

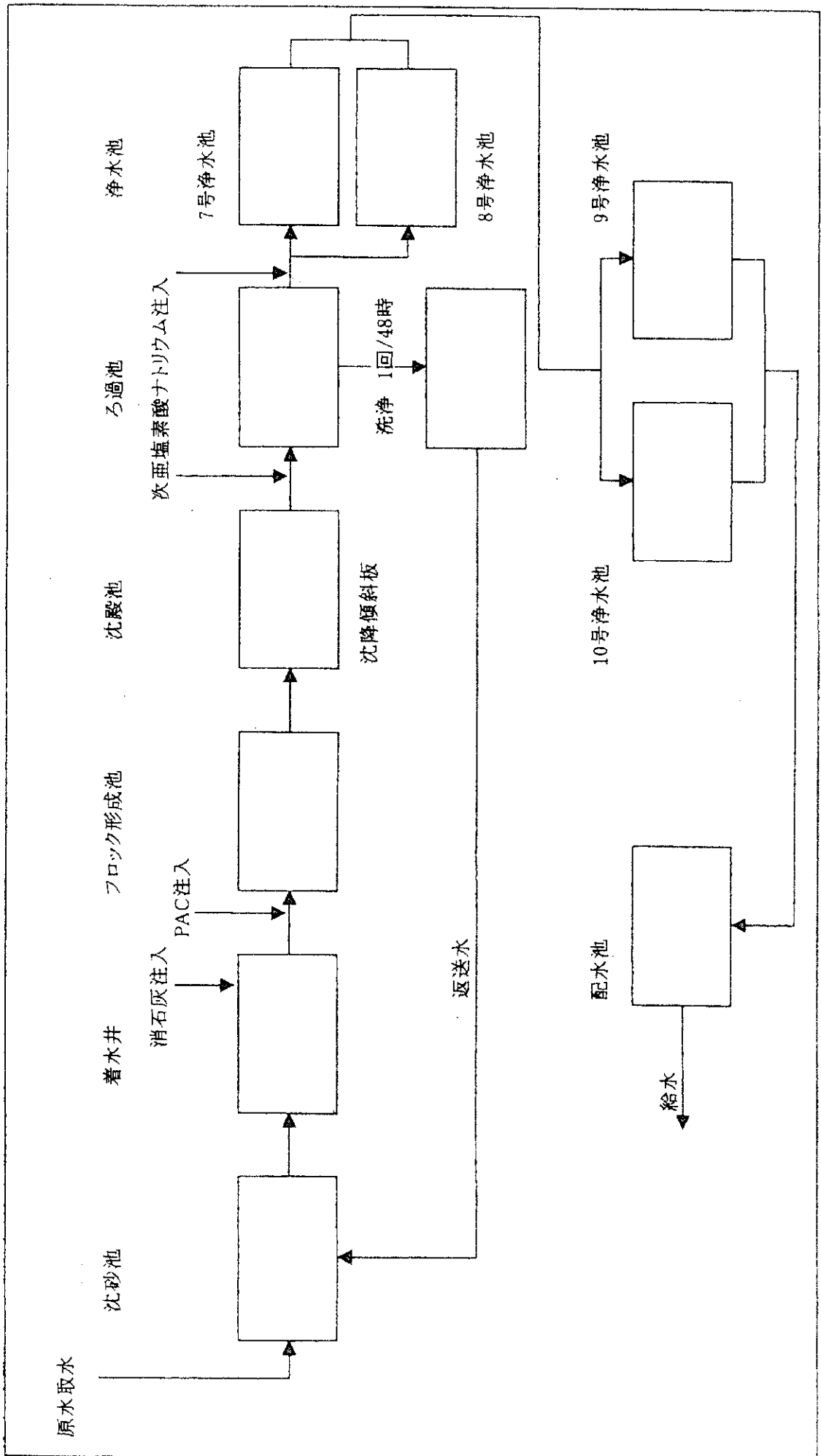
## 6. A事業体 K浄水場

### 6.1 浄水場の概要

処理水量	全体 495,600m <sup>3</sup> I系浄水場 183,400m <sup>3</sup> II系浄水場 168,300m <sup>3</sup> III系浄水場 143,900m <sup>3</sup>
水源	〇〇ダム、〇〇ダムの貯留水、発電後河川へ放流。 その後、2つのダムを経て取水堰から取水。
流域汚染源	フタル酸類を排出する工場、事業場等はない。 温泉街の排水を処理している下水処理場の処理水が混入。
導水	取水堰から自然流下で沈澱池へ導水する。 沈澱池には排水処理返送水も流入する。 その後ポンプアップを行い沈澱池(III系)、沈澱池からは自然流下で処理工程へ導入される。
使用薬品	前アルカリ剤 消石灰 凝集剤 ポリ塩化ナトリウム 中間塩素処理剤 次亜塩素酸ナトリウム(市販品) 後塩素処理剤 次亜塩素酸ナトリウム(市販品)
フロック形成池	上下迂流とパドル式攪拌方式(III系)
沈澱池	フィン付傾斜版、排泥はホッパー(III系)
ろ過池	重力式、ろ過砂層 60cmの単層
浄水池	内壁に塗料を塗布せずコンクリートの打ちっばなしである。(10号浄水池) 全浄水池(1~10号池)の全容量 74,500 m <sup>3</sup> 、平均滞留時間は 3~4 時間。
配水池	内壁は塗料を塗布していない。
排水処理	無薬注フィルタープレス脱水(40%)、天日乾燥(60%) スラッジ 1万トン、千トン有効利用

6.2 浄水処理フロ－図

図1 A事業体K浄水場



6.3 一般項目測定結果

表5 一般項目測定結果

測定箇所	調査地点	調査日	天候 (前々日)	天候 (前日)	天候 (当日)	降水量 (前々日)	降水量 (前日)	降水量 (当日)	気温 (前々日)	気温 (前日)	気温 (当日)	水温 (°C)	pH値	色度 (度)	濁度 (度)	残留 塩素 (mg/L)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/L)	塩素 イオン (mg/L)	TOC (mg/L)	
水質	原水 表層	1月21日										0.5	7.0	3.0	0.7		2.6	23.0	0.9	
	原水 下層	1月21日										1.6	7.0	3.0	0.7		2.7	22.0	0.9	
	着水井 表層	1月21日										1.9	7.0	2.8	1.9		3.9	21.6	1.1	
	着水井 下層	1月21日										1.9	7.0	3.0	2.0		3.6	22.0	1.1	
	ろ過池	1月21日										1.9	6.9	0.8	1.2	0.36	2.0	20.9	0.9	
	浄水池または配水池 表層	1月21日										2.5	6.9	0.5	<0.1	0.58	0.9	20.9	0.6	
	浄水池または配水池 下層	1月21日	曇り後 晴れ	曇り後 雪	晴れ	0	1	0	-12.6	-9.5	-9.8	2.2	6.9	0.9	<0.1	0.54	1.0	22.3	0.6	
	送水	1月21日										2.1	6.9	0.5	<0.1	0.52	0.9	23.8	0.7	
	返送水	1月22日										1.8	6.9	1.2	14	0.18	6.8	21.6	2.2	
	ろ過池洗浄排水	1月22日																		
汚泥 沈澱池	1月22日																			
浮上 物質	No1	1月21日																		
	No2	1月21日																		

#### 6.4 調査地点及び調査日

表6 調査地点及び調査日

	測定箇所	調査地点	調査日
水質	原水 表層	沈砂池流入部 表層	1月21日
	原水 下層	沈砂池流入部 下層	1月21日
	着水井 表層	沈砂池出口 表層	1月21日
	着水井 下層	沈砂池出口 下層	1月21日
	ろ過池	ろ過池流入部	1月21日
	浄水池または配水池 表層	浄水池入口 表層	1月21日
	浄水池または配水池 下層	浄水池入口 下層	1月21日
	送水	浄水池出口	1月21日
	返送水	返送水	1月22日
排水	ろ過池洗浄排水	ろ過池洗浄水	1月22日
汚泥	沈澱池	沈澱池	1月22日
浮上物質	No1	フロック形成池	1月21日
	No2	ろ過池 表層1cm	1月21日

## 6.5 調査結果

調査結果を、表 7、表 8、図 2～図 8に示す。

表7 A事業体 K浄水場(水質・排水)

測定箇所	調査地点	調査日	分析結果	
			フタル酸エステル類 フタル酸ジ-2-エチルヘキシル ( $\mu\text{g/L}$ )	フタル酸ジ-n-ブチル ( $\mu\text{g/L}$ )
水質	原水 表層	1月21日	<0.05	<0.05
	原水 下層	1月21日	<0.05	<0.05
	着水井 表層	1月21日	<0.05	<0.05
	着水井 下層	1月21日	0.07	<0.05
	ろ過池	1月21日	<0.05	<0.05
	浄水池または配水池 表層	1月21日	<0.05	<0.05
	浄水池または配水池 下層	1月21日	0.20	0.16
	送水	1月21日	<0.05	<0.05
排水	返送水	1月22日	<0.05 <0.05	0.09 0.09
	ろ過池洗浄排水	1月22日	0.14	0.05

注1 返送水:二重測定地点(下段は二重測定結果)

表8 A事業体 K浄水場(汚泥・浮上物質)

測定箇所	汚泥	浮上物質		
		No1	No2	
沈殿池	沈殿池	フロック形成池 <sup>注3</sup>	ろ過池表層1cm <sup>注4</sup>	
調査地点	沈殿池 <sup>注2</sup>	1月21日	1月21日	
調査日	1月22日	1月21日	1月21日	
分析結果	フタル酸エステル類	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル ( $\mu\text{g/kg}$ )	670	<0.05 ( $\mu\text{g/L}$ )
		フタル酸ジ-n-ブチル ( $\mu\text{g/kg}$ )	<25	<0.05 ( $\mu\text{g/L}$ )
	金属類	鉄	-	17000 (mg/kg)
		マンガン	-	1900 (mg/kg)
		アルミニウム	-	170000 (mg/kg)
	ヒ素	ヒ素	-	1800 (mg/kg)
		カルシウム	-	2200 (mg/kg)
		マグネシウム	-	2200 (mg/kg)
	含水率 (%)	94.2	92.9	-
	強熱減量 (%)	-	43.7	-
濁度 (度)	-	-	1.3	
TOC (mg/L)	-	-	1.4	

注2 沈殿池:フタル酸エステル類は含有量試験値(汚泥中の濃度)として算出

注3 フロック形成池:フタル酸エステル類、金属類は含有量試験値(浮上物質中の濃度)として算出

注4 ろ過池 表層1cm:浮上物質はほとんど認められなかったことより、水質試験値(試験水中の濃度)として算出

# A 專業体 K 浄水場

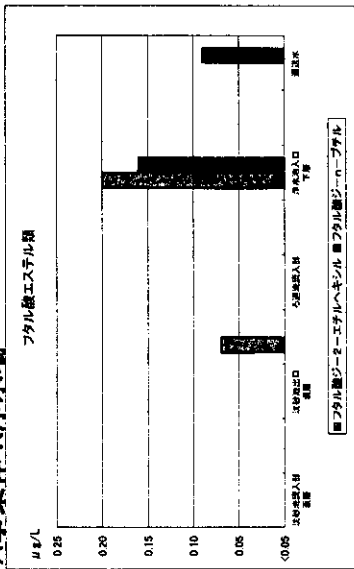


図2 水質

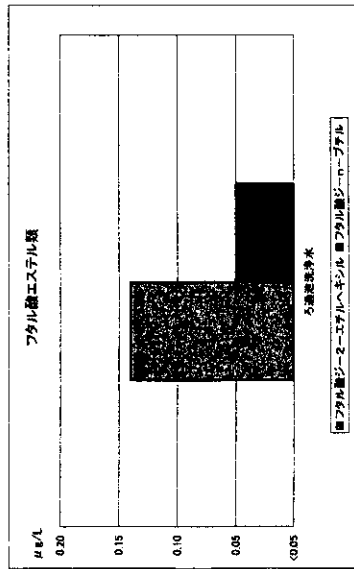


図3 排水

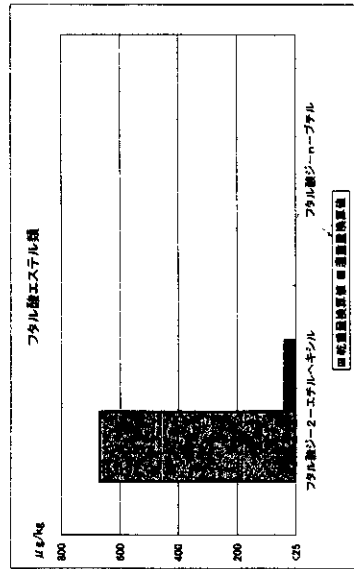


図4 汚泥[沈澱池]

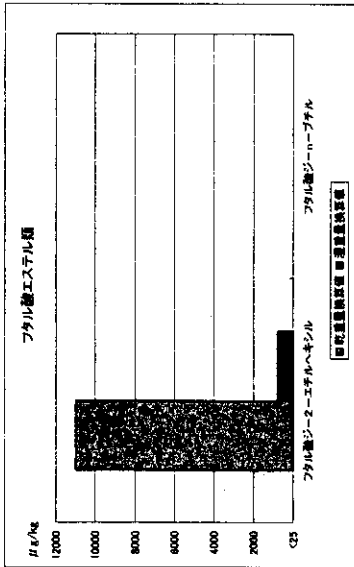


図5 浮上物質No1[フロック形成池]

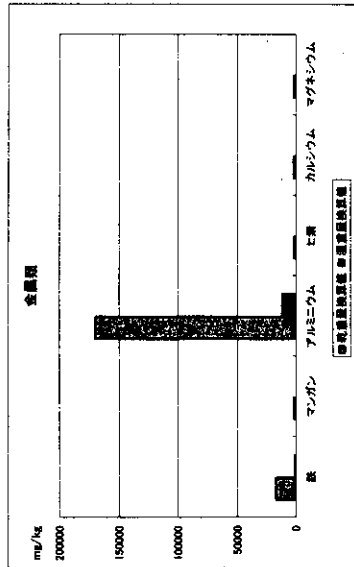


図6 浮上物質No1[フロック形成池]

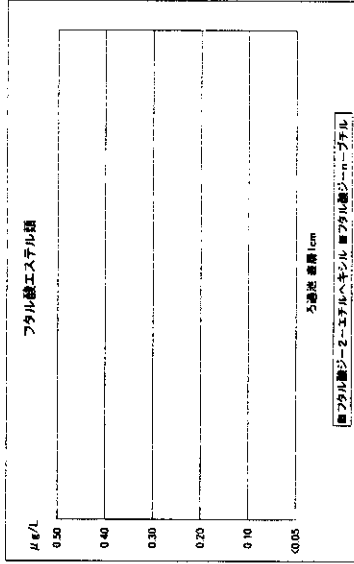


図7 浮上物質No2[ろ過池 表層1cm]

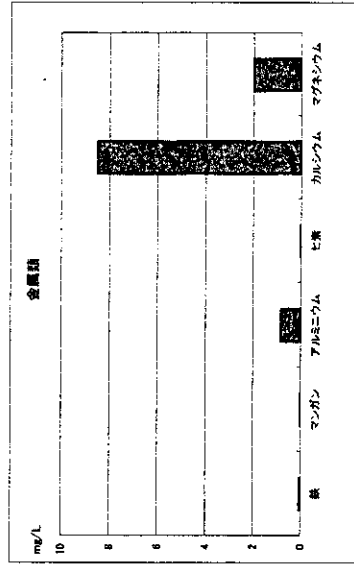


図8 浮上物質No2[ろ過池 表層1cm]

## 6.6 考察

### 6.6.1 水質

フタル酸類の浄水処理過程の挙動を表 6 に示した沈砂池流入部表層から返送水までの 9 地点で調査を実施した。その結果を表 7 および図 2 に示す。

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの検出は 9 調査地点中 2 地点で、検出割合は 22.2% あり、その濃度は沈砂池出口下層で  $0.07 \mu\text{g/L}$ 、浄水池入口下層で  $0.20 \mu\text{g/L}$  であった。

フタル酸ジ-n-ブチルの検出は 9 調査地点中 2 地点で、検出割合は 22.2% あり、その濃度は浄水池入口下層で  $0.16 \mu\text{g/L}$ 、返送水で  $0.09 \mu\text{g/L}$  であった。

今回の調査では浄水池入口下層でフタル酸ジ-2-エチルヘキシルとフタル酸ジ-n-ブチルの両物質が検出された。一方、浄水池出口ではいずれの物質も定量下限値未満 ( $<0.05 \mu\text{g/L}$ ) であった。

### 6.6.2 排水

ろ過池洗浄排水のフタル酸エステル類の調査結果を表 7 および図 3 に示す。

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルおよびフタル酸ジ-n-ブチルはともに検出しており、その濃度はそれぞれ  $0.14 \mu\text{g/L}$ 、 $0.05 \mu\text{g/L}$  であった。

### 6.6.3 汚泥

沈澱池のフタル酸エステル類の調査結果を表 8 および図 4 に示す。

分析結果は乾重量あたりで濃度を算出した。沈澱地汚泥のフタル酸ジ-2-エチルヘキシルは  $670 \mu\text{g/kg}$  検出され、フタル酸ジ-n-ブチルは定量下限値未満 ( $<25 \mu\text{g/kg}$ ) であった。

### 6.6.4 浮上物質 No1(フロック形成池)

フタル酸エステル類の調査結果を表 8 および図 5 に、に金属類の調査結果を表 8 および図 6 示す。

分析結果は浮上物質中の濃度として算出し、乾重量あたりで表示した。フタル酸エステル類はフタル酸ジ-2-エチルヘキシルが  $11,000 \mu\text{g/kg}$  検出していたが、フタル酸ジ-n-ブチルは定量下限値未満 ( $<25 \mu\text{g/L}$ ) であった。

金属類はアルミニウムが  $170,000\text{mg/kg}$  と最も高く、分析を行った 6 種の金属の合計量を 100% とした場合、87.1% の含有率であった。次いで鉄が  $17,000\text{mg/kg}$  検出していた。その他、マンガン  $1900\text{mg/kg}$ 、ヒ素  $1800\text{mg/kg}$ 、カルシウムとマグネシウムはいずれも  $2200\text{mg/kg}$  であった。

強熱減量は 43.7% であり、フロック形成池で認められた浮上物質は約半分が有機物で構成されていることが考えられる。



#### 6.6.5 浮上物質 No2(ろ過池表層 1cm)

フタル酸エステル類の調査結果を表 8 および図 7 に、金属類の調査結果を表 8 および図 8 に示す。

ろ過池では浮上物質がほとんど認められないことから、表層 1cm を採取し分析結果は試料水中の濃度として算出した。

汚泥の強熱減量にかえ試料水の有機物指標として TOC を測定した結果、1.4mg/L の濃度であった。この濃度は浄水場現場で測定(表 5 参照)したろ過池流入部の TOC 濃度 0.9mg/L とほぼ同レベルの濃度であった。

フタル酸エステル類はフタル酸ジ-2-エチルヘキシルとフタル酸ジ-n-ブチルともに定量下限値未満( $<0.05 \mu\text{g/L}$ )であった。これは水質調査で行ったろ過池流入部の結果と同じであった。

金属類はカルシウムが 8.5mg/L と最も高濃度で検出された。次いでマグネシウムが 2.0mg/L 検出された。その他の金属元素の分析結果はアルミニウム 0.84mg/L、鉄 0.06mg/L、マンガン 0.036mg/L、ヒ素 0.013mg/L であった。

## 7. B 事業体 L 浄水場

### 7.1 浄水場の概要

処理水量	190,500m <sup>3</sup> (最大)
水源	〇〇ダム貯留水
流域汚染源	ダム上流に浄化センター及び養魚場、砂利採取業が存在する。
導水	〇〇ダム取水塔から自然流下により浄水場着水混糞井に流入する。
使用薬品	前アルカリ剤            消石灰 凝集剤                    ポリ塩化アルミニウム 中間塩素処理剤        次亜塩素酸ナトリウム(市販品) 後塩処理(消毒剤)      次亜塩素酸ナトリウム(市販品)
沈澱池	スラッジブランケット型高速凝集沈澱池(脈動型・傾斜板付)
ろ過池	重力式：レオポルト型集水装置をろ床とするアンスラサイト・砂複数ろ過池
配水池	内面は塗料の塗布なし
排水処理	加圧式円筒ろ布型濃縮機及び天日乾床による処理

# 7.2 浄水処理フロ一図

## 図9 B事業体 L浄水場

〇〇ダム

形式 重力式コンクリートダム 堤高 45.50 m  
 流域面積 156.25 km<sup>2</sup> 池水面積 3.90 km<sup>2</sup>  
 総貯水容量 45,300,000 m<sup>3</sup>  
 有効貯水容量 39,300,000 m<sup>3</sup>  
 ナーチャ一シ水位 EL+150.60  
 常時満水位 EL+149.80  
 耐震水位 EL+143.80  
 最低水位 EL+133.80

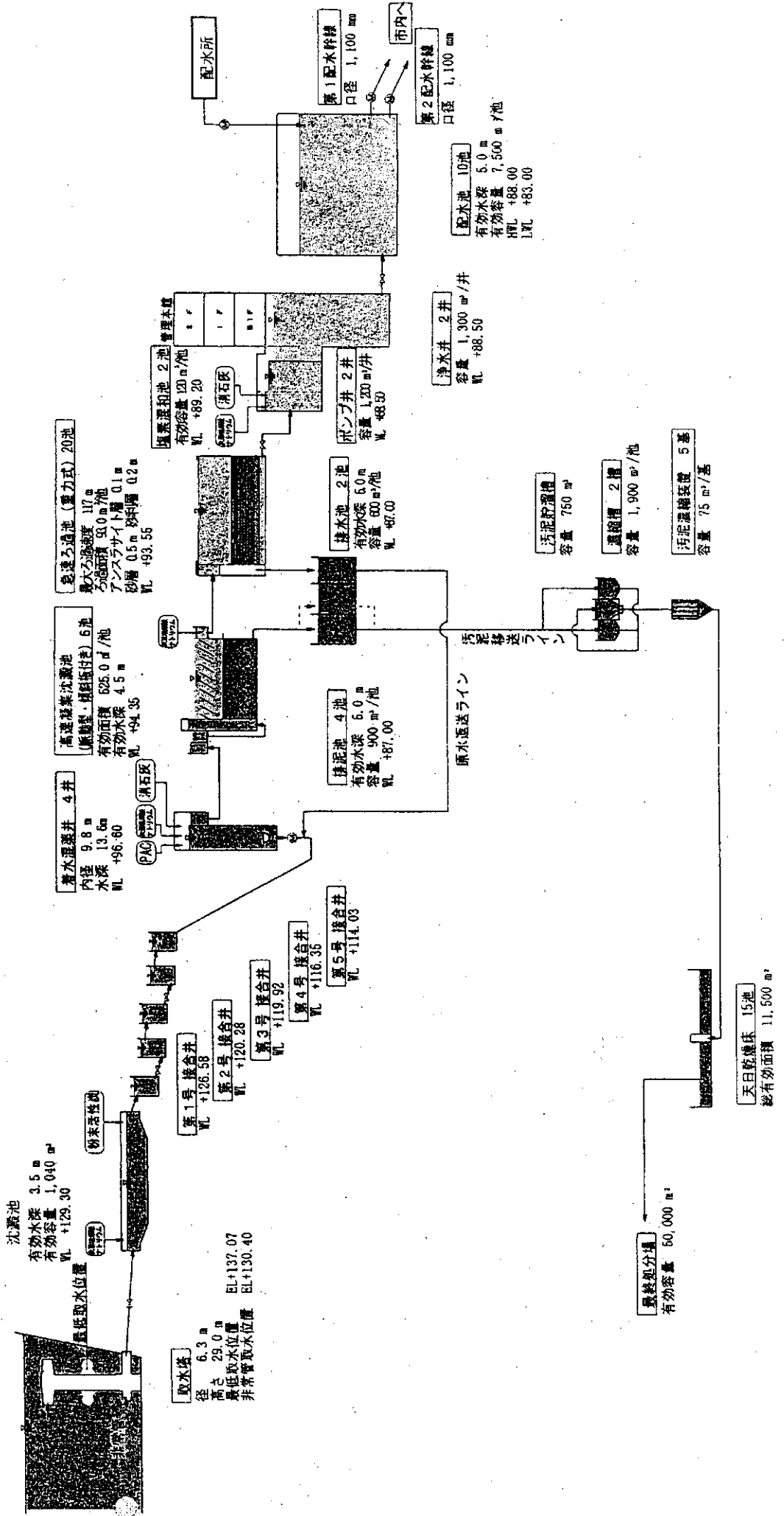
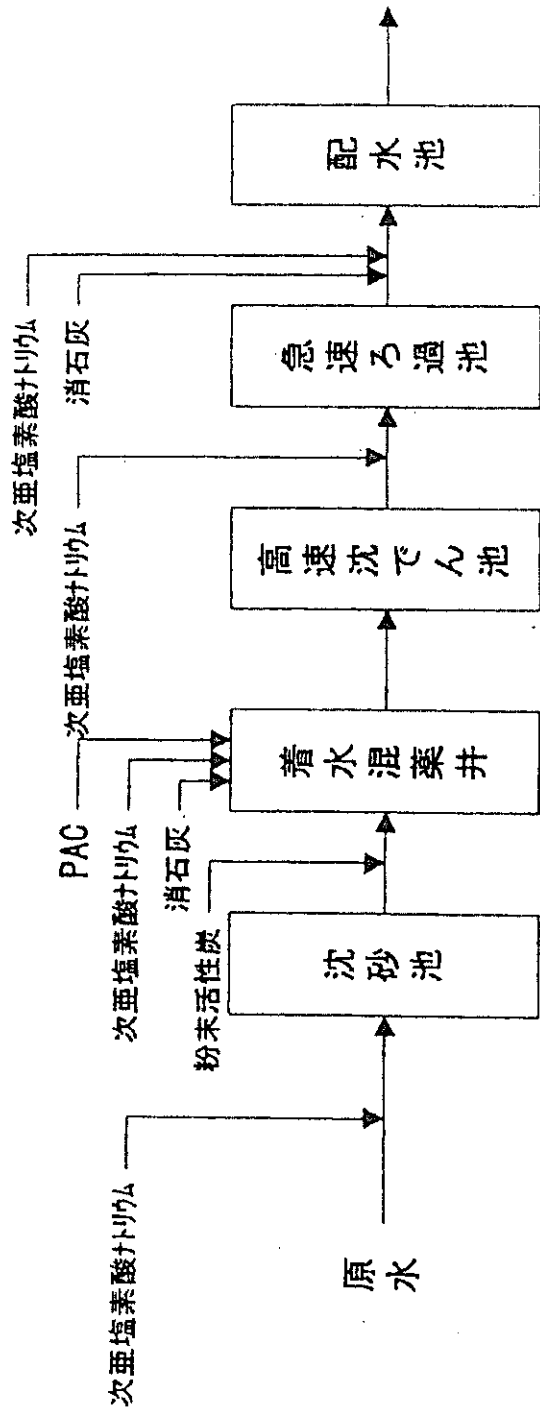


図10 B事業体 L浄水場



7.3 一般項目測定結果

表9 一般項目測定結果

測定箇所	調査地点	調査日	天候 (前々 日)	天候 (前日) (当日)	降水量 (前々 日)	降水量 (前日) (当日)	気温 (前々 日)	気温 (前日) (当日)	水温 (°C)	pH 値	色度 (度)	濁度 (度)	残留 塩素 (mg/L)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/L)	塩素 イオン (mg/L)	TOC (mg/L)
水質	原水 表層	1月27日							1.7	7.0	5	1.8		2.2	8.8	0.7
	原水 下層	1月27日							1.6	6.9	5	2.2		2.4	8.8	0.8
	着水井 表層	1月27日							2.7	6.9	5	2.8		2.4	8.8	0.8
	着水井 下層	----														
	ろ過池								2.6	6.8	<1	<0.1	0.45	1.1	10.9	0.7
	浄水池または配水池 表層	1月27日							2.7	7.0	<1	<0.1	0.85	1.0	10.8	0.6
	浄水池または配水池 下層	1月27日	晴れ	晴れ	0	0	-1.5~ 4.4	-1.7~ 5.6	2.9	7.0	<1	<0.1	0.95	1.0	10.8	0.8
	送水		1月27日						2.3	7.1	<1	<0.1	1.0	0.9	10.8	0.5
	返送水		1月27日						3.8	6.9	3	0.6	0.45	1.9	10.4	0.9
	ろ過池 洗浄排水	----														
汚泥 沈殿池	排泥池	1月27日														
浮上物質	No1	1月27日														
	No2	1月27日														

#### 7.4 調査地点及び調査日

表10 調査地点及び調査日

	測定箇所	調査地点	調査日
水質	原水 表層	沈砂池 表層	1月27日
	原水 下層	沈砂池 下層	1月27日
	着水井 表層	着水原水	1月27日
	着水井 下層	-----	-----
	ろ過池	ろ過池(流入部)	1月27日
	浄水池または配水池 表層	配水池 表層	1月27日
	浄水池または配水池 下層	配水池 下層	1月27日
	送水	配水池出口	1月27日
	返送水	洗浄排水出口	1月27日
排水	ろ過池洗浄排水	-----	-----
汚泥	沈澱池	排泥池	1月27日
浮上物質	No1	ろ過池	1月27日
	No2	配水池	1月27日

- ・着水井は構造上、検水台でしか採水できないため、表層1カ所だけの採水とした。
- ・ろ過池洗浄排水は配水池に入り、原水に返送されるため返送水と同じと考えられるため、返送水のみの採水とした。
- ・今回は時期的に沈澱池等でスカムは認められなかったため、浮上物質としては、ろ過池と配水池のものを採取した。

## 7.5 調査結果

調査結果を表 11、表 12、図 11～図 16に示す。

表11 B事業体 L浄水場(水質)

測定箇所	調査地点	調査日	分析結果		
			フタル酸エステル類		
水質	原水 表層	1月27日	0.09	0.18	
	原水 下層	1月27日	<0.05	<0.05	
	着水井 表層	1月27日	<0.05	<0.05	
	着水井 下層	-----	-	-	
	ろ過池	ろ過池(流入部)	1月27日	<0.05	0.22
	浄水池または配水池 表層	配水池 表層	1月27日	<0.05	<0.05
	浄水池または配水池 下層	配水池 下層	1月27日	0.06	<0.05
	送水	配水池出口	1月27日	<0.05	<0.05
	返送水	洗浄排水出口 <sup>注1</sup>	1月27日	0.12 0.12	0.20 0.20
	排水	ろ過池洗浄排水	-----	-	-

注1 洗浄排水出口:二重測定地点(下段は二重測定結果)

表12 仙台市水道局 茂庭浄水場(汚泥・浮上物質)

測定箇所	汚泥	浮上物質	No1		No2		
			ろ過池 <sup>注3</sup>	配水池 <sup>注3</sup>	ろ過池 <sup>注3</sup>	配水池 <sup>注3</sup>	
沈殿池	沈殿池	1月27日	0.13 (μg/L)	0.22 (μg/L)	1月27日	1月27日	
排泥池 <sup>注2</sup>	排泥池	1月27日	<25 (μg/kg)	<0.05 (μg/L)	1月27日	1月27日	
調査地点	調査地点	調査日					
分析結果	フタル酸 エステル 類	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	640 (μg/kg)	0.13 (μg/L)	0.22 (μg/L)	0.22 (μg/L)	
		フタル酸ジ-n-ブチル	<25 (μg/kg)	0.16 (μg/L)	<0.05 (μg/L)	<0.05 (μg/L)	
		鉄	-	0.33 (mg/L)	0.09 (mg/L)	0.09 (mg/L)	
		マンガン	-	0.24 (mg/L)	0.008 (mg/L)	0.008 (mg/L)	
		アルミニウム	-	5.7 (mg/L)	0.06 (mg/L)	0.06 (mg/L)	
		ヒ素	-	0.001 (mg/L)	<0.001 (mg/L)	<0.001 (mg/L)	
		カルシウム	-	7.8 (mg/L)	8.7 (mg/L)	8.7 (mg/L)	
		マグネシウム	-	2.2 (mg/L)	2.1 (mg/L)	2.1 (mg/L)	
		含水率 (%)	98.4	-	-	-	-
		強熱減量 (%)	-	-	-	-	-
	濁度 (度)	-	-	5.0	1.3	1.3	
	TOC (mg/L)	-	-	1.4	1.0	1.0	

注2 排泥池:フタル酸エステル類は含有量試験値(汚泥中の濃度)として算出

注3 ろ過池、配水池:浮上物質はほとんど認められなかったことより、水質試験値(試料水中の濃度)として算出



# B事業体 L 浄水場

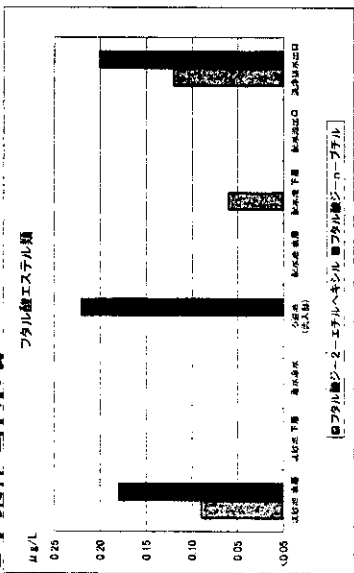


図11 水質

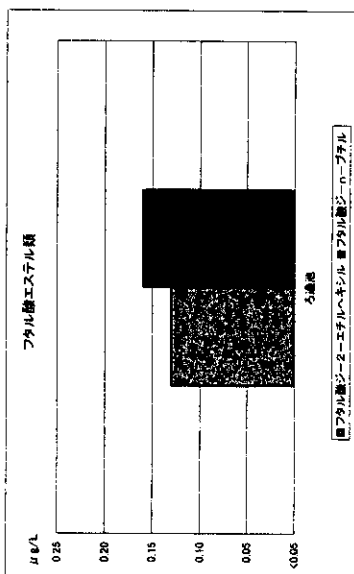


図13 浮上物質No1(ろ過池)

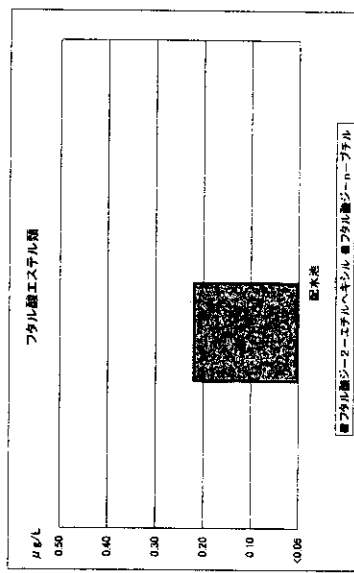


図15 浮上物質No2(配水池)

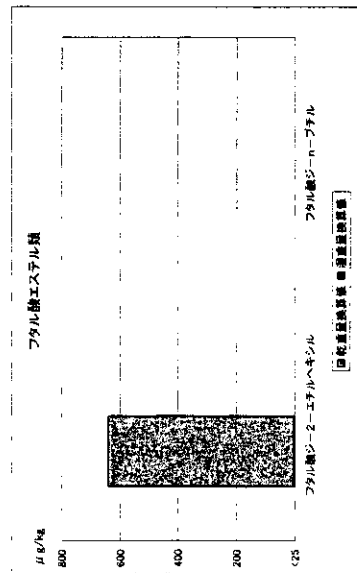


図12 汚泥(浄水池)

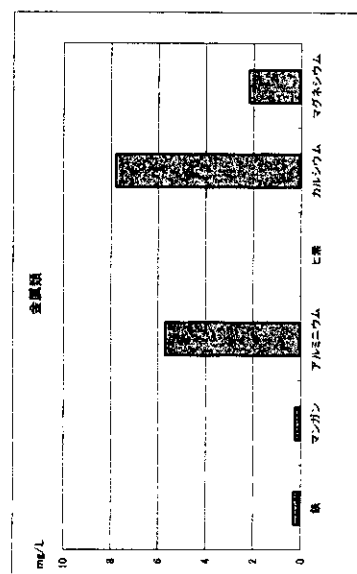


図14 浮上物質No1(ろ過池)

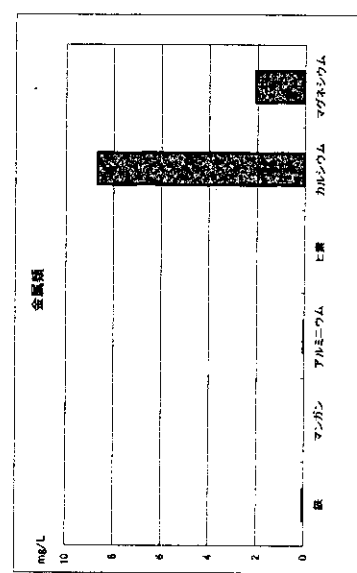


図16 浮上物質No2(配水池)

## 7.6 考察

### 7.6.1 水質

フタル酸エステル類の浄水処理過程の挙動を表 10に示した沈砂池表層から洗浄排水出口までの 8 地点で調査を実施した。その結果を表 11および図 11に示す。

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの検出は 8 調査地点中 3 地点で検出割合は 37.5%であり、その濃度は沈砂池表層で  $0.09 \mu\text{g/L}$ 、配水池下層で  $0.06 \mu\text{g/L}$ 、洗浄排水出口で  $0.12 \mu\text{g/L}$  であった。

フタル酸ジ-n-ブチルの検出は 8 調査地点中 3 地点で検出割合は 37.5%であり、その濃度は沈砂池表層で  $0.18 \mu\text{g/L}$ 、ろ過池(流入部)で  $0.22 \mu\text{g/L}$ 、洗浄排水出口で  $0.20 \mu\text{g/L}$  であった。

今回の調査では沈砂池表層、洗浄排水出口でフタル酸ジ-2-エチルヘキシルとフタル酸ジ-n-ブチルの両物質が検出された。一方、配水池出口ではいずれの物質も定量下限値未満( $<0.05 \mu\text{g/L}$ )であった。

### 7.6.2 汚泥

排泥池のフタル酸エステル類の調査結果を表 12および図 12に示す。

分析結果は乾重量あたりで濃度を算出した。排泥池汚泥のフタル酸ジ-2-エチルヘキシルは  $640 \mu\text{g/kg}$  検出していたが、フタル酸ジ-n-ブチルは定量下限値未満( $<25 \mu\text{g/kg}$ )であった。

### 7.6.3 浮上物質 No1(ろ過池)

フタル酸エステル類の調査結果を表 12および図 13に、金属類の調査結果を表 12および図 14に示す。

ろ過池では浮上物質がほとんど認められないことから、表層 1cm を採取し、分析結果は試料水中の濃度として算出した。

汚泥の強熱減量にかえ試料水の有機物指標として TOC を測定した結果、 $1.4\text{mg/L}$  の検出であった。また、濁度は 5.0 度であった。浄水場現場で測定(表 9参照)したろ過池の水質試験結果は TOC 濃度が  $0.7 \text{mg/L}$ 、濁度が 0.1 度未満であり、今回の調査結果は高濃度傾向を示した。このような現象は、浮上物質が、ろ過池表面に若干存在していることを疑わせる結果である。

フタル酸エステル類の検出状況はフタル酸ジ-2-エチルヘキシルは  $0.13 \mu\text{g/L}$ 、フタル酸ジ-n-ブチルは  $0.16 \mu\text{g/L}$  であった。水質調査で行ったろ過池流入部との濃度と比較すると、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは高値を示した。一方フタル酸ジ-n-ブチルは同レベルでの検出であった。

金属類はカルシウムが  $7.8\text{mg/L}$  と最も高濃度で検出され、次いでアルミニウムが  $5.7\text{mg/L}$  検出された。その他の金属元素の分析結果はマグネシウム  $2.2\text{mg/L}$ 、鉄  $0.33\text{mg/L}$ 、マンガン  $0.24\text{mg/L}$ 、ヒ素  $0.001\text{mg/L}$  であった。

#### 7.6.4 浮上物質 No2(配水池)

フタル酸エステル類の調査結果を表 12および図 15に、金属類の調査結果を表 12および図 16に示す。

配水池ではろ過池と同様浮上物質がほとんど認められないことから、表層 1cm を採取し、分析結果は試料水中の濃度として算出した。

汚泥の強熱減量にかえ試料水の有機物指標として TOC を測定した結果、1.0mg/L の検出であった。また、濁度は 1.3 度であった。浄水場現場で測定(表 9参照)した配水池表層の水質試験結果は TOC 濃度が 0.6mg/L、濁度が 0.1 度未満であり、今回の調査結果は高濃度傾向を示した。このような現象は、浮上物質が、ろ過池表面に若干存在していることを疑わせる結果である。

フタル酸エステル類の検出状況はフタル酸ジ-2-エチルヘキシルは  $0.22 \mu\text{g/L}$  であったのに対し、フタル酸ジ-n-ブチルは定量下限値未満( $<0.05 \mu\text{g/L}$ )であった。水質調査で行った配水池表層との結果と比較すると、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは高値を示した。一方、フタル酸ジ-n-ブチルともに定量下限値未満であった。

金属類はカルシウムが 8.7mg/L で最も高濃度で検出され、次いでマグネシウムが 2.1mg/L 検出された。その他の金属元素の分析結果はアルミニウム 0.06mg/L、鉄 0.09mg/L、マンガン 0.008mg/L であった。またヒ素定量下限値未満( $<0.001\text{mg/L}$ )であった。

## 8. C事業体 M浄水場

### 8.1 浄水場の概要

処理水量	標準 356,000m <sup>3</sup>
水源	ダムの貯留水と河川水の混合
流域汚染源	工場、事業所等は少ない
導水	取水堰から浄水場へ隧道と管路を使用して自然流下で導水されている
使用薬品	採水時の使用薬品は以下のとおり 凝集剤                      ポリ塩化アルミニウム 塩素剤                      次亜塩素酸ナトリウム(市販品)
フロック形成池	パドル式攪拌方式(フロキュレーター3段)
沈澱池	横流式(傾斜板付)排泥は水中牽引式クラリファイヤ
ろ過池	重力式、ろ過砂層 60cm 単層(26池のうち2池は複層)
浄水池	容量 3,600 m <sup>3</sup> 、平均滞留時間 8分
配水池	採水対象排水池 35,300 m <sup>3</sup>
排水処理	無薬注長時間型圧搾機構付加脱水機(65~70%) 横型流動層乾燥機(35%)、13年度 2,800t 有効利用