

水質障害及び対策調査表

No. -		25-1	26-1	27-1	28-1	29-1	30-1						
L	複数水源の取水比率変更						O	L					
M	ろ過速度調整							M					
N	質土注入							N					
O	水源隔離撤布		O 1		O 8			O					
P	水源曝気	O 2	O 11				O 2	P					
Q	水鏡等型面付着藻類の除去						O 2	Q					
R	ろ過池前の凝集剤添加							R					
内容 (アルファベットは対処方法)		25-1		26-1		27-1		28-1		29-1		30-1	
1	突発的な臭気上昇	O A, B(平16/7)							O A(昭53, 平11, 12, 13, 14, 17)				
	ジェオスミン濃度上昇	O A, B(平16/7)							O A				
	2MB濃度上昇								O A				
	薬品臭(芳香臭等)								O A(平12 工場排水曝気水)				
	その他の臭気								O I, M (平3, 7, 8)				
2	藻類異常発生												
3	濁度値高(工事, 事故等)		O 1(平16台風)										
4	アンモニア態窒素値 急上昇												
5	上流にて藻類発生水の放流												
6	上流にて油の流出事故	O A, B, R(平18, 年間25件)							O I, N(平8以降 5回)			O A, J, L, N	
7	上流にて農薬流出事故												
8	薬品流出事故												
9	工薬品流出事故												
10	工場排水流出事故								O A(平12 工場排水)				
A	粉末活性炭投入	O 1, 6(平18)							O 1, 10			O 6	A
B	粒状活性炭設備設置	O 1, 6											B
C	オゾン+活性炭設備設置												C
D	増薬注入率調整												D
E	凝集剤注入率調整												E
F	酸剤注入							O 3					F
G	アルカリ剤注入												G
H	フロキュレータ回転数調整												H
I	取水停止		O 3						O 2, 6			O 6	I
J	取水水量調整												J
K	運拆取水												K
L	複数水源の取水比率変更								O 2			O 6	L
M	ろ過速度調整												M
N	オイルフェンス等設置							O 6	O 6			O 6	N
O	吸着マット投入												O
P	水源隔離撤布												P
Q	ろ過池アンスタラサイト敷設												Q
R	流出物到達せず(対処せず)	O 6											R
No. -		25-1	26-1	27-1	28-1	29-1	30-1						

突発的な原水水質の異常

対処方法 (No. は内容を示す)

水管障害及び対策調査表

資料4

No.	31-1	32-1	33-1	34-1	35-1	36-1		
施設概要	水源の種類	ダム直接(未武川ダム) 上流(温見ダム)	河川表流水	河川表流水	河川表流水、上流ダム	表流水		
	浄水フロ- A 殺菌、B 沈澱、C 急速ろ過、D 緩速ろ過、E 膜ろ過、F 粉末炭、G 軟化剤、H 凝集剤、I オンソ-、J 生物処理、K 消毒のり、L 懸濁沈加、M アルカリ剤添加、N 曝気、O 富士添加、P pH	落差工→H→A→B→C→G→H	(H)→(F)→(P)→A→B→C→H D→H	F→H→P→A→B→H→C→H→P	F→H→P→A→B→H→C→H→P	F→P→H→A→B→(H)→C→H→P	F→H→P→A→B→H→C→H→P	
	計画浄水量 (m ³ /日)	60,000	130,000	240,800	103,000	80,000	94,000	
	1日平均浄水量 (m ³ /日)	43,916	84,588	172,677	51,385	53,112	51,719	
	内容 (アルファベットは対処方法を示す)	臭気	O	A, D (4~10月)	O	A (5~10月)	O	A (5~10月)
		カビ臭	O	A, D (4~10月)	O	A (5~10月)	O	A (5~10月)
		藻臭	O					
		なまぐさ臭(藻類由来)						
		なまぐさ臭(魚類産卵由来)						
		土臭						
		薬品臭						
		油臭						
		下水臭						
		藻類異常発生	O					
		微小藻類の流下						
pH値 高 (凝集不良発生)								
低アルカリ度 (凝集不良発生)		O	F (7~9月)	O	F (春~秋)	O	F (夏期)	
低水温 (凝集不良発生)								
溶存酸素過飽和 (凝集不良発生)								
低濁度 (凝集不良発生)	O	A (冬期)	O	A (冬期)	O	A (冬期)		
濁度値 高								
色度値 高								
マンガン値 高	O							
アンモニウム態窒素 高								
トリハロメタン生成能 高								
農薬流入								
海水遡上による塩分上昇								
A 粉末活性炭投入		O	1. 8	O	1. 14	O	1 (通年)	
B 粒状活性炭設備設置								
C オンソ+活性炭設備設置								
D 塩素注入率調整	O	1. 11		O	2. 12 (次亜塩)			
E 凝集剤注入率調整	O	2 (PAC)		O	2. 3. 4. 9 (PAC)	O	4. 7 (PAC)	
F 酸剤注入		O	4 (硫酸)	O	4 (硫酸)	O	4 (硫酸)	
G アルカリ剤注入				O	5 (苛性ソーダ)	O	5 (苛性ソーダ)	
H プロキュレータ回転調整								
I 取水停止								
J 取水量調整								
K 選択取水 (取水口上下位置選択)	O	1. 2						

対処方法 (N. は内)

恒常的、季節的な原水水質の問題点

水質障害及び対策調査表

資料4

No. -		31-1	32-1	33-1	34-1	35-1	36-1
L	複数水源の取水比率変更						
M	ろ過速度調整						
N	質土注入						
O	水源調整						
P	ろ過速度調整						
Q	水質等壁面付着藻類の除去						
R	ろ過地前の凝集剤添加						
内容を示す)							
内容 (アルファベットは対処方法)							
1	ジェオスミン濃度上昇					A, I	
	2MIB濃度上昇						
	薬品臭(芳香臭等)						
	その他の臭気						
2	藻類異常発生						
3	濁度値 高(工事, 事故等)	O	E, K(平17/7 大雨)				
4	アンモニア態窒素値 急上昇				D, I(降雨時)		
5	上流にて藻類発生水の放流						
6	上流にて油の流出事故	O	R		A, I	O	R
7	上流にて農薬流出事故				A, I		
8	薬品流出事故						
9	工業品流出事故						
10	工場排水流出事故						
A	粉末活性炭投入				O	6, 7	O
B	相対活性炭設備設置						
C	オゾン+活性炭設備設置						
D	塩素注入率調整				O	4(次亜塩)	
E	凝集剤注入率調整	O	3	O	3(PAC)		O
F	極利注入						
G	アルカリ剤注入						
H	フロキュレータ回転調整						
I	取水停止				O	4, 6, 7	O
J	取水水量調整						
K	選抜取水	O	3				
L	複数水源の取水比率変更						
M	ろ過速度調整						
N	オイルフェンス常設						
O	吸着マット投入						
P	水源調整						
Q	ろ過地アンソラサイト敷設						
R	流出物到達せず(対処せず)	O	6				O
内容を示す)							
内容 (No. は内容を示す)							
突発的な原水水質の異常							
No. -		31-1	32-1	33-1	34-1	35-1	36-1

水質障害及び対策調査表

施設概要	No. -	37-1			38-1			39-1			39-2		
		水源の種類	表流水	湧流水	ダム直接、湧水	ダム直接	水源の種類	表流水	湧流水	ダム直接、湧水	ダム直接		
水質汚濁 A: 凝集、B: 沈澱、C: 急速ろ過、D: 緩速ろ過、E: 膜ろ過、F: 粉末炭、G: 粒状炭、H: 塩素注入、I: オゾン、J: 生物処理、K: 消毒のみ、L: 酸剤添加、M: アルカリ剤添加、N: 曝気、O: 黄土添加、P: pH	1	湧水	F→(H)→A→B→H→C→H→P	(P)→(H)→F→A→B→(A)→P→H→C→H	H→(N)→F→A→B→H→(P)→C→(H)	40,500	23,900	12,080	49,100	37,874	20,903	15,870	11,855
	2	計画浄水量 (m ³ /日)	49,100	40,500	23,900	12,080	20,903	15,870	11,855				
	3	1日平均浄水量 (m ³ /日)	37,874	20,903	15,870	11,855							
	4	臭気	A(4~10月)	A	A, O, P(夏期)	A, L, P(夏期)							
	5	カビ臭	A(4~10月)	A	A, O, P(夏期)	A, L, P(夏期)							
	6	薬臭		A	A, O, P(夏期)	A, L, P(夏期)							
	7	なまぐさ臭 (藻類由来)											
	8	土臭											
	9	薬品臭											
	10	油臭											
	11	下水臭											
	12	藻類異常発生											
	13	微小藻類の流下 (凝集不良発生)											
	14	pH値 高 (凝集不良発生)											
	15	低アルカリ度 (凝集不良発生)											
16	低水温 (凝集不良発生)												
17	活性酸素過飽和 (凝集不良発生)												
18	低濁度 (凝集不良発生)												
19	濁度値 高												
20	色度値 高												
21	マンガン値 高												
22	アンモニア態窒素 高												
23	トリハロメタン生成能 高												
24	農薬流入												
25	海水湖上による塩分上昇												
26	A 粉末活性炭投入	O	1. 14	O	1								
27	B 粒状活性炭設備設置												
28	C オゾン+活性炭設備設置												
29	D 塩素注入早調整												
30	E 凝集剤注入早調整												
31	F 酸剤注入	O	5(苛性ソーダ)	O	1. 4(炭酸ガス)								
32	G アルカリ剤注入												
33	H プロキユレーター回転数調整												
34	I 取水停止												
35	J 取水量調整												
36	K 選択取水 (取水口上下位置選択)												

内容 (アルファベットは対処方法を示す)

対処方法 (No. は内容)

恒常的、季節的な原水水質の問題点

水質障害及び対策調査表

No. -		37-1	38-1	39-1	39-2	L	M	N	O	P	Q	R
内容 を示す)	No. -	種敷水源の取水比率変更										
		ろ過速度調整										
		質土注入										
		水源硫酸銅散布			1(年3回)							
		水源曝気			1							
		水路等護面付智藻類の除去										
		ろ過池前の凝集剤添加		4(PAC)								
		突発的な臭気上昇										
		ジェオスミン濃度上昇			A(平17/10)							
		2MIB濃度上昇			A(平17/10)							
		薬品臭(芳香臭等)			A(平18/5)							
その他の臭気												
薬類異常発生	2											
濁度値 高(工事、事故等)	3											
アンモニア態窒素値 急上昇	4											
上流にて藻類発生水の放流	5											
上流にて油の流出事故	6											
上流にて農薬流出事故	7											
薬品流出事故	8											
工業品流出事故	9											
工場廃水流出事故	10											
粉末活性炭投入	A	6	1.4	1	6							
粒状活性炭設備設置	B											
オゾン+活性炭設備設置	C											
塩素注入率調整	D	4(水団体追進)	4(次亜塩)									
凝集剤注入率調整	E											
酸剤注入	F											
アルカリ剤注入	G											
フロキュレータ回転数調整	H											
取水停止	I											
取水水量調整	J											
選択取水	K											
種敷水源の取水比率変更	L											
ろ過速度調整	M											
オイルフェンス常設	N											
吸着マット投入	O											
水銀硫酸銅散布	P											
ろ過池アンスタサイト敷設	Q											
流出物到達せず(対処せず)	R	6										
No. -		37-1	38-1	39-1	39-2							

突発的な原水水質の異常

対処方法 (No. は内容を示す)

内容 (アルファベットは対処方法)

水質障害及び対策調査表

No.	内容(アルファベット)	内容(No.)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
I	取水停止																				
J	取水水量調整																				
K	選択取水(取水口上下位置選択)																				
L	複数水源の取水比率変更																				
M	ろ過速度調整																				
N	貴土注入																				
O	水源硫酸銅散布																				
P	水源曝気																				
Q	水階等壁面付着藻類の除去																				
R	ろ過池前の凝集剤添加																				
No. は内容を示す)		No. は内容を示す)																			
内容(アルファベット)		内容(No.)																			
突発的な原水水質の異常																					
1	突発的な臭気上昇																				
	ジェオスミン濃度上昇																				
	2MB濃度上昇																				
	薬品臭(芳香臭等)																				
	その他の臭気																				
2	藻類異常発生																				
3	濁度値高(工尊、事故等)																				
4	アンモニア態窒素値急上昇																				
5	上流にて藻類発生水の放流																				
6	上流にて油の流出事故																				
7	上流にて農薬流出事故																				
8	薬品流出事故																				
9	工業品流出事故																				
10	工場排水流出事故																				
A	物末活性炭投入																				
B	粒状活性炭設備設置																				
C	オゾン+活性炭設備設置																				
D	凝集剤注入率調整																				
E	凝集剤注入率調整																				
F	酸剤注入																				
G	アルカリ剤注入																				
H	フロキユレータ回転数調整																				
I	取水停止																				
J	取水水量調整																				
K	選択取水																				
L	複数水源の取水比率変更																				
M	ろ過速度調整																				
N	オイルフェンス常設																				
O	吸着マット投入																				
P	水源硫酸銅散布																				
Q	ろ過池アンモニアサイト敷設																				
R	流出物到達せず(対処せず)																				
No. --		No. --																			

No.	内容(アルファベット)	内容(No.)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
22	粉末活性炭投入		6	4	3	3	0	0	0	0	1	5	3	1	0	0	0	1	0	0
9	1	4	0	0	0	0	6	0	0	2	2	6	0	6	0	0	0	0	0	0
7	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	3	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0
0	0	0	0	6	0	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	9	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
29	3	5	0	0	0	0	0	15	6	0	2	1	11	16	0	0	0	0	14	102
2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	9	9	18	17	1	1	1	0	22	15	4	7	3	12	16	2	4	16	2	4

II-3 機能評価委員会

1. はじめに

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 10 年以内に相当数が更新の時期を迎える。また、人口の減少や定年退職により水道技術者が減少しており、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十分検討する必要がある。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。多様な原水に対し、従来の基本技術から膜ろ過を始めとした新しい技術など浄水プロセスの選択肢は非常に幅広くなっており、適切な施設更新計画を策定することが重要となっている。

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し、それぞれの浄水プロセスの機能を評価することによって、最適浄水システムを選定するための指標となる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、水道統計（水質編）のデータを用いて、主要水質項目に関する原水水質および浄水水質と採用されている浄水システムの傾向等を示した。

平成 18 年度は、水道事業体へのアンケート・ヒアリング調査を実施し、浄水プロセスの機能評価に必要な水質・施設設計諸元・運転条件等のデータを収集した。また、これらのデータを用いた機能評価手法を検討した。

平成 19 年度は、収集データを用いて重回帰分析の手法により浄水プロセスの機能評価を試みた。重回帰分析で抽出された処理性影響因子を評価し、モデル式を用いて処理限界（許容原水濃度等）を試算した。

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、浄水プロセスごとに水質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する。

2. 2 研究実施体制

本研究を実施するための研究体制は下記の通りである。

委員長	松井佳彦（北海道大学）
事業体委員	齋丸義夫（山形市水道部）
	沼尻伸（茨城県企業局）
	木暮昭彦（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	小 島 久 司 (磯村豊水機工株式会社)
	吉 田 弘 (アタカ大機株式会社)
	足 立 文 孝 (株式会社石垣)
	前 田 勝 史 (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)
	藤 戸 政 成 (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 (三井造船環境エンジニアリング株式会社)
	大 島 信 夫 (株式会社明電舎)
前委員	庄 司 正 志 (山形市水道部)
	桐ヶ谷 富 夫 (埼玉県企業局)
	布 光 昭 (株式会社クボタ)
	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)
	馬 場 幸 一 (東洋紡績株式会社)

2. 3 活動内容

2. 3. 1 研究内容

(1) 浄水プロセスの機能評価

水道事業者より提供頂いた水質・施設設計諸元・運転条件等の様々なデータを用いて、データの多変量解析の1つである重回帰分析の手法により、各浄水プロセスの処理性能を定量的に評価することを試みた。

図 2-1 に示す様に、目的変数を浄水水質及び各プロセスの出口水質、説明変数を水質、施設設計諸元、運転条件等とする重回帰分析を実施し、抽出された説明変数について偏相関係数、標準偏回帰係数等により浄水処理への影響が強い因子を考察した。ここで、色度のように浄水場によっては浄水水質がほぼ 0 となってしまう水質項目については、原水水質（除去量とほぼ等しい）を目的変数として分析した。本分析より提示される重回帰モデル式を用いて、浄水施設の処理限界（許容原水濃度等）を試算・評価した。

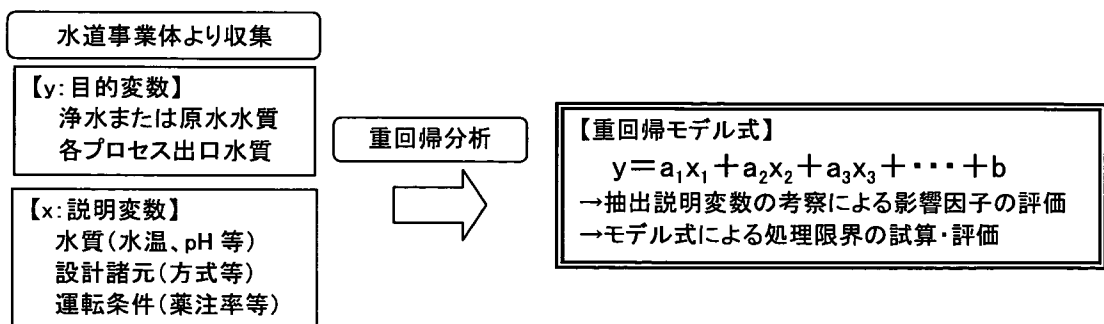


図 2-1 重回帰分析による機能評価手法

解析は対象水質項目とデータの種類に応じて以下に示す内容を実施した。

①主要水質項目性能評価

各浄水プロセスの設計諸元、運転条件等のデータを用いて、濁度、色度、過マンガン酸カリウム消費量の除去性能を評価した。

②濁質除去性能評価

個別浄水場の沈澱池およびろ過池における濁質除去性能を評価した。

③臭気除去性能評価

粉末活性炭処理におけるジェオスミン、2-MIB の除去性能を評価した。その他の処理方式（生物処理、粒状活性炭処理、オゾン処理）については重回帰分析では無く定性的に除去量と影響因子の関係を調査した。

（2）水道統計による水質と浄水方法の関連性検証

水道統計（水質編）のデータを解析し、主要水質項目について原水水質と浄水処理方式との関係、除去率と浄水処理方式との関係等を示した。

（3）その他

研究を進めていく中で、直接的に浄水機能を評価したものではないが、浄水場の設計・維持管理に参考となるような情報、知見を収集した。これらを整理して示すこととした。

①ヒアリング調査

水道事業者へアンケート・ヒアリング調査を実施し、水質・施設設計・運転条件等の浄水処理の機能評価に必要なデータを収集した。収集したデータの内、運転管理基準値、維持管理人数といった浄水場の運転状況、管理状況に関する知見を整理してとりまとめた。

②設計指針値と実績値の比較

アンケート・ヒアリング調査を実施した浄水場において、水道施設設計指針に示されている接触時間（粉末活性炭接触、オゾン接触）・ろ過速度（急速ろ過・緩速ろ過）・滞留時間（混和池、フロック形成池）等の設計基準値と実運転値を比較して示した。

③全国水道研究発表会講演集の調査

浄水処理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）の全国水道研究会講演集から文献を抽出し、処理プロセス毎（粉末活性炭処理、生物処理等）に整理した。

2.3.2 研究フロー

研究フローを図2-2に示す。まず浄水処理の現状を把握することを目的として水道統計の分析を行った。その後、水道事業者へヒアリング調査を実施し、浄水プロセスの機能評価に必要な水質・施設設計諸元・運転条件等のデータを収集した。これらのデータを用いて、重回帰分析の手法により浄水プロセスの処理性能評価を試みた。解析は対象水質項目とデータの種別別に、水質項目別性能評価、濁質除去性能評価、臭気除去性能評価の3つを実施した。また、ヒアリング調査で得た知見や全国水道研究発表会講演集からの情報に

ついて整理して示した。

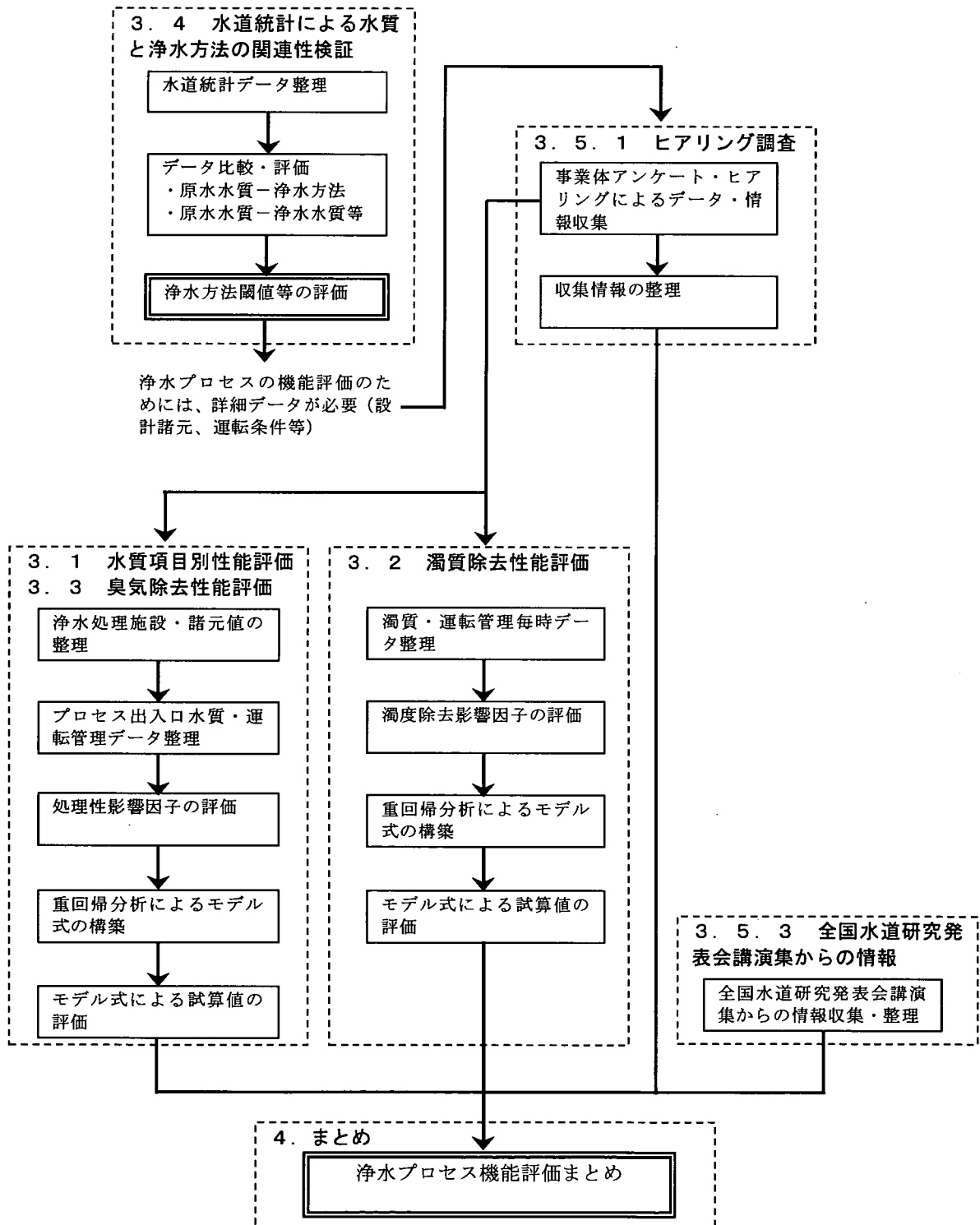


図 2-2 研究フロー

2. 4 活動報告

日付	会議名称等	活動内容
H17.11.2	第1回機能評価委員会	<ul style="list-style-type: none"> 水道事業体へのアンケート内容検討 研究の進め方の検討 研究計画書の確認
H18.2.2	第2回機能評価委員会	<ul style="list-style-type: none"> 水道統計のまとめについて検討 臭気物質（ジェオスミン、2-MIB）のデータ収集・解析について検討 水質データベース作成について検討
H18.3.10	第3回機能評価委員会	<ul style="list-style-type: none"> H17年度報告書の確認 H18年度の活動について検討（水道事業体へのヒアリング調査）
H18.4.20	第4回機能評価委員会 (於 横浜市水道局 西谷浄水場)	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリング調査表（案）をもとにヒアリング調査を実施 水質計器の時間データを入手
H18.6.28	第5回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 最終成果イメージについて検討 西谷浄水場の水質データ解析について検討 ヒアリング調査表（案）について検討 浄水場調査表（案）について検討
H18.8.24	第6回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 今後の活動方針及びWG活動状況報告 浄水場データ解析方法の検討 浄水場調査表・ヒアリング表の検討
H18.10.25	第7回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 研究評価委員会への報告について 浄水システム委員会からの依頼事項 浄水場ヒアリングについて
H18.12.15	第8回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 浄水場ヒアリング報告 浄水場データ解析報告 中間プロセス水質データ収集状況について
H19.2.21	第9回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> H18年度報告書の確認 浄水場ヒアリング報告 浄水場データ解析報告 中間プロセス水質データ収集状況報告及びデータ整理結果について
H19.4.25	第10回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 濁度解析結果の報告 浄水場調査表を利用した解析方法の検討
H19.6.29	第11回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 主要水質項目の解析方法の検討 臭気データの解析方法の検討 ヒアリング調査のまとめについて 濁度解析結果の報告
H19.10.05	第12回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 主要水質項目の解析方法の検討 臭気データの解析方法の検討 ヒアリング調査のまとめについて 濁度解析結果の報告
H20.2.14	第13回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 最終報告書の検討
H20.3.13	第14回機能評価委員会 (於 水道技術研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> 最終報告書の検討

3. 研究報告

3. 1 水質項目別性能評価

3. 1. 1 検討方法

各処理プロセスの設計諸元（形式や滞留時間等）や運転条件（薬品注入率等）が濁度、色度、過マンガン酸カリウム消費量の処理性に与える影響を解析するために、各水質項目を目的変数とする重回帰分析を行った。分析は以下の方法により実施した。

- ①単相関係数と偏相関係数の符号を比較し、逆転が見られる場合は多重共線性の問題が疑われるため、説明変数間で相関係数が高い項目同士のいずれかを棄却した。
- ②モデルの使い勝手等を考慮して最終的に説明変数が5～10程度となるように、有意性の低い説明変数や標準偏回帰係数が小さい説明変数、また、浄水技術者としての判断から不要と思われる説明変数を除外した。
- ③凝集沈澱池傾斜装置の有無等、数値ではない項目は「有」を“1”、「無」を“0”と表現した。
- ④測定下限値以下（例えば、<0.01 と表記されているもの）については、その値を0として扱うものとした。

解析に用いたデータのうち、原水水質および浄水水質については水道統計より平成14～16年度における年平均値の3ヶ年平均とし、沈澱池出口水質およびろ過池出口水質については事業体から収集したデータ（1年間分）の平均値を用いた。全体プロセスではほとんどの浄水場で濁度および色度での浄水水質が0であることから、目的変数に全体プロセス入口となる原水水質を適用し解析を実施した。中間プロセスでは、プロセス後の水質に0以外の値が多く見られたことから、プロセス出口の水質を目的変数として解析を実施した。解析したデータ数は各水質で約16,000点であった。解析対象データの概要を表3-1-1、3-1-2に示す。

表 3-1-1 解析対象データ概要①

浄水場数	分析	区分	目的変数	
			項目	使用データ
115 浄水場 (37 事業体、 165 系列)	濁度	全体プロセス	原水	H14～16 年度水道統計における各年平均値の3ヶ年平均
		中間プロセス	沈澱池出口 ろ過池出口	日データ、 もしくは月データの年間平均値
	色度	全体プロセス	原水	H14～16 年度水道統計における各年平均値の3ヶ年平均
		中間プロセス	沈澱池出口 ろ過池出口	日データ、 もしくは月データの年間平均値
	KMnO ₄ 消費量	全体プロセス	浄水	H14～16 年度水道統計における各年平均値の3ヶ年平均

表 3-1-2 解析対象データ概要②

分類	説明変数	項目数
水源種	表流水、湖沼水、地下水	3
浄水量	年平均浄水量、(系列) 浄水能力、稼働率	3
浄水方法	粒状活性炭設備、粉末活性炭設備、オゾン処理設備 生物処理設備、緩速ろ過設備、急速ろ過設備、膜ろ過設備	7
粉末活性炭設備	実接触時間、材質(木質・石炭) 注入率(最小・平均・最大)	5
生物処理設備	実接触時間	1
混和池	実滞留時間、G 値	2
フロック形成池	実滞留時間	1
凝集沈澱池	形式(横流、上向流、高速凝集、傾斜装置)、実滞留時間	5
オゾン接触池	接触方式、注入率、実反応・接触時間	3
粒状活性炭設備	形式(BAC、GAC)、材質(木質、石炭)、活性炭層高さ 形式(上向流・下向流)、SV、LV	9
後混和池	実滞留時間、G 値(上限、下限)	3
急速ろ過池	砂有効径(上限、下限)、アンサイト有効径(上限、下限) 砂利粒径(上限、下限)、砂層高さ(上限、下限) アンサイト層高さ(上限、下限)、砂利層(上限、下限) 表洗ポンプの有無、実ろ過速度	14
緩速ろ過池	砂粒径(上限、下限)、砂層(上限、下限)、実ろ過速度	5
後オゾン接触池	接触方式(散気管・下方向管)、注入率、実反応・接触時間	3
後粒状活性炭設備	形式(BAC、GAC)、材質(木質、石炭、石油) 活性炭層高さ、形式(上向流・下向流)、SV、LV	10
後急速ろ過池	砂有効径(上限、下限)、アンサイト有効径(上限、下限) 砂利粒径(上限、下限)、砂層高さ(上限、下限) アンサイト層高さ(上限、下限)、砂利層(上限、下限) 表洗ポンプの有無、実ろ過速度	14
凝集剤添加設備	PAC 使用量、PAC 平均注入率 硫酸アルミ使用量、硫酸アルミ注入率(PAC 換算)	4
その他	中 PAC の有無	1
水質	pH(原水、浄水)、水温(原水、浄水)	4
計		97

3. 1. 2 処理性影響因子の評価

重回帰分析を実施した結果、抽出された説明変数を各水質の処理性に大きく影響を与える因子として評価した。各水質項目に関して、重回帰分析の対象データ、抽出された説明変数（偏相関係数上位5位）とその評価を以下に示す。

(1) 濁度

濁度に関して重回帰分析を行った対象データを表 3-1-3 に示す。収集した説明変数全 97 項目の内、例えば原水水温と浄水水温のように、どちらか一方があれば十分であるものは統一した。中間プロセスの出口水質を目的変数とする場合には、対象とするプロセス以降の項目は除外した。また説明変数の中には得られたデータ数が少ない項目もあり、データ数が重回帰分析にかける説明変数の数より少なくなってしまう項目は除外した。以上のように説明変数を整理し 10~20 項目に絞った後に重回帰分析を実施した。

表 3-1-3 重回帰分析の対象データ（濁度）

浄水場数	区分	目的変数		説明変数
		項目	使用データ	
50 浄水場 (58 系列)	全体プロセス	原水濁度	H14~16 年度 水道統計にお ける各年平均 値の3ヶ年平均	稼働率、粉末活性炭実接触時間、混和池 実滞留時間、フロック形成池実滞留時 間、沈澱池形式（横流）、沈澱池形式（上 向流）、沈澱池形式（傾斜装置）、沈澱池 実滞留時間、ろ過池実ろ過速度、後粒状 活性炭実線速度、凝集剤平均注入率、中 PACの有無、原水平均 pH、原水平均水 温 全 14 項目
51 浄水場 (91 系列)	中間プロセス	沈澱池 出口濁度	日データ、もし くは月データ の年間平均値	原水濁度、稼働率、混和池実滞留時間、 混和池 G 値、フロック形成池実滞留時 間、沈澱池形式（横流）、沈澱池形式（上 向流）、沈澱池形式（高速凝集）、沈澱池 形式（傾斜装置）、沈澱池実滞留時間、 凝集剤平均注入率、中 PACの有無、浄 水平均 pH、浄水平均水温、粉末活性炭注 入設備の有無、粉末活性炭実接触時間、 粉末活性炭材質木質、粉末活性炭材質石 炭、粉末活性炭（最小、平均）注入率、粉 末活性炭（最大）注入率 全 20 項目
48 浄水場 (76 系列)	中間プロセス	ろ過池 出口濁度	日データ、もし くは月データ の年間平均値	沈澱池出口濁度、稼働率、砂有効径、砂 利粒径、砂層厚さ、砂利層厚さ、表洗ポ ンプの有無、急速ろ過池実ろ過速度、凝 集剤平均注入率、中 PACの有無、浄水 平均 pH、浄水平均水温 全 12 項目

原水濁度、沈澱池出口濁度、ろ過池出口濁度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3-1-1に示す。

ここで、偏相関係数は-1から1の間の値をとり、絶対値が大きいほど目的変数との相関が強い、すなわち影響度が高いことを示している。符号が+の場合を正の相関と呼び、説明変数の数値が高くなると目的変数の数値も高くなる傾向がある。符号が-の場合を負の相関と呼び、説明変数の数値が高くなると目的変数の数値が低くなる傾向がある。

重相関係数は重回帰分析により求められる重回帰モデル式による予測値と実測値の相関係数であり、1に近いほどモデル式の信頼性が高いことを示している。

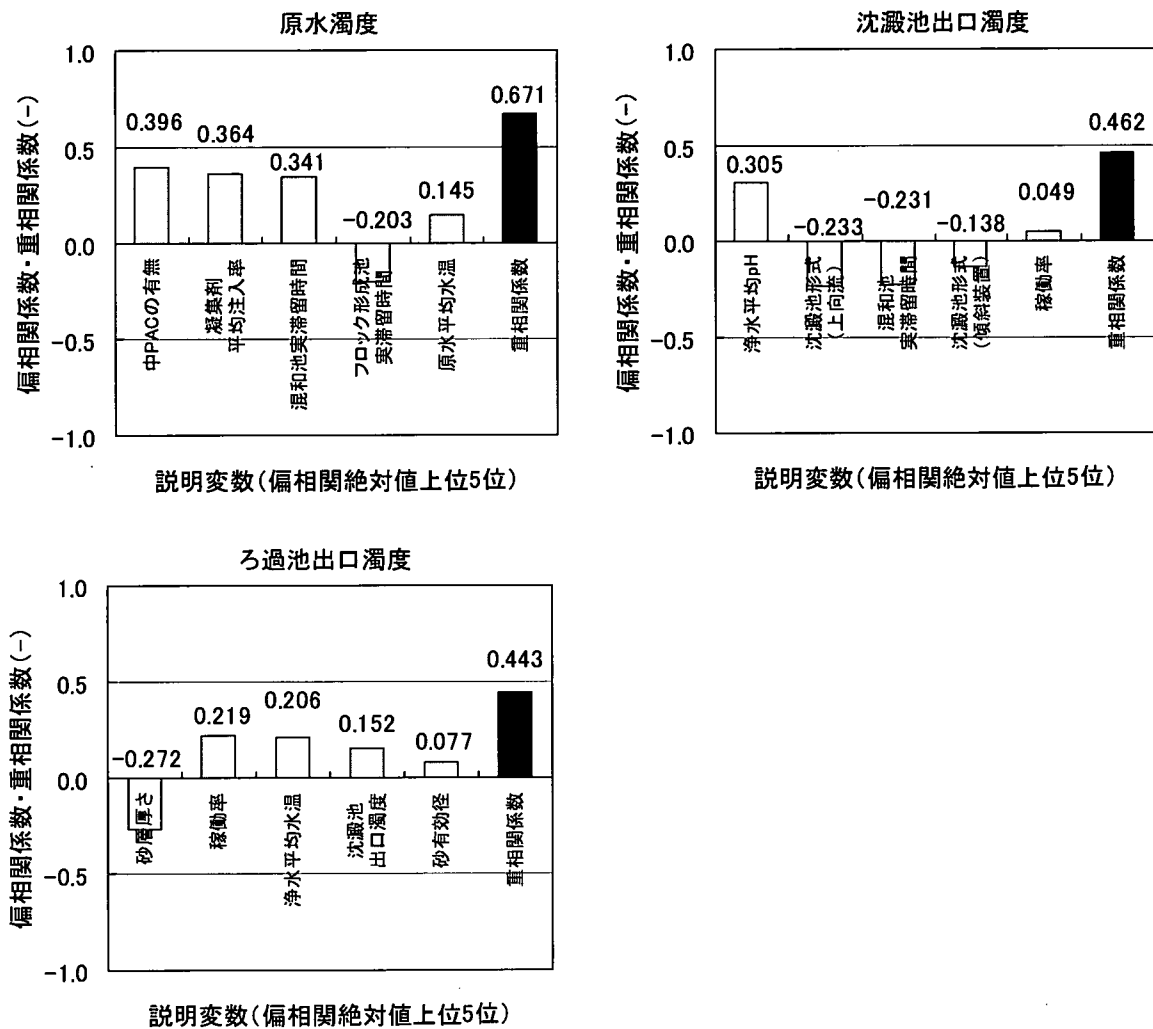


図3-1-1 原水濁度、沈澱池出口濁度、ろ過池出口濁度に関する抽出説明変数

※中PACの有無：沈澱池～ろ過池間でPAC注入を行う場合を中PAC有りとしている。

※稼働率：年平均浄水量÷浄水能力

①原水濁度について

- ・重相関係数は比較的良好な結果を示している。
- ・「中 PAC の有無」「凝集剤平均注入率」「混和池実滞留時間」が原水濁度と正の相関を示しており、この結果から、原水濁度が高い浄水場では、凝集剤の注入率を大きく、混和池の滞留時間を長くし、中 PAC を注入する、つまり、しっかりとした凝集処理を行って対応しているという傾向がうかがえる。

②沈澱池出口濁度について

- ・重相関係数は比較的低く、分析結果は信頼性が少ないと解釈される。
- ・「浄水平均 pH」が正の相関を示しており、pH が高いと沈澱池出口濁度が上昇する、つまり処理性が低下することを示している。凝集沈澱処理において凝集 pH の制御は重要であるといえる。
- ・「混和池実滞留時間」「沈澱池形式（傾斜装置）」は負の相関を示しており、沈澱池出口濁度を低減するには、混和池の滞留時間を長くし、傾斜装置を備えることが有効であることを示している。
- ・偏相関係数は小さいが「稼働率」が正の相関を示しており、このことは「稼働率」が高いと沈澱池出口濁度が上昇する傾向を示している。一般には稼働率による影響の度合いは凝集・フロック形成方式（迂流式かパドル攪拌式か）によって異なり、迂流式の場合には処理水量の変化に対する緩衝能力が小さいとされている。
- ・「沈澱池形式（上向流）」が負の相関を示しているが、今回の調査では上向流である浄水場は 3 件だけであり信頼性は少ない。

③ろ過池出口濁度について

- ・重相関係数は比較的低く、分析結果は信頼性が少ないと解釈される。
- ・「沈澱池出口濁度」「稼働率」が正の相関を示しており、沈澱池出口濁度が高く、また施設の稼働率が高いと、ろ過池出口濁度が上昇する、つまり処理性が低下することを示している。
- ・「砂層厚さ」が負の相関、「砂有効径」が正の相関を示している。一般的には、これらは浄水場によって大きく変わる要素ではないが、今回の解析では、ろ過池出口濁度を低減するには、砂層を厚く、砂有効径を小さくすることが有効であると示している。
- ・「浄水平均水温」が正の相関を示しており、水温が低いほどろ過池出口の濁度を低減できると解釈される。水温が低いほど逆洗時のろ層膨張率が大きく、洗浄効果が高くなるために、ろ過池出口濁度を低減できると想定される。

(2) 色度

色度に関して重回帰分析を行った対象データを表 3-1-4 に示す。濁度と同様に説明変数を 10～20 項目に絞った後に重回帰分析を実施した。

表 3-1-4 重回帰分析の対象データ (色度)

浄水場数	区分	目的変数		説明変数
		項目	使用データ	
40 浄水場 (55 系列)	全体プロセス	原水色度	H14～16 年度 水道統計にお ける各年平均 値の3ヶ年平均	年平均浄水量、稼働率、粉末活性炭実接 触時間、粉末活性炭注入率、混和池実滞 留時間、フロック形成池実滞留時間、沈 澱池横流式の有無、沈澱池形式 (傾斜装 置)、オゾン接触池実反応接触時間、後 混和池実滞留時間、急速ろ過池実ろ過速 度、PAC 平均注入率、原水平均 pH、原 水平均水温 全 14 項目
39 浄水場 (71 系列)	中間プロセス	沈澱池 出口色度	日データ、もし くは月データ の年間平均値	原水色度、稼働率、混和池実滞留時間、 混和池 G 値、フロック形成池実滞留時 間、沈澱池形式 (横流)、沈澱池形式 (上 向流)、沈澱池形式 (高速凝集)、沈澱池 形式 (傾斜装置)、沈澱池実滞留時間、 凝集剤平均注入率、中 PAC の有無、浄 水平均 pH、浄水平均水温、粉末活性炭注 入設備の有無、粉末活性炭実接触時間、 粉末活性炭材質木質、粉末活性炭材質石 炭、粉末活性炭 (最小,平均) 注入率、粉 末活性炭 (最大) 注入率 全 20 項目
35 浄水場 (52 系列)	中間プロセス	ろ過池 出口色度	日データ、もし くは月データ の年間平均値	沈澱池出口色度、稼働率、砂有効径、砂 利粒径、砂層厚さ、砂利層厚さ、表洗ポ ンプの有無、急速ろ過池実ろ過速度、凝 集剤平均注入率、中 PAC の有無、浄水 平均 pH、浄水平均水温 全 12 項目

原水色度、沈澱池出口色度、ろ過池出口色度を目的変数とした重回帰分析の結果 (偏相
関係数上位 5 位) を図 3-1-2 に示す。

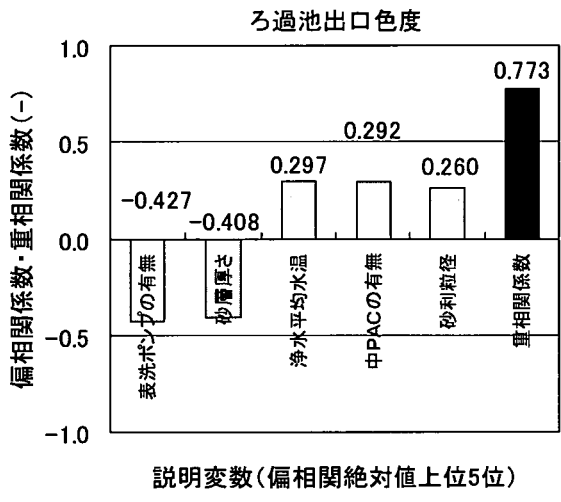
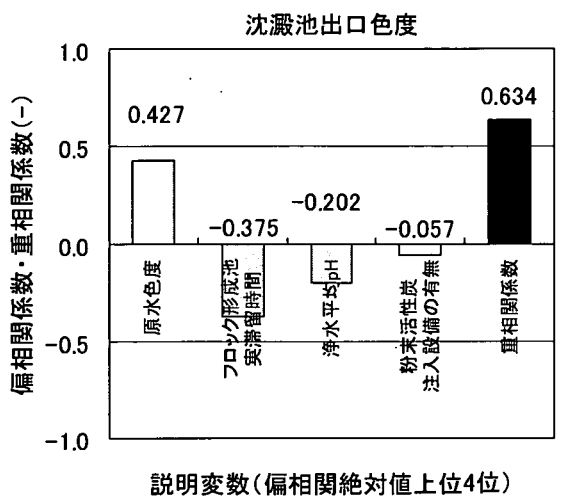
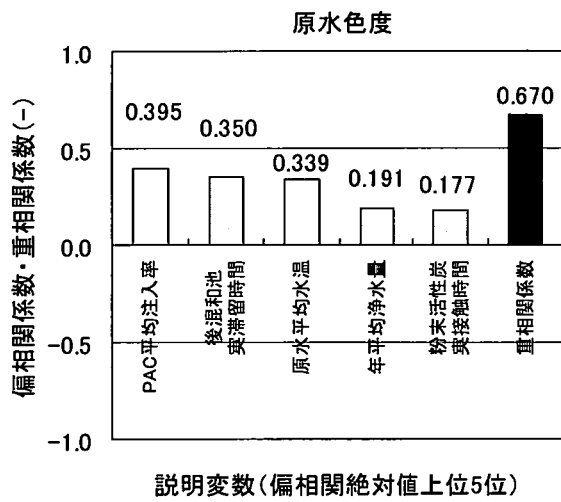


図 3-1-2 原水色度、沈澱池出口色度、ろ過池出口色度に関する抽出説明変数

①原水色度について

- ・重相関係数は比較的良好な結果を示している。
- ・「PAC 平均注入率」「原水平均水温」「年平均浄水量」等が正の相関を示しており、この結果から、原水色度が高い浄水場では、水温が高く、浄水量が大きい傾向があり、PAC 注入率の高い処理を行っていることがうかがわれる。

②沈澱池出口色度について

- ・重相関係数は比較的良好な結果を示している。
- ・抽出された説明変数が4つのみとなった。
- ・「原水色度」は正の相関を示しており、当然だが、原水色度が高い場合は沈澱池出口色度が高くなる傾向を示している。
- ・「フロック形成池実滞留時間」は負の相関を示しており、このことは、沈澱池出口色度を低減するには、フロック形成池の滞留時間を確保することが有効であると示している。

③ろ過池出口色度について

- ・重相関係数は比較的良好な結果を示している。

- ・「浄水平均水温」が正の相関を示しており、このことは、水温が高い場合、ろ過池出口色度が上昇する、つまり処理性が低下するという傾向を示している。
- ・「表洗ポンプの有無」が負の相関を示しており、表洗ポンプがあるほうが、ろ過池出口色度を低減できることを示している。
- ・「砂層厚さ」が負の相関、「砂利粒径」が正の相関を示している。一般的には、これらは浄水場によって大きく変わる要素ではないが、今回の解析では、ろ過池出口色度を低減するには、砂層を厚く、砂利粒径を小さくすることが有効であると示している。
- ・「中 PAC の有無」が正の相関を示しており、中 PAC を注入する場合は、ろ過池出口色度が高くなると解釈できるが明確な理由は不明である。

(3) 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量に関して重回帰分析を行った対象データを表 3-1-5 に示す。濁度と同様に説明変数を 10～20 項目に絞った後に重回帰分析を実施した。

表 3-1-5 重回帰分析の対象データ (KMnO₄ 消費量)

浄水場数	区分	目的変数		説明変数
		項目	使用データ	
58 浄水場 (68 系列)	全体プロセス	浄水 KMnO ₄ 消 費量	H14～16 年度 水道統計にお ける各年平均 値の3ヶ年平均	原水平均 KMnO ₄ 消費量、稼働率、粉末 活性炭平均 CT 値、混和池実滞留時間、 フロック形成池実滞留時間、沈澱池形式 (横流式)、沈澱池形式 (傾斜装置)、沈 澱池実滞留時間、オゾン接触池平均 CT 値、粒状活性炭実空間速度、ろ過池実ろ 過速度、後粒状活性炭実空間速度、凝集 剤平均注入率、原水平均 pH、原水平均水 温 全 15 項目

浄水の過マンガン酸カリウム消費量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 3-1-3 に示す。

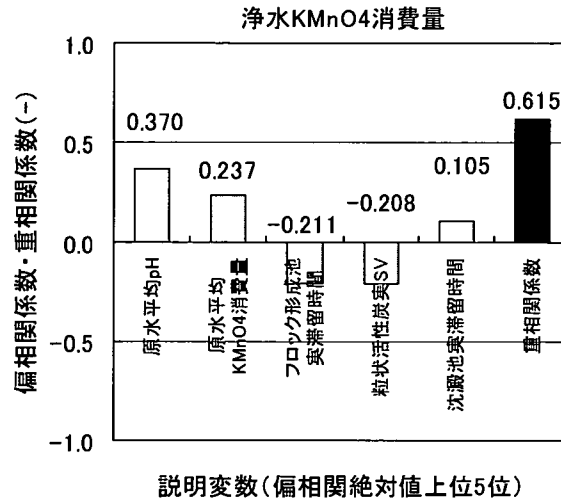


図 3-1-3 浄水の KMnO₄ 消費量に関する抽出説明変数

①浄水の過マンガン酸カリウム消費量について

- ・重相関係数は比較的良好な結果を示している。
- ・「フロック形成池実滞留時間」は負の相関を示しており、この結果からは、浄水の過マンガン酸カリウム消費量を低減するには、フロック形成池での滞留時間を確保すればよいことがうかがえる。
- ・「原水平均 KMnO₄ 消費量」「原水平均 pH」は正の相関を示しており、このことは、原水の過マンガン酸カリウム消費量が高い場合、また原水平均 pH が高い場合には浄水濃度が高くなる、つまり処理性が低下するという傾向を示している。
- ・「粒状活性炭 SV (実空間速度)」が負の相関を示しているが、このことは、粒状活性炭処理の空間速度が大きいほど浄水の過マンガン酸カリウム消費量を低減できる、ということであるが、このように今回の重回帰分析では一般的な経験とは異なる結果を示す説明変数も見られた。