

### 3.9 微粒子

凝集剤多様化委員会			
ACT21 報告書	第1研究グループ (合同実験)	第2研究グループ (合同実験)	第1研究グループ (持込実験)
	沈殿処理水の濁度が同等でも微粒子の粒度分布が異なる。 粒度分布は、ろ過池の損失水頭へ与える影響を評価する指標となり得る。		
文献レビュー	Patrick 等 (118) は、低濁度原水を対象として凝集処理における適正凝集剤の決定に際し、粒子数計測による比較を行った。 粒子数は低レンジ光散乱粒子カウンタおよび電子顕微鏡で測定した。 無機凝集剤としては硫酸バンド、PACおよび塩化鉄、有機高分子凝集剤としてはカチオン系を用いた比較した結果、塩化鉄とカチオン系高分子凝集剤の併用がもっとも高い除去性能を示すと報告。		
まとめ	凝集効果を評価する指標として微粒子数の計測は有効性がある。		

#### 4. 再検討が必要であると考えられる項目

- ・攪拌条件
  - 攪拌強度、攪拌時間、凝集剤と高分子の注入時間差
  - 急速混和槽の段数(単段か2段か)
- ・フロックの沈降性
  - 沈降時間
- ・高分子注入点
- ・前段処理条件と砂ろ過池との相関
  - ろ過水濁度、ろ過継続時間、ろ過速度、ろ層構成
- ・ろ過池の逆洗方法
  - 逆洗方法(空洗有無、表洗有無)
- ・沈殿池引抜き汚泥、砂ろ過池洗浄排水の性状
  - 汚泥濃度、汚泥発生量、汚泥沈降性、脱水性
- ・沈殿池設計諸元
  - 必要表面負荷率、滞留時間

#### 5. 合同研究において優先すべきと考えられる実験課題

- ・高分子による無機凝集剤の削減
- ・汚泥の沈降性改善による沈殿池の省面積化
- ・ろ過速度の高速化
- ・薬品添加量の削減による発生汚泥量削減

ACT21 参考資料リスト

- ・平成9年度高効率浄水技術開発研究報告書 第1・2研究グループ、H10.3
- ・平成10年度高効率浄水技術開発研究報告書 第1研究グループ、H11.3
- ・平成10年度高効率浄水技術開発研究報告書 第2研究グループ、H11.3
- ・平成11年度高効率浄水技術開発研究報告書 第1研究グループ、H12.3
- ・平成11年度高効率浄水技術開発研究報告書 第2研究グループ、H12.3
- ・平成12年度高効率浄水技術開発研究報告書 第1研究グループ、H13.3
- ・平成12年度高効率浄水技術開発研究報告書 第2研究グループ、H13.3
- ・平成13年度高効率浄水技術開発研究報告書 第1研究グループ(案)、未刊
- ・平成13年度高効率浄水技術開発研究報告書 第2研究グループ(案)、未刊
- ・高効率浄水技術開発研究ACT21中間報告書、H13.1
- ・高効率浄水技術開発研究ACT21成果報告書、H14.7
- ・高効率浄水技術開発研究ACT21成果概要集、H14.7
- ・第1回高効率浄水技術開発研究ACT21セミナーテキスト、H11.8
- ・第2回高効率浄水技術開発研究ACT21セミナーテキスト、H12.9
- ・第3回高効率浄水技術開発研究ACT21セミナーテキスト、H13.9
- ・凝集沈殿池・ろ過に関する文献レビュー(ACT21第1研究グループ)、未刊
- ・ACT21新凝集剤WG報告書、H11.3
- ・水道用凝集剤多様化委員会報告書、H12.3
- ・ACT21高効率浄水技術開発研究第1回海外調査実施報告書、H11.3
- ・ACT21高効率浄水技術開発研究第2回海外調査実施報告書、H12.3
- ・ACT21高効率浄水技術開発研究第3回海外調査実施報告書、H12.12
- ・ACT21高効率浄水技術開発研究第4回海外調査実施報告書、H13.12

資料一外部水質分析委託結果

① PAC+高分子凝集剤実験 水質分析 1回目

1系 PAC4mg-Al/l

2系 PAC4mg-Al/l+高分子凝集剤 0.1mg/l

平成15年 9月29日  
検体番号 D39-8056~8060

分析試験結果書

財団法人 水道技術研究センター 様

財団法人 千葉県薬剤師会検査  
〒260-0024 千葉市中央区中央港1丁目

試験責任者 山崎 雅之

水道法第20条指定検査機関(指定番号第17号)  
計量証明事業登録機関(千葉県知事第502号)



平成15年 9月 4日 受付した検体について分析試験の結果は、次のとおりです。

1. 試料名 神奈川県内広域水道企業団 綾瀬浄水場内  
e-Water 実験プラント(原水、凝集沈澱処理水、砂ろ過処理水)
2. 採取日 平成15年 9月 3日
3. 採取者 神鋼バンテック㈱ 西川
4. 分析の項目及び方法

分析項目	分析方法
M-アルカリ度	中和滴定法
過マンガン酸カリウム消費量	酸性法
TOC	燃焼酸化法
鉄	ICP法
マンガン	
アルミニウム	
アクリルアミドモノマー	固相抽出-LC/MS法

5. 分析の結果

分析項目	試料名	原水	凝集沈澱処理水		砂ろ過処理水	
			1系統	2系統	1系統	2系統
M-アルカリ度	mg/L	47.2	-	-	-	-
過マンガン酸 カリウム消費量	mg/L	2.3	0.5	0.3	0.6	0.6
TOC	mg/L	0.76	0.44	0.40	0.39	0.44
鉄	mg/L	0.33	0.02	0.01	<0.01	<0.01
マンガン	mg/L	0.018	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
アルミニウム	mg/L	0.35	0.49	0.45	0.03	0.04
アクリルアミド モノマー	μg/L	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

- ② P A C+高分子凝集剤実験 水質分析 2 回目  
 1 系 P A C 4mg-Al/l  
 2 系 P A C 4mg-Al/l+高分子凝集剤 0.1mg/l

平成15年10月 6日  
 検体番号 D39-8142~8146

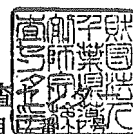
## 分析試験結果書

財団法人 水道技術研究センター 様

財団法人 千葉県薬剤師会検査  
 〒260-0024 千葉市中央区中央港1丁目

試験責任者 山崎 雅之

水道法第20条指定検査機関 (指定番号第17号)  
 計量証明事業登録機関 (千葉県知事第50号)



平成15年 9月10日 受付した検体について分析試験の結果は、次のとおりです。

- 試料名 神奈川県内広域水道企業団 綾瀬浄水場内  
e-Water 実験プラント (原水、凝集沈澱処理水、砂ろ過処理水)
- 採取日 平成15年 9月 9日
- 採取者 神鋼パンテック(株) 西川
- 分析の項目及び方法

分析項目	分析方法
M-アルカリ度	中和滴定法
過マンガン酸カリウム消費量	酸性法
TOC	燃焼酸化法
鉄	ICP法
マンガン	
アルミニウム	
アクリルアミドモノマー	固相抽出-LC/MS法

### 5. 分析の結果

分析項目	試料名	原水	凝集沈澱処理水		砂ろ過処理水	
			1系統	2系統	1系統	2系統
M-アルカリ度	mg/L	48.3	-	-	-	-
過マンガン酸 カリウム消費量	mg/L	2.0	0.8	0.7	0.5	0.6
TOC	mg/L	0.81	0.51	0.54	0.45	0.43
鉄	mg/L	0.18	0.04	0.03	<0.01	<0.01
マンガン	mg/L	0.011	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
アルミニウム	mg/L	0.19	0.56	0.50	0.05	0.06
アクリルアミド モノマー	μg/L	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

③ Fe+高分子凝集剤実験 水質分析 1回目

1系 Fe 4mg/l

2系 Fe 4mg/l+高分子凝集剤 0.1mg/l

平成15年10月21日  
検体番号 D3A-8071~8075

分析試験結果書

財団法人 水道技術研究センター 様

財団法人 千葉県薬剤師会検査  
〒260-0024 千葉市中央区中央港1丁目

試験責任者 山崎 雅之

水道法第20条指定検査機関 (指定番号第016号)  
計量証明事業登録機関 (千葉県知事第5011号)



平成15年10月 8日 受付した検体について分析試験の結果は、次のとおりです。

1. 試料名 神奈川県内広域水道企業団 綾瀬浄水場内  
e-Water 実験プラント (原水、凝集沈澱処理水、砂ろ過処理水)
2. 採取日 平成15年10月 7日
3. 採取者 西川
4. 分析の項目及び方法

分析項目	分析方法
M-アルカリ度	中和滴定法
過マンガン酸カリウム消費量	酸性法
TOC	燃焼酸化法
鉄	ICP法
マンガン	
アルミニウム	
アクリルアミドモノマー	固相抽出-LC/MS法

5. 分析の結果

分析項目	試料名	原水	凝集沈澱処理水		砂ろ過処理水	
			1系統	2系統	1系統	2系統
M-アルカリ度	mg/L	47.8	-	-	-	-
過マンガン酸 カリウム消費量	mg/L	2.5	0.8	0.7	0.6	0.7
TOC	mg/L	0.77	0.55	0.58	0.48	0.46
鉄	mg/L	0.18	0.80	0.74	<0.01	<0.01
マンガン	mg/L	0.011	0.018	0.016	<0.005	<0.005
アルミニウム	mg/L	0.15	0.01	0.01	<0.01	<0.01
アクリルアミド モノマー	μg/L	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

④ Fe+高分子凝集剤実験 水質分析 2 回目

1 系 Fe 4mg/l

2 系 Fe 4mg/l+高分子凝集剤 0.1mg/l

平成15年10月21日  
検体番号 D3A-8095~8099

分析試験結果書

財団法人 水道技術研究センター 様

財団法人 千葉県薬剤師会検査

〒260-0024 千葉市中央区中央港1丁目

試験責任者 山崎 雅之

水道法第20条指定検査機関 (指定番号第 〇〇〇〇号)  
計量証明事業登録機関 (千葉県知事第 〇〇〇〇号)



平成15年10月10日 受付した検体について分析試験の結果は、次のとおりです。

1. 試料名 神奈川県内広域水道企業団 綾瀬浄水場内  
e-Water 実験プラント (原水、凝集沈澱処理水、砂ろ過処理水)
2. 採取日 平成15年10月 9日
3. 採取者 西川
4. 分析の項目及び方法

分析項目	分析方法
M-アルカリ度	中和滴定法
過マンガン酸カリウム消費量	酸性法
TOC	燃焼酸化法
鉄	ICP法
マンガン	
アルミニウム	
アクリルアミドモノマー	固相抽出-LC/MS法

5. 分析の結果

分析項目	試料名	原水	凝集沈澱処理水		砂ろ過処理水	
			1系統	2系統	1系統	2系統
M-アルカリ度	mg/L	47.5	-	-	-	-
過マンガン酸 カリウム消費量	mg/L	2.3	0.7	0.7	0.4	0.5
TOC	mg/L	0.83	0.53	0.53	0.47	0.50
鉄	mg/L	0.14	0.83	0.79	<0.01	<0.01
マンガン	mg/L	0.011	0.015	0.015	<0.005	<0.005
アルミニウム	mg/L	0.23	0.02	0.01	<0.01	<0.01
アクリルアミド モノマー	μg/L	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

### 3. 2 トータルシステムフロー実験

#### 3. 2. 1 実験目的

浄水処理における粒子除去プロセスとして膜処理設備の導入が注目されており、処理水量数百トン規模の浄水場から数万トン規模の浄水場まで幅広く導入されている。本実験では、既存設備を膜の前処理として利用することを想定したうえで4つの処理フローを選定し、浄水処理システムに膜ろ過を組み込む場合に、各単位処理においてどのように負荷分配を行なうことが有用であるかなどをシステム全体としての検討を行なうことにより、環境影響低減化浄水システムとしての最適化技術の構築を目的とする。

#### 3. 2. 2 実験概要と実験フロー

##### (1) 実験概要

綾瀬浄水場原水（相模川表流水）を原水に用いて4つの処理フローを並列運転することにより、それぞれの浄水処理システムの能力を直接的に比較できるデータを取得する実験を実施する。各系列の膜ろ過装置は同一条件で運転を行ない、システムとして同様の運転履歴を持たせることにより、膜モジュールの薬品洗浄間隔や薬品洗浄回復率を評価する。

実験は、4系列並列運転を行なう連続運転実験が基本となり、短期的な負荷実験として、循環実験、ピーク濁度添加実験、中程度連続濁度添加実験、高フラックス実験などを実施する。連続実験の運転条件は、予備実験として実施する、前処理条件決定実験、フラックス決定実験により決定する。

##### (2) 実験フロー

実験フローは、凝集沈澱処理、直接膜ろ過、活性炭ろ過の3通りの処理プロセスと膜ろ過を組合せた系列と、対照系として直接膜ろ過を行なう系列の4系列である。

実験装置は、処理水量 360 m<sup>3</sup>/日の凝集沈澱+急速ろ過設備が2系列、処理水量 50 m<sup>3</sup>/日の凝集沈澱設備が1系列、40 m<sup>3</sup>/日の直接ろ過（粗ろ過）、40 m<sup>3</sup>/日の活性炭ろ過、最大 35 m<sup>3</sup>/日の膜ろ過装置4基のほかに、濁度濃縮膜ろ過装置、排水濃縮槽などで構成される。

これらの装置を実験内容に応じて接続し実験を実施する。

図 3. 2. 2-1 に、系統図を示した。

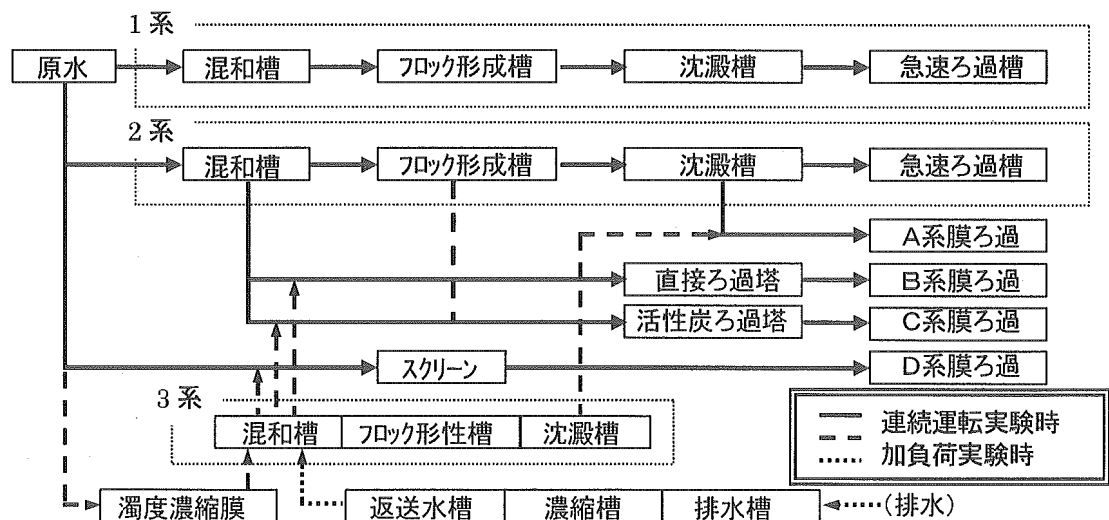


図 3. 2. 2-1 綾瀬合同実験系統図



各処理フローと実験装置の主な仕様（3系接続時）を、以下に示した。

A系列：凝集沈澱＋膜ろ過

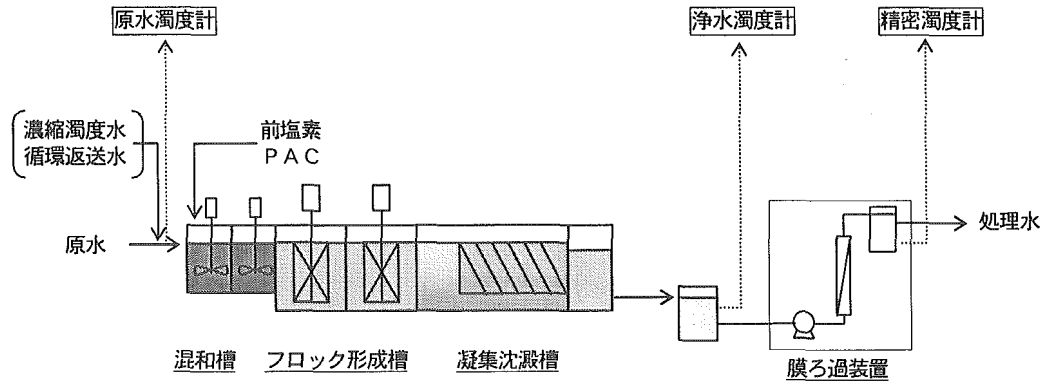


図 3.2.2-2 A系列フロー図

表 3.2.2-1 A系列装置概要（混和槽～凝集沈澱槽は3系使用時の仕様）

混和槽	滞留時間 1.9 min / 槽 × 2 槽
フロック形成槽	滞留時間 14.9 min / 槽 × 2 槽
凝集沈澱槽	滞留時間 67.3 min
膜ろ過装置	MF 膜ろ過装置

B系列：直接ろ過＋膜ろ過

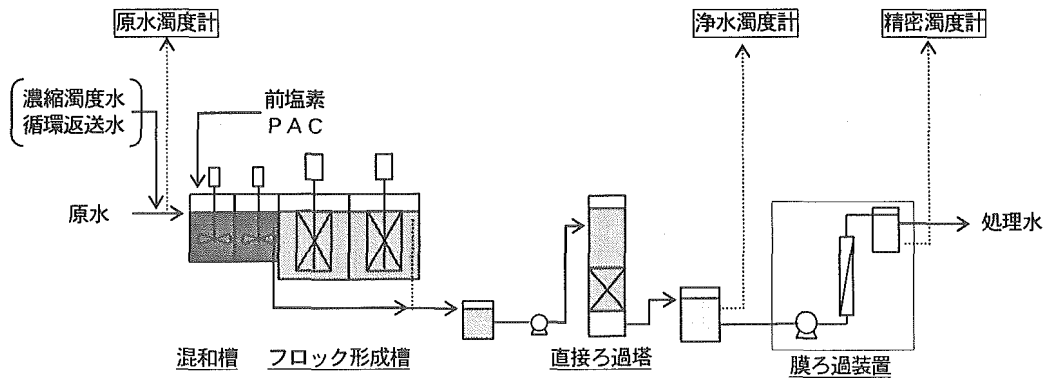


図 3.2.2-3 B系列フロー図

表 3.2.2-2 B系列装置概要（混和槽～凝集沈澱槽は3系使用時の仕様）

混和槽	滞留時間 1.9 min / 槽 × 2 槽
フロック形成槽	滞留時間 14.9 min / 槽 × 2 槽
直接ろ過塔	ろ材 珪砂（有効径φ1.2 mm, 均等係数 1.4, 層厚 600 mm） ろ過速度 188 m/日
膜ろ過装置	MF 膜ろ過装置

C系列：活性炭ろ過+膜ろ過

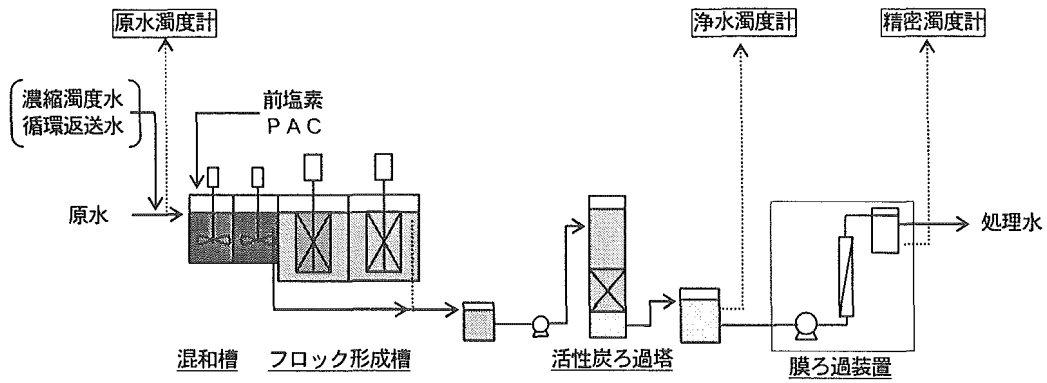


図 3.2.2-4 C系列フロー図

表 3.2.2-3 C系列装置概要

混和槽	滞留時間 1.9 min / 槽 × 2 槽
フロック形成槽	滞留時間 14.9 min / 槽 × 2 槽
活性炭ろ過塔	ろ材 石炭系粒状活性炭 (有効径φ1.2 mm, 均等係数 1.3, 層厚 600 mm) ろ過速度 131 m/日
膜ろ過装置	MF 膜ろ過装置

D系列：膜ろ過

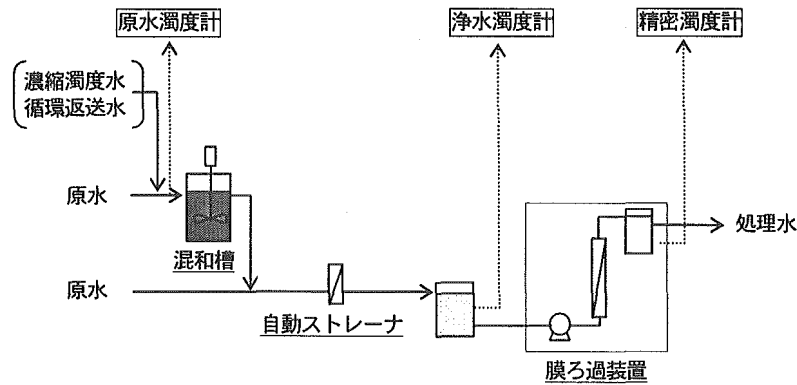


図 3.2.2-5 D系列フロー図

表 3.2.2-4 D系列装置概要

モジュール型式	外圧式中空糸型精密ろ過膜 (MF)
膜の材質	ポリフッ化ビニリデン (PVDF)
公称孔径	0.1 μm
膜面積	7.0 m <sup>2</sup>
ろ過方式	全量ろ過方式
ろ過流速	1.0 ~ 5.0 m/d

### (3) 実験の構成と内容

図 3.2.2-6 に、実験の構成を示した。

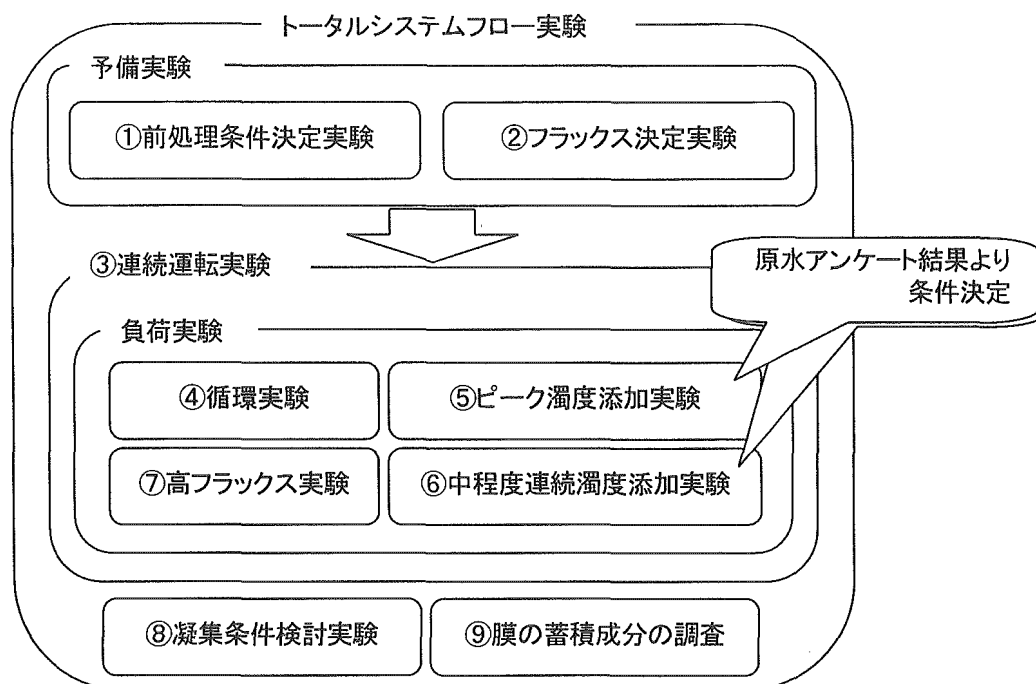


図 3.2.2-6 実験の構成

下記に各実験計画内容を示した。

#### ① 前処理条件決定実験 (2 週間程度)

膜ろ過原水の前処理として、A 系列：凝集沈澱、B 系列：直接ろ過（粗ろ過）、C 系列：活性炭ろ過があり、これらの設備の運転条件を決定する。

本研究では、システム全体としてどのように効率良く負荷分配するかが視点であるため、前処理による膜ろ過に対する負荷低減は重要であるが、各フローとも最終処理工程に膜ろ過設備が組み込まれているので、前処理により全ての濁質を除去する必要はない。したがって、前処理条件の決定では、凝集剤の低減とろ過塔原水の種類（混和水または凝集水）による前処理ろ過への影響を調査する。

実験は、2 系凝集沈澱装置、直接ろ過塔、活性炭ろ過塔を用いて行ない、参考データとして 1 系および 3 系の凝集沈澱装置を用いる。決定項目として、薬品注入条件、直接ろ過および活性炭ろ過原水の種類（混和水または凝集水）がある。

#### ② フラックス決定実験 (2 週間程度)

膜モジュールの薬品洗浄頻度が年に 2～3 回程度となるフラックスを、実証実験により決定する。また、使用した膜モジュールを薬品洗浄することにより薬品洗浄条件を決定する。

実験は、D 系列（直接膜ろ過）を用いて、フラックスを段階的に変化させた時の膜間差圧の上昇率から、薬品洗浄間隔を予測する。薬品洗浄条件は、実際に膜モジュールを薬品洗浄して決定する。

③ 連続運転実験（14ヶ月：平成15年11月～平成16年12月）

実験①、②の結果を基に、連続運転を行なう。本実験は、四季を通しての実験となり、水質の季節変動や時間経過などに対する、各系列の運転状態を比較する。

実験は、全系列平行に実施し、膜ろ過装置のフラックスや薬品洗浄条件を同一とする。フラックスを変更する場合には、全系列とも同様に変更する。薬品洗浄は設定圧力に達した膜から行う。薬品洗浄期間中は、該当系列のみ膜ろ過実験装置を停止する。

④ 循環実験（2ヶ月：平成16年1月～3月）

系列毎の排水を回収して上澄水を原水に返送するラインを用い、循環運転を行なう。

実験は、連続運転実験期間中に2週間程度、各系列毎に実施し、トータル回収率、物質収支、エネルギー消費量、返送水・排水・処理水の水質などを調査する。

実験期間は、比較的水質変動の少ない1月～3月頃を選定した。また、この時期の綾瀬浄水場原水の平均濁度は平成13年度で5.1度程度であるため、返送水によるシステムへの水質的影響を確認し易くするために、原水濁度濃縮膜ろ過装置を運転することにより、濁質負荷を高めて実験を実施する。

⑤ 中程度連続濁度添加実験（1ヶ月程度）

中程度の濁度を連続的に添加し、処理水の水質変動や膜差圧に対する影響を調査する。実験条件については、e-Water参加事業者への原水水質アンケート結果から決定する。

実験は、連続運転実験期間中に1週間程度、各系列毎に実施する。

⑥ ピーク濁度添加実験（1ヶ月程度）

降雨時の表流水に見られるようなピーク状に原水濁度が増加した場合の、処理水の水質変動や膜差圧に対する影響を調査する。実験条件については、e-Water参加事業者への原水水質アンケート調査結果から決定する。

実験は、連続運転実験期間中に1週間程度、各系列毎に実施する。

⑦ 高フラックス実験（1週間程度）

緊急対応時の膜運転状況として、一定期間フラックスを高めた場合（30～40%増）の、膜差圧に対する影響やフラックスを初期値に戻した場合の膜差圧の挙動を調査する。

実験は、連続運転実験期間中に1週間程度、全系列同時に実施する。

⑧ 通常凝集条件実験（2ヶ月程度）

前処理条件を綾瀬浄水場の通常時の凝集条件に設定して運転を行ない、各系列の浄水システムに対する凝集条件による影響を確認する。連続実験では、凝集剤の低減と攪拌条件の強化を行なっているので、これらを浄水場運転条件とした場合の運転状況を調査し、連続運転実験時と比較する。

実験は、連続実験同様に、全系列並列運転する。

⑨ 膜の蓄積成分の調査

連続実験終了後、膜表面への蓄積成分を調査する。

実験は、膜メーカーにて行なう。

(4) 実験工程および実験担当会社

表 3.2.2-5 に実験工程を、表 3.2.2-6 に実験担当会社を示す。

表 3.2.2-5 実験工程

	平成 15 年度						平成 16 年度												
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
①前処理条件決定実験 ②フラックス決定実験	■																		
③連続運転実験			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
④循環実験					■	■													
⑤中濁度添加実験 ⑥ピーク濁度添加実験							■		■										
⑦高フラックス実験							← (期間中任意に実施) →												
⑧通常凝集条件実験													■	■	■				
⑨膜の蓄積成分の調査																	■		

表 3.2.2-6 実験担当会社

①前処理条件決定実験	○前澤工業、クロリンエンジニアズ
②フラックス決定実験	○水道機工、東レ
③連続実験	(水道機工、東レ)
④循環実験	○日立プラント建設、三菱レイヨン・エンジニアリング
⑤高フラックス実験	○水道機工、東レ
⑥ピーク濁度添加実験	○新日本製鐵、三機工業
⑦中程度連続濁度添加実験	○新日本製鐵、三機工業
⑧凝集条件検討実験	○神鋼環境ソリューション、ユアサコーポレーション
⑨膜の蓄積成分調査	○東レ

### 3. 2. 3 全国浄水場原水水質調査報告

#### (1) 目的と方法

合同実験として想定すべき濁度値を明らかにするために、e-Water 参加水道事業者を中心に全国 21 の水道事業体に、浄水場原水データの提供を依頼し、回答の得られたデータのうち、過去 3 年間の原水質データ（濁度）および高濁度時における濁度の時間変動データをもとに解析を行った。

#### (2) データ解析結果

##### 1) 濁度値の累積分布

回答の得られた 20 水道事業者、36 浄水場（水源）について、経日濁度データのうち欠測値を除き、延べ 22,120 日の日濁度値の累積頻度分布を作成した。この日濁度値の累積分布に綾瀬浄水場の日濁度値の累積分布を重ね合わせた結果を図に示す。この結果から、綾瀬浄水場の水質は、全国他浄水場の水源と比較して、比較的高濁度側の分布が少ないことが読みとれる。

また、全国事業者の累積分布値としては、30 度以上の高濁の発生比率は比較的少なく、90%値が約 17 度であるに対し、95%値では約 30 度である。

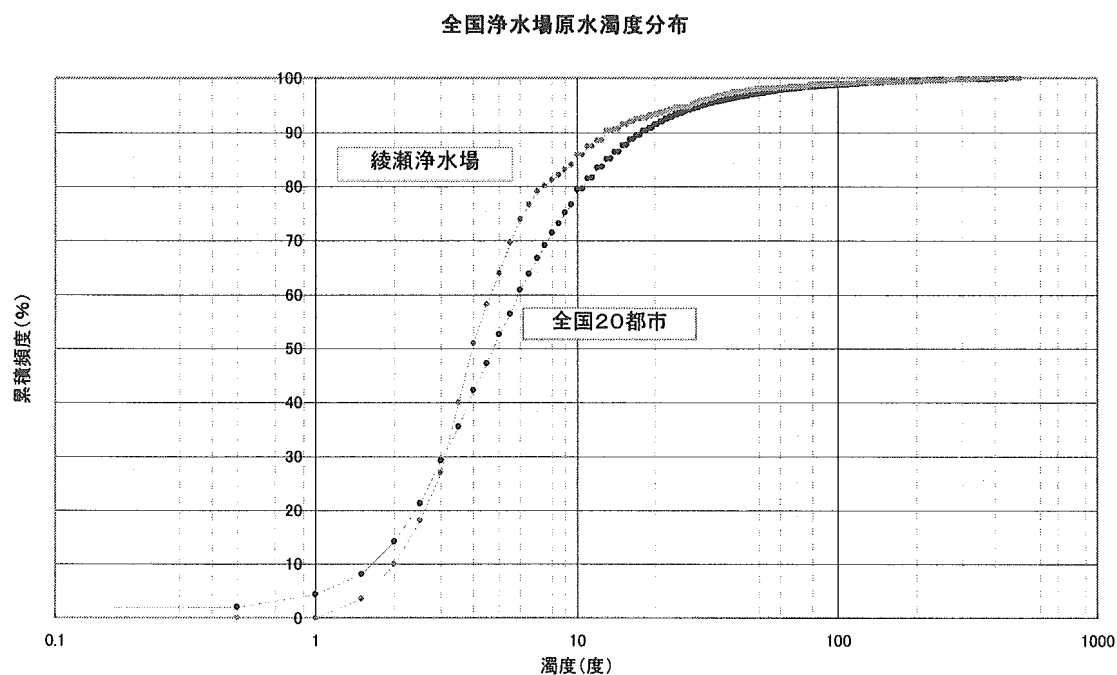


図 3.2.3-1 全国浄水場の原水濁度累積分布

## 2) 継続的高濁度の発生頻度

継続した高濁度の発生頻度を把握するため、3日間以上にわたり、10度以上の比較的高い濁度値が継続するケースを抽出し、その発生頻度を分析した。この結果を表に示す。高濁度発生時においても、その継続時間は短く、例えば、30度以上の高濁度が3日以上継続することは、1%に満たないことが分かる。

表 3.2.3-1 3日以上の高濁度継続日数

	ケース数	延日数	比率 %
30度以上継続3日以上継続	19	103	0.7
20度以上継続3日以上継続	35	204	1.5
10度以上継続3日以上継続	74	474	3.4
有効連続データ数	13771		

## 3) 高濁時の濁度経時変化

降雨等による高濁発生時の経時的な濁度値の変化を把握するために、同様に 20 水道事業体の高濁度時における濁度の時間変動データを元に解析を行った。まず、高濁度のピーク濁度値を集計し、累積分布として示した。結果を図に示す。ピーク濁度値としては、50%値で 300 度、65% 値で 400 度、90% 値で 1000 度程度であった。

次に、高濁度の発生事象ごとに、ピーク濁度値出現時刻を中心軸とし、濁度値の経時変化をプロットした。この結果を図に示す。例えば、高濁度時に 400 度程度のピーク濁度値が出現した場合でも、100 度以上濁度の継続時間は、ほぼ 12 時間以内であり、高濁時においても、高濁度の継続時間は比較的短いことが分かる。

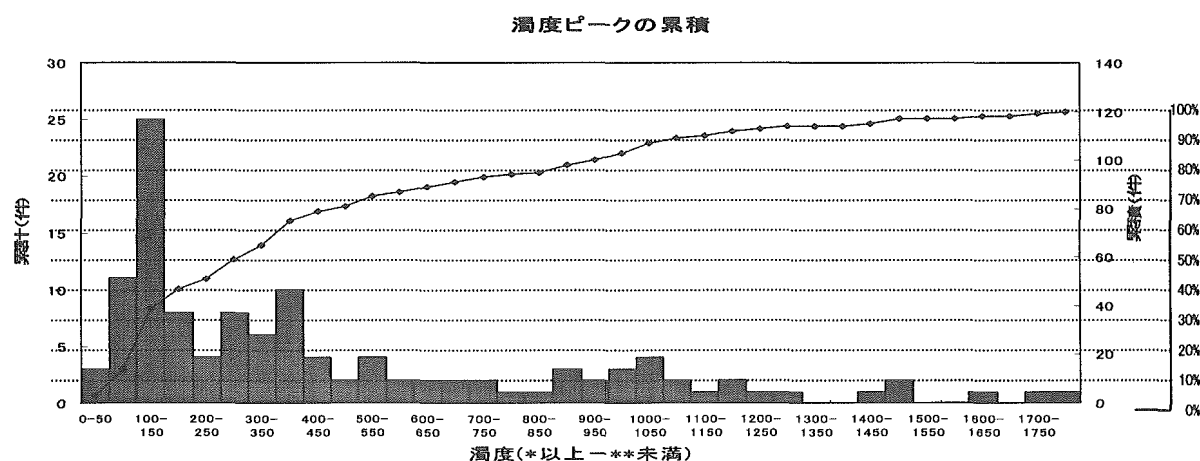


図 3.2.3-2 濁度ピークの累積

濁度ピーク (300以上400未満)

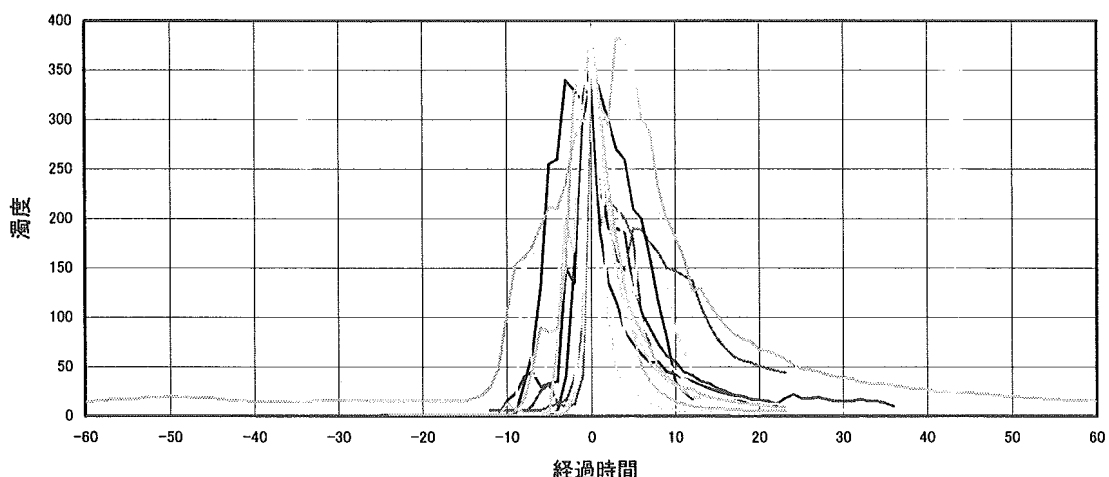


図 3.2.3-3 高濁度時の濁度時間変化 (ピーク値が 300~400 度の場合)

4) 高濁時のピーク濁度値

降雨等による高濁度発生時のピーク濁度値の分布を把握するために、30 度以上のピーク濁度値を対象に、その分布を分析した。経日濁度データのうち 3 日以上連続した濁度値が得られている延べ 13,771 日の日濁度値を元にピーク濁度値の累積分布を作成した。この結果を図に示す。この結果、250 度以上の高濁度値は非常に少なく、95%値でも 300 度程度であった。

全国浄水場原水濁度ピーク値の分布

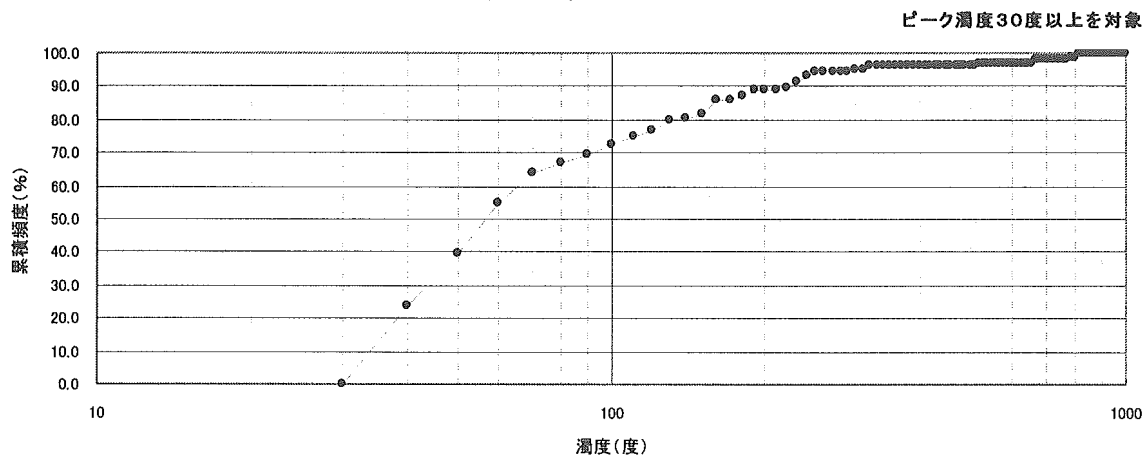


図 3.2.3-4 全国浄水場原水濁度ピーク値の分布

(3) 中濁度添加実験における中程度濁度の設定

綾瀬浄水場の原水濁度は、全国他浄水場の水源と比較して、比較的高濁度側の分布が少ない傾向にある。合同実験において、これを補完するために行う中濁度添加実験においては、全国事業者の累積分布値として、約 95%値を目途とすれば、30 度に設定することが適当である。なお、その実験継続日数については、30 度以上の濁度が 3 日以上継続する割合が 1%以下であることから判断し、3 日程度が適切であると考えられる。



#### (4) ピーク濁度添加実験におけるピーク濁度の設定

綾瀬浄水場の原水濁度は、高濁度時においても、ピーク濁度値が低い傾向にある。同じく、これを補完するために行うピーク濁度添加実験においては、①全国浄水場から得られた高濁度時における濁度の時間変動データは過去3年間において特異な高濁度データが報告されており、この累積分布60%値である300度は、非常に稀な事象であること、②日濁度値を元に算出したピーク濁度値の累積分布の95%値が300度程度であることから、300度に設定することが適切である。

なお、実験装置で濁度を濃縮し、ピーク濁度値が300度となるように原水に添加した場合に出現する濁度の時間変動を図に示す。20水道事業者の高濁度時における濁度の時間変動データと比較して、若干減衰率が大きいもののほぼ同様に推移している。

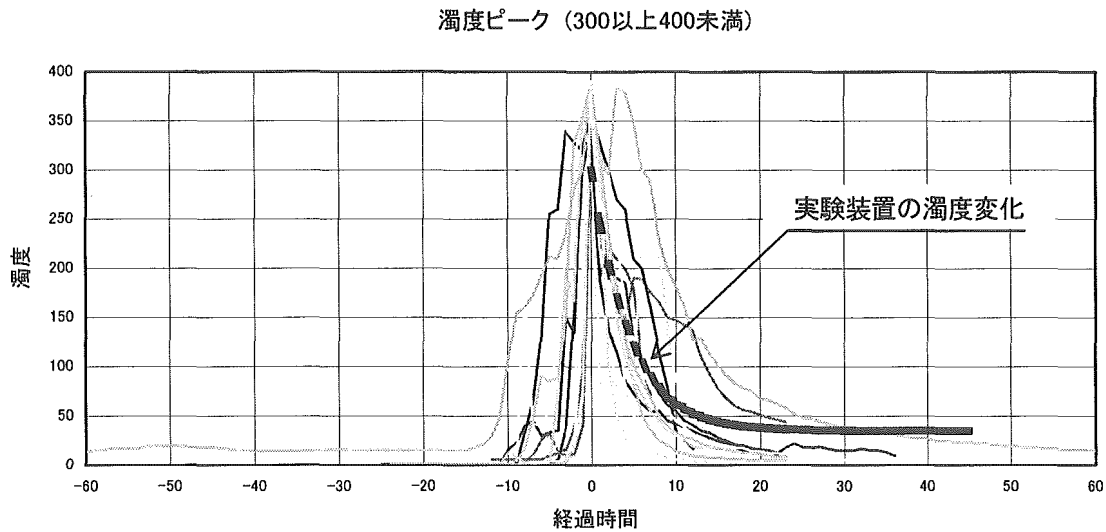


図 3.2.3-5 実験装置にて設定する濁度変動 (ピーク値が300~400度の場合)

### 3. 2. 4 実験方法および結果

#### (1) 前処理条件決定実験

##### 1) 実験目的

トータルシステム実験では、膜処理設備を既存の浄水設備に組み込むことを想定した場合、各単位処理プロセスにおいてどのように負荷分配をすることが膜ろ過に対し有用であるかを定めることを目的としている。

そこで、本実験では、その検討の一つとして、膜ろ過に流入する前の処理プロセスに着目し、その前処理の適切な条件について検討を行った。

##### 2) 実験概要と処理フロー

今回対象とする前処理は、凝集沈澱、直接ろ過、活性炭ろ過の3つである(図3.2.4(1)-1~3)。

##### ① 凝集沈澱(凝集+沈澱処理)

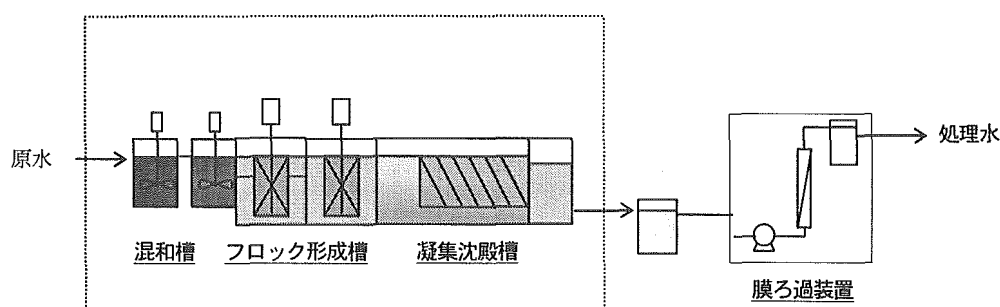


図 3.2.4(1)-1 検討を行う A 系列前処理フロー (点線四角の中)

##### ② 直接ろ過(凝集(or 混和)+砂ろ過(粗ろ過))

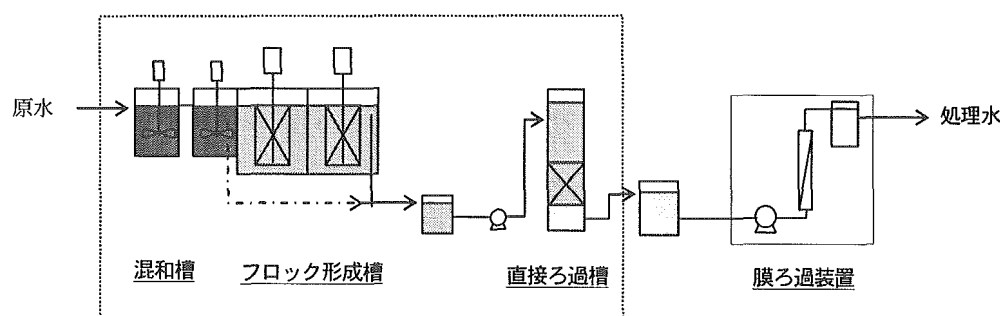


図 3.2.4(1)-2 検討を行う B 系列前処理フロー (点線四角の中)

##### ③ 活性炭ろ過(凝集(or 混和)+活性炭ろ過)

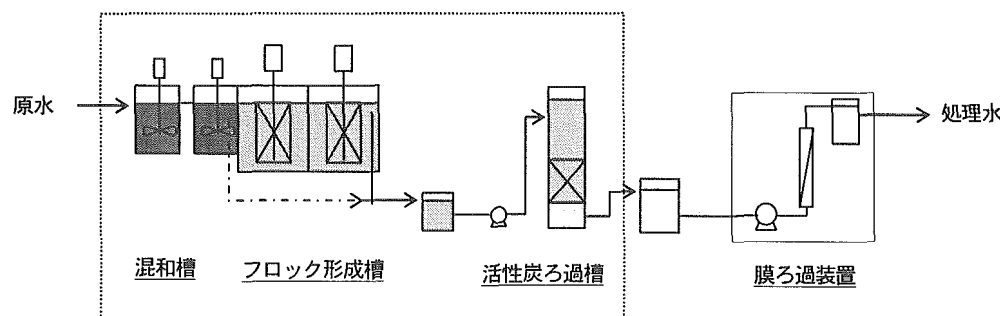


図 3.2.4(1)-3 検討を行う C 系列前処理フロー (点線四角の中)

実験は膜ろ過に流入する前の適正な処理条件を検討するため、凝集沈澱、直接ろ過、活性炭ろ過の比較実験を行なった。

なお、今回の実験期間が短期間であることから、攪拌強度（G 値）は凝集剤検討実験の高強度として設定した 550 と一定にし、凝集剤の注入率およびろ過原水の種類（混和水か凝集水か）の二点の条件のみを変えて実験を行った。

- ①実験場所：神奈川県内広域水道企業団 綾瀬浄水場内実験プラント
- ②実験期間：平成 15 年 10 月 23 日～11 月 7 日
- ③実験装置：2 系凝集沈澱処理装置、直接ろ過塔、活性炭ろ過塔、参考として 1 系及び 3 系の凝集沈澱処理装置
- ④凝集剤：ポリ塩化アルミニウム（PAC）
- ⑤凝集剤注入率：5、10 mg/L
- ⑥G 値：550（1 段目および 2 段目の混和槽）
- ⑦前塩素：次亜塩素酸ナトリウム 1 mg/L
- ⑧サンプル水：原水、ろ過原水（2 系混和水あるいは 2 系凝集水）、直接ろ過水、活性炭ろ過水、2 系凝集沈澱処理水
- ⑨評価項目：濁度、色度、pH 値、水温、E260、STI、損失水頭（ろ過塔のみ）、沈降速度（凝集水、混和水、凝集沈澱処理水のみ）

サンプル水とその測定項目を表 3.2.4-1 に示す。

表 3.2.4(1)-1 サンプル水と測定項目

測定項目	原水	2 系混和水 (or 凝集水)	直接ろ過水	活性炭ろ過水	凝集沈澱 処理水※
濁度	○	○	○	○	○
色度	○	○	○	○	○
pH 値	○	○	○	○	○
水温	○	○	○	○	○
E260	○	○	○	○	○
STI	△	△	○	○	○
損失水頭			○	○	
沈降速度					△

○：ほぼ毎回測定

△：数回測定

※：2 系のみならず参考として 1 系および 3 系凝集沈澱処理水も測定

⑩測定方法

測定方法を表 3.2.4(1)-2 に示す。

表 3.2.4(1)-2 測定項目と測定方法

測定項目	分析方法
濁度	90 度散乱光、透過光、前方散乱光方式
色度	透過光測定法（ガラスフィルターろ過後）
pH 値	ガラス電極法
水温	ガラス電極法
E260	透過光測定法（0.45 $\mu$ mMF ろ過後）
STI	吸引ろ過法（海老江ら（2002）、水協誌 71（9）に準拠）
損失水頭	マノメータによる計測

⑪ろ過塔装置仕様および運転条件

ろ過塔の装置仕様および運転条件を表 3.2.4(1)-3 に示す。

表 3.2.4(1)-3 ろ過塔装置仕様と運転条件

	直接ろ過塔 （粗ろ過塔）	活性炭ろ過塔
寸法	$\phi 500 \times H4,000$	$\phi 600 \times H4,000$
ろ過面積	0.20 m <sup>2</sup>	0.28 m <sup>2</sup>
材質	SS400	
ろ層厚	600 mm	600 mm
ろ材	珪砂	粒状活性炭
有効径・均等係数	1.2 mm・1.4	1.2 mm・1.3
ろ過速度（LV）	188 m/d	131 m/d
洗浄方法	空洗後水逆洗	
空洗速度・時間	0.6 m/min・5分	0.8 m/min・5分
水逆洗速度・時間	1.0 m/min・5分	0.8 m/min・10分
逆洗間隔	水頭上昇時かタイマー（72 時間）	