

国際協力事業団

ヴェトナム国ハイフォン市人民委員会

ヴェトナム国

ハイフォン市都市環境整備計画調査

ファイナルレポート

要約

平成13年7月

日本工営株式会社

株式会社エックス都市研究所

社調一
J R
01 - 94

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、同国のハイフォン市都市環境整備計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施致しました。

当事業団は、平成12年3月から平成13年7月までの間、3回にわたり日本工営株式会社
の赤川正俊氏を団長とし、日本工営株式会社及び株式会社エックス都市研究所から
構成された調査団を現地に派遣致しました。また、平成12年3月から平成13年7月ま
での間、国際協力総合研修所の水口正美国際協力専門員を委員長とする作業監理委員会
を設置し、本調査に関し、技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、ヴィエトナム社会主義共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象
地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運び
となりました。

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

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

平成13年7月

国際協力事業団
総裁 齊藤 邦彦



伝 達 状

国際協力事業団
総裁 齊藤邦彦殿

今般、ヴェトナム国、ハイフォン市都市環境整備計画調査が、同国政府関係機関の協力を得て完了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。本報告書は、ヴェトナム国政府が実施するハイフォン市の都市環境整備計画に寄与すべき資料として作成致しました。

本報告書は、要約、主報告書、付属書およびデータ集からなり、要約は調査結果の要旨をとりまとめ、主報告書は都市環境整備計画に関する調査結果をとりまとめました。付属書では現地調査期間中に行われた実測調査、パイロットプロジェクト、環境影響評価の詳細および積算資料をとりまとめ、データ集には本調査に関連する参考資料を掲載しました。


本報告書を提出するにあたり、全調査期間にわたり多大な御支援、御協力を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、環境省、厚生労働省、在ヴェトナム大使館、貴事業団ヴェトナム事務所ならびにステアリングコミッティーをはじめとするヴェトナム国政府関係機関各位に対し、心から感謝の意を表するものであります。

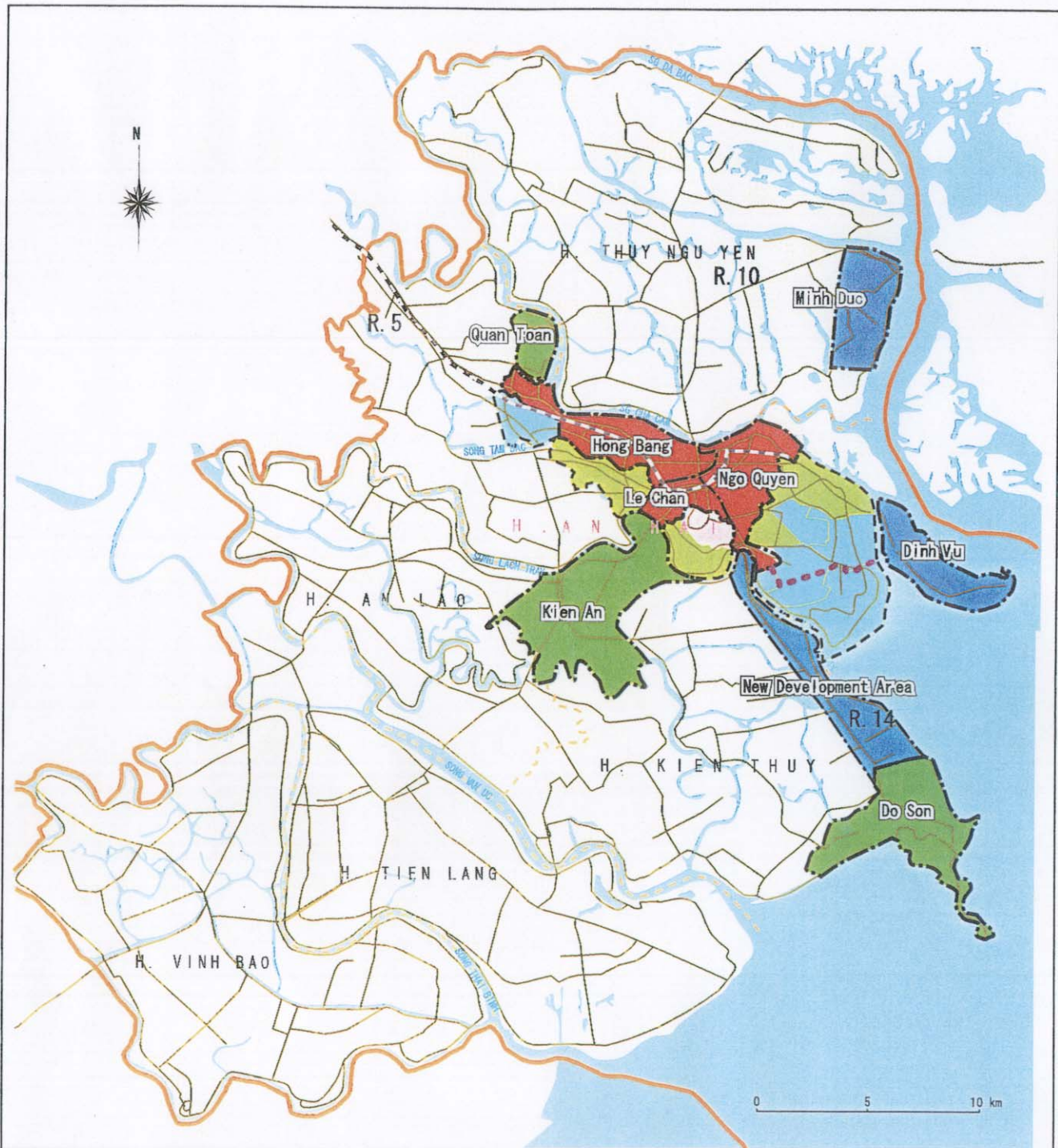
本調査の結果が、ヴェトナム国ハイフォン市における今後の都市環境整備計画のために、ひいては同国の発展のために貢献できることを切に願う次第であります。

平成13年7月

ハイフォン市都市環境整備計画調査団

団長 赤川正俊





Legend



Study Area



Effective Study Area



To the south of this boundary line
i.e., Trang Cat commune, only for
solid waste management study

Study Area Expanded Area

Zone A



Zone B



Zone C



調査対象地区

梗概

I. 背景

ハイフォン市都市環境整備計画調査（以下、本調査）はベトナム国政府の要請に基づき、日本国政府国際協力事業団の技術協力により、2000年3月に開始された。本調査の目的は以下の通りである。

- ハイフォン市の中核地域を対象とする都市環境改善マスタープランの策定。対象分野は上水、排水、下水、廃棄物管理とする。対象地域は4市街区、Do Son区、その他関連地区とし、計画目標年は2020年、中間目標年は2010年とする
- 排水、下水、廃棄物管理分野の中から緊急性の高い優先プロジェクトを選定し、フィージビリティ調査（F/S）を実施する
- ベトナム側カウンターパートに対し技術移転を実施する

上記に加え、a)接触浄化プラント、b)活性汚泥プラントからなる小規模パイロット事業を水浄化技術移転と市民の環境意識強化を目的として実施した。

本調査で提案された都市環境改善マスタープランが優先プロジェクトとともに実施されれば、現状が改善されるとともに将来の環境悪化が防止できる。しかしながら、その為にはハイフォン市人民委員会並びにベトナム政府の格段の努力が前提条件であり、特に組織・制度強化、所要資金負担・調達努力が肝要である。その最初のステップとして、a)本調査提案の都市環境改善マスタープランをハイフォン市人民委員会/ベトナム政府がファイナライズの上、正式承認する事、並びに b)住民移転アクションプラン作成及び詳細環境影響評価実施等の優先プロジェクト実施に向けたアクションを早急に取ること、が肝要である。

II. 都市環境改善マスタープラン

2.1 マスタープラン策定の必要性とマクロフレーム

(1) 必要性

ハイフォン市はベトナム第三の人口規模を持つ都市であるが、近年の人口増加、経済発展に伴い、急速に環境が悪化している。又、紅河デルタに位置し、地形が平坦であると同時に、雨水排除設備が貧弱で、毎年のように浸水が発生している。廃棄物は埋め立て処分されているが処分場は現時点でほぼ、満杯となっている。従って、都市環境改善を目的としたマスタープランを策定し、早急に、持続可能な改善策を作成する必要がある。

(2) 調査対象地区

本調査の対象地区は Hong Bang, Le Chan, Ngo Quyen の 3 中心市街区並びに隣接地区、Kien An 市街区、Do Son 区及び関連地区からなる約 209 km² の地域である。

(3) 目標年次とマクロフレーム

都市環境改善マスタープランの計画目標年次は、2020 年に設定した。また、中間目標年次を 2010 年に設定した。ハイフォン市の人口はハイフォン市により策定されたハイフォン市都市計画マスタープランに基づき、算定された。年平均人口増加率は 1.12% であり、2020 年には現在の 170 万人から 210 万人に増加する。調査対象地区内人口は 1999 年の 65.9 万人から 2020 年には 89.2 万人へ増加し、市全体人口の 42% を占める。

調査対象地区の経済フレームはハイフォン市が作成した成長シナリオ並びにベトナム国に対する世銀の短期成長シナリオをハイフォン市用に調整したシナリオを勘案して作成した。調査対象地区の成長率はハイフォン市工業・商業セクター成長率に基づき、設定した。設定された経済フレームを下表に示す。

ハイフォン市と調査対象地区の GRP 成長率

	単位	2001-2005	2006-2010	2011-2020
市全体の GRP 成長率	%	6.8	9.3	5.0
調査対象地区の GRP 成長率	%	7.7	10.9	5.0

調査対象地区の将来土地利用は地区全体を、人口密度、都市化動向等を勘案して Zone A：3 中心市街区を含む高密度地区、Zone B：Kien An 市街区、Do Son 区等を含む中密度地区、Zone C：その他地区に分類し、作成した。

(4) 対象分野

都市環境改善マスタープランは、上水道、排水、下水道、湖・水路の水質改善、廃棄物管理の分野を対象としており、各分野の関連性も考慮した計画を策定した。より効果的な計画とするため、施設計画だけでなく組織・制度の改善にも重点を置いている。目標年次である 2020 年までに、調査対象地区の住民は本マスタープランにより直接的な利益を得る。また、ハイフォン市の住民の衛生環境も向上する。

上記のゾーン分類をベースに各分野において、改善の必要性、自然状況、実施中のプロジェクト等を勘案した上で、対象地区をクラス分けし段階的

開発計画を立てた。クラス A 地区がもっとも早急に衛生環境を改善すべき地区であり、クラス B 地区、クラス C 地区と続く。

2.2 上水道改善計画

提案された上水道改善計画は世銀 / フィンランド国際開発庁の 1A、2A プロジェクトがカバーしている部分については与件として、そのまま採用し、含まれない部分について追加提案を作成した。提案された上水道改善計画の概略は、以下のとおりである。

- 2020 年のサービス地域 195 km²
- 2020 年の給水人口 794,000 人
- 2020 年の総給水量 197,400 m³/日
- 2020 年の一人一日平均使用水量 130 lpcd
- 2020 年の無収水量 20%
- 新規取水施設および浄水場 Minh Duc 取水施設/浄水場
Hoa Binh 取水施設/浄水場
- 新規の導水管および管網整備 市中心地区等
- 実施期間 2020 年まで

2.3 排水改善計画

クラス C 地域の開発地区比率は 40% 以下であり、排水施設整備は不要と考えられる。

クラス A 地域およびクラス B 地域の排水改善計画の概要は以下のとおり。

クラス A 地域 ; 2010 年までの短期

- 地域 1,103 ha
- 受益人口 240,000 人 (2010 年)
- 排水管の建設・改修 177.6 km
- 既存水路の改修 An Kim Hai Channel, 10 km
- Phoung Luu 湖の建設 24 ha

クラス A 地域 ; 2011 - 2020 年の長期

- 地域 5,241 ha
- 受益人口 575,000 人 (2020 年)
- 調整池の建設 2 ヶ所、51 ha
- 水路の改修 5.5 km
- 新規の排水管 87 km
- 実施期間 2011 - 2020 年

Kien An (クラス B 地域); 2011 - 2020 年

- 地域 2,670 ha
- 受益人口 106,000 人 (2020 年)
- 排水管の建設・改修 27 km
- 水路の建設 5 km

2.4 下水道改善計画

下水道改善計画の概要は以下のとおり。

クラス A 地域 ; 2010 年までの短期

- 地域 1,103 ha
- 受益人口 240,000 人 (2010 年)
- 下水道システム 合流式下水道
- 処理下水量 36,000 m³/日 (2010 年)
- 下水道管 20 km
- 下水処理場 36,000 m³/日
(曝気ラグーン方式)
- 実施期間: 2004 - 2010 年

クラス A 地域 ; 2011 - 2020 年の長期

- 地域 5,241 ha
- 受益人口 575,000 人 (2020 年)
- 下水道システム 合流式および分流式下水道
- 処理下水量 71,000 m³/日 (2020 年)
- 下水道管 405 km
- 下水処理場 72,000 m³/日 (2 施設)

Kien An (クラス B 地域); 2004 - 2020

- 地域 2,670 ha
- 受益人口 106,000 人 (2020 年)
- 終末下水処理場 1 力所 (8,000 m³/日)
- 簡易処理施設 3 力所
- 下水道管 160 km

Do Son (クラス B 地域); 2004 - 2020

- 地域 3,950 ha
- 受益人口 42,000 人 (2020 年)
- 簡易処理施設 2 力所
- 下水道管 49 km

2.5 湖・水路の水質改善計画

計画の概要は以下のとおり。主要コンポーネントは、実施中の世銀 1B プロジェクトと公園整備局による改修計画である。

湖周囲へのインターセプター下水管の建設；2001 - 2004 年

- インターセプター下水管 3 湖、総延長 2.6 km

湖の改修プロジェクト（浚渫）；2001 - 2004 年

- 対象湖 5 湖、総面積 33 ha

2.6 廃棄物管理計画

計画の概要は以下のとおり。主要コンポーネントは、廃棄物の回収・運搬、廃棄物処分場、医療廃棄物管理である。

廃棄物の回収・運搬

- 提案システム
 - 車両への機械的ゴミ積み込み装置の設置
 - 指定場所に設置したゴミ容器を用いた直接収集方式
- 受益人口 719,000 人(2010 年)、859,400 人(2020 年)
- 収集目標

	発生量	収集目標
- 2010 年	1,148 トン/日	1,086 トン/日 (95%)
- 2020 年	1,517 トン/日	1,441 トン/日(95%)
- 主要設備 2020 年時点ではコンパクター収集車 134 台、660 個用と 240 個用ゴミ容器計 7,205 個

廃棄物処分場

- 廃棄方法 衛生理め立て、浸出水処理施設、ガス抜き管
- 受け入れ廃棄物の種類
 - 産業廃棄物を除く都市廃棄物
 - 病院ごみ焼却残渣と浸出液処理スラッジ
- 3 中心市街区用の廃棄物処分場

フェーズ 2 処分場	11 ha	2001 – 2005 年
フェーズ 3 処分場	32.7 ha	2005 – 2014 年
フェーズ 4 処分場	20 ha	2015 – 2020 年

- Kien An 用
 - 2001-2004 Trang Cat フェーズ 2 処分場
 - 2005-2011 の 7 年間 場所 An Lao 区 Truong Son コミュニに 10ha 処分場を計画。An Lao 区との共同使用
 - 2012-2020 の 9 年間 場所 An Hai 区、Van Uc 川堤内を推奨、9 ha。
- Do Son 用 既設 Do Son 処分場周辺の処分場(2003 – 2020 年、13 ha)

医療廃棄物管理

- 対象医療施設 4市街区およびDo Son区の9 病院および9 医療センター
- 提案システム
 - 伝染性廃棄物の院内収容室
 - 専用廃棄物運搬車
 - 処理（焼却）
 - 焼却灰の埋め立て

2.7 組織・制度及び政策面の対策

(1) 政策面の対策

ハイフォン市都市環境改善と効率的な衛生サービス提供の為、水供給公社、下水排水公社、都市環境公社に対し、以下の政策を適用することが望ましい。

- 職員採用、給与条件設定、資機材調達権限の強化
- 腐敗槽処理サービス会社設立を含む民間会社設立の促進
- ごみ料金及び下水料金政策の確立。2010 年に料金収入による維持管理費の回収、2020 年に投資費用を含む、全費用の回収
- 産業廃棄物処理、病院廃棄物処理サービス料金の規制緩和

(2) 組織・制度面の対策

1) ハイフォン市都市環境改善マスタープラン実施

都市環境改善マスタープランの効率的な実施の為、以下の機能を持つ調整委員会を設置することが望ましい。

- 都市環境改善マスタープラン実施におけるハイフォン市関連部局、会社間の調整
- 都市環境改善マスタープランで提言された優先プロジェクトの社会・経済計画並びに都市計画への織り込み

代替案としては既存の都市管理調整委員会の下に環境・衛生分野の技術検討委員会を置くことが考えられる。

2) Trang Cat 地区管理

種類の衛生サービス施設の設置並びに運営が予定されている Trang Cat 地区の効率的な管理の為、Trang Cat 地区管理会社を設立することが望ましい。代替案としては都市環境公社、下水排水公社、Trang Cat 地区人民委員会等を含む調整委員会の設置が考えられる。

3) 社会・経済計画策定

DPI による衛生・環境配慮の社会・経済計画策定への織り込み手法並びに衛生・環境改善プロジェクト評価手法の修得を目的とし、技術援助を確保することが望ましい。

4) 都市計画策定

UPI による衛生・環境配慮の都市計画策定、次期都市計画マスタープラン改訂、への織り込み手法修得を目的とし、技術援助を確保することが望ましい。

5) 環境モニタリング強化

DOSTE の環境モニタリング、特に、淡水、塩水水質モニタリング活動強化の為、必要予算を確保することが望ましい。

6) TUPWS 強化

今後、必要性が急速に増大する都市環境改善分野における TUPWS の能力を強化するため、上水並びに衛生分野を分掌する部門を新設し、担当の副局長を置くことが望ましい。

2.8 初期環境調査

提案された都市環境改善マスタープランの社会および環境影響を評価した。本マスタープランには、以下の分野が含まれる：(i) 上水道、(ii) 排水、(iii) 下水、(iv)湖・水路の水質改善、および (v)廃棄物管理。適切な環境対策を実施すれば、環境影響は受容範囲内に抑えることができると思われる。

2.9 都市環境改善マスタープランの資金需要および費用負担可能性

(1) 都市環境改善マスタープランの実施スケジュール

都市環境改善マスタープランは、市の衛生状況改善のため、2001 年に開始する。目標年は 2020 年とする。

(2) 所用資金

都市環境改善マスタープランの建設および維持管理コストを 2000 年価格で算定した。対象となるのは、建設 / 調達費、用地取得費、技術サービス費、管理費、および予備費である。2001 年から 2020 年までの全期間の投資費用は、656.4 百万米ドル、維持管理費用は 2020 年時点で年間 2.6 百万米ドル、全期間合計で 49.4 百万米ドルである。従って、都市環境改善マスタープランの実施には、2001 - 2020 年期間合計で、705.8 百万米ドルが必要である。305.1 百万米ドルは最初の 10 年間、400.7 百万米ドルが残りの 10 年に必要である。

2001 から 2020 年までの各分野の所用投資資金は下記の通りである。

セクター別所用投資資金(2001 - 2020)

単位：百万米ドル

1. 上水	62.7
2. 排水	238.6
3. 下水	280.2
4. 湖改善	2.9
5. 汚泥処理	19.4
6. 廃棄物管理	52.6
必要資金合計：	656.4

(3) 負担可能性

都市環境改善マスタープラン実施並びに維持管理に要する年経費の主要指標に対する比率を下記に示す。

主要指標に関する負担可能性分析

単位：%

目標年	対調査対象地区 GRP 比率	対ハイフォン市人 民委員会 支出比率	対調査対象地区 可処分所得比率
2010	3.1	23.0	6.1
2020	4.1	30.8	8.2

通常、開発途上国でのユーティリティー費用の比率は GDP の 3~5% とされているが、対調査対象地区 GRP 比率はこの範囲に収まっている。対ハイフォン市人民委員会の支出比率と対調査対象地区可処分所得比率はかなり高い数字となっているが、マスタープラン費用は一部、ハイフォン市人民委員会予算、残りは料金収入の形で可処分所得で分担される。従って、上記の数字は単独で負担した場合の上限を示す。又、公的負担についてはハイフォン市人民委員会以外にヴィエトナム政府の補助金支給ないし政府公共

事業の可能性もあり、その場合、ハイフォン市人民委員会の負担は軽減されることになる。

2.10 都市環境改善マスタープランによる 2020 年の衛生改善

(1) 上水道へのアクセスの改善

都市環境改善マスタープランで提案された上水道改善計画によって、2020 年に 794,000 人が衛生的な水道水を供給されるようになる。これは、現在から比べて 458,000 人の給水人口増加である。一人当たりの給水量の増加と相まって総給水量は 197,400 m³/日となり、86,200 m³/日の増加である。

3 中心市街区である Hong Bang 市街区、Le Chan 市街区および Ngo Quyen 市街区では、2020 年までに給水率 100% がほぼ達成できる。Kien An 市街区および Do Son 区では、給水率は倍増し、84% および 90% となる。

(2) 浸水被害の防止

都市環境改善マスタープランで提案された排水改善計画によって、2020 年時点におけるクラス A 地域の浸水被害面積(10 年確率高潮時/5 年確率降雨条件)は 127 ha 削減される。世銀プロジェクトの効果(170 ha)及びフィンランド国際開発庁プロジェクトの効果(23 ha)と合わせて、浸水被害面積は合計 320 ha 減少し、10 年確率高潮/5 年確率降雨条件でクラス A 地域の浸水は発生しなくなる。

(3) 下水道システムへのアクセス

クラス A 地域における下水道整備対象面積は 5,241 ha、受益人口は 575,000 人である。2020 年には、給水地域全体が下水道システムでカバーされることになる。

Kien An における下水道対象地域は 2,670 ha で、受益人口は 106,000 人である。

Do Son における下水道対象地域は、3,950 ha で、受益人口は 42,000 人である。

(4) 廃棄物管理の改善

都市環境改善マスタープランに提案した廃棄物処理改善計画によって、サービス人口は 2000 年の 409,000 人から 2010 年には 719,000 人に増加する。これは、調査地域の非農業人口のほぼ 100% であり、その内訳は都市環境公社収集地域で 610,000 人、Kien An 公共事業公社の収集地域で 78,000 人、Do Son 公共事業公社の収集地域で 31,000 人となっている。2020 年のサービス人口は 859,400 人としている。

(5) 水質の改善

都市環境改善マスタープランを実施した場合、2020年に湖・水路へ流出する汚濁負荷量は、都市環境改善マスタープランを実施しなかった場合と比較して、BOD、T-N、T-Pで約10%、SSで約20%に削減できる。

主要水域であるCam川、Lach Tray川、Da Do川、Bach Dang川、Bac Bo湾への負荷量は、2010年までに、BOD、SSについて、それぞれ都市環境改善マスタープランを実施しなかった場合の72.3%および86.4%に削減する。2020年の負荷量は、都市環境改善マスタープランを実施しなかった場合のBODで43.5%、SSで71.5%である。

2.11 F/S 対象優先プロジェクトの選定

都市環境改善マスタープランで形成されたプロジェクトの内、優先度の高いものを以下の基準で選定した。

- 環境改善ための緊急性
- 都市環境改善マスタープランとの整合性
- フィージビリティ調査の必要性

緊急性の高いプロジェクトの内、既に世界銀行やフィンランド国際開発庁等により詳細調査が実施されているものは本調査のF/S対象プロジェクトからは除外した。

III. 優先プロジェクトフィージビリティ調査

3.1 優先プロジェクト概要

都市環境改善マスタープランで形成されたプロジェクトの中から、特に緊急度の高いものを優先プロジェクトとして選定した。優先プロジェクト概要は下記に示す。投資費用は価格予備費を除く、総費用である。

優先プロジェクト概要

単位：百万ドル

プロジェクト	主要諸元	投資費用	実施期間
排水	* An Kim Hai 水路改修：10 km * Phuong Luu 湖建設：24 ha	49.1	2004-2009
下水	* 下水道管：20 km * 下水処理場：36,000 m ³ /日	65.5	2004-2010
廃棄物管理	* 回収・運搬：761 トン/日	4.6	2004
	* 衛生埋め立て処分場：260 万トン	10.6	2004,2005
	* 伝染性廃棄物焼却炉：1.5 トン/日	0.5	2004
合計		130.3	2004-2010

環境改善の緊急性に鑑み、優先プロジェクトは上表の通り、全て2004年に建設・調達を開始し、遅くとも2010年までに完了するスケジュールとする。3優先プロジェクト建設に要する費用は約130百万米ドルのうち、57%を外貨分、43%を内貨分としている。2010年時点の3優先プロジェクトの年間維持管理費合計は2.7百万米ドルとなる。

プロジェクト評価は 目的達成度（衛生環境改善）、経済評価、財務評価、技術評価、組織評価、環境影響評価の6つの視点から行い、データ入手度の範囲で極力、定量的に分析の上、結果を総合的に判断した。経済評価及び財務評価でも極力、定量的かつ金額算定を伴う分析を行ったが、a) 優先プロジェクトが産業インフラではなく衛生環境の改善を主眼としていること、b) 便益の性格上、金額で算定する事が難しく、又関連データが殆ど存在しない、等の理由から、内部収益率等の計算は行わない事とした。財務評価では当該優先プロジェクト実施に要する市財政負担額が市予算（支出）に占める比率を年間ベースで分析し、負担可能性を評価した。

優先プロジェクトの財務負担可能性については、現在、建設中のハノイ市排水を例にとり、排水プロジェクト実施に係わる市財政負担の比較をおこなった。ハイフォン市の負担はハノイ市の半分程度であり、これにより、ハイフォン市の負担可能性が実証されたものと考えられる。なお、マスタープラン同様、優先プロジェクト費用は一部、ハイフォン市人民委員会予算、残りは料金収入の形で可処分所得で分担される。従って、負担指標の数字は単独で負担した場合の上限を示す。又、公的負担についてはハイフォン市人民委員会以外にヴィエトナム政府の補助金支給ないし政府公共事業の可能性もあり、その場合、ハイフォン市人民委員会の負担は軽減されることになる。

プロジェクト評価の結果、3優先プロジェクトはいずれもフィージブルと判断される。又、排水・下水プロジェクトを組み合わせたパッケージとして実施した場合並びに3優先プロジェクトをパッケージとして実施した場合もフィージブルと評価される。但し、a) 資金調達、b) 優先プロジェクト実施に係わる組織・制度強化、c) プロジェクト実施のための迅速な手続き、認可取得、等、越側・ハイフォン市の精力的・全面的努力がフィージビリティの前提条件である。

3.2 排水優先プロジェクト

(1) プロジェクト概要

排水優先プロジェクトは、Northeast 排水区、Southwest 排水区、An Kim Hai 排水区を統合し、調整能力を高めるものである。調整容量を増やすため、An Kim Hai 水路の改修と Phoung Luu 調整池の建設が提案されている。

排水プロジェクトの概要は以下のとおり。

- 地域 クラス A 地域の中心地区
- 対象面積 1,103 ha
- 受益人口 240,000 人 (2010 年)
- 改修 An Kim Hai 水路、10 km
- 防潮 / 排水ゲート 2 防潮ゲートの新設、1 施設の廃止、排水ゲートの建設など
- Phoung Luu 湖の建設 24 ha
- 実施時期 2004 - 2009 年

(2) 組織計画

提案された組織計画は以下のとおり。

- 効果的な実施を考慮して、一つのプロジェクト管理ユニットが、排水、下水の両優先プロジェクトを実施する
- 下水排水公社内でポンプ管理セクションの新設、排水部門の強化を行なう
- 下水部門と合せて、51 人のスタッフ増強を行う。このうち、34 人は新規施設の維持管理に、17 人は管理業務のサポートとして配属する。スタッフの適切なトレーニングを行う必要がある

(3) プロジェクト評価

1) 目的達成度

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 m³ から 375,000 m³ へ、95 % 増加する。又、浚渫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 Phoung 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 m³ から 790,000 m³ へ 58 % 増加する。

本プロジェクトの実施により、再起確率 5 年降雨規模の降雨で市中心部 11 km² の浸水被害面積は 46 ha 減少する。実施が予定されている世銀及びフィンランド国際開発庁の排水プロジェクトの効果と併せて、

市中心部の浸水面積は合計 161 ha 減少し、10 年確率高潮時に再起確率 5 年の降雨があっても浸水は発生しない。直接受益人口は 2010 年時点で 24 万人に達する。

2) 経済評価

本マスタープランで計画された短期排水代替案のうち、選定された排水優先プロジェクトは最小費用である。本優先プロジェクト費用に（現在価値ベース）はプロジェクト地域不動産価値 1.8%、又、同 GRP 現在価値 1.1%に相当する。従ってそれらの数値以上に不動産価値、又は GRP が上昇すれば、プロジェクト便益はプロジェクト費用を上まわることになる。これらの上昇率は十分に実現可能な値と考えられる。

3) 財務評価

財務評価はプロジェクト総費用（投資 + 維持管理）の市民、市政府による負担能力をチェックすることで行う。環境改善を持続可能なものとするためにはマスタープラン全体プログラムの実施が必要であり、従って、費用はマスタープランプログラム費用を用いた。投資費用に対する年経費は、5%、25 年償還の起債（又はローン）を想定して算定した。2010 年時点の必要年経費は対象地域可処分年間所得の 1.5%、ハイフォン市人民委員会の年間支出の 5.6%、2020 年時点でそれぞれ、2.3%、8.5%に相当する。又、投資費用の 85%をソフトローン（利率 1.3%、返済期間 30 年）、15%をハイフォン市人民委員会の自己資金でまかなうと想定すると、維持管理費を含めた支出は最大でハイフォン市人民委員会の年間支出の 3.1%となる。これらの数字は本優先プロジェクトが負担可能であることを示していると考えられる。

4) 技術評価及び組織評価

本優先プロジェクトの建設、維持管理は通常技術の範囲内で可能であり、下水排水公社内部の部署新設、職員増、職員教育・訓練を十分に行うことにより、対応可能と考えられる。

5) 環境影響評価

排水路改修に伴い、約 1,300 戸の移転が必要となる。本優先プロジェクトの実施に当たっては詳細な移転計画の立案が必要である。

6) 全体プロジェクト評価

以上の通り、組織強化を含む本優先プロジェクト関連の提言が全て実施される事を前提として、本優先プロジェクトはフィージブルと判断される。

3.3 下水優先プロジェクト

(1) プロジェクト概要

プロジェクトの概要は以下のとおり。

- 地域 クラス A 地域の中心地区
- 面積 1,103 ha
- 受益人口 240,000 人 (2010 年)
- 処理下水量 36,000 m³/日 (2010 年)
- 下水管 20 km
- 処分場 36,000 m³/日 (エアレーテッド・ラグーン方式)
- 実施期間 2004 - 2010 年

(2) 組織計画

提案された組織計画は以下のとおり。

- 効果的な実施を考慮して、一つのプロジェクト管理ユニットが、排水、下水の両優先プロジェクトを実施する
- 下水排水公社内で下水処理場部署の新設等を行ない、排水プロジェクトで述べた職員増強を行なう

(3) プロジェクト評価

1) 目的達成度

本優先プロジェクトの実施により、市中心部 11 km² の住民に対し、本格的下水処理サービスが提供され、直接受益人口は 2010 年時点で 24 万人に達する。下水中の汚濁負荷は処理場で除去され、BOD ベースで日量 9.7 トンの流入負荷が 2010 年時点で削減される(72%減)。

2) 経済評価

本マスタープランで計画された下水代替案のうち、技術的に実証済みかつ必要対象地域をカバーするものは 2 案である。このうち、本優先プロジェクトはより小さな費用で実施可能である。本優先プロジェクト費用に見合う便益はプロジェクト地域不動産価値が 2.7%、同 GRP 現在価値が 1.6% 上昇すれば得られる。これらの比率は十分に実現可能な値と考えられる。

3) 財務評価

2010 年時点の必要年経費は対象地域可処分年間所得の 1.5%、ハイフオン市人民委員会年間支出の 5.7%、2020 年時点でそれぞれ、2.7%、

10.2%に相当する。排水と同条件（金利 1.3%、償還期間 30 年、融資対象はプロジェクト総投資の 85%）の資金調達を仮定すると、維持管理費を含めた支出は最大でハイフォン市人民委員会年間支出の 2.5%となる。これらの数字は本優先プロジェクトが負担可能であることを示している。

4) 技術評価及び組織評価

本優先プロジェクトの建設、維持管理は通常技術の範囲内で可能であり、下水排水公社内部の部署新設、職員増、職員教育・訓練を十分に行うことにより、対応可能と考えられる。

5) 環境影響評価

本優先プロジェクトの実施による大きなインパクトは想定されないが、実施に当たってはヴィエトナム政府内部承認用の詳細な環境影響評価の実施が必要である。

6) 全体プロジェクト評価

以上の通り、組織強化を含む本優先プロジェクト関連の提言が全て実施される事を前提として、本優先プロジェクトはフィージブルと判断される。

3.4 廃棄物管理優先プロジェクト

(1) プロジェクト概要

廃棄物優先プロジェクトは、以下の 3 つのコンポーネントから有機的に構成されている：a) 廃棄物収集・運搬、b) 廃棄物処分場、c) 医療廃棄物管理システム。各コンポーネントの概要を以下に示す。

廃棄物収集・運搬システム

- 地域 4 市街区およびその周辺、Do Son 区
- 受益人口 608,000 人 (2005 年)
- 廃棄物収集容量 平均 761 トン/日 (2005 年)
- 調達設備
 - 廃棄物収集車 (43 ユニット)
 - ゴミ箱およびハンドカート(1,234 ユニット)
 - ワークショップ用設備(3 セット)
- 調達年 2004 年
- 設備寿命 10 年間 (2005 - 2014 年)

Trang Cat フェーズ3 処分場

- 処分場のタイプ 衛生理め立て処分場（準好気性）
- 場所 Trang Cat コミューンの中の Trang Cat サイト（総面積 60 ha）の一部
- 面積 32.7 ha
- 受益人口 528,000 人（2005 年）
- 処分方式 衛生理め立て
- 総廃棄物受入 2.6 百万トン
- 建設期間 2 年間（2004 - 2005 年）
- 操業期間 10 年間（2005 - 2014 年）

医療廃棄物管理システム

- 場所 既設 Trang Cat フェーズ1 廃棄物処分場（閉鎖後跡地）
- コンポーネント
 - 感染性廃棄物院内収容室
 - 廃棄物収集車（1.5 トン/unit × 2 units）
 - 焼却施設（1 unit, 1.5 トン/日）
- 受益者 4 市街区および Do Son 区の 9 病院および 9 医療センター
- 建設 / 調達年 2004 年
- 操業期間 8 年間（2005 - 2012）

(2) 組織計画

提案された組織計画は以下のとおり。

- 廃棄物管理計画、特に廃棄物処分場および医療廃棄物コンポーネント、のために単一のプロジェクト管理ユニットを設置する
- 都市環境公社内に新規の医療廃棄物管理ユニットを作るほか、埋立処分場課を強化する
- 都市環境公社スタッフに十分なトレーニングをするとともに、浸出水の処理のため化学分野専門家を 1 名採用する

(3) プロジェクト評価

1) 目的達成度

本優先プロジェクトの内、収集プロジェクト要素の実施により、2005 年時点で 60.8 万人が収集サービスを受ける。受益人口ベースで 94%、収集量ベースで 85% の収集率が達成される。3 中心市街区の収集ごみは Trang Cat 処分場第 3 期の実施により約 10 年間に渡り、衛生的に処理される。医療廃棄物焼却要素の実施により、ベッド数換算で全市の 74% に相当する 18 の医療施設の有害ごみが安全に処理される。

2) 経済評価

本優先プロジェクトの実施による直接システムの採用により、ごみ収集トン当たりコストは現状に比べ 28%削減される。一般ごみの衛生埋め立ては焼却方式等に比べ、格段に小さい投資、維持管理費用で済む。有害医療ごみ処理については無害化が確実に保証される方式の内、焼却が最小費用代替案である。

3) 財務評価

2010 年時点の必要年経費はプロジェクト外受益者可処分年間所得の 0.92%、ハイフォン市人民委員会年間支出の 4.0%、2020 年時点でそれぞれ、0.93%、4.35%に相当する。排水、下水と同条件（金利 1.3%、償還期間 30 年、融資対象はプロジェクト総投資の 85%）の資金調達を仮定すると、維持管理費を含めた支出は最大でハイフォン市人民委員会年間支出の 3.3%となる。これらの数字は本優先プロジェクトが負担可能であることを示している。

4) 技術評価及び組織評価

本優先プロジェクトの建設、維持管理は通常技術の範囲内で可能であり、都市環境公社内部の部署新設、職員増、職員教育・訓練を十分に行うことにより、対応可能と考えられる。

5) 環境影響評価

本優先プロジェクトによる住民移転は発生せず、又、環境面の大きなインパクトは想定されないが、実施に当たってはヴィエトナム政府内部承認用の詳細な環境影響評価の実施が必要である。

6) 全体プロジェクト評価

以上の通り、組織強化を含む本優先プロジェクト関連の提言が全て実施される事を前提として、本優先プロジェクトはフィージブルと判断される。

3.5 優先プロジェクト・パッケージのフィージビリティ

(1) 排水・下水パッケージ

1) 概要

本パッケージは経済、財務評価以外は既に個別プロジェクト単位でフィージブルであることが確認されており、以下でこれらのチェックを行う。

2) 経済評価

本パッケージは最小費用代替案の組み合わせであり、最小費用条件を満たしている。

本優先プロジェクト費用に見合う便益は、プロジェクト地域不動産価値が4.5%、同GRP現在価値が2.7%上昇すれば得られる。これらの比率は十分に実現可能な値と考えられる。

3) 財務評価

負担可能性指標を下表に示す。2010年時点の必要年経費は調査対象地域可処分年間所得の3.0%、ハイフォン市人民委員会年間支出の11.3%、2020年時点でそれぞれ、5.0%、18.7%に相当する。単独優先プロジェクトと同条件（金利1.3%、償還期間30年、融資対象はプロジェクト総投資の85%）の資金調達を仮定すると、維持管理費を含めた支出は最大でハイフォン市人民委員会年間支出の5.6%となる。これらの数字は本優先プロジェクトが負担可能であることを示している。

排水・下水プロジェクト・パッケージ負担可能性分析

単位：%

	排水 + 下水
a) 調査対象地区経済力	
i) GRP (2010年)	1.50
ii) 可処分所得(2010年)	3.00
b) ハイフォン市人民委員会支出	
i) 5% 利率/25年返済(2010年)	11.32
ii) ソフト・ローン+15% ハイフォン市人民委員会自己資金	5.6 (2004年)

4) 全体プロジェクト評価

組織強化を含む排水、下水優先プロジェクト関連の提言が全て実施される事を前提として、本優先プロジェクト・パッケージはフィージブルと判断される。

(2) 排水・下水・廃棄物パッケージ

1) 評価方式

本パッケージは財務評価以外は既に個別プロジェクト単位及び排水・下水パッケージでフィージビリティが確認されており、以下で財務面のチェックを行う。

2) 財務評価

負担可能性指標を下表に示す。2010年時点の必要年経費は調査対象地域可処分年間所得の4.1%、ハイフォン市人民委員会年間支出の15.3%、2020年時点でそれぞれ、6.1%、23.0%に相当する。単独優先プロジェクトと同条件（金利1.3%、償還期間30年、融資対象はプロジェクト総投資の85%）の資金調達を仮定すると、維持管理費を含めた支出は最大でハイフォン市人民委員会年間支出の7.2%（2004年）となる。これらの数字は単独の場合と比べ、かなり大きなものであるが、負担可能と考えられる。

3 プロジェクト・パッケージ負担可能性分析

単位：%

	3プロジェクト
a) 調査対象地区経済力	
i) GRP (2010年)	2.03
ii) 可処分所得(2010年)	4.01
b) ハイフォン市人民委員会支出	
i) 5% 利率/25年返済(2010年)	15.32
ii) ソフト・ローン+15% ハイフォン市人民委員会自己資金	7.2 (2004年)

3) 全体プロジェクト評価

組織強化を含む優先プロジェクト関連の提言が全て実施される事を前提として、本優先プロジェクト・パッケージはフィージブルと判断される。

ヴェトナム国ハイフォン市都市環境整備計画調査

ファイナルレポート

要約

目次

ページ

第1部 序章

I.	本調査の背景および目的.....	1-1
1.1	背景.....	1-1
1.2	目的.....	1-1
1.3	調査対象地区.....	1-1
1.4	計画目標年.....	1-2
1.5	ヴェトナム国側の協力体制.....	1-2
1.6	ドナーマップの作成.....	1-2
II.	ヴェトナム国における現地調査.....	1-5
2.1	都市環境改善マスタープラン関連調査.....	1-5
2.2	フィージビリティ調査関連調査.....	1-5
III.	パイロットプロジェクトの実施.....	1-7
3.1	目的と概要.....	1-7
3.2	パイロットプロジェクトの実施とデモンストレーション.....	1-8
3.3	技術移転.....	1-9

第2部 都市環境改善マスタープラン

I.	マクロフレームと都市環境改善マスタープランの概要.....	2-1
1.1	都市環境改善マスタープラン策定の必要性とその概念.....	2-1
1.2	マクロフレーム.....	2-2
1.3	都市環境改善マスタープランの概要.....	2-6

II.	上水道改善計画	2-13
2.1	上水道システムの現状と既存計画	2-13
2.2	水需要予測	2-15
2.3	計画フレームワーク	2-16
2.4	概略設計と積算	2-16
2.5	段階別整備計画	2-17
2.6	管理組織体制の強化とトレーニング	2-17
III.	排水改善計画	2-20
3.1	浸水被害の現状と既存計画の確認	2-20
3.2	排水改善に係る施設計画	2-21
3.3	クラス A 地域に係る概略設計と積算	2-22
3.4	クラス B 地域に係る概略計画および積算	2-26
3.5	段階的实施と支出計画	2-26
IV.	下水道改善計画	2-29
4.1	既計画の確認と現状	2-29
4.2	下水道改善計画概要	2-30
4.3	クラス A 地域の最適方法のための予備設計と概算費用	2-31
4.4	クラス B 地域の最適方法のための予備設計と概算費用	2-34
4.5	段階的整備と費用計画	2-35
4.6	屎尿収集と処分	2-35
4.7	腐敗槽汚泥収集と処分	2-35
4.8	下水道 / 腐敗槽汚泥 / 屎尿 / 排水施設の経営と要員訓練の強化	2-36
V.	湖・水路の水質改善計画	2-37
5.1	水質保全に係る問題	2-37
5.2	湖・水路の水質改善計画のフレームワーク	2-38
5.3	最適案の選定	2-38
5.4	概略設計と積算	2-39
5.5	段階的实施と Disbursement Schedule	2-40
5.6	管理能力の強化とトレーニング	2-40

VI.	廃棄物管理改善計画.....	2-42
6.1	現状	2-42
6.2	廃棄物管理の基本戦略.....	2-45
6.3	ごみの量、質、目標収集量	2-46
6.4	都市ごみ処理計画	2-46
6.5	医療廃棄物管理計画.....	2-50
6.6	産業廃棄物管理計画.....	2-51
6.7	廃棄物処理の経営管理、人材面の強化.....	2-53
6.8	段階的实施と支出計画.....	2-54
VII.	環境改善及び環境管理に関わる組織・制度強化	2-57
7.1	組織・制度現状評価.....	2-57
7.2	法制及び政策に係わる改善策	2-58
7.3	政策立案及び計画策定部局の組織強化.....	2-58
7.4	経済財務評価	2-61
VIII.	都市環境改善マスタープランの初期環境調査	2-63
8.1	評価の原則	2-63
8.2.	初期環境調査	2-63
IX.	都市環境改善マスタープランの資金需要及び費用負担可能性	2-67
9.1	都市環境改善マスタープランの実施スケジュール.....	2-67
9.2	資金需要.....	2-67
9.3	負担可能性.....	2-67
X.	都市環境改善マスタープランによる衛生改善	2-69
10.1	上水道改善計画の評価.....	2-69
10.2	排水改善計画の評価.....	2-70
10.3	下水道改善計画の評価.....	2-71
10.4	廃棄物管理改善計画の評価	2-72
10.5	水質改善計画の評価.....	2-72

XI.	優先プロジェクトの選定.....	2-74
11.1	選定基準.....	2-74
11.2	優先プロジェクトの選定.....	2-75

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.....	3-1
1.1	優先プロジェクトの選定.....	3-1
1.2	優先プロジェクト実施計画および費用.....	3-4
1.3	優先プロジェクト評価手法.....	3-5
II.	排水優先プロジェクトのフィージビリティ調査.....	3-14
2.1	排水優先プロジェクト.....	3-14
2.2	An Kim Hai 水路の改修.....	3-16
2.3	Phuong Luu 湖の建設.....	3-17
2.4	補足コンポーネント.....	3-19
2.5	実施スケジュールおよび積算.....	3-20
2.6	運営および組織計画.....	3-20
2.7	プロジェクト評価.....	3-21
III.	下水優先プロジェクト.....	3-29
3.1	下水道優先プロジェクトの提案.....	3-29
3.2	下水道管、雨水吐きとポンプ場.....	3-31
3.3	下水処理場.....	3-32
3.4	補足コンポーネント.....	3-34
3.5	建設計画と建設費用.....	3-35
3.6	運転管理計画.....	3-35
3.7	プロジェクト評価.....	3-36
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.....	3-42
4.1	現況評価.....	3-42
4.2	廃棄物の量と質.....	3-43
4.3	廃棄物収集輸送計画.....	3-44

4.4	Trang Cat フェーズ3 最終処分場.....	3-46
4.5	医療廃棄物管理計画.....	3-48
4.6	廃棄物優先プロジェクト全体見積もり費用.....	3-50
4.7	実施計画.....	3-51
4.8	プロジェクトの評価.....	3-52
V.	優先プロジェクトの総合的な実現可能性.....	3-58
5.1	経済評価.....	3-58
5.2	財務評価と負担可能性.....	3-59
5.3	総プロジェクト費用.....	3-60
5.4	負担可能性.....	3-60
5.5	資金計画.....	3-62

付表リスト

第2部

表 6.6.1	有害産業廃棄物を発生しているハイフォンの工場.....	2-56
表 8.2.1	環境チェックリスト.....	2-64

第3部

表 1.2.1	全優先プロジェクト費用支払い計画.....	3-6
表 1.2.2	排水優先プロジェクト費用支払い計画.....	3-7
表 1.2.3	下水優先プロジェクト費用支払い計画.....	3-8
表 1.2.4	廃棄物管理優先プロジェクト費用支払い計画.....	3-9

付図リスト

第2部

図 1.6.1	ドナーマップ.....	1-4
---------	-------------	-----

第2部

図 2.3.1	水供給予定地域.....	2-19
図 3.3.1	排水計画対象地域.....	2-27
図 3.3.2	排水施設図.....	2-28

第3部

図 1.2.1	優先プロジェクト全体スケジュール.....	3-10
図 1.2.2	排水優先プロジェクト実施計画.....	3-11
図 1.2.3	下水優先プロジェクト実施計画.....	3-12
図 1.2.4	廃棄物管理優先プロジェクト実施計画.....	3-13
図 2.1.1	排水優先プロジェクト対象地域.....	3-27
図 2.7.1	中心区における洪水被害減少面積(Phase 1 実施後).....	3-28
図 3.1.1	下水施設図.....	3-41
図 4.4.1	Trang Cat 処分場レイアウトプラン.....	3-57

略語

Government of Vietnam/Public Institutions

DI	:	Department of Industry
DARD	:	Department of Agriculture and Rural Development
DOC	:	Department of Construction
DOF	:	Department of Finance
DOH	:	Department of Health
DOSTE	:	Department of Science, Technology and Environment
EMD	:	Environmental Management Division
GOV	:	Government of Vietnam
HP	:	Haiphong
HPPC	:	Haiphong People's Committee
MOC	:	Ministry of Construction
MOF	:	Ministry of Finance
MOI	:	Ministry of Industry
MOSTE	:	Ministry of Science, Technology and Environment
MPI	:	Ministry of Planning and Investment
NEA	:	National Environmental Agency
NIED	:	National Institute for Educational Development
NIURP	:	National Institute for Urban and Rural Planning
PMU	:	Project Management Unit
SADCO	:	Sewerage And Drainage Company
SC	:	Steering Committee
SCPE	:	Scientific Center for Population and Environment
TEDI	:	Transportation Engineering Design Institute
TUPWS	:	Transport and Urban Public Works Service
URENCO	:	Urban Environment Company
VIWASE	:	Vietnam Institute for Water and Sanitation Engineering
WSCO	:	Water Supply Company

International / Foreign Organizations

ADB	:	Asian Development Bank
AIT	:	Asian Institute of Technology
ASEAN	:	Association of Southeast Asian Nations

AusAID	:	Australian Agency for International Development
CIDA	:	Canadian International Development Agency
DIDC	:	Department for International Development Cooperation of the Ministry for Foreign Affairs of Finland
EU	:	European Union
FINNIDA	:	Finnish International Development Agency
IBRD (WB)	:	International Bank for Reconstruction and Development (World Bank)
IFC	:	International Finance Agency
JBIC	:	Japan Bank for International Cooperation
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
NGO	:	Non-Government Organization
OECD	:	Organization for Economic Cooperation and Development
SIDA	:	Swedish International Development Agency
UNDP	:	United Nations Development Program
UNICEF	:	United Nations Children’s Fund
UNIDO	:	United Nations Industrial Development Organization
WB	:	World Bank
WHO	:	World Health Organization

Peculiar Abbreviations for this Study

City MP	:	Haiphong City Master Plan
DVEZ	:	Dinh Vu Economic zone
NDA	:	New Development Area
NUA	:	New Urban Area
OCC	:	Old City Center
SA	:	Study Area
SMP	:	Sanitation Master Plan
The Study	:	The Study on Sanitation Improvement Plan for Haiphong City
The JICA Study Team	:	The JICA Team for the Study on Sanitation Improvement Plan for Haiphong City

Others

ADWF	:	Average Dry Weather Flow
AIDS	:	Acquired Immuno- Deficiency Syndrome
AJ	:	Aerated Jokaso

AL	:	Aerated Lagoon
AnA	:	Anaerobic Aerobic Process
ARI	:	Average Recurrence Interval
AS	:	Activated Sludge
ASP	:	Activated Sludge Process
BOD	:	Biochemical Oxygen Demand
BOT	:	Built, Operate, Transfer
C	:	Carbon
CAS	:	Conventional Activated Sludge
CCTV	:	Closed Circuit Television
CECS	:	Center for Environmental Chemistry Studies
CEST	:	Center for Environmental Science and Technology
CH ₄	:	Methane
Cl	:	Chlorine
CNMS	:	Customer Network Management System
CO ₂	:	Carbon dioxide
COD	:	Chemical Oxygen Demand
CPP	:	Contact Purification Process
CRES	:	Center for Regional and Environmental Studies
CSO	:	Combined Sewer Overflow
CW	:	Constructed Wetlands
DID	:	Densely Inhabited District
DO	:	Dissolved Oxygen
EAR	:	Environmental Awareness-Raising
EARET	:	Environmental Awareness-Raising, Education and Training
EE	:	Environmental Education
EIA	:	Environmental Impact Assessment
EMP	:	Environmental Master Plan
ES	:	Executive Seminars
F/S	:	Feasibility Study
FC	:	Fecal Coliform
GDP	:	Gross Domestic Product
GRP	:	Gross Regional Product
H	:	Hydrogen
HCMC	:	Ho Chi Minh City
HDPE	:	High Density Poly-Ethylene

HIV	:	Human Immunodeficiency Virus
HPWSSP	:	Haiphong Water Supply & Sanitation Program
IDF	:	Intensity-Duration-Frequency
IEE	:	Initial Environmental Examinations
IUPM	:	Industrial and Urban Pollution Management
LEP	:	Law on Environmental Protection
LM	:	Laboratory and Monitoring
M/P	:	Master Plan
MEIP	:	Metropolitan Environmental Improvement Program
MT	:	Membrane Technology
MWSP	:	Modified Waste Stabilization Pond
N	:	Nitrogen
NE	:	North East
NH ₄	:	Ammonium
NRW	:	Non-Revenue Water
O	:	Oxygen
O&M	:	Operation & Maintenance
OD	:	Oxidation Ditch
ODA	:	Official Development Assistance
P	:	Phosphorous
PDWF	:	Peak Dry Weather Flow
PP	:	Poly Propylene
PS	:	Pumping Station
PVC	:	Poly Vinyl Chloride
RBC	:	Rotating Biological Contactor
SEDS	:	National Socio-Economic Development Strategy
SOE	:	State Owned Enterprises
SOP	:	Standard Operation Procedure
SP	:	Stabilization Pond
SPP	:	Sewerage Priority Project
SS	:	Suspended Solids
STW	:	Sewage Treatment Works
SW	:	South West
SWM	:	Solid Waste Management
SWS	:	Solid Waste Services
SWTC	:	Solid Waste Treatment Complex

TC	:	Total Coliform
TCVN	:	Vietnam Standard
TEQ	:	Toxic Equivalents
TMS	:	Time and Motion Survey
T-N	:	Total Nitrogen
T-P	:	Total Phosphorous
TSP	:	Total Suspended Particulate
TWAP	:	Treated water from Aeration Pond
TWPP	:	Treated water from Precipitation Pond
UASB	:	Up-flow Anaerobic Sludge Bed (Reactor)
UFW	:	Unaccounted For Water
VAT	:	Vietnam-Australia Training Project
VCEP	:	Vietnam Canada Environment Project
VIP	:	Ventilated Improved Pit (Latrine)
WSP	:	Waste Stabilization Pond
WTP	:	Water Treatment Plant
WWTP	:	Waste Water Treatment Plant
1A	:	Vietnam Three Cities Sanitation Program: Haiphong Component (Water Supply Phase 1)
2A	:	Vietnam Three Cities Sanitation Program: Haiphong Component (Water Supply Phase 2)
1B	:	Vietnam Three Cities Sanitation Program: Haiphong Component (Drainage & Sewerage)

單位略語

T/Y	:	tonnes per year
°C	:	degrees Celsius
g/d	:	grams per day
Gm	:	Gram
ha	:	Hectare
kg	:	kilo gram
km	:	kilo meter
km ²	:	Square kilo meter
lpcd	:	liter per capita per day
m	:	Meter
m ²	:	square meter
m ³	:	cubic meter
m ³ /d	:	cubic meter per day
mg/l	:	milligram per liter
Nm ³	:	Normal cubic meter
pg	:	Picogram
t/m ³	:	tonnes per cubic meter
US\$:	United States Dollar
VND	:	Vietnamese Dong
wt%	:	weight percent

第 1 部 序章

I. 本調査の背景および目的

1.1 背景

ハイフォン市の環境を向上させるため、1997年9月にヴェトナム国政府は我が国に対しハイフォン市の都市環境整備計画の策定を要請した。この要請を受け、プロジェクト形成調査、事前調査が行われた。両国の協議の結果、1999年12月2日にS/Wが結ばれ、本調査（ヴェトナム国ハイフォン市都市環境整備計画調査）が2000年3月より開始された。

1.2 目的

本調査の主な目的として、以下の点が挙げられる。

- ハイフォン市に対し上水、排水、下水、廃棄物分野の都市環境改善マスタープランを策定すること
- 排水、下水および廃棄物分野の優先プロジェクトに対してフィージビリティ調査を実施すること
- 現地での調査を通じてハイフォン市のカウンターパートへ技術移転を行うこと

尚、パイロットプロジェクトとして小規模汚水浄化プラント（接触浄化法、活性汚泥法）の建設、運営を行った。パイロットプロジェクトは、汚水浄化技術の移転、ハイフォン市民や環境に係わる人々への啓蒙を目的とした。

1.3 調査対象地区

S/Wで合意された調査対象地区に加え、その近隣地区に対しても調査を行うようハイフォン市人民委員会（HPPC）から要請が出された。両国の協議の結果、以下の点を考慮し、調査対象地区を拡大した。

- S/Wで合意した調査対象地区に対する衛生改善計画の面的連続性を確保すること
- S/Wで合意した調査対象地区の周辺で都市化が進んでいる地域があり、市で市街化区域への組み入れ、新設を検討していること

以下のコミューンを新たに調査対象地区に加えた。

- Hong Bang 市街区南のコミューン（Nam Son、An Dong）
- Le Chan 市街区南のコミューン（Du Hang Kenh、Vinh Niem）
- Ngo Quyen 市街区東のコミューン（Dong Hai、Dang Lam、Dang Hai、Nam Hai）

また、An Hai 区の Trang Cat で発生する廃棄物は本調査の優先プロジェクトの1つである Trang Cat ごみ処分場へ運ばれるべきものであるため、Trang Cat を調査対象地区へ追加する。

追加された地区を含めた調査対象地区を次項の図に示す。追加された地区を追加対象地区 (ASA)、S/W で合意した調査対象地区と追加対象地区を合わせた地域を有効対象地区 (ESA) と呼ぶ。有効対象地区 (ESA) の面積は、209.21km² となっている。便宜上、本レポートでは有効対象地区を調査対象地区 (SA) と呼ぶこととする。

1.4 計画目標年

ハイフォン市に対する諸計画、特に 2020 年ハイフォン市都市計画マスタープランとの整合性を考慮し、本調査の計画目標年を 2020 年に設定した。尚、中期目標年を 2010 年、計画立案上の短期目標年として 2005 年をそれぞれ設定した。

1.5 ヴィエトナム国側の協力体制

S/W で合意したとおり、カウンターパート、事務所および事務所アシスタントがプロジェクト・マネージメント・ユニット (PMU) から提供された。また、調査団から要求したデータや情報もプロジェクト・マネージメント・ユニットを通じて入手した。

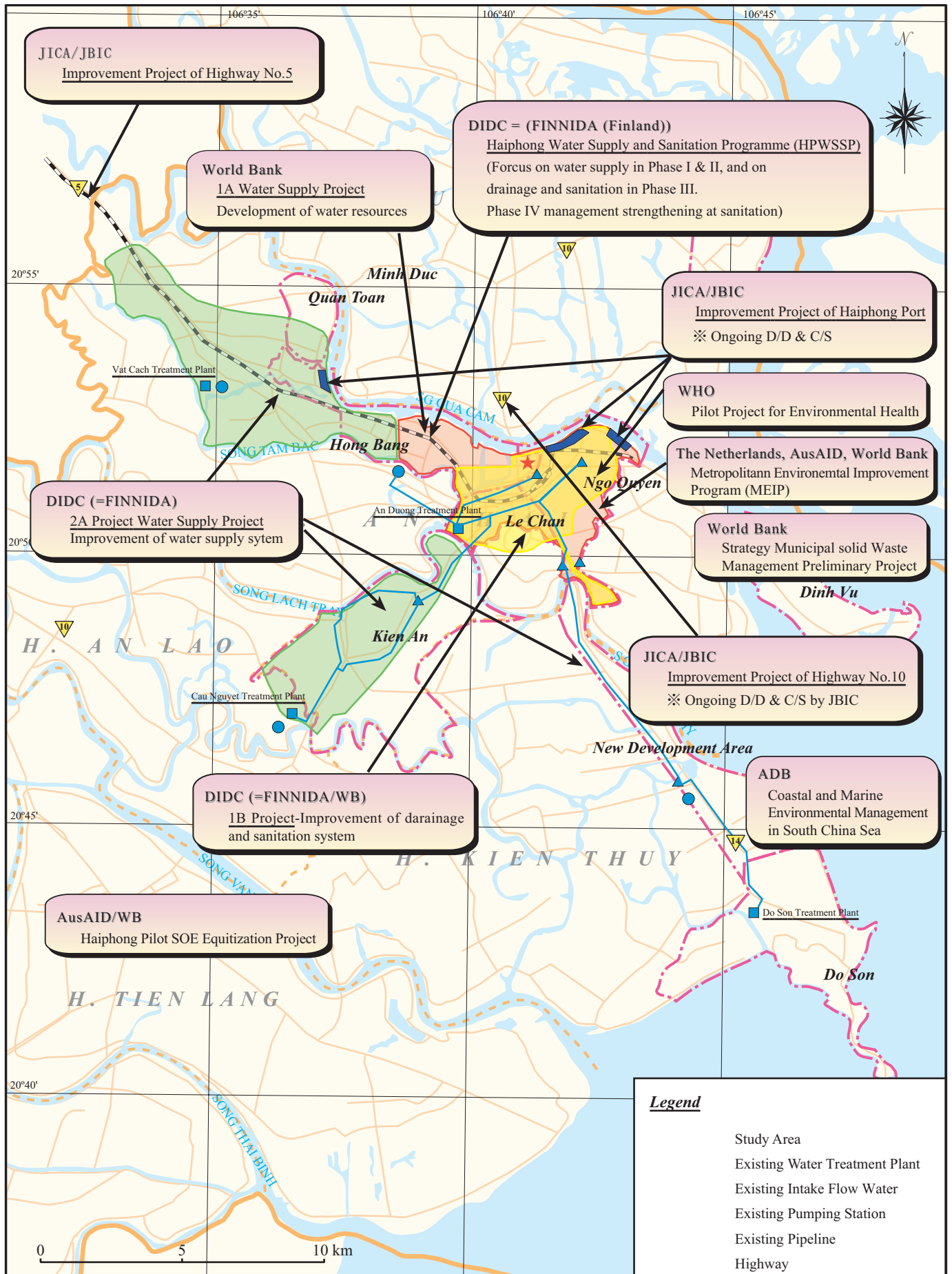
1.6 ドナーマップの作成

図 1.6.1 に示すように、ハイフォンでは世銀、WHO、UNDP、IFC 等の国際機関や DIDC (旧 FINNIDA であるが、本報告書では便宜上 FINNIDA と呼ぶ) CIDA、AusAID 等各国ドナーが、上水道、環境衛生、廃棄物、環境、組織改善に関するプロジェクトや調査を従来から実施してきている。下表にこれらのプロジェクトをまとめた。

また、これらの国際援助プロジェクトのほか、DOSTE を通じて汚染源調査や大気・水質モニタリングなどの環境調査が実施されている。

国際機関・各国ドナーの実施プロジェクト

セクター	ドナー機関	プロジェクト	実施期間
上水道 環境衛生 廃棄物	DIDC (= FINNIDA)	Haiphong Water Supply and Sanitation Programme (HPWSSP) (Phase I – III, IV)	1990 - 2000, 2001 – 2004
	DIDC / WB	Haiphong Water Supply and Environment Project Feasibility Study	1994 - 1995
	DIDC / WB	Haiphong Water Supply and Environment Project (1A Water Supply Project) Detailed Design	1996 - 1998
	WB	Haiphong Water Supply and Environment Project (1A Water Supply Project) Construction	1999 – 2002
	DIDC	Haiphong 2A Water Supply Project Feasibility Study	1999 - 2000
	DIDC / WB	Vietnam Three Cities Sanitation Project – Haiphong Component (1B Project) Feasibility Study	1997 - 1998
	DIDC / WB	Vietnam Three Cities Sanitation Project – Haiphong Component (1B Project) Detailed Design	1998 - 2000
	WB	Vietnam Three Cities Sanitation Project – Haiphong Component (1B Project) Construction	2001 – 2005
	WB	Strategic Municipal Solid Waste Management Planning Project	1999 – 2000
環境	CIDA	Vietnam – Canada Environment Project (VCEP)	1996 - 2005
	ADB	Coastal and Marine Environmental Management in the South China Sea	1998 -
	Netherlands / AusAID/ WB	Metropolitan Environmental Improvement Program (MEIP)	2000 – 2001
	WHO	Pilot Project for Environmental Health in Ngo Quyen District	1998 – 2000
組織改善	UNDB	Pilot Public Administrative Reform Project in Haiphong	1999 -
	AusAID / IFC	Haiphong Pilot SOE Equalization Project	1999 – 2001
その他	JICA/JBIC	Improvement Project of Haiphong Port	1993 –
	JICA/JBIC	Improvement Project of National Road No.5	1994 – 1999
	JICA/JBIC	Improvement Project of National Road No.10	1997 –



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

Japan International Cooperation Agency

☒ 1.6.1

ドナーマップ

II. ヴィエトナム国における現地調査

2.1 都市環境改善マスタープラン関連調査

2.1.1 環境関連調査

環境現況を把握し、現地再委託調査を行うために以下の調査を行った。

環境関連調査（マスタープラン策定時）

調査名	実施時期	調査の種類
(1) 500 世帯インタビュー調査	第一次現地調査	補助員ベース調査
(2) 100 工場インタビュー調査	第一次現地調査	補助員ベース調査
(3) 環境現況調査	第一次現地調査	現地再委託調査
(4) 汚濁負荷量調査	第一次現地調査	現地再委託調査

2.1.2 排水、下水関連調査

排水管、下水道管の現況を把握するために以下の調査を行った。

排水、下水関連調査（マスタープラン策定時）

調査名	実施時期	調査の種類
(1) 排水管、下水道管現況調査	第一次現地調査	補助員ベース調査

2.1.3 廃棄物関連調査

環境現況を把握し、現地再委託調査を行うために以下の調査を行った。

廃棄物関連調査（マスタープラン策定時）

調査名	実施時期	調査の種類
(1) ごみ処分場浸出水調査	第一次現地調査	現地再委託調査
(2) 家庭ごみ発生量調査	第一次現地調査	補助員ベース調査
(3) ごみ量調査	第一次現地調査	補助員ベース調査
(4) ごみ質調査	第一次現地調査	現地再委託調査
(5) ごみリサイクル調査	第二次現地調査	補助員ベース調査
(6) 有害ごみ調査	第二次現地調査	補助員ベース調査

2.2 フィージビリティ調査関連調査

2.2.1 排水フィージビリティ調査

排水フィージビリティ調査に関し、以下の調査を行った。

排水関連調査（FS 策定時）

調査名	実施時期	調査の種類
(1) 地形調査	第二次現地調査	現地再委託調査
(2) 環境影響評価	第二次現地調査	現地再委託調査

2.2.2 下水フィージビリティ調査

下水フィージビリティ調査に関し、以下の調査を行った。

下水関連調査（FS 策定時）

調査名	実施時期	調査の種類
(1) 地形調査	第二次現地調査	現地再委託調査
(2) 地質調査	第二次現地調査	現地再委託調査
(3) 環境影響評価	第二次現地調査	現地再委託調査

2.2.3 廃棄物管理

廃棄物管理に関し、以下の調査を行った。

廃棄物関連調査（FS 策定時）

調査名	実施時期	調査の種類
(1) 地形調査	第二次現地調査	現地再委託調査
(2) 地質調査	第二次現地調査	現地再委託調査
(3) 環境影響評価	第二次現地調査	現地再委託調査

III. パイロットプロジェクトの実施

3.1 目的と概要

パイロットプロジェクトの目的として以下の3点を挙げる。

- 下水処理に関する維持・管理方法をハイフォン市のカウンターパートへ技術移転すること
- 実際に小規模下水処理プラントを作りデモンストレーションを行うことでハイフォン市民の環境に対する意識を向上させること
- ハイフォン市における汚水浄化・処理に関する適正技術を検証すること

パイロットプロジェクトでは2つの実験プラントを運転した。1つは接触浄化法による水路浄化、もう一方は活性汚泥法による汚水浄化である

接触浄化法： 河川や水路の水を浄化するのに適した手段として接触浄化法を取り上げた。接触浄化法には動力が不要・費用が安い・維持管理が容易・土着の材料を接触材として利用できるといった利点がある。本調査で用いた接触浄化法プラントは12m³/日の能力を持ち、Vinh Niem 防潮ゲートの脇に設置された。接触材として使用した蚌殻はHa Nam島のBac Dang川で採取した。



接触浄化法実施プラント

活性汚泥法： 生物的汚水処理の代表的な例として活性汚泥法をパイロットプロジェクトに用いた。活性汚泥法プラントは、汚水の典型的な二次処理課程のデモンストレーションにも適している。本調査ではこのプラントをNgo Quyen市街区のDong Quoc Binhポンプ場に設置し、近隣住居の下水を処理した。プラントの能力は6m³/日である。



活性汚泥法実施プラント

3.2 パイロットプロジェクトの実施とデモンストレーション

2つの実験プラントの据え付けは2000年6月に完了し、2000年7月に試運転を行った。正式の運転と評価は第2次現地調査期間である2000年10月から2001年1月まで行った。その際、カウンターパートへプラント管理に関する技術移転を行った。運転期間中は11項目の水質測定を定期的に行った。

以下に接触浄化法プラントの水質測定結果を示す。流出水のBOD、SS、T-Nは約40%減少している。

接触浄化法による平均水質浄化実績

	単位	BOD ₅	COD	SS	T-N	T-P
流入水	mg/L	5.46	40.43	75.63	13.72	1.29
流出水	mg/L	3.07	34.45	41.63	6.69	1.05
除去率	%	44 %	13 %	36 %	47 %	5 %
基準*	mg/L	25	35	80	15**	-

* : 環境基準 TCVN5942-1995

** : NO₃-Nとして

下表は活性汚泥法プラントにおける流入水、流出水の水質試験結果を示す。流出水はBOD、CODおよびSSに関してヴェトナム放流基準(TCVN 5945-1995)を満たしている。

活性汚泥法による平均水質浄化実績

	単位	BOD ₅	COD	SS	T-N	T-P
流入水	mg/L	173.3	405.4	83.8	111.4	10.7
流出水	mg/L	22.4	91.6	45.0	76.0	9.6
除去率	%	86 %	77 %	40 %	30 %	10 %
基準*	mg/L	50	100	100	60	6

*: 放流基準 TCVN5945-1995

3.3 技術移転

本調査団の協力の下、SADCO は接触浄化法および活性汚泥法の運営を担当した。これは SADCO にとって以下の項目を学ぶ上で貴重な経験となった。

- 水浄化システムの運営・維持管理
- 水浄化システムの効率化
- 現場で起こる諸問題への対処方法

デモンストレーション終了後、2つのパイロットプラントは JICA の承認を取った上で PMU へ移管された。PMU はこれらのプラントをハイフォン私立大学の環境工学科へ寄贈することを決定した。これは、学生達に汚水浄化システムの構造や運営方法を学ぶ絶好の機会を与えることになる。また SADCO や URENCO、一般のハイフォン市の職員にとっても浄化システムを知る機会となり、環境保全の意識を高める契機となる。

尚、調査団は浄化プロセスの詳細、プラントの運営方法、諸問題への対処法等が書かれた運営マニュアルを作成し、PMU へ提出した。

第 2 部 都市環境改善マスタープラン

I. マクロフレームと都市環境改善マスタープランの概要

1.1 都市環境改善マスタープラン策定の必要性とその概念

1.1.1 都市環境改善マスタープランの必要性

ハイフォン市はヴェトナム国内で 3 番目の人口規模を持つ主要都市である。近年における人口産業の成長は水質をはじめとする環境の悪化と多様な汚染物質排出量の増加につながっている。また、低地部のデルタ地帯に位置する都市の特色として、排水システムが不備なため毎年のように浸水被害が発生している。更に、廃棄物管理能力がほぼ限界に来ており、市民の衛生環境が危機的状況に陥っている。環境改善のための計画が作成され、その内のいくつかは実施に移っているが、それらの計画は地域的にも規模的にも限定的なものである。

このような状況を踏まえ、ハイフォン市におけるの環境各分野（上水道、排水、下水道、廃棄物管理、水系の水質向上等）を含んだ長期的な都市環境整備計画を策定する必要がある。また、各種環境施設やシステムの改善を支援していくためには、組織、制度の計画・提案を策定する必要がある。更に、プロジェクトの提案、評価を通して短期的に実行可能な優先プロジェクトを選定する必要があるとともに、優先プロジェクトの詳細な内容を検討するための F/S を行う必要がある。

従って、ハイフォン市の都市環境改善マスタープラン（SMP）については必要性が極めて高く、HPPC との協力により本調査の中で策定されることとなった。

1.1.2 都市環境改善マスタープランのコンセプト

都市環境改善マスタープランは原則的に以下の検討項目を含んでいる。

- 現況把握
- 将来環境の予測
- 費用算定、実施スケジュールを含む環境改善・向上計画の作成

具体的には、以下の手順で策定する。

- 調査範囲の決定
- 資料収集、現地調査の実施、HPPC 及び各関連機関との協議等
- 現況把握
- 将来マクロフレームの設定
- 上位計画、関連計画との協議調整
- 都市環境改善マスタープランの策定
 - 調査対象地区の明確化

- 調査対象地区の特性により分類された地区毎の調査内容レベルの設定についての基本的考え方
- 各分野別の都市衛生環境計画
- 都市環境改善マスタープラン (組織、制度評価を含む)
- 優先プロジェクトの選択
- 業費の積算, 実施スケジュール及び実施に向けた財政力評価
- 都市環境改善マスタープラン実施による達成度評価
- 選定された優先プロジェクトについてのフィージビリティ調査の
 - 3つの優先プロジェクト: 排水、下水道、廃棄物管理
 - 施設計画、費用積算、実施計画、プロジェクト評価
- パイロットプロジェクトの実施

1.2 マクロフレーム

1.2.1 人口フレーム

ハイフォン市の人口は、現状の 170 万人から年平均増加率 1.12% で増加し、2020 年で 210 万人に達するものと想定される。

実効調査対象地区の人口は、現状(1999 年)の 65.9 万人から 2020 年の 89.2 万人に増加し、市全体の将来人口の 42% を占めるものと想定される。

JICA 調査団により設定された将来人口フレーム

	1999 (persons)	2005 (persons)	2010 (persons)	2015 (persons)	2020 (persons)	Area (km ²)
Study area						
1. Hong Bang Dist.	97,565	103,715	108,796	113,844	118,861	15.20
2. Ngo Quyen Dist.	171,623	177,017	181,890	186,765	191,642	12.24
3. Le Chan Dist.	146,204	151,036	155,327	159,616	163,904	4.42
4. Kien An Dist.	73,001	82,594	90,432	98,269	106,107	26.70
5. Do Son Town	30,560	33,580	36,262	38,944	41,626	39.50
6. Quan Toan	4,161	4,994	5,827	6,410	6,993	5.00
7. Minh Duc	19,197	22,806	26,158	29,908	33,658	15.62
8. Dinh Vu						11.52
9. New Development Area	12,280	17,237	21,216	25,197	29,179	22.13
SA total	554,591	592,978	625,908	658,954	691,969	152.33
Augmented area						
South of Hong Bang						
Nam Son Com.	6,288	7,417	8,546	9,674	10,803	3.99
An Dong Com.	14,608	17,440	20,076	22,371	24,654	6.77
South of Hong Bang Total	20,896	24,856	28,621	32,045	35,457	10.76
South of Le Chan						
Du Hang Kenh Com.	22,801	28,739	34,046	38,776	43,473	2.69
Vinh Niem Com.	11,102	15,543	19,984	24,424	28,865	5.63
South of Le Chan Total	33,903	44,282	54,029	63,200	72,339	8.32
Southeast of the City						
Dong Hai Com.	16,180	19,604	22,749	25,508	28,251	9.52
Dang Lam Com.	10,115	13,150	16,184	19,219	23,265	4.62
Dang Hai Com.	7,522	9,403	11,283	13,164	15,044	2.98
Nam Hai Com.	7,543	9,429	11,315	13,200	15,086	5.74
Trang Cat Com.	7,971	8,755	9,598	10,277	10,955	14.94
Southeast of the City Total	49,331	60,340	71,128	81,367	92,601	37.80
Augmented Area Total	104,130	129,478	153,779	176,612	200,397	56.88
Effective Study Area Total	658,721	722,456	779,686	835,566	892,366	209.21
Hai Phong City	1,677,465	1,797,542	1,909,322	2,015,649	2,120,692	1,507.66

1.2.2 マクロ経済フレーム

HPPC の予測値及び世界銀行の短期予測結果等を基に 2 つの成長シナリオを設定（高成長ケース、低成長ケース）した。それぞれの検討結果を基に本調査で用いる将来成長率を設定した。具体的には、2010 年までの成長率については、上記のシナリオに基づいて設定し、2010 年以降については、本調査での経済フレーム設定の目的を勘案し、5%と低めの設定とした。経済成長率は下表のとおりである。また、HPPC の歳出の増加率についてもハイフォン市の地域総生産（GRP）の成長率と同様と想定した。

ハイフォン市と調査対象地区の GRP 成長率、(2001 - 2020)

		2001-2005	2006-2010	2011-2020
市全体の GRP 成長率	%	6.8	9.3	5
調査対象地区の GRP 成長率	%	7.7	10.9	5

ハイフォン市及び調査対象地区の地域総生産（GRP）は下表のとおりである。

ハイフォン市と調査対象地区の GRP 予測値

単位：百万米ドル（2000 年価格）

	1998	2000	2005	2010	2020
市全体の GRP	605	654	908	1419	2312
調査対象地区の GRP	367	397	574	964	1568
HPPC の歳出	55	59	82	128	208

上記の GRP データを基に下記の人口 1 人当たりの GRP 及び可処分所得を整理する。

ハイフォン市及び調査対象地区の人口 1 人当たり GRP と可処分所得

（2005, 2010, 2020）

単位：米ドル（2000 年価格）

	2005	2010	2020
市全体の人口 1 人当たりの GRP	505	743	1090
調査対象地区の人口 1 人当たりの GRP	968	1540	2266
市全体の可処分所得	253	371	545
調査対象地区の可処分所得	484	770	1133

実効調査対象地区の 1 人当たり GRP を調査対象地区と同様と仮定し、実効調査対象地区における GRP を算定すると以下のとおりである。

実効調査対象地区の GRP

単位：百万米ドル（2000 年価格）

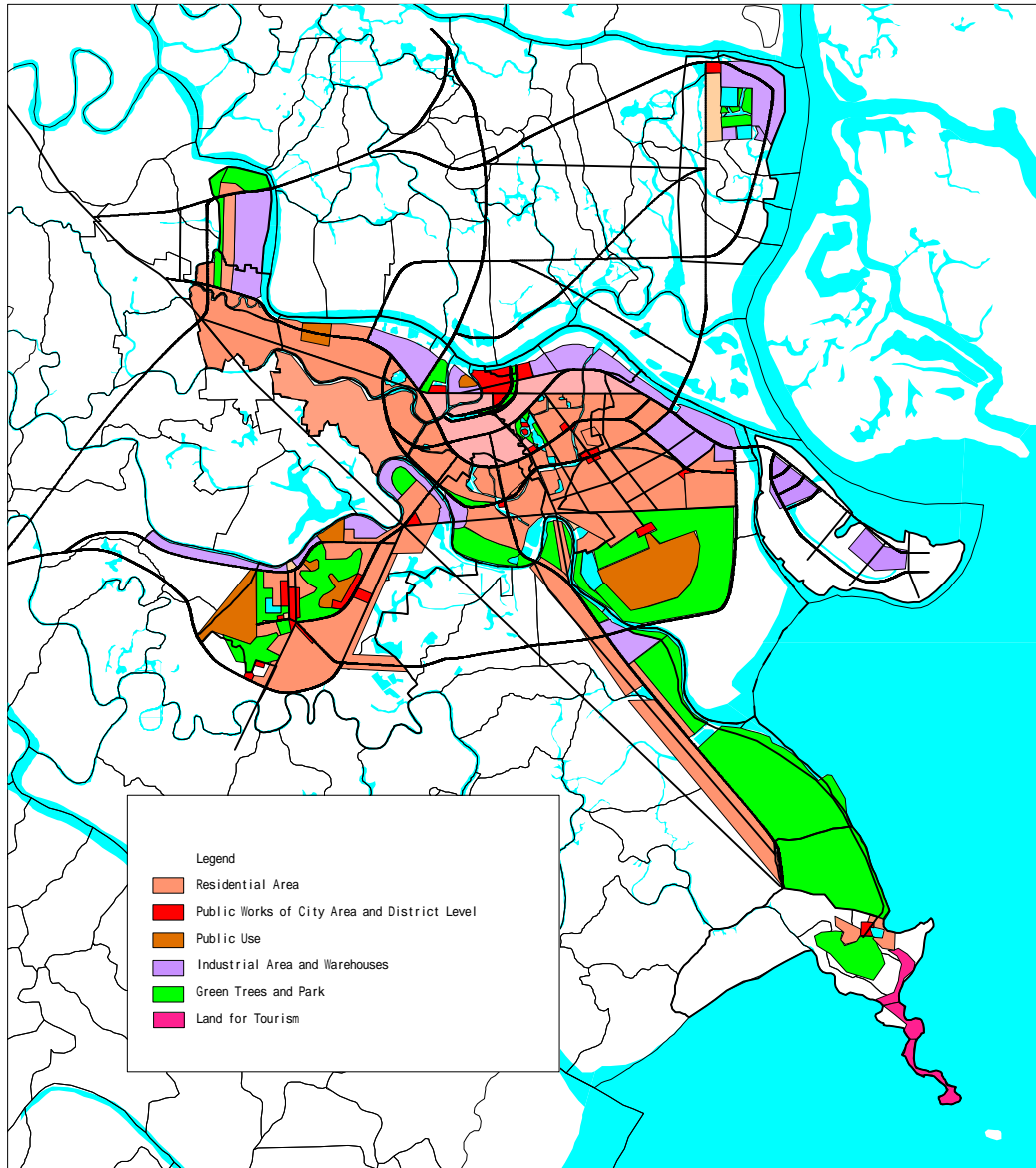
	2005	2010	2020
実効調査対象地区の GRP	699	1201	2022

1.2.3 将来土地利用とゾーニング

ハイフォン市の都市計画マスタープラン（現在改訂中）に以下の点の検討を加えた修正したものを将来土地利用計画として整理した。

- 調査団の設定した将来人口が改訂中の都市計画マスタープランより少ないため、開発面積もそれに従い縮小した
- ハイフォン市が想定している新市街地地区への人口流入は、3 中心市街区からが中心であると想定する
- 現在の建設状況や HPPC による計画の縮小見直しを考慮し、将来工業開発ゾーンを縮小する

将来土地利用計画 (2020)



以下の点を考慮して、調査対象地区を3つの区分に分類した。

- 人口密度及び市街地の拡大方向
- 改訂中の都市計画マスタープラン及び調査団が作成した土地利用計画で表現されている開発方向

ゾーンA

- 人口が既に高密度に集積している地区
- 3 中心市街区等、既に人口密度が 40 人 / ha を越えている地区

ゾーンB

- 近年、都市化が急速に進んでいる地区
- Kien An 市街区、Do Son 区及び Quan Toan 等の人口急増地区

ゾーン C

- Minh Duc、Dinh Vu 及び New Development Area 等のゾーン A、ゾーン B 以外の地区

上水道、排水、下水道の計画づくりを進めるために、上記で設定したゾーニングを下記に示すそれぞれの分野での計画条件を加味したゾーニングに調整したものを段階計画区域（クラス A、B、C）として設定した。

- 各分野での改善の必要性
- 地形条件、行政界
- 各分野の既存施設の配置状況
- 既存の計画・プロジェクトの状況 等

最も優先度が高い地区は、クラス A 地区であり、次いでクラス B、クラス C の順となっている。

1.3 都市環境改善マスタープランの概要

都市環境改善マスタープランは、目標年次を 2020 年とし、以下の 5 つの分野で構成されている。

- 上水道改善計画
- 排水改善計画
- 下水道改善計画
- 湖・水路の水質改善計画
- 廃棄物管理改善計画

各分野の計画概要を以下に示す。また、詳細については次章以降に整理する。

1.3.1 上水道改善計画

上水道改善計画の目標としては以下の 4 つがあげられる。

- 2020 年までに調査対象地区全体を幹線網でカバーする
- 2020 年のピーク時需要に対応する
- ヴィエトナムの水質基準をクリアする
- 2020 年までに無収益水の比率が 20% まで縮小する

世銀/FINNIDA 1A 及び 2A プロジェクトを主要な計画とする。上水道改善計画の概要は以下のとおりである。

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| • 2020 年時点の供給区域 | 約 195 km ² |
| • 2020 年時点の給水人口 | 794,000 |
| • 2020 年時点の給水量 | 197,400 m ³ /日 |
| • 2020 年時点の単位消費量 | 130 l/人/日 |
| • 2020 年時点の無収益水の比率 | 20 % |

• 2020年時点の供給区域	Hong Bang 市街区	100 %
	Le Chan 市街区	100 %
	Ngo Quyen 市街区	99 %
	Kien An 市街区	84 %
	Do Son 区	90 %
	Quan Toan	40 %
	Minh Duc	9 %
	New Development Area	65 %
	Augmented Area	95 %
	Dinh Vu	N/A
• 新浄水場	Minh Duc intake/WTP	
	Hoa Binh intake/WTP	
• 既存施設の改善計画	An Duong WTP	
	Cau Nguyet WTP	
	Vat Cach WTP	
	Do Son WTP	
	Quan Vinh intake	
• 新しい水道本管の計画	City Center, Vat Cach-Quan Toan,	
	Do Son, other	
• 配水管の改善計画	全域	
• 投資費用	62.7 百万米ドル	
• 実施期間	2001-2020	

1.3.2 排水改善計画

排水改善計画の目標はクラス A 地区での浸水被害の発生率を減少することである。そのためには、Southwest、Northeast 及び An Kim Hai の3つの集水域を融合し、更に水路の修復及び下水管と調整池の新設等により貯水容量の拡大を図る必要がある。クラス B 地区については、下水管の新設・改修、防潮ゲートの改修及び水路の新設等により達成される。

排水改善計画の概要は以下のとおりである。

クラス A 地区での短期計画 (2010年まで)

• 面積	1103 ha
• 受益人口	240,000 (2010年時点)
• 既設下水管の改修	170 km
• 下水管の新設	7.6 km
• 水路の改修	Southwest 水路、Northeast 水路
• 調整池の改修	4 箇所.
• 防潮ゲートの改修	6 箇所.
• ポンプ場の整備	2 箇所.
• 既設水路の改修	An Kim Hai 水路, 10 km

• 水路の新設	500 m
• 維持管理道路	21 km
• 防潮ゲートの廃止	1 箇所 (Cam 川)
• 防潮ゲートの整備	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 湖の整備	24 ha
• 調整池への接続道路の整備	400 m
• ボックスカルバート	450 m
• 実施期間	2001-2009

クラス A 地区での長期計画 (2020 年まで)

• 面積	5241 ha
• 受益人口	575,000 (2020 年時点)
• 調整池の新設	2 箇所., 51 ha
• 調整池の改修	3 箇所.
• 水路の改修	5.5 km
• ポンプ場の整備	8 箇所.
• Retarding basin の建設	2 箇所.
• 防潮ゲート	9 箇所.
• 下水幹線と枝管	87 km
• ボックス下水管	300 m
• 実施期間	2011-2020

Kien An (クラス B)

• 面積	2670 ha
• 受益人口	106,000 (2020 年時点)
• 管渠の改修	10 km
• 管渠の新設	17 km
• 水路の整備	5 km
• 防潮水門の改修	7 箇所.
• 実施期間	2011-2020

排水改善計画投資費用 238.6 百万米ドル

1.3.3 下水道改善計画

クラス A 地区に対する下水道改善計画については、ヴェトナム国の基準を満たした方法でのすべての下水の収集・処理を提案している。合流式下水道が既に敷設されている地域については合流式を採用し、敷設されていない地域については分流式を提案している。クラス B 地区については、地区の人口規模により下水道、簡易下水道、腐敗槽をそれぞれ提案した。

下水道改善計画の概要は以下のとおりである。

クラス A 地区での短期計画 (2010 年まで)

• 面積	1103 ha
• 受益人口	240,000 (2010 年時点)
• 収集システム	合流式
• 計画汚水量	36,000 m ³ /日 (in 2010)
• 雨水吐き (CSO)	61 箇所.
• 下水管	20 km
• マンホール	190 箇所.
• ポンプ場	An Da (30 m ³ /min)
• 下水処理場	Vinh Niem 防潮ゲート付近
• 処理方式	曝気ラグーン方式
• 処理能力	36,000 m ³ /日
• 実施期間	2004-2010

クラス A 地区での長期計画 (2020 年まで)

• 面積	5241 ha
• 受益人口	575,000 (2020 年時点)
• 収集システム	合流式と分流式
• 計画汚水量	71,000 m ³ /日 (in 2020)
• 雨水吐き (CSO)	60 箇所.
• 大口径下水管	35 km
• 下水管	370 km
• ポンプ場	5 箇所.
• 下水処理場	2 箇所.
• 処理能力	72,000 m ³ /日
• 実施期間	2011-2020

Kien An (クラス B)

• 面積	2670 ha
• 受益人口	106,000 (2020 年時点)
• 終末下水処理場	1 箇所. (8,000 m ³ /日)
• メインポンプ場	2 箇所.
• 簡易処理施設	3 箇所.
• 下水管	160 km
• 実施期間	2004-2020

Do Son (クラス B)

• 面積	3950 ha
• 処理人口	42,000 (2020 年時点)
• 簡易処理場	2 箇所.

- 下水管 49 km
- 実施期間 2004-2020

排水改善計画投資費用 299.6 百万米ドル
 (汚泥収集・処理費用 19.4 百万米ドルを含む)

1.3.4 湖・水路の水質改善計画

ハイフォン市都市部の湖・水路は、未処理下水により著しく汚染されており、早急な改善が必要である。湖・水路に対する水質改善計画は、下水排水計画の補足的計画として一連の方策が提案されている。計画の目標は、環境基準 TCVN 5942-1995 を達成することである。

水質改善計画の概要は以下のとおりである。計画の主要部分は、実施中の世銀 1B プロジェクトとパークサービスによる改修計画である。

湖周辺でのインターセプター下水管の建設

- インターセプター下水管

Tien Nga Lake	0.6 km
Sen Lake	0.4 km
An Bien-Mam Tom Lake	1.6 km
- 実施期間 2001-2004

湖改修プロジェクト (浚渫)

- 対象湖沼 (5 湖)

Tien Nga Lake	2.3 ha
An Bien Lake	20.0 ha
Mam Tom Lake	2.1 ha
Sen Lake	2.0 ha
Du Hang – Lam Tuong Lake	6.6 ha
- 実施期間 2001-2004

水質改善のための排水システムの戦略的实施

- 対象湖、水路 全湖及び水路
- 直接投資費用 N/A
- 実施期間 2001-2020

湖・水路の水質改善計画投資費用：2.9 百万米ドル

1.3.5 廃棄物管理改善計画

廃棄物管理改善計画は、以下の 3 つのコンポーネントからなっている。

- 1) 廃棄物の収集輸送、2) 廃棄物処分場、3) 医療廃棄物管理
- 各コンポーネントの概要は以下のとおりである。

A. 廃棄物の収集輸送

- 目的 収集効率及び衛生環境の向上
- 基本的方向 Open system から Closed system への変更
- システム提案
 - 車両への機械的ゴミ積み込み装置の設置
 - 指定場所に設置したゴミ箱を用いた直接収集方式
- 直接収集の目標 2005 年までに廃棄物の 35 % を直接収集方式を用いて収集する。
- 収集目標

	発生量	収集目標
- 2000	630 トン/日	471 トン/日 (75%)
- 2005	899 トン/日	761 トン/日 (85%)
- 2010	1,148 トン/日	1,086 トン/日 (95%)
- 2020	1,517 トン/日	1,441 トン/日 (95%)
- 収集サービス目標 人口ベースで、2010 年までに 4 市街区の非農業人口 100% ゴミ収集を達成する。また Do Son 区については 2012 年までに達成する。
- 主要設備
 - ゴミの廃棄 一定の場所に設置したゴミ容器を利用
 - ゴミ収集車 機械式積み込み機付きコンパクター
- 組織、制度の提案
 - 産業廃棄物及び建設廃棄物についての排出者責任のより明瞭な定義及び強力な施行のための法制度を改良
 - 料金徴収による費用回収力の向上
 - URENCO のサービルの供給能力の強化
 - 民営化、委託化の促進及び競争原理の導入

B. 廃棄物管理・処分計画

- 廃棄方法 衛生理め立て
- 将来処分場の位置
 - Hong Bang, Le Chan 及び Ngo Quyen 用 : Trang Cat Site
 - Kien An 用
 - 2001-2004: Trang Cat フェーズ 2 処分場
 - 2005-2011 の 7 年間 : 場所 An Lao 区 Truong Son コミュニティに 10ha 処分場を計画。An Lao 区との共同使用
 - 2012-2020 の 9 年間 : 場所 An Hai 区、Van Uc 川堤内を推奨、9 ha。
 - Do Son 用 既設 Do Son 処分場周辺の処分場(2003 - 2020 年、13 ha)

- Trang Cat 処分場の段階整備計画
 - フェーズ 1 (既存) 5 ha 1998 -2001
 - フェーズ 2 11 ha 2001 - 2005 (HPPC の自己資金で整備)
 - フェーズ 3 32.7 ha 2005 - 2014 (今回の F/S のテーマ)
 - フェーズ 4 2015 - (承認地区 60ha の外で最低 20ha 以上):
 - 受け入れ廃棄物の種類
 - 産業廃棄物を除く都市廃棄物
 - 病院ごみ焼却残渣と浸出液処理スラッジ
 - 主要施設
 - 堤体 (廃棄物を保持する構造物)
 - 浸出水の収集と処理施設
 - 遮水工 (フェーズ 3 以降は人工ライナー)
 - ガス抜き管
 - 維持管理道路
 - 重機
 - 計量台
 - 環境モニタリング施設
 - 覆土 週毎に実施
 - 閉鎖後の対応 浸出水が出ている間及び土地が安定するまで、浸出水の収集処理と環境モニタリングが続けられる
- C. 医療廃棄物管理計画
- 目的 有害な医療廃棄物を安全に処理する。
 - 提案システム 以下の要素で構成される。
 - 医療廃棄物のための院内収容室
 - 専用廃棄物運搬車
 - 処理(焼却)
 - 焼却灰の埋め立て
 - 処理方法 焼却
 - 直接受益者 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)
 - 費用回収 病院が費用を負担する。

廃棄物管理改善計画直接投資費用：52.6 百万米ドル(2001 年-2020 年)

II. 上水道改善計画

2.1 上水道システムの現状と既存計画

2.1.1 既存の上水道システム

(1) 対象地区

既存の上水道システムは、4市街区、Vat Cach および Do Son 区をカバーしている。WSCOの1999年の推定では、各個給水による給水人口は 370,550 である。給水率は、3 中心市街区で 68%、Kien An 市街区で 35%、Do Son 区で 37% となっている。Minh Duc、Dinh Vu および An Hai 区の郊外地域には公共上水道システムはない。

(2) 水使用量

ハイフォン全体の公共上水道の総給水量は 111,000 m³/日である。

1999年の地域別水使用量

用途別使用量	3 Central Urban Districts m ³ /日	Kien An m ³ /日	Vat Cach m ³ /日	Do Son m ³ /日	合計 m ³ /日
家庭系使用量	33,790	2,410	720	760	37,680
工業系使用量	5,840	140	710 ¹⁾	140	6,830
商業系使用量	2,240	60	310	600	3,210
施設系使用量など	5,530	1,070	150	520	7,270
総使用量	47,400	3,680	1,890	2,020	54,990
無収益水	40,000	10,500	3,800	1,910	56,210
平均総給水量	87,400	14,180	5,690	3,930	111,200

1) ノムラ工業団地を含む

2) 出典：2A プロジェクトインテリームレポート

(3) 取水施設と浄水場

既存の取水施設と浄水場を下表にまとめる。

ハイフォンの既存上水道施設

対象地域	取水施設	浄水場	計画容量 m ³ /日	平均給水量 m ³ /日
3 中心市街区	Quan Vinh	An Duong	60,000 ¹⁾	87,400
Kien An 市街区	Da To	Cau Nguyet	60,000 ²⁾	14,200
Vat Cach	Vat Cach	Vat Cach	11,000	5,700
Do Son 区 (New Ind. Area)	Song He	Do Son	5,000	3,100
		Song He		800
合計			136,000	111,200

既存施設の総計画容量は、総需要を満たしてはいるが、An Duong 浄水場が計画容量の 20-30%オーバーで稼働しているほか、他の施設も改修が必要である。

(4) 水質

ハイフォンにおける原水の水質はほぼ満足できるものであるが、濁度と塩分濃度が高い。消費には、浄水処理と消毒が不可欠である。

(5) 漏水と無収益水

無収益水には漏水、水道メータの故障、その他のロスが含まれる。過去 5 年程で無収益水は大幅に減少しており、1A プロジェクトや他の水道メータ・プロジェクトが実施されるに従い、さらに減少すると思われる。

ハイフォンの無収益水の推移

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
無収益水%	71	69	68	64	57	54	49.7

2.1.2 既存計画のレビュー

(1) 1A プロジェクト

1999年に開始された 1A 上水道プロジェクトは、An Duong 浄水場の拡充、同施設への原水供給能力の強化、市街地での管網整備などを行っている。管網コンポーネントに投資の多くが集中されており、プロジェクトは 2002 年末には終了する見込みである。1A プロジェクトの主要コンポーネントは、以下のとおりである。

- Quan Vinh から An Duong への導水本管の新設、約 3.7km、DN 1000mm、pre-stressed コンクリート製パイプ
- Quanh Vinh ポンプ場の改修
- An Duong 浄水場の拡充（計画容量 100,000m³/日）
- 約 27 km の水道本管の新設 DN 300 - DN 600
- 15 地区、新規 40,000 戸の各戸給水および水道メータ設置
- May To 貯水槽（4,000m³）およびブースターポンプ場の新設
- その他

(2) 2A プロジェクト

現在フィージビリティ調査中のハイフォン 2A 上水道プロジェクトは、市街区の高人口密度地区を中心にしたもので、市内環状道路（5号線）沿道、Kien An 市街区、Do Son 区、Vat Cach が対象地域である。実施は、2002 年～2006 年、主要コンポーネントは以下のとおりである。

- Hoa Binh 水路浄水場の建設（10,000 m³/日）
- Cau Nguyet 浄水場の改修（20,000 m³/日）
- Quan Vinh 取水施設から An Duong 浄水場への導水本管の建設
- An Duong の貯水槽の建設（4,000 m³）
- Kien An 導水本管、12 km および Kien An 管網整備(13,000 各戸給水)
- 環状道路沿いの水道本管、12 km および中心市街区の管網整備（14,000 各戸給水）

- Do Son 道路水道本管、7km および Do Son 道路地域の管網整備(1,000 各戸給水)
- Vat Cach 水道本管、5km および Vat Cach 管網整備(3,500 各戸給水)
- その他

2.2 水需要予測

水使用には、i) 家庭系、ii) 工業系、iii) 商業系、iv) 施設系、および v) 無収益水の用途区分がある。水需要の推定では、これらの 5 用途区分の水使用量を別々に推定した。本調査の需要予測は、世銀プロジェクトも採用した WSCO の予測に準拠するものあり、人口フレームについては、本調査団による修正予測を用いている。2020 年までの水需要は、以下のとおりである。

ハイフォンにおける地区別水需要 1999-2020

水需要	1 999	2 000	2 005	2 010	2 015	2 020
unit: m ³ /日						
クラス A 地域; Urbanized area						
Hong Bang ¹	17 119	19 718	26 293	31 312	34 508	36 438
South of Hong Bank ²	467	464	1 599	3 221	3 995	4 669
Le Chan	27 712	29 272	28 904	32 390	33 736	33 858
South of Le Chan ³	0	0	2 881	7 022	10 100	13 672
Ngo Quyen	43 061	42 173	37 372	42 319	43 465	43 501
Southeast of Ngo Quyen ⁴	0	0	1 846	5 178	8 386	13 057
平均需要	88 359	91 627	98 895	121 442	134 190	145 195
日ピーク需要	101 456	106 831	117 362	143 984	157 990	171 247
クラス B 地域; Developing area						
Kien An	14 180	14 390	15 073	15 610	16 804	17 916
Do Son Town	3 112	3 095	4 209	6 041	7 042	8 060
Quan Toan	280	300	580	941	1 734	3 173
平均需要	17 572	17 785	19 862	22 592	25 580	29 149
日ピーク需要	18 924	19 188	22 363	26 823	31 031	35 681
クラス C 地域; Sub-urban area						
Minh Duc				4 265	6 463	8 270
Dinh Vu		11	1 650	6 000	7 950	10 538
New Dev. Area	677	929	1 336	1 817	2 792	4 229
平均需要	677	940	2 986	12 082	17 205	23 037
日ピーク需要	733	1 031	3 290	13 425	19 131	25 660
総平均需要	106 608	110 352	121 743	156 116	176 975	197 381
総日ピーク需要	121 113	127 050	143 015	184 232	208 152	232 588

¹ Includes Nomura industrial area

² Augmented Area 1

³ Augmented Area 2

⁴ Augmented Area 3

2.3 計画フレームワーク

(1) 対象地区

安全な飲み水の確保は、ハイフォン市民にとって最低限満たされるべきニーズである。そこで、2020年までに調査対象地区全域に基本水道システムを整備することを目標とした(図 2.3.1 参照)。これには、4市街区(Hong Bang 市街区、Ngo Quyen 市街区、Le Chan 市街区、Kien An 市街区)、市街区周辺の追加地域、Do Son 区、New Development Area、Minh Duc 地域、Quan Toan や Dinh Vu といった工業開発予定地が含まれる。

(2) 需要

目標は、上述した2020年のピーク需要に対応することである。

(3) 水質

水質目標は、WSCOの計画に規定されていることから、同じ目標を設定する。末端での水道水質がヴェトナム国の水道基準を満たすことが目標である。

(4) 無収益水の削減

1999年の総給水量のうち、50.3%が収益水、残りの49.7%は無収益水であった。漏水、水道メータの故障、メータの読み間違い・請求エラー、その他がその内訳である。水道本管と配水管網の改善を全地域で行えば、無収益水は2020年までに供給水量の約20-25%に削減できる。

無収益水の削減目標

	2000	2005	2010	2015	2020
無収益水の割合 %	46	34	26	25	20

2.4 概略設計と積算

(1) 概略施設設計

提案された施設計画を図 2.3.1 に示す。計画の主要コンポーネントは、1A および 2A プロジェクトによるものである。

1) クラス A 地域

中心市街区の管網整備、An Duong 浄水場、May To ポンプ場の建設、Quan Vinh 取水施設の改修・新設などを進行する。主要なコンポーネントは以下のとおり。

- Vat Cach-Quan Toan および Hung Vuong 地域の管網整備
- 環状道路沿いの水道本管の布設および管網整備
- An Duong の貯水能力強化 (4,000m³)
- Quan Vinh – An Duong 間の導水管整備.

2) クラス B 地域

- Kien An 市街区の管網整備
- Cau Nguyet 浄水場の改修
- Hoa Binh 取水施設・浄水場の建設

3) クラス C 地域

- Do Son 道路 (Song He- Cat Bi 間) の水道本管、管網整備
- Hoa Binh 取水施設・浄水場の建設(Do Son、New Development area 対象)

(2) 積算

概略費用は以下のとおりである。

水道改善計画の概略費用

コンポーネント	費用(百万米ドル)
建設費 (2001-2020)	33.7
土地収用費 (2001-2020)	1.1
2020 年の維持管理費	0.27

2.5 段階別整備計画

上水道改善計画は、2 フェーズで実施する。フェーズ 1 は、2001-2010、フェーズ 2 は 2011-2020 である。

2.6 管理組織体制の強化とトレーニング

2.6.1 維持管理体制の改善

(1) WSCO の独立および意思決定体制の強化

世銀 1A プロジェクトの受注実績や組織管理体制から判断して、WSCO は既に大型資本プロジェクトを実施できるだけの能力があると思われる。しかし、雇用、水道料金設定などの計画・許認可には、厳密な HPPC の承認手続きが必要となっている。より革新的な融資 (例、JV、民活、BOT など) が必要になるにつれて、柔軟で独立的な体制が必要になると思われる。

2.6.2 組織改革

WSCO は最近組織改正を行っており、大幅な組織改正の必要はない。しかし、2A プロジェクトのタイミングで、プロジェクト管理体制を強化する必要がある。

近い将来、WSCO では水源保全や関連施設 (浄水場、導水管、取水施設、配水ネットワークなど) の管理といった業務が増加することが見込まれる。従って、2004 年頃までに生産部門の一つとして水源保全ユニットが必要に

なると思われる。さらに、無収益水の削減プログラムを効果的に実施するために、以下の組織を提案する。

- 顧客サービス部
- 水道メータ修理施設
- Phuong オフィス
- 水道ネットワーク部

2020年に必要なスタッフ数は、1600名程度になると思われる。

2.6.3 トレーニング

WSCOは、以下の分野の人的資源を開発する必要がある。

- 資本プロジェクトに対応できるように、プロジェクト管理ユニットを強化
- 全ての組織での管理業務の効率化
- 新規に実施されるシステム改善を持続可能なものにするための管理運営スタッフの技術力強化
- 新しい管理手法の導入による管理技術の向上
- ビジネス計画手法の導入による、より自立的で、採算を重視したビジネスへの展開

