

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

中国の国家開発計画では、水セクターの開発は中国の経済と社会発展に非常に重要な因子であると位置付けている。とくに、水資源の効率的な運用、節水社会等を目標として掲げており、この目標達成のため水道システムの効率的な運転が期待されているところである。

長春市でも近年渇水が続き、中日友好浄水場の水源である石頭口門ダムの水運用においては、上水道に対する原水供給が最も優先順位が高いと位置付けられているが、農業用水等との競合もある。よって、長春市においては、社会開発に必要な水源確保と節水が喫緊な状況であり、近年隣接する他の水系である松花江からの導水工事（約62km）が行われ、必要水量が確保されている。また、長春市は節水の宣伝を市民に積極的にを行い下水の再利用も計画され、節水型社会を長期的な目標としている。

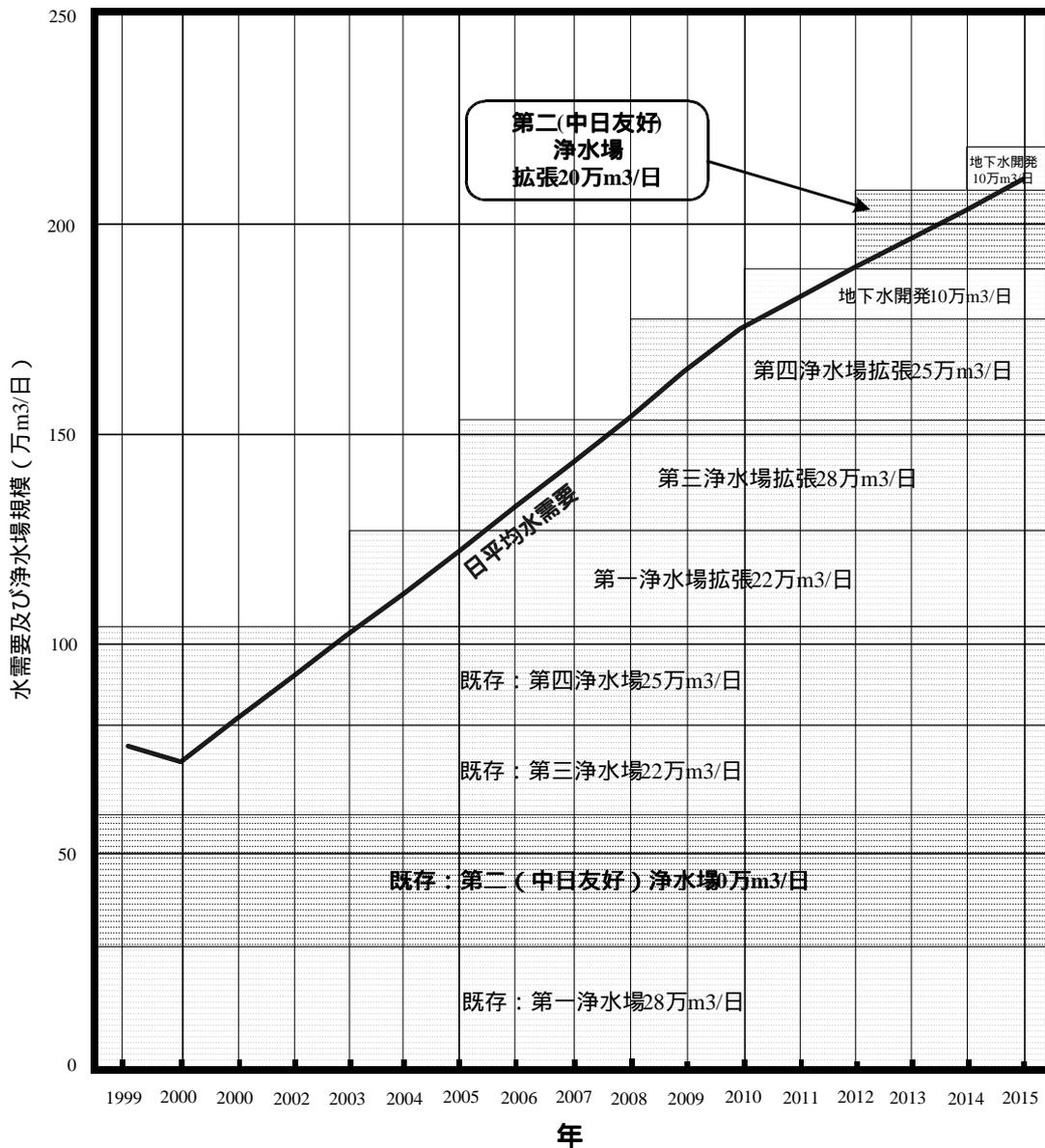
現在の中日友好浄水場の監視・制御の機能不全、沈澱池排泥弁の故障、汚泥掻寄機の故障等で誤動作、漏水などにより場外に無駄な水として排水されているが、中日友好浄水場の更新計画が実行されれば、これらの排水が本来の機能どおり利用でき、水資源の確保に役立ち且つ、人件費等の節減になる。当然、これらの設備の機能が回復されれば、浄水水質の確保も維持出来る。浄水場は全体システムとして連動して稼働しなければ、「水量確保」と「水質確保」が困難であり、全体システムとしての更新が重要となる。

現地調査の結果から、設備の老朽化は相当進捗しており、市内の35%を配水している30万 $m^3$ /日の先進的モデル浄水場の機能が低下すると、長春市の都市用水が不足し都市活動に大きな支障が発生する状況が想定される。これまでの維持管理の中で、故障した設備を自来水会社が独自に国内及び第3国から調達して修理しているが、当初無償資金協力で調達した設備に比して精度が劣り、正常な機能が発揮できていない。例えば、監視制御設備、薬品注入ポンプ設備、流量計設備、水質発信器設備等の故障により、原水水質変動に対応した適正な薬品注入が追従出来ず、人件費、薬品費等の増加を招いている状況にある。

本プロジェクトの対象である中日友好浄水場は設備の更新時期を迎え、効率的あるいは適正な浄水場運転という面で様々な問題が生じてきている。そこで、この浄水場の設備を更新して効率的で適正な浄水場の運転を実現化することは、前述の中国国家開発計画にも整合しているものであると言える。

図-3.1.1 は 2015 年までの自来水公司による浄水場の拡張計画を示したものである。この図を見て判るように、2003 年以降に順次既存の浄水場の拡張が行われる予定である。この拡張計画は日平均水需要を基に作成してあるので、日最大水需要を満たすためには、各浄水場拡張のタイミングはこの計画よりもさらに 1 年あるいは 2 年前倒して実施する必要があると考えられる。

図-3.1.1 自来水公司浄水場拡張計画



浄水場の拡張工事が実施される際には通常浄水場の既存部分の改修・更新も含まれ同時に

工事が行われることが一般的である。これは、拡張部分が完成した時点で一時的に既存部分を停止することが可能となり、その機会に更新工事が行えるからである。図-3.1.1 に示すように、第二（中日友好）浄水場の拡張の時期は4浄水場の中で最も遅く、2012年頃になると計画されている。よって、本プロジェクトにおいて、設備を更新し、浄水場としての機能を完全なものにしておくことは、次の拡張・更新のタイミングである2012年まで浄水場を適切に運転していく上で非常に重要である。特に本浄水場は、長春市の中心部への水供給を担っている状況もあり、また、4浄水場の中で送配水量も最も大きく、先方も本浄水場の更新の優先順位を最重点課題としている。

また、中日友好浄水場はこれまで中日友好関係のシンボルとして技術交流が継続して行われ、中国におけるモデル浄水場と位置付けられており、国内外からの視察及び研修を受け入れていた。この状況は今後も日中の協力により維持されていく必要があり、中国側も非常に期待している。これらの状況を鑑みても、機能停止したシステムを更新し、その技術先進性を保つことにより、中国全土の水道事業者への波及効果が期待され、中国水道技術レベルのボトムアップを図ることが期待される。

今回中国政府はこの対象浄水場である中日友好浄水場の設備改善について無償資金協力を申請してきたが、将来の設備更新は中国側・自来水会社が継続して行う必要がある。そのためにも、今後は経営・財務面のシステム整備を行い、将来の更新が確実に中国側で実施できるよう、自立的な水道事業者経営を目指すフレーム作りも非常に重要となる。

これまで述べてきたように、中日友好浄水場の設備改善を図る目的としては、下記の通りまとめることができる。

- ◆ 中日友好浄水場の効率的な運転を実現することにより、効率的な水運用をはかり、市民生活・経済活動に不可欠な安定給水を確保する。
- ◆ 中日友好浄水場の技術先進性を維持し、日中友好のシンボルとして機能させるとともに、その波及効果により中国水道技術レベルの向上を図る。
- ◆ 将来の設備更新に備え、自立的な水道事業者経営を支援する。

### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するために中日友好浄水場の設備改善を行うものである。協力対象設備の選定に当っては、中国側の自助努力を最大限に引き出すことを念頭におき、協力対象設備は浄水場の経営の効率化・安定化、効率的な水運用、浄水場の先進性を維持するために必要な集中監視分散制御システムを中心とした設備に絞って更新を行うものである。

協力対象設備の選定方法、選定経緯は後述するが、下記の設備について調達・据付を行うこととする。

- ◆ 急速ろ過池設備
- ◆ 薬品注入ポンプ設備
- ◆ 沈澱池汚泥掻寄機設備
- ◆ 沈澱池排泥設備
- ◆ 集中監視分散制御システム
- ◆ 遠方監視設備
- ◆ 凝集センサー制御設備
- ◆ 流量計
- ◆ 水質発信器

## 3-2 協力対象事業の基本設計

### 3-2-1 設計方針

更新協力対象の設備は、中日友好浄水場とその取水・導水施設等に関連しているため、使用されている機器、装置は多種多様であり、それらが果たしている役割の重要性から、これら設備の適否及び有機的結合が「中日友好浄水場系水道施設」の運転・維持管理に大きく影響する。そのため協力対象事業の基本設計に関しては、次の基本的考え方で行う。

安全性、効率性が確保できるもので、信頼性の高い必要最小限の設備構成を基本とする。

日中合作の思想のもと、日本側が調達する設備および中国側が調達する設備の設計において十分な整合性を図る。

設備の更新工事期間中においては、関連する施設の機能が低下しないよう配慮する。

設備の更新に関連する既存施設と既存設備はできるだけ有効活用する。

で調達する中国側設備以外にも、保全倉庫、仮設・撤去工事等の作業・施設は中国側で対応する。

コスト削減を日中双方が基本思想として設計を進める。

安全性を高めるためには、設備に異常が生じた場合にそれを検出し、重故障、軽故障等異常の状態に応じ、運転管理体制及び運転操作への影響に配慮して、停止、警報或は表示を行わせる安全装置や保護装置を設ける必要がある。故障が生じた場合でも、施設全体としての機能を停止させないようにするため、バックアップ機能を備えるように配慮する。その他、運転員の判断ミスや誤動作による事故発生を極力抑えるため、簡素なシステムとなるよう設計する。

既存で今後も使用する設備、中国側が新たに調達する設備、日本側が調達する設備について齟齬が発生しないよう、それぞれがお互いに連絡する一つのシステムである。従って、それぞれの設備のインターフェイスはその機能を的確に伝えるような仕様となるように設計しなければならない。

設備の更新工事期間中は、運転中の既存施設を一時的に停止或は水の切り回しが必要になる場合もあるので、水処理及び水運用に支障が出ないように配慮した設計を行う。

更新設備は既存の設備と取り替えるか、改良することになるので、既存のケーブルピット、支持台、共同溝などの使用可能な施設は出来る限り活用するよう配慮する。日本側協力対象設備改善に伴う極小規模な土木・建築工事が発生するが、これらについては中国側の対応とする。

設備の更新を行うための本プロジェクトの設計方針を以下のとおり提言することとする。

日中友好のモデル浄水場に相応しい安定的運営を行うための技術・設備を協力対象とし、中国で広く採用されている一般的な設備は協力対象機材にしない。

中国側は将来の更新計画に対し、内部留保した資金を活用して、時期を逸しないような更新を自助努力により実行することを前提条件にプロジェクトを進める。

中国側の維持管理能力は全体的に当初建設後から向上しており、相当部分の更新等の対応は十分可能であることから、本プロジェクトは中国側実施機関の更新計画と日本の協力をもって、水供給システム全体の更新を実行する。

今回要請がなされたが、協力対象機材から漏れたものは、中国側が本更新計画において自助努力で調達する。

浄水場のシステムの中枢を司る全体監視・制御に関連するものを日本側の協力対象施設として、優先することとする。また、非常時のバックアップ体制がとれるよう考慮する。

現在の長春の水資源開発の厳しさを考慮し、無駄水の削減などの水の有効利用に関する設備を検討し優先する。

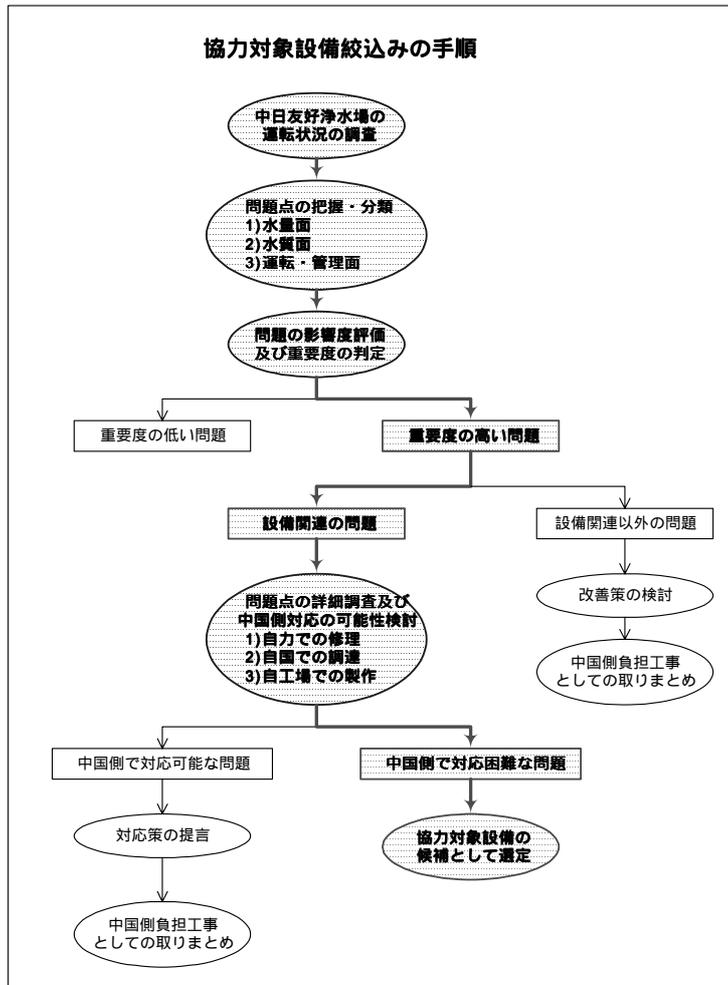
要請機材を自来水会社が国産及び第3国調達により独自に更新してきた過去の管理記録及び経験のレビューから、国産及び第3国の製品は精度、安定性、信頼性、故障対応の面から日本側更新計画に採用するにはふさわしくないと考えられ、協力対象機材は日本製品を優先することとする。なおこれらの機材を扱う中国支店・代理店が最近増えており、現在では中国側による部品調達に関する問題はないものと考えている。要請された機械関連設備は、その設備を構成するコンポーネント毎（部品ではなく）に検討し、その結果中国側で対応できると判断されたコンポーネントについては除外し、協力対象範囲を最小限に留めるように検討する。

### 3-2-2 基本計画

#### 3-2-2-1 協力対象設備の選定

前節に述べた設計方針に基づき、更新計画を行う場合、協力対象設備の選定を行う必要がある。本計画では、要請内容(中国側からの要請リスト)から協力対象設備の選定を右図に示す手順により行うものとする。

まず中日友好浄水場の運転状況の調査を行い、問題点を把握するとともに、問題を水量面、水質面、運転・管理面の3項目に分類するものとする。その後、それぞれの問題が各項目面において与えている影響度の評価を行い、問題の重要度を判定する。



重要度が高いと判定された問題については、その問題が設備の故障や機能低下に起因して発生しているものと、それ以外の要因によるものとに分類する。後者の問題については改善策を検討し、中国側工事として取りまとめるものとする。

重要度が高く、かつ、設備の故障や機能低下等に起因すると判断された問題については、問題点の詳細調査を行い、問題解決のため必要となる部品、更新機器・設備、修理作業内容等を検討するとともに、中国側が自力で対応(自力修理、自国での調達、自工場での製作)を図ることが可能か否かについて判定する。この結果、中国側で対応可能と判断される問題については、その対応策について提言するとともに、中国側工事として取りまとめるものとする。上記詳細調査の結果、協力対象設備において必要となる部品や更新機

器・設備が、中国側の技術力で運転・維持管理することが十分可能なものであることを確認した上で、協力対象設備として選定する。

インセプション協議で中国側、日本側で確認された要請更新設備 24 項目について個別調査を行った。調査団は浄水場内の当該設備について浄水場技術者及びオペレータとともに現場において詳細目視調査を行うとともに、聞き取り調査および運転・故障修理記録等のデータ調査を平行して行った。沈澱池の汚泥掻き寄せ機等の水中の機構については自来水会社の協力を仰ぎ、池を排水して直接目視調査も実施した。各要請更新設備について、調査結果を

- ◆ 現況設備仕様
- ◆ 設備現況
- ◆ 現状の維持管理
- ◆ 設備更新の検討
- ◆ 更新効果
- ◆ 更新協力対象設備案

の各項目について述べることとする。

本調査においては中国側の自助努力を最大限引き出す方針としたことから、現地詳細調査結果により、中国側で調達可能及び修理可能と判断される設備の更新については協力対象としないことを協力の判定基準とした。なお、各設備についての留意事項を以下のとおりとした。

浄水場内の監視及び制御システムに係る設備については、現在の機能が低下しているまたは停止している設備で、更新することにより運転管理が安定・確実に行えるシステムを構築できる設備であること。

各池の機能を司る設備（弁、掻寄・攪拌、排泥、ポンプ、薬注設備）については、過去に中国側で補修を行っているにもかかわらず適正に運転できていないもの、または、耐用年数を迎えその更新が中国の国内調達では困難な設備であること。

(1) 要請番号 1 番： 調速電動機

この調速電動機は後述する要請番号 21 番：回転数制御設備の一部であり、要請番号 21 番の章で述べることとする。

(2/3) 要請番号 2/3 番： 急速ろ過池設備（第一次及び第二次）

2/3-1) 現況設備仕様

**2/3 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
真空破壊弁 25 A (第一次)	20 個
真空破壊弁 80 A (第一次)	20 個
真空作動弁 25 A (第一次)	20 個
真空作動弁 65 A (第一次)	20 個
表洗本管減圧弁 300 (第一次)	1 台
三方電磁弁 8 (第一次)	20 個
三方電磁弁 8 (第一次)	20 個
三方電磁弁 8 (第一次)	2 個
真空警報計 (第一次)	2 個
真空破壊弁 25 A (第二次)	18 個
真空破壊弁 65 A (第二次)	18 個
真空作動弁 25 A (第二次)	18 個
真空作動弁 50 A (第二次)	18 個
表洗本管減圧弁 250 (第二次)	1 台
三方電磁弁 8 (第二次)	18 個
三方電磁弁 8 (第二次)	18 個
三方電磁弁 8 (第二次)	1 個
真空警報計 (第二次)	1 個

2/3-2) 設備現況

- ◆ 流入サイフォン及び排水サイフォン作動弁、真空破壊弁作動部の補修部品の入手が困難なため中国製に交換、あるいは中国国内代替部品を利用して補修を行う等の自助努力を続けているが、サイフォンの誤作動が多く見られる。
- ◆ 長春市の給水需要に対応するため、当該浄水場は給水能力限界まで給水を行っており、ろ過池についても全池でろ過運転を行っていた。このため、サイフォンの誤作動時には給水量の減少等の給水サービスが低下する結果となっている。
- ◆ サイフォン作動弁、真空破壊弁作動用の電磁弁は電磁弁箱に収納されており動作

している。補修は国内部品を利用して行っている。真空圧力計も同様である。

- ◆ 表洗本管減圧弁は2次圧力を調整するパイロット弁が故障しており自動にて減圧が出来ない状況となっている。

急速ろ過池の弁の状況は下表の通りまとめられる。

弁の状況	要請項目 2 番：急速ろ過池設備 (第一次：20 池)			要請項目 3 番：急速ろ過池設備 (第二次：18 池)			合計
	真空破壊弁	真空作動弁	三方電磁弁	真空破壊弁	真空作動弁	三方電磁弁	
正常作動	9 23%	8 20%	10 24%	12 33%	14 39%	14 38%	67 29%
故障 (誤作動)	31 77%	32 80%	32 76%	24 67%	22 61%	23 62%	164 71%
合計	40	40	42	36	36	37	231

上表に示すとおり、弁類は作動はしているが、71%にもものぼる弁類が誤作動をしていることが判る。

### 2/3-3) 現状の維持管理

- ◆ 故障した弁類については中国側で修理を行っているが、適正な弁、部品等が調達できないために、修理は可能であるが、故障が多く、修理後に本来機能を維持している弁は少ない。
- ◆ 表洗本管減圧弁のパイロット弁の補修は行っていない。手動にて減圧している。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離が多少見受けられたが腐食などは生じていない。
- ◆ 状態としては良好に保たれている。

### 2/3-4) 更新検討

- ◆ 自助努力にて設備の更新が既に行われている。
- ◆ 中国製の弁を使用して更新されている池がある。
- ◆ 錆、腐食などは発生していない。
- ◆ 表洗減圧弁については当面表洗流量変化がないため手動による減圧設定で対応している。

上述したとおり中国側による故障した弁類の修理は可能であるが、これまで修理により期待された結果が得られていない状況である。また、これらの弁類は浄水場の適切な運転・制御に不可欠であり、これらの弁類を整備することは、本プロジェクトの要である運転制御設備改善に大きく資するものである。さらに、これらの弁類は本プロジェクトで導入さ

れる、集中監視分散制御システムのろ過池制御にかかわるスイッチの役目を果たすものであり、弁類の整備は集中監視分散制御上重要な役割を果たすものである。

これら弁類の故障の原因としては、弁内に装着されているスプリングの破断や弾性劣化が最も多く、これは部品のもつ寿命に帰するものである。現在正常に稼動している弁類についても部品の老朽化が著しく更新時期を迎えつつあり、また、弁の補修に関しては中国製部品を使用して修理しており補修頻度が相当高くなってきている状況にある。よって、本計画による弁の交換時期にはほとんどの弁において正常に機能していないと予想されるため、協力対象とする弁の数量に関しては、これらの弁類の全数量を含めることとした。

以上の理由により、要請番号 2 番及び 3 番のうち、真空破壊弁、真空作動弁、三方電磁弁の全数量を協力対象とする。

#### 2/3-5) 更新効果

- ◆ ろ過池の適正な運転・制御が可能となる
- ◆ 要請番号 17 番の集中監視分散制御システムの効果を最大限に発現できる
- ◆ 弁類誤作動によるろ過池の無駄水を削減し、限られた水源の効率的な利用が図られる

#### 2/3-6) 更新協力対象設備案

急速ろ過池設備更新は下表の通りである。

### 2/3 番更新協力対象設備案

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
真空破壊弁 25 A (第一次)	20 個
真空破壊弁 80 A (第一次)	20 個
真空作動弁 25 A (第一次)	20 個
真空作動弁 65 A (第一次)	20 個
三方電磁弁 8 (第一次)	20 個
三方電磁弁 8 (第一次)	20 個
三方電磁弁 8 (第一次)	2 個
真空破壊弁 25 A (第二次)	18 個
真空破壊弁 65 A (第二次)	18 個
真空作動弁 25 A (第二次)	18 個
真空作動弁 50 A (第二次)	18 個
三方電磁弁 8 (第二次)	18 個
三方電磁弁 8 (第二次)	18 個
三方電磁弁 8 (第二次)	1 個

(4) 要請番号 4 番： 薬品注入ポンプ設備

4-1) 現況設備仕様

**4 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
硫酸バンド注入ポンプ 7.7 ~ 23.1L/min	3 台
硫酸バンド注入ポンプ 7.7 ~ 23.1L/min	2 台
活性シリカ注入ポンプ 29.2 ~ 87.5L/min	2 台
活性シリカ注入ポンプ 26 ~ 104L/min	2 台
背圧弁 50 A	3 個
背圧弁 50 A	2 個
背圧弁 65 A	2 個
安全弁 25 A	3 個
安全弁 40 A	2 個
安全弁 50 A	4 個

4-2) 設備現況

- ◆ 1998 年頃から硫酸バンド、活性シリカ注入ポンプの制御の自動化が行えなくなった。現在、制御装置が故障しており、手動(ポンプに付属しているストローク操作ハンドルで手動設定)にて注入量を制御している。
- ◆ 各注入ポンプ(硫酸バンド、活性シリカ)は、調査時点では第二次整備の各々第 4 号(補修待機中)を除いて動作している。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離は見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。
- ◆ 第二次整備の第 4 号硫酸バンド注入ポンプは 1999 年 10 月に米国製(ミルトンロイ)に更新されている。
- ◆ 第二次整備の第 5 号硫酸バンド注入ポンプは 1997 年 9 月に日本製(イワキ)に更新されている。
- ◆ 上記更新は処理水量維持、処理水質維持の為、故障したポンプを取り替えたものである。
- ◆ 硫酸バンド 1 号 ~ 3 号の注入ポンプを補修する為に、更新により使用されなくなった第 4 号、第 5 号注入ポンプの部品を使用した。(ボール弁、ダイヤフラムなど)
- ◆ ポンプに使用されているボール弁は 2 号が中国製(日本製を中国製に取り替え)、1 号、3 号 ~ 5 号は日本製である。なお、先方にヒアリングした所、中国製は耐

用年数が約 5 年程度と日本製に比べ短く、また製品の精度も一般に悪いとの意見であった。

- ◆ 背圧弁、安全弁については、硫酸バンド用のうちの 2 台が日本製で更新されている。他の弁は創設以来継続して作動している。

#### 4-3) 現状の維持管理

- ◆ 駆動軸ガスケットが不良となった為、中国製品にて取替えを行った。しかし先方に状況を確認したところ中国製ガスケットは材質の問題もあり品質や精度が悪く、止水性（シール）に問題があるとのことであった。
- ◆ 制御装置を補修したいが下記の理由により補修できない。
  1. 補修品の中国国内入手が困難である。
  2. 仮に中国国内製作を行うと精度が悪く、納入に時間がかかる。
- ◆ ポンプ関連の故障の原因
  1. 構成部品、弁類部品の老朽化。
  2. 過去にポンプ故障の原因として以下の事例がある。
    - ・ 注入用のダイヤフラムの亀裂発生。
    - ・ 給油装置に空気混入。
    - ・ 駆動軸シール用のガスケット不具合による注入不良(精度低下、注入量の確保難しい)等が発生。
    - ・ ボール弁の摩損。
    - ・ 駆動軸の腐食。
- ◆ 制御装置故障の原因として以下の事例がある。
  1. 計装品の故障。
  2. リレーの故障。
  3. 警報システムの故障。
  4. プリント基盤の故障。
  5. 各部品の老朽化。

装置、機器の維持管理は維持管理計画により行われているが、装置、機器の構成部品が入手できない等の問題を抱えている。

#### 4-4) 更新検討

- ◆ 注入ポンプは薬品注入量を自動的に計量制御を行うことを目的とするものであり制御装置とポンプが一体となって機能する精密製品である。
- ◆ 処理水量維持、処理水質維持の為には安定した自動制御を維持する必要があるが、現状は制御装置が故障しているため自動制御が出来ない。
- ◆ 注入ポンプの補修に中国製の部品使用し補修しているが、自来水公司によれば注

入精度の維持が難しく、部品の寿命が短いなどの問題があるとのことである。

以上の理由により中国側にて対応不可と思われるため協力対象とする。

#### 4-5) 更新効果

- ◆ 中央監視制御設備との整合性が計られ、注入量の自動制御、中央監視が適正に行われる。
- ◆ 処理水量維持、処理水質維持の安定性が向上する。

#### 4-6) 更新協力対象設備案

薬品注入ポンプ設備更新は下表のとおりである。

### 4 番更新協力対象設備案

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
硫酸バンド注入ポンプ 7.7 ~ 23.1L/min	3 台
硫酸バンド注入ポンプ 7.7 ~ 23.1L/min	2 台
活性シリカ注入ポンプ 29.2 ~ 87.5L/min	2 台
活性シリカ注入ポンプ 26 ~ 104L/min	2 台
背圧弁 50 A	3 個
背圧弁 50 A	2 個
背圧弁 65 A	2 個
安全弁 25 A	3 個
安全弁 40 A	2 個
安全弁 50 A	4 個

#### (5) 要請番号 5 番： 薬品移送設備

##### 5-1) 現況設備仕様

### 5 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
硫酸移送ポンプ 50L/min × 10m	2 台
ケイ酸ソーダ移送ポンプ 100L/min × 10m	2 台
圧力計	2 個

## 5-2) 設備現況

### 硫酸バンド移送ポンプ

- ◆ 移送ポンプは第二次整備時に2台設置された。
- ◆ 2台共に常時運転を行っており、特段の支障は乗じていない。
- ◆ シール部分から若干の薬品漏れが確認されたが、補修を行うレベルには至っていない。

### 珪酸ソーダ移送ポンプ

- ◆ 移送ポンプは第二次整備時に2台設置された。
- ◆ 1台は中国製品に更新されている。
- ◆ 2台共に常時運転を行っており、特段の支障は乗じていない。
- ◆ シール部分から若干の薬品漏れが確認されたが、補修を行うレベルには至っていない。

## 5-3) 現状の維持管理

- ◆ 外観状況は薬品の影響を受けて錆及び多少の腐食が見受けられる。
- ◆ 珪酸ソーダ移送ポンプを中国製に更新した理由は、第二次整備時設置のポンプが故障したためとのこと。

## 5-4) 更新検討

- ◆ 若干の薬品漏れはあるが、運転に支障が生じるレベルではなく、ポンプは機能している。
- ◆ 中国製品にて更新を行っているポンプも有り、自助努力により設備を維持している。
- ◆ 本設備は薬品の移送を目的とするものであり薬品注入の制御、自動化との関連は薄い。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(6) 要請番号 6 番： 前塩素注入設備

6-1) 現況設備仕様

**6 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
塩素ポンベ計重機ロードセル型	4 台
塩素ガス減圧弁 25 A	1 個

6-2) 設備現況

- ◆ ポンベ計重器は 4 台設置されている。重量発信部は故障している。
- ◆ 減圧弁は動作している。

6-3) 現状の維持管理

- ◆ 塩素の使用量は管理員が判断し対応している。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離が多少見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。
- ◆ 設備の補修は中国製品にて行っている。

6-4) 更新検討

- ◆ 前塩素の注入頻度が少ない。( 4 月、5 月、7 月の 3 月間程度である )
- ◆ 自来水会社が設備を更新している。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(7) 要請番号 7 番： 後塩素注入設備

7-1) 現況設備仕様

**7 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
塩素ポンベ計重機ロードセル型	2 台
塩素ガス減圧弁 25 A	1 個
塩素ガス漏洩検知器 0 ~ 4ppm	2 台
塩素ガス漏洩検知器 0 ~ 4ppm	4 台

7-2) 設備現況

- ◆ ボンベ計重器は2台設置されている。重量発信部は故障している。
- ◆ 塩素ガス漏洩検知器は注入機室に2台、ボンベ室に4台設置されている。日本製は故障しているものがあるが、別形式の製品を中国側にて設置し、対応している。
- ◆ 減圧弁は動作している。

7-3) 現状の維持管理

- ◆ 塩素の使用量は管理員が判断し対応している。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離が多少見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。
- ◆ 設備の補修は中国製品にて行っている。

7-4) 更新検討

- ◆ 塩素使用量の管理は定期的な管理により人為的に把握できる。
- ◆ 自来水会社が設備を更新している。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(8/9) 要請番号 8/9 番：沈澱池汚泥掻寄機設備（第一時及び第二次）

8/9-1) 現況設備仕様

**8/9 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
駆動装置減速比 (1/1505 1/2065) (第一次)	12 台
水中クラリファイア (2 連 1 駆動型) (第一次)	12 台
駆動装置減速比 (1/1505 1/2065) (第二次)	6 台
水中クラリファイア (2 連 1 駆動型) (第二次)	6 台

8/9-2) 設備現況

本設備は掻寄機設備駆動部と掻寄機設備水中部(水中クラリファイヤ-)のコンポーネントに分けて検討する。

駆動装置

- ◆ 変速機、減速機の回転部、接触部の摩損が生じている。(騒音、振動の原因となり装置

の寿命が短くなる)

- ◆ 全台数の内、3台の変速機は交換されており、中国製装置が設置されているが変速は出来ない。回転数が他の駆動部より速いため減速機への負荷が大きい。(減速機磨耗を早める原因となる)

中国製装置に交換した理由としては以下が挙げられる。

1. 変速部が磨損したため。
2. 当初の日本製変速機の部品の調達および中国国内製作ができないため。

#### 水中クラリファイヤー

- ◆ 駆動用のワイヤーロープは中国製を使用して交換している。自来水公司によれば日本製に比べて伸びが大きい。
- ◆ 駆動軸を含めて各軸部は SUS 製品を使用しており錆は生じていない。
- ◆ 鋼材を使用している部分は塗装されており平面部は錆は生じていないが、角部分は錆が発生している箇所があった。
- ◆ ロープ用の滑車軸は SUS 製品を使用しており錆は生じていない。また滑車は部分的に錆が発生している箇所があった。
- ◆ リミットスイッチ用のロッドは SUS 製品を使用しており錆は生じていない。ロッド支持架台は鋼材であるが、塗装されており、平面部は錆は生じていない。しかし、角部分については錆が発生している箇所があった。
- ◆ 走行レール上面の泥を掻き取る補助スクレーパーが外れていた。(2系4号沈澱池)
- ◆ 3系(第二次整備)の掻寄機の掻板は2枚構成(ダブルスクレーパー式)であった。2系沈澱池掻寄機(第一次整備)は1枚構成であった。
- ◆ 3系(第二次整備)の水中クラリファイヤーけん引ワイヤーロープの素線に切れが生じていた。(1号、2号とも)

#### 8/9-3) 現状の維持管理

##### 駆動装置

- ◆ 変速機、減速機を構成する部品(主に回転部、摺動部)のスペアパーツが無い。
- ◆ 部品の国内製作を行うと特注品となる為、納期に時間がかかる、精度にばらつきがある。
- ◆ リミットスイッチ、トルクスイッチに故障があった。
- ◆ ボルト、ナット、ネジなどは中国製を使用して保守している。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離は見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。
- ◆ 故障の原因は、1.構成部品の老朽化、2.装置の故障は回転部、摺動部の摩損の二つ

が挙げられる。

#### 水中クラリファイヤー

- ◆ 水中部補修は中国製の製品を使用して行っている。
- ◆ ワイヤーの伸びの調整は、水中部の搔寄台車(水中クラリファイヤー)にワイヤーを接続する箇所にターンバックルを取り付けて行っている。この部品も中国製に取り替えている。材質はSUS製である。
- ◆ 3系2号沈澱池水中クラリファイヤーの動作を確認した。搔き寄せ速度は約0.2 m / 分、動作状況は良好であった。(蛇行、異常音、けん引ワイヤーロープのたるみ等は無い)

#### 8/9-4) 更新検討

##### 駆動装置

- ◆ 中国国内に同様の機能を有する製品が無い。(第3浄水場の沈澱池汚泥搔寄機は中国製であるが駆動部は日本製の減速機を使用している)
- ◆ 沈澱池内堆積汚泥の搔き寄せ作業を確実に実施することが処理水量維持、処理水質維持の安定化につながる。
- ◆ 機器の補修に中国製の部品使用し補修することは可能だが、特注品となる為、納期、精度の面で問題がある。

以上の理由により中国側にて対応不可と思われるため協力対象とする。

#### 水中クラリファイヤー

- ◆ 中国製品にて補修を行い維持管理している。
- ◆ 装置の運転、管理状況が良好に保たれている。
- ◆ 装置の据付け状況が良好に保たれている。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため水中部分の搔寄部分は協力対象外とする。

#### 8/9-5) 更新効果

- ◆ 処理水量維持、処理水質維持の安定性が向上する。
- ◆ 維持管理性の向上。(管理人件費の削減、管理員の管理負荷軽減)

#### 8/9-6) 更新協力対象設備案

汚泥搔寄機の駆動装置の設備更新計画は下表のとおりである。

## 8/9 番更新協力対象設備案

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
駆動装置 (減速比 1/1505 1/2065) (第一次)	12 台
駆動装置 (減速比 1/1505 1/2065) (第二次)	6 台

リミットスイッチ、トルクスイッチを含む

### (10) 要請番号 10 番：沈澱池排泥設備 (第二次)

#### 10-1) 現況設備仕様

### 10 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
排泥弁 150	24 台

#### 10-2) 設備現況

- ◆ 3系沈澱池排泥弁は1号沈澱池系統に12台、2号沈澱池系統に12台の計24台が設置されている。
- ◆ 排泥弁の設置されている管廊内は多少、水が溜まっている。
- ◆ 排泥弁駆動軸から若干の漏水があるが、量も少なく溜まっている水の排水は適宜行われており、運転に支障はない。
- ◆ 空気作動部の状態は良好である。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離(弁部分)が見受けられたが腐食などは生じていない。弁のシール部の補修を行う必要がある。

#### 10-3) 現状の維持管理

- ◆ 管廊内状況は第一次整備(1系、2系)に比べて良好に保たれている。
- ◆ 弁類の補修はシール部(パッキン)を中国製品にて行っている。

#### 10-4) 更新検討

- ◆ 漏水箇所のパッキン補修は中国側にて対応可能であるが、材質が膠着あるいは劣化することにより止水性が確保できないので、製品の品質は日本製に比べて悪い。漏水箇所のパッキンには適正な材質が必要となる。
- ◆ 弁の設置環境が悪い。管廊内の排水ポンプの運転が行える様にする必要がある。

以上の理由により中国側にて対応不可と思われるため協力対象とする。

10-5) 更新効果

- ◆ 沈澱池排泥の確実性を維持することにより、処理水量維持、処理水質維持の安定性が向上する。
- ◆ 維持管理性の向上。(管理人件費の削減、管理員の管理負荷軽減)

10-6) 更新協力対象設備案

**10 番更新協力対象設備案**

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
排泥弁 150	24 台

(11) 要請番号 11 番： 沈澱池排泥設備 (第一次)

11-1) 現況設備仕様

**11 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
排泥弁 150	48 台

11-2) 設備現況

- ◆ 1 系沈澱池排泥弁は 1 号沈澱池系統に 1 2 台、2 号沈澱池系統に 1 2 台の計 2 4 台が設置されている。
- ◆ 2 系沈澱池排泥弁は 3 号沈澱池系統に 1 2 台、4 号沈澱池系統に 1 2 台の計 2 4 台が設置されている。
- ◆ 排泥弁の設置されている管廊内は 4 0 c m 程度水が溜まっており、適宜ポンプ排水を行っている。
- ◆ 水没は排泥弁駆動軸シール部(パッキン)からの漏水によるものである。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離、錆の発生が見受けられた。また、水没による腐食が進行している箇所が見受けられた。

11-3) 現状の維持管理

- ◆ 管廊の排水ポンプが機能していない。
- ◆ 空気作動部は水没していないので弁は作動するようである。ただし、設置環境が非常に悪い為、故障し易い。
- ◆ 水没状況が今後も続くと弁の腐食が進行することが考えられる。排水を確実にしない、弁のシール部の補修を行う必要がある。

- ◆ 弁類の補修はシール部（パッキン）を中国製品にて行っているが、材質の弾力性が失われ、パッキンが膠着して間隙が生じ、漏水の原因となっている。

#### 11-4) 更新検討

- ◆ 漏水箇所のパッキン補修は中国側にて対応可能であるが、製品の精度は日本製に比べて悪く漏水の原因となっている。
- ◆ 第二次（3系）に比べて漏水の状況がやや悪い。
- ◆ パッキン部の漏水が著しく、水没している箇所を中心に錆、腐食が進行している。このため、漏水対策を早急に行う必要がある。
- ◆ 弁構成部品を補修することとなるが、現在の排泥弁の補修を行うには、日本より弁体、弁箱、駆動部を取り寄せる必要がある。

以上の理由により中国側にて対応不可と思われるため協力対象とする。

#### 11-5) 更新効果

- ◆ 沈澱池排泥の確実性を維持することにより、処理水量維持、処理水質維持の安定性が向上する。
- ◆ 維持管理性の向上。(管理人件費の削減、管理員の管理負荷軽減)

#### 11-6) 更新協力対象設備案

### 11 番更新協力対象設備案

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
排泥弁 150	48 台

#### (12) 要請番号 12 番：急速攪拌機設備（第二次）

##### 12-1) 現況設備仕様

### 12 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
フラッシュミキサ周速 1.5m/sec 以上	2 台
駆動装置減速比 1/59	2 台

##### 12-2) 設備現況

- ◆ 第二次整備急速攪拌機(3系急速攪拌機)は1号～2号の2台が設置されている。

- ◆ 運転状況は騒音、振動、油漏れも無く正常であった。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離が見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。

12-3) 現状の維持管理

- ◆ 補修は減速機の歯車部の補修を行っている。
- ◆ ネジ類(ボルト、ナット類は交換している)
- ◆ 国内部品にて補修を行っているが、部品の精度が日本製に比べて悪いため、ギア-部分の噛み合わせが悪く、発熱の原因となっている。(減速機の温度が高い)

12-4) 更新検討

- ◆ 機器の運転、管理状況が良好に保たれているが、減速機の温度が高い。しかし、騒音や振動を生じさせるほど状況は悪くないため、当面運転に問題はないと判断される。
- ◆ 機器の据付け状況が良好に保たれている。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(13) 要請番号 13 番：急速攪拌機設備（第一次）

13-1) 現況設備仕様

**13 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
フラッシュミキサ周速 1.5m/sec 以上	4 台
駆動装置減速比 1/59	4 台

13-2) 設備現況

- ◆ 第一次整備急速攪拌機は 1 系急速攪拌機（1号、2号）、2系急速攪拌機（3号、4号）の計 4 台が設置されている。
- ◆ 運転状況と騒音、振動、油漏れも無く正常であった。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離が見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。

13-3) 現状の維持管理

- ◆ 減速機の歯車部の補修を行っている。
- ◆ ネジ類(ボルト、ナット類は交換している)
- ◆ 中国国内部品にて補修を行っているが、部品の精度が日本製に比べて悪いため、ギア-部分の噛み合わせが悪く、発熱の原因となっている。(減速機の温度が高い)

13-4) 更新検討

- ◆ 機器の運転、管理状況が良好に保たれているが、減速機の温度が高い。
- ◆ 機器の据付け状況が良好に保たれている。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(14) 要請番号 14 番： 検水ポンプ設備（第一次）

14-1) 現況設備仕様

**14 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
原水検水ポンプ 70L/min × 35m	1 台
沈澱処理水検水ポンプ 40L/min × 25m	1 台
沈澱処理水検水ポンプ 30L/min × 25m	1 台
ろ過水検水ポンプ 35L/min × 25m	1 台

14-2) 設備現況

- ◆ 原水検水ポンプとして着水井に 1 台が設置されている。中国製のラインポンプに取替え済みである。
- ◆ 沈澱池検水ポンプ（1号、2号）2台が設置されている。
- ◆ ろ過水検水ポンプ（1号、2号）2台が設置されている。
- ◆ 騒音、振動、漏水も無く正常に運転していた。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離、錆の発生が見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。

14-3) 現状の維持管理

- ◆ 補修は中国製品にて行っている。
- ◆ 状態としては良好に保たれている。

14-4) 更新検討

- ◆ 機器の運転、管理状況は良好に保たれている。
- ◆ 機器の据付け状況も良好に保たれている。
- ◆ 同様の機能を有するポンプの中国国内での入手が可能である。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(15) 要請番号 15 番： 検水ポンプ設備（第二次）

15-1) 現況設備仕様

**15 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
ろ過水検水ポンプ 35L/min × 30m	1 台

15-2) 設備現況

- ◆ ろ過水検水ポンプ 1 台が設置されている。
- ◆ 騒音、振動、漏水も無く正常に運転していた。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離、錆の発生が見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好に保たれている。

15-3) 現状の維持管理

- ◆ 補修は中国製品にて行っている。
- ◆ 状態としては良好に保たれている。

15-4) 更新検討

- ◆ 機器の運転、管理状況が良好に保たれている。
- ◆ 機器の据付け状況が良好に保たれている。
- ◆ 設備仕様と同様の機能を有するポンプの中国国内での入手が可能である。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(16) 要請番号 16 番：排水返送ポンプ設備

16-1) 現況設備仕様

**16 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
水中汚泥ポンプ 2.89m <sup>3</sup> /min × 20	3 台
横軸渦巻ポンプ 3.5m <sup>3</sup> /min × 20	3 台

16-2) 設備現況

- ◆ 第一次整備排水返送ポンプとして 3 台設置されている。老朽化による故障のため中国製の水中ポンプに全台更新済みであった。
- ◆ 第二次整備排水返送ポンプとして横軸ポンプが 3 台設置されている。
- ◆ 第二次整備排水返送ポンプシール部からの多量の漏水が見受けられた。原因としてはグランドパッキンの不良である。
- ◆ 外観状況は塗装の剥離が多少見受けられたが腐食などは生じていない。状態としては良好であった。

16-3) 現状の維持管理

- ◆ 補修は中国製にて対応できる。
- ◆ 横軸ポンプ室の排水状況が悪い。10cm ほど水が溜まっている。このため時々ポンプ排水を行っている。

16-4) 更新検討

- ◆ 設備仕様と同様の機能を有するポンプの中国国内での入手が可能である。

以上の理由により中国側にて対応可能と思われるため協力対象外とする。

(17) 要請番号 17 番： 集中監視制御システム

17-1) 現況設備仕様

**17 番現況設備仕様**

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
中央処理装置盤(CPU)	1 面
ワークステーション(CRT, F/D)	2 面
ミニグラフィック操作パネル(場外用・水処理用・薬注用)	3 面
地図盤(石頭口門ダム、放牛溝、長春市配水区)	1 面
制御装置(場外用・沈澱池用・ろ過池用・送水ポンプ用・薬注用 6 台)	3 面
ワンループ制御盤	2 面
タイプライター	2 面
ハードコピー	1 台
中継端子盤	5 面
無停電電源装置(容量：1kV A)	1 台
分電盤(電源 3 4W式 380V - 220V)	1 面

水処理システムの機能を発揮させるための運転管理、保守管理及び水質管理で最も重要である既設集中監視制御システムは、水処理システムの各所の測定値、各設備の運転状態などの監視を行うとともに各設備の水処理制御を行うものである。中日友好浄水場の中央管理室に設置された既設集中監視制御システムは中央処理装置盤、ワークステーション、ミニグラフィック操作パネル、地図盤、沈澱池及びろ過池などの制御装置、ワンループ制御盤、タイプライター、ハードコピー、中継端子盤、無停電電源装置、分電盤などの機器から構成されている。

17-2) 設備現況

集中監視制御システムは 1995 年から現在までの故障履歴によるとシステムを構成する各機器の部品及び部材に劣化による損傷が発生して、現在、稼動していない状況であり、特に多くのプリント基盤に損傷が発生して、自来水公司では修繕を試みたが予備品も使い果たしたとともに製造会社では予備品の製作も中止となっていた。これまでの収集監視制御システムに用いられてきたコンピュータ等の計算機器は、汎用性も低く一般的にこのシステムの電子部品は約 10 年程度の期間をもって製作を打ち切る状況で現在、スペアパーツも無く、集中監視制御システムの機能は不能となっている。しかし、本プロジェクトで更新が行われれば、計算機関係ではハードの部分はオープン化、マルチベンダ化が進み、部品などは迅速に入手が可能となることで、スペアパーツの入手環境は大幅に改善されると考える。

### 17-3) 現状の維持管理

水処理システムの集中監視制御システムでの監視と制御が殆ど不能となり、監視と制御は中央管理室ではできない状況である。監視に関しては各現場にて施設及び設備を監視して、中央管理室に電話で通話して、水処理システムの全体監視を行っている。また、制御に関しては現場で、現在までの運転実績に基づき、手動により運転制御を行っている。中央での監視及び制御ができないために運転管理、保守管理及び水質管理が非常に困難となり、管理員の人数も増やして、管理を行っている。

### 17-4) 設備更新の検討

水処理システムを監視制御するには安定性と信頼性の向上及び高効率化を求めて構築する必要がある。近年、浄水場の規模により異なるが、日浄水処理能力が 30 万 m<sup>3</sup> クラスの浄水場では、集中監視分散制御システムがその効率性から採用されることが多い。

集中監視集中制御システムと集中監視分散制御システムについてその一般的特徴について比較を行うと、下表のとおりとなる。

集中監視集中制御方式	集中監視分散制御方式
多機能コントローラ・ワンループコントローラによる集中制御	分散型コントローラによる分散制御
中央管理機能の故障あるいは、伝送路の断線によって自動運転ができず、現場の手動運転となる。	故障時においても、システムがリスク分散型であり、現場で自動運転が可能となる。
監視と制御が一体化しており、両方の処理を中央の計算機で処理するため、処理速度が遅くなる。	監視と制御を分離することにより、中央では監視のみを処理することとなり、計算機の処理能力を最大限に利用できる。
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中央監視装置はミニグラフィック監視操作卓、CRT 操作卓及び ITV 操作卓で構成された、監視操作装置</li> <li>2. 監視装置、制御装置等は全て中央管理室に設置し、現場設備～中央間は個別配線で接続</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中央監視操作は全ての浄水場の設備を 3 台の CRT で監視を行う</li> <li>2. 各設備室にも CRT オペレーター・ステーションが設置され、各現場設備～中央間はイーサネット光ファイバーケーブルでネットワーク統合する(2重化)</li> </ol>

さらに既存の第二浄水場のシステムとの比較は下表のとおりであり、近年のコンピュータハードウェアの発達により性能も向上していることがわかる。

	既存の集中監視集中制御方式	集中監視分散制御方式
演算速度	計算機の処理速度は 16 ビット、1.0 秒である。	計算機の処理速度は 32 ビット、100ms に上昇して、高速度処理が可能となった。
機器構成	<ol style="list-style-type: none"> <li>CRT コンソール：20 インチカラー 2 台</li> <li>プリンタ：2 台（レポート/アラーム印字用）</li> <li>カラーハードコピー：1 台</li> <li>制御装置コントローラ：1 台（中央管理室） CPU16 ビット、 ワンループコントローラ：11 台（中央管理室）</li> <li>通信系：データハイウェイ同軸ケーブル（中央管理室内）</li> <li>ソフトウェア OS：メーカー専用言語（ハードウェアはメーカー専用機）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>CRT コンソール：22 インチカラー 3 台（中央管理室） 22 インチカラー 5 台（沈澱池、ろ過池、沈澱池ろ過池、薬注、送水ポンプ） ハードディスク：20GB</li> <li>プリンタ：2 台（レポート/アラーム/情報管理印字用）</li> <li>カラーハードコピー：1 台（レポート兼用）</li> <li>制御装置 PCS：6 台（中央管理室、各設備室設置） CPU32 ビット、</li> <li>通信系：イーサネット LAN 光ファイバーケーブル 2 重化（中央管理室～各設備）</li> <li>ソフトウェア OS：汎用 WindowsNT（ハードウェア DOS/V パソコン汎用機）</li> </ol>
監視・操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>ミニグラフィック監視操作卓による状態表示（中国語）</li> <li>CRT コンソールによる状態表示と監視（英語）</li> <li>帳票（英語）</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>CRT コンソールによる状態表示と監視操作（現場設備室は CRT コンソールによる監視操作）（英語・中国語対応）</li> <li>帳票（英語・中国語対応）</li> </ol>
機能	<ol style="list-style-type: none"> <li>画面データ更新周期：約 4 秒</li> <li>コントローラ制御周期：1 秒</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>データ更新周期：1 秒</li> <li>コントローラ制御周期：0.1 秒</li> <li>各設備を現場事で単独運転可能</li> </ol>

このように、集中監視分散制御システムの主な特徴としては、「制御の危険分散による信頼性の向上」「監視と制御を分けることによる計算機の処理能力の最大限の利用」が挙げられる。では、既設の集中監視制御システムの運転で中央管理機能の故障、伝送路の断線などによって自動運転ができず水処理能力が低下するが、集中監視分散制御では自動運転が可能となる。では、計算機の処理機能の監視と制御の分散により、計算機の処理能力を最大限に利用することができる。また、計算機の処理能力の向上による高効率化により、計算機の 16 ビットから 32 ビットの開発、処理速度は 1.0 秒から 100ms に向上し、光ファイバーによる高速度通信が可能となってきている。さらに、ダウンサイジング化及

びマルチベンダ化の技術開発により、消費電力の減少、汎用機器によるコストの低下も生じている。今後、長春市が限られた水資源を有効活用するため、長春市全体の水運用管理システムを構築するにあたっては、特に光ファイバーによる高速度情報網と危機監視体制整備を行い、水運用センター(将来設置)及び自来水会社とのネットワーク体制を構築する必要がある。このため情報ネットワーク体制整備を視野にをおいたシステムである、集中監視分散制御システムを本浄水場でも採用し、将来のネットワーク構想に対応できるようにしておくことが望ましいと考える。

よって、本更新事業の実施においては、既存の集中監視集中制御方式を集中監視分散制御方式に改良して更新することが望ましいと考える。

#### 17-5) 更新効果

既設集中監視制御システムを集中監視分散制御システムに更新することにより、まず、第一に水処理システムの高効率制御ができる。集中監視分散制御システムの計算機などの開発技術の進歩である高速度機能を利用することにより、水処理システムの各場所の情報を高速度に収集して、高速度に分析をし、高速度に制御が行えることである。このことにより、薬品注入量の最適化、送水ポンプの最適運転による人件費・電力量の削減が行える。

第二には、制御の危険分散ができることである。中央監視装置の故障、制御通信ケーブルの断線及び各現場機器の故障などの影響を分散して、制御の停止などを最小限にすることができる。各現場に制御装置を設けて、その現場で高効率制御を行うことができることである。

第三にはオープン化、マルチベンダ化により、運転管理及び保守管理が容易になることである。オープン化及びマルチベンダ化により、集中監視分散制御システムのハードウェア及びソフトウェアがIECなどにより、統一化され、拡張などの計画、事故及び故障に対する対応が迅速に行えることが可能となる。このことにより、汎用性に対応したスペアパーツなどの準備が容易になり、維持管理が容易となる。

#### 17-6) 更新協力対象設備案

既存の集中管理集中制御システムの集中監視分散制御を採用した設備更新計画は下表のとおりである。

## 17 番更新協力対象設備案

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
P C S (沈澱池用：第一次)	1 台
P C S (急速ろ過池用：第一次)	1 台
P C S (沈澱池用：第二次)	1 台
P C S (薬注用：第二次)	1 台
P C S (送水ポンプ用：第二次)	1 台
W S	3 台
プリンター	2 台
P C	2 台
H C	1 台
大型スクリーン(70 インチ)	1 台

### (18) 要請番号 18 番： 遠方監視設備

#### 18-1) 現況設備仕様

## 18 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
遠方監視装置(親局：中日友好浄水場)	1 面
遠方監視装置(子局：放牛溝加圧ポンプ場)	1 面
遠方監視装置(孫局：石頭口門ダム取水ポンプ場)	1 面
通信ケーブル(CPEV S - S S D 1.2 -6 P)	1 式

中日友好浄水場の水処理システムで処理水量制御及び水質制御に必要となる石頭口門ダムの取水ポンプ場と放牛溝加圧ポンプ場の施設の情報を直接監視するとともに危機管理(原水の油汚染・毒物汚染)に早期に対応させるための遠方監視設備は浄水場の遠方監視装置(親局)、取水ポンプ場の遠方監視装置(孫局)、加圧ポンプ場の遠方監視装置(子局)及び通信ケーブル(CPEV S - S S D 1.2 -6 P)から構成されている。

#### 18-2) 設備現況

遠方監視設備の故障履歴によると、1999 年 11 月に遠方監視装置(親局)のプリント基盤の I C 回路が損傷を受けて監視と通話ができない状態となった。また、1996 年 6 月から 2000 年 9 月までに急激な温度変化と強風による通信ケーブルの外部断線及び農地での塵芥の焼却による通信ケーブルの溶断が 15 個所に渡り発生して監視と通話ができない状態も生じた。自来水会社では遠方監視装置(親局)のプリント基盤の修繕を試みたが、現地の予備品も使用果たしたとともに製造会社では予備品の製作が中止されていた。このような状況の解決に

自来水公司に関連した大学の協力により、プリント基盤の製作を行い導入を試みたが、マッチングできず稼動していないのが現状であった。尚、通信ケーブルについては現在、外部断線の接続の改修を行ったが、ケーブルの導体の劣化及び内部絶縁体の劣化による破断などの、内部断線が発生して、通話が出来ていないのが現状である。また、内部断線が起きている場所は外部からは判らず、その場所を特定することは非常に困難であり、自来水公司はその対策に苦慮しているところである。

#### 18-3) 現状の維持管理

遠方監視設備の監視と通話が不通となっており、水処理システムの機能の確保に欠かせない石頭口門ダム取水ポンプ場及び放牛溝加圧ポンプ場の情報を現在、長春市内などの市民が利用している一般電話及び携帯電話などの通話会話により授受を行っている。一般電話や携帯電話は通話会話用であり、水処理システムの迅速な制御などの対応ができなくなっているとともに管理員も増員せざるを得ない。

#### 18-4) 設備更新の検討

既設遠方監視設備は1988年から監視が開始された。石頭口門ダム取水ポンプ場及び放牛溝加圧ポンプ場の施設の運転情報を浄水場で早期の監視及び水処理の制御に利用してきた。通信方式では伝送路は私設線による通信で通信速度は200bit/sec.である(近年は1,200bit/sec.が主流)。創設当時、無線回線は政府の利用許可が必要となっており、この許可がおりるまでには煩雑な手続きを要し、時間もかかった。このことにより、無線回線ではなく、私設線による通信方式が採用された。私設線に対する自然条件(温度差・強風・積雪・凍結など)による断線現象に職員が対処してきたが、長春市の環境変化(農業における焼畑)により、私設線の断線現象が多くなった。また、遠方監視装置にはプリント基盤のIC回路に劣化のために損傷が生じて監視と通話ができなくなっている。この問題に対処するためには、更新する遠方監視設備の断線現象を解決させ安定した通信と通信速度を上げ早期な監視を行うこととし、伝送路は無線回線として、遠方監視装置はデジタル方式とすることを提案する。尚、現在、中国の無線管理委員会で許可されている無線回線の使用周波数は222MHz/229MHz(ポーリング方式)である。

#### 18-5) 更新効果

遠方監視設備は、石頭口門ダム取水ポンプ場及び放牛溝加圧ポンプ場からの水処理に関連する情報を受けて、原水の水量変化及び水質変化に早期に浄水場の制御の準備制御を行い、原水の急激な変化にも対応できることとなる。このことは水処理システムの安定性の保持、信頼性の向上となる。また、取水管及び導水管の漏水、破損などの異常や、油汚染及び毒物汚染などへの迅速な対応が可能になるなど、取水施設及び導水施設の危機管理にも資することとなる。

また、私設線による通信方式を無線回線を利用した無線方式にすることにより、保守管理が容易となり、保守管理の人件費の減少化ができる。

#### 18-6) 更新協力対象設備案

遠方監視設備に関する更新計画は下表のとおりである。

### 18 番更新協力対象設備案

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
無線装置(222MHz/229MHz)：ポーリング方式	4 セット
遠方監視装置	4 セット

#### (19) 要請番号 19 番：凝集センサー制御設備

##### 19-1) 現況設備仕様

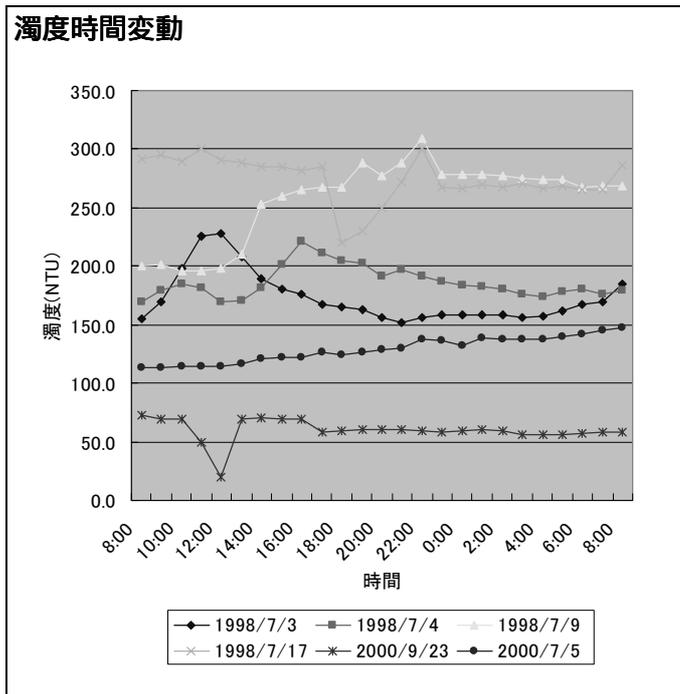
### 19 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
水中カメラ装置	2 台
中継箱	2 面
制御装置(操作スイッチ含む)	1 式
カラーモニター(21 インチ)	1 台

水処理機能で重要なフロック形成池の最適な凝集効果をフロックの大きさ、形状などから判定する I T V 設備は水中カメラ装置、中継箱、制御装置及びカラーモニターから構成されて、水中カメラ装置はフロック形成池の水中に設置されている。

##### 19-2) 設備現況

故障履歴によると 1997 年 6 月に制御装置のプリント基盤の劣化による損傷と水中カメラ装置と中継盤で部品及び部材に腐食が発生し故障し、修理による対応を行ってきたが、予備品も 1998 年 3 月に I T V 設備の撮像管に故障が発生して予備品を使用し、再度 1999 年 10 月に故障が発生した際には予備品が無く修理不能となってしまった。現在本設備製造会社ではスペアパーツの製造を中止としており、修繕ができず、監視ができない状況であり、職員の現場の目視で対応している。



### 19-3) 現状の維持管理

現在、I T V設備によるフロック形成池のフロックの監視ができないために、現在までの実績から推定した凝集効果から、薬品注入量などの補正を行っている。このために水処理機能で最も重要となる最適な凝集効果の判定ができない状況となっている。原水濁度の変動状況を左図に示すが、雨季等においてはこのように濁度が変動し、それに追隨して薬注量を適切に変化させる必要がある。

### 19-4) 設備更新の検討

I T V設備の目的は凝集効果の監視を行い、薬注制御に手動で補正をかけることであるが、近年、水処理システムの凝集効果の開発技術で定量的に、かつ直接自動的に薬注制御ができるようになった。この方式は凝集コントローラ方式であり、系統別の急速攪拌池に凝集センサーを設置して、薬品注入の補正をかけることにより、薬品注入量の最適化、収集データをもとにした自動制御体制整備による精度の向上が行える。よって、既存のI T V設備の更新については凝集センサー制御設備の採用が適切であると考えられる。

### 19-5) 更新効果

凝集センサー制御設備は水処理システムの水処理機能で最も重要となる凝集効果を向上させるための設備であり、過剰な薬品注入の防止などの薬品注入量の適正化、汚泥処理設備などの高効率な運転、それに伴う人件費の削減が可能となる。これらの効果とともに副次的に職員のデータ収集において、凝集機構の理解が更に進み、集中監視分散制御と連動して、モデル浄水場レベルの技術を維持できる。

### 19-6) 更新協力対象設備案

凝集センサーの設備更新計画は下表のとおりである。

## 19 番更新協力対象設備案

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
凝集センサー	2 台
コントローラ	1 台

### (20) 要請番号 20 番：流量計設備

#### 20-1) 現況設備仕様

## 20 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
取水流量計( 1,000mm)	2 台
取水流量計( 1,200mm)	1 台
送水流量計( 1,000mm)	2 台
送水流量計( 1,200mm)	1 台
沈澱池流入流量計( 1,000mm)	2 台
沈澱池流入流量計( 1,200mm)	1 台
ろ過流量計( 1,350mm)	1 台
ろ過流量計( 1,500mm)	1 台
ろ過流量計( 600mm)	1 台
返送流量計( 300mm)	1 台
返送流量計( 600mm)	1 台

中日友好浄水場関連の流量計は超音波式の流量計を採用して、水処理システムの水処理機能の監視及び水処理制御に重要な役割を果たしてきた。

この超音波式流量計で流量測定している水処理システムにおける測定箇所は石頭口門ダム取水ポンプ場の取水流量、浄水場内の送水流量、沈澱池流入流量、ろ過流量及び返送流量である。

#### 20-2) 設備現況

超音波流量計の測定場所の内、自来水会社の故障履歴によると 1995 年 6 月と 1996 年 6 月に石頭口門ダムの取水ポンプ場の取水流量計で雷により変換器の電子部品の破損と信号ケーブルの不良が発生したとされている。その後、修繕を行ったが現在は誤差が多く信用できない値となっている。また、1997 年には送水流量計も取水流量計と同じ原因で現在、不良となっている。送水流量計第 2 期の 1 台に関しては 1999 年 8 月に自来水会社が改善するために電磁式流量計 1 台を上海・ドイツ合資会社より購入して設置したが、管理記録によ

ると 1 年間も経たないうちに指示の誤差が多くなっていることとなっている。取水流量計及び送水流量計以外の流量計である沈澱池流入流量計、ろ過流量計及び返送流量計は現場の発信器に部分的な腐蝕が見られるとともに現地の制御盤に設置している指示計などが一部不良となっているものもある。

#### 20-3) 現状の維持管理

取水流量計と送水流量計が不良になっていることから、自来水公司では流量計に代わる取水ポンプと送水ポンプの性能から実績の流量を推定している。取水及び送水量の推定による浄水場の運転は水処理管理が不安定になっている状況で、特に薬品注入制御における不的確な薬品注入は、流量が正確に把握できないことに由来している。また、沈澱池流入流量計、ろ過流量計及び返送流量計の一部の不良により、各水処理系統の流量の測定ができず管理の不十分な状況も見られる。

#### 20-4) 設備更新の検討

取水流量計と送水流量計は水処理システムの能力の判定に欠かせないものであり、取水流量と送水流量の測定は精度も高く、保守管理の簡素化が行えかつコストが安い超音波流量計を更新の協力対象とする。尚、雷による被害を受けたことから耐雷に関する保護装置を設置することが必要となる。また、沈澱池流入流量計、ろ過流量計及び返送流量計の内、特に沈澱池流入流量計については水処理システムで凝集制御に関連するもので、凝集センサー制御に必要な薬注制御などを精度良く、高効率的に制御をしていくために必要となり、更新の協力対象とするものである。

#### 20-5) 更新効果

流量計設備は水処理システムの流量の判定と各種制御に使用されるものであり、水量を正確に測定することにより、水処理システムの高効率運転、凝集センサー制御と連動して薬品注入量の削減などを行うことができる。

#### 20-6) 更新協力対象設備案

流量計の設備更新計画は下表のとおりである。

## 20 番更新協力対象設備案

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
取水流量計( 1,000mm)	2 台
取水流量計( 1,200mm)	1 台
送水流量計( 1,000mm)	2 台
送水流量計( 1,200mm)	1 台
沈澱池流入流量計( 1,000mm)	2 台
沈澱池流入流量計( 1,200mm)	1 台

### (21) 要請番号 21 番： 回転数制御設備

#### 21-1) 現況設備仕様

## 21 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
送水ポンプ(横軸両吸込渦巻ポンプ： 600 × 400 × 3,168m <sup>3</sup> /h × 61m)	1 台
送水ポンプ用カゴ型誘導電動機(780kW × 8 P × 6kV × 50Hz)	1 台
NO.3 電動機盤	1 面
制御装置盤	1 面
インバータ盤	2 面
DCL 盤	2 面
入力変圧器	1 台
出力変圧器	1 台
計器盤	1 面
現場盤	1 面

回転数制御設備は送水ポンプの使用電力量の削減と送水システムの高効率運用を行うための設備であり、送水ポンプ、誘導電動機及びVVVF制御装置から構成されている。

#### 21-2) 設備現況

回転数制御ポンプとして、4号送水ポンプ(日本製)が1台設置されている。送水ポンプのシール部からの通常よりやや多めの漏水が見受けられたが、運転状況は良好に保たれている。(異常音、振動などはない) 外観状況は塗装の状態含めて良好に保たれている。

現在、回転数制御設備の運転は、1995年から集中監視制御システムの故障のために自動運転はできず、現場操作盤、計器盤及び現場盤で手動運転を行っている。現状、送水ポンプと誘導電動機及びVVVF制御装置の運転は手動であるが正常に稼動し、各機器の外部及

び内部には腐食、水漏れ、騒音、軸受け温度の異常上昇などの異常は見られず正常に稼動している。現在は第二次整備で中国側により整備された送水ポンプシステムは、需要量に応じて送水量を調整するために送水ポンプの吐出弁を手動で絞って運転を行っている。

### 21-3) 現状の維持管理

ポンプは中国製の部品にて補修維持している。ポンプ室の換気、排水状況は良好に保たれている。現在まで、必要な送水水量は送水ポンプとV V V F装置により正常に確保されている。しかし、送水ポンプシステムでは送水ポンプの吐出弁を絞って運転しているケースもあり、回転数制御による使用電力量の削減と高効率な運転が必要となる。

### 21-4) 設備更新の検討

設備仕様と同様の機能を有するポンプの国内入手が可能である。現在、回転数制御は集中監視制御システムの故障により、現場での手動運転を行っているが、集中監視分散制御システムの構築により自動運転が可能となり、使用電力量の減少と高効率運転を行うことができる。よって、今回は自動制御のシステムの中で対応して更新の協力対象外とする。

## (22) 要請番号 22 番：現場操作盤

### 22-1) 現況設備仕様

## 22 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
取水ポンプ用現場操作盤	3 面
取水ポンプ用現場操作盤	1 面
加圧ポンプ用現場操作盤	3 面
送水ポンプ用現場操作盤	3 面

現場操作盤は現場でポンプなどの運転・停止操作と電動弁などの開・閉・停止操作及び操作場所の切替、自動・手動運転の切替などと各負荷の監視などを行う装置である。現在、石頭口門ダム取水ポンプ場の取水ポンプ用現場操作盤、放牛溝加圧ポンプ用現場操作盤及び送水ポンプ用現場操作盤が設置されて、操作及び監視をしている。

### 22-2) 設備現況

現在、集中監視制御システムの故障があり、現場操作盤での操作及び監視が多くなっているが、この操作・監視に関する回路は電氣的に簡便なシステムであり、故障に対応した修繕も自来水会社で独自に行っているとのことで、現在、正常に操作及び監視が行われている。

る。各盤の内部の部品などの腐食もなく使用している。

### 22-3) 現状の維持管理

現場操作盤の目的である手動運転が可能となっており、正常に現場での手動制御を行っている。設置場所の環境もよいために腐食なども生じていない。

### 22-4) 設備更新の検討

現場操作盤は現在、問題はなく更新を行う必要はない。

## (23) 要請番号 23 番：水質試験機器

### 23-1) 現況設備仕様

## 23 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
原子吸光光度計	1 台
ガスクロマトグラフ	1 台
分光光度計	1 台
濁度計	1 台
pH 計	1 台
残留塩素計	1 台
電気伝導度計	1 台

水質試験機器は水質管理の日常検査、定期検査及び臨時検査などを精密に行うために原子吸光光度計、ガスクロマトグラフィ、理化学試験機器、細菌学的試験機器、生物学試験機器など前回協力対象として、納入され使用したものである。

### 23-2) 設備現況

無償資金協力により供与された水質試験機器は 10 年以上使用され、現在は最新鋭の日本製の水質試験機器に更新されている。これらの機器は浄水場の水質試験室に設置されておらず、第一浄水場の長春市中心検査センターに設置され定期検査、臨時検査などを行っている。水処理システムの日常の検査は浄水場の水質試験室で手分析により、pH 値、アルカリ度、硬度、色度、アンモニア、酸素要求量、大腸菌群などを測定している。

### 23-3) 現状の維持管理

現在、水質試験の日常検査は浄水場で定期検査、臨時検査などは自来水公司の水質検査セ

ンターで行い、水処理システムの機能の補正制御に寄与している。

#### 23-4) 設備更新の検討

現在水質試験機器は最新鋭の日本製があり、更新の協力対象としないものである。

### (24) 要請番号 24 番：水質発信器

#### 24-1) 現況設備仕様

### 24 番現況設備仕様

現況設備・機材名称 / 仕様	数量
濁度計	1 台
アルカリ度計	1 台
pH計	1 台
残留塩素計	1 台
電気伝導度計	1 台

水処理システムのに必要な連続測定を行う水質発信器は、測定地点の原水、沈澱処理水、ろ過水及び浄水に温度、濁度、pH、残留塩素などを測定する発信器から構成されている。

#### 24-2) 設備現況

自来水会社の故障履歴によると 1995 年 10 月から水質発信器の故障が発生して、各測定地点の温度計、pH計、アルカリ度計、濁度計及び残留塩素計が動作しなくなった。原因として、濁度計はランプの不良、アルカリ度計は電極の摩耗などである。これらの水質発信器に対し修繕により対応してきたが、予備品も使い果たし、また予備品は製作中止により使用できない状況である。

自来水公司では水処理機能で最も重要となる濁度計と残留塩素計はアメリカ製を購入して測定しているが、現在、誤差が多くて制御には使用できない状況である。

#### 24-3) 現状の維持管理

水質発信器は連続測定により、薬品注入量の判定を行うものであるが、現在この水質発信器の故障により、薬品注入量の補正、水質処理能力の判断などは、現在までの実績にもとづき職員の推定により判定している。そのために薬品量と人件費の増加が生じている。

#### 24-4) 設備更新の検討

本浄水場の水処理システムが稼動する上で必要最小限となる水質発信器の測定項目として、原水と浄水の濁度、pH、アルカリ度、電気伝導度及び残留塩素が挙げられる。これらの測定値は薬品注入を最適に行うため、また水処理システムの水質処理機能の判定を行うために必須の項目である。中国側は独自で水質発信器を更新したが、残念ながらその精度が期待されたレベルに達しないもので、これ以上の中国側の対応は困難と判断される。したがって、今回の更新の協力対象とする。

#### 24-5) 更新効果

水質発信器は水処理システムでの水質処理の機能判定と処理フローにおける各点の水質処理の機能判定及び集中監視分散制御と連動して水質補正を行うためのものであり、特に薬品注入量の削減の効果と水処理の各段階における重要なセンサーの役割を果たす効果がある。

#### 24-6) 更新協力対象設備案

水質発信器設備の更新協力対象として、水処理システムの機能判定に最も関連する原水の濁度、pH、アルカリ度、電気伝導度と処理水である浄水の濁度、pH、残留塩素とする。

### 24 番更新協力対象設備案

更新協力対象設備・機材名称 / 仕様	数量
濁度計	2 台
pH計	2 台
残留塩素計	1 台
電気伝導度計	1 台
アルカリ度計	1 台

### 3-2-2-2 協力対象となる更新設備計画

これまで述べてきたように、中日友好浄水場の設備の詳細現況調査並びに運転状況の調査結果から、日本側の無償資金協力の対象とすべき機材は以下のとおりとなった。

番号	要請項目	協力対象 ( : 協力対象)	備考
1	調速電動機	×	
2	急速ろ過池設備 (第1次: 20池)		真空破壊弁、真空作動弁、三方電磁弁のみ対象とする。
3	急速ろ過池設備 (第2次: 18池)		
4	薬品注入ポンプ設備		
5	薬品移送設備	×	
6	前塩素注入設備	×	
7	後塩素注入設備	×	
8	沈澱池汚泥掻寄機設備 (第1次)		駆動装置、リミット・トルクスイッチのみ対象とする。
9	沈澱池汚泥掻寄機設備 (第2次)		
10	沈澱池排泥設備 (第2次)		
11	沈澱池排泥設備 (第1次)		
12	急速攪拌機設備 (第2次)	×	
13	急速攪拌機設備 (第1次)	×	
14	検水ポンプ設備 (第1次)	×	
15	検水ポンプ設備 (第2次)	×	
16	排水返送ポンプ設備	×	
17	集中監視分散制御システム		
18	遠方監視設備		
19	凝集センサー制御設備		
20	流量計 (第1次・第2次)		ろ過・返送流量計は対象外
21	回転数制御設備 (第2次)	×	
22	現場操作盤	×	
23	水質試験機器	×	
24	水質発信器		

注) ×については中国側の自助努力による整備がなされる。また、他に中国側により、土木建築工事等が実施される。

協力対象となった各機材の機材名称・仕様・数量は下表に示すとおりである。

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
2	急速ろ過池設備 (第一次:20池)	真空破壊弁(25):流入サイフォン用)	20個
		真空破壊弁(85):排水サイフォン用)	20個
		真空作動弁(25):流入サイフォン用)	20個
		真空作動弁(65):排水サイフォン用)	20個
		三方電磁弁(8):流入サイフォン用)	20個
		三方電磁弁(8):排水サイフォン用)	20個
		三方電磁弁(8):真空元弁用)	2個

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
3	急速ろ過池設備 (第二次:18池)	真空破壊弁(25):流入サイフォン用)	18個
		真空破壊弁(65):排水サイフォン用)	18個
		真空作動弁(25):流入サイフォン用)	18個
		真空作動弁(50):排水サイフォン用)	18個
		三方電磁弁(8):流入サイフォン用)	18個
		三方電磁弁(8):排水サイフォン用)	18個
		三方電磁弁(8):真空元弁用)	1個

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
4	薬品注入ポンプ設備	硫酸バンド注入ポンプ (ダ イワラム型定量注入ポンプ, 7.7~23.1 L/min)	3台
		硫酸バンド注入ポンプ (ダ イワラム型定量注入ポンプ, 7.7~30.9 L/min)	2台
		活性シリカ注入ポンプ (ダ イワラム型定量注入ポンプ, 29.2~87.5 L/min)	2台
		活性シリカ注入ポンプ (ダ イワラム型定量注入ポンプ, 26.~104 L/min)	2台
		背圧弁(50A)(硫酸バンド注入用)	3個
		背圧弁(50A)(活性シリカ注入用)	2個
		背圧弁(65A)(活性シリカ注入用)	2個
		安全弁(25A)(硫酸バンド注入ポンプ)	3個
		安全弁(40A)(硫酸バンド注入ポンプ)	2個
		安全弁(50A)(活性シリカ注入ポンプ)	4個

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
8	沈澱池汚泥掻寄機設備 (第一次)	駆動装置(減速比 1/1505/2065) リミット・トルクスイッチを含む	12台
9	沈澱池汚泥掻寄機設備 (第二次)	駆動装置(減速比 1/1505/2065) リミット・トルクスイッチを含む	6台

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
10	沈澱池排泥設備（第二次）	排泥弁（150）：Iセントリックバルブ	24台
11	沈澱池排泥設備（第一次）	排泥弁（150）：Iセントリックバルブ	48台

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
17	集中監視分散制御システム	PCS（沈澱池用：第一次）	1台
		PCS（急速ろ過池用：第一次）	1台
		PCS（沈澱池用：第二次）	1台
		PCS（薬注用：第二次）	1台
		PCS（送水ポンプ用：第二次）	1台
		WS	3台
		プリンター	2台
		PC	1台
		HC	1台
		大型スクリーン（70インチ）	1台

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
18	遠方監視設備	無線装置(222MHz / 229MHz) ：ポーリング方式	
		遠方監視装置	4セット

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
19	凝集センサー制御設備	凝集センサー	2台
		コントローラ	1台

番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
20	流量計（第一次・第二次）	取水流量計（1,000mm）	2台
		取水流量計（1,200mm）	1台
		送水流量計（1,000mm）	2台
		送水流量計（1,200mm）	1台
		沈澱池流入流量計（1,000mm）	2台
		沈澱池流入流量計（1,200mm）	1台

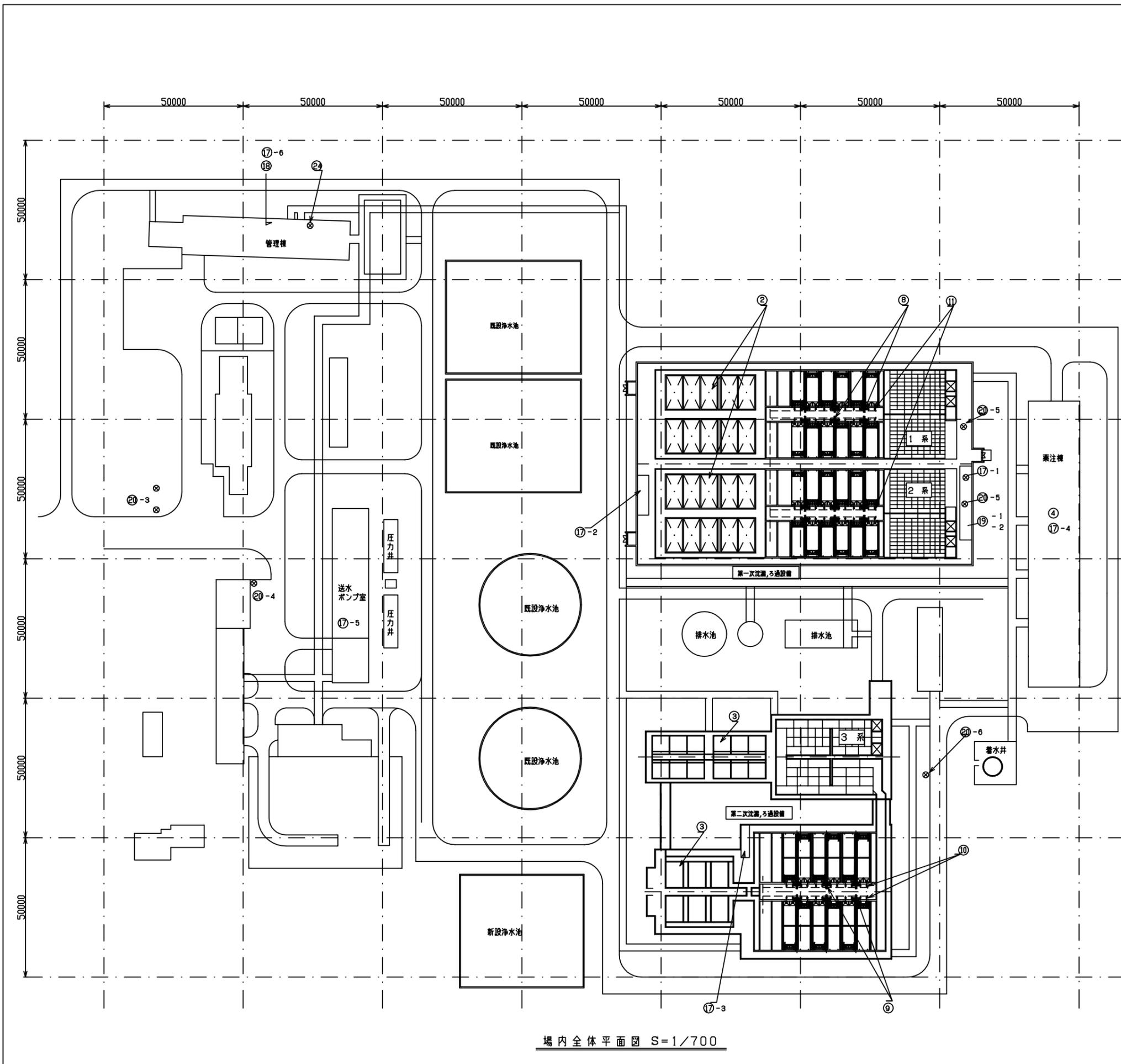
番号	要請書による設備名	機材名称・仕様	数量
24	水質発信器	濁度計	2台
		pH計	2台
		残留塩素計	1台
		電気伝導度計	1台
		アルカリ度計	1台

### 3-2-3 基本設計図

以下に代表的な施設構造図とフローシートを載せる。

図面リストは以下の通りである。

- 図-3.2.1 場内全体平面図
- 図-3.2.2 沈澱池汚泥掻寄機設備・沈澱池排泥設備（第一次）
- 図-3.2.3 沈澱池汚泥掻寄機設備・沈澱池排泥設備（第二次）
- 図-3.2.4 急速ろ過池設備（第一次）
- 図-3.2.5 急速ろ過池設備（第二次）
- 図-3.2.6 薬品注入ポンプ設備
- 図-3.2.7 既存システム構成図
- 図-3.2.8 新システム構成図
- 図-3.2.9 計装フローシート（その1）
- 図-3.2.10 計装フローシート（その2）
- 図-3.2.11 計装フローシート（その3）



場内全体平面図 S=1/700

補助対象更新施設

番号	設備名	機材名称・仕様	数量	詳細番号			
2	急速ろ過池設備 (第1次:20池)	真空破壊弁(φ25):流入サイフォン用	20個	②			
		真空破壊弁(φ80):排水サイフォン用	20個				
		真空作動弁(φ25):流入サイフォン用	20個				
		真空作動弁(φ65):排水サイフォン用	20個				
		三方電磁弁(φ8):流入サイフォン用	20個				
		三方電磁弁(φ8):排水サイフォン用	20個				
3	急速ろ過池設備 (第2次:18池)	真空破壊弁(φ25):流入サイフォン用	18個	③			
		真空破壊弁(φ65):排水サイフォン用	18個				
		真空作動弁(φ25):流入サイフォン用	18個				
		真空作動弁(φ50):排水サイフォン用	18個				
		三方電磁弁(φ8):流入サイフォン用	18個				
		三方電磁弁(φ8):排水サイフォン用	18個				
4	薬品注入ポンプ設備	硫酸バンド注入ポンプ (ダイヤフラム型定量注入ポンプ,7.7~23.1L/min)	3台	④			
		硫酸バンド注入ポンプ (ダイヤフラム型定量注入ポンプ,7.7~30.9L/min)	2台				
		活性シリカ注入ポンプ (ダイヤフラム型定量注入ポンプ,29.2~87.5L/min)	2台				
		活性シリカ注入ポンプ (ダイヤフラム型定量注入ポンプ,26~104L/min)	2台				
		青圧弁(φ50A)(硫酸バンド注入用)	3個				
		青圧弁(φ50A)(活性シリカ注入用)	2個				
		青圧弁(φ65A)(活性シリカ注入用)	2個				
		安全弁(φ25A)(硫酸バンド注入ポンプ)	3個				
		安全弁(φ40A)(硫酸バンド注入ポンプ)	2個				
		安全弁(φ50A)(活性シリカ注入ポンプ)	4個				
		8	沈澱池汚泥掃帚機設備 (第一次)		駆動装置(減速比 1/1505/2065)	12台	⑧
9	沈澱池汚泥掃帚機設備 (第二次)	駆動装置(減速比 1/1505/2065)	6台	⑨			
10	沈澱池排泥設備 (第二次)	排泥弁(φ150):エキセントリックバルブ	24台	⑩			
11	沈澱池排泥設備 (第一次)	排泥弁(φ150):エキセントリックバルブ	48台	⑪			
17	集中監視分散制御システム	PCS(沈澱池用:第一次)	1台	⑰-1			
		PCS(急速ろ過池用:第一次)	1台	⑰-2			
		PCS(沈澱池用:第二次)	1台	⑰-3			
		PCS(薬注用:第二次)	1台	⑰-4			
		PCS(送水ポンプ用:第二次)	1台	⑰-5			
		WS	3台	⑰-6			
		プリンター	2台	⑰-6			
		PC	1台	⑰-6			
		HC	1台	⑰-6			
		大型スクリーン(70インチ)	1台	⑰-6			
18	遠方監視設備	無線装置(222MHz/229MHz):ボーリング方式		⑱			
		遠方監視装置	4台				
19	凝集センサー制御設備	凝集センサー	2台	⑲-1			
		コントローラー	1台	⑲-2			
20	流量計 (第一次・第二次)	取水流量計(φ1000mm) 石頭口門ダム取水ポンプ場	2台	⑳-1			
		取水流量計(φ1200mm) 石頭口門ダム取水ポンプ場	1台	⑳-2			
20	流量計 (第一次・第二次)	送水流量計(φ1000mm)	2台	⑳-3			
		送水流量計(φ1200mm)	1台	⑳-4			
		沈澱池流入流量計(φ1000mm)	2台	⑳-5			
		沈澱池流入流量計(φ1200mm)	1台	⑳-6			
24	水質発信器	濁度計	2台	㉔			
		pH計	2台				
		残留塩素計	1台				
		電気伝導度計	1台				
		アルカリ度計	1台				

中華人民共和国 長春市人民政府

中国長春中日友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査

TITLE  
場内全体平面図

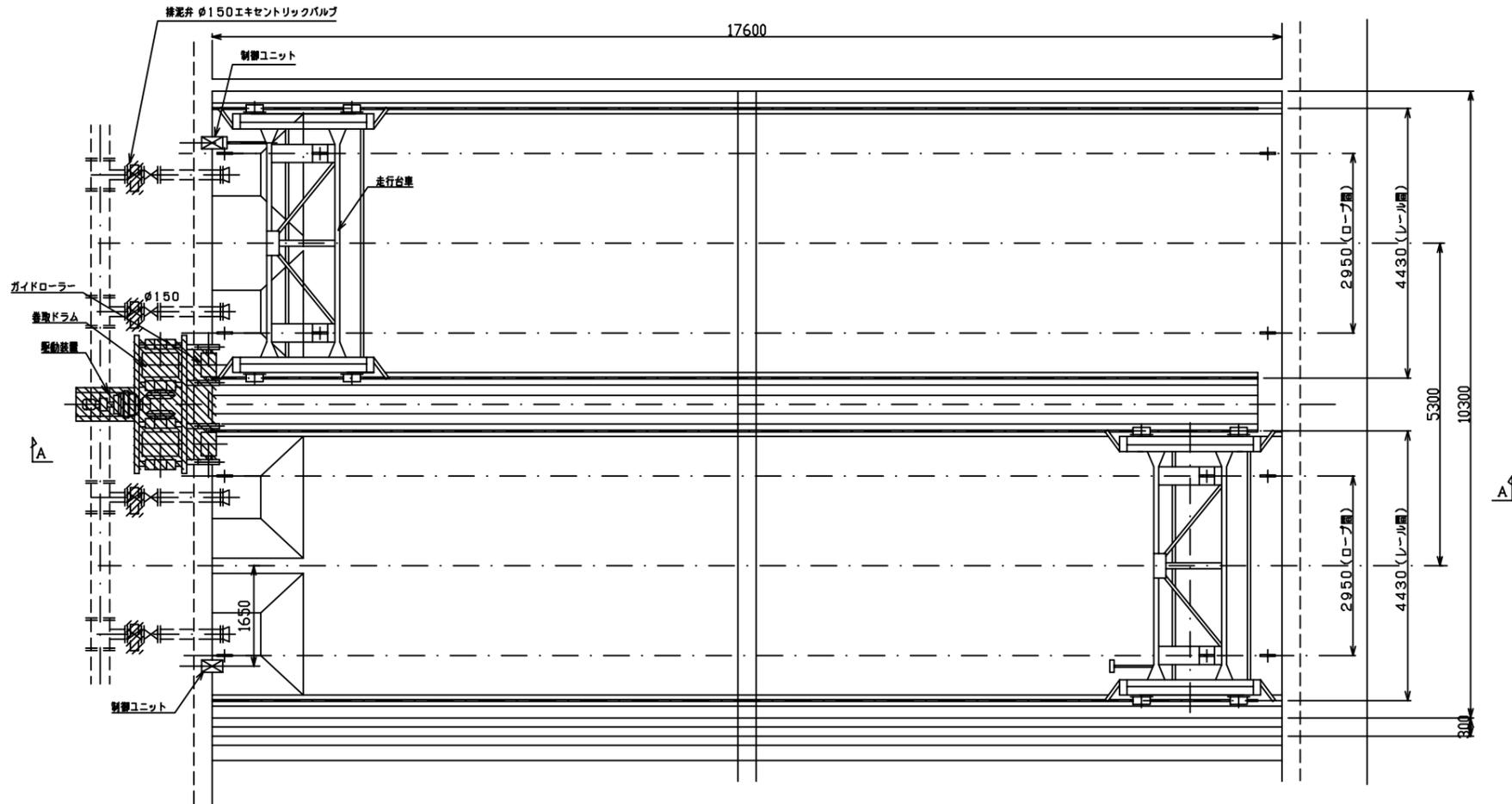
Scale 1/700  
Drawing No. 図-3.2.1

Approved by [Signature]  
Responsible by [Signature]

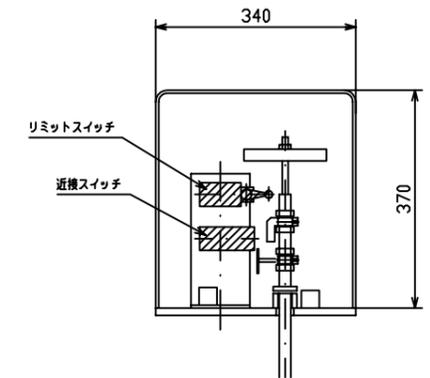
**nsc**  
NIHON SUIDO  
CONSULTANTS CO., LTD.  
TOKYO, JAPAN

JICA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

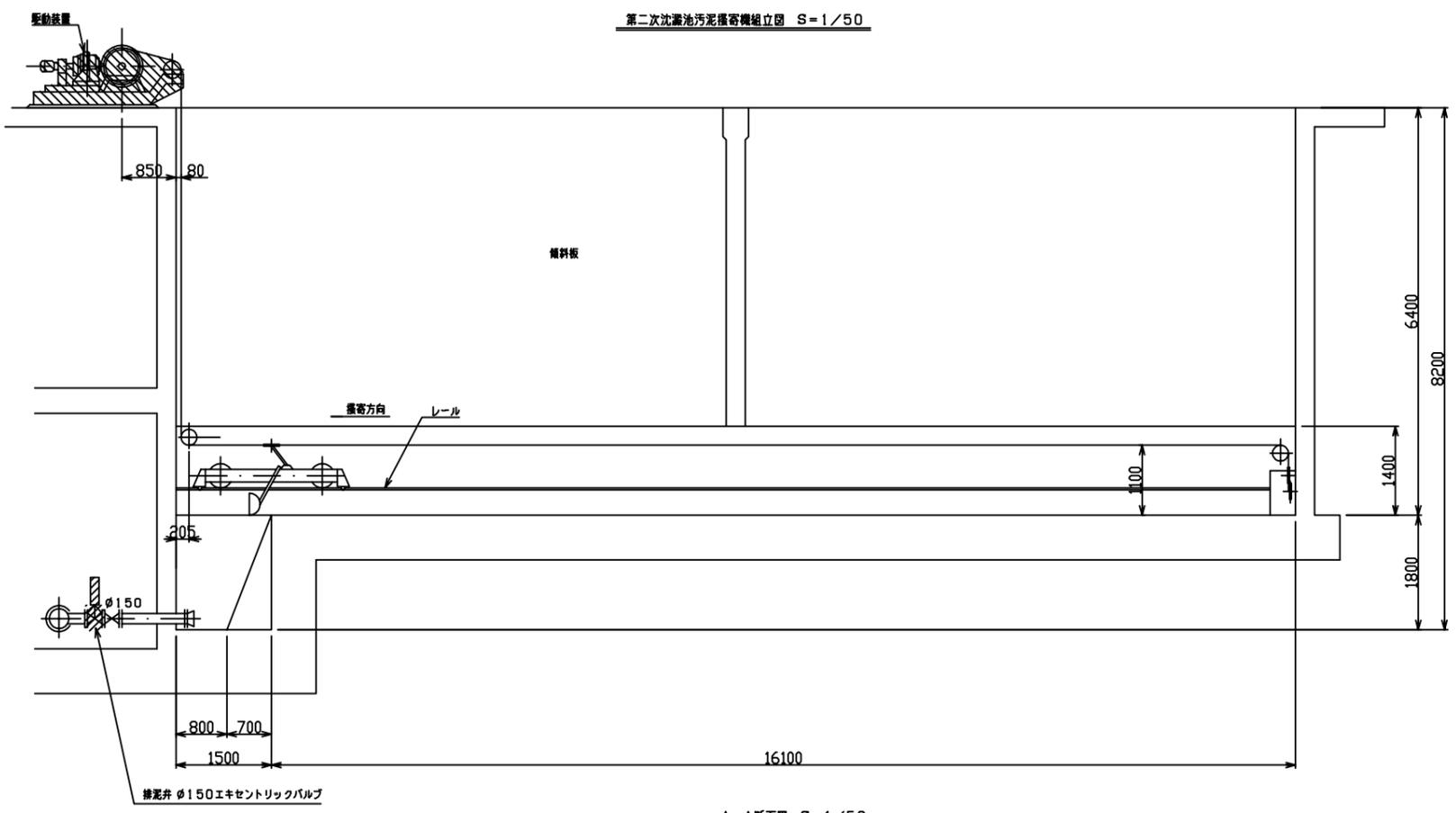




沈澱池汚泥掻寄せ機設備 (第二次)	駆動装置 (減速比1/1505/2065)	6台
沈澱池排泥設備 (第二次)	排泥弁 (φ150) : エキセントリックバルブ	24台

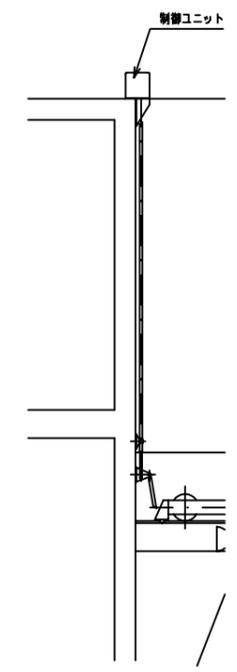


制御ユニット組立図 S=1/6



第二次沈澱池汚泥掻寄せ機組立図 S=1/50

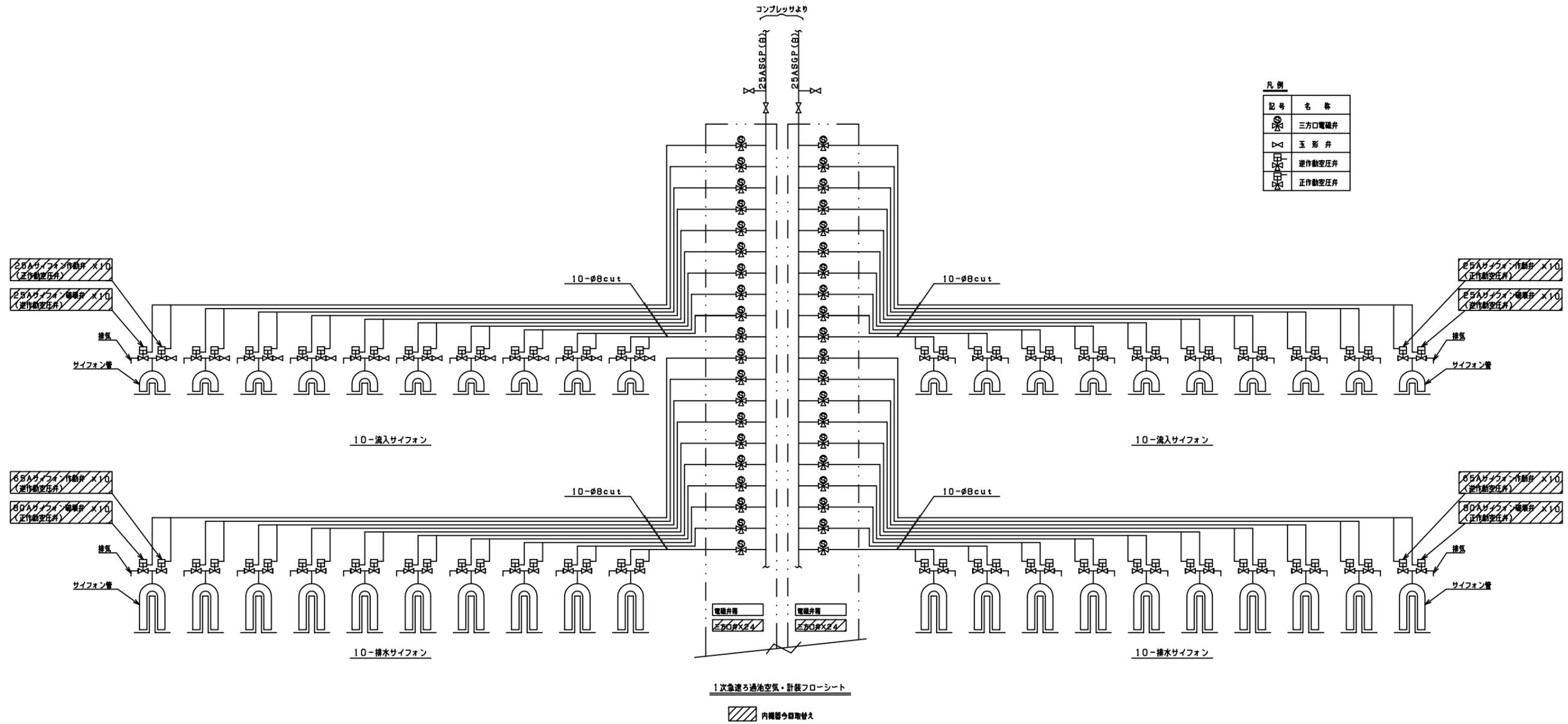
A-A断面図 S=1/50



制御ユニット取付図

- 工事範囲  
 1. 土木部分は全て既設流用  
 2. 斜線部は今回更新機器を示す。

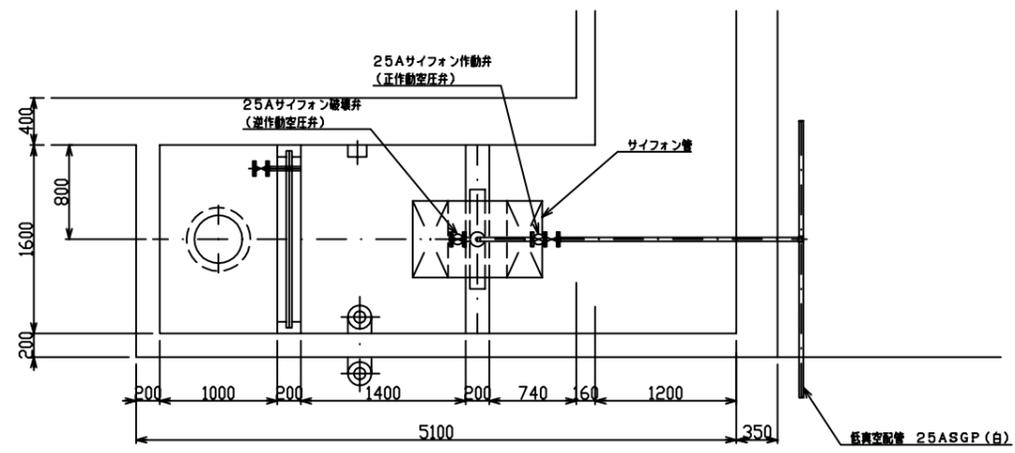
中華人民共和国 長春市人民政府	
中国長春中日友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査	
TITLE 沈澱池汚泥掻寄せ機設備 (第二次) 図、沈澱池排泥設備 (第二次) 図	
Scale 1/50, 1/6	Drawing No. 図-3.2.3
 NISHIN SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Approved by Design by
JICA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



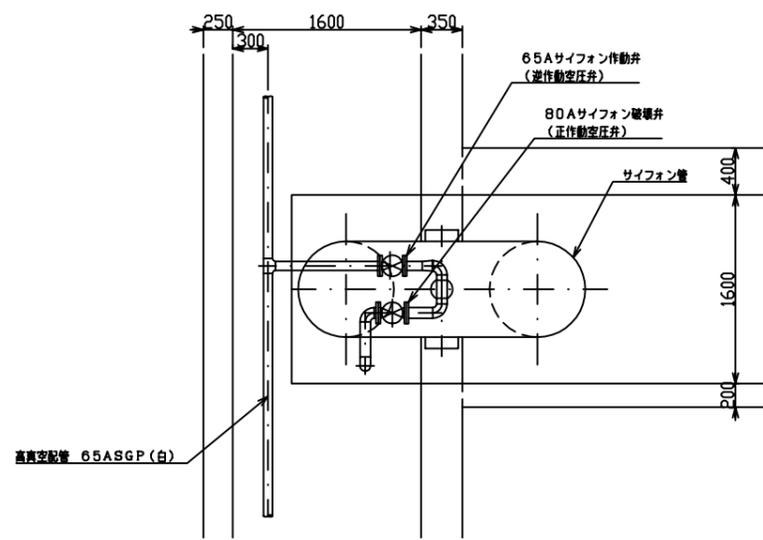
凡例	
記号	名称
	三方口電機弁
	五形弁
	逆作動空圧弁
	正作動空圧弁

1次急速ろ過池空気・計装フローシート

内機器今回取替

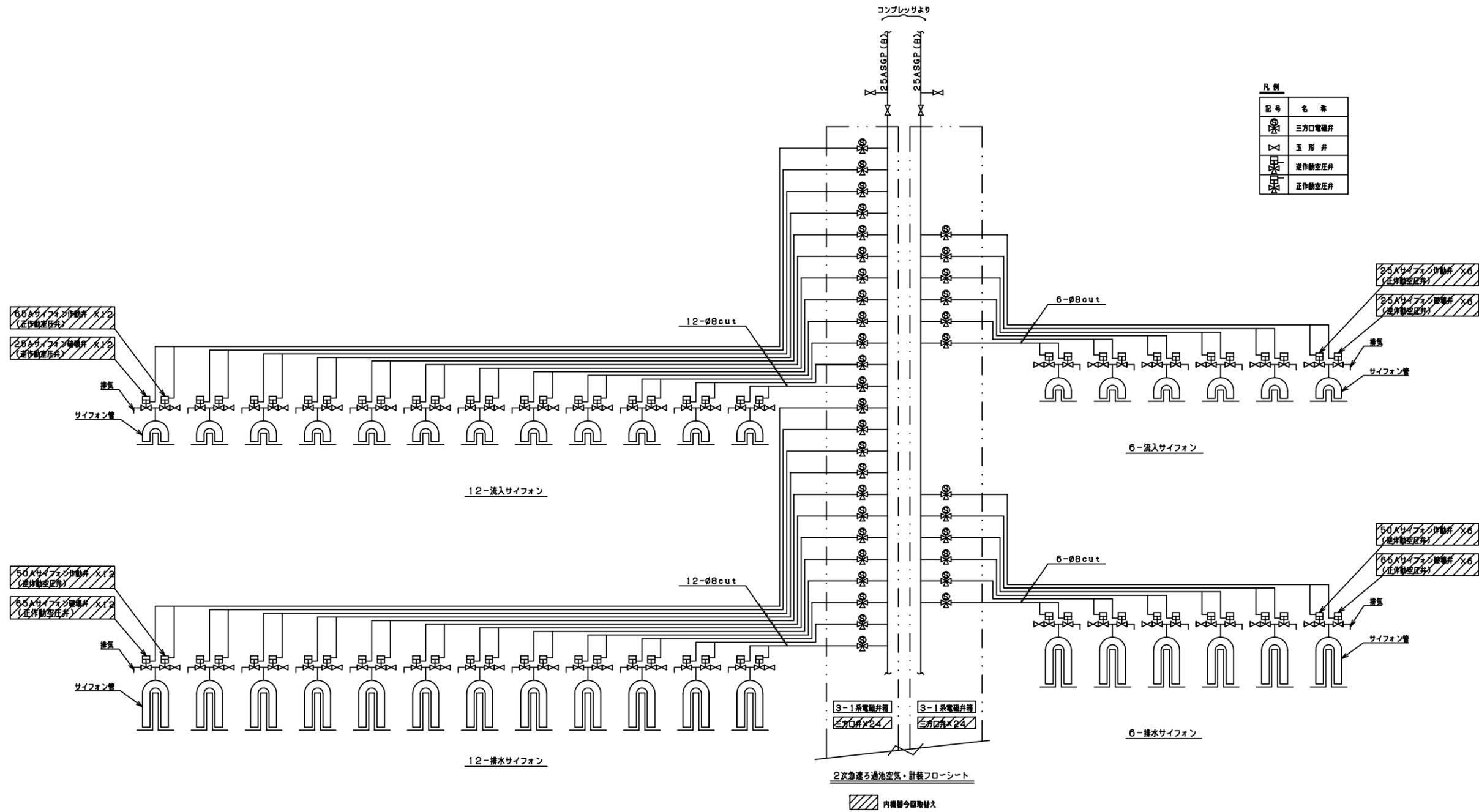


急速ろ過池流入サイフォン詳細図 S=1/30



急速ろ過池排水サイフォン詳細図 S=1/30

中華人民共和國 長春市人民政府	
中国長春中日友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査	
TITLE 急速ろ過池設備(第一次)図	
Scale 1/30, NOT	Drawing No. 図-3.2.4
 NISHIN SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Approved by Ita
	Design by Ita
JICA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

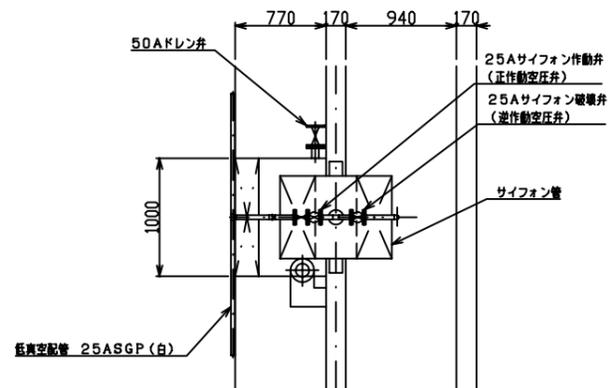


65Aサイフォン作動弁 (正作動空圧弁)  
65Aサイフォン破壊弁 (逆作動空圧弁)

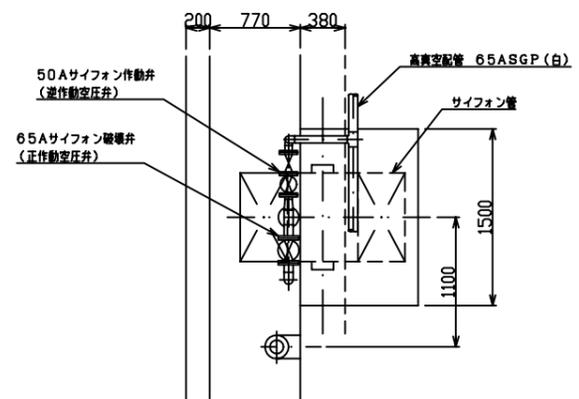
50Aサイフォン作動弁 (逆作動空圧弁)  
65Aサイフォン破壊弁 (正作動空圧弁)

凡例

☉	三方口電磁弁
⊠	五形弁
⊠	逆作動空圧弁
⊠	正作動空圧弁



急速ろ過池流入サイフォン詳細図 S=1/30



急速ろ過池排水サイフォン詳細図 S=1/30

中華人民共和國 長春市人民政府

中国長春中日友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査

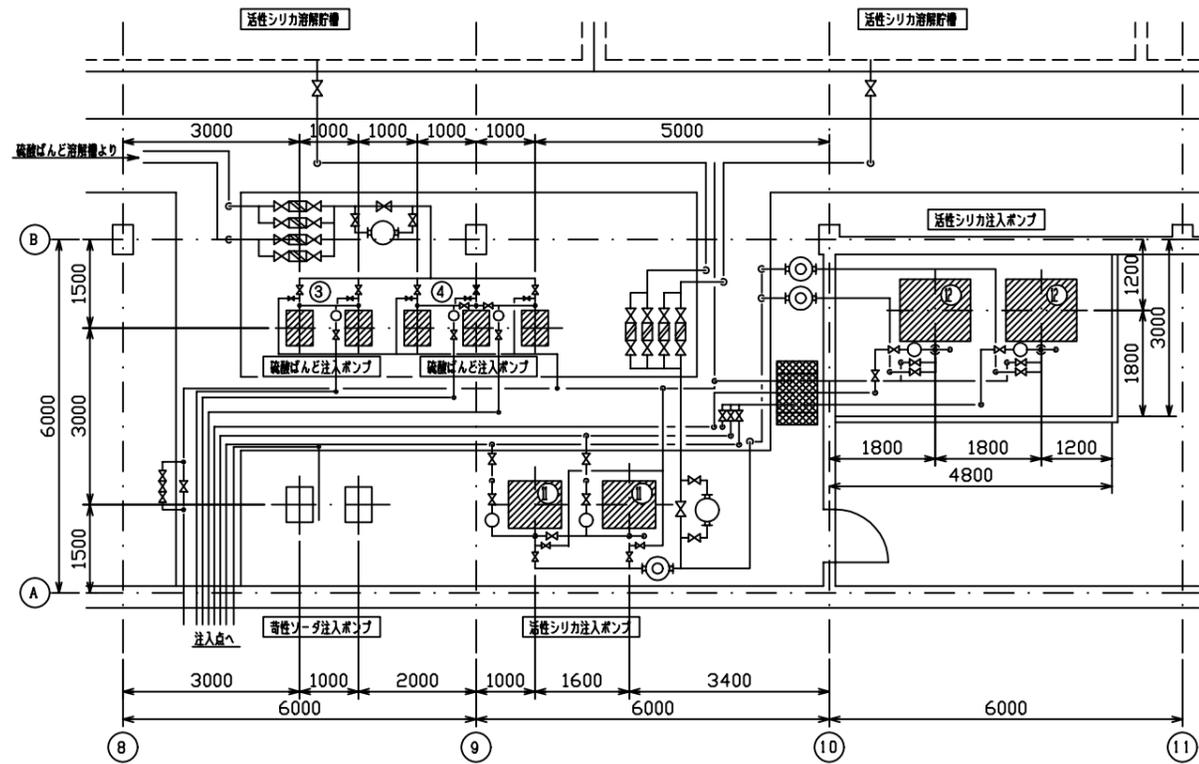
TITLE  
急速ろ過池 (第二次) 図

Scale 1/30, NOT  
Drawing No. 図-3.2.5

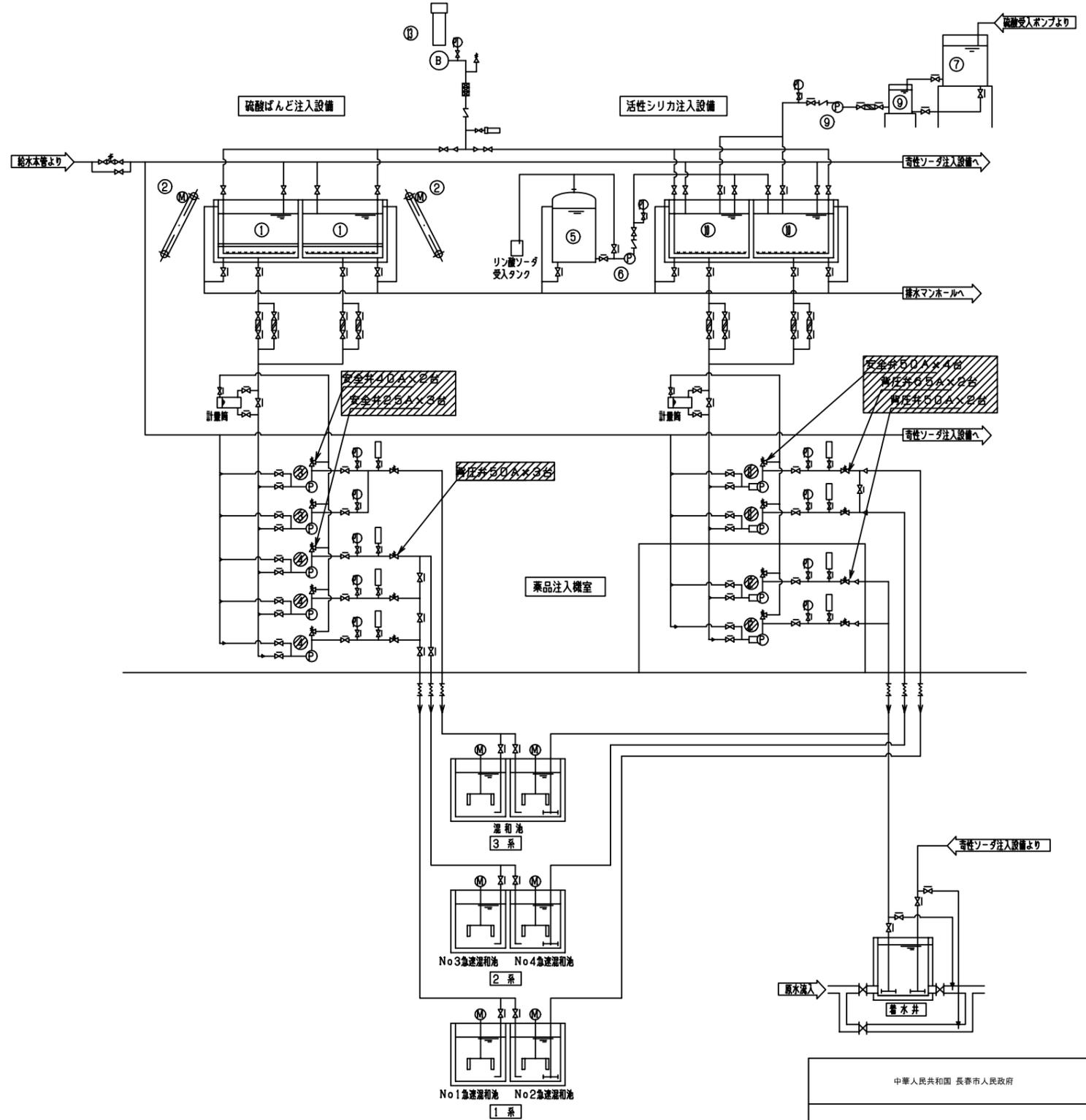
Approved by  
Design by

**nsc**  
NISHIN SUJIDO  
CONSULTANTS CO., LTD.  
TOKYO, JAPAN

JICA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



薬品注入機室配管平面図 S=1/60



薬品注入配管フローシート  
注) 斜線部は今回更新機器を示す。  
薬品注入ポンプ設備図

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
名称	硫酸ばんど溶解槽	投入コンベア	硫酸ばんど注入ポンプ	硫酸ばんど注入ポンプ	苛性ソーダ貯槽	苛性ソーダ移送ポンプ	硫酸貯槽	硫酸計量槽	硫酸移送ポンプ	活性シリカ溶解槽	活性シリカ注入ポンプ	活性シリカ注入ポンプ	硫酸ばんど注入ポンプ
数量	2	2	1+1	2+1	1	1+1	1	1	1+1	2	1+1	1+1	1+1
要項	50 m <sup>3</sup>	ベルト式コンベア	2.7L/min×30, 9L/min	7.7L/min×28, 1L/min	2 m <sup>3</sup>	100L/min×10m	5 m <sup>3</sup>	0.3m <sup>3</sup>	50L/min×10m	160m <sup>3</sup>	29.2L/min×87.5L/min	28L/min×104L/min	7.7m <sup>3</sup> /min×5m
型式			ダイヤフラム式	ダイヤフラム式	円筒立型	ギャーポンプ	円筒立型	円筒立型	マグネットポンプ		ダイヤフラム式(2連式)	ダイヤフラム式(2連式)	ダイヤフラム式(2連式)
材質	RC/エポキシライニング		後清浄SUS316	後清浄SUS316	FRP	ケラミック P625 主軸 B46C	SS	SS	ケラミック PVDF 主軸 PTFE	RC/エポキシライニング	後清浄SUS316	後清浄SUS316	FC
寸法	2.9W×8.0L×4.0D				φ1350×1600H					9.0L×6.0W×4.0D			
電動機		380V×50Hz×1.5kW トルクリミット付	380V×50Hz×0.75kW	380V×50Hz×2.2kW		380V×50Hz×2.2kW (内1台倉庫予備)			380V×50Hz×1.5kW (内1台倉庫予備)		380V×50Hz×2.2kW	380V×50Hz×2.2kW	380V×50Hz×1.1kW (内1台倉庫予備)
備考							95%濃硫酸						

中華人民共和國 長春市人民政府

中国長春中日友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査

TITULO  
薬注ポンプ設備図

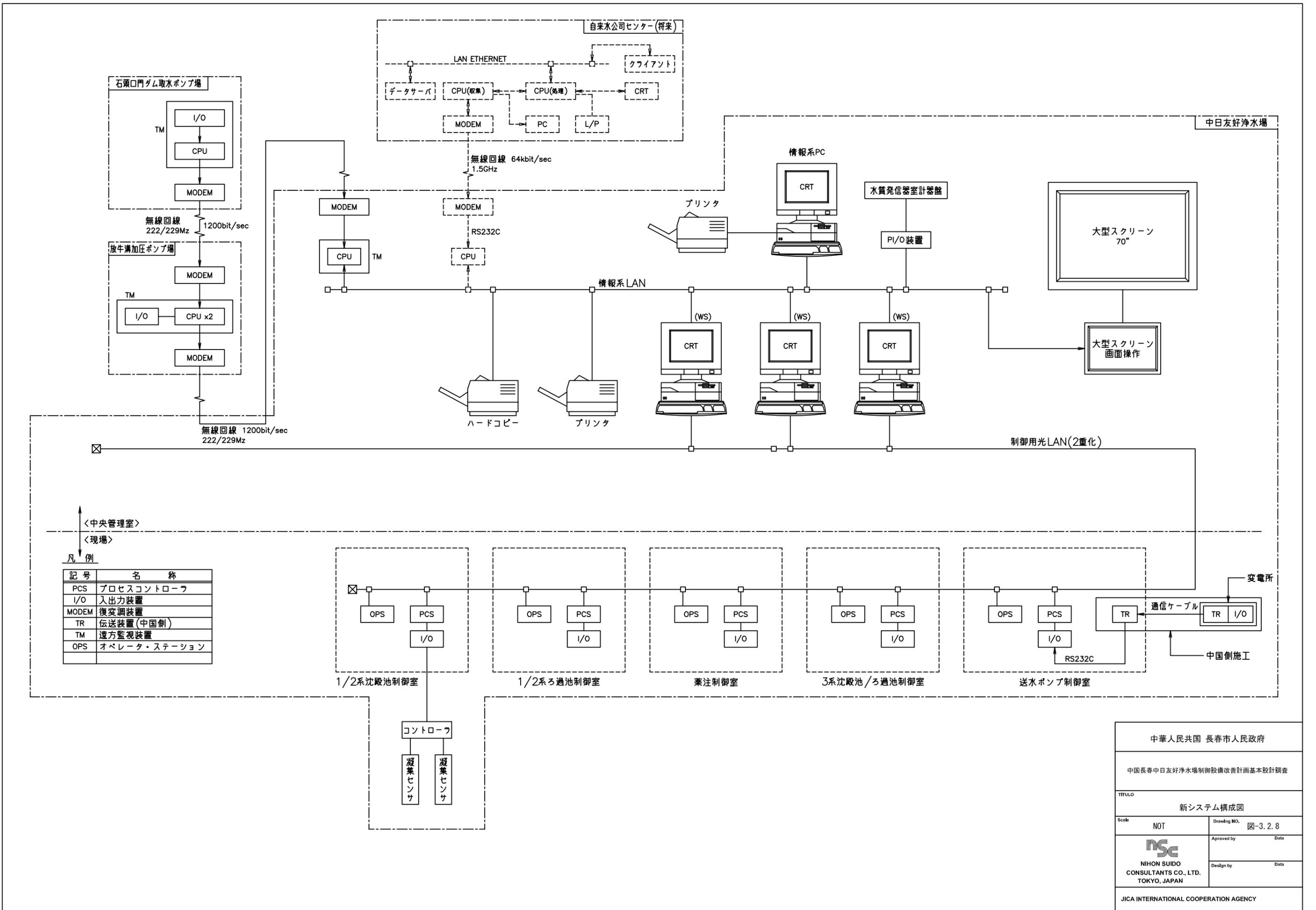
Scale 1/60, NOT  
Drawing NO. 図-3.2.6

Approved by Data  
Design by Data

NIHON SUIDO  
CONSULTANTS CO., LTD.  
TOKYO, JAPAN

JICA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY





凡例

記号	名称
PCS	プロセスコントローラ
I/O	入出力装置
MODEM	復変調装置
TR	伝送装置(中国側)
TM	遠方監視装置
OPS	オペレータ・ステーション

中華人民共和国 長春市人民政府

中国長春中日友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査

TITULO  
新システム構成図

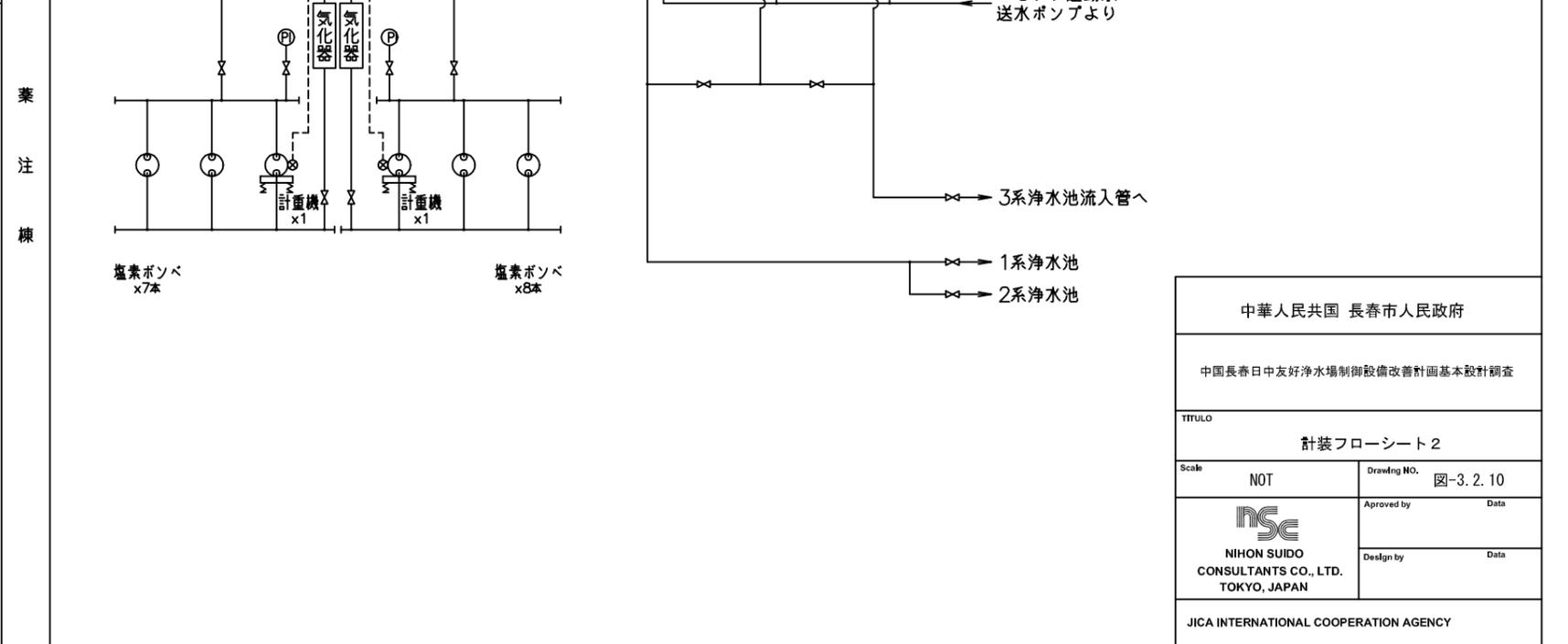
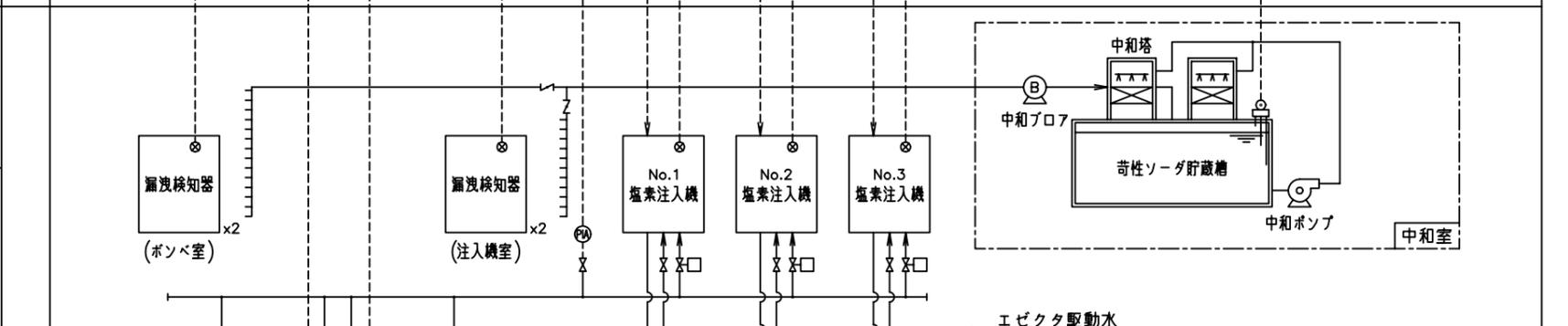
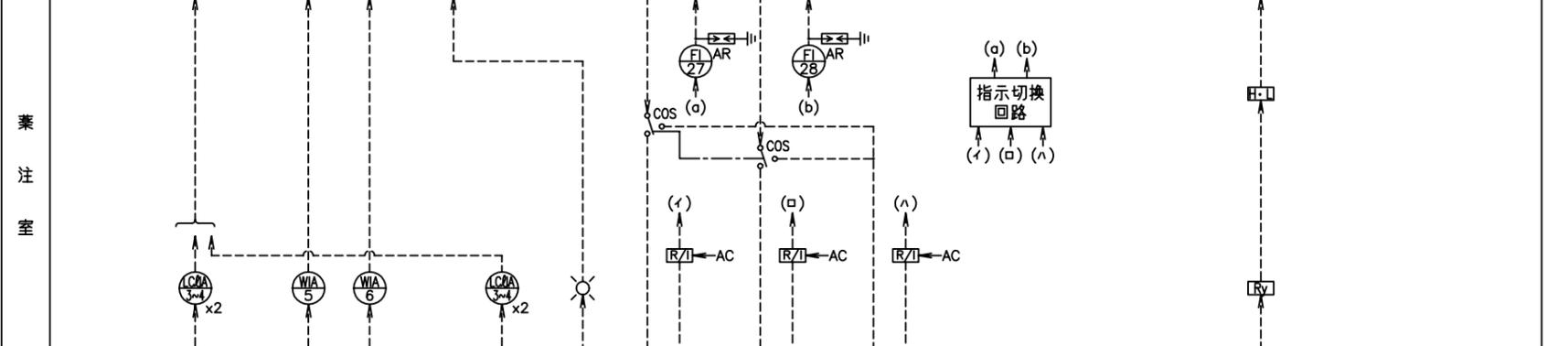
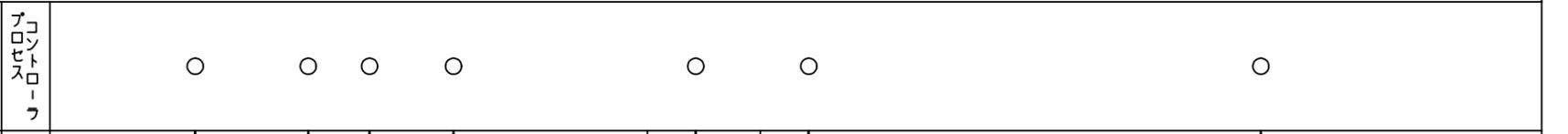
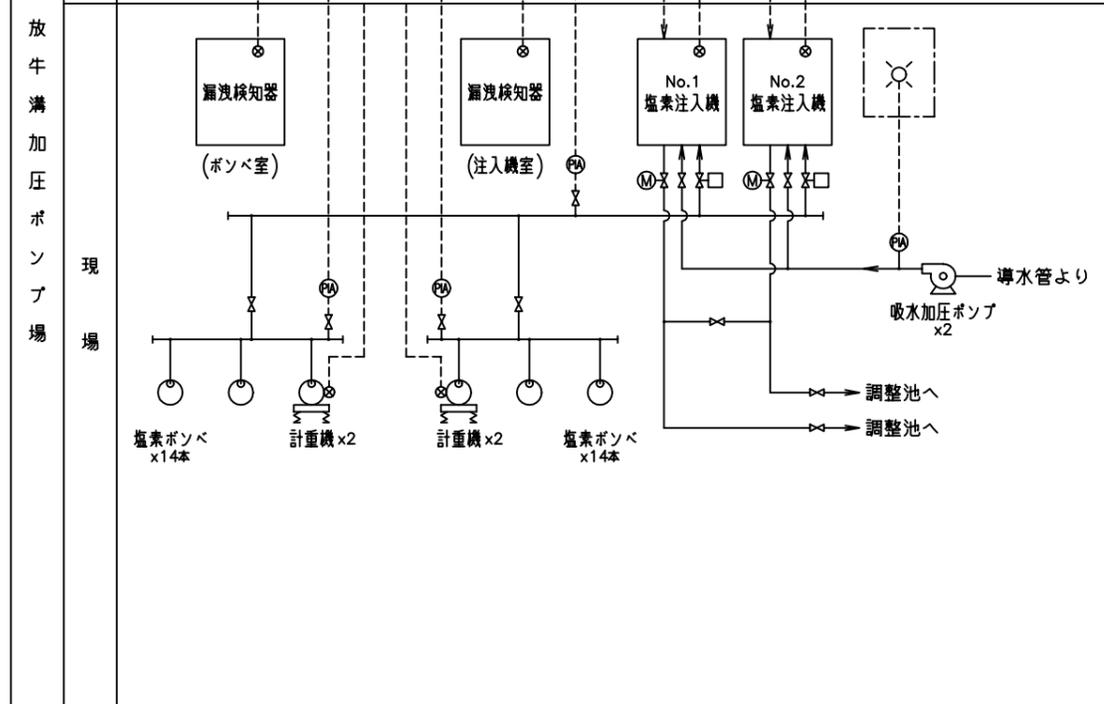
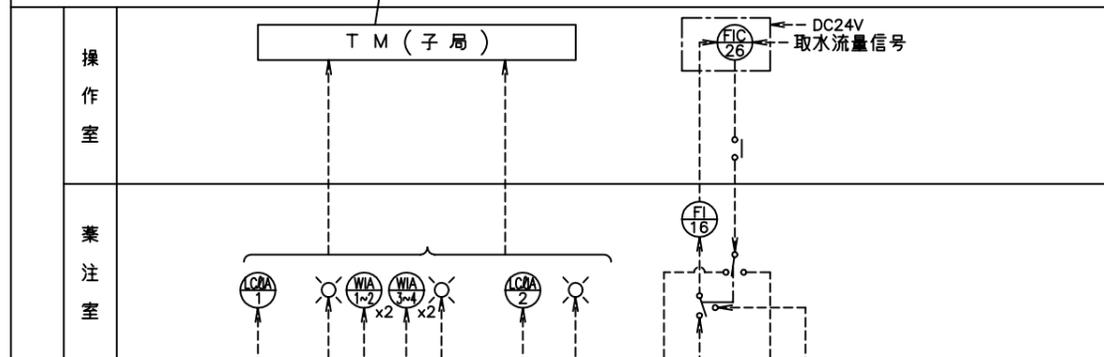
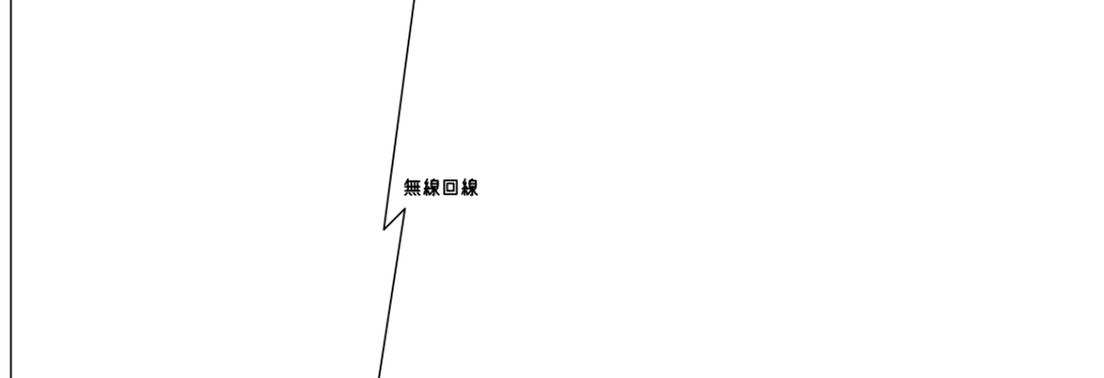
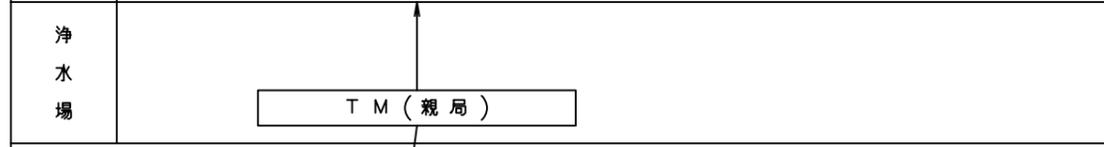
Scale NOT Drawing NO. 図-3.2.8

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN

JICA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



名称	塩素漏洩警報	塩素注入設備故障	前塩素注入制御	塩素漏洩警報	No.1 塩素ポンプへ重量警報	No.2 塩素ポンプへ重量警報	注入機入口圧力警報	1/2 系統塩素注入制御	1/2 系統塩素注入量	3 系統塩素注入制御	3 系統塩素注入量	苛性ソーダ貯蔵槽 液位警報
数量	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
データロガー	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
制御			○									
CRT表示	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○



中華人民共和国 長春市人民政府	
中国長春日中友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査	
TITULO 計装フローシート2	
Scale NOT	Drawing NO. 図-3.2.10
Approved by Date	Design by Date
JICA INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



### 3-2-4 施工計画 / 調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針 / 調達方針

本プロジェクトは浄水場の運転を継続しながら実施される更新工事であり、浄水場の水処理機能に影響のないように施工を行う。更新工事の現場では機材の撤去・据付、調整等の精密な作業が必要となり、浄水場管理者並びに工事監理者の指示に従って行われなければならない。尚、日本側と中国側の工事の施工には現地技術者・作業員を活用するが、現地の施工業者は水道施設を熟知するとともに水道工事の実績がある企業及びサブコンを選定することが必要となる。

長春市で主に工事を行い、機電・設備工事に実績のある大手のサブコンは 5 社以上あり、1960 年代から工事を行っている会社も存在していることから、技術力・実績ともに問題ないと判断される。

本プロジェクトに係わる組織は下記の通り 2 つの組織である。

- ◆ 責任機関： 長春市人民政府
- ◆ 実施機関： 長春市自来水公司

#### 3-2-4-2 施工上 / 調達上の留意事項

本プロジェクトの施工上、既存設備の機器及び機材の撤去工事、水抜き作業は全て中国側で行うもので、各種の機材の搬入と据付及び調整などに影響のないように工程に沿って実施する。これまで設備の一部を自来水会社が独自に更新しており、国産及び第 3 国の製品は精度、安定性、信頼性、故障対応の面から問題のある場合が多かった。よって、本プロジェクトの調達においては、要求される機器仕様を満足し、全体システムとしての整合が図れることを慎重に確認した上で、基本的に日本調達とする。尚、スペアパーツの調達に関しては、これらの機材を扱う企業の中国支店・代理店が最近増えてきており、今後中国側の部品調達は容易になると考えられる。

### 3-2-4-3 施工区分 / 調達・据付区分

本プロジェクトの浄水機械設備及び薬品注入設備の機械設備工事では、日本側としては調達する機器の据付と運転調整を行うものであり、中国側は既存設備の撤去工事と据付に伴う、準備工を行うものとする。また、集中監視分散制御設備、遠方監視設備及び計装設備の電気計装設備工事では、日本側としては調達する機器の据付と材料の配線工事及び運転調整を行い、中国側は既存設備の撤去工事を行うものである。

### 3-2-4-4 施工監理計画 / 調達監理計画

#### (1) 施工監理計画

コンサルタントによる施工監理では主に次のような業務を実施する。

- 施工業者が作成する製作図面などのチェック及び承認
- 協力対象資機材の出荷前の検査
- 施工工程の管理
- 工事完了後の検査
- 試運転検査
- 日本国及び中国政府側への工事進捗状況の報告
- 中国側分担工事に対する技術調整
- 水道管理のための技術移転(ソフトコンポーネントと連動して行う)
- 無償資金協力業務において中国側が行う業務上必要な手続きの補佐

本更新事業が機械・電気計装設備の据付・試運転を中心とする浄水場の更新が主な工事となることから下記に示す専門分野の技術者を定期的に派遣する。また施工監理期間中一貫したシステムの施工監理を行うため、中国側撤去工事の準備から試運転・竣工まで専任の常駐監理者を配置することとする。

#### 1) 総括

総括は、各種の工事開始、工事終了時、工事竣工検査のため現地確認と中国政府への説明を行い、適宜北京 JICA 事務所に工事状況を報告する。

## 2) 常駐監理者

常駐監理者は工事全般について、とりわけ、施工内容や進捗状況について把握し、施工業者への助言・指導により、監理する。工事の特別性を考慮し、電気技術者(RCCM)を担当させる。また、施工監理期間中毎月中国側へ工事全般について報告する。常駐監理者の主な業務内容は下記の通りである。

- 施工開始前に発注者、コンサルタント、施工業者による会議を開催し、各自の責任担当、工事内容、工事期間等を確認する。
- 入札図書・図面、各種基準・仕様、施工業者提出書類等を維持保管する。
- 施工計画や工程、製作図面について検討し、必要な提言と指導により、承認判断をする。
- 工事に使用される資機材を検査し承認判断をする。
- 施工業者の工事を監督検査し承認判断をする。
- 工事の進捗状況を管理し、必要な助言を行う。
- 工事の安全状況を検査し、必要な助言を行う。
- 発注者、コンサルタント及び施工業者との定期的な、また、特別に必要となる場合に、会議を開催する。
- 工事竣工検査を実施し承認判断をする。
- 竣工図を検査し承認判断をする。
- 施設完成後の受け渡しにおいて、中国側を補佐する。

## 3) スポット監理者

施工工程の進捗状況に応じて、下記の専門分野の技術者を派遣する。試運転時には現地の浄水場運転担当者に対する技術指導が行われる。

### a. 機械設備技術者

機械設備に係る製作図面などのチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言

### b. 電気設備技術者

電気設備 電気計装設備に係る製作図面などのチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言

## 3-2-4-5 品質管理計画

品質管理は設計時に期待された品質を確保し、品質保持を確保するために実施するもので

ある。品質管理はコンサルタントの仕様に基づき、施工業者は適正なシステムが稼働できる状態に据え付けるものとする。尚、本プロジェクトでの日本側の主な重点項目は、機械設備の浄水機械設備と薬品注入設備の機能と能力及び電気計装設備の機能と能力であり、これらに関する品質管理の内容、試験などについては J I S、 I E C 等の関連規格に準拠して品質管理をを万全に行う必要がある。

#### 3-2-4-6 資機材等調達計画

本プロジェクトで協力対象設備を選定した際に、中国側が中国で調達できる設備については除外しているため、3-2-2-2 協力対象となる更新設備計画に含まれている資機材の現地調達は無い。また、協力対象設備の据付に係わる小規模土木・建築工事資材並びに工事に使用する工事中用機械は現地調達とする。また、工事に必要となる技術者及び労務者については現地調達とする。資機材等の調達はコンサルタントの監理の下、施工業者が行うものとし、資機材の調達に関しては次の点に留意する。

##### 1) 工事中用資機材

工事中用資機材調達は設備更新工事に要する機械設備及び電気計装設備関連の資機材であるが、基本的に本事業は日中合作の更新事業であるため、中国国内で自来水会社が調達可能でかつ十分に機能するような工事中用資機材については無償資金協力対象に含めていない。本プロジェクトは中日友好浄水場の設備・システムの更新であるため、調達に当たってはその機能、価格、スペアパーツの供給可能性だけではなく、各設備に設置される資機材が一つのシステムとして全体で整合性を保っていることが最も重要である。調達に当たってはこの点に十分に留意する必要がある。

これまで中国側は浄水場の設備の更新を中国産品あるいは第 3 国製品を用いて行ってきたが、その寿命や精度から、設備更新の成果が十分に発揮されたケースは非常に少ない。機械設備及び電気計装設備関連の資機材の調達に当たってはシステム全体の整合性が十分に確保されること、求められる仕様が完全に満たされることに留意し、基本的に日本調達とする。日本の機械製作企業及び電気計装製作企業も中国に代理店を設ける等かなり進出しており、将来の維持管理に不可欠なスペアパーツの入手等の面で第 3 国に劣らない環境となっている。

##### 2) 工事中用機械

本プロジェクトの工事に使用する機械としては、中国側で用意する保全倉庫から据付現場までの小運搬に使用するダンプトラックとトラッククレーンがあり、これらの工事中用機械

はリースによる長春市の現地調達とする。

### 3) 輸送計画

日本側調達の機材の輸送は、横浜港より大連港まで海上輸送され、通関後大連駅から長春駅まで貨車輸送されて、長春駅において関税手続き後、長春駅から長春中日友好浄水場まで陸上輸送される。

## 3-2-4-7 ソフトコンポーネント計画

### (1) 目的

健全な水道事業においては、建設・維持管理・更新のサイクルが財務的に裏付けされた計画的料金の回収で可能になる。現地調査における双方の協議において、無償資金協力プロジェクトで設備の更新が実施された場合、更新された設備資機材は資本費として減価償却され、これを内部留保して将来の更新に投資することが合意された。

従って、日中友好浄水場の更新協力設備が効果的に稼働し、マネジメントされた維持管理のもとで将来の更新が確実に実施されるために、水道料金で経営される公営企業体としての「高効率管理」の支援・技術交流が大切である。

よって、本ソフトコンポーネントの目的としては、

1. 適切な浄水場管理・診断方法と修繕・更新計画策定手法について研修を実施する。
2. 凝集の制御を中心とする水質管理をサポートする。
3. 更新された設備が適切に財務部署で損益計算書において償却され、料金算定の要素に組み込むことが出来るように自来水公司職員の研修を実施する。

が挙げられる。

### (2) 期待される効果

目的1「適切な浄水場管理・診断方法と修繕・更新計画策定手法について研修を実施する。」の達成により、

- ◆ 水処理管理、運転管理、設備管理、水質管理が適切に行われる。

- ◆ 浄水場各設備の現況の把握・診断が的確に行われる。
- ◆ 上記により、適切な修繕・更新計画が策定できる。
- ◆ 安定した給水が達成される。
- ◆ 市民の水道に対する信頼度が高まる。

目的 2「凝集の制御を中心とする水質管理をサポートする。」の達成により、

- ◆ 水処理管理、水質管理が適切に行われる。
- ◆ 薬品注入の適正化により薬品使用量を適正化・節約できる。
- ◆ 安定した水質が確保され、市民の水質に対する信頼度が高まる。

目的 3「更新された設備が適切に財務部署で損益計算書において償却され、料金算定の要素に組み込むことが出来るように自来水公司職員の研修を実施する。」の達成により、

- ◆ 自来水公司の財務・会計システムを整理し、適切なものとする。
- ◆ 協力更新設備が確実に減価償却され、内部留保される。
- ◆ 内部留保の方式を明確にし、将来の更新に備えることのできるシステムが確立される。
- ◆ 適正な料金の算定に減価償却費の要素を適正に組み込むことができる。

### (3) 研修の方法

1. 浄水場の診断方法と修繕・更新計のためのテキストを作成し、研修プログラムを実施する。
2. 凝集特性評価と水質管理テキストを作成し、研修プログラムを実施する
3. 財務諸表の整備をサポートし、研修プログラムを実施する。

以上を纏めて報告書を作成し、自来水公司職員が研修実施後、現場で参考にできるようにする。最終的には高効率管理のもと、水質基準をクリアできる浄水の安定した生産と共に、次期更新の投資資金が蓄積されることを実現する。

### (4) 実施形態

3人の専門家を長春自来水公司に派遣し、高効率管理支援を行うために、テキスト（教材）を作成して、浄水場および自来水公司営業企画部財務課で研修会及現場指導を行う。

更新計画・設計と連動しているので、本邦コンサルタント直接支援型を採用する。特に凝集

制御および集中監視分散制御設備の修繕・更新に関連するために、設備の据付時における技術移転も含めて現場密着型で行う。

実施期間は工事中の2003年5月から9月末までとする。尚、工事完了は同年10月末である。

### 3-2-4-8 実施工程

本プロジェクトの実施設計工程及び工事工程は下記の実施工程表のとおりである。

#### 実施工程表

##### 実施設計段階

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実 施 設 計	現地作業	■	■		■								
	国内作業	□	□	□	□								
	業者契約						■						

##### 工事段階

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工 事 工 程	機 械 設 備	輸送・機 器製作												
		工事						■	■	■				
		輸送・機 器製作												
	電 気 計 装 設 備	輸送・機 器製作												
		工事							■	■	■	■		

### 3-3 相手国側分担事業の概要

中日友好浄水場の設備更新工事の中国側が実施する工事は次の様に分類することができる。

1. 無償資金協力協力対象設備の据付に係わる工事
2. 無償資金協力協力要請に含まれていた項目であったが、協力対象設備として取り上げられなかった設備更新
3. 当初より無償資金協力協力要請に含まれておらず、中国側が独自で設備更新を予定し

ていた工事

上記 3 種類の工事が全て中国側によって実施されることにより、中日友好浄水場の設備更新が日中合作として完了する。下記にそれぞれの工事について述べる。

### 3-3-1 無償資金協力対象設備の据付に係わる工事

3-2-2-2 協力対象となる更新設備計画で述べたように、本無償資金協力プロジェクトの協力対象として選定された設備は下記のとおりである。

番号	要請項目
2	急速ろ過池設備（第一次：20 池）*
3	急速ろ過池設備（第二次：18 池）*
4	薬品注入ポンプ設備
8	沈澱池汚泥掻寄機設備（第 1 次）**
9	沈澱池汚泥掻寄機設備（第 2 次）**
10	沈澱池排泥設備（第 1 次）
11	沈澱池排泥設備（第 2 次）
17	集中監視分散制御システム
18	遠方監視設備
19	凝集センサー制御設備
20	流量計（第 1 次・第 2 次）***
24	水質発信器

\*：真空破壊弁、真空作動弁、三方電磁弁のみ

\*\*：駆動装置、トルクスイッチ、リミットスイッチのみ

\*\*\*：ろ過、返送流量計は除く

これら協力対象設備の更新工事について、自来水会社と中国側分担工事について協議を行った結果、次の具体的な項目を中国側分担工事として、行うものである。

工事電力

工事用水

資機材の保全倉庫の建設

コンサルタント事務所

施工業者事務所

事務所机・椅子・会議用テーブル・ロッカー・黒板

事務所電話

事務所暖房機器

事務所光熱費

既存設備の撤去工事

沈澱池リミットスイッチとろ過池弁の取り付け

3-3-2 無償資金協力要請に含まれていた項目であったが、協力対象設備として取り上げられなかった設備更新

3-2-2-2 協力対象となる更新設備計画で述べたように、本無償資金協力プロジェクトの協力対象から除外された設備は下記の通りである。

番号	要請項目
1	調速電動機
2	急速ろ過池設備（第1次：20池）*
3	急速ろ過池設備（第2次：18池）*
5	薬品移送設備
6	前塩素注入設備
7	後塩素注入設備
8	沈澱池汚泥掻寄機設備（第1次）**
9	沈澱池汚泥掻寄機設備（第2次）**
12	急速攪拌機設備（第2次）
13	急速攪拌機設備（第1次）
14	検水ポンプ設備（第1次）
15	検水ポンプ設備（第2次）
16	排水返送ポンプ設備
20	流量計（第1次・第2次）***
21	回転数制御設備（第2次）
22	現場操作盤
23	水質試験機器

\*：表洗本管減圧弁、真空警報計のみ

\*\*：水中クラリファイアのみ

\*\*\*：ろ過、返送流量計のみ

上記の項目が協力対象設備の選定の過程によって、協力対象から除外されたが、項目番号1番及び21番の回転数制御に係わる項目以外は、現状設備に問題があるものの中国側で調達や修理等の対応が可能であることを理由に除外された。よって、これらの項目（1番及び21番以外）については、中国側で設備の更新が実施される必要がある。

3-3-3 当初より無償資金協力要請に含まれておらず、中国側が独自で設備更新を予定していた工事

中国側は日中合作を考慮した上で、我が国に無償資金協力を要請してきたが、同時に要請

項目以外の設備更新計画も策定しており、これらの項目については当初より中国側の自助努力において実施される予定であった。これら、中国側が実施する項目としては、下記の項目が挙げられている。

1. 機械設備工事(場内配管設備、沈澱池傾斜板設備、急速ろ過池設備、薬品注入設備、排水排泥設備)
2. 電気計装設備工事(電気設備、操作・計装設備設備)
3. 土木・建築工事(中央制御室、第一次処理棟、第二次処理棟、薬注棟、変電所、浄水池返送ポンプ棟、共同溝及び石頭口門取水ポンプ棟等の改造、塗装、防火及び防食工事など)

機械設備の更新工事の場内配管設備では浄水場内に設置されている調節弁、配管、弁類、ゲートが対象となっている。沈澱池傾斜板設備では傾斜板、整流板など、急速ろ過池設備では集水装置、サイフォンなど、薬品注入設備では薬品移送、前・後塩素注入機、塩素中和装置などである。また、電気計装設備の設備更新工事では変電所、高圧配電盤、低圧配電盤等に関する電気設備工事、現場操作盤、水処理計器等の操作・計装設備等が挙げられている。また、土木建築工事では改造、塗装、防火及び防食工事などがある。

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

中日友好浄水場の組織は図-2.1.9 に示す通りとなっており、総職員数は2001年9月時点で384名に上っている。

浄水場の運営体制は既に過去2回の無償資金協力で確立されており、図-2.1.9 に示す組織体制で運営・維持管理をしている。自来水公司是モデル浄水場として、人材も大学卒業レベルの優秀な人材を採用・育成し、着実に維持管理に取り組んでおり、今後もこの方針が継続される予定である。しかし、現在の浄水場における故障・機能停止に対応のため手動で操作を行っており、集中監視分散制御の更新を始めとする浄水場の設備更新が完了すると、各部門の省人化が図られ、人員の不足している配水システム部門等の強化を図ることが可能となり、自来水会社の組織・体制強化につながる。

各部門における省人化予定数の内訳は下記の通りである。これらの人員は配水システム部門強化を図るために活用される予定である。

部所	省人化可能人員
中央制御室	4人
送水	8人
電気	8人
浄水（薬品注入室を含む）	6人
石頭口門取水施設	8人
放牛溝加圧ポンプ場	8人
浄水場全般点検及び修理	2人
電気設備維持管理要員	2人
管理スタッフ	4人
合計	50人

運転管理において日報、月報、年報の記録を今後も継続的に行うと共に、管理の効率化の分析と修繕・更新の財務基礎資料整備し、高効率管理のレベルアップを図っていく必要がある。

水質管理は凝集の制御を中心とする水質管理を本プロジェクトでサポートすれば、今後自動制御が適切に行われるようになり、人件費、薬品費、場内使用水量の削減で省エネのモデル浄水場としての機能を発揮できる。

自来水公司是教育・研修の取組みに熱心であり、研修の結果を報告集（技術資料・管理マニュアル）に纏める等、職員のレベルアップを行っている。更に、今後本プロジェクトが実施されることを予定して、中日友好浄水場において2001年11月8日に日本語学習プログラムを職員50名の参加を得て開講した。コミュニケーション能力の向上により、プロジェクト実施時の技術移転には一層の効果が期待される。

今後、新しい設備の導入、更新が終わっても、情報交換が出来る仕組みが欲しいとの自来水公司の要望もあり、自来水公司与コンサルタント等との情報交換をタイムリーに行うべきで、情報交換には技術開発、社会変化などによる水処理システムへの影響などについて行い、水処理システムが最適な状態に維持することが必要である。このためにインターネットを利用した維持管理の情報交換が有効である。浄水場の管理職員は既に実際の施設で経験を積み理解もあり、日本のコンサルタントの技術者及び業者の技術者との現場における交流は実りあるものとなる。また、故障などの対応の一つとして、当初計画に参画したコンサルタントと協議するとともに、当初設計の思想とも合わせて検討し、インターネットを利用して自来水公司が業者に直接連絡し、故障などの対応の迅速性を図ることである。



### 3-5-2 運営・維持管理費

現在、自来水公司では需要拡大期を迎えて管路を中心とする配水施設に投資が集中している時期であり、配水管等の整備に相当な費用がかかることから、運営管理体制を見直している所である。

浄水場の年間維持管理費は 1998 年から 3 年間の実績は表-3.5.1 のとおりである。なお表中の平均値の中で、電力費、人件費、人件費・福利費については 2000 年に値上げが実施されており、過去 3 年間の平均を採用することは現状を反映していないので、2000 年の値を平均として用いている。

表-3.5.1 1998 年から 2000 年までの中日友好浄水場維持管理費（元/年）

運転維持管理費用	1998	1999	2000	平均
薬品費	4,842,642.41	3,245,234.45	5,289,352.43	4,459,076
電力費	35,622,779.06	34,599,662.96	41,514,110.92	*41,514,111
人件費	5,267,697.43	5,871,234.67	6,538,398.41	*6,538,398
福利厚生費	796,051.79	871,033.35	890,175.77	852,420
生産費用	22,915,090.45	22,608,551.84	22,607,388.46	22,710,344
人件費・福利費	603,784.55	830,757.76	985,521.62	*985,522
事務・光熱費	318,221.94	300,760.65	279,857.80	299,613
暖房費	1,007,687.60	329,686.00	699,126.00	678,833
修理費	3,067,173.85	3,108,466.55	3,195,454.03	3,123,698
労働安全費	86,550.57	116,232.02	85,665.05	96,149
設計費	74,778.14	68,563.46	51,691.94	65,011
減価償却費	17,303,304.84	17,400,197.40	16,848,381.96	17,183,961
保険費	453,588.96	453,888.00	461,690.06	456,389
原水費	9,617,067.13	9,521,869.64	9,313,414.42	9,484,117
合計	79,061,328.27	76,717,586.91	86,152,840.41	85,558,467

\*：過去 3 年間の平均ではなく、2000 年の値を用いている

（人件費、福利費という項目が生産費用の内訳並びに全体の管理費用項目で重複しているが、生産費用に含まれているこれら人件費、福利費は中央管理棟で勤務している職員に係わるもので、浄水場の運転に係わる人件費、福利費は含まれていないので、コストとして重複している訳ではない。）

上表に示す 1998 年から 2000 年の水量は表-3.5.2 のとおりであり、この表の平均処理水量から水量当り（万 m<sup>3</sup>）単位運転・維持管理費を求めると表-3.5.3 のとおりとなる。なお、場内用水量比とは、浄水場で浄水処理途中に消費される水（ろ過池逆洗、沈澱池排泥にともなう排水水量）の比率である。尚、表-2.1.12 に示したように、最近の濁水により浄水場の稼働率は下がっているが、通常の降水量になれば稼働率は 1995 年程度に高くなる。

表-3.5.2 1998年から2000年の水量

水量	1998	1999	2000	平均
配水量(万 m <sup>3</sup> /年)	9,095	9,455	9,285	9,278
場内用水量比(%)	7%	8%	9%	8%
処理水量(万 m <sup>3</sup> /年)	9,780	10,277	10,203	<b>10,085</b>

表-3.5.3 水量当り(万 m<sup>3</sup>) 単位運転・維持管理費用

運転維持管理費用	平均(元/年)	元/万 m <sup>3</sup> 当り
薬品費	4,459,076	442.14
電力費	41,514,111	4,116.36
人件費	6,538,398	648.32
福利厚生費	852,420	84.52
生産費用	22,710,344	2,251.86
人件費・福利費	985,522	97.72
事務・光熱費	299,613	29.71
暖房費	678,833	67.31
修理費	3,123,698	309.73
労働安全費	96,149	9.53
設計費	65,011	6.45
減価償却費	17,183,961	1,703.89
保険費	456,389	45.25
原水費	9,484,117	940.40
合計	85,558,467	8,483.61

減価償却費を除いた場合

合計	68,374,505	6,779.72
----	------------	----------

本プロジェクトによる集中監視分散制御設備と凝集センサー更新によって、近年のダム渇水による原水濁度上昇に対して、薬品の適正注入が可能になり、従って薬品費が削減されるとともに、送水ポンプなどの自動化による電力費も削減されることが予想される。

また、中央制御室が2人体制、浄水(薬品注入室を含む)は3人体制、送水ポンプ室3人体制が可能となり、この分野で人件費が削減できる。更に原水データの集積が進み、凝集処理の自動化が完了すると薬品費は1割程度削減、送水ポンプなどの自動化により、電力費は5%程度削減される。よって設備更新後維持管理費が削減できる項目ならびに単位運転・維持管理費は表-3.5.4に示すとおりとなる。

表-3.5.4 設備更新による単位運転・維持管理費の減少

運転維持管理費用	更新前 元/万 m <sup>3</sup> 当り	更新後 元/万 m <sup>3</sup> 当り
薬品費	442.14	397.93
電力費	4,116.36	3,910.54
人件費	648.32	563.90

また、汚泥掻き寄せ機、沈殿池排泥弁の更新で浄水場消費水量は創設時程度の自己用水量比率 7%(1%削減)に回復する。また、浄水場の設備不良による部分停止等の事故がなくなり、設計水量である 30 万 m<sup>3</sup>/日 (10,950 万 m<sup>3</sup>/年) が達成できる。これらをまとめて設備更新後の水量は表-3.5.5 に示すとおりとなる。

表-3.5.5 設備更新後の水量

水量	更新前	更新後
配水量 (万 m <sup>3</sup> /年)	9,278	10,950
場内用水量比 (%)	8%	7%
処理水量 (万 m <sup>3</sup> /年)	10,085	11,774

表-3.5.4 で求められた設備更新後の削減できる運転・維持管理費用ならびに、表-3.5.5 に示した、設備更新後の水量 (11,774 万 m<sup>3</sup>/年) を用いて、設備更新後の年間運転・維持管理費用を求めると表-3.5.6 のとおりとなる。

表-3.5.6 設備更新後の年間運転・維持管理費用

運転維持管理費用	費用 (元/年)	元/万 m <sup>3</sup> 当り
薬品費	4,685,290	397.93
電力費	46,043,505	3,910.54
人件費	6,639,504	563.90
福利厚生費	852,420	72.40
生産費用	31,465,877	2,672.44
人件費・福利費	985,522	83.70
事務・光熱費	299,613	25.45
暖房費	678,833	57.65
修理費	3,123,698	265.30
労働安全費	96,149	8.17
設計費	65,011	5.52
減価償却費	25,760,661	2,187.89
保険費	456,389	38.76
原水費	11,072,506	940.40
合計	100,759,102	8,557.62
<b>減価償却費を除いた場合</b>		
合計	74,998,441	6,369.73

なお、減価償却費については、本プロジェクトによる設備更新によって新規に設置される設備の減価償却費を耐用年数 15 年として定額法によって計算して求められた値を用いている。

設備更新前及び更新後の運転・維持管理費用の比較を表-3.5.7 に示す。

表-3.5.7 設備更新前後の運転・維持管理費用

	単位	更新前	更新後	増減	備考
年間配水水量	万 m <sup>3</sup>	9,278	10,950	18.0%	増加
年間運転・維持管理費用	元	85,558,467	100,759,102	17.8%	増加
内、減価償却費	元	17,183,961	25,760,661	49.9%	増加
単位運転・維持管理費用	元/万 m <sup>3</sup>	8,484	8,558	0.9%	増加
内、単位減価償却費	元/万 m <sup>3</sup>	1,704	2,188	28.4%	増加
減価償却を除いた場合					
年間運転・維持管理費用	元	68,374,505	74,998,441	9.7%	増加
単位運転・維持管理費用	元/万 m <sup>3</sup>	6,780	6,370	-6.0%	減少

上表を見て判るとおり、運転・維持管理費用の項目の中で「薬品費」「電力費」「人件費」が削減されたにも拘わらず年間運転・維持管理費用が設備更新後上昇しているのは、水量が増加していること、並びに上述した減価償却費が上昇したためである。しかし、運転・維持管理費の増率は水量の増率とほぼ同じであり、水量が増加することによって増加する水道料金収入でこの増分については相殺することが可能である。また、減価償却費が約 50% も増加しているにも拘わらず、年間運転・維持管理費が約 18% の増加に留まっているのは、設備更新により、高効率化が達成され「薬品費」「電力費」「人件費」等が減少したためであるとも言える。当然、この減価償却費が内部留保に充当できれば将来の更新に利用でき、本プロジェクトの目標が達成されることになる。

### 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

中日友好浄水場の設備改善プロジェクトは日中合作で実施されることが基本思想である。よって、我が国無償資金協力対象となった設備の更新以外にも、3-3 相手国側分担事業で述べた様に、中国側で実施されるべき更新事業が確実に実施される必要がある。よって、中国側はこの中国側分担事業が実施されるべく、予算措置を含む適切な事前準備、対処が行われる必要がある。