

図-3-2-44 高度浄水処理の運転・維持管理費（電力費）

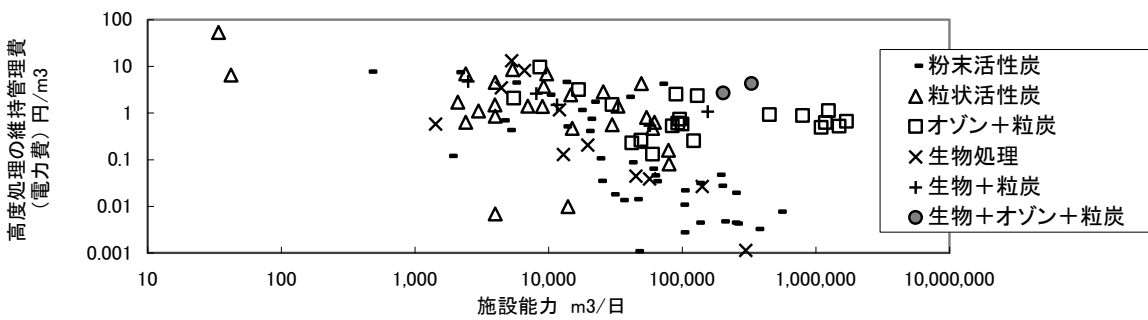


図-3-2-45 高度浄水処理の運転・維持管理費（電力費・単位水量当たり）

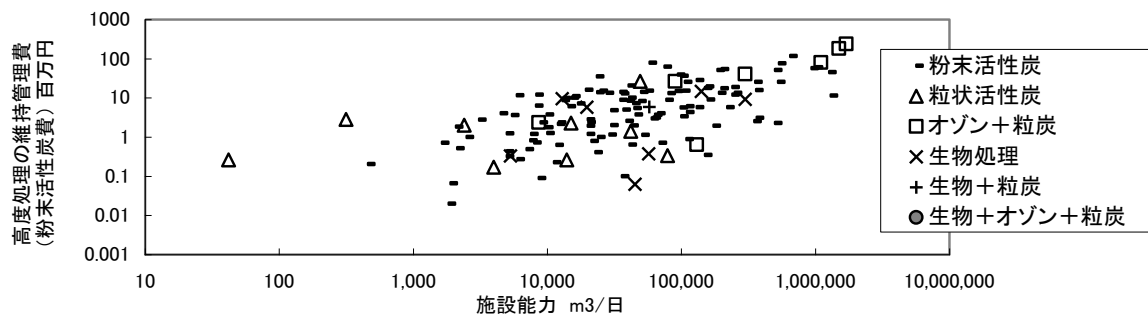


図-3-2-46 高度浄水処理の運転・維持管理費（粉末活性炭費）

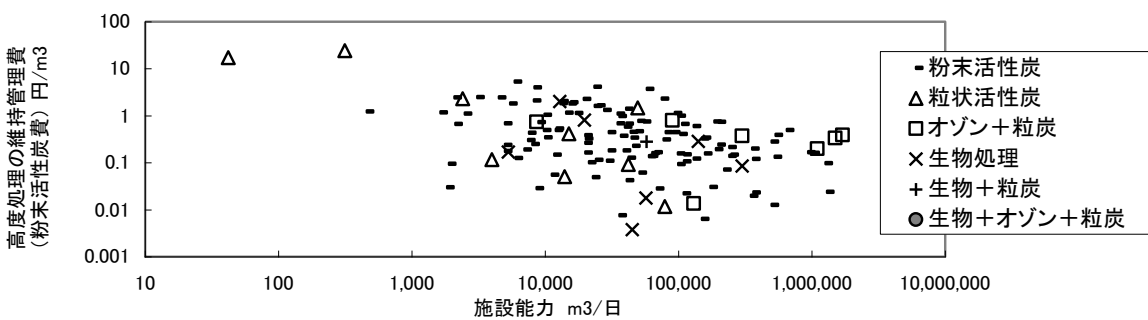


図-3-2-47 高度浄水処理の運転・維持管理費（粉末活性炭費・単位水量当たり）

(6) 中間ポンプの有無

図-3-2-48は、浄水場内における中間ポンプの有無を集計した結果である。粉末活性炭処理を行っている浄水場では中間ポンプを有する比率は低いが、粒状活性炭やオゾン処理を行っている浄水場では、その比率が高くなっている。粉末活性炭については、取水施設、着水井、粉末活性炭吸着池等に注入設備を設けるため、既設の浄水場に後から設置する場合であっても浄水場の水位高低に影響することはないが、粒状活性炭処理やオゾン処理を後から設置する場合には、通水に必要な水位を確保するために中間ポンプを必要とするケースが多いものと推察される。

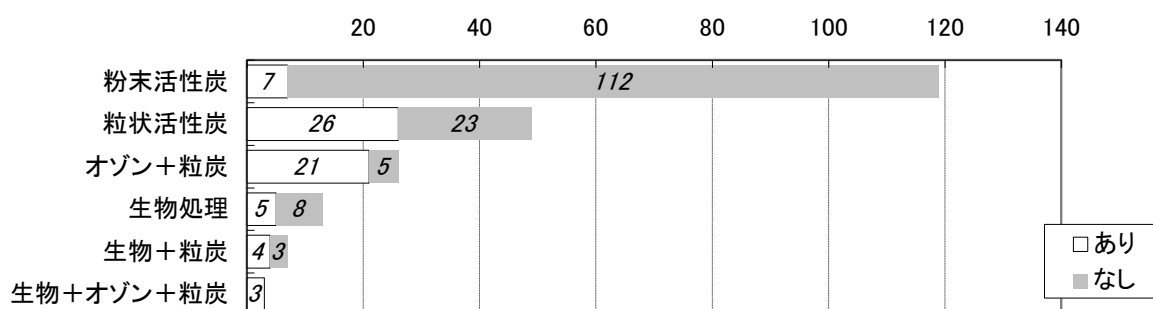


図-3-2-48 中間ポンプの有無

(7) 塩素接触池の有無

図-3-2-49～図-3-2-50は、塩素接触池の有無について集計した結果である。

前塩素は、原水中に含まれる鉄、マンガン、アンモニア等の除去、沈澱池内での藻類の増殖抑制、沈澱池内の衛生面の確保等を目的として凝集沈澱処理の前段で注入する。原水と塩素を十分に混和させるために薬品混和池や着水井に注入することが一般的であり、設置されている割合は、粉末活性炭が61.1%、粒状活性炭が62.0%、オゾン+粒状活性炭が51.7%、生物処理が46.2%等となっている。

中間塩素は、前塩素処理によって生じうる課題（消毒副生成物の生成、藻類の破壊によるかび臭物質の放出等）の回避や、ろ過池での除鉄・除マンガン処理等を目的として沈澱池とろ過池の間で注入する。必ずしも接触池を設けない場合もあり、設置されている割合は、粉末活性炭が44.2%、粒状活性炭が47.1%、オゾン+粒状活性炭が51.7%、生物処理が38.5%等となっている。

後塩素は、給水栓水の衛生面での安全を確保し、必要な残留塩素を保持するためにろ過池の後段で注入する。塩素混和池や浄水池の入口等で注入することが一般的であり、設置されている割合は、粉末活性炭が60.3%、粒状活性炭が59.6%、オゾン+粒状活性炭が72.4%、生物処理が64.3%等となっている。

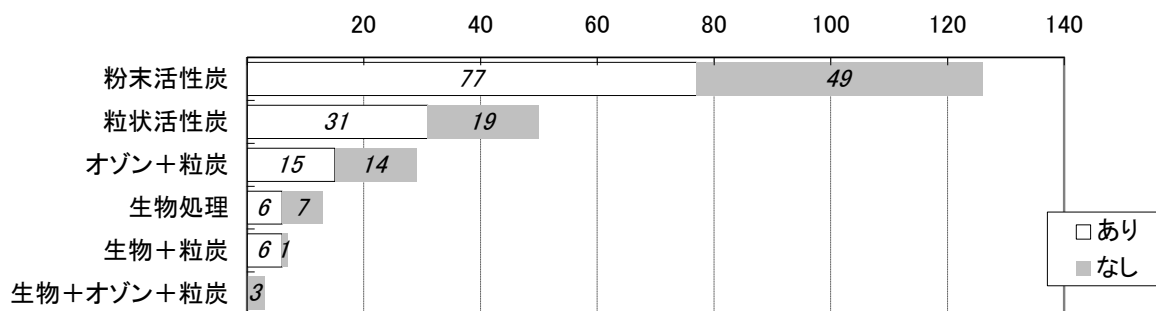


図-3-2-49 塩素接触池の有無（前塩素）

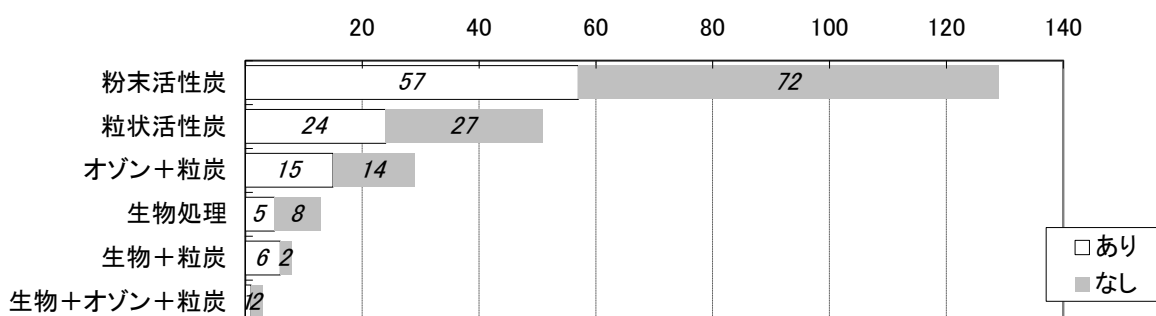


図-3-2-50 塩素接触池の有無（中間塩素）

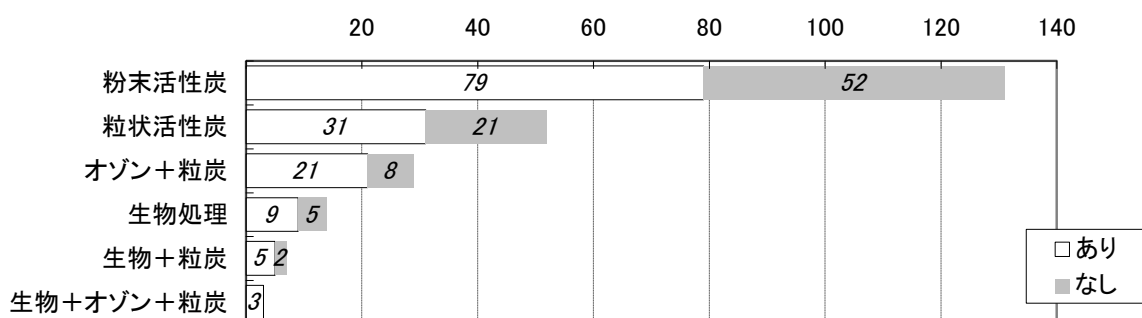


図-3-2-51 塩素接触池の有無（後塩素）

2) 粉末活性炭処理設備に関する事項

(1) 粉末活性炭の諸元

① 粉末活性炭の種類

図-3-2-52 は、粉末活性炭の種類について集計した結果である。活性炭の種類としては、主に木質系、石炭系、石油系があるが、特に粉末活性炭の場合は、おが屑やヤシ殻等を原料とすることが一般的であり、アンケート結果によると、ほとんどの浄水場で木質系の粉末活性炭が採用されている。

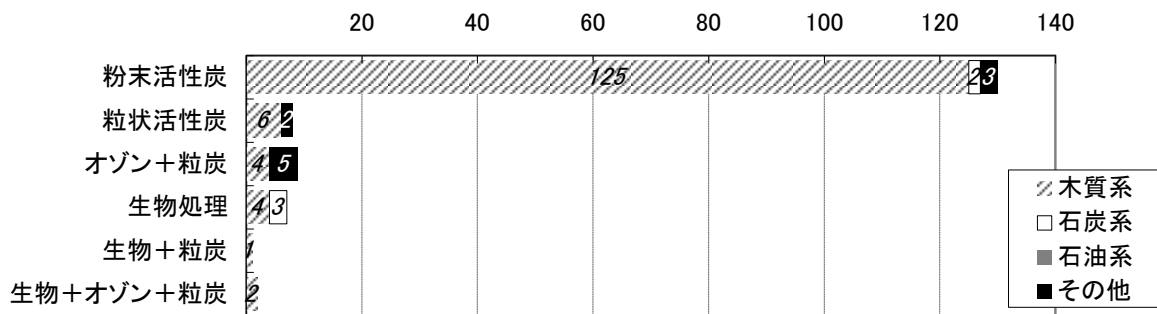


図-3-2-52 粉末活性炭の種類

② 粉末活性炭の平均孔径

図-3-2-53 は、粉末活性炭の平均孔径について集計した結果である。水道施設設計指針によると、粉末活性炭では直径 1~20 nm、粒状活性炭では 10 nm 以下の細孔が多いとされている。アンケート結果によると、粉末活性炭処理を行っている浄水場の 8 割強では 20 nm 以下であるが、2 割弱では平均孔径 20 nm 以上の粉末活性炭を使用している浄水場もみられる。

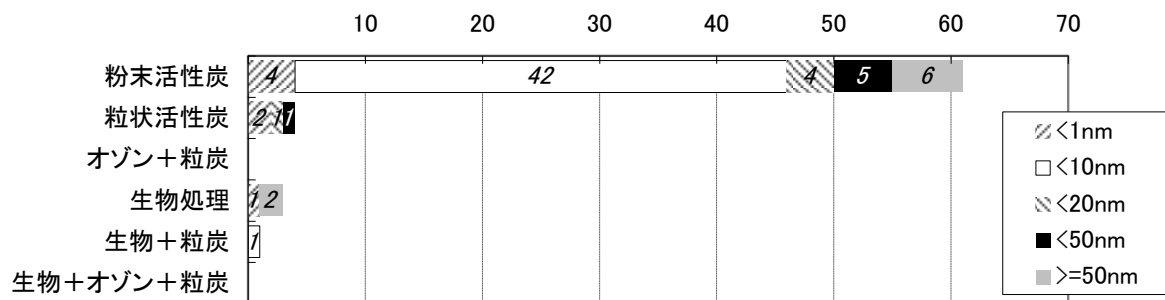


図-3-2-53 粉末活性炭の平均孔径

(2) 粉末活性炭注入設備等の施設諸元

① 粉末活性炭の注入方式

図-3-2-54 は、粉末活性炭の注入方式について集計した結果である。粉末活性炭の主な注入方式としては、水分 50%程度のウェット炭をスラリー液にして注入するスラリー式（湿式）と、水分 5~10%程度のドライ炭を粉末のまま計量し、混合槽で水と混合してスラリー液にしたものを注入するドライ式（乾式）がある。基本的には古くから導入されているスラリー式が多いが、粉末活性炭処理方式の浄水場のうち 17 箇所では、比較的新しい技術であるドライ式を採用している。なお、粉末活性炭処理方式の浄水場について、注入方式を年代別に集計すると、図-3-2-55 に示すとおり近年はドライ式が採用される割合が高くなっている。

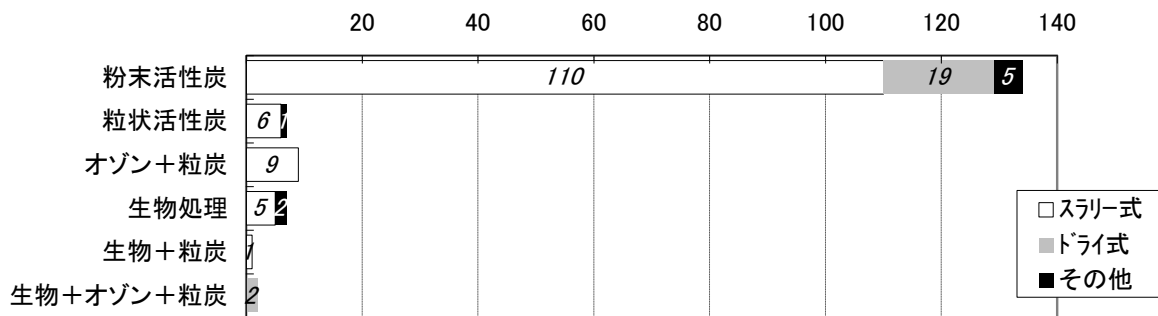
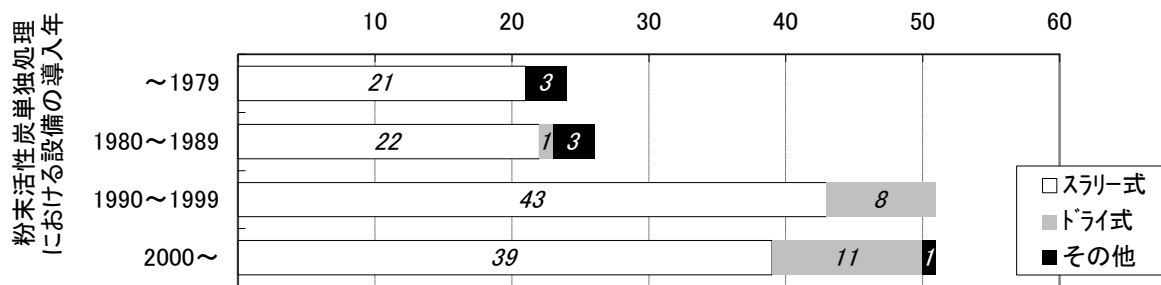


図-3-2-54 粉末活性炭の注入方式



(高度浄水処理の導入年が不明の浄水場があるため、合計は132箇所には一致しない)

図-3-2-55 粉末活性炭注入設備の導入年

② 粉末活性炭の注入点

図-3-2-56は、粉末活性炭の注入点について集計した結果である。粉末活性炭処理は、凝集沈澱処理を行う前の原水に粉末活性炭を注入し、原水中の異臭味物質、微量有害物質、溶解性の有機物等を吸着させた後に凝集沈澱+急速ろ過で除去する方式である。処理性の観点から接触時間を長く確保することが有利であり、浄水処理の前段に位置する導水管や着水井のほか、粉末活性炭接触池を設けることで接触時間を確保するケースも見られる。

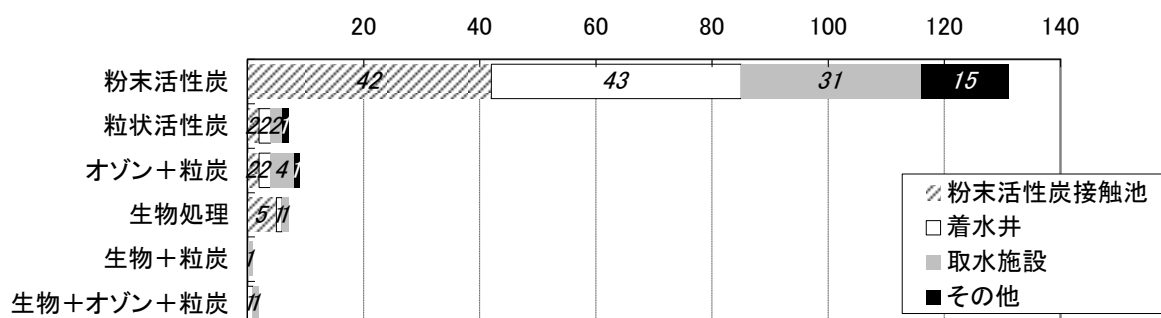


図-3-2-56 粉末活性炭の注入点

③ 粉末活性炭接触池の有無

図-3-2-57は、粉末活性炭接触池の有無について集計した結果である。上記②に示した注入点のうち、既存の施設を活用する場合には取水施設や着水井で注入することが一般的であるが、水と粉末活性炭の十分な混和と接触を得る上では粉末活性炭接触池を設け、必要に応

じて攪拌機を設置することが効果的である。アンケート結果によると、粉末活性炭処理方式の浄水場では、約半数で接触池を設置している。

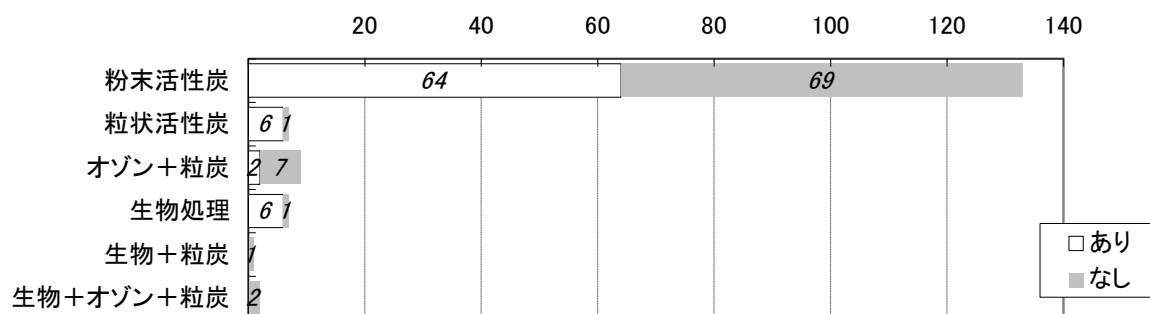


図-3-2-57 粉末活性炭接触池の有無

④ 粉末活性炭の接触時間（設計値）

図-3-2-58 は、粉末活性炭接触池の接触時間（設計値）について集計した結果である。粉末活性炭処理による吸着効果を得るためには、接触時間を多く確保することが有利であり、水道施設設計指針（2000）によると、その目安として「少なくとも20分以上とし、処理効果を十分得るためには1時間程度が望ましい。しかし、必要な接触時間は、原水水質、除去対象物質などによって異なるので、実験によって決定することが望ましい」との記述がある。粉末活性炭処理方式の浄水場について、この目安と比較すると94.4%で20分以上、50.8%で60分以上の接触時間が確保されている。

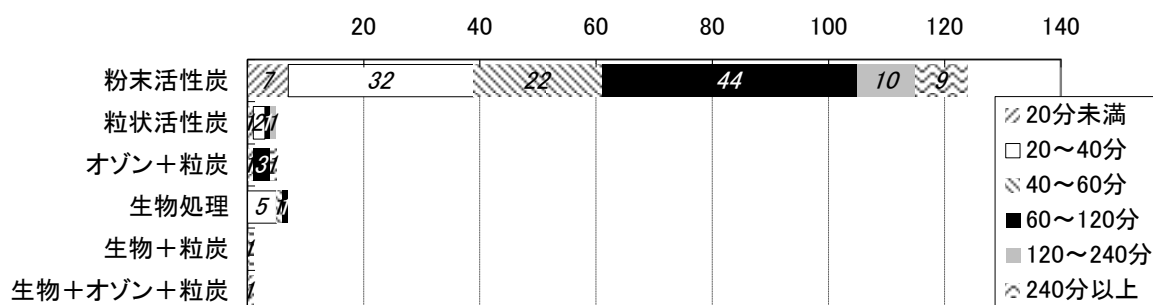


図-3-2-58 粉末活性炭の接触時間（設計値）

(3) 粉末活性炭注入設備等の維持管理

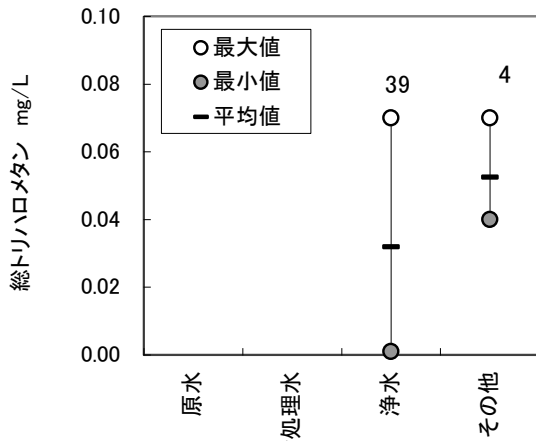
図-3-2-59～図-3-2-60 は、粉末活性炭の注入管理を行う際の処理対象項目、管理目標点、水道水質基準値よりも厳しい濃度で設定された管理目標濃度の幅を集計した結果である。

① 対象とする水質項目

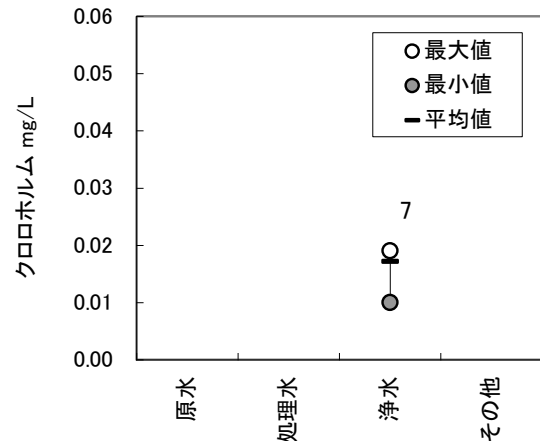
粉末活性炭の注入管理を行う際の対象項目としては、総トリハロメタン等の消毒副生成物、2-MIB やジェオスミン等のかび臭物質、全有機炭素（TOC）、水の基礎的性状である濁度や色度等を挙げている。

② 管理目標点・管理目標濃度

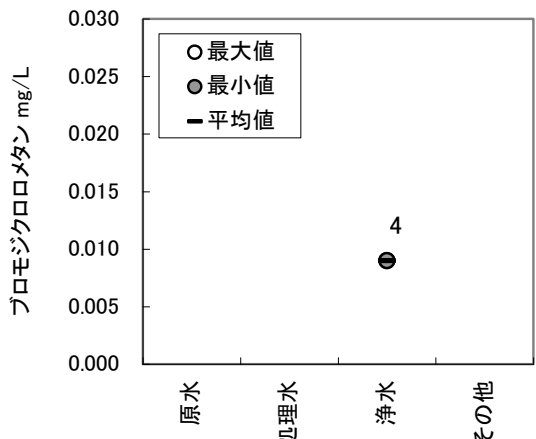
粉末活性炭の注入管理を行う際の管理目標点については、注入点の前段（原水）の濃度をもとに設定する場合と、注入点の後段（沈澱処理水、浄水）の濃度をもとに設定する場合がある。また、平均値に着目すると、特に浄水に対して目標濃度を設定する場合には、水道水質基準値よりも低い値を設定するケースが多いことが伺える。



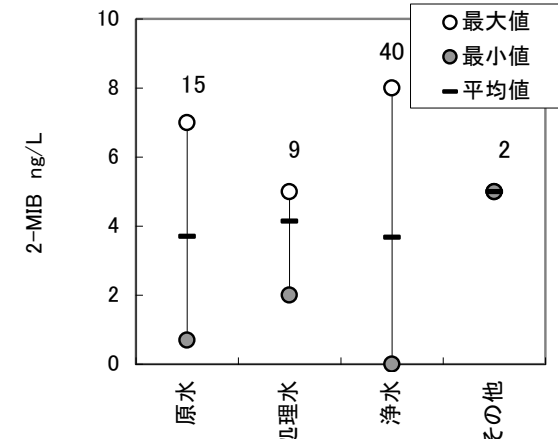
水道水質基準
0.1mg/L



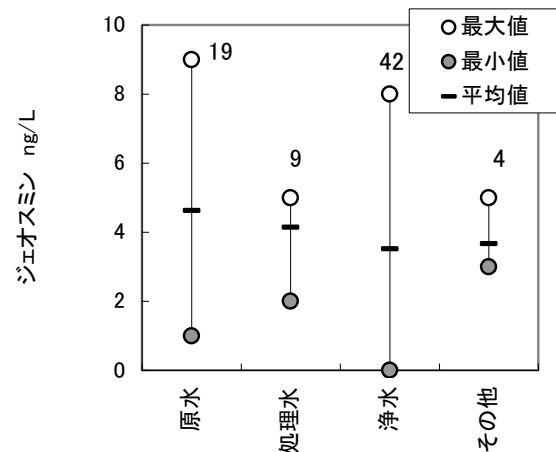
水道水質基準
0.06mg/L



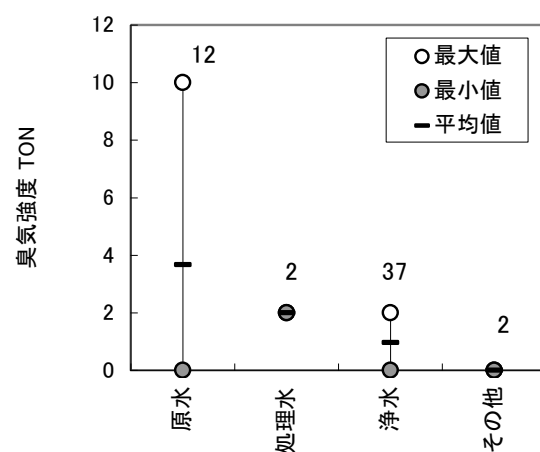
水道水質基準
0.03mg/L



水道水質基準
10 ng/L

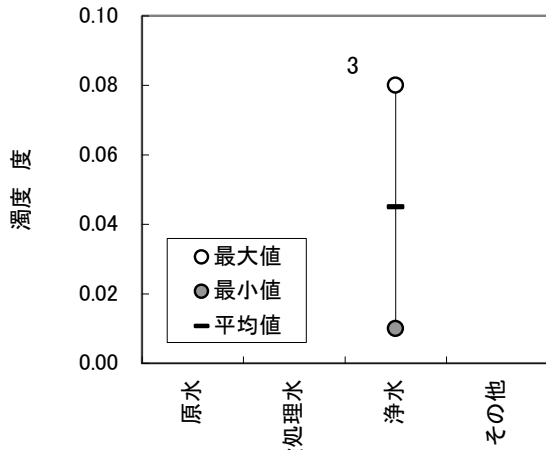


水道水質基準
10 ng/L

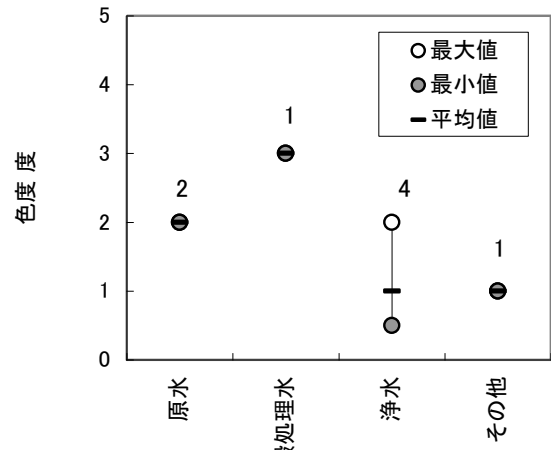


水道水質基準は
定められていない

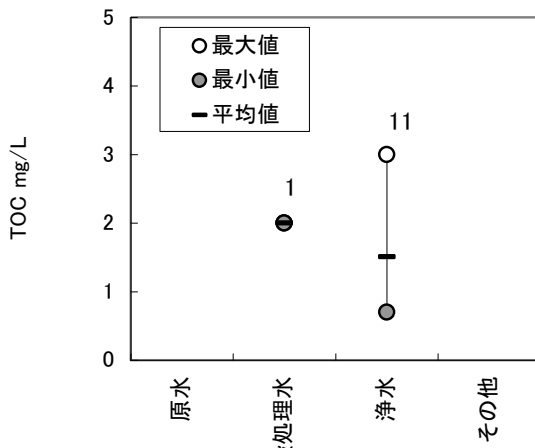
図-3-2-59 粉末活性炭による処理対象項目・管理目標点・濃度 (1)



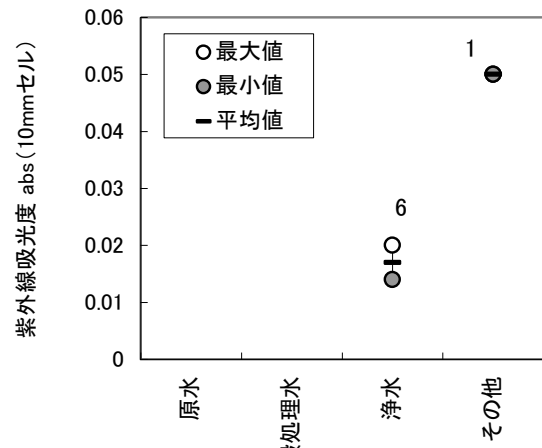
水道水質基準
2度



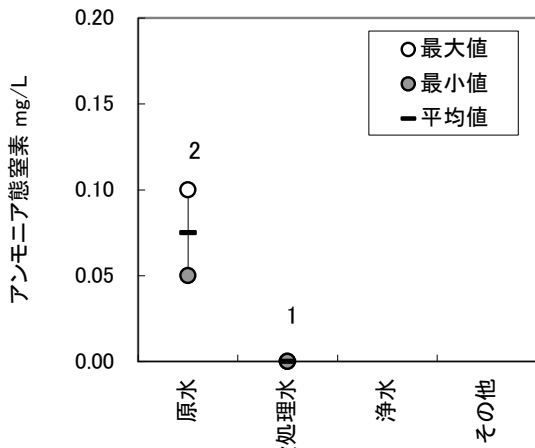
水道水質基準
5度



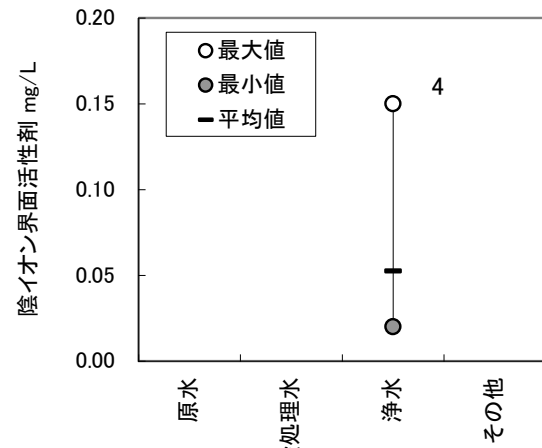
水道水質基準
5 mg/L
(H21年度から3 mg/L)



水道水質基準は
定められていない



水道水質基準は
定められていない



水道水質基準
0.2 mg/L

図-3-2-60 粉末活性炭による処理対象項目・管理目標点・濃度 (2)

③ 維持管理上の留意事項

粉末活性炭処理における維持管理上の留意事項として挙げられたものを集約すると、以下に示すように注入率の設定に関するものと注入設備の維持管理に関するものに分類される。

a) 粉末活性炭注入率の設定に関する事項

- ・ 原水の 2-MIB、ジェオスミン濃度に応じた粉末活性炭注入率の適正管理を行う。
- ・ 過剰注入とならないように注入管理を行う。
- ・ 注入試験を行い、原因物質別に必要注入率を設定する。
- ・ かび臭物質が検出されなくても、水道水の味が悪くなった場合は粉末活性炭を注入するようにしている。
- ・ 粉末活性炭の適正な注入率を決定する際、原水の塩素要求量の値も参考にしている。
- ・ 官能法により定期的（1 時間に 1 回）に臭気を確認し、異常があったと判断した場合は注入率を増加させる。
- ・ 粉末活性炭注入率の変動に伴う浄水の残留塩素の変動に留意している。
- ・ ダムの放流状況、及び気温の上昇等に伴う水質の変化に留意している。
- ・ 前々塩素の注入の有無による、カビ臭物質に対する粉末活性炭の吸着能の違いに留意している。
- ・ 中塩素注入率が上昇傾向になったときに粉末活性炭の注入を強化している。
- ・ 上流ダム湖で「アオコ」が発生するため、かび臭が発生した場合に備え、予防措置として粉末活性炭注入を行っている。

b) 注入設備の維持管理に関する事項

- ・ スラリー槽の定期的な攪拌を行っている。
- ・ ホッパー内の粉末活性炭の残量が少なくなると、攪拌により圧着し注入不良が起こる。
- ・ 粉末活性炭の保存状態によって処理能力が低下するので、年度の最初は処理効果の確認を行う。また、注入量を増やした際の注入配管の詰まりによる流量低下に注意している。
- ・ 注入ポンプから注入点までの配管内に粉末活性炭が沈降して注入不良の原因を起すため、常に配管内の洗浄が必要である。
- ・ 粉末活性炭が注入配管内で詰まり、注入不良が発生しないよう注意している。
- ・ 在庫管理の徹底により、常に新しい粉末活性炭を使用するようにしている。
- ・ 活性炭注入装置の詰まりによる注入不良を起こさないように注意している。
- ・ 粉末活性炭の溶解槽の水位を監視している。
- ・ 注入停止時には、溶解槽、注入配管、注入ポンプ等の洗管及び水への置換を行っている。
- ・ 定量供給機の詰まり及びホッパー残量を注視している。
- ・ 注入ライン（配管及びストレーナ）を定期的に清掃している。
- ・ 緊急等に備え、適正な在庫管理を行っている。
- ・ 粉末活性炭を注入しない時期には、貯蔵槽内に活性炭を残さないようにしている。