

### 第3部 優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査

#### I. 優先プロジェクトの概要

##### 1.1 優先プロジェクトの選定

都市環境改善マスタープランの策定により、2010年までに行われるべきプロジェクトとして以下の3件の優先プロジェクトが選定された。

- 排水優先プロジェクト
- 下水優先プロジェクト
- 廃棄物管理優先プロジェクト

廃棄物管理優先プロジェクトは以下の3件のプロジェクトから成り立っている。

- 廃棄物収集・輸送計画
- Trang Cat ごみ処分場（フェーズ3）建設計画
- 医療廃棄物管理計画

それぞれの優先プロジェクトの概略を以下に示す。

##### 1.1.1 排水優先プロジェクト

排水優先プロジェクトの対象地区は Northeast 排水区・Southwest 排水区・An Kim Hai 排水区の3つの集水域に分けられる。調整容量を増やすために、An Kim Hai 水路の改修と Phuong Luu 調整池の建設を行うことが望ましい。

排水優先プロジェクトの概要を以下に示す。

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| • 対象地区             | クラス A 地区の中心地            |
| • 面積               | 1103 ha                 |
| • 受益人口             | 240,000 人（2010年時点）      |
| • 改修               | An Kim Hai 水路、10 km     |
| • 維持管理道路           | An Kim Hai 水路の両側 5 m ずつ |
| • 防潮ゲートの閉鎖         | 1 箇所（Cam 川）             |
| • 防潮ゲートの建設         | 2 箇所（Cam 川、Lac Tray 川）  |
| • 排水ゲート            | 1 箇所（Du Hang）           |
| • Phoung Luu 地区開発  | 28 ha                   |
| • Phoung Luu 調整池建設 | 24 ha                   |
| • 調整池維持管理道路        | 幅 12 m                  |
| • 接続水路             | 500 m, 15 m wide        |

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| • 国道 5 号 調整池間道路 | 長さ 400m、幅 12 m     |
| • ボックスカルバート     | 450m、3 × (3 × 2) m |
| • 投資費用          | 49.1 百万米ドル         |
| • 実施期間          | 2004 年 ~ 2009 年    |

### 1.1.2 下水優先プロジェクト

下水優先プロジェクトでは現存する全ての合流式下水道管を利用することを提案する。公共用水域へ排出される前に、雨水吐きによって下水と雨水と分離し、下水を遮集する。分離された下水は、下水道管で下水処理場へ送られる。ヴェトナムの放流水質基準を満たすため、下水処理場では曝気ラグーン法を採用する。一方、雨水は雨水吐き (CSO) で分離された後、公共用水域へ放流される。

下水優先プロジェクトの概要を以下に示す。

- |          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| • 対象地区：  | クラス A 地区の中心地                         |
| • 面積     | 1103 ha                              |
| • 受益人口   | 240,000 ( in 2010 )                  |
| • 下水収集方式 | Combined Sewer System                |
| • 下水量    | 36,000 m <sup>3</sup> /日 ( in 2010 ) |
| • 雨水吐き   | 61 箇所                                |
| • 下水管    | 20 km                                |
| • マンホール  | 190 箇所                               |
| • ポンプ場   | An Da 地区 ( 30 m <sup>3</sup> /分 )    |
| • 下水処理場  | Vinh Niem 防潮ゲート付近                    |
| • 処理方式   | 曝気ラグーン法                              |
| • 処理能力   | 36,000 m <sup>3</sup> /日             |
| • 投資費用   | 65.5 百万米ドル                           |
| • 実施期間   | 2004 年 ~ 2010 年                      |

### 1.1.3 廃棄物管理優先プロジェクト

廃棄物管理優先プロジェクトは、1) 廃棄物収集・輸送計画、2) Trang Cat 衛生理め立て処分場、3) 医療廃棄物管理計画から成り立つ。3 件とも廃棄物管理において重要な項目である。

廃棄物管理優先プロジェクトの概要を以下に示す。

#### 1. 廃棄物収集・輸送計画

- 対象地区 4 市街区とその近隣地区および Do Son 区

- 受益人口 608,000 人 (2005 年時点)
- 運営主体 3 廃棄物管理機関 (URENCO、Kien An 公共事業公社、Do Son 公共事業公社)
- 収集方式 優先プロジェクトにより、現在のハンドカート収集から容器を用いた機械式直接収集方式へと移行する
- 廃棄物収集容量 平均 761 トン/日 (2005 年時点)
- 使用する資機材 ゴミ収集車 (43 台)  
ゴミ収集容器、ハンドカート (1,234 台)  
修理機材 (3 セット)
- 投資費用 4.6 百万米ドル
- 購入年 2004 年
- 資機材使用期間 2005 年から 2014 年までの 10 年間

## 2. Trang Cat ゴミ処分場 (フェーズ 3)

- 位置 Trang Cat ゴミ処分場 (60ha) の一部
- 面積 32.7 ha
- 受益人口 528,000 人 (2005 年時点)
- 処分方法 衛生埋め立て
- 受け入れ容量 2.6 百万トン
- 受け入れ廃棄物の種類
  - 産業廃棄物を除く都市廃棄物
  - 病院ゴミ焼却残渣と浸出液処理スラッジ
- 主要施設
  - 堤防
  - 浸出水収集・処理施設
  - 人工ライナー
  - ガス抜き管
  - 維持管理道路
  - 重機
  - 覆土
- 投資費用 10.6 百万米ドル
- 建設期間 2004 年 ~ 2005 年
- ゴミ受入期間 2005 年 ~ 2014 年

## 3. 医療廃棄物管理計画

- 提案システム構成
- 伝染性廃棄物のための院内収容室
  - 廃棄物運搬車
  - 焼却炉 (1.5 トン/台 x 2 台)

- 直接受益者
  - 焼却灰の埋め立て (Trang Cat 処分場内) 18 医療施設 (4 市街区と Do Son 区に立地する 9 病院と 9 医療センター及び伝染性廃棄物を直接取り扱う人)
- 間接受益者
  - 4 市街区及びその周辺地域と Do Son 区の住民 (2005 年時点で 704,000 人)
- 焼却炉
  - 位置 Trang Cat ごみ処分場フェーズ 1 エリア内
  - 面積 200 m<sup>2</sup>
  - 容量 1.5 トン/日 (1 日 8 時間運転)
  - 方式 2 重燃焼方式 (1 つはごみ燃焼用、もう 1 つは発生ガス用)
  - ダイオキシン発生 0.5 ng-TEC/Nm<sup>3</sup> (日本の小規模焼却炉排出基準の 10 分の 1)
  - その他発生ガス ヴィエトナムの基準を満たす
  - 利用期間 8 年
  - 投資費用 0.53 百万米ドル
  - 購入年 2004 年
  - 稼働期間 2005 年 ~ 2012 年

廃棄物管理優先プロジェクト投資費用：15.8 百万米ドル

## 1.2 優先プロジェクト実施計画および費用

### 1.2.1 優先プロジェクト実施計画

優先プロジェクトは 2004 年に開始され、各プロジェクトにより異なるが遅くとも 2010 年までには完了する予定である。詳細実施計画を図 1.2.1 ~ 1.2.4 に示す。

### 1.2.2 優先プロジェクトの費用

優先プロジェクトを実施するために、初期投資費用として 130.3 百万米ドル、維持管理費として 2.74 百万米ドルが必要となる。初期投資費用のうち、外貨分は 57%、内貨分は 43% である。各優先プロジェクトの必要資金を下表に示す。

各優先プロジェクトの費用

単位:百万米ドル

	排水	下水	廃棄物			合計
			収集車	処分場	医療ごみ	
投資費用	49.1	65.5	4.6	10.6	0.5	130.3
維持管理費 (2010年時点)	0.02	0.43	1.74	0.5	0.05	2.74

詳細を表 1.2.1~1.2.4 に示す。

1.3 優先プロジェクト評価手法

本調査では、以下の条件に合うものを優先プロジェクトとして選定した。

- ハイフォン市における現在の都市衛生問題を解決するのに不可欠であり、短期間で実施できること
- 本調査で提案する長期都市環境改善マスタープランとの整合性が取れること
- 本調査以外の詳細計画もしくはフィージビリティスタディを行ったことがないこと

優先プロジェクトの実施可能性と妥当性を判断するために事業評価を行った。

始めに、優先プロジェクトが本調査の目的を達成し、ハイフォン市の経済発展に貢献するものかを判定するために以下の観点から評価を行った。

- 目的達成度（都市衛生/環境関連目標）
- 経済的可能性

次に、社会環境面およびプロジェクトの実施の妥当性を判断するために、以下の観点から事業評価を行った。

- 財務的妥当性
- 技術的妥当性
- 環境への影響
- 組織の能力

これらの多面的評価を通し、本調査で提案するようにプロジェクトによる負の影響を最小化し、組織強化、人材育成を行うならば、全ての優先プロジェクトは実施可能であり妥当であるとの結果を得た。

表 1.2.1 全優先プロジェクト費用支払い計画

Item No.	Description	Total (US\$)											
		F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
<b>I Main Component</b>													
1 Construction and Procurement Cost													
(1) Drainage Priority Project													
(2) Sewerage Priority Project													
(3) Solid Waste Management Priority Project													
Subtotal													
2 Land Acquisition and House Compensation													
Subtotal													
3 Engineering Services Cost													
Engineering													
Subtotal													
4 Administration													
Administration													
Subtotal													
5 Physical Contingency													
Subtotal													
6 Price Escalation													
Subtotal													
<b>Total of I *</b>													
<b>II Supplementary Component of Drainage PP</b>													
1.0 Preparatory Works													
Subtotal													
1.1 Supplementary Component, New Sewers													
1) Main sewers													
2) Branch sewers													
Subtotal													
1.2 Supplementary Component, Air Kim Hri Channel													
Bridge													
1) Bridge W 7.0 m x L 15.0 m													
2) Bridge W 7.0 m x L 15.0 m													
3) Bridge W 7.0 m x L 20.0 m													
Subtotal													
1.3 Supplementary Component, Road Ancillary Works													
1) Lighting													
2) Fence													
3) Planning													
Subtotal													
Total													
2. Engineering Service Cost													
Administration													
Physical Contingency													
Price Contingency													
Total of II *													
Total without Price Contingency													
<b>Total *</b>													
<b>Total Recurring Cost</b>													

Note: All the amounts are shown in 2000 constant price except for those marked with \*.

表 1.2.2 排水優先プロジェクト費用支払い計画

Item No.	Description	2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
		F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C
<b>1</b>	<b>Main Component</b>	Total (US\$)		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total	
		1,040.9	1,223.5	1,040.9	1,223.5	1,040.9	1,223.5	1,040.9	1,223.5	1,040.9	1,223.5	1,040.9	1,223.5	1,040.9	1,223.5	1,040.9	1,223.5
	1.0 Preparatory Works																
	Subtotal																
	1.1 An Kim Hai Channel																
	1) Excavation of channel	1,891.5	852.4	1,891.5	852.4	1,891.5	852.4	1,891.5	852.4	1,891.5	852.4	1,891.5	852.4	1,891.5	852.4	1,891.5	852.4
	2) Revetment works	1,692.2	4,782.9	1,692.2	4,782.9	1,692.2	4,782.9	1,692.2	4,782.9	1,692.2	4,782.9	1,692.2	4,782.9	1,692.2	4,782.9	1,692.2	4,782.9
	3) Drainage roads	281.9	47.5	281.9	47.5	281.9	47.5	281.9	47.5	281.9	47.5	281.9	47.5	281.9	47.5	281.9	47.5
	4) Construction of fish gate, Leuh Tay river	549.7	201.0	549.7	201.0	549.7	201.0	549.7	201.0	549.7	201.0	549.7	201.0	549.7	201.0	549.7	201.0
	5) Construction of fish gate, Cuong	599.7	201.0	599.7	201.0	599.7	201.0	599.7	201.0	599.7	201.0	599.7	201.0	599.7	201.0	599.7	201.0
	6) Construction of discharge gate to Du Hang lake																
	7) Demolishing existing outlet gate	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1	0.9	1.1
	Subtotal	5,652.5	6,987.0	5,652.5	6,987.0	5,652.5	6,987.0	5,652.5	6,987.0	5,652.5	6,987.0	5,652.5	6,987.0	5,652.5	6,987.0	5,652.5	6,987.0
	1.2 Phuong Lam Regulating Lake																
	1) Excavation of Phuong Lam Regula. Lake	2,998.6	1,396.6	2,998.6	1,396.6	2,998.6	1,396.6	2,998.6	1,396.6	2,998.6	1,396.6	2,998.6	1,396.6	2,998.6	1,396.6	2,998.6	1,396.6
	2) Revetment works	192.5	867.1	192.5	867.1	192.5	867.1	192.5	867.1	192.5	867.1	192.5	867.1	192.5	867.1	192.5	867.1
	3) Road works and bridge	1,560.0	313.5	1,560.0	313.5	1,560.0	313.5	1,560.0	313.5	1,560.0	313.5	1,560.0	313.5	1,560.0	313.5	1,560.0	313.5
	4) Excavation of connection channel	46.9	21.8	46.9	21.8	46.9	21.8	46.9	21.8	46.9	21.8	46.9	21.8	46.9	21.8	46.9	21.8
	5) Revetment works, connection channel	75.2	210.0	75.2	210.0	75.2	210.0	75.2	210.0	75.2	210.0	75.2	210.0	75.2	210.0	75.2	210.0
	6) Maintenance road	16.3	40.7	16.3	40.7	16.3	40.7	16.3	40.7	16.3	40.7	16.3	40.7	16.3	40.7	16.3	40.7
	7) Box culvert, 3 x (3.0 m x 2.0 m)	1,290.7	2,398.3	1,290.7	2,398.3	1,290.7	2,398.3	1,290.7	2,398.3	1,290.7	2,398.3	1,290.7	2,398.3	1,290.7	2,398.3	1,290.7	2,398.3
	Subtotal	4,756.1	3,248.0	4,756.1	3,248.0	4,756.1	3,248.0	4,756.1	3,248.0	4,756.1	3,248.0	4,756.1	3,248.0	4,756.1	3,248.0	4,756.1	3,248.0
	Total	11,449.5	13,458.5	11,449.5	13,458.5	11,449.5	13,458.5	11,449.5	13,458.5	11,449.5	13,458.5	11,449.5	13,458.5	11,449.5	13,458.5	11,449.5	13,458.5
	2. Land Acquisition and House Compensation	0.0	3,700.0	0.0	3,700.0	0.0	3,700.0	0.0	3,700.0	0.0	3,700.0	0.0	3,700.0	0.0	3,700.0	0.0	3,700.0
	3. Engineering Service Cost	1,145.0	1,715.9	1,145.0	1,715.9	1,145.0	1,715.9	1,145.0	1,715.9	1,145.0	1,715.9	1,145.0	1,715.9	1,145.0	1,715.9	1,145.0	1,715.9
	4. Administration	0.0	944.1	0.0	944.1	0.0	944.1	0.0	944.1	0.0	944.1	0.0	944.1	0.0	944.1	0.0	944.1
	5. Physical Contingency	1,259.4	1,981.8	1,259.4	1,981.8	1,259.4	1,981.8	1,259.4	1,981.8	1,259.4	1,981.8	1,259.4	1,981.8	1,259.4	1,981.8	1,259.4	1,981.8
	Total without Price Contingency	13,853.9	21,800.3	13,853.9	21,800.3	13,853.9	21,800.3	13,853.9	21,800.3	13,853.9	21,800.3	13,853.9	21,800.3	13,853.9	21,800.3	13,853.9	21,800.3
	6. Price Contingency	1,929.1	2,768.6	1,929.1	2,768.6	1,929.1	2,768.6	1,929.1	2,768.6	1,929.1	2,768.6	1,929.1	2,768.6	1,929.1	2,768.6	1,929.1	2,768.6
	Total of 1 *	15,783.0	24,569.0	15,783.0	24,569.0	15,783.0	24,569.0	15,783.0	24,569.0	15,783.0	24,569.0	15,783.0	24,569.0	15,783.0	24,569.0	15,783.0	24,569.0
<b>2</b>	<b>Supplementary Component</b>	Total (US\$)		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total	
		6,018	367.2	6,018	367.2	6,018	367.2	6,018	367.2	6,018	367.2	6,018	367.2	6,018	367.2	6,018	367.2
	1.0 Preparatory Works																
	Subtotal																
	1.1 Supplementary Component, New Sewers																
	1) Main sewers	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0	1,050.0
	2) Branch sewers	1,225.0	2,450.0	1,225.0	2,450.0	1,225.0	2,450.0	1,225.0	2,450.0	1,225.0	2,450.0	1,225.0	2,450.0	1,225.0	2,450.0	1,225.0	2,450.0
	Subtotal	2,275.0	3,500.0	2,275.0	3,500.0	2,275.0	3,500.0	2,275.0	3,500.0	2,275.0	3,500.0	2,275.0	3,500.0	2,275.0	3,500.0	2,275.0	3,500.0
	1.2 Supplementary Component, An Kim Hai Channel Bridge																
	1) Bridge, W 7.0 m x L 12.0 m	162.8	180.9	162.8	180.9	162.8	180.9	162.8	180.9	162.8	180.9	162.8	180.9	162.8	180.9	162.8	180.9
	2) Bridge, W 7.0 m x L 15.0 m	610.5	678.5	610.5	678.5	610.5	678.5	610.5	678.5	610.5	678.5	610.5	678.5	610.5	678.5	610.5	678.5
	3) Bridge, W 7.0 m x L 20.0 m	271.3	301.6	271.3	301.6	271.3	301.6	271.3	301.6	271.3	301.6	271.3	301.6	271.3	301.6	271.3	301.6
	Subtotal	1,044.6	1,161.0	1,044.6	1,161.0	1,044.6	1,161.0	1,044.6	1,161.0	1,044.6	1,161.0	1,044.6	1,161.0	1,044.6	1,161.0	1,044.6	1,161.0
	1.3 Supplementary Component, Road Auxiliary Works																
	1) Planning	693.6	21.5	693.6	21.5	693.6	21.5	693.6	21.5	693.6	21.5	693.6	21.5	693.6	21.5	693.6	21.5
	2) Estimating	2,095.2	64.8	2,095.2	64.8	2,095.2	64.8	2,095.2	64.8	2,095.2	64.8	2,095.2	64.8	2,095.2	64.8	2,095.2	64.8
	3) Planting	0.0	180.0	0.0	180.0	0.0	180.0	0.0	180.0	0.0	180.0	0.0	180.0	0.0	180.0	0.0	180.0
	Subtotal	2,788.8	236.3	2,788.8	236.3	2,788.8	236.3	2,788.8	236.3	2,788.8	236.3	2,788.8	236.3	2,788.8	236.3	2,788.8	236.3
	Total	6,719.2	4,039.5	6,719.2	4,039.5	6,719.2	4,039.5	6,719.2	4,039.5	6,719.2	4,039.5	6,719.2	4,039.5	6,719.2	4,039.5	6,719.2	4,039.5
	2. Engineering Service Cost	671.9	403.9	671.9	403.9	671.9	403.9	671.9	403.9	671.9	403.9	671.9	403.9	671.9	403.9	671.9	403.9
	3. Administration	0.0	355.0	0.0	355.0	0.0	355.0	0.0	355.0	0.0	355.0	0.0	355.0	0.0	355.0	0.0	355.0
	4. Physical Contingency	739.1	479.8	739.1	479.8	739.1	479.8	739.1	479.8	739.1	479.8	739.1	479.8	739.1	479.8	739.1	479.8
	Total without Price Contingency	8,130.2	5,278.3	8,130.2	5,278.3	8,130.2	5,278.3	8,130.2	5,278.3	8,130.2	5,278.3	8,130.2	5,278.3	8,130.2	5,278.3	8,130.2	5,278.3
	5. Price Contingency	1,237.9	739.5	1,237.9	739.5	1,237.9	739.5	1,237.9	739.5	1,237.9	739.5	1,237.9	739.5	1,237.9	739.5	1,237.9	739.5
	Total of 2 *	9,368.1	6,017.8	9,368.1	6,017.8	9,368.1	6,017.8	9,368.1	6,017.8	9,368.1	6,017.8	9,368.1	6,017.8	9,368.1	6,017.8	9,368.1	6,017.8
	Total without Price Contingency	21,984.1	27,078.6	21,984.1	27,078.6	21,984.1	27,078.6	21,984.1	27,078.6	21,984.1	27,078.6	21,984.1	27,078.6	21,984.1	27,078.6	21,984.1	27,078.6
	Total *	25,151.1	30,586.8	25,151.1	30,586.8	25,151.1	30,586.8	25,151.1	30,586.8	25,151.1	30,586.8	25,151.1	30,586.8	25,151.1	30,586.8	25,151.1	30,586.8
	Recurring Cost		75.0		75.0		75.0		75.0		75.0		75.0		75.0		75.0

Note: All the amounts are shown in 2000 constant price except for those marked with \*\*.

表 1.2.3 下水優先プロジェクト費用支払い計画

US \$ 1,000 = VND 14,072, Unit: 1,000US\$

Item No.	Description	Total (US\$)		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
		F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C
1	Construction and Procurement Cost																		
1.0	Preparatory Works	3,184.2	1,393.4			3,184.2	1,393.4												
1.1	Trunk Sewer, Open Excavation	3,101.0	3,689.1					564.4	671.4	564.4	671.4	564.4	671.4	564.4	671.4	564.4	671.4	279.1	332.0
1.2	Trunk Sewer, Pipe Jacking	13,312.1	4,263.1					2,422.8	775.9	2,422.8	775.9	2,422.8	775.9	2,422.8	775.9	2,422.8	775.9	1,198.1	383.7
1.3	Combined Sewer Overflow Control	1,966.9	298.7					358.0	54.4	358.0	54.4	358.0	54.4	358.0	54.4	358.0	54.4	177.0	26.9
1.4	Manhole	175.3	178.9					31.9	32.6	31.9	32.6	31.9	32.6	31.9	32.6	31.9	32.6	15.8	16.1
1.5	Manhole type pump	358.1	60.5					65.2	11.0	65.2	11.0	65.2	11.0	65.2	11.0	65.2	11.0	32.2	5.4
1.6	An Da Relay Pumping Station	691.5	234.5					4,000.6	1,189.3	4,000.6	1,189.3	2,000.3	594.7						
1.7	West Wastewater Treatment Plant	10,001.5	2,973.4					406.9	406.9	406.9	406.9	406.9	406.9	406.9	406.9	406.9	406.9	201.2	201.2
1.8	Supplementary Works	2,235.8	2,235.8					7,849.8	3,141.5	7,849.8	3,141.5	5,964.9	2,586.0	4,079.4	2,030.2	4,079.4	2,030.2	2,018.9	1,004.5
	Subtotal	35,026.4	15,327.3	0.0	0.0	3,184.2	1,393.4	7,849.8	3,141.5	7,849.8	3,141.5	5,964.9	2,586.0	4,079.4	2,030.2	4,079.4	2,030.2	2,018.9	1,004.5
2	Land Acquisition and Compensation	0.0	2,165.0	0.0	1,082.5		1,082.5												
3	Engineering Service Cost	3,502.6	1,749.2	437.8	218.7	437.8	218.7	437.8	218.7	437.8	218.7	437.8	218.7	437.8	218.7	437.8	218.7	437.8	218.7
4	Administration	0.0	1,733.1		52.2		189.5		349.4		349.4		276.2		203.0		203.0		110.4
5	Physical Contingency	3,852.9	2,097.5	43.8	135.3	362.2	288.4	828.8	371.0	828.8	371.0	640.3	308.1	451.7	245.2	451.7	245.2	245.7	133.4
	Total without Price Contingency	42,382.0	23,072.1	481.6	1,488.7	3,984.3	3,172.4	9,116.4	4,080.5	9,116.4	4,080.5	7,043.0	3,388.9	4,969.0	2,697.1	4,969.0	2,697.1	2,702.4	1,466.9
6	Price Contingency	5,918.3	3,106.4	29.5	91.1	328.4	261.5	948.8	424.7	1,150.1	514.8	1,047.2	503.9	853.0	463.0	969.4	526.2	591.8	321.2
	<b>Total *</b>	48,300.2	26,178.6	511.1	1,579.8	4,312.7	3,434.0	10,065.2	4,505.2	10,266.5	4,595.4	8,090.2	3,892.8	5,821.9	3,160.0	5,938.4	3,223.2	3,294.2	1,788.2
	<b>Recurring Cost</b>		1,470.0									309.0		309.0			426.0		426.0

Note: All the amounts are shown in 2000 constant price except for those marked with "\*".



表 1.2.4 廃棄物管理優先プロジェクト費用支払い計画

Item No.	Description	Total (US\$)		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
		F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C
<b>1</b>	<b>Waste collection and transport system</b>																		
	(1) Procurement of collection vehicles, bins, handcars and work shop equipment	3,907.0	0.0	3,907.0	0.0			3,907.0	0.0										
	Subtotal	3,907.0	0.0	3,907.0	0.0			3,907.0	0.0										
	(2) Land Acquisition and Compensation	0.0	0.0	0.0	0.0														
	(3) Engineering Service Cost	195.4	0.0	195.4	0.0	195.4	0.0	0.0	0.0										
	(4) Administration	0.0	123.1	123.1	0.0	5.9	117.2	0.0	0.0										
	(5) Physical Contingency	410.2	12.3	422.5	19.5	0.6	390.7	11.7	0.0	0.0									
	Total without Price Contingency	4,512.6	135.4	4,648.0	214.9	6.4	4,297.7	128.9	0.0	0.0									
	(6) Price Contingency	367.4	11.0	378.4	13.2	0.4	354.3	10.6	0.0	0.0									
	Total *	4,880.0	146.4	5,026.4	228.0	6.8	4,652.0	139.6	0.0	0.0									
	Recurring cost	0.0	10,464.0	10,464.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0	1,744.0
<b>2</b>	<b>Trang Cat new landfill site</b>																		
	(1) Civil works of Trang Cat new landfill site	3,299.0	3,299.0	6,598.0				1,649.5	1,649.5	1,649.5	1,649.5								
	(2) Procurement of heavy equipment	1,411.8	0.0	1,411.8				1,411.8	0.0										
	Subtotal	4,710.8	3,299.0	8,009.8				3,061.3	1,649.5	1,649.5	1,649.5								
	(3) Land Acquisition and Compensation	0.0	602.0	602.0	0.0	602.0													
	(4) Engineering Service Cost	400.5	329.9	730.4	200.5	200.5	200.0	200.0	299.9	0.0	0.0								
	(5) Administration	0.0	280.3	280.3				30.1	151.2										
	(6) Physical Contingency	511.1	451.1	962.2	201	83.2	326.1	95.1	165.0	174.8									
	Total without Price Contingency	5,622.4	4,662.3	10,284.7	200.6	915.3	3,871.4	2,121.7	1,814.5	1,933.3									
	(7) Price Contingency	498.1	431.3	929.3	13.5	56.0	295.7	175.1	188.8	200.2									
	Total *	6,120.5	5,093.5	11,514.0	234.0	971.3	3,883.1	2,298.7	2,003.3	2,123.5									
	Recurring cost	0.0	2,592.0	2,592.0				0.0	0.0	356.0	394.0	422.0	448.0	472.0	500.0				
<b>3</b>	<b>Hospital waste treatment</b>																		
	(1) Procurement of incineration plant	263.0	0.0	263.0				263.0	0.0										
	(2) Site preparation and building	0.0	87.0	87.0				0.0	87.0										
	(3) Procurement of medical waste collection vehicles	76.0	0.0	76.0				76.0	0.0										
	Subtotal	339.0	87.0	426.0				339.0	87.0										
	(4) Land Acquisition and Compensation	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0													
	(5) Engineering Service Cost	33.9	8.7	42.6	33.9	8.7	0.0	0.0	0.0										
	(6) Administration	0.0	14.1	14.1				1.3	12.8										
	(7) Physical Contingency	37.3	11.0	48.3	3.4	1.0	33.9	10.0	0.0										
	Total without Price Contingency	410.2	120.7	530.9	37.3	11.0	372.9	99.8	0.0										
	(8) Price Contingency	33.0	9.7	42.7	2.3	0.7	30.7	9.0											
	Total *	443.2	130.5	573.7	39.6	11.6	403.6	118.8											
	Recurring cost	0.0	282.0	282.0				0.0	0.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0				
	Total without Price Contingency	10,545.2	5,218.4	15,763.6	472.7	932.7	8,388.0	2,362.4	1,814.5	1,933.3									
	Total *	11,443.7	5,670.4	17,114.1	501.7	989.8	8,938.7	2,557.1	2,003.3	2,123.5									
	Total Recurring Cost	0.0	13,338.0	13,338.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,147.0	2,185.0	2,213.0	2,239.0	2,263.0	2,291.0					

Note: All the amounts are shown in 2000 constant price except for those marked with \*.\*

図 1.2.1 優先プロジェクト全体スケジュール

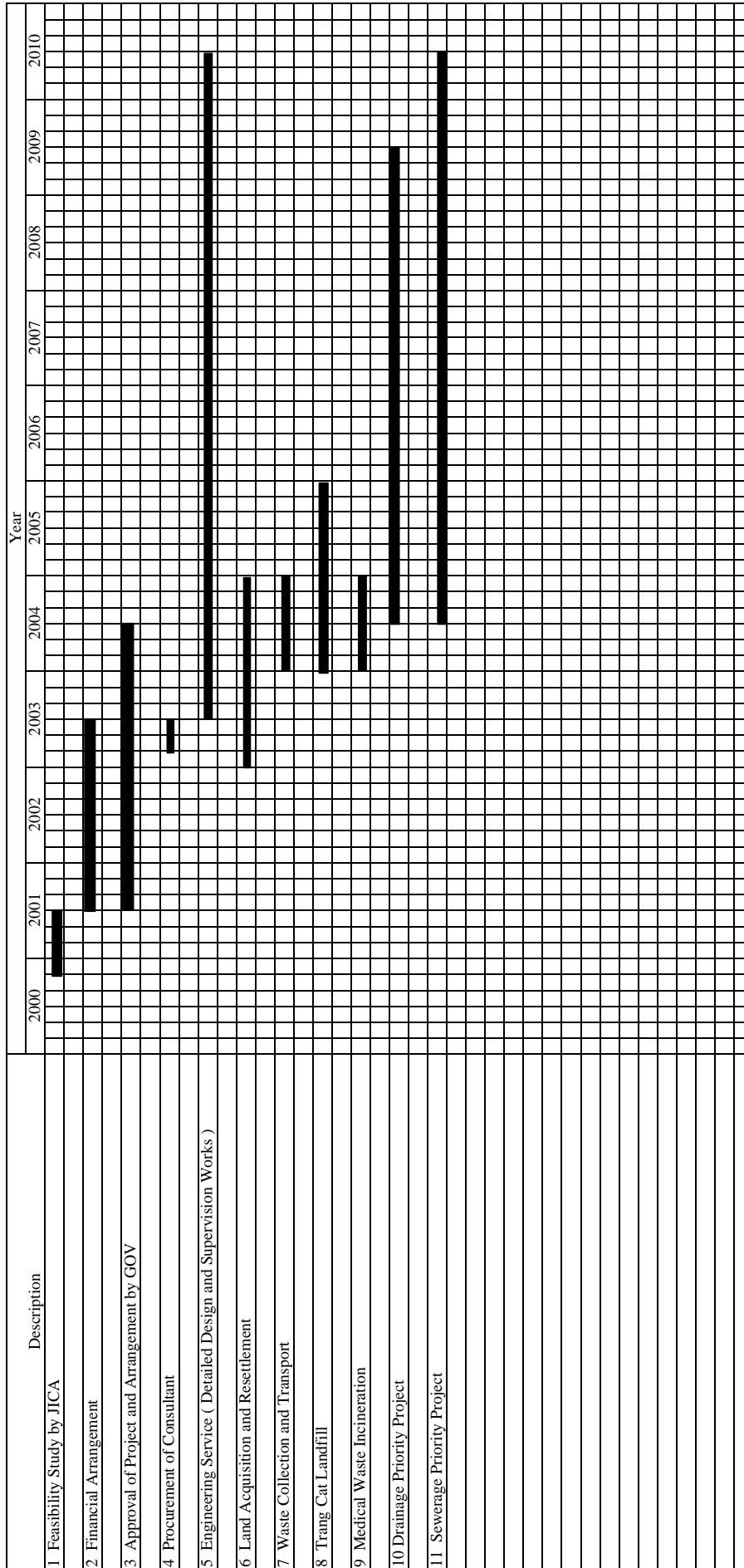
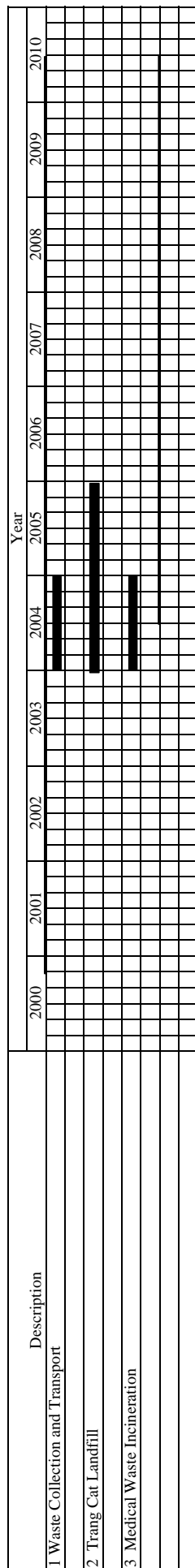






図 1.2.4 廃棄物管理優先プロジェクト実施計画



## II. 排水優先プロジェクトのフィージビリティ調査

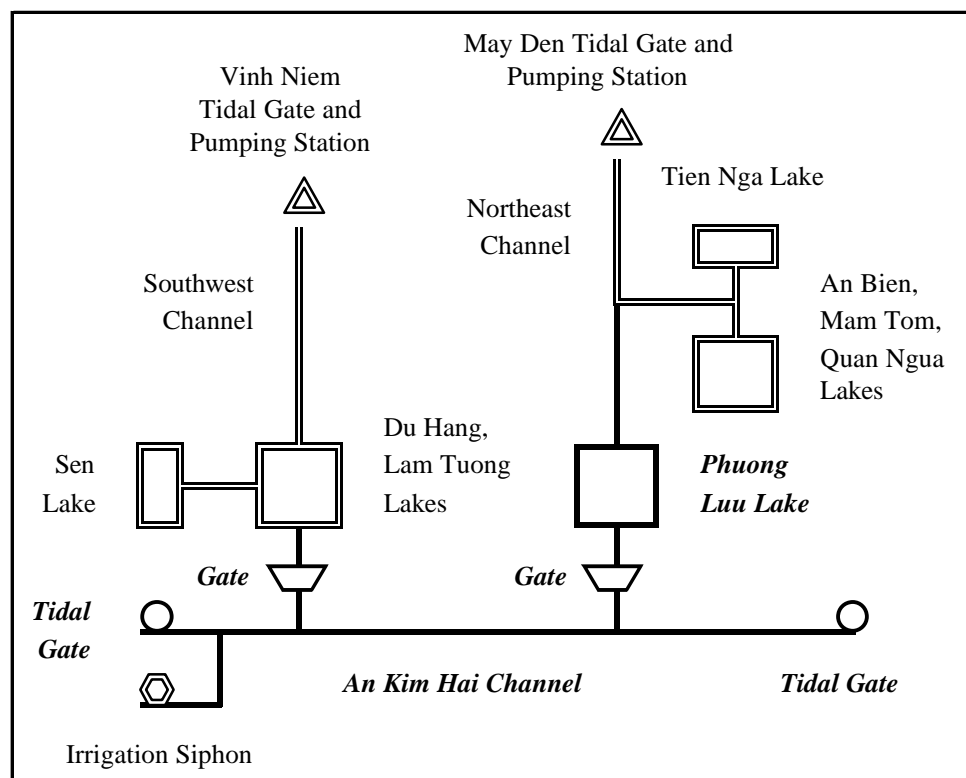
### 2.1 排水優先プロジェクト

#### 2.1.1 主要コンポーネントと前提条件

優先プロジェクトは、既存の排水路の改修と調整池の建設から構成されている。対象地域は、図 2.1.1 にあるように以下の 3 つの排水区からなっている。

- Northeast 排水区
- Southwest 排水区
- An Kim Hai 排水区

計画では、これらの 3 排水区を An Kim Hai 水路の改修および Phuong Luu 湖の建設により統合するアプローチをとっており、Phuong Luu 湖は、統合された排水区の貯留容量を増やすために建設するものである。計画の概念図は、下に示すとおりである。



優先プロジェクトの計画概念図

計画に反映された前提条件としては、対象地域の既存排水施設、世銀プロジェクトおよび FINNIDA のポンプ場計画が挙げられる。

An Kim Hai 水路の改修は、以下が含まれる。

- 既存水路の掘削および護岸工
- 維持管理道路の建設（水路の両側）
- 河川への防潮ゲートの閉鎖 1 箇所
- 河川への防潮ゲート 2 箇所の建設
- 湖沼への排水ゲートの建設

Phuong Luu 湖の建設には、以下が含まれる。

- 湖の掘削および護岸工
- 維持管理道路およびマージンの建設
- Northeast 排水路との接続水路の建設
- 湖から国道 5 号線への接続道路の建設
- An Kim Hai 水路との接続暗渠および排水ゲートの建設

## 2.1.2 設計手法

### (1) 水文設計条件

設計降雨のハイエトグラフは、総降雨 12 時間の 5 年 確率降雨および 10 年確率降雨データをもとに求めた。降雨データは、ハイフォン近郊の Phu Lien 気象観測局のデータである。

### (2) 水理設計条件

計画潮位は、Cam 川の 10 年確率潮位データに基づくもので、最高水位は、+4.1m、最低水位は+1.0m、潮位周期は 24 時間である。水位が+2.5m 以上の時間は、約 12 時間である。

### (3) 排水能力解析

計画施設の排水能力を検討するため、DHI 社によるコンピュータ・プログラム、MOUSE 2000 を用いた解析を行った。条件は、以下のとおりである。

- 10 年確率高潮位時における 5 年確率降雨
- さらに、世銀プロジェクトとの整合性を検討するため、以下の条件についてもコンピューター・シミュレーションを行った
- 10 年確率上潮時における 10 年確率降雨
- 10 年確率下潮時における 10 年確率降雨

## 2.2 An Kim Hai 水路の改修

### 2.2.1 主要建設工事

An Kim Hai 水路の改修には以下の工事が含まれる。

- 排水路の浚渫・掘削、約 10 km
- 勾配 1:1.25 の石積み護岸工
- 幅員 5 m の維持管理用道路およびマージン
- Lach Tray 防潮ゲート（3m 幅×3 ゲート）の建設
- Cam 川への Nam Dong 防潮ゲートの閉鎖と新規ゲートの建設（3m 幅×3 ゲート）
- Du Hung 湖排水ゲート（3m 幅×3 ゲート）の建設

維持管理用道路建設を含む An Kim Hai 水路建設のためは、排水路沿いの住民の移転（1,300 世帯）が必要である。

### 2.2.2 排水路の主要機能および 2 次的機能

An Kim Hai 水路は、市街地化が現在進展しており、今後さらに進展する地域の排水のために必要である。また、かんがい用水路としての 2 次的利用も期待できる。

排水に必要な容量は、かんがいに必要な容量より大きいことから、排水を主要機能、かんがいを 2 次的機能として改修されることが妥当である。

### 2.2.3 排水路のレイアウト

#### (1) 放流地点

放流地点については、最も近い河川や調整池に放流するものとする。計画では、高潮位時でも低潮位時でも排水路を利用できるよう配慮しており、以下の 4 つの放流先が選定された。

- Lach Tray 川への放流
- Du Hung 湖への放流
- Phuong Luu 湖への放流
- Cam 川への放流

Lach Tray 川および Cam 川への放流地点については、高潮位および低潮位時の運転を考慮して防潮ゲートが建設される。また、Du Hung 湖および Phuong Luu 湖については、かんがい用水として利用できるよう排水ゲートを建設する。



## (2) 水理レイアウト

水理レイアウトは、勾配 1:1.25 で、下表のように場所によって幅員が変動する断面を採用している。

排水路区間の距離と幅員

区間	距離	上部幅員
Lach Tray 防潮ゲートから Du Hung ・ゲート	1,900 m	12 m
Du HUNG ・ゲートから Ha Dong 道路	6,550 m	15 m
Ha Dong 道路から Cam 川防潮ゲート	1,700 m	20 m

### 2.2.4 維持管理用道路とマージン

維持管理用道路は、排水路の両側に建設する。これによって、水路の不法占拠を防止できると思われる。道路およびマージンの幅員は 5m である。

### 2.2.5 排水路の断面

排水路の断面は、石積み護岸工によって決定される。排水路の護岸および底面の高さは、全区間について、以下のように一律に設定した。

- 護岸高さ（両岸）： +3.8 m
- 底面高さ： +0.5 m

護岸の勾配は、過去の調査に基づいて 1:1.25 とした。詳細設計では、この勾配の安定度を確認が必要である。

## 2.3 Phuong Luu 湖の建設

### 2.3.1 主要建設工事

Phuong Luu 湖の建設にかかわる工事は以下のとおりである。

- 掘削工（面積 24 ヘクタール、底面高さ+0.0m）
- 石積み護岸工（勾配 1:1.5）
- 維持管理用道路とマージンの建設（総延長 2.2km、幅員 12m、路高+3.8m）
- 外周公園の建設（湖、維持管理道路を含む総面積 28ha）
- Northeast 排水路への接続水路（総延長 500m、水路幅 15m、勾配 1:1.25 の石積み工、両岸に幅員 7m の維持管理用道路）の建設
- 国道 5 号線への接続道路（総幅員 12m、総延長 400m）の建設
- ボックスカルバートの敷設および An Kim Hai 水路への接続（国道 5 号線への接続道路下、3 x （3.0m x 2.0m） 450 m ）（注： 国道 5 号線下に 50m のボックスカルバートを敷設）
- An Kim Hai 水路への放流ゲートの建設（3 ゲート、3m 幅）

周辺には、市街地開発ができるようにし、プロジェクトに関わる移転住民の受け入れ先としても利用できるように配慮する。

### 2.3.2 湖のレイアウト

湖の位置は、ヴェトナム側策定のハイフォン下水排水マスタープランに従うものとする。予定地は、現在は農地で、用地取得は可能である。

フォンルー湖の主要機能は排水である。また、リクリエーションとしての機能も可能であることから、外周を公園として利用できるような計画としている。

### 2.3.3 湖の計画貯留量

Phuong Luu 湖の計画で最も重要なのは、貯留量を確保するための湖面積の決定である。また、レクリエーション機能を考慮して、水深 1.5 m 程度で十分な水量を確保することも必要である。これらの前提条件を考慮して、周辺の住宅地に影響がないように、総面積 28ha、湖面積 24ha で、計画することが可能である。設計条件としては、関連 3 排水区の湖沼の最高水位を以下のように規定した。

- Phuong Luu 湖： +2.7 m
- An Bien 湖、Mam Tom 湖、Quang Nga 湖、Tien Nga 湖： +2.9 m
- Du Hung 湖、Lam Tuong 湖： +2.9 m
- Sen 湖： +3.2 m

Phuong Luu 湖の最高水位は、ハイフォン人民委員会によるハイフォン下水排水マスタープランに準拠している。

その他の湖( An Bien 湖、Mam Tom 湖、Quang Nga 湖、Tien Nga 湖、Du Hung 湖、Lam Tuong 湖 )の最高水位は、世銀衛生プロジェクト( 1B )の設計条件条件に準拠している。

湖沼の最低水位は、ハイフォン人民委員会によるハイフォン下水排水マスタープランに準拠して+1.5 m とした。

### 2.3.4 道路と護岸工

道路および護岸は、湖底レベルをもとに設計してある。この基準では、湖を最低水位である+1.5m に制御した場合に、湖の水深が 1.5m になる。道路のレベルは、An Kim Hai 水路の護岸高と同じ+3.8m とした。

護岸工は、石積み工とする。維持管理道路とマージンの総幅員は 12m で、幅員 3.5m の道路を 2 車線と、幅員 2.5m の歩道を両側に建設する。

### 2.3.5 Northeast 水路への接続

Phuong Luu 湖は、500m の接続水路で Northeast 水路へ接続する。接続水路の護岸は、勾配 1:1.25 の石積み工とし、両側に幅員 7m の維持管理道路を建設する。

Phuong Luu 湖との接続地点には、全長 15m、幅員 12m の橋を設置する。

### 2.3.6 An Kim Hai 水路への接続暗渠

Phuong Luu 湖は、An Kim Hai 水路へ 450m の暗渠 3 本で接続する。暗渠は、幅 3m、高さ 2m である。排水ゲートは、An Kim Hai 水路との接続地点に設置する。

## 2.4 補足コンポーネント

### 2.4.1 合流式下水管の新設

優先プロジェクトには、以下の状況に対処できるように、補足コンポーネントとして合流下水管の新設が含まれている。

- 世銀プロジェクトでカバーされていない既設管の更新
- 世銀プロジェクトではカバーされていないが、市街部の道路新設に伴う必要となる管渠の新設

3 km の下水幹線の更新と、道路新設地区の枝管 7 km がこの中に含まれている。

### 2.4.2 橋梁

現在、An Kim Hai 水路には道路橋梁が 10 箇所、木あるいは竹製の簡易橋 21 箇所がかかっている。このうち、歩行者用の小さな橋は撤去する必要がある。主要な道路橋梁は、撤去の必要はない。

排水プロジェクトでは、補足コンポーネントとして、合計 15 橋の新設を含めている。このうち、3 橋は全長 12m、9 橋は全長 15m、3 橋は、全長 20m とする。新しい橋梁の幅員は 7m である。

### 2.4.3 付帯工

補足コンポーネントとして、補足工も含まれている。これには、照明用ランプ、金属フェンス、植栽などが含まれる。

## 2.5 実施スケジュールおよび積算

### 2.5.1 実施スケジュール

排水プロジェクトは、下表のとおり2004年半ばから2009年の実施とする。

排水プロジェクト実施スケジュール

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009
フィージビリティ調査	■							
資金調達、詳細設計等		■						
An Kim Hai水路				■				
Phoung Luu湖				■				
付帯工				■				

### 2.5.2 初期投資費用と維持管理費用

初期投資費用としては、建設費と補償費が含まれる。直接建設費は、35.7百万米ドルで、用地取得・補償費用は3.7百万米ドルである。

維持管理費としては、スタッフ、車両、資機材、オフィス、通信費、維持管理用材が含まれる。維持管理費は、2010年に21.3千米ドルで、2015年には33.2千米ドル、2020年には58.7千米ドルが見込まれている。

## 2.6 運営および組織計画

### 2.6.1 運営計画

排水優先プロジェクトには、2箇所の防潮ゲート、2箇所の排水ゲート、1箇所のサイフォン式ゲートの操作が含まれる。

2箇所の防潮ゲートは、潮位に合わせた排水施設のオペレーションに必要で、水路をかんがい用に利用している間は、これらのゲートは閉められる。既存のサイフォン式ゲートは、水路をかんがい用に利用する際に開けられ、水路を排水用に利用するときには閉められる。2箇所の排水ゲートは、かんがい時には閉められ、排水時には開かれる。

新規スタッフは、4人のオペレータと2人のサポートスタッフからなる。この体制で、防潮ゲート2箇所、排水ゲート2箇所、サイフォン式ゲート

1 箇所を、排水用管理者 1 人が、3 人のオペレータと 2 人のサポートスタッフを使って管理することができる。

## 2.6.2 組織計画

組織計画の要点は以下のとおりである。

- プロジェクトの実施に PMU を積極的に参加させるために、PMU に対する技術協力が望まれる
- 入札、調達、施工管理には、国際的なアドバイザーを参加させる必要がある
- プロジェクトの効果的な実施を確実にするため、プロジェクト管理と運営技術に特化したトレーニング・コースを開発・実施する必要がある

## 2.7 プロジェクト評価

### 2.7.1 目的達成

公衆衛生の改善は、このプロジェクトの効果を示す重要な指標である。最も人口の集中している町の中心部は排水整備により、5 年確率規模の降雨以下では浸水が発生しないようになる。これにより、下水整備と相まって、住民の衛生環境が改善され、水系感染症が減少する。感染症の減少は、1,909 千人（2010 年）から 2,121 千人（2020 年）に増加が見込まれる市民全体に好影響をもたらす。排水優先プロジェクトは、2010 年に 240 千人、2020 年には 286 千人の住民が住む、市中心部約 11km<sup>2</sup> の地域の排水改善であり、この地域での住環境は改善され、経済面でも好影響を期待できる。

排水プロジェクトの物理的効果を以下の手法により、分析した。

- 過去の調査・プロジェクトで得られた浸水被害データの解析
- コンピューター・シミュレーションによる An Kim Hai 水路の現状出水状況の確認

以上の検討結果から算定された 3 つの関連プロジェクトの浸水削減量を、図 2.7.1 と下表に示す。排水優先プロジェクトの実施により、An Kim Hai 水路の洪水調整容量は現状の 192,000 m<sup>3</sup> から 375,000 m<sup>3</sup> へ、95 % 増加する。又、浚渫拡幅並びに側壁の粗度係数低下により水路の流下能力は 215 % 増加し、現状の 3.15 倍となる。更に Phuong Luu 調整池の建設により、排水優先プロジェクト対象地域の全体調整池容量は現状の 500,000 m<sup>3</sup> から 790,000 m<sup>3</sup> へ 58 % 増加する。

当該排水プロジェクトによるプロジェクト対象地区内浸水面積削減量は 46 ha で受益者数は 24 万人である。又、世銀、FINNIDA プロジェクトの

実施と相まって、本優先プロジェクト対象地区では浸水面積が合計 161 ha、減少し、5 年確率降雨( 10 年確率潮位 )条件では浸水から解放される。又、直接対象地区ではないが、本優先プロジェクトの実施により、New Urban Area でも浸水面積が 12 ha 減少する。

フェーズIのプロジェクトによる中心地区の浸水削減寄与量の比較

降雨確率	現在の浸水面積	推定浸水面積削減量		
		世銀プロジェクト	FINNIDAプロジェクト	当該排水プロジェクト
0.25 year ARI	53 ha	46 ha	3 ha	4 ha
0.5 year ARI	77 ha	58 ha	8 ha	11 ha
1 year ARI	108 ha	76 ha	13 ha	19 ha
2 year ARI	137 ha	88 ha	18 ha	31 ha
5 year ARI	161 ha	92 ha	23 ha	46 ha

### 2.7.2 経済評価

経済評価は、1)最小費用および 2)費用便益分析の 2 手法を用いて行った。計画された優先プロジェクトがいくつかのオプションの中で最小費用の基準をみたしていることはメインレポートで検証されている。

費用便益分析では、プロジェクトの便益は、資産価値(土地+建物)の上昇、および GRP(地域総生産)の増加という形で現れるとみなした。次に、資産価値や GRP がプロジェクトを実施しない場合に比べ何パーセント上昇すれば、プロジェクト実施による便益がプロジェクト費用を上回るかを計算した。この計算により求められた上昇率(パーセントで表示)は損益分岐点である。費用・便益は全て 10%の割引率で現在価値に換算した。

メインレポート 1.2 節で示したとおり、本マスタープランのマクロフレームでは、ハイフォンの GRP が中位の増加シナリオをたどるとしている。この基本ケースの場合、プロジェクト実施の結果、プロジェクト地域不動産価値が 1.8%、またはプロジェクト地域の GRP が 1.1% 以上、上昇すれば、優先プロジェクト便益がプロジェクト費用を上回り、即ち経済的にファイジブルとみなす事が出来る。調査団としてはこの程度の上昇はプロジェクトの実施の結果現実的に十分起こりえると判断し、従ってこの優先プロジェクトは経済的に実現可能と判断する。

### 2.7.3 財務評価

排水整備部門では本調査が提言している排水優先プロジェクト以外に、世銀、FINNIDA が実施中、或いは、近い将来の実施を提言しているプロジェクトがあり、これらは本調査都市環境改善マスタープランに織り込まれている。従って、ハイフォン市の排水整備関連費用負担能力(財務的アフ

アフォードビリティ)はこれらのプロジェクト費用を含めたもので分析する事が、より現実的と思われる。この点に鑑み、評価に際しては、排水優先プロジェクトのコストではなく、マスタープランの排水コンポーネント全体のプログラムコストを用いた。投資費用は、25年返済、利率5%の返済条件を考え、償還ベース(償還費用+維持管理費用)で計算した。算定された費用は、調査対象地区のGRP、ハイフォンのGRP、HPPCの支出、および調査対象地区の可処分所得という重要な経済財務指標と比較した。このように算出された投資費用は、2010年では調査対象地区のGRPの0.75%、HPPCの支出の5.6%に相当する。この結果から考えて、優先プロジェクトを含む排水マスタープランプログラム全体が受益者およびHPPCにとって負担可能であると考えられる。評価結果は、想定する経済発展スピードにより異なる。それゆえ経済財務指標を継続的にモニタリングする必要がある。

当該優先プロジェクト(ハイフォン排水整備事業)がハイフォン市にとって資金負担面においてフィージブルかどうか検討する一助として、当該プロジェクトをハノイ市の排水システム整備プロジェクトと比較する。具体的にはハノイ、ハイフォンの排水プロジェクトにおける以下の比率をそれぞれ算出し、比較する。

- 当該プロジェクト総投資額(ローン含む)の対市年間総支出(下表f)
- 当該プロジェクト投資額のうち自己負担分の対市年間総支出(下表g)
- 当該プロジェクト投資額のうち平均年間自己負担分の対市年間総支出(下表h)

ハノイ排水システム整備プロジェクトにおいては総投資資金のおよそ85%が二国間政府借款資金により賄われたが、同様のソフトローンがハイフォン排水プロジェクトにも適用されるものと仮定した。

両市の数値を上記1)、2)について比較すると、ハイフォンの比率(54%、8%)はハノイ(121%、19%)の比率のいずれも半分以下である。上記に3)についてはハイフォン(1.2%)はハノイ(2.1%)の約半分である。従って当該排水プロジェクトはハノイ市のケースに比べ、財務負担が大幅に軽く、ハイフォン市にとってアフォードブルと判断される。

ハノイ排水プロジェクトとハイフォン排水プロジェクトの比較

	ハノイ	ハイフォン
a. 実施期間	9 年間 (1995 – 2003)	7 年間 (2003 – 2009)
b. プロジェクト総投資額	200.0 百万ドル	55.7 百万ドル
c. 上記 b のうち自己資金負担	31.2 百万ドル	8.4 百万ドル
d. 上記 c の年間平均負担 (c/a)	3.5 百万ドル	1.2 百万ドル
e. プロジェクト外実施期間の中間年における市の総支出	164.5 百万ドル (2000 年)	102.4 百万ドル (2006 年)
f. 比率 (b/e)	121%	54%
g. 比率 (c/e)	19.0%	8.2%
h. 比率 (d/e)	2.1%	1.2%

- 注: 1. ハノイ市の 2000 年の総支出は、1999 年 156.7 百万ドルと 2001 年 172.1 百万ドルの二つの年の数値から指数成長を仮定して推定した。原数値は日本円で示されており、これを 1995 年から現在までの対ドル円レート推移 (100 円 / ドル - 120 円 / 円) から中心的と思われるレート 110 円 / ドルで換算した。  
2. その他のデータは本調査に基づく。

2.7.4 技術評価

提案した排水プロジェクトは、通常の工法で実施でき、特殊な工法の必要はない。維持管理についても、先進的な技術を導入する必要はない。

但し、防潮ゲート、排水ゲート、その他の関連施設 (Cam 川への排水ポンプ場、Lach Tray 川への排水ポンプ場) の適切な運営には、運営マニュアルの作成が不可欠である。

これらから考えて、排水プロジェクトは技術的に実施可能と判断される。

2.7.5 排水プロジェクトの環境影響評価

提案されている排水プロジェクトにより、ハイフォン市の都市部 (約 11km<sup>2</sup>) を対象に排水及び環境の現状が総合的に改善され、下水プロジェクトの実施と相まって、公衆衛生の改善と水系疾病の減少がもたらされる。特に、水質汚濁、廃棄物の不法投棄、不法占拠等により市内で最も環境が悪化している An Kim Hai 水路沿いについては直接的な環境改善が実施される。

以下に主要な環境影響の評価と今後の必要手続き、アクション等を示す。

(1) 土地取得と建物移転

維持管理道路の幅の案 (7m/5m, 5m/5m, 5m/2m) と暗渠・開渠の案の組み合わせにより、3 種類の代替案を提案し、それらについて、本プロジェクトの目的を達成しながら、人口密集地での家屋等の移転等が最小となるよう検討を進めた。その結果、サービス道路 5m/5m の案で An Kim Hai 水路沿いの 1,300 世帯の移転がなお必要であることが判明した。提案している



Phuong Luu 湖については、居住者がいないため、家屋移転が不要であることが判明した。

提案しているプロジェクトについての土地取得と家屋等の移転については、法令 No.22/1998/ND-CP と他の関連する条例に基づいて実施される。家屋等の移転実施計画については、詳細設計の段階で作成される。土地取得と補償については、HPPC により組織された家屋等移転委員会で調整される。家屋等移転委員会については、関連する行政組織や影響を受ける住民の代表等により構成される。国道 5 号線や世銀 1B プロジェクト等の HPPC の経験から考えると、HPPC は、土地取得や家屋移転等を十分に行うだけの能力を有していると考えられる。現状では、国道 5 号沿い及び Phuong Luu 湖周辺に 3 つの移転先地の候補が考えられている。

### (2) 浚渫土などの輸送と処理

汚泥の分析結果によると、汚泥に含まれる重金属や有害物質の量は少ない。従って、An Kim Hai 水路下流 ( section 5 ) に位置する処分地や農地に一時的に廃棄することは可能である。

### (3) 建設時の悪影響

建設時に、悪臭、騒音、ほこり、工事渋滞等の問題が一時的に起こることが想定される。上記以外に考えられる問題としては、工事場所の下流部での水質汚濁が考えられる。これらの問題については、徹底した管理、監督により最小化されると思われる。

## 2.7.6 プロジェクト実施・管理組織の能力

プロジェクト間の整合性、タイミング、責任体制の重複などを考慮して、1 つのプロジェクト管理ユニット ( PMU ) が、下水優先プロジェクトと排水優先プロジェクトの両方を管理すべきである。

プロジェクト実施の基本的な責任は PMU にあるが、円滑なプロジェクトの実施を図るため、TUPWS は PMU に対して適切な指示をする責任がある。また、PMU の日常業務は、SADCO が必要に応じて援助する体制とする。

ハイフォン市人民委員会には、関連組織のメンバーで構成される移転委員会を、副市長を委員長として設置する。用地取得 / 移転を円滑に進めるため、詳細設計の早いステージで、詳細な移転計画を策定する必要がある。

ハイフォン市人民委員会は、実施中の世銀 1B プロジェクトを通して、大規模な排水プロジェクトの実施経験を積んでいる。また、高速道路 5 号線

建設に際しての住民移転の実績や、現在実施中の Northeast 水路および Southwest 水路の改修工事に伴う移転の経験なども蓄積されつつある。

提案された組織体制や、蓄積されつつある経験から考えて、排水優先プロジェクトは滞りなく実施できるともと思われる。

建設後は、SADCO が全ての維持管理業務を管理することになる。排水システムもより総合的になることから、新しい部署の設立、スタッフの増員、トレーニングなどが提案されている。

これらの組織強化、トレーニング、その他の能力強化が実施されれば、SADCO は排水優先プロジェクトを実施する十分な能力を持つと思われる。

### 2.7.7 総合評価

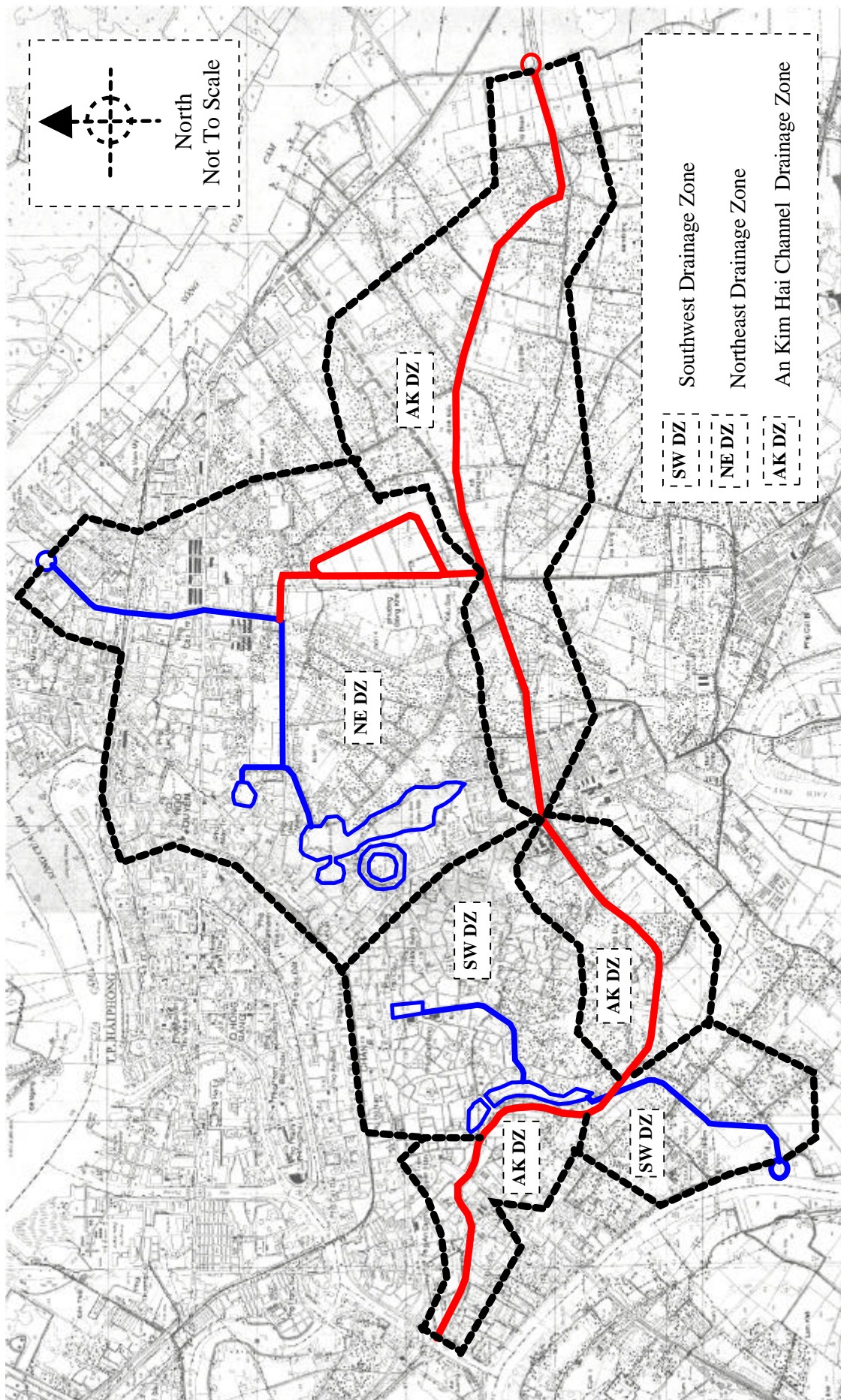
排水優先プロジェクトは、プロジェクト地域および市中心部の浸水被害を軽減することによって、衛生・環境の改善という本来の目的の達成に貢献する。また、水系疾病の減少という形でも、公衆衛生の改善につながる他、公共水域への汚濁負荷が削減され、水質改善が期待できる。

排水プロジェクトがもたらす GRP や資産価値の増加といった経済発展効果は、損益分岐点を上回ることが想定され、プロジェクトは経済的に妥当と考えられる。また、プロジェクト・費用は、年 5% の利率、25 年の返済期間を考えた償還計画を想定した場合でも、ハイフォン市人民委員会にとってアフォーダブルなレベルと考えられる。対象地域の住民の可処分所得から考えてもプロジェクトはアフォーダブルである。財務的な観点から、ローン返済額とハイフォン市人民委員会の内貨準備額を合計しても、ハイフォン市人民委員会にとって十分アフォーダブルなプロジェクトであるといえる。

プロジェクト施設・設備の製造・建設についても、技術的な課題は特にない。排水コントロールの部署の新設、スタッフのトレーニングなどの提案された組織強化を実施すれば、SADCO は効果的に排水施設の維持管理を行なえると思われる。

An Kim Hai 水路改修に必要な住民移転を実施するには、ハイフォン市人民委員会による積極的な働きかけが必要なほか、移転計画を策定し、社会影響を軽減し、住民の協力を得ることが肝要である。浚渫された汚泥を環境に配慮して処分することも重要である。このような努力がされれば、排水プロジェクトは社会的に容認できるものであると思われる。

結論として、排水優先プロジェクトは、実施可能であると判断される。

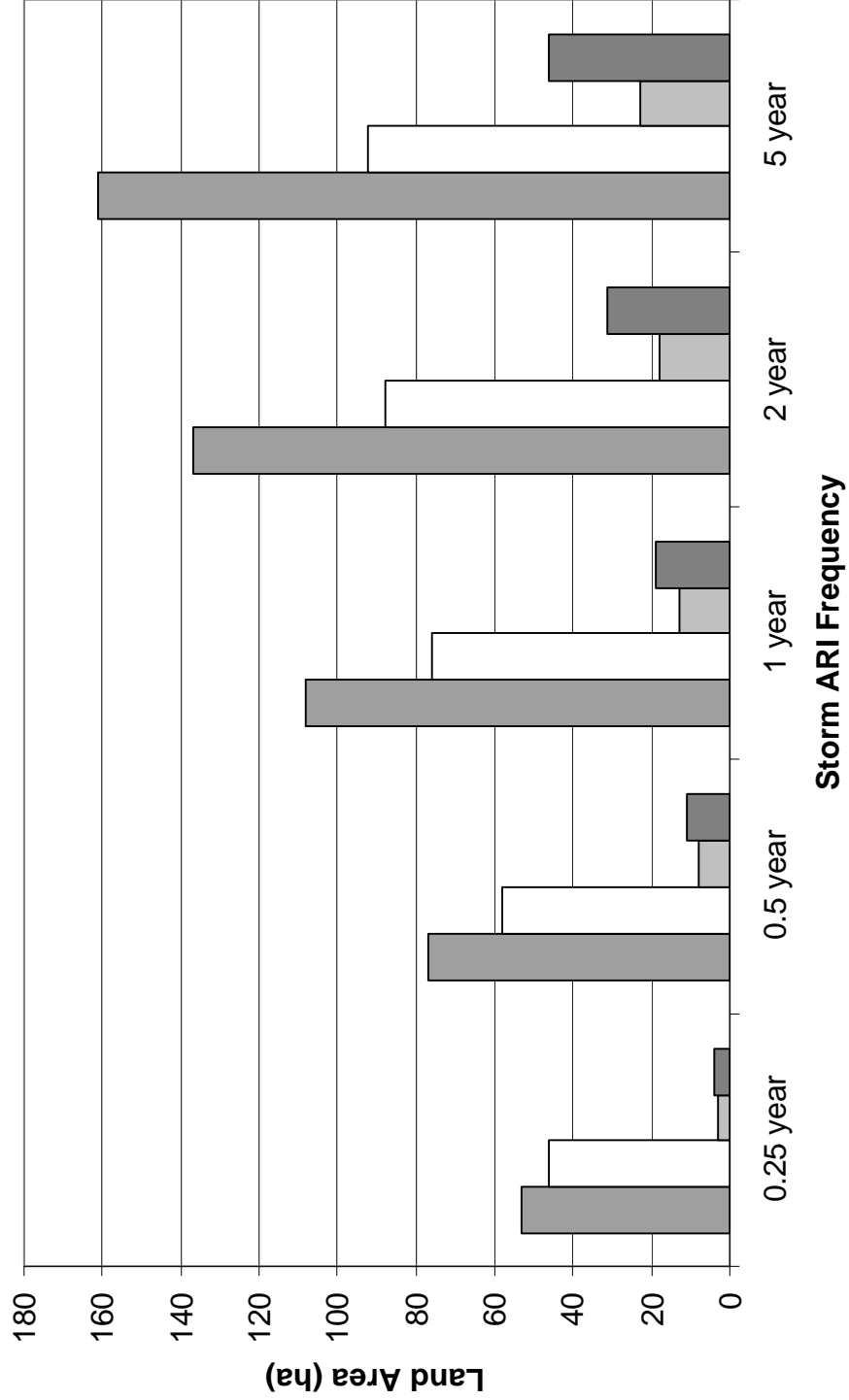


The Study on Sanitation Improvement Plan for Haiphong City in The Socialist Republic of Vietnam

図 2.1.1  
排水優先プロジェクト対象地域

Japan International Cooperation Agency

- Present Flood Areas
- Flood Area Reductions: World Bank Project
- Flood Area Reductions: FINNIDA Project
- Flood Area Reductions: Drainage Priority Project



The Study on Sanitation Improvement Plan for Haiphong City in The Socialist Republic of Vietnam

Japan International Cooperation Agency

図 2.7.1

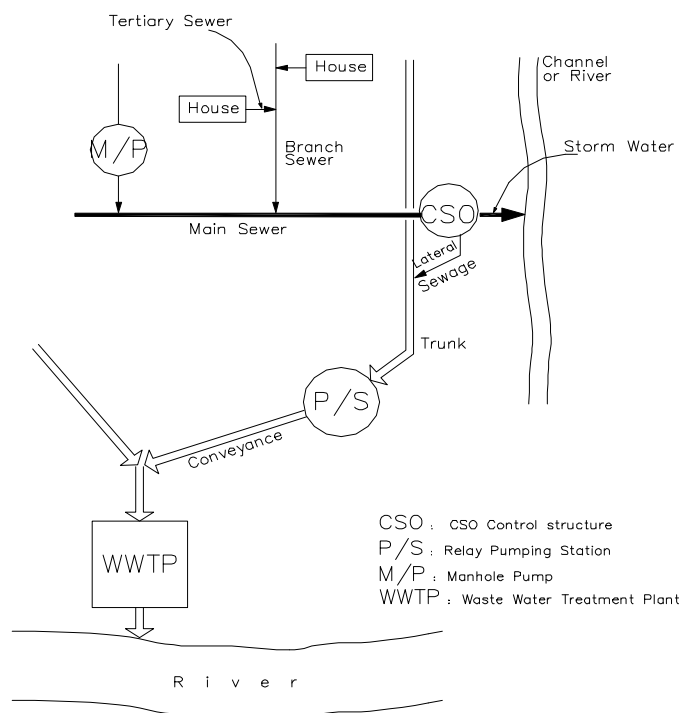
中心区における洪水被害減少面積  
( Phase 1 実施後 )

### III. 下水優先プロジェクト

#### 3.1 下水道優先プロジェクトの提案

プロジェクト地域内のほとんどの家庭は現在、し尿だけを受け入れる腐敗槽を持っている。腐敗槽からの流出水は、既存の合流式下水道管に流れ出る。晴天時には雑排水、雨天時にはさらに雨水が混入する。下水は取付け管、枝線下水道管、幹線下水道管と流れ、湖、排水路、河川へ排水される。

下水優先プロジェクトは、整備費用と整備期間を減ずるために既存の全合流下水道管を利用することを提案している。公共用水域へ排出される前に、雨水吐きによって下水と雨水と分離し、下水を遮集する。分離された下水は、Vinh Niem 防潮水門近くの下水处理場へ、副遮集幹線、遮集幹線、輸送幹線を通して送られる。原則として、下水は自然流下で流れるが、自然流下が困難なところでは中継ポンプ場が設置される。下水は、ヴェトナム放流水質基準を達成するまで処理された後、公共用水域へ放流される。一方、雨水は雨水吐きで分離された後、公共用水域へ放流される。プロジェクトの概念を次図に示す。



現在、ほとんどの下水は既存の合流式下水道管を通じて、直接、公共用水域へ放流されている。排水される土地と下水道管の高さの関係から、各吐き口が受け持つ排水区域が決まる。吐き口では下水を分離し、遮集するために「雨水吐き」がおかれている。費用や予想される水質などを考慮し、雨水は無処理で放流される。

本調査では、3種の遮集管（副遮集幹線、遮集幹線、輸送幹線）が提案されている。下水は副遮集幹線から遮集幹線へ、さらに輸送幹線へと流れる。地形、水理、社会条件から、輸送幹線は国道5号線沿いに配置される。

下水道管は雨天時下水量つまり、目標年次2020年の晴天時下水量（ADWF）の3倍量を流す能力があり、フェーズII地域からの下水も見込まれている。輸送幹線は雨天時下水を下水処理場へ運ぶ。晴天時下水量（ADWF）は二次処理されて川へ放流される。晴天時下水量を超える雨天時下水量（混入雨水2ADWF）は簡易処理の後、放流される。

目標年次2010年の計画下水量は36,000m<sup>3</sup>/日である。下水処理場入り口のポンプ施設揚水量は雨天時下水量（3ADWF）である。混入雨水（2ADWF）は簡易処理される。簡易処理施設は3時間の滞留時間を持つ雨水沈殿池と塩素接触槽で構成される。雨水沈殿池は降雨初期雨水を3時間貯留することができる。降雨停止後、貯留した雨水は二次処理施設へ戻されることにより、汚濁された初期雨水は処理される。降雨が3時間を超える場合、沈殿池を通過した混入雨水は塩素接触槽を通過し、放流される。二次処理施設は晴天時下水の処理能力を有する曝気ラグーンからなる。汚泥を分離するために、曝気ラグーンの後には沈殿池がおかれる。放流される前に塩素接触槽を通過する。汚泥は汚泥乾燥床で処理される。汚泥乾燥床からの脱離液は処理のために下水処理場入り口まで返送される。乾燥汚泥は再利用されるか、埋め立て処分場で埋め立てされるか、あるいは腐敗槽汚泥処理施設で処理される。

合流式下水道管が設置されていない地域に対しては、「排水優先プロジェクト」で新規の合流式下水道管が提案されている。また、既存の合流式下水道管が適切に機能していないところがかつ再構築の事業が現在および将来とも行われていない地域に対しては、「排水優先プロジェクト」で再構築の提案がなされている。

各家庭から直接に公共用水域へ排水されているところに対しては、「下水優先プロジェクト」の中の付帯工事で遮集のための下水管布設を提案している。

図3.1.1に全下水優先プロジェクトを示す。

### 3.2 下水道管、雨水吐きとポンプ場

#### (1) 雨水吐き (雨天時越流水)

各吐き口へ集まる下水の集水区域は、地盤高、下水の流向などによって区分される。65カ所の吐き口がある。本調査では、雨水吐きは設置費用が安価であることや容易な維持管理を考慮して、既存の各出口に設置される。建設費用、建設の容易さ、規模、必要な維持管理、設計の簡易さ、潮位の影響などの観点から、ハイフォン市に適した雨水吐きとして下表に示す2つのタイプを提案している。

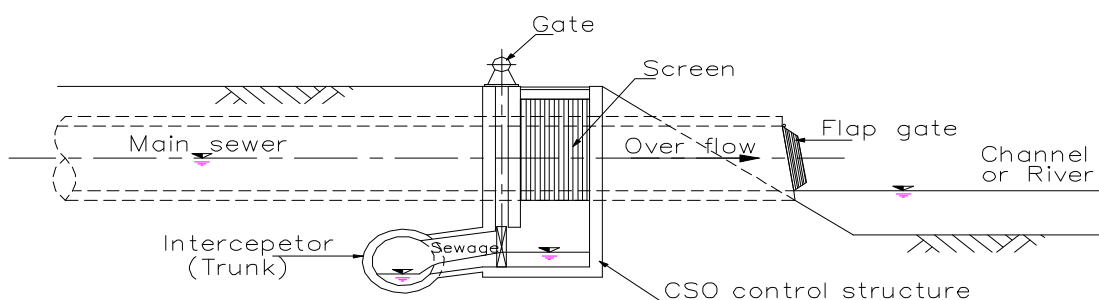
提案する雨水吐きのタイプ

タイプ	適用地域	長所・短所
ゲート	10ha以上の地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲートによって下水流入量を調整できる</li> <li>ゲートの調整は人力で行う</li> </ul>
オリフィス	10ha以下の地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンスをほとんど必要としない</li> <li>劣化が速い</li> </ul>

下水発生量は上水使用量に基づいて計算されている。家庭下水、事業所排水、営業汚水、工場排水に地下水量を10%加えている。混入雨水(2ADWF)を収容するため、ピークファクターは3とする。

雨水吐きは全部で65カ所である。ゲートタイプの雨水吐き41カ所、オリフィスタイプの雨水吐きは20カ所で、残りの4カ所はマンホールポンプと併用のタイプである。

雨水吐きを下図に示す。



#### (2) 下水道管

長さ、流向、勾配、流速、管径は、管路の各区間で計算される。管路の縦断計算から、中継ポンプ場が東側地区で必要となる。反復計算から、輸送幹線の土被りは、中継ポンプ場によって約3.5m小さくなる。鋼製の圧送管を除いて、鉄筋コンクリート管が採用される。マンホール間隔は管径別に決められている。

施設内容は以下のとおりである。

- 管路 19.92km ( 開削工法 11.77km、推進工法 7.66km、圧送管 0.49km )
- マンホール 190 カ所

### (3) ポンプ場

本調査で提案されているポンプ場は、マンホールポンプと中継ポンプ場の 2 種類である。マンホールポンプは 5 カ所、中継ポンプ場は 1 カ所、計画されている。東側地区で必要となった中継ポンプ場の位置を選択するために 3 つの代替案が検討された。これらの代替案検討のため、地形測量、土質調査、環境影響評価がなされた。

以下の考慮がなされ、最終的に An Da ポンプ場に決定された。

- 社会的、環境的影響が比較的少ないこと
- 住民移転の必要がないこと
- 技術的観点から、費用対効果が優れていること
- 国道 5 号線から離れているので交通障害を避けうること
- 都市計画街路に接しているので建設が容易であること
- 他の 2 カ所に比較して盛土が少ないこと

設内容は以下のとおりである。

- |            |                        |
|------------|------------------------|
| • ポンプ台数    | 3 台および予備 1 台           |
| • 揚水量      | 0.535m <sup>3</sup> /秒 |
| • 各ポンプの揚水量 | 0.178m <sup>3</sup> /秒 |
| • 吸い込み径    | 300mm                  |
| • 実揚程      | 3.5m                   |
| • 全揚程      | 5.5m                   |
| • モーター出力   | 18.5kW                 |

## 3.3 下水処理場

### (1) 位置と処理方式

マスタープラン(案)では、曝気ラグーン法と安定化池変法が提案された。安定化池変法は安価な方式であるが、より大きな用地を必要とする上、処理水質はヴェトナム放流水質基準を満足することができない。PMU, TUPWS, SADC0、UPI と協議の上、曝気ラグーン法を採用することにした。この方法では、フェーズ I およびフェーズ II を含めた全体計画に対して緩衝ゾーンを除いて約 27 ヘクタールの用地面積が必要となる。ヴェエ



トナムの規制で要求される緩衝ゾーンを含めて必要用地面積は、38 ヘクタールである。

本調査では、可能な用地取得のため、マスタープラン(案)で提案された位置の南側、Lac Tray 川近くに移動することを提案した。この土地は現在、大半で農業利用がなされている。提案された下水処理場に隣接して既存の堤防がある。現在のままでは、確保できる面積は31ヘクタールであり、新規の下水処理場用地としては十分な広さではない。

すべての代替案を検討した結果、本調査では堤防と都市計画街路を若干、移動させることを提案している。堤防の移動は、50m~100mである。南北方向に計画された都市計画道路は東へ約60m移動するように提案されている。堤防と道路を移動した後に確保される用地面積は38ヘクタールとなり、下水処理場を建設するために必要十分な面積となる。提案された配置は、ほとんど悪影響を及ぼさないだろう。堤防の移動によって浸水防御の影響はほとんどないだろう。道路の移動についても都市交通上の負の影響はないだろう。

## (2) 設計

揚水ポンプ：揚水ポンプ施設において、大小のポンプを組み合わせることによって動力費用を低減することができる。施設内容は以下のとおりである。

- |            |   |
|------------|---|
| ● ポンプ台数    | 大容量3台、小容量2台                                   |
| ● 揚水量      | 2.253m <sup>3</sup> /秒                        |
| ● 各ポンプの揚水量 | 0.751m <sup>3</sup> /秒、0.376m <sup>3</sup> /秒 |
| ● 吸い込み径    | 600mm、400mm                                   |
| ● 実揚程      | 7.3m  |
| ● 全揚程      | 9.3m  |
| ● モーター出力   | 110kW、55kW                                    |

雨水沈殿池：混入雨水の簡易処理のために2池が計画されている。各フェーズごとに1池を建設する。

曝気ラグーン：下水は分水室で各曝気ラグーンへ分配される。この処理方式は広い用地を使用して自然の浄化力を利用する方法であるので、処理効率は外気温に影響される。ヴェトナム放流水質基準でクラスBに相当するLac Tray 川へ放流するため、曝気ラグーンでBOD50mg/lまで処理される。

施設内容は以下のとおりである。

- 曝気ラグーン数      フェーズ I に対して 4 ラグーン
- BOD 除去率          85%
- SS 除去率            80%
- 設計外気温          14 (冬季) 28 (夏季)
- 滞留時間            3 日 (冬季) 1.9 日 (夏季)
- 酸素供給            固定型表面曝気
- エアレーター        各ラグーンあたり 8 エアレーター(合計 64 エアレーター)
- エアレーター出力    55kW

沈殿池：沈殿池は晴天時下水量（1ADWF）を対象している。曝気ラグーン系列と同じく、8 池である。十分な沈殿のために滞留時間は 1 日としている。

塩素接触槽：2 種の塩素接触槽がある。一つは二次処理水の消毒であり、1ADWF の下水量が対象である。他方は雨水沈殿池を経由した混入雨水の消毒であり、2ADWF を対象とする。それぞれ、フェーズ I、フェーズ II でそれぞれ、各 1 槽ずつ、計画されている。塩素消毒は次亜塩素酸ナトリウムによって行われる。接触時間は 15 分である。

汚泥処理：汚泥は汚泥乾燥床で処理される。曝気ラグーンと同じく、8 系列に分ける。各系列では 16 床ある。乾燥期間は、自然乾燥のため、乾燥中の降雨、湿度、温度、蒸発量、風に影響される。条件の悪い季節の乾燥期間は、23 日である。

場内配管：放流先の河川は感潮河川であるので、高潮位の場合、放流することができない。毎日、干満が繰り返されるが、潮位の高い間は、場内配管の余裕、曝気ラグーンおよび沈殿池の余裕高の中で一時貯留する。

### 3.4 補足コンポーネント

下水優先プロジェクト地域では、すべての家庭が既存の下水道管に接続されているわけではない。一部の家庭では直接、公共用水域へ下水を排水している。このような下水を集水するため、新規の下水道管を建設する。本調査では約 20km 分の費用を計上している。他の様々な工事のための費用もまた見込まれている。

### 3.5 建設計画と建設費用

#### 3.5.1 整備計画

下水優先プロジェクトの整備について 2004 年開始、2010 年完成とすることを提案している。提案された整備計画は以下のとおりである。

下水道管整備計画

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
フィージビリティ調査	■									
借款準備	■	■	■							
詳細設計			■							
入札等				■						
雨水吐き設置				■	■	■	■	■	■	■
下水道管敷設				■	■	■	■	■	■	■
ポンプ場建設				■	■	■				
処理場建設				■	■	■	■			
付帯工				■	■	■	■	■	■	■

#### 3.5.2 整備費用と維持管理費用

整備費用は、直接建設費と補償費からなる。直接建設費用は 50.4 百万米ドル、用地取得費と補償費は 2.2 百万米ドルである。

優先プロジェクトで提案された施設の運転のために必要な維持管理費用は、人件費、電気代、修繕費、薬品費、汚泥処分費、水質試験費などである。全維持管理費は年間 0.5 百万米ドルである。

### 3.6 運転管理計画

#### (1) 運転計画

本プロジェクトは、雨水吐き、下水道管、ポンプ場、下水処理場からなる。これらの施設の適切な運転は、最適なサービスを提供するために重要である。

本プロジェクトで提案されている雨水吐きは、ゲートタイプとオリフィスタイプの 2 種類ある。両方ともに定期的な清掃を必要とする。雨が強く、長く降る場合、ゲートタイプの雨水吐きは人力でゲートの高さを調節する必要がある。これらのゲートの操作は簡単であるので、SADCO のスタッフが運転マニュアルに従い、操作することになる。1 人のスタッフで複数のゲートを操作することができる。

下水道管、マンホール、ポンプ場もまた、定期的な清掃、点検が必要である。必要であるならば、管理マニュアルに基づいて修繕が行われなければならない。

下水処理場では、日常的な水質検査は、下水処理場の円滑な運転のために重要である。連続的な放流ができないので、規則的なゲート制御が必要である。

## (2) 組織計画

主要な組織計画を次に示す。

- プロジェクトの実施に PMU を積極的に参加させるために、PMU に対する技術協力が望まれる
- 入札、調達、施工監理には、国際的なアドバイザーを参加させる必要がある
- 下水処理場、ポンプ場、腐敗槽汚泥管理のために SADC0 に新規の技術部署が必要である
- 新規施設の運転管理のために、直接人員 34 名、調達や管理のための間接人員 17 名、合計 51 名の増員が必要である
- 本プロジェクトを効率的に実施する能力を高めるため、プロジェクト経営と運転技術に関するトレーニングコースを創設して実施する必要がある
- 下水処理場、ポンプ場を適切に運転開始するために技術専門家が必須である

## 3.7 プロジェクト評価

### 3.7.1 達成目標

公衆衛生の改善は、このプロジェクトの効果を示す主たる指標である。最も人口の集中している町の中心部は集中式下水道システムを整備することにより、排水整備と相まって、住民の衛生環境が改善され、水系感染症が減少する。感染症の減少は、1,909 千人(2010 年)から 2,121 千人(2020 年)に増加が見込まれる市民全体に好影響をもたらす。下水優先プロジェクトは、2010 年に 240 千人、2020 年には 286 千人の住民が住む、市中心部約 11km<sup>2</sup> の地域の下水道整備であり、この地域での住環境は改善され、経済面でも好影響を期待できる。

このプロジェクトの実施によって、BOD 負荷は 21.0 トン / 日 (2020 年) が削減される。このプロジェクトが実施されない場合に排出される BOD

負荷の約 56.5%が除去される。現状に比べて、BOD 負荷流出量が 10%まで減少する。

下水優先プロジェクトの機能と運転規模は、途上国都市におけるものとしては相当大きい。下水優先プロジェクトの実施によって、36,000m<sup>3</sup>/日の下水が処理される。

### 3.7.2 経済評価

経済評価は、1)最小費用および 2)費用便益分析の二つの手法を用いて行なった。

計画された優先プロジェクトがいくつかのオプションの中で最小費用の基準をみたしていることはメインレポートで検証されている。

下水プロジェクトの費用便益分析の手法は、排水プロジェクトと同じである。

メインレポートの 1.2 節で示したとおり、本マスタープランのマクロフレームでは、ハイフォンの GRP が中位の増加シナリオをたどるとしている。この基本ケースの場合、プロジェクト実施の結果、資産価値が 2.7%、またはプロジェクト地域の GRP が 1.6%以上増加すれば、優先プロジェクト便益がプロジェクト費用を上回り、即ち経済的に実現可能とみなす事が出来る。調査団としてはこの程度の上昇はプロジェクトの実施の結果現実的に十分起こりえると判断し、従ってこの優先プロジェクトは経済的に実現可能と判断する。

### 3.7.3 財務評価

財務評価については、財務的負担能力の観点から評価した。評価に際しては、排水優先プロジェクト同様、下水優先プロジェクトのコストではなく、マスタープランの下水コンポーネント全体のプログラムコストを用いた。投資費用は、25 年返済、利率 5%の返済条件を考え、償還ベース(償還費用 + 維持管理費用)で計算した。算定された費用は、調査対象地区の GRP、ハイフォンの GRP、HPPC の支出、および調査対象地区の可処分所得という重要な経済財務指標と比較した。このように算出されたプログラム費用は、2010 年では調査対象地区の GRP の 0.75%、HPPC の支出の 5.7%に相当する。この結果から考えて、優先プロジェクトを含む下水マスタープランプログラム全体が受益者および HPPC にとって負担可能であると考えられる。評価結果は、想定する経済発展スピードにより異なる。それゆえ経済財務指標を継続的にモニタリングする必要がある。

### 3.7.4 技術評価

下水優先プロジェクトは、合流式下水道管、雨水吐き、遮集幹線（副遮集幹線、遮集幹線、輸送幹線）、ポンプ場、下水処理場からなる。下水道整備のための最も適切なシステムの選択のために、種々の代替案が検討された。

技術的可能性の観点から、代替案はヴェトナムに匹敵する技術レベルを有する、世界各地、特にアジアにおける多くのプロジェクトで立証された技術に基づいて検討がなされた。代替案のための下水道システムの運転管理に必要な技術水準は、ヴェトナムの現在および将来の水準に焦点をあてて検討された。考えられる代替案の中で、実施された例が少なく、立証された技術とは言い難い、簡易な処理施設を持つスモールポア下水道は検討から除かれた。下水処理場は曝気ラグーン方式が選択された。主な理由の一つは、SADCO 職員を教育訓練することによって運転管理ができると考えたからである。

本調査では、アジアを含め多くの国々で運転され、立証された技術に基づく合流式下水道システムを選択した。システムの建設にあたって、特別の技術や先進的な技術は不要である。必要な施設や設備はこの優先プロジェクトに特有なものではない。ヴェトナムで作られたものあるいは海外から輸入できるものである。

雨水吐きはヴェトナムに取り入れられる新しい施設である。雨水吐きのゲートの操作は、運転マニュアルによる指示に従い、適切になされるだろう。オリフィスタイプの雨水吐きは日常的なメンテナンス以外に操作は不要である。曝気ラグーンの運転に必要な技術は比較検討された代替方式の中で中位に位置するもので、ヴェトナムの技術者と若干の訓練を受けたスタッフによって到達できる範囲のものである。

システムの運転を確実にするため、運転技術を取得に関する、ODA による技術援助を受けることが推奨される。運転初期段階で、施設や設備の工場製作品のガイドラインを整備するために、ヴェトナム国内の他都市の類似プロジェクトから経験や知識を学ぶべきである。これらの努力とともに、下水優先プロジェクトは技術的に可能であると考えられる。

### 3.7.5 環境影響評価

提案された下水プロジェクトは、以下の好影響をもたらすことが期待される。

i) 公衆衛生環境の改善及びこれに伴う水系疾病の減少、ii) プロジェクト地域において湖や水路への汚濁負荷が 80 から 100%まで削減されること、比較的、重要な悪影響は以下のようなものである。

(1) 約 23 戸の用地買収と移転および堤防の移動、(2) Lack Tray 川の限定的な汚濁、(3) 処理汚泥の処分、(4) 下水処理場からの臭気

以下に、本調査で提案している軽減対策と軽減対策を実施した場合に予想される悪影響の程度並びに影響評価を述べる。

(1) 用地取得と住民移転

Lack Tray 川の堤防沿いの約 23 戸は、Vinh Niem の下水処理場の建設のために移転を余儀なくされる。加えて、提案された下水処理場用地を使用していた農民や漁民の損失を補償しなければならない。全体として、例えば排水プロジェクトなどに比較して、その影響は少ない。しかしながら、地方人民委員会、SADCO および関係機関の緊密な協力が円滑な用地取得と住民移転のために不可欠である。

(2) 下水処理場の放流水による Lack Tray 川の限定的な汚濁

下水は、放流水質基準 (BOD50mg/l) まで処理された後、Lack Tray 川へ放流される。Lack Tray 川の水量は、処理水の 100 倍以上の大流量と強い潮の流れによる拡散のため、下水処理場からの汚濁負荷は環境基準 TCVN 5942-1995 の水準以下に希釈される。

(3) 下水処理場からの汚泥処分

下水処理場内では、汚泥乾燥床が計画されている。乾燥汚泥は、重金属の含有量が基準以下であれば土壌改良材として利用されるかあるいは、埋め立て処分される。汚泥量は約 40m<sup>3</sup>/日である。

(4) 下水処理場からの臭気

下水処理場地域の住民は少ないが、悪臭による影響が予想される。この問題は詳細設計の時点で考慮すべきである。臭気を抑制することと景観を良くするために、下水処理場の周囲に植樹された緩衝帯が造られる。

### 3.7.6 プロジェクト実施・管理組織の能力

プロジェクトの円滑な実施のための組織強化計画には、SADCO 内の新規の部署の設立、スタッフの段階的増強が含まれている。また、トレーニングおよび技術協力も含まれている。これらの一連の強化を実施すれば、

SADCO の本プロジェクト実施・管理能力をより確実なものにできると思われる。

### 3.7.7 総合評価

下水優先プロジェクトは、対象地域に下水道を普及させることによって、衛生・環境の改善という本来の目的を達成することができる。水系疾病の減少という形でも、公衆衛生の改善につながる他、公共水域への汚濁負荷が削減され、水質改善が期待できる。

また、下水プロジェクトがもたらす GRP や資産価値の増加といった経済発展効果から考えて、プロジェクトは経済的に妥当と考えられる。1年当りのプロジェクト・費用は、年5%の利率、25年の返済期間を考えた償還計画を想定した場合でも、ハイフォン市人民委員会にとってアフォーダブルなレベルと考えられる。対象地域の住民の可処分所得から考えてもプロジェクトはアフォーダブルである。財務的な観点から、ローン返済額とハイフォン市人民委員会の内貨準備額を合計しても、ハイフォン市人民委員会にとって十分アフォーダブルなプロジェクトである。

プロジェクト施設・設備の製造・建設についても、技術的な課題は特にない。下水処理場部署の新設、スタッフのトレーニングなどの提案された組織強化を実施すれば、SADCO は効果的に維持管理を行なえると思われる。

想定される社会的な影響は比較的小さいが、負の社会影響を軽減させ、住民の協力を得るためにも、移転計画を策定すべきである。他の環境影響を低減させるため、下水処理場周辺のバッファ・ゾーンの整備などの環境対策を実施することも重要である。これらの配慮がされれば、下水優先プロジェクトは社会的に容認できるものと思われる。

結論として、下水優先プロジェクトは、実施可能であると判断される。



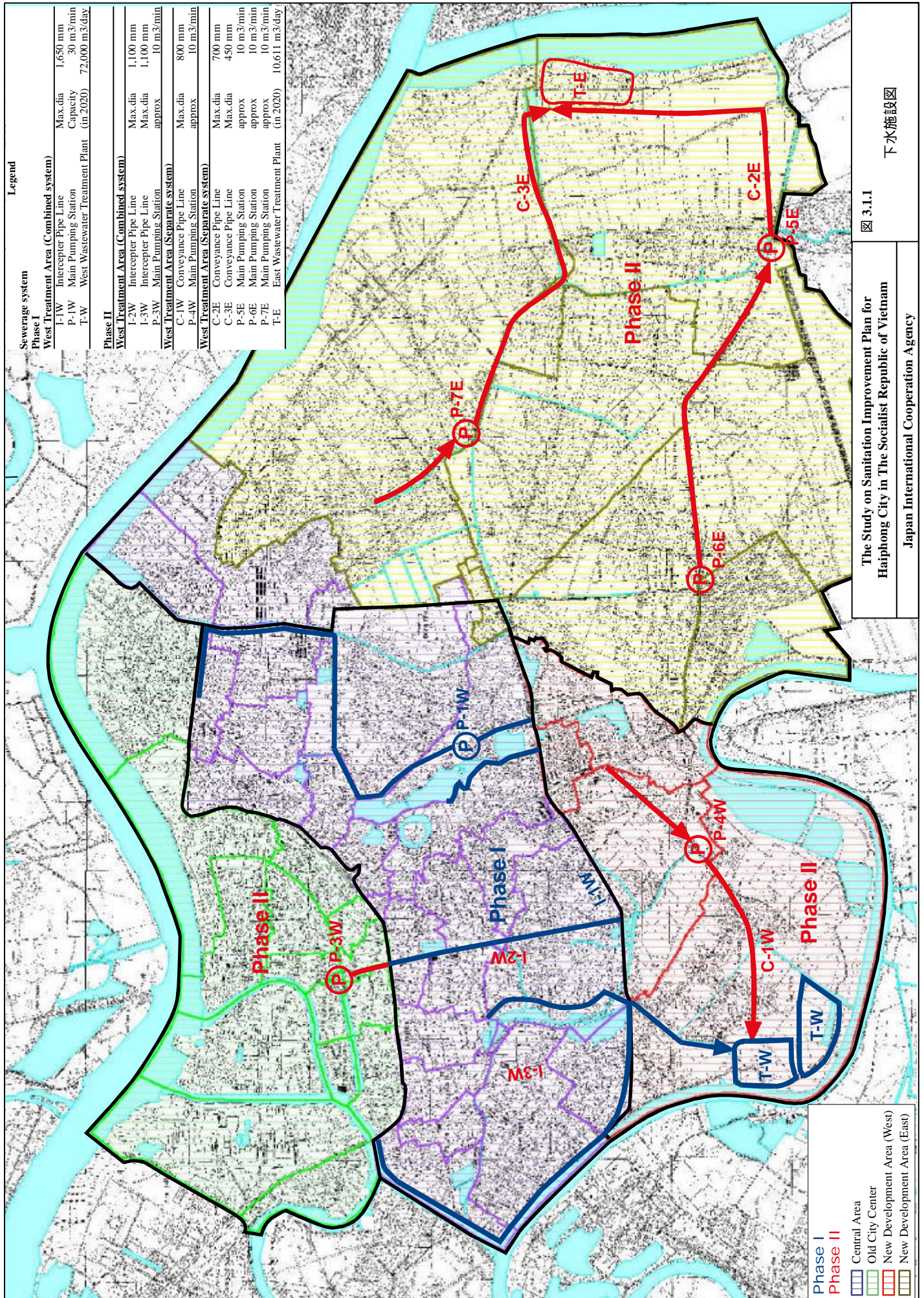


図 3.1.1

The Study on Sanitation Improvement Plan for  
Haiphong City in The Socialist Republic of Vietnam

Japan International Cooperation Agency

下水施設図

## IV. 廃棄物管理優先プロジェクトのフィージビリティ調査

### 4.1 現況評価

#### 4.1.1 現況

ハイフォン市には以下の三つの廃棄物管理に係わる会社がある。

- ハイフォン環境公社 (Urban Environmental Company - URENCO) (サービス対象区域 Hong Bang 市街区, Le Chan 市街区, Ngo Quyen 市街区の3中央市街区)
- Kien An 公共事業公社 (サービス対象区域: Kien An 市街区)
- Do Son 公共事業公社 (サービス対象区域: Do Son 区)

上記3会社の廃棄物収集量は日量平均471トン(2000年)と推定され、これは推定発生量の75%に相当する。人口ベースではサービス対象区域人口の85%が収集サービスを受けている。

現在、ハイフォン市は二つのごみの埋め立て処分場を有す。一つは Trang Cat (チャンカット) 処分場で、これは An Hai 区の Trang Cat コミューンにある。同処分場は URENCO およびキエナン公共事業公社が収集したごみを受け入れる。もう一つは Do Son Town にある同タウン用の埋め立て処分場である。

#### 4.1.2 主な問題

ハイフォン市は概して清潔で衛生的と言えるが、廃棄物管理資金が不足ごみという途上国が持つ共通の問題がある。その他に以下の問題がある。

- 廃棄物の違法投棄と市当局の不十分な取り締まり
- 非効率なごみ収集システム。トラックへの積み替え時にごみが飛散する収集システムは作業員や中継点近隣住民の健康、衛生状況に悪影響を与える。また交通障害にもなっている
- 実質的にオープンダンプングである処分場。表流水汚染、作業員への健康への悪影響のリスクがある。また埋め立てられたごみ層が崩壊する危険も存在する
- 病院ごみ(感染性廃棄物)の独立処理システムがないこと。感染性廃棄物への接触を介しての伝染性の病気感染リスクがある

## 4.2 廃棄物の量と質

### 4.2.1 現状の発生量および収集量

上記 3 公社の収集量は日量平均 471 トンで、発生量の 75% に相当する。公社別の収集量および推定発生量を下表に示す。

調査対処エリア廃棄物の収集量および推定発生量 (2000 年)

会社	収集量 (a)	発生量 (b)	収集率 (c)=(a)/(b)
- URENCO	367 トン/日	484 トン/日	76%
- Kien An 公共事業公社	61 トン/日	80 トン/日	76%
- Do Son 公共事業公社	44 トン/日	66 トン/日	67%
- 合計	471 トン/日	630 トン/日	75%

### 4.2.2 発生予測と目標収集量

将来の廃棄物発生量は人口および予測経済成長をもとに推定した。

目標収集率および収集量を以下に示す。

目標収集率および収集量

年	URENCO		Kien An		Do Son		合計	
	収集量 (トン/日)	収集率	収集量 (トン/日)	収集率	収集量 (トン/日)	収集率	収集量 (トン/日)	収集率
2000	367	76%	61	76%	44	67%	471	75%
2005	597	85%	89	85%	75	81%	761	85%
2010	839	95%	132	95%	115	91%	1,086	95%
2020	1,082	95%	183	95%	176	95%	1,441	95%

収集についての最重要目標は、全ての非農業人口がゴミ収集サービスを受けるとのことである。この目標は 4 市街区においては 2010 までに、Do Son 区においては 2012 年までに達成する。上記の収集率はごみ量ベースである。家畜の餌と利用、避けがたい違法投棄を考慮すると 95% 以上は不可能であり、人口ベースの上記目標が達成した際のごみ量ベースの収集率は 95% 程度と推定する。

### 4.2.3 現状の廃棄物の組成

ハイフォン調査対象エリアの廃棄物の嵩比重は 0.45。ハイフォンのごみの主要な組成分は厨芥および料理用に使用する練炭の灰である。本調査および過去の湿ベースの物理組成分析結果を踏まえると厨芥は 40% 以上である。また本調査結果によるとプラスチック 6.1%、紙 3.5% である。ごみの 3 成分分析の結果は水分 40%、灰分 30%、可燃分 30% である。

### 4.3 廃棄物収集輸送計画

#### 4.3.1 提案する収集輸送システム

収集輸送改善の上での二つの重要クライテリアは以下の通りである。

- 衛生レベル
- 収集効率

上記クライテリアに基づき、収集輸送システム改善のために以下の対策の実行を提案する。

- ごみ車への積み込みの機械化（ハンドカートで収集したごみを機械的に車に積み替える。そのために機械的積み込み装置付きのコンパクトカーを使用する）
- 直接収集システムを徐々に導入。（直接収集システムは収集車がごみ発生場所に行き、ごみ容器を機械的に持ち上げ、ごみを容器から車に移し替えるシステムであり、シングルハンドリングシステムとも言える。現状のシステムはハンドカートによる一次収集を必要とし、ダブルハンドリングシステムと言える）

直接収集システムの利点は以下のとおりである。

- ごみ収集の効率アップ
- 積み替えの作業やその際生じるごみ飛散がもたらす下記悪影響の除去
  - 作業員への健康被害
  - 積み替え点付近の住民への健康および生活環境への影響
  - 都市環境への影響
  - 交通への影響（交通渋滞）

提案した直接収集システムの1トン当たりの収集輸送単価（管理費を除く）は従来のダブルハンドリングシステムの単価の約70%である。この費用の差は作業員の給与が将来上昇するにつれ拡大する。

直接収集システムの導入にあたっては、まずパイロットプロジェクトを実施すべきである。実施場所としてはマーケット、大口ごみ排出者（工場など）、集合住宅が適当である。

#### 4.3.2 機材調達計画

##### (1) 目標収集量

調達される機材は2005年の初めに使用開始されることを前提とし、その時点のごみ収集に十分なキャパシティーを持つものとする。各会社の2005年時点の目標平均日量収集量は以下のとおりである。

- URENCO 597 トン/日
- Kien An 公共事業公社 89 トン/日
- Do Son 公共事業公社 75 トン/日
- 3 公社合計 761 トン/日

実際の収集量は日により季節により変動する。調達される機材は上記の15%増のごみ量を収集する能力を持つものとする。

(2) 機材の種類

調達される機材は以下の種類の機材である。この数量は 3 公社合計で、2004 年に調達する。

調達機材の種類および数量

機材	仕様	個数
ごみ収集車	ごみ容器リフトアップ装置付きコンパクト収集車 (4-16m <sup>3</sup> )	43 台
ごみ容器	660 リットルと 240 リットルの車輪付き容器	1,010 個
従来型ハンドカート	660 リットル容器付きのものが望ましい	224 台
ワークショップ用メンテナンス用機材		3 セット

(3) 調達費用見積もり

調達に必要な費用 ( 管理費用、予備費は除く ) は約 391 万ドルと見積もられる。

4.3.3 運転維持計画

(1) 運転計画

ハイフォンの廃棄物管理に係わる 3 公社はいずれも良い収集車運行システムを持っている。優先プロジェクトで調達される機材は特別な運行システムを必要としない。

(2) メンテナンス計画

URENCO は十分な数のメンテナンス要員を有している。しかし保有しているメンテナンス機材は質、量とも十分でない。優先プロジェクトにはメンテナンス機材の調達も含まれている。この機材を活用し、プリベンティブメンテナンスを定期的実施すべきである。

### (3) 組織計画

優先プロジェクトの実施は収集輸送について新たな組織設立を必要としない。提案している直接収集システムは従来のシステムより効率が高いため、より少ない数の作業員で収集できる。従って、収集員や積み替え作業員に余剰が生ずる。これらの余剰人員は新たな収集を開始するエリアに振り向けるべきである。また効率の高い直接収集の拡大は、絶対的余剰人員が出ない程度のスピードで行う必要がある。

#### 4.3.4 費用見積もり

機材調達の費用はエンジン燃料費、一般管理費、燃料コンテナを含まず約 465 万ドルである。2005 年時点の年々の維持管理費用は約 174 万ドルと見積もられる。収集車の使用期間は 10 年、ごみ容器は 3 年である。

#### 4.4 Trang Cat フェーズ 3 最終処分場

##### 4.4.1 推奨される衛生埋立処分の概要

本調査では、ハイフォン市がチャンカット (Trang Cat) フェーズ 3 最終処分場を優先プロジェクトとして整備する事を推奨する。

##### (1) Trang Cat フェーズ 3 処分場の計画・設計方針

フェーズ 3 最終処分場の設計に当たっては、「最適な技術で過大な経済負担を生じない」という BATNEEC (Best Available Technology Not Entailing Excessive Cost) の考え方を適用し、段階的な改善整備手法を導入した。また、当該最終処分場の設計・建設工事に当たってはヴェトナムの法令等を遵守する。

##### (2) 位置・面積

計画用地は首相承認地区の南側 (承認区域内) に位置する。当該地区は非常に平坦であるが、あまり圧密が進行していない土地である。フェーズ 3 最終処分場のための用地は合わせて 32.7ha である。

##### (3) フェーズ 3 処分場の基本仕様

###### 1) 受け入れ容量・埋立期間

フェーズ 3 最終処分場は 2 つの埋立区画を有する。第一区画は主要な非有害固形廃棄物用であり、第二区画は病院ごみ焼却残渣用である。第一区画の容量は 250 万トンで、2005 年初から約 10 年間使用可

能である。第2区画はごみ受け入れ容量 36,600 トンを有し、病院ごみ焼却残渣および浸出液処理スラッジ（計日量約 5 トン）をほぼ 20 年間受け入れることが出来る。

## 2) 基本構造

- フェーズ 3 最終処分場は 2 つの独立した埋立区画を有している。一つは非有害固形廃棄物用、もう一つは病院ごみ焼却残渣用である。
- 非有害固形廃棄物埋立区画は、廃棄物貯留構造物として 5 段の堤体を持ち最終的に 17m 高さとなる。病院ごみ焼却残渣埋立区画は高さ 3m の堤体を 1 段有している。
- 各堤体の法面勾配は、外側が 1:2、内側が 1:1.5 である。17m 高さまで埋立処分した形状での斜面の安定係数は 1.5 以上である。
- 当該地区には透水係数が低い粘土層が 5m 以上分布しており、これを自然ライナーとして利用出来ると考えられるが、新しい共同通達(2001 年 1 月 18 日発布)に従って人工ライナーを敷設する。
- 新しい共同通達に定められている要件である、 $1\text{kg}/\text{cm}^2$  以上の支持強度を有しかつ透水係数  $10^{-7}\text{cm}/\text{秒}$  未満の粘性土層の上に合成樹脂ライナーを敷設するためには、不適当な部分が一部に存在している。そこで当該地区の地盤強度の向上、透水性の低減のために、サーチャージ工法による地盤改良工事を最終処分場建設工事の前段階に施工する。その規模は、非有害廃棄物埋立地区を 4 期に分けて、余盛土を施すものである。なお、この余盛土に使用する土材は改良工事の完了後は 2~5 段目の堤体の造成に使用する。
- 浸出水処理施設は、2 つの埋立区画からの浸出水を収集管とポンプピットを経て受け入れ、石灰添加による凝集沈殿処理を行う。なお、さらに曝気処理と水生植物池による自然除去プロセスも適用される。
- ガス収集管（鉛直方向）は最低 40m 四方に 1 箇所密度で設置され、ガス収集床（水平方向）は 40m 間隔で設置される。
- 病院ごみ焼却残渣用埋立区画では即日覆土を実施する。非有害廃棄物用埋立区画では、段階的に覆土の頻度を上げて改善している。即ち、当初は 3 日に 1 回、次に 2 日に 1 回、そして最終的に即日覆土を行うようにする。

#### 4.4.2 運転管理計画

##### (1) 計画的な埋立作業のための作業計画

URENCO が定期的に埋立作業のための計画書を作成する事を本調査では薦める。この計画書には、以下の事項について言及されているべきである。

- 週間作業計画と埋立予定図
- ガス収集管・収集床の整備計画
- 埋立区画内の仕切り堤と覆土作業計画
- 浸出水処理施設、埋立廃棄物等の監視計画

##### (2) 搬入廃棄物量の記録

廃棄物収集車両の重量計量のための秤量器を設ける。URENCO は収集された廃棄物の重量を毎日記録する。

##### (3) 人員計画と訓練

本調査では、URENCO 職員が廃棄物埋立作業ならびに埋立作業機械の操作に関する適切な訓練・指導を受けべきであると考えます。そのために、海外から専門家を招き、6～12 ヶ月間のトレーニングを行うことが望まれる。また、URENCO は化学プラント技術者あるいは水処理施設で十分な運転経験を積んだ人間を採用することを推奨する。

##### (4) 環境監視

本調査では、URENCO が浸出水に係る基本項目について監視するための職員と機材を確保することを推奨する。また、外部機関による浸出水・処理水に係る分析を行うための予算を、URENCO が確保することをも推奨する。

#### 4.5 医療廃棄物管理計画

##### 4.5.1 医療廃棄物管理システム

医療廃棄物の処理システムは4つのサブシステムからなる。

- 院内管理
- 収集・輸送
- 中間処理（効果からみて焼却が望ましい）
- 最終処分



#### 4.5.2 施設の仕様

焼却炉の仕様は下表に示す通りである。

焼却炉の主要な仕様

項目	仕様	使用目的・条件
焼却能力	1.5 トン / 日 = 187.5 kg / 時	1 日 8 時間稼働を想定
ごみの投入方法	バッチ式	
燃焼室の形式	再燃焼室 (二次燃焼室) を備えること。	二次燃焼室で完全燃焼することにより、ダイオキシンの発生を抑制する
二次燃焼室	完全燃焼のための再燃焼室	再燃焼室内の温度は 800 °C 以上とする。
助燃バーナー	再燃焼室の余熱、加熱に必要	燃料は重油、軽油または天然ガスとする。
温度計	各燃焼室に備える	各燃焼室の温度管理用
ブロウ -	備える	再燃焼室の空気供給量を調節する
ダストコレクター	サイクロン型またはバグフィルター	排煙中のダストを捕集する

#### 4.5.3 運転と維持管理

焼却炉は毎日運転とし、メンテナンス時のみ休止する。

燃焼室の内壁の耐火煉瓦の表面が徐々に剥落、崩落するため、補修が必要になる。メンテナンスのための休止期間は運転開始後最初の 3 年間は年間 3 日以下である。

#### 4.5.4 調達スケジュールと費用

初期投資の総見積額は 426 千米ドルで、うち焼却炉の価格は 263 千米ドルである。運転・維持管理の平均見積額は年間 46 千米ドルで、医療廃棄物 1 トンあたりの処理費用 (収集・焼却・最終処分を含む) は 242.5 米ドルである。

焼却炉、建屋、収集車輛の調達は 2004 年に行うものとする。焼却炉の寿命は 8 年と想定した。

4.6 廃棄物優先プロジェクト全体見積もり費用

4.6.1 施設建設および機材調達の費用

(1) 要約

廃棄物分野の優先プロジェクトの総投資額は約 1,576 万ドルである。その内訳は下表に示されている。

廃棄物分野優先プロジェクト投資費用

費用項目	金額 (千米ドル)
a. 建設および調達の費用	12,343
b. エンジニアリングサービス費用	968
c. 土地取得費用	602
d. 維持管理費用 (a, b & c の合計の 3%)	417
e. 予備費 (a, b, c & d の合計の 10%)	1,434
f. 合計 (a + b + c + d)	15,764

(2) プロジェクトコンポーネント別の費用

プロジェクトコンポーネント別の費用は以下の通りである。

コンポーネント別優先プロジェクト費用

費用項目	金額 (千米ドル)
収集輸送機材	4,648
Trang Cast フェーズ 3 埋め立て処分場	10,585
病院ごみ焼却施設および収集車	531
e. 合計 (a + b + c)	15,764

(3) タイプ別、コンポーネント別、公社別の費用

タイプ別、コンポーネント別、公社別の費用は下表の通りである。

廃棄物分野優先プロジェクト費用 (単位: 千米ドル)

	建設費および調達費用				エンジニアリングサービス費用	土地取得費用	合計 e+f+g	プロジェクト管理費	合計	予備費 j*10%	総合計
	URENCO	Kien An 公社	Do Son 公社	合計							
a	b	d	d	e = b+c+d	f	g	h	i = h*3%	j = h+i	k =	l = j+k
1. 収集輸送機材	2,886	522	499	3,907	195	0	4,102	123	4,225	423	4,648
2. Trang Cat フェーズ 3 埋め立て処分場	8,010	0	0	8,010	730	602	9,342	280	9,622	963	10,585
3. 病院ごみ処理施設および機材	426	0	0	426	43	0	469	14	483	48	531
4. 合計 (1+2+3)	11,322	522	499	12,343	968	602	13,913	417	14,330	1,434	15,764

#### 4.6.2 維持管理費用

優先プロジェクトで調達される施設や機材の維持管理費用(一般管理費を含む)は運転開始時期の2005年で約215万ドルである。

優先プロジェクトの施設および機材の維持管理費用

	千米ドル
a. 収集輸送(一般管理費含む)	1,744
b. Trang Cat フェーズ3埋め立て処分場	356
c. 病院ごみ焼却および収集輸送	47
d. 合計	2,147

#### 4.7 実施計画

##### 4.7.1 実施スケジュール

実施スケジュールを以下のように提案する。

廃棄物優先プロジェクト実施スケジュール

活動	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1 本調査	■								
2 資金確保		■							
3 設計				■					
4 建設と調達					■ 収集輸送機材調達		■ Trang Catフェーズ3済めた手処分場建設		
					■ 病院ごみ焼却施設および収集車ちの調達				
5 運転						▶			

##### 4.7.2 財務計画

資金計画を以下のように提案する。下記の金額はプライスコンティンジェンシーを含む。

- 優先プロジェクト投資費用（予備費を含め 1,712 万ドル）の 85%（約 1,455 万米ドル）は以下のような条件の ODA ソフトローンでファイナンスする
  - 返済期間 30 年、うち最初の 10 年は金利支払いのみ
  - 金利は工事および調達の本体が 1.3%、エンジニアリングサービスは 0.75% で 40 年返済
  - ローン契約は 2002 年に行う
- 残りの 15%（約 256 万ドル）は HPPC の自己資金でまかなう
- 年々の維持管理費用は HPPC が支払う（現在、維持管理費用の 4 分の 1 が料金収入、残りが HPPC の一般財政によりまかなわれている）

#### 4.7.3 プロジェクト実施の組織計画

プロジェクトの実施および運転のための組織とその役割を下表にまとめる。

プロジェクト実施および運転のための組織とその役割

段階	主要組織	果たす役割
第一段階：現在から資金確保まで	計画投資局および交通公共事業局（TUPWS）およびその他関連組織	1. 優先プロジェクトに対する首相承認取得 2. ODA ローン確保
第 2 段階：工事および調達	プロジェクトマネジメントユニット（PMU）を TUPWS のもとに組織化する。	1 入札の準備と実施 2.. 処分場の土地確保
第 3 段階：運転	3 公社	運転

#### 4.8 プロジェクトの評価

調査団は廃棄物管理改善優先プロジェクトを以下の側面より評価する。

- プロジェクトの目的合致性
- 経済評価
- 財務評価
- 技術評価
- 環境影響評価
- プロジェクト実施機関の組織的能力

##### 4.8.1 プロジェクトの目的合致性

優先プロジェクトの目的はハイフォン市の都市環境および公衆衛生状況を改善することである。この目的の達成は以下のシステム確立を目指す当該プロジェクトの実施により大きく推進されると考えられる。

- 衛生的で効率的なごみ収集輸送システム

- 衛生的で費用効率の高いチャンカットフェーズ 3 衛生埋め立て処分場
- 衛生的で費用効率の高い病院ごみ管理システム

プロジェクト実施前と実施後の比較

指標 / 側面	プロジェクト実施前 (2000)	プロジェクト実施後 (2005)
1. 収集サービス人口	409,000 人 (100%)	608,000 人 (149%)
2. 平均収集ごみ量	471 トン / 日 (100%)	761 トン / 日 (162%)
3. 人口ベースの収集率	85%	94%
4. ごみ量ベースの収集率	75%	85%
5. 埋め立て方法	オープンダンプ	覆土、浸出液処理の伴う衛生埋め立て
6. 埋め立てによる環境影響	- 表流水は汚染されている - 発火、健康影響のリスクがある	- 浸出水処理に表流水汚染は最小化される - 覆土により発火、ダスト、鼠などの発生を駆除
7. 病院ごみ管理システム	- 病院内では分別がされていない - 無害化処理が無い	- 病院内で感染性廃棄物が分離される - 感染性廃棄物は焼却により無害化される

4.8.2 経済評価

廃棄物処理改善がもたらす便益を数量化する方法については、一般的に広く受け入れられ、かつ使用されている方法はない。経済評価として最小費用原則が満たされているかどうかを検証した。

(1) ごみの収集輸送システム

提案するシングルハンドリングシステムは従来のダブルハンドリングシステムに比べ効率的で経済的である。前者のトン当たり単価は後者のその約 70% である。

(2) 処理処分

推奨する衛生埋め立ては環境的に健全な処理処分オプションの中では最小費用である。計画された埋め立て処分場のトン当たり単価は約 2 ドルである。これに対して焼却処理オプションは最低でもトン当たり 58 ドルである。コンポストはハイフォンの需要から見て実現性が低い。

(3) 病院ごみの管理システム

推奨する焼却システムは目的が確実に達成出来るオプションの中では最小費用である。オートクレーブ(高圧蒸気殺菌システム)がもう一つのオプションであるが、焼却に比べ費用が高い。化学処理は焼却に比べ安価と言えるが、殺菌が完全に行われたかどうか容易に検証出来ないという重大な欠点がある。

#### 4.8.3 財務評価

プロジェクトの受益者にとって負担可能かどうかを検証した。費用としては優先プロジェクト費用ではなく、優先プロジェクトの費用を含むマスタープランで示された廃棄物のプログラム全費用を使用した。プログラム費用をプロジェクトエリアの GRP（地域総生産）可処分所得と比較した。2010 年では、プログラム費用はプロジェクトエリアの GRP の 0.46%、可処分所得の 0.92% に相当する。この数字から、優先プロジェクトを含むマスタープランの実施が負担可能性の面から実現可能と判断した。2010 年にはプログラム費用は HPPC の予想全支出額の 4.0% を占めるが、この数字からもマスタープラン実施は HPPC にとり財務的に実現可能と判断した。

#### 4.8.4 技術評価

廃棄物管理システムの計画し、また機材を選定する際に、以下の技術的および関連する側面を考慮した。

- システムがハイフォンの当事者により運転維持が可能か
- スペア-パーツや覆土などの材料がハイフォンで調達可能か
- 提案システムがヴェトナムや他のアジア諸国で実施され検証された技術か
- 提案システムが環境汚染などに関するヴェトナムの法律、基準に合致しているか
- 提案システムや設備がヴェトナムの技術により建設出来るか

調査団が提案したトレーニングを URENCO が実施した必要なスタッフを確保すれば、提案システムは技術的に実現可能と判断する。

#### 4.8.5 環境影響評価

廃棄物管理改善の優先プロジェクトは以下のように環境に大きなプラスとなるインパクトをもたらすと期待される。i)未収集ごみの減少、ii)公衆衛生の向上、iii)環境や健康に悪影響を及ぼさない処分、iv)医療廃棄物の安全な管理など。

Trang Cat のごみの埋め立て処分による 2 次汚染は、次に示すとおり小さくなくまた影響はサイト外にほとんど広がらないと考えられる。

(1) 景観の変化

プロジェクトサイトではごみ処分場として既にオープンダンプが行われているので既に景観が以前に比べ悪化したと言える。計画されている処分場が閉鎖された後、覆土を十分行い、植林すべきである。

(2) ごみ車による騒音等の公害

提案システムは従来システムに比べ効率的かつ衛生的であり、これらの公害は最小化される。

(3) 処分場での悪臭、大気汚染

悪臭、発火、発煙、鼠の発生は提案する週1度の覆土により防ぐことが出来る。

(4) Cam川の汚染

浸出液収集処理装置により Cam川の汚染を最小化することが出来る。

(5) 地下水汚染

Trang Cat フェーズ3埋め立て処分場の下の帯水槽は水文地質的に30-50cmの粘土層により遮断されている。

#### 4.8.6 プロジェクト実施と管理に必要な組織能力

HPPC、URENCO、KAUWC 及び DSPWC は廃棄物管理とその改善を行ってきた長い経験がある。この事実を考慮すると、HPPC や三つの廃棄物管理に携わる公社はプロジェクト実施と管理に必要な十分な能力を備えていると判断する。

本優先プロジェクトを準備、実施、運転するため、HPPC は以下の行動を行う必要がある。

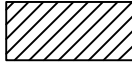
- 本優先プロジェクト実施のためのプロジェクト管理ユニット (PMU) の設立 / 強化
- URENCO 内部に病院ごみ管理セクションを設ける
- 埋め立てのオペレーションに責任を持つエンジニア、テクニシヤンのトレーニング。とりわけ、埋め立て方法、覆土方法についてのトレーニングが必要である。このために海外のエンジニア一人を6ヶ月から12ヶ月程度招聘することが望ましい。また URENCO は水処理の技術者を採用する必要がある

#### 4.8.7 結論

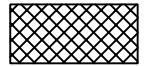
このセクションで示した幾つかの観点からの評価の結果、本優先プロジェクトは、計画し推奨されたとおりに実施されるならば実現可能と判断する。



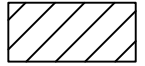
Phase 1 (5ha):  
beginning of 1998 - middle  
of 2001



**Area Approved by Prime Minister**  
**(a) Septage Treatment under 1B sewage  
project**



**(b) Phase 2 Landfill:**  
middle of 2001 - end of 2004



**(c) Phase 3 Landfill:**  
beginning of 2005 - end of 2014

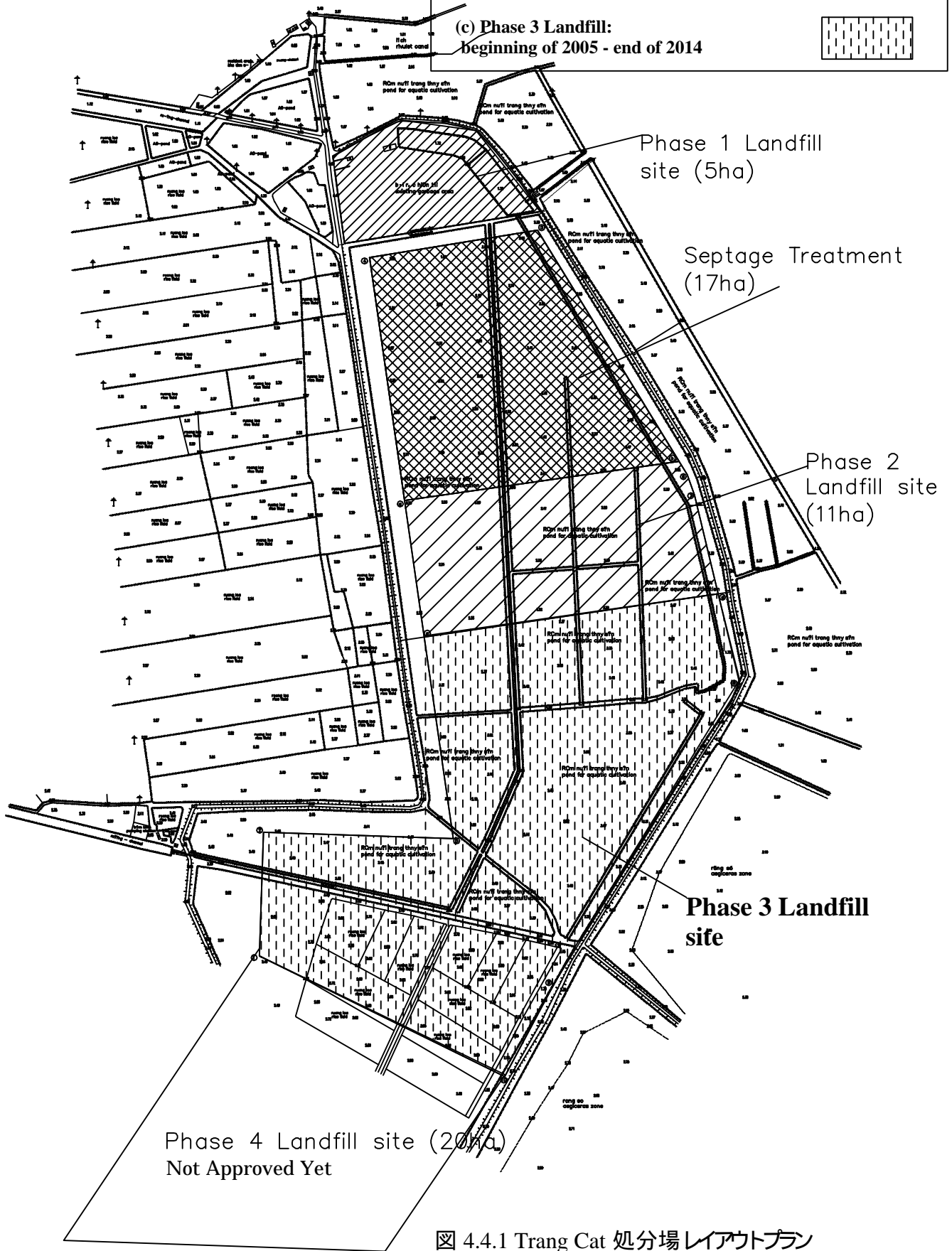
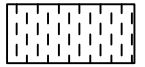


図 4.4.1 Trang Cat 処分場レイアウトプラン

## V. 優先プロジェクトの総合的な実現可能性

### 5.1 経済評価

本章では、排水プロジェクトと下水プロジェクトを同時に実施した場合の損益分岐点を求め、分岐点到達の見込みを評価することにより、排水と下水道のプロジェクトの同時実施の妥当性を評価する。

排水下水プロジェクト費用のプロジェクト地区における資産価値及び GRP に対する比率

単位：%

	基本ケース(プロジェクト費用が見積もりどおり)	プロジェクト費用 10%増	プロジェクト費用 20%増
資産価値に対するプロジェクト費用の比率 (成長なしのケース)	9.4	10.3	11.3
資産価値に対するプロジェクト費用の比率 (中位成長ケース)	4.5	4.9	5.4
プロジェクト地区の GRP に対するプロジェクト費用の比率 (成長なしのケース)	6.3	6.9	7.6
プロジェクト地区の GRP に対するプロジェクト費用の比率 (中位成長ケース)	2.7	3.0	3.2

経済が平均成長でプロジェクト費用が見積もり通りの場合、プロジェクトが経済的に実現可能であるためには、資産価値がプロジェクトの実施により、実施しない場合に比べ 4.5% 以上、上昇しなければならない。GRP で計算すれば、GRP が 2.7% 以上上昇した場合にプロジェクトは経済的に実現可能とみなす事が出来る。

資産価値、GRP 共に、この程度の上昇はプロジェクト実施により十分起こりえると判断でき、従って排水、下水を一緒に実施することは経済的には実現可能と考えられる。

基本ケースで中位成長ケースを想定した場合に比べ、10%、20%の費用上昇を見込んだ成長なしケースでは、プロジェクトを経済的に正当化するために必要な資産価値および GRP の上昇率は当然高くなる。20%費用増でゼロ経済成長ケースの場合、プロジェクトの経済的妥当性を確保するために必要な上昇率は資産価値では 11.3%、GRP では 7.6%と高い。しかしながら、成長なしケースはほとんど起こり得ないケースであり、また、優先プロジェクト費用に関しては、既に 10%の予備費を見込んでいることを考慮すると、20%の費用上昇を見込んだ成長なしのケースは実現不可能なケースではないと言える。

## 5.2 財務評価と負担可能性

財務評価においては排水、下水の優先プロジェクト費用ではなく、優先プロジェクトを含む排水、下水のマスタープランプログラムの費用を使用する。費用は投資の毎年の償還費用 + 維持管理費用の合計である。投資の償還費用は償還期間 25 年、5% 金利、元本均等払いのローンを、投資費用発生年毎に借り入れることを想定して算出した。

排水・下水道一体プログラムの負担可能性評価指標値（2001-2020）（2000 年価格）

基準年	償還ベース投資費用	維持管理費用	総費用	対調査対象地区 GRP 比率	対ハイフォン市 GRP 比率	対 HPPC 支出比率	対調査対象地区可処分所得額比率	ハイフォン市民 1 人当たり費用
	(千米ドル)	(千米ドル)	(千米ドル)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ドル)
2001	11	208	219	0.05	0.03	0.34	0.10	0.13
2002	1,063	208	1,271	0.27	0.17	1.87	0.54	0.73
2003	2,448	208	2,656	0.53	0.33	3.66	1.06	1.51
2004	4,525	299	4,824	0.90	0.56	6.25	1.79	2.71
2005	6,300	308	6,608	1.15	0.73	8.08	2.30	3.68
2006	8,229	318	8,547	1.31	0.85	9.40	2.62	4.70
2007	10,003	637	10,640	1.46	0.96	10.62	2.92	5.78
2008	11,492	772	12,264	1.52	1.01	11.21	3.04	6.58
2009	12,772	909	13,681	1.54	1.04	11.54	3.09	7.25
<b>2010</b>	<b>13,545</b>	<b>923</b>	<b>14,468</b>	<b>1.50</b>	<b>1.02</b>	<b>11.32</b>	<b>3.00</b>	<b>7.58</b>
2011	16,293	966	17,259	1.68	1.14	12.71	3.37	8.94
2012	19,653	1,062	20,715	1.91	1.30	14.40	3.82	10.61
2013	22,863	1,350	24,213	2.11	1.44	15.94	4.23	12.27
2014	24,856	1,636	26,492	2.20	1.49	16.56	4.40	13.28
2015	26,848	1,712	28,560	2.26	1.53	17.00	4.51	14.17
2016	28,841	1,790	30,631	2.31	1.57	17.40	4.62	15.04
2017	30,834	1,868	32,702	2.36	1.60	17.76	4.72	15.89
2018	32,827	1,944	34,771	2.40	1.63	18.09	4.81	16.73
2019	34,820	2,021	36,841	2.44	1.66	18.40	4.89	17.55
2020	36,812	2,097	38,909	2.48	1.68	18.68	4.96	18.35

上表が示すように、調査対象地区 GRP、対象地域可処分所得、HPPC 支出額に対するプログラム費用比率を評価すると、排水と下水を一体化したプログラムについては、ハイフォン市民、直接の受益者、HPPC にとって概ね負担可能と判断する。

2010 年時点での排水、下水のマスタープランプログラム費用の比率は、調査対象地区 GRP に対して 1.5%、調査対象地区の可処分所得に対して

3%、HPPC 支出に対して 11.3%である。また 2020 年時点では、それぞれ、2.5%、5%、18.7%である。

### 5.3 総プロジェクト費用

個々の優先プロジェクトの費用及び一体化した場合の費用は下表のとおりである。3つの優先プロジェクトの総費用は、2000年価格で百万160.5米ドルと見積もられる。

排水、下水道及び廃棄物管理の費用 (総投資キャッシュ + 維持管理費)  
(単位：千米ドル 2000年価格)

Year	排水	下水道	廃棄物管理	合計
2003	2,734	1,970	1,405	6,109
2004	6,408	7,157	10,621	24,185
2005	7,156	13,197	5,885	26,238
2006	7,722	13,197	2,185	23,104
2007	8,296	10,741	2,213	21,251
2008	10,299	7,975	2,239	20,513
2009	6,502	8,092	2,263	16,857
2010	21	4,595	2,291	6,908
2011	23	426	2,304	2,753
2012	25	426	2,319	2,770
2013	26	426	2,285	2,738
2014	30	426	2,298	2,754
2015	33	426	0	459
2016	38	426	0	464
2017	43	426	0	469
2018	49	426	0	475
2019	54	426	0	480
2020	59	426	0	485
2021	64	426	0	490
2022	69	426	0	495
2023	74	426	0	500

### 5.4 負担可能性

他の優先プロジェクト並びに排水/下水パッケージの財務評価同様、ここでも、優先プロジェクト費用ではなく、優先プロジェクトを含むマスタープログラムコストを使用する。費用は投資の年々償還費用 + 維持管

理費用の合計である。投資の償還費用は償還期間 25 年、5%金利、元本均等払いのローンを、投資費用発生年毎に得ることを想定して算出した。

3 つの優先プロジェクトを同時に実施した場合の負担可能性を、調査対象地区の GRP、ハイフォン市の GRP、HPPC 支出、調査対象地区の可処分所得に対するプロジェクト費用比率により評価した。

下表に示すように、排水、下水道、廃棄物管理の各分野からなるプログラムについては、ハイフォン市民、直接の受益者（受益者の GRP）にとって、概ね負担可能と考えられる。

**排水、下水道、廃棄物管理を一体化したプログラムの負担可能性評価（2000 年価格）**

基準年	償還ベース投資費用	維持管理費用	総費用	対調査対象地区 GRP 比率	対ハイフォン市 GRP 比率	対 HPPC 支出比率	対調査対象地区可処分所得額比率	ハイフォン市民 1 人当たり費用
	(千米ドル)	(千米ドル)	(千米ドル)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ドル)
2001	25	1,414	1,439	0.33%	0.20%	2.27%	0.67%	0.84
2002	1,122	1,511	2,633	0.56%	0.35%	3.87%	1.13%	1.52
2003	2,700	1,732	4,432	0.88%	0.55%	6.10%	1.76%	2.52
2004	5,666	1,937	7,603	1.41%	0.89%	9.85%	2.82%	4.28
2005	7,765	2,535	10,300	1.79%	1.13%	12.60%	3.59%	5.73
2006	9,768	2,795	12,563	1.93%	1.24%	13.81%	3.85%	6.90
2007	11,620	3,319	14,939	2.05%	1.34%	14.91%	4.09%	8.11
2008	13,162	3,655	16,817	2.08%	1.39%	15.38%	4.16%	9.02
2009	14,543	3,993	18,536	2.09%	1.41%	15.63%	4.18%	9.82
2010	<b>15,387</b>	<b>4,193</b>	<b>19,580</b>	<b>2.03%</b>	<b>1.38%</b>	<b>15.32%</b>	<b>4.06%</b>	<b>10.26</b>
2011	18,225	4,378	22,603	2.21%	1.50%	16.64%	4.41%	11.71
2012	21,666	4,612	26,278	2.42%	1.65%	18.26%	4.85%	13.46
2013	25,217	5,022	30,239	2.64%	1.79%	19.90%	5.28%	15.33
2014	27,771	5,442	33,213	2.76%	1.87%	20.76%	5.51%	16.65
2015	29,882	5,705	35,587	2.81%	1.91%	21.18%	5.62%	17.66
2016	32,042	6,024	38,066	2.87%	1.95%	21.62%	5.74%	18.69
2017	34,139	6,369	40,508	2.92%	1.98%	22.00%	5.84%	19.69
2018	36,245	6,723	42,968	2.97%	2.01%	22.36%	5.94%	20.67
2019	38,441	7,097	45,538	3.02%	2.05%	22.74%	6.04%	21.69
2020	40,546	7,429	47,975	3.06%	2.07%	23.03%	6.12%	22.62

しかしながら、負担可能性は経済成長率に非常に依存している。2010 年時点では、プログラム合計費用の対 GRP 比率からは負担可能と思われる。しかし HPPC にとっての負担率は年とともに増大する。2010 年のプログラム合計費用の対 HPPC 支出は 15%であるのに対して、2020 年には 23%を占める。

また、直接受益者から料金により全ての費用を回収することは、GRP に対する可処分所得の比率を増加されること等を含む総合的な経済改革が実行されなければ、実現しない。

最も控えめな仮定（経済成長率を半分、費用の上昇を 20%）による 2010 年のプログラム全体の費用は、可処分所得の約 7.2%に相当する。

個々の分野のプロジェクト（排水、下水道と廃棄物管理）は、それぞれ個々のプロジェクトとして負担可能性を評価されるが、全てを同時に実施した場合、より低い経済成長とプロジェクト費用の上昇という望ましくない状況のもとでは、負担率が過大になり、必ずしも負担可能と言えない。

3 つの優先プロジェクトの一体的実施の財務的実行可能性は今後のハイフォンの経済成長に大きく依存する。経済成長が経済予測どおりである場合には、一体的な優先プロジェクトの実施は実現可能であるが、低経済成長の場合には、建設実施時期を先送りするなどの修正が必要になる。従って、経済成長に合わせてプログラムを調整すること、またそのために GRP などのマクロ経済指標を緊密にモニターし続けることが極めて重要である。

## 5.5 資金計画

以下の条件を仮定し、資金計画を策定する。

- 全体のプロジェクト投資費用の 85%が ODA ローンによって融資されること
- HPPC が借り手となること
- 残りの 15%と維持管理費用は、HPPC が負担すること
- ローンの条件は以下のとおりであること
  - エンジニアリングサービスについては、利子 0.75%、支払期間 40 年（据え置き期間 10 年、据え置き期間中は金利のみ支払う）
  - 資材調達及び建設については、利子 1.3%、支払期間 30 年（据え置き期間 10 年、据え置き期間中は金利のみ支払う）

メインレポート第 2 巻の表 5.2.3 に、上記のローン条件に基づく経年の資金需要を示す。2003-2007 年の期間に必要な資金は、HPPC 年間支出の 5-7%に相当する。ピークは 2000 年の 7.2%である。2008-2012 年の期間では 2.7% - 4.7%に減少する。2013 年からローンの返済が始まり、その年の同比率は 5.7%となる。その後、HPPC 年間支出に対する同比率は下がる。

同表に示すとおり、現地資金（プロジェクト投資額の 15%）の確保が、資金計画上、非常に重要である。もし HPPC がこの資金を確保出来れば、上述の資金計画に基づく優先プロジェクトの実施は資金的に可能である。