

ベトナム社会主義共和国
ハノイ市人民委員会

ハノイ市エンサ下水処理場整備事業準備調査 (PPPインフラ事業)

最終報告書

2013年3月

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
オリックス株式会社
株式会社ウォーターエージェンシー
プライスウォーターハウスクーパース株式会社
横浜ウォーター株式会社

民連

CR(10)

13-028

ベトナム社会主義共和国
ハノイ市人民委員会

ハノイ市エンサ下水処理場整備事業準備調査 (PPPインフラ事業)

最終報告書

2013年3月

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
オリックス株式会社
株式会社ウォーターエージェンシー
プライスウォーターハウスクーパース株式会社
横浜ウォーター株式会社

Exchange Ratio (April, 2011)

- VND/US\$ = 20,944
- JPY/US\$ = 83.15, and
- JPY/VND = 0.00397

ベトナム国
ハノイ市エンサ下水処理場整備事業準備調査 (PPP インフラ事業)

メインレポート

目次

第1章 調査概要.....	1-1
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 調査の目的.....	1-3
第2章 ハノイ市における下水道セクターの現状.....	2-1
2.1 ベトナム国の下水道セクターについて.....	2-1
2.2 ハノイ市の下水道セクターの現状と今後の開発計画.....	2-2
2.3 下水道整備財源、下水道料金政策にかかわる政府方針の確認.....	2-4
2.4 国内外企業・他ドナーの動向.....	2-6
第3章 PPP事業の基本的性格、および下水道セクターにおけるPPP事業.....	3-1
3.1 PPP事業の定義.....	3-1
3.2 PPP事業の歴史、必要性、現状.....	3-2
3.2.1 PPP事業の歴史.....	3-2
3.2.2 インフラ事業の現状とPPPの必要性.....	3-5
3.3 PPP事業の利点及び課題.....	3-6
3.4 諸外国の事例.....	3-7
3.5 下水道セクターにおけるPPP事業についての検討.....	3-13
第4章 プロジェクトの実施に関わる法制度の整理と検討.....	4-1
4.1 ベトナム国におけるPPP関連法制度と課題.....	4-1
4.1.1 契約に関わる法制度・許認可.....	4-1
4.1.2 下水道PPP事業に必要となる規制・制度等.....	4-1
4.1.3 ベトナム国のPPP関連法制度の概要と課題の抽出.....	4-2
4.2 ベトナム国における会社設立手続きについて.....	4-6
4.2.1 概要.....	4-6
4.2.2 手続きの手順.....	4-6
4.2.3 申請書類.....	4-7
4.2.4 外資のみ適応される条件付きの分野.....	4-11
4.2.5 その他特筆事項.....	4-12
4.3 ベトナム国における有限会社・株式会社設立について.....	4-12
4.3.1 結論.....	4-12
4.3.2 論点.....	4-13
4.3.3 出資比率別の組織形態.....	4-15

4.3.4	有限会社・株式会社概要	4-15
4.4	ベトナム国における下水道オペレーターになるための手続きについて	4-18
4.4.1	出典	4-18
4.4.2	概要	4-18
4.4.3	下水道オペレーター選定について	4-19
4.4.4	「下水道システムの運営管理」の要約	4-19
第5章	PPP事業モデルの検討	5-1
5.1	エンサ下水処理場建設事業の検討	5-1
5.1.1	公共資金と民間資金の活用について	5-1
5.1.2	事業実施オプションについて	5-2
5.1.3	初期投資の資金調達オプション	5-4
5.1.4	エンサ下水処理場建設事業の実施方針	5-5
5.2	ハノイ市全体の下水道整備運営についての検討	5-5
5.2.1	検討する事業の概要	5-5
5.2.2	下水処理場建設実施スキームのオプション	5-7
5.2.3	新設する維持管理会社のオプション	5-8
5.2.4	新設する維持管理会社の業務範囲オプション	5-10
5.2.5	汚泥リサイクル事業実施のオプション	5-11
5.2.6	全体スキームの提案	5-12
5.3	事業運営、初期投資額返済のための資金調達オプション	5-13
5.4	事業実施スケジュール	5-13
第6章	維持管理のための合弁会社の設立	6-1
6.1	事業スキームの検討	6-1
6.1.1	合弁会社の必要性和展開方針	6-1
6.1.2	業務内容	6-1
6.1.3	HSDCと合弁会社の役割分担とリスク分担	6-2
6.1.4	合弁会社の設立、組織形態の検討 (出資比率・設立スケジュール・要員構成等)	6-3
6.1.5	事業認可の取得(手続き、スケジュール、F/S作成・承認・入札等)	6-8
6.1.6	合弁会社の支出とサービス料金について	6-8
6.2	財務分析手法について	6-18
6.2.1	財務分析モデルについて	6-18
6.2.2	主な前提条件	6-18
6.3	財務分析結果	6-22
6.3.1	分析を行ったケース	6-22
6.3.2	各ケース財務分析結果	6-23
6.4	ハノイ市とJCとの契約条件の検討	6-34
6.4.1	契約項目と課題の抽出	6-34

6.4.2	留意事項の確認	6-35
第7章	BOTによるエンソ汚泥資源化センターの設立	7-1
7.1	事業スキームの検討	7-1
7.1.1	汚泥資源化センターの必要性	7-1
7.1.2	BOTで実施する必要性	7-1
7.1.3	業務内容	7-1
7.1.4	HPCとSPCの役割分担とリスク分担	7-2
7.1.5	SPCの設立、組織形態の検討(出資比率、要員構成等)	7-4
7.1.6	SPCの支出とサービス料金	7-5
7.1.7	事業認可の取得(手続き・スケジュール・F/S作成・承認・入札等)	7-8
7.2	財務分析手法について	7-8
7.2.1	財務分析の方法	7-8
7.2.2	前提条件設定	7-8
7.3	財務分析結果	7-13
7.4	事業計画の検討	7-18
7.5	HPCとSPCとの契約条件の検討	7-19
7.5.1	契約項目と課題の抽出	7-19
7.5.2	留意事項の確認	7-21
第8章	事業性の評価	8-1
8.1	概要	8-1
8.2	技術評価	8-1
8.3	財務評価	8-2
8.4	経済評価	8-3
8.5	環境影響評価(環境評価)	8-3
8.6	組織体制の評価	8-4
第9章	これまでの主要検討事項と結論	9-1
9.1	エンサ下水処理場の建設事業について	9-1
9.2	維持管理のための合弁会社の設立について	9-1
9.3	BOTによるエンソ汚泥資源化センターの設立について	9-4

添付資料

- Appendix-A: 既存 F/S レビュー・運営維持管理計画
- Appendix-A1: Checklist for Establishment of O&M Joint Company
- Appendix-A2: Term Sheet of JC
-
- Appendix-B: 汚泥処理・利用施設計画
- Appendix-B1: Proposal of BOT Project for Yen So Bio-solid Processing Center
- Appendix-B2: Preliminary Terms and Conditions for Production and Offtake of Dry Sludge
-
- Appendix-C: ワーキンググループ、セミナー等の説明用資料
-
- Appendix-D: PPP 事業の提案書 (案) エンサ下水処理場整備事業 (2011 年 7 月提出)
-
- Appendix-E: 本邦研修報告書

第1章 調査概要

1.1 調査の背景

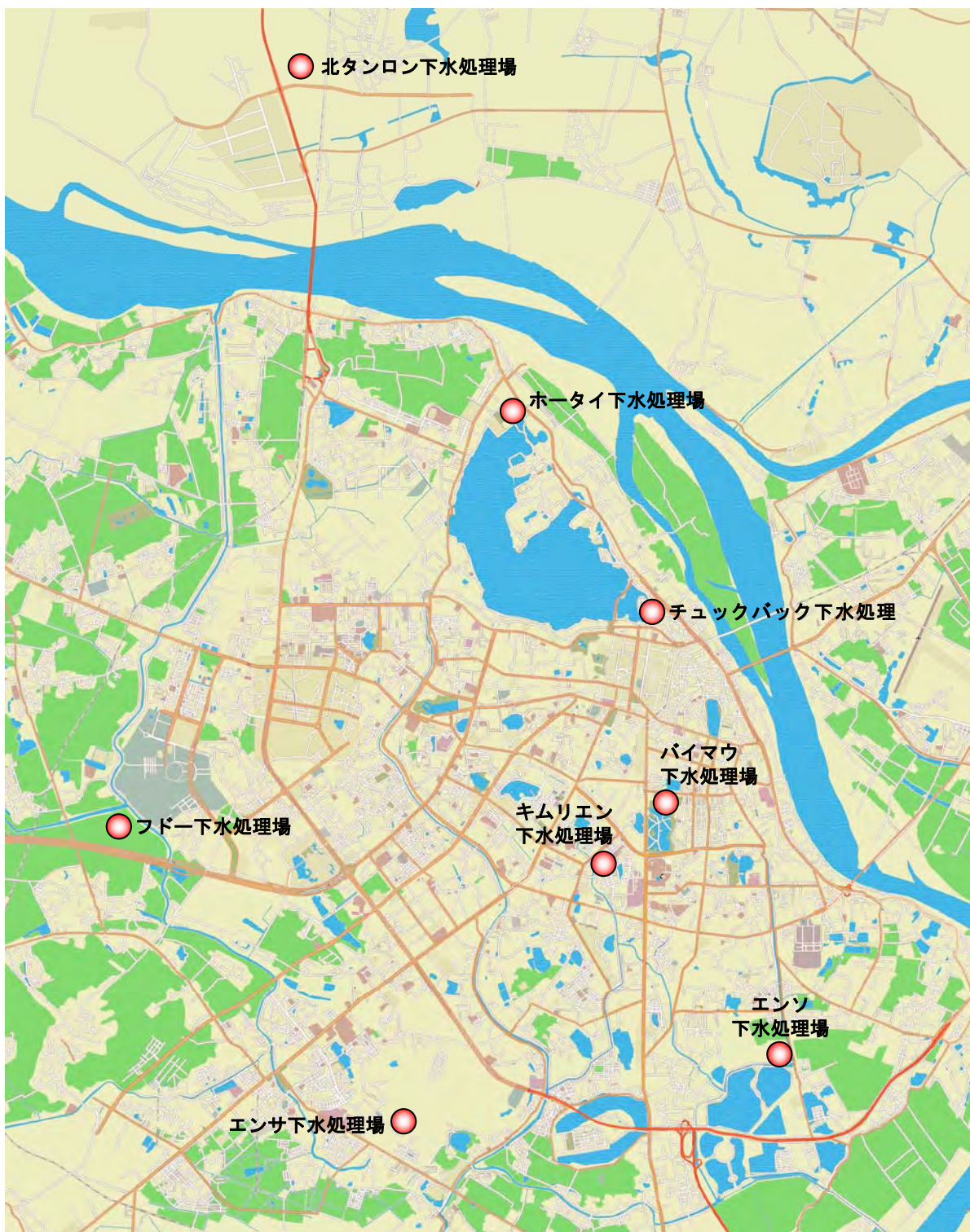
ベトナム国においては、工業化及び都市部への人口集中に伴い、都市部の産業排水及び生活排水が増大する一方、下水道システムの整備が進んでいないため、水環境汚染が問題となっている。かかる状況に対し、ベトナム国政府は「国家環境保護戦略10年計画(2003年)」で、環境改善と貧困削減を両立させるべく、①公害の防止と抑制、②環境管理体制の改善、③自然資源の保全と持続的利用を政府戦略の主目標として取り組むこととしている。下水・排水セクターについては、同計画及び「社会経済開発計画2006～2010」(2006年)における環境改善の数値目標として、2010年までに都市部の40%、工業地域等の70%、2020年までにその両者における100%の集中型下水・排水システムへの接続を目標としている。これらの数値目標は、実現困難と思われるが、急速な整備を進める方針がうかがえる。

ハノイ市においても、工業化及び人口増加により産業及び生活排水が増大する一方で、下水道システム整備の遅れによる水環境汚染が深刻となっている。停滞水が多い運河や湖沼の汚染状況は悪化の一途をたどっており、下水管網の早急な改修・拡充、河川や雨水排水施設の能力強化が喫緊の課題となっている。

かかる目標の達成のため、首都ハノイ市における下水道施設の整備は、最優先事業であると考えられる。なかでもエンサ下水処理場は、下水処理能力270,000 m³/日のハノイ市の最大規模の下水処理場となる予定であり、今後ハノイ市における下水道運営の中心となることが予想されるため、ベトナム国の下水道事業の代表モデルとなることが期待されている。

ハノイ市では、今後5年間で大規模な下水処理場を含む5つの下水処理場の運転開始が予定されており、下水処理量は約8～12倍までに増加することが予想される。また、下水処理量の増加に伴い、大量の汚泥の発生が予想されている。一方、ハノイ市の下水・排水施設の運営維持管理を担っているハノイ下水排水公社(HSDC)は、比較的小規模な3つの下水処理場の維持管理しか行っておらず、大規模な下水処理場の維持管理については今後の課題である。また、汚泥の処分地については、既に課題となっている。

本調査は、かかる背景の下、ハノイ市の下水処理場及び汚泥処理施設の建設、維持管理において、ODAによる資金援助や技術協力のみならず、BOTなどのPPP手法を用いた民間資金の導入や、民間企業のノウハウを活かした事業実施体制の構築を検討するものである。



(出典：JICA 調査団)

図-1.1 ハノイ市内下水処理場位置図

1.2 調査の目的

本調査の当初の目的は、ハノイ市エンサ下水処理場建設事業について、既存のフィージビリティスタディ（F/S）のレビューを行うとともに、下水処理場、及び下水汚泥再利用施設のスムーズかつ適切な建設・運営のために、PPP手法を用いた民間資金の導入や、民間企業のノウハウを活かした事業実施を検討を行うことを目的としていた。

しかし、その後、エンサ下水処理場の運営、維持管理をだけでなく、ハノイ市全体の下水道の整備、運営維持管理を考慮し、今後、ハノイ市で稼働開始が予定されている5つの下水処理場も含めた下水処理場の運営管理を行う組織を、民間企業との合弁で設立することを検討、また、既に稼働している3つの下水処理場を含め、ハノイ市内の全ての下水処理場（8ヶ所）で発生する脱水汚泥の資源化を目的とした汚泥資源化センターの建設、維持管理を、BOT事業によって実施することも検討することになった。

変更後の調査の目的は、以下に示すとおりである。

- 1) ハノイ市エンサ下水処理場建設事業について、既存のフィージビリティスタディ（F/S）のレビューと、事業実施に係わる検討と提言（表 1.1 参照）

表-1.1 エンサ下水処理場建設事業にかかわる調査スコープ

	建設工事	維持管理
1) 下水管路	○	○
2) エンサ下水処理場	○	○
3) 汚泥リサイクル施設	○	○

Source: JICA Study Team

- 2) ハノイ市全体を考慮し、運営維持管理体制が確定していない、5つの処理場（エンサ下水処理場、エンソ下水処理場、ホータイ下水処理場、バイマウ下水処理場、フドウ下水処理場）とエンソ汚泥資源化センターの運営維持管理会社の設立を検討するための調査、及び、HSDCと日本企業との合弁会社を設立に向けたHSDCとの協議（表 1.2 参照）
- 3) ハノイ市で発生する汚泥の資源化に係わる調査と提案を行う。ハノイ市内の8つの下水処理場（上述の5つの下水処理場に加え、チュックバック下水処理場、キムリエン下水処理場、北タンロン下水処理場）で発生する脱水汚泥の資源化するために、エンソ汚泥資源化センターの建設と運営を目的としたBOT事業の提案を行う（表 1.2 参照）

表-1.2 ハノイ市全体の下水道にかかわる調査スコープ

	建設工事	維持管理
1) 5つの下水処理場	-	運営維持管理会社の設立
2) エンソ汚泥資源化センター	BOTによる事業実施	

Source: JICA Study Team

第2章 ハノイ市における下水道セクターの現状

2.1 ベトナム国の下水道セクターについて

(1) 概況

ベトナム国は社会主義国家であるため、かつては国営企業が経済の中心であったが、1986年に開始されたドイモイ政策による自由経済の導入により、近年は目覚ましい経済成長を遂げている。しかし、これに伴う急速な工業化及び都市化の進展に比べて、下水道システムの整備等の環境保全や衛生分野が非常に遅れており、汚水が未処理のまま公共用水域へ放流されるため、水環境の汚染が深刻化している。今後、下水道セクターを重点的に整備していくことが求められている。

(2) 政策、下水道セクター開発の位置づけ

ベトナム国は、国際経済への統合も踏まえた金融セクター改革、国有企業改革等による市場経済化の推進、近年の経済成長下で拡大する所得格差の是正、一層の貧困削減、環境問題への対応等の開発課題を抱えている。こうした課題への取り組みを促すため、「民間セクター振興を念頭に置いた持続的経済成長と国際競争力強化」及び「地域間格差是正・貧困削減・生活改善」を国会開発の両軸とし、横断的課題である「政策・制度改善」、「経済インフラ整備」、「環境対策」及び「人材育成」への取り組みを重点分野としている。

具体的には、「国家環境保護戦略 10 年計画」（2003 年）及び「第 8 次社会経済開発 5 年計画（2006-2010）」の中で、環境改善と貧困削減を両立させるべく、①公害の防止と抑制、②環境管理体制の改善、③自然資源の保全と持続的利用、を政府戦略の主たる目標として取り組むこととしている。下水・排水セクターについては、同計画及び「社会経済開発計画 2006-2010」（2006 年）における環境改善の数値目標として、2010 年までに都市部の 40%、工業地域等の 70%が、そして 2020 年までにその両者において 100%が集中型下水・排水システムに接続していることを目標としている。

上記数値等目標を達成するためにも、首都ハノイにおける下水道の整備は最優先事業と考えられる。

(3) 日本国政府並びに JICA の方針

日本国政府による対ベトナム国別援助計画における支援方針は、重点分野の一つとして「環境保全」を挙げ、「下水・排水の整備、維持管理についての支援に重点的に取り組む」としている。

JICA の対ベトナム支援方針に掲げる 4 つの援助重点分野では、「環境保全」の一環として都市環境管理に取り組むこととしている。具体的には、都市人口の大部分が居住し環境汚染が深刻であるハノイ、ハイフォン、ダナン、ホーチミンの 4 大都市圏、及びフ

エなど環境汚染が重大な脅威となっている地方中核都市を対象に、技術協力と資金協力を一体化し、①行政機関の能力向上、②調査・研究機関の能力向上、③排水・汚水処理施設の整備と管理機関の能力向上を支援する方針である。

以下の表-2.1に、日本国政府並びに JICA によるベトナム国の水環境改善事業への取り組み状況を示す。

表-2.1 日本国政府並びに JICA によるベトナム国の水環境改善事業への取り組み

都市名	案件名	完成年
ハノイ	ハノイ市水環境改善事業（第1期）	2005年
	ハノイ市水環境改善事業（第2期）	2015年
ホーチミン	ホーチミン市水環境改善事業（第1期）	2009年
	ホーチミン市水環境改善事業（第2期）	2015年
ハイフォン	ハイフォン都市環境改善事業	2015年
フエ	フエ市水環境改善事業	2015年
ビンズオン省	南部ビンズオン水環境改善事業	2014年

(出典：JICA 調査団)

2.2 ハノイ市の下水道セクターの現状と今後の開発計画

(1) 概要

ベトナム国の政治、文化の中心都市である首都ハノイ市は、近年めざましい経済発展を実現している一方で、下水・排水を含む都市インフラ整備は遅れているのが現状である。現況では、市内からの汚水は管渠、カルバート、水路によって集められ、キムニュー川、セット川、トーリック川、ルー川等の主要河川や湖、主要水路へ未処理のまま放流されている。そのため、特に乾季における未処理汚水が河川、湖、水路の水環境に甚大な影響を及ぼしている。また、これら汚水の浸透による地下水水質の悪化も懸念されている。さらに、ハノイ市からの未処理汚水が、紅河やヌエ川の水質悪化にも起因している。このような水環境を改善するために、大容量の汚水にも耐え得る下水処理施設の建設が急務となっているが、ハノイ市全体における下水道システムの構築には未だ至っていない。

パイロット事業で建設された処理容量 3,000 m³/日のチュックバック下水処理場や 4,800 m³/日のキムリエン下水処理場、また 42,000 m³/日の北タンロン下水処理場のような比較的小規模な下水処理場は現在稼働中である。これらの下水処理場は ODA 資金により建設されている。また、同様に ODA 資金による実施が予定されている処理容量 13,300 m³/日のバイマウ下水処理場は現在建設中であり、2014年からの稼働を計画している。

大規模処理場の建設も行われており、処理容量 200,000 m³/日のエンソ下水処理場は 2012年4月からの稼働を計画している。本事業はマレーシア企業 GAMUDA による BT スキームにて実施されている。処理容量 270,000 m³/日のエンサ下水処理場は 2017年の完

工を目標とし、ODA 資金による実施を想定しており、現在実施準備中である。上述の下水処理場の稼働により、ハノイ市における汚水処理量は飛躍的に増加するが、さらに、処理容量 84,000 m³/日のフドー下水処理場や 15,000 m³/日のホータイ下水処理場が BT スキームにより実施される計画である。各下水処理場の BT 事業者は、フドー下水処理場がフーディエン (Phu Dien)、SFC ベトナム、およびロイヤル・セキュリティ (Royal Securities) の 3 社 JV、ホータイ下水処理場がフーディエン (Phu Dien)、SFC ベトナムの 2 社 JV である。

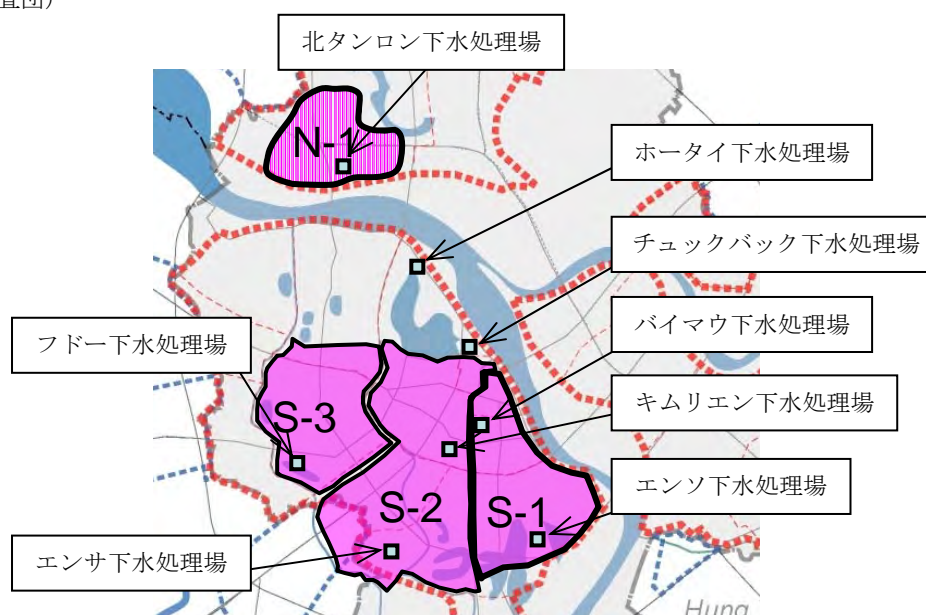
既存及び計画中の下水処理場の位置・処理区域を表-2.2 に及び図-2.1 に示す。

表-2.2 ハノイ市の下水処理場概要

下水処理場名	処理容量 (m ³ /日)	処理区	汚水処理方式	汚泥処理方式	現況	実施スキーム	計画稼働開始年
1 チュックバック	3,000	-	CAS	※1	稼働中	ODA	-
2 エンソ	200,000	S-1	SBR	※2	建設完了、引渡準備中	BT	2013
3 バイマウ	13,300		CAS	※1	建設中	ODA	2014
4 キムリエン	4,800	S-2	CAS	※1	稼働中	ODA	-
5 エンサ	270,000		CAS	※1	実施準備中	ODA	2018
6 フドー	84,000	S-3	CAS	※1	契約済み	BT	2015
7 北タンロン	42,000	N-1	CAS	※1	稼働中	ODA	-
8 ホータイ	15,000	-	CAS	※1	契約済み	BT	2013
計	632,100						

注) CAS : 標準活性汚泥法、SBR : 回分式活性汚泥法、※1 : 汚泥濃縮～脱水、※2 : 汚泥濃縮～消化～脱水

(出典 : JICA 調査団)



(出典 : JICA 調査団)

図-2.1 ハノイ市の既存及び計画下水処理場位置と処理区

(2) 下水道運営

ハノイ市の既存の下水管路及び処理施設の運営・維持管理は、ハノイ市下水排水公社 (HSDC、Hanoi Sewerage and Drainage One-Member State Company Limited) が担っており、傘下の公企業である下水処理管理会社 (Sewerage Treatment Enterprise) が実務を行っている。HSDCは、HPCが100%出資して設立した有限会社である。また、現在、HSDCが実施している業務は、全てHPCからの請負業務であり、業務はDOCとの契約を基に行われている。

以下の図-2.2にHSDCの組織図を示す。

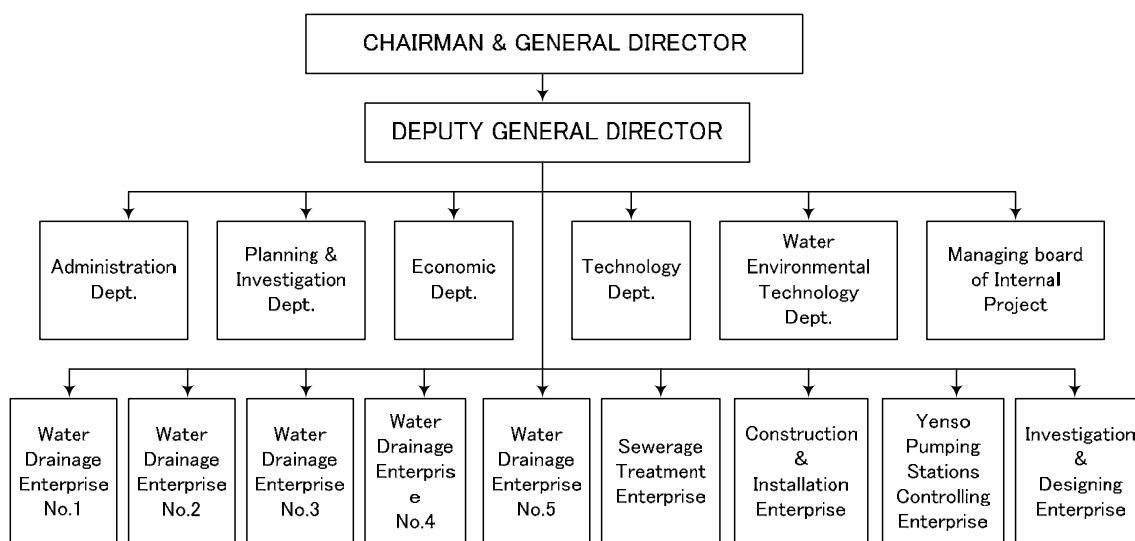


図-2.2 HSDCの組織図

出典：HPC

2.3 下水道整備財源、下水道料金政策にかかわる政府方針の確認

(1) 下水道整備財源

現在ハノイ市では、既存の3箇所の下水処理場が稼働中であり、今後5箇所の下水処理場新設が予定されている。下水処理場及び下水管路の建設には莫大な資金が必要であり、ハノイ市単独の財源では賄いきれないため、既存の3箇所の下水処理場は全て円借款により整備されてきた。今後、稼働が予定されている5箇所の下水処理場及び下水管路の整備事業については、円借款ではなく諸外国企業の投資によるBuild-Transfer (BT) 契約とするケースもある。前述の通り、エンソ下水処理場はマレーシア企業GAMUDAが都市開発プロジェクトの認可を条件に整備し、完成後にハノイ市へ無償譲渡される予定である。また、フド下水処理場及びホータイ下水処理場はPhu Dien社やSFCベトナム社等により整備され、エンソ下水処理場と同様にハノイ市へ譲渡される予定である。

以下の表-2.3にハノイ市の各下水処理場の整備財源を示す。

表-2.3 ハノイ市の各下水処理場の整備財源

下水処理場	財源
チュックバック	円借款
キムリエン	円借款
北タンロン	円借款
エンソ	BT
バイマウ	円借款
エンサ	円借款（予定）
ホータイ	BT
フドー	BT

（出典：JICA 調査団）

(2) 下水道料金政策

Decree No. 88/2007/ND-CPによれば、下水道料金 (Environmental Fee と呼ばれているが、下水道整備の資金にも使われるため、ここでは下水道料金と呼ぶ) は、下水排水事業の維持管理費を賄うために徴収され、水道料金の 10% を下回らないレベルで徴収することになっている。ハノイ市人民委員会は、下水道料金として水道料金の 10% 相当額 (平均 409 VND/m³) を徴収している。下水道料金の水道料金に対する比率としては、日本では 80% 程度、欧米諸国では 80~120% 程度であり先進諸国と比較すると、かなり低い料金水準となっているが、これは、ハノイ市に下水道が整備されていないためである。また、バンコクやジャカルタ、クアラルンプールでは 20~40% 程度であり、東南アジア諸国の首都圏と比較しても低水準となっている。なお、ベトナム国のホーチミン市では水道料金の約 12% である。

また、徴収対象は各世帯・政府機関・企業・レストラン・ホテル等である。水道未整備地区や産業排水に対する環境保護費を納付している工場等は下水道料金徴収の対象外となる。水道会社は、下水道料金と水道料金を同時に請求・徴収し、下水道料金はハノイ市人民委員会へ納入する仕組みとなっている。表-2.4 にハノイ市の水道料金の水準を示す。

表-2.4 ハノイ市の水道料金

(単位: VND/m³)

No.	水使用量 (m ³ /月/軒)	料金 (税抜き)	税金 (5%)	環境保護費/ 下 水道料金 (10%)	支払い料金 計
一般家庭					
1	16m ³ まで	3,478.26	173.91	347.83	4,000
2	16m ³ ~ 20m ³	4,086.96	204.35	408.70	4,700
3	20m ³ ~ 35m ³	4,956.52	247.83	495.65	5,700
4	35m ³ 以上	8,173.91	408.70	817.39	9,400
産業用施設		6,086.96	304.35	608.70	7,000
商業用施設		10,434.78	521.74	1,043.48	12,000
公共用施設		4,086.96	204.35	408.70	4,700

出典: Decision No. 119/2009/QD-UBND、Decision No. 120/2009/QD-UBND

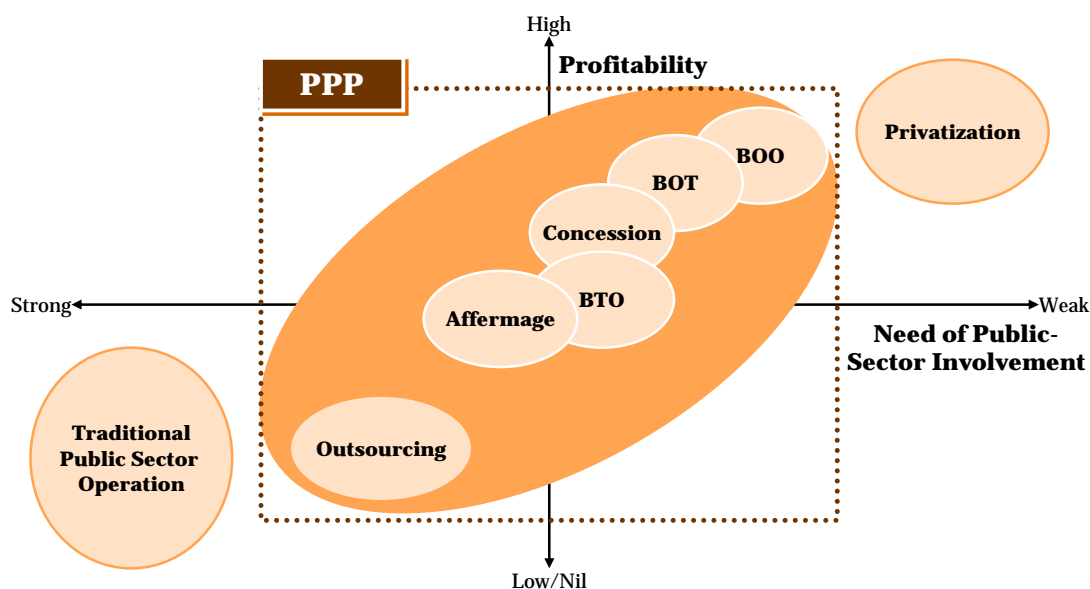
2.4 国内外企業・他ドナーの動向

世銀は、「天然資源及び環境管理の強化」を対ベトナム支援重点4本柱の一つとしているが、対象都市はホーチミン及び地方中小都市となっている。ADBは、都市環境改善に対する取り組みとして、中部地域及びメコン地域経済回廊沿いの中小都市インフラ整備に重点をおいている。国内外の企業の動向は、2.2 (1)に記述した通りである。

第3章 PPPの基本的性格、および下水道セクターにおけるPPP事業

3.1 PPP事業の定義

「PPP (Public-Private Partnership)」の定義は、その背景や事業の実施主体によって僅かに異なる。例えば、国際的な統計基準を定める「国民経済計算 (System of National Accounts, 2008)」によると、「2者間で結ばれる長期契約であり、1者が単体又は複数の資産の建設並びに一定期間に渡る運営を行った上で、もう1者に当該資産を譲渡することを定めるものである。このような契約は通常、政府と民間企業との間で結ばれる...」と規定されているが¹、従来政府が所有し実施してきた公共事業について、PFI (Private Finance Initiative) やコンセッション、アフェルマージ、アウトソーシングなど、民間の力を様々な形態で取り入れ実施する手法を、包括的にPPPと呼ぶ見方もある²。ベトナム国でPPPスキームを活用したパイロット事業に関して定めた「DECISION ON Issuance of Regulation on Pilot Investment using Public-Private Partnership Model (No.: 71/2010/QD-TTg)」(以下、「Decision 71」と呼ぶ)では、PPPによる投資について、「政府と民間投資家が協力し、インフラ整備や公共サービスプロジェクトを事業契約書に基づき実施する投資形態を指す。³」としており、この解釈に近い。当該報告書においては、これを踏まえ、政府と民間投資家が協力し実施する全てのインフラ整備や公共サービスプロジェクト事業をPPPとして捉えることにする。このように定義した場合、下図に示すとおり、PPPには上述のような数多くの手法が含まれ、事業に合わせて最もふさわしい手法を選定することになる。



¹ “Public-private partnerships are long-term contracts between two units, whereby one unit acquires or builds an asset or set of assets, operates it for period and then hands the asset over to a second unit. Such arrangements are usually between a private enterprise and government...”

² 「民営化の戦略と手法 (野田由美子、2004)」

³ “Public-private partnership investment means the form of investment in which the state and the investor coordinate to implement projects for infrastructure development or public service provision on the basis of a project contract.”

3.2 PPP 事業の歴史と現状、必要性

3.2.1 PPP 事業の歴史

PPP は元々、80 年代より英国を初めとする欧州諸国において推進されてきた公的事業の民営化手法の一つとして生まれた。70 年代まで、先進諸国では水道・道路・電気等のインフラ産業は、政府が企業を所有しサービス提供を担うことが一般的であったが、こうした公共セクター事業の多くは、業務の非効率さや過剰雇用、緩慢なサービス、割高な料金が問題視されていた。経済の停滞や国際競争力の低下が深刻化していた英国では、サッチャー政権の政策により、多くのインフラ事業の民営化が推進され、オーストラリアやニュージーランドを初めとする英連邦諸国でも同様の取組みが実施された。しかし、単に国有企業を民間企業へ移行しただけでは、必ずしもサービス品質の向上や利用料金の低減に繋がらず、むしろ民間企業が利益追求を優先することで、サービス受給者への平等性や安全性が軽視される例も存在した。

こうした反省を踏まえ、90 年代には、単純に所有を政府から民間に移すだけでなく、例えば仮に所有は政府のままであっても、様々な形で民間のノウハウを取り入れ、その効果を最大化する事業スキームの検討が進んだ。こうした考え方に基づき生まれたのが、1992 年には英国で始まった PFI (プライベート・ファイナンス・イニシアチブ) である。PFI では、公共部門が作成する事業計画に従い、民間事業者が資金調達・設計・建設・維持管理・運営を一体的に行う。事業契約には、公共部門が事業者に求めるサービスの品質・量などを明記した要求水準書や、これに基づく公共部門による事業のモニタリング、公共部門と民間事業者の間でのリスク分担の仕方などが、予め明確に規定されており、民間のノウハウを取り入れつつも、公共側が要求する形で事業が確実に遂行されるようなコントロールを設けている。民間の力を活用して財政負担を減らし、尚且つ良質なサービスを提供し得る手法として、PFI は財政再建を目指す欧州、オーストラリア、カナダ、ニュージーランド、南アフリカ、そして韓国、日本においても取り入れられてきた。

更に、1997 年に発足した労働党ブレア政権下では、PFI だけでなく、コンセッションや BOT/BOO 手法、アウトソーシングなどを含め、様々な形で公共と民間がパートナーシップを組み事業を実現する PPP という概念が誕生し、各国でこれを取り入れる動きが盛んになっている。

以下に、英国、中南米、日本、及びアジア新興国における、PFI 或いは PPP の取組みの歴史を例示する。

(1) 英国

英国においては、上述のとおり 70 年代までの「大きな政府」による経済・財政の停滞を是正する為に PFI が生み出され、90 年代後半から 2000 年代にかけて PPP へと進化してき

た。

	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
契約形態	Rigid contracts	More flexibility	Complex partnerships	Range of contract options
スコープ	単体の資産	複数の資産	高度な技術を含むもの	より多くのリスクの回避 Greater risk aversion
	民間事業者による資金調達	Independent equity	Secondary market sales	Operating businesses

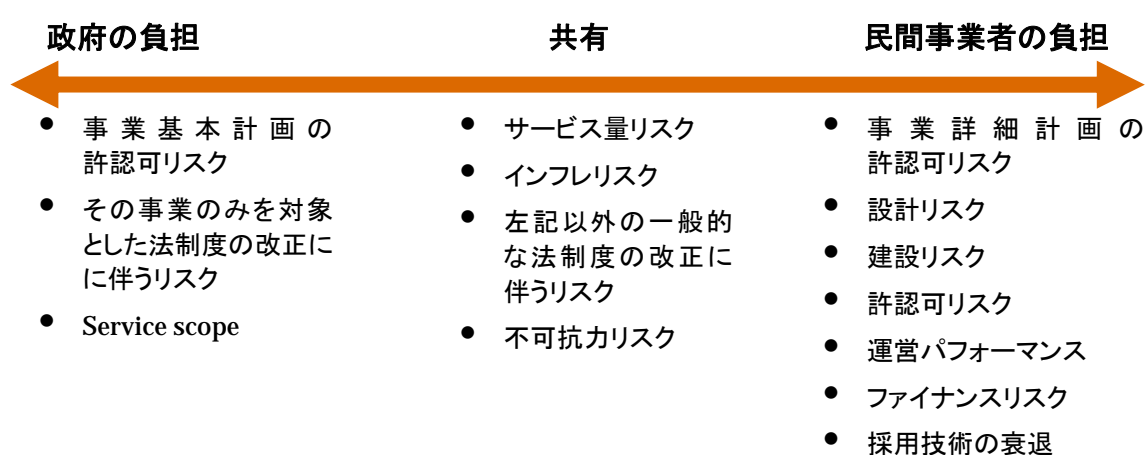
← 1993-1995 1996-2000 2001-2007 2007-2010 →

(出典：JICA 調査団)

英国で実施されてきた PPP の特徴として、「サービス購入型」事業が多いことが挙げられる。民間事業者が資金調達・建設・運営を行い、政府より支払われるサービス購入対価を資金回収原資とする方法であり、こうした「サービス購入型」事業においては、政府は民間事業者が建設したインフラ施設ではなく、その施設運営により提供されるサービスを購入する形式を取るため、求めるサービス量・品質が満たされていない場合には、対価を支払わないことも可能であり、なんらかの要因により必要なサービスが提供されなくなるリスクを民間事業者に移転していることになる。

他にも、英国式 PPP においては、政府と民間事業者の間でのリスク分担が明確に定められており、不成功事例が少ない点も特徴的である。

リスクの分担例



(出典：JICA 調査団)

英国では、PFI/PPPによって、平均15～17%のVFM（Value for Money）が得られており、またPFIにより実施された事業の89%が遅延なく建設・供用されている。PFI以外の事業では遅延がないものは30%ほどで、予算超過がないものは27%程度であることを鑑みると、その効果は明らかである。事業に対する発注者側の満足度も高く、公共部門のPFI事業担当者の77%が、事業結果は期待値を満たすものであったと回答している。こうした成功から、英国のPPP市場には海外投資家も多く参入している。

(2) 中南米

中南米では、1990年代に道路や水道等、公共事業の民営化が積極的に進められた。中南米における水道業PPPは、アルゼンチン政府が1991年に締結したコンセッション契約が最初であり、その後も中南米における水道事業の民営化は2001年に金融危機を迎えるまでの間、同国が先導的に進めている。しかし、民間企業への急激な責任・リスクの移転や、入札や契約に関する制度・手続の未成熟さなどから、様々な問題が発生した。例えばボリビアでは、コンセッション契約を締結した民間企業が水道料金の急激な引き上げを行い、貧しい地域住民の抗議活動により撤退に追い込まれるケースも見られ、90年代のPPP事業はこうして多くが契約破綻する結果となった。

2000年以降は90年代の反省と各国の風土を踏まえてPPP事業スキームの見直しが行われ、それぞれ自国に適応したスキームの検討が進められた。収益性に差がある事業間や地域間などで、Cross-Subsidyを導入し収益の調整を図ったり、政府と民間が事業を行う合弁会社を設立したり、或いはコンセッション事業に政府が財政支援を行うなど、PPPに対する規制や政府関与度合いを強化することで、より持続可能な事業形態へ転換しつつある。

(3) 日本

1999年代後半、欧州同様に財政悪化が懸念される一方、景気刺激策としてより多くの公共事業の実施が求められていた日本でも、PFIに対する関心は高まっていた。1999年に「民間資金の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律」、所謂PFI推進法が成立したが、以来400件以上のPFI/PPP事業がこれまでに実施され、大きな市場へと成長している。日本のPFI/PPPの特色としては、90年代の中南米で見られたような民間への急激な権利/リスク移転を避け、一定程度の政府関与を維持し続けてきた点が挙げられる。また、英国と比較すると民間が負担するリスクは限定的で、例えば整備施設の価値下落リスクは英国では企業が負担するケースが多い一方、日本では政府により負担されている。

こうした違いはあるものの、1999～2009年の間に実施された234件のPFI/PPP事業において、トータルでおよそ82億円のVFMが算出されており、事業コストの低減に成功していると言える。

(4) アジア新興国

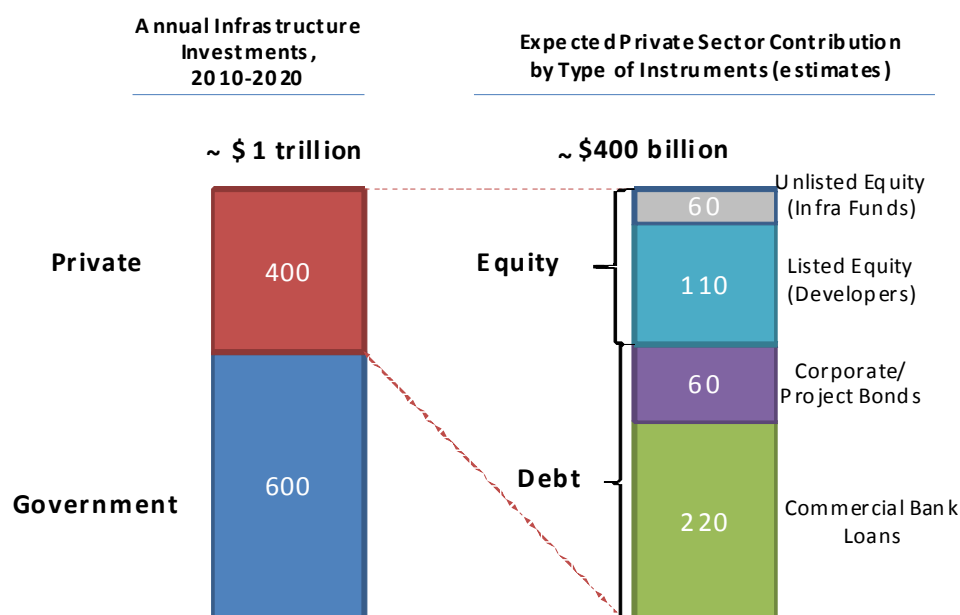
アジア諸国における PPP 導入は 2000 年代より始まり（あるいはアジア通貨危機後再開）、未だ新しい取組みとされている。電力や水道事業を初めとする複数のセクターで成功事例も既に出ているが、公民のリスク分担や利用料金の回収、用地取得、バイアビリティ・ギャップ・ファンド（VGF）の設定などにおいて、法制度や具体的手続が確立されていない点が課題である。

こうした進化途中の国々においては、海外の制度や手法をそのまま取り入れると、急激な変化により、かつての中南米のような混乱が生じかねない。自国の経済や政治的背景を鑑み、それらに即した制度・手法の確立に向けた議論・検討が必要と考えられる。

日本は、英国とはやや異なる PFI/PPP 手法を採用してきたが、VFM の創出、公共事業における国庫負担の低減、PFI/PPP 市場の拡大という点で成功しており、これから関連制度を確立しようとするアジア諸国にとっても参考になり得ると考えられる。

3.2.2 インフラ事業の現状と PPP の必要性

アジア開発銀行（ADB）による 2010～2020 年のインフラ投資推計によると、アジアでは毎年約 1 兆 US ドルの投資が必要となると予測されている。一方で、政府が支出可能とされる金額はその 60%と推測されており、大きな資金ギャップが存在する。



出所: Barrow, Michael (June 2010), ADB, "Private Financing of Infrastructure in Asia"

ADB Workshop on APEC Growth Strategy, Sapporo, Japan

ベトナム国計画投資省（Ministry of Planning and Investment）によれば、同国においてもインフラ投資には年間 120 億 US ドルのニーズがある一方、これに対する政府支出可能額は年間 60～70 億ドル程度とされている。こうした資金ギャップを満たし、円滑なインフラ整備を進める為には、民間資金による投資は不可欠と考えられる。

3.3 PPP 事業の利点及び課題

(1) PPP 事業の利点

PPP 手法によるインフラ整備事業は、従来の公共事業と比較して一般的に以下のメリットが得られる。

- 民間事業者によるノウハウやマネジメント、発明、新技術の活用により、より良いサービス品質が期待できる。
- 民間事業者が設計からファイナンス、建設、運営までを一括して実施することにより、ライフサイクルコストを削減できる。
- 民間事業者への支払いを、アウトプットされるサービスの量や品質次第とすることで、事業者による改善努力を促す。
- 長期的融資が得られる。

- 民間事業者がマネジメントできる事業リスクについては、民間事業者に移転し責任を負わせることができる。
- 資産の価値下落リスクを民間企業に移転することができる。
- 事業契約の締結先は代表となる民間事業会社 1 社に限定される。

(2) PPP 事業の課題

上記のようなメリットが見込まれる一方で、特に新興国における PPP 事業では、以下のような課題が生じ易い。事業を成功させる為には、関連する具体的手続を明確化し、契約に定め実行する必要がある。

- 民間事業者のパフォーマンスを適切にモニタリングする機能が必要となる。
- 政府は長期間に亘って毎年の予算から一定の支出負担をコミットする必要があり、年度予算の自由な調整が難しくなる可能性がある。
- 政府側は民間事業者にリスク転嫁するが、その対価を支払う必要がある。
- 民間による資金調達コストは、公共機関による資金調達コストより通常高くなる。

3.4 諸外国の事例

以下に、世界各国で実施されている PPP 手法による水事業の事例を紹介する。

3.4.1 ウル・パンダン下水再利用 (NEWater) プラント DBOO プロジェクト

(1) 事業概要

民間事業者がシンガポール下水再利用プラントの設計・建設・資金調達・所有・運営を行う事業であり、ライフサイクルコストの低減による利用料金の値下げを実現し、事業として継続的な利益創出にも成功している。

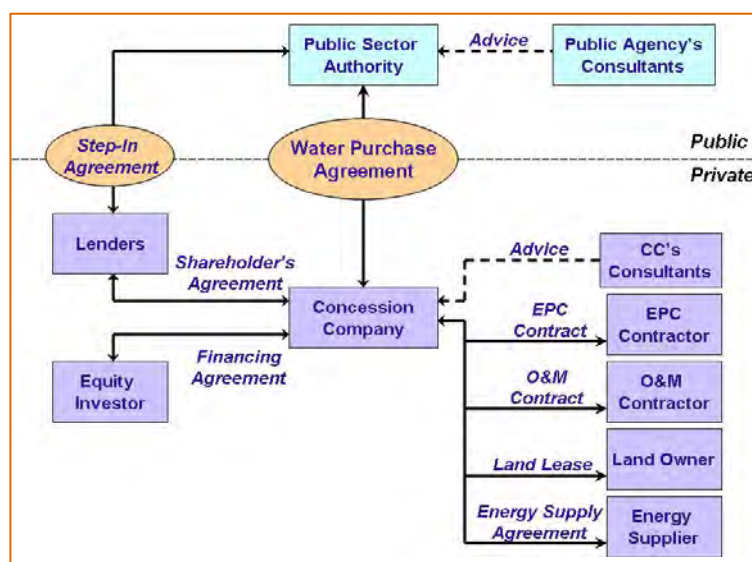
政府機関	Public Utilities Board (PUB, シンガポール公益事業庁)
民間事業者	Keppel Seghers NEWater Development Company
運営期間	20 年間
背景・概要	「NEWater」とは、複数種類の膜ろ過と紫外線処理の組合せによって、下水を高度浄化し生み出される再利用水のことで、主に工業用水として利用されている。(※一部は貯水池に放流される。貯水池の水は浄化後に飲料水として利用される為、間接的には飲料としても利用される。)

	2005年にDBOO契約が締結され、2007年に運営が開始されたウル・パンダンプラントは、同国における4番目のNEWaterプラントであるが、その規模はこれまでに建設されたプラント中、最大であり、一日に148,000m ³ の再利用水を生み出すことが可能となっている。
事業成果	<p>既存の3プラントと合わせて、NEWaterプラントは同国の水需要の15%以上を提供するようになった。</p> <p>ウル・パンダンプラントの建設以前、PUBはNEWaterサービス料として、\$1.30/m³の公共料金を徴収していたが、同プラント建設による造水力の向上及びろ過膜の技術進歩により、2007年には\$1.00/m³にまで値下げされた。</p> <p>2010年ウル・パンダンプラント単独で、195万ドルの税引後利益を生み出した。</p>

(出典：JICA調査団)

(2) 事業スキーム

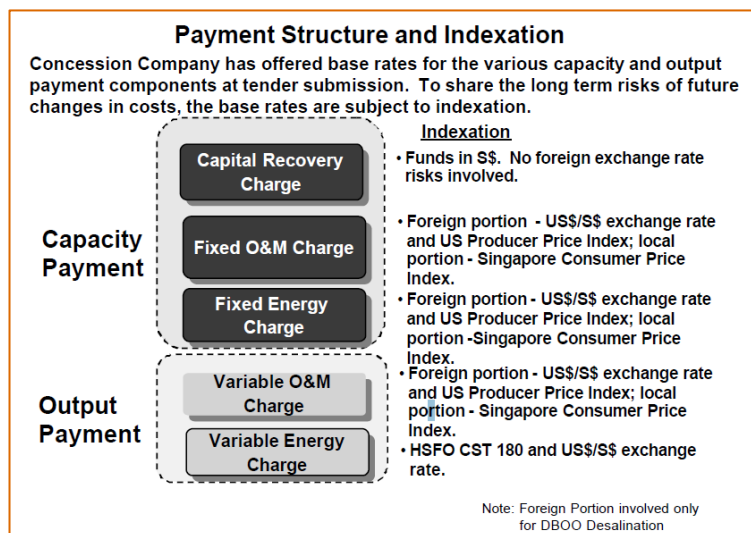
Design-Build-Own-Operate (DBOO)スキームにより、Keppel Integrated Engineering Ltd (シンガポールに本社を置く Keppel Corporation グループ企業) が SPV として設立した Keppel Seghers NEWater Development Company がプラントの設計、建設、資金調達、所有、運営 (20年間) を行う。PUB はプラントにて浄化された NEWater を SPV に対価を支払って購入する形式をとり、SPV は、市民から下水料金を直接徴収するのではなく、PUB からの支払いにより初期投資を回収する。(サービス購入型)



出典：PUB “PUB Singapore’s Experience in Public-Private-Partnership (PPP) Projects ”
2008 CAPAM Biennial Conference 19 – 22 Oct 2008

PUB から SPV への支払いには、定められた造水力基準に適合するプラントを整備すること (キャパシティ) に対して支払われる固定料金と、実際に生産された再生水量に応

じて変動する変動料金の 2 要素が含まれる。固定料金は事業コストが含まれ、民間事業者が負担する市場リスクを部分的に軽減している。一方、変動料金には実際に生産された再生水量に応じて変動するコストが含まれる。



出典：PUB “Desalination and Ulu Pandan NEWater DBOO Projects –PUB’s Experiences”
Capacity Building Workshop, Bangkok, 25-27 July 2006

事業を円滑に進める為の方策として、以下の取組みを実施している。

- 評価指標の明確化

- 民間事業者に要求される再生水の量及び品質について、明確かつ定量的な評価指標を設定。(例：量については、1日あたり 3,200 万ガロンの NEWater を生成するキャパシティが求められる。)

- モニタリングシステム

- 水質に関する主要な管理指標についてオンラインで継続的なモニタリングを実施
- 認定を受けた研究施設が、水質の管理数値について定期的な分析を実施
- PUB 内部および外部の監査機関による定期的な検査を実施

- ステップイン

- PUB、民間事業者、融資者の 3 者間契約により、事業継続のための介入について定めている。事業が失敗しつつある場合には、契約に基づき PUB が介入し、事業の運営を掌握することができる。また契約には、民間の融資者に、運営権を移管できる別の事業者を特定する権限を与える条項も盛り込まれている。

3.4.2 上海 Zhuyuan No.1 下水処理プラント BOT プロジェクト

中国・上海において下水処理プラントの設計・建設・運営を行う事業であり、ライフサイクルコストの大幅な削減を実現している。また、処理後の水質基準も常に要求水準を満たしており、サービス品質も良好となっている。

(1) 事業概要

政府機関	Shanghai Water Authority 及び Shanghai Sewage Company
民間事業者	Shanghai Zhuyuan Youlian No.1 Wastewater Treatment Ltd. CO
運営期間	20 年間
背景・概要	上海の Zhuyuan No.1 下水処理プラントは、中国における下水関連 BOT 事業の中で最も規模が大きく、107 km ² に及ぶ地域とおよそ 2,350 万人の人口を対象とし、1 日に 170 万 m ³ の下水処理能力を有する。2002 年に Youlian コンソーシアム (Youlian Development Company 45%、Huajin Information Investment Company 40%、Shanghai Urban Construction Group 15% の 3 社から成る) が競争入札を落札し、Shanghai Water Authority との間にコンセッション契約、Shanghai Sewage Company との間にサービスマネジメント契約 (下水処理サービスの品質基準を定めるもの。品質モニタリングは Shanghai Sewage Company が監督する) を締結した。 2005 年、Youlian Development Company は保有する株式 (45%) を InterChina Holdings Group に移転し、当該事業から撤退している。
事業成果	政府による下水処理運営と比較し、下水処理にかかるコストを 42% 削減することに成功した。運営開始から 2008 年度までの間、同プラントは常に政府が定める水質基準を満たすことに成功している。

(出典：JICA 調査団)

(2) 事業スキーム

Build-Operate-Transfer (BOT) スキームにより、Youlian コンソーシアムが SPV として設立した Shanghai Zhuyuan Youlian No.1 Wastewater Treatment Ltd. CO がプラントの資金調達、建設、運営 (20 年間) を行う。(設計は事前に政府が実施済) プラント運営費は政府より SPV に支払われ、こちらもサービス購入型となっている。



出典：Lijin Zhong(2008) “Public-Private Partnerships in China’s Urban Water Sector”

3.4.3 バーウォン下水処理場汚泥処理事業

(1) 事業概要

オーストラリアの汚泥処理プラントの設計、建設、資金調達、運営を実施する事業である。技術的な問題から建設後、運営開始が遅延している状況にあるが、PPP 事業契約に基づく民間へのリスク移転により、公共側が負担を免れた典型的事例と言える。

政府機関	バーウォン水道公社 (Barwon Region Water Corporation ; BRWC)
民間事業者	Plenary Environment (Barwon) Pty Ltd
運営期間	20 年間
背景・概要	BRWC は、年間約 54,000 トンの汚泥（バイオソリッド）を排出する再生水プラントを所有している。当該事業はこの汚泥を受入・処理し、燃料や肥料として有効利用することを目的としている。2007 年 8 月に BRWC と Plenary グループが設立した SPC である Plenary Environment (Barwon) Pty Ltd との間で DBFO 契約が締結された。 建設は完了しているが、汚泥乾燥における技術的な問題から、許認可が降りずオペレーションの開始が遅れている。

(出典：JICA 調査団)

(2) 事業スキーム

SPC は、BRWC より支払われるサービス料金により収入を得る。BRWC からの月次支払にはアベイラビリティに基づく固定費部分と、実際の汚泥処理量に基づく変動費部分が含まれる。月次のアベイラビリティ料金は、施設が常に 24 時間汚泥の受入れが可能な状態にあることに對し支払われ、受入れできない場合には減額対象となる。また、汚泥の処理品質や環境への影響度に基づくパフォーマンス指標の未達成においても、減額が適用される。変動料金については、月次での汚泥処理量及び有効活用された汚泥量に基づき決定される。

汚泥処理技術の許認可問題によりオペレーションの開始が遅延しているが、技術リスクは民間事業者が負うものとして PPP 事業契約に規定している為、BRWC は遅延により発生する一切の費用負担を免れている。

3.4.4 水道公社パフォーマンス管理契約（PMU）（国名非開示）

(1) 事業概要

既存の下水処理プラントの運営・管理のみ民間事業者へ委託された事業である。設計～運営までの一括事業ではないが、民間のノウハウを活用することで一定の効率化・成果が得られた事例である。

政府機関	非開示（アジア太平洋地域某国の水道公社）
民間事業者	非開示（某上下水道運営事業者）
背景・概要	発注者である水道公社が、下水処理プラント（1日当り処理量およそ5万m ³ 、人口12万人が利用）の管理・運営・メンテナンス業務の効率化を図るため、民間事業者へアウトソースしたもの。PMC（Performance Management Contract）が2006年に締結された。
事業成果	オペレーション管理水準の明確化が行われ、労働者のうち下水処理資格の保有者割合が50%から75%に向上した。 また、下水処理プラント及び関連施設・設備の修繕に向けた年度毎の計画及び予算の策定手続が整備された。（※但し、修繕に向けた予算は不足している。PPPであれば長期修繕に係るリスクは民間に移転されるケースが多いが、この点はPMUの欠点といえる。）

（出典：JICA 調査団）

(2) 事業スキーム

当該契約では、下水処理プラントに就労している既存の水道公社職員の雇用は継続することが前提となっている。契約事業者は、マネジメントレベルの職員を派遣し、プラントの管理・計画立案及び水道公社職員へのトレーニング（技術、管理・運営ノウハウ、資格試験準備など）を実施する。

水道公社から契約事業者への支払いには、以下が含まれる。

-月次マネジメント料金（固定料金）

-水道公社と契約事業者間での合意・計画に基づき、予算承認された運営管理費の償還

-水道公社と契約事業者間での合意・計画に基づき、修繕・交換費用の償還

-インセンティブ（例：事業者による最低パフォーマンス保証の基準に満たない場合、罰金支払いを課す等）

3.5 下水道セクターにおける PPP 事業についての検討

各国の事例を参照すると、PPP 手法により、事業効率化によるライフサイクルコストの削減、サービス品質の維持、民間へのリスク移転による公共側の負担軽減といった一定の成果が見られている。こうした成功事例では、いずれも政府・民間事業者の間で明確なリスク分担がなされており、またサービス購入型を取ることで需要リスクを公共側が負担する等、事業の実施可能性を高める上で必要な措置がなされている。また、サービスの量・品質維持の為、事業者に対する要求水準の明確化とパフォーマンス・モニタリングが継続的に実施されている点も挙げられる。

特に下水処理事業は一般的に収益性が低いこともあり、民間事業者の参画を促す為には特に以下の要素が重要と考えられる。

▶ バランスのとれた下水道料金水準と補助金の投入

- 下水道事業は一般的に収益性が低く、また新興国においては下水道料金を低く設定せざるを得ないケースが多いことから、利用者料金を直接収入とした場合、下水道事業が成立しない場合もある。上述の他国事例に見られるように、実現可能な利用者料金収入を設定し、SPC へのサービス料金支払いの不足分を、政府あるいは自治体の補助金から捻出し、バランスのとれた負担を考える必要がある。

▶ 官民の適正なリスク分担

- 事業に係る全ての主要リスクを洗い出し、事業に参画する当事者間で分担の仕方を決定し、民間にとって長期投資における不確定要素を軽減する。なお、リスクはそれぞれ最もコントロール力がある当事者が負担する。

▶ サービス料金の決定方法及びモニタリング手法の明確化

- 要求水準に見合うサービスが提供されるよう、事業契約には、(建設した施設そのものでなく) アウトプットするサービス品質に基づく支払価格の決定方法と、事業に対するモニタリング手法について明確に規定する。(サービス水準と支払価格あるいはペナルティについては今後の議論すべき課題である)

第4章 プロジェクトの実施に関わる法制度の整理と検討

4.1 ベトナム国における合弁会社設立関連法制度と課題

4.1.1 契約に関わる法制度・許認可

同国において、契約に係る法制度としては、以下のものが挙げられる。

制度番号	名称	概要
59/2005/QH11	Common Investment Law (共通投資法)	経営を目的とする投資活動、投資家の権利及び義務、投資家の合法的な権利及び利益の保護、投資の奨励・優遇制度、ベトナムにおける投資活動及び海外投資活動に対する国家管理について規定。
60/2005/QH11	Enterprise Law (統一企業法)	すべての経済セクターにおける有限会社、株式会社、合名会社と私営企業（以下、企業という）の設立、管理組織及び活動、かつ企業のグループに関して規定。
61/2005/QH11	Bidding Law (入札法)	コンサル、調達、建設、納入における入札行為に関して規定。
No.16-2003-QH11	Law on Construction (建設法)	建設法。建設事業に投資または従事する組織と個人の権利と義務に関して規定。
38/2009/QH12	Law Amending and Supplementing a Number of Articles of the Laws Concerning Capital Construction Investment (改定法)	資本建設投資に係る法改正と補足。建設法、入札法、統一企業法等が対象。

(出典：JICA 調査団)

4.1.2 下水道事業プロジェクト実施に関わる規制・制度等

特にプロジェクトをPPPで行うことを想定した場合、法制度としては、以下が存在する。

制度番号	名称	概要
Decision 71/2010/QD-TTg	Decision On Issuance of Regulation On Pilot Investment using Public - Private Partnership Model	PPPパイロット法。最重要法律の一つ。2011年1月より運用開始。
Decree 108/2009/ND-CP	Decree On Investment In The Form Of Build-Operate-Transfer, Build-Transfer-Operate Or Build-Transfer Contract	BOT法。投資分野、条件、手続き、インセンティブなどを規定。
Decree No. 24/2011/ND-CPg	Amending A Number of Articles of the November 27, 2009 Decree NO.108/2009/ND-CP on Investment in the Form of Build-Operate-Transfer Contract, Build-Transfer-Operate Contract, Build-Transfer Contract	「Decree 108/2009/ND-CP」の一部改正法。

Circular No. 03/2011	Circular Guiding the Implementation of a Number of Articles of Decree NO. 108/2009/ND-CP of the Government Dated 27 November 2009 on Investment on the Basis of BOT Contracts, BTO Contracts and Bt Contracts	「Decree 108/2009/ND-CP」の細則。
----------------------	---	-----------------------------

また、下水道事業に特化した法制度としては、以下が存在する。

制度番号	名称	概要
Decree88-2007-ND-CP	Urban and Industrial Park Water Drainage	首相府により公布された、都市と工業団地の排水管理規定。2007年5月28日公布。
Circular09-2009-TT-BXD	Defining detailed guidelines to implement some contents of Decree 88/2007/ND-CP dated 28.5.2007 by the Government on drainage/sewerage in urban areas & industrial parks	Decree88-2007-ND-CPの細則。2009年5月21日公布。

(出典：JICA 調査団)

4.1.3 ベトナム国のプロジェクト関連法制度の概要と課題の抽出

(1) 関連法制度の概要

同国における BOT、BTO、BT 方式のプロジェクトについては、2009年に発行された「Decree 108/2009/ND-CP（以下、Decree 108と呼ぶ）」に規定されており、これまで当該法律に則って事業が進められてきた。(Decree 108は、2007年に発行された「Decree 78/2007/ND-CP」の改訂版)

また、同国において BOT、BTO、BT 方式を含めた PPP 事業をパイロット的に実施する為、暫定的枠組みとして Decision 71 が 2010年に制定され、2011年1月に施行された。留意点として、Decision 71は既存の Decree 108を置き換えるものではなく、類似しているものの相違点も見られる為、どちらの法令に従うかは、事業ごとに判断が必要とされる。

以下に、Decree 108（「Decree 24/2011/ND-CPg（以下、Decree 24）と呼ぶ」による改正を含む内容）及び Decision 71の概要を整理する。

(注：但し、下記は法令の英訳文に基づくものであり、ベトナム現地の法律専門家による正確性の検証が必要とされる。)

	Decree 108 (Decree 24 反映)	Decision 71
1. 概要		
規制対象	BOT、BTO、BT いずれかのモデルにより実施される事業 (1)	PPP モデルにより実施されるインフラ事業 (1)
対象事業分野	a.道路、橋梁、トンネル、フェリー b.鉄道、鉄道橋、鉄道トンネル c.空港、海港、河川港 d.水供給、下水管、下水・汚泥処理システム e.電力	1.道路、橋梁、トンネル、フェリー 2.鉄道、鉄道橋、鉄道トンネル 3.都市交通 4.港、空港 5.水供給システム 6.電力

	f.ヘルスサービス、教育、職業訓練、スポーツ、官庁オフィス等に関連するインフラ f.その他首相が定めるインフラ (4)	7.医療 (病院など) 8.環境 (廃棄物処理プラントなど) 9.その他首相が定めるインフラ開発・公共サービス提供事業 (4)
PPP 関連機関の役割	計画投資省 (MPI)、財務省、法務省、その他省庁及び機関、県の人民委員会の役割と権限をそれぞれ規定。(46～50)	MPI、財務省、法務省、ベトナム中央銀行、担当政府機関の役割と権限をそれぞれ規定。(47～50)
投資許可証の発行機関	MPI は以下のプロジェクトに対して投資を許可する。 -国家プロジェクト -国の機関が署名したプロジェクト -複数の県にまたがるプロジェクト、あるいは中央直轄市でのプロジェクト 上記以外は県レベルの人民委員会が許可証を発行する。(24)	MPI が発行。(29)
2. 事業資金		
事業者自己資金の割合	総投下資本額が 1.5 兆ドンまでの事業については、プロジェクト会社は当該金額の 15% 以上を出資しなければならない。 総投下資本額が 1.5 兆ドン以上の事業については、プロジェクト会社は 1.5 兆ドン分の 15% と、1.5 兆ドンを超えた金額部分の 10% の合計額以上を出資しなければならない。(5)	投資家による出資(Equity)は、民間投資額の最低 30% 以上とする。民間投資額の最大 70% までを政府保証なしで民間融資や他リソースからの出資にてまかなう。(3)
融資者のステップイン	規定なし	プロジェクト会社又は投資家が、事業契約または融資契約に示された義務事項を遂行できない場合、融資者が当該事業における権利・義務の全てまたは一部を受託することができる。(22)
政府財政支援の割合	政府資本は総投下資本の 49% を超えてはならない。(6)	政府負担の金額は、別途首相が認める場合を除き、総投下資本の 30% を超えてはならない。(2,9)
保証	総投下資本額が 1.5 兆ドンを上回る事業においては、1.5 兆ドンの 2% と 1.5 兆ドンを超えた金額分の 1% の合計額以上の契約履行保証金を必要とする。(23)	プロジェクト契約の履行保証金額はプロジェクト総投下資本額の 2% を下回ってはならない。(28)
3. 事業準備		
事業の選定基準	規定なし	対象案件は以下のいずれかの基準を満たさなければならない。 1. 2007 年 4 月の Decision 412/QD-TTg における重要性が高く大規模かつ、経済の発展を推進する上で実施が急がれる事業 2. サービス受給者より徴収できる収入で、投資家による投資回収が可能な事業 3. 民間事業者が持つテクノロジー技術や経営/運営ノウハウ、資金調達能力によるメリットが発揮できる事業 4. その他首相が定める選定基準 (5)
プロジェクトリストの作成	所轄官庁・省レベルの人民委員会は、社会経済開発マスタープランに基づき、BOT、BTO、BT 案件のプロジェクトリストを作成する。リストについて関連政府機関の意見を求め、関連機関は 30 日以内に書面で意見を提示する。所轄官庁/人民委員会は、必要に	所轄省庁は事業提案書を MPI に提出し、MPI は当該提案書を首相に提出する。首相は内容を審査し、プロジェクトリストへの掲載を承認する。(14)

	応じてリストを修正する。(9)	
事業者提案の受付	投資家は自らプロジェクト提案書を作成し、所轄省庁或いは県レベルの人民委員会に提出できる。省庁/人民委員会による承認(必要に応じ首相にも照会)⇒プロジェクトリストに追加となる。(11)	投資家が自らプロジェクト提案を行う場合は、提案書原本を該当する事業分野の所轄官庁に提出し、同時に提案書コピーをMPIにも提出する。同省庁による審査⇒MPIによる審査⇒首相承認⇒プロジェクトリストに追加となる。(13)
事業の準備費用	事業準備(入札公告作成、FSレポート作成、事業者選定等)にかかる経費は、政府予算またはその他の資金源より支払われる。但し、FSレポートの作成費については、選定された投資家はその費用を政府に償還しなければならない。(8)	事業準備(入札公告作成、FSレポート作成、事業者選定等)にかかる経費は、政府予算またはその他の資金源より支払われる。但し、FSレポートの作成費については、選定された投資家はその費用を政府に償還しなければならない。(6)
4. 事業者選定		
プロジェクトリストの公開	所轄省庁/人民委員会は、毎年1月に入札ニュースレターや自身のウェブサイトにてプロジェクトリストを公開する。投資家は案件を選択し、応募する。(10)	承認されたプロジェクトリストは入札ニュースレター・MPIウェブサイト等で公開される。(15)
FSの評価・承認	所轄省庁は、入札書類の作成や事業者との契約交渉時の基礎資料とする為、FSレポートを作成する。 FSレポートの承認権限については、首相は、国家にとって重要と位置づけられるプロジェクトについて、国会決議の元、承認する。 グループA・B・Cに属するプロジェクトについては、各省大臣及び省レベル機関の長、人民委員会の長が承認する。事前に首相にレポートを提出し、プロジェクトに対する政府保証や、政府財政支援の検討・決定を求める。(12)	プロジェクトリストに基づき、事業の所轄省庁はFSレポートを策定するコンサルタントを入札で選定し、契約する。コンサルタントが策定したFSレポートについての評価・承認を行う。(17)
競争入札	公開されたプロジェクトリストについて、2社以上の投資家が応募した場合、国内又は国際競争入札を実施する。(13)	承認されたFSに基づき、所轄省庁は国内または国際競争入札を実施する。所轄省庁は入札による事業者選定結果を評価し、それを承認する前にMPIに意見照会する。(19)
競争入札しないケース	投資家の指名は以下の場合にのみ可能となる。 -応募者が1社のみである場合 -事業者提案に基づくプロジェクトについて、プロジェクトリスト公表後30日の間に他の投資家から応募がない場合 -首相が緊急を要すると認めたインフラ整備事業(14)	規定なし

注：0内は項番(Article番号)

(出典：JICA調査団)

(2) 制度上の課題

PPPによる事業では、Decree 108とDecision 71のいずれに従うか選択する必要があるが、これらPPP関連法制度における主な課題としては、以下が挙げられる。

- (Decision 71) パイロット法である為、制度の詳細が曖昧で、また今後いつ変更等が発生するか分からず、民間事業者にとっては不透明な要素が多い。
- (Decision 71) 政府による財政支援が 30%以内とされており、BOT 法における 49%と比較し減少しており、特に下水道事業ではある程度の公共補助が不可欠である為、量的に十分か不明。
- (Decree 108 及び Decision 71) 政府による財政支援上限値である 30%または 49%について、内訳が不透明。Decision 71 には、「政府負担分(State Participation Portion)とは政府資本、投資優遇、他の財政政策を含むすべての政府負担の組み合わせ(総計) (2)」との記述が有るが、この意味では土地使用料の優遇分・税制優遇等、投資以降に発生するあらゆる優遇措置も基本的には金銭換算し、上限値 30%に含ませる可能性も有り。Decree 108 ではこうした定義に関する記述も無い。
- (Decision 71) 事業者によるプロジェクト提案を受け付けているものの、政府機関によるプロジェクト提案時と同様の手続にて競争入札となる為、提案者に対するメリットが無い。(Decree 108 では、事業者提案によるプロジェクトを公表後、30 営業日以内に他の投資家から応募が無い場合、提案者が契約交渉権を得るとされている。)
- (Decree 108 及び Decision 71) FS 作成を含む事業準備費用は政府予算より拠出と記載されており、本邦企業が JICA の事業準備調査を実施した場合でも、別途政府予算での FS が実施される。一方で、FS 実施費用は、選定された事業者が政府に支払うとされている。
- (Decision 71) 下水道事業が PPP パイロット事業対象セクターに含まれていない。(首相承認が必要)

Decree 108 に基づき事業形成を行う場合、事業者がプロジェクトの提案を行い、30 営業日の提案公示期間に他の投資家から応募がなければ競争入札を経ずに当該事業者が優先交渉権者となれる仕組みを利用することができる。従って、Decision 71 よりも、プロジェクト提案者が事業者となれる可能性が高くなると考えられる。また、Decree 108 は、パイロット法である Decision 71 と異なり、実際に当該法令に基づき実施された事業も既に数多くある。加えて、Decision 71 ではそもそも下水道事業が対象セクターに含まれないことも有り、本事業においては Decree 108 に基づき事業を実施することが妥当と考えられる。

(3) Decree 108 に基づく事業者選定の流れと留意点

上記“(2)”で言及した Decree 108 に基づき、投資家が事業提案する場合、以下の流れで事業組成が行われる。

1. 投資家による BOT プロジェクト提案書の提出
2. 省庁/人民委員会による承認・プロジェクトリストへの追加
3. 3 版 (*) に亘る入札ニュースレター上でのプロジェクトリスト公表
4. 最後にプロジェクトリストが公表された日から 30 営業日以内に他の投資家が事業登録⇒5へ

” 30 営業日以内に他の投資家による事業登録なし⇒6 へ

5. 入札による契約交渉者選定
6. プロジェクト提案者を契約交渉者として選定
7. 契約交渉
8. 投資・企業登記及び投資許可証の発行 (SPC の設立) (詳細は 4.2 参照)
9. BOT 契約の締結

(*)…入札ニュースレターは毎営業日発行される

Decree 108 では、SPC と契約する EPC 事業者の選定においては、同国の入札法 (Law 61/2005/QH11) に準拠するよう求められている。当該法令は、政府資本が総投資額 (出資・融資含む) の 30%以上を占める場合に適用される。法令が適用された場合、EPC 事業者は入札で選定される必要がある。また、その場合、応札者は入札を実施する側 (プロジェクトの SPC、及びその出資者) とは財務的にも組織的にも独立している必要があり、SPC の投資家企業が EPC 業務を受注することができない。Law 61 は O&M 事業者の選定について同様の規制が適用されるか否かについては明確に規定しておらず、この点については関係省庁と議論の余地がある。

4.2 ベトナム国における会社設立手続きについて

4.2.1 概説

内資による投資、外資による投資、国家資本を使用する投資と、3つの手続きがある。

- 内資は、企業登記をまず行う。その後、投資法で投資認可が必要な営業・投資活動をする度に、投資法の手続きに従い、投資認可証を取得する。(例えば不動産開発であれば、まず企業登記して会社を設立し、手がける案件毎に投資認可証を取得する。)
- 外資は、会社を初めて設立する時は、企業登記と投資認可証取得を同時に行い、投資認可証が同時に企業登記ともなる。その後、追加投資又は新たな分野の投資をする際は、投資認可証変更手続きを行う。(例えば日本企業 A 社が①バイク第 1 工場、その後追加投資で②バイク第 2 工場、次に新規投資で③4 輪第 1 工場へ投資するとすれば、①で企業登記兼投資認可を行い、②と③では、投資認可証改定手続きを行う) (つまり、内資はプロジェクトがなくても会社を設立できるが、外資はプロジェクトがないと会社を設立できない。)
- 国家資本を使用する投資の申請の際は、特定の内容の説明レポートが必要。

4.2.2 手続き手順

(1) 内資による会社設立手順

- 1) 「企業登記」を行い、会社を設立する (企業法 15 条、18 条、19 条)
- 2) 次の条件の活動を行う時は、投資法上の手続きが必要 (投資法 45 条、47 条)
 - ① 投資額が VND15B~VND300B (USD750k~USD15M) ⇒ 「内資投資登記」

- ② 投資額が VND300B 以上 (USD15M 以上) ⇒ 「投資評価」
- ③ 投資が条件付き分野 ⇒ 「投資評価」
- 3) 投資が条件付き分野 (投資法 29 条 1 項) :
 - ① 国防に影響するセクター
 - ② 銀行・ファイナンスセクター
 - ③ 公衆衛生に影響するセクター
 - ④ 文化・情報・メディア・出版
 - ⑤ 娯楽サービス
 - ⑥ 不動産
 - ⑦ 天然資源探索
 - ⑧ 教育・訓練
 - ⑨ その他

(2) 外資による会社設立手順

- 1) 外国投資家が初めて投資する際には、「企業登記」と共に、「投資登記」を行い、投資認可証が「企業登記」も表す (企業法 20 条)
- 2) 次の条件により手続きが異なる :
 - ① 投資額が VND300B 未満 (USD15M 未満) (投資法 46 条) ⇒ 「外資投資登記」
 - ② 投資額が VND300B 以上 (USD15M 以上) (投資法 47 条) ⇒ 「投資評価」
 - ③ 投資が条件付き分野 (投資法 47 条) ⇒ 「投資評価」
- 3) 投資条件付き分野 (投資法 29 条 1 項) : 前述と同じ
- 4) 外資にのみ適用される投資条件付き分野 (投資法 29 条 2 項) : 国際協約で決めたものである。下水サービスについては後述の 4.4.4 節に記載する。

(3) 国家資本を使用する投資の手順

通常の投資手続きに加え、国家資本を使用する投資の申請の際は、特定の内容の説明レポートが必要である。

4.2.3 申請書類

申請に当り、以下の書類が必要である。

(1) 企業登記

申請書類リスト (企業法 18 条・19 条、D43-2010 20 条)

- 1) 投資認可証申請書 (後述)
- 2) 定款 (後述)
- 3) 出資者名簿
- 4) 創立出資者の身分を証明するも

I. 個人の場合

- ① ベトナム人の場合：ID カードかパスポート
- ② 外国人でベトナム居住者：パスポートと一時滞在証明書
- ③ 外国人でベトナム非居住者：パスポート

II. 会社の場合

- ① 登記簿、委任状
- ② ベトナム法人の法的代表者の場合は上述 I の書類

(2) 内資投資登記

(投資法 46 条、D108-2006 44 条)

- 1) 投資家の法的ステイタスを証明するもの
- 2) 投資プロジェクトの目的、規模、場所
- 3) 投資額、プロジェクト実行スケジュール
- 4) 土地使用の必要性、環境保護の履行
- 5) 申請する投資優遇措置

(完全な申請書類を受領後 15 日以内に投資認可証を発行)

(3) 外資投資登記

(投資法 46 条、D108-2006 44 条)

- 1) 投資家の法的ステイタスを証明するもの
- 2) 投資プロジェクトの目的、規模、場所
- 3) 投資額、プロジェクト実行スケジュール
- 4) 土地使用の必要性、環境保護の履行
- 5) 申請する投資優遇措置
- 6) 投資家の財務可能レポート
- 7) 合弁契約書、BCC 契約書、定款があれば添付

(完全な申請書類を受領後 15 日以内に投資認可証を発行)

(4) 投資評価

(投資法 48 条、D108-2006 45 条)

- 1) 投資認可証発行願
- 2) 投資家の法的ステイタスを証明するもの
- 3) 投資家の財務能力レポート
- 4) 経済技術説明レポート (投資の目的、場所、土地使用の必要性、投資規模、投資資本、プロジェクト実行スケジュール、技術・環境対処方法)
- 5) 合弁契約書、BCC 契約書、定款があれば添付

(完全な申請書類を受領後 25 日以内に投資認可証を発行)

(5) 国家資本を使用する投資案件

- 1) 投資認可証発行願
- 2) 投資家の法的ステイタスを証明するもの
- 3) 投資家の財務能力レポート
- 4) 「説明レポート」内容 (D108-2006 60 条)
 - ① プロジェクト名
 - ② 目的とプロジェクトの規模
 - ③ プロジェクトが実行される場所
 - ④ 総投資額、投資資本の調達先、国家資本投資額
 - ⑤ 当局が承認した戦略、マスタープラン、社会経済プランに準拠したものである説明、国家資本使用の適切性についての説明
 - ⑥ 投資効率性 (財務効率と社会経済効率)
 - ⑦ 投資資本返済と借入金返済に関する説明
 - ⑧ プロジェクトの期間
 - ⑨ 投資プロジェクトの実施スケジュール
- 5) 合弁契約書、BCC 契約書、定款があれば添付
(国家資本を使用する投資案件の説明レポート以外の申請書類が何か、D108-2006 では特定されていないが、「投資評価」手続きに準じたものであるはずで、「投資評価」手続きの 4 が「説明レポート」に置き換わるものと理解。審査期間は明記されていない。)

(6) 投資認可証申請書の内容 (D108 Appendix I-3 会社設立を伴う場合)

- 1) 投資家の名前
- 2) 設立する会社名
- 3) 本社住所
- 4) 支店・駐在員事務所の住所
- 5) 会社形態
- 6) 法的代表者
- 7) ビジネスライン
- 8) 資本金
- 9) 法定資本
- 10) 投資プロジェクトの名前
- 11) 実行プロジェクトのロケーション、利用する土地
- 12) プロジェクトの目的と規模
- 13) プロジェクト実行に必要な見積もり投資額
- 14) その内資本拠出部分
- 15) 操業の期間

16) プロジェクト実施スケジュール

17) 投資インセンティブの推薦

(注：会社設立を伴わない場合など、ケースによって雛型が異なる)

(7) 定款の内容（企業法 22 条）

- 1) 本社、支店、駐在事務所（あれば）の名称及び所在地；
- 2) 業務内容；
- 3) 法定資本、法定資本の増資・減資の方式；
- 4) 合名会社の場合は合名出資者全員の氏名、住所、国籍及び基本的特徴；
有限会社の場合は所有主また発起出資者の氏名、住所、国籍および基本的特徴；
株式会社の場合は発起株主の氏名、住所、国籍および基本的特徴；
- 5) 有限会社及び合名会社の場合は各出資者の出資率及び出資額。
株式会社の場合は発起株主の購入する株式数、株式の種類、株の額面、上場される種類別の株数；
- 6) 有限会社及び合名会社の場合は社員(出資者)の権利及び義務。
株式会社の場合は株主の権利及び義務；
- 7) 会社の機関；
- 8) 有限会社及び株式会社の場合は法的代表者；
- 9) 決議の承認手続き、会社内で発生する紛争解決の原則；
- 10) 経営陣、監査役会のメンバーまた監査役の給料、報酬と賞与を計算する根拠・方法；
- 11) 出資者又は株主が、自らの出資率（有限会社）、株式（株式会社）の買戻しを会社に要請する場合；
- 12) 税引き利益の分配及び損金の分担に関する原則；
- 13) 企業解散、解散手続及び資産の清算手続；
- 14) 定款の改正・追加手続；
- 15) 合名会社の場合は合名出資者全員の氏名、署名。有限会社の場合は会社の法的代表者、会社の所有主、出資者全員または委嘱代表者の氏名、署名。株式会社の場合は会社の法的代表者、発起株主全員または発起株主の委嘱代表者の氏名、署名；
- 16) 各社員、各株主は相談の上、その他の内容を定款に規定することができるが法律の規定を遵守しなければならない

(8) 合弁契約の内容（D108 54 条）

- 1) 投資する会社・個人・合弁会社の法的代表者の住所と名前、設立する合弁会社の名前と住所
- 2) 会社形態（2人以上有限会社か株式会社か）
- 3) ビジネスセクター、ビジネスライン、ビジネススコープ
- 4) 法定資本金、各投資家のシェア、資本出資の方法とスケジュール

- 5) プロジェクト実行スケジュール
- 6) 操業の期間
- 7) プロジェクトを実行する場所
- 8) 各投資家の権利と義務
- 9) 財務管理の方針、配当・損失処理の方針
- 10) 合弁契約の変更と終了手続き、譲渡条件、操業終了条件、清算条件
- 11) 契約違反時の責任と紛争解決方法
- 12) その他、ベトナムの法律に反しない条項。

(合弁契約は各投資家がそれぞれのページにイニシャルサインし、最終ページに署名する。
合弁契約は、投資認可証の日付より有効となる。)

(9) 投資認可証の内容 (D108 Appendix II-3)

- 1) 会社名
- 2) 会社形態
- 3) 本社住所
- 4) 支店・駐在員事務所住所
- 5) ビジネスライン
- 6) 資本金
- 7) 法的代表者
- 8) 投資プロジェクトの名前
- 9) プロジェクトの目的と規模
- 10) 実行プロジェクトのロケーション、利用する土地
- 11) 総投資額
- 12) その内資本拠出部分
- 13) 操業の期間
- 14) プロジェクト実施スケジュール
- 15) 投資インセンティブ

4.2.4 外資にのみ適用される条件付き分野 (投資法 29 条 2 項)

国際協約は、WTO 加盟時のサービス分野の開放スケジュール公約を参照する。この中に、Sewage Service と Refuse Disposal Service の公約が存在する。

国際協約：

WT/ACC/VNM/48/Add.2、27 October 2006、WORKING PARTY ON THE ACCESSION OF VIET NAM、Schedule CLX – Viet Nam、Part II - Schedule of Specific Commitments in Services、List of Article II MFN Exemptions

この国際協約の書き方に曖昧な箇所があり、読み方により見解の相違が生じている。また、Sewage Service と Refuse Disposal Service も見解の相違が生まれているセクターである。

Sewage Service :

外資出資に制限ないとの記載から、100%外資設立可能とするか、または合弁会社での進出なら外資何%でも可能とするか、解釈が分かれる事項である。過去に、100%外資の環境エンジニアリング会社 B 社が下水処理サービスの営業項目へ追加申請したが、HCMC 投資局から後者の見解を元に拒否された事例がある。この事例より、「外資は BOT、BTO での進出が可能」と明記されており、「BOT、BTO での進出にも合弁会社が強要される」という解釈も成り立つものの、まだ当局の見解は出ていないと理解できる。

Refuse Disposal Service :

表記の仕方が多少 Sewage Service と違うものの、解釈としては Sewage Service と全く同じである。

なお、汚泥リサイクルについてはベトナム国で過去に例が無いため、Sewage Service か、Refuse Disposal Service かは明記されていない。

影響：汚泥処理の BOT における SPC はベトナム側資本を入れる合弁会社形態が必要と指摘される可能性が有る。一方、下水処理サービス会社設立は合弁会社であるので問題ないといえる。

4.2.5 その他特筆事項

- 1) ベトナム側が 51%以上出資する会社の営業条件付き分野は、内資待遇となる（投資法 29 条 3 項）。
- 2) 外国投資企業が新しい会社をベトナムに設立する場合、外資 49%以上の会社は外資の新規設立の手続きに則り、外資 49%以下の会社は内資の新規設立手続きに則る（D102-2010 12 条 4 項）。

4.3 ベトナム国における有限会社（二人以上有限会社）・株式会社設立について

4.3.1 論点

(1) 出資分譲渡制限

「有限会社の出資者が持分を譲渡したい時、全ての出資者がその時点の持分比率で譲渡される持分を購入する権利がある。オファーから 30 日間経っても出資者が購入しない場合は、出資者以外の第三者に譲渡できる。」（企業法 44 条）

「株式会社の設立株主は、会社登記後 3 年間は、株主総会の決議がない限り、設立株主以外へは株を譲渡できない。」（企業法 84 条第 5 項）

(2) 議決権

有限会社も株式会社も社員総会又は株主総会での決議事項は、①会社の定款の改正・追加、会社の再編・解体、及び会社の最新財務報告に記載される財産総額の50%以上に相当する財産の売却等に関する事項と、②それ以外の事項、の2つに分けられ、前者は賛成する社員または株主が会議出席者の出資総額の75%を保有すること、後者は会議出席者の出資総額の65%以上を保有すること、がそれぞれ議決の条件とされる。従って、会社の重要事項を決定できる権限を保有するためには75%以上の出資が必要。また筆頭株主の出資が65%以下の場合、複数の社員又は株主との間で合意をみないと常にDeadlockが生じることとなる。

(3) 社員総会・株主総会取締役会開催有効定足数

社員総会・株主総会共に、定足数に至らなかった場合に第3回目に強制開催させる条文が有る。第1回目と第2回目の定足数は、それぞれ社員総会75%・50%、株主総会65%・51%。取締役会は書面での意見表明が、所定の条件を満たすと有効である。

(4) 社員総会・臨時株主総会・取締役会開催要求

有限会社では25%出資分があれば、社員総会開催要求可。株式会社は、10%以上の出資分があれば臨時株主総会開催要求可。株式会社の取締役会は、会長、監査委員会、社長、会社幹部5名以上、取締役会2名以上の要求がある時、開催可。

(5) 会社の移行

有限会社が株式会社へ、又は株式会社が有限会社へ移行については、企業法154条、Decree102-2010 33条・34条に手続きが記載されている。移行後の会社の営業登録が必要。

(6) 居住者ステイタス

有限会社も株式会社も Legal Representative（会社を法的に代表する人）はベトナム居住者でなければならない。有限会社の場合は、Legal Representative は社員総会 Chairman か General Director（46条）、株式会社の場合は、BOM Chairman か General Director（95条）とされている。

⇒ベトナムに居住することを想定していない日本の投資家は、有限会社・株式会社に係らず、Legal Representative としてベトナム人を Chairman の職位に選定することは可能である。

(7) ベトナムの水道公社

各省に水道公社がある。全省では、一人有限会社形態が一番多いが、民営化して51%以上省級人民委員会が保有しながら株式会社転換を果たしている省が少なくとも13ある。

4.3.2 有限会社・株式会社概説

	有限会社	株式会社
会社の機関と決議	<p>1:社員総会 <u>Members' Council</u> 普通決議 65%、特別決議 75% 最大 49 社員まで</p> <p>2:社長 <u>General Director</u> 社員総会決議事項を実行</p>	<p>1:株主総会 <u>General Shareholders' Meeting (GSM)</u> 普通決議 65%、特別決議 75% 株主数は制限無し</p> <p>2:取締役会 <u>Board of Management (BOM)</u> 3~11 名 (109 条)。出席者の多数決。同数の場合は <u>Chairman</u> が決定。 (112 条 8 項)</p> <p>3:社長 <u>General Director</u> 取締役会決議事項を実行</p>
社員総会と株主総会の決議事項	<p>75% : 50%以上の資産売却、定款の変更、会社の再編・清算</p> <p>65% : 会社の発展方向性、<u>MC 会長と社長の任命・罷免</u>、年次財務諸表の承認、その他定款に定めた事項 (47 条・52 条)</p>	<p>75% : 50%以上の資産売却、定款の変更、会社の再編・清算</p> <p>65% : 会社の発展方向性、<u>BOM・監査委員会メンバーの任命・罷免</u>、年次財務諸表の承認、新規株式発行、その他定款に定めた事項 (96 条・104 条)</p>
社員総会、株主総会、取締役会開催有効定足数	<p>社員総会 (51 条)</p> <p>1 回目 : 出資者持分で少なくとも 75% の出席。</p> <p>2 回目 : 1 回目で定足数に達しなかった場合は、15 日以内に開催され、同 50% の出席。</p> <p>3 回目 : 2 回目で 50% に達しなかった場合は、10 営業日以内に開催され、同何%でも開催が有効となる。</p>	<p>株主総会 (102 条)</p> <p>1 回目 : 出資者持分で少なくとも 65% の出席。</p> <p>2 回目 : 1 回目で定足数に達しなかった場合は、30 日以内に開催され、同 51% の出席。</p> <p>3 回目 : 2 回目で 51% に達しなかった場合は、20 営業日以内に開催され、同何%でも開催が有効となる。</p> <p>取締役会 (112 条第 8 項) メンバー 3/4 以上の出席。書面での意見表明は次の条件で有効 : 非開封の封筒が開催 1 時間前に届き、参加メンバー全員の前で開封すること。</p>
社員総会、臨時株主総会、取締役会開催	<p>社員総会 (41 条、50 条) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - MC 会長は随時招集可 - 招集要求する社員が出資分で 25% 以上有る時 - 1 社員が 75% 以上の出資分がある会社は、どの社員も招集可 	<p>臨時株主総会 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10% 以上の株を保有する 1 株主又は複数株主による開催要求 (79 条) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 取締役会が重大な規定違反をした時 ➢ 取締役の任期が切れて 6 ヶ月以上経過しても新しい取締役が任命されていない時 ➢ その他定款で決められた条件が満たされる時 - 取締役会の要求がある時 (97 条) - 取締役の人数が法律の規定人数

	有限会社	株式会社
		<p>に達していない時</p> <ul style="list-style-type: none"> - 監査委員会の要求がある時 - その他定款で決められた条件が満たされる時 - 開催要求を written で受領後 30 日以内に開催（日数は定款で変更可）。取締役会が開催を組織しない場合、監査委員会が開催を組織。監査委員会が開催を組織しない場合、開催要求をした 10%以上の株を保有する 1 株主又は複数株主が開催を組織。 <p>取締役会（112 条）：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 会長は随時招集可 - 監査委員会による要求がある時 - 社長の要求がある時 - 会社幹部 5 名以上の要求がある時 - 取締役会 2 名以上の要求がある時 - その他定款に書かれている条件が満たされる時 - 書面での開催要求受領後 15 日以内に招集 - 会長は開催通知を開催 5 日前に送付（定款にて日数の変更可）。通知は投函、ファックス、Email など会社へ送付先として登録された確実に受領できる方法
社員総会と取締役会の権利と義務	<p>年次計画決定 資本金の増減 50%以上の資産の投資 市場開拓方針 MC 会長・社長・CA の任命・罷免 MC 会長・社長・CA の給与 <u>年次財務諸表の決定</u> <u>配当の決定</u> 内部組織の決定 子会社・支店の設立 <u>定款の変更</u> <u>会社の再編・清算</u> その他定款に書いた事項 (47 条)</p>	<p>中期・年次計画決定 株式発行の <u>GSM 提案</u> 50%以上の資産の投資 市場開拓方針 社長・CA の任命・罷免 社長・CA の給与 <u>年次財務諸表の GSM 提案</u> <u>配当の GSM 提案</u> 内部組織の決定 子会社・支店の設立 <u>定款の変更の GSM 提案</u> <u>会社の再編・清算の GSM 提案</u> その他定款に書いた事項 (108 条)</p>
社員総会会長・取締役会会長の権利義務、任期	<p>MC 準備・開催 MC 決議の実行モニター MC 代表署名 任期 5 年 (49 条)</p>	<p>BOM 準備・開催 BOM 決議の実行モニター GSM 議長を務める 任期 5 年 (111 条)</p>
社長の権利と義務	社員総会決議がいない日常業務の決定	取締役会決議がいない日常業務の決定

	有限会社	株式会社
	社員総会決議の実行 経営計画・投資計画の実行 内部組織の提案 人事権の実行（社員総会決議範囲以外） 従業員給与の決定 人事採用 配当方法・損失処理の提案 <u>必要書類の署名（権限の範囲内）</u> <u>財務諸表を社員総会へ提出</u> その他 (55条)	取締役会決議の実行 経営計画・投資計画の実行 内部組織の提案 人事権の実行（取締役会決議範囲以外） 従業員給与の決定 人事採用 配当方法・損失処理の提案 その他 (116条)
監査委員会	<u>出資者が11名以上は設立（46条）</u>	<u>3～5名、任期5年（121条）</u>
出資分の譲渡	<u>既存株主が出資分に応じて買う権利がある。（44条）</u>	<u>原則自由（77条1d）</u> <u>設立株主は設立後3年間は譲渡制限有り（85条5項）</u>

(出典：JICA 調査団)

4.4 ベトナム国における下水道オペレータになるための手続きについて

ベトナム国において、下水道システムの運営維持管理を担当するに当たり、必要な手続きを以下に示す。

4.4.1 出典

以下の文書を参考とした。

- Decree88-2007-ND-CP, 28 May 2007, Urban and Industrial Park Water Drainage (以下、D88 と記載する)
- Circular09-2009-TT-BXD, 21 May 2009, Decree88 の細則 (以下、C09 と記載する)

4.4.2 概要

- 1) 計画投資省の手続き：現在、WTO のサービス分野開放スケジュールでは、下水サービス会社が合弁会社であれば外資出資比率制限はない。このため、JC の出資比率如何に関わらず、会社登記・投資認可証申請時の会社の営業範囲 (Scope of Business) に、「下水処理場の運営管理サービス」と明記すれば、投資認可証にそれが記載され、計画投資省では手続き終了となる。
- 2) 建設省の手続き：建設省に対して下水道オペレータとしての資格申請が必要ということは D88 及び C09 には記載されていない。PPP を除いて特定の下水建設投資など建設省の許可が必要と記載されている事項も有るが、下水道オペレータでは明記されていないことから、建設省からの資格は必要ないと判断できる。
- 3) HPC の手続き：D88 を解釈すると、HSDC の出資がある合弁会社であっても、優先的に HPC と随意契約ができるとは判断できない。

また、HSDC が全ての下水システム（管きょう、川、調整池、下水処理場、ポンプ場）を請負い、下水処理場のみを合弁会社に委託契約することも可と明記されている。

4.4.3 下水道オペレータ選定について

- 1) D88 と C09 に、下水オペレータ選定の規定、契約書の雛型が有る。
- 2) 運営管理会社の選定は D88 第 27 条に以下のように記載されている：
「組織又は個人が既に下水サービスを提供している区域は、その組織又は個人が優先的にその区域の下水システム運営管理の契約履行を任命される。まだ下水システムがない区域においては、下水システム運営管理を行う組織等は入札法に従い選定されるか、もし入札が不調なときは新しい組織等が設立される。」
⇒ HSDC の出資がある合弁会社であっても、優先的に HPC と随意契約ができるとは記載されていない。
⇒ 運営管理会社の資格について、明記されていない。
- 3) 運営管理契約の委託について、D88 第 29 条に以下のように記載されている：
「下水会社は、下水システム所有者の合意の下、運営管理契約の権利と義務の一部又は全部を第 3 者に委託できる。」
⇒ HSDC が全下水システム（管きょう、川、下水処理場、調整池、ポンプ場）を請け負い、特定の下処理場を HSDC が合弁会社へ委託する形式も可能といえる。
- 4) 2011 年 10 月にブンタウで行われた水会議で、D88 の変更の必要性が指摘されていたとの情報があるため、今後の変更予定及び変更内容について情報収集が必要である。

4.4.4 「下水道システムの運営管理」の要約

- 1) 「下水システム」の定義（D88 2 条 10 項）
「管きょう、運河(川)、調整池、主要施設（ポンプ場、処理場、排出口）と、雨水・汚水・処理水の収集・排水に付随するその他サービスを含む。」
（注：以下の規定は、下水処理場の運営管理だけでなく、管きょう、川、調整池、ポンプ場も含む。下水処理場は合弁会社でその他は HSDC という形式、又は、HSDC が全下水システムを請け負い、下水処理場だけ合弁会社に委託する形式は、可能と理解できる。）
- 2) 運営管理会社の選定（D88 27 条）
組織又は個人が既に下水サービスを提供している区域は、その組織又は個人が優先的にその区域の下水システム運営管理の契約履行を任命される。まだ下水システムがない区域においては、下水システム運営管理を行う組織等は入札法に従い選定されるか、もし入札が不調なときは新しい組織等が設立される。
- 3) 運営管理契約の委託（D88 29 条）
下水道会社は、下水システム所有者の合意の下、運営管理契約の権利と義務の一部又は全部を第 3 者に委託できる。

4) 運営管理契約の見積り契約価格 (D88 30条)

運営管理契約の見積り契約価格は、運営管理会社選定の基礎として使用される。

5) 運営管理契約の契約価格の決定機関 (D88 30条4項)

① 省 (Tinh) 級人民委員会は、その管理下にある市 (Thanh Pho) ・町 (Thi Xa) の見積り契約価格を承認する。

② 郡 (Huyen) 級人民委員会は、その管理下にある町 (Thi Tran) の見積り契約価格を承認する。

(注：行政区の呼び名としては、大きい順に、Tinh (Province・省)、Thanh Pho (City・市)、Huyen (郡)、Thi Xa (町)、Thi Tran (町))

6) 運営管理契約の契約価格 (D88 31条)

下水システム所有者と交渉後、最終の契約価格が決定される。その契約価格は、見積り契約価格を上回ってはいけない。

7) 運営管理契約の改定 (D88 32条)

次のケースで改定される。

- 拡張又は更新に投資がされた時
- 市場価格の振れが大きい時
- 国家政策の規定が変更される時

下水道会社は、下水システム所有者と合意に達したら、契約額変更の承認を当局へ提出する。見積り契約価格の承認者が、契約額変更の承認者となる。

8) 運営管理契約書の内容 (D88 28条、C09 Annexに雛型有り)

下水システム所有者と下水会社が契約を結ぶ。内容は、次を含む：契約当事者、契約の目的、業務内容、技術的要求、契約額と契約額調整の規定、支払方法、当事者の権利と義務

9) 運営管理契約の期間 (D88 33条)

最低5年、最長10年。契約延長希望の場合、終了1年前に契約更新合意のこと。

10) 支払 (D88 35条)

両者合意の上、定期的な支払を受ける。支払方法は、両者で合意する。支払が契約より15日遅れたら、下水会社は開いている口座がある銀行の最高利率を受領できる。下水システム所有者は、監督し、支払をする。運営管理費は、徴集した下水料金と下水システム所有者の予算から、支払われる。

11) 運営管理契約の終了 (D88 34条)

- ① 一方が契約条件を破った時
- ② 契約終了後、両者が契約延長を希望しない時
- ③ 不可抗力発生時又は契約上の他の理由

12) その他

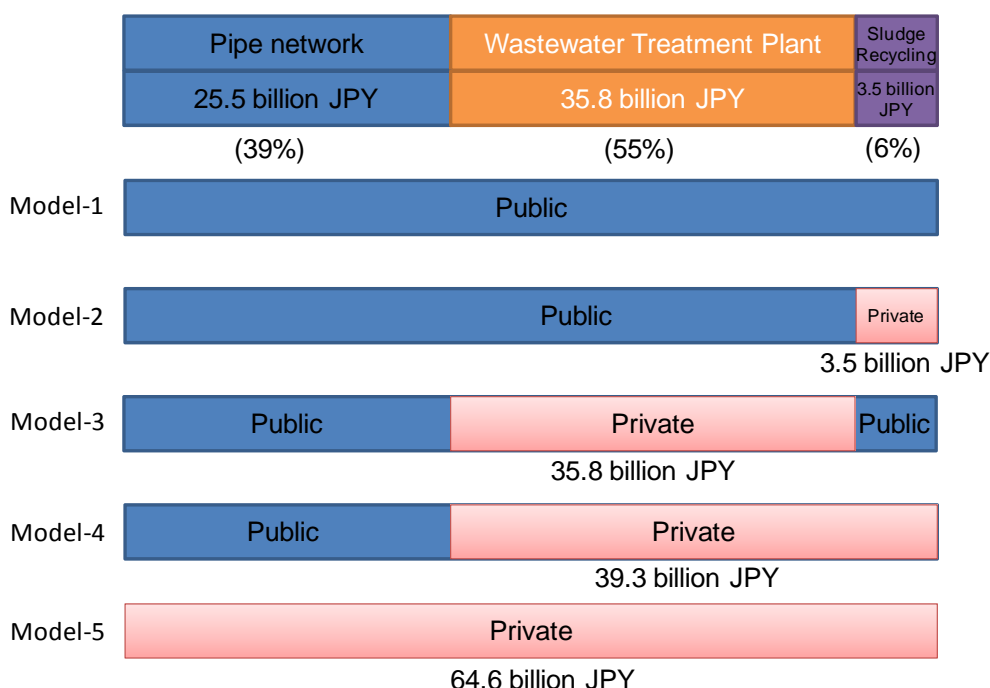
家庭が汚水料金を支払わない場合は、汚水受入は止めないが、水道水供給を止める。(D88 47条)

第5章 PPP事業モデルの検討

5.1 エンサ下水処理場建設事業の検討

5.1.1 公共資金と民間資金の活用について

本調査当初の対象施設は、エンサ下水処理場建設事業として計画された「下水管路」と「下水処理場」、及びハノイ市広域の「汚泥資源化施設」の3つの施設である。これらの事業を実施するためには、莫大な資金が必要であるため、公的資金だけでなく、民間資金の活用も含めた、以下の5つのモデルでの事業実施を検討した。



(出典：JICA 調査団)

図 5.1.1 公共資金と民間資金利用の組合せオプション

上述の5つのモデルについての検討結果は、以下の通りである。

- 1) ベトナム政府は事業の初期投資全てを公的資金で実施することを望んでおらず、一定規模の民間投資に期待している。これは、行政の債務増加を避けるという財務的な方針と、民間の効率的な運営ノウハウを取り入れるという技術的な方針によるものである。このため、Model-1は望ましくない。
- 2) 下水収集システムの建設及び維持管理は民間投資による実施に適していないと考えられる。これは、ハノイ市の下水道が汚水収集のみでなくハノイ市を洪水から守るための雨水排水の役割も果たしており、公的な側面が強いこと、加えて管渠の建設・維持管理には、住民や道路交通行政との調整など、民間が主体的に実施するのが困

難、あるいは非効率的な業務が含まれるためである。このため、Model-5は望ましくない。

- 3) 一方、下水処理場、汚泥資源化施設の建設や運営維持管理では、技術的なノウハウや事業経験が直接的に事業の効率性に結び付く。したがって、民間による建設と運営維持管理がライフサイクルコストの削減や安全確保などに貢献すると期待できる。この点では、Model-2,3,4に利点がある。
- 4) HPC は、汚泥資源化施設の建設及び運営を高い技術力やノウハウを持った民間、特に長年の建設・運営の経験を持つ日本企業による実施を期待している。この点では、Model-2,4に利点がある。

以上を考慮すると、Model-1及び5は望ましくなく、Model-2あるいは4が望ましいことになる。

5.1.2 事業実施オプションについて

エンサ下水処理場建設事業で建設予定の、1) 下水管路網 2) 下水処理場、3) 汚泥資源化施設のうち、「下水管路網」については、民間資金を用いた建設は考えられておらず、また、維持管理も引き続き HSDC が実施することになっている。残りの「下水処理場と「汚泥資源化施設」の工事及び維持管理の実施オプションについて検討を行う。

5.1.3 で改めて説明するが、公共資金を用いて事業を実施する場合、ハノイ市は自己資金でなく、中央政府からの補助を望んでいる。さらに、中央政府はハノイ市に補助を行う場合は、ODA ローンでの資金調達することを前提と考えている。このため、公共資金による事業実施と、ODA 事業スキームによる事業実施は同じ意味になる。

一方、民間資金を活用する場合、ここでは、ベトナム国内において、民間企業がイニシアティブを持って実施できる唯一の方法、BOT スキームを想定している。

BOT 事業スキームで実施する場合は、事業を実施する SPC が建設から維持管理までを一貫して責任を持つ。公共の資金を用いて実施する場合は、入札で選定されたコントラクターが建設を実施し、維持管理は、HPC が指定する維持管理会社が担当することになる。各施設それぞれ、ODA スキームで実施するか、BOT スキームで実施するかの比較を行ったものが、表 5.1.1 である。

ハノイ市側から、下水管路と下水処理場の事業実施方法が異なると、建設完了時期が大きくなる懸念されており、下水管路と下水処理場の建設は同じスキームで行って欲しいとの強い希望があった。このため、Model-3 及び 4 は望ましくないことになる。つまり、最終結論として、Model-2 が望ましいことになる。

表 5.1.1 事業実施オプション

Model-1

施設	工事	維持管理
1) 下水管路	ODA スキーム (公共資金)	HSDC
2) エンサ下水処理場		HPC が指定する 維持管理会社
3) 汚泥資源化施設		

Model-2

施設	工事	維持管理
1) 下水管路	ODA スキーム (公共資金)	HSDC
2) エンサ下水処理場		HPC が指定する 維持管理会社
3) 汚泥資源化施設	BOT 事業スキーム (民間資金)	

Model-3

施設	工事	維持管理
1) 下水管路	ODA スキーム (公共資金)	HSDC
2) エンサ下水処理場	BOT 事業スキーム (民間資金)	
3) 汚泥資源化施設	ODA スキーム (公共資金)	HPC が指定する 維持管理会社

Model-4

施設	工事	維持管理
1) 下水管路	ODA スキーム (公共資金)	HSDC
2) エンサ下水処理場	BOT 事業スキーム (民間資金)	
3) 汚泥資源化施設		

Model-5

施設	工事	維持管理
1) 下水管路	BOT 事業スキーム (民間資金)	
2) エンサ下水処理場		
3) 汚泥資源化施設		

(出典：JICA 調査団)

5.1.3 初期投資の資金調達オプション

事業実施のための資金調達方法として、公共資金、民間資金を活用した方法を表 5.1.2 に列記する。

表 5.1.2 公共資金、民間資金それぞれの調達オプション

	金利	借入期間	利用の可能性
(1) 公共資金オプション			
1) 国庫からの補助 (政府が ODA Loan で用意)	-	-	ODA ローンが供与されれば補助は可能
2) ハノイ市の一般会計	-	-	現時点では HPC に意向なし
3) ハノイ市地方債	VND: 15%(?)	5-15 年	発行は困難
(2) 民間資金オプション			
4) 国際金融機関からの借款	US\$: 5-7%	5-15 年	可能性あり
5) ローカル金融機関からの借款	VND: 15%	5-15 年	可能性あり
6) PSIF (JICA からの借款)	JPY: 2-3%	20-25 年	可能性あり
7) PSIF (JICA からの 2 Step Loan)	VND: 15.5%	20-25 年	可能性あり

(出典：JICA 調査団)

上述のオプションについての評価は、以下の通りである。

- 1) 中央政府は、大規模インフラ整備の補助を行う場合は、低金利で調達した ODA ローンを用いて施設建設を行い、完成した施設を供与している。本事業においても、この方針が前提となっている。(つまり、ODA ローンのつくことが、国庫補助の前提である)
- 2) ハノイ市側は、初期投資額調達のため、ハノイ市一般会計からの支出や、ハノイ市地方債の起債を考えていない。このため、公共事業のオプションは、国庫からの補助だけである。そして、前述のように、国庫からの補助を受けるためには、ODA ローンで資金を調達できることが前提となる。
- 3) 地方債は償還期間が 15 年以下の短いものに限られるうえ、現時点では発行が難しいと言われている。実現の可能性は低い。一方、一般会計からの支出は、HPC は利用の意向さえあれば、利用可能であるが、現在、HPC は一般会計から初期投資の支出を行うことを考えていない。
- 4) 民間資金オプションとしては、金融機関からの借款と、さらに JICA からの民間企

業へ借款する資金、PSIF が考えられる。民間金融機関からの借款は、調達費用にリスクヘッジや会社利潤が含まれるため公的資金を活用する場合よりも、当然コストが高くなる。

- 5) PSIF は、民間金融機関から直接資金を調達よりもコストは低いといわれているが、融資方法については詳細が決まっておらず、資金調達コストは明確でない。PSIF が、JICA から SPC への直接融資でなく、ローカルの民間金融機関を通した 2-Step ローンである場合、つまり、融資のリスクをローカル金融機関がとる場合は、当然ながら、民間金融機関からの融資条件と差はほとんどなくなる。PSIF の場合、JICA からのからの借入期間は 20-25 年であり、民間金融機関の場合よりも長い期間であり、その点で有利である。

上述の検討の結果、公共資金を用いる場合は、ODA ローンで調達することが不可欠である。民間資金については、SPC が PSIF から直接資金調達を行うことが望ましいといえる。

本調査では、SPC が JIA から PSIF を用いて円で借入を行い、25 年円-ドル通貨スワップを用いて円ドルのヘッジを行い、ドン/ドルの交換リスクを取る方法を検討している。なお、円-ドル通貨スワップのコストは、金利に含めて見込むこととし、財務分析においては、仕上りの金利（ドルベース）を 5% として分析を行っている。

考え方としては、ドル 10 年物国債利回り（2%程度…報告書作成時及び過去半年平均…）なお、融資の平均残存期間を 10 年程度と見て近似）+PSIF スプレッド 1.5%+通貨スワップスプレッド 1%+金利スワップスプレッド及びバッファ0.5%=5%を、仕上り金利としている。

5.1.4 エンサ下水処理場建設事業の事業実施方針

2011 年 7 月初旬の時点では、調査団は、多額の円借款供与の合意は困難であるとの見地から、Model-4 を最適案として提案した。しかし、ハノイ市側は、「下水収集システム」と「下水処理場」の建設をベトナム国政府の国庫補助によって実施することを強く希望していた。

2011 年 7 月の HPC-JICA 間のミーティングの結果、JICA が下水管路と下水処理場の建設事業に円借款を用意して実施し、汚泥資源化事業は民間事業として実施する方針が決められた。つまり、Model-2 での事業実施を前提として、話を進めることが合意された。

5.2 ハノイ市全体の下水道整備運営についての検討

5.2.1 検討する事業の概要

ハノイ市では既に3つの下水処理場が完成し、現在 HSDC が維持管理を担当しているが、現在、5つの下水処理場の建設事業が進められており、今後、2013年から2018年にかけて順次稼働の計画である。

5.1では、エンサ下水処理場に焦点をあてて議論してきたが、ハノイ市全域を考えると、下水管路の整備に加え、今後稼働予定の5つの下水処理場の維持管理、さらに、現在稼働中の3つ下水処理場も加えた汚泥資源化事業を検討する必要がある。なお、下水管路の整備については、公共事業で行うことを基本とする。

ハノイ市全体の下水道整備運営を検討するにあたっての対象は、以下である。

- 1) 維持管理の検討の対象となる施設は、今後稼働が予定されている5つの下水処理場（エンサ下水処理場、エンソ下水処理場、ホータイ下水処理場、バイマウ下水処理場、フドウ下水処理場）とエンソ汚泥資源化センターである。
- 2) 汚泥資源化事業で対象とする汚泥は、上述の5つの下水処理場で発生する汚泥だけでなく、表 5.2.1 に示す8つの下水処理場で発生する汚泥とする。

表 5.2.1 ハノイ市内下水処理場の稼働計画

下水処理場名		処理容量 (m ³ /日)	現況	実施スキーム	計画稼働開始年
稼働中					
1	チュックバック	3,000	稼働中	ODA	-
2	キムリエン	4,800	稼働中	ODA	-
3	北タンロン	42,000	稼働中	ODA	-
事業実施中					
1	エンソ	200,000	引渡準備中	BT	2012
2	ホータイ	15,000	契約済み	BT	2013
3	バイマウ	13,300	工事中	ODA	2014
4	フドー	84,000	契約済み	BT	2015
方針検討中					
1	エンサ	270,000		ODAを提案中	2018
計		632,100			

(出典：JICA 調査団)

本調査での結論は、表 5.2.2 に示すように、今後建設される 5 つの下水処理場の維持管理を 1 つの維持管理会社が担当することであり、その維持管理会社は、HSDC と日本企業の合弁会社とすることを提案している。さらに、汚泥資源化施設は、BOT スキームで実施するが、維持管理は前述の維持管理会社による実施が望ましいと考える。

表 5.2.2 ハノイ市広域の事業実施方針

対象	工事	維持管理
エンサ下水処理場	ODA スキームで建設予定	HSDC と日本企業で設立予定の維持管理合弁会社
エンソ下水処理場	BT スキームで建設中	
バイマウ下水処理場	ODA スキームで建設予定	
フドウ下水処理場	BT スキームで建設予定	
ホータイ下水処理場	BT スキームで建設予定	
汚泥資源化施設	SPC が指定する建設会社	SPC が指定する維持管理会社 (上述の合弁会社に委託することが望ましい)

(出典：JICA 調査団)

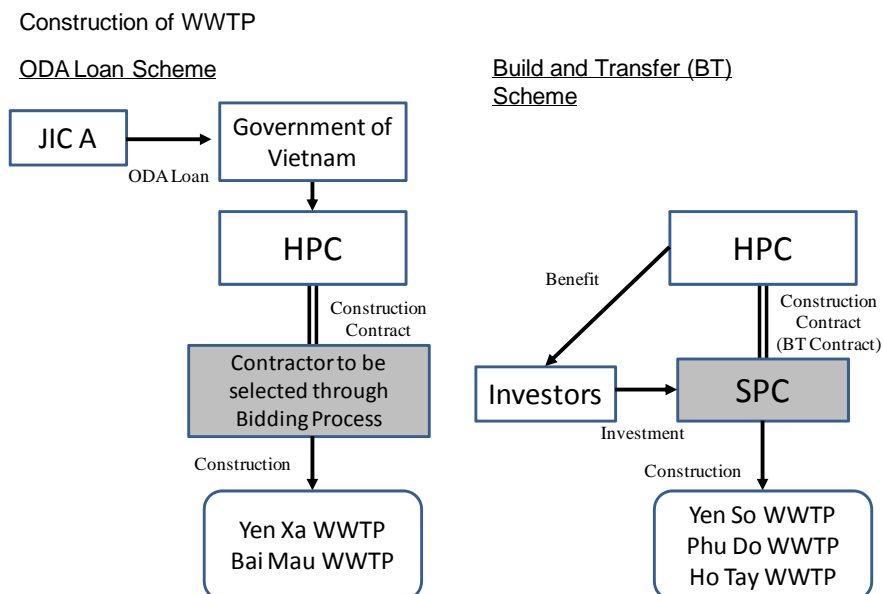
上述の事業実施方針を実現するために、下記の事業が必要である。；

- ✓ 円借款によるエンサ下水処理場（下水管路整備、下水処理場建設）の実施
- ✓ 今後稼働予定の施設の運営維持管理のための合弁会社の設立
- ✓ ハノイ市で発生する汚泥の資源化のための BOT 事業の実施

以下、それぞれについて、説明を行う。

5.2.2 下水処理場建設実施スキームのオプション

表 5.2.2 に示すように、エンサ下水処理場、バイマウ下水処理場は ODA ローンスキームで実施される予定であり、エンソ下水処理場、ホータイ下水処理場、フドウ下水処理場は、BT スキームで事業が実施される予定である。それぞれのスキームの組織図を図 5.2.1 に示す。



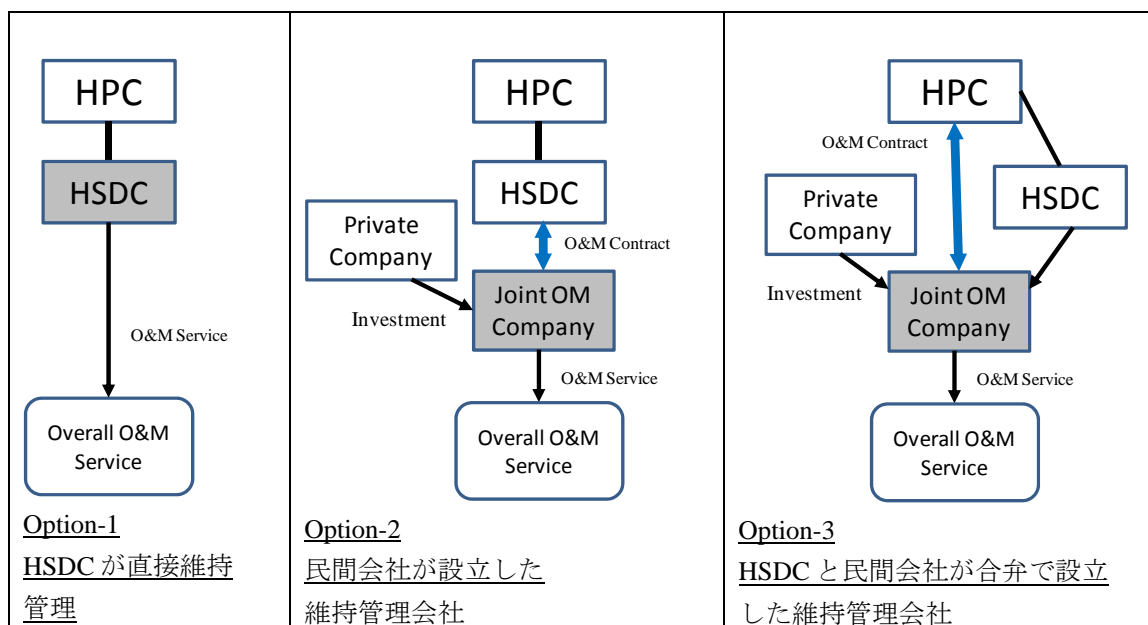
(出典：JICA 調査団)

図 5.2.1 ODA スキームと BT スキームの組織図

5.2.3 新設する維持管理会社のオプション

2017年までに、新たに稼働が予定されている5つの下水処理場、エンサ下水処理場、エンソ下水処理場、バイマウ下水処理場、フドウ下水処理場、ホータイ下水処理場、及び汚泥資源化センターの維持管理を適切に行うため、維持管理体制の検討を行った。汚水処理と汚泥資源化のプロセスには密接な関係があるため、1つの組織が全ての維持管理業務を対応することが望ましい。考えられるオプションは、以下の3つである。

- Option-1 HSDC が直接維持管理（民間会社からトレーニングを行う）
- Option-2 民間会社が設立した維持管理会社
- Option-3 HSDC と民間会社が合弁で設立した維持管理会社



(出典：JICA 調査団)

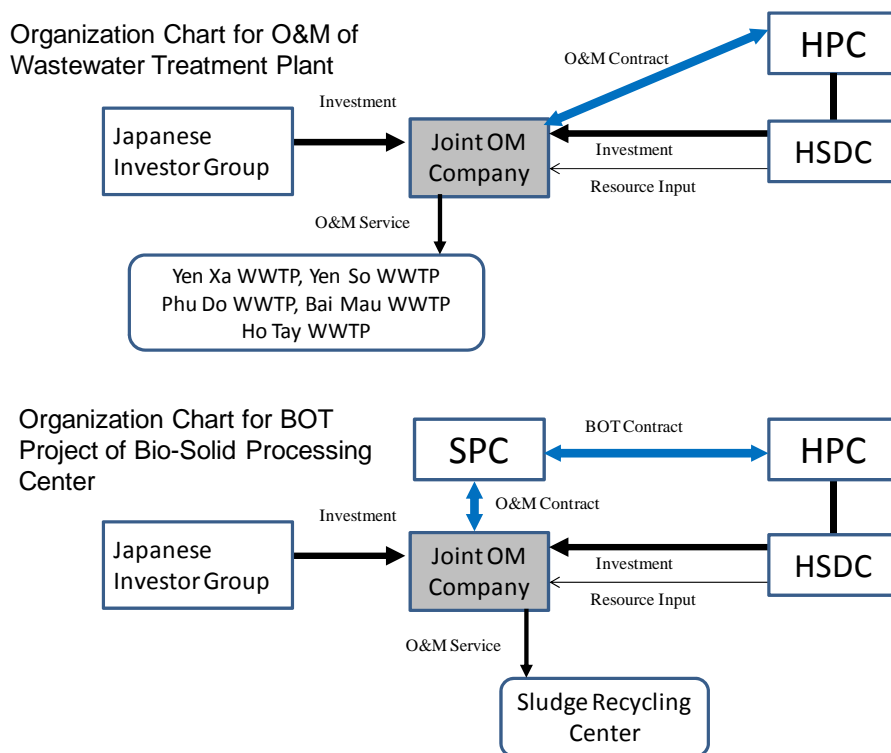
図 5.2.2 維持管理体制のオプション

以下の理由から、Option-3 には以下の利点があるとの結論となった。HSDC と技術分野、財務分野で十分高いスキルを持つ日本企業との合弁会社の設立が期待されている。また、HPC もこの案に賛同し、HPDC に合弁会社の設立に向けた交渉を始めるように、2011 年 12 月 1 日のレターで、指示を出している。

- ✓ 日本の民間企業から得られる高い技術面、経営・財務面でのスキルとノウハウを活用できる
- ✓ 日本の公的機関から技術移転を受けやすい
- ✓ HSDC の人的資源やノウハウを活用できる
- ✓ 他の地域の維持管理サービス、コンサルタント業務、建設などの分野に、業務を拡大できる可能性がある

5.2.4 新設する維持管理会社の業務範囲のオプション

現在、検討している合弁会社が行う業務は2つに分けることができる。1つは、HPCから受注する予定の下水処理場の維持管理業務であり、他方は、今後選定されるSPCから受注予定の汚泥資源化施設の維持管理業務である。(図 5.2.3 参照)



(出典：JICA 調査団)

図 5.2.3 合弁会社が請負を予定している2つの業務

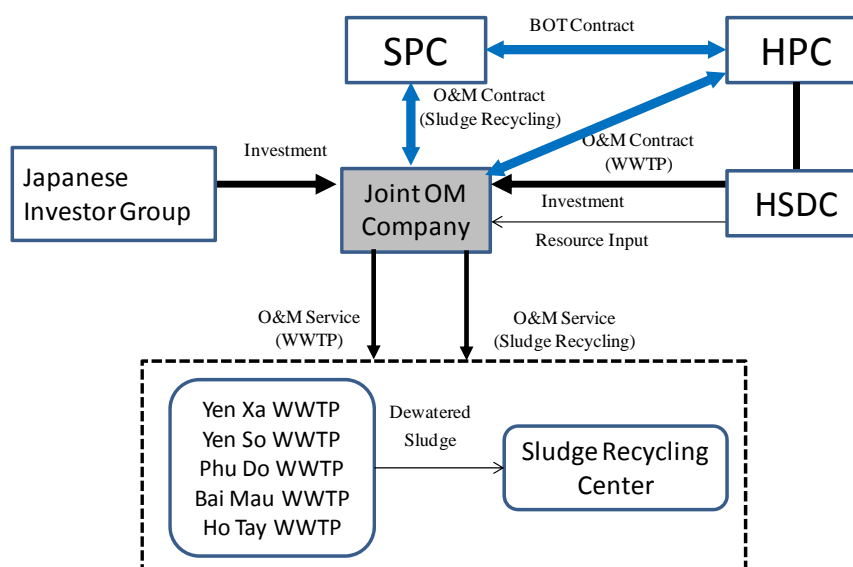
論点は2つある。

- 1) 下水処理場の維持管理業務と、汚泥資源化施設の維持管理業務を同一の会社が請け負うことのメリット、デメリット
- 2) SPCが、汚泥資源化事業のO&M業務をSPC自身で行わず、合弁会社に委託するメリット、デメリット

下水処理場の維持管理業務と、汚泥資源化施設の維持管理業務を同一会社が行うことのメリットは明らかであるが、選定されたSPCが、合弁会社に維持管理業務を委託するか否かは、SPCの判断である。本調査では、下水処理場から、汚泥乾燥施設、そして資源化までを一組織で実施した場合の作業効率性を考慮した結果、下水処理場の運転と、SPCが建設する汚泥資源化施設の維持管理業務を、合弁会社に委託することを提案する。

2つの業務を委託された場合の組織図を、図 5.2.4 のように提案する。

O&M Contract with HPC and SPC



(出典：JICA 調査団)

図 5.2.4 下水道施設の維持管理フレーム

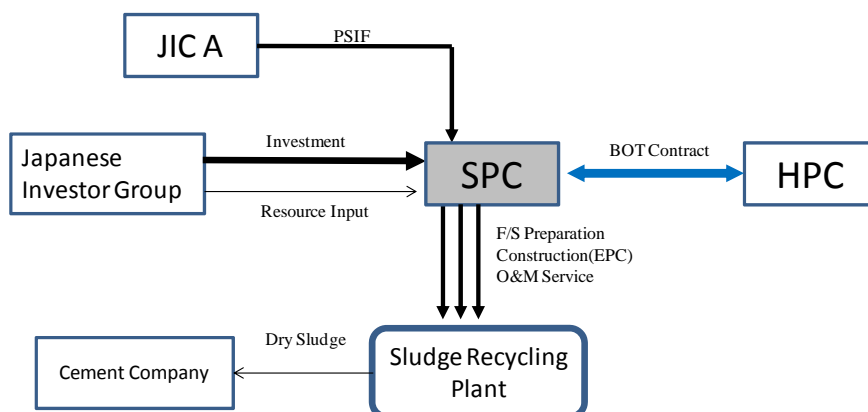
5.2.5 汚泥資源化事業実施のオプション

5.2.3 でも明記されているように、汚泥資源化事業を BOT スキームで実施することで、以下のメリットが期待できる。

- 初期投資金は、民間企業が用意する
- 最新技術の移転を、民間企業から移転することが可能である
- 汚泥資源化に係わる総合的なマネジメント技術や手法を、日本の公共機関や民間企業から、技術移転されることが期待できる。
- 民間企業の責任下で、統括的な設計、施工、維持管理のプロセスを管理できる。
- 民間企業が初期投資の資金を用意し、HPC は以降 20 年間のサービス料金で返済を行うため、期限の利益が見込める。
- 更新・修繕費用も含んだサービスフィーを民間企業に払うため、(特に後年度において) 費用の嵩む更新・修繕コストを突発的に予算措置しなければならないリスクを民間企業に移転できる。
- 短期かつ非包括の運営委託と比較した場合、運営を行う民間企業や、更新・修繕工事を行う民間企業を、都度入札にかけて選定する手間が省ける。

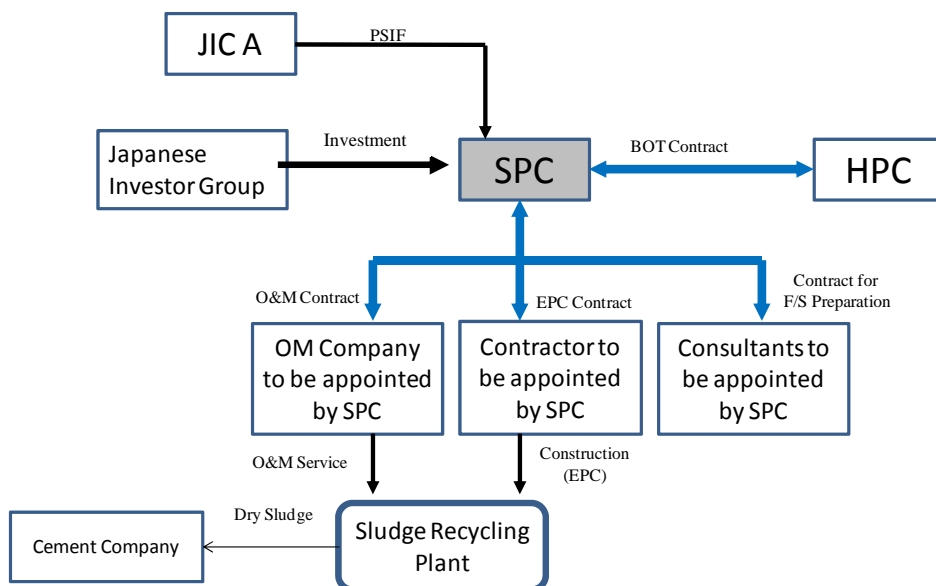
5.2.4 でも述べられているように、汚泥資源化事業を行う SPC の組織体制には、2つの

オプションがある。それぞれの業務実施体制を図 5.2.5 と図 5.2.6 に示す。本調査では、リスク分散を考慮し、3つの業務を外注する方式を提案する。



(出典：JICA 調査団)

図 5.2.5 BOT 事業の組織図(A)

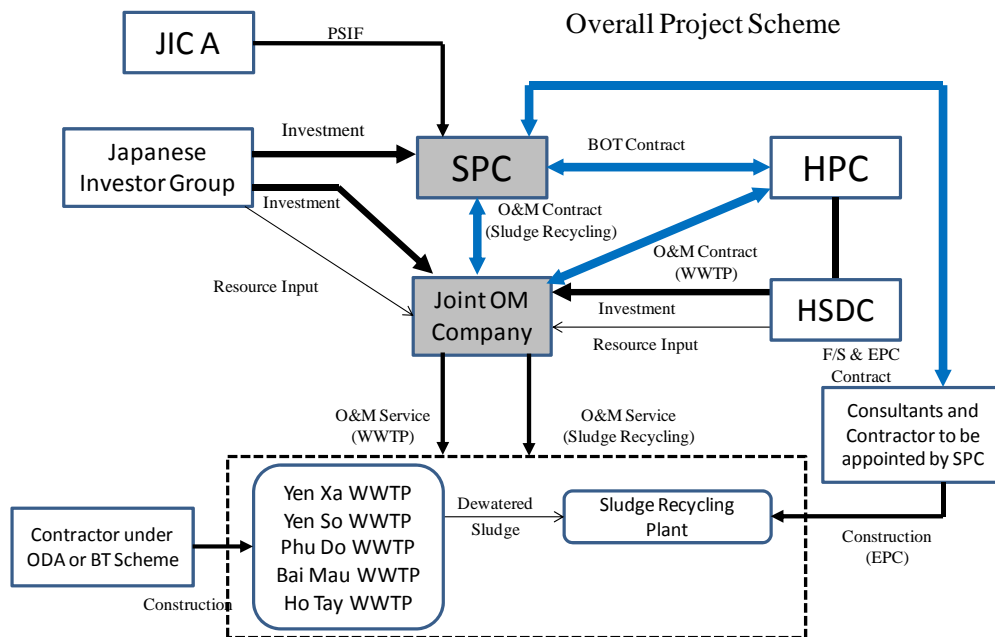


(出典：JICA 調査団)

図 5.2.6 BOT 事業の組織図(B)

5.2.6 全体スキーム

同一の日本企業グループが、O&M 合弁会社及び SPC に出資した場合の組織構成図を図 5.2.7 に示す。ハノイ市内の下水道処理から汚泥資源化事業までの連携が取れた組織構成になる。



(出典：JICA 調査団)

図 5.2.7 提案するプロジェクト全体の組織フレーム

5.3 事業運営、初期投資額返済のための資金源オプション

オペレーション開始後、調達した資金の返済、事業運営のための資金用意するための資金源に下記があげられる。

財源	説明
下水道料金収入	後述の財務分析結果より、現在の下水道料金を 10 倍値上げしても、維持管理コストが賄える程度であり、建設費をカバーすることは難しい。
税収（一般会計から）	2012 年ハノイ市の一般会計予算は約 1,528 million US\$であり、そのうち投資と開発のための支出は、70.8 million US\$である。
国庫からの補助	下水道事業を円借款の事業を実施する場合は、国への返済義務はない。

(出典：JICA 調査団)

下水管路・エンサ下水処理場の整備を行うためには莫大な資金が必要であり、下水道料金収入だけでは、運営・維持管理費がまかなえる程度である。このため、建設費については国庫補助あるいはハノイ市一般会計からの支出が不可欠である。

5.4 事業実施スケジュール

円借款によるエンサ下水処理場建設事業（下水管路、下水処理場の建設）、合弁会社の設立、汚泥資源化 BOT 事業の実施に係わる実施計画を図 5.4.1 に示す。

第6章 O&M 合弁会社の設立

6.1 事業スキームの検討

6.1.1 O&M 合弁会社の必要性と展開方針

下水処理場の維持管理業務と、汚泥リサイクル事業は、お互いの業務が密接に関係しているため、同じ組織が実施することが望ましい。さらに、この2つの業務には、高いスキルとノウハウが求められているため、HPCは、技術面、資金調達面で実績を持つ日本企業と合弁で、維持管理会社を設立することが提案されている。

合弁会社の業務は、ハノイ市の下水処理場や汚泥リサイクル事業の維持管理だけでなく、今後保有する技術を活かして、コンサルタントサービス、技術移転サービス、建設業にも拡張ゆく予定である。

6.1.2 業務内容

初期段階

合弁会社の業務内容は段階的に拡大させてゆく計画であるが、今回の提案は、初期段階として、以下の施設を対象とした維持管理業務を計画している。

1) HPC からの受託予定業務

- ホータイ下水処理場の維持管理業務（2014年1月から開始、容量：15,000 m³/day）
- エンソ下水処理場の維持管理業務（2014年4月から開始、容量：200,000 m³/day）
- バイマウ下水処理場の維持管理業務（2014年7月から開始、容量：13,300 m³/day）
- フド下水処理場の維持管理業務（2016年1月から開始、容量：84,000 m³/day）
- エンサ下水処理場の維持管理業務（2018年1月から開始、容量：270,000 m³/day）

2) 汚泥リサイクル BOT 事業を実施する SPC からの受託業務

- 汚泥資源化センターの維持管理業務（2016年1月から開始、容量：185 m³/day（脱水汚泥）、施設の将来は Appendix-B 参照）

なお、事業期間は、エンサ下水処理場の稼働開始から20年後の2037年末までとしている。

発展段階

今後、拡張が予定されている合弁会社の業務内容として、以下があげられる。

- ハノイ市の他の下水処理場や、他の都市の下水処理場の維持管理業務
- 他の市への技術研修サービス
- 技術コンサルタント業務
- 建設業務

6.1.3 HPC と合弁会社の役割分担とリスク分担

新たに設立する合弁会社と委託先である HPC との役割分担、リスク分担を、表 6.1.1 に示す。

保険にてリスク軽減させる条項については保険料及び保険内容を精査した上で、どの保険に加入しリスク軽減させるかの検討が必要である。これについてはリスクコンサル兼保険ブローカーと協議の上、最適な保険プログラムを組成する予定である。

表 6.1.1 HPC と合弁会社との役割分担、リスク分担

段階	リスク分類	リスク種類	リスクの内容と説明	負担者		
				運営会社	市	
共通	資金調達リスク	資金調達リスク	事業実施に必要な資金を調達できないリスク	○		
	用地リスク	用地リスク	事業実施に必要な土地を調達できないリスク		○	
	制度関連リスク	運営会社設立に関するリスク	運営会社設立の遅延		○	
		法令変更リスク	運営・維持管理業務に係る法令の変更・新設に関するリスク			○
			上記以外で、本事業のみならず広く一般的に適用される法令の変更・新設に関するリスク		○	
		税制度変更リスク	税の範囲及び税率の変更、新設に伴うリスク 民間によるコントロール不能			○
	許認可遅延リスク		市が取得すべき許認可の取得の遅延等による増加費用		○	
			事業者が取得すべき許認可の取得の遅延等による増加費用	○		
	社会的リスク	インフラ整備に関するリスク	電気・水道・道路等のインフラとのインターフェースの未整備による遅延、増加費用		○	
		住民・近隣対策リスク			○	
	金利変動リスク	金利変動リスク		○		
	物価変動リスク 為替リスク	物価変動リスク 為替リスク	算式を用いてリスク分担	○	○	
	不可抗力リスク	不可抗力リスク	一定の規模を超える自然災害、戦争・暴動その他人為的な現象による施設の損害、運営・維持管理業務の変更・中止 民間によるコントロール不可。		○	
	債務不履行リスク	債務不履行リスク	市の責めに帰すべき事由による債務不履行リスク サービス購入費の支払い遅延等による費用増加		○	
事業者の責めに帰すべき事由による事業放棄、破綻リスク 金融機関、出資・協力企業の破綻、債務不履行による追加費用負担、違約金支払い			○			
オペレーション段階	施設運営リスク	O&M コストリスク	事業者の責めに帰すべき事由（適切な維持管理業務を怠ったこと等）による施設の劣化に伴うコスト増大	○		
			物価変動、為替変動に伴うリスク 計算式を用いてリスク分担	○	○	

		リプレースメント（更新工事）コストリスク	物価変動、為替変動に伴うリスク 計算式を用いてリスク分担	○	○
			事業者の責めに帰すべき事由（適切な維持管理業務を怠ったこと等）による施設の劣化に伴うコスト増大	○	
			予定より磨耗が激しいなどによる更新頻度の増加による費用増加	○	
	需要変動リスク	需要変動リスク	下水発生量の変動に伴うリスク 計算式を用いてリスク分担	○	○
	要求水準未達等リスク	性能未達・処理能力未達リスク	市の責めに起因する処理能力未達リスク 流入水条件未達によるもの（水質悪化、水量オーバー、下水への化学物質の流混入など）によるもの		○
事業者の責めに起因する処理能力未達リスク（品質の不適合リスク、人員不足リスク、人員能力不足リスク）			○		
不可抗力に起因する処理能力未達リスク				○	
		処理容量超過リスク	流入水量の超過リスク オーバーフローした放流水の水質条件については事業者は免責		○
	労務管理等リスク	労務管理および下請会社管理リスク	不祥事などに伴うレピュテーションリスク、従業員の不正、贈賄などの汚職リスク、従業員の労働災害	○	
		危機対応リスク	危機対応マニュアルの不備 危機対応時の連絡不能	○	
			ストライキ、サボタージュ、伝染病等の集団感染の対応不備、自然災害時（台風、地震等）の対応不備による費用増大	○	
	施設損傷もしくは設備・機器損害リスク	施設損傷もしくは設備・機器損害リスク	事業者の責めに帰すべき事由による施設の損害 運転ミスによる機器損傷、薬物等危険物質の漏洩事故に伴う除去費用発生など	○	
			市の責めによる火災、設備事故等による復旧費用		○
			不可抗力による施設もしくは設備・機器損害の損傷復旧費用		○

（出典：JICA 調査団）

6.1.4 合弁会社の設立、組織形態の検討（出資比率・設立スケジュール・要員構成等）

合弁会社の業務内容： 5つの下水処理場の運営、施設の更新
 資本金： 2.6 million US\$ （資本金の詳細は Appendix-A1 参照）
 組織形態： 有限会社
 出資者比率： HSDC が 35%、日本企業グループで 65%を出資予定
 （日本企業グループの提案）

資本金は 2.6 million US\$を考えている。これは、合弁会社設立のための費用 0.5 million US\$と、当初 18 カ月の人件費分を想定している。また、基本的に無借金で経営できる体

制を目指している。

なお、日本企業グループが、HSDC と日本企業グループの出資比率を 35% : 65% で提案する理由は以下の通りである。

- ✓ ベトナムの統一企業法より普通決議議決権の獲得条件が出資比率 65% 以上と規定されている。
- ✓ 今回の合弁会社の設立目的の 1 つは、今後本格的に整備・運営される下水処理場への適正かつ効果的な O&M ノウハウの技術移転及び日本の会社経営ノウハウを移転する事であり、少なくとも通常の会社経営に必要な事項を速やかに決定し、日々のスムーズなオペレーションを実施するためには、普通決議議決権を日本側単独で決議できるようにする必要がある。
- ✓ 一方、ベトナム側は、日本側が単独で普通決議議決権を持つことは望ましくないと考えており、日本企業グループの出資比率を 65% に満たない率(51%)にすることを提案している。

HSDC 及び、日本企業グループの責任分担を表 6.1.2 に示す。本社の主要スタッフの役割を表 6.1.5 に示す。また、提案する合弁会社の組織図を図 6.1.1 に示す。

表 6.1.2 出資者の責任分担

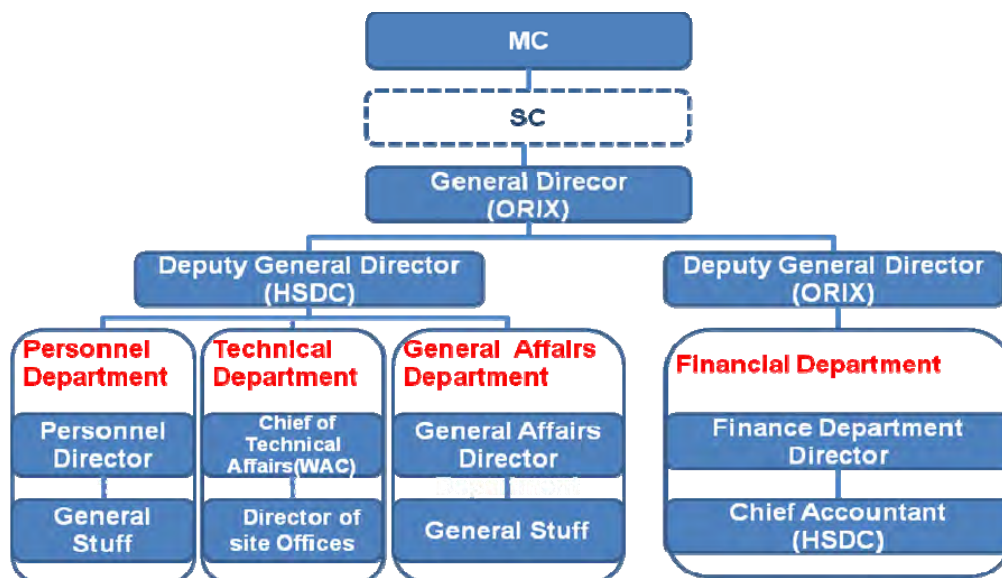
出資者	役割と責任
HSDC	1) 資本金の 35% (0.91 million US\$) を出資 2) 下記のポジションの担当業務を随行できる能力をもった要員の手配： <ul style="list-style-type: none"> ・ MC の Chairman ・ 本社スタッフ 1 名、Deputy General Director / Chief of General and Personal Affairs ・ 各処理場の主要スタッフそれぞれ 3 名 (Director of site office, Vice director/manager of wastewater treatment, Manager of general director)
日本企業グループ	1) 資本金の 65% (1.69 million US\$) を出資 2) 下記のポジションの担当業務を随行できる能力をもった要員の手配： <ul style="list-style-type: none"> ・ MC Member 2 名 ・ 本社スタッフ 3 名、General Director, Deputy of General Director/ Chief of Financial Affairs, and Chief of Technical Affairs 3) ベトナム人スタッフへのトレーニングの用意と適切な技術移転の実施

(出典：JICA 調査団)

表 6.1.3 合弁会社本社主要スタッフの役割

役職	役割
Chairman (ベトナム人、HSDC 派遣)	<ul style="list-style-type: none"> ・社員総会の事業計画及びスケジュールの準備、社員総会、社員の意見を聴取するための会議のスケジュール、計画及び資料の準備、社員総会の招集・進行 ・社員総会の決定事項の執行状況の監督 ・社員総会に代わり社員総会の決定への署名 ・統一企業法及び定款に規定されるその他の権限及び任務
General Director (日本人、Orix 派遣) ※常駐：法定代表者	<p><u>執行業務</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・社員総会の決議事項の執行 ・会社の通常活動に関連する全ての業務の決定 ・会社の経営計画及び投資計画の遂行 ・会社の代表としての契約の締結 ・会社における各管理者・役職員の指名、解任及び降格の決定 ・会社における社員の給与改定の承認 ・従業員の雇用の決定 <p><u>文書・提案書の作成</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・社内管理規定の社員総会への提案 ・会社の内部組織についての提案
Deputy General Director/ Chief Financial Officer (日本人、Orix 派遣)	<p><u>執行業務</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・財務部の管掌 ・財務、経理業務の承認及び実行 <p><u>文書・提案書の作成</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・監査規則の立案、実施 ・財務・経理規則の立案・監修 ・配当損失処理の提案 ・経営企画・投資企画の立案 ・決算書・納税申告書の作成、社員総会への提出
Deputy General Director・Chief Administrative and General Affairs (ベトナム人、HSDC 派遣)	<p><u>執行業務</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・総務・人事規定に基づいた労務管理（給与・労働環境・就業勤怠管理）の業務執行 ・資器材の購入の立案、資機材の管理 ・技術移転プログラムの受入のための調整 ・ライセンス契約の履行状況確認 ・技術部長とともに危機管理と緊急時の対応 ・ハノイ市側との折衝調整窓口 <p><u>文書・提案書の作成</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人事考課・異動の作成・実施、General Director への提案 ・総務規則の立案・監修及び社員総会への提案 ・人事規則（就業・給与・福利厚生等）の立案・監修及び社員総会への提案 ・災害規則・危機管理マニュアルの作成・監修及び社員総会への提案 ・組織規則、業務分掌、職務権限規則の立案・監修社員総会への提案
Chief of Technical Affairs (日本人、WAC 派遣)	<p><u>日常業務</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・O&M サービスの管理、監督と、施設の稼働状態のモニタリング (PI との適合チェック) ・社内技術者の管理・監督 ・維持管理技術移転の監督 ・危険物質の管理責任 ・技術的な問題に対する調査と対策の実施 <p><u>教育訓練</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・OM 計画及び修繕更新計画の作成、必要資機材のスペック作成 ・運営維持管理、危機管理、安全衛生管理マニュアルの作成 ・立ち上げ段階のオペレーション指導（コントラクターとの共同作業） ・技術要員（従業員）の長期的な教育訓練計画の作成と実施
Chief Accountant (HSDC)	<p><u>日常業務</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・会計、経理の一般業務の実施 <p><u>文書の作成</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・決算書類の作成、管理監修

(出典：JICA 調査団)



(出典：JICA 調査団)

図 6.1.1 合弁会社の組織図

会社形式を、株式会社にするか、有限会社にするかの議論はあったが、前述のように、現在、有限会社にすることで合意している。

初期段階においては、合弁会社は、5 つの下水処理場と 1 つの汚泥リサイクルセンターの運営維持管理業務を実施する予定であため、合弁会社は、本社機能と 6 つの現場事務所によって構成される組織となる予定である。必要となるスタッフの職種と人数を以下に示す。

表 6.1.4 合弁会社の経営・管理職のリスト

Position	Nationality	Status	Origin
[MC]			
Chairman (HSDC)	Vietnamese	Full-time	HSDC
Representative of ORIX	Japanese	Part-time	ORIX
Representative of Water Agency	Japanese	Part-time	WAC
[Headquarters]			
General Directors	Japanese	Full-time	ORIX
Deputy General Director/Chief of financial affairs	Japanese	Full-time	ORIX
Deputy General Director/Chief of general and personnel affairs	Vietnamese	Full-time	HSDC
Chief Accountant	Vietnamese	Full-time	HSDC
Chief of Technical Affairs	Japanese	Full-time	WAC
General Staff (General and personnel affairs)	Vietnamese	Full-time	Recruitment
General Staff (Financial and technical affairs)	Vietnamese	Full-time	Recruitment
General Staff (Secretary & Interpreter)	Vietnamese	Full-time	Recruitment

(出典：JICA 調査団)

表 6.1.5 下水処理場 5 ケ所のオペレーションスタッフ

	Works items	Jobs Category	Staff Number				
			Yen Xa WWTP	Yen So WWTP	Bai Mau WWTP	Phu Do WWTP	Ho Tay WWTP
1	Director	Wastewater treatment	1	1	1	1	1
2	Vice Director	Machines	1	1		1	
3	General affairs	Manager	1	1		1	
		General	1	1	1		1
		Sub total	3	3	1	1	1
4	Water treatment	Manager	1	1	1	1	1
		Water analysis	2	2	1	2	1
		Monitoring & Control	12	8	4	4	4
		Daily check & Round	3	3	1	2	1
		Sub total	18	14	7	9	7
5	Maintenance	Manager	1	1		1	
		Water treatment	3	2	1	1	1
		Sludge treatment	3	3	1	1	1
		Sub total	7	6	2	3	2
6	Sludge treatment	Manager	1	1		1	
		Operation	12	12		1	
		Daily check & Round	2	2	1	1	1
		Sludge disposal					
		Sub total	15	15	1	3	1
7	Guards	Manager	1	1			
		Guards	4	4	4	4	4
		Environmental Equip.					
		Sub total	5	5	4	4	4
Total			49	44	16	22	16

(出典：JICA 調査団)

表 6.1.6 汚泥乾燥施設のオペレーションスタッフ

	Works items	Jobs Category	Numbers
1	Director	Wastewater treatment	1
2	General affairs	Manager	1
		General	0
		Procurement	0
		Sub total	1
4	Drying Beds	Manager	1
		Water analysis	0
		Monitoring & Control	0
		Daily check & Round	2
		Sub total	3
5	Maintenance	Manager	1
		Drying Beds	0
		Drying Machines	1
		Sub total	2
6	Drying Machines	Manager	1
		Operation	8
		Daily check & Round	3
		Sludge disposal	
		Sub total	12
7	Guards	Manager	0
		Guards	4
		Environmental Equip.	
		Sub total	4
Total			23

(出典：JICA 調査団)

6.1.5 事業認可の取得（手続き・スケジュール・F/S作成・承認・入札等）

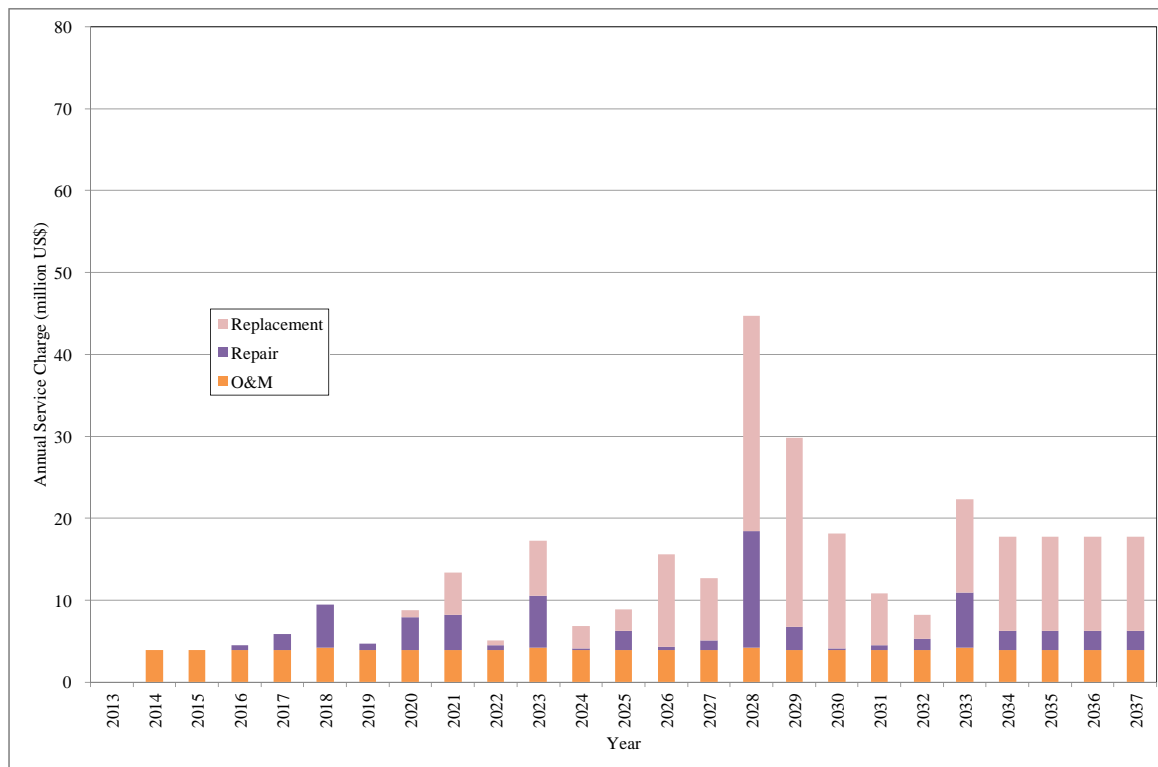
2012年2月時点の調査団の提案では、エンサ下水処理場事業のL/A締結と同時期の、2013年3月までに合弁会社の設立を行い、翌年、2014年1月から、O&Mサービスを開始する予定であった。当初のスケジュールは下記に示す通りだが、2012年12月に、合弁会社設立協議は一旦打ち切られており、現在、設立の目処は立っていない。

2012/06	JV合意書、約款、維持管理サービス合意書の締結
2012/07	合弁会社のビジネス登録と投資承認の申請書の提出
2012/09	SPCのビジネス登録とHPCによる投資承認の発行
2013/01 – 2013/12	O&Mサービス開始のための準備期間（1年間）
2014/01 – 2037/12	O&Mサービス期間（23年間）

6.1.6 合弁会社の支出とサービス料金について

5つの下水処理場及び汚泥資源化センターのO&M、修繕、設備更新のために必要な毎年のコストを算出した。それぞれの処理場、センター毎の結果を、図6.1.2から6.1.7までに示す。大きな支出は、通常、建設から15年後、20年後に必要な設備更新費用である。図6.1.8に合弁会社が全ての施設の運営のために必要な毎年の費用を示す。2028年、2032年、2033年には、70 million US\$以上の支出が必要である。図6.1.9には、設備更新の費用を除いた支出額を示している。通常、毎年20-30 million US\$が必要であることがわかる。

これらの支出に利潤を載せてサービス料金を算定する。設備更新費を含めた総額を考慮し、毎年のサービス料金を平準化すると、サービス料金は、図6.1.10に示すとおりとなる。（財務分析手法の詳細は6.2に示す）全ての施設が稼働すると、請求するサービス料金は、毎年約50 million US\$になる。これは、ハノイ市の一般会計予算(2012年)約1,528 million US\$のうち約3.2%にあたる。

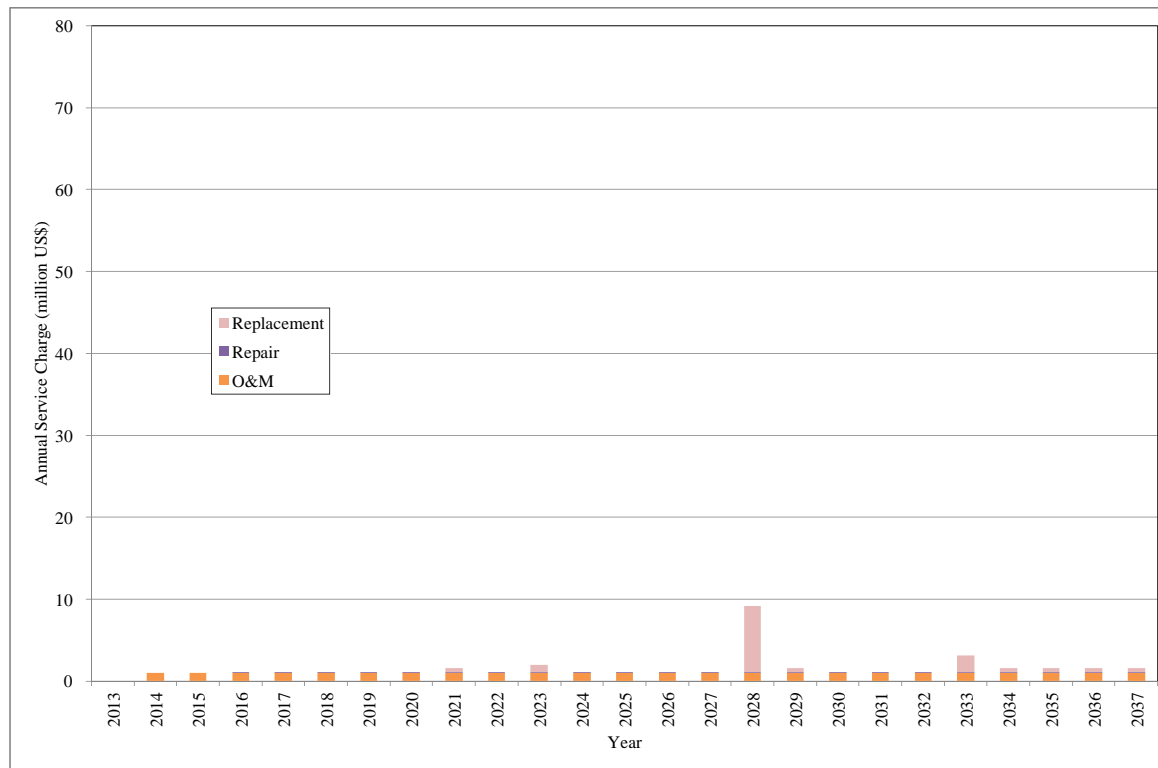


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
O&M		3.9	3.9	3.9	3.9	4.2	3.9	3.9	3.9	3.9	4.2	3.9	3.9	3.9	3.9	4.2	3.9	3.9	3.9	3.9	4.2	3.9	3.9	3.9	3.9
Repair		0.0	0.0	0.6	1.9	5.3	0.8	4.0	4.3	0.6	6.3	0.2	2.3	0.4	1.2	14.2	2.8	0.2	0.6	1.4	6.7	2.3	2.3	2.3	2.3
Replacement		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5.1	0.6	6.7	2.7	2.7	11.3	7.6	26.3	23.1	14.0	6.3	2.9	11.4	11.5	11.5	11.5	11.5

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.2 エンソ下水処理場の O&M、修繕、更新に伴う合弁会社の支出

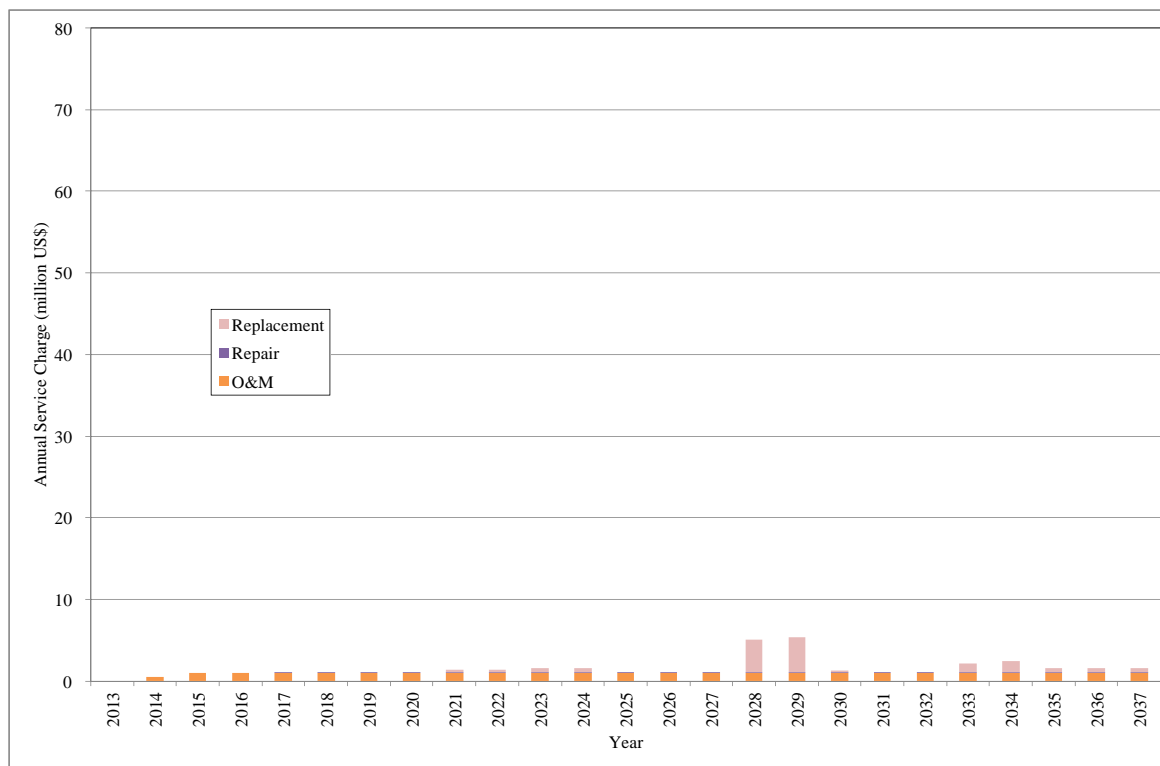


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
O&M	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Repair	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Replacement	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.5	0.5	0.5	0.5

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.3 ホータイ下水処理場の O&M、修繕、更新に伴う合弁会社の支出

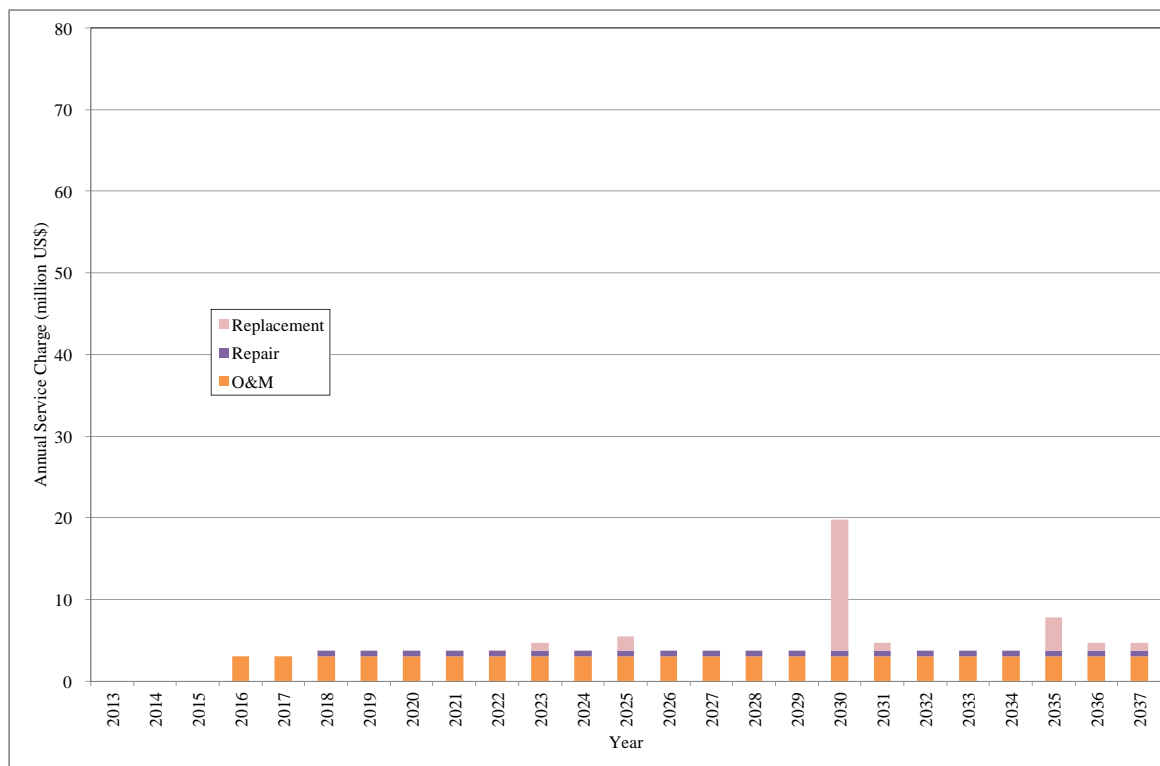


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
O&M	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Repair	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Replacement	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	4.0	4.3	0.2	0.0	0.0	1.0	1.3	0.5	0.5	0.5

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.4 バイマウ下水処理場の O&M、修繕、更新に伴う合弁会社の支出

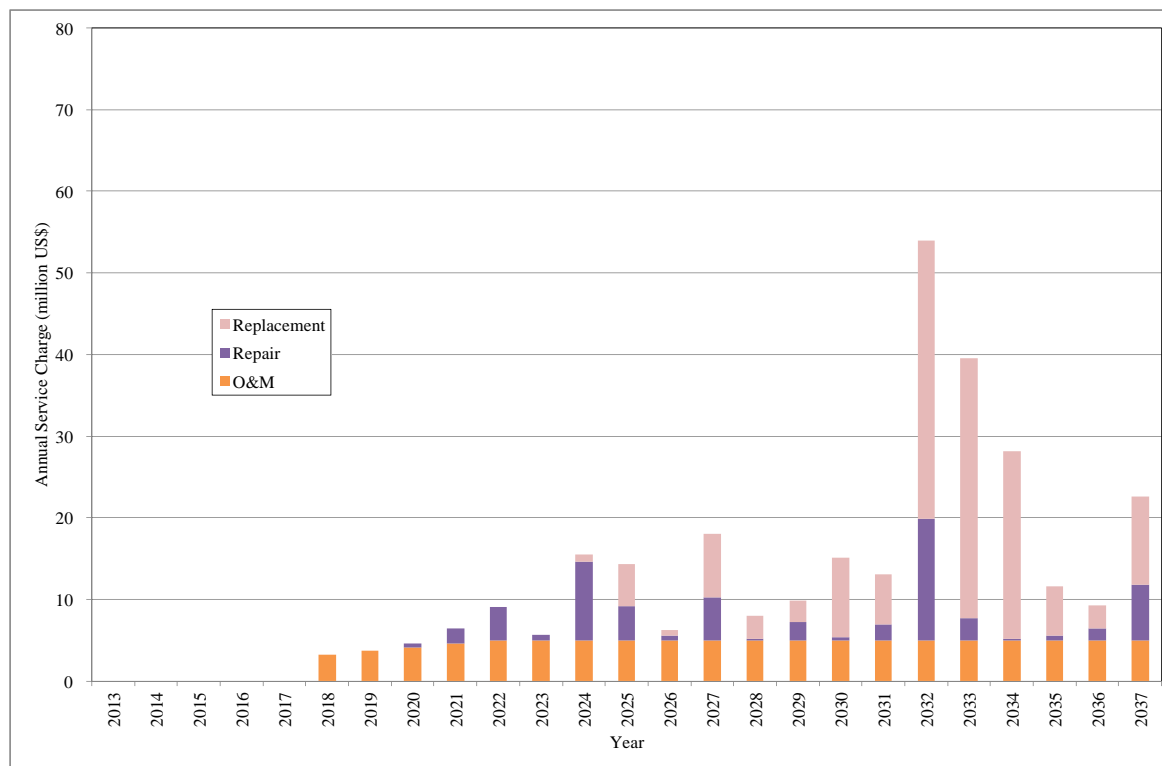


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
O&M				3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Repair				0.0	0.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Replacement				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1	1.0	0.0	0.0	0.0	4.1	1.0	1.0

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.5 フドウ下水処理場の O&M、修繕、更新に伴う合弁会社の支出

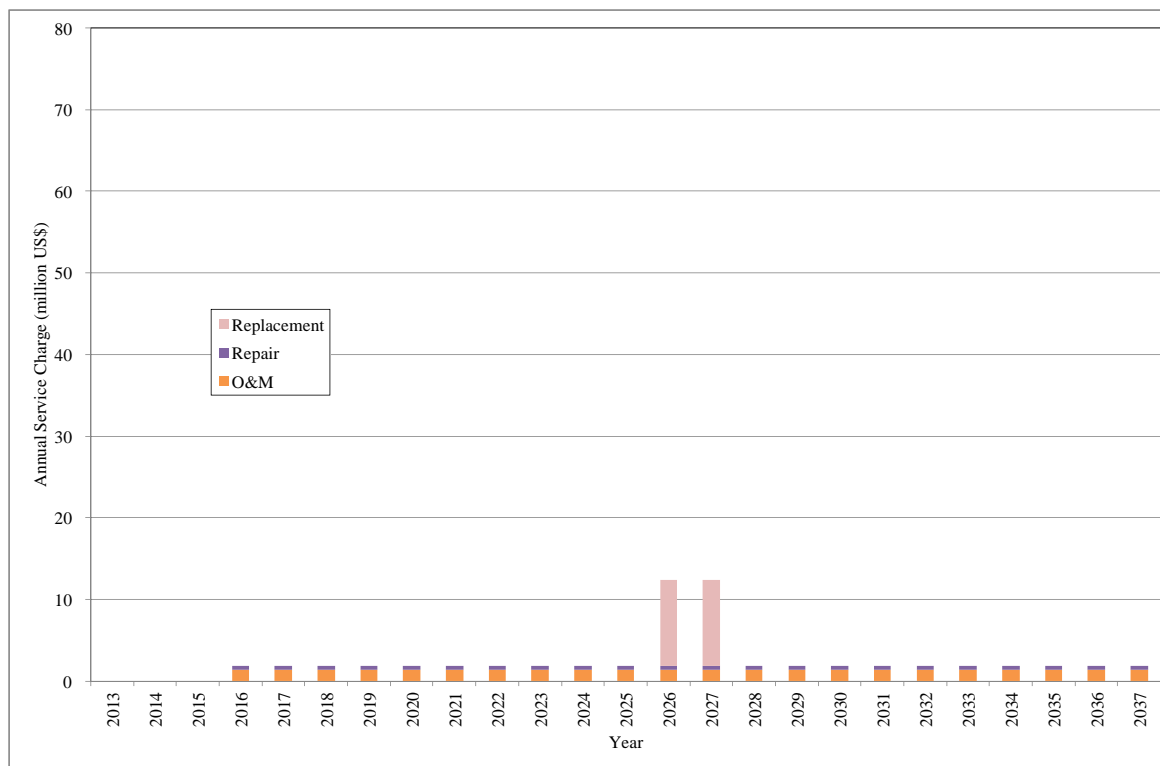


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
O&M						3.2	3.7	4.1	4.6	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Repair						0.0	0.0	0.5	1.8	4.1	0.7	9.6	4.2	0.6	5.2	0.2	2.2	0.4	1.9	14.9	2.7	0.2	0.6	1.4	6.8
Replacement						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5.1	0.6	7.8	2.8	2.6	9.7	6.2	34.1	31.8	23.0	6.0	2.9	10.8

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.6 エンサ下水処理場の O&M、修繕、更新に伴う合弁会社の支出

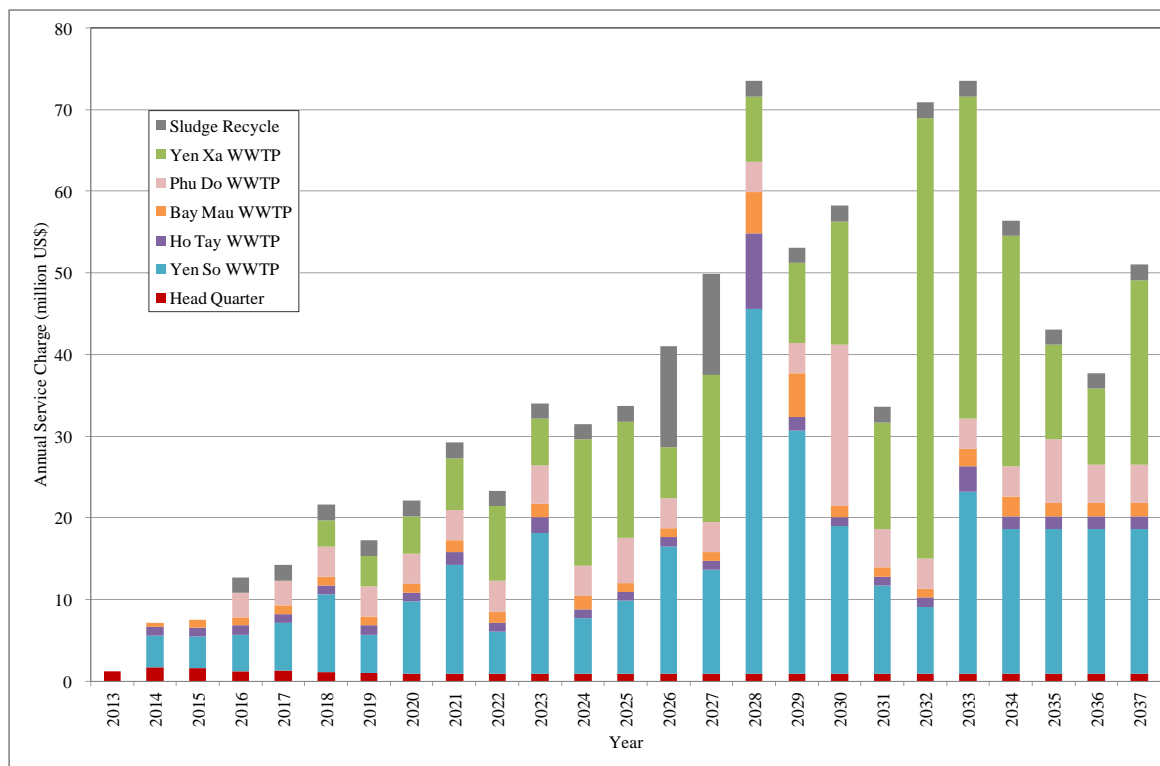


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
O&M				1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Repair				0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Replacement				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.7 エンソ汚泥資源化センターの O&M、修繕、更新に伴う合弁会社の支出

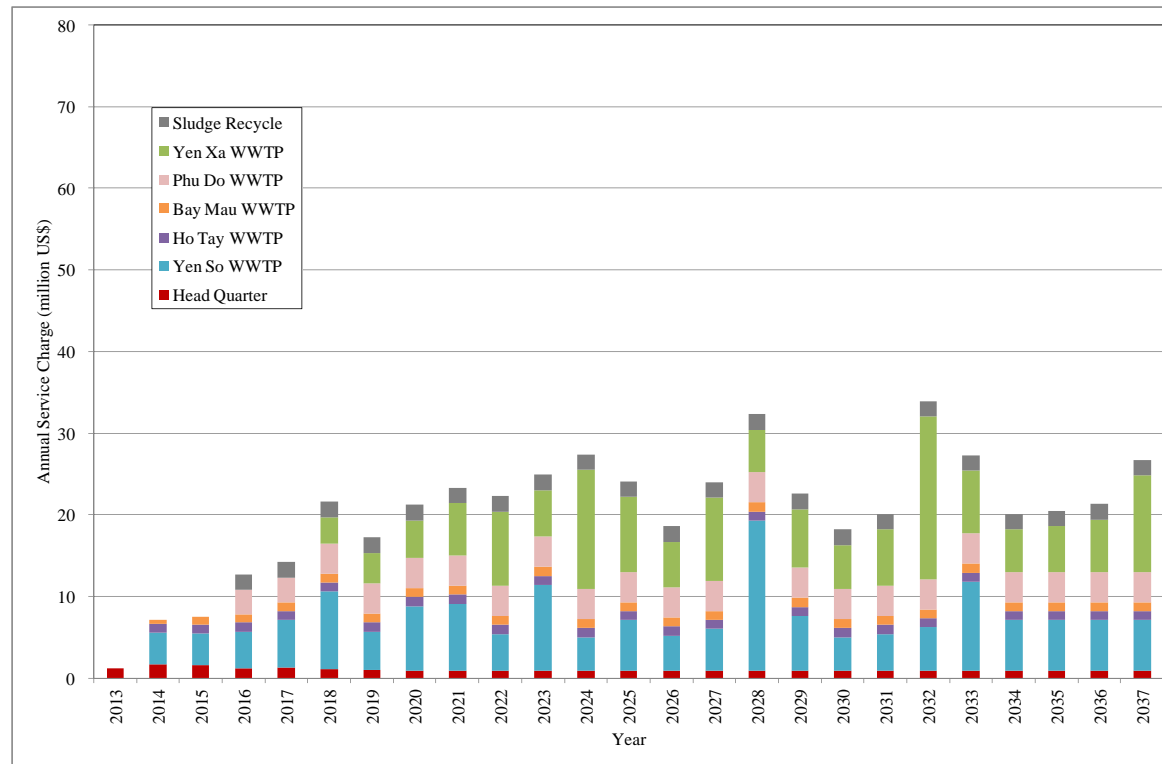


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Head Quarter	1.2	1.7	1.6	1.2	1.3	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Ho Tay WWTP		1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.6	1.1	2.0	1.1	1.1	1.1	1.1	9.2	1.6	1.1	1.1	1.1	3.1	1.6	1.6	1.6	1.6
Yen So WWTP		3.9	3.9	4.5	5.8	9.5	4.7	8.8	13.3	5.1	17.2	6.8	8.9	15.6	12.7	44.7	29.8	18.1	10.8	8.2	22.3	17.7	17.7	17.7	17.7
Bay Mau WWTP		0.5	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.6	1.6	1.1	1.1	1.1	5.1	5.4	1.3	1.1	1.1	2.1	2.4	1.6	1.6	1.6
Phu Do WWTP		0.0	0.0	3.0	3.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	4.7	3.7	5.5	3.7	3.7	3.7	3.7	19.8	4.7	3.7	3.7	3.7	7.8	4.7	4.7
Yen Xa WWTP		0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.7	4.6	6.4	9.1	5.7	15.5	14.3	6.2	18.0	8.0	9.8	15.1	13.1	54.0	39.5	28.2	11.6	9.3	22.6
Sludge Recycle		0.0	0.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	12.4	12.4	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.8 合併会社の総支出（設備更新費含む）

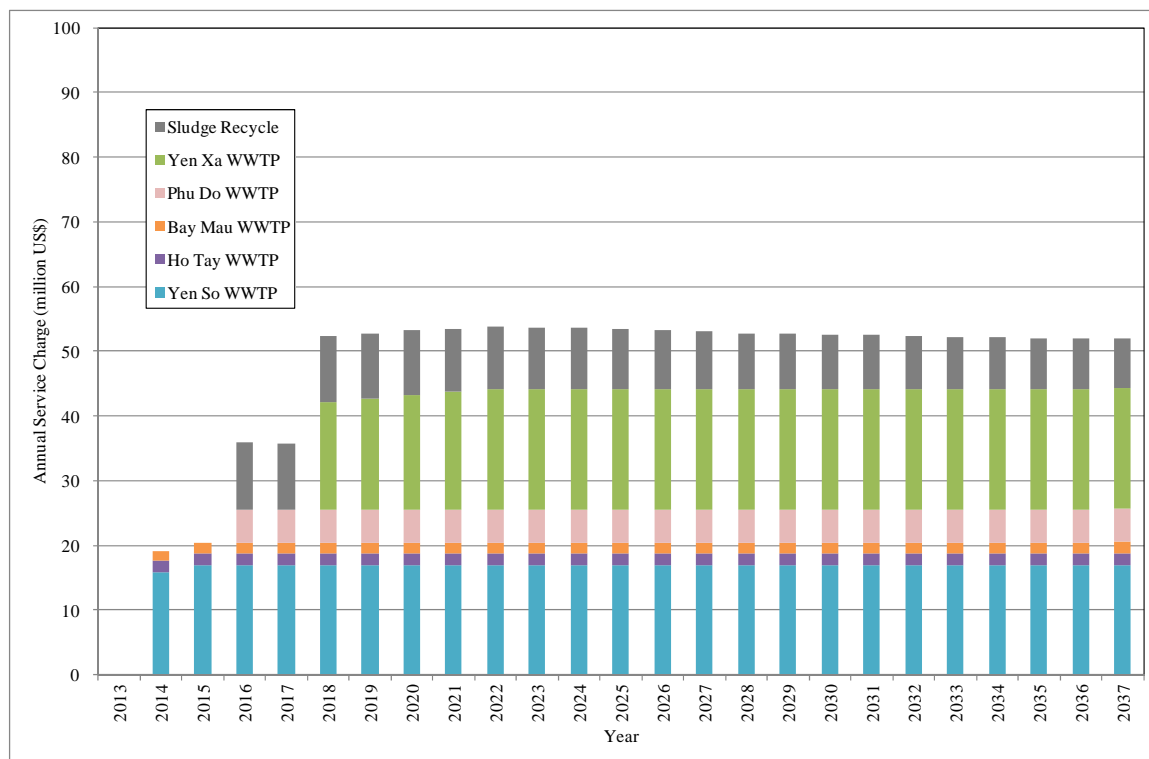


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Head Quarter	1.2	1.7	1.6	1.2	1.3	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Ho Tay WWTP	0.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Yen So WWTP	0.0	3.9	3.9	4.5	5.8	9.5	4.7	7.9	8.2	4.5	10.5	4.1	6.2	4.3	5.1	18.4	6.7	4.1	4.5	5.3	10.9	6.2	6.2	6.2	6.2
Bay Mau WWTP	0.0	0.5	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Phu Do WWTP	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Yen Xa WWTP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.7	4.6	6.4	9.1	5.7	14.6	9.2	5.6	10.2	5.2	7.2	5.4	6.9	19.9	7.7	5.2	5.6	6.4	11.8
Sludge Recycle	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.9 合併会社の総支出（設備更新費抜き）



(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Ho Tay WWTP	0.0	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Yen So WWTP	0.0	15.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	17.0
Bay Mau WWTP	0.0	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Phu Do WWTP	0.0	0.0	0.0	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Yen Xa WWTP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	17.0	17.6	18.1	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
Sludge Recycle	0.0	0.0	0.0	10.3	10.1	10.3	10.1	10.0	9.8	9.7	9.5	9.4	9.2	9.1	8.9	8.6	8.5	8.4	8.3	8.1	8.0	7.9	7.8	7.7	7.6

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.10 毎年のサービス料金試算

6.2 財務分析手法について

6.2.1 財務分析モデルについて

事業の収益性を分析する為、財務分析モデルを作成した。当該モデルは、次項「6.2.2 計算条件について」で挙げる複数の条件項目を有し、条件設定を変更することで、サービス対象施設それぞれの事業収支推移と、合弁会社（Joint Venture Company：JC）の財務内容（損益計算書、貸借対照表、キャッシュフロー）推移が自動的に変更される仕組みとなっており、異なる条件に基づく事業シミュレーションをすることができる。また、各シミュレーション結果に対する感度分析も可能としている。

6.2.2 主な前提条件

本項では、JCの財務分析に用いた主な前提条件を記述する。

(1) JCの業務範囲関連前提条件

a. 運營業務を担う対象下水処理場

JCは、HPCとの間でO&M契約を締結し、ハノイ都市部でHPCが保有する上水場（「HPC上水場」）のO&M業務を担うことを想定している。また、エンソ汚泥資源化センターに関しては、当該施設の建設、運営をBOT方式で行うSPCから、同施設のO&M業務を下請の形で担うことを想定している。

HPCの下水処理場のうち、JCがその運營業務を行う下水処理場は特定されていないが、本分析では、以下の2ケースを想定した。

ケース	運営を担う施設（対象施設）
Case A	Yen Xa WWTP、Yen So WWTP、Bay Mau WWTP、Phu Do WWTP、Ho Tay WWTP 及びエンソ汚泥資源化センターのO&M業務を担う
Case B	Yen Xa WWTP、Bay Mau WWTP、Phu Do WWTP、Ho Tay WWTP、エンソ汚泥資源化センターのO&M業務を担う（Case Aに対しYen So WWTPを除いている。）

上記の表中に記載したように、Case BではCase Aの対象施設からYen So WWTPを除外し、Case Aとの比較対象としている。これは、対象施設としてYen Xaの次に大規模なYen Soの有無により、合弁会社から得られる投資成果（売上）は大きく異なると予想されることから、この違いを確認するためにCase AとCase Bに分類した。

b. JCのO&M業務の範囲

本項での想定（検討）のポイントは、各対象施設において更新改修業務をどのようにJCのO&M業務の範囲に見込むか（見込まないか）である。

これについては、下記3ケースを想定した。

ケース	JCのO&M業務の範囲	
	下水処理	汚泥資源化
Case 1	○	△
Case 2	△	△
Case 3	—	△

○：JCが施設の老朽化リスクを負担して施設の更新改修業務を行う。なお、当該更新改修業務の対価は、更新改修の都度負担した費用を受領するのではなく、予め合意されたサービス対価に含まれる形で原則運営期間中に平準化して受領する。

△：施設の運営には、更新改修業務が含まれるが、JCは施設の老朽化リスクを負担せず、更新改修の都度JCは負担した費用をSPCから受領する。

—：JCは更新改修業務を行わない。

(2) スケジュール関連前提条件

a. JCの設立時期

O&M業務を2014年から開始することができるように、JCは2013年の年初に設立されると想定した。

b. O&M業務の期間

下記のように想定した。なお、O&Mの期間は、全ての対象施設について、2037年12月末（Yen Xa WWTPのO&M業務をJCが開始してから20年後）に終了するものと想定した。

施設	契約開始	契約終了	契約期間
Yen Xa WWTP	2018年1月	2037年12月	20年
Yen So WWTP	2014年3月	2037年12月	23年9カ月
Bay Mau WWTP	2014年7月	2037年12月	23年6か月
Phu Do WWTP	2016年1月	2037年12月	22年
Ho Tay WWTP	2014年1月	2037年12月	24年
汚泥資源化センター	2016年1月	2037年12月	22年

*なお、財務分析上は、単純化のため、年の途中にO&M業務を開始するとしている施設についても年初から業務を開始する想定としている。

(3) 運営費関連前提条件

a. 基本条件

各施設の処理能力(m³/日), Capacity Factor(%) (注:Availability Factorと同義), 稼働率(%), 及び処理量(m³年)に関し、想定している基本条件は Attachment 1 参照。

b. 運営費想定

各施設について JC が O&M 業務を受託して負担する運営費の想定は、Attachment 2 参照。なお、Attachment 2 に掲載されている費用には、5%の JC の利益が含まれている。なお、ベトナム国の公共サービスの場合、経費の 5%を上限とするのが一般的である。

c. 更新改修費想定

各施設について JC が O&M 業務を受託して負担する更新改修費の想定は、Attachment 3 参照。なお、更新修繕費は、JC が更新改修業務を行わないと想定したケースでは勘案されない。Attachment 3 には 5%の利益も含まれている。

なお、Attachment 3 の数値は、JC が施設の老朽化リスクを負担して施設の更新改修業務を行うとした場合（6.2.2(1)における”Case 1”）の想定数値である。JC が更新改修業務を行うが施設の老朽化リスクは負担しないと想定したケース（6.2.2(1)における”Case 2”）では、Attachment 3 の数値に対し 20%高い更新修繕費を JC が負担すると想定している。

上記「20%」は、JC がライフサイクルでの施設の維持管理マネジメントを行うとした場合（6.2.2(1)における”Case 1”）に対して、当該マネジメントが行われないことに対するコストの増加幅として想定したものであるが、当該値の設定については、日本及び英国における PFI/PPP 導入の効果として公表されている数値（下記）を参考にした。PFI/PPP においては、一般的に対象施設のライフサイクルでの維持管理業務が民間に委ねられており、下記事例は、ライフサイクルでの施設維持管理マネジメントが行われることの効果（当該マネジメントが行われないことのコスト増）についての定量的指標として参照しうるものと考えられるため、参考としたものである。

- ✓ 上記「20%」は、JC がライフサイクルでの施設の維持管理マネジメントを行うとした場合（6.2.2 における”Case 1”）に対して、当該マネジメントが行われないことに対するコストの増加幅として想定したものであるが、当該値の設定については、日本及び英国における PFI/PPP 導入の効果として公表されている数値（下記）を参考にした。PFI/PPP においては、一般的に対象施設のライフサイクルでの維持管理業務が民間に委ねられており、下記事例は、ライフサイクルでの施設維持管理マネジメントが行われることの効果（当該マネジメントが行われないことのコスト増）についての定量的指標として参照しうるものと考えられるため、参考としたものである。
- ✓ 英国財務省の 2000 年のレポートによると、PSC（Public Sector Comparator: PFI で行う事業を公共事業で行ったとした場合の想定されるコスト）が判明している 29 件の PFI プロジェクトで、PFI 導入によるコスト縮減は 17%であった。（これは、当該 PFI 案件を仮に公共事業として行っていれば、PFI を導入した場合と比べて、20.5%（ $=17\% / (100\% - 17\%)$ ）のコスト増加の可能性があった、ということになる。）

(4) 資金調達関連前提条件**a. 財務分析で使用した通貨単位とインフレ率の想定**

USD 建てで計算を行った。インフレ率（USD 建ての計算のため米国のインフレ率を想定して計算に用いた）は 3%と想定した。

b. 税金

- ✓ 付加価値税: 10%
- ✓ 資産税: なし
- ✓ 法人税: 25%であるが、下記 2つの優遇税制の適用が可能であると想定した。(根拠法令 : Decree No.124/2008/NC-DP (Detailing and guiding the implementation of a number of articles of the law on enterprise income tax))

優遇法人税率	法人勢減免
15年目まで: 10%	4年目まで: 100% 減免
以降: 20%	以降 19年目まで: 50% 免除

c. JCの資金調達

JC への出資額を US\$2.1 百万とし、2013 年の JC 設立時に全額出資が行われると想定した。当該出資以外は、資金調達（外部借入等）は想定していない。

なお、収支のサイトや、それに伴う運転資金の必要性については、現時点では分析を行っていない。

d. 配当

配当については、特に、「将来 JC が費用を支出して行う更新改修費の支出負担ができる範囲内で行う」ことが求められる。

この観点から、JCの配当は、将来の更新改修費の負担に耐えうる範囲内で行うという想定とした。

(5) 収入関連前提条件

長期の BOT のような契約に典型的な形を想定している。即ち、対応する費用の性質（変動費・固定費・資本費の別、及び支出通貨）に応じた分類に対応して収入も” sub-charge” に分割し、各” sub-charge” は対応する費用の変動（インフレ、為替変動。かつ変動費については処理量）に応じて変動する条件として、” Sub-charge” の合計をサービス対価として受け取る、という考え方である。詳細については、Attachment 4 を参照。

6.3 財務分析結果

6.3.1 分析を行ったケース

1.1に記載した、JCの業務範囲に関するケース設定から、以下6ケースについて分析を行った。

ケース	JCが運営を担う施設 (対象施設)	JCのO&M業務の範囲
Case A1	Yen Xa WWTP Yen So WWTP Bay Mau WWTP Phu Do WWTP Ho Tay WWTP	○：JCが施設の老朽化リスクを負担して施設の更新改修業務を行う。なお、当該更新改修業務の対価は、更新改修の都度負担した費用を受領するのではなく、予め合意されたサービス対価に含まれる形で原則運営期間中に平準化して受領する。
Case A2	汚泥資源化センター	△：施設の運営には、更新改修業務が含まれるが、JCは施設の老朽化リスクを負担せず、更新改修の都度JCは負担した費用をSPCから受領する。
Case A3		—：JCは更新改修業務を行わない。
Case B1	Yen Xa WWTP Bay Mau WWTP Phu Do WWTP Ho Tay WWTP 汚泥資源化センター	○：JCが施設の老朽化リスクを負担して施設の更新改修業務を行う。なお、当該更新改修業務の対価は、更新改修の都度負担した費用を受領するのではなく、予め合意されたサービス対価に含まれる形で原則運営期間中に平準化して受領する。
Case B2	(Case A1,2,3に対し Yen So WWTP 除いて いる。)	△：施設の運営には、更新改修業務が含まれるが、JCは施設の老朽化リスクを負担せず、更新改修の都度JCは負担した費用をSPCから受領する。
Case B3		—：JCは更新改修業務を行わない。

6.3.2 各ケース財務分析結果

6 ケースの財務分析結果を、Attachement5 から 10 に掲載した。各ケースの結果を要約すると下表のとおりである。

		Case A1	Case A2	Case A3	Case B1	Case B2	Case B3	
Operation Cost (Tariff – US\$/m ³ , 2011 price)	Yen Xa WWTP	0.243	0.246	0.131	0.247	0.250	0.133	
	Yen So WWTP	0.246	0.248	0.125				
	Bay Mau WWTP	0.447	0.454	0.276	0.455	0.461	0.283	
	Phu Do WWTP	0.209	0.211	0.155	0.213	0.214	0.159	
	Ho Tay WWT	0.403	0.410	0.254	0.410	0.416	0.259	
	Sludge reuse facility	91.2	91.2	91.4	91.4	91.3	91.5	
JC Financial Result	Total Revenue (US\$MM)	1,666	1,783	987	1,047	1,115	675	
	Total Income (US\$MM)	60	67	39	34	41	26	
	Equity Return (%)	33.5%	24.3%	20.9%	12.9%	18.4%	15.9%	
	Minimun Cash (US\$MM)	0.81	(1.90)	(2.02)	0.81	(3.53)	(3.27)	

* 上表において、汚泥資源化センターのコストには SPC のコストは含まれていない。

(出典：JICA 調査団)

各ケースを見ると、JC が施設の老朽化リスクを負担して施設の更新改修業務を行うケース (Case A1 及び B1)の方が、JC が老朽化リスクを取らずに更新改修業務を行うケース (Case A2 及び B2) よりライフサイクルでより低コストのオペレーションが可能である、という結果になる。これは、JC が施設のライフサイクルマネジメントを行うことによるコスト削減効果 (特に後年度) を反映したものであるが、HPC の側からすれば、そうした数値的なメリットの他にも、JC に施設老朽化リスクを転嫁することによって民間セクターのノウハウをより有効に活用でき、かつ自らは下水道政策をはじめとするマネジメントやモニタリングにより注力できる、という数値には表れないメリットもあると考えられる。

なお、ケース A1 と B1 の差異は、Yen So WWTP の O&M 業務を JC が担うかどうかであるが、この差は、端的には JC の収入の差になって現れる。即ち、Yen So WWTP の O&M 業務が JC の業務範囲に含まれるケース A1 では、JC の売上が 2014 年に USD 21 百万となり、2018 年には USD 50 百万を超えるのに対し、Case B1 (Yen So WWTP が含まれない) では、JC の売上は 2015 年 (設立 3 年目) に US\$10 百万未満、2017 年 (設立 5 年目) でも USD 10 百万程度、という売上の差異である。

ベトナム国外の投資家の視点からすると、投資をする以上、超長期とはならない期間 (例えば 3 年以内) で投資先から一定の成果 (売上の伸び) が見込まれることが重要であろうと考えられる。この観点からすると、ケース B1 は、3 年～5 年でも売上は USD10 百万レベルであり、「投資しても成果 (売上) は小さい」と見なされてしまう恐れもある。この点については、留意が必要であろうと考えられる。

Attachment 1: 対象施設の運営関連基本条件

	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Days		365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365
Yen Sa Wastewater Treatment Plant																									
Maximum Capacity (m ³ /day)	5E+06					270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000	270000
Capacity Factor(%)	100.00%					100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Usage(%)	76.50%					40.80%	51.00%	61.20%	71.40%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%
Wastewater Treatment Volume ('000m ³ p.a.)	2E+06					40,208	50,261	60,478	70,365	80,417	80,417	80,637	80,417	80,417	80,417	80,637	80,417	80,417	80,417	80,637	80,417	80,417	80,417	80,637	80,417
Sludge Reuse Plant (Carbonization)																									
Maximum Capacity (m ³ /day)	4061.2			185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185
Capacity Factor(%)	100.00%			100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Usage(%)	96.64%			64.00%	64.00%	98.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Sludge reuse Volume ('000m ³ p.a.)	1433.5			43	43	66	67	68	67	67	67	68	67	67	67	68	67	67	67	68	67	67	67	68	67
Yen So Wastewater Treatment Plant																									
Maximum Capacity (m ³ /day)	4,560,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000
Capacity Factor(%)	100.00%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Usage(%)	98.96%	75.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Wastewater Treatment Volume ('000m ³ p.a.)	1,648,203	52,013	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350	69,350
Bay Mou Wastewater Treatment Plant																									
Maximum Capacity (m ³ /day)	319,200	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300	13,300
Capacity Factor(%)	100.00%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Usage(%)	79.90%	40.80%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%
Wastewater Treatment Volume ('000m ³ p.a.)	93,155	1,981	3,961	3,972	3,961	3,961	3,961	3,972	3,961	3,961	3,961	3,972	3,961	3,961	3,961	3,961	3,972	3,961	3,961	3,961	3,972	3,961	3,961	3,961	3,972
Phu Do Wastewater Treatment Plant																									
Maximum Capacity (m ³ /day)	1,848,000			84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000
Capacity Factor(%)	100.00%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Usage(%)	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%
Wastewater Treatment Volume ('000m ³ p.a.)	550,820			25,087	25,019	25,019	25,019	25,087	25,019	25,019	25,019	25,087	25,019	25,019	25,019	25,087	25,019	25,019	25,019	25,087	25,019	25,019	25,019	25,087	25,019
Ho Tay Wastewater Treatment Plant																									
Maximum Capacity (m ³ /day)	360,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Capacity Factor(%)	100.00%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Usage(%)	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%	81.60%
Wastewater Treatment Volume ('000m ³ p.a.)	107,296	4,468	4,468	4,480	4,468	4,468	4,468	4,480	4,468	4,468	4,468	4,480	4,468	4,468	4,468	4,480	4,468	4,468	4,468	4,480	4,468	4,468	4,468	4,480	4,468

注：Usage とは、処理場のキャパシティに対する流入量の比率で。Total として記載されている Usage は各処理施設の稼働開始から 2037 年までの平均値である。

(出典：JICA 調査団)

Attachment 2: 運営費想定

	(2011 Price)																							
	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10	year 11	year 12	year 13	year 14	year 15	year 16	year 17	year 18	year 19	year 20	year 21	year 22	year 23	year 24
Maintenance and Operation Unit Cost	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Yen Sa Wastewater Treatment Plant																								
Utility (\$/000m ³)	51.96	-	-	-	53.57	52.90	52.30	52.13	51.88	51.88	51.74	51.88	51.88	51.88	51.74	51.88	51.88	51.88	51.74	51.88	51.88	51.88	51.74	51.88
Other Variable(\$/000m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintenance ('\$000/year)	110018	-	-	-	1,730	1,730	2,440	4,109	7,113	2,700	14,175	7,185	2,464	8,435	1,990	4,582	2,227	4,251	21,069	5,303	1,990	2,464	3,520	10,541
Other Fixed Cost ('\$000/year)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sludge Reuse Plant (Carbonization)																								
Utility (\$/000m ³)	13,153	-	-	19,819	19,874	12,979	12,719	12,684	12,719	12,719	12,719	12,719	12,719	12,719	12,684	12,719	12,719	12,719	12,684	12,719	12,719	12,719	12,684	12,719
Other Variable(\$/000m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintenance ('\$000/year)	23562	-	-	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Other Fixed Cost ('\$000/year)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yen So Wastewater Treatment Plant																								
Utility (\$/000m ³)	57.65	76.12	57.09	56.93	57.09	57.09	56.93	57.09	57.09	57.09	56.93	57.09	57.09	57.09	56.93	57.09	57.09	57.09	56.93	57.09	57.09	57.09	56.93	57.09
Other Variable(\$/000m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintenance ('\$000/year)	101846.8	1,558	1,558	2,126	3,453	7,184	2,326	5,516	5,819	2,137	8,157	1,758	3,832	1,947	2,803	16,121	4,313	1,758	2,137	2,982	8,561	3,950	3,950	3,950
Other Fixed Cost ('\$000/year)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bay Mou Wastewater Treatment Plant																								
Utility (\$/000m ³)	113.52	113.60	113.60	113.29	113.60	113.60	113.60	113.29	113.60	113.60	113.29	113.60	113.60	113.29	113.60	113.60	113.60	113.60	113.29	113.60	113.60	113.29	113.60	
Other Variable(\$/000m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintenance ('\$000/year)	14056.5	273	546	575	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603	603
Other Fixed Cost ('\$000/year)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phu Do Wastewater Treatment Plant																								
Utility (\$/000m ³)	84.0	-	-	83.9	84.1	84.1	84.1	83.9	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	83.9	84.1	84.1	84.1	83.9	84.1	84.1	84.1	83.9	84.1
Other Variable(\$/000m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintenance ('\$000/year)	35602	-	-	941	941	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686	1,686
Other Fixed Cost ('\$000/year)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ho Tay Wastewater Treatment Plant																								
Utility (\$/000m ³)	107.4	107.4	107.4	107.1	107.4	107.4	107.1	107.4	107.4	107.4	107.1	107.4	107.4	107.4	107.1	107.4	107.4	107.4	107.1	107.4	107.4	107.1	107.4	
Other Variable(\$/000m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maintenance ('\$000/year)	14502	552	552	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609
Other Fixed Cost ('\$000/year)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inflation for Costs	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%

(出典：JICA 調査団)

Attachment 3: 更新改修費想定

(2011 Price)	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10	year 11	year 12	year 13	year 14	year 15	year 16	year 17	year 18	year 19	year 20	year 21	year 22	year 23	year 24
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Yen Xa Wastewater Treatment Plant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	871	5,124	588	7,793	2,760	2,572	9,663	6,184	34,097	31,834	23,009	6,043	2,924	10,842
Sludge Reuse Plant (Carbonization)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,526	10,526	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yen So Wastewater Treatment Plant	-	-	-	-	-	-	871	5,124	588	6,654	2,718	2,679	11,344	7,628	26,327	23,101	13,970	6,274	2,924	11,387	11,531	11,531	11,531	11,531
Bay Mou Wastewater Treatment Plant	-	-	-	-	-	-	15	274	259	456	456	-	-	-	4,027	4,265	238	-	-	1,018	1,269	505	505	505
Phu Do Wastewater Treatment Plant	-	-	-	-	-	-	-	-	61	1,037	-	1,824	-	-	-	-	16,108	952	-	-	-	4,070	1,004	1,004
Ho Tay Wastewater Treatment Plant	-	-	-	-	-	-	30	518	-	912	-	-	-	-	8,054	476	-	-	-	2,035	502	502	502	502
Inflation of Capex	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%

(出典：JICA 調査団)

Attachment 4: 収入（サービス対価）の構造

Sub-charge 分類		対応する費用等	単位 (例)	計算例 (VND/USD の為 替レートを 21,000 と して表示)	対価は何に対して 支払われるか？ (例)	運営期間中の単価改定	
						インフレによる改定	為替レートの変動による改定
Variable Payment	外貨コスト部分	運営費-変動費中の外貨建て(外貨連動)分(例:輸入燃料)	m ³ あたり	0.046419 (USD/m ³) * 190,000 (m ³ /day) *365 (days) *75% (Usage) = 2,414 thou USD =50,701 mil VND	実際の処理量(m ³)に応じて支払われる	あり(対応する費用の連動通貨の使用される国のインフレ指標を用いる。(例:USD→米国小売(卸売)物価指数))	あり(対応する費用の連動通貨と VND との為替変動を反映させた改定を行い、常時当該通貨と同価値の VND が支払われるようにする。)
	ドン建てコスト部分	運営費-固定費中のドン建て部分(例:電気代)	m ³ あたり			あり(ベトナムのインフレ指標を用いる。)	なし
Availability Payment 1	外貨コスト部分	運営費-固定費中の外貨建て(外貨連動)分(例:輸入部品費)	1か月あたり	5.45661 (USD/m ³ /month) *190,000 (m ³ /day) *12 (month) *100% (Availability) = 12,441 thou USD =261,263 mil VND	施設の処理能力(処理量ではない)に対して支払(例えば、「事故等で稼働できない場合には、その程度、時間分の支払は減額される。」等の条件が盛り込まれる)	あり(対応する費用の連動通貨の使用される国のインフレ指標を用いる。(例:USD→米国小売(卸売)物価指数))	あり(対応する費用の連動通貨と VND との為替変動を反映させた改定を行い、常時当該通貨と同価値の VND が支払われるようにする。)
	ドン建てコスト部分	運営費-固定費中のドン建て分(例:労務費)	1か月あたり			あり(ベトナムのインフレ指標を用いる。)	なし
Availability Payment 2	外貨コスト部分	外国からの出資の元本回収及び配当、外貨建て借入の元利返済	1か月あたり	(想定されない)		なし	あり(対応する費用の連動通貨と VND との為替変動を反映させた改定を行い、常時当該通貨と同価値の VND が支払われるようにする。)
	ドン建てコスト部分	ドン建て借入の元利返済	1か月あたり			なし	なし

なお、本財務分析の段階では、各“Sub-charge”に対応する費用の詳細な分類は未実施である。

(出典: JICA 調査団)

Attachment 5: 財務分析結果要約 – Case A1

Summary of Operation and Tarrifs

		Wastewater Treatment Plants (WWTPs)					Sludge Reuse Plant			
		Yen Xa	Yen So	Bay Mou	Phu Do	Ho Tay	All	SPC Part	JC Part	
Operational	Operation from	2018	2014	2014	2016	2014	2016			
	Operation Period	20 yrs.	24 yrs.	24 yrs.	22 yrs.	24 yrs.	22 yrs.			
	Maximum Capacity ('000 m ³ /day)	270	190	13	84	15	0			
	Capacity Factor(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
	Usage(%)	76.5%	99.0%	79.9%	81.6%	81.6%	96.6%			
	Treatment Volume ('000 m ³ /day)	207	188	11	69	12	0			
	JC Scope of work for Replacement(*)	○	○	○	○	○	△			
Financial	Tarrif (US\$/m ³ , 2011 price)	0.243	0.246	0.447	0.209	0.403	136.67	91.16	45.51	
	Use	Opex	0.119	0.113	0.251	0.141	0.230	28.11	-	28.11
		Replacement Cost (after reserve account effect)	0.106	0.114	0.163	0.052	0.143	16.38	2.43	13.95
		Other Costs	0.006	0.006	0.011	0.005	0.010	15.82	14.65	1.17
		Tax	(0.011)	0.027	0.004	0.001	0.004	14.17	13.70	0.47
		Return of Investment	0.023	(0.015)	0.019	0.010	0.016	24.67	22.87	1.81
		(Less:Other (Interest) Income)	-	-	-	-	-	(0.96)	(0.96)	-

* ○ : JC will take responsibility, △ : JC will do replacement works but will not take the risk of obsolescence,

— : JC will not do replacement works.

JC Summary Financial Statement

IRR for Equity **33.49%**

(in USD million)		TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 to 2027 (ave.)	2028 to 2032 (ave.)	2033 to 2037 (ave.)	2038
Pro-fit and Loss	Revenue	1,666	-	-	21.0	23.0	32.1	33.1	54.4	56.7	59.1	61.5	64.1	76.7	81.3	94.2	-
	Opex	1,565	-	1.3	9.1	9.8	15.9	18.0	28.1	23.6	30.7	41.2	35.6	60.5	102.6	107.1	-
	Depreciation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VAT	32	-	-	1.2	1.3	1.6	1.5	2.6	3.3	2.8	2.0	2.8	1.6	0.4	0.4	-
	Other	-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.0	-
	Pre Tax Income	70	-	-1.3	10.7	11.9	14.6	13.6	23.6	29.7	25.5	18.3	25.6	14.6	-21.7	-13.3	-
Net Income	60	-	-1.3	10.7	11.9	14.6	13.6	22.5	28.2	24.2	17.4	24.3	13.8	-21.7	-13.3	-	
Dividend/Equity Return	62	-	-	-	-	-	1.1	1.6	2.2	2.6	3.0	3.4	4.1	2.8	1.1	8.0	
Balance Sheet	Cash min:0.8		2.1	0.8	11.5	23.4	38.0	50.5	71.4	97.5	119.0	133.4	154.3	202.5	79.9	8.0	-
	Total Asset		2.1	0.8	11.5	23.4	38.0	50.5	71.4	97.5	119.0	133.4	154.3	202.5	79.9	8.0	-
	Total Liability		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paid in Capital		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-
	Retained Earnings		-	-1.3	9.4	21.3	35.9	48.4	69.3	95.4	116.9	131.3	152.2	200.4	77.8	5.9	-
Total Equity		2.1	0.8	11.5	23.4	38.0	50.5	71.4	97.5	119.0	133.4	154.3	202.5	79.9	8.0	-	

(出典 : JICA 調査団)

Attachment 6: 財務分析結果要約- Case A2

Summary of Operation and Tarrifs

		Wastewater Treatment Plants (WWTPs)					Sludge Reuse Plant			
		Yen Xa	Yen So	Bay Mou	Phu Do	Ho Tay	All	SPC Part	JC Part	
Operational	Operation from	2018	2014	2014	2016	2014	2016			
	Operation Period	20 yrs.	24 yrs.	24 yrs.	22 yrs.	24 yrs.	22 yrs.			
	Maximum Capacity ('000 m ³ /day)	270	190	13	84	15	0			
	Capacity Factor(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
	Usage(%)	76.5%	99.0%	79.9%	81.6%	81.6%	96.6%			
	Treatment Volume ('000 m ³ /day)	207	188	11	69	12	0			
	JC' Scope of work for Replacement(*)	△	△	△	△	△	△			
Financial	Tarrif (US\$/ m ³ , 2011 price)	0.246	0.248	0.454	0.211	0.410	136.58	91.16	45.42	
	Usage	Opex	0.119	0.113	0.251	0.141	0.230	28.11	-	28.11
		Replacement Cost (after reserve account effect)	0.109	0.116	0.169	0.054	0.149	16.38	2.43	13.95
		Other Costs	0.006	0.006	0.011	0.005	0.010	15.74	14.65	1.09
		Tax	0.003	0.003	0.006	0.003	0.005	14.18	13.70	0.48
		Return of Investment	0.009	0.009	0.016	0.008	0.015	24.64	22.87	1.78
		(Less:Other (Interest) Income)	-	-	-	-	-	(0.94)	(0.96)	0.02

* ○ : JC will take responsibility, △ : JC will do replacement works but will not take the risk of obsolescence,

- : JC will not do replacement works.

JC Summary Financial Statement

IRR for Equity 24.32%

(in USD million)		TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 to 2027 (ave.)	2028 to 2032 (ave.)	2033 to 2037 (ave.)	2038
Pro-fit and Loss	Revenue	1,783	-	-	7.2	9.1	16.2	18.3	29.6	25.0	33.0	45.3	38.2	67.3	119.9	125.1	-
	Opex	1,691	-	1.3	9.1	9.8	15.9	18.0	28.1	23.6	31.0	42.7	35.9	63.5	113.3	118.3	-
	Depreciation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VAT	10	-	-	-	-	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.4	0.7	0.7	-
	Other	0	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	-	-	-	-	-	-	-
	Pre Tax Income	82	-	-1.3	-1.9	-0.8	0.1	0.1	1.3	1.2	1.8	2.4	2.1	3.4	5.9	6.2	-
Net Income	67	-	-1.3	-1.9	-0.8	0.1	0.1	1.3	1.2	1.8	2.2	2.0	3.2	4.6	4.6	-	
Dividend/Equity Return	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	2.0	3.2	4.6	4.6	3.0	
Balance Sheet	Cash -min:1.9		2.1	0.8	-1.1	-1.9	-1.8	-1.6	-0.4	0.8	2.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-
	Total Asset		2.1	0.8	-1.1	-1.9	-1.8	-1.6	-0.4	0.8	2.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-
	Total Liability		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paid in Capital		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-
	Retained Earnings		-	-1.3	-3.2	-4.0	-3.9	-3.7	-2.5	-1.3	0.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-
Total Equity		2.1	0.8	-1.1	-1.9	-1.8	-1.6	-0.4	0.8	2.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-	

(出典 : JICA 調査団)

Attachment 7: 財務分析結果要約- Case A3

Summary of Operation and Tarrifs

		Wastewater Treatment Plants (WWTPs)					Sludge Reuse Plant			
		Yen Xa	Yen So	Bay Mou	Phu Do	Ho Tay	All	SPC Part	JC Part	
Operational	Operation from	2018	2014	2014	2016	2014	2016			
	Operatiion Period	20 yrs.	24 yrs.	24 yrs.	22 yrs.	24 yrs.	22 yrs.			
	Maximum Capacity ('000 m ³ /day)	270	190	13	84	15	0			
	Capacity Factor(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
	Usage(%)	76.5%	99.0%	79.9%	81.6%	81.6%	96.6%			
	Treatment Volume ('000 m ³ /day)	207	188	11	69	12	0			
	JC' Scope of work for Replacement(*)	-	-	-	-	-	△			
Financial	Tarrif (US\$/m ³ , 2011 price)	0.131	0.125	0.276	0.155	0.254	137.65	91.36	46.29	
	Usage	Opex	0.119	0.113	0.251	0.141	0.230	28.11	-	28.11
		Replacement Cost (after reserve account effect)	-	-	-	-	-	16.38	2.43	13.95
		Other Costs	0.005	0.005	0.011	0.006	0.010	16.56	14.65	1.91
		Tax	0.002	0.002	0.004	0.002	0.003	14.25	13.75	0.50
		Return of Investment	0.005	0.004	0.010	0.006	0.009	24.81	23.01	1.79
		(Less:Other (Interest) Income)	-	-	-	-	-	(0.93)	(0.96)	0.02

* ○ : JC will take responsibility, △ : JC will do replacement works but will not take the risk of obsolescence,

- : JC will not do replacement works.

JC Summary Financial Statement

IRR for Equity 20.94%

		TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2028	2033	2038	
(in USD million)														to 2027 (ave.)	to 2032 (ave.)	to 2037 (ave.)		
Pro-fit and Loss	Revenue	987	-	-	7.2	9.1	16.2	18.3	29.6	25.0	31.5	35.8	36.7	48.8	51.9	54.7	-	
	Opex	934	-	1.3	9.1	9.8	15.9	18.0	28.1	23.6	29.6	33.6	34.4	46.0	48.8	51.4	-	
	Depreciation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VAT	6	-	-	-	-	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	-	-
	Other	0	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pre Tax Income	46	-	-1.3	-2.0	-0.9	0.2	0.2	1.3	1.2	1.7	1.9	2.0	2.6	2.8	3.0	-	-
	Net Income	39	-	-1.3	-2.0	-0.9	0.2	0.2	1.3	1.2	1.7	1.8	1.9	2.4	2.2	2.2	-	-
Dividend/Equity Return	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	1.9	2.4	2.2	2.2	3.0	-	
Balance Sheet	Cash -min:2.0		2.1	0.8	-1.2	-2.0	-1.8	-1.7	-0.4	0.8	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-	
	Total Asset		2.1	0.8	-1.2	-2.0	-1.8	-1.7	-0.4	0.8	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-	
	Total Liability		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Paid in Capital		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-	
	Retained Earnings		-	-1.3	-3.3	-4.1	-3.9	-3.8	-2.5	-1.3	0.4	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	-	
Total Equity		2.1	0.8	-1.2	-2.0	-1.8	-1.7	-0.4	0.8	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-	

(出典 : JICA 調査団)

Attachment 8: 財務分析結果要約- Case B1

Summary of Operation and Tarrifs

		Wastewater Treatment Plants (WWTPs)					Sludge Reuse Plant			
		Yen Xa	Yen So	Bay Mou	Phu Do	Ho Tay	All	SPC Part	JC Part	
Operational	Operation from	2018		2014	2016	2014	2016			
	Operation Period	20 yrs.		24 yrs.	22 yrs.	24 yrs.	22 yrs.			
	Maximum Capacity ('000 m ³ /day)	270		13	84	15	0			
	Capacity Factor(%)	100%		100%	100%	100%	100%			
	Usage(%)	76.5%		79.9%	81.6%	81.6%	96.6%			
	Treatment Volume ('000 m ³ /day)	207		11	69	12	0			
	JC Scope of work for Replacement(*)	○		○	○	○	△			
Financial	Tarrif (US\$/ m ³ , 2011 price)	0.247		0.455	0.213	0.410	137.64	91.36	46.28	
	Usage	Opex	0.119		0.251	0.141	0.230	28.11	-	28.11
		Replacement Cost (after reserve account effect)	0.106		0.163	0.052	0.143	16.38	2.43	13.95
		Other Costs	0.010		0.018	0.008	0.016	16.56	14.65	1.91
		Tax	0.013		0.002	(0.000)	0.002	14.16	13.75	0.41
		Return of Investment	0.000		0.021	0.011	0.018	24.91	23.01	1.90
		(Less:Other (Interest) Income)	(0.001)		-	-	-	(0.96)	(0.96)	-

* ○ : JC will take responsibility, △ : JC will do replacement works but will not take the risk of obsolescence,

- : JC will not do replacement works.

JC Summary Financial Statement

IRR for Equity 12.85%

		TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 to 2027 (ave.)	2028 to 2032 (ave.)	2033 to 2037 (ave.)	2038
(in USD million)																	
Pro-fit and Loss	Revenue	1,047	-	-	3.7	4.1	12.7	13.1	34.2	35.8	37.6	39.4	41.3	51.9	52.4	60.8	-
	Opex	986	-	1.3	3.4	3.9	9.2	9.6	15.1	16.1	17.9	22.2	26.8	40.6	63.6	67.9	-
	Depreciation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VAT	21	-	-	0.0	0.0	0.4	0.4	1.9	2.0	2.0	1.7	1.5	1.1	0.5	0.6	-
	Other	-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.5	-0.0	-
	Pre Tax Income	43	-	-1.3	0.3	0.1	3.2	3.2	17.2	17.8	17.7	15.5	13.1	10.1	-11.2	-7.7	-
Net Income	34	-	-1.3	0.3	0.1	3.2	3.2	16.3	16.9	16.9	14.8	12.4	9.6	-11.7	-7.7	-	
Dividend/Equity Return	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	5.2	7.6	
Balance Sheet	Cash min:0.8		2.1	0.8	1.1	1.2	4.4	7.5	23.9	40.8	57.6	72.4	84.8	132.8	72.1	7.6	-
	Total Asset	2.1	0.8	1.1	1.2	4.4	7.5	23.9	40.8	57.6	72.4	84.8	132.8	72.1	7.6	-	-
	Total Liability		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paid in Capital		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-
	Retained Earnings		-	-1.3	-1.0	-0.9	2.3	5.4	21.8	38.7	55.5	70.3	82.7	130.7	70.0	5.5	-
Total Equity	2.1	0.8	1.1	1.2	4.4	7.5	23.9	40.8	57.6	72.4	84.8	132.8	72.1	7.6	-	-	

(出典 : JICA 調査団)

Attachment 9: 財務分析結果要約- Case B2

Summary of Operation and Tarrifs

		Wastewater Treatment Plants (WWTPs)					Sludge Reuse Plant			
		Yen Xa	Yen So	Bay Mou	Phu Do	Ho Tay	All	SPC Part	JC Part	
Operational	Operation from	2018		2014	2016	2014	2016			
	Operation Period	20 yrs.		24 yrs.	22 yrs.	24 yrs.	22 yrs.			
	Maximum Capacity ('000 m ³ /day)	270		13	84	15	0			
	Capacity Factor(%)	100%		100%	100%	100%	100%			
	Usage(%)	76.5%		79.9%	81.6%	81.6%	96.6%			
	Treatment Volume ('000 m ³ /day)	207		11	69	12	0			
	JC' Scope of work for Replacement(*)	△		△	△	△	△			
Financial	Tarrif (US\$/m ³ , 2011 price)	0.250		0.461	0.214	0.416	137.49	91.34	46.16	
	Use	Opex	0.119		0.251	0.141	0.230	28.11	-	28.11
		Replacement Cost (after reserve account effect)	0.109		0.169	0.054	0.149	16.38	2.43	13.95
		Other Costs	0.010		0.018	0.008	0.016	16.44	14.65	1.79
		Tax	0.003		0.008	0.003	0.007	14.31	13.75	0.56
		Return of Investment	0.009		0.013	0.007	0.012	24.66	23.00	1.66
		(Less:Other (Interest) Income)	-		0.001	-	0.001	(0.87)	(0.96)	0.09

* ○ : JC will take responsibility, △ : JC will do replacement works but will not take the risk of obsolescence,

- : JC will not do replacement works.

JC Summary Financial Statement

IRR for Equity 18.43%

(in USD million)		TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 to 2027 (ave.)	2028 to 2032 (ave.)	2033 to 2037 (ave.)	2038
Pro-fit and Loss	Revenue	1,115	-	-	1.8	2.4	8.8	9.1	15.9	17.0	19.3	24.0	28.8	44.4	73.9	79.2	-
	Opex	1,056	-	1.3	3.4	3.9	9.2	9.6	15.1	16.1	17.9	22.4	26.9	41.7	69.6	74.6	-
	Depreciation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VAT	6	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	-
	Other	1	-	-	-	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	-
	Pre Tax Income	52	-	-1.3	-1.6	-1.5	-0.5	-0.7	0.5	0.7	1.1	1.4	1.7	2.4	3.8	4.1	-
Net Income	41	-	-1.3	-1.6	-1.5	-0.5	-0.7	0.5	0.7	1.1	1.3	1.6	2.3	3.0	3.1	-	
Dividend/Equity Return	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	3.0	3.1	3.0	
Balance Sheet	Cash -min:3.5		2.1	0.8	-0.8	-2.3	-2.8	-3.5	-3.0	-2.3	-1.2	0.2	1.7	3.0	3.0	3.0	-
	Total Asset		2.1	0.8	-0.8	-2.3	-2.8	-3.5	-3.0	-2.3	-1.2	0.2	1.7	3.0	3.0	3.0	-
	Total Liability		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paid in Capital		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-
	Retained Earnings		-	-1.3	-2.9	-4.4	-5.0	-5.6	-5.1	-4.4	-3.3	-2.0	-0.4	0.9	0.9	0.9	-
Total Equity		2.1	0.8	-0.8	-2.3	-2.9	-3.5	-3.0	-2.3	-1.2	0.2	1.7	3.0	3.0	3.0	-	

(出典 : JICA 調査団)

Attachment 10: 財務分析結果要約- Case B3

Summary of Operation and Tarrifs

		Wastewater Treatment Plants (WWTPs)					Sludge Reuse Plant			
		Yen Xa	Yen So	Bay Mou	Phu Do	Ho Tay	All	SPC Part	JC Part	
Operational	Operation from	2018		2014	2016	2014	2016			
	Operation Period	20 yrs.		24 yrs.	22 yrs.	24 yrs.	22 yrs.			
	Maximum Capacity ('000 m ³ /day)	270		13	84	15	0			
	Capacity Factor(%)	100%		100%	100%	100%	100%			
	Usage(%)	76.5%		79.9%	81.6%	81.6%	96.6%			
	Treatment Volume ('000 m ³ /day)	207		11	69	12	0			
	JC Scope of work for Replacement(*)	-		-	-	-	△			
Financial	Tarrif (US\$/m ³ , 2011 price)	0.133		0.283	0.159	0.259	138.81	91.49	47.32	
	Usage	Opex	0.119		0.251	0.141	0.230	28.11	-	28.11
		Replacement Cost (after reserve account effect)	-		-	-	-	16.38	2.43	13.95
		Other Costs	0.008		0.017	0.010	0.016	17.54	14.65	2.89
		Tax	0.002		0.006	0.002	0.006	14.39	13.80	0.60
		Return of Investment	0.005		0.007	0.005	0.006	24.78	23.10	1.67
		(Less:Other (Interest) Income)	-		0.001	-	0.001	(0.86)	(0.96)	0.10

* ○ : JC will take responsibility, △ : JC will do replacement works but will not take the risk of obsolescence,

- : JC will not do replacement works.

JC Summary Financial Statement

IRR for Equity 15.91%

(in USD million)		TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 to 2027 (ave.)	2028 to 2032 (ave.)	2033 to 2037 (ave.)	2038	
Pro-fit and Loss	Revenue	675	-	-	1.8	2.4	8.9	9.2	15.9	17.0	19.2	22.7	28.2	37.4	35.7	36.9	-	
	Opex	638	-	1.3	3.4	3.9	9.2	9.6	15.1	16.1	17.9	21.2	26.4	35.0	33.4	34.4	-	
	Depreciation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VAT	4	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-
	Other	1	-	-	-	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
	Pre Tax Income	32	-	-1.3	-1.6	-1.5	-0.4	-0.5	0.6	0.7	1.1	1.3	1.6	2.1	2.1	2.2	-	-
Net Income	26	-	-1.3	-1.6	-1.5	-0.4	-0.5	0.6	0.7	1.1	1.3	1.6	2.0	1.6	1.7	-	-	
Dividend/Equity Return	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	1.6	1.7	3.0	-	
Balance Sheet	Cash -min:3.3		2.1	0.8	-0.8	-2.3	-2.7	-3.3	-2.7	-2.0	-0.9	0.4	1.9	3.0	3.0	3.0	-	
	Total Asset	2.1	0.8	-0.8	-2.3	-2.7	-3.3	-2.7	-2.0	-0.9	0.4	1.9	3.0	3.0	3.0	-	-	
	Total Liability		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Paid in Capital		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-	-
	Retained Earnings		-	-1.3	-2.9	-4.4	-4.8	-5.4	-4.8	-4.1	-3.0	-1.8	-0.2	0.9	0.9	0.9	-	-
Total Equity	2.1	0.8	-0.8	-2.3	-2.7	-3.3	-2.7	-2.0	-0.9	0.4	1.9	3.0	3.0	3.0	-	-		

(出典 : JICA 調査団)

6.4 ハノイ市と JC との契約条件の検討

ハノイ市と JC の事業に関する契約条件について下記に内容を記載する。

6.4.1 契約項目と課題の抽出

	契約項目	契約項目詳細
①	基本条項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業目的 ・ 施設住所 ・ 利用目的 ・ 処理能力 ・ 用語の定義 ・ 契約書の使用言語 ・ 金銭の支払い通貨 ・ 契約履行に用いる時刻 ・ 準拠する法令 ・ 権利義務の譲渡に関して ・ 行政手続き
②	契約の権利	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設の建設、運営、保守点検を行う権利 ・ 施設の修繕、更新を行う権利
③	契約期間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設期間 1 年、運営期間 23 年
④	運営と保守点検	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基本原則 ・ ハノイ側の責任（権利義務） ・ JC 側の責任（権利義務） ・ 保守の責任 ・ 運行と保守マニュアル ・ 汚泥量の計量及び成分分析 ・ 汚泥処理計量データ ・ 修繕、更新 ・ 資產品質の保全 ・ 資産施設の品質状況報告及びハノイ側監督検査 ・ 環境保護 ・ 業務の監督、調査 ・ 業務内容の変更、中止 ・ 業務の中断 ・ 業務の終了 ・ 業務終了後の施設の引継ぎ ・ 業務報告及び検査 ・ 違約金の徴収 ・ 従業員の災害に対する措置 ・ 不可抗力による損害
⑤	サービス購入費	<ul style="list-style-type: none"> ・ サービス購入費の定義及び構成 ・ ハノイ側及び SPCJC の権利と義務 ・ サービス購入費の支払い ・ 異常状況における約定 ・ 運営期間の変更 ・ 賃金、物価の変動 ・ 債務不履行及び契約の解除 ・ ハノイ側及び SPCJC 側の責による契約の終了 ・ 契約解除後の措置 ・ 債権債務の相殺
⑥	解釈と論争の解決	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本契約上の解釈 ・ 双方の友好的な話し合いによる解決 ・ 仲裁 ・ 論争解決期間の履行
⑦	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秘密保持 ・ 管轄裁判所

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 定めの無い事項 ・ 通知 ・ 契約部数と関連書類 ・ 発行期日
--	--	--

(出典：JICA 調査団)

6.4.2 留意事項の確認

6.4.1 にて列挙した契約項目に関し、下記に留意事項を記載する。

①	<p>権利義務の譲渡は基本的に禁止であるが、JC 株式の譲渡に関しては期間及びハノイ側承認により譲渡を可能にする必要あり(民間投資として Exit 確保は必須)。</p> <p>契約条件の検討 (性能発注を前提。原則は一定の流入水質条件の元で OM 会社は本契約で取り決めた放流水質条件を満たせば基本的な運営方針については自由であるが、最低限の仕様は取り決める必要あり)</p> <p>放流水質未達の場合の対処 (法律基準違反/条例基準違反/契約基準違反)</p>
②	施設の修繕及び更新を本契約に含むか否か (法務および会計・税務確認必要)
③	<p>必要資料の検討 (本契約を構成する (前提となる) 資料の確認。JC チェックリストや投資証明書、合弁契約書、その他提出すべきプレ F S 等)</p> <p>ハノイ市側の責及び監督、検査範囲の設定</p>
④	ハノイ市側と JC 側の責の分担について協議が必要 (リスク分担)
⑤	<p>物価及び為替の変動をサービス購入費の変動スライドさせる時の項目</p> <p>サービス購入費の構成</p> <p>修繕、更新費をサービス購入費として徴収するか他契約にするかの協議が必要 (施設の所有形態や整備主体等個別の施設特性に応じた契約条件を設定)</p> <p>債務不履行と解除/終了手続き、ペナルティや損害賠償範囲の取り決め</p>
⑥	<p>終了時の引渡し条件 (後任事業者等への業務引継ぎや OJT 条件等)</p> <p>終了事由ごとの終了手続きの取り決め (ハノイ市帰責による中途終了/JC 帰責による中途終了/不可抗力による中途終了/満了時毎の損害賠償、譲渡条件等場合分け)</p>

(出典：JICA 調査団)

第7章 BOTによるエンソ汚泥資源化センターの設立

7.1 事業スキームの検討

7.1.1 汚泥資源化センターの必要性

本汚泥資源化センターが必要な理由は下記の通りである。

- 今後完成予定の下水処理場から大量に発生すると予想される脱水汚泥を処分するためには大規模な埋立処分場が必要となるが、埋立処分場として利用できる用地が非常にひっ迫しているため、汚泥処分量を減らすことが望まれている。
- 現在計画中の汚泥最終処分場の規模を、小さくすることが望まれている。
- 資源を効率的に有効利用することが望まれており、有効利用可能な資源である汚泥も再利用することが望ましい。

ただし、現在、下記の課題が残っている。

- 汚泥のリサイクルは高額である。(脱水汚泥 1m³当たり乾燥するためのサービス料金は 136.84 US\$/m³である)
- 乾燥汚泥の引き取り先との交渉が十分に進んでいない。

7.1.2 BOTで実施する必要性

本事業を BOT で実施する利点は、下記の通りである。(5.1 も参照)

- 事業をライフサイクルコストの観点から考えて、安いコストに抑えることが期待できる。BOT の形式において、SPC は、設計から、施工、維持管理まで一貫して業務を行うため、SPC は、効率的な運営維持管理を、設計の時点から検討する。このため、SPC は、事業のライフサイクルコストの観点から、コスト最小化に取り組む。
- 汚泥リサイクルの最新の技術・ノウハウを、日本の民間企業からハノイへ導入することができる。
- 初期投資コストが、日本企業によって用意できる。HPC は、資金調達の業務を行う必要がなく、手間がかからない。

7.1.3 業務内容

BOT プロジェクトの詳細は、Appendix-B を参照。本事業で実施予定のサービスは以下の通りである。

- 1) ハノイ市内の 8 ヶ所の下水処理場で発生する脱水汚泥を上限 185 m³/day まで受け入れて乾燥させる
- 2) 含水率 82%の脱水汚泥 185 m³/day を、含水率 10% (燃料利用の検討しているセメン

- ト工場からのリクエスト) まで落とし、37 m³/day の乾燥汚泥にする
- 3) 代替燃料として適切な乾燥汚泥をセメント工場に供給する
 - 4) SPC が十分な努力をしても、乾燥汚泥の引取先が決まらない場合は、HPC が乾燥汚泥を引き取る

7.1.4 HPC と SPC の役割分担とリスク分担

新たに設立する SPC と委託先である HPC との役割分担、リスク分担を、表 7.1.1 に示す。保険にてリスク軽減させる条項については保険料及び保険内容を精査した上で、どの保険に加入しリスク軽減させるかの検討が必要である。これについてはリスクコンサル兼保険ブローカーと協議の上、最適な保険プログラムを組成する予定である。

表 7.1.1 HPC と SPC との役割分担、リスク分担

段階	リスク分類	リスク種類	リスクの内容	SPC	HPC	
共通	資金調達リスク	資金調達リスク	事業実施に必要な資金を調達できないリスク	○		
	用地リスク	用地リスク	事業実施に必要な土地を調達できないリスク		○	
	制度関連リスク	SPC 設立に関するリスク	SPC 設立の遅延		○	
		法令変更リスク	施設建設・運営・維持管理業務に係る法令の変更・新設に関するリスク			○
			上記以外で、本事業のみならず広く一般的に適用される法令の変更・新設に関するリスク		○	
		税制度変更リスク	税の範囲及び税率の変更、新設に伴うリスク			○
	許認可遅延リスク	市が取得すべき許認可の取得の遅延等による増加費用				○
		事業者が取得すべき許認可の取得の遅延等による増加費用		○		
	社会的リスク	相手国の財政悪化	相手国の財政悪化による債権未回収の損害 サービス購入費（建設費/維持管理費）が SPC に対し支払われないリスク		○	
		インフラ整備に関するリスク	電気・水道・道路等のインフラとのインターフェースの未整備による遅延、増加費用			○
		住民・近隣対策リスク				○
	金利変動リスク	金利変動リスク		○		
	物価変動リスク、為替リスク	物価変動リスク 為替リスク	計算式を用いてリスク分担	○	○	
不可抗力リスク	不可抗力リスク	一定の規模を超える自然災害、戦争・暴動その他人為的な現象による施設の損害、運営・維持管理業務の変更・中止		○		
債務不履行リスク	債務不履行リスク	市の責めに帰すべき事由による債務不履行リスク サービス購入費の支払い遅延等による費用増加			○	
		事業者の責めに帰すべき事由による事業放棄、破綻リスク 金融機関、出資・協力企業の破綻、債務不履行による追加費用負担、違約金支払い		○		
計画・設計	計画・設計リスク	計画・設計リスク	市の指示により要求水準を超える内容の設計変更を行うことによる計画・設計の遅延、増		○	

段階			加費用		
			事業者の事由により設計変更したことによる計画・設計の遅延、増加費用	○	
建設段階	事業開始遅延・未完工リスク	事業開始遅延・未完工リスク	事業者の帰責事由に起因するリスク	○	
			市の責めに帰すべき事由に起因するリスク 管施設、下水処理施設の工事に起因して、汚泥施設の事業開始遅延を含む。		○
	建設費超過リスク	建設費超過リスク	市の指示など、市の事由による工事費の増加		○
			事業者の帰責事由による工事費の増加	○	
	工事監理リスク	工事監理リスク	工事監理の過失などにより工事内容・工期などの変更による費用増大に関するリスク	○	
	施設損傷リスク	施工の過失による施設損傷リスク	建設段階における施工などの過失による施設損傷リスク（不可抗力は除く）	○	
		不可抗力リスク	保険付保を条件とし、保険カバーが優先		○
	施設瑕疵リスク	新設施設に関するもの	瑕疵担保期間内に発見された施設の瑕疵の改修費用	○	
			性能未達リスク（引渡・検収のための）	要求水準の不適合（施工不良を含む）による工事費の増大、事業開始遅延	○
		性能試験不備	性能試験不備に伴う遅延		○
性能試験不備に伴う事業開始日程遅延に伴い損害賠償請求される可能性がある。			○		
オペレーション段階	施設運営リスク	O&M コストリスク	事業者の責めに帰すべき事由（適切な維持管理業務を怠ったこと等）による施設の劣化に伴うコスト増大	○	
			物価変動、為替変動に伴うリスク 計算式を用いてリスク分担	○	○
		リプレースメント（更新工事）コストリスク	物価変動、為替変動に伴うリスク 計算式を用いてリスク分担	○	○
			事業者の責めに帰すべき事由（適切な維持管理業務を怠ったこと等）による施設の劣化に伴うコスト増大	○	
	需要変動リスク	搬入され脱水汚泥量が変動するリスク	計算式を用いてリスク分担	○	○
			乾燥汚泥の受け取り先がないリスク	SPC が営業努力をしても、乾燥汚泥を無償で受け取ってもらえないリスク。	
	要求水準未達等リスク	性能未達・処理能力未達リスク	市の責めに起因する処理能力未達リスク 下水処理施設での不十分な脱水処理によるもの		○
			事業者の責めに起因する処理能力未達リスク 品質の不適合リスク、人員能力不足リスク、人員不足リスク	○	
	労務管理等リスク	処理容量超過リスク	処理能力を超える脱水汚泥の受け取りは行わない		○
			労務管理および下請会社管理リスク	不祥事などに伴うレピュテーションリスク 従業員の不正、贈賄などの汚職リスク 従業員の労働災害	○
危機対応リスク				危機対応マニュアルの不備 危機対応時の連絡不能	○
	施設損傷もしくは設	施設損傷もしくは設	ストライキ、サボタージュ、伝染病等の集団感染の対応不備、自然災害時（台風、地震等）の対応不備による費用増大	○	
事業者の責めに帰すべき事由による施設の損			○		

	は設備・機器損害・劣化リスク	備・機器損害リスク	害		
			運転ミスによる機器損傷等		
			市の責めによる火災、設備事故等による復旧費用		○
			不可抗力による施設の損傷復旧費用		
			機材・貴重品の盗難による損害	○	

(出典：JICA 調査団)

7.1.5 SPC の設立、組織形態の検討（出資比率・要員構成等）

BOT 事業の組織形態を、図 7.1.1 と図 7.1.2 に示す。図 7.1.1 は、SPC の担当業務である、「事業の F/S レポートの作成と承認業務」「設計、施工」「維持管理業務」までを、全てを SPC 内の組織で行う方式であり、図 7.1.2 は、SPC が、「事業の F/S レポートの作成と承認業務」「設計、施工」「維持管理業務」それぞれの業務を、アウトソーシングする方式である。調査団は、リスク分担の観点から、図 7.1.2 の案を提案する。

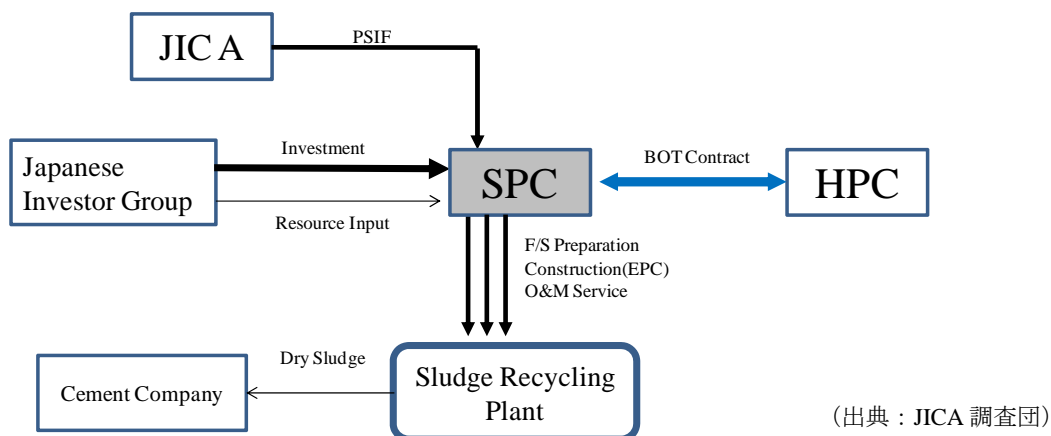


図 7.1.1 BOT 事業の組織形態 (案-1)

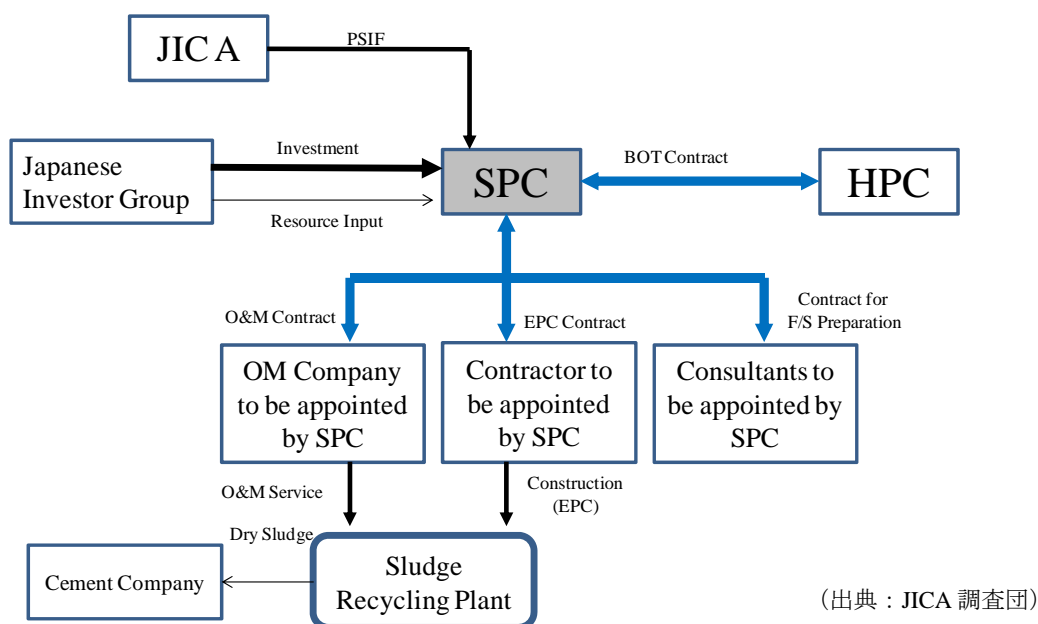


図 7.1.2 BOT 事業の組織形態 (案-2)

前述のように、SPCの主要な業務はアウトソーシングで行うため、SPCに勤務する要員は以下の4名のみである。

表 7.1.2 SPCの活動に必要な社員のリスト

Position	Nationality/Status	Number
Chairman	Japanese/Full-time (cum Deputy General Director of JC)	1
General Director	Japanese/Full-time	1
Chief of Technical Affairs	Japanese/Part-time	1
General Staff	Vietnamese/Full-time	1

(出典：JICA 調査団)

BOT事業を開始するために必要な資金は、55.6 million US\$（建設費：41.7 million US\$, その他設立まで経費：13.9 million US\$）である。この用途別内訳は下記の通りである。（建設費の詳細は Appendix-B, B2.6 参照）

表 7.1.3 用途別必要資金内訳

単位：千US\$	想定金額 (インフレ前)	支出(資金調達)額			備考
		計	年別内訳		
			2014	2015	
建設費	41,672	41,672		41,672	インフレ込みLump Sum契約を想定
SPC設立費用	3,000	3,278	3,278	-	想定金額に対しインフレを勘案
SPC事務経費	750/年	1,664	820	844	想定金額に対しインフレを勘案
支出計		46,614	4,098	42,517	
融資返済口座入金	989	989		989	融資返済6ヵ月分相当
手元現預金	8,000	8,000	1,000	7,000	建設期間中US\$1MM、完工時US\$8MM
手元留保リザーブ/現預金計		8,988	1,000	7,988	
総計：要資金調達額		55,603	5,098	50,505	
うち建設費		41,672	-	41,672	
うち建設費以外		13,930	5,098	8,832	
インフレ計数			1.09	1.13	2011年=1, 年3%インフレを想定

(出典：JICA 調査団)

上記必要資金は、以下のようにして調達する予定である。

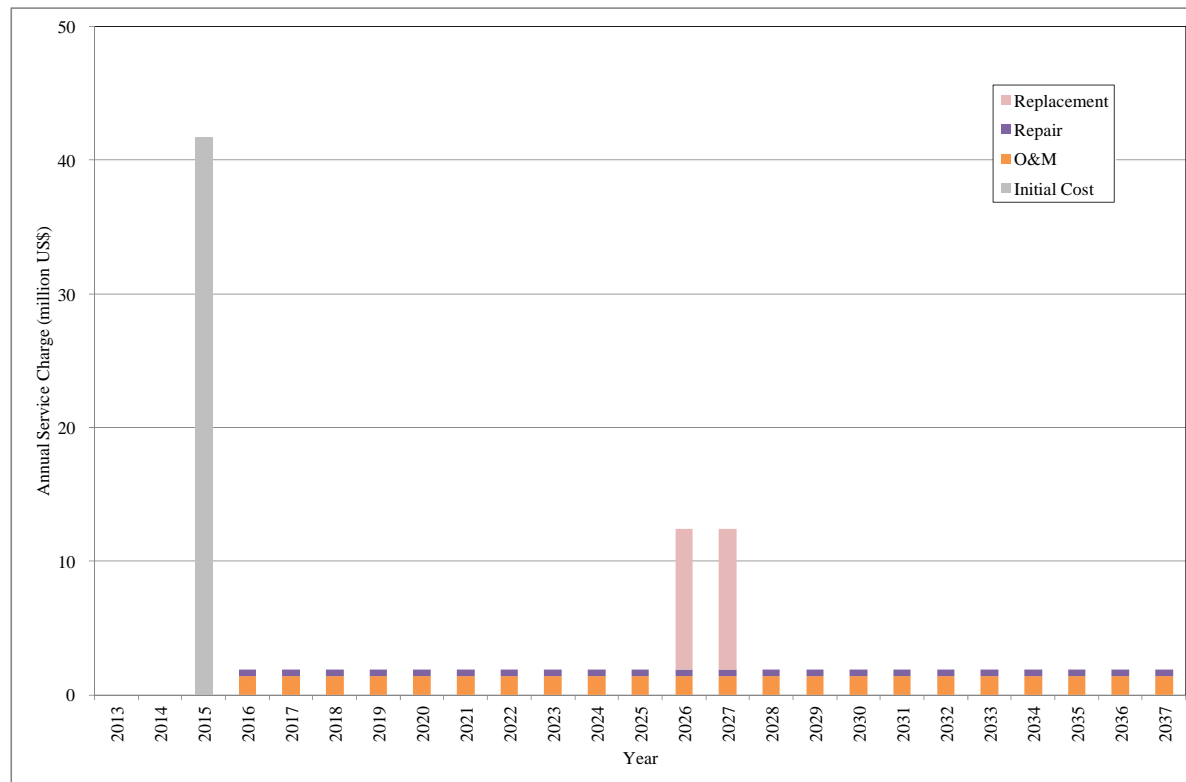
資本金： 16.7 million US\$

PSIFによる融資： 38.7 million US\$

資本金は、日本企業グループが出資する。参加する日本企業や出資比率などの調整は、オリックスが行う。

7.1.6 SPCの支出とサービス料金

SPCが、契約期間中に、汚泥資源化センターを建設、維持管理、修繕、更新することで、必要となる費用を図 7.1.3 に示す。2015年に発生する建設費 41.7 million US\$と、2026年、2017年にそれぞれ約 10.0 million US\$発生する更新費が、目立った大きな支出である。次に、汚泥資源化センターを稼働することで、SPCがHPCに請求する金額を、図 7.1.4 に示す。脱水汚泥 1m³当たりのサービス料金は、136.84 US\$/m³である。（計算方法は、7.2及び7.3を参照）

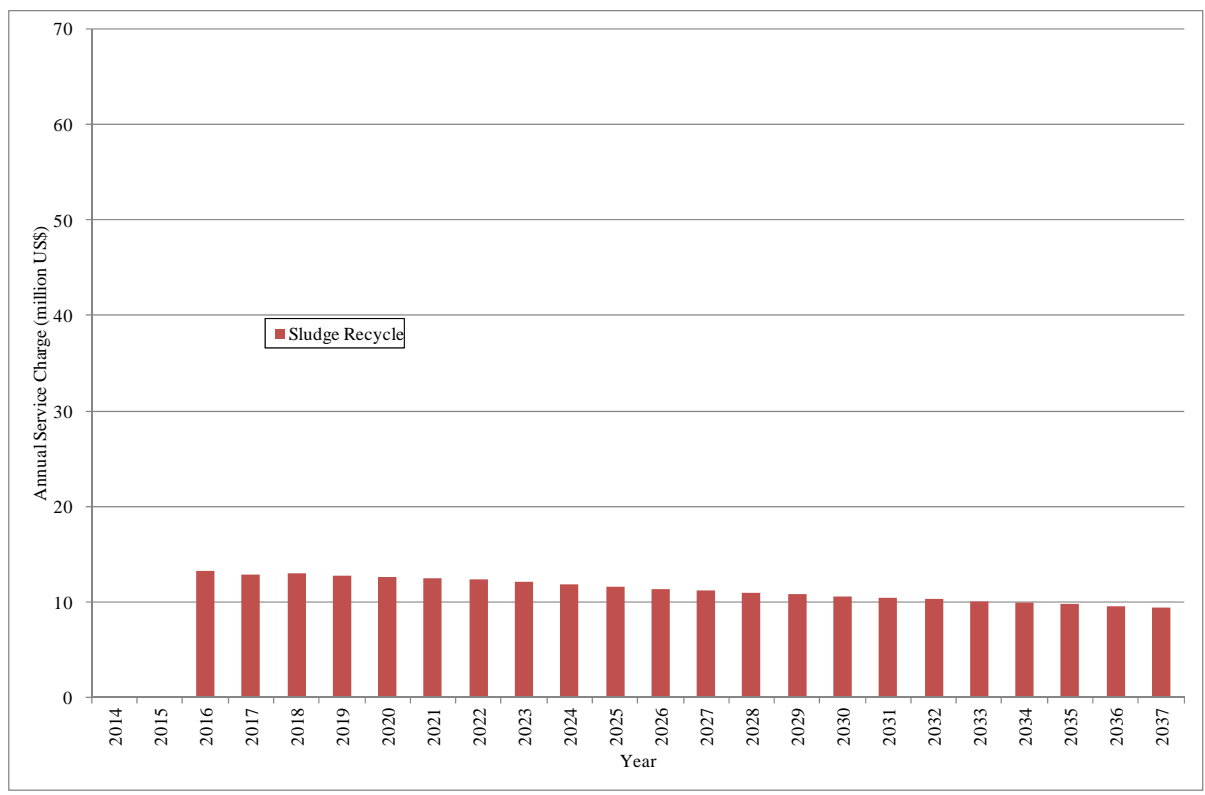


(million.US\$)

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Initial Cost			41.7																						
O&M				1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Repair				0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Replacement				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(出典：JICA 調査団)

図 7.1.3 汚泥資源化センターの年間支出（建設、維持管理、修繕、更新他）



(million.US\$)

Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Sludge Recycle			13.2	12.9	13.0	12.8	12.6	12.5	12.3	12.1	11.9	11.6	11.4	11.2	11.0	10.8	10.6	10.4	10.3	10.1	9.9	9.8	9.6	9.4

(出典：JICA 調査団)

図 7.1.4 汚泥資源化センターの稼働で HPC に請求予定のサービス料金

7.1.7 事業認可の取得（手続き・スケジュール・F/S作成・承認・入札等）

2012年3月時点の調査団の提案では、BOT事業のオペレーションは、2016年から2037年までの22年間で予定し、SPCの設立は、エンサ下水処理場のODAのL/Aと同時期の2013年3月を予定していた。しかし、価格面での条件が折り合わず、事業開始の目処は立っていない。

2012/03	BOTプロジェクト提案書（案）の提出
2012/03	BOT事業者選定に関する覚書の作成
2012/09	国家BOTプロジェクトリストへの登録の承認
2012/12	BOT事業投資会社の選定
2013/02	SPCのビジネス登録と投資承認の申請書の提出
2013/03	SPCのビジネス登録とHPCによる投資承認
2013/04 – 2014/09（18ヵ月）	BOT事業者によるF/Sの実施と承認のための期間
2014/09 – 2015/12（16ヵ月）	設計及び建設期間
2016/01 – 2037/12（22年間）	オペレーション期間

7.2 財務分析手法について

7.2.1 財務分析の方法

財務分析を実施するため、Built-Operate-Transfer (BOT) スキームの下に建設するエンソ汚泥資源化センター（「本施設」）建設・運営プロジェクト（「本プロジェクト」）の財務モデルを作成した。財務モデルは次項「前提条件設定」に記載した前提条件を変更することによりケース分析を行うことが可能になっている。財務モデルのアウトプットは、i)貸借対照表、ii)損益計算書、iii)キャッシュフローであるが、その他プロジェクトの経済性 (Viability) を評価するためのいくつかの財務指標も同様に計算されるようになっている。

7.2.2 前提条件設定

前提条件は「i.事業計画（スケジュールとスコープ）」、「ii.税金」、「iii.資金調達」、「iv.初期投資及び建設コスト」、「v.運営コスト」、「vi.収入」及び「vii.収入リザーブアカウント」の7つに分類される諸条件からなっている。以下それぞれについて記載する。

なお、計算に用いる通貨は米国ドルとしている。

表 7.2.1 事業計画関連前提条件

項目	前提条件															
プロジェクトにおける各当事者の役割分担	<p>HPC</p> <ul style="list-style-type: none"> - SPC に対して、BOT プロジェクトの期間中、本施設を建設、所有、運営する長期の権限 (License) を与える。 - 予め合意された運営の諸条件 (Standard) に基づいて SPC が本施設を運営する対価として SPC に対して一定のサービス対価を支払う。 - BOT プロジェクトの期間終了時に、SPC から本施設を無償で譲り受ける。 - 乾燥汚泥の清算及び引取に関する契約 (Preliminary な条件概要について、Appendix B-2 を参照) に基づき、バイオソリッドの円滑な生産及び消費等について、SPC と協力する。 <p>SPC</p> <ul style="list-style-type: none"> - BOT プロジェクトの期間中、本施設を建設、所有するとともに、予め合意された運営の諸条件 (Standard) に基づいて、本施設を運営する。(施設の運営には、施設の老朽化リスクを負担して施設の更新改修業務を行うことが含まれる。なお、当該更新改修業務の対価は、更新改修の都度負担した費用を受領するのではなく、予め合意されたサービス対価に含まれる形で原則 BOT プロジェクトの期間中に平準化して受領する。) - BOT プロジェクトの期間終了時に、HPC に本施設を無償で譲り渡す。 - 上記 HPC の項に記載した乾燥汚泥の清算及び引取に関する契約に基づき、バイオソリッドの円滑な生産及び消費等について、HPC と協力する。 <p>JC</p> <ul style="list-style-type: none"> - SPC と長期 O&M 下請契約を締結し、本施設の運営を行う。(施設の運営には、更新改修業務が含まれるが、JC は施設の老朽化リスクを負担せず、更新改修の都度 JC は負担した費用を SPC から受領する。) 															
スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・ SPC 及び JC の設立時期 - SPC: 2014年1月1日; JC: 2013年1月1日 ・ 建設期間: 1年(2015年) ・ 運営期間 2016年1月1日から22年 ・ 運営期間の終了日は、JC が同様に運営を行うと想定されるエンサ処理場の運営期間の終了日と同日としている。(エンサ処理場は、2018年1月1日から20年間の運営期間を想定している。) ・ プロジェクト期間: 建設期間と運営期間の合計 															
本施設の能力	本施設はハノイの下水処理施設から本施設に運搬されてくる汚泥を 185m ³ /日の処理能力で処理すると想定する。															
本施設の稼働率	<p>運営期間の当初3年は下記稼働率、以降は100%の稼働率と想定する。</p> <p><稼働率想定></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>Thereafter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>稼働率</td> <td>64%</td> <td>64%</td> <td>98%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>年間処理量(‘000m³: 受入ベース)</td> <td>43.2</td> <td>43.1</td> <td>66.0</td> <td>67.4</td> </tr> </tbody> </table>	Year	2016	2017	2018	Thereafter	稼働率	64%	64%	98%	100%	年間処理量(‘000m ³ : 受入ベース)	43.2	43.1	66.0	67.4
Year	2016	2017	2018	Thereafter												
稼働率	64%	64%	98%	100%												
年間処理量(‘000m ³ : 受入ベース)	43.2	43.1	66.0	67.4												
スキーム	BOT スキームを想定。(SPC は、本プロジェクトを遂行することを唯一の目的として設立され、プロジェクト期間において本施設を建設、所有、運営し、同期間終了後、本施設を無償で HPC に譲渡する。)															

(出典: JICA 調査団)

表 7.2.2 税関連前提条件

項目	前提条件																
税目及び税率	<ul style="list-style-type: none"> 付加価値税：10% 法人税：下記優遇税制が適用されるものと想定する 資産税：なし 																
法人税に関する優遇税制	<ul style="list-style-type: none"> 優遇法人税率 <table border="1"> <tr> <td>当初15年</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>以降（45年目まで）</td> <td>25%</td> </tr> </table> 法人税率に対する減免幅 <table border="1"> <tr> <td>当初4年</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>以降9年目まで</td> <td>50%</td> </tr> </table> 上記優遇税制適用時の法人税率 <table border="1"> <tr> <td>当初4年</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>以降9年目まで</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>以降15年目まで</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>以降（45年目まで）</td> <td>25%</td> </tr> </table> 	当初15年	10%	以降（45年目まで）	25%	当初4年	100%	以降9年目まで	50%	当初4年	0%	以降9年目まで	5%	以降15年目まで	10%	以降（45年目まで）	25%
当初15年	10%																
以降（45年目まで）	25%																
当初4年	100%																
以降9年目まで	50%																
当初4年	0%																
以降9年目まで	5%																
以降15年目まで	10%																
以降（45年目まで）	25%																

(出典：JICA 調査団)

表 7.2.3 資金調達関連前提条件

項目	前提条件
SPC が保有すべき最低現預金額	<ul style="list-style-type: none"> 建設期間中：USD 1 百万 運営期間中：USD 8 百万
SPC への出資者の出資スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> 2015 年に当初費用（USD 約 4 百万と想定、インフレ勘案後）を賄うため USD5 百万を出資。（手元現金に USD 約 1 百万が残存することとなる。） 以降、建設期間の建設費用等の支払のための出資を実施。（融資が実行される前に出資は全額履行されるものと想定する。）
出資リターン（出資IRR）	<ul style="list-style-type: none"> 本財務分析において、出資 IRR（「EIRR」）は、「当初出資に対する、配当及び事業終了時の出資金の償還の内部収益率」と想定する。かつ、USD ベースにて計算している。 また、ターゲット EIRR として 15%を想定する。具体的には、サービス対価（のうちの SPC 収益に対応する部分）は、ターゲット EIRR が満たされるレベルで設定されるものと想定する。
補助金	<ul style="list-style-type: none"> 本財務分析においては想定していない
資金調達	<p>Debt : Equity 比率は 70 : 30 と想定する。具体的には下記。</p> <p>出資</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設期間中、資金調達総額の 30%を出資が占めるようになる金額が、上記「SPC への出資者の出資スケジュール」にそって出資されるものと想定。 <p>借入金</p> <ul style="list-style-type: none"> SPC は下記条件に基づく長期の融資を受けるものと想定。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調印年：2014年 ・ 調達：JICAの海外投融資（PSIF） ・ 借入通貨：日本円（通貨スワップを用いて、事実上USD建ての借入と同様の効果とするものと想定する。） ・ 元本返済猶予期間：2018年末まで ・ 返済条件：元本19年分割均等返済（2019年開始2037年（プロジェクト期間終了1年前）返済終了） ・ 手数料：想定せず ・ 金利：5%（通貨スワップ後USDベース）
インフレーション	-3%/年（USDベース）を想定。（米国のCPI（消費者物価指数）の変動率が、過去1年3.3%、過去3年1.6%、過去5年2.2%、といった値で推移しており（Bloombergデータによる）この値を参考に、想定を行った。）

（出典：JICA調査団）

表 7.2.4 初期投資及び建設コスト

項目	前提条件
建設コスト	<ul style="list-style-type: none"> - USD 41,672千（10%の税を含む）なお、当該金額は建設契約上のFixed Priceとして想定し、財務モデル上インフレ調整は行っていない。 - 建設コストは、2015年の本施設完工時に1回で支払うと想定。（7-9に記載の通り、建設期間は1年を想定しているため、実際には分割払いが生じるとしても、1年（+数か月）の中での分割となるため、財務分析上は分割払いを想定せず、一括払いと想定した。）
当初費用及び建設期間中その他費用	<ul style="list-style-type: none"> - 2014年に当初費用としてUSD3,000千の支出を想定。 - 2014年及び2015年に、SPCの諸経費として各USD750千の支出を想定。 - なお、上記費用はともに2011年価格であり、財務モデル上はこれに2011年以降のインフレを加味した金額が支出されると想定している。）」
減価償却	<ul style="list-style-type: none"> - 建設コスト及び更新改修コスト（経費処理しないもの）については、完工時及び各更新改修終了時にそれぞれ固定資産に計上し、当該各時点からプロジェクト期間の終了時に向けて各年均等に減価償却するものと想定。結果、プロジェクト期間終了時には固定資産額はゼロとなる。

（出典：JICA調査団）

運営コストはi)変動費、ii)固定費、及びiii)更新改修費に分別して想定、算出した。想定した各コスト（2011年価格）について Attachment 1 参照。（なお、Attachment 1 想定分以外に、SPCの諸経費としてUSD750千/年（2011年価格）を想定している。）

運営コストの主な中身は下記のとおりである。

表 7.5.5 運営コストの中身

変動費	Utility (electricity), Chemicals, etc.
固定費	Labor cost, Legal inspection cost, Repair cost, Cleaning and yard maintenance cost, O&M Consultant Fee, Insurance cost, SPC administrative cost
更新改修費	老朽化した機器の取り換え費用等

(出典：JICA 調査団)

なお、上記費用の他、SPC の運営費には、下請となる JC に支払う JC の利益部分（上記の運営費の 5%に相当）が含まれる。

SPC の収入としては、受け取るサービス対価及び預金からの利息収入を想定している。詳細は下記のとおりである。

表 7.2.6 収入関連前提条件

サービス対価 (HPC からの収入)	<ul style="list-style-type: none"> - このタイプの長期契約に典型的な形を想定している。即ち、対応する費用の性質（変動費・固定費・資本費の別、及び支出通貨）に応じた分類に対応して収入も”sub-charge”に分割し、各”sub-charge”は対応する費用の変動（インフレ、為替変動。かつ変動費については処理量）に応じて変動する条件として、”Sub-charge”の合計をサービス対価として受け取る、という考え方である。詳細については、Attachment 2 を参照。 - なお、上記「資金調達関連前提条件」の項に記載した通り、サービス対価には利益部分（＝出資者への利益配当に充当される部分）が含まれ、それは、他の収入等とも併せ、ターゲット EIRR が 15%となるように計算されている。
その他収入	<ul style="list-style-type: none"> - 預金からの利息収入を下記のように想定している。 <ul style="list-style-type: none"> ・ リザーブアカウント（下記）からの利息収入は年利 1%。 ・ 他の預金（非拘束預金）からの利息収入は見込まず。

(出典：JICA 調査団)

将来の更新改修及びデットサービス（融資の元利返済）のための資金を積み立てるアカウントとして、Replacement Reserve Account (RRA)及び Debt Service Reserve Account (DSAR)の設定を想定している。これらの2つは、プロジェクトファイナンスなどプロジェクトへの融資を受けるにあたっては典型的に設定されるアカウントである。

表 7.2.7 リザーブアカウント関連前提条件

Replacement Reserve Account (RRA)	<ul style="list-style-type: none"> - RRA には、将来の更新改修に必要な資金が積み立てられる。 - RRA に毎年入金（使用時には出金）される金額の考え方は、「当該入金（使用時には出金）を行った結果、当該入金（出金はキャッシュインとカウント）と当該年の更新改修費の合計としてのキャッシュアウトフローが毎年概ね同じとなるような金額」としている。（なお、大規模な（ピーク年の）更新改修が終了した翌年以降は、当該翌年以降で、概ね均等となるような金額を入出金させる、という考え方としている。）
Debt Service Reserve Account (DSRA)	<ul style="list-style-type: none"> - DSRA には、キャッシュが不足してデットサービスができなくなるような事態への備えとして、翌 6 カ月分のデットサービス（元利返済）に必要な金額を積み立てると想定している。

(出典：JICA 調査団)

7.3 財務分析結果

(1) サービス対価

これまでに記載した前提条件に基づくサービス対価の計算結果を下記に示す。サービス対価は、受入汚泥 1m³ 当たり USD 136.84（2011 年価格）となった。

表 7.3.1 サービス対価等算出結果

		All	SPC Part	JC Part	
Operational	Operation from	2016			
	Operation Period	22 yrs.			
	Maximum Capacity ('000 m ³ /day)	0			
	Capacity Factor(%)	100%			
	Usage(%)	96.6%			
	Treatment Volume ('000 m ³ /day)	0.178			
	SPC Scope of work for Replacement(*)	○			
Financial	Tarrif (US\$/m ³ , 2011 price)	136.84	91.14	45.70	
	Use	Opex	28.11	-	28.11
		Replacement Cost (after reserve account effect)	16.38	2.43	13.95
		Other Costs	16.00	14.65	1.35
		Tax	13.50	13.70	-0.20
		Return of Investment	25.33	22.85	2.48
		(Less:Other (Interest) Income)	(0.96)	(0.96)	-

* ○：JC will take responsibility, △：JC will do replacement works but will not take the risk of obsolescence,

-：JC will not do replacement works.

(出典：JICA 調査団)

(2) SPC のキャッシュフロー及び財務推移計算結果

これまで記載した前提条件に基づく SPC の財務推移計算結果を要約したものが下表である。投資家により見方は一様でない中で、一般論としてではあるものの、ベトナム国外の投資家から見て、当該結果（最低 DSCR、EIRR 等）はある程度説得性のある結果となっているのではないかと考えられる。

なお、SPC の財務分析結果概要については Attachment 3 を参照。

表 7.3.2 SPC 財務推移計算結果 (要約)

Summary of SPC Financial Results		(USD million)
	Item	Amount/Ratio
Profit & Loss	Revenue	309.9
	Pre Tax Income	87.1
	Net Income	76.3
Cash Flow	Net Income	76.3
	+ Depreciation	75.0
	+ Interestment Expense	25.7
	Cash Flow before Debt Service, Investment, and Financing	176.9
	- Initial Investment	-41.7
	- Replacement Cost	-33.3
	+ Equity Investment	16.7
	+ PSIF	38.9
	Cash Flow bef. Debt Service	157.5
	- Interest Expense	-25.7
	- Principal Repayment	-38.9
	Cash Flow after Debt Service (Dividend and Equity Return)	93.0
	- Dividend	-76.3
- Equity Return	-16.7	
Financial Ratios	Debt Service Coverage Ratio (Loan Life)	2.14
	Minimum Debt Service Coverage Ratio	1.36
	Equity IRR	15.0%
	Minimum Equity to Equity + Loan Ratio	30.1%
	Minimum Cash (excluding reserve accounts)	1.0
	Minimum Cash During O&M Period (excluding reserve accounts)	8.0

(出典：JICA 調査団)

表 7.3.3 本施設（エンソ汚泥資源化センター）の運営費等条件想定

	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
Days		365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	
Capacity and Operating Assumptions																										
Maximum Capacity (m ³ /day)	4061.2			185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	
Capacity Factor(%)	100.00%			100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
Usage(%)	96.64%			64.00%	64.00%	98.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
Sludge reuse Volume ('000m ³ p.a.)	1433.5			43	43	66	67	68	67	67	67	68	67	67	67	68	67	67	67	68	67	67	67	68	67	
O&M Cost Assumptions																										
Utility(\$/000m ³)	13,966	-	-	21,045	21,103	13,781	13,506	13,469	13,506	13,506	13,506	13,469	13,506	13,506	13,506	13,469	13,506	13,506	13,506	13,469	13,506	13,506	13,506	13,469	13,506	
Other Variable(\$/000m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Maintenance (\$000/year)	16144	-	-	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	627	
Other Fixed Cost (\$000/year)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Inflation for Costs	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	
Replacement Cost Assumptions																										
Replacement Cost	-	-	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	11,037	11,037	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	
Inflation of Replacement Cost	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	

(出典：JICA 調査団)

表 7.3.4 サービス対価の構造

Sub-charge 分類		対応する費用等	単位	計算例 (VND/USD の為替レートを 21,000 として表示)	対価は何に対して支払われるか? (例)	運営期間中の単価改定	
						インフレによる改定	為替レートの変動による改定
Variable Payment	外貨コスト部分	運営費-変動費中の外貨建て (外貨連動) 分 (例: 輸入燃料)	m ³ あたり	0.046419 (USD/m ³) * 190,000 (m ³ /day) *365 (days) *75% (Usage) = 2,414 thou USD =50,701 mil VND	実際の処理量(m ³)に応じて支払われる	あり (対応する費用の連動通貨の使用される国のインフレ指標を用いる。 (例: USD→米国小売 (卸売) 物価指数))	あり (対応する費用の連動通貨と VND との為替変動を反映させた改定を行い、常時当該通貨と同価値の VND が支払われるようにする。)
	ドン建てコスト部分	運営費-固定費中のドン建て部分 (例: 電気代)	m ³ あたり			あり (ベトナムのインフレ指標を用いる。)	なし
Availability Payment 1	外貨コスト部分	運営費-固定費中の外貨建て (外貨連動) 分 (例: 輸入部品費)	1 か月あたり	5.45661(USD/m ³ /month) *190,000 (m ³ /day) *12 (month) *100% (Availability) = 12,441 thou USD =261,263 mil VND	施設の処理能力 (処理量ではない) に対して支払 (例えば、「事故等で稼働できない場合には、その程度、時間分の支払は減額される。」等の条件が盛り込まれる)	あり (対応する費用の連動通貨の使用される国のインフレ指標を用いる。 (例: USD→米国小売 (卸売) 物価指数))	あり (対応する費用の連動通貨と VND との為替変動を反映させた改定を行い、常時当該通貨と同価値の VND が支払われるようにする。)
	ドン建てコスト部分	運営費-固定費中のドン建て分 (例: 労務費)	1 か月あたり			あり (ベトナムのインフレ指標を用いる。)	なし
Availability Payment 2	外貨コスト部分	外国からの出資の元本回収及び配当、外貨建て借入の元利返済	1 か月あたり	(想定されない)		なし	あり (対応する費用の連動通貨と VND との為替変動を反映させた改定を行い、常時当該通貨と同価値の VND が支払われるようにする。)
	ドン建てコスト部分	ドン建て借入の元利返済	1 か月あたり			なし	なし

なお、本財務分析の段階では、各"Sub-charge"に対応する費用の詳細な分類は未実施である。

(出典: JICA 調査団)

表 7.3.5 SPC の財務分析結果概要

		IRR for Equity 14.99%											2023	2028	2033		
(in USD million)		TOTAL	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	to 2027 (ave.)	to 2032 (ave.)	to 2037 (ave.)	2038
Pro -fit and Loss	Revenue	310	-	-	-	-	11.9	12.1	12.6	12.7	12.9	13.1	13.2	13.7	14.7	15.8	-
	Opex	103	-	-	4.1	0.8	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.2	4.9	5.6	-
	Depreciation	75	-	-	-	-	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.2	5.1	5.1	-
	VAT	21	-	-	-	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	-
	Interest Expense for PSIF	-	-	-	-4.1	-4.9	-0.9	0.0	0.0	1.6	4.5	7.3	10.2	18.5	13.9	1.3	-0.0
	Other	24	-	-	4.1	4.9	2.9	1.9	1.9	0.3	-2.7	-5.7	-8.7	-17.4	-13.0	-1.0	0.0
	Pre Tax Income	87	-	-	-4.1	-0.8	4.0	4.1	4.5	4.6	4.7	4.9	5.1	5.3	3.0	3.8	-
Income Tax	11	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.7	0.9	-	
Net Income	76	-	-	-4.1	-0.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.5	4.7	4.8	5.0	2.3	2.8	-	
Cash Flow	Net Income	76	-	-	-4.1	-0.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.5	4.7	4.8	5.0	2.3	2.8	-
	+ Depreciation	75	-	-	-	-	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.2	5.1	5.1	-
	+ Int. Expense	26	-	-	-	-	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7	1.3	0.8	0.3	-
	± Reserve account	-	-	-	-	-1.0	-2.8	-2.8	-3.8	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	3.9	0.1	0.3	-
	CF bef. DS, Invest, & Fin	177	-	-	-4.1	-1.8	5.1	5.2	4.3	5.5	5.5	5.6	5.7	12.5	8.3	8.5	-
	- Initial Investment	-42	-	-	-	-41.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- Replacement Cost	-33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6.7	-	-	-
	+ Equity Investment	17	-	-	5.1	11.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+ PSIF	39	-	-	-	38.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cash Flow bef. Debt Service	158	-	-	1.0	7.0	5.1	5.2	4.3	5.5	5.5	5.6	5.7	5.8	8.3	8.5	-
	- Interest Expense	-26	-	-	-	-	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.9	-1.8	-1.7	-1.3	-0.8	-0.3	-
- Principal Repayment	-39	-	-	-	-	-	-	-	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-	
Cash Flow aft. Debt Service	93	-	-	1.0	7.0	3.1	3.2	2.3	1.4	1.6	1.8	1.9	2.4	5.4	6.1	-	
- Dividend	-76	-	-	-	-	-	-3.1	-4.2	-2.8	-1.6	-1.8	-1.9	-2.4	-5.4	-4.4	-0.0	
- Equity Return	-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-16.7	
Net Cash Flow	-	-	-	1.0	7.0	3.1	0.1	-1.9	-1.3	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	1.7	-16.7	
Bal -ance Sheet	Unrestricted Cash		-	-	1.0	8.0	11.1	11.2	9.3	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	16.7	-
	Cash in Reserve A/Cs		-	-	-	1.0	3.8	6.5	10.3	13.1	15.8	21.2	1.5	1.3	-	-	-
	Total Asset		-	-	1.0	50.7	54.7	55.6	55.7	55.2	56.0	56.8	57.6	60.3	34.7	16.7	-
	PSIF		-	-	-	38.9	38.9	38.9	38.9	36.9	34.8	32.8	30.7	20.5	10.2	-	-
	Total Liability		-	-	-	38.9	38.9	38.9	38.9	36.9	34.8	32.8	30.7	20.5	10.2	-	-
	Paid in Capital		-	-	5.1	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	-
Retained Earnings		-	-	-4.1	-4.9	-0.9	0.0	0.0	1.6	4.5	7.3	10.2	23.1	7.7	0.0	-	
Total Equity		-	-	1.0	11.8	15.8	16.7	16.8	18.3	21.2	24.1	26.9	39.8	24.4	16.7	-	
Ra- tios	DSCR ("Total" column = LLCR)	2.14	-	-	-	-	2.58	2.61	2.18	1.36	1.41	1.47	1.53	1.71	2.88	3.62	-
	Equity to Debt+Equity		0%	0%	100%	30%	30%	30%	30%	31%	32%	34%	35%	45%	62%	100%	0%

(出典：JICA 調査団)

7.4 事業計画の検討

事業実施計画については、下記のように想定している。

項目	想定			
SPC 役割分担	施設	建設	維持管理・運営	施設の更新リスクの担い手
	汚泥リサイクル施設	SPC	SPC (JC へ再委託)	SPC
事業スケジュール	<p>前項（7.2 財務分析手法について）に記載した通りである。即ち、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SPC の設立時期：2014年1月1日 ・ 各施設の建設期間 <ul style="list-style-type: none"> -汚泥リサイクル施設：2015年から1年間 ・ 各施設の運営開始日および運営期間 <ul style="list-style-type: none"> -汚泥リサイクル施設：2016年1月1日 ・ 各施設の運営期間（まずエンサ処理場の運営期間を20年と想定し、同処理場の運営終了時に同時にエンソ処理場、汚泥リサイクル施設の運営を終了すると想定したため、エンソ処理場、汚泥リサイクル施設の運営期間は、20年より長くなっている。） <ul style="list-style-type: none"> -汚泥リサイクル施設：22年間 			
施設キャパシティ・処理量	前項（7.2 財務分析手法について）別紙1に記載した通りである。			
事業方式	施設	事業方式		
	汚泥リサイクル施設	BOT事業。事業終了時に民間（SPC）が施設を無償譲渡		

（出典：JICA 調査団）

7.5 HPC と SPC との契約条件の検討

ハノイ市と S P C の汚泥リサイクル事業に関する契約条件について下記に内容を記載。

※ここでは一般的な項目について列挙。

7.5.1 契約項目と課題の抽出

	契約項目	契約項目詳細
①	基本条項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業目的（汚泥処理、リサイクル品の販売） ・ 事業の範囲（設計・調達・建設・運営維持（修繕、更新、譲渡） ・ 施設住所 ・ 利用目的 ・ 処理能力 ・ リサイクル品の量及び性状 ・ 処理汚泥（脱水汚泥）の量および性状 ・ SPC の権利義務 ・ ハノイ市の権利義務 ・ 用語の定義 ・ 契約書の使用言語 ・ 金銭の支払い通貨 ・ 契約履行に用いる時刻 ・ 準拠する法令 ・ 権利義務の譲渡に関して ・ 行政手続き
②	B O T 契約の権利	<ul style="list-style-type: none"> ・ 区域内において独占的に汚泥処理を行う権利 ・ 施設の建設、運営、保守点検を行う権利 ・ 施設の修繕、更新を行う権利 ・ 汚泥処理費用を受け取る権利（サービス購入費） ・ 汚泥リサイクル品を販売する権利
③	B O T 期間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設期間と運営期間からなる ・ 建設期間 1 年、運営期間 20 年 ・ 運営期間の延長について
④	設計及び建設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設計及び建設に係わる必要資料の引渡し ・ 設計要求 ・ 設計基準と技術規範の審査認可 ・ 施行図面の設計 ・ ハノイ市側の責任 ・ 関連工事の調整 ・ 工程表 ・ 指定建設業者 ・ ハノイ市の監督と検査 ・ 履行報告 ・ 工事関係者に関する措置請求 ・ 工事材料の品質及び検査 ・ 工事記録の整備 ・ 条件変更 ・ 設計図書の変更 ・ 工事の中止 ・ 不可抗力による損害
⑤	土地の使用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地の使用権 ・ 土地使用に対する制限 ・ 工事関連用地の確保 ・ インフラ施設の整備
⑥	竣工検収	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検収 ・ 試運転及び性能試験

⑦	運営と保守点検	<ul style="list-style-type: none"> ・基本原則 ・ハノイ側の責任 ・SPC側の責任 ・保守の責任 ・運行と保守マニュアル ・汚泥量の計量及び成分分析 ・汚泥処理計量データ ・修繕、更新 ・資産品質の保全 ・資産施設の品質状況報告及びハノイ側監督検査 ・環境保護 ・業務の監督、調査 ・業務内容の変更、中止 ・業務の中断 ・業務の終了 ・業務報告及び検査 ・違約金の徴収 ・従業員の災害に対する措置 ・不可抗力による損害
⑧	サービス購入費	<ul style="list-style-type: none"> ・サービス購入費の定義及び構成 ・ハノイ側及びSPCの権利と義務 ・サービス購入費の支払い ・汚泥量の不足、汚泥性状の未達 ・異常状況における約定 ・運営期間の変更 ・賃金、物価の変動 ・債務不履行及び契約の解除 ・ハノイ側及びSPC側の責による契約の終了 ・契約解除後の措置 ・債権債務の相殺
⑨	引渡し（施設の譲渡）	<ul style="list-style-type: none"> ・引渡し委員会（譲渡/引渡しに関する条件等検討する場を設置） ・引渡し範囲及び条件 ・引渡し点検及び性能試験 ・予備部品とスペア ・保証期間（瑕疵担保） ・請負業者保証の譲渡 ・引渡し効力 ・リスクの移転 ・運営維持管理業務の引継ぎ
⑩	解釈と論争の解決	<ul style="list-style-type: none"> ・本契約上の解釈 ・双方の友好的な話し合いによる解決 ・仲裁 ・論争解決期間の履行
⑪	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・秘密保持 ・管轄裁判所 ・定めのない事項 ・通知 ・契約部数と関連書類 ・発行期日

(出典：JICA 調査団)

7.5.2 留意事項の確認

7.4.1にて列挙した契約項目に関し下記に留意事項を記載。

①	権利義務の譲渡は基本的に禁止であるが、SPC株式の譲渡に関しては期間及びハノイ側承認により譲渡を可能にする必要あり（民間投資としてExit確保は必須） 契約条件の検討（性能発注を前提。原則は一定の受入汚泥の量と性状を前提にSPCは本契約で取り決めた汚泥リサイクル品の量と性状を満たせば基本的な人員配置など運営方針については自由であるが、最低限の仕様は取り決める必要あり） 汚泥リサイクル品性状未達の場合の対処
②	施設の修繕及び更新を本契約に含むか否か 汚泥リサイクル品の販売（引き取り）をハノイ側に責を持たせることが可能か
③	必要資料の検討（本契約を構成する（前提となる）資料の確認。
④	前期資料の内容（必要資料の検討） ハノイ市側の責及び監督、検査範囲の設定
⑤	土地に関しては現在も汚泥処分を行っている堤外地を使用する予定。その際の使用権及び期間設定
⑥	竣工検収はハノイ市、SPCのどちらで行うか
⑦	ハノイ市側とSPC側の責の分担について協議が必要（リスク分担） 資産施設のハノイ市側検査内容及び検査スケジュール JCへ委託予定のOM契約と本契約との平仄あわせ
⑧	物価及び為替の変動をサービス購入費の変動スライドさせる時の項目 サービス購入費の構成 修繕、更新費をサービス購入費として徴収するか他契約にするかの協議が必要
⑨	BOT期間終了後の引渡し条件 終了事由ごとの終了手続きの取り決め（ハノイ市帰責による中途終了/JC帰責による中途終了/不可抗力による中途終了/満了時毎の施設の譲渡価格や損害賠償、譲渡条件等場合分け）

※最終的にはJICA PSIF等のプロジェクトファイナンスの融資条件の反映が必要

（出典：JICA調査団）

第8章 提案事業の評価

8.1 概要

本調査の対象となる事業は、「エンサ下水処理場建設事業」「運営維持管理のための合弁会社の設立」「汚泥リサイクルのための BOT 事業」である。調査期間中に、「エンサ下水処理場建設事業」については、円借款によって実施される方向で手続きが行われている。本事業評価においては、提案事業である「対象下水処理場の建設と維持管理」と「汚泥リサイクルのための BOT 事業」に対して評価を行う。

8.2 技術評価

8.2.1 対象下水処理場の建設と維持管理

事業対象となる5つの下水処理場の処理能力は 13,300 m³/日から 270,000 m³/日までのものがあり、処理方法は、基本的に標準活性汚泥法であるが、エンソ下水処理場だけは回分式活性汚泥法を採用している。特殊な技術提案は含まれていないため、対象下水処理場の建設には、特に技術的課題はないと思われる。

オペレーションについては、ハノイ市では一般に流入下水の濃度が低く、処理に用いる活性汚泥の生育に支障が出る可能性があること、また、ハノイ市内では下水処理場のオペレーション経験をもつスタッフが少ないことなどの課題があるため、各下水処理場のオペレーション初期段階には、経験ある専門家が、オペレーション要員への技術指導を行うことが不可欠である。

8.2.2 汚泥資源化 BOT 事業

汚泥リサイクルのための汚泥乾燥は、ベトナム国では初めての試みである。本調査で提案している手法は、「天日乾燥施設」と「ヒートポンプ式の乾燥機」を組み合わせたハイブリット式の汚泥乾燥方法である。現地の気象に合わせた設計を行うために実証実験が必要であるが、比較的安価なコストで安定的な稼働が期待できる利点を持っている。提案技術の検証は、Appendix-B で行われており、提案技術は適切であると判断している。ベトナム側からはコストが高いとのコメントを受けており、更なるコスト削減の検討を行っている。

乾燥汚泥の引取先として、But Son Cement 会社を想定しているが、受け入れの合意は得られておらず、今後、引き続き協議が必要である。関係機関は、実証実験等を行うために、JICA 技プロ等の技術協力の要請をおこなうことも検討している。

8.3 財務評価

8.3.1 対象下水処理場の建設と維持管理

対象の8つの下水処理場は、BTスキームか円借款スキームで事業を実施する。BTスキームの場合、建設に対する対価として、土地権利などの権利とコントラクターを事業者に加え、金銭での支払いを行わない。円借款スキームの場合は、中央政府が建設費の返済を行う。いずれの場合も、HPCは建設費を負担する必要がなく、O&M、修繕、更新の費用のみをHPCは負担することになる。

対象8下水処理場のO&M、修繕、更新を担当するJCの財務分析の結果は、6.2及び6.3に示すとおりである。本調査で提案するサービス料金は、O&M、修繕にかかる費用に5%、更新にかかる費用に10%の利益を上乗せして料金を算定している。このサービス料金収入を前提にすると、事業のEquity IRRは33.5%となる。本事業は投資額が小さいため、高めのEquity IRRになっているが、事業に必要なキャッシュフローを生み出すためには、必要なサービス料金水準と考える。

算定されたサービス料金(設備更新費用を含む)は、処理場によって差があるが、0.243 - 0.447 US\$/m³で(平均 0.248 US\$/m³)ある。第2章に示すように、現在、下水道料金は、0.020 US\$/m³ (409 VND/m³)であるため、下水道料金だけで費用をまかなうためには、12倍以上の値上げが必要になる。なお、十分な値上げができない場合は、不足分を、ハノイ市一般会計から投入する必要がある。下水道料金の値上げが行えない場合は、約40 million US\$の投入が必要になる。これは、ハノイ市の一般会計予算(2012年)約1,528 million US\$のうち約2.6%にあたる。

なお、設備更新費用を含まない場合のサービス料金は、0.125 - 0.276 US\$/m³で(平均 0.139 US\$/m³)ある。この場合、施設更新のたびに資金を別途手当てする必要がある。

8.3.2 汚泥資源化BOT事業

本BOT事業では、Equity IRRが15%になるように、サービス料金を設定した結果、脱水汚泥1 ton当たりのサービス料金は、137 US\$/tonになった。これを、処理下水量1 m³あたりに換算すると0.058 US\$/m³になる。下水処理のためのサービス料金は、処理場の規模によって変動するが、0.243 - 0.447 US\$/m³程度であるので、本BOT事業を実施することで、下水道料金の13 - 24%程度の費用が追加でかかることになる。下水道料金収入で賄えないとなると、この費用、年間平均8.9 million US\$は、ハノイ市の一般会計予算から捻出する必要がある。これは、ハノイ市の一般会計予算(2012年)約1,528 million US\$のうち約0.6%にあたる。

次に、本BOT事業のProject FIRRを計算すると、12%程度になる。見込みどおりのサービス料金を得ることができれば、財務的に利潤の見込める事業と判断される。

8.4 経済評価

8.4.1 対象下水処理場の建設と維持管理

エンサ下水処理場の F/S 調査において、事業の経済便益として、周辺河川の急激な水質改善、周辺住民の健康改善、土地の価値の上昇等が考えられる。エンサ下水処理場及びフドウ下水処理場の建設を対象とした F/S 調査では、EIRR は、10.6 % と算出されている。他の下水処理場を同等程度の EIRR が見込めるものと期待される。

8.4.2 汚泥資源化 BOT 事業

現在、ハノイ市では下水処理場で発生する脱水汚泥は埋立処分を行っているが、将来的には環境上の理由、あるいは物理的な理由で継続できないものと思われる。本調査では脱水汚泥の減量化の実施を前提としており、この場合、本調査で提案する汚泥乾燥は、他の手法に比べて、経済的に最も効な方法であると言える。

ただし、現行の埋立処分に比べると、コストは明らかに高い。現在、汚泥の埋め立てのコストは 50 US\$/ton 以下と推定され、本 BOT 事業実施のためのコスト 137 US\$/ton に比べて大幅に安い値段で処分が可能である。つまり、現在の埋立処分が許される限り、事業費に見合った経済的な便益は、事業の実施では期待できないことになる。勿論、将来の埋め立てのための用地の入手が困難になり、埋立処分コストが上昇すれば、事業費に見合った経済便益が期待できる。

ここでは、ベトナム国側が、将来を考慮して、汚泥発生量の削減のための事業実施に、87 US\$/ton 以上の価値を見出していると仮定して、事業の実施を推薦している。

現在、ハノイ市内で発生する下水汚泥は一般廃棄物の埋立処分場である Nam Son 処分場及び Tieu Ky 処分場に運搬され、埋立処分されている。Nam Son 処分場は第 2 期の増設事業中であるが、現時点と同様に下水汚泥の受け入れは計画されていない。また、HAPA は長期的な汚泥処分場整備を進めようとしているが、未だ結論に至っていない状態である。ハノイ市では一般廃棄物の処分場も非常にひっ迫している状況にあり、市内あるいは近郊に今後増加する下水汚泥を受け入れる処分場を用意することは非常に困難になると予測される。

安価な埋立処分が可能である限り、本 BOT 事業はフィージブルにならないが、安価の埋立処分が不可能になった時、汚泥の減量化・再利用は不可欠なものとなる。本 BOT 事業は、埋立処分が高価になる将来、フィージブルになると予測される。

8.5 環境影響評価（環境社会配慮）

8.5.1 対象下水処理場の建設と維持管理

下水処理場の建設前には、EIA 調査の実施と承認が必須である。対象となる全ての下

水処理場の建設に対して、EIA は実施されており、承認も取られている。

8.5.2 汚泥資源化 BOT 事業

本調査での検討結果(Appendix-B1 参照)によれば、周辺地域への悪臭が若干懸念され、適切な対応が必要だが、他に、特に深刻な社会・環境への影響は見つかっていない。

BOT 事業においては、SPC の設立後に F/S 調査が行われ、その時、正式な環境影響評価が実施される予定である。

8.6 組織体制の評価

8.6.1 対象下水処理場の建設と維持管理

建設については、第5章で示されているように、対象となる下水処理場の建設は、円借款スキームか BT スキームで行われる予定であり、いずれのスキームもハノイ市では実績のある手法であり、問題はないものと思われる。

維持管理についての検討は、第5章及び第6章で行い、最適な維持管理組織として、HSDC と日本企業で合弁会社を設立する提案を行っている。

8.6.2 汚泥資源化 BOT 事業

第7章で、BOT 事業を実施するための最適な組織の検討を行った。最終提案では、設立する SPC 自身が、F/S 業務、設計・施工、運営維持管理などの全ての業務を直接こなすのではなく、SPC がそれぞれの業務を、アウトソーシングする方式を提案している。勿論、全ての責任は SPC が負ってマネージすることになっており、適切なアウトソーシング先を選定することで効率的な運営が可能になる。

第9章 これまでの主要検討事項と結論

9.1 エンサ下水処理場の建設事業について

エンサ下水処理場建設事業については、「下水処理場建設」「管渠整備」とともに、円借款を用いた事業実施の手続きを行うことが、調査期間中に決まった。このため、エンサ下水処理場建設事業への民間資金導入の検討は中断することになった。

9.2 維持管理のための合弁会社の設立について

稼働中あるいは計画中のハノイ市内の5つの下水処理場（エンサ下水処理場、エンソ下水処理場、ホータイ下水処理場、バイマウ下水処理場、フド下水処理場）とエンソ汚泥資源化センターについて、ハノイ市にとって今後必要な高スキル・ノウハウを用いた高効率な運営維持管理業務を実施することを目的に、ハノイ市下水排水公社（HSDC）と日本企業グループとの合弁で「運営維持管理合弁会社」の設立を目指し、必要な調査と協議が続けられた。合弁会社設立の必要性については、ベトナム側、日本側双方の理解があったものの、いくつかの点で合意に至ることができず、2012年12月までで、合弁会社設立のための協議は、打ち切られることになった。

日本企業グループ側は、合弁会社設立のための条件として、エンソ下水処理場の維持管理業務を、設立する合弁会社に委託することをベトナム国側に求めていたが、ベトナム国側は、円借款で建設予定のバイマウ下水処理場とエンサ下水処理場の維持管理業務を委託する意志はあるものの、それ以外の下水処理場の維持管理業務の委託を確約することはできなかった。これが交渉決裂の最大の要因である。

その他、下記5項目もこれまでの主要検討項目であり、今後、合弁会社の設立にあたって、議論が続けられるポイントと認識している。しかし、いずれも合意に至らなかった。

- 1) 出資比率と議決権
 - a) WTO加盟後、会社の普通決議議決権が出資比率51%以上で決議ができるよう国会で議決（いつの国会決議が明記）されたが、現行統一企業法では普通決議議決割合65%以上、特別決議が75%以上という規定のままとなっている。
 - b) ベトナム国内でも上記の齟齬について議論されその解釈は分かれており、HSDC顧問弁護士及びORIX側弁護士にて協議をおこなった結果、WTO加盟後の国会決議ではなく統一企業法を優先すべきという意見で一致した。
 - c) 今回の合弁会社設立については、今後本格的に整備されるWWTPへの適正かつ効果的なOMノウハウの技術移転及び日本の会社経営ノウハウを移転する事が

目的のひとつでもあり、そのために、少なくとも通常の会社経営に必要な事項を決定し日々のスムーズなオペレーションを行えるように、普通決議議決権を日本側単独で決議できるよう日本側出資比率は65%を主張した。一方、HSDCは普通決議内容含め全て合議により全会一致で決定するべく主張し、日本側の出資比率を51%とすることを主張。

- d) 上記日本側の主張は、事業を長期継続させ全会一致で決議できなかった事項が原因で日々の運転管理業務に支障をきたさないようにするためのものであり、普通決議事項の決議で Deadlock（後述）させないことを念頭に全会一致で決議する特別決議された事業計画に基づいてある程度の権限を社長に持たせ経営をさせるべきであると主張したものである。

2) Corporate Governance

- a) 下記については日本側出資比率が65%であろうと51%であろうと双方で合意できている事項と認識している。しかし、b)及びc)の項目については、合意に至らなかった。

- MC Chairman, Deputy General Director, Chief Accountant を HSDC が選任
- General Director, Deputy General Director を ORIX が選
- Chief of Technical Affairs を WA が選任
- 法定代表者は General Director
- HSDC 選任の副社長は人事部、総務部及び技術部を管掌、ORIX 選任の副社長は財務部を管掌。ただし、人事及び総務の決裁者は社長とすること
- Chief Accountant は基本的に会計及び財務資料の作成を行うのみであり、資金に関する最終決裁権は ORIX 選任の副社長が保有。

- b) 主要なポイントとしては①人事権をハノイ側単独で決裁できないようにすること②資金の最終決裁権を日本側で持つこと③日々の事業運営は社長が行えること。日本側からみたときに注視した点としては①は縁故採用や天下り社員受け入れ等の防止②は Corruption のリスクヘッジ③は円滑な事業運営である。

- c) 配当方針については双方で基本的に合意しているものの、統一企業法上 MC での特別決議事項でとなっており HSDC が合意しない場合には Deadlock する可能性がある。そのため、特別決議事項である「事業計画の決定」の中に配当は含めず双方合意のもとに普通決議事項に落とし、日本側単独決議をすべきであると考え主張した（他社がここまでもとめるかは疑問ゆえ）。これは外貨準備高が少なく VND から USD への両替が難しいベトナム国においては非常に高い配当の為替

リスクであり、これはまた当然に円建ての事業採算（投資利回り）が低くなるリスクである。公営企業との合弁会社を設立する際には、ベトナム国の政策（政治）的意向を踏まえた主張（外国送金する配当を止める等）を HSDC が行うことは十分に予測できることから日本側にとって重要な項目となる。しかし、合意には至らなかった。

3) 競業避止

- a) 純粋な OM 事業だけでは採算性が薄く日本企業の進出は困難であるため Replacement を含む OM 事業を合弁会社が単独受注できるよう HPC と何らかの契約ができることを主張。そのため、HSDC が他の企業と本合弁会社と競業する企業を設立しハノイ市内にある WWTP へ OM サービスを提供することにより、本合弁会社の採算性を悪化させないために一定の制約を主張した。また、WA の技術移転が HSDC の従業員の移動を通して契約外で行われなかったための制約も主張した。しかし、完全な合意には至らなかった。

4) 仲裁機関

- a) ベトナム国では仲裁機関制度そのものについての整備は進んでいないものの仲裁機関の裁定につき裁判所で確定判決をとる段階で法整備ができていないため、実際には当事者間の任意での執行を待つしかない等、得た裁定を即時執行できない状況にある。加えて当然に外国人投資家にとっては不利な裁定となることは否めない。
- b) 他国仲裁機関での裁定についても上記現状は回避できないが、ベトナム国内裁判所でも他国仲裁機関の裁定に基づき確定判決が下されることが一般的である。とはいってもベトナム国内ではベトナム法が優先するため、未だ他国仲裁機関の決定事項を覆す判決がでることが多く、そのため現実的に他国の仲裁機関を使用することで完全なリスク排除とはならないが牽制の意味でも他国での仲裁機関の使用を主張している。しかし、合意には至らなかった。

5) Deadlock

- a) 合弁会社を設立する際、双方の意見が食い違う場合の処理を想定して Deadlock 条項を記載し事業を停止しないよう、一方当事者（通常は出資比率の高い企業）が Deadlock した項目につき方針決定（自己の主張を決議）するために、予め出資比率の低い企業の持株を買い取り、単独決議をする方法の採用を提案した。
- b) 但し、本件は日本企業がメジャー出資企業であるが Deadlock した場合に HSDC の株式を購入し事業を継続することは不可能。合弁会社は O&M 契約先であるハノイ市の出資した会社であり同社が離脱することで日本企業単独で事業を継続

- していくことは非常に困難なことが予想されるためである（費用の未払い等）。
- c) そのため本件では Deadlock した場合には日本側が持株につき HSDC に対し Put-option を行使する方法を提案したが、合意に至らなかった。
 - d) 一方、HSDC 側は決議事項が Deadlock した場合には全て仲裁機関に持ち込むことを主張。これは④で述べたように外国投資家にとっては仲裁機関の決定に頼ること自体にリスクが残ることから受け入れがたいことである。また、Deadlock から仲裁機関の決定までの期間の事業運営に影響が出る可能性があり、また Deadlock が起きた後の事業継続においても Deadlock した両者が再度協力して事業を行っていくこと自体が困難であることから、他国でも一般的である上記方法を主張した。しかし、合意には至っていない。

9.3 汚泥資源化センターの設立（BOT スキーム）について

ハノイ市は今後の大規模下水処理場の稼働に伴い下水汚泥発生量の飛躍的な増大が懸念される。この方策として、日本をはじめ他国で実施されている汚泥リサイクル事業についての必要な調査を行い、既存及び計画中の 8 つの下水処理場（上記の 5 つの下水処理場に加え、チュックバック下水処理場、キムリエン下水処理場、北タンロン下水処理場）で発生する脱水汚泥を資源化する「エンソ汚泥資源化センター」の建設と運営を目的とした BOT 事業を提案した。汚泥資源化センターの将来的な必要性については、ベトナム国側も理解を示したが、事業の早期実施については、以下の観点から、困難であることが確認された。

1) 現時点での必要性について

大規模な下水処理場が稼働していない現在のハノイでは、発生する汚泥量も限られており、環境への影響も現在は深刻でないため、ある程度の費用をかけて汚泥の資源化を行う必要性が十分に認識されていない。

現時点でハノイ市内の既存下水処理場から発生する汚泥処分は、紅河堤内にある Yen So 処分場や Tieu Ky 処分場に埋立処分されている。これらの処分場はいわゆる管理型の処分場ではなく、遮水工や浸出水集水・処理設備等も設置されていない極めて安価な施設である。この場合、脱水汚泥 1 ton 当たりの処理単価は 50US\$/ton 以下で、事業のサービスコスト 137US\$/ton と比べて極めて安価である。これら現行の施設で、環境上の問題がないと判断されている限り、高価な汚泥資源化施設の必要性は認識されないと判断される。

2) 資源化した汚泥の受入先についての課題

提案事業によって汚泥の資源化を行われた後にも課題が残っている。受入先と想定されているセメント工場に、以下の懸念があることが確認された。

- ・ 受入候補先では、汚泥の受入によって、機材（キルン等）に悪影響が受

けることを恐れている。汚泥投入量の調整によって、この問題の解決は可能であるが、現時点では、受入候補先の不安を十分にぬぐえていない。

- ・ 受入候補先では、汚泥の受入は、手間をかけた割には、メリットはそれほど多くないと認識している。

汚泥リサイクル製品の受入先候補であるセメント会社や火力発電所は何れも石炭の代替燃料には非常に関心を持っているが、セメント品質や炉の耐久性に与える影響、施設改造の要否と費用負担を非常に懸念している。受入の了承を得るためには、パイロットプラントを設置して、技プロ等を活用した実証実験等も検討する必要がある。

汚泥受入のメリットが十分でないと認識された場合は、受入先であるセメント会社や火力発電所に対し、汚泥リサイクル製品（乾燥汚泥燃料）を無料で引き取ってもらうのではなく、SPC からある程度の引取料金を支払う必要があるかの協議が必要である。汚泥減量化、リサイクルの必要性に対するベトナム国及びハノイ市の理解を深め、国の施策として、事業の支援制度を構築することを検討する必要がある。

次に、事業としての観点から、SPCにてBOT契約を受託する場合に現行の法制度では不利益となると思われる点があり、今後ハノイ市との議論が必要である。主な課題としては下記があげられる。

- 1) 汚泥リサイクル事業にて製造される汚泥リサイクル品の販売（引き取り）について、製造品を民間事業者が取り扱う場合、強制力が無い限り、使用を増大・継続させることは困難であるため、ベトナム側政府機関による行政指導や法整備が必要。
- 2) サービス購入費にて修繕、更新の投資費用を平均的に徴収しSPCにて投資費用の積立を行う際に、現行法制度では外貨預金積立に対し規制あり。改修費用はその大半が海外からの輸入品で行うため、USD等での外貨預金をすることで為替リスクをヘッジすることが、事業者としては必要である。10年単位で後の回収費用をVNDで積立を行うのはリスクが非常に高い。外貨預金を柔軟に行える法制度の確立が必要。
- 3) 修繕及び更新費用をサービス購入費として徴収した場合、数年後の費用を前受けしているため、そのサービス購入費に対して法人税が適用される。損金計上は修繕及び更新をした決算期及び決算期以降に計上されるので、法人税が適用されると、全体のCF、事業収支が非常に悪化する恐れがある。そのため、修繕及び更新費のサービス購入費への課税に対して免税措置が欲しい。

APPENDIX-A

既存 F/S レビュー・運営維持管理計画

ベトナム国
ハノイ市エンサ下水処理場整備事業準備調査 (PPP インフラ事業)

APPENDIX-A

既存 F/S レビュー・運営維持管理計画

目次

A1	既存 F/S の提案内容と設計のレビュー.....	A1-1
A1.1	全体計画、施設概要.....	A1-1
A1.1.1	エンサ下水処理区の概要.....	A1-1
A1.1.2	汚水収集システム.....	A1-3
A1.1.3	エンサ下水処理場.....	A1-5
A2	エンソ、エンサ下水処理場及び汚泥資源化センター運営維持管理計画.....	A2-1
A2.1	提案する施設運営計画の範囲.....	A2-1
A2.1.1	施設運営計画の内容.....	A2-1
A2.1.2	効率的な施設運営計画.....	A2-1
A2.2	各施設の運営維持管理計画.....	A2-2
A2.2.1	施設運営体制.....	A2-2
A2.2.2	施設運転・維持管理体制.....	A2-3
A2.2.3	施設運転業務計画.....	A2-5
A2.3	設備更新計画.....	A2-15
A2.4	運営維持管理、設備更新費用の積算.....	A2-17
A2.4.1	下水処理場運営維持管理費用積算.....	A2-17
A2.4.2	汚泥資源化センターの運営維持管理費用積算.....	A2-26
A2.4.3	汚泥資源化センターの設備更新費用積算.....	A2-29
A2.5	維持管理合弁会社について.....	A2-32
A2.5.1	維持管理合弁会社の業務範囲.....	A2-32
A2.5.2	維持管理合弁会社の業務費用.....	A2-32
A3	統合監視システムの計画（技術レポート）.....	A3-1
A3.1	統合監視システムの概要.....	A3-2
A3.1.1	導入目的.....	A3-2
A3.1.2	効果.....	A3-2
A3.1.3	統合監視システム適用対象施設（案）.....	A3-3
A3.1.4	統合監視システムの特徴.....	A3-5

A3.2	統合監視システムの設計	A3-6
A3.2.1	ネットワーク構成	A3-6
A3.2.2	システム構成	A3-7
A3.2.3	機器仕様	A3-13
A3.2.4	機器配置図	A3-15
A3.2.5	ソフトウェア構成	A3-17
A3.2.6	サブシステム構成	A3-18
A3.2.7	システムの機能	A3-19
A3.2.8	トレーニングの実施	A3-20
A3.3	統合監視システムの初期導入費・維持管理費	A3-21
A3.3.1	統合監視システムの初期導入費	A3-21
A3.3.2	統合監視システムの維持管理費 (20 年間)	A3-22
A3.4	まとめ	A3-22

A-1 既存 F/S の提案内容与设计のレビュー

A1.1 全体計画、施設概要

A1.1.1 エンサ下水処理区の概要

ハノイ市において現在稼働中あるいは計画中 (F/S 終了) の下水処理場は 8 箇所であり、それぞれの処理区の位置及び範囲は以下の図-A1.1.1 に示す通りである。

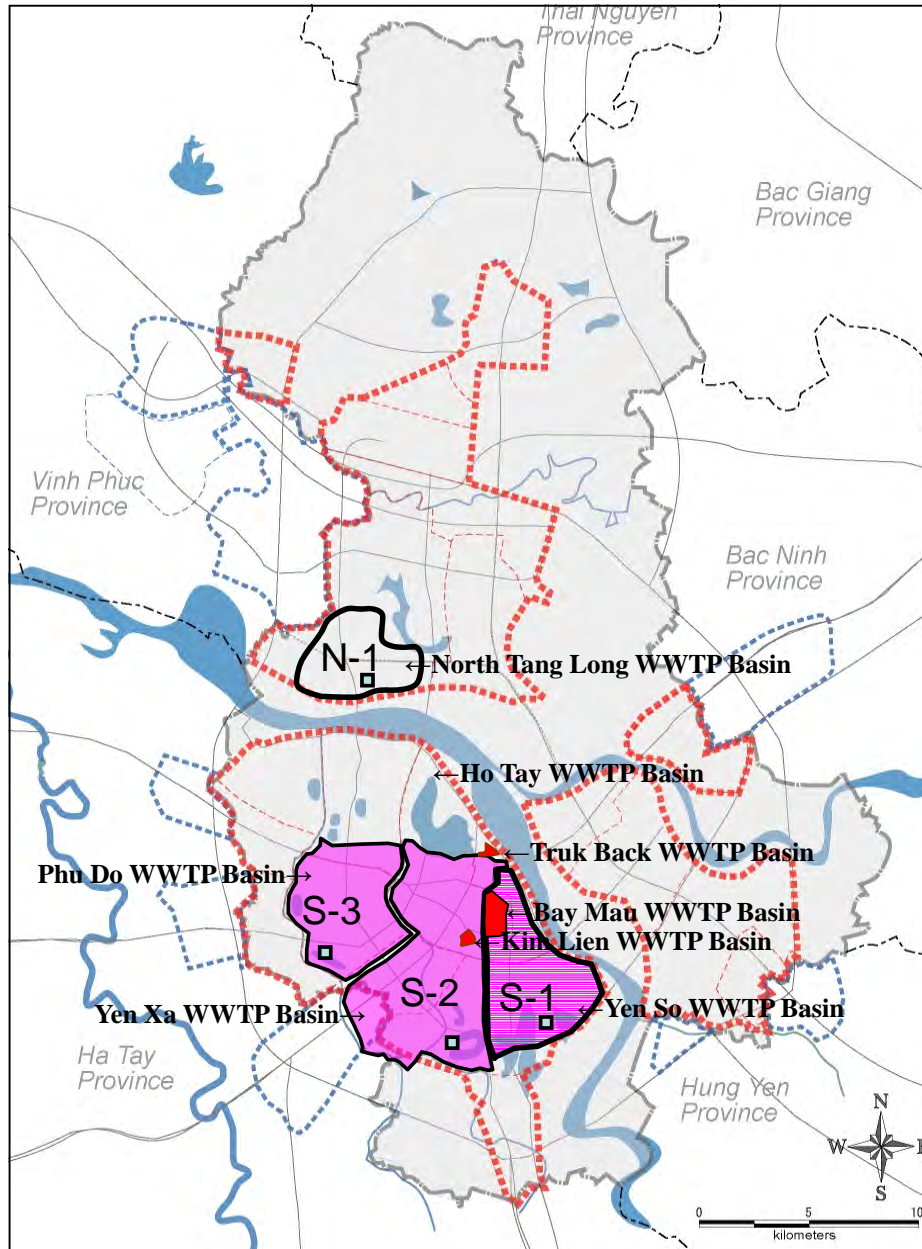


図-A1.1.1 ハノイ市の 8 下水処理区の概略位置及び範囲

エンサ処理区は S2 エリアに該当する。また、エンサ下水処理場の位置は図-A1.1.2 に

示すように S2 エリアの南西部に計画されている。

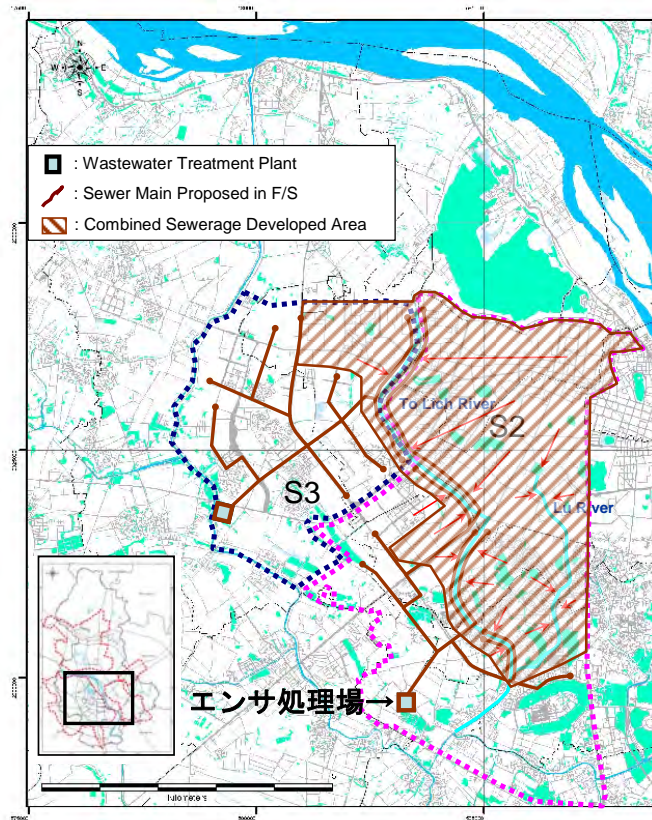


図 A1.1.2 既存 F/S の提案平面計画図

(出典：既存 F/S レポート)

エンサ下水処理区の諸元を以下の表-A1.1.1 に示す。

表-A1.1.1 エンサ下水処理区の諸元

項目	データ
面積 (ha)	4,874
処理人口 (人)	900,000
日平均汚水量 (m ³ /日)	231,660
日最大汚水量 (m ³ /日)	268,726
処理能力 (m ³ /日)	270,000

A1.1.2 汚水収集システム

エンサ下水処理区（S2 エリア）はハノイ市中心部から南西部にかけてのエリアであり、現時点ではエリアの汚水の大部分は既設排水路を通じ、Tu Lich 川へ流下している。このため、当エリアの汚水収集システムは Tu Lich 川への放流地点付近に雨水吐き室を設置し、晴天時汚水と一定量の雨水をエンサ処理場へ遮集する合流式を計画している。

S2 エリアに計画されている遮集管は内径 400～2400mm の範囲であり、総延長は約 32.9km となっている。

また、管布設工法は小口径で埋設位置が浅い管路は開削工法にて、埋設位置が深い管路については推進工法、あるいはシールド工法にて布設される計画である。以下の表-A1.1.2 に S2 エリアの計画管路内訳表を示す。

表-A1.1.2 エンサ下水処理区（S2 エリア）計画管路内訳表

エリア	工法	管径 (mm)	延長 (m)	計 (m)
1. 幹線管路（遮集式下水道）				
合流式下水道整備 区域	推進工法	400	7,236	23,790
		600	1,924	
		800	2,070	
		1,200	3,204	
		1,500	3,220	
		1,800	4,144	
		2,000	1,432	
		2,400	560	
分流式下水道整備 区域	推進工法	600	2,397	3,851
		800	1,454	
小計				27,641
雨水吐き室				154 箇所
2. Lu River 沿い遮集管				
合流式下水道整備 区域	推進工法	600	860	10,680
		800	1,130	
		1,000	4,210	
		1,200	3,530	
		1,500	950	
小計				10,680
雨水吐き室				138 箇所
3. Ha Dong エリア及び新市街地				
Ha Dong エリア (合流式)	推進工法	600	1,800	5,300
		800	3,500	
新市街地 (分流式)	開削工法	400	8,000	9,000
		600	1,000	
小計				14,300
雨水吐き室				40 箇所

(出典：HSDPMA)

次頁の図-A1.1.3 に S2 エリアの計画管路系統図を示す。

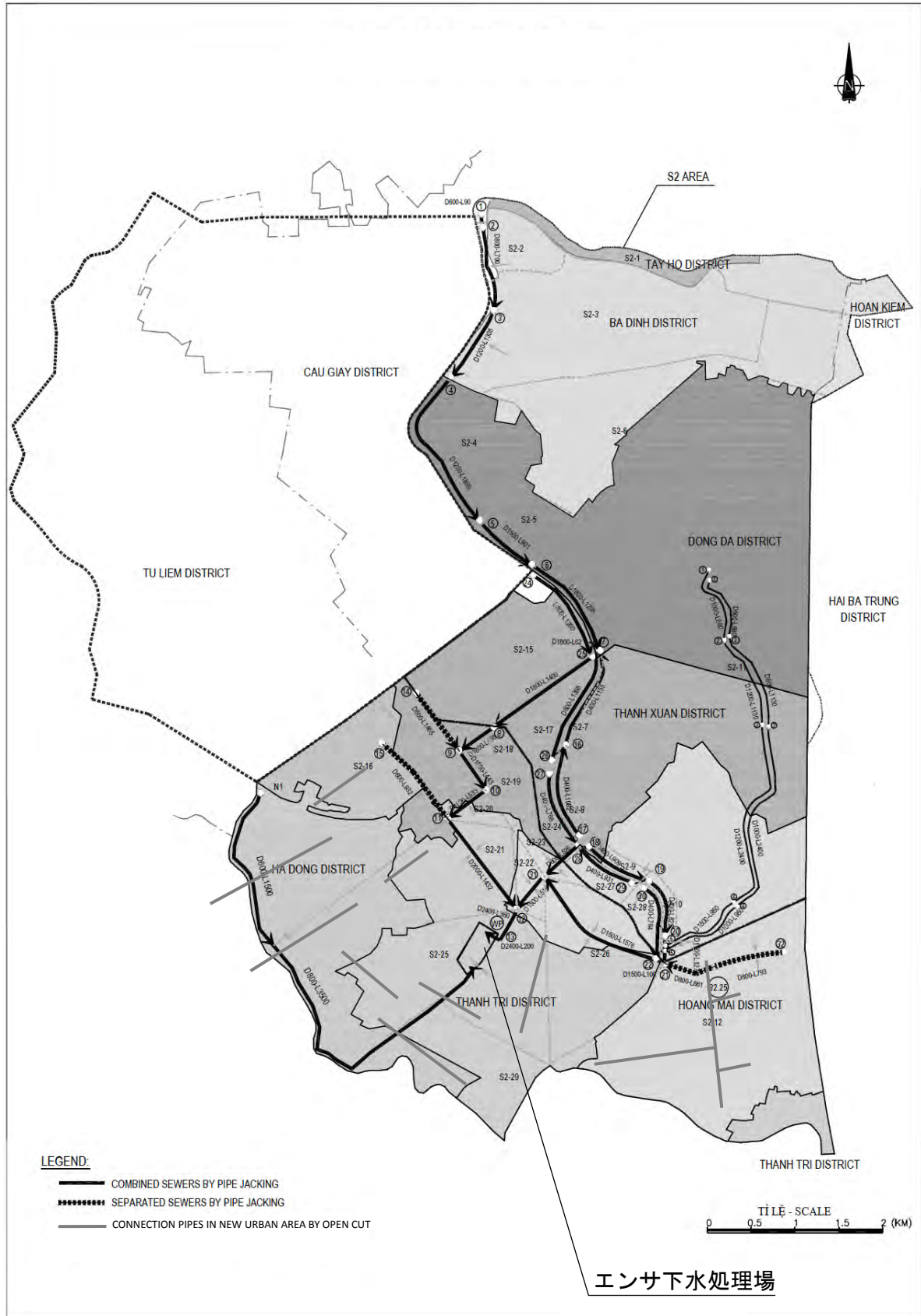


図-A1.1.3 S2 エリア管路系統図

(出典：HSDPMA)

A1.1.3 エンサ下水処理場**(1) 設計条件**

2008年 F/S レポートを基に、エンサ下水処理場の設計条件を以下に列記する。

- 1) 処理場位置：Trung, Thuong and Chua Nhi hamlet, Thanh Liet commune, Thanh Tri district
- 2) 場内面積：13.0ha (130,000m²)
- 3) 汚水収集システム：合流式（一部、新市街地のみ分流式）
- 4) 処理方式：標準活性汚泥法（嫌気好気活性汚泥法によりオペレーション）
- 5) 汚泥処理方式：濃縮～脱水
- 6) 放流先：Nhue 川

また、設計水質、設計流量を以下の表-A1.1.3 及び表-A1.1.4 にまとめる。

設計水質については、以下の文書・基準等に基づき設定されている。

- 1) 流入水質
 - 汚濁負荷原単位＝日本の設計指針（ベトナムの設計指針が無いため）
 - し尿の汚濁負荷量は、セプティックタンクで 40%除去されると見なす
- 2) 放流水質
 - ベトナム基準：TCVN 5945: 2005
 - ベトナム基準：QCVN 24/: 2009
- 3) 設計流量
 - District Detail Plan
 - Hanoi Master Plan 30/50
 - 2007 JICA HAIDEP Study
 - QCXD 01: 2008
 - TCXDVN 7957: 2008, Drainage –External Network and Facilities Design Standard

表-A1.1.3 エンサ下水処理場の設計水質

水質項目	流入 (mg/L)	流出 (mg/L)	除去率 (%)
AOD	200	20	90
SS	150	20	87
アンモニア性窒素	30*	8	73
T-N	50	24	52
T-P	5	4.8	4
大腸菌群	-	5,000	-

注) * : T-N×60%

(出典 : 2008年 F/S レポート)

表-A1.1.4 エンサ下水処理場の設計流量

項目	単位			備考
	m ³ /d	m ³ /m	m ³ /s	
日平均	220,400	153.06	2.5509	晴天時流量
日最大	270,000	187.50	3.1250	晴天時流量
時間最大	545,700	378.96	6.3160	雨天時流量

(出典 : 2008年 F/S レポート)

(2) 平面レイアウト

2008年 F/S レポートを基に、次頁の図-A1.1.4 にエンサ下水処理場の平面レイアウト図を示す。

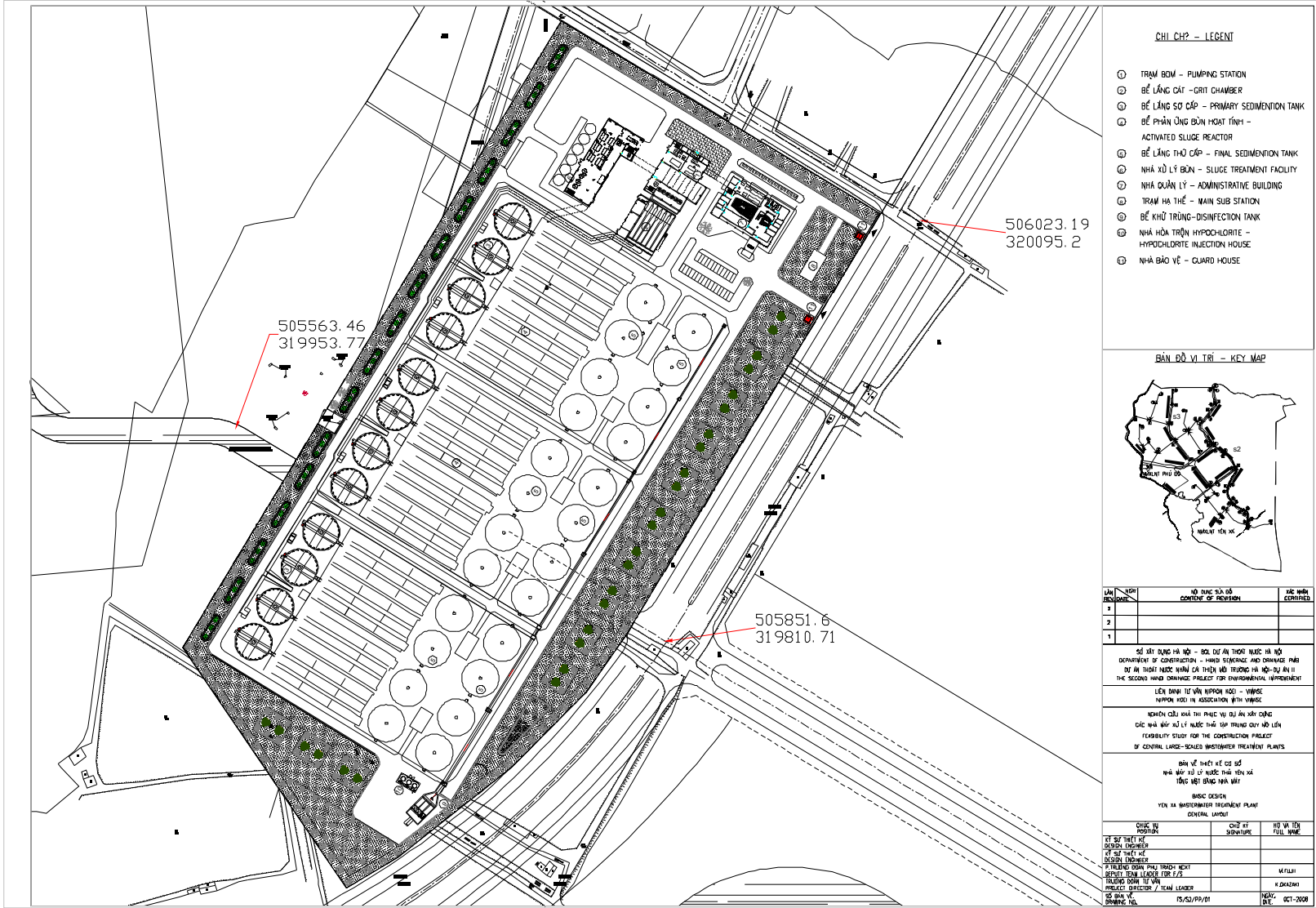


図-A1.1.4 エンサ処理場平面レイアウト図

A1.2 事業費

A1.2.1 初期コスト

エンサ下水処理場及び S2 エリアの汚水収集システム（管路網）整備事業の初期コストは以下のように分類される。

- 1) 建設費
- 2) エンジニアリングサービス費
- 3) 土地収用費
- 4) 管理費
- 5) 物価変動予備費
- 6) 物理的予備費
- 7) 税金

以下の表-A1.1.5 に初期コスト算定表を示す。

表-A1.1.5 初期コスト算定表（2012 年価格）

Cost Component	Foreign Portion (million JPY)	Local Portion (million VND)	Total Equivalent (million JPY)
1) Construction/Procurement Cost			
Yen Xa WWTP	16,041	1,543,457	21,873
Sewer network in S2 area	14,385	823,416	17,497
<i>Total</i>	30,426	2,366,873	39,369
2) Engineering Service Cost	2,477	212,444	3,280
3) Land Acquisition Cost		760,500	2,874
4) Administration Cost		284,385	1,075
5) Price Contingency	3,901	1,222,545	8,520
6) Physical Contingency	1,840	190,093	2,558
7) Tax		1,759,838	6,650
Project Cost	38,644	6,796,678	64,326

(1VND=0.00378JPY を使用)

(出典：HSDPMA)

この算定により、総事業費は 64,326 百万円とされている。

A1.2.2 年次必要資金計画

当事業は 2012 年より開始し、2018 年に整備完了の予定である。このスケジュールに基づき設定された年次必要資金計画表を表-A1.1.6 に示す。

表-A1.1.6 年次必要資金計画表

Item	Total			2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022				
	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total					
A. ELIGIBLE PORTION																																			
I) Procurement / Construction	35,776	3,673,804	49,657	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,886	898,930	13,282	8,840	862,376	12,099	8,211	859,305	11,458	8,384	922,034	11,867	455	131,160	951	0	0	0	0	0	0		
Pkg1: Yen Xa Wastewater Treatment Plant	16,041	1,543,457	21,873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,477	527,034	7,469	3,521	338,808	4,801	3,521	338,808	4,801	3,521	338,808	4,801	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pkg2: Intercepting System for To Lich River and Main Sewer	9,332	347,988	10,647	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,187	118,825	3,636	2,049	76,388	2,337	2,049	76,388	2,337	2,049	76,388	2,337	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pkg3: Intercepting System for Lu River	3,544	183,166	4,236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,611	83,257	1,926	967	49,954	1,155	967	49,954	1,155	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pkg4: Sewer Pipes for Ha Dong and New Urban Area	1,509	292,262	2,613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408	78,990	706	367	71,091	636	367	71,091	636	367	71,091	636	367	71,091	636	0	0	0	0	
Base cost for JICA financing	30,426	2,366,873	39,369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,664	645,859	11,104	7,588	577,442	9,770	6,903	536,240	8,930	6,903	536,240	8,930	367	71,091	636	0	0	0	0	0	0		
Price escalation	3,646	1,131,988	7,923	0	0	0	0	0	0	0	0	0	751	210,265	1,546	831	243,868	1,752	917	282,145	1,983	1,081	341,887	2,373	66	53,823	270	0	0	0	0	0	0		
Physical contingency	1,704	174,943	2,365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	471	42,806	632	421	41,066	576	391	40,919	546	399	43,906	565	22	6,246	45	0	0	0	0	0	0		
II) Consulting services	2,869	318,151	4,071	0	0	0	441	34,735	572	564	43,979	730	411	36,967	551	408	49,119	594	351	59,371	575	354	62,281	589	257	29,100	367	83	2,600	93	0	0	0	0	
Base cost	2,477	212,444	3,280	0	0	0	403	28,732	511	505	33,904	633	360	26,560	461	351	32,890	475	295	37,050	435	291	36,222	428	207	15,772	267	65	1,314	70	0	0	0	0	
Price escalation	255	90,557	597	0	0	0	17	4,348	34	32	7,980	63	31	8,647	64	38	13,890	91	39	19,494	113	46	23,094	133	37	11,941	83	13	1,163	18	0	0	0	0	
Physical contingency	137	15,150	194	0	0	0	21	1,654	27	27	2,094	35	20	1,760	26	19	2,339	28	17	2,827	27	17	2,966	28	12	1,386	17	4	124	4	0	0	0	0	
Total (I + II)	38,645	3,991,956	53,728	0	0	0	441	34,735	572	564	43,979	730	10,297	935,898	13,833	9,249	911,494	12,693	8,562	918,675	12,033	8,737	984,315	12,456	712	160,259	1,317	83	2,600	93	0	0	0	0	
B. NON ELIGIBLE PORTION																																			
a Procurement / Construction	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Base cost for JICA financing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Price escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Physical contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
b Land Acquisition	0	760,500	2,874	0	158,438	599	0	380,250	1,437	0	221,813	838	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
c Administration cost	0	284,385	1,075	0	0	0	0	3,028	11	0	3,866	15	0	73,220	277	0	67,184	254	0	63,693	241	0	65,932	249	0	6,972	26	0	491	2	0	0	0	0	
d VAT	0	1,314,187	4,966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	351,519	1,328	0	320,200	1,210	0	303,237	1,146	0	314,073	1,187	0	25,159	95	0	0	0	0	0	0	0	
e Import Tax	0	284,042	1,073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,488	297	0	70,189	265	0	65,192	246	0	66,561	252	0	3,613	14	0	0	0	0	0	0	0	
f Income Tax	0	161,609	611	0	0	0	0	22,707	86	0	28,995	110	0	21,869	83	0	23,581	89	0	22,842	86	0	23,379	88	0	14,553	55	0	3,681	14	0	0	0	0	0
Total (a+b+c+d+e+f)	0	2,804,723	10,598	0	158,438	599	0	405,985	1,534	0	254,673	962	0	525,095	1,984	0	481,153	1,818	0	454,964	1,719	0	469,946	1,776	0	50,297	190	0	4,172	16	0	0	0	0	
TOTAL (A+B)	38,645	6,796,679	64,326	0	158,438	599	441	440,719	2,106	564	298,652	1,693	10,297	1,460,993	15,817	9,249	1,392,648	14,511	8,562	1,373,639	13,753	8,737	1,454,260	14,232	712	210,557	1,507	83	6,773	109	0	0	0		
C. Interest during Construction																																			
Interest during Construction(Const.)	1,806	0	1,806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	87	166	0	166	241	0	241	320	0	320	328	0	328	331	0	331	333	0	333		
Interest during Construction (Consul.)	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D. Commitment Charge	555	0	555	56	0	56	56	0	56	56	0	56	56	0	56	56	0	56	56	0	56	56	0	56	56	0	56	56	0	56	56	0	56		
GRAND TOTAL (A+B+C+D)	41,006	6,796,679	66,687	56	158,438	654	496	440,719	2,162	620	298,652	1,748	10,439	1,460,993	15,959	9,470	1,392,648	14,732	8,859	1,373,639	14,049	9,113	1,454,260	14,608	1,096	210,557	1,891	469	6,773	495	388	0	388		
E. JICA finance portion incl. IDC (A + C + D)	41,006	3,991,956	56,090	56	0	56	496	34,735	628	620	43,979	786	10,439	935,898	13,975	9,470	911,494	12,914	8,859	918,675	12,330	9,113	984,315	12,832	1,096	160,259	1,701	469	2,600	479	388	0	388		

Administration Cost = 2%
VAT= 10% for Pk1, 2, 3, 4
Import Tax= 3% for Pk1, 2, 3, 4 (FC only)
Income Tax= 15% for C/S

(出典 : HSDPMA)

A1.2.3 建設費内訳

エンサ下水処理場及び S2 エリアの汚水収集システム（管路網）の建設費を以下の表-A1.1.7、表-A1.1.8 及び表-A1.1.9 に示す。

表-A1.1.7 エンサ下水処理場及び S2 エリア下水管路網の建設費内訳表

PACKAGE A : Yen Xa WWTP

Item	Unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total	Total
			Foreign	Local	Foreign	Local		
			yen	VND 1.0	yen	VND 1.0		
Civil and Building Construction Works	LS	1	1,821,803,064	1,348,724,996,928	1,821,803,064	1,348,724,996,928	6,918,051,252	1,830,866,219,506
Mechanical Equipment and Electrical Equipment	LS	1	14,108,601,678	83,839,110,219	14,108,601,678	83,839,110,219	14,425,393,400	3,817,688,611,506
Electric Works outside of WWTP	LS	1	110,360,710	110,893,025,717	110,360,710	110,893,025,717	529,377,472	140,100,050,761
Total					16,040,765,452	1,543,457,132,864	21,872,822,124	5,788,654,881,773

PACKAGE B : Sewer Pipes for S2 Area

Item	Unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total	Total
			Foreign	Local	Foreign	Local		
			yen	VND 1.0	yen	VND 1.0		
Main Sewer - Combined Sewer Pipes (23,790m)	LS	1	8,420,006,704	297,572,980,265	8,420,006,704	297,572,980,265	9,544,406,240	2,525,932,568,851
Main Sewer - Separated Sewer Pipes (3,851m)	LS	1	912,206,480	50,414,660,654	912,206,480	50,414,660,654	1,102,701,668	291,830,627,068
Intercepting System for Lu River - Left Bank (5,340m)	LS	1	1,499,849,895	69,173,614,179	1,499,849,895	69,173,614,179	1,761,227,053	466,109,746,606
Intercepting System for Lu River - Right Bank (5,340m)	LS	1	2,044,398,404	113,992,411,618	2,044,398,404	113,992,411,618	2,475,126,405	655,043,618,254
Sewer Pipes for Ha Dong Area (Combined) - by Pipe Jacking (5,300m)	LS	1	1,301,496,087	84,001,546,749	1,301,496,087	84,001,546,749	1,618,901,586	428,443,230,306
Connection Pipes for New Urban Area (Separated) - by Open Cut (9,000m)	LS	1	207,261,009	208,260,715,062	207,261,009	208,260,715,062	994,188,140	263,112,459,626
Total					14,385,218,579	823,415,928,526	17,496,551,091	4,630,472,250,710

(1VND=0.00378JPY を使用)

(出典 : HSDPMA)

表-A1.1.8 エンサ下水処理場部分の建設費内訳表

Package 1: Construction of Xen Xa Wastewater Treatment Plant

借款対象率

100

item	unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total yen
			Foreign	Local	Foreign	Local	
			yen	VND	yen	VND	
Civil & Building Construction Works							
Land Preparation of Yard	LS	1	143,686,269	144,058,567,135	143,686,269	144,058,567,135	688,021,262
Pumping Station	LS	1	499,889,404	128,904,544,869	499,889,404	128,904,544,869	986,963,904
Grit Chamber	LS	1	38,703,503	25,028,734,897	38,703,503	25,028,734,897	133,276,262
Inlet Channel	LS	1	32,239,317	32,394,821,010	32,239,317	32,394,821,010	154,645,329
Primary Sedimentation Tank	LS	1	91,636,288	92,078,287,641	91,636,288	92,078,287,641	439,560,296
Activated Sludge Reactor	LS	1	422,070,713	424,106,535,922	422,070,713	424,106,535,922	2,024,585,807
Final Sedimentation Tank	LS	1	163,251,560	164,038,990,481	163,251,560	164,038,990,481	783,083,928
Gravity thickener	LS	1	13,351,961	13,416,362,958	13,351,961	13,416,362,958	64,046,592
Sludge Treatment Facility	LS	1	99,128,857	54,196,408,576	99,128,857	54,196,408,576	303,913,635
Sludge Pumping House	LS	1	41,832,579	23,471,379,623	41,832,579	23,471,379,623	130,520,767
Administrative Building	LS	1	48,880,944	23,143,679,734	48,880,944	23,143,679,734	136,330,896
Outlet Channel	LS	1	52,954,300	53,209,720,926	52,954,300	53,209,720,926	254,010,813
Disinfection Tank	LS	1	3,282,997	3,298,831,667	3,282,997	3,298,831,667	15,747,854
Hypochlorite Injection House	LS	1	2,847,834	1,578,921,877	2,847,834	1,578,921,877	8,813,897
Main Discharge Facility	LS	1	111,654,989	112,193,547,221	111,654,989	112,193,547,221	535,585,859
Sub Discharge Facility	LS	1	55,595,066	53,209,720,926	55,595,066	53,209,720,926	256,651,578
Civil related work of Sub-station	LS	1	239,598	240,753,045	239,598	240,753,045	1,149,299
Gurd house	LS	1	556,884	155,188,422	556,884	155,188,422	1,143,274
Mechanical & Electrical Equipment Works							
Mechanical Works for Lift Pump Facility	LS	1	698,809,697	3,107,003,918	698,809,697	3,107,003,918	710,549,720
MW for Grit Chamber Facility	LS	1	447,844,970	1,991,295,130	447,844,970	1,991,295,130	455,369,213
MW for Primary Sedimentation Tank	LS	1	681,213,079	3,028,754,051	681,213,079	3,028,754,051	692,657,430
MW for Activated Sludge Reactor	LS	1	2,472,688,929	10,993,091,158	2,472,688,929	10,993,091,158	2,514,227,064
MW for Final Sedimentation Tank	LS	1	1,348,608,833	5,996,516,938	1,348,608,833	5,996,516,938	1,371,267,076
MW for Air Blower System	LS	1	743,420,906	2,917,985,975	743,420,906	2,917,985,975	754,446,712
MW for Disinfection Facility	LS	1	79,223,595	352,233,735	79,223,595	352,233,735	80,554,534
MW for Sludge Treatment Facility	LS	1	2,175,666,226	9,673,354,821	2,175,666,226	9,673,354,821	2,212,217,648
MW for Deodorization Facility	LS	1	1,015,096,693	4,513,221,197	1,015,096,693	4,513,221,197	1,032,150,203
Electrical Works for Lift Pump Facility	LS	1	443,573,256	4,456,915,653	443,573,256	4,456,915,653	460,414,012
EW for Grit Chamber Facility	LS	1	225,046,217	2,260,952,607	225,046,217	2,260,952,607	233,589,379
EW for Primary Sedimentation Tank	LS	1	449,203,431	1,107,649,521	449,203,431	1,107,649,521	453,388,759
EW for Activated Sludge Reactor	LS	1	364,121,503	3,658,001,687	364,121,503	3,658,001,687	377,943,509
EW for Final Sedimentation Tank	LS	1	370,627,500	3,723,381,716	370,627,500	3,723,381,716	384,696,549
EW for Sludge Treatment Facility	LS	1	483,423,085	4,856,677,202	483,423,085	4,856,677,202	501,774,367
Power Supply System	LS	1	1,329,013,785	13,354,175,481	1,329,013,785	13,354,175,481	1,379,473,436
Supervisory Control System	LS	1	781,019,973	7,847,899,430	781,019,973	7,847,899,430	810,673,789
Power receiving line	LS	1	38,859,405	39,046,840,041	38,859,405	39,046,840,041	186,400,518
Relocation of existing power cable	LS	1	71,501,305	71,846,185,676	71,501,305	71,846,185,676	342,976,954
Total					16,040,765,452	1,543,457,132,864	21,872,822,124

(1VND=0.00378JPY を使用)

(出典：HSDPMA)

表-A1.1.9 下水管路網部分の建設費内訳表

Package 2: Intercepting System for To Lich River and Main Sewer			借款対象率				100
item	unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total
			Foreign	Local	Foreign	Local	
			yen	VND	yen	VND	
Main Sewer - Combined Sewer Pipes							
Dia 400mm	m	7,236	176,166	8,938,434	1,274,733,702	64,678,510,456	1,519,125,807
Dia 600mm	m	1,924	229,884	14,041,774	442,296,771	27,016,373,205	544,379,955
Dia 800mm	m	2,070	248,401	11,524,435	514,189,407	23,855,580,235	604,329,322
Dia 1,200mm	m	3,204	361,825	8,896,229	1,159,285,801	28,503,517,179	1,266,988,259
Dia 1,500mm	m	3,220	465,041	8,237,431	1,497,433,029	26,524,528,510	1,597,657,746
Dia 1,800mm	m	4,144	496,501	7,001,253	2,057,498,528	29,013,193,013	2,167,126,831
Dia 2,000mm	m	1,432	587,980	8,962,669	841,987,377	12,834,542,335	890,483,559
Dia 2,400mm	m	560	997,710	19,510,173	558,717,331	10,925,696,821	600,000,812
Overflow Chambers	nos	154	479,641	481,954,796	73,864,758	74,221,038,512	354,313,948
Main Sewer - Separated Sewer Pipes							
Dia 600mm	m	2,397	229,884	14,041,774	551,031,891	33,658,132,314	678,211,410
Dia 800mm	m	1,454	248,401	11,524,435	361,174,588	16,756,528,339	424,490,258
Total					9,332,213,183	347,987,640,918	10,647,107,909
Package 3: Intercepting System for Lu River			借款対象率				100
item	unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total
			Foreign	Local	Foreign	Local	
			yen	VND	yen	VND	
Intercepting System for Lu River - Left Bank							
Dia 600mm	m	860	229,884	14,041,774	197,700,220	12,075,925,653	243,329,918
Dia 800mm	m	1,130	248,401	11,524,435	280,692,768	13,022,611,433	329,899,582
Dia 1,000mm	m	3,350	304,913	13,156,739	1,021,456,908	44,075,077,093	1,187,997,553
Intercepting System for Lu River - Right Bank							
Dia 1,000mm	m	860	304,913	13,156,739	262,224,758	11,314,795,910	304,978,476
Dia 1,200mm	m	3,530	361,825	8,896,229	1,277,240,598	31,403,687,778	1,395,901,546
Dia 1,500mm	m	950	465,041	8,237,431	441,789,248	7,825,559,653	471,358,652
Overflow Chambers	nos	138	457,564	459,770,785	63,143,800	63,448,368,276	302,887,730
Total					3,544,248,300	183,166,025,797	4,236,353,458
Package 4: Sewer Pipes for Ha Dong and New Urban Area			借款対象率				100
item	unit	Quantity	Unit Price		Cost		Total
			Foreign	Local	Foreign	Local	
			yen	VND	yen	VND	
Sewer Pipes for Ha Dong Area (Combined) - by Pipe Jacking							
Dia 600mm	m	1,800	229,884	14,041,774	413,791,158	25,275,193,227	509,295,177
Dia 800mm	m	3,500	248,401	11,524,435	869,402,379	40,335,522,137	1,021,812,864
Overflow Chambers	nos	40	457,564	459,770,785	18,302,551	18,390,831,384	87,793,545
Connection Pipes for New Urban Area (Separated) - by Open Cut							
Dia 400mm for existing planned area	m	4,000	22,767	22,877,272	91,069,819	91,509,086,583	436,843,062
Dia 400mm for future planned area	m	4,000	22,767	22,877,272	91,069,819	91,509,086,583	436,843,062
Dia 600mm for future planned area	m	1,000	25,121	25,242,542	25,121,371	25,242,541,895	120,502,015
Total					1,508,757,096	292,262,261,811	2,613,089,725

(1VND=0.00378JPY を使用)

(出典：HSDPMA)

A1.3 事業実施スケジュール

エンサ下水処理場及びS2エリアの汚水収集システム（管路網）整備事業の実施スケジュールを次頁の図-A1.1.5に示す。

なお、当該スケジュールの主要項目は以下の通り設定されている。

- 1) 土地収用：2013年8月～2015年7月（24か月）
- 2) プロジェクト資金手配：2013年1月～4月（4か月）
- 3) コンサルタント選定：2013年5月～2014年4月（12か月）
- 4) 詳細設計：2014年5月～2016年9月（29か月）
- 5) 建設工事業者選定：2015年6月～2017年11月（30か月）
- 6) 建設工事：2016年8月～2020年12月（53か月）
- 7) 試験運転：2019年5月～12月（8か月）
- 8) 瑕疵担保期間：2020年1月～2021年12月（24か月）

A2 エンサ、エンソ下水処理場及び汚泥資源化センター運営計画

A2.1 提案する施設運営計画の範囲

本編では、エンサ及びエンソ下水処理場の下水流入部から処理水の放流口までの処理場内各施設の運営を計画し、施設運営費用を算出する。また、汚泥資源化センターにおいては各処理場から運ばれる脱水汚泥を天日乾燥、機械乾燥施設を利用し運営する計画をし、施設運営費用を算出する。各施設運営計画の作成及び費用算出には次のような考え方を基本としている。

A2.1.1 施設運営計画の内容

本編で提案する施設運営計画は、エンサ処理場については建設後 20 年間、エンソ処理場及び汚泥資源化センターについては契約後 22 年間に渡って、主に次のような項目を包括的で計画的に行うことで効率性を高めるようにする。

- ① 施設運転
- ② 施設保全
- ③ 調達
- ④ 修繕
- ⑤ 更新など

この中で特に、施設保全、修繕及び更新を包括的に遂行することで、計画的な施設運営が出来ることで、施設運営費用の縮減が可能になる。

A2.1.2 効率的な施設運営計画

エンサ、エンソ下水処理場及び汚泥資源化センターを効率的に運営するために、次のような項目に重点を置いて、運営することを計画する。

① 各種法的基準の遵守

ベ国及びハノイ市が定めている次のような各種法的基準を満たす施設運営を行う。

- － 放流水水質基準
- － 電気安全関連基準
- － 廃棄物処理基準
- － 各施設の安全点検基準
- － 職員に関する労働基準 など

② 適切な運営体制及び運営人員配置

各処理施設の処理機能及び性能に合った適切な体制及び人員配置案を提案することで、施設運営費用の縮減を図る。

③ 施設の適切な機能維持

計画的施設保全、修繕及び更新を行い、常に施設が適切な機能を維持できるような計画をする。

A2.2 各施設の運営維持管理計画

A2.2.1 施設運営体制

本編では、汚泥リサイクル事業の為に設立される SPC と下水処理及び汚泥資源化センター維持管理の為に設立される維持管理専門会社(ハノイ市との JC)が次の表のように、施設の運營業務を分担し施設を運営することを計画する。

表-A2.2.1 エンサ、エンソ下水処理場及び汚泥資源化センターの運営体制

施設	業務	計画	検討	実行
エンサ、エンソ 下水処理場	施設運転・維持管理 調達、修繕、更新	JC	JC	JC
汚泥資源化センター	施設設置	SPC	SPC	SPC
	施設運転・維持管理	SPC・JC	JC	JC
	調達	SPC・JC	JC	JC
	修繕	SPC・JC	SPC・JC	JC
	更新	SPC	SPC・JC	SPC

また、各施設の運営管理体制は次の図-A2.2.1 のような有機的な関係を基に、調達及び修繕等を共同で行うことにより費用削減を図ることができる。エンサ、エンソ下水処理場及び汚泥資源化センターを共同で JC が運営管理する場合は、メンテナンスグループを共同で運営することで、人件費の削減と技術力の集約ができ、効率的な運営が可能になる。さらに、集中監視・制御システムを取り入れることにより、夜間監視人員の削減及び非常時対策が可能になり、一層効率的な運営が可能となる。

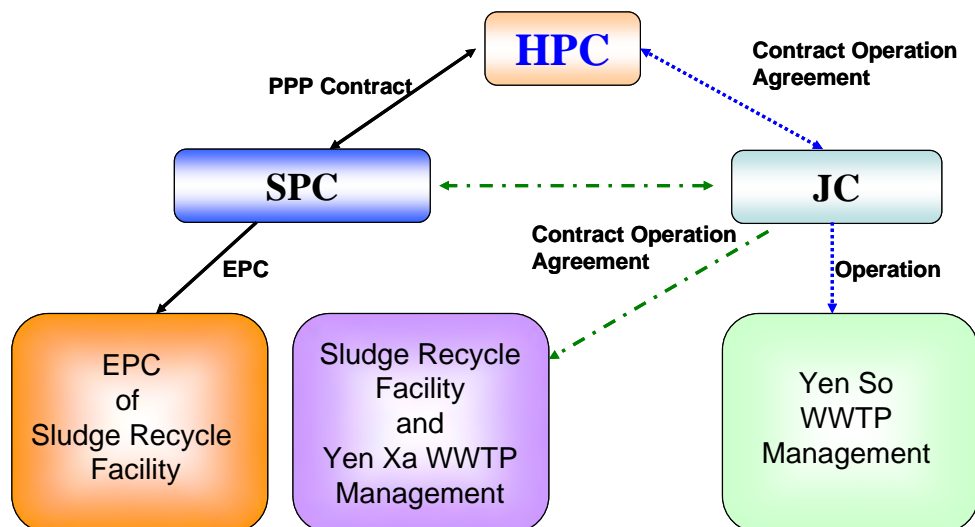


図-A2.2.1 各施設の運営管理体制の考え方

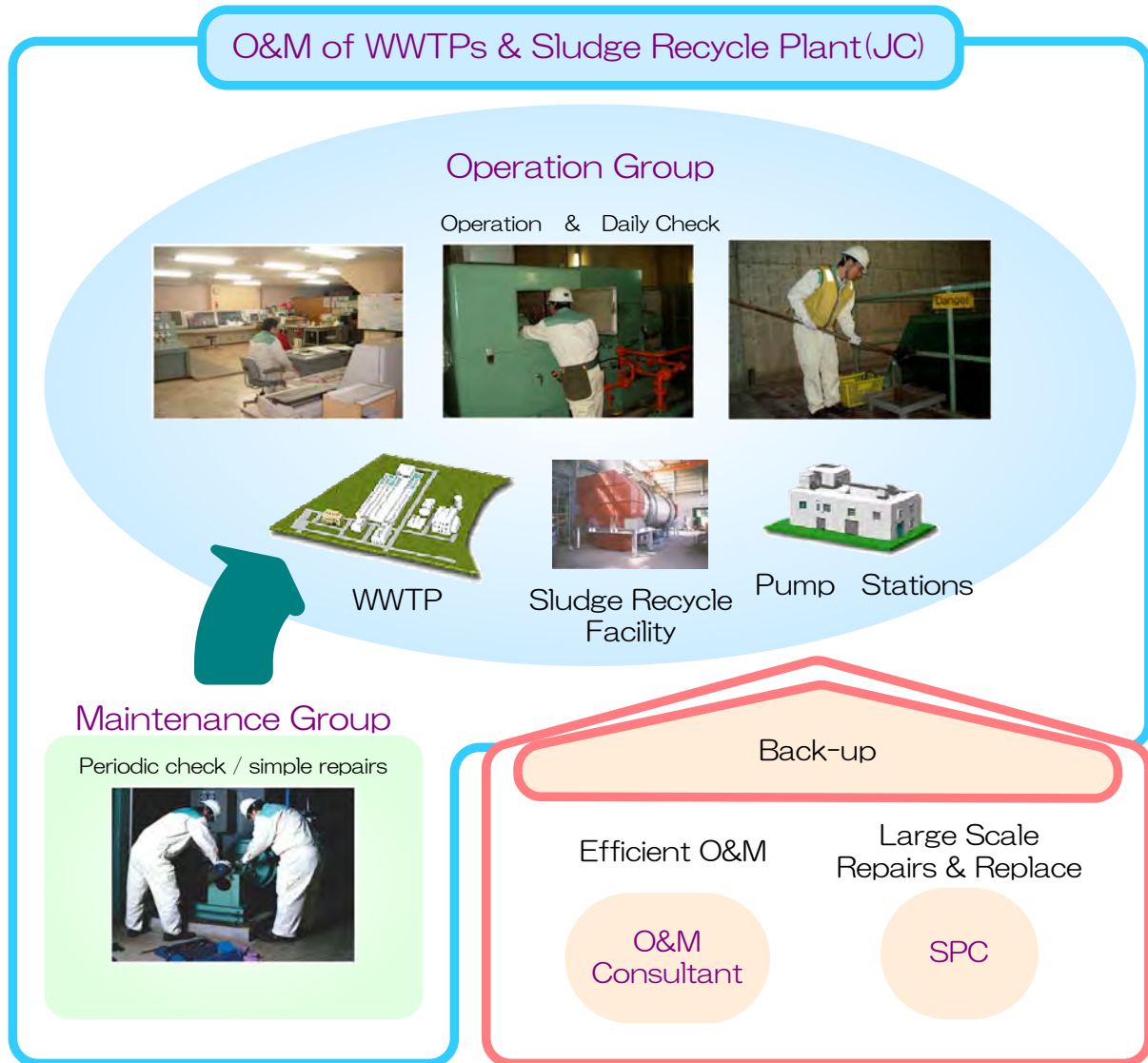


図-A2. 2. 2 エンサ、エンソ下水処理場及び汚泥リサイクル施設の共同運営の考え方

A2.2.2 施設運転・維持管理体制

(1) エンサ及びエンソ下水処理場

本編ではエンサ下水処理場の最終処理目標容量である 220,200m³/日（日平均）を基準にし、又エンソ下水処理場については 190,000m³/日（日平均）を基準とした施設運転・維持管理体制を作成した。

また、本編では別途に提案するハノイ市下水処理施設の統合監視システムを導入することを想定した運転・維持管理体制を構築することを提案する。提案する両施設の施設運転・管理体制及び役割は次の図-B2.2.3 のようになる。

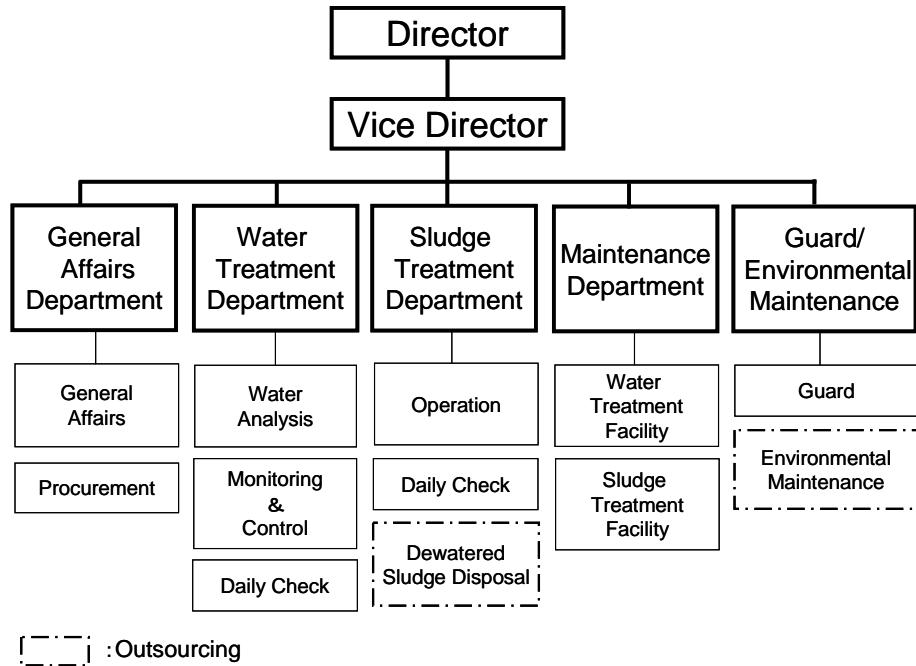


図-A2. 2. 3 エンサ及びエンソ下水処理場の施設運転・維持管理体制

(2) 汚泥資源化センター

本編ではエンサ下水処理場、エンソ下水処理場及び既存施設から発生する脱水汚泥を乾燥し、再利用することを計画し、維持管理費用等を積算することとする。

維持管理体制は次の図-A2.2.4のように設定する。エンソ及びエンサ処理場と同じく統合監視システムの導入を想定した運転・維持管理体制を構築することを提案する。

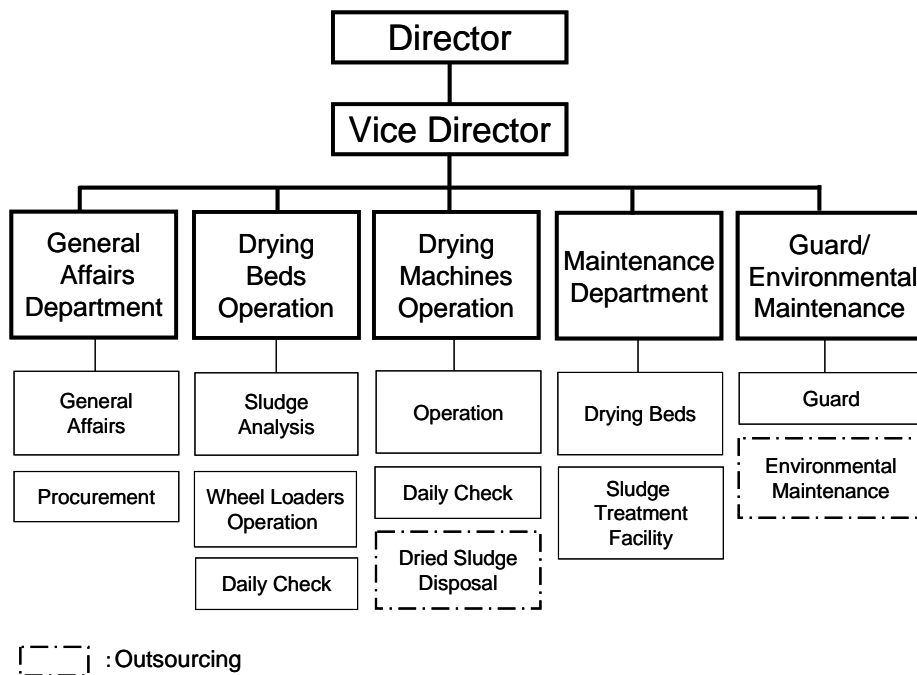


図-A2. 2. 4 汚泥リサイクル施設運転・維持管理体制

A2.2.3 施設運転業務計画

(1) 下水処理施設流入量及び水質管理

1) 流入水量管理

エンソ及びエンサ下水処理場の流入汚水量は次の表-A2.2.2のように想定し、維持管理計画を策定することにする。

表-A2.2.2 エンソ及びエンサ下水処理場の計画流入汚水量

処理場名	日平均汚水量 (m ³ /日)	日最大汚水量 (m ³ /日)	備考
エンサ	220,400	270,000	F/Sの設計値
エンソ	190,000	200,000	試運転中

2) 水質管理

処理場内の各処理過程における状態を知る手段が、水質試験、活性汚泥試験、汚泥試験等であり、これら試験の結果から得られた情報を運転管理に反映させ、放流水質を最良の状態に維持するために、反応タンク内の活性汚泥量や送風量の調整を行いつつ下水を処理することが水質管理である。

この水質管理を実施しつつ、以下の表-A2.2.3に示す運転管理指標を参考に、適切な運転管理を実施する。

表-A2.2.3 エンサ下水処理場における水質管理指標

処理工程	項目	運転管理指標	流入水		放流水		
			設計値 ¹⁾	設計値 ²⁾	法的基準 ³⁾	契約値	運営目標値
水処理	流入水	BOD (mg/L)	200	120	—	120	120
		SS (mg/L)	150	120	—	120	120
	放流水	BOD (mg/L)	20	20	40.5	20	15
		SS (mg/L)	20	20	81	20	15
	反応タンク	MLSS (mg/L)	1,500~ 2,000	1,500~ 2,000	—	—	1,500~ 2,000
汚泥処理	重力濃縮	固形物濃度 (%)	2.0	2.0	—	2.0	2.0
	機械濃縮	固形物濃度 (%)	4.0	4.0	—	4.0	4.0
	脱水汚泥	含水率 (%)	80	82	82	82	80

1) 当初 F/S による設計値、 2) 本 F/S レビューによる設計値、 3) 法定基準 (TCVN 5495 ; 2005)

3) 分析試験計画

流入水質の把握のための水質分析、および水処理・汚泥処理プロセスの処理状況の確認のため、日常試験、定期試験について、測定箇所、項目および頻度を確定し、計画的に分析業務を実施する。放流水については、法定基準（TCVN5495；2005）を満たしていることを確認する。

年間実施計画書を作成し、試験項目・頻度を設定し実施する。日常試験では、管理上必要な測定項目として、水温、pH、BOD、SS、MLSSについて1日一回水質試験を行う。反応槽使用池数の変更等の運転方法変更時には、必要に応じて透視度等の水質試験を行う。異常流入水発生時には、必要に応じて臨時採水および水質試験を行う。（表-A2.2.4参照）

また、水質試験項目および汚泥試験項目は以下の通り。（表-A2.2.5参照）

表-A2.2.4 分析試験計画

試験区分		頻度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水質試験	日常試験	毎日	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	中試験	月4回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	通日試験	年4回	○			○			○			○		
	性能検査	月1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
汚泥試験	活性汚泥試験	毎日	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	一般汚泥試験	月1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表-A2.2.5 分析試験項目と頻度

分析区分	分析項目	試料採取箇所または採取サンプル	頻度	分析区分	分析項目	試料採取箇所または採取サンプル	頻度
日常試験	水温	①、②、③、④	1/日	活性汚泥試験	水温	⑤、⑥	1/日
	透視度	①、②、③、④	1/日		pH	⑤、⑥	1/日
	pH	①、②、③、④	1/日		SV (30分間)	⑤、⑥	1/日
	COD	①、②、③、④	1/日		SV (180分間)	⑤、⑥	1/日
	SS	①、②、③、④	1/日		MLSS	⑤、⑥	3/週
	残留塩素	④	1/日		SVI	⑤、⑥	3/週
中試験	蒸発残留物	①、④	4/月		MLVSS	⑤、⑥	1/週
	溶解性物質	①、④	4/月	汚泥界面	③	3/週	
	BOD	①、②、③、④	4/月	一般汚泥試験	pH	⑦、⑧、⑨	1/月
	大腸菌群	①、③、④	4/月		TS	⑦、⑧、⑨	1/月
通日試験	透視度	①、②、④	4/年		VTS	⑦、⑧、⑨	1/月
	pH	①、②、④	4/年		SS	⑦、⑧、⑨、⑪、⑫	1/月
	SS	①、②、④	4/年		VSS	⑦、⑧、⑨	1/月
	BOD	①、②、④	4/年		粗浮遊物	⑦、⑨	1/月
COD	①、②、④	4/年	M-アルカリ度		⑦、⑧、⑨	1/月	
					汚泥濃度	⑩	1/週
				汚泥濃度	⑦、⑧、⑨	脱水機稼働日	
				含水率	⑬	脱水機稼働日	
				汚泥界面	⑦	脱水機稼働日	

※ 試料採取箇所または採取サンプルの解説

- | | |
|--------|------------|
| ①流入水 | ⑧機械濃縮槽 |
| ②最初沈澱池 | ⑨脱水機供給汚泥 |
| ③最終沈澱池 | ⑩機械濃縮槽供給汚泥 |
| ④放流水 | ⑪機械分離液 |
| ⑤反応槽 | ⑫脱水機分離液 |
| ⑥返送汚泥 | ⑬脱水汚泥 |
| ⑦重力濃縮槽 | |

放流水質が法定水質を満たしていることを確認するための性能検査については、月 1 回外部分析試験機関への委託により実施し、HPCに報告する。(表-A2.2.6 参照)

表-A2.2.6 外注分析項目

No.	分析項目	No.	分析項目	No.	分析項目
1	水温	14	銅	27	有機塩素
2	pH	15	亜鉛	28	硫黄
3	臭気	16	ニッケル	29	フッ素
4	色度	17	マンガン	30	塩素
5	BOD ₅	18	鉄	31	アンモニア性窒素
6	COD	19	スズ	32	全窒素
7	SS	20	シアン化合物	33	全リン
8	ヒ素	21	フェノール	34	大腸菌群
9	水銀	22	鉱物油・グリース	35	バイオアッセイ
10	鉛	23	動物性油・植物性油	36	α線
11	カドミウム	24	残留塩素	37	β線
12	六価クロム	25	ポリ塩化ビフェニル		
13	三価クロム	26	有機リン		

(2) 汚泥資源化センター搬入汚泥及び性状管理

1) 搬入汚泥量

施設に搬入される脱水汚泥はハノイ市の各下水処理場から搬出される脱水汚泥全量を受け入れて、乾燥することとする。事業開始後の汚泥受け入れ量の変化は次の図-B2.2.5 のようになる。搬入される汚泥量の計算は下水流入水の SS を 120mg/L、脱水汚泥の含水率を 82%と想定した時の量である。搬入される汚泥量は 2016年に 117.9 t/日になり、エンサ処理場が供用開始された後の 2019年以降は 184.6 t/日に達する見込みである。

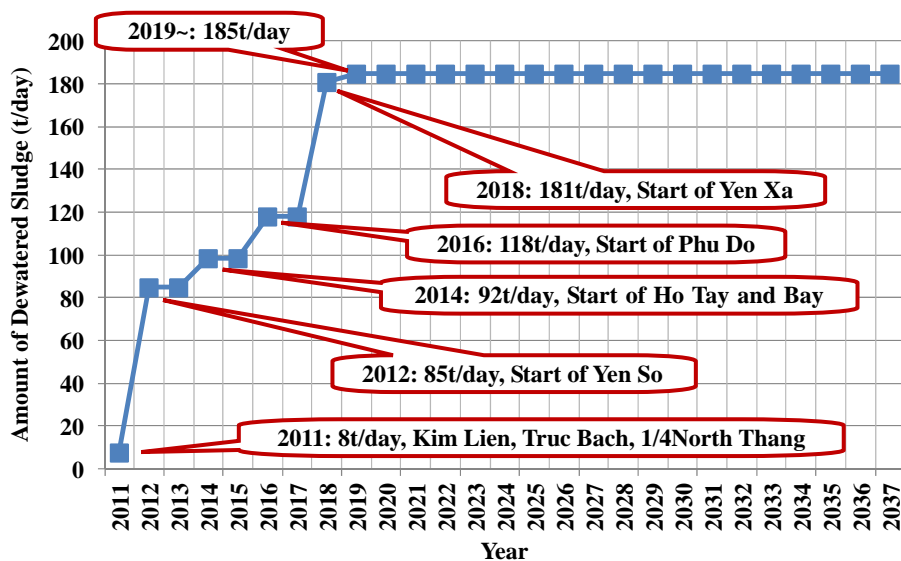


図-A2.2.5 汚泥資源化センターへの搬入汚泥量経年予測

2) 汚泥性状管理

搬入される汚泥含水率は 80%、天日乾燥床における乾燥後の汚泥含水率は 60%、機械乾燥機で乾燥された後の最終搬出汚泥の含水率は 10%以下を目標とし運転を行う。汚泥性状については次の表-A2.2.7 のような項目を一定周期において外部に委託し試験を行い、HPC に報告する。

また、試験項目は表-A2.2.8 のように設定する。

表-A2.2.7 各種汚泥性状試験周期

試験項目	時期				備考
	1月	4月	7月	11月	
脱水汚泥全量試験	○	○	○	○	外部委託
乾燥汚泥全量試験	○	○	○	○	外部委託
脱水汚泥溶出試験	○	○	○	○	外部委託（埋立時）
乾燥汚泥溶出試験	○	○	○	○	外部委託（埋立時）

表-A2.2.8 各種汚泥性状試験項目

項目	脱水汚泥 全量試験	乾燥汚泥 全量試験	脱水汚泥 溶出試験	乾燥汚泥 溶出試験
試験 項目	含水率	含水率	pH	Pb
	Pb	Pb	Pb	Cd
	Cd	Cd	Cd	As
	T-Hg	As	As	T-Hg
	Cu	T-Hg	T-Hg	Se
	Cr	Cu	Se	Cr ⁶⁺ など
	Ni など	Zn	Cr ⁶⁺	
		Cr	CN	
	Ni	PCB など		
	Se など			

(3) 各施設の保守管理の考え方

保守点検の目的は、設備機器の異常を早期に発見し、措置対策を行うことにより運転障害を未然に防止することである。保守点検計画の策定に当たっては、保守点検を日常点検、定期点検、法定点検等に区分し、保守点検基準を作成する。保守点検基準において、機器の重要度、故障状況、法令に基づき、対象機器、点検項目、周期、方法を定める。

保守点検の記録と設備状態の検証により、改善内容を保全管理対策として修繕計画に

も反映させる。点検方法としては、一定の時間間隔により点検を実施する時間基準保全 (TBM) を基本とするが、必要に応じて振動測定などによる状態基準保全 (CBM) を採用する。

保守点検計画は機器の状況に応じて、図-A2.2.6 に示すように時間基準保全と状態基準保全を併用して実施する。また、点検結果は設備更新の優先度の参考とする。

更に修繕コストを低減するために、事後保全 (BM) と予防保全 (MP) を併用する。小規模修繕コストは BM で低減できる、大規模修繕コストは PM で長期的に低減が可能である。一般的に、更新の一部を修繕で対応する、つまり更新・修繕の相互運用で、更新コストが削減できる。(表-A2.2.9 参照)

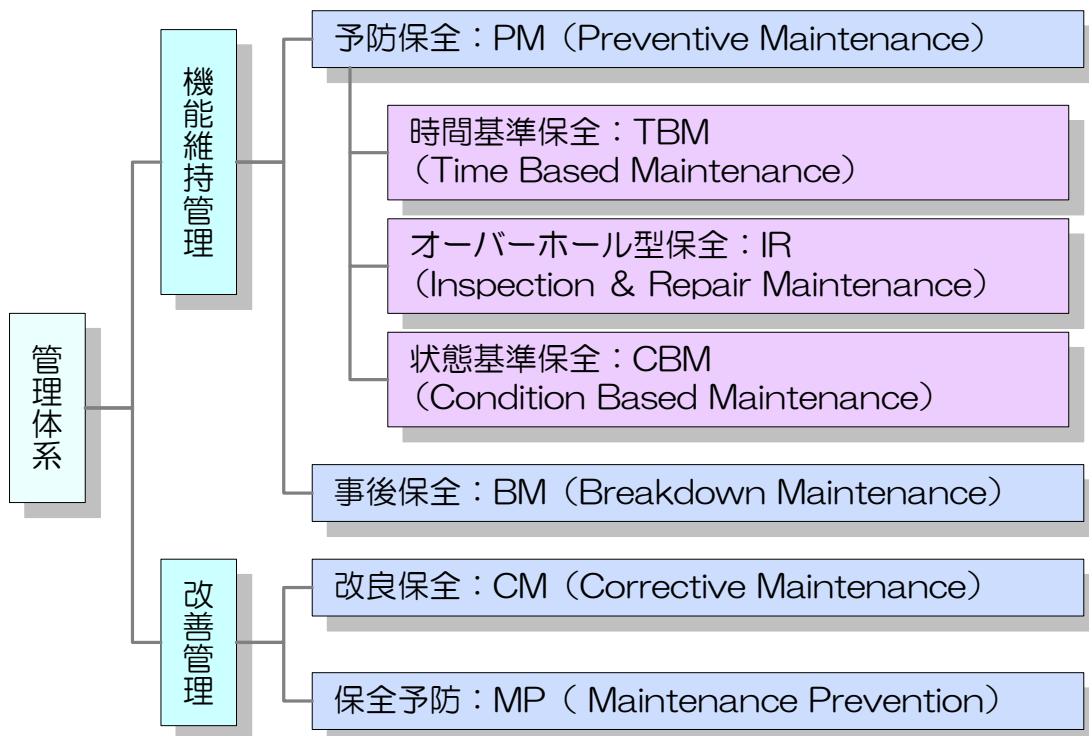


図-A2.2.6 各種補修点検方法

表-A2.2.9 コスト削減の効果の有無

	修繕		更新
	小規模修繕	大規模修繕	
BM	○		
MP		○	
BM & MP	◎	◎	
修繕と更新の相互運用			◎

○：効果あり ◎：効果が大きい

各下水処理場内での機器の突発故障や整備は、基本的に各施設の技術者で対応する。

更に高度な技術を要する場合は、外部委託により実施する。また、設備、水処理、汚泥処理及び汚泥リサイクル施設への影響を最小限に抑えるために、修繕計画は故障履歴を考慮しながら作成する。

1) 保守点検計画

① 日常点検業務

日常点検は、処理施設を巡回しながら、主に重要機器の運転状況を確認し、異常の早期発見を目的とする。点検方法について、目視・触診・聴診・臭気・漏油・漏水・運転モードの確認と各指示計の数値の確認を行う。

② 月例点検業務

月例点検は、処理施設の重要機器および主要機器の運転状態を確認し、異常の早期発見を目的とする。点検方法として、目視・触診・聴診・臭気・漏油・漏水・運転モードの確認と各指示計の数値の記録を行う。

③ 定期点検業務（3ヶ月、6ヶ月、1年点検）

定期点検は、処理施設の各機器の運転状態を確認するとともに、主に重要機器について機器診断を行い、異常の早期発見を目的とする。点検方法として、目視・触診・聴診・臭気・漏油・漏水・運転モードの確認と各指示計の数値の記録を行い、振動計、電流・電圧測定器、絶縁抵抗測定器を使用して点検を行う。

④ 法定点検

法定点検対象機器、点検内容、点検頻度を明確にし、法定点検計画を作成・実施する。また、電気設備に関しては電気設備保安規定を遵守した点検を実施する。

⑤ 保守点検基準

当該年度毎に日常点検、月例点検、定期点検業務の項目・頻度・方法を記載した点検基準表を作成する。

点検基準の例を表-A2.2.10 に示す。点検基準は点検内容、頻度、方法および日常、月例、定期から構成され、それらの内容は毎年更新する。

表-A2. 2. 10 保守点検基準表(例)

設備区分	機器名称	対象部位	点検内容	頻度 (回/期間)	方法	器具
沈砂池設備	細目自動除塵機	本体	目視点検	2/週	A	-
			各指示計の指示値許容範囲内確認	2/週	A	-
			外観確認(発錆、損傷、漏れ等)	2/週	A	-
		軸受	各指示計の指示値許容範囲内確認	2/週	A	-
			運転状態での異常の有無の確認	1/月	B	-
			運転状態での異常の有無の確認	1/月	B	-
		本体	ワイパーレーキの運転状況の確認	1/月	A	-
			計器の指示値の確認と記録	1/月	A	-
			ワイパーレーキの運転状況の確認	1/月	A	-
		電動機	運転状態での異常の有無の確認	1/月	B	-
		減速機	運転状態での異常の有無の確認	1/月	B	-
			オイルゲージのオイルレベル及びオイル漏れの確認	1/月	A	-
		本体	ワイパーレーキ、ガイドローラーの運転状況の確認	2/年	A	-
			シャーピンの状況確認	2/年	A	-
			レーキ及びスクリーンバーの摩耗状況確認	2/年	A	-
			本体チェーンの張り・摩耗状況確認	2/年	A	-
			駆動用スプロケット・チェーンの磨耗状況確認	2/年	A	-
		電動機	各部取付けボルトの緩み等状況確認	2/年	B	-
		伝達装置	駆動用スプロケット・チェーンの磨耗状況確認	2/年	A	-
		本体	運転状態での異常の有無の確認	1/年	B	-
			外観確認(発錆、損傷、漏れ等)	1/年	A	-
			各部取付けボルトの緩み等状況確認	1/年	B	-
			錆びやすい箇所への油脂類の塗布(実施は計画表による)	1/年	-	-
			絶縁抵抗の測定(実施は計画表による)	1/年	C	e
			シャーピンの状況確認	1/年	A	-
			オイルテスト	1/年	C	v
		減速機	各部取付けボルトの緩み等状況確認	1/年	B	-
減速機のオイル交換	1/年		-	-		
オイルフィルターの清掃	1/年		-	-		
沈砂池流入ゲート	本体	外観確認(発錆、損傷、漏れ等)	2/週	A	-	
		開閉時の異状確認	4/年	B	-	
		全開全閉時間の測定、全開全閉位置の確認	2/年	A	-	
		開閉時間と開度の確認	2/年	C	c	

点検方法・・・ A:目視 B:触診・聴診 C:計測

使用器具・・・ a:水分率計 b:グリースガン・塗布 c:ストップウォッチ d:ノギスゲージ e:絶縁抵抗計 f:振動計 g:回転計 h:シクネスゲージ I:集中給油器 j:騒音計 k:定規 l:回路計 m:温度計 n:比重計 o:水中ポンプ p:メジャー q:キャリブレータ r:赤外線式温度計 s:接地抵抗計 t:継電器試験装置 u:クランプメータ v:オイル分析計

⑥ 保守点検業務計画

保守点検基準をもとに当該年度の法定点検を含めた保守点検計画を作成・実施する。

(表-A2.2.11 参照)

表-A2. 2. 11 保守点検計画(例)

区分	設備名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日常点検	水処理	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	汚泥処理	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
定期点検	ゲート設備			○						○			
	沈砂池設備	○						○					
	汚水ポンプ設備	○			○						○		
	最初沈殿池設備		○						○				
	送風機設備		○			○			○			○	
	最終沈殿池設備			○						○			
	ろ過設備							○					○
	濃縮設備				○						○		
	脱水設備				○						○		
法定点検	電気設備点検		○										
	クレーン点検					○							
	エレベーター点検								○				
	消防設備点検						○						

2) 電気設備の管理

① 電力管理

処理場設備に電力を安定供給するため、単位時間当りの電力負荷が過負荷にならないよう、送風機設備、脱水機等の設備を管理運転する。

② 非常用自家発設備

停電故障等発生時に速やかに電源復旧し処理場設備の運転が確保できるように、自家発設備の日常点検を行う。

3) 水処理施設

① 水処理施設の処理能力

流入下水量は日最大汚水量を上限とし、水量の変動に応じた設定を適切に行うため、流入汚水量を監視・管理する。

流入水質においては、日常管理において、流入水質が各処理施設の設計値以下であることを確認する。又、日常の水質試験値及び電気伝導率計、pH計等の測定値のモニタにより異常流入水を監視する。

② 沈砂池

適正な流速を保つため、流入水量に応じて使用池数を増減する。又、沈砂や汚泥の堆積を防止し、汚水の嫌気化を防ぐために定期的に流入渠水位を下げてフラッシングを行う。この腐敗防止対策によって臭気の発生を抑制する。

ホッパーに溜まった沈砂、し渣を定期的に搬出して沈砂池室及びホッパー室を衛生的に管理する。

③ 汚水ポンプ及びポンプ井

ポンプ井水位を監視し、揚水量が設定範囲になるように運転する。ポンプ井での汚泥の堆積やスカムの発生を防ぐため、定期的に水位を下げてフラッシングを行う。腐敗防止対策によって臭気の発生を抑制する。

④ 最初沈殿池

各系列の処理水量・水質を考慮して、最初沈殿池への流入水量を決定する。設計値を目標として、使用池数を増減することで水面積負荷を調整する。この際、沈殿時間、SS及びBODの除去率を設計値と比較参照する。

沈殿汚泥の引抜きについては、汚泥発生量の予測値を参考として引抜き量を設定する。最初沈殿池の汚泥界面は定期的に測定し、可能な限り汚泥界面がない状態を保つように管理する。最初沈殿池の汚泥腐敗については、汚泥界面管理または流入水と流出水でpH値が大幅に低下しないことで確認する。

⑤ 反応タンク

反応タンクにおいて、凝集性及び沈降性の良い活性汚泥フロックを維持し、反応

時間を設計値に近づけるよう、反応タンクの使用池数を調整する。

活性汚泥量（MLSS 濃度）は、BOD-SS 負荷と硝化の指標である ASRT によって決定する。エンサ下水処理は硝化促進型標準活性汚泥法であるため、水温に応じた ASRT 値から算出した MLSS 濃度を目標値とする。また、余剰汚泥引抜き量の調節によって、MLSS 濃度を制御する。週に 1 度 MLSS 濃度を確認し、余剰汚泥引抜き量を補正する。

エンソ処理場においては SBR 処理法を用いるために、各処理工程において処理性能を判断し、各工程の運転時間などの調整を行う。又、放流水水質を監視し、放流水量を制御し、放流水水質が常に契約水質を保つように注意する。

送風量は、反応タンクへの流入負荷を考慮し、反応タンク内の溶存酸素濃度（DO）が適正值になるよう、時間風量または倍率で設定する。日常的には反応タンク流出部の硝化の程度や DO 値、ORP 値が適正範囲になるよう調節する。硝化の程度は、簡易試験の窒素濃度や pH 値、M-アルカリ度値から判断する。

⑥ 最終沈殿池

反応タンク混合液の活性汚泥を固液分離し、SS の少ない上澄水を得るため、最終沈殿池の使用池数は沈殿時間・水面積負荷が設計値となることを目安に設定する。流速変動による巻き上げや、脱窒浮上による汚泥の流出を防止するため、最終沈殿池の汚泥界面は返送汚泥濃度を保ち、なおかつ極力低くなるように管理する。

反応タンクの設定 MLSS 濃度を保つように、返送汚泥量は反応タンク流入水量に合わせて設定する。

⑦ 消毒設備

放流水の衛生的な安全性を高めるため、大腸菌群数を指標として、放流水の消毒の効果を確認する。処理水中の大腸菌群数が排水基準値を超えないよう、大腸菌群数と残留塩素濃度の相関関係から、処理水量に対して適正な注入量となるよう注入率を設定する。

⑧ 放流水質

処理水質が放流水質基準以下であることを監視するため、pH、SS、BOD、大腸菌群数などの項目について、日常的に測定・管理する。管理方法としては、放流水質について①法定基準②契約基準③管理目標基準の 3 段階を設定し、水質変動した場合段階的に改善する。これにより、水質悪化のリスクを段階的に回避し、法定基準を超えず安定した処理水質を確保する。

4) 汚泥処理施設

処理水量、処理水質および含水率から発生汚泥量を予測し、固形物量収支により管理する。汚泥濃縮過程では、汚泥濃度をできるだけ高く保つように、滞留時間及び沈殿時

間を管理調整し、脱水汚泥の目標含水率を維持する。

① 重力濃縮タンク

最初沈殿池で1日に発生する汚泥量を引抜き、濃縮タンクに投入し、重力により汚泥を圧密濃縮し適正な濃度で次プロセスへ送泥する。また、反応タンクで発生する汚泥については、機械濃縮により汚泥を圧密濃縮し適正な濃度で次プロセスへ送泥する。汚泥投入・引抜き量、時期及び滞留時間を管理し、汚泥がオーバーフローしないように注意する。引抜き汚泥量は、脱水機の処理量を考慮すると同時に、濃縮タンクの汚泥界面を確認しながら決定する。

汚泥滞留時間の確認およびpH測定により、腐敗の生じない管理を行う。この腐敗防止対策により臭気の発生を抑制する。

② 汚泥脱水機

投入汚泥の濃度と流量から固形物量を把握する。含水率を低く保つように高分子凝集剤の添加率を調整し、含水率を確認する。汚泥性状が変わる場合は、凝集試験により凝集性を確認し、高分子凝集剤の添加量を調整する。余剰汚泥と生汚泥の適正な配合比を保ち、適正な含水率を維持するように調整する。

5) 汚泥資源化センター

天日乾燥床ではホイールローダによる適切な脱水汚泥攪拌及び換気を行い、迅速な乾燥が出来るように、含水率60%程度で乾燥し、機械乾燥機に搬送するようにする。

機械乾燥機においては、乾燥機の定期点検等を周期的に行い、常に設備が稼働できるようにする。

6) エネルギー管理計画

処理施設の供用開始から、各設備の稼働状況、電力使用状況を日報・月報により記録・管理する。エネルギー原単位(月間エネルギー使用量/月間流入汚水量)を指標として、ブロワや初沈汚泥掻寄機の間欠運転などにより、省エネルギー運転を維持する。

7) 安全衛生管理計画

水処理、汚泥処理、施設管理などの業務全般について、統括および副統括責任者が安全衛生管理計画を策定し、管理技術員の健康管理、作業環境の改善を実施する。これにより、労働災害、感染症などの防止を図り労働災害を防止する。具体的には、安全衛生会議を月1回定期開催し、安全衛生に関する教育訓練を実施する。

8) 調達管理計画

電気、水道、ガス、燃料、消耗品について、調達品管理計画に基づき、運転、保守、環境整備の計画から、必要時期や量を把握し、適切な在庫数量をもって効率的な調達、管理に努める。また、業務を実施する上で必要な物品の在庫管理により、突発・緊急的な異常・故障等にも迅速に対応できるように必要量を確保する。

9) 施設環境整備管理計画

施設内において、管理棟、処理設備、場内緑地における環境衛生を維持するため、設備の使用頻度および室内環境などを考慮したうえで、清掃方法、頻度、範囲を確定し、計画的に清掃を実施する。(表-A2.2.12 参照)

表-A2.2.12 施設管理計画

対象箇所	頻度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
管理棟 玄関・便所	毎日	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
管理棟 床面	月1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
各棟 電気室	月1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
各棟 玄関・廊下	月1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
汚泥棟 操作室・便所	月1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
各棟 ホッパー室他	適時	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
管理棟	年2回				○						○		
電気棟	年2回				○						○		
送風機棟	年2回				○							○	
各管廊	年2回				○							○	
汚泥棟 各所	年2回						○						○
濃縮棟 各所	年2回						○						○
場内 除草	年4回	○			○			○				○	

A2.3 施設更新計画

(1) 各施設更新の考え方

設置された設備は無管理で放置しておくこと次の図-A2.3.1のA曲線のように通常の耐用年数に達しないまま早期に使用限界レベルまで性能は低下する。管理を行ってもその管理が不十分の場合は無管理の場合よりは長持ちすることになるが、同じく耐用年数に達せず使用限界レベルまで機能が低下することで、莫大な修繕費又は更新費用が掛かることになる。この F/S レビューでは適切な補修点検を行うことにより、設置された設備を耐用年数まで又はそれ以上使用できる状態に保つことで設備の更新周期を伸ばすことで、施設における全体的な更新費用を縮減することを考え、更新計画を樹立し、更新費用を算出した。

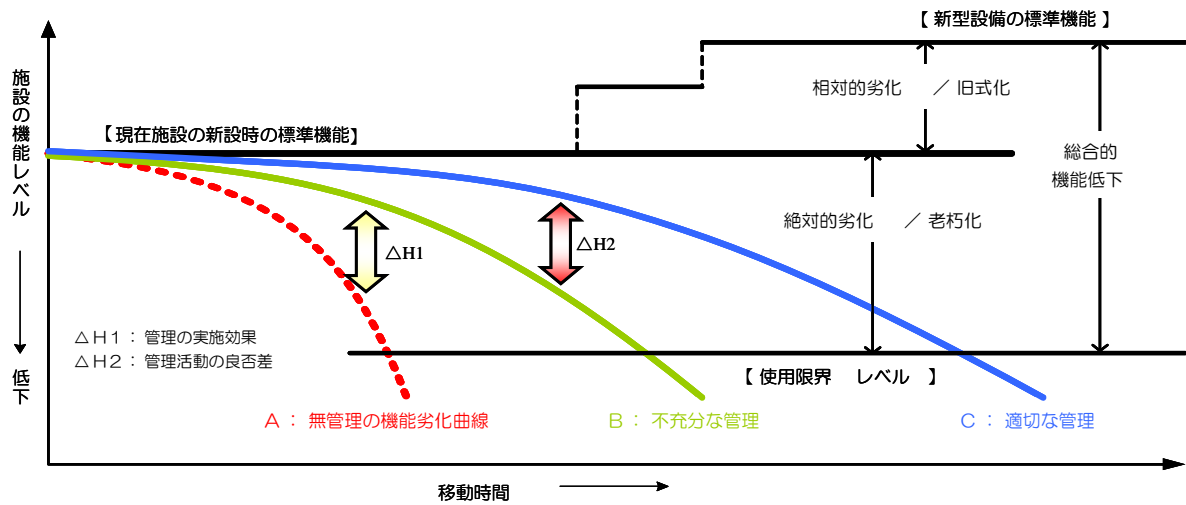


図-A2.3.1 施設管理の有無による設備の劣化曲線

(2) 各施設更新周期

この F/S レビューでは、前述したような効率的な維持管理を前提に、耐用年数に拘らず使用限界に達するまで維持管理を行った後、施設更新を行うことを提案している。ベトナム国でも耐用年数に関する法律 (Decree No 203-2009-TT-BTC) があるが、細かい機種別明記がないことから、この F/S レビューでは日本の耐用年数を基本に実際利用できる機器の寿命等を考慮しながら、効率的な更新計画を行った。

又、この F/S レビューで策定した更新計画は、契約期間が終わった後でも 1 年間は施設を問題なく使えるような状態に保つことを想定し、計画を策定した。

表-A2.3.1 にエンサ処理場の各設備の更新計画例を示した。

表-A2.3.1 エンサ処理場の各設備更新計画 (例)

項目	経過年																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. 流入ポンプ設備											○	○	○	○	○	○				○
2. 沈砂設備										○	○	○			○	○	○	○		○
3. 最初沈殿池設備										○			○	○	○	○				○
4. 反応槽設備										○		○	○	○	○		○	○		○
5. 最終沈殿池設備										○	○	○	○	○	○	○	○			○
6. 送風機設備																				
7. 汚泥脱水設備										○	○	○	○		○	○	○			○
8. 消毒設備													○	○						
9. 脱臭設備										○										○
10. 電力供給装置													○			○	○	○	○	○
11. 中央監視システム							○	○	○						○	○	○			○

A2.4 運営維持管理、設備更新費用の積算

A2.4.1 下水処理場運営維持管理費用積算

(1) 人件費

エンサ処理場の運営維持管理人員は49人で計画した。また、エンソ処理場はSBR法で補修点検がエンサ処理場よりは少ないことから、45人で計画した。両処理場共に、脱水汚泥の搬出及び場内清掃等の環境整備業務は外注することで、固定人件費の縮減を図った。

表-A2.4.1 エンサ処理場運営維持管理人件費

No.	業務種類	職 種	人員 (人)	年間単位人件費		年間人件費小計		備 考
				VND	US\$	VND	US\$	
1	所 長	下水処理	1	376,992,000	18,000	376,992,000	18,000	1,500 \$ /月×12ヶ月
2	副 所 長	機械	1	251,328,000	12,000	251,328,000	12,000	1,000 \$ /月×12ヶ月
3	庶 務	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		一般庶務	1	75,398,400	3,600	75,398,400	3,600	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	2			251,328,000	12,000	
4	水処理施設	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		水質分析	2	75,398,400	3,600	150,796,800	7,200	300 \$ /月×12ヶ月
		監視・制御	12	75,398,400	3,600	904,780,800	43,200	300 \$ /月×12ヶ月
		日常点検	3	75,398,400	3,600	226,195,200	10,800	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	18			1,457,702,400	69,600	
5	汚泥処理施設	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		運転	3	75,398,400	3,600	226,195,200	10,800	300 \$ /月×12ヶ月
		日常点検	3	75,398,400	3,600	226,195,200	10,800	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	7			628,320,000	30,000	
6	補修点検	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		水処理施設	12	75,398,400	3,600	904,780,800	43,200	300 \$ /月×12ヶ月
		汚泥処理施設	2	75,398,400	3,600	150,796,800	7,200	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	15			1,231,507,200	58,800	
7	警備業務	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	500 \$ /月×12ヶ月
		警備	4	75,398,400	3,600	301,593,600	14,400	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	5			477,523,200	22,800	
合 計			49			4,674,700,800	223,200	

表-A2.4.2 エンソ処理場運営維持管理人件費

No.	業務種類	職 種	人員 (人)	年間単位人件費		年間人件費小計		備 考
				VND	US\$	VND	US\$	
1	所 長	下水処理	1	376,992,000	18,000	376,992,000	18,000	1,500 \$ /月×12ヶ月
2	副 所 長	機械	1	251,328,000	12,000	251,328,000	12,000	1,000 \$ /月×12ヶ月
3	庶 務	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		一般庶務	1	75,398,400	3,600	75,398,400	3,600	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	2			251,328,000	12,000	
4	水処理施設	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		水質分析	2	75,398,400	3,600	150,796,800	7,200	300 \$ /月×12ヶ月
		監視・制御	8	75,398,400	3,600	603,187,200	28,800	300 \$ /月×12ヶ月
		日常点検	3	75,398,400	3,600	226,195,200	10,800	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	14			1,156,108,800	55,200	
5	汚泥処理施設	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		運転	12	75,398,400	3,600	904,780,800	43,200	300 \$ /月×12ヶ月
		日常点検	2	75,398,400	3,600	150,796,800	7,200	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	15	0		1,231,507,200	58,800	
6	補修点検	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		水処理施設	2	75,398,400	3,600	150,796,800	7,200	300 \$ /月×12ヶ月
		汚泥処理施設	3	75,398,400	3,600	226,195,200	10,800	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	6			552,921,600	26,400	
7	警備業務	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	500 \$ /月×12ヶ月
		警備	4	75,398,400	3,600	301,593,600	14,400	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	5	0		477,523,200	22,800	
合 計			44			4,297,708,800	205,200	

(2) 電力費

エンサ処理場の電力使用量は実施設計が行われていない関係で正確な電気使用量の把握は出来なく、日本の同規模の施設の電気使用量を参考にし、 $0.3\text{kWh}/\text{m}^3$ と想定した。

エンソ処理場はSBR法を採用している関係からエンサ処理場より少ない $0.18\text{kWh}/\text{m}^3$ で計算を行った。エンソ処理場は施設の調査及び設計書の入手ができず、又世界的にも同規模の施設の例も少なく、同類の小規模施設の電気使用量を適用した。今後、施設調査等を通じて、正確な電気使用量を把握し電力費用を算出する必要がある。

表-A2.4.3 エンサ処理場運営維持管理電力費

時間帯	時間	電力使用量	電力費単価	月間電力費
		(kwh/月)	(VND/kwh)	(VND/月)
Off peak hours	13	1,074,450	1,139	1,223,798,550
Low load hours	6	495,900	708	351,097,200
Peak hours	5	413,250	2,061	851,708,250
合計	24	1,983,600		2,426,604,000
年間電力費			(VND/年)	29,119,248,000
			(US\$/年)	1,390,338

表-A2.4.4 エンソ処理場運営維持管理電力費

時間帯	時間	電力使用量	電力費単価	月間電力費
		(kwh/月)	(VND/kwh)	(VND/月)
Off peak hours	13	585,000	1,139	666,315,000
Low load hours	6	270,000	708	191,160,000
Peak hours	5	225,000	2,061	463,725,000
合計	24	1,080,000		1,321,200,000
年間電力費			(VND/年)	15,854,400,000
			(US\$/年)	756,991

(3) 薬品費

汚泥凝集剤としてポリマーを利用し、注入率は発生汚泥量(DS-t)に対して2%としてポリマー使用量及び費用を求めた。放流水の消毒剤としては NaOCl_3 を利用し、注入率は $2\text{mg}/\text{L}$ で計画し、注入量及び費用を算出した。リン凝集剤としては FeCl_2 を利用し、流入水リンの40%は生物処理で除去されることを想定し、残りのリンを $2\text{mg}/\text{L}$ まで下げるのに必要な凝集剤量を求め、費用を算出した。

表-A2.4.5 エンサ処理場運営維持管理薬品費

① 汚泥凝集剤 (ポリマー)						
発生汚泥量	ポリマー使用量		ポリマー単価		年間ポリマー費用	
(DS-t/日)	(kg/日)	(kg/年)	(VND/kg)	(US\$/kg)	(VND/年)	(US\$/年)
22.62	453	165,345	178,024	8.5	29,435,378,280	1,405,433
② NaOCl_3 (10%)						
注入率	NaOCl_3 注入量		NaOCl_3 単価		年間 NaOCl_3 費用	
(mg/L)	(kg/日)	(kg/年)	(VND/kg)	(US\$/kg)	(VND/年)	(US\$/年)
2	3,756	1,370,940	1,600	0.08	2,193,504,000	104,732
③ リン凝集剤 FeCl_2						
FeCl_2 注入量		FeCl_2 単価		年間 FeCl_2 費用		
(kg/日)	(kg/年)	(VND/kg)	(US\$/kg)	(VND/年)	(US\$/年)	
1,200	438,000	5,000	0.24	2,190,000,000	104,565	
薬品費用合計					33,818,882,280	1,614,729

表-A2.4.6 エンソ処理場運営維持管理薬品費

① 汚泥凝集剤（ポリマー）						
発生汚泥量 (DS-t/日)	ポリマー使用量		ポリマー単価		年間ポリマー費用	
	(kg/日)	(kg/年)	(VND/kg)	(US\$/kg)	(VND/年)	(US\$/年)
14.62	293	106,945	178,024	8.5	19,038,776,680	909,033
② NaOCl ₃ (10%)						
注入率 (mg/L)	NaOCl ₃ 注入量		NaOCl ₃ 単価		年間NaOCl ₃ 費用	
	(kg/日)	(kg/年)	(VND/kg)	(US\$/kg)	(VND/年)	(US\$/年)
2	3,408	1,243,920	1,600	0.08	1,990,272,000	95,028
③ りん凝集用FeCl ₂						
	FeCl ₂ 注入量		FeCl ₂ 単価		年間FeCl ₂ 費用	
(kg/日)	(kg/年)	(VND/kg)	(US\$/kg)	(VND/年)	(US\$/年)	
1,100	401,500	5,000	0.24	2,007,500,000	95,851	
薬品費用合計					23,036,548,680	1,099,912

(4) 燃料費用

1) 非常用発電機の重油使用量及び費用

ハノイ市は電力事情が悪く、現在運営中の各施設でヒアリング調査を行った結果、現在週1回程度の停電があることが分かったため、今回の積算では、停電時に稼働する非常用発電機の燃料として、重油の費用を見込むこととした。週1回運転をすることで、定期的に行う試運転に必要な重油使用量は見込まないことにした。

表-A2.4.7 エンサ及びエンソ処理場の非常用発電機重油使用量及び費用

停電回数		単位重油使用量	年間重油使用量	重油単価	年間重油費用	
(回数/週)	(回数/年)	(L/停電)	(L/年)	(VND/L)	(VND/年)	(US\$/年)
1	52	450	23,400	21,100	493,740,000	23,574

2) エンソ処理場の消化槽加温に必要な重油量及び費用

今回の費用算出に置いては、消化槽から発生するガスを消化槽の加温には利用せず、重油のみによる加温を想定し、重油の費用を算出した。今後、設備を正確に把握し、ガス利用施設が備わっているのであれば、積算費用の見直しを行う。

表-A2.4.8 エンソ処理場の消化槽加温用重油使用量及び費用

月	平均気温(°C)	必要熱量(kcal/月)	必要重油量(L/月)
1月	16	396,233,281	42,378
2月	17	375,378,898	40,147
3月	20	312,815,748	33,456
4月	24	229,398,215	24,535
5月	27	166,835,066	17,843
6月	29	125,126,299	13,382
7月	30	104,271,916	11,152
8月	29	125,126,299	13,382
9月	28	145,980,682	15,613
10月	25	208,543,832	22,304
11月	21	291,961,365	31,226
12月	18	354,524,515	37,917
合計		2,836,196,116	303,336
年間重油費用		(VND/年)	6,400,399,791
		(US\$/年)	305,596

(5) 法廷点検及び水質分析費用

エンサ及びエンソ下水処理場の各設備の法定点検を次の表-2.4.9に示す。点検項目は高圧電気点検、クレーン点検、消防点検を想定して費用を算出した。

また、水質分析においてはTCVN5945-2005に従い、ハノイ市が認める外部委託機関に委託し、分析する費用を算出した。

表-A2.4.9 エンサ及びエンソ処理場の法定点検及び水質分析費用

項 目	(VND/年)	(US\$/年)	備 考
高圧電気点検	41,888,000	2,000	現地調査価額
クレーン点検	20,944,000	1,000	現地調査価額
消 防 点 検	20,944,000	1,000	現地調査価額
小 計	83,776,000	4,000	
水 質 分 析	156,000,000	7,448	現地調査価額、TCVN5945-2005
合 計	239,776,000	11,448	

(6) 汚泥運搬費用

ここでは、各処理場で発生する汚泥を新設される汚泥リサイクル施設まで運搬することを想定し、外部委託する場合の費用を算出した。

表-A2.4.10 エンサ及びエンソ処理場の脱水汚泥運搬費用

処理場	汚泥発生量		単位運送費用		年間運送費用	
	(ws-t/日)	(ws-t/年)	(VND/ t)	(\$/ t)	(VND/年)	(US\$/年)
エンサ	125.7	45,878	209,440	10	9,608,688,320	458,780
エンソ	77.2	28,178	209,440		5,901,600,320	281,780

(7) 設備修繕費用

前節で説明したような、設備修繕を行う為に必要な費用を20年間計算して次の表-A2.4.10及びB2.4.11に示す。エンソ処理場の設備が完全に把握できていないため、今後、エンソ処理場の修繕費用は調査を重ねて、見直しを行う必要がある。

表-A2. 4. 10 エンサ下水処理場の設備修繕費用

項目		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
1. 流入ポンプ設備	VND	0	0	0	0	8,312,110,643	0	0	44,658,703,548	0	19,909,832,382
	US\$	0	0	0	0	396,873	0	0	2,132,291	0	950,622
2. 沈砂設備設備	VND	0	0	0	0	634,742,995	0	8,108,086,109	0	0	634,742,995
	US\$	0	0	0	0	30,307	0	387,132	0	0	30,307
3. 最初沈殿池設備	VND	0	0	0	0	0	0	47,243,014,311	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	2,255,683	0	0	0
4. 反応槽設備	VND	0	0	0	0	43,264,535,899	0	13,148,247,745	0	0	40,782,237,402
	US\$	0	0	0	0	2,065,725	0	627,781	0	0	1,947,204
5. 最終沈殿設備	VND	0	0	0	0	0	0	98,566,519,302	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	4,706,194	0	0	0
6. 送風機設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 消毒設備	VND	0	0	0	0	7,975,942,441	0	0	0	0	8,814,709,970
	US\$	0	0	0	0	380,822	0	0	0	0	420,870
8. 汚泥脱水設備	VND	0	0	10,305,757,787	30,754,809,381	3,122,079,134	10,305,757,787	9,838,447,510	30,754,809,381	6,875,123,031	13,363,884,046
	US\$	0	0	492,063	1,468,431	149,068	492,063	469,750	1,468,431	328,262	638,077
9. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	1,005,009,741	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	47,986	0	0	0	0	0
10. 電力供給装置	VND	0	0	0	0	10,062,691,521	0	0	0	0	10,062,691,521
	US\$	0	0	0	0	480,457	0	0	0	0	480,457
11. 中央監視システム	VND	0	0	0	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111
	US\$	0	0	0	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397
合計	VND	0	0	10,305,757,787	34,533,041,491	78,155,344,486	14,083,989,898	180,682,547,089	79,191,745,039	10,653,355,141	97,346,330,426
	US\$	0	0	492,063	1,648,827	3,731,634	672,459	8,626,936	3,781,118	508,659	4,647,934

項目		11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
1. 流入ポンプ設備	VND	0	0	0	0	14,851,978,545	44,658,703,548	0	0	0	16,131,600,271	148,522,928,937
	US\$	0	0	0	0	709,128	2,132,291	0	0	0	770,225	7,091,431
2. 沈砂設備設備	VND	0	0	0	0	14,344,184,149	0	0	0	0	634,742,995	24,356,499,242
	US\$	0	0	0	0	684,883	0	0	0	0	30,307	1,162,934
3. 最初沈殿池設備	VND	0	0	0	0	25,640,090,631	0	0	0	0	3,491,086,470	76,374,191,413
	US\$	0	0	0	0	1,224,221	0	0	0	0	166,687	3,646,590
4. 反応槽設備	VND	0	0	0	13,148,247,745	60,014,572,315	0	0	0	0	40,260,841,371	210,618,682,477
	US\$	0	0	0	627,781	2,865,478	0	0	0	0	1,922,309	10,056,278
5. 最終沈殿設備	VND	0	0	0	19,677,032,832	17,466,263,283	0	0	0	0	19,677,032,832	155,386,848,250
	US\$	0	0	0	939,507	833,951	0	0	0	0	939,507	7,419,158
6. 送風機設備	VND	0	0	0	0	118,652,923,584	0	0	0	0	0	118,652,923,584
	US\$	0	0	0	0	5,665,247	0	0	0	0	0	5,665,247
7. 消毒設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,814,709,970
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420,870
8. 汚泥脱水設備	VND	0	37,629,932,411	3,430,634,756	0	22,445,217,559	3,430,634,756	0	6,875,123,031	22,205,929,525	25,076,403,589	236,414,543,683
	US\$	0	1,796,693	163,800	0	1,071,678	163,800	0	328,262	1,060,253	1,197,307	11,287,937
9. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	1,005,009,741	0	0	0	0	0	2,010,019,483
	US\$	0	0	0	0	47,986	0	0	0	0	0	95,971
10. 電力供給装置	VND	0	0	0	0	2,575,117,066	0	0	0	0	10,062,691,521	32,763,191,630
	US\$	0	0	0	0	122,952	0	0	0	0	480,457	1,564,324
11. 中央監視システム	VND	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	64,229,945,881
	US\$	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	3,066,747
合計	VND	3,778,232,111	41,408,164,522	7,208,866,867	36,603,512,688	280,773,588,984	51,867,570,415	3,778,232,111	10,653,355,141	25,984,161,636	127,927,341,130	1,094,935,136,962
	US\$	180,397	1,977,090	344,197	1,747,685	13,405,920	2,476,488	180,397	508,659	1,240,649	6,108,066	52,279,180

表-A2.4.11 エンソ下水処理場の設備修繕費用

項目		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
1. 流入ポンプ設備	VND	0	0	0	0	8,312,110,643	0	0	44,658,703,548	0	19,909,832,382
	US\$	0	0	0	0	396,873	0	0	2,132,291	0	950,622
2. 沈砂設備設備	VND	0	0	0	0	634,742,995	0	8,108,086,109	0	0	634,742,995
	US\$	0	0	0	0	30,307	0	387,132	0	0	30,307
3. 反応槽設備	VND	0	0	0	0	64,896,803,848	0	52,592,990,980	0	0	61,173,356,103
	US\$	0	0	0	0	3,098,587	0	2,511,124	0	0	2,920,806
4. 送風機設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. 消毒設備	VND	0	0	0	0	7,975,942,441	0	0	0	0	8,814,709,970
	US\$	0	0	0	0	380,822	0	0	0	0	420,870
6. 汚泥消化設備	VND	0	0	412,230,311	1,230,192,375	124,883,165	412,230,311	393,537,900	1,230,192,375	275,004,921	534,555,362
	US\$	0	0	19,683	58,737	5,963	19,683	18,790	58,737	13,130	25,523
7. 汚泥脱水設備	VND	0	0	10,305,757,787	30,754,809,381	3,122,079,134	10,305,757,787	9,838,447,510	30,754,809,381	6,875,123,031	13,363,884,046
	US\$	0	0	492,063	1,468,431	149,068	492,063	469,750	1,468,431	328,262	638,077
8. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	1,005,009,741	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	47,986	0	0	0	0	0
9. 電力供給装置	VND	0	0	0	0	10,062,691,521	0	0	0	0	10,062,691,521
	US\$	0	0	0	0	480,457	0	0	0	0	480,457
10. 中央監視システム	VND	0	0	0	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111
	US\$	0	0	0	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397
合計	VND	0	0	10,717,988,099	35,763,233,867	99,912,495,601	14,496,220,209	74,711,294,611	80,421,937,414	10,928,360,063	118,272,004,489
	US\$	0	0	511,745	1,707,565	4,770,459	692,142	3,567,193	3,839,856	521,790	5,647,059

項目		11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
1. 流入ポンプ設備	VND	0	0	0	0	14,851,978,545	44,658,703,548	0	0	0	16,131,600,271	148,522,928,937
	US\$	0	0	0	0	709,128	2,132,291	0	0	0	770,225	7,091,431
2. 沈砂設備設備	VND	0	0	0	0	14,344,184,149	0	0	0	0	634,742,995	24,356,499,242
	US\$	0	0	0	0	684,883	0	0	0	0	30,307	1,162,934
3. 反応槽設備	VND	0	0	0	19,722,371,618	90,021,858,473	0	0	0	0	60,391,262,057	348,798,643,079
	US\$	0	0	0	941,672	4,298,217	0	0	0	0	2,883,464	16,653,870
4. 送風機設備	VND	0	0	0	0	118,652,923,584	0	0	0	0	0	118,652,923,584
	US\$	0	0	0	0	5,665,247	0	0	0	0	0	5,665,247
5. 消毒設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,814,709,970	25,605,362,381
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420,870	1,222,563
6. 汚泥消化設備	VND	0	1,505,197,296	137,225,390	0	897,808,702	137,225,390	0	275,004,921	888,237,181	1,003,056,144	9,456,581,747
	US\$	0	71,868	6,552	0	42,867	6,552	0	13,130	42,410	47,892	451,517
7. 汚泥脱水設備	VND	0	37,629,932,411	3,430,634,756	0	22,445,217,559	3,430,634,756	0	6,875,123,031	22,205,929,525	25,076,403,589	236,414,543,683
	US\$	0	1,796,693	163,800	0	1,071,678	163,800	0	328,262	1,060,253	1,197,307	11,287,937
8. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	1,005,009,741	0	0	0	0	0	2,010,019,483
	US\$	0	0	0	0	47,986	0	0	0	0	0	95,971
9. 電力供給装置	VND	0	0	0	0	2,575,117,066	0	0	0	0	10,062,691,521	32,763,191,630
	US\$	0	0	0	0	122,952	0	0	0	0	480,457	1,564,324
10. 中央監視システム	VND	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	3,778,232,111	64,229,945,881
	US\$	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	180,397	3,066,747
合計	VND	3,778,232,111	42,913,361,818	7,346,092,257	23,500,603,728	268,572,329,929	52,004,795,805	3,778,232,111	10,928,360,063	26,872,398,817	125,892,698,657	1,010,810,639,647
	US\$	180,397	2,048,957	350,749	1,122,069	12,823,354	2,483,040	180,397	521,790	1,283,060	6,010,920	48,262,540

(8) 各種経費

各施設の維持管理に必要な各費用を次の表-A2.4.12に示す。

表-A2. 4. 12 各下水処理場の各種経費

項 目	(US\$/年)	(VND/年)
突発修繕費用	100,000	2,094,400,000
レンタカー及びガソリン代	360,856	7,557,760,000
電話費用	5,000	104,720,000
事務機器レンタル費用	10,000	209,440,000
事務用消耗品費	30,000	628,320,000
水道及びガス料金等	15,000	314,160,000
合 計	520,856	10,908,800,000

(9) 各下水処理場の 20 年間の維持管理費用

エンサ及びエンソ下水処理場の 20 年間の維持管理費用を纏めて表-A2.4.13 及び A2.4.14 に示す。表の 1-9 の直接経費に予備費 5%及び利益 5%を乗せて、最終的に維持管理費用を求めた。ここに示す維持管理費用は物価上昇率及び為替変動は考慮しない

エンサ下水処理場の修繕費用を含む維持管理費用は 20 年間の契約で、単位処理水量当たり 0.095US\$/m³ (1,993VND/m³) と算出された。

エンソ下水処理場は同じく維持管理費用は 20 年間の契約で、単位処理水量当たり 0.090US\$/m³ (1,885VND/m³) と算出された。

表-A2. 4. 14 エンサ処理場の20年間の運営維持管理費用

項目	内容及び単位		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
	US\$	VND										
1 人件費	US\$		205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200
	VND		7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800	7,439,308,800
2 ユーティリティ費用	電力費		US\$ 756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991
			VND 15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000
	薬品費	NaOCl ₃	US\$ 237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571
			VND 4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000
		Polymer	US\$ 909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033
			VND 19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680
	FeCl ₂	US\$ 168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	
		VND 3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	
	Sub total		US\$ 1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	
			VND 27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	
	燃料費		US\$ 329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	
			VND 491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	
	消耗品費		US\$ 100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
			VND 2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	
Total		US\$ 2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351		
		VND 45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680		
3 法定点検費	US\$ 11,448		11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448		
	VND 239,776,000		239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000		
4 汚泥運搬費用	US\$ 296,430		296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430		
	VND 6,208,429,920		6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920		
5 設備修繕費用	US\$ 0		0	511,745	4,770,565	692,142	1,770,459	3,567,193	3,839,856	5,647,059		
	VND 0		0	10,717,988,099	35,763,233,867	99,912,495,601	14,496,220,209	74,711,294,611	80,421,937,414	10,928,360,063		
6 各種経費	US\$ 452,101		452,101	452,101	452,101	452,101	452,101	452,101	452,101	452,101		
	VND 9,468,800,000		9,468,800,000	9,468,800,000	9,468,800,000	9,468,800,000	9,468,800,000	9,468,800,000	9,468,800,000	9,468,800,000		
7 場内環境整備	US\$ 8,500		8,500	8,500	8,500	308,500	8,500	8,500	8,500	308,500		
	VND 178,024,000		178,024,000	178,024,000	178,024,000	6,461,224,000	178,024,000	178,024,000	178,024,000	6,461,224,000		
8 保険費用 (0.4% of 1-7)	US\$ 13,900		13,900	15,947	20,730	34,182	16,669	28,169	29,260	15,987		
	VND 278,088,782		278,088,782	320,960,734	408,575,317	690,305,164	323,507,262	564,367,560	587,210,131	309,235,822		
Total(1-8)		US\$ 3,488,931	3,488,931	4,002,723	5,203,326	8,579,672	4,183,841	7,070,393	7,344,146	9,459,778		
		VND 69,800,284,182	69,800,284,182	80,561,144,233	102,552,404,584	173,266,596,165	81,200,322,872	141,656,257,571	147,389,742,946	77,618,191,284		
9 予備費 (5% of 1-8)	US\$ 174,447		174,447	200,136	260,166	428,984	209,192	353,520	367,207	200,640		
	VND 3,490,014,209		3,490,014,209	4,028,057,212	5,127,620,229	8,663,329,808	4,060,016,144	7,082,812,879	7,369,487,147	3,880,909,564		
10 利益 (5% of 1-8)	US\$ 174,447		174,447	200,136	260,166	428,984	209,192	353,520	367,207	200,640		
	VND 3,490,014,209		3,490,014,209	4,028,057,212	5,127,620,229	8,663,329,808	4,060,016,144	7,082,812,879	7,369,487,147	3,880,909,564		
総計		US\$ 3,837,824	3,837,824	4,402,995	5,723,658	9,437,639	4,602,225	7,777,432	8,078,561	4,414,088		
		VND 80,379,385,000	80,379,385,000	92,216,331,000	119,876,300,000	197,661,911,000	96,389,010,000	162,890,538,000	169,197,372,000	92,448,665,000		

項目	内容及び単位		11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計	
	US\$	VND												
1 人件費	US\$		205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	205,200	4,104,000	
	VND		4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	4,297,708,800	95,378,976,000
2 ユーティリティ費用	電力費		US\$ 756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	756,991	15,139,820	
			VND 15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	15,854,400,000	317,088,000,000
	薬品費	NaOCl ₃	US\$ 237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	237,571	4,751,420
			VND 4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	4,975,680,000	99,513,600,000
		Polymer	US\$ 909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	909,033	18,180,660
			VND 19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680	19,038,776,680
	FeCl ₂	US\$ 168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	168,698	3,373,960
		VND 3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	3,533,200,000	70,664,000,000
	Sub total		US\$ 1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	1,315,302	26,306,040
			VND 27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	27,547,656,680	550,953,133,600
	燃料費		US\$ 329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	329,058	6,581,169
			VND 491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	491,400,000	9,828,000,000
	消耗品費		US\$ 100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	2,000,000
			VND 2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	2,094,400,000	41,888,000,000
Total		US\$ 2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	2,501,351	50,027,029	
		VND 45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	45,987,856,680	919,757,133,600	
3 法定点検費	US\$ 11,448		11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	11,448	228,969	
	VND 239,776,000		239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	239,776,000	4,795,520,000	
4 汚泥運搬費用	US\$ 296,430		296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	296,430	5,928,600	
	VND 6,208,429,920		6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	6,208,429,920	124,168,598,400	
5 設備修繕費用	US\$ 180,397		2,048,957	350,749	1,122,069	12,823,354	2,483,040	180,397	521,790	1,283,060	6,010,920	48,262,540		
	VND 3,778,232,111		42,913,361,818	7,346,092,257	23,500,603,728	268,572,329,929	52,004,795,805	3,778,232,111	10,928,360,063	26,872,398,817	125,892,698,657	1,010,810,639,647		
6 各種経費	US\$ 452,101		452,101	452,101	452,10									

A2.4.2 汚泥資源化センターの運営維持管理費用積算

以下に汚泥資源化センターの運営維持管理費積算結果を示す。当センターのうち、機械乾燥機については「ヒートポンプ式」の設置を前提とした。

(1) 人件費

汚泥資源化センターの維持管理人員は表-A2.4.15 のように 17 人で計画した。これは、天日乾燥床の運転人員が必要であるが、汚泥資源化センターが下水処理場とは異なる場所に建設され、別組織になることから少し多く計画した。乾燥汚泥搬出は利用者負担で行うことと想定し、人員は算出しなかった。

表-A2.4.15 汚泥リサイクル施設運営維持管理人員費

No.	業務種類	職 種	人員 (人)	年間単位人件費		年間人件費小計		備 考
				VND	US\$	VND	US\$	
1	所 長		1	376,992,000	18,000	376,992,000	18,000	1,500 \$ /月×12ヶ月
2	庶 務	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		小 計	1			175,929,600	8,400	
3	天日乾燥施設	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		日常点検	2	75,398,400	3,600	150,796,800	7,200	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	3			326,726,400	15,600	
4	機械乾燥施設	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		運転	8	75,398,400	3,600	603,187,200	28,800	300 \$ /月×12ヶ月
		日常点検	3	75,398,400	3,600	226,195,200	10,800	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	12			1,005,312,000	48,000	
5	補修点検	マネジャー	1	175,929,600	8,400	175,929,600	8,400	700 \$ /月×12ヶ月
		天日乾燥施設	0	75,398,400	3,600	0	0	300 \$ /月×12ヶ月
		機械乾燥施設	1	75,398,400	3,600	75,398,400	3,600	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	2			251,328,000	12,000	
6	警備業務	マネジャー	0	175,929,600	8,400	0	0	500 \$ /月×12ヶ月
		警備	4	75,398,400	3,600	301,593,600	14,400	300 \$ /月×12ヶ月
		小 計	4			301,593,600	14,400	
合 計			23			2,437,881,600	116,400	

(2) 電力費

機械乾燥機の運転に必要な電力費用は次の表-A2.4.16 のようになる。

表-A2.4.16 汚泥資源化センターの乾燥機運転に必要な電力費

項目	単位	1年目	2年目	3年目以降
天日乾燥汚泥投入量	m ³ /day	53.0	53.0	81.1
単位電気消費量	kWh/m ³		84	
年間運転日数	days		250	
1日電気消費量	kWh/day	4,451	4,455	6,810
年間電気消費量	kWh	1,112,738	1,113,683	1,702,418
電気費用	VND/year	1,361,248,875	1,362,404,925	2,082,624,075

(3) 燃料費

汚泥資源化センターでは、天日乾燥床で汚泥を掻き寄せるために利用するホイローラー用の燃料が必要になり、重油を用いることを想定した。

ホイローラー及び乾燥機の運転は週 5 日を想定して計算しているが、流入脱水汚泥量の変化および乾燥効率により、運転日数が増えることも想定されることから、詳細設計が行われた後正確な試算が必要であると思われる。

利用する重油の単価は 2011 年 10 月末現在、ハノイ市の市中価格を用いた。乾燥床及び乾燥機で乾燥する脱水汚泥量に置いては、エンソ処理場の消化槽を利用した場合の汚泥量を基準とし作成した。

表-A2. 4. 17 天日乾燥床用ホイローラーの運転に必要な燃料費

ホイローラー稼働日数		1日稼働距離	燃料効率	年間重油使用量	重油単価	年間重油費用	
(days/week)	(days/year)	(km/day)	(km/L)	(L/year)	(VND/L)	(VND/y)	(US\$/y)
5	250	20	3	15,000	21,000	315,000,000	15,040

(4) 法定点検及び汚泥分析費用

汚泥リサイクル施設には高圧受電設備はないと想定し、高圧電気点検費用は考慮していない。

汚泥性状分析は 25 項目を月 1 回、年間 12 回外注分析をすることを想定し、試算を行った。全ての単価は調査チームが現地にて調べた価格である。

表-A2. 4. 18 汚泥リサイクル施設の法定点検及び汚泥分析費用

項 目	(VND/年)	(US\$/年)	備 考
クレーン点検	20,944,000	1,000	現地調査価額
消 防 点 検	20,944,000	1,000	現地調査価額
小 計	41,888,000	2,000	
汚 泥 分 析	600,000,000	28,648	現地調査価額、25項目、年間12回
合 計	641,888,000	30,648	

(5) 乾燥汚泥運搬費用

乾燥汚泥は全て利用者負担で運搬することを想定し、試算は行わなかった。

(6) 設備修繕及び更新費用

設備修繕費用として年間 433,000US\$ (約 36,000,000 円) を計上した。また、設備更新費用として、11 年目及び 12 年目にそれぞれ 10,000,000US\$ (831,500,000 円) 計上した。

(7) 各種経費

設備の運営に必要な各種経費を表-A2.4.19 に示す。

表-A2.4.19 汚泥リサイクル施設の運営に必要な各種経費

項 目	(US\$/年)	(VND/年)
突発修繕費用	50,000	1,047,200,000
レンタカー及びガソリン代	52,086	1,090,880,000
電話費用	3,000	62,832,000
事務機器レンタル費用	10,000	209,440,000
事務用消耗品費	5,000	104,720,000
水道及びガス料金等	40,000	837,760,000
合 計	160,086	3,352,832,000

(8) 汚泥資源化センターの 22 年間の運営維持管理費用

汚泥リサイクル施設の 22 年間の運営維持管理費用を纏めて表-A2.4.20 に示す。

表の 1~7 の直接経費に予備費 5% 及び利益 5% を乗せて、最終的に維持管理費用を求めた。
ここに示す維持管理費用には物価上昇率及び為替変動は考慮していない。

表-A2. 4. 20 汚泥リサイクル施設の 22 年間の運営維持管理費用

(単位：1,000US\$)

項目	内容	Year																						合計
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
1	人件費	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	
	電力費	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	
	燃料費	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
	ユーティリティ費用	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	
	小計	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	772	
3	法定点検費用	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
4	設備修繕費	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	
5	場内環境整備費	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	各種経費	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	
7	保険費用 (0.4% of 1-7)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	合計(1-8)	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	1,744	
9	予備費 (5% of 1-8)	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	
	合計(1-9)	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	
10	更新費																							
	総計	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	1,831	
	更新費																							
	合計																							
	更新費																							
	総計	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
	更新費																							
	総計	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	60,284	

A2.4.3 汚泥資源化センターの設備更新費用積算

各施設の設備更新費用は、表-A2.4.22 及び A2.4.23 の通り積算した。

表-A2. 4. 22 エンサ下水処理場の更新費用

項目		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
1. 流入ポンプ設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. 沈砂設備設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,705,271,533
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	893,109
3. 最初沈殿池	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,205,483,103
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,824,173
4. 反応槽	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,227,963,584
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,825,247
5. 最終沈殿池	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,214,828,334
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	487,721
6. 送風機設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 汚泥脱水設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,153,440,000
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,010,000
8. 消毒設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,634,463,211
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,040
10. 電力供給装置	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. 中央監視システム	VND	0	0	0	0	0	0	14,327,433,987	84,259,865,592	9,667,740,325	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	684,083	4,023,103	461,600	0
合計	VND	0	0	0	0	0	0	14,327,433,987	84,259,865,592	9,667,740,325	128,141,449,765
	US\$	0	0	0	0	0	0	684,083	4,023,103	461,600	6,118,289

項目		11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
1. 流入ポンプ設備	VND	8,052,923,921	4,073,312,038	20,296,662,898	5,771,060,637	5,955,249,453	11,939,213,470	0	0	0	14,726,415,298	70,814,837,715
	US\$	384,498	194,486	969,092	275,547	284,342	570,054	0	0	0	703,133	3,381,152
2. 沈砂設備設備	VND	8,052,923,921	4,073,312,038	0	0	20,259,145,054	15,608,519,149	24,186,995,156	13,786,277,802	0	23,879,182,586	128,551,627,238
	US\$	384,498	194,486	0	0	967,301	745,250	1,154,841	658,245	0	1,140,144	6,137,874
3. 最初沈殿池	VND	0	0	8,052,923,921	4,073,312,038	83,121,106,434	61,491,483,247	61,491,483,247	0	0	9,949,974,263	266,385,766,254
	US\$	0	0	384,498	194,486	3,968,731	2,935,995	2,935,995	0	0	475,075	12,718,954
4. 反応槽	VND	0	12,126,235,959	83,524,621,624	79,544,254,095	82,902,724,618	0	1,232,081,491	7,583,478,581	0	11,642,622,249	316,783,982,201
	US\$	0	578,984	3,987,998	3,797,949	3,958,304	0	58,827	362,084	0	555,893	15,125,286
5. 最終沈殿池	VND	10,214,828,334	10,214,828,334	12,126,235,959	11,939,591,293	130,321,048,900	122,982,966,494	122,982,966,494	0	0	7,959,979,411	438,957,273,554
	US\$	487,721	487,721	578,984	570,072	6,222,357	5,871,990	5,871,990	0	0	380,060	20,958,617
6. 送風機設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. 汚泥脱水設備	VND	19,061,810,704	11,806,849,405	12,126,235,959	0	88,440,252,729	81,724,841,867	70,445,269,941	0	0	42,071,370,198	346,830,070,802
	US\$	910,132	563,734	578,984	0	4,222,701	3,902,065	3,363,506	0	0	2,008,755	16,559,877
8. 消毒設備	VND	0	0	10,634,589,922	351,753,410	0	0	0	0	0	0	10,986,343,331
	US\$	0	0	507,763	16,795	0	0	0	0	0	0	524,558
9. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,028,675,810	6,663,139,021
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240,101	318,141
10. 電力供給装置	VND	0	0	12,126,235,959	0	0	145,462,314,083	88,350,557,498	78,003,868,863	48,088,582,658	59,162,203,151	431,193,762,213
	US\$	0	0	578,984	0	0	6,945,298	4,218,419	3,724,402	2,296,055	2,824,781	20,587,937
11. 中央監視システム	VND	0	0	0	0	149,685,621,936	84,259,865,592	9,667,740,325	0	0	3,868,905,903	355,737,173,660
	US\$	0	0	0	0	7,146,945	4,023,103	461,600	0	0	184,726	16,985,159
合計	VND	45,382,486,879	42,294,537,775	158,887,506,242	101,679,971,473	560,685,149,123	523,469,203,901	378,357,094,153	99,373,625,246	48,088,582,658	178,289,328,869	2,372,903,975,988
	US\$	2,166,849	2,019,411	7,586,302	4,854,850	26,770,681	24,993,755	18,065,178	4,744,730	2,296,055	8,512,668	113,297,554

表-A2. 4. 23 エンソ下水処理場の更新費用

項目		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
1. 流入ポンプ設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. 沈砂設備設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,705,793,451
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	893,109
3. 反応槽	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57,343,545,340
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,737,870
4. 送風機設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. 消毒設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. 汚泥消化設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,254,496,222
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,253,522
7. 汚泥脱水設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52,508,992,443
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,507,044
8. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,634,508,816
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,040
10. 電力供給装置	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. 中央監視システム	VND	0	0	0	0	0	0	5,970,151,134	102,287,909,320	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	285,045	4,883,740	0	0
合計	JPY	0	0	0	0	0	0	5,970,151,134	102,287,909,320	0	156,447,336,272
	US\$	0	0	0	0	0	0	285,045	4,883,740	0	7,469,584

項目		11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
1. 流入ポンプ設備	VND	0	0	0	0	56,089,987,406	0	0	0	0	14,726,826,196	70,816,813,602
	US\$	0	0	0	0	2,678,019	0	0	0	0	703,133	3,381,152
2. 沈砂設備設備	VND	0	0	0	0	85,969,571,788	0	0	0	0	23,879,848,866	128,555,214,106
	US\$	0	0	0	0	4,104,621	0	0	0	0	1,140,144	6,137,874
3. 反応槽	VND	0	0	0	0	387,157,556,675	0	0	0	0	30,688,129,723	475,189,231,738
	US\$	0	0	0	0	18,484,853	0	0	0	0	1,465,206	22,687,928
4. 送風機設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. 消毒設備	VND	0	0	0	0	10,986,649,874	0	0	0	0	0	10,986,649,874
	US\$	0	0	0	0	524,558	0	0	0	0	0	524,558
6. 汚泥消化設備	VND	0	0	0	0	126,129,105,793	0	0	0	0	21,036,272,040	173,419,874,055
	US\$	0	0	0	0	6,022,039	0	0	0	0	1,004,378	8,279,939
7. 汚泥脱水設備	VND	0	0	0	0	252,258,211,587	0	0	0	0	42,072,544,081	346,839,748,111
	US\$	0	0	0	0	12,044,078	0	0	0	0	2,008,755	16,559,877
8. 脱臭設備	VND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,028,816,121	6,663,324,937
	US\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240,101	318,141
10. 電力供給装置	VND	0	0	0	0	157,592,947,103	0	0	0	0	273,612,846,348	431,205,793,451
	US\$	0	0	0	0	7,524,281	0	0	0	0	13,063,656	20,587,937
11. 中央監視システム	VND	0	0	0	0	149,689,798,489	93,930,226,700	0	0	0	3,869,013,854	355,747,099,496
	US\$	0	0	0	0	7,146,945	4,484,702	0	0	0	184,726	16,985,159
合計	JPY	0	0	0	0	1,225,873,828,715	93,930,226,700	0	0	0	414,914,297,229	1,999,423,749,370
	US\$	0	0	0	0	58,529,394	4,484,702	0	0	0	19,810,099	95,462,565

A2.5 維持管理合弁会社について

本調査業務のメインレポート第 6 章に記載したように、ハノイ市と日本企業による下水処理場の維持管理合弁会社の設立を目指している。この会社の業務範囲、コストを以下に整理する。

A2.5.1 維持管理合弁会社の業務範囲

維持管理合弁会社が担当する施設及び業務を以下の表-A2.5.1 に示す。

表-A2.5.1 維持管理合弁会社の業務範囲

施設	業務	期間
エンソ下水処理場	運営・維持管理、設備更新	2014年4月～
ホータイ下水処理場	運営・維持管理、設備更新	2014年1月～
バイマウ下水処理場	運営・維持管理、設備更新	2014年7月～
フド下水処理場	運営・維持管理、設備更新	2016年1月～
エンサ下水処理場	運営・維持管理、設備更新	2018年1月～
汚泥資源化センター	運営・維持管理、設備更新 (SPCからの業務委託) (汚泥の搬入は下水処理場側、搬出は引き取り先の責任とする)	2016年1月～

A2.5.2 維持管理合弁会社の業務費用

維持管理合弁会社が上記業務を実施するに当たっての業務費用（各施設の運営・維持管理費、更新費）は以下の通りとする。

- エンサ下水処理場、エンソ下水処理場、汚泥資源化センター：前節（2.4 節）に記載した通り
- バイマウ下水処理場、フド下水処理場、ホータイ下水処理場：「ハノイ市下水道施設 PPP 導入調査」（通称：Study-A）で用いたデータを引用する

バイマウ下水処理場、フド下水処理場、ホータイ下水処理場の 3 場の運営・維持管理費及び設備更新費を以下に示す。

表-A2.5.2 パイマウ下水処理場、フド下水処理場、ホータイ下水処理場の運営・維持管理費、設備更新費

(単位：1,000US\$)

パイマウ下水処理場

年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
運営・維持管理費	957	957	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014
更新費	0	0	0	0	0	0	30	518	0	912
合計	957	957	1,014	1,014	1,014	1,014	1,044	1,532	1,014	1,926

年	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
運営・維持管理費	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	20,166
更新費	0	0	0	0	8,054	476	0	0	0	2,035	12,025
合計	1,014	1,014	1,014	1,014	9,068	1,490	1,014	1,014	1,014	3,049	32,191

フド下水処理場

年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
運営・維持管理費	2,997	2,997	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742
更新費	0	0	0	0	0	0	61	1,037	0	1,824
合計	2,997	2,997	3,742	3,742	3,742	3,742	3,803	4,779	3,742	5,566

年	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
運営・維持管理費	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	3,742	73,350
更新費	0	0	0	0	16,108	952	0	0	0	4,070	24,052
合計	3,742	3,742	3,742	3,742	19,850	4,694	3,742	3,742	3,742	7,812	97,402

ホータイ下水処理場

年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
運営・維持管理費	994	994	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051
更新費	0	0	0	0	0	0	30	518	0	912
合計	994	994	1,051	1,051	1,051	1,051	1,081	1,569	1,051	1,963

年	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	合計
運営・維持管理費	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	20,906
更新費	0	0	0	0	8,054	476	0	0	0	2,035	12,025
合計	1,051	1,051	1,051	1,051	9,105	1,527	1,051	1,051	1,051	3,086	32,931

(出典：ハノイ市下水道施設 PPP 導入調査)

A3 統合監視システムの計画（技術レポート）

ハノイ市に設置されている又は設置される予定である下水処理施設および雨水排除施設を適正にかつ効率的に運営するには、広域一元管理体制の構築が必要不可欠である。広域一元管理体制の構築には適正な維持管理体制と統合監視システムの導入が必要である。本報告書は、ベトナム国ハノイ市へ導入が必要とされる統合監視システムについて、現地調査を実施し、その結果を元に概略設計を行い、最適なシステムを提案するものとする。

現在、稼働中の施設については、水質計器等のシステム化に必要な計装設備等を導入し、また統合監視できるようなシステムを導入することで、今後建設予定の施設については設計段階から統合監視システムを導入することで、広域一元管理体制の構築が可能になる。

特に、大規模下水道施設では運用開始後は、システム構成などを変更するには多大の労力・追加費用が必要となる。従って、今後設置される新しい施設の詳細設計に本報告書の仕様を盛り込むことにより、効率的な統合監視システムの構築が可能になり、又追加的に発生する費用を抑えることができる。図-A.3.1.1には既存施設及び今後設置予定の施設に対する統合監視システム導入過程を示す。

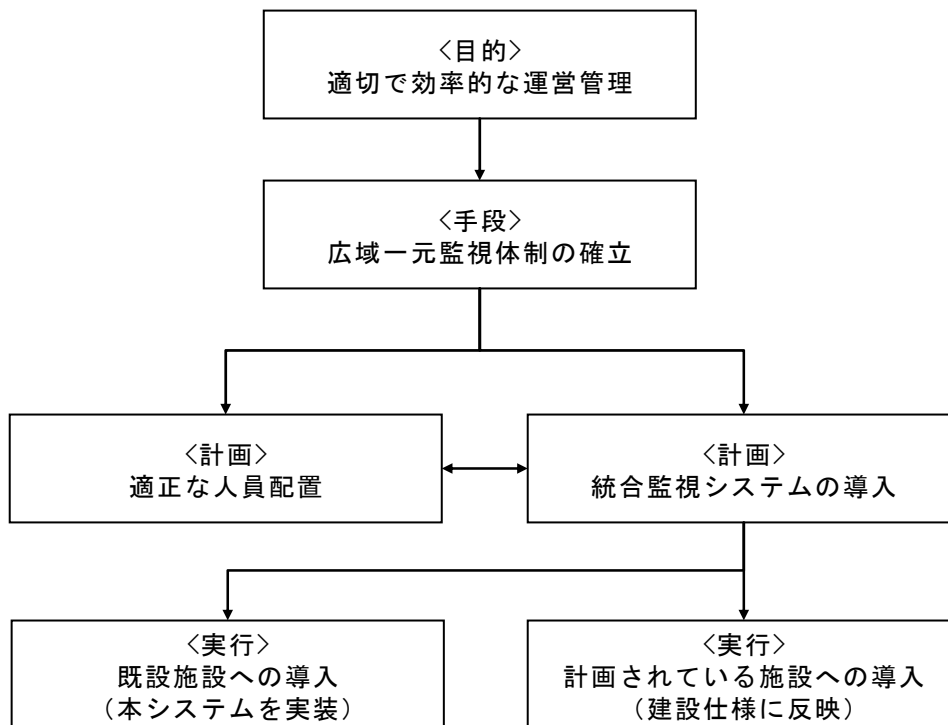


図-A3.1.1 既存施設及び新規施設への統合監視システム導入過程

A3.1 統合監視システムの概要

A3.1.1 導入目的

統合監視システムをツールとして導入することにより、ハノイ市の既存下水処理および雨水排除施設および新設される施設の適正で効率的な運営を実現することを目的とする。また、河川の状況を把握し、水質改善や水害対策に役立てる。

A3.1.2 効果

統合監視システムを導入することにより、下のような効果が期待できる。

(1) ネットワークの構築による効率的な事業運営

ネットワークを利用した作業環境が整うことにより、管路台帳システム、料金徴収システムなどの導入が可能になり、効率的な事業運営が可能になる。さらに、専門知識を有する技術者が過去の記録を分析・評価し、維持管理計画にフィードバックすることにより、PCDA サイクルによる業務改善、並びに施設の運営コスト削減が可能となる。

(2) 業務改善

システム化することにより、報告書等の作成、過去の記録の保存・管理、検索作業などの業務が簡単にでき、業務の省力化が図れる。

(3) 意思決定への支援

異常時及び緊急事態発生時には、対策を検討、実施するために迅速な意思決定が必要である。この際、システムから取得されるデータは、意思決定を行うための重要な根拠になる。データを用いて意思決定する事項は次のようなものがある。

- 情報収集、分析、指示
 - 現場情報の把握、共有
 - 対応策の検討、支援体制の構築
 - 継続的なモニタリング、対応策の効果検討
- 人員配置
- 処理方法の変更
 - 機器の運転停止・切り替え
 - 薬品の投入量
- スケジュール調整
 - 定期点検
 - 機器の修繕・更新
 - 予備品・消耗品の調達

(4) 処理水質向上

流入水質と放流水質のトレンドから最適な処理方法を選択する。

(5) 情報共有

担当者による情報の独占を防ぎ、問題の発見・解決のためのコミュニケーションを円滑にする。

(6) 費用縮減

処理状況を的確に把握することで、適正薬品使用量の判断が可能になり、薬品使用量の縮減が可能になる。また、機器の運転時間を調整し、機器の運転を効率的に行うことにより、電気料金を縮減できる。

また、消耗品・予備品の在庫量を的確に管理することで、過剰在庫による資材の劣化等による資材廃棄が避けられ、費用縮減が可能になる。

(7) 設備の長寿命化

システムを利用し、過去の保守管理データを分析し、設備を適時に保守点検・修繕することにより、設備の長寿命化（更新期間の延長）が可能になり、運営コストが抑えられる。

(8) ヒューマンエラーの抑制

システム化することにより、ヒューマンエラーを抑制し、事故を未然に防止する。

A3.1.3 統合監視システム適用対象施設（案）

提案する統合監視システムはハノイ市内の既存及び今後設置予定の下水処理場、下水中継ポンプ場、雨水ポンプ場、河川監視所、汚泥処理場およびこれらの施設を管理・監督する事務所を対象とする。

なお、計画中のエンサ処理場を集中監視場所とし、エンサ処理場には常時、監視員を配置する。施設の管理・監督を行う HSDC 事務所では職員が必要な時に情報を閲覧できるようにする。

提案する統合監視システムが対象とする施設は表-A3.1.1 のようになる。

表-A3.1.1 統合監視システム適用対象施設（案）

区分	施設名	備考
下水道施設	エンサ下水処理場（統合監視センター）	計画中
	バイマウ下水処理場	詳細設計中
	エンソ下水処理場	建設中
	フド下水処理場	計画中
	キムリエン下水処理場	既存施設
	チュックバック下水処理場	既存施設
	北タンロン下水処理場	既存施設
	キムリエン中継ポンプ場	既存施設
	北タンロン中継ポンプ場	既存施設、2箇所
雨水排除施設	エンソ雨水ポンプ場	既存施設
	その他雨水ポンプ場	既存施設、27箇所
	各川の重要地点	15 地点
汚泥再利用施設	下水汚泥再利用施設	AOT方式による事業計画中
管理・監督	HSDC事務所	監督機関

図-A3.1.2 に主な対象施設の位置を示す。



図-A3.1.2 主な統合監視システム適用施設（案）の位置図

A3.1.4 統合監視システムの特徴

提案する統合監視システムの特徴を次に示す。

(1) システム方式

各施設を IP-VPN ネットワークで接続したクライアント／サーバ方式を採用し、各施設にウェブサーバを配置し、IP-VPN ネットワークを通じて遠隔からウェブブラウザによりアクセスできるようにする。

主な施設にはデータサーバを配置し、単独でも運用ができるようにし、通信が切れた場合にも計測データは失われないシステム構成とする。

提案するシステムは施設ごとに独立しているため、施設の増設等の場合に容易に変更できる。

(2) セキュリティ

各施設は IP-VPN ネットワークで接続し、エンサ処理場のみインターネットへのアクセスポイントを設ける。そのほかの施設はエンサ処理場を経由して、インターネットにアクセスできるようにする。各施設にファイアウォールを設置して、外部からのアクセスが制限する。

ウェブブラウザへのアクセスは、ユーザ ID、パスワード認証後アクセスできるようにして、セキュリティを強化する。

(3) 機材の現地調達材

現地で調達可能かつ汎用機器を優先的に選定し、システムを構築する。現地調達により、現地サプライヤーからの迅速なサポートを受けることができ、故障時の機器交換等に要するシステム停止期間が短縮できる。

また、停電の影響を受けにくい機器を選定する。クライアント PC はバッテリーを搭載したノートパソコンを導入する。

(4) 設置環境の整備

システムを安定稼働させるため、機器の導入時に動作環境の整備を同時に行う。ベトナム国ハノイ市の気候は夏季には高温・多湿のため、サーバ PC などのハードウェアを導入する場所にはエアコンを設置し、高温によるハードウェアの熱暴走や故障、多湿による結露を防止する。

停電による故障の可能性があるサーバ PC 等の設置場所には、無停電電源装置 (UPS) を設置し、安定した電力を供給できるようにする。サーバ PC は無停電電源装置から信号を受け、停電時には自動停止、復電時には自動起動ができ、故障を未然に防ぐことが出来る。

A3.2 統合監視システムの設計

提案する統合監視システムを下記の通り設計する。

A3.2.1 ネットワーク構成

システムのセキュリティを考慮し、インターネットのアクセスポイントをエンサ処理場1箇所とし、各施設はIP-VPNで接続する。

通信サービスはメディアが光ケーブル、速度が50MAps～100MAps程度で信頼性およびコストパフォーマンスの高いものを選定する。

ネットワーク構成図を図-A.3.2.1に示す。

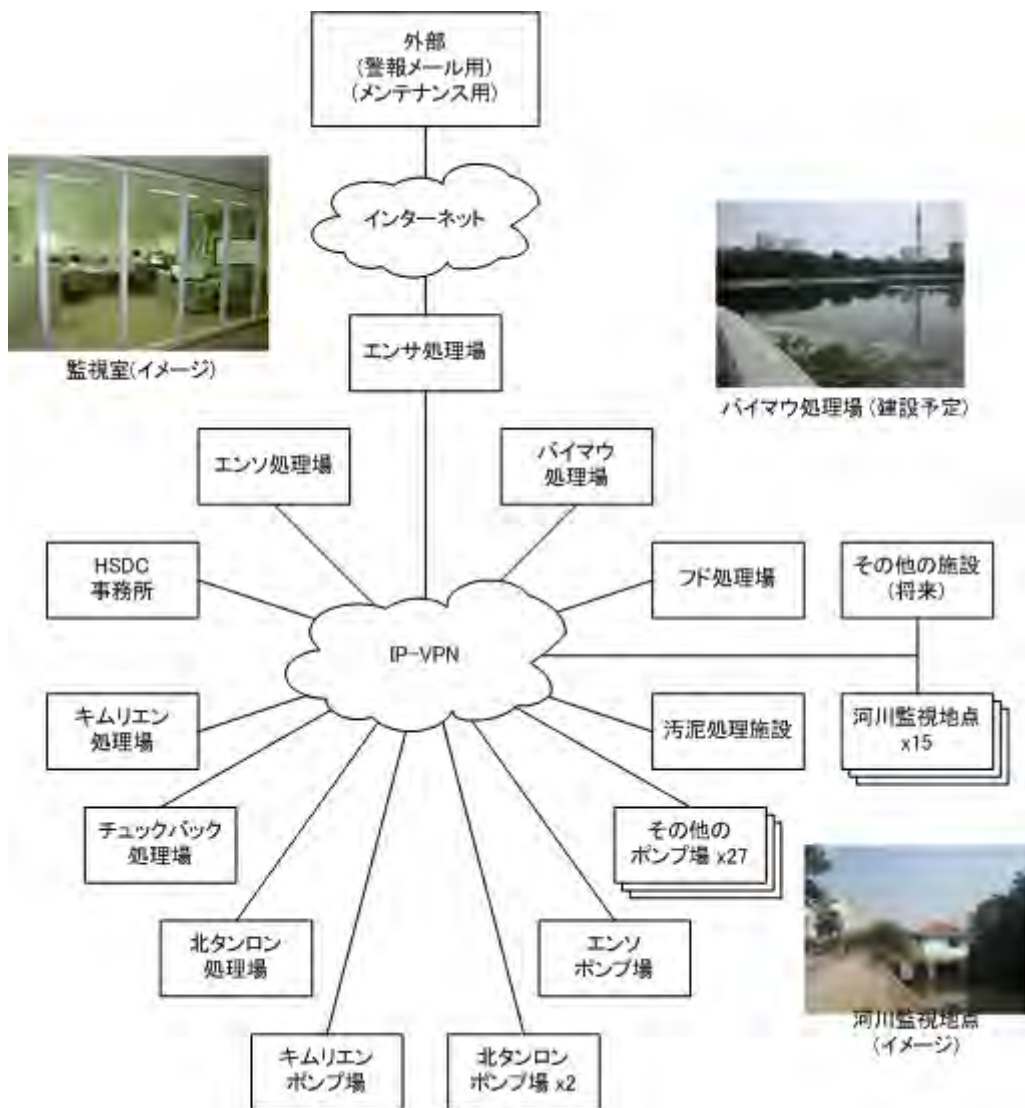


図-A.3.2.1 ネットワーク構成図

A3.2.2 システム構成

(1) エンサ下水処理場

エンサ下水処理場に監視室を設け、常時監視員を配置して各種施設の統合監視を行う。PLC を設置し、場内の信号を取り込み、処理状況を監視する。又、ウェブサーバを設置し、当処理場の状況を他の場所からも閲覧でき、手動制御もできるようにする。

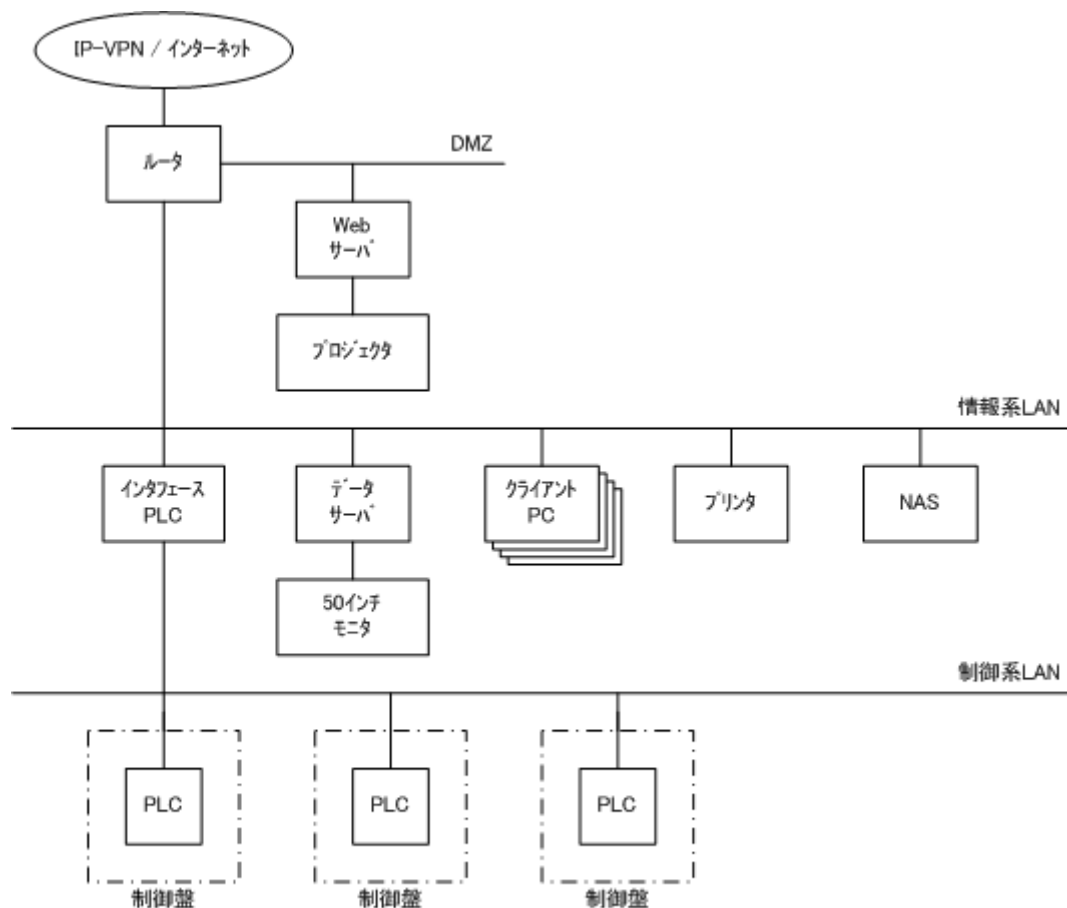
統合監視のために、他処理場の運転状況及び河川の状況（CCTV の映像等）はプロジェクターを設置し、スクリーンに表示する。回線は利用頻度を考慮し、高速のものとする。

無停電電源装置（UPS）を設置し、ウェブサーバ、データサーバ、ネットワーク・ハードディスク（NAS）、インターフェース PLC に安定的に電力を供給する。

エンサ処理場のシステム構成図（案）を図-A.3.2.2 に示す。

監視室には空調設備を導入し、室内の温度・湿度が管理できるようにすることで、クリーンな環境を保つようにする。監視員はここに常駐し、各種施設を一元監視する。

監視室のイメージを図-A.3.2.3 に示す。



* UPS バックアップ: ルータ、Webサーバ、データサーバ、インターフェース PLC、NAS

図-A.3.2.2 エンサ下水処理場におけるシステム構成（案）



図-A. 3. 2. 3 監視室イメージ

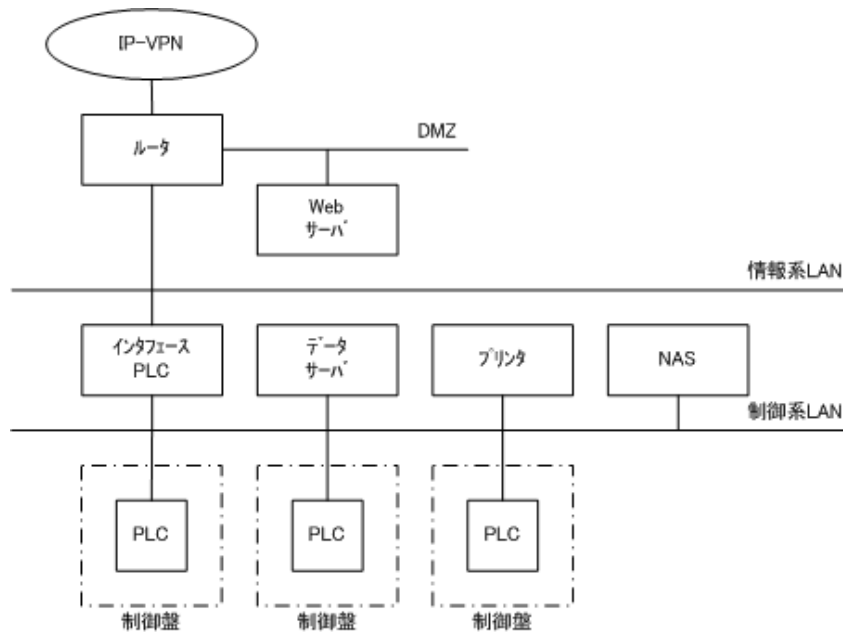
(2) その他下水処理場

PLC を設置し、処理場内の信号を取り込み、処理場の処理状況を監視する。ウェブサーバを設置し、処理場の状況を他の場所から閲覧でき、手動操作もできる。

回線は利用頻度を考慮し、中程度の速度のものとする。

UPS を設置し、ウェブサーバ、データサーバ、ネットワーク・ハードディスク (NAS) , インターフェイス PLC に安定的に電力を供給する。

エンサ処理場以外の下水処理場のシステム構成図を図-A3.2.4 に示す。



* UPS バックアップ: ルータ、Webサーバ、データサーバ、インターフェイス PLC、NAS

図-A3. 2. 4 その他下水処理場におけるシステム構成

(3) ポンプ場

PLC と監視カメラを設置し、常に場内状況を把握できる構成とする。PLC は現場盤に設置し、ポンプ等各機器の信号を取り込み、インターフェース PLC まで伝送する。インターフェース PLC はパネルコンピュータと通信し、パネルコンピュータと PLC 間のデータの受け渡しを行う。

カメラ映像から現在の施設の状況を把握し、取得データのトレンドから流入水量を予測して水害対策等に利用する。回線は利用頻度を考慮し、中程度の速度のものとする。

UPS を設置しないため、映像配信サーバやデータ配信サーバなどのサーバ PC は設置せず、データ監視・蓄積、異常メール通報はパネルコンピュータが行う。

雨水ポンプ場のシステム構成図を図-A3.2.5 に示す。

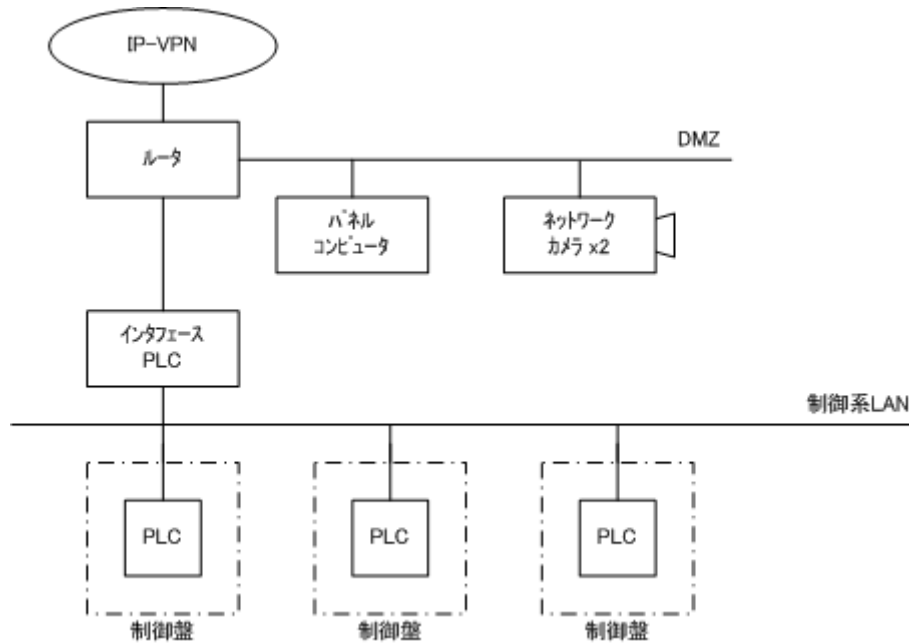


図-A3.2.5 雨水ポンプ場のシステム構成図

(4) 河川の重要地点

選定された各地点には監視カメラと雨量計を設置し、実時間で状況が把握できる構成とする。カメラ映像から現在状況を把握し、トレンドから河川水位および水量を予測して水害対策に利用する。

PLC を設置することで、その他の入出力信号を取り込む機能増設ができる。増設できる機能には、水位計によるデータ、水質データを取り込んで監視・収集する機能等がある。

回線は利用頻度を考慮し、中程度の速度のものとする。

UPS を設置しないため、映像配信サーバやデータ配信サーバなどのサーバ PC は設置せず、データ監視・蓄積、異常メール通報は PLC が行う。

各河川地点におけるシステム構成図を図-A3.2.6 に示す。

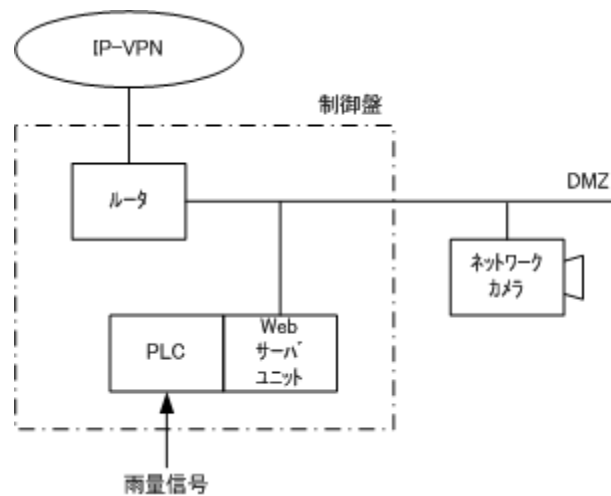


図-3.2.6 河川地点におけるシステム構成図

トリック川に6か所、ル川に4か所、セット川に2か所、キムニュー川に3か所の計15か所を候補地点とした。候補地点は、水門設置地点、河川の合流地点を優先して選定した。

本調査では15か所を選定したが、1か所からでも運用することができる。また、設置箇所を増やして、ハノイ市全域の河川の状況を把握できる拡張性を持たせる。

河川地点の候補位置を図-A3.2.7 に示す。

監視用カメラ等の設備の設置位置は付近建物の上部や付近の空き地が有効であると判断される。付近建物の上部に設置する場合、建物の持ち主へ設置協力を要請し、電力供給及び点検費用等の対価を支払う必要がある。空き地に設置する場合、洪水時にも機能するように支柱を立てて高所に設置しなければならない。

設置方法については、設備・機材はしっかりと固定し、誤って持ち去ることがないように対策を施さなければならない。電源ライン、通信ラインは引き込み経路を確認し、配管の必要性を検討する。

なお、設置する場所・方法により発生する費用が変動するため、今回施工費用は固定的

に発生する部分のみ積算した。詳細設計時にこれらの変動する費用を積算する必要がある。



図-A3. 2. 7 河川監視地点の位置図 (案)

図-A3.2.7 に示されている各設置候補地点の概観写真を表-A3.2.1 に示す。

表-A3.2.1 河川監視施設設置候補地点

T1	T2	T3
		
T4	T5	T6
		
L1	L2	L3
		
L4	S1	S2
		
K1	K2	K3
		

A3.2.3 機器仕様

提案する統合監視システムに適用する機器の仕様を表-A3.2.2 示す。

表-A3. 2. 2 機器仕様 (1/3)

Interface PLC	
No. of I/O points	4096 points or more
No. of I/O device points	8192 points or more
Program capacity	30 k steps or more
Program memory capacity	120 KB or more
Ethernet interface	10BASE-T/100BASE-TX
Control network interface	1 port or more
Web server unit	Available
Input voltage	100 to 240 V AC
Server PC	
Processor	Quad-core Intel Xeon 5500 series or higher
Memory	4GB or more
Storage	1TB (RAID 1 or 5) or more
Drive	CD-R/DVD-R
OS	Windows Server 2008 R2 Std x64 w/ 20 CALs
Software	Office 2010 Basic SQL Server 2008 R2 Std w/20 CALs
LCD	
Display Type	LCD display / TFT active matrix
Diagonal Size	17 inch - widescreen
Resolution	1440 x 900 or higher
Client PC	
Processor	Intel Core i7
Memory	4GB or more
Storage	320GB or more hard drive
Drive	DVD+/-RW
Display	15.6 inch Anti-Glare LED
OS	Windows 7 Professional
Software	Office 2010 Basic
NAS	
Capacity	1TB (RAID1 or 5)
Interface	10/100Mbps Fast Ethernet

表-A3. 2. 2 機器仕様 (2/3)

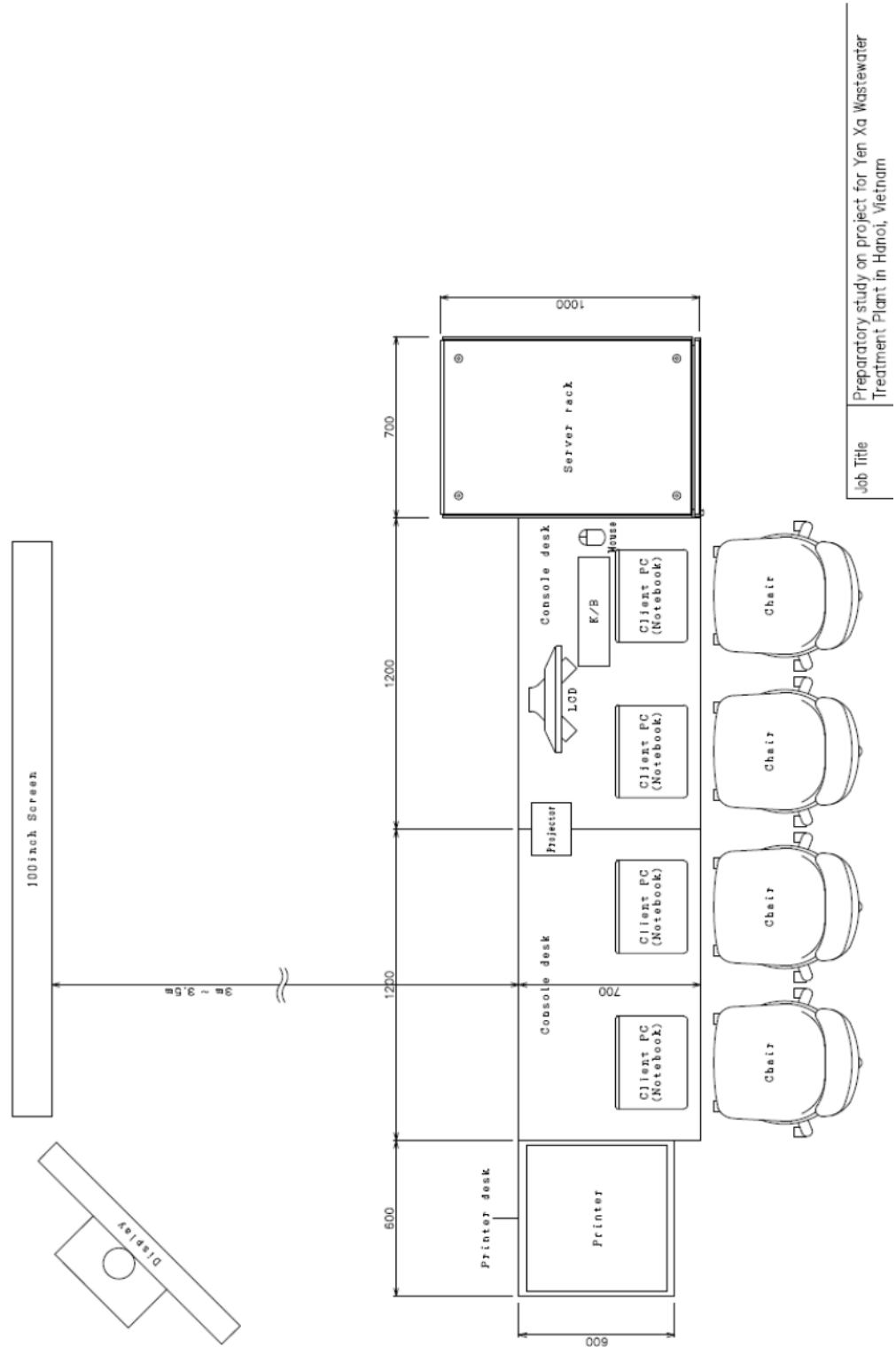
Printer	
Printing Method	Color Laser
Print Resolution	600 x 600 dpi or higher
Paper Sizes	Plain Paper, A4, B5
Power Consumption	1200W (Max)
UPS	
Output power capacity	1000 Watts / 1500VA
Nominal Output Voltage	230V
Output Frequency	57 – 63 Hz for 60 Hz nominal
Waveform Type	Sine wave
Nominal Input Voltage	230V
Input Frequency	50/60 Hz +/- 3Hz
Router	
WAN Interface:	10/100Mbps Fast Ethernet, 1 port
LAN Interface:	10/100Mbps Fast Ethernet 4 port or more
Security:	Stateful inspection transparent firewall 20 IPsec tunnels or more
Network camera	
Camera Unit:	
Image sensor	1/4-inch CCD
No. of pixels	310k or more pixels
Scanning method	Progressive
Lens	40x or more optical zoom lens with AF
Focus	Auto / Manual
Interface:	
Network	LAN x 1(RJ-45, 100BASE-TX)
External I/O	Input x 2, Output x 2
Operating Environment	-10 – 50°C 20 - 85%RH (no condensing)
Power supply	PoE available
Power consumption	less than 15W
Weight	less than 1000g
Monitor	
Size	50 inch or larger

表-A3.2.2 機器仕様 (3/3)

Projector	
Resolution	1920 x 1200 pixels
Interface	HDMI 19-pin x 1 DVI-D 24-pin x 1 LAN RJ-45 x 1
Power supply	100-240 V AC
Large screen	
Size	100 inch or larger
Console desk	
Size	W1200xD700xH700
Printer desk	
Size	W600xD600xH700
Server rack	
Size	W700xD1000xH1200
Chair	
Color	Black

A3.2.4 機器配置図

エンサ処理場における機器配置を図-A3.2.8に示す。



Job Title | Preparatory study on project for Yen Xa Wastewater Treatment Plant in Hanoi, Vietnam

図-A3.2.8 エンサ処理場統合監視システム機器配置図

A3.2.5 ソフトウェア構成

提案する統合監視システムは複数のサブシステムからなる。データサーバに実装するサブシステムはデータベースサーバを中心にして互いのデータを共有し、それぞれの役割を担う。ソフトウェアの構成図を図-A3.2.9に示す。

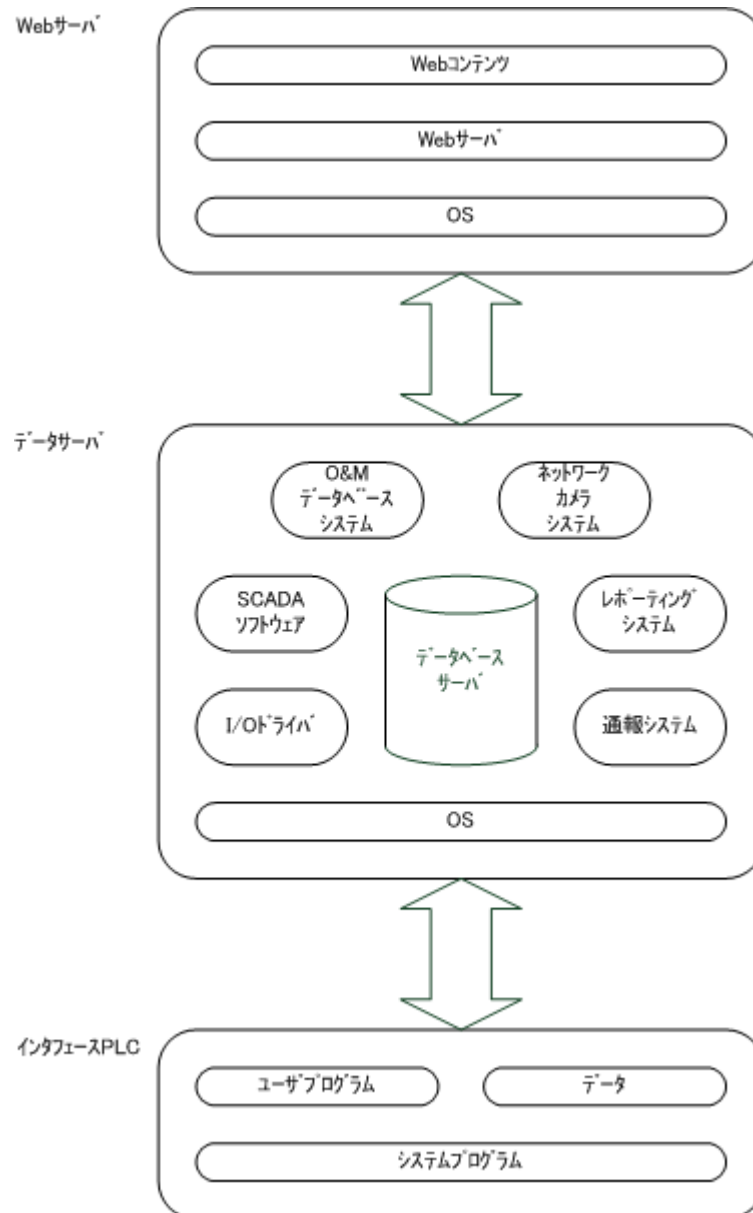


図-A3.2.9 ソフトウェア構成

A3.2.6 サブシステム概要

提案する統合監視システムに用いるデータサーバに実装する各サブシステムの概要は次のようになる。

(1) I/O (In / Out) ドライバー

I/O ドライバーはインターフェース PLC とデータサーバ間のデータ伝送を行う。データにはアナログデータとデジタルデータがある。アナログデータには各計器の測定データや制御用の設定値がある。デジタルデータには機器の運転・停止・故障状態や制御指令がある。

各社 PLC ごとに通信プロトコルが異なるため、PLC に対応したものを選定する。他のサブシステムは I/O ドライバー経由で PLC とデータ伝送を行う。

(2) SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)ソフトウェア

状態監視、制御、データ取得を行う。

(3) データベースサーバ

各サブシステムのデータの蓄積を行う。また、データのバックアップも行う。

(4) O&M データベースシステム

資産データ、作業データ、水質データ等の処理場の運営に必要なデータの管理を行う。

(5) レポートシステム

あらかじめ決められた帳票フォーマットに従い、帳票の作成を行う。

(6) アラームシステム

E-mail、SMS、電話で関係者へ警報の通報を行う。E-mail、SMS は警報発生・復帰時に通報を行う。携帯電話、SMS はメール配信の遅延が発生することを考慮し、返信があるまで複数回通報を行う設定を設ける。

電話は曜日・時間帯により通報する設定を設ける。また、携帯電話への通報を考慮し、電話機のボタン操作があるまで複数回通報を行う設定を設ける。

(7) ネットワークカメラシステム

ウェブカメラの画像データのリアルタイム表示、録画、録画データの再生を行う。また、カメラの制御、ライトの制御を行う。

A3.2.7 システムの機能

提案する統合監視システムで実現できる機能を表-A3.2.3 に表す。

表-A3.2.3 システムの機能

Supervision	
Treatment flow diagram	処理フロー上に計測値、機器の運転・停止・異常状態を表示
Trend graph	計測値、ON/OFF 状態をグラフ表示 リアルタイム、ヒストリカルの表示が可能
Measured data list	計測値、機器の状態をリストにして表示
Alarm notification	警報発生時に音声で通知
Alarm summary	発生中の警報表示
Alarm history	警報の履歴情報表示
Operation history	機器の操作、動作履歴を表示
Emergency call	電話、メールにより、外部への通報
Distribution of picture images	河川の映像を表示
Control	
On-off control	機器の運転・停止操作
Target value setting	自動制御に使用する設定値の入力
Automatic data acquisition	
Periodic data	分、時間ごとの計測値、運転時間を取得
Alarm data	警報のログを取得・保存
Operation data	機器の操作、動作のログを取得・保存
Data management	
Equipments	機器の管理 点検・修繕履歴や耐用年数の把握
Materials & spare parts	予備品・消耗品の管理
Data storage	
Structures	施設に関する情報の保管
Operation work	日常・緊急業務の計画・実施・報告の支援
Maintenance work	保全作業履歴の管理
Technical document	ドキュメントに関する情報の保管
Water quality	水質データの管理
Reporting	
Daily report	時間ごとのデータを日報として表示
Monthly report	日ごとのデータを月報として表示
Yearly report	月ごとのデータを年報として表示
Structures	施設の情報を詳細、一覧で表示
Equipments	機器の情報を詳細、一覧で表示
Operation work	設備の点検の情報を詳細、一覧で表示
Maintenance work	設備の修繕・更新の情報を詳細、一覧で表示
Materials & spare parts	予備品・消耗品の情報を詳細、一覧で表示
Technical documents	図書の情報を詳細、一覧で表示
Other functions	
Software remote	日本などの外部からシステムのメンテナンス機能

A3.2.8 トレーニングの実施

遠隔からシステム関連の日常的なメンテナンスはできるが、システムの異常発生時の初期対応、経年劣化による保守品の交換等、専門知識を要する業務が発生するため、システム関連の人材を育成する必要がある。そのため、システム導入時にはメンテナンスに関する教育・訓練のプログラムを盛り込む。

A3.3 統合監視システムの初期導入費・維持管理費

提案する統合監視システムの初期導入費用及び 20 年間の維持管理費用は次の通りである。

A3.3.1 統合監視システムの初期導入費

各施設及びシステム全体の初期導入費用を表-A3.3.1 に示す。

表-A3.3.1 統合監視システムの初期導入費

施設名称	機材費 -ハードウェア代 -ソフトウェア代 -システム構築費		設置費 (現場)		小計	
	(Mil VND)	(US\$)	(Mil VND)	(US\$)	(Mil VND)	(US\$)
エンサ下水処理場	10,334	493,411	2,327	111,106	12,661	604,517
バイマウ下水処理場	22,647	1,081,312	6,982	333,365	29,629	1,414,677
エンソ下水処理場						
フド下水処理場	20,138	961,516	7,311	349,074	27,449	1,310,590
キムリエン下水処理場						
チェックバック下水処理						
北タンロン下水処理場						
キムリエン中継ポンプ場						
北タンロン中継ポンプ場						
エンソ雨水ポンプ場	5,433	259,406	1,329	63,455	6,762	322,861
その他雨水ポンプ場×27	29,055	1,387,271	35,909	1,714,524	64,964	3,101,795
各川の重要地点×15	8,765	418,497	2,992	142,857	11,757	561,354
下水汚泥再利用施設	5,382	256,971	1,329	63,455	6,711	320,426
HSDC事務所	229	10,934	132	6,303	361	17,236
合計	101,983	4,869,318	58,311	2,784,139	160,294	7,653,457

A3.3.2 統合監視システムの維持管理費（20年間）

提案する統合システムの20年間の維持管理費用を表-A3.3.2に示す。

表-A3.3.2 統合監視システムの維持管理費

年	ハードウェア -修繕費 -更新費 -消耗品費		ソフトウェア -人件費 -メンテナンス費用		その他 -通信費 -電気料金		小計	
	(Mil VND)	(US\$)	(Mil VND)	(US\$)	(Mil VND)	(US\$)	(Mil VND)	(US\$)
1	315	15,040	375	17,905	5,076	242,361	5,766	275,306
2	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
3	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
4	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
5	2,181	104,135	1,788	85,371	5,076	242,361	9,045	431,866
6	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
7	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
8	21,262	1,015,183	1,788	85,371	5,076	242,361	28,126	1,342,914
9	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
10	2,181	104,135	1,788	85,371	5,076	242,361	9,045	431,866
11	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
12	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
13	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
14	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
15	2,181	104,135	1,788	85,371	5,076	242,361	9,045	431,866
16	46,891	2,238,875	1,788	85,371	5,076	242,361	53,755	2,566,606
17	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
18	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
19	1,728	82,506	1,788	85,371	5,076	242,361	8,592	410,237
20	2,181	104,135	1,788	85,371	5,076	242,361	9,045	431,866
合計	99,659	4,758,356	34,350	1,640,088	101,520	4,847,212	235,529	11,245,655

A3.4 まとめ

本章で検討した統合監視システムの技術を以下にとりまとめる。

- ①専門的知見を共有して、ハノイ市内の施設を管理する。
- ②経常的な維持管理情報の収集分析により、PDCA サイクルで運転・維持管理計画にフィードバックし、サービス水準を維持しつつコスト削減を図る。
- ③事故後、緊急時においては、統合監視センター、HSDC 事務所並びに現場が情報を共有することで、状況を適確に把握し、支援体制を構築した連携プレーが可能となる。

APPENDIX-A1

Checklist for Establishment of Joint Company

CHECKLIST FOR ESTABLISHMENT OF O&M JOINT COMPANY IN HANOI, VIETNAM

※ Currency exchange rate is USD 1 = VND 20,848 (as of 7/2)

I. INFORMATION ABOUT INVESTORS

(For each Vietnamese and foreign party)

1. For investor being an organization

- a) HANOI SEWERAGE AND DRAINAGE COMPANY
- b) ORIX CORPORATION
- c) WATERAGENCY INC (WAC)

II. THE JOINT VENTURE COMPANY TO BE ESTABLISHED:

1. Name of the company: Not yet decided
2. Head office address: Not yet decided
3. Planned term of the company's operations: 50 years
4. Planned term of the investment project : 24 years
5. Main targets and line of business of the Company.
First phase (i) O&M service (including large replacement works), (ii) spare parts and material supply, Second phase (iii) Training service for O&M in sewerage sector for other municipalities, (iv) Engineering service in sewerage sector for other municipalities, and (v) Construction works.

III. INVESTMENT CAPITAL:

(The precondition for below description is that the service charge will be paid in advance, before the O&M service)

1. Total estimated investment capital of the investment project: 54,205 million VND, including

Total estimated investment capital of the investment project: 54,205 million VND equivalent to US\$ 2.6 million, including

- Fixed capital : VND 9,568 million equivalent to US\$ 0.46 million including :
 - Factory/Workshops : None
 - Office : US\$ 48,000
 - Equipment and machinery : US\$ 139,000
 - Other fixed capital : US\$ 273,000
- Working capital : VND 44,512 million equivalent to US\$ 2.14 million

2. Capital sources:

Total capital: VND 54,205 million equivalent to US\$ 2.6 million, of which:

- Charter capital (contributed capital): VND 54,205 million equivalent to US\$ 2.6 million
- Loans : VND 0 equivalent to US\$ 0

IV. CHARTER CAPITAL:**1. Charter capital (contributed capital) of the Company:**

VND 54,205 million, equivalent to US\$ 2.6 million

2. Contributed capital from each Party

2.1 Contributed capital from the Vietnamese Party: (35%)

VND 18,972 million equivalent to US\$ 910,000.

2.2 Contributed capital from the Japanese Party: (65%)

VND 35,233 equivalent to US\$ 1,690,000

Remark:

- Japanese and Vietnamese parties will contribute full equity in cash.

3. Charter Capital contributions schedule

Item 3, Article 6 of Decree No.102/2010/ND-CP stipulates that legal capital shall be contributed within 36 months from establishment. However, (1) if any party doesn't contribute capital, share percentage of each party will change, (2) JC needs fund after establishment until commencement of operation, (3) Overseas remittance is complicated, therefore, each party shall contribute fully within one month after establishment.

4. Cost advance for the establishment of the Company

- Which Party shall advance the costs relative to the establishment of the Company?

Basically, each investor will bear the cost for his own activities for the establishment of the JC. The details will be discussed later.

5. Increases and reductions of Charter Capital

The increases and reductions of Charter Capital shall be approved by the Members' Council with a number of votes representing at least 65% of the capital of the attending members.

6. Capital withdraw

The capital withdraw by a Company's member under the form of the transfer of its capital to the Company can be only accepted in limited cases provided for in Article 43 of the Law on Enterprises 2005.

(The risk associated with Article 43 shall be analyzed together with lawyer, later)

V. MEMBERS' COUNCIL AND BOARD OF DIRECTORS:

1. Which Party shall have the right to nominate the Chairman of the Members' Council (herein after referred to as MC)?

Each company has the right to nominate one member of MC. The member nominated by HSDC will be the chairman of MC.

2. Composition of Standing Committee of Business Operation;

The Standing Committee (SC) shall be established to discuss and exchange opinions on various matters between Japanese party and Vietnamese party, although decision of the SC is not legally binding due to the form of limited liability company. The members are the following:

Management and Administration Staff of Joint Company

	Nationality	Status	Origin
[MC]			
Chairman (HSDC)	Vietnamese	Full-time	HSDC
Representative of ORIX	Japanese	Part-time	ORIX
Representative of Water Agency	Japanese	Part-time	WAC
[Headquarters]			
General Directors	Japanese	Full-time	ORIX
Deputy General Director/Chief of financial affairs	Japanese	Full-time	ORIX
Deputy General Director/Chief of general and personnel affairs	Vietnamese	Full-time	HSDC
Chief Accountant	Vietnamese	Full-time	HSDC
Chief of Technical Affairs	Japanese	Full-time	WAC
General Staff (General and personnel affairs)	Vietnamese	Full-time	Recruitment
General Staff (Financial and technical affairs)	Vietnamese	Full-time	Recruitment
General Staff(Secretary & Interpreter)	Vietnamese	Full-time	Recruitment

3. Which Party shall have the right to nominate the General Director and other members of the SC?

The key staffs of the company are nominated by each company as shown in above table, and MC has power to appoint and remove the General Director.

4. Powers and obligations of the General Director and other managers of the Company.

Position	Tasks
Chairman (to be provided by HSDC)	<ul style="list-style-type: none"> · Planning, schedule arrangement, other preparation works (including document preparation), convocation, and chairing of the MC, and other meetings to exchange opinions of the members of the MC. · Supervision of execution of issues resolved by the MC · Signing on issues resolved by the MC, as the representative of the company · Other works stipulated in the Law on Enterprise and the Charter

General Director (to be provided by ORIX)	<u>Daily Works</u> <ul style="list-style-type: none"> - Supervision of all activities of the company - Execution of issues resolved by the MC - Execution of business plan and investment plan - Signing on business documents/ contract documents, as the representative of the company - Decision of appointment and dismissal of major positions in the company - Decision of salary of company staff - Decision of employment of company staff <u>Preparation of Document for MC</u> <ul style="list-style-type: none"> · Proposal of internal administrative rule of the company staff · Proposal of organization structure of the company
Deputy General Director/ Chief of Financial Affairs (to be provided by ORIX)	<u>Daily Works</u> <ul style="list-style-type: none"> · Management works of the financial department · Supervision and Execution of works of financial and accounting matters, and approval <u>Preparation of Document</u> <ul style="list-style-type: none"> · Preparation of rules/ regulations of audit · Preparation of company's regulations/ rules on financial and accounting issues · Proposal of share of profit and writing off as a loss · Proposal of a business plan and an investment plan · Preparation of annual financial statements and tax payment declaration forms
Deputy General Director/ Chief of General and Personnel Affairs (to be provided by HSDC)	<u>Daily Works</u> <ul style="list-style-type: none"> · Labor management (salary, working environment and working time), based on the company's regulations on general and personnel affairs · Procurement and management of materials and equipment · Arrangement for acceptance of technical transfer program · Supervision of performance carried out under the license contract · Risk management and emergency response, in cooperation with "Chief Technical Affairs" · Negotiation and coordination with relevant Vietnamese organizations <u>Preparation of Document</u> <ul style="list-style-type: none"> · Preparation of document on personnel appraisal and personnel change · Preparation of company's regulations/ rules on general affairs and personnel affairs · Preparation of rules for disaster and manuals for risk management · Preparation of regulations/ rules of organization policies, division of duties and administrative authorities
Chief of Technical Affairs (to be provided by WAC)	<u>Daily Works</u> <ul style="list-style-type: none"> · Supervision of O&M service of the company, and monitoring activities of operation of the facilities (checking based on IP) · Supervision of performance of technical staff in the company · Supervision of technical transfer for O&M of facilities · Management of hazardous materials

	<ul style="list-style-type: none"> · To study on solutions of troubles in operation, and to take necessary actions <p><u>Education/Training and Planning</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Preparation of the plan of O&M, repair and replacement of the facilities, and preparation of specs of materials and equipment for the O&M, repair and replacement works · Preparation of manuals of operation, monitoring, risk management, and safety and sanitation control · Instruction/training for local technical staff at an initial operation stage of the facilities, in cooperation with contractor · Preparation of a long term plan of education and training for local technical staff, and execution of the training ·
Chief Accountant (to be provided by HSDC)	<p><u>Daily Works</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · General accounting works <p><u>Preparation of Document</u></p> <ul style="list-style-type: none"> · Preparation of necessary documents for annual financial statements

VI. PASSING OF MEMBERS COUNCIL'S RESOLUTIONS

The issues that must be approved in unanimous vote include: None.

The issues that must be approved by the number of votes representing at least **75%** of the aggregate capital of the attending members include ;

- Approval on sales of assets more than 50% of total assets value
- Amendment of Charter
- Decision of reorganizing
- Dissolution of the company or declaration of bankruptcy
- Increase or replacement of the investors
- Approval of the middle and long term strategy and yearly business plan

The issues that must be approved by the number of votes representing at least **65%** of the aggregate capital of the attending members include:

- Decision of increase or decrease of legal capital, funding source, and timing
- Decision on investment project more than 50% of total assets value and investment measure
- Decision on market expansion, marketing and technology transfer
- Decision on appointment and remove of the Chairman, General Director, Deputy General Directors, Chief of Financial Affairs and Chief of General and Technical Affairs (to be stipulated in the Charter)
- Decision on remuneration and benefit of chairman, general director and other managerial positions stipulated in the Charter
- Approval on profit distribution and loss treatment

- Approval on annual financial statements
- Decision of company structure
- Decision on establishment of office, branch and representative office
- Other power and duty stipulated in the Law on Enterprise and Charter

The issues that must be approved by the number of votes representing at least **51%** of the aggregate capital of the attending members include: None

VII. ASSIGNMENT OF SHARES OF CAPITAL CONTRIBUTION

The Law on Enterprises 2005 provides as follows:

A member of a limited liability company with two or more members shall have the right to assign a part or its entire share of capital contribution to other persons in accordance with the following provisions:

1. *[A member wishing to assign a part or its entire share of capital contribution] must offer to sell such share of capital contribution to all other members in proportion to their shares of capital contribution in the company on the same terms;*
2. *Assignment to non-members shall only be permitted where the other members of the company do not purchase or do not purchase in full within thirty (30) days from the offering date.*

VIII. OBLIGATIONS AND RESPONSIBILITIES OF EACH PARTY:

1. Obligations and Responsibilities of the Vietnamese Party:

- i. To provide 35 % of the total capital
- ii. To provide suitable staff to requirement of the following positions
 - Chairman of the Member of Council
 - The Deputy General Director/ Chief of General and Personnel Affairs
 - Three key Staff in each WWTP, which are Director of Site Office, Vice Director/ Manager of Wastewater Treatment, Manager of General Issue
- iii. Not establish any JV or co-operation to provide waste water treatment plant operation and maintenance service in Hanoi with any companies other than the Foreign Party without the Foreign Party's consent.
- iv. To liaise with HPC and relevant authorities and make the JC provide operation and maintenance service of waste water treatment plants in Hanoi, including but not limited to, Yen So, Yen Xa, Bay Mau, Ho Tay, and Phu Do, under the acceptable fee for the both parties.

2. Obligations and Responsibilities of the Foreign Party:

- i. To provide 65 % of the total capital
- ii. To provide suitable staff to requirement of the following positions
 - Two members of the Member of Council
 - The General Director and the Deputy General Director/ Chief of Financial Affairs
 - The Chief of Technical Affairs

- iii. Provide training to Vietnamese employees of the JC for the efficient operation of waste water treatment plant operation and maintenance and provide training to Vietnamese employees to replace expatriates to the extent appropriate to the objectives and policies of the JC. Such training may be conducted in the form of practical on-the-job training in Vietnam to the extent the training does not jeopardize the daily operation of the Company.
- iv. Make sure technology transfer to the JC.
- v. Not establish any JC or co-operation to provide waste water treatment plant operation and maintenance service with any companies other than the Vietnamese Party without the Vietnamese Party's consent in Hanoi city.

IX. PRODUCTS, SERVICES AND MARKET:

1. Products and services description.

Services for O&M, Replacement of equipment, and Spare parts supply

2. Expected markets for products, customers, percentage planned of export products.

Expected markets for products: None

Customers: HPC and Other municipalities

Percentage planned of export products: None

X. TECHNOLOGY, EQUIPMENT, MACHINERY AND ENVIRONMENT:

1. Technology:

The tasks of JC are O&M for:

- 1) Yen So WWTP (Sequencing Batch Reactor Process)
- 2) Ho Tay WWTP (Conventional Activated Sludge Process)
- 3) Bay Mau WWTP (Conventional Activated Sludge Process)
- 4) Phu Do WWTP (Conventional Activated Sludge Process)
- 5) Yen Xa WWTP (Conventional Activated Sludge Process)
- 6) Yen So Bio-solids Processing Center (Hybrid Type Sludge Drying (Solar Drying & Heat Pumping Type Drying)

2. List of necessary special equipment and machinery in response to the Company's activities.

(1) Transportation

- | | |
|------------------|---------|
| 1) Mini Van | 2units |
| 2) Pickup Truck | 1 unit |
| 3) Arm Truck | 1 unit |
| 4) Passenger Car | 6 units |

(2) Wastewater treatment

- | | |
|--|----------|
| 1) Sampler for water Quality Analysis | 1 units |
| 2) Automatic Water Quality Analytical Equipment (portable) | 5 units |
| 3) Cart | 25 units |
| 4) Crane | 1 unit |
| 5) Forklift | 1 unit |

6) Spare Parts, Consumables (Belt, Seal Material, Diffuser, Equipments for Water Quality Analysis and Sludge Analysis)	L.S.
7) Small Truck, Cart, Forklift	5 units
8) Truck for Sludge Transfer	14 units
9) Weighing Machine	1 unit
(3) Administration	
1) PC	27 units
2) Mobile phone	41 units
3) Land line	10 units
4) Fax machine	6 units
5) Office Equipment	L.S.
6) Work clothes & Equipment for safety	195 units
7) Equipment for Cleaning and Mowing	15 units
8) Daily commodities	34 units

3. Environment:

WWTPs and Sludge bio-solids processing center, to be operated by JC are to work for environmental protection and pollution reduction, so that no serious environmental impact is expected.

XI. DEMANDS FOR BUSINESS'S ACTIVITY:

1. Demand for machinery, equipment and raw material

List (types)	First year (2014)	Second year (2015)	Year of stable production
1. Purchase			
(1) Transportation			
1) Mini Van	2 units	2 units	2 units
2) Pickup truck	1 units	1 units	1 units
(2) Wastewater Treatment			
1) Sampler for water quality analysis	1 units	1 units	1 units
2) Automatic water quality analytical equipment	3 units	3 units	5 units
3) Cart	15 units	15 units	25 units
(3) Administration			
1) PC	18 units	18 units	27 units
2) Mobile phone	26 units	26 units	41 units
3) Land line	7 units	7 units	10 units
4) Fax machine	4 units	4 units	6 units
5) Office Equipment	L.S.	L.S.	L.S.
6) Work clothes & Equipment for safety	115 units	115 units	195 units
7) Equipment for Cleaning and Mowing	9 units	9 units	15 units
8) Daily commodities	26 units	26 units	34 units
2. Rental			
1) Passenger car	3 units	3 units	6 unit
2) Arm truck	0	0	1 unit
3) Crane	0	0	1 unit
4) Forklift	0	0	1 unit
3. Provided by HPC			
1) Spare parts, consumables	L.S.	L.S.	L.S.

2. Demand for fuel, energy, water, services and list of suppliers

List (types)	First year 2013	Second year 2014	Third year 2015	Year of stable production
Electricity	0 kWh 0 US\$	22,536,000kWh 1,297,000 US\$	29,952,000kWh 1,724,000 US\$	80,590,000kWh 4,884,000 US\$
Fuel	0 L 0 US\$	349,954 L 405,000 US\$	466,605 L 539,000 US\$	482,505 L 602,000 US\$
Chemicals	0 kg 0 US\$	1,471,406 kg 1,460,000 US\$	1,989,660 kg 1,943,000 US\$	4,562,178 kg 4,608,000 US\$
Contract for Technical Transfer	424,500 US\$	566,000 US\$	566,000 US\$	566,000 US\$
Management Contract	462,000 US\$	616,000 US\$	616,000 US\$	616,000 US\$

* Projected measures of satisfying demands in term of power and water for project.

3. Demand for employees in year of stable production

Kinds of employees	Vietnamese citizens	Foreigners	Total
1. Management staff	11	5	16
2. Technical-Supervising staff	21	2	23
3. Skilled workers	124		124
4. Non-skilled workers	24		24
5. Office staff	3		3

XII. SITE - CONSTRUCTION - ARCHITECTURE:

1. Site and project's land area:

- * Address (commune, district, province) boundaries or geographical coordinates of site.
- * Existing conditions of floor space and infrastructure system (roads, bridges, power, water, drainage, communications...)
- * Land area to be used for project and rental rate.

Notice:

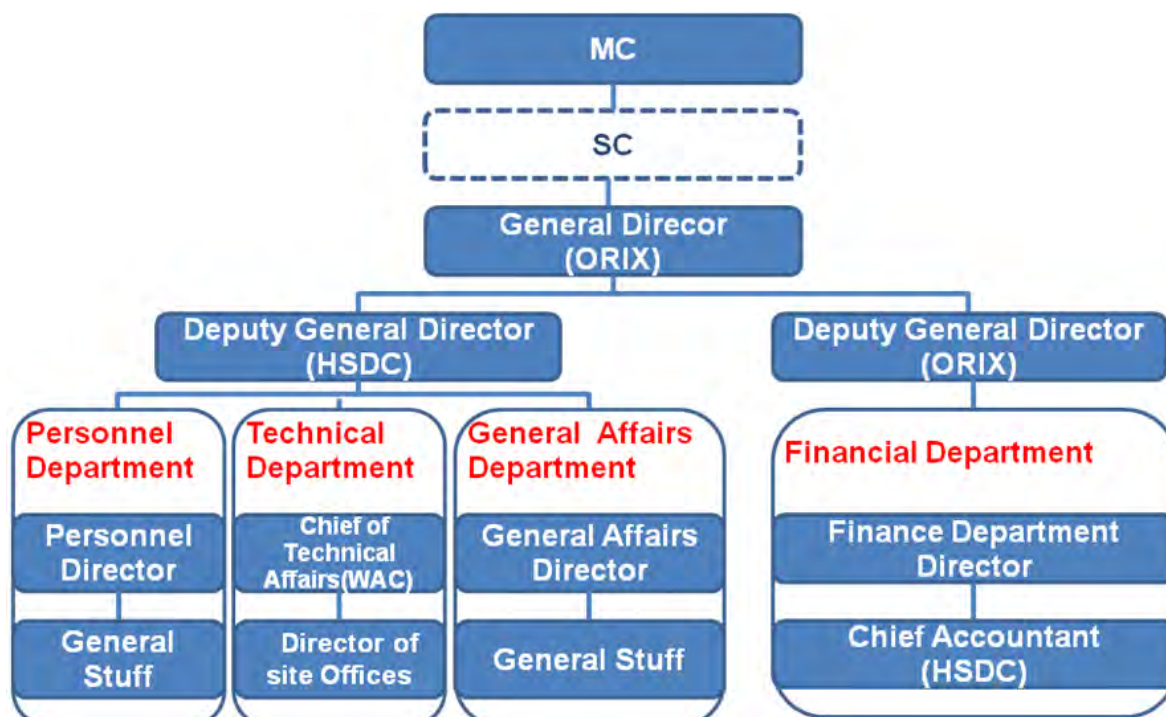
- For establishment of joint venture company, it's indispensable to present the implementation site of the project.
- In case that the joint venture company must clear the land area to be used for the project, the cost for compensation and relocation must be estimated, based on agreement with the People's Committee of the province.

2. Constructions and Architecture

No construction and no architecture in the service.

XIII. ORGANIZATIONAL STRUCTURE, PERSONNEL AND SALARIES:

1. Organizational chart of company



- Remarks: 1) Decision of Standing Committee (SC) does not have any legal power, but it is proposed for well communications and discussions between Vietnamese and Japanese sides.
- 2) One Deputy General Director will hold the positions of heads of the Personnel Department and the General Affairs Department, concurrently.
- 3) Another Deputy General Director will hold the position of head of the Financial Department, concurrently.
- 4) The head of Financial Department is the final decision maker for purchase and payment.

2. Annual salary funds

(unit: US\$)

	I	II	III	Year of stable production
	2013	2014	2015	
1. Expatriate staff				
General Directors	36,000	48,000	48,000	48,000
Deputy GD	27,000	36,000	36,000	36,000
Chief Technical Affairs	18,000	24,000	24,000	24,000
Technical Experts				0
Total salary fund (I)	81,000	108,000	108,000	108,000
2. Vietnamese staff				
Deputy GD	18,000	24,000	24,000	24,000
Chief Accountant	9,000	12,000	12,000	12,000
General Staff (1)	9,000	12,000	12,000	12,000
General Staff (2)	9,000	12,000	12,000	12,000
General Staff (3)	9,000	12,000	12,000	12,000
Operation staff	12,800	269,100	358,800	703,200
Total salary fund (II)	66,800	341,100	430,800	775,200
3. Total salary funds (I + II)	147,800	449,100	538,800	883,200

3. Form of employee's recruitment, training's plan for management and technical personnel (state clearly contents and estimated expenditures).

Form of employee's recruitment :

The Key Staff will be transferred from the both of Vietnamese and Japanese parties, as mentioned in Chapter VIII, and remaining staff will be recruited through advertisement on newspaper and staff dispatching company

Training's plan for technical personnel:

Under the license contract, WAC will dispatch three (3) Technical Staff; "Chief of Technical Affairs" and "Mechanical and Electrical Expert" and "Wastewater Treatment Process Engineer" for achievement of suitable O&M services of the company, and they will provide On-the-Job-Training (OJT) program for local expert in each WWTP as shown in Table "Schedule of Initial Stage of the Project and Activities of Initial Cost".

XV. STRUCTURE OF INVESTMENT CAPITAL DURING IMPLEMENTATION YEARS:**1. Working capital:**

Components	First year	... year	Year of stable production
1. Production capital a)	0		
2. Cash	US\$2.14 million		
Working capital in total	US\$2.14 million		

2. Fixed capital:

(Unit: US\$)

Components	First year	... year	Year of stable production
1. Machines & Equipments	139,000		
2. Office rent	48,000		
3. Medication costs	3,000		
4. Insurance expenses	30,000		
5. Overhead	240,000		
Total fixed capital	460,000		

XVI. EVALUATION OF THE PROJECT EFFICIENCY:**1. Financial efficiency**

- Term for return of capital
- Theoretical break - even point.
- Capacity to balance foreign currency.

2. Socio - economic efficiency of project

- Number of employees used by the project.

Kinds of employees	Vietnamese	Foreigners	Total
1. Management staff	11	5	16
2. Technical-Supervising staff	21	2	23
3. Skilled workers	124		124
4. Non-skilled workers	24		24
5. Office staff	3		3
Total	183	7	190

- Estimated tax amount paid to State budgeted

XVII. FINANCE AND ACCOUNTING SYSTEM:

1. Principle of sharing profit.

The profit will be shared to the investors, depending on share of the initial investment amount..

2. The accounting system used by the joint venture company.

Vietnamese accounting system

ORIX is listed in New York Stock Exchange so that USGAAP base financial statements will also be prepared in case the JC is judged as consolidated company of ORIX.

3. Assets depreciation principles.

In accordance with Vietnamese tax regulations.

Straight line method. Production output method (number of operating time base) may be an option.

APPENDIX-A2

Term Sheet (Join Company)

For discussion purposes only

Frame Investment Agreement

(TERM SHEET)

Party	Hanoi Sewerage and Drainage Company (“HSDC”) ORIX Corporation (“ORIX”) Water Agency (“WA”, collectively with ORIX, the “Consortium”)
Execution Date	[30/September/2012]
Joint Venture Company (“JVC”)	<ol style="list-style-type: none">1. Type of the Company: LLC with more than one or more members. The liabilities of each member of JVC shall be limited to the amount which the member actually invested into JVC.2. Name:3. Address:4. Charter Capital and Contributed Capital from each Party<ol style="list-style-type: none">(1) Charter Capital: VND [] million(2) Contribution of HSDC: VND [] million(3) Contribution of ORIX and WA: VND [] million[Note: Please see the spread sheet separately attached describing the assumption of the calculation for the Capital Contribution above.]5. Shareholding Ratio<ol style="list-style-type: none">(1) HSDC: 35%(2) Consortium: 65%6. Business Lines of JVC<ol style="list-style-type: none">(1) Operation and maintenance services for waste water treatment plants, including but not limited to the following conditions:<ol style="list-style-type: none">(i) Repair and Replacement works for the waste water treatment plants;<ol style="list-style-type: none">(a) Repair means that JVC shall, or cause any third party to, repair any part/component of the equipment/machinery installed in the plants.(b) Replace means that JVC shall, or cause any third party to, replace any equipment/machinery installed into the plants.

Preliminary Draft

	<p>(ii) The necessary permit/license/registration/filings (the “Permits”) should be obtained or completed, if applicable, for wholesale and retail and/or construction and any other Permits for JVC to perform the operation and maintenance services.</p> <p>(2) Training service for O&M services in sewerage sector for other municipalities;</p> <p>(3) Advisory service in sewerage sector for other municipalities;</p> <p>(4) Construction works; and</p> <p>(5) Other business lines to be separately agreed by the Parties</p>
Capital Contribution	<p>1. Capital Contribution Date and Obligation</p> <p>The Capital Contribution Date shall be the date within six (6) months from the issuance date of the investment certificate of JVC or such other date to be separately agreed by the Parties. Further, each of the Parties shall perform its capital contribution in cash at the Capital Contribution Date.</p> <p>2. Conditions Precedent for the Capital Contribution by the Consortium</p> <p>(1) Execution of the Loan Agreement between JICA and the competent Vietnam Governmental Agency (the “Loan Agreement”);</p> <p>(2) Execution of OM Service Agreement (including repair and replacement work to be made by JVC) for Yen So (the “OM Service Agreement”);</p> <p>(3) Execution of MOU(s) regarding OM Services for Yen Xa, Ho Tay, Bay Mau and Phu Do (collectively, the “Related Facilities”) (“MOU”);</p> <p>(4) Execution of Technology Transfer Agreement between JVC and WA (the “TTA”) ;</p> <p>(5) Execution of Service Agreement between JVC and ORIX (the “Service Agreement”, collectively with the Loan Agreement, the OM Service Agreement, MOU and TTA, the “Related Agreement”);</p> <p>(6) Completion of the due diligence by ORIX on Yen So and Related Facilities;</p>

	<p>(7) Issuance by People’s Committee of Hanoi (“HPC”) of the Guarantee Letter to guarantee (i) the effectiveness and validity of the put option arrangement under the Frame Investment Agreement [(including commitment by HPC that HPC shall cause HSDC to comply with the terms and conditions on the put option under the Frame Investment Agreement and not to claim and assert the inability and ineffectiveness of the put option thereunder from the Vietnamese or other applicable law perspective)],(ii) effectiveness and validity of the distribution or payment by JVC of the dividend or other profit (if any) to its members in USD and (iii) that, if the corporate structure or legal status of HSDC is changed or all or material parts or functions of HSDC is transferred to, merged with, or divided into other entities or governmental bodies during the term of JVC regardless of the reason therefor, HPC shall cause such transferee organization to abide by all terms and conditions of the JVAs and other transaction documents of which HSDC is the party, and shall also cause such transferee organization to obtain a new investment certificate and necessary modifications on permissions, etc. in connection with the change in the corporate structure;</p> <p>(8) Agreement on (i) internal regulation, rules or agreement regarding the remuneration, salary and allowance to be paid to the directors or other executives (if any) (ii) Internal Labor Rules and Regulations (including details of the salary and allowance to be paid to employees of JVC), (iii) rules on the internal decision-making procedure of JVC, management and operation manual or rules, and (iv) other material internal rules, satisfactory to the Parties;</p> <p>(9) Confirmation Letter from (i) the relevant tax authority on the taxation on the capital amount to be paid by each member of JVC, the profit of JVC, and distribution by JVC to its members, and (ii) the relevant authority on the transferring foreign currencies from [and to] a domestic account;</p> <p>(10) HSDC has obtained the approval of the Board of Management and other relevant governmental agency or</p>
--	--

Preliminary Draft

	<p>authority for execution of the Frame Investment Agreement, Joint Venture Agreement, Charter of JVC and other related documents (collectively, the “JVAs”);</p> <p>(11) The terms and conditions of the Investment Certificate issued by the relevant governmental authority shall be satisfactory to the Consortium;</p> <p style="padding-left: 40px;">(a) the items approved by the Confirmation Letter from the relevant tax authority and other relevant authority shall be specifically stated; and</p> <p style="padding-left: 40px;">(b) necessary Permits are obtained and reflected in the Certificate.</p> <p>(12) No breach of any of the JVAs or the Related Agreements;</p> <p>(13) No material adverse change;</p> <p>(14) Compliance with applicable laws;</p> <p>(15) Completion of licenses (including licenses for (i) the retail and wholesale of certain goods, (ii) Construction and (iii) others necessary for JVC to perform the OM services (including repair and replacement works) under the OM service agreement), permissions, registration and/or filings procedures;</p> <p>(16) (i) Documents evidencing the satisfaction of items above and (ii) other documents required or necessary to establish JVC; and</p> <p>(17) Other items to be separately agreed by the Parties</p>
<p>Corporate Governance</p>	<p>1. MC</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) Chaireman (HSDC)</p> <p style="padding-left: 20px;">(2) Representative of ORIX (ORIX)</p> <p style="padding-left: 20px;">(3) Representative of Water Agency (WA)</p> <p>2. Headquarters</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) General Director and Legal Representative (ORIX)</p> <p style="padding-left: 20px;">(2) Deputy General Director in charge of Financial Affairs / Chief of Financial Affairs (ORIX)</p> <p style="padding-left: 20px;">(3) Deputy General Director in charge of General and Personal Affairs and Technical Affairs / Chief of General and Personal Affairs (HSDC)</p> <p style="padding-left: 20px;">(4) Chief Accountant (HSDC)</p>

	<ul style="list-style-type: none">(5) Chief of Technical Affairs (WA)(6) General Staff for general and personnel affairs (Recruitment)(7) General Staff for financial and technical affairs (Recruitment)(8) General Staff (Secretary & Interpreter) (Recruitment)(9) [TBD] <p>3. Salary for the Directors, other Executives and Employees [TBD]</p> <p>4. Inspection Committee [TBD]</p> <p>5. Standing Committee: JVC shall set up the Standing Committee consisting of the working-level personnel of each Parties hereof in order to cultivate a shared understanding and to enhance communication, and the meeting of the Standing Committee shall be held [] per month to discuss about performance and status of the business operation, sales and marketing of JVC and business strategy and policy of JVC.</p> <p>6. Decision Making Procedure</p> <p>The following items (the “Material Items”) shall be decided by 75% or more affirmative vote at a MC meeting.</p> <ul style="list-style-type: none">(1) Amendment of the Charter;(2) Change of the investors of the JVC;(3) Approval of the middle and long term strategy and annual business plan (excluding funding, financing and distribution of the profit of JVC to Shareholders);(4) Liquidation, termination and winding up of JVC, and declaration of bankruptcy;(5) Approval of the sale of assets more than 50% of the total asset value recorded in the most recent financial statement of JVC;(6) Decision of reorganization of JVC <p>7. Role of each Executives</p> <ul style="list-style-type: none">(1) Chairman (to be designated by HSDC)<ul style="list-style-type: none">(a) Planning, schedule arrangement, other preparation works (including document preparation), convocation, and chairing of the MC, and other meetings to exchange opinions of the members of the MC;(b) Supervision of execution of issues resolved by the MC;(c) Signing on issues resolved by the MC (if necessary); and(d) Other works stipulated in the Law on Enterprise and the
--	--

	<p>Charter.</p> <p>(2) General Director and Legal Representative (to be designated by ORIX)</p> <ul style="list-style-type: none">(a) Supervision of all activities of the company(b) Execution of issues resolved by the MC(c) Execution of business plan and investment plan(d) Signing on business documents/contract documents, as the representative of the company(e) Decision of appointment and dismissal of major positions in the company(f) Decision of salary of company staff(g) Decision of employment of company staff(h) Proposal of agenda and detailed items to be determined by MC meeting and preparation of documents necessary for MC(i) Decision of internal administrative rule of the company staff(j) Decision of internal organization structure of JVC <p>(3) Deputy General Director in charge of Financial Affairs/Cheif of Financial Affairs (to be designated by ORIX)</p> <ul style="list-style-type: none">(a) Management works of the financial department(b) Supervision and Execution of works of financial and accounting matters, and approval(c) Preparation of rules/regulations of audit(d) Preparation of company's regulations/ rules on financial and accounting issues(e) Proposal of share of profit and writing off as a loss(f) Proposal of a business plan and an investment plan(g) Preparation of annual financial statements and tax payment declaration form <p>(4) Deputy General Director in charge of General and Personal Affairs and Technical Affairs/Cheif of General and Personal Affairs (to be designated by HSDC)</p> <ul style="list-style-type: none">(a) Labor management (salary, working environment and working time), based on the company's regulations on general and personnel affairs
--	--

	<ul style="list-style-type: none">(b) Procurement and management of materials and equipment(c) Arrangement for acceptance of technical transfer program(d) Supervision of performance carried out under the license contract(e) Risk management and facility operation, in cooperation with “Chief Technical Affairs”(f) Negotiation and coordination with relevant Vietnamese organizations(g) Preparation of documents on personnel appraisal and personnel change(h) Preparation of internal regulations and rules on general affairs and personnel affairs(i) Preparation of rules for disaster and manuals for risk management(j) Preparation of regulations/ rules of organization policies, division of duties and administrative authorities <p>(5) Chief of Technical Affairs (to be designated by WA) [TBD]</p> <ul style="list-style-type: none">(a) Supervision of O&M service of the company, and monitoring activities of operation of the facilities (checking based on IP)(b) Supervision of performance of technical staff in the company(c) Supervision of technical transfer for O&M of facilities(d) Management of hazardous materials(e) To study on solutions of troubles in operation, and to take necessary actions(f) Preparation of the plan of O&M, repair and replacement of the facilities, and preparation of specs of materials and equipment for the O&M, repair and replacement works(g) Preparation of manuals of operation, monitoring, risk management, and safety and sanitation control(h) Instruction/training for local technical staff at an initial operation stage of the facilities, in cooperation with contractor(i) Preparation of a long term plan of education and training for local technical staff, and execution of the training
--	---

Preliminary Draft

	<p>(6) Chief of Accountant (to be designated by HSDC)</p> <p>(a) General accounting works</p> <p>(b) Preparation of necessary documents for annual financial statements</p>
Rules of Decision-making Authority	[to be discussed]
Operation of the Joint Venture Company	<ol style="list-style-type: none"> 1. Business Plan: The Consortium shall prepare the plan and it shall be attached hereto. 2. Profit Distribution Policy: JVC shall distribute its profit exceeding certain amount to be reserved in accordance with applicable laws and minimum cash reserve necessary for operating the business of JVC to the Parties every year. 3. Finance: JVC shall arrange any financing from any domestic or international financial institutions or other creditors by its own credibility and none of the Parties shall be obligated to (i) make a loan to JVC nor make any additional contribution to JVC or (ii) guarantee the financing for the JVC's creditors. 4. Cash Management: JVC may open accounts of any nature whether denominated in Vietnamese or USD at any credit institutions permitted to operate in Vietnam as the Chief of the Financial Affairs may elect from time to time, and (if necessary, with the approval of the State Agency) with a foreign bank outside Vietnam. USD will be received from HPC as a part of O&M service fees, of which will be appropriate to an invoice from any supplier to be billed in dollars, shall be deposited to such USD account. 5. The Parties agree that JVC may take any available measures to offset the exchange risks. 6. [TBD]
Covenants	<ol style="list-style-type: none"> 1. HSDC <ol style="list-style-type: none"> (1) Negotiation with any governmental agency including HPC in order to implement this Agreement and the Related Agreements (excluding the Loan Agreement) (2) HSDC shall cause HPC to perform its obligations under the

	<p>OM service agreement in accordance therewith.</p> <p>(3) HSDC shall second and dispatch to JVC the personnel in charge of technical transfer from WA.</p> <p>(4) HSDC shall second and dispatch to JVC the Deputy General Directors and shall cause the Deputy General Directors to perform its assignment and obligations in accordance with applicable laws and the Frame Investment Agreement.</p> <p>(5) HSDC shall select an appropriate and chief of accountant for JVC.</p> <p>(6) Information collection regarding new sewage water projects in Hanoi (mainly BT and/or BOT projects) and negotiation with HPC for the OM service agreement relating to the new projects.</p> <p>(7) HSDC shall procure sufficient employees for Yen So and Related Facilities (including secondment and dispatch of employees from HSDC and hiring new employees therefor).</p> <p>(8) HSDC shall make its best effort to resolve any and all labor disputes with employees of JVC, Yen So and Related Facilities.</p> <p>(9) HSDC shall support JVC, ORIX and WA in procedures relating to (i) import of materials and chemicals necessary for JVC's business, and (ii) obtaining appropriate visa for the foreign employees to be seconded and dispatched from ORIX and WA.</p> <p>(10) HSDC shall, based upon request by the Consortium, make its best effort to support JVC in (i) obtaining any and all licenses and permits and (ii) completion of all procedures required or necessary for JVC to conduct its business.</p> <p>(11) If the corporate structure or legal status of HSDC is changed or all or material parts or functions of HSDC is transferred to, merged with, or divided to other entities or governmental bodies during the term of JVC regardless of the reason therefor, HSDC shall cause such transferee organization to abide by all terms and conditions of the JVAs and other transaction documents of which HSDC is the party, and shall also cause such transferee organization to obtain a new</p>
--	---

	<p>investment certificate and necessary modifications on permissions, etc. in connection with the change in the corporate structure.</p> <p>(12) HSDC shall perform other assignments and obligations to be separately agreed by the Parties (if any).</p> <p>2. ORIX</p> <p>(1) ORIX shall make its best effort to support HPC and/or other relevant Vietnam Governmental Agency in negotiation with JAICA with respect to the Yen Xa Projects.</p> <p>(2) ORIX shall make its best effort to promote practical cooperation to implementation of Yen So sludge recycling business, such as finding and arranging of the meetings with the prospective Japanese investors.</p> <p>(3) ORIX shall arrange training for the employees of JVC if required by JVC as reasonably necessary.</p> <p>(4) ORIX shall advise and support JVC in further development of JVC's business as reasonably necessary (including business alliance with any third party)</p> <p>(5) ORIX shall second and dispatch to JVC General Director and the Deputy General Directors, and shall cause the General Director and Deputy General Directors to perform its assignment and obligations in accordance with applicable laws and the Frame Investment Agreement.</p> <p>(6) ORIX shall support JVC in executing OM service agreements relating to ODA projects sponsored by JAICA or other Japanese entities in other province.</p> <p>(7) ORIX shall perform other assignments and obligations to be separately agreed by the Parties (if any).</p> <p>3. WA</p> <p>(1) WA shall procure sufficient amount of chemicals for JVC and sell the same to JVC. For the avoidance of doubt, JVC may purchase such chemicals from any third party if (i) the quality of the chemical provided by the third party is equivalent to that of WA and (ii) the price of the chemical of the third party is less than that of WA.</p> <p>(2) WA shall conduct a due diligence against Yen So and Related</p>
--	--

Preliminary Draft

	<p>Facilities and figure out the improvement items thereof.</p> <p>(3) WA shall perform its obligations under TTA in accordance therewith.</p> <p>(4) WA shall second and dispatch to JVC the technical expert, and shall cause the technical expert to perform its assignments and obligations in accordance with applicable laws, the Frame Investment Agreement and TTA.</p> <p>(5) WA shall advise JVC in preparation of management and operation manuals for Yen So and Related Facilities.</p> <p>(6) WA shall perform other assignments and obligations to be separately agreed by the Parties (if any).</p>
<p>Non-Competition</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. HSDC shall not execute any OM service agreements for Yen So and other Related Facilities with any third parties without prior written consent of the Consortium. 2. HSDC shall cause HPC not to assign the replacement work to any third party. 3. HSDC shall not establish any JV or other entity to provide waste water treatment plant operation and maintenance service in Vietnam with any companies other than the Consortium without prior written consent of the Consortium. 4. JVC and HSDC shall not, without obtaining a prior consent of ORIX, expropriate and/or transfer to a third party any of the technology to be transferred by WA to JVC under the TTA. 5. HSDC shall not cause or solicit any employees of JVC, Yen So and Related Facilities to work at other waste water treatment plants or similar facilities for which any OM service agreement is not executed by JVC.
<p>Financial Statements and Audit</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. The Parties agree to cause JVC to prepare financial statements based on US GAAP as well as those based on Vietnamese GAAP. 2. The Parties agree to cause JVC to cooperate with ORIX in audit by the accounting firm retained by ORIX which is required by laws of Japan. For the avoidance of doubt, such audit cost (including fees payable to the accounting firm) shall be borne by ORIX.

Preliminary Draft

Trademark and other Intellectual Properties	<ol style="list-style-type: none">1. HSDC shall, or shall cause employees of JVC, not to use any of the trademarks and other intellectual properties owned or used by ORIX and/or WA or register the same with any relevant authority.2. The Consortium shall, or shall cause employees of JVC, not to use any of the trademarks and other intellectual properties owned or used by HSDC or register the same with any relevant authority.
Representations and Warranties	<ol style="list-style-type: none">1. Each Party individually represents and warrants to each other Party that:<ol style="list-style-type: none">(a) it is an entity duly organized, validly existing and in good standing under the laws of the jurisdiction of its country of incorporation or establishment. Each Party has all requisite corporate power and authority necessary to enable it to own, lease or otherwise hold its assets and to carry on its business as presently conducted.(b) it satisfies all qualification requirements under the laws of Vietnam or otherwise imposed by the Approval Authority in relation to a Vietnamese or a foreign investor in nature of JVC (as the case may be).(c) each Party has the full power, authority to enter into the JVAs to which it is a party and perform its obligations under such JVAs.(d) each Party has obtained all consents and approvals and taken all actions necessary for it to validly enter into and give effect to the JVAs to which it is a party.(e) the signatory of each Party to the JVAs has the authority to execute them for and on behalf of it,(f) the entry into and delivery of, when executed, and the performance of each JVAs to which the Party is a party will not result in any breach of any of its constitutional document or any of its legal or contractual obligations or result in any claim by a third party against the other Party or JVC.(g) there are no pending or threatened actions or proceedings before any court, judicial body, administrative agency or arbitrator which may materially adversely affect the other Party or this Agreement.2. In addition to the representations and warranties above, each Party

Preliminary Draft

	<p>shall make further representations and warranties to be separately agreed by the Parties.</p>
Deadlock	<p>In case where HSDC and the Consortium fail to reach an agreement for any of the Material Items, HSDC and ORIX as a representative of the Consortium shall discuss on the solution therefor for [thirty (30) days]. If HSDC and ORIX fail to reach an agreement within the period, both HSDC and ORIX shall respectively appoint one representative and those representatives shall discuss on the same for additional [thirty (30) days]. Further, if the representatives fail to reach an agreement within the period, ORIX may decide the matter without any consent of HSDC.</p>
Equity Transfer	<ol style="list-style-type: none">1. Each Party shall not sell, transfer or dispose of the shares of capital contribution without prior written consent of other Parties.2. Put Option of the Consortium<ol style="list-style-type: none">(1) Put Option Events<ol style="list-style-type: none">(a) In case where JVC fails to execute any of the OM service agreements for the Related Facilities(b) Failure by HPC to pay any OM service fees and replacement cost in accordance with the OM Service Agreements or other material breach by HPC of the OM Service Agreement. For the avoidance of doubt, after the execution of the OM service agreements for any of the Related Facilities, the failure by HPC to pay any OM service fees and replacement cost in accordance with such OM service agreements or other material breach by HPC of the OM service agreements.(c) In case where HPC assigns any replacement work with respect to Yen So and the Related Facilities to any third party(d) In case where any of the OM Service Agreements for Yen So and the Related Facilities is terminated(e) In case where JVC is being able to operate the business by itself without any support from the Consortium.(f) [TBD]

Preliminary Draft

	<p>(2) Procedures and Price</p> <p>(a) Procedures: [thirty (30) days] prior notice</p> <p>(b) Price:</p> <p>(i) Items (a) to (d) [TBD]</p> <p>(ii) Item (e) Book Value of the Shares of Capital Contribution</p>
<p>IPO</p>	<p>In case where shares or interests of JVC shall be listed on any relevant stock exchange, each Party may transfer its owned shares or interests of JVC to any third party.</p>
<p>Termination and Dissolution</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Term: [50] years 2. Termination by either Party (no defaulting Party shall have the right to exercise the following rights) <ol style="list-style-type: none"> (a) The conditions precedent are not satisfied with [one (1) year from execution of the Frame Investment Agreement]. (b) The Party fails to perform its obligations or breaches any provisions under the JVAs (including JVAs) and Charter of JVC and to cure the same within [thirty (30) days]. (c) Any Party is declared bankrupt or enters into proceedings of bankruptcy, dissolution or liquidation. (d) Only one Party owns the shares of capital contribution. (e) JVC has recorded the deficit for three successive fiscal years. (f) The Investment Certificate of JVC is revoked and terminated regardless of the reason and not replaced with a new investment certificate in form and contents satisfactory to the Parties. (g) The business of JVC shall be suspended by (i) the competent governmental agency without any willful misconduct or negligence of either Party or (ii) any changes of applicable laws. (h) There is any material change in the applicable law that results in a material adverse effect on the business of JVC. (i) HPC fails to perform its obligations under the OM Service Agreements and/or other OM service agreements for the Related Facilities and cure the same within [thirty (30) days]

	<p>(j) [TBD]</p> <p>3. Termination by the Consortium</p> <p>(a) Any of the Consortium is unable to convert all its profits into foreign exchange or remit all its profits as foreign exchange to overseas as a result of a change in law or banking regulations which did not exist at the time of execution of the Frame Investment Agreement unless such restrictions are imposed due to the member of the Consortium’s willful misconduct.</p> <p>(b) [TBD]</p> <p>4. Termination by mutual agreement</p> <p>The Frame Investment Agreement may be terminated by mutual written agreement by the Parties.</p> <p>5. Effect of the Termination</p> <p>The termination of the Frame Investment Agreement shall not prejudice any rights of the non-breaching Party or obligations of the breaching Party which shall have accrued as a result of a breach or violation of the Frame Investment Agreement by a Party prior to such termination and shall not destroy or diminish the binding force and effect of any of the provisions of the Frame Investment Agreement which are expressly provided to continue in force after such termination.</p> <p>6. Dissolution</p> <p>In case where JVC shall be dissolved regardless of the result of the termination of the Frame Investment Agreement and/or Joint Venture Agreement, each Party shall, in proportion to its share of capital contribution, make a capital contribution or other method to be agreed by the Parties to resolve the excessive debt and then cause JVC to be dissolved.</p>
<p>Indemnification</p>	<p>Each Party (the “Indemnifying Party”) shall indemnify and hold harmless the other (the “Indemnified Party”) from and against all Losses (“Losses” means all liabilities, obligations, losses, damages, penalties, claims, actions, suits, judgments or settlements of any kind, whether absolute, accrued, contingent, direct, indirect or otherwise, whether due or to become due, and whether or not resulting from third-party claims (including interest and penalties with respect thereto and out-of-pocket expenses, and reasonable fees and expenses</p>

Preliminary Draft

	for attorneys, accountants, consultants and experts incurred in investigating or defending any of these).) suffered or incurred by the Indemnified Party resulting from, arising out of or in connection with, any breach of any obligation under the Frame Investment Agreement of the Indemnifying Party, or any failure or refusal of the Indemnifying Party to observe or perform any of its covenants or obligations under the Frame Investment Agreement.
Governing Law	Laws of Singapore
Arbitration	Arbitration in Singapore. The arbitration shall comprise of three arbitrators. Each of HSDC and the Consortium shall respectively appoint one arbitrator and the two arbitrators appoint one arbitrator. The arbitration shall be conducted in English.
Others	<ol style="list-style-type: none">1. Definition2. Confidentiality:3. Notice:4. Cost: Each Party shall pay its own costs for the preparation and execution of the Frame Investment Agreement and any other JVAs.5. Language and Counterparts: English and three counterparts6. Priority: Joint Venture Agreement and Charter, contents of which shall be separately agreed by the Parties, shall be attached to the Frame Investment Agreement. In case where there are any inconsistencies between the Frame Investment Agreement and other JVAs (excluding the Frame Investment Agreement), the Frame Investment Agreement prevails against other JVAs.7. Non-Assignment: The Frame Investment Agreement shall not be assignable or otherwise transferable by any Party without the prior written consent of the other Parties, and any purported assignment or other Transfer without such consent shall be void and

	<p>unenforceable. Further, the transferee must be of sound creditworthiness and have sufficient capability to perform the transferring Party's obligations under the Frame Investment Agreement, and the transferee must not be a competitor of JVC and the other Parties.</p> <p>8. Amendment: The Frame Investment Agreement may be amended or modified only by a written agreement executed by the Parties and any such amendment or modification shall form an integral part thereof.</p> <p>9. Severability: If any provision of the Frame Investment Agreement is or is held to be invalid or unenforceable, then so far as it is invalid or unenforceable it has no effect and is deemed not to be included in this Agreement. This shall not invalidate any of the remaining provisions of the Frame Investment Agreement. The parties shall then use all reasonable endeavors to replace the invalid or unenforceable provision by a valid provision the effect of which is as close as possible to the intended effect of the invalid or unenforceable provision.</p> <p>10. Good Faith Consultation:</p> <p>11. Other items to be separately agreed by the Parties</p>
--	---