

図 5-21 ジクロロ酢酸原水浄水散布図
(システム 2-1b 粉末炭あり)

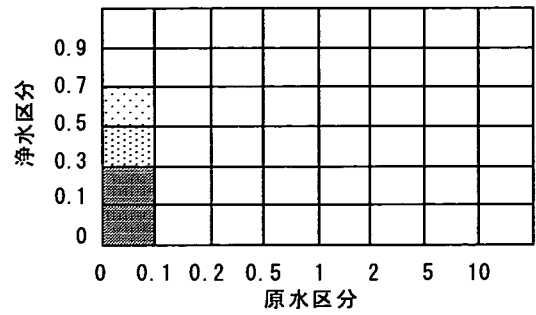


図 5-22 ジクロロ酢酸水質ランク図
(システム 2-1b 粉末炭あり)

5. 3. 5 広範囲分布型

広範囲分布型とは、原水／浄水の数値が広範囲に分布する特徴を有しているパターンである。代表水質項目であるアルミニウムの詳細を後述する。

(1) アルミニウム

原水浄水散布図 (図 5-23)、原水浄水重ね累積分布図、原水浄水重ね頻度分布図、水質ランク図 (図 5-24) から、各浄水システムともに概ね除去されているものの、原水、浄水が広範囲に分布している。各システム原水重ね累積分布図から原水アルミニウムは高い順に 6-1 (水質基準超過率 57%) > 2-1b > 2-1a ≒ 3 ≒ 5-1 > 9 (水質基準超過率 15%) となっており、明確な差があった。また、各システム浄水重ね累積分布図から浄水アルミニウムは高い順に 3 (水質基準/10 超過率 67%) ≒ 2-1b ≒ 5-1 ≒ 2-1a > 6-1 > 9 (水質基準/10 超過率 24%) となっており、原水、浄水ともに 9 が最も低かった。

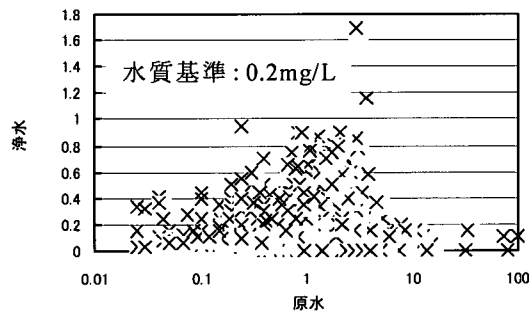


図 5-23 アルミニウム原水浄水散布図
(システム 2-1a 粉末炭なし)

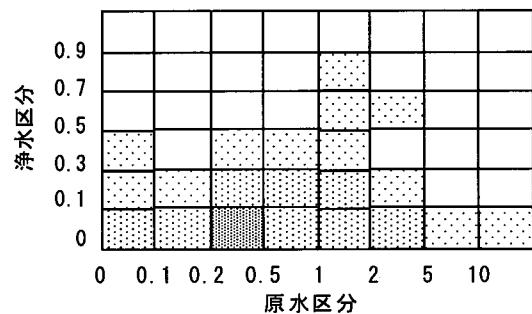


図 5-24 アルミニウム水質ランク図
(システム 2-1a 粉末炭なし)

5. 4 原水水質データを利用した浄水システムの推定方法

本項では、先の5章3節で得られた、原水の情報（水質基準の×10、×1、×0.1における累積度数を数値化した属性データ）を基に事業者で得られたデータを解析することでその事業者の原水水質が主としてどのような浄水システムで処理されているかを認識する方法を提案する。

判定に際しては、浄水システムごと原水累積分布図より水質基準の×10、×1、×0.1における累積度数を水質項目毎に抽出し、3つの属性で浄水システムをパターン認識する。但し、一部の浄水システムにおいてデータのない水質項目は割愛し、全ての浄水システムに対してデータを持つ水質項目21項目について実施することとした。

5. 4. 1 累積分布の差が大きい水質項目の選定方法

浄水システムの選定を左右する水質項目であれば、浄水システム間で原水水質の累積分布パターンの差が大きいと考えられる。そこで、浄水システム間のパターンの非類似度を評価するため、以下に示すように水質基準（×0.1、×1、×10）毎に分布パターン間の距離を求め、その総和距離をRとした。この総和距離Rは、浄水システム間の累積分布パターンに差があるほど大きい値となる。そこで、大きなRを有する水質項目が、浄水システムの採用や選定の判断に影響しているものと想定し、浄水システムの推定のために用いる水質項目として選定した。

水質基準×10の累積度数における距離は、図5.25に示すように $A_{i,j}$ を水質Aの浄水システムi（ $i=1:2-1a, 2:2-1b, \dots, 6:9$ ）、水質基準値j（ $j=1:\times 0.1, 2:\times 1, 3:\times 10$ ）における累積度数と定義すると、式(1)のようになる。

$$\begin{aligned} \text{距離} : & |A_{1,1} - A_{2,1}| + |A_{1,1} - A_{3,1}| + |A_{1,1} - A_{4,1}| + |A_{1,1} - A_{5,1}| + |A_{1,1} - A_{6,1}| \\ & + |A_{2,1} - A_{3,1}| + |A_{2,1} - A_{4,1}| + |A_{2,1} - A_{5,1}| + |A_{2,1} - A_{6,1}| \\ & + |A_{3,1} - A_{4,1}| + |A_{3,1} - A_{5,1}| + |A_{3,1} - A_{6,1}| \\ & + |A_{4,1} - A_{5,1}| + |A_{4,1} - A_{6,1}| \\ & + |A_{5,1} - A_{6,1}| \end{aligned} \quad (1)$$

以下、水質基準j=2以降（×1、×0.1）も同様に計算し、合算したものを総和距離Rとした。

$$R = \sum_i \sum_{j>i}^6 (|A_{i,1} - A_{j,1}| + |A_{i,2} - A_{j,2}| + |A_{i,3} - A_{j,3}|) \quad (2)$$

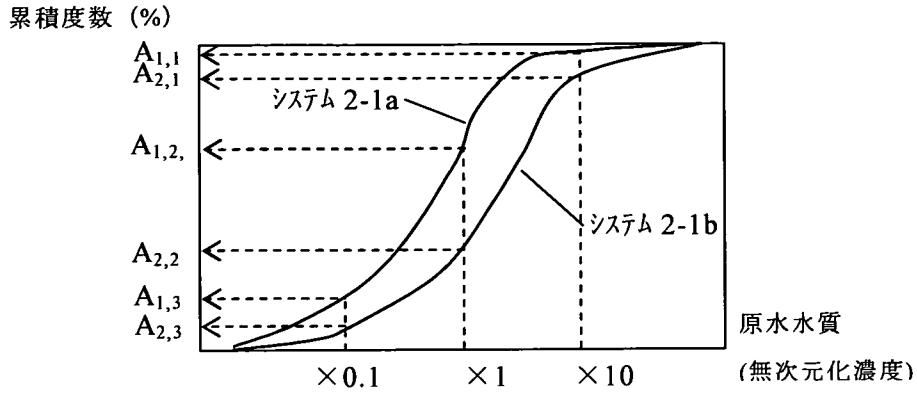


図 5-25 累積分布図

$A_{i,j}$: 水質項目 A、浄水システム i (1 : 2-1a、2 : 2-1b・・・)、
水質基準 j (j=1 : $\times 0.1$ 、2 : $\times 1$ 、3 : $\times 10$) における累積度数

5. 4. 2 浄水システムの推定方法

選定した項目のデータから、実際の事業体データを元にして検証した。まず、総和距離 R の大きい水質項目について、実際の浄水場の代表値（水質基準の $\times 0.1$ 、 $\times 1$ 、 $\times 10$ における累積度数）を抽出し、式 (3) に示すように実際の浄水場と各浄水システムとのパターン間の距離を水質項目毎に計算した。次に、本計算結果（距離）が最も小さい浄水システムと、2 番目に小さい浄水システムを原水水質から推定される一般的な浄水システムとして選定した。

$$\begin{aligned}
 \text{システム 2-1a} &: |A_{0,1} - A_{1,1}| + |A_{0,2} - A_{1,2}| + |A_{0,3} - A_{1,3}| \\
 \text{システム 2-1b} &: |A_{0,1} - A_{2,1}| + |A_{0,2} - A_{2,2}| + |A_{0,3} - A_{2,3}| \\
 \dots \text{システム 9} &: |A_{0,1} - A_{6,1}| + |A_{0,2} - A_{6,2}| + |A_{0,3} - A_{6,3}|
 \end{aligned} \tag{3}$$

ここで、図 5-26 に示すように $A_{0,1}$ は対象原水の水質 A における水質基準 $\times 0.1$ における累積度数、 $A_{0,2}$ は $\times 1$ 、 $A_{0,3}$ は $\times 10$ における累積度数である。

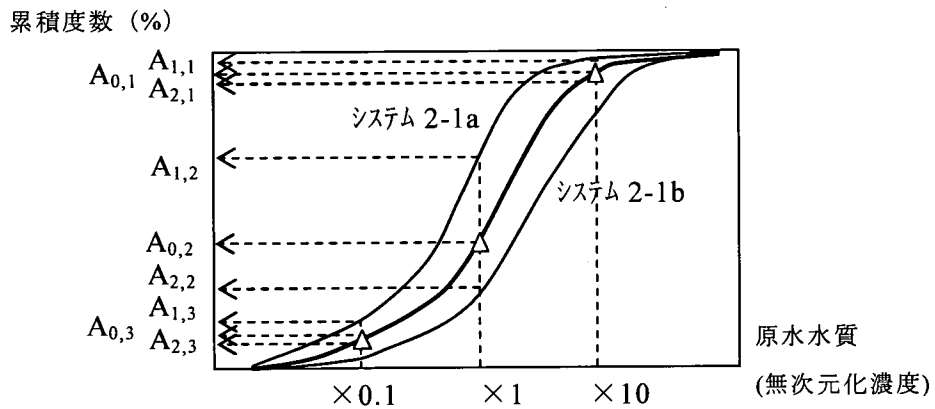


図 5-26 浄水システムごとの累積分布

△は検証する事業体のパターンデータ

5. 5 浄水システムの推定結果

5. 5. 1 累積分布の差が大きい水質項目の選定結果

図 5-27 は、浄水システムごとの原水色度の累積分布パターンである。各浄水システムは相互に異なる分布を有している。このような水質は、総和距離 R が大きくなる。一方、図 5-28 に示した蒸発残留物の累積頻度分布図のように、浄水システムによる差が小さい水質は、総和距離 R は小さくなる。他の水質の累積分布図は添付資料 3-8 に示した。

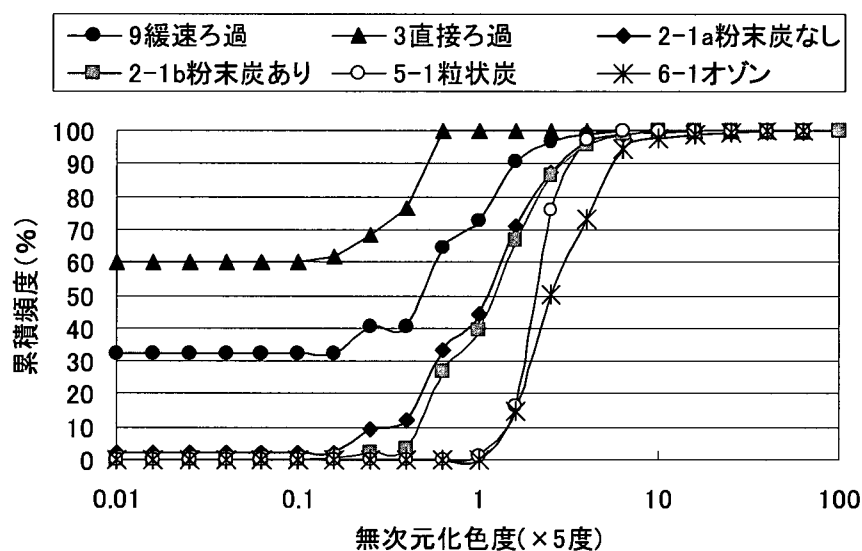


図 5-27 原水色度の累積分布図

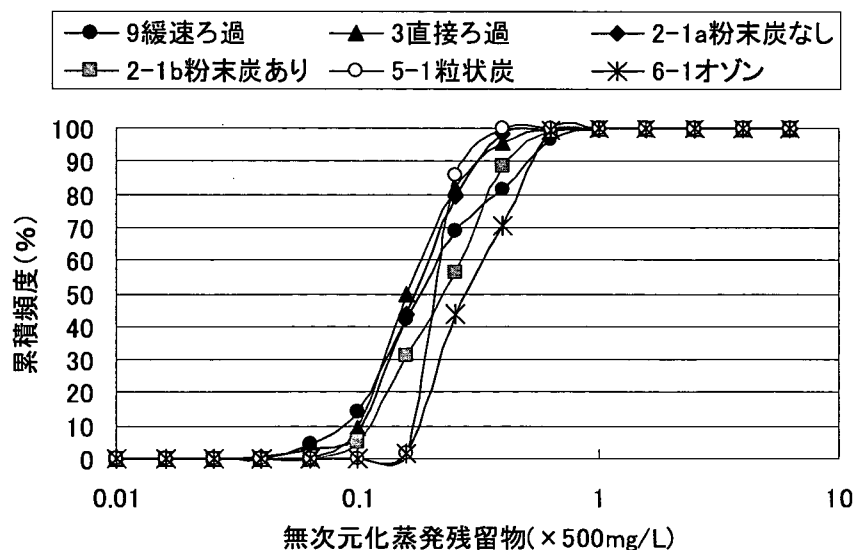


図 5-28 原水蒸発残留物の累積分布図

表 5-4 は総和距離 R を計算した結果である。濁度、色度、Fe、Mn、ジエオスミン、一般細菌等の R が相対的に大きいことから、これらが浄水システムの選定において重要な水質項目となっているものと考えられる（距離の計算結果の詳細は添付資料の図 2-15 を参照）。

表 5-4 総和距離

	×10	×1	×0.1	計
濁度	176	635	411	1222
色度	12	717	397	1126
Al	46	251	267	565
Fe	14	559	462	1035
Mn	4	417	467	888
TOC	0	13	314	328
有機物等	0	318	227	545
2-MIB	28	161	317	505
ジエオスミン	8	71	552	631
クロホルム	0	0	1	1
ブロモジクロメタン	0	0	1	1
ジブロモクロメタン	0	0	20	20
ブロホルム	0	0	0	0
農薬	0	2	69	71
一般細菌	573	513	366	1451
大腸菌群	133	77	77	287
大腸菌	208	187	187	582
アンモニア	0	0	328	328
NO ₂ -N,NO ₃ -N	0	0	239	239
硬度	0	0	290	290
蒸発残留物	0	0	97	97

5. 5. 2 累積分布のパターン認識による浄水システムの推定結果

各浄水システムから一箇所ずつ浄水場を選定し、原水水質の累積分布を用いた浄水システムのパターン認識を試行した。浄水場と浄水システムの関係を表 5-5 に示す。

表 5-5 各浄水場の浄水システム

浄水場	浄水処理	略称	番号
A 浄水場	緩速ろ過	緩速ろ過	システム 9
B 浄水場	凝集→急速ろ過	直接ろ過	システム 3
C 浄水場	凝集→沈澱→急速ろ過	粉末炭なし	システム 2-1a
D 浄水場	粉末活性炭→凝集→沈澱→急速ろ過	粉末炭あり	システム 2-1b
E 浄水場	粉末活性炭→凝集→沈澱→急速ろ過	粉末炭あり	システム 2-1b
F 浄水場	凝集→沈澱→急速ろ過→粒状活性炭	粒状炭	システム 5-1
G 浄水場	凝集→沈澱→オゾン→粒状活性炭→急速ろ過	オゾン	システム 6-1

以下に、各浄水場のパターン認識の結果を記す。なお、パターン認識は、前項で計算された総和距離 R が 300 以上の水質項目のみを対象とした。また、結果をまとめた表中において、累積パターンが最も類似している（距離の計算結果が最も小さい）浄水システムに◎、2 番目にパターンが類似している浄水システムに○を記した（距離の計算結果の詳細は添付資料 3-16 以降を参照）。

(1) A 浄水場（緩速ろ過）

表 5-6 は A 浄水場のパターン認識の結果を水質項目別に示している。ここで、システム 9（緩速ろ過）を採用している A 浄水場は、システム 3（直接ろ過）、システム 9 が多く選定されており、同パターンと原水水質の累積分布のパターンが類似していることが示された。

表 5-6 浄水システムの選定法の適用結果（A 浄水場 緩速ろ過）

水質項目	浄水システム					
	緩速ろ過 9	直接ろ過 3	粉末炭なし 2-1a	粉末炭あり 2-1b	粒状炭 5-1	オゾン 6-1
濁度	○	◎				
色度	◎	○				
Al	◎	○				
Fe	○	◎				
Mn	○	◎				
TOC					◎	○
有機物等			◎	○		
2-MIB		◎	○			
ジオスミン	○	◎				

一般細菌			◎	○		
大腸菌	◎		○			
アンモニア	○		◎			

(2) B 浄水場 (直接ろ過)

表 5-7 は B 浄水場のパターン認識の結果である。システム 3 (直接ろ過) を採用している B 浄水場は、2-1a (粉末炭なし)、3、9 (緩速ろ過) のパターンと類似していることが示された。システム 3 と 9 は清浄な原水を対象としていることが多いが、どちらの浄水システムを選択するかは、水質の他にも用地の規模や維持管理の観点で判定されている可能性がある。

表5-7 浄水システムの選定法の適用結果 (B浄水場 直接ろ過)

水質項目	浄水システム					
	緩速ろ過 9	直接ろ過 3	粉末炭なし 2-1a	粉末炭あり 2-1b	粒状炭 5-1	オゾン 6-1
濁度	◎		○			
色度	○		◎			
Al				◎		○
Fe	◎	○				
Mn	◎	○				
TOC	—	—	—	—	—	—
有機物等			◎	○		
2-MIB	○		◎			
ジェオスミン	◎	○				
一般細菌			◎	○		
大腸菌		◎		○		
アンモニア	—	—	—	—	—	—

(3) C 浄水場 (粉末炭なし)

表 5-8 は C 浄水場のパターン認識の結果である。システム 2-1a (粉末炭なし) を採用している C 浄水場は、2-1a と 2-1b (粉末炭あり) のパターンと類似していることが示された。今後、原水の水質が変化し、パターン認識の結果に 2-1b、5-1 (粒状炭)、6-1 (オゾン) が多く選定されることになれば、浄水システムの見直しが必要となる可能性が高くなると考えられる。

表5-8 浄水システムの選定法の適用結果（C浄水場 粉末炭なし）

水質項目	浄水システム					
	緩速ろ過 9	直接ろ過 3	粉末炭なし 2-1a	粉末炭あり 2-1b	粒状炭 5-1	オゾン 6-1
濁度			◎	○		
色度			○	◎		
Al	◎	○				
Fe			◎	○		
Mn			○	◎		
TOC					◎	○
有機物等			◎	○		
2-MIB	○			◎		
ジオキソシン			○	◎		
一般細菌					◎	○
大腸菌					◎	○
アンモニア	—	—	—	—	—	—

（４）D 浄水場（粉末炭あり）

表 5-9 は D 浄水場のパターン認識の結果である。システム 2-1b（粉末炭あり）を採用している D 浄水場は、2-1a（粉末炭なし）のパターンと類似していることが示された。ジオキソシンに関しては、粉末炭ありの 2-1b や粒状炭の 5-1 の浄水システムが選定されており、突発的な水質変化に対応して粉末活性炭を注入していることが予想される。

表5-9 浄水システムの選定法の適用結果（D浄水場 粉末炭あり）

水質項目	浄水システム					
	緩速ろ過 9	直接ろ過 3	粉末炭なし 2-1a	粉末炭あり 2-1b	粒状炭 5-1	オゾン 6-1
濁度			○	◎		
色度			○	◎		
Al			○		◎	
Fe	○		◎			
Mn	○		◎			
TOC					◎	○
有機物等			◎	○		
2-MIB	○		◎			
ジオキソシン				○	◎	
一般細菌			○	◎		
大腸菌	—	—	—	—	—	—
アンモニア	○	◎			◎	

(5) E 浄水場（粉末炭あり、オゾン活性炭処理導入を検討中）

表 5-10 は E 浄水場のパターン認識の結果である。E 浄水場は D 浄水場と同じく、システム 2-1b（粉末炭あり）を採用しているが、システム 5-1（粒状炭）、6-1（オゾン）が多く選択されている。これは E 浄水場の原水の汚染が D 浄水場より進行していることを示しており、現在の粉末炭から粒状炭やオゾンへの処理の変更が必要になっていると推定される。

表5-9 浄水システムの選定法の適用結果（E浄水場 粉末炭あり）

水質項目	浄水システム					
	緩速ろ過 9	直接ろ過 3	粉末炭なし 2-1a	粉末炭あり 2-1b	粒状炭 5-1	オゾン 6-1
濁度					◎	○
色度					◎	○
Al				○		◎
Fe					◎	○
Mn					◎	○
TOC					◎	○
有機物等			○	◎		
2-MIB				◎	○	
ジオスミン				○	◎	
一般細菌					◎	○
大腸菌						
アンモニア				○		◎

(6) F 浄水場（粒状炭）

表 5-11 は F 浄水場のパターン認識の結果である。浄水システム 5-1（粒状炭）を採用している F 浄水場は、2-1b（粉末炭あり）、5-1 のパターンと類似していることが示された。

表5-11 浄水システムの選定法の適用結果（F浄水場 粒状炭）

水質項目	浄水システム					
	緩速ろ過 9	直接ろ過 3	粉末炭なし 2-1a	粉末炭あり 2-1b	粒状炭 5-1	オゾン 6-1
濁度			◎	○		
色度					◎	○
Al				○	◎	
Fe			○	◎		
Mn			○	◎		
TOC					◎	○

有機物等			○	◎		
2-MIB	—	—	—	—	—	—
ジエオスミン	—	—	—	—	—	—
一般細菌				○		◎
大腸菌					◎	○
アンモニア	—	—	—	—	—	—

(7) G 浄水場 (オゾン)

表 5-12 は G 浄水場のパターン認識の結果である。浄水システム 6-1 (オゾン) を採用している G 浄水場は、5-1 (粒状活性炭)、6-1 のパターンと類似していることが示された。

表5-12 浄水システムの選定法の適用結果 (G浄水場 オゾン)

水質項目	浄水システム					
	緩速ろ過 9	直接ろ過 3	粉末炭なし 2-1a	粉末炭あり 2-1b	粒状炭 5-1	オゾン 6-1
濁度					◎	○
色度					◎	○
Al				○		◎
Fe					○	◎
Mn					◎	○
TOC					◎	○
有機物等				◎		○
2-MIB				○	◎	
ジエオスミン	○	◎				
一般細菌					◎	○
大腸菌	—	—	—	—	—	—
アンモニア				○		◎

5. 6 まとめ

e-Water II 参加事業体を中心に選定した 32 事業体 (129 浄水場) における 1994 年 (渇水年)、1999 年 (通常年)、2004 年 (多雨年) の月別水質データを 6 つの浄水システムパターンに分類し、浄水システムごとの原水水質と浄水水質の関係の解析や、原水水質の累積分布パターンの類似性から浄水システムを選定する手法についての検討を行った。

その結果を以下にまとめる。

- 1) 原水と浄水水質の関係を整理し、各水質項目をその除去パターンにより、高除去率型、除去効果有型、低除去率型、副生成物生成型、広範囲分布型等に区分した
- 2) 各浄水システムの原水水質の累積分布から総和距離 R を計算し、浄水システム間で分布特性が異なる水質を選定した。濁度、色度、Fe、Mn、ジエオキシ、一般細菌等の R が相対的に大きいことから、これらが浄水システムの選定において重要な水質項目となっているものと考えられた
- 3) 原水水質の累積分布のパターン認識をいくつかの浄水場に関して試行した結果、現在採用されている浄水システムを中心として選択されることを確認した

以上、原水水質の累積分布を管理することで、将来の浄水システムの変更の必要性等を把握できると推察された。これらの成果は、我が国の原水水質の総合評価、原水水質に適する浄水システムの選定に有用な情報であると考えられる。

第5章 付録 浄水システム推定マクロ

入力した原水水質に対して、今回提供頂いた129浄水場のデータから判定すると、一般的にどの浄水システムを採用することになるのかを自動的に判定するExcelマクロを作成した。簡単な使用方法を以下に紹介する。

1. 原水水質の入力

図5-29に示す原水水質入力画面で、3ヵ年分の月毎の水質データを入力する。ここで、3ヵ年のデータは渇水年、通常年、多雨年から選定するのが好ましい。なお、5章6節では、渇水年として1994年、通常年として1999年、多雨年として2004年度のデータを採用して浄水システムを推定している。入力する水質は、濁度、色度、Al、Fe、Mn、TOC、有機物等、2-MIB、ジェオスミン、一般細菌、大腸菌、アンモニアの12項目であるが、データが24個(2年分)に満たない場合は、その水質についての判定は実施されない。

原水水質入力画面		パターン認識開始		リセット		浄水フロー推定マクロ Ver0.01											
項目	入力値																
浄水場名	A浄水場																
データ1	1994年度																
データ2	1999年度																
データ3	2004年度																
年度	濁度 (mg/L)	色度 (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	TOC (mg/L)	有機物等 (mg/L)	2-MIB (ng/L)	ジェオスミン (ng/L)	一般細菌 (個/mL)	大腸菌 (/100mL)	アンモニア (mg/L)					
1994年04月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
1994年05月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1994年06月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
1994年07月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1994年08月	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
1994年09月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1994年10月	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
1994年11月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1994年12月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1995年01月	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
1995年02月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1995年03月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1999年04月	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
1999年05月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1999年06月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1999年07月	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
1999年08月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1999年09月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
1999年10月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
1999年11月	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7					
1999年12月	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
2000年01月	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
2000年02月	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
2000年03月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
2000年04月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
2004年05月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
2004年06月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
2004年07月	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
2004年08月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
2004年09月	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
2004年10月	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
2004年11月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
2004年12月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
2005年01月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
2005年02月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
2005年03月	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

図5-29 原水水質入力画面

2. パターン認識開始

原水水質の入力が終了したら、「パターン認識開始」ボタンを押す。

このことにより、以下の作業が自動実行され、最終的に原水水質の累積分布のパターンから推定される浄水システムが出力される。なお、水質データをリセットする場合には、原水水質入力画面にて「リセット」ボタンを押す。

- 1) 水質基準値による無次元化とデータの並べ替え (図5-30)
- 2) 累積分布データの作成 (図5-31)
- 3) 距離の計算 (図5-32)

4) 浄水システムの推定 (図 5-33)

データ無次元化 & 並べ替え (昇順)													浄水フロー推定マクロ			
濃度(mg/L)	色度(mg/L)	Al(mg/L)	Fe(mg/L)	Mn(mg/L)	TOC(mg/L)	有機物質(mg/2M18(mg/L))	Ca ⁺⁺ (mg/L)	一般細菌	大腸菌	フクロフ(ng/L)						
3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
10	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
12	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
13	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
14	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
16	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
17	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
18	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
19	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
28	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
29	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
30	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
31	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5				
32	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
33	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
34	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
35	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
36	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
37	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
38	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
39	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5				

図 5-30 データの無次元化 & 並べ替え

累積度数データ											浄水フロー推定マクロ			
無次元化数値	濃度(mg/L)	色度(mg/L)	Al(mg/L)	Fe(mg/L)	Mn(mg/L)	TOC(mg/L)	有機物質(mg/2M18(mg/L))	Ca ⁺⁺ (mg/L)	一般細菌	大腸菌	フクロフ(ng/L)			
3	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	0.016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	0.025	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.040	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	0.063	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	0.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	0.251	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.390	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13	0.831	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	
14	1.000	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	
15	1.595	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8	
16	2.512	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4	
17	3.981	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
18	6.310	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
19	10.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
20	15.848	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
21	25.119	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
22	39.811	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
23	63.066	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
24	100.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
25	158.489	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
26	251.189	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
27	398.107	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
28	630.957	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
29	1,000.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
30	1,584.893	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
31	2,511.888	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
32	3,981.072	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
33	6,309.579	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

図 5-31 累積度数データ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	距離の計算結果		浄水フロー推定マクロ						
2									
3	濁度	累積度数			距離			合計	
4		×10	×1	×0.1	×10	×1	×0.1		
5	緩速ろ過	6.7	73.2	99.2	7.2	26.8	0.8	34.7	
6	直接ろ過	8.3	83.7	99.9	7.6	16.3	0.1	24.1	
7	粉末炭なし	0.0	11.7	40.0	13.9	88.3	60.0	182.2	
8	粉末炭あり	19.8	95.3	100.0	5.9	4.7	0.0	10.7	
9	粒状炭	24.1	98.4	100.0	10.2	1.6	0.0	11.8	
10	オゾン	0.5	29.7	82.3	13.4	70.3	37.7	121.5	
11	A浄水場	13.9	100.0	100.0					
12									
13	色度	累積度数			距離			合計	
14		×10	×1	×0.1	×10	×1	×0.1		
15	フロ-2-1a	6.7	73.2	99.2	7.2	26.8	0.8	34.7	
16	フロ-2-1b	8.3	83.7	99.9	7.6	16.3	0.1	24.1	
17	フロ-3-1	0.0	11.7	40.0	13.9	88.3	60.0	182.2	
18	フロ-5-1	19.8	95.3	100.0	5.9	4.7	0.0	10.7	
19	フロ-6-1	24.1	98.4	100.0	10.2	1.6	0.0	11.8	
20	緩速ろ過	0.5	29.7	82.3	13.4	70.3	37.7	121.5	
21	A浄水場	13.9	100.0	100.0					
22									
23	Al	累積度数			距離			合計	
24		×10	×1	×0.1	×10	×1	×0.1		
25	フロ-2-1a	6.7	73.2	99.2	7.2	26.8	0.8	34.7	
26	フロ-2-1b	8.3	83.7	99.9	7.6	16.3	0.1	24.1	
27	フロ-3-1	0.0	11.7	40.0	13.9	88.3	60.0	182.2	
28	フロ-5-1	19.8	95.3	100.0	5.9	4.7	0.0	10.7	
29	フロ-6-1	24.1	98.4	100.0	10.2	1.6	0.0	11.8	
30	緩速ろ過	0.5	29.7	82.3	13.4	70.3	37.7	121.5	
31	A浄水場	13.9	100.0	100.0					
32									
33	Fe	累積度数			距離			合計	
34		×10	×1	×0.1	×10	×1	×0.1		
35	フロ-2-1a	6.7	73.2	99.2	7.2	26.8	0.8	34.7	
36	フロ-2-1b	8.3	83.7	99.9	7.6	16.3	0.1	24.1	
37	フロ-3-1	0.0	11.7	40.0	13.9	88.3	60.0	182.2	
38	フロ-5-1	19.8	95.3	100.0	5.9	4.7	0.0	10.7	
39	フロ-6-1	24.1	98.4	100.0	10.2	1.6	0.0	11.8	
40	緩速ろ過	0.5	29.7	82.3	13.4	70.3	37.7	121.5	
41	A浄水場	13.9	100.0	100.0					
42									
43	Mn	累積度数			距離			合計	
44		×10	×1	×0.1	×10	×1	×0.1		
45	フロ-2-1a	6.7	73.2	99.2	7.2	26.8	0.8	34.7	
46	フロ-2-1b	8.3	83.7	99.9	7.6	16.3	0.1	24.1	
47	フロ-3-1	0.0	11.7	40.0	13.9	88.3	60.0	182.2	
48	フロ-5-1	19.8	95.3	100.0	5.9	4.7	0.0	10.7	
49	フロ-6-1	24.1	98.4	100.0	10.2	1.6	0.0	11.8	
50	緩速ろ過	0.5	29.7	82.3	13.4	70.3	37.7	121.5	
51	A浄水場	13.9	100.0	100.0					
52									
53	H4.4.4 原水水質(異臭/異味/距離)推定フロー								

図 5-32 距離の計算

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	浄水フローの推定結果		浄水フロー推定マクロ						
2	浄水場名: A浄水場								
3	水質項目	浄水フロー							
4		緩速ろ過	直接ろ過	粉末炭なし	粉末炭あり	粒状炭	オゾン		
5	濁度			◎	○				
6	色度			◎	○				
7	Al			◎	○				
8	Fe			◎	○				
9	Mn			◎	○				
10	TOC			◎	○				
11	有機物等			◎	○				
12	2-MIB			◎	○				
13	ジメチル			◎	○				
14	一般細菌			◎	○				
15	大腸菌			◎	○				
16	アモニア			◎	○				
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40	H4.4.4 原水水質(異臭/異味/距離)推定フロー								

△ パターン認識の信頼度について

今回の原水水質の累積分布によるパターン認識は、全国に存在する水質データの一部しか使用していません。特に直接ろ過（システム3）、粉末炭あり（システム5-1）についてはデータが少ないため、統計的に誤差を含んでおります。あくまでも参考情報としてご解釈ください

図 5-33 浄水システムの推定結果

6. 事業者ヒアリング(原水水質障害対応事例調査)

6.1 目的

浄水場において、原水水質の障害に対してどのような対処を行っているかについて、アンケート調査およびヒアリング調査を行い、その内容および対処方法を明確にすることを目的とした。

6.2 ヒアリング概要

6.2.1 アンケート調査およびヒアリング調査の方法

原水水質について、調査表によるアンケート調査を実施した。調査表では、①恒常的、季節的な原水水質の問題点、②突発的な原水水質の異常、各々の内容および対処方法についての回答をいただいた。調査表には回答例を示し、それを参考にフリー記述の様式で記入いただいた。

アンケート調査では、39事業者100浄水場より回答をいただいた。

アンケート調査を実施した100浄水場の内24の浄水場は、浄水場を直接訪問してヒアリング調査を行うことで、より具体的な事例を収集した。

6.2.2 アンケート調査先浄水場

アンケート調査を実施した39事業者100浄水場について、その浄水場の規模の分布を図1に示す。

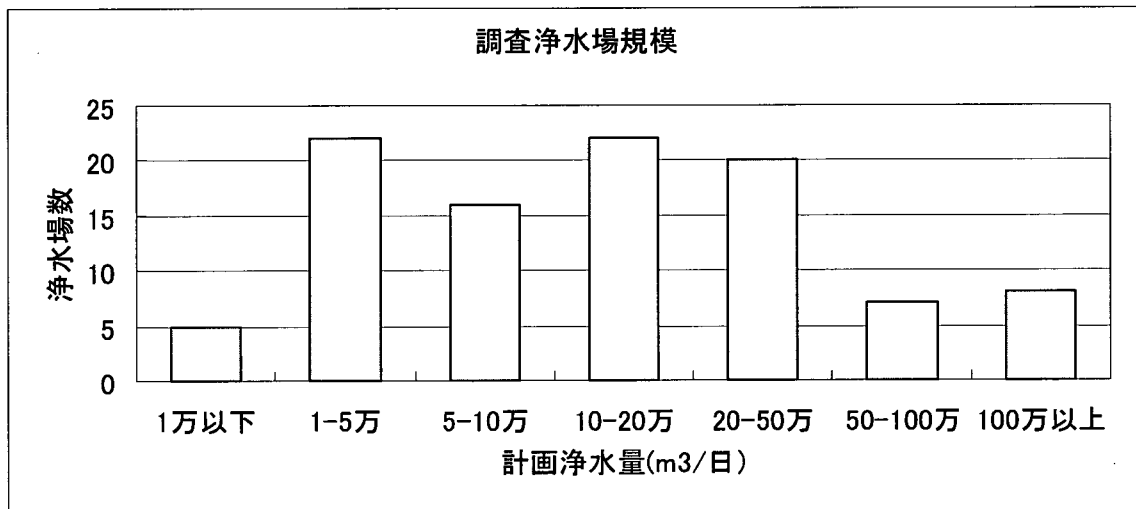


図1 調査浄水場規模の分布

1万トン以下の浄水場も数カ所あるが、1万トンから50万トンの浄水場が大半である。1万トン～5万トン、5万トン～10万トン、10万トン～20万トン、20万トン～50万トンの浄水場がそれぞれ20カ所前後で分布している。

また、50万トン～100万トン、100万トン以上といった大規模な浄水場も、それぞれ10カ所弱で分布している。

図2には、アンケート調査およびヒアリング調査を実施した39事業体100浄水場について、その分布を示す。

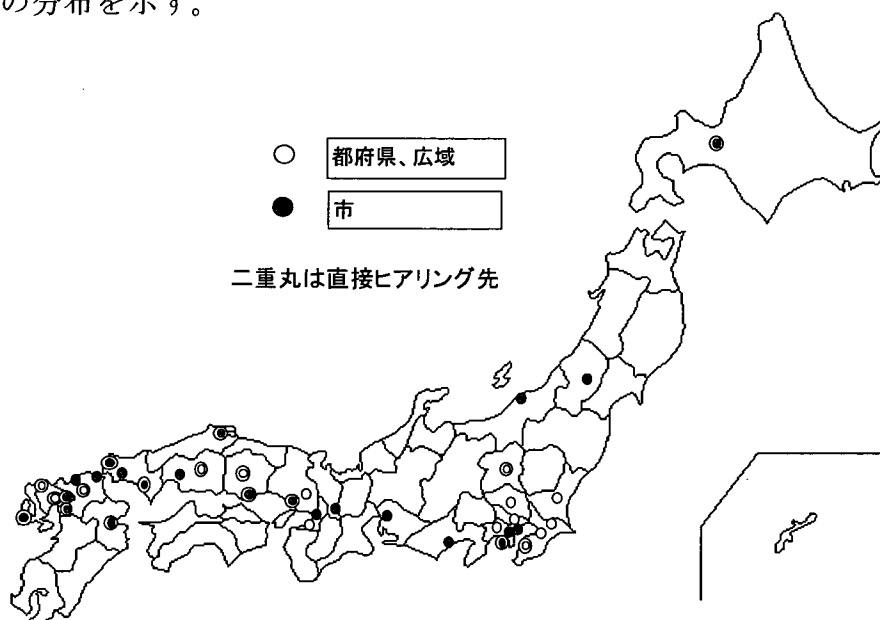


図2 調査浄水場の分布

6. 2. 3 調査のまとめ

調査表の回答を元に、以下の方法で100浄水場のまとめを行った。まとめた表は、巻末資料に添付した。

(1) 浄水場・項目一覧表

- ・①恒常的、季節的な原水水質の問題点、②突発的な原水水質の異常、それぞれについて内容および対処方法を項目で書き出し、行項目の一覧とした。内容にはナンバーを、対処方法にはアルファベットをつけた。
- ・各浄水場について施設概要として、水源の種類、浄水フロー、計画浄水量、1日平均浄水量、を書き出し、列項目の一覧とした。
- ・各浄水場において行項目一覧の当てはまる項目に○をつけた。
内容欄には、その内容に対する対処方法のアルファベットを記入した。
同様に対処方法欄には、その対処方法を行った内容のナンバーを記入した。
- ・ひとつの内容に対して複数の対処方法を行っている場合は、複数のアルファベットが入っている。同様に同じ対処方法が複数の内容に対応している場合は、複数のナンバーが入っている。
- ・内容欄、処理法欄ともに適宜備考を記入した。
- ・季節的な内容で時期が有る場合は、内容欄にその時期を示した。
- ・突発的な内容では、発生年月を適宜示した。

(2) 集計表

- ・100浄水場をまとめた表の最後には、各内容に対する対処方法について種類別に数を集計し集計表を作成した。
- ・集計表では、同じ内容に対して複数の対処方法を行っている場合がある為、内容の

件数よりも対処方法の数が多い場合がある。

6. 3 恒常的、季節的な原水水質の問題点について

6. 3. 1 内容概要

恒常的、季節的な原水水質の問題点について、その件数の多い内容から順に並べたのが図3である。

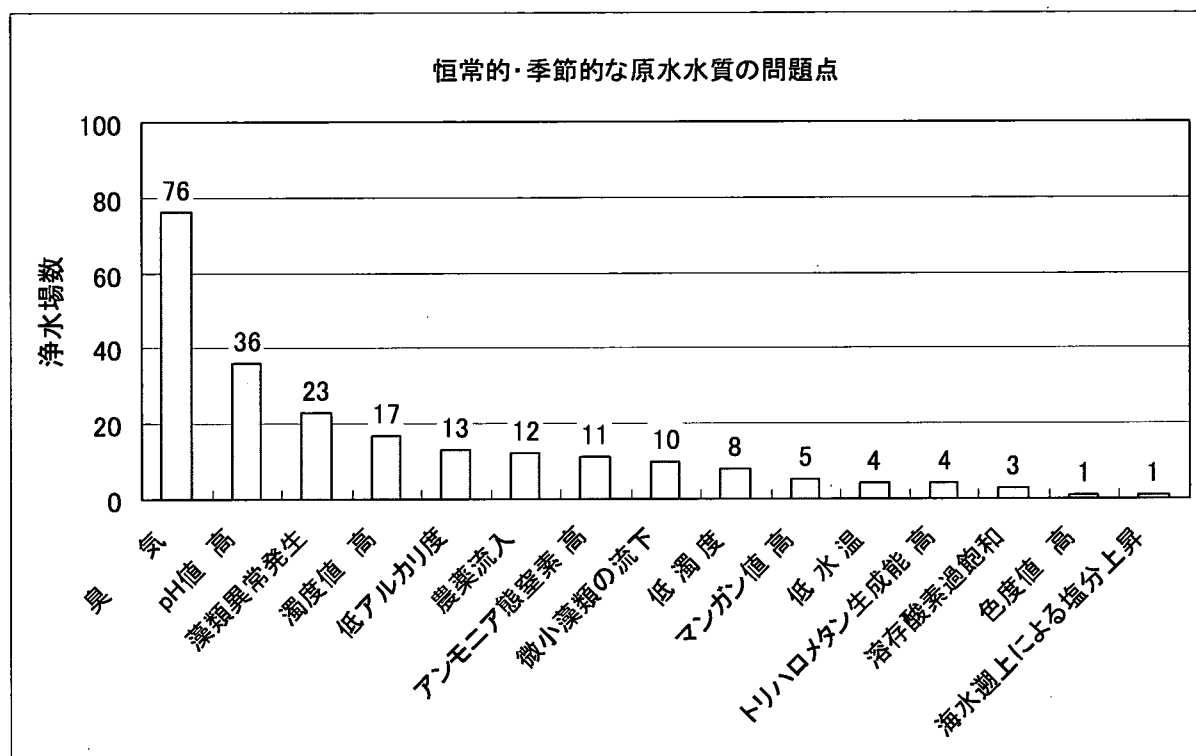


図3 恒常的、季節的な原水水質の問題点をもつ浄水場数

- ① 臭気(76浄水場)、② pH値高(36浄水場)、③ 藻類の異常発生(23浄水場)、
- ④ 濁度値高(17浄水場)、⑤低アルカリ度(13浄水場)、⑥農薬流入(12浄水場)、
- ⑦ アンモニア態窒素高(11浄水場)、⑧微小藻類の流下(10浄水場)、
- ⑨ 低濁度(8浄水場)、⑩マンガン値高(5浄水場)、⑪低水温(4浄水場)、
- ⑫ トリハロメタン生成能高(4浄水場)、⑬ 溶存酸素過飽和(3浄水場)、
- ⑭ 色度値高(1浄水場)、⑮海水遡上による塩分上昇(1浄水場)

という結果であった。

約4分の3の浄水場において臭気が問題となっており、恒常的、季節的な原水水質の問題点の中では圧倒的に多い項目であった。

次に多いのがpH値高で、約3分の1強の浄水場で問題となっていた。今回の内容項目のうち、pH値高、低アルカリ度、低水温、低濁度、溶存酸素過飽和については凝集不良の原因となっている。

以下、藻類の異常発生、濁度値高と続いているが、各内容およびその対処方法については、上記の順番にて以下で詳細に述べる。

6. 3. 2 各内容とその対処方法について

各内容について具体的に述べるとともに、その内容に対するアンケートおよびヒアリング調査での対処方法について示す。

臭気についてはその種類も調査したので、その種類および対処方法について示した。一つの浄水場において数種類の臭気が確認される場合があるので、臭気種類毎の件数合計は、臭気を問題点とした浄水場の数よりも多い。また、対処方法においても複数の対処方法が行われている場合があるので、臭気を問題点とした浄水場の数よりも対処方法の合計件数は多い場合がある。

臭気以外の各内容については、その対処方法について示した。対処方法において複数の対処方法が行われている場合があるので、各内容に該当する浄水場の数よりも、各内容への対処方法の合計件数が多い場合がある。

(1) 臭気（76浄水場）

内容

原水水質の問題点として圧倒的に多いのが臭気であった。今回アンケートを行った全浄水場の76%が持っている問題点であった。

臭気の種類としてはカビ臭が最も多く、臭気を問題にする浄水場の約87%、アンケートを行った全浄水場の66%において発生していた。カビ臭の発生は藻類由来のため季節的なもの特に夏期が多い。しかしそこに留まらず年間を通した恒常的な臭気となっているところも少なくなかった。

次に多い臭気の種類は藻臭で、カビ臭と同様に藻類由来のため夏期が多かったが、そこに留まらず年間を通した恒常的な臭気となっている浄水場も存在した。

次に多い魚卵由来のなまぐさ臭は、アンケートを行った全浄水場の10%において発生していた。これは魚の産卵であり季節的なものである。

下水臭は、魚卵由来のなまぐさ臭と同数でアンケートを行った全浄水場の10%において発生していた。この臭気は、降雨後に発生するといった、河川支流からの流入やノンポイントソースの流入が原因と考えられる事例もあった。

薬品臭、油臭は、降雨後に発生するノンポイントソースの流入が原因と考えられる事例があった。

対策

臭気対策としては、粉末活性炭の投入が一般的であり、大半の浄水場において行われていた。行っていないのは、粒状活性炭設備やオゾン+粒状活性炭設備を有した浄水場である。粉末活性炭の投入においては、塩素の吸着分の添加量調整が必要となる。凝集沈殿を強化するため凝集剤の増量を行う事例もあった。

また、臭気を持った原水を採水しないために選択取水や複数水源の取水比率変更といった方法もあるが、これは低臭気の水源が無ければならない。水源への硫酸銅散布、水源曝気といった原因となる藻類対策により、水源水質改善を図っている浄水場も見られる。

そうした中、水路等壁面付着藻類の除去によって効果があった事例が報告されている。普段清掃を行っていない躯体や水路の壁面等に付着し増殖している藻類が、原水の臭気以上に臭気原因となっている事例である。このことは以外と見落としがちなことと思われ、浄水場によっては効果が大きいと考えられる。

(2) pH値高 (36 浄水場)

内容

臭気に次いで多い問題点がpH値高であった。今回アンケートを行った全浄水場の36%が持っている問題点であった。藻類の光合成による水中炭酸ガスの消費がpH値高の原因のひとつであることから、殆どが季節的なものであった。しかしながら恒常的にpH値の高い浄水場も存在した。pH値高は凝集不良の原因になる。

対策

pH値高に対しては、酸剤注入が適切かつ容易な対処である。しかしながら今回ヒアリングを行った全浄水場のうち、酸剤の注入設備を有して対策に用いている浄水場は19浄水場であり、pH値高を問題とする浄水場の約半数に過ぎなかった。こうした酸剤を注入している浄水場においても凝集不良に対応するため凝集剤の増量を行っている事例があった。

酸剤注入設備を有していない浄水場においては、pHの調整に凝集剤(酸性)の添加量を増やすことで対処していた。今回のアンケートでは、16浄水場がpH値高に対するpHの調整に凝集剤(酸性)の増量のみで対応していた。設備上致し方ない方法であるが、凝集剤の過剰添加が懸念される。

また藻類の光合成による水中炭酸ガスの消費がpH値高の原因のひとつであることから、水源への硫酸銅散布による藻類対策での対応を行っている浄水場もあった。

(3) 藻類異常発生 (23 浄水場)

内容

藻類そのもの発生であるので夏期が多くなるが、年間を通して恒常的に藻類が多くなっているところもあった。今回アンケートを行った全浄水場のうち23%の浄水場において何らかの形で藻類異常発生が認められており、水源の富栄養化が懸念される。

藻類の異常発生は、臭気、凝集不良、ろ過閉塞等の原因になる。

対策

対策としては、水源への硫酸銅散布や水源曝気にて藻類対策での水源水質改善を図る方法、藻類を多く含む原水を採水しないために選択取水や複数水源の取水比率変更を行う方法、浄水場での凝集沈殿を強化する方法、が挙げられる。

藻類異常発生に対して粉末活性炭の添加を対策として挙げている浄水場がみられるが、これは藻類臭気への対策、凝集沈殿効果の強化、を図ったものと考えられる。

粒状活性炭設備やオゾン+粒状活性炭設備を対策として挙げているものも、同様に類臭気への対策、凝集不全への対応、を図るものと考えられる。

(4) 濁度値高 (17 浄水場)

内容

大雨や台風のとときに数百度以上に達する濁度になる事例が散見される。また、強風による水源の水流で低泥が巻き上げられて濁度が高くなる事例も見られる。これらの濁質は土砂成分が殆どである。

対策

大雨や台風での濁質は、土砂成分が殆どであるため非常に沈降しやすい。そのため沈殿池を有する浄水場では、特別な対処を行わなくても凝集剤の注入率を調整することで、数百度以上に達する濁度の原水でも取水制限することなく対応している事例が見られた。ジャーテストでの確認は必要と考えられる。また、この場合には沈殿汚泥の引き抜き間隔を短くする必要がある。

これに対し、沈殿池を有しない緩速ろ過の場合は、取水制限をせざるを得ない様である。

(5) 低アルカリ度 (13 浄水場)

内容

融雪期の雪解け水や降雨後の雨水によって低アルカリ度になる事例が見られる。低アルカリ度は凝集不良の原因になる。

対策

低アルカリ度に対しては、アルカリ剤注入が適切かつ容易な対処である。低アルカリ度の発生を問題とする13浄水場では全てアルカリ剤の注入が行われていた。

低アルカリ度による凝集不良に対応するため、アルカリ酸剤注入に加えて凝集剤の増量を行っている事例があった。

(6) 農薬流入 (12 浄水場)

内容

田植え時期、農産期において、基準値以下の微量ではあるが原水から農薬が検出される事例が12浄水場で見られた。

対策

農薬流入に対しては、粉末活性炭の投入、粒状活性炭設備、オゾン+粒状活性炭設備、のいずれかで十分な対応がなされていた。

(7) アンモニア態窒素 高 (11 浄水場)

内容

冬期や降雨時にアンモニア態窒素濃度が高くなる事例が11浄水場で見られた。

対策

10浄水場にて塩素注入、1浄水場にてオゾン+活性炭にて対応を行っていた。塩素注入に加えて粉末活性炭の添加を行っている事例があった。