

東京都水道局

朝霞浄水場 高度浄水処理施設における設備システム

(2003年7月掲載)

1. はじめに

近年、河川の水質汚濁が進む中、東京都水道局は、安全でおいしい水を求める都民の要望に応えるため、高度浄水処理の導入を進めています。朝霞浄水場は、日量170万 m^3 の処理能力を有する当局最大規模の浄水場であり、水運用の要に位置づけられています。この浄水場の施設能力の半量、日量85万 m^3 について、当局では3番目となる高度浄水処理施設の建設を進めています。

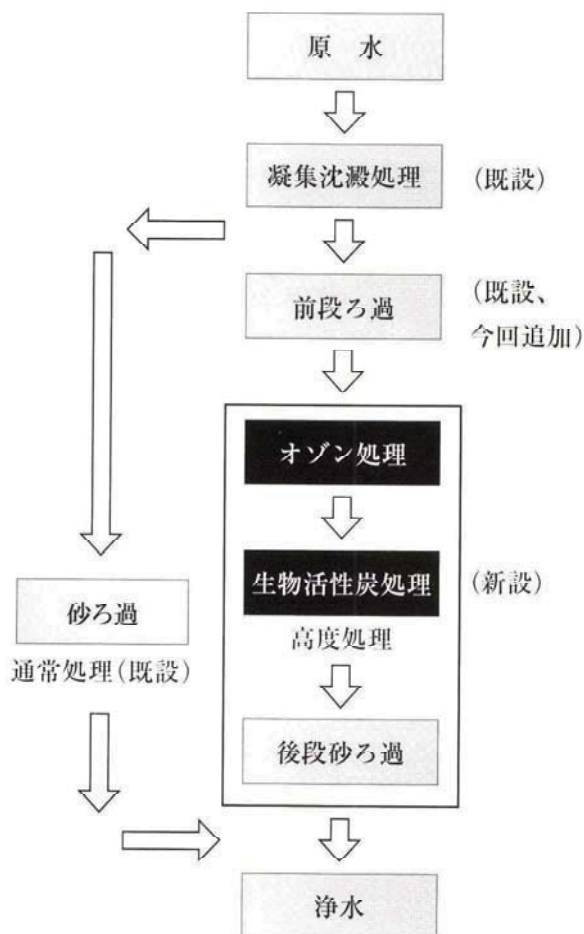


図1 処理フロー

浄水処理のフローは、金町浄水場、三郷浄水場の実績と水処理実験結果等を総合的に検討し、これまでの高度浄水処理フローに、前段ろ過を加えた処理方式を採用しました(図1)。

前段ろ過により、濁質等が除去されることで、オゾン処理、生物活性炭処理の負担が軽減され、除去対象物質に対してオゾン、生物活性炭が効果的に働くことで、①トリハロメタン前駆物質等の除去率の向上、②オゾン注入率の低減、③オゾン発生設備等の縮小による設置箇所の省スペース化、④粒径の小さい安価な活性炭の使用による購入コストの縮減などの効果があります。

図1の四角い枠部分が今回新設した施設であり、その設備工事の概要を以下に、紹介いたします。

2. 施設緒元

(1) 処理水量850,000 m^3 /日

(2) 前段ろ過池

池数	: 36池
形式	: 下向流重力式
ろ過速度	: 180 m^3 /日
ろ過面積	: 152 m^2 /池
ろ層構成	: アンフライト20cm、砂40cm
有効径	: アンフライト1.4mm、砂0.6mm
均等係数	: アンフライト、砂1.3以下

(3) オゾン接触池

池数	: 18池
接触方式	: 気液向流方式(迂流)
形状	: 幅7.4m×長3.6m×3段
有効水深	: 6.0m
注入方式	: 散気管方式
最大注入率	: 2 mg/ℓ

接触時間 : 12分

滞留時間 : 7分

4階地下1階

建築面積 : 6,100㎡

(4) 生物活性炭吸着池

池数 : 40池
形式 : 下向流重力式
線速度 : 250m/日
ろ過面積 : 105㎡/池
活性炭層厚 : 2.5m
活性炭有効径 : 0.7mm
活性炭均等係数 : 1.7以下

(2) 生物活性炭吸着池及び後段ろ過池 (北、南)

構造 : 鉄筋コンクリート造、地上
3階地下1階
建築面積 : 7,900㎡

高度浄水処理施設は、既存のCD群沈でん池及びろ過池施設を撤去し、その跡地に築造したので、限られた敷地面積のため階層構造にしました。平面的な配置としては、生物活性炭吸着池及び後段ろ過池が、オゾン処理棟を挟んで南北に位置しています (図2)。

(5) 後段ろ過池

池数 : 40池
形式 : 下向流重力式
ろ過速度 : 150m/日
ろ過面積 : 165㎡/池
層構成 : 砂単層60cm
砂有効径 : 0.6mm
砂均等係数 : 1.3以下

4. 機械設備の概要

(1) オゾン発生設備 4組

ア オゾン発生器 (1台当たり)

原料 : 空気
発生方式 : 無声放電 (円筒多管式)
発生量 : 19kgO₃/h・台
オゾン濃度 : 25g/Nm³
空気量 : 760Nm³/h

イ 空気源ブロワ

形式 : スクリュー式

3. 施設概要

(1) オゾン処理施設及び高度浄水ポンプ所

構造 : 鉄筋コンクリート造、地上

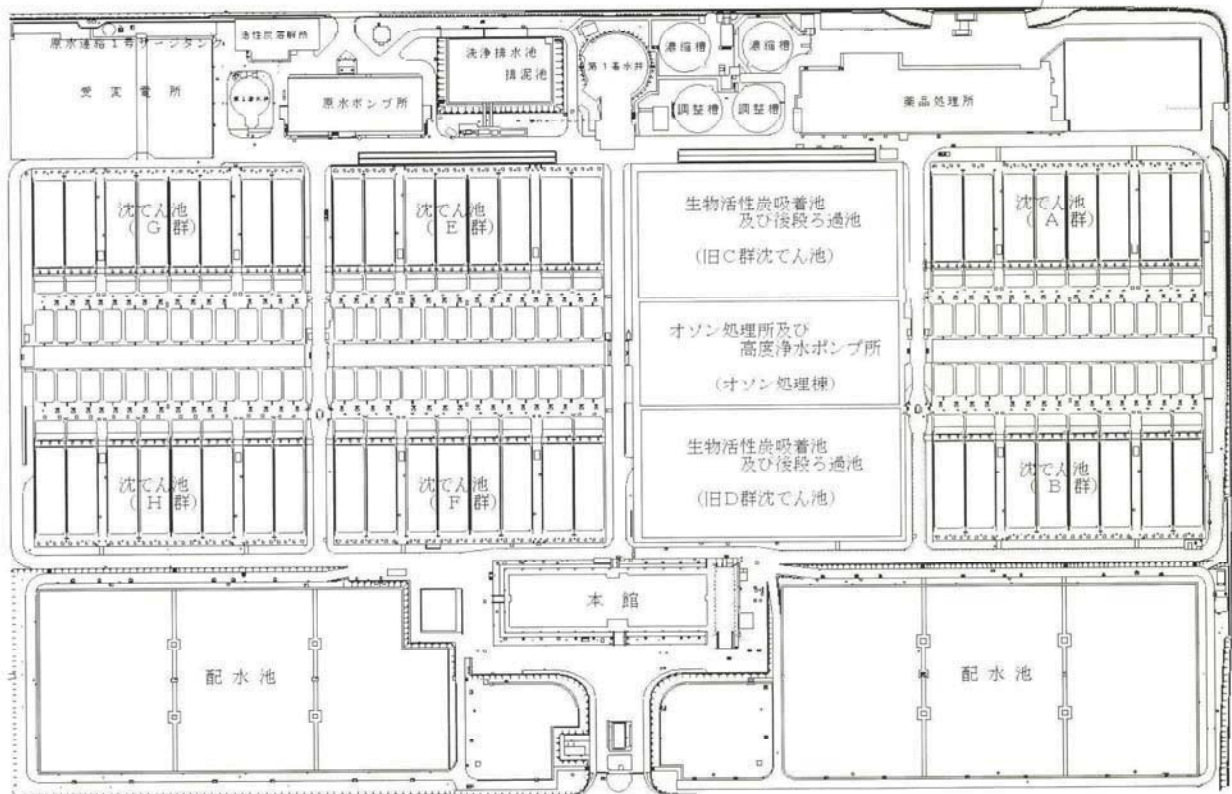


図2 朝霞浄水場平面図

- 空気量 : 760N³/h
 制御方式 : VVVFによる回転数制御方式
- ウ 冷却冷凍乾燥器
 形式 : 水冷熱交換式及び冷媒冷凍式
 乾燥方式 : 加熱再生2塔式
- (2) 排オゾン処理装置 4組
 処理方式 : マンガン触媒方式
 処理能力 : 950m³/h (60℃)
 排風機 : ターボ式ファン11kW
 VVVFによる回転数制御方式
 附属装置 : ミストセパレータ、加温ヒータ、活性炭処理塔
- (3) 活性炭吸着池排オゾン処理塔 4台
 処理方式 : 活性炭分解方式
 処理風量 : 3,420m³/h
- (4) 空洗ブロワ 6台
 形式 : ルーツ式
 仕様 : 1,140m³/h × 54kPa × 30kW
- (5) ポンプ設備
- ア 高度浄水ポンプ 4台
 形式 : 横軸斜流可動翼ポンプ
 仕様 : 249m³/min × 27m × 1,450kW
- イ 活性炭吸着池逆洗ポンプ 2台
 形式 : 横軸両吸込渦巻ポンプ
 仕様 : 64m³/min × 24.5m × 330kW
- ウ 後段ろ過池逆洗ポンプ 2台
 形式 : 横軸両吸込渦巻ポンプ
 仕様 : 116m³/min × 12m × 300kW
- エ 後段ろ過池表洗ポンプ 2台
 形式 : 横軸両吸込渦巻ポンプ
 仕様 : 33m³/min × 33m × 250kW

オゾン処理棟の設備配置は、下からポンプ室、オゾン接触池、オゾン処理設備室、電気室の順番になりました(図3)。

オゾン処理設備室は、オゾン接触池の真上であり、廊下を挟んで左右2系統に分割され、機器の電源系統も2系統化を図り、設備の安全性及び信頼性の確保に努めました。

オゾン発生器は、4台で最大注入率2ppmを確保する容量とし、予備機は設けない構成としました。従来のオゾン発生器は、最高発生オゾン濃度をオゾン生成の逆反応が盛んにならない領域の最大値である20g/N³としていました。ところが、これよりさらに高い放電電力密度領域では、オゾン発生器単体の効率は低下するものの、空気源ブロー、冷却乾燥装置、排オゾン処理装置などの固定電力を含めたシステム全体の収率(使用電力量/オゾン発生量)は向上し、25g/N³程度までオゾン発生量を引き上げることが出来ます。この領域を使用した結果、オゾン化空気量が減量になり、オゾン発生器、空気源ブロー、冷却乾燥装置及び排オゾン処理装置の容量を20%削減することができました。また、収率が向上したため、省電力化も図れました。

オゾンの注入量制御は、気温の変化及び注入率の変化に対応して、溶解効率が最も良いオゾン濃度で注入できるように、空気源ブロー設備として、VVVFによる可変風量制御方式を採用しました。

排オゾン設備は、オゾン発生器と同じ4台構成とし、加熱・分解後の排オゾンの熱回収を行うために、分解前の冷たい排オゾンとの間に熱交換器を設置し、加熱器の省エネルギー化を図っていま

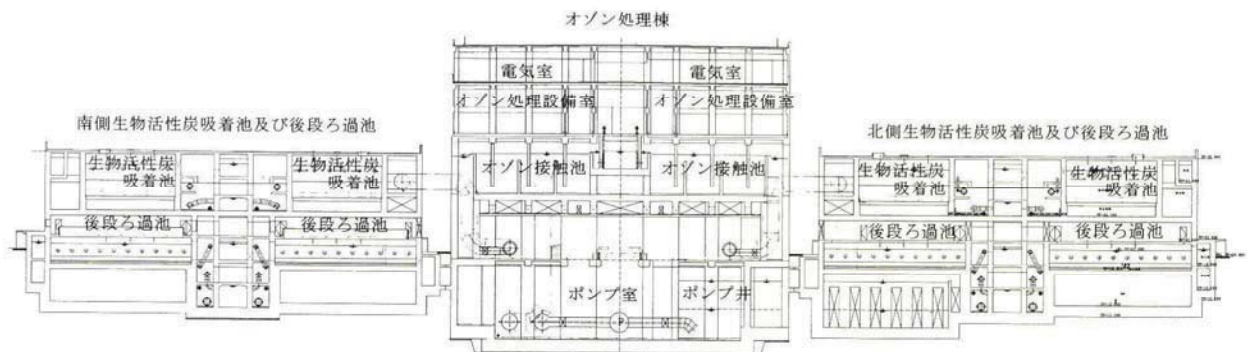


図3 高度浄水処理施設断面図

す。排風機は、オゾン接触池内の圧力を一定負圧に保つため、オゾン発生器の風量制御に合わせて、VVVFによる回転数制御を行います。また、マンガ触媒のバックアップ用として活性炭処理塔を設置しました。

高度浄水ポンプ及び洗浄ポンプは、地下1階ポンプ室に、並べて配置しました。

高度浄水ポンプは、地下1階のポンプ井に流入した前段ろ過水を1階のオゾン接触池に揚水する目的で設置され、ポンプ形式は省エネルギーに配慮し、流量制御が行える可動翼斜流ポンプとしました。ポンプは、最大処理水量を常用3台で賄える容量とし、予備機1台を加えて4台の構成としました。

洗浄ポンプ設備は、活性炭吸着池の逆洗用、後段ろ過池の逆洗及び表洗用として、それぞれ常用1台予備機1台の2台構成としました。洗浄ポンプの制御は、VVVFによる回転数制御方式を採用しました。

また、後段ろ過池の濁度管理を徹底するため、洗浄終了時に徐々に逆洗流量を絞るスローダウン

制御、また、ろ過流量の立ち上がりをゆっくりするスロースタート制御を行います。

5. 電気設備の概要

(1) 高圧電気設備

ア、受電盤	2面
イ、母線連絡盤	2面
ウ、高度浄水ポンプ盤	12面
エ、オゾン変圧器盤	4面
オ、400V動力変圧器盤	6面
カ、その他	8面

(2) 低圧電気設備

ア、オゾン変圧器二次盤	2面
イ、400V動力変圧器二次盤	2面
ウ、建築動力・照明変圧器二次盤	4面
エ、オゾン発生器分電盤	2面
オ、400V動力・照明分電盤	4面
カ、高度浄水ポンプ現場盤	4面
キ、オゾン発生器コントロールセンタ	1式
ク、活性炭吸着池コントロールセンタ	1式
ケ、後段ろ過池コントロールセンタ	1式

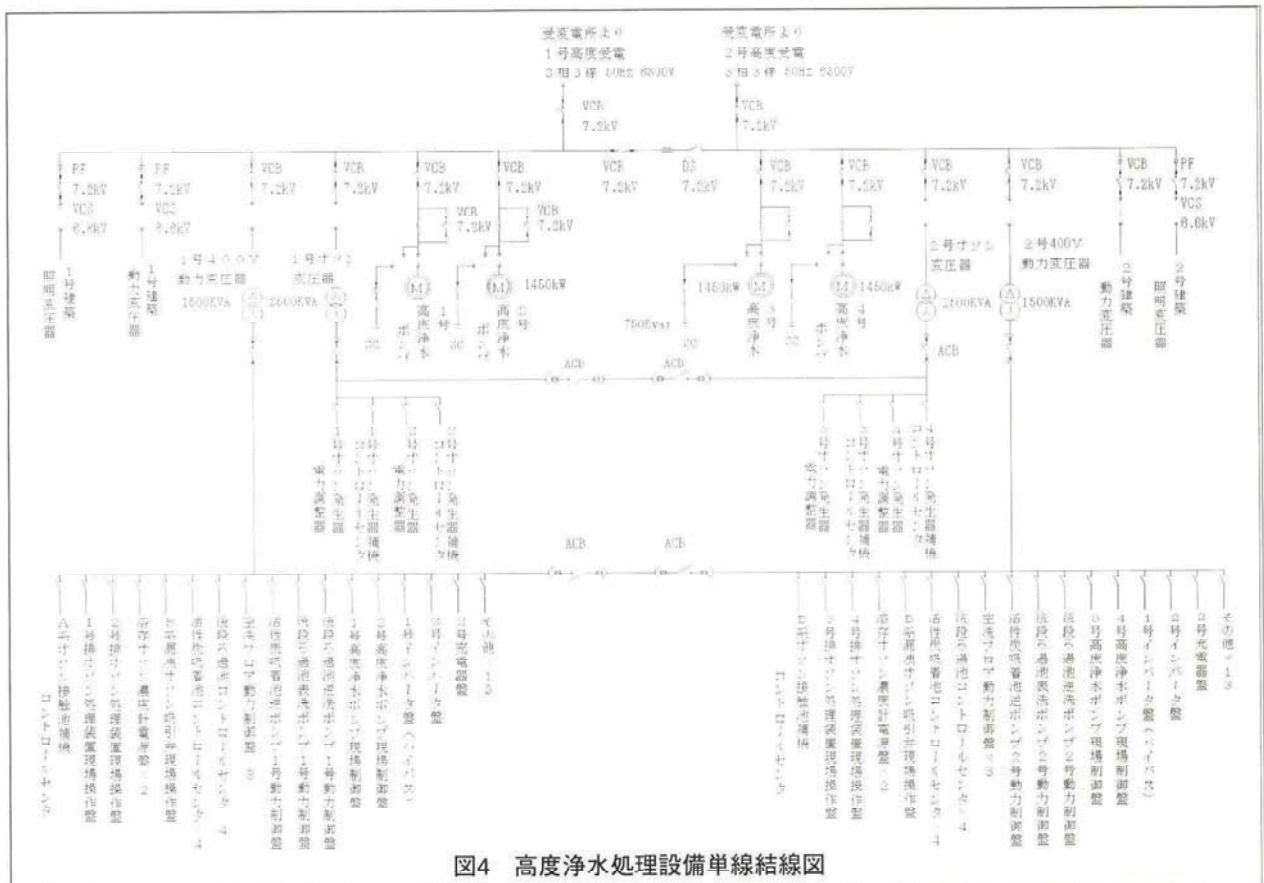


図4 高度浄水処理設備単線結線図

コ、オゾン発生器操作盤	4面
サ、活性炭吸着池操作盤	8面
シ、後段ろ過池操作盤	8面
ス、空洗ブロワ操作盤	6面
セ、洗浄ポンプ操作盤	6面
ソ、その他	1式
(3) 監視制御設備	
ア、高度浄水ポンプ・受変電系制御装置	1式
イ、オゾン処理設備制御装置	1式
ウ、活性炭吸着池制御装置	1式
エ、後段ろ過池制御装置	1式
オ、計装設備(圧力計等)	1式
カ、その他	1式
(4) 特殊電源設備	
ア、直流電源装置 (充電器、蓄電器)	2組
イ、無停電電源装置(インバータ)	2組
ウ、その他	1式

電気設備は、オゾン処理棟4階の電気室に設置され、既設の特別高圧変電所(154kV/6kV)に増設した高圧給電盤より6kVを引き込み、各機器に配電する設備となっています。電源系統はすべて2系統化を図っています(図4)。

高度処理設備の各変圧器は、片系で全負荷を賄える容量とし、低圧動力は、プラントは420V、建築附帯は210V/105Vの電圧種別としました。変圧器は、オゾン用、400V動力負荷用、建築動力用及び照明用の4バンク2系統に分割しました。

高度浄水ポンプの始動方式は、可動翼による流量制御方式を採用したので、リアクトル方式としました。

監視制御設備は、機能分散、二重化、階層化により危険分散を図ったシステムとし、プロセス制御装置は二重化しました(図5)。高度浄水ポンプのシーケンス制御装置は、ポンプに対し1:1の構成とし、活性炭吸着池及び後段ろ過池のシーケンス制御装置は、それぞれ5池/台の構成とし、洗浄ポンプ設備は、系統毎にシーケンス制御装置を設置しました。また、シーケンス制御装置と現場制御盤及び高圧盤等の間の信号授受は極力伝送とし、プロセス制御装置及びシーケンス制御装置

の電源は直流として、それぞれ系統毎に分割しています。

直流電源設備及び無停電電源設備は、各系統に1組とし、停電時でも、活性炭層を水中から露出させないことを目的に、活性炭吸着池の各池流出弁を無停電電源装置により駆動することとしました。また、後段ろ過池のろ過水渠流出弁についても、後塩素無注入水が配水池に流入しないことを目的として、無停電電源装置から給電することとしました。

6. 水質計器設備の概要

(1) 溶存オゾン濃度計	10台
(2) 発生オゾン濃度計	4台
(3) 排オゾン濃度計	6台
(4) 環境オゾン濃度計	6台
(5) 漏洩オゾン濃度計	9台
(6) 濁度計	7台
(7) レーザー濁度計	10台
(8) 塩素要求量計	4台
(9) PH計	5台
(10) アンモニア濃度計	3台
(11) TOC計	3台
(12) UV計	5台
(13) DO計	4台
(14) 蛍光分析計	1台

高度浄水処理施設の処理状況を把握するため、必要とする水質計器を設置しました。オゾン注入率制御において必要となる溶存オゾン濃度計は、従来はオゾン接触池の池数に対して1:1の数量を設置していましたが、金町、三郷の実績をもとに、コスト縮減の面からも、池数に対して2:1の数量としました。

7. おわりに

以上、朝霞浄水場高度浄水施設の設備工事についての紹介をいたしました。工事は、現在も進行中で、平成16年度下期の営業運転開始を目指し、工事の施行に当たっているところです。

なお、朝霞浄水場と共に、現在、高度浄水処理施設を建設中の三園浄水場に引き続き、東村山浄水場においても、建設を予定しております。

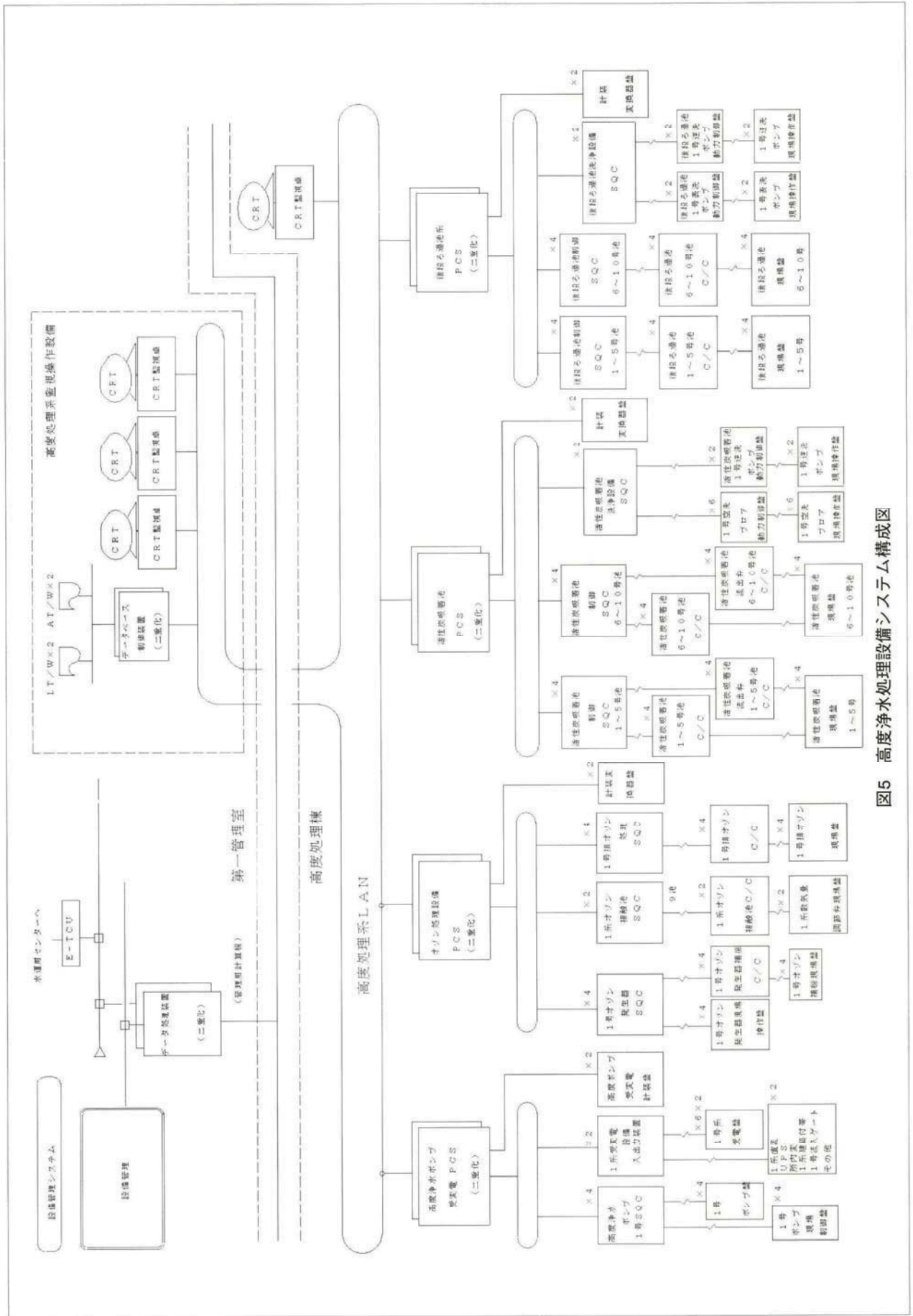


図5 高度浄水処理設備システム構成図