

いない。環境影響負荷低減の視点からの機能診断を可能とするにはその評価手法をまず確立することが必要と考えられ、まさに e-water で検討すべき課題の一つであると言える。

3. 1. 2 機能改善・改造事例調査WGにおける機能改善の考え方

ACT21 第6研究グループで扱われている浄水施設の機能診断・機能改善は、上記レビューでも分かるように、浄水処理機能については十分網羅されているものの、環境影響負荷低減に関する内容はあまり扱われていない。

ACT21 における機能改善の考え方は先の図3-5に示すとおりである。施設建設当初の浄水機能に比べて経過年数とともに機能は低下するが、その一方で水質基準の強化や浄水技術の進歩によって最新の浄水機能目標は建設当初よりもレベルアップしており、その機能目標と低下した機能との差が機能改善の余地であるとしている。

今回の e-water における機能改善については、さらに環境影響負荷低減の視点を加え、図-2に示す考え方を加えるものとする。処理水質を向上させるために処理機能を強化する場合は、一般的に薬品使用量や消費エネルギーの増加などを伴うことが多い。しかし、これらの環境影響負荷を増やすことなく（できれば低減して）浄水水質の向上を図れるものを期待される機能改善として取り上げていくことが重要と考えられる。

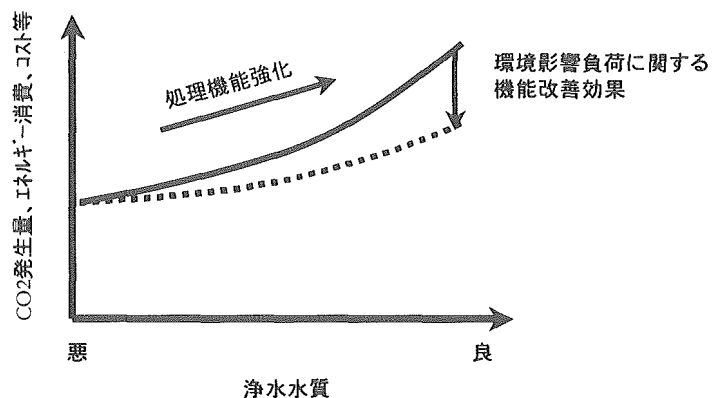


図3-5 環境影響負荷に関する機能改善

3. 2 文献調査

3. 2. 1 文献検索方法

科学技術振興事業団データベースサービス（JICST）を用いて文献調査を実施した。まず、浄水場、浄水施設、浄水処理等に関する更新や改造に関する文献を抽出するための検索式として、

検索式 = (更新 or 改善 or 改良 or 改造 or 修繕 or 変更) and 浄水?

を用いて検索をかけた。抽出されたものに対して環境影響関連キーワード（省?（省エネルギー、省電力 etc）、エネルギー?、電力?、ISO14001、CO2、汚泥量、廃棄物、再利用、有効利用）での絞り込み検索（and 検索）を行うことで更新や改造に関する環境影響関連の記述のある文献を抽出した。さらにそれぞれに対して浄水処理各プロセス（凝集、ろ過 etc）をキーワードとした絞り込み検索も行った。

3. 2. 2 文献検索結果

浄水分野における改善関連の検索件数は2,718件であった。これらに対して環境関連キーワードおよび浄水処理各プロセスキーワードによる絞り込み検索の結果を表3-1、図3-6に示す。また、これらの結果からみると、従来から言われている省エネルギー関

連や廃棄物の有効利用関連の件数が多いのに対して、ISO14001、LCA、CO₂といった近年クローズアップされてきたキーワードに対しては意外に件数が少なく、今後取り上げていくべき課題であるといえる。

表3-1 各キーワードにおける検索結果

(単位:件)

改善関連	909799件 検索式=更新or改善or改良or改造or修繕or変更											
うち浄水分野	2718件 検索式=(更新or改善or改良or改造or修繕or変更)and浄水?											
環境関連 キーワード別 (and検索)	環境?	省?	エネルギー?	電力?	ISO14001	LCA	CO2	汚泥量	廃棄物	再利用	有効利用	
	957	109	93	77	2	2	11	12	120	98	49	
処理 プロセス 別 (and 検索)	凝集?	68	18	9	7	0	0	1	6	11	16	5
	沈澱?	9	1	0	1	0	0	0	0	2	1	0
	ろ過?	148	30	17	13	0	1	1	4	16	27	3
	膜?	65	12	13	10	0	1	0	0	8	11	0
	オゾン?	67	11	5	7	0	1	0	1	4	3	1
	活性炭?	75	8	6	2	0	1	2	2	8	3	0
	生物処理	6	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0
	汚泥処理	8	3	1	3	0	0	0	2	3	4	1
	脱水?	14	8	3	2	0	0	1	3	7	10	15
	消毒?	24	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0

注1)キーワード中の? は前方一致検索を示す(環境?=環境影響、環境負荷etc)

注2)検索データベースはJS TPlusファイル(科学技術全般、収録期間1980年4月~現在、収録件数約1,300万件)

注3)環境関連キーワード別は改善関連のうち浄水分野に対して各環境関連キーワードでand検索したもの

検索式例=(更新or改善or改良or改造or修繕or変更)and浄水?and環境?

注4)処理プロセス別は環境関連キーワード別の検索結果に対して各処理プロセスのキーワードでand検索したもの

検索式例=(更新or改善or改良or改造or修繕or変更)and浄水?and環境?and凝集?

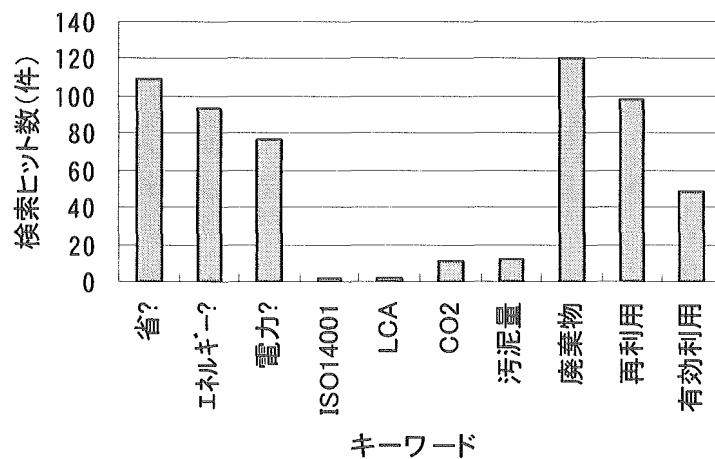


図3-6 各キーワードにおける検索結果

3. 2. 3 文献抄録

検索によって抽出された文献のアブストラクトを精査し、有用と思われる47件については文献抄録を作成した。その一覧を表3-2に示す。大分類毎の各文献レビューは次の通り。

（1）法制・行政

NO.1では、浄水場の更新に際して、営利的、非営利的な分析を加えるとともに、市民を取り巻く経済情勢の激変を踏まえて事業を実施していく過程が示されている。

NO.2では、マサチューセッツ水道局に対してUSEPAが飲料水安全法に基づいて膜処理導入の必要性を訴えた判例が示されている。判決では膜処理の必要性は認められないとされたが、膜処理水の水質が優れていると示されている。

（2）計画及び施設概要

NO.3では、電力自由化が浄水場にとってエネルギー及びコスト削減のチャンスであるにとらえ、コスト、利益について評価された高水質及び水処理システムの予算管理に関するプロジェクトの結果が報告されている。

NO.4では、水道施設の省資源・省エネルギー対策は二次エネルギーとしての電力の節減、資源としての水資源、使用薬品の節減に尽きるとして、京都市における具体的事例（ポンプの速度制御、フロキュレーターの改造等）について述べている。

NO.5では、名古屋市水道局の既存施設が自然流下を多用している点などに関して、省資源、省エネルギー対策の観点から再評価を行っている。

NO.6では、浄水場の処理プロセスについて建設コストとランニングコストの両者を検討した結果、中国東部においては10,000m³/d規模では高速凝集沈澱池とバルブレスろ過池を選定し、100,000m³/d規模では横流式沈澱池と電動バルブを利用したろ過池を選定するのが経済的であるとしている。

NO.7では、浄水場を建設・更新する場合に、運転・維持管理の職員が行う業務とコンサルタント業者が行う業務について、カリフォルニアのBollman浄水場の更新を例として解説している。

NO.8では、水質の規制強化に対する対策として立ち上げられたオゾン処理設備導入プロジェクトについての技術的側面や検討過程が示されている。

NO.9では、藻類が異常繁殖する原水における各種凝集剤、高分子凝集剤を用いた凝集沈澱実験が報告されている。

NO.10では、凝集強化やTOC除去による消毒副生成物の低減効果に関する浄水場の運転管理や運転データが示されている。消毒副生成物の基準値を達成するために凝集強化として凝集剤注入量の増加を行っているが、汚泥処理費用、薬品代の増加が大きな問題と述べている。

（3）浄水

NO.11では、低水温時の凝集性悪化に対して、凝集剤の変更が設備の増設などを必要としない効果的な方法であるとしている。

NO.12では、大阪府村野浄水場における、凝集性能の検討と水処理コスト削減を目的としたフロキュレーター回転速度に関する調査結果が報告されている。

NO.13では、浄水場の酸処理汚泥を凝集沈澱設備の凝集助剤として用い、凝集剤注入率の低減の汚泥処理性の改善に関する実験が報告されている。

NO.14では、低コストでかつトリハロメタン対策としても有効な直接ろ過法（前オゾン→凝集→深層ろ過）について報告されている。

NO.15では、阪神水道企業団における水質管理の強化と運転管理業務の効率化を目的とした浄水場の更新（オゾン+活性炭流動層）に関して、病原性微生物からの防御と再増殖抑制の両面から微生物リスクを評価している。また、排水処理過程においてコージェネレーションシステムの余熱を利用し、オーシストの死滅を図るシステムについて示されている。

NO.16では、東京都金町浄水場の水源水質と高度浄水処理によるかび臭物質や有機物の除去による水道水質の改善が報告されている。

NO.17では、阪神水道企業団におけるオゾン処理施設の特徴（溶存オゾン濃度計によるオゾン注入量のフィードバック制御を採用、純酸素原料オゾン発生装置の導入によるオゾン生成コスト抑制など）について解説されている。

NO.18では、カナダ、バッファロー湖の水源悪化への対策として活性炭処理導入へ至るまでの様々な代替案の検討過程が示されている。

NO.19では天然有機物を複数の粒状活性炭カラムを用いて除去するにあたって、空塔接触時間（EBCT）と処理水質の関係について検討した結果が報告されている。

NO.20では、京都市における高度浄水処理システムの導入に際して、市民の水道水に対する限界支払意思額をランダム効用理論に基づいた選択型実験によって導入時の便益を評価している。

NO.21では、従来法による浄水処理と従来処理に膜処理（UF+NF）を加えた処理および高度処理（オゾン+GAC）を加えた処理について処理水質を比較している。

NO.22では、大阪市の高度処理に関して導入前および導入後の状況や将来に渡っての高度処理の課題・展望について述べている。

NO.23では、北九州市水道局本城浄水場に導入された原水に対する上向流式生物接触ろ過による原水水質の改善効果について、調査結果が報告されている。

NO.24では、化学物質管理の面で、環境問題対策をリスク管理の概念で一元化し、個々の環境施策事例の単位投資当たりのリスク削減量を明らかにすることで、それらの優先度を得て、効率的な環境施策を展開できることについて解説している。

NO.25では、埼玉県企業局庄和浄水場排水処理施設の老朽化による全面更新における機能改善事例と、それに関連した発生土有効利用の現状について示されている。

NO.26では、阪神水道企業団尼崎浄水場の老朽化による全面更新における機能改善事例の概論がまとめられている。環境面の配慮として、非常用発電の代替として天然ガスエンジン発電機を常用発電機として導入し、廃熱を空調と汚泥処理用熱源として利用している。

NO.27では、浄水過程の消毒による有機ハロゲン化合物の形成についての調査結果が報告されており、注入点の変更やクロラミン処理との比較で有機ハロゲン化合物の生成量を測定し、評価している。

NO.28では、濃縮槽上澄水の返送におけるマンガン対策として、自然流下一括返送方式から24時間連続均等返送方式に変更することによって浄水中のマンガン濃度を0.01mg/L

以下に制御できていることが示されている。

NO.29では、原水水質悪化によって浄水処理機能を停止している東京都玉川浄水場について、処理再開へ向けた実験を行った結果、トリハロメタン対策の見通しは立ったものの下水処理水の影響による硝酸性窒素対策の点で困難であることが報告されている。

NO.30では、西長沢浄水場排水処理設備の更新に際して電気浸透加圧脱水機の導入経緯及び運転状況を解説している。

NO.31では、夏期・冬期の水質悪化時の浄水処理および汚泥処理までを一体のものとして改善策を検討し、凝集剤（硫酸バンド）に加えて凝集助剤として中アニオンを注入し長時間脱水機によって汚泥処理を行うことが適していると述べている。

NO.32では、浄水場排水処理システムにおけるスラッジ加温、造粒乾燥、クリプトスポリジウムの加熱処理に対して新エネルギー（特にコージェネレーションシステム）を適用することについて提案している。

NO.33では、砂のみの緩速ろ過と省エネルギー、省力化を目的として活性炭を併用した改良型緩速ろ過とについて比較試験を行った結果について報告されている。

NO.34では、カリフォルニア州サラトガ浄水場においては、アメリカにおける病原性微生物の除去率（不活化率）等の規制が強化されたことをうけて、既設設備の処理機能を改善するために浄水処理方法をMF膜ろ過法に変更した。その導入経緯と、設計、設備、運転状況のレビューが示されている。

NO.35では、凝集膜ろ過法において操作条件が膜透過性、有機物除去率に及ぼす影響についての調査結果が報告されている。

NO.36では、既設設備の処理水濁度が規制を超えている浄水場の改良策として珪藻土ろ過を導入した事例が示されている。

NO.37では、流動層による濁質のろ過効率に関する実験によって、汚泥の発生量が40%以上減少することが報告されている。

NO.38では、シンプルで低コストである緩速ろ過を再評価し、急速ろ過から緩速ろ過に変更する場合の留意点等を示している。

NO.39では、藻類の増殖によるろ過閉塞の対策として凝集剤の増量および塩素処理の強化が効果的であったと報告している。

（4）水質

NO.40では、京都市における高度浄水処理システムの導入に際して、市民の水道水に対する限界支払意志額をランダム効用理論に基づいた選択型実験によって導入時の便益を評価している。

（5）送水

NO.41では、米国においては浄水施設の電力消費のうち約80%が送水に要するポンプ設備で消費されており、設備の改善で20～50%の省エネルギー化が可能であるとして、具体的改善事例を示している。

（6）機械・電気

NO.42では、東京都水道局の水道施設における省エネルギー施策の実施例（ポンプ速度制御、新エネルギー導入、常用発電設備）を解説している。

NO.43では、浄水場のエネルギーコストの大部分が運転費と維持管理費であり、ポンプ

の改善、運転方法の改善等で10～30%の削減が可能であるとしている。

（7）計装

NO.44では、メリーランド州 Potomac 浄水場に自動監視制御設備を導入した事例について解説されており、リアルタイムの運転管理、電力コスト削減、迅速な補修、運転管理コスト削減等の効果が示されている。

（8）工業用水

NO.45では、脈動式スラッジブランケット型高速沈澱池において運転方法の変更による水質改善と硫酸バンド注入量の低減による薬品費の節減を目的とした調査が報告されている。

NO.46では、取水口が河口に近い浄水場における塩分対策および河口湖の富栄養化に伴う藻類対策として、放流堰ゲート操作のコンピューター制御や硫酸注入・高分子凝集剤の使用などについて示している。

表3-2 文献抄録リスト(1/4)

NO.	記事・ 整理番号	和文タイトル	英文タイトル	著者名	出典名	発行年	大分類	中分類	小分類
1	85A0380735	浄水場のオプション 新設か改修か	Water plant options: Build anew or renovate?	METZKER D L	Public Works Vol.116, No.6	1985	法制・行政	水道関係 行政	公営企業 行政
2	01A0860741	地表水処理規則のもとのろ過の要求 代替 取組みの判決	Filtration requirements under the surface water treatment rule: Defining an alternative approach.	KURTZ N C	Proceedings. AWWA Water Quality Technology Conference	2000	法制・行政	訴訟・判例	訴訟・判例
3	98A0019651	水道事業者のためのエネルギー・水管理シス テム 運転効率改善への協力的取組み	An Energy & Water Quality Management System for Water Utilities. A Collaborative Approach to Improve Operational Effectiveness.	CURTICE D	Proceedings. AWWA Annual Conference (American Water Works Association) Vol.1996, No. Vol. A, Page 687-701	1996	計画及び 施設概要		管理論、管 理計画
4	82A00000876	水道施設における省資源・省エネルギー対 策の実践と問題点		竹村良三、高橋 巖、(京都市水 道局技術部)	水道公論	1981	計画及び 施設概要		その他(省 エネルギー 対策)
5	82A00000875	省資源・省エネルギー対策からみた名古屋 市水道施設		芳村好明、(名 古屋市水道局 建設部)	水道公論 17. 54-58	1981	計画及び 施設概要		その他(省 エネルギー 対策)
6	89A0163066	浄水設備の改修技術についての課題	An approach to the subjects in the technical reformation of water purification facilities.	SOONG R-Y	Journal of Water Supply Research and Technology, NO.6,1988,Page.296-299	1988	計画及び 施設概要	実施計画	施設更新
7	98A0019680	運転と維持管理 ユーザーグループとコンサ ルタント	Operations and maintenance user groups and consultants.	VOIGT K H	Conference (American Water Works Association) VOL.1996,NO.E,1996,Page.331-349	1996	計画及び 施設概要	実施計画	施設更新
8	94A0543774	環境変化の中での浄水施設のオプション利用の ための改修	Upgrading a Water Treatment Plant for Ozone in an Environment of Change.	KALKMAN T S	Ozone in Water and Wastewater Treatment, Vol.1	1993	計画及び 施設概要	実施計画	実施計画
9	98A0362792	Stephanodiscusの凝集沈殿処理	Coagulating sedimentation treatment of Stephanodiscus.	馬場達也、柳田 和朗、小出純二	日本工業用水協会研究発表会講演要 旨、Vol.33 rd , PP.108-111	1998	浄水	凝集・フ ロック形成	凝集剤
10	99A0174877	強化凝集処理とTOC除去はDBP類の抑制に どの程度効果があるか? イリノイの2つの処 理プラントにおける結果	How Effective is Enhanced Coagulation and TOC Removal in Controlling DBPs? Results from Two Illinois Treatment Plants.	ROTH J G	Proceedings.AWWA Annual Conference(American Water Works Associatin) PAGE.347-363	1998	浄水	凝集・フ ロック形成	凝集剤、そ の他
11	98A0933767	冷水凝集処理の事例研究 実規模評価	Cold Water Coagulation Case Studies-Full Evaluations.	RUEHL K E	Proceedings.AWWA WaterQuality Technology Conference(American Water Works Associatin)VOL	1997	浄水	凝集・フ ロック形成	凝集剤、そ の他
12	90A0660119	村野浄水場フロコキュレーター回転数変更 に伴う、水処理効果への影響調査	Survey of influence of alteration of flocculation rotation speed on water treatment at Murano water purification plant.	坪上雄一、小田 満、横手幹彦、 西川雅己、南野 吉彦、岡田俊 夫、(大阪府水 道部)	大阪府建設技術発表会論文集 VOL.17,1990,Page.267-271	1990	浄水	凝集・フ ロック形成	凝集剤、そ の他
13	98A0362768	汚泥の凝集助剤化利用における汚泥の改善	Improvement of sludge in its utilization for a coagulant aid.	関谷透、岩井嘉 雄、宮ノ下友明	日本工業用水協会研究発表会講演要 旨、VOL.32 nd , PP.92-94	1998	浄水	凝集・フ ロック形 成、排水処 理	凝集剤、そ の他

表3-2 文献抄録リスト (2/4)

No.	記事・ 整理番号	和文タイトル	英文タイトル	著者名	出典名	発行年	大分類	中分類	小分類
14	93A0758687	二段オゾン処理による良質飲用水の確保	Two-Stage Ozonation Ensures High Quality Drinking Water.	STONE B G	Public Works Vol.124, No.9	1993	浄水	高度処理	オゾン処理
15	01A1055054	浄水処理における微生物リスクの管理技術	Improvement in water quality by advanced processing of tap water.	佐々木隆、(阪 神水道企業団) 土屋悦輝、(東 京都衛研)	日本水処理生物学会誌 別巻 VOL.No21,2001,Page.9-10	2001	浄水	高度処理	オゾン処理
16	95A0713522	水道水の高度処理による水質改善		須原敏樹、上月 慶治、北野幸 治、花元隆司、 (阪神水道企業 団)	都業雑誌、VOL.17、NO.8、PP.51-55	1995	浄水	高度処理	オゾン処理
17	02A0173098	阪神水道企業団におけるオゾン処理施設 活性炭はカナダの湖水の味を良好に処理す る	Carbon leaves good taste in Canadians mouths.		日本オゾン協会年次研究講演会講演 集、PP.33-36	2002	浄水	高度処理	オゾン処理
18	87A0277864	NOM除去のためのGAC接触槽の設計: EBC Tと調合の意義	GAC Contactor Design for NOM Removal: Implications of EBC T and Blending.	LACKEY S	Water Engineering & Management Vol.134, No.4 Page.21-23	1987	浄水	高度処理	活性炭処 理
19	98A0679712	京都市水道の水質改善の価値評価 選択型 実験を用いて		DVORAK B I 坂上雅治、(京 大大学院)	Proceedings. AWWA Annual Conference	1997	浄水	高度処理	活性炭処 理
20	00A0767418		Comparison of the finished water quality among an integrated membrane process, conventional and other advanced treatment processes.		水利科学、PP.68-80	2000	浄水	高度処理	高度処理 一般
21	01A0200455	組合せ膜処理法、従来処理法及び高度浄水 処理法の処理水間の比較		YEH H-H	Desalination 131.237-244	2000	浄水	高度処理	高度処理 一般
22	98A0272697	浄水処理の過去・現在・未来		菱田洋祐	水道公論	1999	浄水	高度処理	高度処理 一般
23	02A0848326	本城浄水場に導入した上向流式生物接触ろ 過による原水水質の改善効果		石橋正博、山田 健、井上芳雄、 (北九州市水道 局)	全国水道研究発表会講演集、 Vol.53th, No. PP.278-279	2002	浄水	高度処理	生物処理
24	95A0115181	リスク 便益分析による環境政策の評価と測 定 高度浄水処理事業の事例研究	Evaluation of Environmental Policies Based on Risk-Benefit Analysis. The Cost per Life- Seved in the High-level Treatment of Water Supply.	明石達郎、(筑 波大) 安田八 十五、(筑波大 社会学系)		1994	浄水	高度処理	その他(リ スク・便益 分析) 浄水施設 の設計・施 工
25	00A0566685	浄水場排水処理施設の更新 庄和浄水場排 水処理施設更新の実施例		近藤富男、川名 孝雄、(埼玉県 企業局)	水道協会雑誌、第69巻第5号、PP.21- 24	2001	浄水	浄水施設	浄水施設 の設計・施 工
26	02A0073165	最終段階を迎えたAC T21 その成果と期待 浄水施設更新時の機能改善 尼崎浄水場の 更新事例		長塩大司、(阪 神水道企業団 尼崎事業所)	水道公論、第37巻第12号、PP.71-72	2001	浄水	浄水施設	浄水施設 の設計・施 工

表3-2 文献抄録リスト(3/4)

NO.	記事・整理番号	和文タイトル	英文タイトル	著者名	出典名	発行年	大分類	中分類	小分類
27	93A0944947	飲料水中の塩素処理副生物の最小化	Minimization of chlorination by-products in drinking waters.	KHORDAGUI H K	Env.Earth Sc.Dept. Kuwait Institute for Scientific Research	1993	浄水	消毒	塩素及び塩素剤、その他
28	01A1074912	豊野浄水場における高度浄水処理切替時のマンガン対策		佐々木大司、磯崎充重、三宅伸治、池田勝洋、(大阪市水道部)	大阪市水道局水質試験所調査研究ならびに試験成績 VOL.52,2001,Page.68	2001	浄水	その他の処理	除鉄・除マンガン
29	02A0479980	玉川浄水場再開に向けて		遠藤保男、(東京都水道局浄水場)	水情報 VOL.22,2002,Page.8-12	2002	浄水	特殊処理	アンモニア性窒素、硝酸性窒素除去
30	01A0718241	システムクローズ化への前進 カナダにおける展望	Progressive System Closure: A Canadian Perspective.	PALEOLOGOUM	紙パ技誌 Vol.55, No.8, Page 111-1128	2001	浄水	排水処理	処分・有効利用
31	99A0253097	設備システムの紹介18 西長沢浄水場排水処理設備更新新について	Water Supply Systems. 18. Rehabilitating the Sludge Treatment Equipment of Nishinagasaki Purification Plant in Kanagawa Water Supply Authority.	安西慎一、(神奈川県内広域水道企業団)	水道技術ジャーナル 9. 18-22	1998	浄水	排水処理	脱水
32	99A0330762	藻類による浄水・汚泥処理阻害の改善 その2汚泥処理の改善と最適システムの検討	purification and treatment by : 2 Improvement of the sludge treatment and examination of the optimum system.	達也、柳田和則、(福山市水道局)	日本工業用水協会研究発表会講演要旨	1999	浄水	排水処理	濃縮・調整、脱水
33	02A0715799	浄水場排水の高効率処理技術の開発 新工ネルギーを導入した浄水場排水処理システムの検討		(石垣)、(神興パンテック)、(月島機械)、(三井造船)	水道技術研究センター報告書、Vol., No.50 PP.409-417	2002	浄水	排水処理	排水処理一般
34	01A0508432	Deansboro水道局の改良低速サンド・フィルタの建設工事及び試験、最終報告	Deansboro Water District Construction and Testing of Amended Slow Sand Filter. Final rept.	Glover(Anthony R.)	PB Reports p64	2000	浄水	ろ過	緩速濾過
35	95A0383135	マイクロろ過 ケーススタディ	Microfiltration: a case study.	YOO S	Journal. American Water Works Association	1995	浄水	ろ過	その他
36	02A0207676	水質浄化のための凝集-精密ろ過プロセス中の膜透過性に及ぼす操作条件の影響	Effect of Operational Conditions on Membrane Permeability in a Coagulation-Microfiltration Process for Water Purification.	MO L	J.of Environmental Science and Health. Part A. Toxic/Hazardous Substance & Environmental Engineering. P 273-285	2002	浄水	ろ過	その他(凝集膜ろ過)
37	90A0024839	浄水の珪藻土ろ過	Diatomaceous-earth water filtration.	VANARNAM D G	Proceeding.AWWA Annual Conference,VOL.1996,NO.Vol.A,PP.667-675	1989	浄水	ろ過	ろ材、その他(珪藻土)
38	00A0783248	地表水の処理における粒状物質の流動層の適用 その2 流動層による分離効率	Application of a fluidised layer of material in the treatment of surface water. Part 2: separation efficiency of the layer.	MULT S	Journal of Water Supply Research and Technology, VOL.49,NO.4,2000, Page.181-2001	2000	浄水	濾過	概論特殊濾過(流動層)

表3-2 文献抄録リスト (4/4)

NO.	記事・ 整理番号	和文タイトル	英文タイトル	著者名	出典名	発行年	大分類	中分類	小分類
39	91A0858919	緩速砂ろ過に対する修正評価	Evaluation Modifications to Slow Sand	COLLINS M R	Journal. American Water Works Association, VOL.83,NO.9,1991,Page.62-70	1991	浄水	濾過	緩速濾過
40	98A0373989	生物による浄水処理障害について Melosira granulataによるろ過池閉塞	Damages in water purification by organisms. Filter basin blockage by Melosira granulata.	中嶋正人、(愛知県水質試)、池山富二男、寺田寿、(愛知県愛知用水水道南都事務所)	日本工業用水協会研究発表会講演要旨 VOL.33,1998,Page.77-80	2002	浄水	濾過	その他(濾過閉塞)
41	00A1016460	京都市水道の水質改善の価値評価 選択型実験を用いて		坂上雅治、(京大大学院経済学研究所)	環境科学学会年会一般講演・シンポジウム・プログラム	2000	水質	水質管理	その他(意識調査)
42	97A0792021	エネルギーコストで大損しない方法 地域水道事業	How Not to Take Bath on Energy Costs: Local Water Operations.		Public Works /August 1997	1997	送水	送水	その他(電力、エネルギー、ポンプ設備)
43	03A0234580	地球温暖化と用廃水 水道施設における省エネルギー施策 東京都水道局における取り組み事例		千賀博、(東京都水道局)	用水と廃水 45. 321-327	2003	機械・電気	電力設備	電力設備一般
44	98A0305897	エネルギー管理の機会	Energy management opportunities.	ARONA H	Journal. American Water Works Association, VOL.90,NO.2,1998,Page.40-51	1998	機械・電気	ポンプの設備	ポンプの制御
45	98A0019648	オートメーション成功物語 WSSC Potomac水道の浄水プラント制御・情報管理システム	An Automation Success Story-The WSSC Potomac Water Plant Control and Information Management System.	JONES C	Proceeding.AWWA Annual Conference.VOL.1996.NO.Vol.A,PP.667-675	1998	計装	監視操作設備	管理方式、監視方式、制御設備、その他
46	90A0268981	高速沈殿地の水処理改善及び経済的運用	Improvement and economic operation of suspended solids contact clarifier.	谷本正己、阿竹俊治、(大阪府水道部)	大阪府建設技術発表会論文集、VOL.13th,PP.252-257	1986	工業用水		
47	02A0499487	河口堰工業用水の塩分及び薬類対策		梅田圭吾、山本則文、(福岡市水道局)	工業用水	2002	工業用水		

3. 3 アンケート調査

3. 3. 1 調査目的

近年では、高度経済成長期に多く建設された浄水施設が更新時期を迎えており、すでに更新や改造を実施済みの浄水施設や計画中の浄水施設も多い。これらの更新や改造を実施する際には、処理機能や経済性の向上を求めるのはもちろんのこと、これからの時代は、地球温暖化問題に代表される社会的要請から、環境影響負荷をどう削減するかといった視点も重要となってきた。

そこで、水道事業体における機能改善・改造事例を収集・整理してこれらの傾向分析や課題抽出を行い、水道事業における今後のさらなる環境影響低減化に向けた提言に資することを目的とし、アンケート調査を実施するものとした。

3. 3. 2 アンケート方法

（1）アンケート対象

e-water 委員の事業体を中心とした 82 事業体をアンケート配布先とした。表 3-3 にアンケート対象事業体を示す。

注 1) e-water メンバー事業体以外の送付先としては、センター会員のうち、ホームページが比較的充実していると思われる事業体をピックアップした。（外部への情報開示にある程度積極的と考えられるため）

注 2) 用水供給事業からの受水のみで配水している事業体は除外した。

表3-3 アンケート対象事業者

NO.	事業者名	NO.	事業者名
1	宇部市水道局	42	水原町外3ヶ町村水道企業団
2	大阪市水道局	43	新潟市水道局
3	大阪府水道部	44	富山市上下水道局
4	神奈川県内広域水道企業団	45	甲府市水道局
5	神奈川県企業庁水道局	46	丸子町水道課
6	川崎市水道局	47	愛知県企業庁
7	北九州市水道局	48	岡崎市水道局
8	北千葉広域水道企業団	49	三重県企業庁
9	京都市水道局	50	大津市企業局
10	神戸市水道局	51	高槻市水道部
11	埼玉県企業局水道部	52	明石市水道部
12	札幌市水道局	53	加古川市水道局
13	静岡市企業局水道部	54	西宮市水道局
14	仙台市水道局	55	姫路市水道局
15	千葉県水道局	56	橿原市水道局
16	東京都水道局	57	奈良県水道局
17	名古屋市上下水道局	58	松江市水道局
18	阪神水道企業団	59	岡山市水道局
19	広島市水道局	60	邑久牛窓水道企業団
20	福岡市水道局	61	倉敷市水道局
21	横浜市水道局	62	呉市水道局
22	函館市水道局	63	広島県水道局
23	青森市水道部	64	福山市水道局
24	石巻地方広域水道企業団	65	三原市水道局
25	宮城県企業局	66	下関市水道局
26	秋田市水道局	67	防府市水道局
27	酒田市水道局	68	徳島市水道局
28	山形市水道部	69	香川県水道局
29	郡山市水道局	70	高松市水道局
30	福島地方水道用水供給企業団	71	松山市公営企業局
31	茨城県企業局	72	高知市水道局
32	日立市企業局	73	福岡県南広域水道企業団
33	ひたちなか市水道部	74	福岡地区水道企業団
34	宇都宮市水道局	75	佐賀市水道局
35	栃木県企業庁	76	諫早市水道局
36	太田市水道局	77	佐世保市水道局
37	群馬県企業局	78	長崎市水道局
38	高崎市水道局	79	大分市水道局
39	我孫子市水道局	80	宮崎市水道局
40	柏市水道部	81	鹿児島市水道局
41	横須賀市水道局	82	沖縄県企業局

注) 太枠内は e-water メンバーの事業者

（2）アンケート項目

アンケートの設問項目は、表3-4のとおりである。添付資料5.2参照。

表3-4 アンケート設問項目の概要

質問1	浄水場名および浄水能力
質問2	原水種別
質問3	浄水方法について
3-1	対策実施前の浄水方法
3-2	特殊処理・高度処理を採用している場合の浄水方法
質問4	機能改善、水質改善、省エネ対策などの環境影響低減対策が必要になった背景
4-1	対策が必要になった背景の概要
4-2	環境に影響を及ぼしていた現象（計画中の場合は現状）
4-3	環境に影響を及ぼしていた現象の原因
質問5	改善対策について
5-1	実施した対策（あるいは計画中の対策）の概要
5-2	対策の実施状況
5-3	対策によって得られた効果・成果（計画中の場合は見込み）
質問6	浄水場としてのISO14001認証取得状況
質問7	関連する参考資料（パンフレット、図面、写真等
質問8	「機能改善・改造事例調査」に関する意見・要望

（3）アンケート方法

郵送配布・郵送返送

3.3.3 アンケート結果

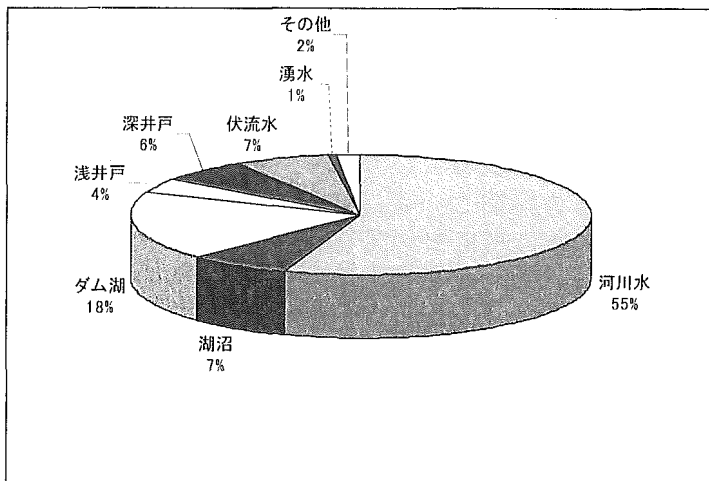
質問1 浄水能力

5,000m ³ /d以上～10,000m ³ /d未満	3	2%
10,000m ³ /d以上～50,000m ³ /d未満	37	27%
50,000m ³ /d以上～100,000m ³ /d未満	26	19%
100,000m ³ /d以上～500,000m ³ /d未満	55	40%
500,000m ³ /d以上～1,000,000m ³ /d未満	10	7%
1,000,000m ³ /以上	5	4%
計	136	100%

質問2 原水種別

河川水	99	55%
湖沼	13	7%
ダム湖	33	18%
浅井戸	7	4%
深井戸	11	6%
伏流水	12	7%
湧水	1	1%
その他	3	2%
計	179	100%

注) 重複回答有り

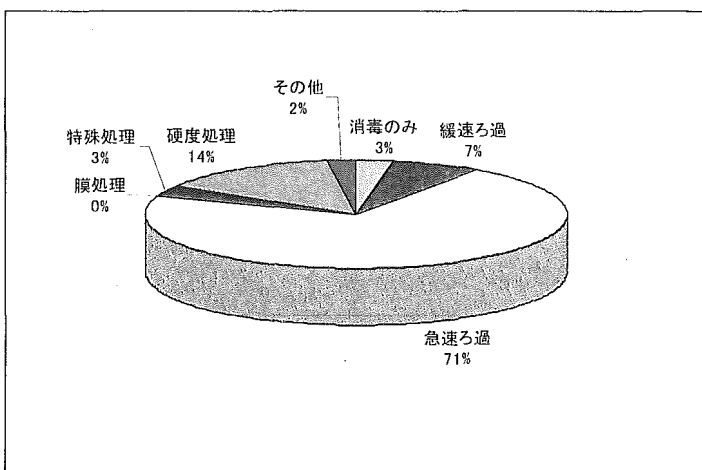


質問3 浄水方法について

3-1 対策実施前の浄水方法

消毒のみ	4	3%
緩速ろ過	10	7%
急速ろ過	101	71%
膜処理	0	0%
特殊処理	5	3%
硬度処理	20	14%
その他	3	2%
計	143	100%

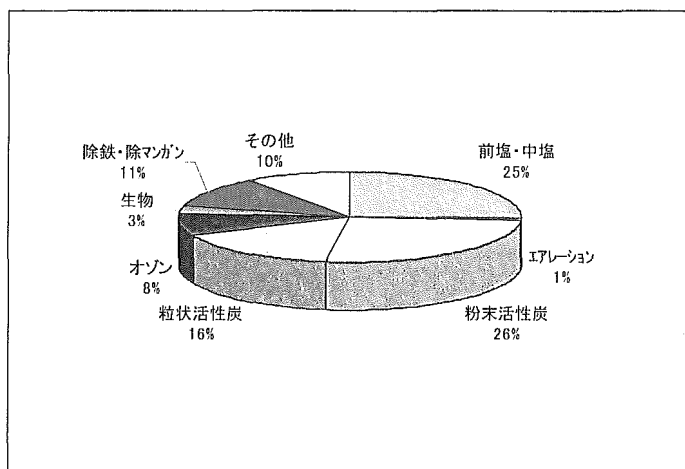
注) 重複回答有り



3-2 特殊処理・高度処理を採用している場合の浄水方法

前塩・中塩	33	25%
エアレーション	1	1%
粉末活性炭	34	26%
粒状活性炭	21	16%
オゾン	10	8%
生物	4	3%
除鉄・除マンガン	14	11%
その他	13	10%
計	130	100%

注) 重複回答有り



質問4 機能改善、水質改善、省エネ対策などの環境影響低減対策が必要になった背景

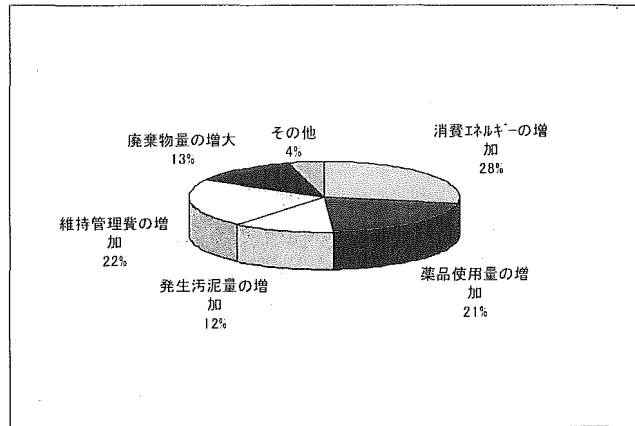
4-1 対策が必要になった背景の概要

136 浄水場中、101 浄水場が回答。主な背景をキーワードとして抽出すると、異臭味対策、トリハロメタン対策、クリプトスポリジウム対策、経営効率化、省エネルギー対策、地球温暖化、環境問題、浄水発生土、リサイクル、ISO14000 等様々である。

4-2 環境に影響を及ぼしていた現象（計画中の場合は現状）

消費エネルギーの増加	39	28%
薬品使用量の増加	30	21%
発生汚泥量の増加	17	12%
維持管理費の増加	31	22%
廃棄物量の増大	18	13%
その他	6	4%
計	141	100%

注) 重複回答有り

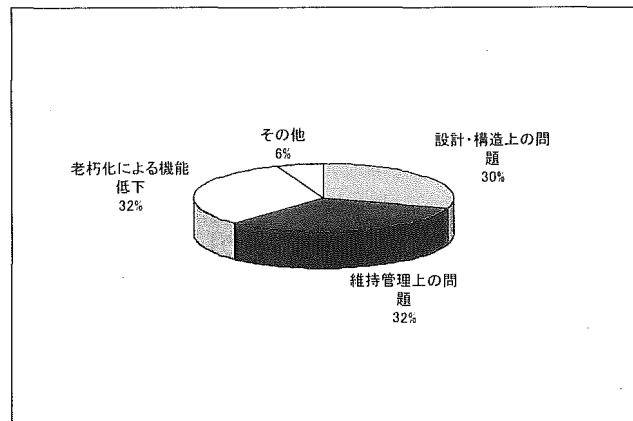


4-3 環境に影響を及ぼしていた現象の原因

4-3-1 内部的要因

設計・構造上の問題	26	30%
維持管理上の問題	28	32%
老朽化による機能低下	28	32%
その他	5	6%
計	87	100%

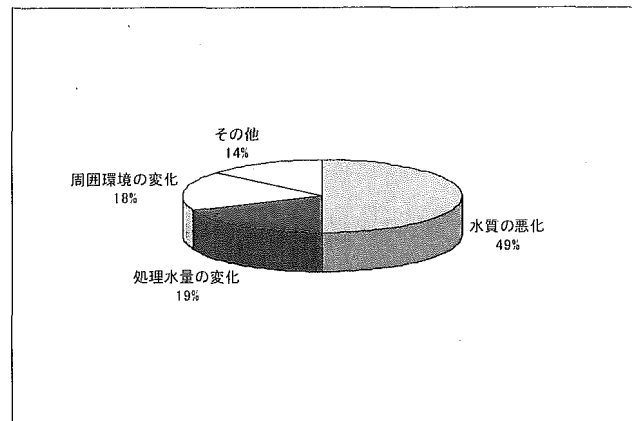
注) 重複回答有り



4-3-2 外部的原因

水質の悪化	37	50%
処理水量の変化	14	19%
周囲環境の変化	13	18%
その他	10	14%
計	74	100%

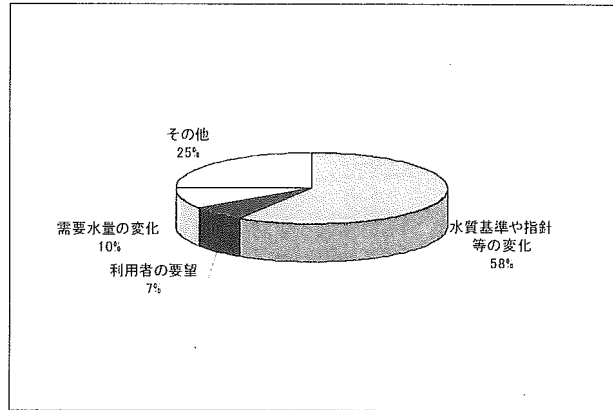
注) 重複回答有り



4-3-3 社会的要因

水質基準や指針等の変化	36	59%
利用者の要望	4	7%
需要水量の変化	6	10%
その他	15	25%
計	61	100%

注) 重複回答有り



質問5 改善対策について

5-1 実施した対策（あるいは計画中の対策）の概要

機能改善、水質改善、省エネ対策などの環境影響低減対策が必要になった101浄水場のうち、96浄水場が回答。以下、アンケート調査によって収集された具体的事例を①消費エネルギーの低減、②薬品使用量の低減、③維持管理の効率化、④廃棄物量の低減に分類し、浄水場の各プロセス毎に整理して示す。

① 消費エネルギーの低減

プロセス	対策事例
管理本館	照明の消灯、空調・換気設備のこまめな停止による電力使用量削減
	空調設備の分散化。空冷式冷暖房（新冷媒）方式
施設全体	契約電力を季節別契約に移行し、夜間電力を有効活用し、昼間電力使用料を抑制
凝集池	フロキュレータ用減速機の構造見直し
	緩速攪拌機を撤去し、上下迂流方式に変更
	緩速攪拌機の撤去
	フロキュレータ駆動用モータをインバータ方式に改良
沈殿池	太陽光発電システムの設置
	沈殿池の遮光に太陽光パネルを使用
	太陽光発電パネルの設置による電力使用量の削減
	沈殿池での覆蓋化による残留塩素消費量減
急速ろ過池	太陽光発電設備導入
	ろ過池洗浄自動化により排水ポンプの消費電力低減
	太陽光発電による電力使用量削減
緩速ろ過池	太陽光発電の利用でコスト削減と藻類発生抑制
オゾン処理設備	溶存オゾン濃度によるオゾン注入制御の導入

プロセス	対策事例
排水処理施設	天然ガスを燃料とするガスエンジンを、常用・非常用兼用の電源として使用。発生する熱を汚泥の加温や乾燥、オゾン発生器冷却、空調熱源などに利用
	凍結融解処理から加圧脱水へ変更
電気・機械設備	コンデンサ自動投入の適正化。ポンプ設備、中央監視設備、排泥処理設備の更新

② 薬品使用量の低減

プロセス	対策事例
凝集池・混和池	硫酸注入設備設置
	硫酸注入による原水のpH調整
	酸注入設備設置
	薬液注入（凝集剤）設備を更新し、濁度自動制御システムを導入
高度浄水施設	活性炭接触池の新設
	粒状活性炭施設導入、生物処理施設導入
	高度浄水施設（上向流式生物接触ろ過法）を導入
	オゾン+粒状活性炭施設導入
排水処理施設	洗浄排水の返送取りやめ
	無薬注処理方式へ転換

③維持管理の効率化

プロセス	対策事例
沈砂池	トリハロメタン対策として、取水場に粉末活性炭注入設備を設置
混和池	濃硫酸をインジェクターで希釈水に混入し、原水に注入する
	中間塩素処理の導入
高速凝集沈殿池・薬品沈殿池	既設高速凝集沈殿池に傾斜管、界面計の設備及び沈殿池界面制御システムを導入
	水面に遮光板（PP板）を設置し、太陽光遮断により藻の発生を抑制
	内壁部の防火処理と外壁部の塗装。浄水機械設備の更新
急速ろ過池	フィードバック方式の注入方式採用
	減衰ろ過方式の採用
	上下水平迂流方式採用
	フィン付傾斜板式沈殿池の採用
	無弁式自動平衡形ろ過池の採用
	自動運転管理に転換
	乾式活性炭自動注入方式に変更及び活性炭接触池の設置

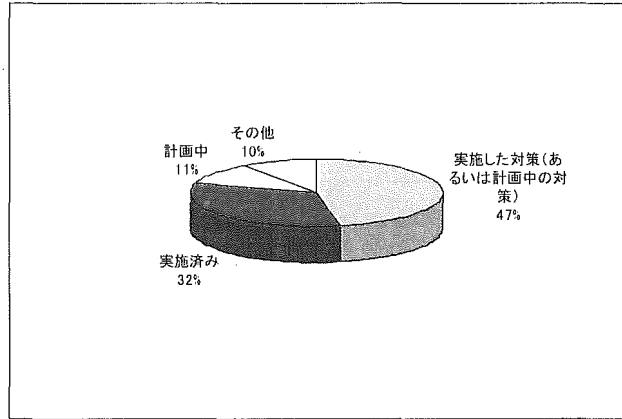
プロセス	対策事例
	生物活性炭吸着池の導入
高度浄水施設	活性炭処理施設（湿式）を乾式の自動注入設備に変更
	オゾン設備、粒状活性炭設備導入
排水処理施設	脱水ケーキ乾燥用熱源として都市ガスを使用

④廃棄物量の低減

プロセス	対策事例
排水処理施設	高分子凝集剤による遠心脱水機方式から、無薬注加圧脱水機方式に更新
	高分子による機械脱水を天日乾燥に変更
	無薬注処理方式へ転換
	乾燥ストックヤード設置
	無薬注長時間ろ過加圧脱水機を新設、既設の横型単式加圧脱水機を無薬注運転が可能となるように改良
	無薬注脱水機の導入
	凍結融解方式から加圧脱水方式に変更
浄水発生土のリサイクル	発生汚泥のリサイクル
	脱水ケーキはペレット状に造粒し、園芸用として有効利用
	浄水場発生汚泥を土質改良し、配水管工事の際の埋戻材として有効活用
	発生汚泥を客土材として有効利用
	発生土の有効利用先の開拓
	排水処理施設の改良により、脱水ケーキを肥養土に利用
	浄水発生土を有価物として売却

5-2 対策の実施状況

実施済み	66	61%
計画中	22	20%
その他	20	19%
計	108	100%

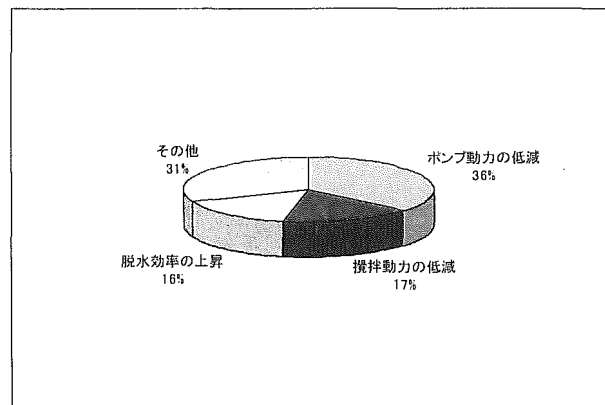


5-3 対策によって得られた効果・成果（計画中の場合は見込み）

5-3-1 消費エネルギーの低減

ポンプ動力の低減	28	36%
攪拌動力の低減	13	17%
脱水効率の上昇	12	16%
その他	24	31%
計	77	100%

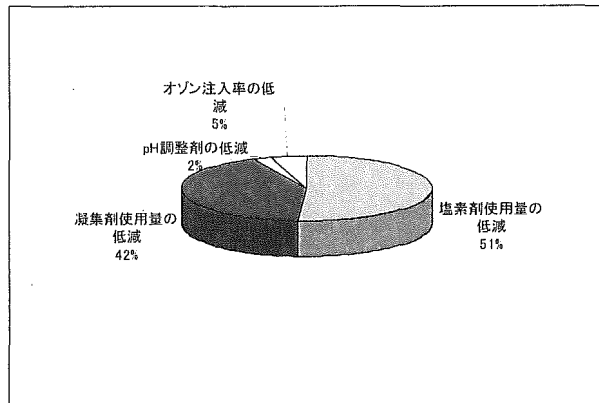
注) 重複回答有り



5-3-2 薬品使用量の低減

塩素剤使用量の低減	22	33%
凝集剤使用量の低減	18	27%
pH調整剤の低減	1	1%
オゾン注入率の低減	2	3%
活性炭使用量の低減	7	10%
その他	17	25%
計	67	100%

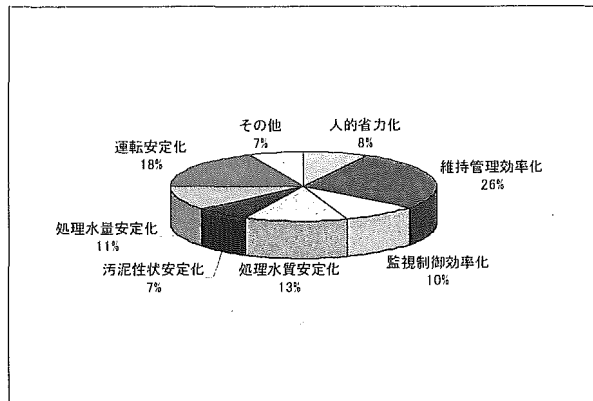
注) 重複回答有り



5-3-3 維持管理の効率化

人的省力化	11	8%
維持管理効率化	37	27%
監視制御効率化	13	10%
処理水質安定化	17	13%
汚泥性状安定化	9	7%
処理水量安定化	15	11%
運転安定化	25	18%
その他	9	7%
計	136	100%

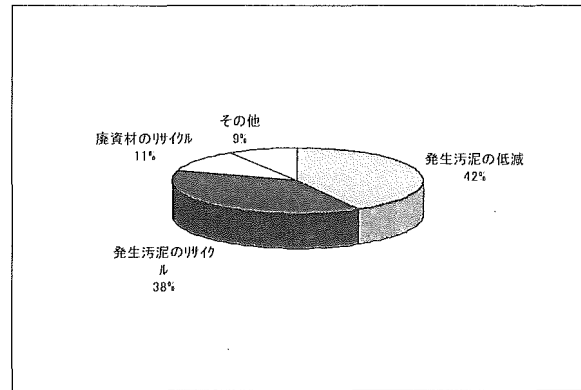
注) 重複回答有り



5-3-4 廃棄物量の低減

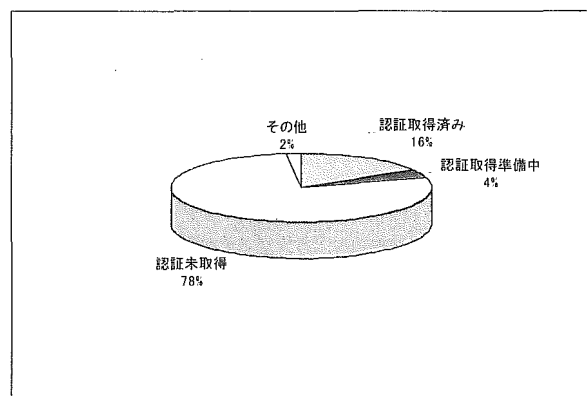
発生汚泥の低減	23	42%
発生汚泥のリサイクル	21	38%
廃資材のリサイクル	6	11%
その他	5	9%
計	55	100%

注) 重複回答有り



質問6 浄水場としての ISO14001 認証取得状況

認証取得済み	16	16%
認証取得準備中	4	4%
認証未取得	76	78%
その他	2	2%
計	98	100%



3. 3. 4 まとめ

今回のアンケート結果から、以下に示す概略の特徴、傾向が伺える。

- ① アンケート対象とした各事業体の浄水場は、約 70%が表流水を水源とし、浄水方法は急速ろ過であり、その内、約 4 割が粉末活性炭や粒状活性炭等の高度浄水処理を実施している。
- ② 機能改善、水質改善、省エネ対策などの環境影響低減対策が必要になった主な背景をキーワードとして抽出すると、「水質汚濁」、「異臭味対策」、「トリハロメタン対策」、「クリプトスポリジウム対策」、「経営効率化」、「省エネルギー対策」、「地球温暖化」、「環境問題」、「浄水発生土」、「リサイクル」、「ISO14000」等、様々である。
- ③ 環境に影響を及ぼしていた現象として、「消費エネルギーの増加」、「維持管理費の増加」及び「薬品使用量の増加」で約 70%と回答しており、その原因として内部的には「老朽化による機能低下」、「維持管理上の問題」、「設計・構造上の問題」がそれぞれ約 30%であり、外部的には「水質の悪化」が大半を占め、社会的には「水質基準や指針等の変化」が 59%としている。
- ④ 実施した対策（あるいは計画中の対策）をみると、ア) 消費エネルギーの主な低減対策として「契約電力の変更」、「攪拌動力の低減」の他、沈殿池やろ過池での「太陽光発電等新エネルギー利用」等の新技術も導入されている。また、イ) 薬品使用量の主な低減対策としては、「酸注入設備設置」、「高度浄水処理施設導入」、排水処理の「無薬注方式」等が、ウ) 維持管理の効率化対策としては、沈殿・ろ過池の「制