

19980599

厚生科学研究費補助金による

水道技術の高度化に関する研究

平成10年度

総括研究報告書

平成11年3月

財団法人 水道技術研究センター

## 序にかえて

このプロジェクトは、高効率浄水技術開発研究というのが正式名称ですが、ACT21 と呼ばれています。これは“21世紀に向けた先進的浄水技術”という意味の英語“Advanced Aqua Clean Technology for 21<sup>st</sup> Century”に由来しています。この高効率浄水技術開発研究は、(財)水道技術研究センターが厚生省の厚生科学研究費補助金を受け、平成9年度から13年度までの5ヶ年間の予定で研究を実施しています。

本研究の背景として、わが国の水道事業は施設更新時期を迎え、浄水施設などの新しい機能を有するものに更新することが計画されることが多くなっているのに対し、コスト縮減という政策目標にも適合しつつ新時代に合った性能の技術の採用を考える必要があること、また、微量の有害化学物質による水質汚染の問題と国民の安全な飲料水に対するニーズへの対応の必要性という点があげられます。

本研究は、大学等研究機関、水道事業体の参画と参加企業46社の協力により進められており、研究は7つの研究テーマに分けられ、7つのグループが設けられているほか、各グループを補完するワーキンググループ等が3グループ設けられています。また、東日本と西日本とにそれぞれ大規模の実証実験プラントが設けられて実験が行われています。

本年度は、予定研究期間の2年目ということで、各研究グループ委員会を初めとする各種委員会が定期的にかかれるとともに、第1、第2研究グループの合同実験が軌道に乗り、成果が出始めています。このプロジェクトの傘下の持ち込み研究も一部では実験が開始されておりその成果が期待されるところとなっています。21世紀のわが国の水道の技術の発展にこの高効率浄水技術開発研究の成果が大きな役割を果たすものと考えます。

本研究を実施するにあたり、ご指導いただきました厚生省、合同実験場と実験プラント施設、また持ち込み実験の実験用地をお貸し頂いた水道事業体、並びにご尽力頂きました担当者の方々に厚くお礼申し上げます。

平成11年3月

財団法人 水道技術研究センター  
専務理事 藤原正弘

## 目 次

1. 総 論 .....	1
2. 各種委員会開催状況 .....	2
3. 第1研究グループ報告 .....	12
4. 第2研究グループ報告 .....	20
5. 第3研究グループ報告 .....	27
6. 第4研究グループ報告 .....	37
7. 第5研究グループ報告 .....	41
8. 第6研究グループ報告 .....	50
9. 第7研究グループ報告 .....	53
10. 文献調査委員会報告 .....	58
11. 新凝集剤検討ワーキンググループ報告 .....	59
12. 技術資料作成ワーキンググループ報告 .....	62
資料編 .....	67
・資料-1 高効率浄水技術開発研究の実施体制 .....	69
・資料-2 持ち込み研究提案位置図および研究課題 .....	70
・資料-3 平成10年度委員名簿 .....	75

## 1. 総論

### 1. 1 背景及び目的

#### 1) 水道水の安定した供給を確保する。

- ・ 渇水や地震等の自然災害に対してより強い水道づくり

#### 2) 水道水の質的向上

- ・ トリハロメタン等消毒生成物の前駆物質、トリクロロエチレン等の有機溶剤、農薬、等々による水道原水の汚染対策
- ・ 寄生性の原虫クリプトスポリジウムによる水道水の汚染事故に対処
- ・ WHO飲料水質ガイドライン改訂検討委員会では、水道水中のアルミニウムに関するガイドライン値の見直しが真剣に議論されており、これに対応する準備を行う。

#### 3) 浄水施設の老朽化と更新計画

- ・ 浄水施設の処理機能の適切な診断・評価手法の確立

#### 4) 水道法に基づく施設基準の制定との調和

- ・ 水道における浄水技術の革新と高効率化の実現を最終目標として、固液分離や消毒等の基本的な浄水技術を中心に、新たな技術の開発や既存技術の活用につき、柔軟で新しい発想のもとに実用化を前提とした総合的な検討を行う。

#### 5) 排水処理

- ・ 上澄水の返送に伴う浄水処理への影響（クリプト対策含む）
- ・ 省エネルギー・環境保全
- ・ 適切で効率的な新しい処理技術の開発

### 1. 2 高効率浄水技術開発研究の定義

本研究が目指すところの「高効率浄水技術」とは、従来の技術と比較して、

- 1) より高い汚染物質除去性能を有すること
- 2) 処理施設の小型化・簡素化及び管理の省力化が図れること
- 3) 信頼性がより高いこと

等の要件を満たす浄水技術である。この場合、個別の処理プロセス（例えば、沈殿、ろ過等）で高い処理性能が得られなくても、処理システム全体として上記の要件を満たすような浄水技術も、本研究の対象として含めるものとする。なお、将来における処理システムの変更などに際して柔軟な対応が可能であることも、上記の要件と併せて念頭に置く。

### 1. 3 研究課題

本研究では、下記の7課題につき研究を行う。

- (1) 湖沼・貯水池系原水等を対象とした高効率浄水技術の開発に関する研究
- (2) 河川系原水等を対象とした高効率浄水技術の開発に関する研究
- (3) 膜ろ過法の新分野への適用技術の開発に関する研究
- (4) 代替消毒法の実用化技術の開発に関する研究
- (5) 浄水場排水の高効率処理技術の開発に関する研究
- (6) 浄水施設の機能診断・機能改善手法の開発に関する研究
- (7) 浄水場における計測・制御技術の向上に関する研究

### 1. 4 研究期間

本研究は、全体の研究期間は平成10～13年度の4年間とする。

## 2. 各種委員会開催状況

総括研究報告書には、主要委員会について整理した。各研究グループ内の幹事会、連絡会議、ワーキンググループ活動等の詳細については、各グループ報告書に記載した。

### 2. 1 研究委員会

#### 1) 第3回研究委員会

- ・開催日：平成10年12月21日
- ・時間：15:30～17:30
- ・場所：センター会議室
- ・議題：経過報告、持ち込み研究の活性化について

#### 2) 第4回研究委員会

- ・開催日：平成11年3月12日
- ・時間：15:30～17:30
- ・場所：センター会議室
- ・議題：技術資料作成ワーキンググループの了承  
中間報告会開催について

### 2. 2 調整委員会

#### 1) 第2回委員会

- ・開催日：平成10年4月6日
- ・時間：14:00～16:00
- ・場所：虎ノ門パストラル
- ・議題：研究費全体計画について  
文献委員会の設置について

#### 2) 第3回委員会

- ・開催日：平成11年3月25日
- ・時間：10:30～12:30
- ・場所：虎ノ門パストラル
- ・議題：研究費全体計画について  
平成10年度活動状況報告

### 2. 3 プロジェクト委員会

#### 1) 第5回委員会

- ・開催日：平成10年5月8日
- ・時間：15:00～17:00

- ・場 所：日消ホール
- ・議 題：平成9年度報告書について  
文献委員会の報告

2) 第6回委員会

- ・開催日：平成10年7月3日
- ・時 間：10:00～12:00
- ・場 所：虎ノ門パストラル
- ・議 題：各研究グループの進捗状況  
新凝集剤ワーキンググループの設立の提案

3) 第7回委員会

- ・開催日：平成10年9月1日
- ・時 間：13:00～15:00
- ・場 所：日消ホール
- ・議 題：合同実験プラント視察要領  
新規参加企業の紹介  
進捗状況報告

4) 第8回委員会

- ・開催日：平成10年10月7日
- ・時 間：13:15～15:00
- ・場 所：虎ノ門パストラル
- ・議 題：村野実証プラント通水式について  
第1回海外調査実施報告

5) 第9回委員会

- ・開催日：平成10年12月8日
- ・時 間：13:15～15:00
- ・場 所：日消ホール
- ・議 題：今後の進め方について  
研究課題マップについて、その他

6) 第10回委員会

- ・開催日：平成11年1月29日
- ・時 間：10:00～12:00
- ・場 所：パストラル
- ・議 題：今後の進め方について

7) 第11回委員会

- ・開催日：平成11年3月12日

- ・時 間：10：00～12：00
- ・場 所：日消ホール
- ・議 題：持ち込み研究アンケートマップについて、その他

## 2. 4 第1研究グループ委員会

### 1) 第4回委員会

- ・開催日：平成10年6月8日
- ・時 間：13：30～16：00
- ・場 所：日消ホール
- ・議 題：平成9年度報告書  
平成10年度実験要領  
維持管理方針等

### 2) 第5回委員会

- ・開催日：平成10年8月3日
- ・時 間：13：30～15：30
- ・場 所：千葉県水道局福増浄水場
- ・議 題：実験計画  
文献調査について

### 3) 第6回委員会

- ・開催日：平成10年9月1日
- ・時 間：15：00～17：00
- ・場 所：日消ホール
- ・議 題：高速ろ過データについて  
研究方針について

### 4) 第7回委員会

- ・開催日：平成10年10月7日
- ・時 間：15：15～16：00
- ・場 所：虎ノ門パストラル
- ・議 題：実験沈澱池とジャーテストでの凝集剤注入率の違いについて

### 5) 第8回委員会

- ・開催日：平成10年11月12日
- ・時 間：13：30～16：00
- ・場 所：レストラン立山会議室
- ・議 題：逆洗と洗浄効果について

### 6) 第9回委員会

- ・開催日：平成10年12月21日

- ・時 間：13：00～17：00
- ・場 所：レストラン立山会議室
- ・議 題：凝集沈澱処理水の濁度について

#### 7) 第10回委員会

- ・開催日：平成11年2月12日
- ・時 間：13：00～18：00
- ・場 所：千葉県水道局福増浄水場
- ・議 題：実験データの考察  
千葉県水道局様とのデータについての意見交換

#### 8) 第11回委員会

- ・開催日：平成11年3月19日
- ・時 間：15：00～18：30
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：平成10年度合同実験結果について  
平成11年度研究方針について

### 2. 5 第2研究グループ委員会

#### 1) 第3回委員会

- ・開催日：平成10年5月29日
- ・時 間：13：30～15：30
- ・場 所：大阪府村野浄水場
- ・議 題：平成10年度研究方針について

#### 2) 第4回委員会

- ・開催日：平成10年7月28日
- ・時 間：14：00～16：00
- ・場 所：レストラン立山会議室
- ・議 題：平成10年度実験計画について  
合同実験設備の改造について

#### 3) 第5回委員会

- ・開催日：平成10年10月7日
- ・時 間：10：30～12：30
- ・場 所：レストラン立山会議室
- ・議 題：実験データについて

#### 4) 第6回委員会

- ・開催日：平成10年11月5日

- ・時 間：13：30～16：00
- ・場 所：大阪府水道部村野浄水場
- ・議 題：実験方針の確認、運営WGの提案

5) 第7回委員会

- ・開催日：平成10年12月3日
- ・時 間：14：00～17：00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：ろ過継続時間その他について、WGについて

6) 第8回委員会

- ・開催日：平成11年1月29日
- ・時 間：14：00～16：00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：要望事項、技術資料作成WGの設立について

7) 第9回委員会

- ・開催日：平成11年3月8日
- ・時 間：14：00～17：00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：平成10年度報告書について  
平成11年度実験計画について

2.6 第3研究グループ委員会

1) 持ち込み研究ヒアリング

- ・開催日：平成10年4月28日
- ・時 間：13：00～16：00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：持ち込み実験ヒアリング

2) 現場視察

- ・開催日：平成10年8月27日
- ・時 間：1日
- ・場 所：埼玉県越生町大満浄水場膜ろ過施設
- ・議 題：研究方針について

3) 第3回委員会

- ・開催日：平成10年8月28日
- ・時 間：9：00～12：00
- ・場 所：日消ホール

- ・議 題：文献調査  
持ち込み研究状況報告  
研究計画基礎研究方針について

#### 4) 第4回委員会

- ・開催日：平成11年2月22日
- ・時 間：13:30～17:00
- ・場 所：北海道大学
- ・議 題：研究方針について  
その他
- ・水道用膜ろ過施設視察（23日：西空知ほか）

### 2. 7 第4研究グループ委員会

#### 1) 第4回委員会

- ・開催日：平成10年5月26日
- ・時 間：14:00～16:00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：平成10年度計画について  
研究方針について

#### 2) 第5回委員会

- ・開催日：平成10年7月15日
- ・時 間：16:00～18:30
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：代替消毒剤の実用化に関するフレームワーク  
持ち込み研究について

#### 3) 持ち込み研究施設見学・第6回委員会

- ・開催日：平成10年9月24日（見学）25日（委員会）
- ・時 間：24日 13:30～17:00  
25日 9:30～12:00
- ・研究方針について
- ・場 所：茨城県鰯川浄水場
- ・議 題：持ち込み研究進捗状況、その他

#### 4) 第7回委員会

- ・開催日：平成10年12月18日
- ・時 間：15:00～17:00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：フレームワークの進捗状況、持ち込み研究について

5) 第8回委員会

- ・開催日：平成11年3月9日
- ・時間：14:00～
- ・場所：レストラン立山
- ・議題：平成10年度報告書について

2. 8 第5研究グループ委員会

1) 第3回委員会

- ・開催日：平成10年6月8日
- ・時間：14:00～16:00
- ・場所：センター会議室
- ・議題：作業班別の検討経過  
今後の方針について

2) 第4回委員会

- ・開催日：平成10年9月9日
- ・時間：13:30～16:00
- ・場所：センター会議室
- ・議題：基礎研究について

3) 第5回委員会

- ・開催日：平成10年12月14日
- ・時間：レストラン立山会議室
- ・場所：14:00～16:00
- ・議題：文献調査の進捗状況報告  
持ち込み研究テーマの決定

4) 第6回委員会

- ・開催日：平成11年3月9日
- ・時間：14:00～
- ・場所：レストラン立山会議室
- ・議題：事業体へのアンケート・ヒアリング調査について  
埼玉県大久保浄水場視察

2. 9 第6研究グループ委員会

1) 第2部会（第1回）

- ・開催日：平成10年4月17日
- ・時間：13:00～15:30
- ・場所：レストラン立山会議室

- ・議 題：研究方針について
- 2) 第4回委員会
    - ・開催日：平成10年5月8日
    - ・時 間：13:30～16:30
    - ・場 所：センター会議室
    - ・議 題：平成10年度計画について
  - 3) 第2部会（第2回）
    - ・開催日：平成10年10月13日
    - ・時 間：13:30～15:30
    - ・場 所：センター会議室
    - ・議 題：研究経過報告
  - 4) 第5回委員会
    - ・開催日：平成10年10月22日
    - ・時 間：14:30～
    - ・場 所：京都大学
    - ・議 題：民間企業の浄水処理研究の動向調査  
アンケート集計結果報告
  - 5) 第2部会（第3回）
    - ・開催日：平成11年2月2日
    - ・時 間：13:30～15:30
    - ・場 所：センター会議室
    - ・議 題：研究方針について
  - 6) 第1、第2部会合同分科会
    - ・開催日：平成11年3月9日
    - ・時 間：13:30～15:30
    - ・場 所：センター会議室
    - ・議 論：研究方針について
2. 10 第7研究グループ委員会
- 1) 第4回委員会
    - ・開催日：平成10年4月17日
    - ・時 間：14:00～16:00
    - ・場 所：日消ホール
    - ・議 題：研究方針について
  - 2) 第5回委員会
    - ・開催日：平成10年5月29日

- ・時 間：14：00～16：00
  - ・場 所：センター会議室
  - ・議 題：文献調査について
- 3) 第6回委員会
- ・開催日：平成10年7月15、16日
  - ・時 間：15日 14：00～17：00
  - ・場 所：北海道大学
  - ・議 題：持ち込み実験の検討  
          今後のテーマの検討
  - ・浄水場視察：札幌市白川浄水場（16日）
- 4) 第7回委員会
- ・開催日：平成10年9月30日
  - ・時 間：15：00～17：00
  - ・場 所：センター会議室
  - ・議 題：研究方針について  
          事業体へのヒアリング項目・方法について
- 5) 第8回委員会
- ・開催日：平成10年11月18日
  - ・時 間：10：00～12：00
  - ・場 所：センター会議室
  - ・議 題：ヒアリング調査について  
          共同実験計画について
- 6) 第9回委員会及び施設見学
- ・開催日：平成10年12月14日
  - ・時 間：1日
  - ・場 所：埼玉県企業局大久保浄水場
  - ・課 題：課題と達成目標について
- 7) 第10回委員会
- ・開催日：平成11年1月22日
  - ・時 間：13：00～15：00
  - ・場 所：センター会議室
  - ・議 題：アンケート体操事業体の絞り込みについて
- 8) 第11回委員会
- ・開催日：平成11年3月10日
  - ・時 間：10：00～
  - ・場 所：センター会議室

- ・議 題：平成10年報告書について  
共同実験計画について  
研究方針について

## 2. 1.1 新凝集剤検討ワーキンググループ

### 1) 準備会

- ・開催日：平成10年9月30日
- ・時 間：10:30～12:00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：今後の作業について

### 2) 第1回WG

- ・開催日：平成10年10月26日
- ・時 間：10:00～12:00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：作業工程の作成

### 3) 第2回WG

- ・開催日：平成10年11月17日
- ・時 間：10:00～12:00
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：各社提出資料の検討と、一般的な凝集剤資料の整理

### 4) 第3回WG

- ・開催日：平成10年12月17日
- ・時 間：10:00～
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：整理フォーマット、これまでの成果について

### 5) 第4回WG

- ・開催日：平成11年2月17日
- ・時 間：10:00～
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：研究対象となる凝集剤の整理とまとめかたについて

## 2. 1.2 文献委員会

### 1) 第2回委員会

- ・開催日：平成10年6月24日
- ・時 間：13:30～
- ・場 所：センター会議室
- ・議 題：文献抄録・文献リスト書式の確認、その他

### 3. 第1研究グループ報告

湖沼・貯水池系原水等を対象とした高効率浄水技術の開発に関する研究

#### 3. 1 研究テーマ

ろ過池の高効率に関する研究検討

- ・ろ過速度の高速化を図る。
- ・ろ過速度を従来の急速ろ過池の2倍程度とすることを目的とする。

#### 3. 2 実験目的

合同実証実験プラントにおいて、ろ過速度を従来の急速砂ろ過池の2倍程度とするこの可能性について実証することを目的とする。

- ・実験ろ過速度：300m/日
- ・ろ過水水質：従来と同等またはそれ以上の良質な水質
- ・処理水回収率：従来に比べ大きく減少しないこと

#### 3. 3 計画概要

実証プラントの凝集沈澱および急速ろ過カラム実験装置による浄水処理実験を行う。

##### 3. 3. 1 基本処理条件

凝集剤はポリ塩化アルミニウムを使用し、硫酸によるpH調整および前塩素（次亜塩素酸ナトリウム）注入を行うものとする。

凝集沈澱処理水の濁度は0.5度以下を目標とする。

処理水量 765m<sup>3</sup>/日

##### 3. 3. 2 急速ろ過運転条件

ろ過塔は、メインφ1200mm×1塔(1.130 m<sup>3</sup>)、比較用小型カラムφ500mm(0.196 m<sup>3</sup>)×5塔とし、ろ床構成（層数、層厚、粒径、均等係数）、洗浄方法（空気洗浄と表面洗浄）、通水速度（LV=150、250、300、350m/日）、スケール（塔径φ500mmとφ1200mm）を変えて比較実験を行い実験目的を満足する運転条件を見出す。

##### 3. 3. 3 鉄系凝集剤，高分子凝集剤

PAC以外の凝集剤の使用については、千葉県水道局から使用許可を得る必要があるため、PAC以外の凝集剤について以下の項目を調査する。

- ・EPA等により健康に関する基準値等
- ・重金属成分の濃度の確認
- ・ジャーテストによる水道水としての水質確認、成分の溶出等を調査

#### 3. 4 進捗状況

##### 3. 4. 1 ろ層構成実験

カラム実験装置調整の関係から、高速ろ過に適したろ層構成を見出すため、7月27日から9月30日まで粒径の異なる3種類のアンスラサイトとケイ砂について実験を行った。

##### 3. 4. 2 洗浄条件実験

高速ろ過に適した洗浄条件を見出すため、10月15日から11月2日まで各カラムの洗浄条件を変え、比較実験を行った。

### 3. 4. 3 高速ろ過処理実験

上記1及び2項で決定したろ層構成・洗浄条件により、11月26日から各カラム毎にろ過速度を変え、比較実験を行っている。

### 3. 4. 4 ワーキンググループ活動

凝集用薬品・凝集薬品沈澱設備・急速ろ過設備に関する資料の整備を行う三つのグループと実験データの収集・整備・検討・考察を行うグループを設置し、11月中旬より各調査課題毎の詳細検討を行うべく具体的活動を開始した。

## 3. 5 研究成果

### 3. 5. 1 ろ層構成実験

#### 1) 実験結果

ろ過水濁度と損失水頭を指標とし実験を行った結果、次のような傾向にあることが実証された。

- ①粒径の小さい方がろ過処理水濁度 0.1 度未満を保持する時間が長くなるが、ろ過抵抗は大きくなった。
- ②ろ過抵抗に影響するのはケイ砂層厚であり、アンスラサイト層厚は余り影響しなかった。
- ③ろ過時間については、ケイ砂粒径 0.8mm の場合、層厚の違いによる影響は見られないが、粒径 0.6, 0.47mm ではろ過速度 300m/日においてケイ砂層厚 100mm で約 5～10 時間のびる傾向が見られた。
- ④ろ層を定量的に評価する L/Dh おいて、高速ろ過を目指すには表 3-1 より 1,000 以上が必要となる。

表 3-1 実験結果

ろ過速度 (m/日)	ろ層構成 (mm)	処理水 0.1 度未満 保持時間 (時間)	48h 後 ろ過抵抗 (mm)	L/Dh
300	アンスラサイト 粒径 1.2 層高 400 ケイ砂 粒径 0.6 層高 400	20-30	1200-1400	788
300	アンスラサイト 粒径 1.2 層高 500 ケイ砂 粒径 0.6 層高 300	20-30	1000-1200	734
300	アンスラサイト 粒径 1.2 層高 400 ケイ砂 粒径 0.6 層高 300	15-20	1000-1200	659
300	アンスラサイト 粒径 1.4 層高 400 ケイ砂 粒径 0.8 層高 400	10-20	700-800	625
300	アンスラサイト 粒径 1.4 層高 500 ケイ砂 粒径 0.8 層高 300	10-20	700-800	588
300	アンスラサイト 粒径 0.82 層高 400 ケイ砂 粒径 0.47 層高 300	25-35	1500-1700	892
300	アンスラサイト 粒径 0.82 層高 400 ケイ砂 粒径 0.47 層高 400	30-35	1600-1900	1057
300	アンスラサイト 粒径 0.82 層高 400 ケイ砂 粒径 0.47 層高 500	40-45	1600-1900	1322

(均等係数 アンスラサイト : 1.3 ケイ砂 : 1.4)

## 2) ろ層構成決定

層厚を厚くすればろ過処理水濁度 0.1 度未満を保持する時間が長くなることは明らかである。実験結果をもとに既設ろ過設備の転用を前提に、また、ろ過速度高速化の評価基準である以下の2条件を満足するろ層構成を選定する。

水 質 : 濁度 0.1 度以下

ろ過継続時間 : 24 時間以上

予備実験の結果、ろ層構成を表3-2の如く決定した。

表3-2 決定ろ層構成

	アンスラサイト	ケイ砂
有効径	0.82 mm	0.47 mm
均等係数	1.3	1.4
層厚	400 mm	400 mm

## 3. 5. 2 ろ過カラム洗浄条件実験

### 1) 実験結果

初期損失水頭、洗浄排水濁度、損失水頭上昇速度、アンスラサイト・ケイ砂層膨張率、濁質排出量、ろ層残留濁質の確認（最終のみ）を指標とし、次表の条件での実験を行った結果、次のような傾向にあることが分かる。

- ①実験結果からは表面洗浄と空気洗浄の違いがはっきりしないが、空気洗浄の方が洗浄効果が高いと思われる。
- ②空気洗浄速度からみた洗浄効果は、No.2カラムとNo.5カラムの洗浄時濁質物質排出状況より、空気量  $0.8 > 0.5 \text{ m}^3/\text{min}$  である。
- ③水洗浄速度からみた逆流洗浄効果は、 $1.0 > 0.8 > 0.6 \text{ m}^3/\text{min}$  であるが、洗浄時間と排水濁度から  $1.0 \text{ m}^3/\text{min}$  と  $0.8 \text{ m}^3/\text{min}$  では大きな違いが認められなかった。
- ④洗浄時間は、洗浄時間と排水濁度から空気洗浄は3 min、水洗浄は6 min で十分であった。
- ⑤十分な洗浄を行う場合、洗浄水量・水洗浄速度・洗浄時間との間に次のような関係があるといえる。

$$\text{水洗浄速度 } \text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{min} \times \text{洗浄時間 } \text{min} = \text{洗浄水量 } \text{m}^3 \text{ (一定)}$$

表3-3 比較項目

比較カラム No.	比較項目
No.1 と No.2	表面洗浄と空気洗浄の違い
No.2 と No.3 と No.4	逆洗水量の違い
No.2 と No.5	空気量の違い

表3-4 洗浄条件

		ろ過塔	メイン	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
表洗	速度	m/min		0.2	—	—	—	—
	時間	min		5	—	—	—	—
空洗	速度	m/min		—	0.8	0.8	0.8	0.5
	時間	min		—	3	3	3	3
逆洗	速度	m/min		0.6	0.6	0.8	1.0	0.6
	時間	min		10	10	10	10	10

2) 洗浄条件決定

実験時間が短いためにはっきりとした違いを見出すことは出来ないが、次のように決定した。

表 3-5 ろ過カラム洗浄条件

			全カラム共通
空洗	速度	m/min	0.8
	時間	min	3
逆洗	速度	m/min	0.8
	時間	min	6

3. 5. 3 高速ろ過処理実験

1) 実験条件

①ろ過構成 (各カラム同一)

アンスラサイト			ケイ砂			全ろ層厚	L/Dh
層厚	有効径	均等係数	層厚	有効径	均等係数		
400mm	0.82	1.3	400mm	0.47	1.4	800mm	1057

②ろ過速度

		メイン	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
有効面積	m <sup>2</sup>	1.13	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196
ろ過速度	m/日	250	150	200	250	300	350
処理水量	m <sup>3</sup> /日	339	29.4	39.2	49	58.8	68.6

③洗浄条件 (各カラム同一)

空洗	速度	m/min	0.8
	時間	min	3
逆洗	速度	m/min	0.8
	時間	min	6

2) 評価基準

ろ過水水質 : 濁度 0.1 度以下

ろ過継続時間 : 24 時間以上

3) 高速ろ過実験評価項目

評価項目	内容
ろ過水水質項目	① 沈殿水・ろ過水濁度経時変化 (自動・手分析) ② ろ過水微粒子個数濃度経時変化計測 ③ 水質分析 (現場分析・機関分析)
ろ過継続時間	① ろ過器損失水頭 (圧力計・マンメータによる測定)
洗浄効果	① 初期損失水頭
汚濁捕捉量	① ろ層深度によるろ過抵抗 (マンメータによる測定) ② ろ材付着量測定 (最終段階にて実施)
水回収率	今後検討

4) ろ過水濁度経時変化実験結果

① ろ過水濁度 0.1 度未満の保持時間を示す。(濁度は高い傾向の自動計測器 1 を使用)

表 3-6 ろ過水濁度 0.1 度未満の保持時間

実験期間	ろ過継続時間	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	メイン
98/12/3~5	48	48h 以上	48h 以上	48	44	33	44
12/5~7	96	48h 以上	37	27	23	15	24
12/7~9	144	48h 以上	43	25	17	17	24
12/9~11	192	48h 以上	48h 以上	40	32	24	37
12/11~13	240	48h 以上	48h 以上	48h 以上	31	24	37
12/13~15	288	48h 以上	48h 以上	36	28	23	32
12/15~17	336	48h 以上	42	26	23	19	25
12/17~19	384	48h 以上	35	18	23	16	24
12/19~21	432	48h 以上	31	23	14	9.7	21
12/21~23	480	48h 以上	29	19	14	9.7	17
99/1/11~13	528	48h 以上	25	15	11	7	12
1/13~15	576	48h 以上	24	12	12	9	12
1/15~17	624	48h 以上	26	14	12	9	13
1/17~19	672	48h 以上	26	14	12	9	12
備考		図 1.1	図 1.2	図 1.3	図 1.4	図 1.5	図 1.6

注：表中ハッチングした所が、ろ過水濁度 0.1 度未満を満足したろ過継続時間が、24 時間未満を示す。

② 各カラムの24時間、48時間経過後のろ過水濁度を示す。(濁度は高い傾向の自動計測器1を使用)

表3-7 各カラムの24時間、48時間経過後のろ過水濁度

実験期間	ろ過継続時間	ろ過水濁度 (度) NTU×0.7											
		No.1		No.2		No.3		No.4		No.5		メイン	
		24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
98/12/3~5	48	0.017	0.027	0.035	0.071	0.054	0.093	0.068	0.103	0.081	0.124	0.060	0.097
12/5~7	96	0.023	0.046	0.059	0.127	0.083	0.165	0.109	0.193	0.136	0.190	0.100	0.173 (47h)
12/7~9	144	0.027	0.051	0.063	0.102 (44.5h)	0.092	0.137	0.110	0.159	0.138	0.161 (88h)	0.097	0.123 (42h)
12/9~11	192	0.020	0.036	0.046	0.073	0.063	0.104	0.078	0.120	0.098	0.139	0.078	0.112
12/11~13	240	0.018	0.032	0.040	0.064	0.062	0.083	0.078	0.120	0.097	0.100	0.073	0.09
12/13~15	288	0.022	0.032	0.043	0.078	0.063	0.100	0.079	0.111	0.108	0.131	0.074	0.110
12/15~17	336	0.020	0.037	0.052	0.190	0.081	0.110	0.103	0.210	0.132	0.146	0.095	0.117
12/17~19	384	0.023	0.042	0.054	0.140	0.080	0.112	0.101	0.210	0.128	0.161	0.097	0.122
12/19~21	432	0.029	0.058	0.076	0.138	0.105	0.017	0.128	0.202	0.153	0.205	0.125	0.193
12/21~23	480	0.041	0.059	0.079	0.117	0.110	0.160	0.134	0.136	0.153	0.160	0.120	0.158
99/1/11~13	528	0.035	0.046	0.088	0.150	0.127	0.132	0.154	0.193	0.183	0.197	0.150	0.181
1/13~15	576	0.039	0.073	0.092	0.154	0.130	0.200	0.143	0.217	0.184	0.217	0.141	0.206
1/15~17	624	0.037	0.061	0.095	0.149	0.124	0.179	0.145	0.206	0.154	0.200	0.137	0.180
1/17~19	672	0.039	0.062	0.095	0.164	0.123	0.193	0.141	0.220	0.163	0.223	0.139	0.202
平均													
備考		図 1.1		図 1.2		図 1.3		図 1.4		図 1.5		図 1.6	