

ホンジュラス国
国家上下水道公社 (SANAA)
コマヤグア水道公社 (SAC)

ホンジュラス国
コマヤグア市給水施設拡張計画
準備調査

報告書
(簡易製本版)

平成 29 年 2 月
(2017年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 TEC インターナショナル
八千代エンジニアリング株式会社

環境
JR (先)
17-004

為替レート

1 USD = 116.35 JPY

1 HNL (Lps) = 5.159 JPY

(2016年4月)

要 約

1. 国の概要

ホンジュラス共和国は中央アメリカに位置し、西はグアテマラ、南西はエルサルバドル、南東はニカラグアと国境を接し、北と東はカリブ海、南はフォンセカ湾を経て太平洋に面している。大陸部のほかにスワン諸島を領有する。中米では最も山地が多く国土の70%を占め、900 m以上の高原が半分に達する。南部は標高3,000 mを超える。

沿岸部は高温多湿の熱帯性気候、高原部は乾雨季のある温暖な気候で、5～7月と9～10月の2回雨季がある。カリブ海沿岸はハリケーンにみまわれることもある。

経済的には中南米において開発の遅れた貧困国の一つであり、都市部と地方の所得格差も大きい。2015年推定値で国内総生産(GDP)は約203億USドル、一人当たりの国内総生産は2,422USドルである。また、ホンジュラスの産業内訳は第1次産業がGDPの13.9%、第2次産業が26.6%、第3次産業が59.5%となっている。経済成長率は、2008年後半に深刻化した世界金融危機の影響とクーデターによる社会の混乱が追い打ちをかけ、2009年には-2.1%に落ち込んだが、その後回復、2013年以降は3%前後、2015年推定値では3.6%となっている。

経済は伝統的にコーヒーやバナナ等の輸出に頼ってきたが、近年は、これから脱却するため、新規産業の育成を図っており、マキラ(輸出保税加工区)における製造業(特に繊維工場)、観光業、養殖エビ、メロンの輸出等への多様化が図られてきた。1998年10月におけるハリケーン・ミッチの襲来によりコーヒー、バナナ農園が大きな被害を被ったが徐々に回復してきている。近年は、2009年6月に発生したクーデターによる政治の混乱を経験し、国際協力の停止の影響も出て、国内経済は厳しい状況に陥り、治安の一層の悪化、ハリケーンなど頻発する自然災害といった課題が持続的発展の大きな障害となっている。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

本プロジェクトの対象都市であるコマヤグア市の水道サービスの状況は、本調査によれば2015年の日最大需要量31,760 m³/日に対して供給能力は26,541 m³/日で約5,200 m³/日不足しているものの、水使用原単位ベースでは170 l/人/日で水量的には著しく不足している状況とはいえない。ただし、2022年の日最大需要量は37,382 m³/日に増加し供給量との差は10,810 m³/日に増加するので、将来的には深刻な給水量不足が起こることが予想される。

現在は供給能力の不足は顕著ではないものの、供給能力の内訳は24%が湧水/井戸水、76%が河川水で、全量塩素消毒は行われているものの76%の河川水については既存浄水場が運転されていないため浄水処理が行われず、濁度の水質基準を満たさない水が広範囲に配水されている。また、配水池容量が不足しているため、給水水域全域にわたって時間給水が常態化している。

したがって、コマヤグア市の水道サービスの利便性、安全性を確保するためには、

- i) 2022年に向かい給水能力を増やすこと、
- ii) 現在浄水処理なしで配水されている河川水の浄水処理を行うこと、
- iii) 配水池容量を増加し、時間給水を解消すること、

iv) 溢流による不明水削減、細菌汚染の防止のために貯水槽の使用の必要性をなくすこと、が課題となっている。

2002年にIDBの協力により策定されたIDBマスタープラン（以下、IDBマスタープランと標記）は2022年の水需要に対応する施設整備計画を提案したものであり上記課題の解決への道を示したものと見えるが、策定後10年以上が経過しているため、その後の社会経済状況の変化、施設整備のマスタープランからの乖離が顕著であり、今後の施設整備のためには当マスタープランの見直しが必要となっている。

このような背景から、本調査ではIDBマスタープランを見直した簡易マスタープランを提案し、その施設計画の中で、緊急性の高い現在浄水処理なしで配水されている河川水の浄水処理とその浄水を24時間給水するために、新規浄水場と新規配水池を建設することとした。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

2015年1月26日から3月11日に第一次現地調査団、2015年10月12日から23日に追加現地調査団、2016年3月14日から4月27日に第二次現地調査団、2016年12月5日から14日に概略設計協議調査団が派遣され、要望内容を以下のとおり確認した。

(1) 本プロジェクトに係る要請内容

本プロジェクトに係るホンジュラス側の要望は下表に示すとおりである。項目 i)から v)は浄水、配水能力の増強、vi)は水道水の自然流下のエネルギーを活用した発電電力の自家消費または売電による SAC の増収、vii)は配水の効率化と漏水削減を目的とした技術支援である。

表1 本プロジェクトに係るホンジュラス側の要請内容

ホンジュラス側の要請	
i) 新規浄水場の建設	新規浄水施設（17,300 m ³ /日）の建設、新規浄水施設への既存導水管（マハダ川水系、マタサノ川水系）の接続
ii) マハダ配水池系統の統合	新規配水池（946 m ³ ）の建設、新規配水池と既存配水池（マハダ配水池、マタサノ配水池）との連結配管、及び配水本管（約 1.5 km、φ350 mm）の敷設
iii) マタサノ配水池系統の統合	新規配水池（1,325 m ³ ）1基と同（1,703 m ³ ）2基の建設、及びマタサノ配水池からの配水本管（約 3.5 km、φ500 mm）の敷設
iv) 新規浄水場建設に伴う送水管の敷設	新規浄水場からマハダ配水池とマタサノ配水池への送水管の敷設
v) ボルボリオン配水池系統の拡張	新規配水池（378 m ³ ）の建設、配水本管（約 0.5 km、φ200 mm）の敷設
vi) 小水力発電設備（約 130 kw）の設置。	導水系の落差を活用した発電所の建設
vii) 技術支援	漏水削減と配水管網の効率的維持・管理計画の策定のための技術支援

このうち、vi)の小水力発電設備の設置は、既存の導水管を活用して2ヶ所の発電所（合計最大出力116kw）の設置の可能性が確認された。しかしながら、2014年の法改正により再生可能エネルギーの買い取り価格の保証がなくなり、発電所を設置しても運転費を上回る買い取り価格が担保されないことが明らかになったため財務的な妥当性がないと判断して計画の対象外とした。

また、vii)の技術支援については世銀の協力で実施されている上下水道セクター近代化プログラムですでに実施されていることから計画の対象外とした。

i)から v)の浄水、配水能力の増強に係る施設整備については、対象施設、施設規模を中・長期的な整備に合致するものにする事として、2002年に2022年を目標年として策定されたIDBマスタープランの需要予測、施設計画の見直しを行い、その結果を簡易マスタープランとして提案した。

(2) 簡易マスタープラン

簡易マスタープランの水需要予測結果、予測された需要を満たす施設の整備計画、その結果の需給バランスをそれぞれ表2、表3及び図1に示す。

表2 水需要量予測結果

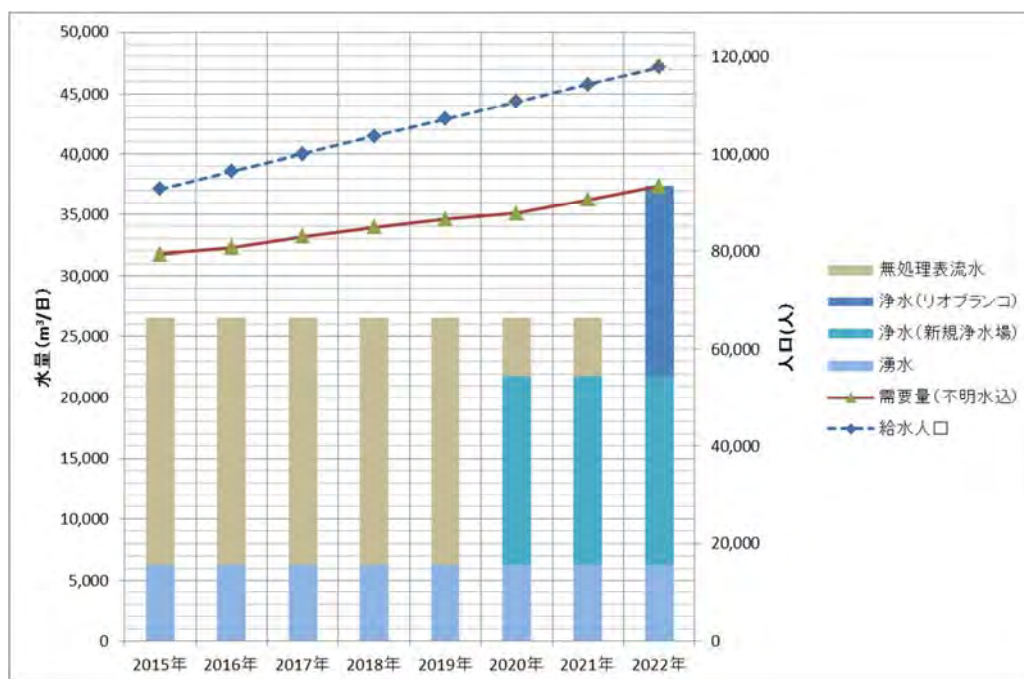
年	2015 (現況)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (目標年)
市街地人口	103,182	106,001	108,870	111,787	114,748	117,750	120,869	124,031
給水人口	92,864	96,455	100,046	103,637	107,227	110,818	114,409	118,000
給水原単位 (L/人/日)	170	176	182	188	194	200	200	200
家庭用水量	15,787	16,976	18,208	19,484	20,802	22,164	22,882	23,600
商工業・公共用水 (m ³ /日)	2,229	2,037	2,185	2,338	2,496	2,660	2,746	2,832
漏水量 (m ³ /日)	3,157	3,395	3,642	3,897	4,160	4,433	4,576	4,720
溢水量 (m ³ /日) (25% - 0%)	5,293	4,482	3,605	2,572	1,373	0	0	0
日平均需要量 (m ³ /日)	26,467	26,890	27,640	28,290	28,832	29,256	30,204	31,152
日最大需要量 (m ³ /日)	31,760	32,268	33,168	33,948	34,598	35,107	36,245	37,382

出典：JICA 調査団

表3 簡易マスタープランの施設計画

施設	施設名	備考	規模
取水施設	a. リオブランコ取水堰	リオブランコ及びリオネグロに取水堰を建設。詳細位置は事業化調査で決定。	リオブランコ、リオネグロ両取水堰の合計で 16,380 m ³ /日
浄水施設	b. 新設浄水場	既存浄水場に隣接して建設	計画浄水量：15,500 m ³ /日
	c. リオブランコ浄水場	リオブランコ取水堰の原水を浄水。建設予定はボルボリオン配水池周辺とし事業化調査で決定	計画浄水量：15,600 m ³ /日
配水池	d. 新規配水池	新規浄水場敷地内に建設	容量：5,000 m ³
	e. その他配水池	位置、池数、容量は事業化調査で決定	容量合計：9,077 m ³
導・送・配水管	f. リオブランコ開発に関連する導・送・配水管	リオブランコ浄水場の建設に関する事業化調査で決定	事業化調査で決定

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図1 簡易マスタープランの需給バランス

(3) 計画対象施設

策定された簡易マスタープランの施設計画は次の2つの要素で構成される。

- i) 既存浄水場に流入し無処理で給水されている河川水を全量処理する浄水場の建設、及び浄水した水量を24時間給水するために必要な配水池容量を確保するための配水池の増設。
(表3の施設名 b、d)
- ii) i)の施設で不足する給水能力を満たすためにリオブランコ系の取水施設、浄水場、配水池を建設する。(表3の施設名 a、c、e、f、以下リオブランコ系と標記)

目標年の需要量を満たすにはリオブランコ系の開発が不可欠であるが、リオブランコ系の開発は、新たに事業化調査が必要であり本プロジェクトでの実施は困難である。それに対して、新設浄水場建設は河川水が無処理で給水されているという、より緊急性の高い問題点を解決し、新規浄水場配水区域では必要な配水池容量が確保できるという点で、無償資金協力の対象として適していると判断した。したがって、計画対象施設、規模は以下のとおりである。

- i) 新規浄水場：計画浄水量 15,500 m³/日
- ii) 新規配水池：容量 5,000 m³

(4) 施設概要

計画対象施設は既存浄水場に隣接して新たな用地を確保して建設する。なお、配水池は新規浄水場施設の一部と見なされる。施設概要を下表に示す。

表4 協力対象事業の主な施設

主要施設		仕様	数量
導水管 (場内引き込み部)		VP管、鋼管 φ150, φ250, φ300	90m
沈澱施設	着水井	矩形 RC造 1池	1式
	混和池	矩形 RC造 2池	
	フロック形成池	う流式 矩形 RC造 2池	
	沈澱池	傾斜板(管)式 矩形 RC造 2池	
	薬品注入設備	硫酸アルミニウム、消石灰注入設備 矩形 RC造 2階構造	
急速ろ過池	急速ろ過池	矩形 RC造 8池	1式
	高架水槽	矩形 RC造 1池	
配水池		矩形 RC造 2池構造 半地下式	1式
電気設備、モニタリングシステム		既設管理棟内に設置	1式
塩素ポンプ室・塩素注入器室		柱梁RC造(壁CB造) (安全性を考慮して、既設の塩素ポンプ室・塩素注入器室に壁と屋根を設置する。)	1式
排水池		矩形 RC造 2池	1式
排泥池		矩形 RC造 2池	1式
天日乾燥床		矩形 RC造 6池	1式

出典：JICA 調査団

なお、浄水場を新たに建設することについては、既存浄水施設の試運転試験を実施して修理、改修が不可能な事、地下水解析を行い河川水の代替え水源としての地下水開発の可能性がないことを確認した。

(5) ソフトコンポーネント

新規浄水場は重力式凝集沈殿ろ過方式を採用するが、SACには同方式の運転経験がないので、新規浄水場の運転・維持管理の技術支援に関するソフトコンポーネントを本邦コンサルタントが実施する。ソフトコンポーネントの日本側投入量及びホンジュラス側参加人数を下表に示す。

表5 ソフトコンポーネントの日本国側投入量とホンジュラス側参加人数

活動内容	日本国側専門家投入量	実施時期	ホンジュラス側想定参加人数
浄水場運転・維持管理能力の向上	浄水施設運転・維持管理専門家 1人×60日	完工の1か月前から	8人 (合計272人日)

出典：JICA 調査団

(6) 相手国側負担事項の概要

ホンジュラス側が本プロジェクトにおいて固有の負担事項は以下のとおりである。

- 環境許可取得
- 建設用地の登記
- 用地造成残土の土捨て場の確保
- 関税、売上税の免除申請に係る手続き
- 工事用水、消毒剤の提供
- 仮設ヤードの提供

- 環境モニタリング計画の実施
- 環境モニタリング結果の JICA への提出
- ソフトコンポーネントの参加職員の選定
- 浄水場の水質管理担当者の雇用

(7) 環境社会配慮

本プロジェクトは JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）が定める上水道セクターに該当する。環境影響を及ぼし易い事業特性は有さず、また影響を受けやすい地域を含まない。さらに住民移転も生じないことから環境カテゴリーは B に分類される。

ホンジュラスの環境社会配慮制度では本プロジェクトの造成面積により 4 つのカテゴリーのうち予想される影響強度が 2 番目に高いカテゴリー 3 に分類される。カテゴリー 3 のプロジェクトの環境許可取得には環境影響評価書か環境管理計画の提出が求められるが、本プロジェクトについてはホンジュラス環境省から環境管理計画書の提出により環境許可が得られる見解が示されている。

本プロジェクトの準備段階において、環境社会配慮にかかる深刻な負の影響は予見されない。ただし、建設期間中においては、一時的な騒音・振動の発生や交通量の増加、山林地の造成による樹木の伐採などの負の影響が生じ得る。施工計画にはこうした影響への対策が講じられている。

以上から、本プロジェクトに実施による自然環境、ならびに社会環境の負の影響は軽微であり一時的であると結論付けた。

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトは B 国債案件で実施される。必要工期は詳細設計・入札に 10 ヶ月、建設工事・ソフトコンポーネントに 24 ヶ月が見込まれる。

本プロジェクトを実施する場合に必要な概略事業費は、 億円（日本側約 億円、ホンジュラス側：約 1,700 万円）と見積られる。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

ホンジュラスの経済発展が見込まれる地方都市の中にあってコマヤグア市では他市に比較して浄水処理率が低く、水因性疾患の発症率も高いことに鑑み本プロジェクトは住民の生活環境の改善に大きく寄与ことが期待でき、また、わが国の対ホンジュラス国別援助方針では地方部における給水施設等、基礎的社会インフラ整備が必要と分析されていることから妥当性は高い。

(2) 有効性

本プロジェクトにより浄水場、配水池を建設し、ソフトコンポーネントによる浄水場の運転・維持管理の技術移転を行うことにより以下の効果が期待できる。

i) 定量的効果

表 6 プロジェクトの定量的効果

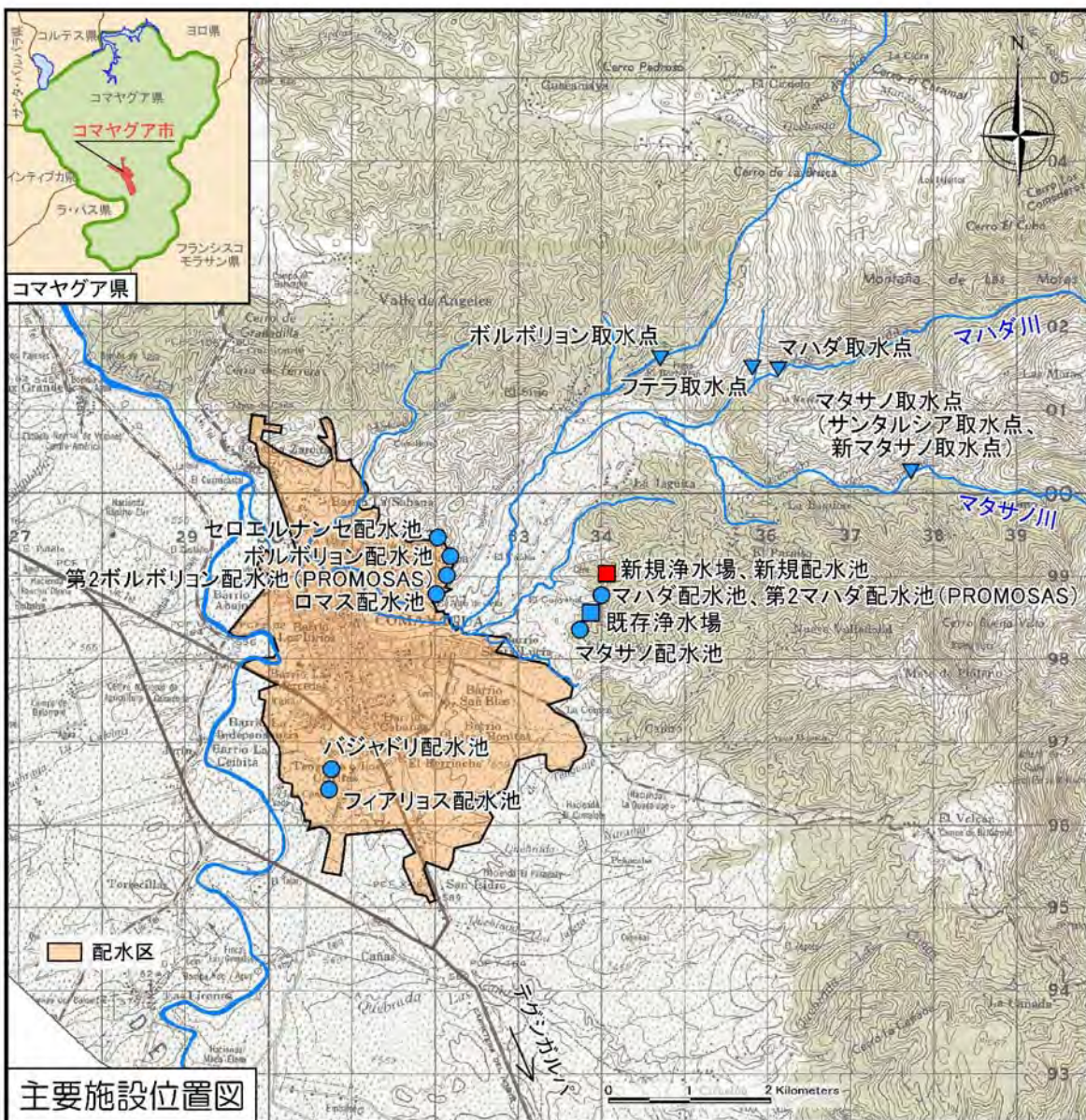
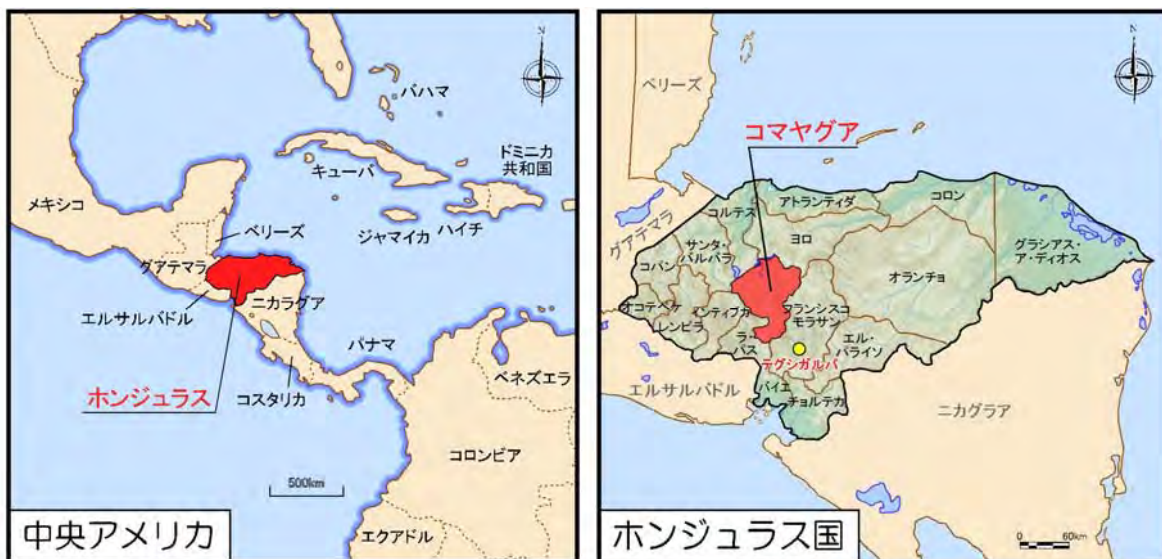
指標名	基準値 (2015 年実績値)	目標値 (2023 年) 【事業完成 3 年後】
河川水を原水とする浄水量 (m ³ /日) (注)	0	14,725
濁度 (年間最高値 (雨季)) (NTU)	300	5 以下

(注) : 現在、一部の区域で河川水を配水しているが、塩素消毒のみで浄水処理はしていない。目標値は、新規浄水場施設能力 (15,500m³/日) に稼働率 95% を考慮した数値と基準値を加えた数値。

出典 : JICA 調査団

ii) 定性的効果

給水時間が長くなる。水因性疾患の発症患者数が減少する。



調査対象地域位置図及びコマヤグア市水道主要施設位置図

水道施設の写真



新規浄水場・新規配水池の完成予想図



ホンジュラス国コマヤグア市給水施設拡張計画準備調査

要約
 調査対象位置図
 写真
 完成予想図
 目次
 図表目次
 資料／添付図書
 略語表

目 次

第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-2
1-1-3 社会経済状況.....	1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-5
1-3 我が国の援助動向.....	1-6
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-7
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-2
2-1-3 技術水準.....	2-6
2-1-4 既存施設.....	2-7
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-7
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-7
2-2-2 自然条件.....	2-8
2-3 環境社会配慮.....	2-10
2-3-1 ベースとなる環境及び社会の状況.....	2-10
2-3-2 ホンジュラス国の環境社会配慮制度・制度.....	2-21
2-3-3 代替案検討.....	2-30
2-3-4 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR.....	2-30
2-3-5 環境社会配慮調査結果.....	2-33
2-3-6 影響評価.....	2-35
2-3-7 重要な環境影響項目に対する緩和策の検討.....	2-36

2-3-8	環境モニタリング計画	2-37
2-3-9	環境チェックリスト	2-40
2-3-10	用地取得	2-43
2-3-11	ステークホルダー協議	2-47
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1	設計方針	3-3
3-2-2	基本計画（施設計画/機材計画）	3-23
3-2-3	概略設計図	3-30
3-2-4	施工計画/調達計画	3-43
3-3	相手国側負担事業の概要	3-56
3-3-1	相手国側負担手続き事項及び分担事業	3-56
3-3-2	既存施設・設備の更新の必要性	3-58
3-3-3	その他相手国側分担事業	3-58
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-58
3-4-1	運営・維持管理方針	3-58
3-4-2	運営・維持管理体制	3-58
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-61
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-61
3-5-2	運営・維持管理費	3-62
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-4	プロジェクトの評価	4-2
4-4-1	妥当性	4-2
4-4-2	有効性	4-2

表 目 次

表 1-1	ホンジュラス側の要請内容と対象プロジェクト選定結果	1-5
表 1-2	我が国のホンジュラス上下水道セクターに係る援助実績	1-6
表 1-3	コマヤグア市水道に係る他のドナーの援助実績	1-7
表 2-1	主な財務指標	2-2

表 2-2	水道料金表 (2015 年 2 月迄)	2-3
表 2-3	水道料金表 (2015 年 3 月より適用)	2-4
表 2-4	SAC 損益計算書及び資本的収支計算書	2-5
表 2-5	浄水場オペレーターの経歴	2-7
表 2-6	土質、測量調査の概要	2-8
表 2-7	固定汚染源からの排ガスの基準 (居住地)	2-15
表 2-8	WHO 大気質基準	2-15
表 2-9	排水水質基準	2-15
表 2-10	プロジェクトの環境カテゴリー分類	2-23
表 2-11	建設プロジェクトのカテゴリー	2-24
表 2-12	JICA 環境社会配慮ガイドラインとの相違	2-29
表 2-13	浄水場建設用地案の比較	2-30
表 2-14	スコーピング	2-31
表 2-15	環境社会配慮 TOR	2-32
表 2-16	環境社会配慮調査結果	2-33
表 2-17	プロジェクト活動により予想される負の影響	2-35
表 2-18	環境影響項目に対する緩和策	2-36
表 2-19	環境モニタリング計画	2-37
表 2-20	環境チェックリスト	2-40
表 3-1	協力対象事業の主な施設	3-2
表 3-2	水道施設の現状	3-3
表 3-3	用途別水量等の推定方法	3-8
表 3-4	人口、水需要量予測結果	3-9
表 3-5	簡易マスタープランの日最大需要量及び施設の不足容量	3-9
表 3-6	簡易マスタープランの施設計画	3-10
表 3-7	プロジェクト対象施設の能力	3-13
表 3-8	プロジェクト前後の浄水処理が必要な水量の比較	3-13
表 3-9	プロジェクト前後の配水池滞留時間の比較	3-15
表 3-10	プロジェクト前の給水時間別人口の比較	3-15
表 3-11	プロジェクト対象施設の設計方針・設計条件(まとめ)	3-17
表 3-12	新規浄水場・新規配水池の設計方針	3-19
表 3-13	施設配置の比較	3-20
表 3-14	浄水方式の比較	3-23
表 3-15	機材計画	3-29
表 3-16	概略設計図	3-30
表 3-17	施工区分	3-46
表 3-18	主要資材の調達区分	3-48
表 3-19	建設機械の調達先	3-48
表 3-20	交換部品およびスペアパーツ	3-49

表 3-21	施工業者による初期操作指導・運用指導内容	3-50
表 3-22	ソフトコンポーネント成果の確認方法	3-51
表 3-23	ソフトコンポーネントの活動	3-51
表 3-24	ソフトコンポーネント活動（投入計画）の詳細	3-52
表 3-25	ソフトコンポーネントの要員配置計画	3-53
表 3-26	ソフトコンポーネントの必要人日	3-53
表 3-27	ソフトコンポーネント実施工程計画	3-54
表 3-28	ソフトコンポーネントの成果品	3-54
表 3-29	事業実施工程表	3-55
表 3-30	相手国側負担事業(入札前)	3-56
表 3-31	相手国側負担事業(施工中)	3-56
表 3-32	相手国側負担事業(供用開始後)	3-57
表 3-33	本プロジェクトにおける新規施設の運営・維持管理体制	3-59
表 3-34	本プロジェクト主要施設の運転・維持管理項目	3-59
表 3-35	ホンジュラス側負担経費総括表	3-62
表 3-36	本プロジェクトにより新たに発生する運営・維持管理費	3-62
表 3-37	財務収支予測	3-64
表 4-1	プロジェクトの定量的効果	4-3

目 次

図 1-1	カナル・セコの経路	1-4
図 2-1	SAC 組織図	2-1
図 2-2	2010年－2014年の降雨量月変化	2-9
図 2-3	ホンジュラスにおける地震履歴（1990－2012）	2-9
図 2-4	コマヤグア市街部(2011年)	2-10
図 2-5	コマヤグア市の給水対象区域	2-10
図 2-6	コマヤグアの平均気温	2-11
図 2-7	コマヤグアの降水確率	2-12
図 2-8	コマヤグアの平均相対湿度	2-12
図 2-9	コマヤグアの酸化池	2-13
図 2-10	コマヤグア市の土地利用図	2-14
図 2-11	既存固形廃棄物埋立地	2-17
図 2-12	考古学的な遺跡位置図	2-18
図 2-13	コマヤグア市の歴史的建造物	2-19
図 2-14	コマヤグア山岳国立公園	2-20
図 2-15	SAC の組織図	2-26
図 2-16	コマヤグア市の環境部局組織図	2-27

図 2-17	MI AMBIENTE 組織図.....	2-28
図 2-18	浄水場位置の代替案位置関係.....	2-30
図 2-19	浄水場建設予定地.....	2-44
図 3-1	水源、配水池、配水区の関係.....	3-4
図 3-2	水道施設の位置図と配水区.....	3-4
図 3-3	給水時間の満足度.....	3-6
図 3-4	給水水質の満足度.....	3-6
図 3-5	簡易マスタープランの需給バランス.....	3-10
図 3-6	プロジェクト施設の水源、配水池、配水区の関係.....	3-12
図 3-7	現況およびプロジェクト後の給水状況の比較.....	3-14
図 3-8	現況およびプロジェクト後の配水区ごとの給水時間の比較.....	3-16
図 3-9	浄水処理・排水処理プロセス.....	3-20
図 3-10	本事業の実施体制.....	3-43
図 3-11	運営・維持管理の組織体制案.....	3-59
図 3-12	水量測定、流量計位置図.....	3-61

資料

資料 1	調査団員氏名
資料 2	調査行程
資料 3	関係者リスト
資料 4 - 1	第 1 回現地調査協議議事録
資料 4 - 2	概略設計協議議事録
資料 4 - 3	第 1 回現地調査テクニカルノート
資料 4 - 4	追加現地調査テクニカルノート
資料 4 - 5	第 2 回現地調査テクニカルノート
資料 5	ソフトコンポーネント計画書

添付図書

添付図書 1	水因性疾患発生数
添付図書 2	社会調査
添付図書 3	簡易マスタープラン
添付図書 4	小水力発電導入計画
添付図書 5	既存浄水場試運転調査
添付図書 6	土質調査
添付図書 7	測量調査

添付図書 8	ICF の貴重種に関する証言
添付図書 9	MI AMBIENTE (SERNA) の環境サブセクター確認
添付図書 10	第 1 回ステークホルダー協議議事録
添付図書 11	第 2 回ステークホルダー協議議事録
添付図書 12	地下水調査
添付図書 13	ホンジュラス水道水質技術基準
添付図書 14	水源水質分析結果
添付図書 15	SANAA/SAC との協議により合意した施設・設備別設計指針 (案)
添付図書 16	PROMOSAS プロジェクト変更による本プロジェクトへの影響
添付図書 17	高圧受電設備・非常用自家発設備の検討

略 語 表

AC	Alternate Current	交流
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	スペイン開発国際協力庁
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料試験協会
BOD	Biological Oxygen Demand	生物学的酸素要求量
C/P	Counterpart	カウンターパート
CBR	California Bearing Ratio	路床土支持力比
CICH	Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras	ホンジュラス土木協会
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CONASA	Consejo Nacional de Agua Potable y Saneamiento	国家水衛生委員会
DC	Direct Current	直流
DMA	District Metered Area	配水小ブロックあるいは配水管理区画
E/N	Exchange of Note	交換公文
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica	ホンジュラス国営電力会社
FRP	Fiber-reinforced plastic	繊維強化プラスチック
FS	Feasibility Study	フィージビリティ調査
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
HNL /Lps	Lempiras	ホンジュラスレンピーラ (通貨単位)
HWL	High Water Level	高水位
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
INE	Instituto Nacional de Estadística	ホンジュラス国家統計局
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構 (日本)
JIS	Japan Industrial Standards	日本工業規格
JPY	Japanese Yen	日本円 (通貨単位)
JWWA	Japan Water Works Association	日本水道協会
LWL	Low Water Level	低水位
MGD	Million Gallons per Day	日量百万ガロン
MI AMBIENTE	Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas	エネルギー・天然資源・環境・鉱業省

MM	Man Month	一人一ヶ月当り仕事量
MP	Master Plan	マスタープラン
NRW	Non Revenue Water	無収水
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	濁度
O&M	Operation & Maintenance	運転・維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-the-Job Training	オン・ザ・ジョブ・トレーニング
PROMOSAS	Proyecto de Modernización del Sector Agua y Saneamiento	水衛生セクター近代化プログラム
SAC	Servicios de Aguas de Comayagua	コマヤグア水道公社
SANAA	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados	国家上下水道公社
SEFIN	Secretariat of Finance	ホンジュラス財務省
SS	Suspended Solid	浮遊物濃度
US\$, USD	United States Dollars	米国ドル (通貨単位)
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WTP	Water Treatment Pant	浄水場

単 位

長さ

1 inch (インチ) = 25.399 mm

容量

1 gal (米ガロン) = 0.003785 m³ = 3.785 L (リットル)

1 MG (百万米ガロン) = 3,785 m³

圧力

1 MPa (メガパスカル) = 10 bar ≒ 100 m Aq

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

本準備調査の対象都市であるコマヤグア市は、ホンジュラスの太平洋側とカリブ海側の都市を結ぶ幹線道路（カナル・セコ）沿いに位置するとともに、市郊外のパルメローラ国際空港が2018年に供用開始する予定であり、物流の要所となっている。人口増加が顕著で、2001年から2013年までの年間増加率は、当国全体が2.1%であるのに対してコマヤグア市は4.5%と著しく高く、給水需要量は増加していると考えられる（2013年の同市市街地人口は98千人。いずれも2013年国勢調査による数値）。

コマヤグア市では2003年に制定された「水・衛生分野基本法」に基づき2009年10月に国家上下水道公社（Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados : SANAA）とコマヤグア市の間に水道施設の資産、運営の移管に関する覚書が結ばれ、コマヤグア市はコマヤグア水道公社（Servicios de Aguas de Comayagua : SAC）を設立し、運営・維持管理を委託する協定を結び、それ以降SACがコマヤグア市の水道サービスを提供している。

水道サービスの状況は、本調査によれば2015年の日最大需要量31,760 m³/日に対して供給能力は26,541 m³/日で約5,200 m³/日不足しているものの、水使用原単位ベースでは170 l/人/日で水量的には著しく不足している状況ではない。ただし、2022年の日最大需要量は37,382 m³/日に増加し将来的には深刻な給水量不足が起こることが予想される。

現在の供給能力の不足は顕著ではないものの、供給能力の内訳は24%が湧水/井戸水、76%が河川水で、全量塩素消毒は行われているものの76%の河川水については既存浄水場が運転されていないため浄水処理が行われず、濁度の水質基準を満たさない水が広範囲に配水されている。

さらに、配水池容量が当国基準の日最大給水量の12時間分に対して2.5時間分と不足し、時間給水が常態化し、1日当たりの給水時間が12時間未満の利用者が全体の99%を占めている（コマヤグア水道公社2015年月報）。常態化した時間給水は水利用の利便性を損なうだけでなく、断水時の水使用に備え各家庭が貯水槽に水を蓄える際、満水後も給水栓を閉めないことによる溢流も常態化していて、全配水量に対して約25%が不明水となっている（SAC月報による）。

また、本調査の雨期の水質調査によれば14ヶ所中5ヶ所の貯水槽から大腸菌が検出された。コマヤグア市の水因性疾患発生数が当国の5万人以上の都市の平均の1.6倍（2015年当国保健省）と高いことから、貯水槽が細菌汚染の原因となっている可能性が懸念される。（添付図書1 水因性疾患発生数、参照）

このような水道サービスの現況を反映して、河川水濁度が上昇する雨季の給水水質について70%から90%の利用者が不満を持つとともに、給水時間については70%が不満を持っている（添付図書2：社会調査による）。

したがって、コマヤグア市の水道サービスの利便性、安全性を確保するためには、

- i) 2022年に向かい給水能力を増やすこと、
- ii) 現在浄水処理なしで配水されている河川水の浄水処理を行うこと、
- iii) 配水池容量を増加し、時間給水を解消すること、
- iv) その結果、および、溢流による不明水削減、細菌汚染の防止のために貯水槽の使用の必要性をなくすこと

が課題となる。

1-1-2 開発計画

ホンジュラスでは「国家計画2010-2022」で水・衛生セクター開発を重点分野に揚げ、2015年に水道普及率を95%にすることを目標としている。一方、2003年には水・衛生セクター基本法 (Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento)が制定され、水・衛生セクターの計画機関として国家水衛生委員会 (Consejo Nacional de Agua Potable y Saneamiento : CONASA) が設立されているが、国全体、あるいは都市別の水道システムの整備方針、目標は示されていない。同基本法はSANAAに集中していた水衛生セクターの管理及びサービス提供の権限を各都市に分散して、サービスの効率化、各都市の水衛生サービスの自立性を高めることを目的としているが、分権化後の水道サービスの管理モデルを提示していないため、分権化した自治体は独自の水道サービスの形態を模索しているのが現状である¹。

本調査対象であるコマヤグア市の整備計画に関しては2002年に2022年を目標年とした、IDBマスタープラン² が策定されている。IDBマスタープランは2022年の需要量を予測し、需要量を満たす給水能力を確保する施設計画を提案している。

したがって、コマヤグア市水道の開発計画としてはIDBマスタープランが踏襲されていると考えられる。しかしながら、IDBマスタープランは策定後10年以上が経過し、コマヤグア市の社会経済状況の変化に伴い需要予測が変化している可能性が高いこと、IDBマスタープラン以降、散発的に実施された施設整備が必ずしもIDBマスタープランを踏襲していないことから、本調査ではIDBマスタープランの需要予測を見直し、修正した需要に対応する供給能力を有する施設計画を「簡易マスタープラン」として策定した。(添付図書3：簡易マスタープラン参照)

簡易マスタープランは2022年の需要予測を満足する施設整備計画を提案するものであるが、第1段階の給水水質の安全性の確保、時間給水の解消を目的とした既存水源水の浄水処理及びその計画浄水量の24時間給水に必要な配水池容量の確保と、第2段階の給水量増加のための取水施設、導水管、新規取水の浄水場、配水池の建設の2段階に分かれる。本プロジェクトは給水の安全性、利便性に重点を置き、その第1段階を実施するものである。

¹ 世銀は水・衛生セクターの分権化を促進することを目的として i) 中規模都市の事業体の移管準備、能力強化、施設建設の支援、ii) テグシガルパ市の無収水対策を支援、iii) 国家機関の技術支援と SANAA の退職金の支援をコンポーネントとした水衛生セクター近代化プログラム (PROMOSAS)を実施している。2016年12月完了予定である。

² Estudio de Factibilidad para Ampliaciones y Mejoras al Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Comayagua, 2002, Consorcio TYPASA-LYSAIDB (題名から明らかなように水道施設の増強計画のF/Sであるが、ここでは便宜的にIDBマスタープランと呼ぶ)。IDBマスタープランの概要は添付図書3簡易マスタープランを参照。

1-1-3 社会経済状況

(1) ホンジュラス国概観³

ホンジュラスは、中南米において開発の遅れた貧困国の一つであり、都市部と地方の所得格差も大きい。2015年推定値で国内総生産（GDP）は約203億USドル、一人当たりの国内総生産（GDP/capita）は2,422 USドルである。また、ホンジュラスの産業内訳は第1次産業がGDPの13.9%、第2次産業が26.6%、第3次産業が59.5%となっている。経済成長率は、2008年後半に深刻化した世界金融危機の影響とクーデターによる社会の混乱が追い打ちをかけ、2009年には-2.1%に落ち込んだが、その後回復、2013年以降は3%前後、2015年推定値では3.6%となっている。

ホンジュラスの経済は、伝統的にコーヒーやバナナ等の輸出に頼ってきたが、近年は、これから脱却するため、新規産業の育成を図っており、マキラ（輸出保税加工区）における製造業（特に繊維工場）、観光業、養殖エビ、メロンの輸出等への多様化が図られてきた。1998年10月におけるハリケーン・ミッチの襲来によりコーヒー、バナナ農園が大きな被害を被ったが徐々に回復してきている。近年は、2009年6月に発生したクーデターによる政治の混乱を経験し、国際協力の停止の影響も出て、国内経済は厳しい状況に陥り、治安の一層の悪化、ハリケーンなど頻発する自然災害といった課題が持続的発展の大きな障害となっている。

地方部での主要産業は農業であり、農業の主要品目は、コーヒー、砂糖、バナナとなっており、輸出の主要品目となっている。工業では、繊維、縫製品の軽工業が主体であり、この工業品目も輸出の主要品目となっている。2015年の推定貿易収支は、輸出80億USドル、輸入111億USドルとなっており、21億USドルの貿易赤字となっている。ホンジュラスは、国家財政赤字に悩まされており、この10年以上赤字が続いている。2005～2008年は同財政赤字の対GDP比は、-1%台で推移してきたが、2009年以降は-3から-4%（2015年推定値-3.1%）の財政赤字となっている。

2015年推定失業率は4.1%である。

(2) コマヤグア市⁴

コマヤグア市はホンジュラスの政治の中心地であるテグシガルパと経済の中心地であるサンペドロスーラを結ぶ幹線道路の中間点に位置し、中米各国と連絡している。この地理的条件はコマヤグア市に経済、観光開発の基盤を与えている。

コマヤグア市の主産業は園芸、トウモロコシ、コメ、豆などの穀物、コーヒー、ソルガム、大豆を中心とする農業（出荷額の30%⁵）である。工業生産も一定のレベル（出荷額の11%⁵）で存在するが、今後の当市の経済発展の基盤は物流になることが期待される。

³ 本項の数値は The World Factbook , Central Intelligence Agency, USA, 2016、<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ho.html> による。

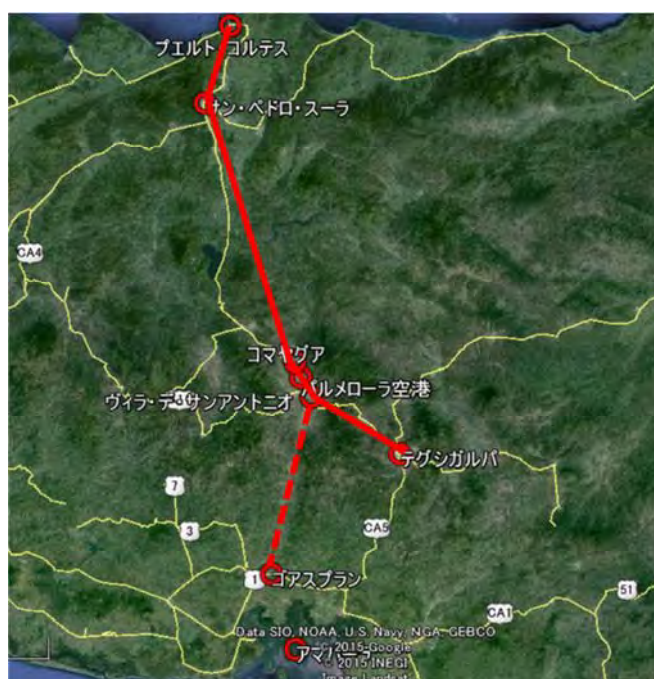
⁴ 本項、カナル・セコプロジェクト、パルメローラ空港プロジェクト以外は PROGRAMA COMAYAGUA COLONIAL - Estudio de Impacto y Monitoreo (1996-2006), AECID による。

⁵ Principales resultados del censo a nivel departamental y municipios, INE, 2013 による。

今後のコマヤグア市の経済、社会発展に重要な影響を与える可能性のある基盤整備事業として、以下の2つのプロジェクトがある。

カナル・セコプロジェクト⁶

テグシガルパとプエルトコルテスを結ぶ幹線（下図の赤実線）、ヴィラ・デ・サンアントニオで分岐してゴアスプランを結ぶ幹線（同赤点線）よりなる物流幹線。カリブ海側と太平洋側を結ぶとともに、プエルトコルテスからグアテマラ、ゴアスプランからエルサルバドル、ニカラグアを結ぶ。将来はアルマノーラに港湾建設の構想がある。テグシガルパ、プエルトコルテス間が約290 kmで2車線部分が若干残るがほぼ完成。ヴィラ・デ・サンアントニオ、ゴアスプラン間約100 kmのうち約40 %完成。2018年に全線完成予定である。



出典：JICA 調査団作成

図 1-1 カナル・セコの経路

パルメローラ空港建設プロジェクト⁶

首都テグシガルパのトンコンティン空港の施設の能力的限界、老朽化、航空航法上の制約から、コマヤグア市郊外のパルメローラにあるソト・カノ空軍基地の滑走路を延長、旅客ターミナルビルを建設して民軍共用空港として国際空港を建設するプロジェクト。15年以上前から構想があったが、2013年よりCOALIANZAが事業実施主体となり本格化。設計、施工、運営を40年のセッション契約で実施。プロジェクトはターミナル、アクセス道路、管制塔、貨物ターミナル、消防、上下水道施設等。（上水道は地下水開発を予定している。SACは関係ない。）2016年着工、2018年完成予定。事業費は136万ドルを予定。空港の運営には周辺施設が必要であるが、計画はない。コマヤグア市とは空港建設することについては協議をしたが、周辺施設については全く協議

⁶ COALIANZA からの聞き取り。COALIANZA（Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada）は民資導入プロジェクトの管理機関として2010年に設立された組織。

していない。乗降客数は当初60万人/年、20年後に108万人を予定している。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

水・衛生セクター基本法は水道サービスを2008年9月までにSANAAより各市に移管するとしていたが、移管後の管理モデルを提示しなかったため、水道サービスの各市への移管は円滑に進まなかった。こうした状況下で世銀は水・衛生セクターの分権化を促進することを目的として以下の3つのコンポーネントよりなる水衛生セクター近代化プログラム（PROMOSAS、第1フェーズ2008年-2013年、第2フェーズ2014年-2016年）を実施した。

- i) コンポーネント1：分権化した市の水道サービス事業体を強化するため、給水人口3万人から4万人（2001年人口）の中規模都市の事業体の移管準備、能力強化、施設建設を支援。
- ii) コンポーネント2：テグシガルパの水道事業移管はERSAPAS（水衛生セクター監理局、水衛生サービスの規制機関）として手掛ける18の分権化の一つであるが、接続数にして51%を占めるテグシガルパのサービス移管はERSAPASの計画の成否を左右するので、テグシガルパ市の無収水対策を支援。
- iii) コンポーネント3：国家機関の技術支援とSANAAの退職金の支援。

PROMOSASは対象都として今後の分権化の促進のための先駆的な位置を占める都市として、コマヤグア市を含む、主としてカリブ海と太平洋を結ぶ物流幹線カナル・セコ沿いに位置し、経済発展の期待される以下の都市を選定した。

チョロマ、プエルトコルテス、コマヤグア、シグアテペケ、ヴィラヌエヴァ、ポテリーリョス、ピメンタ、サンマヌエル、ラリマ、ダンリ

コマヤグア市水道の課題は、1-1-1に述べたように、2022年に向かっての給水量の増加、現在無処理で給水されている河川水の浄水処理、時間給水改善のための配水池容量の増加である。こうしたコマヤグア市の課題を他都市と比較すると、給水時間には大きな差がないものの、水源の河川水への依存度が各市の中で一番高いにもかかわらず、河川水に対する浄水能力が全くないということが特徴的である。直接的な因果関係を証明することはできないが、他市では水質分析の合格率が80%以上であるのに対して、コマヤグアは60%と低く、また、水因性疾患の発生率も全国平均の1.6倍と高く、浄水能力の不足に起因する配水水質の安全性が懸念される。

下表に本プロジェクトに係るホンジュラス側の要請と対象プロジェクトの選定結果を示すが、vi)の小水力発電設備の設置及びvii)の技術支援以外はいずれも、コマヤグア市水道の課題のみならず、他市との比較から導かれる課題も反映したものである。

表 1-1 ホンジュラス側の要請内容と対象プロジェクト選定結果

ホンジュラス側の要請		対象プロジェクト選定結果との比較
i) 新規浄水場の建設	新規浄水施設（17,300 m ³ /日）の建設、新規浄水施設への既存導水管（マハダ川水系、マタサノ川水系）の接続	採用 ただし、流入水量の制約から浄水能力を15,500 m ³ /日とする。
ii) マハダ配水池系統の統合	新規配水池（946 m ³ ）の建設、新規配水池と既存配水池（マハダ配水池、マ	不採用 PROMOSASで実施

ホンジュラス側の要請		対象プロジェクト選定結果との比較
	タサノ配水池)との連結配管、及び配水本管(約 1.5 km、φ350 mm)の敷設	
iii) マタサノ配水池系統の統合	新規配水池(1,325 m ³)1基と同(1,703 m ³)2基の建設、及びマタサノ配水池からの配水本管(約 3.5 km、φ500 mm)の敷設	採用 新設浄水場の浄水量に対して12時間分の貯水量を確保するため5,000 m ³ の配水池1池とする。
iv) 新規浄水場建設に伴う送水管の敷設	新規浄水場からマハダ配水池とマタサノ配水池への送水管の敷設	採用 新設浄水場、新規配水池建設に含まれる。
v) ボルボリオン配水池系統の拡張	新規配水池(378 m ³)の建設、配水本管(約 0.5 km、φ200 mm)の敷設	不採用 RPOMOSAS で実施
vi) 小水力発電設備(約 130 kw)の設置。	既存導水管の落差を活用した発電所の建設	不採用 財務的に実施不可能 ⁷
vii) 技術支援	漏水削減と配水管網の効率的維持・管理計画の策定のための技術支援	不採用 PROMOSAS で実施 ただし、新設浄水場の運転のため技術支援をソフトコンポーネントで行う。

出典：JICA 調査団

1-3 我が国の援助動向

我が国のホンジュラス上下水道セクターに係る援助実績を下表に示す。

表 1-2 我が国のホンジュラス上下水道セクターに係る援助実績

援助	実施年度	供与限度額(億円)	案件名 概要
無償	平成 24	9.52	<u>テグシガルパ市内給水施設小水力発電導入計画</u> テグシガルパ市内の2つの浄水場の導水、送水管の未利用エネルギーを活用する水力発電を建設し、再生エネルギーの利用促進を図るとともに、電力料金を削減する。 本プロジェクトの小水力発電の導入も同じ方針で要請されたが、電力買い取り制度の変更により実施が困難となった。
	平成 20	13.12	<u>テグシガルパ緊急給水計画(2/2期)</u> テグシガルパ市内の給水事情を改善するため、15.3kmの送配水管の整備・改修、3ヶ所の配水池の整備、1ヶ所の浄水場の整備・拡張
	平成 19	0.30	<u>テグシガルパ緊急給水計画(2/2期)(詳細設計)</u> 上記の詳細設計
	平成 19	4.86	<u>テグシガルパ緊急給水計画(第1期)</u> 2路線4.4キロメートルの送配水管の整備・改修、5箇所の配水池の整備、2箇所の給水ステーションの整備

⁷ 2016年6月の電気事業法の改正により、ENEE(ホンジュラス国営電力会社)の再生可能エネルギーの買い取り義務がなくなり、また、発電電力量と消費電力量の相殺が同一敷地内での発電、電力消費以外に適用されなくなった。この結果、本プロジェクトでは小水力発電施設は主要な電力消費施設である浄水場外に建設されるため、発電と消費による相殺はできない。したがって、発電電力を売却して収入を得なければならないが、期待される売電単価では維持管理費は収入を上回り、財務的に実行不可能と判断され、ホンジュラス側はプロジェクト対象範囲としないことに合意した。詳細は添付図書4：小水力発電参照。

平成 15	4.16	第七保健地域地下水開発計画 第七保健地域地方部の住民へ安定的に衛生な飲料水を供給すること のための井戸掘削機材、物理探査機材等の供与
-------	------	--------------------------------------------------------------------------

出典：JICA 調査団

1-4 他ドナーの援助動向

近年及び現在のコマヤグア市の水道に関連した他のドナーの支援は下表のとおりである。

表 1-3 コマヤグア市水道に係る他のドナーの援助実績

年	2010 年
案件名	コマヤグア市の都市化評価、既存都市計画の見直しと 2030 年に向けた都市化の予想、 2010 年 Valoración del crecimiento de la ciudad de Comayagua, revisión de su zonificación actual y delimitación de su perímetro urbano proyectado al año 2030, 2010
機関名	DANIDA (デンマーク)
援助形態	無償
金額	
概要	カナル・セコ、空港建設プロジェクトを反映したコマヤグア市の都市計画の調査を実施し、コマヤグア市はそれをもとに 2011 年に現在の土地利用計画を決定している。
年	第 1 フェーズ：2008-2013 年、第 2 フェーズ：2014-2016 年
案件名	上下水道分野近代化プログラム Proyecto de Modernización del Sector Agua y Saneamiento
機関名	世銀
援助形態	借款
金額	第 1 フェーズ：30 百万ドル、第 2 フェーズ：10 百万ドル
概要	水道事業の分権化を促進するための SANAA 及び分権化した都市に対する技術支援及び小規模水道施設の建設支援。 コマヤグアに関する主要な協力事業は以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 広報、環境管理、ユーザー教育・情報管理、財務管理、漏水削減・管理、運転維持管理に関する技術指導 (2008-2013 年) ・ ピックアップトラック (2010 年) ・ 漏水修繕機材一式 (溶接発電機、エアコンプレッサー、振動ローラ、コンクリートミキサー、ブレーカー等) (2011 年) ・ GIS による契約者台帳と管路台帳の整備 (2012 年) ・ マクロメータ(15 基)、各戸水道メータ(コマヤグア市を含む 3 市合計 12,320 個。うち、コマヤグア市には 5,000 個の設置を試みたが、住民からの反発を受けたため 380 個のみ設置。)(2012 年) ・ 市内配管網の約 70%の範囲における漏水修繕 (約 8.3 千万円) (2012 年) ・ 変圧器 1 台、濁度計 1 台、無線機 10 台、GPS4 台 (2012 年) ・ マハダ取水工の浚渫と沈砂池の新設 (2012 年) ・ マハダ配水池、マタサノ配水池、ボルボリオン配水池の塩素消毒装置の更新 (2014、2015 年) ・ 第 2 マハダ配水池、第 2 ボルボリオン配水池の建設(2016 年)*
年	2014-2017 年
案件名	コマヤグア盆地水道衛生プロジェクト Proyecto de Agua y Saneamiento en el Valle de Comayagua
機関名	AECID(スペイン)
援助形態	借款
金額	11.5 百万ドル

概要	コマヤグア県内のコマヤグア市の一部（SACの給水対象区域外）、アフテリケ市（Ajuterique）及びレハマニ市（Lejamani）を対象とした小規模上下水道施設建設プロジェクト。コマヤグア市がプロジェクトの一部に入っているが、SACの給水責任範囲外である。
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*：2016年12月の準備調査報告書(案)説明調査時に第2マハダ配水池の建設は取りやめになったことが確認された。
出典：JICA調査団

コマヤグア市の既存浄水場はAECIDの援助により建設されたものである（1997年計画浄水量125l/秒分、2000年計画浄水量50 l/秒分、2004年計画浄水量50 l/秒分）。本計画で既存浄水場を撤去、廃棄処分にする可能性があったため、その取扱いについてAECIDに問い合わせを行ったが、その回答は以下のとおりであった。

- ・ 本件はスペイン政府が見返り資金を中米経済統合銀行（BCIE）に拠出し、BCIEとホンジュラス政府間で実施したものであるため、AECIDは直接関与していない。
- ・ したがって、AECIDとしては当該施設をどのように取り扱っても異論はない。
- ・ 本件では調達がスペインタイドでSETA製の装置が使われたが、ホンジュラス側に運転、維持管理の能力がない、インチ系を採用しているホンジュラスにメートル系を導入するなど、ホンジュラスに適していない施設であったという問題を承知している。

その後、JICAホンジュラス事務所がスペイン大使館にも打診したところ、撤去しても異存がないことが確認された。

また、IDB（米州開発銀行）は現時点では、近い将来にコマヤグア市周辺で支援を行う予定はない。ただし、IDBは維持管理費の抑制という観点から、上下水道システムに小水力発電を導入することに興味を持っているとのことであった。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

プロジェクトの実施機関及び施設完成後の運転機関となるSACの組織図を下図に示す。

SACの組織では総裁の下に4つの課が存在する。このうち現業部門は運転維持管理課と水源流域管理課であるが、水源流域管理課は取水施設の管理、水源流量の測定（将来の水源と考えられているリオブランコ水系の流量測定も含む）、水源流域の監視が業務であるので、プロジェクト実施、プロジェクトにより建設される施設（浄水場）の運転は運転維持管理課が担当する。

運転維持管理課には浄水場オペレーターが5名配属されているが、既存浄水場は運転されていないため、浄水場オペレーターは現在は浄水場の運転ではなく、主要水源であるマタサノ、マハダ取水堰からの原水が着水するマタサノ、マハダ配水池の監視（24時間体制の監視が行われているため、昼夜2シフトの勤務となっている。）、各配水池の塩素消毒施設の管理等を行っている。

バルブオペレーターは時間給水のための給水区域内のバルブ操作を行う。配管工は日々発生する漏水個所の修理を担当している。

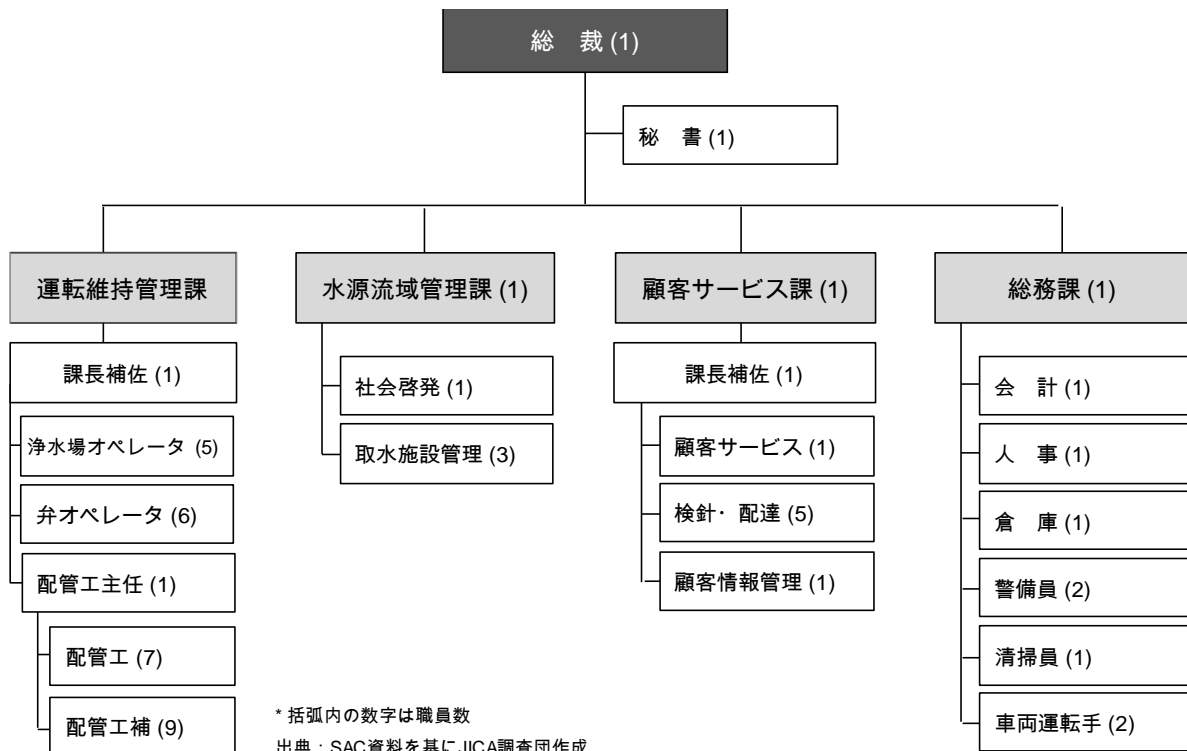


図 2-1 SAC 組織図

2-1-2 財政・予算

(1) 経営状況

国際会計基準 (IFRS) に準じた財務諸表は作成されていないが、月報に記載される会計報告は、独自のフォーマットによる損益計算書と貸借対照表が作成されている。

2014 年度の年間営業収入 15.4 百万 Lps、年間営業支出 10.8 百万 Lps であり、営業収支は 4.6 百万 Lps の黒字と算定される。この営業収支に資本収支を加味すると、最終的な収支は 1.7 百万 Lps と算定される。経営状況は以下の特性を持つ。

- IBNET の業務指標「IBI_23.2 料金回収率」は 84 % であり、適正な料金収入の確保のために、更なる改善が必要である。
- IBNET の業務指標「IBI_24.1 営業収支比率」は 160 % であり、水道料金の請求金額規模は、水道施設の維持管理費を十分にリカバリーできる水準にあると判断される。
- 固定比率は 100 % を下回っており、一般的に財務的に安定的といえる。
- IBNET の業務指標「IBI_24.1 1,000 接続当たりの従業員数」は 3.2 人であり、理想とされる 5 人を下回っており、従業員の生産性は高いと判断される。
- 年間電力費 (2014 年度) は、年間維持管理費の 17 % 程度を占めている。低所得国の電力費の維持管理費に占める平均割合は 36 % (IBNET 2010) であり、これに対して約半分となっている。
- 年間電力費の営業収入に対する割合は 6 % となっている。
- 年間労務費 (2014 年度) は、年間維持管理費の約 45 % を占めている。低所得国の労務費の維持管理費に占める平均割合は 41 % (IBNET 2010) であり、ほぼ平均と同水準である。
- 年間運転維持管理費 (2014 年度) は、年間営業収入の 37 % を占めている。
- 貸借対照表によると、2014 年度現在、負債額はゼロとなっている。
- 経営全般をみると、営業費用を十分にリカバリーする営業収入をあげており、その差益の範囲内で設備投資を行ってきており、現在良好であると判断される。
- 経営状況は、PROMOSAS の支援及び SAC の取り組みを通じて、全般的に改善傾向にある。主な財務指標を下表に示す。

表 2-1 主な財務指標

業務指標	SAC	指標値 (平均)	出典
IBI_23.2 料金回収率 (%)	84	-	
IBI_24.1 営業収益比率 (%)	160	109	2010 ^{*1}
IBI_11.3 給水原価 (米ドル/m ³)	0.10	0.75	2010 ^{*1}
IBI_18.3 供給単価 (米ドル/m ³)	0.14 ^{*3}	0.81	2010 ^{*1}
IBI_19.1 顧客 1 人当たりの総営業収益率 (%)	10.2	-	
IBI_23.1 売掛金回収期間 (日)	227	70	2010 ^{*1}
OI_5 流動比率 (%)	0 ^{*4}	200	2010 ^{*2}
OI_6 自己資本構成比率 (%)	100	60	2010 ^{*2}
IBI_25.1 債務返済比率 (%)	0	-	
OI_7 固定比率 (%)	90	140	2010 ^{*2}
OI_8 固定資産回転率 (%)	9	10	2010 ^{*2}

- *1 IBNET (2014) 「The IBNET Water Supply and Sanitation Blue Book 2014」
 - *2 JICA (2010) 「途上国の都市水道セクターおよび水道事業者に対するキャパシティ・アセスメント・ハンドブック」
 - *3 販売水量データが入手不可能のため、請求水量に料金回収率をかけて推定している
 - *4 流動負債がゼロのため、流動比率もゼロとなる
- 出典：SAC 資料をもとに JICA 調査団

(2) 水道料金・料金徴収状況

料金体系は、従量制と定額制の双方が適用されている。従量制は、30 m³ までの最少ブロックは固定額、それ以上は消費量に応じて加算する二部料金制となっている。水道料金の徴収率は 85 % 程度 (2014 年度) である。

顧客が 4 か月間 (請求 2 回分) 支払いを滞納した場合、給水停止措置を取っている。滞納及び違法接続の際の SAC による給水停止措置件数は 705 件 (2014 年度) である。2015 年 2 月時点の累積滞納額は合計 8.9 百万 Lps となっている。売掛金回収期間は 200 日であり、一般的な指標である 90 日に比べるとやや低い水準にある。

給水停止措置の給水管切断および再接続業務は、外部委託 (個人 2 名) している。委託費は再接続件数による出来高制で、顧客の再接続費用の内、3/5 は SAC の収入、2/5 が委託者への報酬となる。外部委託者は、顧客が再接続しないと報酬がもらえないため、適正な再接続の PR 活動も行っている。

2015 年 3 月に新しい水道料金体系に移行した (旧料金体系、新料金体系をそれぞれ表 2-2、表 2-3 に示す)。新しい体系では、一般家庭の料金を貧困地域と標準地域の 2 つに分けて設定している。一般家庭 (標準地域) 向けの新料金を旧料金と比較すると、固定制で 1.2 倍、定量制で 1.7 倍の増加となっている。

表 2-2 水道料金表 (2015 年 2 月迄)

顧客分類	従量制 (メーターあり)		定額制 (メーターなし)
	消費量 (m ³)	単価 (HNL)	料金 (HNL)
一般家庭	1 - 30	60.48	60.48
	31 - 40	2.16	
	41 - 50	2.28	
	51 - 60	2.40	
	61 -	3.60	
工業	1 - 50	300	300.00
	50 - 9999	7.20	
商業	1 - 30	87	87.00
	31 - 40	2.94	
	41 - 50	3.12	
	51 - 60	3.36	
	61 - 9,999	3.98	
政府・公共機関	1 - 50	400	400.00
	51 - 60	12.70	
	61 - 999	14.20	

出典：SAC 資料をもとに JICA 調査団作成

表 2-3 水道料金表（2015 年 3 月より適用）

顧客分類	従量制（メーターあり）			従量制（メーターなし）	
	消費量（m ³ ）	単価	特記	消費量（m ³ ）	
一般家庭 （貧困地域）	0 - 30	60.48	固定料金/月		71.00
	31～	2.02			
一般家庭 （通常）	0 - 30	90	固定料金/月		100.00
	31 - 60	3			
	61～	4.5			
商 業	0 - 30	120	固定料金/月		150.00
	31 - 60	4			
	61～	4.5			
工 業	0 - 50	750	固定料金/月		
	51～	15			
政府・公共機関	0 - 50	750	固定料金/月		
	51～	15			

顧客分類	定額制（メーターなし）		
	消費量（m ³ ）	単価	特記
一般家庭 （貧困地域）	0 - 30	71.00	固定料金
一般家庭 （標準地域）	0 - 30	100.00	固定料金
商 業	0 - 30	150.00	固定料金

出典：SAC 資料をもとに JICA 調査団作成

（3）財務収支の現状

SAC の最近 5 年間（2012-2016 年度）における水道事業の損益計算書及び資本的収支計算書を次表に示す。

表 2-4 SAC 損益計算書及び資本的収支計算書

科目	2011	2012	2013	2014	2015	平均増減率
A. 営業収益	312	299	311	358	492	12%
1. 事業収入	216	228	296	275	386	16%
2. 罰金・ペナルティ	0		0	1	2	113%
3. 売掛金収入	23	70		29	78	36%
4. その他	74	0	14	54	25	-23%
B. 営業支出	92	178	192	213	174	17%
1. 営業支出	62	68	84	91	85	8%
1-1. 人件費	40	43	47	56	56	9%
1-2. サービス費	16	16	28	26	21	7%
1-3. 資機材費	6	9	10	9	8	5%
2. 運転維持管理費	30	110	107	123	89	31%
1-1. 人件費	19	75	77	76	82	44%
1-2. サービス費	4	14	17	26	4	-2%
1-3. 資機材費	7	21	13	20	3	-17%
営業収支	220	121	119	144	318	10%
C. 資本収入	0.1	2	5	29	16	320%
1. 臨時収入	0.1	2	5	9	16	320%
2. その他				20		-
D. 資本支出	77	71	12	25	109	9%
1. 機械・設備・公共事業	74	64	6	16	97	7%
2. 資本移転	3	6	6	9	11	43%
資本収支	-77	-69	-7	4	-92	5%
総利益/損失	143	52	112	148	226	12%

出典：SAC 資料をもとに JICA 調査団作成

1) 営業収益

最近 5 年間の営業収入は、2013 年度までは横ばいであったが、ここ 3 年間で 1.6 倍に増加した。2015 年度には SAC 移管後としては最大の 492 千米ドル（57 百万円）であった。5 年間で事業収入が着実に増えてきているのが特徴的である。

2015 年の営業収入の構成は、水道料金収入がもっとも多く全体の 79 %、それに続いて売掛金回収にともなう収入（16 %）、その他（5 %）となっている。

2) 営業支出

最近 5 年間の営業支出は 2014 年度が 213 千米ドル（25 百万円）まで増加してきたが、2015 年度には 174 千米ドル（20 百万円）へと縮小している。人件費および運転維持管理費は微増してきているが、2015 年度は運転維持管理費が 89 千米ドル（10 百万円）まで低くなったことが、2015 年度の全体の営業支出が下がった要因となっている。

2015 年度の営業支出の構成は、SAC の費目分類によると多い順から、人件費（79%）、非人材・サービス費（14%）、資機材費（6%）、となっている。この人件費には本社事務所および水

道施設の両方を含んだものであり、人件費の占める割合が大きいのが特徴的である。

3) 営業収支

最近5年間の営業収支は、すべて黒字で推移してきている。2012年度、2013年度で少し落ち込んだものの、最近2年間は着実に利益幅を拡大してきている。移管後の最近3年間に限ってみると、営業収入は年平均増減率がプラス26%であるのに対して、営業支出のそれはマイナス5%であり、着実な営業収入の増加がみられ、営業収支も着実な利益がでていく。

2015年度の水道事業の営業収支は、約318千米ドル（37百万円）の黒字を達成している。

4) 施設の運転維持管理費

2011年度のSANNA時代の施設の運転維持管理費（本社経費は含まず）は3万米ドル（3.5百万円）と、あまり運転維持管理に費用が費やされてこなかった。その後、2012年からは概ね年間90～110千米ドル（10百万～13百万円）の範囲で推移してきている。2015年度の施設の運転維持管理費は89千米ドル（10百万円）であり、これは営業支出全体の51%にあたる。

一方、施設の運転維持管理費は営業収入の18%にあたり、現在、営業収入で十分に施設の運転維持管理費をまかなえる状態にある。

5) まとめ

経営全般をみると、営業費用をリカバリーする営業収入をあげており、十分なコスト・リカバリーが達成されている。事業収入の増加、費用の削減に対する意識も強く、それが経営状況にも反映されてきている。営業収入の内、水道事業本体からの事業収入も最近5年間で年平均16%と着実に増加している。最近3年間は、違法接続の取締り強化および未納金回収の地道な努力が、売掛金収入の増加にも繋がっている。SACの経営状況は、2011年からのPROMOSASの技術支援、及び自らの取り組みを通じて、全般的に改善基調にあり、経営状況も良好であると判断される。

2-1-3 技術水準

プロジェクト施設（重力式凝集沈殿砂ろ過方式の浄水場）完成後は、浄水場オペレーターが運転を担当する。浄水場オペレーター5名の経歴を下表に示す。すべてのオペレーターは工科系の大学/高等学校を卒業しており、その内4名は電気を専攻しているため、浄水場運転の素養はあると判断される。

5名とも水道事業がSANAAからコマヤグア市に移管後の採用で、移管時には既存浄水場はほとんど運転されていなかったため、浄水施設の運転経験は十分とはいえない。しかしながら、本調査の既存施設試運転試験調査（添付図書5既存浄水場試運転試験参照）では、既存浄水施設を当該施設の運転マニュアルを参照しながら運転できることが確認できたため、本プロジェクトの建設業者による機器取扱説明、ソフトコンポーネントによる浄水場運転管理の技術移転を行うことによりプロジェクト施設を十分に運転できると考えられる。

ただし、水質管理、すなわち流入水質により凝集剤濃度を決定する等の浄水管理については化

学の素養を有した水質管理担当者を雇用することが必要である。

表 2-5 浄水場オペレーターの経歴

	最終学歴	年齢	採用年	SAC 実働年数
A	Honduras 工科大学工業生産技術学科卒	不明	2009	5年
B	Comalhuacan 技術高等学校卒	33	2009	5年
C	Cesar Zepeda 大学メディア教育・技術学科卒	24	2010	4年
D	Comalhuacan 技術高等学校卒	25	2009	5年
E	Comalhuacan 技術高等学校卒	21	2013	2年

出典：JICA調査団

2-1-4 既存施設

本計画では既存浄水場が運転されていないため、浄水処理なしで配水されている現状を改善するため既存浄水場を廃棄し新規浄水場を建設することが要請されていた。本調査では新規浄水場建設の妥当性を確認するために、i) 既存施設を修復して使う、ii) 既存施設を修復、不足分を新設して増強する2つの代替え案を想定して、既存浄水場を実際に運転してその可能性を検討する試運転試験を実施した。試運転試験の詳細は添付図書5に示す。

試運転試験では、SACの協力によりバルブ類を交換することにより9系列のうち1系列が運転可能になったが、以下の理由で修復、改修が困難であり上の2つの代替え案は採用できないことが明らかになり、新規浄水場の建設が必要と結論された。

- 現地の水質に合わせて設計されていないため、沈澱池負荷、ろ過池負荷とも過大で所定の処理水質が確保できない。
- 同様の理由で沈澱池の汚泥引き抜き、ろ過池の洗浄が過大となり、所定の処理水量を確保できない。
- 沈澱池負荷、ろ過池負荷を適切にするためにはフロック形成池面積を7～10倍に、ろ過地面積を2～3倍に増やさなければならず、構造上、また必要な面積から改修は困難である。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 電気

新規浄水場は既存浄水場に隣接して建設され、同一敷地内となる。既存浄水場には既設の受電設備、自家発電設備がある。新設浄水場は既存浄水場に比較してポンプ機器などが少なくなるため所要負荷量も大幅に削減されるので、変圧器および発電機の容量的には問題がなく、流用することができる。

(2) 道路

浄水場は市内東部の山間部にある既存浄水場に隣接して建設する。したがって、既存浄水場へ

のアクセス道路を使用できる。既存浄水場へのアクセス道路は未舗装であるが、道路幅は5 m程あり大型車両の通行に支障はない。ただ道路勾配の急な個所が数ヶ所あり、雨季には工事用車両がスリップする可能性があるので対策が必要である。また、アクセス道路沿いには民家が散在し、交通量は少ないものの生活道路にもなっているため、交通安全対策に留意する必要がある。

2-2-2 自然条件

(1) 概観

ホンジュラスは中央アメリカのほぼ中央に位置し、東はニカラグア、西はグアテマラ、北はカリブ海、南はエルサルバドル及び太平洋に面しており、東部の未開発の湿地、西部の山岳地帯、南北の海岸地域の平野部、中央部の高原地域から成っている。国土の65 %が山岳地帯で、標高1,000~1,500 mの高原地帯が中央部から南部に広がっている。

コマヤグア盆地は、標高が約600 mで東西の幅が10~15 km、南北の長さが35~40 kmの矩形状で、周辺は標高2,000 mの山地に囲まれ急斜面をなしている。

(2) 地形、土質

地盤及び土質調査、測量は次のとおり実施した。調査結果を添付図書6及び添付図書7に示す。

表 2-6 土質、測量調査の概要

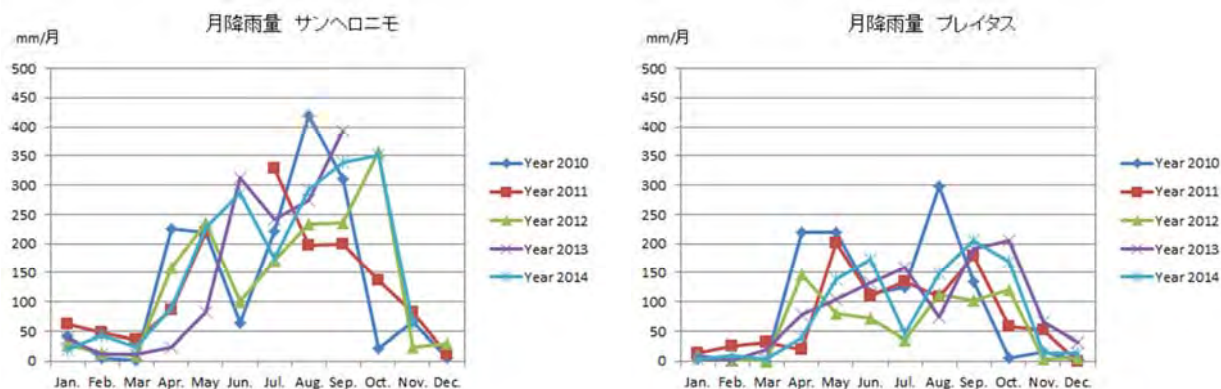
地盤調査及び土質調査	測量調査
i) ボーリング及び標準貫入試験: 主要構造物(新規浄水場、新規配水池)【10ヶ所×10m(最大)】	i) 平面測量: 新規浄水場、新規配水池、【27,000m ² 】
ii) 土壌試料採取及び土質試験【計24試料】	ii) 水準測量: マハダ川系沈砂池2ヶ所、マタソノ川系減圧槽2ヶ所

標準貫入試験の結果、N値は調査地点南側で地表より2m以浅12~50以上、2m以深50以上、中央部及び北側では3m以浅7~30、3m以深50以上であった。また、土質試験の結果、地表から土砂、軟岩、硬岩で構成されている。これらより主要構造物(新規浄水場及び配水池)の基礎形式は、計画地盤のN値が大略50以上の良質地盤であることから直接基礎を選定した。また、造成工事等における施工機械の選定や法面防護、土工量算定等の施工計画及び積算に活用した。

(3) 降雨

コマヤグア市周辺での降雨量の測定は、ENEEの流域管理部によりコマヤグア市街より16 km西の山中に位置するプレイタスと北北西21 kmに位置するサンヘロニモで行われている。いずれも、コマヤグアの盆地を構成する山地の外であるが、一定の傾向を推定できるものとする。資料が入手できた2010年から2014年までの降雨量データから月降雨量を下図に示す。

いずれの測定点でも、降雨量は4月~10月に増加し、多い時は月300 mmを越える場合がある。

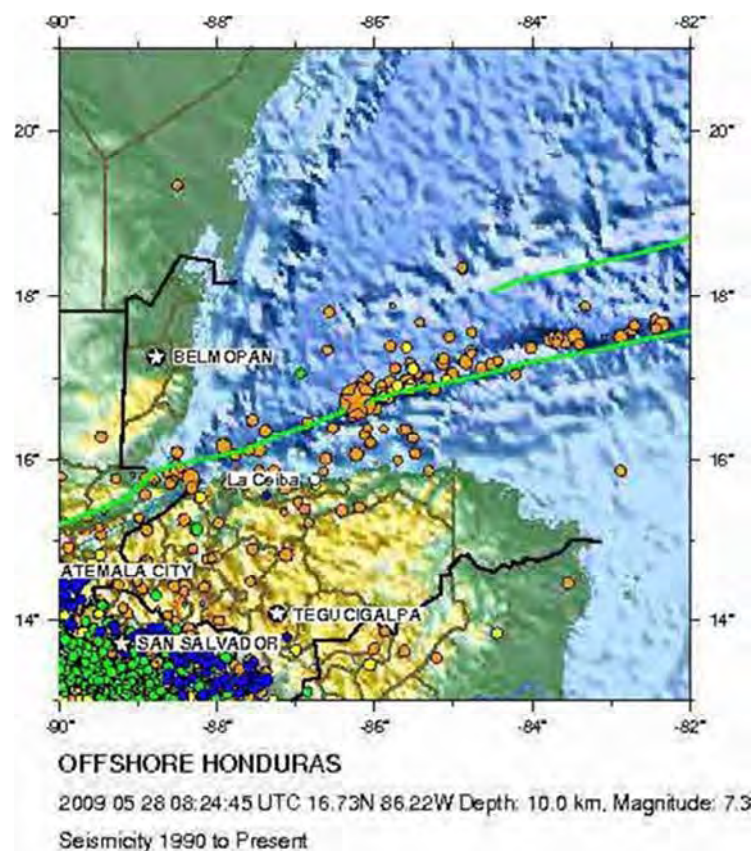


出典：ENEE流域管理部

図 2-2 2010 年－2014 年の降雨量月変化

(4) 地震

ホンジュラス周辺の地震記録を下図に示す。隣国のグアテマラ、エルサルバドルが位置する太平洋側は、火山帯で地震が頻発している。一方、本プロジェクトの対象地である中部のコマヤグア市周辺には、大きな地震の記録は見られない。なお、同国北側、カリブ海側では 2009 年 5 月に、マグニチュード 7.3 の地震が発生し北部で大きな被害が出た。



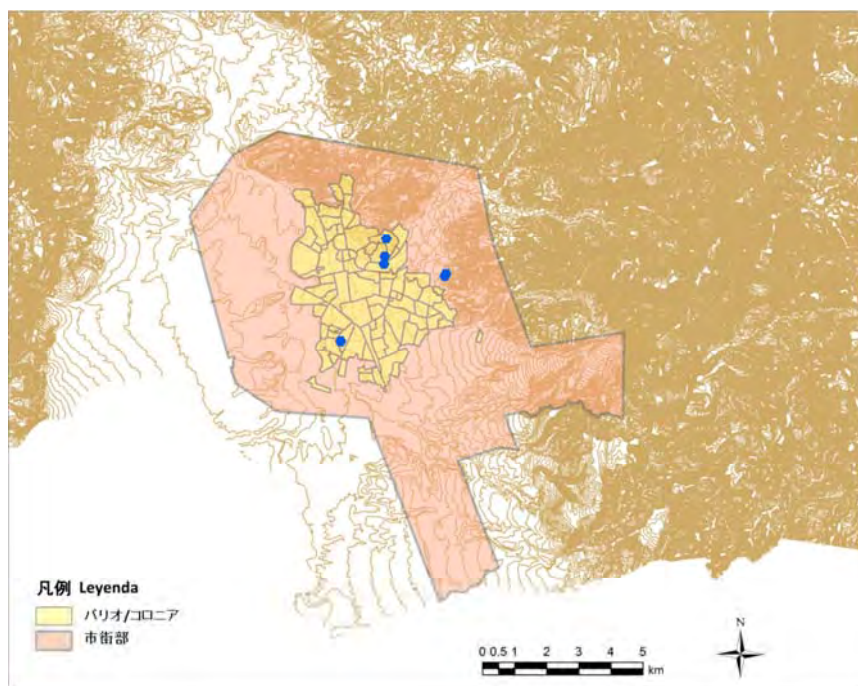
(出典：USGS http://neic.usgs.gov/neis/eq_depot/2009/eq_090528_heak/neic_heak_h.html)

図 2-3 ホンジュラスにおける地震履歴 (1990－2012)

2-3 環境社会配慮

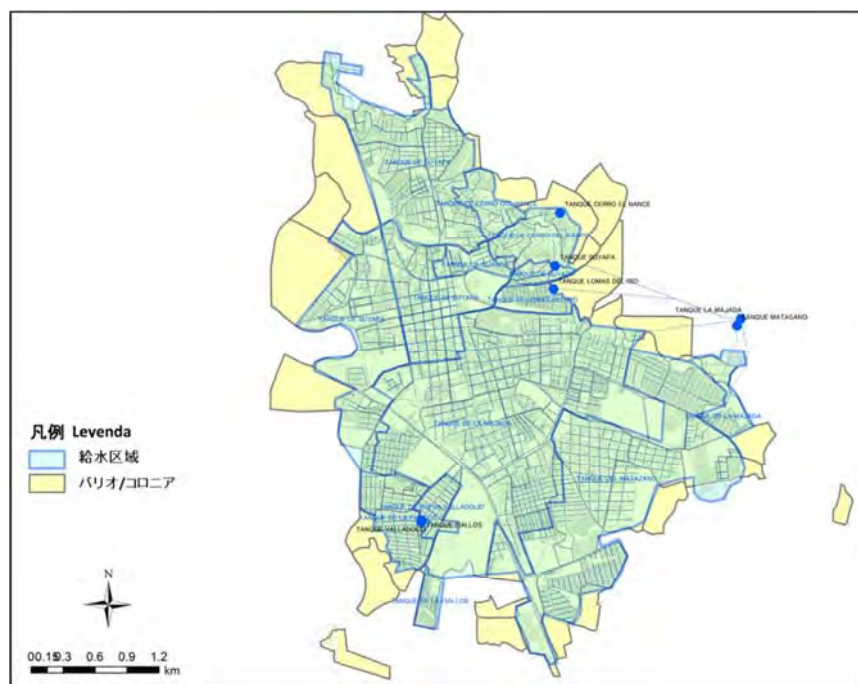
2-3-1 ベースとなる環境及び社会の状況

コマヤグア市は標高約 594 m、テグシガルパの北西約 80 km に位置する。市の面積はおよそ 834 km² で人口約 15 万（2013 年センサスによる 2015 年推計値）を有する。コマヤグア市街部を図 2-4 に示し、SAC の給水対象地域を図 2-5 に示す。



出典: SAC 所有の GIS

図 2-4 コマヤグア市街部(2011 年)



出典: SAC 所有の GIS

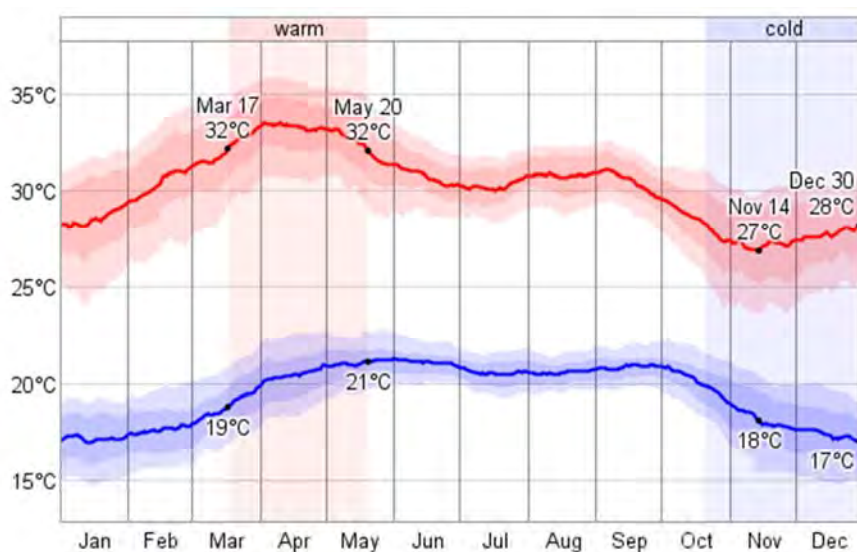
図 2-5 コマヤグア市の給水対象区域

(1) 気候

コマヤグアは冬期乾燥型の熱帯サバンナ気候帯に属する。コマヤグアの気象データは南部に隣接するパルメローラのエンリケ・スト・カノ大佐空軍基地で記録されている。信頼性のあるデータは 2005 年からである。

気温:

2005 年以降の記録によれば気温は 17°C から 33°C で変動し、15°C 以下、36°C 以上になることはまれである。暑い季節は 3 月中旬から 5 月中旬まで続き、平均日最大気温は 32°C 以上である。寒い季節は 10 月中旬から 12 月末まで続き、平均日最高気温は 28°C 以下である。下図にコマヤグアの平均気温を示す。

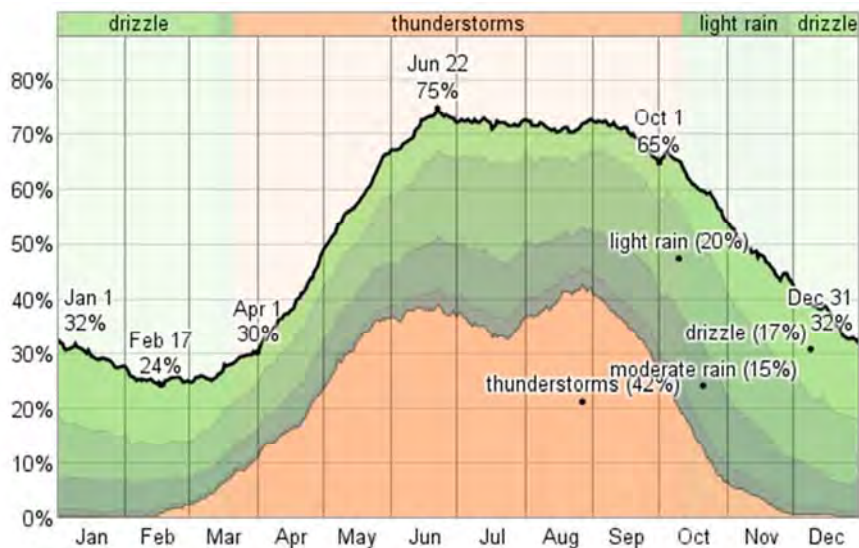


出典: <https://weatherspark.com/averages/32518/Comayagua-Honduras>

図 2-6 コマヤグアの平均気温

降雨:

一般に、降雨は雷雨、小雨、霧雨と中ぐらいの雨のかたちである。降雨は 6 月から 9 月に多く、この間の日降雨確率は 70 % を越える。10 月から 5 月は降雨は少なく、2 月中旬は特に少ない。コマヤグアの降水確率を下図に示す。

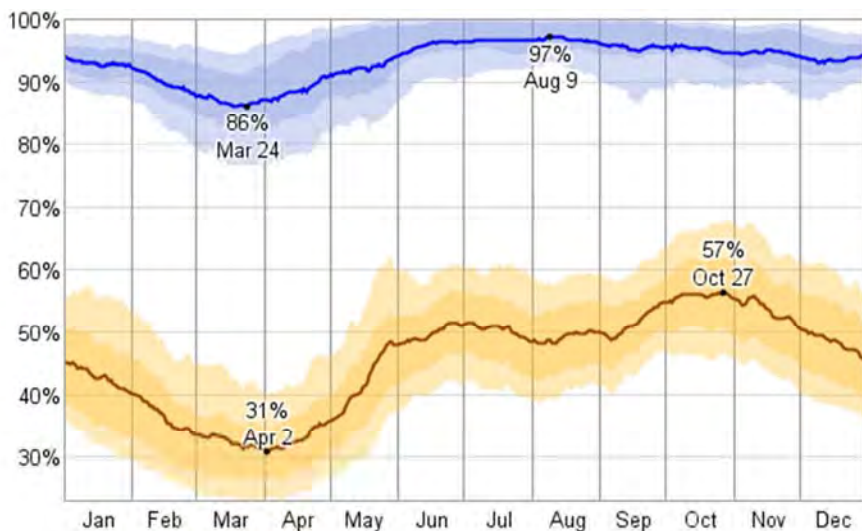


出典 <https://weatherspark.com/averages/32518/Comayagua-Honduras>

図 2-7 コマヤグアの降水確率

湿度:

相対湿度は31%から97%の範囲で変化し、まれに23%以下となり、100%となることがある。2月から4月が相対的に湿度は低い。日最大湿度（青線）、日最低湿度（赤線）を下図に示す。



出典: <https://weatherspark.com/averages/32518/Comayagua-Honduras>

図 2-8 コマヤグアの平均相対湿度

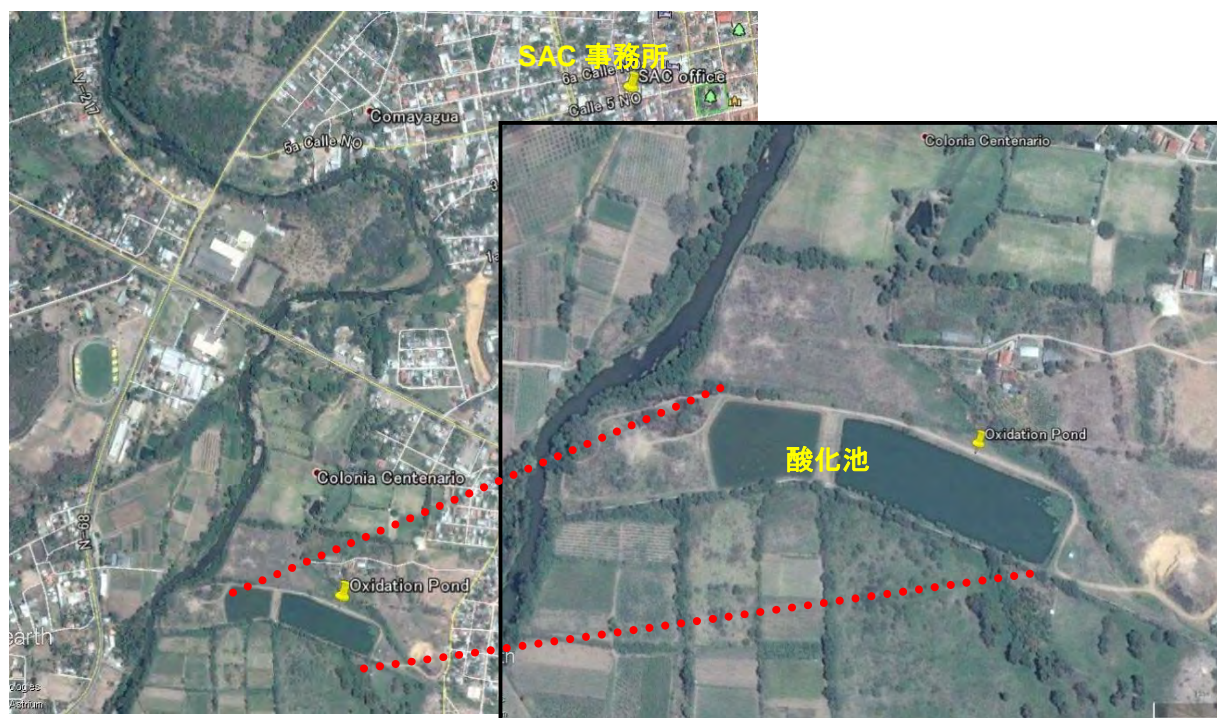
(2) 市街部の給水と公衆衛生サービスへのアクセス

2015年、市街部（SACの給水区域）では24,320 m³/日から30,340 m³/日が配水された（SAC月報による）。しかしながら、既存浄水場が運転されていないため河川水は浄水処理なし⁸に配水さ

⁸ すべての給水は塩素消毒が施されているため細菌学的な安全性は確保されているといえる。

れ、雨期には河川水の濁度は上昇し、高濁度の水が給水区域の 64%に配水される。さらに、河川水の濁度が 100NTU 以上になると取水が停止されるために配水は停止される。この結果、95%を越える人々が 1 日 12 時間以下の給水となっている。本調査の社会調査によれば乾期には利用者の 20%が給水時間に不満を持つのに対し、雨期には 70%が不満を持つ。

汚水収集、汚水処理処分、廃棄物収集処分を含めた衛生サービスはコマヤグア市の管轄下にある。汚水収集は市の中心部のみで実施されていて（収集区域、収集管網不明）、汚水は市の南西部の酸化池（下図）で処理されている。汚水は自然流下式で集められ、処理された汚水はウマヤ川に放流されている。汚水収集処理費は市民税に含まれている。市は北部、南部の汚水収集も計画している（出典：SAC）。

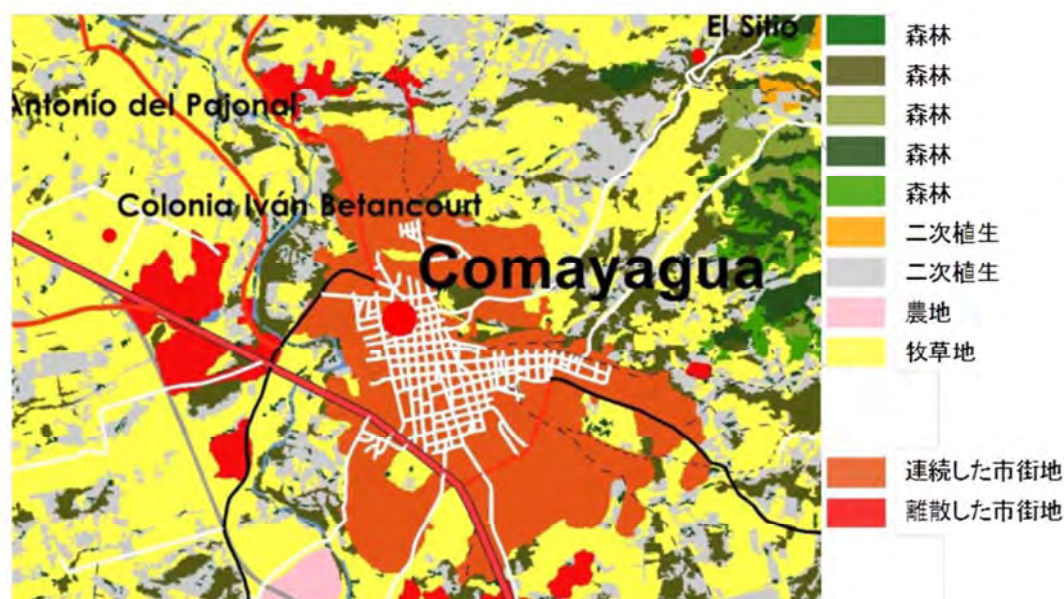


出典：グーグルアースを基に JICA 調査団作成

図 2-9 コマヤグアの酸化池

(3) 土地利用

プロジェクトサイトおよびプロジェクトの裨益エリアは市街地、農地、山林、山地、河川により構成される。下図に土地利用図を示す。森林相は主としてマツ、コナラ、ナンセであり、一部栽培種のコーヒー、マンゴー、リンゴ、バラである。（出典：Atlas Municipal Forestal y Cobertura de la Tierra, ICF, 2015）



出典: <http://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2015/08/0301-Comayagua-Atlas-Forestal-Municipal.pdf>

図 2-10 コマヤグア市の土地利用図

(4)衛生の状況

1.5 歳以下の子供の主要な死因は下痢、呼吸器疾患、デング熱、栄養不良である。2001 年の報告によれば 5 歳以下の子供の死 433 に対して 1 歳以下は 100 である。(出典:Diagnostic Institucional y Financiero by COFINSA)

また、2015 年の保健省の疾病地域統計によれば、コマヤグア市の水系疾病発生数は年間 1,000 人当たり 34.47 人で、ホンジュラス国内の人口 5 万人以上の都市、25 都市の中で上位 4 位である。(添付図書 1 参照)

市内には 1 つの地域病院、4 つの健康センターがあり、救急治療、その他健康サービスを提供している。この他、市内には 18 の私立病院がある。

(5)大気質

ホンジュラスの大半の市と同様に、コマヤグアも工業化が進んでいる。人口と車輛の増加の結果として、工場や車輛からの排ガス、煙、森林火災、森林伐採、産業廃棄物による大気汚染の影響が懸念される。コマヤグア市の大気質の継続的な観測データはない。

MI AMBIENTE の Executive Agreement No. 1566-2010 が固定汚染源からの排気管理に関する規則である。この規則には 60 項目と 15 の付属文書が含まれており、35 項が居住地周辺の固定汚染源からの排ガスの基準を定めている(下表参照)。

表 2-7 固定汚染源からの排ガスの基準（居住地）

Pollutant	Sampling Period	Upper Limit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	24 hours	125
	10 minutes	500
PM ₁₀	1 year	70
	24 hours	150
PM _{2.5}	1 year	15
	24 hours	65
NO ₂	1 year	40
	1 hour	200

出典: Executive Agreement No. 1566-2010 “Regulations for the control of emission generated by stationary sources” issued by MI AMBIENTE

本プロジェクトの建設段階では、建設車両、機械からの排気、粉じんによる大気質への負の影響の可能性がある。環境の大気質の規制がないので WHO の勧告基準（下表）を準用して TSP、PM₁₀、SO₂、NO₂ などの大気質についてモニターし、勧告基準以下に保つことが必要である。

表 2-8 WHO 大気質基準

Site	TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
WHO Standards	100	50	20	40

出典：WHO 勧告基準

(6)水質

浄水場、配水池の運転に伴う周辺水域への排水は、周辺水質を汚染しないように保健省の Agreement No. 58 of 1996 が定める下表に示す排水水質基準が適用される。

表 2-9 排水水質基準

項目	許容最大濃値
Temperature	< 25 ° C
Color	< 200 UC
pH	6-9
Volume discharged	< 10% flow or average volume of receiving body
Sedimentable solids	1 ml/L/hr
Suspended solids	100 mg/L
Floating material and Foam	Absent
BOD	50 mg/L
COD	200 mg/L
Grease and Oil	10 mg/L
Total Kjeldahl nitrogen	30 mg/L
Ammoniacal nitrogen	20 mg/L
Total phosphorus	5 mg/L
Sulfides	0.25 mg/L
Sulfates	400 mg/L
Aluminum	2 mg/L
Barium	5 mg/L
Iron	1 mg/L
Manganese	2 mg/L
Zinc	2 mg/L

項目	許容最大濃値
Copper	0.5 mg/L
Tin	2 mg/L
Nickel	2 mg/L
Silver	0.1 mg/L
Lead	0.5 mg/L
Mercury	0.01 mg/L
Cadmium	0.05 mg/L
Total chromium	1 mg/L
Hexavalent chromium	0.1 mg/L
Cobalt	0.5 mg/L
Arsenic	0.1 mg/L
Cyanide	0.5 mg/L
Fluoride	10 mg/L
Selenium	0.2 mg/L
Polychlorinated biphenyls	Absent
Trichloroethylene	0.3 mg/L
Trichloroethane	0.1 mg/L
Carbon tetrachloride	1 mg/L
Dichloroethylene	1 mg/L
Chloroform	0.03 mg/L
Carbon disulphide	1 mg/L
Organo-Chlorinated Pesticides	0.05 mg/L
Organo-phosphorus pesticides	0.1 mg/L
Hydrocarbons	0.5 mg/L
Phenols	0.5 mg/L
Detergents	2 mg/L
Fecal coliform bacteria	5000 MPN/ 100ml
Radioactive isotopes	Absent

出典: Agreement No. 058 of 1996 issued by Ministry of Public Health effective December 1997

(7) 廃棄物処理処分

廃棄物の収集、埋め立て場への廃棄は 2012 年 1 月よりコマヤグア市により開始された。プラスチック、紙、ガラス、金属など再利用可能廃棄物は収集後、民間会社により分別される。分別された再利用可能廃棄物は再利用会社に販売される。分別後の一般ごみは市の中心部から南東 10km の埋め立て地に投棄される。(下図参照)

埋め立て地は 1 日 50 から 80 トンのごみを受け入れる。ごみ収集処分費用は税金に含まれるため、一般ごみの収集は無料で、投棄も無料である⁹。民間業者が埋め立て地に投棄する場合には 350HNL/トンの料金を取る。埋立地には病院ごみ専用の分離した区画がある。本埋め立て地は百万 m³ の容量を持ち、30 年間使用可能と計画されている。

⁹ 本プロジェクトで建設される浄水場の浄水汚泥は SAC により運搬され、一般ごみとして投棄される。コマヤグア市は SAC から料金の徴収はしない。



出典: グーグルアースを基に JICA 調査団作成

図 2-11 既存固形廃棄物埋立地

(8) 騒音

騒音については工場等の建設に際して市により測定された例はあるが、プロジェクトエリアの騒音を示す既存データは存在しない。

(9) 文化遺産

考古学的な遺跡はコマヤグア市に 11 あり、その内の 3 つ、Santa Lucia、Casa Blanca、Tenguaje は市の近郊に位置している。浄水場よりもっとも近いサイトは Santa Lucia で 1.61km の距離に位置している。(下図参照)

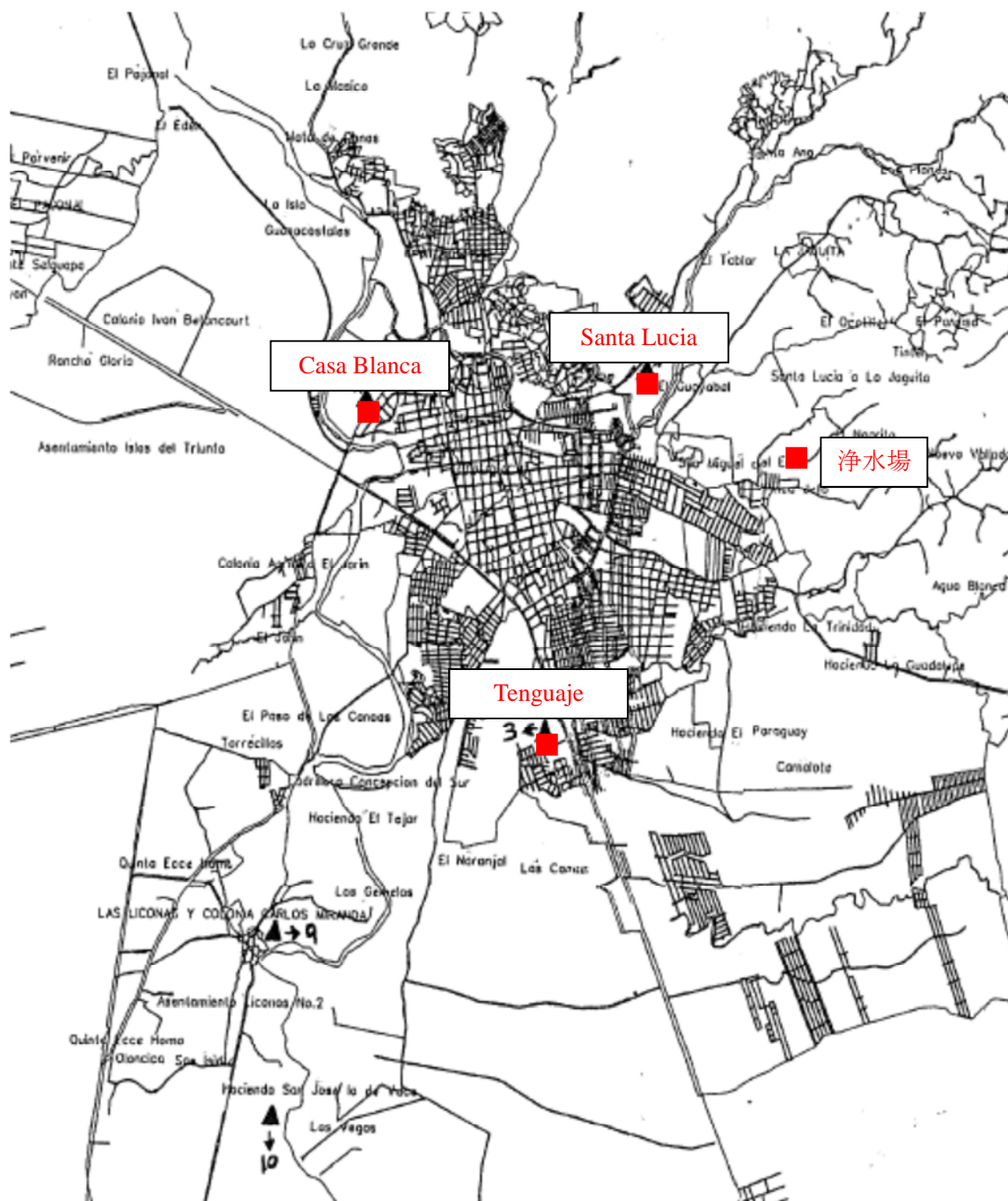
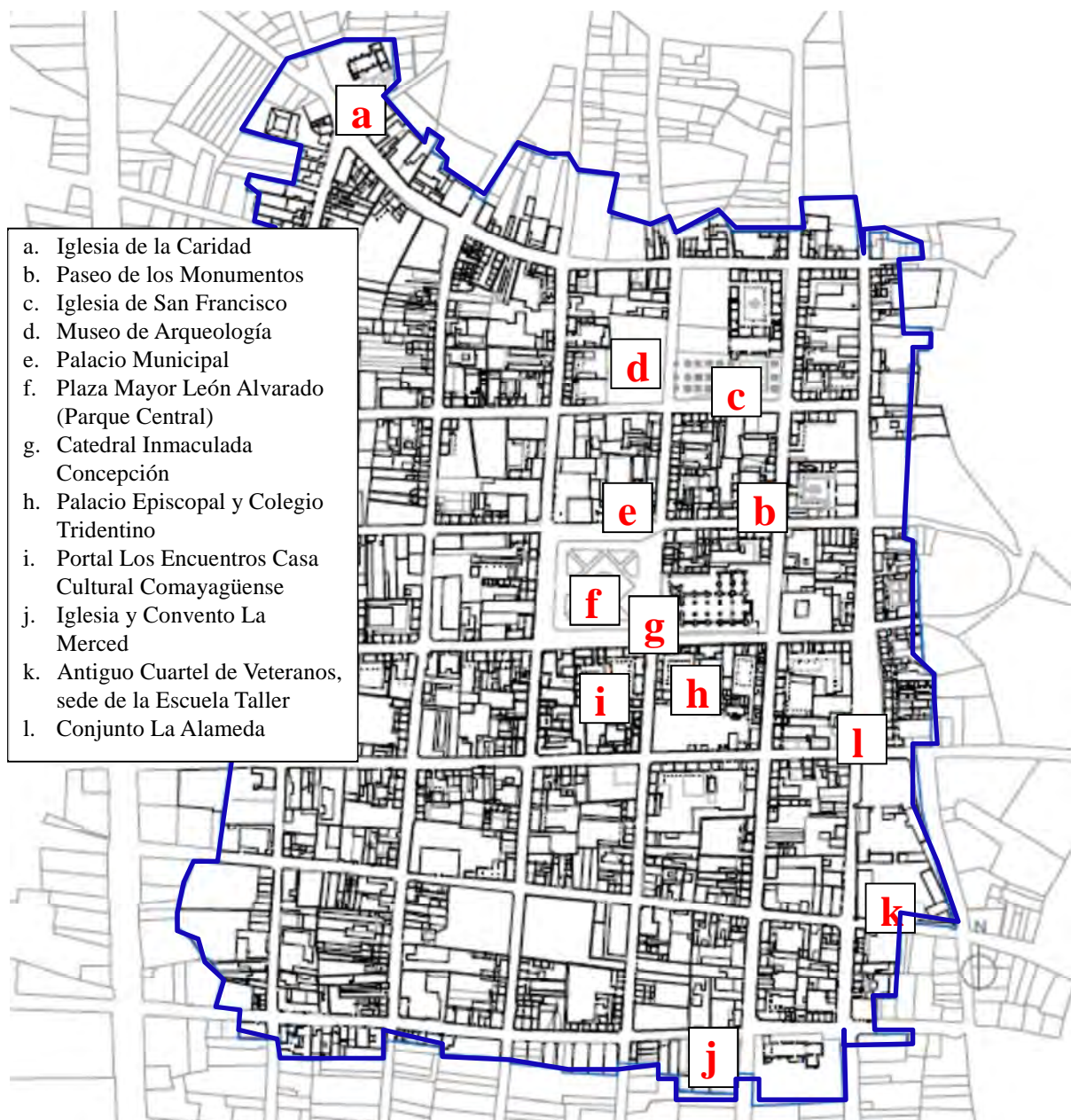


図 2-12 考古学的な遺跡位置図

出典：Museo Regional de Comayagua

さらに、Decree No.64 of 1972 により、下図に示されている青線内が歴史的中心地と規定されている。このエリア内に歴史的文化遺産リストの内、40 の建造物が存在している。その内重要な建造物も下図に示されている。



出典: Programa Comayagua Colonial, Estudio de Impacto y Monitoreo de la Revitalización del Centro Histórico de Comayagua, Alcaldía Municipal de Comayagua

図 2-13 コマヤグア市の歴史的建造物

また、コマヤグア歴史人類学研究所によれば、提案された建設予定地あるいはその近くにこれまで文化遺産の存在は報告されていない。

(10)生態系

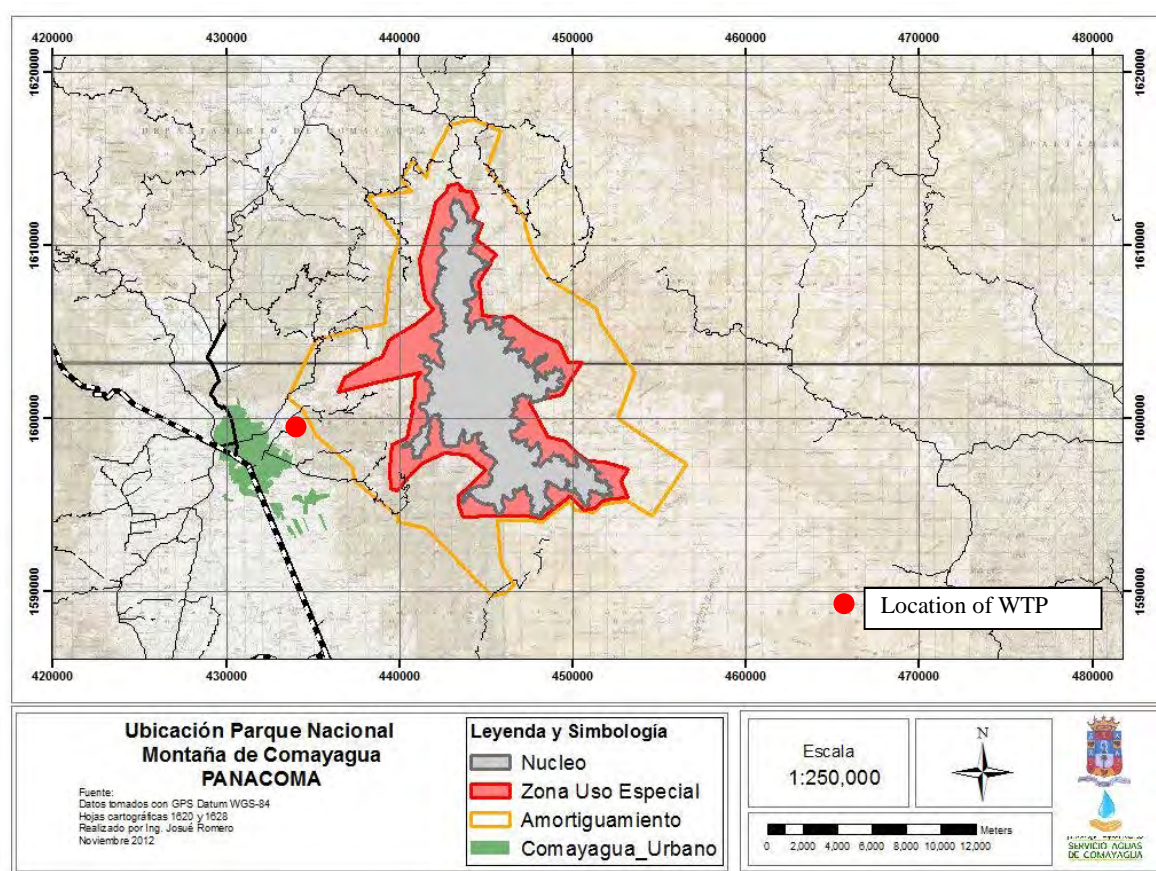
MI AMBIENTE のホンジュラスの希少種リスト(Especies de Preocupación Especial en Honduras)によれば、2008年時点で格別の懸念を必要とする253種の植物相と387種の動物相がホンジュラス国内で確認されている。

ICF(森林保護局)は浄水場建設予定地には希少種が存在しないことを確認している。(添付資料8: ICFの希少種に関する証言)

(11)保護地域

コマヤグア市近郊には 1987 年に設定された国家保護地区 (SINAPH)の一つであるコマヤグア山岳国立公園 (PANACOMA) という保護区がある。コマヤグア山岳国立公園はコマヤグア県のコマヤグア市、サンヘロニモ市、フランシスコモラサン県のエスキアス市にまたがり、コマヤグア市から 13 km 東に位置する。

下図に示す本国立公園 (図中灰色の部分) は標高 2,407 m 以上に位置し、その広さは 30,094 ha であるが、その周辺部に用途制限地区 (図中赤色で示す)、緩衝区域 (図中黄色線) が存在する。図に示すように浄水場建設予定地は緩衝区域の外側に位置し、本国立公園に係る利用制限はない。緩衝区域と浄水場建設予定地の距離は約 2.1 km である。



出典：SAC

図 2-14 コマヤグア山岳国立公園

(12)少数民族

浄水場建設予定地及びその周辺に土着の少数民族グループは存在しない (歴史人類学研究所で確認)。

(13) HIV 予防対策

ホンジュラスは中央アメリカの人口のおよそ 17% を有し、60% の地域で HIV 感染が報告される。しかしながら、最も高い HIV 感染発症率はテグシガルパとサンペドロ・スーラで生じる。政府の

努力は新しい HIV 感染の数を減らすために 1980 年代から実施されている。

本プロジェクトでは建設段階で建設労務者の投入が必要であるが、コマヤグア市内の建設業者が下請け業者となることが予想され、外部からの労務者の流入は極めて限定的であることから、プロジェクトによる HIV 感染リスクの増加はほとんど考えられない。

(14) ジェンダーと貧困

プロジェクトにより既存水道システムの能力、信頼度、効率が良くなり、ジェンダー・貧富の差なくより良い水質とサービスを受けることができる。

(15) 環境保護活動

コマヤグアでは環境 NGO である COSIMCO (Asociación Ecosistema Montaña de Comayagua) が環境保護活動を行っている。本 NGO は 1992 年に設立され、1995 年にコマヤグア国立山岳公園保護活動組織として正式に登録された。COSIMCO の主要な活動は以下のとおりである。

- 保護エリアでのエコ・システムのインテグレイテドマネージメント
- 森林保護と森林修復
- 持続的農業と森林農業への技術援助
- ワークショップと環境教育についての会議
- 国立公園に関する教育とエコツーリズムの普及

(出典 : <https://mocaph.wordpress.com/miembros/capitulo-centro-sur/ecosimco/>)

2-3-2 ホンジュラス国の環境社会配慮制度・制度

(1) 関連法令及び基準

ホンジュラスの環境社会配慮に関連する、法律、規則は以下のとおりである。なお、天然資源・環境省 (MI AMBIENTE) は 1990 年代に設立され、環境政策、環境影響評価と環境許可、生物多様性政策・計画、採掘許可と免許、気候変動対応、水資源管理、環境監理に広範囲な権限を有する。

1) 環境の一般的な法律

111 条よりなるホンジュラス国の環境保全、保護、管理を規定する環境法 (Decree No. 104 of 1993) は 1993 年に制定された。本法は環境に対する負の影響が予想されるいかなるプロジェクトも EIA の対象となることを規定している。その他の環境関連法、ガイドライン、規則が本法をもとに制定された。

2) 環境影響の国家評価システム制度 (SINEIA)

本規則 (Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental) は MI AMBIENTE によって 1994 年に制定されて、2009 年 (Ministerial Agreement No. 189-2009)、2015 年 (Executive Agreement No. 008-2015) に改訂されている。2009 年の改訂により、DECO (General Direction of Environmental Evaluation and Control) と UNA (Environmental Units) が設立され、環境許可取得

の手続きが定められた。EIAはこの規制に従って行なわれる。Executive Agreement No. 008-2015の内容は以下のとおりである。

第1章：目的（1～3項）

第2章：定義と概念（4～5項）

第3章：SINEIA（Cisterna Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental）の運用（DECA、プロジェクトの提案者・実施者とプロジェクト、環境管理コンソーシアム、の報道とNGO、科学委員会、環境監査）のオペレーション（6～23項）

第4章：新規環境許可手続き（取得手続き、プロジェクトカテゴリー、環境影響評価手続き等）（24～49項）

第5章：既存活動への環境許可手続き（活動変更を含む）（50～51項）

第6章：環境許可取得事業の管理・監督手続き（52～56項）

第7章：建造物の評価手順及び環境管理（57～62項）

第8章：環境評価（戦略的環境アセスメント、累積影響評価等を含む）（63～71項）

第9章：最終規定（基準、適正実施基準ガイドライン、不履行、費用等を含む）（72～79項）

第10章：一時条項（80～83項）

第24項に、全ての公共・私的なプロジェクト、建設活動は実施の前に環境許可を取得しなければならないと規定されている。建設活動の内容により、カテゴリー1（環境影響が少ないもの）に当たる活動については環境許可手続きを必要としない。しかし環境法令及び Good Environmental Practice Code of Honduras には従わなくてはならない。

主要な点は以下のとおりである。

EIA 報告書の内容

目次と索引、サマリー、イントロダクション、プロジェクト情報、法制度、ベースライン情報（生物学的環境、社会経済環境含む）、影響の予測、選択肢についての研究、緩和策とモニタリングプラン、リスク分析及び緊急時対策、環境便益費用分析、ステークホルダーの参加、リファレンス文書、付録。

EIA を必要とするプロジェクト

a. 次の事項に影響するプロジェクト：

健康、少数民族、住民移転、歴史/文化遺産、生物多様性、保護地域、湿地、沿岸部、絶滅危惧種

b. 次の分野のプロジェクト：

鉱業、観光、大規模都市開発、大規模工業開発、大規模灌漑排水、大規模農業牧畜、ダム貯水池開発、有害物質使用、水産物生産、大規模送電施設、大規模森林開発、交通関連構造物（道路、空港、鉄道、運河など）、火力水力発電

c. カテゴリー4に分類されるプロジェクト

3) 森林法

森林法は森林と水源の保護のために 1972 年に制定され、政令 No.156-2007 と PCM053-2011 によって改正されている。法律は公共の土地だけではなく個人の土地も含む森林エリアの使用

あるいは開発を制限し、管理する。

Executive Order No. PCM 053-2011 は樹木 1 本伐採ごとに 3 本の植林を義務付け、その費用はプロジェクト実施者が負担することを義務付けている。

4) 固形廃棄物に関する規則

固形廃棄物の規則は 2001 年に No.378-2001 によって定められ、その後 2010 年の No. 1567 に従って固形廃棄物の統合管理に関する規則として改正された。同規則は 11 章、97 条よりなり、有害廃棄物の管理、固形廃棄物の組成と分類、固形廃棄物の統合管理（収集、貯蔵と調整、運搬、処理及び最終処分、奨励、違反と罰則）を規定する。同規則は単に固形廃棄物による環境汚染を防止するだけでなく、住民の健全な衛生環境の保護を目指している。主要な関連機関は保健省、MI AMBIENTE、コマヤグア市である。

この規則の第 17 条によれば、家庭/工場排水の処理から発生する汚泥は”特殊固形廃棄物”に分類される。

同規則 19 条によれば建設工事からの残土は”不活性固形廃棄物”に分類される。36 条では汚水処理場から発生する汚泥の最終処分は埋め立て処分地では一般の固形廃棄物とは分離して処分されることになっている。72 条、73 条は建設廃材の処分について規定している。

浄水場から発生する汚泥については定めがないことから、コマヤグア市環境部は一般ごみとして取り扱うことを確認した。

5) 環境影響評価と環境の許可証のための手続き

環境許可を取得するための環境影響評価は以下の手続きで行われる。

(a) スクリーニング

環境許可取得の第 1 段階は「環境分類表」により、プロジェクトの分類を行うことである。環境分類表に含まれないプロジェクトについては MI AMBIENTE が分類を行う (Agreement No. 008-2015 の第 29 項)。プロジェクトは下表に示す 4 つのカテゴリーに分類される (Agreement No. 008-2015 の第 30 項)。

表 2-10 プロジェクトの環境カテゴリー分類

カテゴリー	環境影響・リスクの程度	環境許可取得の手続き
1	低	<ul style="list-style-type: none"> 農村開発、社会経済、環境改善プロジェクト等、環境への影響が最も小さいと考えられるプロジェクトが相当。 EIA 不要 プロジェクトの詳細を添えて MI AMBIENTE に環境許可申請 環境ガイダンス不要 環境許可申請後、MI AMBIENTE は内容を確認し、問題がなければ環境許可発行。通常は 1 から 2 週間。
2	中程度	<ul style="list-style-type: none"> 中程度あるいは予測可能な環境影響、リスクを持ち、通常の方法で緩和、相殺できるプロジェクト。 EIA 不要 プロジェクトの詳細、MI AMBIENTE 登録環境コンサルタントが作

カテゴリー	環境影響・リスクの程度	環境許可取得の手続き
		成した環境鑑定書を添えて MI AMBIENTE に環境許可申請 <ul style="list-style-type: none"> 標準環境ガイダンス MI AMBIENTE は緩和策の実行を約束する契約書とともに環境許可を発行。通常、5~6 週間。
3	高	<ul style="list-style-type: none"> 環境に大きな影響を与えるプロジェクト。通常 EIA の実施が前提となる。 プロジェクトの詳細を添えて MI AMBIENTE に環境許可申請 必要により EIA MI AMBIENTE は緩和策の実行を約束する契約書とともに環境許可を発行。
4	特に高	<ul style="list-style-type: none"> EIA が必要となる影響の大きいプロジェクト MI AMBIENTE に登録されたコンサルタントによる完全な EIA が必要。 EIA 結果を添えて環境許可申請 緩和策実施の契約と環境許可の発行

上記の分類後、顕著な環境影響を評価するために既定のフォーム (Agreement No. 008-2015、第 24 項)による IEE を行う。

Agreement No. 189-2009 第 32、33 項によると、カテゴリー 1 に分類されるプロジェクトは F01、カテゴリー 2、3 に分類されるプロジェクトは F02 フォームにより、プロジェクトの詳細、環境影響を記述し、MI AMBIENTE に提出する。

SINEIA Form F-01 は環境影響が小さいカテゴリーが記入するもので、プロジェクトの内容、場所、周辺環境を記載し、良い環境活動を実施することを確約するものとなっている。

SINEIA Form F-02 は、中から大の環境影響が予測されるプロジェクト向けのものであり、プロジェクトの内容、場所、周辺環境、重要な環境影響の予測を記載する。それにより、さらなる環境影響評価が必要か、必要であるなら実施のための指針が MI AMBIENTE によって示される。

MI AMBIENTE の Agreement No. 016-2015 は、種々のセクター毎にプロジェクトの環境カテゴリーを決めている。これによると、浄水場建設工事の建設プロジェクトサブセクターは、下表のように決められている。(MI AMBIENTE 確認済み。添付図書 9 : MI AMBIENTE (SERNA) の環境サブセクター確認を参照)

表 2-11 建設プロジェクトのカテゴリー

項目	内容	カテゴリー			
		1	2	3	4
その他の建設工事	トンネル、擁壁、建造物の移設等、他のセクターに分類されない建設工事	建設工事面積 500-1,000 m ²	建設工事面積 > 1,000-5,000 m ²	建設工事面積 > 5,000-10,000 m ²	建設工事面積 > 10,000 m ²

本プロジェクトでは浄水場建設用地造成の面積が約 9,000m² と予想されるためカテゴリー3に分類される。

(b) スコーピング

Agreement 189-2009 によると、カテゴリー3 に分類されたプロジェクトでは、申請者は MI AMBIENTE に登録された環境専門家によって作成された環境管理計画、プロジェクト概要、事業費を添えて環境許可の申請を行う。

(c) 評価と報告

Agreement 189-2009 の 38 項によると、申請者は登録されたコンサルタントを雇用して EIA を実施する。カテゴリー4 と巨大プロジェクトの EIA 報告書は MI AMBIENTE に登録されたコンサルタント会社もしくは専門家チームにより作成されなければならない。この間、DECA に部分的な報告がされる必要がある。(Agreement 189-2009 の 45 項)

環境管理計画は MI AMBIENTE に登録されている多分野にわたる専門家チームにより作成されなければならない。報告書は仕様書で示されている項目を全てカバーしなければならない。環境管理計画はオリジナル 1 部、コピー3 部及びデジタルデータが MI AMBIENTE に提出される。

(d) レビュー

提出された環境管理計画書は専門家により構成されたコンサルタントチームにより環境評価・管理マニュアルに従ってレビューされる。レビューは複数の専門家チームにより実施され、技術的見解が示される。カテゴリー3 に分類されるプロジェクトは 60 日就業日以内にレビューは完了する。

(e) 意思決定

カテゴリー3 プロジェクトの決定機関は MI AMBIENTE の DECA である。書類審査後、プロジェクトの変更なしに許可されるか、変更が必要かの意見書が申請者の法的代理人に発出される。

意見書に基づき、緩和策、監視策を含む環境管理計画書が承認されると、環境許可（2年間）が公布される。

(f) 監理

カテゴリー3 のプロジェクトでは環境許可に規定された緩和策を実施することが義務となる。この手続きは申請者、申請者が契約したコンサルタント会社、DECA の担当者により行われる。

監理段階で、環境影響が検出された場合は申請者は DECA の指示に従い緩和策を実行しなければならない (72 項)。

(g) 支払い

MI AMBIENTE に環境許可の依頼を出す際には、事業費に応じた審査費用を支払わなければならない。

(2) 関連組織の役割

環境社会配慮に関連する組織とその役割を以下に示す。

1) SAC

SACはコマヤグア市とのサービス供給契約に基づき、給水サービスを提供している。主要な機能は水源流域の保護、施設の開発計画の立案、維持管理、給水サービス、料金徴収、広報活動である。SACの組織図を下図に示す。

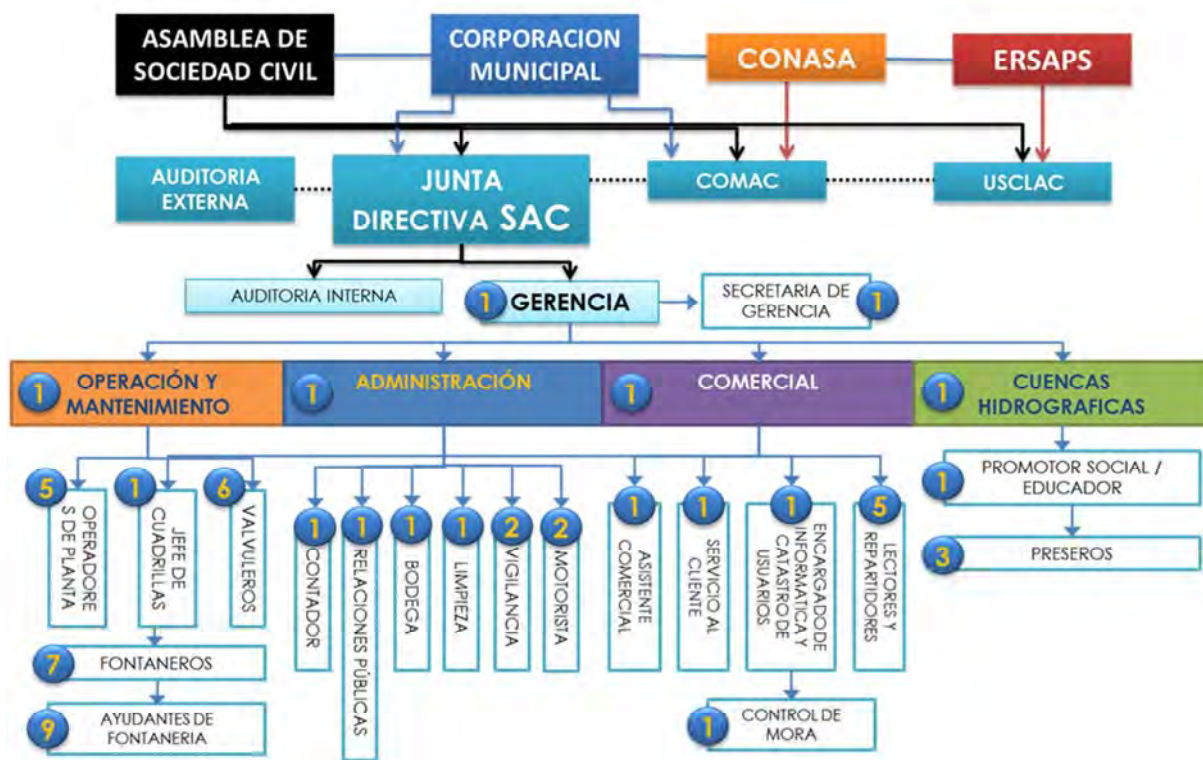


図 2-15 SACの組織図

2) コマヤグア市

コマヤグア市には、業務課、計画開発課、経済社会開発課、公共サービス課、法務課といった組織から成り立っている。計画開発課の下に環境ユニット (Unidad municipal ambiental, UMA) があり、市の環境に係る業務を行っている。カテゴリー1 のプロジェクトには、このユニットが環境許可にかかる申請書を受領する。

コマヤグア市は本プロジェクトにおいて、建設段階では建設用地を取得し、建設残土の処分地を確保し、共用段階では浄水汚泥の処分地を確保する責任機関である。また、本プロジェクトのオーナーとして、環境管理計画を作成し、所定の手続きにより MI AMBIENTE の環境許可を取得する責任機関である。

コマヤグア市は、道路の建設・管理、水道・下水施設、墓地、市場、消防署といった施設の計

画策定、環境保護、森林再生、ツーリズム・文化・レクリエーション、教育、スポーツの促進といった責任を持つ。(下図参照)

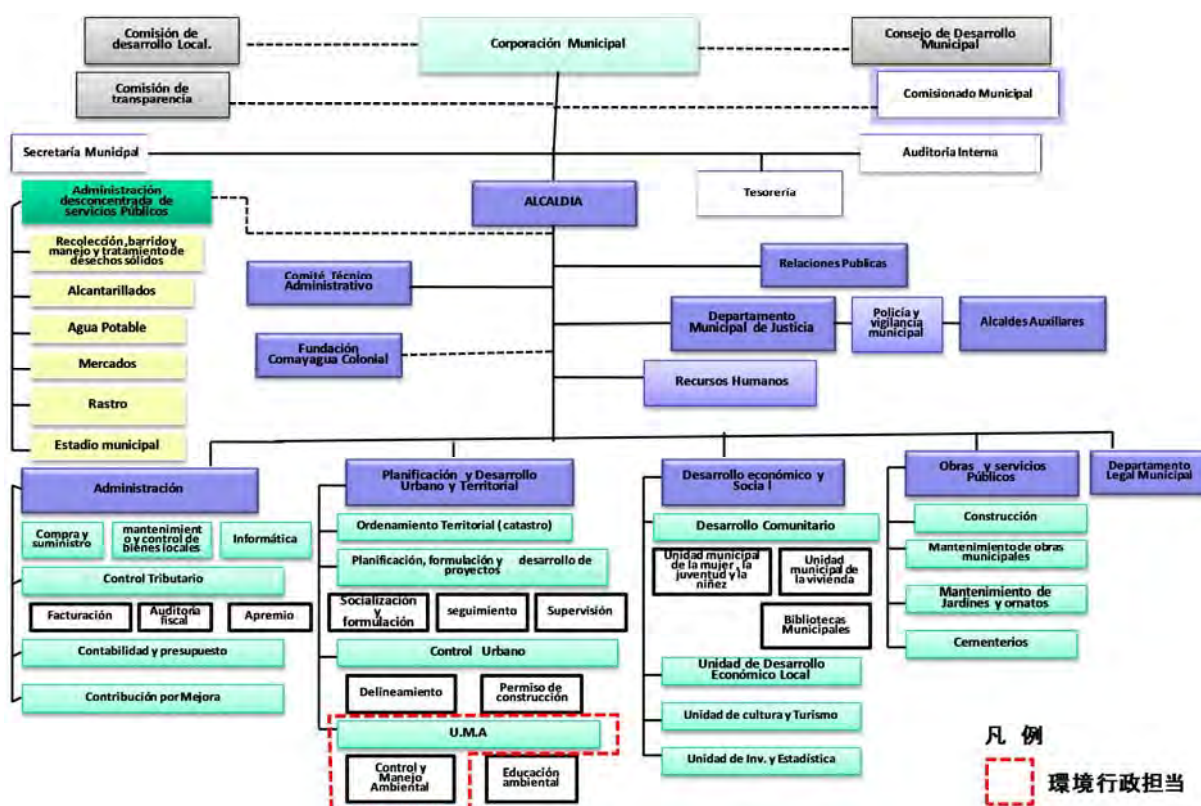
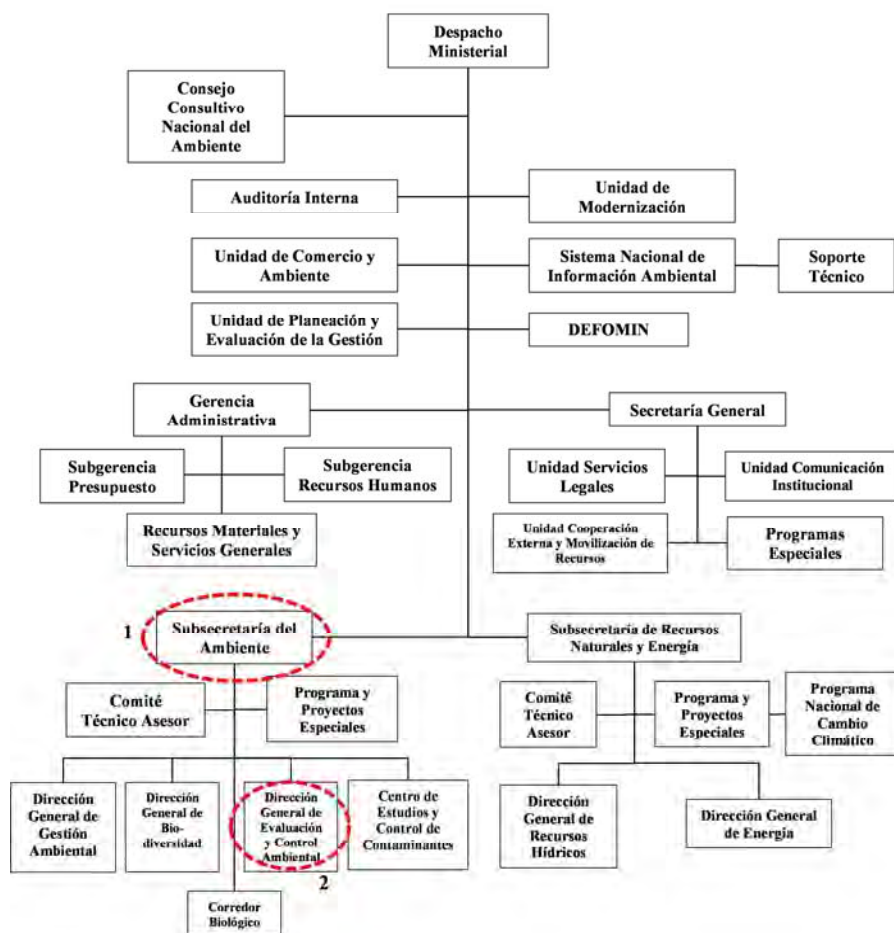


図 2-16 コマヤグア市の環境部局組織図

3) エネルギー・天然資源・環境・鉱業省 (MI AMBIENTE)

本省には、計画・管理評価、業務、環境、天然資源・エネルギーといった課があり、環境課の下に環境評価・管理部 (DECA) がある。

MI AMBIENTE は環境保全、保護、改善、環境問題にかかる裁定、環境汚染の可能性のある工業・商業といった活動・プロジェクトの事前承認、水源、再生可能エネルギー、水力発電・地熱エネルギー、鉱業の保護及び使用、環境・生態系等に関する政策の調整・評価、植物相・動物相の保護、環境調査・管理といった責任を有する。(下図参照)



1: Sub-secretariat of the Environment

2: General Directorate of Environmental Evaluation and Control (DECA)

図 2-17 MI AMBIENTE 組織図

DECA は環境許可の評価・承認する部局である。さらに許可後の監督も実施する。問題が起こった際には MI AMBIENTE の他部署に対して指導や管理を行う。

DECA は3つのセクションから構成される：

- 環境評価セクション(Evaluación Ambiental)
- 管理・監督セクション(Control y Seguimiento)
- 計画セクション (Planificación)

DECA は住民移転活動に直接関与することはないが、社会環境の一部として評価には携わる。

(3) JICA 環境社会配慮ガイドラインとの相違

JICA ガイドラインとホンジュラスの環境社会配慮にかかる法律との違いは下表に示すように非常に小さい。

表 2-12 JICA 環境社会配慮ガイドラインとの相違

JICA ガイドライン基本方針*	ホンジュラスの法制度	相違を埋める方策
<p>基本的事項</p> <p>1. 早期からの調査・検討の実施</p> <p>2. 環境社会関連の定量的・定性的な評価、経済・財政、社会、技術との調和</p> <p>3. 環境社会配慮検討書の作成</p> <p>4. 重大プロジェクトへの専門家等からなる委員会の設置</p>	<p>Executive Agreement No. 008-2015 の 24 項において、全ての公共及び私的なプロジェクト、活動は実施の前に環境許可を得ることとなっている。しかし計画や設計段階での環境社会配慮については記載がない。</p> <p>定量的・定性的な環境評価、環境便益費用分析、及び技術的な観点からの代替案の分析はされるが、制度や財政については明記がない。</p> <p>環境社会配慮にかかる検討は SINEIA Form F-01、もしくは 02、及び EIA 報告書として作成される。</p> <p>制度として委員会の設置を定めるものはないが、大きな影響のあるプロジェクトで技術委員会が設置された例がある。</p>	<p>本調査は準備調査であり、その中で JICA ガイドラインに基づき環境社会配慮を実施する。</p>
<p>対策の検討</p>	<p>代替案分析は実施され、回避できない影響に対する緩和策とモニタリングプランの作成、リスク分析及び緊急時対策が計画される。環境管理、モニタリング計画の体制や費用については時に明記されていない。</p>	<p>環境管理、モニタリング計画の体制・費用について明確にする。</p>
<p>検討する影響の範囲</p>	<p>資源の利用、植物相、動物相、大気、水、土壌、社会環境、公衆衛生、危険等といった項目が含まれている。ただ、少数民族・先住民、貧困層、被害と便益の偏在、ジェンダー、子供の権利、地域内の利害対決といった社会環境の項目は含まれていない。</p>	<p>JICA ガイドライン記載の項目すべてを対象とする。</p>
<p>法令、基準、計画等との整合</p>	<p>ホンジュラスの環境社会配慮に関する法令、基準を遵守している。また上位計画にも沿ったものである。</p>	<p>相違なし</p>
<p>社会的合意</p>	<p>Executive Agreement No. 008-2015 の 58 項において、環境影響評価過程への公共団体及び市民団体の参加を奨励するとある。また 59 項には、プロジェクト実施者はプロジェクトサイト近隣住民を EIA の早期段階から関与させなければならないと規定している。</p> <p>Executive Agreement No. 008-2015 の 25 項において、いかなるプロジェクトも環境許可申請の際には新聞を通じて情報公開を行うことが決められている。26、28 項においてもカテゴリー4プロジェクトは EIA 報告書の準備が完了した時には図書館や市の環境ユニットにおいて一般に公開すると規定されている。</p>	<p>大きな相違なし</p> <p>本調査においても参加促進のためにステークホルダー協議を 2 回開催し、プロジェクト、代替案検討、環境影響、緩和策、モニタリング等について説明を行う。</p>
<p>生態系及び生物相</p>	<p>ホンジュラスには森林関連法があり、開発制限がされている。</p>	<p>相違なし</p>
<p>非自発的住民移転</p>	<p>ホンジュラスには収用手続きが定められている。しかし収用に至る前に所有者と協議を行い、価格交渉による売買を行っている。</p> <p>非自発的住民移転に関する法制度はない。</p>	<p>本調査において非自発的住民移転が発生する場合には、JICA ガイドラインに従い実施する。</p>
<p>先住民族</p>	<p>ホンジュラスには先住民族にかかる特別配慮といった法制度はないが、プロジェクトによっては ILO Convention 169 を適用している。</p>	<p>本調査において、先住民族が影響を被る場合には、JICA ガイドラインに従い実施する。</p>
<p>モニタリング</p>	<p>ホンジュラスにおいてもモニタリングプランが EIA 報告書に含まれるべき項目となっており、その実施は DECA により監理される。</p> <p>モニタリング結果の公表については特に明記がない。</p>	<p>大きな相違はない。</p> <p>モニタリング結果を公表するよう SAC に働きかける。</p>

出典：JICA調査団

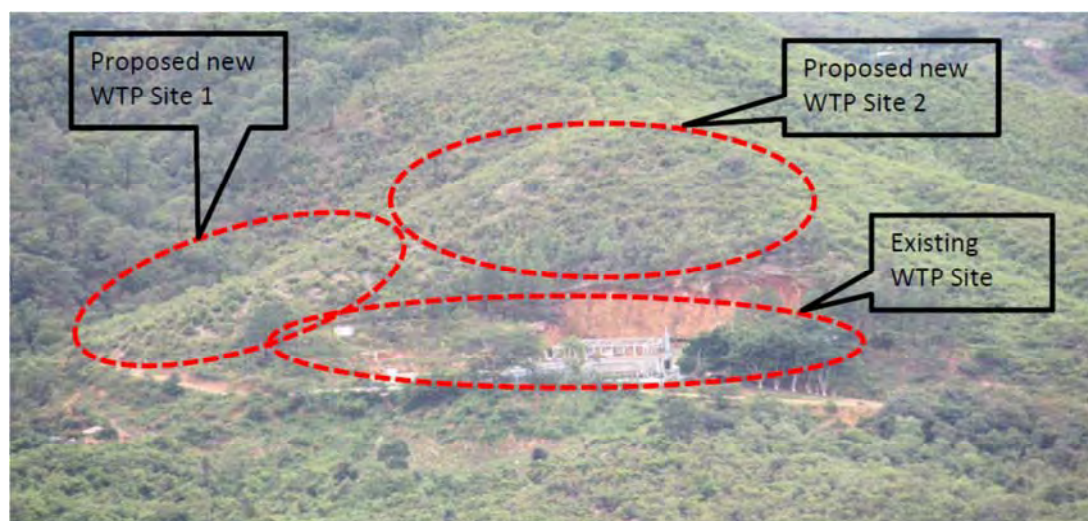
2-3-3 代替案検討

(1) 浄水場用地の比較

下表に示すように既存浄水場東隣（第1案、図中既存浄水場の横）と南側（第2案、図中既存浄水場の上）の2案を検討した。下表に示すように第1案は第2案より水理的に水源からの導水量をより多くすることができるので第1案を採用した。

表 2-13 浄水場建設用地案の比較

案	長所	短所	備考
第1案（図の WTP Site 1）	水理的に有利（導水のための標高差が大きい）	地権者が3名、うち2名は居住しているため住民移転が必要となる可能性があったが、浄水場配置をコンパクトにすることにより地権者1名で住民のいない土地に建設できることが確認された。	採用
第2案（図の WTP Site 2）	関連する地権者1名住民がいない	水理的に1案に比較してやや不利（導水のための標高差が小さくなるため導水可能量が小さくなる。）	不採用



出典：JICA調査団

図 2-18 浄水場位置の代替案位置関係

(2) ゼロオプション

本プロジェクトが実施されない場合は、河川水が無処理（塩素処理は実施）で配水され続け、給水時間は1日数時間に留まり、さらに、雨期には原水の高濁度による取水停止のため断水が起こる。

プロジェクトが実施された場合は、多くの利用者はより安全で快適な水を供給され、給水時間も大幅に延びて利便性も大きく向上する。

2-3-4 スコーピング及び環境社会配慮調査のTOR

重要な環境評価項目の範囲を特定するためにスコーピングを行った。下表にスコーピング結果

を示す。

表 2-14 スコーピング

分類		影響項目	評価		評価理由 C: 建設前建設中 O: 供用後
			建設前 建設中	共用後	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	C: 建設機材の稼働、残土運搬等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 O: 浄水場運転に伴う大気汚染物質の排出はない。
	2	水質汚濁	B-	C	C: 雨天時に工事現場からの濁水の流出の可能性。 O: 汚泥処理水による汚染の可能性はある。
	3	廃棄物	A-	B-	C: 建設残土の発生がある。 O: 汚泥処理工程から乾燥汚泥が発生する。
	4	土壌汚染	B-	D	C: オイル類の流出等による土壌汚染の可能性が考えられる。 O: 浄水場運転に伴う土壌汚染物質の排出はない。
	5	騒音・振動	B-	D	C: 建設機材・車両の稼働等による騒音が想定される。 O: 浄水場運転に伴う騒音、振動の発生はない。
	6	地盤沈下	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	D	D	悪臭を引き起こすような作業、悪臭を引き起こすような物質の使用等は想定されない。
	8	底質	D	D	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	B-	D	C: 用地造成に伴い、既存の植生の喪失が予想される。 O: 浄水場運転が生態系に与える影響はない。
	11	水象	D	D	C: 浄水場水源は既存水源を使うため河川等の水流や河床の変化を引き起こすような作業は想定されていない。 O: 浄水場水源は既存水源を使うため河川への影響はない。
	12	地形、地質	B-	D	C: 建設作業は地形、地質に顕著な負の影響は与えないが、掘削したことによる地滑りの危険が考えられる。 O: 浄水場の運転は地形、地質に影響を与えない。
社会環境	13	住民移転	D	D	浄水場建設予定地は市に寄付された正規・非正規の住民、耕作、その他経済活動の存在しない山林の一部で、住民移転は発生しない。
	14	貧困層	D	D	C: 建設工事用地付近には貧困層は存在しない。 O: 貧困層固有の影響は予想されない。
	15	少数民族・先住民	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	浄水場用地は山林であり生産活動は存在しない。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	浄水場の建設と供用が周囲の土地利用や地域資源利用に影響を与えるおそれはない。
	18	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	C: 工事車両の通行による交通渋滞発生の可能性が考えられる。 O: 給水状況の改善の可能性
	19	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	浄水場用地は空き地であり、社会関係資本、地域の意思決定に関わる社会的機関・団体との関連はない。
	20	被害と便益の偏在	D	D	浄水場建設は居住区域外の山林で行われるため、被害は発生しない。
	21	地域内の利害対立	D	D	利害対立は予想されない。

分類	影響項目	評価		評価理由 C: 建設前建設中 O: 供用後
		建設前 建設中	共用後	
	22 文化遺産	D	D	事業対象地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	23 景観	D	D	景観への影響はほとんどないと考えられる。
	24 ジェンダー	D	D	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
	25 子どもの権利	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。
	26 HIV/AIDS 等の感染症	D	D	工事作業、浄水場運転員は主として周辺住民となるので、感染症リスクの増加はない。
	27 労働環境(労働安全を含む)	B-	D	C: 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 O: 供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	28 事故	B-	B-	C: 工事中の事故に対する配慮が必要である。 O: 消毒用塩素ガスの漏えい事故防止策が必要である。
	29 越境の影響、及び気候変動	D	D	本事業は、既存浄水場に隣接した浄水場建設工事で、規模も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: 重大な正負の影響が見込まれる。

B+/-: A ほどではないが正負の影響が見込まれる。

C: 影響は不明である（調査の段階で更なる調査が必要）。

D: 影響は見込まれない。

C: 建設前建設時, O: 供用後

出典: JICA調査団

下表に環境社会配慮調査の TOR を示す。

表 2-15 環境社会配慮 TOR

環境項目	調査項目	調査手法
代替案の検討	① 浄水場用地の検討 ② 用地取得による影響の度合い	① 導水の水理的な検討（距離・勾配等） ② 用地取得の必要性
大気汚染	① 環境基準等の確認(ホンジュラス国の環境基準、日本の環境基準、WHO基準等) ② 事業対象地近隣の住居、学校、病院等の確認 ③ 工事中の影響	① 既存資料調査 ② 現地踏査及びヒアリング
水質汚濁	① 排出基準の確認 ② 排出水量の確認	① 基準の収集 ② 排出水量の推測
廃棄物	① 建設廃棄物の処分基準の確認 ② 建設残土量 ③ 乾燥汚泥発生量	① 関連法規の収集 ② 用地造成計画から残土発生量、汚泥処理工程から汚泥発生量の推定 ③ 残土処分、汚泥処分地の探索
土壌汚染	① 使用されるオイルの確認	① オイルの管理方法の確認
騒音・振動	① 振動、騒音基準の確認	① 関連規則の収集 ② 軽減方法の調査
生態系	① 植生、貴重種の確認	① 既存資料の収集および関係団体との協議
地質・地形	① 掘削範囲の確認、対策	① 現地踏査
既存の社会インフラや社会サービス	① WTP周辺の既存交通量の確認 ② 給水状況の確認	① 現地踏査 ② 給水状況改善程度の確認
労働環境(労働安全を含む)	① 要求される労働環境整備	① 関連法令及び類似事例調査(他の類似案件における工事請負業者との契約内容等)
事故	① 建設時、供用時の安全対策	① 既存資料調査、現地踏査


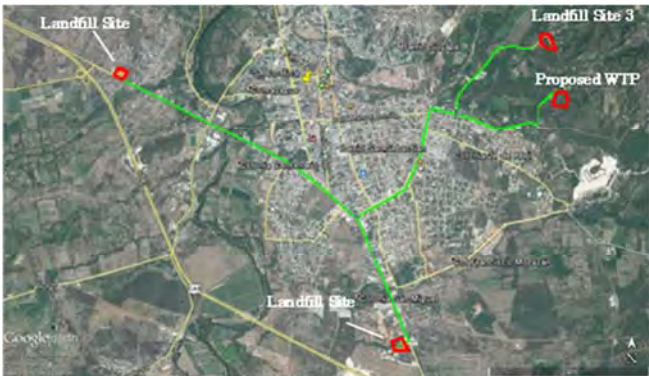
環境項目	調査項目	調査手法
		② 塩素事故防止策



出典：JICA調査団

2-3-5 環境社会配慮調査結果

TORに基づきデータ収集、現場踏査、関係者との協議等の環境社会配慮調査を行い、その結果を下表に示す。

表 2-16 環境社会配慮調査結果

項目	調査結果
大気質	<p>ホンジュラスでは大気質にかかる環境基準は制定されていないので、建設工事中の大気質の基準については表 2-8のWHOの基準を使用する。</p> <p>大気質のモニタリングはコマヤグア市の管轄であるが、観測はされていないことから、既存の大気データを得ることはできなかった。</p> <p>工事予定地の浄水場から最も近い住宅地は下図のように約700 m離れている。</p>  <p>出典：Google Earthを基にJICA調査団作成 WTP 周辺の住宅位置図（赤点線内）</p>
水質	<p>浄水場からの排水水質基準については表 2-9に示す。</p> <p>この排水水質基準は、浄水場から近くの小河川に排水されるときに適用される。汚泥乾燥床からの排水、及び逆洗水は貯留され、上澄みのみが小河川に排水される。その水質は排水水質基準を満たす。</p>
廃棄物	<p>(1) 浄水汚泥 ホンジュラスには廃棄物にかかる法、Regulation for Integral Management of Solid Waste (Executive Agreement No. 1567 of 2010 of MI AMBIENTE) がある。この中で下水処理施設の汚泥については、特定廃棄物と分類され廃棄について定められているが、浄水汚泥については何も記載がないので、一般廃棄物として扱い図2-11に示す固形廃棄物処分場で処分を行う</p> <p>(2) 建設残土 建設中は残土 (85,000 m³) の発生が予想される。残土の処分先として、3つの処分場を確認した (下図参照)。緑色の線は運搬ルートを示す。</p>  <p>出典：Google Earthを基にJICA調査団作成</p>
土壌汚染	<p>類似の建設プロジェクトにおける土壌汚染対策には以下が挙げられる。これらを参考にし、本</p>

	<p>プロジェクトにおいても対策を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 建設重機・機器の日常的な点検の実施 ● 吸着マット、オイルフェンス等を使用 ● オイル溜めの建設 											
騒音・振動	<p>プロジェクト施設の建設地、プロジェクトの裨益エリアはそれぞれ山間部、市街地に位置している。施設建設地の交通量は極めて少ない。ホンジュラスでは騒音レベルの基準が設定されていないので、工事段階の騒音レベルは下表に示すWHOのガイドラインによる住宅地の許容レベルを参考とする。</p> <p style="text-align: center;">WHO ガイドラインによる住宅地の騒音許容レベル</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Specific Environment</th> <th>Critical Health Effect</th> <th>L_{Aeq} (dB)</th> <th>L_{Amax} (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Outdoor living area</td> <td>Serious annoyance</td> <td>55</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Moderate annoyance</td> <td>50</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：WHO Guideline for specific noise</p>	Specific Environment	Critical Health Effect	L _{Aeq} (dB)	L _{Amax} (dB)	Outdoor living area	Serious annoyance	55	-	Moderate annoyance	50	-
Specific Environment	Critical Health Effect	L _{Aeq} (dB)	L _{Amax} (dB)									
Outdoor living area	Serious annoyance	55	-									
	Moderate annoyance	50	-									
生態系	<p>(1) 希少種 ICFは建設予定地周辺には希少種の存在が予想されないことを確認した。(添付図書8参照)</p> <p>(2) 樹木 2016年4月に実施した現地調査(下の写真参照)により建設予定地(約1ha)には180本のマツ、コナラ、ナンセが存在することが確認された。これらはすべて自生木で植栽されたものはない。高さは3mから20m以上である。これらの樹木の他にまばらに低木がある。乾燥汚泥はコマヤグア市が運営する3処分場で処分を行う。運搬・処分は市の運搬トラックもしくは他業者のトラックで行う。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Pinus oocarpa (Pino ocote) Quercus spp (Encino)</p> <p>出典：JICA調査団</p>											
地形・地質	<p>浄水場と貯水池建設の整地のために掘削する必要がある。そのため、法面の整備を適切に実施しない場合、地滑り・土砂崩れの恐れがある。そのため、設計においては、法面の整備(コンクリート梁、芝張り等)を実施する必要がある。</p>											
既存の社会インフラや社会サービス	<p>浄水場へのアクセス道路の交通状況の調査を実施した(下図参照)。浄水場へのアクセス道路の使用率は低く、1時間にバス/トラック2台、車輛4台、バイク11台、歩行者11名がカウントされたのみである。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>出典：Google Earthを基にJICA調査団作成</p>											
労働環境(労働安全を含む)	<p>ホンジュラスには現在労働環境にかかる法律はない。そのため、作業員の労働環境、安全対策はILOのInternational Labor Standards on Occupational Safety and Healthに基づくこととする。</p>											

事故	ホンジュラスには現在労働環境にかかる法律はない。 そのため、作業員の労働環境、安全対策はILOのInternational Labor Standards on Occupational Safety and Healthに基づくこととし、事故の防止に努める。
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

出典：JICA 調査団

2-3-6 影響評価

プロジェクトによる負の影響を建設前・建設時、及び供用後の2段階に分けて予測した。下表に負の影響の予想結果を示す。

表 2-17 プロジェクト活動により予想される負の影響

環境項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
	P/C	O	P/C	O	
大気汚染	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> - 建設中に重機を稼働、移動することによって、舗装されていない道路と建設用地に砂埃を発生させる - 用地造成中に残土、建設工事に係る砂・セメント等の建設材料の運搬による砂塵の発生可能性がある。 - 建設段階では使用する車の数が増え、排気ガスにより大気環境中の粒子状物質が増加する、建設用地内もしくは建設用地付近で高速で車を走らせることにより空気中の砂埃が増加する可能性がある。
水質汚濁	B-	C	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> - 浄水場の建設用地を用意するために山の斜面の土を大規模に掘る必要があり、雨が降ると、建設用地からの泥水の排出に繋がる。 - 浄水場運転に伴い、逆洗排水、沈澱池汚泥が発生する。逆洗水は逆洗水槽に貯留して上澄みを排水する。沈澱池汚泥および逆洗水槽にたまった汚泥は汚泥乾燥床で天日乾燥され、排水は同じく逆洗水槽に貯留し排水する。上澄みは適切な運転により排水基準（SS100mg/l以下）を遵守するが、適切に運転されない場合には汚染の危険が発生する。
廃棄物	A-	B-	A-	B-	<ul style="list-style-type: none"> - 提案する浄水場の用地準備の際、約85,000 m³の残土が発生するし、廃棄場所の景観と土壌環境に影響を及ぼす。 - 乾燥汚泥は浄水場の稼働中定期的に発生する。
土壌汚染	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> - 建設中、数多くのトラックと重機が使用される。トラックと重機からのオイル等の流出により土壌汚染の恐れがある。
騒音・振動	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> - 建設中に多くのトラックと重機が使用される。これらのトラックと重機の使用により、騒音・振動が発生する可能性がある。
生態系	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> - 浄水場建設用地の準備の際、自生している約180本の木を切る必要があり、若干に影響が予想される。
地形・地質	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> - 提案される浄水場の用地は、現在の浄水場の近くの山の斜面に位置している。斜面のない平らな建設用地を造成するために、開削が必要である。これにより建設用地の地形の変化が予想される。
既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	<ul style="list-style-type: none"> - 建設期間中、多くのトラックと機械が浄水場の建設用地への道路を使用する。この道路は主要道路ではないため交通渋滞はない。しかしながら、建設関連の車両の交通は、他に建設用地への道路を使用する車に不便をかける場合がある。 - 現在のシステムは未処理で給水されており、さらに雨季には濁った水が断続的に給水されている。プロジェクトの実施により水質・水量の面で現在の給水サービスが改善される。
労働環境	B-	D	B-	D	<ul style="list-style-type: none"> - 建設には数多くの労働者が必要である。これらの労働者はコマヤグアもしくはその周辺の町から集められると予想される。労働環境に変化を及ぼす可能性がある。
事故	B-	B-	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> - 建設作業中、仮設現場で資機材を運ぶ際の事故等が考えられる。 - また仮設施設に大人数の作業員が載ることでの事故の可能性がある。 - 建設時に一時的な電気配線が必要であり、事故の可能性がある。 - 浄水の消毒には塩素消毒が予定されているが、取扱い中・保管中に塩素漏出の可能性がある。 - 浄水場の稼働中に電気装置が使用されるが、感電の可能性がある。

P/C: 建設前建設時, O: 供用後

- A+/-: 重大な正負の影響が見込まれる。
 B+/-: A ほどではないが正負の影響が見込まれる。
 C: 影響は不明である（調査の段階で更なる調査が必要）。
 D: 影響は見込まれない。

出典：JICA Study Team

2-3-7 重要な環境影響項目に対する緩和策の検討

上述の通り、供用後には重大な影響は予測されず、小さな影響のみである。建設時には、残土処理、掘削による地形の変化、森林の伐採といった主要な影響が予測される。これらの影響は適切に対応策を実施することで緩和・最小化することができる。下表に対応策を示す。

表 2-18 環境影響項目に対する緩和策

環境項目	影響	緩和策	責任機関	財源
大気汚染	P/C: 重機・車輛の運転による大気質への負の影響が予想される。	<ul style="list-style-type: none"> - 建設資材運搬に使用する車輛は資機材を落とさないようにしっかりと覆う。 - 建設現場とアクセス道路には粉塵の軽減のために散水する。 - アイドリングストップ、マフラーの設置を徹底する。 - 排気基準を満たすよう建設機材・重機の整備を行う。 - 窓口の設置と担当者の配属 - 建設内容及び時期について事前の広報、通達を実施する。 - 交通整理係員の配属 - 敷地内でのスピードを25km/hrに制限する。 	建設業者	業者契約金額に含む
水質汚染	C: 雨季に建設用地からの泥水の排出の可能性がある。 O: 浄水場からの汚泥処理からの排水の可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> - 雨季の泥水排出を最小限にするため、建設工事を適切に計画する。 - 雨天時の建設を避けられない場合は、泥水の流出を止めるような貯水構造にする。 - 急こう配の土手は蛇籠等で安定させる。 - 大量の土壌を保管する際には、築堤や土嚢等を使用する。 - 防水布や防水シートで覆う。 - コンクリートの運搬道路の敷設や砕石や砂利で一時アクセス道路を保護する。 - 汚泥処理施設からの排水は常時モニタリングし必要に応じて処理を行う。 	建設業者 SAC	業者契約金額に含む SAC
廃棄物	C: 浄水場用地準備の掘削による残土が発生する。 O: 浄水場の乾燥汚泥が発生する。	<ul style="list-style-type: none"> - SACは残土を処分できる3つ処分場について土地所有者と合意書を取り交わした。残土は業者によってここに運搬し処分する。 - 運搬時には、落下や流出を防止するために覆いをする。 - 業者は運搬・処分残土の記録を取り、SACは監督を行う。 - 乾燥汚泥はSACがコマヤグア市の固形廃棄物処分場に搬入して処分する。 - 乾燥汚泥の質をモニタリングする。 	建設業者とコマヤグア市 SAC	業者契約金額に含む SAC
土壌汚染	建設時のトラック・重機からのオイル流出による汚染の可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> - 重機からのオイル流出が起こらないよう管理・メンテナンスを行う。 - オイルマットを使用する。 - 土壌を汚染した場合、その土壌は適切に除去・処分されなければならない。 	建設業者	業者契約金額に含む

環境項目	影響	緩和策	責任機関	財源
騒音・振動	建設重機による騒音・振動の発生の可能性がある。	- 夜間の建設作業は禁止する (7:00PMから5:00AM等) - 建設作業で使用する機材には振動絶縁装置をつける。 - 建設計画、期間、負の影響については近隣住民へ事前に通達する。	建設業者	業者契約金額に含む
生態系	浄水場の用地準備のために木の伐採がある。	- ホンジュラスの森林法に基づき、伐採林1本につき、3本の樹木を植林する。 - 植林する場所は市が決定する。 - 可能な限り、伐採ではなく植替えとする。	建設業者とコマヤグア市	業者契約金額に含む
地形・地質	建設用地造成による地形の変化が予想される。	- 地滑りや土砂崩れの防止のため、法面の適切な整備 (コンクリート梁、芝張り等) を行う。	建設業者	業者契約金額に含む (約2,000万円)
既存の社会インフラや社会サービス	建設資機材運搬のための車輛増加による渋滞が予想される。	- 周辺住民への建設内容、スケジュール等の事前通達を行う。 - 交通整理のガードを雇用し、交通整理と建設資材の運搬管理を行う。 - 日中の交通管理を重点的に実施する。	建設業者	業者契約金額に含む
労働環境	労働者の増加により労働環境の悪化が予想される。	- 建設業者は、ILO基準に基づき、安全用具の使用や交通ルールの順守といった安全系飼うkの作成、及び安全教育を実施する。	建設業者	業者契約金額に含む
事故	C: 工事中の転落、感電といった事故が想定される。 O: 塩素漏出、感電といった事故が想定される。	- 作業員へマスクやグローブ、安全ブーツといった安全用具・ユニフォームを供与する。 - 定期的なモニタリングと安全教育を実施する。	建設業者	業者契約金額に含む
		- 運転の定期的なモニタリングと安全教育を実施する。 - 塩素保管状況の定期的な確認をする。 - 保護具、シャワーでの洗い流し等を含む非常時の管理マニュアルの作成を作成する。	SAC	SAC

P/C: 工事前、工事中

O: 供用時

出典: JICA 調査団

2-3-8 環境モニタリング計画

工事中・運営時の負の影響を監視するため環境モニタリング計画の実施が必要である。環境モニタリング計画には、モニタリング項目、地点、頻度、責任機関、財源が含まれる。(下表参照)

表 2-19 環境モニタリング計画

環境項目	項目	地点	頻度	責任機関	財源
建設時					
大気質	PM ₁₀ , TSP, CO, NOx, Sox, 粉塵 (目視確認)	建設現場	1回/月	建設業者、SAC	業者の契約金額に含む
水質	泥水の流出 (目視確認)、緩和策の実施	建設現場	1回/月	建設業者、SAC	業者の契約金額に含む
廃棄物	建設廃棄物	建設現場	月/1回	建設業者、SAC	業者の契約金額に含む

騒音	騒音（最大値）	建設現場	毎日	建設業者、SAC	業者の契約金額に含む
事故・災害	安全用具の使用、作業場の安全、交通規則の順守	浄水場及び貯水池	月1回 かつ、現場監督の必要に応じ実施	建設業者、SAC	業者の契約金額に含む
供用時					
水質	pH, Temperature, Color, BOD, COD, Settleable solids, Suspended solids, Fecal Coliforms Oils and grease, Total Kjeldahl nitrogen, Ammoniacal nitrogen Total Phosphorus, Sulfides, Sulphates, Aluminum, Barium, Tin, Silver, Mercury, Cadmium, Lead, Copper, Nickel, Zinc, Arsenic, Chromium, Molybdenum, Manganese, Iron, Cobalt, Cyanide, Fluoride, Selenium, etc. (parameters in Agreement No. 58 of 1996 by Ministry of Public Health, Honduras)	汚泥乾燥床の排水箇所	1回/月 4回/年	SAC	SAC
廃棄物	浄水汚泥発生量、及び処分地	浄水場	毎月	SAC	SAC
事故・災害	塩素事故	浄水場	事故発生時	SAC	SAC

出典：JICA 調査団

以下のモニタリングフォームをモニタリングに使用する。最新の結果は以下のフォームに記載し、4半期ごとの進捗報告書と共に提出される。

<建設時>

1. 周辺環境のモニタリングフォーム

モニタリング項目	モニタリング結果
要望と苦情の数	
要望と苦情の内容	

2. 汚染採択

大気質

項目	単位	測定値 (平均)	測定値 (最大値)	参照した国際基準 (WHO)	測定点	頻度
PM ₁₀ (24-時間平均)	μ 間平均 ³			50		
TSP	μ SP 均 ³			100		
NOX	μ OX 均 ³			40		
SOX (24 時間平均)	μ 間平均 ³			20		
種別	期間	発生有無		発生場所	対処	
粉塵						

水質

種別	期間	実施・発生状況	実施・発生場所	対処
緩和策（防水シート、築堤等）				
泥水の流出				

廃棄物

種別	期間	発生量	発生場所	処分地
掘削残土				

3. 自然環境

騒音

項目	単位	測定値 (平均)	測定値 (最大値)	参照した国際基準 (WHO)
建設現場の騒音	dB			50

生態系 (伐採林)

種別	伐採・植替	伐採量 (伐採の場合)	対処

地質・地形 (地滑り)

地滑り対応策 (詳細設計・建設時)	対応策確認

4. 社会環境

労働環境・事故

項目	経緯	対処
安全用具の使用、作業場の安全、交通規則の順守		
交通事故		

< 供用時 >

1. 周辺環境のモニタリングフォーム

モニタリング項目	モニタリング結果
要望と苦情の数	
要望と苦情の内容	

2. 汚染対策

水質 (洗浄排水処理工程からの排水)

項目	単位	測定値 (平均)	測定値 (最大値)	参照した国際基準 (WHO)	測定点	頻度
Temperature*	° C			< 25 ° C		
pH*				6-9		
Color*	UC			< 200		
Volume discharged	m ³ /d			< 10% flow or volume of receiving body		
Settleable solids*	ml/L/hr			1		
Suspended solids*	mg/L			100		
Fecal coliforms	MPN/100 ml			5000		
BOD	mg/L			50		
COD	mg/L			200		
Oil and Grease	mg/L			10		
Total Kjeldahl nitrogen	mg/L			30		
Ammoniacal nitrogen	mg/L			20		
Total phosphorus	mg/L			5		
Sulfides	mg/L			0.25		
Sulfates	mg/L			400		
Aluminum	mg/L			2		
Barium	mg/L			5		
Iron	mg/L			1		
Manganese	mg/L			2		
Zinc	mg/L			2		
Copper	mg/L			0.5		

項目	単位	測定値 (平均)	測定値 (最大値)	参照した国際基準 (WHO)	測定点	頻度
Tin	mg/L			2		
Nickel	mg/L			2		
Silver	mg/L			0.1		
Lead	mg/L			0.5		
Mercury	mg/L			0.01		
Cadmium	mg/L			0.05		
Total chromium	mg/L			1		
Hexavalent chromium	mg/L			0.1		
Cobalt	mg/L			0.5		
Arsenic	mg/L			0.1		
Cyanide	mg/L			0.5		
Fluoride	mg/L			10		
Selenium	mg/L			0.2		
Polychlorinated biphenyls	mg/L			Absent		
Trichloroethylene	mg/L			0.3		
Trichloroethane	mg/L			0.1		
Carbon tetrachloride	mg/L			1		
Dichloroethylene	mg/L			1		
Chloroform	mg/L			0.03		
Carbon disulphide	mg/L			1		
Organo-Chlorinated Pesticides	mg/L			0.05		
Organo-phosphorus pesticides	mg/L			0.1		
Hydrocarbons	mg/L			0.5		
Phenols	mg/L			0.5		
Detergents	mg/L			2		

* : 保健省 No. 058 of 1996 による。

廃棄物

種別	期間	発生量	発生場所	処分地
浄水汚泥				

3. 社会環境

労働環境

項目	経緯	対処
塩素事故		

2-3-9 環境チェックリスト

環境チェックリストを下表に示す。

表 2-20 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	はい:Y いいえ:N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。	(a) -N (b) -N (c) -N (d) -N	(a)から(c) : プロジェクトが環境カテゴリ 3 に分類され、環境許可取得にEIAは必要ないことをMI AMBIENTEが確認済み。 (d) : 未取得。上記のとおり環境許可取得にEIAは必要ないが、環境管理計画を作成することが必要。環境管理計画

分類	環境項目	主なチェック事項	はい:Y いいえ:N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		(d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。		はEN締結後作成を開始する予定。環境管理計画作成には3か月、環境許可取得にはさらに2か月が必要と見込まれている。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a)、(b)第1回ステークホルダー協議を2016年4月の実施し、プロジェクトの説明、予想される影響を説明した。第2回SHMをドラフト説明時に予定。プロジェクトの詳細、社会環境影響調査結果を説明する。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	(a) プロジェクトを実施しない案、及び浄水場の建設場所の代替案を、社会・経済の観点も含め検討した。
2 汚染対策	(1)大気質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a) N (b) Y	(a) 消毒には塩素ガスを使用する。貯蔵施設と注入設備は安全性を考慮した設計となる。漏えい検知警報装置、グローブ、ゴーグル等の安全装具を備える。 (b) ホンジュラスには労働環境を定める基準はない。安全基準についてはILOに準拠することとする。
	(2)水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 浄水場からの排水はホンジュラスの基準を満たす。
	(3)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y	(a) 浄水場からの汚泥に関する基準・規定はホンジュラスに存在しない。掘削による残土は民間と合意した残土捨て場、汚泥は、市の固形廃棄物処分場で処理する。
	(4)騒音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 本プロジェクト実施による浄水場・ポンプ場からの騒音・振動は発生しない。
	(5)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) 地下水の汲み上げは本プロジェクトに含まれない。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) プロジェクトサイト内に保護区はない。プロジェクトによる保護区への影響は想定されない。浄水場予定地と緩衝地域境界との距離は約2.1kmである。
3 自然環境	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) プロジェクトサイト内には、原生林、熱帯の自然林、生物学的に重要な生息地は含まれない。 (b)サイト内には貴重種の生息地は確認されなかった（ICF確認済み）。 (c) - (d) 現在の取水量からの増加はなく、影響は想定されない。
	(3)水象	(a) プロジェクトによる取水（地下水、地表水）が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a)プロジェクトによる追加の取水はなく、影響は発生しない。

分類	環境項目	主なチェック事項	はい:Y いいえ:N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社会環境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いが移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N (g) N (h) N (i) N (j) N	コマヤグア市に寄付される土地(正規、非正規住民、耕作その他の経済活動の存在なし)の一部に浄水場を建設するため住民移転は発生しない。
5 社会環境	(2)生活・生計	(a) プロジェクトにより住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水(地表水、地下水)が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a) N (b) N	(a) プロジェクトにより住民の生活に影響は及ぼさない。プロジェクトの実施により、水道サービスが改善され、水質と給水時間が改善されることが想定される。 (b) 本プロジェクトによる取水の変化はない。
	(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) プロジェクトサイト内には文化遺産はない。
	(4)景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 浄水場は山の傾斜にある既存浄水場の隣に建設される。山は観光地ではなく、景観への影響は想定されない。
	(5)少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) -	(a) 少数民族、先住民族はプロジェクトサイト内には存在しない。 (b) -
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) ホンジュラスには現在労働環境にかかる法律はない。 (b)具体的な安全対策は建設業者が配慮する。ILO基準に基づく安全対策を業者との契約書に記載する。 (c) 安全用具や交通ルールの順守といった安全計画や教育は建設業者が考慮する。

分類	環境項目	主なチェック事項	はい:Y いいえ:N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。		(d) 警備員の苦情への対応や態度といった適切な指導は建設業者により考慮される。
6 その他	(1)工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N (c) Y (d) Y	(a) 建設重機・機材の適切な管理により工事中の汚染は削減できる。廃棄物は市が定める適切な場所で処分する。 (b) プロジェクトにより生態系への影響は予想されない。樹木の伐採が必要であるが、ホンジュラスの法律により、3倍の樹木を植林する。 (c) 社会環境への悪影響は想定されない。 (d) 建設現場周辺での交通渋滞の削減のため、タイムシフトによる資機材の運搬、事前通達、迂回路の指示といった緩和策を取る。
	(2)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等どのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) モニタリング計画が策定され、SACにより実施される。 (b) モニタリング計画に、項目、方法、頻度等を定めている。 (c) モニタリング体制はモニタリング計画に含まれている。 (d) ホンジュラスでは事業者から所轄官庁等への報告に関する規則はない。モニタリング結果はMI AMBIENTEに報告される。
7 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a)-	(a)-
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a)-	(a)-

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

2-3-10 用地取得

(1) 用地取得の必要性及び可能性

本プロジェクトの計画施設は浄水施設と配水池である。既存浄水場敷地内にこれらの施設を建設することは困難なので用地の確保が必要となる。以下の理由から、既存浄水場に隣接した用地が適切と判断した。建設予定地（下図、赤線内）は既存の浄水場の横に山の斜面に位置している。現状は灌木、草の生える山林で、正規、非正規の住民は存在せず、耕作等の経済活動も存在しな

い。

- 新規浄水場の原水は既存の取水施設で取水し、既存の導水管を使って導水するため、既存浄水場付近に建設することが必要。
- 導水管を新規に敷設することは事業費を増大させる。

建設予定地は1名の地権者がプロジェクトの有無にかかわらず市に寄付する土地の一部である¹⁰。

したがって、プロジェクト用地の確保には実施機関によるプロジェクトのための土地取得は必要ないと判断する。



出典：JICA 調査団（赤線は予定地、青線は地籍界）

図 2-19 浄水場建設予定地

(2) 参考

前述のように本プロジェクトではプロジェクト実施のための土地取得は発生しないが、調査の初期段階では土地取得の可能性があったため、土地取得手続きを調べ、簡易住民移転計画に係る考察を行ったので、参考のためにその結果を以下に記する。

1) 取得手続き¹¹

本計画のような水道施設はコマヤグア市の資産となるため、用地取得はコマヤグア市が行う。市が公共施設（水道施設を含む）建設のための土地を取得する場合、固定資産税資産評価額に

¹⁰ 建設予定地は約1haに対して、寄付される土地は約10ha。コマヤグア市には寄付される土地に環境公園を建設する構想がある。

¹¹ コマヤグア市の公証人弁護士よりの聞き取り

よる買い取りを原則とするが、通常、資産評価額は市価より大幅に低い¹²（数分の1）ため、売り手が承諾しない場合は、市価を中心とした価格交渉により市、地権者間の合意を経て売買取引が成立する¹³。

価格交渉が成立しない場合、市は **Ley de Municipale**（市行政法）の 177 条により、裁判所に以下の収用手続きを申請することができる。

- 取得目的を明記して、裁判所に収用手続きを申請。
- 裁判所は査定委員会を招集して、収容価格の決定を求め、売り手に対して査定委員会が決定した収容価格（通常、市価に近い価格になる）で売却するよう命ずる。
- 市は売り手の承諾の有無にかかわらず、決定された収用価格を裁判所指定の口座に供託することにより、土地を取得し、裁判所の証明により所有権移転登記をすることができる。
- 買取の手続き開始から、移転登記の完了まで通常 2.5 から 3 か月である。
- 市が供託口座に入金後も売り手が立ち退かない場合は強制執行を行う。過去に強制執行はごみ処理場、博物館、カナル・セコの建設で例がある。
- 登記簿上の所有者が死亡して相続人が所在不明、国外に居住の場合は裁判所が代理人を指定して収用手続きを進めることができる。
- なお、市が土地収用後 1 年以内に工事着工できない場合は、売り手は買い戻しを請求する権利があり、市はその請求に応じなければならない

2) 簡易住民移転計画案に係る考察

浄水場建設のために当該用地が寄付された場合を想定した簡易住民移転計画案に係る考察結果を示す。

- ① 事業予定事業が確定していないこと。
 - ② 取得面積が所有する土地の 10%以下であり、人の移転を伴わないこと。
- 寄付をする地主の土地所有面積の合計は 112.89 ha 以上で、当該用地、11.2379 ha は所有面積全体の 10%以下に相当する。また、寄付をする地権者はこの合計に計上されていない土地も所有する。なお、寄付予定地には正規・非正規の住民、耕作、その他の経済活動は存在しない。

¹² 因みに浄水場予定地の固定資産税資産評価額は 24.53HNL/m²（コマヤグア市地籍部調べ）に対して公認不動産鑑定士による評価額は 50.00HNL/m²であった。

¹³ 本手続の法的裏付けについては SEFIN の PROMOSAS 担当者及び PROMOSAS の社会配慮担当コンサルタントに尋ねたが、該当する法律はないとの回答であった。コマヤグア市の場合、売買取引条件を市議会が承認して、市長が契約者となる。



写真-2-1 浄水場予定地遠景



写真-2-2 浄水場予定地近景

- ③ 事業が技術的な必要条件をみたしているか影響を受ける地域住民が確認していること。(関係機関や事業実施機関ではなく、住民が確認すること。関係機関は、その土地が事業目的に適しており、環境・安全面において危険性がないことを確認するための手助けをすることは可能。)
- プロジェクトエリア（施設建設地）の近隣には住民が存在しないため、第一回ステークホルダー協議、第二回ステークホルダー協議で出席者（配水区域の代表を含む）にプロジェクトの施設概要、プロジェクトによる便益、環境影響の可能性、想定される負の影響に対する緩和策、モニタリング計画を説明し、確認されている。(添付図書 10：第 1 回ステークホルダー協議議事録、添付図書 11：第 2 回ステークホルダー協議議事録。)
- ④ その土地に不法占拠者や土地の権利を主張するもの等がないこと
- 当該土地は山林であり、居住、耕作等の形跡はなく不法占拠者はいない。(写真-2-1、写真-2-2 参照)
 - 土地所有権を主張する者はコマヤグア市地籍部に申請する。コマヤグア市地籍部にはこれまで当該土地について現所有者以外から所有権が申請された記録はない¹⁴。
- ⑤ あくまで自発的な寄付であることを証明する書類がそれぞれの土地所有者から集められること。
- 地主とコマヤグア市の間の寄付に係る合意書の原案が作成され市議会で審議される。
- ⑥ なんらかの所得損失や住民移転の可能性があるならば、被影響住民となりうる人々に緩和策を提示し、それに関する了承がえられていること。
- 正規・非正規住民、耕作、その他生産活動は存在せず、所得損失、住民移転の可能性はない(写真-2-1、写真-2-2 に示すとおり、住民は存在せず、生産活動もない。)
- ⑦ その事業が地域全体の公共のサービスを提供するものであるならば、土地の権利は地域全体に帰属する、もしくは民間企業に帰属するとしても地域住民全員のサービスへのアクセスを確保すること。
- 本プロジェクトはコマヤグア市に帰属する水供給というコマヤグア市内の公共サービスを改善するもので、土地の権利はサービスが提供される場であるコマヤグア市に帰属し、地主のみがサービスを楽しむものではない。

¹⁴ 2016 年 4 月 20 日コマヤグア市地籍部 (Departamento de Catastro)調べ。

⑧ 異議申し立てのメカニズムがあること

- コマヤグア市にはコマヤグア市秘書課 (Secretaria Municipal) を窓口として、異議申し立て (Reclamo)を受け付ける制度がある¹⁵。

2-3-11 ステークホルダー協議

ステークホルダー協議は2回(第1回2016年4月20日、第2回2016年12月19日)コマヤグア市、コロニー自治体、市議会議員、NGO、CBOといった幅広いステークホルダーが参加して開催された。

協議ではプロジェクトの概要、環境影響の可能性、緩和策、モニタリング計画を SAC 及び調査団が説明し、その後、住民との質疑が行われた。

質疑では、SAC のパイロットプロジェクトで24時間給水になった地区の住民からその利便性を称賛する発言があり、また、保健省関係者から浄水処理が行われることにより幼児の死亡率の低減が期待される旨の発言があり、本プロジェクトの内容、すなわち、浄水場、配水池の建設の必要性について参加者の間で理解が得られた。

プロジェクトの負の影響の可能性、すなわち、騒音、振動、粉じんの発生等について説明したが、それらに対する懸念は特に表明されなかった。

協議内容を添付図書 10、添付図書 11 に示す。

¹⁵ 2016年4月20日コマヤグア市秘書課 (Secretaria Municipal) 調べ。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

コマヤグア市の水道サービスに関しては 2002 年に 2022 年を目標年とした、IDB マスタープランが策定されている。IDB マスタープランは 2022 年の需要量を予測し、需要量を満たす給水能力を確保する施設計画を提案している（IDB マスタープランの概要は添付図書 3 参照）。

したがって、プロジェクト目標は IDB マスタープランが目標とする給水サービスを提供することであるが、IDB マスタープランは策定後 10 年以上が経過し、コマヤグア市の社会経済状況の変化¹⁶に伴い需要予測が変化している可能性が高いこと、IDB マスタープラン以降、散発的に実施された施設整備が必ずしも IDB マスタープランを踏襲していないことから、本調査では IDB マスタープランの需要予測を見直し、修正した需要に対応する供給能力を有する施設計画を「簡易マスタープラン」（添付図書 3）として提案した。

簡易マスタープランは、2022 年の需要量を満たす浄水処理をした水を 24 時間給水することを目的として、

- 第 1 段階として、現在浄水処理なしで給水されている河川水を処理する浄水場の建設、及び建設された浄水場の浄水を 24 時間給水するのに必要な容量の配水池の建設。
- 第 2 段階として需要量の増加に伴い不足する水量に対応する水源開発、浄水場、配水池の建設。

を施設計画として提案し、第一段階を我が国の無償資金協力によって実施することを提案する。したがって、上位目標、プロジェクト目標は以下のとおりである。

- 上位目標（簡易マスタープラン）：2022 年までに日最大需要量に対して水質基準を満たす水¹⁷を 24 時間連続給水できるよう、取水量を 37,382 m³/日、浄水能力を 31,100 m³/日、配水池容量を 14,077 m³とする。
- プロジェクト目標（無償資金協力事業）：簡易マスタープランの i) 31,100 m³/日の浄水能力に増強する目標に対して、現在浄水処理なしで配水している河川水 15,500 m³/日を処理するための浄水場を建設し、ii) 配水池容量を 14,077 m³に増強するという目標に対して、新規浄水場の浄水を 24 時間配水するために必要な 5,000 m³の配水池を建設する。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは上記目標を達成するため、既存浄水場¹⁸に隣接して重力式急速ろ過方式を採用した浄水場を建設し、同浄水場の敷地内に配水池を建設する。このために、ソフトコンポーネントを含む以下の活動を行う。

¹⁶ 社会経済状況の変化については 1-1-3 参照。

¹⁷ 原水は湧水/井戸水および河川水により構成されるが、湧水/井戸水は浄水処理なしに水質基準を満たすので、河川水を 100%浄水処理する。なお、湧水/井戸水も塩素消毒は実施する。

¹⁸ 後述のとおり既存浄水場は公称 19,440 m³/日(255L/s)の処理能力はない。

(1) 我が国の投入

- i) 浄水能力 15,500 m³/日の新規浄水場の建設 (表 3-1 参照)
- ii) 容量 5,000 m³ の配水池の建設 (表 3-1 参照)
- iii) 新規浄水場の運転、維持管理の技術支援 (3-2-4-8 ソフトコンポーネント参照)

(2) ホンジュラス側の投入

- i) 工事・試験用水、消毒剤の提供
- ii) 環境管理計画及び環境モニタリング計画の実施
- iii) ソフトコンポーネント計画への参加
- iv) 水質管理職員の配置
- v) 建設施設及び機材の適切かつ効率的維持と使用

表 3-1 協力対象事業の主な施設

主要施設		仕様	数量
導水管(場内引き込み部)		VP 管、鋼管 φ150、φ250、φ300	90m
沈澱施設	着水井	矩形 RC 造 1 池	1 式
	混和池	矩形 RC 造 2 池	
	フロック形成池	う流式 矩形 RC 造 2 池	
	沈澱池	傾斜板(管)式 矩形 RC 造 2 池	
	薬品注入設備	硫酸アルミニウム、消石灰注入設備 矩形 RC 造 2 階構造	
急速ろ過池	急速ろ過池	矩形 RC 造 8 池	1 式
	高架水槽	矩形 RC 造 1 池	
配水池		矩形 RC 造 2 池構造 半地下式	1 式
電気設備、モニタリングシステム		既設管理棟内に設置	1 式
塩素ポンベ室・塩素注入器室		柱梁 RC 造 (壁 CB 造) (安全性を考慮して、既設の塩素ポンベ室・塩素注入器室に壁と屋根を設置する。)	1 式
排水池		矩形 RC 造 2 池	1 式
排泥池		矩形 RC 造 2 池	1 式
天日乾燥床		矩形 RC 造 6 池	1 式

出典：JICA 調査団

(3) 成果

上記投入の結果、現在浄水処理なしで給水されている河川水の浄水処理が行われることにより、河川水を水源とする浄水量が増加し、また、配水池を建設することにより配水池の総容量が増加し、浄水処理をした配水については時間給水がなくなり、24 時間給水になることが期待できる。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 コマヤグア水道サービスの現況と課題

(1) 現況施設

コマヤグア市水道の主要施設とその能力を表3-2に示し、水源、配水池、配水区等各施設の関係を図3-1、施設、配水区の概略位置を図3-2に示す。

表 3-2 水道施設の現況

施設	施設名	2015年	備考
		現況	
取水施設 (m ³ /日)	マタサノ (新マタサノ、サントルシアを含む)	8,156	5年確率利水安全度****
	マハダ	11,093	5年確率利水安全度****
	ボルボリオン	4,994	配水池流入実績量から決定
	新マタサノ*		
	フテラ**	1,002	配水池流入実績量から決定
	サントルシア*		
	アルメニア井戸**	1,296	井戸能力
	計	26,541	
浄水場 (m ³ /日)	BECOX	(15,120)	運転停止中
	SETA	(4,320)	運転停止中
	計	6,290	既存浄水場が運転されていないため浄水能力はない。ボルボリオン、アルメニア井戸は湧水、井戸水であるため、便宜的にその合計量 6,290 m ³ /d を浄水場能力として示す。
配水池 (m ³)	ボルボリオン	378	
	マタサノ	1,135	
	マハダ	378	
	ロマス**	189	
	フィアリオス**	378	
	バジャドリ**	302	
	ゼロエルナンセ**	227	
	第2マハダ****	1,173	PROMOSAS で 2016年までに建設
	第2ボルボリオン****	454	PROMOSAS で 2016年までに建設
	計	4,614	

無印：IDB マスタープラン計画時存在した施設

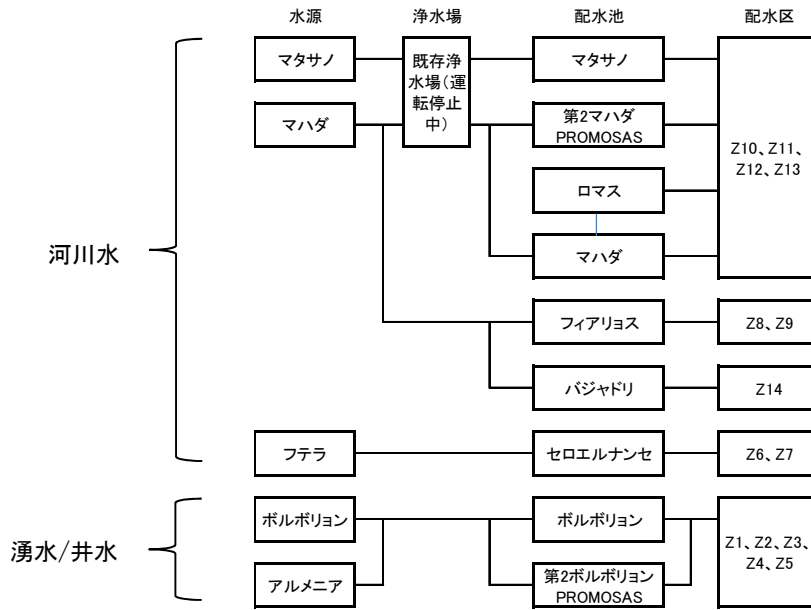
*：新マタサノ、サントルシアは IDB マスタープランでは提案されていない。マタサノ川水系に高濁時の代替水源として建設された。したがって、マタサノ取水堰からの取水量としての増加はない。

**：IDB マスタープランで建設されることが提案されていないが、建設された施設。

***：IDB マスタープランで建設されることが提案された施設。

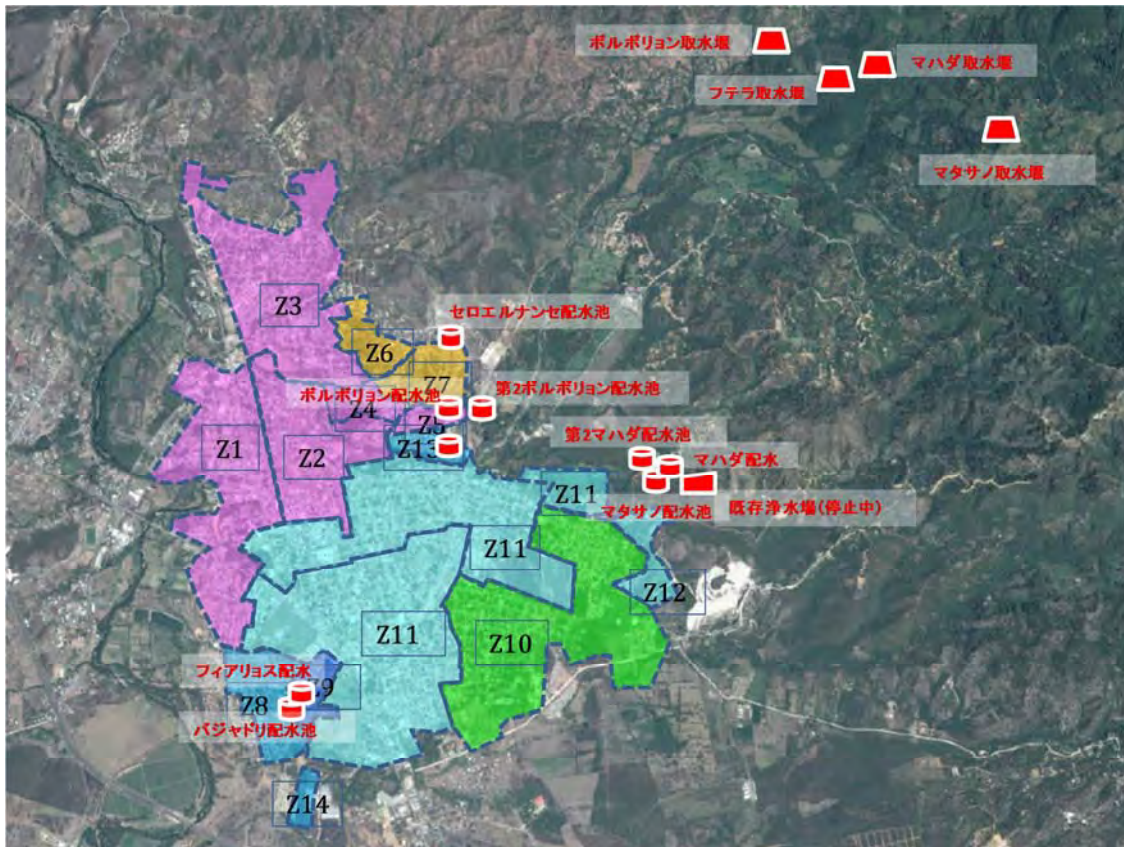
****：周辺の降雨データから確率雨量を推定した結果、2015年雨量は5年確率雨量に相当したので、2015年の取水量は5年確率取水可能量に相当するとみなした。添付図書8簡易マスタープラン、2.3 現況施設の能力評価参照。

出典：SAC 資料より JICA 調査団作成



出典：SAC 資料より JICA 調査団作成

図 3-1 水源、配水池、配水区の関係



出典：SACGIS データより JICA 調査団作成

図 3-2 水道施設の位置図と配水区

(2) 水利用状況

本調査の社会調査から確認された水利用状況は以下のとおりである。

1) 水利用の特徴

調査対象区域内の家庭は、屋内に給水栓を持たない家庭と屋内に給水栓を持つ家庭に大別される。

屋内に給水栓を持たない家庭では写真 3-1 に示す水槽に水を受け、この水場の周りで炊事、洗濯、入浴（写真のビニールシートの向こう側がトイレ、シャワー室になっている。）等の水使用を行う。バケツ等で家内に水を運び台所で炊事を行う場合もある。



写真 3-1 屋外の貯水槽

SAC の配水の回数、各回の配水時間は場所により差があるが、利用者は配水時間内に水を使う作業を行うとともに、水槽を満杯として次回の給水時間まではその水を使う。

SAC の給水は曜日、配水時間が決まっていて、雨期の河川水の濁度上昇による取水停止時以外は給水スケジュールがきちんと守られているため、利用者はその給水スケジュールに合わせた水利用のパターンを確立している。



写真 3-2 高架水槽

一方、屋内に給水栓を持つ家庭では、24 時間連続配水が確保されていないため、受水槽を持ち、給水時間内に揚水ポンプで写真 3-2 に示すような高架水槽に貯水して給水している。写真 3-1 のような屋外の水槽を併設している場合もある。貯留した水を次回の配水まで使い続けるのは屋内給水がない場合と同じである。なお、飲料水はほとんどの家庭が専用水を購入している。

2) 水使用量

屋外の貯水槽の大きさは 500 リッター前後、高架水槽は 1m³ 前後である。したがって、利用者は 500 リッターから 1m³ 前後の水量で次回の給水まで生活することになる。

第 1 次現地調査時の社会調査結果によれば 1 家庭の平均人数は 5.4 人であるので、水使用量は 2 日に 1 回の配水であれば約 50 リッター/人/日から 100 リッター/人/日、3 日に 1 回であれば 30 から 60 リッター/人/日程度になる。¹⁹

3) 水道サービスへの満足度

このように、各家庭の水使用可能量は充分とはいえないものの、通常の生活が著しく困難という量ではないといえる。むしろ、利用者にはその水量、配水パターンにあわせ生活パターンができあがっていると考えられ、給水スケジュールがきちんと守られているかぎり大きな不便を感じ

¹⁹ 配水時間にできるだけ水使用を集中させる、屋外での水使用の家庭では貯水槽以外にも水を貯める、屋内給水のある家庭では受水槽の容量分の水を使用する等があるので、実際の水使用原単位はこれよりずっと大きくなると想像される。

ていないと考えられる。その結果、乾期で高濁水による取水停止がなく、配水スケジュールが安定している乾期には、水道サービス全体に対する不満を示す回答が 25%、給水時間に対する不満はその 45%（全体としては 11%）、水質に対する不満がその 29%（全体としては 7%）と比較的低い値となっている

4) 給水時間の満足度

1日当たりの給水時間別に乾期、雨期の給水時間への不満度を右図に示す。

乾期の不満度は 20%前後であるが、表流水の取水停止が起こる雨期は予定された給水時間が確保されないため、70%前後が給水時間に不満を感じている。給水時間別の比較では設定された給水時間が短いほうが給水停止の影響が大きいことが予想されたが、実際には給水時間別には大きな差が認められなかった。これは前述のように利用者が給水パターンごとに水利用のパターンを持っているため、利用できる水の実量ではなく、給水パターンの乱れにより不満を感じるものと思われる。

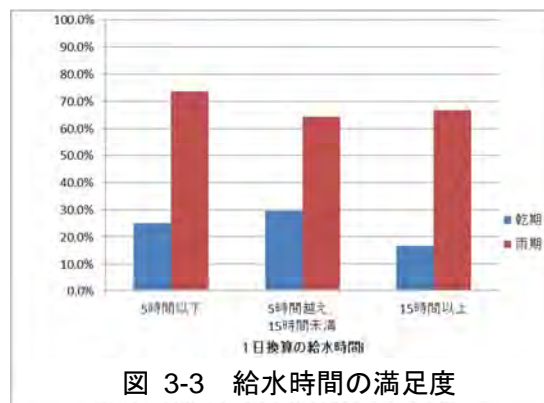


図 3-3 給水時間の満足度

5) 給水水質の満足度

1日当たりの給水時間別に乾期、雨期の給水水質への満足度を右図に示す。

乾期の不満度は 10%から 40%であるが、表流水濁度が高くなる雨期には利用者の 70%から 90%が給水水質への不満を示している。SAC は雨期にはマタサノ、マハダ配水池流入水濁度 100NTU を目安に表流水の取水を停止しているが、逆に言えば現状では 100NTU 以下の水が無処理で配水されていることを意味し、配水過程での沈殿等により濁度は減少する可能性があるものの、雨期には取水停止よりずっと高頻度で濁度の高い水が配水されているものと考えられる。

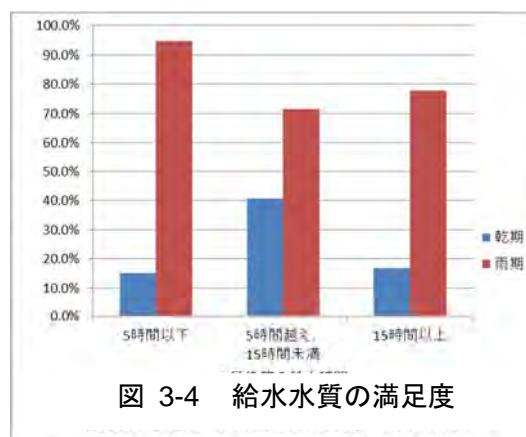


図 3-4 給水水質の満足度

6) 水圧・水量の満足度

水圧/水量の満足度は不満、やや不満あわせて 43%で、給水時に水圧、水量が不足して十分な水量が使えない、あるいは貯水槽を満杯にすることができないというような問題があると思われる。

7) 料金の満足度

水道料金に対する満足度は不満、やや不満は合わせて 31%で、水道サービスに対する不満度が大きいのにに対して料金への不満度はあまり大きくない。

8) 水道サービス改善への支払い意志

水道サービスが改善された場合の支払い意志は乾期は現行料金に対して1.2倍であったが、雨期は1.41倍と20%程度増加した。これは雨期の不満度が乾期に対して大きいことを反映しているものと考えられる。また、改善に対して40%の料金増加を許容するという回答は、特に雨期の水道サービスの改善の希求度が大きいことを示している。

(3) 課題

2015年の給水量はSACの月報によれば平均26,540 m³/日であり、一人あたりの給水量は286 l/日/人と計算され、商工業用水、漏水等によるロスを差し引いても一人あたりの給水量は170 l/日/人と推定される。SANAAが定める一人当たり原単位²⁰ 200 l/日/人と比較してやや少ないものの、現在の給水量はほぼ需要を満たしているといえるが、後述するとおり人口増に伴う水需要量の増加が予想されている。

給水水質については、全給水量のうち濁度除去等の浄水処理が不要な湧水・井戸水は約24%、浄水処理が必要な河川水が76%を占める。河川水の水源は山間部の上流域であり、晴天時には濁度除去は必要のない清澄な水である。しかし、降雨時には濁度が上昇するものの、現在は既存浄水場が運転されていないため河川水が無処理で給水²¹されるため、上述のように利用者の70～90%が水質に不満を持っている。

また、配水池容量は各配水区の配水量に対して滞留時間は0.9～14.9時間分とばらつきがあるが、市全体では2.5時間分に過ぎず配水池容量の不足が明らかである。このため、ほぼ連続給水とみなせる1日15時間以上の給水を受ける利用者は全体の1.5%に過ぎず、60%は1日当たり9時間の配水に過ぎない。こうした時間給水は常態化しているために、断水パターンが安定している乾季には利用者の不満は小さいが、断水パターンが降雨により変動する雨季には不満が大きくなり、利用者の利便性を損ねていると考えられる。

配水容量不足による時間給水は利便性の問題だけではなく、不明水量の増加の原因であると考えられる。時間給水下では利用者は給水時間内に各家屋の貯水槽に水を貯め断水に備えているが、ほとんどの家屋では貯水槽にボールタップが取り付けられておらず貯水槽が満水になっても流入水が止まらず、なおかつ、水道メータが設置されていないため使用水量が増加しても料金に反映されず溢流が放置されていると考えられる。SACは水使用量の25%が不明水でその多くが溢流によると考えている。

このように、コマヤグアの水道では、河川水を浄水処理する浄水場がない、配水池容量が不足しているという施設の不足が、利用者の不満に直結している。したがって、コマヤグア水道では、

²⁰ Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable (SANAA 設計基準と表記)では、バリオ/コロニアを住宅の社会経済クラス(収入、敷地の広さ、間口の幅、周辺の道路幅等)により、5つのクラスに分類し、クラスごとに100 l/日/人から300 l/日/人の水使用原単位を与えている。コマヤグア市についてはSACがこのクラス分けに従いバリオ/コロニアを分類し加重平均してコマヤグア市全体の平均原単位を算出した。その結果が200 l/日/人である。

²¹ 1997年から2004年にかけてAECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo: スペイン開発国際協力庁)の援助により公称能力19,440 m³/日の加圧式急速ろ過方式を採用したスチール製のモジュールタイプの浄水場(既存浄水場と表記)が建設されているが、運転に要する電気代が高価である、メートル系のホンジュラスでインチ系が採用されている等の理由によりスペアパーツの入手が困難、運転方法が煩雑でSACの要員では対応できないという理由で運転が停止している。この浄水場が運転できないことを理由に新たな浄水場を建設することが要請項目の一つである。

- i) 無処理で配水されている河川水を処理する、
 - ii) 配水池の容量を増加させ連続給水を可能にする、
- という安全性、快適性、利便性の向上とともに、
- iii) 不明水削減により実質的な配水量を増やし、料金収入の増加を図る²²、
- ことが課題である。

3-2-1-2 簡易マスタープラン

協力対象プロジェクトは上記課題を解決するとともに、同時に将来の水需要増に対応する中長期の水道施設整備計画に合致していることが求められる。このため、本調査では、2002年に策定された IDB マスタープランの需要予測を見直し、2022年の需要を満たす施設を簡易マスタープラン（添付図書3参照）として計画した。簡易マスタープランの概要を以下に示す。

(1) 需要量予測

需要量は最新の人口センサス（INEE、2013年）の人口予測値により、2015年、2022年の人口を決定し、下表に示す方法で家庭用水、商工・公共用水、漏水を推定した。ピークファクター（日最大需要量）は、給水の実績変動が1.1あることを踏まえて、SANAAの設計基準の最小値1.2を採用した。

表 3-3 用途別水量等の推定方法

用途等	推定方法	推定値
家庭用水	SACが給水区域内のバリオ/コロニアの社会経済ランク付けを行い、SANAAの設計基準の社会経済ランク別の水需要原単位を適用して給水区全体の水需要量を計算し、全人口で除して一人あたりの水需要量を推計。ただし、現状では不明水量が多いため、実際に使用されている水量は170L/人/日と推定されるので、不明水量の減少とともに実際の使用量が増加すると考え、2015年は170L/人/日、2020年に200L/人/日に増加すると仮定。	2015年：170L/人/日 2020年：200L/人/日 (毎年一定に増加)
商工・公共用水	SACの管理月報の用途別給水量から計算	家庭用水量の10%
漏水量	SACの管理月報の推定漏水量から計算	家庭用水量の20%
不明水量(溢水量)*	SACの管理月報及びSACの不明水削減5か年プログラムから推定。	2015年：家庭用水、 商工・公共用水、漏水量の合計の25% 2020年：0%**

*：時間給水の給水時にタンクを満水にした後放置するため、タンクがオーバーフローすることによる溢流。水道メータを普及させることにより削減できると考えられ、SACは2016年より5か年で水道メータの普及を100%にする計画である。

**：水道メータが100%普及した時、溢流はなくなると仮定。

出典：JICA調査団

人口、水需要予測結果を下表に示す。

²² 不明水を削減するという課題については、SACが5ヶ年計画で水道メータを100%普及させるプログラムを作成し、2016年の3月時点でCGT（Z14）という配水区をモデル地区に選定し、実際に水道メータを100%設置し、貯水タンクからの溢流防止キャンペーンをした結果不明水を削減できたことを確認したので、本課題についてはSACが5ヶ年プログラムを実施することにより解決できると判断した。

水需要の予測にあたっては、人口については2013年に基づく2020年までの人口予測を採用し、目標年2022年までの人口を外挿した。この人口予測値はIDBマスタープランと比較すると、約30%大きくなっているが、これはIDBマスタープランでは人口増加率を全国平均の約2.5%を想定していたが、2013年のセンサスに基づく2001年から2013年までのコマヤグア市の実績人口増加率は4.51%と2001年当時の予測を大幅に上回ったためである。コマヤグア市の実績人口増加率が2001年センサスの予測人口増加率を大幅に超えた要因は、カナル・セコ開通による物流拠点として、またその利点を生かした農業生産に増加による雇用の増大が反映されているものと考えられ、また、将来にわたってはパルメローラ空港開設に伴う雇用の増大が考えられることから、2013年センサスが採用した人口増加率は妥当なものと考えられる。

表 3-4 人口、水需要量予測結果

年	2015 (現況)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (目標年)
市街地人口	103,182	106,001	108,870	111,787	114,748	117,750	120,869	124,031
給水人口	92,864	96,455	100,046	103,637	107,227	110,818	114,409	118,000
給水原単位 (L/人/日)	170	176	182	188	194	200	200	200
家庭用水量	15,787	16,976	18,208	19,484	20,802	22,164	22,882	23,600
商工業、公共用水 (m ³ /日)	2,229	2,037	2,185	2,338	2,496	2,660	2,746	2,832
漏水量 (m ³ /日)	3,157	3,395	3,642	3,897	4,160	4,433	4,576	4,720
溢水量(m ³ /日) (25%–0%)	5,293	4,482	3,605	2,572	1,373	0	0	0
日平均需要量 (m ³ /日)	26,467	26,890	27,640	28,290	28,832	29,256	30,204	31,152
日最大需要量 (m ³ /日)	31,760	32,268	33,168	33,948	34,598	35,107	36,245	37,382

出典：JICA 調査団

(2) 施設計画

簡易マスタープランの日最大需要量と不足する施設能力/容量を表 3-5 に示し、その不足量を充足するための施設計画を表 3-6 に示す。本施設計画に基づく、需給バランスを図 3-5 に示す。

表 3-5 簡易マスタープランの日最大需要量及び施設の不足容量

項目	2022年(目標年)	
日最大需要量 (m ³ /日)	37,382	
取水量	現況施設 (m ³ /日)	26,541
	不足量 (m ³ /日)	10,841
浄水量	現況施設 (m ³ /日) *	6,290
	不足量 (m ³ /日)	31,092
配水池容量	必要な配水池容量 (m ³) **	18,691
	現況施設 (m ³)	4,614
	不足量 (m ³)	14,077

*：現況では運転されている浄水場はないが、ボルボリョン、アルメニア井戸水は本調査の水質調査及びSACの月報から水道水の水質基準を満足していることが確認され、浄水処理の必要がないので、

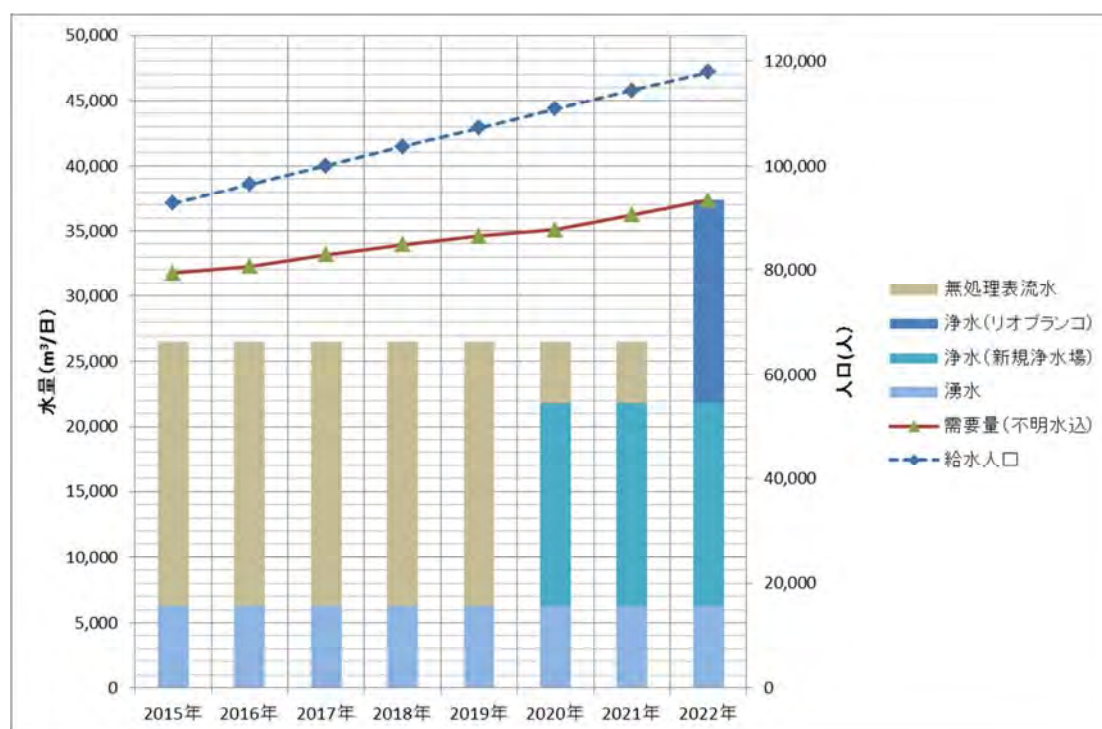
便宜的に現況の浄水量とする。

**：SANAA の設計基準に従い配水池は 12 時間分の貯留量が必要とする。

出典：JICA 調査団

表 3-6 簡易マスタープランの施設計画

施設	施設名	備考	規模
取水施設	a. リオブランコ取水堰	リオブランコ及びリオネグロに取水堰を建設。詳細位置は事業化調査で決定。	リオブランコ、リオネグロ両取水堰の合計で 16,380 m ³ /日
浄水施設	b. 新設浄水場	既存浄水場に隣接して建設	計画浄水量：15,500 m ³ /日
	c. リオブランコ浄水場	リオブランコ取水堰の原水を浄水。建設予定はボルボリオン配水池周辺とし事業化調査で決定	計画浄水量：15,600 m ³ /日
配水池	d. 新規配水池	新規浄水場敷地内に建設	容量：5,000 m ³
	e. その他配水池	位置、池数、容量は事業化調査で決定	容量合計：9,077 m ³
導・送・配水管	f. その他	リオブランコ浄水場の建設に関する事業化調査で決定	



出典：JICA 調査団

図 3-5 簡易マスタープランの需給バランス

3-2-1-3 無償資金協力対象プロジェクトの検討

(1) プロジェクト対象範囲の検討

表 3-6 の簡易マスタープランの施設計画は次の 2 つの要素で構成される。

- i) 既存浄水場に流入し無処理で給水されている河川水を全量処理する浄水場の建設、及び浄水した水量を 24 時間給水するために必要な配水池容量を確保するための配水池の増設。
(表 3-6 の施設名 b、d)
- ii) i)の施設で不足する給水能力を満たすためにリオブランコ系の取水施設、浄水場、配水池を建設する。(表 3-6 の施設名 a、c、e、f)

目標年の需要量を満たすにはリオブランコ系の開発が不可欠であるが、リオブランコ系の開発は、新たに事業化調査が必要であり本計画での実施は困難である。それに対して、新設浄水場建設は河川水が無処理で給水されているという、より緊急性の高い問題点²³を解決し、新規浄水場配水区域では必要な配水池容量が確保できるという点で、無償資金協力の対象として適していると判断した。

(2) 新規浄水場建設の妥当性

現在浄水処理なしで給水されている既存浄水場からの配水を安全な水に改善する手段として新規浄水場を建設することが妥当であることを確認するため、i) 既存浄水場を修復、改修する案、ii) 浄水処理の必要な河川水の取水をやめ浄水処理の必要ない地下水に置き換える案を検討した。その結果を以下に述べる。

1) 既存浄水場を修復、改修案

新規浄水場の新設の必要性を確認するため、既存施設を実際に運転して調査した結果、以下の理由で修復、改修が困難であることが確認された(添付図書 5 参照)。

- 現地の水質に合わせて設計されていないため、沈澱池負荷、ろ過池負荷とも過大で所定の処理水質が確保できない。
- 同様の理由で沈澱池の汚泥引き抜き、ろ過池の洗浄が過大となり、所定の処理水量を確保できない。
- 沈澱池負荷、ろ過池負荷を適切にするためにはフロック形成池面積を 7~10 倍に、ろ過地面積を 2~3 倍に増やさなければならず、構造上、また必要な面積から改修は困難である。

2) 地下水に置き換える案

浄水処理を避けるために地下水の代替案を検討したが、以下の理由で地下水は困難と結論された。(添付図書 12 参照)

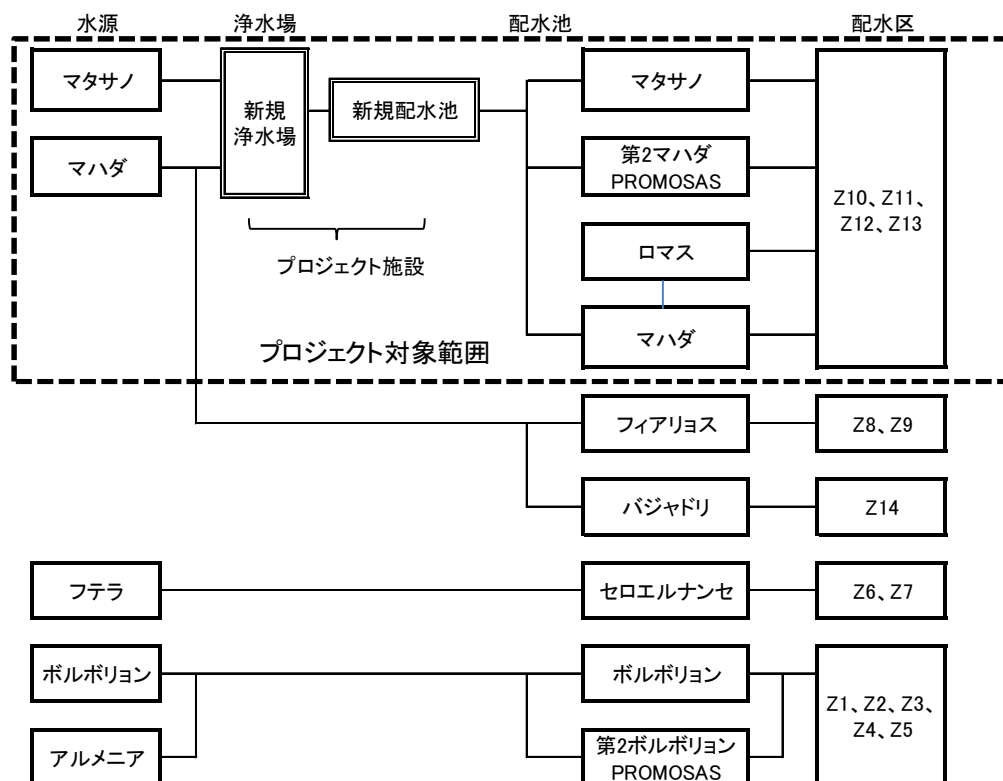
- マハダ、マタサノ水を代替えるために約 20,000 m³/日の地下水開発をすると想定した場合、コマヤグア盆地全体(487 km²)の地下水涵養量、約 100,000 m³/日からは開発は可能と考えられるものの、水道水源としてコマヤグア市周辺に水源井を集中させた場合は地下水位の低下が最大 60 m と推定され、事業所用、農業用に使われている既存井戸に重大な影響を与える。

²³ IDB マスタープランはマハダ、マタサノからの河川水を処理する既存浄水場を既存施設としていた。その浄水場が運転できない状態にあるということは、IDB マスタープラン策定当時の現状が後退したことになるので、既存浄水場にかわる新規浄水場の建設を優先することは必然ということもできる。

- 揚水、送水コストが数十万円/日と推定され、SACの料金収入約31万円/日（2015年実績）を上回り財務的に地下水を水源とすることはフィージブルでない。
- 被圧帯水層中に存在する地下水は硝酸性窒素の濃度が高く飲料水基準値を超える可能性がある。

(3) 協力対象プロジェクトの施設規模の検討

プロジェクト施設の水源、配水池、配水区との関係を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 3-6 プロジェクト施設の水源、配水池、配水区の関係

1) 新規浄水場

新規浄水場は既存浄水場に流入するマハダ取水堰、マタサノ取水堰からの河川水を原水とする。両河川水の流入量は各取水堰から既存浄水場への導水管の能力により規定され、各々以下の流量が平均的に流入することを確認した。

マハダ取水堰からの流入水 : 8,156 m³/日
 マタサノ取水堰からの流入水 : 8,156 m³/日
 合計 : 16,312 ≈ 16,300 m³/日

上記流入量に対して5%の浄水ロスを見込み、新規浄水場の能力を 15,500 m³/日とした。

2) 新規配水池

新規浄水場の浄水能力 15,500 m³/日に対して 12 時間分の貯水容量を持つためには、7,750 m³

の貯水容量が必要である。

図 3-6 に示したように新規浄水場の処理水は、既存のマタサノ、マハダ、第 2 マハダ、ロマス配水池と本プロジェクトで建設される新規配水池で貯留される。既存の 4 配水池の合計容量は 2,875 m³ であるので、新規配水池の必要容量は 4,875 m³ である。これに消火用水分²⁴ 91 m³ を加えて、4,966 ≈ 5,000 m³ とする。協力対象事業として建設される施設を下表に示す。

表 3-7 プロジェクト対象施設の能力

施設名	能力/容量
新規浄水場	15,500 m ³ /日
新規配水池	5,000 m ³

出典：JICA 調査団

(4) 協力対象プロジェクトの効果

1) 新規浄水場の効果

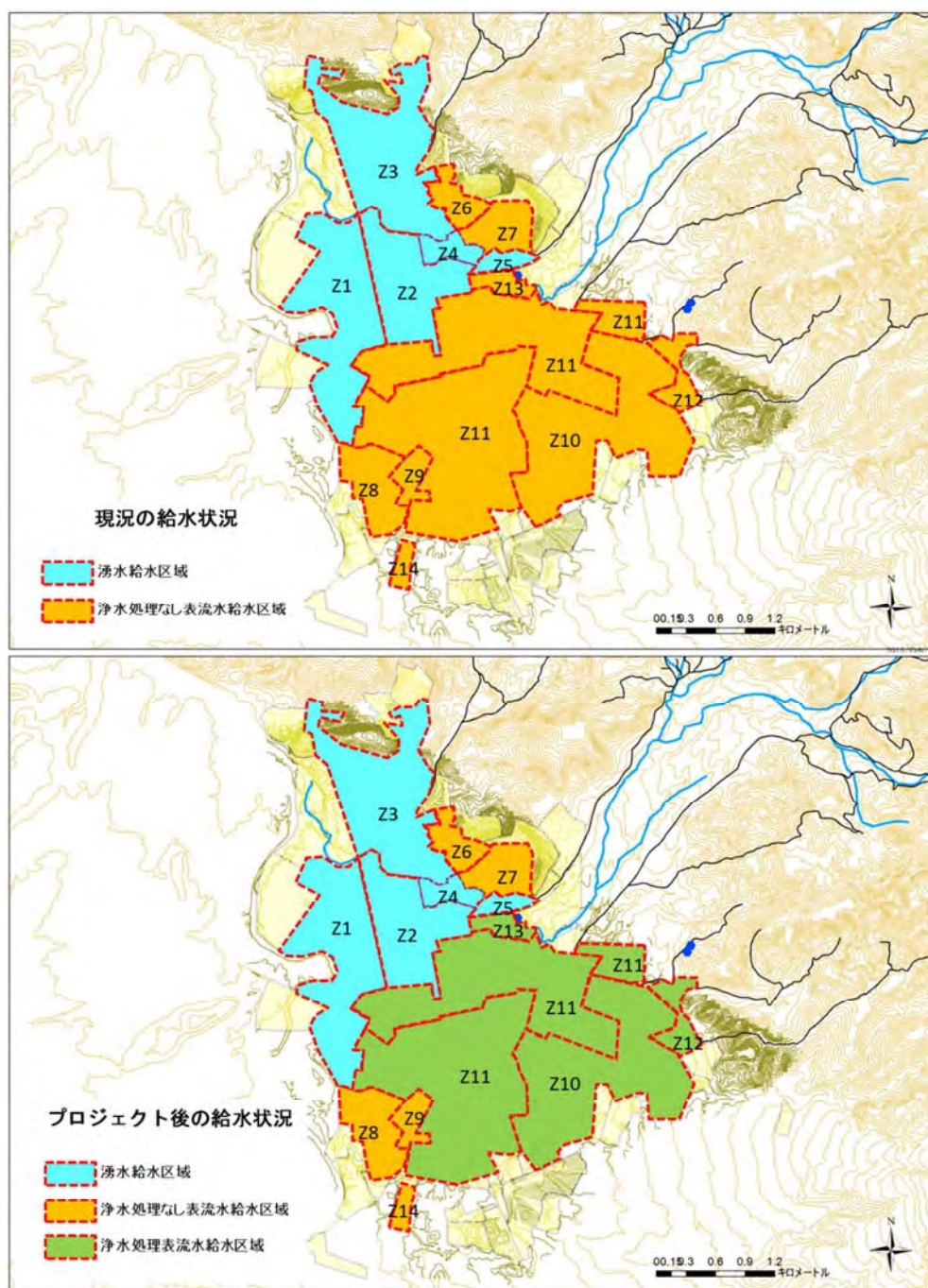
新規浄水場が建設されることにより浄水処理が必要な水が給水される水量、人口の比較を下表に示す。現状では浄水処理が必要な水が給水人口の 64% (59,307 人) に給水されているが、浄水場が建設されることにより 10% (9,380 人) に減少し、49,927 人が水質改善の効果を受ける。配水区ごとの比較を図 3-7 に示す。

表 3-8 プロジェクト前後の浄水処理が必要な水量の比較

プロジェクト 前後	給水	水量		人口		備考
		m ³ /日	比率	人	比率	
現状	湧水	6,290	24%	33,559	36%	
	浄水なし河川水	20,257	76%	59,307	64%	浄水処理が必要
プロジェクト後	湧水	6,290	24%	33,559	36%	
	浄水なし河川水	4,757	18%	9,380	10%	浄水処理が必要
	処理した河川水	15,500	58%	49,927	54%	

出典：JICA 調査団

²⁴ SANAA の基準では配水池容量に関係なく 1 つの配水池には一律 91 m³ の消火用水分の容量を持たせることが規定されている。



注：現況は河川水はすべて浄水処理なしで給水されているが、プロジェクト後には Z11、Z12、Z13 給水区に浄水処理した河川水が給水される。

出典：JICA 調査団

図 3-7 現況およびプロジェクト後の給水状況の比較

2) 新規配水池の効果

新規配水池が建設されることによる配水池ごとの貯留時間の比較を表 3-9 に示す。新規浄水場の浄水が配水されるマタサノ、マハダ、ロマス及び新規配水池（図 3-6 参照）では現在は 4.4 時間分の貯留量であるが、プロジェクト後には 12.1 時間となり、24 時間給水するのに十分な容量となる。その結果、表 3-10 に示すように現状では 9 時間以下の給水時間の人口が 60% (55,762 人) を占め、ほぼ 24 時間給水と考えられる 15 時間以上の給水を受ける人口はわずか 1.3%

(1,237 人)に過ぎないが、プロジェクト後には9時間以下は6.3% (5,835 人)に減少し、15時間以上は55% (51,164 人)に増加する。プロジェクト前後の配水区別の給水時間の比較を図3-8に示す。

表 3-9 プロジェクト前後の配水池滞留時間の比較

配水池	配水区	人口	日最大水 需要量 (m ³ /日)	配水池ごとの 日最大水需要 m ³ /日	プロジェクト前		プロジェクト後	
					配水池 容量 m ³	貯留 時間 時間	配水池 容量 m ³	貯留 時間 時間
ボルボリオン*	Z1	9,711	3,030	10,470	832.5	1.9	832.5	1.9
	Z2	7,734	2,413					
	Z3	11,303	3,527					
	Z4	3,249	1,014					
	Z5	1,562	487					
セロエルナンセ	Z6	669	209	720	227.1	7.6	227.1	7.6
	Z7	1,639	511					
フィアリス	Z8	4,267	1,331	1,717	378.5	5.3	378.5	5.3
	Z14	1,237	386					
バジャドリ	Z9	1,568	489	489	302.8	14.9	302.8	14.9
マタサノ	Z10	10,977	3,425	3,425	1,135.5	4.4**	1,135.5	12.1**
新規配水池					5,000			
マハダ*	Z11	35,381	11,039	11,246	1,551.5		1,551.5	
	Z12	663	207					
ロマス	Z13	2,906	907	907	189.3		189.3	
合計		92,866	28,975.0	28,974	4,617	3.8	9,617	8.0

*: それぞれ PROMOSAS により建設される配水池を含む

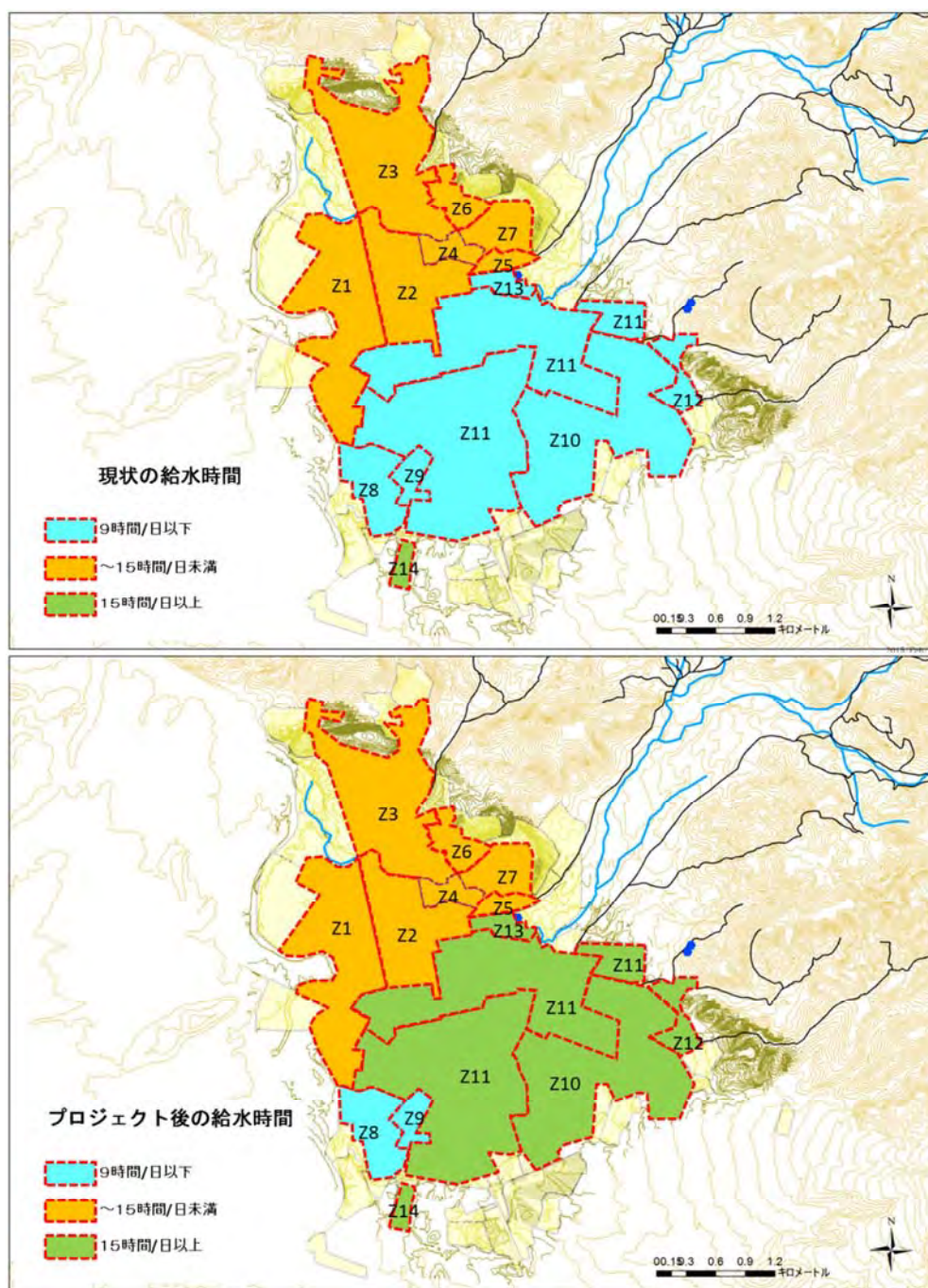
** : 新規配水池を含み、マタサノ、マハダ、ロマス配水池は連動して運用される。

出典 : JICA 調査団

表 3-10 プロジェクト前の給水時間別人口の比較

給水時間	現状		プロジェクト後	
	人口	比率	人口	比率
1日9時間以下	55,762	60.0%	5,835	6.3%
～15時間未満	35,867	38.6%	35,867	38.6%
15時間以上	1,237	1.3%	51,164	55.1%
合計	92,866	100.0%	92,866	100.0%

出典 : JICA 調査団



注：現況は1日当たり9時間以下の給水区のうち、プロジェクト後にはZ11、Z12、Z13給水区が15時間以上の給水時間になる。

出典：JICA 調査団

図 3-8 現況およびプロジェクト後の配水区ごとの給水時間の比較

3-2-1-4 プロジェクト対象施設の設計方針

前項で検討したプロジェクト対象施設の設計方針・設計条件を下表にまとめ、各々の説明を後述する。

表 3-11 プロジェクト対象施設の設計方針・設計条件(まとめ)

項目	設計方針	
1 計画浄水量と施設能力	<ul style="list-style-type: none"> 計画浄水量 15,500 m³/日 (配水量ベース) 計画配水池容量 5,000 m³ 	
2 適用する設計基準	<ul style="list-style-type: none"> ホンジュラスの各種基準に準拠 同基準に記載のない事項は、水道施設設計指針(日本水道協会)を参照する。 	
3.処理水質基準	<ul style="list-style-type: none"> ホンジュラス国飲料水水質技術基準 濁度 <ul style="list-style-type: none"> 5 NTU 最大許容値 1 NTU 推奨値 色度 <ul style="list-style-type: none"> 1 度 (Pt-Co) 推奨値 15 度 (Pt-Co) 最大許容値 	
4.水源	<ul style="list-style-type: none"> マハダ河川水 マタサノ河川水 	
5.浄水方法	<ul style="list-style-type: none"> 急速ろ過方式 	
6.薬品注入	<ul style="list-style-type: none"> 凝集剤: 硫酸バンド、消石灰 消毒: 塩素 	
7.浄水池	<ul style="list-style-type: none"> 配水池と兼用 	
8.排水処理	<ul style="list-style-type: none"> ろ過池の洗浄排水・天日乾燥床の上澄水は、ホンジュラス国排水基準に従い、適正に処理後に放流する。 pH 6-9 BOD 50 mg/L COD 200 mg/L SS 100 mg/L 沈澱スラッジは、天日乾燥後、適正処分する。 	
9.浄水施設配置	<ul style="list-style-type: none"> 既存浄水場に隣接して建設する。 	
10.運転方式	<ul style="list-style-type: none"> 手動運転(資機材調達難易、技術知識・水準、運転員の負荷を配慮) 	
11.電気計装	受電	<ul style="list-style-type: none"> 既設の活用 安全対策の強化
	制御	<ul style="list-style-type: none"> 運転・操作のコストが最小になる方法とする。
	計装	<ul style="list-style-type: none"> 主要な水量、水位等の計量と記録
	自家発電	<ul style="list-style-type: none"> 既設の活用
12.運転管理	<ul style="list-style-type: none"> 運転員が(24 時間)常駐して、運転管理を行う 沈澱池・ろ過池の手動運転 ジャーテストによる薬品注入量を調節 	
13.水質管理	<ul style="list-style-type: none"> 水質試験の実施 水質試験結果に基づく運転・調整 	
14.安全対策	<ul style="list-style-type: none"> 塩素ガス漏洩対策(除害設備設置) 受電室、ケーブル敷設替え、自家発電室囲い 日本労働安全衛生法等関係法令を参考に転落・転倒等の対策 	
15.予備機・施設の考え方	<ul style="list-style-type: none"> SANAA 基準に準拠し、ろ過池は1 池予備とする等。 この他、ホンジュラス国の他市事例を参考に主要機器は予備を設置する。 	

出典：JICA 調査団

(1) 適用する設計基準

本プロジェクトでは、以下に示す基準に準拠して設計を行う。

- ホンジュラス水道水質基準(ホンジュラス保健省)
- ホンジュラス上水道施設基準(SANAA)
- ホンジュラス排水基準(ホンジュラス保健省)
- ホンジュラス建設基準(ホンジュラス土木協会)
- 米国電気工事基準(全米防火協会)
- 水道施設設計指針(日本水道協会)
- その他

(2) 計画・設計条件

1) 水源

- マハダ河川水、マタサノ河川水

2) 浄水場

- 計画取水量 16,330 m³/日
- 計画浄水量 15,500 m³/日²⁵
- 計画配水量 15,500 m³/日
- 処理水質

項目	単位	推奨値	最大許容値
濁度	NTU	1	5
色度	度(Pt-Co)	1	15

出典：JICA 調査団

3) 配水池

- 計画配水池容量 5,000 m³

(3) 施設の設計方針

計画施設の設計方針は下表のとおりとする。特に、コマヤグア市の地形特性を生かして、極力ポンプ等の動力を用いない水位差（自然流下方式）で処理できるように、流入水位、浄水場、配水池の水位を考慮する。自然流下方式の採用により、動力費の低減に寄与することができる。

²⁵ 場内作業用水、雑用水等損失水量を 5%見込んだ水量

表 3-12 新規浄水場・新規配水池の設計方針

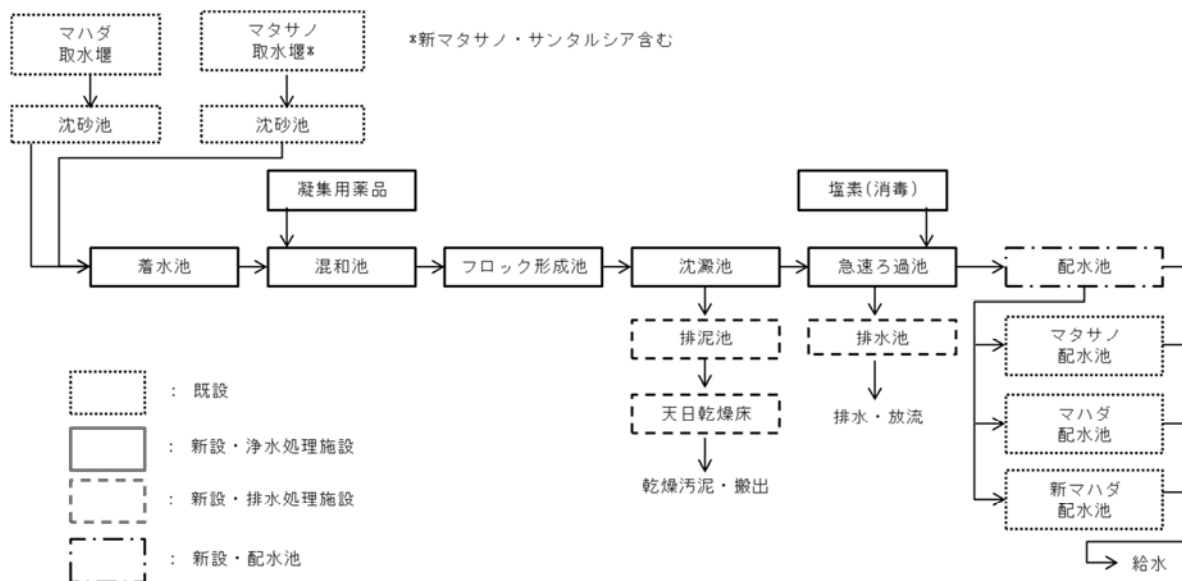
設計方針	内容
1) 水質基準、水質管理目標を満足する安全な水処理方式の採用	<ul style="list-style-type: none"> • ホンジュラス水道水質基準（許容最大値、推奨値）に準拠 • 除去対象：濁度、色度、大腸菌群、糞便性大腸菌 • 凝集沈澱・急速ろ過方式、塩素消毒
2) 取水点から給水点までの水位差を活用した自然流下方式の採用	<ul style="list-style-type: none"> • 混和池：水位差による急速・緩速攪拌 • 沈澱池：水位差による排泥 • ろ過池：重力式、及び自己洗浄型の採用 • 送・配・給水：自然流下方式 • 排水処理：自然流下により系外へ排水
3) 運転・維持管理が容易な施設	<p>a) 運転管理</p> <ul style="list-style-type: none"> • 主要機器に予備を設け、運転の安定性を担保する。 • 運転管理：手動運転による機器保守の簡素化、及び空気圧を利用した弁の採用による省人化。 • 塩素注入機室、受電設備・自家発電設備の既設の活用 • モニタリングシステム：取水量・浄水量の把握、及び配水池の水位警報による水運用の管理強化。
	<p>b) 水質管理</p> <ul style="list-style-type: none"> • 水質試験の実施 • 水質試験結果に基づいた運転調整の実施
	<p>c) 安全対策</p> <ul style="list-style-type: none"> • 塩素ガス漏洩対策の実施 • 既設受電室、自家発電室、ケーブル敷設替え等の安全対策の実施 • その他、転落・転倒等の対策
4) 環境に配慮した浄水場	<ul style="list-style-type: none"> • 省エネルギー型浄水場の採用 • ポンプ設備の小型化による騒音の抑制 • ホンジュラス排水基準²⁶の遵守 • 自然エネルギーである天日乾燥によるスラッジの減量化

出典：JICA 調査団

(4) 浄水処理・排水処理プロセス

上表の設計方針を基にした浄水処理・排水処理プロセスを下図に示す。

²⁶ホンジュラス排水基準：主な項目 pH 6-9、BOD 50mg/L、COD 200mg/L、SS 100mg/L



出典：JICA 調査団

図 3-9 浄水処理・排水処理プロセス

(5) 施設配置の方針

浄水施設及び配水池の配置は、以下を総合的に勘案し、下表の施設配置の比較により A 案を採用する。

- 既存取水施設から新規浄水場、新規配水池から既存配水池の水位制約条件
- 原水の流入方向、処理プロセス間の水位差、送水方向、受電位置、アクセス等を考慮した施設配置
- 最小限の造成面積、及び土工量の低減

表 3-13 施設配置の比較

	A 案(採用)	B 案
概略図		
	凡例： 配水池 排水処理施設 浄水処理施設	
水位条件	着水井の高さは既存施設と同じ	着水井の標高が、既存施設より高くなるため水量減の可能性はある
造成面積	小	大
土工量	少ない	多い

出典：JICA 調査団

3-2-1-5 自然環境条件に対する方針

(1) 降雨

作業不能日と判定される 10 mm/日以上 of 降雨日は、そのほとんどが雨期に発生しており、降雨データによれば過去 5 年の平均は 20 日/年程度である。降雨による工事作業の影響は比較的少ないが、降雨を考慮した工事工程を立案する。

(2) 地形

新規浄水場・新規配水池の予定地は勾配 18~23° の山腹にある。施設配置に当り、浄水施設間の水位差、当該施設の規模、構造、配置、維持管理を考慮して、最小面積となる平坦な用地を確保することとする。このために必要な斜面の切土工事は、最小限の土工量となるように、法面の安定を考慮した造成を計画する。

(3) 地震

地震の発生が想定される地域（最大加速度 0.25g）であることから、建設施設の構造は、本邦の類似構造物を参考に主要寸法・断面を計画する。

3-2-1-6 社会経済条件に対する方針

SAC は定額制顧客へのメータ普及のため、住民への普及・啓発活動を 5 ヶ年計画に沿って着実に実施している。水道サービスの理解向上のためには、これらの住民参加、広報活動は不可欠である。想定される以下の広報活動を施設計画に反映する。

- SAC が実施する本プロジェクトで建設される新規施設の広報活動（看板等）
- SAC は小学生、市民向けの水道施設の社会見学を行っている。新規施設の見学等により、水道サービスを肌で感じてもらう活動を継続する。
- SAC は広報活動の一環として、オフィス内壁に親しみやすい絵をペイントする等を実施している。広報活動の一環として、これらと同様に、新規施設の壁面を描画スペースとして活用する案もある。

3-2-1-7 建設事情/調達事情に対する方針

(1) 建設資材

浄水場及び配水池建設に必要なコンクリート、鉄筋、碎石、セメント、砂、木材、建具、塗料、電材品、給排水用資材、軽油、ガソリン、ろ過砂等は現地での調達が可能であることから、主な建設資材は現地調達とする。

(2) 建設機材

型枠、型枠支保工、足場材等の仮設材は、品質・安全を確保するために日本調達とする。短期間で使用する建設機械は現地リースとする。長期間で使用するクレーン、トラック、小型バックホウ、バイブレーター、管理用車両、発電機、コンプレッサー、溶接機等は、費用比較の上、現

地リースあるいは日本調達とする。

(3) 浄水、配水用機器及び配管材

浄水システム設計に基づき調達される浄水、配水用機器、配管材、各機器への電力供給用の電力・制御ケーブルは、規格が明確な日本調達とする。また、浄水施設の連絡用鋼管は内外面塗装管を採用し、日本調達とする。

3-2-1-8 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

(1) 現地業者

ホンジュラス国では土木・建築工事（高速道路、高架橋、事務所ビル等）の多くは現地業者が独力で施工しており、技術者、労働者ともにもそれなりの能力を有しているものと判断できる。円滑な工事を実施するために、現地の施工環境、社会事情等に精通している現地の建設会社を、日本の施工会社の下請けとして活用する。

(2) 邦人技能工、技術者

ホンジュラス国内にある 78 箇所の浄水場のうち、重力式急速ろ過方式は 11 箇所である。本事業と同方式の浄水場はホンジュラス国内で過去 10 年以上建設されておらず、同種の工事経験を有する技術者、技能工を集めることは難しいものと判断する。従って、日本人技能工（大工、鉄筋工）、日本人技術者（浄水、機械、電気）を派遣し、現地業者を指導・監督するものとする。

3-2-1-9 運営・維持管理に対する対応方針

実施機関である SAC は本事業で建設される急速ろ過方式による浄水場の運転・維持管理については、十分な知見や技能を有していない。浄水場の運転や維持管理を適切に行えるよう施工業者による初期操作指導及び運用指導を行う。さらに、3-2-4-8 に述べるソフトコンポーネント計画により、SAC の職員が、新規浄水施設の運転・維持管理に必要な知識及び技能を習得し、浄水施設を適切に運転・維持管理できる能力の向上を図る。また、急速ろ過方式の浄水場の維持管理経験を持つ SANAA の協力を得て、プロジェクト後の施設の持続可能性を高めるものとする。

3-2-1-10 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

(1) 設計基準

水質基準はホンジュラス国飲料水水質基準、排水基準はホンジュラス国排水基準に遵守する。浄水場及び配水池の設計は、ホンジュラス国上水道基準に準拠し設計する。ただし、これらの基準に記載がない項目については、水道施設設計指針(日本水道協会)を参考とする。

(2) 浄水場運転方式

新規浄水場の運転方式は、資機材の現地調達の難易、SAC の技術知識・水準、運転員の負荷の観点から機器保守の簡素化を考慮して手動運転とする。操作回数の多い弁類は、近隣の他市を参

考に動力負荷が小さい空気圧を利用した方式とする。

3-2-1-11 工法/調達方法、工期に係る方針

(1) 施工管理、品質管理

浄水場、配水池は水密性の高いコンクリート構造物が求められる。このため、コンクリートの配合、混練、打設、養生までの各工程における品質管理に留意する。

(2) 工期

工期は、浄水場及び配水池の建設予定地の造成工事、躯体工事、浄水機器工事(設計・製作、据付、試運転)等の主要工事の施工数量、施工順序、資機材の調達期間を検討し設定する。

3-2-2 基本計画（施設計画/機材計画）

3-2-2-1 原水水質の状況

ホンジュラスの水質基準項目及び基準値を、添付図書 13 に示す。本調査団が実施した水質試験（2015年1月～2015年10月のうち4回）の結果を添付図書 14 に示す。その結果、原水水質のうち以下の3項目が水質基準を満たしておらず、これらの項目は浄水処理の対象となる。

- 濁度
- 鉄
- 大腸菌群・糞便性大腸菌

3-2-2-2 浄水方式の選定

浄水処理方法は、下表のように分類され、原水水質への適応性・敷地条件等の比較から急速ろ過方式を採用する。

表 3-14 浄水方式の比較

処理方式	原水水質への適応性	敷地条件	適用
消毒のみ	濁度・鉄の除去ができない		適さない。
緩速ろ過	高濁度の処理ができない	広大な敷地が必要	適さない。
急速ろ過	濁度・鉄の処理可能	配置がコンパクト	最適
膜ろ過	濁度・鉄の処理可能	配置がコンパクト	建設費、維持管理費が高く適さない
高度浄水処理	急速ろ過方式で除去対象物質は十分処理できる。		建設費、維持管理費が高く適さない
その他の処理（鉄、マンガン、遊離炭酸等の除去）	急速ろ過方式で除去対象物質は十分処理できる。		建設費、維持管理費が高く適さない

出典：JICA 調査団

3-2-2-3 新規施設の計画諸元

施設諸元は、ホンジュラス基準に準拠し、規定のない項目については日本の水道施設設計指針2012を参考にして決定した。SANAA、SACと協議した結果を、添付図書15「施設・設備別設計値」に示す。

(1) 導水施設

マタサノ、マハダの取水堰から浄水場に導水管が敷設されている。既設管から分岐して新規施設に導水する。

建設施設	施設内容	数量
導水施設	導水管：既設を流用する。（マタサノ系、マハダ系の2系統） 新規浄水場の近傍で分岐して、導水管(マタサノ系 ^注 鋼管φ300mm x 34.6m、塩化ビニール管φ250mm x 7.8m、マハダ系鋼管φ300mm x 31.3m、φ150mm x 4.4m 塩化ビニール管φ150mm x 12.9m)を敷設する。	2式
	原水流量計：超音波式φ300	2台

注)概略設計協議時に、PROMOSAS プロジェクト変更に伴い既存マタサノ導水管路に改修が加えられたことが判明した。この改修によりプロジェクトで敷設する導水管の圧力条件が変化している可能性があるため、詳細設計調査時に本設計が適切であるかどうかを確認する。(添付図書16：PROMOSAS プロジェクト変更による本プロジェクトへの影響参照)

(2) 着水井

着水井を設けマタサノ系、マハダ系の2系統の混合井を兼ねる。

建設施設	施設内容	数量
着水井	幅1.8m x 長1.8m x 高高6.0m(有効水深=5.5m) 有効容量=35.64 m ³ 、滞留時間3.1分(設計値：1.5分以上)	1池
	ドレン弁・オーバーフロー	1式

(3) 混和池

水位差を利用した跳水式を採用する。

建設施設	施設内容	数量
混和池	水流自体のエネルギーによる方式(跳水式) 滞留時間(設計値=1~10秒)、G値(設計値=500~2000秒 ⁻¹) バイパス管φ400	2池

(4) フロック形成池

水位差を利用した上下水平迂流式を採用する。

建設施設	施設内容	数量
フロック形成池	水流自体のエネルギーによる方式(上下迂流式) 幅9.4m x 長7.6m x 高5.6m(有効水深=4.6m平均) (仕切壁0.3m、阻流壁0.2m、阻流板0.05m) 有効容量=466.94m ³ 、滞留時間39.5分(設計値：20-40分)	2池
	阻流板：合成木材(50mm厚)	2池分

(5) 沈澱池

省スペースを考慮して、傾斜管式を採用する。

建設施設	施設内容	数量
沈澱池	傾斜板管式（上向流）（設計値：原則として2池以上） 幅 9.4m x 長 15.0m x 高 5.0m(有効水深=4.6m) 有効容量=648.6m ³ 、滞留時間 114 分	2 池
	傾斜板（管）：幅 9.4m x 長 15.0m x 高約 0.75m（上向流式） 表面負荷率：8.1mm/分(設計値=7~14mm/分) 装置の段数装置：1 段（設計値=1 段） 傾斜角：60°（設計値=60°） 平均上昇流速：54mm/分（設計値=80mm/分以下）	2 組
	集水トラフ：FRP 製	2 池分
	排泥設備：ホップ式	2 池分
	排泥弁：空気作動式	2 池分
	排泥弁用操作台	1 台

(6) 急速ろ過池

水位差を利用した自己水洗浄式を採用する。

建設施設	施設内容	数量
急速ろ過池	重力式自己洗浄型（表面洗浄併用） ろ過池：幅 3.25m x 長 6.0m ろ過面積：19.5 m ² /池（設計値：150 m ² 以下） ろ過速度 120 m/日（設計値：1 池予備） ろ過速度 140 m/日(1 池洗浄、1 池予備、設計値：120~150m/日)	8 池
	ろ過砂・支持材：19.5m ² 、ろ過砂 600 mm、支持砂利 200 mm	8 池分
	集水装置：有孔ブロック：19.5 m ² /池	8 組
	排水トラフ：FRP 製	8 組
	連通扉：600 mm x 600 mm 開閉台付	8 組
	流出堰：SUS 製、堰幅 2000 mm	2 組
	流入弁（空気作動式）	8 台
	流入堰	8 組
	流入枝管	8 組
	排水弁（空気作動式）	8 台
	洗浄ユニット：池内表洗装置（固定式表洗管）	8 組
	表洗弁（空気作動式）	8 台
	表洗流量計（現場指示型）	1 台
	ろ過池用操作台	8 台
	ドレン弁	1 式

(7) 高架水槽

騒音の低減のために大容量の表洗ポンプの代わりに高架水槽を設ける。小容量の揚水ポンプにより、表洗用水を時間をかけて高架水槽へ揚水する。

建設施設	施設内容	数量
高架水槽	幅 2.0m x 長 4.5m x 高 4.0m(有効水深=3.0m) 有効容量=140.0m ³ /池	1 槽
	水位電極 (揚水ポンプ自動運転水位、高低警報水位)	1 式

(8) 硫酸バンド注入設備

ホンジュラス内での流通と過去の使用実績から、硫酸バンドを採用する。

建設施設	施設内容	数量
硫酸バンド注入設備	硫酸バンド溶解槽 2m ³	2 槽
	硫酸バンド溶解槽攪拌機	2 台
	硫酸バンド注入ポンプ 0.45~4.2L/分	2 台
	硫酸バンド注入配管	1 式

(9) 消石灰注入設備

ホンジュラス内での流通と過去の使用実績から、pH 調整剤として消石灰を採用する。

建設施設	施設内容	数量
消石灰注入設備	消石灰溶解槽 2m ³	2 槽
	消石灰溶解槽攪拌機	2 台
	消石灰注入ポンプ 0.45~4.2L/分	2 台
	消石灰注入配管	1 式
	薬品注入設備動力制御盤 (硫酸バンド分を含む)	1 面

(10) 塩素注入設備

塩素注入設備は、既設を流用する。ただし、安全対策のために、塩素ポンベの保管場所に塩素ポンベ室、塩素注入器の設置個所に塩素注入機室を設ける。

塩素漏洩時の除害方法は、消石灰を散布するものとして、塩素ポンベ室にある既存ピットを活用する。また、塩素漏洩検知器の設置と保安用具を備える。

建設施設	施設内容	数量
塩素注入設備	塩素ポンベ：既設を流用する。	-
	塩素ポンベ室：壁と屋根を増設する。	1 式
	塩素漏洩検知器を設置する。	1 式
	塩素注入機：既設を流用する。	-
	塩素注入機室：既設を流用する。	-
	塩素漏洩検知器を設置する。	1 式
	圧力水ポンプ：既設を流用する。	-
注入管：PVC を新設する。(後塩素；ろ過池出口)	1 式	

(11) 補機設備

ろ過池の表面洗浄用と場内給水用に高架水槽を設け、揚水ポンプで揚水する。沈澱池排泥弁とろ過池の各種弁は空気圧操作器をつけて、弁の開閉を省力化する。このための空気源装置を設置する。

建設施設	施設内容	数量
補機設備	揚水ポンプ 0.2m ³ /分 x20m	2 台
	コンプレッサー 240L/分 x0.93MPa	2 台
	空気槽 200L	1 槽
	動力制御盤	1 面

(12) 排水池

ろ過池の洗浄水は排水池に流入させて、上澄水を場外へ排水する。

建設施設	施設内容	数量
排水池	幅 5.0m x 長 7.0 m x 高 5.5 m (設計値：2 池以上) 有効水深=4.0 m (設計値：2~4m) 有効容量=140.0 m ³ /池 (設計値：1 回の洗浄排水量以上)	2 池
	流入弁 φ 500 開閉台付	2 台

(13) 排泥池

沈澱池のスラッジを排泥池に一旦流入させ貯留し、天日乾燥床へ移送する。

建設施設	施設内容	数量
排泥池	幅 5.0 m x 長 7.0 m x 高 3.5 m (設計値：2 池以上) 有効水深=2.0 m (設計値：2~4m) 有効容量=70.0 m ³ /池 (1 日に排泥されるスラッジ量以上)	2 池
	流入弁 φ 200 開閉台付	2 台
	流出弁 φ 150 開閉台付	2 台
	オーバーフロー	

(14) 天日乾燥床

排泥池からスラッジを受け入れる。時間の経過とともに、泥が沈降し上澄水が見えてきた後に角落としを外して、上澄水を排水する。濃縮されたスラッジを太陽光と風にさらして、乾燥させる。汚泥の表面にひび割れが見えてきたら、ベルトコンベアを用い人力で乾燥したケーキをトラックに積み込み、残土処分場へ移送する。乾燥日数 15 日、汚泥負荷率 25kg/日とする。

建設施設	施設内容	数量
天日乾燥床	幅 5.0 m x 長 6.0 m x 高 3.5 m (設計値：2 床以上) 有効水深=1.0 m (設計値：1m 以上) 乾燥床面積=30.0m ² /床	6 床
	ろ床材：30.0m ² 、 4 号碎石 900mm、6 号碎石 100mm、敷砂 500mm	6 床分
	集水管：PVA 多孔管	6 式
	流入弁 φ 150 開閉台付	6 台
	角落とし	6 床分

	ベルトコンベア（可搬型）	1台
--	--------------	----

(15) 配水池

既設も含め12時間分の配水池容量を確保する。

建設施設	施設内容	数量
配水池	幅 13.5m x 長 39.7m x 高 6.0m(有効水深=4.8m)、う流壁付 有効容量=2500m ³ /池	2池
	水位電極（高低警報水位）	2台
	流入弁φ500	2台
	流出弁φ500	2台
	ドレン弁、オーバーフロー	1式

(16) 既存配水池

建設施設	施設内容	数量
既存配水池	水位電極（高低警報水位）	4台

(17) 場内配管

建設施設	施設内容	数量
場内配管	原水管、ろ過水管、配水管、排水管、排泥管、給水管、	1式

(18) 配水施設

建設施設	施設内容	数量
配水施設	浄水処理された水は、既存マタサノ配水池、既存マハダ配水池に送る。 配水は、既設の配管を流用する。	
	配水流量計：超音波式φ300	4台

(19) 管理棟

建設施設	施設内容	数量
管理棟	既設を流用する。 管理事務所 水質試験室	-
	監視室 モニタリングシステム	1式
	分電盤	1式
	塩素注入設備	別項

(20) 電気設備

建設施設	施設内容	数量
電気設備	特高機器（避雷器、ヒューズ、スイッチ）既設流用	1式
	変圧器（167kVA, 19,500V/480V, 60Hz）既設流用	3台
	非常用自家発設備（287.5kVA, 60Hz）既設流用	1式
	燃料タンク（1m ³ 容量）既設流用	1台
	配線材料（付属品等の工事材料を含む）	1式
	照明器具及び付属品	1式

添付図書 17 参照

(21) 外構施設

建設施設	施設内容	数量
外構施設	雨水排水 コンクリートU字溝	1 式
	場内照明	1 式
	場内舗装	1 式
	安全対策 法面処理(張芝)	1 式
	擁壁(コンクリートブロック)	1 式
	フェンス(鋼製高 1.8m)	1 式
	正面ゲート(鋼製門扉高 1.8m)	1 式
	植樹工	1 式

(22) 機材計画

上記の施設内容のうち必要な主な資機材を下表に示す。

表 3-15 機材計画

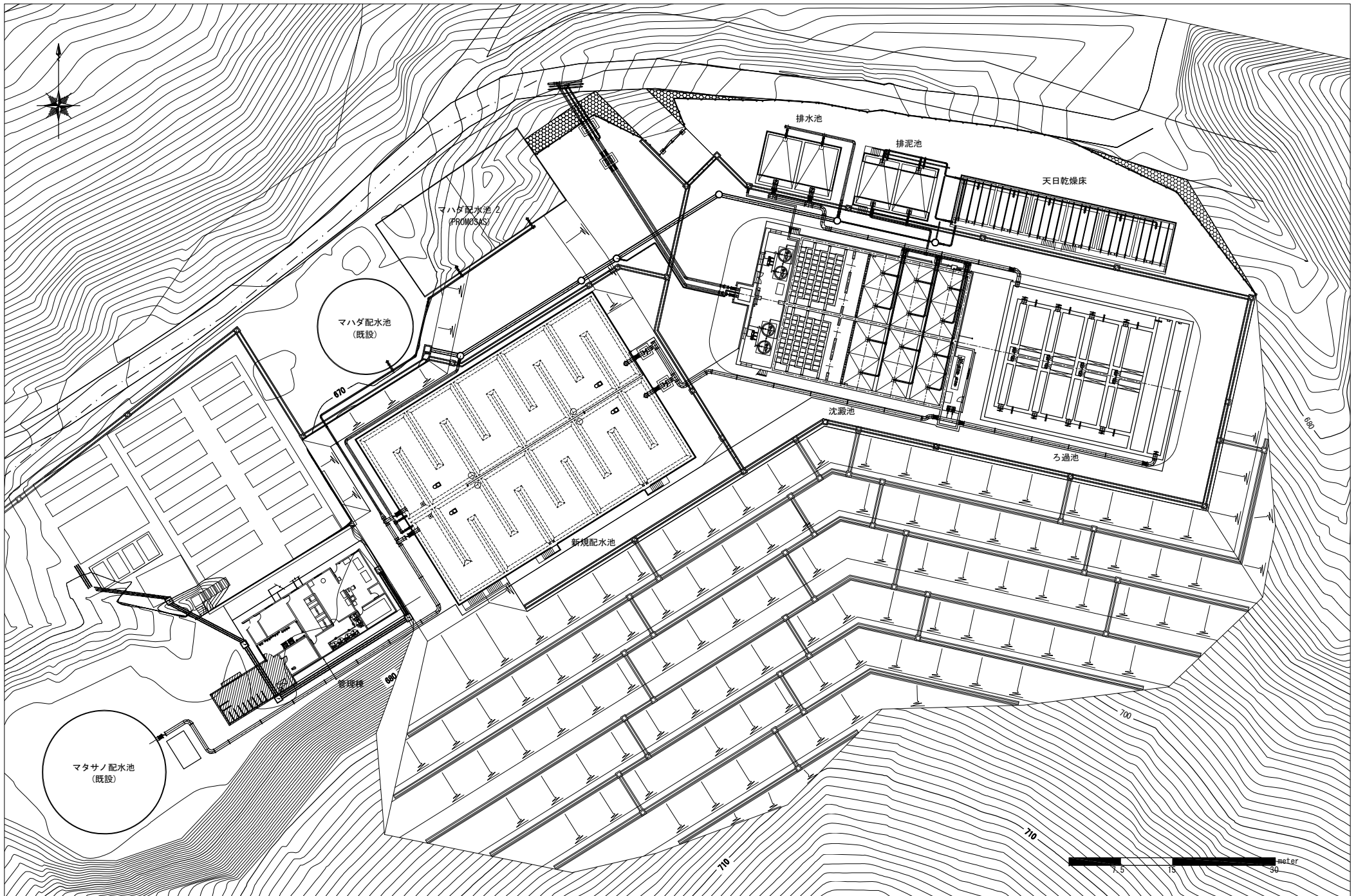
施設名	機材名	仕様	数量	
沈澱池	消石灰注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	0.45~4.2L/min	3 台
	薬液注入動力制御盤	注入ポンプ 攪拌機	700Wx2150Hx500D	1 面
	阻流板	合成木材	95.975m ² /池 厚 50mm	2 式
	傾斜管	PVC	79m ³ /池 架台 SUS 付	2 基
	排泥弁用操作台			1 面
	硫酸バンド溶解槽	ポリエチレンタンク	2m ³	2 槽
	消石灰溶解槽	ポリエチレンタンク	2m ³	2 槽
	凝集水バイパス弁	手動バタフライ弁	φ400mm	2 基
	原水流量計	超音波式 変換器付	φ300mm	2 基
	排泥弁	空気作動偏芯構造弁	φ150mm	6 基
ろ過池	分電盤	薬品、ろ過池、照明	500Wx1400Hx400D	1 面
	動力制御盤	ろ過池	700Wx1750Hx500D	1 面
	集水装置	有孔ブロック	19.5m ² /組	8 組
	固定表洗装置	SUS 本管 枝管 ノズル	φ250mm ノズル φ25	8 組
	連通扉	手動ゲート	600x600 スピンドル 2m	8 組
	流入弁	空気作動バタフライ弁	φ300mm	8 基
	排水弁	空気作動バタフライ弁	φ600mm	8 基
	表洗弁	空気作動バタフライ弁	φ250mm	8 基
	ろ過水流出弁	手動バタフライ弁	φ500mm	1 基
配水池	モニタリングシステム	流量、警報		1 式
	配水池流量計	超音波式 変換機付	φ150mm	4 基
天日乾燥床	ベルトコンベア		300Wx7000L	1 台
排水池	流入弁	手動偏芯構造弁 φ500mm		2 基
付帯設備	照明用変圧器	15kVA	950Wx1000Hx655D	1 台

3-2-3 概略設計図

概略設計図を下表に示す。

表 3-16 概略設計図

図面番号	図面名称
(1)	全体配置図
(2)	フローシート
(3)	水位高低図
(4)	凝集沈澱池 平面図
(5)	凝集沈澱池 断面図
(6)	ろ過池 平面図
(7)	ろ過池 断面図
(8)	排水池 平・断面図
(9)	排泥池 平・断面図
(10)	天日乾燥床 平・断面図
(11)	配水池 平面図
(12)	配水池 断面図



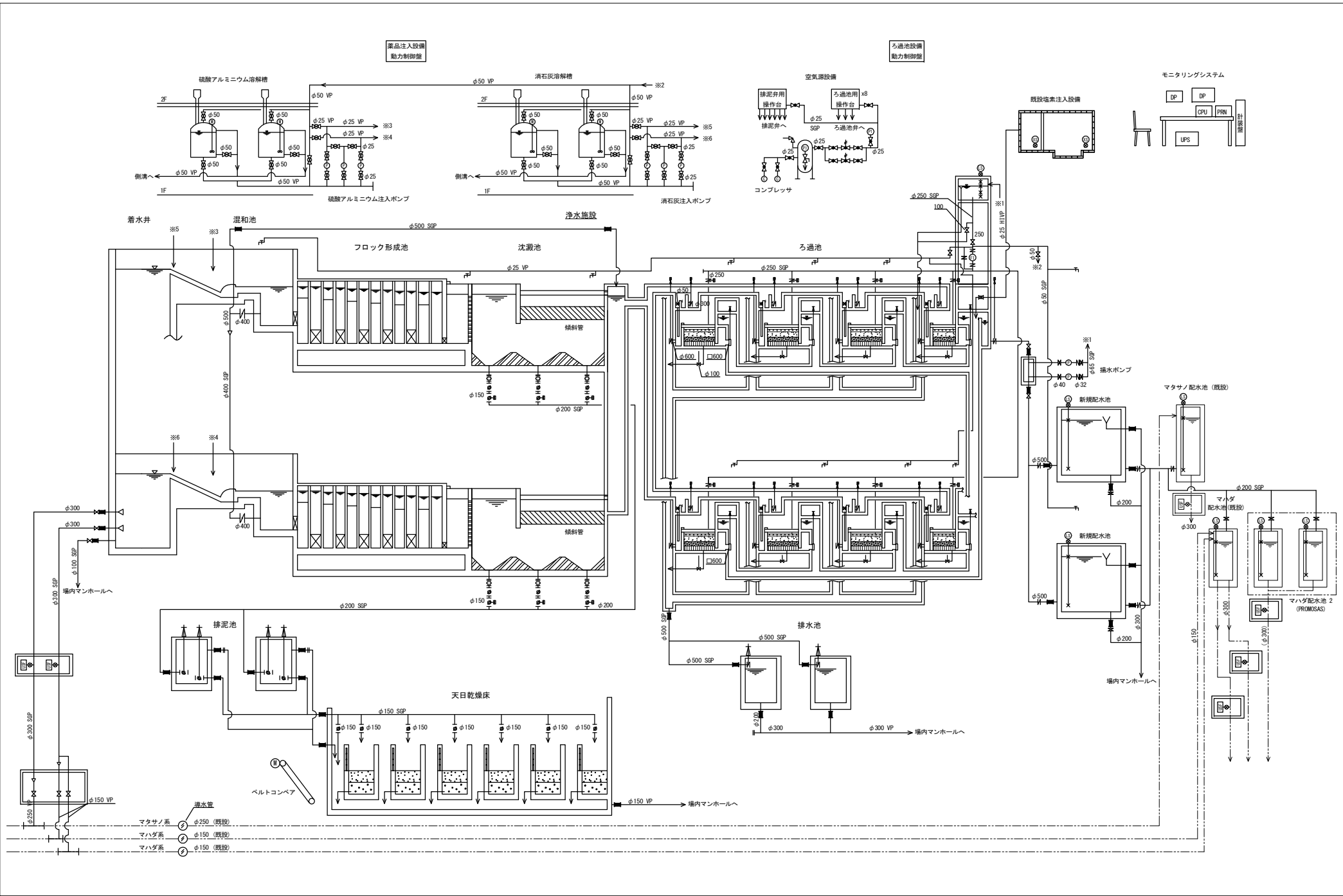
No.	Date	Approved	Revised

コマガヤ市給水施設拡張計画

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title: 全体配置図

Date: 2016. 10. 11	Approved by:
Scale: S=1:500 (A3)	Prepared by:
No. (1)	REV <input type="checkbox"/>



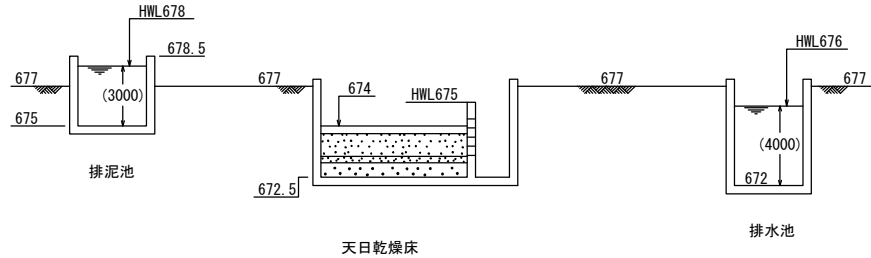
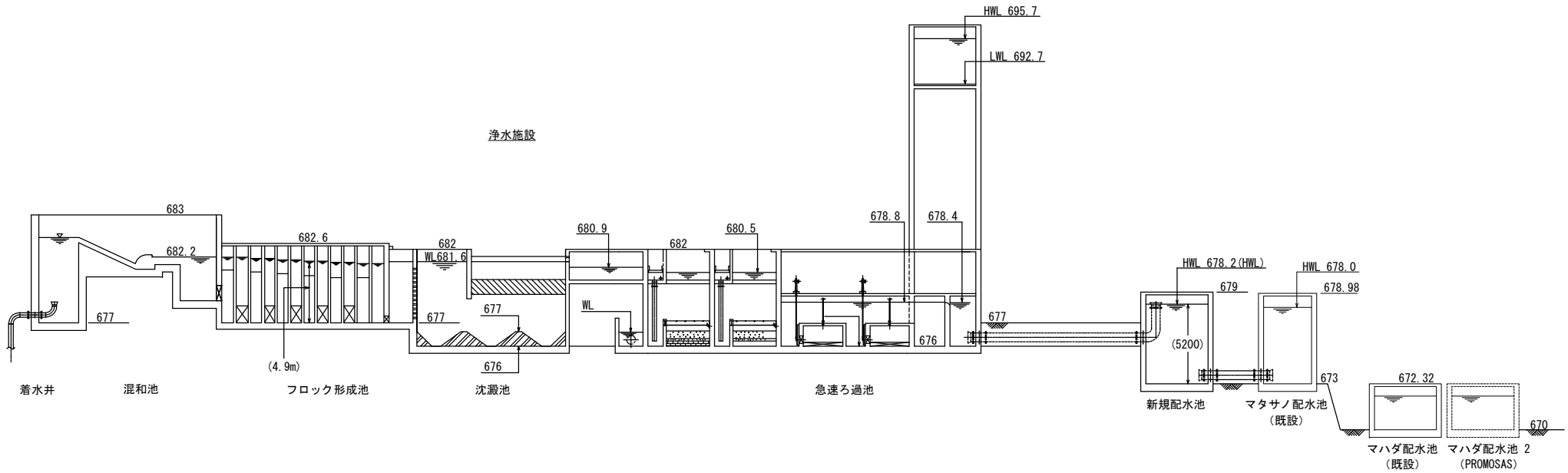
No.	Date	Approved	Revised

コマガヤ市給水施設拡張計画

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title: フローシート

Date: 2016. 10. 11	Approved by:
Scale: -	Prepared by:
No.	REV <input type="checkbox"/>



No.	Date	Approved	Revised

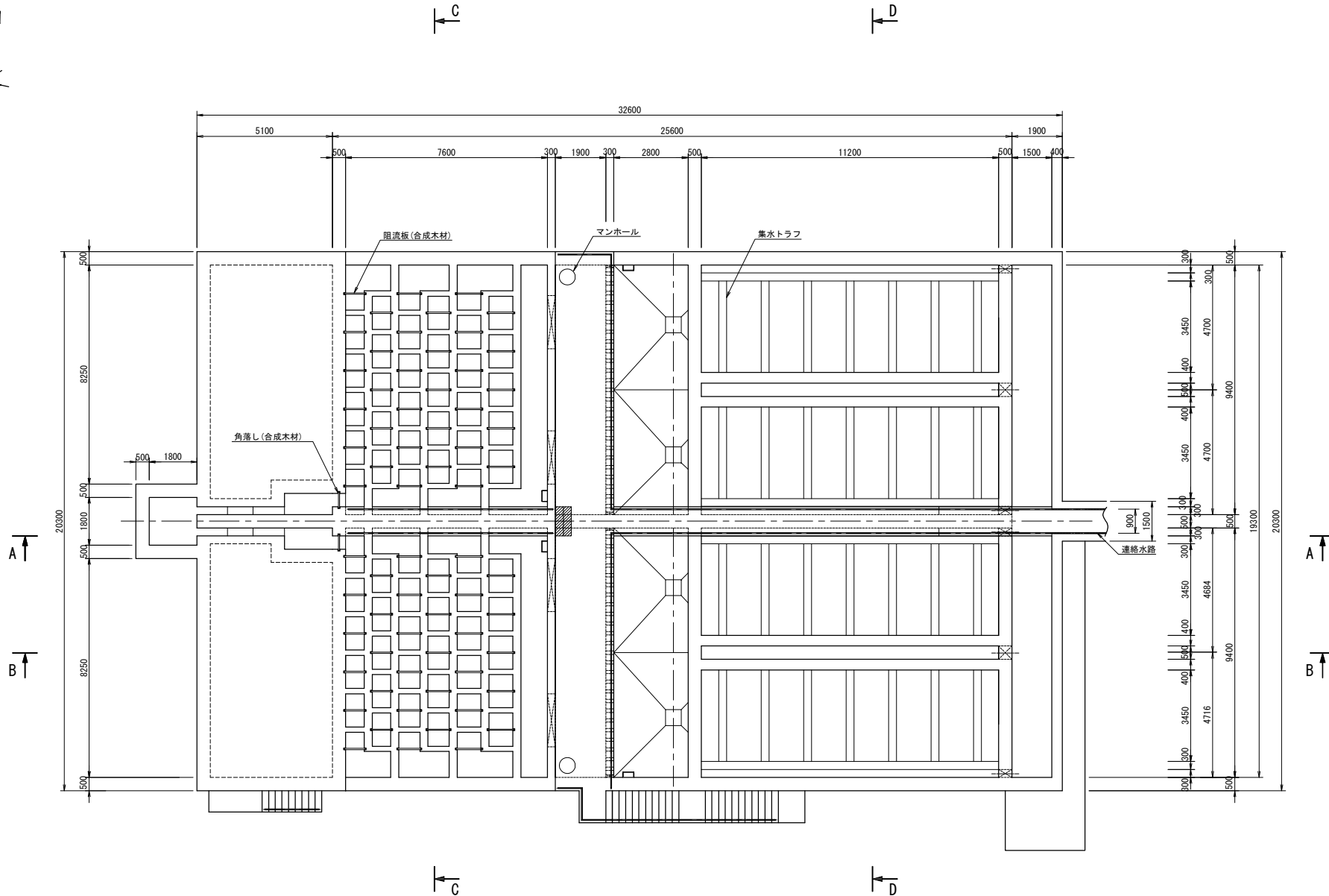
コマヤグア市給水施設拡張計画

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title: 水位高低図

Date: 2016. 10. 11
 Scale: -

Approved by:
 Prepared by:
 No. (3) REV



上部平面図

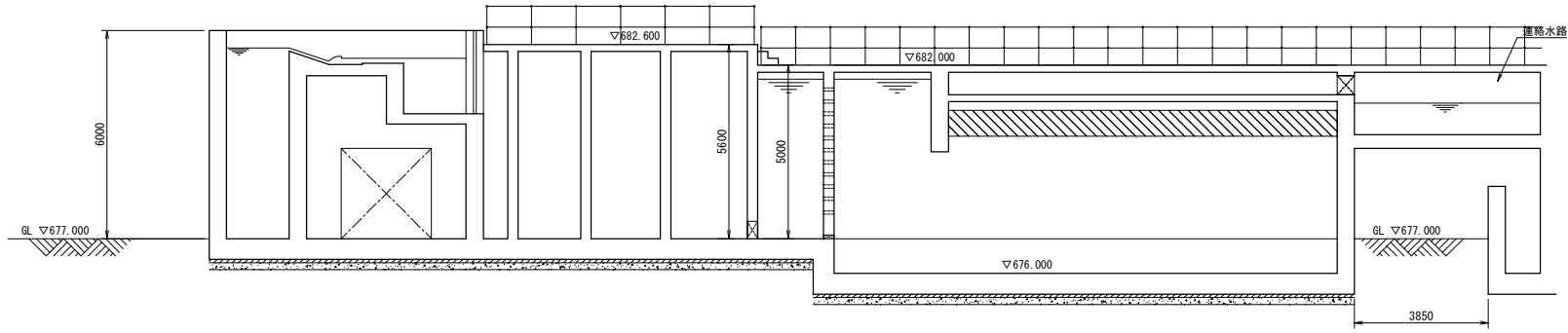
No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画

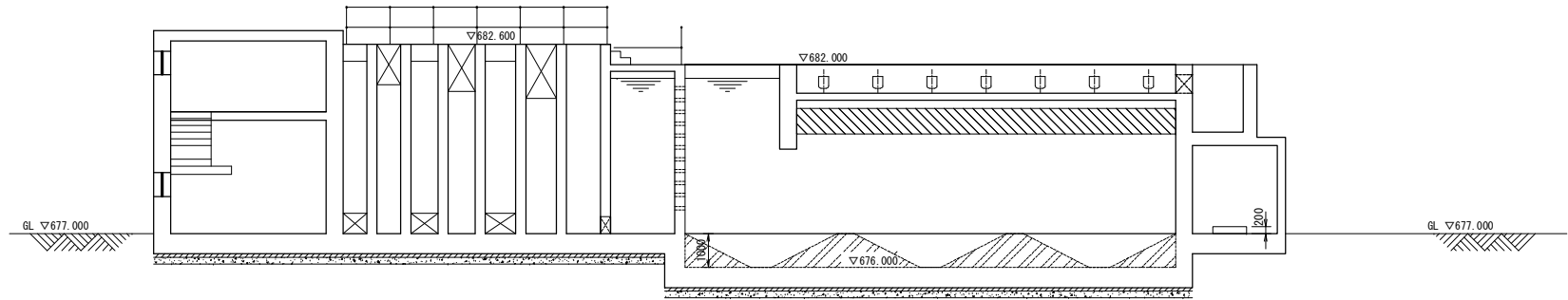
JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title: 凝集沈澱池 平面図

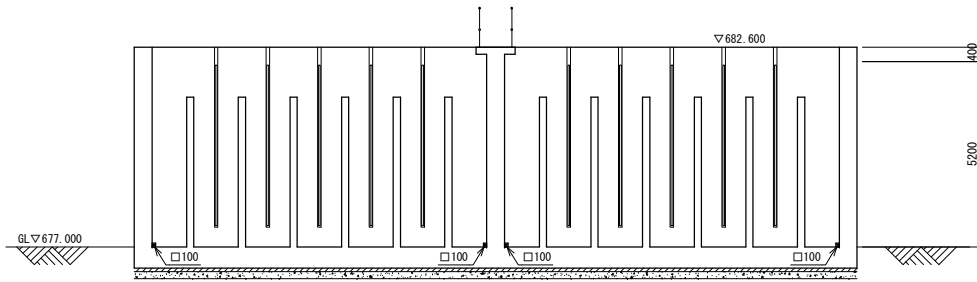
Date: 2016. 10. 11	Approved by:
Scale: S=1:150 (A3)	Prepared by:
No. (4)	REV <input type="checkbox"/>



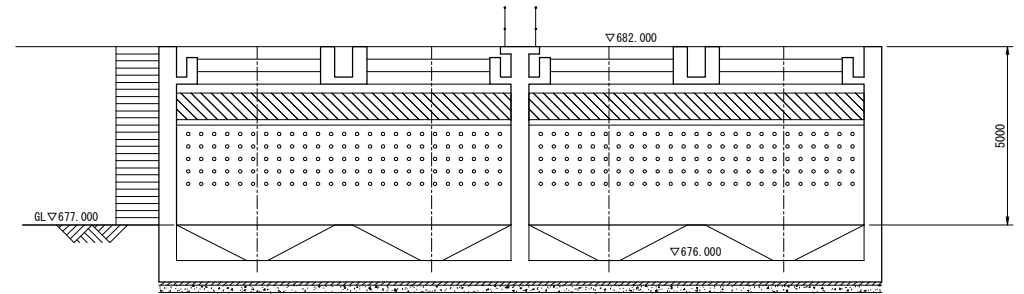
A-A 断面図



B-B 断面図



C-C 断面図



D-D 断面図

No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画

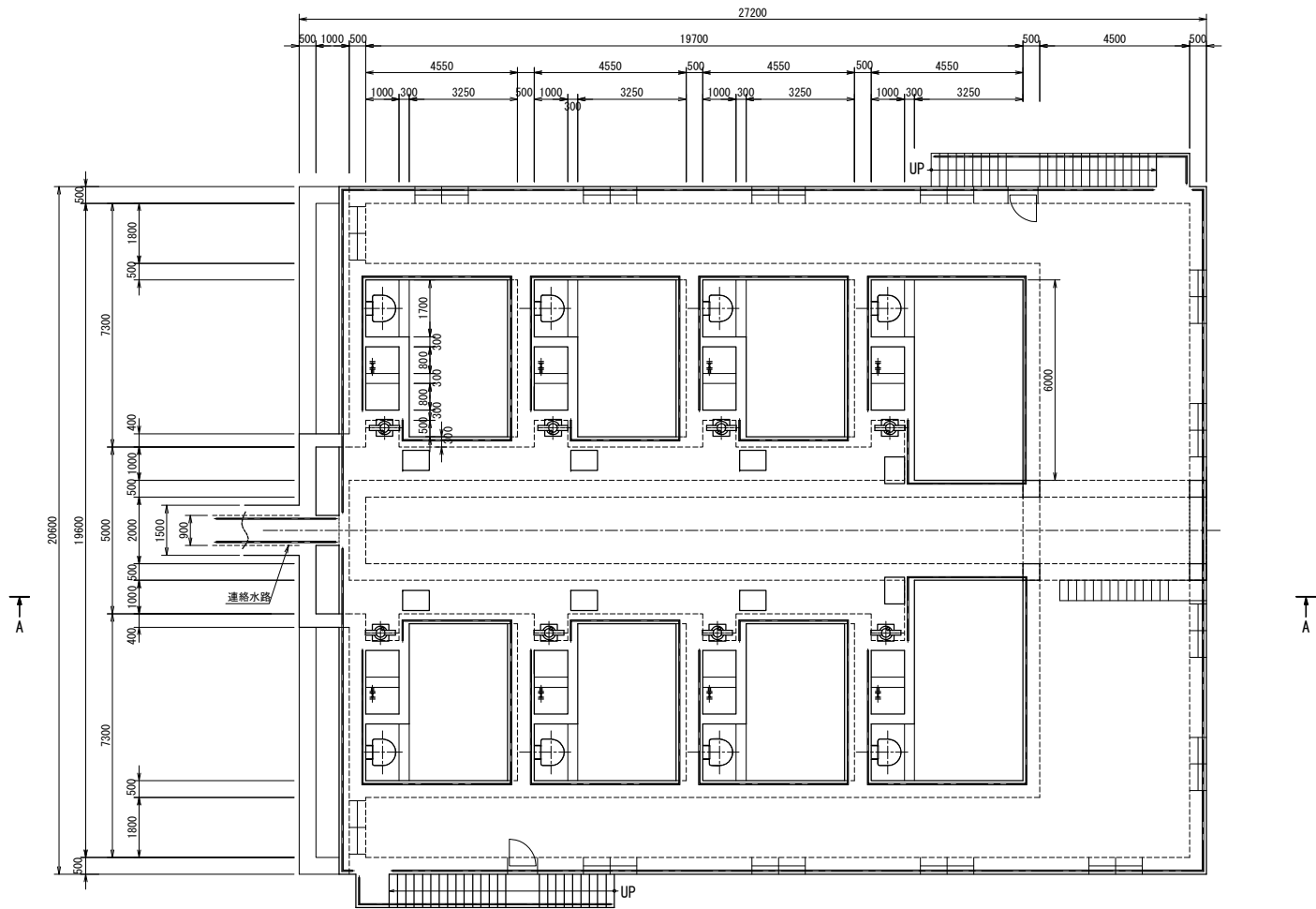
JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title : 凝集沈澱池 断面図

Date : 2016. 10. 11
 Scale : S=1:150 (A3)

Approved by :
 Prepared by :
 No. (5)

REV ◊



上部平面図

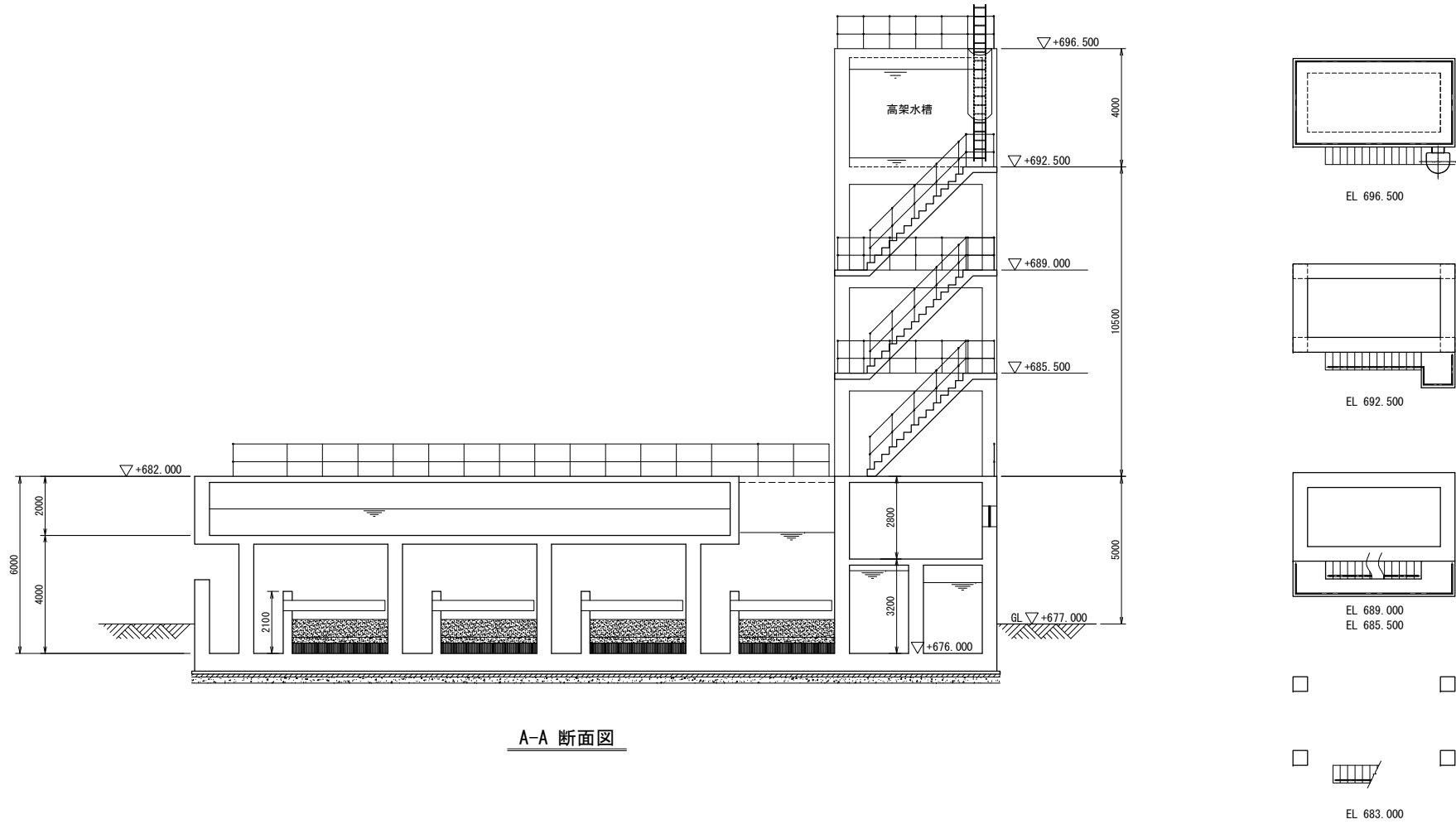
No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画


JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title : 急速ろ過池 平面図

Date : 2016. 10. 11	Approved by :	
Scale : S=1:150 (A3)	Prepared by :	
	No. (6)	REV <input type="checkbox"/>



A-A 断面図

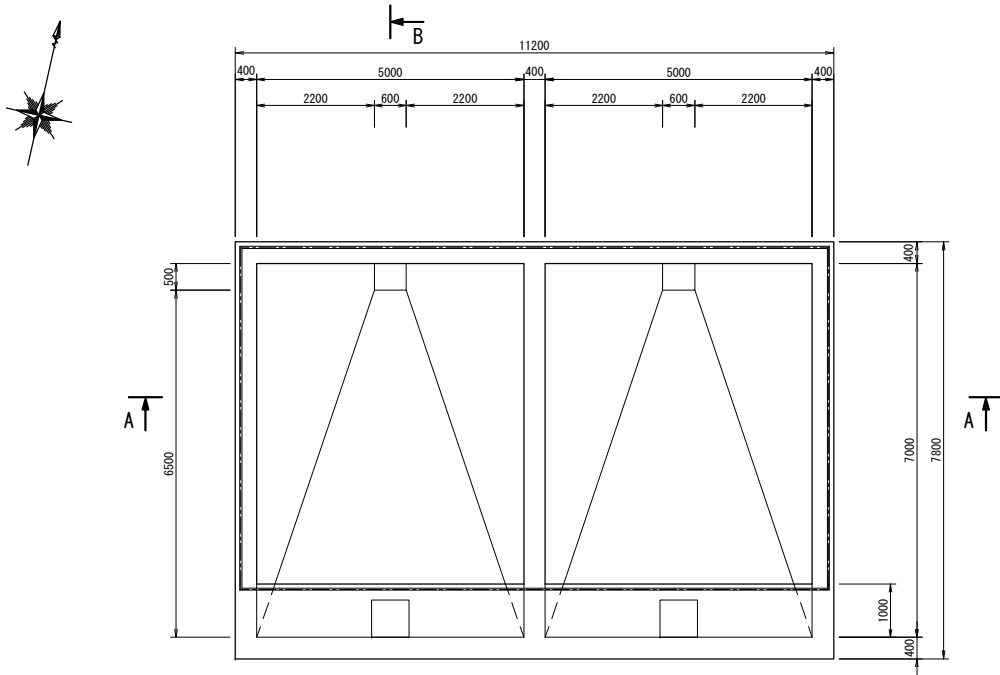
No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画

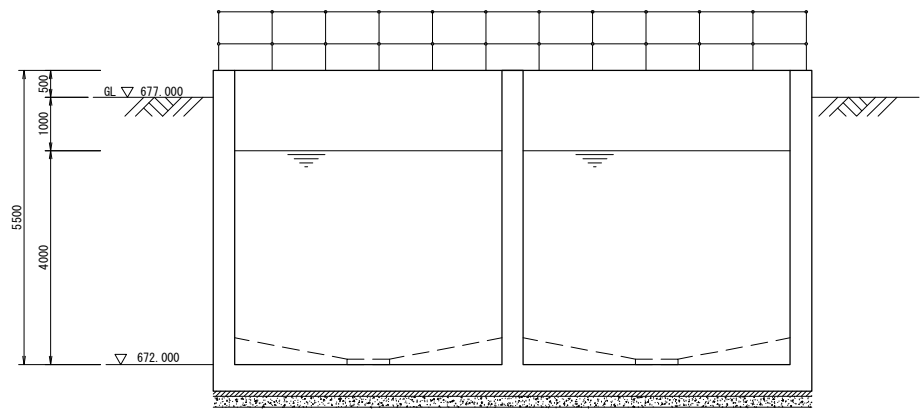
JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title: 急速ろ過池 断面図

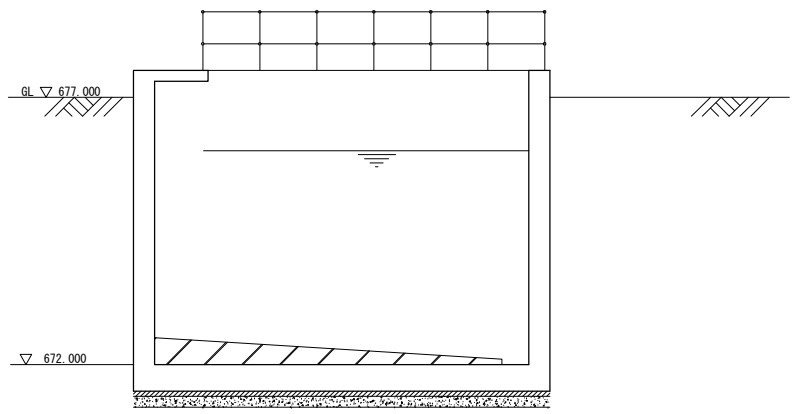
Date: 2016. 10. 11	Approved by:
Scale: S=1:150 (A3)	Prepared by:
No. (7)	REV <input type="checkbox"/>



← B
平面図



A-A 断面図



B-B 断面図

No.	Date	Approved	Revised

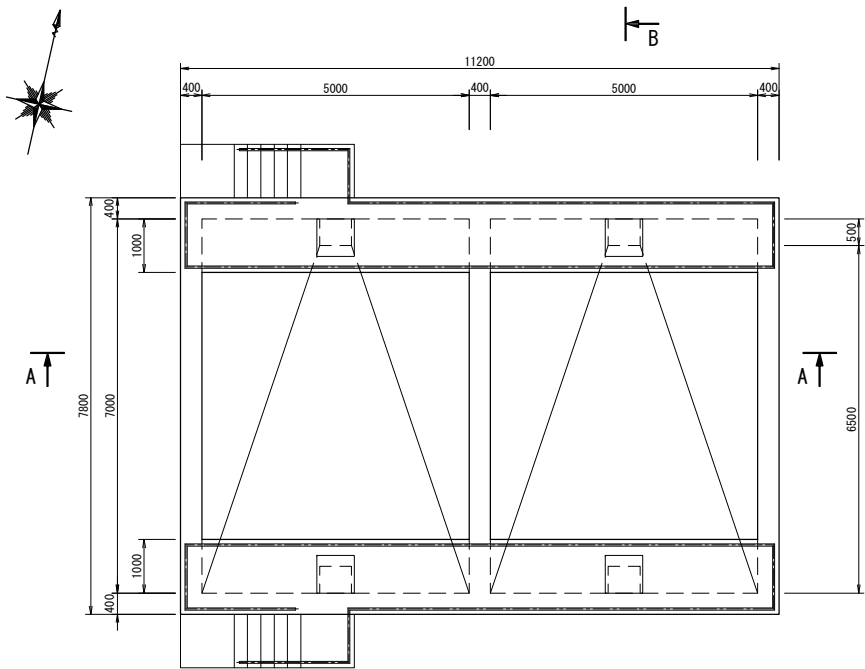
コマヤグア市給水施設拡張計画

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
TEC International Co., LTD (TECI)
Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

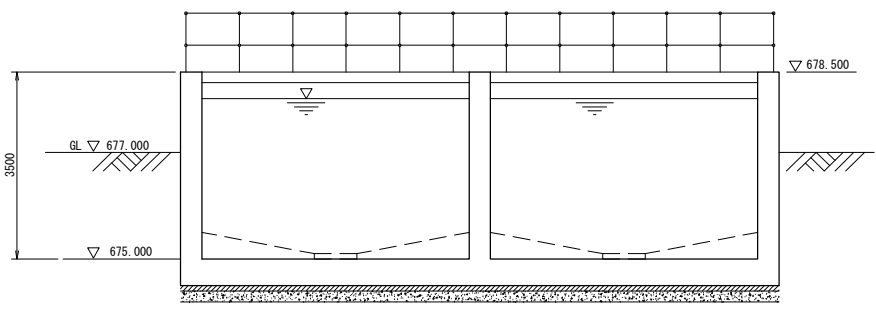
Title : 排水池 平・断面図

Date : 2016.10.11
Scale : S=1:100 (A3)

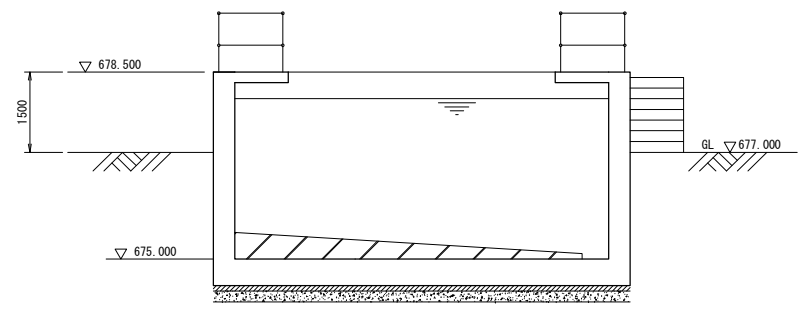
Approved by :
Prepared by :
No. (8) REV ◊



平面図



A-A 断面図



B-B 断面図

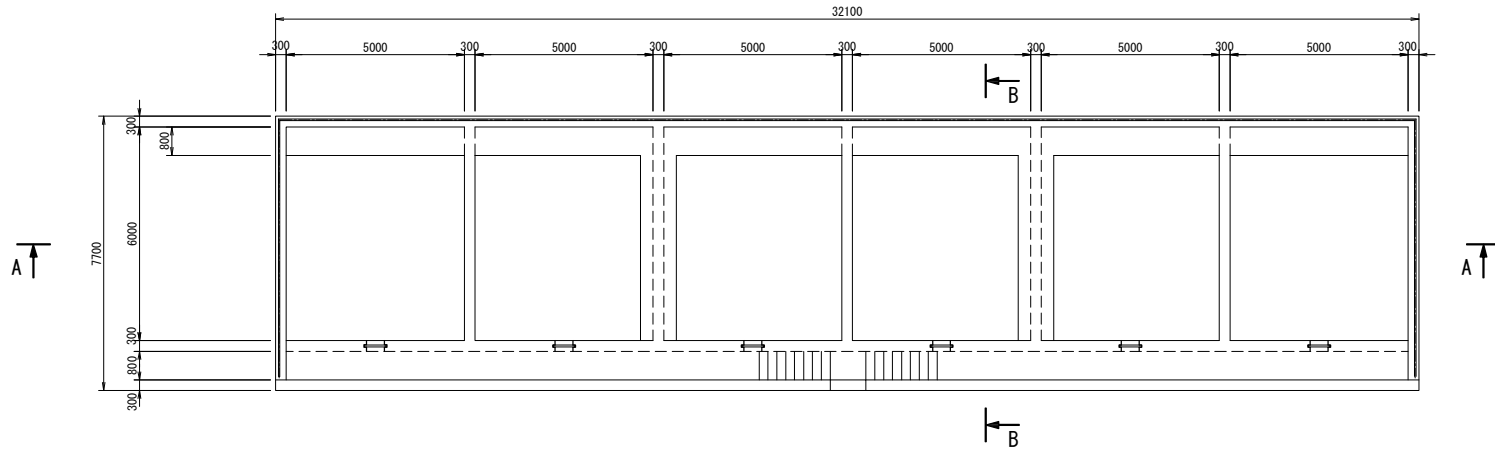
No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画

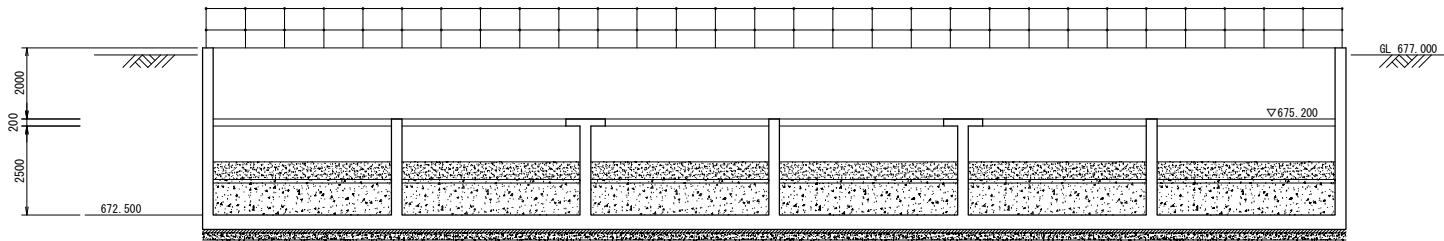
JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title: 排泥池 平・断面図

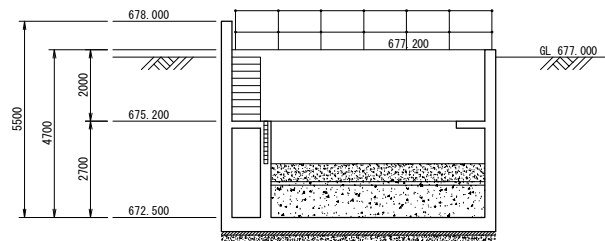
Date:	2016.10.11	Approved by:	
Scale:	S=1:100 (A3)	Prepared by:	
No.:	(9)	REV	◇



平面图



A-A 断面図



B-B 断面図

No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

TEC International Co., LTD (TECI)
Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title :

天日乾燥床 平・断面図

Date :

2016.10.11

Scale :

S=1:150 (A3)

Approved by :

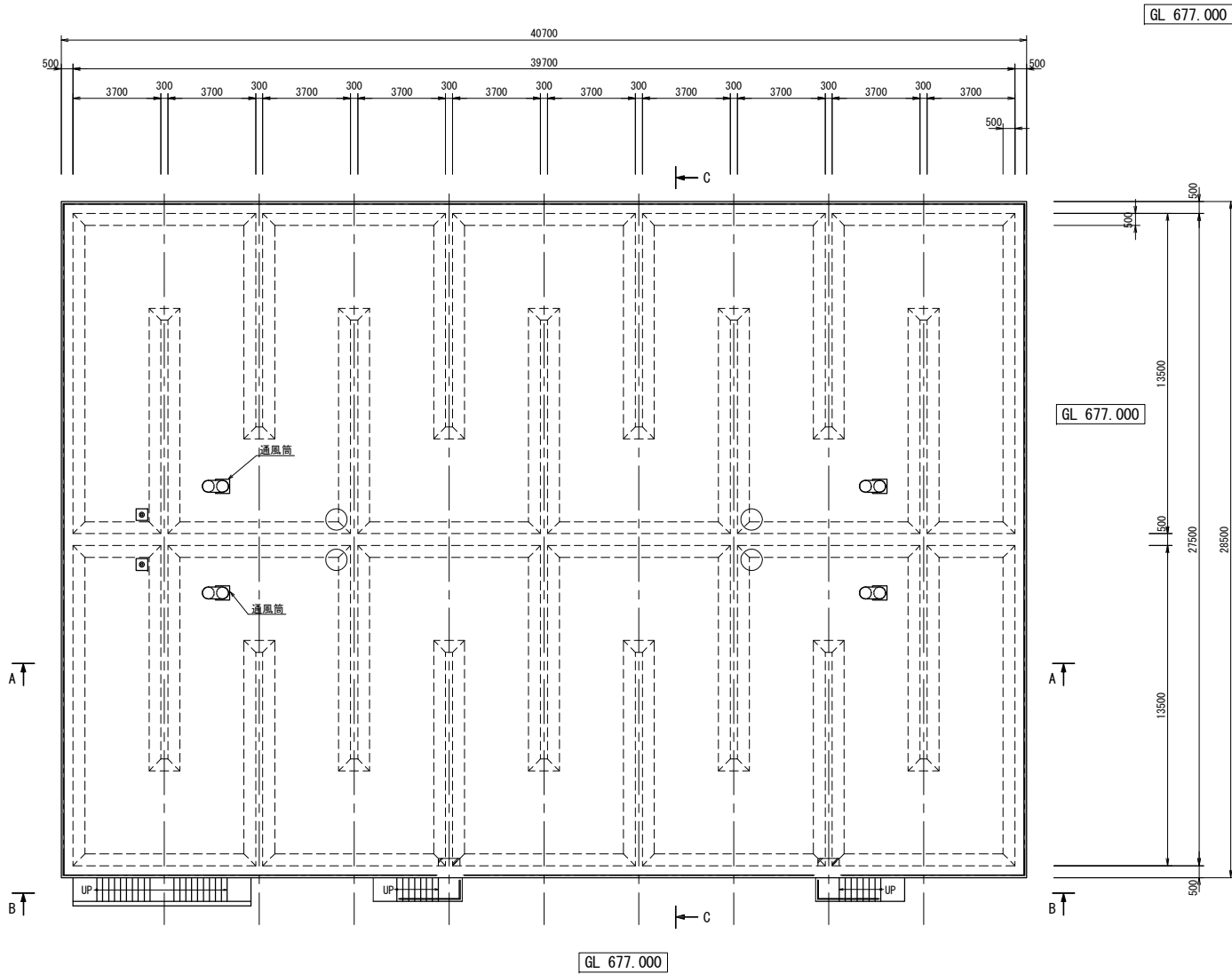
Prepared by :

No.

(10)

REV





上部平面図

No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 TEC International Co., LTD (TECI)
 Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

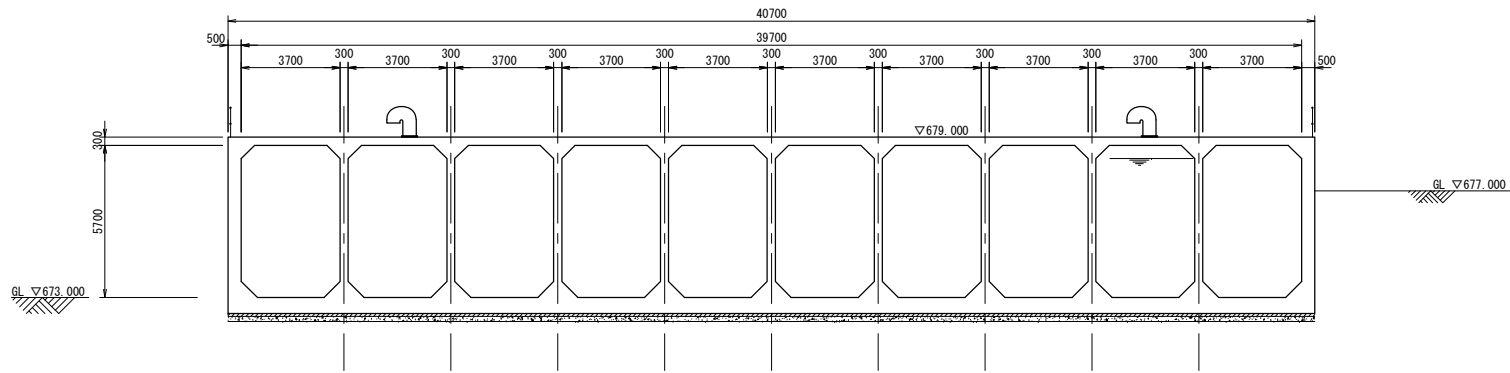
Title :

配水池 平面図

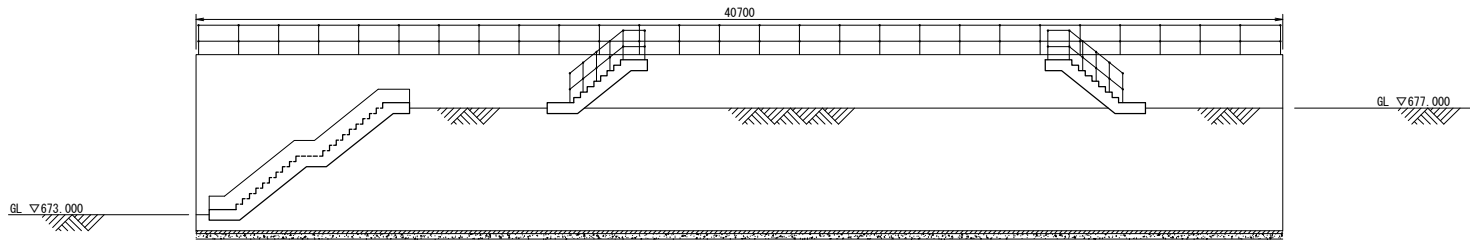
Date : 2016. 10. 11
 Scale : S=1 : 200 (A3)

Approved by :
 Prepared by :
 No. (11)

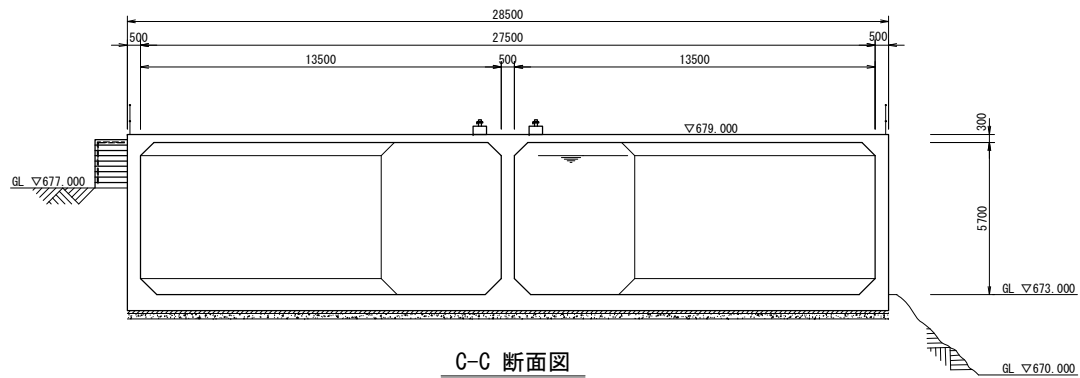
REV



A-A 断面図



B-B 断面図



C-C 断面図

No.	Date	Approved	Revised

コマヤグア市給水施設拡張計画

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
TEC International Co., LTD (TECI)
Yachiyo Engineering Co., LTD (YEC)

Title :

配水池 断面図

Date : 2016. 10. 11
Scale : S=1 : 200 (A3)

Approved by :
Prepared by :
No. (12)

REV

3-2-4 施工計画/調達計画

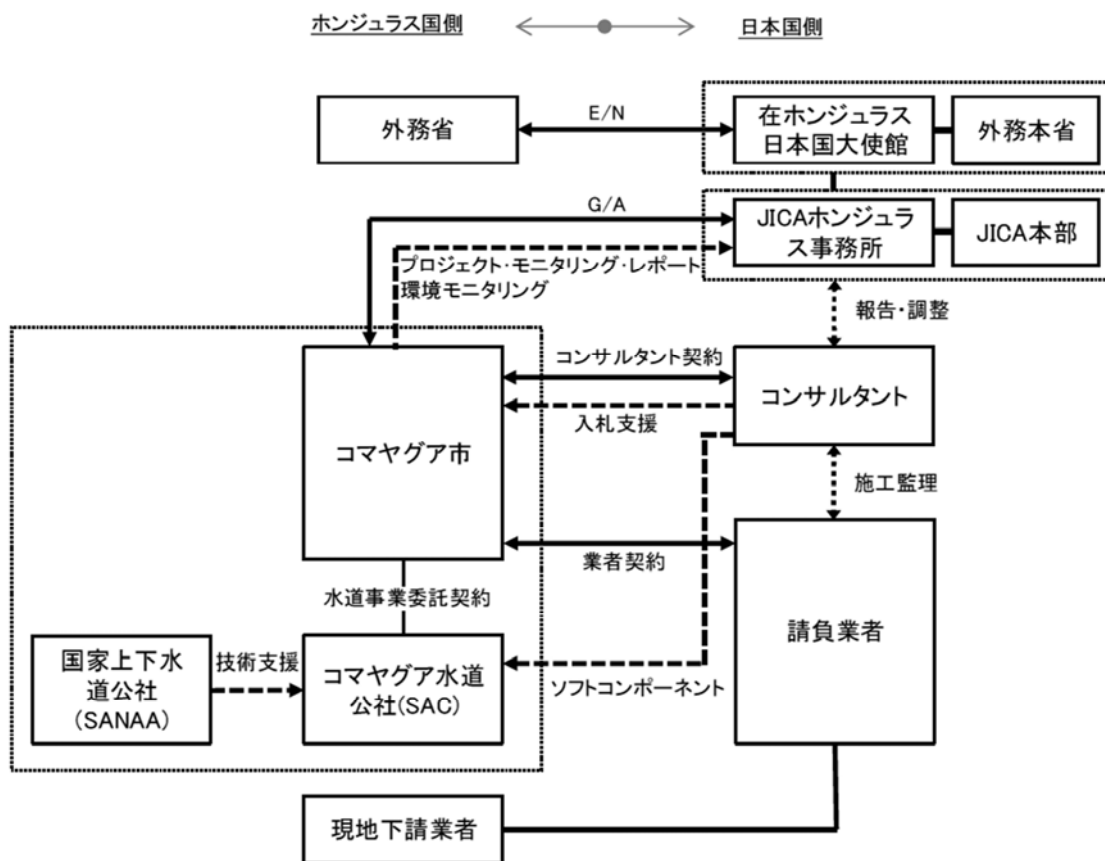
無償資金協力の枠組み、及び建設内容を考慮して、以下を基本方針とする施工/調達計画を策定する。

3-2-4-1 施工方針/調達方針

(1) 事業実施体制

本計画は、我が国の無償資金協力制度の枠組に従って実施される。両国政府による交換公文(E/N)、並びに JICA・実施機関による贈与契約(G/A)が取り交わされることにより実施に移される。その後、ホンジュラス側の実施機関と本邦企業が契約を締結し、実施設計・施工・調達を実施する。

事業の実施体制図を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 3-10 本事業の実施体制

1) 事業実施主体

ホンジュラス側の実施機関はコマヤグア市である。施設の運転・維持管理は SAC が担当する。

2) コンサルタント

ホンジュラス側の実施機関と日本法人コンサルタントが契約を結び、実施設計、施工監理業

務を行う。コンサルタントは、公開入札により請負業者を選定するため、入札図書を作成し、実施機関が行う入札資格審査及び入札業務を支援する。建設着手後は、施工監理業務を実施する。

3) 施設建設及び請負業者

我が国の無償資金協力制度の枠組により、公開入札で選定された日本法人請負業者が本事業の施設建設を行う。本邦と異なる環境・遠隔地での建設工事となるため、請負業者は、海外での工事を十分に完了させる能力が求められる。さらに、請負業者は現地市場、労働法、土地勘、及び風習・慣例等について十分な理解が求められる。

請負業者は施設引渡し後の瑕疵期間中、事業完了後のアフターケアを考慮して十分な連絡体制を整えておくことが求められる。

(2) 施工方針

1) 土工事

a) 切土

新規浄水場の予定地は勾配 18~23°の山腹にあり、平坦な用地を確保するため、山腹の切土工事を行う。切土範囲の地質は上層から砂、軟岩、硬岩で構成されており、合計 85,000 m³の土工量が想定される。なお、硬岩はリッパ付ブルドーザ（32 t 級）と火薬を併用して掘削する。火薬の使用は現地の取扱い規則に従い有資格者が行う。1 回の発破量を出来るだけ少なくし騒音・振動を低く押さえるよう努める。

b) 発生土の運搬

発生土・破砕岩はダンプトラックにて 3~8 km 離れた土捨場まで搬出する。新規浄水場から住宅地までの約 1 km は勾配の急な下り坂で、道路表面は滑りやすい赤土である。雨季の期間中に多数のダンプトラックが走行するため、この区間は砕石(クラッシャーラン)で改良する。3ヶ所の土捨場の予定地は新規浄水場から各々 3 km、6 km、8 km の位置にある。運搬ルートは市内の狭い道路の通行は避けて大型車両の通行が容易な幹線道路を選定する。

c) 運搬車両の誘導

大量の発生土を搬出する期間(造成、床堀)の 10 ヶ月間は現場出入口、土捨場出入口に誘導員を配置する。

d) 法面計画

切土表面の崩落を防止するためコンクリート法枠を設置する。法枠内部の表土は張芝により雨水浸食を防止する。

2) 躯体工事

コンクリートは現場より約 10 km 離れた場所にある既存の生コンクリートプラントから調達する。

3) 機器設置及び連絡管

浄水及び配水機器は搬入時に各機器の機能確認を行った上、適切な方法で保管し、各機器の機

能を再確認の後に据付る。また、浄水施設の連絡用に鋼管（径 25～600 mm）及び塩化ビニール管（径 25～300 mm）を埋設する。

4) 工事中電力、工事中水

工事に必要な電力は 100 kVA 程度であり、停電の影響を受けない発電機を使用する。工事中水は隣接する既存浄水場より無償で支給される。

5) 仮設ヤード

SAC から提供される仮設ヤード(1000 m²)内に、資機材置き場、材料加工場、倉庫等を設置する。

(3) 調達方針

後述する表 3-18 に主要資材の調達区分、表 3-19 に建設機械の調達先を示す。

3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項

(1) 気候

降雨量は 900 mm/年で 4～10 月の雨季に集中している。雨季中の作業不能日は 4～5 日/月であり、工程上の影響は大きくはないが、雨季と土工事の時期が重なるため排水に留意する。また、年間を通じて昼間の気温は 30℃を超える日が多く、コンクリートの打設時に留意する。

(2) 安全管理

工事内容を踏まえ以下の災害防止活動を重点的に実施することとする。

- a) 造成工事：重機災害防止、交通事故防止
- b) 躯体工事：飛来・落下災害防止、墜落災害防止
- c) 機器据付：飛来・落下災害防止、墜落災害防止、感電事故防止

(3) 調達上の留意事項

1) 労務

短期雇用で多くの労働者を集めることになるので、雇用時だけでなく解雇時の処遇についても労働法(Codigo del Trabajo de Honduras)の規定に従い適切に行う。

2) 資機材

- a) 現地ではポンド、インチが性能、規格を表す単位に使われているので、ニュートン、メートル単位に換算した上、資機材の性能、規格の判定を行う。
- b) 現地製(ASTM、ISO 等)と日本製の資機材(JIS、JWWA 等)は製造規格が異なるため寸法の違いから接続が難しい場合もある。使用する場合は接続方法を確認の上で調達する。

3) 建設機械

建設機械の現地リース業者は少なく、リース可能な機種も限られている。現地建設業者が遊休機械をリースしているが機種、台数は限られており製造年の古いものが多い。現地建設機械をリースする際は価格だけでなく、機種、台数、整備状況、リース期間等を確認する必要がある。

3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分

建設完了までに必要な日本側とホンジュラス側の施工区分を下表に示す。

表 3-17 施工区分

施工/調達・据付区分	日本側	ホンジュラス側	備考
1. 用地の造成工事	○		
2. フェンス、門扉等の整備	○		
3. 場内道路の整備	○		
4. 構造物の建設	○		
5. 電気			
a. 用地への配電線及び引込線		○	既設使用のため実際の工事はない
b. 新設構造物への配線	○		
6. 給水			
a. 工事用水		○	工事期間中の原水/浄水の提供
b. 新設構造物への給水システム	○		
7. 排水			
a. 用地までの雨水・排水管		○	既設使用のため実際の工事はない
b. 用地内の排水システム	○		

出典：JICA 調査団

3-2-4-4 施工監理計画/調達監理計画

本計画は日本国の無償資金協力制度により実施され、コンサルタントは実施設計、施工監理/調達監理及びソフトコンポーネントを実施する。

(1) 実施設計

コンサルタントは詳細設計を実施し、入札図書を作成等、事業実施に必要な書類の作成を行う。

(2) 入札

コンサルタントは入札が公正かつ順調に執行されるように実施機関を補助する。

(3) 施工監理及び調達監理

コンサルタントは実施機関を補佐し、関係機関との調整、施工業者の許認可の取得を支援し、着工前打合せ、資機材の検査、現地搬入時の立会い、工事時の検査、試運転、完工検査について工程、品質・安全管理を主眼として建設業者の指導・監督を行い、G/A に定められた期間内に工事を完成させる。

また、事業期間中にソフトコンポーネントを実施し、施設の維持管理のための技術支援を行う。

(4) 施工監理体制

施工監理体制は現地常駐監理体制とする。常駐監理者は、着工から完工まで現地に常駐し全体の監理(工程、品質、安全、契約)を行う。施工業者による浄水設備の設計、並びに試運転については浄水技術者および電気技術者を短期(0.5 月/回 x2 回)で派遣し設計を審査し、試運転の監理業務を行う。業務主任者は着工時に現地入りし事業実施者、現地関係機関および施工業者と施工上の課題を協議し、課題解決のための対処方針を決定する。また完工検査に立ち会い、施設の完成、引き渡しを確認する。

3-2-4-5 品質管理計画

常駐施工監理技術者は品質管理計画に基づき施工監理計画書を準備し、それに基づき品質管理、進捗管理、安全・環境管理を実施する。

施工業者による建設工事の品質管理の主要項目は以下のとおりである。

(1) 調達時

- a) コンクリート：セメント、骨材、水の品質が仕様書、適用基準の要求に合致していることを確認した後、配合設計及び試験練を行って配合を決定する。
- b) 鉄筋：製造業者の発行する材料試験結果を確認し製品の適否を判定する。
- c) 路盤材：調達先の決定に先立ち CBR、骨材すり減り、比重、吸水量等の試験を行う。
- d) 浄水機器、配管材：各機器、配管材の規格、性能が仕様書の要求に合致していることを確認する。

(2) 輸送時

- a) コンクリート：練り混ぜから打設までの許容時間は 1.5 時間以内であり、現場での待ち時間が長ならないよう現場・プラント間の連絡調整を行う。
- b) 浄水機器、配管類：各資機材に適した梱包方法を選択し、輸送中に品質、機能の劣化が生じないようにする。

(3) 現場搬入時

- a) コンクリート：スランプ、空気量、コンクリート温度を測定し品質を確認する。
- b) 鉄筋：入荷した鉄筋から試験ピースを抜き取り引張試験と曲げ試験を行う。
- c) 浄水機器、配管材：寸法、塗装、作動状況、品質保証書等を確認する。

(4) 保管

- a) 鉄筋：地面と直接接触しないように輪木の上に並べてシートで覆う。
- b) 浄水機器、配管材：機能の劣化を防ぐため浄水機器と配管材の付属品は倉庫に保管する。配管材は鉄筋同様輪木の上にならべてシートで覆う。

(5) 施工、据付

- a) コンクリート：所定の頻度で圧縮強度試験用テストピースを採取し、1 週強度と 4 週強度を確認する。試験結果は統計的に処理し異常値の発見、原因究明、対策に活用する。
- b) 鉄筋：コンクリート打設前に設計図どおりの配筋（径、ピッチ）になっているか、コンクリート被りが規定の範囲内かを確認し記録する。
- c) 浄水機器、配管材：据付図に従い所定の位置に据え付けられたかを確認する。コンクリート埋込み配管は据え付け時に位置を確認し、コンクリート打設後に再確認する。
- d) 構造物基礎：新規浄水場、新規配水池ともに直接（ベタ）基礎であるため平板載荷試験を行い床付地盤の地耐力を確認する。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 資材

資材は、現地、及び日本調達とする。主要資機材の調達区分を下表に示す。

表 3-18 主要資材の調達区分

番号	品目	ホンジュラス	日本	第三国	調達理由
1	コンクリート、砕石、砂	○			
2	鉄筋	○			
4	合板、木材	○			
5	路盤材	○			
6	PVC 管	○			
7	ガソリン、軽油	○			
8	浄水、配水機器		○		a) 浄水システム
9	電材品		○		b) 規格が明確
10	鋼管管及び異形管		○		c) 内外面塗装
11	足場材		○		d) 安全性

a) 浄水システム設計に基づき構成される浄水、配水機器及び配管材は日本調達とする。

b) 浄水、配水機器の電力・制御ケーブルは規格が明らかな日本調達とする。

c) 浄水場用の鋼管は内外面塗装管を使用し、日本調達とする。

d) 信頼できる足場材の現地調達が難しいため、日本調達とする。

出典：JICA 調査団

(2) 工事中用機械

ホンジュラス国では建設機械のリース会社は少なく、建設業者が遊休機械をリースしている。ただし、大型の建設機械のリース単価は日本の損料と比較すると 5 割以上高いものが多い。建設機械の調達先を下表に示す。

表 3-19 建設機械の調達先

番号	機種	ホンジュラス	日本	第三国	調達理由
1	バックホウ山積 0.8 m ³	○			
2	バックホウ山積 0.28 m ³	○			
3	リッパ付ブルドーザ 32 t 級	○			

番号	機種	ホンジュラス	日本	第三国	調達理由
4	ダンプトラック 10t	○			
5	ラフテレーンクレーン 20t		○		長期使用、安価
6	クレーン 2.9t 付トラック 4t		○		現地リースなし
7	大型ブレーカ 1300 kg 級		○		特殊機械
8	給水（散水）車 6 m ³	○			
9	工事用水中ポンプ 100 mm		○		現地リースなし
10	空気圧縮機 5m ³ /min		○		現地リースなし
11	コンクリートブレーカ 20 kg		○		同上
12	鋼管切断器		○		同上
13	電気溶接器 300 A		○		同上
14	発電機 100 kVA		○		同上
15	管理用車両 4 W		○		長期使用、安価

出典：JICA 調査団

(3) スペアパーツの範囲、保証の考え方

薬品注入ポンプや洗浄ポンプ等の機器類等は浄水システムに必須なものである。ホンジュラス国内では、当該機器類等及びそれらの交換部品・スペアパーツは入手困難であり、当該機器を注文して現地納入されるまでには相当の日数を要する。また、SAC 職員は本事業で採用した機器類を保守した経験がないため、部品交換の際には外部から専門技術者を呼び作業することとなるが、そのような専門技術を有する技術者はホンジュラス国内には見当たらない。

したがって、交換部品・スペアパーツの範囲は、機器故障時においても浄水機能を継続するのに必要な設備ごとの機器類等を選定し、最小限の数量の交換部品・スペアパーツを見込む。また、保証期間は3年間とする。

上記の考え方に基づき供給する交換部品、スペアパーツは下表のとおりである。

表 3-20 交換部品およびスペアパーツ

施設名	機材名	仕様		数量
沈澱池	硫酸バンド注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	0.45～4.2L/min	1 台
	消石灰注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	0.45～4.2L/min	1 台
	集水トラフ	FRP	オリフィス式 架台 SUS 付	2 台
	硫酸バンド攪拌機	プロペラ式		1 台
	消石灰攪拌機	プロペラ式		1 台
	塩素漏洩検知器			1 台
	原水流量計	超音波式 変換器付	φ 300mm	1 基
ろ過池	排泥弁	空気作動偏芯構造弁	φ 150mm	1 基
	揚水ポンプ	片吸込渦巻ポンプ	0.2m ³ /分 H20m	1 台
	排水トラフ	FRP	架台 SUS 付	3 台
	表洗計量器	SUS オリフィス型	φ 250mm	1 台
	コンプレッサー	圧力開閉式	240L/分 0.93Mpa	1 基
配水池	電極	水位制御・警報	5 本足	1 式
	電極	水位警報	3 本足	1 台
	配水池流量計	超音波式 変換機付	φ 150mm	1 基

出典：JICA 調査団

(4) 日本からの輸送経路

日本からの資機材はパナマ運河を經由してホンジュラスの大西洋岸にある国際港コルテス港に荷揚げする。コルテス港からサンペドロ・スーラ市を經由してコマヤグア市までは約 200 km の内陸輸送となる。一般的な所要日数は日本からコルテス港までの海上輸送に約 30 日、港の通関に 4～5 日、港からコマヤグア市までの内陸輸送に 1 日を要する。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

建設施設について施工業者による試運転調整、初期操作指導及び運用指導を行う。操作指導は施設の引渡し時に、スペイン語の取扱説明書等に基づき実施する。設備ごとの指導内容を下表に示す。

表 3-21 施工業者による初期操作指導・運用指導内容

番号	施設	指導内容	日数
1	浄水施設	各部名称/仕様/機能の説明 (着水井、混和池、フロック形成池、沈澱池、ろ過池) (高架水槽、排水地、排泥池、天日乾燥床) 浄水処理施設の水質/流量管理と運転操作 運転停止時の判断・対応、復旧時の確認項目 躯体施設(水槽類)の点検・清掃方法 薬品注入施設の運転操作(薬品類の保管、運搬、溶解、注入) 各種機器の運転操作(平常時、異常時) 機械/電気設備の維持管理方法(点検、整備、修理) モニタリングシステムの操作	30
2	配水池	各部名称/仕様/機能の説明 水位/流量記録・管理 躯体施設(水槽類)の点検・清掃方法	

出典：JICA 調査団

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントの必要性

本事業で新規に建設される、一般的な急速ろ過方式による浄水場の運転・維持管理について SAC は、十分な知見や技能を有していない。その処理プロセスや施設の機能が、根本的に既存施設と異なるため、浄水場の運転や維持管理を適切に行えるよう、職員の能力向上を図ることは、事業の持続性及び効果発現確保のため必要であり、ソフトコンポーネントによる以下の技術移転が必要と考えられる。

- i) 新規浄水場の運転
- ii) 新規浄水場の維持管理

(2) ソフトコンポーネントの目標

SAC の職員が、新規浄水施設の運転・維持管理に必要な知識及び技能を習得し、浄水施設を適切に運転・維持管理できる能力の向上を図ることを目標とする。

(3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントの実施による成果は以下のとおりである。

- SAC の職員及び運転員の新規浄水施設の運転・維持管理能力が向上する。

(4) 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法を次表に示す。

表 3-22 ソフトコンポーネント成果の確認方法

成果	内容	達成度の確認項目	確認方法
新規浄水施設の運転・維持管理能力が向上する。	浄水場が適切に運転・維持管理される	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浄水処理のプロセス及びその機能を理解したか。 ・ 浄水施設の運転記録の必要性を理解したか。 ・ 浄水施設の日常点検及び維持管理の重要性を理解したか。 ・ 急速ろ過の運転、清掃が適切にできるか。 ・ 凝集剤の注入が適切にできるか。 ・ 塩素注入設備の運転が適切にできるか。 ・ 揚水ポンプの運転が適切にできるか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修・演習実施記録 ・ 筆記試験 ・ 記録表、点検表の有無
	上記活動に関連するマニュアルが整備される。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転・維持管理マニュアルが作成されているか 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転・維持管理マニュアルの有無の確認

出典：JICA 調査団

(5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

表 3-23 ソフトコンポーネントの活動

成果	活動
浄水場運転・維持管理能力の向上	<ul style="list-style-type: none"> ① 新規浄水場の運転に係る研修実施（講義、OJT による技術指導） ② 新規浄水場の維持管理に係る研修実施（講義、OJT による技術指導） ③ データの活用にかかる研修実施 ④ マニュアルの作成支援等

出典：JICA 調査団

ソフトコンポーネント活動（投入計画）の詳細内容を、次表に示す。

表 3-24 ソフトコンポーネント活動（投入計画）の詳細

番号	項目	投入				
		日本国側	ホンジュラス国側参加人数			
		浄水施設運 転・維持管理 専門家 1名	SAC 総裁 1名	運転維持 管理課、 課長 1名	浄水場オ ペレータ ー5名	水質モニ タリング 1名
1)	準備					
①	国内準備					
D-1	技術移転計画書作成	3				
D-2	テスト作成・質問票作成・研修用テスト(案)・ 運転・維持管理マニュアル(案)準備	6				
	小計	9人日			0人日	
	渡航	1人日				
②	実施準備・導入技術説明会					
②-1	研修室確保・C/P打合せ・実施準備・説 明会準備	2	2	2	10	2
③-2	研修生の把握(研修前テスト・アンケート・評価)	2	2	2	10	2
②-3	実施説明会	1	1	1	5	1
	小計	5人日			40人日	
2)	浄水施設運転・維持管理の講習・技術指 導					
①	浄水施設の運転・維持管理に係る講習					
①-1	浄水プロセス・浄水施設の機能	2		2	10	2
①-2	浄水場の運転・運転記録	2		2	10	2
①-3	ろ過、ろ過地洗浄・汚泥の清掃	1		1	5	1
①-4	凝集剤注入・塩素注入	1		1	5	1
①-5	浄水場の維持管理・日常点検	1		1	5	1
	小計	7人日			49人日	
②	浄水施設の運転・維持管理に係る技術指 導					
②-1	浄水施設の運転指導	5		5	30	
②-2	浄水施設の運転記録指導	1		1	6	
②-3	ろ過、ろ過地洗浄・汚泥の清掃に係る運 転指導	3		3	18	
②-4	凝集剤注入・塩素注入の技術指導	5		5	30	5
②-5	浄水場の維持管理の技術指導	4		4	24	
②-6	浄水場の日常点検指導	2		2	12	
	小計	25人日			125人日	
3)	上記活動に関連するマニュアル類の整 備					
①	浄水場運転・維持管理マニュアルの作成	7		7	35	
	小計	7人日			42人日	
4)	総合報告					
①	総合セミナー					
①-1	総合セミナー準備	2		2		
①-2	総合セミナー	1	1	1	5	1
②	報告書作成					
②-1	ソフトコンポーネント評価	1	1	1		
②-2	総合報告書作成・提出	1	1			
	小計	5人日			16人日	
	渡航	1人日				
	合計	60人日			272人日	

注：ホンジュラス国側の人数は参加が望ましい部署と人数を想定した値である。

出典：JICA 調査団

(6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントでは、下記に述べる現状と必要性から判断して、本邦コンサルタントの活用が適当であり、本邦技術者を現地に派遣し、直接支援型で実施する。

● 浄水施設運転・維持管理専門家

浄水施設の運転・維持管理に精通している本邦コンサルタントを1名派遣する。

ソフトコンポーネントを実施する本邦技術者は、以下の要件を備えていることが求められる。

- i) 浄水処理及びそのプロセスの専門的知識
- ii) 浄水場の運転・維持管理に係る専門的知見及び経験
- iii) 浄水場の運転・維持管理に係るマニュアルの策定に係る知見
- iv) 開発途上国における浄水施設の運転・維持管理上の問題点への理解

本ソフトコンポーネントは、本邦コンサルタントにより設計され工事監理等の一連の本体業務の後に実施されるもので、本プロジェクトの計画、工事段階で知り得た技術を会得している本邦コンサルタントが実施するのが適切である。要員配置計画の詳細を下表に示す。

表 3-25 ソフトコンポーネントの要員配置計画

要員分野	人数	所属	内容
浄水施設運転・維持管理	1	本邦	本邦の浄水施設運転・維持管理技術を、現地の状況及び研修員の技術水準に応用し、以下の事項を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 研修テキストの作成、研修の実施 ・ テスト、レポートの作成・評価 ・ マニュアルの作成 ・ 各種フォーマットの整備 ・ セミナーの実施 ・ データの収集・編集・分析 ・ 評価

出典：JICA 調査団

(7) ソフトコンポーネントの実施工程

本プロジェクトの全体工事期間は24ヶ月、浄水場の試運転期間は1ヶ月を想定している。本ソフトコンポーネントでは、新設される浄水場を基にした技術指導が必要となるが、試運転期間中からの開始し、コントラクターからの円滑な引継ぎが行われるようにすることが重要である。そのため、試運転期間との重複を1ヶ月程度設けるよう、工程を計画する。ソフトコンポーネントの必要人日は下表のとおりである。

表 3-26 ソフトコンポーネントの必要人日

実働日数：	60日	2.17 MM
換算月数：	国内：0.50MM 現地：1.67MM	国内準備期間：0.50MM×1名=0.50MM (10日/20=0.50MM) 現地派遣期間：1.67MM×1名=1.67MM (50日/30=1.67MM)

出典：JICA 調査団

ソフトコンポーネントの実施工程計画を下表に示す。

表 3-27 ソフトコンポーネント実施工程計画

活 動 内 容		月次1				月次2			
		第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週
建設工事工程(試運転期間1ヵ月オーバーラップ)									
浄水施設 運転・ 維持管理	国内準備								
	実施準備・導入技術説明会								
	1-1. 浄水施設 運転・維持管理に係る講習・技術指導								
	1-1-1. 浄水施設 運転・維持管理に係る講習								
	1-1-2. 浄水施設 運転・維持管理に係る技術指導								
	1-2. 浄水施設 運転・維持管理に係るマニュアル整備								
	総合報告(総合セミナー、報告書作成・提出)								

出典：JICA 調査団

(8) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は、以下のとおりである。

表 3-28 ソフトコンポーネントの成果品

成果品	提出時期
ソフトコンポーネント計画書	開始時
ソフトコンポーネント実施状況報告書	活動開始時
ソフトコンポーネント完了報告書	完了時
成果：浄水施設の運転・維持管理能力の向上 研修資料、運転記録表、日常点検表、運転・維持管理マニュアル	完了時

出典：JICA 調査団

(9) 相手実施機関の責務

(a) 実施可能性

SAC の運営維持管理課の職員は、既存浄水場を一定期間運転した経験を有している。今回、処理方法は異なるものの、新規浄水場の運転維持管理に係る知見と技能の習得は必要不可欠であると認識されている。意思決定者である総裁をはじめとする経営レベルにも、その重要性は認識されており、実施の可能性は確保されている。

(b) 阻害要因及び対策

阻害要因としては、研修受講者の配置換えがあげられる。対策としては、受講者の早期の配置換えはできるだけ控えるように勧告する。また、仮に運転維持管理要員の他部署への配置換えが計画される場合には、マニュアルや OJT による事前の引継ぎを十分に行うように提言を行う。

(c) 継続的な取組み

SAC はソフトコンポーネントの目標を達成するため、習得した内容を運転技術や浄水技術を継続的に実施していくことが必要となる。また、浄水場の運転維持管理に係るデータも定期的(日次、週次、月次、年次)に記録することが求められる。その記録は、意思決定者に適宜提

3-3 相手国側負担事業の概要

相手国側負担事業は以下のとおりである。

3-3-1 相手国側負担手続き事項及び分担事業

(1) 入札前

表 3-30 相手国側負担事業(入札前)

No	負担内容	履行期限	責任機関	概算経費(HNL)	備考
1	(銀行取極めのための口座開設) 無償資金の受け入れ、支払いのために日本国内の銀行に口座を開設する。	GA締結後1週間以内	コマヤグア市		*1
2	(支払い授權書(A/P)の発行) コンサルタント契約に係る支払い授權書を発行すること	コンサルタント契約JICA認証後1か月以内	コマヤグア市		*1
3	(環境許可取得) 環境管理計画を作成し、環境許可を取得する。	建設工事開始迄	コマヤグア市	2,600,000	*2
4	(土地の取得) 地権者と寄付の合意に達する。	2016年12月まで	コマヤグア市		
	地権者より寄付された土地の登記	建設工事開始迄	コマヤグア市	-	*3
5	(土捨て場の確保) 新規浄水場用地造成のため最大85,000 m ³ の残土を投棄する土捨て場を確保すること	2016年5月迄	コマヤグア市	-	*4
6	詳細設計結果を含むプロジェクトモニタリングレポートの提出	入札図書作成前	コマヤグア市		

*1. 概算経費は表3-31のNo.1の経費に含まれる

*2. 環境補償金(約2,000,000HNL)を含む。現金でなく担保の提出可。

*3. 当該土地の寄付手続きは2016年12月に完了済み。

*4. 地権者の合意取得済み。

出典：JICA 調査団

(2) 施工中

表 3-31 相手国側負担事業(施工中)

No	負担内容	履行期限	責任機関	概算経費(HNL)	備考
1	(支払い授權書(A/P)の発行) 業者契約に係る支払い授權書を発行すること	JICA認証済みコンサルタント契約、業者契約受領後1週間以内	コマヤグア市	609,000	
	1) A/Pの通知手数料を負担すること	毎回の支払い時			
	2) A/Pの支払い手数料を負担すること				
2	(迅速な荷降ろし、通関および国内輸送の確保) 製品の援助受け入れ国における迅速な荷降ろし、通関および国内輸送を確保すること		コマヤグア市	-	
	1)陸揚げ港での製品の免税と通関	建設工事期間中			
	2)陸揚げ港からプロジェクトサイトへの内部輸送	建設工事期間中			
3	プロジェクトの実施に関連して必要な日本人及び、ま	建設工事期間中	コマヤ		

	たは第三人の入国、滞在を許可すること。		グア市		
4	物品、サービスの調達に関連して果たされる関税、内国税、その他の徴税を免除すること		コマヤグア市		
5	無償資金により支払われないプロジェクトの実施に必要なその他の費用を負担すること。		コマヤグア市		
6	(関連許可取得の支援) 工事実施に求められる各種許認可の取得支援すること	建設工事期間中	SAC	-	
7	(工事・試験用水、消毒剤の提供) 工事・水密試験用水、施設消毒用の塩素を無償で提供すること	建設工事期間中	SAC	100,000	
8	(仮設ヤードの提供) 資材置き場等設置ための仮設ヤード(約1,000m ²)を無償で提供すること	建設工事期間中	SAC	-	*1
9	(環境管理計画及び環境モニタリング計画の実施) 1) 環境管理計画を実施すること	建設工事期間中	コマヤグア市		
	2) 環境モニタリング計画を実施すること	建設工事期間中	SAC	-	*2
	(環境モニタリング結果の提出) 四半期ごとにプロジェクトモニタリングレポートの一部として、モニタリングフォームを使用して環境モニタリングの結果をJICAに提出すること	建設工事期間中	コマヤグア市	-	*2
10	1) プロジェクトモニタリングレポートの提出	4半期ごと	コマヤグア市		
	2) 最終プロジェクトモニタリングレポートの提出	プロジェクト完了 証明書署名後1か月以内	コマヤグア市		
11	プロジェクト完了報告書の提出	プロジェクト完了 後6か月以内	コマヤグア市		
12	(ソフトコンポーネント計画への参加) 「ソフトコンポーネント計画」に示される支援対し、SACは職員の選定を行い、参加させること	建設工事期間中	SAC	-	

*1. 既存浄水場内

*2. 業者の契約金額に含む

出典：JICA 調査団

(3) 供用開始後

表 3-32 相手国側負担事業(供用開始後)

No	負担内容	履行期限	責任機関	概算経費(HNL)	備考
1	(環境管理計画及び環境モニタリング計画の実施) 1) 環境管理計画を実施すること	環境管理計画に基づく期間	コマヤグア市		
	2) 環境モニタリング計画を実施すること	環境モニタリング計画に基づく期間	SAC	228千/年	
	(環境モニタリング結果の提出) モニタリングフォームを使用して半年毎に環境モニタリングの結果をJICAに提出すること	建設工事完了後3年間	コマヤグア市		
2	(建設施設及び機材の適切かつ効率的維持と使用) 無償資金協力により建設される施設及び購入される機材が、適正かつ効果的に維持され、使用されること 1) メンテナンス費用の配分	建設工事完了後	SAC	1.32百万/年	

2) 運営・維持管理体制				
3) 日常点検/定期点検				
(水質モニタリング職員の配置) 水質モニタリング職員(1名)を新規配置すること	建設工事完了後 (建設期間中の一定期間を含む)	SAC		

出典：JICA 調査団

3-3-2 既存施設・設備の更新の必要性

協力対象事業により整備する新設浄水場及び配水池は、既存取水施設、配水池及び受電設備と接続されて使用されることにより事業全体の効果が発現するが、該当する既存施設・設備の更新の必要性はない。

3-3-3 その他相手国側分担事業

3-3-1 に示した事業以外の相手側分担事業はない。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理方針

本プロジェクトの施設の運営・維持管理に関する基本方針は次のとおりとする。

- 新設される水道施設は、浄水場、配水池である。SAC は同様な施設の運用経験を持っており、従来の経験や知見の蓄積を活用することができる。しかしながら、建設される浄水場のろ過方式が、既存の圧力ろ過方式から急速ろ過方式に替わることから、その運転方法に関してはソフトコンポーネントでその技術移転を図ることとする。
- 新規浄水場の運営・維持管理は、SAC の既存の職員が担当する。
- 同浄水場の水質モニタリングのために、専属の職員 1 名を配置する。
- 新規浄水場の運用は、濁度の高くなる期間（5 ヶ月程度）は凝集処理・急速ろ過を行い、それ以外の原水濁度が基準値を下回る期間は、急速ろ過処理のみを行い、凝集処理は行わない²⁷
- 塩素処理は現状と同様に常時実施する。
- 運転・維持管理課の職員に対するソフトコンポーネントでは、浄水場の運転・維持管理能力の向上を OJT で行う。

3-4-2 運営・維持管理体制

(1) 新規浄水場

新規施設の敷地が既存浄水場と隣接することから、運営・維持管理体制は、引き続き既存運転員が常駐管理する。

専属の水質担当職員が水質をモニタリングして、凝集剤の注入・調整を適切に行う。夜間など

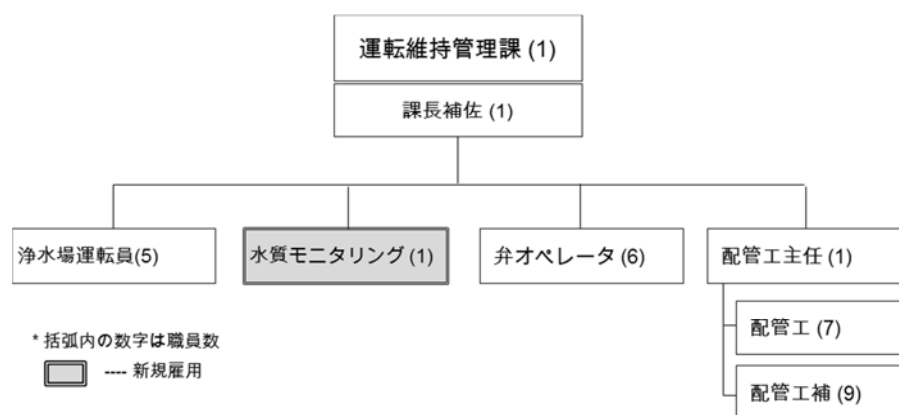
²⁷ 過去の実績から、5 度以上の原水濁度の発生する日数は 154 日程度である。

の水質担当者の不在時には、運転員が代行する。

表 3-33 本プロジェクトにおける新規施設の運営・維持管理体制

主要新規施設名	水質担当	既存 運転員	管理体制	実施者
浄水場 ①水質試験設備 ②凝集用薬品注入設備 ③塩素注入設備 ④運転管理	○ ○ ○	○ ○ ○	常駐管理	運転維持管理課
配水池		○	巡回管理	

出典：JICA 調査団



出典：SAC 資料を基に調査団作成

図 3-11 運営・維持管理の組織体制案

(2) 運営・維持管理項目

新規施設を含めた必要な運営・維持管理項目を下表に示す。

表 3-34 本プロジェクト主要施設の運営・維持管理項目

施設名及び点検項目	日次業務	週次業務	月次業務	年次業務
水量				
水量の集計、確認、提出	○		○	○
取水量の調節、記録 (弁の操作)	○			
配水量の調節、記録 (弁の操作)	○			
流量計の点検、記録	○			○
浄水施設				
各施設の運転状況の記録	○			
流れ、水位、その他目視による確認、記録	○			
沈澱池排泥の記録 (実施時刻、排泥時間等)	○			
ろ過池洗浄の記録 (実施時刻、洗浄時間等)	○			
天日乾燥床の運用の記録 (スラッジ投入、ケーキ搬出)	○			
機器の点検：揚水ポンプ・コンプレッサー等 (振動・異常音・漏水の有無)	○			○

施設名及び点検項目	日次業務	週次業務	月次業務	年次業務
池内清掃、記録				○
配水池、高架水槽				
流れ、水位、その他目視による確認、記録	○			
池内清掃、記録				○
薬品注入設備				
硫酸バンド・消石灰の消費量・貯留量の確認	○			
注入量の調整・確認	○			
薬品在庫の確認・補充、記録	○			
薬品貯槽内清掃、記録				○
塩素注入設備				
塩素の消費量・貯留量の確認	○			
注入量の調整・確認	○			
薬品在庫の確認・補充、記録	○			
薬品貯槽内清掃、記録				○
電気設備				
流れ、水位、その他目視による確認、記録	○			
電気品の点検：盤、流量計、電極等				○
モニタリングシステム				
取水量配水量の記録の確認	○		○	○
水位警報、塩素漏洩警報、機器故障警報の確認	○		○	○
消耗品の補充：インク、用紙等			○	
電気品の点検：コンピュータ、プリンター等				○

出典：JICA 調査団

なお、水量の測定、集計方法を以下に示す。水量測定、流量計位置を下図に示す。

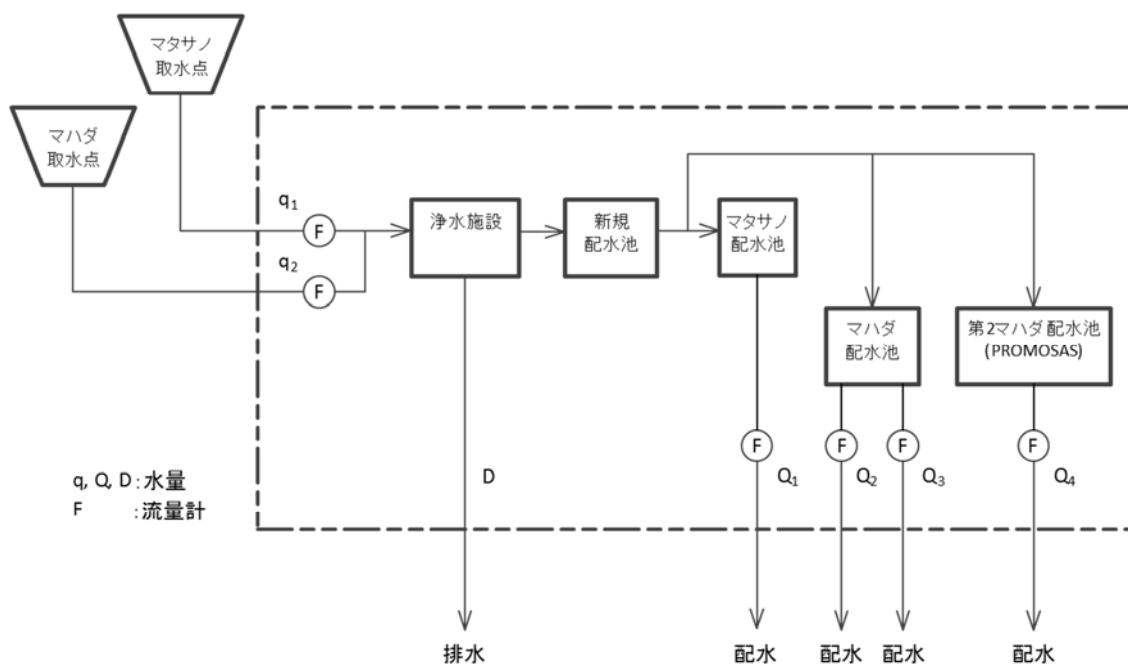
$$\text{取水量} = q_1 + q_2$$

$$\text{浄水量} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$D = \text{取水量} - \text{浄水量} \quad (\text{逆洗、排泥によるロス。設計では取水量の 5 \% を想定})$$

この方法で計算される浄水量は厳密には配水量であり、浄水量を直接的に計測するためには沈澱池出口に流量計を設置すべきであるが、設置する流量計の個数を最小にするため、各配水池の配水量を測定できるよう各配水池のみに流量計を設置して、浄水量はその測定値から計算することとした。

したがって、効果指標（浄水量）は上式の浄水量により評価する。なお、本浄水場の計画浄水量は $15,500 \text{ m}^3/\text{日}$ であるが、高濁度時（800 NTU 以上）の運転停止等を考慮して稼働率を 95% とし、年平均では $14,725 \text{ m}^3/\text{日}$ とした。



出典：JICA 調査団

図 3-12 水量測定、流量計位置図

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

費目	設備・材料・人員	維持管理費の内容
		0.80 kWh x 3.76 Lps/kWh = 3.01 Lps/日
	(5) 硫酸バンド注入ポンプ	72.2 Lps/日 0.4 kW x 24h x 2 台 = 19.20 kWh 19.20 kWh x 3.76 Lps/kWh = 72.2 Lps/日
	(6) 消石灰溶解槽攪拌機	36.1 Lps/日 0.4 kW x 24h x 1 台 = 9.60 kWh 9.60 kWh x 3.76 Lps/kWh = 36.1 Lps/日
	(7) 消石灰注入ポンプ	72.20 Lps/日 0.4 kW x 24h x 2 台 = 19.20 kWh 19.20 kWh x 3.76 Lps/kWh = 72.20 Lps/日
	(8) ベルトコンベア	2.82 Lps/日 0.75 kW x 1 h x 1 台 = 1.75 kWh 0.75 kWh x 3.76 Lps/kWh = 2.82 Lps/日
	(9) 制御電源	90.24 Lps/日 1.0kW x 24h x 1 台 = 24.00 kWh 24.00 kWh x 3.76 Lps/kWh = 90.24 Lps/日
	(10) 照明・その他	129.38 Lps/日 一式 34.41kW 34.41 kWh x 3.76 Lps/kWh = 129.38 Lps/日
薬品費	(11) 硫酸バンド（注入率:最大：80mg/L）	3,798 Lps/日 253.2 kg/日 x 15 Lps/kg = 3,798 Lps/日
	(12) 塩素消毒設備	1,183 Lps/日 注入：33.8 kg/日 x 35 Lps/kg = 1,183 Lps/日
	(13) 消石灰	207 Lps/日 注入：62.4 kg/日 x 3.3 Lps/kg = 207 Lps/日
フル稼働時 （年間 154 日）	(14) 小計	(人件費) 7,400 Lps/月 x 1 名 x 154 日/365 日 = 3,122 Lps/年 (電力費) 513 Lps/日((2)~(13)の合計) x 154 日 = 79,002 Lps/年 (薬品費) 5,188 Lps/日((11)~(13)の合計) x 154 日 = 798,952 Lps/年 合計 0.88 百万 Lps/年 (4.5 百万円)
部分稼働時 （年間 211 日）	(15) 小計	(人件費) 7,400 Lps/月 x 1 名 x 211 日/365 日 = 4,278 Lps/年 (電力費) 513 Lps/日((2)~(13)の合計) x 211 日 = 108,243 Lps/年 (薬品費) 1,183 Lps/日 (上記(12)) x 211 日 = 249,613 Lps/年 合計 0.36 百万 Lps/年 (1.9 百万円)
汚泥処分費	(16) 汚泥処分	コマヤグア市指定の処分場に運搬する。処分費用は発生しない。
	(17) 汚泥輸送	77,097 Lps/年 発生汚泥量は年間 230 t であり、2 往復/日とすると月 1 回の運搬となる。 10t トラック 6,425 Lps/台・日 x 12 台・日 = 77,097 Lps/年

出典：JICA 調査団

3-5-2-2 財務収支予測

(1) 本プロジェクトによる追加的な水道料金収入

本プロジェクトによる顧客接続数の増加は想定されないことから、水道料金収入は増加しない。

(2) 本プロジェクトによる運転・維持管理費

本プロジェクトによる施設の運転・維持管理に必要な費用は、年間 1.32 百万 Lps (6.8 百万円) と推定される。

(3) 財務収支予測

今後 8 年間 (2016~2023 年) の財務収支予測を下表に示す。

算定にあたり、SAC の財務諸表 (2011~2015 年) の実績値、SAC の 5 ヶ年計画 (2016-2020 年)²⁸を基にしている。2021~2023 年までの 3 年間については、5 ヶ年計画の業務指標に沿った形で目標設定をしている。この財務収支予測は、新規施設が 2020 年に供用開始すると想定した場合のものである。減価償却費は、本プロジェクト施設に係る費用について計上している²⁹。

本プロジェクトの新規施設による顧客接続数の増加及び水道料金収入の増加は想定されないものの、人口増による顧客接続数の増加、料金徴収率の改善、有収水率の向上、定額制顧客から定額制顧客への移行促進などの改善計画の実施により、収入の微増が見込まれる。

一方、2020 年から本プロジェクトの新規施設が稼働することにより、年間 1.32 百万 Lps (6.8 百万円) の運営・維持管理費 (前項) が必要になると推計される。既存施設の運営維持管理費と合わせると、運営維持管理費全体の支出規模は 2020 年時点で 31 万米ドル (36 百万円) となり、営業支出の 48%となる。

現在の SAC の水道事業の収支および将来計画を基に試算する限り、施設稼働時 (2020 年) で約 1 千米ドル (1 百万円) の黒字が予測される。運営維持管理費は、年 4.8%の支出増加率を見込んでいるため徐々に増加していく。また、2020 年より減価償却費の支出が計上されるため、営業利益は徐々に減少していく。しかしながら、施設稼働後に新たに発生する運営・維持管理費および污泥処分費は、SAC の水道経営上、十分に負担可能な額であると考えられる。8 年後の 2023 年の予測では、約 1 百万米ドル (1 百万円) の黒字の確保が予測される。

SAC の水道経営は、5 ヶ年計画に沿って今後も良好に推移すると基本的に推測されるが、運営・維持管理費の増加や将来の水源の開発や施設整備、老朽管の更新等による投資費用の増加への対応は引き続き注視が必要となる。費用の増加傾向をみながら、水道料金の見直しのタイミングを将来的に検討していくことも必要である。

表 3-37 財務収支予測

(1,000 米ドル)

項目	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
営業収入	1,123	1,140	1,174	1,209	1,245	1,283	1,321	1,361
水道事業収入	882	895	922	949	978	1,007	1,037	1,069
その他収入	241	245	252	260	267	275	284	292
営業支出	410	430	451	472	651	743	840	942
水道事業に係る運営・維持管理費	209	219	230	241	313	389	469	553

²⁸ 5 ヶ年計画については、PROMOSAS の下、SAC が策定している。

²⁹ 既存施設の減価償却費は算定が困難であるため、本プロジェクト施設の減価償却費について稼働年から計上している。算定にあたっては、定額法を使用している。

項目	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
その他営業支出費	201	211	221	232	243	254	267	280
減価償却費								
営業収支	713	710	723	737				

業務指標	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
給水普及率	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
顧客接続数	16,143	16,432	17,328	17,848	18,384	18,935	19,503	20,088
メータ普及率	53%	65%	77%	89%	100%	100%	100%	100%
料金徴収率	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%
有収水率	62%	63%	64%	62%	64%	65%	67%	69%
収入増加率	1.5%	1.5%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
支出増加率	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%	4.8%

出典：SAC 資料を基に調査団作成

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

本計画の事業実施の条件は以下のとおりである。

- i) コマヤグア市は GA 締結後速やかに銀行取極めのため日本の銀行に口座を開設すること。
- ii) コマヤグア市はコンサルト契約及び建設契約の JICA 認証後 2 週間以内に当該契約の支払授權書を発行すること。
- iii) コマヤグア市は建設工事開始までに浄水場建設予定地の登記を済ませること。
- iv) コマヤグア市は建設工事開始までに環境許可を取得すること。
- v) コマヤグア市は建設契約の JICA 認証後 1 週間以内に資機材の輸入に関する関税、資機材、サービスの調達に関する売上税の免税に関する手続きを開始すること。
- vi) SAC はプロジェクト施設の運用開始までに運転維持管理に必要な要員を雇用し、その人件費及び薬品費等の維持管理費に係る予算を確保すること。
- vii) 自然災害及び人為により自然条件及び本計画に関連する水道施設に本計画の設計条件を大幅に変更することが必要になる変化が起こらないこと。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本計画はコマヤグア水道の 4 つの課題、

- i) 2022年に向かい給水能力を増やすこと、
- ii) 現在浄水処理なしで配水されている河川水の浄水処理を行うこと、
- iii) 配水池容量を増加し、時間給水を改善すること、
- iv) その結果、および、溢流による不明水削減、細菌汚染の防止のために貯水槽の使用の必要性をなくすこと、

に対して、浄水場、配水池を建設して ii)、iii)、iv)の課題を解決しようとするものである。このうち、ii)、iii)についてはプロジェクト施設の建設により解決されることが確実であるが、iv)については、プロジェクト施設の建設に加えて、水道メーターの設置による利用者の節水意識の向上を前提としている。したがって、SAC は現在実施している水道メーター普及の 5 年計画を着実に実施し、利用者の意識向上を図ることが必要である。

4-3 外部条件

本計画の新規浄水場の原水はマタサノ川、マハダ川の河川水である。両河川ともコマヤグア市街地の北部の山間部を流れる河川で、晴天時は濁度に関しては浄水処理の必要のない清澄な流れである。本計画では原水濁度が 5 NTU 以下の時は凝集沈殿プロセスをバイパスし、また、原水濁度が 1000NTU を超える時は、浄水処理能力の限界から取水を停止することを前提としている。

維持管理費はこれらの運転条件を前提とするとともに、定量的効果指標とした「河川水を水源とする浄水量」も、1000NTU を超える原水による運転停止もそうした高濁度が現状の生起確率で発生することを前提としている。

この前提が将来有効であるための条件は、河川水の流出濁度に影響を与える流域の植生、土地利用が現状と変化がないことである。しかしながら、近年、周辺流域のコーヒー栽培が進み、表土除去、栽培地へのアクセス道路建設により降雨時の濁水の流出の増加が懸念されている。環境当局は無秩序なコーヒー栽培を規制しているところではあるが、プロジェクト効果が計画通りに発現するためには、水源流域の無秩序な開発が有効に規制される必要がある。

4-4 プロジェクトの評価

以下に示すとおり本案件の妥当性は高く、また、有効性が見込まれると判断できる。

4-4-1 妥当性

以下の点から本計画の妥当性は高いといえる。

- ホンジュラスの「国家ビジョン 2010 - 2038」、「国家計画 2010-2022」で水・衛生セクター開発を重点分野に挙げている。
- 我が国の対ホンジュラス国別援助方針では、地方部における給水施設等、基礎的社会インフラ整備が必要と分析されている。
- 中米 8 か国の水道普及率はいずれも 97%を超えているが、その中でホンジュラスの水道普及率は下から 2 番目である。
- コマヤグア市は PROMOSAS の支援方針、すなわち、地方都市の水道事業体の組織を強化することによりホンジュラス全体の上下水道事業の分権化を促進する、に沿って選ばれた都市である。
- コマヤグア市は PROMOSAS 対象都市のなかでもカナル・セコによる経済効果が高く、パルメローラ空港開港により更なる経済効果を受けることが期待され、インフラ整備の需要が高いといえる。
- そうしたインフラ需要が高いと考えられるにもかかわらず、コマヤグア市は PROMOSAS 対象都市の中で唯一浄水場能力が不足した都市で、配水水質試験結果からも配水水質が他都市と比べ劣悪と考えられ、浄水場を建設し河川水の浄水処理を行うことが急務と考えられる。
- コマヤグア市の水因性疾患の発生率は他都市との比較では高い部類に入り、浄水処理が行われていないことに関連している可能性がある。
- 給水時間も他都市と比較して特に短いわけではないが、24 時間連続給水を可能にするためには配水池容量を増加させ、給水時間を延ばすことが必要である。

4-4-2 有効性

本プロジェクトにより浄水場、配水池を建設し、ソフトコンポーネントによる浄水場の運転・維持管理の技術移転を行うことにより以下の効果が期待できる。

i) 定量的効果

表 4-1 プロジェクトの定量的効果

指標名	基準値 (2015 年実績値)	目標値 (2023 年) 【事業完成 3 年後】
河川水を原水とする浄水量 (m ³ /日) (注)	0	14,725
濁度 (年間最高値 (雨季)) (NTU)	300	5 以下

(注) : 現在、一部の区域で河川水を配水しているが、塩素消毒のみで浄水処理はしていない。目標値は、新規浄水場施設能力 (15,500m³/日) に稼働率 95% を考慮した数値と基準値を加えた数値。

出典 : JICA 調査団

ii) 定量的効果

給水時間が長くなる。水因性疾患の発症患者数が減少する。

「資料」

調査団員氏名

(1) 第1回現地調査

No.	氏名	担当	所属
1	宮崎 明博	総括	国際協力機構
2	柳内 龍二	都市給水	国際協力機構
3	大嶋 一成	小水力発電	国際協力機構
4	清水 浩二	計画管理	国際協力機構
5	武智 昭	業務主任/水道計画	(株)TEC インターナショナル
6	伊計 稔	送配水施設設計	(株)TEC インターナショナル
7	守田 康彦	浄水計画/水質	(株)TEC インターナショナル
8	大野 敦生	運営維持管理	(株)TEC インターナショナル
9	西脇 薫	小水力発電計画	八千代エンジニアリング(株)
10	勝田 雄介	社会調査/環境社会配慮	八千代エンジニアリング(株)
11	岩本 宏一	水道計画2/業務調整	(株)TEC インターナショナル
12	石井 裕子	通訳(JICA との契約)	(財)日本国際協力センター
13	出合 美樹	通訳(コンサルタントとの契約)	—

(2) 追加現地調査

No.	氏名	担当	所属
1	武智 昭	業務主任/水道計画	(株)TEC インターナショナル
2	水船 清司	浄水施設設計	(株)TEC インターナショナル
3	守田 康彦	浄水計画/水質	(株)TEC インターナショナル
4	中村 浩	水理地質	八千代エンジニアリング(株)
5	出合美樹	通訳(コンサルタントとの契約)	—

(3) 第2回現地調査

No.	氏名	担当	所属
1	武智 昭	業務主任/水道計画	(株)TEC インターナショナル
2	伊計 稔	送配水施設設計	(株)TEC インターナショナル
3	水船 清司	浄水施設設計	(株)TEC インターナショナル
4	松本 直秀	浄水計画/水質	(株)TEC インターナショナル
5	大野 敦生	運営維持管理	(株)TEC インターナショナル
6	木下 治郎	電気・機械設備設計	(株)TEC インターナショナル
7	小林 博	施工・調達計画/積算	(株)TEC インターナショナル
8	片山アロッククマール	社会調査/環境社会配慮	(株)TEC インターナショナル
9	坂本 千尋	水道計画2/業務調整	(株)TEC インターナショナル
10	出合 美樹	通訳(コンサルタントとの契約)	—

資料1 : 調査団員氏名

(4) 概略設計協議調査

No.	氏名	担当	所属
1	清水 浩二	総括	国際協力機構
2	武智 昭	業務主任／水道計画	株TEC インターナショナル
3	坂本 千尋	水道計画 2／業務調整	株TEC インターナショナル
4	樋口 安紀	通訳(JICA との契約)	—
5	出合 美樹	通訳(コンサルタントとの契約)	—

調査行程

実施期間	調査内容
第 1 回現地調査 2015 年 1 月 26 日～3 月 11 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ インセプション・レポートの説明・協議 ・ プロジェクトの背景、目的、内容の確認 ・ 実施機関及び運営機関の実施体制状況調査及び経営分析調査 ・ 過去の類似案件及び他ドナー・機関の援助動向の調査 ・ 既存施設の現状把握調査 ・ 取水状況調査 ・ 社会調査 ・ 「簡易マスタープラン」の提案 ・ 小水力発電設備に係る要請内容の整理 ・ 施設建設候補予定地に関する調査 ・ 水質調査(乾季)
追加現地調査 2015 年 10 月 12 日～10 月 23 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存浄水場試運転調査 ・ 地下水開発能力予備調査 ・ 水質調査(雨季)
第 2 回現地調査 2016 年 3 月 14 日～4 月 27 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「簡易マスタープラン」(案)及びプロジェクトスコープの合意 ・ 自然条件調査 (土質調査・測量調査) ・ ソフトコンポーネント計画の検討 ・ 調達事情調査 ・ 施工計画調査 ・ 環境社会配慮調査 ・ 相手国負担事業 (公租公課の免税手続き等) の実施にかかる協議 ・ 現地調査結果の取りまとめとホンジュラス国側への説明 ・ 第 1 回ステイクホルダー協議
概略設計協議調査 2016 年 12 月 5 日～14 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 協力準備調査報告書 (案) の説明、内容の協議・確認 ・ 第 2 回ステイクホルダー協議

関係者(面会者)リスト

Alcaldía Municipal de Comayagua コマヤグア市役所	
Carlos Miranda Canales	Alcalde Municipal 市長
Manuel De Jesús Cartagena	Vice Alcalde Municipal 副市長
Carlos Antonio Suazo	Regidor, Presidente Comac 市議会議員、Comac 委員長
Luis Fuentes	Regidor 市議会議員
Guillermo Enrique Peña	Regidor 市議会議員
Irasema Vides Berlioz	Regidora 市議会議員
Mr. Ejillar Mollipeña P.	Regidora 市議会議員
Luis Fuentes	Regidor Municipal 市議会議員
Dynia Flores	Coordinadora, Eurolabor 欧州連合雇用プロジェクトコーディネーター
Jose R Alvarado Ortega	Secretario 書記
Fernando Castro	Jefe de Catastro 地籍部長
Fanny Baquedano	Secretaria 地籍部秘書
Fabricio Castro	Cartografía 地籍部
Luis Henriquez Chinchilla	Asesor Legal Comayagua コマヤグア市顧問弁護士
Ms. Martha Mayes	Jefe de Unidad de Medio Ambiente 環境ユニット部長
Napoleón Canales	Encargado de Forestal 森林担当
José Ramón Alvarado Ortega	Junta Directiva Agua de Comayagua Secretario コマヤグア水委員会書記
Leonardo Lagos	Junta Directiva Miembro Sociedad Civil コマヤグア水委員会市民代表
Dunia Flores	Eurolabor Coordinador コーディネーター
Oscar Rubio	Departamento Desarrollo Comunitario コミュニティ開発部
Miguel Cortez	Departamento Desarrollo Comunitario コミュニティ開発部
Servicios de Aguas de Comayagua(SAC)コマヤグア水道公社	
Elton Fajardo Velázquez	Gerente Aguas de Comayagua 総裁
José Ramón Alvarado Ortega	Junta Directiva, Secretario Saf 役員会、Saf 事務局長
Leonardo Lagos Gomes	Junta Directiva, Miembro de Sociedad Civil 役員会、市民社会審議会メンバー
Heidi Maldonado	Secretaria 秘書
Wilmer Omar Ríos Valladares	Jefe Comercial 顧客部長
Gabriel Reconco Perdeno	Jefe de Operación y Mantenimiento 維持管理部長
Anan Royman Benitez	Coordinador Cuencas Hidrográficas 流域コーディネーター
Marco Antonio Cerritos	Coordinador Cuencas Hidrográficas 流域管理コーディネーター(前)
Ángel Fernando Machado Ríos	Administrador 経理担当
Carlos Cabrera	Informática 情報システム担当
Tatiana Espinoza	Comunicadora 広報担当
Damarys Rico	Relaciones Publicas 広報担当
Fatima Regina Lopez	Relaciones Publicas 広報担当
Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) 国家上下水道公社	
Walter Pavon	Gerente General 総裁(2015-0ct~)
Luis Eveline Hernández	Gerente General 総裁(~2015-0ct)
Roger German Raudales Godo	Sub Gerente General 副総裁
Marcio Rodríguez Ayala	Gerente de Planeación 計画局長
Pedro Ortiz	Subgerente de Inversiones 投資副部長
German Leonel Andino	Coordinador Financiero Proyecto Agua Potable 水プロジェクト財務担当
Marco Antonio Moreno Alvarado	Coordinador de Proyecto De Cooperación Japonesa 日本協力プロジェクトコーディネーター
José Rigoberto Castro	Jefe Regional, Siguatepeque シグアテペケ地域支所長
Glenda Gálvez Avilez	Coord. Proyecto Piloto,Siguatepeque

資料3：関係者リスト

	シグアテペケ パイロットプロジェクトコーディネーター
Mirna Argueta	Laboratorio Central 中央研究所
Evelin Cordon	Laboratorio Ciguatopeque シグアテペケ研究所
Ela	Laboratorio Central 中央研究所
Banco Mundial 世界銀行	
Carlos Ignacio Aguilar Delfín	Gerente Proyecto Promosas 世銀プロモサスプロジェクト総括
Marco Antonio Agüero R	Coordinador de País Para Honduras 上下水道プログラムコーディネーター
Banco Interamericano de Desarrollo (BID) 米州開発銀行	
Max Velásquez	Responsable de Programa プログラム責任者
Agencia Española de Cooperación Internacional Para El Desarrollo (AECID) スペイン開発国際協力庁	
Marcel Blázquez S.	Responsable de Programa プログラム責任者
Neus Jiménez	Asistencia Técnica Tragsatec 技術支援担当
Secretariat of Finance (SEFIN) ホンジュラス財務省	
Rosa Ayala	Coordinador Promosas コーディネーター
Miriam Flores	Esp. Sect. Administrativa 管理部門専門員
Mario Manuel Mejía	Especialista de Monitoreo y Seguimiento, Unidad de Gestión de Promosas 世銀プロモサスプロジェクト運営ユニットモタリング&フォローアップスペシャリスト
Julio Murillo	世銀プロモサスプロジェクト公租手続き担当
Mario Manuel Mejía	世銀プロモサスプロジェクト公租手続き担当
Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MIAMBIENTE) エネルギー・天然資源環境鉱業省	
Fernando Juárez	Director de Modernización y Descentralización 近代化・分権化 担当
Eduardo Lagos	Director de Evaluación y Control Ambiental, Deca 環境評価管理局 評価環境管理担当
Oscar Berganza	Especialista Ambiental, Promosas 世銀プロモサスプロジェクト環境スペシャリスト
Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) ホンジュラス国営電力会社	
Fidel Torres	Comayagua Gerente コマヤグア総裁
Denis Rivera	Jefe de División Contratos Administración Energía エネルギー管理契約課
Ing. Jorge Morazan	Jefe de Unidad de Energía Renovable y No Renovable
Ministerio de Salud Pública Y Asistencia Social 厚生省	
Rosner Rubio	Coordinador de Programas プログラムコーディネーター
Rodolfo Miranda	Coordinador de Programas プログラムコーディネーター
Elmer Carranza	
Marco Antonio Matute	
Coordinador Regional de Sag (Secretaria de Agricultura y Ganadería) 農業畜産局地方出張所	
Elvis Cruz	Directora 所長
Wendy Ortega	Empleado 事務員
Ceda (Centro de Entrenamiento y Desarrollo Agrícola) 農業開発トレーニングセンター	
Maria Cristina Rivera	Riego 灌漑担当
Servicios de Aguas de Ciaguatopeque シグアテペケ水道公社	
Fernando Villalvir	Gerente Aguas de Ciaguatopeque 水道公社総裁
Manuel Alvarado	Jefe de Operación y Mantenimiento 維持管理部長
Oscar Cruz	Operación y Mantenimiento 現場維持管理担当
Universidad (CURC) コマヤグア CURC 大学地方学	
Ing. Oscar Meza Palma	Director Universidad (CURC) コマヤグア CURC 大学地方学長
Lic. German Hernández	Antropólogo (Investigación) 人類学研究科
Ana Luisa Fonseca	Asistente 助手
Lic. Navil Kahuas	Facultad De Ciencias 理学部
Mario Renan Funes	Coordinador Vinculación Universidad Sociedad コーディネーター

Glenda Rodríguez	Asistente 助手
Embajada Del Japón 日本大使館	
Masato Matsui 松井正人	Embajador Extraordinario y Plenipotenciario 特命全権大使
Yuko Kanai 金井優子	Jefe de Cooperación 二等書記官
JICA Honduras JICA ホンジュラス事務所	
Naoki Kamijo 上條直樹	Representante Residente 所長
Satoshi Kimura 木村聡	Director General Adjunto 次長
Hisashi Suzuki 鈴木央	Representative 所員
Kenia Coello	Oficial de Programa プログラム・オフィサー
Mario Roberto Montes	Asesor de Seguridad 安全対策顧問

