

5.3.5 ヴィント地区

ヴィント地区に対する要請内容は既存井戸6本のポンプ設備の取り替えである。既存施設の状況は前述の通りであり、送水方法及び水質に問題があり、さらに1993年から世銀による調査と改善計画の実施が予定されていることから、本計画に含むことは過剰投資となる要素が強いため、SEMAPA側と協議し本計画からはずすこととした。

5.3.6 コニャコニャ加圧基地

計画の内容はコニャコニャ中継ポンプ場内の3台の既存の縦軸斜流ポンプの取り替えである。要請内容では150ℓ/秒のポンプ3台されているが本ポンプ場内にはエルパソI及びコニャコニャの井戸から230ℓ/秒以上が送水されることは期待できないことから、取り替えポンプの能力は115ℓ/秒を3台、内予備1台の計画とした。

同計画に必要な資機材の内訳は以下の通りである。

施設	工種	仕様	数量
送水施設	送水ポンプ	縦軸斜流ポンプ φ300×115ℓ/s×76.5m×140kw	3台
	弁及び計器類	φ300 制水弁、逆止弁、流量計	3式
	吐出配管材		1式
	モーター機動盤	2400V	1式
	変圧器	24.9KV/2.4KV、750KVA、特高引込盤	1式

5.3.7 カラカラ加圧基地

計画の内容はカラカラ浄水場内の2基の送水用縦軸斜流ポンプの取り替えである。

同計画に必要な資機材の内訳は以下の通りである。

施設	工種	仕様	数量
送水施設	送水ポンプ	縦軸斜流ポンプ φ350×216ℓ/s×71m×230kw	2台
	弁及び計器類	φ350 制水弁、逆止弁、流量計	2式
	吐出配管材		1式
	モーター機動盤	2400V	1式
	変圧器	10KV/2.4KV、750KVA、特高引込盤	1式

5. 3. 8 井戸掘削機その他

(1) トラック搭載型井戸掘削機

要請のあった掘削機は、ディーゼルエンジントラック搭載型井戸掘削機で、標高2,500～3,000mにて掘削孔径20"で深度200mの掘削能力を有し、リバースサーキュレーション/ダイレクトサーキュレーション工法及びダウンザポールハンマーエアフラッシュ工法の併用式のものとされている。従って、要請内容をふまえ計画地域の地形・地質的特殊性等に留意して掘削機の選定を行った。

- a) 計画地域における地下水源は、砂層・粘土層・砂礫層・玉石層より構成される未固結層に存在する滞水層と、400m以深の風化岩層及び硬岩層に存在する裂か水に大別されるが、本計画では未固結層に存在する滞水層を取水源として掘削を行う。
- b) 都市給水を対象とした地下水開発計画であるため、比較的大量の取水が期待できる沖積層においては大口徑で掘削できる能力を有し、かつ大口徑掘削に適する工法が採用されなければならない。
- c) 計画対象地域が比較的広範囲に及ぶため、掘削機は各地域への搬入出に機動性を発揮できるものでなければならない。

以上より、掘削機は下記の機能及び掘削工法を有するものとした。なお、本計画の最大掘削深度は160mであり、この深度内には硬岩は出現しないのでダウンザホール工法は必要ないと判断される。

①大量の取水が期待できる玉石層・砂礫層における16～18"口径の掘削で高能率と経済性を確保できる工法は、リバースサーキュレーション工法である。ダイレクトサーキュレーション工法では、12～14"口径までの掘削において高能率と経済性を確保できるが、掘削口径が大きくなると、泥水用送水ポンプと掘削用ツールの問題により掘削スライム（掘り屑）の除去が困難となる。リバースサーキュレーション工法では、サクシオンポンプリバースによる方法とエアコンプレッサーを使用したエアリフトリバースによる方法があるが、標高2,000m以上ではサクシオンポンプの構造上サクシオン能力が極端に落ちるため、エアリフトリバースによるリバースサーキュレーション工法が最も適すると判断される。掘削深度は、計画対象地域の地質条件から判断し、大量取水が期待できる滞水層は、60m～160mの範囲に存在すると考えられるため、掘削機の掘削能力は最大200mとする。

②また、大量取水が期待できない未固結層の掘削は、最大12"までのダイレクトサーキュ

レーション工法にて行う。

上記①～②の工法を採用することのできる掘削機は、油圧トップヘッドロータリー式のものであり、機動性を確保するために泥水ポンプ・ウインチ・油圧起倒式マスト等を装備したトラック搭載型のものとする。また、掘削機の原動機については、最大標高3,000mまでの高地での稼働が予想されるため、その出力は酸素量の減少率を考慮し平地使用時の130%のものにする必要があり、且つ部品の共通化とシステムの簡略化を図り、納入後の整備維持管理を容易にすること、重量の軽減を図り燃料の消費量を少なくすること等、現地における経済性を考慮し、トラックエンジンと共用するシステムのものを選定した。

トラックは、その機械的構造条件と現地の使用条件を考慮し、全輪（6輪）駆動で、積載可能重量15トン以上（総重量26トン以上）、トラックエンジン出力最大320馬力以上（平地使用時）のものを選定し、高地での出力低下を減少するために、高地用出力コンペンセーターを装着するものとした。掘削機用標準付属品については、掘削機と工法に応じ共通の標準的なものを選定する。

（2）掘削用ツール類

ダイレクトサーキュレーション工法、エアリーフトリバースサーキュレーション工法に対応し、選定した掘削機の能力と井戸ケーシングのサイズと数量に準拠して掘削用ツールを選定した。

a) ダイレクトサーキュレーション工法用掘削用ツール

工法上必要な掘削用ツールとして、掘削機用ドリリングアクセサリ（エア－/ウオータースイベル、ドリルパイプハンドリングツール、ホース類）、ドリルパイプ、ドリルカラー及びスタビライザー、サブ類、ドラッグビット及びトリコンビットを選定した。ダイレクトサーキュレーション工法では6－5/8"ケーシング建て込みによるグラベルパッキング仕上げを標準に、掘削口径は14－3/4"・12－1/4"・9－7/8"・7－7/8"の4種類を選定した。トリコンビットのビットライフについては、中硬岩において40m/個（（社）全国地質業協会算定基準）として数量の算定を行った。また、掘削時の表層部分の崩壊防止のために、ワークケーシング及びワークケーシング用ハンドリングツールを選定した。

b) エアリーフトリバースサーキュレーション工法用掘削ツール

井戸掘削はエアリーフトリバースサーキュレーション工法を併用して実施される

ため、掘削機に必要であるエアーフトリバースサーキュレーション工法用掘削アクセサリーを標準的に選定した。また、工法上必要な掘削用ツールとして、リバース用ドリルパイプ、エア送風用インジェクションパイプ、リバース用ドリルカラー（ウェイトロッド）、リバース用ウィンドビット及びトリコンビットを選定した。リバースサーキュレーション工法においては、10-3/4"及び8-5/8"井戸ケーシング建て込みによるグラベルパッキング仕上げを行うため、掘削口径は17-1/2"とした。リバース用トリコンビットの数量選定基準は、上記a)と同様に行い、ビットの菌形タイプは、玉石層と砂礫/砂/粘土層の双方の掘削に対処するために、メタルインサートタイプとツースタイプの2種とした。また、リバースサーキュレーション工法時には、マッドスクリーン・サンドポンプ等の付帯機材が必要となるため、掘削時に使用される掘削用泥水と排出スライムの想定量に基づき必要な付帯設備を標準的に選定した。

(3) 高圧エアークンプレッサー

前述のエアーフトリバースサーキュレーション工法では、掘削中のスライム排除のため高圧エアークンプレッサーが必要とされる。

口径17-1/2"で最大掘削深度200mのエアーフトリバースサーキュレーション工法による掘削を行うために適合したエアークンプレッサーの仕様は、計画対象地域の立地条件（最大標高3,000m）を考慮し以下の通りとなる。

最大吐出空気量：25～26m³/分

最大吐出空気圧：24.5kg/cm²以上

コンプレッサーは、掘削機と同様に機動性を重視して単独で自走移動できるトラック搭載型とする。コンプレッサーを搭載するトラックは、上記仕様を満たすエアークンプレッサーの重量・サイズ、対象地域の地形的特殊性、及び納入後の整備維持管理の簡便性等を考慮し、掘削機と同種の全輪（6輪）駆動で、トラックエンジン出力最大320馬力以上（平地使用時）のものを選定し、高地での出力低下を減少するために、高地用出力コンベンセーターを装着するものとした。

なお、このコンプレッサーは井戸の仕上げに不可欠であるエアーフトによる井戸洗浄にも使用される。

(4) 支援車両

1) 3トンクレーン付きカーゴトラック

掘削工事に当たっては、掘削用付属品、井戸用資材、掘削用調泥剤等掘削に付帯する資機材の運搬を、掘削作業の進捗に合わせ効率的に行うことが不可欠であり、掘削機1台につきカーゴトラックが最低1台必要となる。下記の点に留意し選定した。

- ①掘削用資機材、関連機材の重量から判断し積載荷量15トン以上のものとする。
- ②トラックは、ドリルパイプ、ドリルカラー、スチールケーシング等の6mパイプの運搬に適するよう6m以上の荷台長を有すること。
- ③機材の積み下し、積み込み、ボーリング機材の一部装置の組み立ての補助に使用するための3トンキャップバッククレーンを装備すること。
- ④トラックは対象地域の地形的特殊性を考慮し、全輪(6×6)駆動で、トラックエンジン出力最大320馬力以上(平地使用時)のものを選定し、高地での出力低下を減少するために、高地用出力コンペンセーターを装着するものとした。

2) 水タンクロータリー

掘削工事に必要な泥水用水の現場への供給のため、掘削機1台に水タンクローリー1台は必要不可欠であり、下記の点に留意し選定した。

- ①計画対象地域の立地条件を考慮し、機動性の高い全輪駆動車(6×6)とする。
- ②水タンクの容量は、最低でも100m深度までの掘削泥水に使う用水を一回に運搬できる6,000ℓ以上にものとする。
- ③トラックエンジンは、出力最大150馬力以上で高地における出力低下を減少するために、高地用出力コンペンセーターを装着するものとする。

3) ステーションワゴン

電気探査や電気検層を担当する地質調査チームや掘削チームの人員輸送用、及び、サイト用の連絡管理用に使われる。機動性の高い4輪駆動のもので、乗車定員9名、高地仕様ガソリンエンジン搭載型のものを選定した。

(5) 修理用機材

修理用機材は、溶接用機材・給油用機材・電動工具類・ディーゼル及びガソリンエンジン修理用工具類・タイヤ修理用機材・機械工具セット等を含む通常の修理メンテナンスに必要なものを標準的に選定した。

(6) 井戸用ケーシングパイプ及びスクリーン

1) 井戸用ケーシング、サイズ11-3/4インチ

水中モーターポンプ設置井戸用の鋼管パイプである。ボリヴィア国で標準的に使用されているAPI規格のもので、継ぎ目無しの軟鋼製で、短ねじ加工カップリング付き、長さ約6m/本のもので選定した。

2) 井戸用ケーシング、サイズ8-5/8インチ

上記と同様のAPI規格のもので、継ぎ目無しの軟鋼製で、短ねじ加工カップリング付き、長さ約6m/本のもので選定した。

3) 井戸用ケーシング、サイズ6-5/8インチ

上記と同様のAPI規格のもので、継ぎ目無しの軟鋼製で、短ねじ加工カップリング付き、長さ約6m/本のもので選定した。

4) 井戸用スクリーン、サイズ11-3/4インチ

井戸掘削完了後に行われる井戸検層の結果に基づき、滞水層に設置される集水用のパイプで、電熱などによる劣化防止と構築された井戸の耐用年数を可能なかぎり伸ばすために、スクリーンの材質はステンレス製のものとし、以下の点に留意して選定した。

①規格はボリヴィア国で標準的に使用されているAPI規格であること。

②細砂の井戸内への流入防止及びスクリーンの目詰まり防止の為、及び、開孔面積の割合を大きく取る為、スクリーンの開孔部はV型連続巻き線形状のものであること。

③スリット幅は、1.0mmとし、開孔率は20%であること。

④単位長さは3mとし、井戸ケーシングと連続できる短ねじ加工カップリング付きであること。

5) 井戸用スクリーン、サイズ8-5/8インチ

上記と同様にステンレス製V型連続巻き線形状のもので、開孔率20%のもので選定した。スリット幅は1.0mmとする。

6) 井戸用スクリーン、サイズ6-5/8インチ

上記と同様にステンレス製V型連続巻き線形状のもので、開孔率20%のもので選定した。スリット幅は1.0mmとする。

(7) 井戸掘削用調泥剤

掘削用泥水（ベントナイト泥水）の調泥剤として、泥水の粘性を上げ、また、脱水減少を目的として泥壁形成性の改善のためにCMCが使用される。ポリヴィア国には現地製品はない。

5.3.9 探査、試験機器

対象機材は地下水開発計画を行うために必要な探査機器、井戸築造時にスクリーン設置場所を決定するための電気検層器、井戸掘削後揚水量を決定するための揚水試験用ポンプ及び水質分析器等である。各資機材の仕様は以下のとおりである。

(1) 物理探査及び井戸用検層器

1) 比抵抗測定器

井戸の掘削地点を決定するために、必要な重要機材である。地中に人工的に直流電流を流し、地層の比抵抗を測定することによって地質構造の探査を行うものである。開発計画に対する適合性や操作性を総合判断して選定するものとする。

2) 電気検層器

井戸建設にあたって、滞水層の分布状況を把握し、その位置を測定してウェルスクリーンやポンプの設置深度を決定するための重要機材である。

この装置は、次の点に留意するものとする。

- ①検層項目は、比抵抗・自然電位・自然放射能であること。
- ②検層データは内蔵レコーダーにより検層チャートとして連続的に記録できること。
- ③精巧な調整を必要とせず、操作が簡単な装置であること。

(2) 井戸試験機器

1) 揚水試験用ポンプ

掘削完了後の井戸の採取可能水量（適正揚水量）を決定するために使用される深井戸用水中モーター駆動型のタービンポンプで、計画される井戸用ケーシングのサイズとポンプの能力から下記の3種類のポンプを選定し、それぞれ以下の仕様を満たす機種が適当と考えられる。

a) 6インチ井戸用テストポンプ

全揚程：80m程度

揚水量：10ℓ/秒以上

水中モーター：15kw

b) 8インチ井戸用テストポンプ

全揚程：80m程度

揚水量：20ℓ/秒以上

水中モーター：30kw

c) 10インチ井戸用テストポンプ

全揚程：80m程度

揚水量：60ℓ/秒以上

水中モーター：75kw

2) ディーゼル発電機

揚水試験に使用する水中モーターポンプの駆動用に必要な発電機で、計画対象地域がかなりの高地であることを考慮し、標高3,000mで90KVA、380V、50Hz以上の出力を有するものを選定した。

3) 電気電導度計

地下水の電導率を測定し、水質測定と管理を行うためのものである。水質計として地下水の物理的水質検査が行え、水に強い防滴構造で、導電率が20,000マイクロS/cmまで精度5%で測定でき、しかも読み取りやすいデジタル液晶表示式の小型計量の乾電池を電源とするものを選定した。

4) 水位計

掘削井戸孔内の水位測定するためのものであり、地下水位の確認及び揚水試験での水位変化測定に使用する。乾電池を電源とし、取扱いが簡単で深度200mまでの測定が可能な小型計量のものを選定した。

5) 水質分析器

現場において、井戸より採取した地下水の適合性等を分析検査する試験器でWHOで規定する下記の18項目を検査できるものを選定した。

- | | |
|----------------|---------|
| ①濁度 | ⑩塩素 |
| ②色度 | ⑪六価クローム |
| ③味 | ⑫総鉄 |
| ④臭気 | ⑬銅 |
| ⑤過マンガン酸カリウム消費量 | ⑭亜鉛 |
| ⑥pH | ⑮総硬度 |
| ⑦亜硝酸性窒素 | ⑯塩化物 |
| ⑧硝酸性窒素 | ⑰一般細菌 |
| ⑨アンモニア性窒素 | ⑱大腸菌 |

5.3.10 基本設計図

1. 計画施設位置図
2. エル・パソII 取水施設概要図
3. エル・パソII 送水ポンプ配置図
4. エル・パソII 電気設備単線結線図
5. キラコージョ軸 取水施設概要図
6. キラコージョ軸 電気設備単線結線図
7. サカバ軸 取水施設概要図
8. サカバ軸 電気設備単線結線図
9. コニャコニャ加圧基地 送水ポンプ配置図
10. コニャコニャ加圧基地 電気設備単線結線図
11. カラカラ加圧基地 送水ポンプ配置図
12. カラカラ加圧基地 電気設備単線結線図

なお、基本設計図は巻末に添付する。

5.4 施工計画

5.4.1 施工方針

本計画の実施方法については我国の無償資金協力により機材調達を行った場合、ボリヴィア国側の実施機関であるSEMAPAの受け入れ体制に問題がないことが現地調査時に確認されたことにより、施工はSEMAPAの予算でボリヴィア国独自で行われることとなった。

現在までSEMAPA独自で井戸建設を行った経験はなく、日本の無償協力により資機材を調達し、SEMAPAが独自で井戸建設を実施するためには、井戸掘削の技術移転が必要である。また、SEMAPAの要請内容にも地下水開発のための専門技術者の派遣要請がなされている。以上の状況より本計画の施工方針を以下のとおりとした。

(1) 井戸掘削と揚水ポンプの設置

a. 井戸掘削体制

SEMAPAは新体制下に、2交替制で井戸掘削を計画しているが、エル・アルトプロジェクトでの実績およびその他の検討結果よりその必要性が認められないこと、掘削コストの低減、また、工期的にも問題はないことから通常勤務体制で実施することを提言する。

b. 揚水ポンプの設置

現有機器と人員で設置可能であると判断されることから、日本からの特別な技術協力は行わない。

c. 井戸掘削技術

現在までのボリヴィア国での井戸掘削はパーカッション方式を主体とし、わずかにダイレクトサーキュレーション方式が用いられている状況で、ロータリー方式による掘削経験を持つ技能者の数も限定される。今回の計画で使用される予定である掘削機械はリバースサーキュレーション方式とエアリフト方式の併用掘削であり、SEMAPA側は、これに対応できる技能者の採用について、日本側の無償資金協力実施の見通しが立てば早急に民間企業から雇用を予定しており、その者に対し日本からの専門技術者が技術移転をすることとなっている。従って、本計画の実施に当たっては機材納入業者は機材納入時の運転指導に加え、約半年間のOJTを行う計画とした。これに対してSEMAPA側は機材の納入時期に対応して、施工が即時実施できるようすべての準備を整えることが必要である。

(2) 既存送水ポンプ、揚水ポンプの取り替え

SEMAPA 現有の技能者により対応可能

(3) ポンプ室回りの電動盤等の設置

SEMAPA 現有の技能者により対応可能

(4) 変圧器等の受電設備の設置

基本的には電力供給機関と SEMAPA の受電規約に基づいて分担金取り決めがなされ施工される。

(5) 既存井戸のリハビリテーション

井戸掘削の技術移転の中で SEMAPA 技能者が OJT によって体得すること。

5.4.2 建設事情及び施工上の留意事項

計画対象地域のコチャバンバ市は標高 2,500 m を越える高地にあり、本計画に関する各種機材の効率が低地の約 70% (標高 1,000 m 毎に約 10% の効率減) であることを考慮して施工することが必要である。また、新規井戸開発予定地付近では住民が自己資金で築造した浅井戸や深井戸があり、本計画で建設される井戸による影響をモニタリングしながら建設を進行させることが必要である。

5.4.3 コンサルタント業務

日本側が行う実施設計業務の内容は以下の通りである。

- ・現地補足調査
- ・施設建設位置及び配管ルートの設定 (主にエルパソ II) 及び実施設計
- ・調達資機材の調整
- ・入札用図書の作成
- ・入札代行業務
- ・契約図書の作成
- ・工事実施に当たってのスポット監理

(SEMAPA が行う施工に関する技術指導)

5.4.4 施工・監理計画

本計画の施工の実施はSEMAPAが独自で行う。工事の内容は新規井戸築造工事、ポンプ場建設工事、配管工事に大別される。このうち新規井戸築造工事に約1年を要し、これがクリティカルパスとなる。

エルパソII	4本	1.5ヶ月/本	6.0ヶ月	
キラコージョ	5本	0.5ヶ月/本	2.5ヶ月	
サカバ	6本	0.5ヶ月/本	2.5ヶ月	計 11.5ヶ月

また、新規井戸築造工事はSEMAPA独自の建設経験がないため、掘削機製作業者の技術指導、技術移転を前提とした工事を行う。この技術指導の期間は各地区2本ずつの実施を想定し6ヶ月とした。

またコチャバンバ市の総合的な給水改善計画は世銀の借款により、1991年6月頃から世銀がマスタープラン作成業務を実施することとなっているため、世銀との相互の調整を図ることが必要である。

5.4.5 資機材調達計画

ボリヴィア国内および周辺諸国からの建設資機材の調達については、適切な仕様の機材は期待できず、仮にあっても数量が揃わないこと、またタイムリーな納入が期待できない等の問題があるため、本計画の対象である資機材の調達はすべて日本国内から行うこととした。

5.4.6 事業実施工程

本計画が日本政府の無償資金協力により実施された場合、実施設計、入札業務に約4.5ヶ月、資機材の製作、輸送に約10ヶ月を要し、その後ボリヴィア国が行う建設工事は約12ヶ月を要すると思われる。詳細は図-10に示すとおりである。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
日本側負担	実施設計	(現地調査)	(国内作業)	(現地確認)	(入札及び入札評価)					
	調達							(資機材製造・調達)		(輸送)
ポリグーア側負担	建設工事			(土地取得及び造成等)						
		(新設井戸建設15井)								
								(既存井戸改修6井)		
									(新設送水ポンプ場建設)	
							(既存送水ポンプ場改修)			
								(配管工事)		
								(運転及び調整)		(計36ヶ月)

図-10 事業実施工程

5.4.7 概算事業費

本計画を実施するための日本側の負担金額は約13.63億円と見積もられた。その内訳はエルパソII、キラコージョ軸、サカバ軸の新規地下水開発用資機材、ムユリーナ、コニャコニャ、カラカラの既存施設改修用資機材及び井戸掘削用関連機材の調達費、地下水開発に関する技術移転のための納入業者による技術者派遣費、コンサルタントフィーである。

また、SEMAPAが負担すべき工事費は約67.7万US\$（約9千万円）と見積もられた。その内訳は以下のとおりである。

SEMAPA負担工事費（概算）	単位US\$
1. エルパソII取水、送水施設（新設）	341,200
2. キラコージョ軸取水施設（新設）	114,500
3. サカバ軸取水施設（新設）	102,200
4. ムユリーナ井戸ポンプ取り替え	6,900
5. コニャコニャ加圧基地	10,450
6. カラカラ加圧基地	8,300
7. 機材倉庫、ワークショップ等	93,000
計	676,550

第6章 事業の効果と結論

第6章 事業の効果と結論

コチャバンバ市は急速な人口増加による水需要量の拡大、施設の老朽化による取水量の低下のため、市民に対する給水量が減少し、総合的な施設の改善対策が急務となっている。さらに近年に至っては異常気象による渇水が続き、深刻な飲料水不足に直面しており、これが社会的、政治的な問題にまで発展している。

当地域の上水道事業を管轄しているSEMAPAは、これに対処すべく短中長期計画を立案すると共に、世銀に対し、その実施のためのマスタープラン作成、借款要請を行い既に合意され、1990年12月には調印がなされた。実質的な作業は1991年初頭から開始されることとなっている。

しかしながら、短期計画に盛り込まれた、現在の水不足については緊急的に対処する必要があり、そのため本計画はこの問題を解決する唯一の対策であるといえる。

現在のSEMAPAの取水量(1989年実績)は440ℓ/秒、給水対象地区の1人1日平均給水量は94.3ℓで給水制限を実施しているが、本計画でエルパソII地区に4本の井戸建設を実施することにより、140ℓ/秒が加算され、現在の1.3倍の給水量の増加が可能となる。また、現在まだ給水対象地域に含まれていない、キラコージョ、サカバ軸に対して11本の井戸が建設され、住民への給水が可能になると同時に地域開発の布石となることは十分に期待できる。その他本計画で予定している既存施設の改修については、老朽化したポンプを取り替えることにより、ポンプ修理時間をなくし、運転時間を増すことにより、経費の節減と飲料水の安定供給に寄与できる。

本計画の実施方法については日本国政府の無償資金協力により資機材の調達を行った後、施工はSEMAPAの予算でボリヴィア国独自で行われる。しかしながら、現在までにSEMAPA独自で井戸建設を行った経験がないこと、今後独自で井戸建設を行うため井戸掘削の技術移転が必要であること、さらに今回の機材調達の対象とされているリバースサーキュレーション方式の掘削機械の使用経験が少ないこと等から日本側からの技術指導が重要である。

1987年以来継続したSEMAPAの緊迫した給水状態は、ボリヴィア国政府レベルの問題として政治的に取り上げられ、企画調整省、住宅省、緊急対策委員会（国レベル）がコチャバンバ地域開発公社及びSEMAPAと共にこれを解決するために多くの努力が払われてきたものが、本計画を日本政府の無償資金協力により実施することで、地下水開発の安定した継続性を保持できる体制の確立とあいまってコチャバンバ市の住民が直面している深刻な水不足問題の解決に役立つ。

世銀借款の基本計画に基づいた開発改修工事が実施された場合の2000年までの需要と供給のバランスは次表に示すとおりであり、新規施設の建設により需要量にはほぼ匹敵した取水が可能となる（1993年以降の効果としての推定）。

年	給水受益人口(人)	需要量(ℓ/s)	可能取水量(ℓ/s)		
			既存施設	新規施設	計
1993	463,321	952	678	375	1,053
1995	509,256	1,097	678	510	1,188
2000	645,017	1,389	678	675	1,353

本計画を日本国政府の無償資金協力により実施することは、現在コチャバンバ市の住民が直面している深刻な水不足問題の解消に役立つと共に、安全な水の安定供給により水に起因する病気の発生率低下にも寄与できるものと確信する。

本計画の効果的また確実な実施のため、次の事項の確認と実施について提言する。

- 1) 管理体制における地下水開発部門の制度化と人員確保の実施
- 2) SEMAPA負担金の早期確認と予算執行
- 3) 地下水開発にかかる技術者の本計画着手前の技能体験研修の実施

[資料編]

[資料編]

1. 調査団の構成

(1) 現地調査時

氏名	担当	所属
細野 豊	団長	国際協力事業団無償資金協力調査部長
伊木 聖児	水道計画	厚生省 生活衛生局水道環境部整備課
山羽 真士夫	地下水開発(業務主任)	株式会社 協和コンサルタンツ
清水 敬夫	水理地質/掘削機械	〃
諫山 末憲	施設・配管計画	〃

(2) ドラフト説明時

氏名	担当	所属
宍戸 健一	総括	国際協力事業団無償資金協力調査部 基本設計調査第一課
清水 敬夫	水理地質/掘削機械	株式会社 協和コンサルタンツ
諫山 末憲	施設・配管計画	〃

2. 調査日程

(1) 現地調査時

日順	月・日	旅程	作業内容
1	11/26(月)	成田発	移動
2	27(火)	ラパス着	JICA事務所訪問、概要説明、工程打ち合わせ
3	28(水)	ラパス～ コチャバンバ	(団長ラパス着) JICA事務所打ち合わせ 企画調整省表敬・打ち合わせ
4	29(木)	コチャバンバ	SEMAPA表敬・協議、調査目的の説明 協力方針についての協議、無償協力システムの説明
5	30(金)	〃	SEMAPA要請の基本方針の説明 要請内容の確認、市域概要調査
6	12/ 1(土)	〃	(団長サンタクルスへ) 要請内容協議 掘削機械の供与条件についての協議
7	2(日)	〃	団内打ち合わせ、資料整理
8	3(月)	〃	(団長コチャバンバ着)水需要量、水収支の検討 ヴィント、エルパソ地区視察、世銀借款内容の聴取
9	4(火)	〃	ミニッツ内容の協議、ミニッツドラフト作成
10	5(水)	〃	ミニッツについて企画調整省との意見調整 カラカラ貯水地その他視察
11	6(木)	コチャバンバ ～ラパス	エルアルト地下水開発プロジェクト施設視察 企画調整省においてミニッツサイン
12	7(金)	ラパス	大使館説明(官側ミッション ラパス発)
13	8(土)	ラパス～コチャバンバ	移動
14	9(日)	コチャバンバ	団内打ち合わせ、資料整理
15	10(月)	〃	調査工程再調整、資料収集、キラコージョ・サカバ軸 現地調査、SEMAPAの事業内容及将来計画の聴取
16	11(火)	〃	供与機材内容協議、コニャコニャ既存井戸調査
17	12(水)	〃	ヴィント、エルパソ既存井戸調査、収集資料分析
18	12/13(木)	〃	ティキパヤ及びムユリーナ既存井戸調査、 サンペドロ貯水地、チュンガラ集水埋渠視察
19	14(金)	〃	エルパソNo. 18井戸揚水試験、収集資料分析
20	15(土)	〃	表流水源地域調査

日順	月・日	旅 程	作 業 内 容
21	16(日)	〃	団内打ち合わせ
22	17(月)	〃	水需要予測、地下水開発可能性、SEMAPA将来計画、
23	18(火)	〃	受け入れ体制、日本側協力方針についての協議 施設計画内容についての協議
24	19(水)	〃	SEMAPA最終協議、残資料受領、水質関連講義
25	20(木)	コチャバンバ～ラパス	JICA事務所及び大使館報告
26	21(金)	ラパス	資料整理
27	22(土)	ラパス発	移動
28	23(日)		移動
29	24(月)		移動
30	25(火)	成田着	移動

(2) ドラフト説明時

日順	月・日	旅 程	作 業 内 容
1	3/20(水)	成田発	移動
2	21(木)	ラパス着	JICA事務所、大使館訪問、概要説明
3	22(金)	ラパス～コチャバンバ	SEMAPA打ち合わせ、概略説明
4	23(土)	コチャバンバ	(宍戸サンタクルスへ) SEMAPA打ち合せ協議
5	24(日)	〃	(宍戸コチャバンバ着) 資料整理
6	25(月)	〃	報告書説明及び協議
7	26(火)	〃	ミニッツ作成、サイト視察 (宍戸ラパスへ)
8	27(水)	コチャバンバ～ラパス	(宍戸ミニッツ署名)配管ルート踏査
9	28(木)	ラパス	JICA事務所報告、エルアルト上水道施設視察
10	29(金)	〃	(宍戸ラパス発) 資料収集及び整理
11	30(土)	ラパス発	移動
12	31(日)		移動
13	4/ 1(月)	成田着	移動

3. 相手国関係者リスト

(1) 現地調査時

1) SEMAPA

- | | |
|-------------------------------|---|
| - Ing. Roberto Prada R. | GERENTE GENERAL |
| - Ing. Enrique Guilarte Lujan | SUBGERENTE GENERAL |
| - Ing. Gustavo Méndez T. | DIRECTOR DE PLANIFICACION |
| - Ing. Orlando Villarroel | JEFE DIVISION DE MANTENIMIENTO |
| - Ing. Freddy Gety A. | JEFE DIVISION ELECTROMECANICA |
| - Ing. Edgar Nuñez | GERENTE TECNICO |
| - Ing. Javier Pino | JEFE DIV. TRATAMIENTO |
| - Lic. Cecilia Anaya | JEFE DIV. PLANEAMIENTO ECONOMICO FINANCIERO |

2) 企画調整省

- | | |
|----------------------------|--|
| - Lic. Jorge F. Quiroga R. | SUBSECRETARIO DE INVERSIONES PUBLICAS
Y COOPERACION INTERNACIONAL |
| - Lic. Eduardo Valdivia | REPRESENTANTE MINISTERIO DE PLANEAMIENTO |

3) 在ボリヴィア日本大使館

- | | |
|-------|-------|
| 大使 | 高畑 敏男 |
| 参事官 | 岡 紀麿 |
| 三等書記官 | 上島 篤志 |
| 三等書記官 | 桑名 良輔 |

4) JICAラパス事務所

- | | |
|----|-------|
| 所長 | 奥田 隆男 |
| 次長 | 高木 繁 |
| 所員 | 半谷 良三 |

(2) 現地調査時

1) SEMAPA

- Ing. Roberto Prada R. GERENTE GENERAL
- Ing. Enrique Guilarlo Lujan SUBGERENTE GENERAL
- Ing. Gustavo Méndez T. DIRECTOR DE PLANIFICACION
- Ing. Orlando Villarroel JEFE DIVISION DE MANTENIMIENTO
- Ing. Freddy Gety A. JEFE DIVISION ELECTROMECANICA
- Ing. Edgar Nuñez GERENTE TECNICO

2) 企画調整省

- Lic. Jorge F. Quiroga R. SUBSECRETARIO DE INVERSIONES PUBLICAS
Y COOPERACION INTERNACIONAL
- Lic. Eduardo Valdivia REPRESENTANTE MINISTERIO DE PLANEAMIENTO

3) 在ボリヴィア日本大使館

- 大使 高畑 敏男
- 三等書記官 桑名 良輔

4) JICAラパス事務所

- 所長 奥田 隆男
- 次長 高木 繁
- 所員 半谷 良三

4. 協議議事録

(1) 現地調査時

コチャバンバ市上水道整備計画
基本設計調査にかかる協議議事録簿

コチャバンバ市上水道整備計画（以下本計画という）にかかる、ボリヴィア共和国政府の無償資金協力要請に基づき、日本国政府は基本設計調査を実施することを決定し、国際協力事業団（JICA）が同事業団無償資金協力調査部長 細野 豊を団長とする調査団を1990年11月25日から12月25日までボリヴィア国に派遣した。

調査団は、ボリヴィア共和国滞在中に、同国政府関係者と一連の協議を行うとともに、本計画地域において現地調査を行った。

協議および調査の結果、双方は付属書に示す主要事項について確認した。調査団は作業を継続し、基本設計調査報告書を作成するものとする。

ラパスにて

1990年12月6日

署 名

細野 豊
国際協力事業団
調査団 団長

署 名

ホルヘ・キローガ R.
ボリヴィア政府企画調整省
公共投資、国際協力次官

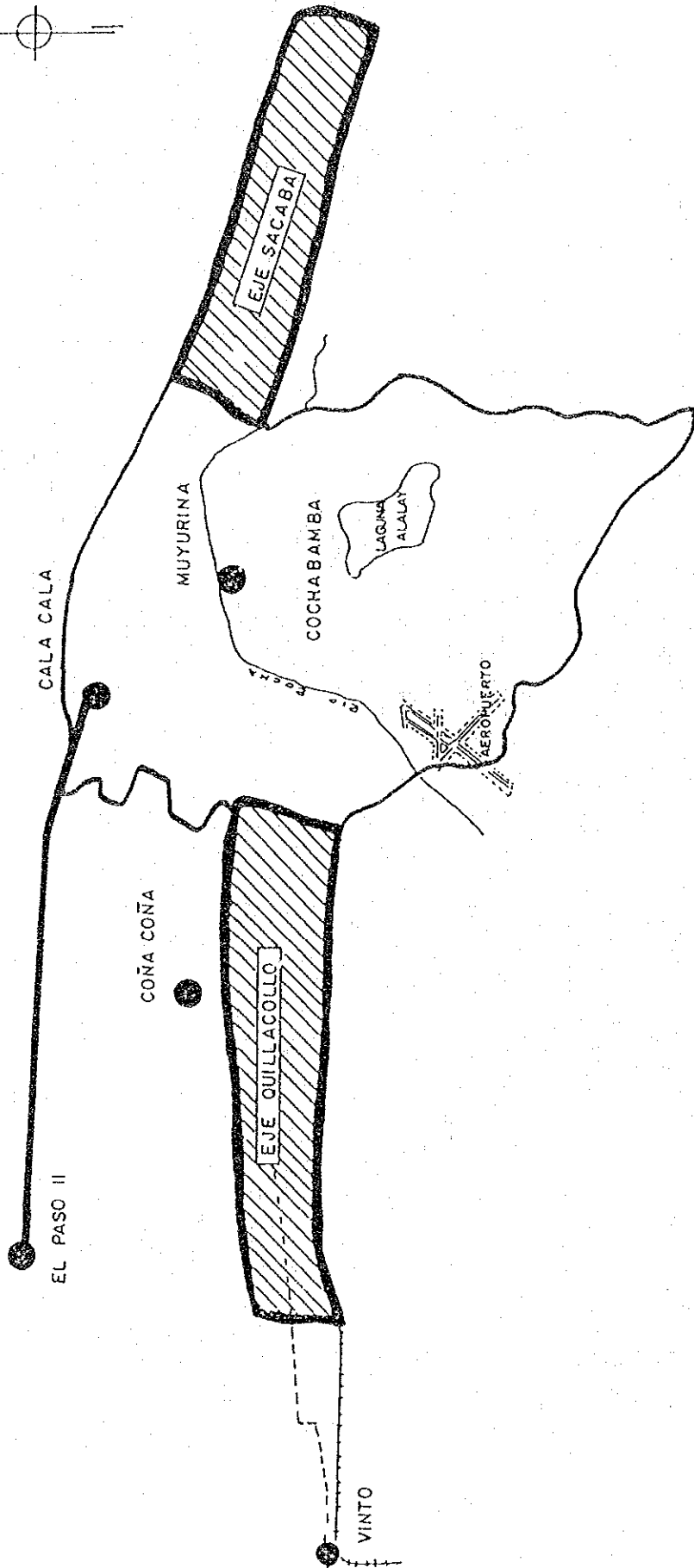
署 名

証人として エンリケ・ギラルガ
実施機関 SEMAPA 副支配人

付 属 書

1. 調査団が、ボリヴィア国政府及びSEMAPAの代表者達とともに、コチャバンバ市が直面している飲料水供給の危機的状況を検証した結果、本計画の目的は、新規地下水開発及び既存機材の更新により、ボリヴィア国政府及びSEMAPAの短中期戦略に従い、飲料水の緊急な必要性に対応することであると認められた。なお、上記短中期戦略において、本計画は最優先のものとして位置付けられている。
2. 本計画の対象地区は、新規地下水開発のためのエルパソ2、キリャコロヨ及びサカバに至る街道沿いの市街地、および既存機材更新のためのヴィント、ムユリーナの井戸、コニャ・コニャとカラ・カラの計7地区とする。(Annex I参照)
3. 本計画の実施機関はコチャバンバ市上下水道公社(SEMAPA)である。
4. 調査団は、Annex IIに示すボリヴィア共和国政府の要請を、同要請が日本政府の無償資金協力制度の中で実施可能であるかにつき検討されるよう、日本国政府に伝達するものとする。
5. ボリヴィア共和国政府は、調査団が説明した日本の無償資金協力方式を納得した。説明の中には、コンサルタント、建設業者及び(又は)機械供給業者との契約に関する規定及び掘削機材の操作と維持についての技術移転のための技術援助に関する事項が含まれている。
6. ボリヴィア国政府及びSEMAPAは、調査団に対し、技術移転が機材供給業者の専門家を通じて行われることを要請した。調査団は、ボリヴィア側の要請が日本国政府の無償資金協力の枠内で検討され、適切に決定がなされる旨回答した。
7. ボリヴィア共和国政府は、本プロジェクトが日本政府の無償資金協力により実施される場合、Annex IIIに示した必要措置を講じるものとする。
8. ボリヴィア政府、SEMAPA及び調査団はAnnex IVに示すとおりSEMAPAより提出される書類を分析した

ANEXO I



ZONAS OBJETO DEL PROYECTO

ANNEX II

ボリヴィア共和国政府の要請内容は下記の通りである。

(要請はプライオリティ順に記述されている。)

1. トラックの搭載型井戸掘削機、その付属品一式及び車輛
2. 供与機器の運転・保守に必要な技術移転
3. エルパソII地区の新規地下水開発を対象とする資機材 (管、フィルター及び機器)
4 井戸分
4. キリヤコーリョ軸区 5 井戸分 (内容上記に同上)
5. サカバ軸区 6 井戸分 (内容上記に同上)
6. ムユリーナ地区 既存施設改修 ポンプ 6 台及び付属品
7. コニャコニャ地区 既存施設改修 ポンプ 3 台及び付属品
8. カラカラ地区 既存施設改修 ポンプ 2 台及び付属品
9. エルパソII地区 送水管及び付属品
10. キリヤコーリョ軸区 送水、給・配水用資材
11. サカバ軸区 送水、給・配水用資材
12. ヴィント地区、ポンプ 6 台及び付属品

ANNEX III

ボリヴィア共和国側の取るべき措置は下記の通りである。

1. 本計画に必要な仮事務所、工事用地、資材置場等用地取得及び整地
2. 適切な時期における、供与資機材保管倉庫および保守に必要な修理(工作)場の建設
3. プロジェクトサイトへのアクセス道路の建設と整備
4. 本計画の実施期間中に於ける必要な電気、ガス、電話及び水等の提供
5. 日本の外為銀行との銀行取極の締結及び同取極に基づき提供されるサービスに対する銀行手数料の払い
6. 本計画のための生産物及び役務の提供に際し、ボリヴィア共和国内にて日本人（個人及び法人）に対して課される関税、内国税その他の課徴金の免除
7. 本計画のために輸入される資機材のボリヴィア共和国における通関及び免税措置を迅速に行うこと
8. 本計画のため、資機材及びサービスを提供する日本国民に対し、その業務の遂行のためボリヴィア国へ出入国ならびに同国に滞在するのに必要な便宜を供与すること
9. 本計画実施のための障害を避けるため、政府当局等から必要な許可や承認を取得する等、本計画に必要とされる一切の行為を行うこと
10. 本計画完了後無償資金協力により供与された機材及び施設を有効に運転・保守するために必要な予算の確保
11. 日本政府無償資金協力に含まれない資金（支払、予算）の負担

ANNEX IV

本計画に関し SEMAPA より提供された関係書類 (16ファイル)

1) 地下水を対象とした上下水道整備計画として

- 上下水道整備計画書 1988年
- MR. NAKAYA (中谷氏) の要請に基づく報告書 1989年8月
(JICAよりの依頼との名目で要請がなされた)
- 供与申請の掘削機械について妥当性の検討書
- 本計画変更(改訂)書 1989年8月
- 供与申請の資機材妥当性検討書
- 供与申請の資機材規格検討書
- 供与申請の資機材リスト

2) 上下水道整備計画及び組織(制度)強化

- 行政概要 1989年 EMCIBRA (コンサル名)
- 投資計画 1989年 EMCIBRA (コンサル名)
- 組織拡充 1989年 EMCIBRA (コンサル名)
- 投資資金調達計画 1989年 EMCIBRA (コンサル名)
- 水資源及び上水供給計画 1990年2月 BRCM-SEURECA
- コチャバンバ諸盆地に於ける地下水調査報告書 1978年 GEOBOL N. UNIDAS
(地質研究所) (国連)
- コチャバンバ市人口問題調査データ SEMAPA
- 上下水道公社1989年度報告書 SEMAPA
- キリヤコーリョ、エルパソ地区に於ける地下水開発に関する報告書
1989年3月

Minuta de Discusiones

Sobre el Estudio de Diseño Básico para el

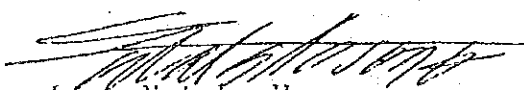
"Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de
Agua Subterránea en el Area de Cochabamba"

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia sobre la Cooperación Financiera no Reembolsable para el "Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de Agua Subterránea en el Area de Cochabamba" que en adelante se denominará EL PROYECTO, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico y, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), envió a Bolivia la Misión presidida por el Lic. Yutaka Hosono, Director Gerente del Departamento de Estudio y Diseño de la Cooperación Financiera no Reembolsable de JICA, desde el 25 de noviembre hasta el 25 de diciembre de 1990.

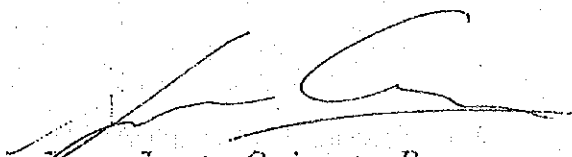
La Misión, durante su permanencia, sostuvo una serie de conversaciones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia y realizó investigaciones en los lugares destinados al Proyecto.

Como resultado de las conversaciones e investigaciones, ambas partes confirmaron los items principales descritos en el Documento Adjunto. La Misión continuará los trabajos y preparará el informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto.

La Paz, 6 de diciembre de 1990

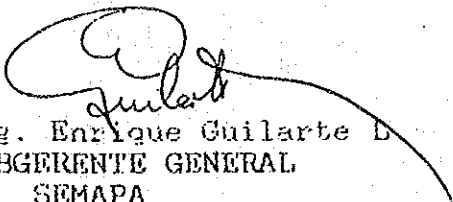


Lic. Yutaka Hosono
JEFE DE LA MISION
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL
JAPON (JICA)



Ing. Jorge Quiroga R.
SUBSECRETARIO DE INVERSION
PUBLICA Y COOPERACION
INTERNACIONAL
MINISTERIO DE PLANEAMIENTO Y
COORDINACION
GOBIERNO DE BOLIVIA

Como Testigo
Entidad Ejecutora:



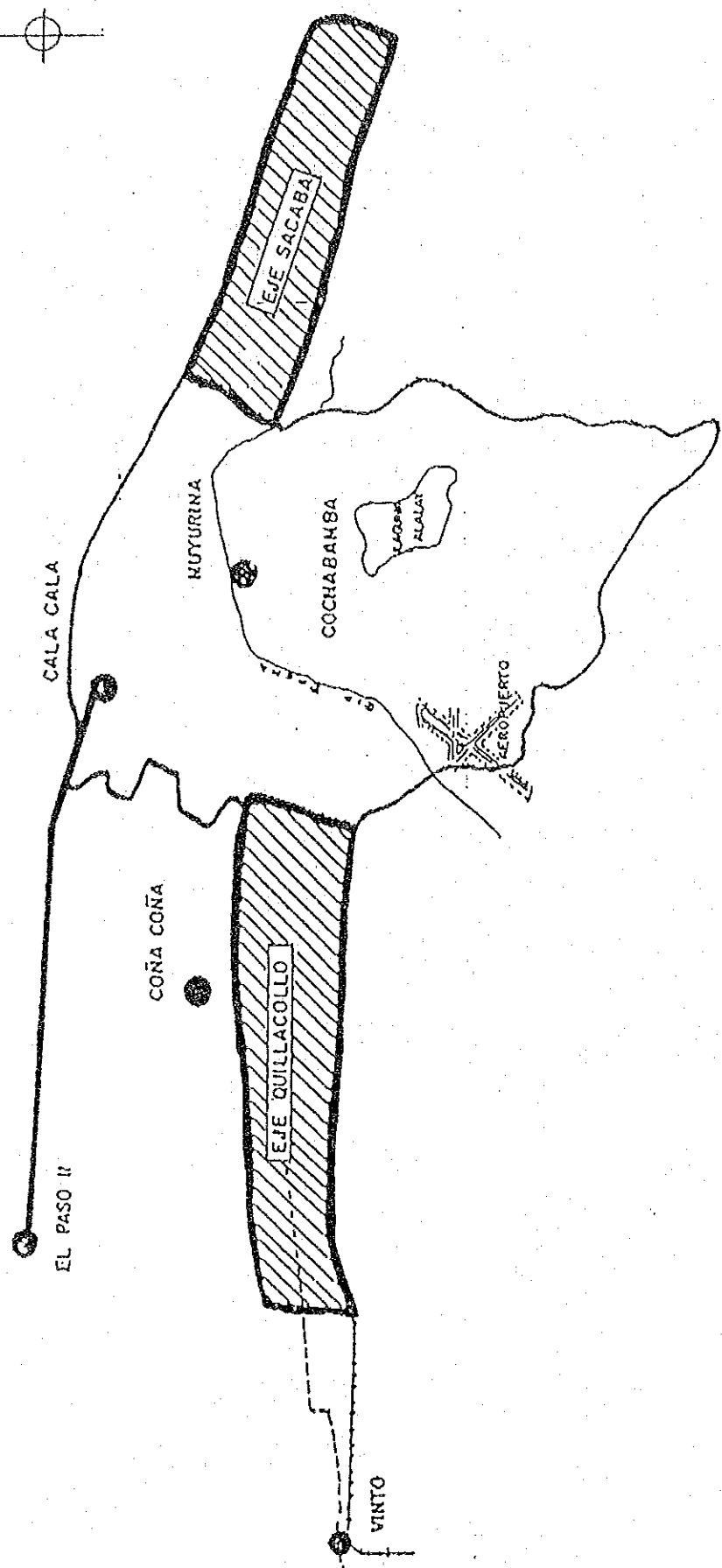
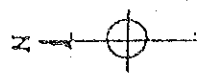
Ing. Enrique Guilarte D.
SUBGERENTE GENERAL
SEMAPA

DOCUMENTO ADJUNTO

1. Habiendo verificado la MISION juntamente con representantes del Gobierno de Bolivia y SEMAPA la grave crisis en la provision de agua potable por la que atraviesa la ciudad de Cochabamba, se ha establecido que el objetivo de este proyecto será, a través del desarrollo de agua subterránea y la sustitución de equipos existentes, corresponder a la necesidad urgente de agua potable, de acuerdo con la estrategia de corto y mediano plazo del Gobierno de Bolivia y SEMAPA, para lo cual se ha dado al proyecto máxima prioridad.
2. Las zonas objeto del Proyecto serán siete (7) en total, entre las cuales se encuentran los proyectos El Paso II y Ejes de Conurbación a Quillacollo y Sacaba, formulados para el desarrollo de agua subterránea, así como los campos de pozos de Vinto y Muyurina y las estaciones elevadores de Coña Coña y Cala Cala, propuestas para la sustitución de los equipos existentes. (Véase el Anexo I)
3. La organización ejecutora de este Proyecto será el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Cochabamba (SEMAPA).
4. La Misión transmitirá al Gobierno del Japón la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia indicada en el Anexo II, para que se estudie la posibilidad de realización de la misma, dentro del esquema de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.
5. El Gobierno de la República de Bolivia acepta el sistema de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, explicado por la Misión, en el cual están comprendidas las normas de contratación del consultor, del contratista para construcción y/o provisión de equipos y de la asistencia técnica para la transferencia de tecnología en la operación y mantenimiento de los equipos de perforación.
6. El Gobierno de Bolivia y SEMAPA solicitaron a la Misión que la Transferencia de Tecnología sea realizada a través de los expertos del proveedor de los equipos. La Misión manifestó que se estudiará la solicitud de la parte Boliviana, de acuerdo con el marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón y que se decidirá adecuadamente.
7. El Gobierno de la República de Bolivia tomará las medidas necesarias indicadas en el Anexo III, en caso de que se realice este Proyecto, bajo la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.
8. El Gobierno de Bolivia, SEMAPA y la Misión analizaron los documentos presentados por SEMAPA, los cuales se detallan en el Anexo IV.

20/10
SM

ANEXO I



ZONAS OBJETO DEL PROYECTO

ANEXO II

El contenido de la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia es el siguiente (se describe de acuerdo al orden de prioridad):

1. Camión equipado con perforadora de pozos de 200 metros de capacidad efectiva en diámetros de perforación de 8" a 20", incluyendo herramientas, equipos y vehículos para su operación y mantenimiento.
2. Transferencia de tecnología para la Operación y Mantenimiento de los equipos donados.
3. Tubería, filtros y equipamiento para la construcción y operación de cuatro pozos en El Paso II.
4. Tubería, filtros y equipamiento para la construcción y operación de cinco pozos en el Eje de Conurbación a Quillacollo.
5. Tubería, filtros y equipamiento para la construcción y operación de seis pozos en el Eje de Conurbación a Sacaba.
6. Bombas y accesorios para seis pozos existentes en la Muyurina.
7. Tres bombas de impulsión y accesorios para la estación existente de Coña Coña.
8. Dos bombas de impulsión y accesorios para la estación existente de Cala Cala.
9. Material de tubería de impulsión proyecto El Paso II.
10. Material para impulsión, aducción y redes de distribución Eje de Conurbación a Quillacollo.
11. Material para impulsión, aducción y redes de distribución Eje de Conurbación a Sacaba.
12. Bombas y accesorios para seis pozos existentes en Vinto.

ANEXO III

Las medidas que deberá tomar el Gobierno de la República de Bolivia son las siguientes:

1. Adquisición y preparación de terrenos necesarios para el Proyecto, incluyendo los requeridos para oficinas provisionales, sitios de obras, depósitos de materiales, etc.
2. Construcción, en tiempo adecuado, de los depósitos y talleres que permitan la protección y mantenimiento de los equipos objetos de la donación.
3. Construcción y mantenimiento de los caminos de acceso a los lugares destinados al Proyecto.
4. Suministro de servicios de electricidad, gas, teléfono, agua, etc., durante el periodo de realización del Proyecto.
5. Celebración de arreglo bancario con un banco japonés autorizado para cambio de moneda extranjera y pagos de comisiones al banco por los servicios prestados, de acuerdo con el arreglo mencionado.
6. Exención de los derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a las personas naturales y jurídicas japonesas en la República de Bolivia y al suministro de los productos y los servicios para este Proyecto.
7. Medidas rápidas en el despacho de aduanas y exención de impuestos en la República de Bolivia para los equipos y materiales que se importen para este Proyecto.
8. Otorgamiento a los ciudadanos japoneses que suministren los productos y servicios para este Proyecto, de las facilidades necesarias para su entrada y permanencia en el país receptor para la ejecución de los trabajos.
9. Realizar los trámites necesarios para este Proyecto, tales como la adquisición de permisos y licencias, de las autoridades competentes o instituciones pertinentes, para evitar el impedimento de la ejecución del Proyecto.
10. Asegurar la disponibilidad de los presupuestos necesarios para hacer funcionar y mantener eficazmente los equipos y las instalaciones adquiridas mediante la Cooperación Financiera no Reembolsable, después de que se termine el Proyecto.
11. Hacerse cargo de todos los gastos que no sean cubiertos por la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

ANEXO IV

Documentos presentados por SEMAPA para el Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de Agua Subterránea en el Area de Cochabamba.

1. Proyectos de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de Agua Subterránea, SEMAPA,
 - . Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de Agua Subterránea, 1988.
 - . Información requerida por JICA, Sr. Nakaya, Agosto 1989.
 - . Justificación de la capacidad de perforación del equipo solicitado.
 - . Modificaciones al Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de Agua Subterránea, Agosto 1989.
 - . Justificación del equipo requerido.
 - . Justificación del equipo requerido, información complementaria.
 - . Lista de equipo y especificaciones.
2. Proyecto de Fortalecimiento Institucional y de Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, ENCIBRA, 1989.
 - . Resumen Ejecutivo
 - . Proyectos de inversión
 - . Proyectos de desarrollo institucional
 - . Análisis financiero de las inversiones
3. Evaluación de los Recursos de Agua y Abastecimiento en Agua Potable de la ciudad de Cochabamba, BRGM-SEURECA, Febrero 1990.
4. Investigaciones de Aguas Subterráneas en las Cuencas de Cochabamba, GEOBOL, NACIONES UNIDAS, 1978.
5. Estudio de Población de la ciudad de Cochabamba. SEMAPA 1990.
6. Informe de Gestión 1989, SEMAPA.
7. Informe sobre la Explotación de Aguas Subterráneas en Quillacollo - El Paso, CORDECO, Marzo 1989.

(2) ドラフト説明時

ボリヴィア共和国コチャバンバ市上水道整備計画

基本設計調査にかかる協議議事録

国際協力事業団は、基本設計調査団(以下、調査団と称する)を1990年11月26日から12月までボリヴィア共和国に派遣し、ボリヴィア共和国政府関係機関と本計画に関する一連の協議を行うとともに、現地調査を実施した。

この調査に基づき、JICAは最適な協力案を策定しドラフトレポートを作成した。

このドラフトレポートの内容をボリヴィア国政府関係者に提出し、意見を聴取するため、JICAは1991年3月20日から4月1日まで当事業団無償資金協力調査部基本設計1課 穴戸健一を団長とする調査団をボリヴィア国へ派遣した。

協議の結果、双方は、別添文書の事項につき確認した。

ラ・パス、1991年3月27日

穴 戸 健 一

調査団長

国際協力事業団

J I C A

Ing. Jorge Quiroga R.

次官

企画調整省

ボリヴィア国政府

Ing. Roberto Prada R.

総 裁

S E M A P A

実施機関

付属文書

1. ボリヴィア国側は、ドラフトレポートに記載されている内容に関し、基本的に合意した。
2. ボリヴィア国側は、日本政府による無償資金協力が実施された場合1991年12月6日に署名された議事録の別添-3に記載される必要な措置を講ずるものとする。
3. 本計画に関連して、ボリヴィア国側は井戸掘削等の分野でJICAの制度による2名の研修員の受け入れを調査団に要請した。調査団は、必要性は認めるので正式要請書(A₂₋₃)を提出するよう提案した。
4. JICAは、上記合意事項を踏まえたファイナルレポートを作成し、1991年6月にボリヴィア国側に提出する。

MINUTA DE DISCUSIONES
SOBRE EL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL
"PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION DE
FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA DE COCHABAMBA"

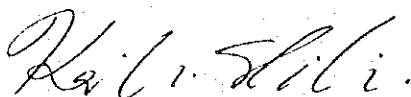
La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió a la República de Bolivia una Misión de Estudio de Diseño Básico, desde el día 25 de noviembre hasta el día 25 de diciembre de 1990.

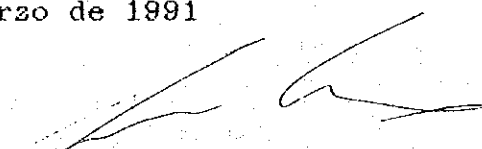
La Misión, durante su permanencia sostuvo una serie de conversaciones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia y realizó la investigación correspondiente en los lugares destinados al Proyecto, a partir de lo cual JICA estableció un plan de cooperación adecuado, de acuerdo a las investigaciones realizadas por la Misión y formuló un informe borrador de Diseño Básico.

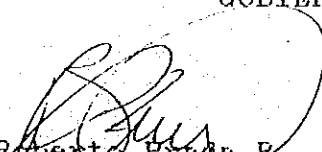
JICA envió a Bolivia otra Misión presidida por el Ing. Kenichi Shishido del Departamento de Estudio de la Cooperación Financiera no Reembolsable de JICA, desde el día 20 de marzo hasta el día 19 de abril de 1991 con el propósito de entregar el informe borrador de Diseño Básico y obtener las opiniones de las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia.

Como resultado de las conversaciones, ambas partes confirmaron los ítems descritos en el Documento Adjunto.

La Paz, 27 de marzo de 1991


Ing. Kenichi Shishido
JEFE DE MISION
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON
J I C A


Ing. Jorge Quiroga R.
SUBSECRETARIO DE INVERSION
PUBLICA Y COOPERACION
INTERNACIONAL
MINISTERIO DE PLANEAMIENTO
Y COORDINACION
GOBIERNO DE BOLIVIA


Ing. Roberto Frada E.
GERENTE GENERAL
S E M A P A
UNIDAD EJECUTORA

DOCUMENTO ADJUNTO

1. La República de Bolivia aceptó básicamente todos los ítems descritos en el informe borrador de Diseño Básico.
2. La República de Bolivia tomará las medidas necesarias indicadas en el Anexo III de la minuta firmada el 6 de diciembre 1990, en el caso de que se inicie este proyecto bajo la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.
3. La República de Bolivia, en relación a este proyecto, solicitó a la Misión que autorice la especialización de dos becarios, en el campo de perforación de pozos, etc., siempre respetando el marco del reglamento sugerido por JICA. La Misión confirmó la necesidad de la solicitud, por tanto instruyó la presentación de la solicitud oficial basada en el formulario A.2-3.
4. JICA formulará el Informe de Diseño Básico, considerando los ítems mencionados anteriormente, acordados por ambas partes, y lo presentará en el mes de junio de 1991 a la República de Bolivia.

(F.S)

5. 収集資料リスト

- 1) PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION DE FUENTES SUBTERRANEAS
DE AGUA POTABLE DE COCHABAMBA 1988
- 2) INFORMACION REQUERIDA FOR JICA SR. NAKAYA AGOSTO 1989
- 3) JUSTIFICACION DE LA CAPACIDAD DE PERFORACION DEL EQUIPO SOLICITADO
- 4) MODIFICACIONES PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION DE FUENTES
DE AGUA SUBTERRANEA AGOSTO 1989
- 5) PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA
JUSTIFICACION DEL EQUIPO REQUERIDO
- 6) PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION DE FUNTES DE AGUA SUBTERRANEA
JUSTIFICACION DEL EQUIPO REQUERIDO INFORMACION COMPLEMENTARIA
- 7) PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA
LISTA DE EQUIPO Y ESPECIFICACIONES
- 8) PROYECTO DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL Y DE REHABILITACION
DE LOS SISTEMAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
INFORME FINAL Vol.1 - Resumen ejecutivo SAMAPA
- 9) ditto INFORME FINAL Vol.2-Estudio de factibilidad
Tomo 1-Proyectos de inversión SAMAPA
- 10) ditto INFORME FINAL Vol.2-Estudio de factibilidad
Tomo 2-Proyectos de mejoramiento institucional
- 11) ditto INFORME FINAL Vol.2-Estudio de factibilidad
Tomo 3-Análisis financiero de las inversiones
- 12) EVALUACION DE LOS RECURSOS DE AGUA Y ABASTECIMIENTO EN AGUA POTABLE
DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA BOLIVIA
- 13) INVESTIGACIONES DE AGUA SUBTERRANESS EN LAS CUENCAS DE COCHABAMBA
- 14) ESTUDIO DE POBLACION DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA 1990
- 15) INFORME DE GESTION 1989
- 16) INFORME SOBRE LA EXPLOTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN QUILLACOLLO-EL PASO
MARZO 1989 CORDECO
- 17) SEMAPA バランスシート 1987, 1988, 1989

6. 既存井戸調査

既存井戸調査 (その1)

ヴィント地区

井戸番号	設計・建設			標高 (m)		井戸深 (m)			ケーシング			フィルター			稼働状況
	設計	建設	日数	業者	地盤	地下水	掘削	管	口径	材料	タイプ	材料	開口	長さ	
V-1	76/77	5/77	112	AQUATEC	2,534.65	2,534.65	151.0	135.5	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	49 m	廃棄、機材撤去
V-2	76/77	6/77	112	AQUATEC	2,535.96	2,535.96	239.0	226.4	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	55	同上
V-3	76/77	5/77	35	AQUATEC	2,531.78	2,531.78	126.6	124.5	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	51.5	同上
V-4	76/77	7/77	31	AQUATEC	2,534.40	2,534.40	228.6	91.2	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	24	機材故障、撤去
V-5	76/77	6/77	26	AQUATEC	2,531.76	2,531.76	169.4	130.1	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	42	予備、機材なし
V-6	76/77	8/77	24	AQUATEC	2,533.82	2,533.82	155.0	128.8	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	27	廃棄、機材撤去
V-7	76/77	8/77	23	AQUATEC	2,533.96	2,533.96	154.0	131.0	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	21	準備中
V-8	76/77	9/77	26	AQUATEC	2,533.95	2,533.95	175.5	172.0	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	33	稼働中
V-9	76/77	10/77	34	AQUATEC	2,533.38	2,533.38	106.8	105.5	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	21	稼働中
V-10	76/77	11/77	34	AQUATEC	2,535.18	2,535.18	89.0	83.5	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	17	稼働中

コニャコニャ加圧基地

井戸番号	設計・建設			標高 (m)		井戸深 (m)			ケーシング			フィルター			稼働状況
	設計	建設	日数	業者	地盤	地下水	掘削	管	口径	材料	タイプ	材料	開口	長さ	
C-12		1975		CORPAG	2,554.6	2,545.0	132.0	109.24	10"	鋼製	JOHNSON	鋼製	1mm	22.9	稼働中 15 l/s

エールパン I 地区

井戸番号	設計・建設		標高 (m)		井戸深 (m)		ケーシング		フィルター			稼働状況			
	設計	建設	日数	業者	地盤	地下水	掘削	管	口径	材料	タイプ		材料	開口	長さ
P-14	76	9/77	38	GEOBOL	2,598.0	2,579.0	120.0	97.0	8.10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	37 m	稼働中
P-15	76	4/77	39	GEOBOL	2,602.0	2,587.0	120.0	115.0	6.10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	42	稼働中
P-16	76	12/76	113	GEOBOL	2,605.0	2,592.0	142.0	110.0	8.10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	29	稼働中
P-17	76	/89		GEOBOL	2,585.0	2,577.0	120.0	108.0	8.10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	27	稼働中
P-18	76	/89		GEOBOL	2,590.0	2,580.0	125.0	121.5	8.10"	鋼製	JOHNSON, RS	鋼製	2mm	39	稼働中
P-19	76	/89		GEOBOL	2,592.0	2,581.0	125.0	117.5	8.10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	2mm	47	稼働中

ムユリーナ地区

井戸番号	設計・建設		標高 (m)		井戸深 (m)		ケーシング		フィルター			稼働状況			
	設計	建設	日数	業者	地盤	地下水	掘削	管	口径	材料	タイプ		材料	開口	長さ
M-1		72		AQUATEC	2,571.6	2,560.0	83.0	65.0	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	1mm	15.7	予備、機材なし
M-2		71		AQUATEC	2,574.5	2,558.0	85.0	58.0	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	1mm	10.9	稼働中
M-9		72		AQUATEC	2,569.3	2,550.0	81.0	66.0	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	1mm	10.3	機材なし
M-10		72		AQUATEC	2,565.4	2,555.0	100.0	81.3	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	1mm	25.9	稼働中
M-11		72		AQUATEC	2,567.1	2,558.0	96.0	82.6	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	1mm	28.0	修理中
M-14		72		AQUATEC	2,569.7	2,559.0	102.0	90.0	10"	鋼製	ROSCOE MOSS	鋼製	1mm	24.4	稼働中

既存井戸調査 (その2)

ヴァイント地区

井戸番号	モーター電力			揚水管			ポンプ					水理諸元 (m)				
	形式	V	A	HP	口径	管長	軸径	口径	段数	圧力	最大流量	設置深	静水位	動水位	揚水量	実揚程
V-1						(m)				(PSIG)	10.50(ℓ/sec)					
V-2											10.35	(m)				
V-3	縦軸	380	110	125	6"	16.9	1 1/4"	8"	13	230	21.00	20.00	自噴	16.20	12.10	16.2+80.2=96.4
V-4	縦軸	380	140	125	6"	25.1	1 1/4"	8"	13	220	28.00	28.20	自噴	23.80	17.80	23.8+77.6=101.4
V-5	縦軸	380		125	6"	24.4	1 1/4"	8"	13	270	32.00	24.40	自噴	21.80	12.80	21.8+80.2=102.0
V-6	縦軸	380	145	125	6"	16.9	1 1/4"	8"	13	245	30.00	20.00	自噴	12.10	21.80	12.1+78.2=90.3
V-7	縦軸	380	110	125	6"	16.9	1 1/4"	8"	10	240	21.00	19.50	自噴	16.30	18.50	16.3+78.0=94.3
V-8	縦軸	380	150	125	6"	11.3	1 1/4"	8"	13	200	35.00	14.40	自噴	11.20	28.20	11.2+78.0=89.2
V-9	縦軸	380	100	125	6"	16.9	1 1/4"	8"	10	230	21.00	19.50	自噴	15.90	20.00	15.9+78.6=94.5
V-10	縦軸	380	120	125	6"	16.9	1 1/4"	8"	10	240	20.00	19.50	自噴	14.80	20.70	14.8+76.8=91.6

コニャコニャ加圧基地

井戸番号	モーター電力			揚水管			ポンプ					水理諸元 (m)				
	形式	V	A	HP	口径	管長	軸径	口径	段数	圧力	最大流量	設置深	静水位	動水位	揚水量	実揚程
C-12	水中	380	26	20	4"	42.0(m)		4"	5	(PSIG)	15.00(ℓ/sec)	42.00(m)	9.3	32.00	14-15	32

エルパソ I 地区

井戸番号	モーター電力			揚水管			ポンプ					水理諸元 (m)			
	形式	V	A	口径	管長	軸径	口径	段数	圧力	最大流量	設置深	静水位	動水位	揚水量	実揚程
P-14	水中	380	28	6"	42.0(m)		6"	2	(PSIG)20.00	20.00(ℓ/sec)	42.00	18.1	36.30	16-18	36.2
P-15	水中	380	38	6"	36.0		6"	2		24.00	36.00	14.3	32.80	32-34	32.8
P-16	水中	380	40	6"	42.0		6"	2		35.00	42.00	12.7	33.10	33-35	33.1
P-17	縦軸	380	33	4"	24.0	3/4"	6"	5		25.00	24.00	7.2	20.20	15-18	20.2
P-18	水中	380	41	4"	36.0		6"	5		50.00	36.00	10.1	22.30	45-50	22.3
P-19	水中	380	42	4"	36.0		6"	5		50.00	36.00	10.5	17.70	45-50	17.7

ムユリーナ地区

井戸番号	モーター電力			揚水管			ポンプ					水理諸元 (m)			
	形式	V	A	口径	管長	軸径	口径	段数	圧力	最大流量	設置深	静水位	動水位	揚水量	実揚程
M-1	水中	220	50	4"	42.0(m)		4"	11	(PSIG)	(ℓ/sec)	42.00	14.5	39.10	4-6	23.0+39.1= 62.1
M-2	水中	220	50	4"	42.0		4"	11			42.00	16.4	41.80	4-6	20.2+41.8= 62.0
M-9												18.7	43.20	7-9	21.8+80.2= 68.2
M-10	縦軸	220	24	4"	41.0	3/4"	6"	5			42.00	9.8	26.50	7-8	12.1+78.2= 55.7
M-11	水中	220	50	4"	42.0		4"	11			42.00	8.5	26.00	7-8	16.3+78.0= 53.5
M-14	水中	220	50	4"	60.0		4"	11			60.0	10.7	31.90	7-8	11.2+78.0= 56.9

7. 地下水開発可能量

コチャバンバ・サカバ盆地における水収支 (対象西暦2000年)

No.3資料(JUSTIFICACION DE LA CAPACIDAD DE PERFORACION DEL EQUIPO SOLICITADO)
の6頁の表を基に検討

PUNATA-CLIZA地域は対象とするコチャバンバ滞水層とは別系統になるの
で対象外とした。(また、考えられる最悪のケースについても検討)

地域全体の水収支は次の算式によるものとする。

$$\text{残留量} (\Delta S) = \text{降水量} - (\text{蒸発量} + \text{流出量} + \text{水道用水量} + \text{灌漑用水量})$$

対象面積 $A = 1,510 \text{ km}^2$

降水量: 気象観測データより最悪条件を使用

		平均降水量 (r')
r :	山岳部 (20%) 1,000 m/m/年 (700m/m)	より 576 m/m (516 m/m)
	平地部 (80%) 470 m/m/年 (470m/m)	

1) 降水量

$$A \times r' = 1,510 \text{ km}^2 \times 576 \text{ m/m} = \underline{869.76 \text{ Mm}^3/\text{年}} \quad (1,510 \times 516 = \underline{779.16 \text{ Mm}^3/\text{年}})$$

2) 蒸発量 (降水量の50%とし、山岳部の蒸発量を無視)

$$1,510 \times 80\% = 1,208 \text{ km}^2$$

$$1,208 \times 470 \text{ m/m} \times 50\% = \underline{283.88 \text{ Mm}^3/\text{年}} \quad (1,510 \times 516 \text{ m/m} \times 50\% = \underline{389.58 \text{ Mm}^3})$$

3) Rio Rochaの流出量

資料No.3のRio Tamborada分を差し引く。(Rio Rochaの流水流を多く見込む)

$$9 \text{ m}^3/\text{秒} \times \frac{1,510}{3,470} = 3.92 \text{ m}^3/\text{秒} \quad (9 \text{ m}^3/\text{秒} \times 60\% = 5.4 \text{ m}^3/\text{秒})$$

$$3.92 \times 3,600 \times 24 \times 365 / 1,000 = 123.62 \text{ Mm}^3/\text{年} \quad (5.4 \times 3,600 \times 24 \times 365 / 1,100 = 170.29 \text{ Mm}^3)$$

4) 水道に利用される水量：表流水、地下水を含む

$$645,017人 \times 85\% \times 200\ell/人/日 \div 86,400秒 = 1,269 \text{ m}^3/秒 \quad \text{資料No. 8参照}$$
$$1,269\text{m}^3/seg \times 3,600秒 \times 24時間 \times 365日 = 40.02 \text{ Mm}^3/年 \quad (40.02 \text{ Mm}^3)$$

5) 灌漑揚水量

地区面積 15,000ha (うち 4,000ha分はAngosturaのダム貯水池より使用)

対象面積は15,000 - 4,000 = 11,000ha

灌漑計画水量 (1ℓ/秒/haで120日間とする)

$$1\ell/秒/ha \times 86,400秒 \times 120日 = 114.05 \text{ Mm}^3$$

残留量 (収支)

$$\Delta S = 869.76 \text{ Mm}^3 - (283.88 + 123.62 + 40.02 + 114.05) = 308.19 \text{ Mm}^3$$

$$\Delta S' = 779.16 \text{ Mm}^3 - (389.58 + 170.29 + 40.02 + 114.05) = 65.22 \text{ Mm}^3$$

注： 4) 項の水道給水量 1,269 m³/秒のなかにはこれから開発予定の地下水量の

① P a s o II (4井戸) 40ℓ/秒 × 4 = 160 ℓ/秒

② Quillacollo(5井戸) 11ℓ/秒 × 5 = 55 ℓ/秒

③ S a c a b a (6井戸) 5ℓ/秒 × 6 = 30 ℓ/秒

計 245 ℓ/秒

$$245\ell/秒 \times 86,400秒 \times 365日 \div 1,000 = 7.73 \text{ Mm}^3 \text{を含む。}$$

その他の開発余裕

1) P a s o III 40ℓ × 4 = 160 ℓ/秒

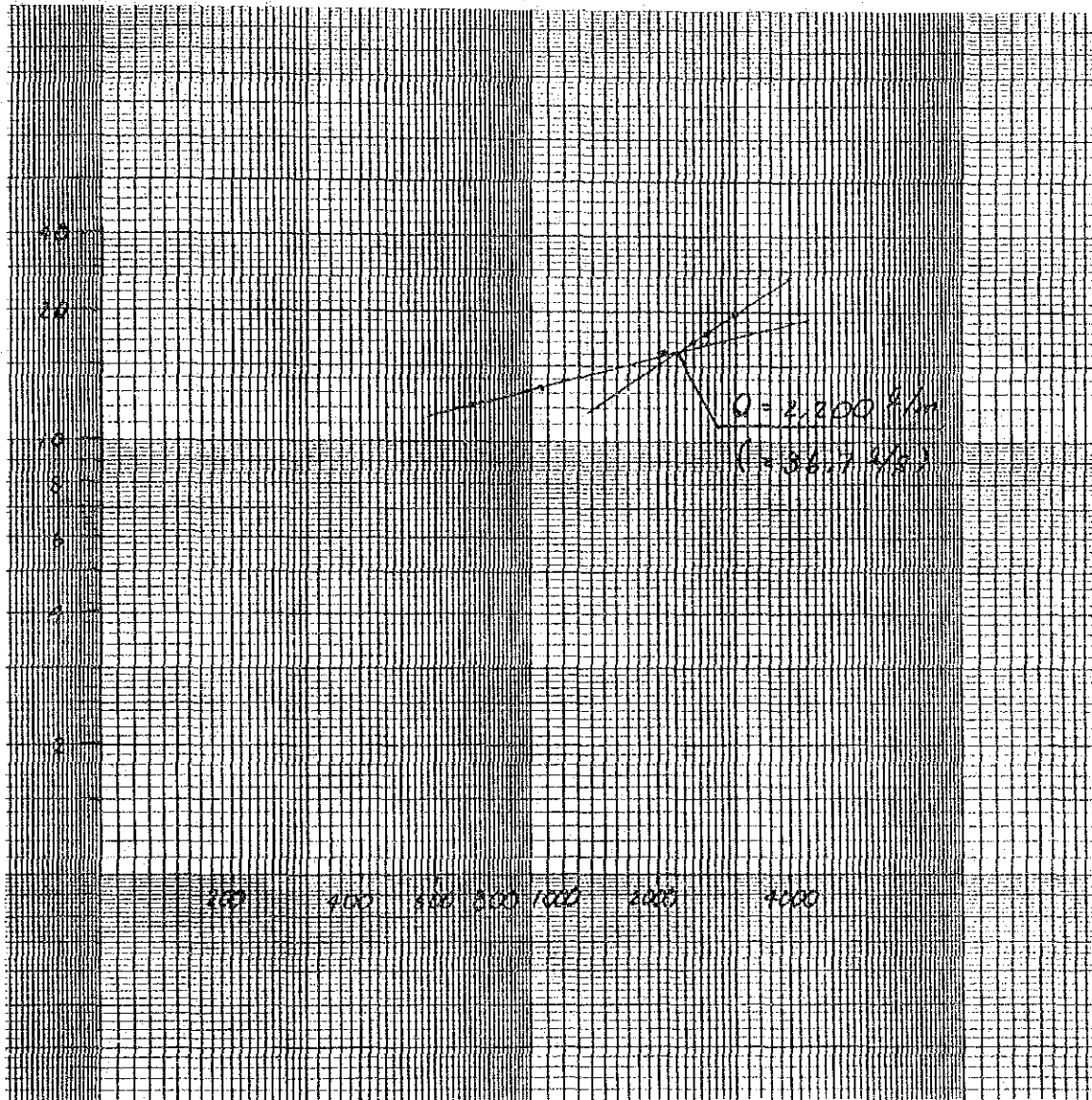
$$160 \times 86,400 \times 365 / 1,000 = 5.05 \text{ Mm}^3$$

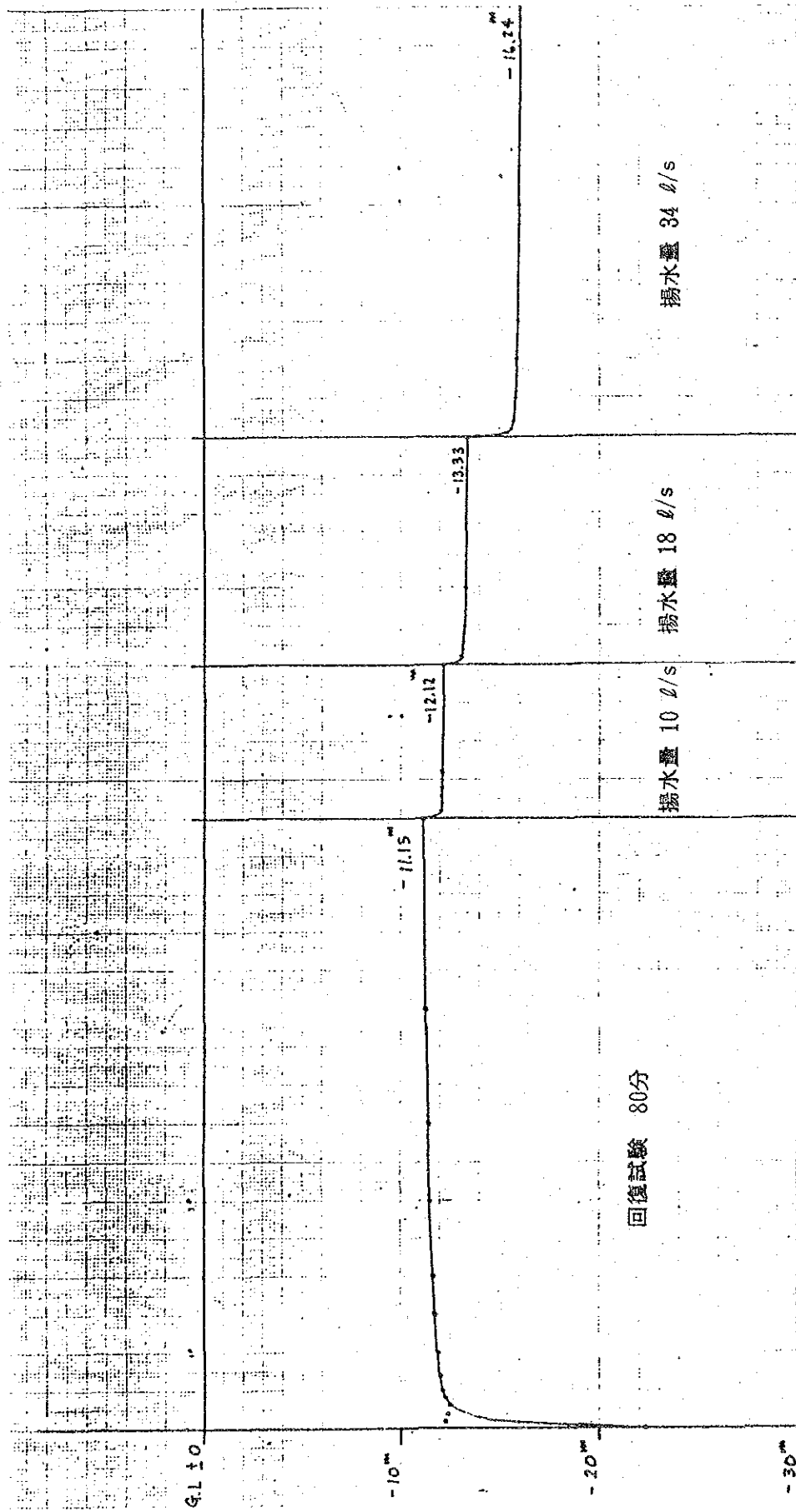
2) その他近郊 100井戸 × 2ℓ/秒 × 86,400 × 365 / 1.00 = 6.31 Mm³

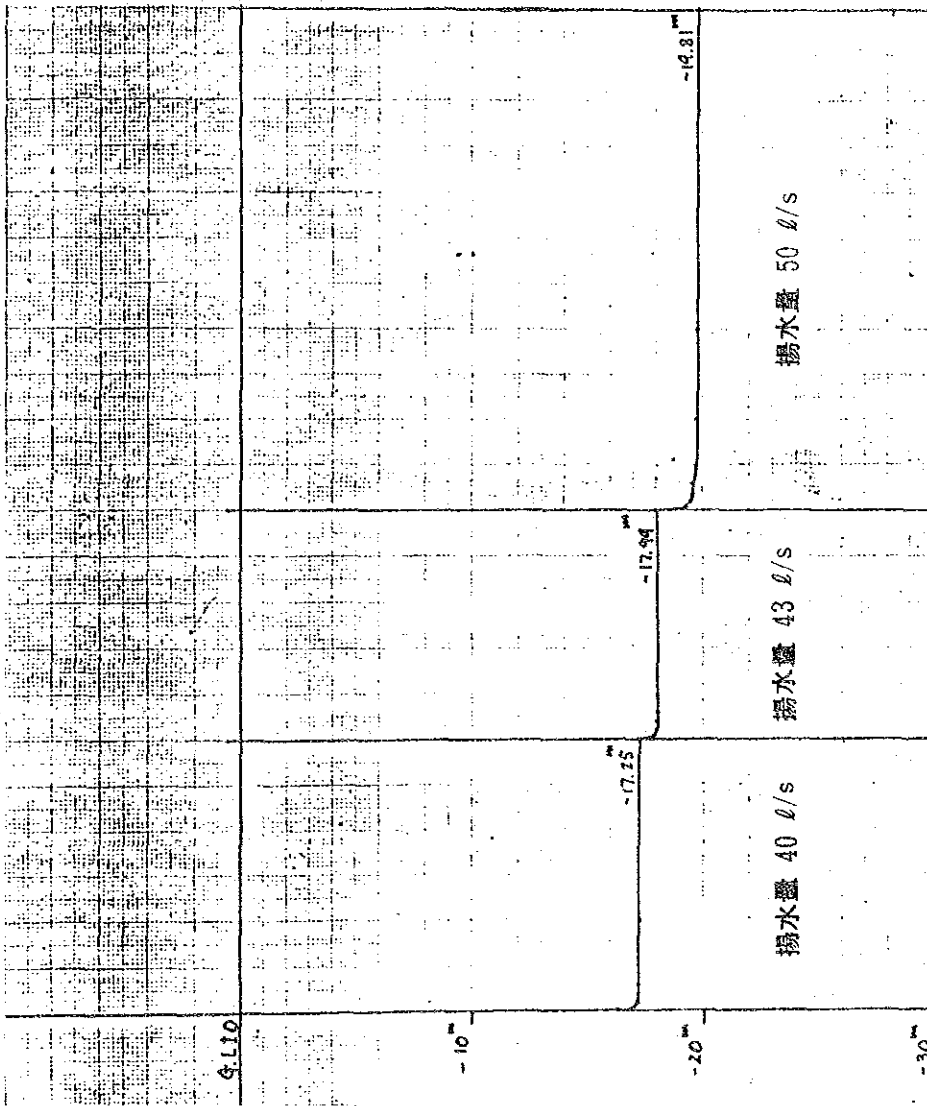
計 11.36 Mm³

$$(6,310,000\text{m}^3/日 \div 365日 \div 60\ell/日/人 = 288,000人分)$$

8. 揚水試驗結果







PRUEBAS DE BOMBEO (1)

POZO NO. V 18

PROPIETARIO SEMAPA

FECHA 14, 12, '90

MAXIMA PRESION = 47 l/s

Q (l/sec)	MINUTOS	H (CM)	NIVEL DE AGUA	OBSERVACIONES
47			21.15	回復試験
	1		12.32	
	2		12.40	
	3		12.46	
	4		12.20	
	5		12.10	
	7		11.98	
	10		11.84	
	15		11.70	
	20		11.60	
	30		11.44	
	40		11.40	
	55		11.25	
	60		11.22	
	70		11.17	
	80		11.15	

PRUEBAS DE BOMBEO (2)

POZO NO. V 18

PROPIETARIO

SEMAPA

FECHA 14.12.'90

MAXIMA PRESION = 10 l/s, 18 l/s

Q (l/sec)	MINUTOS	H (CM)	NIVEL DE AGUA	OBSERVACIONES
			11.15	静水位 S.W.L
10	1		12.03	
	2		12.09	
	3		12.05	
	4		12.08	
	5		12.09	
	6		12.11	
	7		12.14	
	8		12.09	
	9		12.09	
	10		12.10	
	13		12.10	
	18		12.11	
	20		12.12	
18	0.5		12.60	
	1		13.11	
	2		13.17	
	3		13.18	
	4		13.20	
	5		13.24	
	7		13.27	
	10		13.29	
	15		13.32	
	20		13.34	
	30		13.33	

PRUEBAS DE BOMBEO (3)

POZO NO. V/8

PROPIETARIO

SEMAPA

FECHA 14, 12, '90

MAXIMA PRESION = 34 l/s, 40 l/s

Q (l/sec)	MINUTOS	H (CM)	NIVEL DE AGUA	OBSERVACIONES
18	0		13.33	
34	0.5		15.39	
	1		15.60	
	2		15.68	
	3		15.77	
	4		15.77	
	5		15.80	
	6		15.85	
	8		15.88	
	10		15.89	
	15		15.93	
	20		15.96	
	25		15.98	
	30		16.20	
	80		16.26	
40	0.5		17.08	
	1		17.15	
	2		17.18	
	3		17.18	
	4		17.18	
	5		17.19	
	10		17.24	
	15		17.24	
	20		17.24	
	30		17.25	

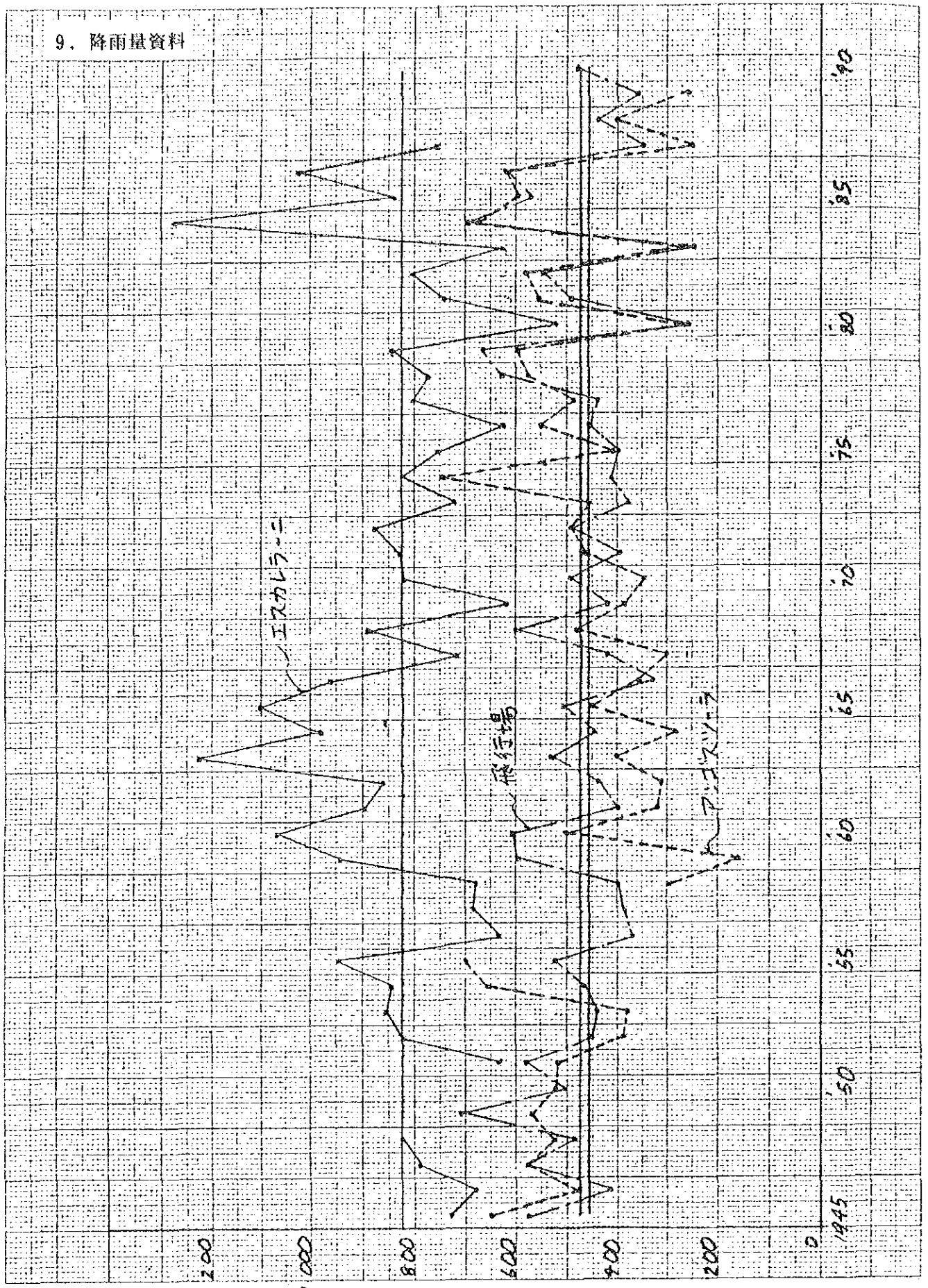
PRUEBAS DE BOMBEO (4)

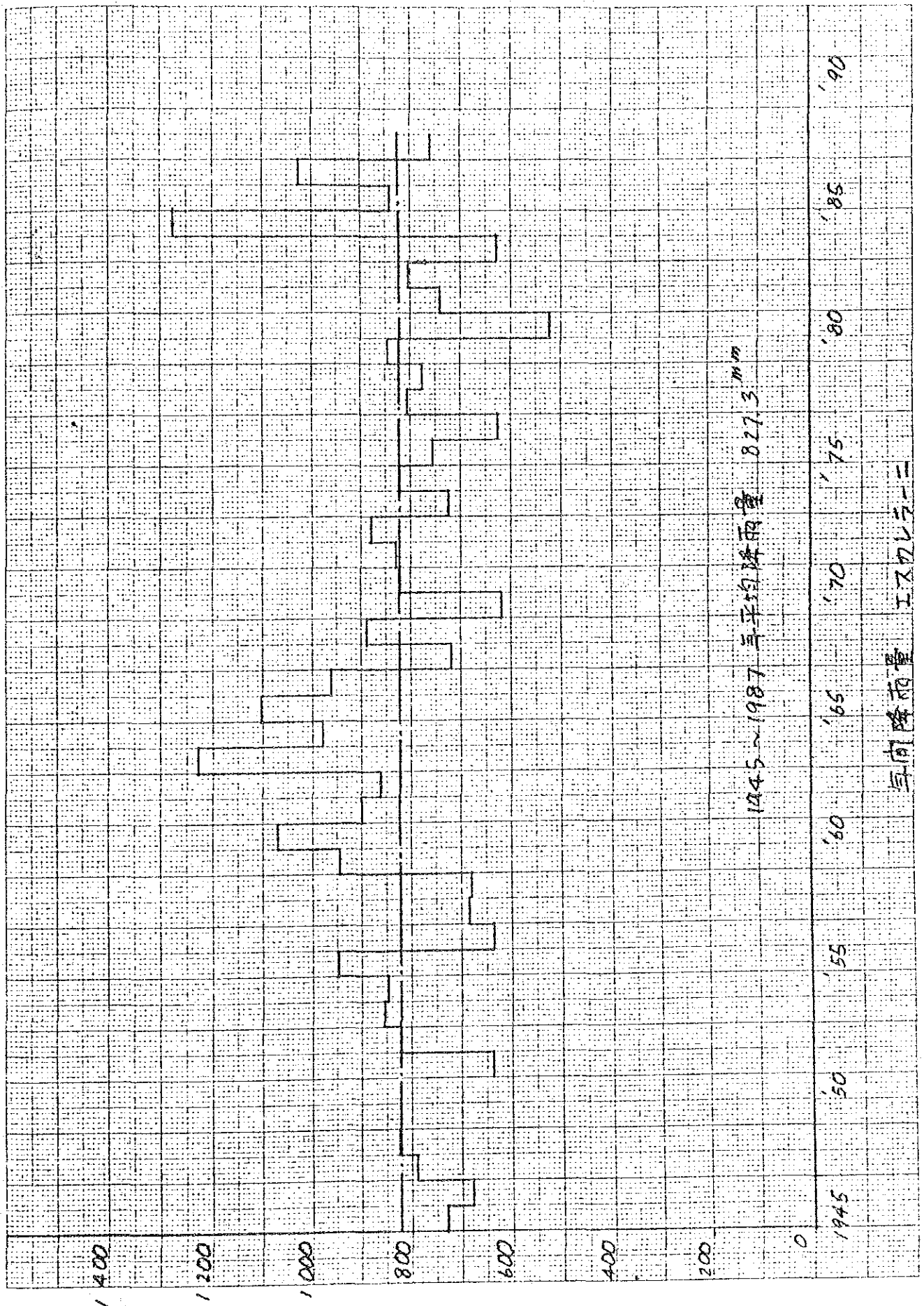
POZO NO. V18 PROPIETARIO SEMAPA FECHA 14.12.90

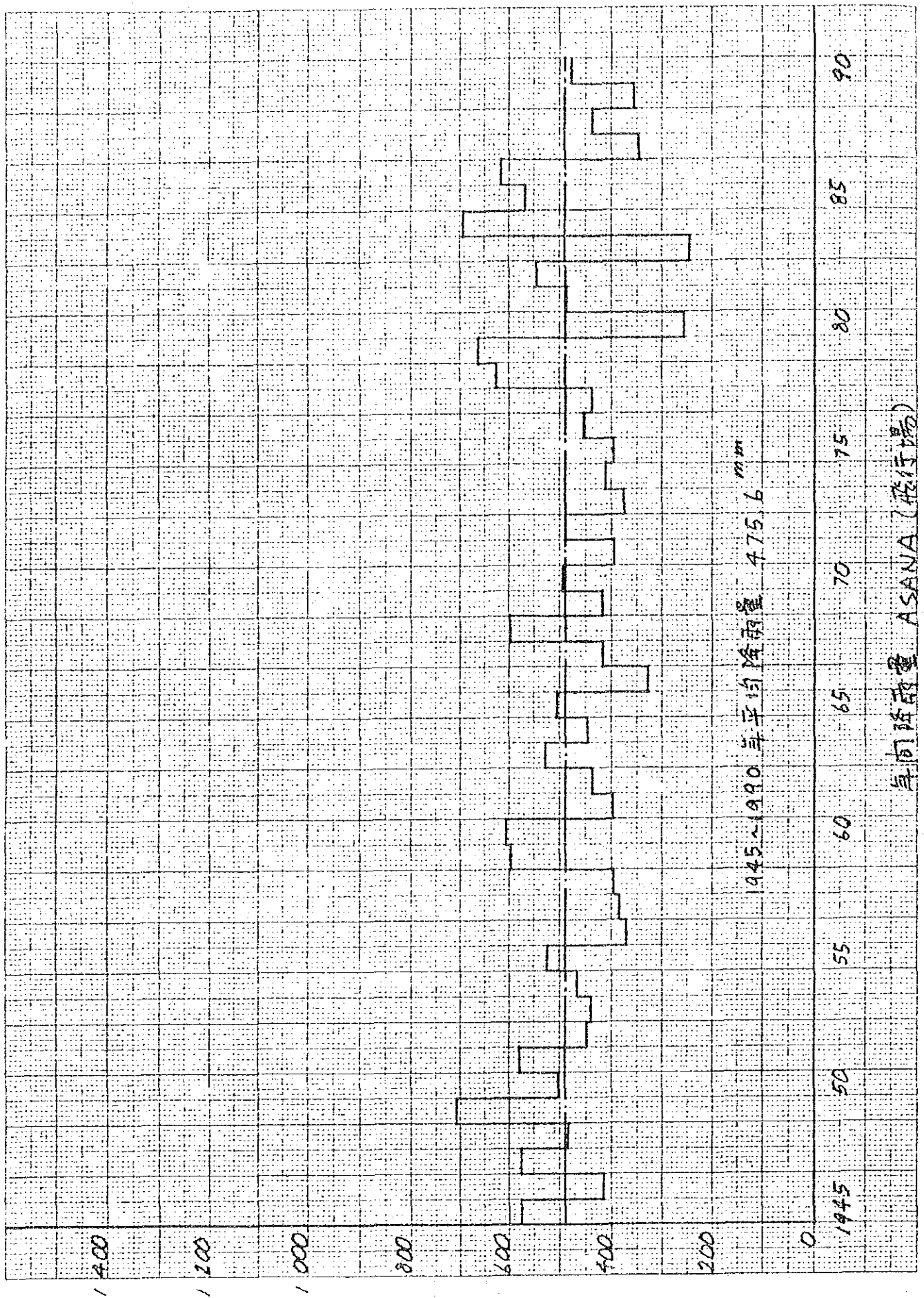
MAXIMA PRESION = 43 l/s, 47 l/s

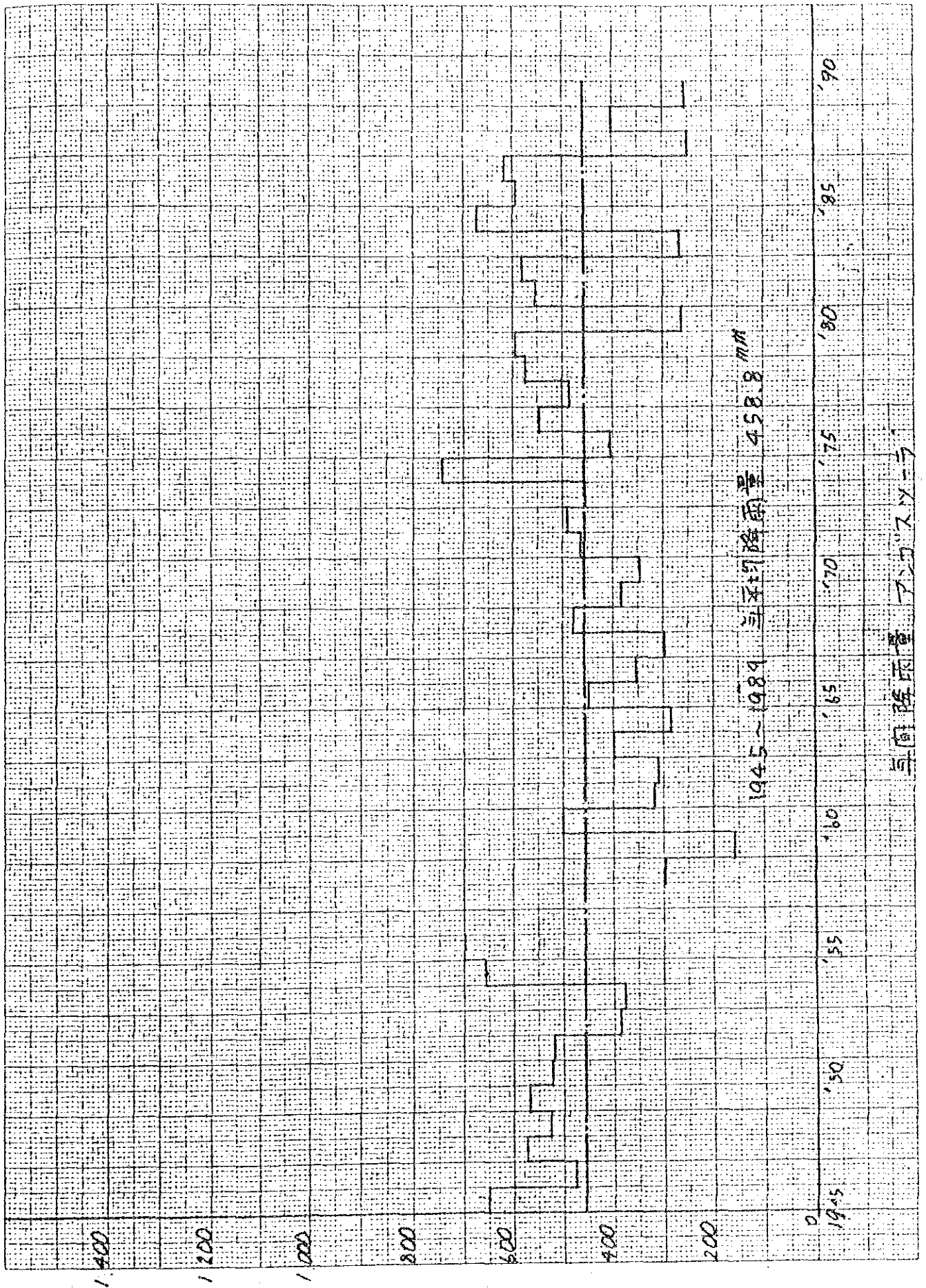
Q (l/sec)	MINUTOS	H (CM)	NIVEL DE AGUA	OBSERVACIONES
40	0		17.25	
43	0.5		17.88	
	1		17.96	
	2		17.92	
	3		18.02	
	4		17.99	
	5		18.01	
	7		17.99	
	10		17.99	
	15		17.99	
	30		17.99	
47	0.5		19.31	
	1		19.51	
	2		19.55	
	3		19.60	
	4		19.66	
	5		19.71	
	10		19.76	
	15		19.71	
	20		19.75	
	25		19.76	
	30		19.78	
	60		19.81	

9. 降雨量資料

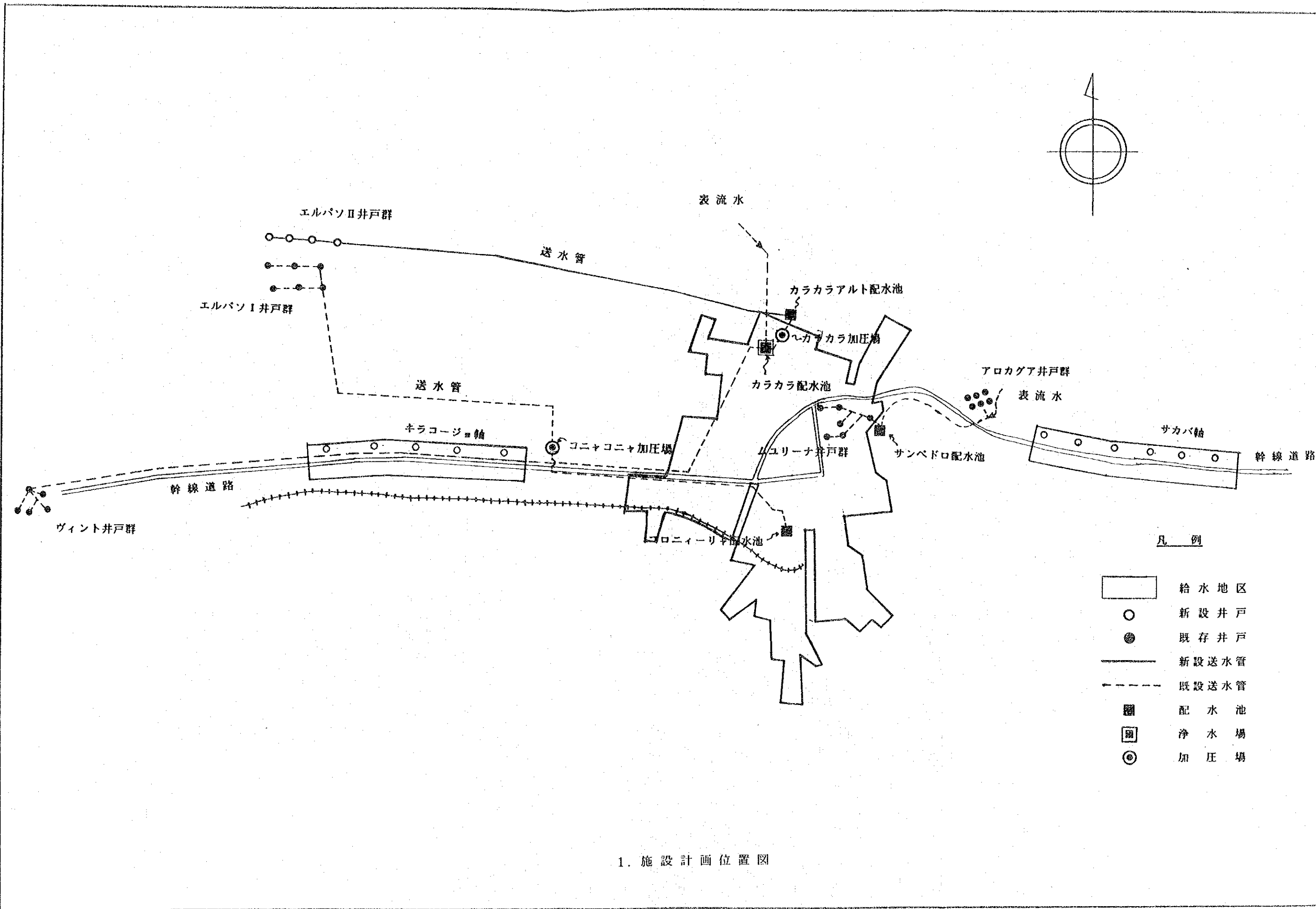




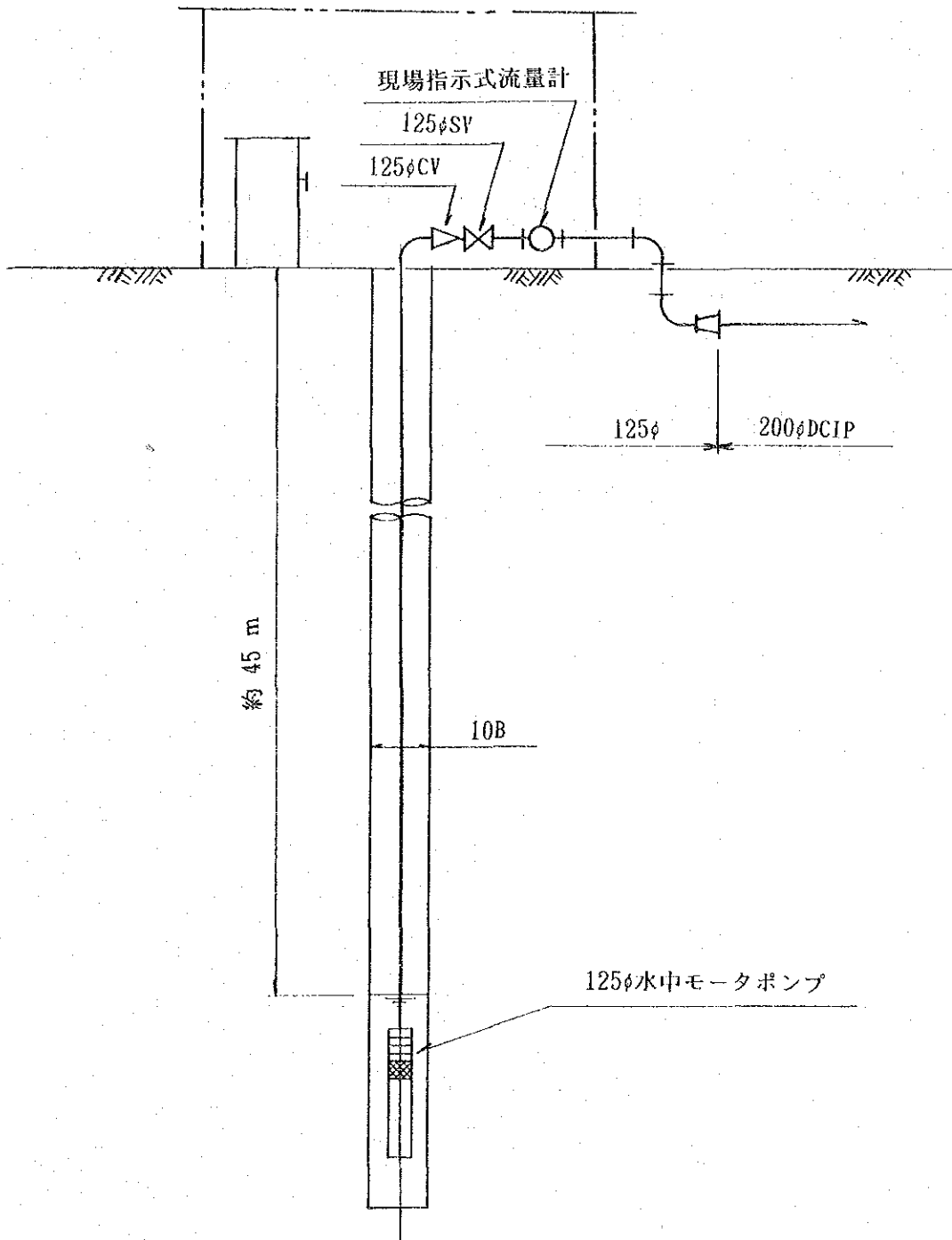




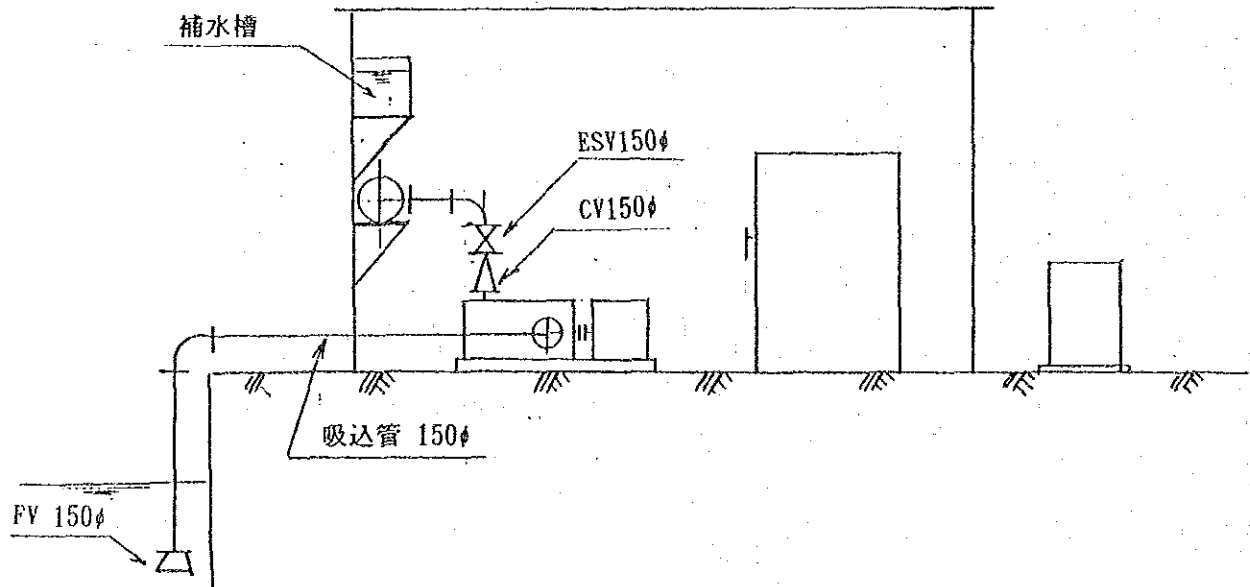
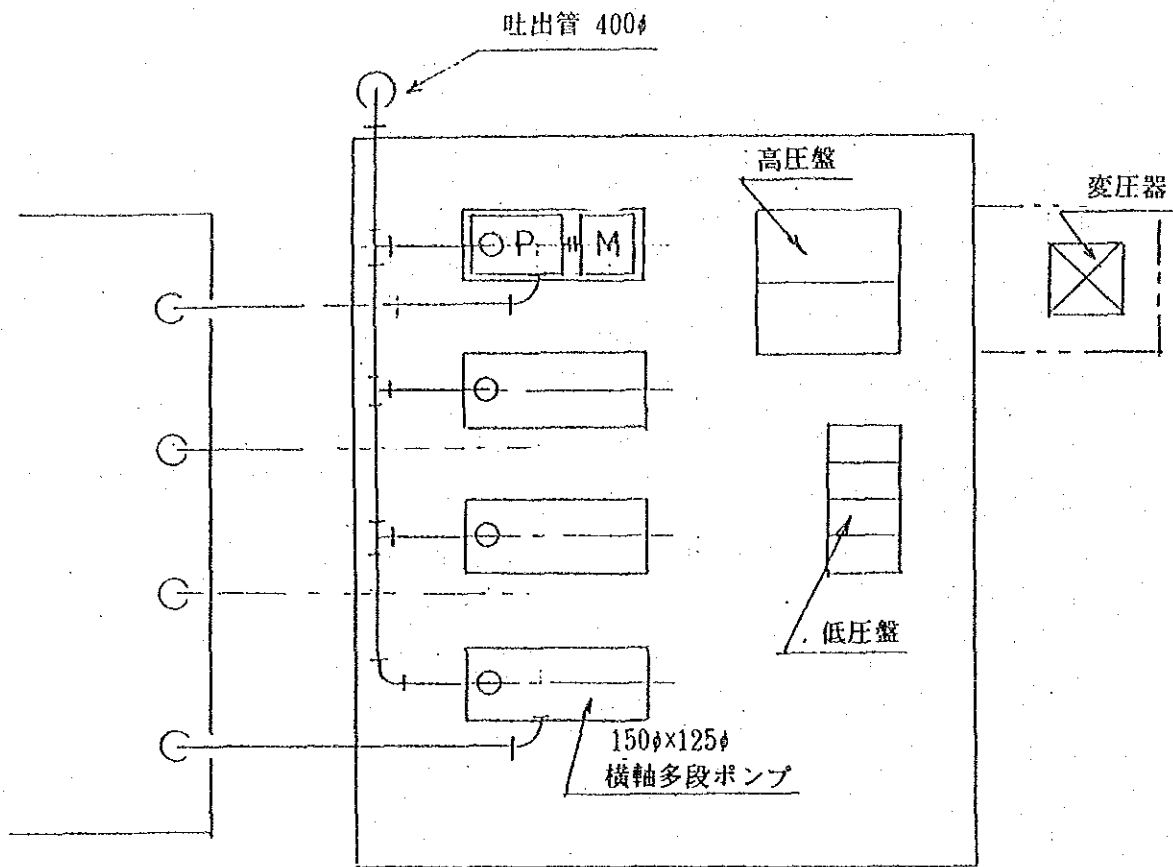
基本設計図



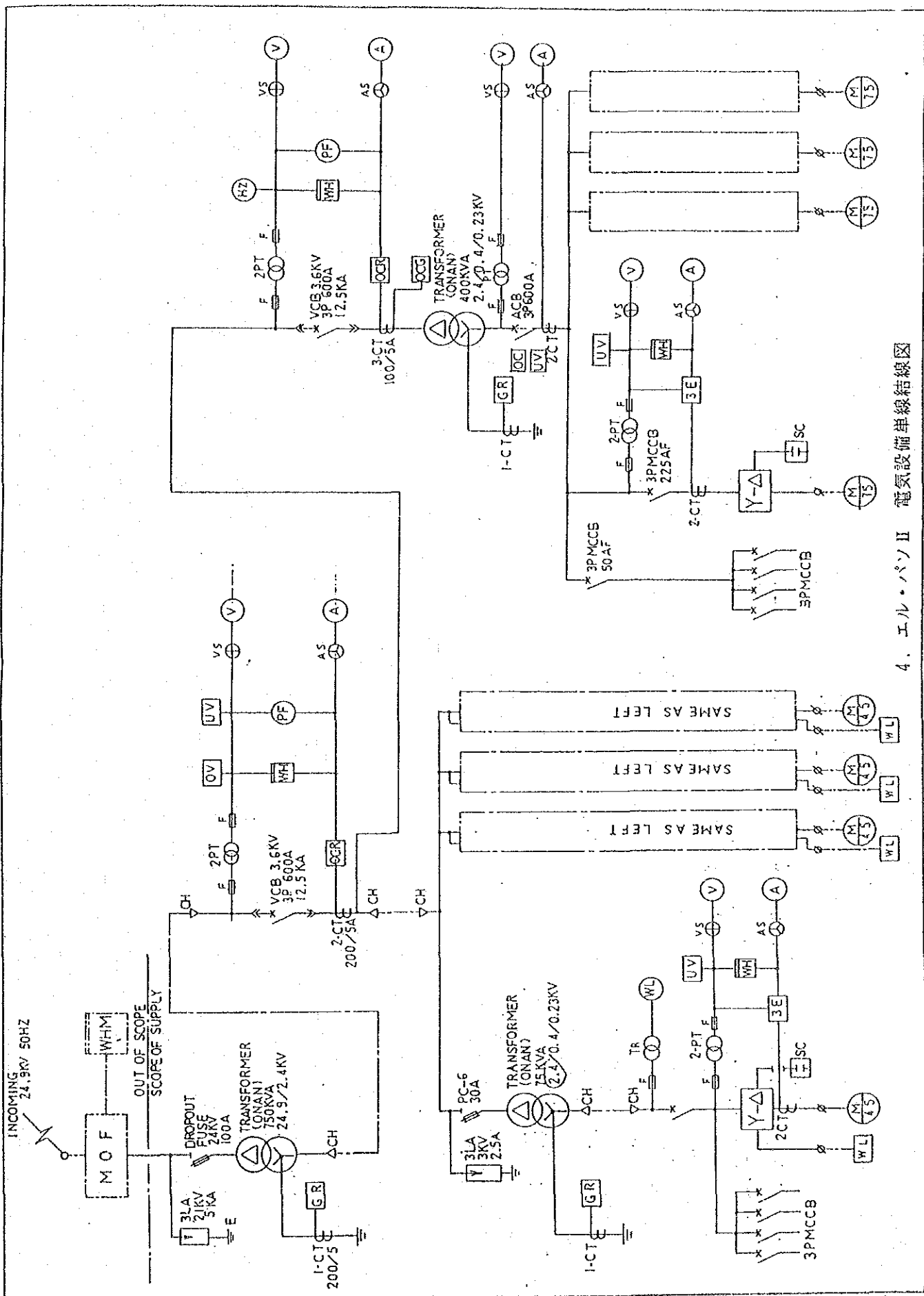
1. 施設計画位置図



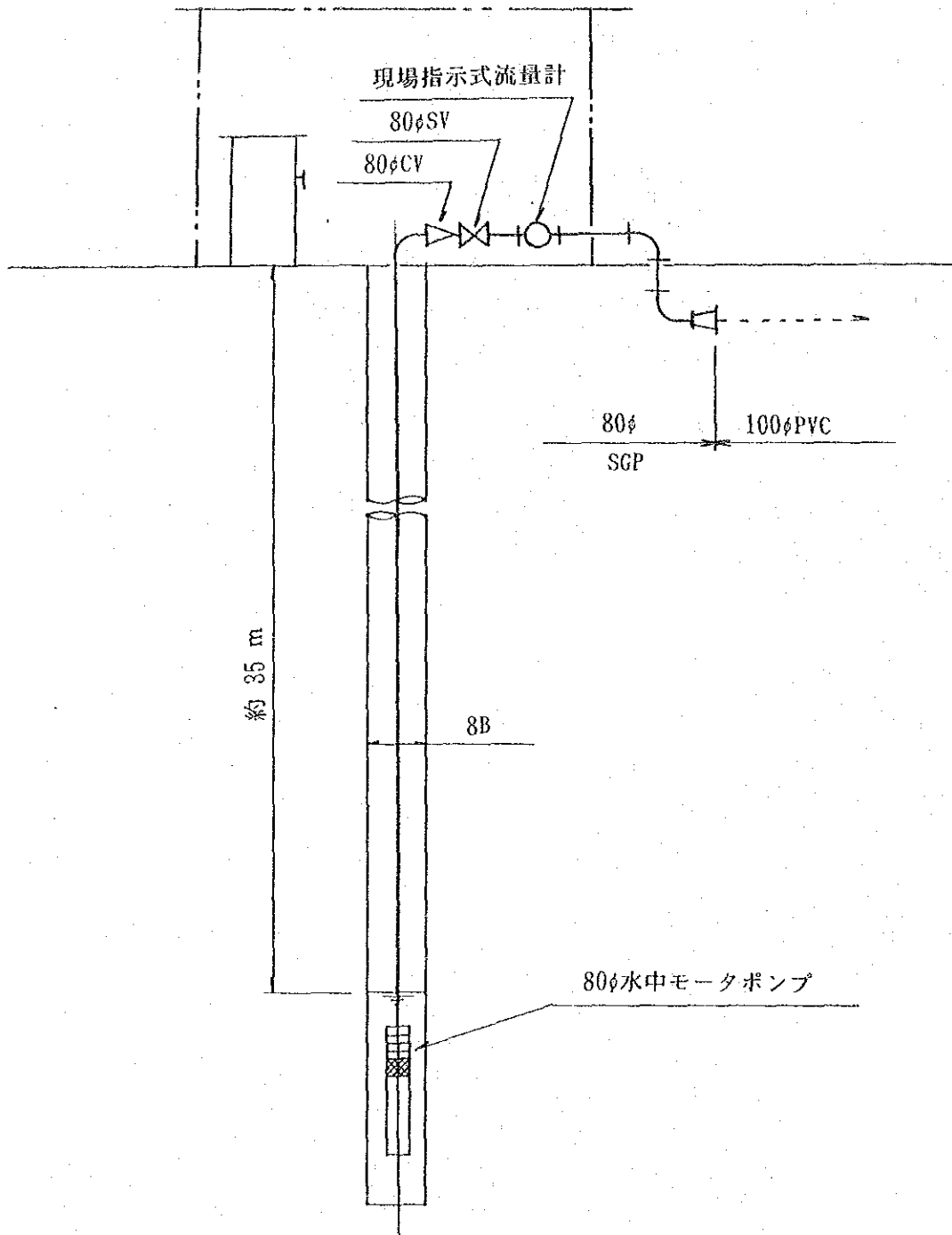
2. エル・パソⅡ 取水施設概要図



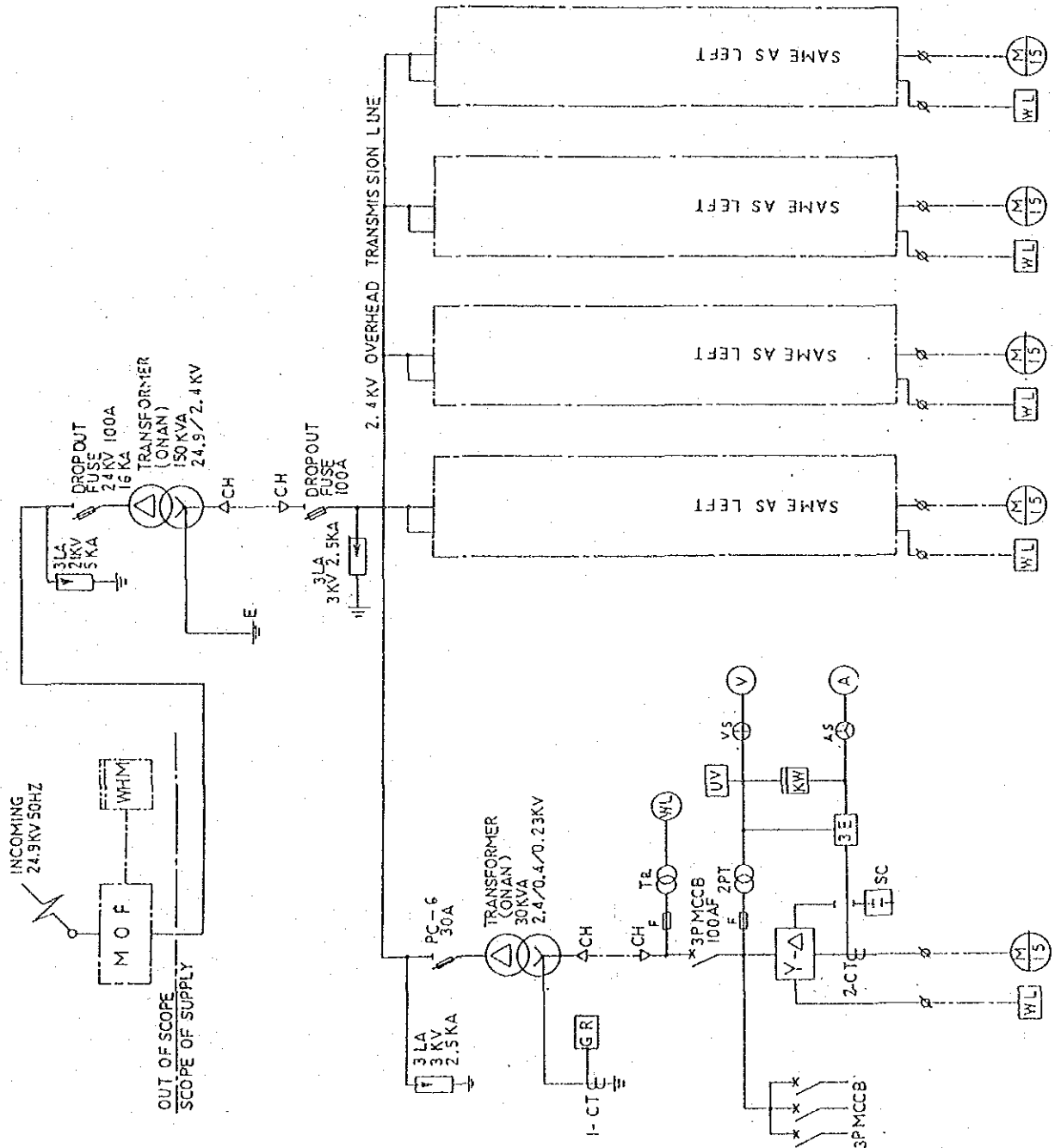
3. エル・パソII 送水ポンプ配置図



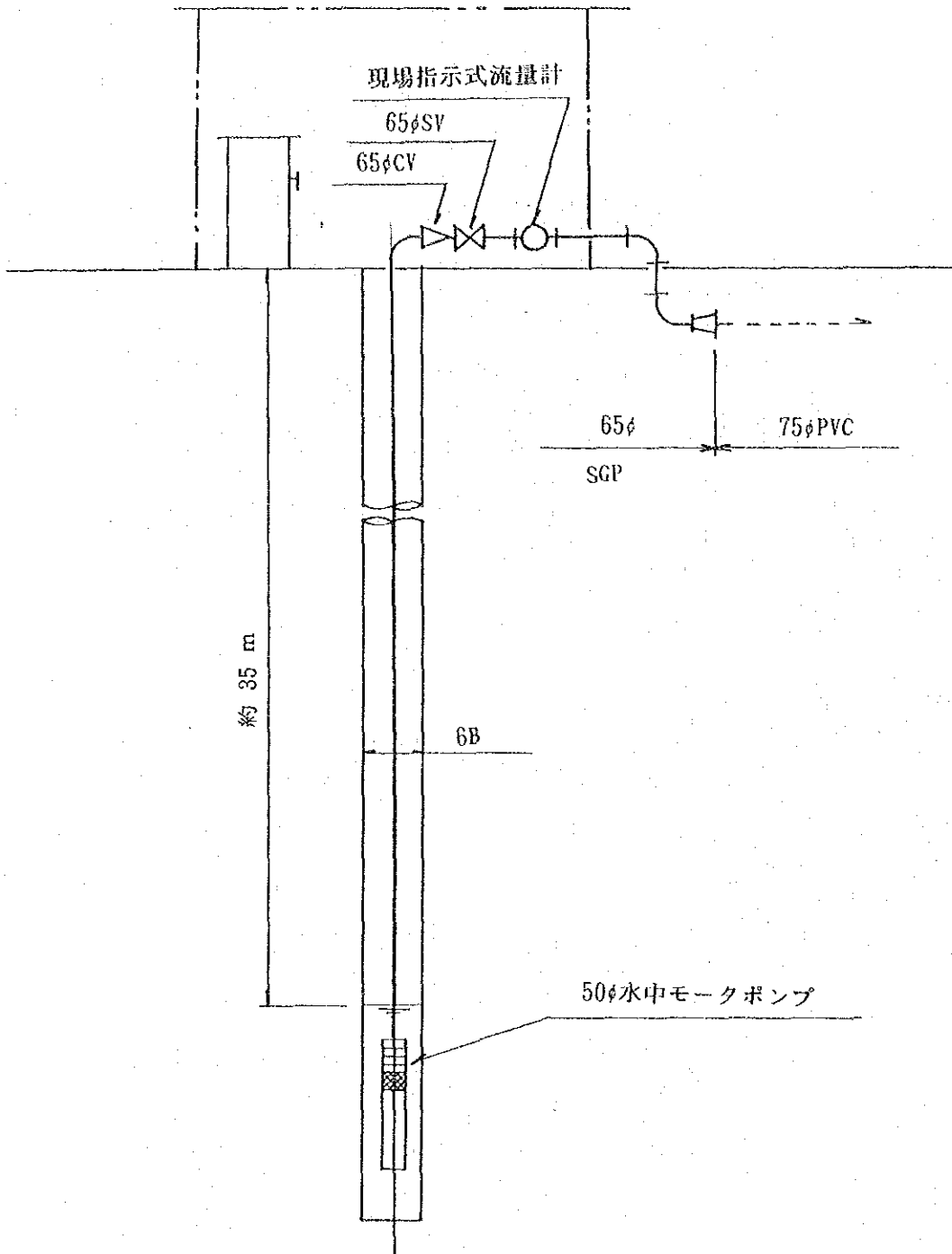
4. エル・パソII 電気設備単線結線図



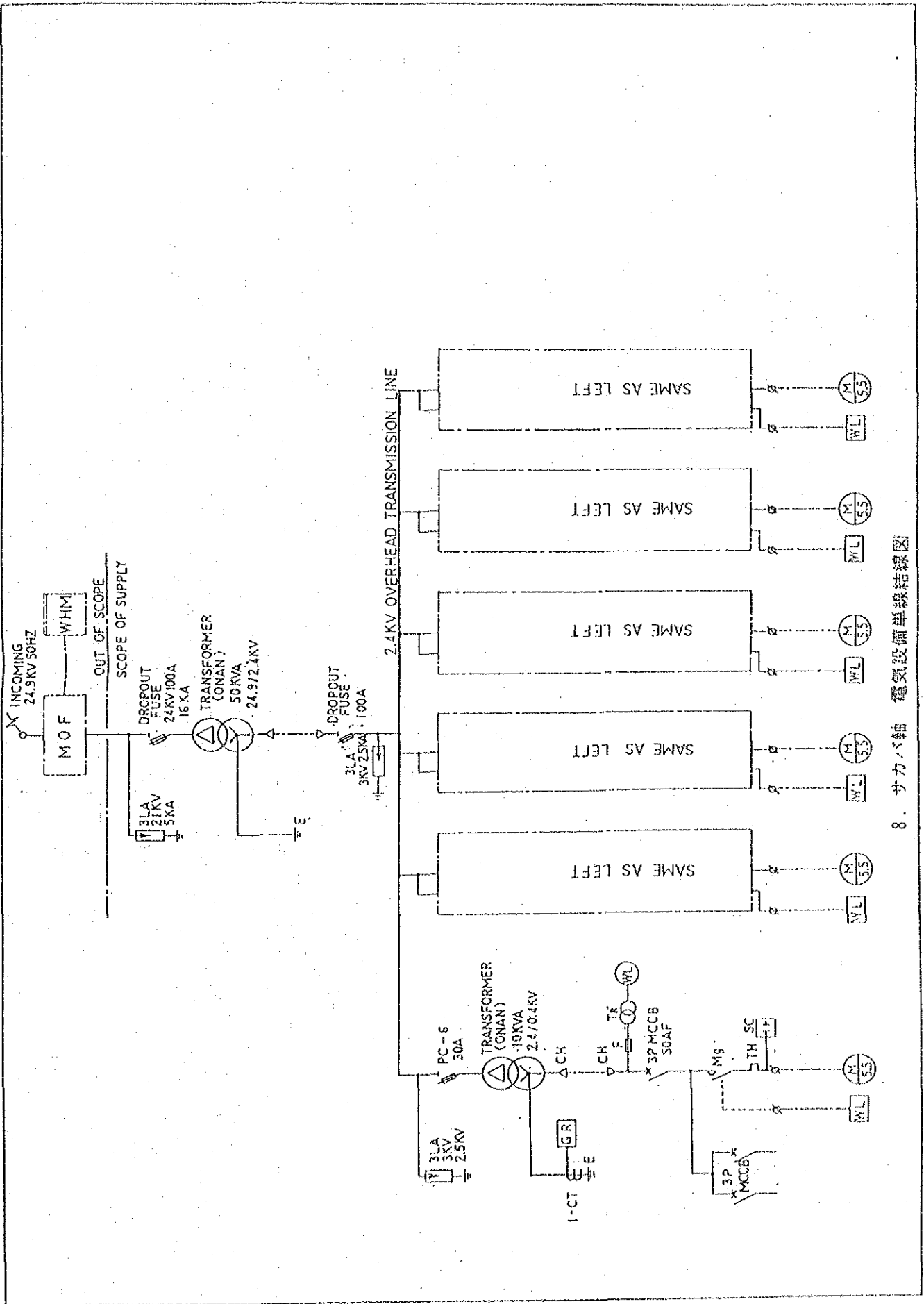
5. キラコージョ軸 取水施設概要図



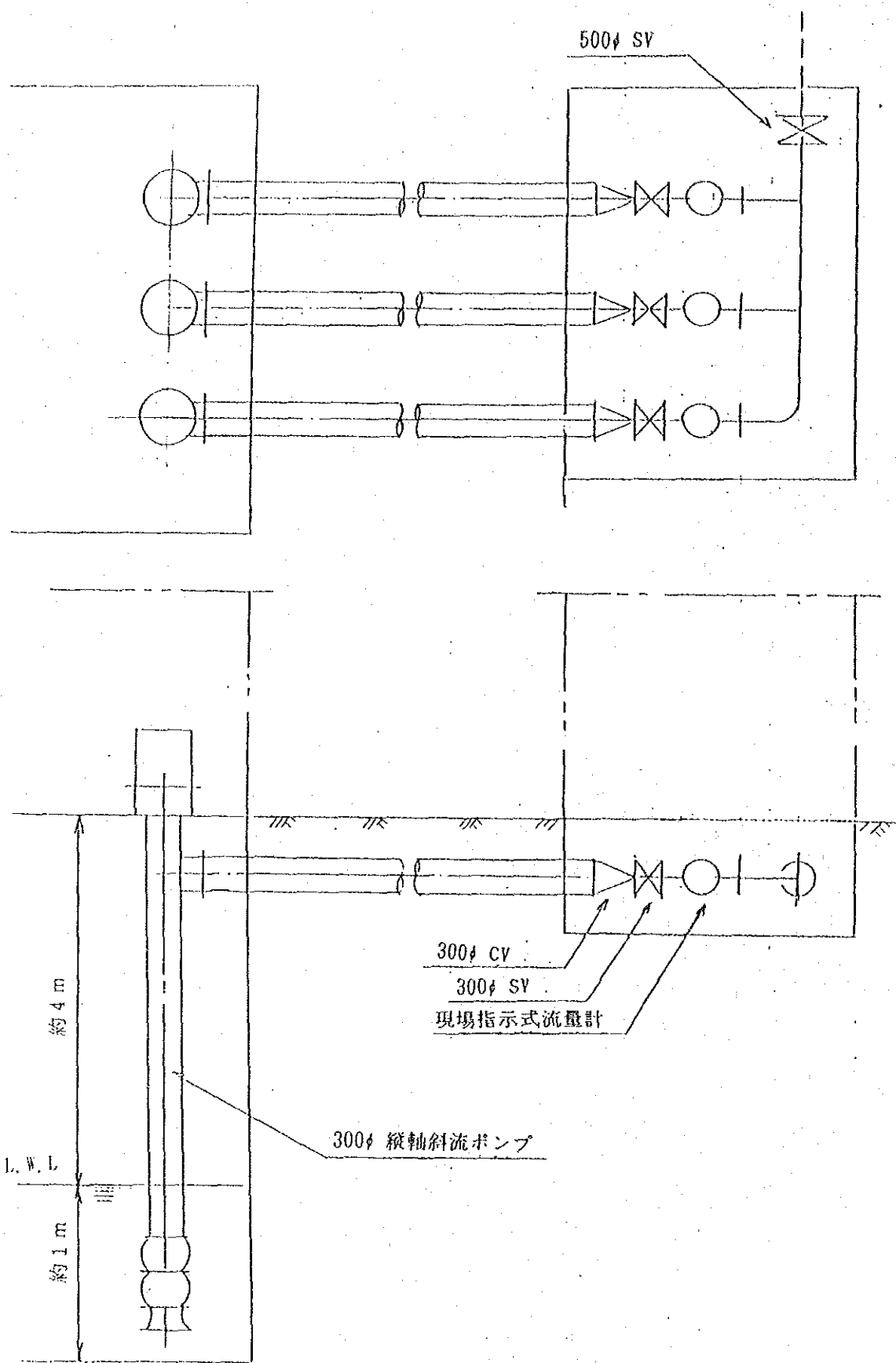
6. キラコージヨ軸 電気設備単線結線図



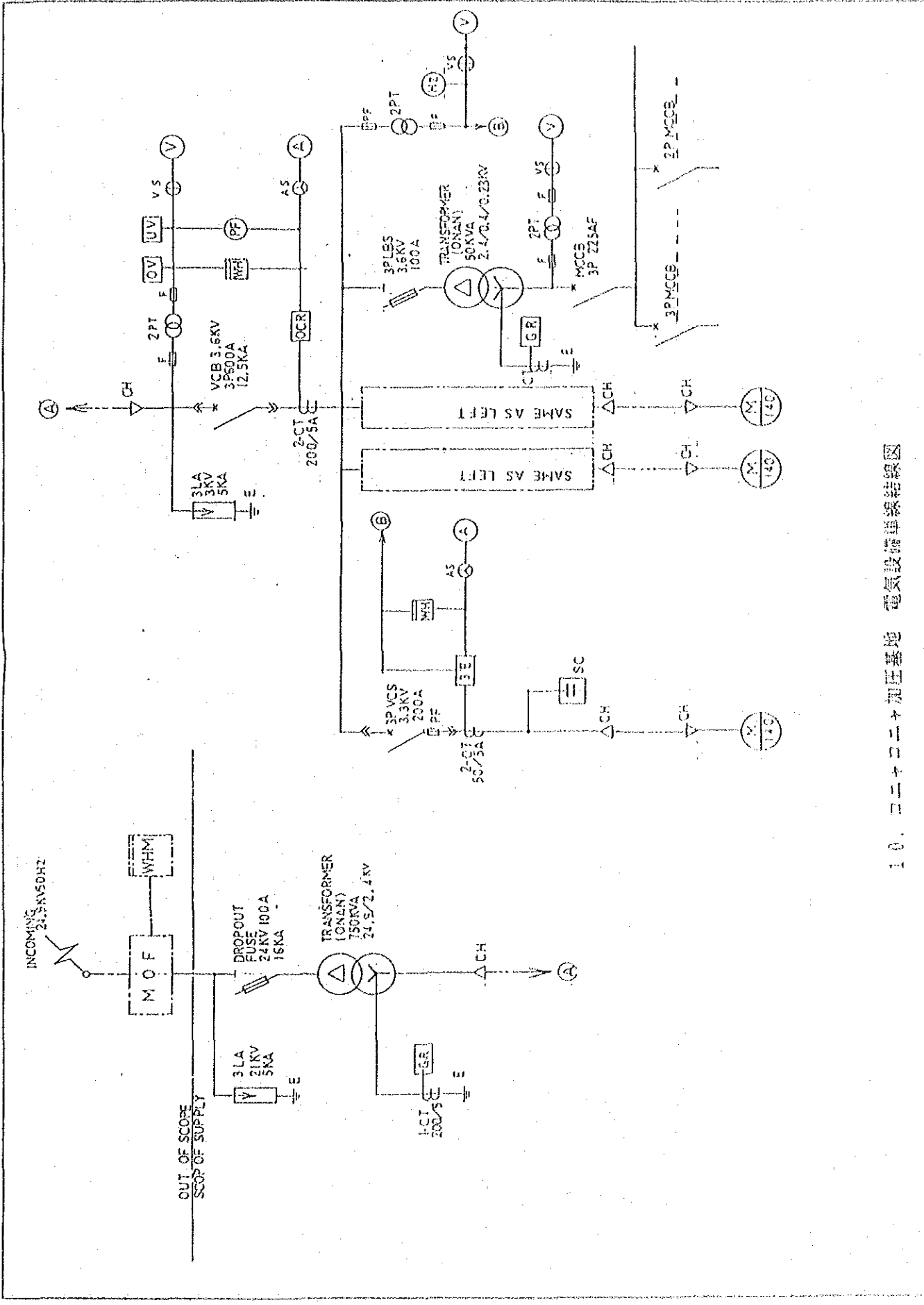
7. サカバ軸 取水施設概要図



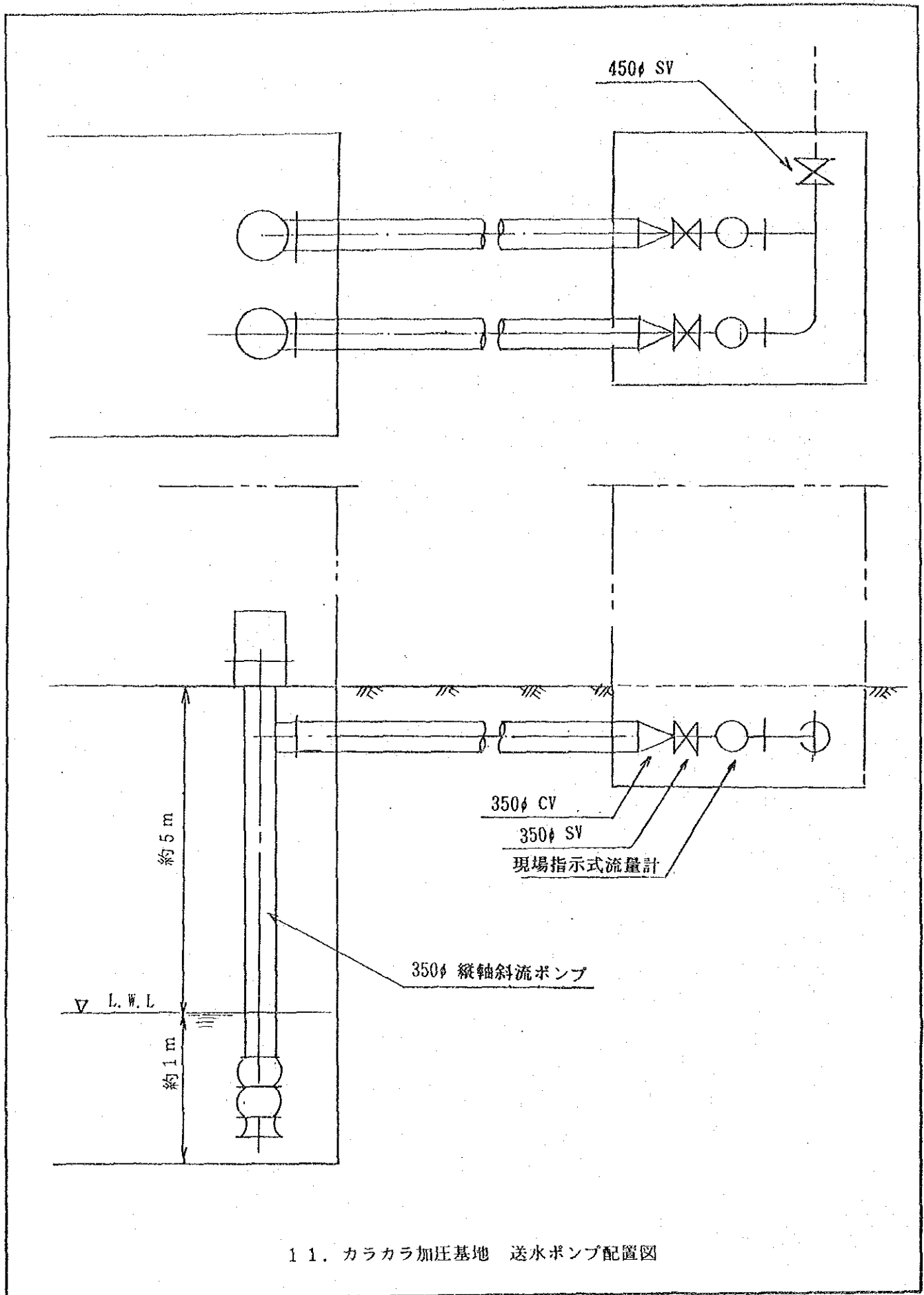
8. サカバ軸 電気設備単線結線図



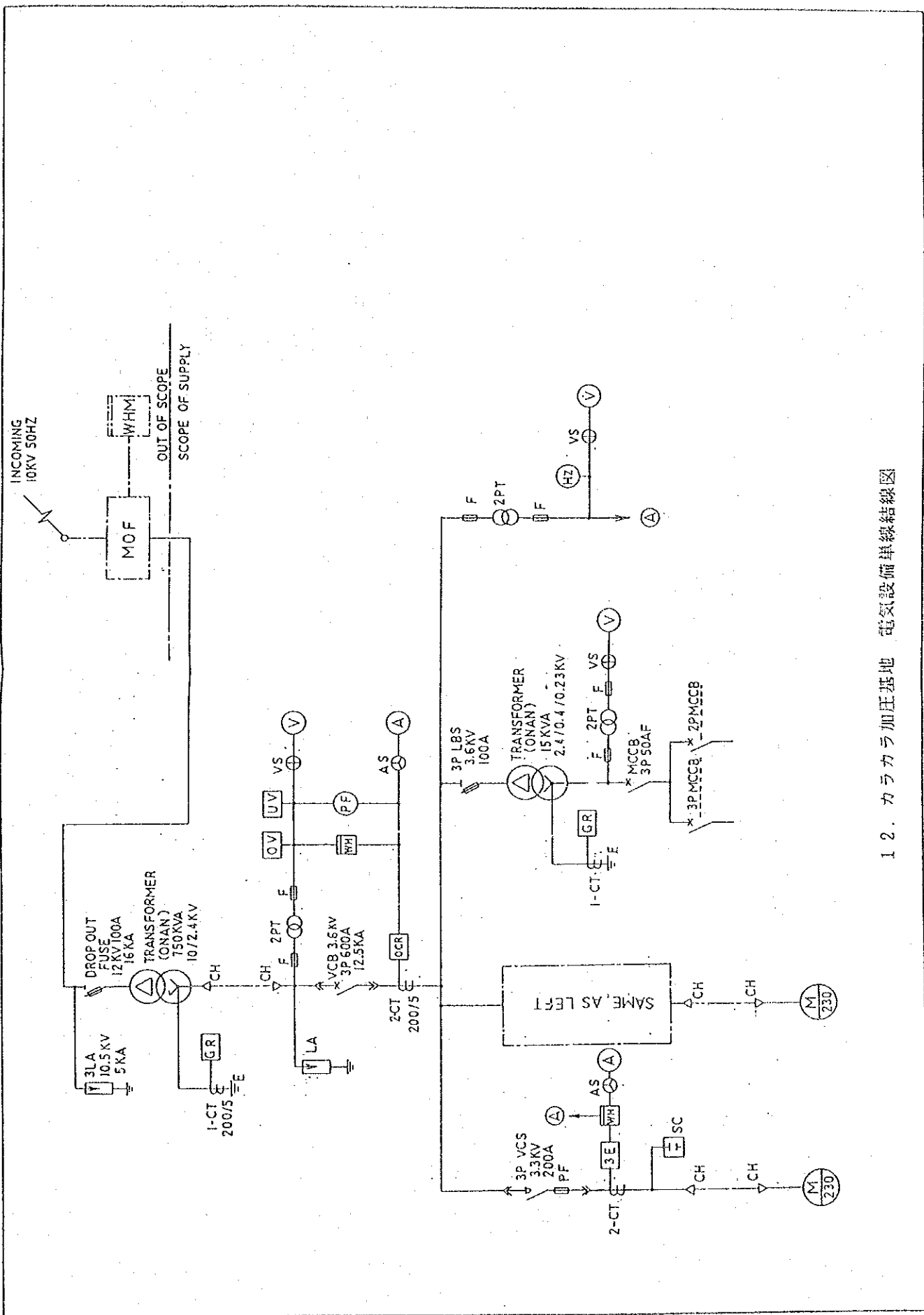
9. コニャコニャ加压基地 送水ポンプ配置図



10. 三二二二加旺基地 電氣設備導線結線圖



11. カラカラ加圧基地 送水ポンプ配置図



1.2. カラー加圧基地 電気設備単線結線図

JICA