

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

3-1 概要

我が国の高度浄水処理における施設諸元、運転条件、水質（原水・処理工程・浄水水質）に関する情報を収集し、その実態を把握することを目的として、高度浄水処理を導入している我が国の全ての浄水場を対象にアンケートを実施した。なお、ここで得られた知見は高度浄水処理の導入に際して、浄水処理フローや施設諸元の候補を選定する際に参考となりうるものであり、その活用方法等については1-5で述べている。

1) 調査対象

水道統計水質編（平成18年度版）をもとに、浄水処理方法の欄に「粉末活性炭」、「粒状活性炭」、「オゾン処理」、「生物処理」のいずれかを含むものを抽出した結果、表-1-3-1～表-1-3-2に示すとおり浄水処理方式別・水源種類別の組合せ件数は355であった。この中から以下の方法によって追加・削除を行い、313箇所の浄水場を対象にアンケート調査を実施した。その一覧を資料-2-1に示す。

- ・水道統計水質編では、1箇所の浄水場で複数の水源を有する場合や、水道用水供給事業の供給先が供給元の浄水場を記載している場合があるなど、1箇所の浄水場が複数掲載されていることがあるため、こうした重複を除いた。
- ・水道統計水質編（平成18年度版）の調査以降に新設された浄水場についてもアンケート調査の対象とした。
- ・1箇所の浄水場において系列ごとに複数の浄水処理方式を有する場合は、複数の浄水場として取り扱った。
- ・アンケート調査の結果、浄水処理方式が水道統計と異なることが明らかとなった場合には、情報を適宜更新した。

2) アンケート回収結果

アンケートの回収状況は表-3-1-1に示すように、313箇所のうち245箇所から有効回答を得た（回収率は78.3%）。

表-3-1-1 アンケートの回収結果（浄水場数）

浄水処理方式	対象数	有効回答数	回収率
粉末活性炭	168	136	81.0%
粒状活性炭	75	54	72.0%
オゾン+粒状活性炭	36	29	80.6%
生物処理	19	14	73.7%
生物処理+粒状活性炭	10	8	80.0%
生物処理+オゾン+粒状活性炭	4	3	75.0%
その他	1	1	100.0%
合計	313	245	78.3%

3) アンケート項目

アンケート項目は表-3-1-2 に示すとおりであり、施設諸元、運転条件、水質に関する各種の情報を収集した。アンケート調査票を資料-2-2 に示す。

表-3-1-2 アンケート項目

分類1	分類2	No.	項目
施設諸元	浄水場全体	1-1	5桁の台帳番号
		1-2	都道府県名
		1-3	水道事業体名
		1-4	浄水場名
		1-5	浄水場番号
		1-6	水源名
		1-7	水源番号
		1-8	水源種類
		1-9	施設能力
		1-10	浄水処理フロー
		1-11	稼働開始年月（浄水場）
		1-12	稼働開始年月（高度浄水処理）
		1-13	浄水水質の管理目標（水質項目、濃度）
		1-14	運転管理人数（平日昼間、平日夜間、休日昼間、休日夜間）
		1-15	高度浄水処理の建設費（土木、機械、電気、建築、その他）
		1-16	高度浄水処理の運転・維持管理費（薬品費、電力費、粉末活性炭費その他）
		1-17	中間ポンプの有無
		1-18	塩素接触池の有無（前塩素、中塩素、後塩素）
		1-19	特記事項
粉末活性炭処理		2-1	粉末活性炭の諸元（活性炭の種類、平均孔径）
		2-2	粉末活性炭注入設備等の施設諸元（粉末活性炭の注入方式、粉末活性炭の注入点、粉末活性炭接触池の有無、接触時間（設計値））
		2-3	粉末活性炭処理施設の維持管理（対象とする水質項目、管理目標点、管理目標値、維持管理上の留意事項）
粒状活性炭処理		3-1	粒状活性炭の諸元（活性炭の種類、平均粒径、有効径、均等係数、活性炭の機能）
		3-2	活性炭接触池の諸元（通水・炭層方式、下部集水装置、1池当たりの池面積、池数、総ろ過面積、活性炭層厚、空間速度（SV）（設計値）、線速度（LV）（設計値）、線速度（LV）（設計値）、接触時間（設計値）、接触時間（設計値））

表-3-1-2 アンケート項目

分類 1	分類 2	No.	項目
		3-3	活性炭接触池の維持管理（ろ過継続時間、洗浄強度（表面洗浄）、洗浄強度（逆流洗浄）、洗浄強度（空気洗浄）、洗浄時間（表面洗浄）、洗浄時間（逆流洗浄）、洗浄時間（空気洗浄）、粒状活性炭交換の有無、粒状活性炭交換（再生）頻度、交換（再生）する粒状活性炭の種類、再生の場合の新炭補充量、活性炭再生の有無、交換（再生）の判断基準、維持管理上の留意事項）
	オゾン処理	4-1	オゾン発生装置の諸元（オゾン発生方式、オゾン発生容量、発生オゾン濃度、オゾン原料、オゾン発生器台数）
		4-2	施設諸元（オゾン接触方式、池数（オゾン接触池）、池数（オゾン反応・滞留池）、接触段数（散気管方式の場合）、接触時間（設計値）、反応（滞留）時間（設計値）、排オゾン処理方式）
		4-3	オゾン施設の維持管理（通常のオゾン制御方式、維持管理上の留意事項）
	生物処理	5-1	①浸漬ろ床・回転円板方式 生物処理の方式、接触時間、所要面積、処理水槽深さ、曝気設備の有無、洗浄設備の有無、排泥設備の有無 ②生物接触ろ過方式 生物処理の方式、担体の種類、平均粒径、通水方式、1池当たりの池面積、池数、総ろ過面積、層厚、空間速度（SV）（設計値）、線速度（LV）（設計値）、線速度（LV）（設計値）、接触時間（設計値）、接触時間（設計値）、曝気設備の有無、洗浄設備の有無
		5-2	生物処理施設の維持管理（維持管理上の留意事項）
運転条件	浄水場全体		処理水量
	粉末活性炭処理		実接触時間
	オゾン処理		オゾン注入率、実接触時間、実滞留時間、溶存オゾン濃度、吸収効率
	粒状活性炭処理		通水日数、実SV、実LV、実接触時間
	生物処理		実接触時間、実SV、実LV
	薬品注入率		硫酸、炭酸ガス、粉末活性炭、前塩素、中間塩素、後塩素、前凝集剤、後凝集剤、消石灰、苛性ソーダ、その他
水質	処理工程別水質		水温、濁度、pH 値、色度、TOC、2-MIB、ジエオキシ、陰イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、THM 生成能、総 THM、臭化物イオン、臭素酸、紫外線吸光度、アンモニア態窒素

4) アンケート結果の集計・分析方法

収集したアンケート結果は、以下の方法により活用した。なお、集計に際しては基本的に回答結果をそのまま用いたが、明らかに単位の誤りと判断されるデータについては、適宜修正した上で集計を行った。

(1) 高度浄水処理施設の諸元 [3-2 参照]

浄水場全体、粉末活性炭処理、粒状活性炭処理、オゾン処理、生物処理の各々について、浄水処理フロー毎に施設諸元を集計した。

(2) 累積頻度分布を用いた特徴分析 [3-3 参照]

各々の高度浄水処理フローが目標とする浄水水質を達成することが可能か否かを見きわめるため、浄水水質のデータをもとに累積頻度分布を作成した。

(3) 重回帰分析を用いた特徴分析 [3-4 参照]

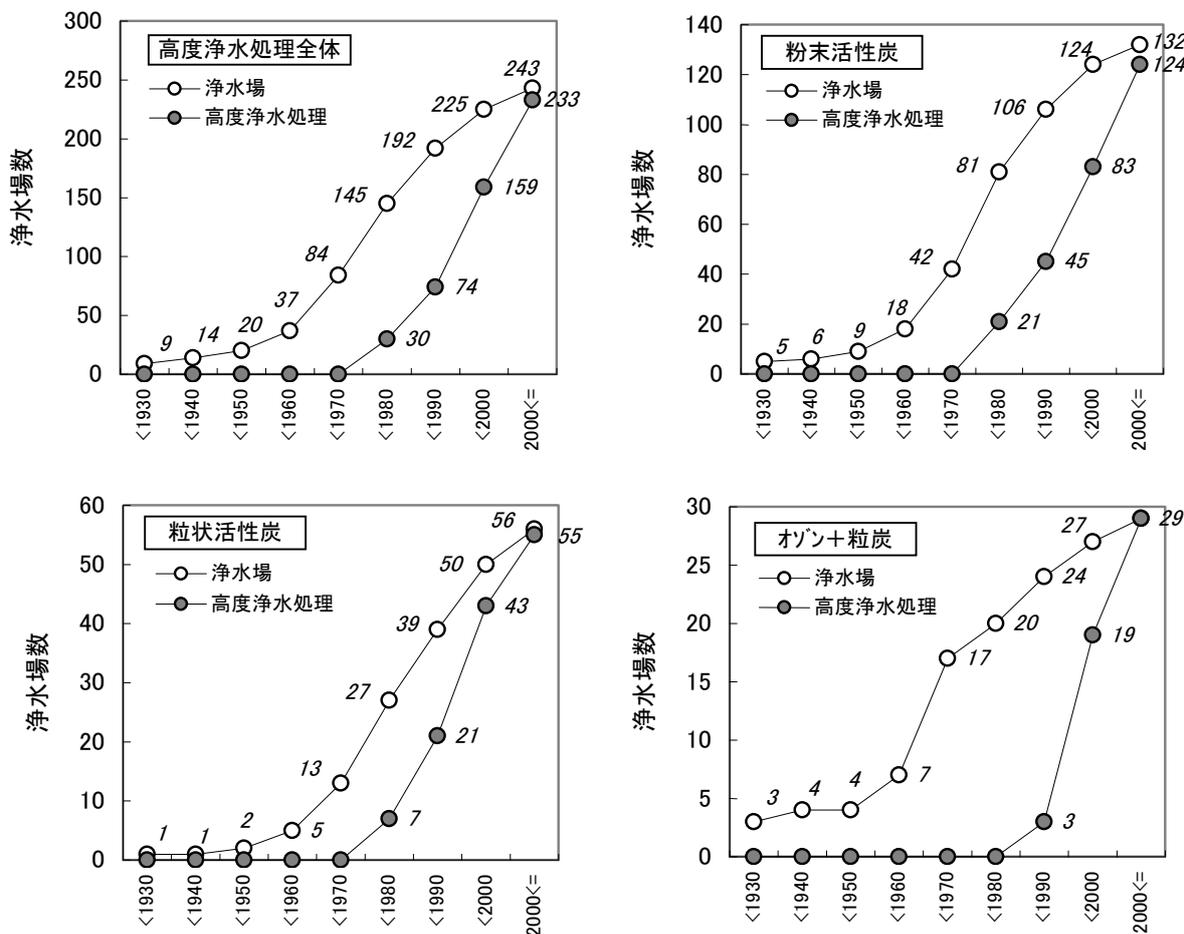
原水水質、施設諸元、運転条件の組合せと浄水水質の関連性を定式化することを目指して、これらのデータをもとに重回帰分析を行った。

3-2 高度浄水処理施設の諸元

1) 浄水場全体に関する事項

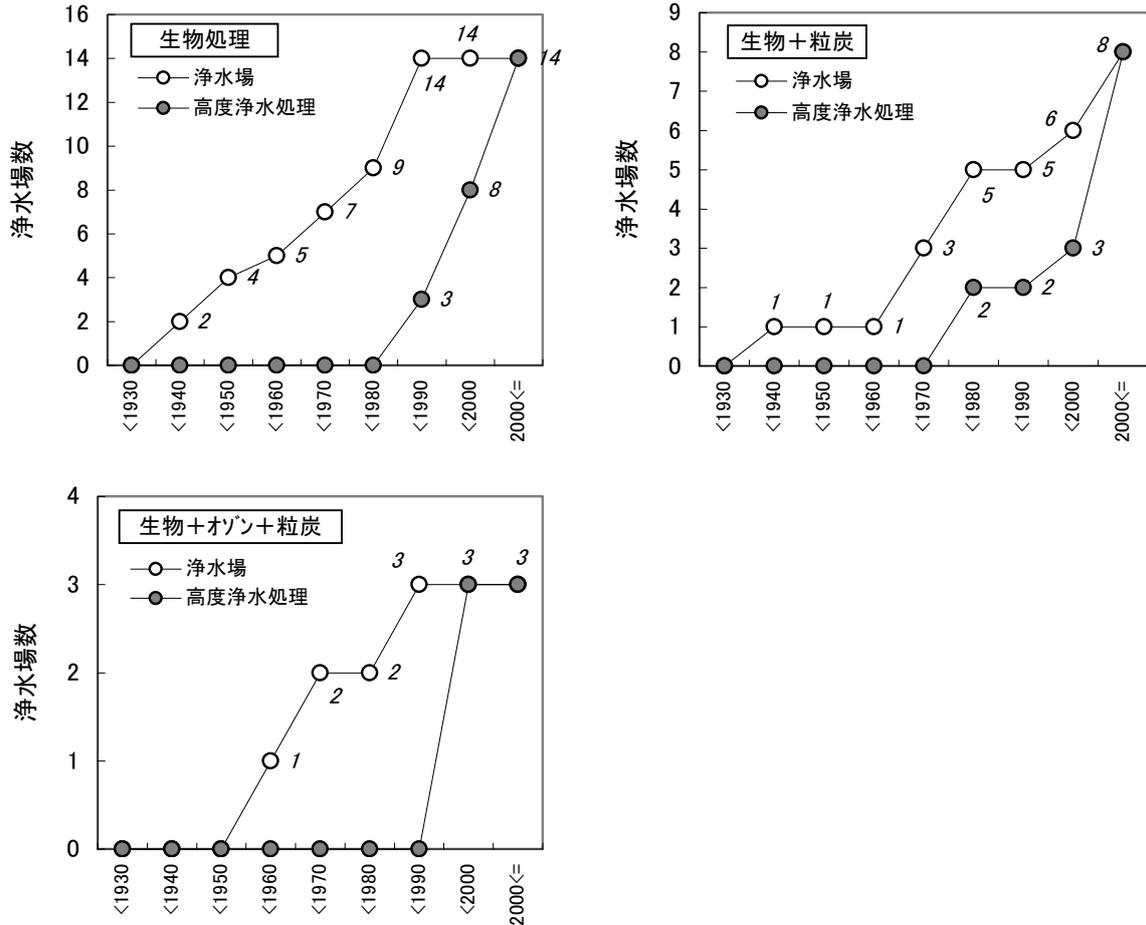
(1) 高度浄水処理を導入している浄水場における高度浄水処理施設の導入件数の経年変化

図-3-2-1～図-3-2-2は、高度浄水処理を導入している浄水場における高度浄水処理施設の導入件数の経年変化を浄水処理方式別に示したものである。高度浄水処理は1970年に初めて稼働して以来、着実に導入が進み、特に1990年以降は導入数が増加している。粉末活性炭と粒状活性炭は1970年以降、オゾンと生物処理は1980年以降から導入されている。なお、稼働開始年が不明（未記入）の浄水場があるため最終年度で浄水場数が高度浄水処理数に一致しない場合がある。



稼働開始年が不明（未記入）の浄水場があるため最終年度で浄水場数が高度浄水処理数に一致しない場合がある。

図-3-2-1 高度浄水処理を導入している浄水場における高度浄水処理施設の導入件数の経年変化 (1)



稼働開始年が不明（未記入）の浄水場があるため最終年度で浄水場数が高度浄水処理数に一致しない場合がある。

図-3-2-2 高度浄水処理を導入している浄水場における高度浄水処理施設の導入件数の経年変化 (2)

(2) 浄水水質の管理目標

① 水質項目

図-3-2-3～図-3-2-5は、浄水処理を行う上で、水道水質基準値とは別に独自の管理目標値を定めている項目について示したものである。総トリハロメタン等の消毒副生成物、2-MIBやジェオスミン等のかび臭物質、有機物、水の基礎的性状である濁度や色度等を挙げる水道事業者が多く見られる。

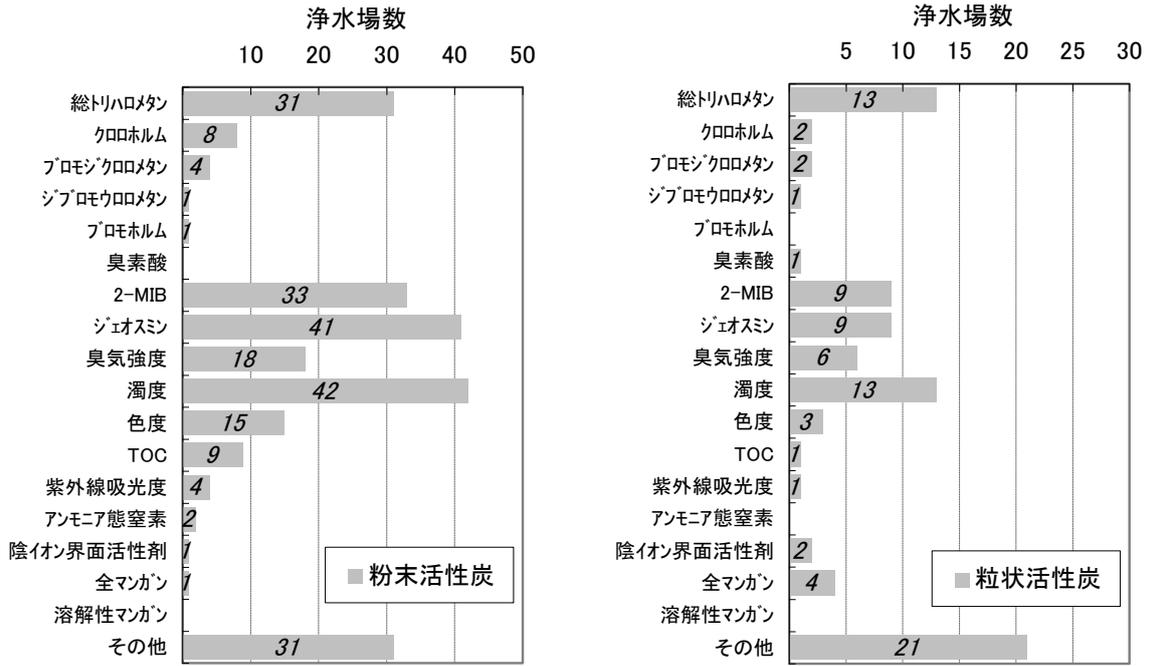


図-3-2-3 浄水水質の管理目標（水質項目（1））

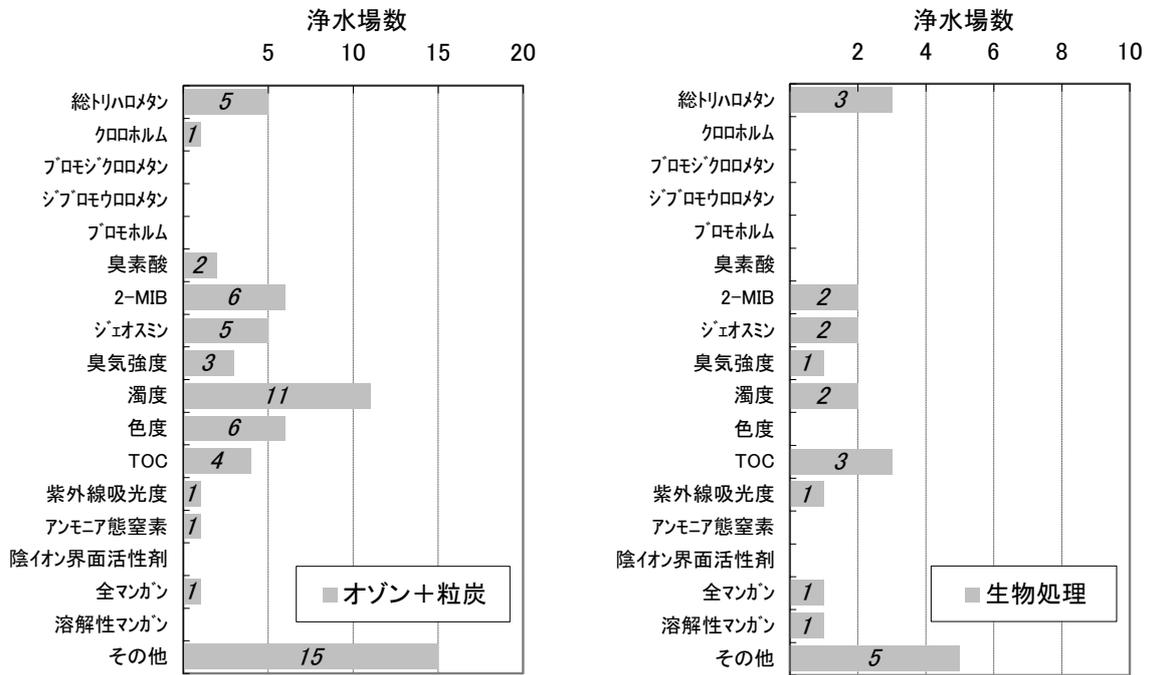


図-3-2-4 浄水水質の管理目標（水質項目（2））

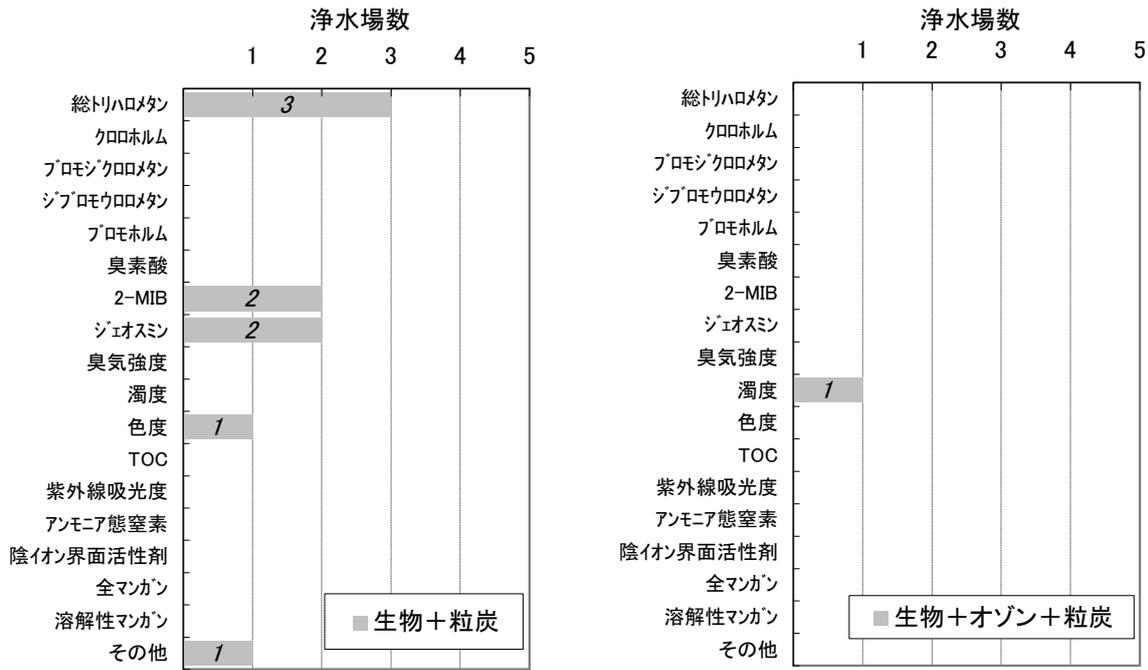


図-3-2-5 浄水水質の管理目標 (水質項目 (3))

② 管理目標濃度

図-3-2-6～図-3-2-9 は、①で挙げられた「その他」以外の 17 水質項目について、水道水質基準値よりも厳しい濃度で設定された管理目標濃度の幅を示したものである。全体的にばらつきは認められるが、設定数の多い総トリハロメタンやかび臭 (2-MIB、ジェオスミン) の平均値に着目すると、基準値の半分以下の濃度を設定する浄水場が多い。特にトリハロメタン等の消毒副生成物については、送配水系統において生成が進行する可能性があるため、浄水場出口の濃度を低く抑える傾向が見られる。また濁度については、クリプトスポリジウム対策の観点から多くの浄水場において徹底した濁度管理 (0.1 度以下) が講じられている。

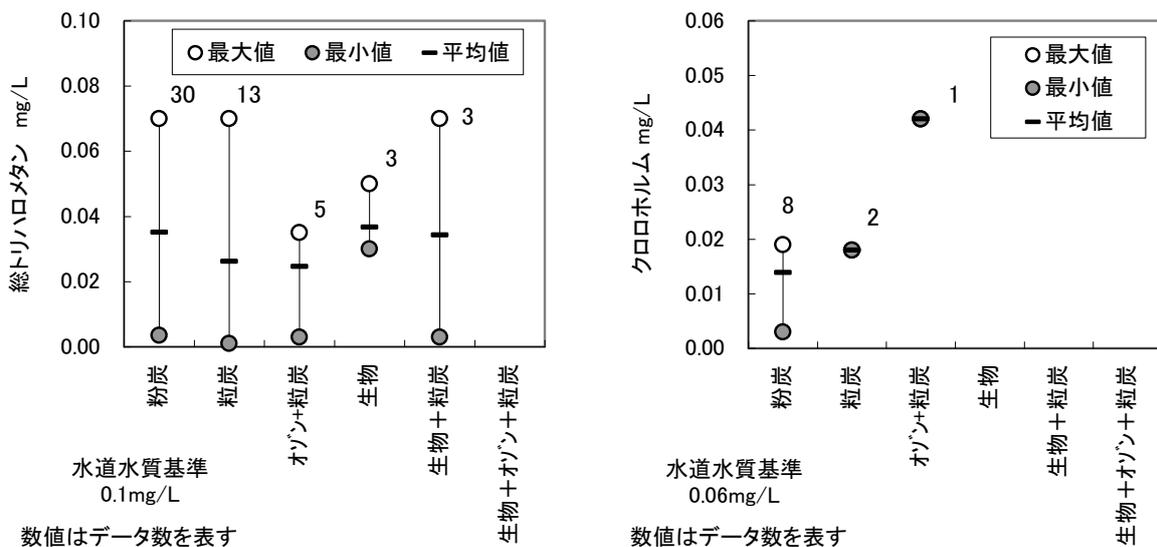


図-3-2-6 浄水水質の管理目標濃度 (1)

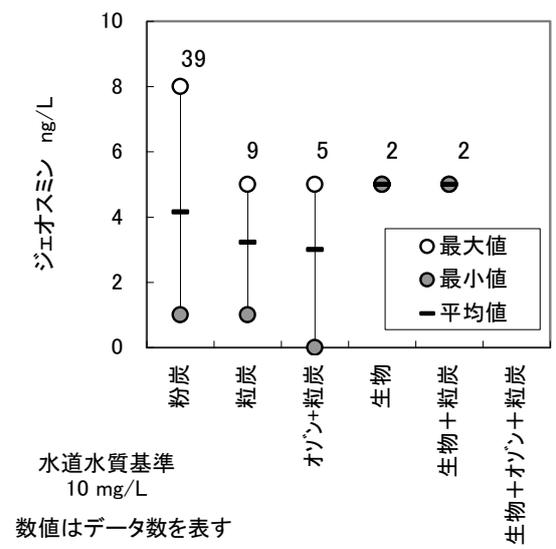
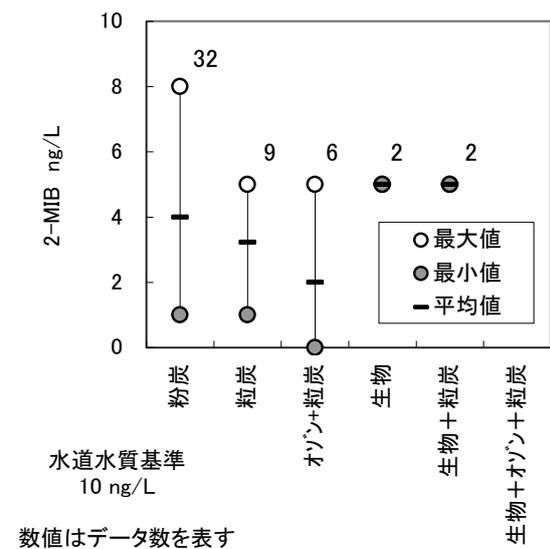
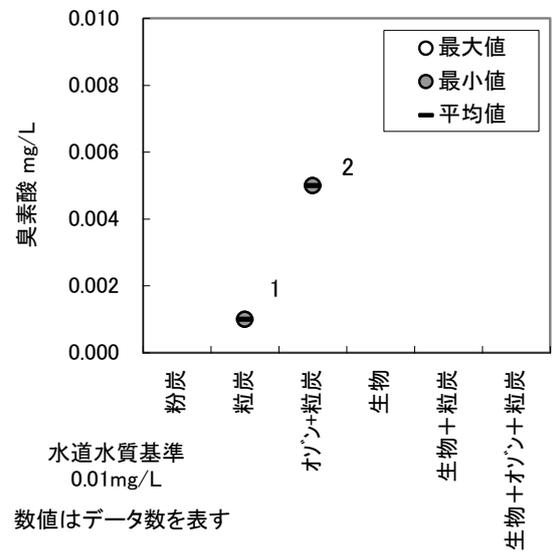
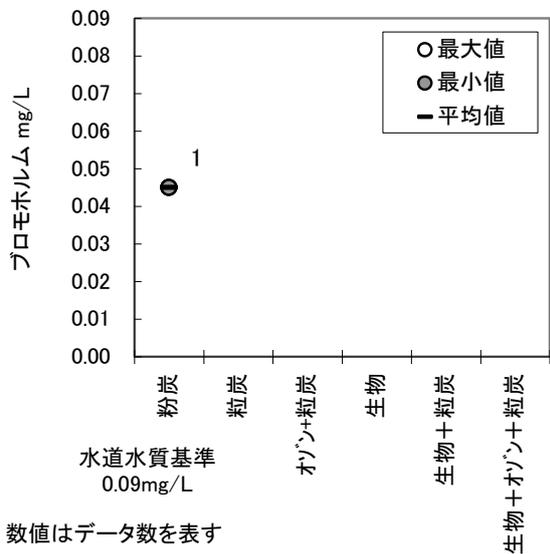
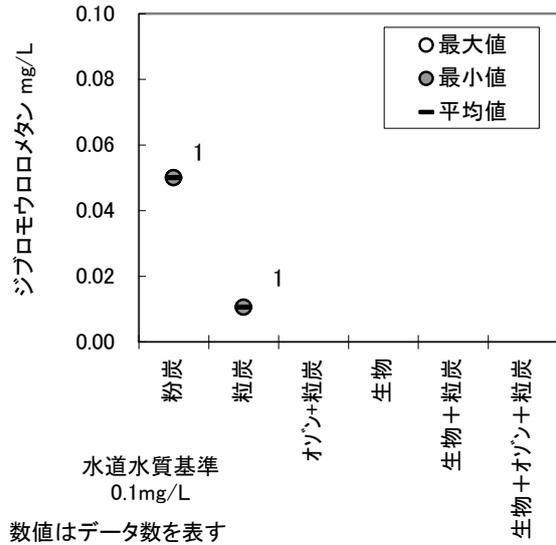
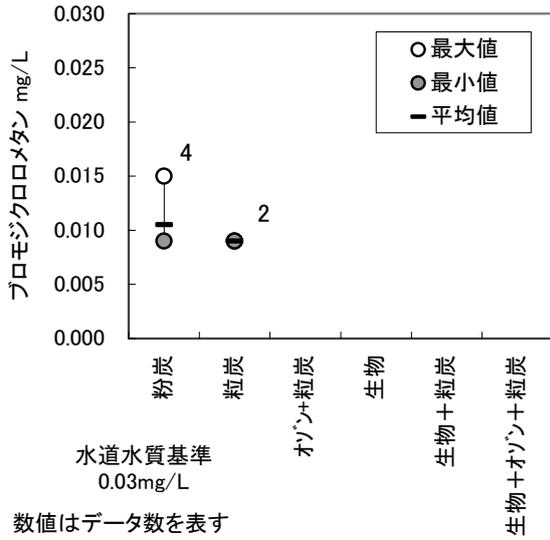


図-3-2-7 浄水水質の管理目標濃度 (2)

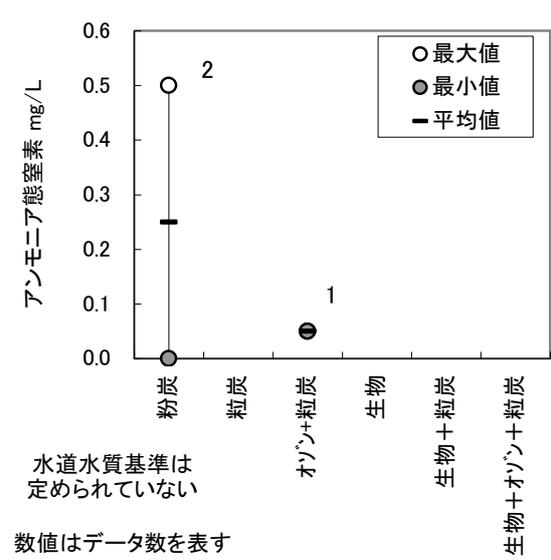
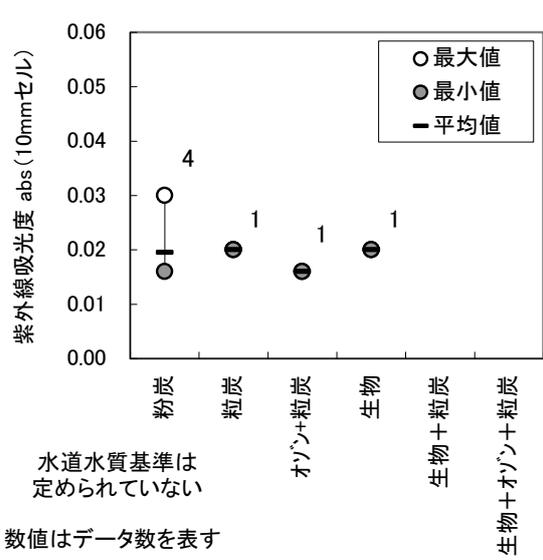
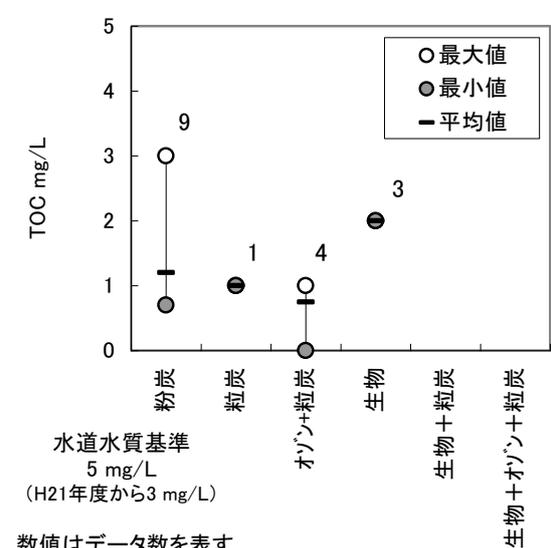
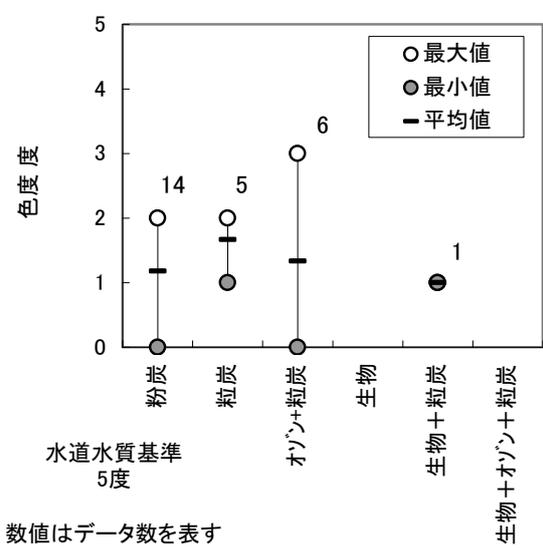
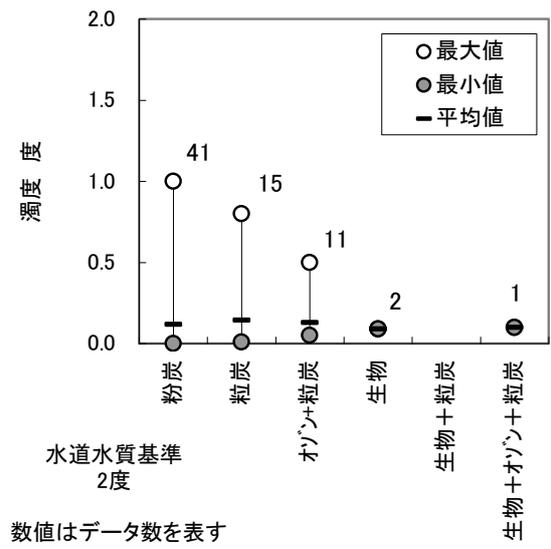
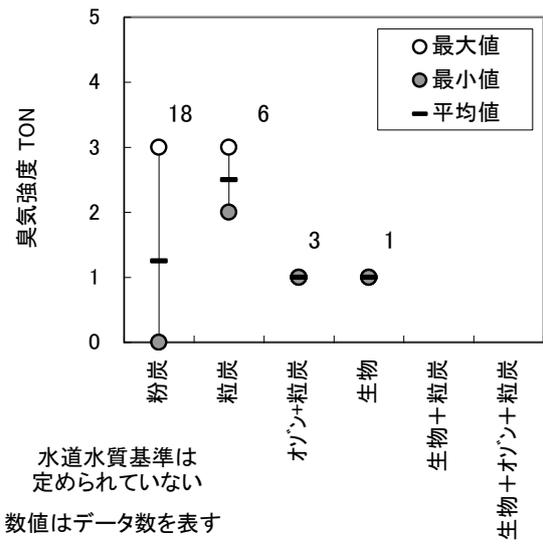


図-3-2-8 浄水水質の管理目標濃度 (3)