

3-7 研究開発

水道事業者は、自らの施設の整備・改善、管理体制の見直し等のため、技術開発や調査研究を推進する必要がある。

ここでは、水道における環境保全対策・活動に関する研究開発について、水道協会雑誌、全国水道研究発表会講演集や（社）日本水道協会、（財）水道技術研究センターで実施された調査・研究、水道事業体のホームページで紹介されている調査・研究等を対象とした事例を紹介する。

概観すると、省エネルギーに関しては、最適運転によるエネルギーの消費抑制や小水力発電によるエネルギーの有効利用が取り上げられるとともに、特に近年では、新エネルギーの活用に関する研究開発もめざましい。資源循環に関しては、事業に伴い大量に発生する浄水汚泥について、最終処分場確保が困難なことや環境保全意識の高まりに伴い、リサイクルに関する研究開発が取り上げられている。また、平成14年度～平成16年度において産官学の体制で進められている大規模な研究開発としては、（財）水道技術研究センターにおける「環境影響低減化浄水技術開発研究（e-Water プロジェクト）」、「水資源の有効利用に資するシステム構築に関する研究（Epoch プロジェクト）」があげられる。しかし、健全な水循環、環境管理、社会活動といった分野の調査研究については、まだ少ない状況にある。

今後も、水道における環境保全に向けた研究開発の動向が注目されるところである。

（1）水道事業者の取り組み事例

水道における環境保全対策の研究開発の事例は、次のとおりであった。

環境保全対策分野	研究開発の内容
①省エネルギー（地球環境保全）	・エネルギーの消費抑制 ・エネルギーの有効利用 ・エネルギーの有効利用（小水力発電） ・新エネルギーの活用（燃料電池） ・新エネルギーの活用（太陽電池） ・その他の資源循環（水） ・浄水汚泥の減量化
②資源循環	・効率的資源利用（薬品使用量の低減化） ・効率的資源利用（活性炭の再生） ・廃棄物減量化リサイクル（建設発生土、コンクリート塊、アス・コン塊、建設発生木材、管材、浄水汚泥） ・浄水汚泥のリサイクル ・その他資源利用（雨水利用）
③健全な水循環	・健全な水循環
④社会活動	・自然保護、緑化等の環境改善

以下に、水道における環境保全対策の研究開発の事例を示す。

①省エネルギー（地球環境保全）

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
エネルギーの消費抑制、エネルギーの有効利用、新エネルギーの活用	水道事業体における省エネルギー施策 平成12年10月	(社)日本水道協会		—	大都市水道事業体における省エネルギー・新エネルギー施策を調査し、相互比較、効果を明確化することを目的に、(社)日本水道協会が厚生省の委託を受けて委員会を設置し調査を行ったもの。
エネルギーの消費抑制、エネルギーの有効利用、新エネルギーの活用	平成7年度 水道における地球温暖化等対策ガイドライン策定調査報告書 平成8年3月	(社)日本水道協会		—	水道事業における地球温暖化等防止対策を推進するため、平成5年度～7年度までの3年間で、(社)日本水道協会が厚生省の委託を受けて委員会を設置し調査・検討を行ったもの。 （平成5年度調査） 地球温暖化並びに省エネルギー対策に関する調査内容を把握するため、既存文献のレビューを行った。 （平成6年度調査） 前年度調査結果を受け、水源林における酸性雨の影響検討、水道事業のLCAエネルギー量把握手法の調査、水道施設による熱輸送構想、各水道事業体に対し省エネルギー対策実施状況、地球温暖化対策実施状況及び電力等の使用状況等についてアンケート調査、小水力発電についてヒヤリング調査、海面上昇と取水施設に与える影響調査等を行った。 （平成7年度調査） LCAについて、環境行動レポートについて、水道における地球温暖化等対策ガイドライン(案)について調査を行った。
エネルギーの消費抑制	直結加圧給水装置の給水パターンによる省エネルギーへの一考察	遠藤智己 松下耕二	石垣	平成15年度第54回全国水道研究発表会講演集、(社)日本水道協会	直結加圧給水装置設置済みの中高層建物において、ポンプの運転状況・使用水量の実態調査を行い、1日の水の使用状況を曜日毎に観察し、その傾向をさらなる省エネルギーに活かすことができるか、検証を行ったもの。
エネルギーの消費抑制	導水ポンプのインバータ運転化効果の検討	渡辺哲文 沼下敏貞	明電舎	平成14年度第53回全国水道研究発表会講演集、(社)日本水道協会	ポンプのインバータ化による電力低減効果について試算したもの

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
エネルギー の消費抑制	常用発電及び水力 発電の最適運用の 検討	小泉正一 市川正次	東京都水 道局	平成13年度 第52回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	常用、水力、商用の3つの電力導入 の試みは全国的にも例が無い。3電 力それぞれの特性を活かした最適 運用について検討したもの。
エネルギー の消費抑制	大深度水道施設の エネルギー利用面 からの一考察	鎗木儀郎 是澤裕二 松岡俊典 寺沢清 戸田守彦 松田利夫	厚生省水 道環境部 水道管路 技術セン ター	平成7年度 第46回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	大深度水道施設に関する検討のう ち、エネルギー面からの一考察で ある。
エネルギー の消費抑制	配水管網の管理方 法によるエネルギ ー使用量の軽減方 策	山本孝 今田俊彦	厚生省水 道環境部 日水コン	平成5年度 第44回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	配水管網のエネルギー使用量を削 減させる方法として配水ブロック システムを取り上げ、簡単なモデル を用いて管路整備法による管路 損失の低下と減圧制御による漏水 防止効果の分析を行い、また、直 結給水に伴う受水槽以後の小規模 ポンプの廃止と配水圧の増加によ るエネルギー面での影響について 考察したもの。
エネルギー の有効利用 (小水力発 電)	水道における小水 力発電導入の留意 点	中村高也 本山幸彦 佐々木晴 生	水道管路 技術セン ター	平成7年度 第46回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	省エネルギー対策の一環として水 道管路システム内の余剰水圧を利 用した小水力発電導入について、 過去の導入例を参考に主に技術的 な面を中心に検討を行ったもの。
エネルギー の有効利用 (小水力発 電)	水資源の有効利用 に資するシステム 構築に関する研究 (Epochプロジェ クト)	(財)水道技術研究セ ンター	(財)水道 技術研究セ ンターHP ¹⁾	〈研究期間：平成14年度～平成16 年度〉本研究では、安全でおいし い水道水の確保、水供給システム の合理化、水及びエネルギーの有 効利用、を目標とし、以下の3つの 研究課題を取り上げ、実施してい ます。 ◆濁質等に関する原因調査、(概 要)管路内に蓄積されている濁 質の発生原因を調査解析すると ともに、老朽管が水質・水量の 両面に与える影響について調査 する。 ◆最適管網システムの研究、(概 要)滞留部が発生しにくい管網 形成について検討し、あわせて 未利用エネルギーの利用方法(小 水力発電の研究、技術動向およ び実用化のための課題調査)に ついての開発研究を行う。 ◆濁質除去システムの開発、(概 要)管路内や貯水槽内での水質 変換技術についての開発研究を 行う。	

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
新エネルギーの活用	新エネルギーを導入した浄水場排水処理システムの検討	銅谷陽 馬込和美 斎藤政宏 松原秀吉	月島機械 神 鋼 パ ン テ ッ ク 三井造船 石垣	平成14年度 第53回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	浄水場に新エネルギーやエネルギー効率の高い設備を導入する場合の効果と実用例を検討し、その費用対効果と環境改善性を評価したもの。
新エネルギーの活用 (燃 料 電 池)	高濃度次亜塩素酸 ナトリウムの自家 生成による水素燃 料電池の研究	吉田茂 蒲谷昌好 鹿島田浩 二 東郷友裕	横 浜 市 水 道 局 荏 原 製 作 所	平成15年度 第54回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	次亜塩素酸ナトリウム生成装置から発生する水素量、ガス濃度を測定して、燃料電池への供給可能な水素へ精製するシステムを検討し、長時間の実証実験により安定した運転が可能であるかの研究を行ったもの。
新エネルギーの活用 (燃 料 電 池)	燃料電池システムのハイブリッド利用に係わる調査研究	木村四郎 安室久明 板垣洋	東 京 都 水 道 局	平成12年度 第51回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	環境に優しい燃料電池と安全性の高い次亜製造装置ハイブリッドシステムの実現を目的とした検討であり、東京ガス(株)、日本鋼管(株)との3社による共同研究である。
新エネルギーの活用 (天 日 乾 燥)	自然エネルギーを活用した浄水汚泥処理に関する基礎研究	後藤光亀	東北大学	平成11年度 第50回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	効率のよい処理方式の構築を目指し、北国における凍結融解等を考慮した天日乾燥法をイメージし、従来の天日乾燥法についての処理機構解明とモデル化を試みた研究。
新エネルギーの活用 (太 陽 電 池)	太陽電池搭載型フロート遮光装置の研究開発	横浜市水道局	横浜市水道局HP ²⁾	〈研究期間：平成15年度〉沈でん池での藻類発生を防止するため、フロート式の遮光板を沈でん池に浮かべ、その表面に太陽電池を組み合わせた『太陽電池搭載型フロート遮光装置』は藻類発生防止とクリーンエネルギーの一石二鳥の効果を狙った日本で最初の試みです。〈実験内容〉・水質への影響や耐久性の検証など、材質に関すること・風に飛ばされないこと、太陽電池の効率的な積載方法・電気配線方法の検討など計上に関すること・藻類発生防止効果の検証	

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
エネルギー の消費抑制、その他 の資源循環 (水)、浄 水汚泥の減 量化	環境影響低減化浄 水技術開発研究 (e-water プロジ ェクト)	(財) 水道技術研究セ ンター	(財) 水道 技術研究セ ンターHP ¹⁾	〈研究期間：平成14年度～平成16 年度〉[目標] 本研究の目標は、以 下の5つです。○省エネルギー型浄 水処理システム、○浄水システム における浄水汚泥量の削減、○安 全な水供給を目的とした水道水源 の監視、○浄水システムでの水の 有効利用、○事業費の削減 [研究課題] 本研究は、下記の3つ の研究課題に分けて実施しており ます。◆第1研究グループ：大容量 膜ろ過技術の開発に関する研究、 ◆第2研究グループ：浄水処理ト ータルシステム開発に関する研究、 ◆第3研究グループ：水道水源監視 に関する研究	

②資源循環

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
効率的資源 利用（薬品 使用量の低 減化）	京都府営水道各浄 水場における環境 対策	下司真 中村光宏 菱井竜雄 松岡喜由 細井健二 高谷昌明	京 都 府 企 業局	平成13年度 第52回全国 水道研究発 表会講演 集、（社）日 本水道協会	沈殿池遮光による藻類繁殖抑制効 果と塩素消費量の低減効果実験に ついて。
効率的資源 利用（活性 炭の再生）	高度処理用活性炭 の再生に関する調 査	槇田則夫 前島裕樹 安武重雄	荏 原 製 作 所	平成11年度 第50回全国 水道研究発 表会講演 集、（社）日 本水道協会	高度浄水処理用活性炭の再生時期 についてはまだ明確になっていな い面が多いため、若干の調査を行 ったもの。
廃棄物減量 化リサイク ル（建設発 生土、コン クリート 塊、アス・ コン塊、建 設発生木 材、管材、 浄水汚泥）	水道における廃棄 物の減量化と再生 利用促進のための 計画の策定に関す る調査	（財）水道技術研究セ ンター	（財）水道 技術研究セ ンターHP ¹⁾	〈研究期間：平成12年度～平成13 年度〉本調査は、水道分野におけ る廃棄物の減量化と廃棄物再生品 の利用促進のための方策等の検討 を行うために実施したものである。 水道分野の廃棄物の発生・処 理状況・再利用に関して、以下の 調査を行った。 〈H12年度〉水道分野の廃棄物の 発生構造の整理検討 〈H13年度〉 (1) 水道分野の廃棄物の発生抑制、 分別・減量化方策の検討 (2) 水道分野の廃棄物の再生品利用 促進方策の検討 (3) 廃棄物の発生構造の把握	

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
浄水汚泥の リサイクル	天日乾燥土減量化 に関する実験	今野裕 立花真二 柴田和彦	仙 台 市 水 道局	平成11年度 第50回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	中原浄水場における天日乾燥床の 発生ケーキの上層部と下層部とを 機械力で入れ替える実験におい て、含水率低下と均一化が図られ たもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水発生土の固化 実験	野村淳一 鍋島祐樹	荏 原 製 作 所	平成11年度 第50回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	発生土の有効利用を促進するた め、道路・路盤材への利用を念頭 に、発生土の固化について、実験 室規模での実験を行ったもの。
浄水汚泥の リサイクル	脱水ケーキの埋戻 し土への有効利用 調査	北川勝義 杉村昌明	大 阪 市 水 道局 大 阪 市 水 道 技 術 協 会	平成11年度 第50回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	脱水ケーキの配水管工事埋戻し土 への有効利用に重点をおいて試 験、実験を行い、必要強度を確保 できる混合比等を求める調査を行 ったもの。
浄水汚泥の リサイクル	発生土の鉢土利用 についての調査	児玉幸一 坂本博俊	宮 崎 市 水 道局	平成11年度 第50回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	下北方浄水場の機械脱水ケーキ は、草花栽培土として利用されて いるところであり、栽培土の利用 者へのアンケート調査と土壌診断 を実施したもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水発生土の園芸 用土への有効利用	宮原正行 吉 田 建 四 郎 北川豊明 福島久	埼 玉 県 企 業局	平成11年度 第50回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	埼玉県行田浄水場における浄水汚 泥を用い、園芸用土としての問題 点を改善するための調査を行った 上、製造し、その実証試験を行っ たもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水汚泥の再生利 用等に関する調査	中村高也 木下正明 蒲谷秀彦 小山影久	水 道 技 術 研 究 セ ン ター	平成10年度 第49回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	浄水汚泥の再生利用を促進するた め、その性状及び発生量、浄水汚 泥を利用した再生品の使用用途の 検討等の調査を実施したもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水場発生土の農 業及び園芸資材と しての有効利用 (Ⅲ)－浄水場発 生土とゼオライト の混合造粒物を 利用した育苗培土 の開発とアブラナ科 野菜根こぶ病の発 生抑制－	後藤逸男 中村文子	東 京 農 業 大学	平成10年度 第49回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	浄水場発生土と粉末天然ゼオライ トの混合造粒物を製造し、アブラ ナ科野菜のセル苗（プラグ）用育 苗培土として利用するための研究 であり、浄水場発生土を原料とし て土壌病害抑制という極めて効果 的な機能を兼ね備えた育苗培土を 開発したもの。
浄水汚泥の リサイクル	脱水ケーキの建設 工事発生土として の利用	増田義昌 吹上伸一 須藤憲一	月島機械	平 成 9 年 度 第48回全国 水道研究発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	浄水場で発生した脱水ケーキを、 建設工事の発生土と同等の扱いで 利用できないかを、「建設発生土利 用技術マニュアル」（建設省）の調 査・試験方法に従い試験を行い、 土木材料として良質であることが 解ったもの。

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
浄水汚泥の リサイクル	浄水場発生土の有効利用－浄水発生土からのMn除去方法の検討－	高嶋洋介 江川真一郎 宮下才知 本橋寛 郷田昭一	荏原製作所	平成8年度 第47回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	浄水場発生土中から2価のMnを除去することを試みたもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水場発生土の農業及び園芸資材としての有効利用(Ⅱ)－発生土とゼオライトの混合造粒物のプラントベッドフィルターとしての利用－	後藤逸男	東京農業大学	平成8年度 第47回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	浄水場発生土に粉末天然ゼオライトを混合して、造粒・乾燥した資材を試作し、それをプラントベッドフィルター(汚水中の窒素、リンを除去しながら、植物を栽培する培地システム)として利用し、さらにその使用済み培地を野菜の育苗培土として二次的に有効利用するための基礎的実験を実施したもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水場発生土の農業及び園芸資材としての有効利用(Ⅰ)－浄水場発生土の特性を活かした有効利用－	後藤逸男	東京農業大学	平成7年度 第46回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	浄水汚泥発生土の特性を積極的に活かした農業・園芸分野での有効利用技術を開発するための研究であり、発生土の土壤肥料的な諸性質と、それに基づいた今後の有効利用について報告したもの。
浄水汚泥の リサイクル	脱水ケーキの堆肥発酵促進材及び悪臭低減としての利用	伊藤彦太郎、桑原四郎一	本宮町農政課	平成7年度 第46回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	町営の堆肥センターで、豚糞や牛糞あるいは魚のアラと混合して、発酵効果や臭気の低減、製造した堆肥の養分効果について農作物による発育試験を行ったもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水汚泥の園芸用土化	藤田仁四郎、川口裕生	日立造船	平成6年度 第45回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	埼玉県G浄水場の無薬注処理の長時間加圧脱水方式の脱水ケーキを使用し、浄水汚泥を造粒・焼成することにより園芸用土を試作したもの。
浄水汚泥の リサイクル	浄水場汚泥を活用した高性能真セメント－低温焼成の可能性－	池田攻 松井英樹 山本浩二 田代忠一	山口大学工学部 山口大学大学院 山口・小郡地域広域水道企業団 TCR技術教育研究所	平成6年度 第45回全国 水道研究発 表会講演 集、(社)日 本水道協会	省エネルギー型の未来セメントとして注目されているカルシウムサルフォアルミネートセメントを生産するためには、アルミナ源として一般にボーキサイトが必要であるが、ボーキサイトの代替原料として浄水汚泥を使用する可能性についての研究であり、低温での焼成についての可能性を探ったもの。

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
浄水汚泥の リサイクル	浄水場汚泥を活用 した高性能真セメ ント	池田攻	山 口 大 学 工学部	平 成 5 年 度 第 44 回 全 国 水 道 研 究 発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	省エネルギー型の未来セメントと して注目されているカルシウムサ ルフォアルミネートセメントを生 産するためには、アルミナ源とし て一般にボーキサイトが必要であ るが、ボーキサイトの代替原料と して浄水汚泥を使用する可能性に ついて研究したもの。
		松井英樹	山 口 大 学 大学院		
		山本浩二	山 口 ・ 小 郡 地 域 広 域 水 道 企 業 団		
		田代忠一	TCR 技 術 教 育 研 究 所		
その他資源 利用（雨水 利用）	水道事業における 雨水利用－シミュ レーションによる 検討－	牛 窪 俊 之、栗 原 和 昌	横 浜 市 水 道 局	平 成 7 年 度 第 46 回 全 国 水 道 研 究 発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	雨水を雑用水として利用するため の技術とデータを得る目的とし て、昭和57年から設置した水道局 南部配水管理所の雨水利用実験施 設と市で設置した2つの小学校の データを使用し、貯留槽容量の変 位を調査するため、パソコンによ るシミュレーションを行ったも の。

③健全な水循環

環境保全 対策	研究開発の文献名	機関	出典	概要
健全な水循 環	健全な水循環系に配 慮した水道整備最適 化方策に関する調査	(財) 水道技術研究 センター	(財) 水道 技術研究セ ンターHP ¹⁾	〈研究期間：平成12年度～平成14 年度〉水道においては、流域全体 の水環境を視野に入れ、取排水系 統の見直しなど、水道整備を最適 化するための総合的手法が必要で あることから、本調査が行われた。 〈H12年度〉現状整理、基本方針 策定までを行った。 〈H13年度〉水道整備方策を総合 的に評価するために、下記の調査 を実施した。 (1) 水道整備方策の定量化手法の検 討 (2) 比較検討のための指標・評価手 法の確立

④社会活動

環境保全 対策	研究開発の文献名	著者	著者所属 機関	出典	概要
自然保護、 緑化等の環 境改善	浄水ケーキを用い た林道法面の緑化	佐藤一昭 中村幸一	東 京 都 水 道 局	平 成 15 年 度 第 54 回 全 国 水 道 研 究 発 表 会 講 演 集、(社)日 本水道協会	水道水源林の林道の法面を緑化す るに際して、浄水ケーキを配合し た培養土を生育基盤材として法面 に吹き付けた試験の結果。

(2) 研究開発に関する情報入手先

以下に、研究開発に関する情報入手先の抜粋を記載する。

なお、リンク先への URL は、平成 16 年 3 月時点のものである。

○水道技術研究センターHP：<http://www.jwrc-net.or.jp/index.html>

日本の水道技術研究に関する様々な情報やアーカイブ、水質や水道運営に関する知識情報を公開している。

【参考・引用文献】

リンク先への URL は、平成 16 年 3 月時点のものである。

1) 水道技術研究センターHP＞研究成果：<http://www.jwrc-net.or.jp/index.html>

2) 横浜市水道局 HP＞（参考資料）15 年度における環境保全の主な取り組み：

<http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/image/ja/press/press20030916.pdf>