

ヴィエトナム共和国
水道整備計画調査報告書

サイゴン
ダナン
ロンズエン

昭和46年3月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 16	123
登録No. 00507	61.8
	KE

序

日本政府は、ヴェトナム共和国政府の要請にもとづき、同国サイゴン首都圏、ダナン都市圏及びロンスエン市の上水道拡張計画に関する基礎調査を行なうことになり、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、ヴェトナム共和国サイゴン首都圏、ダナン都市圏及びロンスエン市の住民の生活環境の改善、ひいてはそれら地域の民生の安定の基礎ともなるべき水道事業の重要性に鑑み、1971年1月7日から同年1月26日までの20日間にわたり、団長小林利春以下7名の調査団員を派遣した。幸い、ヴェトナム政府の協力により調査は順調に進められ、各地域の諸設備の調査も併せて、上水道拡張計画の調査を実施した結果、それぞれ次の如き結論を得た。

すなわち、サイゴン首都圏については、給水区域の拡大と一部給水不良地区の解消に対処して、老朽配水管の布設替え、配水管の布設整備を早急に実施し、その間に急激な給水需要の増大に対処するため1985年を目標に少くとも50万 m^3 /日の能力を持つ浄水場の建設を含めた拡張工事の調査、基本計画樹立に着手すべきである。

ダナン都市圏については、1980年を目標に7万 m^3 /日の能力を持つ浄水場の建設を主体とする拡張工事の実施設計とその施工に直ちに着手すべきである。

ロンスエンについては、1980年を目標に1万 m^3 /日の能力を持つ浄水場の建設を主体とする拡張工事の実施設計とその施工に直ちに着手すべきである。

調査団は調査結果を総合的に検討し現地政府当局の意見をも勘案して、上記の如き結論を得たので、ここに本報告書を提出する運びとなった。

本報告書が、ヴェトナム共和国における水道建設の一助となり、ひいては同国の民生安定、産業開発に寄与するならば、日本とヴェトナムの経済交流、友好親善の一層の発展のために喜ばしいことである。

終りに、今回の調査にあられた調査団員各位に改めて謝意を表するとともに、調査の実施にあたり協力を惜しまれなかった厚生省、外務省、サイゴン日本大使館その他関係機関及びヴェトナム関係機関に厚く御礼申し上げます。

昭和46年3月

LIBRARY



1042391[1]

海外技術協力事業団

理事長 田付景一

目 次

第 1 章	緒 論	
1. 1	調査の目的	1
1. 2	調査団の構成	2
1. 3	調査概要	3
1. 3. 1	調査日程と行動	3
1. 3. 2	現地関係者	4
1. 3. 3	主要な打合せ、報告事項	5
1. 4	総括的な結論と勧告	8
第 2 章	Saigon 首都圏水道	
2. 1	水道の現況	23
2. 1. 1	Saigon 首都圏の概況	23
2. 1. 2	水道経営の体制	24
2. 1. 3	水道施設	25
2. 1. 4	給水状況	27
2. 1. 5	問題点	30
2. 2	対 策	33
2. 2. 1	緊急対策(1)－老朽管の布設替え	33
2. 2. 2	緊急対策(2)－配水管の延長	34
2. 2. 3	将来計画の策定	35
2. 2. 3. 1	計画の基礎	35
2. 2. 3. 2	将来計画	38
2. 3	結論と勧告	42
2. 3. 1	経営について	42
2. 3. 2	緊急対策	43
2. 3. 2. 1	緊急対策の内容	43
2. 3. 2. 2	緊急対策の目的と効果	43
2. 3. 2. 3	緊急対策の費用とその収支	44
2. 3. 3	将来計画について	50

2.3.3.1	将来の拡張水道のあらまし	50
2.3.3.2	将来計画遂行の要領	51
第3章	D a n a n g 都市圏水道	
3.1	水道の現況	54
3.1.1	市勢の概況	54
3.1.2	水道経営の体制	56
3.1.3	水道施設	59
3.1.4	給水状況	60
3.1.5	問題点	61
3.2	対 策	61
3.2.1	緊急対策	61
3.2.2	将来計画の策定	66
3.2.3	問題点	75
3.3	結論と勧告	77
第4章	L o n g x u y e n 水道	
4.1	水道の現況	92
4.1.1	市勢の概況	92
4.1.2	水道経営の体制	92
4.1.3	水道施設	93
4.1.4	給水状況	94
4.1.5	問題点	95
4.2	対 策	95
4.2.1	緊急対策	95
4.2.2	将来計画の策定	99
4.2.3	検討事項及び問題点	102
4.3	結論と勧告	103

第 1 章 緒 論

第 1 章 緒 論

1.1 調査の目的

Vietnam 戦争の段階的縮小に伴って、Vietnam 政府は戦後の経済復興に本格的に取り組みはじめ、日本政府に対しても、昨年10月の安倍ミッションに対して要請した如く、かんがい施設の整備、発電所の建設、水道施設の整備、拡充等のかなり大規模な経済、技術協力を要請し、日本の協力を大きな期待を寄せている。

今回の“Vietnam 共和国水道施設整備建設計画調査団”は、先の安倍ミッションの Vietnam 訪問の際に要請された南 Vietnam の7つの都市における水道事情の調査のうち、現時点で比較的治安の良いと考えられる Saigon, Danang, Longxuyen の三都市についての水道事情の調査を行ない、併せて、その拡充計画を検討しようとするものであった。後に詳しく述べられる通り、Saigon 市（人口300万と推定される）では、120万人が都市水道の給水をうけておらず、Danang（人口57万推定）では、52万人、Longxuyen（人口75万推定）では4万人がそれぞれ都市水道の恩恵にあずかっていないというように水道普及の割合が異なり、又、各都市の取水浄水施設も、Saigon では America のローンによって建設した近代的施設があるが、他の都市では、一時的な施設しかもたず、又、配水施設についても、19世紀後半の France 時代のもを現在も使用している Saigon 市と、著しく配水管延長が短かい Danang 市というように、それぞれ異った事情があることが、日本を発つ以前より知られていた。従って今回の調査は、各都市、各地区の事情を勘案しつつ、当面の応急対策と、長期的、本格的な対策をわけて考え、それぞれの段階別に水道施設整備計画を考え、その工事費用についても概算見積を試み、さらに今後の調査方針を明らかにするものである。

1.2 調査団の構成

本調査団は前述の事情により、団員を総括グループ、Saigon グループ、Danang Longxuyen グループの三つにわけ、調査団に課せられた任務を分掌することとした。

団 長	小 林 利 春 日本水道協会
総括グループ	
団 員	黒 田 次 郎 海外技術協力事業団

Saigon グループ	団員	北村新蔵 日本水道コンサルタント
	団員	友野勝義 日本水道コンサルタント
Danang Longxuyen グループ	団員	塚本東吾 パシフィックコンサルタンツ
	団員	上野栄次郎 パシフィックコンサルタンツ
	団員	柳内竜二 パシフィックコンサルタンツ

1.3 調査概要

1.3.1 調査日程と行動

月 日	班 別	総括班 小林 団長 黒田 団員	Saigon 班 北村, 友野 団員	Danang Longx- uyen 班 塚本, 上野 柳内 団員
46年1月				
7日(木)		東京→Hong Kong		
8日(金)		Hong Kong → Saigon	日本大使館との打合せ, 公共事業省との打合せ	
9日(土)		公共事業省との打合せ(黒田団員到着)		
10日(日)		休日		
11日(月)		Saigon 水道局との打合せ		公共事業省と打合せ
12日(火)		Saigon 水道局, 取水, 浄水施設視察		
13日(水)		Saigon → Longx- uyen		Saigon → Longx- uyen
14日(木)		Longxuyen 水道施設 視察		Longxuyen 水道施設 視察
15日(金)		Longxuyen → Sai- gon		Longxuyen → Sai- gon
16日(土)		Saigon → Danang		Saigon → Danang
17日(日)		Danang 水道施設視察		
18日(月)		Danang → Saigon	Saigon水道局事情聴取	
19日(火)		Saigon 川上流の取水, 浄水予定地の視察		Danang 水道施設視察
20日(水)		Saigon 水道局とのディスカッション		Danang → Saigon
21日(木)		公共事業省で事情聴取		
22日(金)		日本側調査結果とりまとめ		
23日(土)		Vietnam 側とのディスカッション		
24日(日)		休日		
25日(月)		日本側調査結果とりまとめ		
26日(火)		Saigon → 東京		

1.3.2 現地関係者

今回の調査にあたって、種々の協力、援助を賜わり、また、交渉、討論の相手方となった人々は次の通りである。

(1) 公共事業省関係

公共事業大臣	Buu Don Han
公共事業省次官	Bui Huu Tuan
” ” ”	Buu Don
公共事業省水資源局長	Vo Dinh Han
” ” ” 次長	Tran Phuoc Tho
” ” ” 都市水道部長	Nguyen Van Sang

(2) Saigon 水道局関係

Saigon 水道局長	Nguyen Huu Tuan
” ” 次長	Nguyen Kim Chi
” ” 技術部長	Tran Van Thach
” ” Saigon 地区事務所長	To Dang Que
” ” Giadinh 地区事務所長	Tran Huu Lai
” ” 浄水場長	Dong Si Kiem

(3) Longxuyen 地区関係

Angiang 州知事	Col Pham Jan Man
” 副知事	Tran Dac Thanh
Longxuyen 公共事業事務所長	Nguyen Van Dinh

(4) Danang 地区関係

Danang 特別市市長	Nguyen Ngoc Khoi
Danang 水道局長	Tueong Nhu Nguyen

(5) 日本大使館関係

東郷 文彦	大 使
梁井 新一	参 事 官
藤田 公郎	一等書記官
川島 裕	三等書記官
石崎 光夫	OTCA 駐在員

1.3.3 主要な打合せ、報告事項

(1) 1月8日 公共事業省との打合せ

出席者 Vietnam 側 公共事業省次官
Mr. Don
公共事業省水資源局次長
Mr. Tho
公共事業省水資源局都市水道部長
Mr. Sang
Saigon 水道局長
Mr. Tuan
Saigon 水道局次長
Mr. Chi
Saigon 水道局技術部長
Mr. Thach
Danang 水道局長
Mr. Nguyen
Longxuyen 公共事業事務所長
Mr. Dinh

日 本 側 日本大使館 川島書記官

小林団長、北村、塚本、上野、友野、柳内団員

公共事業省次官 Mr. Don から、日本政府の水道調査団を派遣された好意に感謝する旨の挨拶があり、小林団長から、我々調査団が、上水道の調査を通じて Vietnam と日本、両国の親善に役立つよう努力したい旨答える。

続いて水道関係者と調査の日程、内容、資料等について打ち合わせる。

(2) 1月11日 Saigon 水道局との打合せ

出席者 Vietnam 側 Saigon 水道局長
Mr. Tuan
Saigon 水道局次長
Mr. Chi
Saigon 水道局技術部長
Mr. Thach

日 本 側 小林団長、北村、友野、黒田団員

Saigon 市、及びその北方の Giadinh 地区に給水している Saigon 水道局と、その最初の事情聴取の会合を持った。この際、Saigon 取水場、浄水場の能力、配水管の老朽化等について説明があり、また現状では、1966年に新しく建設された浄水場が1、2年後にはその能力一杯になる等の事情も説明があった。

(3) 1月13日 Longxuyen 水道の打合せ

出席者 Vietnam 側 Angiang 州知事
Col. Man
Angiang 州副知事
Mr. Thanh
Longxuyen 公共事業事務所長
Mr. Dinh

日 本 側 小林団長、塚本、上野、柳内、黒田団員

Longxuyen の属する Angiang 州 (Longxuyen はその州都) の知事、副知事と会い、水道事情のみならず、背景の治安、経済状態等について一般的なディスカッションを行った。席上、知事より、Longxuyen の南方に20万都市を建設する計画のある旨発言があり(しかも、それが来年にも着手されるという)日本側を驚かせたが、後に Saigon でこれはあくまでも計画の話であることが判明した。しかし、新しい取水場、浄水場の建設予定地、およびその能力、また配水管等の布設についても、新都市が何時、どのような形で実現するかに影響されるので、以後、調査団の苦慮するところとなった。

(4) 1月17日 Danang 市における打合せ

出席者 Vietnam 側 Danang 水道局長
Mr. Nguyen

日 本 側 小林団長、塚本、上野、柳内、黒田団員

Danang 市は、Saigon 市に次ぐ大都会でありながら、水道の普及度においては、Saigon 市に大きくおくれをとり、普及率がわずかに8%であり、このため、早急に諸施設を建設する必要にせまられている。ただ、議論を進めてゆく過程で、Danang についても、周囲からの人口流入、避難民の流入等の人口増加が激しく、アメリカの Parson の行った1964年の人口予測が、1966年に既に大巾に現実を下まわっ

ている事実から、ここでも Longxuyen と似たような困難を感じさせられた。

ただ、Danang のみならず、Saigon Longxuyen 共に、水道を建設することにより当局は大きな黒字を得ているし、Danang の場合は新興地区（第Ⅱ，第Ⅲ地区）に全く給水していない事情からも、是非とも早い措置がとられねばならない。

(5) 1月23日 公共事業大臣との会見

出席者 Vietnam 側 公共事業大臣

Mr. Han

公共事業省次官

Mr. Tuan

公共事業省次官

Mr. Don

公共事業省水道担当官他 Saigon 水道局関係者

日 本 側 日本大使館 川島書記官，調査団7名

今回の調査結果をとりまとめた上、調査団の技術的な所見を口頭で大臣に報告したが、席上、公共事業大臣から、今回何故3都市に限って調査が実施されたか、との質問があり、Vietnam 側としては、出来れば頭初要請した7つの都市全部について、早急に協力を依頼したい気持を持っていることが察せられた。大臣は他のプロジェクト（かんがい、発電所等）ともども、今回の調査結果、および、その後の日本政府の方針に期待しているところが大きいように見うけられ、「出来るだけ早く報告書を提出し、その結果を知らせてほしい」と懇請された。

日本側としては、政情、治安の問題が実際のプロジェクト推進の上で重要な問題となるわけであるが、大臣はじめ高官は、「既に戦後である」との見解であり、従って、日本に対する要請も、かなり性急なものがある。（建国以来、内戦続きの国であるから、戦争に対しては日本人程敏感ではないのかも知れないが）水道については確かに遅れた状態にあるのだし、出来る限り、早い時期に本格的な協力体制を確立する必要があると痛感した。

1.4 総括的な結論と勧告

南 Vietnam の 1971 年度予算(暦年)は 2,556 億 VNĐ (= Piastre) であり、その約 5 割が国防費にあてられているという実状からいっても、環境整備にまでは、あまり手がまわらない、というのが現実のようである。

この厳しい現実からすれば、今回調査した、Saigon, Danang 及び Longxuyen の 3 つの水道が、今直ちに拡張整備を必要とするにもかかわらず、手がつけられないままになっているのも、頷ずけるところである。

ともかく、生活環境は衛生的にみて、極めて危険な状態にあるものといえる。例えば、Saigon では現在約 300 万人の人口に対して 1 日当たり 36 万 m³ を給水しているが、給水普及率はおよそ 6 割程度であり、残りの 120 万人程度はその生活用水を井戸、川の水に求めているのが実状である。水道により給水を受けている 180 万人についてみると 87,000 個の専用栓の外に約 500 個の無料共用水栓があり、1 個の共用栓を約 1,000 人が利用しているという例も少なくない。さらに Saigon 川の水の上に小屋を建てて住んでいる水上生活者などは、僅かなもらい水で生活を営んでいるといった状態である。

Danang においては現在その周辺をも含めて 57 万人 (Danang 市内 43 万人) の人口に対して 1 日僅か 5,000 m³ を給水しており、給水普及率は 1 割にもみたくない状態である。その他の住民はやむなく浅い井戸を掘って下水で汚染された塩分の多い地下水を利用している。

Longxuyen においては、現在 75,000 人の人口に対して、1 日僅か 3,500 m³ を給水しているにすぎない。その給水普及率は僅か 4 割程度であるが、その他の住民は Longxuyen 川等から水を汲んで来て、ドラム缶に入れ、明ばんをまぜて泥等を沈殿させ、うわ水を用いている。

以上のような状況で、環境衛生の点からみて、極めて危険な状態にあるといえる。その上毎年急激に伸びてゆく人口に対しても何等か給水の手を打たねば生活環境は益々悪くなるものと思われる。

そこで給水状況改善の緊急対策として以下の措置が講ぜられることが好ましいと考えられる。なお恒久対策については緊急対策を実施してゆく間に充分調査検討を加えてその正こうを期すべきものとする。

(1) Saigon

現在 Saigon の配水管の全延長約 750 Km の 20 パーセントにあたる約 150 Km が布設してから 50 年以上経過した管である。これ等は錆こぶで殆んど閉塞して通水係数が低下し赤水の原因となり、その上土質による外部からの腐食が甚だしいので内外圧に対する強度が低下し低水圧で使用しているが破裂が絶えない状況である。従って老朽管は早急に布設替えをする必要がある。

現在 Saigon の人口は約 300 万人であるが、それに対し配水管の延長は僅か 750 Km で、メインストリートにしか布設されていない。300 万人の人口に対しては、少くとも 3,000 Km 程度の配水管を布設しないと、円滑な給水は期せられないものと思われる。年間 8 万人程度ふえてゆく人口に給水するにも配水管の拡充が必要である。このような事情からいって、早急に配水管の布設増強が望まれる。

配水管の増強に伴ない適正な給水を行なうために、水道メータの整備と無届け給水の排除は当然必要となって来る。

Saigon の現在 1 日配水量は 36 万 m^3 であるが浄水場の能力は 1 日 45 万 m^3 である。然し急激な需要増で 1, 2 年すれば満杯になるものと思われる。満杯になった場合、なお 2, 3 年を食い継ぐために、導送水ポンプのインペラー等を改造して、その能力を 2 割程度増強することについて検討する必要がある。但し導送水管の耐圧性をも併せ検討せねばならない。

Saigon の水源拡張については、その水源を Dong Nai 川, Saigon 川, 地下水の何れに求めるか、又それ等を組み合わせるとすれば、どのように組み合わせるか等、その他水量並びに海水の影響等重要な問題が未検討のまま残っているので、此等基本的な問題を含めて、早急に調査検討に取りかかるべきである。

以上 Saigon については、次の如き緊急対策並びに恒久対策を講ずる必要がある。

(i) 緊急対策

実施項目	目的・内容
老朽配水管布設替	赤水，水圧低下，出水不良を解消し，配水管の破裂事故を防止
小配水管布設	人口密集した旧市内の未給水地区の解消
配水管布設	非衛生な状態の解消，新開地への配水，円滑な配水，出水不良の解消，合理的な配水管網の整備
水道メータ設置	料金収入の増加と適正化を計り，濫費を防止
取水ポンプ強化	取水，導送水，配水能力を2割程度増強するため，取水ポンプのインペラーの改造等を行なう。
技術指導等	
i) 緊急工事設計監理	<p>i 現水源からの送配水を円滑ならしめるため，管路，管網の水理計算を行ない，合理的な配水管の整備増強の適正を期す。</p> <p>ii 将来水源からの送配水系統と現水源からの送配水系統とがうまくマッチするように水理計算に基づいた配水計画をたてる。</p> <p>iii 取水ポンプ等の強化に伴う導送水管の水圧上昇に対し，現在の導送水管が安全であるや否やについて慎重に検討を加える。</p> <p>iv 無料共用栓を出来るだけ有料専用栓に切り替える方法について技術的，事務的に検討する。</p> <p>v 配水管の管種の選定，赤水対策，漏水防止の方法，公害対策等について検討を加える。</p> <p>vi 配水管工事等の機械化，合理化を計る。</p> <p>vii 料金徴収等事務面においても合理化を計る。</p> <p>viii 以上諸事項を含め，緊急工事の設計施工等に関する技術指導を行なう。</p>
ii) 拡張事業調査および計画	<p>将来計画について次の事項を調査検討計画する。</p> <p>i Saigon 首都圏の適正な都市計画に基づき飽和人口の策定，総人口曲線の推定</p> <p>ii 2,000年を目標に給水普及率，給水人口，給水量，有収率，配水量等の曲線を推定</p>

- iii Saigon 川, Dong Nai 川流量の観測, 海水の影響調査, 水質調査
- iv 地下水について貝武存区域, 揚水可能量, 水質, 地質の調査
- v 次期拡張の取水場, 浄水場, ポンプ場, および管路等の計画
- vi 配水施設の計画
- vii 上記の概略設計に基づく工事費概算
- viii 費用効果の検討
- ix 財政計画

緊急工事等に要する概算費用											
〔期間は原則として1971～1973の3年 間とするが参考のため5年の場合も試算する〕											
US\$ I = VN\$ 275 (PIASTRE), VN\$ I = US\$ 0,003636											
項 目	1971～1973			1974～1975			計(1971～1975)		合 計 (1971～1975)		
	数 量	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000	数 量	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000	内 資+外 資 US\$1,000
老朽配水管布設替	50Km	650	107,000	30Km	390	64,200	1,040	171,200			
小配水管布設	150"	240	225,000	100"	160	150,000	400	375,000			
配水管布設	210"	2,740	449,400	160"	2,400	342,400	5,140	791,800			
水道メータ設置	75,000個	1,125	75,000	50,000個	750	50,000	1,875	125,000			
取水ポンプ強化	6台	246	6,600				246	6,600			
小計 (内外資計US\$1,000) エンジニアリング費		5,001 (8,139)	863,000		3,700 (5,906)	606,600	8,701	1,469,600			(14,045)
I 緊急工事設計監理	1.5人×24月	150	2,950				150	2,950			
II 拡張事業調査及び計画	6人×18月	450	8,850				450	8,850			
小計		600	11,800				600	11,800			(643)
(内外資計US\$1,000) 予備費		199 (327)	35,200		100 (149)	13,400	299	48,600			(476)
(内外資計US\$1,000) 計		5,800	910,000		3,800	620,000	9,600	1,530,000			
合 計 (US\$1,000)		9,109			6,055						(15,164)

(iii) 恒久対策

実施項目	目的・内容
拡張工事	<p>水源の位置、拡張の規模その他は(i)緊急対策の(ii)拡張事業調査および計画の結果きまるべきものであるが、凡その見通しは次の如きものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> i 目標年次は1985年頃 ii 規模は約500,000 m³/d iii 水源はDong Nai川、Saigon川、地下水等から選定する。 iv 総工事費は約70,000,000 \$ v 工事は2期に分け、1期工事は工期1973年～75年で完成をさせるべきである。

(2) Danang

Danangの現在人口は57万人であるが、その8パーセントにあたる約50,000人に1日5,000 m³を給水しているに過ぎない。又配水管の延長も僅か38 Kmであるが、57万人に給水するためには、凡そ570 Kmの配水管が必要である。

Danang市民の生活環境が極めて非衛生的な状態のまま放置されている点からいって早急に水道を拡張する必要がある。

そこで次の如き緊急対策並びに恒久対策を講ずることが望ましい。なお現在の浄水施設は仮設的な施設であるので、拡張工事の竣功と共に撤去されるべきである。

(i) 緊急対策

実施項目	目的・内容
直ちに実施するもの	1971年
調査、実施設計	<p>次の事項について直ちに調査と実施設計にとりかかる(期間約1年)</p> <ul style="list-style-type: none"> i Danang都市圏の適正な都市計画に基づく飽和人口の再確認、総人口曲線の再確認 ii 2000年を目標に給水普及率、給水人口、配水量、有収率、有収水量等諸曲線の決定

	<ul style="list-style-type: none"> iii 水源 CamLe川の流量観測, 水質調査, 海水の影響調査 IV 第1期拡張の取水場, 浄水場, ポンプ場および管路等の地質調査, 測量 V 幹線管路の水力計算 VI 既設配水管と拡充配水管との総合的管網計算 VII 第1期拡張の取水場, 浄水場, ポンプ場および管路等の実施設計 VIII 水道維持管理の技術的指導
1年後に着工実施するもの	1972年~1974年
I) 取水・浄水施設築造	<p>第1期拡張工事の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> i 目標年次は1980年 ii 規模は70,000 m³/d (給水人口415,000人) iii 水源は CamLe 川 IV 工事は緊急対策工事(1972年~74年)と継続工事(1975年~79年)とに分ける V 緊急対策工事としては 取水, 浄水施設築造(能力70,000 m³/d) 配水管布設(径1,000 mm~75 mm 配水管, 延長100 Km を布設) 水道メータ設置(40,000個を設置) VI 継続工事(これは緊急対策には含まず)としては 配水管 200 Km 布設 水道メータ 20,000個を設置
II) 配水管布設 〔I)のVに含まる〕	市街地の非衛生的な状態を解消するために配水管径1,000 mm~75 mm 延長100 Km 布設
III) 水道メータ設置 〔I)のVに含まる〕	料金収入の増加と適正化を計り, 濫費を防止するため水道メータ40,000個を設置
IV) 緊急対策工事技術指導, 工事管理	緊急対策工事の技術指導, 工事管理を行なう
V) 恒久対策立案	第1期拡張継続事業, 第2期, 第3期拡張の調査, 検討, 立案を行なう

緊急対策に要する概算費用

1US\$=275VN\$ (PIASTRE)

期 間	1971			1972 ~ 1974			計 (1971~1974)	
	数 量	外 貨 US\$,1,000	内 貨 VN\$,1,000	数 量	外 貨 US\$,1,000	内 貨 VN\$,1,000	外 貨 US\$,1,000	内 貨 VN\$,1,000
調査実施設計	現地調査及 国内作業 11月	370	22,000				370	22,000
取水浄水施設築造				70,000m ³ /d	3,150	288,750	3,150	288,750
配水管布設				100Km	3,600	536,250	3,600	536,250
水道メータ設置				40,000個	600	88,000	600	88,000
小 計					7,350	913,000	7,350	913,000
緊急対策工事技術				3人×30月				
指導工事管理				2人×15月	490	27,500	490	27,500
恒久対策立案				若干	120	6,600	120	6,600
小 計					610	34,100	610	34,100
合 計		370	22,000		7,960	947,100	8,330	969,100

(iii) 恒久対策

恒急対策についての詳しい検討計画は(i)緊急対策の iv) 項の恒久
対策立案の処で計画されるものであるが凡その見通しは次の通りで
ある

実施項目	目的・内容
第1期拡張継続工事 (目標年次その他は 第1期拡張工事に同じ)	i 工事期間 1975年～1979年 ii 工事内容 配水管布設 200 Km 水道メータ設置 20,000 個 iii 工事費(現時価) 外貨 750万US\$ 内貨 111,650万VN\$
第2期拡張工事	i 目標年次 1990年 ii 工事期間 1976年～1989年 iii 規模 70,000m ³ /d iv 水源 CamLe 川 v 工事費(現時価) 外貨 1,571万US\$ 内貨 207,900万VN\$
第3期拡張工事	i 目標年次 2000年 ii 工事期間 1986年～1999年 iii 規模 140,000m ³ /d iv 水源 CamLe 川又はCuDe 川 v 工事費(現時価) 外貨 3,142万US\$ 内貨 415,800万VN\$

(3) Longxuyen

Longxuyen の現在人口は75,000人であるが、その47パーセントにあたる約35,000人に1日3,500m³を給水しているに過ぎない。又配水管の延長も僅か23Kmであるが、75,000人に給水するためには、およそ75Kmの配水管が必要である。

Longxuyen 市民の生活環境が極めて非衛生的な状態のまま放置されている点からいつて早急に水道を拡張する必要がある。

そこで次の如き緊急対策並びに恒久対策を講ずることが望ましい。なお現在の浄水施設は仮設的な施設であるので、拡張工事の竣功と共に廃止さるべきである。

(i) 緊急対策

実施項目	目的・内容
直ちに実施するもの	1971年
調査実施計画	次の事項について直ちに調査と実施設計にとりかかる (期間約1年) i Longxuyen 都市圏の適正な都市計画に基づく飽和人口の検討、総人口曲線の作成 ii 2000年を目標に給水普及率、給水人口、配水量、有収率、有収水量等諸曲線の決定 iii 水源 Bassac 川の流量観測、水質調査、洪水位、濁水位の調査 iv 第1期拡張の取水場、浄水場、ポンプ場、および管路等の地質調査、測量 v 幹線管路の水力計算 vi 既設配水管と拡張配水管との総合的管網計算 vii 第1期拡張の取水場、浄水場、ポンプ場、および管路等の実施設計 viii 水道維持管理の技術的指導
1年後に着工実施するもの	1972年～1974年
i) 取水、浄水施設 築造	第1期拡張工事の内容 i 目標年次は1980年 ii 規模は10,000m ³ /d(給水人口73,000人)

	<p>iii 水源は Bassac 川</p> <p>iv 工事は緊急対策工事（1972年～74年）と継続工事（1975年～79年）とに分ける</p> <p>v 緊急対策工事としては 取水，浄水施設築造（能力10,000m³/d） 配水管布設（径450mm～75mm配水管，延長23Kmを布設） 水道メータ設置（7,000個を設置）</p> <p>vi 継続工事（これは緊急対策には含まず）としては 配水管 25Km布設 水道メータ 3,000個を設置</p>
ii) 配水管布設 〔i)のvに含まる〕	市街地の非衛生な状態を解消するために 配水管，径450mm～75mm延長23Km布設
iii) 水道メータ設置 〔i)のvに含まる〕	料金収入の増加と適正化を計り，濫費を防止するため 水道メータ 7,000個を設置
iv) 緊急対策工事技術指導，工事管理，恒久対策立案	緊急対策工事の技術指導，工事管理を行なうと共に，第1期拡張継続事業，第2期，第3期拡張の調査，検討，立案を行なう

緊急対策に要する概算費用

1 US\$=275 VN\$ (PIASTRE)

期 間	1971		1972~1974		計(1971~1974)	
	数 量	外 貨 US\$1,000	内 貨 VN\$1,000	数 量	外 貨 US\$1,000	内 貨 VN\$1,000
調 査 実 施 設 計	現地調査及 国内作業 9 月	115	4,125		115	4,125
取 水, 浄 水 施 設 築 造				10,000 m ² /d	520	49,500
配 水 管 布 設				23 km	440	55,000
水 道 メ ー タ 設 置				7,000 個	105	15,400
小 計					1,065	119,900
緊急対策工事技術 指 導, 工 事 管 理 恒 久 対 策 立 案				2人×20月 2人×10月	240	13,750
合 計		115	4,125		1,305	133,650
					1,420	137,775

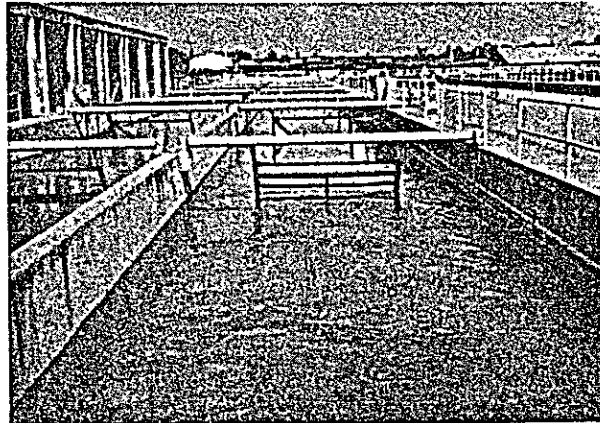
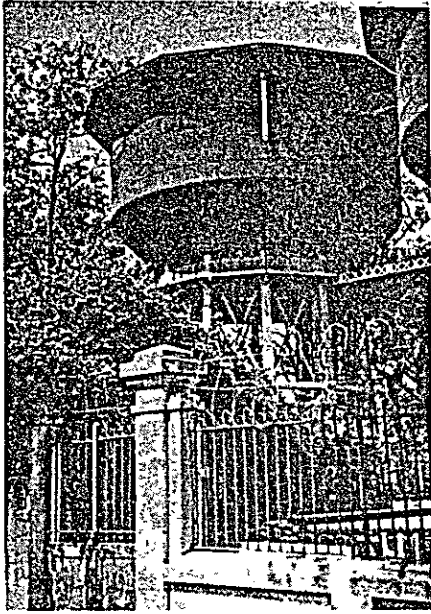
(iii) 恒久対策

恒久対策についての詳しい検討計画は(i)緊急対策の(IV)項の恒久対策立案の処で計画されるものであるが凡その見通しは次の通りである。

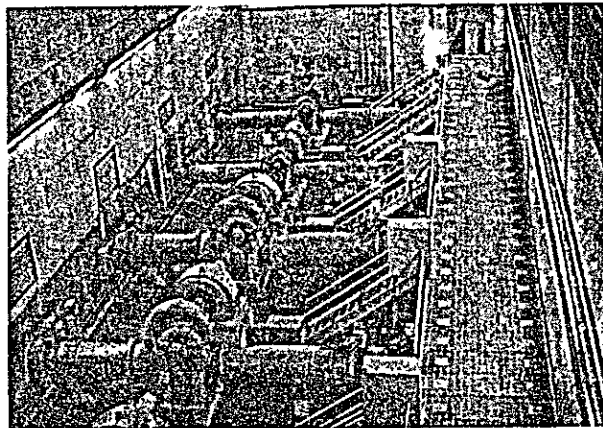
実施項目	目的・内容
第1期拡張継続工事 (目標年次その他は第1期拡張工事に同じ)	I 工事期間 1975年～1979年 II 工事内容 配水管布設 25 Km 水道メータ設置 3,000個 III 工事費(現時価) 外貨 内貨 53.5万US\$ 6,435VN\$
第2期拡張工事	i 目標年次 1990年 II 工事期間 1977年～1989年 III 規模 10,000m ³ /d IV 水源 Bassac 川 V 工事費(現時価) 外貨 内貨 195.5万US\$ 20,212.5万VN\$
第3期拡張工事	I 目標年次 2000年 II 工事期間 1987年～1999年 III 規模 10,000m ³ /d IV 水源 Bassac 川 V 工事費(現時価) 外貨 内貨 195.5万US\$ 20,212.5万VN\$

以上 Vietnam の3つの都市について、その水道施設に対する緊急対策並びに恒久対策を総合的に述べたが、最初に述べた如く Vietnam は今困難な経済状況下にあり、然も上記3都市住民の環境衛生は極めて憂慮さるべき状態にあると思われるので、この際出来る限り Vietnam にとって有利な条件で上述の対策が早急に実現されることを切に望むものである。

第2章 Saigon 首都圈水道



同上，送水ポンプ場





さびこぶと腐食の顕著な
古い鋳鉄管



出し放しの共用栓

水道メータの設置例



2.1 水道の現況

2.1.1 Saigon 首都圏の概況

Saigon Metropolitan Water Office (SMWO) (Saigon 水道局) が給水する地域は、Saigon 市とこれに接する Gia Dinh 州の一部であるが、この Saigon Metropolis は急激な勢いで膨張し続けている。勿論これは人口の急増が原因になっている。人口の急増は自然増のほかに避難民や雇用の機会を求める人々が集中的に Saigon へ流入することによって生じた。

なお、工業は現状ではまだ初歩的な段階であるが、国策として工業発展に努力が注がれているので、効果が上りつつあり、人口増加に寄与しているものと見受けられる。人口増加対策としては、市内および市周辺に住宅団地が建設されつつあり、工業については市東方に工業地帯がつくられ、多数の工場が操業を始めている。また、本市から放射状に国内各所に至る国道沿いは、軒をつらねた市街地が急速に伸び、同時に工場が建設されている。一方旧市街地の雑踏ぶりは目を奪うばかりで、如何に人口が密集しているかがわかる。

Saigon 首都圏の人口は、1946年には500,000人であったが、1958年には1,800,000人となり、現在ではさらに増加して3,000,000人になったといわれている。この数字は抽出調査による推計である。ここ20年ばかりの間に人口が急増している理由は、人口自然増加率が年約2.5% (1970年現在で約70,000人) であるが、これに加えて (現時点では小康を保っているが) 年約30,000~60,000人のいわゆる避難民その他流入人口が Saigon 首都圏に集中してきたためである。急激にふくれ上ったこの人口の将来に対して2つの観測がある。戦火を逃れて Saigon に落着いた農民は戦争が終わり、平穏が取戻されればふたたび農村へ帰るであろうから、将来は人口が大巾に伸びることはないだろうという考え方、もう一つは人口集中は一時的な現象ではなく将来とも続くであろうとする考え方である。この考え方の当否は将来の実際の推移を更に見なければわからないわけであるが、調査団は後者の考え方を採る。

人口の大都市集中、特に首都に集中するのは世界的な傾向である。Saigon の場合もこの例に漏れない。Saigon は広い視野から見れば東西空路の要衝に当たり国際線が乗り入れている。また舟運も極めて便利で、市内を貫流する Saigon 川には優に1万トン級の船舶もそ上することができるといわれている。国内的には首都として政治文化の中心地であるばかりでなく、商業交通の中心となっている。

長く続いた戦火のためいまだ工業はふるわないが、Vietnam 政府の目ざすところは、外貨節約のため工業を振興し、物質の国産化を進めることである。人口が多くかつ需要の最も多い首都圏付近にまず工業がぼつ興することは想像にかたくない。

これらの事情から雇用の機会が多く、より文化的な生活ができる首都圏に人口が集中することはあっても、離散することはあり得ないと考えられる。

2.1.2 水道経営の体制

Saigon Metropolitan Water Office (SMWO) は Ministry of Public Works の所管になっている。SMWO の最高議決機関は Board of Directors である。この Board の委員長は Minister of Public Works が兼ね、委員は関係大臣、Saigon 市長、Saigon 市議会議員 2 名および地方水道部の部長から成立っている。また公共料金については政府の別の委員会があってそこで審議決定される。

SMWO の機構の大要を述べればつぎのとおりである。SMWO の長のもとに技術ならびに管理の 2 部門がある。技術部門には調達、計画、建設および生産の 4 課があり、管理部門には総務、営業および経理の 3 課がある。指揮系統としては各課が SMWO の長と直結しているが、その部門毎に各 1 名のスタッフがおかれている。またこれとは別に SMWO の長のもとに 3 つの地区事務所がある。地区事務所には営業および技術の 2 課がおいてある。将来はさらに拡充して 3 課にする計画である。従業員総数は 990 名で、このうち約 3 分の 1 は地区事務所に属し、その他は本部事務所、水源地、浄水場、ポンプ場、修理工場等に属している。

以上のように SMWO の機構および命令系統は要領よく、能率的につくられている。また水道組織の内部でも相互牽制の点にも十分配慮が加えられ、検針部門と集金部門とが相互に牽制して、不正と過ちを防止できるよう工夫がこらされている。

水道施設のうち取水場、浄水場、メータ修理場、修理工場等を視察したが、いずれもよく整頓され、手入れが行き届いていた。特にメータ修理工場は修理および検査の設備が完全で、経営の基本である計量による料金徴収の意欲が旺盛であることがうかがわれた。また市内の地上漏水はあまり見かけなかった。これは修理が迅速に行なわれていることを示している。

水道経営の要諦は組織そのものよりむしろ経営責任者の組織を運用する力と努力にあるが、SMWO の場合、この点きわめて優れた条件にある。年々激増する人口、一方では年々老朽化する配管という悪条件にも拘らず、今日まで USAID あるいはオ

— ストラリア援助等を計画的にこなし、一部には配管の新設を行い、また併行して老朽管の布設替えをし、給水戸数を着々と増加してきている。これらの実績から判断するに、今後資金援助を得られれば、後節で述べるような困難な問題に十分対処できるものと判断される。

2.1.3 水道施設

Saigon 水道は配水施設、特に中小配水管を除いては、完成して間もない近代的な水道施設を持っている。この水道は 1966 年から通水し始めた Dong Nai 川系統水道（付図参照）である。この基本計画は米国のコンサルタント、Hydrotechnic 社の手になり、建設資金は USAID によってまかなわれた。この水道施設は水源、導水施設、浄水場および配水施設のうち幹線までであって、中小の配水管は古く 1890 ~ 1930 年に布設されたものをそのまま利用したものである。

この水道施設の他に現在は予備施設として維持されている地下水源およびポンプ設備がある。もともと Saigon 市のうち、Saigon 地区と Cholon 地区にはかつてそれぞれ独立の水道が布設されていた。

両者ともそれぞれ浅井戸群 2 群を水源とする水道をもっていたが、Dong Nai 系水道完成の後は、Cholon 地区の水源施設は水質不良のため完全に廃止され、Saigon 地区の水源ならびにポンプ施設は非常事態に備えての予備施設として維持保存されている。この両水道の配水管はそのまま新設された Dong Nai 系水道の幹線に接続して使用されていることは上に述べたとおりである。この水道の発展の経過から推察されるように、配水管に重大な問題が含まれている。これについては後節で改めて詳細に述べる。

(a) Dong Nai 系水道の概要

取水ポンプ所

位 置 Saigon 市中心から約 2.5 Km 北東方
Dong Nai 川右岸 (Bien Hoa 対岸)

取水ポンプ 6 台

容 量 450,000 m^3/d

導水管

$\phi 72"$ P S コンクリート管 1.1 Km

容 量 505,000 m^3/d

浄水場

容量	480,000 m^3/d (30% up 運転可能)	
矩形横流沈でん池	5池	
急速ろ過池(ろ速 150 m/d)	20池	
浄水池	$2 \times 40,000 m^3 = 80,000 m^3$	
	$2 \times 95,000 m^3 = 190,000 m^3$	計 270,000 m^3
送配水ポンプ	5台, うち2台は回転制御方式	
容量	680,000 m^3/d	

配水施設

配水幹線	$\phi 76''$ PSコンクリート管	12 Km
配水塔	主要なもの8箇所	全容量 49,000 m^3
配水管	これは主として既設管を利用している。既設配水管と新設 Dong Nai 系との連絡のための幹線は新規に布設した。	

(b) 現在予備施設となっている旧 Well Collectors (井戸群) の施設はつぎのとおりである。

水源	地下水	
位置	Saigon 市北方の Govap (これは Gia Dinh 州に属しているが給水は SMWO が行っている地域)	
水源の構造	径 2.00 m の浅井戸約 20 井を 1 群としてサイフォンで集水井に集水しているものと、同じ仕組みで 12 井を 1 群としたものの 2 か所がある。	
容量	第 1 群 30,000 m^3/d	第 2 群 16,000 m^3/d
浄配水施設	水源の集水井から市内の浄水場に送水, ここで pH 調節, 滅菌をし高架水そうにポンプ揚水した後, 自然流下で市内全般に給水する。	

以上の施設は常時, 休止しているが, 緊急の場合は運転できるよう整備されている。

(c) 深井戸

これまでに市内各所に約 50 本の深井戸が掘られた。深井戸は配水管に直結し, ポアホール・ポンプで揚水配水を兼ねて行なって来たが, 水質悪化のため逐次廃止

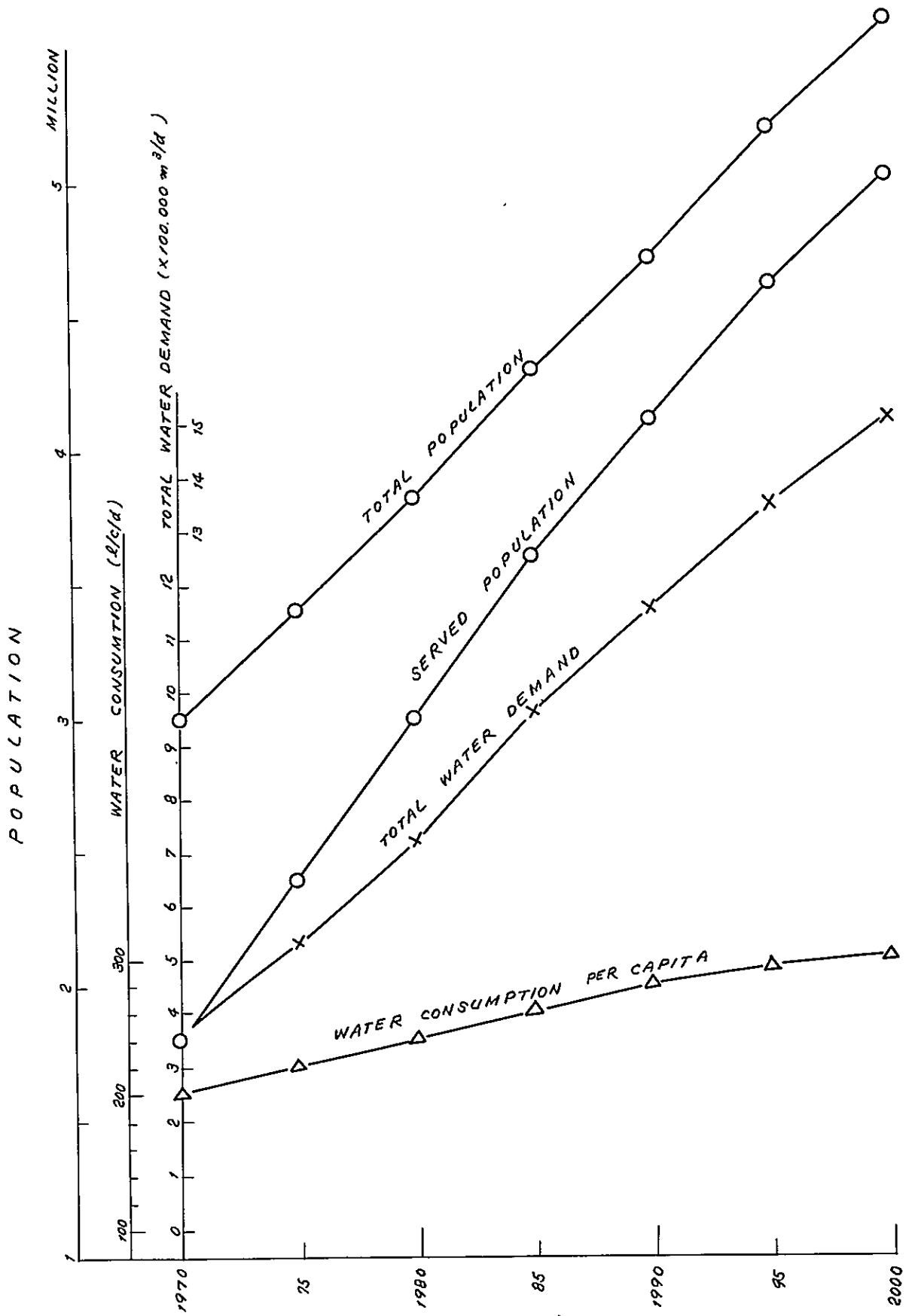
した。現在使用可能のものは、30数本といわれているが、各個に検査しないと使用の可否は明らかでない。総取水可能量は110,000 m^3/d といわれている。現在すべて休止しているが、非常時には運転できるように維持されている。

2.1.4 給水状況

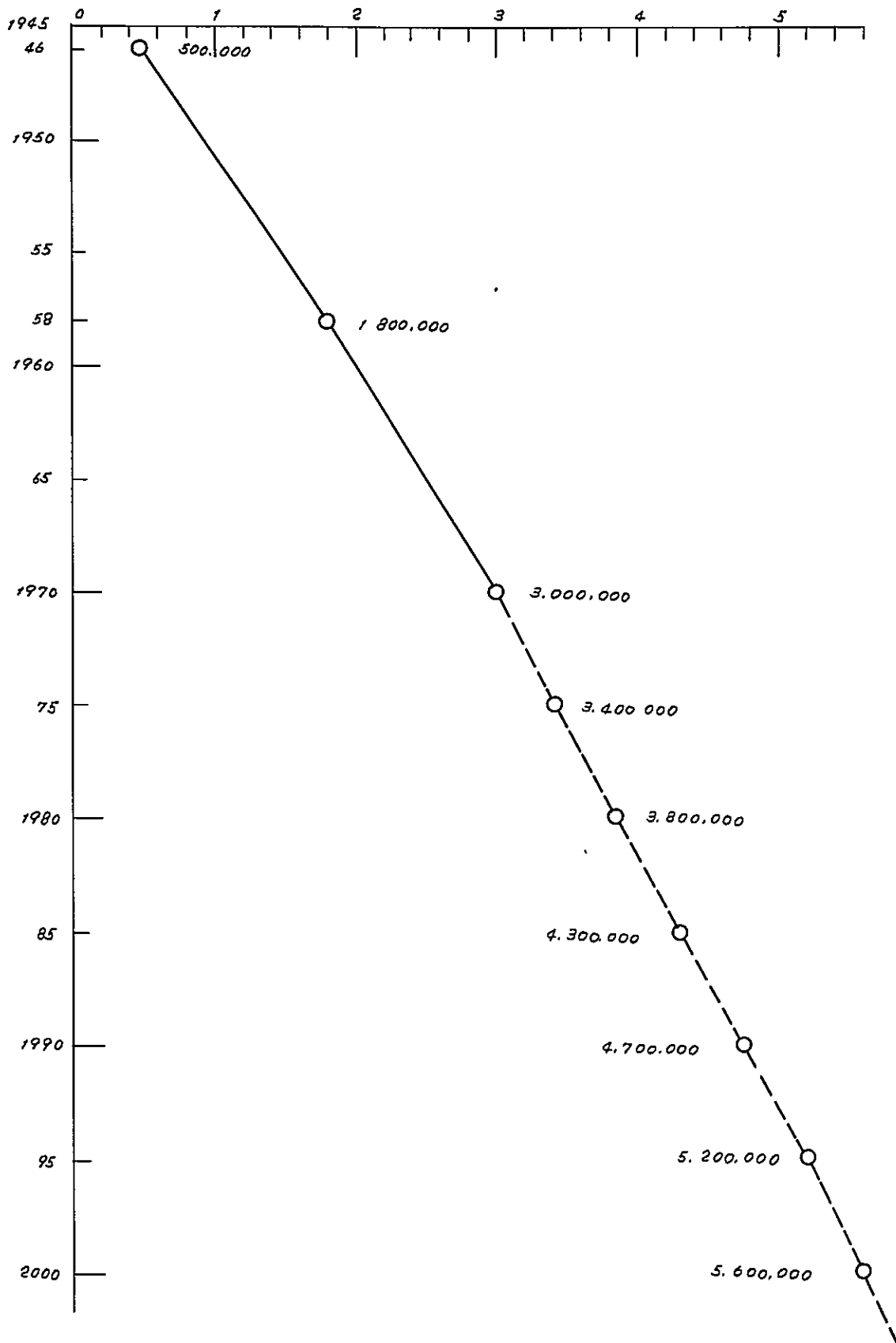
まず給水を地区別に見れば、Dong Nai系水道による給水地域はCholonおよびGia Dinh州の一部を含むSaigon地区という商住地区とBien Hoaに近接した工業地区とに分けることができる。1970年現在の配水量は約360,000 m^3/d であるが、その内訳はSaigon地区340,000 m^3/d 、工業地区20,000 m^3/d となっている。水量的には工業地区は大きな比重を占めていないが、現在までの発展状況から見ると近い将来非常に大きな比重を占めるものと思われる。

Dong Nai系水道のThu Due浄水場は市内中心部と取水地点であるBien Hoa市とのちょうど中ほどにあるが、その浄水場から東方一帯Bien Hoa市に至るまで新興の工業地帯、住宅地帯、学園都市等が開発され、また軍のCampも存在している。開発し得る面積も数十区あるいは100区余におよぶ広大でかつわずかな起伏をもった全体として平坦な土地であるから急速度に開発が進展するものと予期される。現在、セメント工場、農機工場、製紙工場、火力発電所が操業を開始し、住宅群も建設されつつある。これらはすべて水道施設の今後の計画に考慮されるべき重要な要素となっている。

取水量および配水量ならびに給水せん数（メータ設置数）の推移は次表のとおりである。ここで特に注目に値することは配水量増加の速度である。年間約50,000 m^3/d という大巾な増加が見られるが、これは給水人口の増加と同時に水道使用の形態が逐次他の大都市と同様近代化しつつあるためと思われる。市内各所に工事中の建築は、まだ高層ビルではないが、だんだん大形化し、また設備も近代化されて使用水量が多くなる。一方集団アパートが建築されつつあるが、これらも水道使用量は従来の家屋に比べて多量になる。また前にも述べたように工業発展が緒についた状態であるから、今後はますます工業用の水量がふえ、1人当り給水量は当然増加する。これが給水量急増の理由であると考えられるが、この傾向はここ当分続くであろう。



POPULATION



取水量・配水量の推移

年	取水量 m^3/d	配水量 m^3/d	メータ現在数
1967	179,600	172,400	46,108
68	243,000	229,900	52,093
69	284,200	272,100	68,635
70	368,000	333,000	74,659 (3月現在)

市内全般の給水圧力はきわめて低い。これは経過年数50年にもおよぶ鑄鉄配水管がSaigonおよびCholon地区にあり、管体が老朽脆弱化しているため水圧を上げることができないことと、錆こぶが発生して通水能力が減退し、また摩さつ抵抗が大きくなっているからである。したがって、水の出は全般に不良である。なおSaigonでは従来から高架タンクによる自然流下方式で配水しているから水圧はタンクの高さによって限定される。タンクの最低水位はおおむね20mくらいなので、将来大部分の建築が高層化してくるときは、タンク式からポンプ直送方式に変える必要も出てくるであろう。

Thu Duc浄水場にある送水ポンプ所では昼間はポンプ送水、夜間は自然流下送水をするとともに、一部のポンプは回転数制御をして送水量に応じた運転をして漏水の減少と動力費の節約をはかるという、きわめて合理的な運転が行われている。

2.1.5 問題点

Saigon水道は全体的に見てアメリカ合衆国等の資金と技術の援助のもとに良好な建設と運営が行われてきたし、施設能力の許す限り順調な給水が行われている。しかしぼう大な未給水人口に対する配水管増設、配水管老朽化による低水圧、人口増ひいは需要増に対する給水能力の増加、あるいはそれに対する資金等についてはきわめて緊迫した問題を持っている。以下これらについて説明する。なお問題の性質を大別すれば2種類に分けることができる。つぎの(2)~(4)のように現在継続的に「工事」を行わなければならないものと、Saigon首都圏の将来に対して今直ちに「計画」を立てなければならない(5)、(6)の事項とである。

(1) 外国援助の途絶

Dong Nai系水道は米国の借款17百万\$と現地費2,000百万VN\$ (Piastre) で建設されたが、この建設工事の後、年額2百万\$におよぶ米国およ

びオーストラリアから無償援助を受けて配水管の拡充を行ってきた。しかしながら、米国援助は1970会計年度からは打ち切りとなった。同年度オーストラリア援助はまだあるが、71年度以降は未定となっている。現在水道資材には国産品はほとんどなく、すべて輸入にまたなければならない。外国援助が途絶するときは外貨獲得の途のないVietnamとしては資材購入できず水道工事を停止せざるを得ない。入荷済みの若干の管類を消費したあとは、すべての工事が完全に停止するという苦境に陥る。その状況は今明年中にも現出するであろう。Vietnam政府およびSMWOとしては外国援助の決定を得て、次の資材準備をしなければならない時点に立たされ、焦燥の色きわめて濃いものがある。

(2) 小配水管の不足と公共給水せん

市内の表通りにはおおむね配水管が行きわたっているが、裏通り、小路というべき所には配管がない。まだ河川の岸辺その他公共の空地等にはいたる所バラック住宅が密集しているが、これらにも給水装置はない。こうした住居に住む者はもよりの公共給水せんを利用している。公共せんはSMWOがつくられる前、Saigon市が水道を運営していた当時の遺物で、現在でもこれから無料給水されている。なお公共給水せんは多数の者が使用することと、屋外道路わきに設置されることからせんそのものの維持ができないので常時出し放しになっている。公共給水せんでも利用できればまだいい方で、未給水区域の住民の大部分は、衛生的とはいえない井戸から水を汲んで生活している。

一方裏通りの居住者で資力のある者は表通りに面した家の給水装置から分岐して自己の給水装置を設けている。この方法は不正とはいえないかも知れないが、この工事のやり方を認めることは不正工事の行われる機会の起り得ることを示している。もし小配水管が十分行き渡ればこれらの問題の大部分は解決される。

水道当局は小配水管を布設したときは、公共給水せんを停止して、その利用者各戸に給水装置を設けさせることにしている。こうすれば、料金収入の増加と、水の浪費防止の一石二鳥の効果をあげることができる。

(3) 老朽管とこれに付随しておこる問題

布設後30～50年以上の鑄鉄管が現在もなお使用されているが、それは発錆老化してほとんど使用に耐えなくなっている。一般的に鑄鉄管は管内面に錆溜発生のため通水能力が減退するのが常であるが、本水道の場合、錆こぶのほか腐食が管壁

を貫き、漏水を生じるという問題も起きている。こうした管の延長は150 Kmにも及んでいる。これを解消しない限り水圧を上げて水の出をよくすることは望めない。かりに水圧を上げたとすれば漏水が増加するだけで効果は全く期待できない。

(4) 拡大する要給水地域

人口の増加および工業の出現とともに市の周辺外方に向かって軒並の市街が急速にのびている。その主な地区は市の東方 Saigon - Bien Hoa 国道沿線、北方 Cambodia 国境に向かう国道1号線沿線、西方 Long Xuyen に至る国道沿線、市南方一帯等で、四方に向かって市街地が急速に広がりつつある。一例として、Saigon 市を取り囲んで Gia Dinh 州はあるが、SMWOから給水を受けるべき地区であるのにほとんど配水管が行きわたっていない。これらの地域では、汚染し、かつもともと塩分、鉄分の高い浅井戸の水を使用して衛生上危険な状態にある。配水管を布設して、一日も速やかに給水することが望まれる。

(5) 基本計画がないこと

これまでにいろいろな構想が立てられ、また一部の調査も行われている。しかしながら、Dong Nai 系水道（これは当初1980年を目標として計画された）がほぼ竣工し全面的に運転しているにも拘らず今年には能力一杯となる。しかしその後の水道事業の拡張に対する明確な基本計画が用意されていない。もうすぐ深刻な水不足を来すというさし迫った現時点で基本計画を欠くということは重大な問題である。

どんな構想であっても、水の需給計画、信頼性高い基礎調査、綿密な工事工程、確実な資金の調達計画ができていなければ、それは実施に移すことができない。今考えられている構想は、Dong Nai 系水道の小巾な増強、大巾な拡張、予備施設の全面活用、地下水利用の水道新設、Saigon 川取水の水道の新設あるいは Saigon 川表流水と地下水とを併用する等であるが、これらをもっとも少ない資金で、早期に実効が上げられるようなプログラムに組んで行かなければならない。

(6) 資機材の国産化

現在 Vietnam では水道用の資材、機械、器具類で国産できるものは小口径の鉄異形管類を除いて見るべきものがない。これは国全体の工業化の問題で、水道用品を先行国産化することはできないわけだが、少なくとも多用されるものは国の工業化の計画に折りこんでできるだけ早期に実現することが好ましい。外貨窮乏の折、

すべての資材が輸入では水道事業促進は思うにまかせない。

2.2 対 策

前章ですでに指摘したように、細すぎる配水管やその老朽化のため、配水能力の乏しいことが当面最大の問題点となっているからこれを早急に改善しなければならない。そのつぎに重要なのは現在給水を受けていない人口の多い地域に対する給水である。首都圏の人口増加の趨勢を考えるならば、これら緊急対策の実施に加えて、将来計画をも策定し、ただちに拡張工事の準備をしなければならない。

2.2.1 緊急対策(1) 老朽管の布設替え

現在 Saigon 首都圏水道の送配水管の総延長はおおよそ 750 Km だが、そのほぼ 50% は 1940 年以前に布設されたものであり、そのうち 150 Km は 50 年以前のものである。その上、管は一般に需要流量に対して細すぎる上、錆こぶのためますます通水能力は低下している。かつ、漏水個所が非常に多いことから、老朽管を布設替えすることが急務である。この場合、再生価値のない老朽管は支障ない限り埋殺しとする。

今回得られた資料によれば老朽管は旧 Saigon 市地区と旧 Cholon 市地区それぞれの中心部に多く、布設替えを要する管の延長は計約 140 Km と見込まれる。その管径は 80 mm から 600 mm にわたり、ごく一部を除きすべて鉛継手の鑄鉄管である。布設替え用の管種を何にするかは、諸々の条件によって決定されるが、恒久的な設備を考える限り、布設が容易、確実で、耐久性の大きいダクタイル鑄鉄管が望ましい。下に概算で見積られた管の延長とその購入に要する費用を掲げる、これによって既設給水せんの給水状態が大きく改善され、多くの場合、新しく給水せんを増やすことも可能となる。技術的な問題としては、新管を既設管に接続するために、継輪の類を多数用意することが必要である。また交通など色々な制約があり、年間の工事量は実績から見ても 15 Km 程度である。

老朽管布設替え数量概算見積

年 度	1971	1972	1973	計
布設替え延長	15 Km	15 Km	20 Km	50 Km

(平均径 250 mm)

2.2.2 緊急対策(2) 配水管の延長その他

主として1963年以降の急激な人口の増加は、Saigon市に飛躍的な市街地あるいは住宅地の拡大をもたらした。しかし水道施設の拡張は大きく立遅れている。こうした地域の住民は衛生的でない私設の井戸から生活用水を汲み上げている状態であり、ここへの給水管の延長も急を要する。新浄水場からの送水幹線の完成によって、送水能力は増大しているため、わずかな配水管の延長で多大な効果のあげられる地域が多い。

下に緊急計画としてとりあげるべき新管の数量、Dong Nai系水道の取水ポンプ補強台数および配管に付随して必要な水道メータ個数とをかかげる。その対象となる区域は主として周辺部の市街地にあるが、Cholon地区などでは中心部近くにもかなりある。なお費用の見積には、工事の設計・監理等に必要となるエンジニアリング費も加える。※

配水管延長工事および関連工事等の概算数量見積

項 目	1971	1972	1973	TOTAL
配水管布設				
(平均径250mm)	65 Km	75 Km	70 Km	210 Km
小配水管布設				
(管径50~75mm)	50 Km	50 Km	50 Km	150 Km
水道メータ設置				
(平均径20mm)	25,000	25,000	25,000	75,000
取水ポンプ強化※※				
a. (580KW)	—	2	1	3
b. (400KW)	—	1	2	3
エンジニアリング	L.S.	L.S.	L.S.	L.S.

※ 金額の見積り結果は2.3節にまとめられている。

※※ ポンプランナーだけ取替えるのは困難な場合があるので、ここではポンプケーシングごと取替えるものとして金額を見積る。

SMWOの配水管工事量は実績から最大月間10Km程度とされているので、年間工事量は約100Kmである。したがって緊急計画を1971~1973年の3年にわた

って実行するとすれば300 Km, 1971~1975年までとすれば500 Km程度が妥当な工事量となる。しかしこの間, 小配水管(枝管)も年間50 Kmと大量に布設しなければならないので, ここでは配水管の年平均工事量を最初の3年間は70 Km, 次の2年は工事能力の増加を見込んで80 Kmとする。小配水管と配水管の比率はここに示されたものが絶対ではなく, 実状によく合ったものを知るにはもっと資料を必要とする。勿論この緊急工事期間の終了前にその後の配水管工事費を調達しなければならない。なお新しい系統の水道が通水できるまでの措置としてDong Nai系水道の取水ポンプを増強して, 配水能力を100,000 m³/dほど増加させる。ただこれを実行するためにはいくつかの調査を必要とする。

拡張工事によって新しく増加される水量に対しても配水管の新設が必要なのはいうまでもなく, 緊急計画に引きついで工事が行われるよう準備がなされねばならない。これについては次節で述べる。

2.2.3 将来計画の策定

Vietnamはいまだ戦火が終息せず, その将来を遠きにわたって予測することはほとんど不可能な状態にある。Saigon首都圏水道の場合, 1960年頃Dong Nai系水道を計画したとき, 1980年という長期展望の上に施設の規模が決定されたのであるが, 目標年次よりはるかに手前の1970年代前期ですでに満杯になるという異常な事態が発生している。しかもこの異常とみられる事態は現在でもなお進行中である。こうした状況を考慮に入れて, 以下のようにきわめて大胆ではあるが一つの予測を試み, 計画の基本について考察した。

これらはSMWO水道の将来の姿を達観するために単なる試みとして行ったもので, 今後さらに詳細, かつより確実な資料を集めて, 信頼性の高い基本計画を立てるべきである。

2.2.3.1 計画の基礎

(1) 総人口の推定

総人口の将来の推移を推定するには, 過去における増加の実態, できれば自然増と社会増等の内訳を知ることが必要である。また, 将来の人口増の特殊な要因として, 工業や住宅等の開発計画が必要であるが, 今回の調査ではこれらの資料は一切手に入らなかった。ただ一つの入手した資料はある外国コンサルタントが下水計画に使用した人口推定である。この数値を見るに, 人口増を自然増と社会

増とに区分しているが、この数字は調査団が現地当事者と数回の会議を行ったときに知り得た数字とほぼ一致する。ただ現時点1970年末の総人口と推定の総人口との間にかなりの開きがあるので、これを修正して3,000,000人とし、これと過去2～3年の年増加率2.5%を計算の基礎とする。そして増加率は漸減して2,000年には1%に近づくものとし、更にここ数年社会減はなく、その後1990年あたりにピークを持つような社会増を見込む。工業の振興と共に社会増も大きくなるがある年限からは逆に減少しはじめることが経験的に言える。そうして描いたのが後に示す「Saigon首都圏人口推計図」である。これによれば1980年には3,800,000人、1990年には4,700,000人となる。

なおこれを市街地化および居住地化可能面積と比較して検討すると、想定できる面積は最大4,7000ha程度と見込まれ、これに平均100人/haの人口密度を乗ざると4,700,000人となり上記1990年の人口と一致する。ただしここでの居住形態から推して、飽和密度はもっと大きいと見込まれる。したがって2,000年の人口は更に大きなもの(5,600,000人程度)となるであろう。

(2) 給水人口の推定

SMWOの現在の正規の給水装置設置数からは給水人口の算出はできない。それはある給水装置からの再分岐はSMWOに対して何らの手続をすることもなく、自由に行われているからである。従って普及率は60%くらいといわれているが、実態は明らかでない。当面の拡張の枠を知るためには必ずしも厳密な数値でなくても事足りるので、一応現在普及率60%とし、10年間に80%に引き上げ、その後は90%に近づくことを目標とする。

(3) 給水量の推定

(i) 1人当り給水量

現在の総人口3,000,000人、普及率を60%、給水量 $360,000m^3/d$ から、1人1日当り給水量として概算 $200\ell/c/d$ を得る。普及率の数値自体にも、総人口にも疑問を含んでいるが、大まかな将来の見込を立てるには差支えないので、この値をとり、さらに長期的には市民の生活の状態等から判断して $300\ell/c/d$ に近づくものと想定する。

(ii) 給水量

前節までの人口等の推定結果と、上記の1人当り給水量の積として、次のよ

うな表および給水量曲線が得られる。

将来人口，給水量，不足水量

Y E A R	1970	1975	1980	1985	1990	2000
TOTAL POPULATION (X1,000)	3,000	3,400	3,800	4,300	4,700	5,600
SERVED RATIO (%)	60	70	80	84	87	90
SERVED POPULATION (X1,000)	1,800	2,400	3,000	3,600	4,100	5,000
CONSUMPTION ($l/c/d$)	200	220	240	260	280	300
TOTAL WATER DEMAND (m^3/d)	360,000	530,000	720,000	960,000	1,150,000	1,500,000
WATER SHORTAGE (1) (-450,000) m^3/d	-	80,000	270,000	510,000	700,000	1,050,000
WATER SHORTAGE (2) (-550,000) m^3/d	-	-	170,000	410,000	600,000	950,000

注：(1) THU DUC系の容量が現状のままとなる場合の不足水量

(2) " 100,000 m^3/d 増量される場合の不足水量

2.2.3.2 将来計画

Saigon 水道の将来像は前節でみたように、10年後の1980年には総人口3,800,000人、需要水量720,000 m^3/d 、20年後の1990年にはそれぞれ4,700,000人、1,150,000 m^3/d と予想される。これに対して、現在の施設能力は、Dong Nai 系水道の450,000 m^3/d である。給水の現況は、2.1.4で述べたとおり、1970年の配水量は360,000 m^3/d で、年々約50,000 m^3/d の需要増加があるから、Thu Duc 浄水場の能力が満度になるのは今後2年以内、1972年中になると思われる。予備施設として維持されている地下水源による施設の能力は約150,000 m^3/d であるが、これはpHが5以下(酸性の水)であるばかりでなく鉄分を含んでいて、飲料水としては水質が非常に悪いので、SMWOは使用を避けている。たとえこれを常用施設に組入れたとしても、井戸は年々湧水量が減少するから、長期の水不足解決の手段とすることはできない。このように水道施設が絶体的に不足を告げるのはこの兩三年中であるから、今後速やかに拡張計画を策定し、それを実行に移さなければならない。現在考えられる拡張計画案はつぎの3方法であるが、これらの利害得失を検討する。

- 1) Dong Nai 川系水道の拡張
- 2) Saigon 市北方での地下水開発
- 3) Saigon 川上流からの取水

(1) Dong Nai 川系施設の拡張

これには現施設に若干の改良を加えて行なう小規模の拡張と、現施設に匹敵する規模の新施設を追加する大規模拡張との2通りがある。

(i) 小規模拡張

Thu Duc 浄水場の設計容量は480,000 m^3/d だが、Dong Nai 取水場、取水ポンプの容量が450,000 m^3/d しかないので、結局現在の生産能力は450,000 m^3/d におさえられている。また導水管が十分に太くないことと、P Sコンクリートという管の材質の弱さからたとえ取水ポンプの揚水量を増したとしても、水理的、強度的に制約が生じこのままで大きな増量は望めない。導水の安全性を考慮すると、既設の管で増量できるのはせいぜい20%である。すなわち約100,000 m^3/d の増量にしかない。幸いなことに取水ポン

プ用の電動機にかなりな余裕(大きい方のポンプでいえば現在1台出力500 KWに対し、1,000KW)があるので、ランナだけを取りかえるか、あるいはポンプ本体だけを替えることによって上記の増量を受入れることができる。

浄水施設の方を考えると20%増しの水量を設備の増設なしに吸収するのはろ過速度を $190\text{ m}^3/\text{d}$ 近くまで持って行かねばならず、浄水操作に注意を要するが、これは可能である。配水池の容量は浄水場にだけで $270,000\text{ m}^3/\text{d}$ と大きなものがあるので配水池容量不足のために浄水量が大きく変動するということはないであろう。

送水管は導水管と同じくP Sコンクリート管で口径 $2,000\text{ mm}$ 、延長約 12 Km である。浄水場での動水位を $+64\text{ m}$ 、到達点での動水位を $+34\text{ m}$ (有効動水頭 30 m)とすれば通水能力は約 $650,000\text{ m}^3/\text{d}$ となる。しかし24時間平均流量に対するピーク流量の割合を130%としても、ピーク流量は $720,000\text{ m}^3/\text{d}$ となり、上記配水管の通水能力を越える。しかも送水ポンプの設計容量は $680,000\text{ m}^3/\text{d}$ なので、実質的にはこれが時間最大送水量となる。したがってピーク時には、送水設備が現状のままでは、市内での水圧の低下は避けられないであろう。送水管自体にも問題があり、送水量を増加させたとき増大する水圧にどの程度耐えられるかが不明である。これらについては更に調査する必要がある。設備全体として増量を受け入れられる余地がなければ、取水量のみを増加させても意味のないことになる。

(ii) 大規模拡張

人口および需要水量の推定結果では、1980年代の中頃には、現在より $500,000\text{ m}^3/\text{d}$ 程度多い水需要が予想される。この水量をまかなう新しい施設を現在のものに添わせて1975年までに建設するとすれば、貨幣価値不変として前回の建設費と同様な額すなわち外貨17百万\$, 内貨2,000百万VN\$が必要である。実際問題として次回施工のさいは、上記金額に対して物価上昇分の増加費用および $1,000\text{ Km}$ に近い配水管新設費用を追加しなければならない。

もっともその頃のDong Nai川の水利用状況如何では、取水地点で感潮することも考えられ、そうなる则取水点をもっと上流に移さねばならない。また現在送水管はSaigon - Bien Hoa間の高速道路に布設されているが、近年ここ

で車輛通行量の増加が著しく、ここに更にもう一本大口径の送水管を布設するには、かなりな工事のむずかしさを覚悟しなければならない。それから必ず行わなければならない Saigon 川横断工事もむずかしいものの一つである。ただし今後の調査の結果 Saigon 川からの取水が不適と判断されるならば、そのときはこの系統の再度の開発が必至となる。

(2) 地下水の開発

Saigon 北方に Hoc - Mon という町があり、深井戸を水源とする水道を持っている。水質は良好だといわれ、Saigon 首都圏水道にはこのあたり一帯の地下水を開発して次の水道拡張のための水源の1候補にするという考え方がある。

井戸から取水が可能なら、設備費が比較的安くてすみ、無駄なく取水量を漸次増加させられる。しかし、今図上で検討した限りにおいては、対象となるであろう地域の面積は約100 畝であり、掘ることのできる井戸の数は50本が限度であろう。Saigon 市での実績を考慮すれば1本の井戸から完全に取水できるのはせいぜい3,000 m^3/d であるから、この地域全体で得られる地下水は150,000 m^3/d 程度と見込まれる。

この水量は500,000 m^3/d の程度の拡張が早急に必要とされることを考えれば、中途半端なものである。また50本もの井戸は運転および維持の上で、将来やっかいものになる可能性が十分ある。多量の地下水汲上げによる地盤沈下の発生に対しても考慮が払われねばならない。その上、歴史的に見て Saigon 地区では地下水の水質が次第に悪化することが予想されることも十分考慮しなければならない。

これら地下水取水の得失を考慮し、地下水の賦存状況・水質等を確認し、かつ表流水取水による拡張水道の竣工の時期を勘案して、地下水の開発については水量、位置、方法をきめなければならない。

(3) Saigon 川からの取水

市内では塩水の影響があつて Saigon 川から取水できないが、ずっと上流の方ではこれが避けられる。予定されている取水地点は市北方約25 Kmにあり、水質は良好である。

この系統を開発する利点としては、水質のよいこと、主たる消費地 Saigon 北西部に近いこと、Dong Nai 系の場合のように大きな河川横断のないこと等が

あげられる。ただ問題は流量が乾期に十分でないおそれのあること、および海水その上の限界点が不明であることだが、これについては確たる資料の得られるような調査を早急に必要とする。

その水量は、2.2.3.1計画の基礎で推定したように、1980年代に首都圏全体で約1,000,000 m^3/d 、これからDong Nai系の能力約500,000 Km を差引いた約500,000 m^3/d となる。

要する施設としては取水、導水、浄水、送水が主なものとなる。勿論この水量に応じた配水施設も同時に建設されねばならない。所要建設費が一時に調達不可能だとしても最低上記の半量は、経済的効果を考えれば、一回の工事で給水されるべきである。その場合でも次の拡張までの期間が短いことを考え、取水口、導水管、送水管等は最終水量を収容できるような大きさのものを最初に建設しておくべきである。

下に工事内容の表をかかげる。

Saigon Metropolitan Water System

大規模拡張事業の工事内容

拡張水量 500,000 m^3/d

第1期通水 250,000 m^3/d

第2期通水 250,000 "

施設内訳(主要なもののみ)

第1期

項目	設計容量
取水口	500,000 m^3/d (+浄水作業用水)
取水ポンプ	250,000 " (")
導水管(15Km)	500,000 " (")
浄水施設	250,000 " (")
送水ポンプ	"
送水管(15Km)	500,000 m^3/d
配水池	250,000 "
配水管	"

第 2 期

取水ポンプ	2 5 0, 0 0 0 m^3/d
浄水施設	"
送水ポンプ	"
配水池	"
配水管	"

2.3 結論と勧告

2.3.1 経営について

(1) 無料給水の早期廃止

公共共用せん、公園さん水、火災用水等は現在無料となっている。このうち特に問題となるのは共用せんである。共用せんは約 5 0 0 個あり、これから常時放水されている。SMWO が若干例を実測したところ放水量は約 5 0 m^3/d であり、調査団が推定した結果も同様であった。これを全数に換算すれば 2 5, 0 0 0 m^3/d となる。またこの他、消火せんから水を取っているものもあるから、これらを合わせると全生産水量の 1 0 多以上が無料で給水されていると推定される。共用せんの無料の制度は SMWO が設立される以前からのものであるが、SMWO が独立採算の建前をとっている以上、早急に有料に改めるべきである。また消火せんから水を取ることは嚴重に取締まるべきである。再々の消火せんの開閉は漏水の原因となるし、また一朝有事の際、故障のため使用できないような事態にもなりかねない。

(2) 料金改正

SMWO の給水料金は 1 4. 4 VN\$ / m^3 の均一単価となっている。これを円に換算すると約 1 9 円 / m^3 である。日本の平均水道料金に比較すると非常に安い。もともと水道料金は、水の原価できめられるものであるから、その値は水道によって異なる。また一方水の貧富に拘らず、市民全部が使用するものであるから、市民の負担能力も考慮に入れなければならないことはいうまでもない。現行料金はこうしたことを十分検討したうえで決められたものと思われる。

しかしながら、Saigon Metropolis の現状を考えた場合、水道はここ当分の間、あるいは 1 0 年、1 5 年を超える期間、継続して拡張整備を行わなければならない。この拡張の工事費に備えるため、および市民に節水を確実に行わせ、拡張工

事費を少なく押さえるため、料金はできるだけ高水準におくのがよいと考える。

(3) 経営管理、計画全般その他について

無届給水装置の解消，漏水の防止，浄水施設の合理的な運転，予備施設の維持保全等現有施設全般の管理について経験豊富な専門家を有する国の助言，援助が望ましい。

この項と直接つながりはないが，次項以下に述べる緊急工事の計画，設計，工事監理ならびにこれらに併行して行われるべき将来計画に関連した，一連の基礎調査や基本計画の策定については，わが国としていつでも協力の用意があるから，これを積極的に活用されるよう要望する。

2.3.2 緊急対策

2.3.2.1 緊急対策の内容

今年度を起点として今後数年間緊急対策として実施すべき事項はつぎのとおりである。

1. 小配水管の布設
2. 小配水管布設によって生ずる給水戸数増に対するメータ設置
3. 老朽管の布設替え
4. 人口密集した新開地に対する配水管の布設
5. Dong Nai 川系統の取水ポンプの強化
6. 現有配水管網の検討と新規配水管を含めての計画立案
7. 次期拡張計画の基本計画作成

次期拡張の工事実施には少なくとも3～5年の期間が必要で，その基本計画は今日直ちに着手すべきであるから，緊急対策の1項目としてここにのせた。

2.3.2.2 緊急対策の目的と効果

—人口密集した旧市内の未給水地区の解消

（小配水管の布設）

—収入の増加をはかる一方濫費を防止

（メータの設置）

—漏水を減らすことにより有収率を高める一方水の生産の急上昇を押さえ，現有能力の延命をはかる。

（老朽管の布設替え）

－非衛生状態の解消

（新開地の配水管布設）

－Dong Nai 系統の 100% の能力発揮のために取水ポンプを強化し、これによって次期拡張までの期間をしのぐ。

－基本計画の確立により次期拡張に無理なく移行する。

2.3.2.3 緊急対策の費用とその収支

a. 緊急対策事業に必要な総事業費およびその内外貨区分は次表のとおりである。

緊急工事等に要する概算費用									
〔期間は原則として1971～1973の3年〕 〔間とすることが参考のため5年の場合も試算する〕									
US\$ I=VN\$ 275 (PIASTRE), VN\$ I=US\$ 0,003636									
項 目	1971～1973			1974～1975			計(1971～1975)		合 計 (1971～1975)
	数 量	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000	数 量	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000	内 資+外 資 US\$1,000
老朽配水管布設替	50 Km	650	107,000	30 Km	390	64,200	1,040	171,200	
小配水管布設	150 "	240	225,000	100 "	160	150,000	400	375,000	
配水管布設	210 "	2,740	449,400	160 "	2,400	342,400	5,140	791,800	
水道メータ設置	75,000個	1,125	75,000	50,000個	750	50,000	1,875	125,000	
取水ポンプ強化	6 台	246	6,600				246	6,600	
小 計 (内外資計 US\$ 1,000) エンジニアリング費		5,001 (8,139)	863,000		3,700 (5,906)	606,600	8,701	1,469,600	(14,045)
i 緊急工事設計監理	1.5人×24月	150	2,950				150	2,950	
ii 拡張事業調査及び計画	6人×18月	450	8,850				450	8,850	
小 計 (内外資計 US\$ 1,000) 予備費		600 (643) 199	11,800 (643) 35,200		100 (149)	13,400	299	48,600	(643)
(内外資計 US\$ 1,000) 計		5,800 (327)	910,000		3,800	620,000	9,600	1,530,000	(476)
合 計 (US\$1,000)		9,109			6,055				(15,164)

緊急工事等に要する費用の年度割（概算）

年 度	項 目	外 資 US\$1,000	内 資 VN\$1,000 ; ()US\$1,000	計 US\$1,000	
1971	Construction	1,500	271,200	286,440 (1,041)	2,823
	Engineering	215	4,240		
	Contingency	67	11,000		
1972	Construction	1,761	296,000	315,870 (1,149)	3,316
	Engineering	340	6,670		
	Contingency	66	13,200		
1973	Construction	1,740	295,800	307,690 (1,119)	2,970
	Engineering	45	890		
	Contingency	66	11,000		
1974	Construction	1,850	292,600	299,300 (1,089)	2,989
	Engineering (1)	—	—		
	Contingency	50	6,700		
1975	Construction	1,850	314,000	320,700 (1,166)	3,066
	Engineering (2)	—	—		
	Contingency	50	6,700		
TOTAL	Construction	8,701	1,469,600	1,530,000 (5,564)	15,164
	Engineering	600	11,800		
	Contingency	299	48,600		

注：(1), (2)であげた1974および1975年度のエンジニアリング費は、拡張工事が同年になっても着工できないときは改めて計上する必要がある。

b. 工事資金の返済

SMWOの場合、借入資金はもっぱら水道会計の中から元利を返済して行かねばならない。したがって全体として経営が健全で全部の債務に対して支払能力があるから、新しく借入れた資金の返済も円滑に行われるという状況にあることが望ましい。

これを調査するため、調査団の要求により財政関係の資料が提出されたが、残念ながら十分参考となるものではなかった。とくに何件かある借入金の償還状況が明らかでない。ただ決算書上、今提出された分(1967~1969)については、SMWOの幹部が言明している通り、黒字であることは分る。

借入金自体やそれらの償還計画が全部明らかでないとき、新しい資金を含めて全体の収支を計算することはできない。こうした事を可能とするには更に細かな調査が必要となる。

したがって、これから与えられようとしている緊急工事のための融資の償還を論ずるのは困難なことである。ただし現体制で利益をあげているのだからそのままにしておき、新しく加わった資本によって拡張された設備の経済効果を検討することは可能である。世銀も、その融資によって建設される水道のうち、大規模な施設に付随する小施設の費用効果を見るのにこの方法を適用することが間々ある。

その思想で概略の費用効果を以下のように検討した。

工 事 資 金 の 返 済

1. 緊急工事によって生み出される料金収入

1. 設置メータ数からの推算（償還条件は次ページ）

$$75,000 \text{台} \times 50 \text{m}^3/\text{mon}/\text{台} \times 12 = 45,000,000 \text{m}^3/\text{year}$$

償還期間中平均の1個当りの使用水量を $50 \text{m}^3/\text{mon}/\text{台}$ とする。

上の数字はそのまま有収水量と見なせる。

2. 水量増加曲線からの推算

$$1971 \text{年の給水量} \quad 390,000 \text{m}^3/\text{d}$$

$$1974 \text{年} \quad " \quad 500,000 \quad "$$

$$\text{差（=増加量）} \quad 110,000 \quad "$$

$$\begin{aligned} \text{その後の増加率} &= \frac{250 \text{（償還期間中平均の1人1日当り給水量）}}{210 \text{（償還開始時の} \quad " \quad \text{）}} \\ &= 1.19 \end{aligned}$$

償還期間中の平均給水量

$$= 110,000 \times 1.19 = 130,000 \text{m}^3/\text{d}$$

$$\text{年間対象給水量} = 130,000 \times 365 = 47,500,000 \text{m}^3/\text{year}$$

$$\begin{aligned} \text{年間有収水量} &= 33,250,000 \text{m}^3/\text{year} \\ \text{（有収率70％）} \end{aligned}$$

3. 配水管延長からの推算

$$\text{配水管延長（3年分）} \quad 150 \text{Km} + 210 \text{Km} = 360 \text{Km}$$

給水人口1人当り配水管延長を 1m とすれば、

緊急工事によって増加する給水人口、

$$360,000 \text{m} \div 1 \text{m}/\text{人} = 360,000 \text{人}$$

$$\begin{aligned} \text{給水量} \quad 360,000 \times 0.25 \times 365 &= 9,000,000 \text{m}^3/\text{d} \times 365 \\ &= 32,850,000 \text{m}^3/\text{year} \end{aligned}$$

$$\text{年間有収水量} \quad 32,850,000 \times 0.7 = 23,000,000 \quad "$$

上の結果から推して年間有収水量を $33,800,000$ とする。

したがって料金収入は（ $US \$ 1 = VN \$ 275$ ）

$$33,800,000 \times 1.44 \text{VN}\$/\text{m}^3 = \text{VN}\$ 48,700,000$$

= US\$ 1,738,000

となる。

2. 償還額(外資分)

a. 借入金は下記の条件で償還されるものとする。

年 利 率 5% ただし半年賦元利均等償還

償還年限 18年 (すえおき期間含む)

すえおき 5年 (すえおき期間中も利息は支払う)

b. すえおき期間中の年利息(概算)

$5,800,000$ (3年間緊急工事外貨) $\times 0.05 = \text{US\$} 290,000$

c. すえおき期間後の元利均等償還額(6~18年目の元利均等償還)

半年均等償還率 0.05278

年 償 還 金 $0.05278 \times 5,800,000 \times 2 \div \text{US\$} 306,000 \times 2$

$= \text{US\$} 612,000$

3. 総合収支の検討

外資の年償還額は上に見たとおり、すえおき期間後においてUS\$ 612,000である。

このほか内資の償還もしなければならないが、その償還条件は不明である。しかしたとえば年利率7.5%、年限20年ときびしくしたときでも年元利均等償還額はUS\$ 322,000程度である。運転経費および一般管理費は実質的に現状からあまり増加しないと見てよいため、上記2者の合計US\$ 934,000は十分償還できる。

2.3.3 将来計画について

現状で考えられる将来計画には2案がある。第1はDong Nai系水道の拡張、第2はSaigon川の表流水およびHoc Mon付近の地下水を取水して新しい系統の水道を建設することである。

第1のDong Nai系水道は緊急工事として現有施設の一部手直しの拡張で若干の増量はできるが、それは将来の給水に備えられるほどのものではない。将来に対する拡張としては現有施設とほぼ同様規模の水道施設を全く新しく建設することになる。

第2のSaigon川表流水および地下水取水の水道案は全然新規の水道になる。Saigon, CholonおよびGia Dinh 3地区の給水区域との位置的關係からいって、Dong Nai川系は東方から給水しているのに比べ、Saigon川系は北方から給水する關係上、現在もっとも弱点となっている市の北部と西部とを経済的に強化することができる点、非常に有利である。ただし水源の流量については調査を要する。

いずれにしても新施設は少くとも500,000 m^3/d とかなり大規模になるから、その基本計画の作成、ならびに工事の実施には相当の時日と資金とを必要とする。またこの水道の通水開始時期はおそくとも1975年頃でなければ、Saigon市は再び深刻な水不足に見まわれることになる。従って計画に直ちに着手すべきである。

調査団は将来計画の遂行について、つぎのように考え方をまとめた。

2.3.3.1 将来の拡張水道のあらまし

i) 拡張の規模と目標年次

規模は約500,000 m^3/d とする。この規模に対する目標年次は1985年頃である。これは現有施設と同様な規模の水道である。目標年次をこれより先におけば、規模が非常に大きくなり、先行投資が大きくなるから、必ずしも経済的ではないこと、およびDong Nai川、Saigon川が比較的近距離にあるから、再度拡張が必要になったときは容易に取水し、拡張することができるという2つの理由から、拡張の規模と現施設と同程度とした。

ii) 工事方針

導水管、送水管等は最初から全容量で設計、施工し、ポンプ施設・浄水施設はおおむね2期に分けて施工する。

iii) 概算事業費の見込

日本における最近の実例から考えて、工事費は50,000円/ (m^3/d) 程度と

考える。従って $500,000 \text{ m}^3/\text{d}$ の拡張の総事業費は

$$50,000 \text{ 円}/(\text{m}^3/\text{d}) \times 500,000 \text{ m}^3/\text{d} = 25,000,000,000 \text{ 円} (\approx \$ 70,000,000)$$

第1期事業費は上記の60%と見込んで、

$$25,000,000,000 \times 0.6 = 15,000,000,000 \text{ 円} (\approx \$ 42,000,000)$$

このうち外貨部分は約70%と思われるが、その額は

$$15,000,000,000 \times 0.7 \approx 10,500,000,000 \text{ 円} (\approx \$ 30,000,000)$$

ただし、より正確な見積り、物価変動の影響等は、基本計画作成時、詳細に検討すべきである。なお地下水の開発が可能なときは、初期の投資額をかなり減らすことができるであろう。

2.3.3.2 将来計画遂行の要領

i) 将来計画の調査立案に直ちに着手すること。

ii) 基本的に調査すべき事項はつぎのとおりである。

人口および需要の予測

Saigon 川流量の観測・海水の影響調査、水質調査

地下水について賦存区域、揚水可能量、水質調査

地質調査

iii) 計画事項はつぎのとおりである。

水道の規模

水源の決定、水源の組み合わせ、水管、施工順序等

取水場、浄水場、ポンプ場および管路等の計画

配水施設の計画

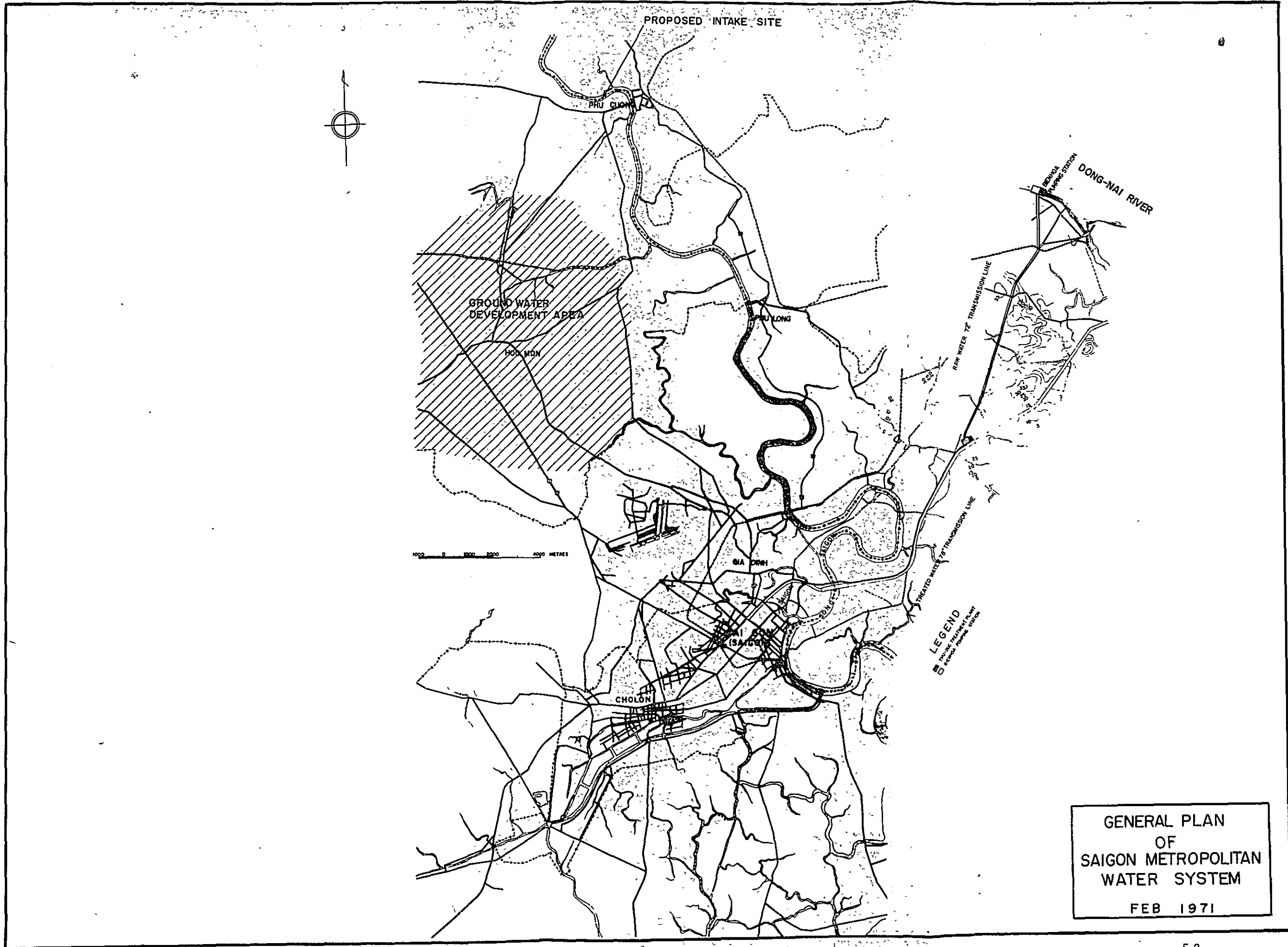
上記の概略設計に基づく工事費概算

費用効果の検討

財政計画

iv) 調査・計画の必要最少期間

1.5年

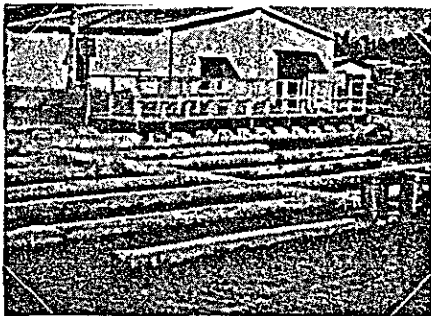


GENERAL PLAN
 OF
 SAIGON METROPOLITAN
 WATER SYSTEM
 FEB 1971

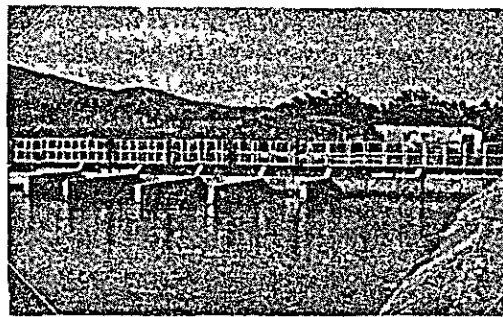
第 3 章 Danang 都市圈水道



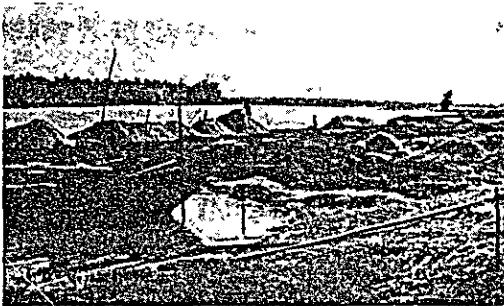
ダナン市街



現有浄水施設（能力 $300m^3/H$ ）
ろ流式フロック形成池



同左
手前沈澱池 前方戸過池



Cam Le 川 取水位置より
上流を望む

ダナン市街と浅井戸



3.1 水道の現況

3.1.1 市勢の概況

Danang 市は東経 108 度，北緯 16 度附近に在り Vietnam 共和国においては，Saigon に次ぐ第二の都会で 1970 年末現在の人口は市内で約 430,000 人，その他近郊部落の住民約 140,000 と推定される。

Danang 市の地形としては，市内は概ね平坦でその標高は 4 m ~ 6 m，市の北西には標高 1,000 m 内外の山岳があり，北は Danang Bay に面し，北東は半島状の Monkey Mountain に，東は東シナ海によって囲まれている。治安については吾々は現地調査の間において，特に緊迫したものは感じなかった。当市の人口は最近急激に増加しつつあるが，その原因の一つは安定した情勢に依るものと考えられる。

その他，北方よりの避難民の収容，並びに周辺部落より職を求めて集まる者等による人口の増加は一般に考えられる自然増加をはかるに上回っているので，将来の人口の推定は極めて慎重を要す。

Danang 市の工業及商業的将来の発展を正確に推定することは非常に困難であるが，人口は上記の如く急激に増加し，交通の面から見れば舗装された道路が Saigon より国道 1 号として通じ，空港は国際線級空港として整備されて，Saigon との間に旅客用ジェット機が一日二往復している。海港の増強については Deep Seaport 及 Fisheryport の整備について Vietnam 政府は強い希望を持っており，これらが実現すれば Danang 市は貿易，漁業の中心ともなり得る。

鉄道については目下は運転されていないが，National Railroad の軌道は，既に Hue, Saigon へも通じているので治安の回復と共に容易に再開されるものと考えられる。

産業の発展については，今，直に将来を予測することは困難であるが，次の如き天然資源の埋蔵の豊富なこと，人的資源が充分なこと，並に上記の如き交通輸送の便利なことを考えあわせる時，相当有望であることが予想される。

即ち Danang の南西 45 Km の Nong Song には約 14 万トンの無煙炭が埋蔵されており，Danang 南方 20 Km の Qung Nam, Nong Son の北方 Vinh Phuoc 及 Danang 隣接の Marble Mountain には Lime Stone が埋蔵されている。

Danang 東方約 370 Km の Paracel 島には磷鉍石の埋蔵がある。これは肥料の原料として利用出来る。

Danang 市に接して良質の Silica Sand が産出されるが、これはガラス製造に対して重要な基盤をなす、その他、農産物として穀類、米、砂糖、タバコ、コーヒー、絹などがあり、治安回復と共に生産も増加が考えられる。手工芸品、竹細工、藤細工等も有望である。

既に Danang 市では、繊維工場が操業を始めている。

前記漁港の整備の完成に伴い Danang と Hue の中間に冷凍工場の計画もある。

Danang 市東南部には外国のビール工場の敷地も既に準備されていた。

以上の如く Danang 市の将来は工業、農業及びこれに伴う原料並に生産品の取引が盛んになる事が考えられ、コマーシャル・センターとしても発展が期待されている。

ところで Danang 市の水道については Vietnam 政府は 1959 年以來、深い関心を持っており、次の如き Study が行われている。

Study 時期	Study 担当者
1959 ~ 1960	Hydrotechnic Corporation
1962 ~ 1963	Brown's Engineers
1965	Ralph M. Parsons Co.

以上の内 Ralph M. Parsons Co. による Feasibility Study Report は、Vietnam 政府より吾々に提示されたので概略 Review したが、将来人口の推定において、現在既に大きい相違を示している他は概ね妥当と思われた。従って人口の推定の修正をしてこれに適當する如く計画を修正すれば、改めて Feasibility Study のやり直しを必要としない。

Vietnam 政府は Danang 水道拡張のため上記 Parsons Report に基づき市の南西約 10 Km Cam Le 川左岸に約 130,000 m^2 の浄水場敷地を確保している。

この水道拡張事業資金として予定されていた米国の援助資金は、他の目的のため転用されたので本事業は今日に至るも実現されていない。

ところで Danang 市の給水の実情を見ると 1969 年までは 6 本の深井戸と約 13 Km の配水管、550 m^3 の高架水槽で 1 日 800 m^3 の給水をしていたが、急激な人口増加により、給水不足は著しく、然も再三の Study にも拘らず水道の拡張が実現されないので Danang 都市圏水道局は Vietnam 政府の援助を得て応急施設として Cam Le

川に取水口を設け、戸過し約 5,000 m^3/d の配水を 1970 年 2 月より行っている。この施設は 3 年の耐用年数を考えているが、既にその内の 1 年は経過し、施設の一部は破損し始めた。この給水量は現在の人口に対して所要量のみに満たない。

Danang 市の下水施設について述べれば、家庭よりの排水は不完全な吸込式か、地表を流し放しであり、市街地の雨水も側溝によって排水されているが、これが殆んど管理されておらず、塵芥で充満している。従って給水の不足を補うための私設浅井戸にはこの雨水、汚水が浸透して循環しており、衛生上まことに危険と云わざるを得ない。

これを要するに Danang 市の給水状況は給水量の不足と衛生上の必要から一日も速やかに拡張を実現しなければならぬものとする。

3.1.2 水道経営の体制

Danang 市の水道事情は、Danang 都市圏水道局 (Danang Metropolitan Water Office : 以下 DMWO と呼ぶ) により運営されている。この DMWO は [図 3-1] に示す如く、公共事業省管下の自治体組織であり、独立採算制のもとに運営されている。

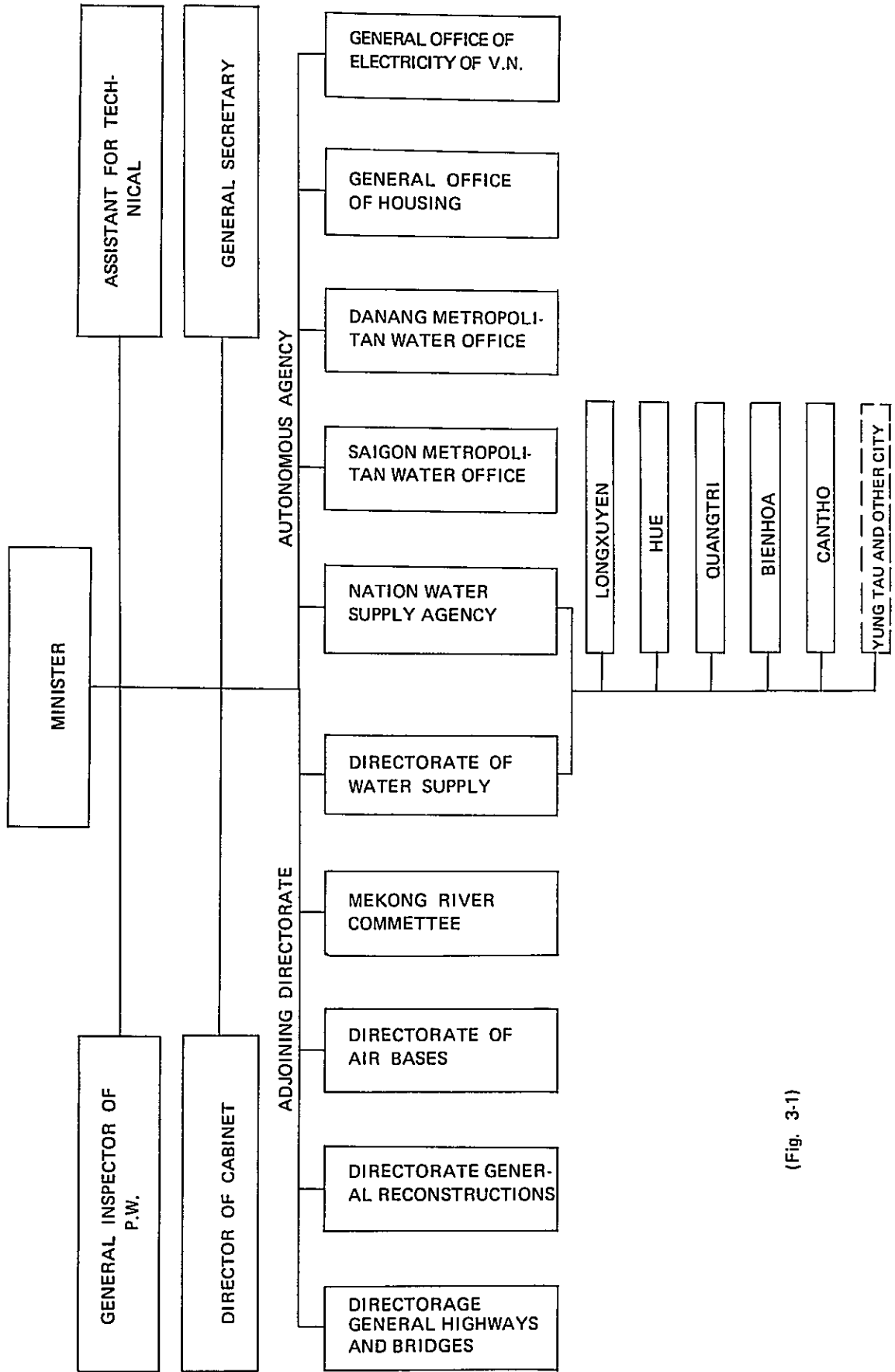
DMWO の組織は、[図 3-2] に示す如く、総裁を公共事業大臣とし、理事会は市長、市議会代表者 (2 名) ; 保健省・財務省・内務省などの代表者により構成されている。

DMWO の職員数は、1971 年 1 月現在局長以下 43 名でその構成は、

Director	1
Division of Administration & Personnel	5
Division of Accounting & Finance	13
Division of Technical Services	24

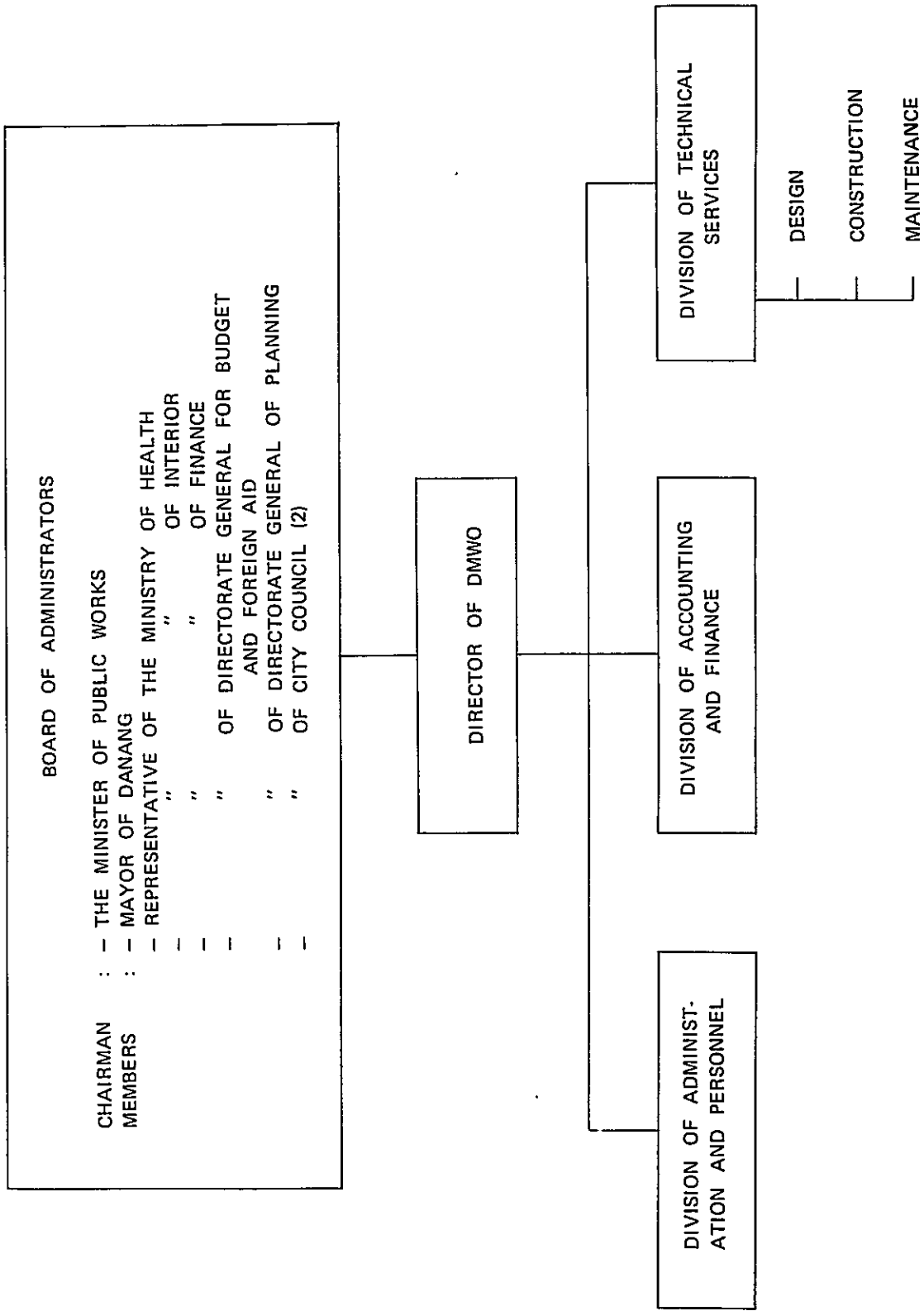
である。

ORGANIZATION CHART OF THE MINISTRY OF PUBLIC WORKS



(Fig. 3-1)

ORGANIZATION CHART OF DMWO



(Fig. 3-2)

3.1.3 水道施設

現在の浄水施設は、"Interim Project"として耐用年数3年と計画され、この水道計画に於ける浄水場建設予定地に1969年に完成し、1970年2月より運転を開始した。能力は300 M³/Hと称されている。施設は暫定的なものではあるが、一応の浄化のシステムを有している。但し構造は簡便なもので、一部に崩壊を起している箇所が見受けられた。又、Rapid Mix Flocculation が適当な混和時間、流速を与えられていないので、水処理の状況はあまりよいとは思われない。

そのために、浄水池に貯留されている水は、20度程度の濁度を有していると観察された。動力はすべてディーゼルエンジン直結でポンプを駆動し、取水、配水ポンプ共各2台を有しているが、2台での能力は280 M³/Hで、いずれのポンプも予備はもっていない。

急速汚過池は沈澱池内に設けられて汚過流量のコントロールが出来るシステムとはなっていない。

各施設についての概要は次の通りである。

1) 取水施設

イ) 取水口

口径12インチの鑄鉄管を河川に水中布設し、先端に90°曲管を上向
に取付けて周囲を礫で固定防護し、スクリーンを兼用したもの。

ロ) 取水ポンプ

口径12インチ、横軸渦巻ポンプ、エンジン直結

$$Q = 140 \text{ M}^3 / \text{H} \quad 2 \text{ 台}$$

2) 浄水施設

急速攪拌、フロック形成池、沈澱池、急速汚過池をコンクリートでライニング(厚10cm)された梯形水路(10m×2.2m×4m、延長92m)に連続に配置したもので恒久的な施設ではない。

浄水池も同じで、コンクリート(厚10cm)でライニングされた梯形断面(5m×1.0m×2.5m)のものにトタン屋根で覆われた粗末なもので有効容量は600 m³である。

3) 配水施設

配水ポンプ

エンジン直結 64 HP $Q = 140 M^3 / H$ 2台

配水管

$\phi 12'' \sim \phi 2'' \frac{1}{3}$, 総延長 38,000 m

3.1.4 給水状況

現有の浄水施設の浄水能力は、 $300 M^3 / H$ であり、日給水量は約 $5,000 M^3 / D$ である。給水面積は365 haで現在のダナン市行政区域の13%に給水するにすぎない。

給水人口は50,000人と予想され、普及率は $50,000 \text{人} \div 600,000 \text{人} = 8.3\%$ である。

水道施設よりの給水を受けていない住民は、浅井戸を主として利用し、又、雨期(7月~12月)には雨水を貯え、これをこの期間の飲料に利用している。

現有の浄水施設は工事費VNS^{*} 10,000,000で建設され、1969年完成、1970年2月より運転を開始した。

諸料金を以下に示す。(※VNS 275 = US\$ 1.)

水道料金

家庭用	VNS 20/ M^3
工場用	VNS 25/ M^3
営業用	VNS 30/ M^3
官公署用	VNS 12/ M^3

各個給水工事料金 VNS 14,600 (配水管4 m付)

但し、配水管1 m追加毎にVNS 1,000追加徴集

量水器使用料 VNS 60/月

経営の収支を以下に示す。

1969年		利益
		VNS 2,030,936
1970年	収入	VNS 42,665,235
(10月末迄)	支出	34,662,268
		VNS 8,002,967

3.1.5 問題点

現在の Danang 市の水道事業に於ける問題点のいくつかを以下に掲げることとする。
水質に関するもの

- i) 急速攪拌池に於いて、適当な混和時間・流速を与えていないので、フロックが十分に形成されず、沈澱効果が不良。
- ii) 急速戸過池の戸過流量のコントロール機構が不備なため、水質の均一が保たれていない。

施設に関するもの。

- i) 取水ポンプ、送水ポンプともに2台ずつ設置されているが、取水ポンプ、送水ポンプそれぞれの容量は280 M³/Hで連続運転が出来ぬ為十分な浄水及び配水が出来ぬ。
- ii) 施設全体が耐用年数3年として計画された為、貧弱で、この為浄水池に於いては、地下水の混入などあり、衛生上好ましからざる状況にある。
- iii) 配水施設にあつては、制水弁の取付個所が少なく、管路の復旧作業の為に非常に広い区域への給水が中断する傾向がある。
- iv) 沈澱池の汚泥処理を行うことが出来ぬ。

給水状況に関するもの

現在の普及率が8.3%で、給水を受けていない住民は主として浅井戸を利用して
いるが、この浅井戸は汚水・雨水により汚染されており、衛生上好ましからざる状
況である。

3.2 対 策

3.2.1 緊急対策

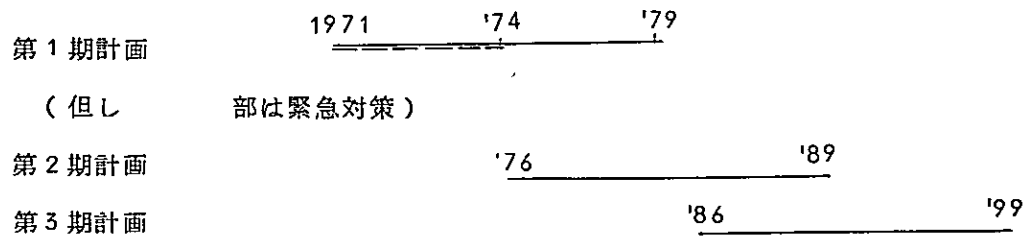
1) 概 要

3.1.5で述べた如く、Danang市の給水状況は、Vietnam共和国第2の都市そ
して人口570,000人の都市としては、余りにも低位のものであり、今後も激増
を予想される人口に対して、環境衛生上早急に恒久的な水道施設を整備する必要に
迫られている。

このような逼迫する給水状況を早急に打解するための対策としてDanang市の水道
事業の恒久的な将来計画を策定し、その最終計画年次を2000年とし、このうち

の第1期計画（計画年次1980年）の一部を緊急対策として早急に着手することを計画する。

即ち緊急対策と将来計画との関連を以下に図示する。



この緊急対策に於いては、取水塔をCam Le川の現有施設附近に建設し、日最大浄水能力70,000 M³/Dの浄水施設を現有浄水施設と同一敷地内に建設する。

配水管は延長100 kmを布設し、既設の38 kmに接続する。この緊急対策の完了により、現在50,000人の給水人口が270,000人に増加する。

又、浄水能力については、第1期計画に基づく配水管の延長工事により、給水人口を415,000人に高めることを可能とする。

2) 事業費

この緊急対策に必要とされる工事期間は、調査、設計に約1年建設工事に約2.5年を要する。以下にこの事業費の概算を示す。

〔表3-1〕

〔表3-1〕

換算率 VNS275. : US\$1.

工 種	工 事 概 要	概 算 事 業 費 単 位			
		外貨分 US\$	内貨分 VNS	計 US\$	
工 事 費	取水・浄水施設	capacity 70,000 m ³ /d φ1100mm~φ75mm	3,150,000	288,750,000	4,200,000
	配水施設	L=100km	3,600,000	536,250,000	5,550,000
	小 計		6,750,000	825,000,000	9,750,000
エ ン ジ ニ ア リ ン グ	調査設計	現地調査及び 国内作業11ヶ月	370,000	22,000,000	450,000
	工事管理	3人×30月+2人 ×15月=120人・月	490,000	27,500,000	590,000
	小 計		860,000	49,500,000	1,040,000
計			7,610,000	874,500,000	10,790,000

量水器	40,000個	600,000	88,000,000	920,000
-----	---------	---------	------------	---------

合 計		8,210,000	962,500,000	11,710,000
-----	--	-----------	-------------	------------

3) 事業の採算性

ここで計画した緊急対策の事業費を以下に示す。

事業費 US\$10,790,000. =VNS2,967,250,000.

このうち外貨分 US\$7,610,000=VNS2,092,750,000.

内貨分 VNS 874,500,000.

この事業は、ダナン都市水道局(DMW0)が実施すると予想されるが、この事業は、DMW0の現在の事業規模及び財政規模に比して、数倍の規模を有し、その実施に当っては、事業費の外貨分、内貨分ともに外部より資金の導入が必要と考えられる。

ここでは、資金を外部より導入するとして、その資金を以下に述べる諸条件で償還すると仮定してその可能性を検討し、併せて費用便益率により事業の採算性を検討する。

償還条件

外貨分

利子率 5%

償還期間 18年(据置き5年を含む)

内貨分

Vietnam政府は同国に於ける水道事業に対し、償還期間30~35年で利子率の低い資金を融資しているが、この報告書における検討に当っては、内貨の償還条件を年利子率0%及び6.5%と仮定する。償還期間は双方ともに30年(据置き5年を含む)とする。

給水料金

現在の給水料金は、VNS20/M³で、1970年に改訂されたものである。この料金はSaigonのVNS14.4/M³、LongxuyenのVNS12/M³に比して割高で、これを早急に引き上げることは、多大の困難が予想されるので、給水料金をVNS20/M³として検討する。

管理費

管理費としては、Longxuyen市の水道事業の実績をもとにして、有収水量1M³当り、VNS10とする。

ここで、償還を検討する事業費の中には、量水器購入費及び取付費を含まず、これらは、各個給水工事料(DMW0では1件当りVNS14,600.)及び量水器使用

料（VNS60/月）として、別途に計上されるものとする。但し、Vietnam国における水道事業においては、物価上昇による管理費の急騰に対し、公共料金としての水道料金は追随を制約され、これによって生ずる欠損を一般会計などの他会計補助金とともに、各個給水工事料及び量水器使用料による利益で埋め合せている現状である。

以上に述べた諸条件の組合せを以下に示す。但し償還期間中には、何れも据置き期間5年を含む。

	CASE I	CASE II
償還条件（外貨分）	5%, 18年	5%, 18年
償還条件（内貨分）	0%, 30年	6.5%, 30年
給水料金	VNS20/M ³	VNS20/M ³
管理費	VNS10/M ³	VNS10/M ³

これらの条件のもとに

$$(\text{給水料金収入}) - \{ (\text{支払利息}) + (\text{管理費}) \}$$

を計算し、その年間平均を以下に示す。

	CASE I	CASE II
1年目～5年目 (据置き期間)	VNS ⊖ 73,927,500	VNS ⊖ 130,770,000
6年目～18年目 (外貨内貨償還期間)	⊖ 128,072,943	⊖ 166,156,683
19年目～30年目 (内貨償還期間)	⊕ 104,280,000	⊕ 66,196,260
31年目～45年目	⊕ 138,360,000	⊕ 138,360,000

この結果、各ケースとも外貨償還期間中（1年目～18年目）においては、給水料金収入のみでは、支払利息及び管理費を賄うことが出来ず、その可成りの割合を各個給水工事料及び量水器使用料の収入により賄うことも可能であるが、ここではその不足額は一般会計その他の補助金により賄うものとする。

次に上に述べた各ケースにつき、補助金により補填された不足額を外貨償還後の利益により埋め合わせるに要する年数（所要年数）及びその時の事業の経過年数を示す。即ち 所要年数+18年=経過年数となる。

	CASE I	CASE II
総補助額	VN\$ 2,034,585,760	VN\$ 2,813,886,880
所要年数	18年	27年
経過年数	36年	45年

この水道施設の耐用年数を45年とするとき、ここで検討した各ケースはいずれも耐用年数以内で、外貨の償還期間中に他会計より補助金を受ける必要はあるが、収支が均衡したことになる。

次に費用便益率を計算し、事業の採算制を検討する。

ここで、

$$\text{費用便益率} = \text{便益} \div \text{費用}$$

$$\text{費用} = \text{事業費}$$

$$\text{便益} = \text{事業費} + \text{残存価値}$$

以下に各ケースにつきその収支の合った時点の残存価値は

$$\text{CASE I} \quad 0.28 \times \text{事業費}$$

$$\text{CASE II} \quad 0.10 \times \text{事業費}$$

これより各ケースの費用便益率は

$$\text{CASE I} \quad 1.28$$

$$\text{CASE II} \quad 1.10$$

以上に述べた費用便益率は、直接的便益のみを対象としているが、この外に水道事業による間接的便益として、都市の発展、商工業の発展、火災による損害の減少、疾病による死亡率の低下などを挙げることが出来る。又、水道事業は本来公共性の高い事業で、費用便益率（直接的）が1以下であっても、間接的便益を考慮すれば充分採算性のある事業といえる例が多い。

ここで、検討した2ケースのうち、CASE I の諸条件はCASE II に比してより望ましく、このケースに於いては、外貨の償還期間中（1年目～18年目）に他会計より補助金を受ける必要はあるが、給水料金を現在の額に据え置いても尚採算性を保持しうる事業ということが出来る。

3.2.2 将来計画の策定

1) 将来人口の推定

Danang市の行政区域の面積は、 80.0 km^2 で、その内訳は人口密集地 22.3 km^2 （ 27.9% ）、山岳地帯 41.8 km^2 （ 52.2% ）及び空港及び軍事施設 15.9 km^2 （ 19.9% ）である。

一方人口に関しては、前述の人口集中地と山岳地帯の一部との 27.7 km^2 の面積に1970年9月末現在427,834人が居住しており、ダナン市の人口密度は平均154 pphaである。

一方、このDanang市街は、その周辺地域へ拡大を続けており、特に国道1号沿いで人口増加は著しい。

この周辺への市街地域の拡大傾向は、Danang市の周辺をとりまくVang Hoa DistrictのうちのHoa Phatなどの7ヶ村をDanang市街の一部と看做すに至った。

これらの周辺地域の1970年9月末の人口は140,247人でその面積は約 41.5 km^2 である。

従ってDanang市街の人口及び面積は、1970年末に於いて $430,000$ 人+ $140,000$ 人= $570,000$ 人及び $27.7\text{ km}^2 + 41.5\text{ km}^2 = 69.2\text{ km}^2$ と看做すことが出来る。この人口密度は平均82 pphaである。

Danang市及びその周辺地域の人口の現況は前述の如くであるが、Danang市に於ける将来人口の推定に当っては、現在戦時下におかれている特殊性から、多くの未知の要素が包含され、その正確な推定は困難であるが、ここに於ける推定に当っては、Ⅰ)土地利用計画に基づき、飽和人口を推定、Ⅱ)この飽和人口と過去の人口統計より2000年における都市圏内人口を推定(論理曲線による)、Ⅲ)過去の人口統計により都市圏内の人口を推定(べき曲線式及び一次直線式による)、Ⅳ)Ⅱ)、Ⅲ)の結果に社会的要因を勘案して2000年に於ける都市圏内人口を推定する。

土地利用に基づく将来人口の推定

ダナン市及びその周辺地域の土地利用計画に関しては、1969年になされた“ The Five Northern Provinces of The Republic of Vietnam (by Development and Resources Corporation)”に基づき土地利用及び人口の配置につき述べることにする。

現在のDanang市はその後方に広がるDanang盆地の一角にあり、このDanang

盆地の面積は約435 km²である。

このうち約51%を農業圏と計画し、残りを都市圏として、この都市圏には水道、電気、下水などの都市生活に要する施設を備える。この都市圏の中には、商業地域、工業地域、レクリエーション地域、住宅地域等、都市の機能を全うする施設を備える。

住宅地域106.3 km²のうちには、高密度地域(人口密度1 ha当り425人: 425 ppha)、中密度地域(150 ppha)、低密度地域(8 ppha)を計画し、商業地域(250 ppha)の人口を加えて都市圏内人口は約1,900,000人と想定する。

このとき都市圏内の人口密度は90 pphaとなる。

これに農業圏内の人口200,000(9 ppha)、その他150,000人を加えて、Danang盆地内の人口として2,250,000人を想定する。

この結果Danang盆地内全人口の85%は都市圏内に、又15%は農業圏に居住することになる。

過去の人口統計に基づく人口推定

Danang市の戦前の人口は25,000人で、これが緩やかな増加を辿って1950年に約30,000人となった。この人口は戦争が激しくなるにつれ、急激に増大し、特に1963年以降この傾向は著しい。

以下に人口の変化を示す。

Danang市人口統計 [表3-2]

年	人口	増加率(%)	年	人口	増加率(%)
1956	96,197		1963	128,000	5.0
1957	97,652	1.5	1964	148,580	16.0
1958	107,868	10.0	1965	164,000	10.0
1959	108,762	1.0	1966	198,500	22.0
1960	110,630	2.0	1967	238,000	22.0
1961	110,630		1969	334,229	40.0
1962	121,400	10.0	1970	400,000	20.0

1970年9月末現在

Danang 市街人口統計 [表3-3]

LOCATION	POPULATION	AREA	POPULATION DENSITY
District I	159,501	365 ^{ha}	437 ^{ppha}
District II	165,080	987	167
District III	103,253	1,420	73
	427,834	2,772	154
Suburbs Communities	140,247	4,100	34

人口は1963年以降、特に著しく増加しているが、この原因の多くは、戦争の激化による都市への難民の流入であることは確かである。しかしそれ以外に都市への人口集中の影響に依るものも可成り有ると思われ、増加分の原因を判然と区分することは殆んど不可能と思われる。従ってここで行う将来人口の推定に当っては、上記の資料をそのまま採用し、これをもとに推定を試みた。

論理曲線式による方法

先に掲げた表は、都市圏内の人口統計を表わすと考えられるので、都市圏内飽和人口を土地利用計画に基づき推定し、1,900,000人を得る。この統計資料と、都市圏内飽和人口とより2000年に於ける人口は1,600,000人となる。

べき曲線式による方法

先の統計資料をもとに、べき曲線式にて計算すると、2000年の都市圏内人口として1,750,000人を得る。

一次曲線式による方法

この方法により950,000人を得る。

これらの結果を〔図3-4〕に示す。

この3計算式により得られた結果の算術平均を2000年に於ける都市圏内人口として想定する。

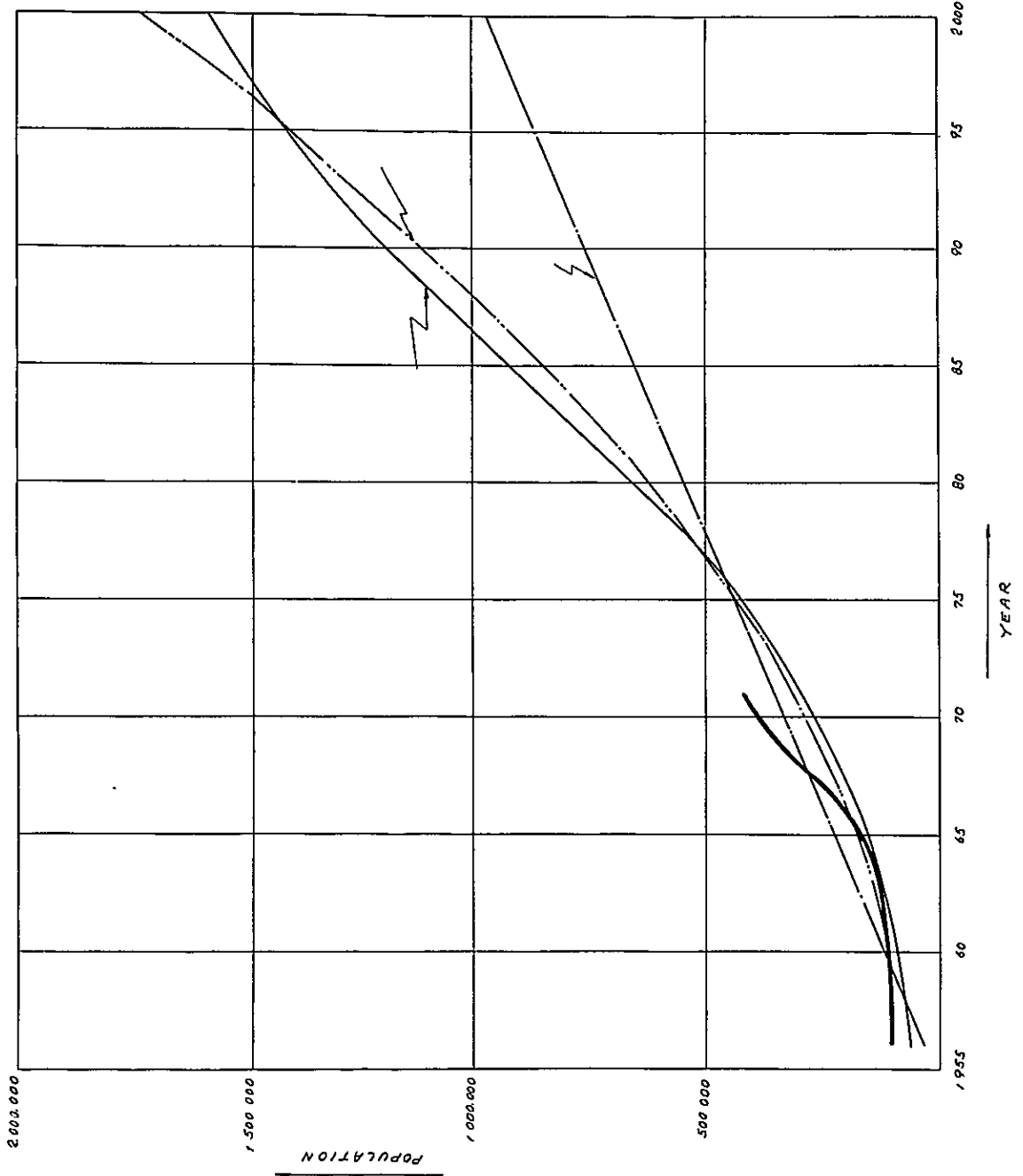
$$\begin{aligned} \text{即ち、} & (1,600,000\text{人} + 1,750,000\text{人} + 950,000\text{人}) \div 3 = 1,430,000\text{人} \\ & \approx 1,400,000\text{人} \end{aligned}$$

但し、上に述べた人口推定に於いては、既に現時点に於いて、統計値と推定値の間に大きな誤差が生ずるので、これを補正するために、現時点の都市圏内人口としてDanang市及びその隣接地域の人口である570,000人を採用し、2000年に於ける都市圏内人口へ直接的に変化すると想定する。

これにより得られた人口の増加率は、1971年～1980年4.3%、1981年～1990年3.0%、1991年～2000年2.4%となる。

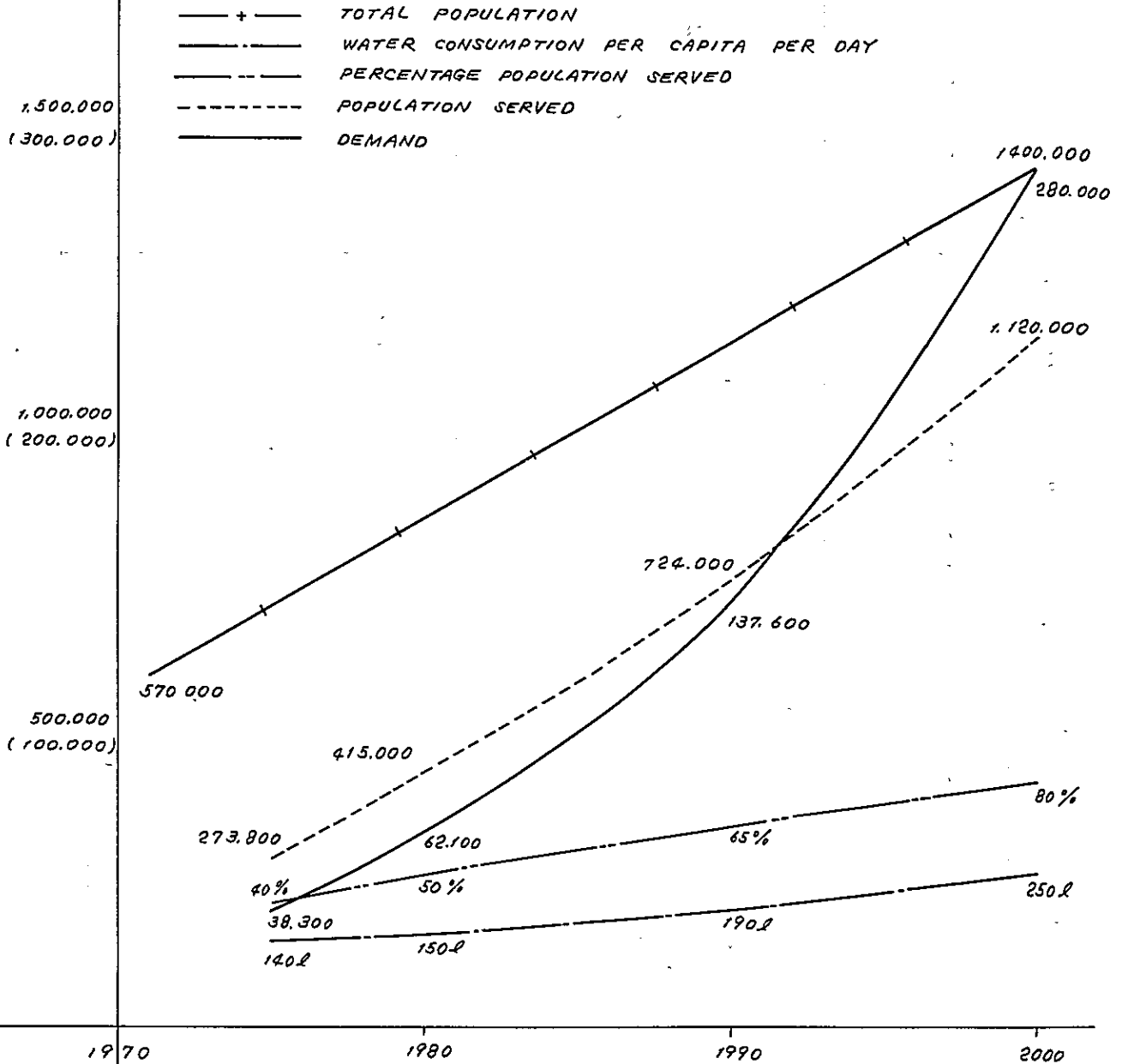
これはDanang市のもつ都市としての発展基盤及びVietnam政府の人口推計等より考えて、妥当と思われる。

PREDICTING POPULATION



DA - NANG WATER SUPPLY PROJECT

TOTAL POPULATION DEMAND, ETC



2) 水道計画

この水道計画に於いては、2000年に至る迄を3段階に分け、第1期計画、第2期計画、第3期計画とし、それぞれの計画年次を1980年、1990年、2000年におくものとする。

給水区域は、Danang盆地の土地利用計画に基づく都市圏内の全域を対象とし、その面積は213km²である。

この水道計画に於ける将来人口の推定にあたっては、基準年を1971年におき、2000年に至る迄の中間年の人口は1971年の人口が2000年に於ける人口に直線内に変化すると仮定して得るものとする。その結果を〔図3-5〕に示す。

図の中で人口の推定曲線と同時に、給水普及率、1人1日最大給水量、1日最大給水量等の変化を表わす曲線を示す。

給水普及率としては、この水道事業の開始時(1975年と想定される)に於いて、給水区域内の40%と想定し、1980年に於いて50%、1990年に於いて65%、そして2000年に於いて80%と計画する。

計画1人1日給水量は、現在Danang市その他Vietnamに於ける水道事業に於いては、最大140ℓ(平均100ℓ)前後が一般に認められた給水量であり、これはDanang市北方約50kmに位置するHue市(1968年現在171,000人)の実績により妥当な量であることが実証されている。しかし1人1日当り給水量は生活水準の向上により増加すべきものであって、この水道計画にあたっては、開始時(1975年)に於いて、1人1日最大給水量140ℓ(平均100ℓ)、1980年に於いて最大150ℓ(平均110ℓ)、1990年に於いて最大200ℓ(平均140ℓ)、そして2000年に於いて250ℓ(平均180ℓ)として計画する。

これにより、各計画年次に於ける計画の概要を以下に示す。

第1期計画(計画年次1980年)

総人口	830,000人
給水普及率	50%
計画給水人口	415,000人
計画1日最大給水量	70,000M ³ /D
計画1人1日最大給水量	150ℓ

計画1人1日平均給水量	110ℓ
配水管延長	300km(350km)*
量水器個数	60,000個

第2期計画(計画年次1990年)

総人口	1,110,000人	
給水普及率	65%	
計画給水人口	724,000人	
計画1日最大給水量	140,000M ³ /D	拡張 70,000M ³ /D
計画1人1日最大給水量	190ℓ	
計画1人1日平均給水量	140ℓ	

第3期計画(2000年)

総人口	1,400,000人	
給水普及率	80%	
計画給水人口	1,120,000人	
計画1日最大給水量	280,000M ³ /D	拡張 140,000M ³ /D
計画1人1日最大給水量	250ℓ	
計画1人1日平均給水量	180ℓ	

* ()内は既設分を含んだ合計数量を示す。

次に個々の将来計画につき概論を試みる。

第1期計画は、3.2.1緊急対策に述べた如く、Cam Le川より取水して、河畔の既に取得済の用地に浄水場を建設する。

第1期計画のうち、浄水場の建設及び配水管100kmの延長は、緊急対策として行うので、残りの第1期計画は配水管200kmの延長工事である。

第2期計画は、1976年に着手することが必要と思われる。

この第2期計画に於いては、水源及び浄水場位置を第1期計画と同じものと計画することが出来ようが、第3期計画に関しては、水源に関して3.2.3に述べる如き検討が必要となろう。従って以下で述べる事業費概算のうち、第1期計画、第2期

計画は、表流水利用の水道、第3期計画はダム利用の水道として検討する。

次に将来計画の事業費の概算を示す。

	外貨分 USS	内貨分 VNS	合計 USS
第1期計画			
(1971年~1979年)	15,710,000	2,079,000,000	23,270,000
緊急対策			
(1971年~1974年)	8,210,000	962,500,000	11,710,000
緊急対策完了後			
(1975年~1979年)	7,500,000	1,116,500,000	11,560,000
第2期計画			
(1976年~1989年)	15,710,000	2,079,000,000	23,270,000
第3期計画			
(1986年~1999年)	31,420	4,158,000,000	46,540,000

但し、上に述べた概算事業費は1971年積算に基づくものである。

3.2.3 問題点及びその基礎調査

ここにおいては、緊急対策或いは将来計画における問題点をのべ、その対策としてこれらの問題点の基礎調査につき述べることにする。ここで述べる問題点は以下に示す如くである。

- i) 将来人口の推定について
- ii) 水源であるCam Le川の流量について
- iii) 水源であるCam Le川の塩水朔上について

次にこれらの問題点の概略を述べ、並せてその対策を述べる。

i) 将来人口の推定について

水道計画の基本である将来人口の推定に当っては、

- a. 土地利用計画に基づき将来人口を推定し、

b. 過去の人口統計に基づき、数式により（論理曲線式、べき曲線式及び一次曲線式）将来人口を推定し、この a, b の結果を総合して、2000年における人口を推定した。

しかし、Danang市の最近の人口の変動のうち、戦争の影響による部分も多いことが想定され、このような社会的要因による人口の変動を推定するうえでは、多大の困難さを伴うことになる。従って、緊急対策以降の将来計画（第1期計画の残部、第2期計画及び第3期計画）の遂行に当ってはそれ迄の新たなる人口の統計に基づき、この報告で行った人口推定を修正する必要がある。

ii) 水源であるCam Le川の流量について

緊急対策として計画した浄水施設は、Cam Le川より現況の取水点附近で、表流水を取水して浄水する計画であるが、この川の濁水流量の算出に当っては、この流域内に於ける治安上の理由等に依り、十分な資料が得られず、資料としてはDanang市の過去60年間の降雨記録を主たる資料とした。これに依るとCam Le川の濁水流量は、 $6 \text{ M}^3/\text{sec}$ となり $70,000 \text{ M}^3/\text{D}$ ($0.8 \text{ M}^3/\text{sec}$) の浄水施設の水源としては、十分に余裕があるが、この計画取水位置の上流にある灌漑用ダムにより、可成りの水量が分水されると思われるので、農業関係者との間で、水量の調整が必要となる。そして将来計画の遂行のためにはCam Le川流域の降雨観測を継続的に行ない、充分なる水文資料の集積が必要である。

iii) 水源であるCam Le川の塩水朔上について

計画取水位置は、河口より約15km上流に位置するが、濁水期になり、河川流量の少なくなった時期に塩水が朔上する惧れがある。これは緊急対策においては、原水貯水池或いは浄水池の設計における配慮により解決出来ようが、第2期計画以降に於いては、更に検討が必要と思われる。

以上に述べた種々の問題点は、第2期計画以降の事業の遂行のうえで最も基本的な事項であり、これらの解明は緊急対策における工事期間中より、継続的に行なう必要がある。

以下にこれらの基礎的な調査事項を記す。

- i) 最新の人口統計に基づき、それ以前の推定人口を修正する。
- ii) Cam Le川の流域の気象観測及び流量観測による水文資料の集積
- iii) Cam Le川の塩水朔上に対する調査

IV) Cam Le 川の代替水源として Cu De 川の水文資料の集積

以上の作業は、緊急対策事業（浄水場の建設、配管の布設）と並行して行なわれるべきもので、これら問題点の基礎調査に要する費用は下記の如くである。但し、ここに於いては、基礎調査及びその指導の為の技術者の派遣のみを考慮する。

計画概要

派遣技術者	3人
〃 期間	2人×12ヶ月+1人×6ヶ月=30人・月
費用	
外貨	US\$ 120,000
内貨	VNS 6,600,000
合計	US\$ 144,000

3.3 結論と勧告

Danang 市の水道事情は、これ迄に述べた如くであるが、この状況は、水道事業以前の段階と表現し得る程で、早急に然るべき対策を構ることが環境衛生上急務である。

このような状況を打解するための対策として

- i) 長期的な将来計画に基づいた緊急対策を早急に着手すべきこと 緊急対策
 - ii) 将来計画に対する基礎調査を緊急対策に並行して行ない、緊急対策完了後の将来計画を遂行するための基礎資料とする 基礎調査
- などを行うことが必要である。

次に i), ii) の対策の概要を述べる。

i) 緊急対策

取水、浄水施設の建設

Cam Le 川の現有施設の取水地点附近に取水塔を建設し、河畔の建設予定地内に能力 $70,000 \text{ M}^3 / \text{D}$ の浄水場を建設する。

配水管の布設

100 km の配水管の延長工事を行なう。

上記の工事を行うための調査設計

上記の工事を行うための工事監理

ii) 基礎調査

ここに於ける基礎調査は、第2期計画、第3期計画を遂行する上での基礎資料を作成することを目的とする。

主たる調査項目は、

- a. 将来人口の推定
- b. 水源の調査及びその指導

Cam Le 川及びこの代替水源の流量調査及びその指導

i), ii) にのべた対策に要する費用の概算を示す。但し緊急対策については年次別に、基礎調査については総額を示す。

i) 緊急対策

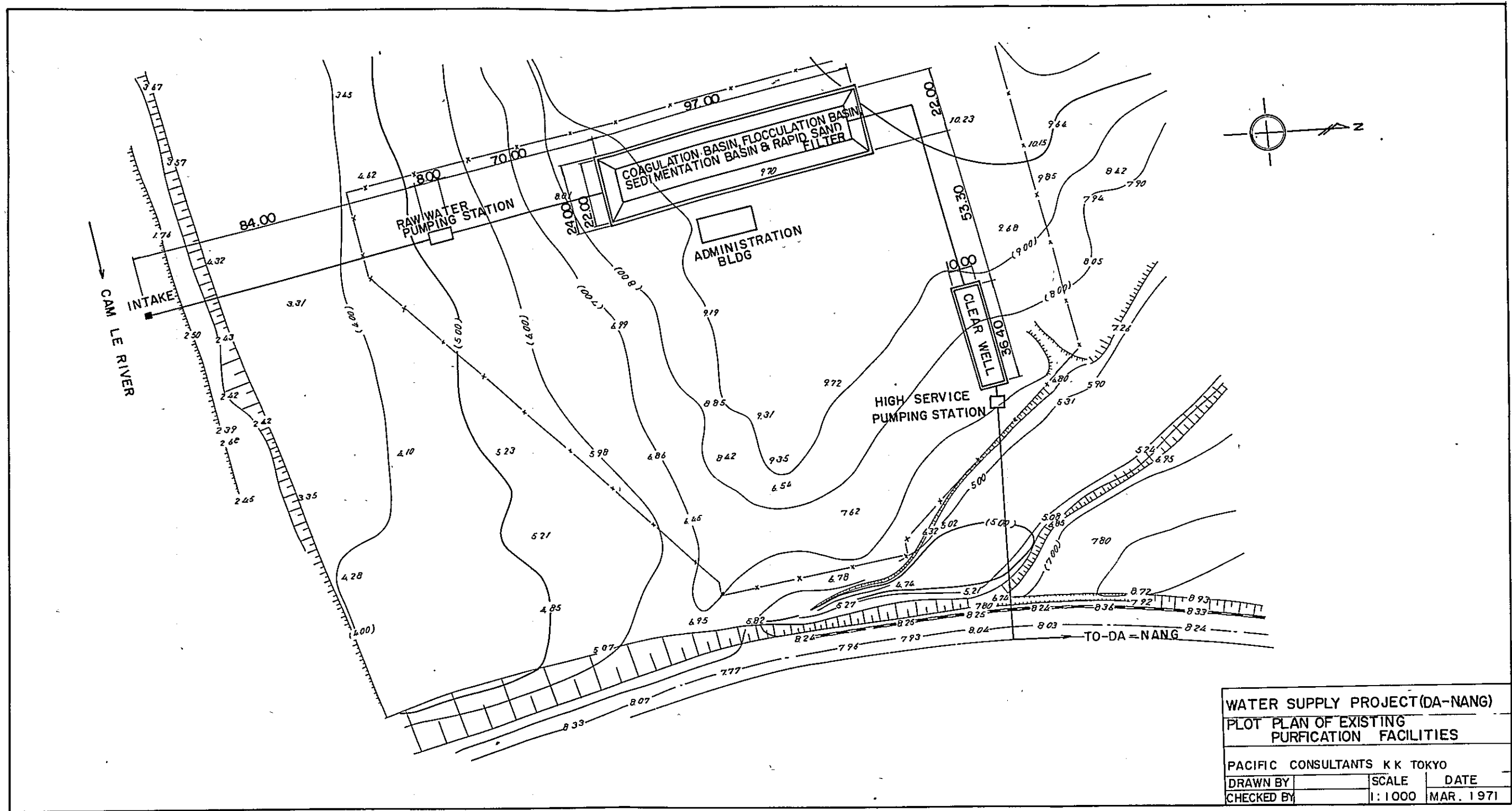
年次		工 事 費	エンジニアリング費	計
第1年次	外貨 US\$		370,000	370,000
	内貨 VNS		22,000,000	22,000,000
第2年次	外貨 US\$	4,300,000	180,000	4,480,000
	内貨 VNS	440,000,000	10,500,000	450,500,000
第3年次	外貨 US\$	3,050,000	180,000	3,230,000
	内貨 VNS	384,000,000	10,500,000	394,500,000
第4年次	外貨 US\$		130,000	130,000
	内貨 VNS	89,000,000	6,500,000	95,500,000
合 計	外貨 US\$	7,350,000	860,000	8,210,000
	内貨 VNS	913,000,000	49,500,000	962,500,000

但し VNS.275=US\$1.

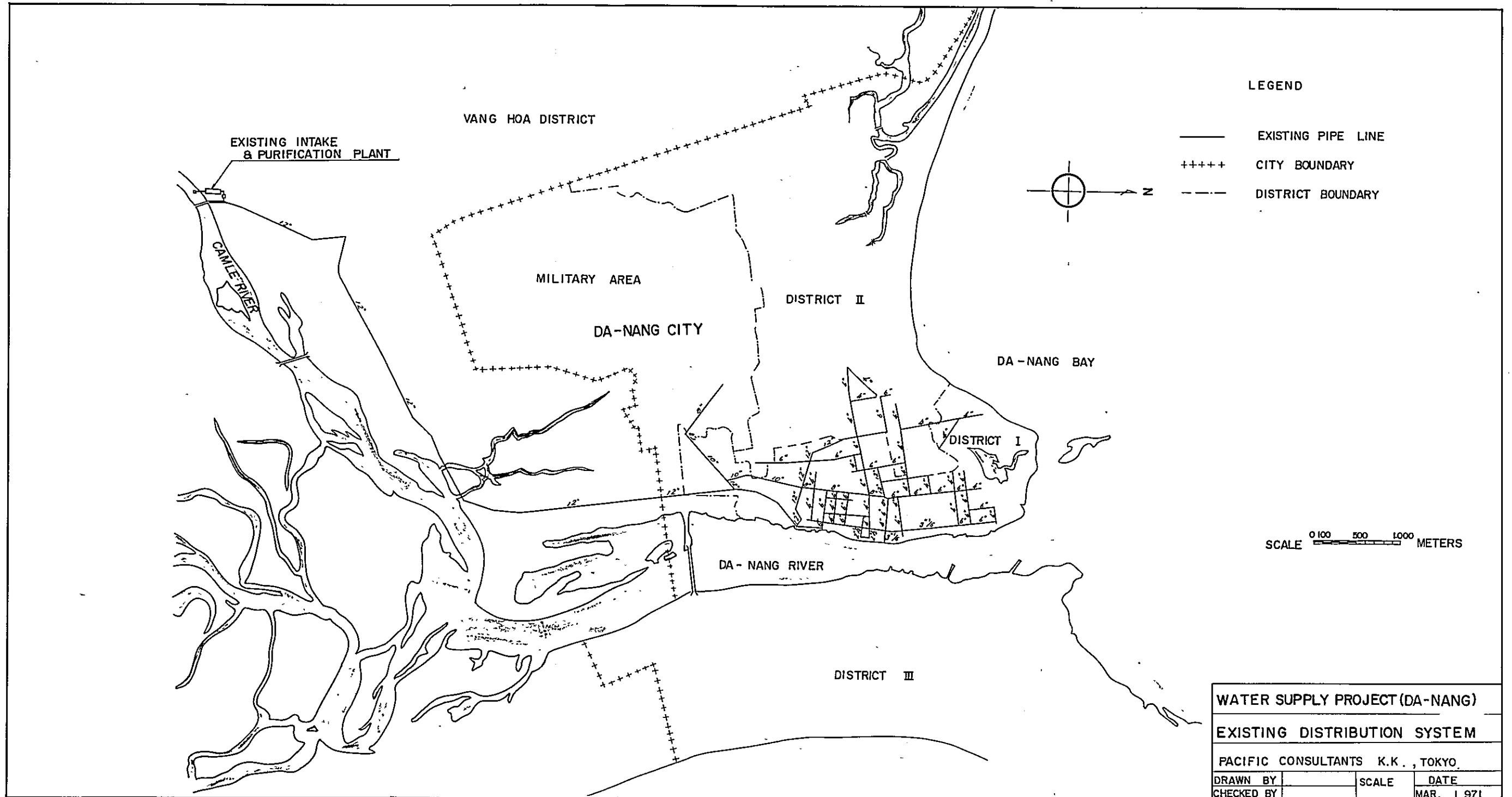
II) 基礎調査

外 貨 U S S 1 2 0, 0 0 0.

内 貨 V N S 6, 6 0 0, 0 0 0.



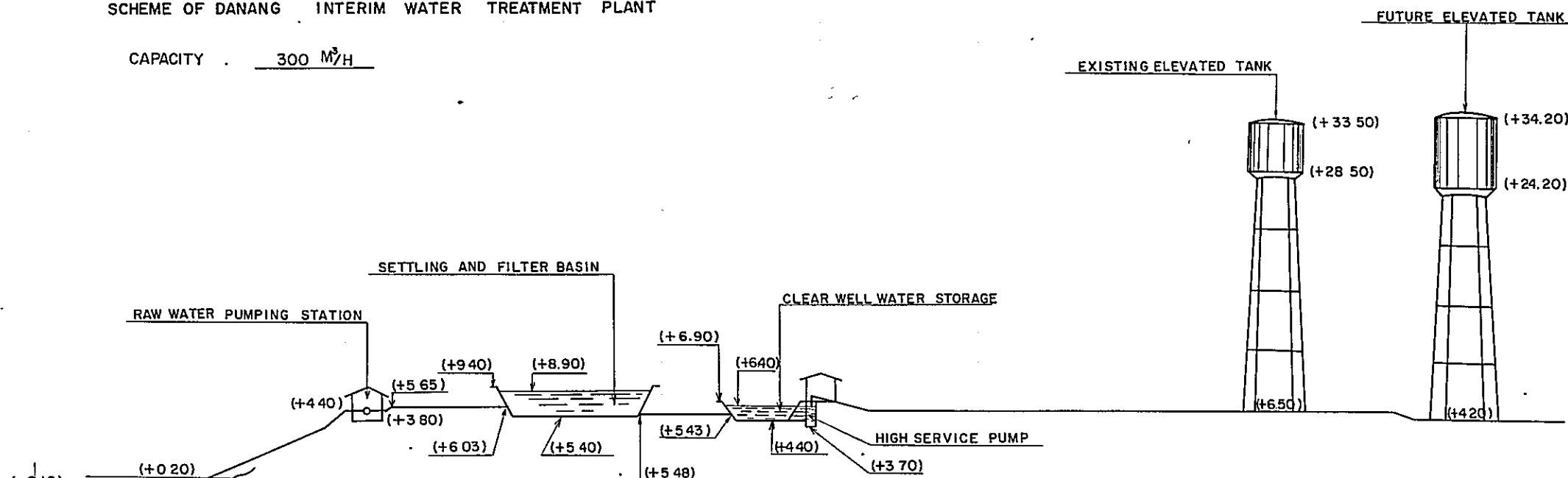
WATER SUPPLY PROJECT(DA-NANG)		
PLOT PLAN OF EXISTING PURIFICATION FACILITIES		
PACIFIC CONSULTANTS K K TOKYO		
DRAWN BY	SCALE	DATE
CHECKED BY	1:1000	MAR. 1971



DANANG METROPOLITAN WATER OFFICE

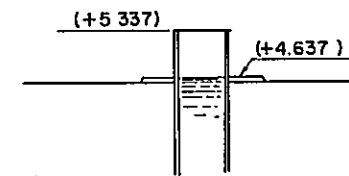
SCHEME OF DANANG INTERIM WATER TREATMENT PLANT

CAPACITY . 300 M³/H

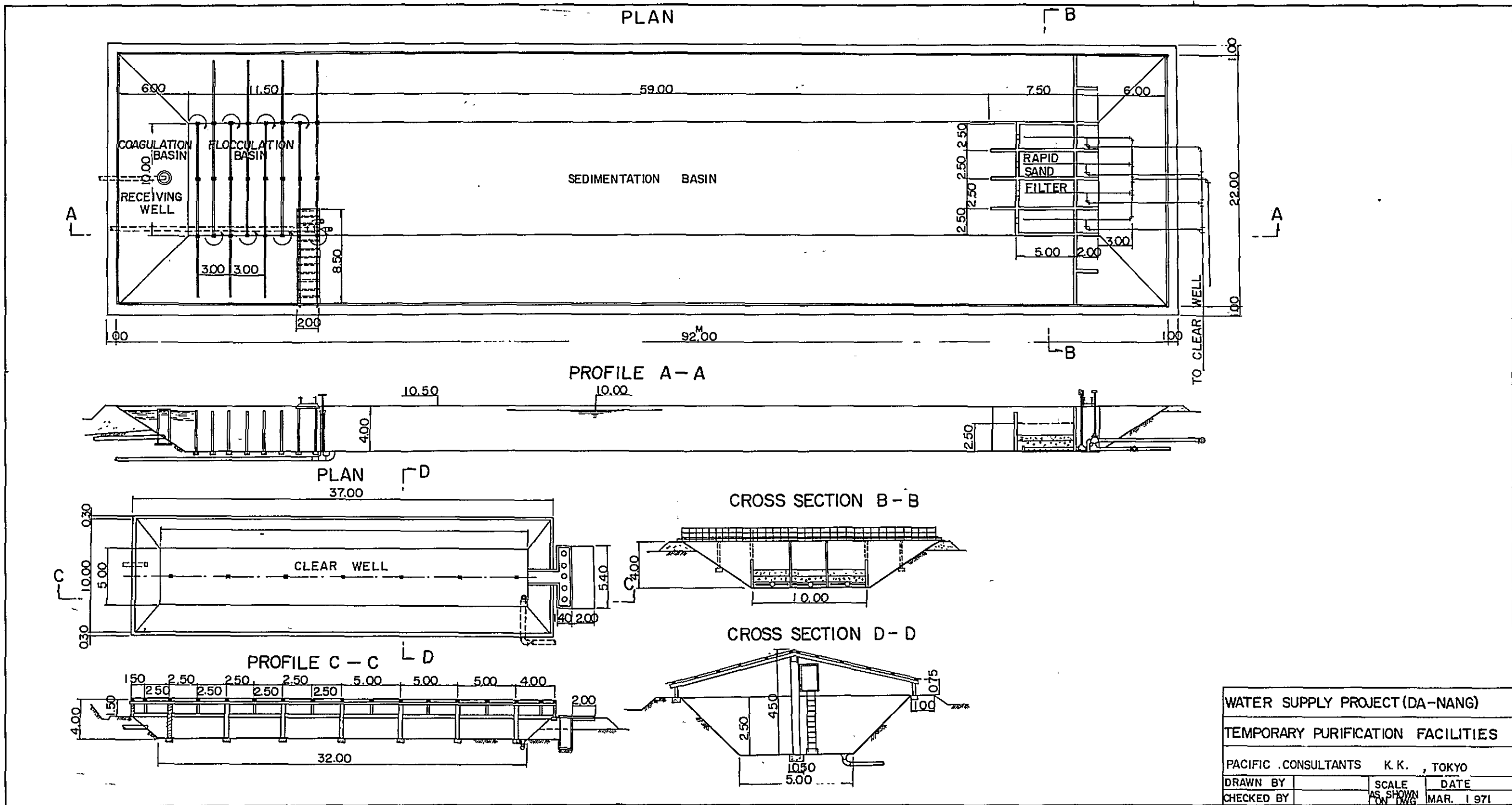


- LOWEST LEVEL OF WATER IN DRY SEASON (+0.20)
- ELEVATION OF SUCTION HEAD (-0.10)
- ELEVATION OF FOUNDATION OF U.S. ARMY PUMPING STATION (+6.83)
- ELEVATION OF FOUNDATION OF EXISTING PUMPING STATION (+2.13)
- ELEVATION OF FOUNDATION OF RED BRIDGE (+5.60)
- LEVEL OF ANNUAL FLOOD (+4.17)
- LEVEL OF THE HIGHEST FLOOD (+6.62)
- STANDARD ELEVATION OF DANANG COMMERCIAL PART T BRIDGE (+3.832)

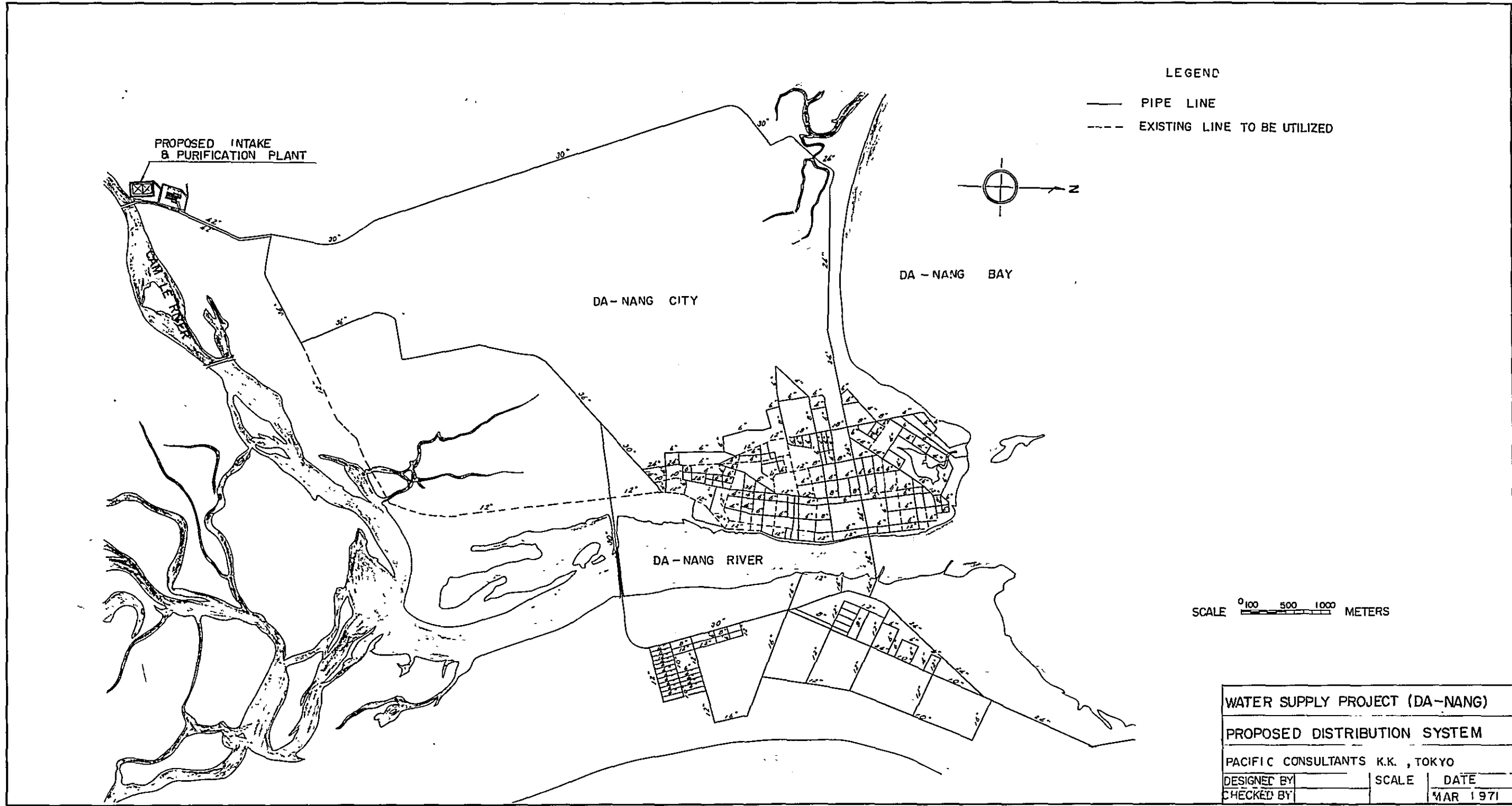
NORTH WELL NEAR THE HEAD OF CLEAR WELL STORAGE
 ELEVATION OF SURFACE OF THE HEAD OF THE WELL (+5.337)
 ELEVATION OF FOUNDATION OF THE WELL (+4.637)



WATER SUPPLY PROJECT (DA-NANG)		
FLOW DIAGRAM		
PACIFIC CONSULTANTS K.K.TOKYO		
DRAWN BY	SCALE	DATE
CHECKED BY		MAR. 1 1971



WATER SUPPLY PROJECT (DA-NANG)		
TEMPORARY PURIFICATION FACILITIES		
PACIFIC CONSULTANTS K.K., TOKYO		
DRAWN BY	SCALE	DATE
CHECKED BY	AS SHOWN ON DWG	MAR. 1 971

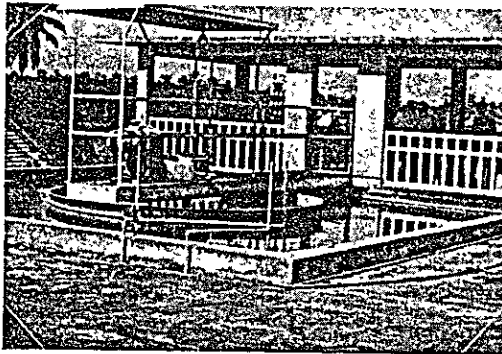
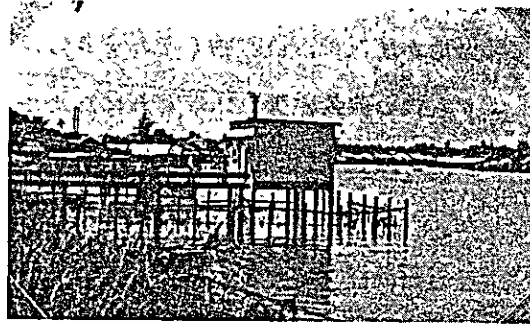


第 4 章 Longxuyen 水道



Longxuyen 市街

Longxuyen 川及び現有取水施設
上流（前方）及び対岸の水上家
屋よりの汚水は直接川に流され
る。



現有 浄水施設
手前より高速凝集沈澱池及び
操作廊。その前方に高速伊過
池 2 池がある。

非給水区域における取水風景。
川より図の如く取水し、市販の
ミョウバンを加えて浄水にしている。
前方は Bassac 川。



第 4 章 Longxuyen 水道

4.1 水道の現況

4.1.1 市勢の概況

Longxuyen 市は東経 105 度，北緯 10 度附近 Saigon 市西南西 150 km, Mekong デルタに在る主要都市の一つであり，Angiang Province の首都である。

Longxuyen 市の人口はこの周辺の人口を加えると，現在 75,000 人である。

Longxuyen 市は Vietnam 共和国全土に於いても，特に治安が安定していること，又土地が肥沃で，農作物（その 70% は米）の集散地であること等により，周辺地域より人口の流入が激しい。これに加えて，治安を求めて戦争避難民が周辺地区のみならず，Vietnam 全土，更には Cambodia 内よりも流入したため，人口は急激に増大した。

この傾向は，将来の発展を見越して遠く Saigon 市の資産家が Longxuyen 及びその近郊の土地に投資するなどの現象を生み出している。

ところで，Longxuyen 市の水道は，1934 年に創設された。

その水源は Mekong 川の分流，Bassac 川の表流水を取水し，720 M³ /D の能力で汙過して給水していた。

その後，1960 年に，Hydrotechnic Corporation (New York) により水道の拡張が調査され，その結果に基づき，現在使用している給水施設が計画され，Vietnam 政府の手によって 1962 年に完成し，今日に至っている。

この施設による給水量は 3,500 M³ /D である。

4.1.2 水道経営の体制

Longxuyen 市の水道事業は，公共事業省水道局 (Directorate of Water Supply : 以下 DWS と呼ぶ) に属し，同時に国家水道事業団 (National Water Supply Agency : 以下 NWA と呼ぶ) により運営されている。

この NWA は公共事業省管下の自治体組織であり，その総裁は，公共事業大臣が兼ねている。

この DWS と NWA とは，ほぼ同一と看做される程のもので，局長以下職員は殆んど両者の当該ポストを兼務している状況である。但し，最近の傾向としては DWS は

主として農村など採算性の乏しい水道事業を管轄し、NWAは都市など採算性の高い事業を管轄する傾向にある。

因みに、Longxuyen市の現況の水道施設は、DWS予算より1959年～1962年にVN\$9,382,000支出され、1963年以降NWA予算よりVN\$3,880,000支出されている。

Longxuyen市の水道事業は、Longxuyen川より表流水を取水し、沈澱、汙過の後約3,500M³/Dの給水を行なっているが、この事業に携わっている職員数は下記の如くである。

管理・会計係	12人
技術係(浄水場)	8人
工事係	17人
	37人

4.1.3 水道施設

現在の浄水施設は市の中心部にあり、取水はMekong川分流であるBassac川の支流Longxuyen川より取水している。

浄水場は高速凝集沈澱池1池、急速汙過池2池、浄水池、配水ポンプ、薬注室を同一建屋の中に納めたコンパクトなもので能力は200M³/Hである。

各施設の概要は、次の通り

取水施設

取水塔(鉄筋コンクリート造)

取水ポンプ 200M³/H 10HP 2台

浄水施設

高速凝集沈澱池(アクセレーター) 300M³ 1池

急速汙過池 140M³ 2池

浄水池 650M³ 1池

薬注設備 Alum & Chlorine

配水施設

配水ポンプ 200M³/H 40HP 2台

高架水槽 300M³ 1基

150M³ 1基

配水管

φ200 mm	鑄鉄管	1,495 m
φ150 "	"	2,984 "
φ100 "	"	16,074 "
φ50 "	"	1,147 "
量水器設置数		2,500ヶ
消火栓(地上式)		11ヶ所

4.1.4 給水状況

現有施設の浄水能力は、200M³/Hであり、日給水量は3,500M³/Dである。給水面積は、約200haで、これは現在のLongxuyen市行政域(230ha)の大部分を含むこととなるが、実際の市街域(500ha)の40%に給水しているに過ぎぬ。

給水人口は、1970年12月末現在の量水器個数2,657個及び一人一日当り給水量を100ℓとすると、35,000人と想定される。これより普及率は、35,000人÷75,000人=47%と考えられる。

一方、現況の水道施設より給水を受けぬ残りの53%の住民は、Bassac川及びその支流より揚水ポンプ或いは人力により取水し、これを各家庭で市販のミョーバンにて浄水して、そのうわずみを飲料水及び雑用水として利用している。

現況の浄水施設は、1960年~1962年に建設され、その工事費のうち機械類、その他の外貨分は米国よりの供与され、又内貨分VNS4,500,000はVietnam政府及び民間よりの借款により賄われた。

次に諸料金を示す。

水道料金

家庭用	VNS 12 / M ³
営業用	VNS 13 / M ³
官公署用	VNS 6 / M ³

以下に収支の状況を示す。

1969年度 利益 VNS 3,891,222

4.1.5 問題点

現況の Longxuyen 市の水道事業の問題点を以下に掲げることとする。

水源に関するもの

- 1) 取水場の上流及び下流河畔に密集する水上家屋よりの下水は直接、現有の水道施設の水源である Longxuyen 川に流されている。
- ii) 取水施設の対岸には、病院が2つあり、これ等よりの下水は Longxuyen 川に流されている。
- iii) 湯水期に於ける Longxuyen 川は、水位が低下して年間2～3日間は取水不能になる。

給水状況に関するもの

現有施設による普及率は47%で、残る53%の住民は Bassac 川より取水して、自分で処理して使用している状況であるが、この水質は大変悪い。

4.2 対 策

4.2.1 緊急対策

(1) 概 要

4.1.3その他に於いて述べた如く、現有の水道施設は、その水源に於いて衛生上無視出来ぬ問題点を残している。

又現有の水道施設よりの給水は約47%の住民になされているに過ぎず、しかも人口は益々増加することが予想される。

これらの点より、水質汚染の問題が少なく、更に現在の給水状況を打解し、尚且つ近い将来の水道需要に適合する対策が緊急に必要とされる。

そこで、この対策として、2000年を最終計画年次とする水道事業の将来計画を策定し、このうちの第1期計画(計画年次1980年)の一部を緊急対策として、早急に着手することを計画する。

第1期計画については、4.2.2に述べるが、緊急対策として第1期計画のうち、浄水能力10,000M³/Dの浄水場の建設及び配水管23kmの延長工事を行う。

この浄水場は Longxuyen 市東方6kmの Bassac 川河畔に建設し、取水は同所附近

の Bassac 川より行なうものとする。

この緊急対策が完了した場合、現況の水道施設のうち浄水施設は、4.1.4に述べた如き問題点を有するので、閉鎖するものとする。

配水施設については、現在2.2kmの配水管が布設されているが、緊急対策に於いて布設される配水管を現況の配水管に接続するものとする。

これにより、給水人口は現在の35,000人より緊急対策の完了時には、51,000人となる。

又浄水能力に関しては、第1期計画に基づく配水管の延長工事により、給水人口を76,500人迄高めることが出来る。

(2) 事業費

1)で述べた緊急対策を遂行するに必要とされる工事期間は、調査、設計に約1年、建設工事に約2年である。

以下に事業費の概算を示す。

〔表4-1〕 概算率 VNS 275 = US\$ 1.

工 種	工 事 概 要	概 算 事 業 費			
		外 貨 分 US\$	内 貨 分 VNS	計 US\$	
工 事 費	取水浄水施設	Capacity 10,000M ³ /D	520,000	4,950,000	700,000
	配水施設	φ450mm~φ75mm L=2.3km	440,000	5,500,000	640,000
	小 計		960,000	10,450,000	1,340,000
エンジニアリング	調査設計	9ヶ月	115,000	4,125,000	130,000
	工事管理	2人×20日+ 2人×10月=60月	240,000	13,750,000	290,000
	小 計		355,000	17,875,000	420,000
計			1,315,000	122,375,000	1,760,000
量水器	7,000個	105,000	15,400,000	161,000	
合 計		1,420,000	137,775,000	1,921,000	

(3) 事業の採算性

緊急対策の事業費を以下に示す。

事業費 US\$1,760,000=VN\$484,000,000

このうち外貨分 US\$1,315,000=VN\$361,625,000

内貨分 VN\$122,375,000

ここに掲げた事業費は、Longxuyen市の水道事業の現在の財政規模に比して数倍の規模を有し、その実施に当っては、事業費の外貨分・内貨分ともに外部よりの資金の導入が必要と考えられる。

そこで、ここでは資金を外部より導入するとして、その導入した資金を以下に示す諸条件により償還すると仮定して、その可能性を検討し併せて費用便益率により事業の採算性を検討する。

償還条件

外貨分

利子率 5%

償還期間 18年(据置き5年を含む)

内貨分

Vietnam政府は、同国内の水道事業に対し、償還期間30~35年で低利の資金を融資しているが、この報告書における検討に当っては内貨の償還条件を年利子率0%及び6.5%とする。償還期間は、双方ともに30年(据置き5年を含む)とする。

給水料金

現在の給水料金はVN\$12/M³でSaigonのVN\$14.4/M³、DanangのVN\$20/M³に比して割安である。

この料金のもとでは、事業費の全額を料金収入のみにより償還することは不可能でここでは、給水料金をVN\$12/M³とするときは、外貨分の償還のみを考慮するものとする。このほか給水料金としてはSaigon並のVN\$15/M³、Danang並のVN\$20/M³についても検討する。

管理費

管理費としては、Longxuyen市の水道事業の実績をもととして、有収水量1M³当りVN\$10.とする。

ここで、償還を検討する事業費の中には、量水器購入費及び取付費を含まず、これらは各個給水工事料（現在のDMWOにおいては、VNS 14,600/1件当り）及び、量水器使用料（VNS 60/月）によりまかなうものとする。但し、Vietnam国における水道事業においては、各個給水工事料及び量水器使用料により給水収入の不足を補っている現状である。

以上に述べた諸条件を示す。尚償還期間には5年据置き期間を含む。

	CASE I	CASE II	CASE III	CASE IV
償還条件(外貨分)	5%, 18年	5%, 18年	5%, 18年	5%, 18年
償還条件(内貨分)	—	0%, 30年	0%, 30年	65%, 30年
給水料金	VNS 12/M ³	VNS 15/M ³	VNS 20/M ³	VNS 20/M ³
管理費	VNS 10/M ³	VNS 10/M ³	VNS 10/M ³	VNS 10/M ³

これらの条件のもとに

$$(\text{給水料金収入}) - \{ (\text{支払利息}) + (\text{管理費}) \}$$

を計算しその年間平均として以下に示す。

	CASE I	CASE II	CASE III	CASE IV
1年目～5年目 (据置き期間)	VNS ⊖16,838,050	VNS ⊖14,973,250	VNS ⊖11,865,250	VNS ⊖19,819,625
6年目～18年目 (外貨、内貨償還期間)	⊖34,493,522	⊖33,370,060	⊖23,339,291	⊖28,542,676
19年目～30年目 (内貨償還期間)	⊕ 4,364,000	⊕ 6,015,000	⊕16,925,000	⊕11,721,615
31年目～45年目	〃	⊕10,910,000	⊕21,820,000	⊕21,820,000

この結果、各ケースとも外貨償還期間中においては、給水料金収入のみでは、支払利息及び管理費を賄うことが出来ず、その可成りの割合は、各個給水工事料及び量水器使用料により賄うことも可能であるが、ここではこの不足額は一般会計その他の補助金により賄うものとする。

次に上に述べた各ケースにつき補助金により補填された不足額を、外貨償還後の利益により取り戻すに要する所要年数及びその時の事業の経過年数を以下に示す。即ち所要年数+18年=経過年数となる。

	CASE I VNS	CASE II VNS	CASE III VNS	CASE IV VNS
総補助額	708,667,160	508,677,040	362,737,040	470,152,920
所要年数	122年	52年	20年	28年
経過年数	140年	70年	38年	46年

この水道施設の耐用年数を45年とするとときCASE IIIのみ耐用年数内に収支が均衡したことになる。この場合の費用便益率を以下に計算する。

$$\text{費用} = \text{事業費}$$

$$\text{便益} = \text{事業費} + \text{残存価値}$$

$$\begin{aligned} \text{残存価値} &= \left(1 - \frac{38}{45} \times 0.9\right) \times \text{事業費} \\ &= 0.24 \times \text{事業費} \end{aligned}$$

従って、

$$\begin{aligned} \text{費用便益率} &= \frac{\text{便益}}{\text{費用}} \\ &= \frac{\text{事業費} + 0.24 \times \text{事業費}}{\text{事業費}} \\ &= 1.24 \end{aligned}$$

以上に求めた費用便益率は、直接的便益のみを対象としているが、この外に水道事業による間接的便益として、都市の発展、商工業の発展、火災による損害の減少、疾病による死亡率の低下などを挙げる事が出来る。

一方水道事業は本来公共性の強い事業で費用便益率（直接的）が1以下であっても間接的便益を考慮すれば、充分採算性のある事業といえる例が多い。

従って、ここで検討した緊急対策に基づく事業は、CASE IIIの諸条件により実施する場合には、給水料金の引き上げ及び外貨償還期間中に他会計より補助金の導入を必要とするが、充分に採算性のある事業ということが出来る。

4.2.2 将来計画の策定

a) 将来人口の推定

Longxuyen市の人口の推移を示すと、以下の如くである。

1960年	28,000人
1963年	31,000人
1968年	47,401人

1970年 49,135人 (1970年12月30日調)

以上に示した人口統計は、Longxuyen 市行政域(230ha)内の人口であるが、この数年来同市への人口の集中は激しく、その結果実際の市街は現在の行政域をはるかに越えており、この実際の市街内の人口は75,000人(1970年12月30日調)である。

次に、将来人口の推定を行うに当つては、過去の人口統計に基づき毎年の増加人口(等差級数的推定法)或いは、毎年の増加の割合(等比級数的推定法)を想定することが必要であるが、今回の短期間の調査に於いては、それらを想定するに十分な資料の収集が不可能であつた。その為これより行う将来人口の推定に於いては、毎年の増加の割合を先に述べたダナン市の人口増加率と等しいと想定する。

即ち、	1971年~1980年	人口増加率=	4.3%
	1981年~1990年	〃	= 3.0%
	1991年~2000年	〃	= 2.4%

これにより得られた将来人口を〔図4-2〕に示す。

これより1980年に於いて、109,300人、1990年に於いて146,100人、2000年に於いて184,300人と想定する。

b) 水道計画

この水道計画に於いては、2000年に至る迄を第1期計画、第2期計画、第3期計画に分け、それぞれの計画年次を1980年、1990年、2000年におくこととする。

Longxuyen 市の将来人口は、〔図4-2〕に示された如くである。

給水普及率は、現有施設を利用することにより、この水道計画の開始時(1974年7月と想定する)に於いて、35%は達成されるので、同時点に於ける給水普及率を60%と計画する。更に1980年に於いては67%、1990年に於いて75%、2000年に於いて80%と計画する。

計画一人一日給水量は、Vietnamに於ける他の都市との関連より、この水道事業の開始時（1974年7月）に於いて、一人一日最大給水量110ℓ（一人一日平均給水量80ℓ）、1980年に於いて最大140ℓ（平均100ℓ）、1990年に於いて最大170ℓ（平均120ℓ）、2000年に於いて最大200ℓ（平均145ℓ）と計画する。

以上より、各計画年次に於ける計画の概要を以下に示す。

第1期計画（計画年次1980年）

総人口	109,300人
給水普及率	67%
計画給水人口	73,000人
計画一日最大給水量	10,000 M ³ /D
計画一人一日最大給水量	140ℓ
配水管延長	48 km (70 km) [※]
量水器個数	10,000個

第2期計画（計画年次1990年）

総人口	146,100人	
給水普及率	75%	
計画給水人口	110,000人	拡張
計画一日最大給水量	20,000 M ³ /D	10,000 M ³ /D
計画一人一日最大給水量	170ℓ	

第3期計画（計画年次2000年）

総人口	184,300人	
給水普及率	80%	
計画給水人口	147,400人	拡張
計画一日最大給水量	30,000 M ³ /D	10,000 M ³ /D
計画一人一日最大給水量	200ℓ	

※（ ）内は既設分を含んだ合計数量を示す。

次に将来計画につき概論を試みる。

第1期計画は、4.2.1緊急対策に述べた如く Longxuyen 市東6 kmの位置に浄水施設を建設し、同所附近の Bassac 川より取水した表流水をここで浄水する。

第1期計画のうち浄水場の建設及び配水管23 kmの延長は、緊急対策として行うので、残りの第1期計画は、配水管25 kmの延長及び量水器3,000個の取り付けである。

第2期計画は、人口の増加が4.2.2.1)で想定したものに近い場合には、1977年着手することが必要である。

第2期計画、第3期計画ともに水源及び浄水場建設位置は、第1期計画と同一とすることが出来よう。

次に将来計画の事業費の概算を示す。

	外 貨 分 US\$	内 貨 分 VNS	合 計 US\$
第1期計画 (1971年~1979年)	1,955,000	202,125,000	2,690,000
このうち 緊急対策 (1971年~1974年)	1,420,000	137,775,000	1,921,000
緊急対策完了後 (1975年~1979年)	535,000	64,350,000	769,000
第2期計画 (1977年~1989年)	1,955,000	202,125,000	2,690,000
第3期計画 (1987年~1999年)	1,955,000	202,125,000	2,690,000

但し、上に述べた概算事業費は、1971年現在の見積りに基づく。

4.2.3 検討事項及び問題点

ここでは緊急対策完了後の現有浄水施設の取り扱い及び新浄水場建設位置について述べる。

新浄水場建設用地については、Angiang Province当局では、現計画位置を提案した。この位置は、Bassac川河畔にあつて、Longxuyen市の下流に位置する。この位置附近で、Bassac川より取水することを考え、Mekong川の分流であるBassac

川の流量を考えると、都市による水質の汚染については、殆んど憂慮するに値しない。又この Bassac 川は、この附近にあっては、背水の影響を受け、従って Longxuyen 市の上流に位置するか、下流に位置するかは殆んど相違がないと考えられる。

又、Longxuyen 市の市街域の拡大は、東南方向に向いており、現計画位置に浄水場を建設することは送配水費の節減に大いに寄与すると思われる。

しかも、この用地は国有地であるため、土地取得に関わる問題は無く、比較的地価の高い Longxuyen 市にあっては、大きな利点である。

これら水質汚染への憂慮不要の点、都市の発展方向に位置する点、更に土地取得の容易な点などより、現計画位置が新浄水場位置として適当であると思われる。

次に緊急対策完了後の現況浄水施設の取り扱いについて述べる。

現況の浄水施設は 1962 年より給水を続けているが、浄水能力が多少低下したものの $3,500 \text{ M}^3/\text{D}$ の浄水を行っている。

しかし、この浄水場施設に対する水源は、4.1.5 に述べた如く、環境衛生上の問題点及び水量上の問題点を有し、更に緊急対策に基づく浄水場が建設された場合、この程度の規模の浄水場 2ヶ所を管理することは望ましくない。

従って緊急対策完了後は、現況の浄水場は閉鎖する。

4.3 結論と勧告

Longxuyen 市の逼迫する給水状況及び水源の衛生状況を打解するため、早急に水道事業の拡張を行う必要があるが、この拡張計画は、当面の状況を打解するのみでなく、長期的観点にたった水道事業の将来計画の一環として行うことが賢明である。

これにより、近年みられる激しい人口増加と不確定要素の多い将来の人口趨勢に対処することが容易となる。

この基本的態度に基づき、2000年に於ける日最大給水量を $30,000 \text{ M}^3/\text{D}$ と想定し、このうち第1期計画（計画年次1980年）に於いて、日最大給水量を $10,000 \text{ M}^3/\text{D}$ と計画する。

当面の状況を打解するための緊急対策としては、上述の第1期計画に基づいて、日最大浄水能力 $10,000 \text{ M}^3/\text{D}$ の浄水場の建設及び配水管 2.3 km の延長工事を1974年前期に完了することが望ましい。

新浄水場の完成した後は、出来るだけ早急に現有浄水施設は閉鎖することが望ましい。

尚緊急対策の工事中にあっても、人口の変動に注目し、これにより将来計画の遂行の時期を検討する必要がある。その他の基礎的な資料（Bassac川の流量、水質等）は他の機関により充分調査されることが予想されるので、ここにおいては、ダナン市の場合の如く基礎調査を緊急対策と並行して行う必要はない。

最後に、Longxuyen市の水道事情を向上させるための対策の概要及びその事業費を以下に示す。

緊急対策の概要

取水浄水施設の建設

浄水能力 10,000 M³/Dの浄水場をLongxuyen市東方6 kmのBassac川河畔に建設し、取水はBassac川より行う。

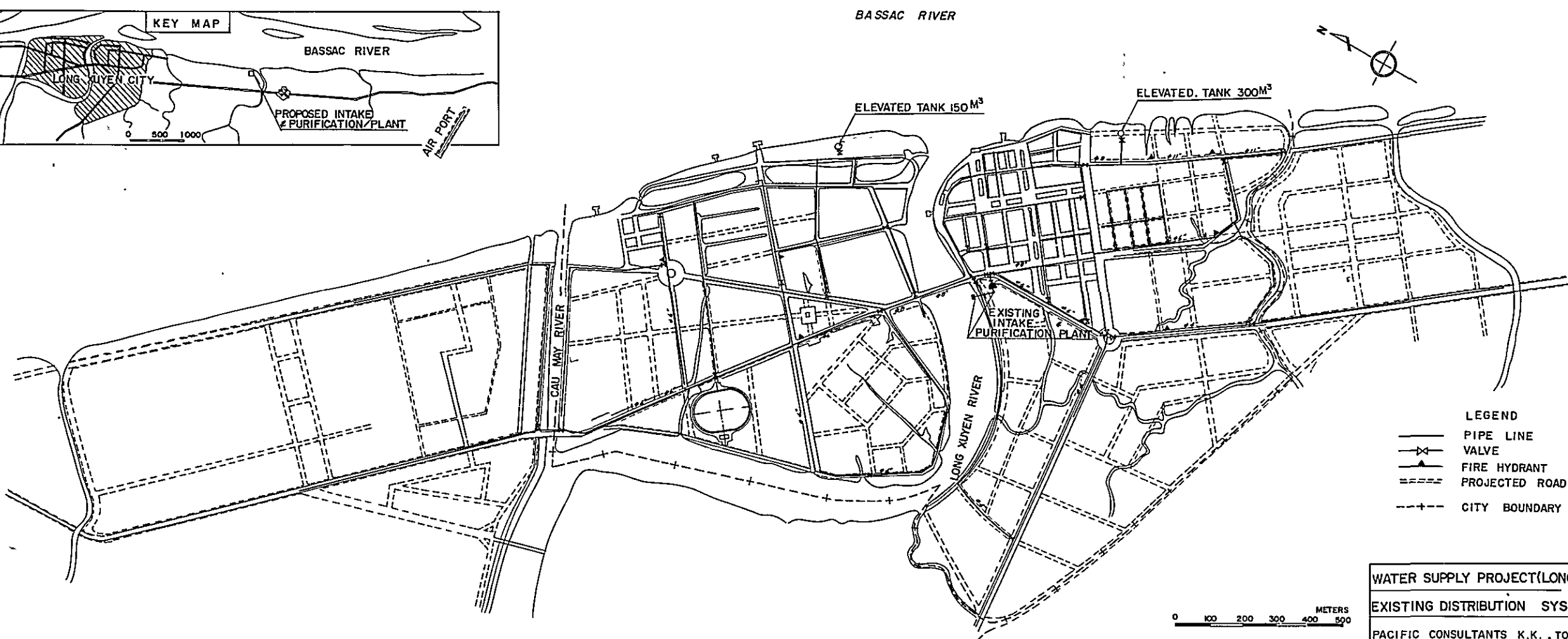
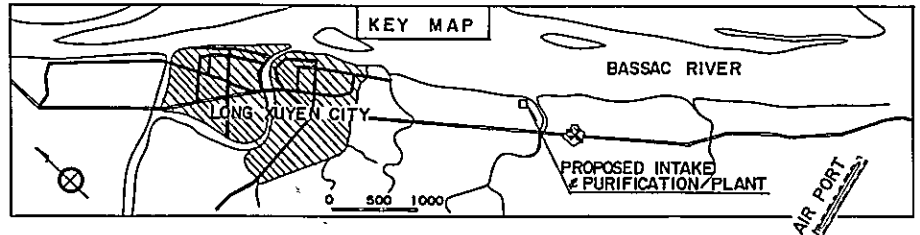
配水管の布設

23 kmの配水管の延長工事を行う。

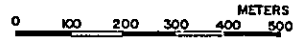
緊急対策の事業費（年次別）

年 次		工 事 費	エンジニアリング費	計
第1年次	外 貨 (US\$)		115,000	115,000
	内 貨 (VNS)		4,125,000	4,125,000
第2年次	外 貨 (US\$)	930,000	150,000	1,080,000
	内 貨 (VNS)	89,900,000	8,600,000	98,500,000
第3年次	外 貨 (US\$)	135,000	90,000	225,000
	内 貨 (VNS)	30,000,000	5,150,000	35,150,000
合 計	外 貨 (US\$)	1,065,000	355,000	1,420,000
	内 貨 (VNS)	119,900,000	17,875,000	137,775,000

但し、VNS275=US\$1.



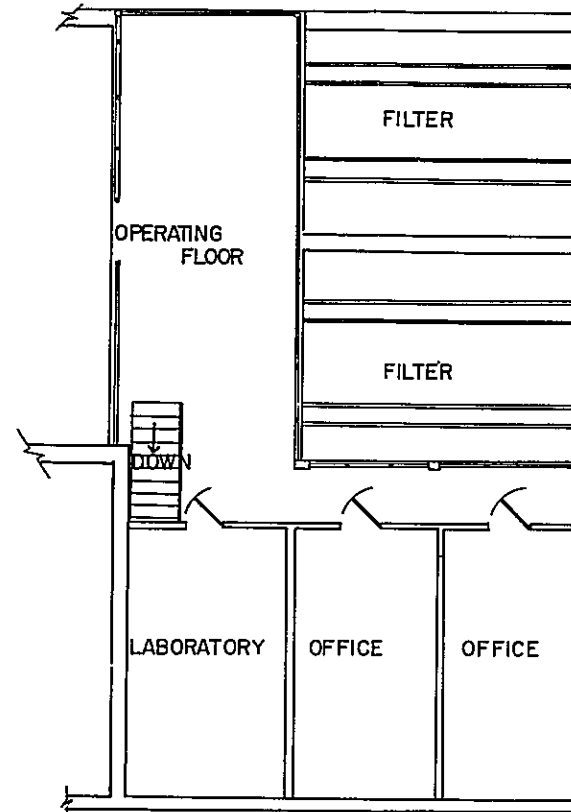
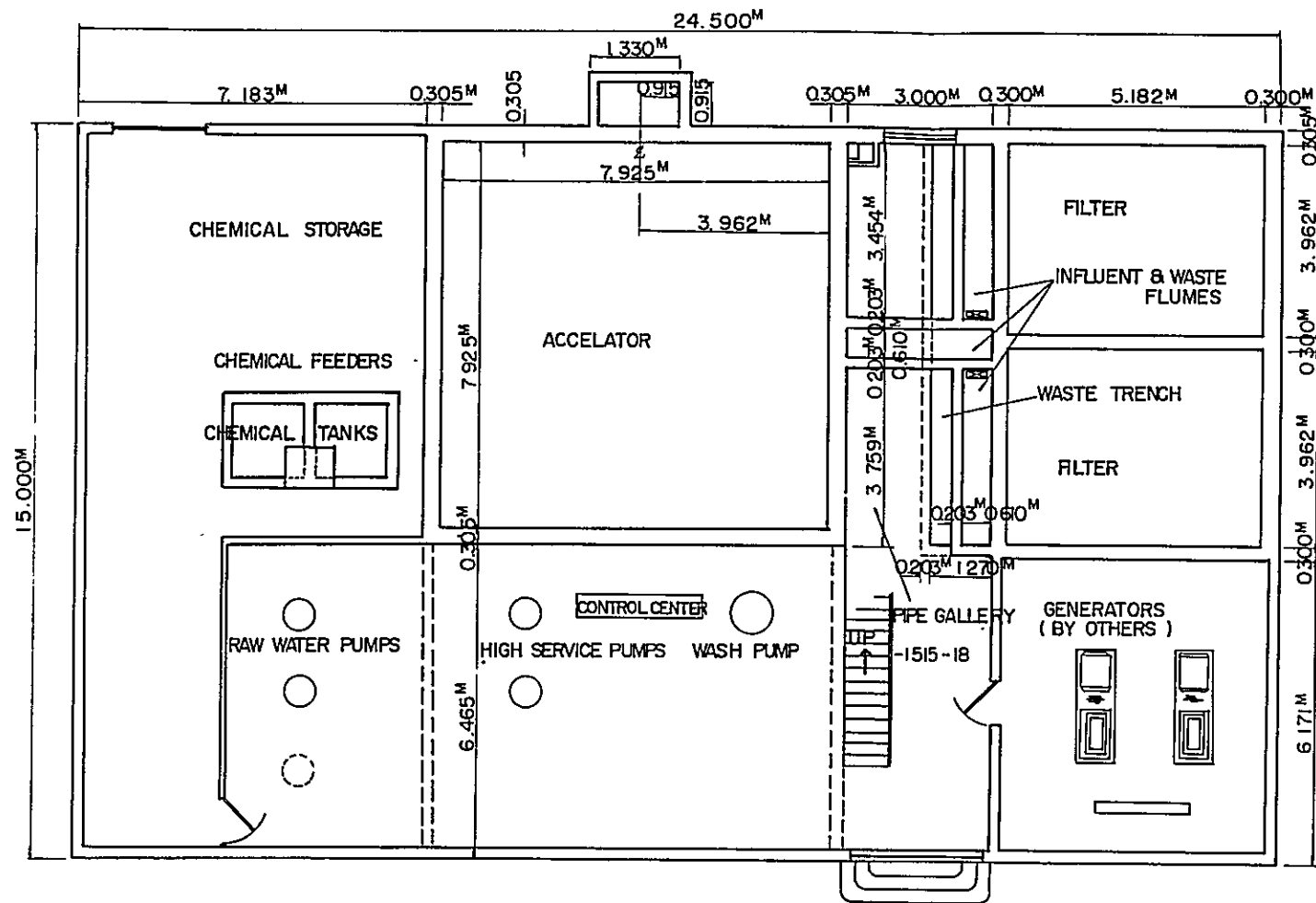
- LEGEND
- PIPE LINE
 - VALVE
 - FIRE HYDRANT
 - - - PROJECTED ROAD
 - + - CITY BOUNDARY



WATER SUPPLY PROJECT(LONG XUYEN)		
EXISTING DISTRIBUTION SYSTEM		
PACIFIC CONSULTANTS K.K., TOKYO		
DRAWN BY	SCALE	DATE
CHECKED BY	1:800	MAR. 1971

PLAN

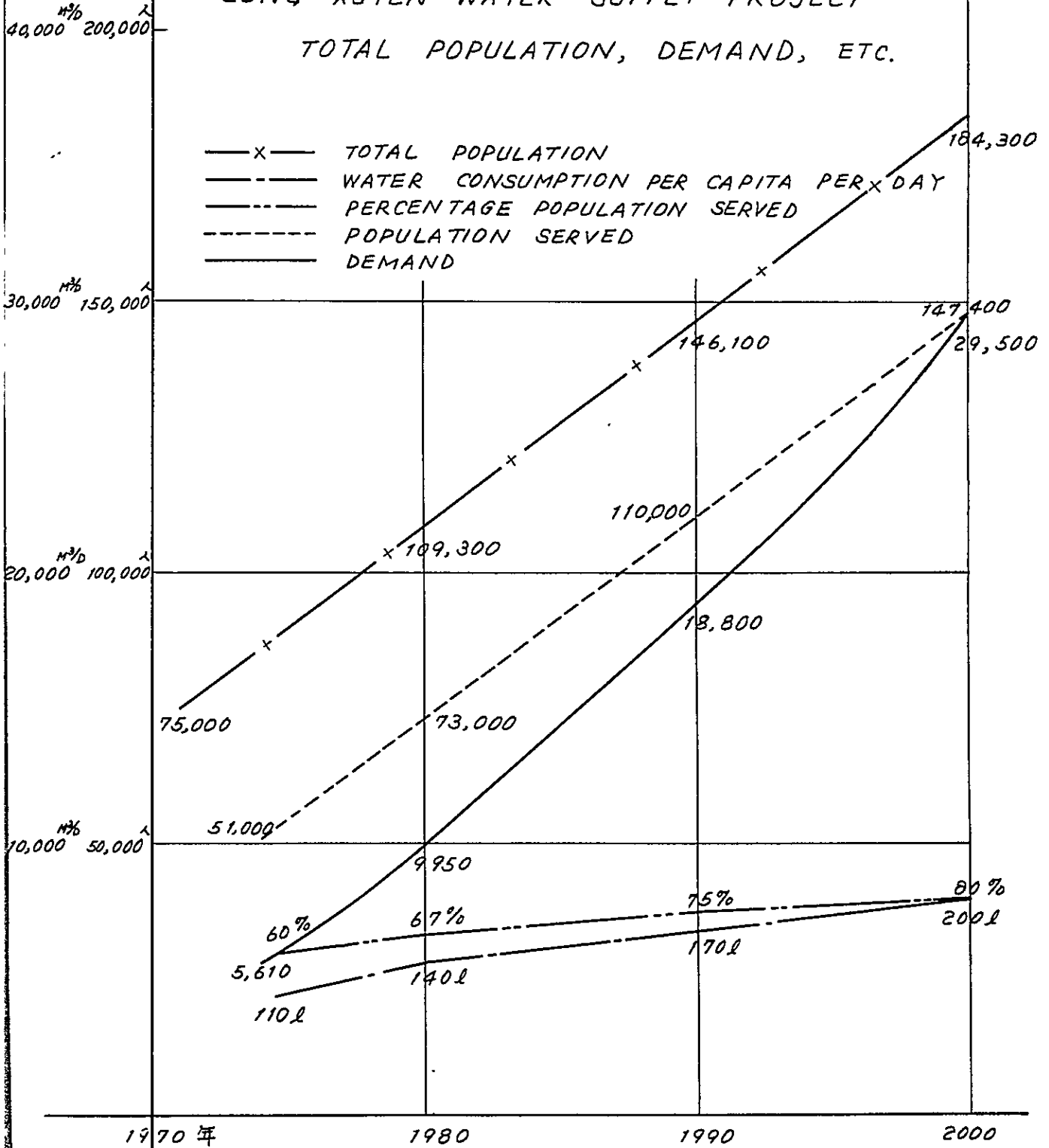
PLAN - 2ND FLOOR



WATER SUPPLY PROJECT (LONG XUYEN)		
PLAN OF EXISTING PURIFICATION PLANT		
PACIFIC CONSULTANT K K , TOKYO		
DRAWN BY	SCALE	DATE
CHECKED BY	1:100	MAR. 1 971

LONG-XUYEN WATER SUPPLY PROJECT

TOTAL POPULATION, DEMAND, ETC.



[図 4-2]

