

(6) 実験運転状況説明と実験工程表

連続実験は、表 4-2-5 に示す大きく 3 つの RUN に区分される。

表 4-2-5 実験概略工程

| 実験工程 | RUN1 | RUN2 | RUN3 |
|---------------------|---|--|--------------------|
| 期間 | 06/9/14 ~ 12/28 | 07/1/11 ~ 4/24 | 07/4/24 ~ 11/19 |
| 凝集剤注入率 (濁度15度以下) | 20mg/l | 5mg/l | 5mg/l |
| 膜ろ過流束 | 9/14~10/18 ⇒2m/d 10/18~ 12/28⇒3m/ d | 3m/d 但しF-1系 は、3/15~ 4/24は2m/d | 3m/d |

詳細については、実験運転状況を表 4-2-6 に示し、実験工程を表 4-2-7 に示した。

表 4-2-6 実験装置運転状況

| 番号 | 内容 | 期間 |
|----|---|---------------------|
| 1 | ジャーテストによる凝集条件事前調査 | H17/12/19~H17/12/21 |
| 2 | 凝集沈澱⇒急速ろ過の連続運転を開始 | H18/03~ |
| 3 | 塩化鉄の溶解度試験 | H18/03 |
| 4 | 凝集剤注入率を段階的に変化させて、データ取得 | H18/03~ |
| 5 | 凝集 pH 値の自動制御を実施 | H18/04/11~ |
| 6 | 凝集沈澱池の全排泥、清掃、停止 | H18/04/28~H18/05/07 |
| 7 | 直接ろ過について連続運転開始 | H18/05/08~ |
| 8 | 凝集沈澱池の覆蓋設置 | H18/05/18~ |
| 9 | pH 値を段階的に変化させて、データ取得(A 系、F 系同条件) | H18/05/09~H18/05/19 |
| 10 | 急速攪拌 G 値を段階的に変化させて、データ取得 (A 系、F 系同条件) | H18/05/22~H |
| 11 | 膜ろ過設備の連続運転を開始 膜ろ過流束：1.0m/d | H18/07/19~H18/09/13 |
| 12 | 膜ろ過設備の連続運転を開始 膜ろ過流束：2.0m/d | H18/09/14~H18/10/18 |
| 13 | 凝集剤注入率の濁度比例制御開始 設定値： ・原水濁度 15 度以下は注入率 20mg/L で一定 ・原水濁度 15 度~50 度は濁度比例注入 ・原水濁度 50 度以上は注入率 60mg/L で一定 | H18/10/6~H19/01/05 |
| 14 | 膜ろ過設備の連続運転を開始 膜ろ過流束：3.0m/d | H18/10/19~H18/12/28 |
| 15 | 排水処理実験第 1 回サンプリング | H18/11/15 |
| 16 | 全鉄、全マンガン、全アルミニウム、TOC のサンプリング第 1 回 | H18/11/15 |
| 17 | 排水処理実験第 2 回サンプリング | H18/12/29 |

| | | |
|----|--|---------------------|
| 18 | 実験装置、水抜き、膜取り外し | H18/12/28～H19/01/04 |
| 19 | 凝集沈澱⇒急速ろ過の運転開始 | H19/01/05 |
| 20 | 新膜にて運転開始 膜ろ過流束：1.0m/d | H19/01/09～H19/01/10 |
| 21 | 新膜にて運転開始 膜ろ過流束：3.0m/d | H19/01/11～ |
| 22 | 凝集剤注入率の濁度比例制御開始 設定値： ・原水濁度 15 度以下は注入率 5mg/L で一定 ・原水濁度 15 度～50 度は濁度比例注入 ・原水濁度 50 度以上は注入率 20mg/L で一定 | H19/01/09～ |
| 23 | 全鉄、全マンガン、全アルミニウム、TOC の サンプリング第 2 回 | H19/01/25 |
| 24 | 全項目（50 項目）サンプリング第 1 回 | H19/02/07 |
| 25 | F-1 系の実差圧が 170kPa まで上昇し、運転が不安定となったことから、F-1 系の透過流束を 2m/日に下げた。 | H19/03/15～H19/04/24 |
| 26 | 全鉄、溶解性鉄、全マンガン、溶解性マンガン、全アルミ、溶解性アルミ、TOC のサンプリング第 3 回 | H19/03/15 |
| 27 | 凝集剤注入率を 5mg/L から 7mg/L に上げ、膜の前処理性とフロックの形成状況を調査した。 | H19/04/17～H19/04/19 |
| 28 | 全鉄、溶解性鉄、全マンガン、溶解性マンガン、全アルミ、溶解性アルミ、TOC のサンプリング第 4 回 | H19/04/18 |
| 29 | 膜の交換を実施。再現性を確認するため新膜にて、同条件にて運転を再開した。 | H19/04/24 |
| 30 | 全項目（50 項目）サンプリング第 2 回、全鉄、全マンガン、全アルミニウム、TOC のサンプリング第 5 回 | H19/05/29 |
| 31 | 凝集剤注入率 20 mg/L に調整し、沈澱池の排水処理実験第 3 回サンプリング。 | H19/06/20～H19/06/22 |
| 32 | 洗浄排水処理試験（直接ろ過、膜ろ過）採水。 | H19/06/29 |
| 33 | 凝集剤注入率 20 mg/L に調整し、沈澱池の排水処理試験を実施。 | H19/08/29～H19/08/31 |
| 34 | 洗浄排水処理試験（直接ろ過、膜ろ過）採水。 全項目（50 項目）サンプリング第 3 回、全鉄、全マンガン、全アルミニウム、TOC のサンプリング第 6 回 | H19/09/03 |
| 35 | 凝集剤注入率 20 mg/L に調整し、沈澱池の排水処理実験第 4 回サンプリング。 | H19/11/14～H19/11/16 |
| 36 | 洗浄排水処理試験（直接ろ過、膜ろ過）採水。 全項目（50 項目）サンプリング第 4 回、全鉄、全マンガン、全アルミニウム、TOC のサンプリング第 7 回 | H19/11/19 |
| 37 | 膜を取り外し薬品洗浄へ。連続運転終了 | H19/11/19 |

表4-2-8 綾瀬合同実験工程表

| No | 内容 | H18年3月 | H18年4月 | H18年5月 | H18年6月 | H18年7月 | H18年8月 | H18年9月 | H18年10月 | H18年11月 | H19年12月 | H19年1月 | H19年2月 | H19年3月 | H19年4月 | H19年5月 | H19年6月 | H19年7月 | H19年8月 | H19年9月 | H19年10月 | H19年11月 | |
|----|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--|
| 1 | 凝集沈殿→急流ろ過、凝集→直接ろ過の連続運転 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 凝集剤注入率を段階的に変化させて、データ取得 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 凝集pH値の自動制御を実施 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 凝集沈殿池の設置設置 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | pH値を段階的に変化させて、データ取得 (A, F系同条件) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 急速攪拌G値を段階的に変化させて、データ取得 (A, F系同条件) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | ろ過設備の連続運転 購ろ過流量1m ³ /d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | RUN1 購ろ過設備の連続運転 購ろ過流量2m ³ /d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 凝集剤注入率の濁度比例制御開始 設定値：原水濁度15度以下は注入率20mg/Lで一定 原水濁度15～50度は濁度比例注入 原水濁度50度以上は注入率60mg/Lで一定 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | RUN1 購ろ過設備の連続運転 購ろ過流量3m ³ /d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 凝集剤注入率の濁度比例制御開始 設定値：原水濁度15度以下は注入率5mg/Lで一定 原水濁度15～50度は濁度比例注入 原水濁度50度以上は注入率20mg/Lで一定 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | RUN2 新調にて運転 購ろ過流量1m ³ /d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | RUN2 新調にて運転 購ろ過流量3m ³ /d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | RUN2 ※F-1の調圧が所定より高くなったため通過流量を2m ³ /日に下げた。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 凝集剤注入率を5mg/l⇒7mg/l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 排水処理実験 サンプリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 全鉄・全マンガン、全アルミニウム、TOCのサンプリング ※溶解性は概3回以降 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | RUN3 新調にて運転 購ろ過流量3m ³ /d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 全項目 (50項目) サンプリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

4. 2. 2 排水処理実験方法

(1) 沈降・脱水実験

綾瀬合同実験で発生するアルミ系(A系)スラッジと鉄系(F系)スラッジの排水処理性を比較することを目的として、沈澱槽排泥による沈降実験および脱水実験を行った。

1) 採取スラッジ

排水としては主に「凝集沈澱槽排泥」「砂ろ過洗浄排水」「直接ろ過塔洗浄排水」「膜ろ過洗浄排水」が発生するが、固形物量の最も多い凝集沈澱槽排泥を用いることとした。

2) サンプルング

通常の沈澱槽運転では4時間に1回自動排泥を行っているが、実験に必要な固形物を回収するため採取の1日前より自動排泥を停止し、1日ぶんの発生スラッジの回収を行った。

サンプルングは、2006年11月14日～2007年11月16の間で計5回実施した。なお、連続運転実験で凝集剤注入率を5 mg/Lとした期間(RUN2,RUN3)は凝集沈澱槽で十分な凝集フロックが形成されなかったことから、沈降・脱水実験用の沈澱池排泥を調整するため、一時的に凝集剤注入率は20 mg/Lとして試料を採取・調整した。

① 沈降実験スラッジ

沈澱槽排泥弁 No.1～3 をそれぞれ約60sec開して、排泥サンプルング座よりスラッジを採取したものを沈降実験スラッジとした。

② 脱水実験スラッジ

沈降実験スラッジを現地で2～3時間沈降させ、底の濃縮スラッジを水中ポンプにて回収し実験所に送付した。実験所にてさらに2日間以上沈降させて脱水実験用スラッジとした。

3) スラッジ沈降実験

φ70mm×H1,000mmのメスシリンダーを用いて48hrの沈降試験を実施し、到達濃度を測定した。また沈降曲線により沈降速度および単位表面積負荷を求めた。

4) スラッジ脱水試験

短時間型加圧圧搾脱水実験機(ろ過面積0.04 m²)にて無薬注での脱水実験を行い、脱水ろ液量(時間変化)、脱水ケーキ重量、ケーキ含水率を測定し、ろ過速度を算出した。また、供試スラッジおよび脱水ろ液の成分分析を行った。

①脱水試験条件

ろ過工程：ろ過圧力 490 kPa×5min

圧搾工程：圧搾圧力 1,470 kPa×ろ液量が 25mL/min/m² になるまで(搾り切り)

ろ布：ポリプロピレン製

図4-2-3に実験フロー等を示す。

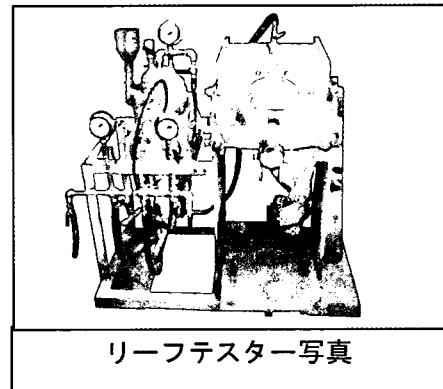
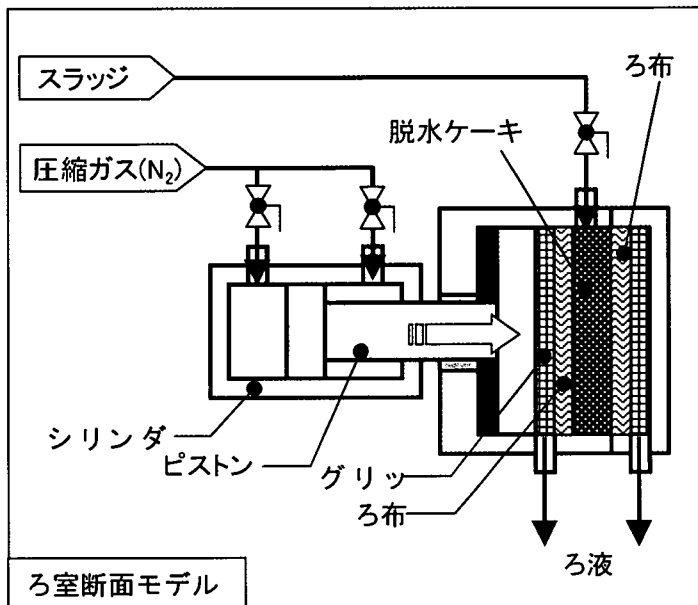
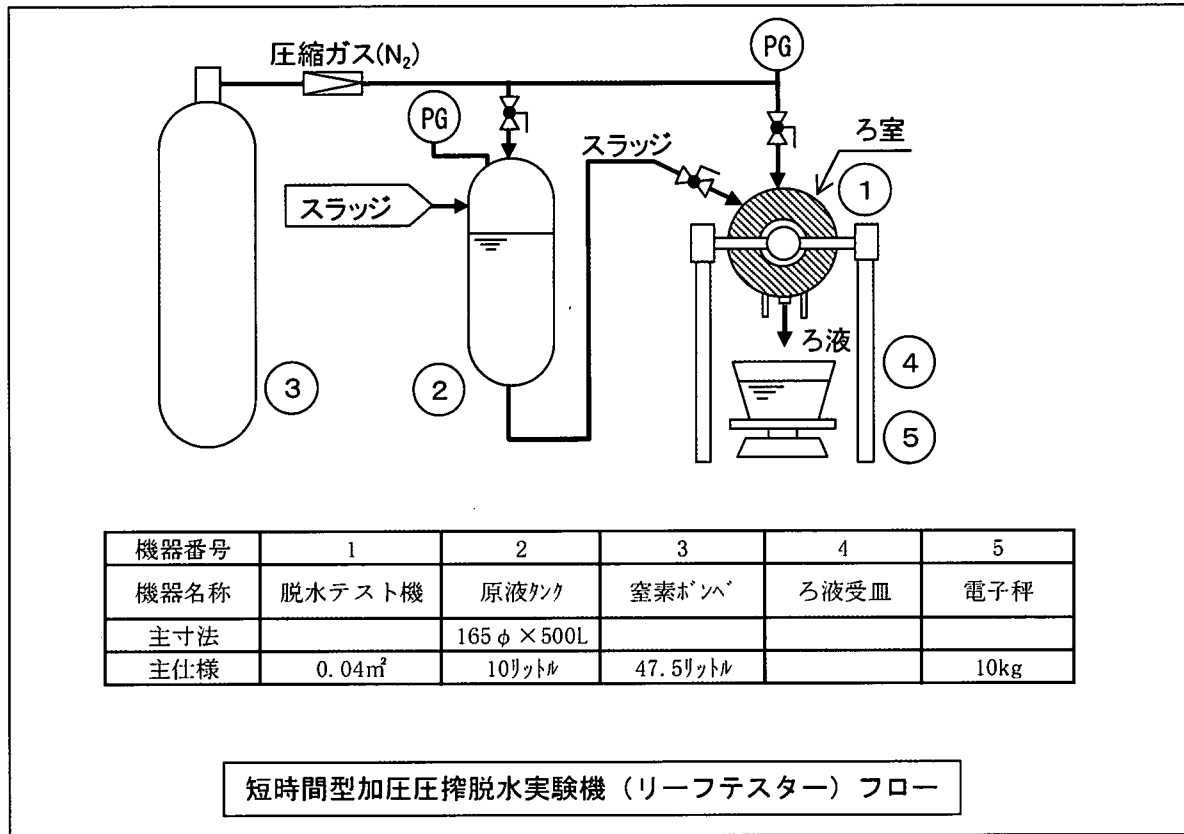


図 4-2-3 脱水実験機フロー・写真

②脱水スラッジ分析項目および分析方法

表 4-2-8 にスラッジ分析項目および分析方法を示す。

表 4-2-8 スラッジ分析項目および分析方法

| | | |
|--------------|----------------------------------|------------|
| 性状分析 | 濃度(TS) | 上水試験方法 |
| | 浮遊物質(SS) | 上水試験方法 |
| | 液比重 | ピクノメータ法 |
| | 固形物真比重 | ピクノメータ法 |
| | pH | pHメータ(電極法) |
| | 粒径分布 | レーザー回折散乱法 |
| 成分分析 | 有機物質(Ig-loss) | 上水試験方法 |
| | シリカ分(SiO_2) | 蛍光 X 線分析法 |
| | アルミナ分(Al_2O_3) | 蛍光 X 線分析法 |
| | 酸化第二鉄(Fe_2O_3) | ICP 法 |
| | 酸化マンガン(MnO) | ICP 法 |
| | 酸化ナトリウム(Na_2O) | 蛍光 X 線分析法 |
| | 酸化マグネシウム(MgO) | 蛍光 X 線分析法 |
| | 酸化リン(P_2O_5) | 蛍光 X 線分析法 |
| | 酸化カリウム(K_2O) | 蛍光 X 線分析法 |
| 酸化カルシウム(CaO) | 蛍光 X 線分析法 | |

③脱水ろ液分析項目および分析方法

表 4-2-9 に脱水ろ液分析項目および分析方法を示す。

表 4-2-9 脱水ろ液分析項目および分析方法

| | | |
|------|----------|----------------|
| 性状分析 | 濃度(TS) | 上水試験方法 |
| | 浮遊物質(SS) | 上水試験方法 |
| | pH | pHメータ(電極法) |
| | 濁度 | 散乱光度法 |
| | 色度 | 比色法 |
| | TOC | 燃焼酸化-赤外線 TOC 計 |
| 成分分析 | Fe | ICP 法 |
| | Mn | ICP 法 |
| | Al | ICP 法 |

(2) 排水成分分析

連続運転実験で凝集剤注入率を 5 mg/L とした期間(RUN2,RUN3)での各実験系における排水特性の調査を目的として、各種洗浄排水の水質分析を行った。

1) 採取排水

A 系および F 系の「凝集沈澱槽排泥」「砂ろ過洗浄排水」「直接ろ過塔洗浄排水」「膜ろ過洗浄排水」とした。

2) サンプルング

各種排水は洗浄工程で発生する排水の排水配管より分岐して採取した。洗浄操作の全工程中の排水を分取しその成分濃度等を測定した。また、排水流量または排水を受ける水槽水位の上昇高さから各種サンプルの排水全量を計算し、設備1日あたりの発生量を算出することとした。

サンプルングは、2007年6月29日、9月3日、11月19日の3回実施した。

3) 分析項目および分析方法

表 4-2-10 に洗浄排水ろ液分析項目および分析方法を示す。

表 4-2-10 洗浄排水分析項目および分析方法

| | | |
|------|----------|----------------|
| 性状分析 | 濃度(TS) | 上水試験方法 |
| | 浮遊物質(SS) | 上水試験方法 |
| | pH | pHメータ(電極法) |
| | 濁度 | 散乱光度法 |
| | 色度 | 比色法 |
| | TOC | 燃焼酸化-赤外線 TOC 計 |
| 成分分析 | Fe | ICP 法 |
| | Mn | ICP 法 |
| | Al | ICP 法 |

4. 3 結果と考察

4. 3. 1 連続実験結果 (RUN1)

連続実験 RUN1 は、平成 18 年 9/14 から 12/28 までであり、沈澱処理の効果が発揮できる凝集条件設定で運転した。

(1) 水温 (図 4-3-1)

RUN1 の水温は、秋から冬にかかる時期であり、水温は、23℃から 10℃程度まで低下した。

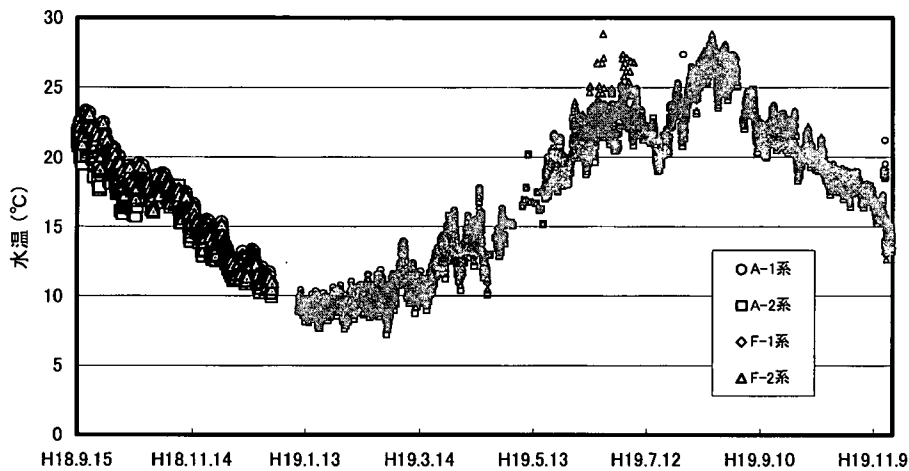


図 4-3-1 連続実験 RUN1 水温

(2) 流束 (図 4-3-2)

膜ろ過流速は、試運転を兼ねて RUN1 の前では 1m/d から 2m/d へ徐々に上げ最終目標の 3m/d に上昇させた。

試運転の段階から A-1 系の膜の差圧が高い値で始まり、その結果、RUN1 に入ってから A-1 の補正流束は約 5m³/m²/d であり、他系列の約 7m³/m²/d より低い値でのスタートとなった。

透過流束 2m/d までは、全系列とも補正流束の低下はなく安定した運転ができたが、透過流束 3m/d にしたところで各系列間の差が生じはじめた。その結果、最終時点までの、補正流束の低下分は、A-1 で-2.4 m³/m²/d、A-2 で-4m³/m²/d、F-1 で-1m³/m²/d、F-2 で-2.6 m³/m²/d となり、閉塞は、A-2>F-2>A-1>F-1 となった。

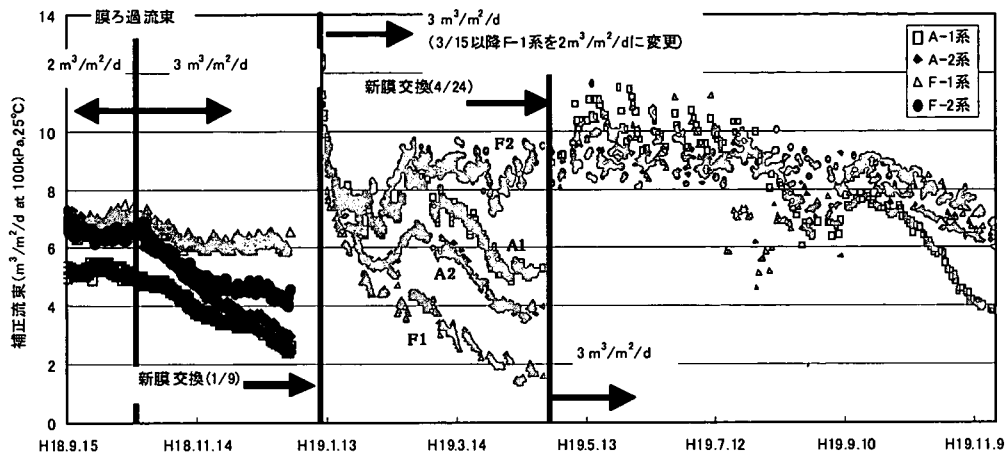


図 4-3-2 連続実験 RUN1 補正流束

(3) pH (図 4-3-3)

原水 pH は、秋に約 7.3 から始まり、最終の 12 月にかけて約 7.7 程度と若干上昇傾向を示した。連続運転条件の決定に従い、硫酸注入により pH6.8 を目標に自動制御をした。

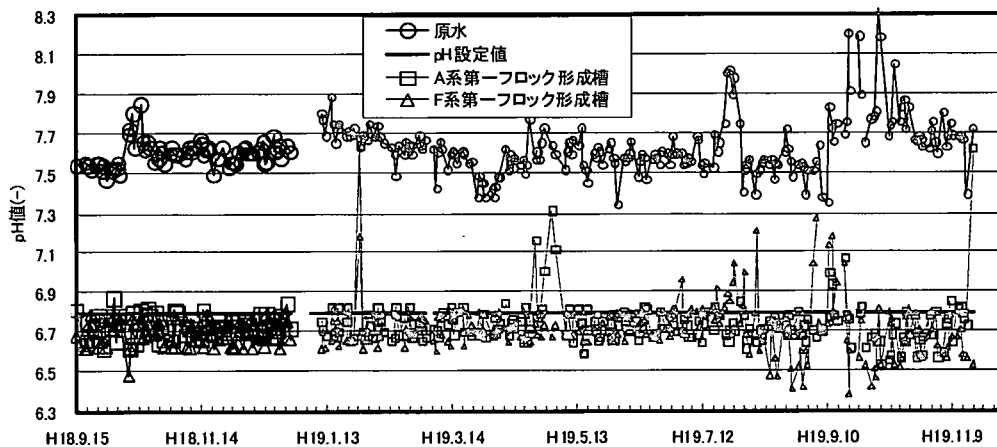


図 4-3-3 連続実験 RUN1 pH 値

(4) 濁度

濁度は、原水濁度、沈澱処理水濁度、直接ろ過水濁度、膜ろ過入口濁度、砂ろ過水濁度、膜ろ過水濁度を測定した。

1) 原水濁度、沈澱処理水濁度 (図 4-3-4、図 4-3-5)

RUN1 の原水濁度の最大値は、自動計測で 25.6 度、卓上分析で 20.1NTU であり、100 度以上の高濁度上昇はなかった。中央値は自動計測値 5.4 度、卓上分析値で 2.6NTU を示した。沈澱処理水濁度は、A 系で中央値 0.4 度(自動)、0.6NTU (卓上)、F 系で中央値 0.7 度(自動)、0.9NTU (卓上) となり、F 系>A 系となった。

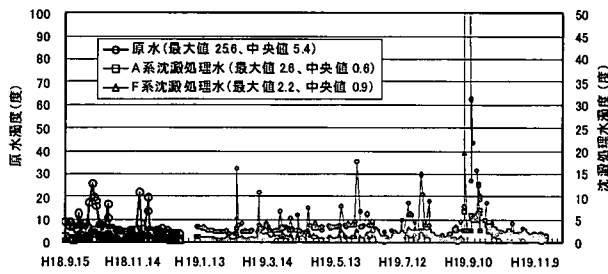


図 4-3-4 連続実験 RUN1 原水、沈澱処理水濁度
(自動計測)

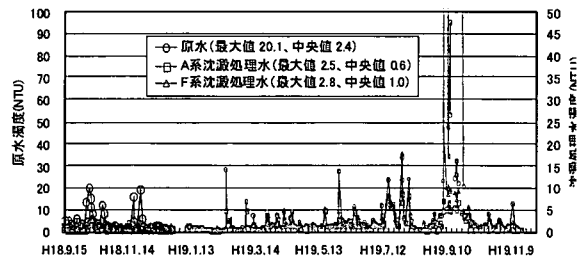


図 4-3-5 連続実験 RUN1 原水、沈澱処理水濁度
(卓上分析)

2) 直接ろ過水濁度 (図 4-3-6、図 4-3-7)

RUN1 の直接ろ過水濁度は、A 系で中央値 1.0 度(自動)、1.4NTU (卓上)、F 系で中央値 1.4 度(自動)、1.5NTU (卓上) となり、F 系>A 系となった

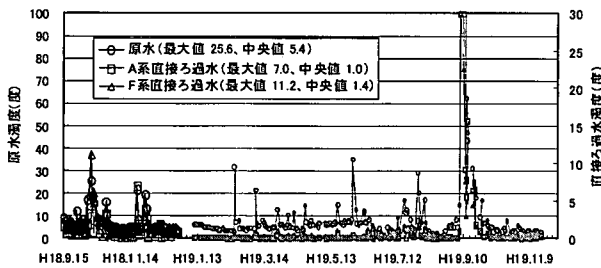


図 4-3-6 連続実験 RUN1 原水、直接ろ過水濁度
(自動計測)

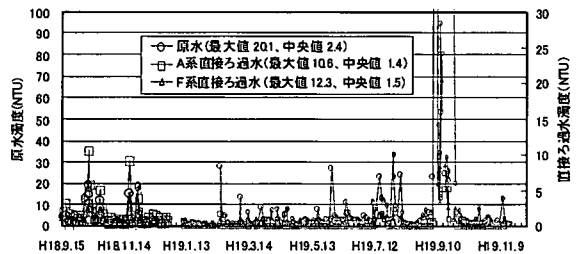


図 4-3-7 連続実験 RUN1 原水、直接ろ過水濁度
(卓上分析)

3) 膜入口濁度 (図 4-3-8)

RUN1 の膜入口濁度は、A-1 で中央値 0.3 度(自動)、A-2 で 1.0 度 (自動)、F-1 で中央値 0.7 度(自動)、F-2 で 1.4 (自動) となり、F-2>A-2>F-1>A-1 となり、凝集条件を整えたことで沈澱系が直接系より膜入口濁度は低い値を示した。

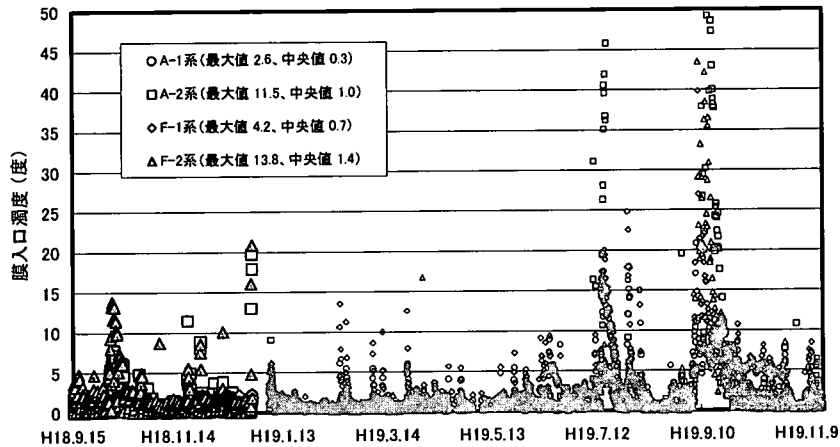


図 4-3-8 連続実験 RUN1 膜入口濁度

4) 砂ろ過水濁度 (図 4-3-9、図 4-3-10)

RUN1 の砂ろ過水濁度は、A 系で中央値 0.031 度(自動)、0.052NTU (卓上)、F 系で中央値 0.032 度(自動)、0.067NTU (卓上) となり、F 系>A 系となった。

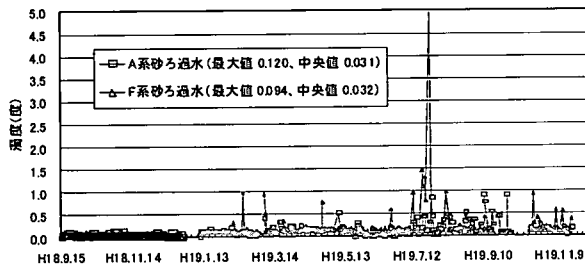


図 4-3-9 連続実験 RUN1 砂ろ過水濁度
(自動計測)

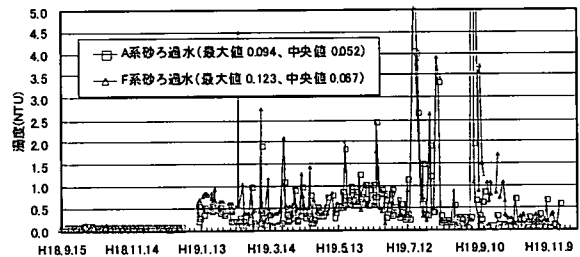


図 4-3-10 連続実験 RUN1 砂ろ過水濁度
(卓上分析)

5) 膜ろ過水濁度 (図 4-3-11~図 4-3-14)

RUN1 の膜ろ過水濁度は、全系列とも、中央値 0.01 未満(自動)となった。

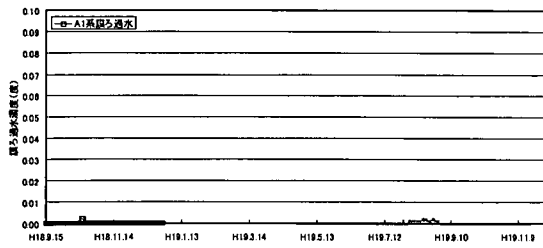


図 4-3-11 連続実験 RUN1 A-1 膜ろ過水濁度

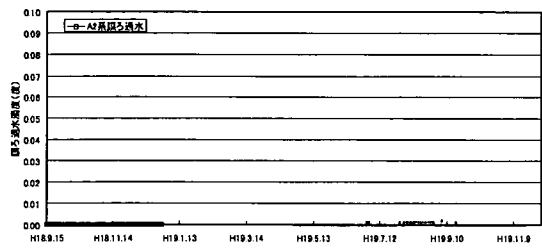


図 4-3-12 連続実験 RUN1 A-2 膜ろ過水濁度

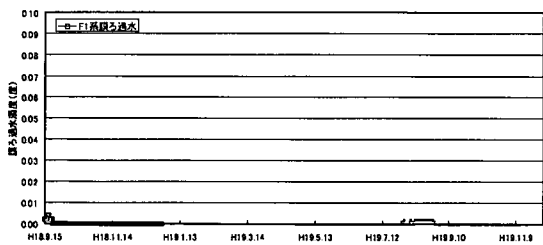


図 4-3-13 連続実験 RUN1 F-1 膜ろ過水濁度

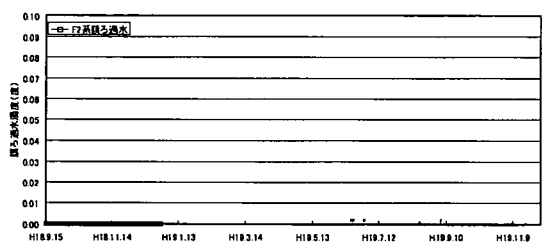


図 4-3-14 連続実験 RUN1 F-2 膜ろ過水濁度

(5) 色度 (E390) (図 4-3-15~図 4-3-18)

RUN1 の色度は、原水で中央値 0.020 であったが、砂ろ過水で中央値 0.002、膜ろ過水で中央値 0.003 まで低減した。A 系と F 系の差はほとんどなかった。

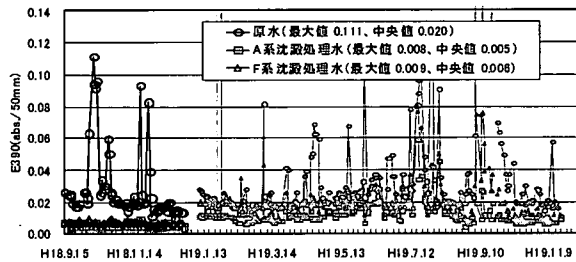


図 4-3-15 連続実験 RUN1 色度

原水・沈澱処理水

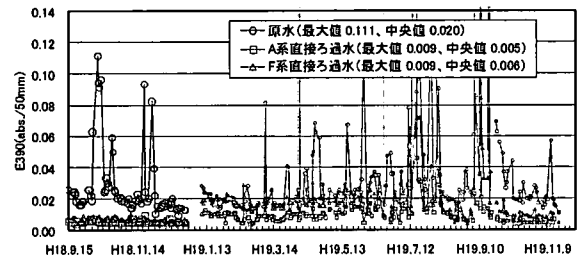


図 4-3-16 連続実験 RUN1 色度

原水・直接ろ過水

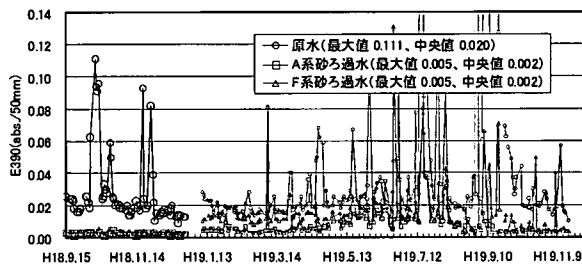


図 4-3-17 連続実験 RUN1 色度

原水・砂ろ過水

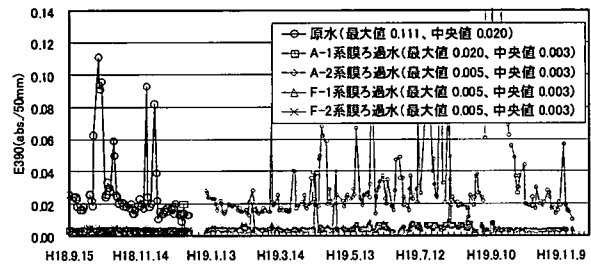


図 4-3-18 連続実験 RUN1 色度

原水・膜ろ過水

(6) 吸光度 (E260) (図 4-3-19~図 4-3-22)

RUN1 の吸光度 (E260) は、原水で中央値 0.071 を示し、砂ろ過水の中央値 A 系で 0.036、F 系で 0.035、膜ろ過水で中央値 0.035~0.037 とほぼ同様であった。また、A 系と F 系の差はほとんどなかった。

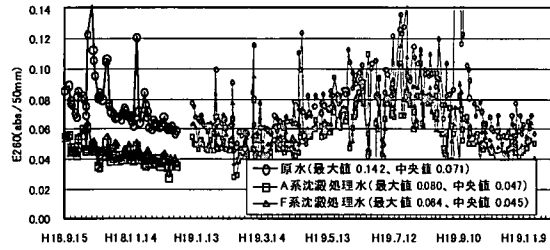


図 4-3-19 連続実験 RUN1 E260

原水・沈澱処理水

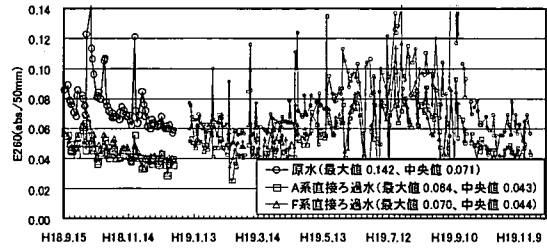


図 4-3-20 連続実験 RUN1 E260

原水・直接ろ過水

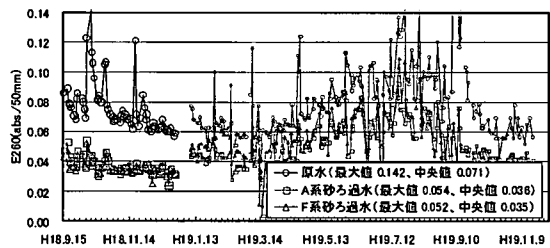


図 4-3-21 連続実験 RUN1 E260

原水・砂ろ過水

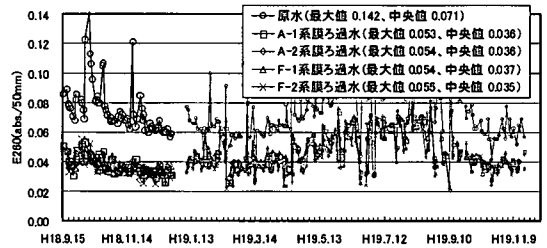


図 4-3-22 連続実験 RUN1 E260

原水・膜ろ過水

(7) 吸引ろ過性 (図 4-3-23、図 4-3-24)

RUN1 での吸引ろ過性は、中央値で A 系沈澱処理水 (A-1) は、4.4、A 系直接ろ過水 (A-2) は、6.9、F 系沈澱処理水 (F-1) は 5.9、F 系直接ろ過水 (F-2) は 7.1 で $F-2 > A-2 > F-1 > A-1$ となった。沈澱処理系で低い値となりろ過性が良い結果となった。また、直接ろ過系では、変動が大きかったのに対し、沈澱池系の方が安定した。

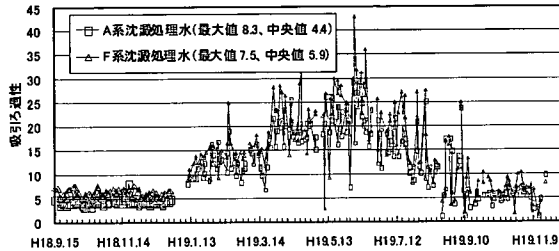


図 4-3-23 連続実験 RUN1 吸引ろ過性
沈澱処理水

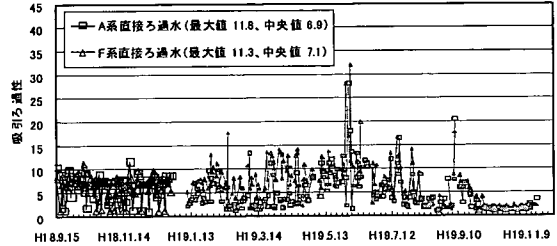


図 4-3-24 連続実験 RUN1 吸引ろ過性
直接ろ過水

(8) 微粒子数 (図 4-3-25~図 4-3-36)

RUN1 での微粒子数は、粒子系 $0.5 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ においては、沈澱処理系、直接ろ過系の粒子数はほぼ同数であったが、それ以外の大きな粒子径は、いずれも沈澱処理系が直接ろ過系よりも少ない値を示した。また、A 系と F 系で若干であるが、F 系の粒子数が多い傾向にあった。

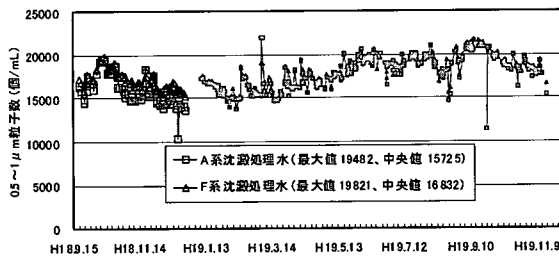


図 4-3-25 連続実験 RUN1 $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$ 粒子数
沈澱処理水

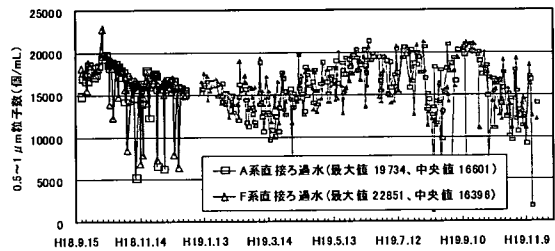


図 4-3-26 連続実験 RUN1 $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$ 粒子数
直接ろ過水

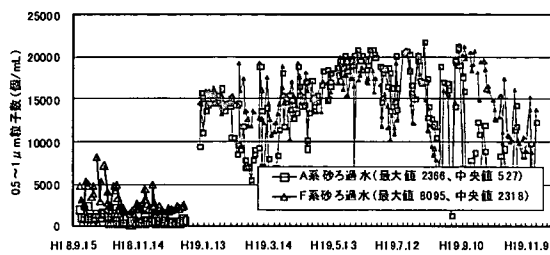


図 4-3-27 連続実験 RUN1 0.5~1 μm 粒砂ろ過水
沈澱処理水

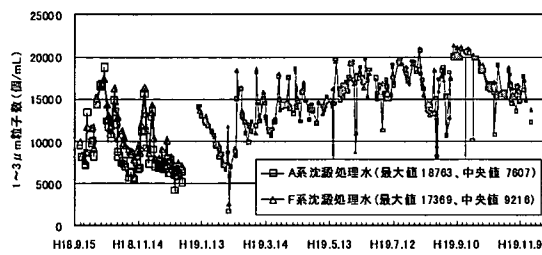


図 4-3-28 連続実験 RUN1 1~3 μm 粒子数
沈澱処理水

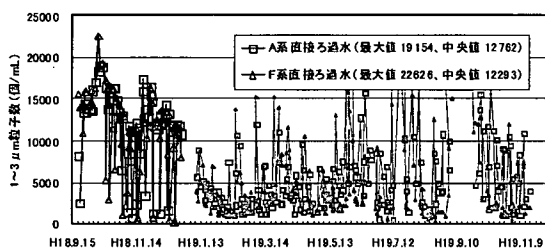


図 4-3-29 連続実験 RUN1 1~3 μm 粒子数
直接ろ過水

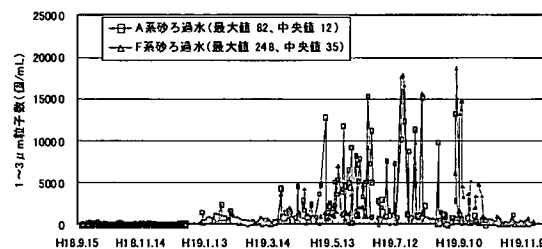


図 4-3-30 連続実験 RUN1 1~3 μm 粒子数
砂ろ過水

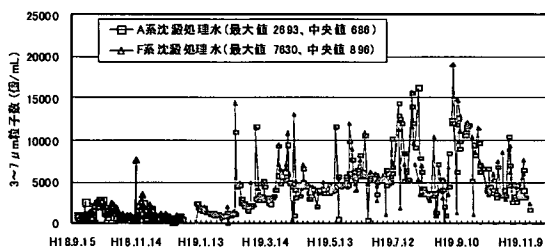


図 4-3-31 連続実験 RUN1 3~7 μm 粒子数
沈澱処理水

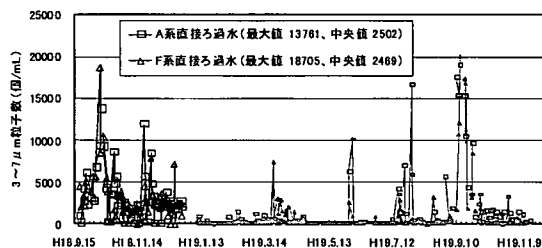


図 4-3-32 連続実験 RUN1 3~7 μm 粒子数
直接ろ過水

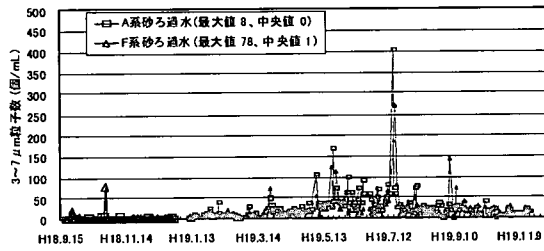


図 4-3-33 連続実験 RUN1 3~7 μ m 粒子数
砂ろ過水

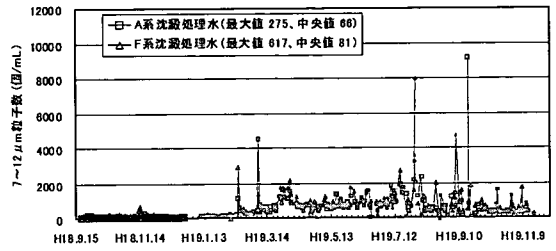


図 4-3-34 連続実験 RUN1 7~12 μ m 粒子数
沈澱処理水

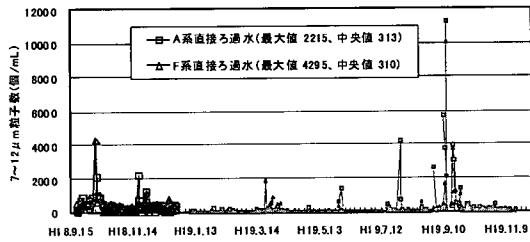


図 4-3-35 連続実験 RUN1 3~7 μ m 粒子数
直接ろ過水

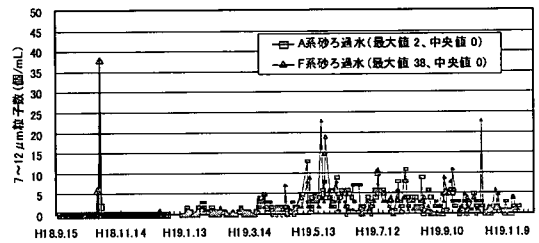


図 4-3-36 連続実験 RUN1 7~12 μ m 粒子数
砂ろ過水

4. 3. 2 連続実験結果 (RUN2)

連続実験 RUN2 は、平成 19 年 1/11 から 4/24 までであり、凝集剤注入率を低減させて実験した。

(1) 水温 (図 4-3-37)

RUN2 の水温は、冬から春にかかる時期であり、水温は、10℃から 15℃程度まで上昇した。

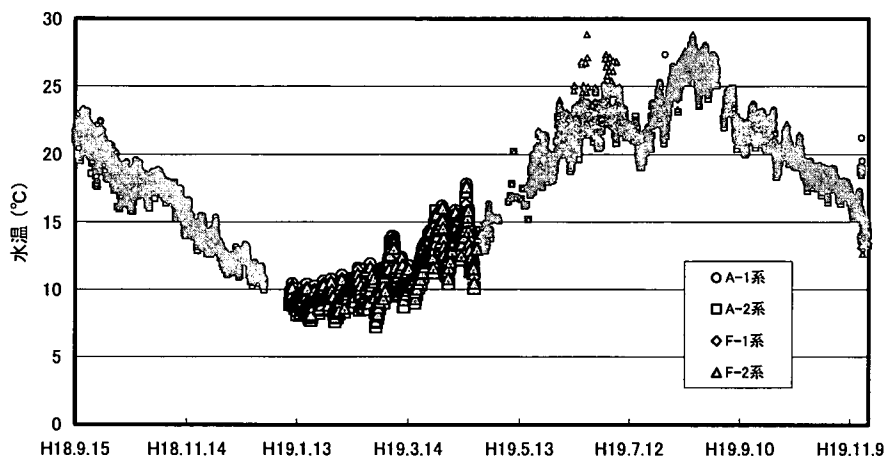


図 4-3-37 連続実験 RUN2 水温

(2) 流束 (図 4-3-38)

膜ろ過流速は、全系列とも 3m/d にて運転を行ったが、F-1 は、他系列より閉塞が進み、膜入口圧が所定より大きくなったため、3/15 から F-1 の膜ろ過流速は、2m/d に減少させた。その後も F-1 の入口圧の上昇が進んだため、4/24 にて全系列の運転を停止した。

また、運転開始の 3 日間で全系列とも著しい補正流速低下が見られた。その結果、最終時点までの、補正流速の低下分は、A-1 で 7.0 m³/m²/d、A-2 で 8.1m³/m²/d、F-1 で 9.8m³/m²/d、F-2 で 3.1 m³/m²/d となり、閉塞は、F-1 > A-2 > A-1 > F-2 となった。

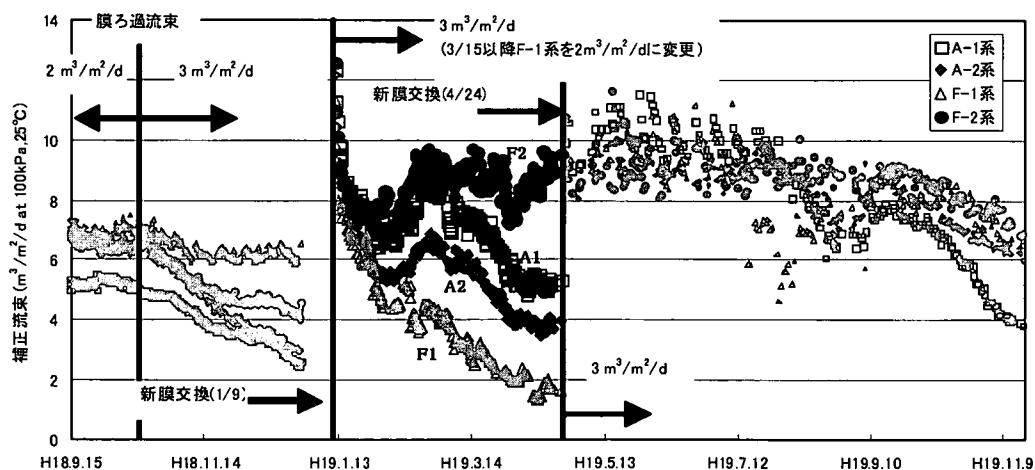


図 4-3-38 連続実験 RUN2 補正流束

(3) pH (図 4-3-39)

原水 pH は、約 7.8 から始まり、最終の 4 月にかけて約 7.6 程度とほぼ平衡していた。連続運転条件の決定に従い、硫酸注入により pH6.8 を目標に自動制御をした。

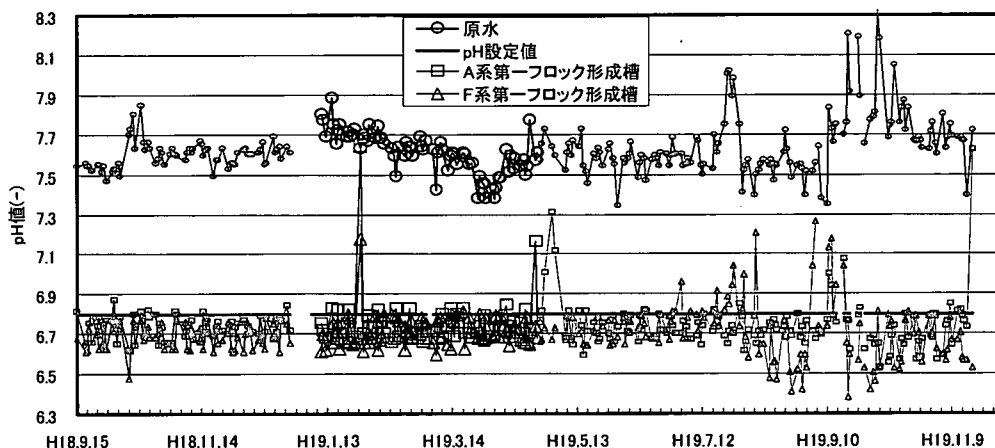


図 4-3-39 連続実験 RUN2 pH 値

(4) 濁度

濁度は、原水濁度、沈澱処理水濁度、直接ろ過水濁度、膜ろ過入口濁度、砂ろ過水濁度、膜ろ過水濁度を測定した。

1) 原水濁度、沈澱処理水濁度 (図 4-3-40、図 4-3-41)

RUN2 の原水濁度の最大値は、自動計測で 32.3 度、卓上分析で 28.8NTU であり、RUN1 と同様の傾向を示した。中央値は自動計測値 5.1 度、卓上分析値で 2.0NTU を示した。沈澱処理水濁度は、A 系で中央値 1.1 度(自動)、1.8NTU (卓上)、F 系で中央値 1.4 度(自動)、1.9NTU (卓上) となり、F 系 > A 系となった。

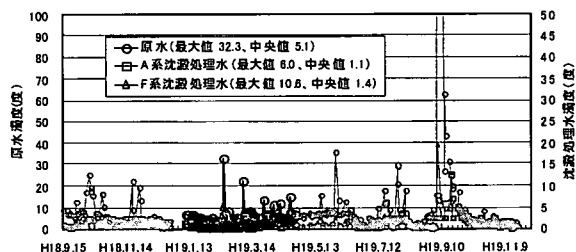


図 4-3-40 連続実験 RUN2 原水、沈澱処理水濁度 (自動計測)

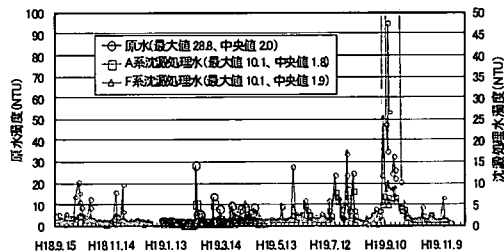


図 4-3-41 連続実験 RUN2 原水、沈澱処理水濁度 (卓上分析)

2) 直接ろ過水濁度 (図 4-3-42、図 4-3-43)

RUN2 の直接ろ過水濁度は、A 系で中央値 0.3 度(自動)、0.5NTU (卓上)、F 系で中央値 0.6 度(自動)、0.7NTU (卓上) となり、F 系>A 系となった。

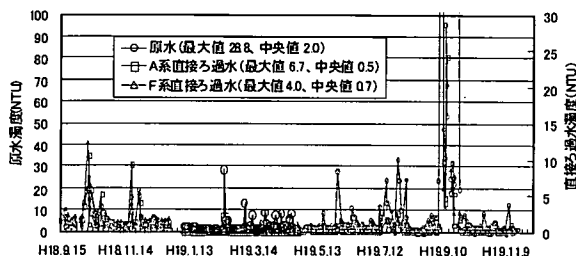


図 4-3-42 連続実験 RUN2 原水、直接ろ過水濁度 (自動計測)

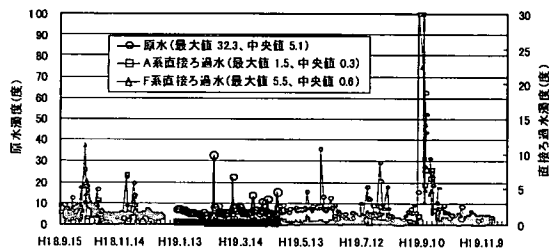


図 4-3-43 連続実験 RUN2 原水、直接ろ過水濁度 (卓上分析)

3) 膜入口濁度 (図 4-3-44)

RUN2 の膜入口濁度は、A-1 で中央値 0.9 度(自動)、A-2 で 0.2 度 (自動)、F-1 で中央値 1.2 度(自動)、F-2 で 0.4 (自動) となり、F-1>A-1>F-2>A-2 となり、凝集条件を低減したことで RUN1 とは逆に、直接系が沈澱系より膜入口濁度は低い値を示した。

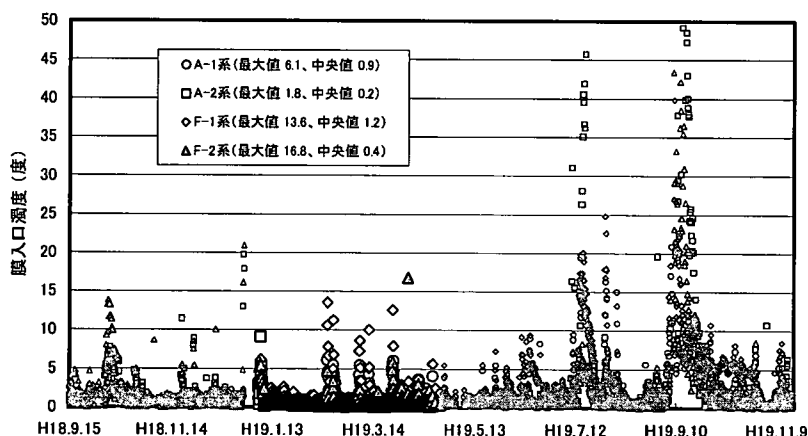


図 4-3-44 連続実験 RUN2 膜入口濁度

4) 砂ろ過水濁度 (図 4-3-45、図 4-3-46)

RUN2 の砂ろ過水濁度は、A 系で中央値 0.110 度(自動)、0.31NTU (卓上)、F 系で中央値 0.127 度(自動)、0.542NTU (卓上) となり、F 系>A 系となった。また、RUN2>RUN1 となり、凝集剤を低減させた結果、沈澱効果が発揮できないことから、砂ろ過水への負荷が上昇したことが伺えた。