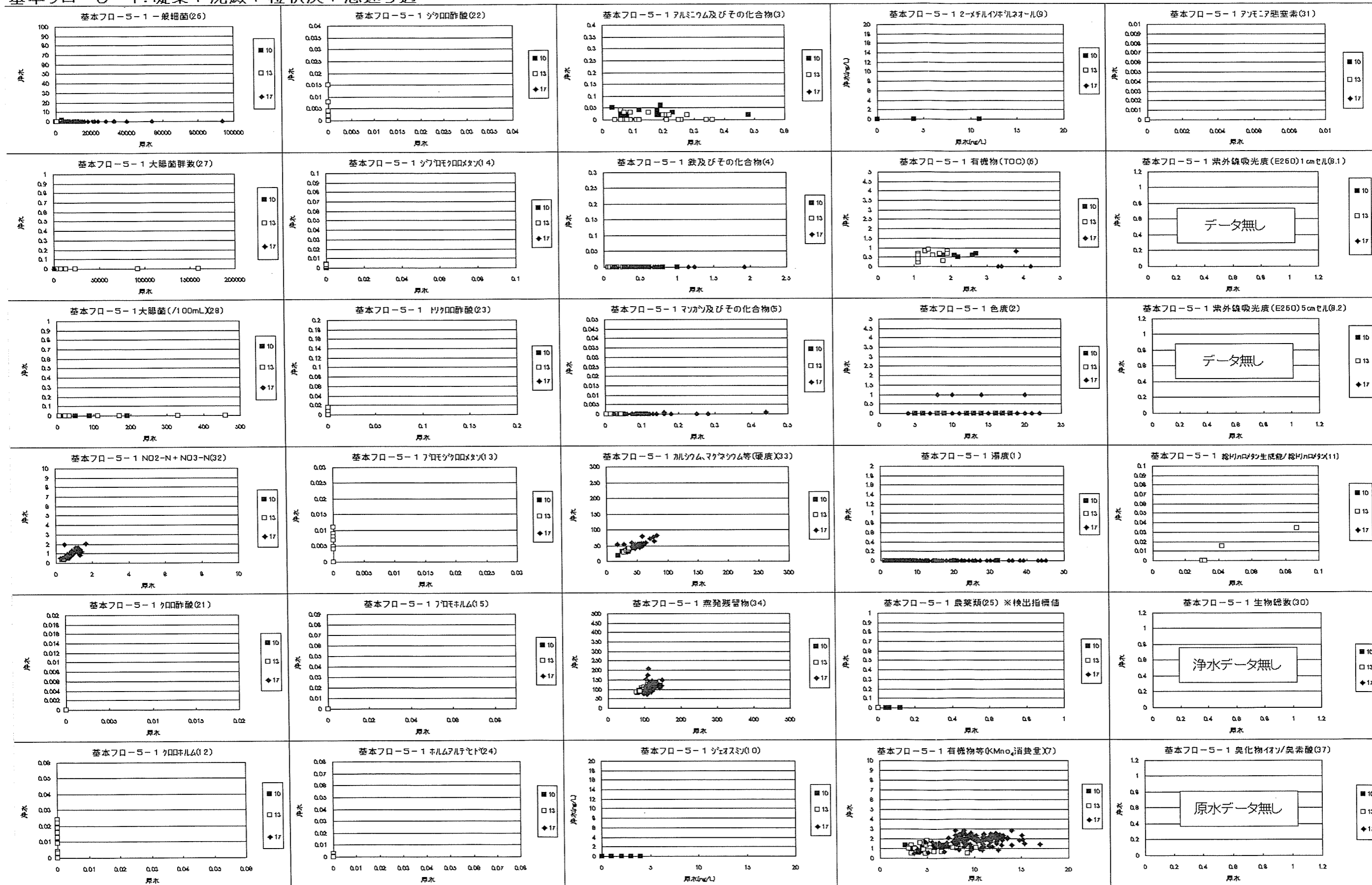


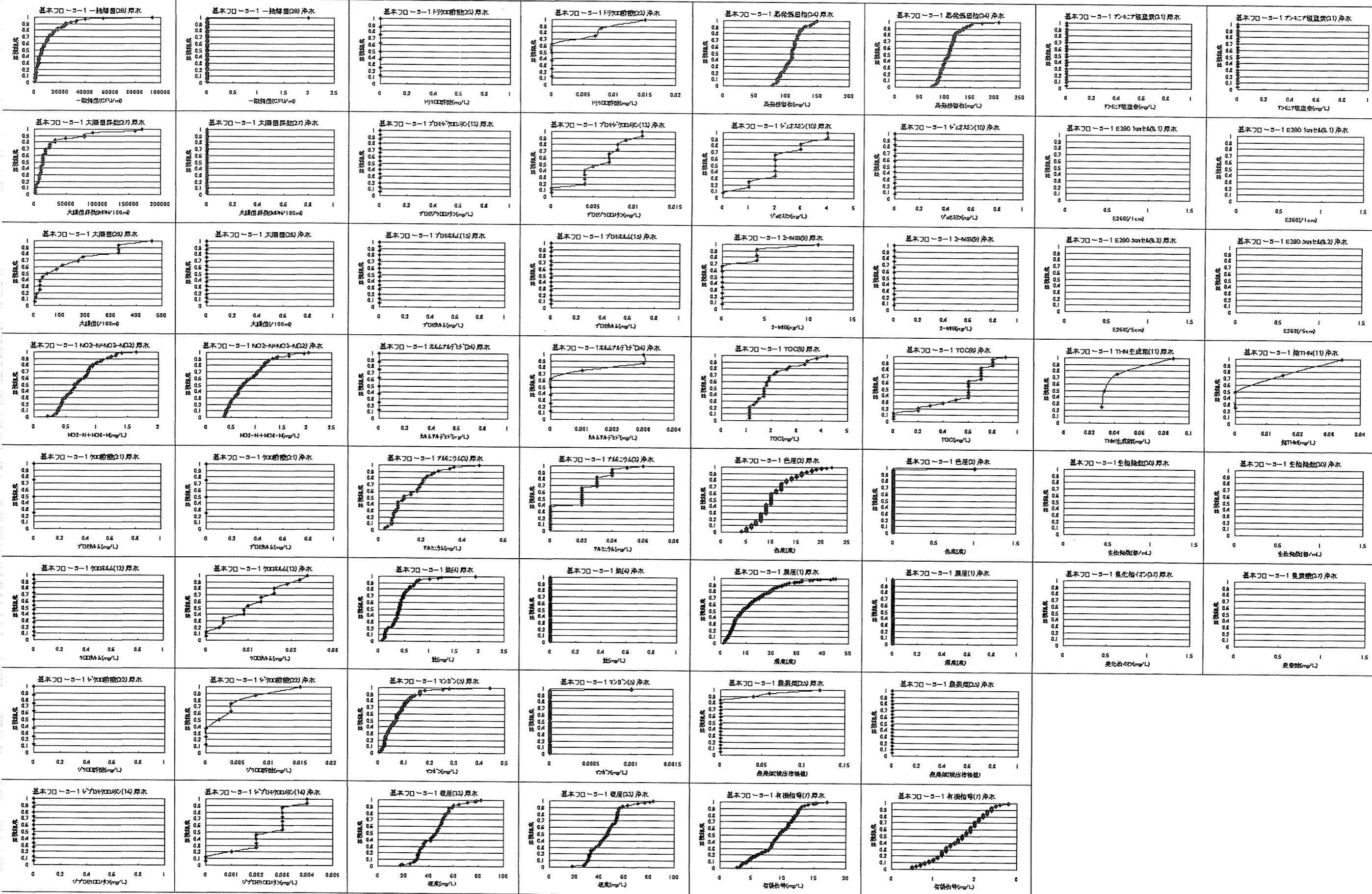
添付資料—3(5) 事業体提供データ整理結果 その5
 基本フロー5-1:凝集+沈殿+粒状炭+急速ろ過

			平均値	最小値	最大値	中央値	データ数	浄水場数
1	濁度	原水	11.6	1.1	45.0	8.5	232	8
		浄水	0.0	0.0	0.0	0.0	232	8
2	色度	原水	10.7	4.0	22.0	10.0	203	8
		浄水	0.0	0.0	1.0	0.0	203	8
3	アルミニウム及びその化合物	原水	0.16	0.03	0.48	0.12	35	2
		浄水	0.02	0.00	0.06	0.02	35	2
4	鉄及びその化合物	原水	0.44	0.06	1.92	0.41	73	5
		浄水	0.00	0.00	0.00	0.00	73	5
5	マンガン及びその化合物	原水	0.079	0.003	0.440	0.070	74	5
		浄水	0.000	0.000	0.001	0.000	74	5
6	有機物(TOC)	原水	2.0	1.1	4.2	1.8	24	3
		浄水	0.5	0.0	0.9	0.6	24	3
7	有機物等G過マンガンを酸カリウム消費量)	原水	9.2	2.7	17.0	9.5	149	8
		浄水	1.7	0.5	2.8	1.7	149	8
8.1	紫外線吸光度(E260) 1cmセル	原水	なし	なし	なし	なし	なし	なし
		浄水	なし	なし	なし	なし	なし	なし
8.2	紫外線吸光度(E260) 5cmセル	原水	なし	なし	なし	なし	なし	なし
		浄水	なし	なし	なし	なし	なし	なし
9	2-ホルイボルネオール(ng/L)	原水	2	0	11	0	12	1
		浄水	0	0	0	0	12	1
10	ジオスミン(ng/L)	原水	2	0	4	2	12	1
		浄水	0	0	0	0	12	1
11	総トリロタン生成能/トリロタン	原水	0.048	0.030	0.087	0.037	4	1
		浄水	0.012	0.000	0.034	0.008	4	1
12	クロホルム	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	15	1
		浄水	0.011	0.000	0.024	0.010	15	1
13	プロピルクロタン	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	15	1
		浄水	0.006	0.000	0.011	0.007	15	1
14	ジプロピルクロタン	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	15	1
		浄水	0.002	0.000	0.004	0.003	15	1
15	プロホルム	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	15	1
		浄水	0.000	0.000	0.000	0.000	15	1
21	クロ酢酸	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	4	1
		浄水	0.000	0.000	0.000	0.000	4	1
22	ジクロ酢酸	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	8	1
		浄水	0.004	0.000	0.015	0.003	8	1
23	トリクロ酢酸	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	8	1
		浄水	0.004	0.000	0.015	0.000	8	1
24	ホルムアルデヒド	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	8	1
		浄水	0.001	0.000	0.003	0.000	8	1
25	農薬類	原水	0.0	0.0	0.1	0.0	19	2
		浄水	0.0	0.0	0.0	0.0	19	2
26	一般細菌	原水	11274	50	93500	6200	63	3
		浄水	0	0	2	0	63	3
27	大腸菌群数	原水	28426	1300	170000	13000	35	2
		浄水	0	0	0	0	35	2
28	大腸菌(/100mL)	原水	136	5	460	69	16	2
		浄水	0	0	0	0	16	2
30	生物総数	原水	なし	なし	なし	なし	なし	なし
		浄水	なし	なし	なし	なし	なし	なし
31	アモニア態窒素	原水	0.00	0.00	0.00	0.00	23	1
		浄水	0.00	0.00	0.00	0.00	23	1
32	NO2-N + NO3-N	原水	0.73	0.21	1.64	0.65	63	3
		浄水	0.84	0.36	2.04	0.74	63	3
33	カルシウム、マグネシウム等(硬度)	原水	44.8	17.3	82.0	46.2	67	4
		浄水	45.8	18.0	83.1	46.5	67	4
34	蒸発残留物	原水	109	78	149	110	63	3
		浄水	109	742	08	107	63	3
37	臭化物イオン/臭素酸	原水	なし	なし	なし	なし	なし	なし
		浄水	なし	なし	なし	なし	なし	なし

基本フロ-5-1:凝集+沈澱+粒状炭+急速ろ過



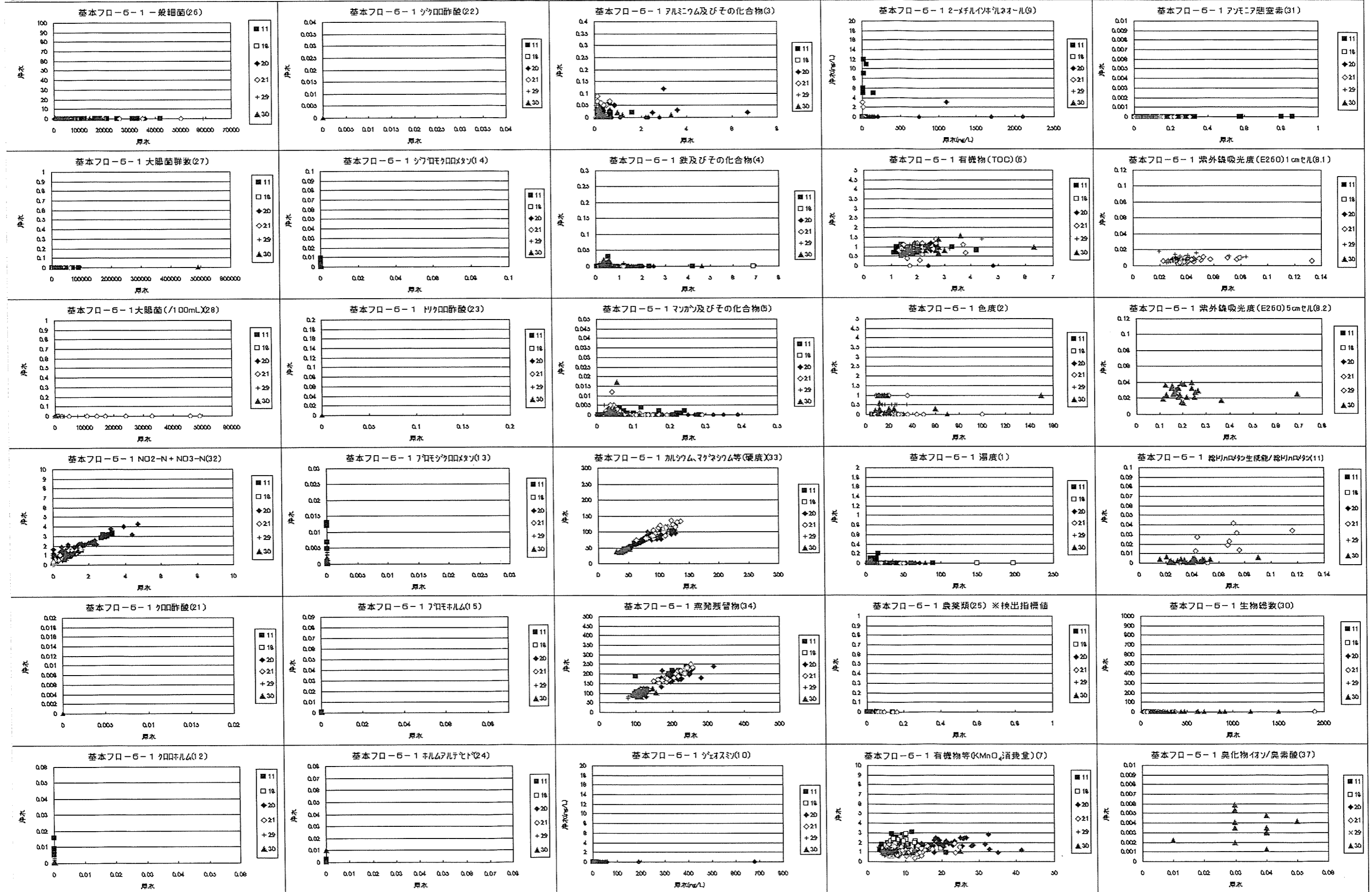
基本フロ-5-1:凝集+沈澱+粒状炭+急速ろ過



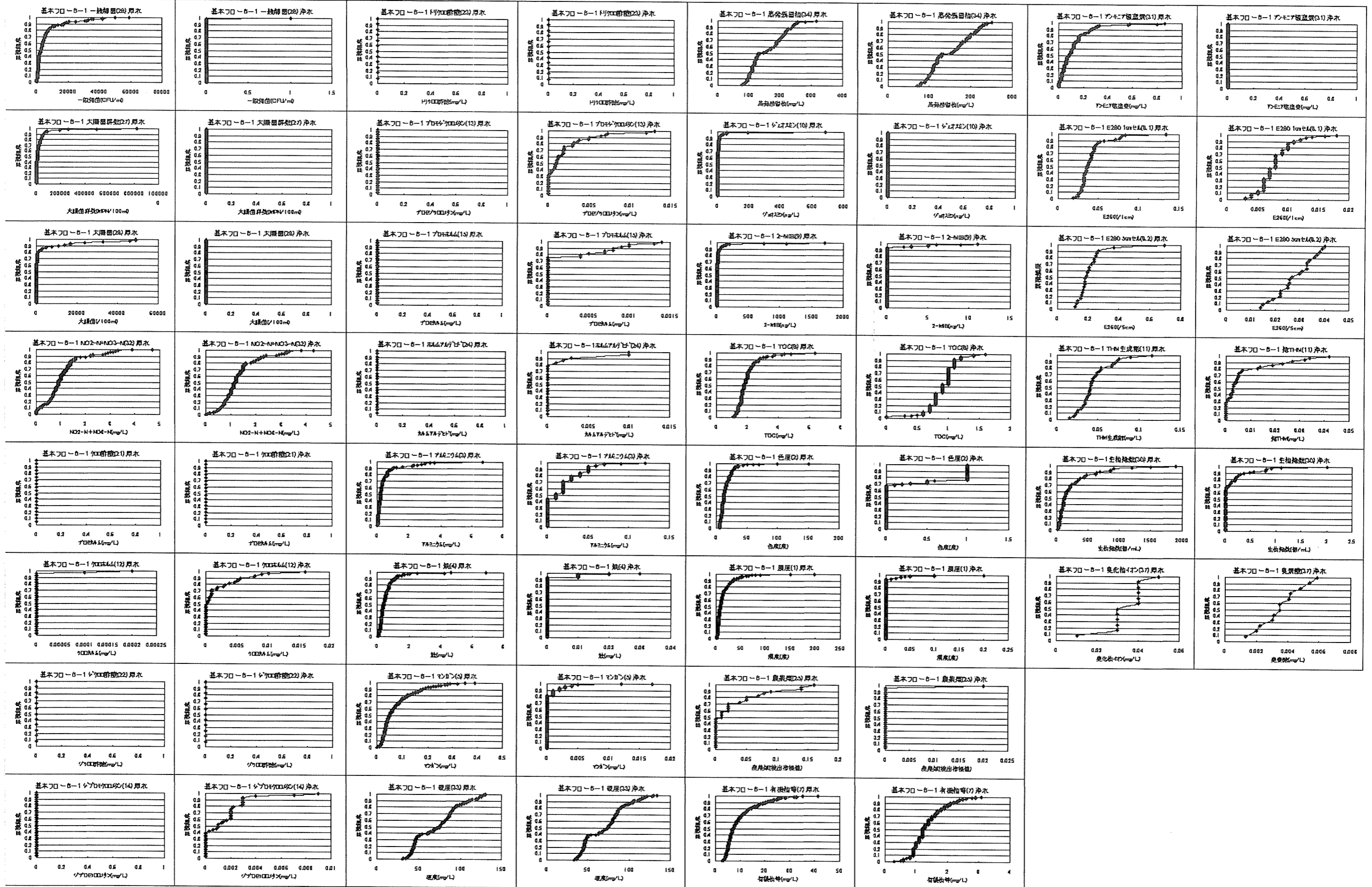
添付資料-3(6) 事業体提供データ整理結果 その6
基本フロー6-1:凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+急速ろ過

			平均値	最小値	最大値	中央値	データ数	浄水場数
1	濁度	原水	15.1	1.5	198.0	8.8	264	10
		浄水	0.0	0.0	0.2	0.0	264	10
2	色度	原水	16.0	5.0	150.0	12.5	252	10
		浄水	0.3	0.0	1.0	0.0	252	10
3	アルミニウム及びその化合物	原水	0.51	0.02	6.70	0.22	108	7
		浄水	0.02	0.00	0.12	0.01	108	7
4	鉄及びその化合物	原水	0.60	0.05	6.89	0.42	206	10
		浄水	0.00	0.00	0.03	0.00	206	10
5	マンガン及びその化合物	原水	0.079	0.000	0.390	0.051	231	10
		浄水	0.000	0.000	0.017	0.000	231	10
6	有機物(TOC)	原水	2.0	1.1	6.3	1.8	128	9
		浄水	0.9	0.0	1.6	0.9	128	9
7	有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)	原水	9.9	2.8	41.2	7.2	264	10
		浄水	1.4	0.3	3.1	1.2	264	10
8.1	紫外線吸光度(E260) 1cmセル	原水	0.041	0.019	0.133	0.037	72	4
		浄水	0.008	0.003	0.018	0.008	72	4
8.2	紫外線吸光度(E260) 5cmセル	原水	0.218	0.113	0.693	0.192	24	1
		浄水	0.028	0.014	0.040	0.028	24	1
9	2-ホルイボルネオール(ng/L)	原水	50	0	2100	0	150	6
		浄水	0	0	12	0	150	6
10	ジオスミン(ng/L)	原水	10	0	680	0	138	6
		浄水	0	0	0	0	138	6
11	総トリハロメタン生成能/トリハロメタン	原水	0.046	0.015	0.116	0.042	38	3
		浄水	0.007	0.000	0.042	0.003	38	3
12	クロホルム	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	52	4
		浄水	0.002	0.000	0.016	0.000	52	4
13	ブロメクロホルム	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	52	4
		浄水	0.002	0.000	0.013	0.001	52	4
14	ジブロメクロホルム	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	52	4
		浄水	0.001	0.000	0.009	0.001	52	4
15	ブロホルム	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	52	4
		浄水	0.000	0.000	0.001	0.000	52	4
21	クロ酢酸	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	16	1
		浄水	0.000	0.000	0.000	0.000	16	1
22	ジクロ酢酸	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	12	1
		浄水	0.000	0.000	0.000	0.000	12	1
23	トリクロ酢酸	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	12	1
		浄水	0.000	0.000	0.000	0.000	12	1
24	ホルムアルデヒド	原水	0.000	0.000	0.000	0.000	24	3
		浄水	0.001	0.000	0.010	0.000	24	3
25	農薬類	原水	0.0	0.0	0.2	0.0	32	8
		浄水	0.0	0.0	0.0	0.0	32	8
26	一般細菌	原水	6357	140	59000	3050	228	9
		浄水	0	0	1	0	228	9
27	大腸菌群数	原水	32833	2	820000	48009	6	5
		浄水	0	0	0	0	96	5
28	大腸菌(/100mL)	原水	3516	0	49000	79	96	7
		浄水	0	0	0	0	96	7
30	生物総数	原水	261	18	1900	125	72	4
		浄水	0	0	2	0	72	4
31	アモニア態窒素	原水	0.12	0.00	0.86	0.08	108	5
		浄水	0.00	0.00	0.00	0.00	108	5
32	NO2-N + NO3-N	原水	1.10	0.00	4.70	0.90	164	8
		浄水	1.33	0.00	4.30	1.10	164	8
33	カルシウム マグネシウム等(硬度)	原水	72.1	30.4	136.0	74.0	176	7
		浄水	70.5	33.0	136.0	74.0	176	7
34	蒸発残留物	原水	157	79	317	131	128	7
		浄水	148	71	252	130.1	28	7
37	臭化物イオン/臭素酸	原水	0.03	0.01	0.05	0.04	12	1
		浄水	0.004	0.001	0.006	0.004	12	1

基本フロ-6-1:凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+急速ろ過



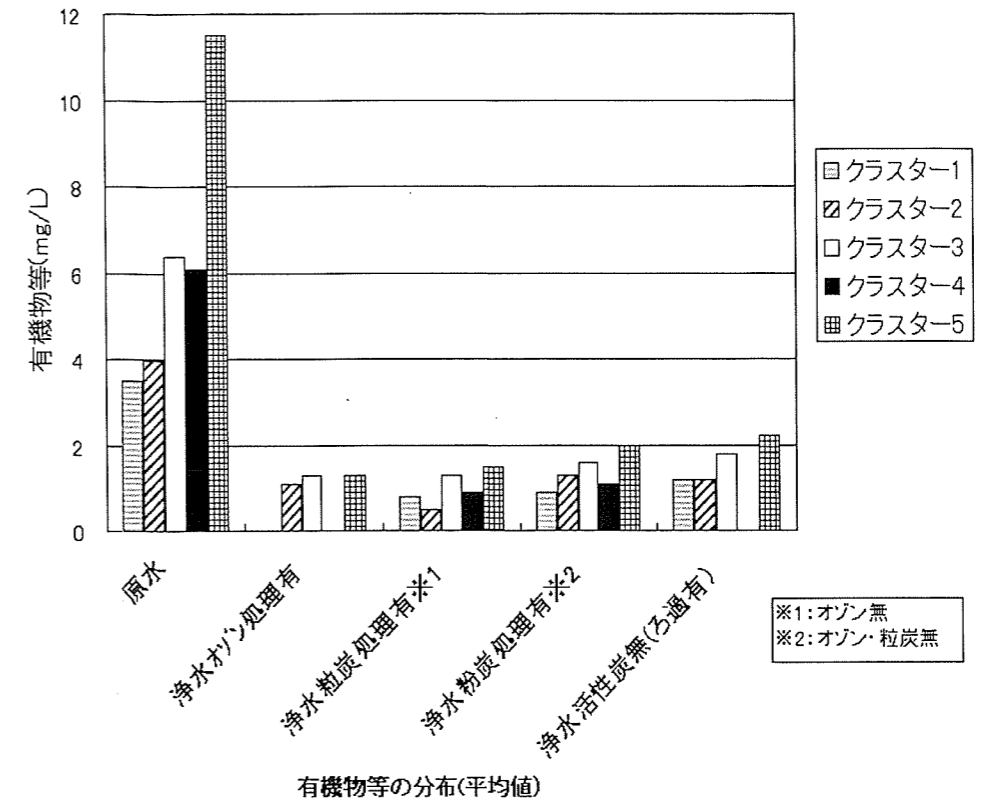
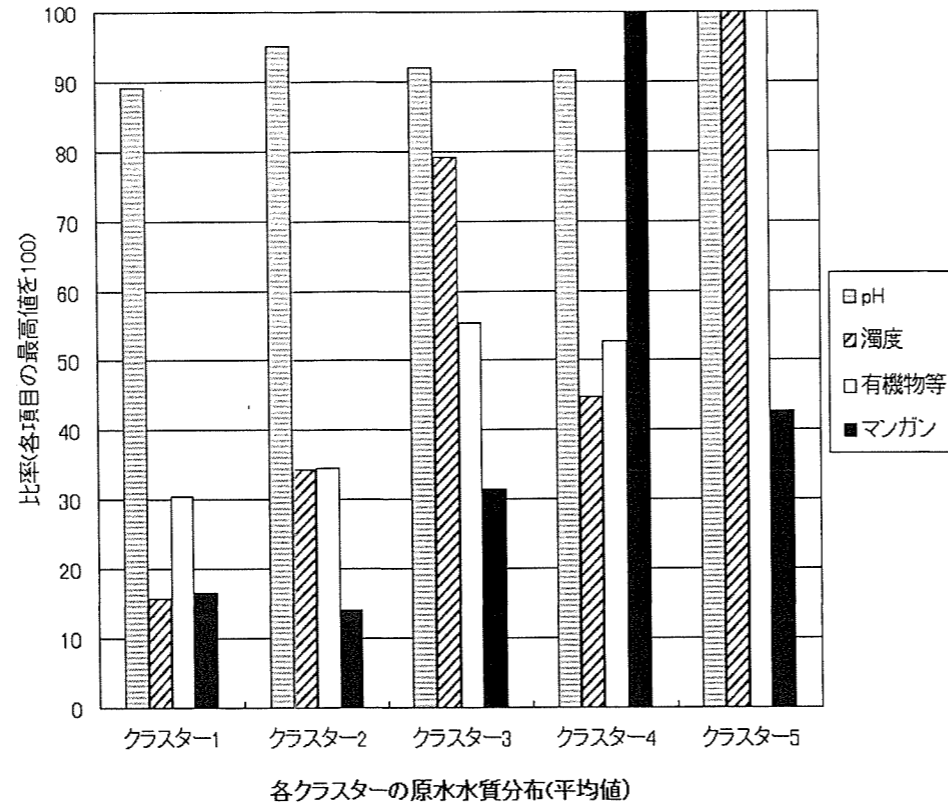
基本フロ-6-1:凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+急速ろ過



添付資料-4(1) クラスタ解析試行例 その1

クラスタ解析条件

年度	ケース1
スクリーニング(検査回数)	H16
原水の種類	12回以上+特異除去(1点)
項目(数)	地表水
項目	4
	マンガン
	有機物等
	pH
採用値	濁度
採用値	平均値
階層数(分類数)	5
変数の変換	偏差値
分析方法	フォード法
類似度	平方ユークリッド



ケース1解析結果

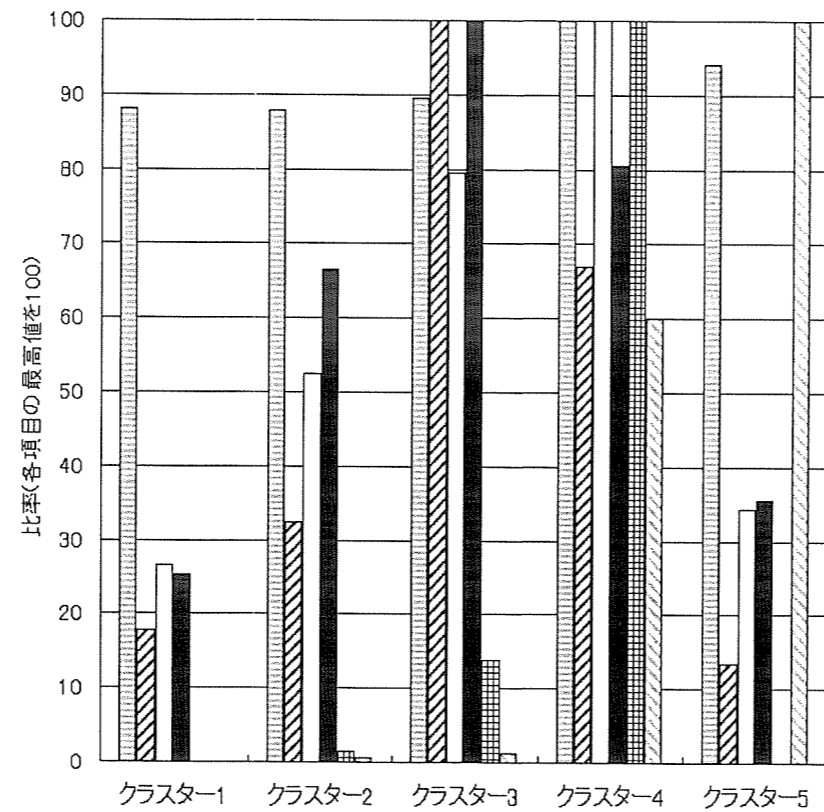
No.	N数	平均値(ナビス臭物質はng/L)								傾向(設定項目のみ)	急速ろ過				緩速ろ過		高度処理割合(%)
		pH最高値	pH平均値	濁度高(度)	濁度平(度)	有機高(mg/L)	有機平(mg/L)	マン高(mg/L)	マン平(mg/L)		全体	膜処理あり	粉炭あり	オゾンあり	粒炭あり(オゾンなし)	全体	
1	51	7.3	7.0	11.4	2.6	6.0	3.5	0.070	0.026	低pH、低濁度、低有機物、低マンガン	46		4		1	5	9.8
2	151	7.9	7.5	58.3	5.7	10.7	4.0	0.073	0.022	高pH、低濁度、低有機物、低マンガン	137	5	35	8	1	14	29.1
3	63	7.8	7.3	128.9	13.1	23.6	6.4	0.134	0.049	高濁度、中有機物	62		22	6	4	1	50.8
4	6	7.9	7.2	27.7	7.4	11.2	6.1	0.542	0.156	高マンガン、中有機物	5		3		2	1	100.0
5	22	8.7	7.9	88.6	16.6	31.0	11.5	0.153	0.067	高pH、高濁、高有機物	22		11	2	6	0	86.4
合計	293										272					21	

分類	給水栓出口水質(最高値の平均。下段は平均値の平均)																								
	全体					オゾンあり					粒状活性炭あり(オゾン無し)					粉末活性炭あり(オゾン、粒炭なし)					オゾン・活性炭なし(ろ過処理あり)				
	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン
1	0.0	1.8	0.000	0	1						0.1	1.3	0.000	0	0	0.0	1.6	0.002	0	0	0.0	1.9	0.000	0	1
2	0.0	2.0	0.001	0	2	0.0	1.5	0.001	0	0	0.2	0.8	0.000	0	6	0.0	2.0	0.000	0	0	0.0	1.9	0.001	0	2
3	0.0	2.5	0.001	2	2	0.0	1.9	0.001	1	1	0.1	2.1	0.001	0	0	0.0	2.3	0.001	2	3	0.1	2.7	0.001	1	2
4	0.0	1.6	0.001	0	1						0.1	1.4	0.001	1	3	0.0	1.6	0.000	0	1					
5	0.0	2.9	0.001	2	1	0.0	2.1	0.000	0	0	0.0	2.6	0.000	2	0	0.0	2.9	0.001	3	1	0.1	3.7	0.006	1	1
1	0.0	1.1	0.000	0	0						0.0	0.8	0.000	0	0	0.0	0.9	0.000	0	0	0.0	1.2	0.000	0	1
2	0.0	1.3	0.000	0	0	0.0	1.1	0.000	0	0	0.0	0.5	0.000	0	1	0.0	1.3	0.000	0	0	0.0	1.2	0.000	0	0
3	0.0	1.7	0.000	0	1	0.0	1.3	0.000	0	0	0.0	1.3	0.000	0	0	0.0	1.6	0.000	0	1	0.0	1.8	0.000	0	1
4	0.0	1.1	0.000	0	0						0.0	0.9	0.000	0	1	0.0	1.1	0.000	0	0					
5	0.0	1.9	0.000	1	0	0.0	1.3	0.000	0	0	0.0	1.5	0.000	0	0	0.0	2.0	0.000	1	0	0.0	2.2	0.002	1	1

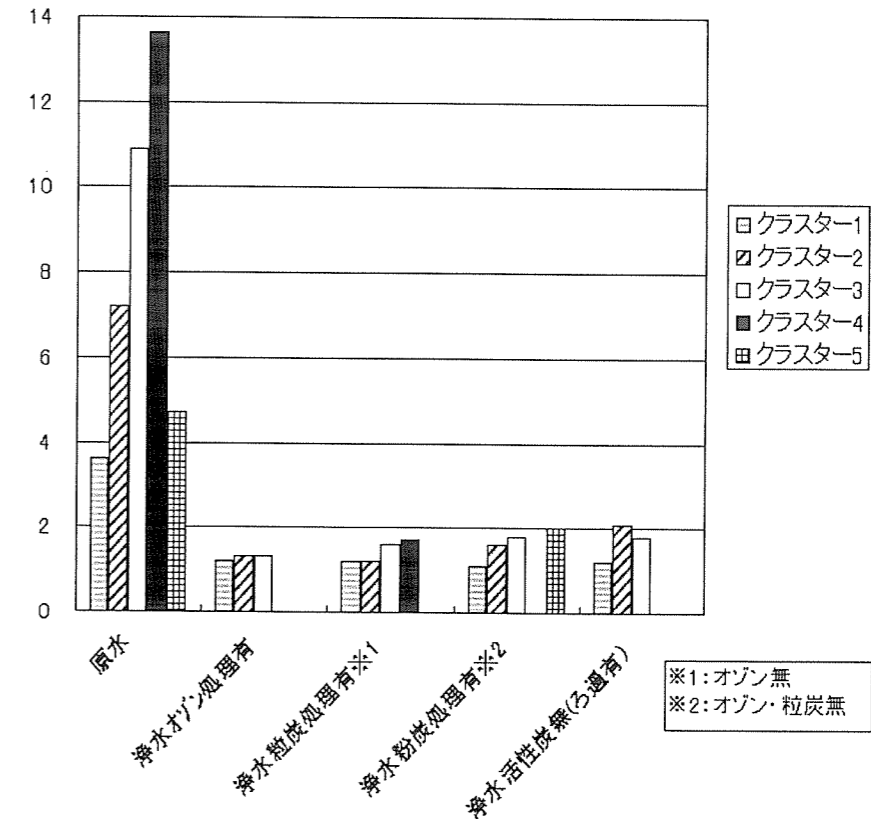
添付資料-4(2) クラスタ解析試行例 その2

クラスタ解析条件

年度	ケース2 H16
スクリーニング(検査回数)	4回以上+特異データ削除(3点)
原水の種類	地表水系
項目(数)	6
項目	マンガン
	有機物等
	pH
	濁度
	ジェオスミン
採用値	2-MB 平均値
階層数(分類数)	5
変数の変換	偏差値
分析方法	ワード法
類似度	平方ユークリッド



各クラスタの原水水質分布(平均値)



有機物等の分布(平均値)

ケース2解析結果

N数	平均値(カビ臭物質はng/L)												傾向(設定項目のみ)	急速ろ過					緩速ろ過		消毒のみ	高度処理割合(%)		
	pH最高値	pH平均値	濁度高(度)	濁度平(度)	有機高(mg/L)	有機平(mg/L)	マン高(mg/L)	マン平(mg/L)	2MB高(ng/L)	2MB平(ng/L)	ジェオスミン高(ng/L)	ジェオスミン平(ng/L)		全体	生物処理あり	粉炭あり	オゾンあり	粒炭あり(オゾンなし)	全体	粉炭あり				
1	191	7.8	7.4	45.5	5.3	8.0	3.6	0.063	0.022	1	0	2	0	低有機物、低マンガン、低カビ臭	172	2	27	5	3	18	0	1	18.3	
2	73	8.0	7.4	105.2	9.7	23.9	7.2	0.165	0.058	8	1	6	1	濁度高め	70	5	35	5	8	3	1	0	67.1	
3	19	8.1	7.5	159.4	29.9	28.9	10.9	0.191	0.087	198	9	9	2	高濁度、高有機物、高マンガン、高MB	19	1	6	1	3	0	0	0	52.6	
4	2	9.3	8.4	39.0	20.0	21.9	13.7	0.110	0.070	284	65	363	90	高pH、高カビ臭、高有機物、濁度高め	2	0	0	0	2	0	0	0	100.0	
5	4	8.5	7.9	6.0	4.0	5.7	4.7	0.064	0.031	0	0	610	150	高ジェオスミン、低濁度、低有機物、低MB	4	0	4	0	0	0	0	0	100.0	
合計	289																							

分類	給水栓出口水質(最高値の平均。下段は平均値の平均)																								
	全体					オゾンあり					粒状活性炭あり(オゾン無し)					粉末活性炭あり(オゾン、粒炭なし)					オゾン・活性炭なし(ろ過処理あり)				
	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン	濁度	有機物	マンガン	MB	ジェオスミン
1	0.0	1.8	0.001	1	2	0.0	1.7	0.000	0	0	0.0	1.7	0.000	0	2	0.0	1.7	0.001	0	2	0.0	1.8	0.001	1	2
2	0.0	2.6	0.002	2	2	0.0	1.9	0.001	1	1	0.1	2.1	0.002	1	1	0.0	2.5	0.001	2	3	0.1	3.0	0.002	3	2
3	0.1	2.7	0.000	2	1	0.0	1.9	0.000	0	0	0.0	2.4	0.000	2	0	0.0	2.6	0.001	2	0	0.1	3.1	0.000	1	2
4	0.0	3.4	0.000	4	1						0.1	3.4	0.000	4	1										
5	0.0	2.6	0.001	0	4											0.1	2.6	0.001	0	4					
1	0.0	1.2	0.000	0	0	0.0	1.2	0.000	0	0	0.0	1.2	0.000	0	0	0.0	1.1	0.000	0	0	0.0	1.2	0.000	0	0
2	0.0	1.8	0.000	0	1	0.0	1.3	0.000	0	0	0.0	1.2	0.000	0	0	0.0	1.6	0.000	0	1	0.0	2.1	0.000	1	1
3	0.0	1.7	0.000	0	0	0.0	1.3	0.000	0	0	0.0	1.6	0.000	0	0	0.0	1.8	0.001	0	0	0.0	1.8	0.000	0	1
4	0.0	1.7	0.000	1	0						0.0	1.7	0.000	1	0										
5	0.0	2.0	0.000	0	0											0.0	2.0	0.000	0	0					

Ⅱ－３ 機能評価委員会

１．はじめに

わが国の水道は 97%を越える高普及率を達成しており、水道関連の技術は成熟した技術と言われて久しい。しかし近年では、クリプトスポリジウムや臭素酸などこれまでにない水質面での新しい問題が生じてきているだけでなく、高度経済成長期に建設された多くの浄水施設が老朽化してきており、今後将来に渡って安全な水道水を安定して供給するためには浄水施設更新のあり方についても十分検討する必要があると言える。

浄水施設の更新に際しては、日本の水道原水が非常に多様であるということも十分留意する必要がある。かつては水道施設の計画・設計におけるパイプであった「水道施設設計指針」が水道普及率の向上に多大なる貢献をしてきたが、その反面、この多様な日本の水道原水に対しても画一的な浄水施設を増やす結果となってしまう、中には原水水質に適した浄水システムとは言い難い施設も見受けられるようである。さらに近い将来、水道技術者の大半が定年退職する見込みであり、維持管理面の観点からも適切な施設更新計画を策定することが重要となってきている。

一方で、新しい技術といわれていた膜ろ過技術も、近年では広く普及が進み、数万 m^3/d 規模の浄水場への導入事例が現れ始めている。多様な原水に対して、従来の基本技術から膜を始めとした新しい技術など処理プロセスの選択肢は非常に幅広くなっており、さらには、維持管理性まで考慮するとなると、施設更新に際して一体どのような処理システムが最適なのか、その評価も難しくなってきていると言える。

そこで、機能評価委員会では、既存浄水場の処理機能に関して幅広い調査を実施することで原水水質と処理プロセスの関係等を整理し、それぞれの浄水プロセスの処理機能に関する評価を与えることが、浄水施設の新設や更新等を行うための最適浄水処理プロセスの検討に際して大いに参考になると考えている。そして、それぞれの浄水場の原水水質、要求処理水質、既存施設の状況、維持管理体制などに応じて、必要となる処理プロセスを容易に選択できる指標となるような資料を作成することを目指して研究に着手した。

平成17年度は、日本の浄水処理状況を把握するために、水道統計（水質編）のデータを分析した。水道統計によって得られた原水水質および浄水水質と各浄水場の処理システムに関するデータから主要水質項目に関する傾向を大まかには示すことができた。

しかし、水道統計によって得られる浄水水質データは、そのほとんどすべてが水道水質基準をクリアしたデータであり、また、原水および浄水の最大値のデータにデータ採取時期の同期がとれていない（原水最大値と浄水最大値のサンプリング日が違う）。そのため、例えば緩速ろ過方式で処理できる原水水質の限界はどの程度かといった評価を行うことが水道統計からは困難であると考えられる。

したがって、本研究委員会の目的である処理プロセスの機能評価を行うには、より詳細な調査が必要であり、特に原水の状況がその処理システムにとって限界に近いかあるいは処理困難な状況（豪雨時や藻類増殖時など）における運転状況や水質状況のデータを収集し、それらに対して検討していくことが必要である。

よって今年度は前記のデータを収集し、それらのデータを用いて機能評価手法を検討していくこととした。

2. 機能評価委員会の研究概要

2. 1 研究課題および研究目的

(1) 研究課題

浄水処理技術の機能評価に関する研究

(2) 研究目的

「安全でおいしい水を目指した高度な浄水処理技術の確立に関する研究」の一つの委員会である本委員会は、浄水処理プロセスごとに、水質や維持管理性等の面から評価を行い、浄水処理技術の確立を図ることを目的とし、水道事業体が浄水場を新設、更新、改造を行うための最適浄水処理システムを検討する時に、それぞれの原水水質、要求処理水質、既存施設（更新、改造の場合）に応じて、必要となる処理プロセスを選択するための参考となる資料を作成する。

2. 2 研究実施体制

参加企業、学識者および水道事業体により委員会を構成する。本研究を実施するための平成 18 年度における研究体制は下記の通りである。

機能評価委員会（第 3 研究委員会）

委員長	松井佳彦（北海道大学）
事業体委員	庄司正志（山形市水道部）
	沼尻伸（茨城県企業局）
	桐ヶ谷富夫（埼玉県企業局）
	福富弘幸（防府市水道局）
	安永和美（北九州市水道局）
企業委員	吉田弘（アタカ大機株式会社）
	足立文孝（株式会社石垣）
	小島久司（磯村豊水機工株式会社）
	布光昭（株式会社クボタ）
	石山明（株式会社神鋼環境ソリューション）
	馬場幸一（東洋紡績株式会社）
	岩竹貴則（日本上下水道設計株式会社）
	佐藤大士（三井造船株式会社）
	大島信夫（株式会社明電舎）
前委員	長谷川進（株式会社神鋼環境ソリューション）
	山田英樹（東洋紡績株式会社）

2. 3 活動内容

2. 3. 1 研究内容

(1) 浄水処理方法ごとの機能調査

昨年度実施したアンケート結果、収集した水質年報等の情報などから対象を絞り、ヒアリング調査を実施し、選定した浄水処理方法ごとの機能の調査を行う。

(2) 機能評価手法の検討

収集する水質データ、浄水の設計諸元等を用いて、浄水処理機能の評価手法を検討する。また、評価手法の表現方法についても検討する。

2. 3. 2 目的及び成果物

浄水システム委員会が浄水システム全体のフローを整理・評価し、水質評価委員会が原水水質および浄水水質を整理・評価するのに対して、機能評価委員会は、浄水処理システムを構成する各処理プロセスについての整理・評価を行う。例えば、水道統計を分析することで、原水水質によってどのような処理プロセスが多く適用されている傾向にあるか。また、各プロセスに求められる目標処理水質を得るには、その処理プロセスの設計諸元（方式、滞留時間等）や運転条件（薬注条件等）によって許容される被処理水水質はどの程度までかといった観点で個々の処理プロセスを評価していく予定である。成果イメージの概念を図 2-1 に示す。

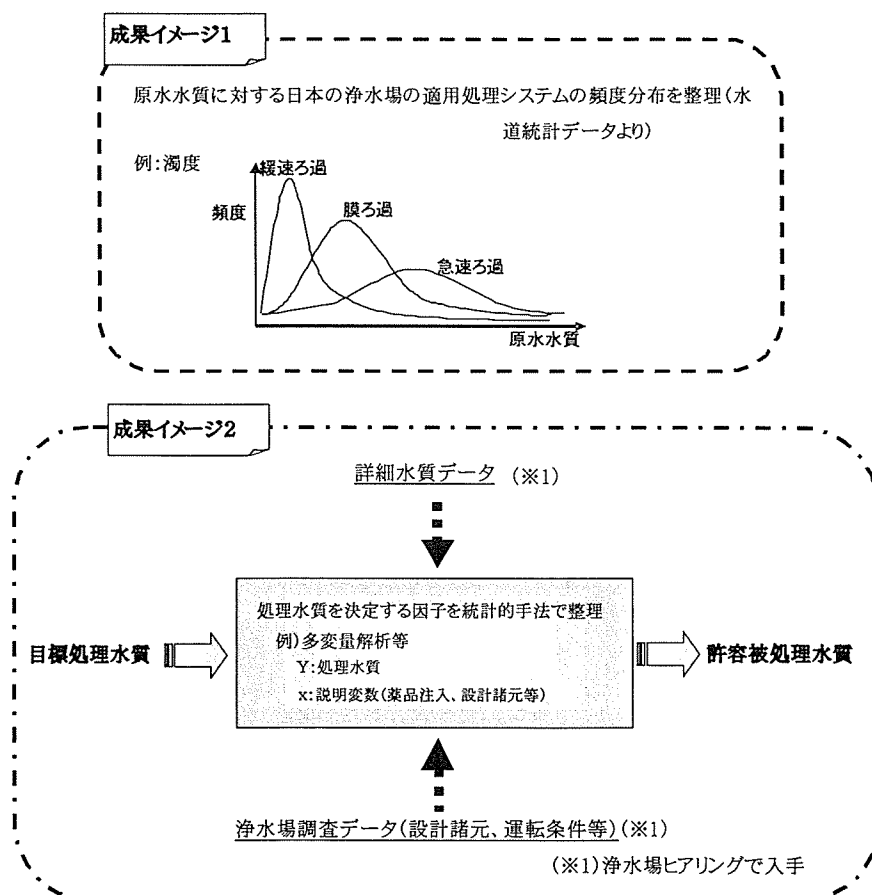


図 2-1 機能評価委員会の成果イメージ図

3. 平成18年度の研究報告

3. 1 浄水場ヒアリング調査

3. 1. 1 目的

「1. はじめに」に記載しているとおり、浄水処理の機能評価を行うには水道統計データだけでなく、さらに詳細なデータが必要であることが判明した。このため、今年度は実際に稼働している浄水場に対してヒアリング調査を行い、水質データ、浄水処理に係わるデータ（薬品注入率等）や浄水処理施設の能力などの詳細なデータ・情報を収集した。また、データには表れないが、処理機能を維持するための運転管理上の留意事項等に関するヒアリングも行った。

3. 1. 2 ヒアリング調査内容の検討（ヒアリング事前検討）

（1）全国水道研究発表会講演集（(社)日本水道協会）の調査

浄水場の機能評価に関連する文献を調査するため、過去10年間（平成9年～平成18年）の講演集から132文献を抽出し、処理プロセス毎（粉末活性炭処理、生物処理等）に整理した。

なお、整理した文献は、浄水場のデータ解析結果を補完する資料にする予定である。

（2）ヒアリング調査表の作成

ヒアリングの時に調査する内容について検討し、ヒアリング調査表のフォーマットを作成した。なお、ヒアリング調査表は水質評価委員会と共同で作成した。

調査内容は以下のとおりである。

1) 施設概要

水源の種類、浄水処理フロー、設置面積、施設能力、1日平均浄水量

2) 運転管理

運転管理基準、電力使用量、薬品等使用量、補修費、運転維持管理人員数

3) 原水の濁度・pH

測定方法、通常値、取水制限基準、原水水質変化に対する管理上の留意点

4) 原水の水質異常（恒常的・季節的なもの、突発的なもの）

内容、時期、浄水水質に対する影響、対処方法

5) 水源の監視と保全対策

水源の監視、水源の保全対策

（3）浄水場調査表の作成

浄水処理の機能評価のために、各浄水プロセスの容量、能力、滞留時間等、必要な設計諸元の項目を抽出し、フォーマットを作成した。

抽出したプロセス及び設計諸元項目は以下のとおりである。

1) 粉末活性炭注入

- 接触時間（計画）、実接触時間、材質、平均孔径、注入方法、注入点、
（平均）注入率、注入時期
- 2) 生物処理
処理方式、構成（径）、接触時間（計画）、実接触時間
 - 3) 混和池（急速攪拌池）
容積、滞留時間（計画）、実滞留時間、攪拌方式、動力、G 値
 - 4) フロック形成池
段数、容積、滞留時間（計画）、実滞留時間、攪拌方式、動力
 - 5) 沈澱池
形式、傾斜装置、覆蓋の有無、容積、表面負荷率、滞留時間（計画）、実滞留時間
 - 6) オゾン接触池
接触方式、接触段数、（平均）オゾン注入率、反応・接触時間、実反応・接触時間
 - 7) 粒状活性炭吸着池
種類、粒径（有効径）、活性炭原料、通水方式、ろ過面積、活性炭層、下部集水装置、
空間速度（SV）、実空間速度、線速度（LV）、実線速度、洗浄間隔
 - 8) 後混和池
容積、滞留時間（計画）、実滞留時間、攪拌方式、動力、G 値
 - 9) 圧力式ろ過機
種類、ろ過速度、実ろ過速度、砂有効径、アンスラサイト有効径、均等係数、砂層、
アンスラサイト層、洗浄方式、洗浄間隔
 - 10) 急速ろ過池
ろ過面積、砂有効径、アンスラサイト有効径、砂利粒径、均等係数、砂層、
アンスラサイト層、砂利層、洗浄方式、表洗ポンプの有無、下部集水装置、
標準ろ過速度、実ろ過速度、洗浄間隔
 - 11) 緩速ろ過池
砂粒径、砂層、ろ過面積、ろ過速度、実ろ過速度、砂掻き取り間隔
 - 12) 膜ろ過
系列数、膜種類、膜材質、膜構造、設置方法、公称孔径、膜面積、操作圧力、
ろ過方式、設計膜ろ過流束、通常時の膜ろ過流束、前処理、後処理、洗浄方式、
洗浄間隔、薬品洗浄頻度
 - 13) 使用薬品・注入箇所
 - ①使用薬品
pH 調整剤（苛性ソーダ、消石灰、ソーダ灰、硫酸、塩酸、二酸化炭素）、
凝集剤（ポリ塩化アルミニウム（PAC）、硫酸アルミニウム）、
消毒剤（次亜塩素酸ナトリウム、液化塩素、生成次亜塩素酸ナトリウム）
 - ②注入箇所
前前、前（沈殿前）、中（ろ過前）、後（ろ過後）
 - 14) 排水処理方法

3. 1. 3 浄水場ヒアリング調査

昨年度実施した水道事業体へのアンケート結果、収集した水質年報及び全国水道研究発表会講演資料等より、ヒアリング調査箇所を検討・選定（17 水道事業体、18 浄水場）し、ヒアリング調査を実施した。浄水場の選定基準としては、①水質や運転管理情報を電子データで所有②様々な浄水処理フロー③原水にて臭気原因物質を検出している等を考慮している。

なお、ヒアリング調査は、浄水システム委員会及び水質評価委員会と3委員会合同で実施した。

3. 2 浄水処理の機能評価手法の検討

3. 2. 1 目的

本委員会の目的である浄水処理プロセスの機能評価を行うため、浄水場ヒアリングを実施した事業体および e-Water II 参画事業体から収集した詳細データを用いて、幾つか機能評価手法の検討を試みた。

3. 2. 2 収集資料

浄水場ヒアリングを実施した事業体および e-Water II 参画事業体から収集した詳細データは表 3-1 のとおりである。

表 3-1 収集データ

データ種類	収集数	データ項目
時間データ	18	水量（原水流量、沈殿水流量、ろ過流量等）、 水質（pH、濁度、色度、残留塩素等） 薬品注入率（PAC、苛性ソーダ、次亜塩素酸ナトリウム等）

3. 2. 3 濁質の処理性とその要因（A 浄水場の分析結果）

（1）収集情報

今回収集した情報については、毎時の計測データであり、次の項目である。

データ数としては、各項目について5、658点であった。

- ①原水：濁度、pH、アルカリ度、水温
- ②沈澱池出口：pH、水温、残塩、濁度、粒子数
- ③ろ過池出口：残塩、濁度、粒子数
- ④薬品注入率：PAC、硫酸、粉末活性炭、前塩素、中塩素、後塩素
- ⑤流量：沈澱池流入量、ろ過流量

また、当該浄水場の浄水フローと計測項目については図 3-1 に示すとおりである。

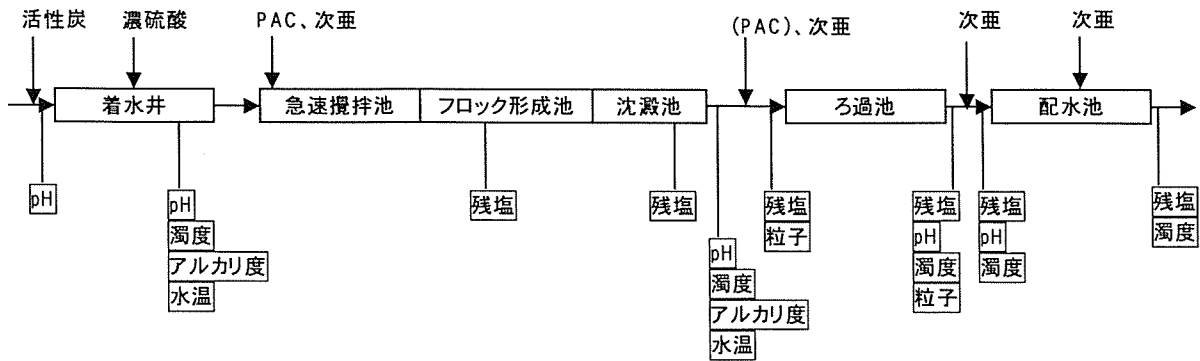


図 3-1 浄水フローと水質計測項目

(2) 解析方法

解析方法については、まず、基礎的な統計処理として水質、薬品注入率、水量等収集した毎時データごとの単相関係数を計算し、個々の項目間の相関性を評価した。

次に、沈澱池出口濁度、沈澱池出口粒子数、ろ過池出口濁度、ろ過池出口粒子数を目的変数として重回帰分析を行い濁質の処理性と相関が高いと考えられる因子を抽出した。

重回帰分析に際しては、pH、アルカリ度、PAC 注入率など高すぎても低すぎても処理性に良い結果を与えないと考えられる変数については表 3-2 に示すカテゴリーデータ化を行い分析した。

表 3-2 データのカテゴリー化 (例)

計測時	原水 pH	7.0 未満	7.0~7.2	7.2 以上
06/09/01/00:00	6.99	1	0	0
06/09/01/01:00	7.01	0	1	0
06/09/01/02:00	7.14	0	1	0
06/09/01/03:00	7.21	0	0	1
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・

(3) 解析結果

1) 相関係数試算結果

項目間の単相関係数を試算した結果を表 3-3 に示す。

これによると、薬品注入率と水質データなど運転操作と操作因子のような関係にある組み合わせを除くとそれほど高い相関は見られない。その中で沈澱池出口濁度、粒子数は原水アルカリ度、PAC 注入率等とやや負の相関がある。また、ろ過池出口の粒子数、濁度は沈澱池出口の粒子数、濁度と弱い負の相関がある。さらに、ろ過池出口粒子数は、PAC 注入率と正の相関があり、ろ過池出口濁度は、PAC 注入率と弱い負の相関がある。

これらの傾向を示す明確な理由については不明な点も多く、今後の追加調査で他の浄水場についても解析し、同様の傾向がみられるかなどを引き続き考察する予定である。

この浄水場の場合は強い相関を示す項目が少なかったが、例えば、原水 pH 上昇時に凝集不良を生じて処理水濁度が上昇するような課題を抱えている浄水場に関して同様の解析を行うと原水 pH と処理水濁度との間に強い相関が表れることも予想される。逆に、この浄水場では硫酸注入による pH 制御を行っており、それが機能していることで原水 pH に相関しない安定した沈澱水濁度が得られていると評価できると考えられる。

表 3-3 相関係数試算結果

データ項目	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(1)原水pH	-											
(2)原水濁度	-0.292	-										
(3)原水アルカリ度	0.217	-0.361	-									
(4)原水水温	0.094	0.485	-0.145	-								
(5)沈澱池出口pH	0.045	-0.409	0.134	-0.594	-							
(6)沈澱池出口水温	0.089	0.484	-0.148	0.999	-0.587	-						
(7)ろ過入口残塩	0.068	0.008	-0.142	-0.041	-0.068	-0.042	-					
(8)ろ過水残塩	0.054	-0.041	0.000	-0.005	-0.003	-0.010	0.318	-				
(9)PAC注入率	-0.116	0.417	0.110	0.244	-0.302	0.255	-0.120	0.004	-			
(10)硫酸実注入率	0.711	-0.111	0.263	0.456	-0.334	0.443	0.090	-0.006	-0.062	-		
(11)活性炭注入率	0.190	0.212	0.232	0.293	-0.305	0.280	0.091	0.014	0.214	0.436	-	
(12)前塩素注入率	0.018	-0.014	0.017	-0.014	0.042	-0.013	0.026	0.011	-0.027	0.003	0.014	-
(13)中塩素注入率	0.163	0.431	-0.070	0.439	-0.295	0.442	0.552	0.069	0.245	0.385	0.479	-0.044
(14)後塩素注入率	-0.063	0.347	-0.105	0.721	-0.422	0.723	-0.234	-0.462	0.207	0.222	0.179	-0.027
(15)沈澱池合計流入量	-0.195	0.359	-0.306	0.508	-0.592	0.509	0.006	0.012	0.213	-0.080	-0.107	-0.111
(16)総ろ過量	-0.056	0.118	-0.095	0.155	-0.167	0.157	0.293	0.350	0.063	-0.030	-0.040	-0.071
(17)沈澱池出口粒子数	-0.199	0.109	-0.545	0.082	-0.099	0.081	0.169	-0.011	-0.441	-0.228	-0.078	-0.016
(18)沈澱池出口濁度	-0.435	0.064	-0.466	-0.408	0.110	-0.409	0.113	0.009	-0.315	-0.599	-0.390	-0.030
(19)1号ろ過池出口粒子数	0.046	0.041	0.040	0.078	-0.047	0.081	-0.021	-0.028	0.103	0.048	0.042	-0.001
(20)2号ろ過池出口粒子数	0.271	0.120	0.179	0.427	-0.289	0.438	-0.083	0.056	0.530	0.275	0.191	-0.010
(21)3号ろ過池出口粒子数	0.136	0.063	0.079	0.175	-0.106	0.192	-0.057	-0.014	0.454	0.046	0.071	0.023
(22)1号ろ過池高感度濁度	0.320	-0.101	0.161	0.178	0.085	0.185	-0.109	-0.048	-0.114	0.335	0.012	0.004
(23)3号ろ過池高感度濁度	0.305	-0.138	0.143	0.095	0.147	0.103	-0.086	-0.045	-0.149	0.291	-0.045	0.019

データ項目	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
(1)原水pH											
(2)原水濁度											
(3)原水アルカリ度											
(4)原水水温											
(5)沈澱池出口pH											
(6)沈澱池出口水温											
(7)ろ過入口残塩											
(8)ろ過水残塩											
(9)PAC注入率											
(10)硫酸実注入率											
(11)活性炭注入率											
(12)前塩素注入率											
(13)中塩素注入率	-										
(14)後塩素注入率	0.200	-									
(15)沈澱池合計流入量	0.120	0.444	-								
(16)総ろ過量	0.221	-0.035	0.304	-							
(17)沈澱池出口粒子数	0.025	0.072	0.294	0.096	-						
(18)沈澱池出口濁度	-0.248	-0.262	0.194	0.062	0.618	-					
(19)1号ろ過池出口粒子数	0.054	0.052	0.028	0.006	-0.048	-0.087	-				
(20)2号ろ過池出口粒子数	0.285	0.235	0.152	0.071	-0.230	-0.451	0.140	-			
(21)3号ろ過池出口粒子数	0.173	0.122	0.053	0.021	-0.139	-0.228	0.118	0.639	-		
(22)1号ろ過池高感度濁度	0.109	0.048	-0.186	-0.108	-0.144	-0.257	0.378	0.123	0.084	-	
(23)3号ろ過池高感度濁度	0.078	-0.003	-0.239	-0.103	-0.134	-0.199	0.004	0.069	0.174	0.553	-

※数字が大きいほど強い相関を示す。数字が正のものは正の相関、負のものは負の相関。
太字は比較的高い相関を示しているものである。

2) 重回帰分析結果

①沈澱池出口

沈澱池出口濁度と沈澱池出口粒子数を目的変数として重回帰分析を実施した結果抽出された説明変数について偏相関係数の絶対値上位 3 つについてグラフ化した結果を図 3-2

に示す。

両者とも比較的良好な重相関係数となっており、重回帰分析結果はまずまず信頼に足ると解釈される。濁度と粒子数は両者とも濁質に関する処理性を測る項目であるが、アルカリ度と負の相関がある以外は、異なる変数が抽出されている。ただし、濁度では4位以下でPAC注入率が抽出され、また、両者で原水pHが抽出されるなど全体的な傾向としては近いものであった。

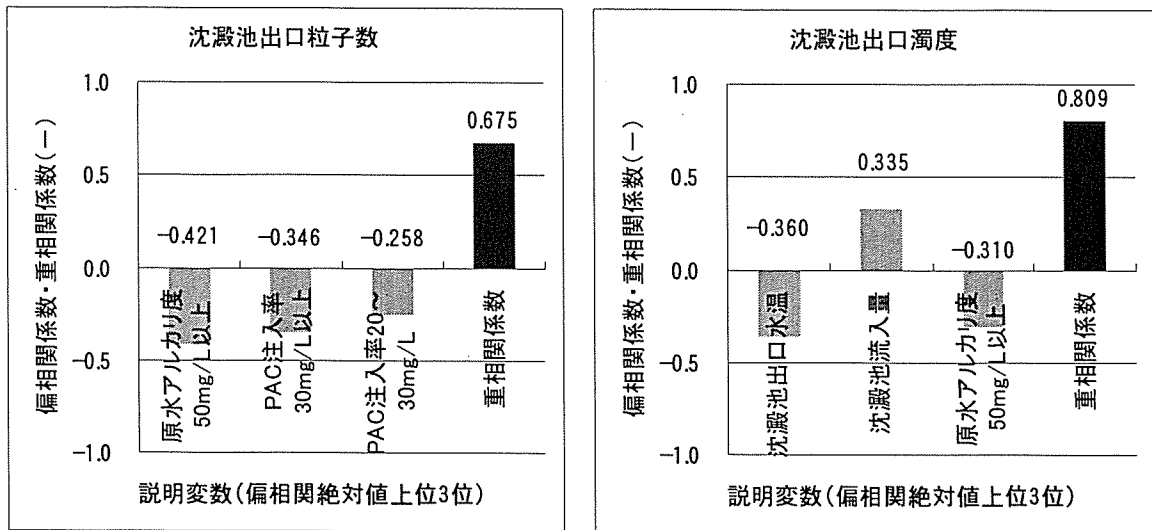


図 3-2 沈澱池出口粒子数・濁度に関する重回帰分析結果

②ろ過池出口

ろ過池出口濁度とろ過池出口粒子数を目的変数として重回帰分析を実施した結果抽出された説明変数について偏相関係数の絶対値上位3つについてグラフ化した結果を図3-3に示す。なお、ろ過池の濁度、粒子数データは、洗浄の影響が大きいため、濁度、粒子数の24時間移動平均に対して大幅に乖離しているデータを25%ほど棄却して解析した。

ろ過池出口粒子数で抽出されたPAC注入率については、高いとき（ここでは30mg/L以上）に粒子数が増加し、低いとき（ここでは20mg/L未満）に粒子数が減少することを示しており、沈澱池出口粒子数、濁度とは逆の傾向であった。

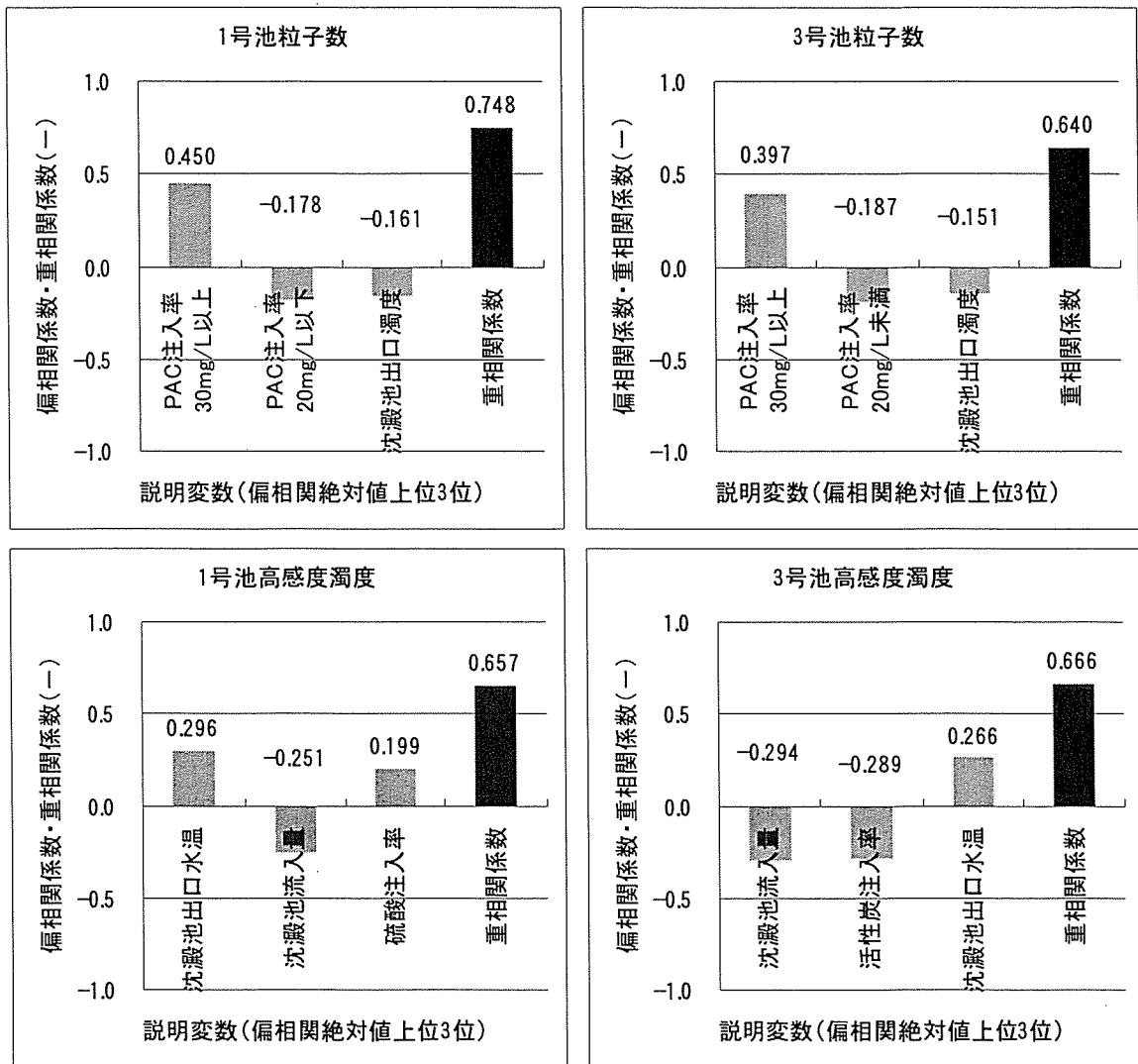


図 3-3 ろ過池出口粒子数・濁度に関する重回帰分析結果

3. 2. 4 濁質の処理性とその要因

A 浄水場で実施した浄水プロセスごとの処理水濁度影響因子の分析（処理水濁度を目的変数とする重回帰分析）について、2003 年度から 2005 年度の 3 年間のうち年度単位で時間データが収集出来た 5 つの浄水場を対象に分析を行った。そのうち B 浄水場では 3 ヶ年分のデータを得ることができた。

これにより、異なる浄水場において因子に差異が現れるか、また、複数年度分析を実施した浄水場もあるので経年的な特性があるか、などについて考察した。

解析対象データについては下記のとおりである。

表 3-4 収集データ

	水源	浄水処理 フロータイプ	収集データ
B 浄水場	表流水（ダム有）	2（pH 調整あり、酸）	2003～2005 時間毎データ
C 浄水場	表流水（ダム有）	2（pH 調整あり、アルカリ）	2005 時間毎データ
D 浄水場	表流水（ダム有）	4（pH 調整あり、アルカリ）	2005 時間毎データ
E 浄水場	D と同一	4（pH 調整あり、アルカリ）	2005 時間毎データ
F 浄水場	表流水（ダム有）	生物処理+2（pH 調整あり、酸）	2005 時間毎データ

フロータイプ；

1：膜ろ過、2：凝集+沈殿+砂ろ過、3：凝集+砂ろ過、4：凝集+沈殿+粒状活性炭+砂ろ過、5：凝集+沈殿+オゾン+粒状活性炭+砂ろ過、6：粉末活性炭+凝集+沈殿+砂ろ過、7：粉末活性炭+凝集+沈殿+粒状活性炭+砂ろ過、8：粉末活性炭+凝集+沈殿+オゾン+粒状活性炭+砂ろ過、9：緩速ろ過、10：塩素消毒のみ、11：その他

※ 粉末活性炭は、年間の半分以上を注入している場合に処理フローとして記載。

各浄水場の解析結果は次のとおりである。

結果をわかりやすく表現するため提示する説明変数は偏相関係数の絶対値上位 8 位までと重相関係数を図示した。

（1）B 浄水場

1）沈澱池出口濁度について

①水温

・着水井水温の偏相関係数絶対値が高く、3ヶ年の間で1位、2位、1位で抽出された。符号がマイナスなので、水温が高いほど沈澱水濁度が低下することを示す。

②濁度

・着水井濁度の偏相関係数絶対値が高く、3ヶ年の間で2位、1位、3位で抽出された。符号がプラスなので、着水井濁度が高いほど沈澱水濁度が上昇することを示す。

③アルカリ度

・2003年度、2005年度において着水井アルカリ度が抽出され、符号がプラスなので着水井アルカリ度が高いほど沈澱水濁度が上昇することを示す。

④pH・PAC 注入

・2003年度に1、2号沈澱池出口 pH7 以上、1、2号沈澱池出口 pH6.8 以上 7 未満が抽出され、符号がプラスなので沈澱池出口 pH が 6.8 以上のとき沈澱水濁度が上昇することを示す。沈澱池出口 pH は PAC 注入の結果と考えられるので、注入率が不足したとき濁度上昇が見られるものと想定される。

・2004年度に着水井 pH7 未満、1号急攪池 pH6.8 以上 7.2 未満が抽出され、符号がマイナスなので原水 pH が 7 未満のとき沈澱水濁度が低下し、PAC 注入後 pH が 6.8～7.2 に管理されているとき同様に濁度が低下することを示す。

・2005年度に1号 PAC 注入率 40mg/L 以上、1号急攪池 pH6.8 未満が抽出され、符号がプラスなのでこれらに該当すると沈澱水濁度が上昇することを示す。

2) ろ過池出口濁度について

①後 PAC 注入

- ・2004 年度、2005 年度において 1 系後 PAC 注入率 1.0mg/L 未満の偏相関係数絶対値が高く 2 位、1 位で抽出され、符号がマイナスであることから後 PAC 注入率が低いほどろ過水濁度が低下することを示す。また、1 系後 PAC 注入率 3.0mg/L 以上がプラスで抽出されているため、後 PAC 注入率が高いほどろ過水濁度が上昇することを示す。
- ・2003 年度において 1 系後 PAC 注入率 1.0 以上 3.0mg/L 未満の偏相関係数絶対値が高く 1 位で抽出され、符号がプラスであることからこれに該当するろ過水濁度が上昇することを示す。2003 年度は後 PAC 注入を開始した年であり（3 月より実施）、注入率が 3.0mg/L を超えたことは無かったため、2004 年度、2005 年度と同様に 1 系後 PAC 注入率が低いとマイナスの符号で、1 系後 PAC 注入率が高いと符号がプラスで抽出されると推測される。

②pH

- ・1 系 1 号ろ過池入口 pH6.8 未満、ろ過池出口 pH7.2 以上、1、2 号沈澱池出口 pH7 以上、着水井 pH8 以上などが抽出され、それらの符号から総合すると pH が高いほどろ過水濁度は上昇し、pH が低いほどろ過水濁度が低下する傾向がある。

(2) C 浄水場

1) 沈澱池出口濁度について

①電気伝導度

- ・沈砂池電気伝導度の偏相関係数絶対値が最も高く、符号がマイナスなので電気伝導度が高いほど沈澱水濁度が低下することを示す。

②水温

- ・沈砂池水温がプラスの符号で抽出されており、沈砂池水温が高くなるほど沈澱水濁度が上昇することを示す。この傾向は B 浄水場と逆である。（データを詳細に見ると B 浄水場の方が夏期の pH が高く富栄養化の影響を受けやすい原水と想定されるため、水温が高い時期において結果的に処理性が落ちると考えられる。）

③濁度

- ・着水井濁度、原水濁度がプラスの符号で抽出されており、原水濁度が高くなるほど沈澱水濁度が上昇することを示す。

④pH・PAC 注入

- ・着水井 pH7.5 未満がマイナスの符号で抽出されたことから、原水 pH が低いほど沈澱水濁度が低下することを示す。
- ・沈澱池出口 pH7 未満がプラスの符号、PAC 注入率 (2) 40 以上 60mg/L 未満がマイナスの符号で抽出された。このことは、pH が下がりすぎるような PAC 注入を避け、適正な注入率を保つことによって沈澱水濁度が低下することを示す。

⑤処理水量