

中華人民共和国  
長春中日友好浄水場制御設備改善計画

基本設計調査報告書  
(和文)

平成 14 年 3 月

国際協力事業団  
株式会社 日水コン

## 序文

日本国政府は中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の長春中日友好浄水場制御設備改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 13 年 10 月 21 日から 11 月 19 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 14 年 2 月 25 日から 3 月 8 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成 14 年 3 月

国際協力事業団

総裁 川上 隆 朗

## 伝 達 状

今般、中華人民共和国における長春中日友好浄水場制御設備改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成 13 年 8 月より平成 14 年 3 月までの 8 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、中国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

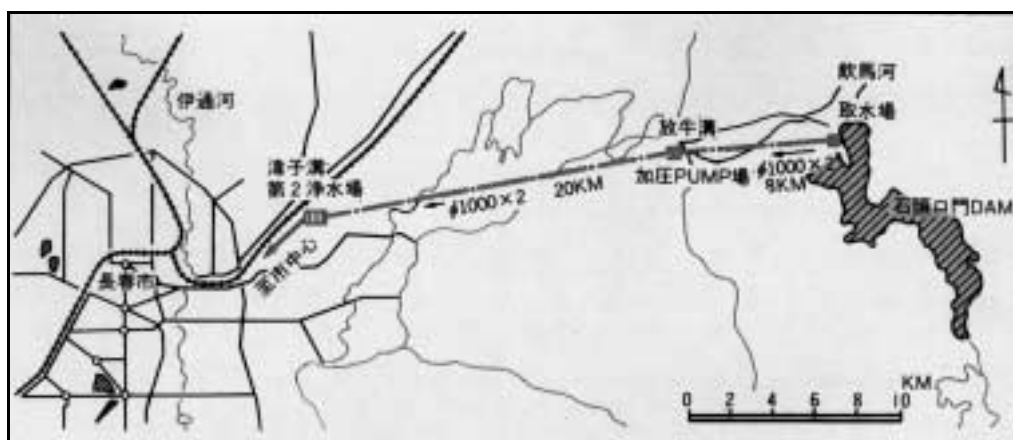
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 14 年 3 月

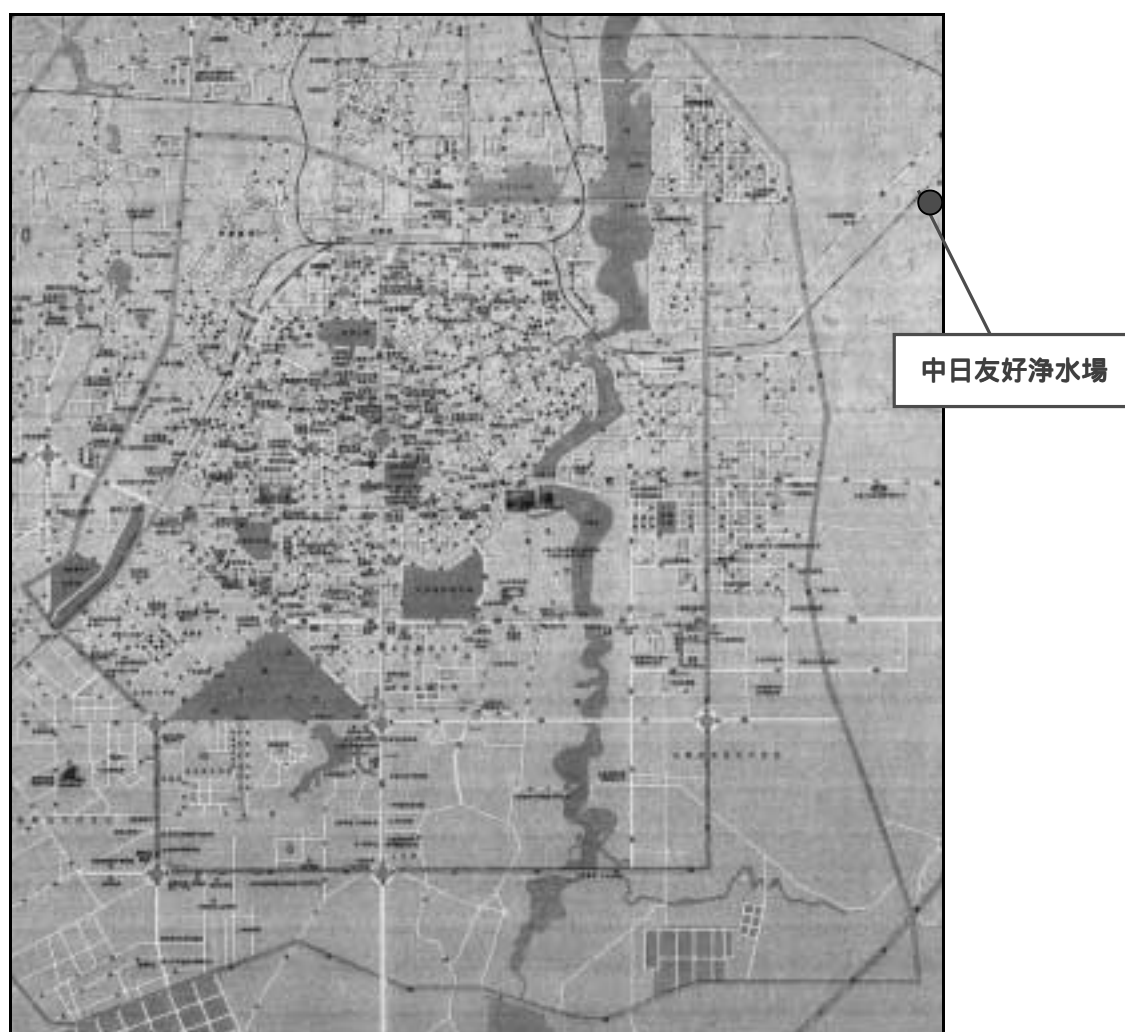
株式会社 日水コン  
中華人民共和国  
長春中日友好浄水場  
制御設備改善計画基本設計調査団  
業務主任 岡本 力



中国長春市位置図



中日友好浄水場、水源、取水・導水施設位置図



長春市市街図

## 図表リスト

### 図のリスト

- 図-1.2.1 長春市の年間気温変動
- 図-1.2.2 長春市の人口動向
- 図-1.2.3 長春市街区人口動向
- 図-1.4.1 長春市概観
- 図-1.4.2 長春市人民政府組織図
- 図-1.5.1 自來水公司組織図
- 図-1.5.2 自來水公司水道システム図
- 図-1.5.3 自來水公司給水量の推移
- 図-1.5.4 2000年における各浄水場給水量比率
- 図-1.5.5 第一浄水場処理フロー
- 図-1.5.6 中日友好浄水場組織図
- 図-1.5.7 第二（中日友好）浄水場施設構成
- 図-1.5.8 第二（中日友好）浄水場処理フロー
- 図-1.5.9 第三浄水場処理フロー
- 図-1.5.10 第四浄水場処理フロー
- 図-1.5.11 長春市街区管網図
- 図-1.5.12 各地の水道料金の推移
  
- 図-2.1.1 自來水公司浄水場拡張計画
- 図-2.2.1 場内全体平面図
- 図-2.2.2 沈澱池汚泥掻寄機設備・沈澱池排泥設備（第一次）
- 図-2.2.3 沈澱池汚泥掻寄機設備・沈澱池排泥設備（第二次）
- 図-2.2.4 急速ろ過池設備（第一次）
- 図-2.2.5 急速ろ過池設備（第二次）
- 図-2.2.6 薬品注入ポンプ設備
- 図-2.2.7 既存システム構成図
- 図-2.2.8 新システム構成図
- 図-2.2.9 計装フローシート（その１）
- 図-2.2.10 計装フローシート（その２）
- 図-2.2.11 計装フローシート（その３）

## 表のリスト

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 表-1.2.1  | 長春市の年間気温変動                        |
| 表-1.2.2  | 長春市の人口動向                          |
| 表-1.2.3  | 長春市街区の人口動向                        |
| 表-1.3.1  | 長春市の統計（2000年）                     |
| 表-1.5.1  | 現況水道システム                          |
| 表-1.5.2  | 自来水公司給水状況（年間）                     |
| 表-1.5.3  | 水源別・浄水場別取水量                       |
| 表-1.5.4  | 水源水位及び貯水量                         |
| 表-1.5.5  | 新立城ダムの原水水質                        |
| 表-1.5.6  | 石頭口門ダムの原水水質                       |
| 表-1.5.7  | 松花江の原水水質                          |
| 表-1.5.8  | 第一浄水場給水量の状況                       |
| 表-1.5.9  | 第一浄水場処理水質                         |
| 表-1.5.10 | 第二（中日友好）浄水場の年間配水量の状況              |
| 表-1.5.11 | 第二（中日友好）浄水場処理水質                   |
| 表-1.5.12 | 第三浄水場給水量の状況                       |
| 表-1.5.13 | 第三浄水場処理水質                         |
| 表-1.5.14 | 第四浄水場（工業給水場）の状況                   |
| 表-1.5.15 | 第四浄水場処理水質                         |
| 表-1.5.16 | 送配水管管種別・口径別延長                     |
| 表-1.5.17 | 水道料金の推移                           |
| 表-1.5.18 | 自来水公司損益表                          |
| 表-1.5.19 | 自来水公司貸借対照表（1999年及び2000年）          |
| 表-2.4.1  | 1998年から2000年までの中日友好浄水場維持管理費       |
| 表-2.4.2  | 1998年から2000年の水量                   |
| 表-2.4.3  | 水量当り（万m <sup>3</sup> ）単位運転・維持管理費用 |
| 表-2.4.4  | 設備更新による単位運転・維持管理費の減少              |
| 表-2.4.5  | 設備更新後の水量                          |
| 表-2.4.6  | 設備更新後の年間運転・維持管理費用                 |
| 表-2.4.7  | 設備更新前後の運転・維持管理費用                  |
| 表-3.1.1  | プロジェクトの効果                         |

## 略語集

|      |                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------|
| ADB  | Asian Development Bank<br>アジア開発銀行                                 |
| BOD  | Bio-chemical Oxygen Demand<br>生物化学的酸素要求量                          |
| CIP  | Cast Iron Pipe<br>鋳鉄管                                             |
| COD  | Chemical Oxygen Demand<br>化学的酸素要求量                                |
| DAC  | Development Assistance Committee, OECD<br>開発援助委員会                 |
| DIP  | Ductile Cast Iron Pipe<br>ダクタイル鋳鉄管                                |
| GDP  | Gross Domestic Products<br>国内総生産                                  |
| IMF  | International Monetary Fund<br>国際通貨基金                             |
| JICA | Japan International Cooperation Agency<br>国際協力事業団                 |
| JIS  | Japanese Industrial Standard<br>日本工業規格                            |
| ODA  | Official Development Assistance<br>政府開発援助                         |
| OECD | Organization for Economic Cooperation and Development<br>経済協力開発機構 |
| PVC  | Polyvinyl Chloride Pipe<br>塩化ビニール管                                |

## 要 約

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。

長春市街区でも水道セクターにおける最も大きな問題は水源問題である。しかし、この問題も隣接する他の水系である松花江から石頭口門ダムへの導水施設がほぼ完成したために、問題は解決されつつある。しかし、松花江からの導水には電力費等の運転コストがかかることから、長春市自来水公司（以下自来水公司とする）の財務状況は長春市政府からの補助金に依存せざるを得ない状況となっている。よって、いかに原水を効率的に利用できるかが、浄水場の重要なファクターとなっている。

この効率的な浄水場の運転のためには、正確な薬品の注入や沈澱池及びろ過地の適切な運転が不可欠であり、このための浄水場の運転監視や制御が非常に重要な役割を果たすことになる。しかし、本基本設計調査の対象である中日友好浄水場においては、これら監視・制御システムが殆んど正常に機能しておらず、システムの更新・改善が急務となっている状況である。

中国政府は、給水量不足の解消ならびに給水水質の改善による公衆衛生の向上を目的として長春市第二浄水場整備計画を策定し、日本政府に無償資金協力を要請した。これを受け、日本政府は 1986 年度と 1990 年度の二度にわたり計 39.13 億円の無償資金協力を実施し、既存浄水施設・設備・機材の拡張・改良の整備が行われた。無償資金協力の実施後、実施機関である自来水公司是整備された日中の合作浄水場を「中日友好浄水場」と命名し、維持管理に国際協力事業団の研修等の経験を生かしながら運転してきた。

本浄水場は 2 度の無償資金協力実施後約 13 年が経過した現在に至るまでの間、長春市の主力浄水場として高い稼働率を維持してきたが、一部の設備・機材においては摩耗が激しく、老朽化が進行して故障が頻発してきている状況にある。これにより長春市における産業及び生活用水の供給は不安定な状況に陥っており、且つ、貴重な水資源の有効利用が困難な状況となっている。設備の修理を行い対応してきたものの、耐用年数を超える使用により、故障が増え、自来水公司独自での修理補修のみでの問題解決が困難な状況にある。

本浄水場については、設備改善により安定的な給水、水質の確保による長春市の都市化への対応及び中国の経済施策への支援が図られること、また本浄水場が中国国内の浄水場のモデルになり、他の浄水場にもそのシステムが反映されることが期待されるなど、本施設

の設備改善による裨益効果が高いと考えられることから、長春市は本浄水場の設備の復旧を図るための「長春中日友好浄水場設備整備計画」を策定し、本浄水場の設備の更新について我が国に無償資金協力を要請してきたものである。

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、自立的な水道事業体経営を目指すフレーム作りも非常に重要となる。

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、自立的な水道事業体経営を支援する。

本基本設計調査では、平成 13 年 10 月 21 日から 11 月 19 日まで基本設計調査団を現地に派遣し、中国政府関係者並びに長春市自来水会社と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施した。帰国後の国内作業の後、平成 14 年 2 月 25 日から 3 月 8 日まで基本設計概要書の現地説明を行った。

中国側より、当該浄水場において設備更新が必要とされるものの中から表-1 に示す 24 項目に対して我が国に協力要請がなされた。また、中国側は日中合作を考慮し土木建築工事や一部の機械設備工事・電気計装設備工事については中国側による設備更新計画が示されていた。

しかし、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。

上述した留意事項を考慮し、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無償資金協力対象設備が表-1 のとおり選定された。本プロジェクトではこれら協力対象設備の調達・据付を行うこととする。

表-1 要請項目並びに無償資金協力対象設備選定結果

| 番号 | 要請項目             | 協力対象<br>(○: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  | 沈澱池污泥掻き機設備(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  | 沈澱池污泥掻き機設備(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。

また、経営・財務面のシステム整備を行い、将来の更新が中国側で実施できるよう、自立的な水道事業体経営体制の実現に資するため、ソフトコンポーネントを導入するものである。ソフトコンポーネント導入の目的は下記のとおりである。

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。

期待されるプロジェクトの効果は表-2 に示すとおりである。

表-2 プロジェクトの効果

| 現状と問題点                                                                                                                                                                      | 本計画での対策<br>(協力対象事業)                                                                                                                                                                                                                                       | 計画の効果・改善程度                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 浄水場の設備の老朽化が進み、浄水場の効率的な運転制御が適切に行われていない。よって、設計浄水量を処理・配水することが困難となっている。1998 年から 2000 年の平均配水水量は、9,278 万 m <sup>3</sup> /年 (25.4 万 m <sup>3</sup> /日) に留まっている。                    | <p>下記の設備について更新 (調達・据付) を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 急速ろ過池設備</li> <li>◆ 薬品注入ポンプ設備</li> <li>◆ 沈澱池汚泥掻寄機設備</li> <li>◆ 沈澱池排泥設備</li> <li>◆ 集中監視分散制御システム</li> <li>◆ 遠方監視設備</li> <li>◆ 凝集センサー制御設備</li> <li>◆ 流量計</li> <li>◆ 水質発信器</li> </ul> | 設備改善により、浄水場の適切で効率的な運転が可能となり、設計水量である 10,950 万 m <sup>3</sup> /年 (30 万 m <sup>3</sup> /日) の配水が可能となる。                                                    |
| 上記に関連して、浄水能の老朽化による故障、あるいは不適切な機材による修理が原因で、浄水施設の各所が停止する事故が発生している。1997 年には延べ 1,521 時間、1998 年には延べ 1,708 時間停止し、それによる延べ減少水量は其々 189 万 m <sup>3</sup> 、267 万 m <sup>3</sup> となっている。 |                                                                                                                                                                                                                                                           | 故障による浄水場停止事故は激減し、上述のとおり設計配水量が達成できる。                                                                                                                   |
| 浄水場の監視・制御システム等の不具合により、沈澱池・ろ過池の誤作動が発生し、そのために貴重な水源を浪費している。浄水場の場内用水量比は 2000 年で 9% に上っている。                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           | 沈澱池の排泥が適正に行われ、且つ、沈澱池・ろ過池の運転が適正に行われ、洗浄排水が適切に返送され、浄水場の場内用水量比は、建設当初の 7% まで復帰する。                                                                          |
| 浄水場の監視・制御システム等の不具合により、薬品注入、ポンプ運転等が適切に行えないために、運転・維持管理費が上昇している。                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                           | 薬品注入、ポンプ運転等が適切に行われ、薬品費、電力費に加え、人件費も削減が可能となる。1998 年から 2000 年までの平均単位水量当り運転・維持管理費 6,780 元/万 m <sup>3</sup> は、6,370 元/万 m <sup>3</sup> (減価償却は含まず) まで削減できる。 |

|                                                                |  |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>浄水場の不安定な運転により、断水、水量・水圧不足にかかわる市民からの苦情は年間 3,700 件にも上っている。</p> |  | <p>送・配水ポンプの運転・制御が適正で効率的なものとなり、断水、水量・水圧不足の内、浄水場に係わる一部の状況が改善される。配水設備の改善が更に重要である。</p> |
|----------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------|

さらに、中日友好浄水場はこれまで日中友好関係のシンボルとして中国国内外の水道関係者との技術交流が継続して行われてきた。よって、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体へ日本の水道技術の波及効果が期待され、中国水道技術レベルの向上を図ることが可能となる。

また、ソフトコンポーネントによる経営・財務面のシステム整備支援により、水道事業の建設 - 維持管理 - 更新（建設） - 維持管理の事業サイクルにおける維持管理・更新の部分を支援することはさらに多くの他都市水道事業のモデルケースになり、将来その波及効果が期待できる。

プロジェクトの妥当性は下記の事項から妥当と判断される。

- ◆ プロジェクトの裨益対象は、直接裨益対象として中日友好浄水場の給水区域人口である約 73 万人、間接裨益人口としては、長春市街区人口 208 万人であり、裨益対象人口は相当大きい。
- ◆ 長春市民の市民生活・経済活動に不可欠な給水の安定化を促進するプロジェクトであり、生活改善に大きく寄与するプロジェクトである。
- ◆ 今後中日友好浄水場の運営・維持管理は十分に自来水会社の独自の資金・人材・技術で行うことができるレベルであり、完成時に技術移転は必要なものの、過度に高度な技術を必要とはしない。
- ◆ 中国の国家開発計画、長春市開発計画にも整合し、目標達成に資するプロジェクトである。
- ◆ 過度に収益性の高いプロジェクトではない。
- ◆ 内部留保を財務システム中に組み込むことにより、水道事業運営における自助努力を加速させることになる。
- ◆ 既存設備の更新であり、合理的な水利用を図るものであることから、環境面での負の影響はほとんど無い。
- ◆ 我国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能である。

本プロジェクトは、このように多大な効果が期待されることから、協力対象事業の一部に対して、我国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェ

クトの運営・維持管理についても、中国側体制は人員・資金ともに十分で問題無いと考えられる。但し、下記の列挙する課題・提言が確実に実行に移される必要があり、これにより本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

- ◆ 継続的な人材育成
- ◆ 自立した水道事業体経営の確立
- ◆ 中国側分担事業の確実な実施
- ◆ 適切な浄水場管理の継続
- ◆ 送・配水システムの継続的な整備

# 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 基本設計調査報告書 (和文)

序文  
伝達状  
位置図  
図表リスト / 略語集  
要約

## 目 次

### 第1章 プロジェクトの背景・経緯

|       |              |        |
|-------|--------------|--------|
| 1-1   | 要請の背景・経緯     | 1 - 1  |
| 1-2   | 自然条件         | 1 - 2  |
| 1-3   | 長春市社会経済状況    | 1 - 4  |
| 1-4   | 長春市組織        | 1 - 5  |
| 1-5   | 長春市自来水公司     | 1 - 6  |
| 1-5-1 | 長春市自来水公司組織   | 1 - 6  |
| 1-5-2 | 自来水公司既存施設・機材 | 1 - 8  |
| 1-5-3 | 水道料金システム     | 1 - 37 |
| 1-5-4 | 財政・予算        | 1 - 38 |
| 1-5-5 | 技術水準         | 1 - 42 |

### 第2章 プロジェクトの内容

|         |               |        |
|---------|---------------|--------|
| 2-1     | プロジェクトの概要     | 2 - 1  |
| 2-1-1   | 上位目標とプロジェクト目標 | 2 - 1  |
| 2-1-2   | プロジェクトの概要     | 2 - 4  |
| 2-2     | 協力対象事業の基本設計   | 2 - 4  |
| 2-2-1   | 設計方針          | 2 - 4  |
| 2-2-2   | 基本計画          | 2 - 7  |
| 2-2-2-1 | 協力対象設備の選定     | 2 - 7  |
| 2-2-2-2 | 協力対象となる更新設備計画 | 2 - 42 |
| 2-2-3   | 基本設計図         | 2 - 45 |
| 2-2-4   | 施工計画 / 調達計画   | 2 - 57 |

|         |                                                    |        |
|---------|----------------------------------------------------|--------|
| 2-2-4-1 | 施工方針 / 調達方針                                        | 2 - 57 |
| 2-2-4-2 | 施工上 / 調達上の留意事項                                     | 2 - 57 |
| 2-2-4-3 | 施工区分 / 調達・据付区分                                     | 2 - 58 |
| 2-2-4-4 | 施工監理計画 / 調達監理計画                                    | 2 - 58 |
| 2-2-4-5 | 品質管理計画                                             | 2 - 59 |
| 2-2-4-6 | 資機材等調達計画                                           | 2 - 60 |
| 2-2-4-7 | 実施工程                                               | 2 - 61 |
| 2-3     | 相手国側分担事業の概要                                        | 2 - 61 |
| 2-3-1   | 無償資金協力対象設備の据付に係わる工事                                | 2 - 62 |
| 2-3-2   | 無償資金協力要請に含まれていた項目であったが、<br>協力対象設備として取り上げられなかった設備更新 | 2 - 63 |
| 2-3-3   | 当初より無償資金協力要請に含まれておらず、中国側が<br>独自で設備更新を予定していた工事      | 2 - 64 |
| 2-3-4   | 中国側分担事業概算事業費                                       | 2 - 64 |
| 2-4     | プロジェクトの運営・維持管理計画                                   | 2 - 65 |
| 2-4-1   | 運営・維持管理組織                                          | 2 - 65 |
| 2-4-2   | 運営・維持管理費                                           | 2 - 66 |
| 2-5     | 協力対象事業実施に当たっての留意事項                                 | 2 - 70 |
| 2-5-1   | 留意事項                                               | 2 - 70 |
| 2-5-2   | ソフトコンポーネント計画                                       | 2 - 71 |

### 第3章 プロジェクトの妥当性の検証

|       |                 |       |
|-------|-----------------|-------|
| 3-1   | プロジェクトの効果       | 3 - 1 |
| 3-1-1 | 定量的なプロジェクトの効果   | 3 - 1 |
| 3-1-2 | その他のプロジェクトの効果   | 3 - 2 |
| 3-2   | 課題・提言           | 3 - 3 |
| 3-2-1 | 継続的な人材育成        | 3 - 3 |
| 3-2-2 | 自立した水道事業体経営の確立  | 3 - 3 |
| 3-2-3 | 中国側分担事業の確実な実施   | 3 - 3 |
| 3-2-4 | 適切な浄水場管理の継続     | 3 - 4 |
| 3-2-5 | 送・配水システムの継続的な整備 | 3 - 4 |

【資料】

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 中国側分担事業概算事業費
6. 参考資料／入手資料リスト
7. その他の資料・情報

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 要請の背景・経緯

中国政府は第7次5ヶ年計画において、水道施設計画を重点政策の一つとして掲げたが、中国東北部の中心都市である長春市は著しい都市化の進展に伴う人口の急増により、既存水道施設の配水能力が限界に達していた。このため中国政府は、給水量不足の解消ならびに給水水質の改善による公衆衛生の向上を目的として長春市第二浄水場整備計画を策定し、日本政府に無償資金協力を要請した。これを受け、日本政府は1986年度と1990年度の二度にわたり計39.13億円の無償資金協力を実施し、既存浄水施設・設備・機材の拡張・改良の整備が行われた。無償資金協力の実施後、実施機関である長春市自来水公司（以下、自来水公司と言う）は整備された日中の合作浄水場を「中日友好浄水場」と命名し、維持管理に国際協力事業団の研修等の経験を生かしながら運転してきた。

本浄水場は2度の無償資金協力実施後約13年が経過した現在に至るまでの間、長春市の主力浄水場として高い稼働率を維持してきたが、一部の設備・機材においては摩耗が激しく、老朽化が進行して故障が頻発してきている状況にある。これにより長春市における産業及び生活用水の供給は不安定な状況に陥っており、且つ、貴重な水資源の有効利用が困難な状況となっている。設備の修理を行い対応してきたものの、耐用年数を超える使用により、故障が増え、自来水公司独自での修理補修のみでの問題解決が困難な状況にある。

このような状況のもと、平成12年1月に国際協力事業団は長春中日友好浄水場の施設状況を確認し、今後対応すべき方策について検討すべくフォローアップ調査団を派遣したが、調査団は特に中国で購入困難な部品、パーツの故障が多く、多くの機材が耐用年数を過ぎており設備改善が必要との結論に至った。

本浄水場については、設備改善により安定的な給水、水質の確保による長春市の都市化への対応及び中国の経済施策への支援が図られること、また本浄水場が中国国内の浄水場のモデルになり、他の浄水場にもそのシステムが反映されることが期待されるなど、本施設の設備改善による裨益効果が高いと考えられることから、長春市は本浄水場の設備の復旧を図るための「長春中日友好浄水場設備整備計画」を策定し、本浄水場の設備の更新について我が国に無償資金協力を要請してきたものである。

## 1-2 自然条件

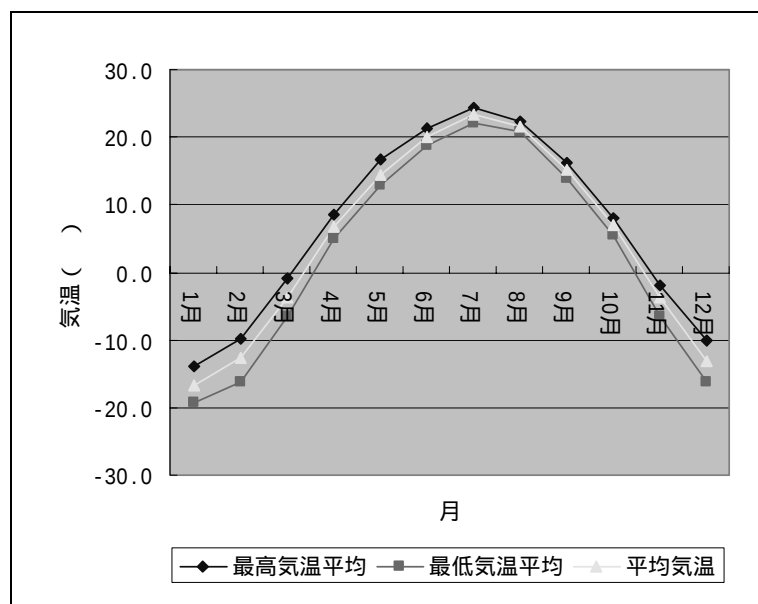
長春市は中国の東北の中部に位置し、吉林省と東北地区の核心地帯である。長春市は吉林省の省都であり、吉林省の政治、経済、文化中心と交通中枢でもある。更に、中国の重要な自動車工業、農産品加工工業の基地でもある。大学・研究機関が集まり文教都市としても有名である。

長春市街区中心部の座標は東経 125 ° 19'、北緯 43 ° 45 ' である。市街区部は松遼平野の中部に位置し、地貌は台地と河谷階地である。南西部は高く海拔 245m、北東部は低く 195m となっておりなだらかに傾斜している。気候は北温帯大陸性亜湿潤季節風気候に属している。四季が明らかで、湿度は適度である。年間主風向は南西風である。冬季は北西風が多く、寒さの厳しい冬は長く、夏季は短期であり暑い。年平均気温は 4.8 度、最高気温は 39 度で、最低気温は氷点下 40 度である。無霜期は 140 ~ 150 日で、凍結深度は 1.6m ~ 1.8m である。年平均降雨量は 560mm である。表-1.2.1 及び図-1.2.1 に年間の気温変化を示す。

表-1.2.1 長春市の年間気温変動

|        | 1 月   | 2 月   | 3 月  | 4 月 | 5 月  | 6 月  | 7 月  | 8 月  | 9 月  | 10 月 | 11 月 | 12 月  |
|--------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 最高気温平均 | -14.0 | -9.9  | -1.0 | 8.5 | 16.6 | 21.4 | 24.3 | 22.4 | 16.1 | 8.1  | -1.8 | -10.1 |
| 最低気温平均 | -19.3 | -16.3 | -6.6 | 5.0 | 12.9 | 18.8 | 22.0 | 20.8 | 13.9 | 5.6  | -6.4 | -16.2 |
| 平均気温   | -16.8 | -12.7 | -3.6 | 6.8 | 14.5 | 20.0 | 23.3 | 21.7 | 15.2 | 6.9  | -3.8 | -13.2 |

図-1.2.1 長春市の年間気温変動

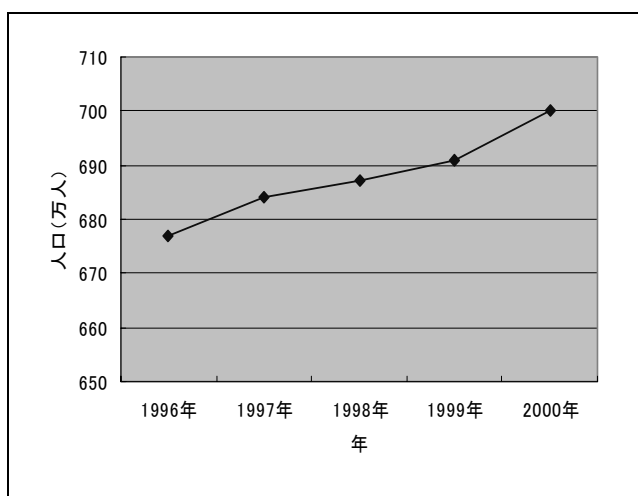


長春市の人口の動向を表-1.2.2 及び図-1.2.2 に示す。人口増加率は比較的 low、0.4% から 1.3% の間で推移している。

表-1.2.2 長春市の人口動向

|          | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 人口（百万人）  | 677    | 684    | 687    | 691    | 700    |
| 増加率（%/年） |        | 1.010  | 1.004  | 1.006  | 1.013  |

図-1.2.2 長春市の人口動向



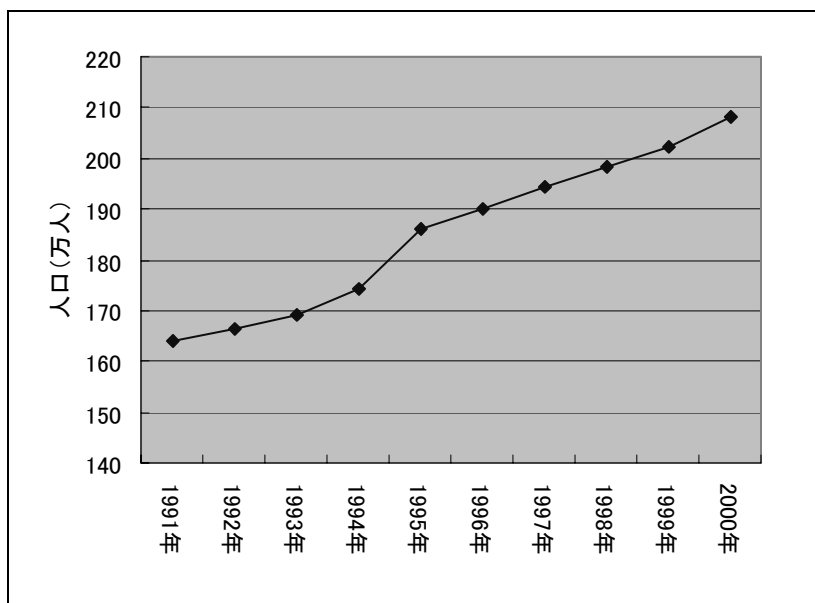
長春市は 180 年の歴史があり、自動車、鉄道車両、トラクターなど機械製造業を主にその他工業部門を含む工業都市である。

長春市街区の行政区域は朝陽区、南関区、寛城区、二道区、緑園区と 5 つの行政区に区分されている。市街区の面積は 146.83 平方キロである。長春市街区の人口動向を表-1.2.3 及び図-1.2.3 に示す。

表-1.2.3 長春市街区人口動向

|        | 1991 年 | 1992 年 | 1993 年 | 1994 年 | 1995 年 | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 人口（万人） | 164.0  | 166.5  | 169.1  | 174.1  | 186.2  | 190.2  | 194.3  | 198.3  | 202.2  | 208.0  |
| 人口増加率  |        | 1.0152 | 1.0156 | 1.0296 | 1.0695 | 1.0215 | 1.0216 | 1.0206 | 1.0197 | 1.0287 |

図-1.2.3 長春市街区人口動向



2000 年末の市区部人口は 208 万人で、流動人口は 20 万人ある。近年の人口増加率は 2%/年以上で推移しており、長春市全体の人口増加率に比べて高いことから、やはり人口の都市部集中現象が起きていることが判る。

### 1-3 長春市社会経済状況

長春市の概要（2000 年）を示す統計的なデータを表-1.3.1 にまとめる。

表-1.3.1 長春市の統計（2000 年）

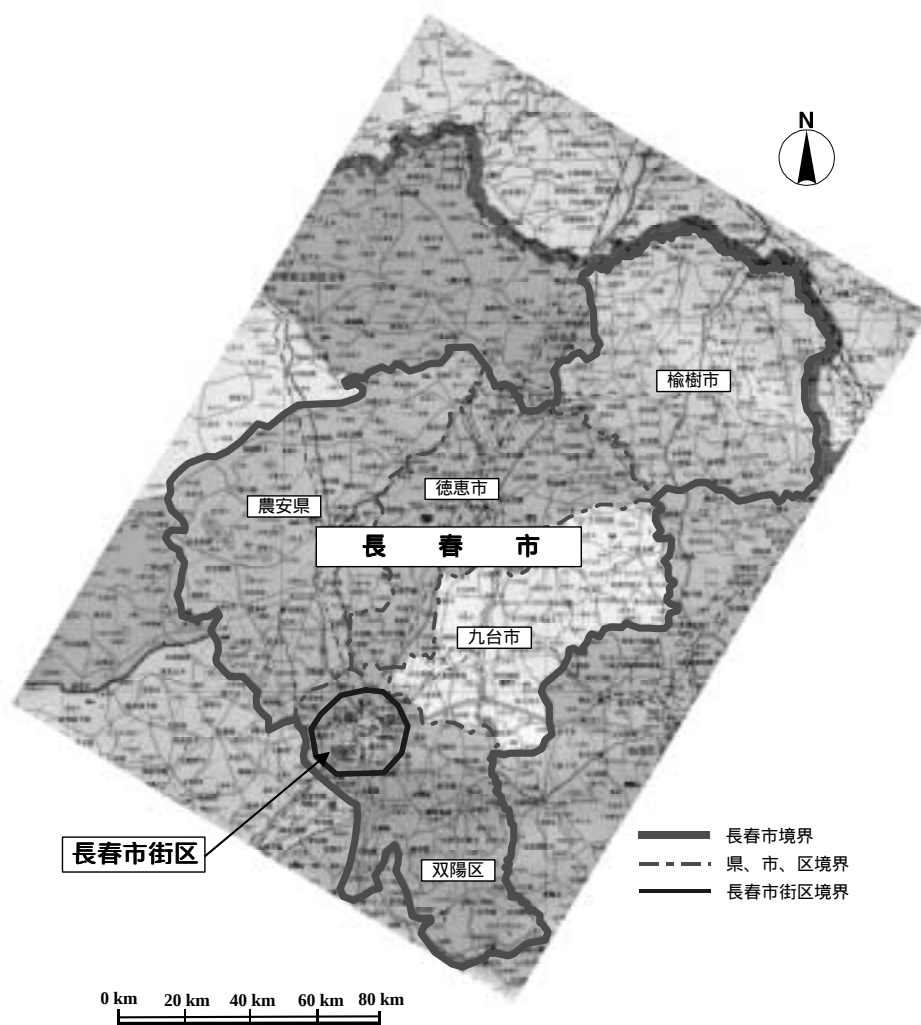
|         |                                                                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 農業      | 農地面積は 95.1 万ヘクタールで前年より 5.7%減である。農業総生産は 197.6 億元で前年より 1.6%減である。                                         |
| 工業      | 工業生産は 315 億元で前年より 17.5%増である。                                                                           |
| 固定資産投資  | 固定資産投資は 235.2 億元。                                                                                      |
| 交通、郵便通信 | 住宅固定電話：90.7 万台。移動電話が 87.9 万台。                                                                          |
| 公共事業    | 投資額は 31.3 億元。道路舗装面積が 1490.6 万 m <sup>2</sup> 。舗装道路延長が 1064 キロメートル。                                     |
| 国内貿易    | 小売業売り上げは 311.2 億元で前年より 16%増である。                                                                        |
| 対外経済    | 貿易額は 17.1 億米ドルで前年より 13.4%増である。<br>導入外資額は 3.6 億米ドルで前年より 10%増である。                                        |
| 財政      | 財政収入は 76 億元で前年より 15.3%増である。財政支出は 51.1 億元で前年より 9.9%増である。                                                |
| 科学、教育   | 特許申請は 1106 件で前年より 39.6%増である。<br>独立な科学研究と技術開発機構は 102 ヶ所<br>大学は 25 校で学生が 12.9 万人。                        |
| 環境      | 工業排ガス処理率が 93%、工業排水処理率が 60%、産業廃棄物処理率 92%に達している。<br>北郊下水処理場を 39 万トン完成した。西郊 15 万トンと双陽 2.5 万トン下水処理場工事を始めた。 |

|      |                                                                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 市民生活 | エンゲル係数は 42.1%。都市百世帯あたり、カラーＴＶ 109.7 台、冷蔵庫 84.7 台、洗濯機 93 台、住宅電話 90.7 台。従業人員は 311.4 万人。 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|

#### 1-4 長春市組織

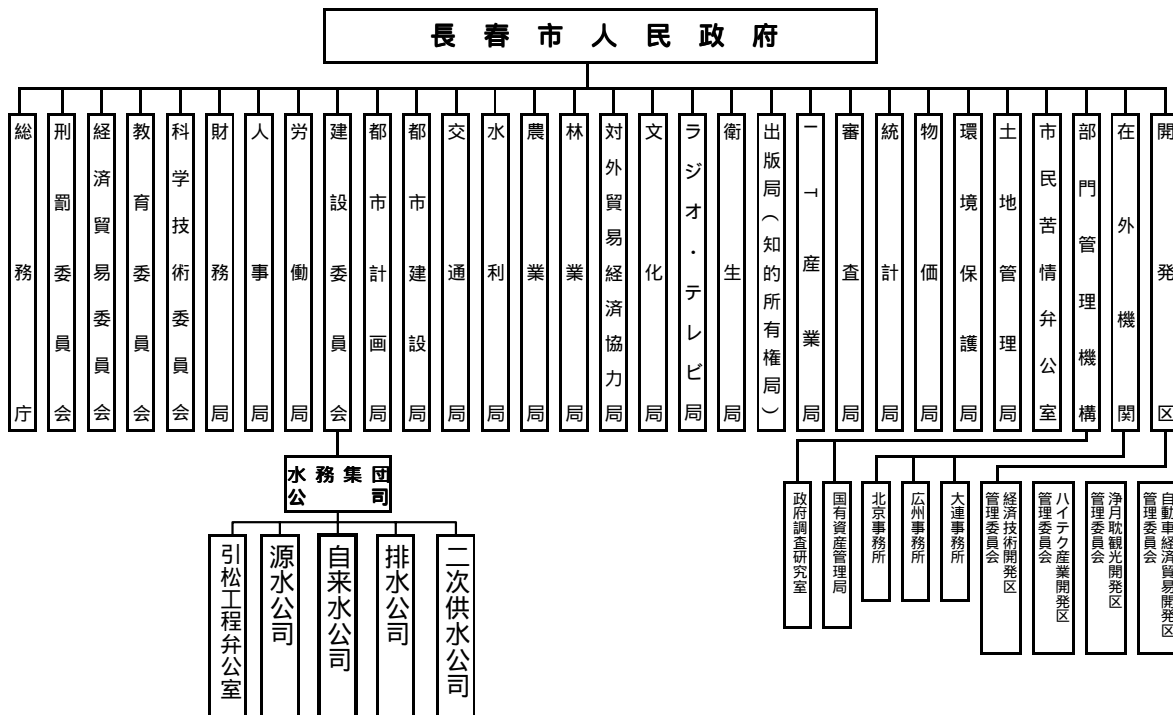
長春市全体の面積は約 3,603 km<sup>2</sup> であり、1 つの県、3 つの市、1 つの郊区並びに、長春市街区よりなっている。長春市の概観を図-1.4.1 に示すが、長春市の中心である長春市街区（自来水会社の管轄地域）は長春市全体の極一部であることに注意を払う必要がある。長春市市街区は長春市という名称と区別して、長春市区部、長春城市等と様々に呼ばれているが、本報告書では長春市（長春市全体を指す）と区別して、長春市街区と呼ぶこととする。

図-1.4.1 長春市概観



この長春市全体を管轄しているのが、長春市人民政府である。長春市人民政府の組織図を図-1.4.2 に示す。自来水公司是長春市人民政府の建設委員会の下部組織となっている。

図-1.4.2 長春市人民政府組織図



これまで自来水公司是長春市人民政府建設委員会の直下に位置していたが、2000 年から独立採算のまま、水務局の指導でアメリカに習って水管理運用を統合しようとしている。そのため、最近上部組織が変更された。自来水公司、源水公司、排水公司、2 次供水公司、引松工程弁公室の 5 つが「水務集团公司」に水政策が統合的にできることを目的に再編成が行われた。これにより合理的な水運用が出来るようになった。しかし、水務集团公司には行政的な権限は無く、調整機能を持っており、各会社のトップの権限に変化はないとのことである。このような動きは上海等でも始まっている。

## 1-5 長春市自来水公司

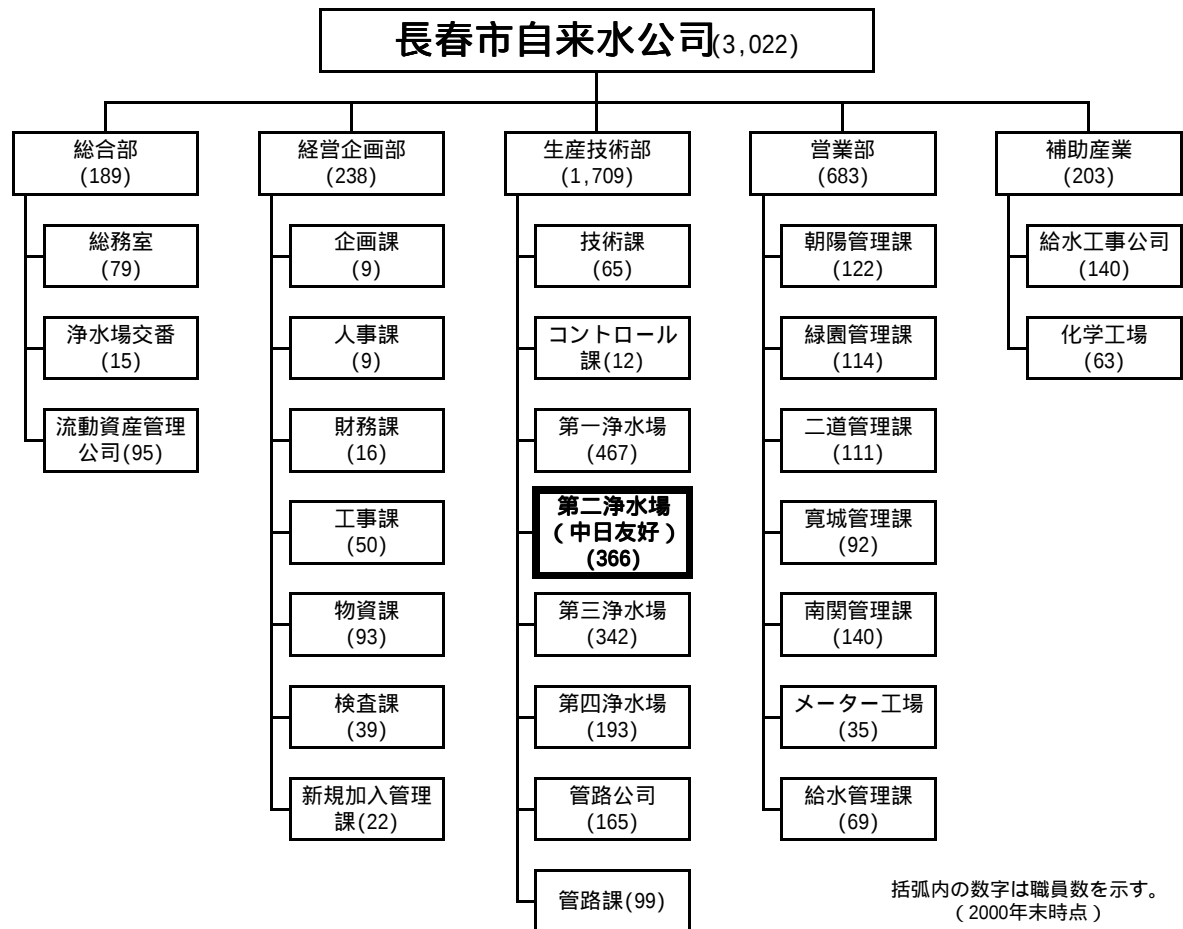
### 1-5-1 長春市自来水公司組織

自来水公司是長春市街区の公共水道を計画・管理・運営する組織として、1932 年に設立さ

れ、これまで約 70 年間に亘り長春市街区の給水事業を行い市民の公衆衛生の発展、長春市の経済・産業発展に貢献してきた。

自来水公司是図-1.4.2 の通り、長春市人民政府の建設委員会の下部組織として位置付けられている。自来水公司の組織図は図-1.5.1 に示すとおりである。後述するように公司（企業）として独立採算で経営されている。

図-1.5.1 自来水公司組織図



自来水公司の水道事業のあり方は、長春市給水管理条例によって規定されている。主な事項は下記の通りである。

- ◆ 水源計画では生活用水を優先的に保証し、工業用水とその他建設用水にも配慮する。
- ◆ 水道建設資金は市政府より調整される。この資金は国家投資、地方資金、国内、国外の借款、出資など方法で集める。
- ◆ 水道の設計、工事、工事監理などを行うものは国の規定のとおり資格免許を取得し、水道管理部門の確認を受けた後、上記業務を行う。

- ◆ 水道の設計、工事、工事監理は国の関係技術基準を遵守すること。
- ◆ 水道工事に使用する管材、材料、設備などは国の法規に規定される品質を満たさなければならない。
- ◆ 水道管網の正常圧力では使用者の要求を満たさない場合は、使用者投資で二次給水施設を建設する。自来水公司はこれを審査し、合格すれば、許可する。
- ◆ 取水から配水支管の止水弁までは自来水公司によって、管理、使用する。配水支管の止水弁から水栓までは（メータを除外）所有者により維持管理、使用する。
- ◆ 配水支管に止水弁がない場合、建物壁から 5m 以外部分は自来水公司により管理、使用する。5m 以内は所有者により管理、使用する。
- ◆ 建物の開発者は親メータと子メータを設置しなければならない。親メータは無償で自来水公司が管理、子メータは所有者が管理する。または有償で会社に管理を委託する。
- ◆ メータは規定により、検定、交換する。
- ◆ 自来水公司は国が承認の水質検査部分により少なくとも年二回水質検査を受けなければならない。
- ◆ 自来水公司の水質分析、浄水、管路維持管理、検針、集金、設備修理など人員は所定の研修を合格しなければならない。
- ◆ 工事、設備修理など原因で断水する 24 時間前までに、水道管理部門の許可を得て、使用者に通知しなければならない。災害、事故の場合は修理と同時に使用者に通知する。
- ◆ 使用者は指定された時間内に使用料金を納めなければならない。
- ◆ メータがない使用者について、自来水公司の規定により、施設と人口により用水量を算定する。
- ◆ 配水管にポンプを直結することを禁止する。

## 1-5-2 自来水公司既存施設・機材

### (1) 自来水公司水道システム概要

自来水公司は長春市街区の水道事業を管轄している。その水道システムは図-1.5.2 に示すとおりである。

図に示すとおり、自来水公司には第一から第四の 4 つの浄水場があり、本基本設計調査の対象である中日友好浄水場はこの中の一つの第二（中日友好）浄水場である。現況水道システムは石頭口門ダムと新立城ダムの貯留水を水源としている。石頭口門ダム湖岸に取水ポンプ場があり、取水した原水はここから導水管で第 1、第 2 と第 4 の 3 箇所の浄水場に送られる。途中放牛溝にある中継ポンプ場で加圧されている。なお、長春市の水需要の増加があり、特

に渇水時には石頭口門ダム貯水量だけでは原水量が安定的に供給できないため、更に東の水系である松花江より取水して石頭口門ダム湖まで導水している。新立城ダムは第3浄水場の水源であり、ダムの直下流には取水ポンプ場があり浄水場へ導水している。現況水道システムは表-1.5.1のとおりである。

図-1.5.2 自来水公司水道システム図

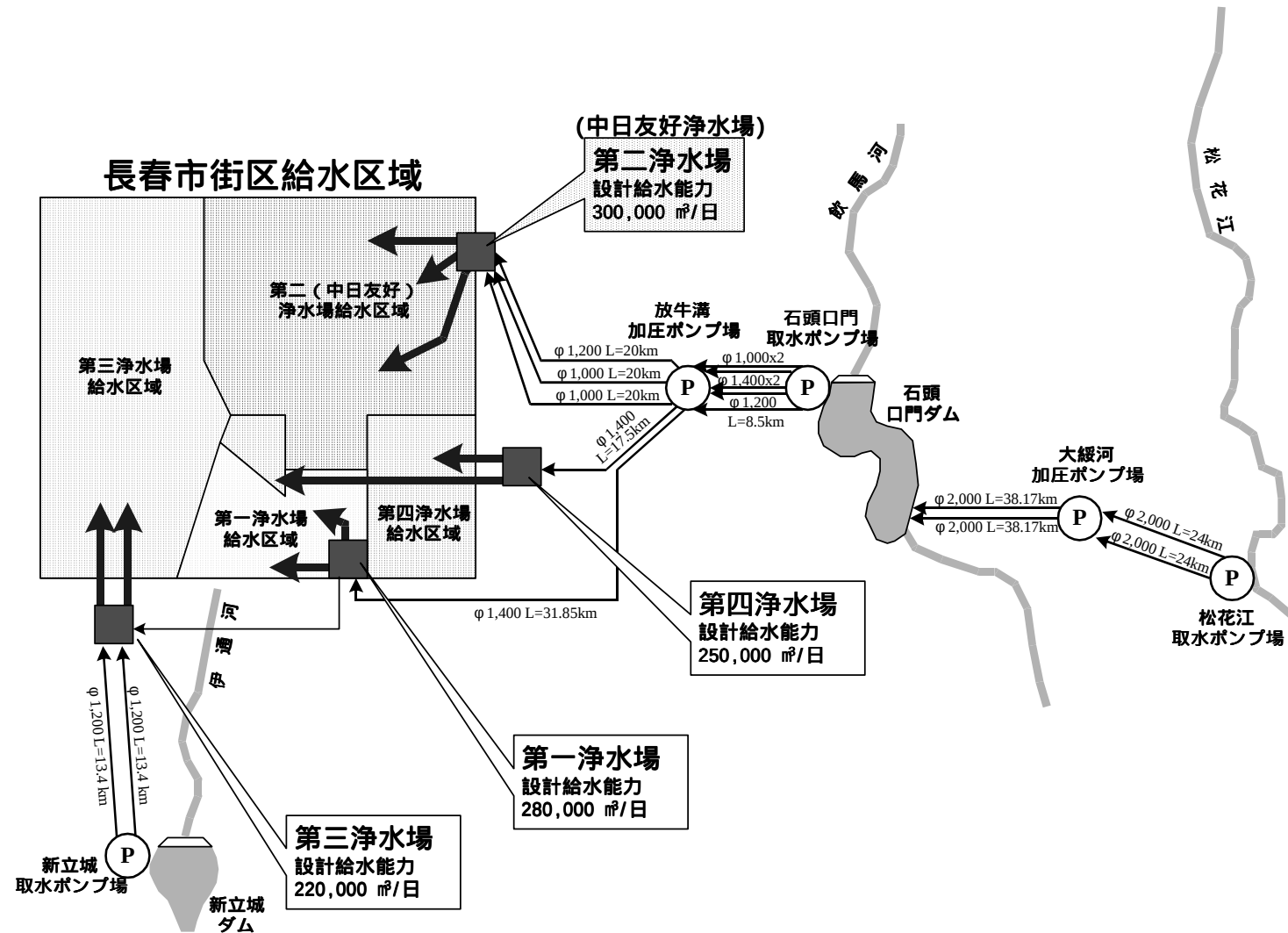


表-1.5.1 現況水道システム

| 浄水場名称                        | 第 1 浄水場<br>南嶺浄水場 | 第 2 浄水場<br>中日友好浄水場 | 第 3 浄水場 | 第 4 浄水場<br>工業給水場 |
|------------------------------|------------------|--------------------|---------|------------------|
| 水源及び<br>取水ポンプ場               | 新立城ダム<br>石頭口門ダム  | 石頭口門ダム             | 新立城ダム   | 石頭口門ダム           |
| 加圧ポンプ場                       | 放牛溝              | 放牛溝                | -       | 放牛溝              |
| 浄水場創設年                       | 1932 年           | 1982 年             | 1996 年  | 1996 年           |
| 拡張 / 改造年                     | 1940 ~ 90 年      | 1988/92 年          | -       | -                |
| 給水能力計<br>( $\text{m}^3$ / 日) | 280,000          | 300,000            | 220,000 | 250,000          |
| 配水区域                         | 市区南部             | 市区北部及び中<br>央部      | 市区西部    | 市区中央及び南<br>西部    |
| 給水人口(千人)                     | 454              | 678                | 404     | 389              |

## (2) 自来水公司給水人口及び給水量

自来水会社の過去 10 年間の給水状況は表-1.5.2 に示すとおりである。このデータは第一から第四浄水場までの合計で示している。2000 年に給水量が減少しているのは、石頭口門ダムの取水量が渇水により減少し、長期間にわたり時間給水等の節水対策が行われたためである。

表-1.5.2 自来水公司給水状況（年間）

| 項目   | 単位             | 1991 年 | 1992 年 | 1993 年 | 1994 年 | 1995 年 | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 |
|------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 給水量  | 万 $\text{m}^3$ | 16,892 | 18,845 | 20,145 | 21,574 | 22,047 | 24,672 | 27,065 | 27,605 | 27,968 | 26,412 |
| 無収水量 | 万 $\text{m}^3$ | 507    | 565    | 604    | 648    | 661    | 740    | 813    | 828    | 839    | 792    |
| 無効水量 | 万 $\text{m}^3$ | 608    | 880    | 1,132  | 1,555  | 1,916  | 3,446  | 4,203  | 5,915  | 6,036  | 5,909  |
| 給水戸数 | 万戸             | 40.1   | 41.5   | 41.6   | 41.7   | 42.5   | 44.6   | 44.2   | 47.4   | 49.8   | 52.5   |
| 市区人口 | 万人             | 163.9  | 166.5  | 169.4  | 174.1  | 186.2  | 190.2  | 194.3  | 198.2  | 202.2  | 208.0  |
| 給水人口 | 万人             | 157.0  | 159.9  | 161.6  | 162.2  | 168.1  | 175.3  | 175.8  | 182.1  | 185.2  | 192.5  |
| 普及率  | %              | 95.8   | 96.0   | 95.4   | 93.2   | 90.3   | 92.2   | 90.5   | 91.9   | 91.6   | 92.5   |

図-1.5.3 に自来水会社の給水量の推移を浄水場別に示す。また、図-1.5.4 には 2000 年における各浄水場の給水量比率を示している。これらの図を見て判るように、本基本設計調査の対象である第二・中日友好浄水場は最も給水量が多く、かつ経済や行政が集中している長春市街区の中心部を給水区域としており、4 つの浄水場の中で最重要の位置付けがなされ、最も信頼されていると見ることができる。

図-1.5.3 自来水公司給水量の推移

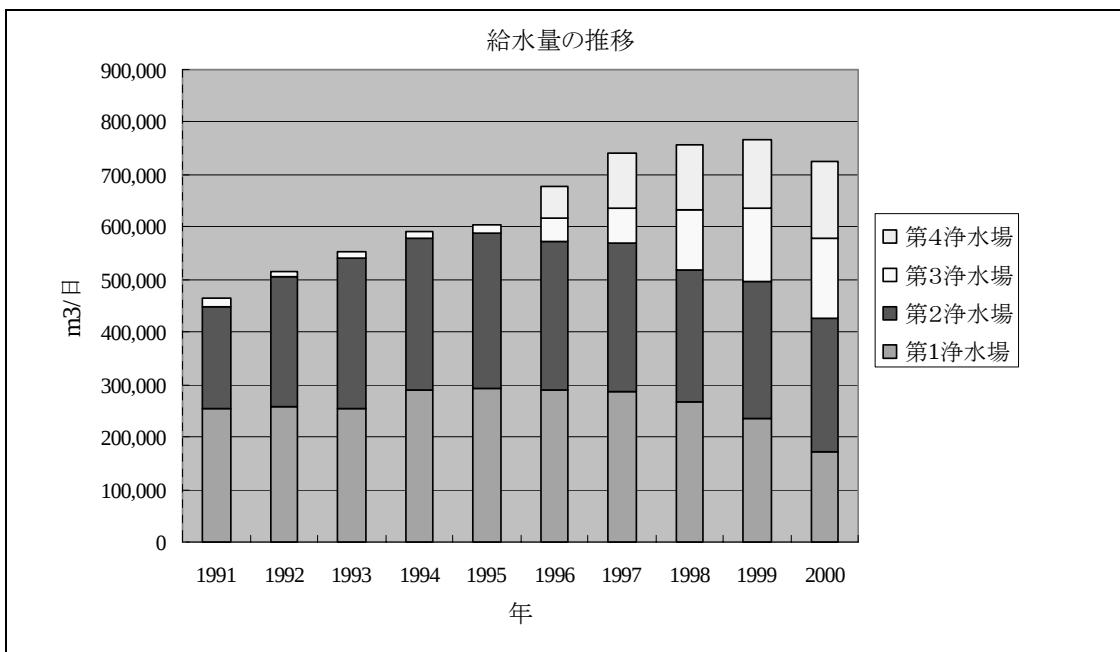
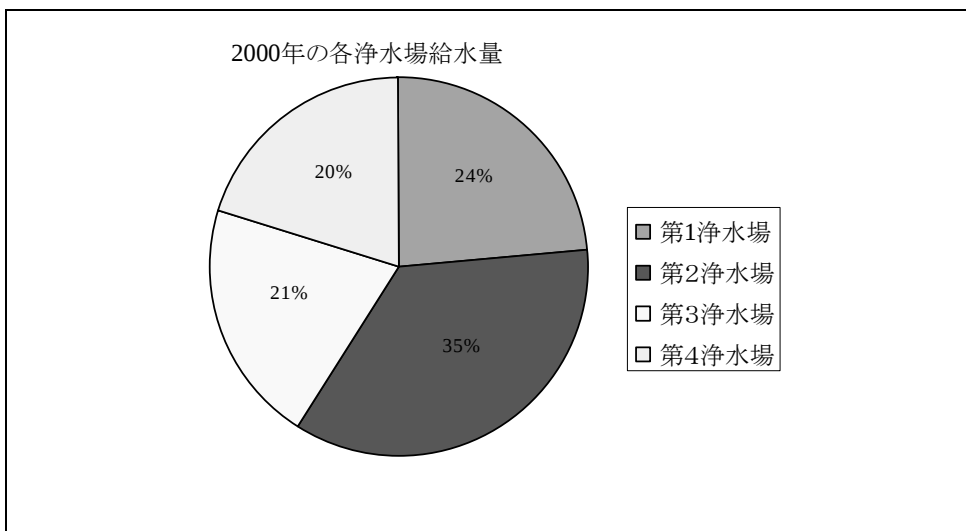


図-1.5.4 2000 年における各浄水場給水量比率



### (3) 水源

自来水公司の水道システムの水源は市街区の東にある石頭口門ダム及び市街区南部にある新立城ダムである。各水源及び原水を供給している各浄水場の関連及び原水量を表-1.5.3 に示す。

表-1.5.3 水源別・浄水場別取水量

|                  | 1996 年  | 1997 年  | 1998 年  | 1999 年  | 2000 年  |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>取水量総計</b>     | 267,244 | 298,920 | 296,656 | 299,051 | 281,445 |
| 第一浄水場向け          | 113,497 | 112,524 | 104,867 | 93,310  | 66,808  |
| 第二（中日友好）浄水場向け    | 113,820 | 119,589 | 103,409 | 102,386 | 100,144 |
| 第三浄水場向け          | 12,748  | 23,576  | 39,426  | 54,127  | 58,684  |
| 第四浄水場向け          | 22,810  | 40,848  | 47,751  | 49,228  | 55,809  |
| 地下水              | 4,369   | 2,383   | 1,203   |         |         |
| <b>新立城ダム取水量</b>  | 126,245 | 136,100 | 144,293 | 147,437 | 59,177  |
| 第一浄水場向け          | 113,497 | 112,524 | 104,867 | 93,310  | 493     |
| 第三浄水場向け          | 12,748  | 23,576  | 39,426  | 54,127  | 58,684  |
| <b>石頭口門ダム取水量</b> | 136,630 | 160,437 | 151,160 | 151,614 | 222,268 |
| 第一浄水場向け          |         |         |         |         | 66,315  |
| 第二（中日友好）浄水場向け    | 113,820 | 119,589 | 103,409 | 102,386 | 100,144 |
| 第四浄水場向け          | 22,810  | 40,848  | 47,751  | 49,228  | 55,809  |

2000 年における石頭口門ダムからの取水量は 5 月～12 月まで松花江からの導水量を含んでいる。  
第一浄水場の取水は 2000 年に新立城ダムから石頭口門ダムに変更された。

上表に示すとおり、1998 年まで地下水も利用されていたが、現在では利用されていない。  
地下水の利用に関しては資源局が管轄しているが、地下水利用の上限値として年間 1,200 万  $\text{m}^3$  以下にすることを目標としている。自来水会社は地下水の利用を休止しているが、工場などでは、独自の深井戸を利用しており、その量は 8 万  $\text{m}^3/\text{日}$ と算定されている。

また、新立城ダム及び石頭口門ダムの水位並びに貯水量を表-1.5.4 に示す。

表-1.5.4 水源水位及び貯水量

|                      | 1996 年  | 1997 年  | 1998 年  | 1999 年  | 2000 年 |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| <b>新立城ダム</b>         |         |         |         |         |        |
| 水位（海拔 m）             | 218.5   | 216.9   | 216.7   | 213.6   | 210.2  |
| 貯水量（ $\text{km}^3$ ） | 270,000 | 186,000 | 174,930 | 65,840  | 9,030  |
| <b>石頭口門ダム</b>        |         |         |         |         |        |
| 水位（海拔 m）             | 187.4   | 185.8   | 187.5   | 185.1   | 182.2  |
| 貯水量（ $\text{km}^3$ ） | 274,400 | 167,700 | 281,810 | 132,890 | 38,740 |

石頭口門ダムの最高水位は 187.25m であるが、上表を見ても判るとおり特に過去 2 年間は  
渇水によりダム水位及び貯水量が減少している。最低水位は 182.5m である。このため、隣  
接している水系・松花江からの導水が計画され実施されたわけである。

新立城ダム、石頭口門ダム、及び松花江の原水水質を表-1.5.5、-1.5.6、-1.5.7 に示す。水質

を見ても判るとおり、水源水質は水道水源として問題のないレベルである。

石頭口門ダムからの導水途中にある加圧ポンプ場は、九台县放牛溝に設置されている。場内にはポンプ棟の他に、受水井、サージタンク、受変電所（2 回線）、電気室、ボイラー棟、無線用のアンテナ及び前塩素注入設備が設置されている。この加圧ポンプ場で行われている前塩素処理は水質が降雨等で悪くなる通常 4 月、5 月、7 月に実施されている。

表-1.5.5 新立城ダムの原水水質

| 項目            | 単位    | 1996 年  | 1997 年 | 1998 年  | 1999 年  | 2000 年  |
|---------------|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 色度            | 度     | 15.1    | 30     | 15      | 15      | 8       |
| 濁度            | NTU   | 185.3   | 197.76 | 133.67  | 88      | 107.4   |
| 嗅味            |       | 無       | 無      | 無       | 無       | 無       |
| 肉眼可見物         |       | 無       | 有      | 無       | 無       | 有       |
| PH 値          |       | 7.4     | 7.68   | 7.56    | 7.38    | 7.88    |
| アルカリ度         | mg/L  | 78.13   | 75.5   | 92.4    | 94      | 83      |
| 硬度            | mg/L  | 99.2    | 113.25 | 110.9   | 123     | 112     |
| 塩化物           | mg/L  | 11      | 10     | 13.8    | 15      | 1       |
| 酸素要求量         | mg/L  | 4.68    | 4.51   | 4.91    | 5.12    | 4.8     |
| アンモニア性窒素      | mg/L  | 0.02    | 0.29   | 0.101   | 0.02    | 0.06    |
| 亜硝酸塩          | mg/L  | 0.003   | 0.19   | 0.046   | 0.002   | 0.011   |
| フッ素           | mg/L  | 0.29    | 0.3    | 0.44    | 0.4     | 0.15    |
| 鉄             | mg/L  | 2.05    | 0.083  | 1.77    | 1.29    | 0.51    |
| マンガン          | mg/L  | 0.1     | 0.014  | 0.155   | 0.06    | 0.057   |
| 鉛             | mg/L  | <0.02   | 0.017  | <0.02   | <0.02   | <0.02   |
| 銅             | mg/L  | 0.162   | 0.017  | <0.008  | <0.013  | 0.007   |
| 亜鉛            | mg/L  | 0.135   | 0.005  | 0.006   | 0.027   | 0.012   |
| 揮発フェノール類      | mg/L  | 未検出     | <0.002 | <0.002  | <0.002  | 0.002   |
| 陰イオン活性剤       | mg/L  | 未検出     | 0      | 0.07    | <0.05   | <0.2    |
| 溶解性物質         | mg/L  | 249.2   | 202.5  | 252.8   | 226     | 208     |
| シアン           | mg/L  | 未検出     | <0.002 | <0.002  | <0.002  | <0.002  |
| 水銀            | mg/L  | 未検出     | 0.0003 | <0.0002 | <0.001  | <0.0002 |
| 六価クロム         | mg/L  | 未検出     | 0.005  | <0.004  | <0.004  | 0.053   |
| ヒ素            | mg/L  | 未検出     | <0.01  | 0.012   | <0.01   | <0.01   |
| 硝酸塩           | mg/L  | 0.47    | 0.78   | 0.23    | 0.42    | 0.61    |
| 硫酸塩           | mg/L  | 16.9    | 17.6   | 20.7    | 2       | 27      |
| カドミウム         | mg/L  | <0.004  | <0.004 | <0.004  | <0.003  | 0.003   |
| セレン           | mg/L  | 未検出     | <0.008 | <0.005  | <0.005  | <0.0003 |
| 銀             | mg/L  | <0.01   | <0.01  | <0.01   | <0.0    | <0.01   |
| クロロフォルム       | μ g/L | 10.73   | 13.1   | <10     | <10     | <10     |
| 四塩化炭素         | μ g/L | <0.5    | 0.5    | 0.6     | <0.5    | <0.5    |
| ベンゾ a ピレン     | μ g/L | 1.975   | 0.0053 | 0.0034  | 0.0052  | 0.0014  |
| DDT           | μ g/L | <0.079  | <0.079 | <0.079  | <0.079  | <0.079  |
| ヘキサクロロシクロヘキサン | μ g/L | <0.029  | <0.029 | <0.029  | <0.029  | <0.029  |
| 一般細菌総数        | 個/mL  | 379.7   | 491.1  | 409.7   | 428     | 78      |
| 大腸菌群          | 個/L   | >16000  | >16000 | >16000  | >16000  | 159     |
| 遊離残留塩素        | mg/L  |         |        |         |         |         |
| 全 α 放射能       | Bq/L  | 0.00255 | 0.0076 | 0.0079  | 0.00724 | 0.0119  |
| 全 β 放射能       | Bq/L  | 0.0488  | 0.09   | 0.121   | 0.123   | 0.0397  |
| 溶存酸素          | mg/L  | 9.68    | 9.13   | 6.83    |         |         |
| 鉱油類           | mg/L  | 2.1     | 3.2    | 0.85    |         |         |
| 全りん           | mg/L  | 0.047   | <0.01  | 0.018   |         |         |
| COD(Mn)       | mg/L  | 30.4    | 3.9    | 6.68    |         |         |
| BOD5          | mg/L  | 3.22    | 1.68   | 1.21    |         |         |

Bq：ベクレル

表-1.5.6 石頭口門ダムの原水水質

| 項 目           | 単位    | 1996 年 | 1997 年  | 1998 年  | 1999 年  | 2000 年  |
|---------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 色度            | 度     | 10.3   | 15      | 18.3    | 15      | 17      |
| 濁度            | NTU   | 114.74 | 11.2    | 56.8    | 11.2    | 42.8    |
| 嗅味            |       | 無      | 無       | 無       | 無       | 無       |
| 肉眼可見物         |       | 無      | 無       | 無       | 無       | 無       |
| PH 値          |       | 7.79   | 8.17    | 8.2     | 8.17    | 8.28    |
| アルカリ度         | mg/L  | 76.8   | 92      | 83.11   | 92      | 84      |
| 硬度            | mg/L  | 94.85  | 104     | 108.09  | 104     | 104     |
| 塩化物           | mg/L  | 7.72   | 11.0    | 11.91   | 11.0    | 10.0    |
| 酸素要求量         | mg/L  | 4.26   | 4.4     | 4.27    | 4.4     | 4.6     |
| アンモニア性窒素      | mg/L  | 0.33   | 0.02    | <0.02   | 0.02    | 0.02    |
| 亜硝酸塩          | mg/L  | 0.0708 | 0.001   | <0.001  | 0.001   | 0.001   |
| フッ素           | mg/L  | 0.31   | 0.2     | 0.2345  | 0.2     | 0.14    |
| 鉄             | mg/L  | 0.1505 | 0.27    | 1.3763  | 0.27    | 0.66    |
| マンガン          | mg/L  | 0.036  | 0.014   | 0.0132  | 0.014   | 0.022   |
| 鉛             | mg/L  | <0.02  | <0.02   | <0.02   | <0.02   | <0.02   |
| 銅             | mg/L  | 0.018  | 0.014   | <0.008  | 0.014   | <0.007  |
| 亜鉛            | mg/L  | 0.046  | 0.006   | <0.005  | 0.006   | 0.007   |
| 揮発フェノール類      | mg/L  | <0.002 | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  |
| 陰イオン活性剤       | mg/L  | <0.1   | <0.2    | 0.05    | <0.2    | <0.2    |
| 溶解性物質         | mg/L  | 201.8  | 114.0   | 176.5   | 114.0   | 205.0   |
| シアン           | mg/L  | <0.002 | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  |
| 水銀            | mg/L  | 未検出    | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 |
| 六価クロム         | mg/L  | <0.004 | 0.005   | 0.021   | 0.006   | 0.033   |
| ヒ素            | mg/L  | <0.01  | <0.01   | 0.0195  | <0.01   | <0.01   |
| 硝酸塩           | mg/L  | 0.49   | 0.67    | 1.596   | 0.39    | 0.53    |
| 硫酸塩           | mg/L  | 22.1   | 14.6    | 9.54    | 24      | 21      |
| カドミウム         | mg/L  | <0.004 | <0.004  | <0.004  | 0.007   | <0.003  |
| セレン           | mg/L  | <0.005 | 0.005   | <0.005  | <0.005  | <0.0003 |
| 銀             | mg/L  | <0.01  | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01   |
| クロロフォルム       | μ g/L | 11     | <10     | <10     | <10     | <10     |
| 四塩化炭素         | μ g/L | <0.5   | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5    |
| ベンゾ a ピレン     | μ g/L | 3.6256 | 0.0056  | 0.00301 | 0.0021  | 0.001   |
| DDT           | μ g/L | <0.079 | <0.079  | <0.079  | <0.079  | <0.079  |
| ヘキサクロロシクロヘキサン | μ g/L | <0.029 | <0.029  | <0.029  | <0.029  | <0.029  |
| 一般細菌総数        | 個/mL  | 29.1   | 93.7    | 76.6    | 31.0    | 73.0    |
| 大腸菌群          | 個/L   | 1504.4 | 164.0   | 343.7   | 87.0    | 162.0   |
| 遊離残留塩素        | mg/L  | -      | -       | -       | -       | -       |
| 全 α 放射能       | Bq/L  | 0.0018 | 0.0033  | 0.00363 | 0.00704 | 0.0049  |
| 全 β 放射能       | Bq/L  | 0.053  | 0.09    | 0.098   | 0.197   | 0.045   |
| 溶存酸素          | mg/L  | 9.34   | 9.36    | 10.4    |         |         |
| 鉱油類           | mg/L  | 3.7    | 0.3     | 2.7     |         |         |
| 全りん           | mg/L  | <0.01  | <0.01   | 0.02    |         |         |
| COD(Mn)       | mg/L  | 22.27  | 6.1     | 6.1     |         |         |
| BOD5          | mg/L  | 1.84   | 1.18    | 1.46    |         |         |

Bq：ベクレル

表-1.5.7 松花江の原水水質

(2001年10月18日、晴、吉林省自来水公司)

| 項 目           | 単位    | 2001 年  |
|---------------|-------|---------|
| 色度            | 度     | 25      |
| 濁度            | NTU   | 15.3    |
| 嗅味            |       | 無       |
| 肉眼可見物         |       | 無       |
| PH 値          |       | 6.9     |
| アルカリ度         | mg/L  | -       |
| 硬度            | mg/L  | 49.25   |
| 塩化物           | mg/L  | 3.67    |
| 酸素要求量         | mg/L  | -       |
| アンモニア性窒素      | mg/L  | -       |
| 亜硝酸塩          | mg/L  | -       |
| フッ素           | mg/L  | <0.1    |
| 鉄             | mg/L  | 0.89    |
| マンガン          | mg/L  | 0.02    |
| 鉛             | mg/L  | <0.04   |
| 銅             | mg/L  | <0.005  |
| 亜鉛            | mg/L  | <0.04   |
| 揮発フェノール類      | mg/L  | <0.002  |
| 陰イオン活性剤       | mg/L  | <0.1    |
| 溶解性物質         | mg/L  | 102.0   |
| シアン           | mg/L  | <0.002  |
| 水銀            | mg/L  | <0.0005 |
| 六価クロム         | mg/L  | <0.007  |
| ヒ素            | mg/L  | <0.04   |
| 硝酸塩           | mg/L  | 0.99    |
| 硫酸塩           | mg/L  | 11.52   |
| カドミウム         | mg/L  | <0.001  |
| セレン           | mg/L  | <0.005  |
| 銀             | mg/L  | <0.007  |
| クロロフォルム       | μ g/L | <10     |
| 四塩化炭素         | μ g/L | <1.0    |
| ベンゾ a ピレン     | μ g/L | -       |
| DDT           | μ g/L | <0.1    |
| ヘキサクロロシクロヘキサン | μ g/L | <0.1    |
| 一般細菌総数        | 個/mL  | 128.0   |
| 大腸菌群          | 個/L   | >1600   |
| 遊離残留塩素        | mg/L  | -       |
| 全 α 放射能       | Bq/L  | 0.00685 |
| 全 β 放射能       | Bq/L  | 0.32327 |
| 溶存酸素          | mg/L  | -       |
| 鉱油類           | mg/L  | -       |
| 全りん           | mg/L  | -       |
| COD(Mn)       | mg/L  | -       |
| BOD5          | mg/L  | -       |

Bq : ベクレイル

#### (4) 浄水場

##### 第一浄水場（南嶺浄水場）

創設当時(1932 年)は新立城ダムを水源としていたが、近年ダム貯溜水の低下に伴う不安定な取水を解消するため、1999 年 12 月に取水地点を石頭口門ダムに切り替えた。

現在次の 7 系統の処理施設がある。

|                     |                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------|
| 第 1 系統（1932 年竣工）：   | 44,000 m <sup>3</sup> /日                               |
| 第 2 系統（1940 年代に拡張）： | 3,000 m <sup>3</sup> /日（沈澱池までは第 3 系統<br>の水量も含めて処理している） |
| 第 3 系統（1950 年代に拡張）： | 14,000 m <sup>3</sup> /日                               |
| 第 4 系統（1960 年代に拡張）： | 76,000 m <sup>3</sup> /日                               |
| 第 5 系統（1970 年代に拡張）： | 50,000 m <sup>3</sup> /日                               |
| 第 6 系統（1980 年代に拡張）： | 28,000 m <sup>3</sup> /日                               |
| 第 7 系統（1990 年代に拡張）： | 40,000 m <sup>3</sup> /日                               |

第一浄水場全体の公称処理能力 280,000 m<sup>3</sup>/日で 7 系統の運転を行っているが、施設の老朽化に伴い処理効率が低下しているため処理量は 250,000 m<sup>3</sup>/日程度に調整している。職員は約 470 名である。表-1.5.8 に過去 10 年間の第一浄水場の給水状況を示す。

表-1.5.8 第一浄水場給水量の状況

| 項目   | 単位               | 1991 年 | 1992 年 | 1993 年 | 1994 年 | 1995 年 | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 |
|------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 給水量  | 万 m <sup>3</sup> | 9,270  | 9,413  | 9,324  | 10,524 | 10,698 | 10,610 | 10,417 | 9,782  | 8,647  | 6,246  |
| 無収水量 | 万 m <sup>3</sup> | 278    | 282    | 280    | 316    | 321    | 318    | 313    | 293    | 259    | 187    |
| 無効水量 | 万 m <sup>3</sup> | 334    | 505    | 526    | 757    | 929    | 1,482  | 1,618  | 2,094  | 1,865  | 1,394  |
| 給水戸数 | 万戸               | 22.0   | 20.7   | 19.3   | 20.3   | 20.6   | 19.2   | 17.0   | 16.8   | 15.4   | 12.4   |
| 市区人口 | 万人               | 90.0   | 83.1   | 78.6   | 84.8   | 90.3   | 81.8   | 74.8   | 70.2   | 62.5   | 49.1   |
| 給水人口 | 万人               | 86.2   | 79.8   | 75.0   | 79.0   | 81.5   | 75.4   | 67.7   | 64.5   | 57.2   | 45.4   |
| 普及率  | %                | 95.8   | 96.0   | 95.4   | 93.2   | 90.3   | 92.2   | 90.5   | 91.9   | 91.5   | 92.5   |

第一浄水場場内には多くの建物の他場内配管が縦横に布設されており、維持管理を複雑にしている。各処理設備は古く、建物も老朽化しているものの、自来水の自助努力で故障した設備を代替の備品で補い、運転を継続している。運転操作は各系列の設備毎に現場で手作業で行っている。集中監視・制御システムはない。浄水処理フローは図-1.5.5 に示すとおりである。凝集剤には PAC を用いており、水質的には原水濁度が約 60 NTU の場合、沈澱後は 5 NTU 以下、ろ過後は 2 NTU 以下にまで処理ができています。また、低温、低濁の場合には補助剤

として活性シリカを使用することもある。浄水池の合計容量は約 18,000m<sup>3</sup> で、約 1.6 時間分の滞留時間を有している。沈澱池からの排泥とろ過池からの洗浄排水は、場内の下水管をとおりて近くの河川に放流されている。過去の処理水質は表-1.5.9 に示すとおりである。

図-1.5.5 第一浄水場処理フロー

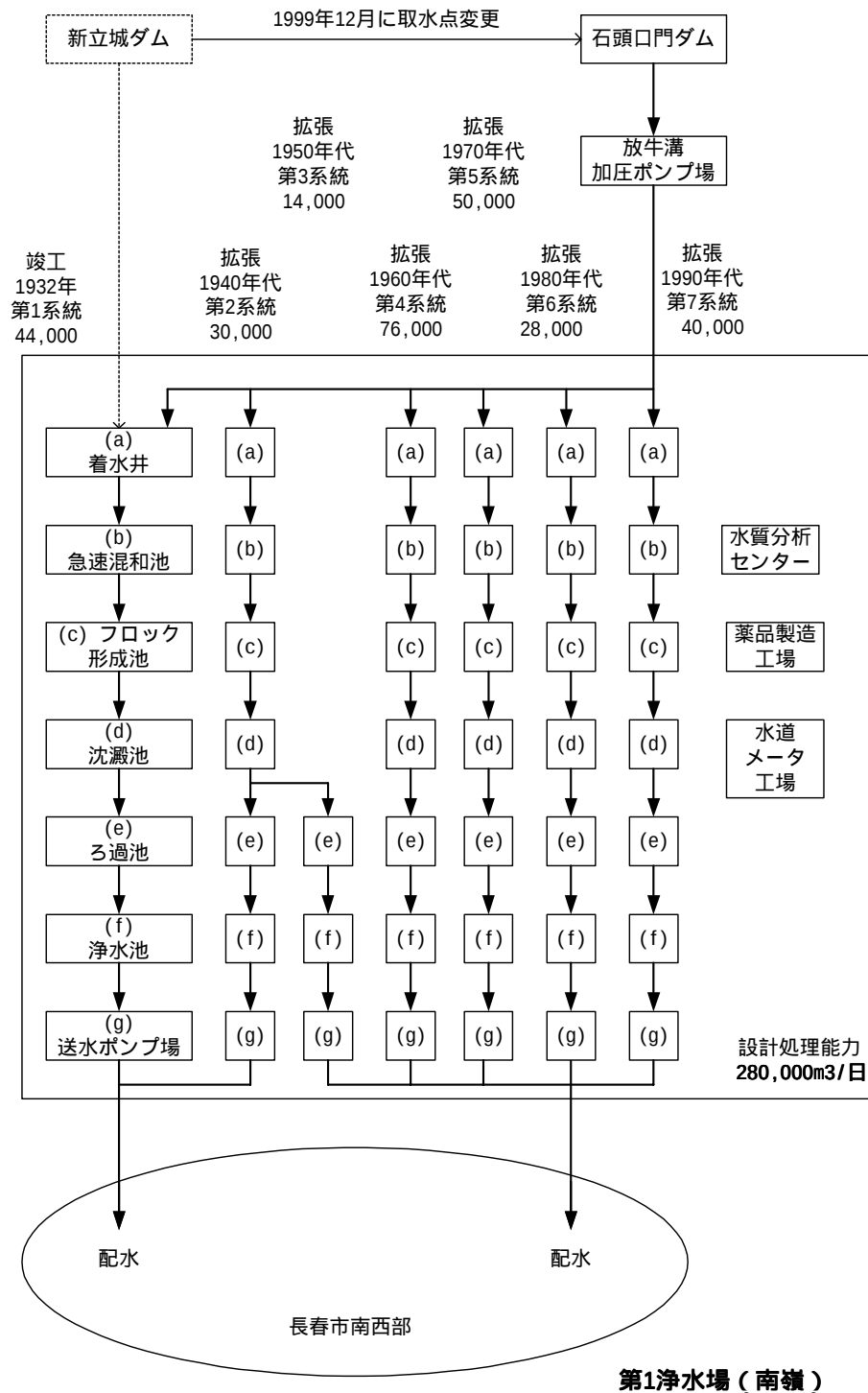


表-1.5.9 第一浄水場処理水質

| 項 目           | 単位    | 新立城ダム原水 |         |         |         | 石頭口門ダム原水 |
|---------------|-------|---------|---------|---------|---------|----------|
|               |       | 1996 年  | 1997 年  | 1998 年  | 1999 年  | 2000 年   |
| 色度            | 度     | <5.0    | <5.0    | <5.0    | <5.0    | <5.0     |
| 濁度            | NTU   | 1.87    | 1.71    | 1.61    | 1.81    | 1.91     |
| 嗅味            |       | 無       | 無       | 無       | 無       | 無        |
| 肉眼可見物         |       | 無       | 無       | 無       | 無       | 無        |
| PH 値          |       | 6.85    | 7.5     | 7.02    | 6.9     | 7.24     |
| アルカリ度         | mg/L  | 66.02   | 74      | 81.5    | 87      | 75       |
| 硬度            | mg/L  | 88.8    | 106.4   | 101.3   | 114     | 97       |
| 塩化物           | mg/L  | 19.1    | 18.7    | 18      | 20.9    | 15       |
| 酸素要求量         | mg/L  | 2.17    | 2.32    | 2.5     | 2.87    | 2.6      |
| アンモニア性窒素      | mg/L  | 0       | <0.02   | 未検出     | <0.02   | <0.02    |
| 亜硝酸塩          | mg/L  | 0       | <0.00   | 未検出     | <0.001  | <0.001   |
| フッ素           | mg/L  | 0.21    | 0.26    | 0.26    | 0.3     | 0.1      |
| 鉄             | mg/L  | 0.047   | 0.082   | 0.11    | 0.09    | 0.095    |
| マンガン          | mg/L  | 0       | 0.016   | <0.008  | <0.05   | 0.02     |
| 鉛             | mg/L  | <0.02   | 0.021   | <0.02   | <0.02   | <0.02    |
| 銅             | mg/L  | 0.009   | 0.0141  | <0.008  | <0.013  | 0.007    |
| 亜鉛            | mg/L  | 0.066   | 0.017   | 0.009   | 0.004   | 0.006    |
| 揮発フェノール類      | mg/L  | 未検出     | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002   |
| 陰イオン活性剤       | mg/L  | 未検出     | 0.12    | <0.05   | <0.05   | <0.2     |
| 溶解性物質         | mg/L  | 150.5   | 146.6   | 160     | 181     | 124      |
| シアン           | mg/L  | 未検出     | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002   |
| 水銀            | mg/L  | 未検出     | 0.0003  | <0.0002 | <0.001  | <0.0002  |
| 六価クロム         | mg/L  | 未検出     | <0.004  | <0.004  | <0.004  | <0.004   |
| ヒ素            | mg/L  | 未検出     | <0.01   | 0.01    | <0.01   | <0.01    |
| 硝酸塩           | mg/L  | 0.31    | 0.49    | 0.13    | 0.29    | 0.52     |
| 硫酸塩           | mg/L  | 18.9    | 18.4    | 19.9    | 22      | 18       |
| カドミウム         | mg/L  | <0.004  | <0.004  | <0.004  | <0.003  | 0.003    |
| セレン           | mg/L  | 未検出     | <0.005  | <0.005  | <0.005  | <0.0003  |
| 銀             | mg/L  | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01    |
| クロロフォルム       | μ g/L | <10     | 16.5    | 11.5    | 15.5    | 11.9     |
| 四塩化炭素         | μ g/L | 0.78    | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5     |
| ベンゾ a ピレン     | μ g/L | 1.64    | 0.00226 | 0.003   | 0.0017  | 0.001    |
| DDT           | μ g/L | <0.079  | <0.079  | <0.079  | <0.079  | <0.079   |
| ヘキサクロロシクロヘキサン | μ g/L | <0.029  | <0.029  | <0.029  | <0.029  | <0.029   |
| 一般細菌総数        | 個/mL  | <1      | <1      | 0.36    | <1      | <1       |
| 大腸菌群          | 個/L   | <3      | <3      | <3      | <3      | <3       |
| 遊離残留塩素        | mg/L  | 0.75    | 0.92    | 0.89    | 0.8     | 0.81     |
| 全 α 放射能       | Bq/L  | 0.0013  | 0.0018  | 0.00216 | 0.00356 | 0.0021   |
| 全 β 放射能       | Bq/L  | 0.024   | 0.0508  | 0.0647  | 0.0574  | 0.0496   |
| 溶存酸素          | mg/L  | 10.59   | 9.29    | 7.59    |         |          |
| 鉱油類           | mg/L  | 5.2     | 0.39    | 0.68    |         |          |
| 全りん           | mg/L  | <0.01   | <0.01   | 0.013   |         |          |
| COD(Mn)       | mg/L  | 13.7    | 4.1     | 2.71    |         |          |
| BOD5          | mg/L  | 2.57    | 1.13    | 1.01    |         |          |

Bq : ベクレイル

浄水施設の他に、国から保障された水質分析センターの建物がある。このセンターの目的は(1)自来水公司の原水や浄水の水質検査を行うこと、(2)吉林省全体の水質監視、をおこなっている。中国の国家水質基準とアメリカの EPA 基準に見合う約 120 項目の水質試験項目が測定できる水質機器が揃っている。このセンターに勤務している職員は 30 名、そのうち 19 名が水質分析を担当している。この水質分析センターは自来水公司の技術部に属しており、各浄水場の薬品注入に対するアドバイスも行っている。

場内には凝集剤 PAC の製造工場がある。この工場は自来水公司の子会社が運営しており、各浄水場に供給されている。

場内には更に水道メータのアセンブリー及び修理工場がある。この工場も自来水公司の子会社が運営しており、自来水公司の委託を受けて製造、修理を行っている。

## 第二浄水場（中日友好浄水場）

本基本設計調査の対象である、第二浄水場(中日友好浄水場)の現況について下記に述べる。

### 1) 沿革

本浄水場は当初設計で日浄水量 10 万  $\text{m}^3$  の規模で 1979 年に建設されたが、実際には施設の故障等の問題を抱え 7 万  $\text{m}^3$ /日の運転しか出来なかった。当時の状況はろ過水質が水質基準を超えることがあり、処理フローにも問題を抱え、拡張工事が計画された。1986 年日本政府に最初の無償資金協力の要請があり、初めて日本の水道技術の移転が始まった。

浄水場建設において、建築・土木関連は中国が、基幹処理設備は日本が担当し、日中合作で、1988 年に公称 18 万  $\text{m}^3$ /日の拡張分が完成され、「中日友好浄水場」と命名された。本浄水場は当時の中国では数少ない表流水を急速ろ過法により浄水する近代的大規模浄水場であり、この完成は中国国内に反響を呼んだ。多くの国内の自来水公司、他国からの視察を受け、中国国内のモデル浄水場として先進的役割を果たした。

浄水場の維持管理のために JICA の研修プログラムに職員が参加した。研修生は、原水が低温低濁の地域で類似浄水場のある札幌、仙台市水道局に 3 ヶ月に亘る研修を受け、現在は自来水公司の幹部として浄水場の運営の責務を担っている。また、「中国水道協会」もこの交流の中から生まれたことは、日本の水道界でも良く知られ、両水道界の交流が現在も続いて

いる。

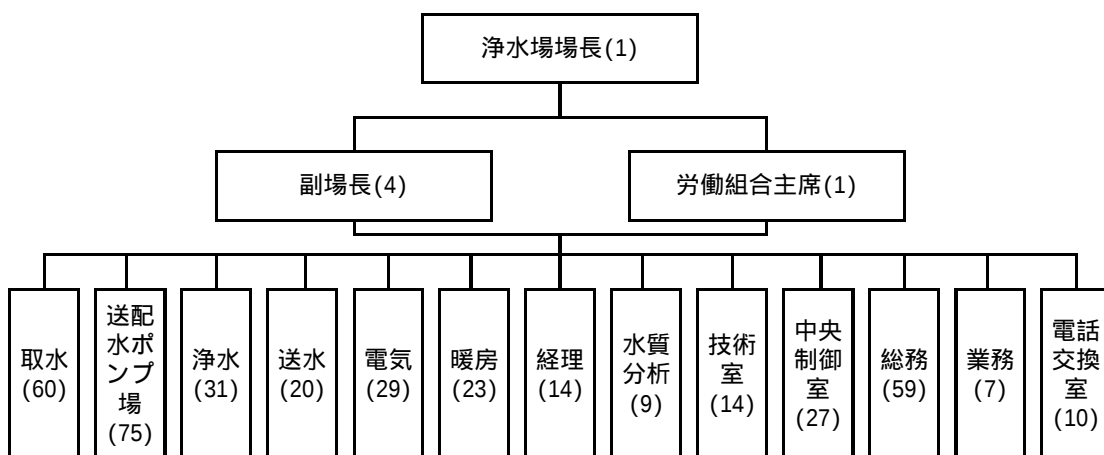
その後、中国側の要請を受けて 1989 年に更に日本の無償資金協力により、12 万 m<sup>3</sup>/日の拡張が当初建設部分を活用して行われた。第 1 回無償資金協力と同様に日中合作で、1992 年に現在の 30 万 m<sup>3</sup>/日の主力浄水場として機能を開始した。建設後 13 年間、中国飲料水水質基準をクリアし、濁度 1 度以下の浄水を生産し続けている。この成果により市政府から日本の水道技術に対する高い評価を得、市民からも信頼の高い浄水場として新聞・テレビ報道されている。

日常の維持管理は後述するように、約 400 人の職員によって国内レベルでは高水準で行われた（政府から優秀企業として認定されている）。細部のメンテナンスにおける問題を抱えながら、設備の修理・部品交換等を行なってきたが、現在長期にわたる運転により、各施設に故障・老朽化が見られ、一部設備においては停止状態にあり、浄水場の全体的更新の時期を迎えている。

## 2) 浄水場組織

中日友好浄水場の組織は図-1.5.6 の通りとなっており、総職員数は 2001 年 9 月時点で 384 名となっている。

図-1.5.6 中日友好浄水場組織図



括弧内は職員数、総職員数：384名、2001年9月時点

### 3) 給水人口及び給水量

第二（中日友好）浄水場が受持つ配水区域における給水人口と配水量の過去 10 年間のデータを表-1.5.10 に示す。

表-1.5.10 第二（中日友好）浄水場の年間配水量の状況

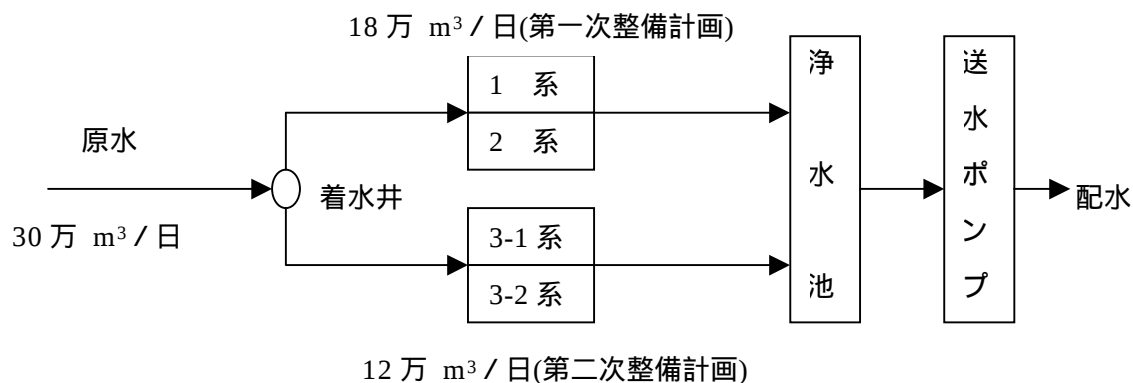
| 表項目  | 単位               | 1991 年 | 1992 年 | 1993 年 | 1994 年 | 1995 年 | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 |
|------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 配水量  | 万 m <sup>3</sup> | 7,063  | 8,990  | 10,408 | 10,560 | 10,834 | 10,288 | 10,323 | 9,095  | 9,455  | 9,285  |
| 無収水量 | 万 m <sup>3</sup> | 212    | 270    | 312    | 317    | 325    | 309    | 310    | 273    | 284    | 279    |
| 無効水量 | 万 m <sup>3</sup> | 255    | 358    | 584    | 760    | 943    | 1,437  | 1,601  | 1,952  | 2,040  | 2,080  |
| 給水戸数 | 万戸               | 16.8   | 19.8   | 21.5   | 20.4   | 20.9   | 18.6   | 16.9   | 15.6   | 16.8   | 18.5   |
| 市区人口 | 万人               | 68.7   | 79.6   | 87.4   | 85.1   | 91.6   | 79.3   | 74.0   | 65.4   | 68.3   | 73.2   |
| 給水人口 | 万人               | 65.8   | 76.4   | 83.4   | 79.3   | 82.7   | 73.1   | 67.0   | 60.1   | 62.6   | 67.8   |
| 普及率  | %                | 95.8   | 96.0   | 95.4   | 93.2   | 90.3   | 92.2   | 90.5   | 91.9   | 91.7   | 92.6   |

1996 年以降、配水量、給水人口とも減少しているが、これは第 3 と第 4 浄水場が完成し市内への配水を始めたことにより、各浄水場の受持つ配水区域の調整が行われたためである。第 2 浄水場の受持つ配水区域は市区北部と中央部の長春市でも長春駅などがある重要な地域である。給水人口と配水量は全体の約 35%となっており、4 つの浄水場の中で一番多くを占めている。

### 4) 浄水場フロー

第二（中日友好）浄水場は次のような施設構成（図-1.5.7）になっている。

図-1.5.7 第二（中日友好）浄水場施設構成



なお浄水場の処理フローは図-1.5.8 の通りとなっている。使用薬品とその目的を以下に述べる。

#### 前塩素

石頭口門ダム水に含まれる藻類等と鉄、マンガンの処理に対応するために、放牛溝加圧ポンプ場で塩素を注入している。調査時には原水水質が良好であるとのこともあり塩素注入は行われていなかった。通常水質の悪化する 4,5,7 月に塩素注入が行われている。

#### 凝集剤と凝集補助剤

2 年前より品質が良く、安定供給できる PAC の薬品製造工場が第一浄水場内に出来たことから、それまで使用していた硫酸バンドと活性シリカに替わり PAC に切り替えられた。PAC は着水井の流出堰に注入されている。

#### 後塩素

飲料水の水質基準である給水栓での残留塩素 0.5 mg/l を満足するように、浄水池の上流側に後塩素を注入している。現在現地調達可能な 500 kg 塩素ボンベが使用されている。

過去の原水水質ならびに処理水質は表-1.5.11 に示すとおりである。浄水水質の濁度は 1 度以下である。排水処理は行われておらず、沈澱池排泥とろ過池の洗浄排水は一旦排水池に入り、排水池から返送ポンプにて着水井に返送されている。

図-1.5.8 第二（中日友好）浄水場処理フロー

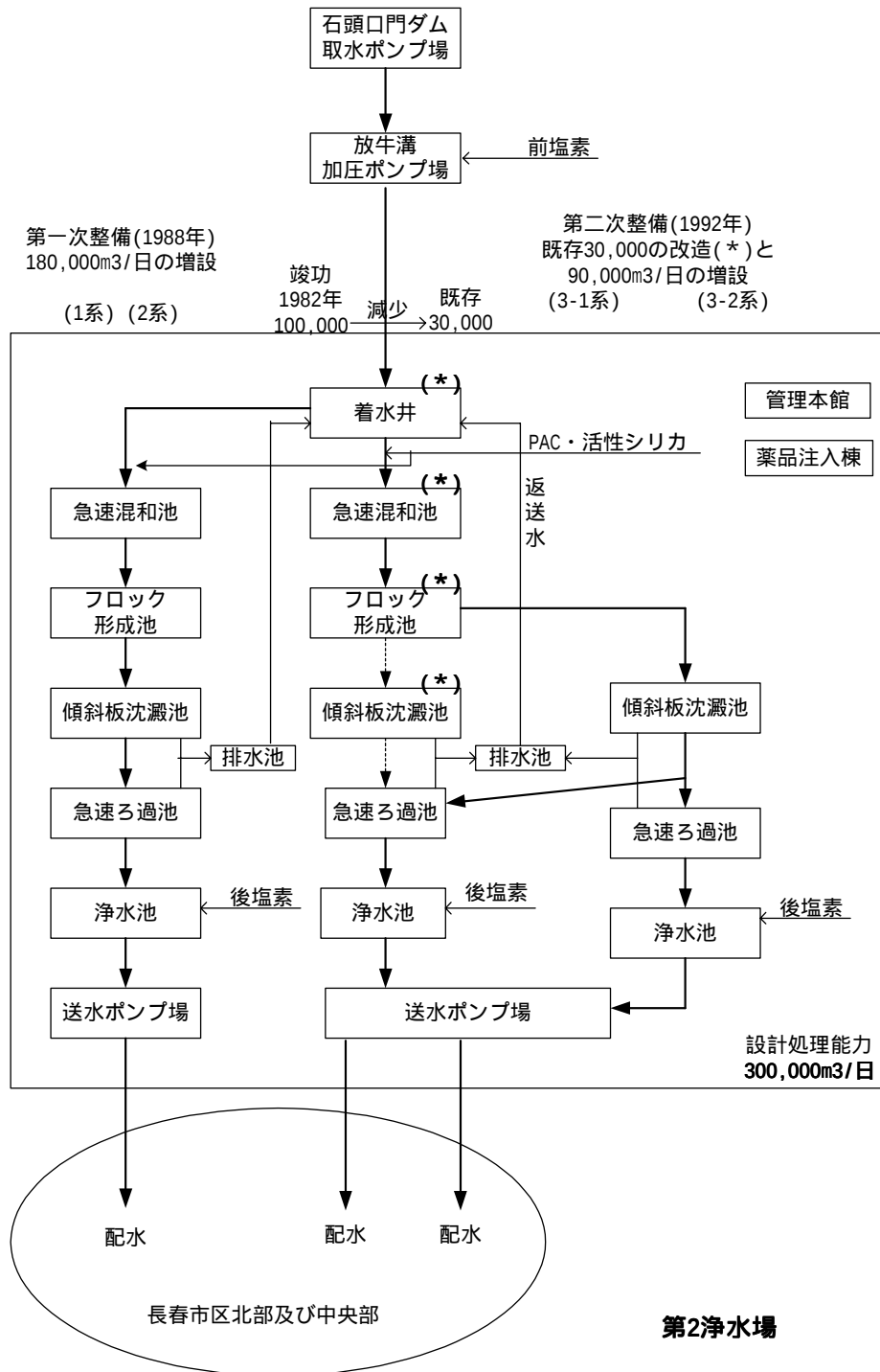


表-1.5.11 第二（中日友好）浄水場処理水質

| 項 目           | 単位    | 1996 年  | 1997 年  | 1998 年  | 1999 年  | 2000 年  |
|---------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 色度            | 度     | <5      | 7.5     | <5      | <5      | <5      |
| 濁度            | NTU   | 0.83    | 0.52    | 0.57    | 0.69    | 0.6     |
| 嗅味            |       | 無       | 無       | 無       | 無       | 無       |
| 肉眼可視物         |       | 無       | 有       | 無       | 無       | 無       |
| PH 値          |       | 7.2     | 7.5     | 7.56    | 7.78    | 7.95    |
| アルカリ度         | mg/L  | 60      | 84.45   | 73.78   | 85      | 79      |
| 硬度            | mg/L  | 90.8    | 114.5   | 98.28   | 102     | 102     |
| 塩化物           | mg/L  | 9.56    | 10.5    | 15.55   | 14      | 15      |
| 酸素要求量         | mg/L  | 2.53    | 4.53    | 2.33    | 2.8     | 2.4     |
| アンモニア性窒素      | mg/L  | 0.067   | 0.02    | <0.02   | <0.02   | <0.02   |
| 亜硝酸塩          | mg/L  | <0.001  | <0.001  | <0.001  | <0.001  | <0.001  |
| フッ素           | mg/L  | 0.292   | 0.18    | <0.1    | <0.1    | <0.1    |
| 鉄             | mg/L  | <0.05   | 0.29    | 0.095   | 0.05    | 0.06    |
| マンガン          | mg/L  | 0.021   | <0.008  | 0.008   | 0.009   | 0.011   |
| 鉛             | mg/L  | <0.02   | 0.017   | <0.02   | <0.02   | <0.02   |
| 銅             | mg/L  | <0.008  | 0.029   | <0.008  | 0.013   | 0.007   |
| 亜鉛            | mg/L  | 0.031   | <0.005  | 0.0074  | 0.009   | 0.005   |
| 揮発フェノール類      | mg/L  | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  |
| 陰イオン活性剤       | mg/L  | <0.1    | <0.01   | <0.05   | <0.2    | <0.2    |
| 溶解性物質         | mg/L  | 164.91  | 140.75  | 132.18  | 147     | 117     |
| シアン           | mg/L  | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  |
| 水銀            | mg/L  | <0.0002 | 0.00027 | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 |
| 六価クロム         | mg/L  | <0.004  | <0.0040 | 0.004   | 0.008   | 0.005   |
| ヒ素            | mg/L  | <0.01   | <0.01   | 0.011   | <0.01   | <0.01   |
| 硝酸塩           | mg/L  | 0.33    | 0.47    | 0.96    | 0.6     | 0.51    |
| 硫酸塩           | mg/L  | 38.1    | 25.1    | 13.4    | 20      | 19      |
| カドミウム         | mg/L  | <0.004  | <0.004  | 0.004   | <0.003  | <0.003  |
| セレン           | mg/L  | <0.005  | 0.006   | <0.005  | <0.005  | <0.0003 |
| 銀             | mg/L  | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01   |
| クロロフォルム       | μ g/L | 17.55   | 14.11   | 13      | 11.3    | 10.6    |
| 四塩化炭素         | μ g/L | 0.715   | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5    |
| ベンゾ a ピレン     | μ g/L | 1.8508  | 0.0043  | 0.00245 | 0.002   | 0.001   |
| DDT           | μ g/L | <0.079  | <0.079  | <0.079  | <0.079  | <0.079  |
| ヘキサクロロシクロヘキサン | μ g/L | <0.029  | <0.029  | <0.029  | <0.029  | <0.029  |
| 一般細菌総数        | 個/mL  | 0.05    | <1      | <1      | 2       | <1      |
| 大腸菌群          | 個/L   | <3.0    | <3.0    | <3.0    | <3.0    | <3.0    |
| 遊離残留塩素        | mg/L  | 1.1     | 1.1     | 0.88    | 0.96    | 0.86    |
| 全 α 放射能       | Bq/L  | 0.0012  | 0.0002  | 0.00214 | 0.00138 | 0.00304 |
| 全 β 放射能       | Bq/L  | 0.034   | 0.066   | 0.0466  | 0.1045  | 0.0385  |
| 溶存酸素          | mg/L  | 7.98    | 8.51    | 10.98   |         |         |
| 鉱油類           | mg/L  | 6       | 0.3     | 4       |         |         |
| 全りん           | mg/L  | <0.01   | <0.01   | <0.01   |         |         |
| COD(Mn)       | mg/L  | 6.4     | 2.95    | 7.4     |         |         |
| BOD5          | mg/L  | 2.18    | 0.9     | 1.13    |         |         |

Bq：ベクレル

### 第三浄水場

1932 年に地下水を利用して、長春市最初の水道として給水してきたが、地下水位の低下と表流水を原水とした第 3 浄水場の完成に伴い地下水給水施設は現在使用されていない。第三浄水場は二道崗地区にあり世界銀行の融資によって、1996 年 5 月に 22.0 万 m<sup>3</sup>/日の処理能力を持って完成、給水を開始した。原水是新立城ダムから取水ポンプで導水している。今年（2001 年）は渇水でダムの貯水量が少なくなっている。そのため現在 3 万 m<sup>3</sup>/日の取水量を処理している。この状況は来年春頃まで続く見込みである。表-1.5.12 に過去 10 年間の第一浄水場の給水状況を示す。

表-1.5.12 第三浄水場給水量の状況

| 項目   | 単位               | 1991 年 | 1992 年 | 1993 年 | 1994 年 | 1995 年 | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 |
|------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 給水量  | 万 m <sup>3</sup> | 559    | 442    | 413    | 490    | 515    | 1,639  | 2,521  | 4,252  | 5,147  | 5,546  |
| 無収水量 | 万 m <sup>3</sup> | 17     | 13     | 12     | 15     | 15     | 49     | 76     | 128    | 154    | 166    |
| 無効水量 | 万 m <sup>3</sup> | 19     | 17     | 22     | 38     | 44     | 231    | 391    | 911    | 1,111  | 1,241  |
| 給水戸数 | 万戸               | 1.3    | 1.0    | 0.8    | 1.0    | 1.0    | 3.0    | 4.1    | 7.3    | 9.2    | 11.0   |
| 市区人口 | 万人               | 5.2    | 3.8    | 3.4    | 4.2    | 4.3    | 12.7   | 18.1   | 30.5   | 37.2   | 43.7   |
| 給水人口 | 万人               | 5.0    | 3.7    | 3.2    | 3.9    | 3.9    | 11.7   | 16.3   | 28.0   | 34.1   | 40.4   |
| 普及率  | %                | 96.2   | 97.4   | 94.1   | 93.3   | 90.7   | 92.1   | 90.1   | 91.8   | 91.7   | 92.4   |

処理フローは図-1.5.9 のようになっている。使用薬品は、塩素が取水ポンプ場とろ過後に、凝集剤の PAC が着水井の流入管に注入されている。排水処理は行っておらず、沈澱池排泥は場内の下水管に、ろ過池の洗浄排水は一旦返送ポンプ池には入り上澄水は着水井に返送され、沈澱汚泥は場内の下水管に放流されている。過去の処理水質は表-1.5.13 に示すとおりである。取水ポンプ場と 2 箇所の配水ポンプ場の職員を含め、計約 340 名の職員がいる。

各設備はアメリカ、ドイツ、フランス、デンマーク、日本、中国製等の多国の部品で構成されている。その上、各設備の運転マニュアルが不備なため運転調整や故障の対応に苦労している。各設備の運転操作は現場で行っている。現場の情報は計測機器や発信器などが正常に機能しておらず、中央監視室において処理フローに係わる制御はまったく行われていない。各部所のデータを電話で聞き取り、表示盤に数値として入力している状況である。また、設置されているコンピュータのソフトウェアは汎用性が無く、プログラムを調整しようにも出来ない。そのため、データの蓄積、分析を手作業で行っており不便を強いられている。今後部品の取替え時期になり、スペアパーツがないため適切な部品が必要となるが、各部品のメーカーと連絡が取れて調達できるかが課題となっている。

図-1.5.9 第三浄水場処理フロー

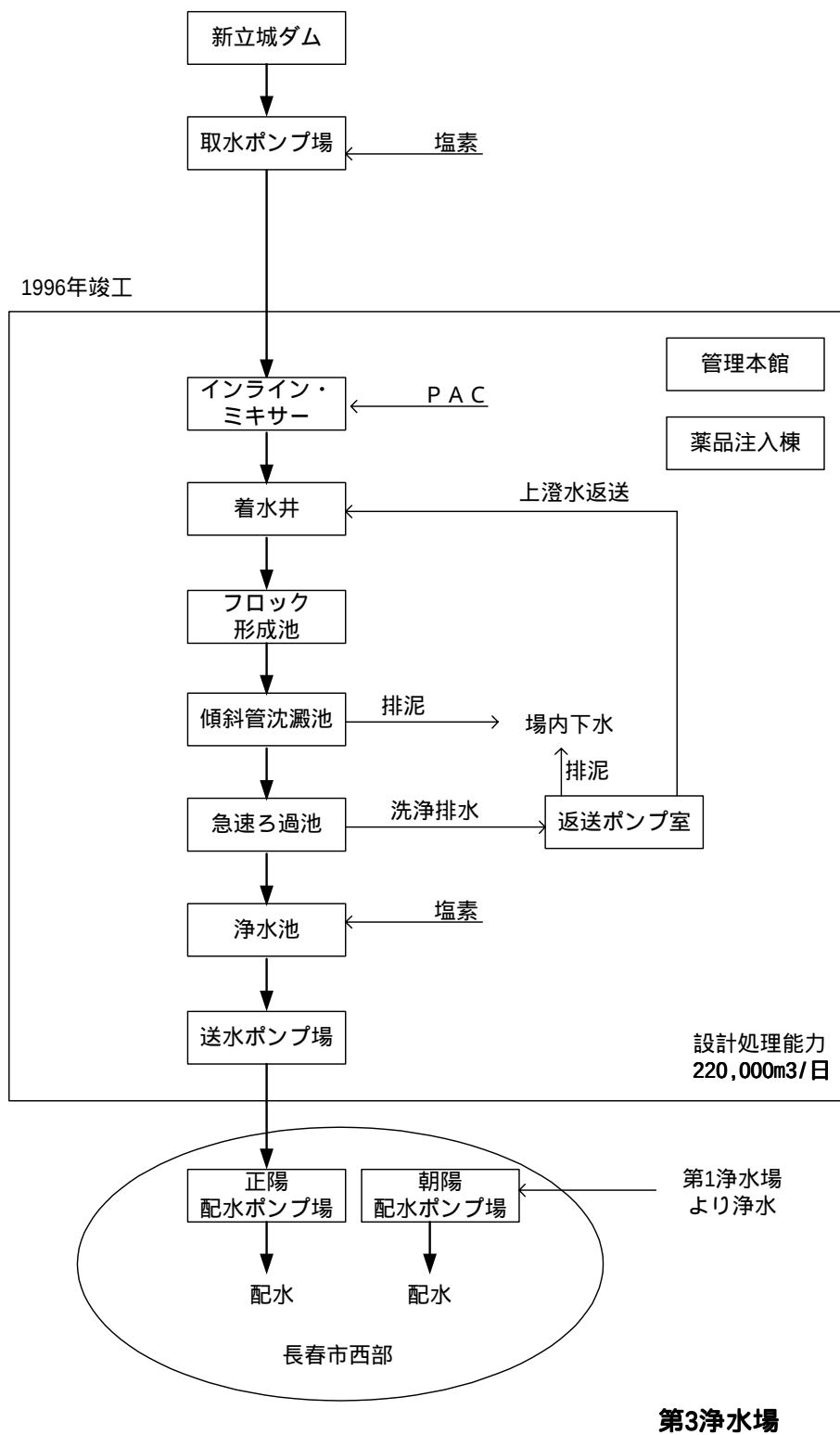


表-1.5.13 第三浄水場処理水質

| 項 目           | 単位    | 1997 年  | 1998 年  | 1999 年  | 2000 年  |
|---------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 色度            | 度     | <5      | <5      | <5      | <5      |
| 濁度            | NTU   | 1.19    | 1.33    | 1.28    | 1.17    |
| 嗅味            |       | 無       | 無       | 無       | 無       |
| 肉眼可視物         |       | 無       | 無       | 無       | 無       |
| PH 値          |       | 7.56    | 7.68    | 7.28    | 7.49    |
| アルカリ度         | mg/L  | 59.8    | 81.9    | 74      | 78      |
| 硬度            | mg/L  | 95.7    | 116     | 99      | 111     |
| 塩化物           | mg/L  | 15.2    | 17.91   | 14      | 17      |
| 酸素要求量         | mg/L  | 2.38    | 2.45    | 2.6     | 2.9     |
| アンモニア性窒素      | mg/L  | <0.02   | <0.02   | 0.02    | 0.02    |
| 亜硝酸塩          | mg/L  | <0.001  | <0.001  | <0.001  | <0.001  |
| フッ素           | mg/L  | 0.28    | 0.11    | 0.1     | 0.1     |
| 鉄             | mg/L  | <0.05   | 0.09    | 0.05    | 0.06    |
| マンガン          | mg/L  | 0.015   | 0.012   | 0.007   | 0.029   |
| 鉛             | mg/L  | 0.022   | <0.02   | <0.02   | <0.02   |
| 銅             | mg/L  | 0.016   | <0.008  | <0.013  | 0.007   |
| 亜鉛            | mg/L  | 0.006   | 0.006   | 0.004   | 0.008   |
| 揮発フェノール類      | mg/L  | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  |
| 陰イオン活性剤       | mg/L  | <0.100  | <0.05   | <0.2    | <0.2    |
| 溶解性物質         | mg/L  | 118     | 143.64  | 133     | 128     |
| シアン           | mg/L  | <0.002  | <0.002  | <0.002  | <0.002  |
| 水銀            | mg/L  |         | <0.0002 | <0.0002 | <0.0002 |
| 六価クロム         | mg/L  | <0.004  | 0.0052  | 0.006   | 0.006   |
| ヒ素            | mg/L  | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01   |
| 硝酸塩           | mg/L  | 0.61    | 0.52    | 0.46    | 0.66    |
| 硫酸塩           | mg/L  | 19.1    | 17.8    | 23      | 19      |
| カドミウム         | mg/L  | 0.004   | <0.004  | <0.003  | <0.003  |
| セレン           | mg/L  | <0.005  | <0.005  | <0.005  | <0.0003 |
| 銀             | mg/L  | <0.01   | <0.01   | <0.01   | <0.01   |
| クロロフォルム       | μ g/L | 15.3    | 12.32   | 12.8    | 11.8    |
| 四塩化炭素         | μ g/L | <0.5    | <0.5    | <0.5    | <0.5    |
| ベンゾ a ピレン     | μ g/L | 0.0026  | 0.00239 | 0.0023  | 0.0011  |
| DDT           | μ g/L | <0.079  | <0.079  | <0.079  | <0.079  |
| ヘキサクロロシクロヘキサン | μ g/L | <0.029  | <0.029  | <0.029  | <0.029  |
| 一般細菌総数        | 個/mL  | <1      | <1      | <1      | <1      |
| 大腸菌群          | 個/L   | <3      | <3      | <3      | <3      |
| 遊離残留塩素        | mg/L  | 1.1     | 1.1     | 0.77    | 0.88    |
| 全 α 放射能       | Bq/L  | 0.00116 | 0.00181 | 0.00149 | 0.0012  |
| 全 β 放射能       | Bq/L  | 0.0742  | 0.0516  | 0.0899  | 0.0298  |
| 溶存酸素          | mg/L  | 9.94    | 10.74   |         |         |
| 鉱油類           | mg/L  | 1.8     | 1.1     |         |         |
| 全りん           | mg/L  | <0.01   | <0.01   |         |         |
| COD(Mn)       | mg/L  | 5.9     | 2.87    |         |         |
| BOD5          | mg/L  | 0.95    | 5.61    |         |         |

Bq：ベクレル

#### 第四浄水場

日本民間企業と自来水公司の出資会社の合作公司により民活事業として、JBIC の海外投融資を利用して 1996 年に公称処理能力 250,000m<sup>3</sup>/日 で完成し、給水を開始した。設計処理能力は 265,000m<sup>3</sup>/日 であり、15,000m<sup>3</sup>/日 は薬品溶解用水などの場内給水に使用されている。石頭口門ダムの貯水量が低下しているため現在（2001 年 10 月）は 180,000 m<sup>3</sup>/日 を取水し処理している。水源は石頭口門ダムから取水し、ポンプにより浄水場まで導水される。導水途中には放牛溝の加圧ポンプ場を経由している。職員は約 200 名が勤務している。表-1.5.14 に過去 5 年間の第一浄水場の給水状況を示す。

表-1.5.14 第四浄水場（工業給水場）の状況

| 項目   | 単位               | 1996 年 | 1997 年 | 1998 年 | 1999 年 | 2000 年 |
|------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 給水量  | 万 m <sup>3</sup> | 2,135  | 3,804  | 4,476  | 4,719  | 5,335  |
| 無収水量 | 万 m <sup>3</sup> | 64     | 114    | 134    | 142    | 160    |
| 無効水量 | 万 m <sup>3</sup> | 296    | 593    | 958    | 1,020  | 1,194  |
| 給水戸数 | 万戸               | 3.8    | 6.2    | 7.7    | 8.4    | 10.6   |
| 市区人口 | 万人               | 16.4   | 27.4   | 32.1   | 34.2   | 42.0   |
| 給水人口 | 万人               | 15.1   | 24.8   | 29.5   | 31.3   | 38.9   |
| 普及率  | %                | 92.1   | 90.5   | 91.9   | 91.5   | 92.6   |

浄水場の処理方式は図-1.5.10 のとおりである。凝集剤は当初硫酸バンドと活性シリカで計画され設備が導入されたが、2 年前から他の浄水場と同様に PAC に切り替えている。水質的には原水濁度が約 60 NTU の場合、沈澱後は 5 NTU 以下、ろ過後は 2 NTU 以下にまで処理ができています。また、低温、低濁の場合には補助剤として活性シリカを使用している。過去の処理水質は表-1.5.15 に示すとおりである。

通水後、各施設と各設備（主に日本製品）は良好に運転している。掻き寄せ機、薬注ポンプやコンピュータなどの設備で消耗部品の取替えをおこなったが、保存している運転マニュアルとスペアパーツで対処してきている。また、計装機器類も良好であり、導入した中央監視分散制御システムは順調に稼動しており、運転、操作、データ集積に充分役に立っている。浄水場完成後、合作会社の日本側から設備のフォローアップが実施され、施設運転の調整が行われた。そのため、今までのところ設備の故障など運転に差し支える問題は発生していない。

図-1.5.10 第四浄水場処理フロー

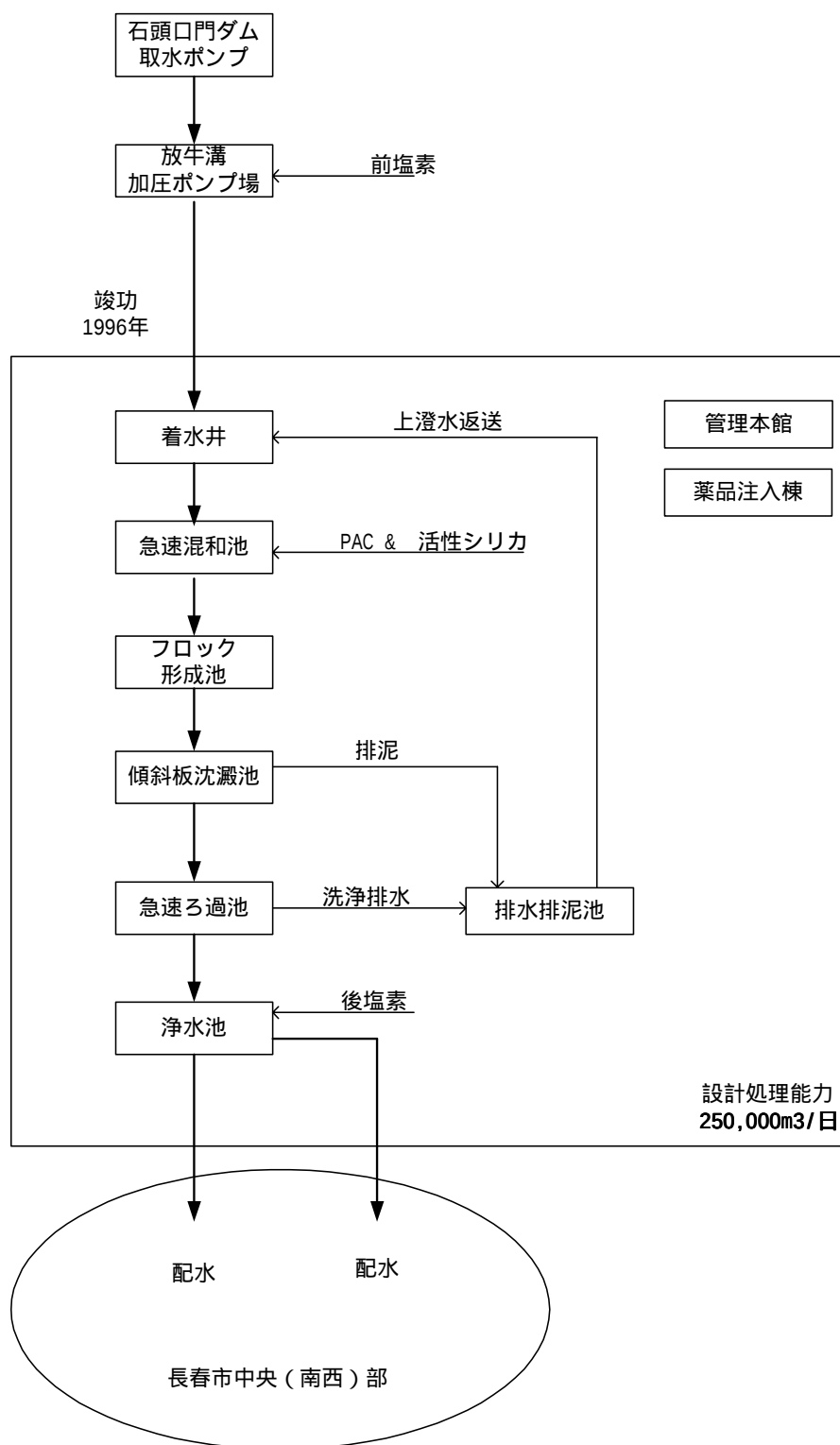


表-1.5.15 第四浄水場処理水質

| 項 目           | 単位    | 1998 年  | 1999 年   | 2000 年  |
|---------------|-------|---------|----------|---------|
| 色度            | 度     | <5      | <5       | <5      |
| 濁度            | NTU   | 0.51    | 0.32     | 0.96    |
| 嗅味            |       | 無       | 無        | 無       |
| 肉眼可見物         |       | 無       | 無        | 無       |
| PH 値          |       | 7.49    | 6.86     | 7.11    |
| アルカリ度         | mg/L  | 72      | 64.8     | 77      |
| 硬度            | mg/L  | 104     | 83.6     | 82      |
| 塩化物           | mg/L  | 11.5    | 10.1     | 16      |
| 酸素要求量         | mg/L  | 2.9     |          | 2.7     |
| アンモニア性窒素      | mg/L  | <0.02   | <0.02    | <0.02   |
| 亜硝酸塩          | mg/L  | <0.001  | <0.001   | <0.001  |
| フッ素           | mg/L  | 0.23    | <0.20    | 0.1     |
| 鉄             | mg/L  | <0.05   | <0.107   | 0.05    |
| マンガン          | mg/L  | <0.008  | <0.05    | 0.028   |
| 鉛             | mg/L  | <0.02   | <0.005   | <0.02   |
| 銅             | mg/L  | <0.008  | <0.05    | <0.007  |
| 亜鉛            | mg/L  | <0.005  | <0.05    | 0.01    |
| 揮発フェノール類      | mg/L  | <0.002  | <0.002   | <0.002  |
| 陰イオン活性剤       | mg/L  | <0.1    | <0.05    | <0.2    |
| 溶解性物質         | mg/L  | 92.5    | 359.3    | 125     |
| シアン           | mg/L  | <0.007  | <0.002   | <0.002  |
| 水銀            | mg/L  | <0.002  | <0.0005  | <0.0002 |
| 六価クロム         | mg/L  | <0.0040 | <0.004   | 0.006   |
| ヒ素            | mg/L  | <0.01   | <0.005   | <0.01   |
| 硝酸塩           | mg/L  | 0.44    | <1.03    | 0.54    |
| 硫酸塩           | mg/L  | 18.5    | 28.8     | 19      |
| カドミウム         | mg/L  | <0.004  | <0.0025  | <0.003  |
| セレン           | mg/L  | 0.0075  | <0.00025 | <0.0003 |
| 銀             | mg/L  | <0.01   | <0.001   | <0.01   |
| クロロフォルム       | μ g/L | 11.05   | <10.9    | <10     |
| 四塩化炭素         | μ g/L | <0.5    | 1.001    | <0.5    |
| ベンゾ a ピレン     | μ g/L | 0.0011  | <2.5     | 0.001   |
| DDT           | μ g/L | <0.079  | <0.079   | <0.079  |
| ヘキサクロロシクロヘキサン | μ g/L | <0.029  | <0.029   | <0.029  |
| 一般細菌総数        | 個/mL  | <1      | 2.5      | <1      |
| 大腸菌群          | 個/L   | <3      | <3       | <3      |
| 遊離残留塩素        | mg/L  | 1.43    |          | 0.87    |
| 全 α 放射能       | Bq/L  | 0.0024  |          | 0.0008  |
| 全 β 放射能       | Bq/L  | 0.087   |          | 0.0284  |
| 溶存酸素          | mg/L  | 8.61    |          |         |
| 鉱油類           | mg/L  |         |          |         |
| 全りん           | mg/L  | <0.01   |          |         |
| COD(Mn)       | mg/L  | 3.8     |          |         |
| BOD5          | mg/L  | 0.68    |          |         |

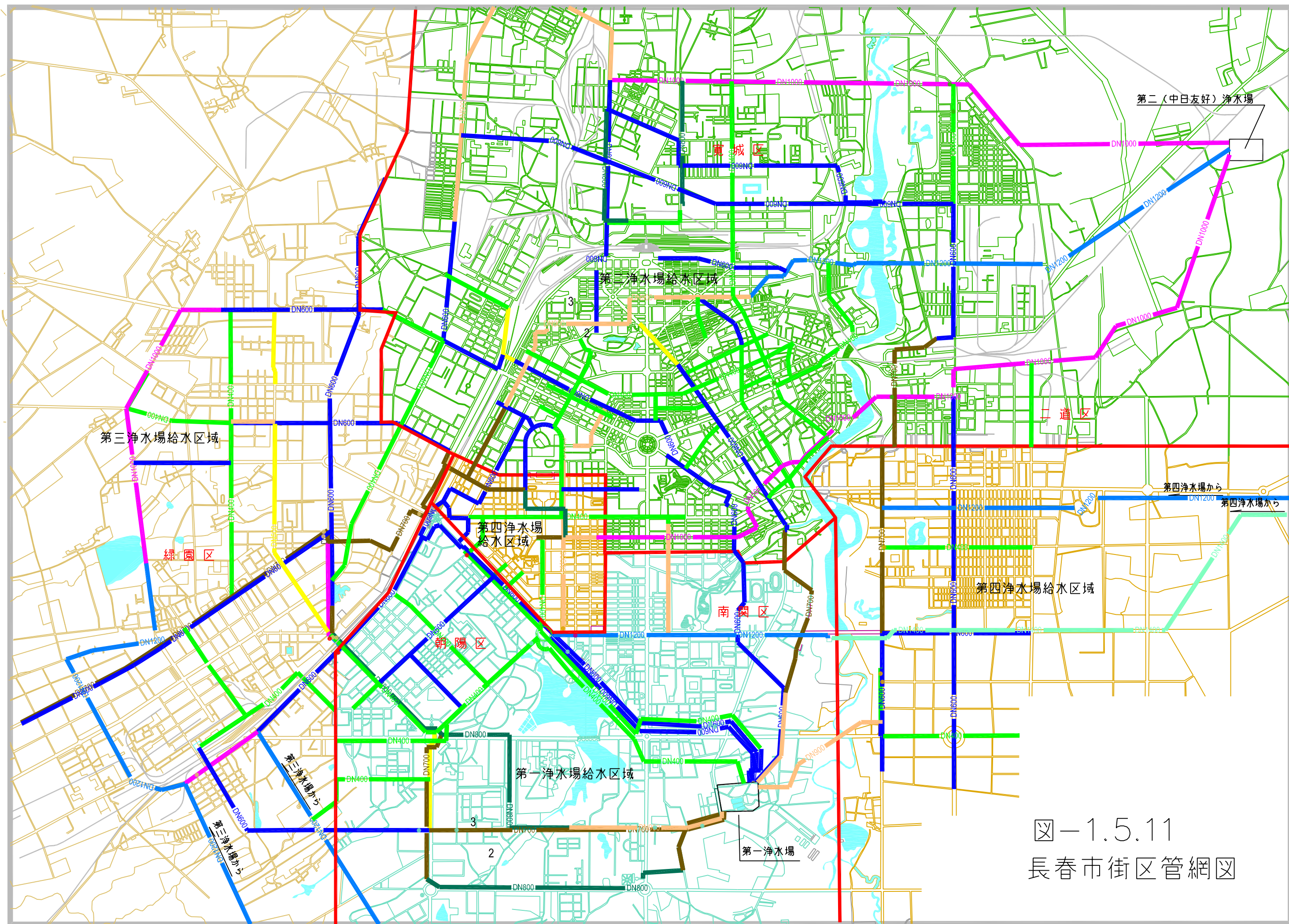
Bq：ベクレル

## (5) 配水システム

市内の配水区域（約 150km<sup>2</sup>）は第 1 ～ 第 4 浄水場に対応して 4 分割され、送・配水管網により配水されている。一日最大給水量は 130 万 m<sup>3</sup>/日に達し、各浄水場からポンプ圧送され、末端水圧で約 15m（1.5kg/cm<sup>2</sup>）を確保できるようにコントロールされている。各配水区域に配水池はなくポンプ直送方式で、3 ヶ所の加圧ポンプ場がある。ほぼ 3 階程度の建物には直接給水され、それ以上の高層ビルには受水槽方式で給水されている。残留塩素は末端で水質基準の 0.5 mg/l 以上確保できるよう浄水場で塩素消毒を行っている。

各配水区域は独立しているが、状況に応じて職員がバルブ制御を行って末端の圧力調整をしている。現在管路総延長は 1,390 km に及び、管材はダクタイル鋳鉄管、鋳鉄管、コンクリート管、塩ビ管が使用されている。配水管の布設状況は送水管に比べて遅れ、管網の整備は十分ではなく、例えば西部等の新開発地域では水圧不足で時々断水している。断水による苦情は年間 3,700 件に上っている。

しかし、自来水会社は 2010 年までにダクタイル鋳鉄管を中心に φ 300 mm 以上は 178 km 新設、φ 100 ～ φ 200 mm 管 200 km 改良（ダクタイル化更新）との計画で毎年整備を進めている。工事費は約 5.6 億元を予定している。現状の配水区域及び管網図を図-1.5.11 に示す。また、送配水管の管種別・口径別延長は表-1.5.16 に示すとおりである。



图—1.5.11  
长春市街区管网图

表-1.5.16 送配水管管種別・口径別延長（単位：km、2000 年）

| 管径 (mm) | SP   | CIP/DIP | PVC   | RCP  | その他 |
|---------|------|---------|-------|------|-----|
| 15 ~ 50 | -    | 38.5    | 176.9 | -    | -   |
| 75      | -    | 45.7    | 0.5   | -    | -   |
| 100     | -    | 258.8   | 0.3   | -    | 3.4 |
| 150     | -    | 175     | 1.5   | -    | 1.4 |
| 200     | -    | 183.7   | 3.3   | -    | -   |
| 250     | -    | 25.7    | -     | -    | -   |
| 300     | 0.1  | 134.8   | 7.5   | 7.7  | -   |
| 350     | -    | 3.4     | -     | -    | -   |
| 400     | -    | 82.0    | -     | -    | -   |
| 500     | -    | 4.8     | 0.6   | -    | -   |
| 600     | -    | 62      | -     | 3.9  | -   |
| 700     | -    | 16.6    | -     | 1.8  | -   |
| 800     | 1.2  | 18.9    | -     | 6.4  | -   |
| 900     | 5.4  | 18.4    | -     | -    | -   |
| 1,000   | 0.8  | 23.1    | -     | 6.7  | -   |
| 1,200   | 16.9 | 12.9    | -     | 18.5 | -   |
| 1,400   | 6.3  | -       | -     | 7.0  | -   |
| 合計      | 30.7 | 1,104.3 | 190.6 | 52.0 | 4.8 |

SP：鋼管、CIP/DIP：鑄鉄管/ダクタイル鑄鉄管  
PVC：塩化ビニル管、RCP：コンクリート管

中日友好浄水場の配水区域は図-1.5.11 に示すとおり市の中央と東部に亘り、全体の 35% をカバーしている。普及率は 92.5% で、平均の末端水圧の状況は約 17m (1.7kg/cm<sup>2</sup>) である。

漏水事故は全市で年間 1000 件を超えているが、近年横ばい状況である。漏水の補修工事は管路深度が深いなど厳しい条件下ではあるものの、自来水公司工事課により実施されている（一個所平均工事費は約 10 万元程度）。

漏水の発見・修理は自来水公司の配水管路セクションが担当している。漏水が発見されたり、市民からの通報があった場合は速やかに修理を行っている。このような受動的な漏水対策に加えて、この配水管路セクションの中には 12 名（音聴作業 7 名、見回り巡回 5 名）で構成される漏水防止チームも設置されている。この漏水防止チームは積極的に漏水を発見し、その修理を行うものである。整備されている漏水発見のための機器類としては、音聴棒、漏水探知機をはじめ、相関式漏水発見器も保有しており、先進的な装備となっている。しかし、長春は冬季の気温が非常に低くなり（最低零下 30 度以下にもなる）管路の凍結を防ぐため

に、管路の土被りは 1.6m にも及ぶ深さとなっており、漏水の発見は実際には非常に難しいとのことである。また盗水もあり自来水会社は年間約 40～50 件の盗水を発見して、無収水の削減に努力している状況である。

配水区域の中には定点圧力測定点が 13 箇所（中日友好浄水場配水区域では 6 箇所）あり、24 時間継続して圧力を自己記録計で測定している。

## (6) 給水システム

配水水圧約 15m 程度が確保されているため、上述の通り 3 階建ての建物では直接給水となっている。それ以上の階数の建物では、凍結を防ぐために屋上に給水タンクはなく、地下に受水槽を設け、ポンプで加圧して給水している。ポンプを配水管に直結することは禁止されている。

水道メータは自来水会社の給水栓の約 85%に設置されている。約 15%の給水栓に水道メータが設置されていないのは、貧困家庭等でメータの凍結を防ぐ手立ての無い家庭の存在が主な理由として挙げられる。自来水会社によれば設置されているメータの約 10～15%のメータが故障しているとのことであるが、これらの故障メータは順次取り替えられつつある状況である。

メータの更新は 6 年毎に行われるべきであるとの自来水会社の規定があるが、実際には 8～9 年で取り替えられている状況とのことである。ただし、日本でも 7 年おきに取り替えられる状況を考えると長春市におけるメータ更新はかなり積極的に行われていると言える。

メータの精度チェック（検定）修理、組立は第一浄水場内にある、自来水会社のメータ工場で行われる。

## (7) 水質分析センター

第一浄水場内にある自来水水質分析センターは国家水質監視測定ネットの中の長春ステーションとして位置付けられている。この長春ステーションは国家技術監督局によって承認された水質測定機関である。測定分析人員は 21 名、中級資格を保有する職員は 38.1%、大卒者は 95.2%を占める陣容となっている。実験室には国際先進水準の原子吸光計、ガスクロマトグラフィー、液相クロマトグラフィー、色―質連用など大型分析機器がある。地表水、地

下水、飲用水、浄水材及び浄水用原材料の分析を行うセンターである。長春ステーションは水質監視、測定、監視技術開発、計器検定なども行い吉林省内で最も規模の大きい施設となっており、専門技術者が最も集中している国家級の水質監視、測定機関である。

### 1-5-3 水道料金システム

自来水公司是、会社の財務状況から常に浄水原価を把握・評価しており、水道料金と実際の浄水原価の乖離が大きくなった場合に、水道料金の値上げを申請することとなる。まず、自来水公司是料金の値上げについて、長春市政府の財政局ならびに物価局に申請を行う。財政局及び物価局が予備的な審査を行った後、人民代表会議によって選出された市民の代表者（約 20～30 名）の意見聴取を行う。市民の意見を取り入れた形で、長春市物価局は次に吉林省物価局に料金値上げ申請を行う。この申請は省の人民代表議会で検討され、承認された場合に、省政府の許可が降り、料金値上げが実施される運びとなる。これら一連の手続きは、国家計画委員会の物価局の通達により規定されている。

なお水道料金を算定する上でその構成要素は、主要業務コスト（生産原価、維持管理費等）、管理費用、財務費用であり、ほぼ日本と同様のシステムである。

1988 年以降の用途別水道料金の推移は表-1.5.17 に示すとおりである。

表-1.5.17 水道料金の推移（単位：元/m<sup>3</sup>）

| 用途  | 年    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|     | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000  |
| 工業  | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 3.47  |
| 商業  | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 3.47  |
| 公用  | -    | -    | -    | -    | -    | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 3.47  |
| 浴場  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 13.10 |
| 美容室 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 11.10 |
| 建設  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 6.10  |
| ホテル | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 5.10  |
| 家庭用 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.70 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.65  |

#### 1-5-4 財政・予算

実施機関である自来水会社の財務状況を示すデータとして、過去 5 年間の損益表を表-1.5.18 に示すとともに、表-1.5.19 に 1999 年および 2000 年の貸借対照表を示す。

表-1.5.18 自来水公司損益表

(単位：元)

|            | 1995                  | 1996                  | 1997                  | 1998                  | 1999                  | 2000                  |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 水道料金収入     | 121,671,338.82        | 200,370,966.90        | 260,396,406.90        | 262,813,577.10        | 266,599,061.54        | 366,024,511.14        |
| その他業務利益    | -52,968.78            | 45,657.90             | 109,477.24            | 335,592.14            | 3,168,423.63          | 2,610,615.07          |
| 投資収益       | 143,190.55            | 117,821.50            | 683,482.74            | 57,212.00             | 49,365.80             | 51,964.00             |
| 補助金        | 5,000,000.00          | 5,000,000.00          | 6,000,000.00          | 6,000,000.00          | 18,000,000.00         | 8,000,000.00          |
| 営業外収入      | 22,323.58             | 15,278.00             | 18,549.08             | 6,875.50              | 12,470.70             | 31,506.21             |
| <b>歳入計</b> | <b>126,783,884.17</b> | <b>205,549,724.30</b> | <b>267,207,915.96</b> | <b>269,213,256.74</b> | <b>287,829,321.67</b> | <b>376,718,596.42</b> |
| 運転維持管理費用   | 141,129,014.74        | 194,762,419.57        | 269,797,559.91        | 263,820,746.32        | 265,761,743.84        | 354,477,401.86        |
| 税金         | 730,028.03            | 1,202,225.80          | 1,562,378.44          | 1,576,881.46          | 1,599,594.37          | 2,196,147.06          |
| 営業費用       | 5,406,166.26          | 10,683,251.89         | 12,591,140.13         | 14,431,640.30         | 17,058,333.10         | 18,284,863.57         |
| 管理費用       | 15,266,136.13         | 21,783,449.13         | 26,299,591.78         | 36,324,214.51         | 48,505,040.27         | 53,793,068.91         |
| 財務費用       | 666,591.33            | 1,302,802.44          | 2,344,871.19          | 1,941,833.31          | 5,569,476.62          | 33,136,815.36         |
| 営業外支出      | 331,570.65            | 679,909.65            | 2,998,633.31          | 3,086,340.89          | 4,237,236.73          | 1,619,547.15          |
| <b>歳出計</b> | <b>163,529,507.14</b> | <b>230,414,058.48</b> | <b>315,594,174.76</b> | <b>321,181,656.79</b> | <b>342,731,424.93</b> | <b>463,507,843.91</b> |
| <b>収支</b>  | <b>-36,745,622.97</b> | <b>-24,864,334.18</b> | <b>-48,386,258.80</b> | <b>-51,968,400.05</b> | <b>-54,902,103.26</b> | <b>-86,789,247.49</b> |

表-1.5.19 自来水公司貸借対照表（1999 年及び 2000 年）

| 資産の部       |                  |                  |
|------------|------------------|------------------|
|            | 1999 年           | 2000 年           |
| 現金         | 125,888,692.82   | 73,274,159.02    |
| 受け取るべき手形   | 85,153,546.16    | 98,477,882.30    |
| 受け取るべき帳簿金額 | 19,658,923.40    | 17,064,989.16    |
| 前払い帳簿金額    | 1,252,509.90     | -297,490.10      |
| 在庫         | 7,777,144.39     | 9,213,925.22     |
| 原材料        | 7,709,465.24     | 9,191,614.61     |
| 分担を要する費用   | 334,800.96       | 348,254.31       |
| 流動資産合計     | 240,065,617.63   | 198,081,719.91   |
|            |                  |                  |
| 長期投資       | 1,000,000.00     | 21,001,268.19    |
|            |                  |                  |
| 固定資産原価     | 1,400,773,266.83 | 2,181,711,230.90 |
| 減価償却累計     | 243,123,327.78   | 343,033,771.49   |
| 固定資産純額     | 1,157,649,939.05 | 1,838,677,459.41 |
| 建設中工事      | 35,106,364.86    | 44,175,558.55    |
| 固定資産合計     | 1,192,756,303.91 | 1,882,853,017.96 |
|            |                  |                  |
| 資産合計       | 1,433,821,921.54 | 2,101,936,006.06 |

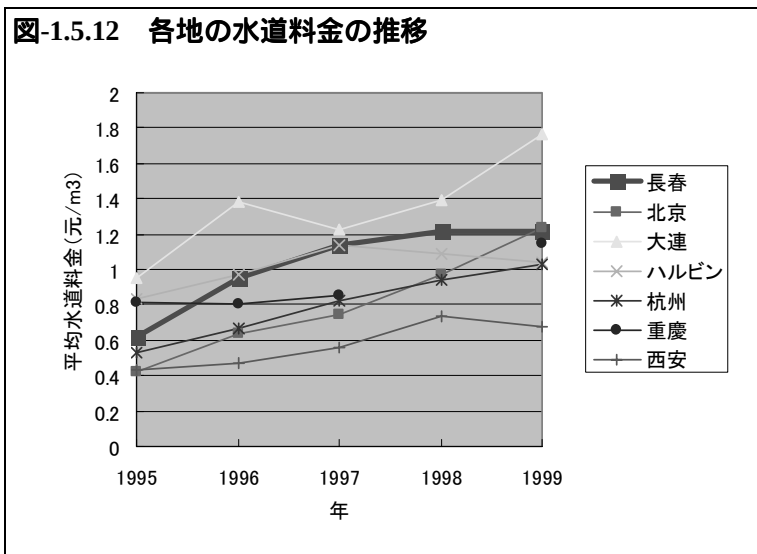
| 負債の部        |                  |                  |
|-------------|------------------|------------------|
|             | 1999 年           | 2000 年           |
| 短期借款        | 82,180,000.00    | 38,680,000.00    |
| 支払うべき手形     | 53,111,413.80    | 42,118,620.19    |
| 支払うべき給料     | 40,564,721.45    | 39,304,978.30    |
| 福祉関係費用      | 9,341,985.34     | 13,621,683.10    |
| 未払い税金       | 10,826,076.35    | 12,144,769.48    |
| その他の未交付金    | 203,235,280.51   | 74,256,833.39    |
| 事前引出し費用     | 17,254,373.21    | 9,000,000.00     |
| その他流動負債     | 74,774,052.32    | 65,619,128.65    |
| 流動負債合計      | 491,287,902.98   | 294,746,013.11   |
|             |                  |                  |
| 長期借款        | 496,798,300.00   | 515,108,103.00   |
| その他長期負債     | 6,362,604.45     | 6,517,786.65     |
| 長期負債合計      | 503,160,904.45   | 521,625,889.65   |
|             |                  |                  |
| 負債合計        | 994,448,807.43   | 816,371,902.76   |
|             |                  |                  |
| 実際収入資本      | 436,769,212.65   | 1,221,018,696.79 |
| 資本積み立て      | 260,986,729.44   | 261,084,338.27   |
| 余剰積み立て      | 5,577,978.99     | 5,577,978.99     |
| 公益金（福祉基金）   | 3,448,219.33     | 3,448,219.33     |
| 未配分利潤       | -263,960,806.97  | -202,116,910.75  |
| 所有権權益合計     | 439,373,114.11   | 1,285,564,103.30 |
|             |                  |                  |
| 負債及び所有権權益合計 | 1,433,821,921.54 | 2,101,936,006.06 |

上表に示すように、長春市人民政府より補助金を受け入れているが、恒常的な赤字状態が継続している。この補助金の額の決定に明確な基準はないが、自来水会社の財務状況を見て市政府により決定される。2000 年における単年度の赤字は約 87 百万元であった。

設備の減価償却は行われており、後述する維持管理費の項目で述べるように、減価償却費は運転維持管理コスト（生産コスト）に含まれている。

本現地調査において、本プロジェクトが無償資金プロジェクトで実施された場合は、その設備評価額を入札データに基づいて評価し、減価償却を行い、これを内部留保して将来の更新に投資することを確約する文書を受領した。

2000 年度において建設改良費の大部分は配水システム整備（配水管の新設、更新、加圧ポンプ等）に投資され、建設途上を窺わせ、浄水場の更新には投資がまま成らない状況であると言える。



赤字がどの程度で値上げ可能か数値的には決まっていない。長春市政府物価局は自来水会社の財務状況並びに市民の支払い能力等を検討して、値上げについての手続きを行う。料金改定は市政府・吉林省の物価局の承認が必要であり、最近 10 年間は 2、3 年毎に行われている。他都市と比較して水源費（料金の

11.6%）が高く、高水道料金都市である。図-1.5.12 に北京及び自来水会社と規模が比較的同等の都市の水道料金推移を示す。

#### 1-5-5 技術水準

##### (1) 水処理管理

水処理管理は設備保守管理、運転管理及び水質管理を行っており、自来水公司是独自の「管理マニュアル」をもとに実施している。第一次及び第二次無償資金協力で整備した設備などについては劣化・老朽化が進んでいるが、機材の修理、修繕の対策方法及び水質検査による管理等を行っており、水処理管理は全体的に見て良好な状況である。例えば薬品注入ポイントを試行錯誤しつつ、このデータを解析することにより確定させている等、技術レベルは比較的高い。しかし、監視・制御システムの機能が麻痺している状況で、あらゆる面（監視、制御、記録等）で手動で作業を行わなければならない、多くの職員を投入しているが各職員の経験と勘により全て対応している状況であり、不正確、非効率な状況である。

水処理システムで根幹となる凝集の制御については、現在、水中フロック監視装置が故障して稼働しておらず、ジャーテストに頼っている。しかし、近年の濁水によるダムの原水の濁度変化が大きく、それに追従できない場合がでてくる。このため、凝集センサーの導入が今回図られているが、これらの機器を使いこなすことにより、浄水処理プロセスに対して深い理解と経験を有することになり、本格的な水質管理が可能になる。

##### (2) 設備管理

浄水場の全ての設備は台帳に記入されており、設備管理は行き届いている。浄水場の経年的に、多くの設備で故障・修繕等が実施されているが、それぞれの設備について故障・修繕の記録がきちんと記録されており、設備管理は良好に行われている。また、設備の定期的な点検についても設備毎に規定されており、その体制は整っているが、スペアパーツの入手が困難である等の問題を抱えている。故障した設備については、長春市内の工場に部品を発注し、独自で修理を試みたり、第三国から代替機を輸入して設備の修理・更新を重ねているが、残念ながら耐久性・精度・安定性の面で良好な結果が得られていない状況である。この点が日本製品導入の強い要望ともなっている。

##### (3) 運転管理

運転管理においては日報、月報、年報の記録を行うとともに管理の効率化の分析を行い、管

理技術のレベルアップを図っている。また、日常の運転では各現場に安全性と安定性を図るために重要となる運転制御方法を各現場に掲示して、運転員に注意をさせるとともに制御技術のトレーニングを行い、各現場での運転管理技術のレベルアップも図っている。

このように現場の職員は努力を重ねているが、監視・制御システムがまったく機能していないことから、情報伝達、運転状況の把握、運転の制御等全ての操作のインターフェースが人間となっており、本来稼動すべき正確さ、効率性について問題が生じている。

#### (4) 水質管理

水質管理は中国の水質基準の合わせた水質管理用「マニュアル」により、中日友好浄水場では 14 水質項目について毎日水質分析を行い、定期検査（月一回 35 水質項目）及び臨時検査は第一浄水場の「長春市水質検査センター」で水質の確認を行っている。また、給水区域の中でも 30 箇所（中日友好浄水場給水区域内）の水質定点観測点を設け、月に 2 回配水水質の確認を行っている。

以上のように自来水会社の技術・管理レベルは良好な状態にあると言えるが、浄水場の設備（特に監視・制御システム）が故障しているものが多く、独自に何度も修理を行い機能維持を試みているが、設備の本来の性能回復が出来ず高い技術・管理レベルを十分に発揮できない状況となっている。