

図 3-3-124 原水の累積頻度

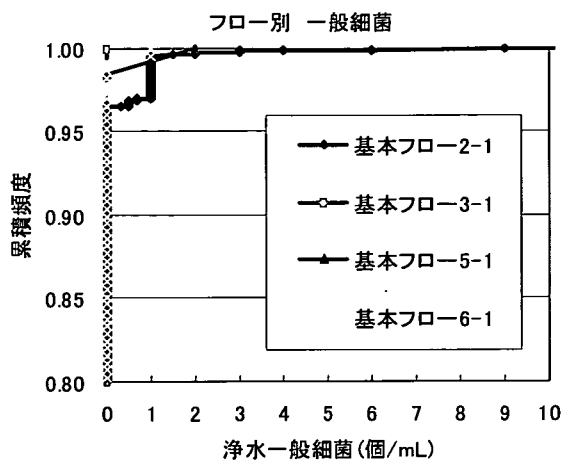


図 3-3-125 浄水の累積頻度

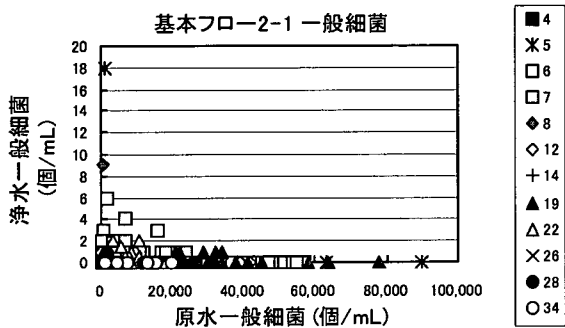


図 3-3-126 原水一般細菌と浄水一般細菌の関係

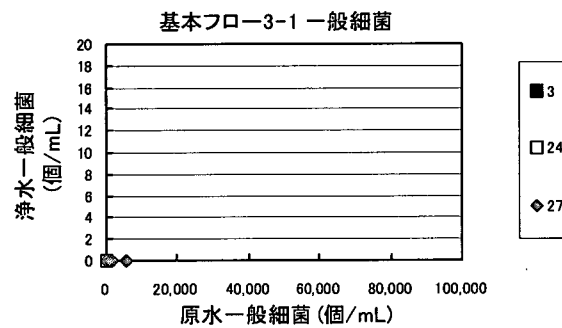


図 3-3-127 原水一般細菌と浄水一般細菌の関係

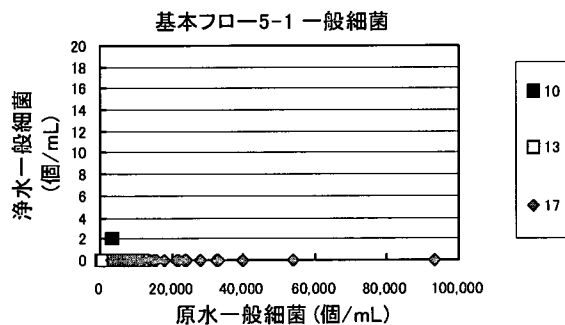


図 3-3-128 原水一般細菌と浄水一般細菌の関係

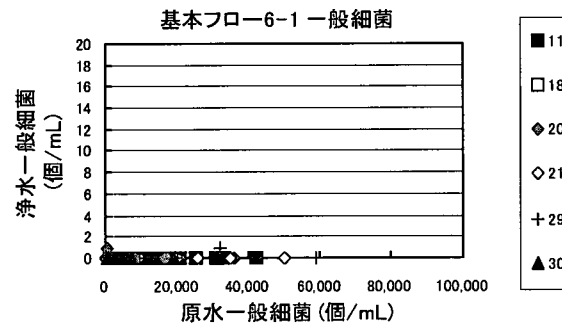


図 3-3-129 原水一般細菌と浄水一般細菌の関係

2) まとめ

- ・ 原水と浄水の一般細菌数に相関は見られない。
- ・ 水道水は塩素剤による消毒が義務付けられているため、一般細菌は塩素剤によってほとんど除去される。したがって、処理方式の違いによる除去性能の差は見られない。
- ・ 原水に一般細菌が少ない浄水場ほど、簡易な処理方式を選択している傾向がある。

(11) 硬度

1) 全データの原水硬度と浄水硬度の関係

全データの基本データを表 3-3-47 に、原水硬度と浄水硬度の関係を図 3-3-130 に、原水硬度、浄水硬度、硬度除去率、硬度除去量の各累積頻度を図 3-3-131～図 3-3-132 に示す。

原水硬度及び浄水硬度はほぼ等しく、相関係数は $R=0.98$ と非常に高かった。硬度除去率の累積頻度を見ても、除去率 0% 付近にデータが集中している。今回設定した処理フローには、凝析、イオン交換、逆浸透膜等の硬度除去プロセスが含まれていないため、上記の結果は妥当と考えられる。また、浄水プロセス内で硬度が増加する可能性としては、モルタルライニング管や施設のコンクリート構造物からの溶出や石灰処理の採用が考えられるが、今回の結果において増加の傾向は見られなかった。

表 3-3-47 フローデータの硬度基本データ (単位: mg/L)

	平均値	最小値	最大値	データ数
原水	48.7	8.2	136.0	2,515
浄水	49.0	9.0	136.0	2,515

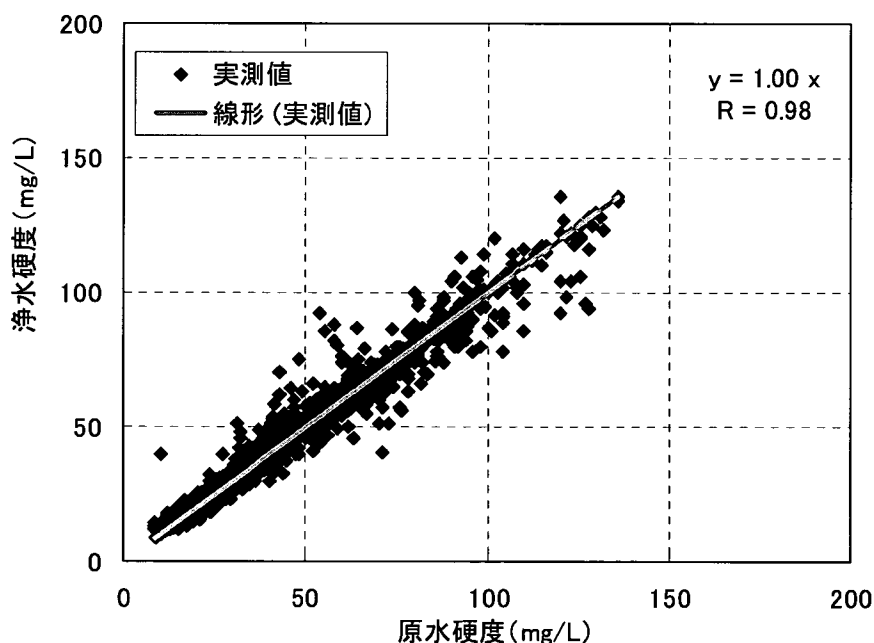


図 3-3-130 全データの原水硬度と浄水硬度の関係

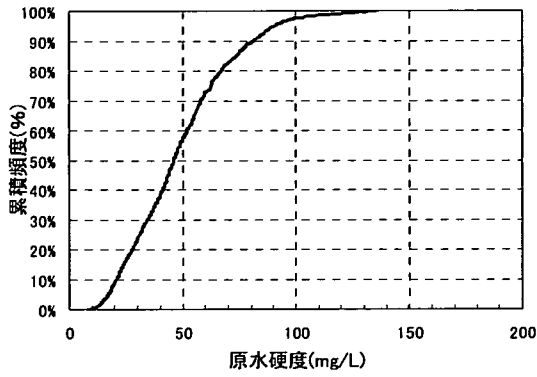


図 3-3-131 原水硬度の累積頻度

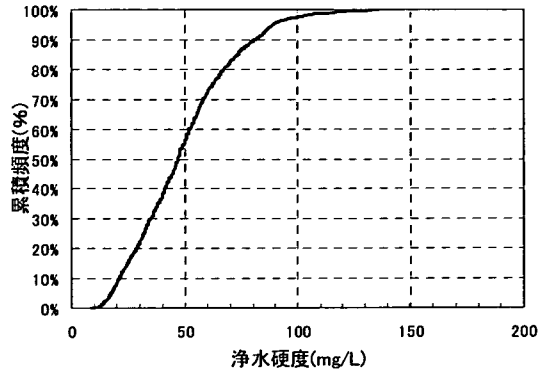


図 3-3-132 浄水硬度の累積頻度

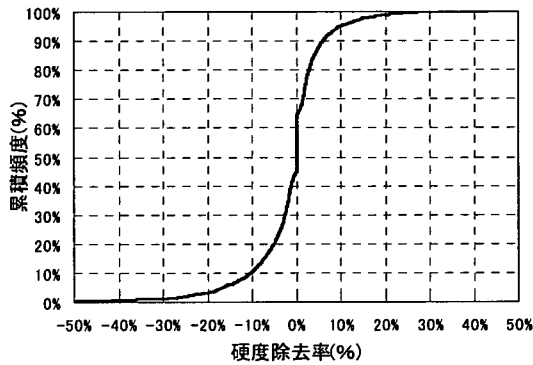


図 3-3-133 硬度除去率の累積頻度

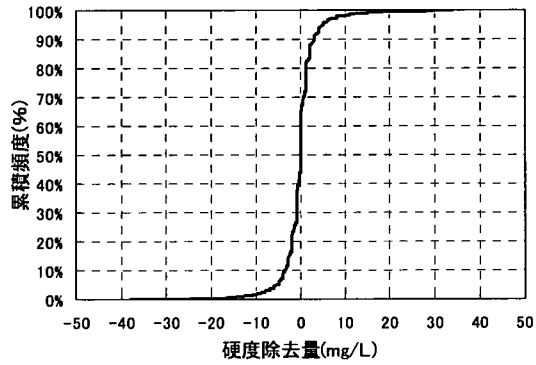


図 3-3-134 硬度除去量の累積頻度

2) 水質基準等の達成状況

硬度の水質基準値と達成状況を表 3-3-48 に示す。「水質管理目標設定項目」の 10～100mg/L は達成できていない場合があるが、「水道水が有すべき性状に関連する項目」の 300mg/L は全て達成できている。

表 3-3-48 硬度の水質基準値と達成状況

	水道水が有すべき性状に関連する項目	水質管理目標設定項目
基準値	300mg/L 以下	10～100mg/L
浄水水質達成状況	100% (2,515/2,515)	98.7% (2,459/2,515)
備考	石鹼の泡立ち等への影響を防止する観点から	おいしい水の観点からの目標値

3) まとめ

今回設定した処理フローでは、硬度除去プロセスが含まれていないため、原水硬度＝浄水硬度という高い相関関係が確認できた。

また、浄水硬度でみると「水道水が有すべき性状に関連する項目」の基準値 300mg/L 以下は全て達成できたが、「水質管理目標設定項目」の基準値 10～100mg/L では範囲外となる場合もあり、本研究プロジェクトの目的である「おいしい水」と言う観点では、若干の改善の余地も見られた。

3. 3. 2 プロセスデータ解析

プロセスデータ解析は、フローデータではデータが不十分な水質項目を補完すること、プロセスの組み合わせによる水質予測値がフローデータの水質と一致するのかを検証（プロセス合成とフロー解析結果を比較）することを目的としている。プロセス毎、水質毎に除去率あるいは入口と出口の濃度範囲を求め、そのプロセスで達成できる水質レベルを予測する。

プロセスデータとは、水質評価委員会が e-Water II 参加事業体を中心に、浄水プロセス毎に水質データの提供を依頼し、収集したデータの整理を行ったものである。プロセスデータの基本情報を表 3-3-49（再掲）に示す。表からも明らかのように、水質項目、プロセスによってデータが得られている浄水場数（系列数）にばらつきがある。

ここでは、浄水レベルに設定した水質項目である濁度、色度、鉄、マンガン、TOC、カビ臭（ジェオスミン+2-MIB）、THMFP 及び THM についてプロセスデータ解析を行った。

なお、各浄水場におけるデータの採取間隔にばらつきが大きい場合、浄水場毎の平均値を算出し、その結果を基にした解析も行った。

表3-3-49 プロセスデータの収集結果（浄水場数）（再掲）

プロセス	AA	BA	BB	CA	CB	CC	CD	CE	DA	EA	FA	GA	HA	HB
01 濁度	2	27	37	15	48	3	2	2	7	2	4	9	7	14
02 色度	2	23	25	9	37	3	2	2	5	2	3	7	6	9
03 アルミニウム及びその化合物	0	11	9	4	15	2	2	2	3	2	2	3	2	4
04 鉄及びその化合物	0	10	10	4	16	3	1	1	4	2	2	4	1	5
05 マンガン及びその化合物	4	12	5	3	13	3	2	2	4	0	2	6	1	3
06 全有機炭素(TOC)	6	14	12	5	19	3	2	2	4	2	5	13	1	3
07 過マンガン酸カリウム消費量	0	14	15	5	22	3	2	2	5	2	2	4	1	6
08 紫外線吸光度(E260)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 2-メチルイソボルネオール	2	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	0
10 ジェオスミン	2	1	1	0	2	1	0	0	1	0	2	2	0	0
11 総トリハロメタン生成能	1	7	0	1	0	3	0	0	0	0	0	8	0	0
12 クロロホルム	0	4	1	1	5	2	0	0	1	0	2	2	1	1
13 ブロモジクロロメタン	0	4	1	1	5	2	0	0	0	2	2	2	1	1
14 ジブロモクロロメタン	0	4	1	1	5	2	0	0	1	2	2	2	1	1
15 ブロモホルム	0	0	0	1	4	2	0	0	1	2	2	2	1	0
16 総トリハロメタン	1	4	1	1	5	2	0	0	1	2	2	5	1	1
17 クロロ酢酸生成能	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 ジクロロ酢酸生成能	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 トリクロロ酢酸生成能	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 ホルムアルデヒド生成能	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 クロロ酢酸	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	1	0
22 ジクロロ酢酸	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	1	0
23 トリクロロ酢酸	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	1	0
24 ホルムアルデヒド	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0
25 農業類	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
26 一般細菌	0	11	14	0	22	2	2	2	5	2	2	4	1	5
27 大腸菌群数	0	5	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	1	2

プロセス	AA	BA	BB	CA	CB	CC	CD	CE	DA	EA	FA	GA	HA	HB
28 大腸菌	0	6	1	0	4	2	0	0	1	0	1	2	0	1
29 クリプトスポリジウム	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 生物総数	0	6	9	0	7	0	0	0	1	0	0	0	1	4
31 アンモニア態窒素	5	9	5	1	2	3	2	2	2	2	1	7	0	2
32 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	2	133	7	6	14	2	2	2	3	2	1	4	1	3
33 硬度	0	8	7	3	13	0	2	2	3	2	2	2	1	3
34 蒸発残留物	0	6	1	3	4	0	2	2	3	2	1	2	1	0
35 ランゲリア指数	0	2	0	0	3	0	0	0	1	2	1	0	1	0
36 遊離炭酸	0	4	0	0	3	0	2	2	2	2	1	2	1	0
37 臭化物イオン	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
38 臭素酸	0	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	7	0	1
39 砒素	0	1	5	2	6	0	0	0	2	2	0	0	1	3
40 フッ素	0	5	6	3	12	0	0	0	2	2	1	0	1	3
浄水場総数	27	347	175	71	299	51	25	25	65	38	45	113	37	75

□入口または出口片側のみのデータを除く

□1 浄水場で系列毎に検査をしている場合は、系列数を1浄水場として集計した。
プロセス合成とフローを比較するための手順を表 3-3-50、フロー解析結果との比較の一例を表 3-3-51 に示す。

表 3-3-50 プロセス合成とフロー解析結果との比較手順

<p>□基本フローのリストアップ 解析を行ったプロセスの組み合わせにより、合成可能な基本フローを選定する。</p> <p>□数値の拾い出し (Step 1) プロセス解析結果より、該当するプロセスの水質最大値 (入口、出口) を拾い出す。</p> <p>□原水水質の比較 (Step 2) フロー解析結果より、基本フローの水質最大値 (原水、浄水) を拾い出す。プロセスとフローの原水最大値を比較して、高い方を太字とする。 なお、浄水最大値は参考のため拾い出す。</p> <p>□浄水水質の算出 (Step 3) Step 2 で太字とした原水最大値 (プロセスかフローの原水最大値) にプロセスの平均除去率を掛けて、計算上の出口水質を求める。 通常、プロセスは複数なので、計算結果に次のプロセスの平均除去率を掛けて、その次のプロセスの出口水質を求める。順次計算を行って、最終の水質=浄水水質を求める。 これらの計算の経過と結果を Step 3 に記入する。</p> <p>□浄水最大値の比較 (Step 4)</p>

Step 3 の計算結果（計算上の最終出口水質）と Step 2 のフローデータの浄水最大値を比較する。
 必要に応じて、比率、差分等を計算する。

□評価（Step 5）
 Step 4 の結果から、プロセスの掛け合わせ＝フロー となるかの検証を行う。
 □評価の妥当性については、データ解析 WG で検討する。

表 3-3-51 フロー解析結果との比較の一例（色度）

プロセスの組み合わせ	浄水フロー
「凝集沈澱 (BA)」 + 「オゾン+粒状活性炭 (GA)」 + 「(CB) 中塩+急速ろ過」	基本フロー6-1
Step 1（数値の拾い出し）	
プロセスデータ（水質最大値の拾い出し） (BA) 原水最大値 130 度→沈澱水最大値 14 度 (GA) オゾン・粒状活性炭入口 10 度 →オゾン・活性炭出口 1.0 度 (CB) 急速ろ過入口 1.0 度→浄水最大値 1.0 度	フローデータ 原水最大値 150 度→浄水最大値 1.0 度 あるいは原水最大値における浄水の値
Step 2（原水水質の比較：高い方を採用）	
プロセス：130 度 < フロー：150 度 （原水最大値として 150 度を採用）	
Step 3（浄水水質の算出） (BA) 原水最大値 150 度→沈澱水 22.5 度（150 度×平均除去率 85%）→ (GA) オゾン・活性炭出口 2.3 度（22.5 度×平均除去率 90%）→ (CB) 浄水最大値 0.5 度（2.3 度×平均除去率 80%）	
Step 4（浄水最大値の比較）	
プロセス：0.5 度 < フロー：1.0 度 （1：2）	
Step 5（評価） プロセスデータの解析値を用いると、比率では 1：2 となるが、水道水質基準値 5.0 度に対して、絶対値で 0.5 度と 1.0 度とわずかな差であることが確認できた。よって、プロセスデータの解析結果を採用しても良いと判断する。	

(1) 濁度

1) 解析データの概要

濁度の解析では、得られている浄水プロセスデータの中で、主として濁度除去を目的としない「生物処理」、「粒状炭」、「オゾン+粒状炭」及び「オゾン+急速ろ過」については検討を除外した。「膜ろ過」プロセスについても、原水濁度のデータが定量下限値未満であるため、検討対象外とした。

具体的には「凝集沈澱」、「前塩素+凝集沈澱」、「急速ろ過」、「中塩素+急速ろ過」、「凝集+急速ろ過」、「緩速ろ過」、「粉末炭+凝集沈澱」、「粉末炭+(前)塩素+凝集沈澱」のプロセスデータについて濁度解析を行った。これらの解析データの基本情報を表 3-3-52 に示す。

表 3-3-52 濁度データの基本情報

浄水プロセス	記号	入口 (in)	出口 (out)	浄水場数	データ数	備考
生物処理	AA	原水、沈澱水	生物処理水	2	762	検討対象外
凝集沈澱	BA	原水	沈澱水	27	10,789	
前塩+凝集沈澱	BB	原水	沈澱水	37	12,446	
急速ろ過	CA	沈澱水	急速ろ過水	15	4,263	
中塩+急速ろ過	CB	沈澱水	急速ろ過水	51	18,118	
凝集+急速ろ過	CC	(オゾン+粒状炭)処理水	急速ろ過水	3	695	オゾン+粒状炭の後段プロセス
オゾン+急速ろ過	CE	沈澱水	急速ろ過水	2	143	検討対象外 中オゾン高度処理プロセス
緩速ろ過	DA	原水	緩速ろ過水	7	3,542	
膜ろ過	EA	原水	膜ろ過水	2	48	検討対象外
粒状炭	FA	沈澱水、ろ過水	粒状炭処理水	4	5,132	検討対象外
オゾン+粒状炭	GA	沈澱水、オゾン+急速ろ過水	粒状炭処理水	9	2,472	検討対象外
粉末炭+凝集沈澱	HA	原水	沈澱水	6	558	
粉末炭+前塩+凝集沈澱	HB	原水	沈澱水	14	3,441	

2) 解析結果

プロセスデータの解析を行うに当たっては下記を念頭におき、検討した。

- ・各プロセスデータは、そのプロセスの前段にどのようなプロセスが組み合わされ、全体プロセスがどのようなものかは分からない。そのため、必要に応じてアンケートからのフローを参考にした。
- ・プロセスデータ解析において、特異な傾向を示していると推定されたものは、個別浄水場によるものかどうかのコメントを入れた。

①凝集沈澱 (BA)

凝集沈澱のデータ解析結果を表 3-3-53 に示す。入口濁度を 5 段階に分けて段階毎の除去率表示を行った。入口濁度と出口温度の関係を図 3-3-135 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-136 に示す。図 3-3-137 に出口濁度の累積頻度 (%) を示す。累積 99.7%値が、2.00 度である。入口濁度 420 度までであれば出口で概ね 2.0 度以下になることがわかる。

表 3-3-53 凝集沈澱プロセスの解析結果

区分	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低低	117	0.40~1.00	0.90	0.00~2.77	0.50	-177~100	44.7	0.55
低	5,556	1.10~5.00	3.29	0.00~3.60	0.25	-64~100	91.5	0.43
中	4,305	5.10~20.0	9.50	0.00~10.9	0.37	0~100	95.6	0.87
高	776	20.3~100	39.3	0.00~2.45	0.43	91~100	98.7	1.31
高高	35	110~420	189	0.00~2.50	0.51	99~100	99.7	1.20
全体	10,789	0.40~420	8.94	0.00~10.90	0.32	-177~100	93.2	28.7

□入口濁度 1 度以下を「低低」、1 度超～5 度以下を「低」、5 度超～20 度以下を「中」、20 度超～100 度以下を「高」、100 度超を「高高」と区分けした。備考は、「入口最大値」×「除去率平均値」の算出値

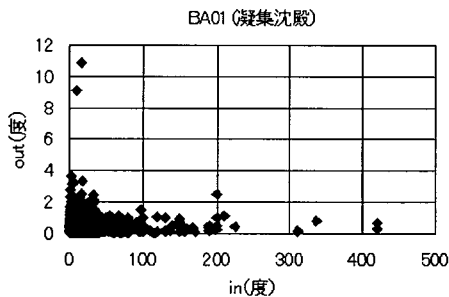


図 3-3-135 入口濁度と出口濁度の関係

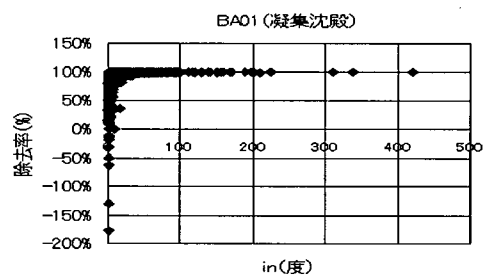


図 3-3-136 入口濁度と除去率の関係

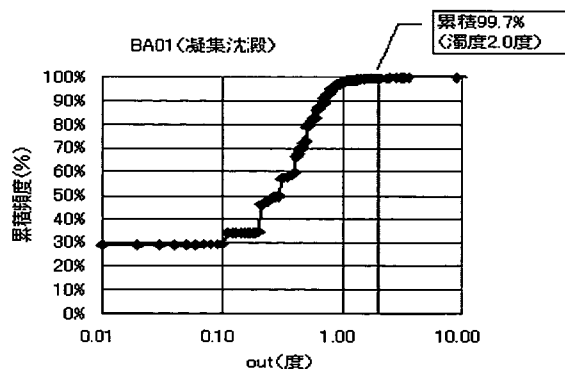


図 3-3-137 出口濁度の累積頻度

②前塩素+凝集沈澱 (BB)

前塩+凝集沈澱のデータ解析結果を表 3-3-54 に示す。前項と同様に入口濁度を 5 段階に区分して表示している。また、入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-138 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-139 に示す。図 3-3-140 に出口濁度の累積頻度を示す。累積 99.9%値が、1.56 度である。入口濁度が 410 度までであれば出口で 2.0 度以下になることがわかる。

表 3-3-54 前塩+凝集沈澱プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低低	271	0.10~1.00	0.90	0.00~0.70	0.16	0~100	80.0	0.20
低	5,791	1.04~5.00	3.14	0.00~2.41	0.25	34~100	91.0	0.45
中	5,252	5.10~20.0	9.41	0.00~6.20	0.36	-17~100	95.8	0.84
高	1,104	20.1~100	31.5	0.00~4.00	0.45	86~100	98.4	1.56
高高	28	107~410	164	0.10~0.70	0.39	99~100	99.7	1.15
全体	12,446	0.10~410	8.61	0.00~6.20	0.31	-17~100	93.5	26.8

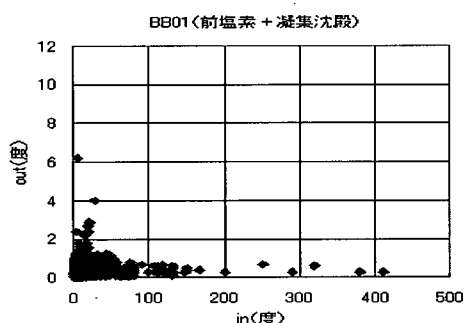


図 3-3-138 入口濁度と出口濁度の関係

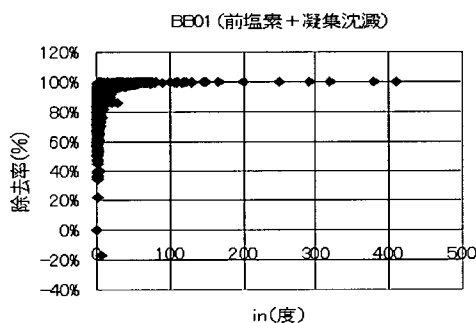


図 3-3-139 入口濁度と除去率の関係

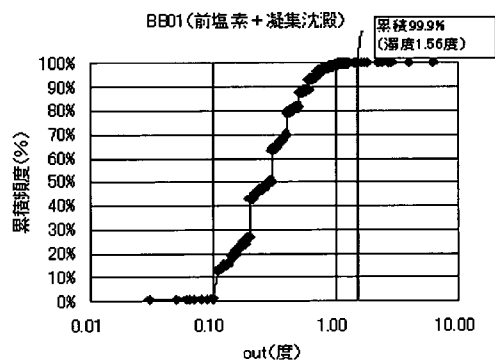


図 3-3-140 出口濁度の累積頻度

凝集沈澱と前塩＋凝集沈殿プロセスデータの解析結果から、両プロセスに大きな差異がないことから、合わせてまとめた解析結果を表 3-3-55 に凝集沈殿と前塩＋凝集沈殿プロセスの解析結果として示す。

表 3-3-55 凝集沈殿と前塩＋凝集沈殿プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	全データ範囲	浄水場単位 (平均)	
1	23,235	0.10～420	8.76	0.00～10.9	0.31	-177～100 (93.3)	45～100 (90.2)	

③急速ろ過 (CA)

急速ろ過のデータ解析結果を表 3-3-56 に示す。入口濁度を 3 段階に分けて表示を行った。「高」区分にある 20 データは、Y 浄水場での 2006 年度 10/2～10/31 の短期間の特異データである。除外して解析した結果を表 3-3-57 に示す。

表 3-3-56 急速ろ過プロセスの解析結果 (全収集データ対象)

区分	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低	3,395	0.01～0.50	0.26	0.00～0.26	0.01	-100～100	97.5	0.01
中	848	0.50～1.56	0.68	0.00～0.34	0.02	34～100	97.5	0.04
高	20	2.60～46.0	11.0	0.10～0.50	0.24	93～99	96.9	1.44
全体	4,263	0.01～46.0	0.40	0.00～0.50	0.01	-100～100	97.5	1.15

※原水濁度 2 度超を「高」、0.5 度超～2 度以下を「中」、0.5 度以下を「低」と区分けした。備考は、「入口最大値」×「除去率平均値」の算出値

表 3-3-57 急速ろ過プロセスの解析結果 (Y 浄水場の 20 データ対象外)

区分	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低	3,395	0.01～0.50	0.26	0.00～0.26	0.01	-100～100	97.5	0.01
中	848	0.50～1.56	0.68	0.00～0.34	0.02	34～100	97.5	0.04
全体	4,243	0.01～1.56	0.35	0.00～0.34	0.01	-100～100	97.5	0.04

結果として、入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-141 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-142 に示す。

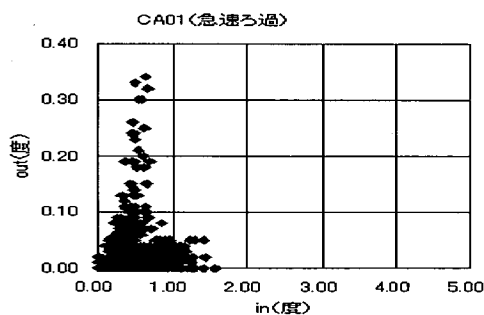


図 3-3-141 入口濁度と出口濁度の関係

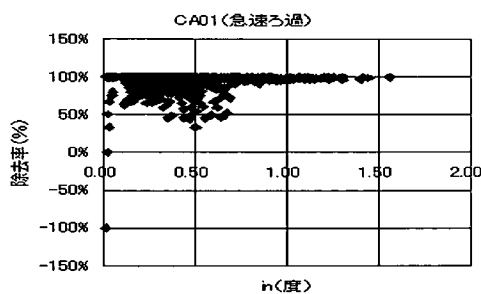


図 3-3-142 入口濁度と除去率の関係

図 3-3-143 に出口濁度の累積頻度を示す。出口濁度の累積 99.0%で、0.10 度以下が得られ、入口濁度 1.56 度までであれば出口濁度が 0.10 度以下となる。

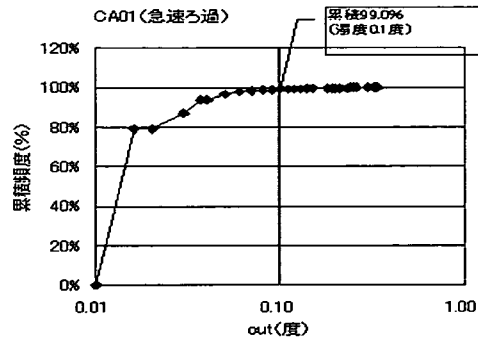


図 3-3-143 出口濁度の累積頻度

④中塩素+急速ろ過 (CB)

中塩+急速ろ過のデータ解析結果を表 3-3-58 に示す。入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-144 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-145 に、出口濁度の累積頻度を図 3-3-146 に示す。表 3-3-58 には、図 3-3-144 上の異常値を除外して示す。

表 3-3-58 中塩+急速ろ過プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低	13,724	0.01~0.49	0.23	0.00~0.15	0.01	-350~100	94.8	0.03
中	4,295	0.50~2.00	0.73	0.00~0.20	0.01	62~100	98.4	0.03
高	98	2.01~46.0	4.14	0.00~0.50	0.05	95~100	99.3	0.34
全体	18,117	0.01~46.0	0.37	0.00~0.50	0.01	-350~100	95.7	1.98

※原水濁度 2 度超を「高」、0.5 度超~2 度以下を「中」、0.5 度以下を「低」と分けした。備考は、「入口最大値」×「除去率平均値」の算出値

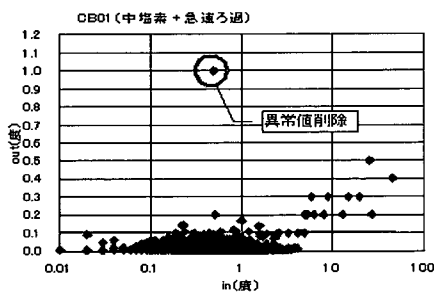


図 3-3-144 入口濁度と出口濁度の関係

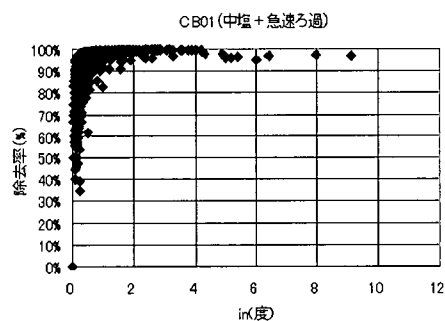


図 3-3-145 入口濁度と除去率の関係

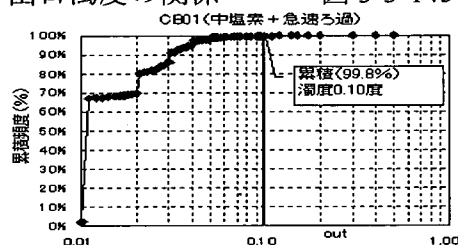


図 3-3-146 出口濁度の累積頻度

出口濁度の累積頻度より累積 99.8%で濁度 0.10 度以下が得られる。入口濁度 46.0 度以下において、出口濁度が 0.10 度以下となることが分かる。急速ろ過と中塩+急速ろ過プロセスデータを合わせてまとめた解析結果を表 3-3-59 に急速ろ過と中塩+急速ろ過プロセスの解析結果として示す。

表 3-3-59 急速ろ過と中塩+急速ろ過プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	全データ範囲	浄水場単位 (平均)	
1	22,361	0.01~46.0	0.37	0.00~1.00	0.02	-350~100 (93.1)	52~99 (93.0)	

⑤凝集+急速ろ過 (CC)

凝集+急速ろ過のデータ解析結果を表 3-3-60 に示す。ここでのデータは、全て高度処理 (オゾン+粒状炭処理) の後段プロセスでのデータであるため、一般的とはいえないが、凝集+急速ろ過プロセスの特徴を示すものとして解析した。入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-147 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-148 に示す。

表 3-3-60 及び図 3-3-147 より、入口濁度は 2.5 度までだが、その範囲において、出口濁度は、0.07 度以下が得られている。図 3-3-148 より、入口濁度が高くなるほど除去率は、高くなる傾向が確認できるが、表 3-3-60 で示す除去率は、幅が大きく、適用しにくいものである。入口濁度の最大値 2.5 度の範囲で出口濁度 0.07 度以下が得られ、その除去率は 97.2%である。

表 3-3-60 凝集+急速ろ過プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	全データ範囲	浄水場単位 (平均)	
1	695	0.01~2.50	0.08	0.00~0.07	0.01	0.0~99.6 (41.0)	0.0~46.7 (15.6)	

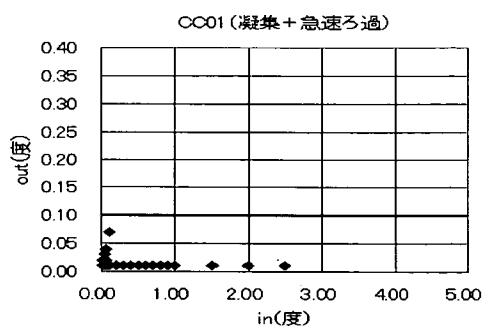


図 3-3-147 入口濁度と出口濁度の関係

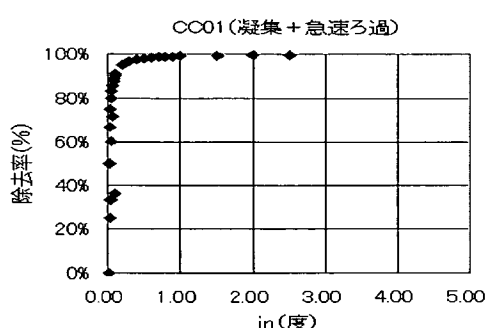


図 3-3-148 入口濁度と除去率の関係

⑥緩速ろ過 (DA)

緩速ろ過のデータ解析結果を表 3-3-61 に示す。表 3-3-61 の中で、出口濁度が 0.1 度を上回っているデータ (0.18 度) があるが、時間データであり、その前後の 24 時間以上のデータが、0.00 度として記録されている中でデータであるので、対象外として、表 3-3-62 に整理する。

表 3-3-61 緩速ろ過プロセスの解析結果

区分	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低	558	0.01~1.00	0.26	0.00~0.03	0.01	-58~99	56.9	0.43
中	2,335	1.01~5.00	3.13	0.00~0.18	0.01	96~100	99.5	0.03
高	649	5.10~10.00	6.96	0.00~0.07	0.02	99~100	99.7	0.03
全体	3,542	0.01~10.00	3.38	0.00~0.18	0.01	-58~100	92.8	0.72

※原水濁度 5 度超を「高」、1 度超~5 度以下を「中」、1 度以下を「低」と区分けした。
備考は、「入口最大値」×「除去率平均値」の算出値

表 3-3-62 緩速ろ過プロセスの解析結果 (N 浄水場の 1 データ対象外)

区分	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低	558	0.01~1.00	0.26	0.00~0.03	0.00	-58~100	92.0	0.08
中	2,334	1.01~5.00	3.13	0.00~0.06	0.00	97~100	99.8	0.01
高	649	5.10~10.00	6.96	0.00~0.07	0.02	99~100	99.7	0.03
全体	3,541	0.01~10.00	3.38	0.00~0.07	0.01	-58~100	98.6	0.14

入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-149 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-150 に示す。表 3-3-62 及び図 3-3-149 より、入口濁度が 10 度までであれば出口が 0.1 度以下となることがわかる。

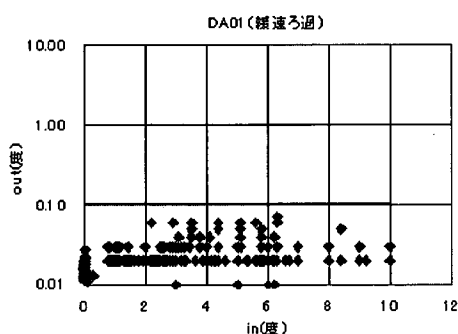


図 3-3-149 入口濁度と出口濁度の関係

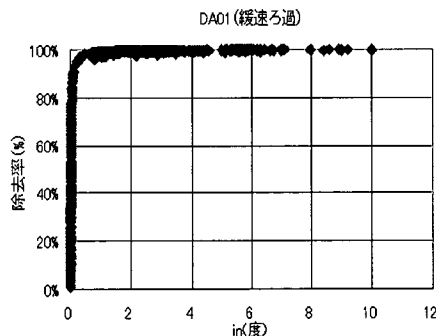


図 3-3-150 入口濁度と除去率の関係

図 3-3-151 に「低」入口濁度と出口濁度の関係を、入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-152 に示す。入口濁度の最大値 1.00 度に対して出口濁度の最大値は 0.03 度である。

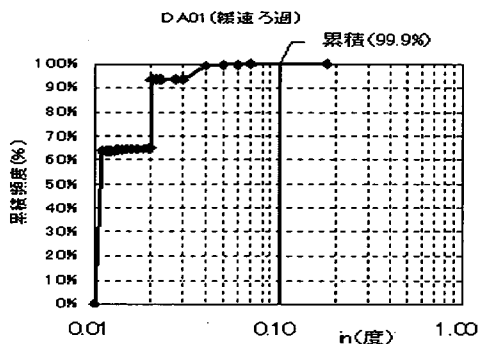


図 3-3-151 出口濁度の累積頻度

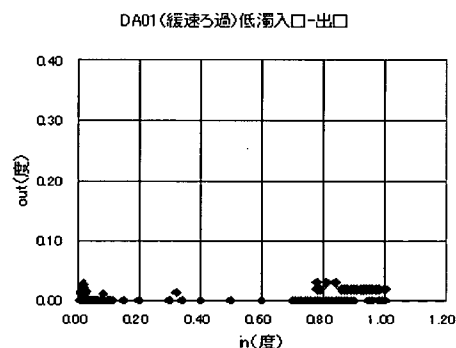


図 3-3-152 「低」入口濁度と出口濁度の関係

全体のデータについては、表 3-3-63 にまとめて示す。

表 3-3-63 緩速ろ過プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	全データ範囲	浄水場単位 (平均)	
1	3,541	0.01~10.0	3.38	0.00~0.07	0.01	-58~100 (92.8)	36~100 (89.2)	

⑦粉末炭+凝集沈澱 (HA)

粉末炭+凝集沈澱のデータ解析結果を表 3-3-64 に示す。入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-153 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-154 に示す。

表 3-3-64 及び図 3-3-153 より、入口濁度 230 度までであれば出口で 1.3 度以下になる。

表 3-3-64 粉末炭+凝集沈澱プロセスの解析結果

区分	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低	196	1.90~5.00	3.73	0.80	0.80	77~98	90.8	0.46
中	307	5.10~20.0	9.34	0.10~1.30	0.24	85~99	97.1	0.58
高	47	20.6~90.0	41.4	0.10~0.90	0.26	97~100	99.3	0.67
高高	8	110~230	189	0.10~1.00	0.28	99~100	99.8	0.37
全体	558	1.90~230	12.6	0.10~1.30	0.27	77~100	95.1	11.3

※原水濁度 100 度超を「高高」、20 度超~100 度以下を「高」、5 度超~20 度以下を「中」、5 度以下を「低」と区分した。備考は、「入口最大値」×「除去率平均値」の算出値

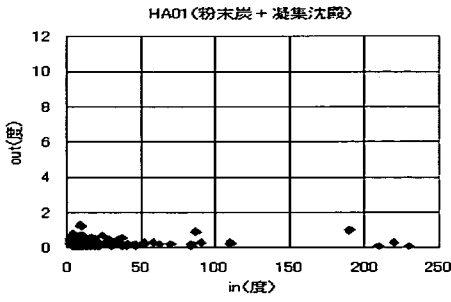


図 3-3-153 入口濁度と出口濁度の関係

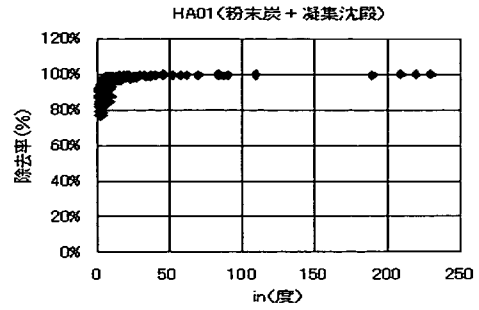


図 3-3-154 入口濁度と除去率の関係

⑧粉末炭+前塩素+凝集沈澱 (HB)

粉末炭+前塩+凝集沈澱のデータ解析結果を表 3-3-65 に示す。また、入口濁度と出口濁度の関係を図 3-3-155 に、入口濁度と除去率の関係を図 3-3-156 に示す。

表 3-3-65 粉末炭+前塩+凝集沈澱プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
低	720	0.80~5.00	4.05	0.00~1.70	0.36	47~100	91.2	0.44
中	2,366	5.10~20.0	10.5	0.00~4.20	0.44	69~100	95.6	0.88
高	339	20.2~98.0	30.2	0.05~2.90	0.46	88~100	98.3	1.65
高高	16	120~326	188	0.09~0.90	0.30	99.6~100	99.8	0.52
全体	3,441	0.80~326	11.9	0.00~4.20	0.42	47~100	95.0	16.4

※原水濁度 100 度超を「高高」、20 度超~100 度以下を「高」、5 度超~20 度以下を「中」、5 度以下を「低」と区分けした。備考は、「入口最大値」×「除去率平均値」の算出値

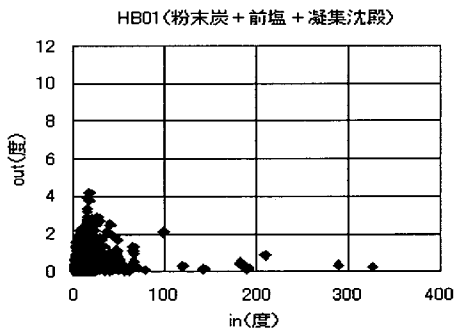


図 3-3-155 入口濁度と出口濁度の関係

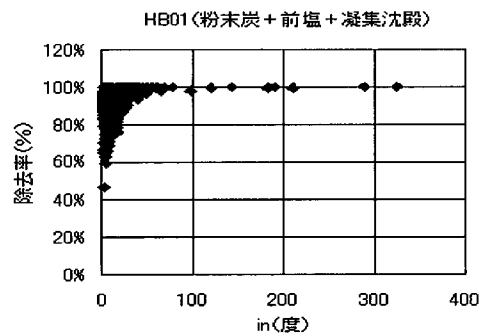


図 3-3-156 入口濁度と除去率の関係

図 3-3-157 に出口濁度の累積頻度を示す。入口濁度 320 度以下において、累積 98.4%で出口濁度 2.00 度が得られる。

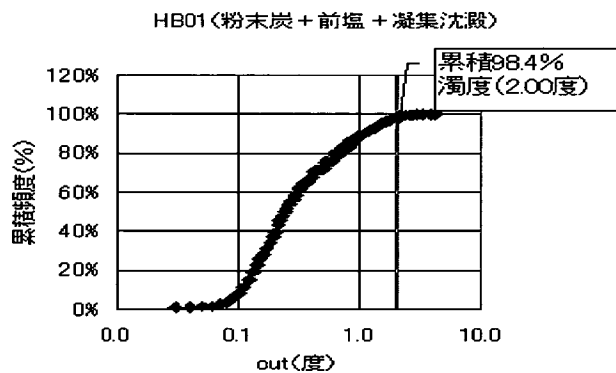


図 3-3-157 出口濁度の累積頻度

粉末炭 + 凝集沈殿と粉末炭 + 前塩 + 凝集沈殿プロセスデータの解析結果から、両プロセスについては大きな差異がないことから、合わせてまとめた解析結果を表 3-3-66 に粉末炭 + 凝集沈殿と粉末炭 + 前塩 + 凝集沈殿プロセスの解析結果として示す。

表 3-3-66 粉末炭 + 凝集沈殿と粉末炭 + 前塩 + 凝集沈殿プロセスの解析結果

	データ数	入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		備考
		範囲	平均	範囲	平均	全データ範囲	浄水場単位 (平均)	
1	3,999	0.80~326	12.0	0.03~4.20	0.41	47~100 (94.9)	88~99.1 (95.1)	

3) まとめ (濁度)

□各プロセスの解析結果

収集データより得られたプロセス毎の入口ー出口の最大値、平均値、入口に対する除去率を表 3-3-67 に示す。

表 3-3-67 プロセス毎の濁度の解析結果

浄水プロセス		入口 (度)		出口 (度)		除去率 (%)		データ数
		最大値	平均値	最大値	平均値	各区分別	平均値	
□「凝集沈澱」	低低	1.00	0.90	2.77	0.26	44.7~80.0	69.4	388
□「前塩＋凝集沈澱」	低	5.00	3.21	3.60	0.25	91.0~91.5	91.2	11,347
	中	20.0	9.45	10.9	0.36	95.6~95.8	95.7	9,557
	高	100	34.7	4.00	0.44	98.4~98.7	98.5	1,880
	高高	420	178	2.50	0.46	99.7	99.7	63
	全体	420	8.76	10.9	0.31	93.2~93.5	93.4	23,235
□「急速ろ過」	低	0.50	0.24	0.26	0.01	92.1~94.8	95.3	17,119
□「中塩＋急速ろ過」	中	2.00	0.72	0.34	0.01	96.8~98.4	98.3	5,143
	高	46.0	4.14	0.50	0.05	99.3	99.3	98
	全体	46.0	0.37	0.50	0.01	95.7~97.6	96.0	22,360
□「凝集＋急速ろ過」	全体	2.50	0.08	0.07	0.01	0.0~99.6	97.2	695
□「緩速ろ過」	低	1.00	0.26	0.03	0.00	-58~100	92.0	558
	中	5.00	3.13	0.06	0.01	97~100	99.8	2,334
	高	10.0	6.96	0.07	0.02	99~100	99.7	649
	全体	10.0	3.38	0.07	0.01	-58~100	98.6	3,541
□「粉末炭＋凝沈」	低	5.00	3.98	1.70	0.45	90.8~91.2	91.1	916
	中	20.0	10.4	4.20	0.42	95.6~97.1	95.8	2,673
□「粉末炭＋前塩＋凝沈」	高	98.0	31.6	2.90	0.44	98.3~99.3	98.4	386
	高高	326	188	1.00	0.29	99.8	99.8	24
	全体	326	12.0	4.20	0.40	95.0~95.1	95.0	3,999

4) フロー解析結果との比較 プロセスデータ解析の妥当性

プロセスを組み合わせた場合の計算上の水質が、同じ浄水フローのフローデータ解析結果と同程度の値となるか確認する。濁度については、プロセス毎の解析結果から表 3-3-68～表 3-3-69 に示す浄水フローの検証を行った。

浄水フローの想定値を計算する場合は、想定される入口濃度に対して平均除去率を用いて推定する。入口濃度が収集データ最大値以上の場合、別途検討が必要である。

表 3-3-68 フロー解析結果との比較

プロセスの組み合わせ	浄水フロー
「凝集沈澱 (BA・BB)」 + 「急速ろ過 (CA・CB)」	基本フロー2-1a
Step 1 (数値の拾い出し)	
プロセスデータ (水質最大値の拾い出し) (BA・BB) 原水最大値 420 度→沈澱水最大値 2.5 度 (CA・CB) 急速ろ過入口 46 度→浄水最大値 0.5 度	フローデータ 原水最大値 795 度→浄水最大値 0.1 度 (浄水最大値 0.1 度は、フロー解析で浄水 0.1 度超は原水濁度の影響ではなく非定常処理との結論より設定した。)
Step 2 (原水水質比較：高い方を採用)	
プロセス：420 度 < フロー：795 度 (原水最大値として 795 度を採用)	
Step 3 (浄水水質の算出) (BA・BB) 原水最大値 795 度→沈澱水 2.4 度 (795 度×高高平均除去率 99.7%) → (CA・CB) 浄水計算値 0.1 度 (2.4 度×全体平均除去率 96.0%)	
Step 4 (浄水計算値の比較)	
プロセス：0.1 度 < フロー：0.1 度 (1 : 1)	
Step 5 (評価) プロセスデータから得られた浄水計算値 0.1 度は、フローデータの浄水最大値 0.1 度と同じ値を得た。このことからプロセスデータの解析結果は、評価に採用出来るものと判断する。	

表 3-3-69 フロー解析結果との比較

プロセスの組み合わせ	浄水フロー
「粉末炭+凝集沈澱 (HA・HB)」 + 「急速ろ過 (CA・CB)」	基本フロー-2-1b
Step 1 (数値の拾い出し)	
プロセスデータ (水質最大値の拾い出し) (HA・HB) 原水最大値 326 度→沈澱水最大値 4.2 度 (CA・CB) 急速ろ過入口 46 度→浄水最大値 0.5 度	フローデータ 原水最大値 214 度→浄水最大値 0.1 度 (浄水最大値 0.1 度は、フロー解析で浄水 0.1 度超は原水濁度の影響ではなく非定常処理との結論より設定した。)
Step 2 (原水水質比較：高い方を採用)	
プロセス：326 度 > フロー：214 度 (原水最大値として 326 度を採用)	
Step 3 (浄水水質の算出) (HA・HB) 原水最大値 326 度→沈澱水 0.98 度 (326 度×高高平均除去率 99.7%) → (CA・CB) 浄水計算値 0.04 度 (0.98 度×全体平均除去率 96.0%)	
Step 4 (浄水計算値の比較)	
プロセス：0.04 度 < フロー：0.1 度 (1 : 2.5)	
Step 5 (評価) プロセスデータから得られた浄水計算値 0.04 度は、フローデータの浄水最大値 0.1 度を下回る値を得た。その差は 0.06 度と小さいものであり、このことよりプロセスデータの解析結果は、評価に採用出来るものと判断する。	

(2) 色度

1) 解析データの概要

色度については、「凝集沈澱」、「前塩素＋凝集沈澱」、「急速ろ過」、「中塩素＋急速ろ過」、「粉末炭＋凝集沈澱」、「粒状炭」「オゾン＋粒状炭」のプロセスについて解析を行った。これらの解析データの基本情報を表 3-3-70 に示す。なお、塩素の有無による処理効果の違いが明確ではないことから、「粉末炭＋凝集沈澱」では塩素有りと塩素無を合わせて解析した。

表 3-3-70 色度プロセスデータ解析の基本情報

浄水プロセス	記号	入口 (in)	出口 (out)	浄水場数	データ数
凝集沈澱	BA	原水	沈澱水	22	11,902
前塩＋凝集沈澱	BB	原水	沈澱水	25	9,088
急速ろ過	CA	沈澱水	急速ろ過水	10	2,222
中塩＋急速ろ過	CB	沈澱水	急速ろ過水	37	15,887
凝集＋急速ろ過	CC	原水	急速ろ過水	3	368
粉末炭＋凝集沈澱	HA HB	原水	沈澱水	15	3,911
粒状炭	FA	—	粒状炭 処理水	3	17,789
オゾン＋粒状炭	GA	沈澱水	粒状炭 処理水	7	5,429

2) 解析結果

プロセスデータの解析を行うに当たっては下記の制約を念頭におき検討した。

- ・グラフは収集された全国浄水場のデータの内、各プロセスの入口色度と出口色度の数値を集計して表示したものであり、本グラフよりはその前段にどのようなプロセスが組み合わされているか、全体プロセスはどのようなものなのかは不明である。データは一括表示されているため、浄水場の特異な性格により、一部データが他の値と何らかの理由により、異なった数値を示しているのか判断がつかない。そのためプロセスデータの解析においては除去率において個別データの範囲、平均とともに浄水場単位での範囲、平均を示した。また特異な傾向を示していると推定されたものは、個別浄水場データを参考に使用データを分けて解析を行った。

- ・グラフ及び表に示す数値は見かけ色度と真色度を区別せず示している。