

厚生労働省委託事業

平成30年度水道プロジェクト計画作成指導事業(第2期)

パラグアイ共和国

ビジャ・アジェス市及びベンハミン・アセバル市

給水システム改善計画

最終報告書

平成31年3月

株式会社 協和コンサルタンツ

平成30年度水道プロジェクト計画作成指導事業(第2期)
パラグアイ共和国ビジャ・アジェス市及びベンハミン・アセバル市給水システム改善計画
最終報告書

目次

要約	i
基礎指標	xix
位置図	xx
写真集	xxi
用語説明	xxiv
第1章 緒論	1
1.1 目的	1
1.2 工程・方法	2
1.3 団員の構成	3
第2章 対象案件の現状把握に関する事項	4
2.1 対象国の給水事業・問題点	4
2.1.1 水道分野の現状(国レベル)	4
2.1.2 水道事業における問題点(国レベル)	7
2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点(国レベル)	8
2.1.4 水道事業の現状(対象地区)	8
2.1.5 飲料水供給における問題点(対象地区)	18
2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点(対象地区)	19
2.2 関連する計画	20
2.2.1 開発計画の概要	20
2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画	20
2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度	21
2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較	21
2.3 担当官庁と実施機関	21
2.3.1 関連官庁	21
2.3.2 実施機関の組織	21
2.3.3 実施機関の業務	23
2.4 我が国による協力の経過	24
2.4.1 資金協力の経過	24
2.4.2 技術協力の経過	24
2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見	25

2.5 第三国／国際機関による協力の経過	25
2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態	25
2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果	25
2.5.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性 (国別援助方針、水と衛生に関する拡大パートナーシップ・イニシアティブ等)	25
2.5.4 対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性	26
2.5.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由	26
第3章 指導する計画・プロジェクトに関する事項	27
3.1 問題点の改善への取り組み方	27
3.1.1 水道事業における問題点(国レベル)と対象案件との関係	27
3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点(対象地区)と 対象案件との関係	27
3.1.3 協力の範囲	28
3.1.4 協力の形態	29
3.1.5 実施時期	29
3.2 案件の目的	29
3.2.1 短期的目的	29
3.2.2 中・長期的目的	29
3.3 案件の内容	30
3.3.1 計画の概要	30
3.3.2 計画の内容・規模・数量	32
3.3.3 専門家派遣の内容・規模・数量	38
3.3.4 概算事業費	38
3.4 サイトの状況	40
3.4.1 位置(用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等)	40
3.4.2 自然条件等	41
3.4.3 アクセス	42
3.4.4 電力、通信手段	42
3.4.5 安全性	42
第4章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項	43
4.1 案件実施の効果	43
4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について	43
4.1.2 飲料水供給における問題点に対する解決の程度について	44
4.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について	44
4.2 案件実施のインパクト	45
4.2.1 政治的インパクト	45

4.2.2 社会的インパクト.....	45
4.2.3 経済的インパクト.....	45
4.2.4 技術的インパクト.....	45
4.2.5 外交的・広報的インパクト.....	45
第5章 指導するプロジェクトの妥当性に関する事項.....	47
5.1 主要な代替案との比較検討結果.....	47
5.2 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性.....	48
5.2.1 経営における組織の能力.....	48
5.2.2 施工時における組織の能力.....	48
5.2.3 維持管理時における組織の能力.....	49
5.2.4 地域住民との関係.....	49
5.3 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性.....	49
5.3.1 相手国側負担分の資金源.....	49
5.3.2 水道事業指標の現況.....	49
5.3.3 財政収支の推移.....	49
5.3.4 財政収支の見込み.....	51
5.4 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性.....	51
5.4.1 相手国側の技術水準との整合.....	51
5.4.2 要員の配置・定着状況.....	51
5.4.3 施設・機材の保守管理状況.....	51
5.5 環境への配慮.....	52
5.5.1 見込まれる環境インパクト.....	52
5.5.2 環境影響の評価.....	52
第6章 総論.....	56
6.1 特記すべき事項.....	56
6.2 協力実施上注意すべき事項.....	56
6.3 結論.....	56
6.4 所感.....	57

表 目次

表 1.2.1 本事業の実施工程.....	2
表 1.3.1 団員の構成.....	3
表 2.1.1 パ国における上下水道普及率	4
表 2.1.2 水道事業者数と事業タイプごとの給水人口割合(ERSSAN,2017 年).....	6
表 2.1.3 パ国の水道事業における問題点.....	7
表 2.1.4 パ国における乳児死亡原因(2017 年)	8
表 2.1.5 ビジャ・アジェス市の水道指標(人口増加率約 1.9%)	9
表 2.1.6 ビジャ・アジェス浄水場の水系の概要.....	11
表 2.1.7 ビジャ・アジェス浄水場の原水・処理水質(2018 年 12 月)	12
表 2.1.8 ビジャ・アジェス市の口径毎の管延長.....	13
表 2.1.9 ベンハミン・アセバル市の水道事業者と水道指標(人口増加率約 1.9%)	14
表 2.1.10 各水道事業者の井戸毎の水質分析結果(2018 年 11 月 19 日採水)	15
表 2.1.11 各水道事業者の給水施設の構成、水道料金および問題点	17
表 2.1.12 対象地域における水因性疾病の診断および死亡者数(2017 年)	20
表 2.4.1 我が国の資金協力プロジェクトの実績(上水道)	24
表 2.4.2 技術協力プロジェクトのリスト(上水道)	24
表 2.5.1 他ドナーによる主な援助案件	25
表 3.1.1 問題点と対象案件との関係	28
表 3.3.1 日本側投入計画と概算事業費	30
表 3.3.2 パ国側投入計画と概算事業費	30
表 3.3.3 代替案の基本指標.....	32
表 3.3.4 ASEPAP 工場上流部と下流部におけるパラグアイ川河川水質比較.....	36
表 4.1.1 計画案①案件実施による解決の指標.....	43
表 4.1.2 計画案②案件実施による解決の指標.....	43
表 4.1.3 計画案③案件実施による解決の指標.....	44
表 5.1.1 要請内容と代替案.....	47
表 5.2.1 経営における組織の能力	48
表 5.2.2 施工時における組織の能力	48
表 5.2.3 維持管理における組織の能力	49
表 5.3.1 貸借対照表.....	50
表 5.3.2 損益計算書.....	51

図 目次

図 2.1.1 パ国の上下水道セクター関連組織.....	5
図 2.1.2 ビジャ・アジェス市の給水エリア(出典:ESSAP)	9
図 2.1.3 ビジャ・アジェス浄水場の水源の位置と導水管路.....	10

図 2.1.4	ビジャ・アジェス浄水場の施設構成	11
図 2.1.5	月毎の原水および処理水濁度の推移(2017 年 1 月～2018 年 11 月)	12
図 2.1.6	ビジャ・アジェス市の管網計算結果	13
図 2.1.7	水道事業者の給水エリア(左)と地下水塩分分布(右)の関係	16
図 2.1.8	本地域の淡水レンズおよび水収支概念図	17
図 2.3.1	MOPC の組織体制(赤枠:本事業担当部署)	22
図 2.3.2	ESSAP の組織体制図(網掛け:関係部署)	23
図 2.3.3	SENASA の組織体制図	23
図 3.3.1	支援内容に係るシステムフロー図(水色:既存施設、オレンジ色:計画施設)	33
図 3.3.2	ビジャ・アジェス市の配水管網更新図(赤線:配水管更新)	33
図 3.3.3	支援内容に係るシステムフロー図(水色:既存施設、オレンジ色:計画施設)	34
図 3.3.4	支援内容に係るシステムフロー図(水色:既存施設、オレンジ色:計画施設)	35
図 3.3.5	建設計画地位置図	36
図 3.3.6	ビジャ・アジェス浄水場の空きスペースの利用検討	37
図 3.3.7	新設配水池の計画予定地	37
図 3.3.8	ベンハミン・アセバル配水池の建設候補地	37
図 3.4.1	アスンシオン観測所の降水量と気温の推移	41
図 3.4.2	アスンシオン港観測所のパラグアイ川の水位変動	41

資料編

資料-1 調査日程

資料-2 面会者リスト

資料-3 収集資料一覧

要 約

要約

1. 事業の背景

1.1 背景

本事業の対象であるパラグアイ共和国（以下、パ国）のプレジデнте・アヤス県ビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市は、パラグアイ西部チャコ地方に属し、パラグアイ川を挟んでアスンシオン首都圏のほぼ対岸に位置する。チャコ地方は、年間降水量が少ない乾燥したサバンナ気候であり、安定した河川がないこと、地下水も塩水化していることから、灌漑や飲料水開発が非常に困難な地域である。このためチャコ地方では地域開発は進まず、面積はパ国全土の約60%を占めているものの、人口は全国の3%程度という状況である。

距離的にアスンシオン首都圏の通勤圏であるビジャ・アジェス市は、近年、アスンシオン首都圏の人口過密化が進んだことを受け、新たなベッドタウンとして人口が急増している。衛生事業管理規制院 (Ente Regulador de Servicios Sanitarios del Paraguay、以下 ERSSAN) の統計資料によれば、2008 年に約 1.7 万人 (3,374 世帯) であった給水人口は、2018 年には約 2.3 万人 (4,892 世帯) と年間平均 3.8% の割合で増加している。この急増する人口に対し給水施設の拡張が十分でないことから、公共事業・通信省 (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones、以下 MOPC) から委託を受けて、ビジャ・アジェス市の水道サービスを実施しているパラグアイ衛生サービス公社 (Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay、以下 ESSAP) では、生産量不足から給水エリアの拡張ができず、新規顧客の受入れができない状況にある。また同様に、給水エリア内には恒常的に給水不良が生じている箇所も複数存在している。

またビジャ・アジェス市は、「パラグアイ国家開発計画 2030」のなかで、アスンシオン首都圏の経済的バリューチェーンにおける開発立地として適していることから工業団地の建設が計画されており、既にビジャ・アジェス市からアルゼンチン国境までの約 30km に渡る国道拡張工事や、パラグアイ川を横断する第2橋梁建設の開始が決定していることから、今後、人口増加が加速することが想定される。このため、ビジャ・アジェス市の水道事業の拡張は、国家開発計画の達成やパ国全体の経済成長においても非常に大きな課題となっている。

ビジャ・アジェス市から北へ約 12km 離れたベンハミン・アセバル市は、2018 年の推計人口は約 2.0 万人 (統計・国勢調査庁、Proyección de la población por sexo y edad, según distrito, 2000-2025, Revisión 2015) で、伝統的にサトウキビ栽培や手芸品生産が有名で市内および周辺には 7 つのコミュニティーに 1,700 人程度 (統計・国勢調査庁、Atlas de Comunidades Indígenas en Paraguay 2012) の先住民が居住している。市内には 7 つの水道事業者が存在し、いずれの事業者も井戸水を揚水し管網を通じて配水している。ベンハミン・アセバル市周辺の地下水の賦存環境は非常に特異であり、チャコ地方一帯に広がる塩分を多く含む帯水層の上部に凸レンズ状の淡水域が形成されており、この淡水地下水が水源として利用されている。しかし、この淡水域は閉鎖的であることから、涵養量を超える地下水取水は塩水化を引き起こすことが懸念され、環境・持続的開発省-環境庁 (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible - Secretaría del Ambiente、以下 SEAM) では、2012 年に淡水域の形成状況を含む地下水賦存量の調査を実施している。本調査結果では、ベンハミン・アセバル市周辺における地下水管理体制の構築と取水量の制限について提言されているものの、地下水の管理は進んでいない状況である。

このような現状に対して MOPC は、一部の水道事業者の井戸ではすでに塩水化が進んでいること、将来的な人口増にともなう水需要増への対策が必要であること、また、ベンハミン・アセバル市やチャコ地方の経済発展のためには淡水の確保が不可欠であり、既存地下水源だけではこれらの課題解決は困難であることから、表流水水源へ転換する方針を打ち出している。

しかし、ベンハミン・アセバル市の近隣には安定した表流水が存在しないことから、MOPC では、これまではそれぞれ独立したシステムであった両市の給水施設の整備をビジャ・アジェス市の水道施設拡張と合わせて実施する計画を策定した。

1.2 調査の目的

本事業は、水道事業者の個別具体的な課題（施設整備、経営・維持管理、人材育成等）や潜在的ニーズに係る情報に基づき、現地に渡航し、専門的・技術的見地から課題解決のための計画作成に資する助言・指導を行うものである。

同時に、当該国の水道担当行政官及び水道事業者職員とともに課題解決の具体的方策を検討することを通じて、当該国の中央及び地方政府における水道プロジェクト計画作成能力、水道政策立案能力及び水道事業運営能力の向上を図ることを目的としている。

具体的には、MOPC が最優先開発課題と位置付けている、ビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市における給水システム改善計画に関して、既存資料の整理や現地調査を通じ、ニーズ、上位計画との整合性、緊急度、改善すべき施設内容など計画内容の妥当性を評価し、事業規模に応じた協力スキームやソフト支援の必要性など、より実現可能な計画策定に向けての具体的支援・指導を行うものである。

2. 対象地区の水道事業の現状と問題点

2.1 ビジャ・アジェス市

(1)水道事業の現状

ビジャ・アジェス市における対象都市部人口は約2.3万人¹であり、ESSAPが唯一の水道事業者として運営を行っており、2018年11月時点における接続件数は4,871件となっている。1988年に建設された浄水施設とあわせ市内の配管網が整備され、その後の人口増加に伴い、給水エリアは拡張されており、エリア内普及率はほぼ100%である。

表-1に現状および2025年における水需要と既存生産量の関係を示す。本調査開始時には、水量・水圧不足による給水障害や、給水車の利用といった問題点がERSSANにより指摘（2018年1月）されていた。これまで設計浄水量の80%（4,800m³/日）しか運転できていなかったことから、ESSAPではこの指摘を受け、ボトルネックになっていた送水ポンプを2018年8月頃増設し、日量6,000m³（100%稼働）の生産体制が構築され、合わせて一部地域の配水管の更新および洗浄等を実施した結果、現地調査時には給水障害は全て解消され、24時間市内全域で受水できる

¹ 同市内には対象地区とは別途給水システムを所有している Remansito 地区が存在し、同地区を含めた 2018 年 ビジャ・アジェス市の都市部総人口は約 3.4 万人程度と想定される。

状況へ改善されている。

一方で、一人あたり給水量は約130L/人/日と増設前後で大きな変動はなく、ESSAPが採用している給水原単位200L/人/日と比較して大きな乖離が見られるほか、水需要が増える夏季(11月～3月)に水不足になることが多い。

表-1 ビジャ・アジェス市の水道指標(人口増加率約1.9%)¹

年	給水人口 (人)	普及率 (%)	給水 原単位 (L/人/日)	有収率 (%)	負荷 率 (%)	日最大 水需要量 (m3/日)	場内 損失率 (%)	計画 浄水量 (m3/日)	既存 生産量 (m3/日)	不足 生産量 (m3/日)	充足率 (%)
2018	22,992	100	200	70	80	8,212	10	9,033	6,000	▲3,033	66.4
2025	26,162	100	200	70	80	9,344	10	10,278	6,000	▲4,278	58.4

(2)水道施設の状況

①水源

ビジャ・アジェス市の水道水源は国際河川であるパラグアイ川である。パラグアイ川は流量の年間変動が激しく、平均流量はおよそ4,000m3/秒であるが渇水期には1,800m3/秒まで低下するといわれており、アスンシオン観測所における2018年度の最大・最低水位は、それぞれ6.0m、3.72m(パ国気象水文庁)である。また過去10年間の最低水位は0.43m(2012年)を記録している。

取水口は、浄水場に隣接する民間鉄筋工場敷地内棧橋の先端部に場所を借りて設置され、取水塔のポンプ及び導水管が、図-1に示すように私有地(ACEPAR:鉄筋工場)の敷地内を通っており、通常時の運転や維持管理のための入場の際には毎回登録が必要である。故障や事故等が発生した場合、登録されていない車両や職員が対応する場合には新たに登録手続きが必要となることから対応には時間を要している。



図-1 ビジャ・アジェス浄水場の水源の位置と導水管路

②浄水施設

ビジャ・アジェス浄水場は、4つの系統から構成されている。各処理系統の施設概要と処理量

¹ Proyección de la Población por Sexo y Edad, según Distrito, 2000-2025 (Revisión 2015、統計局)より、年度ごとに1.7~1.9%の値を用いた。

は表-2に示すとおりである。計測機器が設置されていないため、ESSAPでは本部が所有する超音波流量計を用い、不定期に生産量を測定している。2018年8月時点において生産量が4,800m³/日から6,000m³/日へ拡大したことを受け、約1,600m³/日の処理水が洗浄等に使用され、処理効率が85.9%から73.9%へ低下し、非効率な運用が実施されている。また、現地調査時には、ブロックが沈殿されずにろ過池に流入していることが確認された。

2018年12月の原水と処理水の水質分析結果では、処理水において色度、アルミニウム、アンモニア態窒素が水質基準値を超えていることがわかる。また、処理水濁度（浄水施設出口）の推移では、2017年7月以降で数値が上昇し、原水濁度との相関は見られないことから、生産量の拡大を図ったことで負荷がかかっているものと推測される。現在は、2.5～3.0NTUで基準値としては下回っているものの、本邦基準では、クリプトスポリジウム対策としてろ過池等出口での濁度を0.1度以下（およそ0.14NTU）と定めていることから、リスクのある運転といえる。

表-2 ビジャ・アジェス浄水場の水系の概要

系統		2018年1月測定				2018年11月測定			建設 年数	施設構成
		設計容量	原水量 ¹	処理量 ¹	処理効率 ¹	原水量 ²	処理量 ²	処理効率 ²		
		m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	%	m ³ /h	m ³ /h	%		
1		100	103	90	85.6	121.7	93.5	69.9	30年 以上前	・ブロック形成池/ 沈殿池(1) ・ろ過器(5)
2		30	26	15	26.7	40.1	32.1	75.2	10～15 年前	・薬品混和/フ ロック形成/沈 殿槽(1) ・ろ過器(1)
4		25	21	19	89.5	40.2	33.9	81.4	10～15 年前	・薬品混和/フ ロック形成/沈 殿槽(1) ・ろ過器(2)
Nueva		110	77	75	97.3	112.7	90.0	74.8	2年前	・ブロック形成池/ 沈殿池/ろ過池 (1)
合計		265	227	199	85.9	315	249	73.9		

③配水施設

既存配水池(RC円形)は、浄水場から約150m離れた高台の民間用地に設置しており、配水池から市内の給水エリアへは、自然流下によって配水されている。1988年に建設されたが、躯体に大きな漏水は見られず良好な状態である。しかし、貯留容量は1,000m³で現在の日最大需要量の約3時間分の貯水能力しかない。

表-3にビジャ・アジェス市の口径毎の管延長を示す。配水本管として200mm～100mm口径の配管で幹線が整備されて、管路延長の78%が50mmの配水支管で構成されている。現地調査時のヒアリングでは給水不良は無いとのことであったが、2018年の給水人口に対して、現在の生産量を条件として管網計算を実施した結果、時間帯によっては給水不良が発生している可能性が高い。

また、ビジャ・アジェス市の無収水率はESSAPの請求水量データから算出すると平均34.6%であったが、2018年8月の生産量増加以降、平均47.8%(2018年9月～12月)まで悪化している。ESSAPの修理台帳によると、年間1,178件(2017年)の配管修理が実施されている。また、水道メーター設置率は約75%であり、毎月検針は実施されている。ただし、非メーター設置家庭に対しては推計水量による請求となっている。

表-3 ビジャ・アジェス市の口径毎の管延長

管径(mm)	管長(m)
200	21
150	1,586
100	12,318
50	50,818

2.2 ベンハミン・アセバル市

(1)水道事業の現状

ベンハミン・アセバル市における都市部人口は約2.0万人であり、表-4に示すとおり7つの水道事業者と4つのコミュニティがそれぞれ独立して各給水エリアで水道事業を運営しており、2018年11月時点における総接続件数は4,392件となっている。このうち、TOBA QOM水組合は先住民のコミュニティであり、居住グループごとに3つのシステムを有しており、Rio verde-Cerritoグループに関しては、Cerrito衛生委員会より飲料水の供給を受けている。7つの水道事業者とも井戸を水源とした地下水を使用しており、高架水槽を経由した自然流下方式により、配水管網による各戸給水が実施されている。

ベンハミン・アセバル市周辺の帯水層は、塩水化した地下水の上に淡水レンズ状に形成された帯水層であることから、現在使用している井戸の塩水化のリスクを抱えている。すでに、Benjamin Acebal衛生委員会の井戸は、塩水化の影響によりDIGESAから飲用不適として2017年4月に評価結果が通知されている。また、塩水や鉄分を多く含む赤水の影響によって放棄された井戸が複数存在している。

生産量に関して、3つの水道事業者(Benjamin Acebal衛生委員会、Cerrito衛生委員会、Villa Acepar衛生委員会)で主に夏季の需要が増える時期に配水量が不足しているとのコメントがあり、Benjamin Acebal衛生委員会では住民からの苦情が寄せられているとの話であった。

Villa Acepar衛生委員会には、5mほどの距離内に2本の井戸があり、深度70mの井戸は比較的良好の水質であり飲用として使用しているが、深度100mの井戸は塩水化が進み生活用水として使用している。しかし、飲用利用している井戸は、地下水位が極端に低下するため、1日に30分程度しか稼働できない状況である。一方、TOBA QOM水組合は、塩水化の影響は見られず、水量も不足していないとのことで住民の満足度も高いとのコメントがあった。

また、ベンハミン・アセバル市長を表敬した際には、塩水化の懸念から新たな水源が開発できず、商業や工場誘致など経済活動が推進できないことが大きな課題となっているとのコメントがあった。

表-4 ベンハミン・アセバル市の水道事業者と水道指標（人口増加率約1.9%）

年	事業者名	給水人口 (人)	普及率 (%)	給水 原単位 (L/人/日)	有収率 (%)	負荷率 (%)	日最大 水需要量 (m3/日)
2018	JS Cerrito	5,276	100	200	70	80	1,884
	JS Villa Acepar	258	100	200	70	80	92
	JS Benjamín Aceval	6,716	100	200	70	80	2,399
	JS Isla Itá	1,242	100	200	70	80	444
	CV TOBA QOM	948	100	200	70	80	338
	(San francisco 1)	258					
	(San francisco 2)	276					
	(Rosalina)	414					
	(Rio verde-cerrito)	-					
	AP Chaco	4,922	100	200	70	80	1,758
	JS Costa'i	842	100	200	70	80	301
	2018 TOTAL	20,203	-	-	-	-	7,215
2025	JS Cerrito	5,930	100	200	70	80	2,118
	JS Villa Acepar	291	100	200	70	80	104
	JS Benjamín Aceval	7,595	100	200	70	80	2,712
	JS Isla Itá	1,405	100	200	70	80	502
	CV TOBA QOM	1,076	100	200	70	80	384
	(San francisco 1)						
	(San francisco 2)						
	(Rosalina)						
	(Rio verde-cerrito)						
	AP Chaco	5,566	100	200	70	80	1,988
	JS Costa'i	952	100	200	70	80	340
	2025 TOTAL	22,815	-	-	-	-	8,148

JS:衛生委員会 (Junta de Saneamiento)

CV:水組合 (Comisión Vecinal)

AP:民間 (Aguatería Privada)

※2018年の無収水率／有効率のデータがないため、有効率は70%と仮定する

(2)水道施設の現状

①水源

ベンハミン・アセバル市の水源は、全ての水道事業者において地下水が使用されている。前述の通り、地下水の持続的利用に関する懸念から、パ国環境庁 (SEAM) ではドイツ政府協力

のもと持続的な地下水開発のための調査を実施し、2012年に調査報告書¹が作成された。淡水レンズを形成しているエリア面積は24.53km²で、本エリアへの降雨のみが地下水へ涵養する。同報告書では、年平均降雨量を1,390mmで固定値とし、降雨量の2%～10%が地下水へ涵養していると報告されている。

仮に涵養率を5%(70mm/年)とした場合、日換算で4,704m³がこの帯水層へ涵養される計算となり、ベンハミン・アセバル市の必要水量(7,215m³/日)を下回る結果となる。この条件下で、計画通りの地下水揚水を実施した場合には、計算上、水収支バランスが崩れ塩水化が進むこととなる。ただし、涵養率の幅が大きいことや、実際の降雨量は経年・季節変化することから、状況によって水収支も大きく異なることとなる。

同報告書では、この帯水層を持続的に利用するためには、下記事項を実施すべきであると提言されているが、現地調査時点では流量計は設置されておらず、揚水管理体制も構築されていなかった。なお、下記提言にあたって採用したベンハミン・アセバル市の水需要量は2,344m³/日となっている。

- 塩淡水境界から100m以上内側(揚水量が多い場合は200m)に井戸を設ける。
- 井戸間距離を100m以上取る。
- 自治体は全井戸に流量計を設置し揚水量を管理する。乾期は揚水量を抑制する。
- 新規井戸は塩水化の影響がないことを明らかにした上で認可制とする。
- 消費量が多い施設や工場などを設置する場合には、揚水制限、雨水利用や水の再利用など条件付きの開発とし、調査・検証による認可制とする。

② 給水施設

ベンハミン・アセバル市の水源は全て井戸で賄われ、表-5に示すとおり、市内全20本の井戸が飲用・生活用として利用されている。井戸深度は47mから112mで、深度や井戸位置によって塩水化や鉄分などの状況が異なっている。いずれの井戸も流量計が設置されていないことから、揚水量は把握できていないが、基本的に24時間運転が実施されている。

多くの高架水槽がFRP製であり、設置年数も20年近く経過している。「FRP水槽構造設計計算(1996年版)社団法人 強化プラスチック協会」では、耐用年数を15年としており、ほとんどのFRPタンクの耐用年数が過ぎている状況である。

¹ /INVESTIGACION DEL ACUIFERO PATIÑO Distrito de Benjamín Aceval,Departamento de Presidente Hayes./,2012 年 7 月-Secretaria del Ambiente-Presidencia de la Republica-

表-5 各水道事業者の給水施設の構成、水道料金および問題点

		接続件数 (2018年)	井戸 深度	ポンプ 吐出力	高架水槽				基本料金		超過従量	15m3あたり	問題点
		件	m	m3/h	容量 m3	高さ m	材質	建設 年数	Gs/月		Gs/m3	Gs/15m3/月	
1	JS Cerrito	5,276	112	10	10	10	RC	1992	15,000	-	-	15,000	・濁度、色度、鉄、アンモニア態窒素が基準値を超過 ・夏季に水量不足
			100	7	10	10	FRP	1992					
			58	5	10	10	FRP	1995					
			112	7	10	8	FRP	1998					
			112	10	20	20	FRP	2001					
					10	15	FRP	2013					
2	JS Villa Acepar	258	100	5	30	8	鋼製	2003	20,000	-	-	20,000	・ECが基準値を超過 ・1日30分運転
			70	ND	10	3	FRP	-					
3	JS Benjamin Aceval	6,716	91	22	250	12	RC	1992	10,000	≤10m3/月	1,000	15,000	・EC、塩素イオン、ナトリウムイオン、濁度、色度が基準値を超過 ・夏季に水量不足
			97	15	5	2.5	FRP	-					
			72	ND									
			100	8									
			80	10									
4	JS Isla Itá	1,242	103	8	30	10	鋼製		20400	≤15m3/月	5,000	20,400	-
5	CV TOBA QOM												現状に満足しているとのコメントあり
	(San francisco 1)	258	60	3	10	5	FRP	1998	14,000	-	-	14,000	
	(San francisco 2)	276	60	ND	10	5	FRP	-	10,000	-	-	10,000	
	(Rosalina)	414	47	ND	10	5	FRP	-	10,000	-	-	10,000	
	(Rio verde-cerrito)	JS Cerrito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	AP Chaco	4,922	83	8	125	6	RC	1995	28,000	≤15m3/月	2,300	28,000	-
			83	8									
7	JS Costa'i	842	90	5.5	10	10	FRP	1999	20,000	≤12m3/月	2,000	26,000	-
			70	3.0	10	10	FRP	1999					

出典：ERSSAN資料をもとに調査団が加筆

③ 運営維持管理

ベンハミン・アセバル市の水道事業者のうち、民間事業者を除く衛生委員会、水組合は住民代表者によって水道事業が運営されている。市内で最も接続件数を有すBenjamin Acebal衛生委員会では、住民に選任された代表者及び監査役など4名の管理組織(ボランティア)を構築しているほか、オペレーター、配管工、会計、検針員など8名を有償で雇用している。

また、水道料金(表-5参照)は、施設更新などの持続性も考慮しERSSANの指導・認可により設定されている。しかし、滞納率が70～80%と高く、また3か月以上の滞納者に対しては接続を解除することが法的に定められているものの、実質的には近隣住民であり解除は困難とのことであった。

TOBA QOM水組合は、グループの代表者が水道施設の管理も実施しているが、水道料金は前月の実績電気代を利用者間で負担しあうという徴収方法を取っており、更新にかかる費用の積立などは実施されていない。

3. 飲料水供給における問題点

3.1 ビジャ・アジェス市

① 生産量に関する問題

既存の浄水施設は、生産・配水ともに能力が限界に達している。そのため、夏季になると24時間給水できない地区や、給水不良が生じており問題となっている。現状の水需要量に対して生産量が少ない問題に加えて、既存の浄水施設では生産量の増加が出来ないことにより、経

済発展の阻害要因になりうることが想定される。そのため、浄水場の拡張が必要である。

②浄水施設の水質に関する問題

最も古い施設(No.1系統)は1988年に建設され、RC構造物であるブロック形成池、沈殿池からの漏水は見られないものの、処理効率が悪い。鋼製ユニット式ろ過器は、本邦の更新基準年数20～30年(厚生労働省健康局水道課「簡易支援ツールを使用したアセットマネジメントの実施マニュアル ver.2.0」)を適用すれば、更新の時期を迎えており、安定した処理ができておらず、処理能力も低下しているため、処理水の水質は基準を超過している。また、No.2、No.4系統に関しても、更新時期を迎えるには未だ5年程度あるが、生産量の拡大により負荷がかかっており、処理水の水質悪化のリスクを抱えている。そのため、安全な浄水処理を行うための新規施設への更新が必要である。

③配水池容量に関する問題

既存配水池の貯水容量は1,000m³であり、日最大需要量(8,212m³/日)の約3時間分に相当する。現在の配水池では、貯水施設の役割である時間変動を調整する機能が不十分であり、異常時にはその貯留量を利用して需要者への断水の影響をなくす、あるいは軽減することができない。本邦基準では日最大需要量の12時間分の容量を持たすことが標準であり、3,200 m³足りないため、新規配水池の建設が必要である。

④配水管網に関する問題

管網計算の結果、現在の配水量でも一部地域で負圧が生じる結果であるため、給水不良が起こるリスクがある。そのため、常時安定した給水を行うためには、配水本管などの口径見直し等を実施する必要がある。

また、無収水率が47.8%あり、その原因として既存配水管網の老朽化が想定される。そのため、配水管網の老朽度調査やブロック化等による漏水の有無についての調査など管路診断を行い、配水管の更新の必要性を検討する必要がある。

3.2 ベンハミン・アセバル市

①地下水の塩水化に関する問題

市内のすべての水源は井戸を利用した地下水の取水によって賄われており、一部の井戸では塩水化の影響が出ている。また、揚水規制により新たな水源が開発できないことが大きな問題となっている。従って、塩水化が懸念される地下水から表流水への水源転換が必要である。

②地下水の水質に関する問題

一部の井戸で赤水(鉄分を多く含むと思われる)を含むことから使用に影響をきたしている。そのため、赤水の原因となる物質の除去が可能な浄水処理施設の建設が必要である。また、全ての井戸で大腸菌群が検出されている。従って、井戸水に塩素注入せず直接使用することは衛生面上問題があるため、塩素注入装置と管理が必要である。

③運営維持管理に関する問題

各衛生委員会は住民により選任された管理組織であるため、運営管理能力が不足している。

衛生委員会形成時に、SENASAによってトレーニングを受けているものの、技術レベルは低く、施設が故障した際には外部専門業者に修理を依頼するなど、緊急時の対応ができていない状況である。また、料金徴収率が30%と低く、財政面においても継続性や計画的な施設改善の実施が困難であると思われる。よって、運営維持管理に関して、ESSAPへ委託するか、SENASAの支援を受ける必要がある。

④給水施設に関する問題

既存の配水池は、現状では問題は無いとの話ではあるが、耐用年数を超えたFRP製のタンクを用いた高架水槽を利用しているため、配水池からの漏水等の不具合が生じるリスクが高くなっている。そのため、配水池の更新等の検討が必要である。

4. 当初要請内容と代替案

4.1 当初要請内容

当初段階で、パ国側が計画した施設内容は、表-6 および表-7 のとおりであった。

表-6 日本側投入計画と概算事業費

	工 種	数量	建設費(米ドル)
1	取水口建設【ビジャ・アジェス】	1 式	350,000
2	取水ポンプ場建設(取水ポンプ 3 台)【ビジャ・アジェス】	1 式	125,000
3	取水口から浄水場までの導水管布設【ビジャ・アジェス】	100m	20,000
4	浄水場建設	1 式	2,100,000
5	浄水場から配水池までの送水管布設【ビジャ・アジェス】	2.5km	500,000
6	浄水場から配水池までの送水管布設【ベンハミン・アセバル】	13.0km	1,950,000
7	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ビジャ・アジェス】	1 式	150,000
8	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ベンハミン・アセバル】	1 式	150,000
	合計	-	5,345,000

表-7 パ国側投入計画と概算事業費

	工 種	数量	建設費(米ドル)
1	投資に必要な概要調査(コンサルタント)	1 式	100,000
2	土地収用	1 式	200,000
3	高架水槽建設【ベンハミン・アセバル】	100m	150,000
4	施設保護フェンスおよび資材置き場	1 式	100,000
	合計	-	550,000

4.2 両市の水道施設統合にあたっての課題

運営事業者がそれぞれ異なるビジャ・アジェス市とベンハミン・アセバル市の水道施設の統合にあたっては、法律(LeyNo.1614/1611/2000)にもとづき下記手法により実施されることが考えられる。MOPC、SENASA、ERSSANは、「営業譲渡」は手続きが複雑で時間を要すことから、本事業の実施にあたっては「事業統合」で実施することが妥当との見解である。

➤ 「営業譲渡(Transferencia)」:

一元的に運転維持管理を実施する事業者へ資産、運営権を譲渡する

➤ 「事業統合 (Anexión)」:

資産は維持し事業者を存続させたまま、一元的に運転維持管理を実施する事業者とサービス提供エリアを統合し運営権を移譲する。

2014年にERSSANによる技術面、経営面における監査の結果、都市部の2つの衛生委員会(人口約2,000人および4,600人)の存続が困難と判断され、ESSAPに「事業統合」された事例がある。また、SENASAではIDBの支援による「パラグアイの水・衛生セクターの活動改善・強化」¹において、Yaguarón市の4つの事業者(合計人口約11,000人)およびYby Yaú市の6つの事業者(合計人口約9,000人)を対象に、統合・広域化に係る技術協力プログラムを2018年12月まで実施している。本対象案件では、これらの事例を参考に「事業統合」が実施されると想定される。なお、ERSSANの監査により、事業者の運営が不適合と判断された場合には、MOPCに設立される対策委員会による協議を経て、「事業統合」にかかる省令(Decreto)が発出される。民間事業者に対する同様の措置が可能で、法的に強制力を持つ。

SENASAによると、ベンハミン・アセバル市水道事業者の「事業統合」においては、住民参加型の意思決定を重視すべきとの方針にもとづき、SENASA地域社会プロモーターが本調整にあたることである。なお、ヒアリングを実施したBenjamin Acebal衛生委員会では、本対象案件の実施およびこれに伴い想定される水道料金の値上げについて賛同するとのコメントがあった。

4.3 代替計画内容

現地調査を通じた現状把握及び収集資料による検討を通じ、本事業の実施にあたって必要となる給水施設や技術協力内容を検討した結果、下記通りの代替案を検討した。

(1)代替案①(当初案と同等)

ビジャ・アジェス市及び全てのベンハミン・アセバル市水道事業者(7つの水道事業者)に対する給水施設改善

本代替案の給水システムにかかるフローを図-2に示す。また、各給水施設の概要を下記に示す。効率的な浄水生産を実施するため、既にアスンシオン首都圏のVina Que浄水場でも活用されているSCADAシステムを導入する。あわせて、複数の水道事業者の統合といったケースにおいては、オンタイムでの配水量および配水圧管理が水需要に対応した水道サービスの質の向上、適正な水道料金の設定や無収水対策などの経営向上に寄与することから、浄水場のオペレーションにあわせたシステムを構築する。

a-取水口: パラグアイ川に取水工を新設する。

b-導水管: 新設取水口と新設浄水場を結ぶ導水管を新設する。

c-浄水場: 既存浄水場敷地内スペースに浄水場を新設(浄水能力19,440m³/日)する。

d-送水施設: 新設浄水場よりビジャ・アジェス市向け送水ポンプ・送水管(DIPφ250mm、延長0.2km)、およびベンハミン・アセバル市向け送水ポンプ・送水管(DIPφ450mm、延長14.5km)を新設する。

¹ “Promoción de Cambios de Comportamiento y Fortalecimiento del Sector Agua Potable y Saneamiento en Paraguay- COMPONENTE 3. Fortalecimiento Institucional”

ベンハミン・アセバル市向け送水管 (PVC ϕ 50mm $\sim$ 300mm、延長10.7km)を新設する。

e-配水池: ビジャ・アジェス市向け配水池 (容量3,700m³)を、継続利用する既存配水池脇に新設する。

ベンハミン・アセバル市向け配水池 (容量4,100m³)を同市高台に新設する。

f-配水管: ビジャ・アジェス市内配水管を更新 (PVC ϕ 100mm $\sim$ 200mm、延長7.5km)する。

g-SCADA: 新設浄水場の浄水オペレーション(監視・制御)用、およびベンハミン・アセバル市向け配水オペレーション(配水量・配水圧の監視・制御)用のSCADAを導入する。

h-技術支援: ・新設浄水場の運転維持管理方法指導

・水道事業者に対する配水量分配指導

・水道事業者に対する料金設定および管理体制強化

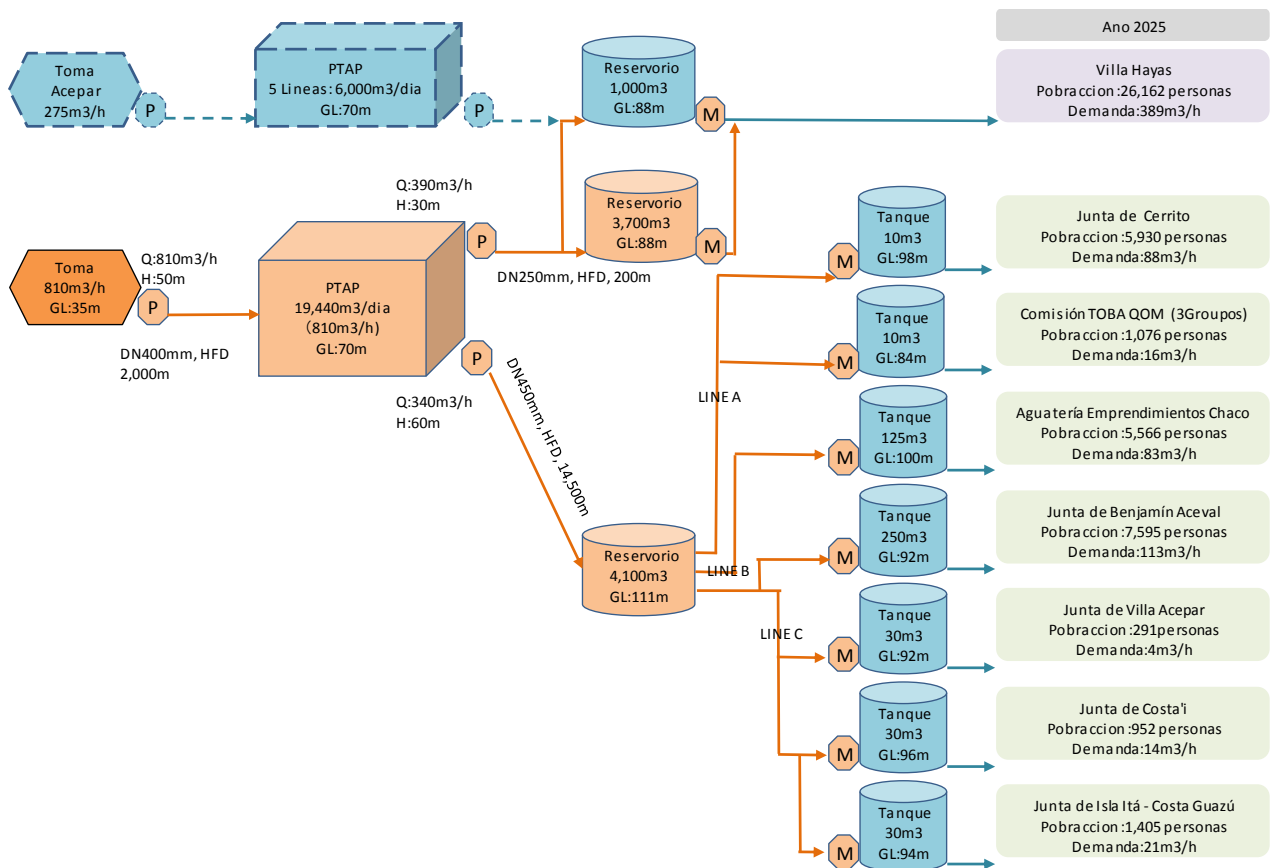


図-2 支援内容に係るシステムフロー図 (水色:既存施設、オレンジ色:計画施設)

表-8 概算事業費(代替案①)

	工 種	数量	建設費(百万円)
I. 建設費			
1	取水口建設 (19,440m³/日) 【ビジャ・アジェス】	1 式	96
2	取水ポンプ場建設 (取水ポンプ) 【ビジャ・アジェス】	1 式	
3	取水口から浄水場までの導水管布設 (400mm,DIP)	2.0km	58
4	急速濾過自然平衡自己洗浄方式浄水場建設 (19,440m³/日)	1 式	556
5	浄水場からビジャ・アジェス配水池までの送水管布設 (250mm,DIP)	0.2km	5
6	配水池建設 【ビジャ・アジェス】	3,700m³	100
7	配水管の更新 (ϕ 100 $\sim$ 200mm PVC) 【ビジャ・アジェス】	7.5km	104
8	浄水場からベンハミン・アセバル配水池までの送水管布設	14.5km	304

	(450mm,DIP)		
9	浄水場から配水池への送水ポンプ場 【ビジャ・アジェス】	1 式	25
10	浄水場から配水池への送水ポンプ場 【ベンハミン・アセバル】	1 式	50
11	配水池建設 【ベンハミン・アセバル】	4,100m ³	110
12	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン A) (150,100mm PVC)	2.7km	38
13	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン B) (300,200,150,100,50mm PVC)	7.4km	115
14	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン C) (200mm PVC)	0.6km	9
15	SCADA システム ・浄水場のシステム制御 ・配水量および水圧制御(ベンハミン・アセバル市含む) ・ESSAP 本部の既存モニタリングシステムとの統合	1 式	138
	直接工事費(1～15 の合計)		1,708
	間接費 (直接工事費×40%)		683
小計(建設費)			2,391
Ⅱ. 設計・施工監理費			
1	設計・施工監理費(建設費×10%)	1 式	239
2	ソフトコンポーネント ・新設浄水場の運転維持管理方法指導 (1M/M) ・水道事業者に対する配水量分配指導 (2M/M) ・水道事業者に対する料金設定及び管理体制強化 (5M/M)	1 式	38
小計(設計・施工管理費)			277
Ⅲ. 予備費			
1	物価上昇予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×1%]		26
2	物理的予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×2%]		53
小計(予備費)			79
合計(Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ)			2,747

※1,2取水口の概算事業費は、取水口建設候補地①を想定して算出

(2)代替案②

ビジャ・アジェス市及びベンハミン・アセバル市のうち水質に課題を抱える3つの水道事業者 (Benjamin Acebal、Cerrito、Villa Acepar衛生委員会) に対する給水施設改善、ならびに4つの水道事業者に対する地下水揚水量モニタリング機材設置

本代替案の給水システムにかかるフローを図-3に示す。また、各給水施設の概要を下記に示す。

- a-取水口： パラグアイ川に取水口を新設する。
- b-導水管： 新設取水口と新設浄水場を結ぶ導水管を新設する。
- c-浄水場： 既存浄水場敷地内スペースに浄水場を新設(浄水能力15,800m³/日)する。
- d-送水施設： 新設浄水場よりビジャ・アジェス市向け送水ポンプ・送水管(DIPφ250mm、延長0.2km)、およびベンハミン・アセバル市向け送水ポンプ・送水管(DIPφ350mm、延長14.5km)を新設する。
ベンハミン・アセバル市向け送水管(PVCφ75mm～200mm、延長6.4km)を新設する。
- e-配水池： ビジャ・アジェス市向け配水池(容量3,700m³)を、継続利用する既存配水池脇に新設する。
ベンハミン・アセバル市向け配水池(容量2,500m³)を同市高台に新設する。

f-配水管： ビジャ・アジェス市内配水管を更新 (PVC ϕ 100mm～200mm、延長7.5km) する。

g-SCADA： 新設浄水場の浄水オペレーション(監視・制御)用、およびベンハミン・アセバル市向け配水オペレーション(配水量・配水圧の監視・制御)用のSCADAを導入する。

h-地下水モニタリング機材： 水道事業者(4水道事業者分)の地下水揚水量を計測する流量計を設置する。

i-技術支援： ・新設浄水場の運転維持管理方法指導

・水道事業者に対する配水量分配指導

・水道事業者に対する料金設定および管理体制強化および地下水揚水量モニタリング指導

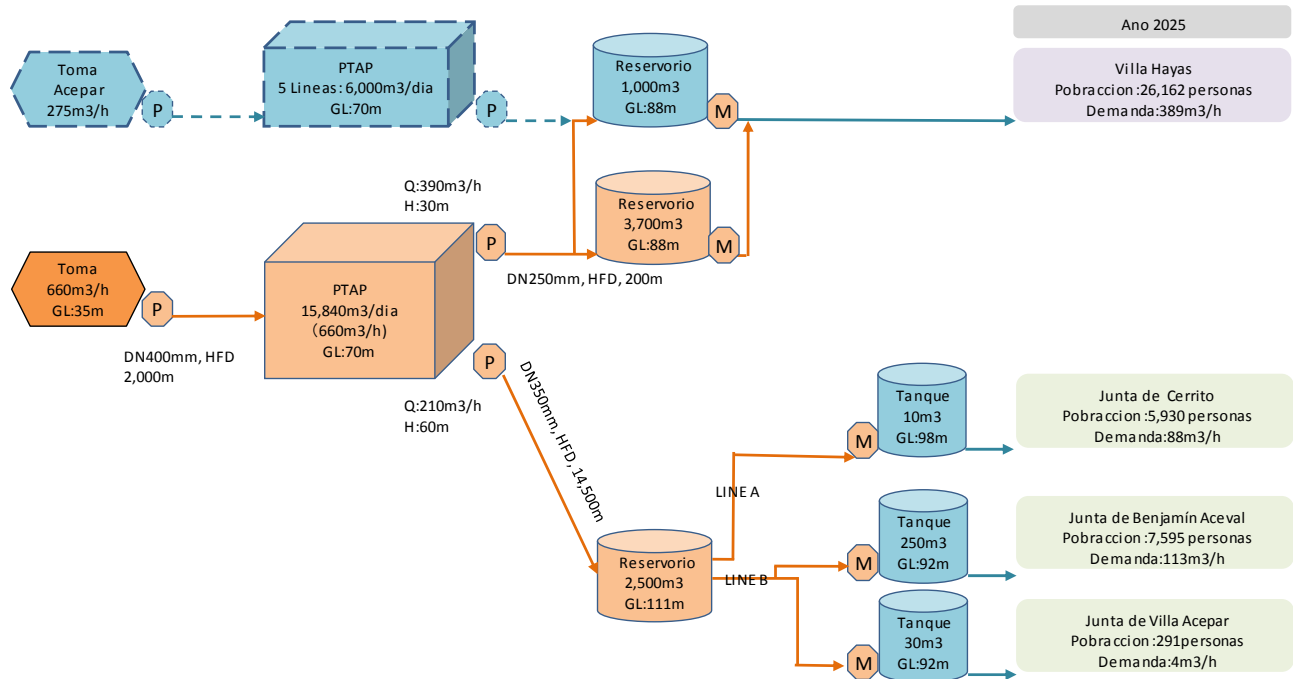


図-3 支援内容に係るシステムフロー図(水色:既存施設、オレンジ色:計画施設)

表-9 概算事業費(代替案②)

	工 種	数量	建設費(百万円)
I. 建設費			
1	取水口建設(15,840m ³ /日)【ビジャ・アジェス】	1 式	85
2	取水ポンプ場建設(取水ポンプ)【ビジャ・アジェス】	1 式	
3	取水口から浄水場までの導水管布設(350mm,DIP)	2.0km	45
4	急速濾過自然平衡自己洗浄方式浄水場建設(15,840m ³ /日)	1 式	547
5	浄水場からビジャ・アジェス配水池までの送水管布設(250mm,DIP)	0.2km	5
6	配水池建設【ビジャ・アジェス】	3,700m ³	100
7	配水管の更新【ビジャ・アジェス】	7.5km	104
8	浄水場からベンハミン・アセバル配水池までの送水管布設(350mm,DIP)	14.5km	304
9	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ビジャ・アジェス】	1 式	25
10	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ベンハミン・アセバル】	1 式	25
11	配水池建設【ベンハミン・アセバル】	2,500m ³	68
12	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン A)(150mm PVC)	0.3km	4
13	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン B)(200,150,75mm PVC)	6.1km	84

14	地下水モニタリング機材	4 水道事業者分	3
15	SCADA システム ・浄水場のシステム制御 ・配水量および水圧制御（ベンハミン・アセバル市含む） ・ESSAP 本部の既存モニタリングシステムとの統合	1 式	134
	直接工事費(1～15 の合計)		1,533
	間接費（直接工事費×40%）		613
小計（建設費）			2,146
Ⅱ. 設計・施工監理費			
1	設計・施工監理費（建設費×10%）	1 式	214
2	ソフトコンポーネント ・新設浄水場の運転維持管理方法指導（1M/M） ・水道事業者に対する配水量分配指導（2M/M） ・水道事業者に対する料金設定及び管理体制強化および地下水揚水量モニタリング指導（5M/M）	1 式	38
小計（設計・施工管理費）			252
Ⅲ. 予備費			
1	物価上昇予備費 $[(I + II) \times 1\%]$		23
2	物理的予備費 $[(I + II) \times 2\%]$		47
小計（予備費）			70
合計（Ⅰ＋Ⅱ＋Ⅲ）			<u>2,468</u>

※1,2取水口の概算事業費は、取水口建設候補地①を想定して算出

(3)代替案③

ビジャ・アジェス市に対する給水施設改善、ならびにベンハミン・アセバル市水道事業者（7つの水道事業者）に対する地下水揚水量モニタリング機材設置

本代替案の給水システムにかかるフローを図-4に示す。また、各給水施設の概要を下記に示す。

- a-取水口： パラグアイ川に取水口を新設する。
- b-導水管： 新設取水口と新設浄水場を結ぶ導水管を新設する。
- c-浄水場： 既存浄水場敷地内スペースに浄水場を新設（浄水能力10,320m3/日）する。
- d-送水施設：新設浄水場よりビジャ・アジェス市向け送水ポンプ・送水管（DIP φ 250mm、延長0.2km）を新設する。
- e-配水池： ビジャ・アジェス市向け配水池（容量3,700m3）を、継続利用する既存配水池脇に新設する。
- f-配水管： ビジャ・アジェス市内配水管を更新（PVC φ 100mm～200mm、延長7.5km）する。
- g-SCADA： 新設浄水場の浄水オペレーション（監視・制御）用のSCADAを導入する。
- h-地下水モニタリング機材： 水道事業者（7水道事業者分）の地下水揚水量を計測する流量計を設置する。
- i-技術支援： ・新設浄水場の運転維持管理方法指導
・地下水揚水量モニタリング指導

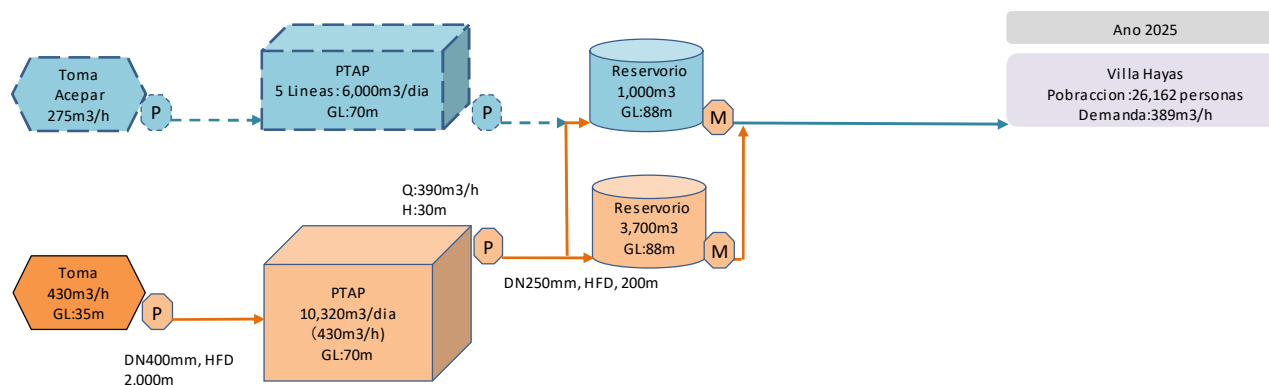


図-4 支援内容に係るシステムフロー図（水色：既存施設、オレンジ色：計画施設）

表-10 概算事業費（代替案③）

	工 種	数 量	建設費（百万円）
Ⅰ．建設費			
1	取水口建設（10,320m ³ /日）【ビジャ・アジェス】	1 式	68
2	取水ポンプ場建設（取水ポンプ）【ビジャ・アジェス】	1 式	
3	取水口から浄水場までの導水管布設（300mm,DIP）	2.0km	
4	急速濾過自然平衡自己洗浄方式浄水場建設（10,320m ³ /日）	1 式	450
5	浄水場からビジャ・アジェス配水池までの送水管布設（250mm,DIP）	0.2km	5
6	配水池建設【ビジャ・アジェス】	3,700m ³	100
7	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ビジャ・アジェス】	1 式	25
8	配水管の更新【ビジャ・アジェス】	7.5km	104
9	地下水モニタリング機材	7 水道事業者分	8
10	SCADA システム ・浄水場のシステム制御 ・ESSAP 本部の既存モニタリングシステムとの統合	1 式	130
	直接工事費（1～10 の合計）		928
	間接費（直接工事費×40%）		371
小計（建設費）			1,299
Ⅱ．設計・施工監理費			
1	設計・施工監理費（建設費×10%）	1 式	129
2	ソフトコンポーネント ・新設浄水場の運転維持管理方法指導（1M/M） ・地下水揚水量モニタリング指導（2M/M）	1 式	14
小計（設計・施工管理費）			143
Ⅲ．予備費			
1	物価上昇予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×1%]		14
2	物理的予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×2%]		29
小計（予備費）			43
合計（Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ）			1,485

※1,2取水口の概算事業費は、取水口建設候補地①を想定して算出

5. 総論

5.1 特記すべき事項

SENASAによる飲料水開発は1970年代に開始され、1982年までに約80の給水施設が建設されている。これらの井戸、高架水槽など給水施設は建設から40年以上が経過し、老朽化による更新時期を迎えている。これらの施設更新にあたっては、周辺水道事業者などとの施設・運営統合を含めた整備事業の見直しを図り、投資効果が高く、より質の高いサービスの均一化を目指した水道事業を構築する良い機会となる。本対象案件は、このようなパ国の将来的な中小規模の都市上水道整備・更新において、広域化のモデルケースとなることから、国内で水平展開されることでパ国の水道行政における制度改革に寄与することが想定される。

また、ESSAPでは経営の健全化を図るため職員の削減を進め、一方で、アスンシオン首都圏の浄水場を含めた生産・配水ネットワーク管理にSCADAを既に導入し、運営管理の効率化を進めている。複数の水道事業者の統合といったケースにおいては、配水量管理が日常の運転だけでなく、水道事業者の経営を含めた事業運営において最も重要な要素となる。このため、本対象案件においてモニタリング体制を構築することにより、今後パ国が取り組むべき給水施設の効率化や、無収水対策等を通じた水道事業者の経営面の強化において、大きな役割を果たすことが期待される。

5.2 協力実施上注意すべき事項

無償資金協力事業の性質上、事業効果が適切に、かつ速やかに発現されるコンポーネントが選定される必要があり、日本側およびパ国側がこれを十分に理解した上で協力範囲を設定することが要求される。本対象案件は、直接的に事業に関わるステークホルダーが多数存在していることから、これらのステークホルダーの合意形成が事前に実施され、運営統合手続きにおいても事業効果の発現が遅延しないタイミングまでに完了していることが協力実施にあたっての前提条件になると想定される。しかし現地調査時においては、ベンハミン・アセバル市の各水道事業者に関して合意形成には至っていなかったことから、上記に係る説明と調整を進める必要があることに関して指導を実施した。

技術面では、ビジャ・アジャス市における給水量増に伴う管網強化が必要であるほか、漏水対策を実施する必要がある。このため、管路情報調査および面的な不明水量調査を実施する必要がある。また、ベンハミン・アセバル市各水道事業者においては、新規給水施設からの接続カ所の検討と配水能力の評価が必要となり、管路情報調査を通じた分析結果によっては配水管を新たに布設する必要が生じると考えられる。

5.3 結論

ビジャ・アジェス市とベンハミン・アセバル市は、それぞれ異なる課題を有しているが、両市に対する給水施設拡張・整備の必要性、緊急性はともに明確である。また上位計画である「国家開

発計画2030」では、パ国の国際競争力の向上のために本対象地域一帯の経済的開発が重要な役割を持っていることが明記され、水道セクター開発計画である「国家上水道および衛生計画」においては、本プロジェクトが最優先事業として取り上げられており、協力実施の妥当性は高いと判断される。

本業務においては、本対象案件の現状把握を踏まえ、課題解決の手法として複数の代替案にかかる提言を実施した。今後は、合意形成にかかる調整の度合いや概算工事費などを鑑み総合的な判断がなされ、最適な計画案が選定されることとなる。

基礎指標

パラグアイ共和国

表－I 主要経済指標等

指 標	2016年	1990年
人口	670万人	421万人
GNI一人あたり	4,070ドル	1,190ドル
経済成長率	4.1%	3.1%
対外債務残高	161.62億ドル(2015年)	2,105百万ドル
DAC分類	低中所得国	低中所得国
世界銀行分類	iii/高中所得国	IDA融資適格国、かつIBRD融資 (償還期間20年)適格国

出展：外務省国別データブック2017、2004、2002

表－II ミレニアム開発目標(MDGs)代表的な指標

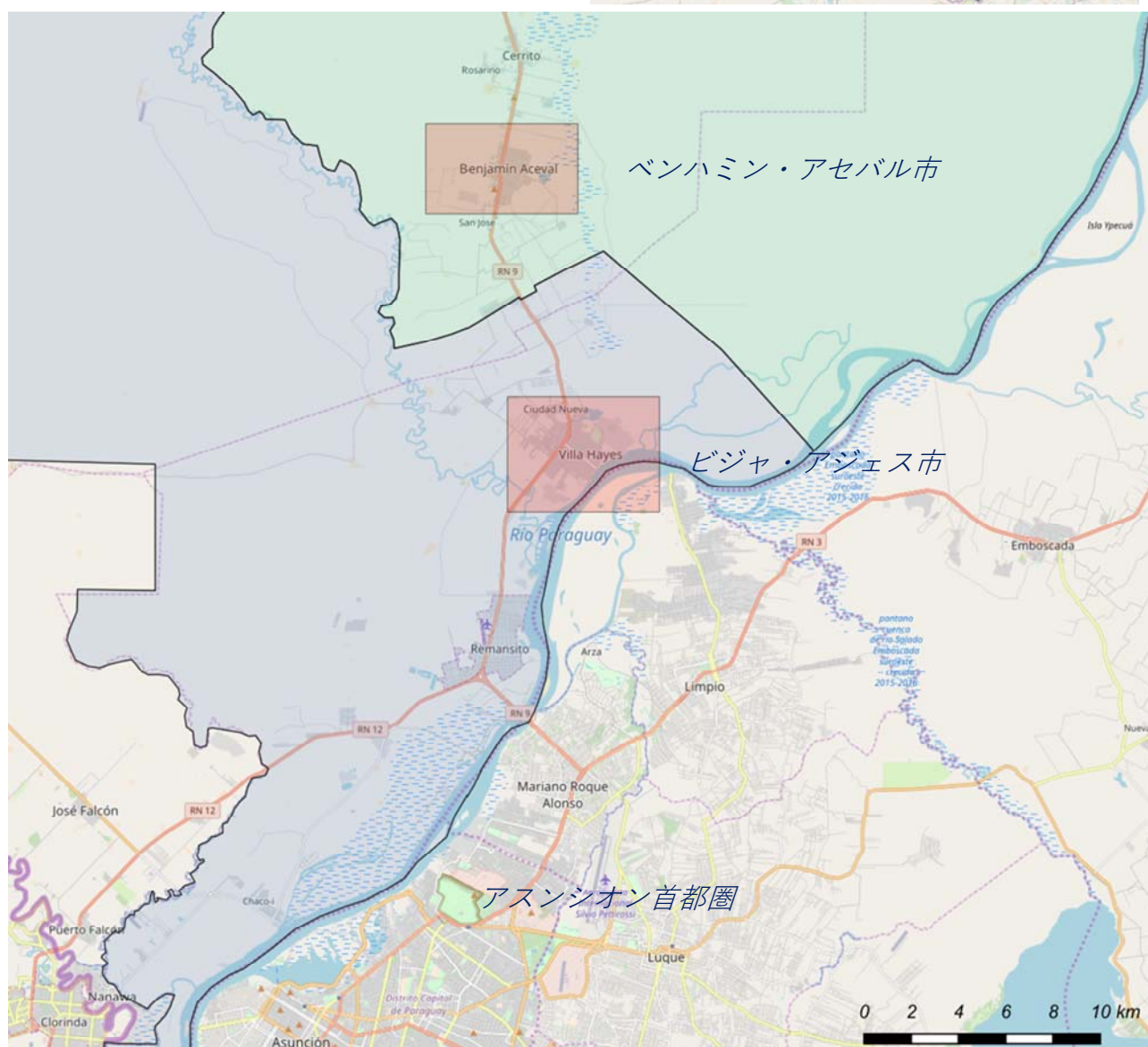
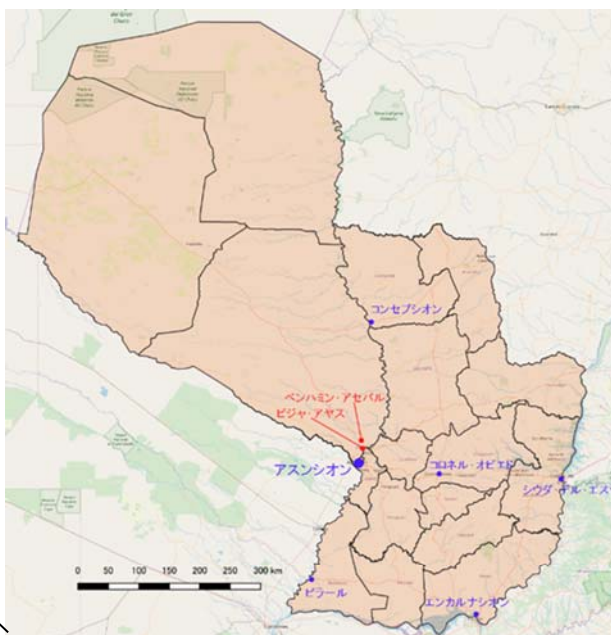
開発指標	最新データ	過去データ
目標1:1日1.25ドル未満で生活する人々の割合	3.0% (2012)	1.1%(1990)
目標2:初等教育における純就学率	81.2% (2012)	91.6% (1990)
目標3:初等教育における男子生徒に対する女子生徒の比率(男子を1とした時の女子の人数)	0.97人 (2012)	0.96人 (1990)
目標4:5歳未満児の死亡数(1,000人あたり)	21.9人 (2013)	46.2人 (1990)
目標5:妊産婦の死亡数(出生児10万人あたり)	132人 (2015)	150人 (1990)
目標6:15～49歳のHIV感染率(100人あたりの年間新規感染者数の推定値)	0.06% (2013)	-
目標7:改良飲料水源を継続して利用できる人口の割合	98.0% (2015)	53.0% (1990)

出展：外務省国別データブック2016

表－III 乳幼児死亡率、5歳未満児死亡率、妊産婦死亡率、出生時平均余命の推移

指標	1990年	2000年	2010年	2016年
乳児死亡率 (/1000出生)	37	26	21	17
5歳未満児死亡率 (/1000人)	47	31	25	20
妊産婦死亡率 (/100,000出生)	-	-	82 (2011-2016年報告値)	132 (2015年調整値)
出生時平均余命(年)	-	70	72	73

出展：世界子供白書2017年、2012年、2002年



位置図

写真集

ビジャ・アジェス市



No.1 ビジャ・アジェスESSAP浄水場

浄水場は1988年に建設されたものであり、4つの系統から構成され、浄水処理されている。



No.2 ビジャ・アジェス配水池

1988年に建設され、浄水場から約150m離れた高台にある1,000m³のRC円形配水池である。



No.3 取水口が設置してある栈橋

浄水場に隣接する民間鉄筋工場敷地内(ACEPAR)の栈橋にあるため、通常時の運転や維持管理のための入場の際には毎回登録が必要である。



No.4 取水ポンプ(ACEPAR敷地内)

栈橋の下に場所を借りて設置されている。



No.5 取水口建設候補地①

ビジャ・アジェス市の工業地帯よりパラグアイ川の上流部に位置するため排水汚染のリスクがないが、取水口へアクセスするためには、パラグアイ川の支流であるベルデ川を横断する必要がある。



No.6 取水口建設候補地②

市内中心部に近い船積み用の栈橋でアクセスが容易であるが、上流部に鉄筋工場が存在することから、工場による水源水質の悪化が懸念される。



No.7 新浄水場建設計画地(既存浄水場敷地内)
既存浄水場の北東側に空きスペースがあり、新設浄水場の候補地として計画する。



No.8 ビジャ・アジェス市内給水状況調査
管網の末端部地域の水圧状況を確認し、問題がないことがわかった。

ベンハミン・アセバル市



No.9 ベンハミン・アセバル水衛生委員会の高架タンク
水源である井戸に隣接して設置されており、高架水槽を経由した自然流下方式により、配水管網による各戸給水が実施されている。



No.10 ベンハミン・アセバル水衛生委員会の井戸
井戸水の塩水化の影響に関する調査を行った。1ヶ所の井戸から基準値を超過する $1,430 \mu S/cm$ が検出された。



No.11 塩素注入設備
塩素注入設備はあるものの使用されておらず、民間を除くすべての井戸で大腸菌群が測定されている。



No.12 TOBA QOM地区の配水池
TOBA QOM水組合は先住民のコミュニティーであり、居住グループごとにシステムを保有している。

表敬・打合せ風景



No.13 プレジデンテ・アヤス県知事表敬
県知事へ本調査と計画プロジェクトに関する説明を行った。



No.14 ビジャ・アヤス市長表敬
市長へ本調査と計画プロジェクトの説明を行い、市の現状について協議を実施。



No.15 DAPSAN表敬
プロジェクトについてDAPSANとの協議を実施。



No.16 ESSAP表敬
プロジェクトの説明と、ESSAPへ協力要請を行った。



No.17 SENASA表敬
ベンハミン・アセバル市の水道事業体統合等に関する協議。



No.18 ERSSAN表敬
ベンハミン・アセバル市の水道事業体統合等に関する協議。

用語説明

略語	正式名称	邦訳
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	スペイン国際開発協力庁
ANDE	Administración Nacional de Electricidad	国営電力公社
DAPSAN	MOPC - Dirección de Agua Potable y Saneamiento	MOPC 上下水道局
DGEEC	Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos	統計・国勢調査局
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental	環境健康局
ERSSAN	Ente Regulador del Servicios Sanitarios	衛生事業管理規制院
ESSAP	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay	パラグアイ衛生サービス公社
EU	European Union	欧州連合
FRP	Fiber Reinforced Plastics	ガラス繊維強化プラスチック
HFD	Hierro Fundido Dúctil	ダクタイル鋳鉄管
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
L	Liter	リットル
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	公共事業通信省
NTU	Nephelometric Turbidity Units	ネフェロ分析濁度単位
pH	Power of Hydrogen	水素イオン指数
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御システム
SEAM	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible - Secretaría del Ambiente	環境・持続的開発省-環境庁
SENASA	Ministerio Salud Pública y Bienestar Social - Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental	厚生省環境衛生局
TDS	Total Dissolved Solid	総溶解固形分
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
WHO	World Health Organization	世界保健機関

本 編

第1章 緒論

1.1 目的

(1) 調査の背景

本事業の対象であるパラグアイ共和国（以下、パ国）のプレジデнте・アヤス県ビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市は、パラグアイ西部チャコ地方に属し、パラグアイ川を挟んでアスンシオン首都圏のほぼ対岸に位置する。チャコ地方は、年間降水量が少ない乾燥したサバンナ気候であり、安定した河川がないこと、地下水も塩水化していることから、灌漑や飲料水開発が非常に困難な地域である。このためチャコ地方では地域開発は進まず、面積はパ国全土の約60%を占めているものの、人口は全国の3%程度という状況である。

距離的にアスンシオン首都圏の通勤圏であるビジャ・アジェス市は、近年、アスンシオン首都圏の人口過密化が進んだことを受け、新たなベッドタウンとして人口が急増している。衛生事業管理規制院 (Ente Regulador de Servicios Sanitarios del Paraguay、以下 ERSSAN) の統計資料によれば、2008 年に約 1.7 万人 (3,374 世帯) であった給水人口は、2018 年には約 2.3 万人 (4,892 世帯) と年間平均 3.8% の割合で増加している。この急増する人口に対し給水施設の拡張が十分でないことから、公共事業・通信省 (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones、以下 MOPC) から委託を受けて、ビジャ・アジェス市の水道サービスを実施しているパラグアイ衛生サービス公社 (Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay、以下 ESSAP) では、生産量不足から給水エリアの拡張ができず、新規顧客の受入れができない状況にある。また同様に、給水エリア内には恒常的に給水不良が生じている箇所も複数存在している。

またビジャ・アジェス市は、「パラグアイ国家開発計画 2030」のなかで、アスンシオン首都圏の経済的バリューチェーンにおける開発立地として適していることから工業団地の建設が計画されており、既にビジャ・アジェス市からアルゼンチン国境までの約 30km に渡る国道拡張工事や、パラグアイ川を横断する第2橋梁建設の開始が決定していることから、今後、人口増加が加速することが想定される。このため、ビジャ・アジェス市の水道事業の拡張は、国家開発計画の達成やパ国全体の経済成長においても非常に大きな課題となっている。

ビジャ・アジェス市から北へ約 12km 離れたベンハミン・アセバル市は、2018 年の推計人口は約 2.0 万人 (統計・国勢調査庁、Proyección de la población por sexo y edad, según distrito, 2000-2025, Revisión 2015) で、伝統的にサトウキビ栽培や手芸品生産が有名で市内および周辺には 7 つのコミュニティーに 1,700 人程度 (統計・国勢調査庁、Atlas de Comunidades Indígenas en Paraguay 2012) の先住民が居住している。市内には 7 つの水道事業者が存在し、いずれの事業者も井戸水を揚水し管網を通じて配水している。ベンハミン・アセバル市周辺の地下水の賦存環境は非常に特異であり、チャコ地方一帯に広がる塩分を多く含む帯水層の上部に凸レンズ状の淡水域が形成されており、この淡水地下水が水源として利用されている。しかし、この淡水域は閉鎖的であることから、涵養量を超える地下水取水は塩水化を引き起こすことが懸念され、環境・持続的開発省-環境庁 (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible - Secretaría del Ambiente、以下 SEAM) では、2012 年に淡水域の形成状況を含む地下水賦存量の調査を実施している。本調査結果では、ベンハミン・アセバル市周辺における地下水管理体制の構築と取水量の制限について提言されているものの、地下水の管理は進んでいない状況である。

このような現状に対して MOPC は、一部の水道事業者の井戸ではすでに塩水化が進んでいること、将来的な人口増にともなう水需要増への対策が必要であること、また、ベンハミン・アセバル市やチャコ地方の経済発展のためには淡水の確保が不可欠であり、既存地下水源だけではこれらの課題解決は困難であることから、表流水水源へ転換する方針を打ち出している。

しかし、ベンハミン・アセバル市の近隣には安定した表流水が存在しないことから、MOPC では、これまではそれぞれ独立したシステムであった両市の給水施設の整備をビジャ・アジェス市の水道施設拡張と合わせて実施する計画を策定した。

(2) 調査の目的

本事業は、水道事業者の個別具体的な課題（施設整備、経営・維持管理、人材育成等）や潜在的ニーズに係る情報に基づき、現地に渡航し、専門的・技術的見地から課題解決のための計画作成に資する助言・指導を行うものである。

同時に、当該国の水道担当行政官及び水道事業者職員とともに課題解決の具体的方策を検討することを通じて、当該国の中央及び地方政府における水道プロジェクト計画作成能力、水道政策立案能力及び水道事業運営能力の向上を図ることを目的としている。

具体的には、MOPC が最優先開発課題と位置付けている、ビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市における給水システム改善計画に関して、既存資料の整理や現地調査を通じ、ニーズ、上位計画との整合性、緊急度、改善すべき施設内容など計画内容の妥当性を評価し、事業規模に応じた協力スキームやソフト支援の必要性など、より実現可能な計画策定に向けての具体的支援・指導を行うものである。

1.2 工程・方法

(1) 全体調査工程

本事業の全体調査工程は表 1.2.1 の通りである。

表 1.2.1 本事業の実施工程

作業項目	2018年				2019年		
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
I. 現地調査前作業							
I.1 事前打ち合わせ		▲					
I.2 報告書ドラフトの作成							
I.3 先方実施機関への事前質問書の作成							
I.4 渡航先におけるアレンジメント							
II. 現地調査関連作業							
II.1 現地資料収集							
II.2 先方実施機関との調整							
II.3 現地調査							
II.4 事後指導の実施							
III. 報告書作成作業及び説明・報告							
III.1 報告書検討・作成							
III.2 報告書提出						▲	
III.3 報告書内容確認・承認							▲
III.4 関係者への報告書送付							
III.5 外務省・JICA等への情報提供							▲
III.6 委託事業完了・事業実績報告書の提出							▲

凡例: ■■■ 現地調査期間 □□□ 国内作業期間

(2)現地視察及び調査対象機関

MOPC、ESSAP、ERSSAN、厚生労働省国家環境衛生局（Ministerio Salud Pública y Bienestar Social - Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental、以下SENASA）を訪問してヒアリング、資料収集を行い、ビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市において既存水道施設の現状と利用状況、実施計画の準備状況等に関する現地調査を行った。さらに、在パラグアイ日本国大使館、JICA関係者を訪問し当該国における協力方針について意見を交換した。

1.3 団員の構成

本事業に従事する調査団員を表1.3.1に示す。

表 1.3.1 団員の構成

団員氏名	所属	専門科目
樋口 宏之	(株)協和コンサルタンツ国際事業部	業務主任/水道計画
工藤 恭久	元高知市役所水道局	水道関係専門家
増岡 奉文	(株)協和コンサルタンツ国際事業部	浄水施設計画
筒井 信之	(株)協和コンサルタンツ国際事業部	配水施設計画
櫻井 正人	(株)協和コンサルタンツ国際事業部	施工計画/積算

第2章 対象案件の現状把握に関する事項

2.1 対象国の給水事業・問題点

2.1.1 水道分野の現状（国レベル）

(1) 水道事業の現状

パ国の推定総人口は約695万人（2017年、統計・国勢調査庁）で、表2.1.1のとおり改善された水源へのアクセス率は2015年に98.9%（都市部99.2%、村落部98.4%）、敷地内で安全に管理された水源へのアクセス率も94.6%（都市部97.3%、村落部90.6%）と高く、2000年以降の15ヶ年で改善が進んだことが伺える。一方で、24時間給水が実施されている割合（必要時にアクセス可能）は86.2%であることや、汚染指標にかかるデータがないなど給水サービスの質に関しては不明瞭な点が残っている。また下水道の普及率は8.9%（都市部15.0%、村落部0.0%）となっている。

表2.1.1 パ国における上下水道普及率

	2000年			2015年		
	全国	都市部	村落部	全国	都市部	村落部
●上水施設						
改善された水源へのアクセス率						
改善された水源	75.0	93.7	51.9	98.9	99.2	98.4
30分未満の水汲み	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2
未改善	21.8	6.1	41.2	1.1	0.8	1.4
表流水	3.2	0.2	6.8	0.0	0.0	0.0
安全に管理された水源へのアクセス率						
敷地内でアクセス可能	72.2	92.0	47.8	94.6	97.3	90.6
必要時に利用可能	64.3	81.7	42.8	86.2	88.9	82.3
汚染されていない水源	ND	ND	ND	ND	ND	ND
配管	51.4	77.2	19.4	89.4	94.9	81.3
非配管	23.7	16.5	32.6	9.5	4.3	17.2
●下水・衛生施設						
改善された衛生施設へのアクセス率						
改善された衛生施設	71.9	88.4	51.5	91.2	98.3	80.7
共用衛生施設	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
未改善	27.2	11.1	47.0	8.4	1.3	18.8
衛生施設なし	0.9	0.5	1.5	0.4	0.3	0.4
安全に管理された衛生施設へのアクセス率						
ビットラリン(地下浸透式便槽トイレ等)	44.1	55.6	29.8	37.6	26.8	53.6
浄化槽	13.7	11.7	16.2	44.7	56.5	27.1
下水道	14.1	21.1	5.5	8.9	15.0	0.0
排水処理	1.1	1.7	0.4	0.7	1.2	0.0

出典：Progress on drinking water, sanitation and hygiene 2017 update and SDG baseline, UNICEF/WHO

(2) 水・衛生セクターの関連組織

パ国における上下水道事業の立案、認可、計画、建設、運転管理、監督、指導等に関わる主要機関を以下に列挙し、その役割・目的を概説する。また、これらの組織間の関連を図 2.1.1 に示す。

- 1) MOPC 上下水道局 (MOPC-Dirección de Agua Potable y Saneamiento、以下 DAPSAN) :
パ国の水・衛生セクターの開発戦略や政策を立案し事業化するほか、国際機関による支援にかかる調整を行う。

- 2) ERSSAN:政令 No.1614/2000 にて、上下水道事業の指導監督を目的とする独立機関として設立された。水道事業者の評価、技術レベルの確保、給水範囲の設定確認、水道料金の認可、関連法令に係る違反者の懲戒、入札図書の承認、サービスの質の管理、水事業者のその他活動全般にわたる監督業務を担っている。
- 3) ESSAP:政令 No.1615/2000 で規定された政府 100%出資による法人で、政府所有の上下水道施設に関しコンセッション契約による上下水道事業を運営している。本来は人口 1 万人以上の都市部を対象とし、現在はアスンシオン首都圏(12 都市)のほか地方 22 都市を含む 34 都市において水道サービスを提供している。
- 4) SENASA:人口 1 万人以下の都市部・農村部における水・衛生サービスの向上を目的とし、計画立案、調査、設計、工事、監理業務を実施し、建設後の施設の運営管理の責任を持つ衛生委員会の設立・組織化にかかる指導を実施している。
- 5) 衛生委員会 (Junta de Saneamiento) :SENASA による給水施設建設後、村落の上下水道システムの運営維持管理を行う住民組織ベースの非営利法人である。設立は政令により義務付けられている。
- 6) SEAM:2000 年に設置されたパ国における環境関連のトップ機関で、環境保全に必要な法令の策定、マニュアル策定、環境関連調査を実施する。井戸などを含む上下水道施設建設に伴う環境許可証を発行する。
- 7) 環境健康局 (厚生労働省 -Dirección General de Salud Ambiental、以下 DIGESA) :厚生労働省の管轄下で、健康関連の調査等を実施する機関。

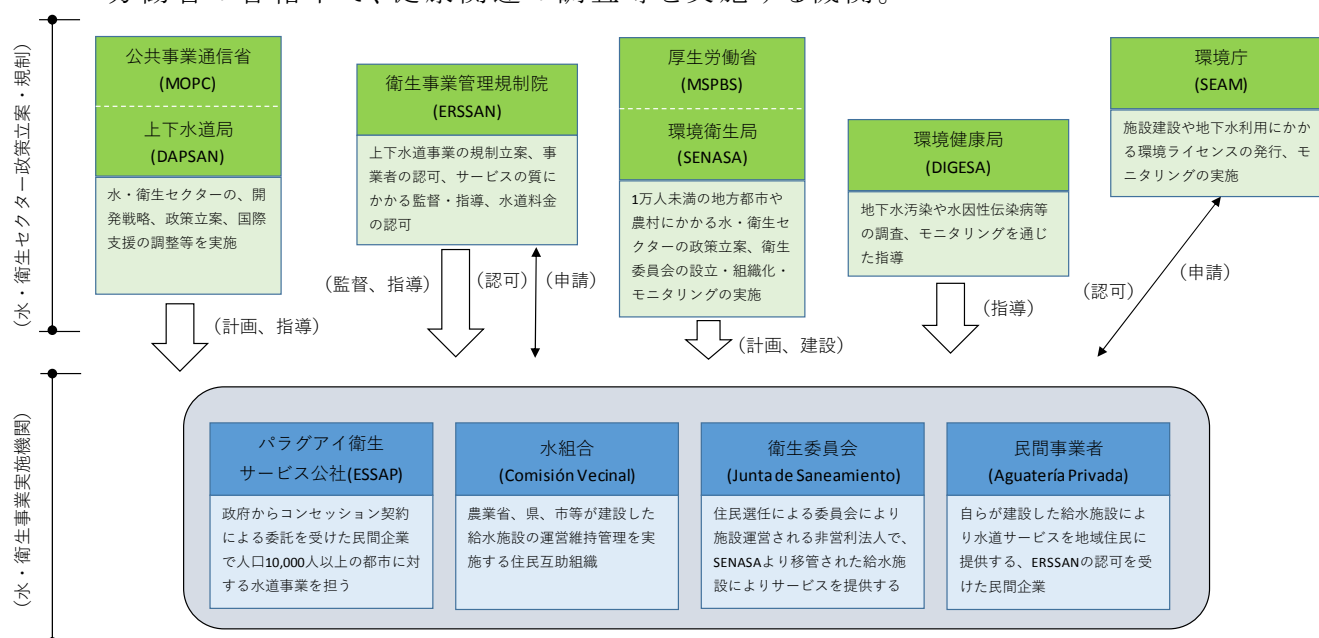


図 2.1.1 パ国の上下水道セクター関連組織

また、表2.1.2にERSSANに登録されたパ国における水道事業者の数と、事業タイプごとの給水人口を示す。パ国には4千を超える水道事業者が存在しており、ESSAPのカバー率は約25%である。また、最も事業者が多い衛生委員会は大小2.5千もの事業体が存在し、4万人を超える委

員会 (Itaiguá市) も存在している。これらの水道事業者のテリトリーが明確ではないため、1つの都市の中に複数の水道事業者が存在するケースが多く複雑な水道事業形態となっている。

表2.1.2 水道事業者数と事業タイプごとの給水人口割合 (ERSSAN、2017年)

	事業者数	給水人口	カバー率
	者	人	%
ESSAP (事業者=システム数)	34	1,707,395	24.6
衛生委員会	2,510	2,323,543	33.4
水組合	1,504	591,417	8.5
民間事業者	310	640,703	9.2
その他事業者	42	170,481	2.5
合計	4,400	5,433,539	78.1
事業者以外(個人・未給水等)	-	1,520,108	21.9
パ国合計		6,953,647	100

(3) 上水道における国家計画

パ国が2014年に策定した「パラグアイ国家開発計画2030」では、貧困削減、社会開発および持続的な環境に必要な生活環境の改善において、飲料水、衛生、電力供給の重要性が、3つの戦略方針(①貧困削減および社会開発、②包括的な経済成長、③国際社会への関与)とともに述べられ、住居の安全な飲料水へのアクセスを改善することを方針としている。

また、2018年8月にMOPCが策定した「国家上水道および衛生計画」においては、水道と衛生施設へのアクセスは国連で定められた人権であり、「パラグアイ国家開発計画2030」にもとづく水・衛生サービスの向上を通して、生活の質の向上、国民の社会福祉に貢献することをその目的としている。計画では、①水・衛生セクターの再編成と制度強化、②水・衛生セクターの制度、財政構造、水道料金、代理機関強化、③水・衛生システムの普遍化と持続性強化を掲げ、特に、2016年の水道普及率95.3%を2030年までに100%にまで向上させること、サービスの質(水質、塩素滅菌、水道料金等)の向上に寄与するための水・衛生セクターにかかる中央・地方政府を含めた組織・制度の改革・強化(中期的なMOPC水衛生次官室の設立、将来的な水省の設立、地方自治体における水セクションの設立等)、水道事業者に対する監理体制強化(認可事業者の割合を78%から90%まで改善する)や、計画達成のための資金確保(開発計画達成のためには6億ドル以上と試算)の手段として民間の関与に関して言及している。

また、上下水道開発の具体的方策として短期11件、中期10件、長期10件のプログラムが策定されており、すでに特定された(実施中を含む)プログラム(主な実施機関:MOPC、SENASA、ESSAP)として下記10件が挙げられている。

- ・「プエルト・カサード-ローマ・プラタ導水幹線建設(チャコ地方)」、10.6百万ドル、自国資金
- ・「チャコ地方および東部中間都市のための衛生・水プログラム」、8.8百万ドル、IDB
- ・「アスンシオン湾および首都圏統合衛生管理プログラム」、11.0百万ドル、米州開発銀行
- ・「アルトパラナ県エステ市、プレジデнте・フランコ市、エルナンデリアス市、ミンガ・グアス市における上下水道システム整備」、140.0百万ドル、JICA-IDB
- ・「イパカライ湖流域統合衛生計画」、42.4百万ドル、EU-AECID
- ・「アスンシオン首都圏ランバレ、ルケ、マリアノ・ロケ・アロンソ流域における下水管網および処理場システム整備」、60.0百万ドル、自国資金

- ・「アスンシオン首都圏周辺の下水管理マスタープラン」、韓国環境産業技術院
- ・「アスンシオン首都圏北部地域における統合水道供給システム建設」、22.8百万円、準備中
- ・「ビジャ・アジェスおよびベンハミン・アセバル両市の水道システム改善」、無償資金協力、調整中
- ・「先住民村落コミュニティのための水・衛生プログラム」、16.8百万ドル、自国資金、米州開発銀行（スペイン政府資金）、世界銀行、メルコスール

2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）

パ国における水道事業の問題点を、表2.1.3に示す。

表2.1.3 パ国の水道事業における問題点

区分	問題点	問題の大きさ			説明
		小	中	大	
制度・組織	水道事業の制度的位置づけが明確でない。		○		都市部におけるESAAPおよびSENASAの役割の実態が、制度と異なり不明瞭である。
	自助努力の意思が感じられない。	○			
	整備を進めるための組織が整っていない。		○		複数官庁がセクターを管轄しているが、横断的な調整組織が存在していない。
	整備量に比べて技術者数が足りない。	○			
計画・調整	上位計画（マスタープランなど）が整っていない。	○			
	援助国／国際機関の間の調整ができていない。	○			
	水道施設間のバランス（水量的、進捗度等）が取れていない。			○	事業者毎の施設整備状況やサービスの質に格差は大きい。
	関連分野（水資源、下水、都市計画等）とのバランスが悪い。			○	上水道と下水道普及率の格差は大きい。
経営・財務	整備すべき事業量に比べて資金が足りない。			○	開発計画実施のための予算措置の目処は、まだ付いていない。
	料金徴収体制・政策が整っていない。	○			
	独立採算性を維持できない。			○	運営管理上の問題から採算性を維持できない中小規模事業者が存在する。
	修繕費が確保されていない。			○	運営管理上の問題から修繕費を確保できない中小規模事業者が存在する。
	薬品購入費が確保されていない。			○	運営管理上の問題から薬品購入費を確保できない中小規模事業者が存在する。
保守・管理	保守管理基準が整備されていない。		○		基準は整備されていないが、モニタリングを通じた指導は実施されている。
	適切な施設の保守が行われていない。		○		保守が実施されていない中小規模事業者が存在する。
	維持管理の量に比べて技術者数が足りない。		○		技術者数は足りていない。
技術	設計基準が整備されていない。		○		基準は整備されておらず、事業毎に国際基準等を代用している。
	適用技術が適切でない。		○		適切でないケースも存在する。

区分	問題点	問題の大きさ			説明
		小	中	大	
	整備レベルに比べて技術者レベルが適切でない。			○	個人、組織ともに技術レベルが適切でないケースが多い。
	維持管理レベルに比べて技術者レベルが適切でない。			○	個人、組織ともに技術レベルが適切でないケースが多い。
その他	降雨量の減少による水源不足		○		チャコ地域では雨水を水源としており影響がある。
	資機材の不足		○		中小規模事業者では、スペアパーツなどストックしておらず調達に時間を要す。
	水道事業の市への移管	○			

2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点（国レベル）

2017年の1歳未満の乳児死亡率は全国レベルで12.6‰、西部チャコ地方21.9‰、対象地域であるプレジデnte・アジャス県では21.0‰となっている。また、表2.1.4にパ国における乳児死亡原因を示す。

表2.1.4 パ国における乳児死亡原因(2017年)

	割合(‰)	(%)
出産障害	4.3	34.2
先天性異常	3.8	30.5
感染症・敗血症	0.9	7.2
未熟児	0.5	4.1
肺炎・インフルエンザ	0.3	2.2
栄養疾患・貧血	0.2	1.6
下痢	0.1	1.2
髄膜炎	0.1	0.4
新生児破傷風	0.0	0.0
判定不能	0.3	2.1
その他の原因	2.1	16.5
合計	12.6	100.0

出典：Subsistema de Información de Estadísticas Vitales (SSIEV), 厚生労働省

2.1.4 水道事業の現状(対象地区)

(1) ビジャ・アジェス市

1) 水道事業の現状

ビジャ・アジェス市における対象都市部人口は約2.3万人¹であり、ESSAPが唯一の水道事業者として運営を行っており、2018年11月時点における接続件数は4,871件となっている。図2.1.2にビジャ・アジェス市の給水エリアを示す。1988年に建設された浄水施設とあわせ市内の配管網(赤枠)が整備され、その後の人口増加に伴い、現在は緑枠で示す範囲まで給水エリアは拡張されており、エリア内普及率はほぼ100%である。

表2.1.5に現状および2025年における水需要と既存生産量の関係を示す。本調査開始時には、水量・水圧不足による給水障害や、給水車の利用といった問題点がERSSANにより指

¹ 同市内には対象地区とは別途給水システムを所有している Remansito 地区が存在し、同地区を含めた2018年ビジャ・アジェス市の都市部総人口は約3.4万人程度と想定される。

摘(2018年1月)されていた。これまで設計浄水量の80%(4,800m³/日)しか運転できていなかったことから、ESSAPではこの指摘を受け、ボトルネックになっていた送水ポンプを2018年8月頃増設し、日量6,000m³(100%稼働)の生産体制が構築され、合わせて一部地域の配水管の更新および洗浄等を実施した結果、現地調査時には給水障害は全て解消され、24時間市内全域で受水できる状況へ改善されている。

一方で、一人あたり給水量は約130L/人/日と増設前後で大きな変動はなく、ESSAPが採用している給水原単位200L/人/日と比較して大きな乖離が見られるほか、水需要が増える夏季(11月～3月)に水不足になることが多い。



図2.1.2 ビジャ・アジェス市の給水エリア(出典:ESSAP)

表2.1.5 ビジャ・アジェス市の水道指標(人口増加率約1.9%)²

年	給水人口 (人)	普及率 (%)	給水 原単位 (L/人/日)	有収 率 (%)	負荷 率 (%)	日最大 水需要量 (m ³ /日)	場内 損失率 (%)	計画 浄水量 (m ³ /日)	既存 生産量 (m ³ /日)	不足 生産量 (m ³ /日)	充足率 (%)
2018	22,992	100	200	70	80	8,212	10	9,033	6,000	▲3,033	66.4
2025	26,162	100	200	70	80	9,344	10	10,278	6,000	▲4,278	58.4

※2018年の無収水率／有効率のデータがないため、有効率は70%と仮定する

2) 水道施設の状況

① 水源

ビジャ・アジェス市の水道水源は国際河川であるパラグアイ川である。パラグアイ川は流量の年間変動が激しく、平均流量はおよそ4,000m³/秒であるが渇水期には1,800m³/秒まで低下す

² Proyección de la Población por Sexo y Edad, según Distrito, 2000-2025 (Revisión 2015、統計局)より、年度ごとに1.7~1.9%の値を用いた。

るといわれており、アスンシオン観測所における2018年度の最大・最低水位は、それぞれ6.0m、3.72m(パ国気象水文庁)である。また過去10年間の最低水位は0.43m(2012年)を記録している。

取水口は、浄水場に隣接する民間鉄筋工場敷地内棧橋の先端部に場所を借りて設置(写真1、2参照)され、取水塔のポンプ及び導水管が、図2.1.3に示すように私有地(ACEPAR:鉄筋工場)の敷地内を通っており、通常時の運転や維持管理のための入場の際には毎回登録が必要である。故障や事故等が発生した場合、登録されていない車両や職員が対応する場合には新たに登録手続きが必要となることから対応には時間を要している。



写真-1 棧橋の下に設置された取水ポンプ



写真-2 水源のパラグアイ川



図2.1.3 ビジャ・アジェス浄水場の水源の位置と導水管路

② 浄水施設

ビジャ・アジェス浄水場は、図2.1.4に示した通り、4つの系統から構成されている。各処理系統の施設概要と処理量は表2.1.6に示すとおりである。計測機器が設置されていないため、ESSAPでは本部が所有する超音波流量計を用い、不定期に生産量を測定している。2018年8月時点において生産量が4,800m³/日から6,000m³/日へ拡大したことを受け、約1,600m³/日の処理水が洗浄等に使用され、処理効率が85.9%から73.9%へ低下し、非効率な運用が実施されている。また、現地調査時には、フロックが沈殿されずにろ過池に流入していることが確認された。

表2.1.7に示す2018年12月の原水と処理水の水質分析結果では、処理水において色度、アルミニウム、アンモニア態窒素が水質基準値を超えていることがわかる。また、図2.1.5に示す処理水濁度(浄水施設出口)の推移では、2017年7月以降で数値が上昇し、原水濁度との相関は見られないことから、生産量の拡大を図ったことで負荷がかかっているものと推測される。

現在は、2.5～3.0NTUで基準値としては下回っているものの、本邦基準では、クリプトスポリジウム対策としてろ過池等出口での濁度を0.1度以下（およそ0.14NTU）と定めていることから、リスクのある運転といえる。

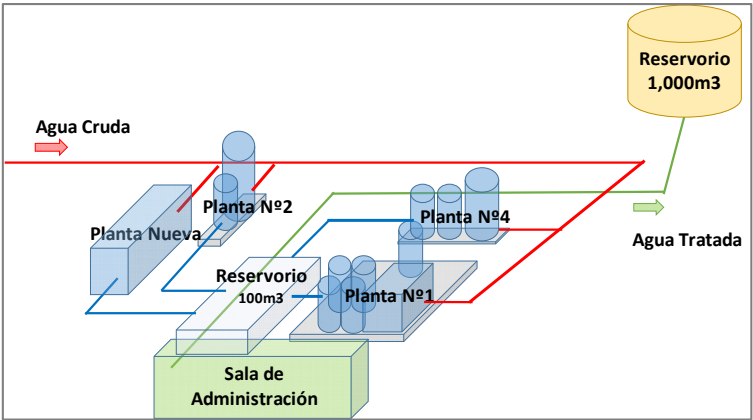


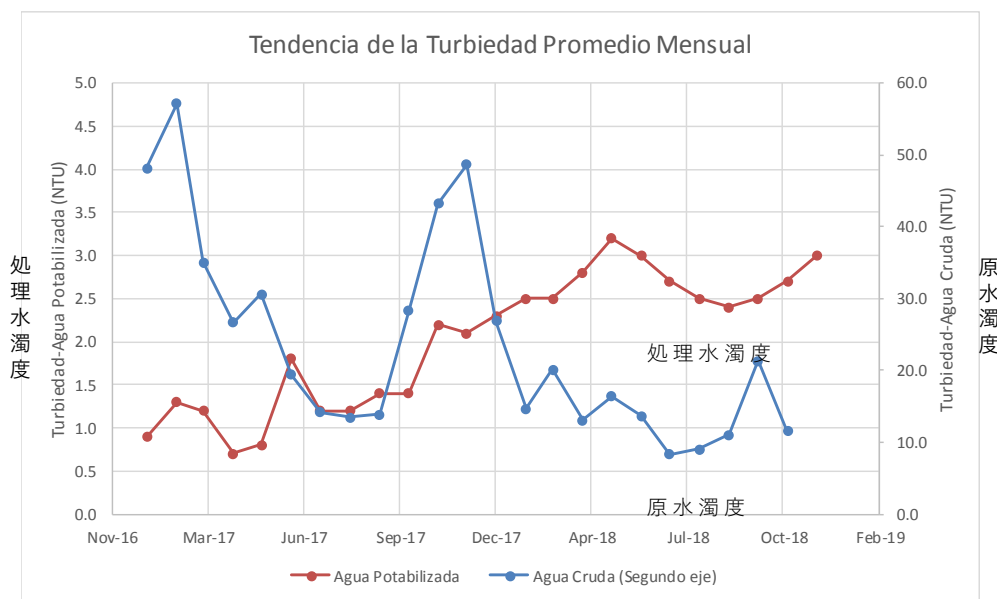
図2.1.4 ビジャ・アジェス浄水場の施設構成
表2.1.6 ビジャ・アジェス浄水場の水系の概要

系統		2018年1月測定				2018年11月測定			建設 年数	施設構成
		設計容量 m³/h	原水量¹ m³/h	処理量¹ m³/h	処理効率¹ %	原水量² m³/h	処理量² m³/h	処理効率² %		
1		100	103	90	85.6	121.7	93.5	69.9	30年 以上前	・フロック形成池/ 沈殿池(1) ・ろ過器(5)
2		30	26	15	26.7	40.1	32.1	75.2	10～15 年前	・薬品混和/フ ロック形成/沈 殿槽(1) ・ろ過器(1)
4		25	21	19	89.5	40.2	33.9	81.4	10～15 年前	・薬品混和/フ ロック形成/沈 殿槽(1) ・ろ過器(2)
Nueva		110	77	75	97.3	112.7	90.0	74.8	2年前	・フロック形成池/ 沈殿池/ろ過池 (1)
合計		265	227	199	85.9	315	249	73.9		

表2.1.7 ビジャ・アジャス浄水場の原水・処理水質（2018年12月）

分析項目	単位	パ国水質基準	原水	処理水	配水池
pH	UpH	6.5 a 8.5	6.7	7.1	6.4
濁度	NTU	5	9.5	2.6	3.8
色度	Esc. Pt-Co(UCA)	15	120	15	20
味・におい	A	Aceptable	ND	A	A
アルカリ度	mg/l CaCO ₃	250	27	25	12
電気伝導度	μS/cm	1,250	95.1	153.0	129.0
TDS	mg/l STD	1,000	47.5	76.5	64.7
アルミニウム	mg/l Al	0.2	<0,006	0.200	0.200
カルシウム	mg/l Ca	100	8.8	16.4	10.0
マグネシウム	mg/l Mg	50	0.96	1.9	2.2
全硬度	mg/l CaCO ₃	400	26	49	34
塩素イオン	mg/l Cl ⁻	250	8.5	13.5	13.0
硝酸イオン	mg/l SO ₄ ⁼	400	3.82	21.42	25.24
シリカ	mg/l SiO ₂	30	14.85	14.08	16.68
アンモニア態窒素	mg/l N-NH ₃	0.05	0.089	0.050	0.064
亜硝酸	mg/l NO ₂ ⁻	0.1	0.02	0.003	0.006
硝酸	mg/l NO ₃ ⁻	45	0.847	0.795	0.275
鉄	mg/l Fe	0.3	0.859	0.078	0.189
ナトリウム	mg/l Na	200	4.79	8.84	8.74
カリウム	mg/l K	12	2.24	2.26	2.66
合成洗剤	mg/l	0.5	0.02	<0,010	<0,010
残留塩素	mg/l Cl	2	<0,5	2.5	2.0

出典：ESSAP



出典：ESSAP

図2.1.5 月毎の原水および処理水濁度の推移（2017年1月～2018年11月）

③ 配水施設

既存配水池（RC円形）は、浄水場から約150m離れた高台の民間用地に設置しており、配水池から市内の給水エリアへは、自然流下によって配水されている。1988年に建設されたが、躯体に大きな漏水は見られず良好な状態である。しかし、貯留容量は1,000m³で現在の日最大需要量の約3時間分の貯水能力しかない。

表2.1.8にビジャ・アジェス市の口径毎の管延長を示す。配水本管として200mm～100mm口径の配管で幹線が整備されて、管路延長の78%が50mmの配水支管で構成されている。現地調査時のヒアリングでは給水不良は無いとのことであったが、2018年の給水人口に対して、現在の生産量を条件として管網計算を実施した結果、図2.1.6に示した黄色で囲んだ地域が時間帯によっては給水不良が発生している可能性が高い。

また、ビジャ・アジェス市の無収水率はESSAPの請求水量データから算出すると平均34.6%であったが、2018年8月の生産量増加以降、平均47.8%(2018年9月～12月)まで悪化している。ESSAPの修理台帳によると、年間1,178件(2017年)の配管修理が実施されている。また、水道メーター設置率は約75%であり、毎月検針は実施されている。ただし、非メーター設置家庭に対しては推計水量による請求となっている。

表2.1.8 ビジャ・アジェス市の口径毎の管延長

管 径(mm)	管 長(m)
200	21
150	1,586
100	12,318
50	50,818

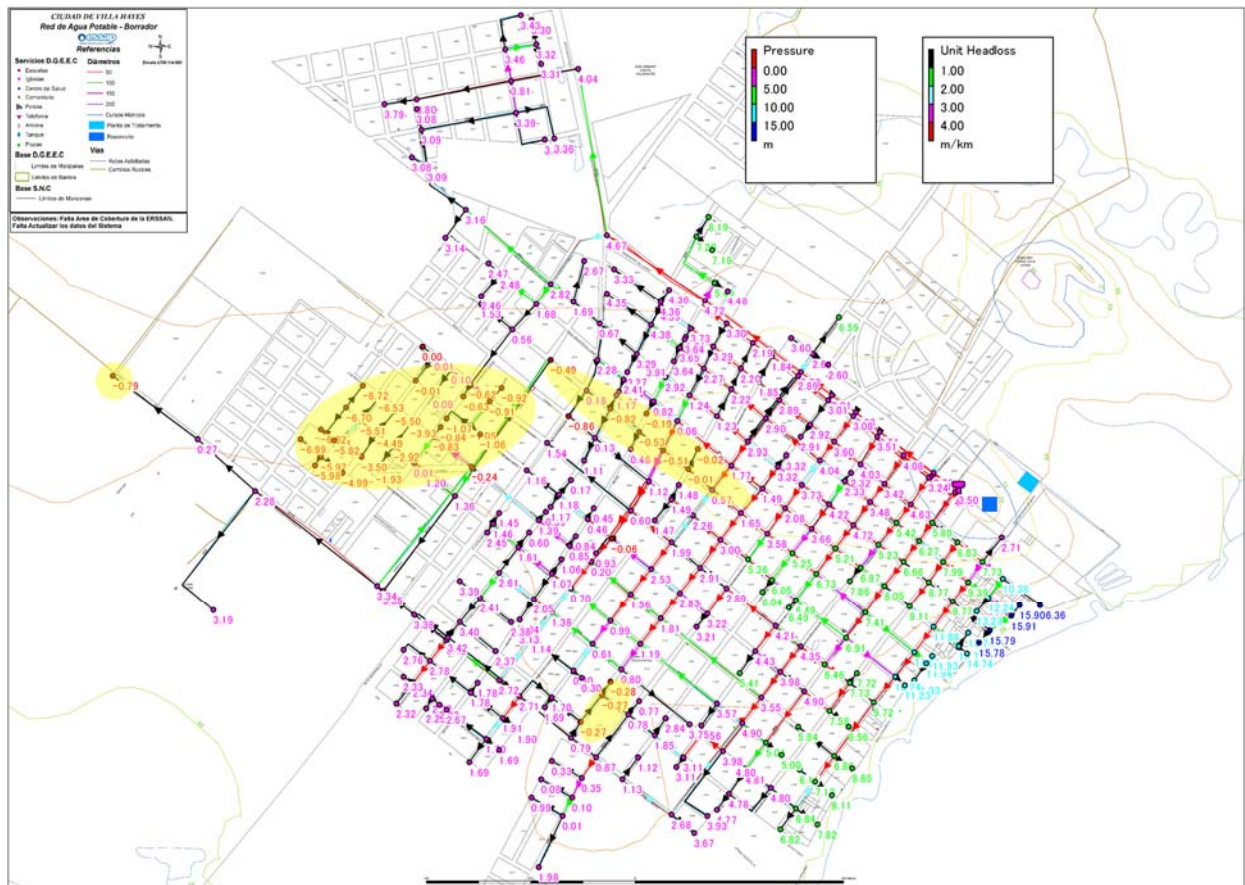


図2.1.6 ビジャ・アジェス市の管網計算結果

(2) ベンハミン・アセバル市

1) 水道事業の現状

ベンハミン・アセバル市における都市部人口は約2.0万人であり、表2.1.9に示すとおり7つの

水道事業者と4つのコミュニティがそれぞれ独立して各給水エリアで水道事業を運営しており、2018年11月時点における総接続件数は4,392件となっている。このうち、TOBA QOM水組合は先住民のコミュニティであり、居住グループごとに3つのシステムを有しており、Rio verde-Cerritoグループに関しては、Cerrito衛生委員会より飲料水の供給を受けている。7つの水道事業者とも井戸を水源とした地下水を使用しており、高架水槽を経由した自然流下方式により、配水管網による各戸給水が実施されている。

ベンハミン・アセバル市周辺の帯水層は、塩水化した地下水の上に淡水レンズ状に形成された帯水層であることから、現在使用している井戸の塩水化のリスクを抱えている。すでに、Benjamin Acebal衛生委員会の井戸は、塩水化の影響によりDIGESAから飲用不適として2017年4月に評価結果が通知されている。また、塩水や鉄分を多く含む赤水の影響によって放棄された井戸が複数存在している。表2.1.10に、ERSSANが2018年11月に実施した各水道事業者の井戸毎の水質分析結果を占めす。複数の井戸で塩水化の可能性を示す電気伝導度、塩素イオンのほか、鉄、濁度、色度などが基準値を超えている。また、生活排水などの汚染を示す大腸菌群が、民間を除くすべての井戸で測定されている。

生産量に関して、3つの水道事業者体（Benjamin Acebal衛生委員会、Cerrito衛生委員会、Villa Acepar衛生委員会）で主に夏季の需要が増える時期に配水量が不足しているとのコメントがあり、Benjamin Acebal衛生委員会では住民からの苦情が寄せられているとの話であった。Villa Acepar衛生委員会には、5mほどの距離内に2本の井戸があり、深度70mの井戸は比較的良好の水質であり飲用として使用しているが、深度100mの井戸は塩水化が進み生活用水として使用している。しかし、飲用利用している井戸は、地下水位が極端に低下するため、1日に30分程度しか稼働できない状況である。一方、TOBA QOM水組合は、塩水化の影響は見られず、水量も不足していないとのことで住民の満足度も高いとのコメントがあった。

また、ベンハミン・アセバル市長を表敬した際には、塩水化の懸念から新たな水源が開発できず、商業や工場誘致など経済活動が推進できないことが大きな課題となっているとのコメントがあった。

表2.1.9 ベンハミン・アセバル市の水道事業者と水道指標（人口増加率約1.9%）

年	事業者名	給水人口 (人)	普及率 (%)	給水 原単位 (L/人/日)	有収率 (%)	負荷率 (%)	日最大 水需要量 (m3/日)
2018	JS Cerrito	5,276	100	200	70	80	1,884
	JS Villa Acepar	258	100	200	70	80	92
	JS Benjamín Aceval	6,716	100	200	70	80	2,399
	JS Isla Itá	1,242	100	200	70	80	444
	CV TOBA QOM	948	100	200	70	80	338
	(San francisco 1)	258					
	(San francisco 2)	276					
	(Rosalina)	414					
	(Rio verde-cerrito)	-					
	AP Chaco	4,922	100	200	70	80	1,758
	JS Costa'i	842	100	200	70	80	301
	2018 TOTAL	20,203	-	-	-	-	7,215

2025	JS Cerrito	5,930	100	200	70	80	2,118
	JS Villa Acepar	291	100	200	70	80	104
	JS Benjamín Aceval	7,595	100	200	70	80	2,712
	JS Isla Itá	1,405	100	200	70	80	502
	CV TOBA QOM	1,076	100	200	70	80	384
	(San fransico 1)						
	(San fransico 2)						
	(Rosalina)						
	(Rio verde-cerrito)						
	AP Chaco	5,566	100	200	70	80	1,988
	JS Costa'i	952	100	200	70	80	340
	2025 TOTAL	22,815	-	-	-	-	8,148

JS:衛生委員会 (Junta de Saneamiento)

CV:水組合 (Comisión Vecinal)

AP:民間 (Aguatería Privada)

※2018年の無収水率／有効率のデータがないため、有効率は70%と仮定する

表2.1.10 各水道事業者の井戸毎の水質分析結果 (2018年11月19日採水)

管理者	項目	色度	臭気	濁度	pH	電気伝導度	残留塩素	アンモニウム態窒素	塩素イオン	カルシウム	鉄	大腸菌群	糞便性大腸菌
	単位	TCU	-	NTU	-	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	UFC/100ml	UFC/100ml
	基準値	15		5	6.5-8.5	1,250	0.2-2	0.05	250	100	0.3	0	0
Junta de Saneamiento Isla Itá		<5		0.4	6.3	184	0	0.03	38	7.6	0.02	4	0
Comisión Villa Acepar		<5	可	1.0	6.9	655	0	0.02	187	16.4	0.04	16	1
Junta de Saneamiento Costa'i		<5	可	0.8	6.8	432	0	0.04	124	20.8	0.05	1	0
Junta de Saneamiento Benjamin Aceval		5	可	2.0	6.0	1,212	0	0.07	717	112.0	0.05	多量	5
Junta de Saneamiento Benjamin Aceval		20	可	6.1	6.4	83	0	0.10	8	1.6	0.22	多量	6
Junta de Saneamiento Benjamin Aceval		20	可	6.5	6.4	85	0	0.06	8	2.0	0.17	多量	1
Junta de Saneamiento Cerrito		15	可	4.8	5.9	110	0	0.05	18	5.6	0.11	6	0
Junta de Saneamiento Cerrito-Barrio San Francisco		60	可	52.0	6.5	108	0	0.89	9	2.4	0.95	多量	0
Junta de Saneamiento Cerrito-Barrio Rio Verde		30	可	13.5	6.0	123	0	0.23	17	2.0	0.58	多量	9
Comision Vecinal GRUPO TOBA QOM		5	可	1.2	6.1	72	0	0.05	9	1.6	0.00	18	0
Aguatería Privada Emprendimiento Chaco		5	可	1.4	5.8	143	0.2	0.01	15	2.0	0.04	0	0

出典: ERSSAN

※赤字: 水質基準を満たさない項目

2) 水道施設の現状

① 水源

ベンハミン・アセバル市の水源は、全ての水道事業者において地下水が使用されている。前述の通り、地下水の持続的利用に関する懸念から、パ国環境庁 (SEAM) ではドイツ政府協力のもと持続的な地下水開発のための調査を実施し、2012年に調査報告書³が作成された。図2.1.7に調査で明らかになった淡水帯水層の範囲と水道事業者の給水エリアを、図2.1.8に本地域の淡水レンズ概念図を示す。淡水レンズを形成しているエリア面積は24.53km²で、本エリアへの降雨のみが地下水へ涵養する。同報告書では、年平均降雨量を1,390mmで固定値とし、降雨量の2%～10%が地下水へ涵養していると報告されている。

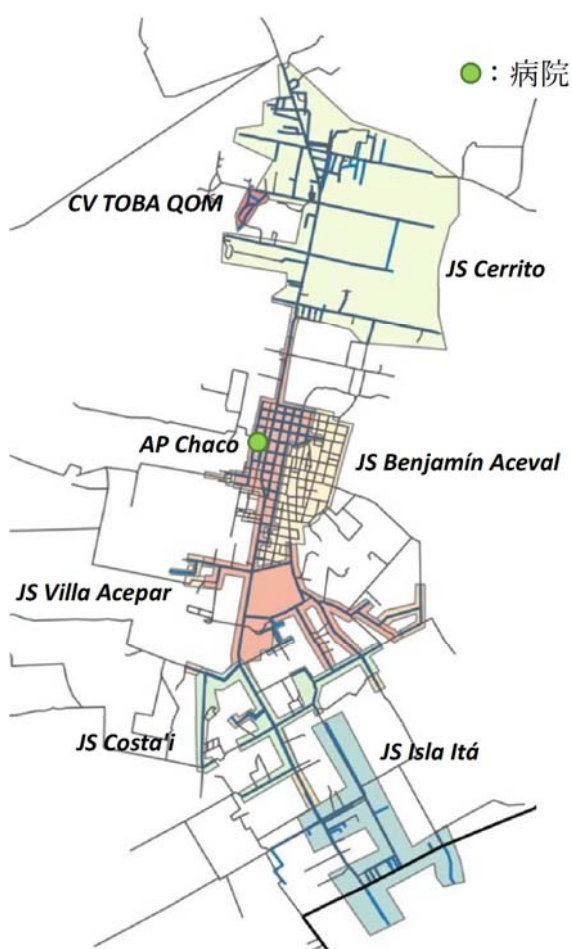
仮に涵養率を5% (70mm/年) とした場合、日換算で4,704m³がこの帯水層へ涵養される計算となり、表2.1.9に示したベンハミン・アセバル市の必要水量 (7,215m³/日) を下回る結果とな

³ /INVESTIGACION DEL ACUIFERO PATIÑO Distrito de Benjamín Aceval, Departamento de Presidente Hayes/, 2012 年 7 月-Secretaría del Ambiente-Presidencia de la República-

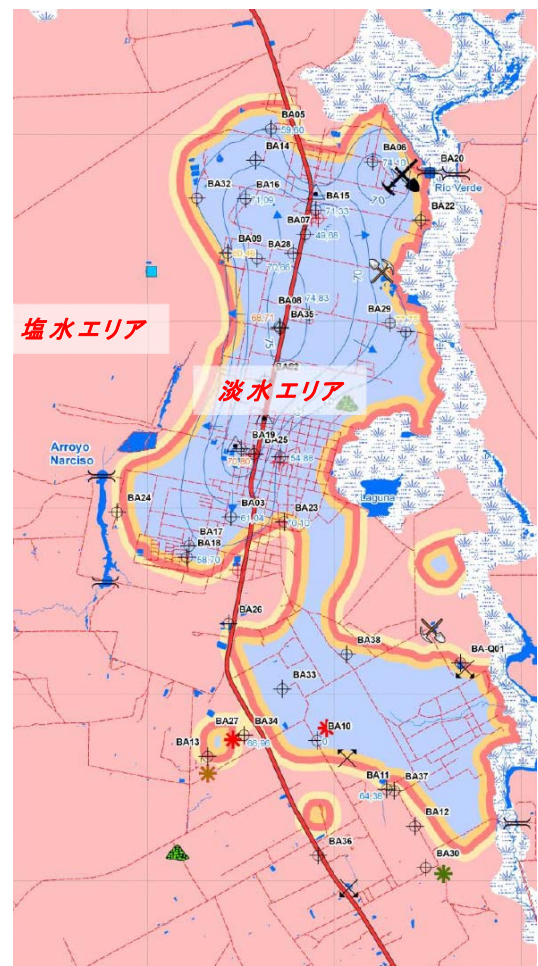
る。この条件下で、計画通りの地下水揚水を実施した場合には、計算上、水収支バランスが崩れ塩水化が進むこととなる。ただし、涵養率の幅が大きいことや、実際の降雨量は経年・季節変化することから、状況によって水収支も大きく異なることとなる。

同報告書では、この帯水層を持続的に利用するためには、下記事項を実施すべきであると提言されているが、現地調査時点では流量計は設置されておらず、揚水管理体制も構築されていなかった。なお、下記提言にあたって採用したベンハミン・アセバル市の水需要量は2,344m³/日となっている。

- 塩淡水境界から100m以上内側（揚水量が多い場合は200m）に井戸を設ける。
- 井戸間距離を100m以上取る。
- 自治体は全井戸に流量計を設置し揚水量を管理する。乾期は揚水量を抑制する。
- 新規井戸は塩水化の影響がないことを明らかにした上で認可制とする。
- 消費量が多い施設や工場などを設置する場合には、揚水制限、雨水利用や水の再利用など条件付きの開発とし、調査・検証による認可制とする。

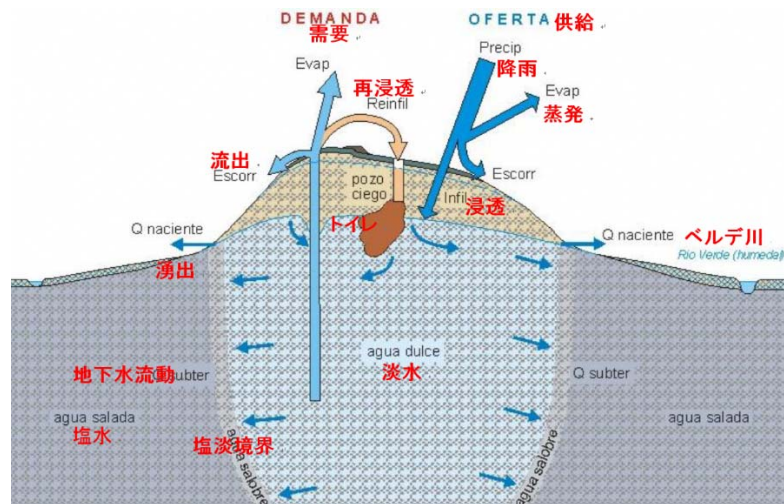


出典:ERSSAN



出典:SEAM

図2.1.7 水道事業者の給水エリア(左)と地下水塩淡分布(右)の関係



出典: SEAM

図 2.1.8 本地域の淡水レンズおよび水収支概念図

② 給水施設

ベンハミン・アセバル市の水源は全て井戸で賄われ、表2.1.11に示すとおり、市内全20本の井戸が飲用・生活用として利用されている。井戸深度は47mから112mで、深度や井戸位置によって塩水化や鉄分などの状況が異なっている。いずれの井戸も流量計が設置されていないことから、揚水量は把握できていないが、基本的に24時間運転が実施されている。

多くの高架水槽がFRP製であり、設置年数も20年近く経過している。「FRP水槽構造設計計算法(1996年版)社団法人 強化プラスチック協会」では、耐用年数を15年としており、ほとんどのFRPタンクの耐用年数が過ぎている状況である。

表2.1.11 各水道事業者の給水施設の構成、水道料金および問題点

	接続件数 (2018年)	井戸 深度	ポンプ 吐出力	高架水槽				基本料金		超過従量	15m3あたり	問題点
				容量	高さ	材質	建設 年数	Gs/月	Gs/m3	Gs/15m3/月	Gs/15m3/月	
1 JS Cerrito	5,276	112	10	10	10	RC	1992	15,000	-	-	15,000	・濁度、色度、鉄、アンモニア態窒素が 基準値を超過 ・夏季に水量不足
		100	7	10	10	FRP	1992					
		58	5	10	10	FRP	1995					
		112	7	10	8	FRP	1998					
		112	10	20	20	FRP	2001					
				10	15	FRP	2013					
2 JS Villa Acepar	258	100	5	30	8	鋼製	2003	20,000	-	-	20,000	・ECが基準値を超過 ・1日30分運転
		70	ND	10	3	FRP	-					
3 JS Benjamin Aceval	6,716	91	22	250	12	RC	1992	10,000	≤10m3/月	1,000	15,000	・EC、塩素イオン、ナトリウムイオン、濁度、 色度が基準値を超過 ・夏季に水量不足
		97	15	5	2.5	FRP	-					
		72	ND									
		100	8									
		80	10									
4 JS Isla Itá	1,242	103	8	30	10	鋼製		20400	≤15m3/月	5,000	20,400	-
5 CV TOBA QOM												・現状に満足しているとのコメントあり
	(San francisco 1)	258	60	3	10	5	FRP	1998	14,000	-	-	14,000
	(San francisco 2)	276	60	ND	10	5	FRP	-	10,000	-	-	10,000
	(Rosalina)	414	47	ND	10	5	FRP	-	10,000	-	-	10,000
	(Rio verde-cerrito)	JS Cerrito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 AP Chaco	4,922	83	8	125	6	RC	1995	28,000	≤15m3/月	2,300	28,000	-
		83	8									
7 JS Costa'i	842	90	5.5	10	10	FRP	1999	20,000	≤12m3/月	2,000	26,000	-
		70	3.0	10	10	FRP	1999					

出典: ERSSAN資料をもとに調査団が加筆

③ 運営維持管理

ベンハミン・アセバル市の水道事業者のうち、民間事業者を除く衛生委員会、水組合は住民代表者によって水道事業が運営されている。市内で最も接続件数を有すBenjamin Acebal衛生委員会では、住民に選任された代表者及び監査役など4名の管理組織(ボランティア)を構築しているほか、オペレーター、配管工、会計、検針員など8名を有償で雇用している。

また、水道料金(表2.1.11参照)は、施設更新などの持続性も考慮しERSSANの指導・認可により設定されている。しかし、滞納率が70～80%と高く、また3か月以上の滞納者に対しては接続を解除することが法的に定められているものの、実質的には近隣住民であり解除は困難とのことであった。

TOBA QOM水組合は、グループの代表者が水道施設の管理も実施しているが、水道料金は前月の実績電気代を利用者間で負担しあうという徴収方法を取っており、更新にかかる費用の積立などは実施されていない。

2.1.5 飲料水供給における問題点(対象地区)

(1) ビジャ・アジェス市

①生産量に関する問題

既存の浄水施設は、生産・配水ともに能力が限界に達している。そのため、夏季になると24時間給水できない地区や、給水不良が生じており問題となっている。現状の水需要量に対して生産量が少ない問題に加えて、既存の浄水施設では生産量の増加が出来ないことにより、経済発展の阻害要因になりうる事が想定される。そのため、浄水場の拡張が必要である。

②浄水施設の水質に関する問題

最も古い施設(No.1系統)は1988年に建設され、RC構造物であるブロック形成池、沈殿池からの漏水は見られないものの、処理効率が悪い。鋼製ユニット式ろ過器は、本邦の更新基準年数20～30年(厚生労働省健康局水道課「簡易支援ツールを使用したアセットマネジメントの実施マニュアル ver.2.0」)を適用すれば、更新の時期を迎えており、安定した処理ができておらず、処理能力も低下しているため、処理水の水質は基準を超過している。また、No.2、No.4系統に関しても、更新時期を迎えるには未だ5年程度あるが、生産量の拡大により負荷がかかっており、処理水の水質悪化のリスクを抱えている。そのため、安全な浄水処理を行うための新規施設への更新が必要である。

③配水池容量に関する問題

既存配水池の貯水容量は1,000m³であり、日最大需要量(8,212m³/日)の約3時間分に相当する。現在の配水池では、貯水施設の役割である時間変動を調整する機能が不十分であり、異常時にはその貯留量を利用して需要者への断水の影響をなくす、あるいは軽減することができない。本邦基準では日最大需要量の12時間分の容量を持たすことが標準であり、3,200 m³足りないため、新規配水池の建設が必要である。

④配水管網に関する問題

管網計算の結果、現在の配水量でも一部地域で負圧が生じる結果であるため、給水不良が起こるリスクがある。そのため、常時安定した給水を行うためには、配水本管などの口径見直し等を実施する必要がある。

また、無収水率が47.8%あり、その原因として既存配水管網の老朽化が想定される。そのため、配水管網の老朽度調査やブロック化等による漏水の有無についての調査など管路診断を行い、配水管の更新の必要性を検討する必要がある。

(2) ベンハミン・アセバル市

①地下水の塩水化に関する問題

市内のすべての水源は井戸を利用した地下水の取水によって賄われており、一部の井戸では塩水化の影響が出ている。また、揚水規制により新たな水源が開発できないことが大きな問題となっている。従って、塩水化が懸念される地下水から表流水への水源転換が必要である。

②地下水の水質に関する問題

一部の井戸で赤水（鉄分を多く含むと思われる）を含むことから使用に影響をきたしている。そのため、赤水の原因となる物質の除去が可能な浄水処理施設の建設が必要である。また、全ての井戸で大腸菌群が検出されている。従って、井戸水に塩素注入せず直接使用することは衛生面上問題があるため、塩素注入装置と管理が必要である。

③運営維持管理に関する問題

各衛生委員会は住民により選任された管理組織であるため、運営管理能力が不足している。衛生委員会形成時に、SENASAによってトレーニングを受けているものの、技術レベルは低く、施設が故障した際には外部専門業者に修理を依頼するなど、緊急時の対応ができていない状況である。また、料金徴収率が30%と低く、財政面においても継続性や計画的な施設改善の実施が困難であると思われる。よって、運営維持管理に関して、ESSAPへ委託するか、SENASAの支援を受ける必要がある。

④給水施設に関する問題

既存の配水池は、現状では問題は無いとの話ではあるが、耐用年数を超えたFRP製のタンクを用いた高架水槽を利用しているため、配水池からの漏水等の不具合が生じるリスクが高くなっている。そのため、配水池の更新等の検討が必要である。

2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点（対象地区）

表2.1.12に対象2市における水因性疾患の患者数・死亡数を示す。

表2.1.12 対象地域における水因性疾患の診断および死亡者数（2017年）

疾病名	診断件数		死亡者数	
	ビジャ・アジェス市	ベンハミン・アセバル市	ビジャ・アジェス市	ベンハミン・アセバル市
貧血症	437	33	0	0
砒素中毒	0	0	0	0
アスカリア症	2	0	0	0
カンピロバクター症	0	0	0	0
コレラ	0	0	0	0
下痢	2,084	108	0	0
フッ素症	0	0	0	0
ギニア虫症(ドラキュンキュリアシス)	0	0	0	0
肝炎	2	1	0	0
鉛中毒	0	0	0	0
住血吸虫症	0	0	0	0
腸チフスおよびパラチフス熱	0	0	0	0

出典：Sub-Sistema de Información de Servicios de Salud Área Ambulatoria (SAA)、
Subsistema de Información de Estadísticas Vitales (SSIEV)、厚生労働省

表2.1.12のとおり水因性疾患の患者がみられるため、UHCやSDGsの達成のためにも衛生が確保された水の供給は不可欠である。

2.2 関連する計画

2.2.1 開発計画の概要

(1)「社会基盤マスタープラン(2018-2028)」(MOPC)

社会基盤マスタープランは、MOPCが2018年11月に発行したパ国の交通や道路整備に関するインフラ整備計画である。この計画に「アスンシオンとチャコイを結ぶパラグアイ川に架かる橋梁建設」、「国道9号線の改修工事(Remanso橋～空港)」と対象地域へのアクセスに関する整備計画が挙げられている。この計画が実施されることにより本事業の対象地域へのアクセス条件が良好になり、工業団地の建設の促進や市の経済発展に繋がると考えられる。そのため、水需要の増大に伴い水道整備は必要不可欠であり、本事業と関連する計画である。

(2)「ビジャ・アジェス市都市整備計画(2016-2030)」(ビジャ・アジェス市)

この計画は、ビジャ・アジェス市の都市整備に関する政策や開発の目的についての方針を定めている。本事業に関連する戦略の一つとして「持続可能な生活」を挙げている。その戦略では、上水道及び下水道の受益者を5%増加させるとしており、本事業と関連する計画である。

2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画

(1)「国家開発計画2030」

国家開発計画では、生活環境の改善として飲料水の重要性を謳っており、住民の安全な飲料水へのアクセスの改善を進める方針である点で、給水システムの改善を行う本事業との関連性がある。また、この計画で本事業の対象地域へのインフラ整備を掲げており、パ国の整備計画の一助にもなる。

(2)「国家上水道および衛生計画」

この計画は、飲料水及び衛生サービスの改善を通してパ国の国民生活の質的向上及び社会福祉の改善を実施することとしている。給水システムの改善を行う本事業も、飲料水サービスの改善を目的としており、この計画の方針に従った案件であり、関連性がある。

2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度

ビジャ・アジェス市は、水需要が増える夏季には慢性的な水不足となっており、日常的には、24時間給水できていない状況にある。また、水需要に対応する生産量を確保することにより浄水施設に負荷がかかっており、処理後の水質が悪化している。このため、本対象地域の給水システムの改善は喫緊の課題と言える。その他、工業団地の計画が進められており、人口の増加が想定される中で需要量増大への対応が課題となっている。

ベンハミン・アセバル市では、地下水の塩水化が一部進んでおり、将来的な人口増にともなう水需要増への対策が必要である。既存地下水源だけではこれらの課題解決は困難であることから、表流水水源への転換が急務となっている。

また、対象地域内には、ビジャ・アジェス市に2つ、ベンハミン・アセバル市に1つの病院があるため、UHCやSDGsの達成に向けても衛生が確保された水の供給は必要不可欠である。

このような状況であるため、本対象地域は他地域と比べ優先度が高く、本事業において対象地域で給水システムの改善を実施することの緊急性及び優先度は高い。

2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較

その他の候補案件はない。

2.3 担当官庁と実施機関

2.3.1 関連官庁

パ国の上下水道事業の立案、認可、計画、建設、運転管理、監督、指導等に関わる主要機関とその役割・目的及び、その関連図は図2.1.1に示したとおりである。

2.3.2 実施機関の組織

(1)MOPC

MOPC の本事業における役割は、監督機関として ESSAP を通じて上水道施設を所有し、完成したプロジェクト施設の運営を ESSAP に委譲するとともに、その指導監督を ERSSAN に委任する。

組織体制は図 2.3.1 のとおりである。

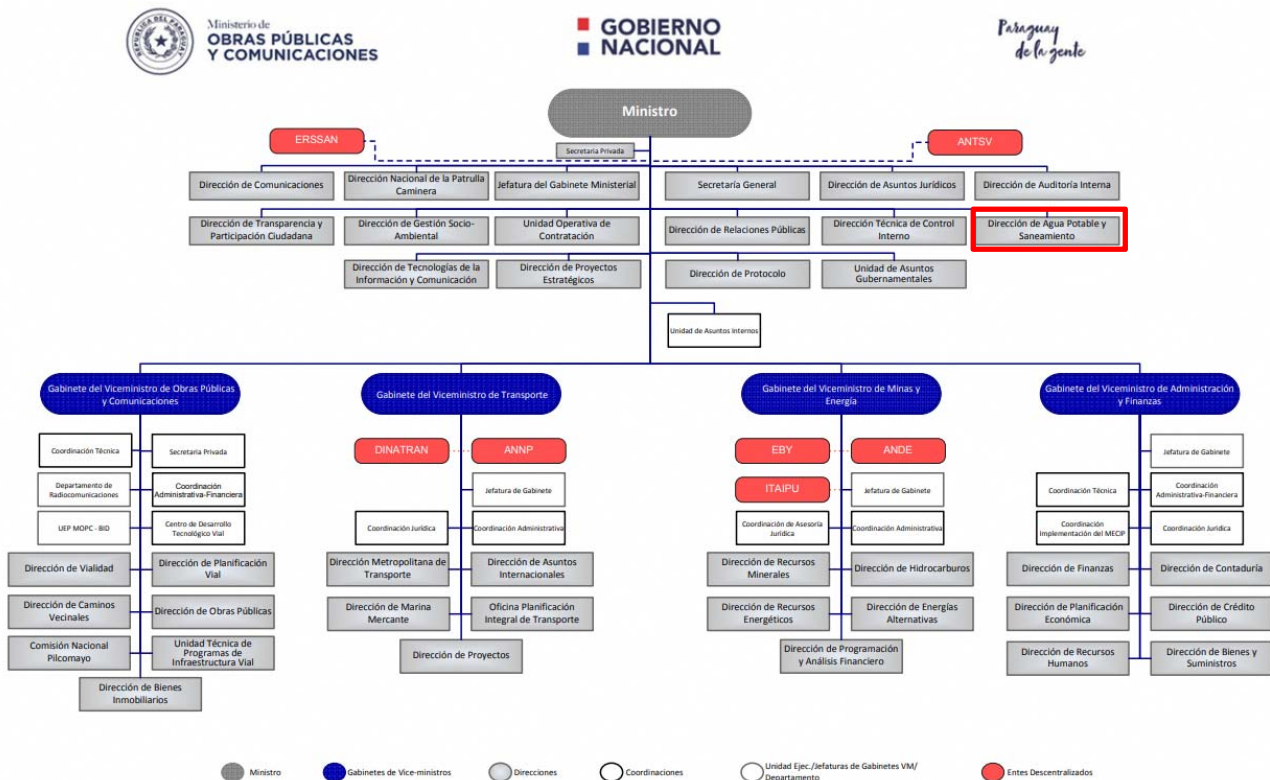


図 2.3.1 MOPC の組織体制 (赤枠: 本事業担当部署)

(2) ESAAP (パラグアイ衛生サービス公社)

ESSAP の本事業における役割は、実施機関として上水道施設の整備・運転・維持管理に関する水道事業を行う。

組織体制は図 2.3.2 のとおりである。

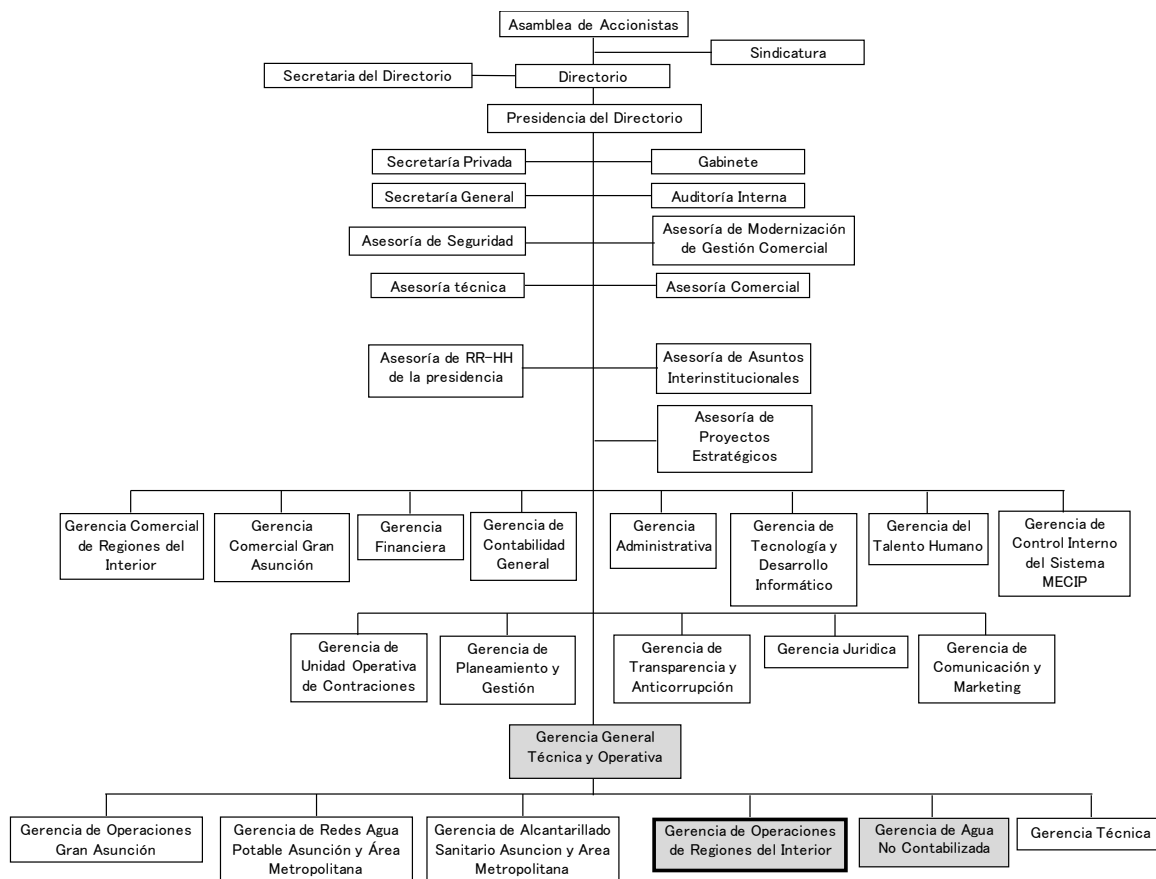


図 2.3.2 ESSAP の組織体制図（網掛け：関係部署）

(3) SENASA

SENASA の本事業における役割は、ベンハミン・アセバル市の水道事業者の統合に向けた合意形成及び、統合に向けた準備および統合後の支援を行うことである。

組織体制は図 2.3.3 のとおりである。

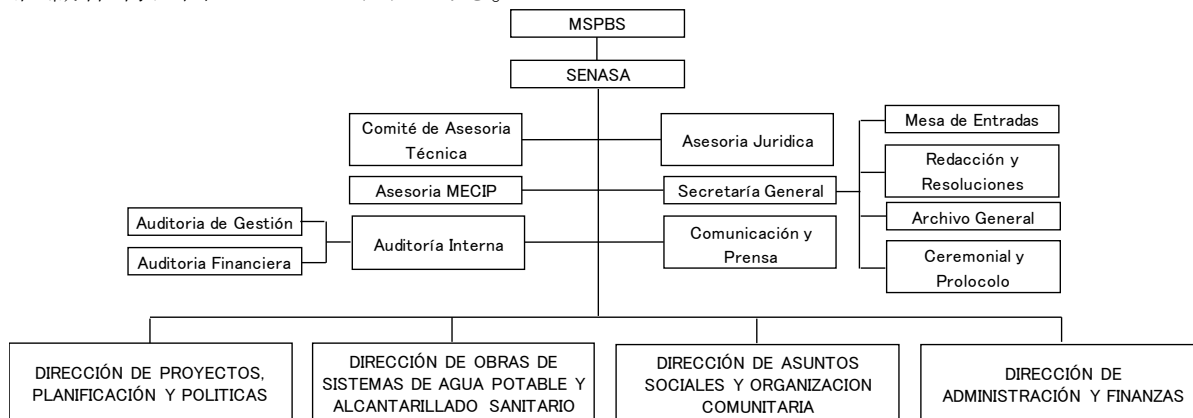


図 2.3.3 SENASAの組織体制図

2.3.3 実施機関の業務

実施機関である、MOPCの主要な業務内容は以下の通りである。

- ・水、衛生分野の向上の為、資金調達も含め、公共政策を策定する。

- ・事業の開発・上下水道サービス計画に基づき、社会的衛生的に脆弱な地域でのサービスの改善、向上の戦略的な計画を策定する。
- ・水、衛生分野の事業開発の為、行政機関と協調し、財務政策を策定する。
- ・経済的、技術的な効率性と財政的実現可能性に基づき、水供給事業者の能力向上を促進し、事業開発を推進する。
- ・水、衛生分野に関するさまざまな政府機関の活動をコーディネートする。
- ・上下水道サービスの開発、継続に向けて、国内および国際的協力資金を監理する。
- ・技術支援、研修、科学技術の研究、健康教育を実施する。
- ・利用者の権利保護と市民社会の参加を重視し、政策の実施を促進する。

2.4 我が国による協力の経過

2.4.1 資金協力の経過

これまでに我が国はパ国に対し、2008年に実施された「貧困農村地域地下飲料水開発計画」から2014年の「コロネル・オビエド市給水システム改善計画」に至る村落及び地方都市に対する上水道に関する支援を継続的に行っている状況である。表2.4.1に過去に実施された資金協力を示す。

表2.4.1 我が国の資金協力プロジェクトの実績(上水道)

年度	無償資金協力
2008	貧困農村地域地下飲料水開発計画
2011	コンセプション市及びピラール市給水システム改善計画
2014~2016	コロネル・オビエド市給水システム改善計画

出典：政府開発援助(ODA)国別データ集

2.4.2 技術協力の経過

表2.4.2に過去に実施された技術協力プロジェクトを示す。ESSAPの配水網管理能力の強化を行うための、技術プロジェクトが首都アスンシオンで1件行われている。

表2.4.2 技術協力プロジェクトのリスト(上水道)

案 件 名	協力期間
・配水網管理技術強化プロジェクト	2011.3~2014.12

出典：外務省国別データブック

その他、短期専門家や長期専門家による協力実施については、以下の通りである。

- ・長期専門家(平成24年度：倉敷市水道局)
- ・短期専門家(平成24年度【給水設備工事アドバイザー】：浜松市上下水道部)
- ・長期専門家(平成25年～平成29年度【配水網維持管理アドバイザー】：元高知市水道局)

2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見

3市に対しての施設建設案件や配水網管理に関する技術プロジェクトの実施を受け、日本の援助に対してMOPCは高く評価しており、今後も日本の協力を望んでいる。

2.5 第三国/国際機関による協力の経過

2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態

本事業に関連する第三国/国際機関による、ビジャ・アジェス市を対象とした援助は実施されていない。ベンハミン・アセバル市に関しては、地下水の持続的な管理・保護に関する調査を「ドイツ連邦地球科学・自然資源研究所」などの支援で実施されているが、本事業のように飲料水改善計画に関する支援はこれまで実施されていない。

本事業に関連する他ドナーの援助実績を、表2.5.1に示す。

表 2.5.1 他ドナーによる主な援助案件

国、機関名	プロジェクト名	内容	実施年度
ドイツ連邦地球科学・自然資源研究所	パティニーニョ帯水層の調査	パティニーニョ帯水層と呼ばれ豊富な水量を有しているが塩水を多く含む帯水層の持続的な地下水開発のための調査	2010
IDB	パラグアイにおける水と衛生部門の行動変化と強化のプログラム促進	Yaguarón市とYby Yaú市の衛生委員会の統合モデル地区を行う調査	2018

2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果

2017年12月にMOPCが、本案件を無償資金協力としてJICAのパ国事務所に対し協力要請を行ったが、案件内容に不明慮な部分が多いため、再調査する必要があった。そのため、MOPCより弊社へ調査協力の要請があり、本業務で調査検討することとなった。

2.5.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性（国別援助方針、水と衛生に関する拡大パートナーシップ・イニシアティブ等）

我が国の外務省の2018年国別援助方針及び事業展開計画において、水・衛生改善に係る支援方針は、首都圏や人口流入の多い地方都市部での上水道網整備と組織能力強化に優先的に取り組み、ドナー協調を図りながら上水供給システムの効率化、水不足の低減を図っていく方針である。

本事業は、地方都市の水供給の現状改善を、緊急性及び重要性にもとづき優先的に図るものであり、外務省の水・衛生改善に係る支援方針に合致している。

2.5.4 対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性

衛生委員会の統合に関しては、IDBがYaguarón市とYby Yaú市で実施した衛生委員会の統合モデル地区に関する調査が行われている。本事業においてベンハミン・アセバル市の給水システムの改善を行い、運営維持管理を改善するためには、現在ある複数の衛生委員会の統合を行う必要がある。そのため、IDBによる調査の経験・教訓に従って衛生委員会の統合を進める必要がある。

2.5.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由

パ国では、世界銀行、米州開発銀行、スペイン国際開発協力庁などが上水道セクターにかかる支援機関としては活動を実施している。世界銀行は主に比較的人口規模の大きな都市への支援を、米州開発銀行、スペイン国際開発協力庁は村落給水への支援が中心である。

人口が5万人程度のビジャ・アジェス市及びベンハミン・アセバル市は、上記他ドナーの支援方針からは外れておりこれまで援助対象とならなかったものと考えられる。

第3章 指導する計画・プロジェクトに関する事項

3.1 問題点の改善への取り組み方

3.1.1 水道事業における問題点(国レベル)と対象案件との関係

パ国の水道事業における開発・整備事業の阻害要因の一つに、ESSAPとSENASAの責任範囲が、現状では不明瞭になっていることが挙げられる。政令ではESSAPが管轄すべき都市に対して、SENASAが管轄する衛生委員会や水組合、民間事業者などが混在するケースも多く存在し、将来的な拡張、更新、整備事業等に対する投資の大きな障害となっている。ESSAPは水道運営事業者であり、MOPCによる開発がなければ給水エリアの拡張ができず、結果として衛生委員会や水組合、民間などの参入が進んだ経緯がある。なお、過去に無償資金協力が実施されたコロネル・オビエド市では市内都市人口6.2万人(設計当時)に対し、ESSAP給水人口は61%の3.8万人、15の水道事業者によって残る2.4万人への給水サービスが実施されている。

同様に、ESSAP管轄外の都市においても、1つの都市部に複数の水道事業者が存在し、運営維持管理は独自に実施され、水道水質や水道料金など異なる水道サービスが住民に提供されている場合が多い。小規模の衛生委員会や水組合の多くが、水道メーターの設置率が悪く、滞納率が高いことから経営的に問題を抱え、技術面においても塩素消毒が未実施であったり、設備故障時に修理ができず断水が長期間にわたっているなどの課題を有している。

このような課題を解決するため、MOPCの「国家上水道および衛生計画」では中央・地方政府を含めた水道行政にかかる組織・制度の改革・強化を実施することが明記されている。また、経営・運営に課題を抱える衛生委員会の運営権をESSAPへ委譲する試みや、SENASA-IDBのプログラムとして、複数の衛生委員会の運営統合を通じた組織強化が既に実施されている。

また、本対象案件が位置するチャコ地方は、淡水確保が困難であった自然環境からこれまで経済的開発が大きく遅れてきた地域である。本地域には先住民コミュニティが多く存在していることもあり、パ国政府では世銀やIDBなどの協力を受けた国家計画において、様々な支援を実施しているが、飲料水開発では雨水集水や乾期の影響を受けやすい浅井戸開発に頼らざるを得ない状況である。

このような背景から、本対象案件のコンセプトである①飲料水開発が困難と言われてきたチャコ地方における新たな水源開発手法を確立する事業であること、②先住民コミュニティの持続的な飲料水の供給に寄与する事業であることのほかに、③水源を表流水に転換する目的のなかでESSAPおよび衛生委員会等が一つの給水施設を共有し、④ソフト面においても運営統合する初めての事業である点において、ハード面の整備に加えパ国上位計画に謳われた水道制度改革にも寄与することから、非常に先進的でインパクトのある事業であるといえる。

3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点(対象地区)と対象案件との関係

ビジャ・アジェス市及びベンハミン・アセバル市の飲料水供給における問題点と対象案件の関

係を表3.1.1に取り纏める。

表3.1.1 問題点と対象案件との関係

対象都市	問題点の概要	対象案件との関係
ビジャ・アジェス市	人口増加に伴う既存施設による生産量の増大がこれ以上できない。また水需要が増える夏季には断水が生じている。	新規浄水場の建設により、生産量の増大が可能となり、夏季の断水が解消される。
	ろ過器等が更新基準年数を迎えており、処理能力が低く水質悪化へのリスクがある。	新規浄水場の建設により、処理能力の高い運転が可能となり、水質が悪い水での配水のリスクが解消できる。
	配水池の貯水容量不足により給水の安定性の低下。	新規配水池の建設により、貯水能力が高まり給水の安定性が向上する。
	管径の過小による、給水不良のリスクを抱えているエリアがある。	主要な配管網の整備を行うことで、給水不良のリスクが低減され、安定的な給水が可能となる。
	無収水が47.8%と多く存在しており、既存配水管網の老朽化等が影響していると考えられるが、問題が不明であり対策ができない。	配管網の現況調査をブロックごとに分けてステップテスト等の調査を行うことで47.8%の無収水の原因を調査し、無収水削減の一助となる。配管網の更新の必要性が判断できる。
	取水塔と導水管が民間会社の敷地内にあり、維持管理が困難である。	新規取水口の建設により、民間会社の許可を得ることなく、容易な維持管理が可能になる。
ベンハミン・アセバル市	飲料水質基準を超える井戸が見られるほか、汚水混入の可能性を示す井戸が存在している。	新規浄水場の建設により、安全な水の供給が可能となる。
	塩水化による、取水量の制限があり水需要量が足りていない。	表流水を水源とする新規浄水場より供給されるため、水需要量の確保が可能となる。また、表流水へ転換することによって、市全域の地下水の持続性に寄与する。
	専門的な知識・技術を持っていない衛生委員会が運営維持管理を行っている。	専門的な知識・技術を持ったESSAPの職員により運営維持管理が行われる。

本案件は、新たな浄水施設を建設して両市の水需要量に対応し水質基準に適した浄水を配水できるようにするもので、両市が抱える水道事業の問題点を直接的に改善するものである。また、無収水率が47.8%ある問題点を解消するための無収水対策の一助となる調査を行うことで、新たな浄水場の建設の効果がより発現される。

3.1.3 協力の範囲

本案件の協力範囲は、無償資金協力の案件として採択されれば、給水システムの改善を目的とした協力準備調査を端緒として、施設の建設、施工監理、ソフトコンポーネントまでの一連のパッケージとなる。

3.1.4 協力の形態

ビジャ・アジェス市は、生産量の限界による夏季の水不足や、処理水の水質悪化のリスクを抱えていることから給水システムの改善が望まれている。また、アスンシオン首都圏の経済的バリューチェーンにおける開発立地として適していることから工業団地の建設が計画されている中で、この急増する人口に対する給水施設の拡張が十分行えない。このため、国家開発計画の達成やパ国全体の経済成長においても非常に大きな課題となっており緊急性が高いため、日本政府の一般無償資金協力による施設建設工事案件となることが望ましい。

ベンハミン・アセバル市は、近隣には安定した表流水が存在しないことから、地下水に依存しており、涵養量を超える地下水取水は塩水化を引き起こすことが懸念されている。一部の水道事業者の井戸ではすでに塩水化が進んでいるため、淡水の確保が不可欠である。ベンハミン・アセバル市やチャコ地方の経済発展においても非常に大きな課題となっており緊急性が高いことから、日本政府の一般無償資金協力による施設建設工事案件となることが望ましい。

3.1.5 実施時期

対象案件がインフラの根幹というべき給水事業であること、対象地域のインフラ整備が進む中都市の発展の阻害要因とならないために、要請内容を十分に精査した上で早急な援助の実施が望まれる。

3.2 案件の目的

3.2.1 短期的目的

本案件は、ビジャ・アジェス市とベンハミン・アセバル市の2都市に対して新規に浄水場を整備することにより、水質基準に適合する水道水を安定的に供給することを目的とするものである。以下に、本件の短期的な目的を示す。

- ①浄水場の整備により、安定した給水が可能となり、住民の要望に対する給水サービスの改善につながり水道普及に寄与する。
- ②浄水場の整備により、飲用に適した水道水の水質が向上し、これにより住民の健康に寄与する。
- ③地下水から表流水への転換により、地下水塩水化に対するリスク低減に寄与する。

3.2.2 中・長期的目的

以下に、中・長期的な目的を示す。

- ①これまで日本政府により建設された3市の浄水場の職員の人事交流を通じた相互指導等による、ESSAP職員の技術レベルの向上及び、他都市への技術・管理・運営能力の向上へ寄与する。

- ② 社会資本としての水道を完備することにより、産業や工業の誘致が可能となり、雇用が促進し、市内及び周辺部の住民の生活水準が向上する。
- ③ 秩序ある都市拡張とともに、医療サービス等の整備改善につながる。

3.3 案件の内容

3.3.1 計画の概要

(1) 当初要請内容

当初段階で、パ国側が計画した施設内容は、表 3.3.1 および表 3.3.2 のとおりであった。

表 3.3.1 日本側投入計画と概算事業費

	工 種	数量	建設費(米ドル)
1	取水口建設【ビジャ・アジェス】	1 式	350,000
2	取水ポンプ場建設(取水ポンプ 3 台)【ビジャ・アジェス】	1 式	125,000
3	取水口から浄水場までの導水管布設【ビジャ・アジェス】	100m	20,000
4	浄水場建設	1 式	2,100,000
5	浄水場から配水池までの送水管布設【ビジャ・アジェス】	2.5km	500,000
6	浄水場から配水池までの送水管布設【ベンハミン・アセバル】	13.0km	1,950,000
7	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ビジャ・アジェス】	1 式	150,000
8	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ベンハミン・アセバル】	1 式	150,000
	合計	-	5,345,000

表 3.3.2 パ国側投入計画と概算事業費

	工 種	数量	建設費(米ドル)
1	投資に必要な概要調査(コンサルタント)	1 式	100,000
2	土地収用	1 式	200,000
3	高架水槽建設【ベンハミン・アセバル】	100m	150,000
4	施設保護フェンスおよび資材置き場	1 式	100,000
	合計	-	550,000

(2) 両市の水道施設統合にあたっての課題

運営事業者がそれぞれ異なるビジャ・アジェス市とベンハミン・アセバル市の水道施設の統合にあたっては、法律(LeyNo.1614/1611/2000)にもとづき下記手法により実施されることが考えられる。MOPC、SENASA、ERSSANは、「営業譲渡」は手続きが複雑で時間を要すことから、本事業の実施にあたっては「事業統合」で実施することが妥当との見解である。

➤ 「営業譲渡(Transferencia)」:

一元的に運転維持管理を実施する事業者へ資産、運営権を譲渡する

➤ 「事業統合(Anexión)」:

資産は維持し事業者を存続させたまま、一元的に運転維持管理を実施する事業者とサービス提供エリアを統合し運営権を移譲する。

2014年にERSSANによる技術面、経営面における監査の結果、都市部の2つの衛生委員会

(人口約2,000人および4,600人)の存続が困難と判断され、ESSAPに「事業統合」された事例がある。また、SENASAではIDBの支援による「パラグアイの水・衛生セクターの活動改善・強化」¹において、Yaguarón市の4つの事業者(合計人口約11,000人)およびYby Yau市(合計人口約9,000人)を対象に、統合・広域化に係る技術協力プログラムを2018年12月まで実施している。本対象案件では、これらの事例を参考に「事業統合」が実施されると想定される。なお、ERSSANの監査により、事業者の運営が不適合と判断された場合には、MOPCに設立される対策委員会による協議を経て、「事業統合」にかかる省令(Decreto)が発出される。民間事業者に対する同様の措置が可能で、法的に強制力を持つ。

SENASAによると、ベンハミン・アセバル市水道事業者の「事業統合」においては、住民参加型の意思決定を重視すべきとの方針にもとづき、SENASA地域社会プロモーターが本調整にあたることである。なお、ヒアリングを実施したBenjamin Acebal衛生委員会では、本対象案件の実施およびこれに伴い想定される水道料金の値上げについて賛同するとのコメントがあった。

(3) 代替案のコンセプト

現地調査を通じた現状把握及び収集資料による検討を通じ、本事業の実施にあたって必要となる給水施設や技術協力内容を検討した結果、下記通りの代替案を検討した。

➤ 代替案①(当初案と同等)

ビジャ・アジェス市及び全てのベンハミン・アセバル市水道事業者(7つの水道事業者)に対する給水施設改善

➤ 代替案②

ビジャ・アジェス市及びベンハミン・アセバル市のうち水質に課題を抱える3つの水道事業者(Benjamin Acebal、Cerrito、Villa Acepar衛生委員会)に対する給水施設改善、ならびに4つの水道事業者に対する地下水揚水量モニタリング機材設置

(注:ベンハミン・アセバル市の3つの水道事業者の2025年における水需要量(4,934m³/日)は、市内総水需要量(8,148m³/日)の約60.6%にあたることから、これを表流水へ転換することにより、市全域の地下水の持続性に寄与する計画。)

➤ 代替案③

ビジャ・アジェス市に対する給水施設改善、ならびにベンハミン・アセバル市水道事業者(7つの水道事業者)に対する地下水揚水量モニタリング機材設置

(注:ベンハミン・アセバル市の水道事業者の合意形成が、困難あるいは手続き等に時間を要す場合の代替案。将来的にベンハミン・アセバル市水道事業者に対する給水施設改善事業をパラグアイ側で実施することに配慮した設計を施す。)

¹ “Promoción de Cambios de Comportamiento y Fortalecimiento del Sector Agua Potable y Saneamiento en Paraguay- COMPONENTE 3. Fortalecimiento Institucional”

3.3.2 計画の内容・規模・数量

本事業の計画/整備年度は、2025年とし内容・規模・数量を検討する。各代替案の基本指標を表3.3.3に示す。

表 3.3.3 代替案の基本指標

		給水人口 人	単位水量 m ³ /人/日	有収率 %	負荷率 %	日最大 需要量 m ³ /日	場内 損失 %	必要 浄水量 m ³ /日	取水ポンプ 能力 m ³ /時	計画 浄水能力 m ³ /日	配水池 必要容量 m ³	既存配水池容 量 m ³	新設配水池容 量 m ³
代 替 案 ①	ビジャ・アジェス市	26,162	0.2	70	80	9,344	10	10,280	430	10,320	4,672	1,000	3,700
	ベンハミン・アセバル市 (7 水道事業者)	22,815	0.2	70	80	8,149	10	8,970	380	9,120	4,075	0	4,100
	計	48,977				17,493		19,250	810	19,440			
代 替 案 ②	ビジャ・アジェス市	26,162	0.2	70	80	9,344	10	10,280	430	10,320	4,672	1,000	3,700
	ベンハミン・アセバル市 (3 水道事業者)	13,816	0.2	70	80	4,935	10	5,430	230	5,520	2,468	0	2,500
	計	39,978				14,279		15,710	660	15,840			
代 替 案 ③	ビジャ・アジェス市	26,162	0.2	70	80	9,344	10	10,280	430	10,320	4,672	1,000	3,700
	計	26,162				9,344		10,280	430	10,320			

※必要浄水量は10m³単位で丸め込み。

※取水ポンプ能力は24時間運転と仮定し、10m³単位で丸め込み。

※計画浄水能力は取水ポンプ能力×24時間で算出する。

※配水池必要容量は本邦基準を参考に12時間容量で算出する。新規配水池容量は100m³単位で丸め込み。

(1) 代替案①

本代替案の給水システムにかかるフローを図3.3.1に、ビジャ・アジェス市の配管更新が必要となる配水管路を図3.3.2に示す。また、各給水施設の概要を下記に示す。

また効率的な浄水生産を実施するため、既にアスンシオン首都圏のVina Que浄水場でも活用されているSCADAシステムを導入する。あわせて、複数の水道事業者の統合といったケースにおいては、オンタイムでの配水量および配水圧管理が水需要に対応した水道サービスの質の向上、適正な水道料金の設定や無収水対策などの経営向上に寄与することから、浄水場のオペレーションにあわせたシステムを構築する。

a-取水口： パラグアイ川に取水工を新設する。

b-導水管： 新設取水口と新設浄水場を結ぶ導水管を新設する。

c-浄水場： 既存浄水場敷地内スペースに浄水場を新設(浄水能力19,440m³/日)する。

d-送水施設：新設浄水場よりビジャ・アジェス市向け送水ポンプ・送水管(DIP φ250mm、延長0.2km)、およびベンハミン・アセバル市向け送水ポンプ・送水管(DIP φ450mm、延長14.5km)を新設する。
ベンハミン・アセバル市向け送水管(PVC φ50mm～300mm、延長10.7km)を新設する。

e-配水池： ビジャ・アジェス市向け配水池(容量3,700m³)を、継続利用する既存配水池脇に新設する。
ベンハミン・アセバル市向け配水池(容量4,100m³)を同市高台に新設する。

f-配水管： ビジャ・アジェス市内配水管を更新(PVC φ100mm～200mm、延長7.5km)する。

g-SCADA： 新設浄水場の浄水オペレーション(監視・制御)用、およびベンハミン・アセバル市向け配水オペレーション(配水量・配水圧の監視・制御)用のSCADAを導入する。

h-技術支援：・新設浄水場の運転維持管理方法指導

- ・水道事業者に対する配水量分配指導
- ・水道事業者に対する料金設定および管理体制強化

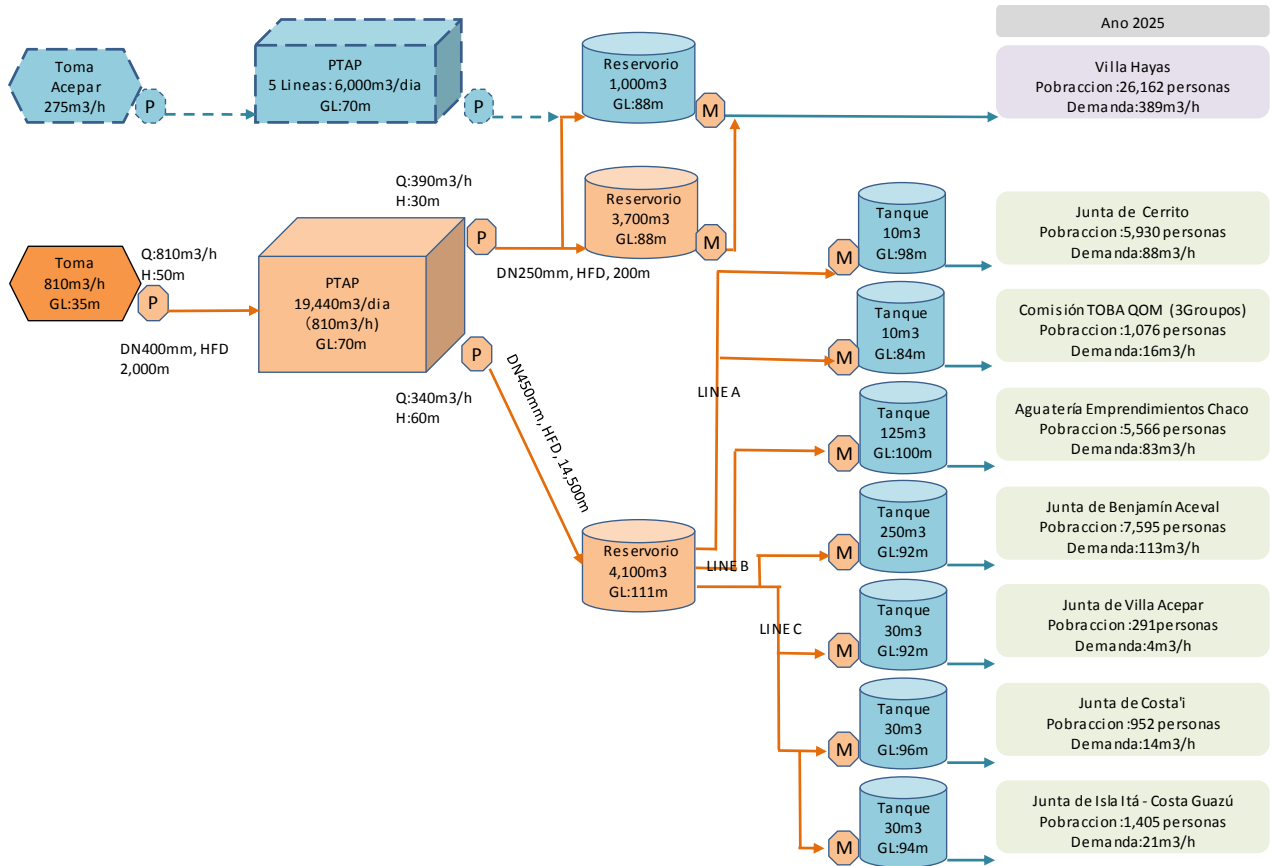


図3.3.1 支援内容に係るシステムフロー図（水色：既存施設、オレンジ色：計画施設）

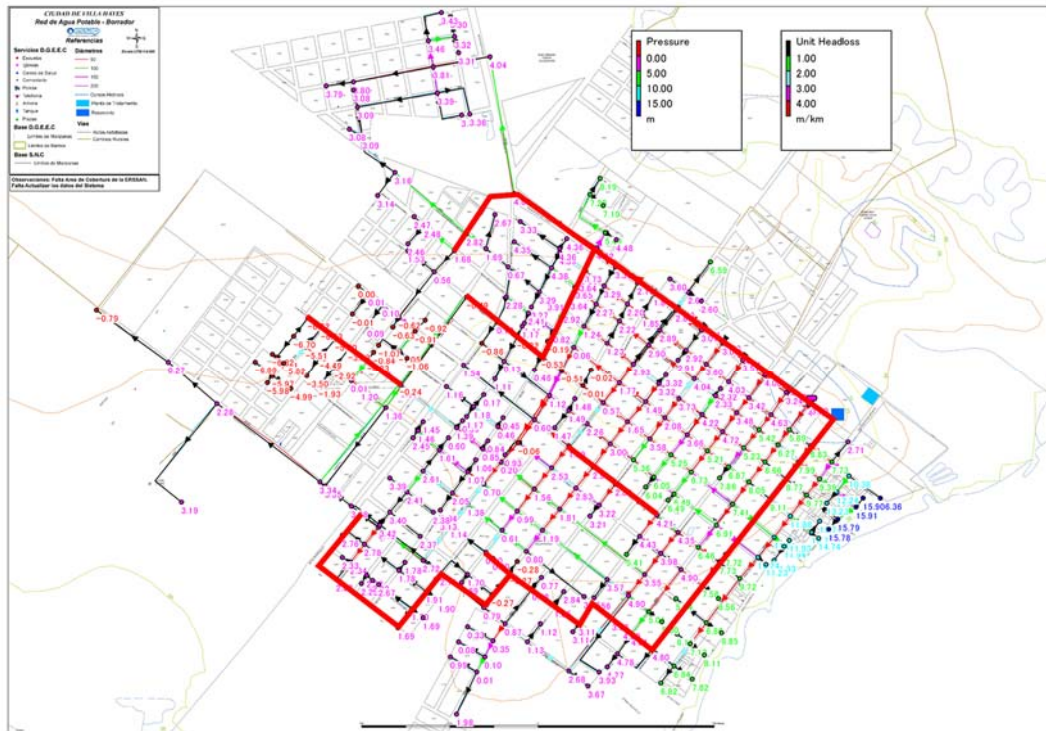


図3.3.2 ビジャ・アジェス市の配水管網更新図（赤線：配水管更新）

(2) 代替案②

本代替案の給水システムにかかるフローを図3.3.3に示す。また、各給水施設の概要を下記に示す。

- a-取水口： パラグアイ川に取水口を新設する。
- b-導水管： 新設取水口と新設浄水場を結ぶ導水管を新設する。
- c-浄水場： 既存浄水場敷地内スペースに浄水場を新設（浄水能力15,800m³/日）する。
- d-送水施設： 新設浄水場よりビジャ・アジェス市向け送水ポンプ・送水管（DIP φ 250mm、延長0.2km）、およびベンハミン・アセバル市向け送水ポンプ・送水管（DIP φ 350mm、延長14.5km）を新設する。
ベンハミン・アセバル市向け送水管（PVC φ 75mm～200mm、延長6.4km）を新設する。
- e-配水池： ビジャ・アジェス市向け配水池（容量3,700m³）を、継続利用する既存配水池脇に新設する。
ベンハミン・アセバル市向け配水池（容量2,500m³）を同市高台に新設する。
- f-配水管： ビジャ・アジェス市内配水管を更新（PVC φ 100mm～200mm、延長7.5km）する。
- g-SCADA： 新設浄水場の浄水オペレーション（監視・制御）用、およびベンハミン・アセバル市向け配水オペレーション（配水量・配水圧の監視・制御）用のSCADAを導入する。
- h-地下水モニタリング機材： 水道事業者（4水道事業者分）の地下水揚水量を計測する流量計を設置する。
- i-技術支援： ・新設浄水場の運転維持管理方法指導
・水道事業者に対する配水量分配指導
・水道事業者に対する料金設定および管理体制強化および地下水揚水量モニタリング指導

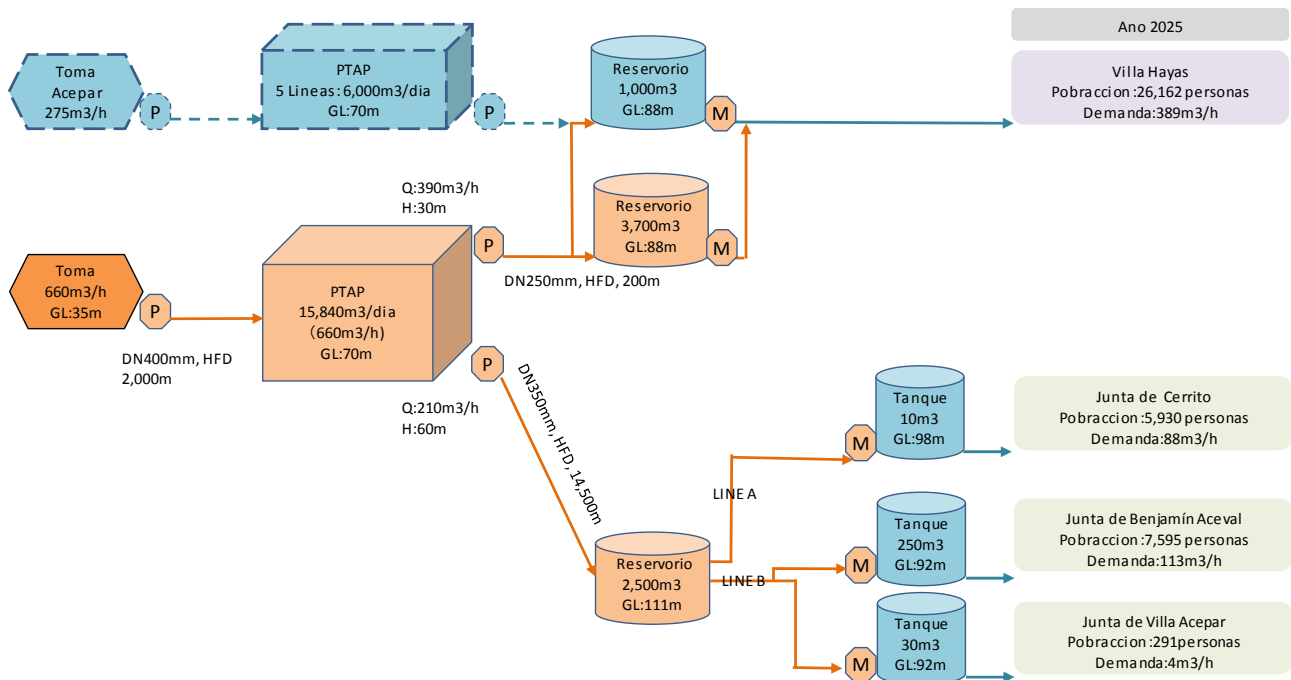


図3.3.3 支援内容に係るシステムフロー図（水色：既存施設、オレンジ色：計画施設）

(3) 代替案③

本代替案の給水システムにかかるフローを図3.3.4に示す。また、各給水施設の概要を下記に示す。

- a-取水口： パラグアイ川に取水口を新設する。

- b-導水管： 新設取水口と新設浄水場を結ぶ導水管を新設する。
- c-浄水場： 既存浄水場敷地内スペースに浄水場を新設（浄水能力10,320m³/日）する。
- d-送水施設：新設浄水場よりビジャ・アジェス市向け送水ポンプ・送水管（DIP φ 250mm、延長0.2km）を新設する。
- e-配水池： ビジャ・アジェス市向け配水池（容量3,700m³）を、継続利用する既存配水池脇に新設する。
- f-配水管： ビジャ・アジェス市内配水管を更新（PVC φ 100mm～200mm、延長7.5km）する。
- g-SCADA： 新設浄水場の浄水オペレーション（監視・制御）用のSCADAを導入する。
- h-地下水モニタリング機材： 水道事業者（7水道事業者分）の地下水揚水量を計測する流量計を設置する。
- i-技術支援： ・新設浄水場の運転維持管理方法指導
・地下水揚水量モニタリング指導

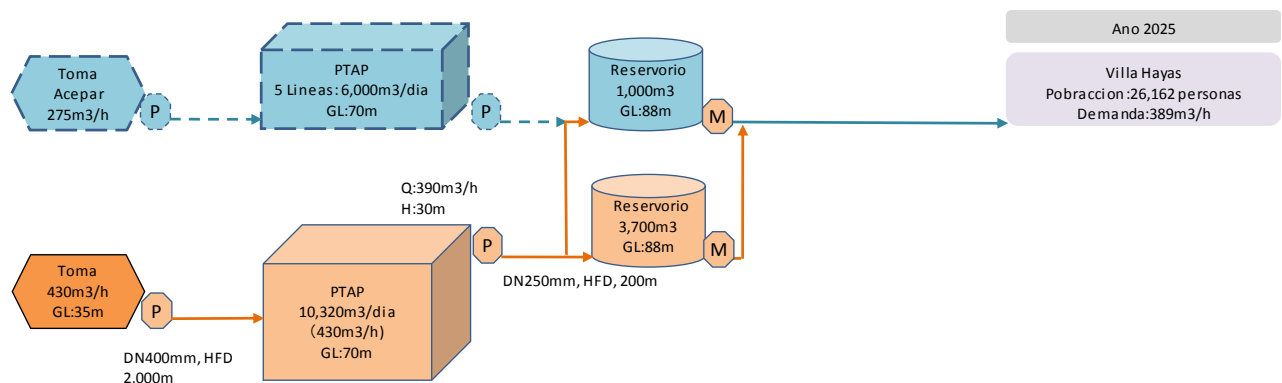


図3.3.4 支援内容に係るシステムフロー図（水色：既存施設、オレンジ色：計画施設）

(4)新設取水口の建設候補地

取水口の建設地として、2カ所の候補地が提示されており、どちらもパラグアイ川が水源となる。

候補地①は、図3.3.5に示す当初MOPCが建設を予定していた場所である。十分な敷地面積が確保可能で、ビジャ・アジェス市の工業地帯よりパラグアイ川の上流部に位置するため排水汚染のリスクがない点がメリットである。しかし、取水口へアクセスするためには、パラグアイ川の支流であるベルデ川を横断する必要があり、水管橋やアクセス道路の整備が必要で、事業費がかさむデメリットがある。

候補地②は、図3.3.5に示す市内中心部に近い船積み用の栈橋である。本候補地は、アクセスが容易であること、及び栈橋となっているため浅瀬の影響がなく取水水位が確保できるメリットがある。しかし、上流部に鉄筋工場が存在することから、工場による水源水質の悪化が懸念される点がデメリットである。2010年に行われた同工場の環境管理報告書（INFORME TÉCNICO PARA RENOVACIÓN DE DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DIA N° 28/2001_2010）の工場上流部と下流部のパラグアイ川の河川水質分析結果によると、水銀が飲料水水質基準を超過している。2010年以降、排水処理対策等を実施されているとのことであるが、本事業実施時には工場の稼動状況及び現在の河川の水質状況に留意し、再度詳細な確認を実施する必要がある。

前述したメリットとデメリットを踏まえて、本事業を実施する際には、建設候補地①又は②のどちらが最適であるか調査し、建設地を決める必要がある。



図 3.3.5 建設計画地位置図

表 3.3.4 ACEPAR工場 上流部と下流部におけるパラグアイ川河川水質比較

項目	飲料水質基準	単位	上流	下流
水銀	0.001	mg/l	0.00005	0.00195
鉛	0.05	mg/l	0.0042	0.0058
ガドミウム	0.005	mg/l	0.0013	0.0013
総クロム	0.05	mg/l	0.0048	0.0063

出展：INFORME TÉCNICO PARA RENOVACIÓN DE DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DIA N° 28/2001_2010

※赤字：水質基準値を超過

(5)新設浄水場の建設予定地

既存浄水場には約3,300m²の空きスペースが存在していること、新たな用地を取得し移転するより、既存浄水場の敷地拡張を行う方が施設・設備等を利活用ができることから、想定される生産規模の浄水場が配置可能であるか図3.3.6のとおり概略検討を行った。

検討の結果、最も用地が必要な代替案①の新設浄水場建設を既存浄水場の空きスペースに配置するには、約2,760m²の用地の拡張が必要である。代替案②③の場合は、浄水能力が代替案①より小さいため用地の拡張は少なくて済むが、将来のベンハミン・アセバル市向けの拡張を見据えた検討が必要である。



図3.3.6 ビジャ・アジェス浄水場の空きスペースの利用検討(代替案①の場合)

(6)配水池建設予定地

ビジャ・アジェス市の新設配水池の建設予定地に関しては、図3.3.7に示す既存配水池に隣接する位置に建設する計画とする。しかし、前述の通り民間所有地となることから買取り交渉が必要となる。ESSAPの見解では交渉が破談した場合には、強制執行となるものの法的には問題はないとのことであった。

ベンジャミン・アセバル市の新設配水池は、自然流下で効率的に配水が可能な図3.3.8に示す高台(標高111m)を候補地とした。ビジャ・アジェス市と同様に土地収用が必要となる。



図3.3.7 新設配水池の計画予定地



図3.3.8 ベンハミン・アセバル配水池の建設候補地

3.3.3 専門家派遣の内容・規模・数量

日本の援助によって本事業が実施される場合、ハード面での水道施設は適切に整備されることになる。水道事業を効果的に運営するには、ソフト面に関する日本の高い技術や豊富な経験を持った水道事業体の専門家派遣もしくはプロジェクト方式技術協力案件により、以下のような水道事業の運営維持管理力の向上が望まれる。

- ・SCADAシステムを用いた、適切で効率的な施設の運転・維持管理及び配水量管理
- ・水道事業の経営改善(水道メーターの設置及び料金徴収方法)
- ・無収水対策

3.3.4 概算事業費

概算事業費を、代替案ごとに下記に示す。

代替案①

	工 種	数量	建設費(百万円)
Ⅰ. 建設費			
1	取水口建設(19,440m ³ /日)【ビジャ・アジェス】	1 式	96
2	取水ポンプ場建設(取水ポンプ)【ビジャ・アジェス】	1 式	
3	取水口から浄水場までの導水管布設(400mm,DIP)	2.0km	58
4	急速濾過自然平衡自己洗浄方式浄水場建設(19,440m ³ /日)	1 式	556
5	浄水場からビジャ・アジェス配水池までの送水管布設(250mm,DIP)	0.2km	5
6	配水池建設【ビジャ・アジェス】	3,700m ³	100
7	配水管の更新(φ100~200mm PVC)【ビジャ・アジェス】	7.5km	104
8	浄水場からベンハミン・アセバル配水池までの送水管布設(450mm,DIP)	14.5km	304
9	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ビジャ・アジェス】	1 式	25
10	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ベンハミン・アセバル】	1 式	50
11	配水池建設【ベンハミン・アセバル】	4,100m ³	110
12	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン A)(150,100mm PVC)	2.7km	38
13	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン B)(300,200,150,100,50mm PVC)	7.4km	115
14	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン C)(200mm PVC)	0.6km	9
15	SCADA システム ・浄水場のシステム制御 ・配水量および水圧制御(ベンハミン・アセバル市含む) ・ESSAP 本部の既存モニタリングシステムとの統合	1 式	138
	直接工事費(1~15 の合計)		1,708
	間接費(直接工事費×40%)		683
小計(建設費)			2,391
Ⅱ. 設計・施工監理費			
1	設計・施工監理費(建設費×10%)	1 式	239
2	ソフトコンポーネント ・新設浄水場の運転維持管理方法指導(1M/M) ・水道事業者に対する配水量分配指導(2M/M) ・水道事業者に対する料金設定及び管理体制強化(5M/M)	1 式	38

小計(設計・施工管理費)			277
Ⅲ.予備費			
1	物価上昇予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×1%]		26
2	物理的予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×2%]		53
小計(予備費)			79
<u>合計(Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ)</u>			<u>2,747</u>

※1,2取水口の概算事業費は、取水口建設候補地①を想定して算出

代替案②

	工 種	数量	建設費(百万円)
Ⅰ.建設費			
1	取水口建設(15,840m ³ /日)【ビジャ・アジェス】	1 式	85
2	取水ポンプ場建設(取水ポンプ)【ビジャ・アジェス】	1 式	
3	取水口から浄水場までの導水管布設(350mm,DIP)	2.0km	45
4	急速濾過自然平衡自己洗浄方式浄水場建設(15,840m ³ /日)	1 式	547
5	浄水場からビジャ・アジェス配水池までの送水管布設(250mm,DIP)	0.2km	5
6	配水池建設【ビジャ・アジェス】	3,700m ³	100
7	配水管の更新【ビジャ・アジェス】	7.5km	104
8	浄水場からベンハミン・アセバル配水池までの送水管布設(350mm,DIP)	14.5km	304
9	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ビジャ・アジェス】	1 式	25
10	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ベンハミン・アセバル】	1 式	25
11	配水池建設【ベンハミン・アセバル】	2,500m ³	68
12	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン A)(150mm PVC)	0.3km	4
13	ベンハミン・アセバル配水池からの送水管(ライン B)(200,150,75mm PVC)	6.1km	84
14	地下水モニタリング機材	4 水道事業者分	3
15	SCADA システム ・浄水場のシステム制御 ・配水量および水圧制御(ベンハミン・アセバル市含む) ・ESSAP 本部の既存モニタリングシステムとの統合	1 式	134
	直接工事費(1～15 の合計)		1,533
	間接費(直接工事費×40%)		613
小計(建設費)			2,146
Ⅱ.設計・施工監理費			
1	設計・施工監理費(建設費×10%)	1 式	214
2	ソフトコンポーネント ・新設浄水場の運転維持管理方法指導(1M/M) ・水道事業者に対する配水量分配指導(2M/M) ・水道事業者に対する料金設定及び管理体制強化および地下水揚水量モニタリング指導(5M/M)	1 式	38
小計(設計・施工管理費)			252
Ⅲ.予備費			
1	物価上昇予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×1%]		23
2	物理的予備費 [(Ⅰ+Ⅱ)×2%]		47
小計(予備費)			70
<u>合計(Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ)</u>			<u>2,468</u>

※1,2取水口の概算事業費は、取水口建設候補地①を想定して算出

代替案③

	工 種	数 量	建設費(百万円)
Ⅰ. 建設費			
1	取水口建設(10,320m ³ /日)【ビジャ・アジェス】	1 式	68
2	取水ポンプ場建設(取水ポンプ)【ビジャ・アジェス】	1 式	
3	取水口から浄水場までの導水管布設(300mm,DIP)	2.0km	38
4	急速濾過自然平衡自己洗浄方式浄水場建設(10,320m ³ /日)	1 式	450
5	浄水場からビジャ・アジェス配水池までの送水管布設(250mm,DIP)	0.2km	5
6	配水池建設【ビジャ・アジェス】	3,700m ³	100
7	浄水場から配水池への送水ポンプ場【ビジャ・アジェス】	1 式	25
8	配水管の更新【ビジャ・アジェス】	7.5km	104
9	地下水モニタリング機材	7 水道事業者分	8
10	SCADA システム ・浄水場のシステム制御 ・ESSAP 本部の既存モニタリングシステムとの統合	1 式	130
	直接工事費(1～10の合計)		928
	間接費(直接工事費×40%)		371
小計(建設費)			1,299
Ⅱ. 設計・施工監理費			
1	設計・施工監理費(建設費×10%)	1 式	129
2	ソフトコンポーネント ・新設浄水場の運転維持管理方法指導(1M/M) ・地下水揚水量モニタリング指導(2M/M)	1 式	14
小計(設計・施工管理費)			143
Ⅲ. 予備費			
1	物価上昇予備費 $[(I+II) \times 1\%]$		14
2	物理的予備費 $[(I+II) \times 2\%]$		29
小計(予備費)			43
<u>合計(I+II+III)</u>			<u>1,485</u>

※1,2取水口の概算事業費は、取水口建設候補地①を想定して算出

3.4 サイトの状況

3.4.1 位置(用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等)

(1) 位置

パ国は、人口約695万人、国土面積約40.7万km²(日本の約1.1倍)、南米大陸のほぼ中央に位置し、ブラジル、ボリビア、アルゼンチンに囲まれた内陸国である(位置図参照)。

本事業の対象であるビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市はパ国西部のチャコ地方プレジデnte・アヤス県に属し、首都アスンシオンからは国際河川であるパラグアイ川を挟みほぼ対面に位置している。チャコ地方は年間降水量が少なくサバンナ気候の地域で、安定した河川がなく地下水も塩水化していることから開発が遅れ、パ国の国土の約60%を占めているものの人口は3%程度である。

(2) 用地の確保

本事業における用地確保については、3.3.2計画の内容・規模・数量4)～6)に記載のとおり、取水口、浄水場及び配水池建設のための用地確保が必要となる。住民の立退き等はないが用地取得交渉に時間を要する可能性はある。

(3) 汚染源となり得る施設

本事業の水源は、パラグアイ川となる。新設取水口を鉄筋工場の下流に設ける場合は、パ国の排出基準に準拠して排水を行っているかESSAPが鉄筋工場の排水をモニタリングする必要がある。また、3.3.2計画の内容・規模・数量の4)にも記載したとおり、万が一の事故発生時の対策はリスク回避事項として必要と考える。

3.4.2 自然条件等

対象地域の気候はサバンナ気候に属しており、1年を通して多湿である。10月から5月の雨期が気温の高い夏となり6月から9月の雨の少ない乾期が低気温の冬となっている。2007年から2016年における年間の平均気温は約23℃で、平均降水量は約1,470mmである。

水道水源となるパラグアイ川の河川水位は各市の港に置かれた水位計により観測されている。2007年から2016年の過去10年間及び2016年の近隣であるアスンシオン港月別データを図3.4.2に示す。年間を通して、水位に変動があるため取水口の設計時には、水位に関して留意が必要である。

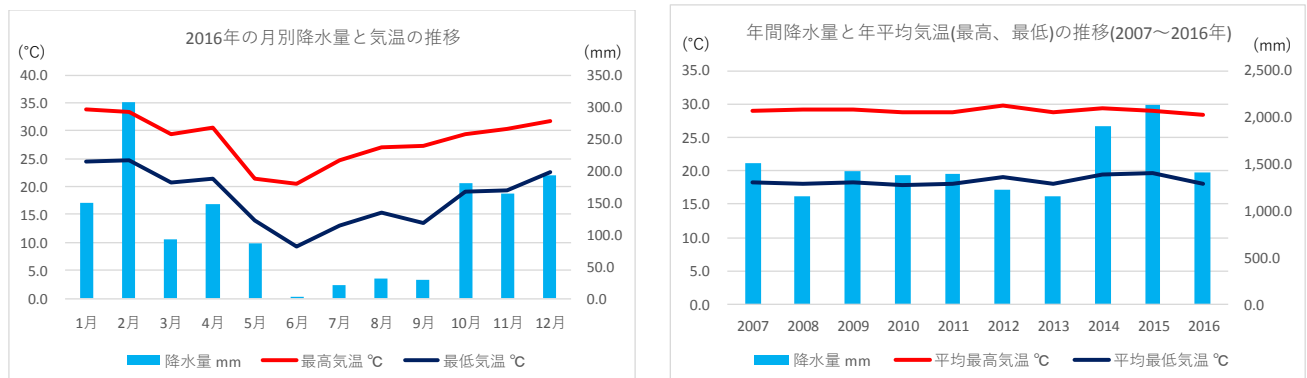


図3.4.1 アスンシオン観測所の降水量と気温の推移

(出展: Compendio Estadístico Ambiental 2016: DGEEC)

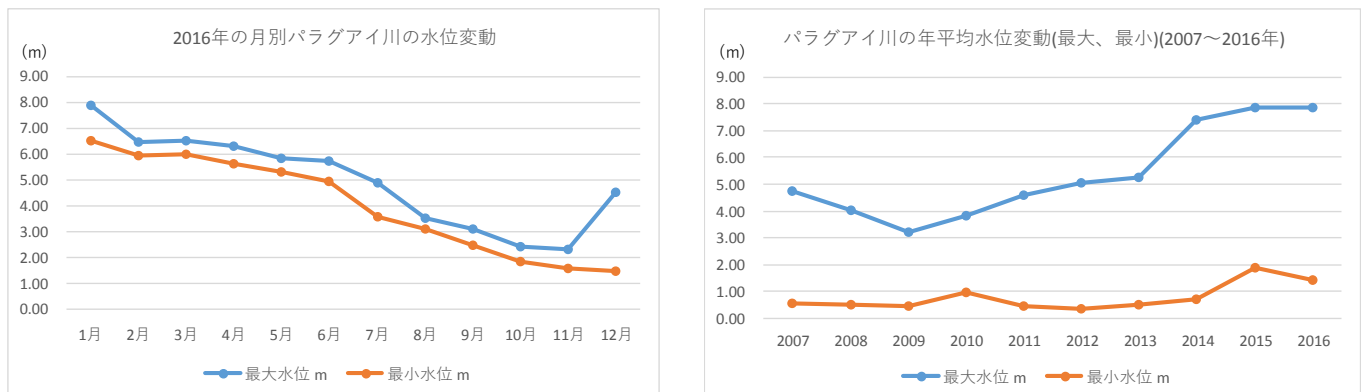


図3.4.2 アスンシオン港観測所のパラグアイ川の水位変動

(出展: Compendio Estadístico Ambiental 2016: DGEEC)

3.4.3 アクセス

アスンシオンから対象地までのアクセスは、全て舗装され路面状況も良好である。

3.4.4 電力、通信手段

パ国では、220V、50Hzの電気が供給されており、電力は約96%の普及率（ANDE:2018）であり、概ね良好である。対象地域においても送電線が整備され、電力供給に関しては良好である。また、携帯電話、インターネットなどの通信手段についても国内に広く浸透している。

3.4.5 安全性

外務省の海外安全情報（危険情報）では、レベル2およびレベル1が発出されているが、本案件対象地域であるビジャ・アジェス市とベンハミン・アセバル市において注意勧告は発出されていない。

第4章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項

4.1 案件実施の効果

4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について

水道分野の現状に対して、3.3.1章で計画した技術協力の実施による解決の指標を下記に示す。

(1)代替案①

1) 定量的

表4.1.1 代替案①案件実施による解決の指標

No.	指標	単位	実施前 (2018年)	完了後 (2025年)	備考
1	給水人口	人	43,195	48,977	両市
2	1日1人水使用量	L/人/日	130	200	
3	給水時間	-	夏季の断水	常時24時間給水	
4	水質(濁度)の改善	NTU	2.5～3	1程度	日本の水道基準2度以下
5	浄水処理効率	%	74	90	

2) 定性的

表流水への転換により、地下水塩水化リスクが排除される。

効率的で効果的な浄水場の運転が可能となり、適正な浄水処理と塩素注入を施した安全な飲料水を供給することが可能となる。

(2)代替案②

1) 定量的

表4.1.2 代替案②案件実施による解決の指標

No.	指標	単位	実施前 (2018年)	完了後 (2025年)	備考
1	給水人口	人	35,242	39,978	ビジャ・アジェス市とベンハミン・アセバル市の3水道事業者
2	1日1人水使用量	L/人/日	130	200	
3	給水時間	-	夏季の断水	常時24時間給水	
4	水質(濁度)の改善	NTU	2.5～3	1程度	日本の水道基準2度以下
5	浄水処理効率	%	74	90	

2) 定性的

ベンハミン・アセバル市の水需要の60%を表流水へ転換することによって、塩水化のリスクが低減され、市全域の地下水の持続性が確保される。

効率的で効果的な浄水場の運転が可能となり、適正な浄水処理と塩素注入を施した安全な飲料水を供給することが可能となる。

(3)代替案③

1)定量的

表4.1.3 代替案③案件実施による解決の指標

No.	指標	単位	実施前 (2018年)	完了後 (2025年)	備考
1	給水人口	人	22,992	26,162	ビジャ・アジェス市
2	1日1人水使用量	L/人/日	130	200	
3	給水時間	-	夏季の断水	常時24時間給水	
4	水質(濁度)の改善	NTU	2.5～3	1程度	日本の水道基準2度以下
5	浄水処理効率	%	74	90	

2)定性的

効率的で効果的な浄水場の運転が可能となり、適正な浄水処理と塩素注入を施した安全な飲料水を供給することが可能となる。

4.1.2 飲料水供給における問題点に対する解決の程度について

本事業の目的は、安全な飲料水を安定的な給水サービスで提供ができるように、浄水システムの構築を行うものである。具体的に以下の成果が期待される。

(1) 給水サービスの質の改善

施設が整備されることにより、ビジャ・アジェス市だけでなくベンハミン・アセバル市においても浄水場にて処理された水の供給が可能となり、安定した水の供給が365日24時間可能となる。

(2) 衛生・生活環境の向上

水質基準を準拠した飲料水の供給が行われることにより買水の経費削減となり、衛生・生活環境が向上する。

4.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について

新規浄水場により、パ国の水質基準を満たした飲料水が供給されることとなり、水系感染症の健康被害が減少し、衛生環境の改善につながる。

4.2 案件実施のインパクト

4.2.1 政治的インパクト

本事業の対象地域は、国家計画の中でアスンシオン首都圏の経済的バリューチェーンにおける開発立地として適していることから工業団地の建設が計画されており、社会基盤の重要な水道整備を行うことは、工業団地建設計画を遂行する上でも大いに役立つと考えられ、政治的インパクトは大きい。

4.2.2 社会的インパクト

本事業により緊急的な課題である給水改善を実現する。これにより、安定的に衛生的な水を配水することが可能となり生活環境の改善寄与することから、地域社会へ及ぼすインパクトは大きいと考えられる。

4.2.3 経済的インパクト

近年、アスンシオン首都圏の人口集中により過密化が進んだことをうけ、距離的に通勤圏であるビジャ・アジェス市へ人口が流入している。このため、本事業の実施により社会インフラの重要な水道施設が整備されることは、住民の誘致や工業・産業の招致ができるようになり、経済的な効果が期待できる。また「パラグアイ国家開発計画2030」では、地域特性に応じたバリューチェーンの強化策を打ち出しており、水道施設の整備が遅れることにより経済発展の阻害要因になりうるため、本事業は経済的な効果が期待できる。

またベンハミン・アセバル市も同様の理由で人口が急増している。このような状況下で給水事業のサービスレベルの低さは都市の発展の阻害要因になることが考えられる。そのため、本事業は経済的な効果を与えることが期待できる。

4.2.4 技術的インパクト

日本側の協力を通じて技術移転が進むことは、ビジャ・アジェス市のESSAP職員の浄水場運転管理能力や知識が向上し、より良い水道サービスを提供することが可能になる。ベンハミン・アセバル市については、ESSAPの技術力の介入により、安全で安定した水道サービスを受けることが可能となる。

両市に加え、パ国全体にとっても技術力の向上につながり有意義なものとなり大きなインパクトをもたらす。また、運営・維持管理能力を有する技術者を育成することは、パ国にとっても十分有意義なものである。

4.2.5 外交的・広報的インパクト

我が国とパ国は、1936年からパ国への日本人移住者の入植が始まり、大豆の生産等パ国の基幹産業に多大な貢献をしてきた背景があり、伝統的に友好関係を維持・発展させてきている。

このように、パ国と日本は友好関係にあることから、安定した協力関係を維持していくことが重要であり、我が国との関係においてパ国は重視すべき国としている。

また、2019年には外交関係樹立100周年を迎える。このような両国の良好な関係を更に緊密にすべく援助を行う意義は大きく、外交的なインパクトは非常に高い。

第5章 指導するプロジェクトの妥当性に関する事項

5.1 主要な代替案との比較検討結果

ビジャ・アジェス市及びベンハミン・アセバル市の給水についての現状、問題点及び比較検討について表3.1.1において整理したが、これらを基にして現時点で考えられる代替案を表5.1.1にまとめる。

表 5.1.1 要請内容と代替案

代替案	代替案の概要	対象地域	主たる工種	比較結果
①	ビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市（7つの水道事業者）を対象とした、給水施設を建設する。	ビジャ・アジェス市	・取水口建設（19,440m³/日） ・導水管の布設（2.0km） ・浄水場建設（19,440m³/日） ・配水池の建設（2,200m³） ・送水管の布設（0.2km） ・配水管の更新（7.5km） ・SCADA システムの整備	△：両市の抱える水道事業の問題点に対して、解決の一助となる。 条件：水道事業者の統合の合意が締結される。
		ベンハミン・アセバル市	・ビジャ・アジェス市の浄水場からベンハミン・アセバル市までの送水管（14.5km） ・配水池の建設（2,800m³） ・既存配水池への送水管（10.7km）	
②	ビジャ・アジェス市およびベンハミン・アセバル市のうち水質に問題を抱えていることが明らかな3水道事業者（ベンハミン・アセバル、セリート、ビジャ・アセバル）を対象とした、給水施設を建設する。	ビジャ・アジェス市	・取水口建設（15,840m³/日） ・導水管の布設（2.0km） ・浄水場建設（15,840m³/日） ・配水池の建設（2,200m³） ・送水管の布設（0.2km） ・配水管の更新（7.5km） ・SCADA システムの整備	○：直接的な裨益効果は、ビジャ・アジェス市及び対象となる3つの水道事業者となるが、ベンハミン・アセバル市の水需要の60%を表流水へ転換することによって、市全域の塩水化リスクが低減される。 条件：水道事業者の統合の合意が締結される。
		ベンハミン・アセバル市	・ビジャ・アジェス市の浄水場からベンハミン・アセバル市までの送水管の布設（14.5km） ・配水池の建設（3 衛生委員会分）（1,700 m³） ・3 水道事業者の既存配水池への送水管の布設（6.4km） ・4 水道事業者の地下水モニタリング機材の設置	
③	ビジャ・アジェス市のみを対象とし、給水施設を建設する。	ビジャ・アジェス市	・取水口建設（10,320m³/日） ・導水管の布設（2.0km） ・浄水場建設（10,320m³/日） ・配水池の建設（2,200m³） ・送水管の布設（0.2km） ・配水管の更新（7.5km） ・SCADA システムの整備	△：地下水モニタリングが可能になるが、ベンハミン・アセバル市が抱える水道事業の問題は解決できない。
		ベンハミン・アセバル市	・7 水道事業者の地下水モニタリング機材の設置	

5.2 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

以下に示す各能力評価は、「良:3、中:2、悪:1」とし、経営の能力、施工時の能力、維持管理の能力をそれぞれ、表5.2.1～表5.2.3に示す。

5.2.1 経営における組織の能力

表5.2.1 経営における組織の能力

問 題 点	程 度 (良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
組織の活気				
・ 上部機関、上司任せになっていないか	○			
・ あきらめ気分になっていないか	○			
上層部の姿勢				
・ 問題点を正確に把握しているか			○	現地の実情等を把握できていない
・ 将来ビジョンを持っているか	○			
・ 自助努力の考えがあるか	○			
経営を独立して行う権限が与えられているか				
・ 組織を編成する権限	○			
・ 職員の採用・配置の権限		○		技術者数は足りていない。
・ 契約締結の権限	○			
・ 独立会計で収入・支出を決定する権限	○			
水道使用者の管理を行う組織が確立しているか				
・ 使用者の情報管理	○			
・ 料金請求、徴収の管理		○		メーター設置率が75%であり、非メーター設置家庭においては推計請求となっている。
会計情報を管理し、予算・決算・長期見込みを作成できる組織が確立しているか				
・ 予算・決算・長期見込み	○			
・ 資材(材料)管理		○		資機材等が不足した場合は、本部に申請する必要があり、時間を要す
・ 資産(土地、施設、建物)		○		資産の台帳が整理されていない
・ 人事を行う組織が確立しているか	○			

5.2.2 施工時における組織の能力

表5.2.2 施工時における組織の能力

問 題 点	程度(良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
施工を統括する部課があるか	○			
その部課に十分な発言力・権限が与えられているか		○		本部への確認が必要である。
施工時に援助国任せにすることはないか	○			
自分たちが計画・設計・施工に参画したいという積極性があるか	○			
これまでに実施された類似案件の経験が蓄積されているか	○			

5.2.3 維持管理時における組織の能力

表5.2.3 維持管理における組織の能力

問 題 点	程 度 (良 ⇄ 悪)			説 明
	3	2	1	
保守管理を統括する部課があるか	○			
その部課に十分な発言力・権限が与えられているか		○		必要な資材・薬品関係は本部への依頼が必要である。
資機材を保管・供給するセンターがあるか	○			
資機材は整然と保管・供給されているか		○		スペアパーツなどストックしておらず調達に時間を要す。
修理を統括するセンター・修理工場があるか		○		
これまでに実施された類似案件の経験が蓄積されているか	○			

5.2.4 地域住民との関係

水道施設は地域住民にとって必要不可欠なライフラインであり、住民の関心が高いものと思われる。パ国の担当機関も改善に向け努力しているが、財政的、技術的な制約から、断水や時間給水等による水量不足等が発生している。本案件の実施により、給水量が安定し、給水制限の解消など住民にとって大きな裨益効果がもたらされるため、住民説明を通じて本事業に対する理解と協力を得られることは可能であると考ええる。

5.3 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性

5.3.1 相手国側負担分の資金源

パ国側の負担事項としては、用地の確保や施設完成後の水道メーターの設置及び配水管網改修が考えられるが、資金源はパ国政府の予算が当てられる。

5.3.2 水道事業指標の現況

取水量や処理水量、さらには給水量等を確認するための流量計が設置されていないため、正確な指標を作成することができない。そのため、本事業の実施に伴い、漏水等による物理的損失の低減策等の一環として、必要な流量計の導入や水道メーターの設置、チェック・記録手法の確立も望まれる。

5.3.3 財政収支の推移

表5.3.1にESSAPの過去5年間の貸借対照表、表5.3.2に損益計算書を示す。本項で示す財政収支はESSAP全体の集計値であり、ビジャ・アジェス市の経営状況を示す数値ではない。

過去5年間、当期利益が黒字となっており、ESSAPの経営状況に問題はない。本事業の施設建設後の運営維持管理に関しても、実施可能であると考えられる。

表 5.3.1 貸借対照表 (Gs:パラグアイ通貨)

貸借対照表		2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
資産		431,494,570,275	479,995,784,349	618,469,541,804	780,250,473,805	815,648,503,588
流動資産		126,183,589,859	99,612,893,507	118,610,146,169	114,669,737,887	124,236,685,931
	現金 & 預金	18,734,618,993	11,133,510,815	18,118,942,796	21,710,032,383	25,126,532,600
	債権	53,727,856,820	61,733,432,847	68,947,409,660	66,132,558,144	62,946,527,005
	棚卸資産	29,548,553,491	25,641,828,602	30,938,068,150	26,096,984,089	35,564,706,099
	前払金	24,172,560,555	1,104,121,243	605,725,563	730,163,271	598,920,227
固定資産		305,310,980,416	380,382,890,842	499,859,395,635	665,580,735,918	691,411,817,657
	投資	17,870,712,127	57,624,066,314	98,225,989,282	1,681,831,701	1,521,232,506
	有形固定資産	124,317,041,334	136,472,664,883	147,548,419,939	659,468,930,123	685,767,333,160
	その他固定資産	163,123,226,955	186,286,159,645	254,084,986,414	4,429,974,094	4,123,251,991
(負債+資本)		431,494,570,275	479,995,784,349	618,469,541,804	780,286,173,805	815,700,003,588
負債		96,538,161,073	126,372,935,048	203,220,759,380	430,149,003,713	428,425,773,568
流動負債		73,718,011,662	72,576,854,352	113,247,888,235	109,185,000,199	131,037,255,041
	営業債務	29,904,364,253	30,026,717,341	41,796,172,790	44,620,540,508	55,590,959,828
	金融債務	24,474,759,131	23,091,775,018	43,353,737,850	36,103,651,737	38,658,231,174
	その他債務	1,217,091,700	16,828,693,005	22,983,496,435	22,196,546,479	26,877,926,190
	引当金	18,121,796,578	691,435,848	2,510,064,681	3,132,879,708	6,117,433,315
	繰延収益		1,938,233,140	2,604,416,479	3,131,381,767	3,792,704,534
固定負債		22,820,149,411	53,796,080,696	89,972,871,145	320,964,003,514	297,388,518,527
	金融ローン		24,474,759,131	59,780,483,344	296,401,245,729	284,520,526,342
	引当金 & 予備費	319,992,147	83,492,009	84,992,009	83,492,009	84,992,009
	借入金	6,470,439,162	13,146,631,706	12,788,967,122	8,358,028,566	7,347,702,712
	その他債務	16,029,718,102	16,091,197,850	17,318,428,670	16,121,237,210	5,435,297,464
資本		334,956,409,202	353,622,849,301	415,248,782,424	350,137,170,092	387,274,230,020
	資本金	494,444,869,134	494,481,869,134	494,481,869,134	394,740,284,681	340,498,241,541
	準備金 & 積立金	62,502,844,464	44,406,487,285	50,196,929,238	55,512,398,176	78,919,096,074
	繰越利益剰余金	(253,758,678,551)	(199,548,594,082)	(185,265,507,118)	(146,800,898,455)	(100,115,512,765)
	当期利益	31,767,374,155	14,283,086,964	55,835,491,170	46,685,385,690	67,972,405,170

表5.3.2 損益計算書(Gs:パラグアイ通貨)

	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
収入					
営業利益	275,724,411,124	294,027,172,751	307,947,010,300	312,317,556,813	338,076,400,968
その他収入	2,268,737,296	11,846,838,852	53,799,234,167	22,848,039,820	49,903,748,244
引当金 & 予備費		-22,049,161,664	-12,003,559,887	-8,531,620,850	7,940,406,634
計	277,993,148,420	283,824,849,939	349,742,684,580	326,633,975,783	395,920,555,846
支出					
運用費用	-123,245,182,245	-145,729,963,841	-153,530,141,733	-149,348,028,734	-176,527,689,207
販売またはマーケティング費用		-8,753,355,324	-10,959,936,892	-10,290,320,344	-9,658,775,284
銀行業務および財務費用	-5,900,827,788	-20,652,992,215	-22,910,261,066	-22,416,166,167	-38,268,282,804
管理経費	-88,726,489,518	-78,836,272,137	-93,692,625,584	-83,542,716,532	-90,570,002,447
資産の減価償却費		-3,448,982,934	-3,794,592,236	-3,435,715,395	-4,663,874,261
調整	24,331,973	-4,044,124,212	2,201,003,579	561,018,923	98,582,552
特別事業損益	-22,676,151,684	-2,480,128,921	-985,053,345	-2,977,197,639	251,980,260
計	-240,524,319,262	-263,945,819,584	-283,671,607,277	-271,449,125,888	-319,338,061,191
所得税前損益	37,468,829,158	19,879,030,355	66,071,077,303	55,184,849,895	76,582,494,655
所得税	-5,701,455,003	-5,595,943,391	-10,235,586,133	-8,499,464,205	-8,610,089,485
当期損益	31,767,374,155	14,283,086,964	55,835,491,170	46,685,385,690	67,972,405,170

5.3.4 財政収支の見込み

財政収支の見込み関するデータは入手出来なかった。

5.4 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性

5.4.1 相手国側の技術水準との整合

本事業の施設運営維持管理は、ビジャ・アジェス市、ベンハミン・アセバル市ともにESSAPが担うことになる想定される。ESSAPの技術部職員は概ね大学卒業のエンジニアで、海外での研修やセミナーに参加した経験も有しており、技術水準に支障はない。ベンハミン・アセバル市の運営維持管理を委託することで、これまで以上のより高品質なサービスの提供が実施されることが期待される。

5.4.2 要員の配置・定着状況

新たな施設に対する運転・管理では、システムの構造や管理技術の初期指導に加え管理要員の増員が必要となる。現在の要員の知識・経験を十分に活用し、日本側が過去に建設した3市の浄水場の知識・経験を活用することが望まれる。

5.4.3 施設・機材の保守管理状況

本事業による、ソフトコンポーネントで施設運営の技術指導を行うことにより、これまで以上の効果を発現することが可能となる。

また、日本の援助で建設を行った3市の浄水場を含めて、保守管理状況の意見交換を行うことで、パ国の浄水場運営の基準マニュアルとすることができるようになる。

5.5 環境への配慮

5.5.1 見込まれる環境インパクト

本事業で新規取水口、浄水場、配水池及び管路布設を行うこととなるが、計画予定地及び配管布設計画地に希少価値のある動植物は生息していない。また、住民移転等の必要性もない。

上記の結果から、本案件は環境社会配慮のカテゴリーCに該当すると考えられる。

5.5.2 環境影響の評価

本案件に関する環境・社会的影響の大きさを判断するため、以下のとおり整理した。

第1項 プロジェクトの内容

1.1 以下に掲げるセクターに該当するプロジェクトかどうか。

☒YES ☐NO

YESの場合、該当するセクターをマークする。

- | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|---|
| ☐ 鉱山開発 | ☐ 工業開発 | ☐ 発電(地熱発電を含む) |
| ☐ 水力発電、ダム、貯水池 | | ☐ 河川と侵食管理 |
| ☐ 送電線、変圧線、給電線 | | ☐ 道路、鉄道、橋梁 |
| ☐ 空港 | ☐ 港湾 | ☒ 上水道、下水・廃水処理 |
| ☐ 廃棄物処理・処分 | | ☐ 農業(大規模な開墾、灌漑を伴うもの) |
| ☐ 林業 | ☐ 水産業 | ☐ 観光 |

1.2 プロジェクトにおいて以下に示す要素が予定・想定されているかどうか。

☐YES ☒NO

YESの場合、該当するものをマークする。

- | |
|---|
| ☐ 大規模非自発的住民移転(規模: 世帯 人) |
| ☐ 大規模地下水揚水(規模: m ³ /年) |
| ☐ 大規模埋立、土地造成、開墾(規模: ha) |
| ☐ 大規模森林伐採(規模: ha) |

1.3 プロジェクト概要

本報告書中、「3.3 案件の内容」のとおり。

1.4 どのようにしてプロジェクトの必要性を確認したかどうか。

現地踏査によって確認した。

1.5 要請前に代替案を考えたかどうか。

■YES □NO

ゼロオプション

ビジャ・アジェス市は、既存の浄水場では夏季における水不足と安全な飲料水の供給ができない状況であり、配管網も負圧が生じるリスクをかけている。このような中で、新規浄水場の建設を行わなければ、安全で安定した給水ができない状況が続くことになる。

またベンハミン・アセバル市は、近隣には安定した表流水が存在しておらず、地下水の取水を継続して行くと、唯一の水源である地下水の塩水化を引き起こすことになる。新規の浄水場の建設を実施しなければ、将来安全な水の供給ができなくなる。

1.6 要請前に必要性確認のためのステークホルダー協議を実施したかどうか。

■YES □NO

YES の場合、該当するステークホルダーをマークする。

■関係省庁 □地域住民 □NGO □その他

第 2 項 プロジェクトは新規に開始するものか、あるいは既に実施しているものかどうか。既に実施しているものの場合、現地住民から強い苦情等を受けたことがあるかどうか。

■新規 □既往(苦情あり) □既往(苦情なし)

第 3 項 環境影響評価の法律またはガイドラインの名称

政令第 1,428/96 号「環境影響評価にかかわる法律第 294/93 号の施行規則(パラグアイ法 1996 年)。

プロジェクトに関して環境影響評価(EIA、IEE 等)はパ国の制度上必要かどうか。

■YES □NO

第 4 項 環境影響の評価が既に実施されている場合、パラグアイ国法制度に基づいて審査・承認を受けているかどうか。

□承認済み(付帯条件なし) □承認済み(付帯条件あり)

□審査中 ■手続きを開始していない □その他

第 5 項 事業対象地内または周辺域に以下に示す地域があるかどうか。

□YES ■NO

YES の場合、該当するものをマークする。

□国立公園、国指定の保護対象地域及びそれに準じる地域

- ☐原生林、熱帯林の自然林
- ☐生態学的に重要な生息地(サンゴ礁、マングローブ湿地、干潟等)
- ☐国内法、国際条約等において保護が必要とされる貴重種の生息地
- ☐大規模な塩類集積あるいは土壌浸食の発生する恐れのある地域
- ☐砂漠化傾向の著しい地域
- ☐考古学的、歴史的、文化的に固有の価値を有する地域
- ☐少数民族あるいは先住民族、伝統的な生活様式を持つ遊牧民の人々の生活区域、もしくは特別な社会的価値のある地域

第 6 項 プロジェクトが環境社会影響を及ぼす可能性があるかどうか。

- ☒YES
 ☐NO
 ☐分からない

本件による周辺環境・社会環境への影響は、主として以下に示す正の影響が発現すると思われる。

- 社会的影響：
 - ・安定した飲料水の供給。
 - ・工事期間中：工事に関連する地元住民の雇用機会の創出。
 - ・地域の水需要への対応の改善。
- 周辺環境への影響：
 - ・気候現象(洪水)に適応したインフラ施設の整備

第 7 項 関係する主要な環境社会影響をマークし、その概要を説明する。

- | | |
|--|---|
| ☐ 大気汚染 | ☐ 非自発的住民移転 |
| ☐ 水質汚濁 | ☒ 雇用や生計手段等の地域経済 |
| ☐ 土壌汚染 | ☒ 土地利用や地域資源利用 |
| ☐ 廃棄物 | ☐ 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織 |
| ☐ 騒音・振動 | ☐ 地盤沈下 |
| ☒ 既存の社会インフラや社会サービス | ☐ 悪臭 |
| ☒ 貧困層・先住民族・少数民族 | ☐ 地形・地質 |
| ☐ 被害と便益の偏在 | ☐ 底質 |
| ☐ 地域内の利害対立 | ☐ 生物・生態系 |
| ☐ ジェンダー | ☒ 水利用 |
| ☐ 子供の権利 | ☐ 事故 |
| ☐ 文化遺産 | ☐ 地球温暖化 |
| ☐ HIV/AIDS 等の感染症 | ☐ その他 |

【関係する環境社会影響の概要】

第7項に記載したとおり、本件は、現在 ESSAP 等の水道事業者が給水サービスを提供している利用者の健康に直接関わる水の質と量を改善することが目的であり、その影響は主に正の影響である。

さらに、社会的な正の影響として、工事期間中に雇用機会が創出され、地域の消費財（土取場や建設資材の使用）が使用されるため、地域経済にとって正の影響が発生すると考えられる。

第8項 情報公開と現地ステークホルダーとの協議

環境社会配慮が必要な場合、JICA の環境社会配慮に関するガイドラインに従って、情報公開や現地ステークホルダーとの協議を行うことに同意するかどうか。

■YES

□NO

第6章 総論

6.1 特記すべき事項

SENASAによる飲料水開発は1970年代に開始され、1982年までに約80の給水施設が建設されている。これらの井戸、高架水槽など給水施設は建設から40年以上が経過し、老朽化による更新時期を迎えている。これらの施設更新にあたっては、周辺水道事業者などとの施設・運営統合を含めた整備事業の見直しを図り、投資効果が高く、より質の高いサービスの均一化を目指した水道事業を構築する良い機会となる。本対象案件は、このようなパ国の将来的な中小規模の都市上水道整備・更新において、広域化のモデルケースとなることから、国内で水平展開されることでパ国の水道行政における制度改革に寄与することが想定される。

また、ESSAPでは経営の健全化を図るため職員の削減を進め、一方で、アスンシオン首都圏の浄水場を含めた生産・配水ネットワーク管理にSCADAを既に導入し、運営管理の効率化を進めている。複数の水道事業者の統合といったケースにおいては、配水量管理が日常の運転だけでなく、水道事業者の経営を含めた事業運営において最も重要な要素となる。このため、本対象案件においてモニタリング体制を構築することにより、今後パ国が取り組むべき給水施設の効率化や、無収水対策等を通じた水道事業者の経営面の強化において、大きな役割を果たすことが期待される。

6.2 協力実施上注意すべき事項

無償資金協力事業の性質上、事業効果が適切に、かつ速やかに発現されるコンポーネントが選定される必要があり、日本側およびパ国側がこれを十分に理解した上で協力範囲を設定することが要求される。本対象案件は、直接的に事業に関わるステークホルダーが多数存在していることから、これらのステークホルダーの合意形成が事前に実施され、運営統合手続きにおいても事業効果の発現が遅延しないタイミングまでに完了していることが協力実施にあたっての前提条件になると想定される。しかし現地調査時においては、ベンハミン・アセバル市の各水道事業者に関して合意形成には至っていなかったことから、上記に係る説明と調整を進める必要があることに関して指導を実施した。

技術面では、ビジャ・アジャス市における給水量増に伴う管網強化が必要であるほか、漏水対策を実施する必要がある。このため、管路情報調査および面的な不明水量調査を実施する必要がある。また、ベンハミン・アセバル市各水道事業者においては、新規給水施設からの接続先の検討と配水能力の評価が必要となり、管路情報調査を通じた分析結果によっては配水管を新たに布設する必要が生じると考えられる。

6.3 結論

ビジャ・アジェス市とベンハミン・アセバル市は、それぞれ異なる課題を有しているが、両市に対する給水施設拡張・整備の必要性、緊急性はともに明確である。また上位計画である「国家開発計画2030」では、パ国の国際競争力の向上のために本対象地域一帯の経済的開発が重要

な役割を持っていることが明記され、水道セクター開発計画である「国家上水道および衛生計画」においては、本プロジェクトが最優先事業として取り上げられており、協力実施の妥当性は高いと判断される。

本業務においては、本対象案件の現状把握を踏まえ、課題解決の手法として複数の代替案にかかる提言を実施した。今後は、合意形成にかかる調整の度合いや概算工事費などを鑑み総合的な判断がなされ、最適な計画案が選定されることとなる。

6.4 所感

現地調査を通じて、MOPCの本対象案件実施に対する意欲は非常に高く感じられた。MOPCによる現地視察の調整や関連機関とのアポイントメントの取り付けなどの確に実施され、現地調査を円滑に遂行することができた。また、表敬を実施したSENASA総裁、ESSAP総裁、ERSSANともに本対象案件の重要度を高く理解し、本業務に対しても非常に協力的な対応を頂いた。ただし、調査時点ではMOPCと各機関間における調整が十分されていない面も感じられた。

本対象案件の計画熟度を高めるため、また整備事業を成功裏に実施するためには、MOPCとSENASA間の縦割り組織を超えた連携が必要不可欠であることから、「国家上水道および衛生計画」でも課題として取り上げられているように、本対象案件を通じ、パ国水セクターに対して一丸となったより良い体制が構築されることを期待する。

資料編

資料-1 調査日程

資料-2 面会者リスト

資料-3 収集資料一覧

資料編

資料-1 調査日程

日数	月 日	用務		宿泊地
1	11月11日(日)	13:45 東京・羽田発(AF279便) 18:35 フランス国・パリ着 23:20 フランス国・パリ発(AF454便)		機内
2	11月12日(月)	08:20 ブラジル・サンパウロ着 11:50 ブラジル・サンパウロ発(AF1902便) 12:55 パラグアイ・アスンシオン着 PM:15:30大使館、16:30JICA事務所への表敬		アスンシオン
3	11月13日(火)	AM:MOPC、ERSSAN、SENASA表敬訪問・打合わせ PM:ESSAP表敬訪問・打ち合わせ		アスンシオン
4	11月14日(水)	現地調査(ビジャ・アジェス市)	既存浄水場、取水口、配水池調査 新浄水場、取水口計画予定地視察	アスンシオン
5	11月15日(木)	現地調査(ベンハミン・アセバル市)	既存井戸、配水池調査 水道事業体へのヒアリング	アスンシオン
6	11月16日(金)	現地調査(資料収集)	DAPSAN、ESSAPへの資料要請	アスンシオン
7	11月17日(土)	現地調査、コネルオビエト視察		アスンシオン
8	11月18日(日)	現地補足調査、資料整理		アスンシオン
9	11月19日(月)	AM: ESSAP、MOPC協議打合せ PM:現地補足調査、資料整理、中間 報告書作成	AM: ESSAP、MOPC協議打合せ 13:35 パラグアイ・アスンシオン発(AF2005便) 16:35 ブラジル・サンパウロ着 21:00 ブラジル・サンパウロ発(AF459便)	アスンシオン/ 機内
10	11月20日(火)	AM:09:00大使館、10:30JICA事務所 への報告 17:25 パラグアイ・アスンシオン 発 (LA1301320便) 20:45 ブラジル・サンパウロ着 23:30 ブラジル・サンパウロ発(JL7221便)	11:20 フランス国・パリ着 16:05 フランス国・パリ発(AF272便)	機内
11	11月21日(水)	06:15 米国・ロスアンゼルス着、11:50 米 国・ロスアンゼルス発(JL061便)	12:05 東京・羽田着	機内
12	11月22日(木)	16:45 東京・成田着		

資料-2 面会者リスト

所属	名前	役職	
		和名	西名
在パラグアイ 日本国大使館	石田 直裕	特命全権大使	Embajador Extraordinario y Plenipotenciario
	榮 智樹	経済・経協班	Encargado de Cooperación Económica
JICA パラグアイ事務所	米崎 紀夫	所長	Representante Residente
	井川 晴彦	事業班長	Director de Cooperación Técnica y Financiera
	Miguel Takafumi Hirai	副事業班長	Director Adjunto de Cooperación Técnica y Financiera
公共事業通信省 上下水道局 (MOPC-DAPSAN)	Hugo Ruiz	局長	Director
	Juan Moreno	分野、企業及び住民団 体強化部長	Jefe de Departamento de Fortalecimiento Sectorial, Empresarial y Comunitario
	Bethania Tellechea	サービス提供事業者 強化部長	Jefe de Departamento de Fortalecimiento a Prestadores del Servicio
	Carlos Ramírez	許可及びコンセンシ ョン法部長	Jefe de Departamento Legal de Permisos y Concesiones
	Pedro Arévalos	地方自治体支援部	Jefe de Departamento de Apoyo a Gobiernos Sub Nacionales
	Natalia Loizaga	法律顧問	Asesora Legal
パラグアイ 衛生サービス公社 (ESSAP)	Natalicio Chase	総裁	Presidente
	Fernando García	無収水部長	Gerente de Agua No Contabilizada
厚生省環境衛生局 (SENASA)	Sara Lopez	総局長	Directora General
	Oscar Silvero	給水及び下水事業部 長	Director de Obras de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
	Rafael Arce	プロジェクト、企画及 び政策部長	Director de Proyectos, Planificación y Políticas
衛生事業管理 規制院 (ERSSAN)	Harry Guth	技術規制部長	Director de Regulación Técnica
	Nelson Alegre	官房長	Jefe de Gabinete
	Alberto Sanchez	協力部長	Director de Cooperación
パラグアイ 水資源協会	Darío Gonzalez	局長	Vice Presidente
ビジャ・アジェス 市役所	Yeruti Renaut	環境部長	Directora de Medio Ambiente
ベンハミン・アセバル 市役所	Mario Mereles	環境部長	Director de Medio Ambiente
ベンハミン・アセバル 水衛生委員会	Bernardo Sosa	委員長	Presidente
	Martha Ortiz	総務担当書記	Secretaria General

資料-3 収集資料一覧表

- (1) パラグアイ国家開発計画 2030
Plan Nacional de Desarrollo del Paraguay 2030
- (2) 国家上水道および衛生計画
Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento, Paraguay 2018
- (3) 社会基盤マスタープラン(2018-2028)
Actualización del Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay
2018-2028
- (4) ビジャ・アジェス市都市整備計画(2016-2030)
Plan de Desarrollo Municipal 2016-2030
- (5) 水に関する規制と法律 一式
Leyes y Regulaciones del Agua

この印刷物は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に基づき、本文に古紙パルプ配合率 70%以上、白色度 70%±3%の用紙を使用しています。