

図 3-3-88 基本フロー2-1a (粉末炭なし) の
原水と浄水の 2-MIB 濃度の関係

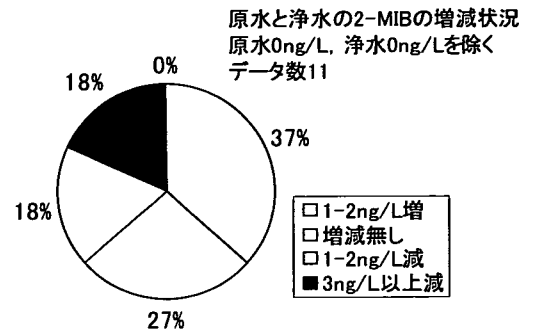


図 3-3-89 基本フロー2-1a (粉末炭なし)
の原水、浄水の 2-MIB 濃度増減状況

2) 基本フロー2-1b : 凝集+沈澱+急速ろ過 (粉末炭あり)

フローNo.7 (粉末炭+前塩素+凝集+沈澱+急速ろ過)、フローNo.8 (粉末炭+凝集+沈澱+中塩素+急速ろ過)、フローNo.14 (前々塩素+粉末炭+前塩素+凝集+沈澱+急速ろ過+粒状炭)、フローNo.19 (粉末炭+前塩素+凝集+沈澱+中塩素+急速ろ過)、フローNo.22 (粉末炭+凝集+沈澱+急速ろ過)、フローNo.26 (前々塩素+粉末炭+凝集+沈澱+中塩素+急速ろ過)、フローNo.34 (粉末炭+凝集+沈澱+中塩素+PAC+急速ろ過) に 2-MIB のデータが存在した。

原水、浄水のデータを表 3-3-32 に示す。データ数は 633 個であり、解析した基本フローの中でデータ数が全体の 6 割強と最も多かった。

まず、原水の累積頻度を図 3-3-90、その濃度の存在割合を図 3-3-91 に示す。基本フロー 2-1b (粉末炭あり) では、原水レベル低の割合が 92%、中が 7%、高が 1%で、最大値は 45ng/L であった。

次に浄水の累積頻度を図 3-3-92 に、その濃度の存在割合を図 3-3-93 に示す。浄水の最大値は、15ng/L であり、水質基準を超えているものもあった。水質基準値以下はほぼ 100% (99.5%)、レベル 1 は、97%、レベル 2 は 90%の割合となっている。

次に、2-1b (粉末炭あり) の原水と浄水の 2-MIB の関係を図 3-3-94 に示す。図 3-3-81 と同様、直線は、原水=浄水を示しているが、分布状況は、おおむねこの直線の右側にあり、粉末炭による 2-MIB の減少傾向が現れている。なお、2-MIB の除去性能は粉末炭の注入率に依存することから、減少率の解析は注入率のデータも含めて詳しく解析する必要があるが、今回の解析対象データには注入率までは示されておらず、これ以上の解析はできなかった。

原水と浄水の増減割合を 3ng/L 以上増、1~2ng/L 増、増減なし、1~2ng/L 減、3ng/L 以上減に分類し、さらに、原水および浄水が共に定量下限値未満のものを除いた割合を図 3-3-95 に示す。2-MIB が処理により減少した割合は約 8 割程度である。逆に増加している

のは、図 3-3-94 のフローNo.8、19、22 の一部の 12 個のデータで、その内、原水濃度で 2-MIB が定量下限値未満の時に浄水濃度に 2-MIB 濃度が定量下限値以上存在しているケースが 10 個あった。採水上の問題、分析上の問題等の要因が考えられるが、今回のデータからは詳細検討は難しい。

表 3-3-32 基本フロー2-1b (粉末炭あり) の 2-MIB 基本データ (単位: ng/L)

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	1.4	0	45	633
浄水	0.4	0	15	633

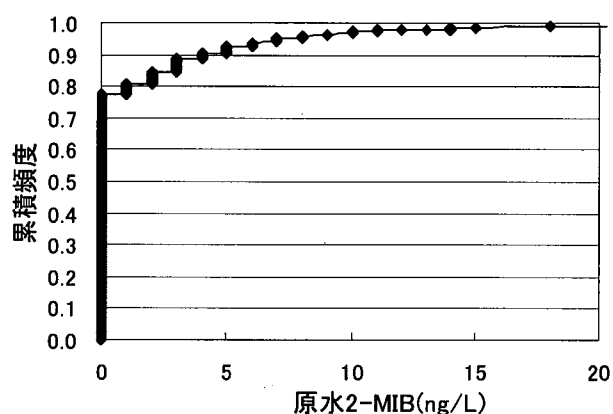


図 3-3-90 基本フロー2-1b (粉末炭あり) の原水 2-MIB の累積頻度

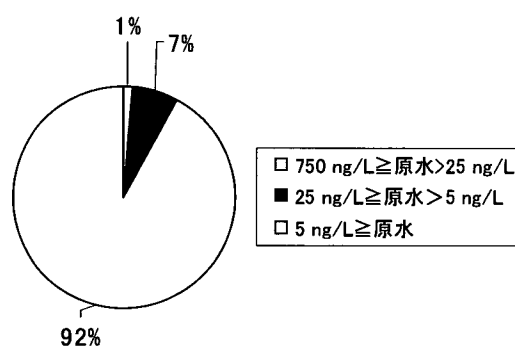


図 3-3-91 基本フロー2-1b (粉末炭あり) の原水中 2-MIB 濃度の存在割合

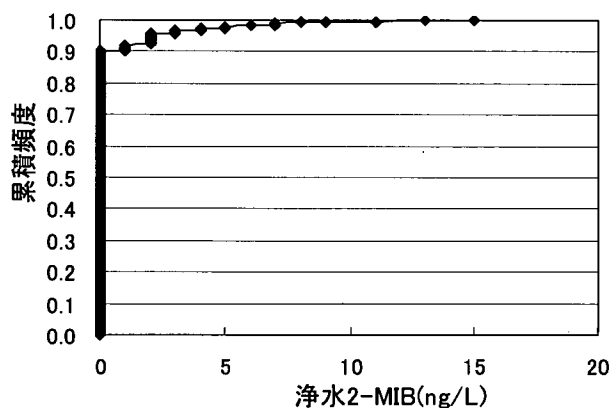


図 3-3-92 基本フロー2-1b (粉末炭あり) の浄水 2-MIB の累積頻度

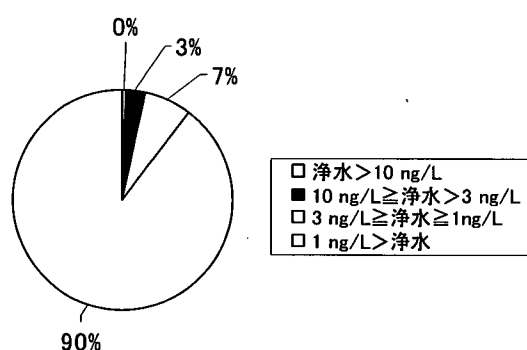


図 3-3-93 基本フロー2-1b (粉末炭あり) の浄水中 2-MIB 濃度の存在割合

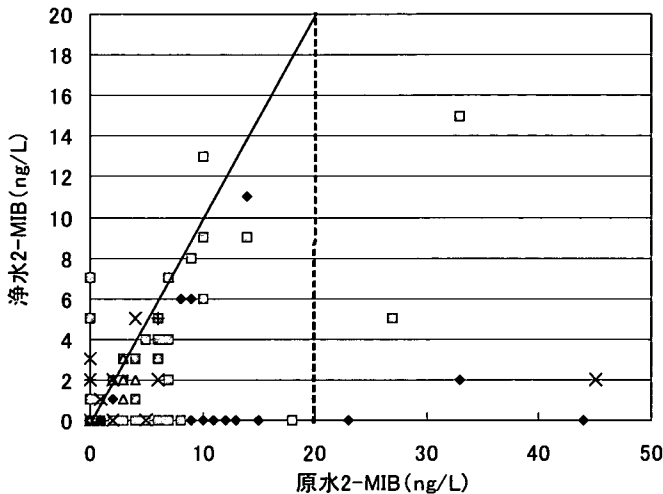


図 3-3-94 基本フロー2-1b (粉末炭あり) の
原水と浄水の 2-MIB 濃度の関係

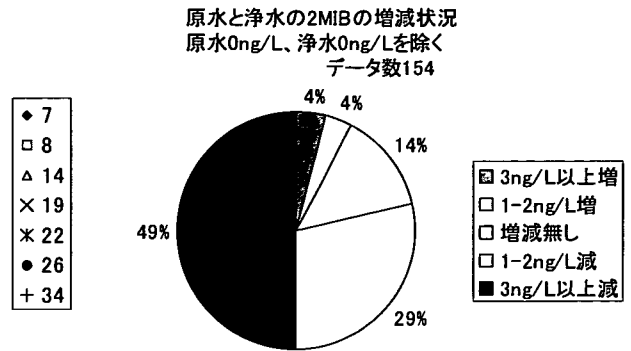


図 3-3-95 基本フロー2-1b (粉末炭あり)
の原水と浄水の 2-MIB 濃度増減状況

3) 高度処理：基本フロー5-1+6-1

この基本フローには、フローNo.10 (凝集+沈澱+粒状炭+中塩素+急速ろ過)、フローNo.11 (凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+中塩素+急速ろ過)、フローNo.20 (前塩素+凝集+沈澱+急速ろ過+オゾン+粒状炭)、フローNo.21 (凝集+沈澱+オゾン+急速ろ過+オゾン+粒状炭)、フローNo.29 (凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+中塩素+凝集+急速ろ過)、フローNo.30 (粉末炭+凝集+沈澱+急速ろ過+オゾン+粒状炭)が含まれている。

基本データを表 3-3-33 に示す。データ数は 162 個あり、ほとんどが基本フロー6-1 で占められている (6-1 が 150 個で残り 12 個が 5-1)。なお、6-1 のデータの中に原水中の 2-MIB 濃度が 1,000 ng/L を越えるデータが 3 個あった。このような高濃度の場合、取水停止などの措置がとられる場合があることを考慮して、この 3 個のデータは今回の解析から除外した。

まず、原水 2-MIB 濃度の累積頻度を図 3-3-96、その存在割合を図 3-3-97 に示す。粒状炭を含む高度処理を採用している浄水場の 2-MIB 原水データの最大値は 750ng/L であった。また、高度処理を採用している浄水場原水の約 43%に 2-MIB が検出されていることがわかる。

次に浄水の累積頻度を図 3-3-98 に、存在割合を図 3-3-99 に示す。浄水後も 12ng/L (最大値) と水道水質基準を超えているものも 1 個あったが、水質基準以下は 99%、浄水レベル 1 は 96%、レベル 2 は 94%の割合となっている。

次に、図 3-3-100、図 3-3-101 に高度処理の原水と浄水の 2-MIB 濃度の関係を示す。原水濃度 0~750ng/L で、ほとんどの浄水の 2-MIB 濃度が定量下限値未満となっている。浄水中に 2-MIB が定量下限値以上に検出されているのは、フローNo.11 とフローNo.21 であるが、オゾン注入率、粒状炭の交換頻度等の運転条件が不明なため、その原因を検討することはできなかった。

原水と浄水の増減割合を 3ng/L 以上増、1~2ng/L 増、増減なし、1~2ng/L 減、3ng/L 以

上減に分類し、さらに原水および浄水が共に定量下限値未満のものを除いた濃度分布を図3-3-102に示す。上記に示したフローNo.21の1点のデータのみ増加したこととなり、後は全て減少した。特に、原水2-MIBが高いケースは処理フローNo.20で多く見られた。原水濃度750ng/Lという高濃度の2-MIBに対しても、この処理フローで浄水の2-MIBは、定量下限値未満にまで減少していた。

表 3-3-33 基本フロー5-1+6-1 (高度処理) の2-MIB 基本データ (ng/L)

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	46	0	750	159
浄水	0.4	0	12	159

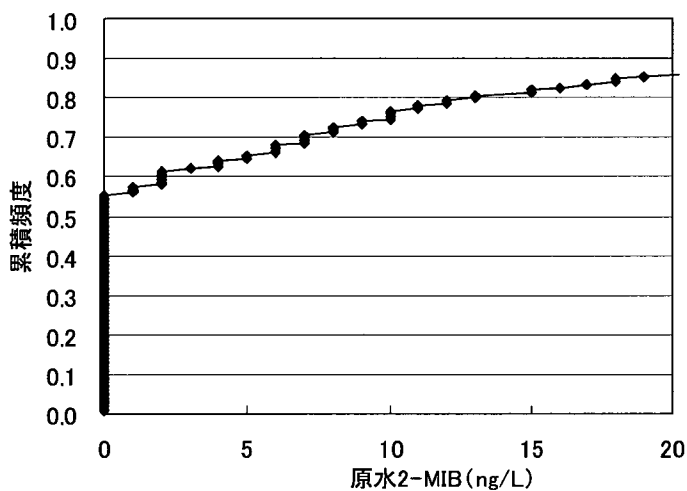


図 3-3-91 基本フロー5-1+6-1 (高度処理) の原水中 2-MIB の存在割合

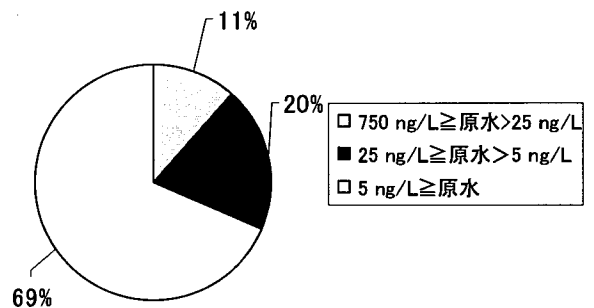


図 3-3-97 基本フロー5-1+6-1 (高度処理) の原水 2-MIB の累積頻度

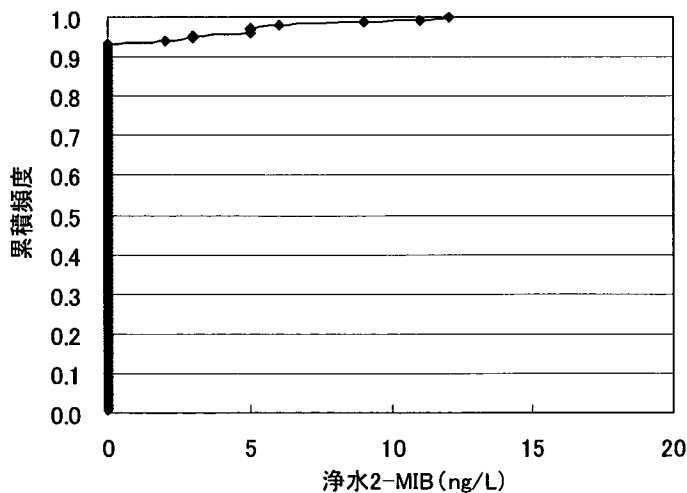


図 3-3-98 基本フロー5-1+6-1 (高度処理) の原水中 2-MIB の存在割合

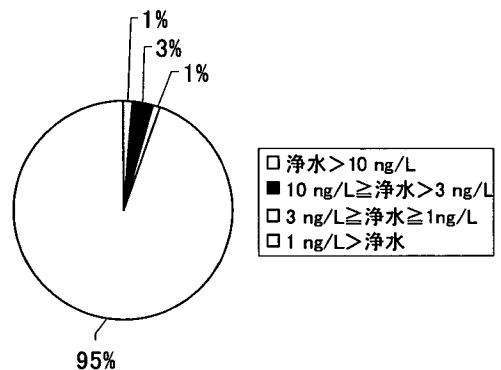


図 3-3-99 基本フロー5-1+6-1 (高度処理) の原水 2-MIB の累積頻度

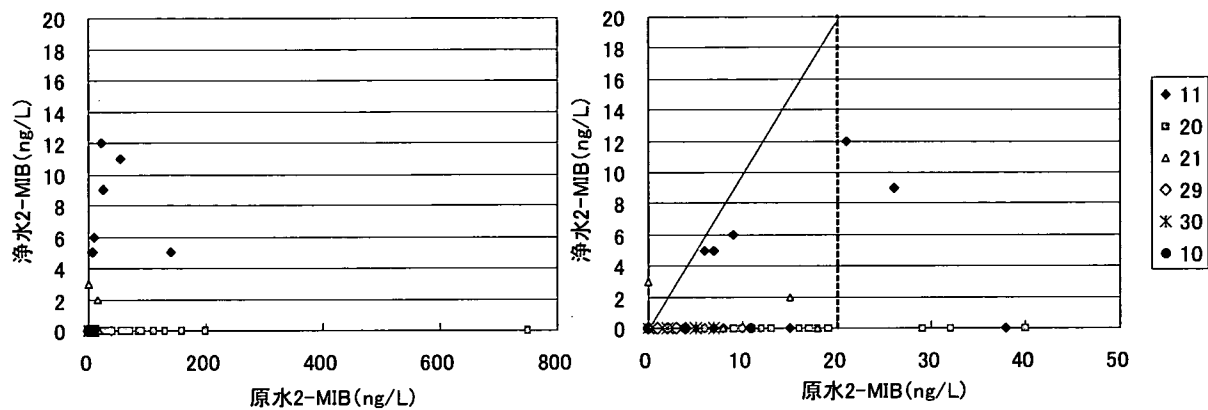


図 3-3-100 基本フロー5-1+6-1（高度処理）の 2-MIB 原水－浄水濃度の関係
 図 3-3-101 基本フロー5-1+6-1（高度処理）の 2-MIB 原水－浄水濃度の関係
 （X 軸最大 50ng/L）

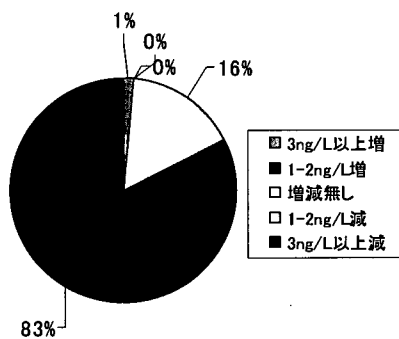


図 3-3-102 基本フロー5-1+6-1（高度処理）の原水と浄水での 2-MIB 濃度増減状況

4) まとめ

2-MIB は、ジェオスミンと同様に突発的に発生するカビ臭物質である。そこで基本フロー毎での原水 2-MIB 発生頻度について、今回のフローデータに基づいてまとめたものを表 3-3-34 に示す。

この表から、粉末炭の設備のない浄水場は、2-MIB の濃度が 5ng/L 以上の原水にほとんど適用されていないこと、また、粉末炭設備がある場合の 98.9% (92.1+6.8%) は、2-MIB 濃度が 25ng/L 以下であることがわかる。また、原水中に定量可能な 2-MIB が見いだされる頻度 (定量下限値以上) は、基本フロー2-1a (粉末炭なし) の浄水場は 4.3% (3.9+0.4%) であるのに対し、2-1b (粉末炭あり) では、23.1% (100-76.9%)、高度処理設備を持つ浄水場では、42.8% (100-57.2%) である。

表 3-3-34 原水での 2-MIB 発生頻度 (単位：%)

基本フロー 原水レベル：濃度 (ng/L)		全 体		基本フロー2-1a (粉末炭なし)		基本フロー2-1b (粉末炭あり)		基本フロー5-1 +6-1 (粒状炭を含む高度処理)	
低：5 未満	1 未満	90.1	78.1	99.6	95.7	92.1	76.9	68.6	57.2
	1 以上 5 以下		12.0		3.9		15.2		11.4
中：5 超～25 以下		7.4		0.4		6.8		20.1	
高：25 超～750 以下		2.4		0		1.1		11.3	

次に、基本フロー別に達成率を整理したものを以下にまとめた。

①基本フロー2-1a (粉末炭なし)

この基本フローでは、先に述べたようにほとんどが原水レベル低に属する。表 3-3-35 に示すように、浄水処理レベルは、レベル 1 までは 100%の達成率、レベル 2 でも 97%の達成率が得られている。

表 3-3-35 基本フロー2-1a (粉末炭なし) での達成率 (単位：%)

浄水レベル 原水レベル (ng/L)	データ数	水質基準 (10 以下)	浄水レベル 1 (3 以下)	浄水レベル 2 (1 未満)
低：5 以下	231	100	100	97
中：5 超～25 以下	1	100	100	0
高：25 超～750 以下	0	—	—	—

②基本フロー2-1b（粉末炭あり）

原水レベル低では、浄水レベル達成率は全てのレベルで 90%以上を達成している。表 3-3-36 に示すように、原水レベル中では、水質基準は 95%の達成率を示しているのに対し、浄水レベル 1 および 2 では達成率が 60%台に留まっている。したがって、レベル 1 をコンスタントに達成するには、現状の粉末炭注入率の見直しや高度処理への転換を図る必要がある。原水レベル高では、浄水レベル 2 の達成率は 29%と非常に低く、粉末炭注入率の増加や粒状炭あるいはオゾン+粒状炭といった高度処理設備での対応が必須となる。

表 3-3-36 基本フロー2-1b（粉末炭あり）での達成率（単位：%）

浄水レベル 原水レベル (ng/L)	データ数	水質基準 (10 以下)	浄水レベル 1 (3 以下)	浄水レベル 2 (1 未満)
低：5 以下	585	100	99	93
中：5 超～25 以下	41	95	68	61
高：25 超～750 以下	7	86	71	29

③基本フロー5-1+6-1（高度処理）

原水レベルに応じた各浄水レベル達成率を表 3-3-37 示す。原水レベル高までの範囲で、レベル 2 でも 80%以上の達成率を得ている。原水レベルが中および高で浄水レベル 1、2 の達成率が 90%を超えない理由としては、現状では、全ての浄水場で定量下限値未満を目標に浄水処理を行っていないためと思われる。現状の設備でも、より高いカビ臭除去率となるようにオゾン注入率や粒状炭通水条件といった運転条件を変更することで、これらの達成率を向上させることが可能である。

表 3-3-37 基本フロー5-1+6-1（高度処理）での達成率(単位：%)

浄水レベル 原水レベル (ng/L)	データ数	水質基準 (10 以下)	浄水レベル 1 (3 以下)	浄水レベル 2 (1 未満)
低：5 以下	109	100	100	99
中：5 超～25 以下	32	97	88	84
高：25 超～750 以下	18	94	83	83

(8) ジェオスミン

ジェオスミンの水道水質基準値は 10ng/L 以下であるが、本研究において、さらに浄水レベル 1 を 3ng/L 以下、浄水レベル 2 を 1 ng/L 未満に設定した。

1) 基本フロー2-1a：凝集+沈澱+急速ろ過（粉末炭なし）

原水、浄水に関する基本データを表 3-3-38 に示す。また、原水のジェオスミン濃度の累積頻度を図 3-3-103 に、浄水の累積頻度を図 3-3-104 に示す。また、原水と浄水の散布図を図 3-3-105 に、原水と浄水の増減についての状況を図 3-3-106 に示す。

表 3-3-38 を見ると、原水のジェオスミン濃度は全般的に低く、平均で 1ng/L、最大でも 6ng/L となっている。浄水のジェオスミン濃度も全体的に見ると原水とほぼ同程度で、平均で 1ng/L、最大でも 6ng/L である。また、図 3-3-103、図 3-3-104 を見ると、原水と浄水の累積頻度は同様の傾向となっている。浄水レベル 1 の 3ng/L 以下の達成率は 91%、浄水レベル 2 の 1ng/L 未満達成率は 73%となっている。

図 3-3-105 を見ると、原水よりも浄水のジェオスミン濃度が高くなる場合があることが分かる。図-3-106 を見ると、データ数、採取箇所により異なると思われるが、ジェオスミンが検出された浄水場の 40%近くで原水よりも浄水の方が高くなっている。基本フロー 2-1a は凝集+沈澱+急速ろ過であるが、前塩素処理、返送水の影響により、藻類内のジェオスミンが溶出し、浄水処理で除去できなかったこと等が原因と考えられる。

原水と浄水のジェオスミン濃度に増減が見られたが、基本的に除去できないと考えられる。よって、基本フロー2-1a（粉末炭なし）の凝集+沈澱+急速ろ過によるジェオスミン除去率は 0%と判断する。

表 3-3-38 基本フロー2-1a（粉末炭なし）のジェオスミン基本データ（単位：ng/L）

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	1	0	6	232
浄水	1	0	6	232

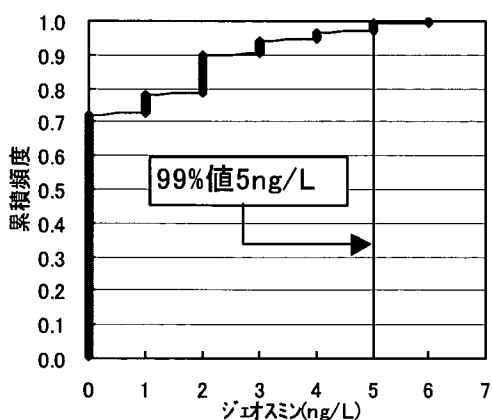


図 3-3-103 フロー2-1a の原水の累積頻度

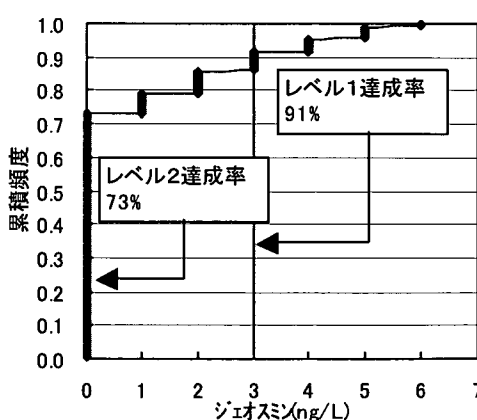


図 3-3-104 フロー2-1a の浄水の累積頻度

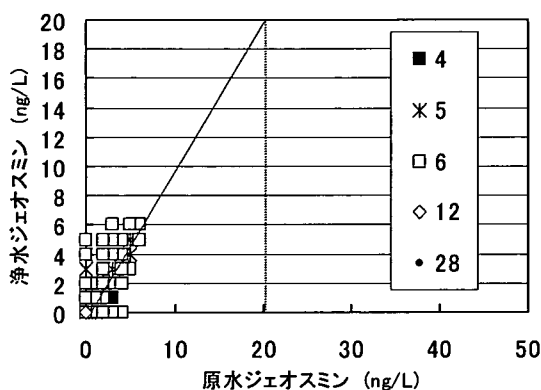


図 3-3-105 原水濃度と浄水濃度の関係
フロー2-1a

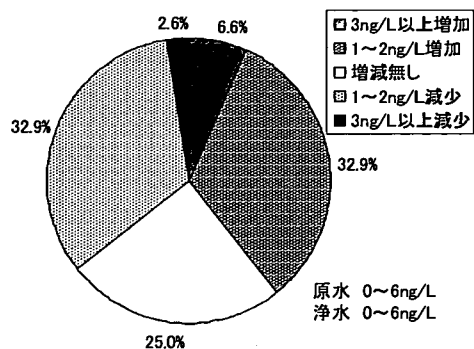


図 3-3-106 原水と浄水での増減の状況
フロー2-1a

2) 基本フロー2-1b：凝集+沈澱+急速ろ過（粉末炭あり）

原水、浄水に関する基本データを表 3-3-39 に示す。また、原水のジェオスミン濃度の累積頻度を図 3-3-107 に、浄水の累積頻度を図 3-3-108 に示す。また、原水と浄水の散布図を図 3-3-109 に、原水のジェオスミン濃度範囲と除去率の関係（除去率が負および 0%は除外）を図 3-3-110 に示す。

表 3-3-39 を見ると、原水のジェオスミン濃度は平均では 2ng/L と比較的低いが、最大 410ng/L と高い濃度も確認されている。一方、浄水のジェオスミン濃度は平均で 1ng/L、最大 13ng/L である。浄水レベル 1 の 3ng/L 以下の達成率は 94%、浄水レベル 2 の 1ng/L 未満の達成率は 75%となっている。

図 3-3-109 を見ると、基本フロー2-1a 粉末炭なしの場合と同様に原水よりも浄水の方が高くなる場合がある。基本フロー2-1b（粉末炭あり）は粉末炭+凝集+沈澱+急速ろ過であるが、粉末炭の注入率と接触時間、前塩素処理及び返送水の有無によっては、浄水中のジェオスミン濃度に増減が生じたと考えられる。

図 3-3-110 を見ると、原水ジェオスミン濃度 5~10ng/L において、基本フロー2-1b（粉末炭あり）によるジェオスミンの平均除去率は 57%となっているが、粉末炭の注入率、接触時間によっては、より高い除去率になると考えられる。原水濃度 11~130ng/L の平均除去率は 90%であるが、原水濃度 410ng/L でも 98%の除去率が得られている。よって、適切な注入を行うことを前提に、粉末炭によりジェオスミンを 10ng/L 以下にできると判断する。

表 3-3-39 基本フロー2-1b（粉末炭あり）のジェオスミン基本データ（単位：ng/L）

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	2	0	410	631
浄水	1	0	13	631

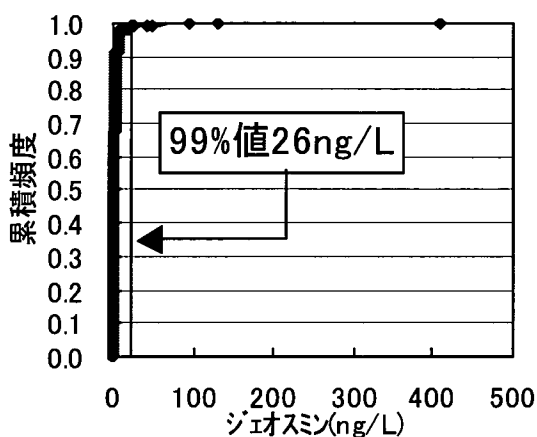


図 3-3-107 フロー2-1b の原水の累積頻度

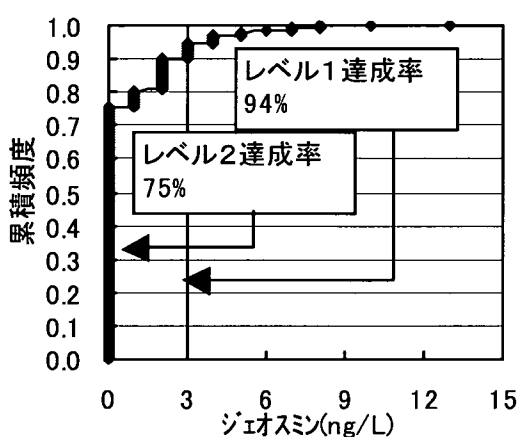


図 3-3-108 フロー2-1b の浄水の累積頻度

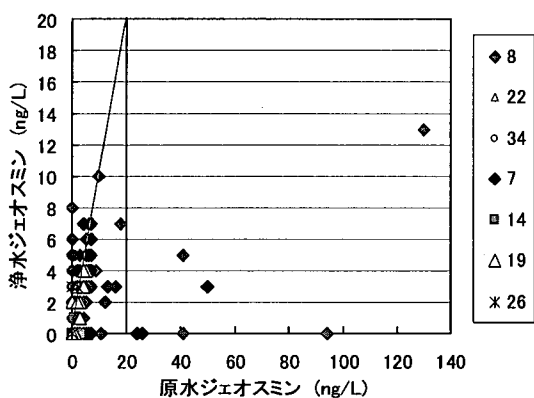


図 3-3-109 原水濃度と浄水濃度の関係
フロー2-1b

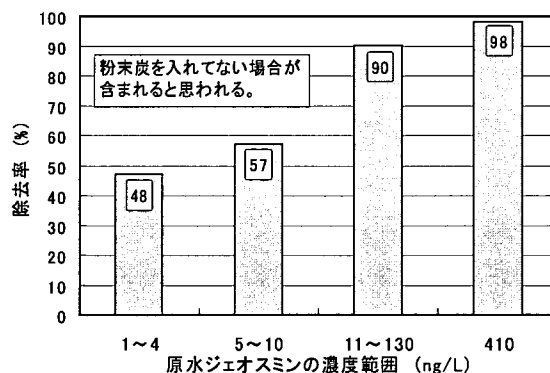


図 3-3-110 原水濃度範囲と除去率
フロー2-1b

3) 基本フロー5-1+6-1：高度処理

粒状炭およびオゾン+粒状炭を含む高度処理での原水、浄水に関する基本データを表 3-3-40 に示す。また、原水のジオスミン濃度の累積頻度を図 3-3-111 に、浄水の累積頻度を図 3-3-112 に示す。また、原水と浄水の散布図を図 3-3-113 に、原水と浄水の増減についての状況を図 3-3-114 に示す。

表 3-3-40 を見ると、原水のジオスミン濃度は平均では 9ng/L と比較的高く、最大が 680ng/L となっている。一方、浄水のジオスミン濃度は全て 0ng/L (定量下限値未満) である。従って、浄水レベル 1 及び浄水レベル 2 の達成率はともに 100%となる。

図 3-3-114 を見ると、データ数、採取箇所により異なると思われるが、原水にジオスミンが検出された浄水場の全てにおいて、浄水では 0ng/L (定量下限値未満) となっていることが分かる。基本フロー5-1 及び 6-1 は急速ろ過処理に粒状炭またはオゾン+粒状炭といった高度処理を付加した浄水処理であるが、ジオスミンを確実に除去するのに有効であることが確認された。

原水が最大で 680ng/L と高い値であるが、浄水でジェオスミン濃度は全て定量下限値未満となっている。よって、高度処理によりジェオスミンをレベル2の 1 ng/L 未満にできると判断する（ただし原水濃度 680ng/L 以下）。

表 3-3-40 基本フロー5-1+6-1（高度処理）のジェオスミン基本データ（単位：ng/L）

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	9	0	680	150
浄水	0	0	0	150

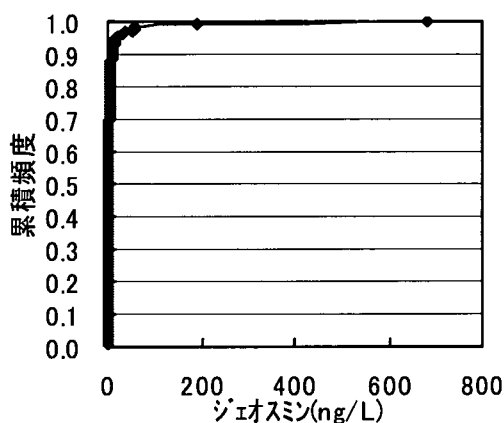


図 3-3-111 フロー5-1+6-1の原水の累積頻度

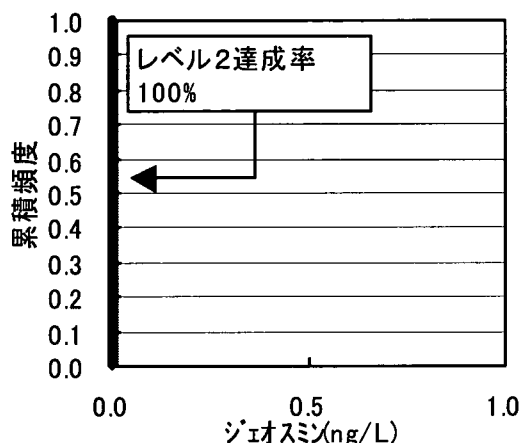


図 3-3-112 フロー5-1+6-1の浄水の累積頻度

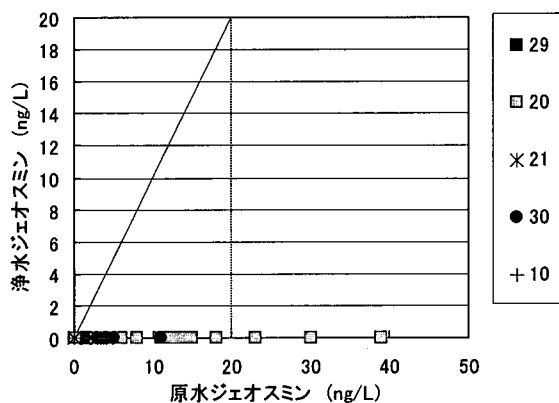


図 3-3-113 原水濃度と浄水濃度の関係
フロー5-1+6-1

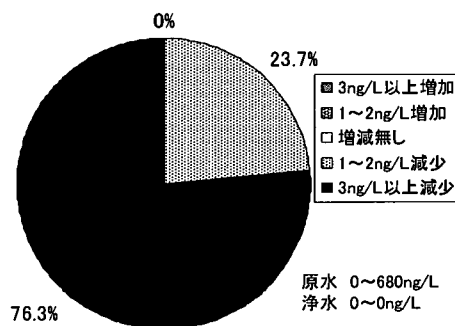


図 3-3-114 原水と浄水での増減の状況
フロー5-1+6-1

4) 解析結果のまとめ

ジェオスミンは、凝集沈澱と急速ろ過処理のみでは十分に処理できず、場合によっては原水よりも浄水で増加することが確認された。粉末炭はジェオスミンを低減可能であるが、

粉末炭の注入率と接触時間の決定値および前塩素処理や返送水の有無によっては、十分に除去できないことがある。

一方、粒状炭およびオゾン+粒状炭を含む高度処理では、全てのデータで浄水のジェオスミン濃度は定量下限値未満となっている。ジェオスミンを確実に除去するためには、高度処理が有効であることが確認された。

各処理フローでの除去率は、基本フロー2-1a（粉末炭なし）が0%、基本フロー2-1b（粉末炭あり）が90%、基本フロー5-1（粒状炭）及び6-1（オゾン+粒状炭）が100%（ただし原水濃度680ng/L以下）と判断された。

5) 原水レベル設定

解析結果を基にジェオスミンの原水濃度レベルを低（5ng/L以下）、中（5ng/L超～26ng/L以下）、高（26ng/L超～680ng/L以下）の3段階に分けた。

原水レベル低は基本フロー2-1a凝集+沈澱+急速ろ過の場合の原水累積頻度99%値である5ng/L、原水レベル中は基本フロー2-1b粉末炭+凝集+沈澱+急速ろ過の場合の原水累積頻度99%値である26ng/L、原水レベル高は基本フロー5-1+基本フロー6-1の粒状炭およびオゾン+粒状炭を含む高度処理の場合の最大値680ng/L（表3に示したようにデータ数が150個と少ないため99%値を採用しなかった）を基に設定した。

なお、前項で論じた2-MIBのデータを合わせたものが、3.3.3水質毎のプロセス群選定、(3)カビ臭物質に記されているプロセス群選定表に反映されている。

(9) トリハロメタン生成能 (総トリハロメタン)

解析に用いるデータは、原水ではトリハロメタン生成能 (THMFP)、浄水では総トリハロメタン (THM) とした。解析対象フローは原水の THMFP、浄水の THM のデータがある基本フロー2-1 および基本フロー6-1 とし、データがない基本フロー3-1 (凝集+急速ろ過)、データ数が少ない基本フロー5-1 (凝集沈澱+粒状炭+急速ろ過) については解析対象外とした。

1) 基本フロー2-1b 粉末炭+凝集沈澱+急速ろ過

原水の THMFP と浄水の THM の基本データを表 3-3-41 に示す。

塩素の有無による影響を排除するため、最もデータ数の多い個別フローNo.8「粉末炭+凝集沈澱+中塩素+急速ろ過」を解析対象とした。

また「粉末炭」の効果を確認するため、「粉末炭+凝集沈澱+中塩素+急速ろ過」のフローで、粉末炭の注入の「あり」と「なし」を区別して解析した。よって粉末炭が注入されたかどうか不明のデータは不採用とした。その結果、データの区分は表 3-3-41 の通りとなった。

表 3-3-41 基本フロー2-1b 粉末炭+凝集沈澱+中塩素+急速ろ過の基本データ
(単位：mg/L)

粉末炭注入		平均値	最小値	最大値	データ数
なし	原水	0.0281	0.0130	0.0600	120
	浄水	0.0136	0.0031	0.0570	120
あり	原水	0.0551	0.0290	0.0960	21
	浄水	0.0261	0.0070	0.0750	21

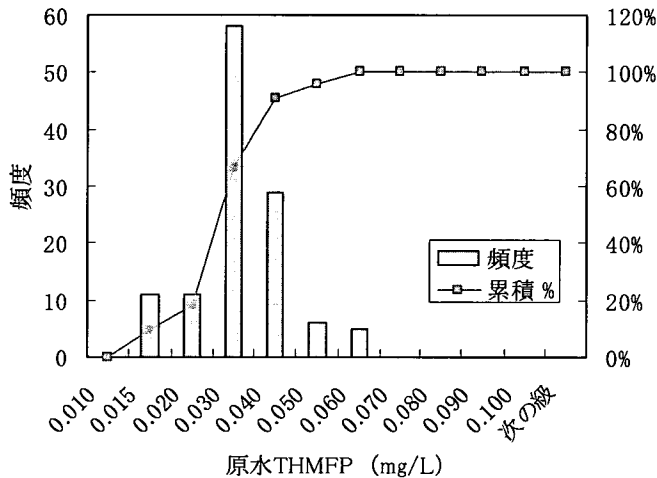
注1：不採用データ数 136

(不採用データの内訳：粉末炭注入の有無が不明なデータ、0.002mg/L 以上を定量下限としている 0 のデータ)

①基本フロー2-1b「粉末炭注入なし」

「粉末炭注入なし」の原水 THMFP の累積頻度を図 3-3-115 に、浄水 THM の累積頻度を図 3-3-116 に示す。原水は THMFP、浄水は THM である。よって原水と浄水で厳密な比較はできないが、例えば浄水レベル 2 (0.015mg/L) の達成率は原水 THMFP では 9.2%であるのに対して、浄水 THM では 73.3%であり、原水 THMFP よりも浄水 THM が低くなることわかる。

また図 3-3-117 に原水 THMFP と浄水 THM の関係を散布図で示す。y=x の直線よりも右下に多くデータが存在しており、原水 THMFP よりも、浄水 THM で低い傾向となった。

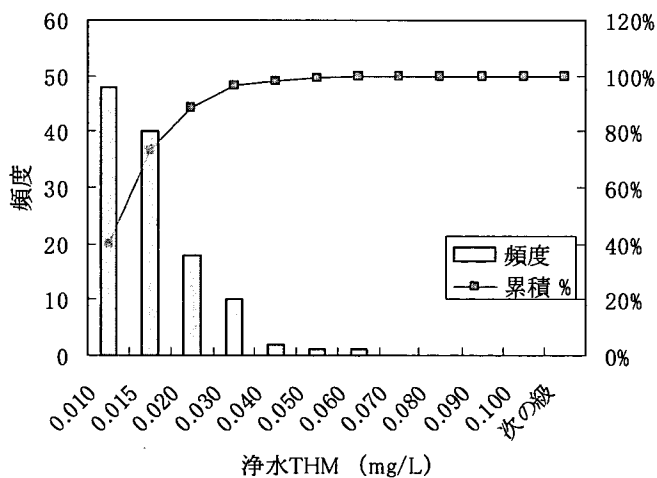


基本フロー2-1b「粉末炭注入なし」の原水THMFP累積頻度

データ区間	頻度	累積 %
0.010	0	0.0%
0.015	11	9.2%
0.020	11	18.3%
0.030	58	66.7%
0.040	29	90.8%
0.050	6	95.8%
0.060	5	100.0%
0.070	0	100.0%
0.080	0	100.0%
0.090	0	100.0%
0.100	0	100.0%
次の級	0	100.0%

データ数 120

図 3-3-115 基本フロー2-1b「粉末炭注入なし」の原水 THMFP の累積頻度



基本フロー2-1b「粉末炭注入なし」の浄水THM累積頻度

データ区間	頻度	累積 %	浄水レベル
0.010	48	40.0%	
0.015	40	73.3%	レベル2
0.020	18	88.3%	
0.030	10	96.7%	
0.040	2	98.3%	レベル1
0.050	1	99.2%	
0.060	1	100.0%	
0.070	0	100.0%	
0.080	0	100.0%	
0.090	0	100.0%	
0.100	0	100.0%	水質基準
次の級	0	100.0%	

データ数 120

図 3-3-116 基本フロー2-1b「粉末炭注入なし」の浄水 THM の累積頻度

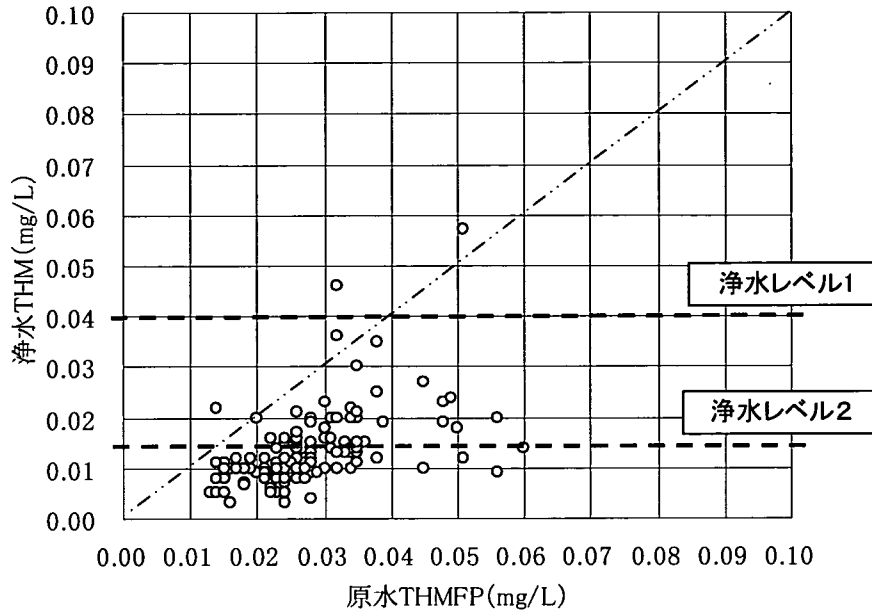
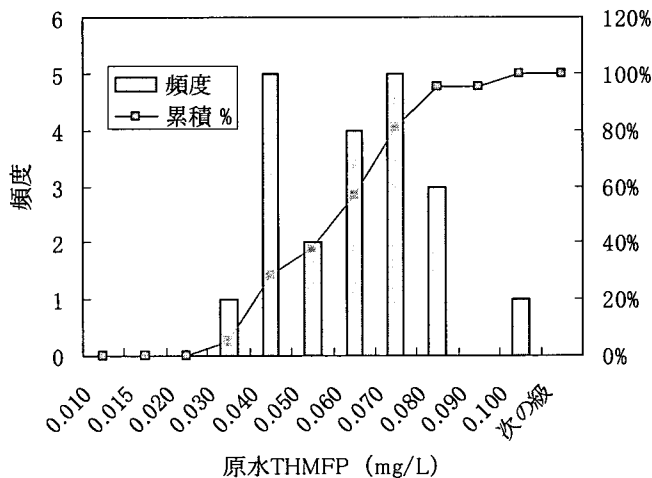


図 3-3-117 基本フロー2-1b「粉末炭注入なし」の浄水 THM/原水 THMFP の関係

②基本フロー2-1「粉末炭注入あり」

「粉末炭注入あり」の原水 THMFP の累積頻度を図 3-3-118 に、浄水 THM の累積頻度を図 3-3-119 に示す。原水 THMFP では浄水レベル 1 (0.040mg/L) を達成する値の累積が 28.6%であるのに対して、浄水の THM では 85.7%で達成していた。前述の「粉末炭注入なし」と同様に原水 THMFP よりも浄水 THM が低くなるのがわかる。

また図 3-3-120 に原水 THMFP と浄水 THM の関係を散布図で示す。全データが $y=x$ の直線よりも右下に存在しており、全データで原水 THMFP よりも、浄水 THM が低くなった。



基本フロー2-1b「粉末炭注入あり」の原水THMFP累積頻度

データ区間	頻度	累積%
0.010	0	0.0%
0.015	0	0.0%
0.020	0	0.0%
0.030	1	4.8%
0.040	5	28.6%
0.050	2	38.1%
0.060	4	57.1%
0.070	5	81.0%
0.080	3	95.2%
0.090	0	95.2%
0.100	1	100.0%
次の級	0	100.0%

データ数 21

図 3-3-118 基本フロー2-1b「粉末炭注入あり」の原水 THMFP の累積頻度

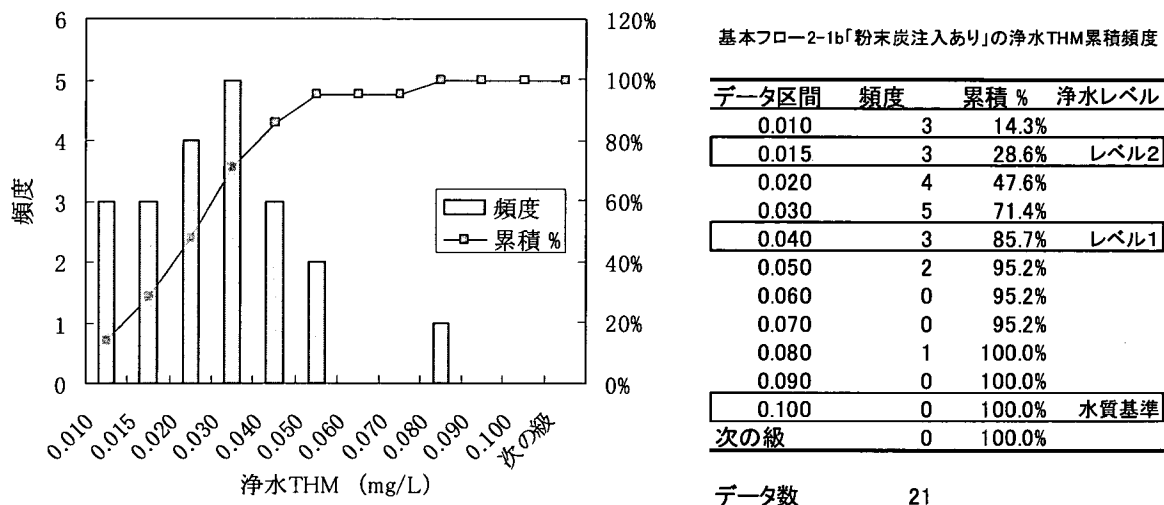


図 3-3-119 基本フロー2-1b「粉末炭注入あり」の浄水 THM の累積頻度

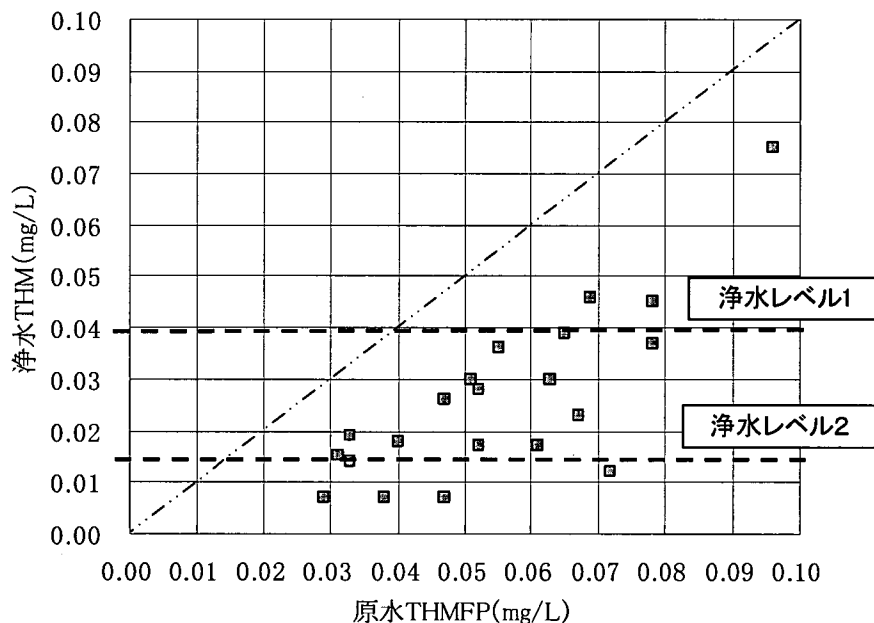


図 3-3-120 基本フロー2-1b「粉末炭注入あり」の浄水 THM／原水 THMFP の関係

③ 「粉末炭注入なし」と「粉末炭注入あり」の比較

図 3-3-116 と図 3-3-119 だけを見ると「粉末炭注入なし」よりも「粉末炭注入あり」の方で浄水 THM が高く、粉末炭の効果かわからないが、これは図 3-3-115、図 3-3-118 からわかるように、「粉末炭注入あり」の方が原水 THMFP の値がもともと高いことが影響している。そこで同じ濃度で比較するため、例えば浄水レベル1 (0.040mg/L) の達成率を見ると、「粉末炭注入なし」の原水は 90.8%、浄水で 98.3%であるが、「粉末炭注入あり」では原水は 28.6%と低い、浄水では 85.7%と達成率が大幅に高くなった。また「粉末炭注入なし」の図 3-3-117 と「粉末炭注入あり」の図 3-3-120 の散布図を比較すると、「粉末炭注入なし」では、浄水 THM が原水 THMFP の値よりも高い場合があるのに対して、「粉末炭

注入あり」では、全てのデータで浄水 THM が原水 THMFP よりも低い値となった。

以上のように、粉末炭の注入により達成率が大きく向上し、原水 THMFP よりも浄水 THM が確実に低くなっており、粉末炭の効果が確認できた。

2) 基本フロー6-1 (凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+急速ろ過)

原水の THMFP と浄水の THM の基本データを表 3-3-42 に示す。

表 3-3-42 基本フロー6-1 (凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+急速ろ過) の基本データ

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	0.041	0.015	0.116	62
浄水	0.008	0.000	0.042	62

基本フロー6-1 の原水 THMFP の累積頻度を図 3-3-121 に、浄水 THM の累積頻度を図 3-3-122 に示す。原水 THMFP では浄水レベル 2 (0.015mg/L) を達成する値の累積が 0% であるのに対して、浄水の THM では 87.1% で達成している。

原水 THMFP と浄水 THM の関係を図 3-3-123 に示す。全てのデータが $y=x$ の直線よりも右下に存在しており、原水 THMFP よりも、浄水 THM が低くなるのがわかる。また浄水レベル 1 達成率は 98.4%、レベル 2 達成率は 87.1% と高い達成率となった。

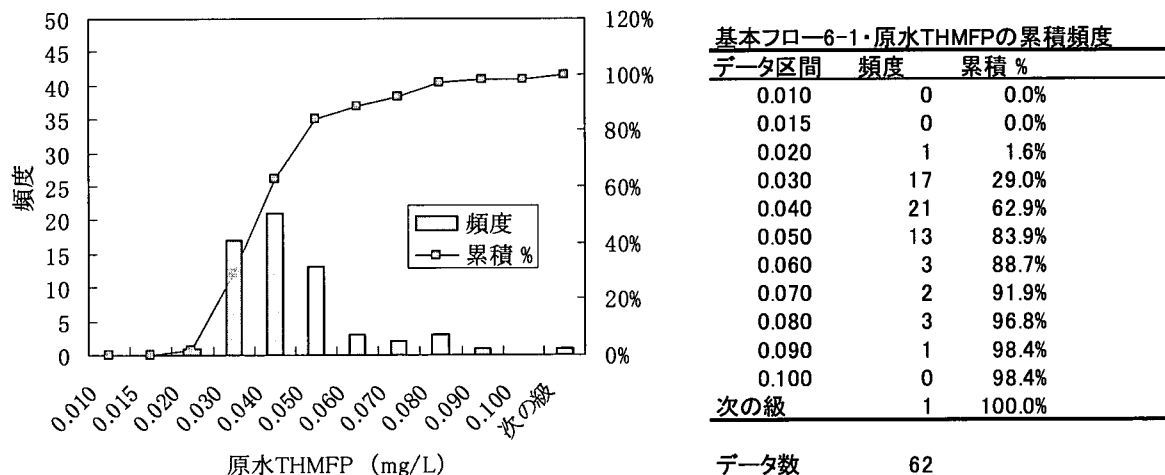
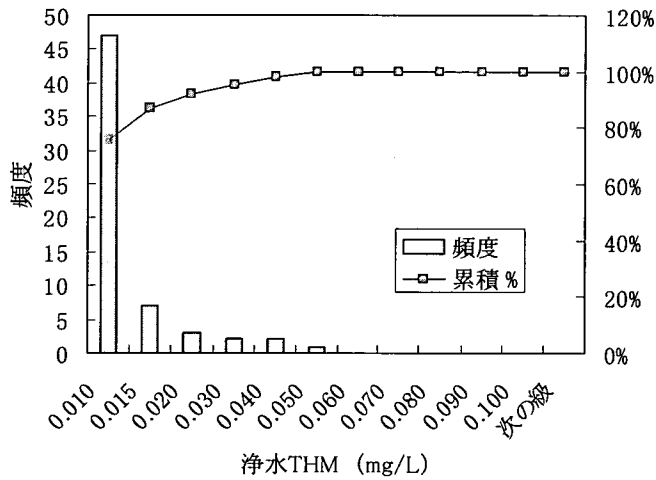


図 3-3-121 基本フロー6-1 原水 THMFP の累積頻度



基本フロー6-1・浄水THMの累積頻度

データ区間	頻度	累積%	浄水レベル
0.010	47	75.8%	
0.015	7	87.1%	レベル2
0.020	3	91.9%	
0.030	2	95.2%	
0.040	2	98.4%	レベル1
0.050	1	100.0%	
0.060	0	100.0%	
0.070	0	100.0%	
0.080	0	100.0%	
0.090	0	100.0%	
0.100	0	100.0%	水質基準
次の級	0	100.0%	

データ数 62

図 3-3-122 基本フロー6-1 浄水 THM の累積頻度

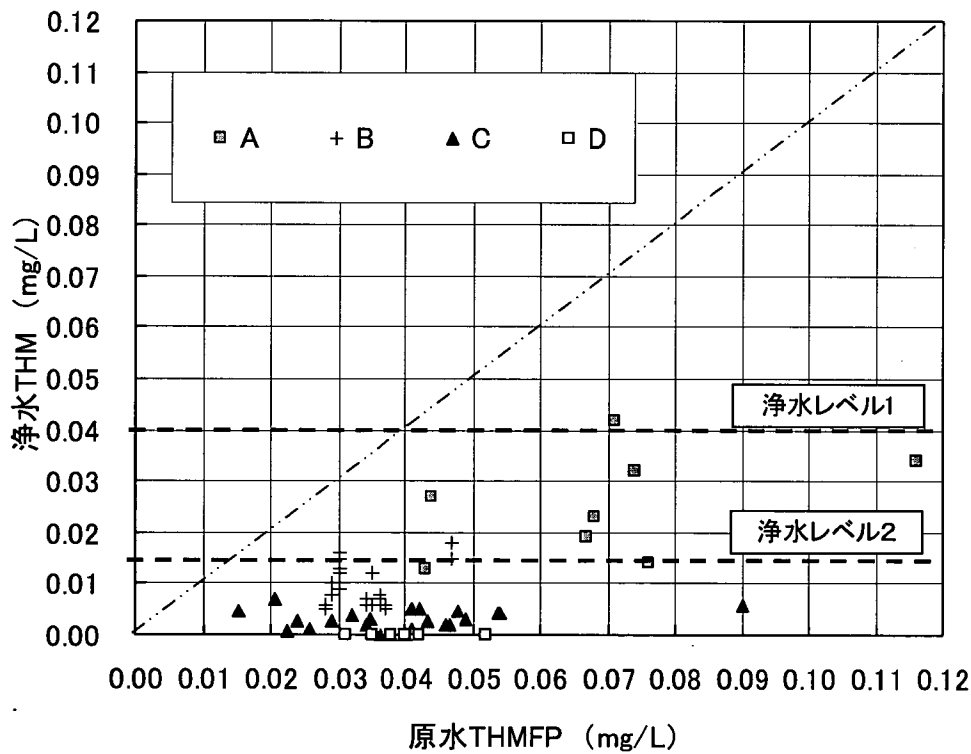


図 3-3-123 基本フロー6-1 浄水 THM/原水 THMFP の散布図

ここで、基本フロー6-1 と基本フロー2-1b の「粉末炭注入あり」とを比較する。図 3-3-120 と図 3-3-123 の同じ原水 THMFP 範囲の 0.03~0.05mg/L で比較すると、「粉末炭注入あり」では浄水レベル2を越えるものが多いが、基本フロー6-1 ではほとんどがレベル2以下であった。このように、「オゾン+粒状炭」は「粉末炭」よりも浄水 THM を低くできることが分かる。

3. まとめ

基本フロー2-1bの「粉末炭＋凝集沈澱＋中塩素＋急速ろ過」では、「粉末炭注入あり」、「粉末炭注入なし」とともに原水 THMFP よりも浄水 THM を低くすることができる。また粉末炭の注入により、浄水 THM を確実に低くし、浄水レベル達成率を大幅に向上できる。

基本フロー6-1の「凝集＋沈澱＋オゾン＋粒状炭＋急速ろ過」も同様に原水 THMFP よりも浄水 THM を低くでき、浄水レベル2 (0.015mg/L) の達成率も高い。

また基本フロー6-1では基本フロー2-1b「粉末炭注入あり」よりも浄水レベル2の達成率が高く、「オゾン＋粒状炭」は「粉末炭」よりも浄水 THM を低くできる。

(10) 一般細菌

1) データ解析

原水、浄水に関する基本データを表 3-3-43～表 3-3-46 に示す。また、原水の累積頻度を図 3-3-124 に、浄水の累積頻度を図 3-3-125 に、原水と浄水の間係を図 3-3-126～図 3-3-129 に示す。

表 3-3-43～表 3-3-46 を比較すると、表 3-3-43 は原水、浄水ともに最大値が高い値となっているが、データ数が最も多いので、突発的な異常値が入っている可能性がある。表 3-3-44 は原水、浄水ともに最も低い値となっており、表 3-3-45、表 3-3-46 はどちらも原水の平均値、最小値が高い値となっている。

図 3-3-124 から各フローの原水の累積頻度を比較すると、基本フロー3-1（凝集＋急速ろ過）が最も低い領域に分布しており、続いて基本フロー2-1（凝集＋沈澱＋急速ろ過）、基本フロー6-1（凝集＋沈澱＋オゾン＋粒状炭＋急速ろ過）、基本フロー5-1（凝集＋沈澱＋粒状炭＋急速ろ過）の順となっている。従って、原水の値が低いほど、簡易な処理方式が選択されている傾向が見られる。

図 3-3-126～図 3-3-129 を見ると、原水の値に関わらず、浄水の値は全てのフローにおいてほとんど 0 となっており、相関は見られない。なお、図 3-3-127 では浄水で一般細菌が若干検出されている。塩素注入量が不明な為ははっきりとした原因は分からないが、原水の値が低い時ほど多く検出されているので、原水水質が良好な時に塩素注入が不足していた可能性がある。

表 3-3-43 基本フロー2-1 の一般細菌基本データ（単位：個/mL）

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	4,238	0	360,000	2,750
浄水	0.05	0	18	2,750

表 3-3-44 基本フロー3-1 の一般細菌基本データ（単位：個/mL）

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	319	0	5,900	60
浄水	0	0	0	60

表 3-3-45 基本フロー5-1 の一般細菌基本データ（単位：個/mL）

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	11,274	50	93,500	63
浄水	0.03	0	2	63

表 3-3-46 基本フロー6-1 の一般細菌基本データ（単位：個/mL）

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	6,357	140	59,000	228
浄水	0.01	0	1	228