

- ・「活性汚泥モデル活用のために必要な有機物分画方法に関する検討」
- ・「活性汚泥モデルで利用を想定した下水処理場流入有機成分の分画」
- ・「ORP,pH 電極データを用いた流入原水有機物成分濃度のオンライン逆推定」
- ・「2 段階ステップ嫌気無酸素好気法への活性汚泥モデル適用」
- ・「Process simulation assists with evaluating nitrification capability and the design of upgrades and expansion at THE SKYWAY WPCP」
- ・「雨天時におけるリン除去悪化に対する活性汚泥モデルの適用」東京都下水道局 他
- ・「活性汚泥モデルを利用した既設処理場高度化の検討」
- ・「担体投入型高度処理施設を対象としたモデルの構築と検証」
- ・「担体を利用した高度処理施設の運転支援における活性汚泥モデルの活用」
- ・「実務利用を想定した活性汚泥モデルの入力データに関する検討」
- ・「OD 法施設の設計支援を想定したプロセスモデルの構築」J
- ・「生物学的窒素・リン除去運転支援ソフトの開発」

が報告された（発表講演集掲載順）。

下水道において、シミュレーション技術が盛んとなった理由としてはいくつか考えられるが、IWA-ASM という理論に基づいた活性汚泥モデルが構築され、広く認知されたことがその主要因と考えられる。これらの状況から、シミュレータを用いた、設計支援、事前評価、安定した運転管理、活性汚泥モデルの教育ツール等が、近い将来、下水処理分野で活躍するものと推察される。

## （２） 浄水処理の持つ特性とモデル化に伴う課題

すでに述べたように、現状では浄水処理のシミュレーションに関する動きはあまり活発でないが、その原因として以下のような浄水処理の持つ背景が考えられる。

### 1) 評価指標決定が困難であること

浄水プロセスの主要な対象である不溶解成分として、鉱物性のものと藻類等有機物性のものがあり、その光学的特性に差がある。そのため、個別成分の光学特性が解明されたとしても、濁質成分が明らかでない限り、基本的指標である濁度による処理状態の判定が難しく、解析的に取組む基本条件が欠けている。この状況は、粒子径および個数分布を計測するカウンタ方式を用いても残るため、光学的な評価基準を用いることの共通課題である。

溶解成分に関しても、鉱物イオンと有機物があり、これに関しても処理指標を確定することが難しい。

### 2) 濃度条件が厳しいこと

現在の浄水プロセスでの質管理では濁度 0.1 度以下のような極小な絶対値での評価が必要とされており、定量的な妥当性を確保できるモデル化は容易でない。

### 3) 特別なモデル化を要する

装置構造の精密な再現までは考えず、現象の基本特性のみを対象とした場合でも、基本反応について、一般の汎用化学工学シミュレータ、あるいは数値解析ソフトウェアによるモデル化をそのまま適用できない現象が存在する。例えば、初期フロック形成における凝集剤の効果、ろ過層構造の濁質捕捉特性への影響表現など。

反応についてモデルが実現できたとしても、実プロセスでは処理機能に占める流体力学的現象の影響が大きく、適切な物理モデルを用いないと定量的に大きな影響を及ぼすと考えられる。これについては、汎用 CFD(Computational Fluid Dynamics)ソフトウェアを用いて取

組む方法が考えられるが、汎用システムだけで浄水プロセスで課題となる流れの状態を表現することは難しい。例えば、ろ過層内の流れなど。

鉍物質と藻類のような多成分系の存在への対応は、まず単一成分での解析が全て進展してからでないとは着手困難である。

### (3) 浄水プロセスに関するシミュレーション要素について

前項に示すような課題点は存在しているが、浄水処理の単位操作に関する基礎研究は長年にわたり続けられており、すでに多数の研究結果が存在しており、教科書などからも比較的容易に参照できる。また、専門書あるいは水道協会雑誌論文などから、より詳しい情報を得る事も可能である。

本節では、このような状況を踏まえ、今後の展開に利用できるように、浄水プロセスの処理段階ごとにシミュレーションにかかわる基礎情報を表 3.3.1 および図 3.3.1 に整理した。

整理は以下の項目により行っている。

- ① ある処理段階を構成する現象がどのような要素から成り立つか。
- ② その現象を数値モデル化する理論が存在するか。
- ③ 当該現象の結果となるものは何か。
- ④ モデル化した現象についてのコンピュータ解析が実施されているか。
- ⑤ シミュレータとしての実現がなされているか。
- ⑥ 当該要素に関する参考資料。

表 3.3.1 の情報から判断する限りでは、日本国内においてシミュレータの段階まで到達しているものは凝集処理についての 2 例と考えられる。

その他の要素についても、主要なプロセスについて基礎理論は存在しているので、必要に応じこれらを組合せ、一連の浄水プロセスをモデル化することは可能と考えられる。

表 3.3.1 日本国内での浄水プロセス理論とシミュレーション化について

プロセス名称	シミュレーション項目	基礎理論の有無	出力される項目	数値計算への応用例の有無	シミュレータの有無	シミュレーションに適用可能と考えられる公式	備考 (参考文献、参考分野)
生物処理	処理速度	○		×	×		
	増殖速度	×		×	×		
	有機物等の除去機能	×		×	×		
凝集	マイクロフロック形成	○	粒子径分布	○	○	凝集速度	第52回水道研究発表会(4-2) 圓佛他
	フロック成長	○	粒子径分布	○	○	凝集速度・フロック破壊速度	第53回水道研究発表会(4-16) 古屋他
	凝集剤注入				×	×	
	高分子凝集剤注入				×	×	
	酸アルカリ注入				×	×	
	フロック密度	○	粒子径とフロック密度の関係	○	×	フロックのフックル次元と密度	
沈殿	粒子沈降速度	○	粒子径と沈降速の関係	○	×	単粒子自由沈降速度式	
	粒子除去率	○	粒子径分布	○	×	全除去率R・傾斜板沈殿	
	粒子の種類及び個数と濁度の関係		沈殿水濁度	×	×	×	
	流速・濃度分布を考慮した解析	○	沈殿水濁度	○			第50回水道研究発表会(4-12) 荒川他
	沈殿池汚泥濃度		汚泥濃度		×		
	汚泥の堆積		堆積汚泥量		×		
	汚泥の排泥		排出量		×		
浮上分離	気泡の生成	○		○	×	折出空気量・気泡径・気泡の浮上速度	
	気泡とフロックの接触付着	○		○	×	付着粒子数	
	集塊粒子の浮上速度	○	浮上速度	○	×	気泡-フロック集塊粒子の浮上速度	
	浮上に必要な気泡量	○	気泡量	○	×	気-固比・浮上に必要な気液体積濃度とフロック径の関係	
	粒子の種類及び個数と濁度の関係		処理水濁度	×	×	×	
	浮上スラッジの処理	×		×	×	×	
ろ過	濁質の抑制	○	ろ過水濁度	○	×	抑制の基礎式(清澄化方程式・連続方程式・ろ過係数)	水道協会雑誌平成4年2,3,7,8月号 松井、丹保
	損失水頭変動	○	ろ過抵抗	○	×	損失水頭	水道協会雑誌平成4年2,3,7,8月号 松井、丹保
	粒子の種類及び個数と濁度の関係		ろ過水濁度	×	×	×	
	洗浄	○	洗浄水濁度	×	×		
オゾン	自己酸化速度	○		○	×		
	有機成分の酸化速度	○		○			
粒状活性炭	有機物等の吸着	○		○	×		
	有機物等の破過	×		×	×		
膜処理	濁質の抑制	○	ろ過水濁度		×		
	ファウリングによる膜差圧	○			×		JIRC水道用膜ろ過技術の新しい展開 平成14年12月??
	粒子の種類及び個数と濁度の関係		ろ過水濁度	×	×	×	
	回収率	○		○			
	逆洗						
	薬品洗浄						
消毒・酸化	前塩素注入				×	×	
	後塩素注入					×	
	UV照射強度等	○		○	×	×	

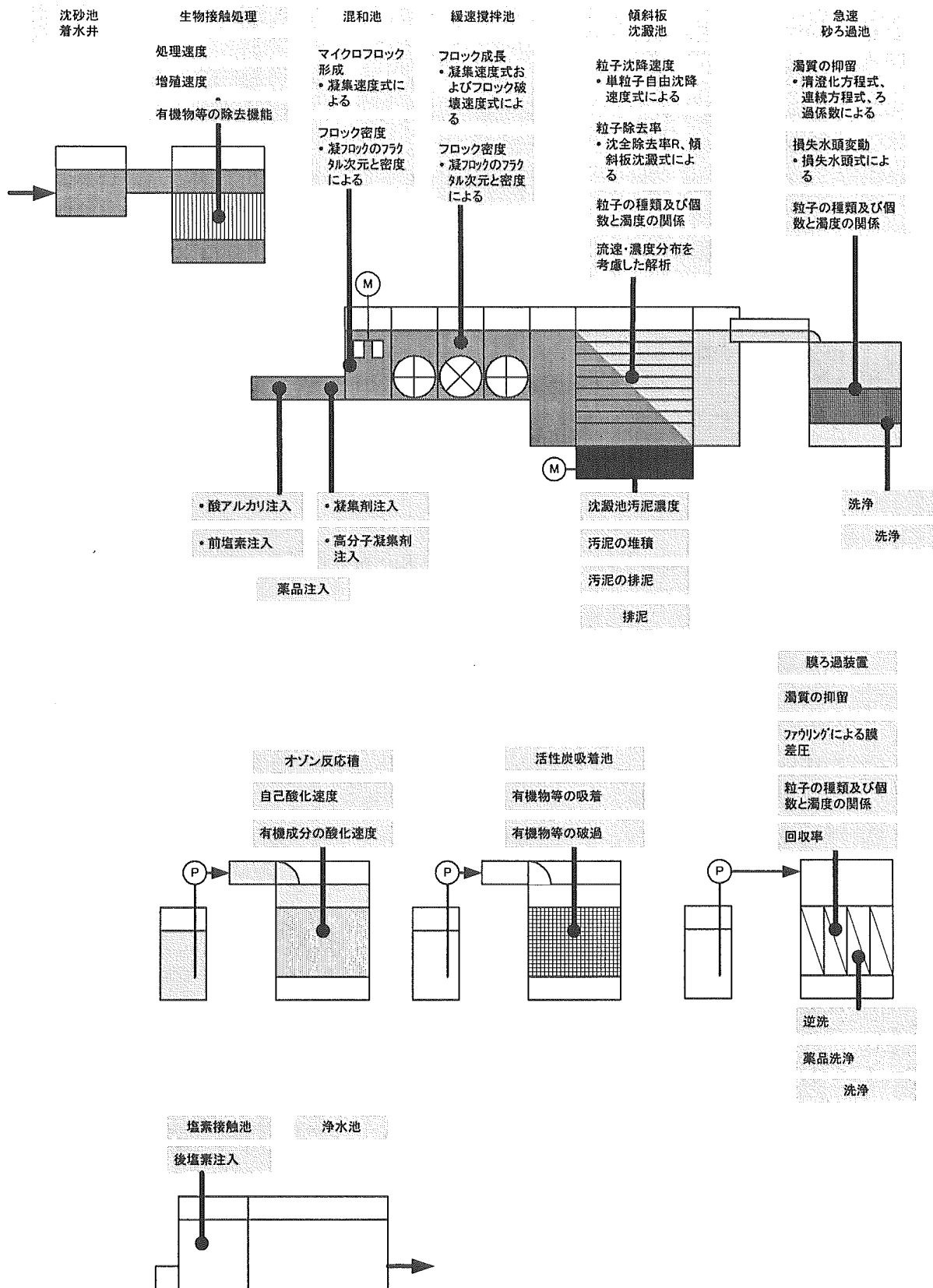


図 3.3.1 浄水プロセス単位操作とシミュレーション要素の関係

#### 4. まとめ

##### 4. 1 プロセス選定図とレーダーチャートを用いた評価手法

環境影響を考慮した浄水施設の評価手法について検討し、下記の成果を得た。

- ① 既設浄水施設だけでなく、新規・更新を考慮した評価手法を提案した。具体的には、「原水水質の把握および処理規模の決定」→「プロセスの選定」→「適切な評価指標による評価」→「評価結果の表記」となる。
- ② 「プロセスの選定」を行うために、原水と処理水質から最適処理プロセスを選定可能なプロセス選定図を紹介した。
- ③ 浄水分野で評価を行う場合に適切と考えられる評価指標と単位を抽出した。
- ④ ①の「評価結果の表記」を視覚的で判りやすくするために、多次元評価軸を持つレーダーチャートを紹介した。
- ⑤ 処理規模 2 万 m<sup>3</sup>/d、処理フロー「凝集沈澱+砂ろ過」の浄水場を想定し、ケーススタディを行って、本研究で取り上げた評価手法の有効性を確認した。

##### 4. 2 LCA

今年度の研究では、1 万 m<sup>3</sup>/日規模の浄水場を対象として、施設の建設及び運転段階で消費されるエネルギー及び二酸化炭素の試算を行った。検討の結果、明らかとなった事項は下記に示す通りである。

- ① エネルギーについては全体で 42×10<sup>6</sup> MJ/年が消費され、その内訳はイニシャルが 13%、ランニングが 87%であった。
- ② 二酸化炭素については全体で 727 ton/年が消費され、その内訳はイニシャルが 42%、ランニングが 58%であった。
- ③ いずれの評価項目とも機械のランニングに関わる部分の比率が高く、エネルギーについては約 8 割、二酸化炭素については約 5 割を占めた。
- ④ 機械のランニングとは、砂ろ過池の洗浄用ポンプや排水池・濃縮槽への汚泥供給ポンプ等を指しており、環境影響の低減を図る上では機械動力部分に重点を置く必要があることが示唆された。
- ⑤ 本研究では、浄水場内の通水を自然流下する施設を対象としたが、導・送・配水等のために別途ポンプを必要とする場合には、機械のランニングに関わる部分がさらに大きくなると予想される。

##### 4. 3 浄水シミュレーション

シミュレーションの特徴は、現象や運転をコンピュータによる仮想空間の中で再現し、現象の生起や時間的な推移などを定量的に説明できる点にある。本研究では、この点を活かした今後の浄水プロセスの進展に資するシミュレーション開発への足掛かりとして、現状の技術で可能な範囲と今後の課題につき検討する。

本年度は、上水道・下水道における適用状況の概要紹介、浄水処理のシミュレーションに関する技術的な課題点の確認、浄水処理の個別要素に関する基礎理論の整備状況と国内での数値計算化実施状況についての整理を行った。また、浄水処理のトータルフロー毎に開発可能であろうシミュレーションの要素について抽出作業を行った。

現状は、技術的な基盤が不足しており、需要自体も多いとは言えない状況である。しかし、理論面・計算機環境面で浄水プロセスモデル化に必要な技術は整いつつあり、また浄水処理

プロセスを厳密に管理するツールとして需要が増える可能性もあるので、浄水分野へのシミュレーション導入の取組みを、今後も継続する必要があると考えられる。

## 5. 平成16年度の研究計画

### 5. 1 プロセス選定図とレーダーチャートを用いた評価手法

- ①プロセス選定図を作成する(選定図作成用の水質データは平成15年度に入手済み)
- ②膜施設についてケーススタディを実施する
- ③評価指標について追加・再検討を行う
- ④上記作業を通して、環境影響を考慮した評価手法の確立する

### 5. 2 LCA

- ①影響が大きいと試算された機械のランニングに関わる部分を中心に精度向上を図る
- ②膜施設についてケーススタディを実施する(エネルギー、二酸化炭素)
- ③原単位について継続調査を行う
- ④廃棄段階も含めた検討を行う

### 5. 3 浄水シミュレーション

- ①膜関連について、基礎理論式・数値計算への応用例を調査する
- ②浄水へのシミュレーション適用を試みている事例を調査・紹介する

### 5. 4 その他

「水道研究発表会」および「環境システム計測制御研究発表会」で対外発表を行う

## 6. 参考資料

- 1) 岡林・小林, 「水道事業におけるLCAに関する調査」, 水協誌 Vol.70, No.11(2001)
- 2) E. Friedrich: Life-cycle assessment as an environmental management tool in the production of potable Water, Water Science & Technology Vol. 46 No.9 (2002)
- 3) LCAのすべて—環境への負荷を評価する—: 工業調査会, 1995
- 4) 水道と地球環境を考える研究会編: 地球環境時代の水道, 技報堂出版, 1992
- 5) 盛岡: 水環境のライフサイクルアセスメント, 水環境学会誌, Vol. 23, No. 2, p. 61, 2000
- 6) 井村: LCAの歴史と概要, 水環境学会誌, Vol. 23, No. 2, p. 62~67, 2000
- 7) 森口: インベントリ分析のための環境負荷量原単位, 水環境学会誌, Vol. 23, No. 2, p. 68~72, 2000
- 8) 松野: ライフサイクル影響評価の研究現状, 水環境学会誌, Vol. 23, No. 2, p. 73~76, 2000
- 9) 鶴巻: 水環境関連分野でのLCA適用の試み, 水環境学会誌, Vol. 23, No. 2, p. 77~81, 2000
- 10) 井村・銭谷・中嶋・森下・池田: 下水道システムのライフサイクルアセスメント: LCE及びLCC02による評価, 土木学会論文集, No. 552/VII-1, pp. 75~84, 1996
- 11) 宮沢: 産業連関分析入門, 日本経済新聞社, 1984

- 12) 三菱総合研究所：水道事業におけるライフサイクルアセスメント（LCA）の研究，2001
- 13) 岡村・小林：水道事業におけるライフサイクルアセスメント（LCA）に関する調査－水道施設を対象とした LC-CO2 による評価－，水道協会雑誌，Vol. 70, No. 11, pp. 14～26, 2001
- 14) 今井・池田・伊藤・清塚・山本：水道事業におけるエネルギー消費の分析，水道協会雑誌，Vol. 62, No. 4, pp. 40～49, 1993
- 15) 関根：エネルギーと水道，水道協会雑誌，Vol. 65, No. 6, pp. 2～12, 1996
- 16) 大槻：改正省エネルギー法への対応，水環境学会誌，Vol. 25, No. 1, p. 2～5, 2002
- 17) 高橋：下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き，水環境学会誌，Vol. 25, No. 1, p. 6～10, 2002
- 18) 千賀：水道事業における省エネルギー施策，水環境学会誌，Vol. 25, No. 1, p. 11～17, 2002
- 19) 社団法人資源協会：生活資源のライフサイクルエネルギーに関する調査報告書，pp. 273～305, 平成 6 年 3 月
- 20) 秋永：汚水収集システムのライフサイクル評価－コスト、エネルギー及び C-CO2－，社団法人全国上下水道コンサルタント協会，平成 13 年度技術報告集（第 16 号），pp. 54～60, 2002
- 21) 黄・花木・田中：汚泥処理システムにおける LCCO2 に関する考察，下水道協会誌，Vol. 33, No. 405, pp. 75～87, 1996
- 22) 内山：LCA 手法，エネルギー資源，Vol. 17, No. 6, pp. 533～538, 1996
- 23) 稲葉：LCA 用データとソフトウェア，エネルギー資源，Vol. 17, No. 6, pp. 539～545, 1996
- 24) 中山：ライフサイクルアセスメント国際標準化の動向，エネルギー資源，Vol. 17, No. 6, pp. 546～551, 1996
- 25) 銭谷・井村：建設にともなう環境負荷の定量化に関する研究，環境システム研究，Vol. 22, No. 8, pp. 147～153, 1994
- 26) 酒井：土木建設物の二酸化炭素排出量原単位の推定，第 4 回地球環境シンポジウム講演集，pp. 43～48, 1996
- 27) 小泉・高柳：ダム建設のライフサイクル，第 4 回地球環境シンポジウム講演集，pp. 49～56, 1996
- 28) 鶴巻・藤岡・内藤：下水道終末処理施設のライフサイクルでの環境負荷の定量化について，第 4 回地球環境シンポジウム講演集，pp. 57～62, 1996
- 29) 和田：下水道への LCA 導入の効果とこれからの課題，月刊下水道，Vol. 21, No. 2, pp. 63～67, 1998
- 30) 和田：ライフサイクルアセスメントと下水道，水道公論，Vol. 34, No. 7, pp. 94～97, 1998

### III 第3部会 (UV消毒WG)



# 目 次

1. はじめに-----	403
2. 研究概要-----	403
2.1 研究テーマ-----	403
2.2 研究実施体制-----	403
2.3 活動内容-----	403
2.4 活動報告-----	404
3. 平成 15 年度の研究報告-----	405
3.1 紫外線消毒ガイドラインの項目-----	405
3.2 研究レビュー-----	406
3.3 アンケート調査-----	406
3.4 EPA 紫外線消毒ガイダンスマニュアル-----	411
3.5 紫外線消毒ガイドラインの作成-----	411
4. 平成 16 年度の研究計画-----	411
添付資料-----	413
WG3-1 文献一覧表-----	415
WG3-2 EPA 紫外線消毒ガイダンスマニュアル 本文翻訳-----	433

## 1. はじめに

紫外線消毒は短時間で効果的に微生物を殺菌不活化でき、有害な消毒副生成物が少ないので、有望な消毒技術として期待されている。また、塩素消毒では防除が困難であるクリプトスポリジウムやジアルジアの不活化に効果的であるとの報告がなされている。このことより、本 WG の目的は浄水処理において、紫外線消毒をより普及させるために、紫外線消毒のガイドラインを作成することとする。

## 2. 研究概要

### 2.1 研究テーマ

浄水処理における紫外線消毒ガイドラインの作成

### 2.2 研究実施体制

学識経験者 麻布大学 平田教授

担当企業委員 西原環境テクノロジー（浜本）、磯村豊水機工（小島）、栗田工業（松溪）、扶桑建設工業（久保谷）、三井造船（斉藤）

以上 5 社

### 2.3 活動内容

第 3 部会（UV 消毒 WG）の活動内容は下記の通りである。

- ① 紫外線消毒ガイドライン項目(案)の作成(2003年2月～3月)
- ② ACT21、「健全な水環境を考慮した感染性微生物対策に関する研究」の研究レビュー(2003年4月～10月)
- ③ 紫外線消毒に関するアンケートの作成、調査実施(2003年6月～11月)
- ④ アンケート結果のまとめ(2003年11月～2004年3月)
- ⑤ EPA 紫外線消毒ガイダンスマニュアル本文翻訳(2003年11月～2004年3月)
- ⑥ 紫外線消毒のガイドラインの作成(2004年3月～2005年3月)

## 2.4 活動報告

第3部会（UV消毒WG）の活動報告を表1に示す。

表1 第3部会（UV消毒WG）の活動報告

	会議名称	活動内容
H15.1.16	第2研究G幹事会(第1回)	UV消毒WG活動内容(案)作成。
H15.2.21	UV消毒WG会議(第1回)	UV消毒WG活動内容(案)の検討。 最初に紫外線消毒ガイドライン項目(案)を作成する。
H15.3.10	UV消毒WG会議(第2回)	UV消毒WG活動内容(案)の検討、決定。 紫外線消毒ガイドライン項目(案)の作成。
H15.3.26	UV消毒WG会議(第3回)	紫外線消毒ガイドライン項目(案)の検討。
H15.6.11	UV消毒WG会議(第4回)	水道事業者へのUVアンケート内容の検討。 既往研究で収集した文献の一覧表の作成 分担決定。
H15.8.6	UV消毒WG会議(第5回)	UVアンケート内容の検討。 作成した文献一覧表の説明。
H15.8.22	第3,4,5WG幹事会	アンケート内容やスケジュール等について WG幹事間で調整。
H15.10.20	UV消毒WG会議(第6回)	文献一覧表の整理。 ガイドライン作成の章ごとの原案執筆分担 決定。
H15.11.27	UV消毒WG会議(第7回)	UVアンケート集計方法の検討。 EPA消毒ガイダンスマニュアル目次、同関 連用語集の翻訳。
H16.1.30	UV消毒WG会議(第8回)	UVアンケート集計結果の検討。 EPA消毒ガイダンスマニュアル本文翻訳 の検討。
H16.3.29	UV消毒WG会議(第9回)	平成15活動報告書の検討。 UVアンケート結果の最終まとめの検討。 EPA消毒ガイダンスマニュアル本文翻訳 の最終校正。 平成16年度活動内容の検討。

### 3. 平成 15 年度の研究報告

#### 3.1 紫外線消毒ガイドラインの項目

平成 14 年度は浄水処理における紫外線消毒ガイドラインの作成のために、ACT21 での「代替消毒剤の実用化に関するマニュアル」を基に、紫外線消毒ガイドラインに必要と考えられる設計例、塩素消毒との比較などを加えたガイドラインの項目案を作成した。作成したガイドラインの項目案を表 2 に示す。

表 2 紫外線消毒ガイドライン項目案

1. **基本的事項**
  - 1.1 紫外線とは
  - 1.2 紫外線消毒の特徴
  - 1.3 消毒メカニズム等
    - 1.3.1 殺菌のメカニズム
    - 1.3.2 回復現象
  - 1.4 紫外線の健康影響
2. **消毒効果と消毒副生成物**
  - 2.1 微生物の不活化
    - 2.1.1 細菌
    - 2.1.2 ウイルス
    - 2.1.3 原虫
    - 2.1.4 藻類
    - 2.1.5 その他の微生物
  - 2.2 消毒副生成物
3. **紫外線消毒装置**
  - 3.1 構成
  - 3.2 紫外線ランプ
    - 3.2.1 低圧水銀ランプ
    - 3.2.2 中・高圧水銀ランプ
  - 3.3 紫外線照射量の計測
    - 3.3.1 紫外線照射量と殺菌効果
    - 3.3.2 紫外線照射量の計測
  - 3.4 紫外線装置例
4. **浄水処理への適用**
  - 4.1 適用方法
  - 4.2 適用位置
    - 4.2.1 前塩素処理代替としての適用
    - 4.2.2 中間塩素代替としての適用
    - 4.2.3 後塩素処理の前段への適用
    - 4.2.4 高度処理における適用
  - 4.3 処理効果に及ぼす水質の影響
  - 4.4 プロセス設計上の留意点
  - 4.5 装置設計上の留意点
  - 4.6 維持管理上の留意点

- 5. コスト
  - 5.1 イニシャルコスト
  - 5.2 ランニングコスト
  - 5.3 導入コストの算定例
- 6. 塩素消毒との比較
  - 6.1 消毒効果
  - 6.2 消毒副生成物
  - 6.3 イニシャルコスト
  - 6.4 ランニングコスト
- 7. 設計例

## 参考文献

### 3.2 研究レビュー

ACT21、「健全な水循環を考慮した感染性微生物対策に関する研究」で収集した UV に関する 78 の文献レビューを行い、作成した紫外線消毒ガイドラインの項目のどの箇所で利用できるかを中心として、文献一覧表を作成した。(添付資料 WG3-1 参照)

### 3.3 アンケート調査

#### 3.3.1 はじめに

水道事業者の紫外線消毒に対する考えを把握することを目的としアンケートを実施した。アンケートは、平成15年10月に行い、アンケートを送付した82水道事業者中、67の水道事業者から回答を得た。

#### 3.3.2 水道事業者へのアンケート内容

水道事業者への紫外線消毒アンケート内容を下記に示す。

質問 1 浄水場の概要についてお答え下さい。浄水場が複数の場合は、最も浄水能力の大きい浄水場について記入して下さい。ただし紫外線消毒の導入を検討している浄水場がある場合は、該当する浄水場について記入して下さい。

浄水場名 ( )  
 浄水能力 ( m<sup>3</sup>/日 )  
 浄水量実績 ( m<sup>3</sup>/年 )  
 水道水源 1. 河川水 2. 湖沼 3. ダム湖  
 4. 伏流水 5. 地下水 6. その他 ( )  
 流入濁度 (平均 度)  
 (最大 度)  
 (最少 度)

質問 2 紫外線消毒について関心がありますか。

1. 関心がある。 2. 関心がない。 3. わからない。

質問 3 紫外線消毒は今後より多くの適用が期待される技術だと思いますか。

1. 期待できる。 2. 期待できない。 3. わからない。

質問 3-1 期待できると答えた方にお聞きします。その理由は何ですか。複数可。

1. クリプトスポリジウムやジアルジアの不活化が期待できる。
2. 消毒副生成物を生じにくい。      3. 装置がコンパクトである。
4. 維持管理が容易である。 5. コストが安い。(イニシャル・ランニング)
6. 塩素注入率を低減できる。 7. その他

質問 3-2 期待できないと答えた方にお聞きします。その理由は何ですか。複数可。

1. 塩素消毒との併用が必要である。      2. 塩素消毒で十分である。
3. 効果に不安がある。      4. 情報が少ない。
5. コストが高い。(イニシャル・ランニング)
6. 指針等が整備されていない。
7. その他

質問 4 貴浄水場で紫外線消毒の適用を検討していますか。

1. 検討している。(増設・更新・新規)
2. 検討していない。
3. その他

質問 5 紫外線消毒に対するご意見、ご要望がありましたらご自由にお書きください。

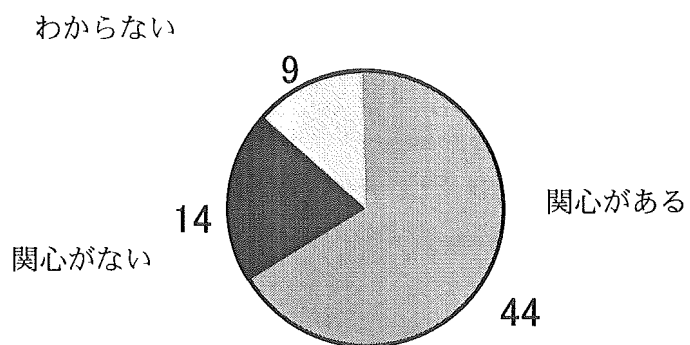
### 3.3.3 アンケート集計結果

水道事業体への紫外線消毒アンケート集計結果を下記に示す。

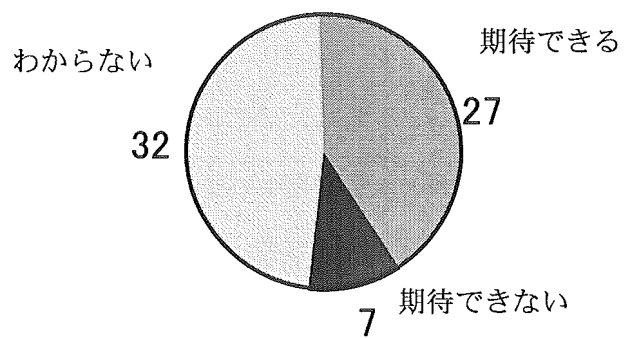
質問 1

- |              |     |                                 |
|--------------|-----|---------------------------------|
| (1) アンケート回答数 | :   | 82 水道事業体中 67 の水道事業体から回答があった。    |
| (2) 浄水能力     | 平均  | : 131,228 m <sup>3</sup> /日     |
|              | 最大  | : 1,300,000 m <sup>3</sup> /日   |
|              | 最小  | : 19,600 m <sup>3</sup> /日      |
| (3) 浄水実績     | 平均  | : 29,164,627 m <sup>3</sup> /年  |
|              | 最大  | : 359,540,620 m <sup>3</sup> /年 |
|              | 最小  | : 4,245,319 m <sup>3</sup> /年   |
| (4) 水源       | 河川水 | : 39 事業体                        |
|              | 湖沼  | : 2 事業体                         |
|              | ダム湖 | : 7 事業体                         |
|              | 伏流水 | : 3 事業体                         |
|              | 地下水 | : 4 事業体                         |
|              | その他 | : 12 事業体(河川水+地下水 等)             |
| (5) 流入濁度     | 平均  | : 0 度~25 度                      |
|              | 最大  | : 0 度~1400 度                    |
|              | 最小  | : 0 度~6 度                       |

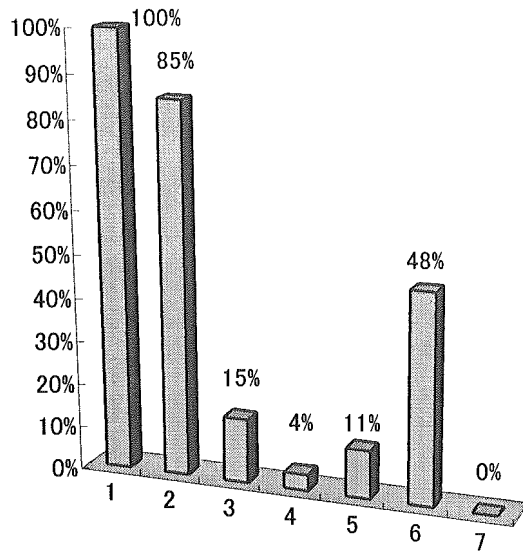
質問 2 紫外線消毒について関心がありますか。



質問 3 紫外線消毒は今後より多くの適用が期待される技術だと思いますか。

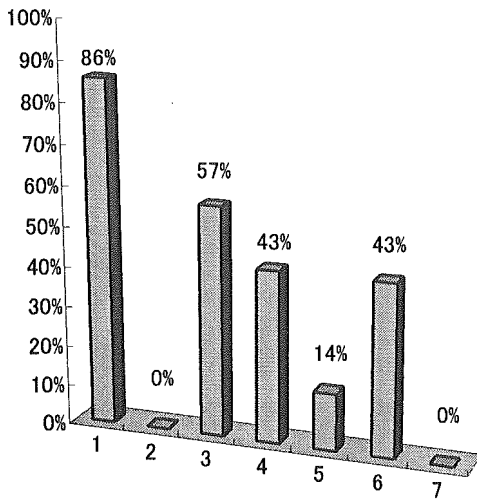


質問 3-1 期待できると答えた方にお聞きします。その理由は何ですか。複数可。



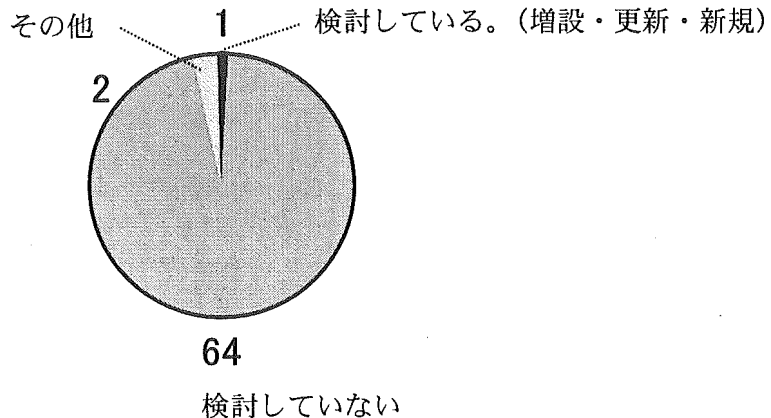
1. クリプトスポリジウムやジアルジアの不活化が期待できる。
2. 消毒副生成物を生じにくい。
3. 装置がコンパクトである。
4. 維持管理が容易である。
5. コストが安い。(イニシャル・ランニング)
6. 塩素注入率を低減できる。
7. その他

質問 3-2 期待できないと答えた方にお聞きします。その理由は何ですか。複数可。



1. 塩素消毒との併用が必要である。
2. 塩素消毒で十分である。
3. 効果に不安がある。
4. 情報が少ない。
5. コストが高い。(イニシャル・ランニング)
6. 指針等が整備されていない。
7. その他

質問 4 貴浄水場で紫外線消毒の適用を検討していますか。





## 質問 5 (紫外線消毒に対する意見)

- ・耐塩素性生物や副生物の面では注目すべき点はあるが、消毒効果を保持できない点や本市のような大規模な浄水場での、処理水量や水質変動にどの程度対応できるものなのか情報も少なく不明な点が多い。
- ・紫外線消毒施設に関しては処理能力の大きな設備の開発が進むことにより、さらに期待できるものになると考える。
- ・平成3年にボアホールから汲み上げた水に紫外線を照射しクリプトスポリジウム等を不活化して、その後に塩素注入している設備をイギリスで見たことがある。今後、地下水を水源としている小規模浄水場で水質が良く、特に水処理を要しないような場合はクリプト対策としてろ過装置の代わりに紫外線消毒でもよしとなればありがたい。
- ・紫外線消毒についてはリグロースの問題等効果に不安がある。また情報も少ないこともあり、今後とも関心を持っていきたい。
- ・紫外線消毒について情報が皆無であり、検討のしようがない。併せて、指針がなければ、浄水処理施設へも組み込めない。
- ・紫外線消毒は粒状活性炭処理後の微小動物対策として有効ではないかと思われる。今後、浄水ガイドライン等に指針等が掲載されることに期待したい。
- ・紫外線消毒により、クリプトスポリジウムや線虫類など耐塩素性生物の不活性化等に効果的であり、また塩素注入率を低減化できるなどの知見が提示されている。しかしながら、指針、ガイドライン等に掲載がないなど、整理された情報が少なく又課題があると聞く。従って、設備導入の可否を判断できる状況にはないと考えるが、今後の研究の成果に期待したい。
- ・技術の詳細やコストに関する情報等知見の充実が望まれる。
- ・諸外国では多くの採用例があるが、わが国での知見収集は充分でないと思われる。e-water における成果に期待している。
- ・紫外線消毒には深い関心があるので、情報の提供をお願いしたい。
- ・紫外線消毒は文献等の知識しかなく、今後は既設の西谷実験プラントで調査検討を行い、その導入については結論を示して行く予定であります。また、この調査検討は何年度になるか今のところは未定です。
- ・コストが高いイメージがある。  
回収水に適用するには良いかもしれない。
- ・紫外線ランプの検量と接触時間等の反応曲線は明らかになっているのでしょうか。対象生物として、線虫にも通常の処理で有効なのでしょうか。ダム湖・湖沼等での藻類にも有効なのでしょうか。などをご教示下さい。
- ・消毒効果を持続させる方法を考案して欲しい。
- ・ダム湖でのプランクトン繁殖の抑制についても効果があるのではないのでしょうか。
- ・クリプトスポリジウムなどの原虫類の不活化には有効であると思う。しかし消毒副生物の低減化はそれほど期待できないと思う。紫外線自体の残留効果もなく、塩素消毒との併用が必要であることから、トータルのメリットは本市の場合少ないと思う。また、本市の原水水質では、紫外線導入の必要性は規制が強化されない限りあまりない。
- ・紫外線消毒は装置が単純で消毒副生物が発生しにくい等のメリットもあるが、消毒効果に持続性がなく、さらに水道法上、塩素消毒との併用が義務であり、現在のところ浄水場での検討はしていない。
- ・紫外線消毒の効能については、十分な知見がないため評価が困難である。しかし、従来の塩素消毒方式と併用することで塩素注入量の低減化が可能であればトリハロメタンの発生を抑制することも可能と考える。その他設備費用、維持管理面からも総合的に判断し、今後の動向に注目したい。
- ・大容量の水を処理する装置に関心があります。
- ・紫外線消毒法は、・照射のみで済むため、接触時間が短くなる可能性があり、薬品が不要。・消毒副生物が発生しにくい。・装置が単純。などの優れた特徴があると思うが、これらの特徴は原水が清澄で小規模水道に向いていると思われる。
- ・研究事例、導入事例を情報として提供して欲しい。

### 3.3.4 アンケート結果考察

アンケートの集計結果では、紫外線消毒に関心のある事業体は 44 事業体(66%)で、関心のない 14 事業体(21%)を大きく上回った。その反面、紫外線消毒への期待に関しては、27 事業体(41%)が期待できる、7 事業体(11%)が期待できないと答えたものの、わからないと答えた事業体が 32 事業体(48%)と最も多かった。

紫外線消毒の適用が期待できると答えた 27 事業体にその理由を尋ねる質問に対しては、クリプトスポリジウムやジアルジアの不活化が期待できるとした事業体は 27 事業体(100%)、消毒副生成物が生じにくいとした事業体は 23 事業体(85%)、塩素注入率を低減できるとした事業体は 13 事業体(48%)であった。一方、紫外線消毒の適用が期待できないと答えた 7 事業体にその理由を尋ねる質問に対しては、塩素消毒との併用が必要であるとした事業体は 6 事業体(86%)、効果に不安があるとした事業体は 4 事業体(57%)、指針等が整備されていない、情報が少ないとした事業体は共に 3 事業体(43%)であった。

紫外線消毒の適用を実際に検討しているかとの質問に対しては 64 事業体(96%)が検討していないと答え、現在、紫外線消毒の実験中であるとした事業体が 1 事業体だけであった。

以上のアンケート結果から、各自治体とも紫外線消毒に対する期待や関心を持っている反面、塩素消毒との併用が必要であること、情報が少ないことを指摘する声が多かった。今後、紫外線消毒に関する情報の提供を行うためにも、ガイドライン作成が急がれる。

### 3.4 EPA 紫外線消毒ガイダンスマニュアル

2003 年 6 月に公表された EPA 紫外線消毒ガイダンスマニュアル(ドラフト)(EPA 815-D-03-007, June 2003, “Ultraviolet Disinfection Guidance Manual” Draft) は本 WG での紫外線消毒ガイドラインの作成に参考になると考え、EPA 紫外線消毒ガイダンスマニュアルの目次、同関連用語集を翻訳した。それを基にマニュアル本文部分の翻訳を外注し、内容のチェック、用語の統一を行い、翻訳をまとめた。(添付資料 WG3-2 参照)

### 3.5 紫外線消毒ガイドラインの作成

平成 15 年度は紫外線消毒ガイドラインの作成にあたり、使用する用語を事前に統一し、章ごとの原案執筆分担を決め、ガイドラインの執筆を開始した。

## 4. 平成 16 年度の研究計画

平成 16 年度は各委員分担分の紫外線消毒ガイドラインの原稿を執筆し、各分担分の執筆が終了した段階で全体を紫外線消毒ガイドラインとしてまとめる。

添付資料

## WG 3 - 1 文献一覧表