

8) まとめ

NF膜に関する文献を調査し、TOC、DOC、THMFP、臭気物質、ハロ酢酸FP、抱水クロラール、有機塩素化合物、農薬類、電気伝導度のNF膜による除去率について以下の結果（表3-7-1）を得た。尚、無機物の原水水源毎の原水と除去率との関係、各膜毎の原水と除去率の関係および調査に用いた文献のリストを表3-7-2に記載する。

表 3-7-1 NF膜文献調査結果

物質名		原水			除去率		
		平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値
TOC (mg/L)		5.5	15.0	2.0	92.9	98.1	84.0
DOC (mg/L)		4.2	9.1	0.9	90.0	97.0	81.0
THMFP(mg/L)		162.0	791.0	8.4	90.7	97.9	59.5
臭気物質	2 - MIB (ng/L)	4.0	4.0	4.0	50.0	50.0	50.0
	ジェオスミン(ng/L)	8.3	16.0	5.0	53.9	94.0	33.0
ハロ酢酸FP (μg/L)		60.4	114.3	0.44	96.5	98.4	95.5
抱水クロラールFP (μg/L)		8.9	8.9	8.9	83.1	86.0	78.1
トリクロロエチレン(μg/L)		30.3	55.0	18.0	89.3	96.0	82.0
テトラクロロエチレン (μg/L)		27.0	33.0	22.0	93.3	97.0	87.0
クロロホルム (μg/L)		37.0	63.0	22.0	78.0	87.0	72.0
アトラジン (mg/L)		0.34	0.48	0.05	76.6	96.8	26.2
シマジン (mg/L)		0.29	0.30	0.02	71.4	96.4	17.4
電気伝導度 (μS/cm)		515.4	1,838	144.0	67.7	87.0	35.0

9) 他参考データ

① SiO₂ (文献 No84)

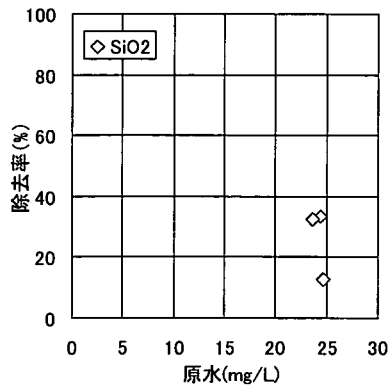


図 3-7-17 原水-除去率の関係

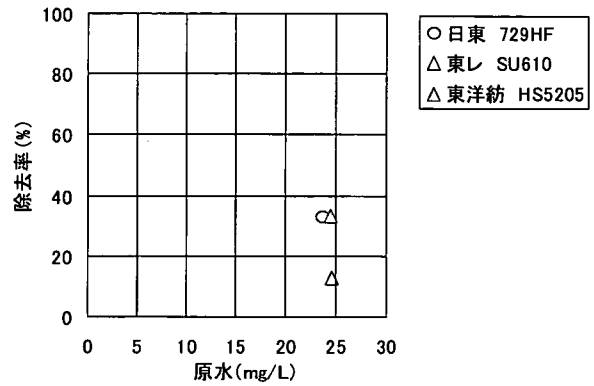


図 3-7-18 各膜毎の原水-除去率の関係

② Na (文献 No44、No69、No71、No98)

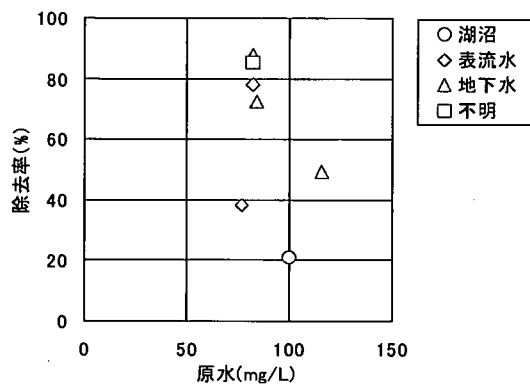


図 3-7-19 原水毎の原水-除去率の関係

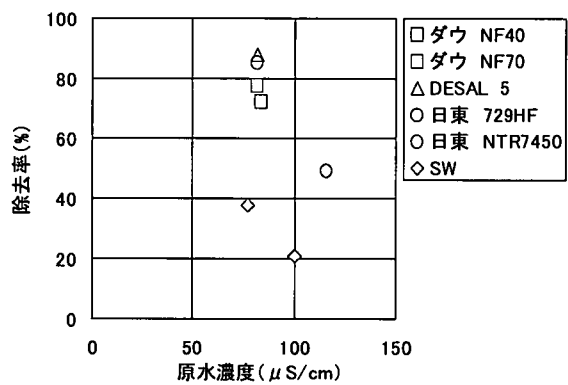


図 3-7-20 各膜毎の原水-除去率の関係

③ Ca (文献 No48、No61、No69、No71、No98)

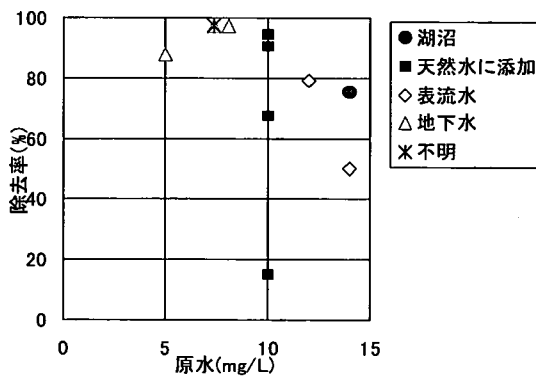


図 3-7-21 原水毎の原水-除去率の関係

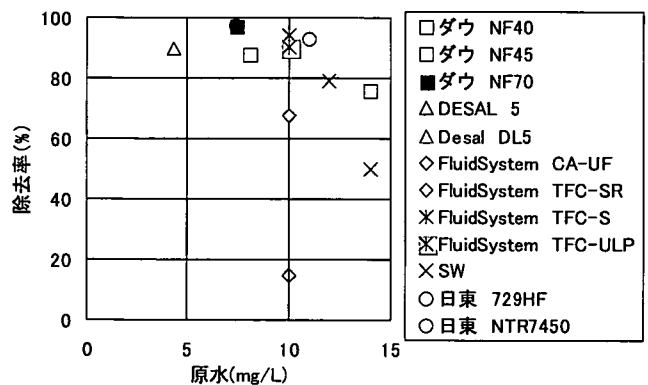


図 3-7-22 各膜毎の原水-除去率の関係

④Br (文献 No69、No71、No75、No84、No91)

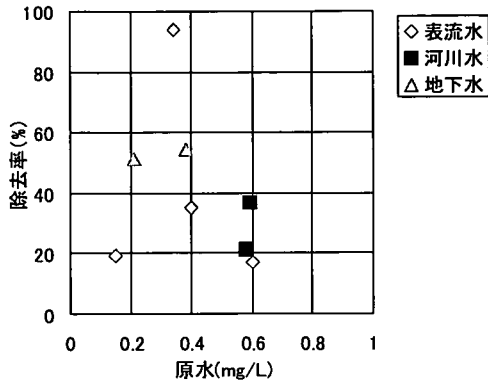


図 3-7-23 原水毎の原水－除去率の関係

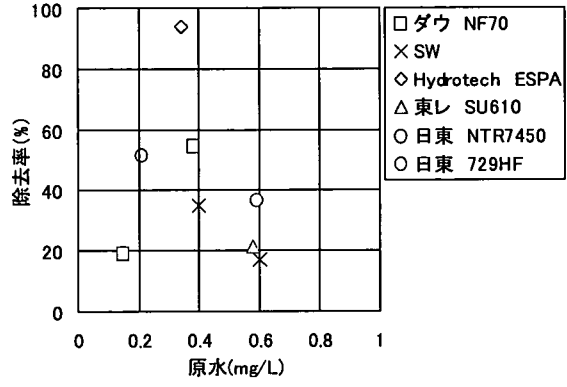


図 3-7-24 各膜毎の原水－除去率の関係

⑤F (文献 No48、No67、No71、No98)

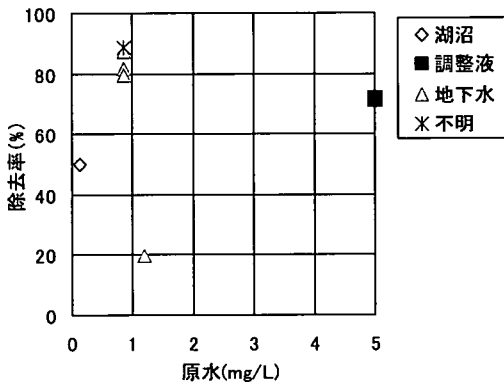


図 3-7-25 原水毎の原水－除去率の関係

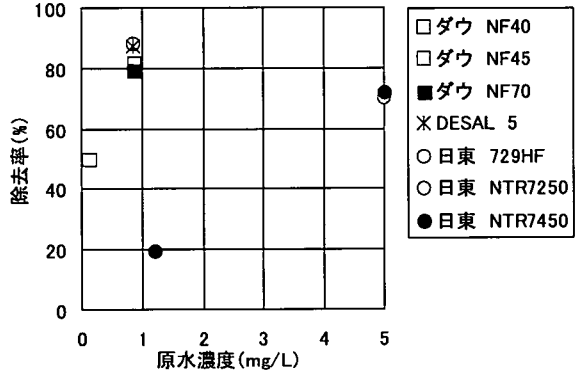


図 3-7-26 各膜毎の原水－除去率の関係

⑥Cl (文献 No69、No71、No98)

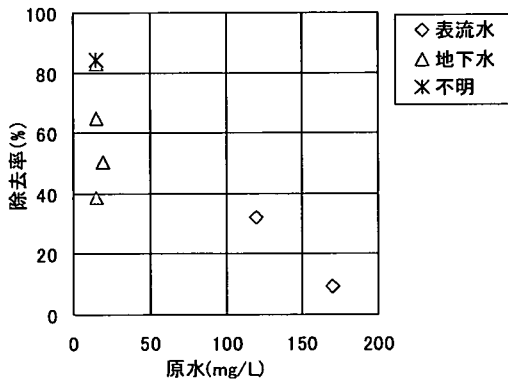


図 3-7-27 原水毎の原水－除去率の関係

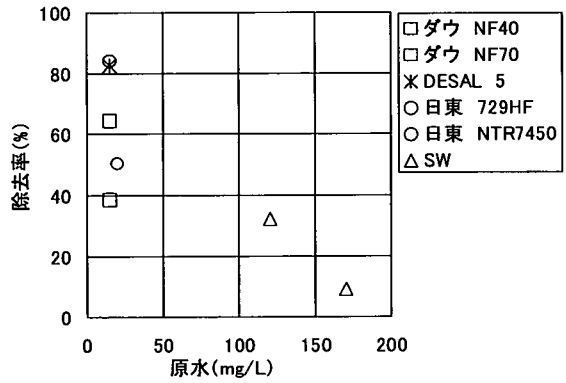


図 3-7-28 各膜毎の原水－除去率の関係

⑦SO₄ (文献 No48、No67、No69、No98)

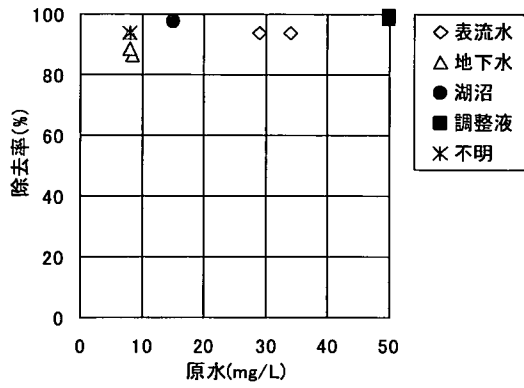


図 3-7-29 原水毎の原水－除去率の関係

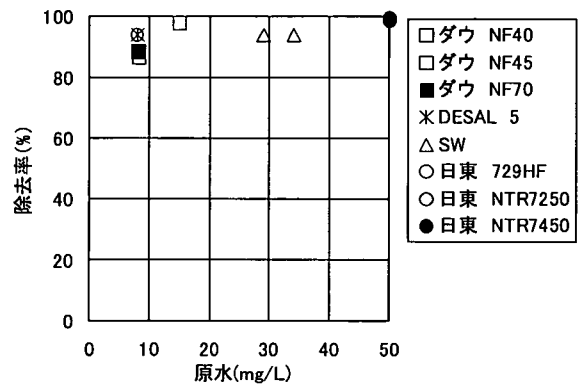


図 3-7-30 各膜毎の原水－除去率の関係

⑧As(III), As(V) (文献 No90)

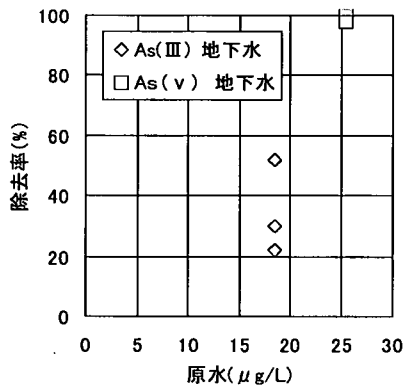


図 3-7-31 原水－除去率の関係

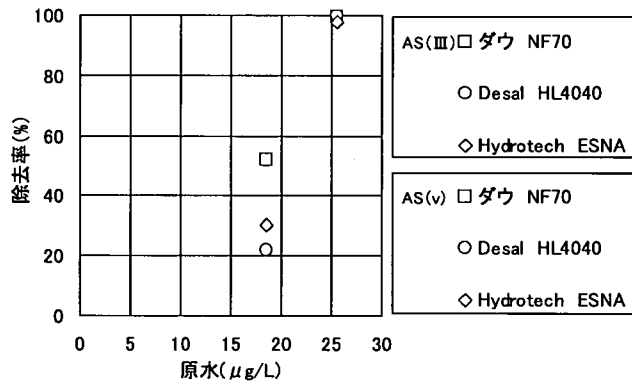


図 3-7-32 各膜毎の原水－除去率の関係

10) 調査に使用した文献のリスト

表 3-7-2 文献リスト

文献 No	標題	著者名	資料名	Vol.	No.	pp.	発行年
044	Conventional Versus Advanced Treatment for Eutrophic Source Water	LAI W-L, YEH H-H, TSENG I-C, LIN T-F, CHEN J-J, WANG G T (National Cheng Kung Univ., Tainan, TWN)	Journal American Water Works Association	94	12	96-108	2002. 12
048	Nanofiltration of Highly Colored Raw Water for Drinking Water Production	ERICSSON B, HALLBERG M (VBB Viak-SWECO, Stockholm. SWE), WACHENFELDT J (Nynaeshamn Community, Nynaeshamn, SWE)	Desalination	108	1~3	129-141	1997. 02
051	Nanofiltration as a Treatment Method for the Removal of Pesticides from Ground Waters	VAN DER BRUGGEN B, SCHAEPE J, MAES W, WILMS D, VANDECASTEELE C (K.U. Leuven, Heverlee, BEL)	Desalination	117	1~3	139-147	1998 09.20
054	Treatment of a Hard Borehole Water Containing Low Levels of Pesticide by Nanofiltration	WITTMANN E, COET'E P (Anjon Rech., Maisons-Laffitte, FRA), MEDICI C (OTV Ind. "Le Dufy", Saint-Maurice, FRA), LEECH J, TURNER A G (GU Projects, Blackwell House, Herts, GBR)	Desalination	119	1~3	347-352	1998 09.20
057	Interests and Limitations of Nanofiltration for the Removal of Volatile Organic Compounds in Drinking Water Production.	DUCOM G, CABASSUD C (INSA, Toulouse, FRA)	Desalination	124	1~3	115-123	1999 11.01
058	Surface Water Treatment Using Nanofiltration-Pilot Testing Results and Design Considerations	REISS C R, TAYLOR J S, ROBERT C (Univ. Central Florida, FL, USA)	Desalination	125	1~3	97-112	1999. 11.01
061	Fouling Effects on Rejection in the Membrane Filtration of Natural Waters	SCHAEFER A I, FANE A G, WAITE T D (Univ. New South Wales, NSW, AUS)	Desalination	131	1~3	215-224	2000. 12.20
063	Comparison of the Finished Water Quality among an Integrated Membrane Process, Conventional and Other Advanced Treatment Processes	YEH H-H, TSENG I-C, KAO S-J, LAI W-L, CHEN J-J, WANG G T, LIN S-H (National Cheng Kung Univ., Tainan, TWN)	Desalination	131	1~3	237-244	2000. 12.20
067	The Effect of Co-existing Ions and Surface Characteristics of	CHOI S, YUN Z (Korea Univ., Choong Nam, KOR), HONG S (Soongsil Univ., Seoul, KOR), AHN K (Korea	Desalination	133	1	53-64	2001. 02.10

	Nanomembranes on the Removal of Nitrate and Fluoride	Inst. Sci. and Technol., Seoul, KOR)					
069	Influence of Bromide on Low-Pressure Membrane Filtration for Controlling DBPs in Surface Waters. Influence of Bromide on Low-Pressure Membrane Filtration for Controlling DBPs in Surface Waters	LAINÉ J-M, JACANGELO J G (Montgomery Watson(MW), CA), CUMMINGS E W (Contra Costa Water District, CA), CARNIS K E (Washington Univ., Mo), MALLEVIALLE J (Lyonnaise des Eaux, Le Pecq, FRA)	Journal American Water Works Association	85	6	87-99	1993.06
071	Selecting Membranes for Removing NOM and DBP Precursors	FU P, RUIZ H (CH2M HILL, CA), THOMPSON K, SPANGENBERG C (Irvine Ranch Water District, CA)	Journal American Water Works Association	86	12	55-72	1994.12
075	Removal of Dissolved Organic Matter by Nanofiltration	AMY G L, ALLEMAN B C, CLUFF C B (Univ. Arizona, AZ)	Journal of Environmental Engineering	116	1	200-205	1990.01
078	Atrazine and Simazine Removal Mechanisms by Nanofiltration: Influence of Natural Organic Matter Concentration	AGBEKODO K M, LEGUBE B (Univ. Poitiers, Poitiers, FRA), DARD S (Anjou Rech., Maisons Laffitte, FRA)	Water Research	30	11	2535-2542	1996.11
081	Membranes for the Control of Natural Organic Matter from Surface Waters	SIDDIQUI M, AMY G, RYAN J (Univ. Colorado at Boulder, CO, USA), ODEM W (Univ. Northern Arizona, AZ, USA)	Water Research	34	13	3355-3370	2000.09
084	Advanced Membrane Technology for Application to Water Treatment	MAGARA Y, KUNIKANE S, ITOH M (National Inst. Public Health, Tokyo, JPN)	Water Science & Technology	37	10	91-99	1998.05
090	Alternative Methods for Membrane Filtration of Arsenic from Drinking Water	BRANDHUBER P, AMY G (Univ. Colorado at Boulder, CO, USA)	Desalination	117	1~3	1-10	1998.09.20
091	Integrated Multi-objective Membrane Systems for Surface Water Treatment: Pretreatment of Reverse Osmosis by Conventional Treatment and Ultrafiltration	KRUIJTHOF J C, SCHIPPERS J C (Kiwa N.V. Res. and Consultancy, Nieuwegein, NLD), KAMP P C, FOLMER H C (N.V. PWN Water Supply Co. North Holland, Bloemendaal, NLD), HOFMAN J A M H (Amsterdam Water Supply, Amsterdam, NLD)	Desalination	117	1~3	37-48	1998.09.20
098	Removing Color from a Groundwater Source	TAN L (Orange County Water District, CA), SUDAK R G (Separation Processes Inc., CA)	Journal American Water Works Association	84	1	79-87	1992.01

(2) AOP

調査に用いた AOP に関する文献のリストを表 3-7-3 に記載する。

表 3-7-3 文献リスト

文献 No.	標題	著者名	資料名	Vol. (巻)	No. (号)	pp. (頁)	発行年
1	Manganese Removal by Hollow Fiber Micro-filter. Membrane Separation for Drinking Water	KOO T, LEE Y J, SHEIKHOLESLAMI R (Univ. New South Wales, Sydney, AUS)	Desalination	139	1~3	411-418	2001
2	Comparing PEROXONE and Ozone for Controlling Taste and Odor Compounds, Disinfection By-Products, and Microorganisms	FERGUSON D W, MCGUIRE M J, KOCH B, WOLFE R L (Metropolitan Water District of Southern California (MWD), CA), AIETA E M (James M. Montgomery, Consulting Engineers Inc., CA)	Journal American Water Works Association	82	4	181-191	1990
3	Evaluating Oxidants for the Removal of Model Taste and Odor Compounds from a Municipal Water Supply	GLAZE W H (Univ. North Carolina, NC), SCHEP R, CHAUNCEY W, RUTH E C, ZARNOCH J J (Univ. California), AIETA E M, TATE C H (James M. Montgomery Consulting Engineers, CA), MCGUIRE M J (Metropolitan Water District of Southern California, CA)	Journal American Water Works Association	82	5	79-84	1990
4	Evaluating Alternative Disinfectants for THM Control in Small Systems	MYERS A G (CH2M HILL Inc., WI)	Journal American Water Works Association	82	6	77-84	1990
5	Pilot Study of the Effects of Ozone and PEROXONE on In-line Direct Filtration	TOBIASON J E, EDZWALD J K, SCHNEIDER O D (Univ. Massachusetts, MA), FOX M B (Engineering-Science, Inc., NY), DUNN H J (South Central Connecticut Regional Water Authority, CT)	Journal American Water Works Association	84	12	72-84	1992
6	Formation and Control of Bromate during Ozonation of Waters Containing Bromide	KRASNER S W (Metropolitan Water District of Southern California, CA), GLAZE W H, WEINBERG H S (Univ. North Carolina, NC), DANIEL P A (Camp Dresser & McKee Inc., CA), NAJM I N (Consulting Engineers, Inc., CA)	Journal American Water Works Association	85	1	73-81	1993
7	An Advanced Oxidation Process for DBP Control	SYMONS J M (Univ. Houston, TX), WORLEY K L (ENVIRONEERING Inc., TX)	Journal American Water Works Association	87	11	66-75	1995
8	Evaluating TOC Analytical Results	NAJM I, MARCINKO J, OPPENHEIMER J (Montgomery Watson, CA)	Journal American Water Works Association	92	8	84-92	2000

文献 No.	標題	著者名	資料名	Vol. (巻)	No. (号)	pp. (頁)	発行年
9	AOP/Biofilm Processes for DOX Precursors	SPEITEL G E JR (Univ. Texas, TX), SYMONS J M (Univ. Houston, TX), MIALARET J M (Shell Quality Serv., TX), WANIELISTA M M E (Dell Computer Corp., TX)	Journal American Water Works Association	92	10	59-73	2000
10	Treatability of MTBE-contaminated Groundwater by Ozone and Peroxone	LIANG S, YATES R S, PASTOR S J, PALENCIA L S (Metropolitan Water District of Southern California(MWDSC), CA), DAVIS D V (Siemens Applied Automation, OK), BRUNO J-M (Park Water Co., CA)	Journal American Water Works Association	93	6	110-120	2001
11	Characterization of Oxidation Processes: Ozonation and the AOP O3/H2O2	ACERO J L (Univ. Extremadura, Badajoz, ESP), VON GUNTEN U (Swiss Federal Inst. Environmental Sci. and Technol., Duebendorf, CHE)	Journal American Water Works Association	93	10	90-100	2001
12	Use of Pulsed-UV Processes to Destroy NDMD	LIANG S, DAVIS M K, GREEN J F (Metropolitan Water District of Southern California (MWDSC), CA), MIN J H (Carollo Engineers, Calif), REMER D S (Harvey Mudd Coll., Calif)	Journal American Water Works Association	95	9	121-131	2003
13	Molecular Ozon and Radical Pathways of Bromate Formation during Ozonation	OZEKIN K (American Water Works Assn. Res. Found., CO), WESTERHOFF P (Arizona State Univ., AZ), AMY G L (Univ. Colorado at Boulder, CO), SIDDIQUI M	Journal of Environmental Engineering	124	5	456-462	1998
14	Complexed Iron Removal from Groundwater	MUNTER Rein, OJASTE Heldi (Tallinn Technical Univ., Tallinn, EST), SUTT Johannes (CUEKS Ltd., Tallinn, EST)	Journal of Environmental Engineering	131	7	1014-1020	2005
15	Decomposition of Humic Acid and Reduction of Trihalomethane Formation Potential in Water by Ozone with U.V. Irradiation	KUSAKABE K, ASO S, HAYASHI J-I, ISOMURA K, MOROOKA S (Kyushu Univ., Fukuoka, JPN)	Water Research	24	6	781-785	1990
16	Ozone Enhanced Removal of Natural Organic Matter from Drinking Water Sources	SIDDIQUI M S, AMY G L, MURPHY B D (Univ. Colorado at Boulder, CO, USA)	Water Research	31	12	3098-3106	1997
17	The Effect of Biofilter Loading Rate on the Removal of Organic Ozonation By-products	MELIN E S (SINTEF Civil and Environmental Engineering, Trondheim NOR), ODEGAARD H (Norwegian Univ. Sci. and Technol., Trondheim, NOR)	Water Research	34	18	4464-4476	2000

文献 No.	標題	著者名	資料名	Vol. (卷)	No. (号)	pp. (頁)	発行年
18	Photoelectrocatalytic Degradation of Humic Acid in Aqueous Solution Using a Ti/TiO ₂ Mesh Photoelectrode	LI X Z, LI F B (Hong Kong Polytechnic Univ., Hong Kong, CHN), FAN C M, SUN Y P (Taiyuan Univ. Technol., Taiyuan, CHN)	Water Research	36	9	2215-2224	2002
19	The Mineralisation of Methamidophos Using Ionised an Air Water Treatment Pilot System and Ultraviolet Irradiation	HUNG D Q, WOHLERS J, THIEMANN W (Univ. Bremen, Bremen, DEU)	Water Research	36	12	2959-2966	2002
20	Decomposition of Phorate in Aqueous Solution by Photolytic Ozonation	KU Y, LIN H-S (National Taiwan Univ. Sci. and Technol., Taipei, TWN)	Water Research	36	16	4155-4159	2002
21	Zero-valent Iron Reduction of Nitrate in the Presence of Ultraviolet Light, Organic Matter and Hydrogen Peroxide	LIAO C-H, KANG S-F, HSU Y-W (Chia-Nan Univ. Pharmacy and Sci., Tainan, TWN)	Water Research	37	17	4109-4118	2003
22	Photodegradation of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in Various iron-Mediated Oxidation Systems	KWAN C Y, CHU W (Hong Kong Polytechnic Univ., Hong Kong)	Water Research	37	18	4405-4412	2003
23	Removal of Saxitoxins from Drinking Water by Granular Activated Carbon, Ozone and Hydrogen Peroxide-Implications for Compliance with Australian Drinking Water Guidelines	ORR P T, JONES G J (CSIRO Land and Water, Brisbane Lab., Qld, AUS), HAMILTON G R (Gold Coast Water, Qld, AUS)	Water Research	38	20	4455-4461	2004
24	Control of 2-Methylisoborneol and Geosmin by Ozone and PEROXINE: A Pilot Study	KOCH B, GRAMITH J T, DALE M S, FERGUSON D W (Metropolitan Water District of Southern California, CA, USA)	Water Science & Technology	25	2	291-298	1992
25	Inactivation of Hepatitis A Virus and MS2 by Ozone and Ozone-Hydrogen Peroxide in Buffered Water	HALL R M (Research Triangle Inst., NC, USA), SOBSEY M D (Univ. North Carolina, NC, USA)	Water Science & Technology	27	3~4	371-378	1993
26	Field Evaluation of Perox-Pure Chemical Oxidation Technology	TOPUDURTI K, KEEFE M, WOOLIEVER P (PRC Environmental Management Inc., IL, USA), LEWIS N (U.S. Environmental Protection Agency, OH, USA)	Water Science & Technology	30	7	95-104	1994
27	The interaction of Silver ions and Hydrogen Peroxide in the Inactivation of E. coli: a Preliminary Evaluation of a New Long Acting Residual Drinking Water Disinfectant	PEDAHZUR R, LEV O, FATTAL B, SHUVAL H I (Hebrew Univ. Jerusalem, Jerusalem, ISR)	Water Science & Technology	31	5~6	123-129	1995
28	Effect of Advanced Oxidation Processes on Inactivation of Coliphages	RAJALA-MUSTONEN R L, HEINONEN-TANSKI H (Univ. Kuopio, Kuopio, FIN)	Water Science & Technology	31	5~6	131-134	1995

文献 No.	標題	著者名	資料名	Vol. (巻)	No. (号)	pp. (頁)	発行年
29	Evaluation of the Impact of Disinfection Processes on the Formation of Biofilms in Potable Surface Wwater Distribution Systems	MOMBA M N B (Univ. Fort Hare, Alice, ZAF), CLOETE T E, VENTER S N (Univ. Pretoria, Pretoria, ZAF), KFIR R (CSIR, Pretoria, ZAF)	Water Science & Technology	38	1~3	283-289	1998
30	Pursuing the Effect of Aeration, pH Increment, and H2O2 Coupled with UV Irradiation on the Removal Efficiency of Manganese by Microfilter Membrane	RAHMAN M A (Surface Water Modelling Centre, Dhaka, BGD), HUANG J Y, IWAKAMI Y, FUJITA K (Saitama Univ., Saitama, JPN)	Water Science & Technology	41	10~11	25-31	2000
31	Interactions of Hypochlorite Ion and Humic Acid: Photolytic and Photocatalytic Pathways	GONENC D, BEKBOLET M (Bogazici Univ., Istanbul, TUR)	Water Science & Technology	44	5	205-210	2001
32	水中のジケトン類のオゾンと紫外線による分解について	香西重忠, 松本久男 (徳島文理大 薬)	水環境学会誌	20	8	539-547	1997
33	促進酸化法における臭化物イオンのフミン質分解に及ぼす影響と臭素酸イオン生成の制御	柴田信勝, 茂庭竹生 (東海大工)	水環境学会誌	22	5	409-414	1999
34	水処理における薄膜状固定化光触媒の反応特性に関する研究	阿部俊彦 (国土交通省 中部地方建設局), 今泉圭隆, 片山浩之, 大垣真一郎 (東大 大学院工学系研究科), 大瀧雅寛 (お茶の水女大 大学院人間文化研究科)	水環境学会誌	24	8	539-545	2001
35	光触媒, 過酸化水素, 紫外線の組み合わせによる海水殺菌	野口寛 (東大 先端科学技研セ), 五ノ井浩二, 花輪剛 (明電舎 総研), 角谷祐公 (日本フォサイエンス), 磯和俊男 (エコグローバル研), 橋本和仁 (神奈川科学技術アカデミー)	水環境学会誌	26	10	649-654	2003
36	紫外線技術の水中難分解性物質処理への適用	堀井安雄 (クボタ), 塩山昌彦, 吉崎耕大 (クボタ 水環境技術部)	水環境学会誌	28	4	242-245	2005
37	促進酸化法による有機物質の分解に関する基礎実験	茂庭竹生 (東海大工), 柴田信勝 (東海大 大学院), 岡田光正 (広島大工), 中島秀和, 北木靖 (東京都 水道局)	水道協会雑誌	68	10	21-30	1999
38	促進酸化処理による有機物の除去性と臭素酸イオンの生成抑制効果	前出繁次, 高橋和彦, 津久田昭彦 (東京都 水道局), 茂庭竹生 (東海大工)	水道協会雑誌	71	5	14-25	2002
39	水道原水によるオゾン処理・促進酸化処理基礎実験	加藤康弘, 青木未知子 (富士電機アドバンステクノロジー 環境技研), 榊原康之 (日水コン), 林秀樹 (水道技術研究セ), FU L, 茂庭竹生 (東海大工)	水道協会雑誌	72	10	2-12	2003
40	The Effect of the Molecular Mass of the Fulvic Acids on THMFP by AOPs and Ozonation	LIN H, 五味靖 (東海大工 大学院工学研究科), 茂庭竹生 (東海大工)	水道協会雑誌	73	5	8-16	2004

文献 No.	標題	著者名	資料名	Vol. (巻)	No. (号)	pp. (頁)	発行年
41	噴流攪はん固液分離装置 (JMS)を用いたシステムの 実証実験	瀧川典一 (大阪市 水道局), 宮田雅典, 上口浩幸 (大阪市 水道局 水質試), 西本信太郎 (クボタ 上下水エンジニアリン グ技術部), 北角陽央, 布光昭 (クボタ 上水エンジニアリング 部)	水道協会雑誌	75	3	12-23	2006
42	UF/RO Treatment Plant Heemskerk: from Challenge to Full Scale Application	KAMP P C, KRUIHOF J C, FOLMER H C (N.V. PWN Water Supply Co. North Holland, Velsbroek)	Desalination	131	1~3	27-35	2000
43	Advanced Oxidation and Adsorption Technologies for Organic Micropollutant Removal from Lake Water Used as Drinking-water Supply	GUZZELLA L (National Res. Council (IRSA-CNR), Milan, ITA), FERETTI D, MONARCA S (Univ. Brescia, Brescia, ITA)	Water Research	36	17	4307-4318	2002
45	An Outstanding Feat of Modern Technology: the Mery-sur-Oise Nanofiltration Treatment Plant (340,000 m3/d)	VENTRESQUE C, GISCLON V, BABLON G (Vivendi/Generale des Eaux, FRA), CHAGNEAU G (Syndicat des Eaux d'Ile de France, Paris, FRA)	Desalination	131	1~3	1-16	2000
46	Effects of Treatment Changes on Chloramine Demand and Decay	WILCZAK A, HOOVER L L, LAI H H (East Bay Municipal Utility District (EBMUD), CA)	Journal American Water Works Association	95	7	94-106	2003
126	Removal of Antibiotics from Surface and Distilled Water in Conventional Water Treatment Processes	ADAMS C, WANG Y, LOFTIN K (Univ. Missouri-Rolla, MO), MEYER M (United States Geological Survey, FL)	Journal of Environmental Engineering	128	3	253-260	2002

3. 8 ケーススタディ (選定事例)

「3. 5 最適浄水システムの選定手法」と「3. 6 コスト・スペース・維持管理性・LCA」から、選定の手順を以下に整理し、具体的な選定事例を示す。

(1) 選定の手順

ステップ①：検討条件の確認

「3. 5 最適浄水システムの選定手法」により、濁度・TOC・カビ臭物質・THMについて「原水レベルの確認」と「浄水レベルの設定」を行う。

ステップ②：プロセス群の選定

「3. 5 最適浄水システムの選定手法」により「濁度除去プロセス群の選定」と「有機物除去プロセス群の選定」を行う。

有機物除去プロセス群については、TOC、カビ臭物質、THM に対するプロセス群をそれぞれ選定し、選定したプロセス群の中から、いずれの水質項目にも対応可能な上位のプロセス群を有機物除去プロセス群とする。

ステップ③：最適浄水システムの決定

「3. 5 最適浄水システムの選定手法」により「基本システムの選定」を行う。

基本システム選定表から、ステップ②で選定した濁度除去プロセス群の列と有機物除去プロセス群の行が交差するカラムにあるプロセス群を基本システムとして選定する。表中以外のプロセス群を基本システムとして選定する場合もあり、表外の脚注を確認する。

さらに、「追加設備の検討」を行う。選定した基本システムに除マンガン設備の有無の判断を加えて最適浄水システムとして決定する。

ステップ④：コスト・スペース等の情報入手

選定した基本システムに対して、「3. 6 コスト・スペース・維持管理性・LCA」から、イニシャルコスト、ランニングコスト、スペース、維持管理性、LCA 情報を入手し、総合的にどの浄水システムが適切であるか判断する。

コスト、スペース、維持管理性は浄水施設規模を 5,000 m³/日、20,000 m³/日、50,000m³/日、100,000m³/日で算出、LCA は 20,000 m³/日で算出している。

(2) 選定事例 ケース 1

ステップ①：検討条件の確認

<原水レベルの確認と浄水レベルの設定>

対象とする原水水質の濁度、TOC、カビ臭物質、THM の 4 項目それぞれが原水レベルのどの区分に属するかを表 3-8-1 より確認し、また、目標とする浄水水質について 4 項目それぞれを浄水レベルのどの区分にするかを表 3-8-2 から設定する。

表 3-8-1 原水レベル確認表 (再掲)

原水レベル 水質項目	低	中	高
濁度	1 度以下	1 度超～5 度以下	5 度超～800 度以下
TOC	2.5mg/L 以下	2.5 超～3.5mg/L 以下	3.5 超～7.5mg/L 以下
カビ臭物質*	5ng/L 以下	5 超～25ng/L 以下	25 超～750ng/L 以下
THMFP	0.04mg/L 以下	0.04 超～0.07mg/L 以下	0.07 超～0.12mg/L 以下

※ カビ臭物質は 2-MIB とジェオスミンを区別せず、高い方の値を用いる。

表 3-8-2 浄水レベル設定表 (再掲)

原水レベル 水質項目	水質基準	レベル 1	レベル 2
濁度 [度]	2	0.1	0.01
TOC [mg/L]	5	1.5	1.0
カビ臭物質 [ng/L]*	10	3	1 未満
THM [mg/L]	0.1	0.040	0.015

※ 2-MIB とジェオスミンは区別せず扱うことから、浄水レベルはどちらも同じ値に設定される。

ケース 1 として、濁度、TOC、カビ臭物質、THM の 4 項目の原水レベルと設定した目標とする浄水レベルを表 3-8-3 に示す。

・水 源 : 表流水

表 3-8-3 原水レベルと浄水レベル

水質項目	濁 度 [度]	TOC [mg/L]	カビ臭物質 [ng/L]	THMFP [mg/L]	THM [mg/L]
原水水質 原水レベル	20 高	2 低	10 中	0.06 中	— —
目標浄水水質 浄水レベル	0.1 レベル 1	1.5 レベル 1	3 レベル 1	— —	0.04 レベル 1

ステップ②：プロセス群の選定

＜濁度除去プロセス群の選定＞

濁度除去プロセス群選定表（表 3-8-4）より原水レベル（高）の行と浄水レベルの列（レベル1）の交差するカラムの「凝集+沈澱+急速ろ過（94%）」が濁度除去プロセス群となる。

表 3-8-4 濁度除去プロセス群選定表

浄水レベル 原水レベル	水質基準 2度以下	レベル1 0.1度以下	レベル2 0.01度以下
低 1度以下	不要 (- %)	凝集+急速ろ過 (100%)	膜ろ過 (100%)
中 1度超～5度以下	凝集+急速ろ過 (100%)	凝集+急速ろ過 (100%)	膜ろ過 (100%)
高 5度超～800度以下	凝集+沈澱+急速ろ過 (100%)	凝集+沈澱+急速ろ過 (94%)	凝集+沈澱+膜ろ過 (100%) 凝集+前ろ過+膜ろ過 (100%)

＜有機物除去プロセス群の選定＞

TOC 除去プロセス群選定表（表 3-8-5）、カビ臭物質除去プロセス群選定表（表 3-8-6）および THM 除去プロセス群選定表（表 3-8-7）より、原水レベルと浄水レベルの交差するカラムのプロセス群をそれぞれの除去プロセス群として選定する。

- ・ TOC：「凝集(94%)」、「粉末炭 (99%)」、「粒状炭またはオゾン+粒状炭 (100%)」
- ・ カビ臭物質：「粉末炭 (65%)」、「粒状炭 (79%)」、「オゾン+粒状炭 (100%)」
- ・ THM：「粉末炭 (91%)」、「オゾン+粒状炭 (100%)」
- ・ 有機物除去プロセス群は、いずれの水質項目にも対応可能な「粉末炭 (65%以上)」、「粒状炭 (79%以上)」、「オゾン+粒状炭 (100%)」となる。

表 3-8-5 TOC 除去プロセス群選定表

浄水レベル 原水レベル	水質基準 5mg/L 以下	レベル 1 1.5mg/L 以下	レベル 2 1.0mg/L 以下
低 2.5mg/L 以下	不要	凝集 (94%) 粉末炭 (99%) 粒状炭または オゾン+粒状炭 (100%)	凝集 (77%) 粉末炭 (86%) 粒状炭または オゾン+粒状炭 (84%)
中 2.5mg/L 超～ 3.5mg/L 以下	不要	粒状炭または オゾン+粒状炭 (100%)	粒状炭または オゾン+粒状炭 (71%)
高 3.5mg/L 超～ 7.5mg/L ^{注)} 以下	粉末炭 (100%)	粒状炭または オゾン+粒状炭 (89%)	粒状炭または オゾン+粒状炭 (67%)

表 3-8-6 カビ臭物質除去プロセス群選定表

浄水レベル 原水レベル	水質基準 10 ng/L 以下	レベル 1 3 ng/L 以下	レベル 2 1 ng/L 未満
低 5 ng/L 以下	不要	粉末炭(98%)	粉末炭(85%)
中 5 超～25 ng/L 以下	粉末炭(97%)	粉末炭(65%) 粒状炭(79%)* オゾン+粒状炭(100%)	粒状炭(10%)* オゾン+粒状炭(88%)
高 25 超～750 ng/L 以下	粉末炭(86%) 粒状炭(100%)* オゾン+粒状炭(96%)	粒状炭(80%)* オゾン+粒状炭 (88%)	粒状炭(40%)* オゾン+粒状炭(88%)

表3-8-7 THM除去プロセス群選定表

浄水レベル 原水レベル (THMFP)	水質基準 0.1mg/L以下	レベル1 0.04mg/L以下	レベル2 0.015mg/L以下
低 0.04mg/L以下	不要	凝集(99%)	粉末炭(77%) オゾン+粒状炭(97%)
中 0.04mg/L超～0.07mg/L以下	不要	粉末炭(91%) オゾン+粒状炭(100%)	オゾン+粒状炭(78%)
高 0.07mg/L超～0.12mg/L以下	粉末炭(100%)	オゾン+粒状炭(80%)	オゾン+粒状炭(40%)

ステップ③：最適浄水システムの決定

基本システム選定表(表 3-8-8)より濁度除去プロセス群の「凝集+沈澱+急速ろ過(94%)」と有機物除去プロセス群の「粉末炭(65%以上)」、「粒状炭(79%以上)」、「オゾン+粒状炭(100%)」がそれぞれ交差するカラムの下記3システムが基本システムとなる。

尚、6-1「凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+急速ろ過」は、3.3.2(8)により臭素酸生成が懸念され、オゾンが適用できない場合等は基本システムとして5-1bを選定する。

表 3-8-8 から選定される基本システムを整理したのが、選定対象基本システム(表 3-8-9)で計 21 システムとなる。

- 2-1b 「粉末炭+凝集+沈澱+急速ろ過」
- 5-1a 「凝集+沈澱+粒状炭+急速ろ過」
- 6-1 「凝集+沈澱+オゾン+粒状炭+急速ろ過」
- (5-1b 「粉末炭+凝集+沈澱+粒状炭+急速ろ過」)

このように選定した基本システムに除マンガン設備追加判定手順(図 3-8-1)により除マンガン設備の有無の判断を加えて、最適浄水システムとする。

原水のマンガン最高値が 0.01mg/L 以下であることから、除マンガン設備は不要であり、2-1b、5-1a、6-1、(5-1b) が最適浄水システムとなる。

表 3-8-8 基本システム選定表（再掲）

濁度 有機物	不要	凝集 +急速ろ過	凝集+沈殿 +急速ろ過	膜ろ過	凝集+沈殿 +膜ろ過	凝集+前ろ過 +膜ろ過
不要	0 消毒のみ	3 凝集+急速ろ過	2-1a 凝集+沈殿 +急速ろ過	1-1a ※11 膜ろ過	2-2a 凝集+沈殿 +膜ろ過	4a 凝集+前ろ過 +膜ろ過
凝集	3 ※1 凝集 +急速ろ過	3 凝集 +急速ろ過	2-1a 凝集+沈殿 +急速ろ過	1-2a 凝集 +膜ろ過	2-2a 凝集+沈殿 +膜ろ過	4a 凝集+前ろ過 +膜ろ過
粉末炭	2-1b ※2 粉末炭+凝集 +沈殿 +急速ろ過	2-1b ※6 粉末炭+凝集 +沈殿 +急速ろ過	2-1b 粉末炭+凝集 +沈殿 +急速ろ過	1-1b ※12 粉末炭 +膜ろ過	2-2b 粉末炭+凝集 +沈殿 +膜ろ過	4b 凝集+前ろ過 +粉末炭 +膜ろ過
	1-1b ※3 粉末炭 +膜ろ過	1-2b ※7 粉末炭+凝集 +膜ろ過				
粒状炭	7-1 ※4 粒状炭 +膜ろ過	5-1a ※8 凝集+沈殿 +粒状炭 +急速ろ過	5-1a 凝集+沈殿 +粒状炭 +急速ろ過	7-1 ※13 粒状炭 +膜ろ過	5-2a 凝集+沈殿 +粒状炭 +膜ろ過	8 凝集+前ろ過 +粒状炭 +膜ろ過
		7-2 ※9 凝集+粒状炭 +膜ろ過				
オゾン+ 粒状炭	7-3 ※5 ※15 オゾン +粒状炭 +膜ろ過	6-1 ※10 ※16 凝集+沈殿 +オゾン +粒状炭 +急速ろ過	6-1 ※16 凝集+沈殿 +オゾン +粒状炭 +急速ろ過	7-3 ※15 オゾン +粒状炭 +膜ろ過	6-2 凝集+沈殿 +オゾン +粒状炭 +膜ろ過	6-2 ※14 ※15 凝集+沈殿 +オゾン +粒状炭 +膜ろ過

- ※1 組み合わせプロセス群は「凝集」であるが、後段で注入した凝集ブロックの除去が必要であり、急速ろ過を付加した。
- ※2 組み合わせプロセス群は「粉末炭」であるが、後段で粉末炭の除去が必要であり、凝集+沈殿+急速ろ過を付加した。
- ※3 組み合わせプロセス群は「粉末炭」であるが、後段で粉末炭の除去が必要であり、膜ろ過を付加した。
- ※4 組み合わせプロセス群は「粒状炭」であるが、微粉炭や生物漏出対策の観点から、膜ろ過を付加した。洗浄などの維持管理を適切に行えば、「粒状炭」単独でも処理可能と考えられるが、基本システムには含めないものとした。
- ※5 組み合わせプロセス群は「オゾン+粒状炭」であるが、微粉炭や生物漏出対策の観点から、膜ろ過を付加した。
- ※6 組み合わせプロセス群は「粉末炭+凝集+急速ろ過」であるが、粉末炭の濁質負荷が大きく、急速ろ過では処理しきれない可能性があることから、沈殿を付加した。
- ※7 組み合わせプロセス群は「粉末炭+凝集+急速ろ過」であるが、粉末炭の濁質負荷が大きく、急速ろ過では処理しきれない可能性があることから、膜ろ過を代替とした。
- ※8 組み合わせプロセス群は「凝集+粒状炭+急速ろ過」であるが、粒状炭が入ることにより、急速ろ過での濁度除去が充分でなくなる可能性があることから、沈殿を付加した。
- ※9 組み合わせプロセス群は「凝集+粒状炭+急速ろ過」であるが、粒状炭が入ることにより、急速ろ過での濁度除去が充分でなくなる可能性があることから、膜ろ過を代替とした。
- ※10 組み合わせプロセス群は「凝集+オゾン+粒状炭+急速ろ過」であるが、凝集ブロックの流入により、

オゾンが適用できない可能性があることから、沈殿を付加した。

- ※11 膜の種類や透過流束等の条件によっては、凝集処理が必要な場合があり、その際の基本システムは 1-2a を選定する。
- ※12 膜の種類や透過流束等の条件によっては、凝集処理が必要な場合があり、その際の基本システムは 1-2b を選定する。
- ※13 膜の種類や透過流束等の条件によっては、凝集処理が必要な場合があり、その際の基本システムは 7-2 を選定する。
- ※14 組み合わせプロセス群は「凝集+前ろ過+オゾン+粒状炭+膜ろ過」であるが、前ろ過では、オゾンに適用可能なレベルの濁度除去が困難であることから、沈殿を代替とした。
- ※15 臭素酸生成が懸念され、オゾンが適用できない場合等に基本システム 5-2b を選定する。臭素酸生成については、3.3.2(8)を参照のこと。
- ※16 臭素酸生成が懸念され、オゾンが適用できない場合等に基本システム 5-1b を選定する。臭素酸生成については、3.3.2(8)を参照のこと。

表 3-8-9 選定対象基本システム (再掲)

1	-1	a	膜ろ過
		b	粉末炭 + 膜ろ過
	-2	a	凝集 + 膜ろ過
		b	粉末炭 + 凝集 + 膜ろ過
2	-1	a	凝集 + 沈殿 + 急速ろ過
		b	粉末炭 + 凝集 + 沈殿 + 急速ろ過
	-2	a	凝集 + 沈殿 + 膜ろ過
		b	粉末炭 + 凝集 + 沈殿 + 膜ろ過
3		凝集 + 急速ろ過	
4	a	凝集 + 前ろ過 + 膜ろ過	
	b	凝集 + 前ろ過 + 粉末炭 + 膜ろ過	
5	-1	a	凝集 + 沈殿 + 粒状炭 + 急速ろ過
		b	粉末炭 + 凝集 + 沈殿 + 粒状炭 + 急速ろ過
	-2	a	凝集 + 沈殿 + 粒状炭 + 膜ろ過
		b	粉末炭 + 凝集 + 沈殿 + 粒状炭 + 膜ろ過
6	-1	凝集 + 沈殿 + オゾン + 粒状炭 + 急速ろ過	
	-2	凝集 + 沈殿 + オゾン + 粒状炭 + 膜ろ過	
7	-1	粒状炭 + 膜ろ過	
	-2	凝集 + 粒状炭 + 膜ろ過	
	-3	オゾン + 粒状炭 + 膜ろ過	
8		凝集 + 前ろ過 + 粒状炭 + 膜ろ過	

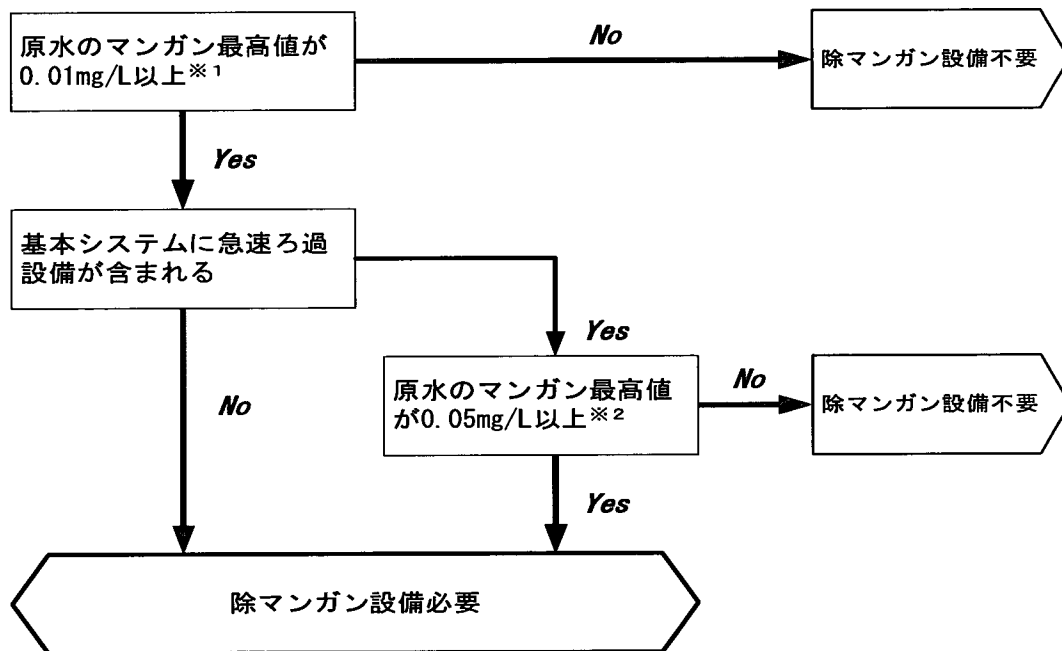


図 3-8-1 除マンガン設備追加判定手順（再掲）

ステップ④：コスト・スペース等の情報入手

「3. 6 コスト・スペース・維持管理性・LCA」から、浄水施設規模（20,000 m³/日と仮定）に対する、2-1b「粉末炭＋凝集＋沈澱＋急速ろ過」、5-1a「凝集＋沈澱＋粒状炭＋急速ろ過」と6-1「凝集＋沈澱＋オゾン＋粒状炭＋急速ろ過」、（5-1b 「粉末炭＋凝集＋沈澱＋粒状炭＋急速ろ過」）のイニシャルコスト（図 3-8-2）、ランニングコスト（図 3-8-3）、スペース（図 3-8-4）、維持管理性（図 3-8-5）、LCA（図 3-8-6）の情報を入手し、総合的に処理システムを検討する。

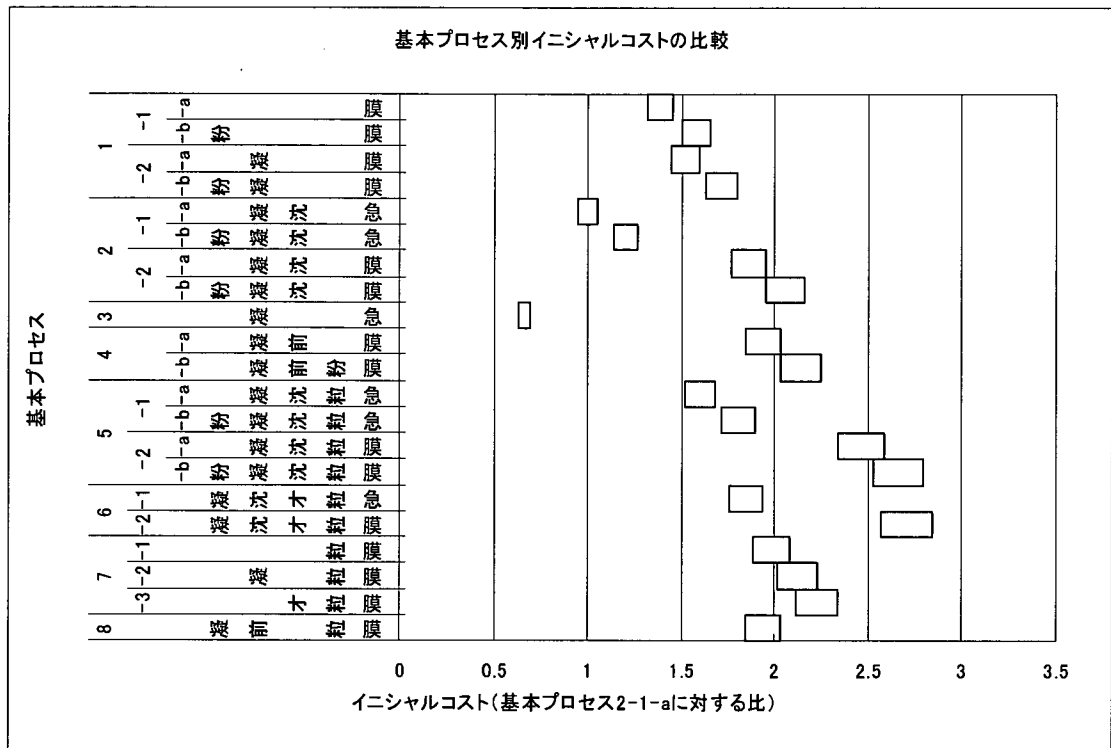


図 3-8-2 イニシャルコスト (20,000m³/d) (再掲)

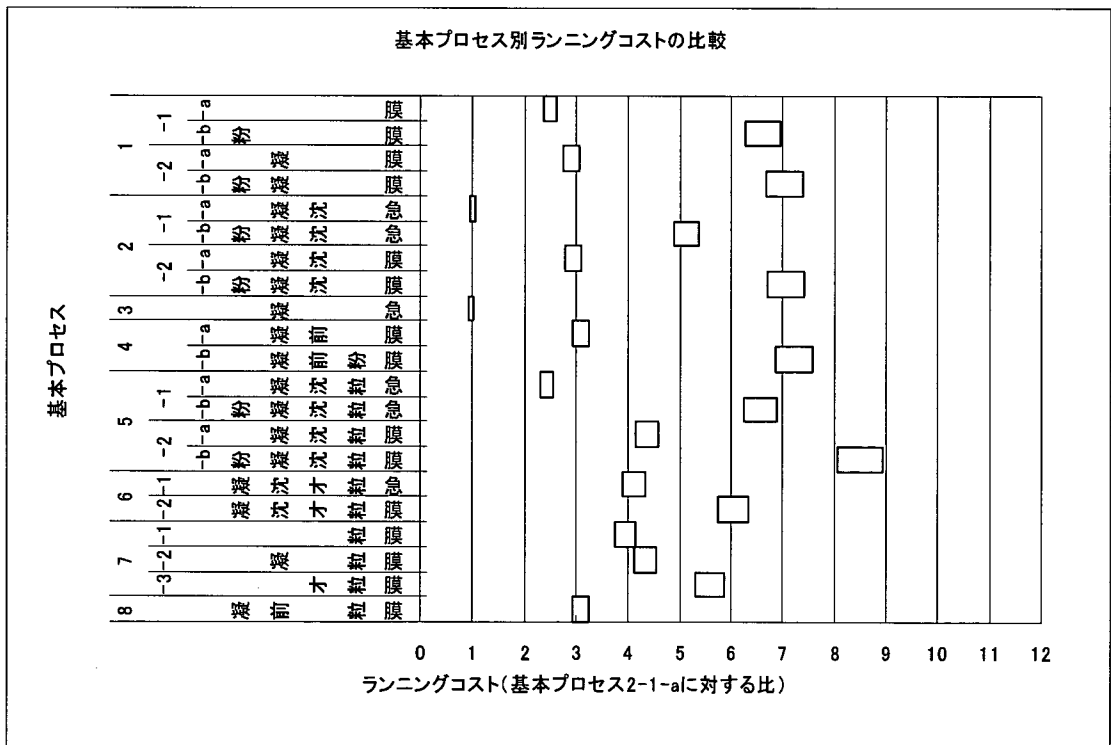


図 3-8-3 ランニングコスト (20,000m³/d) (再掲)