

国際協力事業団

ベトナム社会主義共和国  
計画・投資省  
ホーチミン市人民委員会

ベトナム国  
ホーチミン市水環境改善プロジェクト実施設計調査

最終報告書  
(要約)

平成 13年6月

(株) パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

本報告書における通貨換算率

通貨	対米ドル換算率(/US\$)
ベトナム・ドン (VND)	14,500
日本円 (JPY)	110.00

(2000年12月現在)

## 序 文

日本国政府は、ヴェトナム社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のホーチミン市水環境改善プロジェクト実施設計に係る実施設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成12年4月から平成13年5月までの間、数回にわたり株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルの近藤雅美氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ヴェトナム社会主義共和国政府関係者と協議を行なうとともに、設計対象地域における現地調査を実施し、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成13年6月

国際協力事業団

総裁 斉藤 邦彦



---

## 伝達状

国際協力事業団  
総裁 斉藤 邦彦 殿

今般、ベトナム社会主義共和国におけるホーチミン市水環境改善プロジェクト実施設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴事業団との契約書に基づき、平成12年3月から平成13年6月までの期間、株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルが実施いたしました調査の結果を取りまとめたものです。

本報告書は、ホーチミン市の中心部における水路改修、排水ポンプ場、下水管渠、下水中継ポンプ場および下水処理場の建設計画に係る実施設計調査についてまとめたもので、要約、本編、構造計算書、資料集、入札図書類(案)によって構成されています。要約(和文および英文)には実施設計調査結果全体の概説をまとめ、本編(英文)には実施設計の結果を記述しました。また、構造計算書(英文)には排水および下水道施設に係る構造計算の概要を、資料編(英文)には実施設計に係る付属資料を、そして、入札図書(案)には各工区の入札に必要な図書一式を、排水および下水道施設の詳細設計図を含めて取りまとめました。

調査期間中には、多くのベトナム社会主義共和国政府関係者に多大なるご協力をいただきました。とりわけホーチミン市人民委員会の方々が示された厚意、ご協力に深く感謝の意を表する次第であります。

また、貴事業団、外務省および在ベトナム日本大使館のご好意、ご協力に、心から感謝申し上げます。

最後に、この報告書がホーチミン市および将来におけるベトナム社会主義共和国政府の発展に寄与することを祈念いたします。

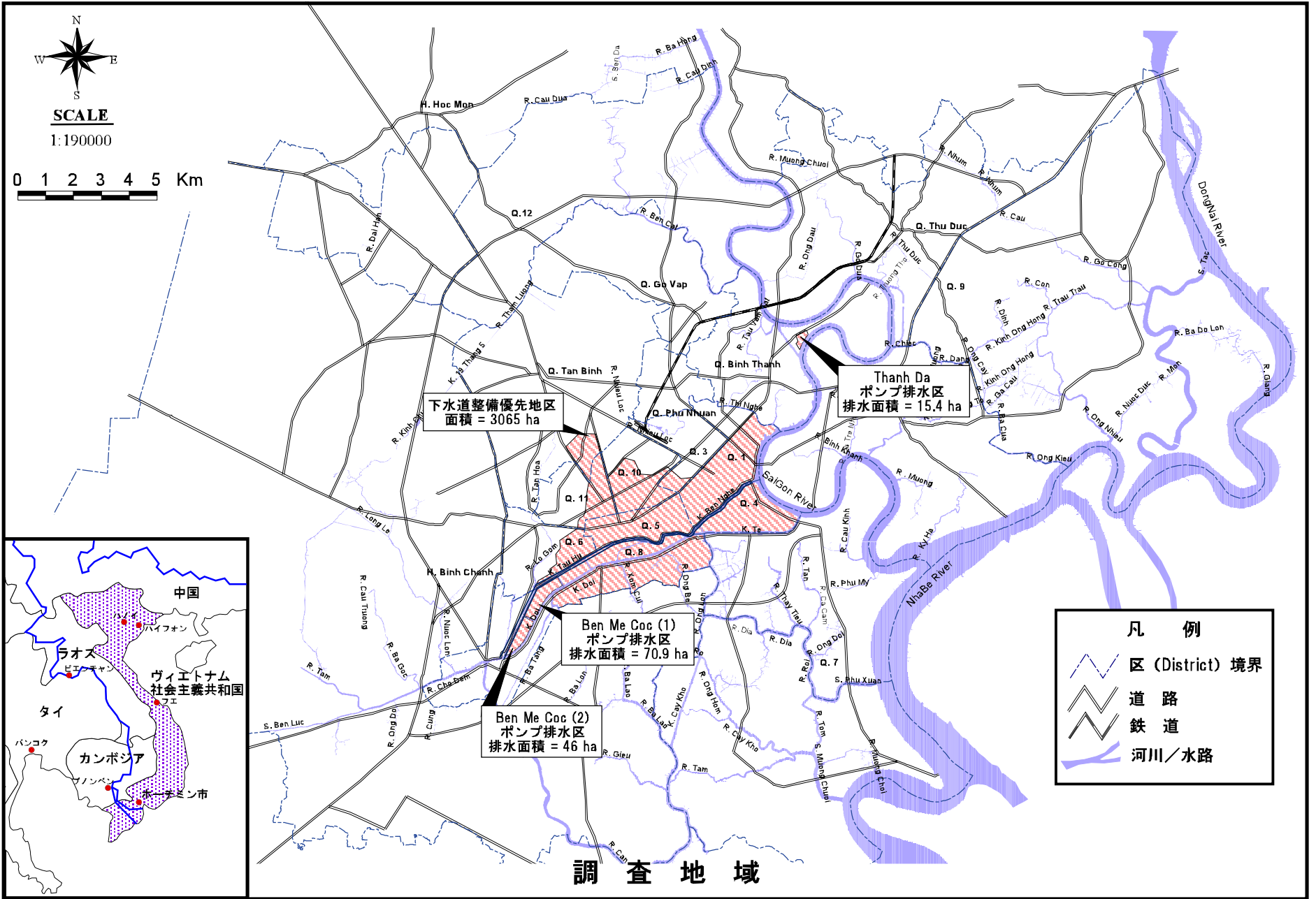
平成13年6月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル  
ベトナム国ホーチミン市水環境改善プロジェクト実施設計調査

団 長 近藤 雅美

近藤 雅美

---



調査地域

## 概要

### 序論

本調査の目的は、ホーチミン市水環境改善プロジェクト第1期分に対する詳細設計の実施、入札図書(案)の作成、さらに、調査の実施を通じてヴィエトナム社会主義共和国政府(以降、ヴィエトナム国政府と称す)のカウンターパートへの技術移転を行なうことである。

本調査は2000年4月に開始され、実施機関であるホーチミン市人民委員会の協力の基に遂行された。

### 詳細設計

第1期プロジェクトは、下記の5つのパッケージの建設事業から構成される。

- (1) パッケージ A : Tau Hu - Ben Nghe 水路改修
- (2) パッケージ B : ポンプ排水改善
- (3) パッケージ C : 遮集管、下水中継ポンプ場の建設と下水道管渠清掃機材調達
- (4) パッケージ D : 導水管の建設と既設合流式管の改善
- (5) パッケージ E : 下水処理場の建設

詳細設計に基づいて各パッケージ毎に入札図書(案)一式を作成した。また、これらの5つの建設工事に加えて、全ての建設工事を管理するコンサルタント業務内容およびそれに必要な技術者を提案した。

### 組織拡充計画

下水道料金制度の導入、現在進行中の3件のプロジェクト、「ホーチミン市水環境改善プロジェクト」、「Nhieu Loc - Thi Nghe プロジェクト」、「Hang Bang プロジェクト」によって新設される都市排水・下水道施設の維持管理業務、および下水道料金制度の導入による財務業務を円滑に実践するために、現在のホーチミン市都市排水公社(UDC)の組織を強化して新たに下水・排水公社(SDC)を設立することを提案する。SDCは現在のUDCの機能に加えて、新たに以下の機能を持つ。

- (1) 新規施設の運営・維持管理
- (2) 各施設の拡張計画の策定
- (4) 管渠レベル4とそれ以下の管渠の維持管理作業に対する監督
- (5) 関連営業業務
- (6) 財政処置

### 第1期プロジェクトの事業費

ホーチミン市水環境改善プロジェクトの第1期分の事業費は、2000年12月時点の経済条件で39,510億VND(約300億円)と積算した。各パッケージの事業費とコンサルティングサービス費を以下に示す。

#### 第1期事業費

(単位：百万VND)

パッケージ	外貨	内貨	計
パッケージ A	100,241.68	707,443.53	807,685.20
パッケージ B	42,595.65	220,744.18	263,339.83
パッケージ C	345,301.50	219,262.25	564,563.75
パッケージ D	69,306.90	186,292.70	255,599.59
パッケージ E	1,026,336.22	773,335.35	1,799,671.57
コンサルティングサービス費	191,726.22	68,404.20	260,131.02
合計	1,775,508.77	2,175,482.21	3,950,990.98

### 財務分析

ホーチミン市人民委員会は水道公社(WSC)の水道を利用するホーチミン市全域の住民から下水道料金を徴収する制度を導入することを決議し、市令(Decision of No 10/2001/QD-UB)を発令した。これによれば、下水道料金の徴収は2001年7月1日から開始され、下水道料金は単位水道使用量につき264VND/m<sup>3</sup>で、現行の水道料金の約12%となっている。

下水道料金は既存都市排水施設の維持管理費並びに都市排水改善施設の建設費を賄うものであり、現行の料金体系は2003年まで継続される。しかし、この下水道料金体系は2004年に改定され、現在、ホーチミン市人民委員会が実施している前述の3件の都市排水改善事業および下水道整備事業に必要となる施設・設備の維持管理費を賄うこととなり、将来の下水道料金は以下のように改定する必要がある。

(VND/m<sup>3</sup>)

年	2001-2003	2004	2005	2006	2007
下水道料金	264	837	1,163	2,094	2,513
年	2008-2010	2011	2012	2013	2014-2020
下水道料金	2,714	3,691	4,097	4,547	5,229

下水道料金は原則的に、水道料金、下水道料金、ごみ処理費用の合計額が支払可能額の上限であるホーチミン市の低所得者層の1戸当りの平均月所得額の5%を越えないものとして計画した。

また、上述の下水道料金を徴収することにより、SDCは健全に運営されることになる。

## 目 次

1. 序 論.....	S-1
2. 調査目的.....	S-1
3. ディフィニティブプラン.....	S-1
3.1 調査対象区域.....	S-1
3.2 Tau Hu – Ben Nghe 水路の改修.....	S-2
3.3 ポンプ排水改善.....	S-2
3.4 既設合流式管の改善.....	S-2
3.5 南部新規開発地区の下水道整備.....	S-2
3.6 遮集管の建設.....	S-2
3.7 下水中継ポンプ場の建設.....	S-3
3.8 導水管の建設.....	S-3
3.9 下水処理場の建設.....	S-3
3.10 優先プロジェクトの全体事業費.....	S-4
3.11 事業評価.....	S-5
3.11.1 都市排水改善事業の経済評価.....	S-5
3.11.2 下水道整備事業の経済評価.....	S-5
3.11.3 水質改善効果.....	S-5
4. 詳細設計.....	S-6
4.1 概 説.....	S-6
4.2 設計対象地区.....	S-6
4.3 Tau Hu – Ben Nghe 水路の改修(パッケージA).....	S-7
4.4 ポンプ排水改善(パッケージB).....	S-8
4.5 遮集管、下水中継ポンプ場の建設及び下水道管渠清掃機材の調達 (パッケージC).....	S-9
4.5.1 遮集管の建設.....	S-8
4.5.2 下水中継ポンプ場の建設.....	S-9
4.5.3 下水道管渠清掃機材の調達.....	S-10
4.6 導水管の建設と既設合流式管の改善(パッケージD).....	S-10
4.6.1 導水管の建設.....	S-10
4.6.2 既設合流式管の改善.....	S-11
4.7 下水処理場の建設(パッケージE).....	S-11
4.8 環境影響評価(EIA).....	S-12
4.9 コンサルティングサービス.....	S-13
4.10 組織拡充計画.....	S-13
4.11 第1期プロジェクトの事業費.....	S-14
4.12 財務分析.....	S-15
4.13 提 言.....	S-16



## 添付表リスト

表 - 1	下水処理場の設計条件 .....	S-3
表 - 2	プロジェクト全体事業費 .....	S-4
表 - 3	プロジェクト対象地区の年平均便益 .....	S-6
表 - 4	都市排水事業の経済効果 .....	S-6
表 - 5	水質シミュレーション解析条件 .....	S-7
表 - 6	都市排水改善工事の主要諸元 .....	S-8
表 - 7	ポンプ排水改善工事の主要諸元 .....	S-9
表 - 8	遮集管および関連施設の主要諸元 .....	S-10
表 - 9	下水中継ポンプ場の主要諸元 .....	S-11
表 - 10	合流式管改善の主要諸元 .....	S-12
表 - 11	下水処理場主要施設の諸元 .....	S-13
表 - 12	第1期事業費 .....	S-15
表 - 13	下水道料金改定計画 .....	S-16

## 添付図面リスト

図 - 1	プロジェクト概要図 .....	S-19
図 - 2	プロジェクト実施計画 .....	S-20
図 - 3	水質シミュレーション対象水域 .....	S-21
図 - 4	水質シミュレーション解析結果 .....	S-22
図 - 5	Tau Hu - Ben Nghe 水路の改修計画図（第1期） .....	S-23
図 - 6	Tau Hu - Ben Nghe 水路の計画縦断面図 .....	S-24
図 - 7	Tau Hu - Ben Nghe 水路の景観設計図 .....	S-25
図 - 8	ポンプ排水改善3地区の第1期事業の排水システム .....	S-26
図 - 9	Thanh Da 排水ポンプ場の概略図 .....	S-27
図 - 10	Ben Me Coc (1)排水ポンプ場の概略図 .....	S-28
図 - 11	遮集管および導水管の路線図 .....	S-29
図 - 12	遮集管幹線および導水管の縦断面図 .....	S-30
図 - 13	遮集管幹線の雨水吐き室の一般構造図 .....	S-31
図 - 14	下水中継ポンプ場の概略図（平面） .....	S-32
図 - 15	下水中継ポンプ場の概略図（平面/縦断） .....	S-33
図 - 16	既設合流式管改善の概要 .....	S-34
図 - 17	下水処理場の処理施設配置図 .....	S-35
図 - 18	下水処理場の水位関係図 .....	S-36
図 - 19	下水処理場の水処理施設処理フロー .....	S-37
図 - 20	下水処理場の汚泥処理施設処理フロー .....	S-38
図 - 21	下水処理場のコンポスト施設処理フロー .....	S-39

## 1. 序論

国際協力事業団は1998年7月から2000年1月の期間、ホーチミン市排水・下水道整備計画調査(マスタープランとフィージビリティ調査)を実施した。この調査の結果、ホーチミン市の中心部に位置する Tau Hu - Ben Nghe、Doi - Te 排水区(以降、THBNDD 排水区と称す)を、水環境改善プロジェクトの対象地域として選定した。

フィージビリティ調査実施中に、ヴィエトナム社会主義共和国政府(以降、ヴィエトナム国政府と称す)は、日本国政府に対しマスタープランとフィージビリティ調査を通して策定されたホーチミン市水環境改善プロジェクト第1期分に対し詳細設計を実施することを要請した。

日本国政府は、ヴィエトナム国政府の要請に基づいてホーチミン市水環境改善プロジェクトの実実施設計調査を実施することを決定し、2000年1月に国際協力事業団(JICA)は同調査の内容に係るS/Wを署名・交換した。そして、同年4月に本格調査団を現地に派遣した。

本調査は、(1) デフィニティブプラン、(2) 詳細設計の2段階から構成されている。デフィニティブプランは、計画対象年を2010年としてフィージビリティ調査地域全体を対象に行われ、(1) フィージビリティ調査の見直し、(2)基本設計とから構成されている。詳細設計は本水環境改善プロジェクト対象事業のうち、計画対象年を2005年とした第1期プロジェクトを対象としている。

## 2. 調査目的

本調査の目的は、以下の通りである。

- (i) ヴィエトナム国政府の要請に基づき、THBNDD 排水区の都市排水・下水道建設について、JICA が実施したフィージビリティ調査結果を踏まえ、本水環境改善プロジェクト対象事業に係る最適案のレビューを行ない、それについてのデフィニティブプラン調査を実施する。
- (ii) 本対象事業のうち、第1期プロジェクトの実実施設計、事業費積算、施工計画、事業実施管理計画等の策定及び入札図書(案)の作成を行なう。
- (iii) 調査の実施を通じてヴィエトナム国政府のカウンターパートへの技術移転を行なう。

## 3. デフィニティブプラン

### 3.1 調査対象区域

デフィニティブプランの調査対象地域は、図 - 1 に示すようにホーチミン市の中央部に位置する下水道整備のための THBNDD 排水区(3,065.4 ha)を中心とし、既存市街地外縁部に位置する Thanh Da 地区(15.4ha)と Ben Me Coc (1) 地区(70.9ha)及び Ben Me Coc (2) 地区(46.0ha)のポンプ排水区を含む。同地域は、10カ所の区(District)か

ら成り、人口 150 万人(1997 年時点)を擁する。

### 3.2 Tau Hu - Ben Nghe 水路の改修

全長約 12.2km の Tau Hu - Ben Nghe 水路は、3 つの機能を有している。すなわち、(i) 面積が 61.7km<sup>2</sup> の 8 ヶ所の区(District)の都市排水機能、(ii) ホーチミン市とメコンデルタを結ぶ舟運機能、及び(iii) 都市生活に係る水空間としての景観である。しかし、(i) ごみ・廃棄物・土砂等による大量の堆積物、(ii) 水路上及び水路沿いの不法家屋の建築、あるいは、(iii) 家庭・工場排水の水路への直接流入による水質汚濁、等によりこれらの機能が失われ、抜本的な水路改修の必要性が叫ばれている。

水路改修計画は、2020 年の都市開発計画と整合させた計画とした。また、水路改修計画規模は、都市排水に対しては 10 年確立規模(24 時間雨量:125mm)とし、舟運に対しては、100 - 300 トンの船舶を対象とした。

水路の平面計画は、現況水路の平面形を考慮するとともに、ホーチミン市東西高速道路プロジェクトで提案されている道路線形と整合する計画とした。

### 3.3 ポンプ排水改善

既存市街地外縁部に位置する Thanh Da (15.4ha)、Ben Me Coc (1) (70.9ha)、及び Ben Me Coc (2) (46.0ha)の 3 ヶ所の限定された低地区(住宅開発地区)では、毎年 9 月から 1 月にかけての高潮位シーズンに 10 回程度の洪水被害が発生する。ポンプ排水改善計画を同地区に導入するよう提案した。

### 3.4 既設合流式管の改善

ホーチミン市の既存市街地に位置する 5 区、10 区、11 区内で合流式管の不十分な排水能力のために発生している部分的な地域の浸水を改善する目的で、総延長約 9.5km の既設合流管の改修事業を提案した。

### 3.5 南部新規開発地区の下水道整備

分流式下水道システムを南部新規開発地区の Rach Ong 地区(133ha)、Pham The Hien 地区(196ha)及び Binh Dang 地区(208ha)に提案した。管径 1000mm から 2500mm の延長 26.5km の雨水排水管と、管径 300mm から 600mm の延長 51.5km 污水管を将来の土地開発に合わせて敷設することを提案した。

### 3.6 遮集管の建設

下水道事業の投資費用を極力抑える目的から、既設合流式管を利用した遮集管方式を汚水の収集方式として提案した。遮集管渠は、原則的には、汚水が公共水域に排水される直前に河川や水路に沿って敷設される。しかしながら、本遮集管は、水路沿いの Ben Chuong Duong 通りに代わり、Ton Duc Thang 通り - Ham Nghi 通り - Tran Hung Dao 通りに敷設することを選定した。その理由としては、Ben Chuong Duong 通りは湾曲

部が多い上に狭く、また、将来のホーチミン市東西高速道路建設による障害を避けるためである。一方、Tau Hu 水路の左岸西地区の遮集管は、ホーチミン市東西高速道路と Tau Hu 水路の間に敷設する計画とした。この遮集管建設工事は、ホーチミン市東西高速道路と建設時期が合致すれば同時に実施することを提案している。

Tau Hu - Ben Nghe 水路の左岸東地区は、管径が 225mm から 2200mm で総延長 12.2km の遮集管幹線及び準幹線が敷設され、一方、同水路左岸側西地区には管径が 500mm から 2000mm で総延長 3.8km の遮集管幹線を提案した。また、Tau Hu - Ben Nghe 水路と Doi - Te 水路に挟まれた中の島地区 (558ha) は管径 300mm から 1200mm、総延長 18.5km の遮集管幹線を提案した。

### 3.7 下水中継ポンプ場の建設

下水中継ポンプ場は計画下水量が 444.4m<sup>3</sup>/分で第 8 区の第 4 地区に提案した。敷地は、Dong Dieu 道路と Ong Nho 運河に囲まれた湿地帯で、敷地面積は約 0.6ha である。

水中汚水ポンプ(口径 700mm:3 台、口径 1000mm:3 台)が設置される(各口径のうち 1 台は予備)。スクリーン、沈砂池は下水を揚水した後に設ける計画とした。

### 3.8 導水管の建設

THBNĐT 下水処理場は、プロジェクト区域から約 3.5km 離れた Binh Chanh 区の Binh Hung 地区に建設される。下水を処理場まで送水するための導水管を既存の Dong Dieu 道路下及び田畑の中の道路を拡幅して建設するものとした。導水管は、全長 3,535m で、第 1 期に 1,300mm (幅) x 1,200mm (深) x 2 連、そして、第 2 期で 2,000mm (幅) x 1,700mm (深) x 2 連のボックスカルバートで建設される。

### 3.9 下水処理場の建設

下水処理場の建設は Binh Chanh 区の Binh Hung 地区に提案している。ホーチミン市人民委員会によって処理場用地として約 41.3ha の敷地が割当てられた。この用地は北側と東側を Tac Ben Ro 川に、西側を Xom Cui 水路に、南側を小さな水路に囲まれている。また、高圧線が東から西に走って用地を南北に 2 分している。こうした状況を勘案して、処理施設は、水処理施設を南側部分に、汚泥汚処理施設と主要管理棟を北側部分に配置する計画とした。

下水処理場の設計条件は表 - 1 の通りである。

表 - 1 下水処理場の設計条件

期	目標年次	計画下水量	計画処理水質
第 1 期	2005	141,000 m <sup>3</sup> /日	BOD= 50mg/l 以下 SS= 100 mg/l 以下

第2期	2010	469,000 m <sup>3</sup> /日	BOD= 50 mg/l 以下 SS= 100 mg/l 以下
全体計画	2020	512,000 m <sup>3</sup> /日	BOD= 20 mg/l 以下 SS= 50 mg/l 以下

下水処理場の全体計画時の水処理方式は標準活性汚泥法を採用しており、施設規模は原則として全体計画を基に設計されている。一方、第1期と第2期時点の水処理方式は、初期投資費用を最小化し、かつ、処理場の放流水水質基準である BOD = 50mg/l を達成できること、また、全体計画時において標準活性汚泥処理法への転換は容易であることから、モディファイド・エアレーション法を提案した。

処理施設のうち、水処理施設は、(i) 流入ポンプ、(ii) 最初沈殿池、(iii) エアレーションタンク、(iv) 最終沈殿池及び(v) 塩素接触タンクから構成される。汚泥処理は(i) 重力式濃縮槽、(ii)遠心濃縮機、(iii) 脱水機及び(iv) コンポスト施設から構成される。処理能力は2010年の計画下水量である469,000 m<sup>3</sup>/日とした。

### 3.10 プロジェクトの全体事業費

本プロジェクトは都市排水改善と下水道整備事業から構成され、その全体事業費は、2000年12月時点の経済条件で86,254億VND(約654億円)と積算した(表-2)。

表-2 プロジェクト全体事業費

(単位:10億VND)

項目	外貨	内貨	合計
<b>A. 建設費</b>			
A.1 都市排水改善事業			
(1) Tau Hu - Ben Nghe 水路改修	130.3	304.1	434.4
(2) ポンプ排水改善	38.5	89.4	127.9
(3) 既存合流式管の改善	38.7	90.3	129.0
(4) 南部新規開発地区の排水管整備	44.6	104.0	148.6
(5) 管渠清掃機材の調達	92.2	0	92.2
A.2 下水道整備事業			
(1) 遮集管の建設	408.4	277.3	685.7
(2) 導水管の建設	37.6	82.3	119.9
(3) 下水中継ポンプ場の建設	149.2	122.1	271.3
(4) 下水処理場の建設	2,015.5	1,627.5	3,642.9
(5) 南部新規開発地区の汚水管整備	63.0	51.6	114.6
A. 建設費の計	3,018.0	2,748.5	5,766.5
B. 事務費	0	287.3	287.3
C. 技術費	340.3	119.6	459.9
D. 土地収用・家屋補償費	0	736.9	736.9
E. 予備費	301.8	303.8	605.6
小計(A+B+C+D+E)	3,660.1	4,196.1	7,856.2
F. 物価上昇	249.1	520.1	769.2
合計	3,909.2	4,716.2	8,625.4

(注) 1. 外貨交換レート: 1.0 US\$ = 14,500 VND = 110.0 円 (1円 = 131.82VND)  
2. 技術料: 建設費の7%  
3. 事務費: 建設費と土地収用・家屋補償費合計の3%

- 4. 予備費：建設費の10%
- 5. 物価上昇：外貨 = 1.2%/年、内貨 = 2.5%/年

2011年の年間維持管理費は、1,552億 VND と積算され、内訳は、都市排水事業が167億 VND で、下水道事業が1,385億 VND である。

プロジェクトの実施は、2期に分割され、第1期は、2001年から2005年で、第2期は、2006年から2010年である。第1期と第2期における実施事業は以下に示すとおりで、その実施計画を図 - 2に示す。

項 目	第 1 期	第 2 期
<b>1.都市排水改善事業</b>		
(1)Tau Hu- Ben Nghe 水路改修		
Ben Nghe 水路		-
Tau Hu 水路(下流部)		-
Tau Hu 水路(上流部)	-	
(2)ポンプ排水改善		
Thanh Da 排水区		-
Ben Me Coc (1)排水区		-
Ben Me Coc (2)排水区	管渠/仮設堤防	
(3)排水管整備		
既存合流式管改善		-
南部新規開発地区の排水管整備	-	
(4)管渠清掃機材の調達		
<b>2.下水道整備事業</b>		
(1)遮集管の建設		
東部地区		-
西部地区	-	
その他地区	-	
(2)導水管の建設		
(3)下水中継ポンプ場の建設		
(4)下水処理場の建設		
(5)南部新規開発地区の汚水管整備		
	-	

### 3.11 事業評価

#### 3.11.1 都市排水改善事業の経済評価

都市排水改善事業における経済便益の要約を表 - 3に示す。

表-3 プロジェクト対象地区の年平均便益

(億 VND)					
直接便益			間接便益		
便益項目	1997	2020	便益項目	基準年	2020
家屋 / 自動車	740.08	1443.19	商業活動停滞損失	169.09	154.42
公共施設	11.43	21.89	労働者収入損失	5.55	10.35
農産物	5.12	2.56	医療費低減	5.56	10.92
			船運通行料	130.60	219.80
合計	756.63	1467.64	合計	310.80	395.49

経済的な運営維持管理(O/M)費用は取り替え費用も含み第1期においては小計 121 億 VND、第2期においては小計 46 億 VND と積算した。都市排水改善事業に対する純現在価値、内部収益率(EIRR)及び B/C を表 - 4 に示す。

表 - 4 都市排水改善事業の経済評価

純現在価値 (億 VND)	EIRR (%)	B/C
3,301	15.54	1.43

### 3.11.2 下水道整備事業の経済評価

社会経済の観点から本下水整備事業の便益は以下の事項が考えられるが、それらを定量化することは困難であり、経済分析は実施していない。

- Tau Hu - Ben Nghe、Doi - Te 水路の水質改善  
Tau Hu - Ben Nghe 水路の改修事業では、水路沿いの快適な水辺環境の回復も目的としており、花壇や植樹を設けるなど水路沿いの景観を整備する計画である。水路改修後はホーチミン市民の憩いの場とするため、下水道整備により汚水の流入を防止し、現在悪臭を放っている水路の水質を改善することが不可欠である。
- サイゴン川の水質改善  
サイゴン川はホーチミン市とメコンデルタを結ぶ重要な航路の拠点であるが、多数の観光客も交通手段として利用しており、観光名所としても重要な役割を果たしている。サイゴン川の水質を保全することは、観光産業にとっても重要なことである。
- 水系伝染病罹患率の低減への寄与  
ホーチミン市保健局の 1997 年の統計資料によると、年間疾病者数は 1,087 千人で年間総医療費は 3,640 億 VND であった。水系伝染病患者数の全疾病者に対する割合は約 28% であり、下水道整備による生活環境改善が、水系伝染病罹患率の低減に果たす役割は大きい。

### 3.11.3 水質改善効果

調査地域及びその周辺の河川と水路の水質シミュレーションを行ない、表 - 5 に示す 6 ケースを想定し下水道整備事業及び水路改善事業の水質改善効果の分析を行なった。

表 - 5 水質シミュレーション解析条件

ケース	対象年	THBNBDT 排水区 下水道整備事業	Tau Hu-Ben Hghe、 Doi-Te 水路 改善事業	Tan Hoa-Lo Gom 水路 改善事業
1	2005	無し	無し	無し
2	2010	無し	無し	無し
3	2005	第1期	無し	無し
4	2005	第1期	第1期	無し
5	2010	第2期	第2期	無し
6	2010	第2期	第2期	BOD= 25 mg/l

水質シミュレーション対象水域を図 - 3に、6ケースの水質シミュレーション解析結果を図 - 4に示す。

解析結果によると、第1期の下水道整備事業によって流入汚濁負荷量が減少するため、Ben Nghe、Doi 及び Te 水路の水質は改善される。しかしながら、Tau Hu 水路の水質は Lo Gom 水路からの流入汚濁負荷のために BOD で 70 mg/l から 107 mg/l という値となり、水質基準を満すことはできない。また、第2期までに Tau Hu 水路改善事業が実施され、同時に THBNBDT 排水区に於ける下水道施設が十分に整備されたとしても、Lo Gom 水路改善事業の実施なくしては Tau Hu 水路の水質は十分には改善されない結果となっている。Tau Hu - Ben Nghe、Doi - Te 水路の水質を効率良く改善するためには、THBNBDT 排水区のプロジェクの実施と同じくして Tan Hoa - Lo Gom 水路改善事業が実施されることが不可欠である。

#### 4. 詳細設計

##### 4.1 概説

第1期プロジェクトは、下記の5つのパッケージの建設事業に分割される。

- (1) パッケージ A : Tau Hu - Ben Nghe 水路改修
- (2) パッケージ B : ポンプ排水改善
- (3) パッケージ C : 遮集管、下水中継ポンプ場の建設と下水道管渠清掃機材調達
- (4) パッケージ D : 導水管の建設と既設合流式管の改善
- (5) パッケージ E : 下水処理場の建設

これらの建設事業に加えて、全てのパッケージに対する工事管理業務が含まれる。

##### 4.2 設計対象地区

詳細設計対象地区は、下水道受益人口 442,000 人(1997年時点)を有する約 914.7ha の第1期プロジェクト対象地区と Thanh Da 地区(15.4ha)、Ben Me Coc (1) 地区(70.9ha)及び Ben Me Coc (2) (70.9ha)から成るポンプ排水改善地区に加え、下水中継ポンプ場(0.6ha)、下水処理場(41.3ha)、Tau Hu - Ben Nghe 水路改修区間(7.3km)、既設合流式管改善区間(9.7km)、遮集管渠ルート(12.2km)、導水管渠ルート(3.5 km)



が含まれる(図 - 1参照)。

#### 4.3 Tau Hu - Ben Nghe 水路の改修 (パッケージ A)

パッケージ A 建設事業は、(i) Y字橋からサイゴン川に至る3,158mの Ben Nghe 水路と、(ii) Ngang No.1 水路との合流点から Y字橋に至る 4,128m の Tau Hu 水路(下流部)の改修工事である。

Tau Hu - Ben Nghe 水路の改修対象区間の水路線形は、現況水路線形に極力合わせることで、舟運の設計条件を満たすこと、さらにホーチミン市東西高速道路プロジェクトで提案されている道路線形と整合性を取ることを考慮して計画された。図 - 5に提案した Tau Hu - Ben Nghe 水路の水路改修計画図を示す。水路の改修勾配は、基本設計で計画した 1/20,000 とした。水路計画縦断図を図 - 6に示す。

洪水時の洗掘や侵食から河岸を守るために練り石積み護岸を用いた下記の 2 種類の単断面改修を設計した。

- (i) A タイプ : 法面勾配が 1:1.5 で練り石積み護岸の台形水路
- (ii) B タイプ : 法面勾配が 1:0.5 で練り石積み護岸の台形水路

しかしながら、将来、ホーチミン市東西高速道路プロジェクトの実施設計で道路線形に変更が生じるような場合、今回提案した護岸設計の見直しが必要となる。

現況水路に接続されている 96ヶ所の下水管吐き口のうち、鉄筋コンクリート管、鉄筋コンクリートカルバート、あるいはレンガで建設された下水管の 82ヶ所の吐き口を再建設するための設計を行った。

水路の南北河岸沿いの現況道路と計画が進んでいるホーチミン市東西高速道路は、Tau Hu - Ben Nghe 水路の維持管理用道路として利用できることから、水路沿いの快適環境の回復を目的として、水路両岸に最大 5.0m 幅の空間を設け、花壇、植樹を設けると共に照明設備を取り付けて地域住民への景観整備が実施される計画とした。図 - 7に提案した景観設計図を示す。水路改修工事の主要諸元を表 - 6に示す。

表 - 6 都市排水改善工事の主要諸元

水路名	延長 (m)	法幅 (m)	深さ (m)	オープンスプライン幅 (m)	堤防護岸 (m)		下水管吐き口 (No.)
					タイプ A	タイプ B	
Ben Nghe	3,158	59.7 - 91.6	5.50 - 5.64	5.00	(左岸): 2,910 (右岸): 2,777	- -	(左岸): 15 (右岸): 20
Tau Hu (下流)	4,128	44.7 - 62.0	5.50 - 5.70	2.60 - 5.00	(左岸): 2,654 (右岸): 2,539	(左岸):1,343 (右岸):1,389	(左岸): 30 (右岸): 17

(注) : 上表の中の堤防護岸工事延長及び下水管吐き口の個数には、関連プロジェクト(ホーチミン市東西高速道路プロジェクト、Hang Bang 排水改善プロジェクト並びに本プロジェクトの中の Package D)によって建設される護岸工事延長:223m と下水管吐き口建設箇所数 14ヶ所は含まれていない。

#### 4.4 ポンプ排水改善 (パッケージ B)

パッケージ B 建設事業は、Thanh Da 地区、Ben Me Coc (1) 地区及び Ben Me Coc (2) の 3 地区のポンプ排水改善工事であり、(a)堤防工事、(b)下水道管整備工事、(c)排水ポンプ場と調整池の建設の 3 工事から成っている。図 - 8 に第 1 期プロジェクトで提案した 3 地区のポンプ排水システムを示す。

Thanh Da 地区では、鉄筋コンクリート杭とビームとコンクリート版から成る堤防(現況堤防と同じ形式)をサイゴン川沿いの 75m 区間に建設する。Ben Me Coc (1)、(2)地区は、周囲を取巻く水路には護岸が建設されていないため、水路沿いの環状道路の外側(水路側)に沿って練り石積み仮設堤防をそれぞれ、4,329m、3,630m 建設する。堤防の天端高は、外水侵入を防ぐために EL. + 2.00m と計画した。

口径 400 mm から 1,800 mm の鉄筋コンクリート管による新設下水道管渠計画は、各地区の内水問題の解消と下水管吐き口を 5 ヶ所から 10 ヶ所程度に統合することを目標に実施した。下水道管渠の敷設延長は、Thanh Da 地区が 751m、Ben Me Coc (1)地区が 4,436m、Ben Me Coc (2)地区が 3,940m である。

口径 400mm の水中ポンプを 2 台(Q = 42 m<sup>3</sup>/秒)を備えた排水ポンプ場が、Thanh Da 地区と Ben Me Coc (1)地区の東側地区に計画した。ポンプ排水費用を極力抑えるために、両ポンプ場とも現況の池を利用した調整池を併設した。図 - 9、10 に Thanh Da 排水ポンプ場と Ben Me Coc (1)排水ポンプ場の概略図を示す。ポンプ排水改善工事の主要諸元は表 - 7 のとおりである。

表 - 7 ポンプ排水改善工事の主要諸元

排水区 項目	Thanh Da 地区	Ben Me Coc (1)地区	Ben Me Coc (2)地区
排水面積	15.4ha	70.9ha	46.0ha
堤防建設	現況堤防の延長工事 : 延長 = 75m	練り石積み仮設堤防 : 延長 = 4,329m	練り石積み仮設堤防 : 延長 = 3,630m
下水道管 敷設工事	Ø 800 - Ø 1200mm, 延長 = 751m フラップゲート付き吐き口 : 5 ヶ所	Ø 400 - Ø 1800mm, 延長 = 4,436m フラップゲート付き吐き口 : 10 ヶ所	Ø 400 - Ø 1800mm, 延長 = 3,940m フラップゲート付き吐き口 : 9 ヶ所
排水ポンプ場 建設	水中ポンプ: Ø 400 0.35m <sup>3</sup> /秒 x 2units 全容量 : 42m <sup>3</sup> /分	水中ポンプ: Ø 400 0.35m <sup>3</sup> /秒 x 2units 全容量 : 42m <sup>3</sup> /分	-
調整池建設	池面積 : 2,100m <sup>2</sup> 有効水深 : 2.0m 貯留量 : 4,200m <sup>3</sup>	池面積 : 19,000m <sup>2</sup> 有効水深 : 1.1m 貯留量 : 20,900m <sup>3</sup>	-

## 4.5 遮集管、下水中継ポンプ場の建設及び下水道管渠清掃機材の調達 (パッケージ C)

### 4.5.1 遮集管の建設

遮集管工事には、幹線、準幹線、人孔と雨水吐き室が含まれる(図 - 11 参照)。管渠敷設工法は、土質特性と建設費の関係から、掘削深によって2つの工法を採用した。すなわち、掘削深が10メートル以浅は開削工法、10メートル以深は推進工法を提案した(図 - 12)。遮集管径別、工法別の管渠延長と人孔数、並びに雨水吐き室数は表 - 8のとおりである。

表 - 8 遮集管及び関連施設の諸元

遮集管	管径(mm)	管渠延長(m)	マンホール(ヶ所)	雨水吐き室(ヶ所)
幹線	300-2200	6,538	48	10
開削工法	300-1200	2,671	31	10
推進工法	1200-2200	3,867	17	0
準幹線	225- 800	5,642	92	18
合計		12,180	140	28

雨水吐き室は、遮集管の幹線及び準幹線に設置した。遮集管幹線に設置した雨水吐き室の一般構造図を図 - 13 に示す。また、雨天時の遮集量を調整するために遮集管準幹線の9ヶ所の雨水吐室には制水弁を設置した。

管基礎は、その敷設深度に応じて、砂基礎、120度、180度並びに360度巻きのコンクリート基礎を採用した。

### 4.5.2 下水中継ポンプ場の建設

下水中継ポンプ場はポンプ場と沈砂池とからなり、計画下水量は192,000 m<sup>3</sup>/日(133.3 m<sup>3</sup>/分)である。

建設予定地の土質状況(緩い砂)と非常に深い地中構造(約20 m)となることを考慮して、ポンプ場の地下構造物は連続地中壁工法で建設することとした。また、ポンプ場の土木工事は将来の増設工事が困難であることから、第1期で将来の容量に対応する施設の建設を行なうが、機械/電気設備は、第1期のみに対応とした。ポンプ場の上屋や維持管理棟の外装は、周辺の環境と調和する設計とした。主ポンプは、最も経済的な水中ポンプを選定し、口径が700 mmで合計3台を設置する。電力は、停電の危険を避けることから、22 kV 送電線を2系統から受電することとした。

沈砂池は地上に建設されるため、将来の増設工事が容易に行なえることから、将来容量(485.4m<sup>3</sup>/分)の半分の規模の施設の建設を提案した。砂の掻揚げ装置は、容量が0.25m<sup>3</sup>のグラブバケット式を選定した。図 - 14、15に下水中継ポンプ場の概略図を示す。下水中継ポンプ場の主要諸元は表 - 9に示すとおりである。

表 - 9 下水中継ポンプ場の主要諸元

項目	ポンプ場	沈砂池
<b>土木工事</b> 構造形式 外寸法 3. 基礎形式	* 連続地中壁と鉄筋コンクリート構造 * 幅 27.2m x 長 32.8m x 高 20.5m * 直接基礎	* 鉄筋コンクリート構造 * 幅 12.0m x 長 36.5m x 高 4.2m * 木杭
<b>建築工事</b> 1. 構造形式 2. 外寸法	(ポンプ棟、維持管理棟) * 鉄筋コンクリート構造 * 幅 25.8m x 長 27.2m x 高 11.0m	-
<b>機械工事</b> 1. 主要機械 節備	* ポンプ: $\phi$ 700mm x 3 台 (133.3m <sup>3</sup> /分) * 自動除塵機 * 緊急遮断ゲート	* グラフバケットによる砂掻揚げ * 流入ゲート
<b>電気工事</b> 1. 主要電気 設備	* 22 kV 受電設備, 750 kVA 発電機 * 1500 kVA トランス * 電気コントロールパネル	* スイッチギアとパネル

#### 4.5.3 下水道管渠清掃機材の調達

定期的な下水道管渠の清掃を効率的に行うために管渠清掃機材を導入する。管径 1200mm 以上の大口径の下水道管渠の清掃作業は、人力で容易に出来るが、管径が 500mm から 1100mm までの中口径管は、高圧洗浄とバキューム清掃車による清掃を提案した。プロジェクト対象地域内の下水道管渠延長は約 78km に及び、管径は 500mm から 2500mm で、2 年に1度の割合で清掃する計画とした。この条件を基に算定した主要な管渠清掃機材の内訳は、4トンの高圧洗浄車が1台、4トンのバキューム車が1台、8トンのバキューム車が1台、4トンの給水車が6台、4トンの汚泥運搬車が15台、4トンの機材運搬車が3台となる。

#### 4.6 導水管の建設と既設合流式管の改善(パッケージ D)

##### 4.6.1 導水管の建設

導水管の建設は導水管の敷設工事と維持管理道路の建設とから成る。導水管は、延長が下水中継ポンプ場と下水処理場を結ぶ約 3,535m で、木杭(25 本/m<sup>2</sup>)または杭長が平均で 30m の鉄筋コンクリート杭で支えられた鉄筋コンクリートボックスカルバート(幅:1300mm x 高さ:1200mm x 2 連)である。導水管は、時間最大汚水量である 192,000m<sup>3</sup>/日 (2.222m<sup>3</sup>/秒)で設計した。

ボックスカルバートは、30メートル毎にジョイントを設け、現場打ちコンクリートで建設される。導水管のうち下水処理場手前の Tac Ben Ro 水路を横断するサイフォン部分は、管径 1200 mm の2本の管を推進工で建設する。導水管ルート of 概略図を図 - 11 に示す。

維持管理用道路は導水管ルートに沿って建設され、Tac Ben Ro 水路に建設される道路橋梁を経て下水処理場に至る。

また、導水管建設は下水中継ポンプ場と下水処理場の建設工事区域と重複しているため、これらの工事を円滑に実施するために、導水管の建設工事を下記の 3 パッケージ (C、D、E) に分割した。

- パッケージ C : 下水中継ポンプ場から Dong Dieu 道路に至る延長が 242m 区間
- パッケージ D : Dong Dieu 道路から Tac Ben Ro 水路の橋梁手前に至る延長が 3,003m の区間
- パッケージ E : Tac Ben Ro 水路の橋梁手前から THBNDT 下水処理場に至る延長が 290m の区間

#### 4.6.2 既設合流式管の改善

本改善工事は、図 - 16 に示すように、排水区 C、D 地区内の 6 系統の既設合流式管に対して、増設管と敷設替え管の建設を行なう。全延長は、9,521m で、そのうち、増設管は、7,125m、敷設替え管は 2,396m である。系統 2、系統 3、系統 5、及び系統 6 の 4 ヶ所の吐き口が建設される。合流式管の設計の計画水位は 3 年確立、計画降雨は 2 年確立を採用している。

改善される管渠の管径と延長は表 - 10 の通りである。

表 - 10 合流式管改善の主要諸元

排水区名	系統番号	増設管 / 敷設替え管	管径/サイズ (mm)	延長 (m)
C	1	増設管	Ø 1000	722
	2	増設管	Ø 1500	677
	3	敷設替え管	2000 x 2000, 2500 x 2000	1,361
	4	増設管	Ø 1500, 2000 x 2000	1,723
	5	増設管	Ø 1000, Ø 1500, Ø 1800, Ø 2000 2000 x 2000	2,326
	小 計			
D	6	増設管	Ø 2000, 2500 x 2000	1,677
		敷設替え管	2500 x 2000	1,035
	小 計			-
合 計		増設管		7,125
		敷設替え管		2,396
				9,521

#### 4.7 下水処理場の建設 (パッケージ E)

下水処理場は、以下の条件で設計した。

- 計画汚水量 : 141,000m<sup>3</sup>/日
- 流入汚水水質 : BOD = 163mg/l, SS = 163mg/l
- 処理水水質 : BOD = 50mg/l, SS = 100mg/l

水処理施設は活性汚泥法のうちモデファイド・エアレーション法を採用した。主要処理施設の諸元を表 - 11 に示す。

表 - 11 下水処理場主要施設の諸元

水処理主要施設

施設	諸元
流入ポンプ	ポンプ容量 : $\varnothing 700\text{mm} \times 66.7\text{m}^3/\text{分} \times 14\text{m} \times 3$ 台
最初沈殿池	寸法 : $5\text{m}(\text{幅}) \times 13\text{m}(\text{長さ}) \times 3.0\text{m}(\text{深さ}) \times 20$ 池 フライトチェーン式汚泥掻寄せ機 : $2$ チェーン $\times 1.5\text{kw} \times 10$ 台 汚泥引抜きポンプ : $\varnothing 80\text{mm} \times 0.5\text{m}^3/\text{分} \times 14\text{m} \times 3$ 台
エアレーションタンク	寸法 : $10.5\text{m}(\text{幅}) \times 28\text{m}(\text{長さ}) \times 5.5\text{m}(\text{深さ}) \times 10$ 池 ブロー : $\varnothing 600\text{mm} \times 360\text{m}^3/\text{分} \times 6.8\text{mAq} \times 480\text{kw} \times 2$ 台
最終沈殿池	寸法 : $5\text{m}(\text{幅}) \times 26\text{m}(\text{長さ}) \times 3.5\text{m}(\text{深さ}) \times 20$ 池 フライトチェーン式汚泥掻寄せ機 : $2$ チェーン $\times 2.2\text{kw} \times 10$ 台 汚泥引抜きポンプ : $\varnothing 100\text{mm} \times 1.2\text{m}^3/\text{分} \times 13\text{m} \times 3$ 台 返送汚泥ポンプ : $\varnothing 250\text{mm} \times 5.6\text{m}^3/\text{分} \times 6\text{m} \times 4$ 台
塩素接触タンク	寸法 : $5\text{m}(\text{幅}) \times 27\text{m}(\text{長さ}) \times 3.5\text{m}(\text{深さ})$ ; $4$ 水路

汚泥処理主要施設

施設	諸元
重力式濃縮槽	寸法 : $14\text{m}(\text{直径}) \times 3.5\text{m}(\text{深さ}) \times 1$ 槽
遠心濃縮機	容量 : $70\text{m}^3/\text{時} \times 112.75\text{kw} \times 2$ 台
脱水機	遠心式脱水機 容量 : $30\text{m}^3/\text{時} \times 147.4\text{kw} \times 2$ 台
コンポスト化施設	籾殻添加式 第1次発酵槽 : $45.8\text{m} \times 88.8\text{m}$ 第2次発酵槽 : $40.0\text{m} \times 135.0\text{m}$

下水処理場の配置と水位関係を図 - 17、18に示す。水処理施設、汚泥処理施設及びコンポスト施設の処理フローを図 - 19、20及び21に示す。

処理場用地は軟弱地盤であり、敷地造成盛土工事に伴い Tac Ben Ro 川沿いにすべり破壊が予想されるため、その防止工として、川沿いに幅 15m、長さ 318m に亘り地盤改良を行なうものとした。また、全ての施設、建築物は、平均長さ 35m のコンクリート杭で支持するものとした。

機械、電気施設は、ヴィエトナム及び日本の基準を使用して設計した。処理場の受電設備に関しては、停電の発生を考慮して Saigon South 4 及び Chanh Hung 変電所の2方向受電とし、さらに、ヴィエトナムの電力事情を考慮して、流入ポンプを稼動する 750kVA の非常用発電機を設置した。

#### 4.8 環境影響評価(EIA)

先に科学技術環境省(MOSTE)によって承認されている水環境改善プロジェクトに関するEIAを基に、ヴィエトナムの法律及び規則に沿って本プロジェクトに関する環境影響評価(EIA)調査を実施した。EIA報告書は2001年1月にMOSTEにより承認された。

#### 4.9 コンサルティングサービス

工事管理のためのコンサルティングサービスは、(i) 工事実施前段階、(ii) 工事実施段階から成る。

工事実施前段階は、5 パッケージの建設工事に関してベトナム国政府の要請に合った内容で詳細設計の見直しと入札図書の最終校正を行なう。プロジェクトマネジメントユニット(PMU)に対して、各パッケージプロジェクトに関する入札者の事前審査、業者選定のための入札業務の補助を行なう。

工事実施段階は、コンサルタントは、5 パッケージの建設工事が全て円滑に実施されるために必要な業務を行なうと共に、雨水排水・下水道事業の運営 / 維持管理を総合的に、かつ効率的に実施できる組織を提案する。提案には、運営 / 維持管理計画の作成、財務計画組織強化計画が含まれる。

また、家屋移転実施計画の実施状況をモニタリングし、家屋移転が終了した後のフォローアップ調査を下請け契約によって実施する。

全ての必要な書類・報告書の作成を含む上記のコンサルティングサービスは、59ヶ月間が予定され、そのために、外国人専門家が422.0人・月、現地専門家が1,013.5人・月が必要となる。

#### 4.10 組織拡充計画

ホーチミン市人民委員会によって公布された市令 (Decision of No 10/2001/QD-UB) に基づき、水道公社(WSC)が水道料金と同時に下水道料金を徴収することになった。料金徴収によって得る収入と現在進行中である3つのプロジェクト「THBNĐT」、「NLTN」、「Hang Bang」によって新設される施設の維持運営に要する費用の管理を追加業務とすべく、現在のホーチミン市都市排水公社(UDC)の組織を強化して新たに下水・排水公社(SDC)を設立する必要がある。SDCは現在のUDCの機能に加えて、新たに次の機能を持つ必要がある。

- (i) 新規施設の運営・維持管理
- (ii) 各施設の拡張計画の策定
- (ii) 管渠レベル4とそれ以下の管渠の維持管理作業に対する監督
- (iv) 関連営業業務
- (v) 財政処置

SDCは、社長の下、技術部、営業部、計画部、財務部、総務局部等の5つの部から構成されることになる。

既存及び新設の排水・下水設備を効率良く維持運営するために、SDCは以下の事務所と施設を有することになる。

- (i) 本社
- (ii) 本プロジェクトの下水処理場

- (iii) 本プロジェクトの下水中継ポンプ場及び NLTN プロジェクトの下水ポンプ場
- (iv) Thanh Da 及び Ben Me Coc (1)の 2ヶ所の排水ポンプ場
- (v) 遮集管への流入水を制御するための監視小屋

また、SDC は下水道整備の必要性、環境改善のためへの料金支払い意欲の喚起、環境保全の重要性及びプロジェクト施設の保護のための啓発、次世代に対する環境教育を公共活動・大衆教育を通じてホーチミン市の市民に理解させる必要がある。

ヴェトナムでは排水・下水事業に関連して法・施行令(decree)・規則(regulation)・省令・市令 (decision) などいくつかの規定されている。しかしながら、将来以下の事項に対して十分に規定した法制度を整備する必要がある。

- (i) 公共下水道への下水の排出基準
- (ii) 家庭・事業所の排出口と下水システムの接続への規定
- (iii) 排出された下水に対する監視と検査
- (iv) 下水道料金の未払いに対する罰則
- (v) SDC の施設への損害に対する罰則

#### 4.11 第1期プロジェクトの事業費

ホーチミン市水環境改善プロジェクトの第1期分の事業費は、2000年12月時点の経済条件で 39,510 億 VND(約 300 億円)と積算した。

事業費は、建設費、物価上昇、予備費、土地収用費、事務費から成り、各パッケージ毎に積算した。コンサルティングサービス費は、物価上昇、予備費及び事務費を含む。各パッケージの事業費とコンサルティングサービス費を表 - 12 に示す。

表 - 12 第1期事業費

(単位：百万 VND)

パッケージ	外貨	内貨	計
パッケージ A	100,241.68	707,443.53	807,685.20
パッケージ B	42,595.65	220,744.18	263,339.83
パッケージ C	345,301.50	219,262.25	564,563.75
パッケージ D	69,306.90	186,292.70	255,599.59
パッケージ E	1,026,336.22	773,335.35	1,799,671.57
コンサルティング サービス費	191,726.22	68,404.20	260,131.02
合計	1,775,508.77	2,175,482.21	3,950,990.98

- (注) 1. 外貨交換レート: 1.0 US\$ = 14,500 VND = 110.0 円 (1円 = 131.82VND)  
 2. 事務費: 建設費、技術サービス費(物価上昇と予備費を含む)と土地収用費の合計の5%  
 3. 予備費: 建設費と技術サービス費の10%  
 4. 物価上昇: 外貨 = 0.8%/年、内貨 = 0.1%/年



#### 4.12 財務分析

ホーチミン市人民委員会は WSC の水道を利用するホーチミン市全域の住民から下水道料金を徴収する制度を導入することを決議した。下水道料金は 2001 年 7 月 1 日から徴収され、単位水道使用量につき 264VND/m<sup>3</sup>であり、現行の水道料金の約 12%となっている。

下水道料金は SDC の既存施設の維持管理費並びにホーチミン市内の都市排水改善施設の建設費を賄うものであり、この料金体系は 2003 年までこのまま据え置かれる。しかし、この下水道料金体系は 2004 年に改定され、現在、ホーチミン市人民委員会の実施している 3 件の都市排水改善事業及び下水道整備事業の施設・設備の維持管理費に備えることとなる。2004 年以降、下水道料金収入によって賄われることになる主な費目は下記のとおりである。

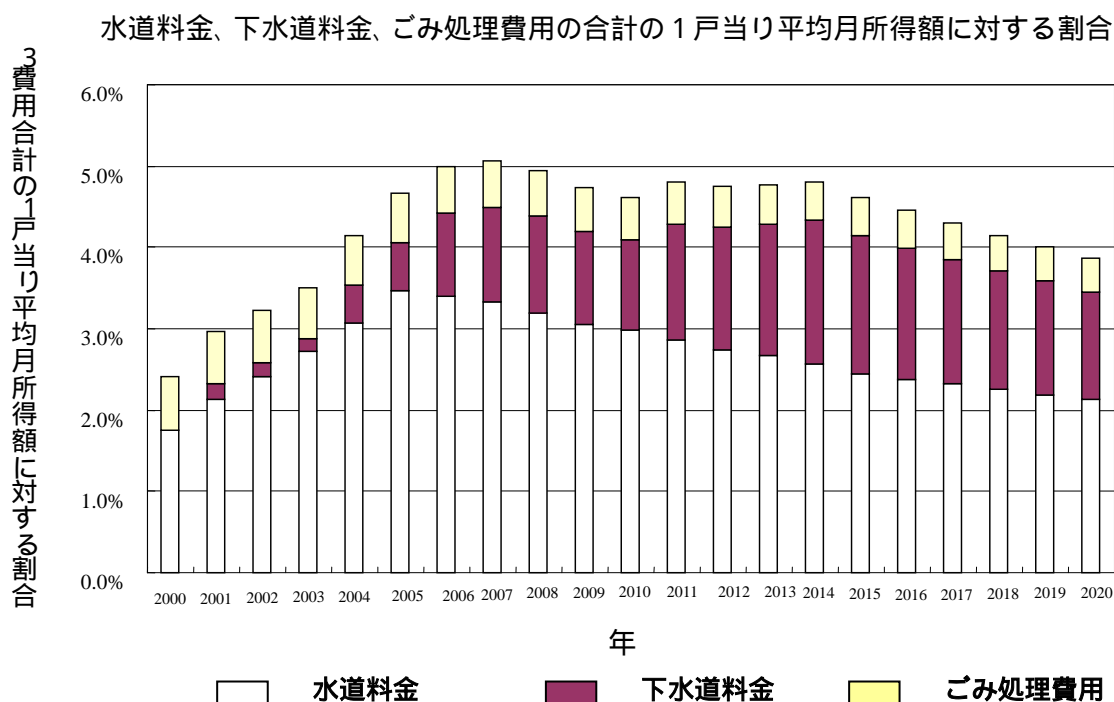
- (i) SDC の既存設備の維持管理費
- (ii) JICA による THBNDT 地区における都市排水、下水道整備事業にかかる維持管理・据替え費
- (iii) WB による NLTN 地区における都市排水、下水道整備事業にかかる維持管理・据替え費
- (iv) ADB による Hang Bang 地区における都市排水にかかる維持管理・据替え費
- (v) 上述 WB 案件のうち下水道整備事業にかかる融資額の償還

上記条件に基づけば、下水道料金は表 - 13 に示すとおりに年々改定されることとなる。

表 - 13 下水道料金改定計画

		(VND/m <sup>3</sup> )				
年	2001-2003	2004	2005	2006	2007	
下水道料金	264	837	1,163	2,094	2,513	
年	2008-2010	2011	2012	2013	2014-2020	
下水道料金	2,714	3,691	4,097	4,547	5,229	

必要となる下水道料金は原則的に、水道料金、下水道料金、ごみ処理費用の合計額が支払可能額の上限であるホーチミン市の低所得者層の 1 戸当りの平均月所得額の 5% を越えないものとする。上記下水道料金を採用した場合の前述の 3 費用の合計額の 1 戸当りの平均月所得額に対する割合の推移を下図に示す。



#### 4.13 提言

##### (1) 第1期プロジェクトの早期実施

既存の合流式下水道収集システムはホーチミン市の中心部全域に整備されているが、収集された汚水は未処理で近くの河川または水路に排水されている。このため、汚水の流入で悪臭を発している開水路は、深刻な問題を引き起こし周辺環境を著しく悪化させている。さらに、河川や水路沿いの低地区は高潮位と豪雨により度々浸水被害を受けている。

したがって、第1期プロジェクトの早期実施は、河川と水路の水環境改善及び洪水の軽減のためには必要不可欠なものである。このことを受けて、ヴェトナム国政府と日本国際協力銀行(JBIC)は本プロジェクト実施に対する円借款契約を2001年3月30日に締結しており、ヴェトナム国政府は早急にコンサルタントを雇用し、本プロジェクトを早期に実施することを推奨する。

##### (2) Tan Hoa - Lo Gom 水路排水区下水道整備事業の併行実施

Tan Hoa - Lo Gom (THLG) 流域からの汚水は THLG 水路を経て Tau Hu - Ben Nghe、Doi - Te (THBNDT) 水路に流入し、THBNDT 水路の水質悪化の重大な原因となっている。

したがって、THLG 水路排水区の下水道整備事業無しには、THBNDT 水路の水質を根本的に改善できないであろう。両水路の水質を効率良く改善するため、THLG 水路排水区の下水道整備事業を併行して実施することを提案する。

### (3) 東西高速道路プロジェクトとの協調

Tau Hu - Ben Nghe 水路左岸西地区の遮集管幹線は、東西高速道路沿いに第2期に建設することを提案している。東西高速道路の詳細設計は 2001 年半ばから、また、建設は 2003 年半ばに始まる予定である。西地区の遮集管幹線は、東西高速道路プロジェクトに如何なる障害も生じないように計画されているが、東西高速道路建設の着工時期は Tau Hu - Ben Nghe 水路沿いの 5,200 軒以上の家屋移転事業の成否に懸かっており、工事実施が遅れることも考えられる。

したがって、両プロジェクトを円滑に実施し、遮集管と高速道路の建設工事の住民への影響を最小限に抑えるために、東西高速道路の建設計画をモニターし、その建設時期について東西高速道路建設の PMU と緊密に調整を行なうことを提案する。

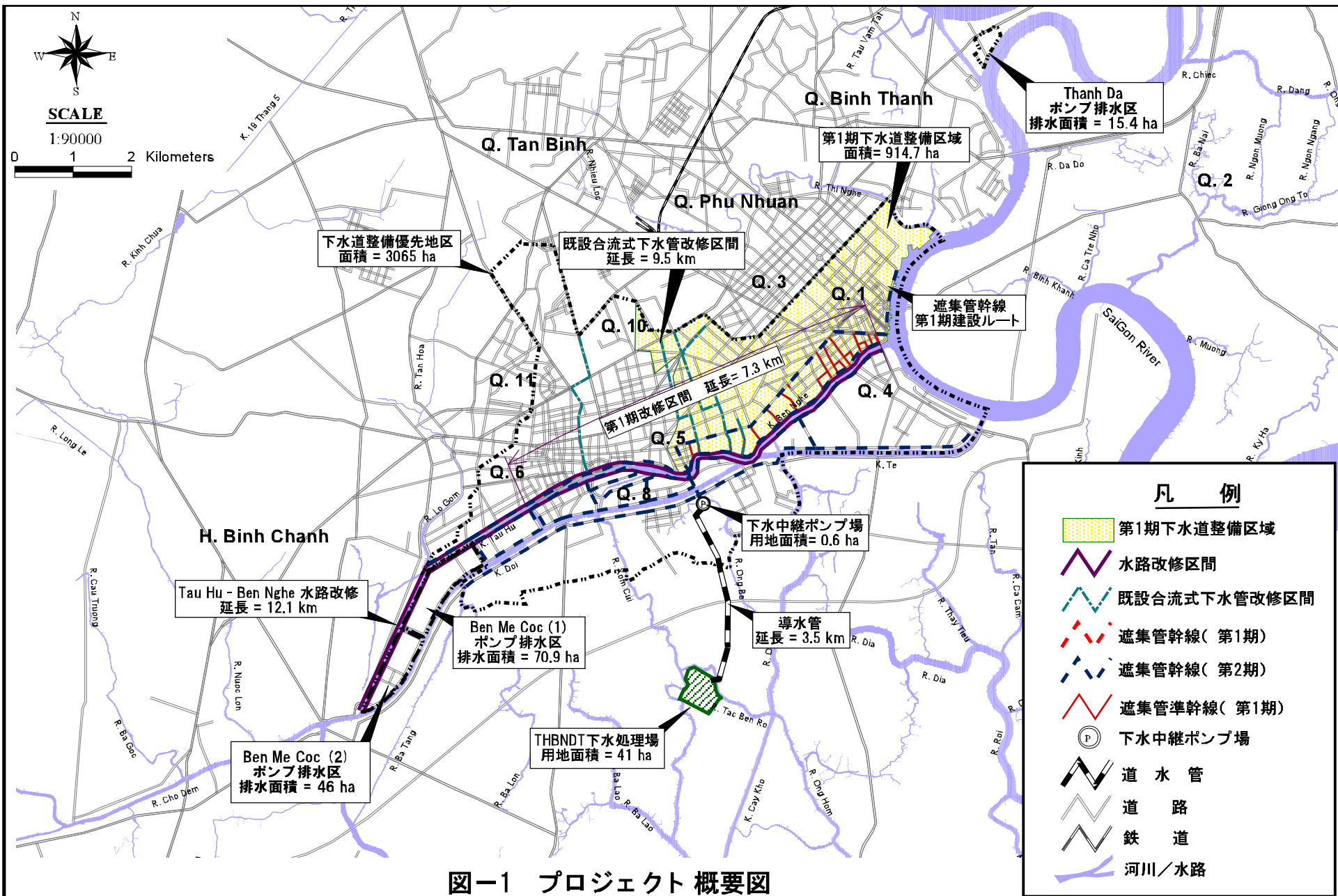
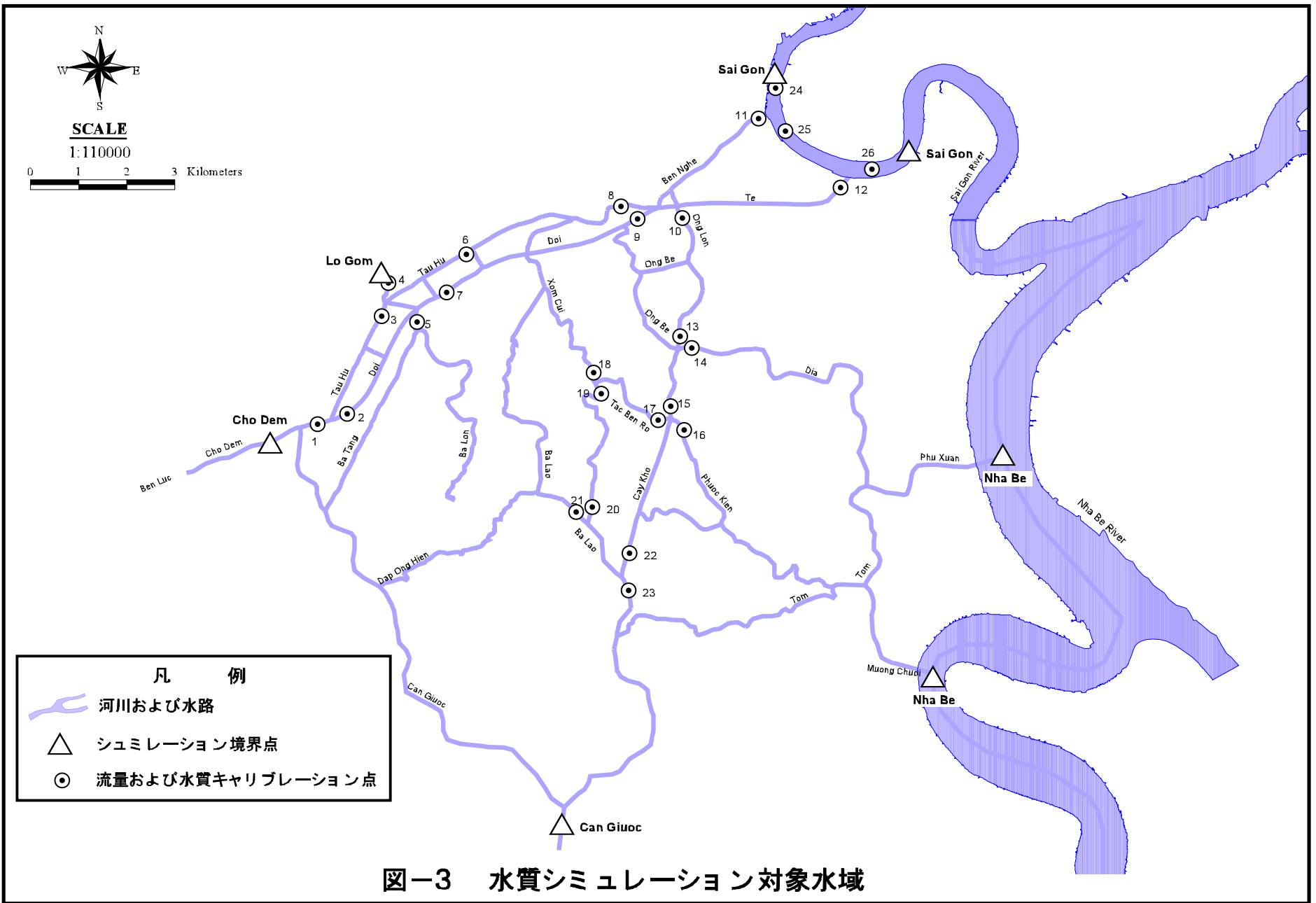


図-1 プロジェクト概要図

図 - 2 プロジェクト実施計画

期 年	第1期						第2期					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
I. ホーチミン市人民委員会による事業実施準備												
借款契約		■				□						
住民移転事業		■	■	■	■			□				
II. 詳細設計	■	■				□	□					
III. 都市排水改善												
III.1 Tau Hu - Ben Nghe水路改修												
Ben Nghe 水路				■	■	■						
Tau Hu 水路(下流部)					■	■						
Tau Hu 水路(上流部) Ngang No.1から3を含む									□	□		
III.2 ポンプ排水改善												
Thanh Da 排水区			■	■	■	■						
Ben Me Coc (1) 排水区			■	■	■	■						
Ben Me Coc (2) 排水区				■	■				□	□		
III.3 排水管整備事業												
既存合流式管改善			■	■	■	■						
南部新規開発地区の排水管整備									□	□		
IV. 下水道整備												
IV.1 遮集管の建設												
遮集管(東部地区)			■	■	■	■						
遮集管(西部地区)									□	□	□	
遮集管(其他地区)									□	□	□	
IV.2 導水管の建設				■	■	■				□	□	
IV.3 下水中継ポンプ場の建設				■	■	■			□	□	□	
IV.4 下水処理場の建設			■	■	■	■	■		□	□	□	□
IV.5 南部新規開発地区の汚水管整備										□	□	□

凡例 : 第1期事業 ■  
 : 第2期事業 □



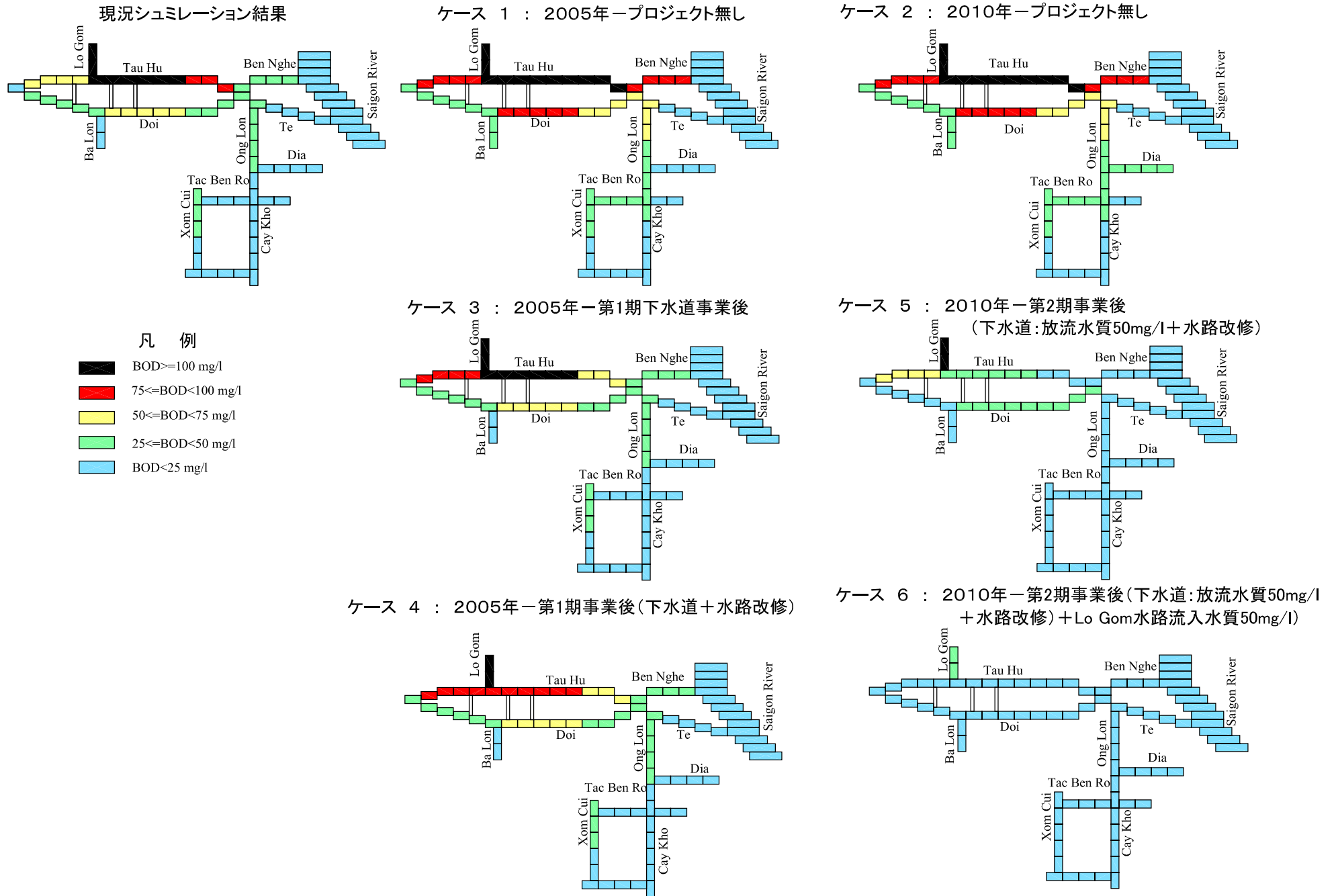


図-4 水質シミュレーション解析結果



