

## 2-2 プロジェクトサイトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路・交通

首都アスンシオンを起点として、コンセプション市へは国道3号線と5号線を利用して約7時間(543km)、ピラルール市へは国道1号線と4号線を利用して約5時間(385km)の行程にある。いずれの国道もアスファルト舗装がされており、一般車両や建設用重機によるアクセスに問題はない。

地方都市では、他都市と連絡する市内のメイン道路はほぼ舗装(コンクリート、石畳など)されているが、市街地を離れると未舗装の道路となり、整備状況はよくない。特に雨期期間中は降雨の影響でぬかるみが生じ、移動が困難となる。

国内交通の場合、長距離移動はバス路線が発達し、市内はモータバイクが移動の主な手段となっている。市内の路線バスはアスンシオン、エステ市などの大都市を除いて一般的でなく、地方都市の市内には信号機は少ない。

#### (2) 水運

国土を東西に分断するようにパラグアイ川が南北を縦断している。この川を利用してアルゼンチン、ブラジルなどの隣国をはじめ諸外国から貨物が届く。南部のピラルール港までは大型貨物船が入港し、中型船によりアスンシオンや北部の都市へ再運搬される。近年、道路が整備され、大型トラックやトレーラーによる物流が活発化しており、水路を利用した運搬は減少傾向にある。

パ国は海に面していないため、アスンシオンまでの水運は現在も需要が多く、諸外国からの輸入製品の輸送にも水運が重要な役割を果たしている。しかし、河川流域の気候の影響により、河川水位が大きく低下する場合には、中型船の運航が制約される場合があり、物流にも支障をきたすことがある。

#### (3) 電力事情

ブラジルとの共同開発で建設されたイタイプ発電所は1984年より操業を開始している。この発電所は南米最大(70万Kw/時×18基)を誇り、パ国内の電力事情は良い。しかし、落雷が多く発生するため、これによる短時間の停電がある。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 自然概況

#### 1) 地形・地質

パ国の国土は中央を南下するパラグアイ川を隔てて東西に大別され、それぞれ対照的な特徴を有している。西部地域は標高 350m 前後のレオン高原と、ボリビアからアルゼンチンにまで至るなだらかな傾斜を持つ大沖積平野であるチャコ平原で形成され、その面積はパ国の約 60% を占める。チャコ平原は降雨量が少なく、多くは放牧地や未開発地域である。

一方、東部地域の地形は、面積の大半を占める比較的なだらかな傾斜を持つ丘陵地と、パラグアイ川東岸やパラグアイ川とパラナ川が合流する一帯の平坦地、また小規模であるが国内に数ヶ所ある比高 300~500m 程度の台地状の丘で構成される。

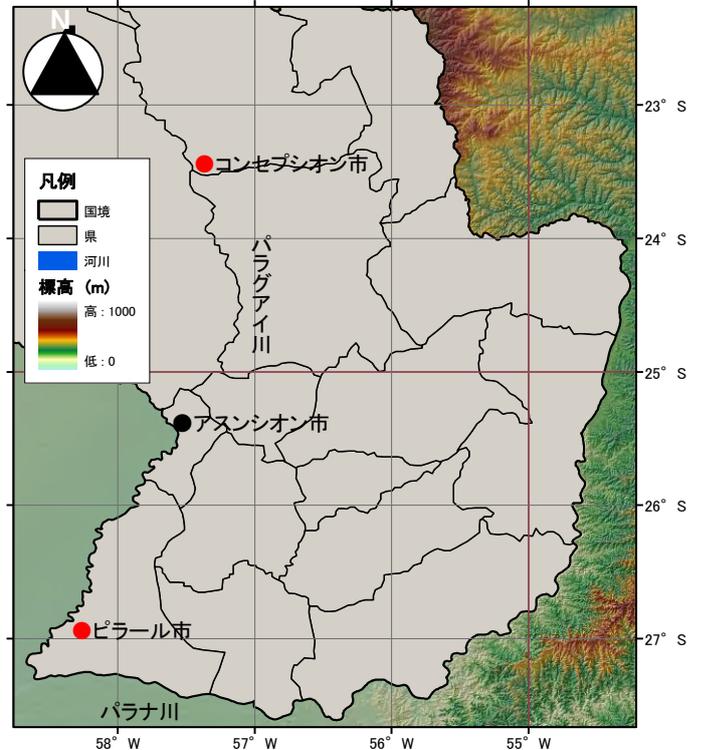


図 2.2.1 対象地域の地形

プロジェクトサイトであるコンセプション及びピラールの両市は、いずれもパラグアイ川東部に面した沿岸都市であり、標高は 70~85m と低く、ほとんど傾斜地を持たない平坦地に位置している。東部の河岸地域の多くは、古生代に堆積した砂岩・礫岩の上部に、粘土混じりの砂礫からなる沖積層が広がっている。

#### 2) 気象

過去 3 年間(2005~2007 年)の両都市の平均気温と平均降雨量を以下に示す。パ国の気候は亜熱帯気候に属し、平均気温は 20~25℃ と温暖であるが、夏の最高気温は 40℃ を超える。両市とも気象の変化は類似しているが、コンセプションはピラールよりも北に位置し、平均気温も高い。

年間降雨量は 1,000~1,400mm で、10~4 月にかけて雨期となり、年間降雨量の約 8 割がこの時期に集中する。

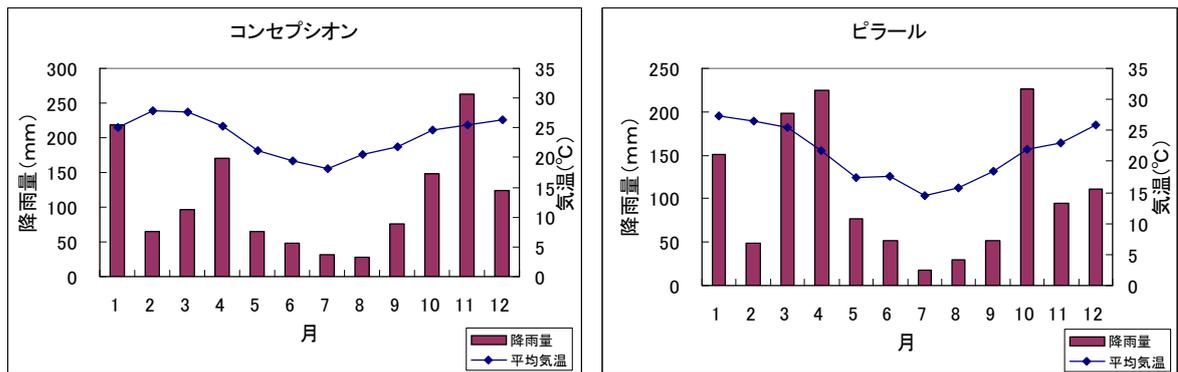


図 2.2.2 両市の気温と降雨量

### 3) 河川

両市の水道水源は、国際河川のパラグアイ川である。当河川はパラナ川最大の支流であり、延長 2,550km、年間平均流量は 2,980m<sup>3</sup>/秒である。流量の変動はあり、豊水期(6～7 月)には最大 11,700m<sup>3</sup>/秒を記録するが、渇水期(11～12 月)には 1,800 m<sup>3</sup>/秒まで低下する。(パラグアイ国データ(2008 年 UNESCO) [http://www.unesco.org.uy/phi/foro2008/fileadmin/phi/foro2008/Documento\\_Pais/PARA\\_GUAY\\_Documento\\_Pais.pdf](http://www.unesco.org.uy/phi/foro2008/fileadmin/phi/foro2008/Documento_Pais/PARA_GUAY_Documento_Pais.pdf))

パラグアイ河の水量や色度、濁度は、最上流にあるブラジルのパンタナール湿原における降雨による影響を受けるため、パ国内における降雨量と河川水量との関連性は低い。

河川の流量変動はあるものの、河況係数(最大流量/最小流量)は約 6～7 と極めて低いため、河川水量としては安定していることを示している。同係数が大きい程、水量は不安定で洪水や渇水も生じやすくなり、日本の河川の場合は、流況係数は極めて高く、四万十川の場合では 8,900 に達する。

原水はやや褐色を呈しており、濁度は平均 40NTU、色度は平均 150 度程度である。流量は安定し、水質面からも飲料水源としての利用に支障はないため、首都アスンシオンや他の沿岸都市の主要水源として広く利用されている。

#### 【参考】

パラグアイ川は南米ラ・プラタ流域の支流で、この流域は世界で 5 番目に大きな流域面積(310 万 km<sup>2</sup>)を有し、パラナ川とウルグアイ川の 2 大河川、パラグアイ川、ピルコマヨ川などの複数河川が最終的にラ・プラタ川として一つになり、大西洋へ流れ出る。この大流域を管理する国際機構として、ラ・プラタ流域国際委員会(CIC)が存在する。この機構は、当流域の持続的な開発と水資源の合理的活用を目的に、1969 年に設立され、アルゼンチン、ボリビア、ブラジル、パラグアイ及びウルグアイの流域 5 カ国がメンバーとなっている。

CIC の条約締結と同時にパ国法律 177 号/1969 が公布され、天然資源の調和的かつバランスのとれた開発やその最適利用は、国家同士の相互協力活動によって可能となることを当事者国が理解し、合理的な資源利用によるその保全を確保することを宣言している。

基本的な役割としては、複数国に及ぶラ・プラタ流域の開発に関連した国家間の調整や技術・財政的支援であり、個別の河川の利用に対する具体的な規制を行っているものではない。



図 2.2.3 ラ・プラタ流域の概要

パ国法律 3239 号/2007 において、国内の水資源としての表流水及び地下水は国家にその所有権があり、その権利は不可侵で譲渡不可能とすることが明記されている。また、他国と共有する水資源の管理は、国会が承認した現行の国際条約・協定・合意に準拠する。

SEAM へのヒアリングによれば、水利権は国家に属しており、飲料水の取水計画が、国の管轄の下で立案・承認されている限り、水利権に関する問題は発生しない。また、市内の給水に必要な取水量の増加が河川の水量や流下形態に変化を及ぼすことは考えられないため、取水設備の改修が問題となる可能性はないことが確認された。

(2) 自然条件調査

1) 水質分析

コンセプション、ピラール両浄水場の着水井の流入原水を採取し、アスンシオン大学技術検査センター(CEMIT-UNA)において水質分析を行った。分析結果は以下のとおりである。

表 2.2.1 水質分析の内容

項目	単位	分析結果		パ国飲料水 許容値	備考
		コンセプション (06.Mar.10)	ピラール (09.Mar.10)		
温度	℃	22.7 (29.7)	24.1 (29.7)	-	括弧内は採水時の温度
濁度	NTU	18	24.0	5	
色度(真)	TCU	120	100	15	
pH	-	6.8	7.3	6.5-8.5	
電気伝導度		118	102	1250	
全硬度	mg/L	37	33	400	EDTA 滴定法
アンモニア態窒素	mg/L	<0.02	<0.02	0.05	吸光光度法
亜硝酸態窒素	mg/L	0.01	0.03	0.1	Cd-Cu カラム還元法
硝酸態窒素	mg/L	0.76	0.73	45	吸光光度法
全窒素	mg/L	0.5	0.4	-	ケルダール法
全リン	mg/L	0.08	0.10	-	ペルオキシ二硫酸カルウム分解法
マンガン	mg/L	0.126	0.120	0.10	フレイム原子吸光光度法
溶解性マンガン	mg/L	0.077	0.109	-	ろ紙 5 種 C
全鉄(Fe <sup>2+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )	mg/L	2.20	2.59	0.3	フレイム原子吸光光度法
6 価クロム	mg/L	<0.05	<0.05	0.05	フレイム原子吸光光度法
カドミウム	mg/L	<0.0025	<0.0025	0.005	フレイム原子吸光光度法
銅	mg/L	<0.50	<0.50	1	フレイム原子吸光光度法
硫酸イオン	mg/L	<2.0	<2.0	400	比濁法
全蒸発残留物	mg/L	74	142	1000	
水銀	mg/L	<0.00050	<0.00050	0.001	還元気化原子吸光光度法
砒素	mg/L	<0.003	<0.003	0.5	水酸化物発生原子吸光光度法
塩化物イオン	mg/L	1.8	5.2	250	モール法
アルカリ度	mg/L	40	34	250	MR 混合指示薬
有機物	mg/L	10.1	13.2	-	KMnO <sub>4</sub> 消費量

詳細な解析結果は添付資料に示す。パラグアイ川の原水については水道水源として重大な問題は見られないが、特に注意すべき項目としては、色度、濁度、鉄分が挙げられる。

中性河川水に含まれる溶解性鉄は、長時間の流下プロセスを通じて十分な酸素供給が行われるため二価から三価の鉄となり、2 価のイオン状で水に溶解していることは極めて少ない。しかし、泥炭地などで有機物の多い水中では、鉄はフミン酸塩などとコロイド性の有機錯体を形成して存在するため、パラグアイ川の原水中にある鉄分はこれに相当すると考えられる。

## 2) 測量調査

浄水場サイトの地形及び市内の配水管ルートについて、設計に必要な基礎資料を入手するため、以下の測量調査を実施した。配水管ルートの路線測量については、調査開始時に ESSAP とその全体構想や道路条件を確認した上で、調査対象区間を選定した。なお、配水管については国内解析の結果、協力対象事業から除外することとなった。

表 2.2.2 測量調査の内容

項目	内容	数量
地形測量	コンセプション市都市部	
	既存浄水場敷地	1 ha
	高架タンク周り(30m×30m)	1 箇所
	橋梁部周り(30m×30m)	2 箇所
ピラール市都市部	既存浄水場敷地	1 ha
	高架タンク周り(30m×30m)	1 箇所
路線測量	コンセプション市都市部 配管ルート	20km
	ピラール市都市部 配管ルート	18km
	合計	38km

### ①地形測量

両市ともパ国国土地理院に登録されている基準点(1級)を現地確認したうえで、GPS のスタティック測量により仮ベンチマークを場内に設置した。作業はトータルステーションを用いて行い、基準点及び地上の構造物等の原形物を図示し、以下の標高を測定した。

- ・既設構造物(取水塔、ろ過池、浄水池等)の天端高、基礎高
- ・取水地点の水位、着水井の水位、ろ過池の水位
- ・用地の地表面の形状は、等高線により表し、その標高間隔は 0.25m とする。

### ②路線測量

トータルステーションを使用し、40m 間隔ならびにその他水平、鉛直方向の変化点に測点を設けて縦断路線図を作成した。

## 3) 地質調査

両市の浄水場用地内で地質調査を行った。調査項目は以下のとおりである。

### ①標準貫入試験

ASTM D-1586 に基づく標準貫入試験及び試料採取

事前の情報により、当該地域の地盤は良好と考えられたため、1 本当たりの深度を 10m として各サイト 2 本ずつのボーリング(1 サイト最大 20m 深度)を行った。

## ②室内土質試験

1m 毎の深度で採取した土質サンプルに対して、以下の室内試験を実施した。

- a. 含水比 (w)
- b. 湿潤密度( $\gamma$ )及び乾燥密度( $\gamma_d$ )
- c. 比重( $G_s$ )
- d. 液性限界( $w_L$ ) 塑性限界( $w_p$ )
- e. 粒度分布

## ③室内土質試験

コンセプションでは、深度 4m 程度までは比較的軟かい粘性土が存在しており、シンウォールサンプリングにより乱さない試料の採取が可能であった。このため、当該試料については、三軸圧縮試験を実施した。採取深度は GL-2.5~3.0m である。

地質特性: 高塑性粘土(CH) 黄色がかった小さな砂粒子を含む。

試験結果: 内部摩擦角  $\phi = 8^\circ$  粘着力  $C = 0.32 \text{kg/cm}^2$

## ④結果概要

### 【コンセプション】

コンセプションでは、表層から 4m までは粘土質の地層が続くが、4m 以深では砂質土やレキを含む砂層が出現している。深度 5m から硬く締まった砂質土となり、N 値は 40 を越えていることから、支持基盤として良好と判断される。深度 8m 以深は、風化して破砕された岩から構成されている。

### 【ピラール】

ピラールでは、表層から 2m までは粘土混じりの砂質層が続き、その後、3m 程の粘土質の層を経て、5.5m 以深で再び砂質層が形成されている。砂混じりの粘性土層は全体として凝固されており、その結果、N 値も 20~32 という値が計測されている。

浄水場の施設が満水状態の場合でも、最大荷重は  $10 \text{t/m}^2$  を上回ることはない。両市ともに地下 5m 以深でよく締まった砂質土層が分布し、十分な許容支持力が期待できるため、直接基礎による施工が可能であると判断された。

地下水位はコンセプションで GL-4m、ピラールで GL-6m であるが、今回の構造物の建設では掘削深度は最大でも 4m 以内であるため、掘削作業に与える影響はほとんどないと考えられる。

## 2-2-3 上水道整備に係る基礎情報

### (1) コンセプション

ESSAP は、コンセプション市の人口 51,633 人(2010 年推定)のうち、約 51%を対象にした給水サービスを行っている。ESSAP の給水区域外に存在する住民は、その他民間事業者や衛生組合、自己水源などにより生活用水を賄っている。

#### 1) 市の都市開発計画

市の北部に新たな住宅地の整備計画が存在し、一部では民間デベロッパーによる土地分譲が行われているが、上下水道や電気などのライフラインの整備が進んでいないため、住宅地としての発展の支障となっている。また、市周辺地域の浅層地下水は地質的要因により塩分を含む傾向にあるため、地下水利用の制約を受ける場所が多く、住宅地の開発に支障をきたしている。

#### 2) 下水道整備計画

市内の下水道整備率は都市部人口の 20%程度(約 1 万人)で、家庭から排出された汚水は下水道管を通じてポンプ場に集められ、河川へ直接放流されている。河川への直接放流はパ国の多くの都市で行われており、ラグーン(酸化安定池)による処理を行っている都市は少ない。

コンセプションでは、以前ブラジル南部のマトグロッソ州の都市から技術的アドバイスを受け、ラグーンによる処理システムの基本計画を策定したことがある。しかし、プロジェクトコストが大きく、現在までその計画は進展していない。

現在の下水放流口は、浄水場取水口から約 800m 下流に位置しており、これまで飲料水質に対する深刻な影響は生じていない。しかし、汚染の指標菌である大腸菌及び嫌気性芽胞菌の存在は明らかであるため、潜在的に水因性感染症のリスクが存在する。このため、浄水場には適切な処理システムの整備に加えて、正確な浄水処理操作と維持管理体制の構築が極めて重要となる。一方、下水道のない地区では下水側溝さえも整備されておらず、特に雨の後の衛生環境は劣悪である。

#### 3) 浄水場の汚泥排水

パ国の都市部にある浄水場からの排水は河川への直接放流となっている。排水汚泥自体に環境を著しく阻害する物質は含まれないが、原則として、浄水場の取水口よりも下流側に配置することが望ましい。コンセプションの場合は、取水塔よりも上流側 200m の地点に位置しており、この点は ESSAP や市当局も問題点として認識していることから、新規浄水場の建設を機に、排水地点を変更したいとの要望がパ国側から出された。この改善はリスク軽減にもつながり、取水口より下流側 100m 地点に新たな放流口の候補地が確認されたことから、新規浄水場の設計に反映すべきであると考えられる。

#### 4) ESSAP 以外の給水サービス組織

パ国の給水事業者は、その事業範囲を衛生事業管理規制院(ERSSAN)へ申請し、登録、認可を受ける必要がある。法律的にはコンセッション契約による機関(Concesionario)と認可を受けただけの機関(Permisionario)の 2 つに分けられ、水衛生組合や民間業者でも認可を受ければ給水事業の運営を行うことができる。このため、都市によっては、ESSAP の給水対象区域の中にあっても、水が十分に確保で

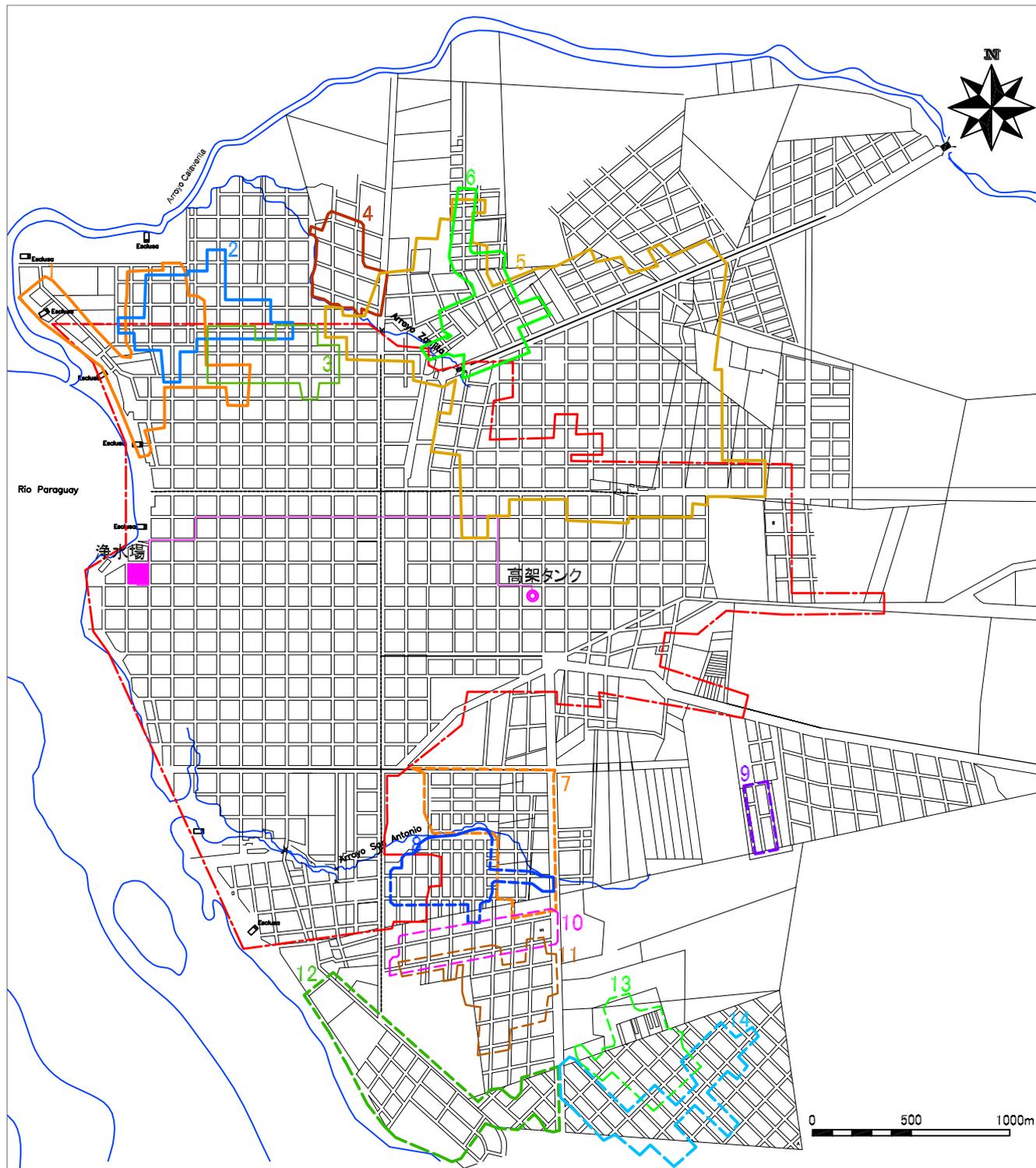
きない地域では、独自に水・衛生組合や民間業者等が管理する給水施設が存在する。

コンセプション市に存在する給水サービス組織の分布を図 2.2.4 に示す。ESSAP 以外で給水施設を管理している機関は 14 あり、そのうち 5 つでは ESSAP の給水区域と範囲が重複している状況が確認された。こうしたエリアは市街地周辺部において見られ、ESSAP による給水と住民組合による給水のどちらを選択するかは住民の自由であり、両者のサービスを受けて料金を支払っている住民も存在する。

各給水サービス組織の概要は表 2.2.3 のとおりである。コンセプションのこうした給水機関のうち、民間業者によるものは 1 つだけで、残りは全て住民組合や委員会といった形態である。多くは県 (Gobernación) が井戸や高架タンクを建設し、住民が配管敷設の労務を提供するといったアウトヘスチオン (Autogestión) と呼ばれる協働形態で施設が整備されている。

これらの住民組織へのヒアリングの結果、利用できる水量は限定されるものの、水質に不満は少ないことがわかった。しかし、塩素消毒がされていないため安全性は低い。組合・委員会 13 箇所の給水栓で行った水質検査では、一部にアンモニア性窒素や硝酸性窒素が検出されたことから、水質には健康面のリスクが大きい。

こうした地域の住民は低所得者が多く、仮に ESSAP が給水区域を拡大したとしても、支払い金額が大幅 (7~8 倍) に増加することから、ESSAP の契約者とはならないことが想定される。なお、唯一 YCUA (ウクァ) という組合に属する住民は所得が比較的高く、ESSAP による給水を望んでいることが確認された。



凡例

ESSAP給水区域 ---

その他の給水サービス組織

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid orange; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 1. Comisión Pro Agua "Tupasy Ykua Aty"</li> <li><span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 2. Comisión de Fomento Pozo San José</li> <li><span style="border: 1px solid green; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 3. Junta de Saneamiento Barrio San Roque G. Santa Cruz</li> <li><span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 4. Comisión de Fomento Urbano del Barrio Redención</li> <li><span style="border: 1px solid yellow; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 5. Ag. Vicente Urbieta Bareto (Prov. Niño Milagroso)</li> <li><span style="border: 1px solid green; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 6. Comisión Vecinal de Villa Alta</li> <li><span style="border: 1px dashed orange; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 7. YCUA (Propuesta)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px dashed blue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 8. Comisión Fomento Urbano Barrio Primavera</li> <li><span style="border: 1px dashed purple; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 9. Comisión Fomento Urbano Villa Sagrada Familia (CONAVI)</li> <li><span style="border: 1px dashed pink; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 10. Administración de Agua San Francisco "Zona A"</li> <li><span style="border: 1px dashed orange; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 11. Administración de Agua San Francisco "Zona B"</li> <li><span style="border: 1px dashed green; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 12. Comisión Pro Agua Barrio Virgen de Fatima (Sur)</li> <li><span style="border: 1px dashed green; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 13. Comisión Pro Agua Artesiano Barrio Juan Pablo II</li> <li><span style="border: 1px dashed blue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> 14. Comisión de Fomento Urbano Barrio St. Domingo de Guzman</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

図2.2.4 コンセプション市における給水サービス組織

表2.2.3 ESSAP以外の給水サービス組織

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
名称	Comisión Pro-Agua "Ykua Avy" Ykua Avy	Comisión de Fomento Pozo San José	Junta de Saneamiento del Barrio San Roque G. Santa Cruz	Comisión de Fomento Urbano del Barrio Redención	Vicente Urbista Barreto (Nirio Mlargroso S.A.)	Comisión Vecinal de Villa Alta	YCUA (現時点で井戸が整備されていないため、カリリクスタンクの井戸から採給を受け、電気代を支払っている。)	Comisión Fomento Urbano Barrio Primavera	Comisión Fomento Urbano Villa Segrada Familia CONAVI	Administración de Agua "San Francisco (Zona A)"	Administración de Agua "San Francisco (Zona B)"	Comisión Pro-Agua 8 "Virgen de Fatima (Zona Sur)"	Comisión Pro Pozo Artesano Barrio Juan Pablo II	Comisión de Fomento Urbano Barrio Santo Domingo de Guzman	
設立年	1995年頃	既存の井戸が使用できなくなったため、No.10の組合からの供給を受けている。	1996年頃	2000年頃	1999年	2001年頃	-	1997年		2000年頃	1985年頃	1998年頃	1995年	2000年	
給水件数	250戸		170戸	174戸	1000戸	100戸	35戸	571戸	1000戸	92戸	190戸	110戸	120戸	210戸	
給水時間	6:00~11:00 16:00~20:00		5:30~20:30	24時間	24時間	24時間	24時間	6:00~10:00 11:00~12:30 14:30~17:00 18:00~22:00	24時間	24時間	5:00~11:00 14:00~20:00	24時間	24時間	6:00~12:00 13:00~20:00	5:00~12:00 14:00~22:00
一戸当り徴収額	Gs.15,000/月		Gs.10,000/月	Gs.7,000/月	10m <sup>3</sup> まで:Gs.25,000Gs/月 10m <sup>3</sup> 超過分:Gs.2,500/m <sup>3</sup>	Gs.15,000/月	Gs.20,000/月	Gs.10,000/月	Gs.15,000/月	Gs.15,000/月	Gs.15,000/月	Gs.15,000/月	Gs.10,000/月	Gs.10,000/月	Gs.10,000/月
料金の徴収状況	期日どおり支払う住民は約50%		期日どおり支払う住民は約50%		100%	規則どおりに支払う世帯は約25%	100%	規則どおりに支払う世帯は約50%	規則どおりに支払う世帯は約70%	規則どおりに支払う世帯は約35%	約100%	規則どおりに支払う世帯は約50%	規則どおりに支払う世帯は約80%	規則どおりに支払う世帯は約50%	
料金滞納の猶予期間	90日		90日	60日	90日	90日	-	90日	90日	90日	90日	90日	90日	90日	60日
施設の構成	井戸:3 高架タンク:1		井戸:1 高架タンク:1	井戸:3(内1本故障) 高架タンク:1	井戸:3 地上タンク:3	井戸:1 高架タンク:1	隣接するガソリンスタンドの井戸を利用	井戸:2 地上タンク:2	井戸:1 高架タンク:1	井戸:1 高架タンク:1	井戸:1 高架タンク:1	井戸:1 高架タンク:1	井戸:1 高架タンク:1	井戸:1 高架タンク:1	井戸:1 高架タンク:1
施設建設資金	県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供		県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供	県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供	民間業者による整備	学校建設プロジェクトの資金	県に井戸建設を申請中	市(GTZ資金):井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供	国(住宅整備委員会)による施設整備	県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供	国内NGOとの共同で施設整備	県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供	県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供	県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供	県:井戸・タンクの建設、配管資材提供 住民:配管敷設の労務提供
井戸の深さ	不明		不明	約30m	約100m	約80m	不明	不明	約60m	不明	約110m	不明	不明	不明	不明
施設の問題点	給水管の不具合 水圧・水量不足 配管内の堆砂		給水管の不具合 水圧・水量不足 配管内の堆砂	周囲に居住者が増加しているが、現在の施設ではそれらの需要に対応できない	なし	給水管の不具合 水圧・水量不足 配管内の堆砂	給水管の不具合 水圧・水量不足 配管内の堆砂	給水管の不具合 水圧・水量不足 配管内の堆砂	給水管の不具合 水圧・水量不足 配管内の堆砂	配管内の堆砂	給水管の不具合 水圧の不足	なし	給水管の不具合 水圧の不足	給水管の不具合	給水管の不具合 水圧の不足
水質の満足度	満足		満足	満足	満足	満足	満足	満足	満足	満足	満足	満足	満足	満足	
水質試験結果															
色度	0度		0度	0度	-	0度	0度	0度	0度	0度	0度	0度	0度	0度	
濁度	0度		0度	0度	-	0度	0度	0度	0度	0度	0度	0度	0度	0度	
pH	7.8		8.0	7.5	-	7.6	7.5	7.2	7.1	8.1	7.6	6.9	7.7	8.0	
アンモニア性窒素(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.2mg/L未満		0.2mg/L	0.2mg/L未満	-	0.2mg/L未満	0.2mg/L	0.2mg/L	0.2mg/L未満	0.2mg/L未満	3.0mg/L	0.2mg/L未満	0.7mg/L	0.2mg/L未満	
亜硝酸性窒素(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0.02mg/L未満		0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	-	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	0.02mg/L未満	
硝酸性窒素(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1.5mg/L		4mg/L	40mg/L	-	2mg/L	2mg/L	1.5mg/L	1mg/L	1mg/L	1mg/L	1mg/L	1mg/L	1mg/L未満	
溶存鉄(Fe <sup>2+</sup> +Fe <sup>3+</sup> )	0.05mg/L未満		0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	-	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	0.05mg/L未満	
ESSAPIによる給水の希望(理由)	無し (料金増)		無し (料金増)	無し (料金増)	無し (既存サービスで満足)	無し (料金増)	有り -	無し (料金増)	無し (料金増)	無し (料金増)	無し (料金増)	無し (料金増)	無し (料金増)	無し (料金増)	

## 5) ESSAP の給水区域の拡大

ESSAPの給水区域の周辺部には多数の給水サービス組織が存在している。現地調査時に全ての組織にヒアリングを行ったが、現在の利用水源に対する大きな不満は確認されなかった。利用可能な水量が増えることは住民としても望んでいるものの、周辺部に居住する住民の多くは低所得者層であり、ESSAPが給水区域を拡大できる可能性は低いと考えられる。

ESSAPが給水区域を拡大するためには、希望する住民からの要請を受け、住民組合との交渉を行い、合意に達した後に ERSSAN へ認可を申請することとなる。ERSSAN は給水区域の拡大に対する現地調査を行い、その結果を MOPC へ報告を行い、MOPC が最終的な認可を行う。ESSAP は認可を得たあと、これらの地区の水道料金は割安な生活補助対象者の料金にしている。

参考までに、生活補助対象者並びに一般利用者の上下水道料金は以下のとおりである。

表 2.2.4 ESSAP の上下水道料金

利用者の種別	生活補助対象者	一般
家庭用		
基本料金	Gs.3,089	Gs.5,405
従量分		
1～15m <sup>3</sup>	Gs.1,125/m <sup>3</sup>	Gs.1,606/m <sup>3</sup>
16～40m <sup>3</sup>	Gs.1,606/m <sup>3</sup>	Gs.1,606/m <sup>3</sup>
40m <sup>3</sup> 超過分	Gs.1,767/m <sup>3</sup>	Gs.1,767/m <sup>3</sup>
家庭用以外		
基本料金	-	Gs.15,444
従量分	-	
1～40m <sup>3</sup>	-	Gs.1,853/m <sup>3</sup>
40m <sup>3</sup> 超過	-	Gs.2,038/m <sup>3</sup>
接続料金(3/4")	Gs.660,000	
下水道料金	水道料金の 50%相当額	

Gs.1,000=約 20 円

## 6) 浄水場の生産量と有収水量

2009年の浄水場生産水量と有収水量の実績を以下に示す。

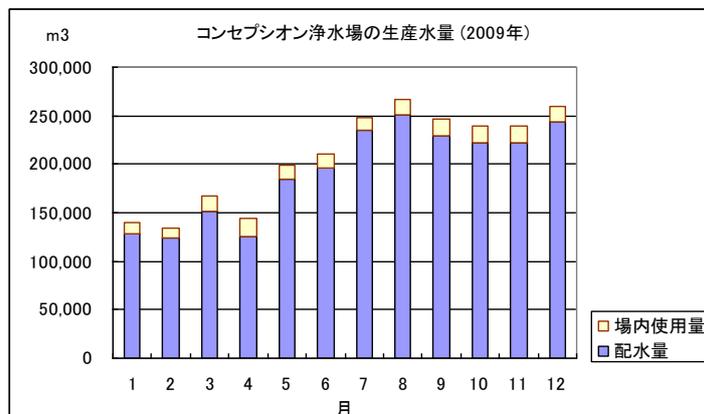


図 2.2.5 コンセプション浄水場の生産水量

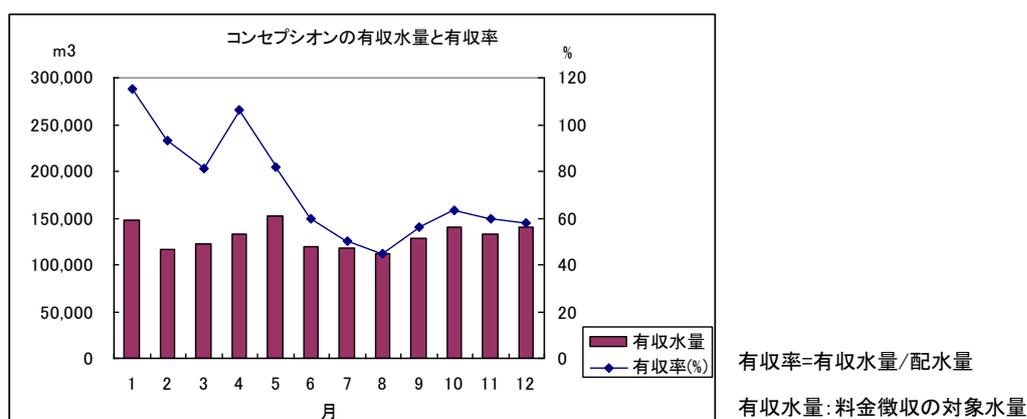


図 2.2.6 コンセプションの有収率

2009年4月までの浄水場の生産量は約14.6万m<sup>3</sup>/月(約4,880m<sup>3</sup>/日)で、そのうち約90%が配水量に当てられている。2009年5月に浄水場内にコンパクトタイプのミニプラントを設置して生産量の増強を図った結果、約23.8万m<sup>3</sup>/月(約7,786m<sup>3</sup>/日)まで生産量が増加している。

料金の徴収対象となった水量を示す有収水量は概ね安定しており、平均で約13万m<sup>3</sup>/月となっている。しかし、生産水量に対する割合を示す有収率が5月頃から低下しているのは、浄水場の生産量を増強したにもかかわらず、有収水量が増加していないことが要因である。

ESSAPの水道契約者は5,313件(2010年1月)で、そのうちメータが稼働している4,409件(83%)からは使用量に応じた料金が徴収されている。残りの904件のうち、給水停止分342件を除いた562件からは、過去の実績から想定される使用水量に基づいて徴収している。

しかし、既述したように浄水場には流量計がなく、ポンプの稼働時間と台数、ポンプの定格性能に基づいて水量管理を行っていたため、正確な水量を把握することが出来ていない。この結果、1月と4月の有収率が計算上100%を超えてしまうといった統計上の不具合が生じてしまっている。

ESSAPはこうした問題点を認識し、2009年後半に浄水場の生産水量と配水量について超音波流量計による実測調査を行い、水量管理の是正を図った。こうした経緯により、2009年後半の水量データは

ある程度信頼性が高まっており、2009 年末時点の有収率は約 60%と推定されている。

#### 7) 無収水と漏水

現地調査の結果、コンセプションの高架タンクから続く配水本管からは常時漏水があることが確認された。この配水管は約 30 年前に敷設された石綿管(φ250mm)であり、地上漏水は高架タンクから 5 ブロック西に位置する大通りに位置している。現在の配水システムには流量計測装置がなく、地下に埋設された管路からの水損失を正確に把握することができない。仮に配水量の 1%が漏水していれば、その水量は約 72m<sup>3</sup>/日に相当する。

こうした事例から、市内の配水管網には目視以外で確認できない漏水が多く存在することが想定されるため、主要な配水管の更新は水損失の削減に大きな効果を発揮すると考えられる。

コンセプションの無収水の状況については、2009 年 12 月の時点で約 40%と推定されているが、上記送水管の整備によって、現在の無収率はそれよりも改善しているものと考えられる。2009 年末までは、浄水場から高架タンクまでの間に配水管網への直接分岐がいくつも存在しており、浄水場からのポンプ圧送に伴う配水管網の漏水が多く発生していた。その後、送水管が改善されたことにより、市内の給水区域全体に高架タンクからの自然流下による配水に切り替わったため、その結果として漏水などのトラブルは大幅に減少した。



参考写真 配水本管 Brasil 通りの漏水

#### 8) 給水栓における水圧の分布

市内の 21 箇所において家庭内の給水栓を利用して水圧試験を実施した。給水区域内の大部分では必要水圧が確保されていたが、北部地域と南部地域の一部で ESSAP が規定する最低水圧(0.1MPa)が確保できていないことが確認された。給水区域内の水圧分布図は資料編に示している。

#### 9) 水道契約者数

過去 5 年間の給水契約者数の変化を以下に示す。契約者数の合計には料金を支払っている給水件数に加えて、何らかの理由で給水停止となっている件数が含まれている。契約者数は年々増加傾向にあり、給水件数についても年平均 1~2%の増加率となっている。

2010 年 1 月時点のメータ稼動契約者は 4,409 件であり、その徴収対象水量は 121,686m<sup>3</sup>/月であるため、1 件当たりの使用水量は約 28m<sup>3</sup>/月となっている。コンセプション市都市部の世帯当たり人員は 5.0 人であるため、1 人 1 日当たりの平均使用水量は 180L/人・日となり、ESSAP が規定する給水原単位と合致している。

表 2.2.5 コンセプション市の ESSAP 給水件数の推移

種 別	単 位	2006年 1月	2007年 1月	2008年 1月	2009年 1月	2010年 1月
メータ稼働	件	3,734	3,863	4,364	4,542	4,409
メータ故障	件	778	604	364	236	291
直接接続(メータ無し)	件	0	14	0	0	2
メータ読取不能(地下埋設)	件	134	257	127	140	269
給水件数小計	件	4,646	4,738	4,855	4,918	4,971
(増加率)	-	-	(1,020)	(1,020)	(1,010)	(1,010)
給水停止件数	件	476	443	337	328	342
契約者数の合計	件	5,122	5,181	5,192	5,246	5,313
(増加率)	-	-	(1,010)	(1,000)	(1,010)	(1,010)

## (2) ピラール

### 1) 市の都市開発計画

現在の給水区域に隣接する周辺部には、国や民間の新興開発地域が存在しており、すでに一部では居住が開始されている。これらの新興開発地域は大きく2つあり、市の北部と南部にそれぞれ位置している。このうち南部は民間業者による土地開発であるが、北部の開発地は農業省、公共事業通信省などの省庁が宅地開発に着手した後、ピラール市に行政上の管理が委譲されたものである。

北部新興開発地域には現時点で80戸程度が居住しているが、1～2年のうちに200戸まで拡大する予定である。また、住宅以外に裁判所や学校が建設されており、今後急速に市街地として発展するものと考えられる。市の開発計画では、最終的な宅地戸数を1,600戸と設定している。

### 2) 下水道整備計画

市内の下水道整備率は約38%（約8,600人が対象）とされている。コンセプション市に比べて下水側溝の整備は進んでいるものの、市周辺部に広がる新興住宅地では整備が必要な区域が多く存在している。下水道のある家庭から排出される汚水は下水道管を通じてポンプ場に集められ、河川へ直接放流されてラグーン(酸化安定池)等による処理は行われていない。

現在の下水放流口は、浄水場取水口から約1km以上下流に位置しているものの、これまで飲料水質に対する深刻な影響は生じていない。しかし、汚染の指標菌である大腸菌及び嫌気性芽胞菌の存在は明らかであるため、潜在的に水因性感染症のリスクが存在する。このため、浄水場には適切な処理システムの整備に加えて、正確な浄水処理操作と維持管理体制の構築が極めて重要となる。

### 3) ESSAP の給水区域の拡大

上下水道の整備は、市役所の開発計画を元に、市や県がESSAPと協議をしながら少しずつ進めている。しかし、近年急速に人口増加が予想される新規開発地区に対しては、早急に給水施設の整備を行うことが求められており、ESSAPとしてはこうした新たな住宅地に対する給水計画を立案する必要性に迫られているが、浄水場の能力に余裕がなく配管網の整備を進めることができない。

現在のESSAP給水区域に限った給水率は90%程度と想定される。新規契約者数は年間140件程度の割合で増加しているが、すでに浄水場はフル稼働しているため、実際に契約を望んでいる世帯すべ

ての要望に応えることができない。

こうした状況の中、国レベルの都市開発が着々と進行する現状に対応するため、ESSAP は北部の土地に新たな高架タンクを整備する計画を立案したところである。

これに加えて、市内高架タンクへの送水専用管の敷設も計画されている。これらはESSAP資金により実施される見込みであり、今年中に予算措置を終えて来年以降に着手する考えを持っている(遅くとも2012年までに完了)。

コンセプション市と異なり、ピラール市には ESSAP 以外の給水サービス機関がなく、北部に開発中の裁判所・住宅エリアへの給水はESSAPが担うこととなる。この点については市役所との間で協力体制ができており、既に高架タンク用地が市から提供されることが決まっている。

しかしながら、既存の浄水場の送水量は、現在の給水範囲の需要量を満たすのに精一杯であり、新たな給水区域の拡大には対応することができない。さらに、現在でさえも十分な水質が確保できていないことを踏まえると、給水量の拡大を前提とした施設の改善が不可欠である。

#### 4) 浄水場の生産量と有収水量

2009年の浄水場生産水量と有収水量の実績は以下のとおりである。

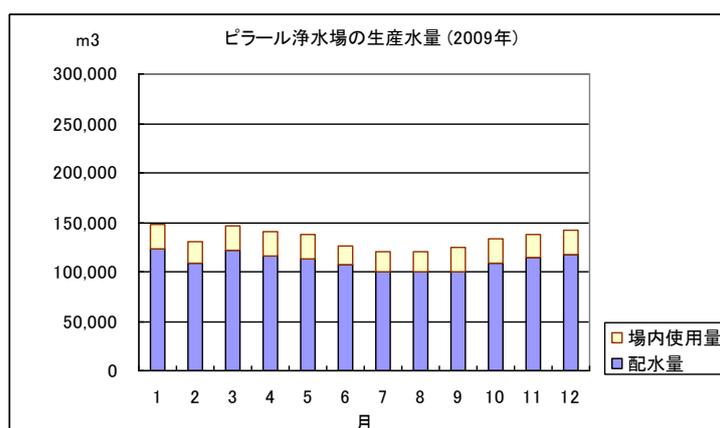


図 2.2.7 ピラール浄水場の生産水量

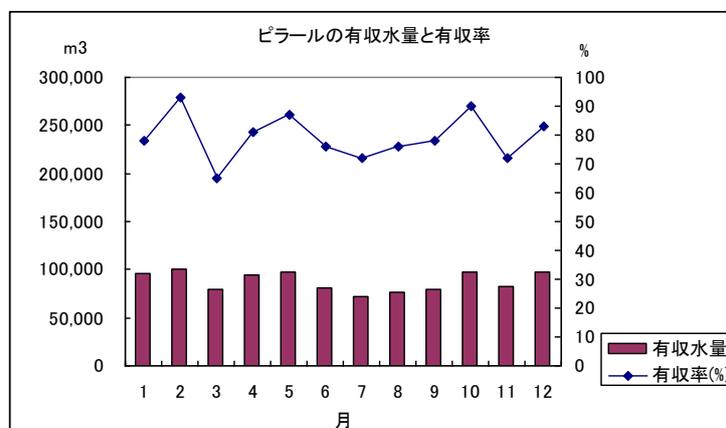


図 2.2.8 ピラールの有収率

2009年における浄水場の生産量は約 13.4 万 m<sup>3</sup>/月(約 4,404m<sup>3</sup>/日)で、そのうち約 83%が配水量に

当てられている。生産量、配水量ともに一年を通じて安定している。

料金の徴収対象となった水量を示す有収水量は月によって少し変化し、有収率は 72～93%の間で変動している。有収水量の平均は約 8.8 万 m<sup>3</sup>/月となっている。

ピラール市における ESSAP の水道契約者は 5,919 件(2010 年 1 月)で、そのうちメータが稼動している 4,796 件(81%)からは使用量に応じた料金が徴収されている。残りの 1,123 件のうち、給水停止分 497 件を除いた 626 件からは、過去の実績から想定される使用水量に基づいて徴収している。

一方、浄水場には流量計がなく、ポンプの稼動時間と台数、ポンプの定格性能に基づいて水量管理を行っていたため、正確な水量を把握することができていない。これに加えてメータ検針に基づいて請求する利用者以外からは、実使用量にかかわらず定額を徴収しているため、何らかの理由で配水量が低下してしまうと、有収率が上がってしまうという統計上の問題を有している。

#### 5) 無収水と漏水

市内を巡回した調査では、コンセプションのような明らかな地上漏水は確認することができなかったが、最も古い配水管の敷設時期は約 30 年前であり、目視で確認できない地下漏水はある程度存在していると考えられる。

ピラール市の無収水の状況については、2009 年 12 月の時点で約 21%と推定されているが、流量計測が正確に行われていないことから、その信頼性は確かではない。ESSAP 事務所によれば、配管の平均埋設深度が 0.8m 程度と浅く、施工技術にも問題があるため、継手部分の抜けや破損が毎年発生しているとの情報が確認された。特に 3 次配水管(給水管)に使用されている PE 管は、熱融着接合ではなくソケットだけで接続されている。このため、可とう性があり、温度変化で伸縮しやすいという PE 管の特徴が継手部の離脱を助長する要因にもなっている。

#### 6) 給水栓における水圧の分布

市内の 20 箇所において家庭内の給水栓を利用して水圧試験を実施した。

コンセプションと同様、多くの地域では必要水圧(0.1MPa)が確保されていたが、給水区域の南部では水圧が著しく低下する地域も存在している。こうした水圧不均衡の原因は、現在の配水管の通水能力が十分でないこと、枝状配管が多いといった点があげられるため、コンセプションと同様、高架タンクを起点とする配水管をループ状に整備することが効果的と考えられる。給水区域の北側は浄水場からのポンプによる直接圧送の恩恵を受けているため、給水栓の水圧は十分確保されている。一方、給水区域の南部に行くに従って次第に水圧が減少し、末端では水圧が極めて低い。これは、配管が枝管(行き止まり)となっており、効率的に水が循環できるような配管網が形成されていないこと、分岐を制限した 1 次配水管が整備されていないことなどが要因と考えられる。

#### 7) 水道契約者数

過去 5 年間の給水契約者数の推移を次頁に示した。契約者数の合計には料金を支払っている給水件数に加えて、何らかの理由で給水停止となっている件数が含まれている。契約者数は年々増加傾向にあり、給水件数についても年平均 3%の増加率となっている。

2010年1月時点のメータ稼動契約者は4,796件であり、その徴収対象水量は90,326m<sup>3</sup>/月であるため、1件当たりの使用水量は約19m<sup>3</sup>/月となっている。ピラール市都市部の世帯当たり人員は3.8人であるため、1人1日当たりの平均使用水量は約167L/人・日となる。ピラール市はコンセプション市よりも南部にあり、平均気温も若干低いため、水の消費量は北部に比べて少なくなると考えられる。

表 2.2.6 ピラール市の ESSAP 給水件数の推移

種 別	単位	2006年 1月	2007年 1月	2008年 1月	2009年 1月	2010年 1月
メータ稼動	件	4,596	4,685	4,774	4,793	4,796
メータ故障	件	199	240	257	344	346
直接接続(メータ無し)	件	0	40	64	109	280
メータ読取不能(地下埋設)	件	1	1	2	1	0
給水件数小計	件	4,796	4,966	5,097	5,247	5,422
(増加率)	-	-	(1.040)	(1.030)	(1.030)	(1.030)
給水停止件数	-	564	535	505	492	497
契約者数の合計	件	5,360	5,501	5,602	5,739	5,919
(増加率)	-	-	(1.030)	(1.020)	(1.020)	(1.030)

## 2-2-4 環境社会配慮

### (1) 環境社会配慮に係るパラグアイ国の法制度

パ国に存在する環境関連法規のうち、特に本プロジェクトと関係するものは、1993年に制定された環境影響評価法（法律 294 号/1993）及び関連規則（政令 No.14281/1996）が挙げられる。

環境影響評価法の政令 No14281 第 5 条に環境影響評価を必要とする対象事業が規定され、「水道システムの建設と運転」が含まれている。ESSAP の水道事業はこの規定に基づいて SEAM の環境影響評価声明(DIA : Declaración de Impacto Ambiental)の決定に従う必要がある。

本プロジェクトの実施には環境ライセンスの取得が必要であり、両市で過去に取得された DIA の更新も含めて、ESSAP が手続きを行わなければならない。

プロジェクトの計画段階において、ESSAP は以下の書類を準備して SEAM へ申請する。

#### ①基礎環境調査票(CAB : Cuestionario Ambiental Básico)

SEAM の様式に従い、プロジェクト概要や環境特性を記載したもの。

#### ②市が発行する位置確認証明書(CLM : Certificado de Localización Municipal)

申請には、実施図面・計算書・プロジェクトサイト位置図・不動産所有者等の情報が必要。交付までに要する期間は市の対応次第であり、1 週間から 5 ヶ月と幅広い。

#### ③県が発行する異議なし声明書(DNOD : Declaración de No Objeción Departamental)

申請には、実施図面・計算書・プロジェクトサイト位置図・不動産所有者等の情報が必要。交付までに要する期間は、通常 1 ヶ月～半年を要している。

上記の書類を SEAM が審査(最大 30 日)した上で、環境影響調査(EsIA)または環境管理計画(Plan de Gestión Ambiental:PGA)の要否が通達される。これらの追加調査が求められない場合は、15 日間の SEAM 内部手続きを経て、DIA と環境ライセンスの交付が行われる。EsIA が必要とされた場合には、SEAM から TOR が提示されるため、それによって ESSAP が必要書類を作成する。

EsIA 又は PGA が SEAM に提出された後、最終修正又は補足の日から 90 日間で環境影響評価(EvIA)と環境影響声明(DIA)が出され、環境ライセンス発行の是非が決定される。審査結果によっては、提出図書の修正や質問回答、補足資料の提出などが求められることがあり、その場合、申請者は 15 日以内に要求された書類を SEAM に提出しなければならない。

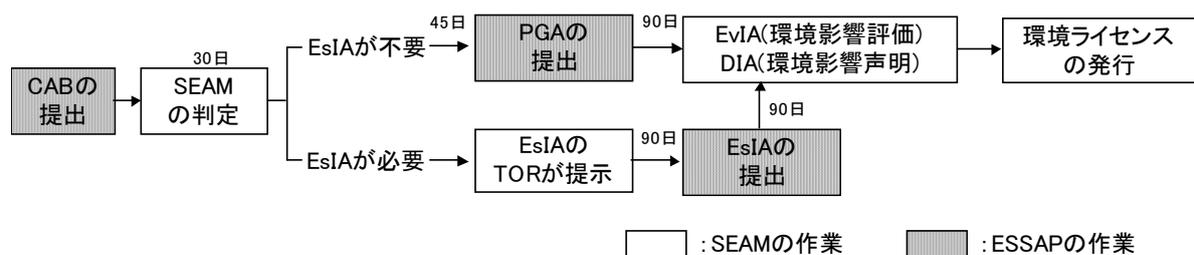


図 2.2.9 環境ライセンス取得までの流れ

## (2) 環境社会配慮に係るカテゴリー分

プロジェクト実施による環境社会面への影響を検討し、パ国側の環境項目と JICA 環境社会配慮ガイドラインの環境項目との整合を図るため、ESSAP 関係者及び MOPC の水ユニットと協議を行い、後述のとおりスコーピングを実施した。これと同時に、JICA 環境社会配慮ガイドラインのスクリーニング様式のチェック項目を改めて確認した。

この結果、本プロジェクトでは、既存の水道施設(取水施設、浄水場及び送配水管網)の改修及び拡張が協力対象として挙げられる。それらの実施がもたらす影響を推測するに当たり、以下の理由によって、現状の問題を解決する方向(プラスのインパクト)にはあっても環境社会配慮面の状況を悪化させる要素はないものと判断された。

- ・ 現在施設が存在する用地内での改修及び拡張となるため、新たな用地取得は発生しない。
- ・ 有害物質の発生等により現況の環境を悪化させる可能性がない。
- ・ 騒音や振動等により現況の環境を悪化させる可能性がない。
- ・ 住民移転が生じる可能性はない。
- ・ 周辺地域に先住民居住地区が存在しない。
- ・ 近隣に自然保護区や国立公園の存在は認められない。
- ・ 特定の史跡や文化財に影響を与えるものではない。

本プロジェクトの場合、環境社会に与える悪影響は極めて軽微と考えられるが、パ国法制度に基づいて、環境影響調査(EsIA)又は環境管理計画書(PGA)の提出が要求されると考えられる。しかしながら、ESSAP の水道システムの運転に対しては、SEAM から出される DIA の更新作業が義務付けられており、本プロジェクトの実施如何にかかわらず、ESSAP は SEAM に対して所定の手続きを行わなければならない。

本プロジェクトは、本件調査開始前の段階では、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおけるカテゴリー B に分類されていたが、しかし、本調査にて実施内容と対象地域の現状から、環境社会面での影響は極めて小さいものと考えられるため、カテゴリー C に該当するといえる。

### (3) スコーピング結果

コンセプト市及びピラール市の協力対象事業(案)について以下の23項目についてスコーピングリストを作成し、ESSAP及びMOPCとの協議を踏まえて、想定される環境影響とそのレベルを評価した。

01	住民移転:	用地占有に伴う移転(居住権・土地所有権の転換)
02	経済活動:	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化
03	交通・生活施設:	渋滞事故等の増加や学校・病院等への影響
04	地域分断:	交通の阻害による地域社会の分断
05	遺跡・文化財:	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少
06	水利権・入会権:	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害
07	保健衛生:	ゴミや衛生害虫の発生、廃水による衛生環境の悪化
08	廃棄物:	建設廃材等の発生
09	災害(リスク):	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大
10	地形・地質:	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変
11	土壌浸食:	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出
12	地下水:	排水等による汚染、地下水汲み上げによる地下水位の低下
13	湖沼・河川流況:	埋立や排水の流入による流量、水質、河床の変化
14	海岸・海域:	埋立てによる海岸変化や海岸植生の変化、海岸浸食・堆積
15	動植物:	生息条件の変化による繁殖の妨害、種の絶滅
16	気象:	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化
17	景観:	造成による地形変化、構造物による調和の阻害
18	大気汚染:	車両や浄水場からの排出ガス、有害ガスによる汚染
19	水質汚濁:	土砂や排水等の河川・地下水への流入による汚染
20	土壌汚染:	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染
21	騒音・振動:	車両・処理場等による騒音・振動の発生
22	地盤沈下:	地盤変化や地下水位低下に伴う地表面の沈下
23	悪臭:	浄水場等の稼働に伴う悪臭の発生

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)

環境項目		評価	根拠	
社会環境	01	住民移転	D	本プロジェクトの実施において新たな用地取得はなく、現状の敷地内で処理の効率化を図る計画としているため、住民移転等は全く発生しない。対象地域は、先住民居住地域にも該当しない。
	02	経済活動	E	水道サービスの改善を行うことで、給水状況の改善がなされる。生産機会・経済構造に対してはプラスのインパクトが見込まれる。
	03	交通・生活施設	D	取水設備及び浄水場に関しては、現在の立地から変更はなく、送配水管網の改修についても渋滞事故等の増加や学校・病院等への影響についても特に問題となるものはない。
	04	地域分断	D	プロジェクトによる交通の阻害、地域社会分断の懸念はない。
	05	遺跡・文化財	D	対象地域は市内の住居地域であり、遺跡・文化財等は存在していない。
	06	水利権・入会権	D	取水施設の改修が計画されるが、既存の取水塔を活用する計画であり、河川内に新たな構造物は建設されない。また、取水量の増加が既存の権利を侵害する可能性はない。
	07	保健衛生	E	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化は生じない。プロジェクト実施によって水質の改善が見込まれるためプラスのインパクトが想定される。
	08	廃棄物	D	配水管網の改修により石綿管の廃棄が予測されるが、施工時の地中に放置されることにより周辺への影響は回避できる。
	09	災害(リスク)	D	本件では大規模な造成工事は伴わず、既存の取水・浄水施設・送配水管網の改修・更新を協力対象とするものであることから、災害等のリスクは極めて低いと考えられる。
	10	地形・地質	D	本プロジェクトでは既存施設の更新または改修を行うもので、地形・地質の改変を伴うものではないため、この点の問題は生じない。また、周辺地形そのものに景観・歴史面の価値は認められない。
	11	土壌浸食	D	本プロジェクトでは既存施設(取水設備・浄水場・送配水管網)の更新または改修を行うものであり、本件によって土地造成・森林伐採が行われることはない。
自然環境	12	地下水	D	これまで同様にパラグアイ川からの取水を継続するため、新たな地下水開発が計画されることはない。浄水場からの処理排水はこれまでと同様の処理が行われる予定であり、地下水環境の悪化は考えられない。
	13	湖沼・河川流況	D	河川の埋立て等が行われる計画はなく、浄水場からの排水は発生しているものの、現状と大きな変更はなく、流量や河床に悪影響は与えない。
	14	海岸・海域	D	内陸部のプロジェクトであり、海岸に影響を及ぼすことはない。
	15	動植物	D	コンセプション県内の自然保護区・国立公園は対象市から上流 100kmに位置し、対象地域において希少種、絶滅危惧種等の報告はない。
	16	気象	D	大規模造成や建築物の新たな建設は行われなため、気温、風況等の変化は考えられない。
	17	景観	D	本プロジェクトでは既存施設の更新・改修を行うものであり、大規模造成は行われなことから、景観を悪化させる要素はない。
公害	18	大気汚染	E	焼却等大気汚染の問題は生じない。飲料水の殺菌に使われる塩素ガスについては、施設の改修によって塩素ガスポンプの安全管理がより徹底したものとすることが期待される。

環境項目		評価	根拠
19	水質汚濁	D	本プロジェクトでは既存施設(取水設備・浄水場・送配水管網)の更新または改修が協力対象となるため、浄水場からの排水流入によって河川の水質悪化が生じることはない。
20	土壌汚染	D	本件では、有害物質の発生はなく、土壌を汚染する施設は存在しない。
21	騒音・振動	E	既存の浄水施設から若干の騒音が確認されるが、苦情は特に出していない。プロジェクトの実施によって浄水場の施設は更新され、浄水場付近の民家に対する影響はより小さなものになるためプラスのインパクトが見込まれる。
22	地盤沈下	D	現状、地下水の揚水計画は特にないため、地盤沈下の可能性は認められない。
23	悪臭	E	飲料水の消毒に用いられる塩素ガスポンベの交換時に悪臭発生の報告があるが、施設の改修によって改善されるため、プラスのインパクトが期待される。焼却等悪臭を発生させる計画はない。

注 評価の区分: A: 重大な影響が見込まれる B: 多少のインパクトが見込まれる  
C: 不明(検討を要する必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)  
D: 影響が最小限かほとんどないもの E: プラスのインパクトが見込まれるもの

表 1.2.8 スコーピングチェックリスト(上水道、ピラール)

環境項目		評価	根拠	
社会 環境	01	住民移転	D	本プロジェクトの実施において新たな用地取得はなく、現状の敷地内で処理の効率化を図る計画としているため、住民移転等は全く発生しない。対象地域は、先住民居住地域にも該当しない。
	02	経済活動	E	水道サービスの改善を行うことで、給水状況の改善がなされる。生産機会・経済構造に対してはプラスのインパクトが見込まれる。
	03	交通・生活施設	D	取水設備及び浄水場に関しては、現在の立地から変更はなく、配水管網の改修渋滞事故等の増加や学校・病院等への影響についても特に問題となるものはない。
	04	地域分断	D	プロジェクトによる交通の障害、地域社会分断の懸念はない。
	05	遺跡・文化財	D	対象地域は市内の住居地域であり、遺跡・文化財等は存在していない。
	06	水利権・入会権	D	既存施設の更新または改修計画であり、大きな変更はなく、既存権利を侵害する可能性はない。 なお、ピラール市の取水地点(パラグアイ川)は、アルゼンチンとの国境に近いため、プラタ流域国際調整委員会(CIC)に計画を報告する必要がある。
	07	保健衛生	E	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化は生じない。プロジェクト実施によって水質の改善が見込まれるためプラスのインパクトが想定される。
	08	廃棄物	D	配水管網の改修により石綿管の廃棄が予測されるが、施工時、地中に放置されることで周辺への影響は回避できる。
	09	災害(リスク)	D	本件では大規模な造成工事は伴わず、既存の取水・浄水施設・送配水管網の改修・更新を協力対象とするものであることから、災害等のリスクは極めて低いと考えられる。
	10	地形・地質	D	本プロジェクトでは既存施設の更新または改修を行うもので、地形・地質の変更を伴うものではないため、この点の問題は生じない。また、周辺地形そのものに景観・歴史面の価値は認められない。
	11	土壌浸食	D	本プロジェクトでは既存施設(取水設備・浄水場・送配水管網)の更新または改修を行うものであり、本件によって土地造成・森林伐採が行われることはない。

環境項目		評価	根拠	
自然環境	12	地下水	D	これまで同様にパラグアイ川からの取水を継続するため、新たな地下水開発が計画されることはない。浄水場からの処理排水はこれまでと同様の処理が行われる予定であり、地下水環境の悪化は考えられない。
	13	湖沼・河川流況	D	河川の埋立て等が行われる計画はなく、浄水場からの排水は発生しているものの、現状と大きな変更はなく、流量や河床に悪影響は与えない。
	14	海岸・海域	D	内陸部のプロジェクトであり、海岸に影響を及ぼすことはない。
	15	動植物	D	付近に自然保護区・国立公園等は存在せず、対象地域において希少種、絶滅危惧種等の報告もないことから、生態系に対する悪影響はない。
	16	気象	D	大規模造成や建築物の新たな建設は行われないため、気温、風況等の変化は考えられない。
	17	景観	D	本プロジェクトでは既存施設の更新・改修を行うものであり、大規模造成は行われなことから、景観を悪化させる要素はない。
公害	18	大気汚染	E	焼却等大気汚染の問題は生じない。飲料水の殺菌に使われる塩素ガスについては、施設の改修によって塩素ガスポンプの安全管理がより徹底したものとなることが期待される。
	19	水質汚濁	D	本プロジェクトでは既存施設(取水設備・浄水場・配水管網)の更新または改修を行うものであり、浄水場からの廃水流入によって河川の水質悪化が生じることはない。
	20	土壌汚染	D	本件では、有害物質の発生はなく、土壌を汚染する施設は存在しない。
	21	騒音・振動	D	既存の浄水施設から若干の騒音発生は生じているが、周囲 2kmに民家や商業施設等はなく、影響はほとんどないと考えられる。
	22	地盤沈下	D	現状、地下水の揚水計画は特にないため、地盤沈下の可能性は認められない。
	23	悪臭	D	焼却等の悪臭発生はないため、この面での問題は生じない。浄水場の付近 2kmに民家は存在しない。
注 評価の区分: A: 重大な影響が見込まれる B: 多少のインパクトが見込まれる C: 不明(検討を要する必要がある、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする) D: 影響が最小限かほとんどないもの E: プラスのインパクトが見込まれるもの				

## 2-3 その他

パ国は中南米の中でも開発が遅れている国の一つである。社会的弱者や貧富の格差の問題は、パ国政府が重要課題として認識するところであり、2001年の「経済開発戦略計画(MDGs)」をベースに、2004年に策定された「貧困・格差削減計画(ENREPD)」では、それらの問題を含む12の指標と2015年における改善目標を設定している。

こうしたパ国政府の取り組みに対して我が国がODAによって支援することは、ODA大綱の基本方針の一つでもある「公平性の確保」に合致するものである。また、「貧困削減」や「持続的成長」の観点からも水・衛生セクターに対する協力の意義は大きい。

本プロジェクトは、地方都市における住民に対して安全で衛生的な水道サービスを提供するための協力であり、飲料水質の改善は、住民の生活環境の向上、衛生環境の改善などの効果が期待できる。

## 第 3 章 プロジェクトの内容

## 第3章 プロジェクトの概要

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

##### (1) 上位目標

コンセプション市及びピラール市住民の生活環境が改善される。

##### (2) プロジェクト目標

コンセプション市及びピラール市において、「安全な水」が供給される。両市はパラグアイ川を水源とし、濁度や色度の高い原水を処理して飲料水としている。しかし、1979年に建設された施設は老朽化が著しく、原水の特性に適した処理方法が採用されていないことから、パ国の水質基準を満たした飲料水を供給することができていない。また、処理施設の容量の問題もあり、今後増大する水需要に応じた給水が困難となっている。

パ国政府は、「ミレニアム開発目標(MDGs)」及び「経済開発戦略計画」に引き続き、2004年に策定された貧困・格差削減計画(ENREPD)の中で、貧困者の救済と格差削減には水・衛生セクターの現状の改善が重要という認識のもと、飲料水普及率60.8%(2004年実績)を2015年までに80.5%に引き上げることを目標としている。しかし、この達成には給水人口の拡大だけでなく、現在でも安全な飲料水の供給が確保できない水道施設を改善することも重要な課題となっている。

こうした状況を踏まえ、本プロジェクトは、両市の飲料水質の改善、処理システムの適正化、供給量の増加を図るため、取水設備の更新と浄水施設の建設を行うものである。

##### (3) 期待される成果

###### 1) アウトプット

対象地域に給水施設が整備される。

###### 2) プロジェクトの成果指標

目標年次2019年のESSAP給水対象人口として、コンセプション市約3.1万人、ピラール市2.7万人の住民に対し、安全な水の供給が可能となる。

プロジェクトの成果指標としては、浄水場の生産水量の増加と浄水の水質改善を基本とし、これらの成果指標のモニタリングは、ESSAP本部の技術部、水質管理室において実施する。

表 3.1.1 プロジェクトの成果指標

成果指標	調査時 2010 年	目標年次 2019 年	
1. 給水人口			
①コンセプション	26,565 人	31,245 人	17.6%増
②ピラール	22,492 人	27,262 人	21.1%増
2. 浄水場の生産量			
①コンセプション	6,346 m <sup>3</sup> /日 <sup>※1</sup>	10,760 m <sup>3</sup> /日	69.6%増
②ピラール	4,404 m <sup>3</sup> /日	8,200 m <sup>3</sup> /日	86.2%増
3. 市内への平均配水量			
①コンセプション	5,987 m <sup>3</sup> /日 <sup>※1</sup>	8,151 m <sup>3</sup> /日	36.1%増
②ピラール	3,652 m <sup>3</sup> /日	6,212 m <sup>3</sup> /日	70.1%増
4. 浄水の水質 <sup>※2</sup>			
①コンセプション			
色度(見掛け)	35 度(Max)	5 度以下(常時)	
濁度	11.3NTU(Max)	1NTU 以下(常時)	
②ピラール			
色度(見掛け)	20 度(Max)	5 度以下(常時)	
濁度	24.0NTU(Max)	1NTU 以下(常時)	

※1 仮設ミニプラントを除いた生産量

※2 水質の改善の効果は全給水区域に及ぶため水質の改善に伴う裨益人口は目標年で 58,507 人に及ぶ。

### 3) 衛生改善がもたらす裨益効果

安全な水が安定供給されることによって、生活環境が改善され水因性疾病率が減少する。

現在のパラグアイ国の医療機関は、「厚生省管轄の公的医療機関」、「社会保障病院(社会保険加入者対象用)」、「軍病院」、「警察病院」及び「民間病院」の 5 つに分けられる。一般市民を対象とした医療機関は、厚生省管轄下の 18 医療行政区(1 首都圏、17 県)の地方総合病院、その下部の地域病院があり、地方農村部に保健センター、保健ポストがある。

コンセプション地方総合病院、ピラール地方総合病院での両市内の 2 年間の主な疾病とその患者数は以下のとおりである。

表 3.1.2 コンセプション市の疾病に関する統計

病 名	2008 年			2009 年			
	1~4 歳	5~60 歳	合計	1~4 歳	5~60 歳	合計	
下痢	軽症	868	544	1,412	548	481	1,029
	脱水症	92 (15)	19 (3)	111 (18)	59 (4)	26 (5)	85 (9)
呼吸性感染症	2,173	1,991	4,164	2,413	2,592	5,005	
寄生虫症・貧血	212	466	678	285	516	801	
風邪	172	122	294	219	126	345	
皮膚病	184	281	465	80	89	169	
合 計	3,701	3,423	7,124	3,604	3,830	7,434	

※( )内は死亡者数を示す。

表 3.1.3 ピラール市の疾病に関する統計

病 名		2008 年			2009 年		
		1～4 歳	5～60 歳	合計	1～4 歳	5～60 歳	合計
下痢	軽症	236	288	524	181	333	514
	脱水症	27	12	39	13	27	40
呼吸性感染症		1,593	1,997	3,590	1,708	3,140	4,848
寄生虫症		575	794	1,369	57	171	228
風邪		473	573	1,046	817	937	1,754
皮膚病		11	107	118	0	25	25
貧血		40	196	236	23	138	161
合 計		2,955	3,967	6,922	2,799	4,771	7,570

両病院ともに、詳細な検査設備を持っていないため、ウイルス性か細菌性かといった下痢の原因については特定されていない。しかし、コンセプションの病院長(Dr. Oscar Dionisto Miranda)とピラールの病院長(Dr. Carlos Paredes)に状況の確認を行ったところ、下痢症のうち概ね 8 割が水因性と考えられ、常時、衛生的な水が供給される事によって患者数の 7 割にプラスの影響を及ぼすだろうとの事である。

つまり、本プロジェクトが実施される場合、来院者の内、コンセプション市において年間約 700 人、ピラール市において約 300 人の合計約 1,000 名/年の水因性疾病者が減少するものと考えられる。

### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、上記目標を達成するために以下に示す施設建設を行うとともに、施設の適切な運用と管理技術の向上を図るためにソフトコンポーネントによる技術支援を計画している。これにより、コンセプション市及びピラール市の飲料水の水質改善と供給水量の増加、漏水量の削減、水因性疾病率の減少が期待されている。

協力対象事業の範囲及び規模は以下のとおりである。

表 3.1.4 協力対象施設

項目	コンセプション	ピラール	備考
<b>1. 取水施設</b>			
計画取水量	10,760 m <sup>3</sup> /日 (125L/秒)	8,200 m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /分 H=16m	Q=2.85m <sup>3</sup> /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	-	
<b>2. 浄水施設</b>			
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 <sup>3</sup> /分 H=8m	Q=14.72m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /分 H=15m	Q=2.76m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /分 H=67m	Q=2.15m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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		
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		パーシャルフリュウム
	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
場内排水管	池内水位計 ポンプインターロック機能		配水池内に設置
	φ 700mm L=約 235m	φ 600mm L=約 64m	
	コンクリート管		

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針

##### 1) 協力対象範囲

コンセプション及びピラール両市の取水施設の改善と浄水場の建設

##### 2) 整備対象施設

両市の給水施設の内、取水施設は既存取水塔の躯体を利用することとし、ポンプ、制御関連機器、場内配管及びアクセサリ類を更新する。浄水場は河川沿いの取水施設の傍にある既存浄水場内に新設する。既存浄水場の敷地内には新設に対応できる用地が十分確保でき、基礎地盤に地質的な問題はない。

#### (2) 自然条件に対する方針

バ国の気候は雨期(11～4月)と乾期(5～10月)からなり、雨期には集中豪雨が発生することもあるため、雨期期間中の施工には技術面、安全面で十分に配慮する必要がある。特に、ピラール市は洪水により市内が冠水することが多く注意が必要である。また、雨期の最高気温は40℃を超えるため、コンクリートの製造、養生などに留意する必要がある。

#### (3) 社会経済条件に対する方針

建設現場における休日、祝祭日は現地の慣行に従うこととし、生活習慣、労働習慣、文化的伝統などには十分配慮する。

#### (4) 建設事情/調達事情

アスンシオン首都圏を除くと10万人を超える人口を有する都市がないことから、建設業者は首都圏のみに集中している。労働力の技術水準は近隣諸国に比べてやや低いと思われるが、本プロジェクトの工事に特殊工法は必要ないため、現地労務の活用は可能である。資機材の調達については、セメント、骨材などの土木材料や水道用汎用資材であればメルコスール加盟国の製品が流通しており、調達は容易である。

#### (5) 現地業者の活用に係わる方針

現地業者はESSAPに登録済みの会社の活用が推奨される。登録済みの会社の中には国際機関、欧米諸国発注の大型工事を受注した業者もあり、積極的な活用が望まれる。

#### (6) 運営・維持管理に対する対応方針

運営維持管理費用の低減のために、手動式の操作を優先的に採用し、効率的な動力の使用に配慮する。また、浄水場施設は現在のオペレータの人数、技術レベルからもその運転管理が容易であり、ESSAPの大幅な負担をもたらさないような規模とする。

### (7) 施設のグレードに対する設計方針

施設は今後長期間利用されるものであるため、運転及び維持管理が容易な設計内容とし、設備についても最新機器の利用はできるだけ控え、シンプルな動力を用いた稼動を前提とした施設を採用する。

### (8) 工期に関わる方針

日本国政府の予算方針に基づき、単債案件として工期を設定する。本協力対象事業は、異なる2市における工事となり、交換公文(E/N)・贈与契約(G/A)の締結から工事完了までは約24ヶ月と想定される。これは単債としての最大期間となるため、工程管理には十分留意しなければならない。

## 3-2-2 基本計画

協力対象事業の基本計画は、取水施設の更新と浄水施設の建設である。取水施設の改修については、構造物である取水塔は躯体自体堅牢で継続使用が可能と判断し、ポンプ、配電盤などの機器の更新と場内配管の更新を行う。浄水施設は既存施設の老朽化が著しいことから継続使用に耐えられないと判断し、新設する。

浄水システムについては、既存の「上下向流式処理システム」ではパ国の水道水質基準を満たした飲料水の供給が不可能なため、フロック形成池、沈澱池、急速ろ過池からなる通常処理システムを採用する。また、付帯設備である薬品注入設備、塩素注入設備も老朽化が著しいことから、これらも新設する。建設用地には既存の浄水場内の空地を利用する。

コンセプションの協力対象施設は、パラグアイ川岸の取水施設とそこから約150m離れた浄水場である。既存の浄水場用地(約7000 m<sup>2</sup>(87m×82m))のうち西側の緑地(30m×53m)にフロック形成池、沈澱池、急速ろ過池、配水池等の施設を建設する。

ピラールの場合、パラグアイ川岸の取水施設に併設されている浄水場が施設建設の範囲となる。既存浄水場用地(約10,000 m<sup>2</sup>(103m×99m))のうち南側の緑地(65m×20m)にフロック形成池、沈澱池、急速ろ過池、配水池等の施設を建設する

なお、要請内容からの変更点は以下のとおりである。

- 1) 浄水場の処理能力(質・量)の拡張については、既存の施設の改修が前提とされていたが、原水特性に適した処理システムの必要性に加えて、既存の躯体の老朽化が著しく、継続利用は不可能と判断されたため、浄水施設は新設とする。
- 2) 既存高架水槽の改修／更新については ESSAP の自己資金で対応できることが確認できたため、協力対象外とする。
- 3) 送水管及び配水管網の改修については、予算の制約、事業規模の適正化、パ国側の実施能力などを考慮し、協力対象外とした。

### 3-2-2-1 給水計画

給水計画策定に必要な基本数値は以下のとおりである。

#### (1) 計画年次

要請書には、本プロジェクトの計画目標年が2014年と記載されていたが、これは今後順調に無償資金協力事業が実施された場合の引渡し時期(2013年)の1年後に相当する。この年次に合わせて施設能力を決めてしまうと、竣工後すぐに市内の水需要量を賄うことができなくなる恐れがある。従って、施設完工後5年程度の期間を考慮し、2019年を計画目標年次とする。

#### (2) 人口及び給水対象人口の予測

##### 1) 人口増加率

パ国統計局が公表している県単位の人口変動を表2.1に示す。2002～2006年までのコンセプション県及びニェンブク県の年平均増加率は、1.42%及び1.96%であるが、2007～2008年にかけてその伸びは鈍化している。しかし、2002年までの県全体の人口増加傾向によれば、地方部から都市部に向けた人口流入が進んでおり、前回のセンサスでは、都市部の人口増加率は両県共に年2.0%を超える結果となっていた。

コンセプション市及びピラール市は共に県都であり、今後も都市部の人口増加傾向は続くと思われ、今後10年の人口増加率は2.0%程度と推定される。このため、将来人口の推計に用いる人口増加率は2.0%を採用する。

表 3.2.1 パラグアイ国における人口増加の傾向

【県別人口の推移】(単位:人)

年次	人口センサス				年次統計(バ国推計値)		
	1972	1982	1992	2002	2006	2007	2008
全国レベル	2,357,955	3,029,830	4,152,588	5,163,198	6,009,143	6,119,641	6,230,143
都市部	882,345	1,295,345	2,091,192	2,928,437	3,430,620	3,513,944	-
地方部	1,475,610	1,734,485	2,061,396	2,234,761	2,578,523	2,605,697	-
アスンシオン首都圏	388,958	454,881	500,938	512,112	519,361	519,076	518,792
コンセプション県	108,130	133,977	167,289	179,450	189,892	190,035	190,179
都市部	31,376	34,700	56,091	68,521	-	-	-
地方部	76,754	99,277	111,198	110,929	-	-	-
コンセプション市	44,664	49,978	62,100	73,210	-	-	-
都市部	20,914	22,957	35,276	44,070	-	-	-
地方部	23,750	27,021	26,824	29,140	-	-	-
ニェンブク県	70,067	70,338	69,770	76,348	82,517	82,846	83,175
都市部	21,445	22,957	31,381	39,211	-	-	-
地方部	48,622	47,381	38,389	37,137	-	-	-
ピラール市	17,209	18,358	22,103	27,980	-	-	-
都市部	12,462	13,084	19,121	24,300	-	-	-
地方部	4,747	5,274	2,982	3,680	-	-	-

【年平均人口増加率】(単位:%)

年次	1972~1982	1982~1992	1992~2002	2002~2006	2006~2007	2007~2008
全国レベル	2.54	3.20	2.20	3.87	1.84	1.81
都市部	3.91	4.91	3.43	-	-	-
地方部	1.63	1.74	0.81	-	-	-
アスンシオン首都圏	1.58	0.97	0.22	0.35	-0.06	-0.06
コンセプション県	2.17	2.25	0.70	1.42	0.08	0.08
都市部	1.01	4.92	2.02	-	-	-
地方部	2.61	1.14	-0.02	-	-	-
コンセプション市	1.13	2.20	1.66	-	-	-
都市部	0.94	4.39	2.25	-	-	-
地方部	1.30	-0.07	0.83	-	-	-
ニェンブク県	0.04	-0.08	0.91	1.96	0.40	0.40
都市部	0.68	3.18	2.25	-	-	-
地方部	-0.26	-2.08	-0.33	-	-	-
ピラール市	0.65	1.87	2.39	-	-	-
都市部	0.49	3.87	2.43	-	-	-
地方部	1.06	-5.54	2.13	-	-	-

## 2) 水需要量と給水量

ESSAP 給水区域内における現在の水需給バランスは以下のとおりである。

表 3.2.2 水需要量と給水量

項目	数値		備考
	コンセプション	ピラール	
水道契約者	5,313 件	5,919 件	2010 年 1 月
世帯当り人員	5.0 人/世帯	3.8 人/世帯	2002 年センサス
推定給水人口	26,565 人	22,492 人	2010 年推計
<b>給水原単位</b>	<b>180 L/人・日</b>	<b>180 L/人・日</b>	<b>ESSAP 設計基準</b>
有収率	60%	79%	
1 日平均需要量	7,970m <sup>3</sup> /日	5,125m <sup>3</sup> /日	
1 日最大需要量	9,564m <sup>3</sup> /日	6,150m <sup>3</sup> /日	日最大係数 1.2 (ESSAP 設計基準)
1 日平均配水量	7,283m <sup>3</sup> /日 (5,987m <sup>3</sup> /日)*	3,652m <sup>3</sup> /日	コンセプション:2009 年 5～12 月実績 ピラール:2009 年 1～12 月実績

※ミニプラントを除く分

コンセプションでは、2009 年 5 月以降の浄水場の生産量は平均約 7,786m<sup>3</sup>/日であり、そのうち約 7,283 m<sup>3</sup>/日が市内へ配水されている。現在、市内の給水需要に応えるため、浄水場はミニプラントを含めてフル稼働状態であり、逆洗回数を減らしながらも給水量の確保を最優先においた運転を行っている。

2009 年に設置されたコンパクトタイプのミニプラントは、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設したものである。これは現在の水需要量に対する配水量の不足を補うために設けられたもので、機器自体は古く、将来にわたって安定的に稼働を続けられる状況にはない。現在の浄水場はフル稼働の状態であるにもかかわらず、仮設として設置されたミニプラントを含めて配水量は平均需要量の 91%しか確保できず、ミニプラントを除いた生産量に限ると、平均需要量の 75%にとどまっている。

一般的な設計基準によれば、浄水場の処理能力(計画浄水量)は、1 日最大需要量に場内作業用水(10%)を見込んだ量として 10,520 m<sup>3</sup>/日が現時点で必要と算定されるが、現在の生産量は約 74%(ミニプラントを除くと 60%)にしかすぎず、浄水能力の拡張は不可欠である。

ピラールでは、2009 年における浄水場の生産量は約 4,404m<sup>3</sup>/日であり、そのうち約 3,652m<sup>3</sup>/日が市内へ配水されている。しかしながら、現在の浄水場はフル稼働の状態(予備の施設をもたない)にもかかわらず、現在の配水量は平均需要量の 71%しか確保できていない。また、浄水量の処理能力は 6,765 m<sup>3</sup>/日が必要と算定されるが、現在の生産量はフル稼働の状態でも約 65%にとどまっており、浄水能力の拡張が不可欠である。このほか、ピラール浄水場の場内配管からは漏水が多く見られ、浄水場内で消費あるいは損失となっている水量は生産量の約 17%と高い。一般的な急速ろ過システムの浄水場の場合、場内利用分は約 10%と見込まれることから、ピラール浄水場の場合は場内での水損失が大きいことがわかる。

### 3) 将来の水需要予測

#### ① コンセプション市

人口動向に加えて、現在の給水人口や過去の給水件数の増加傾向を踏まえ、コンセプション市の給水対象人口を以下のとおり予測した。

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

2002年センサス人口: 

44,070
--------

 人      2002年人口センサス最終結果 都市部人口データ  
年平均人口増加率: 

2.0
-----

 %

過去の人口増加傾向を考慮して、人口増加率を2.0%とした。

2010年の給水人口=ESSAP契約者数5,313件×5.0人=26,565人

2011年以降の給水人口は毎年520人(約100件)の増加を設定する。

有収率は、コンセプション市の無収水率40%が徐々に改善されることを前提とした。

年	総人口 (人)	給水人口 (人)	給水率 (%)	1人1日 平均使用水量 (ℓ/日・人)	有収率 (%)	1人1日 平均需要量 (ℓ/日)	計画1日平均需要量	
							(m <sup>3</sup> /日)	(ℓ/秒)
2002	44,070							
2003	44,951							
2004	45,850							
2005	46,767							
2006	47,702							
2007	48,656							
2008	49,629							
2009	50,621							
2010	51,633	26,565	51	180	60	300	7,970	92
2011	52,665	27,085	51	180	61	295	7,992	93
2012	53,718	27,605	51	180	62	290	8,014	93
2013	54,792	28,125	51	180	63	285	8,036	93
2014	55,887	28,645	51	180	64	281	8,056	93
2015	57,004	29,165	51	180	65	276	8,076	93
2016	58,144	29,685	51	180	66	272	8,096	94
2017	59,306	30,205	51	180	67	268	8,115	94
2018	60,492	30,725	51	180	68	264	8,133	94
2019	61,701	31,245	51	180	69	260	8,151	94

コンセプション市の都市部人口は2010年で約51,633人と推定され、ESSAPの給水人口26,565人はその約51%に相当する。現在のESSAP給水区域内における給水率は約85%と推定されるため、2010年時点で31,000人程度はESSAP給水区域内に居住しているものと考えられる。

現在ESSAPの給水区域から外れている地域の住民は、独自の井戸を水源とした給水サービス組合により生活用水を確保しているが、そのほとんどは低所得者層に位置づけられる。従って、ESSAPが給水対象区域を拡張したとしても、即座にESSAPの給水対象に変わる可能性は低い。これまでの給水契約件数は年間約60件程度で増加してきているが、これは浄水場の能力に余裕がない中で契約申請に対して可能な限り対応してきた結果である。

従って、ESSAPとしては既存の給水区域内の給水率を向上させることを第一に考えるべきであり、2019年において給水区域内の給水率を100%に近づけるためには、年間平均520人(約100件)の給水人口の増加を計画する必要がある。

2019年時点で31,245人がESSAPの給水人口となり、今後都市部人口が増加していく中で、

ESSAP による給水率は 51%が維持される計算となる。有収率が今後改善されていくことを前提にすると、最終的な日平均需要量は 8,151m<sup>3</sup>/日、浄水場が有すべき計画浄水量は 10,760m<sup>3</sup>/日(時間係数 1.2、場内利用水量 10%)となる。

## ② ピラール市

人口動向に加えて、現在の給水人口や過去の給水件数の増加傾向を踏まえ、ピラール市の給水対象人口を以下のとおり予測した。

表 3.2.4 ピラール市の給水人口と水需要量の予測

2002年センサス人口: 

24,300
--------

 人      2002年人口センサス最終結果 都市部人口データ  
 年平均人口増加率: 

2.0
-----

 %  
 過去の人口増加傾向を考慮して、人口増加率を2.0%とした。  
 2010年の給水人口=ESSAP契約者数5,919件×3.8人=22,492人  
 2011年以降の給水人口は毎年530人(約140件)の増加を設定する。  
 有収率は、ピラール市の無収水率の実績(21%)を踏まえて設定した。

年	総人口 (人)	給水人口 (人)	給水率 (%)	1人1日 平均使用水量 (ℓ/日・人)	有収率 (%)	1人1日 平均需要量 (ℓ/日)	計画1日平均需要量	
							(m <sup>3</sup> /日)	(ℓ/秒)
2002	24,300							
2003	24,786							
2004	25,281							
2005	25,786							
2006	26,301							
2007	26,827							
2008	27,363							
2009	27,910							
2010	28,468	22,492	79	180	79	227	5,125	59
2011	29,037	23,022	79	180	79	227	5,246	61
2012	29,617	23,552	80	180	79	227	5,366	62
2013	30,209	24,082	80	180	79	227	5,487	64
2014	30,813	24,612	80	180	79	227	5,608	65
2015	31,429	25,142	80	180	79	227	5,729	66
2016	32,057	25,672	80	180	79	227	5,849	68
2017	32,698	26,202	80	180	79	227	5,970	69
2018	33,351	26,732	80	180	79	227	6,091	70
2019	34,018	27,262	80	180	79	227	6,212	72

ピラール市の都市部人口は 2010 年で約 28,468 人と推定され、ESSAP の給水人口 22,492 人はその約 79%に相当する。今後、既存の居住地域内の人口もまだ増加の余地がある中で、市の北部ではすでに大規模な宅地開発が進められていることから、急速に水需要量が増加することが予想される。北部の開発予定地域の計画戸数が 1,600 戸とされ、世帯当たり人員 3.8 人とすると約 6,000 人が将来的な居住者数となるが、1～2 年間で 80 戸という張り付き実績を踏まえると、居住地としての計画が実現するには 20 年程度はかかると考えられる。

上記の予測では、2019 年の都市部人口は 34,018 人と推定されるが、ESSAP の給水件数の増加実績は年平均 140 件にとどまっていることから、これを大幅に超える給水人口の増加を期待することは現実的ではない。仮に年間 500 人の給水契約数の増加とすると、2019 年時点で 27,262 人が給水人口となり、2010 年からの増加分は 4,770 人となる。これは過去の給水件数の増加傾向とも乖離は

少なく、妥当な数値と思われる。また、このペースで給水人口を設定した場合、2019年の給水率は80%となる。

従って、2019年時点の計画給水人口 27,262 人の平均水需要量は 6,212m<sup>3</sup>/日となり、浄水場が有すべき計画浄水量は 8,200m<sup>3</sup>/日(時間係数 1.2、場内利用水量 10%)となる。

### 3-2-2-2 取水施設計画

#### (1) 取水施設

##### 1) 取水施設の状況

取水施設はコンセプション市とピラール市共に同様な、パラグアイ川に左岸から突き出した取水塔方式である。下の図はその概略図である。コンセプションの取水塔は嵩上された昔のポンプスラブが残っており強度的には問題はないと思われる。ピラールの取水塔は破損補修等の跡は無く、しっかりとした構造体と見受けられた。

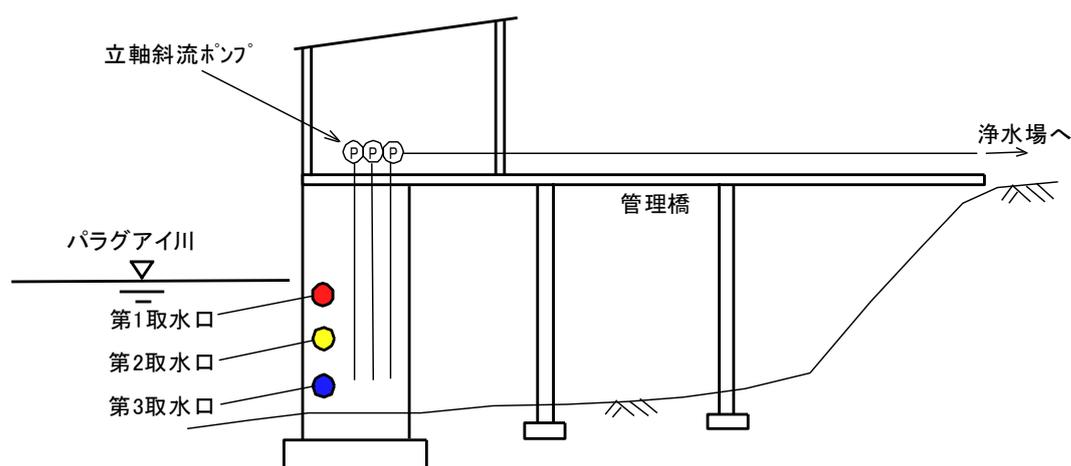


図 3.2.1 取水施設概略図

##### 2) 両市の取水塔取水口の標高レベル

コンセプション浄水場の設計図、両市の浄水場の測量結果、ヒアリング、両市の港の水位、建設当時の業者の仕様書等から下記の数値を得た。コンセプションでは、過去の洪水時に水没した経験があり、ポンプ室天端は過去に 1m ほど嵩上げされている。

第 1 取水口から第 3 取水口までの距離は、コンセプションで 4.5m、ピラールで 3.6m と推定される。近年、年によって河川水位が大きく低下し、現状の取水口では取水できない期間が数週間続くこともあり、その場合は、仮設の水中ポンプで取水を行っている。

表 3.2.5 両市の取水口の標高レベル

		ポンプ室 スラブ	第 1 取水口	第 2 取水口	第 3 取水口	ポンプ井 底部
コンセプション	標高(m)	74.1	70.1	67.2	65.6	64.6
	下り長さ(m)	0.0	4.0	6.9	8.5	9.5
ピラール	標高(m)	55.7	52.4	50.4	48.8	47.4
	下り長さ(m)	0.0	3.3	5.3	6.9	8.3

### 3) 取水ポンプの状況

ESSAP 本部から入手した水量調査のデータより、現在使用しているポンプ状況を取りまとめた。コンセプションの取水ポンプは修理中の為、仮設ポンプを使用中であったが、ピラールのポンプは2台とも異常な振動は全く感じられずに正常に稼動していた。

表 3.2.6 取水ポンプの状況

ポンプ種類	コンセプション		ピラール
	2002年7月調査	2010年1月調査	—
No.1	修理中	修理中	138m <sup>3</sup> /h
No.2	156m <sup>3</sup> /h	修理中	138m <sup>3</sup> /h
No.3	130m <sup>3</sup> /h	修理中	撤去中
2台同時運転	265m <sup>3</sup> /h	—	258m <sup>3</sup> /h
仮設水中ポンプ	-	415m <sup>3</sup> /h	-
浄水場送水量	265m <sup>3</sup> /h	350m <sup>3</sup> /h	258m <sup>3</sup> /h
取水塔での捨水量	無し	65m <sup>3</sup> /h	無し
揚程 <sup>(※1)</sup>	不明(銘板読めず)	同左	19.5m

注1:ピラール取水ポンプの銘板は2台とも同じで「108m<sup>3</sup>/h×19.5m×7.5kw×1450rpm」1999年ブラジルの

KSB社製、タイプはB10B/3、現在製作中止とのこと。

注2:コンセプションの流量は超音波流量計による調査結果に基づく。

注3:ピラールの流量は定格容量に基づく推定値。

上記の現状を確認した結果、現在の取水ポンプでは、給水計画で示した将来の水需要量には対応することができず、機器の老朽化が進んでいることが確認された。このため、浄水場の新設と併せて、取水設備の更新を行う必要があると判断した。

### 4) 取水施設計画

構造物である取水塔は躯体自体に問題はなく継続使用し、ポンプ、制御盤、配電盤などの設備と室内配管は更新を行う。

#### ① ポンプ設備

ポンプは、現在と同様の立軸斜流ポンプを採用し、揚水管の末端にはベルマウスを設け、水没深さは吸込管直径の1.8～2.2倍程度とする。取水塔内の低水位(LWL)は、塔内に水を取り入れる取水口の高さと同じレベルに設定する。また、パラグアイ川は水位変動が大きく、過去に河川水位が取水塔の取水ゲートを下回ってしまったことがある。こうした時期は数年に1回程度、限られた期間にとどまっているため、対応策として水中モーターポンプによる取水に変更できるよう、配管に分岐口を設

ける。

本プロジェクトで計画する取水ポンプの仕様、数量、能力は以下のとおりである。

表 3.2.7 計画する取水ポンプの仕様及び数量

	ポンプ形式	動力(kW)	台数	吐出量(m <sup>3</sup> /分)	揚程(m)
コンセプション	立軸斜流式	15	3	3.70	16
ピラール	立軸斜流式	15	3	2.85	16

※ポンプ台数は予備用 1 台を含む。その理由は下記のとおり。

- ・ 故障・点検時のポンプ停止による影響を少なくする。
- ・ 既設ポンプ室の設置スペースを有効に活用する。
- ・ 最大流量、最小流量の調整が運転台数の変更によってできること。
- ・ できるだけ同容量のポンプを整備し、消耗部品や予備品の互換性を図る。

## ② 導水設備

コンセプションの導水管の口径は現在 250mm であり、目標年次の計画取水量(7.5m<sup>3</sup>/分)を流した場合、管内流速は 2.6m/秒となりポンプ系統としての流速がやや過大となる。また、現在の導水管は継ぎ手部からの漏水があり、将来的な安全性が確保できないことから、口径 300mm(管内流速は 1.8m/秒)の新たな管路に更新する。また、管理橋の手摺りや足場が腐食しており改修する必要があるが、これは ESSAP が実施する。

ピラールの導水管には大きな損傷はなく、現在の口径 250mm で目標年次の計画取水量にも対応することができるため、管の更新は行わない。

### 3-2-2-3 浄水場施設計画

#### (1) 基本条件

浄水場施設計画の基本前提条件は以下のとおり。

##### 1) 浄水処理方式

現地調査結果及び ESSAP との協議事項を踏まえ、今回採用する浄水処理方式は、急速ろ過方式とする。処理システムの概要は下図のとおりである。

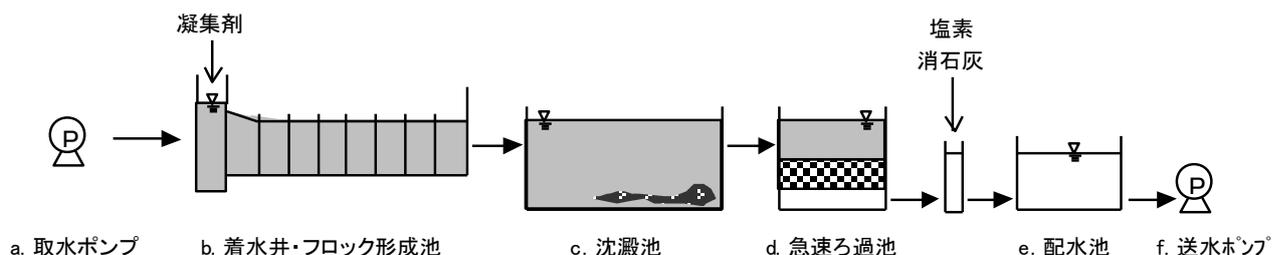


図 3.2.2 計画する浄水処理システム

## 2) 浄水場施設

### ① 浄水場の生産量

浄水場の生産能力は2019年の計画値に基づいて決定する。

計画1日平均需要量は、コンセプションが8,151 m<sup>3</sup>/日、ピラールが6,212m<sup>3</sup>/日となり、1日最大需要量はこれの1.2倍とする。2019年の計画浄水量は、1日最大需要量に対し、場内利用分10%程度を見込み、コンセプションで10,760m<sup>3</sup>/日、ピラールで8,200m<sup>3</sup>/日と計画する。

### ② 浄水水質

浄水水質はパ国水質基準に従い、濁度1NTU未満、色度(真)5度未満を常時維持できるように施設の設計を行う。

なお、パラグアイ川の原水には、一年を通して全鉄が約2mg/L、マンガンは約0.1mg/L含有しているが、調査の結果、硫酸アルミニウムを注入して凝集・沈澱・ろ過を行うプロセスにより除去できることが可能と判断した。

提案する浄水プロセスをジャーテストとろ紙によるろ過テストにより模擬し、ESSAP水質管理室において下記のような鉄・マンガン除去効果を確認する実験を行った。この結果、表2.8に示す通り、凝集沈澱処理後の上澄みをろ過した水は、鉄・マンガンともにパ国の許容値を下回っており、提案した通常の浄水プロセスによって、当該物質の除去が十分可能であることが確認された。

表 3.2.8 ピラールの原水に対するジャーテスト結果

項目	単位	原水	凝集沈澱後 (上澄み)	ろ過水	パ国許容値
pH	-	7.0	5.9	5.9	-
濁度	NTU	29.5	2.2	1.8	-
色度	度	140(見掛け)	3(真)	3(真)	-
アルカリ度	mg/L	29	9	9	-
全鉄	mg/L	1.93	—	0.25	0.3以下
マンガン	mg/L	0.07	—	0.03	0.10以下

### ③ 施設のレイアウト

既存の浄水場用地内での新設となるが、現在の浄水場の運転を妨げることのないように、工事完了後の導水管や送水管との接続変更が短時間で行えるようなレイアウトを策定する。

### ④ 浄水場システム及び運転方法

運転管理を通じて浄水のプロセスを目視で確認しながら、複雑な操作をすることなく適切な運転ができるようなシステムを整備する。つまり、浄水場の施設には可能な限り電力を使わないシステムを採用し、バルブ制御や逆流洗浄、薬品管理などは目視と手動で行うことを前提とする。従って、運転方法は基本的に手動とし、一部機器保護のため警報装置を取り付ける。

⑤ 将来的な需要量の増加対策

基本設計の条件となる設計容量は目標年次(2019 年)の推定需要量に基づいて決定する。しかし、目標年次以降、需要量が大きくなった場合に備え、以下のような配慮を行う。

- ・ 将来の水需要増に対して、能力増強、ろ過速度の増大、ろ過継続時間を延ばすなどといった対策を採ることのできる設計とする。
- ・ 沈澱池の池深は、将来的な傾斜板の設置にも対応できるだけの寸法(4m)を確保する。
- ・ 将来的にアンスラサイトを用いた 2 層ろ過にも対応できるよう、ろ過池の砂層厚は 70cm とする。
- ・ アンスラサイトが流出しやすい空気洗浄は採用せず、水による逆流洗浄と表面洗浄を採用する。

(2) 浄水場施設概要

1) 設計方針

両市における各施設の主要な設計方針は以下のとおりである。

表 3.2.9 主な浄水施設の概要

浄水場・施設名称	現在の浄水場	新設計画・設計方針
1.着水井	滞留時間:数秒	滞留時間:1.5 分
2.原水計量器	パーシャルフリューム計測部故障中	パーシャルフリューム
3.薬品混和・急速攪拌	パーシャルフリューム	パーシャルフリューム+射流部+跳水部+スクリーンバー
4.凝集池	無し	3 段階・水平迂流式フロック形成×2 池
5.沈澱池	無し	横流式薬品沈澱池×2 池、越流管設置
6.ろ過池	直接ろ過池×12 池 <sup>(※1)</sup> 直接ろ過池×8 池 <sup>(※2)</sup>	急速ろ過池×4 池
7.逆洗ポンプ	無し、高架水槽を用いた自然流下	渦巻斜流ポンプ 2 台(1 台予備)
8.表洗ポンプ	無し	横軸片吸込渦巻ポンプ 2 台(1 台予備)
9.浄水池	配水池と兼用	薬品注入+自然平衡型定速ろ過用管理池×1 池
10.配水池	2 池	2 池
11.送水ポンプ	立軸斜流ポンプ×3 台	横軸片吸込渦巻ポンプ×3 台(1 台予備)
12.硫酸アルミニウム注入設備	設備は有るが腐食が激しい	施設を耐酸施工として機器と共に新設、半月分の薬品貯蔵可能とする
13.石灰注入設備	ポンプは無く、溶解槽損耗、床スケール多量	不純物対策をして、施設と機器を新設
14.塩素注入設備	屋外半野晒し状態	トラックからホイストビームにて荷受可能にし、ポンプ 2 台設置可能とする注入室を新設
15.計測設備	流量計、圧力計、水位計等の計測機器は一切ない	原水量、ろ過水量及び送水量は積算・瞬時流量測定 逆洗水量は瞬時流量測定 圧力計は全てのポンプに設置 配水池の水位センサーとポンプ停止機能をリンク
16.排水管	取水塔上流部 <sup>(※1)</sup>	取水塔下流部まで排水管を敷設 <sup>(※1)</sup>

※1:コンセプションの場合

※2:ピラルの場合

## 2) 施設規模

浄水場の施設は鉄筋コンクリート構造とする。主な施設の規模は以下のとおりとする。

表 3.2.10 コンセプション浄水場の施設規模

施設名	内容と規模
ブロック形成池	3 段階、水平迂流式 W6.7m×L9m×2 池
薬品沈殿池	横流式薬品沈殿池 W6.7m×38m×2 池
急速ろ過池	重力式急速ろ過池 W6.3m×L3.8m×4 池
配水池	浄水池兼用 W5.0m×L27.8m×H3.6m×2 池
薬品管理室	注入ポンプ機器、管理室 7m×17m×1 棟

表 3.2.11 ピラール浄水場の施設規模

施設名	内容と規模
ブロック形成池	3 段階、水平迂流式 W6.0m×L9.1m×2 池
薬品沈殿池	横流式薬品沈殿池 W6.0m×L34.0m×2 池
急速ろ過池	重力式急速ろ過池 W5.5m×L3.4m×4 池
配水池	浄水池兼用 W9.0m×L20.0m×H3.6m×2 池
薬品管理室	注入ポンプ機器、管理室 W7m×L14m×1 棟

## (3) ポンプと電気設備

浄水場内で使用されるポンプは送水ポンプ、ろ過池の逆洗ポンプ、表洗ポンプと薬液注入ポンプ等である。

### 1) 送水ポンプの仕様及び数量

送水ポンプの仕様、数量、能力は以下のとおりとする。

表 3.2.12 計画する送水ポンプの仕様及び数量

送水ポンプ	ポンプ形式	動力(kW)	台数	吐出量(m <sup>3</sup> /分)	揚程(m)
コンセプション	横軸片吸込渦巻式	75	3	3.40	67
ピラール	横軸片吸込渦巻式	30	3	2.15	45

※1:ポンプ台数は予備用 1 台を含む。

※2:電動機出力はメーカーによって異なる場合がある。

現在、コンセプションの送水ポンプには立軸斜流ポンプが使用されているが、これは当初浄水場からは配水管網へ直接配水されていたこと、時間帯によって揚程変動が大きいこと、高架タンクへの専用送水ではなかったことなどが理由として考えられる。しかし、現在は浄水場からは市内の高架タンクへの送水しか行っていないため、全揚程の変化は少ない。この場合、汎用性があり低コストな横軸渦巻ポンプで対応が可能であることから、保守が容易で経済的にも有利である横軸渦巻ポンプを計画する。

ピラールも同様に、今後、浄水場からは市内の高架タンクへの専用送水に切り替わる予定であるため、全揚程の変化は少なく、一般的に使用されている横軸渦巻ポンプによる対応が可能と考えられる。ただし、現在の送水管(L=4km)の口径は、浄水場から 2.5km 区間は 300mm に更新されているが、残りの約 1.5km 区間は 250mm のままである。上記のポンプ能力は、ESSAP によって送水管口径が全て

300mm に変更されることを前提としたものである。従って、上記送水管の更新は ESSAP により確実に実施されることが求められる。

## 2) ろ過池洗浄用ポンプの仕様、数量

ろ過池の洗浄ポンプの仕様、数量、能力は以下のとおりとする。

表 3.2.13 計画する洗浄ポンプの仕様及び数量

ポンプ	ポンプ形式	動力(kW)	台数	吐出量	揚程(m)
コンセプト					
逆洗ポンプ	渦巻斜流式	37/45	2	19.12m <sup>3</sup> /分	8
表洗ポンプ	横軸片吸込渦巻式	15	2	4.07m <sup>3</sup> /分	15
ピラール					
逆洗ポンプ	渦巻斜流式	30/45	2	14.72m <sup>3</sup> /分	8
表洗ポンプ	横軸片吸込渦巻式	11/15	2	2.76m <sup>3</sup> /分	15

※1:ポンプ台数は予備用 1 台を含む。

※2:電動機出力はメーカーによって異なる場合がある。

## 3) その他ポンプの仕様、数量

場内給水用、排水用及び薬液注入用ポンプの仕様、数量、能力は以下のとおりとする。

表 3.2.14 計画するその他ポンプの仕様及び数量

ポンプ	ポンプ形式	動力(kW)	台数	吐出量	揚程(m)
場内給水ポンプ	汎用直結ブースタ式 <sup>(※2)</sup>	2.2	2	0.3m <sup>3</sup> /分	20
排水ポンプ	水中雑排水ポンプ	0.4/0.75	2	0.15m <sup>3</sup> /分	5
硫酸アルミ注入	ダイヤフラム型定量式	0.2	2	2.3L/分	5
消石灰注入	ダイヤフラム型定量式	0.2	2	2.3L/分	5

※1:コンセプト、ピラールは同規模とする。ポンプ台数は予備用 1 台を含む。

※2:場内給水ポンプはポンプ 2 台によるユニットタイプであり、末端給水圧力一定制御の自動運転。

※3:電動機出力はメーカーによって異なる場合がある。

## 4) 電気設備

パ国の送配電システムは ANDE(電力公社)が管轄し、浄水場付近で柱上変圧器から 3 相 4 線式 23kV で受電し、低圧 400V-220V で場内に配電されている。浄水場への専用配電線はなく、周辺の民家との供用線で配電されている。

今回、新たに建設する浄水場には電力消費の少ない設備を計画するが、取水ポンプ、送水ポンプ、その他ポンプの運転には電力が不可欠である。計画浄水量は現在よりも大幅に増加するため、ESSAP による受電設備の再整備が必要である。

計画浄水場の電力負荷の計算経緯は添付資料に示すが、検討の結果、両市のトランス容量を以下のように更新することが望ましい。

表 3.2.15 変圧器の容量検討

サイト	給電対象	既設変圧器 容量 (kVA)	計画需要 負荷容量 (kVA)	余裕率	推奨負荷 容量(kVA)	変圧器 必要容量 (kVA)
コンセプション	取水塔	350	43.54	1.2	52.25	100
	浄水場		301.91	1.2	362.29	350
ピラール	取水塔及び 浄水場	150	245.58	1.2	294.70	300

※コンセプションでは将来的に取水塔用の変圧器を新たに設置する計画である。

コンセプションの取水塔に対する電源供給は、現在浄水場内の変圧器を経由して行っているが、ESSAP 側は取水塔向けの変圧器を別途設置する計画を持っている。上記の表に示したとおり、コンセプションでは取水塔用に 100kVA の容量を持った変圧器と受電盤が ESSAP により整備されることが求められる。

取水塔向けの変圧器が新たに設置されれば、浄水場用の変圧器容量は既存の容量で十分賄うことが可能である。しかし、既存変圧器については、今後の劣化状況に応じて ESSAP が更新の判断を行うこととなる。

ピラールでは、将来的な生産量の増加に伴い、既設変圧器容量が大きく不足するため、ESSAP による更新が必要である。

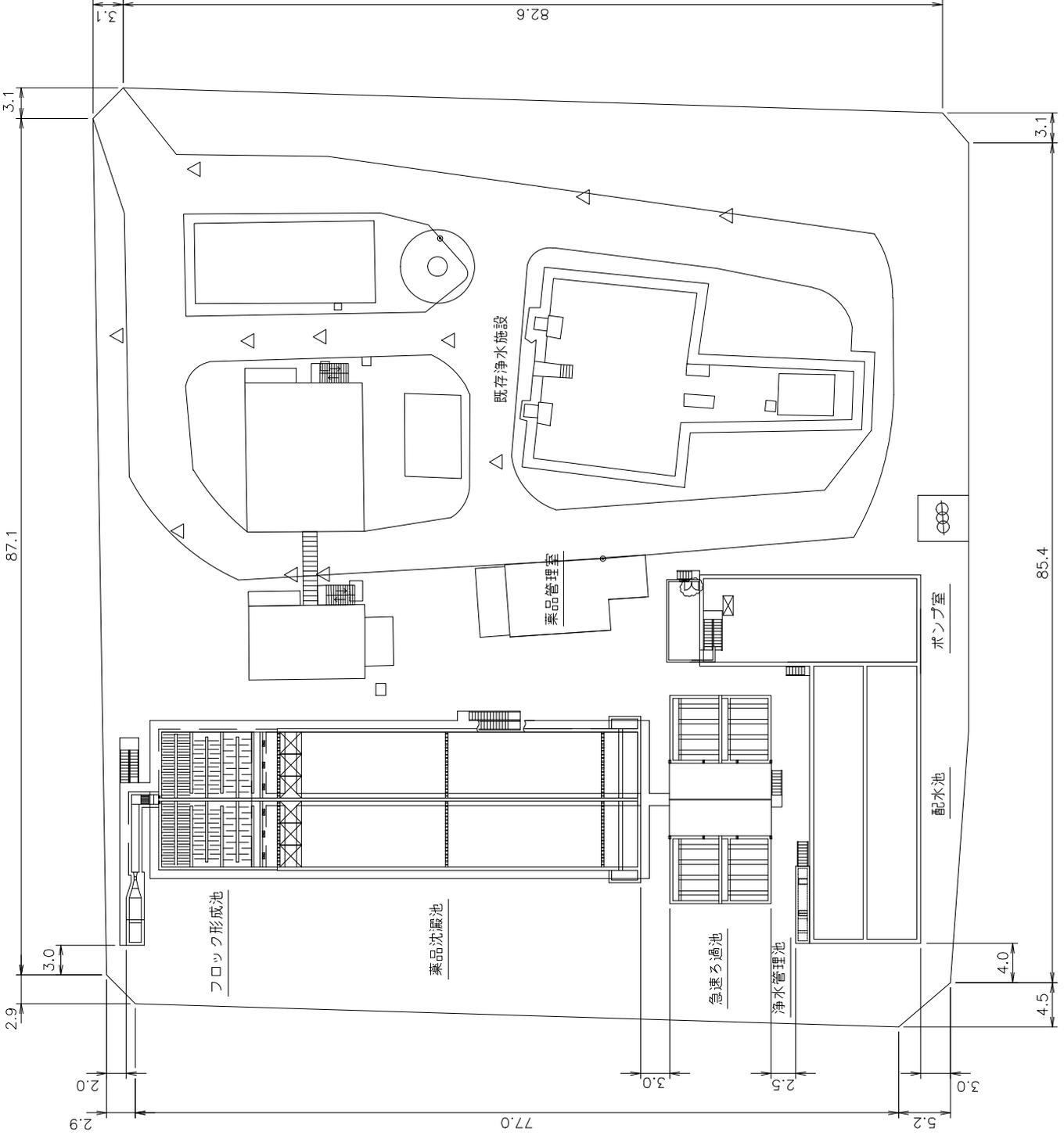
場内の施設を起動する際、定常時の 5～6 倍の起動電流が瞬時に流れるため、電圧降下対策を検討する必要がある。本プロジェクトで導入する主要なポンプ(電動機出力 15kW 以上)の起動には、サイリスタ位相制御によるソフトスターター方式を採用し、電圧降下の影響を最小限に抑える。

配電線の地絡事故や変圧器の不具合などで月に 2～3 回程度短時間の停電はあるが、計画停電を除けば、1 時間を越える停電はほとんどない。従って、緊急用としての発電機は計画しない。

### 3-2-3 概略設計図

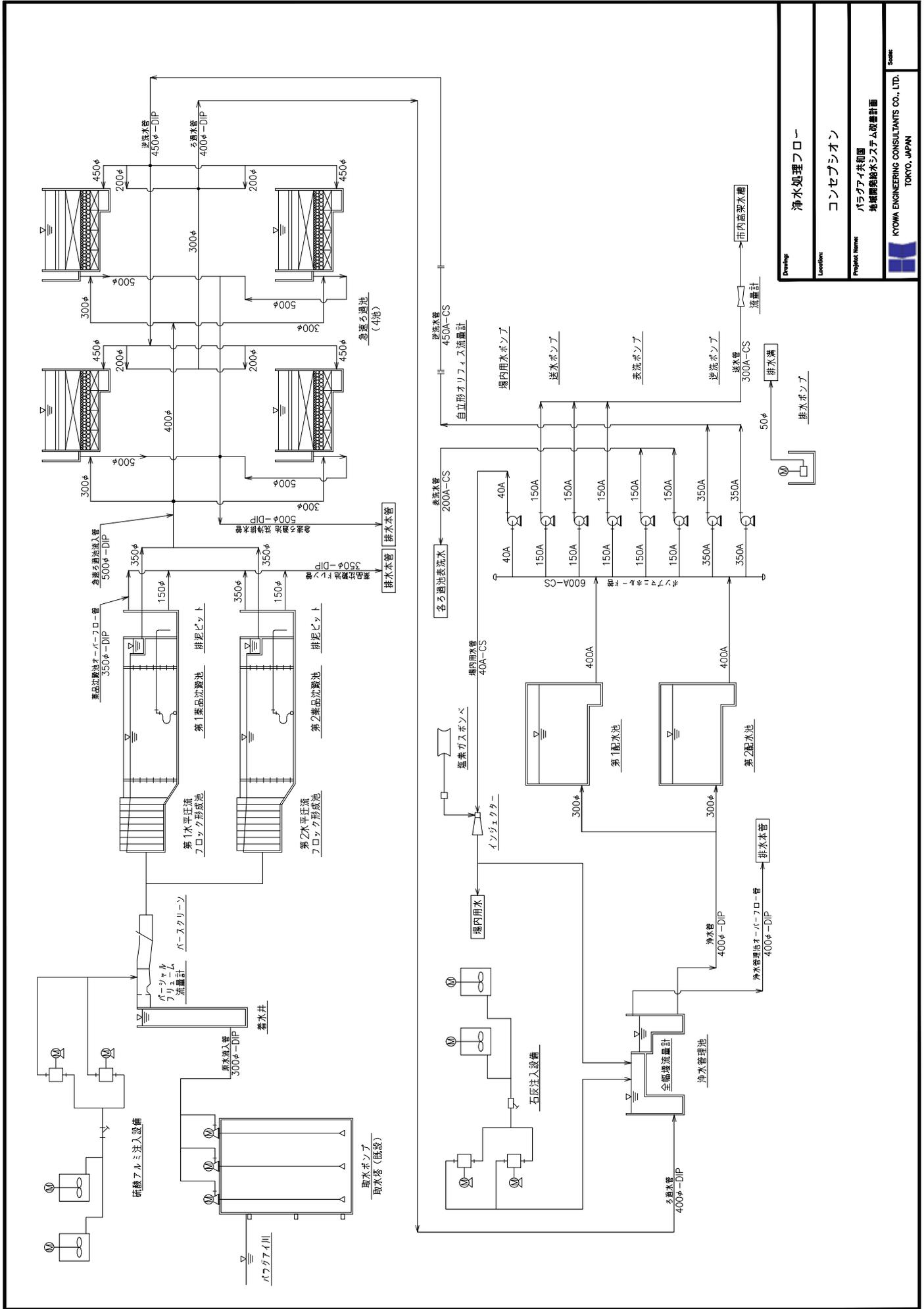
表 3.2.16 施設一般図面リスト

サイト	名 称	ページ
コンセプション浄水場	浄水場全体配置図	3-21
	浄水処理フロー	3-22
	水位高低図	3-23
	フロック形成池/薬品沈澱池(1/2, 2/2)	3-24, 3-25
	急速ろ過池(1/3, 2/3, 3/3)	3-26, 3-27, 3-28
	浄水管理池	3-29
	配水池/ポンプ室(1/2, 1/2)	3-30, 3-31
	薬品管理室	3-32
	場内排水計画図(1/2, 2/2)	3-33, 3-34
	単線結線図(1/2, 2/2)	3-35, 3-36
	取水塔一般図	3-37
ピラール浄水場	浄水場全体配置図	3-38
	浄水処理フロー	3-39
	水位高低図	3-40
	フロック形成池/薬品沈澱池(1/2, 2/2)	3-41, 3-42
	急速ろ過池(1/3, 2/3, 3/3)	3-43, 3-44, 3-45
	浄水管理池	3-46
	配水池/ポンプ室(1/2, 1/2)	3-47, 3-48
	薬品管理室	3-49
	場内排水計画図(1/2, 2/2)	3-50, 3-51
	単線結線図(1/2, 2/2)	3-52, 3-53
	取水塔一般図	3-54



Drawing:	浄水場全体配置図
Location:	コンセプト
Project Name:	バラブアイ共和国 地価調査システム改善計画
Scale:	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN

Scale: 1:600



Drawing: 浄水処理フロー  
 Location: コンセプション  
 Project Name: パラグアイ共和国 地域開発給水システム設備計画  
 Scale: KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN

パラグアイ川

取水塔

着水井 パージャルリウム

バースクリーン フロック形成池

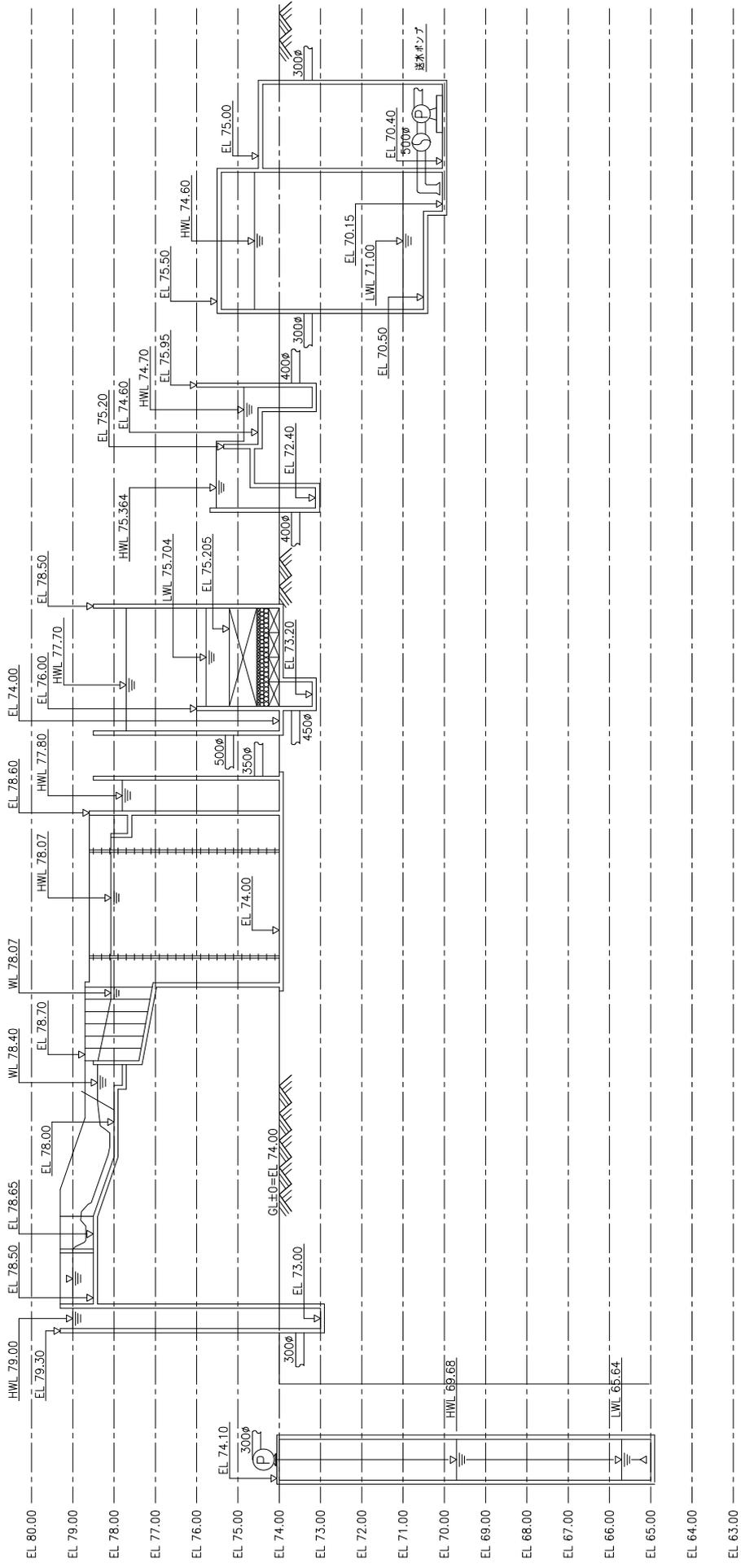
薬品沈殿池

急速ろ過池

浄水管理池

配水池

ポンプ室



Drawing

水位高低図

Location

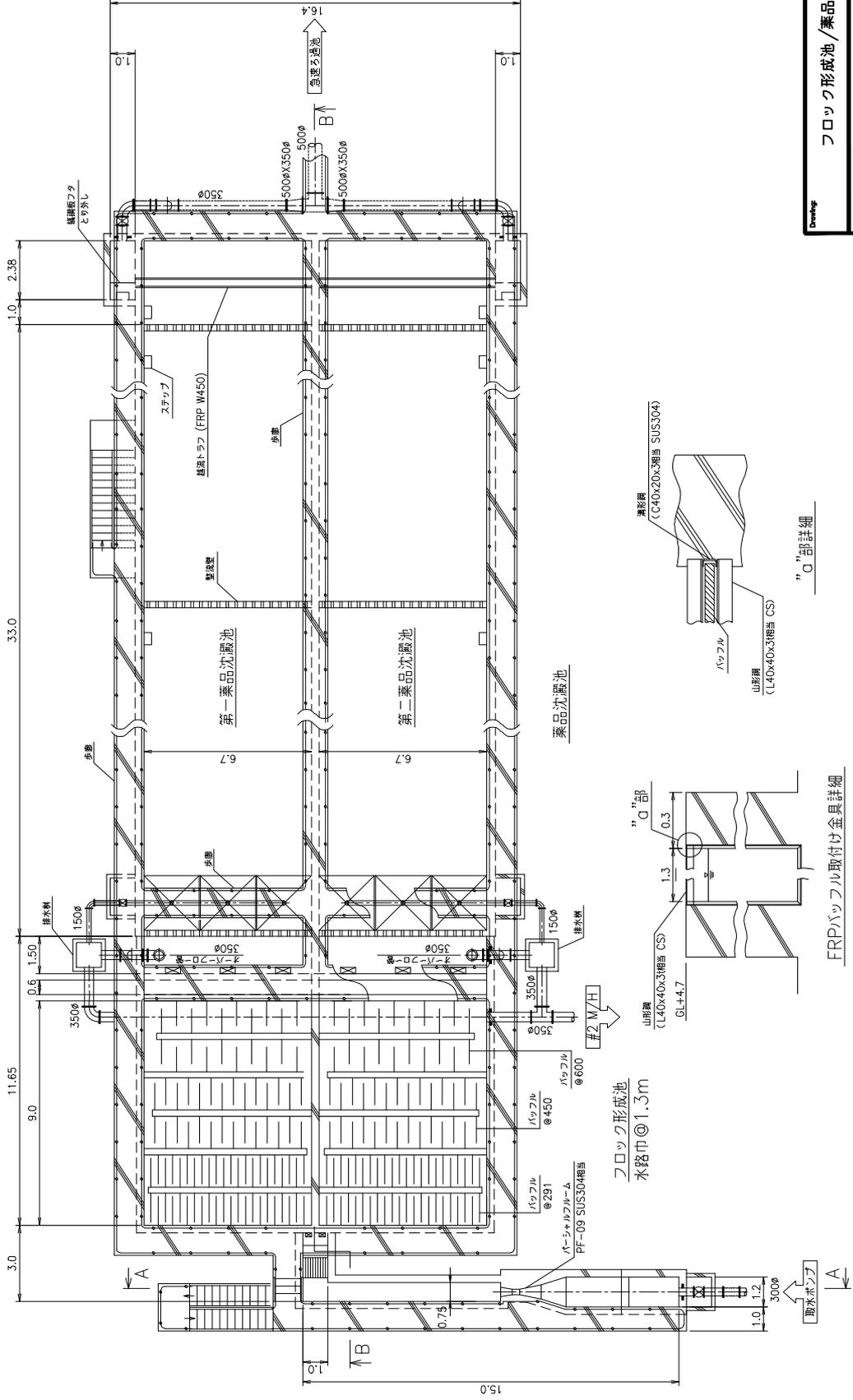
コンセブション

Project Name

パラグアイ共和国  
地域開発給水システム改善計画

Scale

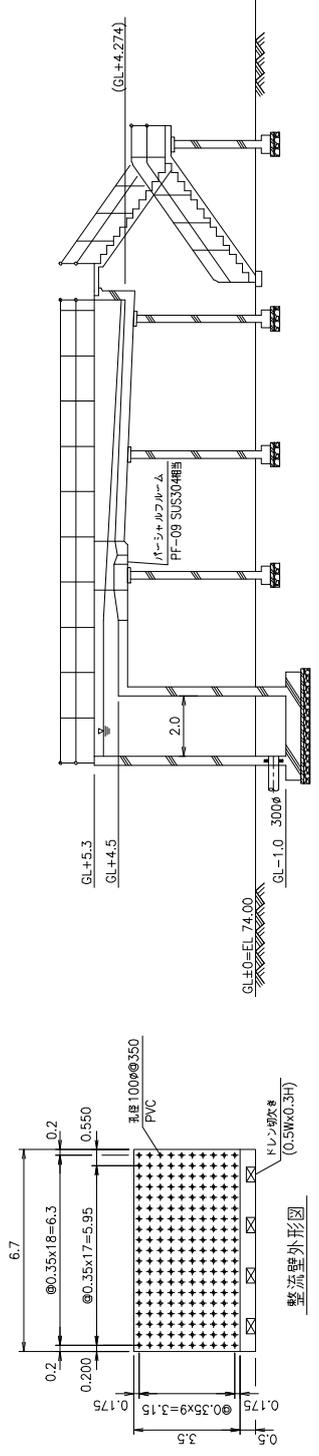
KYOMA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.  
TOKYO, JAPAN



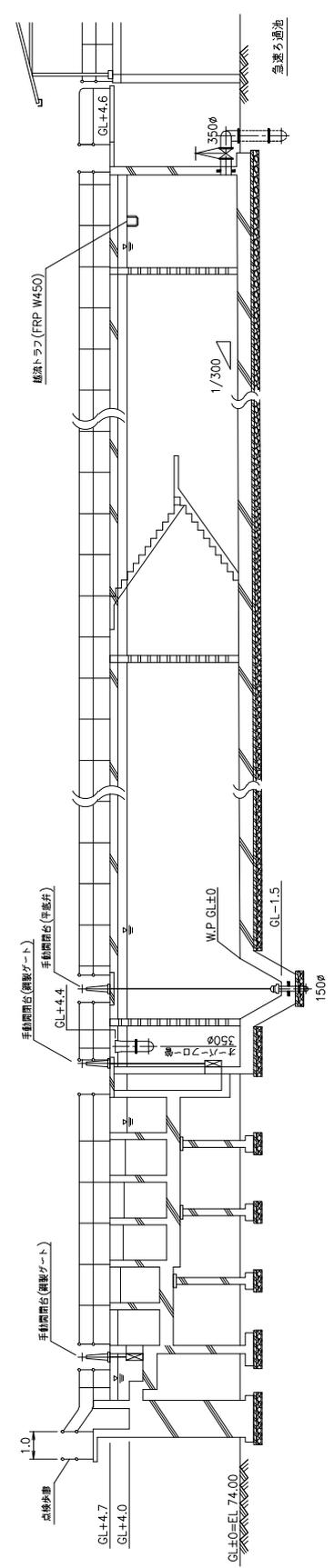
Drawing	フロック形成池/薬品沈殿池(1/2)
Location	コンセプション
Project Name	パラグアイ共和国 地機部熱線水システム設置計画
Scale	1:250
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	

(1/10)

(1/20)

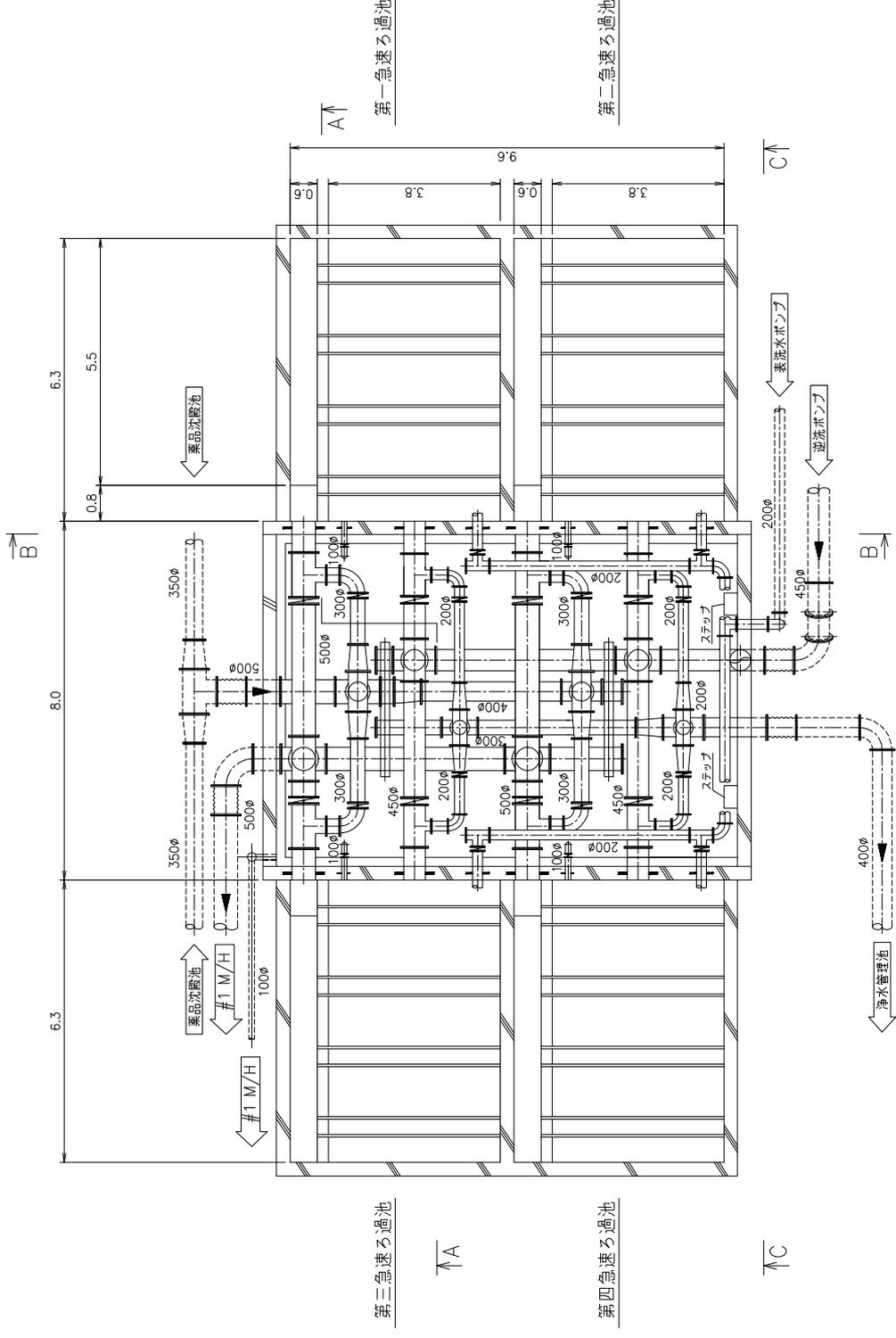


A-A

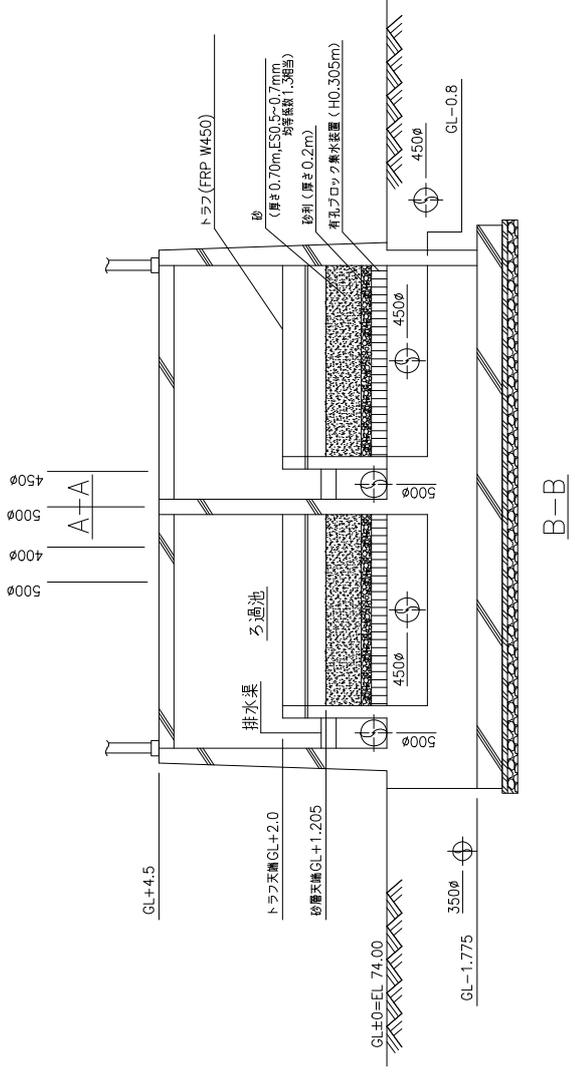
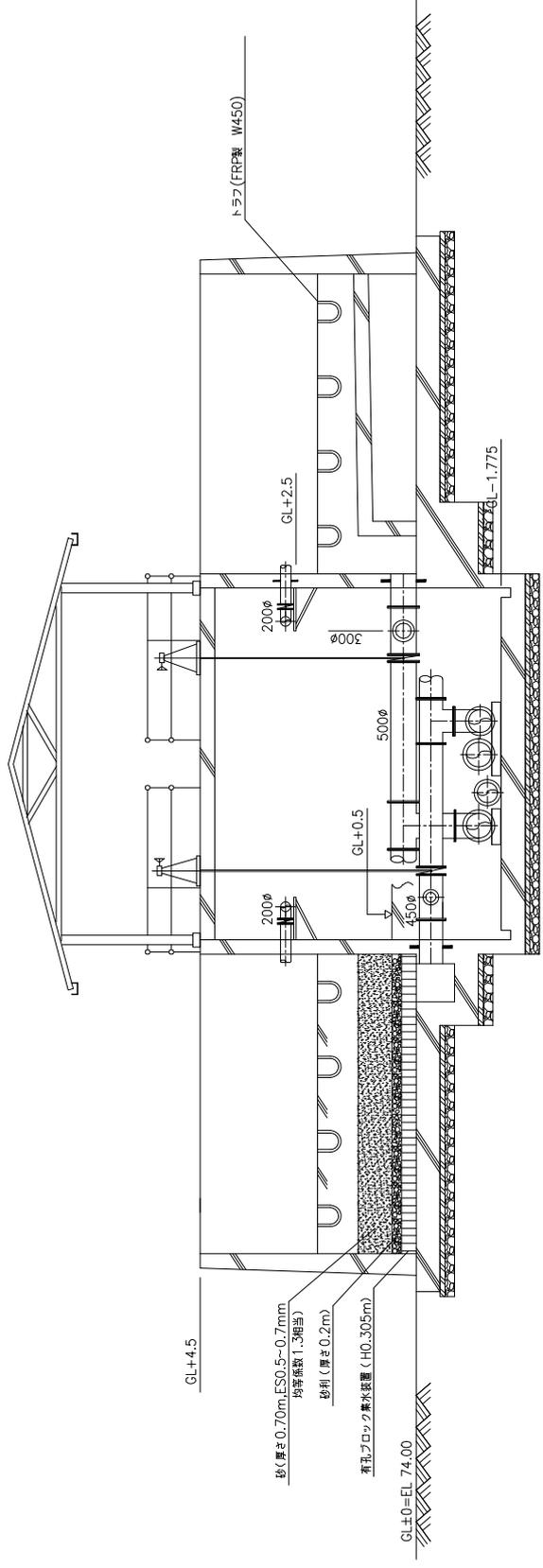


B-B

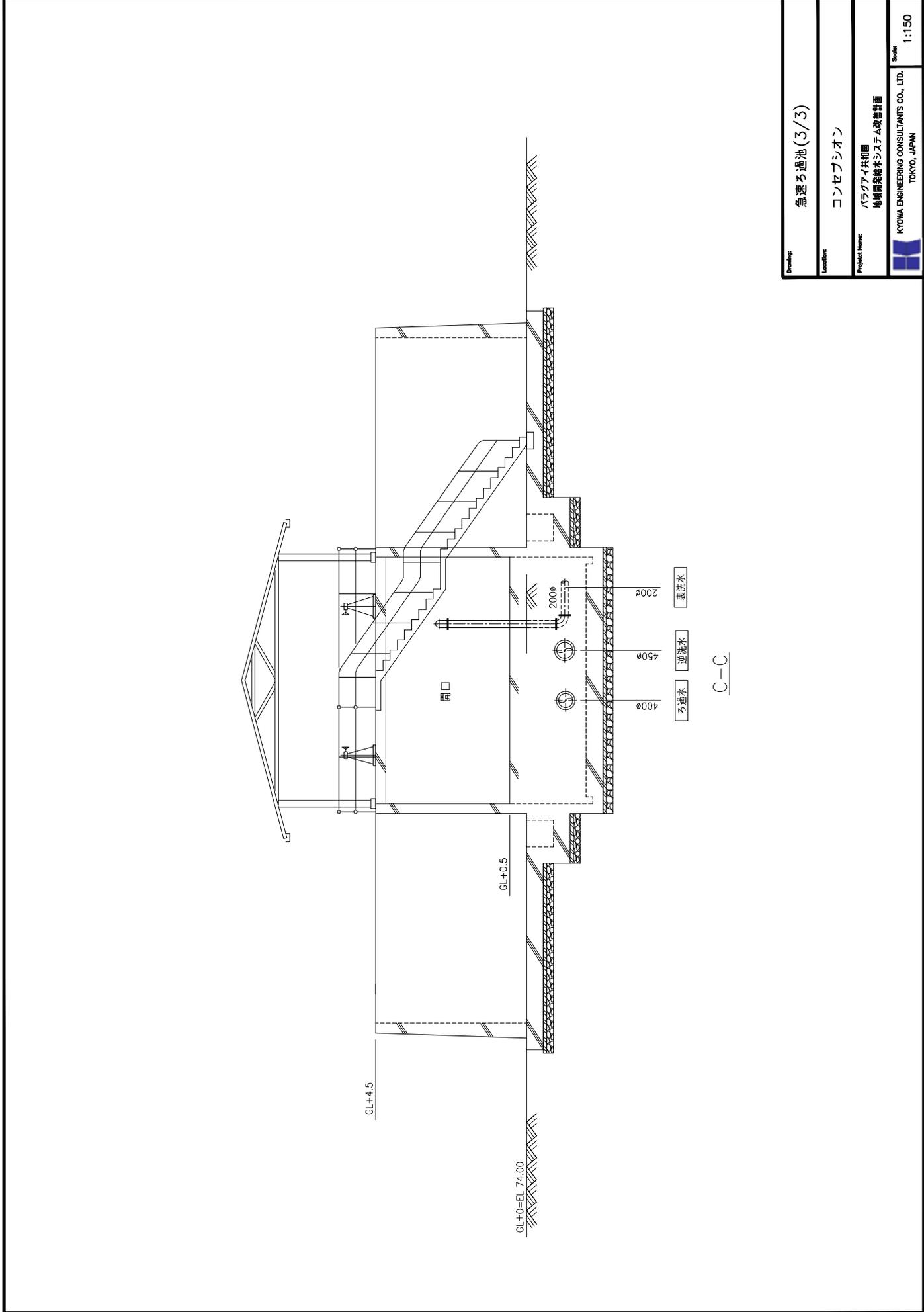
Drawing:	フロック形成池/薬品沈降池 (2/2)
Location:	コンセプション
Project Name:	パラグアイ共和国 地質調査局水システム改修計画
Scale:	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN 1:250



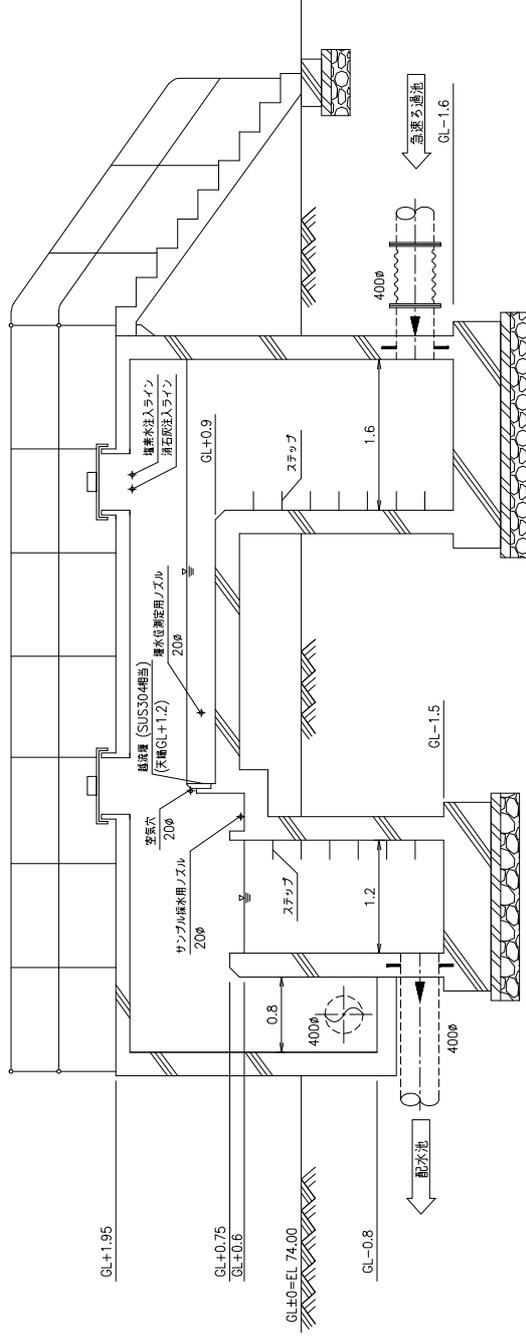
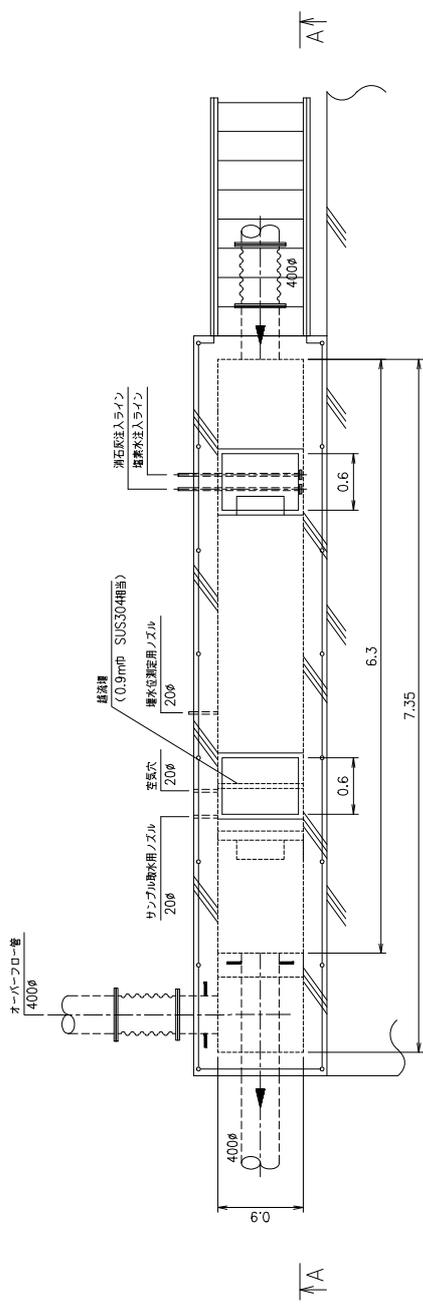
Drawing:	急速ろ過池 (1/3)
Location:	コンセプション
Project Name:	パラグアイ共和国 地機関係給水システム設備計画
Scale:	1:150
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



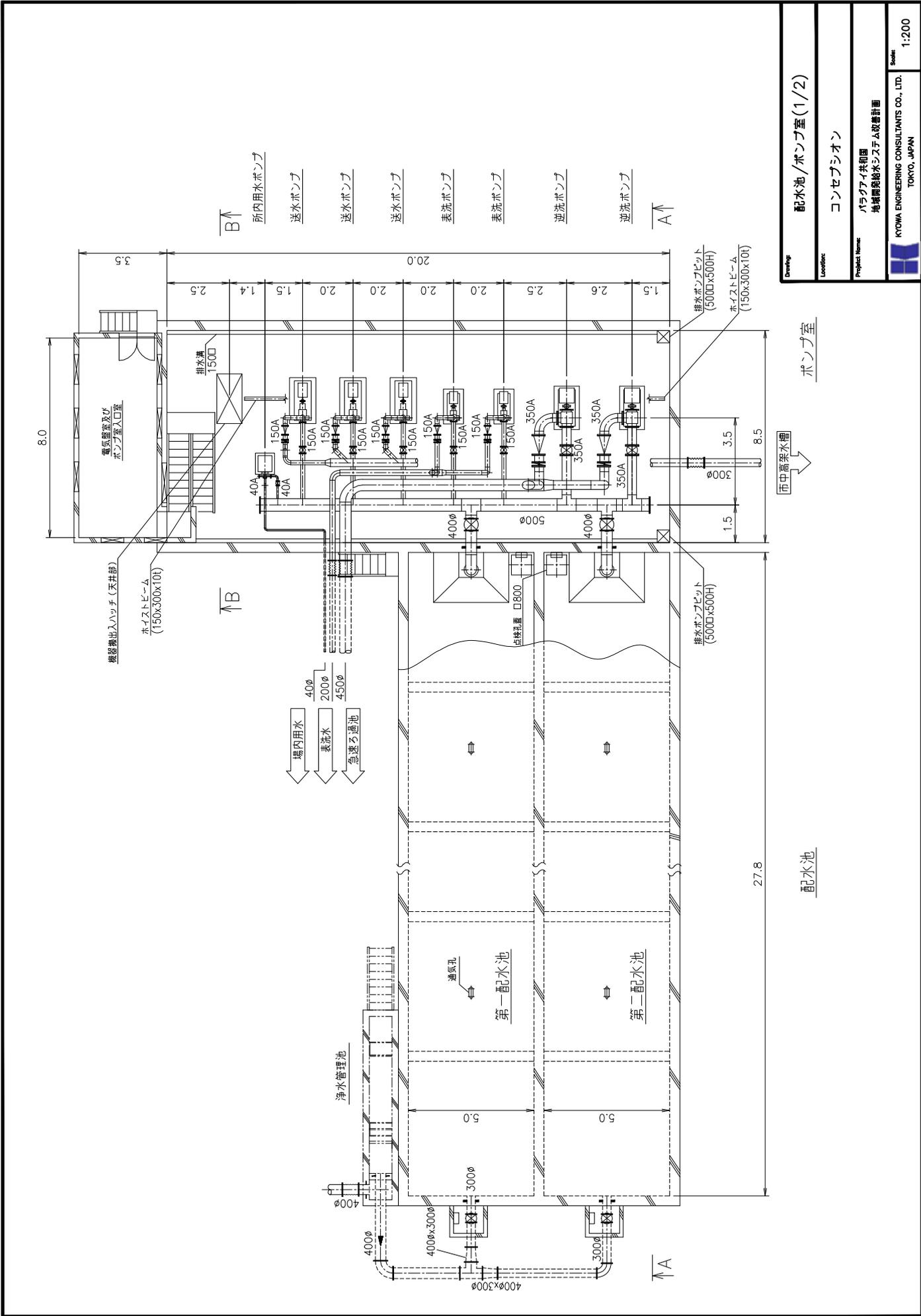
Drawing	急流ろ過池 (2/3)
Location	コンセブション
Project Name	パラグアイ共和国 地域開発給水システム改善計画
Scale	1:150
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



Drawing:	急速ろ過池 (3/3)
Location:	コンセプション
Project Name:	バラクアイ林和園 地構関係給排水システム設備計画
Scale:	1:150
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



Drawing	浄水管理池
Location	コンセプション
Project Name	バラクアイ共和団 地構関係給水システム設備計画
Scale	1:80
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	

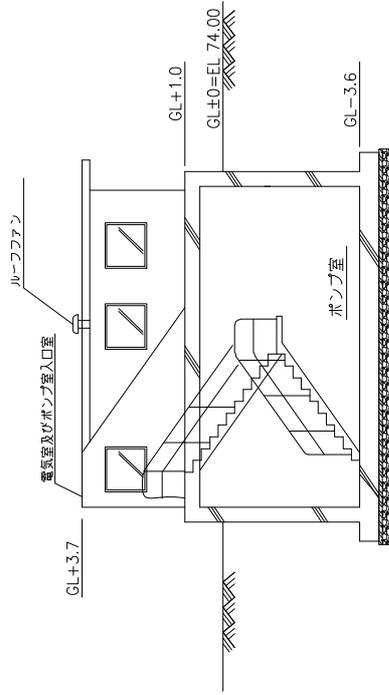


Drawing	配水池/ポンプ室(1/2)
Location	コンセプション
Project Name	パラグアイ共和国 地機関係給水システム設置計画
Scale	RYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN 1:200

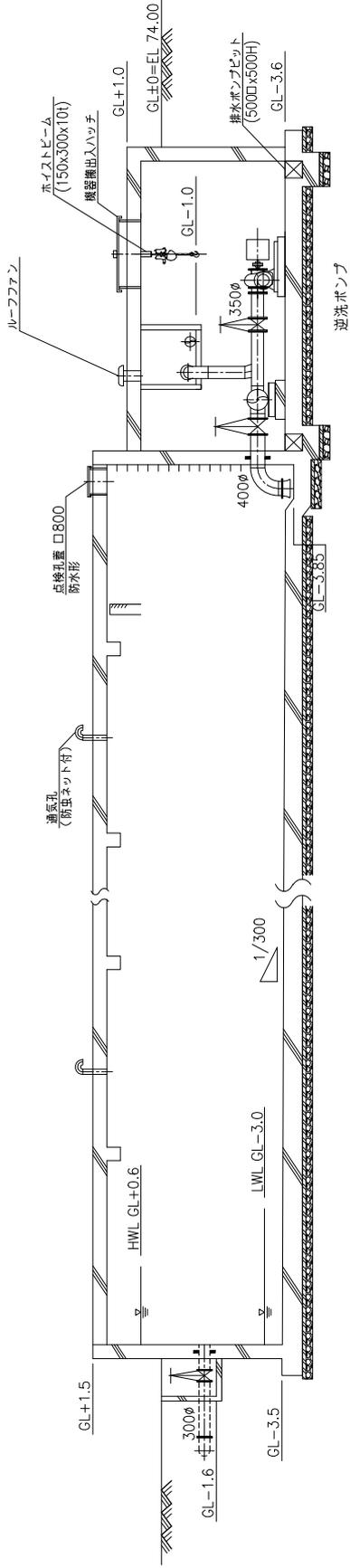
ポンプ室

吊中高架水槽

配水池



B-B



A-A

配水池/ポンプ室 (2/2)

コンセプション

アラブアイ共和国  
地境開発給水システム改善計画

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.  
TOKYO, JAPAN

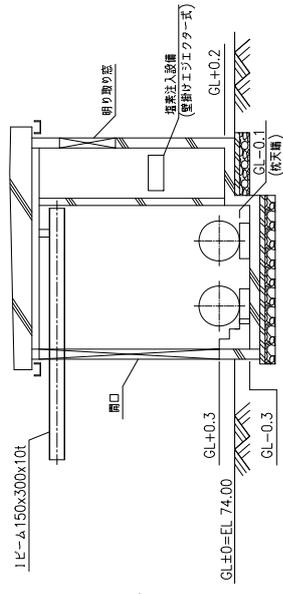
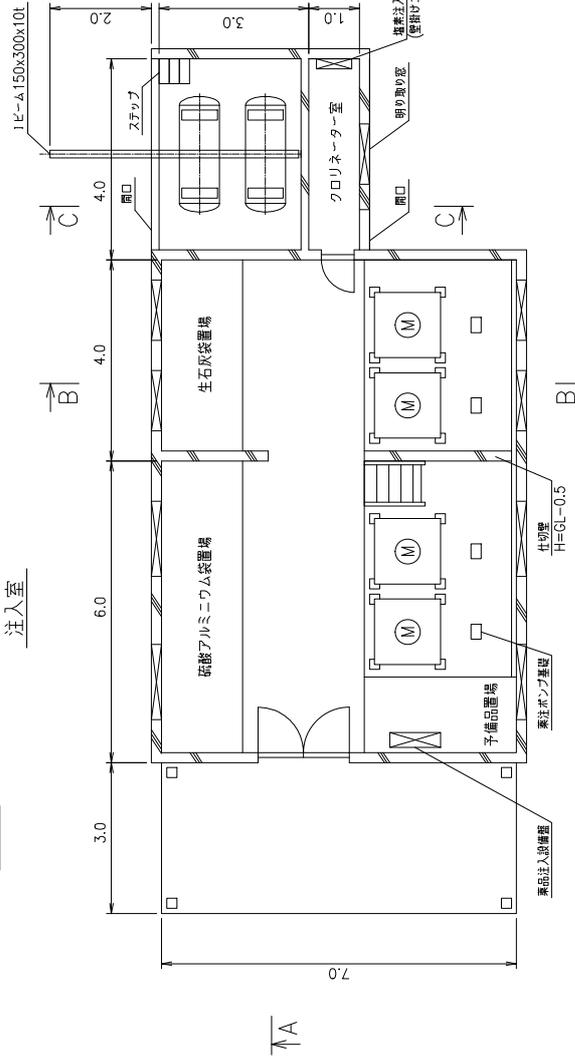
Scale  
1:200

テラス

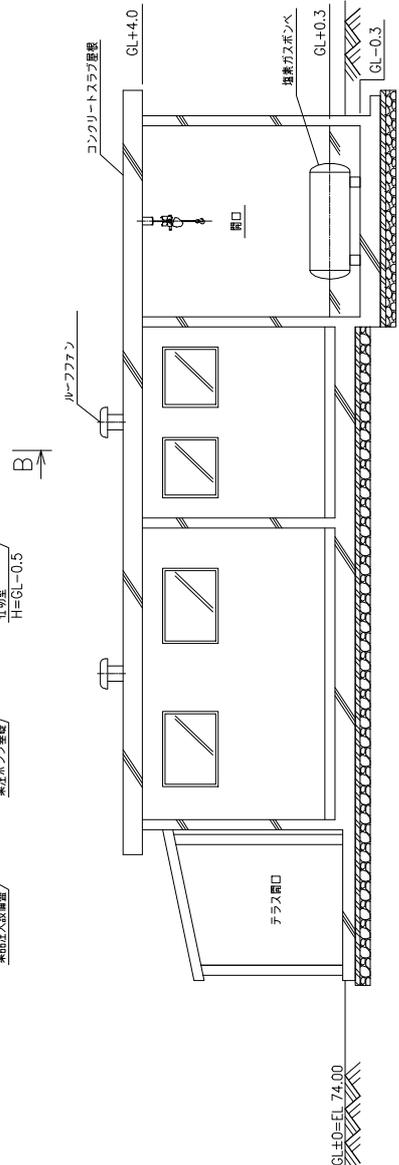
硫酸アルミニウム  
注入室

消石灰注入室

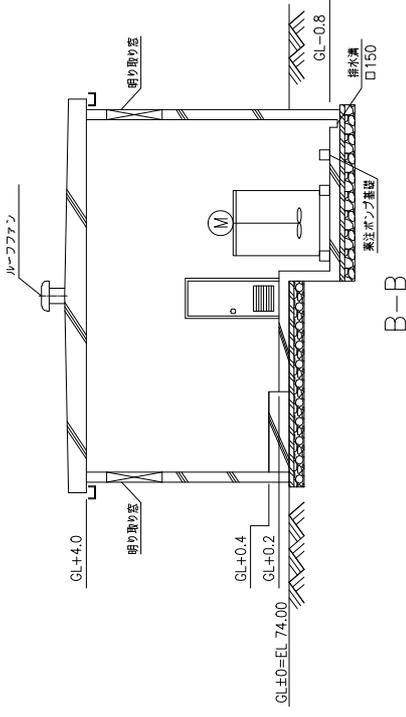
塩素ポンプ室



C-C



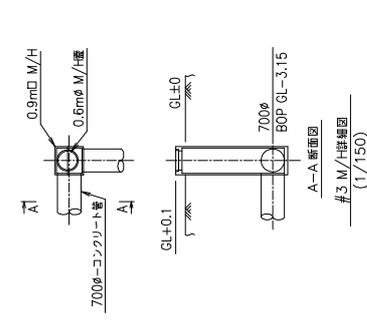
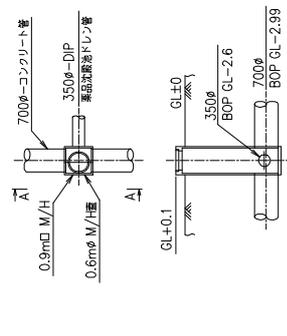
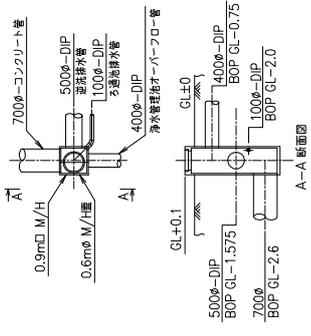
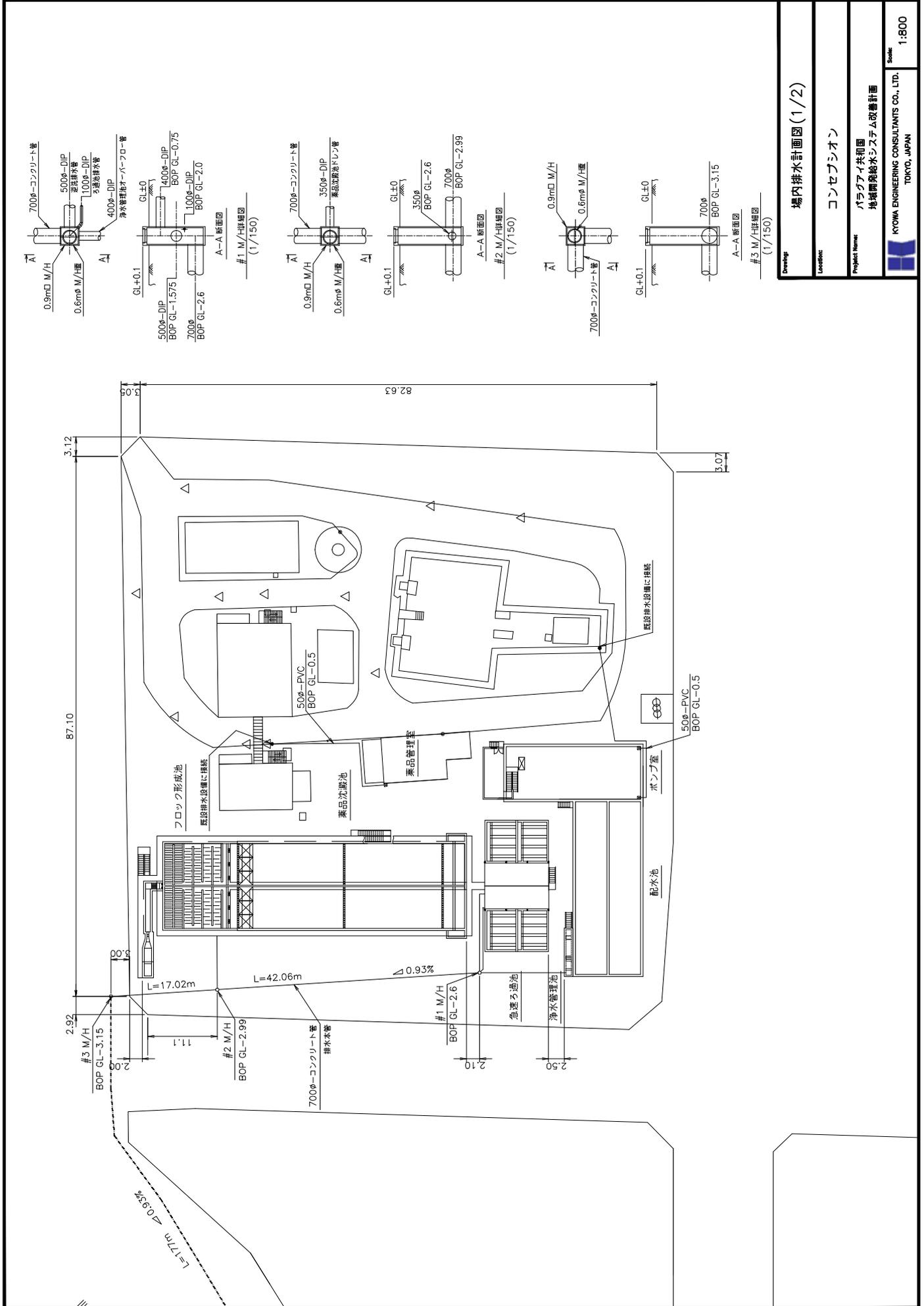
A-A



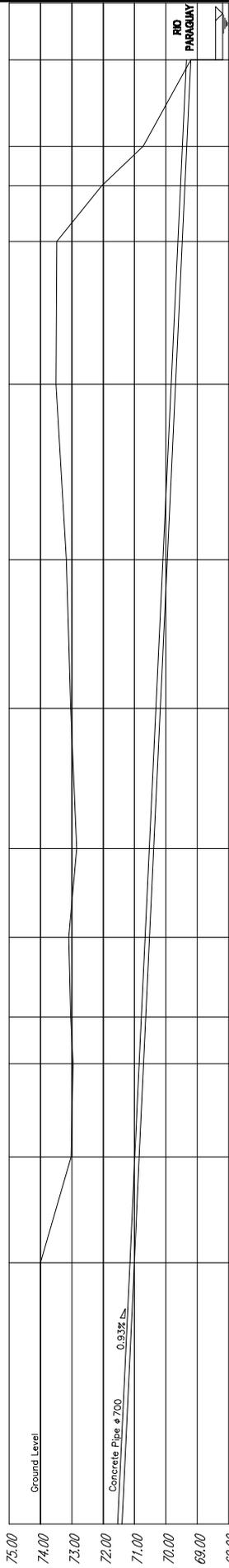
B-B

注) GL+2m以下の硫酸アルミニウム注入室は全面耐酸塗装仕上げ  
 ドアは空気取入れスリット形吸気口付き

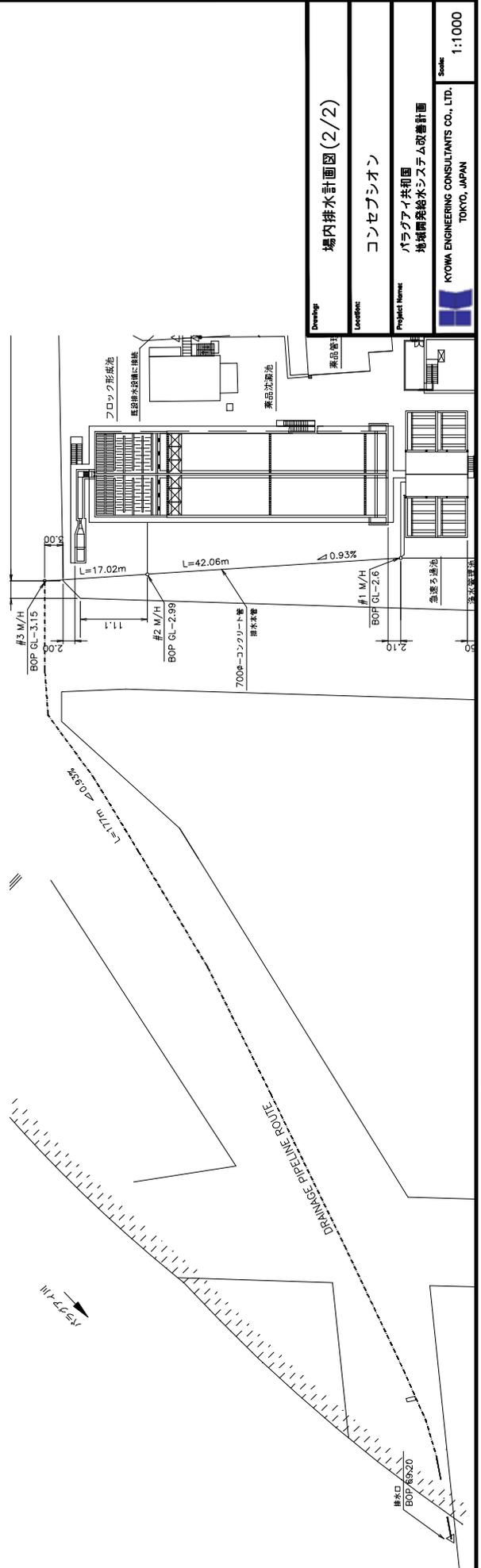
Drawing	薬品管理室
Location	コンセプション
Project Name	ハラグアイ林相 地域開発給水システム改善計画
Scale	1:150
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



Drawings	場内排水計画図 (1/2)
Location	コンセプション
Project Name	パルクアイネ和国 地境開発給水システム改善計画
Scale	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN 1:800



GROUND LEVEL (m)	PIPE BOTTOM LEVEL (m)	PARTIAL DISTANCE (m)	ACCUMULATED DISTANCE (m)	STATION NUMBER
74.00	71.40	0.00	0.00	#1 M/H
74.00	71.01	42.06	42.06	#2 M/H
73.02	70.85	17.02	59.08	#3 M/H(D1)
72.96	70.71	14.98	74.06	D2
73.04	70.64	7.48	81.54	D3
73.10	70.52	12.85	94.39	D4
72.84	70.39	14.27	108.66	D5
73.03	70.18	22.52	131.18	D6
73.18	69.96	23.94	155.12	D7
73.50	69.70	28.22	183.34	D8
73.48	69.49	22.95	206.29	D9
72.04	69.41	8.96	215.25	D10
70.72	69.35	6.36	221.61	D11
68.19	69.20	13.85	235.46	D12



Drawings: 場内排水計画図 (2/2)

Location: コンセプション

Project Name: パラダイス計画  
地域開発排水システム改善計画

Scale: 1:1000

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.  
TOKYO, JAPAN