

厚生労働省委託費による

水道事業における高度浄水処理の導入実態及び  
導入検討等に関する技術資料

平成 21 年 3 月

財団法人 水道技術研究センター



# 目 次

はじめに

第1章	高度浄水処理に関する基本事項	I-1
1-1	高度浄水処理の定義等	I-1
1)	用語の定義	I-1
2)	高度浄水処理方式の分類	I-1
3)	検討の対象とした浄水処理方式	I-4
1-2	我が国に導入されている高度浄水処理の特性	I-5
1-3	水道統計に基づく我が国における高度浄水処理の現状	I-12
1)	概要	I-12
2)	高度浄水処理の導入状況	I-12
3)	原水水質の分布状況	I-17
4)	浄水水質の分布状況	I-33
1-4	高度浄水処理の導入に関する検討手順	I-37
1)	高度浄水処理のフロー・施設諸元等の候補の選定	I-37
2)	高度浄水処理の最適浄水処理フロー・最適施設諸元等の決定	I-37
3)	事業変更手続・設計・建設	I-37
1-5	高度浄水処理施設の最適浄水処理フロー・最適施設諸元等の決定	I-39
1)	最適浄水処理フロー及び最適施設諸元等の仕様を決定する際に確認すべき事項	I-39
2)	安全性・確実性の確認	I-40
3)	経済性・維持管理特性（計画）の確認	I-47
第2章	高度浄水処理導入に関する既存の技術的知見	I-49
2-1	安全でおいしい水を目指した高度な浄水処理技術の確立に関する研究（ <i>e-Water II</i> ）	I-49
1)	浄水システム委員会の研究概要	I-49
2)	機能評価委員会の研究概要	I-58
2-2	水道施設設計指針	I-68
1)	概要	I-68
2)	浄水方法の選定における基本事項	I-68
3)	浄水方法及び浄水施設の選定	I-68
4)	粉末活性炭と粒状活性炭の比較	I-71
5)	粒状活性炭の処理フローの選定	I-71
6)	オゾン処理のフローとオゾン注入率	I-72
7)	生物処理選定の考え方	I-72
2-3	浄水技術ガイドライン	I-73
2-4	その他	I-73
第3章	アンケート調査に基づく我が国の高度浄水処理の現状	I-75
3-1	概要	I-75
1)	調査対象	I-75
2)	アンケート回収結果	I-75
3)	アンケート項目	I-76
4)	アンケート結果の集計・分析方法	I-78
3-2	高度浄水処理施設の諸元	I-79
1)	浄水場全体に関する事項	I-79
2)	粉末活性炭処理設備に関する事項	I-97

3)	粒状活性炭処理設備に関する事項	I-105
4)	オゾン処理設備に関する事項	I-117
5)	生物処理設備に関する事項	I-122
3-3	累積頻度分布を用いた特徴分析	I-129
1)	概要	I-129
2)	累積頻度分布の結果	I-131
3)	累積頻度分布の活用例	I-147
3-4	重回帰分析を用いた特徴分析	I-150
1)	概要	I-150
2)	単相関分析の結果	I-152
3)	重回帰分析の結果	I-154
4)	重回帰分析の活用例	I-164

## 資料編

資料-1	<i>e-Water II</i> 成果概要	資-1
資料-1-1	浄水システム委員会の活動報告 ( <i>e-Water II</i> 成果概要集からの抜粋)	資-3
資料-1-2	機能評価委員会の活動報告 ( <i>e-Water II</i> 成果概要集からの抜粋)	資-29
資料-2	アンケート調査結果	資-47
資料-2-1	アンケート調査の対象とした浄水場	資-49
資料-2-2	アンケート調査票	資-65
資料-2-3	アンケート調査結果	資-73

## はじめに

### ◆本技術資料の目的

水道事業において、浄水処理方法を変更し活性炭処理やオゾン処理等の高度浄水処理を導入する場合には、原則として実証実験を実施し、処理の安全性・確実性の確認が行われている。一方、我が国では高度浄水処理の導入が着実に進みつつあり、既往の文献や導入実態に関するデータなどの技術的知見が集積されてきている。

このような状況を踏まえ、我が国でこれまで導入されている高度浄水処理の導入実態及び導入検討等に関する技術的知見をとりまとめ、水道事業者等における高度浄水処理の導入検討等の円滑化を図ることを目的として、本技術資料を策定した。

### ◆本技術資料の構成

本技術資料は、以下の3章構成となっている。

#### 第1章 高度浄水処理に関する基本事項

- ・ 我が国で導入されている高度浄水処理について、代表的な高度浄水処理方式の分類やその特性等について整理した。
- ・ 水道統計水質編（平成18年度実績版）をもとに、高度浄水処理の導入状況、原水水質の分布状況及び浄水水質の分布状況を整理し、我が国の高度浄水処理の現状を概観した。
- ・ 高度浄水処理施設の導入に関する一般的な検討手順（処理フロー・施設諸元等の候補の選定→最適処理フロー・最適施設諸元等の決定→事業変更手続等）の概要を示した。
- ・ 最適処理フロー及び最適施設諸元等の仕様を決定する際に確認すべき事項（安全性、確実性、経済性及び維持管理性）の確認について解説した。安全性・確実性の確認については、処理実験の内容等を検討する際の留意事項、各高度浄水処理（粉末活性炭、粒状活性炭処理、オゾン処理、生物処理）の特性等に応じた処理実験内容の検討、処理実験方法等に関する検討のポイントについて解説した。

#### 第2章 高度浄水処理導入に関する既存の技術的知見

- ・ 高度浄水処理フロー・施設諸元等の候補を選定する際に活用可能な既往の技術的知見（*e-Water II*、水道施設設計指針、浄水技術ガイドライン等）について、その概要を紹介した。

### 第3章 アンケート調査に基づく我が国の高度浄水処理の現状

- ・我が国で導入されている高度浄水処理に係る施設諸元、運転条件、水質（原水・処理工程・浄水水質）等に関する情報を収集するとともに、高度浄水処理フロー・施設諸元等の候補を選定する際に活用可能な技術的知見を得ることを目的として、高度浄水処理が導入されている全ての浄水場を対象としたアンケート調査を実施した。アンケート調査の結果については、以下の観点から整理・分析を行った。
  - ▶ 各高度浄水処理の施設諸元に関する情報を集計・整理し、高度浄水処理方式別にみた傾向等を概観した。
  - ▶ 高度浄水処理方式ごとに、各水質項目別に浄水水質の累積頻度分布等を作成し、処理対象とする水質項目がそれぞれの高度浄水処理方式によりどの程度除去・低減できるかについて定量的な目安を達成率として確認する方法などについて提示した。
  - ▶ 高度浄水処理方式ごとに、各水質項目別に浄水水質を目的変数、原水水質及び運転条件を説明変数とする重回帰式を作成し、原水水質から浄水水質への水質変化を統計的に定式化することを試みた。

#### ◆本技術資料の活用方法

本技術資料の活用方法を以下に示す。

#### 第1章 高度浄水処理に関する基本事項

- ・我が国に導入されている高度浄水処理について、高度浄水処理方式ごとの代表的な高度浄水処理フローやその処理特性、留意事項等を把握するには1-2を参照のこと。
- ・浄水処理方式別、水源種類別にみた我が国の浄水場の箇所数、高度浄水処理の導入状況、高度浄水処理方式別にみた原水水質及び浄水水質の傾向を把握するには、1-3を参照のこと。
- ・最適処理フロー及び最適施設諸元等の仕様を決定する際の安全性・確実性の確認に際して、各種基礎資料や既往の技術的知見、国内の高度処理導入実績などを参考にしつつ、実際の原水を用いた処理実験内容について具体的な検討を行う場合の留意事項や検討のポイントなどについて把握するには、1-4及び1-5を参照のこと。

#### 第2章 高度浄水処理導入に関する既存の技術的知見

- ・高度浄水処理フロー・施設諸元等の候補を選定する際に活用可能な既往の技術的知見（調査研究成果、技術書等）の概要を確認するには2-1～2-4を適宜参照のこと。なお、本章では、各知見の概要を紹介しており、より詳細な情報が必要な場合は、紹介した知見（研究成果、技術書等）の原本を参照のこと。

### 第3章 アンケート調査に基づく我が国の高度浄水処理の現状

- ・ 高度浄水処理フロー・施設諸元等の候補を検討するにあたって、現在国内で導入されている高度浄水処理について、高度浄水処理方式別の施設諸元各項目の傾向・目安を確認・把握するには、アンケート結果を集計して得られた 3-1 を参照のこと。
- ・ 高度浄水処理の対象とする水質項目が、高度浄水処理によりどの程度除去・低減できるかについて定量的な目安を把握するには、3-2 に示した浄水の累積頻度分布を参照し、高度浄水処理の導入によって得られる浄水水質レベル（達成率）の目安を確認のこと。
- ・ 原水水質と運転条件の組合せのもとで浄水水質がどの程度まで処理されるかを確認する一つの考え方として、3-3 に示した重回帰分析が参考となる。

本技術資料は、厚生労働省の委託調査（高度処理施設の標準化に関する調査）において実施した調査・検討結果をとりまとめたものである。

調査・検討にあたっては、高度処理施設標準化委員会を設置し、委員から適宜有益なご意見等をいただいた。委員会の構成は以下のとおりである。

### 高度処理施設標準化委員会

#### 委員名簿

(順不同、敬称略)

委員長	茂庭 竹生	東海大学連合大学院理工学研究科 教授
委員	伊藤 禎彦	京都大学大学院工学研究科 教授
	伊藤 雅喜	国立保健医療科学院水道工学部水道計画室長
	滝沢 智	東京大学大学院工学系研究科 教授
	松井 佳彦	北海道大学大学院工学研究科 教授
	寺嶋 勝彦	大阪市水道局 工務部水質試験所長
	山田 廣	東京都水道局 浄水部浄水課長
	鴻野 卓	株式会社荏原製作所 環境事業カンパニー 技監
	武蔵 昌弘	水道機工株式会社 公共事業本部 本部長

(平成 21 年 3 月現在)

なお、調査にあたっては、数多くの水道事業体の御協力をいただいた。