分に供与すること
- ・浄水場内にスペアパーツの保管庫を設置すること

4-2-3 ヴィ国側に要求すべき事項

- ・施工・運転・維持管理のための人材を確保すること
- ・適正な水道料金を徴集し、財務的経済性を確保すること
- ・維持管理のために必要な予算を確保すること

第5章 プロジェクトの概要

5-1 プロジェクトの内容

現地調査に基づき要請内容を検討した結果、妥当と考えられる計画内容は表5-2 のとおりである。また、各施設の整備にあたっての留意事項は以下のとおりである。

5-1-1 計画概要

本計画は、目標年度を2000年、その時の給水人口を7,000人、給水量を30,000m³/日としている。なお、水道施設整備計画の概要は表5-1 のとおりである。

表 5-1 水道施設の整備計画

No.	目 標	年 次	実 施 前 (1992)	71X2 完了時 (1996)	71X3 完了時 (1998)	2000 年
1	給水人口 (人)		49,000	58,800	64,400	70,000
2	給水戸数 (戸)		9,800	11,760	12,880	14,000
3	配水能力 (m ³ /日)		—	15,000	30,000	30,000
4	配水量 (m ³ /日)		—	13,230	15,375	17,500

※給水戸数はTUPWS 資料より一家族当り 4～6人となっている為、5人/一家族として算定した。

5-1-2 プロジェクト対象地区

プロジェクト対象地区は、ザーラム県の北西部の紅河とドゥオン川に囲まれた、ザーラムとサイドン及びドゥクジャンの3つの町の市街地にある。これらの町の人口は、ザーラム県全体(270,000)の約1/3を占めている。なお、具体的なプロジェクト対象地区は資料4の協議議事録(MINUTES OF DISCUSSION)の5ページに示されている。

5-1-3 水源施設

新設した井戸に挿入するケーシングパイプ、スクリーンパイプをはじめとする井戸建設資材は、材質、強度等を考えて全て日本で調達することが望ましい。ただし、ケーシング及びスクリーンパイプの口径は、既存の井戸を考慮して14" (350mm)程度とし、また、取水ポンプは、ヴィ国側の維持管理能力が比較的高いために水中モーターポンプが設置可能である。

表 5-2 本計画の内容

施設名	ヴィ国側の要請内容	我が国の協力内容・範囲	新設・リハビリ
水源施設 井戸 取水ポンプ 導水管 詳細設計 施工監理	水源施設の資機材供与 井戸用機材 φ450mm 80m×12本 水中モーターポンプ用機材 導水管用機材 12ヶ所 (φ250~600mm、L=3km) 詳細設計 施工監理	水源施設の建設 井戸建設 φ350mm 80m×12本 水中モーターポンプ用機材 導水管布設 12ヶ所 (φ250~600mm、L=3km) 詳細設計 施工監理	新設 新設 新設
浄水施設 イレ-ション設備 沈殿池 ろ過池 薬注設備 詳細設計 施工監理	浄水施設の資機材供与 規模 30,000m ³ /日 イレ-ション設備用機材 沈殿池用機材 ろ過池用機材 薬注設備用機材 詳細設計 施工監理	浄水施設の建設 規模 30,000m ³ /日 イレ-ション設備の建設 沈殿池の建設 ろ過池の建設 薬注設備の建設 詳細設計 施工監理	新設 新設 新設 新設
配水施設 浄水池 配水ポンプ 配水本管 配水枝管 詳細設計 施工監理	配水施設の資機材 浄水池用機材 配水ポンプ用機材 配水本管用資機材供与 (φ200~50mm、L=40km) 配水枝管用資機材供与 (φ600~300mm、L=20km) 詳細設計 施工監理	配水施設の建設 浄水池の建設 配水ポンプの建設 配水本管用資機材供与 (φ200~50mm、L=40km) 配水枝管用資機材供与 (φ600~300mm、L=20km)	新設 新設 新設
給水装置 給水管 量水器 詳細設計 施工監理		給水施設用資機材供与 給水管 量水器	新設 新設
技術協力	技術協力	訓練の実施	
要請内容以外で 必要な項目	なし	井戸掘削機 2台 パーカッション型 (検層器、デバロップメント 揚水試験用具一式含む)	新規

5-1-4 浄水施設

2個所の浄水場は修繕費の不足により、各施設の老朽化が進んでおり、特にエアレーション設備の躯体にまでコンクリートの劣化が見られ（写真24）、リハビリは難しい。また、処理フローも原水の水質に対応しているかどうか疑問もあり、基本設計調査時に再度、機能調査を行い、リハビリの是非を検討した後、浄水施設の設計をする必要がある。なお、規模については、過大投資とならないよう段階的整備を考える必要がある。

5-1-5 配水施設

浄水池の容量不足、給水量、配水管網の変更による配水管径の不適合、管材の老朽化などから、既存施設を再使用することは難しい。

5-1-6 給水装置

現在、ほとんどの家庭では量水器を設置しておらず、しかもしっかりした蛇口がついてなく、常時開放している個所も多いため、管内水圧が低くなっているほか、給水量を計量できないことから、既存施設を再使用することは難しい。

5-2 プロジェクトの目標

本計画の開発目標を達成するための項目、及び目標達成の前提条件を整理すると表5-3に示すとおりである。ここに示された「目標達成のための前提条件」が表5-6に示す対応方法によりクリアされれば、本計画は協力可能であると言える。

表 5-3 開発目標達成のための関連項目

項 目	項 目 の 内 容	目 標 達 成 の 前 提 条 件
[開発目標] 本計画が貢献すべき最終目的	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2000年を目標年次とした都市の発展に見合った水道施設の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市計画が策定されていること ・ 水道のM/P が策定されていること ・ ヴィ国側の緊急度、優先度に変更がないこと
[案件目的] 上記最終目的を達成するための直接目的	<ul style="list-style-type: none"> - 短期的目的 <ul style="list-style-type: none"> ・ 給水量の不足の解消 ・ 給水人口の拡大 - 中・長期的目的 <ul style="list-style-type: none"> ・ 交通の要所、工業地区、住居地区の開発 ・ 開発に見合った需要水量確保 ・ 需要水量を給水するための水圧の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ザーラム地区の緊急度・優先度に変更がないこと ・ 都市計画、M/P の内容に変更がないこと
[アウトプット] 上記直接目的を達成するために必要な産出物／結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水源施設の建設 ・ 浄水施設の建設 ・ 配水施設の建設 ・ 給水施設の取り付け 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本計画に対するサービスが供給対象のニーズに合致していること
[日本側インプット] 上記産出物／結果のために必要な投入物／活動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本側負担分の建設 ・ 日本側による資機材供与 ・ 次に示すヴィ国側インプットの弱い項目への支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本へ投入する施設建設、資機材供与、技術指導が、ニーズに合致していること
[ヴィ国側インプット]	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヴィ国側負担分の資金確保 ・ ヴィ国側負担分の設計・調達・建設 ・ 運転予算の確保 ・ 運転要員の確保 ・ 維持管理予算の確保 ・ 水道料金の徴収 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヴィ国の投入がニーズに合致していること ・ 資金確保について上部機関の合意が得られていること ・ ヴィ国側インプットが日本側インプットの実施スケジュールと整合していること ・ 管路の設計・建設技術レベルが高いこと ・ 管路の設計・建設要員が確保されること ・ 水道料金の徴収制度を確立すること ・ 運転予算が確保されること ・ 運転要員が確保されること

5-3 プロジェクトの効果

5-3-1 プロジェクト実施の効果

ザーラム地区における現在の給水範囲は極めて限られている他、給水量も設計量の半分であり、水質も悪いために、本計画が完成すればその裨益効果は大きなものがある。

我が国の無償資金協力のスキームでは、現に困っている人々への給水が優先されなければならないが、本計画の対象地区の住民には平等に裨益される。なお、給水対象地区の中には工業専用地区への工業用水も含まれており、明らかに利益を生み出すための工業用水の給水を無償資金協力で実施することには疑問も残っている。

しかしながら、都市全体の発展及び水道システム全体を総合的に考えれば、工業用水も含めて計画されるべきであり、この件はマスタープランが提出された段階で、無償に含めるべき範囲と内容を決めることとする。

5-3-2 プロジェクト実施のインパクト

(1) 政治的インパクト

ハノイ市内が人口急増によって飽和状態にある中で、今後の発展は、周辺部 4郡を開発する方向にある。その様な状況下において、ザーラム地区は地理的に最も重要な地区の一つと位置付けられているものの、特に政治的に安定が必要である地区ではない。

(2) 社会的インパクト

給水事情の悪いザーラム地区の上水道施設を改善することは、衛生で安全な水を常時受水できるために、その社会的インパクトは非常に大きいものがある。

(3) 経済的インパクト

ザーラム地区は将来商業、工業地区として発展する可能性が高く、人口も現在の 49,000人から、2000年予想70,000人、2010年予想人口 140,000人と計画されており本計画による雇用増大等の経済的インパクトが期待される。

(4) 広報インパクト

現在実施中のFINNIDA のハノイ給水プログラムは継続期間が1985年～2010年と長く、実施方法が適切かつ協力金額が大きい等の理由によって、ハノイ市内の水道整備に圧倒的なインパクトを与えている。FINNIDA の協力形態が我が国の無償資金協力の協力形手法よりも格段に優れている結果、FINNIDA よりも低く評価される可能性がある。

ヴィ国側は我が国による技術移転を強く望んでいることもあり、本計画を

FINNIDA の協力形態に少しでも近づけるためには、無償資金協力の枠内で、技術指導の部分を多くするなどのインパクトを過小評価されない工夫が必要である。

なお、ザーラム地区は交通の要所にあり、ハノイに入るためには本地区を通過しなければならないので、多くの人々が直接日本の無償資金協力の実施を知ることができるという広報インパクトも期待できる。

5-4 プロジェクトの自立発展性

5-4-1 組織的自立発展性

4-1-1 に述べたこと以外に、本計画ののヴィ国側実施機関であるTUPWS は本計画に対応するために新たに30名程度のCompany の設立を予定している。

本計画の実施時には上記Company が中心的な役割を果たすが、プロジェクト完了後の維持管理（保守、料金徴収）は自動的にハノイ水道公社（Hanoi Water Supply Company）に移行されることになっている。特に、料金徴収体制の制度的な確立はFINNIDA のプログラムにも組み入れられた重要な課題の1つになっている。

以上から組織的自立発展性には特に大きな問題はないと思われる。

5-4-2 財務的自立発展性

本計画を実施した場合の財政収支見込みを試算すると表 5-4に示すとおりである。なお、この試算は、ザーラム地区の水道事業の収支を単純に計算したものである。したがって、本計画完了後の水道経営は、ハノイ水道事業全体に組み込まれ、当初の財政難を乗り越え、財政状態が改善された後には独立して経営していくことも可能である。

ザーラム地区の水道経営は、完了後、当初の 5年間程度は施設稼働率が低く、費用が料金収入を上回り財政的には採算が取れないが、それ以降は、単年度での収支は黒字基調に変わり、累積債務も10年後の2005年度には解消されると推定され、本計画を実施した場合に施設の運営は可能と考えられる。

なお、日本の水道事業においては、創設事業の数年間稼働率が低く採算が取れないために、経営の負担区分に基づき、一般会計からの補助金・出資金等の繰出金制度（地公法17条-2,3）が確立しているが、ハノイ市の水道では、政府補助金制度はあるが、単なる赤字補填の意味合いが強い。

表 5-4 財政収支見込

(単位:US\$)

項 目		年	完成後 (1996)	5 年後 (2000)	10年後 (2005)
収入	料金収入		84,333	128,005	250,837
支出	維持 管理費	人件費	12,093	13,877	16,482
		薬品費	1,835	2,811	5,481
		動力費	7,099	10,795	21,185
		修繕費	11,835	15,093	18,636
		その他	39,324	50,147	61,919
		計	72,186	92,723	123,703
	減価償却費		34,560	43,200	43,200
	支払利息				
	税金		843	1,280	2,508
	計		35,403	44,480	45,708
合計		107,589	137,203	169,411	
差 引		▲ 23,256	▲ 9,198	81,426	

(算定根拠)

(1) 段階的に水道施設を建設する。

(2) 給水人口及び給水量の推定。

給水量は、TUPWS 提出資料を参考に、給水人口及び一人一日給水量をそれぞれ、1992年 49,000 人、200 ℓ/人・日、2,010 年 140,000人、300 ℓ/人・日とし、有収率は新規設備の為80%として算定した。

(3) 水道料金。

TUPWS 提出資料の供給単価を参考に、経済成長率にあわせた料金アップ(3.5%/年)を見込んで算定した。

(4) 費用の算定。

TUPWS 提出資料及び日本の同規模水道のデータを参考に、経済成長率にあわせた物価上昇(3.5%/年)を見込み算定した。減価償却費は、日本援助分全額を対象とすると金額が実態と離れた大きい額となるので、ヴィ負担分について、定額法により加算した。