

平成 26 年度
アジア地域における二国間クレジット制度(JCM)
候補案件の組成調査

「浄水施設における最適ポンプ導入に係る省エネルギー」
(ベトナム社会主義共和国)

最 終 報 告 書

平成 27 年 3 月

日本工営株式会社

平成 26 年度
アジア地域における JCM 候補案件の案件組成調査
「浄水施設における最適ポンプ導入に係る省エネルギー」

最終報告書

目 次

	頁
第 1 章 調査の背景.....	1-1
1.1 ホスト国の JCM に対する考え方.....	1-1
1.2 国連気候変動枠組条約第 20 回締約国会議(COP20)の開催.....	1-1
1.3 企画立案の経緯・背景.....	1-2
第 2 章 調査対象プロジェクト.....	2-1
2.1 プロジェクトの概要.....	2-1
2.2 ホスト国における状況.....	2-3
2.2.1 ベ国における気候変動への取り組み.....	2-3
2.3 プロジェクトの普及.....	2-6
第 3 章 調査の方法.....	3-1
3.1 調査実施体制.....	3-1
3.2 調査課題.....	3-2
3.3 調査内容.....	3-3
第 4 章 プロジェクト実現に向けた調査.....	4-1
4.1 プロジェクト計画.....	4-1
4.2 プロジェクト許認可取得.....	4-9
4.3 日本技術の優位性.....	4-9
4.4 MRV 実施体制.....	4-12
4.5 ホスト国の環境十全性の確保と持続可能性な開発への寄与.....	4-16
4.6 今後の予定及び課題.....	4-16

表 目 次

表 2-1	本プロジェクト対象施設の設備概要	2-1
表 2-2	対象施設概要及び更新計画	2-3
表 2-3	ベトナムの気候変動関連政策	2-4
表 2-4	国家気候変動戦略における GHG 削減のための施策(抜粋)	2-5
表 2-6	ベ国における省エネ関連法令	2-6
表 2-7	ホーチミン市における既存の浄水施設	2-7
表 2-8	2025 年までの浄水場の増設計画	2-9
表 3-1	調査実施体制	3-1
表 3-2	調査内容	3-3
表 3-3	現地調査概要	3-5
表 4-1	プロジェクト参加者の役割	4-2
表 4-2	プロジェクト参加者の役割	4-4
表 4-3	Veeteq 社会社概要	4-5
表 4-4	対象施設概要及び更新計画	4-6
表 4-5	更新事業による省エネ効果	4-6
表 4-6	事業計画及び資金計画	4-7
表 4-7	資金計画	4-7
表 4-8	リスク分析	4-8
表 4-9	ホーチミン市及び近郊の浄水施設概要	4-9
表 4-10	ホーチミン市内及び近郊におけるポンプシェア及び価格	4-10
表 4-11	各社メーカーのポンプ仕様	4-10
表 4-12	各社メーカーのポンプ効率比較	4-10
表 4-13	エンジニアリングサービス及び省エネ効果	4-11
表 4-14	モニタリング機器の仕様	4-13
表 4-15	モニタリングの対応方針	4-15
表 4-16	MRV のキャパシティビルディング実施方針	4-15
表 4-17	持続可能な開発への貢献	4-16
表 4-18	実施に向けた想定スケジュール	4-17

目 次

図 1-1 浄水用ポンプ(>6kV)の電力料金の推移(VND, USD)	1-3
図 2-1 プロジェクト位置図	2-1
図 2-2 Tan Hiep1 浄水場システム図.....	2-2
図 2-3 セクター別 GHG 排出量	2-3
図 2-4 ホーチミン市内の既存浄水施設	2-8
図 2-5 ホーチミン市における人口及び、GDP の推移	2-9
図 2-6 増設により可能となる処理量の推移.....	2-10
図 3-1 調査実施体制図.....	3-1
図 4-1 プロジェクト実施体制図案	4-2
図 4-2 SAWACO 組織図	4-3
図 4-3 Tan Hiep1 の業務範囲.....	4-5
図 4-4 3 社のポンプ性能効率.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
図 4-5 荏原製作所現地法人の提供するエンジニアリングサービス.....	4-11
図 4-6 MRV 実施体制	4-12
図 4-7 MRV 計測器設置システム図	4-14

略語集

略語	英語表記	日本語
CH ₄	Methane	メタン
CO ₂	Carbon Dioxide	二酸化炭素
COP	Conference of the Parties	国連気候変動枠組条約
EVPC	Ebara Vietnam Pump Company	荏原製作所のベトナムにおける 海外グループ会社
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
JCM	The Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
MRV	Measurement Reporting and Verification	測定・報告・検証
N ₂ O	Nitrous Oxide	亜酸化窒素
NTP-RCC	The National Target Program to Respond to Climate Change	気候変動対策国家目標プログラム
PDD	Project Design Document	プロジェクト設計書
PDP7	Power Development Plan VII (for 2011-2020)	第 7 次国家電力開発計画
SP-RCC	Support Programme to Respond to Climate Change	気候変動対策の支援プログラム における優先事業の評価のため の承認基準
TPE	Third-party Entities	第三者機関
VNEEP	Vietnam National Target Energy Efficiency Program	ベトナム国家省エネルギープログラム

為替レート

(2014 年 12 月)

USD 1.00 = JPY 117.58

VND 1.00 = JPY 0.0055

第 1 章 調査の背景

1.1 ホスト国の JCM に対する考え方

日本政府は、先進的な低炭素技術・インフラ及び製品の提供等を通じた海外における GHG 排出の抑制等への貢献を定量的に評価し、日本の削減目標の達成に活用するため二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism、以下 JCM) を構築、実施している。

平成 25 年 1 月のモンゴルをはじめとして、これまでにバングラデシュ、エチオピア、ケニア、モルディブ、ベトナム、ラオス、インドネシア、コスタリカ、パラオ、カンボジア及びメキシコの 12 か国との間で JCM を開始するための二国間文書に署名しており (2013 年 11 月現在)、現在、他の途上国についても、様々な場を活用して協議を行っている。2013 年 11 月に発表された「攻めの地球温暖化外交戦略」においても、平成 28 年までに署名国を 16 か国に倍増させることや、JCM プロジェクトの形成を支援していくことが示されている。

本調査の対象国であるベトナム (以下ベ国) は、2013 年 7 月 2 日に JCM 制度に関する二国間文書の署名を行い、2013 年 9 月 18 日に第一回日・ベトナム合同委員会を開催した。その後、第二回合同委員会において、各種ガイドラインの承認、パイロットフェーズにおける候補案件の紹介等 JCM 制度の実施に向けた協議を行っている。

1.2 国連気候変動枠組条約第 20 回締約国会議 (COP20) の開催

2014 年 12 月 1 日 (月) から 12 月 14 日 (日) にかけて、ペルーの首都リマにおいて国連気候変動枠組条約第 20 回締約国会議 (COP20) 及び京都議定書第 10 回締約国会合 (COP/MOP10) が開催された。同会議において、EU に続き、米国、中国 2020 年以降の温室効果ガス (GHG) 排出削減目標を公表した。さらに、途上国における気候変動対策を支援するための緑の気候基金への拠出金を先進国のみならず一部の途上国が表明するなど、国際交渉を後押しするような動きもみられ、交渉の進展が期待された。

同期間中の 12 月 10 日 (水) に開催された JCM ハイレベル・ラウンドテーブルでは、JCM を創設するための二国間文書に日本と署名した 12 か国の代表者が一堂に会し、共同声明が発表されている。ベトナムからはハ一天然資源環境副大臣が出席しており、JCM 制度の進捗の歓迎と今後の進展への期待を共有した。

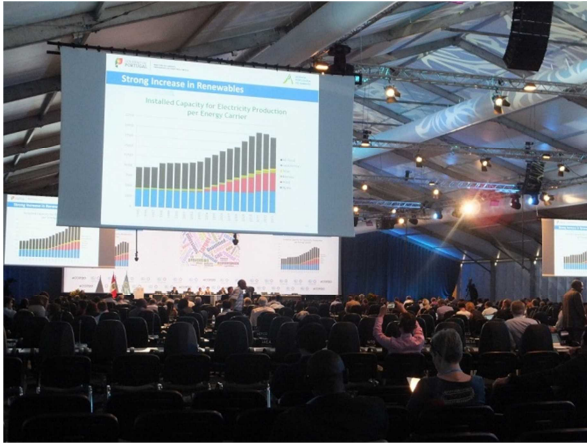


写真 COP20 における会議風景

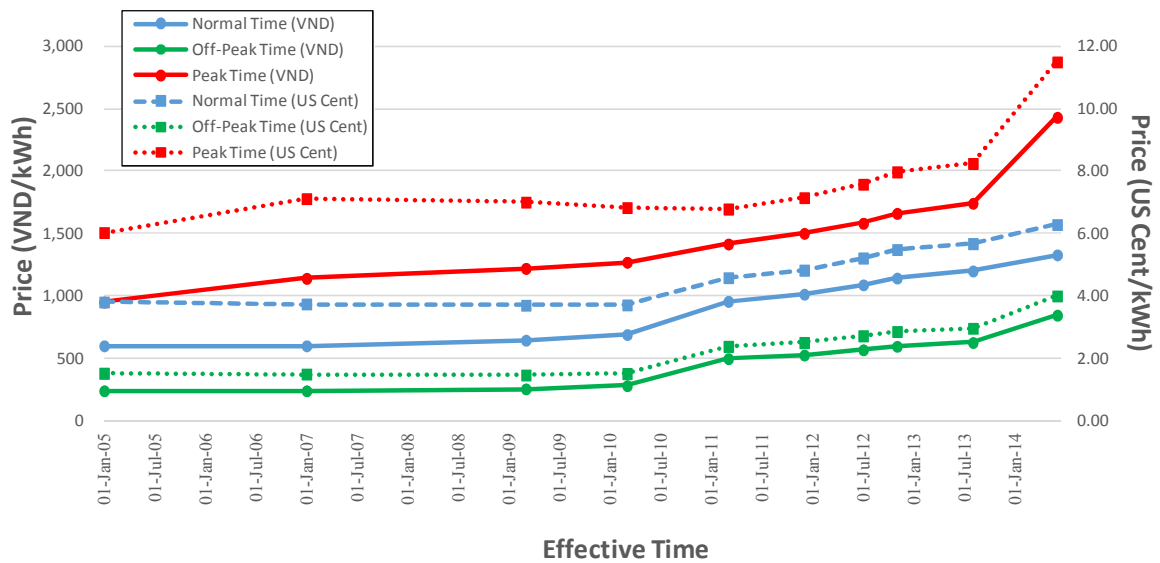
出典：調査団作成

1.3 企画立案の経緯・背景

ベ国では近年の急激な経済成長に伴い、電力需要は飛躍的に伸び、各地で電力供給が追いつかない状況となり、それに伴い、電気料金も過去10年(2002年から2012年)で2倍に上昇している。そのため、ベ国政府は2010年に省エネルギー法を制定し、エネルギーを多量消費する重点事業者の指定等を進めると共に、気候変動分野では2008年に「気候変動に対する国家目標プログラム」を施行し、2020年までに省エネルギー等を含めた対策では2005年比で8%のGHG排出削減目標を設定している。

また、今後の電力需要も引き続き前年比10%以上の伸びが予想されるが、第7次電力マスタープラン(PDP7)では毎年約14%の伸びに基づいて電源開発を計画しており、スケジュール通りに運転を開始すれば将来にわたり安定した電力供給が見込まれる。

ベ国では首相令(24/2011/QD-TTg)に基づき、2011年6月より電気料金を最大で年4回改定可能になった。PDP7では2020年までに電力価格を8~9 UScents/kWhへ引き上げることを明記しており、電気料金引き上げは国民の負担増に直結するが、IPP等の投資を呼び込むために必要不可欠である。そのような状況で、2012年は2回、2013年は1回、2014年においても5月に1回、電力料金の値上げが行われている。



出典：調査団作成

図 1-1 浄水用ポンプ (>6kV) の電力料金の推移(VND, USD)

本調査では、ベ国において日本製の高効率ポンプを販売促進することで、①ベ国浄水分野の効果的な水管理に貢献する、②ポンプ場の省電力運用が実現し、ベ国の省エネルギー政策に貢献する等が期待され、同製品をベ国に導入する意義は高いと考えられる。

本事業で導入予定である最適ポンプの製造メーカーである株式会社荏原製作所は1990年代よりベ国における浄水場や灌漑施設等に設置するポンプの販売・導入に注力している。1996年にはポンプ製品を製造する工場及び現地法人 (Ebara Vietnam Pump Company: EVPC) をハノイ市近郊に設立し、現地での製造及び迅速なメンテナンス体制の構築、提供を行っている。また、2015年1月からホーチミン事務所を設立するための開設準備に着手しており、2015年4月以降の事務所開設を目指している。これにより、南ベトナムにおけるポンプ販売及び販売後のサポートに、より注力する体制を固めている。

第 2 章 調査対象プロジェクト

2.1 プロジェクトの概要

本調査の対象は、ベトナムホーチミン市にある Tan Hiep 1 浄水場で、日量 450,000m³、既設ポンプ 5 台を有する大規模施設である。当該施設は 2002 年より運用を行っているが、既設ポンプの仕様（水量・圧力）は、現在の需要に合っていない。そのため、同浄水場では、常時バルブで絞って運転を行っている状況である。そこで荏原製作所は、運転の手間を省くと共に、ポンプ稼働に係る消費電力量を削減するため、現在の需要に見合った最適仕様のポンプへ更新することを、2014 年 9 月に浄水場を管理・運営するホーチミン市水道総公社（SAWACO）に提案し、事業化の検討を行うこととなった。

事業実施にかかる資金は、水道分野の機電設備商社である民間企業 Veeteq 社が出資し、事業開始後、削減が見込まれる消費電力分の利益を SAWACO と Veeteq 社で分配し、投資回収を行う。

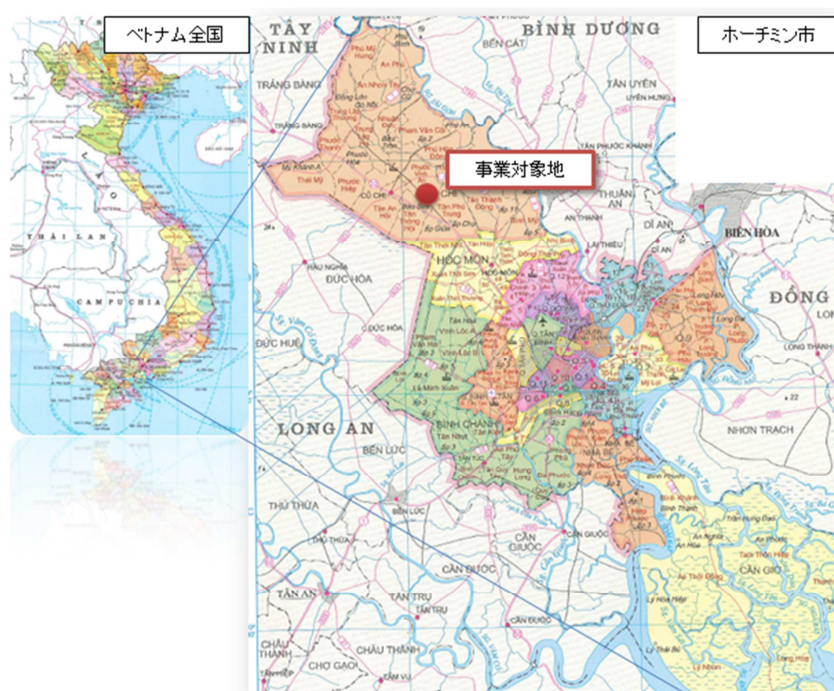
本プロジェクトでは、浄水場の既存ポンプを荏原製作所社製の最適要項ポンプに更新することで、1 台当たり約 4,900,000 [kWh/年]の省エネが期待され、浄水場における電力消費の軽減を達成すると共に、GHG 排出削減を実現する。

下表に本プロジェクトの概要を整理する。

表 2-1 本プロジェクト対象施設の設備概要

ポンプ場名 [建設年]	既存ポンプ	管理組織
Tan Hiep1 浄水場 [2002～]	両吸込渦巻きポンプ (WEIR 社製 3 台、Ritz 製 2 台) 105m ³ /min x 65m、1411kW×5 台	ホーチミン市水道総公社 (SAWACO)

出典：調査団作成

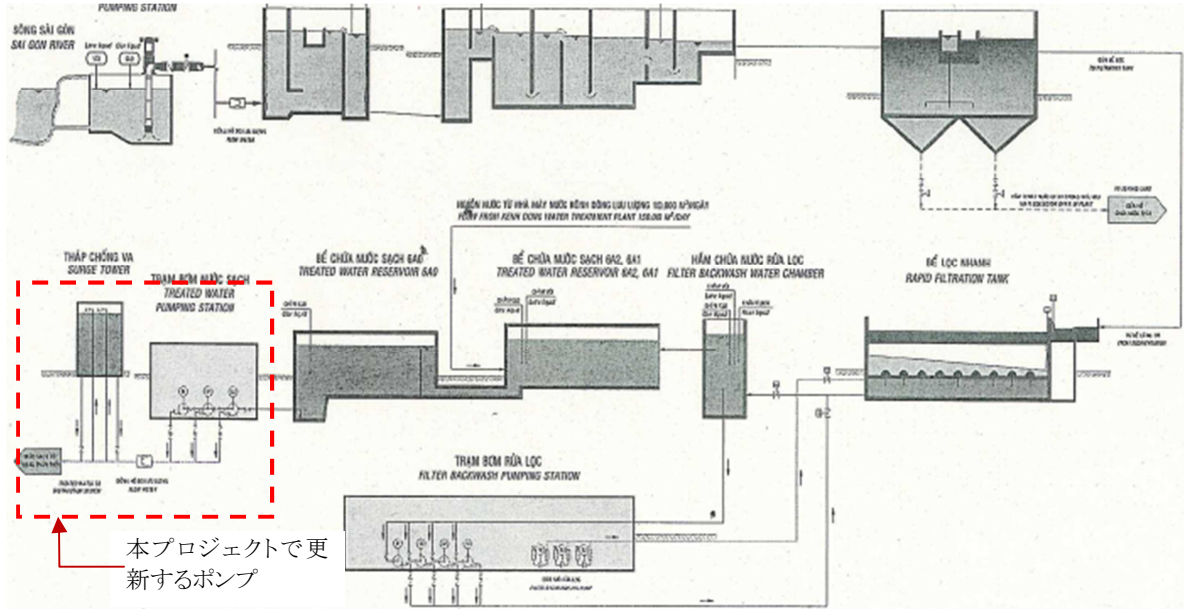


出典：調査団作成

図 2-1 プロジェクト位置図

本プロジェクトでは、Tan Hiep1ポンプ場の既設ポンプを荏原製作所社製の高効率ポンプに更新することで、1台当たり約12,000 [kWh/年]消費電力の軽減を達成すると共に、GHG排出削減を実現する。

下記に本プロジェクトのシステム図及び既設のポンプ写真を示す。本プロジェクトにおいて更新対象とするポンプは下図赤枠に示す配水ポンプ5台のうち3台である。



出典: Tan Hiep1

図 2-2 Tan Hiep1 浄水場システム図

出典: 調査団作成

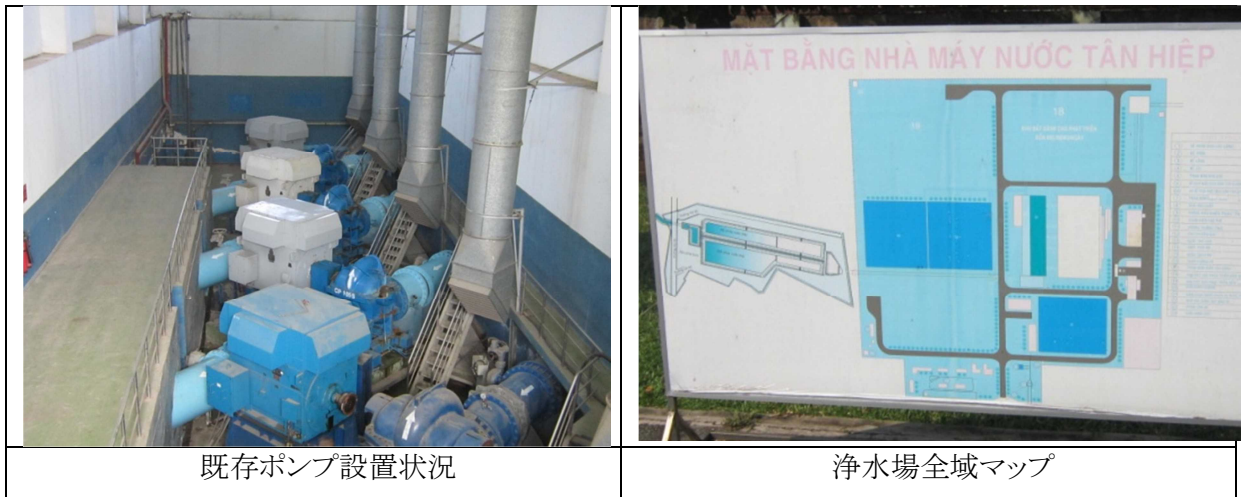


写真 既存ポンプ及び施設

本調査の対象であるThan Hiep1浄水場の概要及び更新計画を下表に整理する。

表 2-2 対象施設概要及び更新計画

灌漑排水施設名	既存施設概要	更新計画
設置ポンプ種別	両吸込渦巻きポンプ(WEIR 社製)	高効率両吸込渦巻きポンプ(荏原製作所製)
設置ポンプ数(台)	3 台	3 台
設置年度	2002 年	-
最大排水能力(m ³ /s)	105 m ³ /min	105 m ³ /min
1 台当り排水能力(m ³ /h)	6,300m ³ /h	6,000m ³ /h

出典:調査団作成

既存のポンプ 5 台のうち、3 台を更新対象とする。残り 2 台(Ritz 社製)は設置年度が比較的浅いため、更新対象とせず、更新の 3 台とあわせ稼働させる。

本プロジェクトに係る初期投資費用は1,458,100USDを見込んでいる。この資金は、Veeteq 社が初期投資し、事業開始後に、省エネ効果で削減される電気代金の利益を、Tan Hiep2 浄水場の所有者であるSAWACOと分配することにより、投資回収を図る計画である。

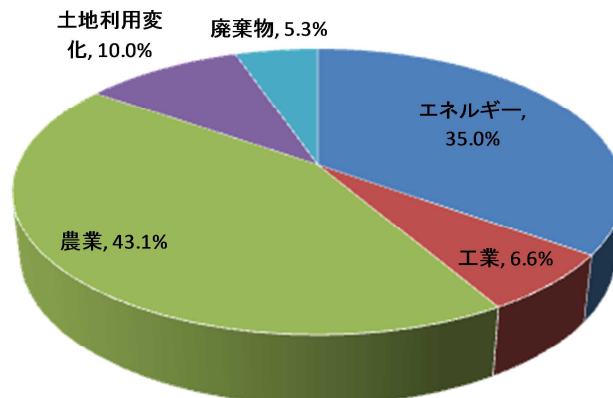
2.2 ホスト国における状況

2.2.1 ベ国における気候変動への取り組み

(1) ベ国のGHG排出量

ベ国におけるGHG総排出量は、2000年において7千万トンとなっており、そのうち農業及びエネルギーセクターの占める割合が全体の78%超である。同国の経済成長に伴いエネルギー消費量も増加し、その結果GHG排出量も右肩上がりになっており、2005年には1億7千万トンに増加している。

ベトナムにおけるGHG排出量の傾向及び、それを構成するセクター別GHG排出量を下図にまとめる。



出典: Viet Nam's second national communication

図 2-3 セクター別 GHG 排出量

(2) ベ国の気候変動対策に関する政策

ベ国における気候変動政策は、天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment, MONRE) が立案、実行の中核を担っており、下表に示すとおり、2008年より国内での気候変動関連政策の整備が進んでいる。

2008年に策定された気候変動対策国家目標プログラム(The National Target Program to respond to climate change, NTP-RCC)は各省庁の業務分掌、予算、スケジュールなどを含む気候変動対策に関する基本的な枠組みを提示し、天然資源環境省が調整、実施を担う(The Prime minister 2008、2012)。

NTP-RCCにおいては、2020年までに2005年比でマイナス8%のGHG削減を目標としており、現在MONREが主導し、他省庁との連携を図りつつ、セクター別の目標値の設定や、具体政策の立案等を進めている。

表 2-3 ベトナムの気候変動関連政策

年	施策名	部門別・地域別
2008	気候変動対策国家目標プログラム (NTP-RCC)	農業、地域開発部門における気候変動緩和策のための行動計画枠組み(2008年-2020年) 農業農村開発省
2010	気候変動対策の支援プログラムにおける優先事業の評価のための承認基準(SP-RCC)	気候変動対策行動計画(2010年-2015年) 天然資源環境省
		気候変動対策行動計画(2010年-2015年) 商工省
2011	国家気候変動戦略	農業及び地域開発部門における気候変動行動計画(2011年-2015年、及び2050年におけるビジョン) 農業農村開発省 農業及び地域開発部門における2020年までの温室効果ガス削減計画 農業農村開発省 気候変動対策における交通運輸省の行動計画(2011年-2015年) 交通運輸省
2012	気候変動対策国家目標プログラム (NTP-RCC)2012年-2015年	
	国家グリーン成長戦略	
	温室効果ガス排出及び国際的な炭素クレジット取引の管理	
	気候変動対策のための国家行動計画(2012年-2020年)	
2013	気候変動対策支援プログラムの資本管理制度指針	
	気候変動対策国家目標プログラム(2012年-2015年)の実施のための目標追跡システムとモニタリング・評価プログラム	
2014	グリーン成長のための国家行動計画(2014年-2020年)	各省、各市による気候変動対策行動計画

出典:「ベトナム気候変動緩和策の現状と今後の課題」IGES Issue Brief August 2014

2012年に策定されたグリーン成長戦略では、GHG排出削減、グリーンな生産、グリーンな生活スタイル・持続可能な消費の促進に関して数値目標が提示され、国家気候変動戦略よ

り詳細な緩和施策について17項目にわたり提示された(The Prime minister 2012b)。NTP-RCC や国家気候変動戦略は気候変動に関する幅広い分野をカバーしており、緩和策よりも適応策や調査に重点を置いていることに対し、グリーン成長戦略では温室効果ガス削減に係る活動が中心となっている。政策オプションとしては、基準の設定やラベリング制度、温室効果ガス排出クレジット制度、関連製品・サービスのマーケットの構築や活性化、資金、技術支援などが提示されている。

(3) ホスト国におけるGHG排出削減目標

ベ国では「国家気候変動戦略」において、セクター毎のGHG排出削減目標及びそのための施策を設定している。

主な施策として、再生エネルギーの開発、工業部門等における省エネルギー化の推進、バイオガス利用や農業手法の管理等によるGHG削減等が定められている。特に省エネルギー推進の施策としては、最先端技術及び設備の利用により省エネ化を図ることを目標として設定している。

表 2-4 国家気候変動戦略における GHG 削減のための施策(抜粋)

目標	方法
1) 新規及び再生可能エネルギーの開発	
2020年までに20,000-22,000MWの水力発電容量	多目的な水力発電計画の再調査
商業利用の主要エネルギーにおける新規及び再生可能エネルギーのシェアを2020年までに5%、2050年までに11%に増加	新規及び再生可能エネルギー(風力、太陽光、潮力、地熱、バイオ、宇宙エネルギー)の研究や調査の増加
2) 省エネ	
工業生産と建設	
2020年までに、工業用機械の90%はよりクリーンな製品を使用し、エネルギー、燃料、原材料の消費を抑制	工業生産への新たな低炭素技術の適用、化石燃料から低排出量燃料への転換、広範囲で適用可能なクリーンな製品の研究
2020年までに、最先端技術利用による工業生産の貢献を高め、工業生産における価値を42-45%付加する。最先端技術に向けた技術革新の促進、2020年までに20%び最先端技術及び設備の利用、2050年までに80%以上の最先端技術を利用した工業の貢献の増加	主要産業の最先端技術の研究と適用
3) 農業	
今後10年間毎に、20%の温室効果ガス削減と同時に部門成長の20%の確保と20%の貧困率の減少	水、肥料、餌付の合理化などの方法の転換、家畜からの廃棄物の管理と処理、バイオガスの燃料利用、古い紙効率の農業機械の排除

出典: The Prime Minister 2011a

(4) 省エネルギー関連政策

ベ国における省エネ分野に関する上位政策は、「国家エネルギー開発戦略(2007年)」、「電力開発計画(PDP7)(2011年)」、「国家省エネルギープログラム(2006年)」、「省エネルギー法(2011年)」が挙げられる。ベ国政府は近年の経済活動の伸びに応じた消費電力量

の増加に伴い、新規の発電所計画や電力開発計画に加え、省エネルギー政策にも力を入れている。国家エネルギープログラム(2006年策定)では、2011年~2015年の期間において消費電力量を5%~8%削減することが定められた。

また、2011年に策定された省エネルギー法において、国家機関、企業、家庭における省エネルギー対策の実施が定められており、特に大口の需要者に対する規制、エネルギー管理士の設置、エネルギー診断の受診等が義務付けられている。さらに、6年毎の中期計画書の提出が定められており、工業製造分野で活動する施設及び機関・組織は商工局へ、建設分野は建設局、農業生産分野は農業農村開発局、交通運輸部門は交通運輸局への登録・報告を行うこととなっている。

表 2-5 ベ国における省エネ関連法令

上位政策名	法令番号/ 発行主体	概要	制定日
国家エネルギー関連戦略 Vietnam's National Energy Development Strategy up to 2020 with 2050 Vision	首相令：1855・ QD-TTg/首相	-国内エネルギー資源の開発 -エネルギー市場の開発、民間促進、補助金撤廃 -エネルギー資源の多角化 -省エネルギーの推進 -環境・持続性に配慮したエネルギー開発等	2007年 12月27日
電力開発総合計画7 Power Development Master Plan7 (PDP7)	首相令： 1208/QD-TTg/ 首相	-国家電力開発マスタープランとして、5年毎にベ国電力開発計画を発表 -節電及び電力の効率的使用の対策として、節電の国家目標プログラムを大々的に展開し、2015年までに消費電力量の5%~8%、2020年までに消費電力量の8%~10%を削減	2011年 7月21日
国家省エネルギープログラム The National Target Energy Efficiency Program for the Period 2006 to 2015(VNEEP)	首相令：79 /2007/QD-TTg /首相	-2011年~2015年で5%~8%を削減	2006年 4月14日
省エネルギー法 Law on Energy Efficiency and Conservation	法律： 50/2010/QH12 /国会	-大口の需要者に対する規制を設定 -エネルギー管理士の任命義務 -定期報告書の提出義務 -6年毎の中期計画書の提出義務 -3年毎のエネルギー診断の受診等	2011年 1月1日
省エネルギー実施強化指示 Strengthening the Implementation of Saving Energy	首相令： 171/CT-TTg / 首相	-政府関係機関に対する節電要請が記載 -指定事業者に対する年間1%以上の節電要請と計画の義務付け	2010年 6月17日

出典：ベトナム社会主義共和国省エネルギー研修センター設立支援プロジェクト詳細計画策定調査報告書

2.3 プロジェクトの普及

本プロジェクトはホーチミン市内の既存浄水施設の省エネ化を対象としている。本邦製品である高効率ポンプの導入により、省エネ化を図り、消費電力量の削減及びGHG削減を実現することを目的とする。本プロジェクトで導入する高効率ポンプは浄水場への導入を検討

しているが、ホーチミン市の既存浄水場は下表に示すように、7箇所(配水容量200万m³/日)設置されており、ホーチミン市内及び近郊へ浄水を提供している。

ホーチミン市の上水は、約 70%が東部を流れる Dong Nai 川から取水され、約 23%が西部を流れる Saigon 川から取水されている。Dong Nai 川から取水された水は Thu Duc 浄水場及び、Thu Duc BOO 浄水場、Binh An 浄水場の 3 か所で浄化処理されている。Saigon 川からポンプで汲み上げた水は Tan Hiep1 浄水場及び、Tan Hiep2 浄水場の 2 か所で処理されている。その他、Dau Tieng 貯水池から汲み上げた水を処理する Kenh Dong 浄水場、地下水から汲み上げた水を処理する Tan Phu 浄水場、井戸から汲み上げた水を処理する小規模浄化施設(取水量 15,000m³/日以下)が点在する。これらの浄水場のうち Thu Duc BOO、Kenh Dong、Tan Hiep2 は民間の特定目的会社が運営・管理を行い、その他の浄水場は、SAWACO が運営管理を行っている。なお、民間特定目的会社は浄水を SAWACO に販売し、SAWACO は市民への水供給および料金徴収を行っている。

表 2-6 ホーチミン市における既存の浄水施設

	施設名	容量 (m ³ /日)	取水河川
①	Thu Duc	750,000	Dong Nai 川
②	Thu Duc BOO 注 ¹	300,000	Dong Nai 川
③	Binh An	100,000	Dong Nai 川
④	Tan Hiep 1	300,000	Saigon 川
⑤	Tan Hiep 2	300,000	Saigon 川
⑥	Kenh Dong	150,000	Dau Tieng 貯水池
⑦	Tan Phu	100,000	地下水
⑧	その他小規模浄水施設	15,000 以下	地下水
	合計	2,015,000	

出典:「Treatment and Disposal of Water Treatment Plant Residuals for Ho Chi Minh City, Vietnam」Water Practice & Technology Vol 5 No 4 © IWA Publishing 2010

注 1: BOO とは Build Operate and Own の略称であり、民間事業者が公共施設の建設を行い、維持、管理、運営し、国や地方政府へ施設所有権を譲渡することなく、事業期間終了後に解体・撤去する事業方式である。Thu Duc BOO は上記方式に基づいて建設、維持、管理、運営を行っている。



図 2-4 ホーチミン市内の既存浄水施設

出典:「Treatment and Disposal of Water Treatment Plant Residuals for Ho Chi Minh City, Vietnam」Water Practice & Technology Vol 5 No 4 © IWA Publishing 2010

ホーチミン市一人当たりの GDP は 2000 年に 955USD であったが、2010 年には 2,855USD と 10 年間で約 3 倍に急増している。ベトナム国全体の一人当たり GDP が 2000 年に 403USD から 2010 年に 1,168USD と 10 年間で約 2 倍に増加していることと比較すると、ホーチミン市が急激な経済発展を遂げていることがわかる。経済の成長に伴い、人口も同様に増加傾向にある。アジア開発銀行の報告書「Country Water Action: Ho Chi Minh's Helping Hands」によると、ホーチミン市の人口は 1995 年に約 464 万人であったが、2013 年には約 780 万人、2025 年には 1,350 万人になると見込まれており、2013 年から 2025 年の 12 年間で約 2 倍の増加が予想されている。

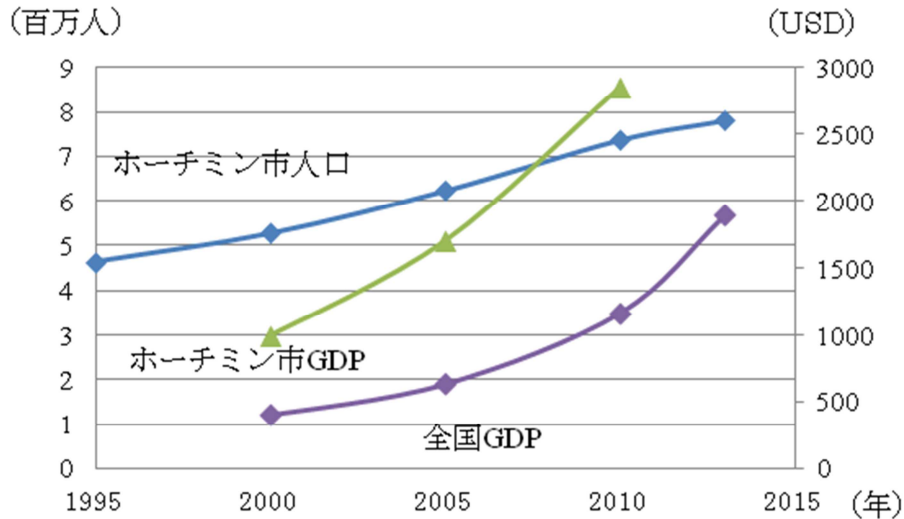


図 2-5 ホーチミン市における人口及び、GDP の推移

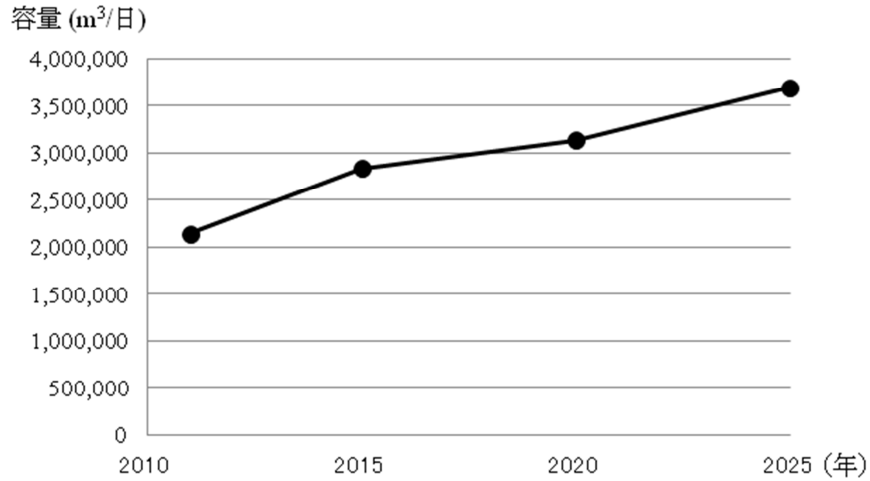
出典：人口 1995-2013 年：「Average population by province」ベトナム国統計局
人口 2015 年：「Country Water Action: Ho Chi Minh's Helping Hands」ADB
ホーチミン市 GDP 「Ho Chi Minh Style」JETRO 2011
全国 GDP 2000-2010 年 「Ho Chi Minh Style」JETRO 2011
全国 GDP 2000-2013 年 「ベトナム社会主義共和国基礎情報」外務省(2013 年)

2011 年に策定されたホーチミン市上水マスタープラン 2025 によると、ホーチミン市は 2025 年までに全市民に上水を供給することを目標としている。2025 年までに全市民に上水を供給するためには、既存の施設の処理量は飽和状態にあり、今後の増加を見込むんだ場合、浄水場の増設が必要となる。ホーチミン市の上水施設を管理・運営する SAWACO は、下表に示す浄水場の増設を計画しており、既設の 7 浄水場から 2025 年には 12 浄水場に増設する。下表に 2025 年までに増設を予定している浄水場、次頁に増設により可能となる処理量の推移を示す。

表 2-7 2025 年までの浄水場の増設計画

施設名	容量 (m ³ /日)			
	2011	2015	2020	2025
Thu Duc 1	750,000	750,000	750,000	750,000
Thu Duc 2		300,000	300,000	300,000
Thu Duc 3			300,000	300,000
Thu Duc BOO 1	300,000	300,000	300,000	300,000
Thu Duc BOO 2				500,000
Binh An	100,000	100,000	100,000	100,000
Tan Hiep 1	300,000	300,000	300,000	300,000
Tan Hiep 2		300,000	300,000	300,000
Tan Hiep 3				300,000
Kenh Dong 1		200,000	200,000	200,000
Kenh Dong 2		150,000	150,000	250,000
Groundwater	695,000	440,000	440,000	100,000

出典：「ホーチミン市給水改善調査報告書」JICA 2013



出典:「ホーチミン市給水改善調査報告書」JICA 2013

図 2-6 増設により可能となる処理量の推移

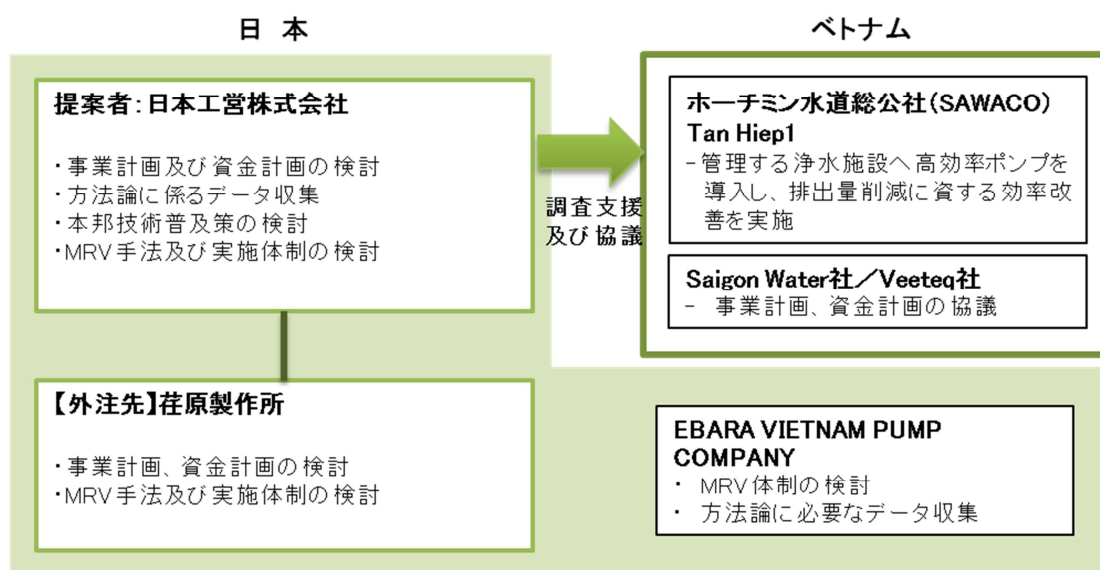
2025年までにホーチミン市及び近郊の浄水場は5箇所及び処理量は150万m³/日増となる予定である。既存の老朽化による更新と合わせ、新規に建設される浄水場への高効率ポンプの普及が期待される。

第 3 章 調査の方法

3.1 調査実施体制

本調査の実施体制及び実施団体の役割分担を以下に示す。

提案団体である日本工営株式会社は、外注先である株式会社荏原製作所と共に、ポンプの販売及び、設置先水管理会社、水管理会社の上位機関であるSAWACO、事業投資予定者であるSaigon Water社、Veeteq社と協議し、事業の実現可能性を調査した。また、荏原製作所現地法人であるEVPCが水管理会社のポンプ運転、維持管理に係る定期メンテナンス等のアフターケアサービスの検討を担当した。



出典：調査団作成

図 3-1 調査実施体制図

表 3-1 調査実施体制

名称	役割
日本工営株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業計画及び資金計画の検討 ・ 方法論に係るデータ収集 ・ 本邦技術普及策の検討 ・ MRV 手法及び実施体制の検討
株式会社荏原製作所【外注先】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業計画、資金計画の検討 ・ MRV 手法及び実施体制の検討
Ebara Vietnam Pump Company (EVPC)	<ul style="list-style-type: none"> ・ MRV 体制の検討 ・ 方法論に必要なデータ収集
ホーチミン市水道総公社 (SAWACO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 管理する浄水施設へ高効率ポンプを導入し、施設の効率化事業の実施を検討
Tan Hiep1 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設の運営に関し、高効率ポンプ導入後の運営方針及び MRV 実施体制等の検討
Saigon Water 社/Veeteq 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業計画及び資金計画の検討

出典：調査団作成

3.2 調査課題

本調査を実施するにあたり、調査課題となる事項につき下記に整理する。

1) 資金計画

1)－1 ランニングコスト削減による利益分配

ランニングコスト削減による利益をSaigon Water 社/Veeteq社及びSAWACOで分配する契約を締結することを両者で合意しているが、分配比率等詳細につき協議して決定する必要がある。

1)－2 出資者であるSaigon Water社/Veeteq社の財務状況等の確認

Saigon water社及びVeeteq社は上下水道インフラ関連の事業を実施する民間会社である。Saigon Water社は本プロジェクトで対象とする浄水施設のポンプ更新による省エネ事業へ投資し、省エネ事業により得られる消費電力削減分の利益を浄水施設管理者であるSAWACOと分配することにより、投資回収を行うことを予定している。Veeteq社はSaigon Water社が設立した上水事業関連を担う独立会社であり、ポンプ更新事業への投資について、同様に検討を行っている。

本事業の投資者であるSaigon Water社及びVeeteq社は自己資金の投資を行うが、施設の管理運営には携わらない。当該社の実績及び財務状況等を把握する。

1)－3 モニタリング機器の導入コスト

通常、ポンプ設備に対して個別モニタリング機器は設置されていない。そのため、関連機器の導入コストを見込む必要がある。

2) 維持管理

2)－1 事業開始後の機器に関する所有権の確認

事業開始後、投資資本を回収するまではポンプの所有権はSaigon Water社/Veeteq社に帰属する。投資回収後は所有権がSAWACOに移行するため、事業開始から所有権の移行後もMRV業務を誰が主体となって実施するかどうかも明確にする必要がある。

2)－2 MRVコストの確保

施設の管理・運営はSAWACOが担当するが、MRVについては定期的なモニタリング作業等を委託業務として外部に発注する必要がある。

3) 詳細設計

3)ー1 カスタム設計

これまで関係者より詳細情報等を入手し、カスタム化の目処は立っている。設備を更新した際の効率について、実際に稼働している他施設の状況を確認の上、事業計画及びカスタム設計に反映させる。

4)プロジェクト運営計画

4)ー1 MRV体制の構築

MRV業務について、荏原製作所、EVPC、及び日本工営が共同して実施する。MRV業務を効率的に負荷なく実施する体制作り及び役割分担が必要となる。

4)ー2 稼働時間のモニタリング

浄水施設であるため、一日24時間、年間365日稼働するが、実際の稼働時間のモニタリング手法は検討する必要がある

5)その他

5)ー1 事業化のスケジュール及び手続きの確認

対象施設が公共性の高い浄水施設となるため、資金調達、事業認可、事業開始までのスケジュール及び手続きにつき、確認を行う必要がある。

5)ー2 周辺地域における高効率ポンプ導入可能性の検討

ホーチミン市内には本プロジェクトで対象とする大型ポンプを導入している浄水場が対象施設以外にも数箇所ある。それらの施設も省エネ化を目的とした更新計画を検討している施設があり、将来的な高効率ポンプの導入可能性につき調査及び検討する。

3.3 調査内容

前項で挙げた調査課題に対し、課題を解決するために行った調査内容を表 3-2に整理する。また、現地での調査結果の概要を表 3-3に示す。

表 3-2 調査内容

課題		調査内容
1)資金計画		
1)ー1 ランニングコスト削減による利益分配	SAWACO 及び Saigon Water 社／Veeteq 社間の利益分配率について協議	SAWACO 及び Veeteq 社間で利益分配についての契約書を手交することを決定し、その詳細について検討した。
1)ー2 出資者である Saigon Water 社／Veeteq 社の財務状況等の確認	出資者である 2 社の財務状況等を確認する。	出資者が Veeteq 社となり、Veeteq 社の過去の事業実績及び、財務状況についての情報の提出を依頼した。

1)ー3 モニタリング機器の導入コスト【維持管理に関して】	更新するポンプにはデジタルのモニタリング機器を導入予定の為、導入時に必要となるコストを算定する。	デジタル式のモニタリング機器の費用については、事業費に含めることとした。
2)維持管理		
2)ー1 事業開始後の機器に関する所有権の確認	投資を回収するまでは投資者である2社に所有権が帰属するが、回収後の所有権の移転等につき確認する。	投資を回収するまでは投資者である Veeteq 社の所有となるが、資金回収後(5年5ヶ月を予定)は、SAWACO へ所有権が移項する。
2)ー2 MRV コストの確保	MRV 業務に関して、施設の管理運営を担当する Tan Hiep1 及び SAWACO から MRV 業務委託を EVPC 社へ行う予定である。当該業務委託費用についてコスト及び予算の確保を確認する。	MRV 業務は Tan Hiep1 から EVPC 社へ業務委託され、MRV 費用については Tan Hiep1 が負担する。
3)詳細設計		
3)ー1 カスタム設計	既存施設の状況及び需要等を検証の上、導入する高効率ポンプの設計に反映させる。	Tan Hiep1 浄水場の現況を調査し、新規に導入するポンプの容量及び設定につき、荏原製作所が提案を行った。
4)プロジェクト運営計画		
4)ー1 MRV 体制の構築	MRV 業務は SAWACO 及び Tan Hiep1 から EVPC 社への業務発注とする。対応事項及び役割分担について確認する。	MRV 業務分担については、Tan Hiep1 及び EVPC で役割分担を明確にし、負担のない対応方針を検討した。
4)ー2 稼働時間のモニタリング	実際の稼働時間のモニタリング方法等につき確認する。	モニタリング方法につき、浄水施設担当にヒアリングし、状況を確認した。
5)その他		
5)ー1 事業化のスケジュール及び手続きの確認	初期投資資金の確保、事業化にかかる手続き等を確認する。	初期投資は Veeteq 社が行う。事業化の手続きについては、SAWACO 及び Veeteq 社間で BCC (Business Cooperation Contract)を締結し、事業化の合意を得る。
5)ー2 周辺地域における高効率ポンプ導入可能性の検討	プロジェクト対象施設以外への高効率ポンプの導入可能性について検討する。	ホーチミン市内及び近郊の大規模浄水施設を管理する水管理会社へヒアリング調査を実施し、現況の確認及び今後の更新計画等につき確認した。



出典:調査団作成

各現地調査の概要を下表に整理する。

表 3-3 現地調査概要

第 1 回調査		2015 年 1 月 11 日～1 月 18 日
調査概要	<ul style="list-style-type: none"> ・Saigon water 社、Veeteq 社と事業計画及び資金計画について協議 ・EVPC 社と対象施設の視察及びモニタリング状況等の確認について協議 ・Tan Hiep1 社と調査内容の説明及びポンプ導入状況、管理状況等につき協議 ・ホーチミン市内の他 2 浄水場を見学、管理・運営状況につきヒアリング ・ホーチミン市及び近郊のポンプメーカー及び浄水施設管理会社へのヒアリングを実施する為、ローカルコンサルタントとヒアリング実施方針につき協議 	
調査結果	<ul style="list-style-type: none"> ・国際コンソーシアム体制につき、メンバー構成及び体制について検討 ・Tan Hiep1 浄水場の現況を確認し、既存ポンプの設置状況、モニタリングの実施状況についてヒアリングを実施 ・リファレンスポンプの情報を収集 ・現状のモニタリング情報を収集 	
第 2 回調査		2015 年 2 月 1 日～2 月 7 日
調査概要	<ul style="list-style-type: none"> ・Saigon water 社、Veeteq 社と事業計画及び資金計画について協議 ・SAWACO、Saigon Water 社、Veeteq 社と JCM 事業化について協議 ・ヒアリング調査のフォローアップ 	
調査結果	<ul style="list-style-type: none"> ・国際コンソーシアム体制につき、メンバー構成及び体制について検討 ・国際コンソーシアムメンバーより JCM 事業化の方針及びスケジュールについて検討 ・リファレンスポンプの情報を収集 	
第 2 回調査		2015 年 3 月 9 日～3 月 13 日
調査概要	<ul style="list-style-type: none"> ・Saigon water 社、Veeteq 社と事業計画及び資金計画について最終協議 ・リファレンスポンプの情報収集 	
調査結果	<ul style="list-style-type: none"> ・国際コンソーシアム体制につき、メンバー構成及び体制について最終検討 ・国際コンソーシアムメンバー内で事業計画及び資金計画の最終検討 	

出典：調査団作成

	
SAWACOでの聞き取り調査	浄水場の視察状況



浄水場の視察状況



浄水場の視察状況



浄水場の視察状況



浄水場の視察状況

出典：調査残作成

第 4 章 プロジェクト実現に向けた調査

4.1 プロジェクト計画

プロジェクト計画に関し、実施体制、事業計画及び資金計画について下記に整理する。

(1) プロジェクト実施体制

本調査実施後のプロジェクトの実施体制及びプロジェクト参加者を以下に示す。

プロジェクト実施体制は、ケース1及びケース2の2パターンを想定している。今後、国際コンソーシアムメンバー間で協議の上、設備補助事業申請までに決定する。

ケース1は荏原製作所が国際コンソーシアムの幹事会社となる場合、ケース2はコンサルタントである日本工営が幹事会社となる場合である。

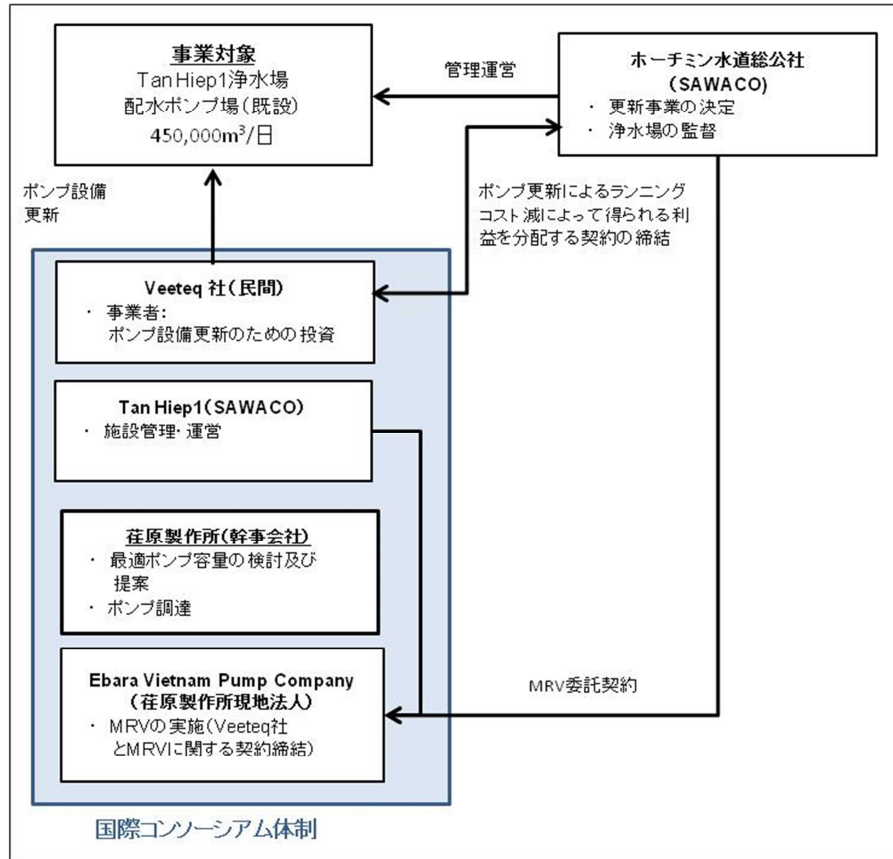
それぞれの実施体制について、下記に整理する。

JCM プロジェクト実施体制: ケース 1

荏原製作所を国際コンソーシアムの幹事会社として、事業対象地の浄水施設を管理・運営するTan Hiep1及び、事業に投資するVeeteq社、荏原製作所の現地法人であるEVPCをコンソーシアムメンバーとする。

事業の初期投資はVeeteq社が自社資金で投資を行う。荏原製作所が機器調達を行い、EVPCが設計・工事を担当する。また、EVPC社は浄水施設の管理・運営を担うSAWACO及びTan Hiep1とメンテナンス契約を結び、機器のメンテナンス及びモニタリング支援を実施する。

また、方法論の登録及びPDDの作成支援は、日本工営が中心となって行う。TPEによるバリデーション及びベリフィケーション等の審査対応に関しては、コンソーシアムメンバーにより実施する。



出典:調査団作成

図 4-1 プロジェクト実施体制図案

プロジェクト参加者の役割を下記に整理する。

表 4-1 プロジェクト参加者の役割

国	プロジェクト参加者	役割
日本	株式会社荏原製作所	<ul style="list-style-type: none"> ・コンソーシアム幹事会社 ・更新施設の現状をコンサルテーションし、施設にとって最適なポンプの提案及び機器調達を担当 ・方法論及び PDD 等に関する審査対応
	日本工営株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ・方法論の登録及び PDD の作成支援を担当
ベトナム	Tan Hiep 1	<ul style="list-style-type: none"> ・更新施設に導入するポンプを調達、更新ポンプを導入 ・機器導入後、定期的なモニタリングの実施支援を行う ・方法論及び PDD 等に関する審査対応
	Veeteq 社	<ul style="list-style-type: none"> ・事業費に関し、自己資金を用いて投資する ・SAWACO とポンプ更新によるランニングコストの削減によって得られる利益を分配する契約を締結し、投資を回収
	EVPC	<ul style="list-style-type: none"> ・更新ポンプの設計及び工事 ・Tan Hiep 1 及び SAWACO とメンテナンス契約を締結し、機器のメンテナンス及びモニタリング支援を実施 ・方法論及び PDD 等に関する審査対応

出典:調査団作成

コンソーシアム体制に関し、当初の計画では投資主体を Saigon Water 社として予定していたが、コンソーシアム体制の協議を進める中で、事業主体である SAWACO より、JCM 設備補助事業のスケジュールに合わせた実施とするには、Saigon Water 社よりも、Veeteq 社の方が適切であるとの提案がなされた。Saigon Water 社は事業を実施する際に社内の承認に加え、株主からの事業承認を得る必要があり、柔軟なスケジュール調整が難しいとの課題が持ち上がった。株主等の事業承認を得るために半年以上の期間を要する可能性がある。そこで、現在 SAWACO 管轄の Tan Hiep2 の新規事業において Saigon Water 社と同様に事業を受託して実施の経験がある Veeteq 社を投資主体とする提案が国際コンソーシアムメンバー間で提起された。

上記提案を受け、事業投資者を Veeteq 社とし、Saigon Water 社を国際コンソーシアムメンバーから外すことで実施体制の変更を行うこととした。Veeteq 社は設立年数は浅いが、既に Tan Hiep2 新規建設事業を SAWACO より受託して実施しており、上水ポンプの調達、工据付等の実施経験がある。また、Saigon Water 社に所属していた人員が Veeteq 社の役員であり、Saigon Water 社時代に培った経験等を活かせることを鑑み、Veeteq 社が投資者として今回の更新プロジェクトに関わることに問題はないと、SAWACO 及び Tan Hiep1 より承認を得た。

また、調査開始時にコンソーシアムメンバーとして検討していなかった Tan Hiep1 を施設の管理・運営担当として、新たにコンソーシアムメンバーに追加した。高効率ポンプの導入後、浄水施設の管理運営を実質的に担当するのは SAWACO の一部門である Tan Hiep1 となる。下記に SAWACO の組織概要を示す。

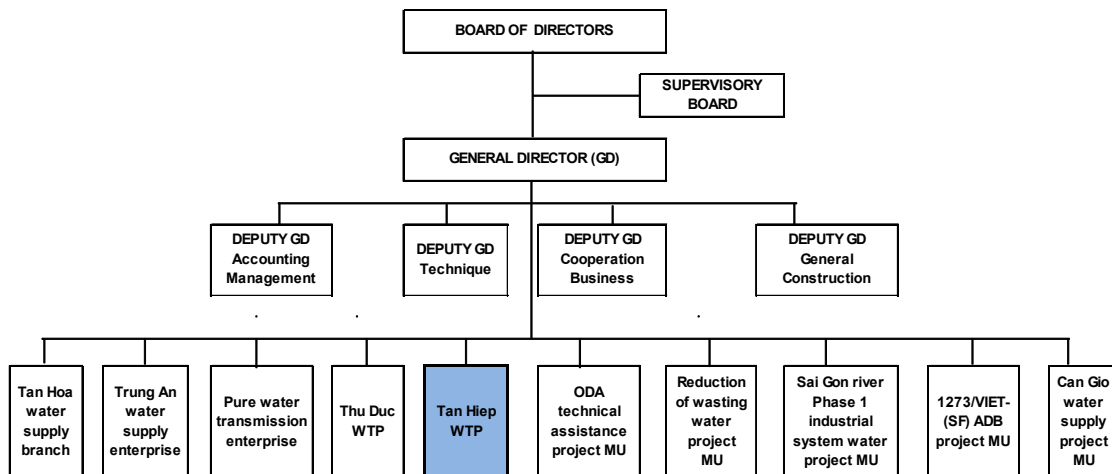


図 4-2 SAWACO 組織図

出典: SAWACO 公開情報に基づき調査団作成

上図に示すように、SAWACO は 5 つの浄水施設を管理する管理会社を総合的に管理する立場にある。本プロジェクトの事業対象である Tan Hiep1 浄水場はそのうちの一部門である Tan Hiep1 が管理・運営を担当している。

JCM プロジェクト実施体制: ケース 2

JCM プロジェクト実施体制のケース 2 として検討している体制及びそれぞれの役割を次頁に整理する。

ケース 1 との違いは、国際コンソーシアムの幹事会社を荏原製作所から日本工営株式会社へ変更すること、荏原製作所は国際コンソーシアムのメンバーとはせず、最適要項ポンプの提案及び販売を担当することである。また、荏原製作所の現地法人である EVPC は国際コンソーシアムメンバーから外し、Veeteq 社より据付工事発注及び MRV 契約発注を受け、工事、稼動開始後の MRV 業務を担当する。

プロジェクト参加者の役割を下記に整理する。

表 4-2 プロジェクト参加者の役割

国	プロジェクト参加者	役割
日本	日本工営株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ・コンソーシアム幹事会社 ・最適要項ポンプの調達 ・方法論及び PDD 等に関する審査対応
	株式会社荏原製作所	<ul style="list-style-type: none"> ・更新施設の現状をコンサルテーションし、施設にとって最適なポンプの提案及び機器販売を担当
ベトナム	Tan Hiep1	<ul style="list-style-type: none"> ・更新施設に導入するポンプの調達、更新ポンプの導入 ・機器導入後、定期的なモニタリングの実施支援を行う ・方法論及び PDD 等に関する審査対応
	Veeteq 社	<ul style="list-style-type: none"> ・事業費に関し、自己資金を用いて投資する ・SAWACO とポンプ更新によるランニングコストの削減によって得られる利益を分配する契約を締結し、投資回収を実施
	EVPC 社	<ul style="list-style-type: none"> ・更新ポンプの設計及び工事 ・Tan Hiep1 及び SAWACO とメンテナンス契約を締結し、機器のメンテナンス及びモニタリング支援を実施 ・方法論及び PDD 等に関する審査対応

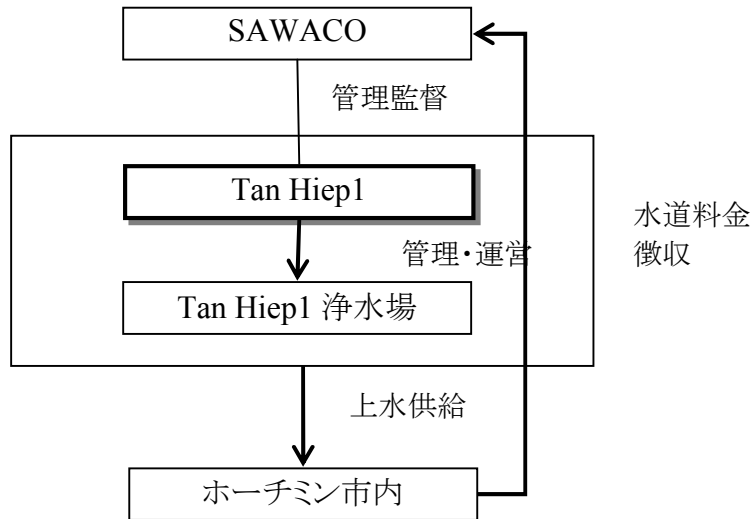
出典: 調査団作成

(2) プロジェクト実施主体の経営体制・実績

プロジェクト実施主体の経営体制及び実績に関し、浄水施設を管理運営する Tan Hiep1 及び、事業に投資する主体である Veeteq 社に関して、それぞれ体制及び実績を下記に整理する。

Tan Hiep1

Tan Hiep1 は SAWACO の一部門であり、SAWACO が管理する Tan Hiep1 浄水場の管理・運営を担う。Tan Hiep1 は 2002 年より当該浄水場の管理・運営を担当している。浄水場の所有権は SAWACO が有し、Tan Hiep1 からホーチミン市内に供給される上水の水道料金は、SAWACO が徴収し、管理している。



出典: 調査団作成

図 4-3 Tan Hiep1 の業務範囲

Veeteq社

事業費の投資主体であるVeeteq社は、2014年8月に水関連の技術及びサービス業務を主として設立された。Veeteq社の会社概要を下記に整理する。

表 4-3 Veeteq 会社概要

項目	概要
会社名	Viet Technology Import Export Investment Corporation (Veeteq Inc.)
設立年度	2014年8月
資本金	15,000,000,000VND
業務形態	-機器調達 -工業機械及び機器の据付 -機械製造 -環境技術のコンサルタント -土木・建設 -管理・運営
実績	2014年～2017年(予定) Tan Hiep2 新規建設事業(機器調達、工事)

出典: Veeteq 社提供の資料に基づき調査団作成

Veeteq社は上下水専門の機器調達、土木・建設、管理運営を行うことを目的として設立された会社である。設立年数は浅いが、ポンプ更新プロジェクトをSAWACOへ提案し、事業化を推進してきたSaigon Water社が立ち上げた会社であり、Saigon Water社で事業経験を蓄積した人員により構成されている。設立後にTan Hiep2 新規建設事業の機器調達、工事業務を受注して、2017年まで当該事業の実施を担う予定である。

また、Tan Hiep2 新規建設事業では、荏原製作所よりポンプを調達しており、既に荏原製作所とビジネスにおける関係を構築しており、ポンプの調達も滞りなく進捗している。

(3) 事業収益性の評価

本プロジェクトの概要及び更新計画を下表に示す。本プロジェクトはホーチミン市内の Tan Hiep1 浄水場の更新事業であり、既存のポンプ5台のうち、3台を更新することにより省エネ化を図り、GHG削減を図るプロジェクトである。

本プロジェクトに係る初期投資費用は1億7千万円見込んでいる。この資金は、水関連の事業を専門に事業を展開するVeeteq社が初期費用を投資し、高効率ポンプ導入によるランニングコストの削減分をSAWACOと当該社間で利益分配することにより、投資回収する予定である。

既設ポンプ3台を高効率ポンプ3台に更新することで、一日あたり26,369kWhの消費電力の削減が図られる。既存の消費電力量に対し、約40%の電力量の削減が見込まれる。

表 4-4 対象施設概要及び更新計画

	既存施設概要	更新計画
設置ポンプ種別	両吸込渦巻きポンプ(WEIR 社製 3台、Ritz 社製 2台)	高効率両吸込み渦巻きポンプ (荏原製作所製)
設置ポンプ数(台)	5台	3台
設置年度	3台 2002年(Weir社) 2台 2011年(Ritz社)	-
1台当り要項送水量(m ³ /h)	6,300 m ³ /h	6,000 m ³ /h
ポンプ全揚程(m)	65m	45m
モーター出力(kW)	1411 kW	900kW
消費電力量 (2013年)	59,000kWh/Day	40,000kWh/Day
年間稼動時間 (2013年)	約 6000~8760 時間 (号機により異なる。)	左記に同じ

出典:調査団作成

表 4-5 更新事業による省エネ効果

<既存施設>	消費電力量/時	稼動時間/日	消費電力量/日
既存ポンプ 3台	1411kW	約 6000~8760 時間	59,707kWh
<更新計画>			
更新ポンプ 3台	900kW	約 6000~8760 時間	39,707kWh
<省エネ効果>	59,707-39,707=20,000kWh/日		

出典:調査団作成

事業収益性に関し、下記に事業計画及び経済分析の評価を整理する。

初期投資費用 1,458,100USD のうち、Veeteq 社が自己資金で賄うのはそのうちの約 65% である 952,400USD、銀行からの融資分が全体の 15% である 220,000USD となっている。事業費の 20% にあたる 285,700USD について JCM 設備補助資金を見込んでいる。尚、銀行の融資分については、既に銀行側から投資可能である旨の回答を得ている。

ポンプ設置後に、SAWACO より消費電力量の削減分で生じる利益の分配を得ることとなり、SAWACO 及び Veeteq 社間で7対3の利益分配を稼動開始後7年間行う旨の協定書を3月初旬に締結する予定となっている。上記利益分配を元に投資回収年を試算した結果、事業 IRR は 11.4%、投資回収年は約 5 年 5 ヶ月で回収する見込となった。

表 4-6 事業計画及び資金計画

項目	数値	負担者
初期投資	1,458,100USD	Veeteq 社 自己資金 952,400USD 銀行からの融資 220,000USD JCM 補助金見込 285,700USD
収入(省エネ削減効果による利益配分)	約 35,000USD/年	Veeteq 社
維持管理費	約 20,000USD/年	Veeteq 社
消費電力代	約 1,020,581USD	Tan Hiep1 (SAWACO)
IRR	11.4%	-
投資回収年 ^{※2}	5 年 5 ヶ月	-

出典：調査団作成

※1： 電力代金は年間 2%増加するものと仮定して試算している。電力料金は 1,520VND/kWh で試算。

※2： SAWACO 及び Veeteq 間で利益配分(3 対 7)を稼働開始から 7 年間行うことを前提として試算。

(4) 初期投資・維持管理及びMRVに関する資金計画

初期投資、維持管理費、及びMRVに関する資金計画を下表に整理する。

表 4-7 資金計画

項目	金額	負担
初期投資	1,458,100USD	Veeteq 社
維持管理費用		Tan Hiep1 (SAWACO)
消費電力代	約 1,020,581USD	Tan Hiep1 (SAWACO)
MRV 費用	12,000 (USD/年)	Tan Hiep1 (SAWACO)

出典：調査団作成

本事業の事業費はVeeteq社が自己資金により投資する。事業開始後に発生する維持管理費用、消費電力代、MRV費用についてはTan Hiep1浄水場を管理・運営するTan Hiep1が負担する。MRV費用は年間12000ドルを想定しているが、MRV業務委託契約をTan Hiep1浄水場の監督機関であるSAWACO、浄水場の管理・運営を担うTan Hiep1からEVPC社に発注契約する。

(5) リスク分析

当該事業のリスク分析に関し、下記に整理する。

1) 事業決定及び事業化に至る手続き

当該事業は上水供給という公共事業となるが、ポンプの更新事業に関しては民間の会社による投資事業となるため、民間資本を活用した民間事業の位置づけとなる。そのため、更新事業のポンプ調達について、公共入札等の手続きは不要である。事業決定権は浄水場の所有者であるSAWACOにあり、ホーチミン人民委員会の許諾等を得る必要はない。SAWACOはホーチミン市の公的機関であるが、首相令(法令番号 24/2005/QD-TTg)により、所有する施設に関する事業決定権を有することが定められている。

Tan Hiep1 浄水場は SAWACO の一部門である Tan Hiep1 によって、管理・運営が行われている。JCM 事業化に際しては、事業を担う共同体である国際コンソーシアムに Tan Hiep1 をメンバーとし、稼動開始後の管理・運営を担当する。

2) 事業に係るリスク

事業に係るリスクについて、事業関係者間における適切な分担の在り方と、リスクに備えた対策を検討しておく必要がある。本事業において想定されるリスクと、その対応方針につき、下記に整理する。

表 4-8 リスク分析

項目	SAWACO	国際コンソーシアム	リスク回避の方針
①資金調達		○	Veeteq社が資金調達を行う。事前に、自己資金および銀行の融資限度額を確認しておくが、資金調達の遅れが生じるような事態等が発生した場合は、Saigon Water 社が事業を引き継ぐ旨のMOUをSAWACO及びSaigon Water社間で締結する。
②EPC完工リスク		○	Veeteq社と荏原製作所間の支払いはL/Cによる。これにより、契約後にVeeteq社が支払不能に陥った場合でも、荏原は入金を確保でき、機器の製作は継続される。 Veeteq社が行うべき業務(通関、据付等)については、国際コンソーシアム協定書にて、メンバーが引き継ぐように明記する。
③EPCコスト増加		○	コスト増加の大きな要因は、円ードン為替レートによると考えられ、契約時のレート設定に注意を払う。
④所有権の委譲	○	○	初期投資資本をVeeteq社が回収するまでポンプの所有権はVeeteq社に帰属する。資本回収後は、ポンプ所有権はSAWACOに委譲する。上記につき、SAWACO及びVeeteq社間でMOUを締結する。 MOUの中で、不測の事態で、Veeteq社の事業継続が難しくなった場合の所有権の委譲に触れる。
⑤利益の分配	○	○	高効率ポンプの導入によるランニングコストの削減から生じる利益に関して、SAWACO及びVeeteq社間で利益分配を行う。現時点案として、稼動開始後7年間、両者間の利益分配を行うことを取り決めている。

出典：調査団作成

4.2 プロジェクト許認可取得

本調査にて対象とするプロジェクトは、既存の浄水施設のポンプ更新事業である。そのため、当該プロジェクトの実施に係り、新たに許認可を得る必要はない。また、ポンプの更新前後において、許認可が必要な設備や機器を追加することもない。

4.3 日本技術の優位性

(1) ホーチミン市内及び近郊における浄水施設のポンプ市場

本プロジェクトで対象となる技術は荏原製作所の浄水用の高効率ポンプである。調査対象地域となる南ベトナムで普及しているポンプの種類及び規模につき以下に整理する。

プロジェクトで対象とするポンプの規模は大型ポンプであり、効率90%以上の高効率ポンプとなる。ホーチミン市内及び近郊には、大型ポンプを導入している浄水場が現在5か所、人口の増加による需要の増大を見込んだ今後の新規計画予定を含めると10か所となる。

本調査において、ホーチミン市内及び近郊の既存の浄水場の概要を把握するため、各メーカー及び水管理会社にヒアリングを実施した。その結果を下表に整理する。

それぞれの浄水場の取水及び配水ポンプの製造会社は、A社が取水及び配水ポンプを合わせて21機導入しており、浄水関連のポンプ市場ではトップのシェアを占める。2014年のTan Hiep2 の新規建設計画以前は、A社以外の製造会社は複数あり、いずれもシェアに差がなく、A社以外に突出した製造会社はなかった。2014年のTan Hiep2の新規建設計画の配水ポンプを荏原製作所が受注したことにより、現状ではA社がトップシェアを占め、荏原製作所が上位2番目のシェアを占めている。ヒアリング結果に基づくと、A社が市場の45%以上を占め、続いて荏原製作所が25%、B社が15%、その他がそれぞれ4,5%程度のシェアとなっている。

表 4-9 ホーチミン市及び近郊の浄水施設概要

	Bin An	Tan Hiep 1	Tan Hiep 2	Kenh Dong	Thu Duc 1	Thu Duc BOO (Thu Duc 2)	Thu Duc 3	Thu Duc 4/5/6
管理者	SAWACO	SAWACO	SAWACO	Kenh Dong水 管理会社	SAWACO	SAWACO	SAWACO	
容量 (m ³ /日)	100,000	300,000	300,000	200,000	750,000	300,000 2017年までに拡張	300,000	各施設300,000
稼働開始時期	1995年	2004年	2016年	2009年	1966年	2008年	2015年	2030年までに敷 設予定
稼働状況	稼働中	稼働中	建設中	稼働中	稼働中	稼働中	建設中	-
取水ポンプ製造 メーカー		WEIR(英)/5 sets	-	KSB(独)/4 sets	Torishima(日 本)	Ebara(日本)/ 4 sets	KSB(独)/6 sets	-
配水ポンプ製造 メーカー		Rits(米)/2 sets WEIR(英)/3 sets	Ebara(日本)/4 sets	KSB(独)/5 sets	Siemens(独)/3 sets Torishima(日 本)/2 sets	Ebara(日本)/4 sets	KSB(独)/6 sets	-

出典: 調査団実施のヒアリング調査結果より作成

表 4-10 ホーチミン市内及び近郊におけるポンプシェア及び価格

	荏原製作所	A 社	B 社
種別	両吸込み渦巻きポンプ	両吸込み渦巻きポンプ	両吸込み渦巻きポンプ
市場シェア	約 25 %	約 45～50 %	約 15 %
価格（比率）※ ¹	100	90-100	90-100
効率※ ²	90.6%	86.0%	87.0%

出典：ポンプメーカー各社へのヒアリング結果を基に、調査団作成

※1: ポンプ価格は案件によって異なる為、上記のようにレンジで記載している

※2: ポンプ出力が 6,000～6500m³/h 時の範囲の効率を記載

各メーカーのポンプ性能効率については、カタログ値は存在せず、各社が提出する計画予想性能曲線にて確認する必要がある。本調査において主要メーカー3社の同タイプのポンプについて、ポンプの性能見積もり引合いを行い、各社ポンプの性能を確認した。

(2) 各社製品の効率指数

ホーチミン市及び近郊で普及している上水用ポンプの主要メーカーである 3 社のポンプ性能について、性能試験の結果に基づき各社メーカーの効率を比較した。

効率を比較した各社メーカーのポンプ概要を下記に整理する。

表 4-11 各社メーカーのポンプ仕様

製造会社	型式	仕様
荏原製作所	800×500CGWM	6,000 m ³ /h × 45m × 740rpm × 900 kW
A 社	RDLO 700-980 A GB P F	6,300 m ³ /h × 45m × 746rpm × 902 kW
B 社	SDA 800/800 P.P.C.	6,300 m ³ /h × 65m × 980rpm × 1,411 kW

出典：各ポンプメーカーから提供のあった性能試験結果、カタログ等

各メーカーのポンプ効率の一覧表を表 4-12 に示した。比較結果からわかるように、6,300m³/h の流量規模においては荏原製作所社製のポンプ効率が 90.6%と最も高く、次いで B 社製のポンプ効率 87.0%が高く、A 社製は 86.0%という結果であった。

各社製造ポンプの効率指数結果を表 4-12 及びエラー! 参照元が見つかりません。に整理する。

表 4-12 各社メーカーのポンプ効率比較

製造会社	型式	流量規模		
		6,000 m ³ /h	6,300 m ³ /h	7,000 m ³ /h
荏原製作所	800×500 CGWM	90.4%	90.6%	89.6%
A 社	RDLO 700-980 A GB P F	86.0%	86.0%	84.0%
B 社	SDA 800/800 P.P.C.	87.0%	87.0%	86.2%

出典：ポンプメーカー各社の性能試験に関する提供資料

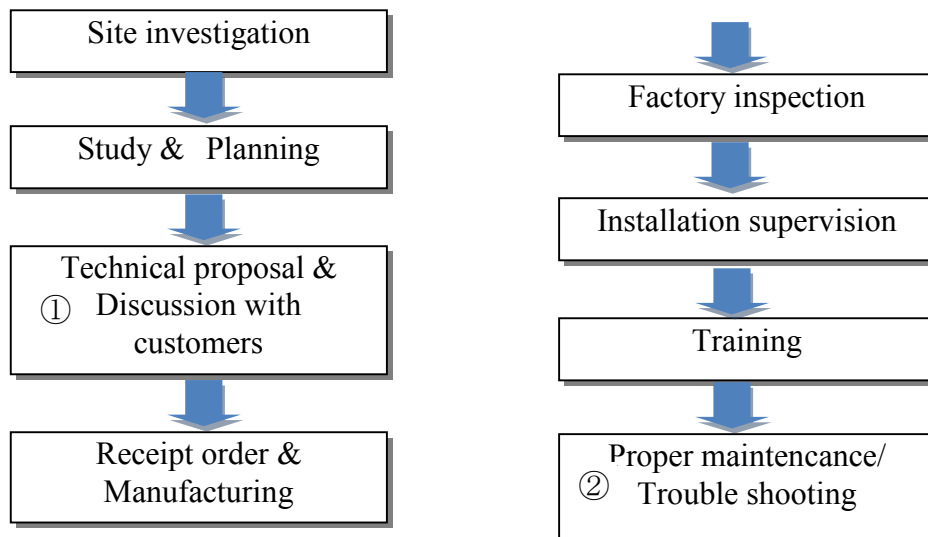
上記に示すように、荏原製作所の高効率ポンプは他社のポンプと比較して3%以上の高い効率を維持している。消費電力においては既存のポンプより30%の省エネ化を実現できる。

(3) アフターケアに関わるサービス

また、荏原製作所の強みとして、ポンプの羽根の角度等の細部に亘るカスタマイズ設計により、他社に対して高効率なポンプを提供できること、そしてベトナム国内のハノイ市及びホーチミン市に現地法人及び現地工場を有しているため、ポンプ設置後の細かなアフターケアサービスを提供できることが挙げられる。

特に、ポンプの販売に関して、まず荏原製作所の現地法人による現況施設の技術コンサルテーションを実施できることが、浄水施設の高効率化に大きく貢献している。ホーチミン市及び近郊において大型ポンプの販売に携わっている主要メーカーは3社程度、その他シェアが少ないものを含めると7社程度となるが、荏原製作所以外のいずれのメーカーも、販売前の技術コンサルテーションを実施していないことを、各社メーカーへのヒアリングにおいて確認した。

荏原製作所の提供している技術コンサルテーションは、現況の浄水施設の状況、需要、既存設備と需要の関係を診断し、より適切な規模、タイプのポンプを提案し、施設全体の省エネ化を図ることを目的としている。



出典:EVPC 社会社概要パンフレット

図 4-4 荏原製作所現地法人の提供するエンジニアリングサービス

上図に示した図5-3の『エンジニアリングサービスフロー』のうち、特に省エネに効果をもたらす①Technical proposal & Discussion with customers、②Training、③Proper maintenance/ Trouble shootingの3つのサービス概要及び省エネに資する効果に関し、下表に整理する。

表 4-13 エンジニアリングサービス及び省エネ効果

エンジニアリングサービス	概要	省エネに資する効果
①Technical proposal &Discussion with customers	既存施設の現況把握及び需要に見合った適切なポンプの検討及び提案を行う。	現在のベトナムにおいて、ポンプの更新の際に既存の仕様をそのまま踏襲することが通常となっているが、需要に見合った適切なポンプの提案を行うことにより、設置後のランニングコストの削減及び省エネが実現できる。
②Proper maintencance/ Trouble shooting	ポンプ設置後の適切な維持管理方法につき施設担当者に説明する。	一般的なポンプの耐用年数は 20 年超であるが、定期的な維持管理を行うことにより耐用年数の延長が期待できるだけでなく、適切な稼働により不要な消費電力の発生を防ぐことができる。

出典：調査団作成

4.4 MRV 実施体制

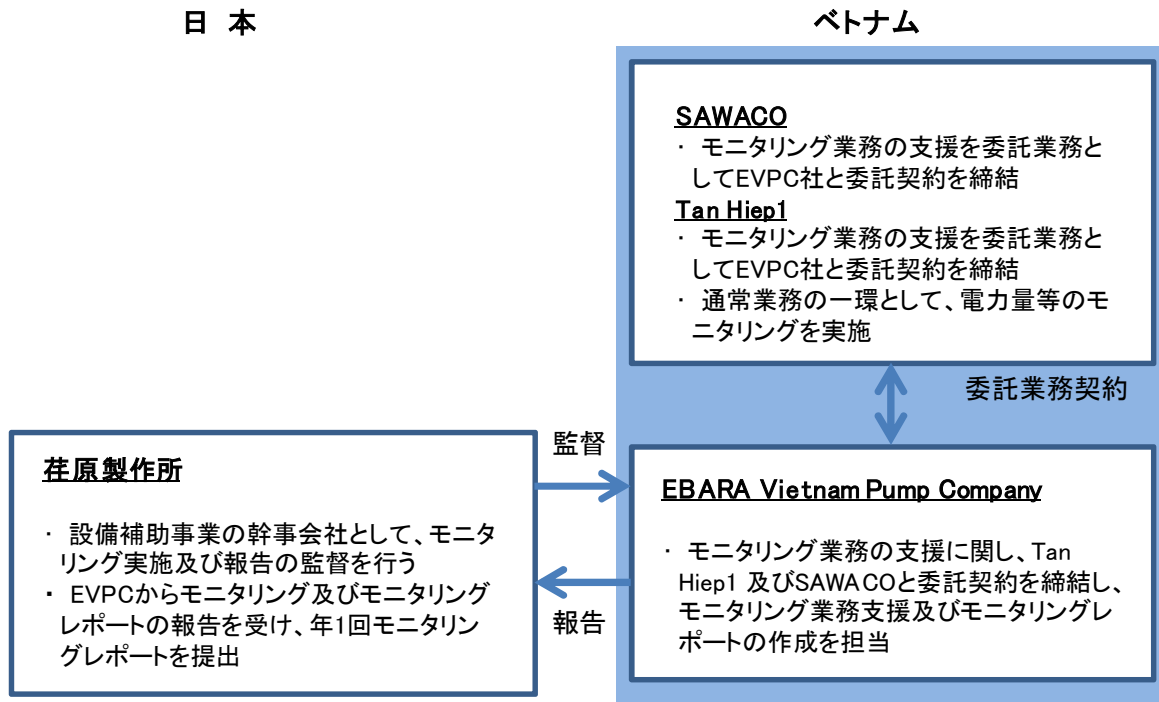
(1) MRV実施体制の検討

対象プロジェクトでは、浄水施設のポンプの更新に対してMRVを行う。

MRV業務に関して、Tan Hiep1浄水場を管理・運営するSAWACO及びTan Hiep1より、委託業務として荏原製作所の現地法人であるEVPCと業務契約する。

事業開始後、施設を管理運営するTan Hiep1は、通常業務として消費電力量等のモニタリングを実施する。また、モニタリング支援業務として、モニタリング結果の整理及び報告書の作成等について、EVPCが担当する。事業の幹事会社となる荏原製作所は、モニタリング業務及びモニタリング結果の取りまとめに関し、管理監督する。

MRV実施体制につき、下図に整理する。



出典:調査団作成

図 4-5 MRV 実施体制

ベ国の浄水場ではポンプの消費電力量や排水量についてのモニタリング機器の設置が徹底されていない。また、設置されていても、アナログ機器のため、計測が正確でない。JCMの枠組みにてGHGの排出削減量を算定するためには、①測定ミスや誤差が少ないこと、②事業者にとって過大な負担とならないこと、そして③実施コスト(初期投資を含む)が過大な負担とならないこと、を満たすモニタリング方法を採用することが必要となる。

本事業対象であるTan Hiep1浄水場においても、下記の写真のようにアナログの計測器が設置されているのみであり、現状では定期的なモニタリングは行われていない。

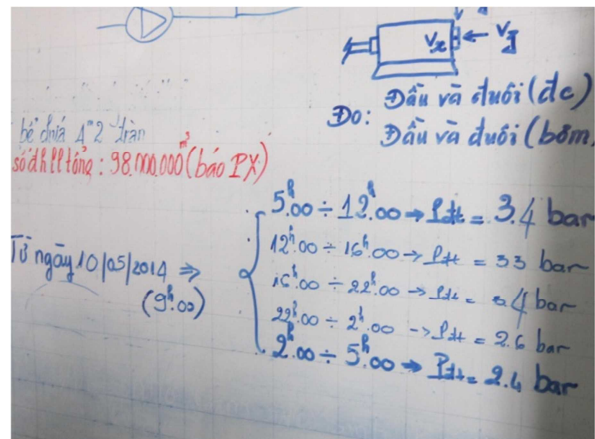


写真 既存の計測機及び記録方法(Tan Hiep1 浄水場)

本調査の対象プロジェクトにおいては、消費電力量の定期的なモニタリングが必要となるが、現状の施設では事務所内電力を含めた施設全体の電力量しか把握できない。

そのため、ポンプの更新事業開始後は、ポンプの稼動に係る消費電力量を定期的また精緻に計測できるよう、下記に示すデジタル式のモニタリング機器の各ポンプへの設置を提案する。

表 4-14 モニタリング機器の仕様

項目	仕様	備考
ロギング機能	1 ヶ月ごとのログであれば、13 ヶ月まで各種計測値ログを本体に保存可能である。	5 分毎の場合 2 日分 1 日毎の場合 8 日分
ダイレクト計測 (400V)	一般のモニタリング機器は 100V や 200V での計測が多いが、400V の電圧でのダイレクト計測が可能である。	
設置方法の容易性	既存のパネルに組み込むことが可能である。	

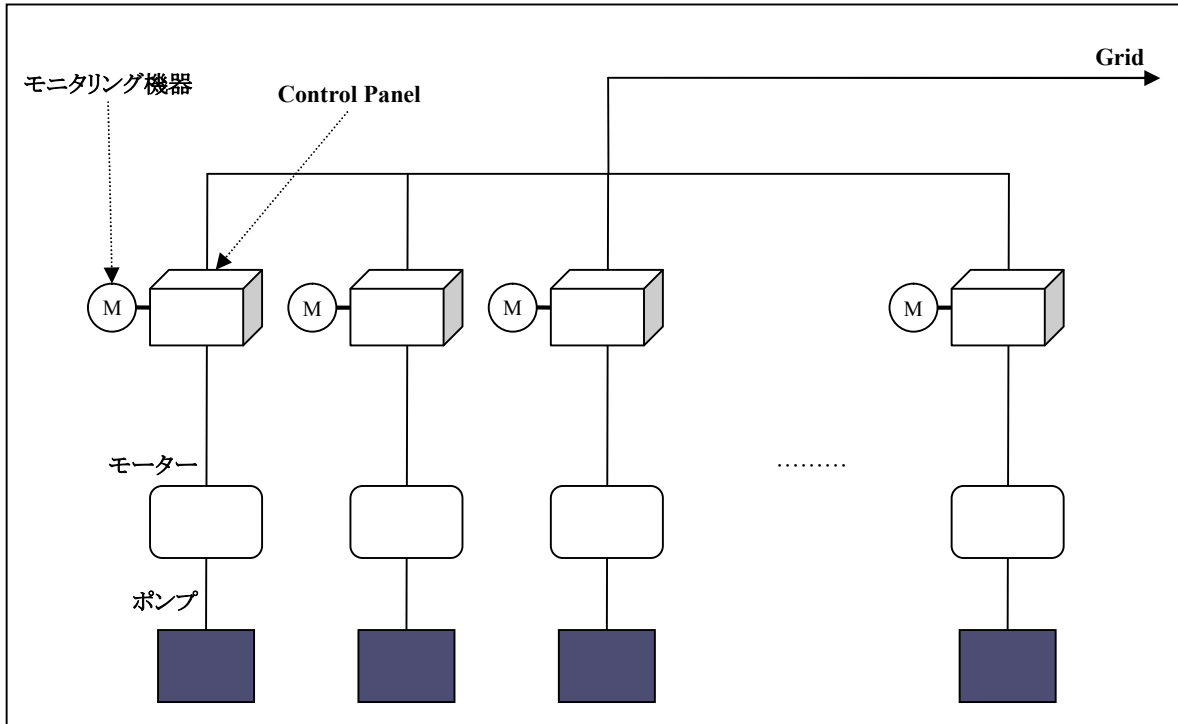
出典:調査団作成



写真 モニタリング機器

出典:オムロン株式会社パンフレット

モニタリング計測器の設置について、下記にシステム図を示す。モニタリング機器は各ポンプに 1 台設置し、電力消費量が把握できる形式とする。



出典:調査団作成

図 4-6 MRV 計測器設置システム図

(2) MRVのキャパシティビルディング

モニタリング機器の計測方法やデータの保存方法について、下表にMRVの対応方針を下表に整理する。

表 4-15 モニタリングの対応方針

モニタリング項目	概要	担当
モニタリング内容	各ポンプの消費電力量	
モニタリング頻度	1日1回	Tan Hiep1
計測方法	モニタリングのデジタルデータのログを取得	Tan Hiep1
データ記録方法	データのログ情報を1ヶ月毎に取りまとめ、集計	Tan Hiep1/EVPC
データ確認方法	電力会社から受領する電力代金領収書の内容と集計結果を照合	Tan Hiep1/EVPC
モニタリング報告書の作成	1ヶ月毎に集計した結果を一年分とりまとめ、集計結果から一年間の削減量を算出し、モニタリング報告書に記載	EVPC

出典:調査団作成

上表に示すように、日常のモニタリングは計測機を使用して、Tan Hiep1のモニタリング担当官がモニタリングを実施するが、月毎の集計及び年間のモニタリング結果取りまとめ及び、削減量の算定はモニタリング業務の委託業務を受けるEVPCの方で対応する。モニタリング結果の確認方法としては、電力会社に支払う電力量の領収書と、モニタリング結果を照合し、計測結果の確認を行う。

上述したように、ベ国の浄水施設においては、通常デジタルの計測機器を設置することが少なく、Tan Hiep1の職員もデジタル計測機器の取り扱いに慣れていない。そこで、事業実施前に、計測機器の取り扱い及び、モニタリング方法に関し、キャパシティビルディングを実施する。

キャパシティビルディングの実施方針を下表に整理する。

表 4-16 MRV のキャパシティビルディング実施方針

項目	実施方針	担当
キャパビル実施項目	計測機器の取り扱い、計測方法、記録方法等につき、実地にて研修を行う。	EVPC
実施時期	事業開始前にモニタリング担当者に対して実施する。	EVPC
フォローアップ	月に 1 回程度計測の仕方、記録の取り方等現地に赴いて確認し、指導する。	EVPC
マニュアルの作成	計測機器の取り扱い、計測方法、記録方法に関し、マニュアルを作成する。	EVPC

出典：調査団作成

4.5 ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与

当該プロジェクトは灌漑排水施設のポンプ更新に係る事業であり、更新に関して新たに導入する施設はない。そのため、環境面での負の影響はないものとする。ベ国の環境影響評価に関する政令 (Decree No.80/2006/ND-CP) に照らし合わせても、事業実施にあたり環境影響評価等の許認可を取得する必要はない。

また、環境負荷軽減の貢献として、ポンプ製造過程において①重金属フリー塗料を使用していること、及び②ポンプ製造時の鋳物砂を再生砂として使用していることが挙げられる。荏原製作所以外のベ国における主要なポンプメーカーの環境対策を確認したところ、いずれのメーカーも環境負荷軽減の対応はとっておらず、荏原製作所のポンプが普及することにより、ベ国の環境負荷軽減への貢献が実現できる。

当該プロジェクトの実施がベ国の持続可能な開発に寄与する事項について下記に整理する。

表 4-17 持続可能な開発への貢献

持続可能開発への貢献	概要
1) 高効率ポンプの安定したパフォーマンス	本邦製品は耐性に優れ、故障率が低いことがアピールポイントであり、地域への浄水の安定した供給を行うことができる。
2) 高効率ポンプに対する迅速なメンテナンス体制	荏原製作所はベ国に現地法人である EVPC を配し、ポンプ製品のメンテナンス体制を整えている。また、ホーチミンにおいて現地支社を設立予定であり、トラブル発生時の迅速な対応から、ユーザーによる問い合わせ等に適宜対応できる。このようなメンテナンス体制が、ベ国における適切なポンプ利用につながるものと期待される。

出典：調査団作成

4.6 今後の予定及び課題

対象プロジェクトの事業開始に向けたスケジュールを下記に整理する。

下記スケジュールに示すように、4 月公募予定である設備補助事業に向けて、3 月中旬までに設備補助事業応募に向けた必要書類及び国際コンソーシアム内の合意形成を図る。設備補助事業を採択したと仮定した場合、7～8 月以降の環境省との設備補助事業の契約締結後、約 9～10 ヶ月のリードタイム(製造)期間をはさみ、日本からホーチミンへのポンプ輸送に約 1 ヶ月、設置・試運転に約 1 ヶ月、2016 年 7 月頃に稼働開始を予定している。

表 4-18 実施に向けた想定スケジュール

		2015												2016								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
1	PS調査	←→																				
2	既存施設の技術的な検証	←→																				
3	設備補助事業への応募			←→																		
4	設備補助事業採択可否					←→																
5	設備補助契約(採択の場合)							←→														
6	製造								←→													
7	輸送									<9-10ヶ月>												
8	設置・試運転																		←→			

出典:調査団作成

事業開始に向けた課題及び対応方針を下記に整理する。

表 4-19 事業実施に向けた課題及び対応方針

課題	対応方針
1. SAWACO 及び Veeteq 社間で事業化に関する合意書の締結	2 月初旬に Veeteq 社から SAWACO へ事業計画提案を行った。3 月初旬(テト明け)に両者間で BCC (Business Cooperation Certificate)を締結し、事業化への合意を得た。
2. 国際コンソーシアムメンバーによる事業実施の協定書の締結	国際コンソーシアム体制については、メンバー間(荏原製作所、Tan Hiep1、Veeteq 社、EVPC)で合意がなされた。設備補助事業への応募に向けて、国際コンソーシアムメンバーによる事業実施の協定書につき、3 月に締結した。
3. 方法論案のリファレンスに関する考え方の整理	ヒアリング調査結果においても、荏原製作所が提供している技術コンサルティングについて競合他社は実施していないことが確認された。現状の設置状況及び需要等を確認し、最適なポンプの提案・導入を行う技術コンサルティングは荏原製作所の強みであり、当該技術提案により、大幅な消費電力の削減が見込まれる。 リファレンスの考え方として、下記 2 案が考えられる。 Case1: 現状のポンプと同様の仕様のポンプで、ポンプ市場で最大シェアを占めるメーカーの最新のポンプが導入される。 Case2: 更新されるポンプと同様の仕様のポンプで、ポンプ市場シ

	<p>エアを占めるメーカーの最新のポンプが導入される。 上述したように、荏原製作所が行っている技術コンサルテーションは本邦技術の強みであり、リファレンスシナリオとして Case 2 を適用する検討を行う。</p>
--	--

出典：調査団作成