

表-2-1-11 解析対象データ概要（全データ）

浄水場数	目的変数	説明変数	解析データ数
27 浄水場	浄水ジェオスミン濃度 (日データ)	【日データ】 原水ジェオスミン濃度、原水 2-MIB 濃度、活性炭注入率 【年平均データ】 粉炭接触時間(全)、粉炭接触水路滞留時間、混和池滞留時間、フロック形成池滞留時間、沈澱池滞留時間、沈澱池形式(横流, 上向流, 高速沈澱)、原水最高(濁度, 色度, 過マンガン酸カリウム消費量)、原水最低(濁度, 色度, 過マンガン酸カリウム消費量)、原水平均(濁度, 色度, 過マンガン酸カリウム消費量)浄水最高(濁度, 色度, 過マンガン酸カリウム消費量)、浄水最低(濁度, 色度, 過マンガン酸カリウム消費量)、浄水平均(濁度, 色度, 過マンガン酸カリウム消費量)浄水平均除去率(濁度, 色度, 過マンガン酸カリウム消費量) 全 32 項目	各項目 約 18,000 点
	浄水 2-MIB 濃度 (日データ)		

※粉炭接触時間(全)は粉炭注入点から沈澱池までの各水槽の滞留時間の合計を示す。

日データにおいて原水濃度、浄水濃度、活性炭注入率のいずれかがない場合は、その日のデータは無効として削除した。また、データ数が少ない説明変数は削除した。その結果、19 浄水場、説明変数 16 項目に絞った後に重回帰分析を実施した。

② 粉末活性炭方式における臭気除去影響因子の評価

浄水水質のジェオスミンおよび 2-MIB を目的変数として重回帰分析を実施した結果（偏相関係数上位 5 位）を図-2-1-12 に示す。

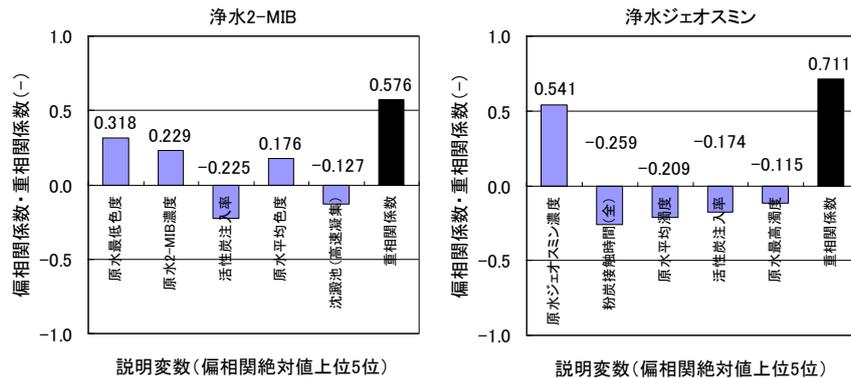


図-2-1-12 浄水ジェオスミン濃度・浄水 2-MIB 濃度に関する抽出説明変数

重回帰分析の結果は、2-MIB に関してはやや数値が低いですが、良好な重相関係数となっており、まずまず信頼できるものと解釈できる。それぞれの臭気物質の原水濃度が上位に抽出され、共に原水の臭気濃度に正の相関が得られた。また、活性炭注入率に関してもジェオスミン

ンにおいては4位であったが上位に抽出され、共に負の相関が得られた。

ジェオスミンにおいては、原水濃度が高ければ浄水水質も高くなり、粉炭接触時間が長く、粉炭注入率が高ければ、浄水水質は低くなるといった従来の考え方と同じ結果が得られた。また、濁度（年平均、最高値）が高いところはジェオスミンの浄水水質が低くなる傾向となった。

2-MIBにおいては、ジェオスミンでは見られなかった色度、過マンガン酸消費量（図-2-1-12には現れないが上位6位）等の水質項目に対しても高い相関が得られ、共に正の相関が得られている。このことより、色度が高い場合には、2-MIBの浄水濃度は高くなる傾向となり、2-MIBはジェオスミンと比較すると、色度成分や有機物に影響されやすいことが考えられる。

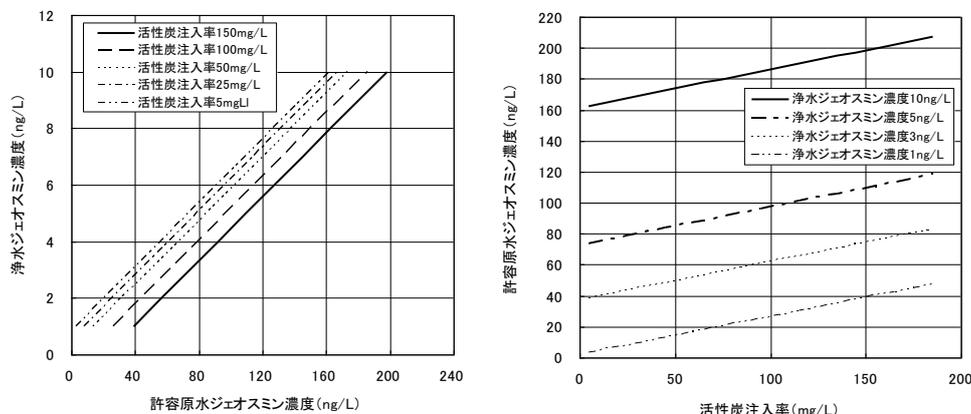
ジェオスミンでは2位に上げられている粉炭接触時間に関しては、2-MIBでは抽出される項目にはなく、影響度は低いという結果となった。また、他の項目として高速凝集沈澱池の施設において浄水濃度が低い傾向も見られた。しかし今回調査した浄水場の内、高速沈澱池の施設が1箇所のみであったために、データ数が増えればこの傾向も変化する可能性がある。

③ 粉末活性炭方式における臭気除去のモデル化

粉末活性炭方式について重回帰分析したデータを用いてジェオスミン及び2-MIBの浄水処理機能の限界について試算を試みた。但し、今回の試算は調査したデータに基づいた結果であるため、全ての浄水場に当てはまるとは限らないので取り扱いには注意していただきたい。

a) ジェオスミン

目標とするジェオスミンの浄水水質を仮定（1, 3, 5, 10 ng/L）し、活性炭注入率は150 mg/L程度まで注入が出来るものとして許容できるジェオスミンの原水濃度を試算した。その結果を図-2-1-13に示す。なお、図中の算出条件に示すように、原水ジェオスミン濃度、活性炭注入率以外の説明変数には今回調査したデータの中央値を代入した。



算出条件

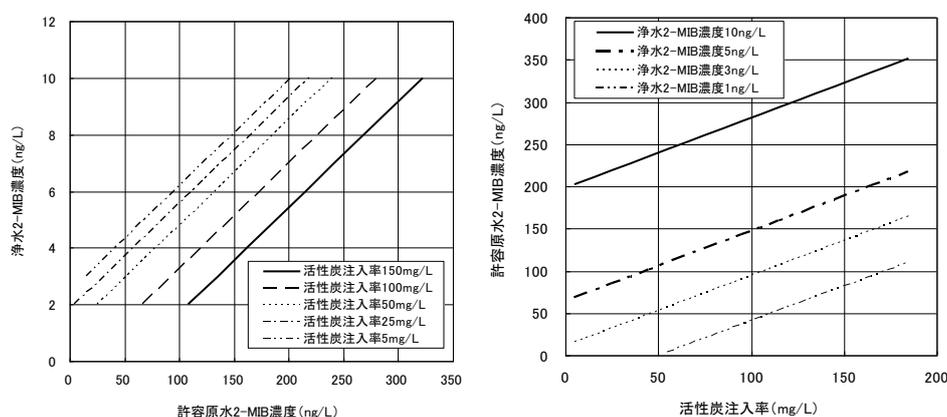
原水最高色度	28.0度	原水最高濁度	180度
粉炭接触時間(全)	229min	原水平均濁度	13.0度

図-2-1-13 ジェオスミン浄水処理機能限界算定例

算出した結果、浄水ジェオスミン濃度は概ね原水ジェオスミン濃度に大きく左右され、粉末活性炭注入率の影響はそれ程大きくはない結果となった。本調査ではその原因を明らかにするまでには至らなかった。粉末活性炭処理におけるジェオスミンの処理機能限界としては、粉炭注入率を最大 100 mg/L まで可能とすると、目標水質を 1 ng/L とした場合には、原水ジェオスミンで約 30 ng/L まで対応でき、目標水質を 5 ng/L とした場合は約 100 ng/L 程度まで対応できる結果となった。

b) 2-MIB

目標とする 2-MIB の浄水水質を仮定 (1, 3, 5, 10 ng/L) し、活性炭注入率は 150 mg/L 程度まで注入が出来るものとして許容できる 2-MIB の原水濃度を試算した。その結果を図-2-1-14 に示す。算出条件は図中に示すように、沈澱池形式を横流式とし、原水 2-MIB 濃度、活性炭注入率以外の説明変数には今回調査したデータの中央値を代入した。



算出条件

原水最高過Mn消費量	34.2mg/L	原水最低色度	5.0度
沈澱池型式	横流式	原水平均色度	13.0度

図-2-1-14 2-MIB 浄水処理機能限界算定例

浄水 2-MIB 濃度についても原水濃度に最も影響されるが、ジェオスミンの場合と比べると粉末活性炭注入率の影響を受けやすいという結果となった。粉末活性炭処理における 2-MIB の処理機能限界としては、粉炭注入率を最大 100 mg/L まで可能とすると、目標水質を 1 ng/L とした場合には、原水 2-MIB で約 40 ng/L まで対応でき、目標水質を 5 ng/L とした場合は約 150 ng/L まで対応できる結果となった。

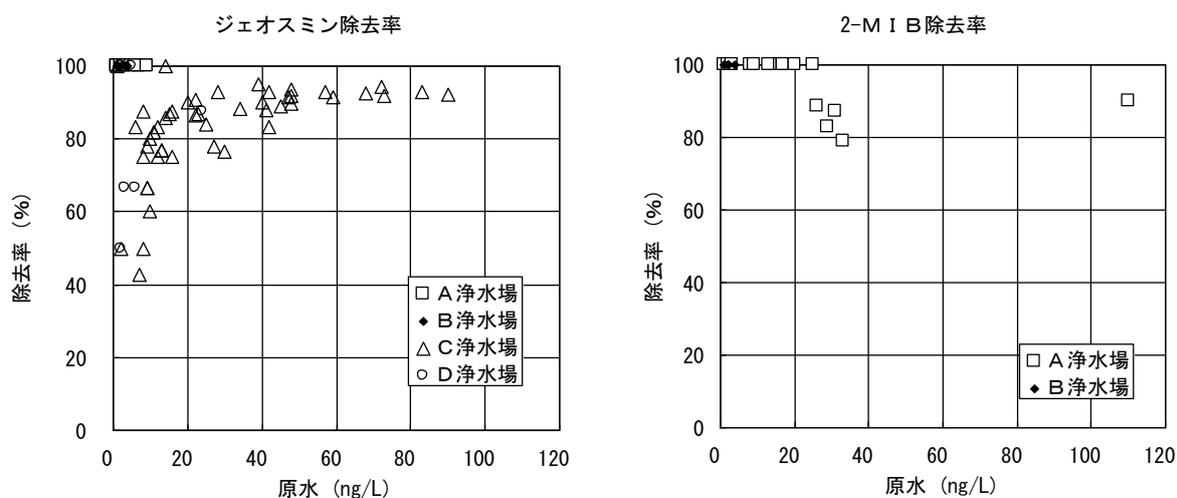
④ 粉末活性炭以外の方式における臭気除去性能の評価

生物処理、粒状活性炭、オゾンのうち、本書では生物処理方式を採用している急速ろ過設備をもつ 4 浄水場 (2-MIB は 2 浄水場) の H16~17 年度のデータを用いて解析を行った結果を報告する。この 4 浄水場はすべて粉末活性炭方式を併用しているが、粉末活性炭の無注入

時のデータを抽出して解析した。結果の一例を図-2-1-15に示す

原水性状、生物接触時間、生物担持体など、様々な条件によって傾向は異なるが、ジェオスミン、2-MIBとも、原水濃度が20~100 ng/L程度であれば、除去率は80~100%程度で安定しており、概ね水道基準（10 ng/L以下）を達成していた。また、原水濃度が20 ng/L以下の場合、とくにジェオスミンの除去率は40~100%とバラつくが、浄水濃度はすべて5 ng/L未満であった。

なお、実際には、水道基準に上乗せして設定している各浄水場の管理基準値にしたがい、原水濃度が高い時期には粉末活性炭を注入して生物処理方式を補っている。



A浄水場、B浄水場： 生物接触時間：6分、担持体：活性炭
 C浄水場、D浄水場： 生物接触時間：14分、担持体：セラミック

図-2-1-15 生物処理方式における原水ジェオスミン濃度、2-MIB濃度と除去率の相関

2-2 水道施設設計指針

1) 概要

社団法人日本水道協会の「水道施設設計指針 2000」は、施設基準に適合する水道施設を設計するために必要な情報や諸元を網羅した指針として、我が国で広く活用されている。このうち本技術資料のテーマと関連性が高い事項として、浄水方法の選定における基本事項、浄水方法及び浄水施設の選定、高度浄水処理フローの特徴、粉末活性炭と粒状活性炭の比較、粒状活性炭の処理フローの選定、オゾン処理のフローとオゾン注入率、生物処理選定の考え方について以下のとおり記載されている。

2) 浄水方法の選定における基本事項

浄水方法には、消毒のみの方式、緩速ろ過方式、急速ろ過方式、膜ろ過方式、さらに高度浄水処理及びその他の処理を付加したものがあり、その選定にあたっては、どのような原水水質に対しても浄水水質の管理目標を満足することをはじめ、浄水施設の規模や運転制御及び維持管理技術の管理水準などを考慮することが必要である。また、海水を水源とする場合は、その塩分濃度等に応じて、淡水化に適した浄水方法を選定する。

浄水施設の選定にあたっては、同じ浄水方法であっても採用できる施設は条件によって異なってくるので、施設の設置スペース、建設費、運転費、維持管理費を含むトータルコスト、維持管理の確実性、容易性及び省エネルギータイプの選択なども考慮する。

また、各種の高度浄水施設の開発など、浄水施設が複雑かつ多様化する中で、できるかぎり維持管理しやすい浄水方法、浄水施設の選択に留意するとともに、浄水施設の規模や様々な特性に応じて水量、水位、水質その他を計測し、運転状態を監視制御するための設備を設けるなど、浄水施設の適正な自動化、簡素化にも考慮する。

(水道施設設計指針 2000 5. 浄水施設 5.1 総則 5.1.1 基本事項より引用)

3) 浄水方法及び浄水施設の選定

1. 浄水方法は、水質基準に適合した水道水を安定して給水できるもので、原水水質、浄水水質の管理目標、浄水施設の規模、運転制御及び維持管理技術の管理水準等により、消毒のみの方式、緩速ろ過方式、急速ろ過方式、膜ろ過方式の中から選択し、必要に応じて高度浄水処理などを組み合わせる。

(水道施設設計指針 2000 5. 浄水施設 5.1 総則 5.1.4 浄水方法及び浄水施設の選定より引用)

○浄水方法の選定

- ・浄水方法選定の条件

浄水方法の選定にあたっては、原水水質の状況と浄水水質の管理目標を中心に以下の事項を総合的に検討する。