

国際協力事業団

ヴィエトナム社会主義共和国
ハノイ市人民委員会交通工務局

ヴィエ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

基本設計調査報告書

平成5年10月

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

JICA LIBRARY



1108865(5)

25563

国際協力事業団

25563

国際協力事業団

ヴィエトナム社会主義共和国
ハノイ市人民委員会交通工務局

ヴィエ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

基本設計調査報告書

平成5年10月

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

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基本設計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いたしました。

当事業団は、平成5年4月24日から6月7日まで国際協力事業団 国際協力専門員の岩堀 春雄を団長とし、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の団員から構成される基本設計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なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、国際協力事業団 無償資金協力調査部基本設計調査第一課の黒川 清登を団長として平成5年8月16日から8月29日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国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5年10月

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、ヴィエトナム社会主義共和国におけるハノイ市ザーラム地区上水道整備計画 基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が平成5年3月30日より平成5年10月15日までの6ヶ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ヴィエトナムの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力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。

なお、同期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解ならびにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、ヴィエトナムにおける現地調査期間中は、ハノイ市関係者、在ヴィエトナム日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望いたす次第です。

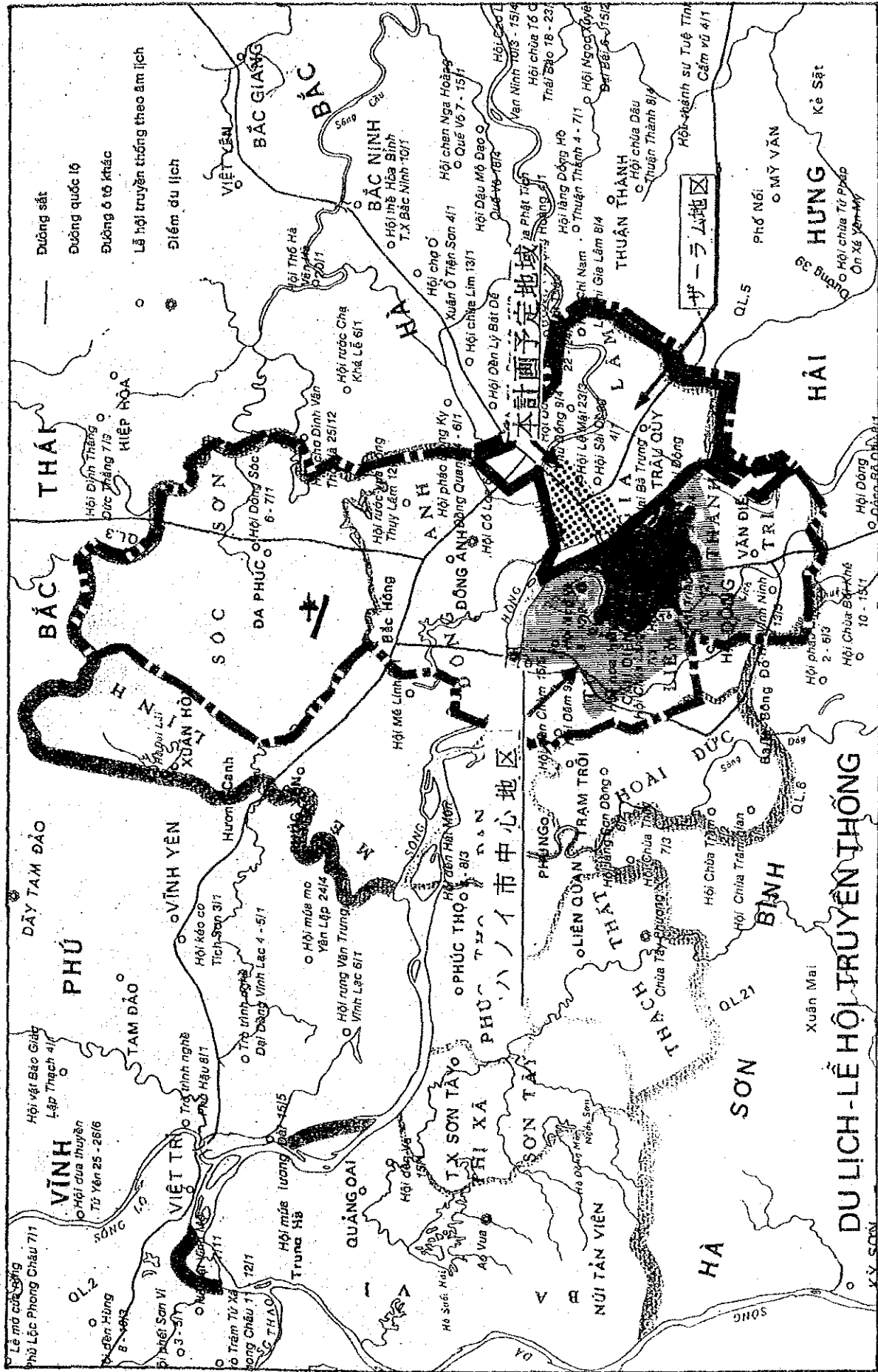
平成5年10月

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

ハノイ市ザーラム地区上水道整備計画
基本設計調査団

業務主任 東 郷 昭 彦

ハノイ市給水計画実施位置図



ハノイ市境界線

ザラム地区境界線

要 約

要 約

近年の市場経済原則の導入に伴ない、ヴェトナム社会主義共和国は、その経済発展の途についた。しかしながら、長い間の計画経済体制下での社会基盤の整備の立ち遅れは、新たな経済開発を推進する際の問題点として、たびたび指摘されている。このような背景でヴェトナム政府は社会基盤整備に多大な意を払っているところである。

水道事業に関してもその立ち遅れは著しい。全国に人口5,000人以上の都市は436都市あるが、このうち給配水管により家庭用水の供給を受けている都市は100に過ぎず、全国の都市給水人口はわずか都市人口の47%に相当する6百万人にすぎない。残りの都市人口は浅井戸、雨水、河川水、池等を日常の家庭用水源としている。既存の都市水道施設も多くは、老朽化しているのみならず需要に対する施設容量不足が著しい。

このような現状を打破するために政府は1991年に水道事業の開発基本方針を策定した。これによると、全国の78都市を水道事業推進優先都市と指定し、西暦2000年までに3大都市である、ハノイ (Ha Noi)、ハイフォン(Hai Phong)、ホーチミン(Ho Chi Minh) で給水率を85%にその他の都市で50~70%に増す計画である。

水道事業開発目標 (2000年)

項目 都市分類	給水率 給水人口 (%)					下水道普及率 人口 (%)
	単位消費量 ℓ /c/d	各戸給水	公共水栓	その他	合計	
I ハノイ ハイフォン ホーチミン	150	85	12	3	100	50
II 人口 > 90,000	100-120	70	20	10	100	35
III 人口 < 90,000	70-80	50-60	25-30	15-20	100	20

この計画の実施により、西暦2000年には新たに約4百万人の都市人口に給水を行ない、全国の都市人口の約1千万人が都市水道の供給を受けられることとなる。

しかしながら、この水道事業の開発基本計画の実施には総額8億5千万ドルが必要とされている。ヴェトナム政府の都市水道整備事業への投資は1980年代後半で年平均

約500億ドン（5万ドル）程度でしかなく、政府は水道整備計画の推進には諸外国および、国際機関からの協力を必要とするものとしている。

このような背景で、ベトナム全国の諸大都市の水道整備計画に対し、フィンランド、カナダ、フランス、オーストラリア等からの協力が得られている。ハノイ市の水道整備計画はフィンランドの協力により、1985年から続けられており、計画工期は当初計画目標の1994年から1年延長され1995年となっている。ハノイ市は人口百万人の大都市であり、ハノイ市水道整備計画によると、1990年に90万人であった人口は計画目標年次の2010年には140万人に達するものと見込まれ、日平均給水量は2010年で33万 m^3 となる。現在フィンランドの援助によって進められているハノイ市水道整備計画の実施内容は水道施設の改修、拡張を図るのみならず、管理、運営の指導をも含む幅広い内容である。

本調査の計画地域はハノイ市の一部ザーラム(Gia Lam)地区の約900haである。ザーラム地区は1950年代から各種の工場が建設され、同時に国道1号、5号線の交差点あたり、ハノイ市の交通ターミナルおよび商工業地区として位置付けられてきた。近年とみに都市化が進み、多くの工場の誘致を始めたばかりの地域である。しかしながら、紅河を挟んでハノイ市東部に位置するためハノイ市水道整備計画に含まれなかった地域である。現在の人口は市街地周辺の人口稠密地区を含めて10万人弱であるが、2010年には17万人に増加するものと推定されている。

計画地域の既存の水道施設は1958年に建設されたザーラム浄水場と1976年に建設されたサイドン(Sai Dong)浄水場である。両浄水場の施設容量は6,500 m^3 /日であるが老朽化が著しく現在の処理能力は4,000 m^3 /日にすぎず、その内50%は漏水していると考えられている。したがって計画地域ではこれ等水道施設は需要の15%を満たしているにすぎない。

このような背景でベトナム政府は、本調査地域ザーラム地区の水道整備計画を実施し、フィンランド政府から協力を得ている地区の水道整備計画と併せて、ハノイ市全域の給水目標を達成しようというものである。このためにハノイ市では1992年にザーラム地区水道整備の実施につき、日本の無償資金協力を要請してきたものである。

これに対し、日本政府は1992年12月6日から12月26日まで事前調査団を同国へ派遣し、本計画の背景、内容、先方の実施体制および、協力の内容と範囲の確認を行なった。この結果、本計画は日本の無償資金協力として妥当であると判断され、1993年4月24日から6月7日まで基本設計調査団が日本政府により、現地へ派遣された。基本設計

調査の結果、ハノイ市により策定されたザーラム地区水道整備マスタープランの内容は、おおむね妥当なものであると判断された。

本計画の対象地域は、ハノイ市の土地利用計画局 (Planning Institute) により策定されハノイ市および中央政府により、承認された土地利用計画区域に選定されている市街化地区845haと市街地に隣接した人口稠密固定地区の343ha、計1,188haである。

上記マスタープランによる、水需要予測は下に示すとおりである。

計画年	1995	2000	2010
人口 (人)	103,400	121,500	177,000
日平均給水量 (m^3 /日)	13,162	18,761	34,338

マスタープランでは西暦2010年を計画目標年次としている。しかしながら、計画地域は現在、ハノイ市の交通ターミナル、および商工業地区としての発展しつつあるところであり、商業地区の展開、工場誘地の進捗状況等から都市整備が実施されつつあるものである。したがって本計画では2010年の目標年次に視点を据え、2000年の水需要に対応する施設計画とした。また、土地利用計画区の周辺の人口稠密な農村地域も給水計画区に含めた。

本計画に必要な主要施設は下に示すとおりである。

(1) 水源施設 (深井戸)

口 径 : 350m 深 度 : 80m 揚水量 : 50 l /sec 12本

水源は地下水とする。地下水源はハノイ一帯に広く分布する沖積層に発達した滞水層である。水理地質条件を解析した結果、深井戸1本当たりの計画取水量を50 l /secと決定した。設計計画年次2000年に必要な施設容量30,000 m^3 /日 (日最大) を得るには予備も含めて12本の深井戸が必要となる。この内8本を紅河沿の水源用地に、残りの4本を浄水場内に設置する計画である。

(2) 導水施設 (導水管)

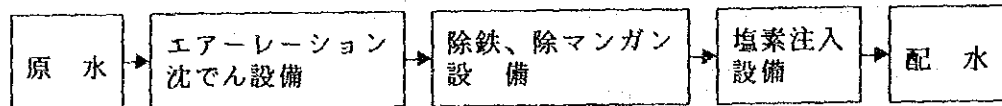
管 径 : 250mm ~ 600mm 7.75km

導水施設は紅河沿いの水源地より、国道1号線沿いに東進し、さらに国道5号線沿いに浄水場まで延長7.5kmである。

(3) 処理施設

曝気設備	16,050m ³ /日	2系列
鉄マンガンを除去装置	16,050m ³ /日	2系列
塩素滅菌設備	32,100m ³ /日	1系列
汚泥処理設備	1,381kg/日	

水処理は16,050m³/日（日最大）2系列とした。水源となる地下水は鉄およびマンガンを含むため、除鉄、除マンガンを施設が必要となる。また、この地下水にはアンモニアも含まれている。原水中のアンモニアは処理後の滅菌に使用する塩素を多量に消費するので、これを予め除去する必要がある。したがって、水処理は鉄、マンガンをおよびアンモニアの除去を目的とするものとし、下記のフローを計画した。



原水中の鉄分濃度(22ppm)が高いので、汚泥の発生も多いため、濃縮槽、天日乾燥床からなる汚泥処理施設も必要となる。

(4) 給配水施設

配水管路		
ダクタイル鑄鉄管	75mm~700mm	52.16km
塩化ビニール管	50mm~100mm	41.31km
計		93.47km
給水装置		
水道メーター	口径20mm~40mm	7,070個
給水管	10m~50m	7,140本

計画給水区域は土地利用計画に含まれている市街地の845haと市街地に隣接する人口稠密な農村地区の343haであり、計画給水区域は合計1,188haである。なお、既存の配水管は14kmであるが、老朽化が著しく、本計画の配水計画とも整合しないのでこれは廃棄処分とする。

ハノイ市は行政機構上は各省に相当するレベルにあり、ハノイ市の人民委員会が最高決議機関である。

人民委員会の下にハノイ市の行政を行なうための8つの機関があり、水道事業はその内の1つである交通工務局の担当となっている。交通工務局はフィンランドの協力によるハノイ市水道整備計画の実施においても、フィンランドにより供与された資機材を使用して水道施設の建設を自己資金で行なっている。本計画に対しても自助努力として工事の分担に強い意欲を示している。

事前調査、基本設計調査を通じて確認された工事の分担は下に示すとおりである。

項 目	分 担 範 囲	
	日 本	ヴ ィ エ ト ナ ム
1. 水源施設 1-1 ボーリング機材の調達 1-2 井戸建設資機材の調達 1-3 井戸建設工事	○ ○	○
2. 導水施設 2-1 資材の調達 2-2 導水管路建設	○	○
3. 処理施設 3-1 浄水施設 3-2 乾燥床	○	○
4. 給配水施設 4-1 資機材の調達 4-2 配水池 4-3 給配水の管路工事	○	○ ○
5. 管理棟の建設工事費		○

交通工務局の下には多数の公社がある。上記の 베트남 側の工事に関わる詳細設計、調達、建設はこれらの公社がハノイ市の予算を得て、各々分担することとなる。

交通工務局のもとで、ハノイ市の水道施設を管理運営しているのは、ハノイ水道公社である。ハノイ水道公社は現在、日量12万 m^3 の給水能力を有する8ヶ所の処理場を有している。公社の職員数は1,700人におよぶものである。

本計画により建設される水道施設は、ハノイ水道公社と同様のザーラム水道公社により、管理運営されることとなる。

年	1995	1996	1997	2000	2010
給水人口 (人)	103,400	105,600	109,200	121,500	177,000
水需要 (m ³ /日)	13,162	14,280	15,398	18,761	34,338
浄水施設設計容量 (m ³ /日)	5,500	16,050	32,100	32,100	32,100
給水量 (m ³ /日)	2,000	16,791	18,132	24,047	32,100
水需要に対する給水量 の比率 (%)	15	100	100	100	93

本計画地域は幹線鉄道ならびに国道が中心部を貫通している。また、全域が電化されて久しい。したがって、本計画地域の開発ポテンシャルは高いものであるが、これまで都市水道だけが未整備であった。現在の計画地域における給水事情は極めて悪く、老朽化した水道施設により人口の15%が辛うじて給水を受けているにすぎない。

残りの人口は浅井戸、溜め池などを日常の生活用水の水源としている。これら水源は常に水源の汚染の危険にさらされており、また季節的に不安定な水源である。

このように給水施設の欠如は計画地域における住民の日常生活が非衛生の危険にさらされているのみならず、計画地域の経済開発、土地利用計画の推進にも障害となっている。したがって、本計画の実施は緊急を要するものである。

したがって、本件の実施には政府補助金または寄付金に相当するような建設資金が不可欠であり、無償資金協力として妥当なものと判断できる。

本計画は広く住民の生活向上、保健衛生の改善に寄与することから、本計画が日本の無償資金協力により、実施される意義は大きく妥当性も高いと判断される。しかしながら、本計画の目標を達成し、プロジェクトの効果を最大限に発揮するためにベトナム国側はこの措置をとる必要がある。

- (1) 本計画は、ハノイ市水道事業とは組織的、財政的に独立したザーラム水道事業として管理運営されるべきである。

ハノイ市水道公社水道料金

(ドン/㎡)

項目	1990.10	1990.12	1992	1993
外国人	US\$ 0.45	US\$ 0.45	US\$ 0.45	US\$ 0.45
洗車	—	—	5,000	5,000
工業用	1,000	1,500	3,000	3,000
公共用	420	500	1,200	1,200
家庭用	300	300	600	800

この料金体系でハノイ市水道公社は、1992年の実績によると201億ドンの収入があり、このうちから約8.3%、16.7億ドンの収益をあげている。

一方、ザーラム地区の人民委員会の報告によると、同地区全域175.6km²の総人口280,000人の1人当たり月平均現金収入は、30,000～40,000ドン/人/月と推計されている。しかし、ザーラム地区を含むハノイ市内の勤労者世帯の月収は、副業による収入も無視できない額であると言われており、副業を含めた月収総額は公称200,000～300,000ドン/世帯/月とされている。

1993年の家庭用の水道料金は800ドン/㎡である。平均的家族構成を5人とすると、1家族での毎月の水消費および水道料金は下に示すとおりである。

$$800 \text{ドン/㎡} \times 0.15 \text{㎡/人/日} \times 5 \text{人} \times 30 \text{日} = 18,000 \text{ドン/月}$$

したがって、平均的な水道料金の月額額は都市勤労者所得の7.2%である。平均月収の7.2%は水道料金としては高いものであるが、副収入およびよく見られる共働きのケースを考えると、実質的には水道料金は平均月収の3～5%以内にあるものと推定され、ほぼ妥当と考えられる。

ハノイ市水道公社と同様な料金体系でザーラム水道公社はヴィエトナム側の負担工事により建設される施設の減価償却の後、さらに年間数10億ドンの利益をあげることができる。しかしながら、日本からの無償資金協力分による施設を含むすべての施設の償却は、工事完了後15年経ても無理である。

全ての施設に対する減価償却をするためには、生産コストの上昇にリンクした料金引き上げシステムも考える必要がある。

目 次

要 約

	頁
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	2
2.1 ヴィエトナム社会主義共和国の概況	2
2.2 水道セクター概況	4
2.2.1 普及状況	4
2.2.2 給水事業実施体制	7
2.2.3 水道セクター開発計画	15
2.3 要請の経緯と内容	16
2.3.1 要請の経緯	16
2.3.2 要請の内容	17
第3章 計画地の概要	18
3.1 計画地の位置および社会経済事情	18
3.2 自然状況	19
3.3 社会環境および土地利用計画	21
3.4 水道セクター概要	29
3.4.1 給水事業の現況	29
第4章 計画の内容	32
4.1 計画の目的	32
4.2 要請内容の検討	32
4.2.1 計画の妥当性、必要性	32
4.2.2 実施運営計画の検討	33
4.2.3 他国援助との関係	35
4.2.4 計画の構成要素	35
4.2.5 要請施設機材の内容	35
4.2.6 技術協力の必要性の検討	36
4.2.7 協力実施の基本方針	38
4.3 計画の概要	39
4.3.1 実施機関および運営体制	39
4.3.2 事業計画	44
4.3.3 計画地の位置および状況	69
4.3.4 施設、機材の概要	70
4.3.5 運営計画	70
4.4 技術協力	92

	頁
第5章 基本設計	93
5.1 設計方針	93
5.1.1 設計範囲	93
5.1.2 配水管供与範囲	94
5.1.3 施設設置条件	94
5.1.4 排水施設	95
5.1.5 処理プロセス	95
5.1.6 配水および給水設備	95
5.1.7 建設工期	95
5.2 設計条件の検討	96
5.2.1 計画給水地域	96
5.2.2 水需要量	96
5.2.3 設計水量	96
5.2.4 水源の検討	97
5.2.5 施設配置計画	98
5.2.6 原水水質と飲料水水質規準	100
5.2.7 水処理プロセス	100
5.2.8 配管材質	104
5.2.9 ウォーターハンマーからの管の保護	107
5.3 施設基本計画	108
5.3.1 規準、規格	108
5.3.2 土木工事	108
5.3.3 建築工事	112
5.3.4 取水施設	112
5.3.5 導水施設	115
5.3.6 浄水場	116
5.3.7 配水、給水設備	123
5.4 施工計画	132
5.4.1 施工方針	132
5.4.2 建設事情および施工上の留意事項	136
5.4.3 施工監理計画	137
5.4.4 資機材調達計画	137
5.4.5 実施工程	141
5.4.6 概算事業費用	143
第6章 事業の効果と結論	145
6.1 事業の効果	145
6.2 提言	148

基本計画設計図		頁
I	全体計画図	150～151
II	取水施設および原水送水管施設図	152～158
III	浄水場施設図	159～189
IV	配水施設図	190～214

添付資料リスト

- 添付資料 1 調査団名簿
- 2 調査日程
- 3 関係者名簿
- 4 協議議事録
- 5 メモランダム
- 6 ハノイ市水道公社年報
- 7 ザーラム水道公社試案
- 8 計画地域における地下水の検討
- 9 取水ポンプ軸動力計算
原水導水管および配水配管Water Hammer検討書
- 10 浄水場建設予定地ボーリング調査および地盤条件書
- 11 凝集試験データ
- 12 土木基本設計条件書
- 13 建築基本設計条件書
- 14 浄水場水理計算および浄水場設備仕様書
- 15 管水理計算書
- 16 配水設備計算書
- 17 機材リスト

付表リスト

		頁
表 3.1	月平均気温 (単位 ℃)	19
表 3.2	土地利用計画	
	ゴクチュイ	23
	ザーラム	24
	ドクチャン	25
	サイドン	26
	合 計	27
表 4.1	土地利用別水需要2000年 (1)	57
	土地利用別水需要2000年 (2)	58
	土地利用別水需要2000年 (3)	59
	土地利用別水需要2000年 (4)	60
表 4.2	土地利用別水需要2010年 (1)	61
	土地利用別水需要2010年 (2)	62
	土地利用別水需要2010年 (3)	63
	土地利用別水需要2010年 (4)	64
表 4.4	設計水質	69
表 4.5	需給バランス (1)	71
	需給バランス (2)	72
表 4.6	生産単価 (1)	78
	生産単価 (2)	79
表 4.7	生産原価と料金収入 (1)	84
	生産原価と料金収入 (2)	85
表 4.8	財務状況 (1)	89
	財務状況 (2)	90
表 5.1	浄水場建設地選定の評価表	99
表 5.2	設計水質	101
表 5.3	飲料水水質基準	102
表 5.4	飲料水水質基準	103
表 5.5	水処理プロセス比較	105
表 5.6	浄水場計画予定地の地盤条件	109
表 5.7	流出係数	110
表 5.8	道路舗装構成	111
表 5.9	導水管 (河川敷から浄水場まで) 総延長	116
表 5.10	浄水場内配水管延長	116

	頁
表 5.11 ろ過速度／ろ過継続時間	119
表 5.12 塩素注入率	119
表 5.13 排水量	120
表 5.14 浄水場概略設備仕様	122
表 5.15 配水管延長および口径	128
表 5.16 給水管数量数	131
表 5.17 日本、ヴェトナム実施範囲	134
表 5.18 機材調達計画	140
表 5.19 配管工事条件	141
表 5.20 事業実施工程表	142
表 5.21 期分け工事内容	143

付図リスト

	頁
図 2.1 ヴィエトナム国の上下水道に関する主要政府機関組織図	9
図 2.2 ハノイ市交通工務局の組織図	13
図 3.1 ヴィエトナムの月平均降水量	20
図 3.2 ザーラム地区土地利用計画 2010年	22
図 4.1 ハノイ市交通工務局上水道公社組織図	40
図 4.2 水需要予測	56
図 4.3 計画地域および施設配置計画図	68
図 4.4 需給バランス	73
図 4.5 生産原価と料金収入	86
図 4.6 財政収支	91
図 5.1 浄水場水マスバランス	97
図 5.2 設備フロー	100
図 5.4 給水量の時間推移	125
図 5.5 事業実施体制	132

第 1 章 緒 論

第 1 章 緒 論

ヴェトナム政府は、日本国政府に対して、ハノイ市ザーラム地区の水道整備計画に関する無償資金協力を要請してきた。この要請を受けて、日本国政府は事前調査の実施を決定し、国際協力事業団は平成4年12月6日より12月26日まで、国際協力専門員 岩堀春雄氏を団長とする事前調査団を派遣した。この結果、無償資金協力案件としての妥当性が確認され、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は岩堀春雄氏を団長とする基本設計調査団を派遣し、平成5年4月24日から6月7日まで、相手国政府関係者と協議を行なうとともに現地調査を行なった。

基本設計調査の結果、下記の項目を確認した。

1. 本計画の実施機関はハノイ市交通工務局である。
2. ハノイ市中心部の水道施設は施設容量12万 m^3 /日で、交通工務局の監督指導の基にハノイ水道公社が管理運営している。また、本計画の実施に当たってはハノイ水道公社と同等のザーラム水道公社が設立され、その運営に当たることとなり、水道事業の運営には十分な経験を有している職員から構成されるものと考えられる。
3. 計画の内容は、ハノイ市で策定したザーラム地区水道整備マスタープランを基とする。同マスタープランは、ハノイ市土地利用計画局により策定された2010年を計画年次とする土地利用計画を基に策定された水道整備マスタープランである。同地区はハノイ市の商工業および交通ターミナルの拠点として重要な地区であり、将来に向けて開発が計画されているところである。したがって、本計画では2010年を目標とする水道整備マスタープランのうち、2000年までの水需要に対応する水道施設を建設し、以後は開発の進捗状況を勘案して拡張計画を策定するものとする。
4. 施設の建設に当たってはヴェトナム側は自助努力に積極的で、水源井戸の掘削工事、導水管布設工事、浄水場管理棟の建設、給配水管布設工事は、ヴェトナム側の分担とすることとなった。

この報告書は、上記の確認事項を念頭に、水道整備マスタープランを基に、計画地域の2000年の水需要に対応する水道施設を建設するための基本設計である。

調査団の構成、調査日程、相手国関係者リストおよび協議議事録等は資料編として巻末に示した。

第 2 章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 ヴィエトナム社会主義共和国の概況

ヴィエトナム社会主義共和国はインドシナ半島の東側に細長く南北に伸びている。東および南側は海に面している。北側は中国との国境があり、西側のカンボジアとラオスとの国境は海拔標高2,000mから3,000mに至る山岳地帯となっている。

気候はアジアモンスーンの影響下にあり、年平均最低気温は摂氏20.9度(Da Lat)、年平均最高気温は摂氏27.2度(Rach Gia)である。年雨量は1,500mm~2,000mmである。最も雨量の多いのは3,039mm(Hue)で、最も雨量の少ないのは1,374mm(Nha Trang)である。したがって、山岳地帯および冬期冷涼な北部を除き、高温多湿がヴィエトナムの気候の特徴である。

ヴィエトナムは南北に1,650kmに至り、東西の幅は50kmから600kmに変化し、国土総面積は330,363km²である。全国は44州から構成されていたが、1991年に再編成され現在は53州と指定都市で構成されている。各々の州および指定都市は幾つかの県から成り、各々の郡はさらに幾つかの自治体(Commune)により構成されており、郡の総数は467、自治体の総数は9,765である。

総人口は64.4百万人(1989年国勢調査)で、この内百万人は長期契約による海外勤労者である。人口5,000人以上の都市人口は12.7百万人(総人口の20%)である。1979年から10年間の年平均人口増加率は2.13%である。政府は、西暦2000年までの年間人口増加率を都市部で4.2%、農村部で1.5%と推定している。

現在ヴィエトナムには436の都市があり、ハノイ、ハイフォン、ホーチミンが主要大都市で都市人口の37%を擁している。人口9万人~35万人の大都市が24、人口1.5万人~9万人の中都市が56、人口1.5万人以下の小都市が356ある。

ヴィエトナムでは、1976年来、国家開発5ヶ年計画が策定され国家経済の開発が推進されてきた。

1976年当時は伝統的農業が基幹産業であり、人口の3/4は農民であり、GNPの44%は農業セクターにより創出されていた。1976年以来引き続き推進されてきた開発計画の結果、1990年の国民生産は1976年に比して71.8%の増加をみた。これは年平均3.6%の増加である。

また、1976年当時の外国援助は国家予算の21.5%であったが、1980年には17.2%、1985年には10.2%に減少した。

1976～1980年の間は、百万トンに及ぶ食料輸入が必要であったが、1990年には百万トンを超える米の輸出をみるに至った。このように、ヴェトナムでは国家開発計画に基づき、徐々ではあるが経済開発が進展しつつあり、1990年での主たる生産能力は下に示すとおりになっている。

1. 電力	2,700 MW
2. 繊維産業	450百万メートル
3. 製紙工業	160千トン
4. セメント	4.5百万トン
5. 石炭	9百万トン
6. 製鉄	20万トン
7. すず	2,200トン
8. 鉄道	3,219 km
9. 高速道路	87,267 km

しかしながら、上記生産能力も、設備の老朽化、不足、ならびに資金不足のため、60%程度の稼働率しかない。

ヴェトナムにおける経済開発に当たり、克服すべき問題は以下の5点に要約されるものとされている。

1. 社会基盤整備が質、量ともに低い。
2. 勤労者層は十分な学校教育を受けているが、近代化、市場経済への経験が不足している。
3. 国家予算の不足。
4. 計画経済から市場経済体制への転換が遅れている。
5. 高率のインフレーション。

以上の諸問題の解決のため、政府は1989年より計画経済から市場経済への移行に積極的な対応を始めた。

ヴェトナムの主要産業は現在でも農業である。農業セクターは雇用の70%に及び、国内総生産の50%を産出している。過去数年間は100万トンを超える米の輸出が記録されている。工業生産も近年非常な伸びを見せているが国内総生産の15%を占めるに過ぎない。平均年間個人所得はUS\$200と言われているが、

特に都市部においてはあらゆる種類の副業が見られ実質個人所得は統計資料によるものを遥かに越えているものと思われる。

このような背景をもとに政府では、1991年から2000年に向かったの国民生産の成長率を以下のような目標に設定している。

	GDP-10億ドン (1989価格)	前年比成長率 (%)
1991	28,465	3.8
1992	29,888	5.0
1993	31,681	6.0
1994	33,836	6.8
1995	36,373	7.5
1996	39,283	8.0
1997	42,622	8.5
1998	46,458	9.0
1999	50,872	9.5
2000	55,959	10.0

2.2 水道セクター概況

2.2.1 普及状況

人口5,000人以上の都市は全国に436都市あるがこのうち、給配水管による家庭用水の供給を受けている都市は100都市にすぎない。全国の総給水量は約167万 m^3 /日である。全国の都市給水人口は6百万人で全都市人口の47%にすぎない。残りの人口は浅井戸、雨水の貯留、河川、貯水池等を日常の家庭用水源としている。

水道水源の30% (50万 m^3 /日) は地下水である。このうち約70%はハノイ市の水源となっている。

地質鉱山局 (General Department of Mines and Geology) の推定によると全国の地下水の総可能揚水量は1億4千万トン/日とされている。

これは年間約500億トンに相当する。これら地下水源は全国的にほぼ平均して分布しているが、紅河、デルタでは比較的少ないと推定されている。

州名	可能揚水量 m ³ /S	%
北東部	262	16
北西部	262	16
紅河流域	98	6
中央部	507	31
南部	343	21
メコンデルタ	164	10
合計	1,636	100

現在の地下水利用量は可能揚水量の1%以下であり、将来の開発が期待されている。しかしながら、これ等地下水の滞水層は極めて平坦な沖積堆積層にあるため、海岸部では塩分濃度が著しく高い場合が多い。また、海水の影響を受けない内陸部でも鉄分の濃度の高い場合が多く、鉄分濃度が10~20mg/lに至り、アンモニアを伴う例もある。

全国的に熱帯モンスーン気候の卓越する地域であるため表流水は豊富である。全国の河川の年間流出量は8,500億m³と推定されている。このうち、約60%はメコン河と紅河によるものである。人口当たりの河川流出量を比較すると、ベトナムで13,000m³/人/年、日本で4,250m³/人/年、韓国で1,700m³/人/年であり、ベトナムでの表流水資源の豊富さを伺い知ることができる。

しかしながら、これら表流水の開発に際しては幾つかの問題点がある。まず、原始河川に近い大河が多く、乾期と雨期の水位変化が著しい。したがって、取水施設の建設には大規模な土木工事が必要となる。また、多くの河川は多量のシルト粘土を含み、その処理に要する薬品代も十分考慮する必要がある。

紅河、メコン河は海岸部に広大で平坦な沖積平野を形成しているため、満潮時の海水の朔上が数十kmに及ぶのも希ではない。ベトナム南部および北部にこの例が多い。しかしながら、中央部の河川は上記2大河川に比べ、河床勾配が比較的急であるため海水の朔上の影響は少ないものが多い。フエ市水道水源はこの例である。一般的にみて、ベトナム国における水道の水源は豊富であると考えられる。

多くの都市で濁度の高い水道水の給水を経験している。これは処理施設の老朽化、容量不足および管理不十分が主たる要因である。加うるに給配水管の老朽化したものも多く接合部からの漏水が著しい。一般的に漏水率は40%~50%といわれている。

現在では都市人口の47%に相当する6百万人が都市水道の給水を受けるにすぎない。また、水道水源は十分あると考えられるが、既存の水道施設は老朽化したもの、容量不足が多く給水水準は極めて低いと判断せざるを得ない。

公開されている国家予算には水道部門の投資額は建設部内にまとめられているため正確には判らないが非常に低いものと推定される。水道部門の投資は中央政府が75%、地方自治体が25%の分担となっている。

1983～86年には国家予算の1.5%が上下水道部門に投資されたものと推定されている。その後、この比率は国家予算の6%に引き上げられた。このうち水道部門への投資は90%以上と考えられる。

都市上下水道事業への投資額

年次	国内総投資	都市上下水道投資	
	×1,000,000ドン	×1,000,000ドン	%
1983	18.639	70	0.376
1984	23.226	37	0.375
1985	24.330	140	0.564
1986	20.559	311	1.513
1987	16.019	750	4.682
1988	20.460	470	2.297
1989	25.500	1,600	6.275
1990	27.500	1,800	6.545

(注 : 1984US\$ 1.0 = 10.5ドン
 1989US\$ 1.0 = 3,300ドン
 1993US\$ 1.0 = 10,500ドン)

出典 : State Planning Committee

水道水の生産原価についての世銀の調査結果によると、ハノイ、ハイフォン、ホーチミン市での平均生産原価は1986年に1ドン/m³であったが、1988年には27ドン/m³に急増したとされている。これは主として電気料金の値上げによるものである。1991年ハノイ水道公社の計画では161.36ドン/m³となっているが、1993年の実績では384ドン/m³である。

この急激な水道水生産費の増加はインフレーションによる物価の上昇もあるが、政府により決定された給水事業の独立採算性達成のために、水道料金をより現実的な値に改定してきた結果によるところも大きい。

水道水生産原価の上記3大都市での平均的内訳は以下のとおりである。

動力費	25～50%
薬品費	20～40%
人件費	10～30%

水道料金は、工場用、公共用、一般家庭用と決められているが公共水栓からの給水は無料である。

1988年以来中央政府はそれぞれの地方政府、水道公社に独立採算性維持のための水道料金の設定を認可した。同様にハノイ市もハノイ水道公社に水道料金を50%値上がりした電気料金に見合うよう設定することを認可した。

水道料金は消費量に基づいて課せられることになっているが、水道メーターの普及が不十分であり、個々の消費量が明確でない場合が多く、それぞれのケースで推定する方法が採られている。したがって、公正な水道料金の徴収体制を早急に確立する必要がある。

1993年ハノイ市における水道料金は以下のとおりである。

外国人	US\$ 0.45/m ³
家庭用	800ドン/m ³
工業業用	3,000ドン/m ³
営業用	1,200ドン/m ³

一般的に、給水区に商工業用水の大口消費者を有する水道公社は財務状況が良好な傾向にある。各戸給水新規の取付手数料は、水道公社の料金収入の10%程度であるが、ダナンではこれが30%に及ぶ。将来は、この比率を少なくし、水道料金収入を主体とする経営によるべきであろう。

2.2.2 給水事業実施体制

給水事業実施体制は中央政府と地方政府との重層構造になっている。中央政府の役割は政策決定、計画策定および諸基準の設定である。地方政府は中央政府の方針に従い事業の実施およびその施工管理、維持管理運転の監督を任務としている。また、水道企業体の財務状況ならびに料金体系に関する監督も行っている。水道事業に関わる調査、計画、設計、施工は、それぞれ中央政府または地方自治体の傘下にある会社が担当する。近年地方政府の事業に対する投資もその重要な責務となっている。

水道事業に関わる中央政府機関としては図 2.1 に示すとおりであり、以下のものがある。

・ 建設省 (Ministry of Construction : MOC)

主として都市および地方水道事業の計画、設計、施工を担当するのみならず、開発計画の策定、施設基準の決定、調査研究も行なっている。都市水道、排水、下水道事業に関わる主務機関であり職員数20,000人に及ぶ。

MOCの品質管理局 (Quality Control Department) は調査、工事に関わる契約手続きに関しての権限を持っているほか、設計、施工に関する品質管理に関しても権限を有している。

下部機関として多数の会社を擁している。その主なものは以下のとおりである。

－ 上下水道設計公社 (Design Company for Water Supply and Sanitation System : DCWSS)

この公社の業務内容は水道・下水道事業に関わる調査・設計、施工監理であり、全国にわたり業務を行なっている。

職員数は260名でこの内150名は技術者である。また、同社は研究、施設基準の策定、設計基準の策定等も行なっている。

- － Water and Sewerage Construction Company Ha Noi No.1 in Ha Noi
- － Water and Sewerage Construction Company No.2 in Ho Chi Min City (WASENCO)

この公社の業務内容は、主として上下水道部門での工事の実務である。No.1とNo.2とあり、No.1は共和国の北部、NO.2は南部を対象地域としている。

ワセコ1 (WASENCO No.1)

この公社は、MOCの施工業務の共和国北部における主要コントラクターであり、管理運営を行なう本社の基に井戸工事、機械電気工事、調達、設計および土木工事の別の公社を持っている。

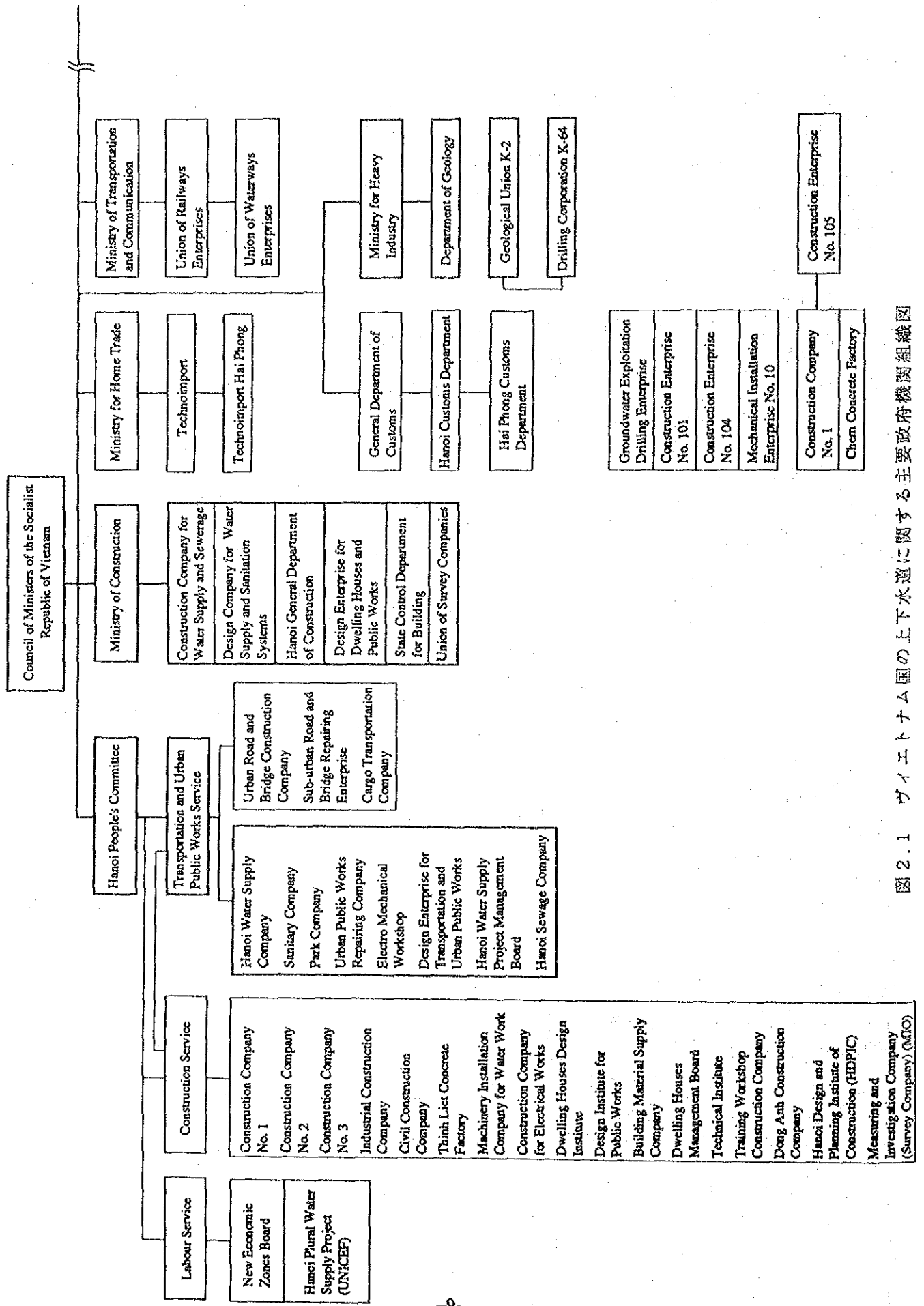


図 2.1 ヴィエトナム国の上下水道に関する主要政府機関組織図

本 社	400名
電気施設公社	300名
井戸工事公社	400名
調査運送公社	400名
土木工事公社1	500名
土木工事公社2	500名
土木工事公社3	500名
土木工事公社4	500名

1988年の契約額は250億ドンに及び、28件の水道工事と10件の下水道工事を受注した。

また、WASENCO No. 1 は、子会社として海外建設公社 (Vietnam Construction Export Company : VINACONEC) も容し、ブルガリアとイラクで工事を行なっている。このため約2,000人のヴィエトナム人が現地ですらうしているものと思われる。

ワセコ2 (WASENCO No. 2)

この公社もWASENCO No. 1と同じ業務内容を持つものであり、本社をホーチミン市に構えている。

本社機能とは別に下記の部門がある。

設計部門	298名 (内技術者136名)
井戸工事部門	150名 (内技術者 15名)
鑄鉄管製造部門	150名
土木工事部門	615名
調達部門	124名
その他	151名

鑄鉄管の製造は径100～300mmのもので、年間の生産能力は1,000トンである。

1989年のWASENCO No. 2の受注高は39億ドンであり、主たる契約内容は井戸の掘削工事と水道工事である。

また、WASENCO No. 2はDCWSSが北部で行なっている上下水道関連の調査、設計に相当する業務も行なっている。

— 都市計画局 (Institute of Urban and Rural Planning : I U R P)

これは、土地利用計画を担当するもので、主として都市計画の策定に従事してきたが、最近では農村地域の土地利用計画にも幅広く従事している。

— 建設技術訓練所 (Transfer Center for Appropriate Technology in Construction : TCATC)

農村地帯の地域開発に関する諸技術の移転を担当する組織である。主として水道および衛生関連事業の農村地帯における適正技術の移転に関わり、UNDPの農村開発事業のカウンターパートとしての役割は重要である。

— 測量会社 (Union of Survey Companies : U S C)

この会社はハノイに本社があり、ホーチミンとクイビヨンとに関連会社がある。主たる業務は土質調査、井戸の掘削、測量である。同様にこれらに関する試験室も備えている。

・ 大蔵省 (Ministry of Finance)

この省は、上下水道事業に対して企画庁 (State Planning Committee) と協力して予算を配分するのみならず、関連会社の会計監査も行なっている。

・ 保健省 (Ministry of Health : M O H)

一般の医療および公衆衛生行政に加えて、飲料水水質基準の策定を行なう。

・ 水資源省 (Ministry of Water Resources : M O W R)

表流水の調査、管理、開発・利用に関わる組織であり、主として灌漑用水に関する事業が多い。水道事業の水源が表流水である場合は水利権の申請はMOWRに対して行なう。

・ 地質鉱山局 (General Department of Mines and Minerals)

この機関は、地下水に関する調査、研究、試験井の掘削を行なうものである。また、地下水に関する水利権も管理している。

国家計画委員会 (State Planning Committee : S P C)

この審議会は中長期にわたる国家開発計画を諮問するもので、各省に準ずる権限を有する。大蔵省とともに開発計画、資機材の輸入に関する投資計画の策定にも関与している。したがって、幅広い業務を果たしているが、職員数800名のほとんどは経済の専門家であり、技術的な面に関しては関連各省からの出向者の協力を得ている。

ハノイの水道事業を管轄するのはハノイ市人民委員会である。図2.2に示すように、ハノイ市の人民委員会は、中央政府の中で各省に相当する行政機関である。このハノイ人民委員会が、ハノイ市の水道に関わる重要事項の最終決定の権限を有する。水道料金、職員の給料、給水事業に関する政策、水道公社の事業計画、予算等全てハノイ人民委員会の管掌となっている。

ハノイ市人民委員会の一部局としての交通工務局 (Transport and Urban Public Work Service : TUPWS) が上下水道に関する上記人民委員会の職権を担当している。

TUPWSは傘下に30の上下水道、交通、公園緑地等に関与する公社を擁している。これらの内、水道事業に関連のある主なものは下記のとおりである。

水関連事業投資公社 (Investment Company for Development of Water Sector : INVESCO)

ハノイ下水排水公社 (Ha Noi Sewerage and Drainage Company : HSDCO)

科学技術訓練センター (Center for Scientific Research and Training : CSRT)

ハノイ土地利用計画局 (Ha Noi Urban Planning Institute : HUPI)

公共施設設計会社 (Design Company for Urban Public Works)

— 水関連事業投資公社 (Investment Company for Development of Water Sector : INVESCO)

これは、1991年にハノイ水道審議会 (Ha Noi Water Supply Management Board) が改組されたものである。主たる業務はハノイ人民委員会により承認された上下水道建設工事に関わるサービスである。予算はハノイ市およびTUPWSから配分される。

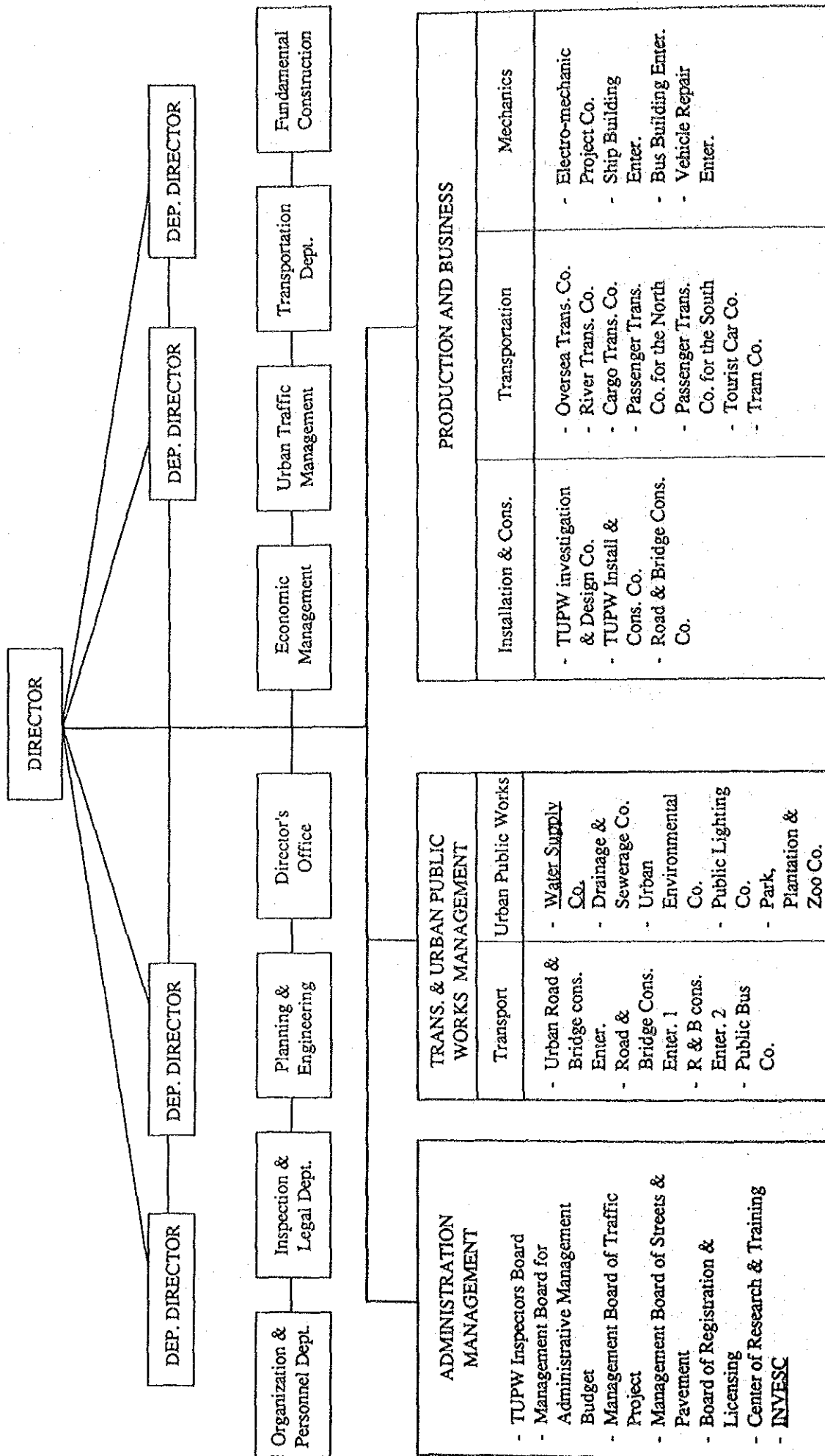


図 2.2 ハノイ市交通工務局の組織図

フィンランドの協力により実施中のハノイ市西部の水道整備計画では、作業計画、予算書、契約書等の作成ならびに工事の施工監理等を担当している。

INVESCOは独自の財源獲得のため他の建設工事の請負も始めている。

- ハノイ下水排水公社 (Ha Noi Sewerage and Drainage Company : HSDCO)

この会社は下水排水に関わる施設の維持管理が主たる業務であるが、水に関わる環境問題にも関与している。

- 科学技術訓練センター (Center for Scientific Research and Training : CSRT)

この訓練センターは、TUWPSに関連のある分野の教育訓練を行なうものであり、大学学部レベルから専門学校のレベルの訓練、教育を行なえるものと位置付けられている。

- ハノイ土地利用計画局 (Ha Noi Urban Planning Institute : HUPI)

ハノイ市の中・長期にわたる土地利用計画と上下水道整備計画の策定が主たる業務である。

本計画に関しても2010年を目標年次とする土地利用計画を策定し、ハノイ人民委員会の承認を得たものを基礎にザーラム地区の水道計画が策定された。

- 公共施設設計公社 (Design Company for Urban Public Works)

この公社はTUPWS管轄の上下水道事業に関する小口径の給配水管および各戸給水施設の設計に従事するものである。

大口径の管路、処理場等の設計施工は、先に述べたMOCの傘下にあるDCWSSが担当する。

2.2.3 水道セクター開発計画

建設省は、科学技術審議会（State Committee for Science and Technology）と共同し、西暦2000年までの全国の水道事業開発目標を設定した。この開発目標の設定に当たり以下に述べる条件を満たす都市を対象とした。

- 1) 都市人口15,000人以上の都市
- 2) 都市人口のうち農業人口は全人口の25%以下の都市
- 3) 人口密度が100人/ha以上の都市

これら条件を満たす都市は全国に78都市あり、水道整備計画の内容は下記に示すとおりである。

水道事業開発目標（2000年）

項目	給水率					下水道普及率 人口 (%)
	給水人口 (%)					
都市分類	単位消費量 l/c/d	各戸給水 %	公共水栓 %	その他 %	合計 %	
I ハノイ ハイフォン ホーチミン	150	85	12	3	100	50
II 人口 >90,000	100-120	70	20	10	100	35
III 人口 <90,000	70-80	50-60	25-30	15-20	100	20

出典 : DCWSS

西暦2000年までにハノイ、ハイフォン、ホーチミンの3大主要都市の水道給水率を85%に、人口1万5千人～9万人の都市で70%、人口1万5千人以下の中小都市で50～60%に増加する目標となっている。

本目標の達成により3.9百万人の給水人口と3.5百万人の都市下水受益人口の増加が図られる。このために、水道施設の新設拡張にUS\$400百万、下水道施設の新設にUS\$700百万および、既存水道施設と下水道施設の改修にそれぞれUS\$450百万とUS\$250百万が必要であろうと推定されている。

西暦1990年から2000年までの間にこれら目標を達成するためには年間US\$180百万が必要となり、国家財政からの支出では不可能である。このため国際機関、諸外国の援助が必要となっているが、具体的な計画は未定のままである。

2.3 要請の経緯と内容

2.3.1 要請の経緯

すでに述べたように、ヴェトナム政府は、2000年までに主要3大都市、ハノイ、ハイフォン、ホーチミン市の給水率を人口の85%にする方針である。この目標を達成するために、ハノイ市の水道整備計画がフィンランドの協力により1985年から続けられている。同計画は1994年に完了する予定であったが、最近1996年まで延長された。

ハノイ市は、人口百万人の大都市であり1990年に90万であった人口は同上計画目標年次の2010年には140万人に至るものである。同上計画は水道施設の改修、拡張を図るのみならず、管理・運営の指導をも含む幅広い内容の協力がフィンランドから得られている。

ハノイ市の水道整備計画の概要は下記のとおりである。

工事名称	工事規模および内容	
第1期計画 (1985-1988)	マイジ (MAIDICH) 浄水場新設工事 ファップバン (PHAP VAN) 浄水場新設工事 既設4 浄水場改造工事 配水本管布設工事	容量30,000m ³ /day 容量30,000m ³ /day
第2期計画 (1989-1990)	マイジ (MAIDICH) 浄水場新設2期工事 ゴチャ (NGOCHA) 浄水場新設工事 配水本管布設工事	容量30,000m ³ /day 容量30,000m ³ /day
第3期計画 (1991-1995)	エンブ (YEN PHU) 浄水場拡張工事 配水本管布設工事	容量40,000m ³ /day

同計画は現在最終段階であるが、ハノイ市の北西部の同市の中心地である人口稠密地区の給水圧の改善に苦勞している状況である。

本調査の計画地域は、ハノイ市の一部ザーラム地区の約1,200haである。ザーラム地区は1950年代から各種の工場が建設され、同時に国道1号、5号線の交差点にあたり、ハノイ市の交通ターミナルおよび商工業地区として位置付けられてきた。近年とみに都市化が進み、多くの工場の誘地を始めた地域である。しかしながら、紅河を挟んでハノイ市東部に位置するため上記ハノイ水道整備計画に含まれなかった地域である。現在の都市人口は周辺の人口稠密地区を含めて約10万人であるが、2010年には17万人に成長するものと推定されている。

このような背景で、ベトナム政府は、本調査地域ザーラム地区の水道整備計画を実施し、フィンランド政府から協力を得ているハノイ市西部のザーラム地区以外の水道整備計画と併せて、ハノイ市全域の給水計画目標を達成しようと言うものである。このために、ハノイ市では1993年にザーラム地区水道整備マスタープランを策定し、その実施につき日本政府の協力を要請してきたものである。

2.3.2 要請の内容

ザーラム水道整備マスタープランによるとザーラム地区の水需要は2000年で3万m³/日、2010年で6万m³/日と推定されている。既存施設は施設容量が5,000m³/日足らずですでに老朽化が著しい。したがって、3万m³/日の水道施設を新設してザーラム地区全域の給水を実施するものである。

本計画の主たる内容は下記の施設を建設し、計画地域の水道整備を図るものである。

1. 水源施設	井戸	12本	
2. 導水施設	φ250～φ600		約8km
3. 処理施設	30,000m ³ /日		
4. 配水管施設	φ50～φ700		約93km

上記フィンランドの協力を得て実施中のハノイ市西部の水道整備計画では、フィンランドより機材の供与を受け、建設工事はベトナム側により実施された。

本計画に関してもベトナム側は、ベトナム側分担の工事については積極的である。事前調査団はハノイ市と十分協議を重ね、上記計画内容のうち、水源となる井戸掘削および給配水管路の工事は、日本側が資機材を供与し、建設工事はハノイ市が行なうことに合意された。

第 3 章 計画地の概要

第3章 計画地の概要

3.1 計画地の位置および社会経済事情

ザーラム地区はハノイ市の北東部、紅河の対岸にある。同地区の総面積は175.6km²で、総人口は280,000人である。同地区全体が紅河の平坦な沖積平野に広がっている。

広大な沖積平野は水田、野菜および果実の栽培に活用されている。また、同地区北部には1954年以来多くの工場、日用雑貨の集荷地等がありハノイ市の近郊商工業地区として位置付けられてきた。これらの工場は自動車製造工場、自動車修理工場、マッチ工場、合板工場、機械工場および化学工場等である。同時に同地区には農科大学、農業研究所もある。全国的な経済活動の低迷の影響を受けこれら商工業活動も関連さに欠けているが、現在でも年間1兆ドン of 生産がある。

農村地区には2社の農業会社および40の共同組合と3,500戸の個人農家があり、年間の農業生産は200億ドンが記録されている。農業生産による現金収入は30,000-40,000ドン/人/月と推定される。

農村地域を含むザーラム地区の社会経済状況の参考として下記の項目別普及率を示す。

1. 瓦屋根	97.4%
2. テレビ	25.5%
3. ラジオ	36.4%
4. オートバイ	10.2%
5. 浅井戸	63.2%
6. 風呂	58.8%
7. 便所	77.1%

計画地区は商工業地区で、国道1号線および5号線沿いにある下記の4地区とその周辺の人口稠密地区である。

地区名	現在人口	面積 (ha)
ゴクチュイ (Ngoc Thuy)	650	51
ザーラム (Gia Lam)	25,790	137
ドクジャン (Duc Gian)	16,950	238
サイドン (Sai Dong)	12,000	251
合計	55,390	677

これら国道沿いの4地区を中心に都市化は著しく進行しつつある。

市街化地区の周辺の人口稠密地区は、市街化地と接している農村である。これら農村はすでに電化されて久しく村内の道路も幅は狭いが舗装率は高い。市街化地区の発展に伴ない、近い将来市街地化されると考えられる。上記4地区の周辺に合計14ヶ村あり、合計面積は343ha、総人口は48,000人である。

3.2 自然状況

ザーラム地区は紅河とドン河に囲まれた沖積平野にある。河川地形が発達し、三ヶ月湖自然堤防がよくみられる。地形は平坦で標高4m~10mである。両河川の上流には洪水調整ダムが建設されている。洪水調節の計画高水位は14.3m、低水位は1.73mである。紅河の水位は乾期で2.18m、雨期で10.18mである。一方、堤防の高さは13mであるので、計画地区の洪水防御はほぼ成り立っていると考えられる。

気候条件は典型的な熱帯モンスーン気候で11月から3月の間は北ないし北東の風が卓越する。年雨量は、1,200-2,000mm程度で、5月から10月が雨期に相当しほとんどの降雨はこの期間にみられる。雨期のピークである7月、8月には月雨量は300mmに達する。図3.1

年平均気温は摂氏23.4度であるが、最寒月である1月の平均気温は摂氏17度で冷涼な季節であるが、最暖月である7、8月の月平均気温は摂氏28度に至り雨期のピークと重なり極めて蒸し暑い日が続く。表3.1

表3.1 月平均気温 (単位 °C)

観測地	月												年平均
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
ハノイ (56年間)	16.5	17.2	20.0	23.6	27.3	28.8	28.9	28.2	27.2	24.6	21.4	18.1	23.5
ダナン (51年間)	21.4	22.4	21.2	26.2	28.2	29.2	29.1	28.8	27.3	25.7	23.9	22.0	23.7
ホーチミン (54年間)	25.8	26.7	27.9	28.9	28.3	27.5	27.1	27.1	26.8	26.7	26.3	25.7	27.1

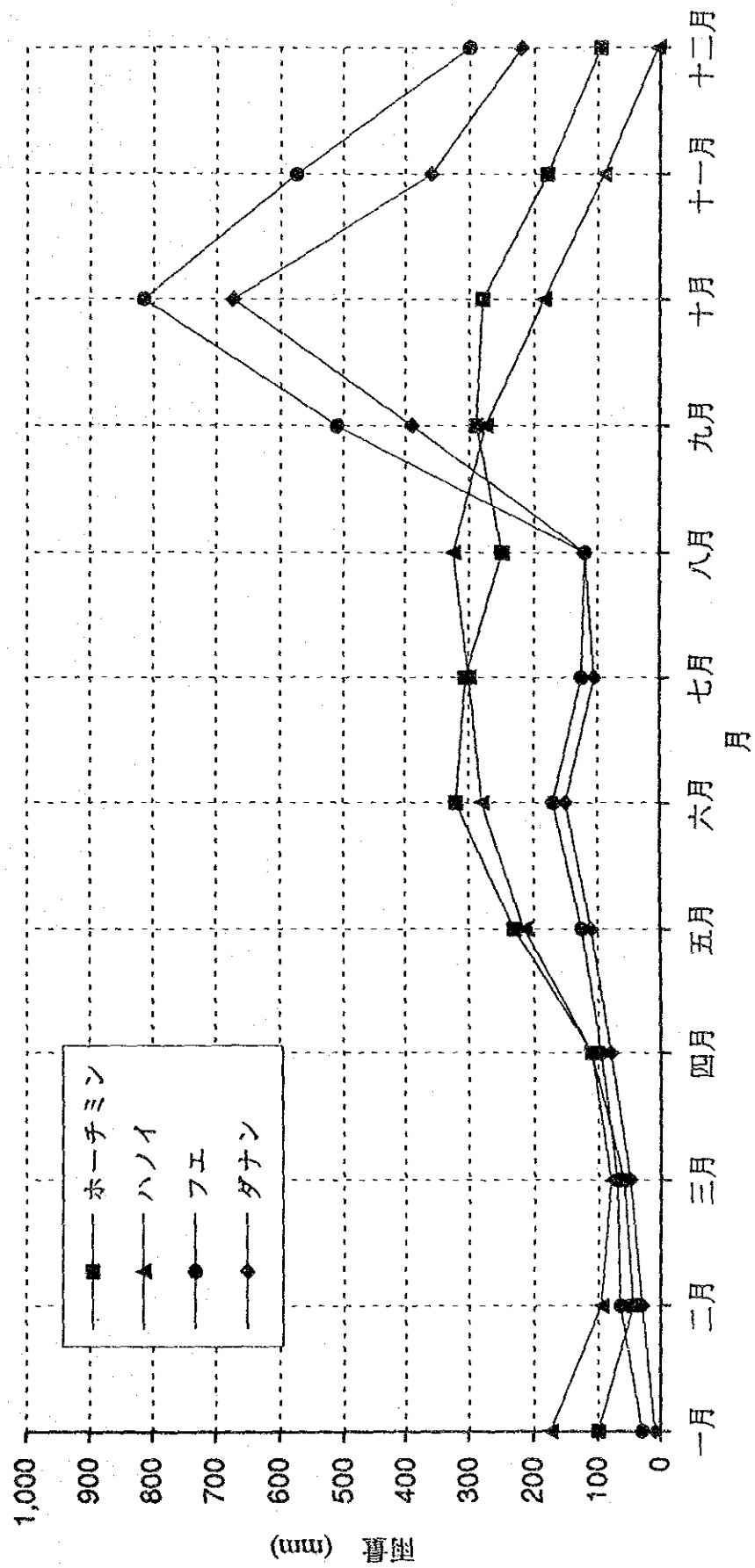


図3.1 ヴィエトナムの月平均降水量

3.3 社会環境および土地利用計画

計画地区は、ハノイ市の北東、紅河の対岸に位置し、ハノイ市とはロンビエン (Long Bien) およびチョンドン (Chuong Duong) の両橋で結ばれている。チョンドン橋を渡る国道1号線は、計画地区を貫通し、さらに北東に伸び内陸とハノイを結ぶ基幹道路である。計画地区の中央部で国道1号線から国道5号線が南に伸びてハイフォンに至る。したがって、計画地区は、ハノイ郊外の商工業地区であるとともに幹線国道沿いの交通ターミナルの機能も果たす地区であり、4つの市街地からなっている。

この4地区が本水道整備計画の給水区域であり、1993年5月末にハノイ市のInstitute of Planningにより策定された計画年次2010年の土地利用計画に基づくもので、ハノイ市全域の土地利用計画の一部をなすものである(図3.2、表3.2)。

土地利用計画策定に当たっては、下記の項目に注目されている。

1. 自然条件
2. 生産性
3. 現況土地利用形態
4. 現況社会基盤整備状況
5. 環境

以上の観点に立ち、下記の6タイプの土地利用形態が計画されている。

1. 住宅用地
2. 工業用地
3. 事務所用地
4. 商店並びに業務用地
5. 倉庫用地
6. 公園緑地
7. 道路、鉄道等

土地利用計画のブロック割は下記のとおりである。

ゴクチュイ (Ngoc Thuy)	3 区画	6 1 ha
ザーラム (Gia Lam)	2 4 区画	1 8 8 ha
ドクジャン (Duc Diang)	2 5 区画	3 0 0 ha
サイドン (Sai Dong)	2 3 区画	2 9 6 ha

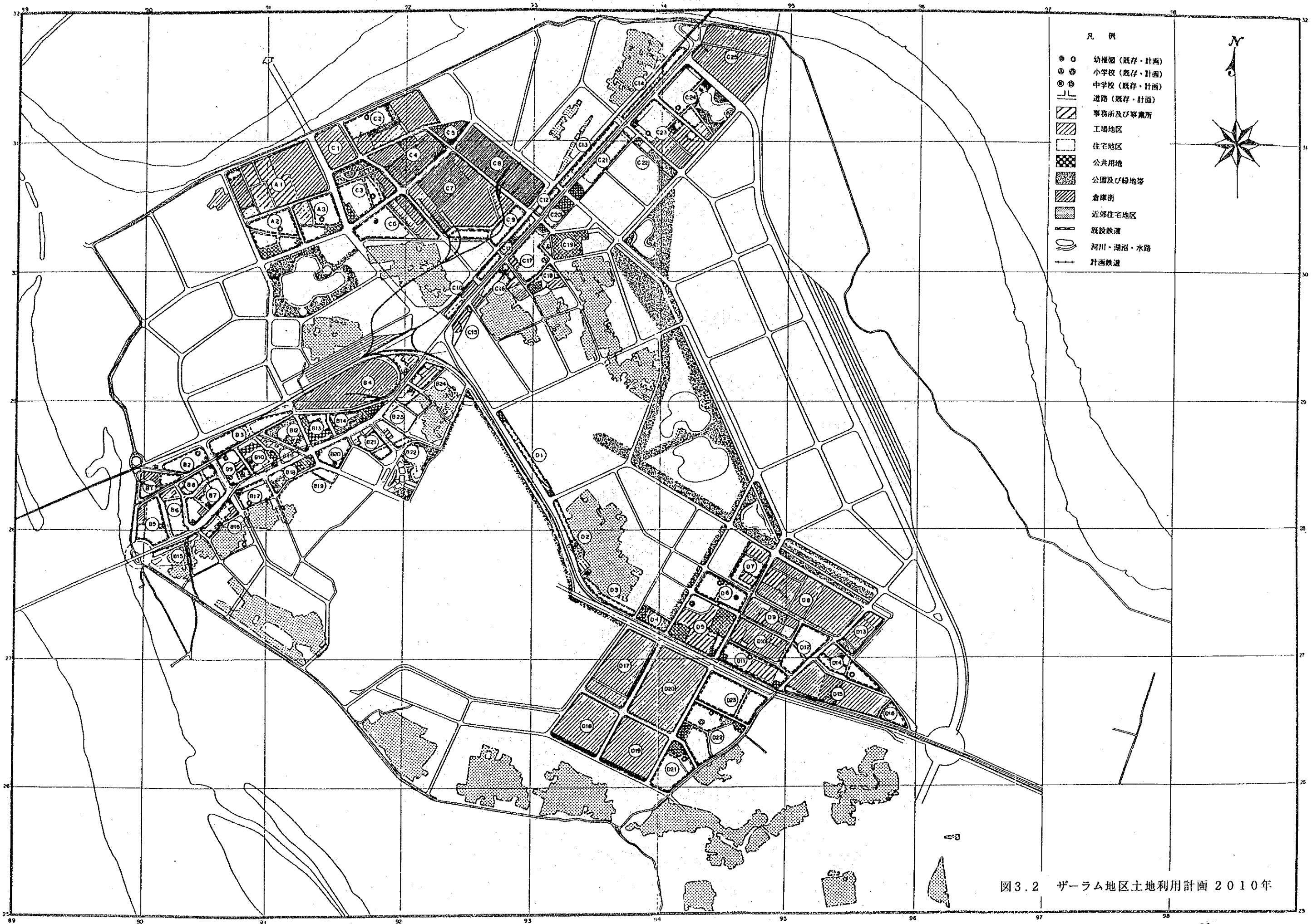


図3.2 ザーラム地区土地利用計画 2010年

表 3.2 土地利用計画 (1)

ゴクチュイ

ブロック番号	合計	住宅	事務所	公共用地	工場	倉庫	公園緑地
A 1	28.28	0.78	11.60	0.00	13.00	3.00	0.00
A 2	12.04	10.84	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00
A 3	10.58	7.38	2.40	0.80	0.00	0.00	0.00
合計	50.90	19.00	14.00	2.00	13.00	3.00	0.00

表 3.2 土地利用計画 (2)

ザラム

ブロック番号	合計	住宅	事務所	公共用地	工場	倉庫	公園緑地
B 1	5.12	3.40	0.00	0.12	0.00	1.60	0.00
B 2	6.10	4.70	0.00	0.30	0.00	0.00	1.10
B 3	23.00	5.84	0.00	0.16	0.00	0.00	2.00
B 4	8.00	1.90	0.80	0.30	20.00	0.00	0.00
B 5	8.66	8.26	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00
B 6	7.00	6.10	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
B 7	7.24	5.70	0.54	0.30	0.70	0.00	0.00
B 8	3.92	3.62	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00
B 9	5.24	4.27	0.45	0.52	0.00	0.00	0.00
B10	6.00	2.15	0.25	3.00	0.00	0.00	0.00
B11	3.20	2.54	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
B12	5.40	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	3.50
B13	5.20	1.20	0.00	2.80	0.00	0.00	1.20
B14	5.17	0.22	0.00	1.00	0.30	0.00	3.65
B15	1.90	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B16	4.10	1.82	1.98	0.30	0.00	0.00	0.00
B17	1.20	0.95	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
B18	4.30	1.80	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00
B19	2.10	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B20	4.32	4.02	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00
B21	5.23	4.25	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00
B22	3.25	1.70	0.40	0.00	0.00	0.00	1.15
B23	7.05	5.51	0.74	0.00	0.00	0.00	0.80
B24	4.00	1.45	2.10	0.15	0.00	0.00	0.30
公園緑地	0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
合計	137.00	76.40	11.00	12.00	21.00	2.00	14.00

表 3.2 土地利用計画 (3)

ドクチャン

ブロック番号	合計	住宅	事務所	公共用地	工場	倉庫	公園緑地
C 1	7.60	0.00	0.00	0.00	7.60	0.00	0.00
C 2	19.50	5.60	2.75	0.00	9.85	0.00	1.30
C 3	16.00	8.60	0.00	1.00	0.00	1.90	4.50
C 4	14.04	0.00	0.00	0.00	4.50	9.54	0.00
C 5	3.00	0.00	0.00	0.40	0.00	2.60	0.00
C 6	14.03	8.30	0.00	0.00	3.30	1.90	0.53
C 7	29.89	0.00	3.83	0.00	16.00	10.06	0.00
C 8	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00
C 9	5.60	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C 10	2.20	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	0.40
C 11	3.70	2.40	0.00	0.30	0.00	0.00	1.00
C 12	1.50	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
C 13	4.45	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
C 14	4.80	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
C 15	2.00	0.20	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
C 16	5.31	2.51	1.05	0.35	1.40	0.00	0.00
C 17	8.20	7.10	0.40	0.40	0.00	0.00	0.30
C 18	3.68	2.08	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00
C 19	6.50	1.70	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00
C 20	3.00	1.90	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00
C 21	7.50	5.26	0.00	1.00	0.00	0.00	1.24
C 22	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.18
C 23	13.00	5.90	4.37	0.40	2.33	0.00	0.00
C 24	18.90	9.75	0.00	0.65	1.40	0.00	7.10
C 25	23.42	0.00	0.80	0.00	22.62	0.00	0.00
合計	238.00	75.00	17.00	11.00	69.00	43.00	23.00

表 3.2 土地利用計画 (4)

サイドン

ブロック番号	合計	住宅	事務所	公共用地	工場	倉庫	公園緑地
D 1	3.80	2.60	0.40	0.80	0.00	0.00	0.00
D 2	3.30	2.70	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
D 3	2.75	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D 4	3.00	1.90	0.00	0.70	0.00	0.00	0.40
D 5	15.20	1.30	6.55	7.35	0.00	0.00	0.00
D 6	8.20	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D 7	7.35	4.65	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00
D 8	25.38	0.00	2.40	0.00	22.98	0.00	0.00
D 9	7.30	0.00	0.00	0.00	4.31	0.00	2.00
D10	9.20	0.00	1.90	0.00	7.10	0.00	0.00
D11	9.45	6.70	2.10	0.65	0.00	0.00	0.00
D12	7.85	7.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D13	6.76	0.00	1.35	0.00	3.41	0.00	2.00
D14	9.63	7.43	0.00	0.00	1.00	0.00	1.20
D15	16.56	1.30	0.00	0.00	12.26	3.00	0.00
D16	3.70	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
D17	17.70	0.00	0.00	0.00	14.90	0.00	2.80
D18	14.64	0.00	0.00	0.00	12.64	0.00	2.00
D19	16.28	0.00	0.00	0.00	14.40	0.00	1.88
D20	24.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00
D21	6.80	5.80	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
D22	14.32	12.52	0.00	1.50	0.00	0.00	0.30
D23	12.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
公園緑地	5.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.59
合計	250.76	80.00	18.00	12.00	117.00	3.00	19.37

表 3.2 土地利用計画 (5)

合 計

ブロック番号	合 計	住 宅	事務所	公共用地	工 場	倉 庫	公園緑地
ゴクチュイ	51.00	19.00	14.00	2.00	13.00	3.00	0.00
ザーラム	137.00	76.40	11.00	12.00	21.00	2.00	14.00
ドクチャン	238.00	75.00	17.00	11.00	69.00	43.00	23.00
サイドン	250.76	80.00	18.00	12.00	117.00	3.00	20.00
合 計	676.76	250.40	60.00	37.00	220.00	51.00	57.00

計画地区の中心となる4地区の商工業地区の特徴は、下に示すとおりである。

ゴクチュイ (Ngoc Thuy) 地区

この地区は現在54haが利用されているが、西暦2010年までの土地利用計画地区は61haである。幹線鉄道の主要駅が同地区にあるのみならず将来国内線の飛行場として予定されている空港の最寄りの市街地でもある。したがって、将来の交通中継地、商業地区並びに住宅地区として考えられている。

ザーラム (Gia Lam) 地区

現在の土地利用面積は96haである。西暦2010年までの土地利用計画で同地区は188haに拡張される予定である。新規拡張計画地域は、主としてグエンバンチュウ (Nguyen Van Cu) 通沿いの地区である。この地区では事務所、住宅および工場地区が計画されている。

ドグジャン (Duc Giang) 地区

現在の土地利用面積は253haである。西暦2010年にはこれが300haに拡張される計画である。新規拡張は国道1号線の南側とゴクチュイ地区方向の土地である。主たる土地利用は既存の工場用地および倉庫用地の高密度利用とこれに伴う住宅地区の開発である。

サイドン (Sai Dong) 地区

現在の土地利用面積は99haである。西暦2010年にはこれが296haに拡張される計画である。この土地利用拡張計画は主として水田の工場用地への転用および付随する住宅商業地区の整備である。すでに電子工業用地への入植企業が決まり用地の造成が80haに渡り開始されている。

2010年を計画目標年次とするそれぞれの地区の土地利用形態別面積は下記のとおりである。

地区名	住宅 ha	工場 ha	事務所 ha	商店および業務 ha	倉庫 ha	公園緑地 ha	道路、鉄道 ha	合計 ha
ゴクチュイ	19	13	4	2	3	0	10	61
ザーラム	77	21	11	12	2	14	51	188
ドクヂャン	75	69	17	11	43	23	62	300
サイドン	80	117	18	12	3	21	45	296
合計	251	220	60	37	51	58	168	845

現行の行政区域面積と土地利用計画とを比較するとゴクチュイでは西部の軍用地を大幅に除外している。また、その他の地域ではそれぞれ、住宅地、工場用地、公共用地の拡張が計画されている。

地区名	現行行政区	土地利用計画区
ゴクチュイ	854	61
ザーラム	71	188
ドクヂャン	133	300
サイドン	79	296
合計	1,137	845

(単位 ha)

3.4 水道セクター概要

3.4.1 給水事業の現況

計画地区は4ヶ所の市街地区に分かれている。このうち、公共水道らしきものが有るのはザーラムとサイドンの2ヶ所のみである。これらの水道施設はハノイ水道公社により管理運営されている。

ザーラム水道施設

この施設は1958年に建設されたもので、設計容量は4,000m³/日である。水源は、地下水で2本の井戸が使用されている。これら井戸は、1985年と1989年に掘り直されたものである。この地区の地下水は鉄分の濃度が高いため除鉄装置が必要である。除鉄は、空気ばっきの後、接触槽で反応させる方式である。接触反応の後急速濾過により除鉄し、処理水を配水池に貯留している。

老朽化した施設にも拘わらず処理施設は十分活用されているが原水の鉄分濃度が高すぎるため濾床の洗浄が1日に2回必要となり処理工程が非能率的な結果となっている。また、この処理施設にはアンモニアとマンガン除去の機能が備わっていないため処理水質は良好とはいえない。

配水管の総延長は7kmであるが施設規模が小さいため給水範囲はせまい。

事務所	65ヶ所
家庭給水	681戸
公共水栓	34ヶ所

サイドン水道施設

この施設は、1976年に設計容量2,500m³/日で建設された。現在の処理能力は1,500m³/日である。ザーラムの施設と同じ処理方式である。したがって同じ問題をかかえている。

給配水管路延長は同じく7kmである。給水範囲は以下のとおりである。

事務所	10ヶ所
家庭給水	158戸

ハノイ市水道公社はこれら水道施設により給水される水に対し下記の水道料金を徴収している。

家庭用水	800ドン/m ³
事務所用水	1,500ドン/m ³
商工業用水	3,000ドン/m ³
外国人用	US\$0.45/m ³

これら水道施設の管理運営・水道料金の徴収はハノイ水道公社のザーラム支所で行なっている。ザーラム支所は、支所長以下数人の管理部門の外、処理場の運転、給配水管の維持管理および、料金徴収係、総勢75名である。

ハノイ市水道公社以外に、私設の給水施設が10ヶ所ある。これ等は、古くからある工場内にあるもので、ザーラム地区に2ヶ所、ドクチャン地区に7ヶ所、サイドン地区に1ヶ所である。

これら私設給水施設の総生産能力は5,700m³/日である。しかしながら取水の施設も老朽化が著しく、工場内の生活用水はハノイ市水道公社からの給水を待っている。

この他住宅地区には浅井戸が多数あるが、季節的な水位変化が大きく、水質も飲用水には不適である。

第 4 章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 計画の目的

ヴェトナム政府は同国の国家経済開発を推進するために社会インフラの整備に力を注いでいる。なかでも、都市の給水事情の改善は急務とされている。政府の計画目標は西暦2000年までに、ハノイ、ホーチミン、ハイフオンの3大都市の給水率を85%とする事である。この内、ハノイ市についてはフィンランドの協力を得て同市の西部の水道整備計画を実施中である。同計画は、1985年に着手され1994年に完了する予定であったが、1996年まで延期された。したがって、ハノイ市の水道整備計画は、同市の西部についてはほぼ政府の目標が達成される予定であるが、紅河の対岸にあるハノイ市東部地区であるザーラム地区は同計画に含まれていなかった。

ザーラム地区では1950年代より種々の工場が操業を開始し、また、ハノイ市の中心部と内陸部の都市とを結ぶ、国道1号線および、その国道1号線とハイフオンを結ぶ国道5号線とが同地域内を貫通している。したがって、ザーラム地区はハノイ市の工場地区であると同時に、商業の拠点ならびに交通の要所でもある。

近年政府による自由市場制の導入に伴ない、工場の誘地計画があり、都市化が著しい。

ザーラム地域の商工業並びに交通の要所としての社会経済的機能はますますその重要性が高まりつつあるが、水道施設はすでに老朽化し、その容量不足が著しい。

このような背景で同地区の計画目標年次2010年の水道整備マスタープランを基礎に2000年までの需要をみたす水道施設建設の基本設計を策定することが本計画の目的である。同時に、本計画の実施により政府の定めた水道整備計画の目標達成に寄与するものである。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 計画の妥当性、必要性

計画地域は、ハノイ市の商工業地区および交通の要所として近年とみにその重要性を増しているところである。1990年に急速に人口が増え、その後、比較的安定的増加を続けている。現在の計画給水区域の人口は55,400人である。

2000年および2010年の人口は、周辺の人口稠密地も含めると12万人および17万人に増加するものと推定される。水道水の需要は、2000年に19,000m³/日、2010年には34,000m³/日と推定されている。

一方、既存の水道施設は施設容量は、5,500m³/日で現在の需要の15%にも満たない。また、配水管路延長は14kmに過ぎず、計画地区内人口の8%にしか給水されていない。したがって、計画地域のハノイ市の商工業地区および交通の要所としての重要性を考えると、本計画地域の水道整備計画の実施は急を要するものである。

計画地域の西暦2000年と2010年の水需要は、それぞれ日平均19,000m³および34,000m³であるが、施設容量としては、漏水、場内用水、日最大量を考慮して、それぞれ32,100m³と56,500m³が必要である。

計画地域は近年急速に開発が進みつつある状況で、土地利用計画は策定されているものの都市形態は段々出来上がりつつあるところである。また、都市開発に欠かせぬ社会基盤として最も重要な道路計画は策定されているが、開発予定地についてはその実施が未定である。

このような状況を考えると、2000年の水需要に対応する水道施設を建設し、その後の拡張は、都市開発の実情に合わせて計画することとする考え方がより現実的、かつ合理的であろう。したがって、相手国政府の要請にある計画施設容量30,000m³/日の施設の建設は、極めて妥当なものと考えられる。

本計画の水源は地下水である。水源となる滞水層の水理地質条件に基づき、井戸間隔を決定しているため、滞水層の保全、および過剰揚水による地盤沈下等に対しても充分配慮した水源計画となっている。

水道施設の整備により、使用水量が増加し、都市廃水による自然水域の環境悪化はよく見られることであるが、ハノイ市では工場用水の業務用水は各工場で責任をもって処理、処分することと定めてある。また、家庭廃水に関しては、現在ハノイ市は都市下水排水の計画策定のため調査を実施中である。ザーラム地区についても本水道整備計画を勘案した家庭廃水対策を策定すべきである。

4.2.2 実施運営計画の検討

本計画の実施にあり相手国の実施機関は、ハノイ市の交通工務局によるものである。本件の実施に当たり、通常の無償資金協力事業の受入国の分担以外にヴィ

エトナム側が分担する本計画の工事は、施設の建設工事は、水源井の掘削、導水管の布設、給配水管路の布設、浄水場の管理棟および配水池の工事および電源工事である。

ハノイ西部地区の水道整備計画の実施は、フィンランドの協力により実施されているが、輸入資機材の提供をフィンランドから受け、工事はヴィエトナム側により行なわれた。本計画におても、ヴィエトナム側の工事負担への意欲は大きい。

ハノイ市水道整備計画において、ヴィエトナム側の分担した事業費は下記のとおりである。

第1期	1985年6月-1988年7月	5,030百万ドン	1,677百万ドン/年
第2期	1988年7月-1990年12月	2,200百万ドン	1,100百万ドン/年
第3期	1991年1月-1994年12月	51百万ドン	17百万ドン/年
計		7,281百万ドン	

一方、本計画におけるヴィエトナム側の分担工事は下に示したとおりである。

1. 水源の掘削	1,600百万ドン
2. 導水管路の布設	5,000百万ドン
3. 配水池の建設	4,000百万ドン
4. 汚泥乾燥床の建設	2,000百万ドン
5. 給配水管路の布設	20,000百万ドン
6. 処理場の管理棟の建設	1,500百万ドン
7. 電源工事	2,000百万ドン
合計	36,100百万ドン

ヴィエトナム側の本計画に関わる分担は、その他整地、取付道路、フェンス等を加えると、総額57,000百万ドンとなる。

建設工事が3年間で行なわれるので、年平均のヴィエトナム側の負担は、19,000百万ドンとなる。ハノイ市水道整備計画に比してかなり大きな負担となるが、ヴィエトナム側により建設される施設の減価償却した後でも、年間数百億ドンの料金収益が得られるものと考えられる。(4.3.5 維持管理運営計画)

工事が完了した後、本計画により建設された施設は、ザーラム水道公社により、管理運営される予定であるが、同水道公社は、ヴィエトナム側により工事された施設の減価償却をした後、2010年の時点で、耐用年数の短い機械施設の改修を行なうに十分な財源が得られるものと推測できる。

4.2.3 他国援助との関係

ハノイ市西部については、フィンランドの協力により水道整備計画が実施中であり、1996年に完了する予定となっている。しかしながら、本計画地域に関しては他にどこからも協力はなく、日本の協力のみであり、重複、競合等の問題は無い。しかしながら、水道整備計画の実施により都市水道の消費量が増大し、都市廃水も増加することとなる。この都市下水、特に家庭廃水については、ハノイ市は目下計画策定のために調査の緒についたところである。したがって、ザーラム地区も含めたハノイ市の都市廃水、下水道計画の策定とその速やかな実施が望まれる。

4.2.4 計画の構成要素

既存のザーラムおよびサイドンの処理場は施設容量も小さく（合計 $5,500\text{m}^3/\text{日}$ ）、老朽化が著しい。また、水源となる地下水が高濃度の鉄分を含んでいるが、処理機能が不十分で鉄が充分除去できない状況となっている。したがって、これら既存施設は廃止処分とし、新たに西暦2000年の需要に対応する水道施設を整備するものである。

施設容量 $32,100\text{m}^3/\text{日}$ （日最大）の施設により市街地周辺の人口稠密地区の人口（57,000人）も含めて、計画給水人口12万人に供給するために以下の施設が必要となる。

- | | |
|----------|---|
| 1. 水源井 | 12本 |
| 2. 導水管路 | $\phi 250\sim 600\text{mm}$ 、7.75km |
| 3. 浄水場 | $16,050\text{m}^3/\text{日} \times 2\text{系統} = 32,100\text{m}^3/\text{日}$ |
| 4. 給配水管路 | $\phi 50\sim 700\text{mm}$ 、93.47km |
| 5. 給水管 | 7,070ヶ所 |

4.2.5 要請施設機材の内容

要請された施設、機材は下に示すとおりである。

(1) 取水および源水導水設備

- ・ 井戸掘削および建設
- ・ 井戸用機材の供給
- ・ 低圧側受電設備および現場操作盤

- ・ ポンプ遠隔操作設備（材工共）
- ・ 井戸ポンプ用建屋の建設
- ・ ポンプ設備の建設
- ・ 原水導水管布設工事（材工共）

（２）浄水場

- ・ エアレーション設備（土木工事および機・電・材工共）
- ・ 脱鉄・脱マンガン設備（土木工事および機・電・材工共）
- ・ 場内配管弁類（材工共）
- ・ 塩素設備（塩素注入機室築造および機・電・材工共）
- ・ 配水ポンプ場（ポンプ室築造および機・電・材工共）
- ・ 浄水場内配管弁類（材工共）
- ・ 汚泥・排水貯留槽（土木工事および機・電・材工共）
- ・ 汚泥濃縮槽（土木工事および機・電・材工共）
- ・ 汚泥乾燥床（土木工事および機・電・材工共）
- ・ 汚泥設備薬注設備（薬注室築造および機・電・材工共）
- ・ 高圧受電設備・電線敷設および変圧器
- ・ 低圧受電設備および電線敷設
- ・ 受電・配電・制御室築造
- ・ 機器制御盤および配線工事
- ・ 計装機器および配線工事
- ・ 場内給排水設備

（３）配水・給水設備

- ・ 配水管および消火栓材料
- ・ 給水管および給水装置材料（水道メーター迄）

4.2.6 技術協力の必要性の検討

水道施設の管理運営を機能別に列挙すると下に示すとおりである。

水道施設の管理運営

(1) 経営面

1. 組織人事
2. 財務、経理
3. 料金徴収

(2) 技術面

1. 管路
2. 電気、機材
3. 処理（水質も含む）
4. 施設計画

ハノイ市の水道公社は職員数1,700人に及び、すでに日量12万 m^3 給水を行っており、同市水道整備計画が完了する1996年には、日量33万 m^3 の給水を実施するものである。本計画により建設された施設は、上記水道公社と同じ性格の水道公社により運営管理されるものとなる。したがって、ハノイ市水道公社からザーラム水道公社に、幹部職員の転籍が行なわれ、不足分を新たに訓練を受けた人員が、ザーラム水道公社の職員として補充されることとなろう。

すでに、ハノイ市水道公社は、水道施設の管理運営の実績を有している。しかしながら、フィンランドの協力により、水道整備計画を実施するまでは、施設の老朽化、施設容量不足のため十分な給水サービスレベルを維持することが困難で、料金徴収の面で機多の問題を抱えていた。

ハノイの水道整備計画の実施により施設の容量、機能は大幅に改善されたため、同水道公社では料金徴収、財務状況の改善の緒についたところである。したがって、ザーラム水道公社の場合も施設容量、機能は充分であるが、料金徴収、財務に関わる十分な経験者は不足するおそれがある。

また、ザーラム水道施設は高濃度の鉄分を除去する処理施設が不可欠であるため、かなり高度な技術が導入される。

したがって、ザーラム水道公社の管理運営にあたっては、通常の水道施設管理運営のための技術的な問題はないものと考えられるが、浄水場の管理に水道公社の技術者が習熟するまでの技術協力が望ましい。また、経営面に関しては、ザーラム水道公社自身に関わる財務および料金徴収に関する協力が望ましい。

近年、政府より水道事業は独立採算性を達成する方針が決定された。しかしながら、長年に亘る中央政府の補助金による公共事業の保護が与えられてきたため、当事者であるハノイ市当局、水道公社ともに市場経済原則に基づいた水道事業の経営転換に直面しているところである。したがって、経営面での協力は、単に水道公社の経営のみならず、市当局に対しても積極的に助言提言のできるレベルの協力が望ましいと考えられる。

4.2.7 協力実施の基本方針

ハノイの水道整備計画の実施にあたっては、輸入資機材の調達はフィンダ (FINIDA) により行なわれたが、工事はヴィエトナム側の分担であった。1985年から始まった同水道整備計画では事務所、住宅の建設も含まれているが、1994年の完了までにFINIDAの協力が50.4百万ドル（52億円）、ヴィエトナムの負担が7,281百万ドン（73百万円）であった。

本計画においてもヴィエトナム側による自助努力の姿勢は強く、井戸工事ならびに給配水管路工事および管理棟の建設についてはヴィエトナム側で分担する旨申し出ており、基本設計調査時、合意議録にその旨明記してある。

日本側とヴィエトナム側との詳細な工事分担は下記のとおりである。

項 目	日 本	ヴィエトナム
(1) 取水および原水導水設備		
ポンプ場および電気設備建設用地の買収と整地		○
ポンプ場取付道路の建設		○
井戸掘削および生産井の建設		○
井戸用機材の供給	○	
高圧電源の引込および変電設備		○
低圧側受電設備および現場操作盤	○	
ポンプ設置	○	
原水導水管材	○	
原水導水管布設工事		○
(2) 浄水/場		
用地の買収		○
取付道路および整地		○
フェンスおよび屋外照明		○
処理施設	○	
汚泥処理施設	○	
汚泥乾燥床		○

項 目	日 本	ウ ィ エ ト ナ ム
(3) 給配水施設		
配水池		○
ポンプ施設	○	
給配水管資材	○	
給配水管路工事		○

本計画の実施については、その効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下に計画の概要を検討し、基本設計を実施する。

4.3 計画の概要

4.3.1 実施機関および運営体制

ハノイ市は行政機構上は各省に相当するレベルにあり、ハノイ市人民委員会が最高決議機関である。人民委員会の下に図 2.2 に示すように 8 つの機関があり、水道事業はこのうちの 1 つである交通工務局の担当となっている。したがって、ハノイ市における水道事業の監督官庁はハノイ市の交通工務局であり、ハノイ市西部およびザーラム地区の既存水道施設は交通工務局の監督のもとにハノイ水道公社が管理運営を行なっている。

ハノイ市水道公社は、現在実施中の水道整備計画が 1996 年に完了すると、日量 33 万 m³ の施設容量でハノイ市西部の計画給水人口 143 万人に給水する規模の水道事業に携わっているものである。ハノイ水道公社の組織は、図 4.1 に示すように総職員数 1,700 人に及ぶかなりの大所帯である。職員数が多い理由としては、水源の井戸が 130 本、浄水場も 8ヶ所に分散していることに加えて、老朽化した管路の修理の頻度も多く、機械化が遅れ、人力による作業によっている事にもよると考えられる。

ハノイ水道公社の職員の教育水準は下記のとおりである。

大学卒 117名
 高校卒 99名
その他 1,506名
 合 計 1,747名

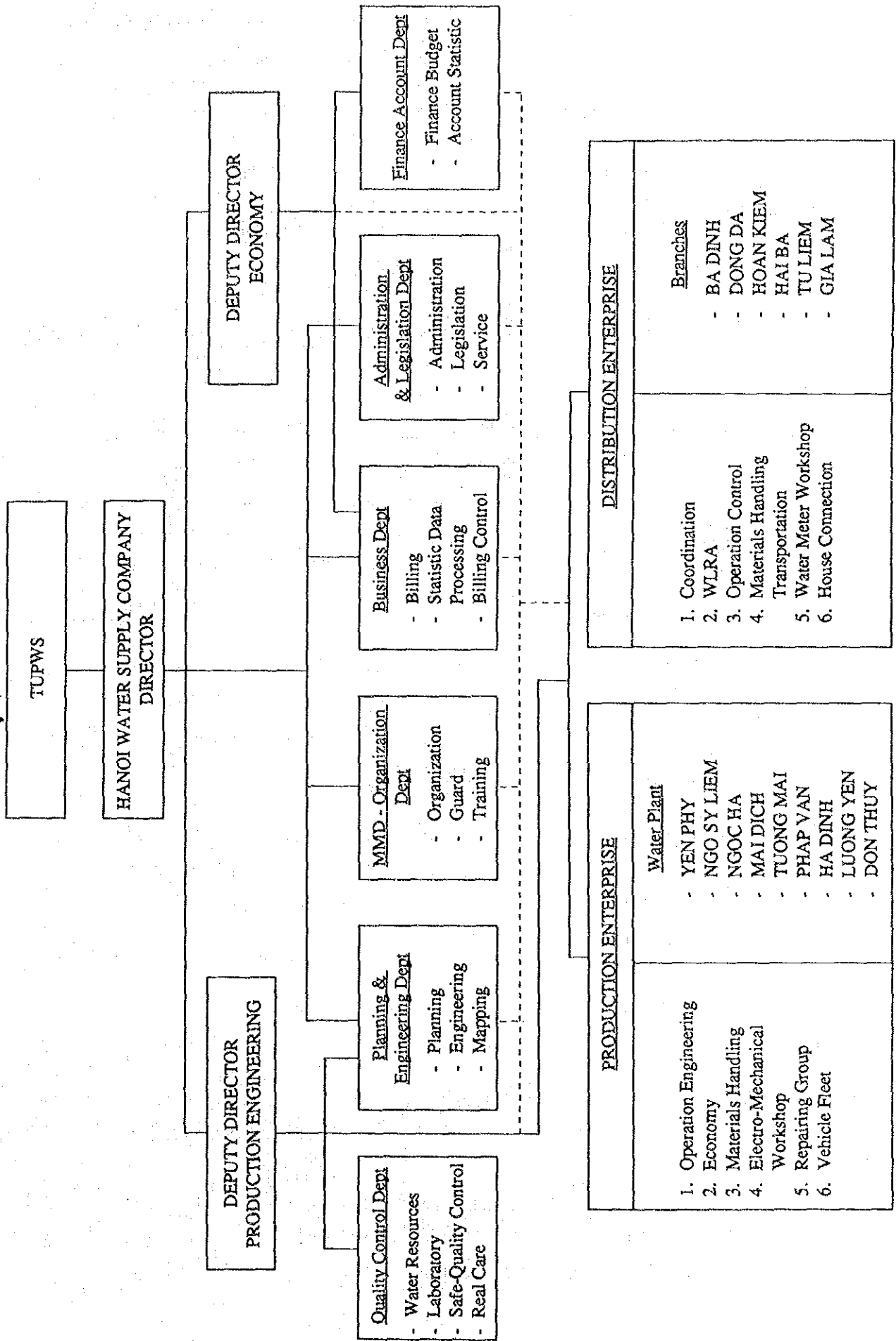


図 4.1 ハノイ市交通工務局上水道公社組織図

ハノイ水道公社は5つの部門に大別できる、それぞれの人員数は下に示すとおりである。

1. 庶務、財務、管理等	200名
2. 水源施設関連	96名
3. 浄水場関連	950名
4. 配水施設関連	450名
5. 工務関連	51名
合計	1,747名

全体としてみれば、給水量1万m³/日当たり約50名の職員が働いていることとなる。

最近完成したマイジ (Mai Dich) の浄水場の施設容量は6万m³/日であるが、職員数は下記のとおりである。

(1) 水源	
H1水源地	3
T4水源地	2
O7水源地	1
(2) 浄水場	
濾過池	2
警備員	1
(3) 工務室	
溶接工	1名
電気、機械工	3名
井戸関連	1名
(4) 事務	
所長	1名
副所長	1名
財務	1名
電気技師	1名
水質技師	1名

となっており、水源と浄水場の管理は4交代であたっているため、総職員数は52名である。全体として給水量1万m³/日当たり9人平均となる。

一方、ザーラム地区にはハノイ水道公社の支所があり、老朽化した2つの浄水場(4,000m³/日)および総延長14kmの配水管路の管理を行なっている。この支所の職員数は60名である。

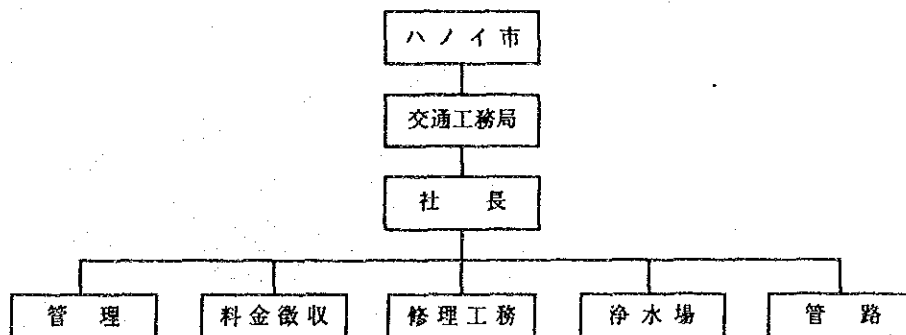
(1) 浄水場	
ザーラム	15名
サイドン	12名
(2) 電気機械工	9名
(3) 管路	5名
(4) 料金徴収	10名
(5) 管理事務	19名
合 計	60名

本計画が実施された場合は、ハノイ市交通工務局の監督のもとに新規の水道事業が管理運営されることとなるが、ハノイ水道公社の支社となるか、独立したザーラム水道公社が新たに設されるか、目下ハノイ市で検討中である。

本計画により建設される水道施設は、既存施設に見るものがないため、全てを新設するものである。また、財源は日本の無償資金協力によるところが大きい。したがって、無償資金協力による財源で漏水の極めて少ない施設となろう。しかも、施設容量は3万m³/日として小規模ながら都市水道の形態を有するものであり、ベトナムにおける独立採算性による水道経営のモデルの1つとなり得るものである。

したがって、ハノイ水道公社とは独立した水道事業の管理運営をするべきであろう。老朽化した配水管の維持管理、累積した債務の取り扱い等非常に複雑な様相を呈するハノイ市水道公社とは別に、ザーラム水道公社として管理運営を行ない、その独立採算性を早期に確立することが望ましい。

以上の背景を勘案し、かつ、日常作業に機械化の立ち遅れている、同国の現状をも充分考慮して、人員構成に十分な余裕を見てザーラム水道公社として以下のような組織を提言する。



必要な人員構成は下記のとおりである。

1. 管理部門	17名
2. 料金徴収部門	20名
3. 修理工務部門	
責任者	1名
副責任者	1名
水道技師	2名
電気技師	2名
機械技師	2名
配管技師	3名
作業員	30名
小計	41名
4. 浄水部門	
責任者	1名
運転技師	2名
水質技師	1名
作業員	20名
小計	24名
浄水場員	
責任者	1名
水源	1名
電気機械	2名
警備員(水源)	2名
警備員(浄水場)	2名
以上4交代(8×4=32名)	
小計	56名
5. 管路部門	
責任者	1名
副責任者	1名
配管技師	2名
測量技師	2名
作業員	20名
小計	26名
合計	160名