

ヴェトナム社会主義共和国  
ハノイ市排水・下水整備計画調査  
事前調査報告書

平成5年7月

国際協力事業団

社調二

JR

93-093

ヴェトナム社会主義共和国ハノイ市排水・下水整備計画調査事前調査報告書

平成5年7月

13  
02  
00  
LIBRARY  
国



JICA LIBRARY



1108359191



ヴェトナム社会主義共和国  
ハノイ市排水・下水整備計画調査  
事前調査報告書

平成5年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

25408

## 序 文

日本国政府は、ヴィエトナム社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のハノイ市排水・下水整備計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することと致しました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成5年5月30日より6月18日までの20日間にわたり、建設省近畿地方建設局河川調査官福田晴耕氏を団長とする事前調査団（S/W 協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、ヴィエトナム国ハノイ人民委員会の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名致しました。本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

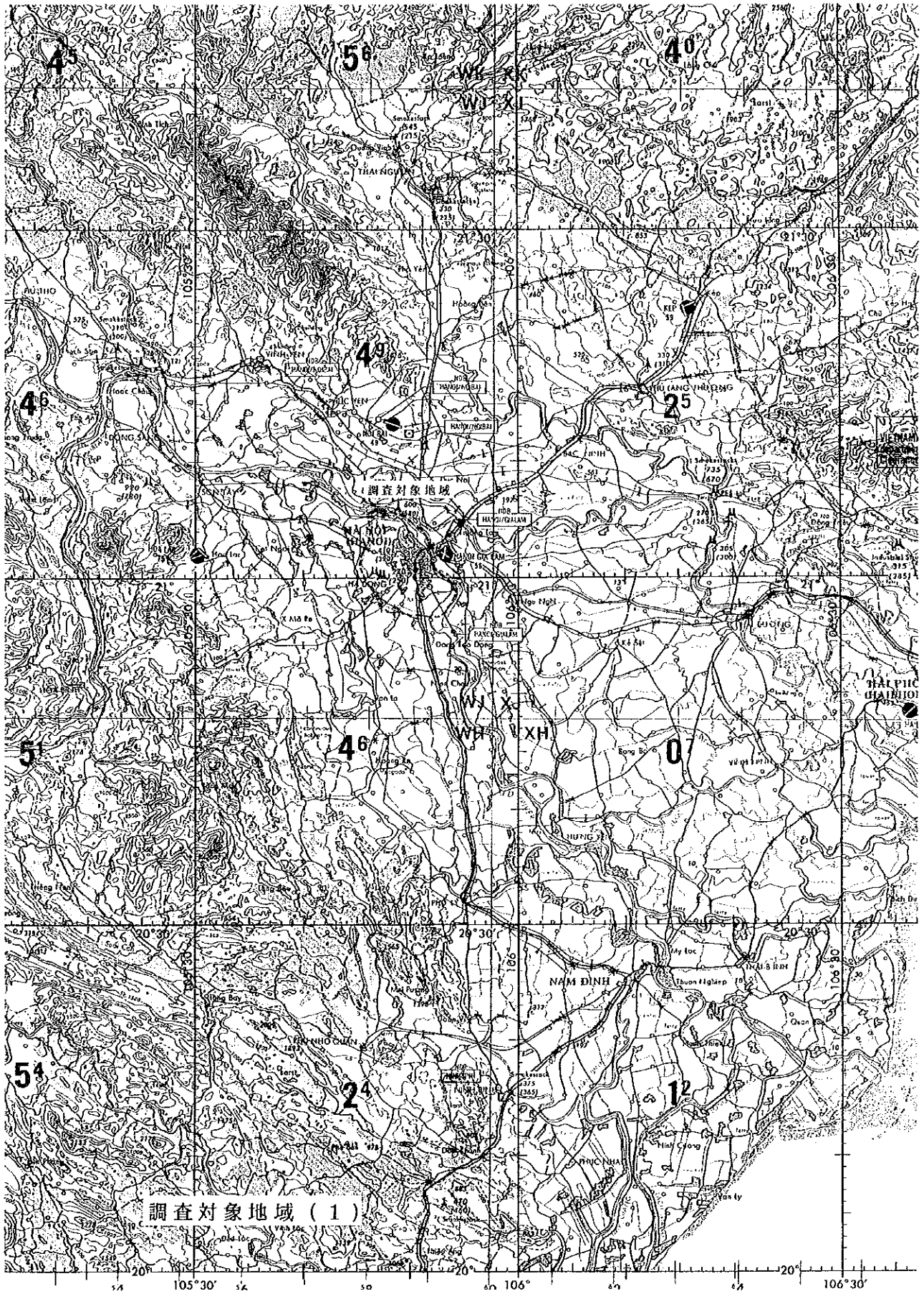
終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対して、心より感謝申し上げます。

平成5年7月

国際協力事業団  
理事 佐藤 清

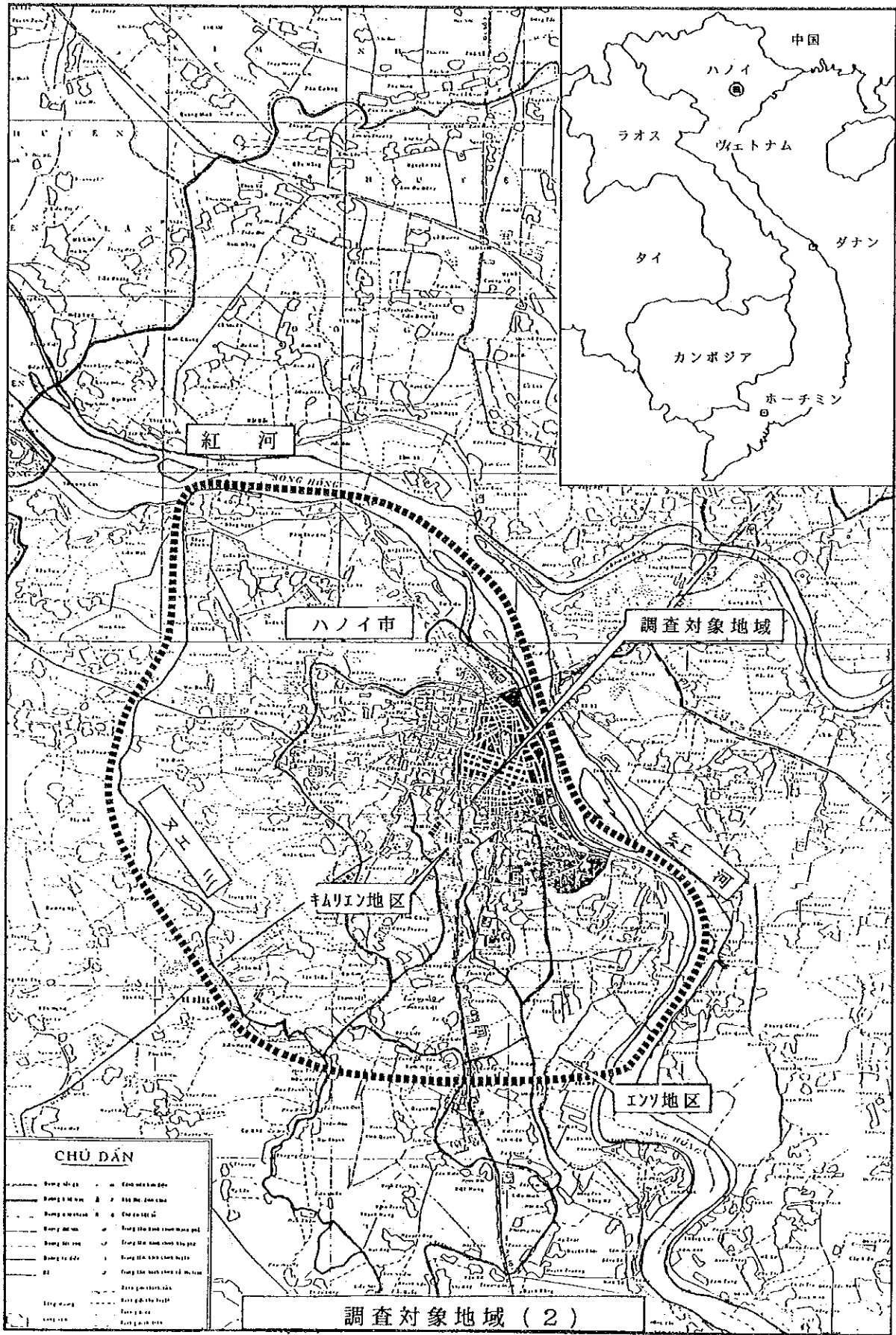






調査対象地域 (1)





紅河

ハノイ市

調査対象地域

マエ

キムリイン地区

イン地区

**CHU DAN**

|   |    |   |     |
|---|----|---|-----|
| — | 紅河 | — | 等高線 |
| — | 河川 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |
| — | 道路 | — | 等高線 |

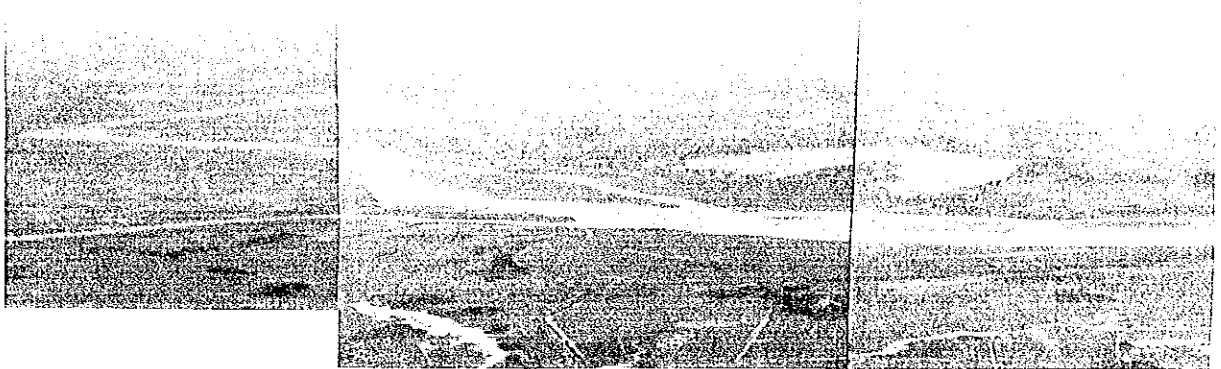
調査対象地域 (2)



空から見た調査対象地域〔写真①：ハノイ市北方上空より〕

〔写真①〕

手前から紅河（Song Hong）、西湖（Ho Tay）、ハノイ市街地

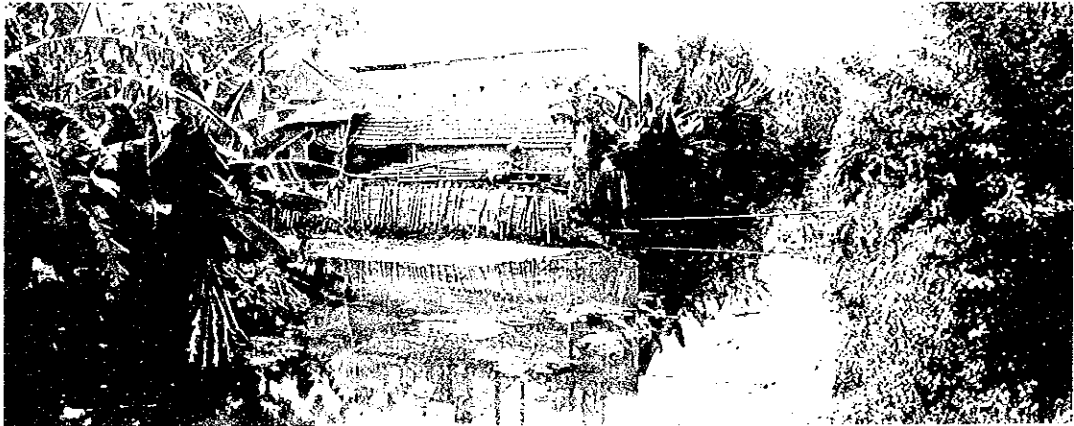


ハノイ市河川の現況〔写真②～⑥：トーリック川（Song to Rich）〕

ハノイ市内河川は、住家からの直接排水がされており汚泥、ゴミの浮遊、堆積がいたる所で見受けられた。

なお、写真⑥は国連援助により河道改修が行われた区間である。

〔写真②〕



〔写真③〕



〔写真④〕





〔写真⑤〕



〔写真⑥〕



ハノイ市内湖沼の現況〔写真⑦、⑧：レーニン公園ベイマウ湖（Ho Bay Mau）〕

ハノイ市内には多数の湖沼が点在しており、その多くは、公園として周辺整備され市民の憩いの場として利用されている。しかし、市内の下水が流入していることが多く、汚泥の堆積、ゴミの浮遊がいたる所で見受けられた。

なお、写真③は河川からの流入口。

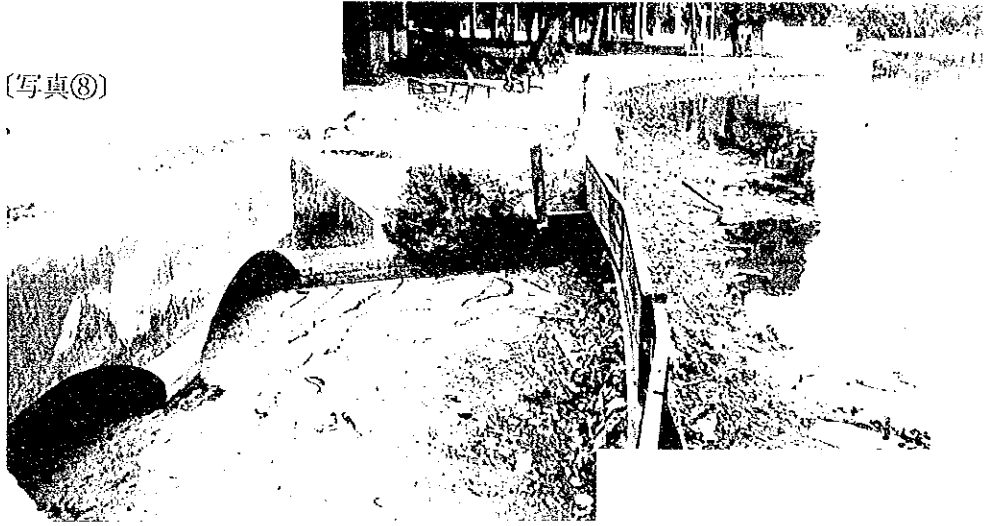
〔写真⑦〕







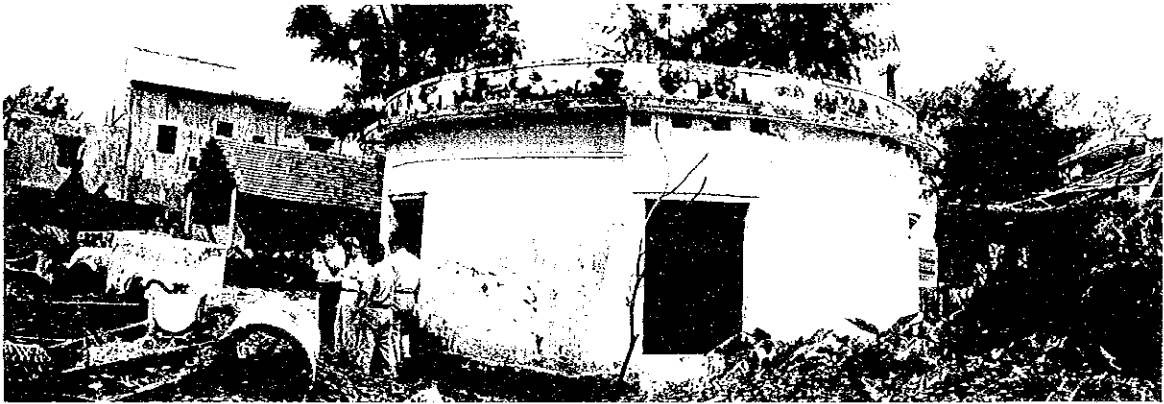
〔写真⑧〕



キムリエン地区汚水処理場〔写真⑧：下水ポンプ場〕

国連の技術援助によりハノイ市下水・排水公社が1989年より建設を進めているが下水ポンプ場は完成したものの資金不足のため、浄水施設が未完成のまま現在に至っている。

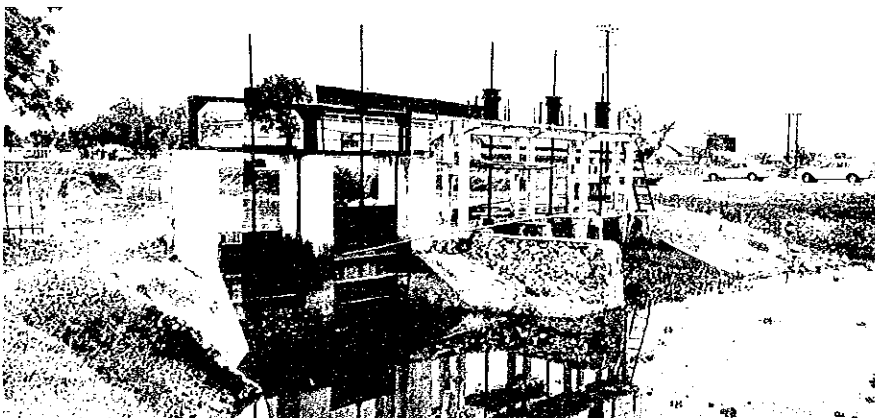
〔写真⑨〕



タン・リエット（Than Liet）水門〔写真⑨〕

ハノイ市街地を流れる4河川（To Lich, Lu, Set, Kim Nguu）が合流し、ヌエ川（Nhue）への合流する直前に設けられた水門。

〔写真⑩〕

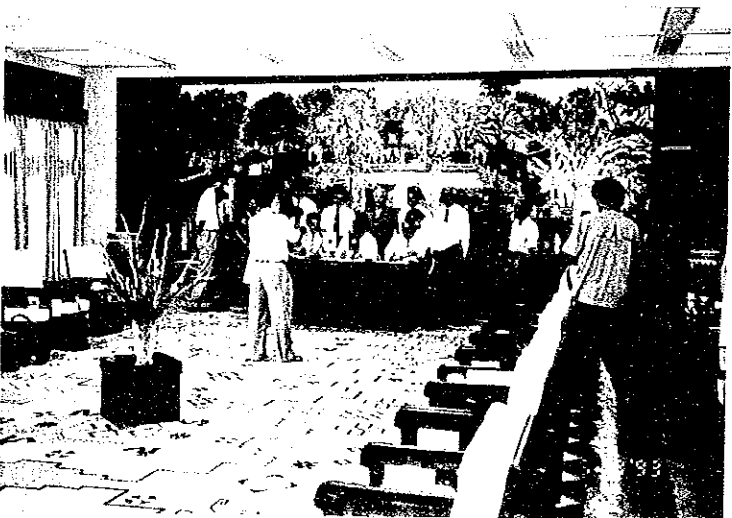






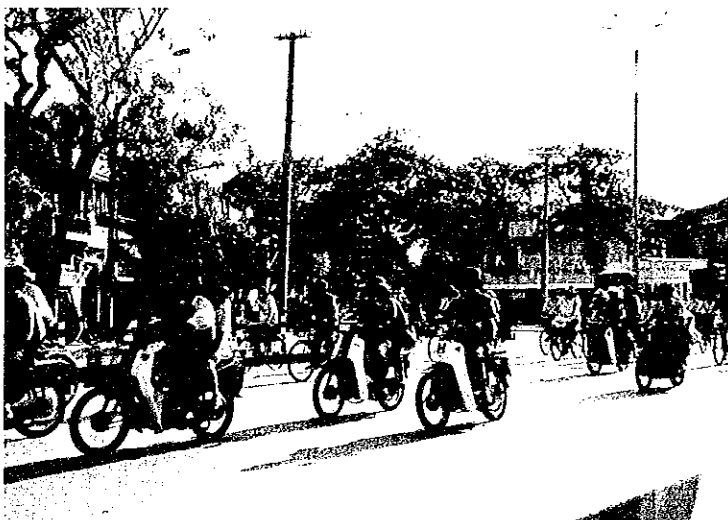
〔写真①〕

S/W署名



〔写真②〕

S/W署名時の現地テレビ局  
による取材



〔写真③〕

ハノイ市内



# 目 次

序 文

調査対象地域図

調査写真

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. 事前調査概要 .....              | 1  |
| 1-1 事前調査の目的 .....            | 1  |
| 1-2 調査団の構成 .....             | 1  |
| 1-3 調査工程 .....               | 1  |
| 2. 事前調査結果の概要 .....           | 5  |
| 2-1 要請の背景・経緯 .....           | 5  |
| 2-2 要請の内容 .....              | 5  |
| 2-3 S/W協議の経緯及び結果 .....       | 5  |
| 3. 調査対象地域の概要 .....           | 7  |
| 3-1 自然状況 .....               | 7  |
| 3-2 社会経済状況 .....             | 14 |
| 3-3 土地利用及び水利用状況 .....        | 15 |
| 3-4 環境・衛生状況 .....            | 17 |
| 4. 都市排水・下水事情 .....           | 19 |
| 4-1 行政・組織・財政 .....           | 19 |
| 4-2 排水・下水施設の整備・運営状況 .....    | 22 |
| 4-3 関連計画・調査（他ドナー国援助動向） ..... | 24 |
| 5. 環境事情 .....                | 27 |
| 5-1 行政・組織・財政 .....           | 27 |
| 5-2 法律・規則 .....              | 27 |
| 5-3 環境対策の状況 .....            | 29 |
| 6. 環境予備調査の結果 .....           | 31 |

|     |                |     |
|-----|----------------|-----|
| 6-1 | 環境予測マトリックス     | 31  |
| 6-2 | スクリーニング        | 31  |
| 6-3 | スコーピング         | 31  |
| 7.  | 本格調査の内容        | 37  |
| 7-1 | 調査の基本方針        | 37  |
| 7-2 | 調査項目及び内容       | 40  |
| 7-3 | 調査工程           | 42  |
| 7-4 | 報告書            | 42  |
| 7-5 | 調査実施体制         | 42  |
| 7-6 | 要員計画案          | 43  |
| 7-7 | 調査用資機材         | 43  |
| 7-8 | 調査実施上の留意点      | 44  |
|     | 添付資料           | 45  |
| 1.  | ヴェトナム国政府からの要請書 | 47  |
| 2.  | S/W及びM/M       | 71  |
| 3.  | 質問状            | 85  |
| 4.  | 面談者リスト         | 95  |
| 5.  | 収集資料リスト        | 99  |
| 6.  | 現地調査経費資料       | 103 |

## 1. 事前調査の概要

### 1-1 事前調査の目的

本調査はベトナム国政府の要請に基づき、同国ハノイ市の都市部を対象とした排水・下水システムの整備計画にかかるマスタープランを策定するとともに優先プロジェクトにおけるフィージビリティ調査を実施するものであり、今回の事前調査では本件調査の要請背景、調査の範囲と内容の確認を行うとともに、わが国の協力の可能性を踏まえ、実施調査に関する協議、S/Wの締結を行うことを目的とした。

### 1-2 調査団の構成

| 担当分野      | 氏名   | 現職                      |
|-----------|------|-------------------------|
| 総括／都市排水計画 | 福田晴耕 | 建設省近畿地方建設局河川部河川調査官      |
| 下水道計画     | 長尾裕美 | 札幌市下水道局工事事務課技術開発係長      |
| 調査企画      | 渡辺雅人 | 国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第2課 |
| 排水施設      | 渡辺正知 | 八千代エンジニアリング株式会社         |
| 環境配慮      | 藤崎昇  | 八千代エンジニアリング株式会社         |

### 1-3 調査工程

調査団は平成5年5月30日から6月18日まで20日間派遣された。但し、官団員については5月30日から6月12日までの14日間であった。

現地調査日程は表-1の通りである。

表 - 1 現地調査日程

| 日順 | 月日    | 曜 | 調査日程                  | 宿泊地  | 調査内容                        |
|----|-------|---|-----------------------|------|-----------------------------|
| 1  | 5月30日 | 日 | 成田 - バンコク<br>(TG641)  | バンコク | 移動                          |
| 2  | 5月31日 | 月 | バンコク - ハノイ<br>(TG682) | ハノイ  | 移動 日本大使館表敬・協議               |
| 3  | 6月 1日 | 火 |                       | ハノイ  | ハノイ人民委員会、国家計画委員会、水資源省、建設省表敬 |
| 4  | 6月 2日 | 水 |                       | ハノイ  | 現地踏査 (市内の湖、池、排水路)           |
| 5  | 6月 3日 | 木 |                       | ハノイ  | 現地踏査 (洪水頻発地区、排水路、下水溝、ポンプ場)  |
| 6  | 6月 4日 | 金 |                       | ハノイ  | 現地踏査 (ヌエ川流域)                |
| 7  | 6月 5日 | 土 |                       | ハノイ  | 現地踏査 (紅河及び支流)               |
| 8  | 6月 6日 | 日 |                       | ハノイ  | 団内打合せ、資料整理                  |
| 9  | 6月 7日 | 月 |                       | ハノイ  | UNDP表敬、ハノイ排水・下水公社打合せ        |
| 10 | 6月 8日 | 火 |                       | ハノイ  | S/W協議                       |
| 11 | 6月 9日 | 水 |                       | ハノイ  | S/W協議                       |
| 12 | 6月10日 | 木 |                       | ハノイ  | S/W, M/M署名、日本大使館報告          |



|         |       |   |                     |     |                       |
|---------|-------|---|---------------------|-----|-----------------------|
| 13      | 6月11日 | 金 | ハノイーバンコク<br>(VN831) | ハノイ | 官団員出発、役務コンサルタント引き続き調査 |
| 14<br>↓ | 6月12日 | 土 | バンコクー成田<br>(TG640)  |     | 官団員帰国、資料収集等           |
| 19      | 6月17日 | 木 | ハノイーバンコク<br>(VN831) |     | 役務コンサルタント出発           |
| 20      | 6月18日 | 金 | バンコクー成田<br>(TG640)  |     | 役務コンサルタント帰国           |



## 2. 事前調査結果の概要

### 2-1 要請の背景・経緯

ヴェトナム国ハノイ市は紅河のデルタ地帯に位置し、都市部での人口は約100万人(1990年)を有する同国の政治・経済・文化の中心都市である。ハノイ市の地形は非常に平坦で北部の比較的地盤が高い所でも海拔6m-9mに過ぎず、雨期には市内の至る所にある遊水池の水位管理が不適切なこともあり恒常的に洪水が発生しており、急激な人口増加が続く南部の低地では排水・下水システムが整備されないままに住宅地が拡大しているために洪水による被害を一層深刻なものにしている。また、このような排水不良の他、既設下水管網の老朽化や不適切な管理の結果、汚水による水質汚濁も顕著になって来ている。1984年都市部の2/3が浸水する大洪水が発生してからは、ヴェトナム国政府は洪水緩和のために種々の対策を講じてきたが有効な排水・下水整備計画は未だ策定されていない。

こうした背景からヴェトナム国政府は1992年12月にハノイ市の都市部における排水・下水整備計画の協力をわが国に要請した。

### 2-2 要請の内容

要請内容は、ハノイ市都市部における排水・下水システムのマスタープランの策定と優先プロジェクトのフェジビリティ調査の実施である。

### 2-3 S/W協議の経緯及び結果

事前調査団は、携行したS/W案をもとに、ハノイ市人民委員会（Hanoi People's Committee）と事前協議を行い、その後ハノイ市人民委員会、国家計画委員会（State Planning Committee）、外務省（Ministry of Foreign Affairs）、建設省（Ministry of Construction）、水資源省（Ministry of Water Resources）との合同協議を行った。

なお、協議に先立つ現地調査に基づき、次の点を修正し、先方に提示した。

- (1) ハノイ市の水道は地下水に頼っており、今後もハノイ市の膨張にともない地下水の汲み上げは増大するものと思われ、地質の条件によっては地盤沈下が発生する恐れもある。ハノイ市のような低地が地盤沈下すると洪水対策は一層困難になるため、データの収集・解析に地盤沈下の状況及び可能性を追加した。
- (2) 本プロジェクトは種々の計画や事業と密接な関係を有する。特にハノイの下流に当たる紅河やヌエ川の計画はハノイ市の排水にとって極めて重要な問題であるため、既往の調査・事業のレビューに具体的な箇所を明記した。
- (3) 現在、情報の伝達は人が知らせにいくという方法で行っているが、施設の操作、洪水

の防御や避難対策のために速やかな情報の伝達が重要である。このため、マスタープランの調査項目に情報通信システムを追加した。

協議の結果、以下の2点及び若干の修正を加えた。

- (1) 関係機関については、本プロジェクトが多くの機関と関係を有し、かつそれらの機関（特に水資源省）との調整が必要不可欠であるため、具体的な名称を書き入れた。なお、議事録（M/M）で設立されることとなっている Steering Board のメンバーは、これらの機関となることを確認した。
- (2) 先方より Interim Report の意味が曖昧であるとの意見があったため、括弧書きで Draft Master Plan Report と説明を入れた。

協議において、先方より要望のあった点は以下の通りである。

- (1) ハノイ市の排水・下水の状況の深刻さに鑑み、可能な限り早い段階で、何らかの形の協力をして欲しい。特に、マスタープラン策定時の緊急プロジェクトの提案に基づき、経済協力につなげて欲しい。
- (2) 現在、雨量計、水位計、流速計、水質分析機器等の測定機器類がほとんどないため、調査の中でぜひ用意して欲しい。

これらの協議を踏まえ、福田調査団長はハノイ市人民委員会 Nguyen Ngoc Le 副市長及び国家計画委員会 Pham Hai 首都建設局長との間で6月10日にS/W及びS/W協議に係る協議議事録（M/M）の署名を行った。

### 3. 調査対象地域の概要

調査対象地域は、紅河とヌエ川に囲まれた140km<sup>2</sup>の区域で、ハノイ市の市街化地域50km<sup>2</sup>とこれに隣接する地域90km<sup>2</sup>を含む。図-3.1および3.2参照。

#### 3-1 自然状況

##### (1) 地形・地質および河川水系

調査域に含まれるハノイ市は紅河三角州の頂点に位置し、ここで紅河はドゥオン川を分派させている。ドゥオン川は東南東に100km程度流下しハイフォン市を通過してトンキン湾に流入している。一方、紅河は南南東に流下し途中でタイビン市、ニンビン市を經由し120km程でトンキン湾に流入している。広域的な河川システムでは、調査対象地域は、紅河に並行して右岸域を流れるヌエ川流域の最上流域に含まれる。調査対象地域の雨水および生活排水は、直接ヌエ川に流入する一部区域を除いて、大部分はタンリエット水門を通じてヌエ川へ流れ込んでいる。ここから50km程下流で、ヌエ川はダイ川と合流している。

紅河とヌエ川に囲まれた調査対象地域には、南北に延びた4つの河川（トーリック川、ルー川、セット川およびキムヌー川）があり、雨水ばかりでなく都市排水もこれらの河川を通して域外に排出されている。また、調査対象地域内には、レクレーションや養魚場として利用されている多数の湖沼があるが、これらの湖沼も洪水氾濫調節の機能を果たしている。調査対象地域の標高は、北東部の旧ハノイ市街地が海拔9m程度で、南部では3m程度となっている。流域の勾配は、北あるいは北東から南に向かっている。地質的には、調査対象地域は紅河三角州の沖積地で、その地層構造は、地表部約20mに粘性土およびシルト層、その下に砂質土層となっている。

##### (2) 洪水氾濫

日雨量が100mmを越えると、排水施設の不良のためハノイ市内のあちらこちらで雨水の滞留がみられる。例えば、1978年9月21、22日洪水（総雨量：227mm）では、数時間から24時間以上の雨水滞留が市内80ヶ所で発生している。また、近年の最大の洪水となった1984年11月9、10日の降雨では、水深1m程度の雨水滞留が数日間続いた。図-3.2から分かるように、広域的な氾濫は地形的に低地と思われる地域で発生している。これらの地域は水田等の農地として利用されているが、近年の都市化の影響を受け一部では宅地化が進んでいる。また、局所的な氾濫も比較的標高の高い市街地のあちらこちらで発生している。ヌエ川および紅河の年最高水位の頻度分布を図-3.3に示す。

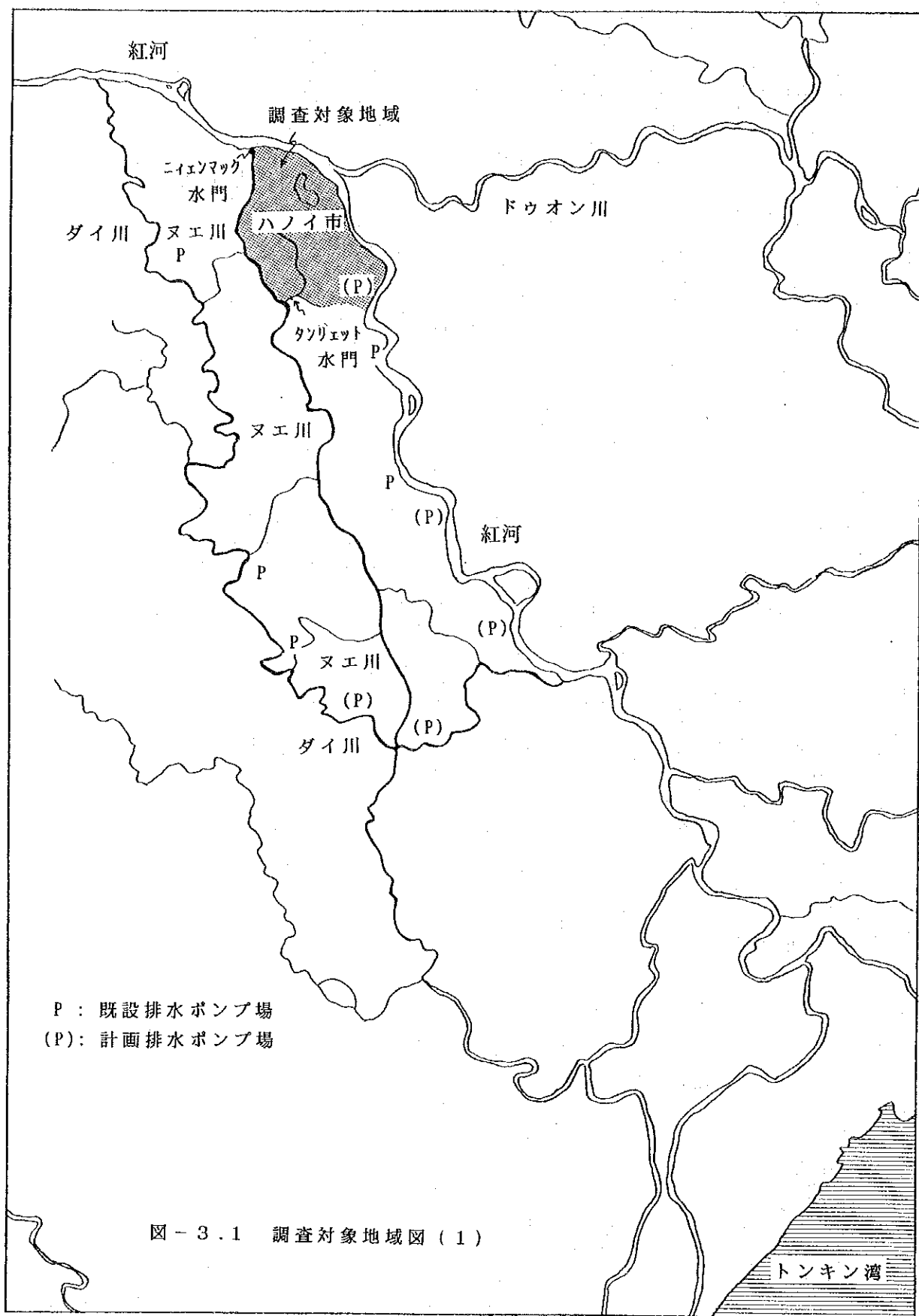
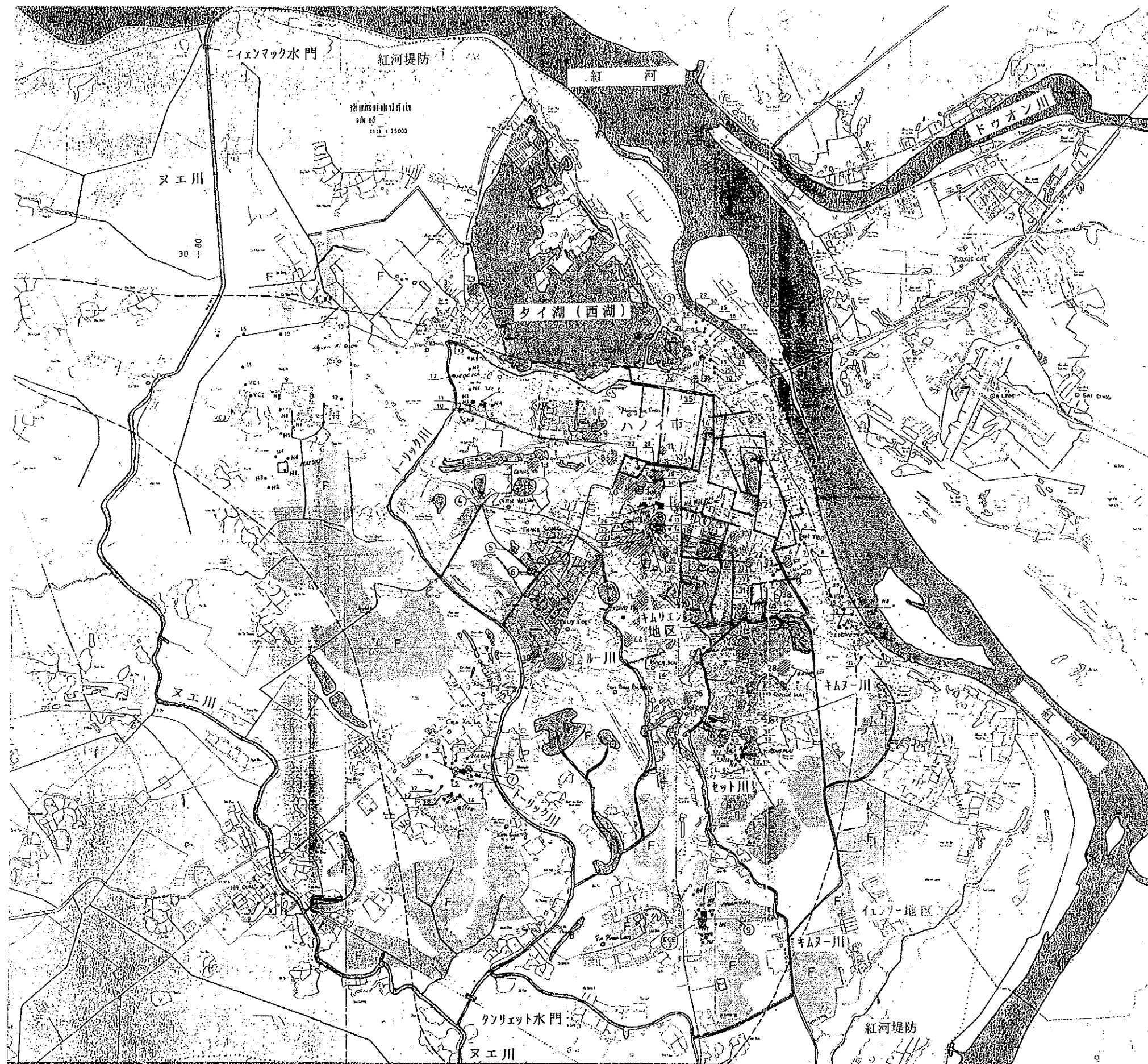


図-3.1 調査対象地域図(1)





LEGENDS

- 湖沼、河川、水路
- 下水道
- 氾濫域  
- FLOODING DURATION 1-3 DAYS  
- DEPTH 0.5-0.8 METERS
- 氾濫域  
- FLOODING DURATION 5-10 HOURS  
- DEPTH 0.5-0.8 METERS
- 局所的な氾濫点
- WELL FIELD AND WATER PLANT OF HWSCo
- APPROXIMATE AREA WITH SOIL SUBSIDENCE  $\geq 10$  mm (during 1989-1991)
- APPROXIMATE AREA WITH SOIL SUBSIDENCE  $< 10$  mm (during 1989-1991)

出典：HANOI WATER SUPPLY PROGRAMME  
調査報告書 (FINNIDA)

LOCATION OF ECOLOGICAL CAPACITY EXPERIMENTS

- LINH QUANG LAKE
- PHAP VAN FISH POND

SURFACE WATER SAMPLING POINTS

- ① LINH QUANG LAKE, INLET
- ② LINH QUANG LAKE, OUTLET
- ③ WEST LAKE (Ho Tay)
- ④ NGOC KHANH LAKE, OUTLET
- ⑤ THANH CONG LAKE, OUTLET
- ⑥ THANH CONG CHANNEL, BRIDGE
- ⑦ HA DINH, FISH POND
- ⑧ HA DINH, FISH POND
- ⑨ PHAP VAN, FISH POND

図-3.2 調査対象地域図(2)







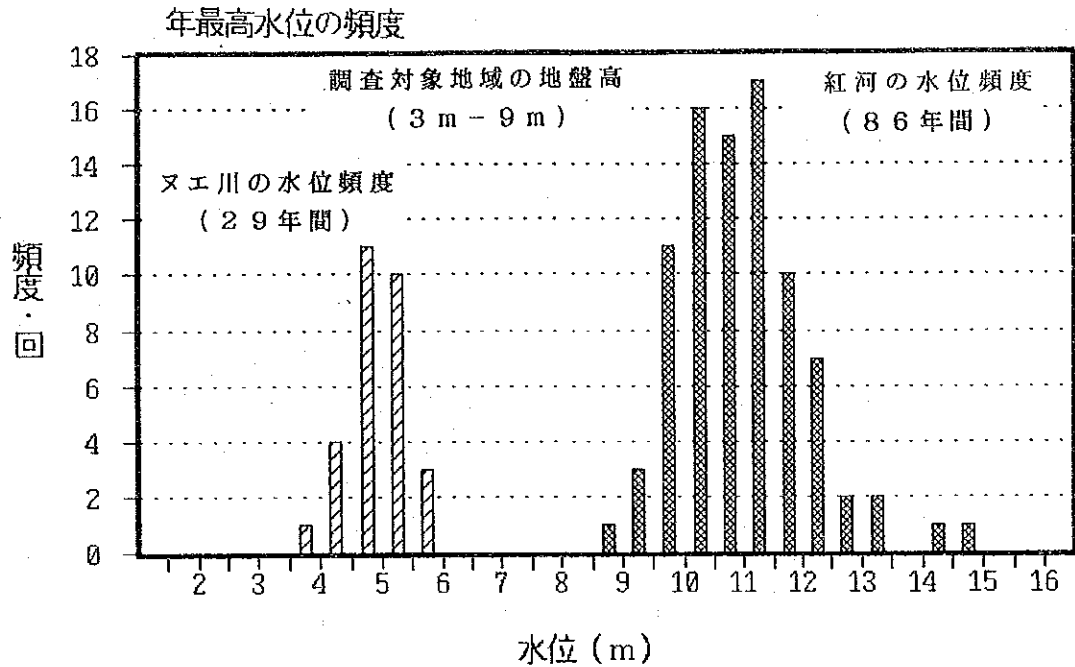


図-3.3 ヌエ川と紅河の年最高水位頻度

(3) 水文・気象

ハノイ市内のラン気象観測所の1956年からの観測資料に基づいたハノイ市の水文気象条件を表-3.1、図-3.4に示す。調査対象地域は亜熱帯モンスーン気候区に属し、雨期は5月から9月までの期間で、10月から4月の期間は比較的雨が少ない。年平均雨量は1,680mmである。年平均気温は23.4℃で、月平均気温で25℃を越える月は5月から9月までの5ヶ月間である。一方、ハノイ市の降雨強度曲線は図-3.5に示す通りである。

表-3.1 ハノイ市の水文気象条件

| 項目/月        | 1月 | 2月   | 3月   | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  | 12月  | T/Av |      |
|-------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 気<br>温<br>℃ | 最高 | 20.4 | 20.4 | 23.1 | 27.3 | 31.7 | 32.8 | 32.7 | 32.0 | 30.9 | 28.8 | 25.6 | 22.0 | 27.3 |
|             | 平均 | 16.6 | 17.1 | 20.0 | 21.3 | 27.1 | 28.7 | 28.8 | 28.3 | 27.2 | 24.6 | 21.2 | 17.9 | 23.4 |
|             | 最低 | 13.8 | 14.7 | 17.5 | 20.8 | 23.9 | 25.5 | 25.7 | 25.4 | 24.3 | 21.6 | 18.2 | 15.0 | 20.5 |
| 雨量 mm       | 18 | 26   | 48   | 81   | 194  | 236  | 302  | 323  | 262  | 123  | 47   | 20   | 1680 |      |
| 湿度 %        | 80 | 84   | 88   | 87   | 83   | 83   | 83   | 85   | 85   | 85   | 81   | 81   | 84   |      |

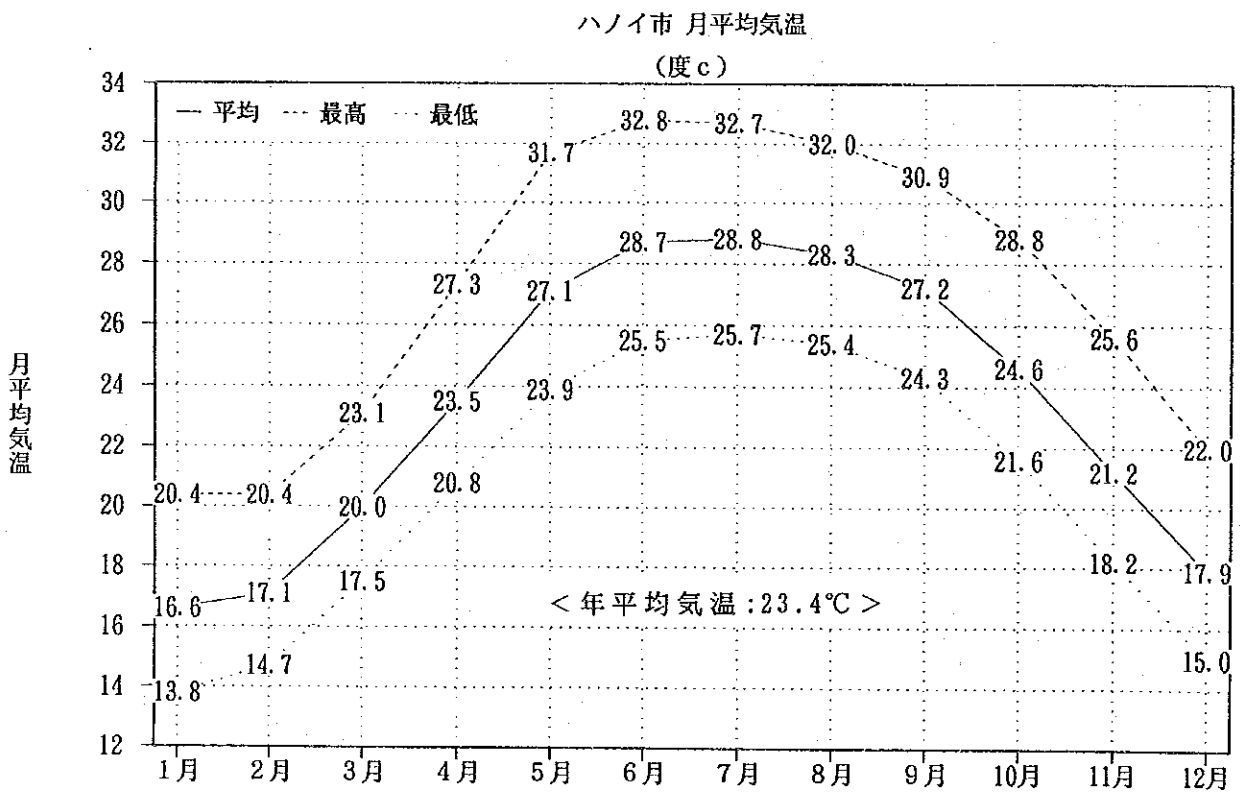
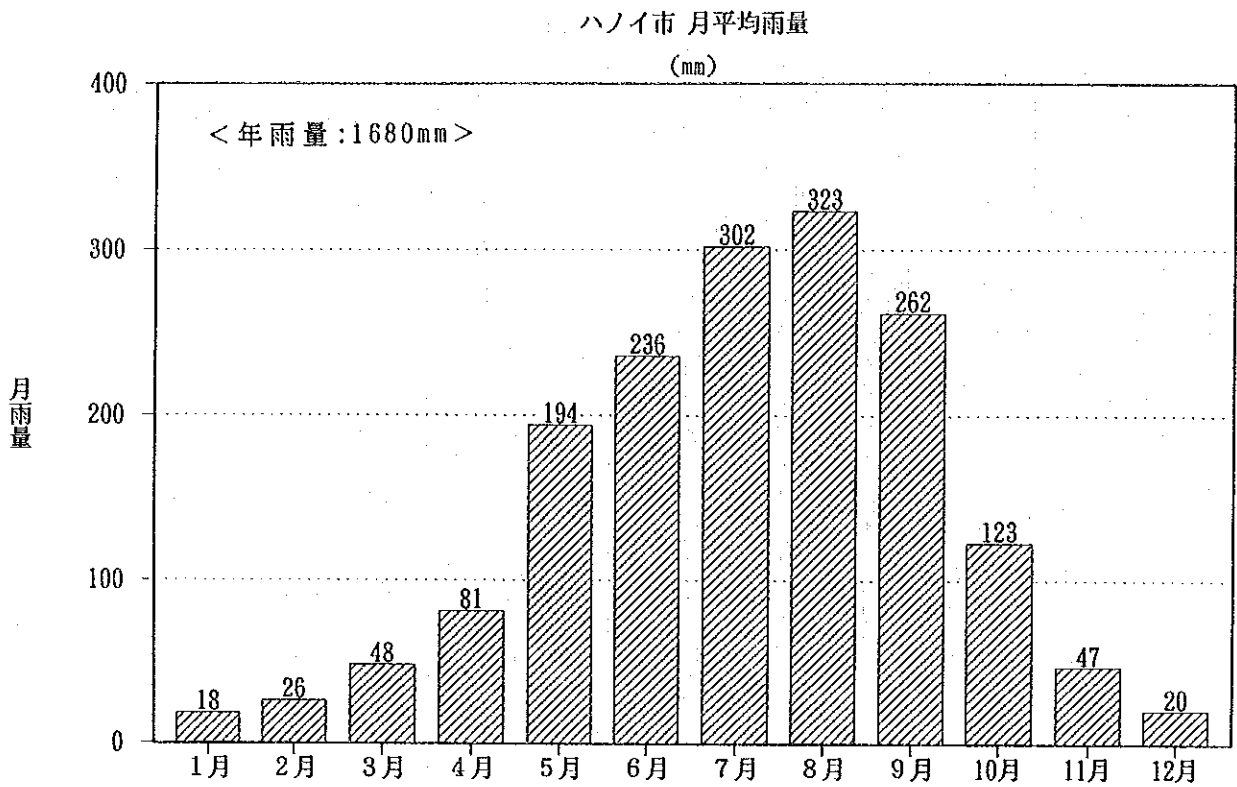
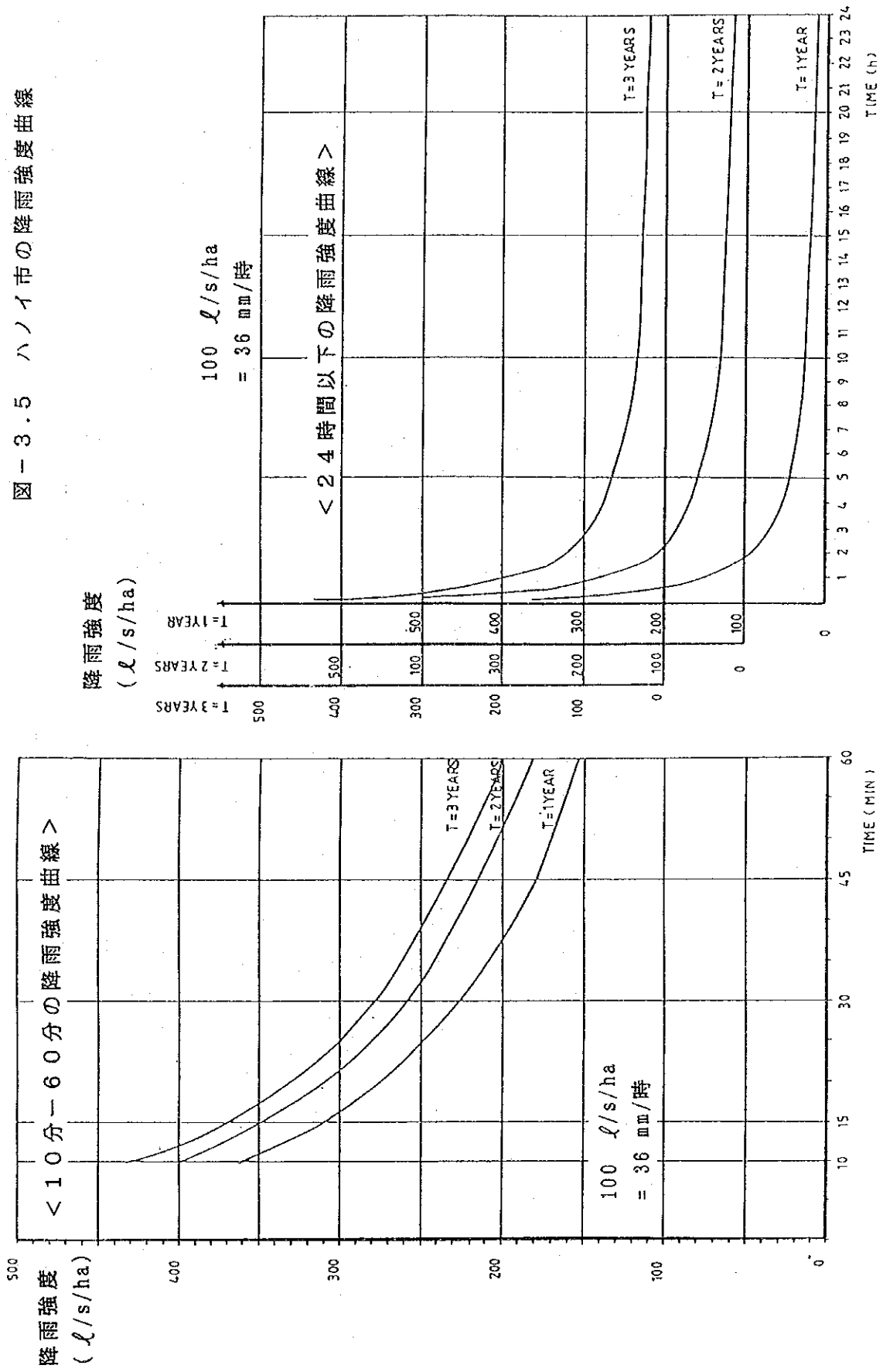


図-3.4 ハノイ市の水文気象条件 (雨量、気温)

図-3.5 ハノイ市の降雨強度曲線



### 3-2 社会経済状況

ヴェトナムの首都であるハノイ市は、中心市街4区（ドンダ区、パディン区、ホアンキエム区、ハイバトゥン区）とその周辺の12行政区から構成され、人口306万人（1989年）、面積2,139km<sup>2</sup>の大都市で、国の政治・経済の中心地である。調査対象地域140km<sup>2</sup>は、紅河右岸区域で、ハノイ市の中心市街4区地域とこれに隣接する地域を含む地域である。1992年時点での中心市街4区の人口を整理すると表-3.2の通りである。一方、この地区の人口予測は図-3.6のようになっている。

表-3.2 ハノイ中心市街4区の人口（1992年）

| 地区名     | 人口(千人) | 地区面積(ha) | 人口密度(人/ha) |
|---------|--------|----------|------------|
| ドンダ区    | 324    | 1,362    | 238        |
| パディン区   | 200    | 1,117    | 179        |
| ホアンキエム区 | 169    | 417      | 405        |
| ハイバトゥン区 | 301    | 1,108    | 272        |
| 合計      | 994    | 4,004    | 248        |

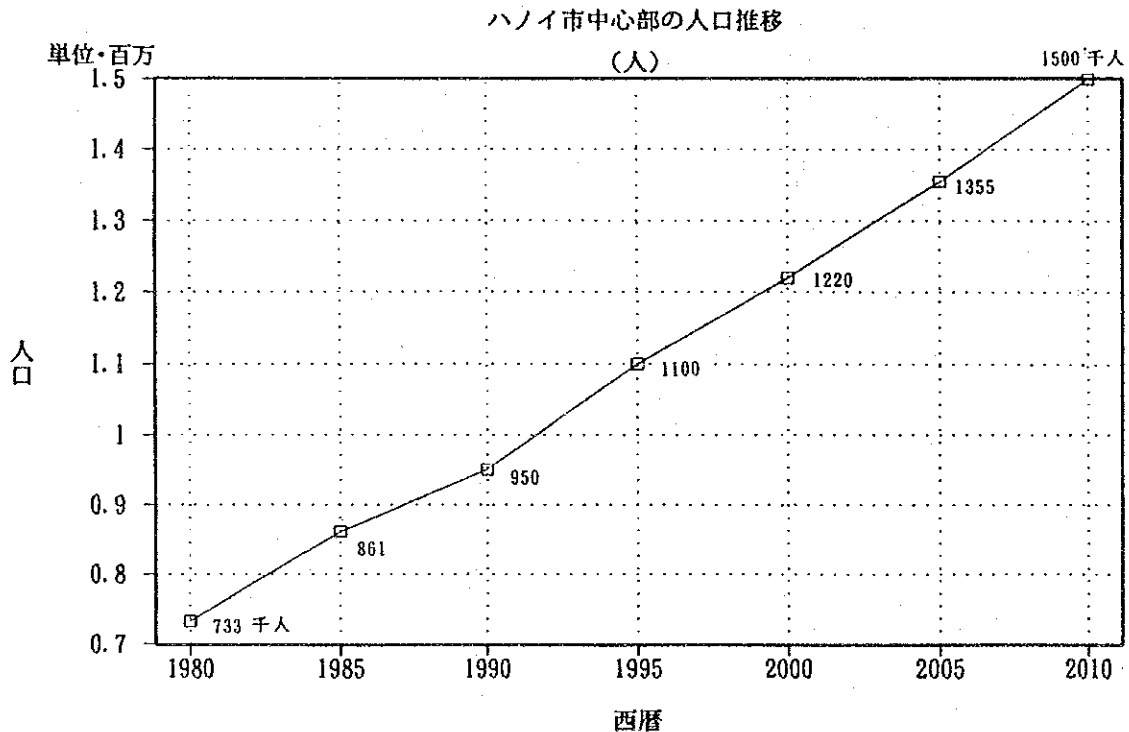


図-3.6 ハノイ市中心部の人口推移（予測）

### 3-3 土地利用及び水利用状況

#### (1) 土地利用

調査対象地域140km<sup>2</sup>は、ハノイ市の中心市街地50km<sup>2</sup>とその周辺区域90km<sup>2</sup>を含んだ区域である。周辺区域は水田を中心とする農耕地であるが、ハノイ市の人口増加に伴い、都市化が進んでいる。表-3.3および図-3.7からも分かるように、2010年の中心市街地は、現状の51km<sup>2</sup>から83km<sup>2</sup>に拡大する計画となっている。

表-3.3 ハノイ中心市街地域の土地利用

| 土地利用分類  | 1990年(現状) |       |       |       | 2010年(計画) |       |       |       |
|---------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|         | 面積ha      | %     | W(ha) | E(ha) | 面積ha      | %     | W(ha) | E(ha) |
| 1 市民用地  | 4565      | 89.5  | 4455  | 110   | 6953      | 83.5  | 6481  | 472   |
| - 住宅    | 2354      | 46.1  | 2298  | 56    | 3409      | 40.9  | 3182  | 227   |
| - 公共施設  | 612       | 12.0  | 601   | 11    | 1198      | 14.5  | 1159  | 39    |
| - 公園・緑地 | 334       | 6.6   | 322   | 12    | 669       | 8.0   | 624   | 45    |
| - 小規模工業 | 250       | 4.9   | 232   | 18    | 270       | 3.2   | 235   | 35    |
| - 道路    | 392       | 7.7   | 379   | 13    | 873       | 10.5  | 804   | 69    |
| - その他   | 623       | 12.2  | 623   | -     | 534       | 6.4   | 477   | 57    |
| 2 工業地域  | 537       | 10.5  | 447   | 90    | 892       | 10.7  | 682   | 210   |
| 3 その他地域 | -         | -     | -     | -     | 480       | 5.8   | -     | 480   |
| < 合計 >  | 5102      | 100.0 | 4902  | 200   | 8325      | 100.0 | 7163  | 1162  |

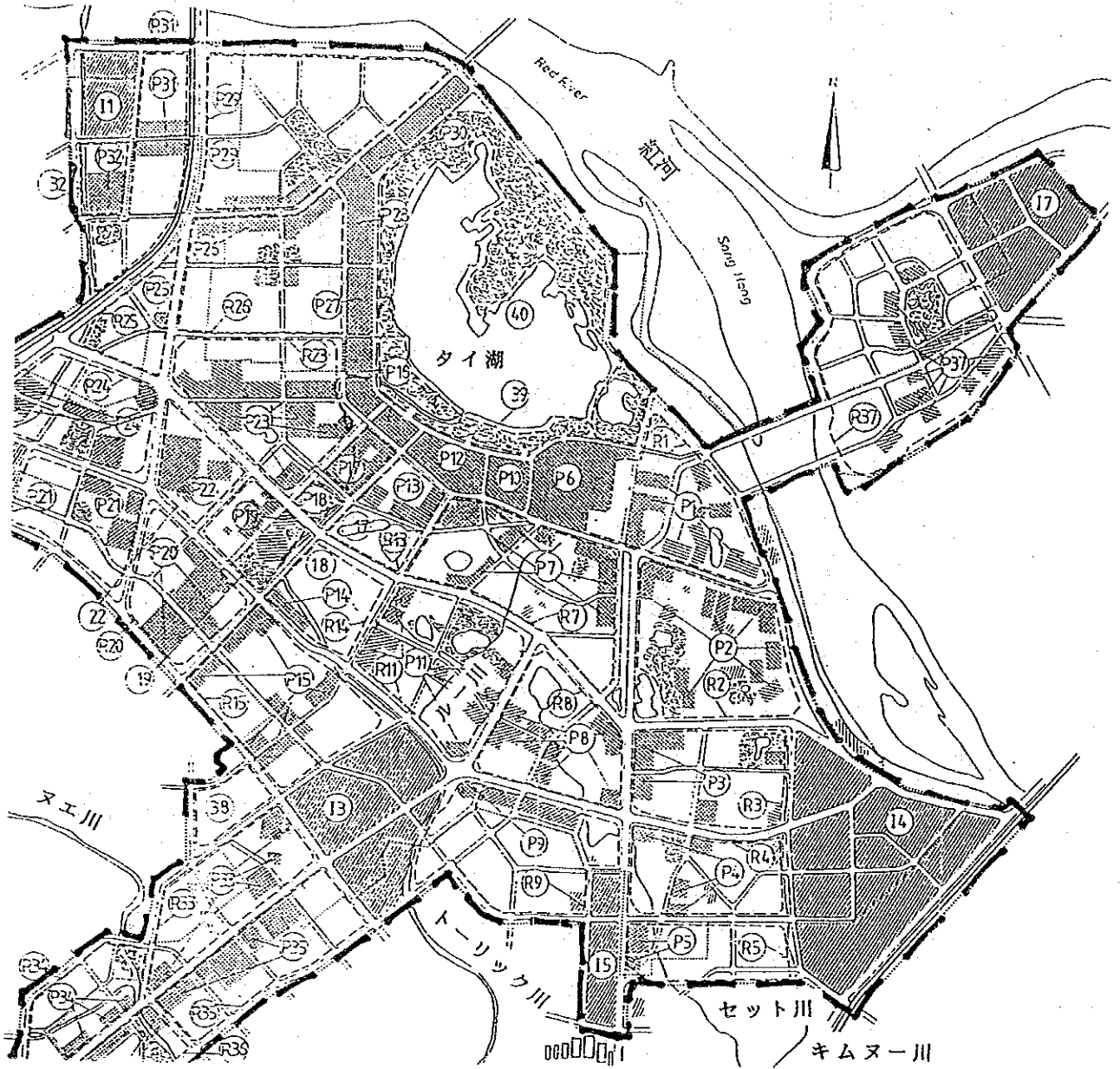
<説明> W: 紅河西地域 E: 紅河東地域

#### (2) 水利用

ハノイ市の中心市街地の水道施設の水源は全て地下水で、表-3.4に示すように、日量29.2万m<sup>3</sup>が汲み上げられている。この内の50%が漏水し、14.6万m<sup>3</sup>が実際に使用されている。工業用水を除いた単位使用水量は90m<sup>3</sup>/人・日である。ハノイ市の給水は現在フィンランドの援助で整備されており、1995年には生産可能水量が42万m<sup>3</sup>/日になる予定である。

表-3.4 ハノイ中心市街地の給水状況 (1989年)

| 市街人口<br>(千人) | 給水人口<br>(千人) | 普及率<br>% | 生産量<br>(千m <sup>3</sup> /日) | 漏水率<br>% | 使用水量(千m <sup>3</sup> /日) |    |    |     | 使用水量<br>(除工業)<br>/人・日 |
|--------------|--------------|----------|-----------------------------|----------|--------------------------|----|----|-----|-----------------------|
|              |              |          |                             |          | 工業                       | 戸別 | 公共 | 合計  |                       |
| 937          | 609          | 65       | 292                         | 50       | 49                       | 84 | 13 | 146 | 90                    |








- 
住宅地域
- 
公共施設地域
- 
工業地域
- 
緑地帯
- 
その他市民地域

図 - 3.7 ハノイ市中心部の都市計画図



### 3-4 環境・衛生状況

ハノイ市で発生する固形廃棄物（ただし、工場からの廃棄物を除く）およびし尿の処理の実態は次の通りである。日発生固形廃棄物量は1,980m<sup>3</sup>/日でその45%にあたる900m<sup>3</sup>/日が、また、日発生し尿量は819ton/日でその15%にあたる120ton/日がそれぞれ、市のサービスで収集されている。収集されない廃棄物やし尿は、肥料として利用されるものもあるが大部分は不法投棄され排水路に流れ込んでいる。

ハノイ市内には、終末下水処理施設は現在ない。市内には浄化槽（簡易浄化槽を含めて）を備えた便所4.2万ヶ所あると言われているが、浄化槽を通ったし尿は排水路へ直接放流されている。また、一般家庭廃水ばかりでなく、工場廃水や病院廃水も無処理のまま排水路に放流されるのが一般的である。

このように、廃棄物やし尿の排水路への投棄により、堆積による水路の流下能力の低下ばかりでなく、表-3.5に示すように水質汚濁が増長されている。

表-3.5 排水路の水質

| 項目                | 単位   | Lo Duc  | Tran Binh Trong | Ba Trieu | Trinh Hoai Duc | Phan Dinh Phung | Kim Kien |
|-------------------|------|---------|-----------------|----------|----------------|-----------------|----------|
| 水温                | ℃    | 17-24   | 17-22           | 17-23    | 16-22          | 17-22           | 17-23    |
| SS                | mg/l | 20-250  | 120-200         | 200-270  | 150-180        | 120-180         | 240-300  |
| pH                |      | 7.0     | 7.4             | 7.3      | 7.5            | 7.2             | 7.7      |
| 硬度                | mg/l | 400-800 | 450             | 450-480  |                |                 | 520      |
| 溶存酸素              | mg/l | 0.1-1.0 | 0.5-1.0         | 0.3-0.5  | 0.5-1.0        | 0.5-1.0         | 0.1-0.5  |
| KMnO <sub>4</sub> | mg/l | 14-15   | 51              | 40-50    | 25             | 60-65           |          |
| BOD <sub>5</sub>  | mg/l | 120-190 | 76-110          | 50-60    | 79-95          | 100-150         |          |
| NO <sub>3</sub>   | mg/l | 30-55   | 45              | 36       | 40             | 45              |          |
| NH <sub>4</sub>   | mg/l | 16      | 12-24           | 20       | 35-40          | 40-50           |          |
| NO <sub>2</sub>   | mg/l | 0       |                 |          | 1.2            |                 |          |
| Cl                | mg/l | 71      |                 | 60-70    | 109-113        | 90-95           |          |
| SO <sub>4</sub>   | mg/l | 11.8    |                 |          |                |                 |          |
| 好気性菌              | 個/l  | 350     | 321             |          |                |                 | 8,000    |
| 大腸菌               | 個/l  | 11,100  | 11,100          | 11,100   | 11,100         | 11,100          | 11,100   |



## 4. 都市排水・下水事情

### 4-1 行政・組織・財政

#### (1) 行政・組織

ベトナムでは、大規模の公共建設工事は、一般的に建設省の公社が実施機関となる。ただし、政府直轄都市であるハノイ市、ハイフォン市、ホーチミン市の3市では、公共事業はそれぞれの人民委員会が実施機関となる。

ハノイ市の排水・下水道事業の場合は、ハノイ市人民委員会の監督のもとで交通公共事業局（TUPWS）とその下部組織の排水・下水公社が担当機関となる。この際、建設省は技術的な審査を行うだけである。また、外国からの援助事業の場合は、国家計画委員会の承認が必要となる。

図-4.1にハノイ市排水・下水事業の実施組織を示す。また、交通公共事業局と排水・下水公社の組織を、それぞれ図-4.2および図-4.3に示す。

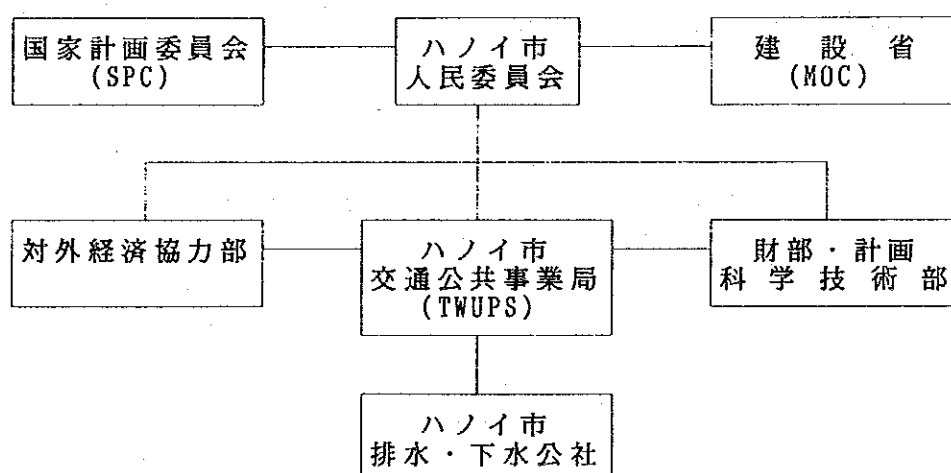


図-4.1 ハノイ市排水・下水事業の実施組織

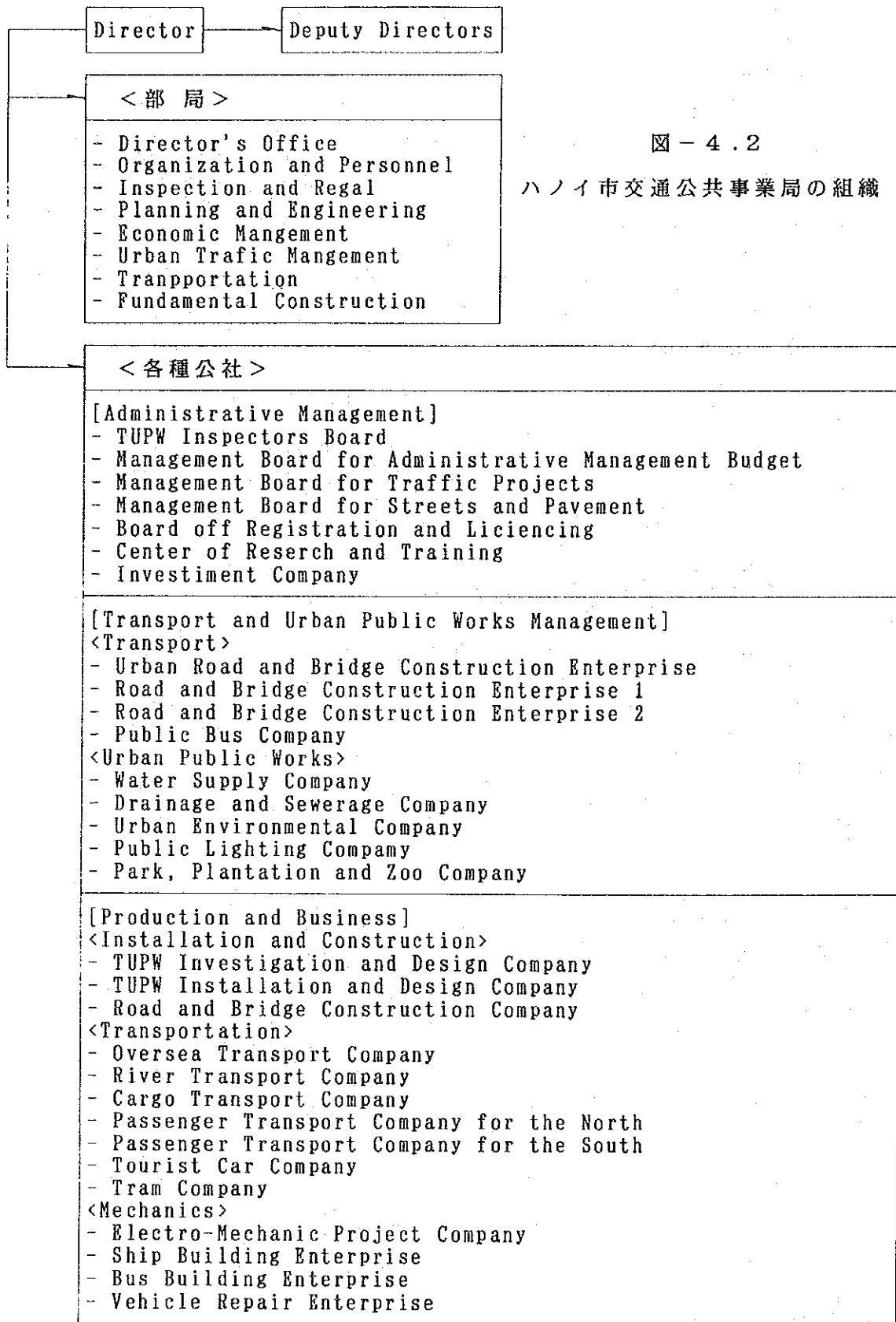
#### (2) 財政

ハノイ市排水・下水公社の年間予算を表-4.1に示す。なお、年間予算の中で、管理費（修理費、人件費）に70%～80%、新規事業費に20%～30%が使われている。

表-4.1 ハノイ市排水下水公社の年間予算

| 年 度      | 1987年 | 1988年 | 1989年   | 1990年   | 1991年   | 1992年    |
|----------|-------|-------|---------|---------|---------|----------|
| 金額(百万ﾄﾝ) | 78.9  | 599.4 | 1,274.5 | 1,570.8 | 3,613.3 | 10,358.0 |

(注)1992年1月から現在まで、1 US\$ = 10,500 - 10,800 トﾝ



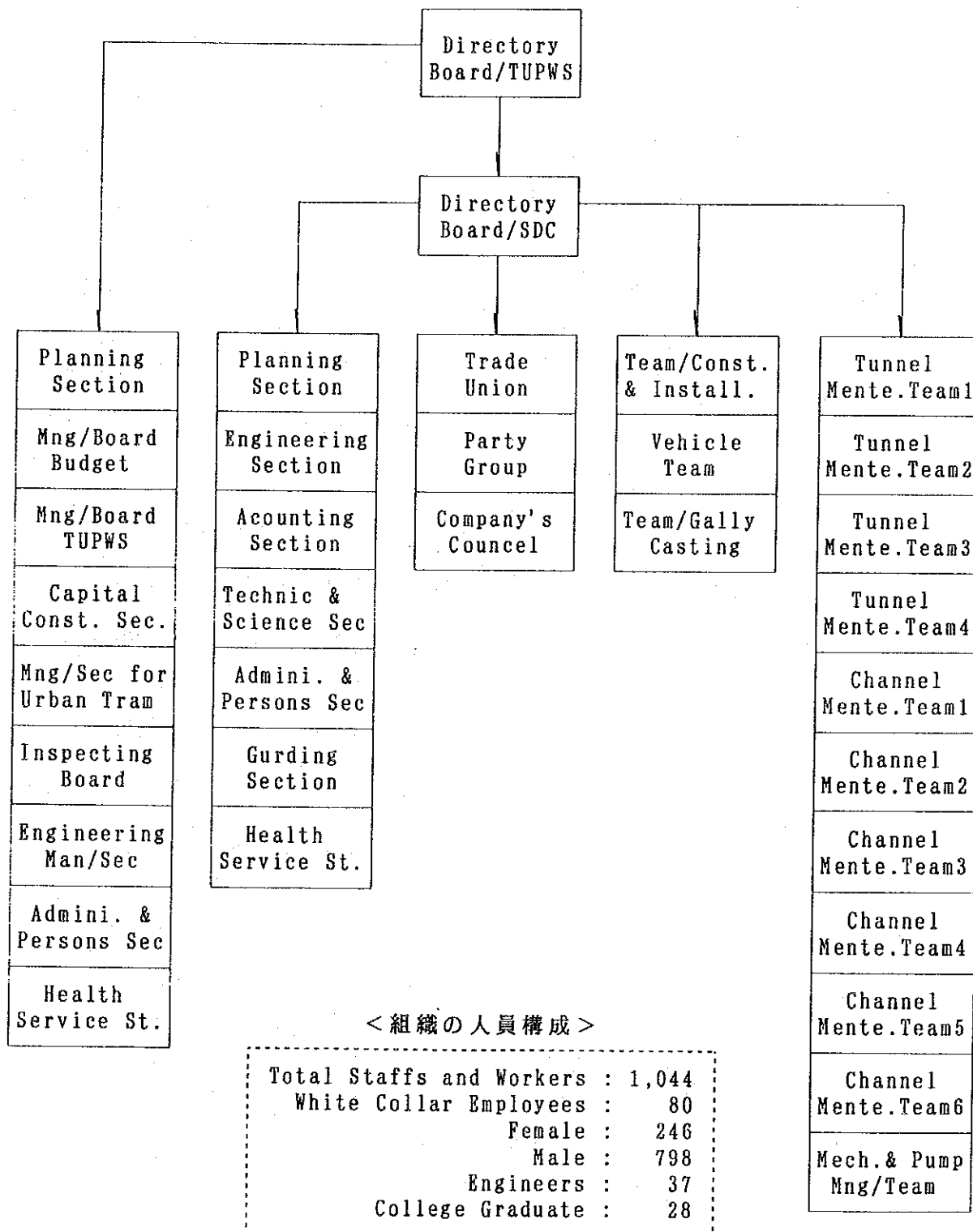


図-4.3 ハノイ市排水・下水公社の組織

#### 4-2 排水・下水施設の整備・運営状況

##### (1) 法律・規則

ベトナムにおいては、排水・下水あるいは環境保全に関連する法の整備は遅れている。国レベルの法律として、「環境保護法」(第三次草案)が国家科学委員会によって1990年に発表されているが、未だ施行されていないようである。一方、ハノイ市は、1990年11月16日付け条例(5083QD/UB)「ハノイ市環境保護条例」により、都市生活者、生産者、事業主に対して環境の保全・保護を義務づけている。この条例の中で、排水の規制値が示されているものの、環境保全の広報不足、監視体制の不備、施設整備の遅れ等により必ずしも基準値は達成されていない。

排水・下水に関する技術規範として、1989年に建設省から「排水・下水技術基準」が出され、現在、ハノイ市の排水・下水の計画・設計はこの基準に準拠しておこなわれている。

##### (2) 下水道および下水処理

ハノイ市の市街地には、20世紀初頭のフランス統治時代から1954年までの間に次のような5地区に合流式下水道(管径:400-500mm)が整備されている。その後若干の整備が行われ、現在では、表-4.2に示すような下水道の整備状況である。旧市街地約10km<sup>2</sup>についてみれば、70km区間に下水道が整備され、単位面積辺り70m/haである。現在、50km<sup>2</sup>程度までに拡大した周辺市街地での単位面積辺り下水道整備は16m/haである。

- 1) Pham Hong Thai - Nguyen Truong To : 78 ha
- 2) Tran Phu - Trinh Hoai Duc : 198 ha
- 3) Phan Dinh Phung : 193 ha
- 4) Tran Binh Trong - Ba Trieu : 229 ha
- 5) Lo Duc : 352 ha

表-4.2 ハノイ中心市街部の下水道状況(1989年)

| 市街人口<br>(千人) | 下水接続人口<br>(千人) | 普及率<br>(%) | 下水管長<br>(km) | 上水生産量<br>(千m <sup>3</sup> /日) | 単位下水管長<br>(m/人) |
|--------------|----------------|------------|--------------|-------------------------------|-----------------|
| 937          | 226            | 24         | 122          | 50                            | 0.54            |

このように、調査対象地域140km<sup>2</sup>のうち下水道が整備されているのは市街地の一部地域だけである。また、このようにして集められた廃水は無処理で排水路に放流されている。ハノイ市には、終末下水処理場は現在ない。ただし、新市街地キムリエン地区(26ha、

現在の居住人口：12,000人)には、30年前に建設された分流式の下水道施設があるが、処理施設は建設後まもなく運転停止し今は使われていない。家庭排水および雨水排水は別々の下水道で集められ、それぞれ、排水ポンプ3台×160m<sup>3</sup>/hrおよび2台×980m<sup>3</sup>/hrルー川へ放流している。

(3) 排水施設

調査対象地域の廃水および雨水は、一部地域はヌエ川に直接流入しているが、大部分は、表-4.2に示すような4つの河川で集められ、タンリエット水門を通じてヌエ川に放流される。

表-4.3 ハノイ市内排水河川の特徴

| No | 河川名   | 河川長<br>(km) | 上流地名           | 下流地名         | 水面幅<br>(m) | 河底高<br>(m) | 最大流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 堤防幅<br>(m) |
|----|-------|-------------|----------------|--------------|------------|------------|-----------------------------|------------|
| 1  | トーリック | 13.5        | Cong Buoi      | Thanh Liet   | 45         | 1.3        | 26                          | 3          |
| 2  | ルー    | 5.8         | No Nam Dong    | Cau Dau      | 30-32      | 1.5-2      | 11                          | 2          |
| 3  | セツ    | 6.7         | Cong Nam Khang | Yen So       | 25         | 2.0        | 14                          | 2          |
| 4  | キムヌー  | 10.8        | Cong Lo Duc    | Son Tong Hop | 25-45      | 1.5        | 20                          | 3          |

トーリック川は、上流で北部市街地およびタイ湖の水を集め、調査対象地域のほぼ中央を南下し、途中でルー川およびキムヌー川を合流し、タンリエット水門を経由してヌエ川に合流する。ルー川は、西南市街地および市街地南部の新市街地（キムリエン地区等）の水を集め、タンリエット水門から2km上流でトーリック川と合流する。セツ川は、市街地南部およびベイマウ湖の水を集め南下し、イェンソ地区でキムヌー川に合流する。キムヌー川は市街地東部の水を集め南下し、途中でセツ川を合わせ、タンリエット水門から200m上流でトーリック川に合流する。

タンリエット水門はこのように市内4河川からの水を通過させている。この水門の疎通能力は、下流のヌエ川水位にもよるが、10-20m<sup>3</sup>/s程度と推測される。表-4.3か

らも分かるように4河川の最大流量の合計は70m<sup>3</sup>/s程であり、大洪水の時は必然的に流域内に氾濫し滞留するわけである。この水門はヌエ川を管轄する水資源省とハノイ市の共同で管理されている。ヌエ川下流の洪水氾濫を防止するため、ヌエ川の水位がある一定水位以上になると水門を閉塞するようになっている。

このように、ハノイ市街地および周辺地域の水は全てタンリエット水門を通過してヌエ川に放流される。しかしながら、水門および水門付近の水路の疎通能力さらにヌエ川の水位条件等により、たびたび流域内で氾濫が発生している。このような状況を克服するため、水資源省はイタリアの援助を受けて内水を紅河に排除するポンプ場をイェンソー地区に計画している。

#### 4-3 関連計画・調査（他ドナー国援助動向）

##### (1) ハノイ市都市計画

ハノイ市の都市計画は、西暦2000年を目標に、1971年からソ連の援助で準備が開始され1981年に計画が策定された。しかし、計画と実際の開発の進捗とがかけ離れているため、計画の改訂を余儀なくされた。現在、西暦2010年を目標に、計画の立案検討が行われている。概ね計画立案作業は終了されているようであるが、計画の全体および詳細については公表されていない。

##### (2) イェンソー排水機場建設計画

ハノイ市街地および周辺地域77.5km<sup>2</sup>の洪水（将来：60m<sup>3</sup>/s、暫定：30m<sup>3</sup>/s）を、イェンソー地区に設置する排水ポンプで紅河に排除する計画である。本事業は、イタリアの援助の下で、水資源省の所管で進められている。事業の大要は次の通りである。

- 1) 調査・設計 ..... 240万米ドル
- 2) ポンプ場設備機材 ..... 420万米ドル  
- ポンプ（10m<sup>3</sup>/s、揚程9m）、電動モーター、鋼管：3セット  
- 電気設備一式
- 3) 土木・建築工事 ..... 236万米ドル相当

上記項目の中で、調査・設計およびポンプ場設備機材については、前者は無償で既に実施され、後者はソフトローンによる手続きを行っている。土木・建築工事は水資源省が直接実施する予定になっている。

##### (3) キムリエン下水処理施設改修計画

ハノイ市南部の新市街地キムリエン地区にある既存の下水処理施設の改修計画である。現在使われていない施設の改良復旧の目的だけでなく、新技術を導入するパイロットプロジェクトと位置付けられている。国連開発計画（UNDP）の援助で PREPAR-



ATORY STUDY を1990年に実施しているが、70万米ドルの外貨投資が決まらず、進展していない。

(4) ハノイ市上水道整備計画

フィンランドの援助で1985年から開始され、現在、第3フェーズ（1991-94）を実施中である。第3フェーズでは、調査・計画、建設、運営・管理、組織・人材育成等が行われている。第1および第2フェーズの実施により、次のような成果が得られた。

- 1) 延べ計画生産量375,000 m<sup>3</sup>/日にのぼる新規井戸設置および既設井戸修復が実施された。これらの井戸で、375,000 m<sup>3</sup>/日が実際に生産されている。
- 2) 今後の新規設置および既設修復井戸の生産量は280,000 m<sup>3</sup>/日となる。
- 3) 高圧配水地区の1/3をカバーする配水網が整備された。
- 4) 延べ300ヶ所（130,000 m<sup>3</sup>/日）の個人井戸の内、200ヶ所を調査した。



## 5. 環境事情

### 5-1 行政・組織・財政

ヴェトナム国における環境法制度を所轄する官庁は、科学技術環境省（Ministry of Science, Technology and Environment）である。しかし、科学技術環境省は、その前身である科学技術省に、環境局を昨年（1992年）新たに新設してできた省で、現在法制度などを策定中とのことで、環境行政官庁としては、実質上まだ機能していないようである。

一方、ハノイ市には、独自に環境委員会（Hanoi Environment Committee）が組織されており（1987年設立）、この組織下に検査委員会（The Board of Inspectors of City Environment）もある。環境委員会での聞き取り調査によると、この検査委員会が工場などへの定期的な検査を行うなどして排水、排煙の監督、指導を実施しているとのことで、ハノイ市内における環境行政は、実質上この環境委員会によって行われているようである。表-5.1参照。

なお、ヴェトナム国において環境委員会を設立している都市は、ハノイ市の他にホーチミン市が挙げられる。

表-5.1 ヴィエトナム国における環境行政機関

| 行政区分   | 行政機関名   | 設立年   | 備考         |
|--------|---------|-------|------------|
| ヴェトナム国 | 科学技術環境省 | 1992年 | 実質上機能していない |
| ハノイ市   | 環境委員会   | 1987年 | 検査委員会がある   |

### 5-2 法律・規則

#### (1) 法制度

ヴェトナム国における環境関連の法律および規則は、先述したように、国としてのものはまだ無く、現在、科学技術環境省で策定中とのことであったが、ハノイ市としては、1990年に制定されたハノイ市環境衛生基準（Standards of City Environment Sanitation）がある。表-5.2参照。

この基準は、主に工業による環境汚染を防止するためのもので、排水、排煙に含まれる有害物質の許容量を規定している。対象となる環境項目は、水質および大気のみであ

り、土壌、騒音、土地利用、植生などについては、現在検討中とのことであった。

また、この基準には、検査委員会による定期的検査を受けることが義務づけられ、検査結果が基準に違反した場合は、罰金、営業停止を含む罰則も規定されている。

表-5.2 ヴィエトナム国における環境関連法制度

| 行政区分    | 法律名    | 設立年   | 備考            |
|---------|--------|-------|---------------|
| ヴィエトナム国 | 未整備    | -     |               |
| ハノイ市    | 環境衛生基準 | 1990年 | 水質、大気に関する環境基準 |

#### (2) プロジェクト実施に係わる環境審査制度

ハノイ市環境委員会への聞き取り調査によると、プロジェクト実施に関わる環境審査の法制度は、ヴィエトナム国としては現時点ではないが、ハノイ市にはあるとのことであった。

#### (3) 自然保護区

ヴィエトナム国における自然保護区は、いくつか制定されているが、いずれもハノイ市内にはない。しかし、ハノイ市内には、西湖（Ho Tay）などの湖、沼が多数散在しており、その周辺は市民の憩いの場となるよう、公園として整備されているものが多い。したがって、本プロジェクトにおいては、これら湖沼の取扱いを慎重に行う必要がある。

#### (4) 環境関連の国際条約への批准

ヴィエトナム国が、1993年6月現在で批准している環境関連条約は次のとおりである。

- 1) ワシントン条約
- 2) ラムサール条約
- 3) 世界遺産条約

このうち、ラムサール条約として指定されているのは、ハノイ市がその流域に含まれる紅河（Song Hong）の河口周辺（北緯20°10′、東経106°20′）の地区（面積1,200ha）である。また、ヴィエトナム国として国際保護連合（IUCN）へも既に加盟している。

### 5-3 環境対策の状況

ハノイ市で準拠すべき環境基準は、ベトナム国としては未整備なので、市で独自に制定した環境衛生基準である。この環境基準の運用状況については、ハノイ市環境委員会からの聞き取りによると、環境委員会の下部組織である検査委員会によって、定期的検査（年1回～2回）を実施し、監督、指導を行っているとのことであった。

検査委員会による環境検査回数は、年間約200件にのぼり、検査の対象は大半が工場となっている。また、検査結果については、検査実施当初は、検査対象の65%程度が基準違反となっていたが、その後の設備の改良、浄化施設の設置などにより、現在では基準違反は45%まで改善されたとのことである。

また、環境委員会からの聞き取りによると、ハノイ市において、現在、最も深刻な環境問題は、ゴミ処理である。市内で発生するゴミの約半分（900<sup>m</sup>³/日）が回収されずに、湖沼、河川、水路などへ不法投棄されているとのことであった。



## 6. 環境予備調査の結果

環境予備調査は、現地調査に基づき、プロジェクトの概要および立地環境を考慮に入れて、環境予測マトリックスを作成し、これをもとに、スクリーニング、スコーピングを行った。

### 6-1 環境予測マトリックス

本プロジェクトの概要および立地環境を整理して示すと、表-6.1に示す通りである。これをもとにして、プロジェクトの主要施設ごとに各環境項目への影響程度を予測した結果を、マトリックスにして示すと、表-6.2の通りとなる。表によると、プロジェクトの主要施設はいずれも、環境に対して何らかの影響があることが予想された。

### 6-2 スクリーニング

スクリーニングは、環境予測マトリックスにおいて、プロジェクトにより何らかの影響が考えられる環境項目、ならびに現時点では影響するかどうか不明で今後の調査、検討が必要な環境項目を抽出し、これらに対して、プロジェクトの実施がどのような影響を及ぼすか、その内容について検討した。検討結果を表-6.3に示す。表によると、プロジェクトの実施が、水質汚染、悪臭、水利権、漁業権などの重要な環境項目に影響を与えることが予測され、IEE（初期環境調査）をマスタープラン調査段階で実施する必要があると考えられる。

なお、IEEに続く、より詳細なEIA（環境影響評価）の実施については、IEEの検討結果をもとに、実施するか否かを決定することとする。

### 6-3 スコーピング

スクリーニング結果にもとづき、プロジェクト実施による影響の程度が軽微なものを除く環境項目を抽出すると、表-6.4に示す6項目となる。これら6項目についての調査内容、方針を整理して、表-6.4に示した。

ハノイとは、中国語で「川内」を意味しているように、ハノイ市は紅河による洪水との、幾世紀にもわたる戦いの歴史を持った大水郷都市である。現在、人口200万人を抱える大都市となり、市街化区域も年々拡張されているが、市内には多数の湖沼、水路が散在し、ここでは、食用水生植物の栽培、漁業などが、現在でも盛んに行われており、ハノイ市における重要な食糧供給源となっている。したがって、上記のスコーピングで選定された6項目の中でも、特に、「水質汚染、保健衛生、悪臭」、および「水利権・漁業権、湖沼・河川状況」の2つが極めて重要な項目になると考えられる。なお、本プロジェクトに関わる環境審査の

実施機関は、現時点ではハノイ市環境委員会しか該当しないが、科学技術環境省の今後の法整備の状況について情報を収集し、マスタープラン調査開始時点で、実施機関について再度検討する必要がある。



表-6.1(1) プロジェクト概要(P.D.)

| 項目   | 内容  |   |
|------|---|---|
| 必要性  | <p>経済急成長に伴って、市内各地に工場、ビル、住宅などが集中し、排水の増加、汚染の深刻化、洪水氾濫の危険性が増している。また、都市化に伴って、排水処理施設の不足、排水路の老朽化、土砂災害の発生など、深刻な環境問題が生じている。本プロジェクトは、これらの問題を解決し、持続可能な都市環境を実現することを目的とする。</p> |   |
| 目的   | 内水排除、下水整備   |   |
| 位置   | ベトナム国ハノイ市   |   |
| 実施機関 | ハノイ市人民委員会   |   |
| 流域概況 | 流域面積  | 140km <sup>2</sup> (市街化地域:50km <sup>2</sup> , その他地域:90km <sup>2</sup> ) |
|      | 流域主要河川  | 流域内4河川(トーリック、ルセ、セック、キム)が合流する。これらは、ハノイ市の主要な排水路となっている。                    |
|      | 流域最高標高  | 海拔9m  |
|      | 流域最低標高  | 海拔4m  |
| 水害概況 | 洪水氾濫被害  | 市街地区では毎年数回、洪水被害を被っている。特に、1984年には、市街地区の約1ヶ月にわたって浸水した。                    |
|      | 土砂災害  | 特になし。   |
| 事業概要 | 集水面積  | 140km <sup>2</sup>  |
|      | 排水主要施設  | 河道改修、調整池、放水路、ポンプ場、水門ゲート等  |
|      | 下水主要施設  | 下水排水網、下水処理場、汚泥廃棄場等  |

表-6.1(2) プロジェクト立地環境(S.D.)

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| <社会環境> |   |
| 行政区分   | ハノイ市  |
| 人口     | プロジェクト対象地区[紅河北側]:100万人<br>(市全域:210万人)   |
| 土地利用状況 | 北東部:市街化が進んでいるが、農地も3~4割残る。<br>北西部:かなり都市化が進んでいるが、農地も3~4割残る。<br>南部:大半は農地   |
| 公衆衛生   | 社会問題となるような重大な疫病の発生、あるいは疫病の多発は、本脳炎など、伝染病の発生、あるいは疫病の多発、コレラ、赤痢、日本脳炎などが懸念される。                                       |
| 文化財    | ハノイ市は、1,000年以上にも及ぶ歴史を有しているため、歴史的文化遺産が数多く残されている。   |
| <自然環境> |   |
| 気象     | 亜熱帯   |
| 地形     | 紅河に面し、極めて平坦な地形で構成される。<br>(地盤標高:海拔4~9m)  |
| 自然保護区  | 法的な保護区域はない。   |
| 生態系    | 市内には、特記すべき動植物はない。   |
| <公害>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>下水の直接放流による河川、排水路、湖沼の水質汚濁、汚泥の堆積</li> <li>未回収ゴミの河川、排水路、湖沼への不法投棄</li> </ul> |

表-6.2 環境影響予測マトリックス

① [排水計画]

| 環境項目 |         | 供用前 | 供用後  |     |     |      |    |
|------|---------|-----|------|-----|-----|------|----|
|      |         |     | 河道改修 | 調整池 | 放水路 | ポンプ場 | 水門 |
| 社会環境 | 住民移転    | ×   | ×    | -   | ×   | ×    | ×  |
|      | 少数民族    | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 経済活動    | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 交通・生活施設 | ○   | -    | -   | ×   | ○    | -  |
|      | 保健衛生    | ○   | -    | ×   | ○   | ○    | -  |
|      | 遺跡・文化財  | ×   | -    | ○   | ×   | ×    | ×  |
|      | 地域分断    | ○   | -    | -   | ×   | ○    | -  |
|      | 災害      | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 水利権・漁業権 | ○   | ○    | ○   | ○   | ○    | ○  |
|      | 廃棄物     | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
| 自然環境 | 地形・地質   | ○   | ○    | ○   | ○   | ○    | ○  |
|      | 土壌浸食    | ○   | ○    | ○   | ○   | ○    | ○  |
|      | 地下水     | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 湖沼・河川流況 | ○   | ○    | ○   | ○   | ○    | ○  |
|      | 生態系     | ○   | ○    | ×   | ○   | ○    | ○  |
|      | 気象      | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 景観      | -   | ○    | ○   | ○   | ○    | ○  |
| 公害   | 大気      | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 水質      | ○   | -    | ×   | ○   | ○    | -  |
|      | 土壌汚染    | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 騒音・振動   | -   | -    | -   | -   | ○    | -  |
|      | 地盤沈下    | -   | -    | -   | -   | -    | -  |
|      | 悪臭      | -   | -    | ×   | ○   | -    | -  |

② [下水整備計画]

| 環境項目 |         | 供用前 | 供用後   |       |       |
|------|---------|-----|-------|-------|-------|
|      |         |     | 管渠内流水 | 污水处理場 | 汚泥廃棄場 |
| 社会環境 | 保健衛生    | -   | ○     | ○     | ○     |
|      | 遺跡・文化財  | ×   | -     | -     | -     |
|      | 廃棄物     | -   | -     | -     | ○     |
| 自然環境 | 地下水     | ○   | -     | -     | -     |
|      | 湖沼・河川流況 | -   | ○     | -     | -     |
|      | 生態系     | -   | ○     | -     | ○     |
| 公害   | 水質      | ○   | -     | -     | ○     |
|      | 騒音・振動   | ○   | -     | ○     | -     |
|      | 悪臭      | -   | ○     | ○     | ○     |

注) 評価区分... ●: 重大なインパクトがある, ○: 中程度のインパクトがある, ○: 小程度のインパクトがある  
 ×: 不明 (今後、検討する必要がある)  
 -: 初期環境調査(IEE)および環境影響評価(EIA)の対象とするインパクトは考えられない。

表-6.3 スクリーニング

| 環境重要項目        | 影響内容  | 重要度 |
|---------------|---|-----|
| ①住民移転         | 調査エリアには、多くの住民がいる。   | ○   |
| ②交通・生活施設、地域分断 | 放水路は、道路、線路、生活コミュニティーを横切る可能性がある。   | ○   |
| ③水質汚染、保健衛生    | 排水・下水システムによっては、湖沼、河川の汚染が考えられる。  | ○   |
| ④遺跡・文化財       | 当プロジェクトが大きく影響を及ぼすと考えられる遺跡・文化財はない。   | ×   |
| ⑤水利権・漁業権      | 調査エリア内の湖沼・河川において、灌漑用水の取水、漁業が広く行われている。   | ○   |
| ⑥廃棄物          | 下水処理時に生成される汚泥については、適切な場所に安全に廃棄する必要がある。  | ○   |
| ⑦地形・地質、土壌浸食   | 多少の影響が予想されるが、その程度は軽微であると考えられる。  | ×   |
| ⑧湖沼・河川流況      | 湖沼、河川の流量が、現況より少なくなることも考えられる。  | ○   |
| ⑨生態系          | 排水・下水システムによっては、水生動植物の生息環境が悪化することが考えられる。   | ○   |
| ⑩景観           | 多少の影響が予想されるが、その程度は軽微であると考えられる。  | ×   |
| ⑪騒音・振動        | 多少の影響が予想されるが、その程度は軽微であると考えられる。  | ×   |
| ⑫悪臭           | 排水・下水システムによっては、湖沼などに汚泥が沈澱して、悪臭が発生することが考えられる。また、下水処理の廃棄場の悪臭についても配慮が必要である。  | ○   |
| 総合評価          | <p>水質汚染、水利権・漁業権、廃棄物など環境項目が、プロジェクト実施によって影響を受ける可能性が考えられることから、IEE（初期環境調査）をマスタープラン調査段階で実施する必要がある。</p> <p>なお、フィージビリティ調査段階におけるEIA（環境影響評価）については、IEEの検討結果をもとに実施するか否かを決定することとする。</p> |     |

表-6.4 スコーピング

| 調査対象項目          | 調査内容  | 備考            |
|-----------------|---|---------------|
| 住民移転            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・住民人口</li> <li>・補償</li> <li>・適切、細心な計画、設計、配置等</li> </ul>  | 住民の意向を十分配慮する。 |
| 交通・生活施設、地域分断    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路、鉄道の路線位置、地域区分</li> <li>・影響の程度</li> <li>・適切、細心な計画、設計、配置等</li> </ul>                                    | 住民の意向を十分配慮する。 |
| 水質汚染、悪臭、保健衛生    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚染発生源</li> <li>・湖沼、河川への汚染物質の堆積</li> <li>・浄化方法</li> <li>・伝染病の発生の可能性</li> <li>・適切、細心な計画、設計、配置等</li> </ul> |               |
| 水利権・漁業権、湖沼・河川流況 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・取水地点、漁場</li> <li>・取水量、必要流量</li> <li>・補償</li> <li>・適切、細心な計画、設計、配置等</li> </ul>                            | 社会経済調査        |
| 廃棄物             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄場の維持管理方法</li> <li>・脱臭方法</li> <li>・適切、細心な計画、設計、配置等</li> </ul>  |               |
| 生態系             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水生動植物の分布</li> <li>・生息条件</li> <li>・適切、細心な計画、設計、配置等</li> </ul>  |               |

## 7. 本格調査の内容

### 7-1 調査の基本方針

ヴェトナム国ハノイ市人民委員会の要請に基づき、ハノイ市の市街化区域50km<sup>2</sup>とこれに隣接する90km<sup>2</sup>の約140km<sup>2</sup>を対象として、ハノイ市排水・下水整備計画にかかるマスタープランを策定するとともに、このマスタープランで選定された優先プロジェクトについて、フィージビリティ調査を実施する。

本格調査の実施に当たっては、水資源省・建設省・国家計画委員会など関連省庁との十分な調整が必要であり運営委員会を設置することで合意を得ているが、その機能が効果的に発揮されるよう、注意して行く必要がある。

#### 7-1-1 調査対象地域

調査対象地域は、S/WのATTACHMENT-1に示すハノイ市及びその周辺地域を含む約140km<sup>2</sup>とする。ただし排水については、今後の調査によっては隣接する南部地域を含めることもありえる。

#### 7-1-2 計画対象年次

ハノイ市排水・下水マスタープランの計画対象年次は2010年とする。これはハノイ市独自で都市開発計画（目標年次2010年）を現在策定しており、近日中に完了予定であるので、この計画と整合性をとる必要がある。

#### 7-1-3 排水・下水マスタープラン

本格調査では、調査地域の排水・下水整備計画にかかる新たなマスタープランを策定する。

##### (I) 排水計画

###### 1) 資料収集

資料収集に当たっては、水位・雨量等のデータが必ずしも十分でないため、補足的に現地調査を行う必要があると思われる。また、隣接する紅河、ヌエ川等の計画・水文資料等も不可欠であるので、これらの資料収集に努める必要がある。

###### 2) 治水安全度の設定

施設の規模を決めるため、資産・被害の状況、将来の土地利用等を勘案して適切な治水安全度を設定する。

###### 3) 洪水防御手法の抽出

洪水防御のための有効な手法として考えられる河道処理・流域内貯蓄（池・公園・公共施設等の利用）・ポンプ排水等の種々の代替案を抽出する。また、土地利用規制・池の保存等の施設によらない洪水防御対策も併せて検討する。

#### 4) 洪水防御計画の決定

抽出された代替案について概略の施設計画・費用を求め、それらの経済性・実現性等を比較し、施設によらない対策も含めて、最適な流量配分・洪水防御計画を決定する。

#### 5) 治水経済効果の検討

決定された洪水防御施設計画について、洪水防御による便益と施設の費用との経済分析を行い、経済効果を算出する。

#### 6) 都市計画への提言

施設によらない洪水防御対策は都市計画等により実現されるものであり、そのために必要な施設の提案を行う。

### (II) 下水計画

#### 1) 計画の基本方針

下水道計画の策定に当たっては、既存施設の活用を極力図るとともに、下水道以外の他の施設との役割分担・連携を図る。

#### 2) 調査

計画策定のための調査では、収集されるデータ・資料は必ずしも十分ではないことに留意し、データの収集方法を幅広くかつ十分検討する。

#### 3) 計画の基本要件

下水道計画を策定するに当たっては次の点を考慮する。

- ①日本での発想に囚われず、柔軟に考える。
- ②現地の気候条件・生活様式・ものの考え方に十分留意する。
- ③計画に取り込まれる技術は、その国にとって適正であること。
- ④計画は事業効果を早期に発揮でき、無駄のないものにする。

#### 4) 汚水処理計画

汚水処理に関する計画は、次の点を考慮する。

- ①衛生施設を含めて下水道施設を検討するとともに、下水道以外の対策も考慮する。
- ②汚水処理における目標水質は、放流先河川の水の利用に応じて、設定される基準を想定して行う。

#### 5) 汚水処理システム

ハノイ市における最適汚水処理システムの選定に係る検討を行う。検討に当たっては、排出源処理・小口径方式・浅埋設方式・通常の汚水集水方式及び汚水処理方式などについても、建設費・維持管理費および維持管理の容易さに重点を置いて、考えられる処理システムを比較検討して定める。

## 6) 汚泥処理

汚泥処理方法は、発生する汚泥の量と性状・最終処分方法・処理場の立地条件・維持管理上の条件・経済性等を十分に検討して定める。

## 7) 実施計画

優先順位の高い地域を特定するに当たっては、その地域の衛生状態及び環境条件に影響を与える各種要素に配慮して検討を行う。

## 8) その他

- ①ハノイ市内の既設下水管網の状況を検討し考慮に入れること。
- ②工場排水・病院排水など特殊排水については、除害施設により前処理されると言う前提に立つかどうか考察が必要である。
- ③ハノイ市内には、湖沼が150ヶ所程あり、通常 BOD は50~80mg/ℓであるが最悪のところでは120mg/ℓ程度のところもある。また、これらの湖沼は養魚池となっているところも多く、下水計画の中でどの様に扱って行くか検討が必要である。

### 7-1-4 フィージビリティ調査

マスタープランで選定された緊急を要する優先プロジェクトについて F/S を実施する。調査すべき F/S プロジェクトの選定に当たっては、ハノイ市人民委員会との調整も必要である。

### 7-1-5 緊急プロジェクトの抽出

ハノイ市の深刻な排水・下水状況に鑑み、M/P の策定と並行して、これと整合のとれた緊急プロジェクトを抽出する。尚、緊急プロジェクトとしては、次のようなものが考えられる。

#### 1) 浚渫機械の供与

市内の排水路や池には膨大な沈澱物があり十分にその機能を発揮していない。これらの機能維持のための浚渫、運搬等の機材供与は短期的には非常に効果があると思われる。

#### 2) キムリエン下水処理場の改修

1990年に UNDP により PREPARATORY STUDY が実施され、ハノイ市人民委員会に事業化への提言がされているが資金的な問題等のため事業化には至っていない(投資額: \$2,000,000)。規模的には小さく全市域を対象とした施設ではないが、パイロットプロジェクトとしての事業に援助することは大きな意義がある。また、プロジェクト技術協力としての援助も考えられる。

#### 3) 小規模な河川改修

市内を流れる排水河川において、橋が架けられている部分の川幅が狭くなっている

ため洪水頻発地区となっているところがある。これらの中で他への影響が無く氾濫防止に効果がある地点での河川改修、および橋の架け替えが考えられる。

## 7-2 調査項目及び内容

本調査は、ハノイ市排水・下水整備計画についてのマスタープランの策定（第1段階）及び、短期優先計画のF/S〔第2段階〕を行うもので、その調査項目は、次のとおりである。

### 〔第1段階〕マスタープラン調査

#### (1) 必要なデータの収集・解析

- a) 社会経済状況
- b) 都市開発計画
- c) 人口及び人口密度
- d) 産業構成
- e) 土地利用及び地形図
- f) 気象及び水文資料
- g) 土質及び地質資料
- h) 地盤沈下状況及びその可能性
- i) 環境及び水質状況
- j) 浸水実態及び被害状況
- k) 現状の排水・下水システム及び関連施設の状況

#### (2) 過去及び現在実施中の調査

- a) ハノイ市の都市開発計画
- b) イエンソポンプ場の計画を含む紅河とヌエ川の洪水防御計画
- c) トゥーリック・ルー・セット・キムヌーの4水路の改修計画
- d) その他の必要事項

#### (3) 現地踏査

- a) 地形測量
- b) 河川及び排水路の縦断・横断測量
- c) 地質調査
- d) 水文調査
- e) 水質調査
- f) 初期環境調査



- g) 社会経済状況調査
- (4) 既存施設の現状評価
  - a) 都市排水システム
  - b) 汚水処理システム
- (5) 計画方針及び設計基準
  - a) 計画人口
  - b) 土地利用
  - c) 目標年次
  - d) 計画高水位及び計画降雨
- (6) 浸水シミュレーションモデルの検討
- (7) マスタープランの策定
  - a) 代替案の検討
  - b) 施設計画（情報通信システムを含む）
  - c) 構造物を伴わない方策
  - d) 建設費・運転費・維持管理費に関する投資額の評価
  - e) プロジェクトによる便益評価
  - f) 初期環境評価
  - g) 体制・機構及び経営管理計画
  - h) 実施計画
  - i) フィージビリティ調査を実施するための優先プロジェクトの選定
  - j) 緊急プロジェクトの提案
- 〔第2段階〕 フィージビリティ調査
  - (1) 現地補足調査及び資料収集
  - (2) 施設計画
  - (3) （必要に応じ）環境影響評価
  - (4) 施工計画
  - (5) 事業運営及び維持管理計画
  - (6) 事業費積算
    - a) 建設費
    - b) 事業運営及び維持管理費
  - (7) 事業評価
  - (8) 事業実施計画

### 7-3 調査工程

本調査の調査工程は、S/WのATTACHMENT-2に示す通り、18ヶ月で完了するものとする。

第1段階：マスタープランの策定（7ヶ月）

第2段階：短期優先計画のF/S（11ヶ月）

### 7-4 報告書

以下の報告書を英文で作成し、ベトナム側へ提出する。

(1) インセプションレポート（30部）

現地調査前の第1次国内作業において、調査計画詳細を記載したインセプションレポートを作成し、第1次現地作業開始前にベトナム政府側に提出、説明協議の上、合意を得る。

(2) プロGRESSレポート(1)（30部）

マスタープラン策定のために実施した第1次現地調査結果を現地にて取りまとめ、先方政府に提出・説明する。

(3) インテリムレポート（30部）

第1次現地調査結果を国内にて解析し、段階的实施計画を含むマスタープラン案を策定し、また、F/Sの対象となる優先プロジェクトの選定を行い、解析の経緯、結果を取りまとめ、記載する。

(4) プロGRESSレポート(2)（30部）

フィージビリティ調査のために実施した第2次現地調査結果を現地にて取りまとめ、先方政府に提出・説明する。

(5) ドラフトファイナルレポート（30部）

段階的实施計画を含むマスタープラン及びフィージビリティ調査の結果を記載する。現地にてドラフトファイナルレポートの内容を説明協議し、必要な修正箇所があれば、これを確認する。

(6) ファイナルレポート（50部）

ドラフトファイナルレポートについて、必要な内容修正を行い作成する。

### 7-5 調査実施体制

ベトナム側実施体制は次のとおりである。

- (1) ベトナム国ハノイ市人民委員会は本件調査のベトナム側実施機関であり、JICA 本格調査団のカウンターパート機関であるとともに、調査に関係するその他の省

庁、機関との調整を行う。

- (2) 本件調査の進捗、調査成果を協議するため関係各省から成る運営委員会を設置する。  
構成メンバーは国家計画委員会、大蔵省、建設省、水資源省、交通通信省、科学技術環境省等から成る。またカウンターパートチームにも関係各省から必要な要員を参加させる。

#### 7-6 要員計画案

本格調査団の主要担当分野は次の通りである。

1. 団長（都市排水計画） : 技術調査、報告書作成、対外折衝等業務全般を統括するとともに都市排水計画を策定する。
2. 水文・気象 : 水文・気象情報を収集・整理する。
3. 排水システム計画 : 都市排水計画策定を補佐するとともに河川改修計画等を策定する。
4. 汚水システム計画 : 下水道計画を策定する。
5. 水文情報通信システム計画 : 水文情報通信システム計画を策定する。
6. 土地利用計画／氾濫地域管理 : 土地利用の実態を調査するとともに氾濫地域管理を検討する。
7. 環境／水質分析 : 環境・水質の現状を把握するとともに環境配慮を行う。
8. 排水施設 : 排水施設の計画策定を補佐するとともに設計を行う。
9. 汚水施設 : 下水道施設の計画策定を補佐するとともに設計を行う。
10. 経済・財務分析 : 計画事業に関し、経済面、財務面の分析、評価を行う。
11. 洪水被害調査 : 洪水の被害状況を調査する。
12. 測量 : 測量に関し、作業監督を行う。

#### 7-7 調査用資機材

現地調査に必要な資機材は次の通りである。

1. 水質分析装置並びに試薬類
2. 測量機器（水準測量・距離測量等）
3. 水位計

4. 雨量計
5. 流速計
6. 複写機
7. パーソナルコンピュータ
8. 調査用車両（四輪駆動）
9. その他の事務用品等

## 7-8 調査実施上の留意点

### (1) 水資源省との調整

現在、市内からの排水は全てヌエ川に排出されておりヌエ川にどれくらいの流量を排出できるかがハノイ市の排水問題を解決する上で重要なポイントとなる。

このヌエ川の流量を管理しているのは水資源省であり、市内の排水を出来るだけ流そうとするハノイ市人民委員会とヌエ川下流を守ろうとする水資源省との間での調整が必要と思われる。水資源省では紅河、ヌエ川等の洪水防御計画も検討しているので、これらの計画との整合性を十分に考慮していく必要がある。

また、イタリア政府と水資源省で進めているイエンソポンプ場計画についても事業化の可能性の見極めを含め本件調査においてどのように取り扱うかの検討は是非とも必要となる。

### (2) その他関連省庁との調整

水資源省以外にも本件調査を実施するにあたり国家計画委員会、建設省など関連省庁との調整を図っていく必要がある。関連省庁を含めた運営委員会を設置することで先方と合意しているが、この委員会が効果的に運営されるよう今後も注意していく。

### (3) 都市開発計画

ハノイ市独自で都市開発計画を策定しているが、いまだに手直しをしている状態で完成には至っていない。排水・下水整備計画策定には将来の土地利用等都市開発計画との整合性を図ることが肝要であるため、調査を実施する上で十分にハノイ市側と協議をしていく必要がある。

## 添 付 資 料

1. ヴィエトナム国政府からの要請書
2. S/W 及び M/M
3. 質問状
4. 面談者リスト
5. 収集資料リスト
6. 現地調査経費資料



## 1. ヴィエトナム国政府から要請書





添付資料 1 ヴィエトナム国政府からの要請書

THE GOVERNMENT OF THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM  
THE PEOPLE'S COMMITTEE OF HANOI CITY

APPLICATION FOR TECHNICAL ASSISTANCE  
OF  
THE GOVERNMENT OF JAPAN

FOR

STUDY ON URBAN DRAINAGE AND WASTEWATER DISPOSAL SYSTEMS  
IN  
HANOI CITY

- PROGRAM DIGEST OF TECHNICAL ASSISTANCE -  
- TERMS OF REFERENCE -

HANOI DRAINAGE AND SEWERAGE COMPANY  
CONSULTED BY  
HANOI URBAN PLANNING AND DESIGNING INSTITUTE

- 1992 -

---

---

PROGRAM DIGEST OF TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
STUDY ON URBAN DRAINAGE AND WASTEWATER DISPOSAL SYSTEMS  
IN HANOI CITY

1. Study Title : Study on Urban Drainage and Wastewater Disposal Systems (Including City Ground Level Planning) in Hanoi.
2. Location : Urbanized area (about 50 Km<sup>2</sup>) and its surroundings (about 90 km<sup>2</sup>) in Hanoi City.
3. Executing and Implementing Agency
  - Executing Agency : Hanoi People's Committee
  - Implementing Agency : Hanoi Drainage and Sewerage Company consulted by Urban Planning and Designing Institute of Hanoi and other institutions/ organizations concerned.
4. Objectives of the Study : To formulate a master plan of urban drainage and wastewater disposal systems encompassing the whole study area, including phased implementation program.

To conduct a feasibility study on drainage and sewerage development for the prioritized areas and facilities selected by the master plan.

5. Background of the Project : Flood protected land with adequate urban drainage and wastewater disposal facilities is the basic condition for maintaining good socio-economic activities and amenity of the capital of Vietnam.

Flood waters overflowing the river banks inundate the low-lying areas of the city. Heavy monsoon rains in concurrent with inadequate drainage systems cause water logging in many places within the city. About 2/3 of built-up area of the city was hit by the severe flood in November 1984.

On the other hand, the river and pond waters in those areas are heavily polluted due to the rapid urbanization without any significant proper measures of water pollution control. Bulk of wastewater generated by domestic, commercial and industrial use is discharged to nearby ditches, drains and rivers with inadequate or without treatment.

The frequent flooding and water logging carry and spread the stinking, heavily-polluted wastes to the city areas. There is a high incidence of water-borne disease and illness in the areas. These phenomena of flooding and water pollution would be further worsened in future by rapid and uncontrolled urbanization in the low-lying areas, if adequate drainage and wastewater disposal systems are not provided.

In order to mitigate these problems, the Government has been implementing programs:

- the construction of pumping station with 30 m<sup>3</sup>/s capacity at Yen-So with Italian Government Assistance and
- a pilot study of wastewater treatment at Kim Lien with UNDP and UNCHS assistances (VIE 86/022).

However, since these programs are confined only to the outlet drainage facility at downstream of the urbanized areas and a pilot study of water pollution control at limited area, they cannot solve the flooding and water pollution problems completely.

Accordingly, the Government wishes to prepare a integrated master plan and conduct the feasibility study for the urban drainage and wastewater disposal development in Hanoi city to guide and control the investment plan to these fields, and intends to request the Government of Japan for technical assistance.

The adjoining Terms of Reference (TOR) outlines the scope of study.

6. Implementation Period : About 18 months.

7. Required Expert Input  
Estimated : About 130 man-month of total expert assignment for the study.

9. Related to Technical  
Assistance : Italian Gov't Cooperation: Drainage Pumping Station Project at Yen-So in Hanoi, detailed design in 1991 and equipment procurement in 1992.

UNDP: Study on Wastewater Treatment at Kim Lien in Hanoi in 1991, as pilot project of retrieval of sewerage system in the limited area (VIE 86/022).

Finnish Gov't Assistance : Hanoi water supply program, started from 1985, being in Phase III (1991 ~ 1994) at present and may be continued in future.

TERMS OF REFERENCE  
FOR  
STUDY ON URBAN DRAINAGE AND WASTEWATER DISPOSAL SYSTEMS  
IN HANOI CITY

---

---

## 1.0 INTRODUCTION

As part of the plan for the environmental improvement of the Capital City of Hanoi, the Government of Vietnam (GOV) desires to prepare a master plan and conduct the feasibility study for an integrated improvement and development program for "Urban Drainage and Wastewater Disposal Systems in Hanoi City". This study will also have a major objective in enhancement of the capabilities of Local Government staff in line with principle of the Integrated Urban Development Program.

The Government of Vietnam intends to request the Government of Japan for technical assistance to the master plan and feasibility study, in accordance with the Terms of Reference prepared herewith.

## 2.0 BACKGROUND INFORMATION

Hanoi, the capital city of Vietnam, is the political and economic center of the nation. The study area covering urbanized area of \*50.0 km<sup>2</sup> encompasses four ( 4 ) wards and its adjoining towns. The area is undergoing rapid urbanization with high population growth rate in recent years. Accordingly, the population in the urbanized area has increased from 230 thousand people in 1955 to 940 thousand people in 1989, almost four (4) times in 34 years. According to Hanoi development plan up to the year 2010, the urbanized area is expected to be 80 km<sup>2</sup> with 1.5 million people.

The city, however, virtually lacks an environmentally and sanitarly acceptable means of drainage and wastewater disposal in commensuration with its urbanization and growth of population.

---

Note : (\*) The whole administrative area under the jurisdiction of "Hanoi City People's Committee" is of 2.139 km<sup>2</sup> with 3.1 million people in 1989.

At present, most part of the combined system of drainage and sewerage (about 80 to 120 km length in the whole city), which was constructed during the period from 1905 to 1945, serves only the old city area of about 10 km<sup>2</sup> with some 350 thousand people.

The newly developed area of about 40.0 km<sup>2</sup>, surrounding the old city and being rapidly expanding since the liberation of Hanoi in 1954, has no integrated drainage and wastewater disposal systems. In particular district of Kim Lien in the newly developed area, the separate systems of drainage and wastewater disposal with pumping stations have been introduced. However, the systems are not functioning effectively due to lack of capacity and inadequate networks of the facilities. Besides, inadequate land form also makes the flow difficult. Consequently, the city has been persistently suffering serious damages from habitual floods caused by heavy rain and stagnant waters in various places of the city.

In addition, the river and pond waters in those areas have been heavily polluted in the recent years due to the rapid urbanization with no proper consideration to water pollution control measures. Bulk of the gray water generated by miscellaneous domestic use of washing and bathing, and even a portion of human wastes from households with inadequate or no toilet facilities, is discharged to nearby ditches and drains without treatment.

The frequent flooding and water logging carry and spread the stinking, heavily-polluted waters to homes, gardens, streets, schools, and even health clinics. There is a high incidence of water-borne disease and illness in the area. The water pollution is created by the highly polluted effluents from factories, domestic wastewater and garbages flowing or thrown into the rivers and ponds.

These problems are anticipated to worsen in the future owing to rapid, disorder and not strictly controlled urbanization in low-lying areas without any drainage and wastewater disposal systems. Hence, the requirement of a comprehensive drainage, sanitation and sewerage development for the study area is an overdue and need not be further emphasized.

In fact, since the city was hit by the heavy rain in 1984 which inundated approximately 2/3 of the urbanized area, the Government has been taking programs in order to mitigate flood damages and ameliorate the unfavorable

environmental conditions of water pollution by international assistance with limited local investment. The major programs in the urbanized area are:

- construction project of drainage pumping station at Yen-So, and
- study on wastewater treatment at Kim Lien.

As for the Yen-So pumping station project, the detailed design is scheduled to be finalized in 1991 and the construction will be commenced in 1992 by the Ministry of Water Resources (MWR) with financial assistance of the Government of Italy. The project consists only the construction of a outlet drainage pumping station with 30 m<sup>3</sup>/s capacity, its approach channel of 10 km length and flood protection barrier surrounding the whole urbanized area. This program, however, includes no drainage and wastewater disposal improvement works in the urbanized area. Therefore, it cannot contribute to the alleviation of water logging and water pollution problems completely. Furthermore the effectiveness of the project will be limited without an appropriate drainage and sewerage system.

The wastewater treatment study at Kim Lien, since 1989, is being conducted by the Hanoi Drainage and Sewerage Company under the Hanoi People's Committee with the technical assistances of UNDP and UNCHS. The scope of study is limited to the development of a pilot project for water pollution control at Kim Lien.

Under these circumstances, the study to realize a comprehensive urban drainage and wastewater disposal improvement plan throughout the urbanized area and its surroundings in Hanoi has a high priority among various city development plans.

### 3.0 OBJECTIVES OF THE STUDY

In order to create a favorable environment and to promote healthy socio-economic activities, Hanoi People's Committee intends to implement a suitable project which is to provide the systems for adequate city-wide drainage and appropriate wastewater disposal to serve the people in Hanoi city.

The objectives of the study are :

- (i) to formulate a master plan on development of urban drainage and wastewater disposal systems encompassing the whole study area in Hanoi, including its phased implementation program.
- (ii) to conduct a feasibility study on drainage and wastewater disposal development for the prioritized areas and facilities selected by the master plan.

### 4.0 STUDY AREA

The study area covers approximately an area of 140 km<sup>2</sup> including the urbanized area (50 km<sup>2</sup>) and its adjoinings (90 km<sup>2</sup>) in Hanoi city, which is surrounded by the Red River and the Nhue River, as shown in Attached Location Map.

The feasibility study areas shall be selected from high priority districts identified in the master plan, considering urgency of needs, benefits to be derived and an appropriate magnitude of scale for initial stage of the project.

### 5.0 EXECUTING AGENCY

Hanoi People's Committee (HPC) will act as the executing agency and Hanoi Drainage and Sewerage Company (HDSC) under the Hanoi Transportation and Urban Public Works Service (TUPWS) will act as the implementing agency for this study under consultation by Hanoi Urban Planning and Designing Institute.

According to the Government policy expressed in the Decree by the Council of Ministers through the State Planning Committee (SPC) in 1988, Local





Government of HPC is responsible for urban drainage and sewerage in Hanoi, while the Ministry of Water Resources is responsible for irrigation of the agricultural areas and maintenance of large rivers (Red River and Nhue River) including flood protection.

This study will require the active involvement and cooperation of several agencies and institutions of the Government to identify alternatives, select the most cost-effective solutions and define the most appropriate projects.

## 6.0 SCOPE OF THE STUDY

The study shall cover collection and analysis of all available data and information, and review of previous studies in relation to drainage and wastewater disposal in Hanoi, and preparation of a comprehensive master plan, and conduct of a feasibility study for a development program up to the target year to be proposed.

The study shall comprise of the preparation of necessary reports, drawings, cost estimates, environmental and institutional studies, and economic and financial analysis.

The wastewater disposal study shall compose both the broad alternatives, sewerage system and on-site sanitation system. A strategy based on technical, economic, social and other considerations shall be employed in order to delineate those areas to be sewered and those to be provided with appropriate on-site sanitation provisions other than sewerage.

The study shall be carried out with an integrated and coordinated management approach recognizing the long term planning horizon for the drainage, human waste and wastewater disposal problems within the study area. The proposals to be made should be in conformity with the overall development strategy for Hanoi.

### 6.1 Collection and Analysis of Data and Information

Available data and information related to the drainage and wastewater disposal systems shall be analyzed and evaluated, including physical development, environmental, institutional and socio-economic aspects.

The major items of data and information to be analyzed and evaluated include following.

- (1) Previous flood, inundation and damages
  - a. Flooding area, duration and depth
  - b. Flood frequency and damages
  - c. Hydrologic regime of the rivers
  - d. Operation of pumps and gates
- (2) Natural conditions
  - a. Meteorological data
  - b. Hydrological data of rainfall, water level and runoff
  - c. Geographical data of configuration and elevation
  - d. Geological data, including land subsidence
- (3) Wastewater disposal system
  - a. Sewerage and on-site sanitation system and facility
  - b. Quality of surface water and groundwater
  - c. Wastewater treatment facility, their capacity, influent and effluent water quality.
  - d. Operation and maintenance of existing sewerage facility.
  - e. On-going projects and future plans for water pollution control.
- (4) Drainage, irrigation and flood protection system
  - a. Drainage system and facility
  - b. Flood protection system
  - c. Irrigation system
  - d. Operation and maintenance of existing facilities
  - e. On-going projects and future plan for drainage, irrigation and flood protection system improvement.
- (5) City ground level
  - a. Existing elevation (in map)
  - b. Filling material resources

(6) Land use

- a. Existing land use (in map)
- b. Existing road and railway network (in map)
- c. Existing open drain and reservoir network (in map)
- d. Existing main building (office, school, hotel etc)

(7) Population

- a. Population / household and its annual change (in Hanoi)
- b. Population density distribution of the study area on a zonal basis.

(8) City planning

- a. Future population and household density
- b. Future demand of land by use
- c. Land use plan
- d. Network of road and railway
- e. Network of open drains and reservoirs.
- f. Future development plan
  - New housing area
  - new industrial area
  - others

(9) Institution and finance

- a. Organization and management of the HDSC and other authorities relating to the drainage and sewerage.
- b. Annual budget, financial planning of the HDSC
- c. Tax revenue and property
- d. Other sources and investment for drainage and sewerage system

(10) Laws, regulations and standards

- a. Relevant laws, regulations and standards concerning drainage, water supply, irrigation and wastewater disposal..
- b. Environmental water quality standards.

(11) Topography and survey drawings

- a. Aerial photograph and topographical map of the appropriate scales.
- b. Topo-survey drawings of river and reservoirs.

(12) Miscellaneous items

- a. Existing water supply system and future plan
- b. Ground water usage
- c. Red river and Nhuc river basin management plan.

6.2 Field Survey and Investigation

In addition to the currently available data and information mentioned in the Section 6.1, field surveys and investigations shall be conducted in both socio-economic and engineering aspects, to enforce existing data.

(1) Measurement of water quality and flow rate

The sampling and measurement will be made throughout whole seasons with appropriate intervals at the following locations.

- a. Rivers and open channels in the study area.
- b. Lakes, reservoir and marshes
- c. Wastewater from factorials, hospitals, offices and households.
- d. Groundwater

(2) Questionnaire survey

- a. Flood and inundation conditions
- b. Flood and inundation damages
- c. Wastewater amount and qualities.
- d. Willingness to pay and ability to pay for the project

(3) Topographical survey of rivers and channels.

For the engineering study for the drainage and sewerage, necessary supplemental topographical survey shall be conducted at the selected locations.

- a. Longitudinal and cross section survey along the rivers and open channel for which no data available.
- b. Spot elevation survey for low lands as required.
- c. Plane-table survey for selected area

(4) Installation of observation equipment for rainfall and water levels

- a. Installation of a automatic rainfall recorder
- b. Installation of hour automatic water level recorders.

### 6.3 Drainage System Planning and Design

(1) Planning Policy and Design Criteria

The planning policy of drainage system should cover both structural and non-structural measures for effective removal of surplus waters. The structural measures for drainage system shall cover not only existing development areas but also the future development areas.

In addition to the structural measures, the non-structural or flood plain management measures shall be studied to mitigate flood damages sufficiently and to reduce investment costs

The design criteria for drainage system shall be made based on the studies of hydrology, hydraulics, environment and socio-economic.

A criteria to set the priority sequence of drainage areas as well as facilities shall also be developed in consideration to a stagewise phased implementation plan until the target year.

(2) Integrated Drainage System Planning.

The drainage system integrating rivers, open channels, drains, reservoirs and other drainage facilities along with reasonable ground elevation of the city shall be established as the results of alternative studied with due consideration to existing and proposed systems.

The alternative studies shall include all necessary analysis and evaluation taking into account of flood damage mitigation, investment cost reduction, ease of construction, operation and maintenance

(3) Preliminary Engineering Design

Based on the integrated drainage system plans, the preliminary engineering design of the major drainage system for high priority districts and/or facilities shall be prepared. The design shall consider ultimate integration of the initial stage into the whole drainage system.

(4) Implementation Schedule

A detailed and realistic implementation schedule for all project components should be prepared. In order to identify high priority districts and facilities to be implemented during the initial construction stage, a study shall be made, taking into account the various important elements which will affect socio-economic conditions in the area.

## 6.4 Wastewater Disposal System Planning and Design

### (1) Planning Policy and Design Criteria

Based on the result of analysis for the existing conditions, the planning and design criteria for development of the comprehensive wastewater disposal system shall be established. The major planning and design criteria include but not limited to those shown below:

- Planing frames (population, industry, land use etc.)
- Generation of wastewater and pollutant load (BOD) per capita
- Objective zones for adaptation of various type of disposal system
- Hydrological factors
- Others

### (2) Wastewater Treatment Process

Possible wastewater disposal and/or treatment methods shall be studied as alternatives for the disposal. A general layout plan for each alternative disposal shall be developed and compared to identify advantages disadvantages with regard to :

- Capital costs
- Operation and maintenance costs
- Operation characteristics
- Efficiencies of treatment
- Environmental impacts
- Land requirement.

Each of the alternative treatment process shall be evaluated in light of inherent operational characteristics such as complexity of operation and maintenance, sludge production, organic removal efficiencies, environmental impact, etc.

### (3) Wastewater Disposal System Planning

In order to select the most desirable wastewater disposal system for Hanoi, a study shall be carried out to select the most appropriate wastewater disposal technology to suit the local conditions.

The study shall include such alternative technologies as on-site treatment, small-bore sewerage, shallow depth sewerage, conventional sewerage or combination of these, to select the technology best suited to effect initial improvements in sanitation, reflecting the future need for improvements as the users' aspirations and socio-economic status rise.

The various physical components to be proposed shall be integrated into the existing sewerage system and prepared to meet future needs after the project operation.

### (4) Preliminary Engineering Design

Based on the wastewater disposal system plan, the preliminary engineering design of the system facilities shall be prepared. The design shall consider the ultimate integration of the initial stage into the whole sewerage system.

### (5) Implementation Schedule

A detailed and realistic implementation schedule for all project components shall be prepared. In order to identify high priority districts to be implemented during the initial construction stage, a study shall be made, taking into account the various important elements which will affect sanitary and environmental conditions in the area.



## 6.5 Cost Estimates and Construction Program

The construction methods shall be planned, by considering available construction material and equipment to cope with soil condition, depth and width of trench, design criteria, etc. Engineering constraints as well as traffic condition, social activities and other relevant constraints shall be taken into account in the decision making. Cost estimates for the recommended drainage and sewerage systems shall be made on the basis of the above considerations.

The construction program shall be determined on the basis of the implementation priority of drainage and wastewater disposal facilities. A realistic schedule for implementation of any future project shall be proposed, showing the construction timing of the project components and required annual construction cost, plus operation and maintenance costs throughout the construction stage and designed life of the facilities.

## 6.6 Organization and Management Planning

In order to realize the project implementation, the organizations and its functions shall be studied on execution of construction, operation and maintenance, and non-structural measures for the drainage and wastewater disposal proposed.

The physical and legal constraints among the existing organizations or agencies concerned to the drainage and sewerage in Hanoi shall be investigated and the solution toward strengthening the existing ones, if necessary, shall be recommended as the institutional development action plan.

## 6.7 Financing Plan

The existing financial condition of the organization shall be investigated and evaluated which will operate and maintain project facilities and provide technical assistance. Discussions shall be made on the overall financial situation of the organization, past and present, and explain the major expenditures and sources of operating income. Any financial problems shall be clarified, including their impact on

operations and performance and therefore on services to be provided under this program.

Alternative financing methods and measures shall be compared, considering the present situation and the extent of the staged program. Recommendations shall be made as to means of raising expenditures for the drainage and sewerage construction programs. In development of a financing plan the more fundamental question of affordability and ability of residents to pay shall be addressed.

Financial statements and forecasts shall be prepared for the duration of the initial stage project implementation including the following topics :

- Cost of operation and maintenance
- Income and expenditure forecast
- Source of funds and disbursement of funds, i.e., cash resources and cash requirements, known as the cash flow statement (preparation of a finance development action program).

#### 6.8 Environmental Impact Assessment

The various favorable and unfavorable environmental impacts which are expected to result from the project shall be studied, including those on public health and/or water, air and land resources. The study shall be made to minimize adverse effects and maximize beneficial effects through project design and operation. Temporary or short-term impacts associated with project construction and long-term impacts of project operation shall also be discussed.

An overall analysis of enhancement in public health expected to result from the project shall be provided. A list of diseases related to water supply and sanitation should be presented, including present morbidity and mortality rates and outline of the improvements expected to occur after the project becomes operational. Also, the probable consequences of expected improvements in health will be explained qualitatively.

Possible water resources impacts likely to result from improved drainage and treatment of human domestic and other wastewaters shall be similarly examined.

## 6.9 Justification

The proposed project shall be justified to be feasible from the necessary perspectives of technical, economic, institutional and other considerations.

The key actions that are required in order to approve, implement and operate the project successfully, shall be listed.

## 7.0 Technology Transfer and Training

For technology transfer and training, expatriates of the study team should encompass provision of in-service training and technology transfer program to Central and Local Government counterpart staff during the project execution. This shall be conducted as a part of their involvement in the project as well as in the form of training seminars, in accordance with the needs of the project and the individual counterpart staff, and to the extent consistent with the orderly conduct of the work. In addition to the training at the project site, an overseas special technology transfer program is expected for a limited number of selected provisional counterpart staff at the study team's office and/or at other suitable project sites in Japan.

## 8.0 Reports and Documents

Reports, drawings and other documents shall be prepared, covering major works performed in the course of study. Thirty ( 30 ) copies each reports shall be submitted in English language. However, fifty (50) copies of final reports to be provided. The reports and documents to be submitted to the Hanoi People's Committee are as follows:

### 8.1 Inception Report

An inception report to illustrate the actual work to be carried out, including work and manning schedules for the project.

### 8.2 Draft Master Plan Reports

A draft master plan report shall be submitted to Hanoi People's Committee to confirm the basic concept of the drainage and wastewater disposal plan covering the whole project area. The maps, drawings, diagrams and other necessary data shall be incorporated appropriately.

### 8.3 Draft Feasibility Study Report

The draft feasibility study report shall include preliminary engineering and feasibility analyses for the first stage program of the project to be implemented. The report shall comprise detailed field investigations, surveys and technical analyses of alternative plans and schemes for various elements, and pertinent legal, managerial, economic and financial matters proposed for implementation of the first stage program within the master plan. Necessary Drawing, maps, diagrams and other data shall be attached in appropriate forms and sizes.

### 8.4 Final master Plan and Feasibility Study Reports

Upon receipt of any comments and advice on the draft master plan and feasibility study reports from the agencies concerned and after the incorporation of necessary corrections the reports shall be finalized.

### 8.5 Special Reports on Planning, Socio-economic, Financial and Institutional Aspects

Interim reports in the form of working discussion shall be prepared and submitted to Hanoi People's Committee from time to time during the course of the project. Those to be submitted are:

- (1) developments and planning of the project area and region which relate to the drainage and sewerage system development program,
- (2) socio-economic aspects of the area including populations, living conditions, health situation, mortality and life expectancy, etc.,
- (3) financial and institutional aspects, including costs of operation and maintenance of the system, income and expenditures forecast, source of funds, etc., including tariff/fce structure for project cost recovery,
- (4) organizational managerial and legal aspects for the first stage program, with analysis of the existing conditions.

These reports are not entities in themselves and they are to be incorporated in the final reports mentioned in 8.4.

## 9.0 STUDY PERIOD AND WORK SCHEDULE

The study team is expected to complete the whole assignment within a period of eighteen (18) months after the receipt of the notice to proceed.

## 10.0 STAFF REQUIREMENTS

The study team will comprise, but not limited to, Japanese and Vietnamese members with the following experts:

- a. Team Leader (Urban Drainage Planning Expert)
- b. Hydrologist
- c. Drainage System Planning Expert
- d. Sewerage System Planning Expert
- e. Land-use Planning / Flood Plain Management Expert
- f. Land Reclamation Expert
- g. Wastewater Management Expert
- h. Environmental / Water Quality Analysis Expert
- i. Drainage Facility Engineers
- j. Sewerage Facility Engineers
- k. Economic / Financial analysis Expert
- l. Flood Damage Surveyor
- m. Land surveyor
- n. Others

The total assignment period of the proposed experts mentioned above is estimated to be approximately 130 man-month.

## 11.0 UNDERTAKINGS OF GOVERNMENT

### 11.1 Access to Land

The Government warrants that the study team shall have free of charge unimpeded access to all land in respect of which access is required for the performance of the consultant's services.

## 11.2 Taxation and Duties

The Government will exempt the study team and the personnel including dependents from (or the Government shall bear the cost of) any taxes, duties, fees levies and other impositions imposed under the laws and ordinances in effect in Vietnam on the study team and the personnel in respect of project undertakings.

## 11.3 Other Privileges and Assistance

The Government warrants that the Government will :

- (1) Provide counterpart staff with available facilities to cooperate and assist the study team during the field work in Vietnam.
- (2) Provide the study team and each of the personnel with work permits and such other documents as may be necessary to enable them to perform the services.
- (3) Arrange for the personnel to be provided promptly with all necessary entry and exit visas, residence permits, exchange permits, and travel documents required for their stay in Vietnam.

Hanoi People's Committee