

パラグアイ共和国
公共事業通信省(MOPC)

パラグアイ共和国
地方開発給水システム改善計画
準備調査報告書

平成 23 年 3 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 協和コンサルタンツ

環境
J R (先)
11-070

パラグアイ共和国
公共事業通信省(MOPC)

パラグアイ共和国
地方開発給水システム改善計画
準備調査報告書

平成 23 年 3 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 協和コンサルタンツ

序 文

独立行政法人国際協力機構は、パラグアイ共和国の地方開発給水システム改善計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社協和コンサルタンツに委託しました。

調査団は、平成 22 年 2 月 27 日から 4 月 8 日（第 1 次現地調査）、および平成 22 年 5 月 26 日から 7 月 4 日（第 2 次現地調査）までの 2 回にわたりパラグアイの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与し、ひいては両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 23 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部
部長 江島 真也

要約

要 約

1. パラグアイ国の概要

パラグアイ国(以下、パ国という)は、人口約 623 万人(パ国年次統計 2008 年)、国土面積約 40.7 万 km²(我が国の約 1.1 倍)、南米大陸のほぼ中央に位置し、ブラジル、ボリビア、アルゼンチンと国境を接する内陸国である。

政府は 2001 年に「経済開発戦略計画」を策定し、国際社会からの支援を活用しながら経済発展を促すとともに、2004 年に策定した「貧困・格差削減計画(ENREPD)」において、貧困者の救済、格差削減のために 12 の指標を設定した。

水・衛生セクターの戦略としては、2004 年の全国上水道普及率 60.8%を 2015 年までに 80.5%に引き上げ、衛生施設普及率の場合は、2004 年で都市部 18.7%、地方部 32.6%だったものを 2015 年までにそれぞれ 70%、86%に引き上げることを目標に掲げている。

国連開発計画(UNDP)の報告によれば、上水道普及率は 2007 年で都市部 79.3%、地方部 38.2%とされ、2002 年時点の都市部 74.0%、地方部 22.4%からは徐々に改善されていることがわかる(「Equidad para el Desarrollo Paraguay 2008」)。しかしながら、普及率の高い都市部でもそのサービスの質には大きな違いがあり、飲料水として安全な水が供給できていないケースが多い。2008 年に実施された水道サービスの品質検査によれば、パ国水質基準を満たした飲料水を供給している水道事業者は 24%にとどまっている。

2009 年の国民一人当り名目 GDP は US\$2,264(IMF 統計)、GDP の部門別内訳は、第一次産業 26%、第二次産業 22%、第三次産業 52%となっている。パ国の経済は、基本的に農牧林業の生産と同製品の輸出に依存している。特に大豆、食肉及び綿花等の製品の輸出は全体の 9 割以上を占めており、経済は農作物の生産状況と国際価格に左右されるため、安定的な経済運営を困難にしている。

コンセプション市は、首都アスンシオンの北約 543km に位置するコンセプション県の中核都市であり、古くからパラグアイ川の交通の要所として発展してきた。ピラール市は、アスンシオンの南西約 385km に位置し、パラグアイ川を挟んでアルゼンチンと国境を接し、大型船が入港可能な港を有する南部の物流の重要拠点となっている。

水・衛生セクターでは、上述した「経済開発戦略計画」と同計画に基づき経済企画庁が策定した「貧困・格差削減計画(ENREPD)」が上位計画である。ENREPD で示された水・衛生分野の目標値を実現するために、政府は予算を優先配分する「サン・ベルナルディノ宣言(2006～2008)」にもあるとおり、この分野の開発を最優先課題としている。

2008 年に現ルゴ政権に変わって以降、国家開発計画は策定されていないが、政府開発方針である「2008-2013 年社会経済戦略プラン」をもとに国内の開発が進められてきている。同開発方針等によれば、開発重点分野に社会開発や貧困削減が掲げられており、前政権からの基本的方向性は変わっていない。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

パ国の上下水道事業は、人口1万人以上の都市給水事業は、パラグアイ衛生事業会社(以下、ESSAPという)の管轄となっている。本プロジェクトの実施機関である公共事業通信省(MOPC)との間で交わされるコンセッション契約に基づいて運営管理を行っている。

コンセプション及びピラール両市には 1979 年に建設された浄水場があり、現在も運転を続けているが、両市で採用されている浄水システムは直接ろ過を基本とした簡素なものであるため、高い濁度や色度を有するパラグアイ川の原水を適切に処理することができていない。

こうした状況の下、パ国政府より両市を対象とした浄水施設及び配水管網の新設・改修に係る無償資金協力が2007年に要請された。当初要請は、処理能力の拡張と処理システムの新設又は改善及び主要配水管の更新などからなり、本件調査開始時に確認された要請内容は以下のとおりである。

表 1 再確認された要請内容(2010年2月)

項 目	内 容	
	コンセプション浄水場	ピラール浄水場
浄水場の処理能力(質・量)の拡張	○	○
取水施設の改修/更新	○	○
既存高架水槽の改修/更新	○	-
既存配水管網の改修	○	○

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

3-1 協力準備調査の流れ

上記要請に基づき、JICA は 2010 年 2 月 27 日から同年 4 月 6 日まで(第 1 次現地調査)、2010 年 5 月 26 日から同年 7 月 2 日まで(第 2 次現地調査)の 2 回にわたり、調査団をパ国に派遣した。

同調査団は MOPC 及び ESSAP と協議を行い、現場調査及び関連資料を収集した。その後、国内解析において、要請内容、協力の妥当性を確認するとともに、日本国無償資金協力事業にて実施した場合の適切な事業規模と計画内容について検討を行い、準備調査報告書(案)を作成した。

JICA は 2011 年 3 月 11 日から同年 3 月 18 日までの間、概略設計概要説明調査団をパ国に派遣し、パ国側関係機関に概略設計の内容を説明するとともに、その内容について協議した。

3-2 調査の結果

調査対象となったコンセプション、ピラールの 2 都市はそれぞれ北部、南部の中核都市であり、古くからパラグアイ川の交通の要所として、重要な役目を果たしているものの、インフラの整備が遅れ、特に、上下水道の施設整備は遅れていることが確認された。

両市には 1979 年に建設された浄水場があり、現在も運転を続けているが、両市で採用されている浄水システムは直接ろ過を基本とした簡素なものであるため、高い濁度や色度を有するパラグアイ川の原水を

適切に処理することができていない。また、取水施設、浄水施設、送配水施設など給水施設全体が老朽化の影響を強く受けており、人口増加に伴う水需要の増加によって、浄水施設では処理能力を超える過負荷運転が続いている。

パラグアイ川の河川水を対象とする浄水処理には、凝集・沈澱・ろ過といった急速ろ過処理が必要であるが、既存施設にはろ過池しか存在しておらず、水中の懸濁物を沈澱させ除去するプロセスが欠如している。色度と濁度は飲料水質の基本的な指標であり、基準値はそれぞれ 1NTU 以下(濁度)、5 度以下(色度)である。現在の両市の浄水水質はこれら基準を満たすことができず、最大時には濁度が 10NTU 以上、色度 20 度を超えることがあるなど、安全面で大きなリスクを有したまま給水を続けている。

こうしたことから、パ国側の要請内容は妥当性があり、給水システムの改善に対する我が国の協力は市民の衛生環境の改善にも効果的であることが確認された。しかしながら、パ国側の優先度や ESSAP の施設整備計画を踏まえつつ、無償資金協力としての適正な規模ならびに緊急性を有する整備項目を協力対象として選定するという基本方針に従った検討の結果、両市の浄水場及び取水施設のみを協力対象施設として選定し、概略設計を行った。

表 2 協力対象施設の設計概要

項目	コンセプション	ピラール	備考
1. 取水施設			
計画取水量	10,760 m ³ /日 (125L/秒)	8,200 m ³ /日 (95L/秒)	
ポンプスラブの改修	コンクリートポンプベース		取水塔は既設を活用
ポンプの更新	立軸斜流ポンプ 3 台		内 1 台予備
	Q=3.70m ³ /分 H=16m	Q=2.85m ³ /分 H=16m	
制御盤・配電盤の更新	新設(インターロック付き)		
導水管・場内配管の更新	ポンプ周り配管		管理橋は既設を活用。 導水管はコンセプションのみ
	導水管 φ 300 L=約 150m	-	
2. 浄水施設			
着水井	滞留時間 1.5 分		
薬品混和・急速攪拌	パーシャルフリュウム 射流部、跳水部		
フロック形成池	3 段階 水平迂流式 2 池		
横流式薬品沈澱池	L38m×W6.7m×2 池	L34m×W6.0m×2 池	越流管設置 有効水深 4m
急速ろ過池	L6.3m×W3.8m×4 池	L5.5m×W3.4m×4 池	砂層厚 70cm
逆洗ポンプ	渦巻斜流ポンプ 2 台		内 1 台予備
	Q=19.12m ³ /分 H=8m	Q=14.72m ³ /分 H=8m	
表洗ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ 2 台		内 1 台予備
	Q=4.07m ³ /分 H=15m	Q=2.76m ³ /分 H=15m	
浄水管理池	L7.4m×W0.9m 1 池		薬品注入槽を兼用
配水池	W5.0m×L27.8m×2 池	W9.0m×L20.0m×2 池	浄水池を兼用 有効水深 3.6m
送水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ 3 台		内 1 台予備
	Q=3.4m ³ /分 H=67m	Q=2.15m ³ /分 H=45m	
場内作業用水ポンプ	汎用直結ブースタポンプユニット		単独交互 自動運転
	Q=0.3m ³ /分 H=20m		
硫酸アルミ注入設備	管理室・注入ポンプ機器		
石灰注入設備	管理室・注入ポンプ機器		

項目	コンセプション	ピラール	備考
塩素注入設備	管理室・注入機器・塩素ガス漏洩警報装置		
計測設備	原水流量計		パーシャルフリューム
	ろ過水流量計		全幅堰
	送水流量計		電磁流量計
	逆洗水流量計		差圧式オリフィス流量計
	池内水位計 ポンプインターロック機能		配水池内に設置
場内排水管	φ 700mm L=約 235m	φ 600mm L=約 64m	コンクリート管

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトは単債案件として実施され、実施設計及び入札関連業務の期間は約 6.5 ヶ月、施設建設期間は 17 ヶ月を想定する。

協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、パ国側負担分として 5,707 万円と見積もられる。

5. プロジェクトの評価

5-1 妥当性

本プロジェクトの妥当性については、①プロジェクトの裨益対象、②プロジェクト目標、③運営維持管理技術、④パ国の中・長期的開発目標の観点から評価する。

(1) 裨益対象

浄水施設が整備されることによる直接的な裨益対象者は、飲料水を利用する一般市民であり、2019 年推定でコンセプション市 3.1 万人、ピラール市 2.7 人と想定されている。

(2) プロジェクト目標

プロジェクト目標は、コンセプション、ピラール両市の住民に対して安全な飲料水が供給されることである。住民に安全な飲料水を供給することは、住民の衛生環境の改善に不可欠であり、BHN の一つとして位置づけられ、公平性の確保、貧困削減といった重要課題の観点からも大きな意義がある。

(3) 運営維持管理技術

我が国の協力対象事業によって整備される施設は、特殊な技術を用いない急速ろ過システムを基本とした浄水場であり、パ国の他の地方都市でも採用されている処理システムと本質的に変わらない。このため、他の浄水場とも共通点が多く、パ国独自の人材・技術による運営・維持管理が可能である。

(4) パ国の中・長期的開発目標

政府開発方針である「2008-2013 年社会経済戦略プラン」を基に国内の開発が進められており、その中の重点分野には「経済開発」、「貧困削減」があげられている。

コンセプション、ピラール両市は将来的な地方の発展を支える中核都市でありながら、長年野党の政治基盤であったことから、他都市に比べて社会資本整備が大きく遅れている。現政権は地方部の公共投資に積極的な姿勢を打ち出しており、貧困対策、雇用創出にむけた生活基盤の向上は重要な課題として認識されている。

5-2 有効性

本協力対象事業の実施により期待されるアウトプットは以下のとおりである。

(1) 定量的効果

表 3 定量的効果

項目	対象都市	基準値 (2010年)	目標値 (2019年)
給水人口の増加	コンセプション	26,565人	31,245人
	ピラール	22,492人	27,262人
平均配水量の増加	コンセプション	5,987m ³ /日	8,151m ³ /日
	ピラール	3,652m ³ /日	6,212m ³ /日
飲料水質(色度)の改善	コンセプション	最大時 35度	常時 5度以下
	ピラール	最大時 20度	常時 5度以下
飲料水質(濁度)の改善	コンセプション	最大時 11.3NTU	常時 1NTU 以下
	ピラール	最大時 24.0NTU	常時 1NTU 以下

(2) 定性的効果

- ① 衛生的な飲料水が確実に配水されることで衛生環境が改善され、下痢をはじめとする水因性疾患の減少が期待される。
- ② ソフトコンポーネントを通じた浄水場運転管理技術の指導によって、ESSAP の運転管理員に正確な浄水の知識が蓄積され、浄水場の運転管理技術が向上する。
- ③ 水道料金収入が増加し経営が安定することから、今後のパラグアイ独自による給水率向上と施設整備の促進につながる。

以上の評価により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

準備調査報告書

目次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

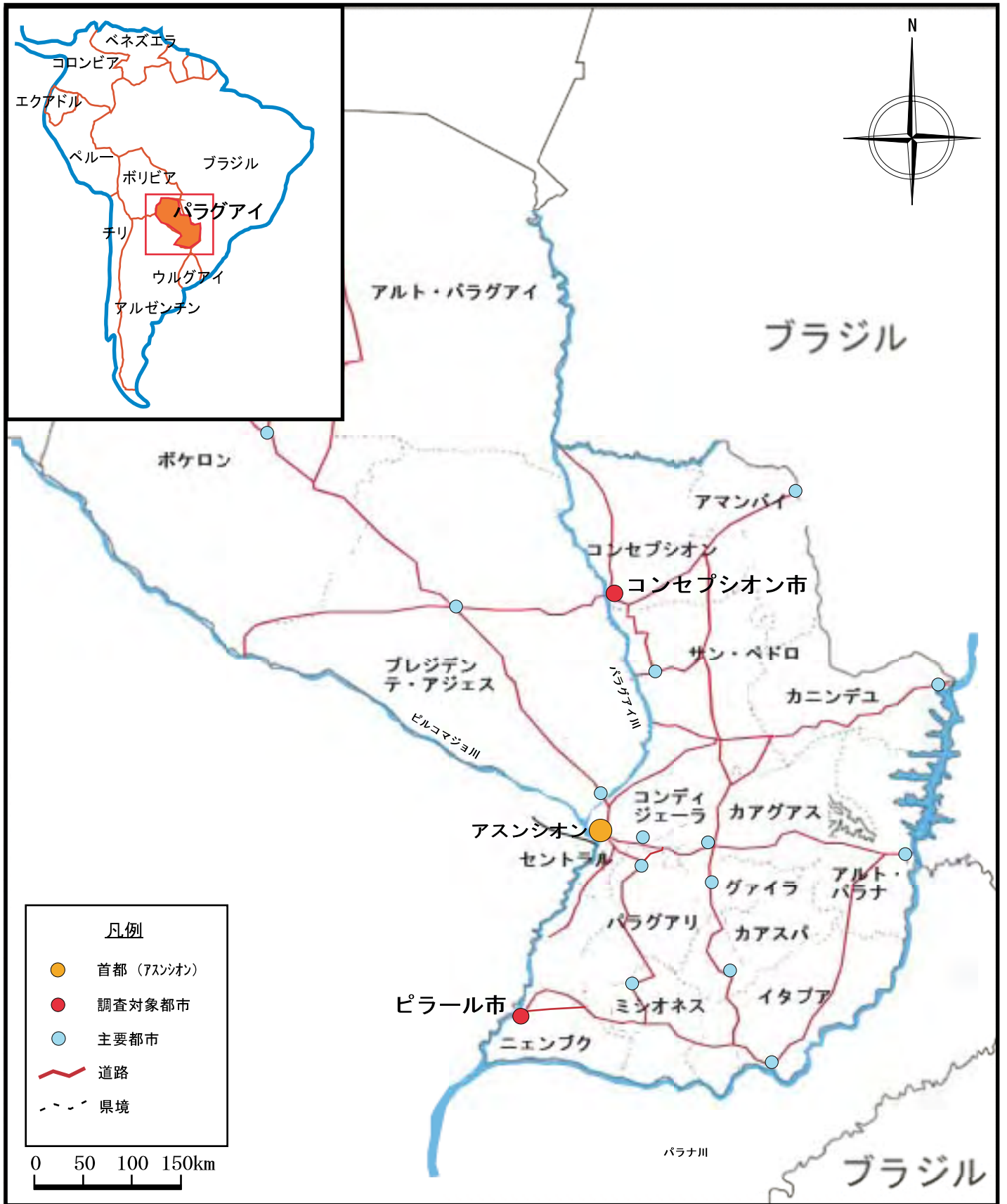
図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 プロジェクトの背景・経緯.....	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.....	1-2
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-4
1-2-1 要請の背景・経緯.....	1-4
1-2-2 要請内容.....	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.....	1-6
1-4-1 世銀による協力事業の概要.....	1-6
1-4-2 スペイン政府による協力事業.....	1-8
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.....	2-4
2-1-3 技術水準.....	2-9
2-1-4 既存施設・機材.....	2-12
2-1-4-1 取水施設.....	2-12
2-1-4-2 浄水施設.....	2-19
2-1-4-3 送配水施設.....	2-22
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-25
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-25
2-2-2 自然条件.....	2-26
2-2-3 上水道整備に係る基礎情報.....	2-32
2-2-4 環境社会配慮.....	2-43
2-3 その他.....	2-49

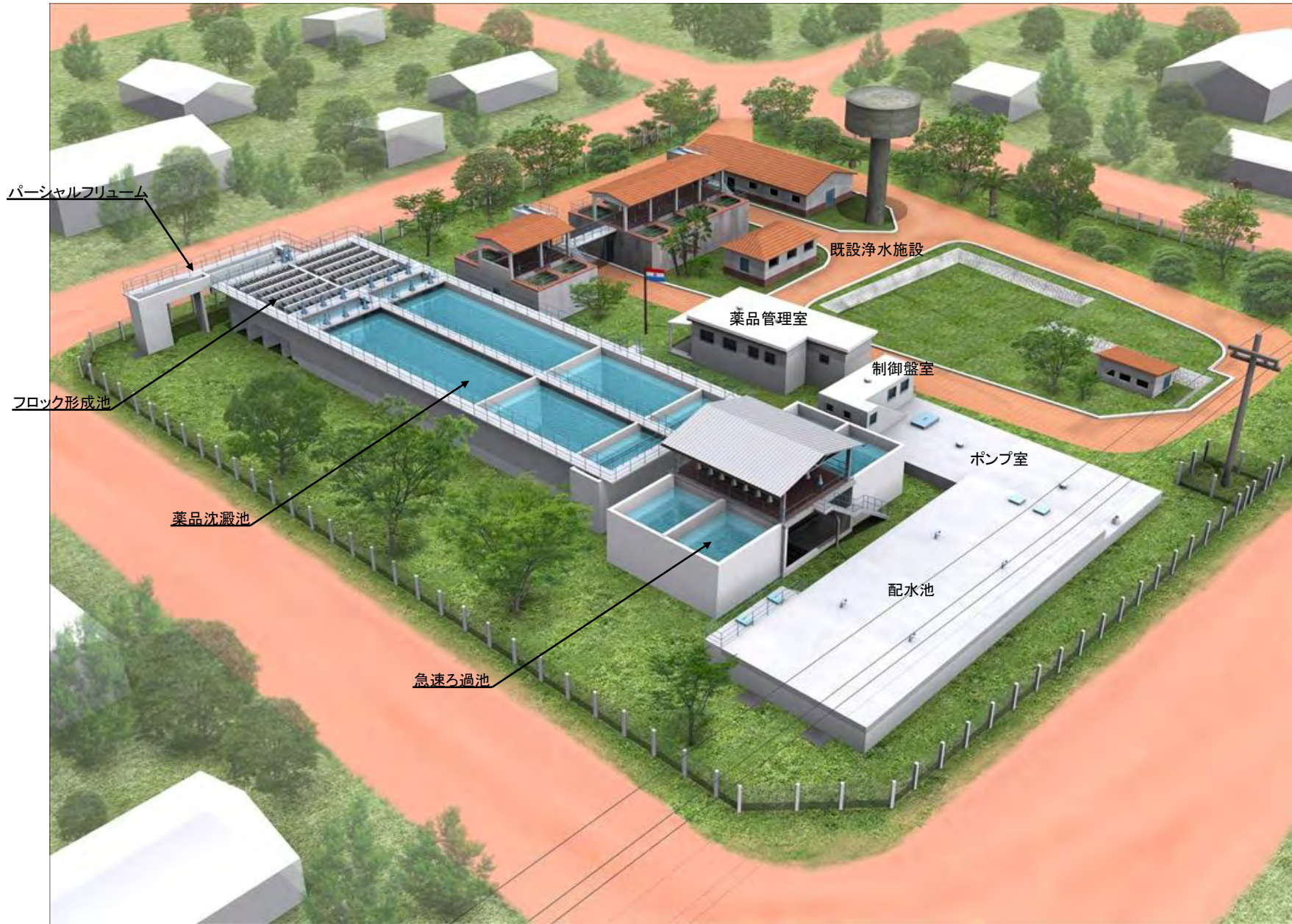
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-4
3-2 協力対象事業の概略設計	3-5
3-2-1 設計方針	3-5
3-2-2 基本計画	3-6
3-2-2-1 給水計画	3-7
3-2-2-2 取水施設計画	3-12
3-2-2-3 浄水場施設計画	3-14
3-2-3 概略設計図	3-20
3-2-4 施工計画	3-55
3-2-4-1 施工方針	3-55
3-2-4-2 施工上の留意事項	3-57
3-2-4-3 施工区分	3-60
3-2-4-4 施工監理計画	3-61
3-2-4-5 品質管理計画	3-63
3-2-4-6 資機材等調達計画	3-64
3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画	3-67
3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画	3-68
3-2-4-9 実施工程	3-70
3-3 パ国側分担事業の概要	3-72
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3-73
3-5 プロジェクトの概略事業費	3-74
3-5-1 協力対象事業の概略事業費	3-74
3-5-2 運営・維持管理費	3-75
3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-76
第4章 プロジェクトの評価	4-1
4-1 プロジェクトの前提条件	4-1
4-1-1 事業実施のための前提条件	4-1
4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件	4-1
4-2 プロジェクトの評価	4-2
4-2-1 妥当性	4-2
4-2-2 有効性	4-3

【資料】

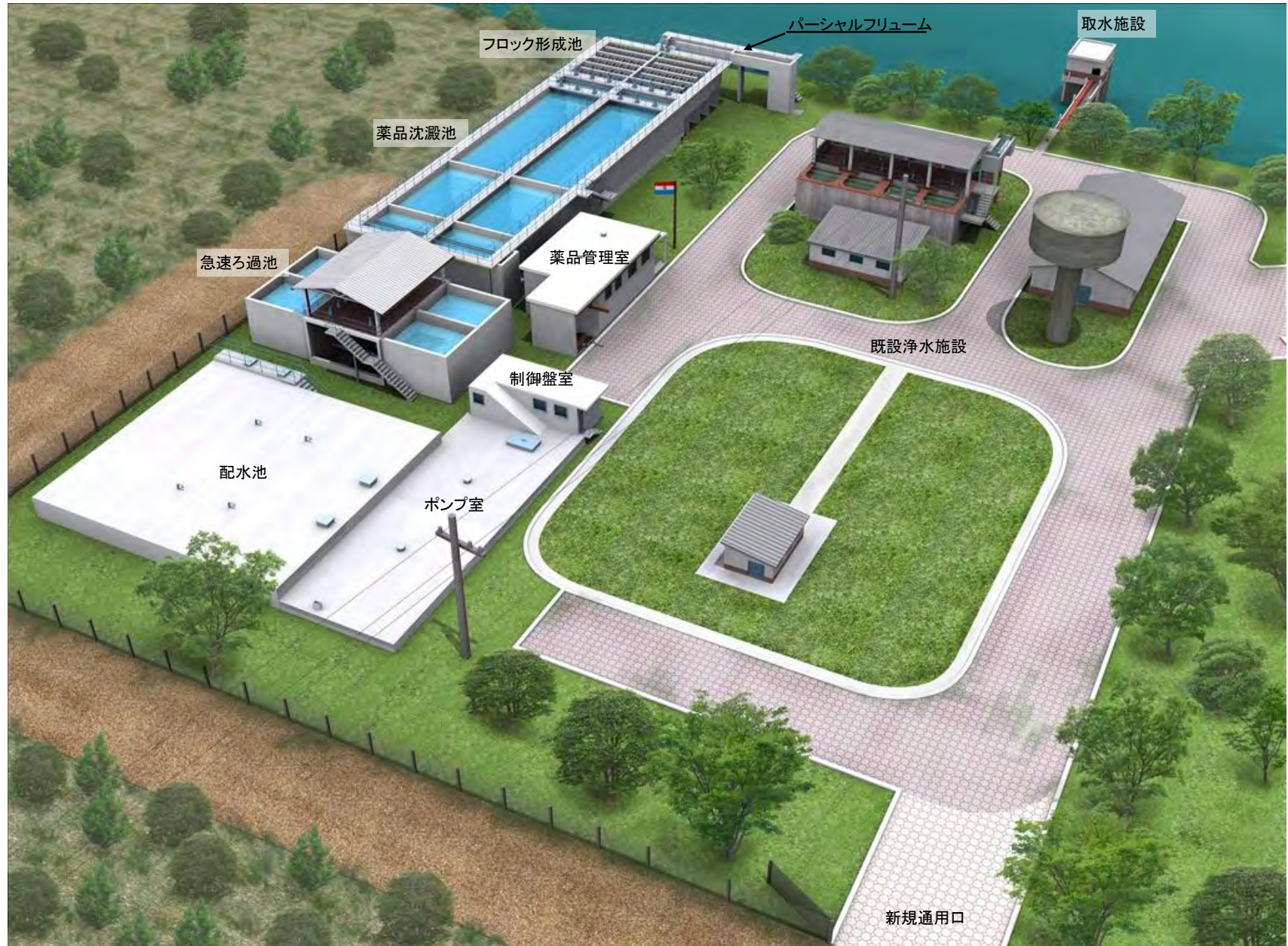
1. 調査団員・氏名.....	A-1
2. 調査行程.....	A-3
3. 関係者(面会者)リスト.....	A-6
4. 討議議事録(M/D).....	A-8
5. ソフトコンポーネント計画書.....	A-43
6. 参考資料.....	A-49
6-1 社会状況調査結果.....	A-49
6-2 環境社会配慮.....	A-61
6-3 自然条件調査結果.....	A-66
6-4 給水圧の分布状況.....	A-75
6-5 既存施設構造物の強度分析.....	A-78
6-6 ポンプ設備の検討.....	A-80
6-7 既存の浄水システムの評価.....	A-84
6-8 送配水管整備計画に係る提言.....	A-96
6-9 配水管網の水力計算.....	A-100



プロジェクトサイト位置図



コンセプション浄水場完成予想図



ピラール浄水場完成予想図

コンセプション市の状況



コンセプション浄水場の外観

用地外周にはフェンスがあるが、馬が出入りできるほどの隙間があり、外部からの進入が容易である。管理者側には、浄水場の安全管理の認識が欠如している。



上下向流式浄水プラント(旧系統)

1979年に建設された上下向流式ユニット。手前にはその後増設されたプラントが存在するが、同様の処理システムである。



旧系統プラントの下部

躯体の外表面はモルタルと塗装で化粧されているためわかりにくいですが、内部のスラブや壁は劣化しており、鉄筋の錆びが染み出している。



旧系統プラントの下部

メンテナンス用の回廊を支える柱は鉄筋が全面的に露出している。



旧系統プラントの下部

構造物の梁や柱にはコンクリートの剥離が見られる。かぶり厚の不足と内部の鉄筋の腐食が主原因と考えられる。周囲は錆びが広がっており、骨材は角張った材質が用いられていることが確認された。



旧系統プラントの下部

バルブの軸が貫通する穴からも鉄筋の錆びが滲みだしており、劣化が進んでいることがわかる。鉄筋のかぶり厚は20~30mm程度と少なく、錆び汁が広がっている。

コンセプション市の状況



旧プラントの下部

浄水プラント内部の配管は劣化が激しく、ほとんどすべてのバルブからは漏水が確認された。また、躯体の水路からの漏水もあるため、逆流洗浄時以外にも排水路に水が流れている。(無駄水)



旧系統プラントの下部

コンクリートの打ち継ぎ面と思われる箇所からは錆びの染み出しが確認された。施工時の技術に問題があり、止水版が用いられていないと考えられる。



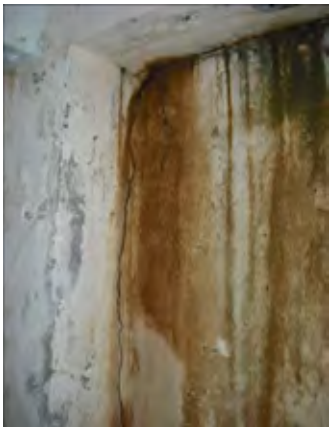
新系統プラントの下部

1996年に増設された新系統プラントにおいても劣化の進行が見られる。バルブ軸の貫通部からは錆びが滲み出している。



新系統プラントの下部

凝集槽・ろ過槽下部から出る管周辺の壁面は変色している。内部の鉄筋や管材の腐食が原因と考えられる。



新系統プラントの下部

壁の端部と梁の間から漏水が見られ、鉄筋の錆びが滲み出している。施工事態に問題がある可能性があり、施工管理技術の欠如が推測される。



コンパクトユニットタイプの浄水プラント

以前アスンシオン地域で使用されていたプラントを修理したものを設置した。既存のプラントの能力を補うためのものであり、日本の協力が実現したら他の地域へ移動して活用する予定。

コンセプション市の状況



取水施設

浄水場から約100m地点の取水塔。
水中ポンプにより取水量は増加したが、浄水場の能力不足のため揚水した水の一部を捨てている。棧橋の手すりや足場は劣化が進んでいる。



取水塔内部のポンプ

元々3台(25HP, 45HP, 50HP)の立軸斜流ポンプが設置されていたが、老朽化による不具合が頻発しているため撤去されている。現在は仮設の水中ポンプによって取水している。



仮設の揚水(取水)施設

2009年に浄水場の能力増強のため、コンパクトユニットタイプの浄水プラントを設置した。このプラントへ導水するために写真のような筏とポンプを設置している。恒久的な施設とはいえない。



導水管の漏水

導水管やバルブも劣化が著しく、バルブの軸周りや鋼管の溶接箇所から漏水が生じている。



浄水場の空き用地

凝集池や沈澱池などの施設を新たに建設する場合、場内の空き用地を使用することができる。浄水システム一式を建設する場合でも十分な面積が確保できる。



市内の高架タンク

容量500m³。浄水場からの送水管は2009年1月に専用管として整備され、タンクからの自然流下による配水に切り替わった。柱と床版は補修工事が必要である。

ピラール市の状況



ピラールの浄水施設

1979年に建設されたプラント。コンセプションに比べて場内は整頓されているが、躯体の劣化度合いは同程度である。表面には漏水の後が見られ、黒く変色している。



浄水施設の様子

直接ろ過池と急速ろ過池が1つのユニットを構成している。直接ろ過池(上向流)の上澄みにはマイクロフロックが多く存在し、濁質は十分に除去できていない。



浄水場の管理小屋と逆洗用水タンク

場内は清掃が行き届き、浄水場の管理体制はコンセプションよりも優れている。



浄水プラントの内部の様子

下部の配管は老朽化、劣化が激しく、ほとんどのバルブから漏水が確認された。コンクリート壁面からの管の出し口周辺は錆び色が漏出している。



配管の漏水

浄水プラントの配管のバルブは劣化が激しく、多くの漏水(無駄水)が確認された。浄水場内の漏水を削減できれば、給水量の増加につながる。



バルブと壁面

バルブからの漏水は多くの箇所で見られる。管の貫通部では過去の補修の後が見られ、内部の鉄筋の錆びが漏出している。

ピラール市の状況



バルブ軸の貫通部

バルブ軸は途中で折れており、プラント上部から操作はできない。梁からは漏水が見られ、内部の鉄筋の腐食が表面に現れている。



浄水プラント上部のスラブ上面

コンクリート躯体の上床版のモルタル層は剥がれ落ちている。躯体のコンクリートも剥離しており、鉄筋が現れている。鉄筋のかぶりは薄い。



市内へ送水するポンプ設備

ポンプ3台のうち稼働しているものは右の2台のみ。ポンプは老朽化しているが、配管やバルブの漏水はなく、比較的維持管理は良好である。



送水ポンプの出口

ポンプ小屋の外にある送水管のバルブからは漏水が見られる。



浄水場の空き用地

浄水場の敷地は十分な広さがあり、プラントを新設する場合でも用地取得は必要ない。



塩素注入設備

塩素ガスシリンダは屋外に置かれている。ガス漏洩時の対策に必要な中和剤やマスクはない。



取水施設

河岸に近い位置にある取水塔。
河川の水位変化はあるものの、水位低下が取水に影響を与えることは少ない。



取水塔内部のポンプ

3台のポンプのうち、1台は修理のため撤去されている。配管やバルブからの漏水はないが、ポンプやモーターは老朽化が進んでいる。



都市部周辺の井戸

ESSAPによる給水を受けていない住民は、深度10m程度の浅井戸から生活用水を確保している。施工技術が悪いため、地表からの汚水の浸透が懸念される。



市内の高架タンク

タンクからの漏水は見られない。タンクの水位が低下するのは水需要量が増大する日中であるが、浄水場からのポンプ送水量を増やすため、タンクが空になることはほとんどない。



南部の新規開発地区

ESSAP給水区域の南側に建設されている住宅地“Colonia de Pilar”。開発予定の範囲は広いがインフラ整備が進んでいないため、住居はまだそれほど建設されていない。



北部の新規開発地区

市の北部に建設されている住宅地。市役所により区画整備がなされ、既に80戸が居住している。隣接して裁判所が既に建設されており、今後急速に市街地として発展する見込みである。

【図表リスト／略語表】

表一覧

表 1.2.1	要請内容(2007 年要請時)	1-5
表 1.2.2	再確認された要請内容(2010 年 2 月)	1-5
表 1.3.1	我が国の援助動向	1-6
表 1.4.1	他ドナーによる協力事業	1-6
表 1.4.2	水衛生セクター近代化プロジェクトの構成	1-7
表 1.4.3	コンポーネント 2 の内容	1-7
表 2.1.1	ESSAP コンセプション支所の人員構成	2-3
表 2.1.2	ESSAP ピラール支所の人員構成	2-4
表 2.1.3	ESSAP 全体の貸借対照表	2-5
表 2.1.4	ESSAP 全体の損益計算表	2-5
表 2.1.5	ESSAP による設備投資額	2-6
表 2.1.6	ESSAP コンセプション支所の経費	2-7
表 2.1.7	ESSAP コンセプション支所の水道料金徴収額(2009 年)	2-7
表 2.1.8	ESSAP ピラール支所の経費	2-8
表 2.1.9	ESSAP ピラール支所の水道料金徴収額(2009 年)	2-8
表 2.1.10	ピラール浄水場の取水ポンプ	2-18
表 2.1.11	両市の浄水施設の概要	2-19
表 2.1.12	コンセプション市の既存配水管	2-22
表 2.1.13	コンセプション市の配水池容量	2-23
表 2.1.14	ピラール市の既存配水管	2-23
表 2.1.15	ピラール市の配水池容量	2-24
表 2.2.1	水質分析の内容	2-29
表 2.2.2	測量調査の内容	2-30
表 2.2.3	ESSAP 以外の給水サービス組織	2-35
表 2.2.4	ESSAP の上下水道料金	2-36
表 2.2.5	コンセプション市の ESSAP 給水件数の推移	2-39
表 2.2.6	ピラール市の ESSAP 給水件数の推移	2-39
表 2.2.7	スコーピングチェックリスト(上水道 コンセプション)	2-46
表 2.2.8	スコーピングチェックリスト(上水道 ピラール)	2-47
表 3.1.1	プロジェクトの成果指標	3-2
表 3.1.2	コンセプション市の疾病に関する統計	3-2
表 3.1.3	ピラール市の疾病に関する統計	3-3
表 3.1.4	協力対象施設	3-4
表 3.2.1	パラグアイ国における人口増加の傾向	3-8

表 3.2.2	水需要量と給水量	3-9
表 3.2.3	コンセプション市の給水人口と水需要量の予測	3-10
表 3.2.4	ピラール市の給水人口と水需要量の予測	3-11
表 3.2.5	両市の取水口の標高レベル	3-13
表 3.2.6	取水ポンプの状況	3-13
表 3.2.7	計画する取水ポンプの仕様及び数量	3-14
表 3.2.8	ピラールの原水に対するジャーテスト結果	3-15
表 3.2.9	主な浄水施設の概要	3-16
表 3.2.10	コンセプション浄水場の施設規模	3-17
表 3.2.11	ピラールの浄水場の施設規模	3-17
表 3.2.12	計画する送水ポンプの仕様及び数量	3-17
表 3.2.13	計画する洗浄ポンプの仕様及び数量	3-18
表 3.2.14	計画するその他ポンプの仕様及び数量	3-18
表 3.2.15	変圧器の容量検討	3-19
表 3.2.16	施設一般図面リスト	3-20
表 3.2.17	プロジェクトの施工区分	3-60
表 3.2.18	主な資機材の調達先	3-64
表 3.2.19	負担工事の区分	3-70
表 3.2.20	業務実施工程表	3-71
表 3.3.1	ESSAP の負担事項	3-72
表 3.5.1	パ国側負担経費	3-74
表 3.5.2	コンセプションの運営・維持管理費の予測	3-75
表 3.5.3	ピラールの運営・維持管理費の予測	3-75
表 4.2.1	定量的効果	4-3

図一覽

図 2.1.1	公共事業通信省(MOPC)の組織図	2-1
図 2.1.2	ESSAP 本部の組織図	2-2
図 2.1.3	ESSAP コンセプション支所の組織図	2-3
図 2.1.4	ESSAP ピラール支所の組織図	2-4
図 2.1.5	現在の浄水システム	2-12
図 2.1.6	取水方法の概要	2-13
図 2.1.7	コンセプションにおける河川水位と取水塔の関係	2-14
図 2.1.8	コンセプションにおけるパラグアイ川の水位変化(2004～2007 年)	2-14
図 2.1.9	ピラールにおける河川水位と取水塔の関係	2-16
図 2.1.10	ピラールにおけるパラグアイ川の水位変化(2004～2007 年)	2-17

図 2.1.11	現在の処理システムの概要	2-20
図 2.2.1	対象地域の地形	2-26
図 2.2.2	両市の気温と降雨量	2-27
図 2.2.3	プラタ流域の概要	2-28
図 2.2.4	コンセプション市における給水サービス組織	2-34
図 2.2.5	コンセプション浄水場の生産水量	2-37
図 2.2.6	コンセプションの有収率	2-37
図 2.2.7	ピラール浄水場の生産水量	2-40
図 2.2.8	ピラールの有収率	2-40
図 2.2.9	環境ライセンス取得までの流れ	2-43
図 3.2.1	取水施設概略図	3-12
図 3.2.2	計画する浄水処理システム	3-14
図 3.2.3	プロジェクト実施体制	3-55

略語一覧

A/P	Authorization to Pay	支払い授權状
AECID	Spanish International Cooperation Agency	スペイン国際開発協力機構
ALADI	Asociación Latinoamericana de Integración	南米統合連盟
ANDE	Administración Nacional de Electricidad	国営電力公社
B/A	Banking Arrangement	銀行取決め
BHN	Basic Human Needs	人間の基本的欲求
BID	Banco Internacional de Desarrollo	米州開発銀行
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento	国際復興開発銀行 (BIRD)
CAB	Cuestionario Ambiental Básico	基礎環境調査票
CEPAL	Comisión Económica para América Latina	南米・カリブ経済委員会
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente	汎米衛生工学環境科学センター
CIC	Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata	ラ・プラタ流域国際委員会
CLM	Certificado de Localización Municipal	市が発行する位置確認証明書
CORPOSANA	Corporación de Obras Sanitarias del Paraguay	パラグアイ衛生事業公社
DIA	Declaración de Impacto Ambiental	環境影響評価声明
DIP	Ductile Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DNOD	Declaración de No Objeción Departamental	県が発行する異議なし声明書
EIA	Evaluación del Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Note	交換公文
ENREPD	Estratégico Nacional de Reducción de la Pobreza	貧困格差削減国家戦略

y la Desigualdad en Paraguay

ERSSAN	Ente Regulador del Servicios Sanitarios	衛生事業管理規制院
EsIA	Estudio del Impacto Ambiental	環境影響調査
ESSAP	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.	パラグアイ衛生事業会社
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
Gr.	Guaraní	グアラニー、「パ」国通貨単位
IIRSA	Initiative for the Integration of Regional Infrastructure in South America	南米地域インフラ統合イニシアティブ
IMF	International Monetary Fond	国際通貨基金
INTN	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología	技術規格計量庁
IVA	Impuesto de Valor Agregado	付加価値税
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
kW	kilo watt	キロワット、有効電力
kVA	kilo volt ampere	キロボルトアンペア、皮相電力
L	Liter	リットル
MDGs	Millenium Development Goals	ミレニアム開発目標
MERCOSUR	Mercado Común del Sur	南米南部共同市場
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	公共事業通信省
NTU	Nephelometric Turbidity Units	比濁度計濁度単位
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	実践型教育・訓練方式
PE	Polyethylene	ポリエチレン
PGA	Plan de Gestión Ambiental	環境管理計画
PMSAS	Proyecto de Modernización del Sector Agua y Saneamiento	水衛生セクター近代化計画
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
SAS	Secretaría de Acción Social	社会事業庁
SEAM	Secretaría del Ambiente	環境庁
SENASA	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental	厚生省環境衛生局
STP	Secretaría Técnica de Planificación	技術計画庁
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関

第1章 プロジェクトの背景・経緯

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

パラグアイ国(以下、パ国という)は、人口約 623 万人(パ国年次統計 2008 年)、国土面積約 40.7 万 km²(我が国の約 1.1 倍)、南米大陸のほぼ中央に位置し、ブラジル、ボリビア、アルゼンチンと国境を接する内陸国である。

パ国は中南米の中でも貧富の格差が大きく、開発が遅れている国の一つである。パ国の基幹産業は農牧林業であるが、輸出による外貨収入は、生産状況や国際市場価格に大きく左右され、安定的な経済運営を困難にしている。また、工業分野の成長率は非常に低く、南米南部共同市場(MERCOSUR)加盟国からの輸入に大きく依存している。

政府は 2001 年に「経済開発戦略計画」を策定し、国際社会からの支援を活用しながら経済発展を促すとともに、2004 年に策定した「貧困・格差削減計画(ENREPD)」において、貧困者の救済、格差削減のために 12 の指標を設定した。

水・衛生セクターの戦略としては、2004 年の全国上水道普及率 60.8%を 2015 年までに 80.5%に引き上げ、衛生施設普及率の場合は、2004 年で都市部 18.7%、地方部 32.6%だったものを 2015 年までにそれぞれ 70%、86%に引き上げることを目標に掲げている。

国連開発計画(UNDP)の報告によれば、上水道普及率は 2007 年で都市部 79.3%、地方部 38.2%とされ、2002 年時点の都市部 74.0%、地方部 22.4%からは徐々に改善されていることがわかる(「Equidad para el Desarrollo Paraguay 2008」)。しかしながら、普及率の高い都市部でもそのサービスの質には大きな違いがあり、飲料水として安全な水が供給できていないケースが多い。2008 年に実施された水道サービスの品質検査によれば、パ国水質基準を満たした飲料水を供給している水道事業者は 24%にとどまっている。

パ国の上下水道事業は首都圏並びに都市部(人口1万人以上)をパラグアイ衛生事業公社(以下、ESSAP という)が管轄し、地方農村部は厚生省環境衛生局(SENASA)が担当している。ESSAP は 2000 年「上下水道公共サービスの規制と料金」に係わる法律(No1614)によって、衛生事業公社(CORPOSANA)から業務を引き継ぎ、首都圏並びに都市部の上下水道事業を実施しているが、施設の譲渡、資産の登記、債務などについては調整中である。

コンセプション市は、首都アスンシオンの北約 543km に位置するコンセプション県の中核都市であり、古くからパラグアイ川の交通の要所として発展してきた。ESSAP は同市の人口の約 59%を対象に給水サービスを行っているが、取水施設、浄水場及び市内配水管網などの給水施設は 1979 年に整備されたものであり老朽化が著しい。

パラグアイ川の河川水を対象とする浄水処理には、凝集・沈澱・ろ過といった急速ろ過処理が必要であるが、既存施設にはろ過池しか存在しておらず、水中の懸濁物を沈澱させ除去するプロセスが欠如している。色度と濁度は飲料水質の基本的な指標であり、パ国の基準値はそれぞれ 1NTU 以下(濁度)、5 度以下(色度)である。しかし、現在の両市の浄水水質はこれら基準を満たすことができず、最大時には濁度

が 10NTU 以上、色度 20 度を超えることがあるなど、安全面で大きなリスクを有したまま給水を続けている。

また、人口増加に伴う水需要の増加によって、浄水施設では処理能力を超える過負荷運転が続いている。市内配水管網は漏水量が多く、一部はアスベストセメント管が敷設されているほか、無計画に発展した都市の形態に併せて上水道の整備を進めた結果、効率的な配水施設の整備がなされず、一部地域では給水圧が不足する等の問題を抱えている。

ピラル市は、アスンシオンの南西約 385km に位置し、パラグアイ川を挟んでアルゼンチンと国境を接し、大型船が入港可能な港を有する南部の物流の重要拠点となっている。同市では、ESSAP による給水サービスを受けているのは人口の約 75%であるが、水源の特性や施設の抱える問題点はコンセプションと同様である。1979 年建設された給水施設は老朽化が進み、浄水場の処理能力も低く、送配水管の整備が遅れていることなどから水量・水質ともに問題を抱え、緊急の改善が必要となっている。

1-1-2 開発計画

水・衛生セクターでは上述した「経済開発戦略計画」と同計画に基づき経済企画庁が策定した「貧困・格差削減計画(ENREPD)」が上位計画である。ENREPD で示された水・衛生分野の目標値を実現するために、政府は予算を優先配分する「サン・ベルナルディノ宣言(2006～2008)」にもあるとおり、この分野の開発を最優先課題としている。

2008 年に現ルゴ政権に変わって以降、国家開発計画は策定されていないが、政府開発方針である「2008-2013 年社会経済戦略プラン」をもとに国内の開発が進められてきている。同開発方針等によれば、開発重点分野に社会開発や貧困削減が掲げられており、前政権からの基本的方向性は変わっていない。

なお、パ国の国家戦略や開発課題を踏まえ、2009 年 7 月に現地 ODA タスクフォースによるパラグアイ経済協力政策協議が実施され、貧困対策、持続的経済開発、ガバナンスの 3 つを重点分野とすることが確認されている。

1-1-3 社会経済状況

2009 年の国民一人当り名目 GDP は US\$2,264(IMF 統計)、GDP の部門別内訳は、第一次産業 26%、第二次産業 22%、第三次産業 52%となっている。パ国の経済は、基本的に農牧林業の生産と同製品の輸出に依存している。特に大豆、食肉及び綿花等の製品の輸出は全体の 9 割以上を占めており、経済は農作物の生産状況と国際価格に左右されるため、安定的な経済運営を困難にしている。

パ国は南米南部共同市場(メルコスール)と南米統合連盟(ALADI)に加盟し、国際通貨基金(IMF)から開発途上国として分類されている。2003～2008 年までのマクロ経済は好調であり、2008 年の GDP 成長率は 5.8%を記録した。しかし、2008 年後半からの世界的金融不況を契機とする大豆等農産物価格の下落により輸出収入が減少し、さらに、出稼ぎ先の不況に伴う海外送金の減少などもあり、世界経済の低迷の

影響が現れてきている。政府は世銀や IDB の融資、メルコスール構造基金の活用といった措置を講じているが、南米カリブ経済委員会(CEPAL)の年次報告によると 2009 年の GDP 成長率は-3.8%まで低下しており、今後の経済対策が大きな課題となっている。

コンセプション、ピラルの 2 都市は、いずれもパラグアイ川に面した地方中核都市である。それぞれ北部、南部の物流拠点として国内の地域経済の発展だけでなく、近隣諸国を含めた包括的な経済発展長期計画「南米地域インフラ統合イニシアティブ(IIRSA)」の中でも、経済活動の重要拠点として位置づけられている。

しかし、地方の発展を支える中核都市でありながら、長年野党の政治基盤であったことから、他都市に比べて社会資本整備が大きく遅れている。また、海運業の衰退や繊維産業の規模縮小など、地域経済の建て直しも課題となっている。

現政権は地方部の公共投資に積極的な姿勢を打ち出しており、貧困対策、雇用創出には両市の生活基盤の向上が重要な課題であることを認識している。

1-2 無償資金協力の要請内容及び概要

1-2-1 要請の背景・経緯

ESSAP は上下水道の普及率とサービスの質の向上に努めており、特に地方都市の上水道の普及率向上を図っている。今回対象となったコンセプション、ピラールの 2 都市はそれぞれ北部、南部の中核都市であり、古くからパラグアイ川の交通の要所として、重要な役目を果たしているものの、インフラの整備が遅れ、特に、上下水道の施設の改善が急務となっている。

両市には 1979 年に建設された浄水場があり、現在も運転を続けているが、両市で採用されている浄水システムは直接ろ過を基本とした簡素なものであるため、高い濁度や色度を有するパラグアイ川の原水を適切に処理することができていない。また、取水施設、浄水施設、送配水施設など給水施設全体が老朽化の影響を強く受けており、人口増加に伴う水需要の増加によって、浄水施設では処理能力を超える過負荷運転が続いている。

市内配水管網は、漏水量が多く、一部アスベストセメント管が敷設されているほか、無計画に発展した都市の形態に併せて上水道の整備を進めざるを得なかった結果、効率的な配水施設の整備がなされず、一部地域では給水圧が不足する等多数の問題を抱えていることから早急に改善が必要とされている。

こうした状況の下、パ国政府が両市を対象とした浄水施設及び配水管網の新設・改修に係る無償資金協力が我が国に要請された。

1-2-2 要請内容

2007 年に日本側へ提出された要請内容は以下に示すとおり、処理能力の拡張と処理システムの新設又は改善及び主要配水管の更新などである。

当初要請は ESSAP から提出されたものであるが、その後、公共事業・通信省(MOPC)内に水セクターの政策決定部署として「上下水道事業ユニット」(以下、水ユニットという)が設立された。こうしたパ国側体制の変更に伴う現状の確認とともに、案件規模を無償資金協力として妥当な範囲に設定する必要があることから、2010 年 2 月に第一次現地調査を実施し、要請内容の再確認を行った。この結果確認された要請内容は以下のとおりであり、浄水場の処理施設の詳細については引き続き実施される技術調査の結果を踏まえて策定することとなった。

表 1.2.1 要請内容(2007 年要請時)

項 目	内 容	
	コンセプション浄水場	ピラール浄水場
処理能力の拡張	7,776m ³ /日 ^(※1) →10,429m ³ /日 ^(※2)	5,184m ³ /日 ^(※1) →6,637m ³ /日 ^(※2)
取水施設	取水ポンプの更新	-
着水井・混和池	新設	新設
フロック形成池	新設	新設
沈澱池	新設	新設
ろ過池	改修	改修
薬品注入設備	更新	更新
送水ポンプ	更新	-
高架タンク	改修	-
取水堰・取水ポンプ	改修・更新	-
主要配水管	更新(約 3.5km)	-

注 1: 要請書に記載された最大浄水能力

注 2: 要請書に記載された 2014 年の日平均給水量

表 1.2.2 再確認された要請内容(2010 年 2 月)

項 目	内 容	
	コンセプション浄水場	ピラール浄水場
浄水場の処理能力(質・量)の拡張	○	○
取水施設の改修/更新	○	○
既存高架水槽の改修/更新	○	-
既存配水管網の改修	○	○

1-3 我が国の援助動向

我が国のパ国への上水道セクターへの援助は下記のとおりである。このほか、協力準備調査が実施済みの案件として、都市部を対象とした「エステ都市圏上下水道整備事業」がある。

表 1.3.1 我が国の援助動向

案件名	形態	実施年度	供与限度額(億円)	概要
無収水対策専門家派遣	専門家派遣	1995	-	過去アスンシオン首都圏で実施された円借款事業の開発効果の更なる発現に向けた技術支援策の策定
アスンシオン上水道整備事業	有償	1995	60.68	アスンシオン首都圏における送配水施設及び配水網/給水施設の整備・拡充
東部農村地域給水計画	無償	1095～1996	9.44	東部12県の地下水開発計画。掘削機器の供与とソフトコンポーネントによる技術指導。
貧困農村地域地下飲料水開発計画	無償	2009～2010	8.64	イタプア県25村落を対象に地下水開発機器の供与と技術指導、給水施設の建設。

1-4 他ドナーの援助動向

パ国の水道分野に対する協力は、関係国ならびに国際機関との間で調整が図られており、ターゲットを都市部におくものと地方部におくものとで大きく分けられている。

特に都市部に対する協力は世界銀行が多く実施しており、地方部に対する協力はスペイン(AECID)、米州開発銀行(BID)、国連開発計画(UNDP)、汎米衛生工学環境科学センター(CEPIS)などが重点的にを行っている。

現時点で実施が明らかとなっている主な協力事業を以下に示す。

表 1.4.1 他ドナーによる協力事業

国・機関名	形態	事業概要	実施年度	概算金額
国際開発復興銀行(BIRF)	有償	水衛生セクター近代化プロジェクト(下記詳細)	2010～2015	US\$149,500,000(クレジット分)
スペイン国際協力公社(AECID)	無償	チャコ中央部の住民を対象とした給水計画	未定	未定

1-4-1 世銀による協力事業の概要

【水衛生セクター近代化プロジェクト(2009年11月～2015年3月)】

Proyecto de Modernización del Sector Agua y Saneamiento (PMSAS)

公衆衛生及び国民の生活環境の改善、都市部・地方部の自然環境の改善に資することを目的として、以下の取り組みを行う。

- ・ 水衛生セクターの組織の方向付けと強化を図り、経営効率を改善する。

- ・ 上下水道サービスの範囲を拡張する。

このプロジェクトは以下の3つのコンポーネントから構成される。

表 1.4.2 水衛生セクター近代化プロジェクトの構成

種別	概要
コンポーネント1	セクターの近代化支援、ガバナンスと組織強化 (MOPC、ERSSAN、SEAM への支援) 予算枠: US\$4,000,000
コンポーネント2 (ESSAP)	都市給水衛生サービスとESSAPの組織強化 予算枠: US\$65,500,000 (US\$50,500,000:BIRF クレジット、US\$15,000,000:パ国負担)
コンポーネント3 (SENASA)	地方給水衛生サービス、衛生教育、SENASAの組織強化 予算枠: US\$14,000,000 (US\$9,500,000:BIRF クレジット、US\$4,500,000:パ国負担)

注: BIRF= 国際復興開発銀行(Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento)

プロジェクト期間は5年間で予定し、ESSAPに対する協力はコンポーネント2が相当する。

このプロジェクトは2009年12月に国会承認を得ており、今後、プロジェクトの実施に移っていくことになる。上下水道分野における政策、ESSAP 組織強化、無収水対策等、本件のみならず日本の水道支援と関係のある事項も含まれているため、その動向を継続的に把握していく必要がある。

調査時点では、具体的な実施内容はまだ公表されていないが、ESSAP が計画している事業内容は次のとおりである。

表 1.4.3 コンポーネント2の内容

種別	合計 (US\$)	パ国負担 (US\$)	BIRF クレジット (US\$)
ESSAP の改編調査	150,000	90,000	60,000
CORPOSANA 時代の資産再評価	300,000	180,000	120,000
環境社会管理計画(PMSAS)	1,000,000	600,000	400,000
トレーニングと研修	600,000	-	600,000
運営と技術の地方分権	300,000	-	300,000
情報機器・ソフトウェアの調達	1,850,000	1,110,000	740,000
管理・監督システムの改善	1,200,000	540,000	660,000
無収水の低減と効率改善	11,250,000	2,650,000	8,600,000
地域の給水システムの改善	1,880,000	370,000	1,510,000
マスタープランと最終設計の更新	600,000	360,000	240,000
環境インパクト調査	120,000	-	120,000
パラグアイ川の水利モデル	150,000	-	150,000
下水道工事	35,500,000	7,100,000	28,400,000
アスンシオン首都圏の給水システム改善	10,000,000	2,000,000	8,000,000
財務監査、技術監査	500,000	-	500,000
コミットメント委員会	100,000	-	100,000
合計	65,500,000	15,000,000	50,500,000

1-4-2 スペイン政府による協力事業

スペイン国際開発協力機構(AECID)による協力事業は以下のとおりである。

プロジェクト名:	(仮称)チャコ中央部給水計画 (調査段階にあり期間は不明)
対象地区:	チャコ地方農村部
ターゲットグループ:	農村地域住民及び先住民
利用水源:	地下水
予算:	未定(BID 資金の活用の可能性あり)
パ国側カウンターパート:	SENASA、SAS、MOPC

対象地域は地方の農村部であるが、一部都市周辺部も含まれている。コンセプション市とピラール市は対象外であるため、日本側の協力対象事業との重複はない。

第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

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

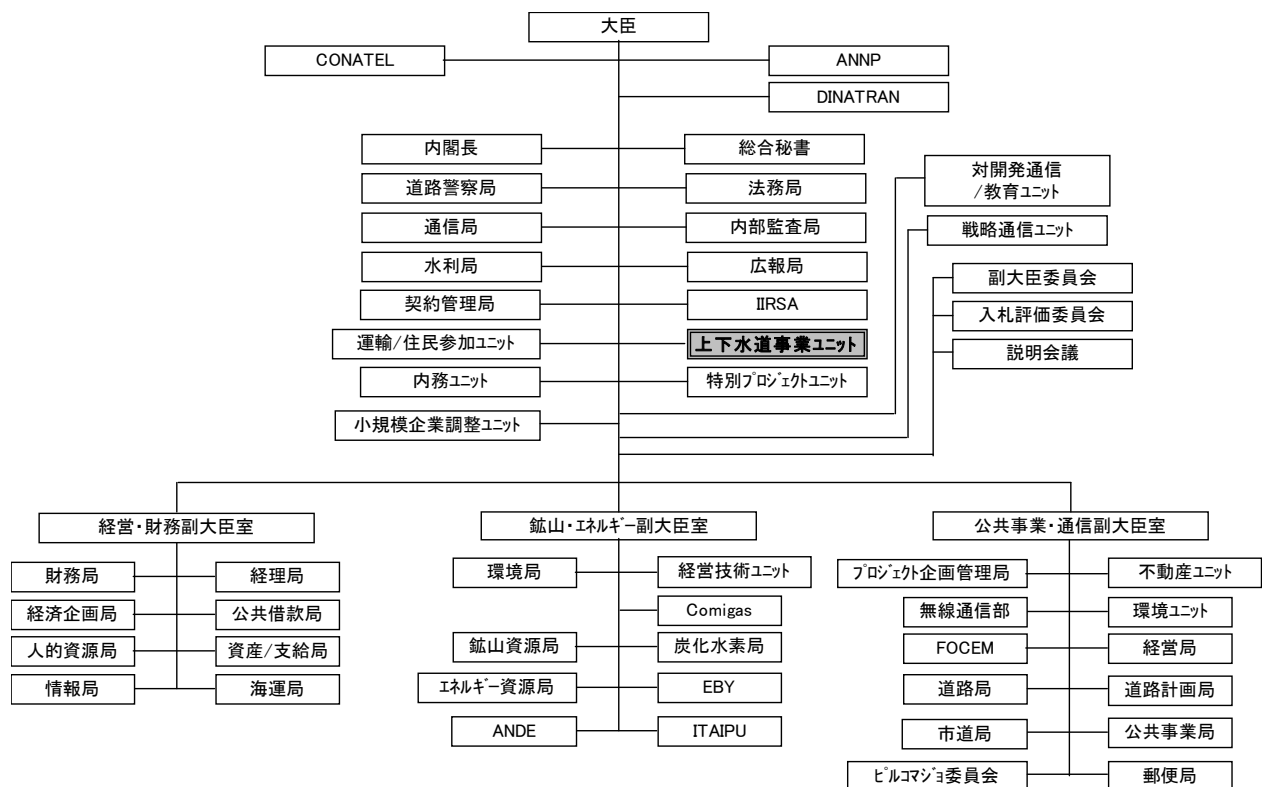
(1) 主管官庁・実施機関

本プロジェクトの主管官庁はパ国公共事業通信省(MOPC)、実施機関は同省上下水道事業ユニットであるが、施設供用後には MOPC がパラグアイ衛生事業会社(ESSAP)を通じて上水道施設を所有し、ESSAP が適切な運転・維持管理を行うことが確認されている。

上下水道セクターの政策決定や上位計画の策定は MOPC の基本的役割であり、2007 年に設置された「上下水道事業ユニット」(以下、「水ユニット」という)がその任務を受け持っている。

水ユニットは、2000 年に公布された「上下水道事業の規制と料金に係る枠組法」に基づき、パ国政府が上下水道事業の名義人としてその権限を行使するために設立された部署である。水ユニットはパ国技術計画庁(STP)と協調しながら、関係セクターの各機関の参加を調整する役割を果たす。

以下に MOPC の組織図を示す。



※網掛けの二重枠は本プロジェクト関係部署

図 2.1.1 公共事業通信省(MOPC)の組織図

(2) 水道事業の運営組織

1) ESSAP 本部

パ国では、人口1万人以上の都市における給水事業はESSAPの管轄下とされ、ESSAPは各都市の水道施設の整備、運転、維持管理に関する水道事業を展開している。各都市の水道事業の運営に当たっては、主管官庁であるMOPCとの間でコンセッション契約が締結されることによって水道施設の管理責任が発生する。

過去、パ国都市部の水道施設の整備とその運営は、1954年に設立された衛生事業公社(CORPOSANA)が担ってきたが、2002年に政府が100%出資する民間会社としてESSAPに再編された。しかしながら、現時点では既存の上下水道施設はESSAPの資産として正式に登録されておらず、財務省の資産評価が終わり次第譲渡される予定である。また、CORPOSANA時代の融資の返済については2008年に制定された法律において、ESSAPがCORPOSANAの対外債務の一部を免除されるという条件の下、既存施設を引き継ぐことが明記されている。

以下にESSAP全体の組織図を示す。本件調査のカウンターパート部署は技術部内のプロジェクト企画・監理課となる。地方都市の水道事業は、地方部の各地域担当課に委ねられており、コンセッションは北部地域課、ピラールは南部地域課に属する。

運転・維持管理の経費はすべてESSAP本部で管理されている。このため、各都市のESSAP事務所では、与えられた予算や資材を用いた日常的な維持管理が主な業務となり、施設の拡張や改善に係る計画策定、実施といった権限はすべて本部に集まっている。

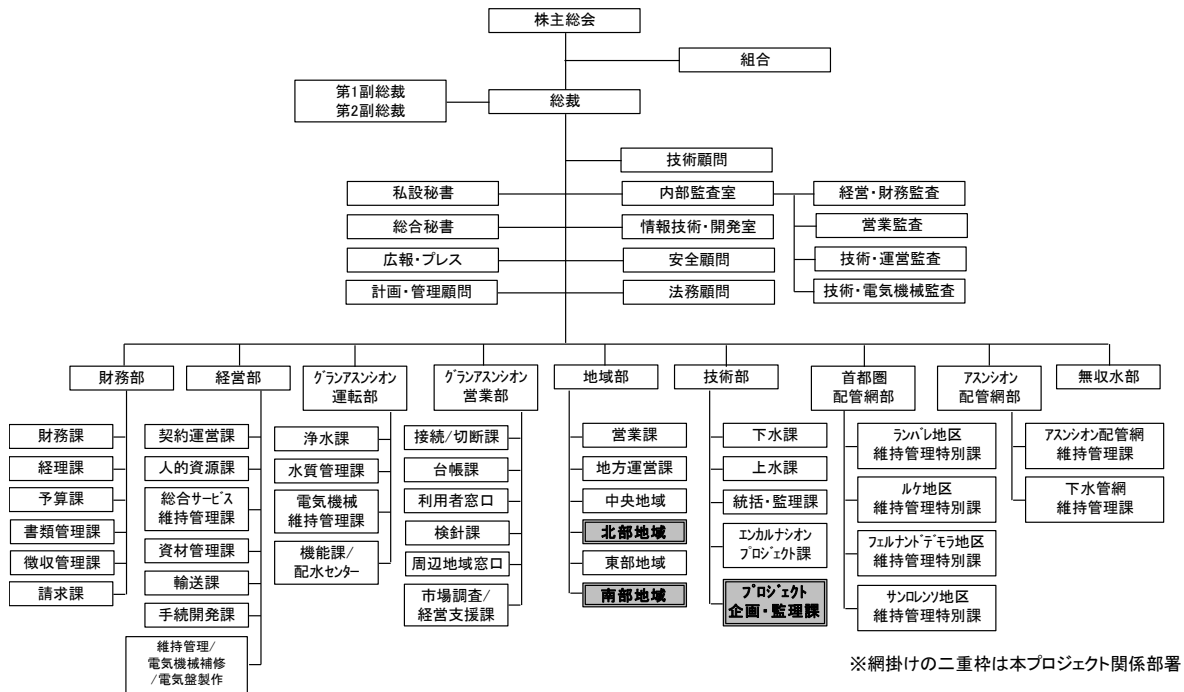


図 2.1.2 ESSAP 本部の組織図

ESSAP 本部は、総裁室の下、技術顧問、内部監査室、広報などに加え、運営維持管理の実務を担う9部局から構成されている。その中の地域部には、営業課、地方運営課、地方都市の上下水道を管

轄する4つの地域課が存在する。

給水施設の整備、改善などの計画策定とその実施、ポンプ類などの機材の購入・据付・補修、浄水場の運転に必要な薬品の購入・配送・管理、管材やアクセサリ類の購入や更新作業など一切の業務は本部の各部署が担当している。

水道料金の徴収(銀行振り込み)管理も本部の財務部の役割となっており、地方支局ではメータの読み取りと確認のみでメータの新規購入や修理も本部の業務として行われる。

各市の上下水道施設整備に係る要請は、支局長から各エリアの地域長に提出され、そこで取りまとめられた案件が本部の地域部で再検討される。この検討作業は関係部局や技術顧問が参加して行われている。

2) ESSAP コンセプション支局

ESSAP コンセプション支局の組織と人員構成を以下に示す。

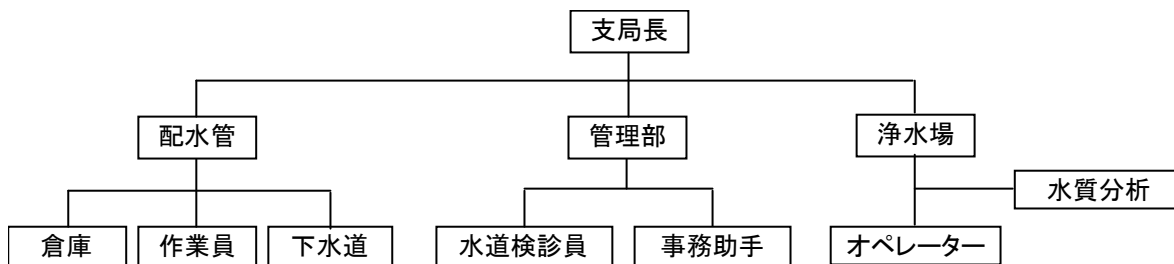


図 2.1.3 ESSAP コンセプション支局の組織図

表 2.1.1 ESSAP コンセプション支局の人員構成

人員構成 (計 36 名)			
管理部		浄水場	
管理部長(支局長)	1 名	浄水場長	1 名
配水管担当	1 名	水質分析担当	1 名
コーディネーター	1 名	オペレーター	13 名
検針員	3 名		
事務助手	6 名		
倉庫管理	1 名		
作業員	5 名		
下水担当	3 名		

3) ピラール支局

ESSAP ピラール支局の組織及び人員構成を以下に示す。

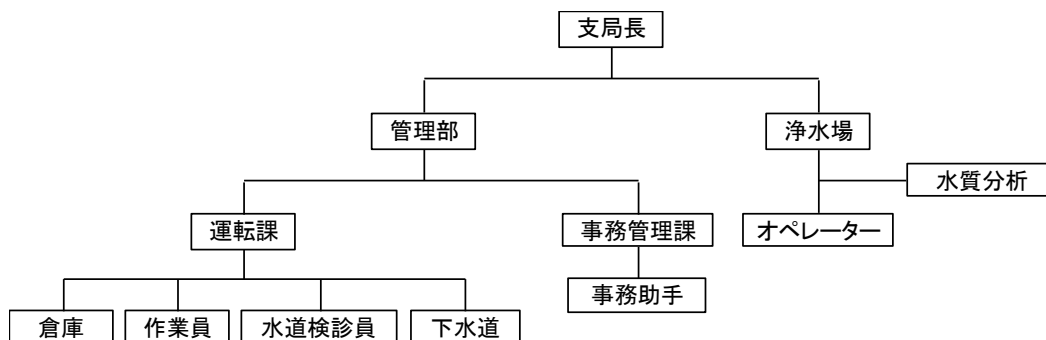


図 2.1.4 ESSAP ピラール支局の組織図

表 2.1.2 ESSAP ピラール支局の人員構成

人員構成 (計 30 名)			
管理部		浄水場	
管理部長(支局長)	1 名	浄水場長	1 名
コーディネーター	1 名	水質分析担当	1 名
倉庫管理	1 名	オペレーター	12 名
作業員	5 名		
検針員	2 名		
事務管理員	1 名		
事務助手	4 名		
下水担当	1 名		

2-1-2 財政・予算

(1) ESSAP の財務状況

先に述べたとおり、パ国都市部の水道施設の整備とその運営は、旧衛生事業公社(CORPOSANA)から ESSAP に引き継がれたが、現時点では既存の上下水道施設は ESSAP の資産として正式に登録されておらず、財務省による資産評価が終わっていない。従って、帳簿上は、CORPOSANA 時代の負債が残っているものの、資産評価の結果を受けてから、負債の一部免除や既存施設の登記変更が正式に行われることとなる。2004 年から 2008 年の貸借対照表、損益計算表を下記に示す。

1) 貸借対照表

表 2.1.3 ESSAP 全体の貸借対照表

貸借対照表	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
資産	140,923,745,949	115,312,665,286	124,404,640,272	134,064,659,048	157,745,470,794	155,005,980,488
流動資産	125,131,742,061	97,198,835,922	103,490,611,406	106,090,809,501	120,596,775,679	112,564,341,100
準備金	4,755,511,482	18,730,503,646	29,083,170,000	26,438,490,283	33,893,843,284	40,682,100,204
売掛金	108,983,316,528	68,422,048,193	66,125,497,803	68,131,456,100	71,313,245,082	52,256,019,259
営業売掛金	66,952,709,323	77,540,730,683	91,265,402,055	106,060,423,002	119,691,318,476	76,925,501,266
上記の引当金	-15,637,215,130	-22,341,354,937	-35,632,594,451	-47,851,969,782	-59,681,277,394	-36,741,345,548
その他の売掛金	57,667,822,335	14,269,583,705	11,539,601,457	10,957,141,803	12,321,313,841	13,089,973,382
上記の引当金		-1,046,911,258	-1,046,911,258	-1,034,138,923	-1,018,109,841	-1,018,109,841
在庫	11,005,073,677	9,473,168,974	7,626,618,739	11,390,351,332	15,054,520,499	19,283,156,127
繰越金	387,840,374	573,115,109	655,324,864	130,511,786	335,166,814	343,065,510
固定資産	15,792,003,888	18,113,829,364	20,914,028,866	27,973,849,547	37,148,695,115	42,441,639,388
投資	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
消耗品	15,791,803,888	18,113,629,364	20,913,828,866	27,973,649,547	37,148,495,115	42,441,439,388
負債	174,359,679,738	63,695,660,428	49,507,094,295	49,765,974,727	55,862,698,235	49,489,650,355
流動負債	78,359,679,738	45,852,562,557	49,507,094,295	49,765,974,727	55,862,698,235	49,489,650,355
営業債務	22,078,534,097	24,420,969,951	29,496,700,281	28,801,042,330	33,999,968,192	29,215,569,867
国への債務	3,360,014,259	3,778,342,012	2,088,390,950	1,961,379,488	2,478,045,111	1,421,515,100
福利厚生費の債務	536,601,738	551,228,109	0	757,652,391	827,860,996	814,303,245
行政への債務(借金)	27,997,115,704	14,394,594,349	14,976,839,434	15,132,382,748	15,302,155,569	15,529,146,088
金融債務	16,926,213,805	0	0	0	0	0
債務に対する利子	4,824,650,098	0	0	0	0	0
その他の債務	2,616,769,243	2,687,647,342	2,925,382,836	3,093,736,976	3,234,887,573	2,489,335,261
水の消費に対する保証金	19,780,794	19,780,794	19,780,794	19,780,794	19,780,794	19,780,794
固定負債	96,000,000,000	17,843,097,871	0	0	0	0
ロイヤルティー	96,000,000,000	17,843,097,871	0	0	0	0
純資産	-33,435,933,789	51,617,004,858	74,897,545,977	84,298,684,321	101,982,772,559	105,516,330,133
資本	7,546,000,000	7,546,000,000	7,546,000,000	7,546,000,000	7,546,000,000	7,546,000,000
出資、納付金	4,705,267,246	6,850,610,904	9,129,554,955	11,798,738,633	14,297,271,411	16,963,165,205
内部留保金	2,684,868,409	3,232,594,330	5,280,893,493	8,668,326,738	10,880,665,578	14,172,832,372
前渡金(取消し不能)	0	127,788,568,821	206,489,237,570	285,413,590,981	377,220,565,217	486,898,869,134
累積利益	-12,277,118,091	-48,372,069,444	-93,800,769,197	-153,548,140,041	-229,127,972,031	-308,061,729,647
当期利益	-36,094,951,353	-45,428,699,753	-59,747,370,844	-75,579,831,990	-78,833,757,616	-112,002,806,931

2) 損益計算表

表 2.1.4 ESSAP 全体の損益計算表 (単位:Gs)

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
収入						
水道料金	131,893,108,072	130,904,656,718	133,267,705,074	139,258,548,248	143,943,279,564	150,602,638,382
その他収入(水道)	4,184,988,258	3,463,844,377	3,160,812,209	2,994,204,696	3,069,546,529	3,691,395,641
下水道料金	32,391,440,550	32,423,535,516	32,380,298,076	34,101,168,546	36,843,777,321	38,587,923,414
その他収入(下水道)	107,624,715	174,432,955	166,483,076	223,287,113	253,798,151	260,325,261
計	168,577,161,595	166,966,469,566	168,975,298,435	176,577,208,603	184,110,401,565	193,142,282,698
支出						
事務経費	-17,688,748,729	-17,759,446,082	-20,008,804,966	-22,842,868,438	-22,596,336,050	-25,723,666,377
水道網維持費	-8,441,235,624	-8,413,590,208	-9,102,999,652	-9,916,298,635	-10,833,970,150	-12,941,643,508
流通経費	-7,960,207,663	-6,422,056,349	-6,681,663,361	-7,761,981,045	-9,829,077,722	-7,656,441,678
首都圏下水道費用	-2,406,198,695	-2,698,799,275	-3,466,242,021	-3,443,732,969	-3,581,177,775	-4,349,490,258
首都圏水道生産コスト	-36,162,457,896	-34,840,984,632	-34,195,201,433	-37,892,402,432	-38,013,494,956	-40,036,602,372
地方水道生産コスト	-21,901,233,866	-21,317,628,457	-23,183,373,380	-26,677,011,010	-25,842,627,010	-27,702,106,080
地方下水コスト	-149,431,788	-268,348,273	-43,041,131	-39,696,516	-37,238,980	-44,691,127
減価償却	1,736,792,525	1,935,654,914	2,458,048,947	2,758,970,662	2,657,064,777	4,335,081,292
計	-92,972,721,736	-89,785,198,362	-94,223,276,997	-105,815,020,383	-108,076,857,866	-114,119,560,108
営業収支	75,604,439,859	77,181,271,204	74,752,021,438	70,762,188,220	76,033,543,699	79,022,722,590
その他収入	3,368,423,360	1,308,707,833	596,299,792	1,238,784,959	1,381,924,210	36,204,634,062
金融経費	-5,930,315,876	-170,293,494	-119,698,343	-1,960,449,835	-1,694,777,364	-899,884,526
その他経費	-107,400,706,169	-121,812,730,382	-132,517,944,784	-142,861,384,672	-151,997,381,382	-221,995,197,765
減価償却	-1,736,792,525	-1,935,654,914	-2,458,048,947	-2,758,970,662	-2,657,064,777	-4,335,081,292
計	-36,094,951,351	-45,428,699,753	-59,747,370,844	-75,579,831,990	-78,933,755,614	-112,002,806,931

前組織である CORPOSANA 時代の資産の譲渡がまだ確定していないため、ESSAP のみの資産とその減価償却が計上されている。なお、2009 年より債務が免除される法律が制定されていることから、次年以降には大幅な財務改善が見込まれている。

水道事業の収入は支出を大幅に上回り、営業収支は黒字を計上している。しかし、債務返済、譲渡、納付金といったその他の支出の負担が大きく、全体としては赤字決済となっている。その他の支出の多くは、帳簿上の記載のみで実際には支払われておらず、これらについても CORPOSANA から引き継ぐ資産譲渡額が確定した際にすべて整理される。従って、将来的な経営状況を危惧するマイナス要素はなく、本プロジェクト実施に当たってパ国側負担事項の履行を含めて財政的な支障はない。

(2) 設備投資額の推移

1) 首都圏と地方部の設備投資額

表 2.1.5 ESSAP による設備投資額

アスンシオン首都圏		(Gs.)				
	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	
施設	74,676,418	4,507,448	4,842,000	107,844,416	118,543,862	
電気機械設備	280,875,644	78,601,565	255,475,301	964,003,876	862,994,837	
井戸	69,114,557	60,234,444	21,913,622	143,243,958	66,712,383	
小型浄水施設	4,502,166	14,940,249	24,975,000	1,688,615,988	141,993,963	
雨水排水	93,042,254	90,241,474	-	208,302,073	97,011,610	
下水道	226,842,357	108,010,298	116,627,535	265,747,060	126,092,784	
配水管網	1,611,498,495	1,600,774,348	780,632,239	3,966,354,154	3,787,070,425	
分岐	70,754,048	48,939,446	-	48,156,231	17,907,004	
新規接続	3,224,637	10,700,824	-	24,700,437	11,503,627	
合計	2,434,530,576	2,016,950,096	1,204,465,697	7,416,968,193	5,229,830,495	

地方部		(Gs.)				
	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	
施設	7,355,041	18,105,831	-	26,397,108	12,293,810	
電気機械設備	13,549,696	130,468,320	504,246,474	185,230,197	236,804,952	
下水設備	28,512,772	2,586,108	-	5,969,448	2,780,124	
配水管網	548,645,221	524,241,237	351,618,417	822,723,562	754,431,989	
井戸	121,132,324	95,388,954	72,704,290	96,713,708	51,709,072	
下水道	133,584,441	162,550,961	-	375,212,199	283,720,182	
分岐	10,950,501	3,845,413	-	7,295,560	5,601,947	
新規接続	4,008,354	5,111,117	-	11,797,857	5,494,565	
合計	867,738,350	942,297,941	928,569,181	1,531,339,639	1,352,836,641	

過去5年間、水道事業の営業収支は大幅な黒字計上であり、施設設備に対する投資額は水道収入の2~6%の間に収まっている。2007年と2008年は首都圏、地方部ともに配水管網の整備を実施しているが、最も投資額の大きい2007年においてもその投資額は水道収入の6%にすぎない。

2) コンセプション支局の経費と投資

コンセプション支局における過去5年間のの経費と2009年の水道料金徴収額を以下に示す。

2009年の支局の経費合計は2,670百万グアラニー(経費:Gs.2,336,216,247+電気料金:Gs.333,542,000)に対して、売上費は3,782百万グアラニーを計上しており、1,112百万グアラニー(約237,000米ドル)の黒字計上となっている。

過去5年のコンセプション市への施設整備等に関する投資は、案件数29件、投資額は約1,295百万グアラニー、年平均で約259百万グアラニー(約55,100米ドル)となっている。

表 2.1.6 ESSAP コンセプション支局の経費

費目	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
通常給与 (%)	495,904,251 (31.8)	655,467,486 (34.2)	535,094,314 (32.4)	574,677,676 (29.6)	669,954,557 (28.7)
臨時給与 (%)	274,400,412 (17.6)	282,697,992 (14.8)	265,974,725 (16.1)	313,951,042 (16.2)	345,790,667 (14.8)
社会負担 (%)	197,391,182 (12.7)	234,178,044 (12.2)	242,538,558 (14.7)	259,014,184 (13.3)	297,054,940 (12.7)
薬品費 (%)	244,921,221 (15.7)	308,078,434 (16.1)	213,058,918 (12.9)	285,806,925 (14.7)	173,074,145 (7.4)
車両費 (%)	160,658,183 (10.3)	245,083,637 (12.8)	228,223,638 (13.8)	287,072,417 (14.8)	298,673,284 (12.8)
燃料・オイル費 (%)	8,877,289 (0.6)	13,986,789 (0.7)	10,238,534 (0.6)	10,373,540 (0.5)	12,260,060 (0.5)
保全・修繕費 (%)	119,442,829 (7.7)	122,808,785 (6.4)	107,163,868 (6.5)	145,439,247 (7.5)	405,786,014 (17.4)
減価償却費 (%)	9,852,747 (0.6)	15,461,241 (0.8)	21,235,685 (1.3)	20,063,775 (1.0)	23,241,301 (1.0)
一般費 (%)	47,618,989 (3.1)	36,894,639 (1.9)	29,188,129 (1.8)	44,239,880 (2.3)	110,381,279 (4.7)
合計 (%)	1,559,067,103 (100.0)	1,914,657,047 (100.0)	1,652,716,369 (100.0)	1,940,638,686 (100.0)	2,336,216,247 (100.0)

表 2.1.7 ESSAP コンセプション支局の水道料金徴収額(2009年)

月	利用者数(世帯)	給水量(m3)	徴収金額(Gs)
1月	4,923	147,834	350,517,625
2月	4,926	115,723	281,551,654
3月	4,930	121,909	292,613,100
4月	4,931	133,385	319,394,508
5月	4,929	151,505	360,736,939
6月	4,939	118,866	291,097,334
7月	4,944	118,029	291,972,130
8月	4,943	112,652	282,837,822
9月	4,944	128,741	317,382,129
10月	4,950	130,684	321,928,836
11月	4,960	133,072	327,979,091
12月	4,974	140,540	343,566,881
合計		1,552,940	3,781,578,049

3) ピラール支局の経費と投資

ESSAP ピラール支局における過去 5 年間の経費と 2009 年の水道料金徴収額を次頁に示す。

2009 年の経費合計は 1,553 百万グアラニー(経費:Gs.1,423,376,322+電気料金:Gs.129,367,000) に対して、徴収額は 2,804 百万グアラニーを計上しており、1,251 百万グアラニー(約 266,000 米ドル) の黒字計上となっている。

ピラール市の場合、案件数は 26 件、投資額は約 1,612 百万グアラニー、年平均で Gs 322 百万グアラニー(約 68,510 米ドル)となっている。

表 2.1.8 ESSAP ピラール支局の経費

費目	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
通常給与 (%)	309,057,545 (31.2)	341,843,448 (28.7)	360,568,039 (31.7)	399,345,615 (30.6)	461,388,518 (32.4)
臨時給与 (%)	153,548,476 (15.5)	186,642,118 (15.6)	189,320,945 (16.6)	243,241,982 (18.7)	230,470,078 (16.2)
社会負担 (%)	113,206,424 (11.4)	136,325,287 (11.4)	147,988,756 (13.0)	162,808,883 (12.5)	184,940,571 (13.0)
薬品費 (%)	159,786,117 (16.1)	186,518,945 (15.6)	174,329,398 (15.3)	208,275,404 (16.0)	160,983,340 (11.3)
車両費 (%)	105,148,182 (10.6)	113,610,909 (9.5)	128,891,819 (11.3)	136,596,744 (10.5)	136,233,176 (9.6)
燃料・オイル費 (%)	7,230,558 (0.7)	6,456,180 (0.5)	7,071,330 (0.6)	11,905,365 (0.9)	12,207,720 (0.9)
保全・修繕費 (%)	83,718,121 (8.5)	168,950,950 (14.2)	78,887,663 (6.9)	84,640,387 (6.5)	89,089,399 (6.3)
減価償却費 (%)	19,601,087 (2.0)	21,945,310 (1.8)	28,317,786 (2.5)	30,754,665 (2.4)	34,559,384 (2.4)
一般費 (%)	39,271,958 (4.0)	30,363,044 (2.5)	23,164,785 (2.0)	25,722,365 (2.0)	113,504,136 (8.0)
合計 (%)	990,568,468 (100.0)	1,192,656,191 (100.0)	1,138,540,521 (100.0)	1,303,291,410 (100.0)	1,423,376,322 (100.0)

表 2.1.9 ESSAP ピラール支局の水道料金徴収額(2009年)

月	利用者数(世帯)	給水量(m3)	徴収金額(Gs)
1月	5,298	96,333	256,266,627
2月	5,317	100,122	266,721,444
3月	5,320	79,077	216,465,349
4月	5,335	93,617	251,545,585
5月	5,346	97,523	261,124,346
6月	5,352	80,625	221,070,650
7月	5,356	62,547	201,699,085
8月	5,360	75,940	214,343,099
9月	5,373	78,228	216,127,333
10月	5,379	81,692	222,489,658
11月	5,405	81,574	222,082,637
12月	5,409	96,924	254,469,958
合計		1,024,202	2,804,405,771

4) 設備投資に関する予算措置

本プロジェクトの主管官庁及び実施機関は MOPC であるが、その監督のもと、水道事業の運営・維持管理を担う ESSAP の資金を通じて事業実施に必要な予算措置が講じられる。

ESSAP での設備投資の対象となる案件に関する協議は、審議会(総裁、技術顧問、技術部、地域部、財務部)で決定される。特に地方都市の整備計画は、総裁と地域部長が要請の検討と優先順位をつけ、予算措置を行うシステムとなっており、本プロジェクトは予算措置の最優先に位置づけられる。

上記の設備投資額の実績や今後の財務状況の大幅な改善などを考慮すると、本プロジェクトに対する ESSAP の予算措置について大きな支障はないと考えられる。

2-1-3 技術水準

(1) 全社レベルの技術水準

本協力対象事業の実質的なカウンターパートは、ESSAP の技術部及びプロジェクト企画・監理課である。本部の技術顧問、技術部長、課長の 3 名がバ国側の窓口となり、MOPC との協議・調整、予算措置、環境手続き、各市との調整、関係機関との連絡といったマネージメントの役割を担う。職員はいずれも大卒エンジニア以上で、海外での研修やセミナーに参加した経験を有しており、世銀や BID プロジェクトの手続きや管理経験もあるため、本プロジェクトの実施においても大きな支障はない。

このほか、アスンシオンで実施中の浄水場拡張工事(現在、第 4 期工事)の監理や、首都圏の水道システムの運転管理に従事している職員は、ブラジルやアルゼンチンで水処理や水質管理実務の経験を有し、技術レベルに大きな問題はない。

2009 年には無収水対策部が新設され、首都圏水道システムの漏水対策や無収水削減への取り組みに加え、地方都市の浄水生産量や使用量の管理なども担うようになった。これらの活動に向けて、正確な流量の測定、漏水対策の技術を習得すべく積極的に外国の技術からの支援を探っており、ブラジルで JICA が実施中の技術プロジェクト(無収水管理)に関連したセミナーへも参加するなど、技術向上に対する意欲も高い。

しかしながら、本部職員の技術や経験が ESSAP 全体に活用されているわけではなく、支局レベルの運転維持管理能力との間には大きな差がある。地方都市の水道システムの管理では、本部からの技術者派遣による指導は行われているもののその頻度は少なく、本部における研修の機会も少ない。今後は、本部の持つ技術や経験を地方部に水平展開できるようなシステムを構築すること、支局レベルで水道システムの改善が主体的に行われるよう、支局の業務範囲の拡大と技術力の向上が重要と考えられる。

ESSAP 自身もこうした課題は認識しており、現総裁になってからは大幅な組織改編や人員配置を進め、浄水場関係者に対する技術力の向上を目的としたトレーニングも始めたところである。既に第 1 回目として水質分析・品質管理の分野が開始され、アスンシオン首都圏の水質管理課に所属する専門職員が地方浄水場を巡回し、採水や水質検査の技術指導を行っている。ESSAP としては今後、こうした技術指導の範囲を拡大し、浄水場全体の運転維持管理体制の改善につなげたいと考えている。

(2) 地方支局の日常業務

地方都市の支局の業務は、浄水の生産と配水、水道使用量のチェック(メータ検針)と請求書の作成、苦情の受付と対応(主に漏水、請求料金の問い合わせ)、凝集剤などの薬品の管理と注文、資材(管材、メータ、セメント等)の管理と注文が主な内容である。なお、ピラールの場合、上記業務はコンセプションと同様であるが、漏水の補修、新規契約者の接続工事はローカルの工事会社に委託して行っている。

コンセプション・ピラール両支局にはコンパクトヤバックホウなどの重機が置かれていない。水道システムの定期点検やポンプ修理、管路補修など、重機、ガス、電気溶接を必要とする場合には本部が技術員を現地へ派遣して対応する。しかし、緊急時に重機を必要とする場合には、市役所が所有する機械を借用して対応している。

(3) 運営・維持管理体制の改善

1) コンセプション

上述のとおり、支局には給水栓の補修に必要な管材(PE 管)や工具類を除いて、水道施設のメンテナンスに必要な機材がほとんどない。また、事務所専用車両がないため、支局長は個人所有のモーターバイクで市内を移動している。事務所は夏季には連日 40℃を越す暑さが続くにも関わらずクーラーはなく、パソコンもないため、事務作業の環境は整っていない。こうした点の改善と緊急時の対応を迅速に行うためには支部の権限拡大やそれに見合う予算手当てが必要と考えられる。

2) ピラール

事務所は ESSAP の所有ではなく借家である。支局長や浄水場長は、個人車両を業務上の移動に用いている。また、給水栓の補修に必要な管材(PE 管)や工具類を除いて、水道施設のメンテナンスに必要な機材はほとんどない。コンセプションと同様に、支局の業務環境の改善、技術職員の配置・育成、権限拡大などが必要と考えられる。

(4) 運営・維持管理の課題

1) 無収水量の管理

ESSAP 本部の無収水対策部では、浄水場がある都市の生産水量、有収水量、無収水率を集計している。しかし、多くの浄水場では水量管理に必要な流量計が備わっておらず、ポンプの定格出力や稼働時間に基づいて推定した水量が報告されるため、水量管理の精度は高くない。漏水対策や水の有効利用を図るためには、水量管理が確実にできるための施設を整備し、場内使用水量と配管網での損失量を把握することが必要である。

参考までに、地方部 20 都市の 2009 年の有収率(料金徴収対象の水量/配水量)を算出すると平均 56.2%となり、コンセプションは 68%、ピラールは 79%と平均よりも高い割合となっている。

2) 資料保管体制の不備

ESSAP 本部には、管轄する浄水場全ての技術資料(完成図書類、機器類の説明書)、仕様書、カタログ、運転保守マニュアル、設計基準等が保管されていなければならないが、過去の資料の保管状態は極めて悪い。また、本部の記録室では資料が整頓されておらず、存在する資料の所在も担当者しか分からず、貸し出し時の記録も取られていない。コンセプションとピラールの両浄水場においても竣工時の図面はなく、関係資料が全くないため、建設当時の状況を把握することができない。こうした問題は過去の CORPOSANA 時代における負の産物であり、ESSAP としてはこうした非効率な業務体制を大きく改善すべく、組織改編や職員の意識改革に取り組んでいる

3) 浄水場の維持管理

各都市の給水施設の運営・維持管理は、本部がその権限を持っており、水道施設整備費用や維持管理費用などは各年の予算に基づいて本部から支出されている。浄水場の運転管理にかかるコストは、過去の実績に基づいて決められているが、その資金の管理権限はすべて本部に集中している。

地方都市の浄水場において、ある資機材が必要となった場合には、その都度アスンシオンの ESSAP 本部に申請を行い、ストックされている該当資機材を現地へ送るといった手続きがとられる。これは、配管材やバルブだけでなく、塩素ガス、凝集剤といった薬品についても同様であり、支局レベルで緊急時の迅速な対応をとることは難しい。

4) 運用面の問題点

地方都市の浄水場管理は、個人の経験則に基づいた方法が多く採られ、浄水プロセスを科学的に理解したうえで運転管理が行われている例は少ない。施設の老朽化といった問題も大きい。薬品の計量や注入精度の低さ、ろ過池の洗浄作業の不手際、場内の安全衛生管理における意識の希薄さなど、水道事業体の職員が徹底すべき管理体制のレベルに都市間の大きな差がある。

5) 安全管理の意識改革

浄水場における安全教育はほとんど行われておらず、特に塩素ガス等の薬品の取り扱いや機器の安全運転、また設備の保守・清掃時における電氣的安全対策などはほとんど考慮されていない。

(3) 運転・維持管理技術支援の必要性

1) 運転管理技術

パ国の地方都市では、両市を除いて全て重力式の急速ろ過システムを有しており、浄水プロセスや維持管理技術は共通している。本計画でソフトコンポーネントが実施される場合、他都市の浄水場の責任者等を招致し、浄水処理全般の技術指導を理論・実践の両面から行うことで国全体の技術力の向上を図ることができる。また、両市で行うソフトコンポーネントが一つのモデルケースとして取り上げられ、ESSAP 本部のイニシアチブの下、地方都市部に継続的な技術支援を展開するといったことも可能となる。なお、米国や日本では運転者資格試験制度があり、水道事業体の職員の技術向上、研鑽に有効な役割を果たしていることから、将来的にこのような制度を設けることを検討することも重要である。

2) 維持管理技術

浄水場の運転管理技術と併せて、日常の維持管理技術を体系化して指導することによって、施設の長寿命化と運転維持管理コストの低減を図ることができる。維持管理面では、施設、設備、機器、計装などの耐用年数を知り、それを定めることにより、保全計画や更新・修理等の予算確保などの計画を立案し、長期に安定した保安全管理が可能となる。こうした管理を行うことで、施設・機器の長寿命化と不具合の早期発見につながるだけでなく、安全対策とコスト意識の向上を図ることもできる。

2-1-4 既存施設・機材

コンセプションとピラール両市の水道システムは極めて類似しており、両市とも国際河川であるパラグアイ川を水源としている。両市の浄水場の建設は 1979 年であり、同じ設計方針が採用され、取水方法、浄水方法、配水方法など基本的な処理フローは全て共通している。

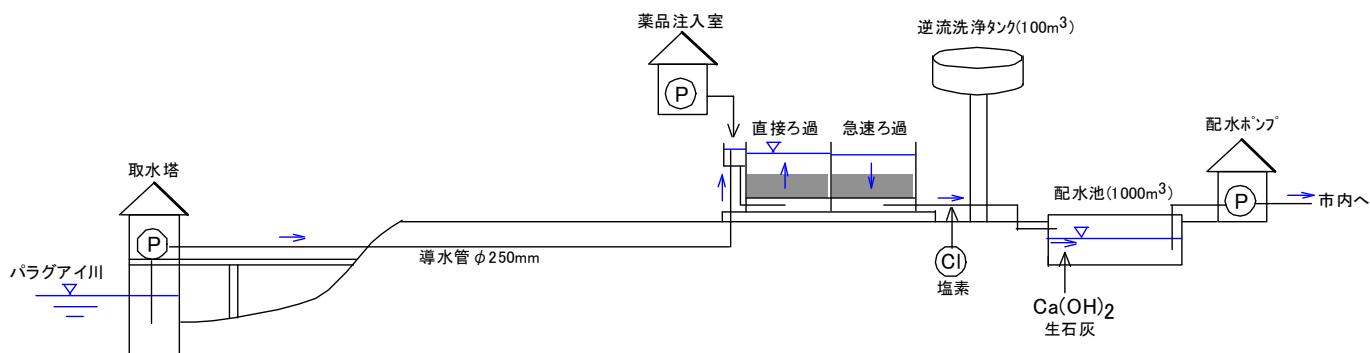


図 2.1.5 現在の浄水システム

2-1-4-1 取水施設

(1) コンセプション

河川沿いの取水塔には水位の変動に合わせて 3 段階の取水口があり、取水ポンプ (立軸斜流型) 3 台が設置されていたが、老朽化が進み撤去され、現在は水中モータポンプが据え付けられている。このポンプにより約 150m 離れた浄水場に導水管により導水されている。

2009 年まで使用していたポンプは老朽化のため現在は撤去され、2010 年 1 月に水中モータポンプを新たに設置して取水を続けている。その結果、取水可能量は約 415 m³/時(9,960 m³/日)まで増強されたが、浄水場の処理能力に限界があるため、浄水場への導水量は抑えられている。ESSAP としては、現在の水中モータポンプの設置は一時的な対応と位置づけており、平常時は立軸斜流ポンプによる取水を行う考えを持っているが、ポンプの更新計画は未定である。

現在のポンプは取水量が増加したものの、上記の理由によって取水直後に余剰分を廃棄するという無駄が生じている。実際、処理施設の逆流洗浄を行う際、導水量をバルブで制御しないと着水井からオーバーフローしてしまう状況が確認された。取水塔から浄水場までの距離は約 150m あり、栈橋に敷設された導水管は老朽化が激しく、バルブや管体亀裂部からの漏水が認められた。

ESSAP のデータによれば、浄水場からの配水量は約 7,283m³/日と推定され、導水量の約 6.5%が場内消費や漏水として損失している計算になる。健全な浄水場の場合、一般的に場内消費量は生産量の 5～10%である。しかしながら、既存浄水場では配管からの漏水やオーバーフローによる損失が目視で確認されており、実際の場内損失は上記計算値を大きく上回ると考えられる。

なお、逆流洗浄の回数を減らして配水量の確保を図っているため、逆洗用水量は標準より少ないものと想定され、その結果、ろ過池に対する負荷が増大し、浄水の水質は不安定となっている。

取水方法は取水塔からは水位に応じた 3 段階の取水管(φ 400mm、DIP)が伸びており、異物除去用に

メッシュフィルターが付いている。建設当時からすでに 30 年が経過し、流域の降雨条件の変化や土地利用の変化などの様々な要因に伴い、河川水位の低下が継続している。

近年、夏期の河川水位が大きく低下する事態が生じており、2009 年初頭には河川水位が最下部の取水管を下回る状況が一時的に発生した。この際、緊急対策として一時的に取水管を延伸し、河川内に水中ポンプを設置するなどの対処を行い、その後は取水を続けることができたようになった。

こうした経緯に加えて、2009 年 5 月に仮設のミニプラントを増設したこともあり、より安定取水の必要性に迫られたことから、現在では取水方法を以下のように変更している。

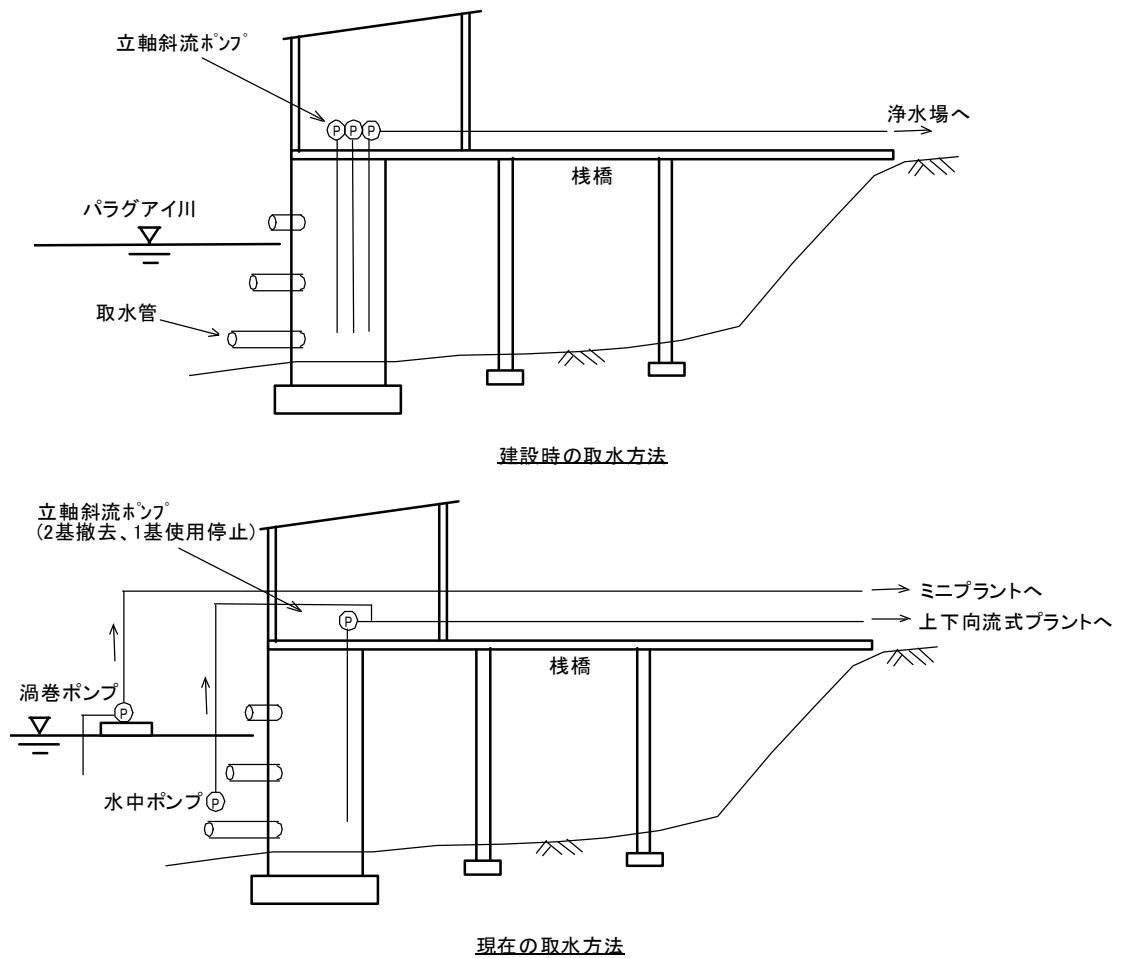


図 2.1.6 取水方法の概要

ミニプラントに導水するポンプは、筏(フローター)の上に渦巻きポンプを設置した簡素な方法で設置されており、恒久的な取水方法ではない。これは、ESSAP の予算が限られる中、市内への配水量を増強させるために採られた緊急対応のための方法である。

1) 河川水位と取水口の関係

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おり、これらは毎年の国家統計報告書にまとめられている。2004～2007年の過去4年間における月別の最高・最低水位のデータを以下に示す。

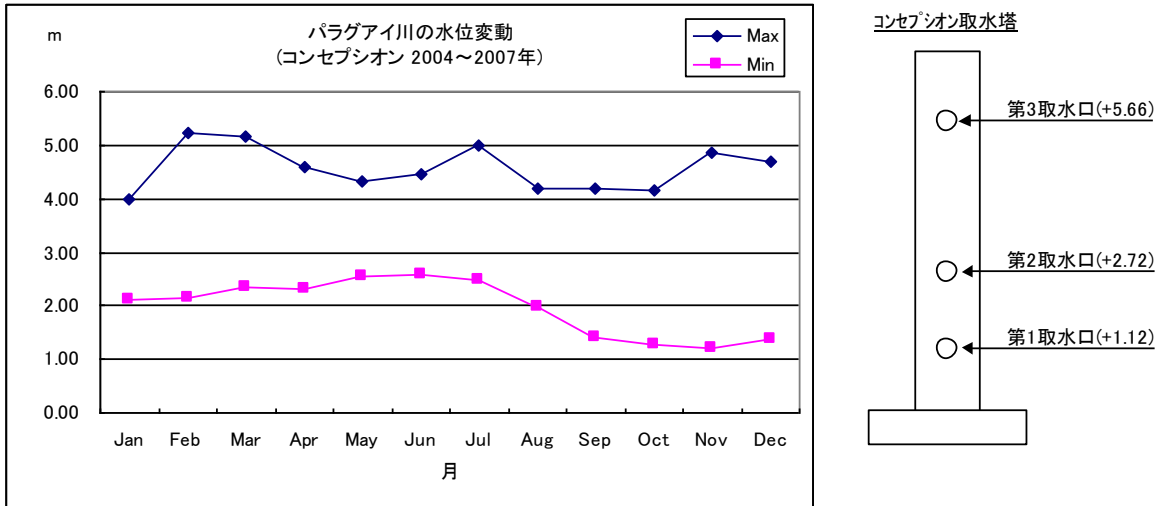


図 2.1.7 コンセプションにおける河川水位と取水塔の関係

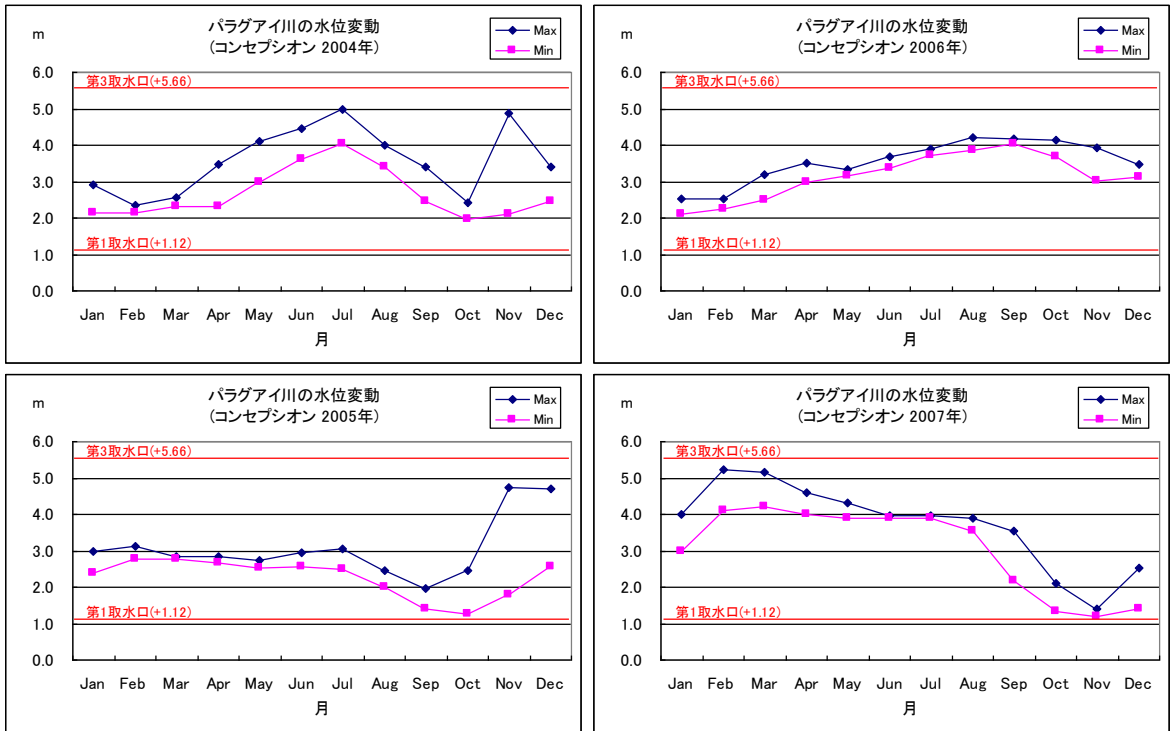


図 2.1.8 コンセプションにおけるパラグアイ川の水位変化(2004～2007年)

取水塔の最上部に位置する第3取水口のレベルは、河川水位で5.66mに相当しており、1年のほとんどの時期において、河川水位はこの取水口より下に位置することが確認された。また、最下部に位置する第1取水口のレベルは、河川水位で1.12mに相当している。このため、河川の最低水位がこのレ

ベルにまで低下する9～12月には一時的に取水が困難になると判断される。

しかし、水位低下が取水に影響を与えた時期は2005年と2007年であり、2004年と2006年では水位低下の影響は出ていない。河川水位の変化はその年の降雨量と関係が深く、近年の水位変化の傾向は年によって異なることが読み取れる。

ESSAPによれば、水位が低下する年の2～3ヶ月程度は管の延伸や水中ポンプの設置を余儀なくされ、特に2007年はその影響が大きかった。2010年1月に新たな水中ポンプを設置したことから、現時点では河川水位の変動に影響されず、これまでよりも多くの導水量を確保することができている。しかし、水中ポンプの設置はあくまでも一時的な対応であり、既存の立軸ポンプは老朽化により撤去・改修を余儀なくされているため、早期に改善策を講じる必要がある。

現在の取水塔の最上部の取水口は、年間を通じて水面上に露出していることから、河川水位は建設当時に比べて低下しているものと考えられる。また、数年に1回は河川水位が最下部の取水口を大幅に下回る事態も生じているため、当初の立軸斜流ポンプによる取水だけでは一年を通じて安定した取水を行うことは難しい。通常時は従来の取水方法を採用しつつも、水位が低下する一時期に備えて水中ポンプを備えておき、即座に切り替えができるようなシステムにしておく必要がある。

2) 取水塔の構造体

河床は玄武岩・斑岩の露頭が確認され、構造物は良質堅固な地盤に建設されていると考えられる。取水塔は鉄筋コンクリート製、ポンプ室の壁はレンガ積みであり、ポンプ室の壁や窓の改修は必要であるが、外観上大規模な破損や補修の後はなく、構造体としては堅牢である。取水塔内のポンプスラブは、過去の河川増水によって水没した経験があり、その後1mほど嵩上げ工事が施された。以前のポンプスラブはそのまま残っており、現時点でも十分な強度を保っていると考えられる。

3) ポンプ設備及び導水管

現在の導水管は口径250mmのダクタイル鋳鉄管と口径100mmのPVC管の2本がある。前者は上下向流式プラントへの導水、後者は近年設置されたミニプラントへの導水に用いられている。

上下向流式プラントへは、2009年時点で約264m³/時が導水されており、2010年1月に水中ポンプによる取水に切り替えてからは約350m³/時が導水されるようになった。これにより、既存の浄水場に対する負荷は以前よりも増大している。

現在の導水量約350m³/時の場合、管内の流速は1.98m/秒となり、妥当な範囲内である。後述するように、仮に2019年時点の計画取水量を445 m³/時(10,670m³/日)とした場合、同一口径の管内流速は2.5m/秒と増加し、損失水頭も増加するため、ポンプの増設や管路の口径変更が望ましい。

導水管は栈橋に固定されている。栈橋の橋脚については外観上大きな問題は見られないが、手すりは一部欠落しており、安全面で問題があり改修が必要である。また、栈橋に敷設されている足場板は木板製であり、腐食により欠落が見られる。維持管理作業の安全性を確保するためには、滑り止めのある縞鋼板に取り替えることが望ましい。

(2) ピラール

取水塔の形式はコンセプションと同様であるが、取水塔と隣接して浄水場が位置しており、その距離は約 30m である。取水ポンプは 1 台が修理中、2 台が稼働中であり、室内は比較的整頓されていたことから、維持管理状況はピラールのほうが良好といえる。しかし、建設時期は 1979 年であり、機械設備の老朽化はコンセプションと同様に進んでいる。

現在の推定取水量は 4,404m³/日であり、取水ポンプは 3 台存在するが、1 台がメンテナンスのため撤去され、2 台がフル稼働で取水している。現在のポンプの設置時期は不明であるがポンプの型式から判断して、12 年以上は経過していると考えられる。取水塔から浄水場までの距離は約 30m であり、栈橋に敷設された導水管は老朽化している。

取水塔からは水位に応じた 3 段階の取水管(φ 400mm、DIP)が伸びており、異物除去用にメッシュフィルターが付いている。建設当時からすでに 30 年が経過し、流域の降雨条件の変化や土地利用の変化などの様々な要因に伴い、河川水位の低下傾向が見られる。ただし、西部のグランチャコ地方から流下するパラナ川との合流地点に近いことから、水位変動による影響はコンセプションに比べて少なく、取水条件は安定している。

1) 河川水位と取水口の関係

コンセプション市と同様、ピラール市でも河川水位の変動によって、取水が困難になる場合も過去にあったが、いずれも数日程度で回復しているとのことである。ESSAP によれば、ピラール市は南部のパラナ川との合流部に近く、パラグアイ川の水位低下が上流部で起こった場合でも、パラナ川の水位上昇によってその影響が緩和されるという自然条件を有している。取水塔に設置されたポンプは、過去に更新が行われているものの、建設当時の取水方法を現在でも続けていることから、水位変動の影響をあまり受けていないことを裏付けている。

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おり、これらは毎年の国家統計報告書にまとめられている。2004～2009 年の過去 6 年間における月別の最高・最低水位のデータを以下に示す。

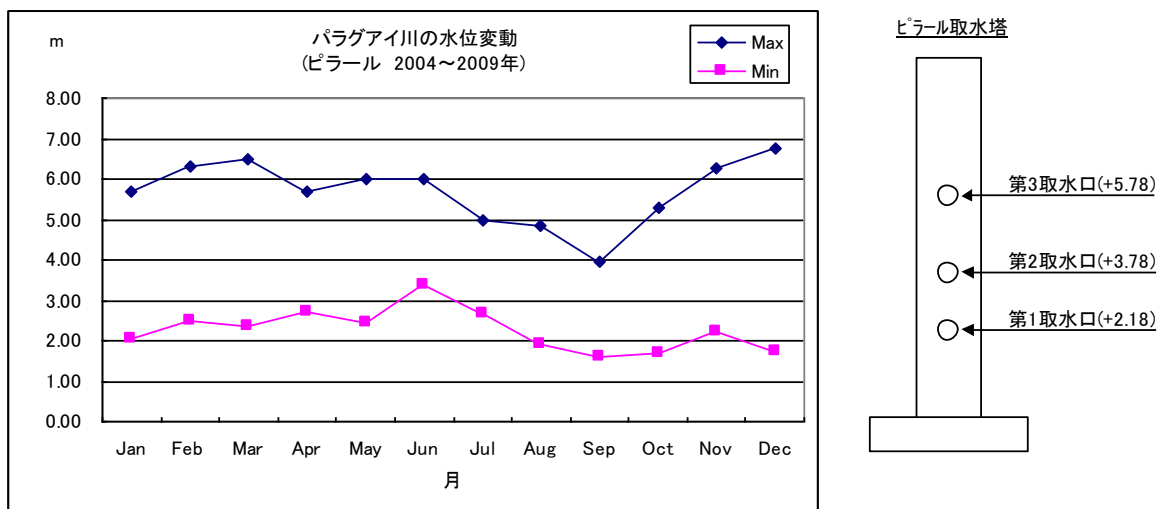


図 2.1.9 ピラールにおける河川水位と取水塔の関係

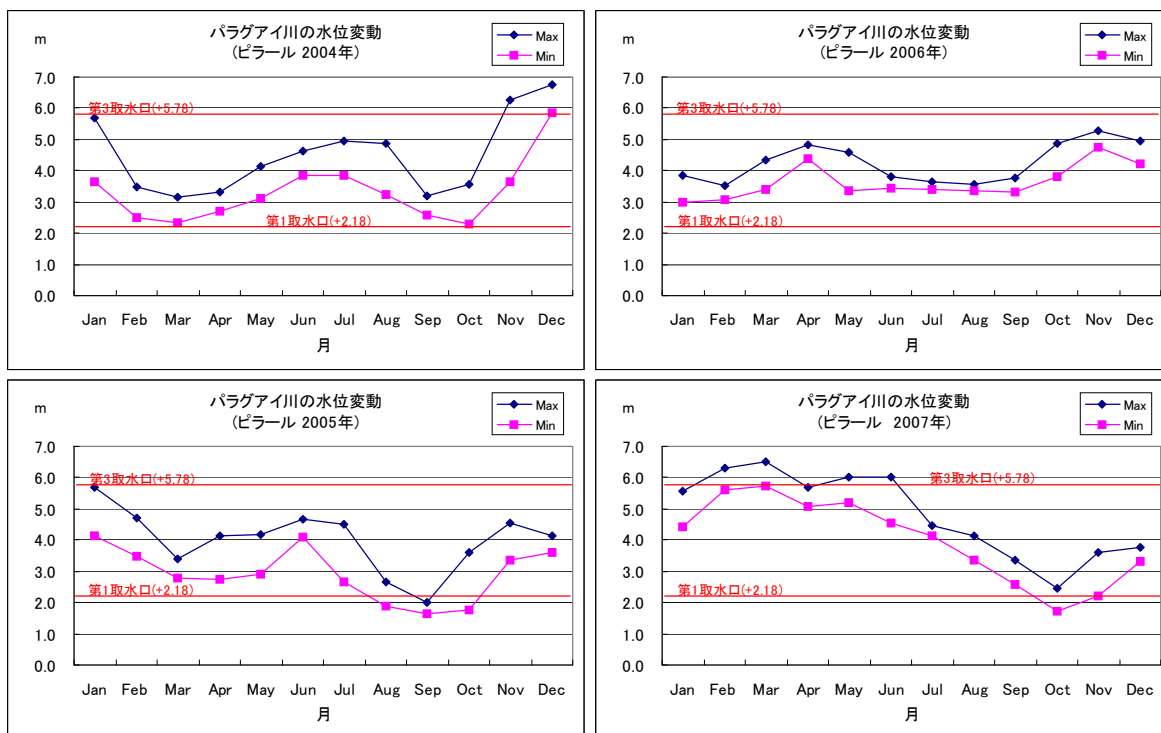


図 2.1.10 ピラールにおけるパラグアイ川の水位変化(2004～2007 年)

取水塔の最上部に位置する第3取水口のレベルは、河川水位で5.78mに相当しており、1年のほとんどの時期において、河川水位はこの取水口より下に位置することがわかった。また、最下部に位置する第1取水口のレベルは、河川水位で2.18mに相当している。このため、2005年や2007年のように、河川の最低水位がこのレベルにまで低下する9～10月頃には、一時的に取水が困難となっていることがわかる。この場合には、一時的に取水管を延伸するという対策を取っている。

2) 取水塔の構造体

コンセプションと異なり、取水塔は河岸から10mの近距離に位置している。取水塔は鉄筋コンクリート製であり、外観上大規模な破損や補修の後ではなく、構造体としては堅強であり、今後の継続利用に問題はないと考えられる。

河床は河川堆積物や砂岩からなり、堅固な地盤と考えられる。管理橋の上流部の河岸では、護岸用の布団かごが崩壊しており、災害に対して脆弱な状態となっているため、早期に補修工事を行う必要がある。管理橋の下流部の護岸はしっかり施工されていることから、これらの対策はパ国側でも十分可能な工事であると考えられる。

3) ポンプ設備及び導水管

ピラールの場合、2台の立軸斜流ポンプは稼働しており、異常な振動や騒音も確認されていない。ポンプの形式は次頁のとおりである。

表 2.1.10 ピラール浄水場の取水ポンプ

項目	仕様等
ポンプ本体	
メーカー	KSB アルゼンチン製
流量(定格)	108m ³ /時
揚程(定格)	19.5m
回転数	1450/分
出力	7.4kW
モーター	
電力(定格)	380V 50Hz
力率(定格)	0.84
回転数	1470/分
出力	11kW

取水塔のポンプスラブと最下部の取水口との距離は約 7m、ポンプスラブと着水井の標高差は約 6m であるため、河川水位が低下した場合の実揚程は約 13m と想定される。

管路の摩擦損失を考慮した全揚程は既存ポンプの定格容量の範囲内にあり、現在の水需要量を賄うだけのポンプ容量は確保できていると考えられる。実際、ESSAP が実施したポンプの性能試験において、2 台同時運転で 258m³/時の導水量が確認されている、ただし、これは実揚程が小さい条件下でのものであるため、水位低下が著しい場合はその限りではない。

取水方法を検討する上で最も難しい点は、河川の水位変動に伴って実揚程が変化するため、選定したポンプが必ずしも望ましい効率で運転できるとは限らないことである。こうした条件下、現在使用されているポンプは立軸斜流ポンプであり、その選択は妥当と考えられる。このポンプは、広範囲の揚程変化に対して安定した揚水が可能であり、羽根車が水中にあるので呼び水の必要がなく、設置スペースも小さく始動が簡易であるなどの特徴がある。

後述する 2019 年の水需要量の予測に基づくと、浄水場取水量は 342 m³/時(8,200 m³/日)が必要と考えられるため、このためにはポンプ設備の容量の見直しが必要である。

2-1-4-2 浄水施設

(1) 両市の浄水施設

両市の浄水施設の概要は以下のとおりである。

ESSAP 管轄の他都市の浄水場では、重力式の急速ろ過池に加えて、凝集池と沈澱池が整備されている。しかし、コンセプション、ピラールの両市に限ってはこうした施設がなく、以下に示す特殊な処理方法による運転を行わざるを得ない状況にある。

この結果、飲料水として供給される水の水質はパ国基準を満たすことができていない。特に色度や濁度が十分に除去できないことから、利用者にとって水道水に対する満足度は低く、特に水質に対するクレームが多い。

表 2.1.11 両市の浄水施設の概要

項目	コンセプション	ピラール	備考
処理系統数	2 系統	1 系統	
運用開始年度	1979 年(旧系統) 1995 年(新系統)	1979 年	
系統別設計容量	80L/秒(旧系統) 45L/秒(新系統) (合計 10,800m ³ /日)	80L/秒 (6,900m ³ /日)	
浄水システム	上向流直接ろ過+急速ろ過	同左	
着水池/滞留時間	着水水路/約 6 秒	同左	
原水量水設備	パーシャルフリューム	同左	水量指示装置は故障 目視用のゲージはなし
薬品注入設備	固形硫酸アルミニウム 石灰溶解式	同左	
フロック形成池	なし	なし	上向流直接ろ過池がフロック形成機能を有する。
沈澱池	なし	なし	
上向流直接ろ過池	6 池	4 池	急速ろ過池とセットで運用
急速ろ過池	6 池	4 池	
洗浄方式	高架水槽流下方式	同左	高架水槽の容量 100m ³ 逆洗時間:約 10 分 表面洗浄設備はなし
塩素注入方式	液化塩素 エジェクタ溶解 方式 (湿式真空式)	同左	
浄水池	なし	なし	
配水池	2 池×500m ³	同左	浄水池を兼用
配水量計測設備	なし	なし	
自動制御方式	なし	なし	全て手動での操作

コンセプションの浄水施設は2系統があり、1979年に建設された旧系統(4ユニット)と1996年に増設された新系統(2ユニット)がある。増設に当たっては、それまでのシステムと同じ処理方法を採用している。一方、ピラールでは1979年に建設された1系統(4ユニット)のみが存在する。

現在の処理システムは、砂層の中を下から上に水を流す「上向流式直接ろ過池」と上から重力式に水を流す「急速ろ過池」の2つから構成されている

「上向流直接ろ過」とは、原水に凝集剤を注入して急速攪拌した後に、マイクロブロックの形成を配管内や砂層で行い、沈澱池を通さずに上向きに直接ろ過するシステムである。現地では接触除濁槽(Clarificador de Contacto)と呼ばれている。

この特殊なシステムはブラジルの技術者による設計とのことであるが、パラグアイ川のように濁度や色度の高い原水を処理するためには適していない。特に、原水中の懸濁物質を除去するためには、ろ過池だけでは不十分であり、凝集池や沈澱池といった処理施設が不可欠である。

施設内のバルブや管路の老朽化は著しく、場内の至る所に漏水が見られたが、その原因はパッキンやカラーなどの部分と、金属の腐食・亀裂やバルブ本体(鋳鉄)の磨耗である。特に後者の場合は補修ができない種類の劣化であり、設備そのものが耐用年数を迎えていることを示している。

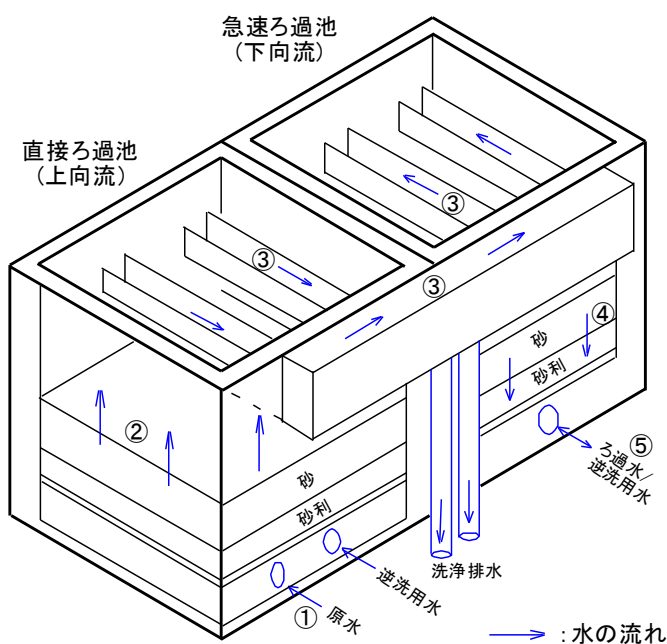


図 2.1.11 現在の処理システムの概要

このほかコンセプションの場合、敷地内には緊急用としてコンパクトタイプのミニプラントが2基設置されており、浄水能力の増強を図っている。これらは2009年5月に設置されたもので、元々アスンシオン首都圏で使用されていたものを補修して移動させてきたものである。いずれも使用年数は10年以上が経過しており、恒久的な処理施設として活用できる保証はない。

(2) 躯体の劣化状況

1) コンセプションの躯体

1979年に建設された躯体は劣化が著しく、壁面からの漏水やコンクリート表面の剥離などが確認された。外壁はコンクリートの上からモルタルや塗装により化粧されているため、劣化具合の目視が困難であったが、躯体内側の梁や柱は、コンクリートの剥離、鉄筋露出、ひび割れなどが多く発生しており、長期的に構造物の安全性を保証することは困難である。

特に、水密構造物の場合、鉄筋のかぶり厚は7～10cm程度確保すべきであるが、実際の躯体では1cm程度のかぶり厚しかないところが見られた。また、内部の鉄筋の錆が表面へ漏出しており、その部分は赤褐色を帯びているといった箇所も見られた。

シュミットハンマーによる強度試験を実施したところ、壁面では 30N/mm^2 程度の強度があった一方で、柱部では 20N/mm^2 未満、局所的に 10N/mm^2 を下回る測定結果が得られた。ろ過池などの鉄筋コンクリート構造物の設計強度では 24N/mm^2 程度が標準であるため、局所的に劣化が進んでいる箇所が存在することが推測される。外観からの劣化度の判定は限度があるが、上記の調査結果を踏まえると既存躯体の安全性を保証することはできず、浄水施設を新設することが必要と判断された。

2) ピラールの躯体

ピラールは1979年に建設された躯体のみが存在する。躯体外面はモルタルと塗装により化粧されているが、過去に行われた漏水やひび割れの補修跡が存在する。躯体そのものは劣化が進んでおり、外壁にも漏水に伴う錆色がはっきりと現れている。特に、躯体内側の梁や柱は、コンクリートの剥離、鉄筋露出、ひび割れなどが多く発生しており、長期的に構造物の安全性を保証することは困難である。

シュミットハンマーによる強度試験を実施したところ、壁面でも $16\sim 20\text{N/mm}^2$ 程度の強度しか得られなかった。ろ過池などの鉄筋コンクリート構造物の強度としては脆弱であり、こうした結果からも劣化が進んでいることが推測される。外観目視や上記の調査結果を踏まえると、既存の躯体の安全性を保証することはできない。

外観上、躯体の劣化状況はコンセプションとほぼ同程度であり、適切な維持補修がなされていないことから、躯体の耐用年数をほぼ迎えているものと考えられる。

2-1-4-3 送配水施設

(1) コンセプション

1) 管路施設

浄水場内の配水池から送水ポンプにより市内の高架タンクへ送水され、そこから配水管網を通じて自然流下で配水される。送水管は 2010 年初めに ESSAP により専用管として敷設されたもので、口径 300mm のダクタイル鋳鉄管である。コンセプションにおける既存配水管の概要は以下のとおりである。

表 2.1.12 コンセプション市の既存配水管

口 径	石綿管	鋳鉄管	PVC 管	ポリエチレン管
φ 50	-	-	-	73,913m
φ 100	2,277m	-	4,300m	-
φ 150	2,577m	-	-	-
φ 250	1,867m	-	-	-
φ 300	-	2,581m	-	-
合 計	6,721m	2,581m	4,300m	73,913m

既設配水管には布設後 20 年以上が経過した石綿管が使われており、これまで撤去・更新された管を確認した結果、内部には石灰分が蓄積し、通水面積が縮小していることが確認された。市内の配水管にかかる水圧はそれほど高くないものの、老朽化した管の継手部や劣化部からの漏水の可能性はあるが、利用者から ESSAP に寄せられるクレームの大半は、家庭敷地内の漏水や配管の不具合などである。

特に懸念される問題点としては、埋設されている管網内の制御バルブが老朽化しており、配水量の調整が困難である点があげられる。ESSAP 支局としては、こうした問題を認識してはいるものの、浄水場の生産量の増強を最優先課題にしているため、この問題を早期に解決することは難しい状況である。

市内は高低差が少なく平坦な地形で、配水施設としては高架タンク(容量 500m³)が一基存在している。高架タンクには外壁の亀裂やタンク床版からの漏水が確認され、当初要請にもあるとおり当タンクの改修が必要と考えられるが、ESSAP 本部はこうした状況を長く放置しておくことはできないため、独自資金による補修工事を行う手続きを開始した。

送水管については、2010 年 1 月に ESSAP の自己資金によって、浄水場から高架タンクへ送水する専用管を新たに敷設した、その結果、配水管網への給水はすべて高架タンクを經由して行われるようになり、給水量の配分の点で給水事情は大幅に改善している。

2) 場内配水池

コンセプション、ピラール両市の浄水場内には、浄水池を兼用した配水池(500m³×2 池、地下式)がある。各浄水場では約 3 ヶ月に 1 回、配水池を空にして、膝ほどの高さに溜まった汚泥を除去する作業を行っている。

コンセプションの場合は、配水池の内部に入ることはできなかったが、建設年数はピラールと同じであり、全体的な施設の維持管理状況が劣っていることを踏まえると、後述するピラールと同様もしくはそれ以上の劣化があるものと推測される。

3) 配水池の容量

浄水場から市内の高架タンクへはポンプによって送水され、現在の市内給水は全て高架タンクを経由して行われている。下記のとおり配水池の容量はパ国基準を満たしていないが、現時点で断水が発生することはない。配水池の役割は、給水需要に対する時間変動の調整であり、配水池容量が不足すると、ある時間に集中して各戸給水栓が開かれた際、短時間で空になり、断水する恐れがあるが、現時点でこうした問題は生じていない。これは浄水場からのポンプ送水が24時間継続されていること、水利用の実態と送水量がバランスしていることを示している。

従って、給水区域を急激に拡大しない限り、現在の配水池容量の不足に伴って、利用者側にとっての不都合はそれほど生じないものと考えられる。

表 2.1.13 コンセプション市の配水池容量

項目	推計値		パ国指針(ERSSAN)
	2010年	2019年(推計)	
1日最大需要量	9,564 m ³ /日	9,725 m ³ /日	
必要な配水池容量	2,870 m ³	2,918 m ³	1日最大需要量の30%
既設配水池の容量	浄水池 1,000 m ³ 、高架タンク 500 m ³		
充足率	52.3%	51.4%	
配水池容量の不足分	1,370 m ³	1,418	

(2) ピラール

1) 管路施設

ピラールにおける既存の配水管の概要は以下のとおりである。

表 2.1.14 ピラール市の既存配水管

口径	石綿管	鋳鉄管	PVC管	ポリエチレン管
φ50	-	-	17,674m	58,266m
φ100	1,256m	-	6,413m	1,014m
φ150	5,321m	-	857m	-
φ250	1,534m	-	-	-
φ300	-	2,472m	-	-
合計	8,111m	2,472m	24,944m	59,280m

既設配水管には布設後20年以上が経過した石綿管が使われているが、市内の配水管にかかる水圧はそれほど高くないため、継手部や劣化部からの漏水はほとんど発生していないとのことである。

また、利用者から ESSAP に寄せられるクレームの大半は、コンセプション同様、家庭敷地内の漏水や配管の不具合などである。

特に懸念される問題点としては、埋設されている管網内の制御バルブが老朽化しており、配水量の調整が困難である点があげられる。ESSAP 支局としては、こうした問題を認識してはいるものの、浄水場の生産量の拡大、新たな開発地域への配水施設整備を最優先課題においているため、これらの課題解決に着手できる状況にはない。

2) 場内配水池

今回の現地調査期間中、ピラール浄水場において配水池の洗浄作業が行われたため、2 つの配水池の中に入り、構造体の状況を目視で観察した。配水池の内部には補修の跡が多数あり、側壁底部のスラブには幅 2~3mm 程の亀裂が連なっている。天井には鉄筋の錆が浮き出ている、補修がされていない亀裂が観察された。配水池は内部で 2 つに仕切られており、片側の池を清掃する際、市内への送水を継続するために、隣の池は水を満たした状態に置かれている。この仕切壁の複数の箇所からは、泥分を含んだ水が染み出していることが確認されており、明らかに亀裂が壁を貫通しているものと判断される。

3) 配水池の容量

市内には高架タンク(容量 500m³)が一基存在しているが、外壁の亀裂やタンク床版からの漏水はみられない。コンセプション市と異なる点は、浄水場から高架タンクへの送水管には配水管網への分岐が多数存在しており、残存する水圧によって高架タンクへ貯水されるシステムとなっている点である。つまり、ポンプ系配水管網内にある圧力調整タンクの役割に近いとも言える。市内の高架タンクが空になることはほとんどないことから、現在の送水ポンプによる配水圧は、高架タンクの持つ高さとの間で最低限のバランスが取れていることを示している。

ピラール市は高低差が少なく平坦な地形を有している。浄水場内には配水池を兼用した浄水池(容量 500m³×2 池、地下式)があり、市内には高架式配水池(容量 500n³)が 1 基存在する。

表 2.1.15 ピラール市の配水池容量

項目	年次		パ国指針(ERSSAN)
	2010 年	2019 年(推計)	
1 日最大需要量	6,150 m ³ /日	7,454 m ³ /日	
必要な配水池容量	1,845 m ³	2,236 m ³	1 日最大需要量の 30%
既設配水池の容量	浄水池 1,000 m ³ 、高架タンク 500 m ³		
増設予定の配水池容量	-	500 m ³	
充足率	81.3%	89.4%	
配水池容量の不足分	345 m ³	236 m ³	

浄水場内から市内の配水池へはポンプによって送水されているが、高架タンクまでの間には配水管網への分岐が存在しているため、効率的な送配水システムにはなっていない。ESSAP では、北部地域の高架タンク建設のほか、現在の高架タンクへの専用送水管の敷設を計画しているため、将来的には送配水システムの効率は改善することが期待される。