

### 3. 当該 PPP インフラ事業に関わる事業実施計画の検討と提案

#### 3-1 当該候補事業の概要と候補事業選定の経緯

##### 3-1-1 当該候補事業概要

本報告書冒頭に既述のとおり、本報告書では、工業団地におけるユーティリティ事業と、給水事業についての事業性の調査結果を報告する。

調査終了時点において、事業の実現性が高いと判断され、実施対象と選定する事業は図 3-1 に示すとおり、

1. Thuan Dao II 工業団地での、環境配慮型ユーティリティ設備整備・所有・管理・運営事業
2. Duc Hoa 地区、Ben Luc 地区における給水事業

の 2 事業であり、本調査報告後も事業実施に向けて、今後、二つの事業について詳細な FS を実施する。

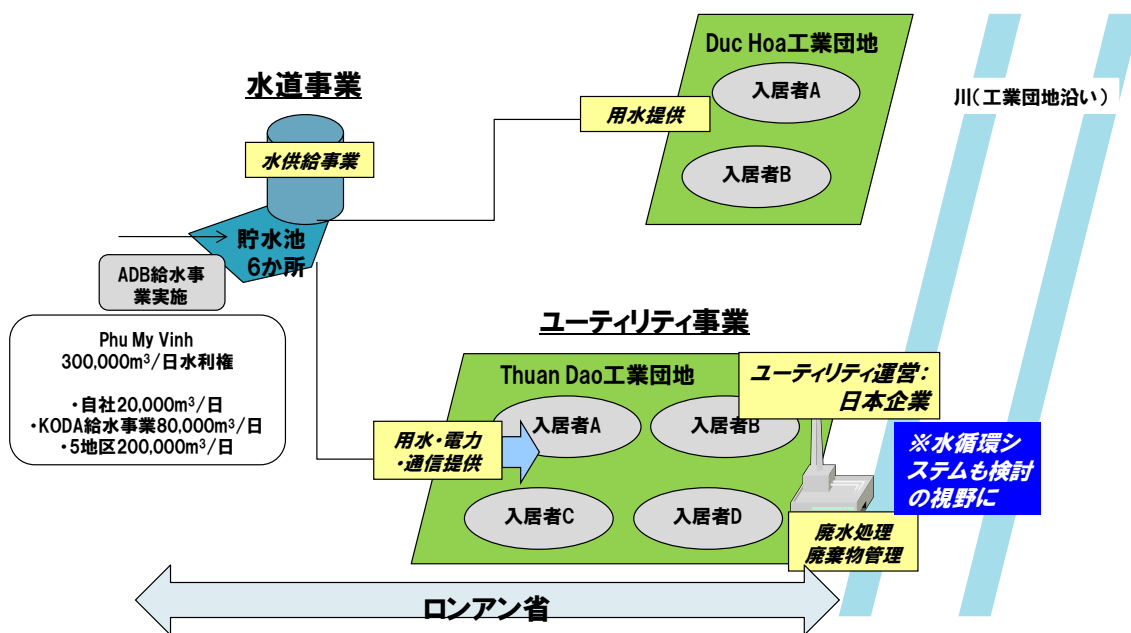


図 3-1 実施対象の事業の概念図

### 3-2 当該事業確定までの経緯

本調査は、実際に事業会社が事業を開発する段階においてその実現性を検討しているものであるという性格上、PPP 公募時点、詳細プロポーザルの提案時点 調査実施段階の各フェーズで候補事業のスコープ及び実施サイト（パートナー・工業団地）に変更が生じた。

その変遷と経緯を以下に説明する。

#### (1) PPP 公募までの経緯

双日と DongTam 社の間で「DongTam 社が Thuan Dao 工業団地（第二期）を造成するにあたり、管理運営及び日系企業の誘致を LOTEKO 社が行う」とことについて協議を行っていた。

一方、国営企業 PhongPhu 社はホーチミン市にある染色工場を移転して跡地開発の案件でロンアン省に繊維工業団地の建設を計画しロンアン省と交渉していた。PhongPhu 社は全国 53 省を訪問したが、唯一ロンアン省が「日本製の廃水処理装置と管理運営を日本企業が行う」という条件で染色工場の移転を認める、という状況にあった。

省内の工業化と持続的発展を目指すロンアン省は、Niat Tinh Viet 株式会社の案内で 3 度にわたり日本を訪問し、日本の環境技術を研究していた。

さらに、ロンアン省としては地下水の使用による地盤沈下を懸念しており、表層水を利用した給水事業の PPP 事業の実施を希望していた。ロンアン省からは協議の席上、以下のコメントが出た。

- 地下水の使用による地盤沈下が激しくなっている。表層水による水事業が出来たら地下水の使用を禁止する。
- 現在、ロンアン省の水道水、工業用水は 100%地下水に頼っている。環境配慮工業団地を作るにしても地下水利用では環境破壊になる。
- まずは工業団地向けの給水事業として、PhuMyVinh 社が水利権を持ち実施計画中の給水事業を PPP 事業として実施することに対する支援を依頼したい。

上記のとおりロンアン省の官・民からの要請を受け、調査団を結成、本調査に公募した。さらに、PPP の公募後から、調査開始（詳細プロポーザルの提出）までの段階で、次項に示す要請を受けたことから、下記案件も調査対象とすることとした。

#### (2) 詳細プロポーザル提案までの経緯

ロンアン省からは、新設（Thuan Dao 2）の工業団地だけではなく、既存の工業団地についても、廃水処理が不十分なため環境への影響が懸念されるとして「既存工業団地を環境配慮型工業団地に改造するモデル事業」についても今回の調査対象としてはどうかという提案を受ける。

DucHoa 工業団地は、PhuMyVinh 社が造成する工業団地であり、日系の飲料メーカーの入居が決定していたということから、調査団として提案を受けることとした。

一方、ロンアン省と同様にホーチミン市に隣接するドンナイ省からは、同省内で稼働中の廃水処理が不十分な工業団地が多数あり、既述したようにドンナイ川への垂れ流しによる環境への影響が表面化していることもあって、調査団に対して既存工業団地向けの廃水事業の事業性の検討依頼があった。

上記経緯から、

- ロンアン省の Thuan Dao2 工業団地、DucHoa 工業団地のユーティリティ事業
- 2つの工業団地及び周辺地区向けの給水事業
- ドンナイ省の Thanh Phu 工業団地及び Nhon Trach 2 工業団地の廃水事業

の三つの事業の実施を想定して調査を開始した（表 3-1、表 3-2）。

とりわけ、ドンナイ省の事例に代表される「既存工業団地向けの廃水事業の取り組み」は全国 100 箇所以上の工業団地（廃水処理装置が装備されていない）が対象となり、ベ国の緊急課題でもあることから重点的に行う方針であった。下記事業イメージ図及び事業者は詳細プロポーザル提出時点のものである。

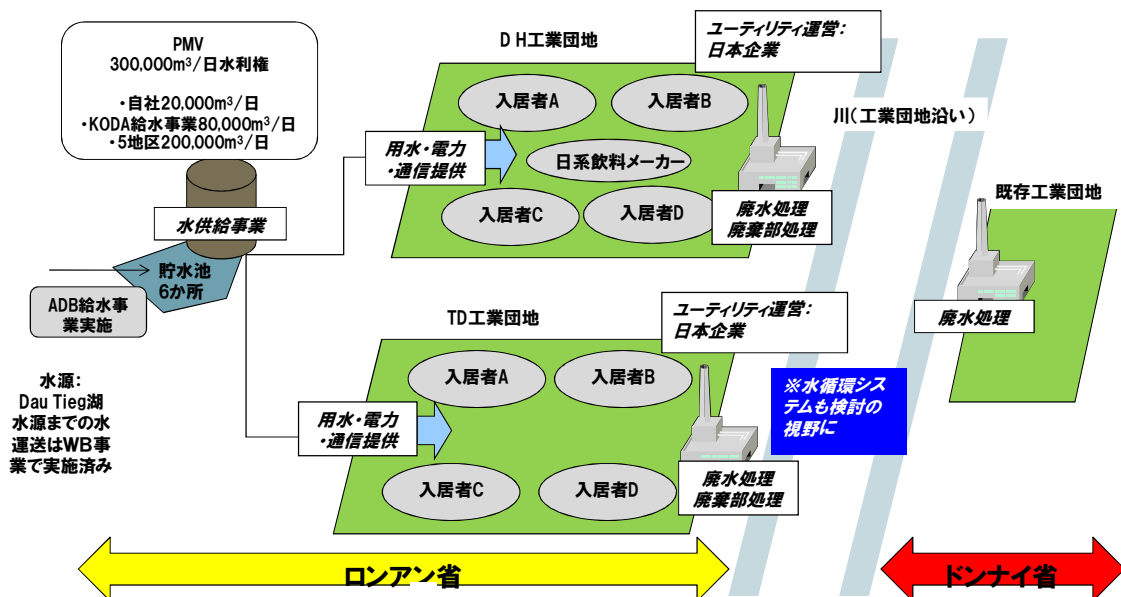


図 3-2 当初の対象事業のイメージ

表 3-1 当初の調査対象事業者

工業団地	保有企業	内 容	対象ユーティリティ
<b>Thuan Dao</b>	Don Tam	17 業種のうち、機械、化学、金属など重化学工業系	・電力、通信、廃棄物処理 ・循環型水利用（給水、廃水）
<b>Duc Hoa</b>	Phu My Vinh	17 業種のうち、食品、飲料、たばこなど、食品系	・食品・飲料製造向け水供給 ・循環型水利用、廃棄物処理、通信
<b>Thanh Phu</b>	Dongnai Transportation Joint Stock Company	廃水問題を抱える既存工業団地	・廃水処理
<b>Nhon Trach 2</b>	Urban & Industry Development Joint Stock Company No. 2		

### (3) 調査実施段階における、当該候補事業対象の変遷経緯

調査及び事業実施に向けた交渉の結果、下記の経緯により、既存工業団地を対象とする事業候補であったロンアン省の Duc Hoa、廃水事業の候補だったドンナイ省の Thanh Phu 及び Nhon Trach 2 の三つの工業団地については事業の実施が困難とされ、事業実施対象から外すこととなった。

また、廃水事業は、Thanh Phu、Nhon Trach 2 に代わりロンアン省の Hoang Gia 工業団地にて、事業性を検討したが、これについても採算性の問題から事業化に時間を要するとして、当該事業候補から外すこととなった。詳細の事情は下記のとおり。

- ロンアン省の Duc Hoa 工業団地には、既に建設途中のベトナム製の廃水処理設備があったが、処理設備のクオリティ及び建設の進捗、建設途中の設備に追加的に設備を施すことの技術的合理性、日系企業がパートナー契約を締結するにあたり二社間で合意すべき資産価値など、課題が多く直ちに事業実施するまでに至らなかった。
- ドンナイ省の Thanh Phu、Nhon Trach 2 の工業団地は、日系企業として JV を締結する体制になく、事業の実現性が低いと判断された。
- ロンアン省の Hoang Gia 工業団地は廃水処理設備の導入に積極的であったが、廃水処理単体からの料金回収だけでは日系の事業者にとって採算性が極度に低いことが調査・交渉結果から判明した。仮に廃水処理のみの事業を実施する場合には、ベ国 100 カ所以上に上る廃水処理施設が未整備の工業団地をまとめて運営する等、資金や運営実行体制づくりを全国規模で行う必要があり、同事業の事業化には時間を要するとして、当該事業候補から外すこととなった。

以上の経緯から本調査では、Thuan Dao II 工業団地での環境配慮型ユーティリティ設備整備・所有・管理・運営事業と、Duc Hoa 地区、Ben Luc 地区における給水事業の事業性について検討・提案することとなった。

### 3-3 ユーティリティ事業編

#### 3-3-1 事業目的

ロンアン省において環境配慮型工業団地が備えるべきユーティリティとマネジメントのモデルを作成し、その事業の採算性・妥当性を検証する。本報告書におけるユーティリティとは工業団地が本来持つべきインフラである電気の供給、水の供給、通信施設そして廃水処理である(図 3-3)。

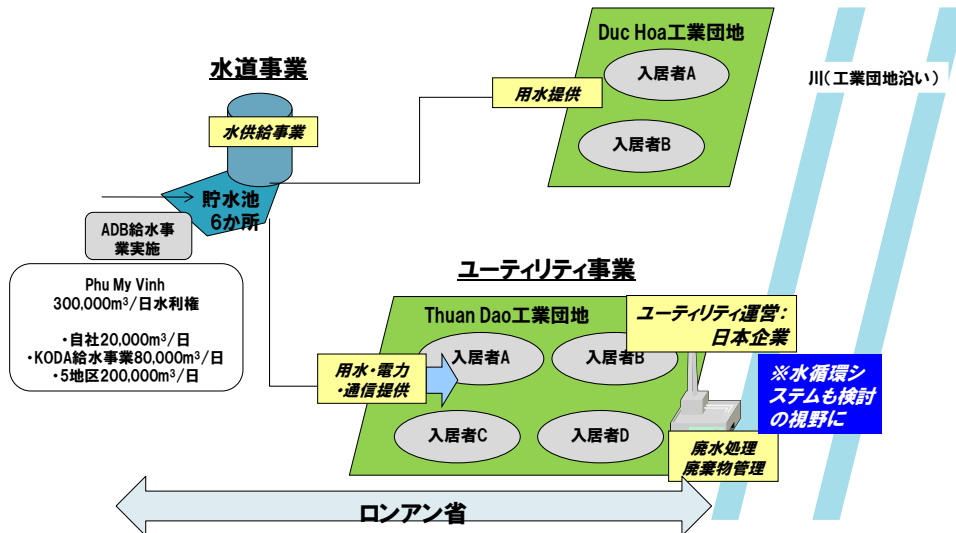


図 3-3 本事業の検討対象の概念図 (再掲)

#### 3-3-2 プロジェクトサイト/対象地域名

ロンアン省 Ben Luc 地区 Thuan Dao 工業団地



図 3-4 Thuan Dao 工業団地の位置 (再掲)

### 3-3-3 事業概要

ベ国の工業団地における廃水処理問題の一つの解決手段として、既述の経緯説明にもあるように、本調査結果では新規工業団地における環境配慮型ユーティリティ事業の実施を提案する。

環境配慮型ユーティリティ事業とは、現地の工業団地と日系事業者の提携・協力により、日本のノウハウを活用して、ユーティリティ施設（給電施設、配水施設、廃水処理施設、廃棄物保管施設、その他施設）の整備と、その運営を行うものである。本事業においては、現地側から要請があったロンアン省 ThuanDao 工業団地の第二期の 189Ha を今回の事業の対象とする。

すでに第二期の造成工事は終了し、ロンアン省からは建設許可が一般的な工業団地として許可を取得済ではあるが、ベトナム側事業主は日本との合弁事業の形で JICA の PPP 事業を活用して「環境配慮型工業団地」に転換することを希望している。なお、第二期を「環境配慮型工業団地」に転換することについて、ロンアン省における現地報告会において、「ライセンスの切り替えは必要ない」と DONRE 局長からのコメントがでており、また、EIA については同工業団地入居企業がそれぞれ実施することとすることを確認している。

#### (1) Thuan Dao 工業団地の概要

Thuan Dao 工業団地は、ロンアン省 Ben Luc 地区に位置する、民間企業 DongTam 社が造成する工業団地である（図 3-4、表 3-2）。

ホーチミン市中心より約 23km、時間にして約 1 時間圏内に位置する。高速道路建設や、LongAn 省のインフラ整備が進んでおり、同工業団地 5 分圏内に、BourBon 港（DWT3,000～5,000）があることから、地理的利便性及び物流コスト面で優位性が高い。

さらに DongTam 社は同地での港湾事業や、新たな工業団地(Thuan Dao3)開発を計画しており、同地の経済発展のポテンシャルは高く、また、第一期の入居率は 90%であり、第二期に対する事業性は高い。

本調査報告で提案する事業実施対象は Thuan Dao 工業団地第二期である。同工業団地の第一期は既に稼働中であり、稼働状況 90%である。なお、第一期販売エリアの 70%を占める台湾資本の Ching Luh Shose 社は、同社工場敷地内に独自の廃水処理システムを所持・利用しており、また、規模は小さいが工業団地として集中廃水設備も有する。

参考として、Thuan Dao 工業団地第一期の概要を表 3-3 に、外観等を図 3-5 に示す。

Dongtam 社はロンアン省の地場企業であり、同地区の環境被害を深刻に捉えている。Thuan Dao 第二期を環境配慮型工業団地として整備することの環境的意義を強く意識し、本事業の実施に対する意欲が強いことから、実現可能性が高いとみなせる。

表 3-2 提案対象工業団地の基本情報

工業団地名	Thuan Dao Industrial Zone
住所	Ben Luc Town, Ben Luc District and Long Dinh Commune Can Duoc District, Long An Province, Vietnam
出資者	Dong Tam Group (100%)
総開発面積	総面積 763ha、第一期 113ha、第二期 189ha、第三期 461ha
アクセス	ホーチミン市街地 (30km)、タンソンニャット国際空港 (35km)、サイゴン港 (25km)
電力	Ben Luc 変電所 (110/20kV-25+40MVA) より、22kV の送電線で供給。
上水	Ben Luc 水道公社より、日量 8,000 m <sup>3</sup> /日を供給
廃水処理能力	300m <sup>3</sup> /日
施設	ATM、団地近隣に日系の専門学校
土地リース	70~75 US\$/m <sup>2</sup> /年
電気	Long An 電力公社の規定に基づく
水道	Long An 水道公社の規定に基づく
廃水処理	0.2 US\$/m <sup>3</sup> /日
管理費	0.03 US\$/m <sup>2</sup> /月
第一期入居企業	Cagill(USA), Ching Luh Shose(Taipei), Doko(Korea), Koda、 Saigon(Shingapore), Song Long Cakes(Vietnam)etc 7 社

表 3-3 Thuan Dao 工業団地第一期の概要 (参考)

項目	概要		特記事項
工業団地名	Thuan Dao Industrial Zone		
デベロッパー	Dong Tam 株式会社		
住所	BenLuc Town,LongDinh Commene,CanDuoc Dis,LongAn		
総開発面積	一期 113ha、二期 189ha、三期 461ha		
賃貸期間	2053 年まで		
入居企業	Cargill (USA) ・ KODA (Singapore) ・ Ching Luh Shose(Taiwan) ・ Cofico(Vietnam) ・ Song Lon (Vietnam) Be tong620 ・ Doko (Vietnam)		
地耐荷重	NA		軟弱地盤
土地リース代	70~75 US\$/m <sup>2</sup>		
管理費	0,03 US\$/m <sup>2</sup> /月		
電力供給	自家発電	なし	第 2 期より
	電力	40MVA+63MVA	
	料金	EVN と直接契約	
工業用水	供給量	8,000m <sup>3</sup> /日	
	料金	BenLuc 水道公社と契約	
廃水処理	処理量	一期 300m <sup>3</sup> /日	第 2 期より
	料金	0,2 US\$	
レンタル工場	料金	3 US\$/m <sup>2</sup> /月	
	管理費	0.03 US\$/月	
	面積	5,600 m <sup>2</sup>	交渉次第で Shear 可能
	事務所	6 US\$/m <sup>2</sup> /月	
電話回線	ADSL		
最低契約年数	3 年		交渉余地あり



図 3-5 Thuan Dao 工業団地の外観等



## (2) 事業のニーズ・インセンティブ

2章に既述したとおり、ベ国における規制の厳格化に伴い、事業ニーズは高いと認められる。

特に公害型産業の企業にとって、同工業団地への入居により、企業が合法的に生産活動を行うことができることが入居に向けた最大のインセンティブとなる。なお、現在廃水を適切に処理できず指導を受けている企業は、現在は罰金の支払いで済んでいるものの将来的には操業ができなくなることから、早急な対策が求められている。

一方、外国企業のベ国進出についても、現時点では、公害指定産業に指定された企業は実質的に、数に限りのある外資系工業団地あるいは、本提案の「環境配慮型工業団地」にしか入居先の選択肢がない。また、本報告書冒頭に概述のとおり、公害型と指定されたベ国企業も Phong Phu 社（染色工場）の様にロンアン省の限定的許可を除いてすべての省で受け入れを拒否された事例にみられるように選択肢の幅は狭い。

本提案のサイトである Thuan Dao 第二期では、現時点で、国内外約 20 社（うち公害型産業は 8 社）が入居を希望している。さらに、事業体は国内外の企業への PR 活動や誘致活動を継続して実施しており、商談やセミナーの場においては、多数の企業が本ユーティリティ事業に対して高い関心を持っていることがうかがえる。特に公害型産業の企業は、Thuan Dao 工業団地のⅡ期が環境配慮型工業団地となるのか否かを、入居先決定のための最重要判断材料としている。

公害型産業の企業にとって、「環境配慮型工業団地」への転居費用は、罰金の金額の比にならない大きな負担となることから、罰金を払わなくて済むようになるという点は移転のインセンティブにはなり得ない。すなわち、法規制に準じた操業を行い、企業イメージを重んずる、企業活動を行うに適正な企業が入居を希望するという点から、工業団地及び入居企業間での相互的なブランド価値向上効果も見込むことができる。

さらに、入居インセンティブを高めるため、事業者となる合弁会社及び入居企業に対して、環境フレンドリー企業の認定、ライセンスの早期発行をロンアン省に働きかけている。

一方、省としては、同事業の実施によって投資企業の誘致が増加することが最大のインセンティブとなるため、協力的な体制を取っており、同省における当該事業の実現性は高いとみなされる。

## (3) 事業のスキーム

新規で環境配慮型ユーティリティ施設整備を行う工業団地 (Ben Luck 地区 Thuan Dao 工業団地) の管理会社 (DongTam 社) と、環境配慮型ユーティリティ施設メーカー (日本企業や現地企業)、民間金融機関 (インフラ・ファンド) による出資により、「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」を設立する。

「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」は、JICA のツー・ステップ・ローン (地場銀行経由) も活用し、新規で工業団地内に環境配慮型ユーティリティ施設 (給電施設、配水施設、廃水処理施設、廃棄物保管施設、その他施設) を整備する。

環境配慮型ユーティリティ施設は、給電施設、配水施設、廃水処理施設、廃棄物保管施設、その他施設から構成される。

「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」は、必要に応じて、既存の系統ユーティリティ供給会社（電力会社、水道公社、電話会社等）から系統ユーティリティの供給を受けて、自らの顧客である新規で工業団地に入居する企業に対し、給電・配水・廃水処理・廃棄物（工業団地入居企業から廃水の一次処理段階で発生しする廃水処理後の残渣等）の回収等のユーティリティサービスの提供を一括して行う。

ただし、廃棄物（工業団地入居企業から廃水の一次処理段階で発生しする廃水処理後の残渣等）の回収については、一定期間保管後には、当該工業団地外の政府から正式なライセンス認定を受けた廃棄物回収・処理業者に回収・処理を委託する。

入居企業は、「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」に対して、環境配慮型ユーティリティ施設利用料を支払う。

なお、入居企業による一次処理が十分になされずに有害物質が集中排水に流出した場合は、ペナルティとして給電・配水の停止等の措置を取ることが想定される。また、工業団地より排出する処理後の排水は、下流にて天然資源環境局のモニタリングを受けることとなり、そのモニタリング結果はインターネット等で公開することとする。

以上を踏まえた環境配慮型ユーティリティ施設事業のスキームを図 3-6 に示す。

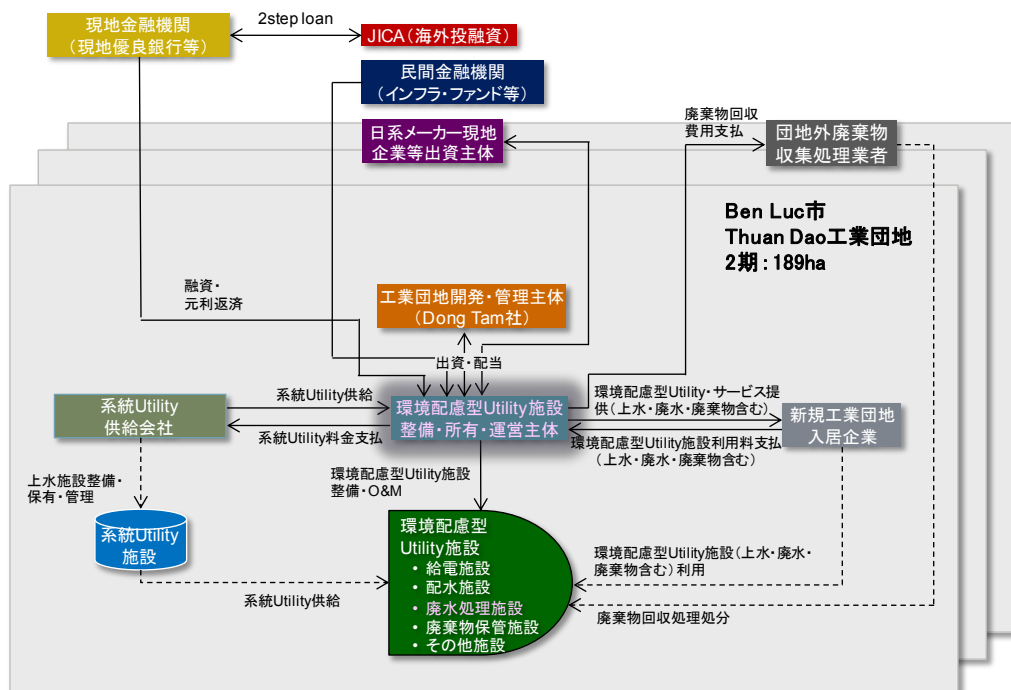


図 3-6 環境配慮型ユーティリティ施設事業

(4)【参考】:調査・検討・交渉の結果から事業実施に至らなかった既存工業団地の廃水処理事業

以下、本調査において事業化の検討・交渉結果、実施に至らなかった案件を参考として掲示する。

《参考 1. ロンアン省 DucHoa3 工業団地のケース》

既に造成が完了しており、日系飲料メーカーが工場建設中である。ロンアン省より「ベトナム基準の環境配慮型工業団地の認定」取得済みの工業団地であり、ベ国製の集中廃水処理装置を建設中だが、日系飲料メーカーは、ベ国製の廃水処理装置ではベ国基準の廃水処理ができないとして、自社の工場内に建設中の日本製廃水処理装置を二次処理まで行って直接外部の河川に排出することを主張。一方、工業団地管理会社は、ベ国の法律では工業団地が設置した集中廃水処理装置を通じて外部に排出しなければならないと、ベ国製の廃水処理装置を改修するのでその使用を主張して結論が出ていない。

表 3-4 DucHoa3 工業団地の基本情報

工業団地名	Duc Hoa 3 industrial zone- Viet Hoa
住所	Duc Lap Ha commune , Duc Hoa district, Long An province, Vietnam
出資者	Phu My Vinh industrial zone infrastructure trading and development Co., Ltd
総開発面積	87ha
アクセス	ホーチミン市街地より 25km、国道 22 号 (trans-Asian road)より 9 km

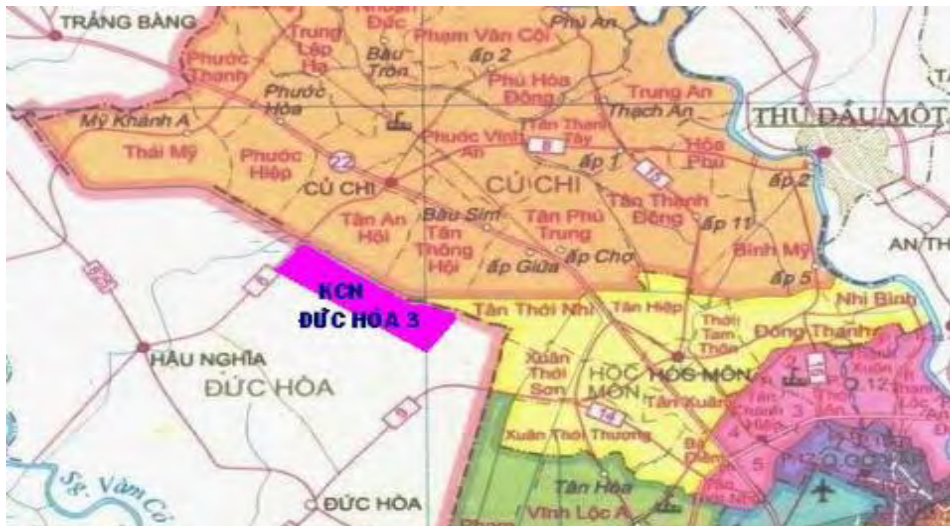


図 3-7 Duc Hoa 3 industrial zone の位置

モデル工業団地のイメージは下記のとおり：

- 敷地内道路は、幅 24-32m のアスファルト道路、積載能力 40 t/m<sup>2</sup>
- 電気供給は 110kV 変電所の設置、太陽光発電所から 80MW 及び非常用発電セットの必要性を検討。
- ロンアン省の水利権を有する Phu My Vinh 社と「表流水を使用した水供給事業」を日本との合弁事業の形で行う。Phu My Vinh 社は MARD（農業農村開発省）から日量
- 200,000m<sup>3</sup> の水利権を有している。（詳細は水事業参照）
- 廃水処理は、集中廃水処理施設 15,000 m<sup>3</sup>/日を想定。
- 固形廃棄物処理はロンアン省環境局と協議。備えるべき廃棄物関連施設について調査。
- 通信は、IDD 及び ADSL 線 1,000 本を備える必要がある。本調査では、これら通信設備の設置可能性について検討する。

本調査終盤で日本側投資家候補と同工業団地の出資社との間で合弁条件交渉が行われたが、両者の出資内容に関する条件が折り合わなかった。そのため、同工業団地向けの集中廃水処理施設は今回の準備調査を踏まえての事業化は行わない。

《参考 2：ドンナイ省 Thanh Phu 工業団地、 Nhon Trach 2 工業団地のケース》

表 3-5 Thanh Phu 工業団地、 Nhon Trach 2 工業団地の基本情報

ドンナイ省の既存工業団地で廃水処理設備導入を検討している企業
(1) Thanh Phu IP Total area 177 ha Developer: Dongnai Transportation Joint Stock Company Add of office: 200 Nguyen Ai Quoc street, Trang Dai ward, Bien Hoa city Contact: Mr. Doan Van Huynh, general dept. manager, tel 095 8865 245 Add of IP: Thanh Phu Commune, Vinh Cuu District, Dong Nai Province
(2) Nhon Trach 2 IP Total area 347 ha Developer: Urban & Industry Development Joint Stock Company No. 2 Add: H22 Vo Thi Sau street, Bien Hoa city Contact : Mr. Ho Duc Thanh, Deputy Director, tel 091 8479 268 Add of IP: Hiep Phuoc, Phuoc Thien & Phu Hoi Commune, Nhon Trach District, Dong Nai Province

上記は、調査の結果、事業主体とその管理体制が十分でないことが判明したため、調査を中止した。

《参考3：ロンアン省 Hoang Gia 工業団地のケース》



図 3-8 Hoang Gia 工業団地（ロンアン省）

【Hoang Gia 工業団地 概要】

- 総面積： 150ha うち 110ha は入居済み（60 社ほど）80%がベトナム企業で、台湾、シンガポールが 20%
- ライセンス 2001 年にライセンス所得。土地の借地権は 2005~2055 までを保有
- 【現在のユーティリティ料金形態】
- 電気料金：EVN と直接契約
- 水：現在、各企業が独自で地下水をくみ上げている（DucHoa 付近は上水が各企業に届いてない）

【廃水施設】

- 用地は確保しているが、資金がなく以前手つかずのまま。
- 計画では、Total8000m<sup>3</sup>/日 Phase1 3000m<sup>3</sup>/日 Phase2 5000m<sup>3</sup>/日

【現況】

工業団地のオーナーは「将来的には、電気、上水、廃水処理施設を建設し、従来の不動産としての工業団地ではなくユーティリティをマネジメントできる工業団地としたいと考えており、また、その管理会社は日本との合弁会社として設立することに非常に前向きな姿勢である。

同工業団地のメインストリートは、荒れた状態となっており、インフラ状態は非常に悪く、まさに現在ベトナムで問題となっている工業団地の典型的な例。

工業団地内の管理という面からみれば、最低レベルにあり、省に罰金を払う状態が続いており工業団地内、いたるところで、工場廃水が道路にあふれている様子が見られた。また、団地近隣には農業用地、私宅があり、近隣への環境汚染も懸念される。

入居希望企業があるが、現在の工業団地では廃水施設がないので、省からの投資認可が下りない状態にあり、早急に廃水施設が必要である。

### 《既存工業団地廃水処理装置新設及び改修などの事業取り組みについて》

上述したように既存工業団地の廃水処理施設の新設や改修事業は容易ではない。

既存の工業団地の多くは、前述の Hoang Gia 工業団地のように、環境配慮型廃水処理施設を保有していない。このような工業団地では、公害型 17 業種の工場を有する企業がすでに入居し稼働しているが、集中廃水処理装置がないため、工場用水を処理しないまま近隣の田畑や川、下水などに排出し、そのため、地方政府から罰金の支払いを求められ、それでも工業団地を閉鎖できず操業を続けざるを得ない。

ベトナム国内の既存の工業団地の多くは環境配慮型廃水処理設備の導入が喫緊であるにも関わらず、工業団地管理・運営主体がこれを購入・導入する資金的余裕は少なく、与信を得ることも難しく、深刻な汚水の垂れ流しが続いている。

仮に既存工業団地管理運営会社を対象に JICA のツー・ステップ・ローン（地場銀行経由）を適用しても、環境配慮型配水処理施設を販売する日系メーカー企業は、ベトナム国内の個別の既存工業団地管理運営会社の与信を評価・取得することは現実には難しい。

全国 53 省の内、工業団地を有しているのは 34~35 省である。各省に平均 6 箇所以上の工業団地があり、全体で 200-210 か所以上、その半数が廃水処理装置を装備されていないと報告されており、少なくとも 100 か所の工業団地が当該事業の顧客対象となる。仮に、環境配慮型廃水処理施設 1 機 1.5 億円としても 150 億円以上の市場規模となる。

本事業を日本が主導で行うには、日系民間金融機関（インフラファンド等）及び環境配慮型廃水処理機器メーカー（日系及び現地企業）そしてベトナムの廃水処理装置建設施工会社の出資により「環境配慮型水処理施設整備・運用主体」を日越合弁事業として設立するやり方が考えられる。前述の「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」が、新規の工業団地毎に設立されるのに対して、「環境配慮型水処理施設整備・運用主体」は特定の工業団地管理・運営会社の出資を受けず独立した組織として、案件発掘から融資のアレンジそして施設の建設・運営まで一気通貫で行う。

この「環境配慮型水処理施設整備・運用主体」を対象に JICA のツー・ステップ・ローン（地場銀行経由）を適用することが考えられる。その場合、専用ファンドを設立することにより事業運営のスピードを上げ、ベトナムの緊急課題にこたえることも研究する価値があろう。以上のような実態を鑑み、ここでは「環境配慮型水処理施設整備・運用主体」は、JICA のツー・ステップ・ローン（地場銀行経由）等の資金を活用して環境配慮型廃水処理設備を購入し、既存の工業団地に対

して、同設備を設置する（使用させる）と共に、O&Mを行う。既存工業団地管理運営会社は、「環境配慮型水処理施設整備・運用主体」に対して施設使用料と O&M 費用を支払う。この場合、既存工業団地を造成し入居者との賃貸契約を行って利益を先食いしているオーナーが新たな設備投資（新規廃水処理装置）に対してどのような資金や運用面で協力が得られるかがこの事業の成功のカギを握る。

図 3-9 に既存工業団地に持ち込む倍の環境配慮型排水処理事業のスキームを示す。

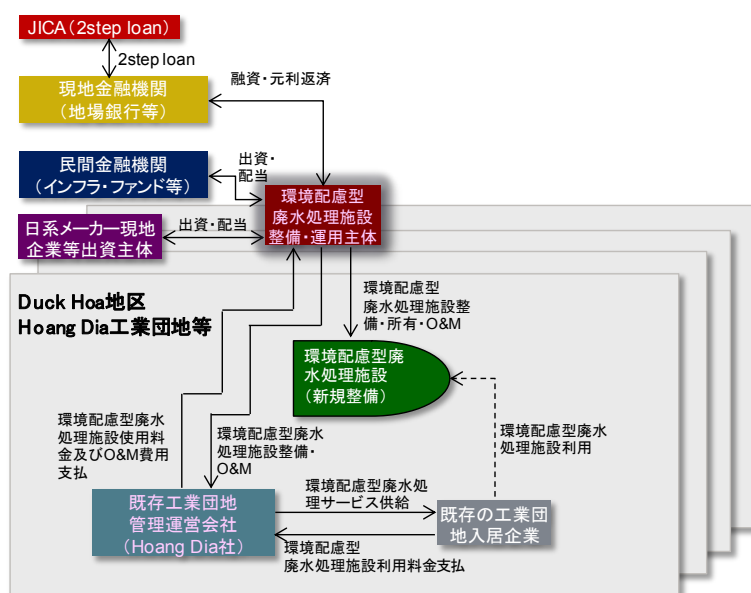


図 3-9 環境配慮型廃水処理事業（既存の工業団地に持ち込む場合）

ただし、本調査においては、上記のとおり事業スキームを検討したが、事業化には時間を要するとの判断で、事業実施対象から外すこととした。

### 3-3-4 事業実施体制

#### (1) 新規で工業団地を造成し環境配慮型ユーティリティ施設整備を行う場合：ユーティリティ・マネジメント会社

工業団地を造成したベ国企業と日本企業による JV（Joint Venture：共同企業体）を設立し環境配慮型ユーティリティ管理・運営会社を共同で経営する。JV 会社は入居企業よりユーティリティの管理費を徴収して運営に当たる。JV 会社には日本人が常駐し、現地スタッフの育成指導にあたる。ユーティリティ運営会社では日本人専門家を常駐させ約 50 名程度を想定している現地社員に教育を実施する。

なお、日本側からは工業団地の運営管理能力を持った企業、廃水処理設備の管理能力や運営ノウハウを持つメーカーそして給水事業には日本での給水事業に経験のある企業やメーカーなどが出資や運営に参加する予定。

### 3-3-5 事業の需要予測

工業団地の事業の需要予測は図 3-10 に示す想定で実施した。

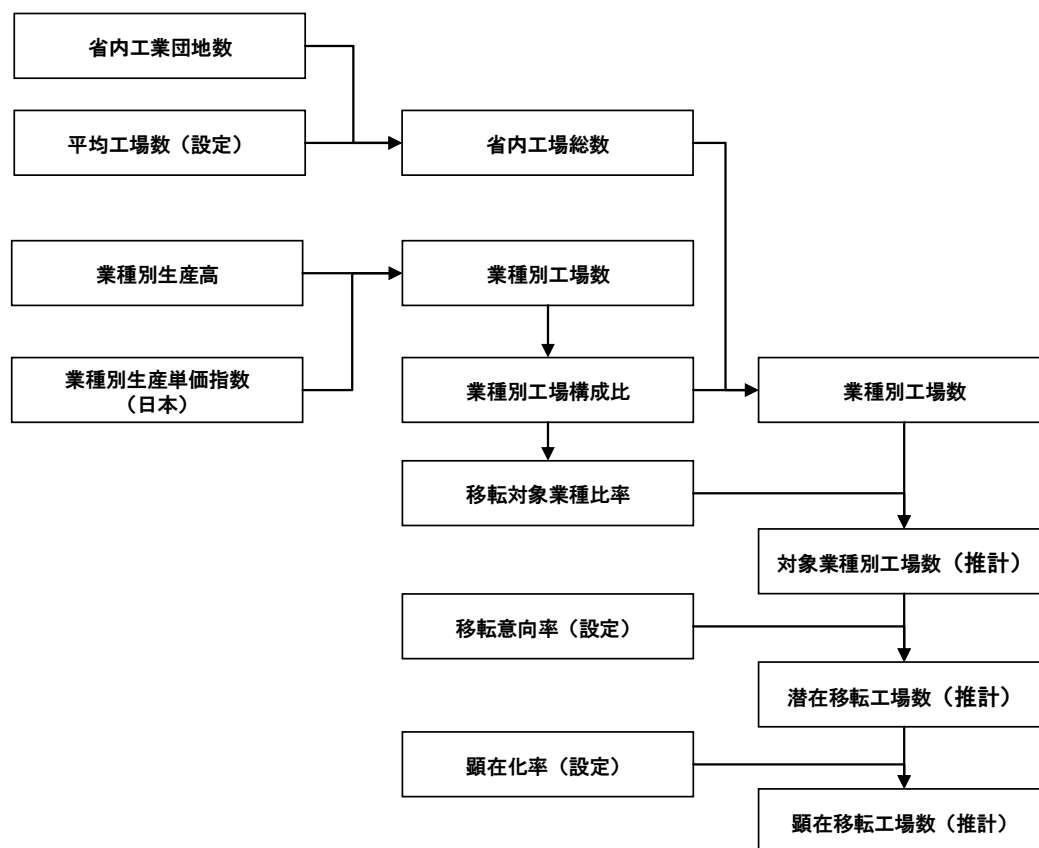


図 3-10 工業団地の事業の需要予測のフロー

ベ国内の移転候補企業の抽出は公害型産業 17 種を対象としたヒアリング調査などで行った。主なヒアリング先は次の業界団体や個別企業 10 数社を対象とした。これらの企業は、数年以内での大規模移転意向をもっており、外資系企業や国営企業を中心に、ユーティリティ設備が整備された工業団地への移転を企図している。

- Vietnam Leather and Footwear Association
- Vietnam Pulp & Paper Association
- Vietnam Association of Seafood Exporters and Producers
- Tobacco Association of Vietnam
- Vietnam Association of Mechanical Industry

これらの企業は、企業ブランドやコンプライアンスの観点からの移転ニーズが先行していると考えられ、移転が強制される状況にはなっていない。これらの企業は、工場移転や移転後の操業におけるコストアップよりも、移転先での適切な操業を重視するものと考えられる。

このため、事業開始当初は、これら感度の高い企業 (early adopter) の移転が先行し、本事業の



横展開に合わせて、他の企業の移転が段階的に進むことが想定される。

一方、このことから、事業開始当初に、需要超過による受入先不足という状態が顕在化することは想定されない。

事業の拡大にあたっては、こうした early adopter を通じて、日本企業の技術力ときめ細かい運営力によって、外部から見ても信頼性の高いパッケージ型のユーティリティーソリューションが提供されている点を訴求し、新たな工業団地計画もつ省や企業との案件形成を継続する。

また、現状では、新たなコスト負担を前提に移転を検討している企業に対し、違法に操業している工場がフリーライダーとなる格好になっている。本事業の推進にあたり、ロンアン省等には、違法操業に対する厳罰化し、経済罰を通じて、移転のインセンティブが機能するよう要請していく。

一方、これらの措置に対して中小企業等で対応ができない場合は、経済罰の適用を通じて得られた罰金等を原資として、公的補助等の充てていくことを提案する。

また、3-3-3 で既述のとおり、現時点で既に約 20 社企業が入居希望の意志を示しており、事業背は十分に高いとみられる。

### 3-3-6 適切な事業スコープ

想定している民間と官の役割分担を表 3-6 に示す。

環境配慮型ユーティリティー事業（新規工業団地向け）も環境配慮型廃水処理施設事業（既存工業団地向け）も設備の用地取得、計画設計、維持管理運営については、基本的に民間がによる実施を想定している。

一方、施設建設に際しての初期投資については、一部、JICA による現地優良銀行経由のツー・ステップ・ローンをはじめとする公的資金の投入することを想定している。

表 3-6 官民の役割分担表

設備/施設名		用地取得	計画設計	初期投資/建設	維持管理運営
環境配慮型 ユーティリティー事業 (新規工業団地向け)	給水施設	民間	民間	公共/民間	民間
	給電施設	民間	民間	公共/民間	民間
	廃水処理施設	民間	民間	公共/民間	民間
	廃棄物保管施設	民間	民間	公共/民間	民間
環境配慮型 廃水処理施設事業 (既存工業団地向け)	廃水処理施設	民間	民間	公共/民間	民間

### 3-3-7 設計条件

今回の環境配慮型ユーティリティ運営事業では、喫緊の課題である廃水処理と事業成立に不可欠な用水供給事業の条件設定とが中心となる。

#### 《廃水処理》

工業団地はベ国の法律により集中廃水処理設備（二次処理）を完備し、そこを通じて最終的には工場廃水を工業団地外に廃水しなければならない。また、入居各工場はそれぞれの業種に応じて自社工場内に廃水処理設備（一次処理）を完備しなければならない。工業団地管理会社は入居する各工場に対して「集中廃水処理装置（二次処理）」の受け入れが可能な一次廃水の水質基準を定めて、その基準を守るという前提で各工場と「廃水処理契約」を行う。本事業では、工場からの一次処理は「B 基準」以上での水質とし、それを本事業で設置した集中廃水処理設備（二次処理）で「A 基準」にする。

しかし、既存の工業団地の半数は集中廃水処理装置（二次処理）を完備していない。また、装備をしても処理能力が基準値を守れないケースもある。例えばドンナイ省では22の工業団地の内で集中廃水処理設備を持たない工場は9か所にのぼる。

既存工業団地の場合は各工場の廃水処理施設（一次処理）から排出されている水量と質の検査を行い、集中廃水処理装置（二次処理）の設計基準を定め、適当な処理装置を選定しなければならない。その上で廃水処理費用を算出して入居工場との間で新たに「廃水処理契約」を結ぶ。その契約書には、集中廃水処理設備の受け入れ基準を超えた廃水が工場から送られた場合、工業団地管理会社は工場に対して廃水処理を拒否する権利が法的に保障されている。この契約書サンプルは LOTECO 社が使用したものに準ずる。

### 3-3-8 概略設計

（環境配慮型ユーティリティ事業（ThuanDao 工業団地の第二期））

電気供給 : Ben Luc 変電所から 22KV ケーブルで (110/22kV - 40+63 MVA)

水供給 : 3-4 給水事業編を参照

廃水処理の入口から出口までの概略は以下のとおり。

- ① 大型ゴミ（狭雑物）除去装置：スクリーン
- ② 沈殿池（最初沈殿・最終沈殿）
- ③ 生物処理（嫌気・好気処理）
- ④ 汚泥濃縮・汚泥脱水

なお、ここでは、生活系廃水と工場系廃水を一括して扱うシステムを採用し、処理水の再利用・中水利用（樹木散布用など）にも配慮したシステムとする（図 3-11）。

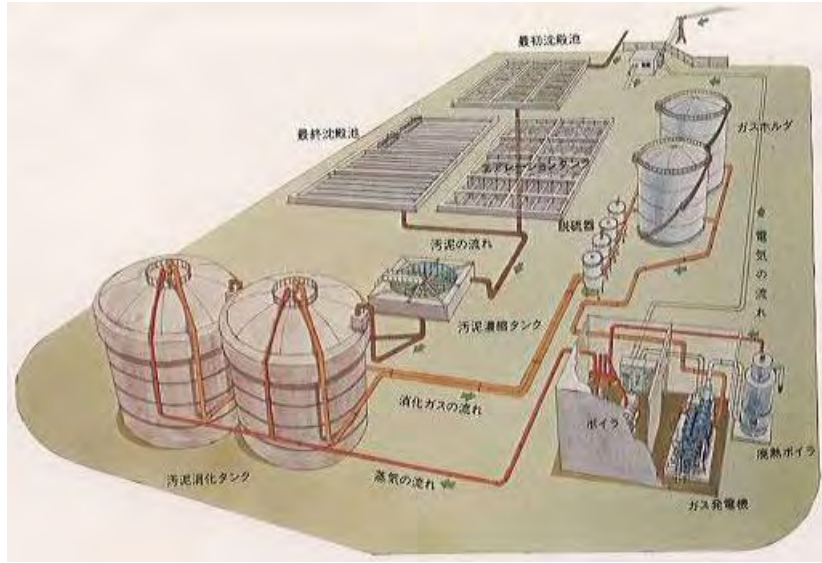


图 3-11 废水处理设施全体構成図 (例)

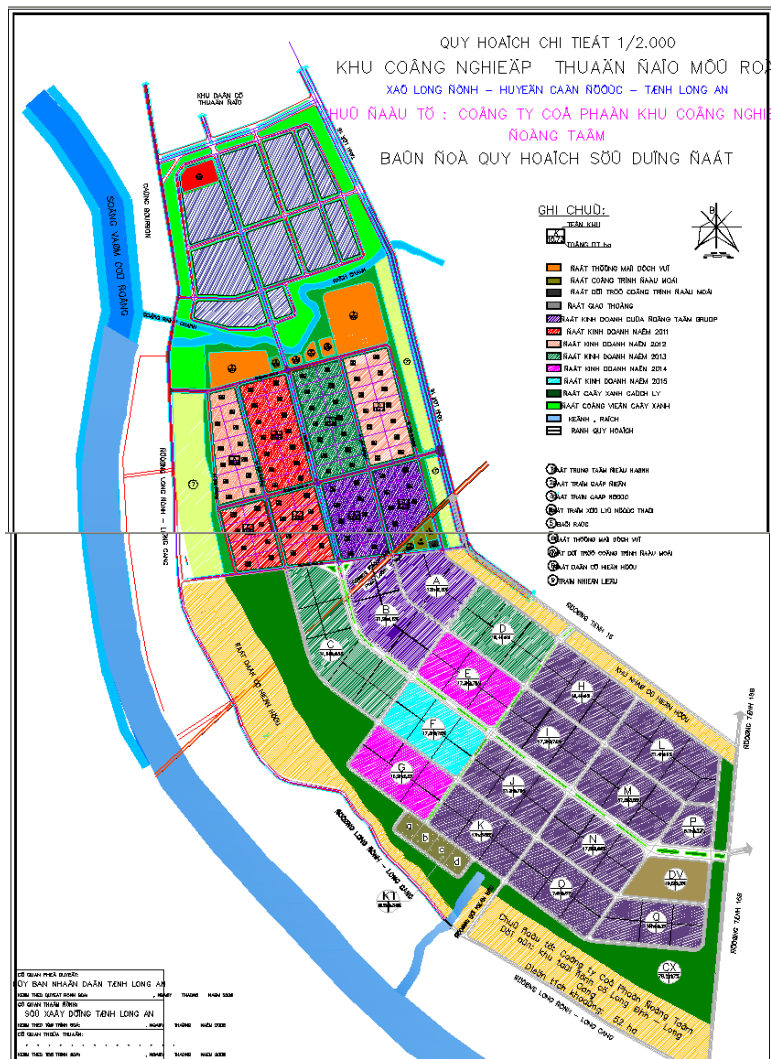


图 3-12 Thuan Dao 工業団地設計図



图 3-13 Thuan Dao2 の概略設計図

### 3-3-9 概算事業費

(新規で工業団地を造成し環境配慮型ユーティリティ施設整備を行う場合)

概算事業費はまず、ThuanDao 工業団地の第二期の FS (Invstment project in infrastructure construction Thuan Dao Industrial BenLuc expansion(2009)の概算事業費のうち、廃水処理、給水(上水)、給電に関連する部分(下表の“○”部分)を合算し、面積当たりの原単位として、4.10 US\$/m<sup>2</sup>(2011年価格)を得た。しかし我々が目指す環境配慮型ユーティリティ施設には、給電に、給水(上水)、廃水処理に加えて廃棄物回収・保管、通信などの関連施設などが含まれるので、それに対応した施設投資額を追加計上する必要がある。

また、新規で工業団地を造成し環境配慮型ユーティリティ施設整備を検討している日系メーカー現地企業等出資主体へのヒアリングによると事業規模としては、10百万 US\$前後で実施したいという要望を得た。更に複数の工業団地、ユーティリティメーカーへのヒアリング等実施し、上記⑦のコスト原単位を 7.02 US\$/m<sup>2</sup>(2011年価格)に設定した。

上記のユーティリティ整備原単位を用いると、9.69百万 US\$(=193,843百万 VND)の事業規模となる。

表 3-7 ThuanDao 工業団地の第二期の事業費

①	Total Area	1,898,430 sqm	
②	Industrial Zone area	1,302,500 sqm	68.6%
		2009年価格	
			Utility
	1-Expenses preparing investment, provisions	647,137 Million VND	
	2-Communication	128,108 Million VND	
	3-Entrance, fence, green trees	13,823 Million VND	
③	4-System discharging rainy, waster water	52,784 Million VND	○
④	5-System discharging water	21,701 Million VND	○
	6-Leveling sites	128,025 Million VND	
	7-Office equipments, other equipments	3,416 Million VND	
⑤	8-Electricity, transport means	10,140 Million VND	○
	9-Provisions	12,492 Million VND	
	<b>Total</b>	<b>1,017,626 Million VND</b>	

出所)Invstment project in infrastructure construction Thuan Dao Industrial BenLuc expansion(2009)

⑥=(③+④+⑤)÷②÷17,800	Investment Cost unit (Utility)	3.65 \$/sqm
	1\$=17,800VND(2009年時点)	
⑦=⑥×(1+8%) <sup>2</sup> (2011-2009)	Investment Cost unit (Utility)	4.10 \$/sqm

【Loteco工業団地、複数のメーカーへのヒアリングを踏まえたUtility施設原単位算出】

Thuan Daoで計画しているサービス提供中のUtilityとしては、給電+給水(上水)+廃水処理+廃棄物回収・保管+通信など。そこで上記のサービス(③+④+⑤)に追加して廃棄物回収・保管+通信などの投資を計上する。

新規で工業団地を造成し環境配慮型ユーティリティ施設整備を検討している日系メーカー現地企業等出資主体へのヒアリングによると、事業規模としては、10MillionUS\$前後で実施したいという要望を得た。

上記の日系メーカー現地企業等出資主体のニーズと複数の工業団地、Utilityメーカーへのヒアリングを踏まえて、上記⑦のコスト原単位を7.02\$/sqmと想定した。

物価上昇率【為替レート(対米ドルレート)の期末値)でドル換算の上昇率に換算】 <sup>(注)</sup>		6.00%
環境配慮型Utility建設原単位		7.02 \$/sqm(2011年価格)
環境配慮型Utility施設(インフラ)	43%	4,168 × 1000\$(建設開始年価格)
環境配慮型Utility(設備・装置)	57%	5,525 × 1000\$(建設開始年価格)
投資合計		9,692 × 1000\$(建設開始年価格)
		193,843 Million VND
		9.69 Million \$

### 3-3-10 資金調達計画

3-3-9 概算事業費で算出した事業費を捻出するために、民間金融機関（インフラファンド等）やメーカー・商社による出資、地元ベトナム優良金融機関を経由した JICA のツー・ステップ・ローン、その他金融機関（現地金融機関、その他国際機関等）による融資等を想定している。詳細は、3-3-14 財務分析（ユーティリティ事業編）を参照。

### 3-3-11 事業実施スケジュール

（ユーティリティ・マネジメント会社）

ThuanDao 工業団地の第二期は、出資者等の意向等のヒアリングを勘案して、2014 年に全入居者が操業（全面開業）を目指した。また、具体的な投資開始を 2012 年と仮定した。

以上を鑑みて、後述の財務計画では、2014 年に開業とし、実際の工事は 2012 年~2013 年とした。

今後事業化に向けた調査を別途行い、廃水処理専門会社設立後に実施予定である。

表 3-8 事業実施スケジュール

実施項目	2011	2012	2013	2014
通信施設	F/S、設計、調達	■ ■	■ ■	開業
電気施設		■ ■	■ ■	
水道施設		■ ■	■ ■	
配水処理施設		■ ■	■ ■	

（注）廃水処理専門会社：本調査では検討対象外

### 3-3-12 事業リスク

ユーティリティ事業のリスク分析と対処策を以下のとおりに示した。

表 3-9 ユーティリティ事業のリスク分析と対処策

	リスクの種類	調査結果・対応策など
制度 リスク	許認可 リスク	本スキームではユーティリティ施設整備・保有・運営主体会社を設立し、工業団地の入居企業に対して、上水、廃水処理・その他ユーティリティサービスを提供する。同新会社は工業団地開発主体である Dong Tam 社、日系水処理施設メーカー、商社そして日系インフラ・ファンドによる出資を見込んでおり、類似の工業団地の管理会社の設立についてはベ国において過去に多くの実績があり、また現地会計士からも「問題がない」ことを確認済みである。
経済リスク	物価変動 リスク 資金調達 リスク	ベ国の物価上昇率の実績を勘案。本事業の検討スキーム（ドル換算）では 6%のインフレ率でシミュレーションを行った。 【出資】 10% 【2step loan】 70% 【現地銀行 loan】 20% 調達予定総額：969.2 万 US\$ 【出資】 同ユーティリティ会社は、開発主体である DongTam 社のほか日系水処理設備メーカー、日系インフラ・ファンド、商社などの出資を想定している。 【借入】 JICA のベトナム優良金融機関を経由した 2 ステップローン。 ベ国現地銀行へコンタクトを行い、VDB 及び ACB が本件 2 ステップローンへの取り扱いについて前向きな意向を示している。 ベトナム優良金融機関（VDB もしくは ACB）によるローンを想定
パートナー リスク	パートナ ー リスク	上記のとおり出資者を想定している。（DongTam 社のほか、日系インフラ・ファンド、日系水処理設備メーカー、日系商社）本件のスキームの構想段階から繰り返しコンタクトを行ってきており、参画意向を確認している。特に、日系水処理施設メーカーについては、単なる参画意向の表明に留まらず、本件への出資について既に社内決裁済みである。
建設段階の リスク	完工/工事 遅延リスク	廃水処理施設は、ユーティリティ会社が保有するが、水処理施設メーカー自身が、ユーティリティ会社への出資者となる予定であり、設備の設置は既に用地が確保されている工業団地内となり、廃水処理施設の完工リスクは少ないと判断する。
	関連インフラ リスク	本給水事業の水源となる ADB 融資による Duc Hoa 幹線水路事業は 2011 年下半期より 14 年上半期まで。韓国 ODA 給水事業は 2011 年から 13 年末までのスケジュールであることを確認している。韓国 ODA の融資条件についてもあわせて確認済み。
	用地取得 リスク	本スキームは新規の工業団地内へのユーティリティ施設の設置であり、工業団地内での用地取得が問題になる可能性は低い。
運営段階の リスク	需要予測 リスク	工業団地に入居企業が集まるかどうかであるが、ベ国の大半の工業団地に廃水処理設備の設置がないことから、規制 17 業種に該当する企業の廃水処理サービスへのニーズは非常に高い。適正な料金価格設定によりニーズを取り込めるものと判断する。料金設定については、ベ国の複数の工業団地の料金を参考に引き定める。また、環境問題に敏感な外国企業の移設・転居や新規投資による工場進出が期待できる。
	運営コスト リスク	管理費用の設定は本スキーム実施予定の工業団地の近隣に所在する日系の工業団地における実際の費用をもとに設定をしたものである。同工業団地の入居率 100%であり、管理費用の徴収も問題なく行われており、適正な価格設定水準と判断する。
	資金回収 リスク	入居企業は本ユーティリティの利用なしには工業団地での操業はできず、仮に管理費用が滞る場合には、ユーティリティサービスの提供を差し止めることで、資金回収を促すことで、回収リスクの低減を図る。（O&M 契約条項に明記することにより回収リスクの低減を図る）

	リスクの種類	調査結果・対応策など
運営段階の リスク (つづき)	訴訟リスク	<p>同工業団地に入居の条件として、廃水の一次処理を各企業で実施することとし、工業団地は一次処理済みの排水に対して二次処理を行う。また、各企業からの排水についてはユーティリティ管理会社により、その処理状況をモニタリングし、一次処理が不十分な場合は給水・電気を停止する措置をとることとする。これにより、廃水が工業団地より外に排出されることを防ぐ。</p> <p>ただし、万一、有害物質の検出時点から操業停止までに排出した廃水が周辺に環境環境に影響・損害を及ぼした際には、法的には責任を入居企業に課する。また、工業団地委員会仲介の元でこれを解決することとする。</p> <p>なお、日系工業団地 LOTEKO の場合においては、同団地が周辺住居と離れた場所にあることから、騒音、振動、臭気、排水、大気などの問題が発生した事はない。Thuan Dao においても LOTEKO 同様に、周辺には住居等は立地していないことから、訴訟等が起こるリスクは低いものと想定される。</p> <p>なお、万が一、契約違反時に、当該企業との契約を解除する事態となった場合、現行のベトナムの慣習では、訴訟を起こすことに問題はなく、工業団地側が道義的責任を負う必要はないとのコメントを法律事務所関係者から得ている。</p>

表 3-10 オフテイカー、料金設定及び根拠

環境配慮型ユーティリティ事業スキーム	
オフテイカー	工業団地入居企業
収受する料金	ユーティリティ施設利用料（電気、上水・廃水・廃棄物含む） 米ドルベースの年次契約とし、1年ごとに更改対応
料金設定	電力販売料金、水販売料金、廃水処理料金、廃水処理後 Sluge 処理料金
料金設定の根拠	各料金設定は、既存の近隣の工業団地（入居率 100%）での実績数値情報をもとに価格を設定した。物価上昇率（ドル換算）は過去の実績値を踏まえて、6%で設定し、シミュレーションを行った。

※環境配慮型ユーティリティ事業スキームの詳細は財務分析（環境配慮型ユーティリティ編）に記載



### 3-3-13 環境社会配慮のレビュー(ユーティリティ事業における EIA 等の概要)

#### (1) Thuan Dao 工業団地の EIA

3-3-3 で既述のとおり、Thuan Dao 工業団地は通常の工業団地として、既に建設許可を取得しており、EIA も実施済みである。また、環境配慮型工業団地への転換については新たにライセンスの取得は不要であり、EIA については各企業が入居時に申請するものとするとのコメントをロンアン省より得ている。

本報告書においては、Thuan Dao 工業団地が取得した EIA について、下記のとおり EIA の概要を示す。事業の実施にあたり、事業実施までの段階（企業誘致、建設、操業）別に考慮すべき施策については EIA の示された個別の対応方策に準拠するものとする。

また、Long Dinh 地区住民は、住民説明会等による会社側との対話を通じて「団地の整備から操業までの間に、適切な環境・社会配慮を実施する経営層の精神を是認する」と表明している。

「一般に環境に対する関心が高まる中、当該企業は、短期的には地域の雇用を確保に加え、長期的には、操業における環境への影響を最小化することが求められる。こうした活動を通じて、当該企業は、発展を続けるであろう。当該企業と意見を共有し、事業の展開を暖かく歓迎する」と結論づけている。このことから、本事業を推進するにあたっては、地区住民との関係を良好に維持することは可能であると考えられる。

なお、ユーティリティ事業の推進にあたっては、事業化の詳細段階で、説明会を開き、地区住民との良好な関係を一層強固にしていくことが必要である。

表 3-11 Thuan Dao 工業団地の EIA

項目	内容
報告書名	REPORT OF EVALUATING ON ENVIRONMENTAL IMPACT – INVESTMENT PROJECT OF THUAN DAO EXTENDED INDUSTRIAL ZONE LOCATION: LONG DINH COMMUNE CAN DUOC DISTRICT LONG AN PROVINCE
発行時期	August 2009
発行機関	Investor: Dong Tam industrial zone Joint stock Company
実施機関	Center of Environmental Monitoring and Engineering

表 3-12 Thuan Dao 工業団地の EIA の構成

OPENING
1. SOURCE OF PROJECT
2. PURSUANT TO LAW AND TECHNIQUE OF EVALUATION ON ENVIRONMENTAL IMPACT (DTM)
3. ORGANIZED TO PERFORM THE EVALUATION ON ENVIRONMENTAL IMPACTS
<u>1 DESCRIBED PROJECT BRIEFLY</u>
1.1. PROJECT NAME
1.2. Project manager
1.3. GEOGRAPHICAL POSITION OF PROJECT
1.4. PRIMARY CONTENT OF PROJECT
<u>2 NATURAL, ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMICAL CONDITIONS</u>
2.1. NATURAL AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS
2.2. SOCIO-ECONOMIC CONDITION
<u>3 ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT</u>
3.1. CAUSES OF IMPACT
3.2. IMPACT ASSESSMENT
<u>4 MEASURES TO MINIMIZE NEGATIVE IMPACT, PREVENTION AND RESPONSE TO ENVIRONMENTAL INCIDENTS</u>
4.1. REDUCE POLLUTION IN SURFACE PREPARATION PHASE IN CONSTRUCTION WORKS
4.2. STAGE leveling and INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION
4.3. STAGE OF EXTRACTION AND OPERATION
<u>5 COMMITMENT TO ENVIRONMENTAL PROTECTION</u>
<u>6 ENVIRONMENTAL TREATMENT WORKS, ENVIRONMENTAL MONITORING AND MANAGEMENT PROGRAM</u>
6.1. LIST OF ENVIRONMENTAL TREATMENT WORKS
6.2. ENVIRONMENTAL MONITORING AND MANAGEMENT PROGRAM
6.3. SUPPORTING MEASURES IN THE PROGRAM OF ENVIRONMENTAL QUALITY MONITORING
<u>8 COMMUNITY CONSULTATION</u>
8.1. IN THE OPINIONS OF PEOPLE'S COMMITTEE OF LONG DINH COMMUNE
8.2. IN THE OPINIONS OF FATHERLAND FRONT COMMITTEE OF LONG DINH COMMUNE
8.3. THE INVESTOR'S ABILITY TO MEET THE REQUIREMENTS OF THE COMMUNE
<u>9 DATA AND INFORMATION SOURCES, AND EVALUATION METHODS</u>
9.1. DATA & INFORMATION SOURCE
9.2. THE METHODS USED IN REPORT.
<u>10 CONCLUSION AND PROPOSALS</u>
1. CONCLUSION
2. PROPOSALS

表 3-13 Thuan Dao 工業団地の EIA に示された負の影響の最小化方策一覧概要

章番号	項目		対応方策
4.1	<b>REDUCE POLLUTION IN SURFACE PREPARATION PHASE IN CONSTRUCTION WORKS</b>	<b>建設の前段階</b>	—
4.1.1	The compensation, assistance resettlement and damage	補償、移転・損失に対する支援	省の最新の規制に基づいて対応する。
4.1.2	<b>Overall development planning</b>	<b>全体計画</b>	—
4.1.2.1	Functional areas, planning mills	工場の機能的エリアの設定	工場を汚染レベルに応じて3つのクラスターに分け、適切に配置する。
4.1.2.2.	Arrangement distance	距離の調整	クラスター間の距離を適切に設定する。 (ホーチミン市のハイテクパークの規制を参照する。)
4.1.2.3.	Plant layout position	工場の適正配置	機能的エリア内での工場の配置は、人民委員会の決定 (Decision No. 779/QĐ-UBND) に基づく。団地内の大気汚染を考慮して配置する。
4.1.2.4.	Industrial hygiene Isolated area	分離エリアの設定	燃料を扱う機器や貯蔵施設、排水施設等を分散配置し、工業団地と住宅地とを隔てるエリア(バッファ)を設定する。
4.2	<b>STAGE leveling and INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION</b>	<b>工場の建設段階</b>	—
4.2.1	Clean-up and treatment of plant biomass	整地と植物バイオマスの処理	事業用地の整地で発生する植物バイオマスを適切に処理する。
4.2.2	Collection and treatment of sludge surface peel	表土の収集と処置	事業用地の整地で発生する表土を収集し適切に処理する。
4.2.3	Leveling control materials	床下地材のコントロール	環境負荷を考慮した適切な床下地材を用いる。下地整備時には、適宜散水を行い、周囲への騒音を避けるために土砂のポンピングは日中に限定する。
4.2.4	Control erosion and sedimentation	土砂の流出・堆積のコントロール	下地整備のポンピングに伴う土砂が風水害により流出・堆積するのを防ぐため、一時的な堤防や排水設備を設置する。
4.2.5	Control pollution caused by waste	廃棄物による汚染のコントロール	50リットル入りのタンク1~2基に集約し、処理業者が毎日、外部に搬出する。危険物、化学物質などは、環境資源省のライセンスをもつ専門の事業者3社が処理する。建設従事者の汚水は、ポータブルトイレで処理する。
4.2.6	Control pollution caused by waste oil	廃油による汚染のコントロール	修理を必要とする機器を極力、事業用地内に入れないようする。石油や油脂は、専用の容器に収集して処理する。

章番号	項目	対応方策
4.2.7	Reduced accidents and other social issues	事故・社会的問題の削減 建設従事者の装備を徹底し、厳格に監督する。事業用地内は、24時間体制で安全を確保する。事業用地内速度を制限し、サインやシグナルを適切に設置する。現地での労働者を多数採用し、カードで管理する。
4.2.8	Other mitigation measures	その他の緩和措置 許認可前の事業用地の統合/焼却・埋立処理できない資材の処理/非不燃資材の搬出/使用化学物質の登録/防火・安全計画策定/装置・機器の定期的な維持管理/大規模な放送設備の使用禁止/防音材・防音扉の一時的使用/事業用地の24時間安全確保/案内サイン・シグナルの設置
4.3	<b>STAGE OF EXTRACTION AND OPERATION</b>	<b>工場の操業段階</b> —
4.3.1	<b>Measures to control air pollution</b>	<b>大気汚染のコントロール方策</b> 煙突の高度/処理技術・燃料の転換/排気ガス処理装置/生物化学的分解/安全基準適用/維持管理計画/適切な資材・操作・プロセス順守の管理/工場・エリア内での合理的な管理体制
4.3.1.1.	Using advanced technology, low pollution	低公害先進技術活用 完全な周期的プロセスを用い、技術的に有害物質の発生を抑える。原材料・燃料などに含まれる有害物質を非有害物質に転換する。ダストを発生させないか、処理する。閉回路を使うことで有毒物質を除去し、拡散を防ぐ。
4.3.1.2.	Measures to manage and operate.	マネジメント・オペレーション方策 処理技術と同様に、適切な原材料を用い、プロセスを順守し、最低な運転を実施することで無駄を削減し、排気を抑制する。
4.3.1.3.	Using trees to reduce air pollution	樹木活用による大気汚染軽減策 工業団地や周辺に植樹することで、樹木が、塵芥や煙を留め、空気汚染を抑制することから、エアフィルター、騒音縮小、気温を下げる効果がある。
4.3.1.4.	Use the device measures air pollution treatment	機器活用による大気汚染処理方策 サイクロンを用いて機械的にダストを除去する方法とフィルターによりダストを吸着させる方法がある。
4.3.2.	<b>Measures to control water pollution</b>	<b>水質汚濁のコントロール方策</b> —
4.3.2.1.	Reduce pollution from storm water runoff	風水害からの汚染軽減 風水害による石油・油脂の流出を防ぐため、工業団地全域に雨水管渠を整備する前に、工場は個別に雨水用のタンクを設置する。
4.3.2.2.	Reduce pollution by sewage.	下水道による汚染軽減 個々の工場の処理設備を接続し、集中処理(6,075m <sup>3</sup> )により管理する。個々の工場は、一定の時間をかけて、排水の一次処理を行う。
4.3.3	<b>Measures for solid waste handling</b>	<b>固形廃棄物の取扱い方策</b> —
4.3.3.1.	Solid waste activities.	固形廃棄物処理 工場が固形廃棄物の保管容器を設置し、容器ごと工業団地内の集積所に集められ、契約先の地区輸送会社が集荷する。
4.3.3.2.	Industrial solid waste is not hazardous	産業廃棄物(危険物を除く) 危険物を含まない産業廃棄物は、指定された容器に集められ、リサイクルされるか、再利用するための施設に売却される。

章番号	項 目		対応方策
4.3.3.3.	Hazardous waste	危険物処理	ラベル付容器で分類・収集し、工場が、適切な場所に保管した後、専門の事業者が天然資源環境省の規制に従って、輸送・処理することが認められている。
4.3.3.4.	Yards of solid waste transshipment	固形廃棄物の積換えヤード	分類済みの廃棄物には危険物は含まれないため、工業団地の廃水処理プラントに隣接する事業用地の西側に0.86haの積換えヤードを設置する。
4.3.4	<b>Measures to minimize the impact</b>	<b>影響の最小化方策</b>	—
4.3.4.1.	Fire	火災対策	防火・消火対策は、消防当局が策定し、避難方法を周知する。
4.3.4.2.	Lightning	落雷対策	落雷対策として、工業団地の中の高い位置に保護システムを設置する。
4.3.4.3.	Preventing leakage of Fuel	燃料漏れの防止	燃料漏れを防ぐため、工業団地管理者は、貯蔵設備・システムや燃料漏出時の緊急対応計画について、当局とともに厳しいテストを実施する。
4.3.4.4	Control of chemical leakages and safe exposure to chemicals	化学物質のコントロール・化学物質に対する安全性の公開	化学薬品は、入手元である専門業者により廃水処理プラントに輸送される。下水処理ステーションのモニタリングシステムを通じて、化学物質の流出を監視する。
4.3.4.5.	Controlled inundation	氾濫のコントロール	定期的に Rach Chanh 川の水底をさらい、堤防を強化することで、河川に処理されていない廃水が流出することはない。
4.3.4.6.	Minimize impacts to the cultural environment - social	社会・文化に対する影響	工場毎に緑地を確保し、大気汚染をコントロールする。/交通混雑や事故防止のため、工場間で通勤時間帯の調整を図り、トラフィックの減少に努め、バスを手配し、従業員に安全教育を実施する。/工場従事者のために、住宅を建設し、出稼ぎ労働者のための住宅も一定量確保する。

Thuan Dao 工業団地（2期）EIA では、騒音、大気質、水質、廃棄物等に関する排出・取り扱い基準が体系的に整理されており、数値が示されている。

ユーティリティ事業で直接的に取り扱う排水処理に加え、ユーティリティ事業では直接処理の対象としない、排水処理に伴う廃棄物処理、大気汚染、騒音等については、基本的に EIA に示された個別要素別の基準に準拠して、適切な工場誘致、設備の建設・整備、ユーティリティ事業の稼働を展開する。

EIA に示された個別要素の基準は、以下に詳細に掲げられている。

表 3-14 Thuan Dao 工業団地の EIA に示された個別要素別の基準

Table 3.1	Pollution due to the exhaust gas by the transportation means, machineries
Table 3.2	Maximum noise level from operation of cargo vehicle and executing machine.
Table 3.3	Pollution coefficient due to burning oil
Table 3.4	Pollution coefficient of electric generator use DO oil
Table 3.5	Coefficient of air pollution by burning gas
Table 3.6	Tonnage and concentration of pollution substances when burning gas.
Table 3.7	Pollution coefficient due to coal
Table 3.8	Coefficient contamination of the manufacturing industry typical
Table 3.9	The composition of pollutants in automobile exhaust
Table 3.10	Pollution coefficient when burning fuels
Table 3.11	Polluted material concentration in rain water
Table 3.12	Standard of using water in estimated
Table 3.13	Weight of average pollution substances
Table 3.14	Nature of activities wastewater compared with standard Waste
Table 3.15	Characteristics of waste water produced some of the industry
Table 3.16	Component of domestic waste
Table 3.17	Ingredients solid waste in some industries
Table 3.18	Characteristics of solid waste produced in some industries
Table 3.19	Harmful wastes can be generated from manufacture sections

## (2) ユーティリティ事業における排水事業(機能)の水質基準

本事業では、ベトナムの産業排水基準（QCVN24：2009/BTMNT）に準拠し、工場からの一次処理は、「B 基準」以上での水質とし、それを本事業で設置した集中廃水処理設備（二次処理）で「A 基準」にする。Thuan Dao 工業団地の EIA でも、排水にかかわる基準は「A 基準」相当であり、本事業では、日本型の環境管理方式の導入によって、排出基準を遵守する。

なお、A 基準は、生活用水に利用される水域に排出する産業排水における汚染物質の値を規定し、B 基準は、生活用水以外に利用される水域に排出する産業排水における汚染物質の値を規定するものである。

ベトナムの A 基準を日本の環境省が示す公共用水域に関わる一律排水基準と比較すると、同等もしくは、より厳しい数値が設定されていることから、ユーティリティ事業による排水処理機能で設定すべき基準として適切であると考えられる

表 3-15 排水事業（機能）の水質基準

項目	単位	C 値		Thuan Dao 工業団地のEIA		参考 日本の基準 (一律排水基準)	備考
		A	B	処理後	処理前		
1 気温	℃	40	40	40	45	—	
2 pH	—	6~9	5.5~9	6~9	5~9	5.8~8.6	
3 臭気	—	不快でないこと	不快でないこと			—	
4 色度 (Co-Pt, pH = 7)	—	20	70			—	※旧基準のBの値は50
5 BOD5 (20℃)	mg/l	30	50	29.7	200.0	160	
6 COD	mg/l	50	100	49.5	400.0	160	※旧基準のBの値は80
7 総浮遊物質	mg/l	50	100	49.5	200.0	200	
8 ヒ素	mg/l	0.05	0.10			0.10	
9 水銀	mg/l	0.005	0.010			0.005	
10 鉛	mg/l	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	
11 カドミウム	mg/l	0.005	0.010	0.005	0.005	0.100	
12 六価クロム	mg/l	0.05	0.10	0.05	0.05	0.50	
13 三価クロム	mg/l	0.2	1.0			2.0	
14 銅	mg/l	2	2	2	2	3	
15 亜鉛	mg/l	3	3			2	
16 ニッケル	mg/l	0.20	0.50			—	
17 マンガン	mg/l	0.50	1.00			10.00	
18 鉄	mg/l	1	5	1	1	10.00	
19 スズ	mg/l	0.2	1.0	0.198	1	—	
20 シアン化合物	mg/l	0.07	0.10	0.07	0.07	1	
21 フェノール	mg/l	0.10	0.50			—	
22 鉱物油	mg/l	5	5	4.95	10	5	
23 油脂類	mg/l	10	20	9.9	30	30	
24 残留塩素	mg/l	1.0	2.0			—	
25 PCB	mg/l	0.003	0.010			0.003	
26 有機系殺虫剤	mg/l	0.3	1.0			—	
27 有機塩素系殺虫剤	mg/l	0.1	0.1			—	
28 硫黄化合物	mg/l	0.2	0.5			—	
29 フッ素化合物	mg/l	5	10			8	
30 塩化物	mg/l	500	600			—	
31 アンモニウム態窒素 (NH4++N)	mg/l	5	10	4.95	15	40	
32 全窒素	mg/l	15	30	14.85	60	—	
33 全りん	mg/l	4	6	3.96	8	8	
34 大腸菌群	MPN/100ml	3,000	5,000	3,000	3,000	3,000	
35 全アルファ線強度	Bq/l	0.1	0.1			—	
36 全ベータ線強度	Bq/l	1	1			—	

- (注1) Aは、生活用水に利用される水域に排出する産業排水における汚染物質のC値を規定する。  
(注2) Bは、生活用水以外に利用される水域に排出する産業排水における汚染物質のC値を規定する。  
(注3) 塩化物の項目は、塩水域や汽水域には適用しない。  
(注4) 「旧基準にあった、生物指標による測定」は削除されている。  
(注5) 旧TCVNS945:2005の差替え

### 3-3-14 財務分析

ここでは、前述のユーティリティ事業の財務分析を行う。財務分析の対象としては、Ben Luck 地区 ThuanDao 工業団地の第二期において Thuan Dao 工業団地等の管理会社 (DongTam 社等) と、環境配慮型ユーティリティ施設メーカー (日本企業や現地企業)、民間金融機関 (インフラ・ファンド) による出資により、「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」を設立する (図 3-14)。

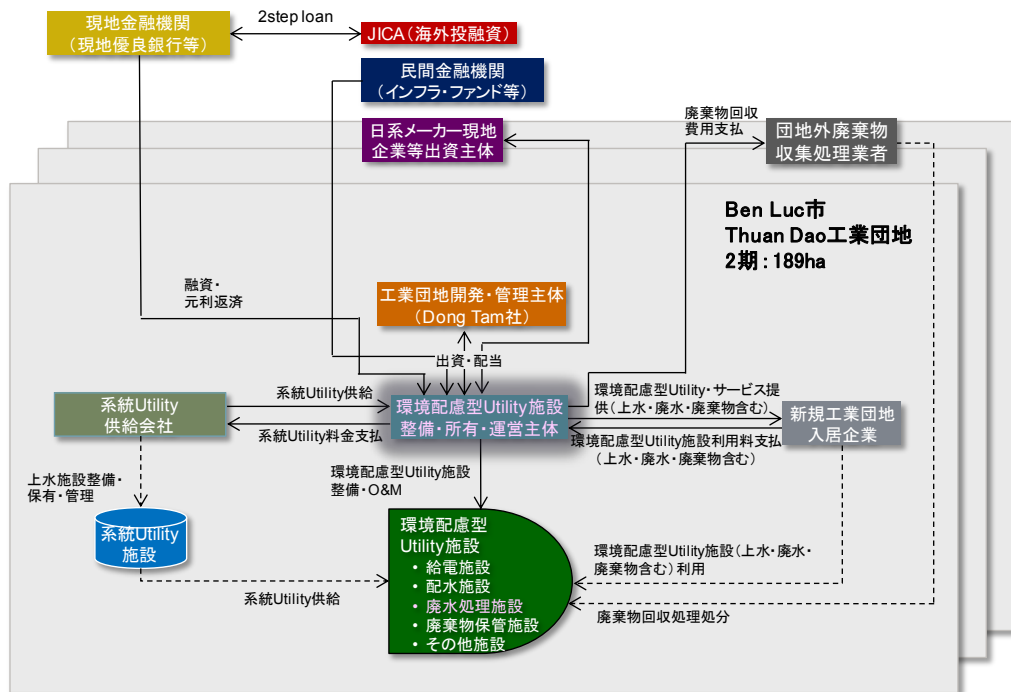


図 3-14 ユーティリティ事業イメージ (再掲)

(1) 前提条件

1) 事業スケジュール

事業スケジュールは、3-3-11 事業実施スケジュールに従い、以下のとおりとする。

- 通信設備 : 建設 (2012~2013年) : 開業 (2014年)
- 電気設備 : 建設 (2012~2013年) : 開業 (2014年)
- 水道設備 : 建設 (2012~2013年) : 開業 (2014年)
- 廃水処理設備 : 建設 (2012~2013年) : 開業 (2014年)

2) 物価上昇率 (ドル換算)

物価上昇率は、2004年時点での100万VND(名目値)を2005年以降2010年までの5年間について、各年の現地通貨(VND)の物価上昇率で上昇させると同時に、各年の対米ドルレート(の期末値)でドル換算した値の上昇率の平均値を用いた。

表 3-16 物価上昇率 (ドル換算)

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	平均
CPI上昇率(%)	8.3%	7.5%	8.3%	23.0%	6.9%	9.2%	10.5%
2004年に100万VND(名目)のある値段を想定	1,083,000	1,164,225	1,260,856	1,550,852	1,657,861	1,810,385	
為替レート(対米ドルレートの期末値)(VND/US\$)	15,916	16,054	16,145	16,977	17,941	18,932	
US\$換算の値	68.0	72.5	78.1	91.4	92.4	95.6	
US\$換算の値の上昇率(%)		6.6%	7.7%	17.0%	1.2%	3.5%	6.0%



### 3) 設備投資額

設備投資額は、3-3-9 概算事業費に従い、9.69 百万 US\$ (193,843 百万 VND) の事業規模となる。

### 4) 資金調達

新規で環境配慮型ユーティリティ施設整備を行う工業団地 (Ben Luck 地区 Thuan Dao 工業団地等) の管理会社 (DongTam 社等) と、環境配慮型ユーティリティ施設メーカー (日本企業や現地企業)、民間金融機関 (インフラ・ファンド等) による出資 (配当性向 : 85%) により、「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」を設立する。「環境配慮型ユーティリティ施設整備・所有・管理・運営会社」は出資金の他に、JICA のツー・ステップ・ローン (地元優良銀行経由 : US\$建て、6%、5 年間元利返済据置、25 年元利均等返済)、その他金融機関 (現地金融機関、その他国際機関等 : US\$建て 6%、15 年元利均等返済) も活用し、新規で工業団地内に環境配慮型ユーティリティ施設 (給電施設、配水施設、廃水処理施設、廃棄物保管施設、その他施設) を整備する。

財務分析の初期設定としては、民間金融機関 (インフラファンド等) やメーカー・商社による出資を 10%、JICA の地元ベトナム優良金融機関を経由したツー・ステップ・ローン 70%、地元金融機関 (銀行) とした。資金調達のタイミングは、前述の事業スケジュールに沿った設備投資のタイミングと合わせた。

表 3-17 資金調達内訳 (初期設定) (×1000 US\$) (2011 年価格)

資金調達構成比率	2012 年	2013 年	合計
出資金 (民間ファンド、民間メーカー、工業団地開発・管理主体) : 10%	485	485	969
JICA のツー・ステップ・ローン (地元優良銀行経由) : 70%	3,392	3,392	6,785
民間金融機関借入 (現地金融機関) : 20%	969	969	1,938
合計 : 100%	4,846	48,46	9,692

(物価上昇未考慮)

### 5) 資金使途

前述の事業スケジュールに合わせた設備投資額に対応した資金を投入する。

表 3-18 資金使途 (×1000 US\$) (2011 年価格)

区 分	2012 年	2013 年	合計
環境配慮型ユーティリティ施設 (インフラ)	2,084	2,084	4,168
環境配慮型ユーティリティ (設備・装置)	2,762	2,762	5,524
合 計	4,846	4,846	9,692

(物価上昇未考慮)

## 6) ユーティリティ需要発生量

### 《電力需要発生原単位》

ユーティリティサービスを提供している既存の工業団地における毎月の工業団地敷地面積当たりの電力使用量実績を3カ年集計した数値実績をもとに、142.5 kWh/m<sup>2</sup>・年とした。

### 《給水需要発生原単位》

ユーティリティサービスを提供している既存の工業団地における毎月の工業団地敷地面積当たりの上水使用量実績を3カ年集計した数値実績をもとに、3.5 m<sup>3</sup>/年・m<sup>2</sup>とした。

### 《廃水処理需要発生原単位》

ユーティリティサービスを提供している既存の工業団地における毎月の工業団地敷地面積当たりの廃水処理量実績を3カ年集計した数値実績をもとに、2.8m<sup>3</sup>/年・m<sup>2</sup>とした。

### 《廃棄物：廃水処理後 Sludge 発生原単位》

毎月の工業団地敷地面積当たりの廃水処理量実績を3カ年集計した数値実績をもとに、0.0019 m<sup>3</sup>/年・m<sup>2</sup>とした。

### 《ユーティリティ需要発生量：まとめ》

以上の作業を通じて個別のユーティリティ需要発生原単位を求め、これに Thuan Dao 工業団地 2 期の販売面積 1,302,500m<sup>2</sup> を乗じてユーティリティ需要発生量を求めた。

表 3-19 ユーティリティ需要発生量（まとめ）

電力供給原単位	142.5	(Kwh)/sqm・year	185,562,016 (Kw/h)/year(開業年)
水供給原単位	3.5	m <sup>3</sup> /year・sqm	4,536,509 m <sup>3</sup> /year(開業年)
廃水発生原単位	2.8	m <sup>3</sup> /year・sqm	3,618,809 m <sup>3</sup> /year(開業年)開業年)
廃水処理後Sludge発生原単位	0.0019	m <sup>3</sup> /year・sqm	2,513 m <sup>3</sup> /year(開業年)

## 7) 収入項目と支出項目

ユーティリティサービスを提供している既存の工業団地へのヒアリングより、ユーティリティに関する収入原単位と支出原単位を求めた。

表 3-20 ユーティリティ収入原単位

項 目		数値	単位	
収入項目	給電	0.054	US\$/kWh	(2010 年価格)
	給水 (上水)	0.200	US\$/m <sup>3</sup>	(2010 年価格)
	廃水処理	0.28	US\$/m <sup>3</sup>	(2010 年価格)
	廃棄物処理・保管	1,571,008	VND/m <sup>3</sup>	(2011 年価格)

表 3-21 ユーティリティ支出原単位

項 目		数値	単位	
支出項目	給電	0.053	US\$/kWh	(2010 年価格)
	給水 (上水)	0.100	US\$/m <sup>3</sup>	(2010 年価格)
	廃水処理	0.26	US\$/m <sup>3</sup>	(2010 年価格)
	廃棄物処理・保管	1,300,000	VND/m <sup>3</sup>	(2011 年価格)

### 《給電》

工業団地入居企業が個別に EVN と契約する場合も少なくない。この場合は工業団地の収入にはならない。ただし、ユーティリティサービスを提供している既存の工業団地へのヒアリングでは受変電設備を整備して電圧変動の少ない高品位の給電需要は根強いものがあるとの事であった。ヒアリングを踏まえて給電収入原単位を 0.054 US\$ US\$/kWh(2010 年価格)、給電支出原単位を 0.053 US\$/kWh(2010 年価格)とした。

### 《給水 (上水) 》

既存の工業団地等の実績資料情報収集を通じて、初期設定として水道料金原単位 0.20 (US\$/m<sup>3</sup>) と給水ランニングコスト原単位 0.10(US\$/m<sup>3</sup>)を検討した。

### 《廃水処理》

ユーティリティサービスを提供している既存の工業団地へのヒアリングより、廃水処理に関する収入原単位 0.28 US\$/m<sup>3</sup>(2010 年価格)と支出原単位 0.26 US\$/m<sup>3</sup>(2010 年価格)を設定した。

## 《廃棄物処理・保管》

廃棄物処理・保管は、まず廃水処理後 Sludge(有害) 処理費用原単位と廃水処理後 Sludge(無害) 処理費用原単位を算出し、これを有害廃水発生確率 10%、無害廃水発生確率 90%と設定し、発生確率で加重平均した値を廃棄物処理・保管需要発生原単位とした。ユーティリティサービスを提供している既存の工業団地の実績では、

廃水処理後 Sludge(有害) 処理費用原単位=400 万 VND/m<sup>3</sup> (2011 年価格)

廃水処理後 Sludge(無害) 処理費用原単位=100 万 VND/m<sup>3</sup> (2011 年価格)

これを、上記発生確率で加重平均して以下のように設定した。

廃棄物処理・保管料原単位=1,571,008VND/m<sup>3</sup>(2011 年価格)

廃棄物処理・保管費用単位 1,300,000VND/m<sup>3</sup>(2011 年価格)

## 《人件費》

人件費は、既存事例ヒアリング、及び既存文献「平成 21 年度水道国際貢献推進調査報告書」等を勘案し、ここでは管理者 1 名、技術者 35 名を開業時点で配置するように想定した。人件費単価は、「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査 2010(JETRO)」を参考に管理者=10,184 US\$/人・年、技術者を 4,849 US\$/人・年と設定した（いずれも 2010 年価格）。これにより開業年時点で 217×1000 US\$/年の人件費を計上している。

## 8) 減価償却

ヒアリングをもとに、ユーティリティ施設（インフラ部分）：30 年、ユーティリティ施設（設備・機械部分）浄水施設（設備・機械部分）：10 年とした。いずれも残存価値 0 と設定している。

## (2) 事業収支検討結果(初期設定ケース)と感度分析

### 1) 事業収支検討結果 (初期設定ケース)

事業収支検討を行った結果、累積損益は開業 10 年目 (2024 年) から黒字転換した。

また、 $-(\text{投資-補助金}) + \text{EBITDA}$  (金利・全金・償却前利益) に基づく IRR (内部収益率) を計算すると、IRR (開業後 30 年) =8.3%、IRR (開業後 20 年) = 4.3%、IRR (開業後 10 年) はマイナスであった。

参考値として、EIRR (Equity Internal Rate of Return) (\*) を算出したが、EIRR (開業後 10 年) =5.4%、EIRR (15 年) =16.5%、EIRR (30 年) =18.9%であった。

(\*) EIRR は出資金と配当、測定年次で会社を売却したと想定した場合の売却益 (負債・資本合計 - 負債) に基づくものと仮定して算出した。

### 2) 感度分析

(IRR (15 年)  $\geq$ 15%を満たす資金調達構成)

民間出資者のインセンティブを高めるために、IRR (15 年)  $\geq$ 15%になるような条件を探る。当該工業団地に入居する企業は 70 US\$/m<sup>2</sup>~80 US\$/m<sup>2</sup>の利用権 (50 年) を支払う。当然この金額の中には工業団地のユーティリティ整備コストも含まれると考えられる。そこでここでは利用権収入 (無コスト資金) からユーティリティ施設整備必要経費に投入する割合 (金額) を変化させて IRR (15 年) の値の変化を見た。

その結果、利用権収入から 4.59 百万 US\$ (3.52 US\$/m<sup>2</sup> : 70 US\$/m<sup>2</sup>~80 US\$/m<sup>2</sup>の 4.4~5.0%相当) をユーティリティ整備コストに投入することにより IRR (15 年)  $\geq$ 15%を満たすことが判明した。

表 3-22 IRR (15 年) =15%を満たす資金調達構成

利用権収入投入	出資	JICA ツー・ステップ・ローン	地元銀行借入	IRR (15 年)	EIRR (15 年)
0%	10%	70%	20%	8.30%	16.5%
4.59 百万 US\$(3.52 US\$/m <sup>2</sup> )	10%	47.0%	0%	15.0%	22.0%

表 3-23

1US\$= 

84.8円	20,000
-------	--------

 (2011年価格)  
236

環境配慮 Thuan Dao工業団地 (Lon gAn省Ben Luc市) 2期

1. 工業団地	工業団地全体面積	1,898,430 sqm		
	工業団地販売面積	1,302,500 sqm		
2. 開発スケジュール	建設期間	2012年～		
	OK(工期3年以内)	2013年迄		
	開業時期	2014年		
2. 投資規模	物価上昇率【為替レート(対米ドルレート)の期末値】でドル換算の上昇率に換算	6.00%		
	環境配慮型Utility建設原単位	7.02 \$/sqm(2011年価格)		
	環境配慮型Utility施設(インフラ)	43%	4,168 × 1000\$ (建設開始年価格)	
	環境配慮型Utility(設備・装置)	57%	5,525 × 1000\$ (建設開始年価格)	
	投資合計	9,692 × 1000\$ (建設開始年価格)		
		193,843 Million VND		
		9.69 Million \$		
3. 資金調達	資金調達合計	9,692 × 1000\$ (建設開始年価格)		
	出資金(民間fund+民間maker+工業団地開発・管理主体)	969 × 1000\$ (建設開始年価格)	10%	0.97 Million\$
	政府 インフラ補助	0 × 1000\$ (建設開始年価格)	0%	0.00 Million\$
	JICAツーステップローン(地元優良銀行融資)	6,785 × 1000\$ (建設開始年価格)	70%	6.78 Million\$
	JICAツーステップローン地元銀行金利(ドル建て)	6.00%	(公共特利)	
	JICAツーステップローン返済方法(ドル建て)	5年据置き	25	年元利均等返済
	その他借入	1,938 × 1000\$ (建設開始年価格)		
	金利	6.00%		
	返済方法	15		年元利均等返済
	短期金利(資金収支Short時に適用する)	10.00%		
	現預金運用金利	1.00%		
4. 売上	1日当り営業時間	18 時間、ピーク時	4 時間と設定した場合の列車キロ数	3,794,028 km
	(ケース設定)	0	(ケース0=利用者数×運賃で算出、ケース1=営業収入/日・kmで算出)	
	営業収入		百万円/日・km(開業年価格)	0.347 百万円/日・km(2011年価格)
			(2011年以降、年平均)	8%で上昇すると仮定)
	日総利用者数	43,113,958 人/日(開業時)	ベース=	3,000 人/日・km(開業時)
	日乗客距離数	21,556,979 人・km/日	平均乗車距離	0.5 km
	年間稼働率	100%		
	年間利用者数	1,573,659 万人/年		
	年間乗客距離数	786,830 万人・km/年(開業時)		
	利用者数、乗客距離数上昇率(当初5年)	0.00%		
	利用者数、乗客距離数上昇率(6年目以降)	0.00%		
	運賃上昇率(固定、変動)	0.00%	(ここでは2011年以降、固定も変動も年平均1%で上昇と設定)	
	料金単価	固定	200 円/人(開業時)	200 円/人(2011年価格)
		変動	120 円/km(開業時)	120 円/km(2011年価格)
電力	電力供給原単位	142.5 (Kwh)/sqm・year	185,562,016 (Kw/h)/year(開業年)	
水	水供給原単位	3.5 m3/year・sqm	4,536,509 m3/year(開業年)	
廃水	廃水発生原単位	2.8 m3/year・sqm	3,618,809 m3/year(開業年)	
Sludge	廃水処理後Sludge発生原単位	0.0019 m3/year・sqm	2,513 m3/year(開業年)	
1 電力	電力販売料金原単位	0.0540 \$/(Kwh)(2010年価格)	12,650 × 1000\$ (開業年価格)	0.0%
水	水販売料金原単位	0.2000 \$/m3(2010年価格)	1,145 × 1000\$ (開業年価格)	0.0%
廃水	廃水処理収入原単位	0.2800 \$/m3(2010年価格)	1,279 × 1000\$ (開業年価格)	0.0%
Sludge	廃水処理後Sludge(有害)処理収入原単位	4,833,870 VND/m3(2011年価格)	##### 発生確率=10%	0.0%
Sludge	廃水処理後Sludge(無害)処理収入原単位	1,208,467 VND/m3(2011年価格)	##### 発生確率=90%	0.0%
Sludge	廃棄物処理・保管料原単位	1,571,008 VND/m3(2011年価格)	235 × 1000\$ (開業年価格)	0.0%
売上合計	感度分析係数	100%	15,310 × 1000\$ (開業年価格)	712
5. 経費	1 電力	電力仕入原単位	0.0530 \$/(Kwh)(2010年価格)	12,416 × 1000\$ (開業年価格)
	水	水仕入費用原単位	0.1000 \$/m3(2010年価格)	573 × 1000\$ (開業年価格)
	廃水	廃水処理費用原単位	0.2600 \$/m3(2010年価格)	1,188 × 1000\$ (開業年価格)
	Sludge	廃水処理後Sludge(有害)処理費用原単位	4,000,000 VND/m3(2011年価格)	出所)ヒアリン 発生確率=10%
	Sludge	廃水処理後Sludge(無害)処理費用原単位	1,000,000 VND/m3(2011年価格)	出所)ヒアリン 発生確率=90%
	Sludge	廃棄物処理・保管費用原単位	1,300,000 VND/m3(2011年価格)	195 × 1000\$ (開業年価格)
	経費合計	感度分析係数	100%	14,371 × 1000\$ (開業年価格)
	人件費(管理者2名、技術者35名)	180 × 1000\$ (2010年価格)⇒	227 × 1000\$ (開業年価格)	
6. 減価償却	減価償却	Utility施設(インフラ部分)	30年(定額法)	残存価値 0%
		Utility施設(設備・機械部分)	10年(定額法)	残存価値 0%
		その他	5年(定額法)	残存価値 0%
7. 税金	法人住民税率	25%		







### 3-4 給水事業編

#### 3-4-1 事業目的

本プロジェクトの対象区域 (Duc Hoa 地区や Ben Luc 地区など) における上水道の給水状況は、給水能力日量  $1,000\text{m}^3$  から  $15,000\text{m}^3$  の水道施設が 10 か所に点在し、都市部のごく狭い区域と工業団地を中心に給水が行われている。これら水道施設の水源は全て地下水で、総給水量は日量  $40,000\text{m}^3$  にも満たない。

ロンアン省は水利に恵まれておらず、家庭用水道水や工業用水は全て地下水に頼り切ってきた。そのため、ロンアン省の各地で地盤沈下が発生している。今回視察した Phu My Vinh 社が運営する工業団地 (Duc Hoa 地区) においても、地盤沈下により、管理事務所の入口階段部分には建築後僅か 1 年数カ月にもかかわらず  $20\text{cm}$  以上の段差が生じている。Phu My Vinh 社は「日量  $3000\text{m}^3$  で地下水を使用すれば年間  $20\text{cm}$  の地盤沈下が生じる。入居工場の増加に伴い地下水の使用量が増えるため、地盤沈下のスピードはさらに増していくであろう」と懸念を表明している。

ロンアン省では地下水の使用をこのまま続けると地盤沈下が各所で発生する恐れがあることから、「表流水を水源とする浄水施設の整備」を省の緊急課題として、これら水道施設の建設・運営を民間事業として行い、完成後は地下水の使用を全面的に禁止する、という基本方針を打ち出している。

今回の提案は、ロンアン省からの水利権 ( $300,000\text{m}^3/\text{日}$ ) を持つ Phu My Vinh 社を事業パートナーとして「表流水を利用した給水事業」を実現させることにより、給水事業の対象供給地域、Duc Hoa 地区及び Ben Luc 地区ですすめる「環境配慮型工業団地」へ工業用水を供給し、同地区の住民に対しても水道水を併せ供給、其一方で地下水の使用を禁止させる。

ベ国では初となる「表層水を利用した本格的な民営型水道施設の建設と運営」を行うことによりロンアン省の自然環境保全と住民の公衆衛生の向上を図る。

#### 3-4-2 プロジェクトサイト/対象地域名

- 取水地点：ロンアン省 Duc Hoa 地区内 Duc Hoa Thuong, Binh Huu 2
- 給水地区：ロンアン省 Duc Hoa 地区、Ben Luc 地区 (及び周辺の Can Duoc、Can Guoc 等)

#### 3-4-3 事業概要

Phu My Vinh 社が持つ水利権  $300,000\text{m}^3/\text{日}$  のうち、 $80,000\text{m}^3$  (取水量： $86,000\text{m}^3$ ) については、2009 年より既に韓国 ODA にて水道給水計画を進めており (詳細は 0 の(6)) を参照)、本事業では残りの約  $200,000\text{m}^3/\text{日}$  (取水量： $214,000\text{m}^3$ ) が対象となる。

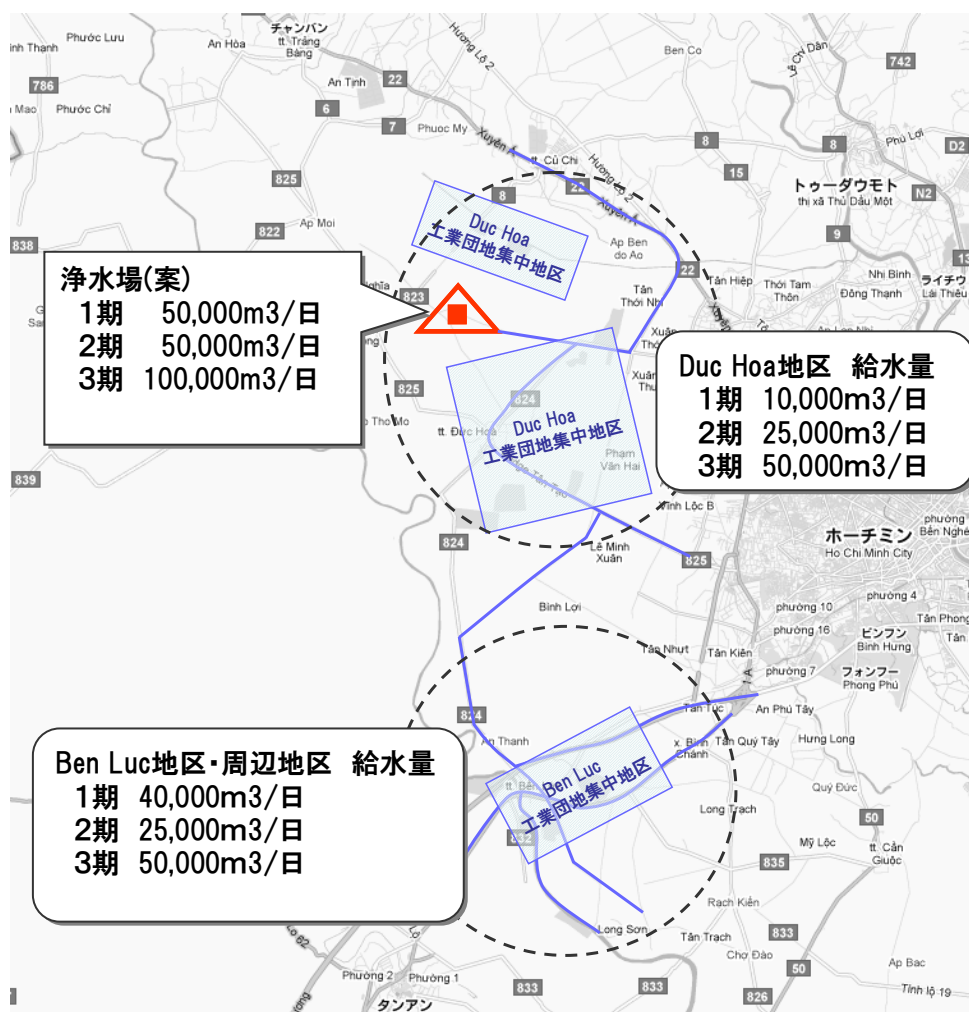
図 3-15 に事業実施概要を示す。なお、フェーズ分け及び各フェーズの設備容量は、0 に示した需要予測の結果をもとにした案である。

## 《事業フェーズ》

Duc Hoa 地区及び Ben Luc 地区等に対し、3 フェーズに分けて事業を実施する。なお、各フェーズの時期は、ロンアン省マスタープランの目標年である 2020 年を最終フェーズとし、それまでを 3 期に分割する方法とし、第 1 フェーズの終了年を 2015 年、第 2 フェーズを 2018 年、第 3 フェーズを 2020 年とする。

## 《各フェーズの設備容量》

沈でん池、ろ過池の設備容量を 1 系統=50,000m<sup>3</sup>/日とし、第 1 フェーズは 50,000m<sup>3</sup>/日×1 系統=50,000m<sup>3</sup>/日、第 2 フェーズも 50,000m<sup>3</sup>/日×1 系統=50,000m<sup>3</sup>/日、第 3 フェーズは 50,000m<sup>3</sup>/日×2 系統=100,000m<sup>3</sup>/日で、各フェーズの需要リスクに対して許容可能性を持たせる。ただし、配水管網の敷設計画（ルート、ポンプ場、配管径、条数等）については、当初より 200,000m<sup>3</sup>/日を想定したものとする。



(出所) 背景地図 : GoogleMaps

図 3-15 事業概要 (再掲)

### 3-4-4 事業実施体制

給水事業を実施するためには、水利権の確保、取水～浄水、給水・料金徴収等の役割が必要となる。これらの役割に対し、どのような主体が担当するのが効率的であるかを検討した上で体制を決めることが求められる。以下に、求められる役割及び主体の可能性を整理し、本調査段階での案を提示する。

表 3-28 給水事業実施体制案

求められる役割	主体の可能性	本事業での体制案
水利権の確保	Phu My Vinh 社が農村開発省 (MARD) よりロンアン省経由で確保済み。	既に確保ができて以下の主体。 ● Phu My Vinh 社
取水～浄水	可能性として以下の主体が考えられる。 ● 既存の現地水道公社 ● 現地法人 ● 日本法人 ● これらの主体の合併	現地での運営継続性、日本の事業ノウハウの継承の観点から以下の主体。 ● 現地法人及び日本法人の合併
給水 ～料金徴収	可能性として以下の主体が考えられる。 ● 取水～浄水と同企業 ● 工業団地向けは工業団地管理会社* ● 一般家庭向けは現地水道公社*  *この場合、取水～浄水を実施する事業者から水を購入する方法となる。	実績の観点から以下の主体。 【工業団地向け】 ● 工業団地管理会社 【一般家庭向け】 ● 現地水道公社

### 3-4-5 事業の需要予測

本給水事業の需要家として、工業団地、工業団地以外の企業、一般家庭が想定される。これらの需要家のうち、地下水の取水による地盤沈下の課題が最も深刻な工業団地向けの水道需要に応えることが本事業の最大の目的である。よって、ここでは工業団地向けの水道需要予測を中心とする。

#### (1) 対象地域における既存の給水事業

需要予測をおこなうに先立ち、本事業の対象地域における既存給水事業を整理する。

本事業の対象地域には、表 3-29 に示すとおり既に7つの給水事業が実施されている。これらの全ては、既に述べたとおり地下水を水源としており、各容量はそれほど大きくないものの地盤沈下を引き起こす原因となっている。また、これらの事業者が実施する給水事業以外にも、工業用には各企業が自身で地下水を取水していることが想定される。

本事業では、表 3-29 に示す需要量も本事業の需要予測に組み込み、地下水取水から表流水への切り替えを促すものとする。なお切り替えにあたっては、3-4-4 の実施体制に基づき、既存事業者（工業団地管理会社（以下では Phu My Vinh 社）及び現地水道公社）に対して水道を販売する方法とし、既存事業者が末端給水事業をそのまま実施する方法を想定している。

表 3-29 対象地域における既存給水事業

既存給水事業	需要家	容量	事業主体
Phu My Vinh groundwater	Duc Hoa 地区の工業団地	15,000m <sup>3</sup> /日	Phu My Vinh 社
Duc Hoa town groundwater	Duc Hoa 地区の一般家庭	1,000m <sup>3</sup> /日	現地水道公社
Ben Luc town groundwater	Ben Luc 地区の一般家庭	1,000m <sup>3</sup> /日	現地水道公社
Go Den groundwater	Go Den, Ben Luc 地区の一般家庭	7,200m <sup>3</sup> /日	現地水道公社
Can Duoc groundwater	Can Duoc 地区の一般家庭	1,000m <sup>3</sup> /日	現地水道公社
Can Giuoc groundwater	Can Giuoc 地区の一般家庭	2,000m <sup>3</sup> /日	現地水道公社
Tan An groundwater	Vam Co Dong river の西側の工業団地及び一般家庭	15,000m <sup>3</sup> /日	現地水道公社

## (2) 工業団地における需要予測

本事業が主な供給対象とする工業団地向けの需要予測をおこなう。

### 1) 需要予測の考え方

需要予測は、以下の考え方にに基づき実施するものとする。

- 対象地域内に存在する工業団地をリストアップし、各工業団地の需要量を予測する。
- 各工業団地の需要量は、敷地面積 1ha あたり 1 日 40m<sup>3</sup>の需要があると想定する。なお、この 1 日 40m<sup>3</sup>の原単位は、現地水道コンサルタント会社である VIWASE 社が手掛けた給水事業の実績から導きだしている。
- ただし、工業団地ごとに稼働率（入居率）が異なるため、現行の稼働率をもとに第 3 フェーズまでの期間ごとに稼働率を想定し、稼働分のみを需要を計上するものとする。稼働率は、最終フェーズである 2020 年にすべて 100%になることを前提とする。
- 以上より、各工業団地の需要量は、「敷地面積×稼働率×1 日 40m<sup>3</sup>」で算出する。
- なお、Duc Hoa 地区については、先行して実施中の韓国プロジェクトによる 1 日 40,000m<sup>3</sup>の給水が予定されているため、本事業に対する需要予測から差し引きするものとする。
- 更に Duc Hoa 地区については、2011 年 3 月の現地調査において Phu My Vinh 社より、ホーチミン市水道公社である SAWACO から 1 日 50,000m<sup>3</sup>の購入を予定しているとの話があったため、同じく本事業に対する需要予測から差し引きするものとする。

### 2) 工業団地向け需要予測

以上の考え方にに基づき、表 3-30 に示すとおり需要予測をおこなった。

その結果、第 1 フェーズは 48,993m<sup>3</sup>/日、第 2 フェーズは 92,734m<sup>3</sup>/日、第 3 フェーズは 132,8693/日となった。この結果に基づき、第 1 フェーズは 50,000m<sup>3</sup>/日、第 2 フェーズは+50,000m<sup>3</sup>/日で合計 100,000m<sup>3</sup>/日、第 3 フェーズは+100,000m<sup>3</sup>/日で合計 200,000m<sup>3</sup>/日の整備計画とすることとする。なお、工業団地以外にも、通常の企業、一般家庭が近隣に存在していることから、余剰水についてはこれらに供給することが可能となる。特に、第 3 フェーズは 2020 年と約 10 年先のため工業団地の増減など不確定要素が大きいから、生活様式の変化による一般家庭における水道需要の増加傾向も見込める可能性が高いことから、本事業におけるフェーズ分け、フェーズごとの供給量は妥当なもの判断する。

表 3-30 工業団地向け需要予測

地区	工業団地	敷地面積(ha)	現行稼働率	需要予測 (m <sup>3</sup> /日)					
				2015年 (第1フェーズ)		2018年 (第2フェーズ)		2020年 (第3フェーズ)	
				稼働率	需要量	稼働率	需要量	稼働率	需要量
Duc Hoa	Duc Hoa 1 (Stage 1 and 2)	274	41%	75%	8,220	90%	9,864	100%	10,960
	Duc Hoa 3 (Anh Hong, Thai Hoa and Viet Hoa)	1376	20%	60%	33,024	80%	44,032	100%	55,040
	Xuyen A	306	41%	75%	9,180	90%	11,016	100%	12,240
	Tan Duc (Stage 1 and 2)	535	34%	75%	16,050	90%	19,260	100%	21,400
	Vinh Loc 2	226	(不明)	50%	4,520	75%	6,780	100%	9,040
	合計					<b>70,994</b>		<b>90,952</b>	
Thu Thua	Tan Thanh	768	0%	50%	15,360	75%	23,040	100%	30,720
	合計				<b>15,360</b>		<b>23,040</b>		<b>30,720</b>
Ben Luc	Bac An Thanh	692.23	1%	50%	13,845	75%	20,767	100%	27,689
	Tan Bui-Long Hiep	179.5	0%	50%	3,590	75%	5,385	100%	7,180
	Thanh Duc	255	0%	50%	5,100	75%	7,650	100%	10,200
	Thuan Dao Ben Luc	144	97%	100%	5,760	100%	5,760	100%	5,760
	Nhut Chanh	106	58%	85%	3,604	100%	4,240	100%	4,240
	合計				<b>31,899</b>		<b>43,802</b>		<b>55,069</b>
Tan Tru	An Nhut Tan	120	0%	50%	2,400	75%	3,600	100%	4,800
	合計				<b>2,400</b>		<b>3,600</b>		<b>4,800</b>
Can Duoc	Cau Tram	78	9%	50%	1,560	75%	2,340	100%	3,120
	合計				<b>1,560</b>		<b>2,340</b>		<b>3,120</b>
Can Giuoc	Tan Kim	104	31%	75%	3,120	90%	3,744	100%	4,160
	Long Hau	142	76%	100%	5,680	100%	5,680	100%	5,680
	Nam Tan Tap	266	27%	75%	7,980	90%	9,576	100%	10,640
	合計				<b>16,780</b>		<b>19,000</b>		<b>20,480</b>
小計					138,993		182,734		222,869
韓国プロジェクトによる水道供給 40,000m <sup>3</sup> /日 (Duc Hoa 地区)					-40,000		-40,000		-40,000
ホーチミンより水購入 50,000m <sup>3</sup> /日 (Duc Hoa 地区)					-50,000		-50,000		-50,000
総計					<b>48,993</b>		<b>92,734</b>		<b>132,869</b>

(出所) 工業団地, 敷地面積, 現行稼働率: Ministry of Natural Resources and Environment, "National State of Environment 2009", JETRO 「ホーチミン市近郊の物流・交通インフラ計画及び工業団地等」

### (3)【参考1】工業団地以外の企業向け需要予測

工業団地以外にも、本事業が対象とする地域においていくつか事業者が存在する。これらの事業者についても本事業の余剰水量を供給できる可能性があるため、需要予測をおこなうものとする。ただし、工業団地のように政府や省による計画的な運営が進められているわけではないため、需要リスクが高い点に留意が必要であり、本報告書では参考扱いとして記載する。

#### 1) 需要予測の考え方

- 対象地域内に存在する企業をリストアップし、各企業の需要量を予測する。なお、企業のリストは、現地水道コンサルタント会社である VIWASE 社の調査結果を採用する。
- 各企業の需要量は、敷地面積 1ha あたり 1 日 30m<sup>3</sup>の需要があると想定する。なお、この 1 日 30m<sup>3</sup>の原単位は、VIWASE 社が手掛けた給水事業の実績から導きだしている。
- 以上より、各工業団地の需要量は、「敷地面積×1 日 30m<sup>3</sup>」で算出する。

#### 2) 工業団地以外の企業向け需要予測

以上の考え方にに基づき、以下のとおり工業団地以外の企業向け需要予測をおこなった。

表 3-31 工業団地以外の企業向け需要予測（2020 年）

地区	企 業	敷地面積 (ha)	需要予測 (m <sup>3</sup> /日) 敷地面積×30m <sup>3</sup> /日
Duc Hoa	Tan Do Co.	300	9,000
	Liên Hưng Co.	33	990
	Plastic Co.	48	1,440
	Hải Sơn Co.	384	11,520
	Hải Sơn Co.	297	8,910
	Liên Minh Co.	36	1,080
	Hoàng Gia Co.	142	4,260
	Đức Thuận Co.	47	1,410
	Hoàng Khang Co.	200	6,000
	Hồng Hà Co.	150	4,500
	Phú Mỹ Co.	49	1,470
	Đại Lộc Co.	306	9,180
	Be Great International Holding Limited Co.	41	1,230
	Sao Vàng Co.	32	960
合 計			<b>61,950</b>

地区	企 業	敷地面積 (ha)	需要予測 (m <sup>3</sup> /日) 敷地面積×30m <sup>3</sup> /日
Ben Luc	Thịnh Phát Co.	73	2,190
	Đại Đồng Co.	22	660
	Hiệp Thành Co.	23	690
	Lương Hòa Co.	38	1,140
	Thanh Phú Co.	266	7,980
	Nhật Chánh Co.	107	3,210
	Việt Úc Co.	21	630
	合 計		
Thu Thua	CCN Nhị Thành	118	3,540
	合 計		<b>3,540</b>
Can Duoc	Long Định - Long Cang Co.	113	3,390
	Vĩnh Phong Co.	68	2,040
	Long Định Long Cang Co.	127	3,810
	Long Cang extension Co.	557	16,710
	Đồng Tâm Co.	300	9,000
	Nhật Quang Co.	30	900
	Thành Tài Co.	70	2,100
	Phước Đông Co.	195	5,850
	Deep water port Co	500	15,000
	合 計		
Can Giuoc	Nam Hoa Co.	280	8,400
	Trường Bình Co.	30	900
	Long Thượng Co.	55	1,650
	Hạnh Trâm Co.	24	720
	Shipbuilding Co.	100	3,000
	合 計		
総 計			<b>155,460</b>



#### (4)【参考2】一般家庭向け需要予測

企業以外の需要として、一般家庭向けの需要についても記載する。ただし、工業団地以外の企業向けと同様に、需要リスクが高い点に留意が必要であり、本報告書では参考扱いとして記載する。

##### 1) ロンアン省の人口データ

2000年から2008年のロンアン省全体の人口の推移は表 3-32 のとおりであり、人口増加の推移はほとんど変わらないことが分かる。なお、都市部の人口は約2割弱である。

表 3-32 2000～2008年 人口データ（男女別、都市部・非都市部別）及び出生率推移

	Population	Male	Female	Urban (Persons)	Rural (Persons)	Growth Rate
2000	1,327,935	650,554	677,381	215,613	1,112,322	1.37%
2001	1,347,731	659,375	688,356	222,375	1,125,356	1.49%
2002	1,364,355	667,037	697,349	224,928	1,139,427	1.23%
2003	1,381,305	677,037	704,268	227,475	1,153,830	1.24%
2004	1,400,503	687,336	713,167	230,123	1,170,380	1.39%
2005	1,412,834	694,677	718,157	233,843	1,178,991	0.88%
2006	1,423,735	700,046	723,689	235,499	1,188,236	0.77%
2007	1,434,506	705,347	729,159	249,262	1,185,244	0.76%
2008	1,444,660	710,345	734,315	250,668	1,193,992	0.71%

Source: Statistical Year Book 2008 By LA Provincial Statistics Office

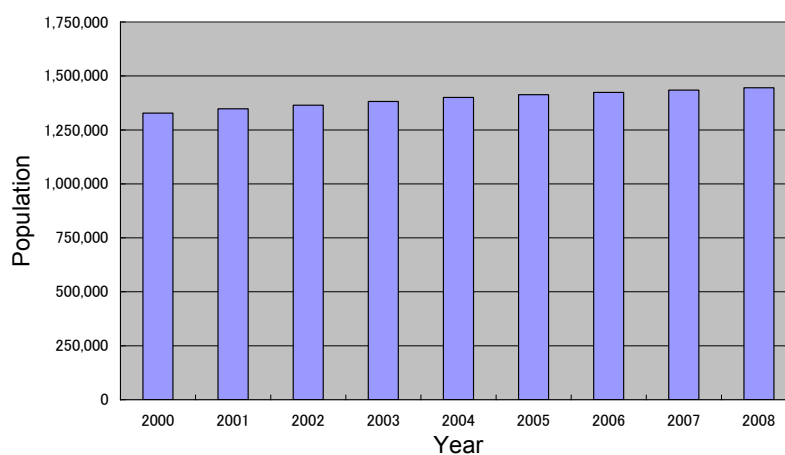


図 3-16 ロンアン省人口推移

本プロジェクト給水区域内の2008年現在の人口を表3-33に示す。人口約80万人のうち、9割弱の人口が農村部に暮らしている。

表 3-33 本事業給水区域内の人口（2008年）

地区	合計	男女別		居住地別	
		男性	女性	都市部	農村部
Duc Hoa	207,987	102,124	105,863	36,826	171,161
Ben Luc	132,619	65,118	67,501	18,778	113,841
Thu Thua	92,037	45,191	46,846	16,411	75,626
Can Duoc	177,112	86,964	90,148	14,239	162,874
Can Giuoc	169,827	83,386	86,441	12,069	157,758
合計	779,582	382,783	396,788	98,323	681,260

## 2) 一般家庭向け需要予測

都市部在住人口は約10万人であり、家庭用水の給水対象区域を当面都市部及びその周辺部と仮定して将来的に30万人程度と見込まれる。

1日1人水道需要量を150リットル、負荷係数を1.35とし、一般家庭用の需要予測は以下のとおりである。なお、(1)で見た既存事業者の現時点の水道供給のうち一般家庭用は27,200m<sup>3</sup>/日であった。以下の需要予測ではこれが2020年頃に2倍程度になる結果であった。

表 3-34 一般家庭向け需要予測（2020年）

地区	現行都市部人口	水道利用想定人口 (都市部人口×3)	需要量 (m <sup>3</sup> /日) 水道利用人口 ×0.15m <sup>3</sup> ×1.35
Duc Hoa	36,826	110,478	22,372
Ben Luc	18,778	56,334	11,408
Thu Thua	16,411	49,233	9,970
Can Duoc	14,239	42,717	8,650
Can Giuoc	12,069	36,207	7,332
合計	98,323	294,969	<b>59,732</b>

### 3-4-6 適切な事業スコープ

3-4-4 の事業実施体制において給水事業に求められる役割を見たとおりに、給水事業には取水から浄水、配水・給水などの役割がある。また、これらの役割を担うにあたっては、用地取得から施設建設、建設後の維持管理など事業のライフサイクルにより、実施主体を変える方が効率的な場合がある。

給水事業は、取水から浄水部分は用地取得ができれば事業内容が確定しやすいため、相対的に民間事業として実施しやすいものとなる。一方、配水・給水については、例えば、浄水場から近隣地域への配水・給水が最も割安に実施できることから、100%民間事業とした場合には、遠方地域への配水・給水インセンティブがなく実施されない可能性が出てくる。そのため、配水・給水部分については、公共が実施、あるいは民間事業で採算が取れる範囲を民間とし、それ以外の範囲を公共が実施するといった方法が考えられる。

以上のような考え方より、想定している民間と公共の役割分担、事業範囲を以下に示す。

表 3-35 官民の役割分担表

設備/施設名		用地取得	計画設計	建設	維持管理運営
工業用水 供給	取水施設	公共	公共	民間	民間
	浄水施設	公共	公共	民間	民間
	配水・給水施設	公共	公共	公共	公共/民間

### 3-4-7 設計条件

給水事業を実施する上での法令要件や前提条件を以下に整理する。

#### (1) 水源種別

首相決定 1929/QD-TTg (2009 年発令) 「Approving Orientations for Development of Water Supply in Vietnam's Urban Centers and Industrial Parks up to 2025, and a Vision Towards 2050」では、大都市及び規制のある都市においては水源として地下水ではなく表流水の使用を優先することとしている。

ロンアン省においても、2009 年 6 月、地下水管理に関する公式文書 (Official letter No.1717/UBND-NN) を発表しており、工業用水としての地下水の利用は一時的な措置であり、上水道施設が整った段階でこれに移行するよう指示している。

以上の要件より、本事業においては水源を地下水ではなく表流水とする。

## (2) 表流水の水利権

農業農村開発省（MARD）は Duc Hoa 幹線水路建設事業を行う予定（ADB 融資事業（3）を参照）。ロンアン省は MARD と交渉して、本来「農業用水確保」を目的とした幹線水路ではあるが、300,000m<sup>3</sup>/日をロンアン省の工業団地及び周辺住民への水供給に利用することを可能とする水利権を得る。（Official letter No.633/BNN-TL）

## (3) 計画一日最大給水量

3-4-3 事業概要に示したとおり、当事業の最終的な計画一日最大給水量は 200,000m<sup>3</sup>/日とする。ただし、浄水場内での浄水ロスを日本並みに約 7%と仮定すると、計画一日最大取水量は 214,000m<sup>3</sup>/日程度を見込む必要がある。

## (4) 取水源

取水施設は、MARD が ADB より融資を受けて実施予定の Phuoc Hoa 水資源事業において建設する Duc Hoa 幹線水路上とする。MARD がロンアン省に認めた水利権資料（Official letter No.633/BNN-TL）によると、取水ポイントは、当初 Duc Hoa 地区内 Tan My Commune 沿いの K15+340 地点と指定されていたが、その後、用地取得などの課題から、Duc Hoa 地区内 Duc Hoa Thuong, Binh Huu 2 に変更されている。

Phuoc Hoa 水資源事業のうち、本事業に係る Duc Hoa 幹線水路の建設場所を

図 3-17 に示す。Duc Hoa 幹線水路は、世銀プロジェクトにおいて建設された Dau Tieng 東水路の Cu Chi から分岐する Duc Hoa 地区までの約 17km が対象であり、2011 年 3 月 31 日に ADB 理事会において事業認可されている。事業全体の実施期間は 2011 年～2014 年の 3 ヶ年であるが、本事業に係りのある Duc Hoa 幹線水路は、ADB 担当者ヒアリングによると 2013 年末には完成する予定とのことである。ただし、用地買収が残されており進捗にリスクが伴うことが想定されるため、継続的な動向把握を行う必要がある。

事業概要は以下のとおりである。

### Phuoc Hoa 水資源事業

（MARD 決定“ Approval for the Project of Investment for Phuoc Hoa Irrigation Construction, the supplement loan for 2<sup>nd</sup> stage” (No. 3415/QD-BNN-XD)より）

- 事業費 : 13,165 万 US\$
- 費用負担 : ADB 6,000 万 US\$  
AFD 2,500 万 US\$  
ベ国政府 4,292 万 US\$  
受益者負担 373 万 US\$

事業期間 : 2011 年～2014 年



(出所) 背景地図：“SO DO DU LICH VUNG,” NHA XUAT BAN GTVT”、ADB プロジェクト情報：“Phuoc Hoa Water resources Project” November 2010, ADB. ” 写真：プロジェクトチーム撮影。

図 3-17 Phuoc Hoa 水資源事業の概要（再掲）

## (5) 取水量の確保

Duc Hoa 幹線水路を通じて Dau Tieng 湖の水を取水することとなるが、本プロジェクトチームによる現地調査の結果、Dau Tieng 湖の水量が年々減少傾向にあることが明らかになった。Dau Tieng 湖管理事務所によると、雨季を経た 11 月頃が水量のピーク、乾季を経た 6 月～8 月頃が最も水量が少なくなる時期となり、この水位が年々下がっているのが現状である。（図 3-18 参照）



(出所) Dau Tieng 湖管理事務所においてプロジェクトチーム撮影

図 3-18 Dau Tieng 湖の水位の変化

これに対し(4)で見た Phuoc Hoa 水資源事業の先行プロジェクトであるフェーズ 1 では、Dau Tieng 湖の東部に位置する Phuoc Hoa 湖からの導水路を建設しているところであり、この湖からの水量の補完により、下流の Duc Hoa 地区までの水量の確保を保証する予定である。

ただし、時期による水量の増減が大きくなることが予想されることから、当事業においては取水地点に調整池を設けるなど、安定的な水量確保の方策をとることを検討する必要がある。

## (6) 水質基準

水質基準は、ベトナム国厚生省決定 No. 1329/2002/BYT/QD に従うものとする。

## (7) 韓国 ODA 水道整備計画との連携

### 1) 韓国 ODA 水道整備事業の概要

現在、韓国 ODA による Duc Hoa 地区及び Ben Luc 地区の工業用水を主とする日量 80,000m<sup>3</sup>（フェーズ 1：40,000m<sup>3</sup>/日、フェーズ 2：40,000m<sup>3</sup>/日）の水道施設整備計画“Water Supply System Hoa Khanh Tay”（ロンアン省人民委員会認可番号 Decision 3379/QD-UBND 2008）が詳細設計の段階にある。ベトナム政府及び韓国 EDCF（The Export-Import Bank of Korea）の間で取り交わされた Loan Agreement によると、事業概要は以下のとおりである。

なお、韓国 ODA 事業により浄水場が整備された後は、ロンアン省人民委員会に水道施設を引き渡し、現地企業が水道運営をおこなう予定である。

#### 韓国 ODA 水道整備事業の概要

（EDCF Loan Agreement No.VNM-20 より）

- 貸手 : 韓国 EDCF
- 借手 : ベトナムロンアン省人民委員会
- 融資額 : 約 3,000 万 US\$以内（ウオン建て）  
建設プロジェクト期間 4 年に渡って順次融資
- 返済回数 : 年 2 回で計 40 回（=20 年間）
- 金利 : 年 1.0%
- 融資対象 : 取水・浄水・ポンプ・配水施設、コンサルティング

#### 留意事項 :

- ADB 及び AFD が融資し建設予定の Duc Hoa 幹線水路の建設が遅れた場合、この事業の融資時期も調整する。
- 製品調達には韓国企業間の競争入札とする。
- コンサルティングの調達は、韓国企業間のプロポーザル方式（Two-Envelope System）とする。

### 2) 日本事業との役割分担

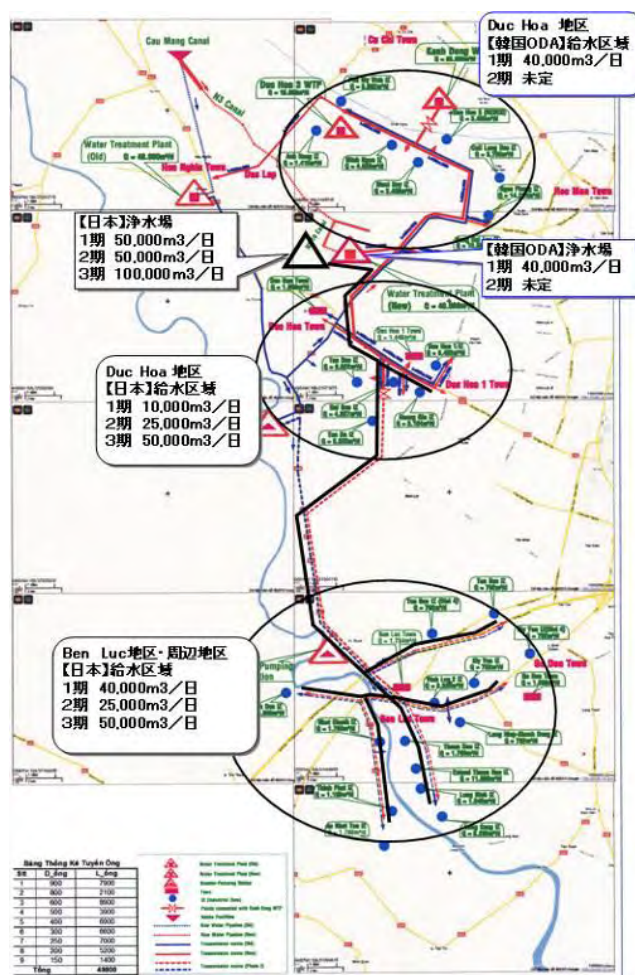
韓国 ODA 事業では、計画段階で幾度も取水地点、導水方式、浄水場の建設位置等の変更がなされてきたが、2010 年 12 月時点では Dau Tieng 湖を水源とし、Duc Hoa 市街地の近辺に浄水場を建設し、浄水場建設予定地まで既設の水路を拡幅整備して水道原水を導水する案が最終案となっている。

韓国側の水道整備計画では、フェーズ 1 の 40,000m<sup>3</sup>/日は Duc Hoa 地区の工業用水を主とし、Ben Luc 等の南部への地域及び周辺住民への給水はわずかな水量しか想定していない。また、フェーズ 2 については実施未定となっている。

日本側及び韓国側で想定している計画では、浄水場の敷地が隣接する可能性が高く、また、給水範囲のうち Duc Hoa 地区が重複する。これらにつき、表 3-36 のような事業分担が現時点で想定される。特に取水施設を 1 つとするか、あるいは水量が異なることから 2 つとするかの検討、Duc Hoa 地区のどの工業団地、どのコミュニンに給水するかの分担は、韓国事業の詳細設計書が出来上がった段階で、再度確認する必要がある。今後も、韓国側の事業進行状況を確認しながら、密に連携して事業を進める必要がある。（図 3-19 参照）

表 3-36 韓国・日本の事業分担

事業対象		ベ国	韓国 ODA 事業	日本 PPP 事業
水路		○ (ADB, AFD 支援)		
取水施設			○	○
浄水施設	用地取得	○		
	浄水場		○	○
配水施設	Duc Hoa 地区		○ (40,000m <sup>3</sup> /日)	○ (10,000 ~ 85,000m <sup>3</sup> /日)
	Ben Luc 地区・ 周辺地区			○ (40,000~115,000m <sup>3</sup> /日)



(出所) 韓国プロジェクトチームヒアリング時受取り資料に加工

図 3-19 日本及び韓国 ODA による水道整備計画



### 3-4-8 概略設計

本事業で整備する施設の概略設計を以下に整理する。

#### (1) 取水・導水施設

取水・導水施設は以下のとおりである。なお、設計条件に示したとおり、取水源である Dau Tieng 湖からの水量の安定化をはかるため、原水調整池を含むものとする。

表 3-37 取水・導水施設の概要

設備種類		容量・仕様
取水施設	ポンプ場	2,400m <sup>3</sup>
	原水調整池	420,000m <sup>3</sup> (2日分)
	発電装置	—
導水施設	導水管	鉄筋コンクリート管 D1400 12,000m

#### (2) 浄水施設

3-4-3 事業概要に示したとおり、本事業では沈でん池及びろ過池の設備容量が 1 系統=50,000m<sup>3</sup>/日を 4 系統で合計、計画一日最大給水量 200,000m<sup>3</sup> の設備能力を予定している。

##### 《参考設備の概要》

- 計画浄水量 約 214,000m<sup>3</sup>/日
- 沈でん池 4 池 (4 系統、3 段のブロック形成池)
- 急速ろ過池 16 池
- 浄水池 有効水深 5m、容量 40,000m<sup>3</sup>

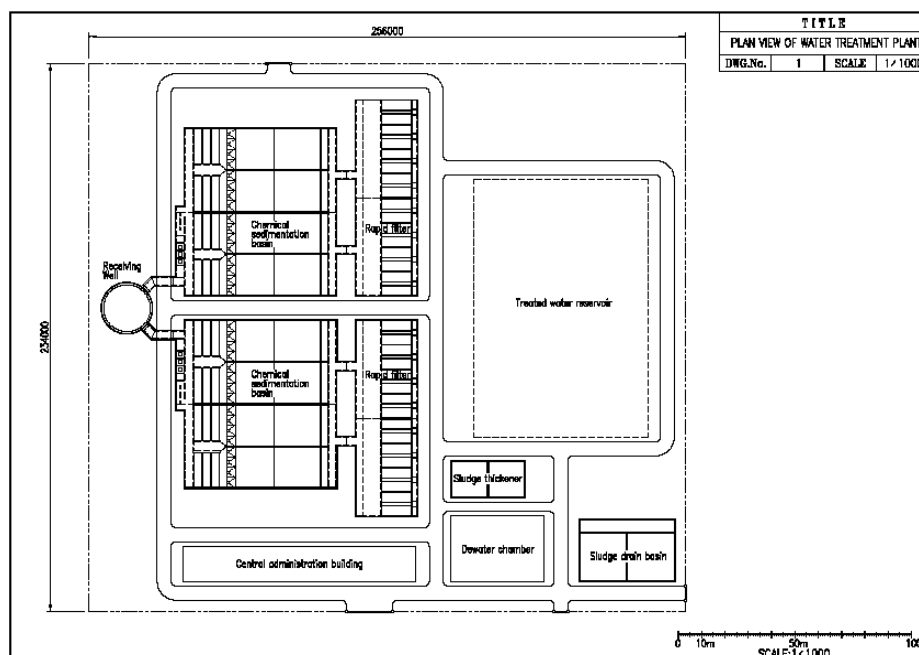


図 3-20 浄水施設全体図案

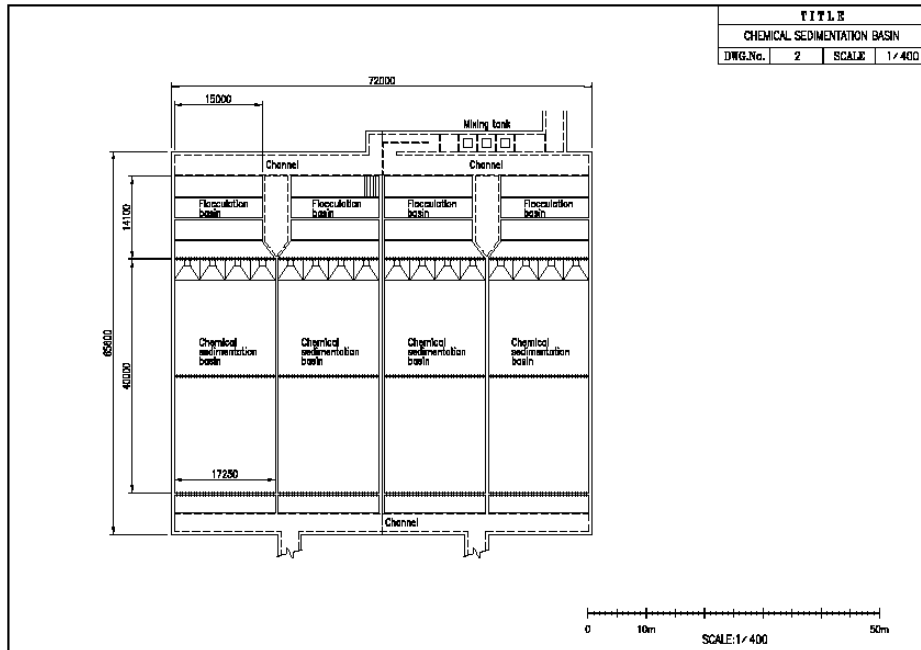


図 3-21 沈でん池平面図案

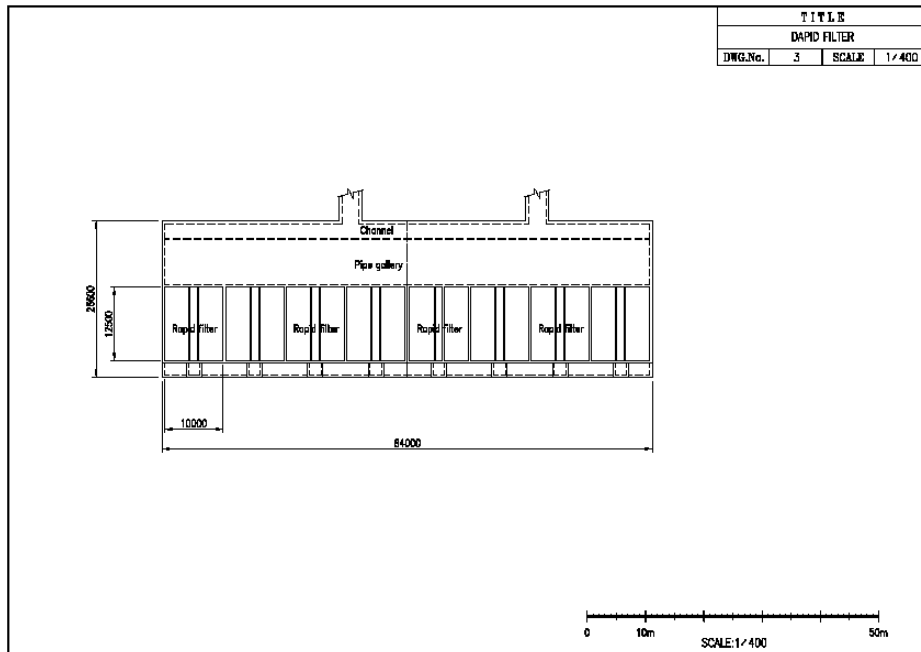


図 3-22 急速ろ過池平面図案

### (3) 浄水処理方式

水源である Dau Tieng 湖の水質が良好であり、また浄水場までの水路が住民の少ない上流部を流下してくるため、原水濁度以外に浄水処理に影響を与える有害物質の混入はないものと想定し、浄水処理方式を薬品沈でん池+急速ろ過方式とする（図 3-23 参照）。

なお、プロジェクトチームによる現地調査においてホーチミン市及びロンアン省における既設の浄水場を視察した結果、このような浄水処理方式が一般的に採用されていることが明らかとなったため、本方式が妥当なものと判断する。

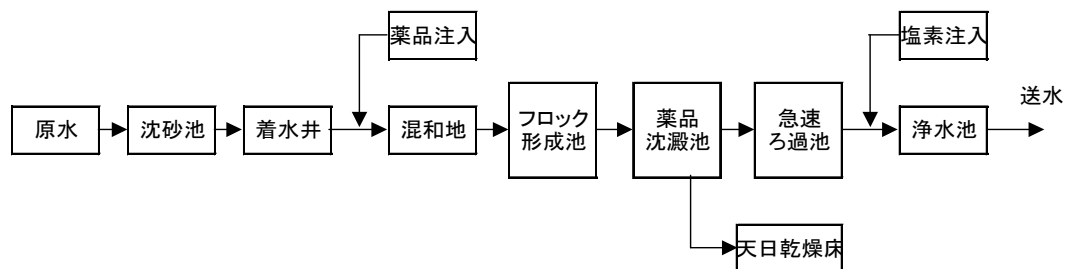


図 3-23 浄水処理方式模式図

### (4) 送配水設備

給水区域においては標高差がなく平地であるため、送配水は全てポンプ加圧方式となる。送配水設備の概要は以下のとおりである。

表 3-38 送配水設備の概要

設備種類		容量・仕様
ポンプ場	Tan Duc ポンプ場	120,000 m <sup>3</sup> /日
	Ben Luc ポンプ場	100,000 m <sup>3</sup> /日
	Tan Trach ポンプ場	60,000 m <sup>3</sup> /日
	Long Phung ポンプ場	30,000 m <sup>3</sup> /日
送配水管	Hiep Hoa プライマリ配水管	ダクタイル D500 15,000m ダクタイル D300 3,000m
	Hoa Khanh Tay - Tan Duc 配水管	铸铁管 D1400 12,000m
	Duc Hoa プライマリ配水管	ダクタイル D600 7,000m ダクタイル D500 8,000m ダクタイル D400 10,000m
	Tan Duc - Ben Luc 送水管	铸铁管 D1200 16,000m
	Northern Ben Luc プライマリ配水管	铸铁管 D400 12,000m
	Ben Luc - Cand Duoc 配水管	铸铁管 D800 15,000m
	Ben Luc プライマリ配水管	铸铁管 D700 8,000m
	Can Duoc - Can Giuoc 配水管	铸铁管 D800 12,000m
	Can Duoc プライマリ配水管	铸铁管 D400 12,000m
	Can Giuoc プライマリ配水管	铸铁管 D400 18,000m

### 3-4-9 概算事業費

3-4-8 に示した概略設計に基づき、給水事業費を概算する。なお、費用は現地水道コンサルタント会社の VIWASE 社の試算に基づいており、ここではその概算を示すものとする。VIWASE 試算結果の単価や総計は、他の類似事業における費用との比較を行った上で、妥当なものであると判断した。VIWASE 社からの試算資料は巻末に添付する。

以上の結果、浄水場が安全率を見て約 31 億円、取水導水・配水施設が約 86 億円となった。また、これら以外にもコンサルティングや用地取得、コンティンジェンシー、建設期間中の支払金利などが想定されるが、ここでは概算事業費のため、水道設備に直接関わる費目のみに限定して記載するものとする。

表 3-39 給水事業の概算事業費

2011年価格		費用 (million VND)	費用 (千JPY*)
取水・導水 施設	ポンプ場	8,400	35,616
	原水調整池	25,200	106,848
	発電装置	10,000	42,400
	導水管	422,136	1,789,849
	その他取水地整備費等	19,370	82,128
	小計	485,106	2,056,841
浄水施設	浄水場	730,511	3,097,354
	小計	730,511	3,097,354
配水施設	Tan Ducポンプ場	45,020	190,884
	Ben Lucポンプ場	43,070	182,616
	Tan Trachポンプ場	25,268	107,136
	Long Phungポンプ場	18,146	76,939
	小計	131,506	557,583
	Hiep Hoa プライマリ配水管	91,042	386,017
	Hoa Khanh Tay - Tan Duc 配水管	319,176	1,353,301
	Duc Hoa プライマリ配水管	138,105	585,563
	Tan Duc - Ben Luc 送水管	321,235	1,362,031
	Northern Ben Luc プライマリ配水管	47,900	203,095
	Ben Luc - Cand Duoc 配水管	169,111	717,028
	Ben Luc プライマリ配水管	73,444	311,401
	Can Duoc - Can Giuoc 配水管	135,289	573,623
	Can Duoc プライマリ配水管	47,900	203,095
	Can Giuoc プライマリ配水管	71,850	304,643
	小計	1,415,055	5,999,809
合計	2,762,178	11,711,588	

1JPY= 235.9 VND  
 1US\$= 84.8 JPY  
 1US\$= 20,000 VND

浄水施設 31 億円  
 取水・導水施設+配水施設 86 億円

### 3-4-10 資金調達計画

3-4-9 概算事業費で算出した事業費を捻出するために、JICA の地元ベトナム優良金融機関を経由したツー・ステップ・ローン、民間金融機関（インフラファンド等）やメーカー・商社による出資、その他金融機関（現地金融機関、その他国際機関等）による融資等を想定している。詳細は財務分析（給水事業編）を参照。

### 3-4-11 事業実施スケジュール

給水事業全体のスケジュールを以下に示す。

2020 年を建設プロジェクトの目標年とし、それまでを 3 つのフェーズに分けて実施する。なお、関連事業として ADB 融資の Duc Hoa 幹線水路事業及び韓国 ODA 給水事業の工程も参考として記載している。

表 3-40 給水事業の実施スケジュール

実施項目		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
実施可能性調査		■									
詳細設計			■■								
用地取得			■■								
フェーズ 1	建設			■■	■■						
	運営テスト					■					
	運営実施					■					
フェーズ 2	建設						■■	■■			
	運営テスト								■		
	運営実施								■		
フェーズ 3	建設								■■	■■	
	運営テスト										■
	運営実施										■
ADB 水路事業		■	■■	■■	■						
韓国 ODA 給水事業		■■	■■	■							

### 3-4-12 事業リスク

給水事業のリスク分析と対処策を表 3-41 のとおりに示した。

表 3-41 給水事業のリスク分析と対処策

	リスクの種類	調査結果・対応策など
制度 リスク	許認可 リスク	給水事業は、農業地方開発省とロンアン省から水利権を与えられた Phu My Vinh 社との合弁事業として行う。Phu My Vinh 社は水利権保有主体であり給水事業ライセンス、合弁会社設立とも問題は無い。
経済 リスク	物価変動 リスク  資金調達 リスク	物価上昇率（ドル換算）はベ国の過去の実績値を踏まえて、6%で設定し、シミュレーションを実施。（財務分析）。  【出資】 10%                      【2step loan】 70%                      【現地銀行 loan】 20% 調達予定総額：13,811 万 US\$ 以下の資金調達を想定しており、ベトナムの優良銀行による 2 step loan の取り組みと民間インフラ・ファンドの参画意向を確認済みである。 【出資】 民間金融機関（インフラファンドなど）、給排水設備メーカー、商社等 【借入】 JICA 2 step loan（現地銀行：VDB もしくは ACB 経由） 現地銀行ローン（VDB もしくは ACB を想定）
パートナー リスク	パートナー リスク	想定するパートナーは以下のとおりであり、Phu My Vinh 以外はいずれも日系大手企業 【想定パートナー先】 Phu My Vinh 社（水利権保有主体）、民間金融機関（インフラファンドなど）、廃水処理施設メーカー・商社による出資
建設段階の リスク	完工/工事遅延 リスク	給水事業に必要な設備は「浄水施設：インフラ（浄水場）」、「浄水施設：設備・機械（ポンプ場、原水調整池、発電装置、導水管、その他取水地整備費等）」、「配水施設（ポンプ場配水施設、配水管、送水管等）」である。 出資者に日系給排水設備メーカーが参画、また、日本の給水事業業者を建設・管理・運営のコンサルタントとして参画。建設そのものはベトナム土木建設会社を起用せざるを得ないが、その選定と施工・管理は日本側主体で行う。
	関連インフラ リスク	本給水事業の水源は ADB 融資による Duc Hoa 幹線水路事業により確保する予定であり、同事業は 2011 年下半期より 2014 年上半年期まで実施予定。同事業は ADB 理事会承認済み案件であり、ADB 担当者へも同事業に関する確認を行った。（p.148 参照）。ADB による幹線水路を利用して、韓国 ODA でも給水事業を計画しており、韓国側とも連絡を密に取りながら、事業を進めていく。 韓国 ODA 給水事業は 2011 年から 2013 年末までのスケジュールであり、ODA 融資条件についてもあわせて確認済みである。
	用地取得 リスク	上記関連インフラの幹線水路事業・浄水場に関しては現地を確認済みである。 水事業の用地取得（浄水場の用地と配水管）について： 浄水場の用地買収は韓国プロジェクト（日量 8 万トン）の用地をローン契約後にロンアン省が手当済みし、本件の浄水場用地（日量 20 万トン）についても既に確保済みである。地主への立ち退き料支払いは今後、行われる予定であるが、現地を視察した限り「農業用地とは思えない荒地であり立ち退きは問題ないであろう」 配水管用の用地確保については、必要となるスペースは小さく、立ち退きといった問題にはならないと判断する。
運営段階の リスク	需要予測 リスク	対象地域内にある工業団地をリストアップし、各工業団地の需要量を予測した。推計の原単位算出にあたっては、既存の給水事業を参考として、原単位を算出した。Phase を 3 段階に分けており、Phase3(2020 年)で稼働率が 100%となる前提で需要予測をしている。（表 3-30 参照）
	運営コスト リスク	現地における複数の工業団地の実際の料金をもとに、本件の価格を設定しており、妥当な水準と判断する。（3-4-13 財務分析）
	資金回収 リスク	入居企業は本ユーティリティの利用なしには工業団地での操業はできず、仮に管理費用が滞る場合には、ユーティリティサービスの提供を差し止めることで、資金回収を促すことで、回収リスクの低減を図る（O&M 契約条項に明記する）。また、一般家庭からの水道料金回収リスクは既存の水道業者（ロンアン省認可）からとなるが、ロンアン省との間で take or pay 契約を結ぶことでリスク回避を行う。

※環境配慮型ユーティリティ事業スキームの詳細は財務分析（環境配慮型ユーティリティ編）に記載

### 3-4-13 財務分析

ここでは、前述の給水事業の財務分析を行う。財務分析の対象としては、Phu My Vinh 社が持つ約 30 万 m<sup>3</sup>/日の内、韓国 ODA による水道給水分を除く約 20 万 m<sup>3</sup>/日を工業団地（新規、既存）向けに供給する給水事業とする。実際には、工業団地以外の企業や一般家庭向けの上水供給が考えられるが、需要リスクが高いため、今回の財務分析対象外としている。

Long An 省水利権保有主体（Phu My Vinh 社）と民間金融機関（インフラ・ファンド等）、民間企業（給水（上水）施設メーカー、商社、その他）による出資により「給水（上水）施設整備・保有・管理・運営会社」を設立し、給水（上水）販売事業を行う。

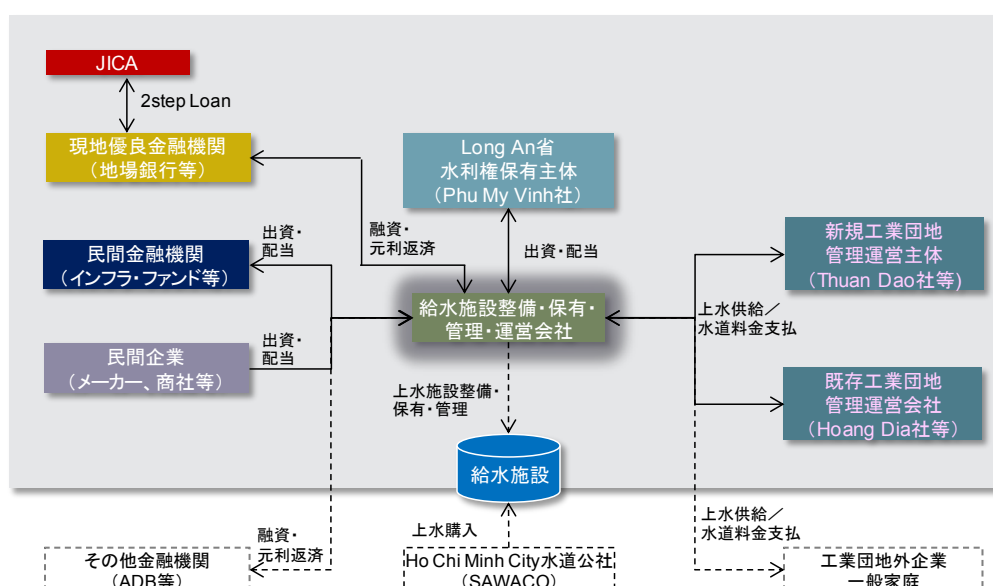


図 3-24 給水事業イメージ

#### (1) 前提条件

##### 1) 事業スケジュール

事業スケジュールは、3-4-11 事業実施スケジュールに従い、以下のとおりとする。

- フェーズ 1 : 建設 (2013~2014 年) ; 開業 (2015 年)
- フェーズ 2 : 建設 (2016~2017 年) ; 開業 (2018 年)
- フェーズ 3 : 建設 (2018~2019 年) ; 開業 (2020 年)

##### 2) 物価上昇率 (ドル換算)

物価上昇率は、2004 年時点での 100 万 VND (名目値) を 2005 年以降 2010 年までの 5 年間について、各年の現地通貨 (VND) の物価上昇率で上昇させると同時に、各年の対米ドルレート of 期末値でドル換算した値の上昇率の平均値を用いた。

表 3-42 物価上昇率（ドル換算：再掲）

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	平均
CPI上昇率(%)	8.3%	7.5%	8.3%	23.0%	6.9%	9.2%	10.5%
2004年に100万VND(名目)のある値段を想定	1,083,000	1,164,225	1,260,856	1,550,852	1,657,861	1,810,385	
為替レート(対米ドルレート)の期末値(VND/US\$)	15,916	16,054	16,145	16,977	17,941	18,932	
US\$換算の値	68.0	72.5	78.1	91.4	92.4	95.6	
US\$換算の値の上昇率(%)		6.6%	7.7%	17.0%	1.2%	3.5%	6.0%

### 3) 設備投資額

給水事業に必要な設備は「浄水施設：インフラ（上水城）」、「浄水施設：設備・機械（ポンプ場、原水調整池、発電装置、導水管、その他取水地整備費等）」、「配水施設（ポンプ場配水施設、配水管、送水管等）」である。

3-4-9 概算事業費で整理した、「浄水施設（インフラ）」「浄水施設（設備・機械）」、「配水施設」別の事業費を、事業実施スケジュールの各フェーズの給水量の比率で按分して、フェーズ毎の設備投資額を算出した（表 3-43 の事業スケジュール（各フェーズ）別の投資額算出方法を参照）。

表 3-43 事業スケジュール（各フェーズ）別の投資額算出方法

2011年価格				× 1000\$						
費目		費用 (million VND)	費用 (千JPY*)	費用 (× 1000\$)	整備計画 (m3/day)	Ph1	Ph2	Ph3	Total	
取水・導水 施設	ポンプ場	8,400	35,616							
	原水調整池	25,200	106,848							
	発電装置	10,000	42,400							
	導水管	422,136	1,789,849							
	その他取水地整備費等	19,370	82,128							
	小計	485,106	2,056,841	24,255						
浄水施設	浄水場	730,511	3,097,354							
	小計	730,511	3,097,354	36,525						
配水施設	Tan Ducポンプ場	45,020	190,884							
	Ben Lucポンプ場	43,070	182,616							
	Tan Trachポンプ場	25,268	107,136							
	Long Phungポンプ場	18,146	76,939							
	小計	131,506	557,583	6,575						
	Hiep Hoa プライマリ配水管	91,042	386,017							
	Hoa Khanh Tay - Tan Duc 配水管	319,176	1,353,301							
	Duc Hoa プライマリ配水管	138,105	585,563							
	Tan Duc - Ben Luc 送水管	321,235	1,362,031							
	Northern Ben Luc プライマリ配水管	47,900	203,095							
	Ben Luc - Cand Duoc 配水管	169,111	717,028							
	Ben Luc プライマリ配水管	73,444	311,401							
	Can Duoc - Can Giuoc 配水管	135,289	573,623							
	Can Duoc プライマリ配水管	47,900	203,095							
	Can Giuoc プライマリ配水管	71,850	304,643							
小計	1,415,055	5,999,809	70,752							
合計	2,762,178	11,711,588	138,108							
					50,000	50,000	100,000	200,000		
					浄水施設設計 (設備・機械)	6,064	6,064	12,128	24,255	
					浄水施設設計 (インフラ)	9,131	9,131	18,263	36,525	
					配水施設 (ポンプ場)	1,644	1,644	3,288	6,575	
					配水施設 (配・送水管)	17,688	17,688	35,376	70,752	
					配水施設設計	19,332	19,332	38,664	77,328	
					浄水施設設計 (インフラ)	9,131	9,131	18,263	36,525	
					浄水施設設計 (設備・機械)	6,064	6,064	12,128	24,255	
					配水施設	19,332	19,332	38,664	77,328	
					合計	34,527	34,527	69,054	138,108	

1JPY= 235.9 VND

1US\$= 84.8 JPY

1US\$= 20,000 VND

浄水施設 31 億円

取水・導水施設+配水施設 86 億円



設備投資額は、フェーズ1、フェーズ2がそれぞれ34,527×1000 US\$、フェーズ3が69,054×1000 US\$、合計で138,108×1000 US\$（≒117億円）となる。

表 3-44 設備投資額（×1000 US\$）（2011年価格）

	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3	合計
浄水施設（インフラ）	9,131	9,131	18,263	36,525
浄水施設（設備・機械）	6,064	6,064	12,128	24,255
配水施設	19,332	19,332	38,664	77,328
合計	34,527	34,527	69,054	138,108

#### 4) 資金調達

主な資金調達手段は、JICAの地元ベトナム優良金融機関を経由したツー・ステップ・ローン（ドル建て、6%、元利返済5年据置、25年元利均等返済）、民間金融機関（インフラファンド等：配当性向85%）やメーカー・商社による出資、その他金融機関（現地金融機関、その他国際機関等：ドル建て6%、15年元利均等返済）による融資等を想定している。

財務分析の初期設定としては、民間金融機関（インフラファンド等）やメーカー・商社による出資を10%、残りの資金調達分をJICAの地元ベトナム優良金融機関を経由したツー・ステップ・ローンを70%、地元銀行借入を20%とした。資金調達のタイミングは、前述の事業スケジュールに沿った設備投資のタイミングと合わせた。

表 3-45 資金調達（×1000 US\$）（2011年価格）

	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	合計
出資金 （民間 fund+民間 maker+工業団地開発・管理主体）：10%	1,726	1,726		1,726	1,726	3,453	3,453	13,810
JICA2StepLoan （地元優良銀行融資）：70%	12,084	12,084		12,084	12,084	24,169	24,169	96,674
地元銀行借入：20%	3,453	3,453		3,453	3,453	6,905	6,905	27,622
合計	17,263	17,263		17,263	17,263	34,527	34,527	138,106

## 5) 資金使途

前述の事業スケジュールに合わせた設備投資額に対応した資金を投入する。

表 3-46 資金使途 (×1000 US\$) (2011 年価格)

	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	合計
上水施設 (インフラ) 部分	4,565	4,565		4,565	4,565	9,131	9,131	36,522
上水施設 (設備・機械)	3,032	3,032		3,022	3,022	6,064	6,064	24,256
配水施設	9,666	9,666		9,666	9,666	19,332	19,332	77,328
合計	17,264	17,264		17,253	17,253	34,527	34,527	138,106

## 6) 収入項目と支出項目

収入項目、支出項目の初期設定は、既存の工業団地等の実績資料情報収集を通じて、水道料金原単位 (US\$/m<sup>3</sup>) と給水ランニングコスト原単位 (US\$/m<sup>3</sup>) を検討した。

表 3-47 既存給水事業者に見る水道料金と上水ランニングコスト事例 (2011 年価格)

	Binh An Water (Ho Chi Minh City)	Thu Duc Water (Ho Chi Minh City)	Tan An 水道公社 (ロンアン省 Tan An, Thu Thua, Ben Luc)
水道料金 (US\$/m <sup>3</sup> )	0.2	0.07	0.19
上水ランニングコスト (US\$/m <sup>3</sup> )	0.1	0.05	0.12

(注 1) 水道料金原単位 : 0.20 US\$/m<sup>3</sup> (2011 年価格) = 17.0 円/m<sup>3</sup> (2011 年価格)

(注 2) 給水ランニングコスト原単位 : 0.10 US\$/m<sup>3</sup> (2011 年価格) = 8.5 円/m<sup>3</sup> (2011 年価格)

## 7) 人件費

人件費は、既存事例ヒアリング、及び既存文献「平成 21 年度水道国際貢献推進調査報告書」等を勘案し、ここでは管理者 2 名、技術者 67 名を開業時点で配置するように想定した。人件費単価は、「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査 2010 (JETRO)」を参考に管理者を 10,184 US\$/人・年、技術者を 4,849 US\$/人・年と設定した (いずれも 2010 年価格)。

これにより開業年時点で 462×1000 US\$/年の人件費を計上している。

## 8) 減価償却

ヒアリングをもとに、浄水施設 (インフラ部分) : 20 年、浄水施設 (設備・機械部分) : 10 年、配水施設 : 30 年とした。いずれも残存価値 0 と設定している。

## (2) 事業収支検討結果(初期設定ケース)と感度分析

### 1) 事業収支検討結果 (初期設定ケース)

事業収支検討を行った結果、累積損益は開業（2015年）から28年目（2043年）に黒字転換した。

－（投資-補助金）+EBITDA（金利・税金・償却前利益）に基づくIRR（内部収益率）を計算したがプラスの値を得られなかった。

参考値として、EIRR（Equity Internal Rate of Return）<sup>(\*)</sup>を算出したが、EIRR（開業後10年）とEIRR（15年）はマイナス、EIRR（30年）=9.1%であった。

<sup>(\*)</sup> EIRRは出資金と配当、測定年次で会社を売却したと想定した場合の売却益（負債・資本合計－負債）に基づくものと仮定して算出した。

上記のような事業収支結果の原因としては、以下のような要因が考えられる。

- 設備投資額全体の5割以上を占める配水施設部分の投資が大きい
- 水道料金が安い

### 2) 感度分析

#### ① 感度分析1：水道料金を上げて、上水ランニングコストとの差分を大きくするケース

IRR（30年）、IRR（15年）、IRR（10年）でそれぞれ15%以上となる水道料金を求めた。例えばIRR（30年） $\geq 15\%$ は、水道料金が0.434 US\$/m<sup>3</sup>以上の場合に達成可能である。

IRR（15年） $\geq 15\%$ は、水道料金が0.541 US\$/m<sup>3</sup>以上の場合に達成可能である。

IRR（10年） $\geq 15\%$ は、水道料金が0.652 US\$/m<sup>3</sup>以上の場合に達成可能である。水道料金の値上げは当該事業の収益性に貢献する。

表 3-48 水道料金と上水ランニングコストとの差分による感度分析

水道料金 上水 Running cost (差分: Spread)	累積損益 黒字解消年	IRR (開業後10年)	IRR (開業後15年)	IRR (開業後30年)
水道料金 : 0.434 US\$/m <sup>3</sup> Running Cost : 0.100 US\$/m <sup>3</sup> 差分 : 0.334 US\$/m <sup>3</sup>	初年度 (2015年)	—	7.92%	15.02%
水道料金 : 0.541 US\$/m <sup>3</sup> Running Cost : 0.100 US\$/m <sup>3</sup> 差分 : 0.441 US\$/m <sup>3</sup>	開業年 (2015年)	6.89%	15.01%	19.72%
水道料金 : 0.652 US\$/m <sup>3</sup> Running Cost : 0.100 US\$/m <sup>3</sup> 差分 : 0.552 US\$/m <sup>3</sup>	20年目 (2035年)	15.0%	21.29%	24.43%

## ② 感度分析 2：公的資金の投入

ここでは、配水施設部分を LongAn 省が公的負担するケース（50%、100%）において、IRR（15年） $\geq 15\%$ を満たす水道料金を逆算した。

結果は下表のとおりである。配水施設部分の公的負担（勿論、水道料金値上げ）は当該事業の収益性向上に貢献する。

表 3-49 配水施設部分の公的負担比率の違いによる感度分析結果

配水施設部分 公的負担比率	水道料金	累積損益 黒字解消年	IRR (開業後 10 年)	IRR (開業後 15 年)	IRR (開業後 30 年)
0%	0.541 US\$/m <sup>3</sup>	初年度 (2015 年)	6.89%	15.01%	19.72%
50%	0.408 US\$/m <sup>3</sup>	初年度 (2015 年)	—	15.00%	19.65%
100%	0.292 US\$/m <sup>3</sup>	初年度 (2015 年)	—	15.00%	19.60%

## ③ 感度分析 3：フェーズ 1 のみを対象とした事業採算性の検討

財務分析で確認したとおり、合計 200,000m<sup>3</sup>の給水事業を初期設定ケース（自己資本 10%、JICA ツー・ステップ・ローン 70%、現地銀行借入 20%で、水道料金 0.2 US\$/m<sup>3</sup>）で実施しようとする、黒字転換するまでに 28 年を要し、また IRR（30 年）、IRR（20 年）、IRR（10 年）のいずれもプラスにはならない結果となり、この条件下で事業化することは極めて難しいことが明らかとなった。

このような状況に対し、水道料金に柔軟性を持たせる分析を試みている。ただし、上記条件で IRR（15 年） $\geq 15\%$ を達成するためには、水道料金を「0.541 US\$/m<sup>3</sup>」以上とする必要があり、これは現行のロンアン省における水道料金水準から考えるとかなり高額である。

そこで、ここでは総投資額を抑える観点から、フェーズ 1（50,000m<sup>3</sup>）のみを対象とし、フェーズ 1 単独で採算性を確保できるかどうか確認した上で、フェーズ 2、フェーズ 3 と展開する方法を検討する。この方法は、本事業が本来目的とする 200,000m<sup>3</sup>の事業実現、ロンアン省における水需要への対応という課題に応えるものではないが、採算性確保のために必要な検討と考える。

既に収集しているデータをもとに簡易的に計算したところ、以下のような暫定的な結果を得た。

### フェーズ 1（50,000m<sup>3</sup>）のみを対象とした事業性分析

- 総投資額： 38,975 千 US\$（2013 年価格）
- 自己資本： 10%
- JICA ツー・ステップ・ローン：70%
- 地元銀行借入れ：20%

この時、IRR（開業後 15 年） $\geq 15.0\%$ を満たす水道料金は 0.412 US\$/m<sup>3</sup>である。フェーズ 3 まで整備した場合、IRR（開業後 15 年） $\geq 15.0\%$ を満たす水道料金は、0.541 US\$/m<sup>3</sup>である。

以上の結果を見ると、フェーズ1のみを対象として投資額を小さくすることにより、IRR（15年） $\geq 15\%$ を満たす水道料金はフェーズ3まで実施する場合と比較して安く設定することができる。

ただし、本試算では、50,000m<sup>3</sup>を供給するというを前提とした場合の給水対象適地の再選定の必要性、フェーズ1のみを対象とすることによる需要リスクの向上（限定した地域を対象とすることによりリスク分散ができない）などについては考慮していないため、今後、更に詳細な検討が必要である。

④ 感度分析4：（配水管部分を整備・保有する LongAn 省の 100%子会社を設立し、この会社は JICA のツー・ステップ・ローンを利用して、配水管部分を整備する。）

- 給水（上水）会社は、配水管部分をオフ・バランスすることで、配水管投資負担及び保有費用（減価償却費用）負担から解放される。
- 給水（上水）会社は、配水管整備・保有会社（LongAn 省の 100%子会社）に施設使用料を支払う。
- 配水管整備・保有会社（LongAn 省の 100%子会社）は JICA のツー・ステップ・ローンの元利返済額相当の施設使用料を給水（上水）会社から調達する。
- 給水（上水）会社は、出資金とその他借入金（地元金融機関からの借入）を用いて上水施設（インフラ部分と設備・機械部分）を整備しこれを保有する。
- 上記のような条件の下で給水（上水）会社の IRR（15年） $\geq 15\%$ を満たす水道料金を逆算すると、0.37 US\$/m<sup>3</sup>であった。

表 3-50 LongAn 省の配水施設部分負担、給水（上水）会社の資金調達のちがいによる感度分析（まとめ）

Long An 省		給水(上水)会社					
配水施設部分負担比率	配水施設部分負担額	資金調達合計	出資	JICA ツー・ステップ・ローン	その他地元銀行ローン	IRR(15年) =15%を満たす水道料金	EIRR (15年)
0%	0 US\$	138.1 百万 US\$	10% 13.81 百万 US\$	70% 96.7 百万 US\$ [82 億円]	20% 27.6 百万 US\$	0.54 US\$/m <sup>3</sup>	39.4%
0%	0 US\$	34.5 百万 US\$ (Phase1 のみ)	10% 3.45 百万 US\$ (Phase1 のみ)	70% 24.2 百万 US\$ [23 億円] (Phase1 のみ)	20% 6.9 百万 US\$ (Phase1 のみ)	0.41 US\$/m <sup>3</sup>	33.4%
50%	28.0% 38.7 百万 US\$ (補助金)	99.4 百万 US\$	10% 13.81 百万 US\$	62.0% 85.6 百万 US\$ [72.6 億円]	0 US\$	0.41 US\$/m <sup>3</sup>	31.5%
100%	77.3 百万 US\$ (JICA ツー・ステップ・ローン)	60.8 百万 US\$	10% 6.08 百万 US\$ (配水管オフ・バランス)	0% 0 百万 US\$ (配水管子会社に適用)	90% 54.7 百万 US\$ (配水管オフ・バランス)	0.37 US\$/m <sup>3</sup>	40.0%
100%	56.0% 77.3 百万 US\$ (補助金)	60.8 百万 US\$	10% 13.81 百万 US\$	34.0% 47.0 百万 US\$ [39.9 億円]	0 US\$	0.29 US\$/m <sup>3</sup>	24.2%

注) 建設費は物騰未考慮の数値

表 3-51

1US\$= 

84.8円	20,000
-------	--------

 (2011年価格)

**給水事業**

計画規模	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">50,000</td></tr></table>	50,000	m3/day			
50,000						
配水管部分はOFF Balanceするか?	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">0</td></tr></table>	0	(0: Off Balance しない、1: Off Balance する)			
0						
建設期間	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">2013</td></tr></table>	2013	年～			
2013						
	OK(工期3年以内)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">2014</td></tr></table>	2014	年迄		
2014						
開業時期	2015 年					
物価上昇率【為替レート(対米ドルレート)の期末値)でドル換算の上昇率に換算】	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">6.00%</td></tr></table>	6.00%	(物価上昇率(ドル換算)ワークシート参照)			
6.00%						
上水施設(インフラ)部分投資	10,260 × 1000\$ (建設開始年価格)	26.45%				
上水施設(設備・機械)部分投資	6,813 × 1000\$ (建設開始年価格)	17.56%				
配水施設部分投資	21,721 × 1000\$ (建設開始年価格)	55.99%				
投資合計	38,795 × 1000\$ (建設開始年価格)	100.00%				
資金調達合計	38,795 × 1000\$ (建設開始年価格)					
出資金(JICA+民間fund+民間maker+工業団地開発・管理主体)	3,879 × 1000\$ (建設開始年価格)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">10.0%</td></tr></table>	10.0%			
10.0%						
政府 インフラ補助	0 × 1000\$ (建設開始年価格)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">0.00%</td></tr></table>	0.00%			
0.00%						
JICAツーステップローン(地元優良銀行)	27,156 × 1000\$ (建設開始年価格)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">70.0%</td></tr></table>	70.0%			
70.0%						
JICAツーステップローン地元銀行金利(ドル建て)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">6.00%</td></tr></table>	6.00%	(公共特利)			
6.00%						
JICAツーステップローン返済方法(ドル建て)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">5</td></tr></table>	5	年据置き	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">25</td></tr></table>	25	
5						
25						
年元利均等返済						
その他借入	7,759 × 1000\$ (建設開始年価格)					
金利	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">6.00%</td></tr></table>	6.00%				
6.00%						
返済方法	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">15</td></tr></table>	15	年元利均等返済			
15						
短期金利(資金収支Short時に適用する)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">10.00%</td></tr></table>	10.00%				
10.00%						
現預金運用金利	1800	0.09	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">1.00%</td></tr></table>	1.00%		
1.00%						
	7000	0.35				
配当性向			<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">85%</td></tr></table>	85%		
85%						
水販売料金原単位	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">0.200</td></tr></table>	0.200	\$/m3(2011年価)	0.200 \$/m3(2011年価) 17.0 円/m3(2010年価格)		
0.200						
水需要量	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">48,993</td></tr></table>	48,993	m3/day	48,993 m3/day		
48,993						
感度分析係数(料金原単位)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">100%</td></tr></table>	100%				
100%						
感度分析係数(水需要量)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">100%</td></tr></table>	100%		4,515 × 1000\$ (開業年価格)		
100%						
	0.29	5800				
水ランニングコスト原単位	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">0.100</td></tr></table>	0.100	\$/m3(2011年価)	0.100 \$/m3(2011年価) 8.5 円/m3(2010年価格)		
0.100						
水需要対応量	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">48,993</td></tr></table>	48,993	m3/day	48,993 m3/day		
48,993						
感度分析係数(水ランニングコスト原単位)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">100%</td></tr></table>	100%				
100%						
感度分析係数(水需要対応量)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">100%</td></tr></table>	100%		2,258 × 1000\$ (開業年価格)		
100%						
人件費(管理者2名、技術者67名)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">345</td></tr></table>	345	× 1000\$ (2010年)	462 × 1001\$ (開業年価格)		
345						
減価償却	浄水施設(インフラ部分)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">20</td></tr></table>	20	年(定額法) 残存価値	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">0%</td></tr></table>	0%
20						
0%						
	浄水施設(設備・機械部分)	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">10</td></tr></table>	10	年(定額法) 残存価値	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">0%</td></tr></table>	0%
10						
0%						
	配水施設	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">30</td></tr></table>	30	年(定額法) 残存価値	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">0%</td></tr></table>	0%
30						
0%						
法人住民税率				<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td style="width: 50px; text-align: center;">25%</td></tr></table>	25%	
25%						







### 3-5 事業化に向けた検討事項

以上の調査、分析を踏まえ、今後事業化するにあたり検討すべき事項を以下に整理する。

#### (1) 環境配慮型ユーティリティ事業

民間出資者の投資インセンティブを高めるために、Dong Tam 社は当該団地に入居する企業から徴収する利用権収入から 4.59 百万 US\$ (3.52 US\$/m<sup>2</sup> : 70 US\$/m<sup>2</sup>~80 US\$/m<sup>2</sup>の 4.4~5.0%相当) をユーティリティ整備コストに投入することにより IRR (15 年) ≥15%を満たすことが可能となる。

Dong Tam 社が所有する Thuan Dao 工業団地に、神鋼環境、神鋼商事、ワールド・リンク・ジャパンなどが出資し、JICA 海外投融資による融資などを受けてユーティリティ・マネジメント会社を設立する。ただし、Thuan Dao 工業団地向けの工業用水に関しては、本調査で検討した給水事業の採算性に課題があり、問題解決に時間を要するため、代替案としてバンコ河の河川水を活用した Phu An Thanh 社が整備する用水を活用することも検討する。工業用水の確保の商談がまとまった段階で神鋼環境と Dong Tam 社が JICA に融資申請を行う。

#### (2) 給水(上水)事業

これまでで述べたとおり、送水・配水管の敷設コストが原因で水道料金が高額になってしまうため、送水・配水管部分を公共事業としてロンアン省が実施するか既存水道料金と新規の送水・配水管コストを反映させた水道料金との差額をロンアン省が負担する等の工夫が必要。

事業性を確保するためには、水道料金の値上げ以外に、事業縮小 (Phase 1 のみ実施)、配水施設部分の建設費を LongAn 省に補助してもらい、配水管部分を整備・保有する LongAn 省の 100% 子会社を設立し、JICA のツー・ステップ・ローンを利用して、配水管部分を整備することで、給水(上水)会社は、配水管部分をオフ・バランスし、配水管投資負担及び保有費用(減価償却費用)負担の軽減を図る、等の手段を講じる。

上流プロジェクトである ADB プロジェクトの完了まで時間がかかり、かつ送水・配水管建設も公共事業・あるいは円借款案件とした場合にはさらに時間がかかり、工業用水供給可能なタイミングがずれこむ。従って暫定的に Thuan Dao 工業団地については、喫緊に他の手法を含めた工業用水の供給を検討するが、本給水事業なくしてはロンアン省の水需要を満たすことはできない。よって、引き続きロンアン省も交えて本事業の事業化検討を進める。

#### (3) 廃水処理専門事業

本調査の過程で、当初予定していた Duc Hoa 工業団地向けの廃水処理事業が合弁事業の負担配分で折り合いがつかず破談となった。一方でベ国の工業廃水問題は深刻であり、Hoang Gia 工業団地をモデルとする廃水処理専門事業を今後検討してゆくことを提案する。

## 卷末資料

《現地水道コンサルタント企業 VIWASE 社からの事業費試算資料》

No.	Components	Unit	Quantity	Unit price	amount			Total amount (百万 VND)
					Construction	Technology	Equipment	
<b>A</b>	<b>Direct expense</b>							<b>2,762,178.78</b>
<b>I</b>	<b>Raw water pumping station Q=210,000m<sup>3</sup>/日</b>				<b>28,420.00</b>	<b>25,200.00</b>	<b>9,350.00</b>	<b>62,970.00</b>
1	Raw water canal L=100m,B=20m,H=3m	m <sup>3</sup>	6,000	1.50	9,000.00			9,000.00
2	Pumping station L*B*H=25*12*8	m <sup>3</sup>	2400	3.50	8,400.00			8,400.00
3	Pumps							
	Q=1500m <sup>3</sup> /h, H=15m	set	3	450.00			1,350.00	1,350.00
4	Raw water reservoir L*B*H=2×500×120×3.5	m <sup>3</sup>	420,000	0.06		25,200.00		25,200.00
	Power supply system	LS	1	10000.00	2,000.00		8,000.00	10,000.00
5	Auxiliary works	LS	1	9020.00	9,020.00			9,020.00
<b>II</b>	<b>Tân-Mỹ Hòa Khánh Tây raw water pipeline</b>				<b>97,416.00</b>	<b>324,720.00</b>		<b>422,136.00</b>
1	Reinforce concrete pipe D1400	m	12000	27.06		324,720.00		324,720.00
2	Construction work(%pipe expense)	%	30		97,416.00			97,416.00
<b>III</b>	<b>Phú Mỹ Vinh II WTP,Q=200,000m<sup>3</sup>/日</b>				<b>275,844.56</b>	<b>206,532.48</b>	<b>248,134.56</b>	<b>730,511.60</b>
	Surface water treatment plant	m <sup>3</sup>	200000	3.44	240,954.56	206,532.48	240,954.56	688,441.60
	Investment rate of 2.24million VND/m <sup>3</sup> in2007-							
	construction price index to 2008 is 1.27;in2009 was 1.1	1.27	1.10					
	and in 2010 is 1.1 in estimation							
	Power supply system	LS	1	42,070.00	34,890.00		7,180.00	42,070.00
<b>V</b>	<b>Booster pumping station</b>				<b>47,326.00</b>	<b>58,400.00</b>	<b>25,780.00</b>	<b>131,506.00</b>
<b>V.1</b>	<b>Tan Duc pumping station,Q=120,000m<sup>3</sup>/日</b>				<b>14,470.00</b>	<b>20,700.00</b>	<b>9,850.00</b>	<b>45,020.00</b>
1	pumping station L*B*H=21*10*8	m <sup>3</sup>	1680	3.50	5,880.00			5,880.00
2	Pumps							

No.	Components	Unit	Quantity	Unit price	amount			Total amount (百万 VND)
					Construction	Technology	Equipment	
	Q=3600m <sup>3</sup> /日	set	3	2,000.00			6,000.00	6,000.00
3	Clean water reservoir	m <sup>3</sup>	10,000	2.00		20,000.00		20,000.00
4	Auxiliary works	LS	1	1,200.00		700.00	500.00	1,200.00
	Power supply system	LS	1	11,940.00	8,590.00		3,350.00	11,940.00
<b>V.2</b>	<b>Bến Lức pumping station, Q=100,000m<sup>3</sup>/日</b>				<b>14,250.00</b>	<b>20700.00</b>	<b>8120.00</b>	<b>43,070.00</b>
1	pumping station L*B*H=21*10*8	m <sup>3</sup>	1680	3.50	5,880.00			5,880.00
2	Pumps							
	Q=3000m <sup>3</sup> /h, H=40m	set	3	1,500.00			4,500.00	4,500.00
3	Clean water reservoir	m <sup>3</sup>	10,000	2.00		20,000.00		20,000.00
4	Auxiliary works	LS	1	1200.00		700.00	500.00	1,200.00
	Power supply system	LS	1	11490.00	8,370.00		3,120.00	11,490.00
<b>V.3</b>	<b>Tan Trach pumping station, Q=50,000m<sup>3</sup>/日</b>				<b>10,088.00</b>	<b>10,500.00</b>	<b>4,680.00</b>	<b>25,268.00</b>
1	pumping station L*B*H=18*8*7	m <sup>3</sup>	1008	3.50	3,528.00			3,528.00
2	Pumps							
	Q=1500m <sup>3</sup> /h, H=40m	set	3	600.00			1,800.00	1,800.00
3	Clean water reservoir	m <sup>3</sup>	5,000	2.00		10,000.00		10,000.00
4	Auxiliary works	LS	1	1000.00		500.00	500.00	1,000.00
	Power supply system	LS	1	8940.00	6,560.00		2,380.00	8,940.00
<b>V.4</b>	<b>Long Phung pumping station, Q=30,000m<sup>3</sup>/日</b>				<b>8,518.00</b>	<b>6,500.00</b>	<b>3,130.00</b>	<b>18,148.00</b>
1	Pumping station L*B*H=18*8*7	m <sup>3</sup>	1008	3.50	3,528.00			3,528.00
2	Pumps							
	Q=900m <sup>3</sup> /h, H=40m	set	3	400.00			1,200.00	1,200.00
3	Clean water reservoir	m <sup>3</sup>	3,000	2.00		6,000.00		6,000.00
4	Auxiliary works	LS	1	1000.00		500.00	500.00	1,000.00
	Power supply system	LS	1	6242.00	4,990.00		1,430.00	6,420.00

No.	Components	Unit	Quantity	Unit price	amount			Total amount (百万 VND)
					Construction	Technology	Equipment	
<b>VI</b>	<b>Treated water pipeline</b>				<b>337,855.98</b>	<b>1,077,199.20</b>		<b>1,415,055.18</b>
<b>VI.1</b>	<b>Hiep Hoa primary pipeline</b>				<b>23,603.58</b>	<b>67,438.80</b>		<b>91,042.38</b>
1	Ductile iron pipe D500	m	15000	4.11		61,578.00		61,578.00
	Construction work(%pipe expense)	%	35		21,552.30			21,552.30
2	Ductile iron pipe D300	m	3000	1.95		<b>5860.80</b>		5,860.80
	Construction work(%pipe expense)	%	35		2,051.28			2,051.28
<b>VI.2</b>	<b>Hoa Khanh Tay-Tan Duc transmission pipeline</b>				<b>73,656.00</b>	<b>245,520.00</b>		<b>319,176.00</b>
	Cast iron D1400	m	12000	20.46		245,520.00		245,520.00
	Construction work(%pipe expense)	%	30		73,656.00			73,656.00
<b>VI.3</b>	<b>Duc Hoa primary pipeline</b>				<b>35,805.00</b>	<b>102,300.00</b>		<b>138,105.00</b>
1	Ductile iron pipe D600	m	7,000	5.41		37,884.00		37,884.00
	Construction work(%pipe expense)	%	35		<b>13,259.40</b>			13,259.40
2	Ductile iron pipe D500	m	8000	4.09		32,736.00		32,736.00
	Construction work(%pipe expense)	%	35		11,457.60			11,457.60
3	Ductile iron pipe D400	m	10000	3.17		31,680.00		31,680.00
	Construction work(%pipe expense)	%	35		11,088.00			11,088.00
<b>VI.4</b>	<b>Tan Duc-Ben Luc transmission pipeline</b>				<b>74,131.20</b>	<b>247,104.00</b>		<b>321,235.20</b>
	Cast iron pipe D1200	m	16000	15.44		247,104.00		247,104.00
	Construction work(%pipe expense)	%	30		<b>74,131.20</b>			74,131.20
<b>VI.5</b>	<b>Northern Ben Luc primary pipeline</b>				<b>12,418.56</b>	<b>35,481.60</b>		<b>47,900.16</b>
	Ductile iron pipe D400	m	12000	2.96		35,481.60		35,481.60
	Construction work(%pipe expense)	%	35		12,418.56			12,418.56
<b>VI.6</b>	<b>Ben Luc-Can Giuoc transmission pipeline</b>				<b>39,025.80</b>	<b>130,086.00</b>		<b>169,111.80</b>
	Ductile iron pipe D800	m	15000	8.67		130,086.00		130,086.00
	Construction work(%pipe expense)	%	30		<b>39,025.80</b>			39,025.80

No.	Components	Unit	Quantity	Unit price	amount			Total amount (百万 VND)
					Construction	Technology	Equipment	
<b>VI.7</b>	<b>Bến Lức-primary pipeline</b>				<b>16,948.80</b>	<b>56,496.00</b>		<b>73,444.80</b>
	Cast iron pipe D700	m	8000	7.06		<b>56,496.00</b>		56,496.00
	Construction work(%pipe expense)	%	30		16,948.80			16,948.80
<b>VI.8</b>	<b>Can Duoc - Can Giuoc transmission pipeline</b>				<b>31,220.64</b>	<b>104,068.80</b>		<b>135,289.44</b>
	Cast iron pipe D800	m	12000	8.67		104,068.80		104,068.80
	Construction work(%pipe expense)	%	30		31,220.64			31,220.64
<b>VI.9</b>	<b>Can Duoc primary pipeline</b>				<b>12,418.56</b>	<b>35,481.60</b>		<b>47,900.16</b>
	Cast iron pipe D400	m	12000	2.96		35,481.60		35,481.60
	Construction work(%pipe expense)	%	35		12,418.56			12,418.56
<b>VI.10</b>	<b>Can Giuoc primary pipeline</b>				<b>18,627.84</b>	<b>53,222.40</b>		<b>71,850.24</b>
	Cast iron pipe D400	m	18000	2.96		53,222.40		53,222.40
	Construction work(%pipe expense)	%	35		18,627.84			18,627.84
	<b>Total direct expense(A)</b>				<b>78,682.54</b>	<b>1,692,051.68</b>	<b>283,264.56</b>	<b>276,217,878</b>
	<b>Construction expense including VAT Gxl</b>							<b>247,891,422</b>
	<b>Equipment expense including VAT Gtb</b>							<b>283,264.56</b>
<b>B</b>	<b>Project Management Cost</b>							<b>17,708.76</b>
<b>C</b>	<b>Investment consultancy cost</b>							<b>41,135.32</b>
1	Preparation of Investment document(A*0.109%*1.1)	%		0.113				3,124.02
2	Geological Survey cost for preparation of Investment report							5,360.00
3	Topographic survey scale 1/500 for preparation of investment report							4,610.00
4	Technical design,detailed design,cost estimation							

No.	Components	Unit	Quantity	Unit price	amount			Total amount (百万 VND)
					Construction	Technology	Equipment	
4.1	Water intake,raw water ps,booster water ps,WTP	%		1.418				13,503.79
4.2	Treated water pipeline	%		0.964				1,053.40
5	Cost for project effectiveness and feasibility review	%		0.014				12.47
6	Expense for design review	%		0.032				790.99
7	Expense for cost estimate review	%		0.029				715.66
8	Preparation of construction bidding documents, bid	%		0.022				489.02
9	Preparation of equipment procurement bidding documents,	%		0.066				169.19
10	Construction supervision	%		0.427				10,594.88
11	Supervision for equipment installation	%		0.240				711.91
<b>D</b>	<b>Other expense</b>							<b>99,879.29</b>
1	Work insurance expense	%		0.035				9,714.84
2	Expense for review/approval total investment capital	%		0.155				4,135.74
3	Audit expense	%		0.230				608.71
4	Land clearance and compensation(temporary calculation)							79,950.00
	Raw water pipeline							23,400
	Hoa Khanh Tay-Tan Duc primary pipeline							14,625
	Tan Duc-Ben Luc primary pipeline							15,600
	Ben Luc-Can Duoc primary pipeline							14,625
	Can Duoc-Can Giuoc transmission pipeline							11,700
<b>E</b>	<b>Total(A+B+C+D)</b>							<b>2,920,902</b>
<b>F</b>	<b>Contingency5%(A+B+C+D)</b>							146,045.11
<b>G</b>	<b>Interest during construction</b>							476,691.23
<b>H</b>	<b>Drift of prices(10% year-3year)</b>							361,023.51
	<b>Total (E+F+G+H)</b>							<b>3,904,662</b>

