

紹介

神戸市における下水道資源利活用の取り組み

神戸市建設局 下水道河川部 計画課

神戸市下水道の概要

神戸市は、1868年の神戸開港以来、豊かな自然環境に恵まれた国際港湾都市として発展してきました。神戸の下水道は、昭和26年の事業着手時から分流式下水道を採用しており、開港時に建設された煉瓦造下水道は130年以上経過した現在も浸水から街を守る雨水幹線として供用されています。平成16年度末現在で下水道人口普及率は98.3%に達し、下水道の第1段階の目的である「生活環境の改善」はほぼ達成されました。



旧居留地内煉瓦造下水道

神戸市下水道長期計画基本構想（こつべ下水道みらい2025）

神戸市では、環境意識の高まりやライフスタイルの多様化に対応するとともに、平成7年1月17日に発生した「阪神・淡路大震災」の教訓を踏まえて、8年1月に「神戸市下水道長期計画基本構想」（目標年次：2025年）を策定しました。本計画は、「都市の発展とくらしを支える下水道」、「自然環境を守り育てる下水道」、「市民と共にあゆむ下水道」の3つの視点で構成されています。今後、下水道に大きく期待されることは、循環型社会の高まりとともに要求される自然環境への負荷を削減することであるため、下水処理水、污泥、ガスなどの下水由来の貴重な資源を積極的に活用することが望まれます。ここでは神戸市下水道事業で積極的に取り組んでいる資源の有効利用について紹介します。

下水処理水による水リサイクル事業

神戸市では、自己水源が約3割しかなく、約7割の飲料水を琵琶湖、淀川水系に依存しています。また、昭和50年代に濁水を経験したため、昭和61年から人工島「六甲アイランド」で水リサイクルモ



復興が進む神戸市街地



ポートアイランド中央緑地



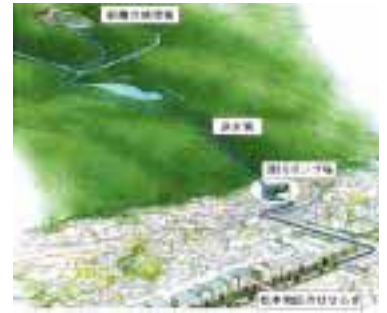
ポートアイランド水リサイクル事業供給区域

デル事業（約166ha、2100m³/日）を実施しています。これは東灘処理場の高度処理水（標準活性汚泥法+砂ろ過+オゾン処理）を活用し、業務ビルのトイレ洗浄水や散水用水として供給するものです。

また、島内に位置する東部スラッジセンターの污泥焼却から発生する排熱を集合住宅（約3600戸）の給湯熱源とし、地域給湯システムや温水プールなどに供給しています。一方、平成10年からは、「ポートアイランド第2期」（約260ha、1700m³/日）でも水リサイクルモデル事業を展開しております。これは、ポートアイランド処理場の高度処理水（凝集剤併用型循環式硝化脱窒法+砂ろ過+オゾン処理）を活用したもので、平成18年2月開港予定の神戸空港にも供給予定です。この高度処理水は、隣接しているポートアイランド中央緑地内のせせらぎや池にも供給しており、メダカやカメ、カルガモ親子といった多様な生物のオアシスとして癒しの空間を醸し出しています。

防災まちづくりでのせせらぎ空間の創出、小水力発電

神戸市兵庫区に位置する「松本地区」（約89ha）は、震災により地区の約7割が焼失しました。被災住民の方々との協働のまちづくりを進めるに際して、あの時、水があったら...の呟きを契機に下水高度処理水を活用した復



高度処理水による小水力発電



井戸端会議ならぬ「せせらぎ端会議」

興まちづくりが実現しました。このせせらぎは、平時は「せせらぎ端会議」の場として地域コミュニティの醸成に貢献するとともに、非常時には「防災用水」として利用されます。また、当地区と高度処理水を供給している鈴蘭台処理場とは標高差があるため、通過ルートである湊川ポンプ場で小水力発電（有効落差65m）を実施し、そのエネルギーで松本地区まで送水するという一石二鳥のシステムを採用しています。

下水汚泥の建設資材化

本市で発生する汚泥は、全量、汚泥消化後、東部スラッジセンターで一括焼却され「汚泥焼却灰」となります。この焼却灰は、粒径75μmのふるいを大部分通過する微粉末であり、その粒度や組成がアスファルト合材の重要な成分であるフ



下水処理の主役「活性汚泥」



下水汚泥焼却

イラー（石粉）と類似していることから、その代替品（石粉の配合率30%）として利用することになりました。この取組みは、本市が全国に先駆けて事業化したものであり、平成13年12月から民間アスファルトプラントに供給を開始し、平成16年12月現在で民間5社が参画しています。また、これ以外にも焼却灰入りインターロッキングブロックを本市の「グリーン調達物品」に位置付けており、焼却灰の利用拡大に努めております（平成15年度有効利用率：55・1%）。

下水汚泥から夢の「バイオ天然ガス」抽出に成功

下水は、活性汚泥という微生物の働きにより水を再生します。また、発生する汚泥は消化工程で減量化されま



バイオ天然ガスバスの走行状況



バイオ天然ガスバスの試乗状況



焼却灰入りインターロッキングブロック



焼却灰入りアスファルトの舗設作業



バイオ天然ガス(イメージ)



消化ガスのバイオ天然ガス化枝

すが、その際、メタン純度65%の「消化ガス」が発生します。この状態では不純物が多いため、用途が限定されていましたが、高圧水でシャワーリングすることで都市ガス並みの純度98%「バイオ天然ガス」の精製に成功しました。「バイオ天然ガス」は、化石由来でないカーボントラールなガスであるため、CO₂削減に寄与すると共に、低公害の天然ガス自動車燃料として活用できることが期待されます。本市の事業場からの温室効果ガス排出量発生源に占める下水道事業の割合は約1割となっております。2005年2月16日に発効された地球規模での温暖化防止対策の枠組みである、京都議定書の達成に向けて下水道事業も貢献してまいります。

受容系から供給系のライフラインへ

下水道は、「都市の静脈」として私たち人類がその活動に伴い生じた排水を受け入れ、処理しています。今後は、その処理に伴い生み出される貴重な資源を活用することにより、受容から供給までの「循環型ライフライン」として市民生活の向上に寄与するとともに、「見える下水道」を創出していきます。



震災10年発信事業ロゴ

知られざる地下空間

～降った雨を飲み込む下水道の地下施設～

都市・地域整備局 下水道部下水道企画課

下水道の地下施設

下水道施設には、家庭や工場から発生する汚水を集めて流す污水管きよや汚水を処理するための下水処理場ばかりでなく、都市に降った雨水を集めて流す雨水管きよや雨水を河川や海に排水するためのポンプ場などがあります。

都市部では、都市化の進展に伴い、雨水の浸透する面積が減り、短時間に多量の雨が流出するようになっていくほか、同所的な集中豪雨も頻発しています。このような大雨から都市の浸水を防ぎ、人々の安全を守るため、雨水管きよなどのグレートアップを進めるとともに、近年では、行き場のない大雨を一時的に貯留し、雨が止んだから排水して流出量を抑制する施設（雨水貯留施設）が地下空間に建設されています。雨の日には地下空間に雨水の巨大なプールが出現するのです。

ここでは、このような地下空間に建設された巨大な下

水道施設のいくつかを紹介します。

事例紹介

新羽末広幹線（横浜市）

トンネル状につくられた雨水貯留施設で、直径は最大で約8・5m、延長は上流区間約5km・下流区間約8km合わせて約13kmにも達します。深さは、一番深い所で約60mあります。

このトンネルの中に約41万haもの雨水を貯留することができます。これは、小学校のプール（25m×10m×1m）約1600杯分に相当します。これにより、横浜시를襲った戦後最大の狩野川台風を想定した場合、浸水推定世帯は約6万世帯から1千世帯に激減します。

すでに下流区間が完成しており、鶴見区や港北区における約1300haの地域の浸水被害の低減に効果を発揮しています。総事業費は約1000億円、平成22年度に



新羽末広幹線 管内写真(直径が8.5mの大幹線です)

完成の予定です。

施工方法は、「シールド工法」を採用しています。シールド工法とは、「シールドマシン」と呼ばれるトンネル掘削機を地中に掘進させて、トンネルを築造していく工法です。

近年の大きな下水道管きよ築造工事においては、多くがこの工法を採用しています。

福江雨水滞水池（名古屋市）

浸水対策などを目的として雨水を貯留する地下式タンクです。総貯留容量は約31000m³、最大水深は13mになります。これは小学校のプール約120杯分に相当します。また、総事業費は約80億円であり、すでに平成11年度に完成し、浸水被害の低減に効果を発揮しています。

この施設の地上部分はオフィスビルなどに利用されて



福江雨水滞水池 完成図



新千田ポンプ場 完成図



福江雨水滞水池 施設内写真(最大水深13mになります)

います。普段生活している限りでは地上部のオフィスビルなどしか見ることができませんが、実はその地下に巨大な下水道施設が存在しているのです。

新千田ポンプ場（広島市）

千田地区510haの浸水解消を目的とするポンプ場です。総事業費は約480億円、平成4年度から工事に着手しており、完成は平成20年度の予定です。

直径約60m、深さ約40mの中に、3台のポンプが設置される予定で、最大で1分間に約1730m³もの雨水を川に排水することができます。小学校のプールをわずかに9秒ほどで排水できるほどの能力に相当します。

また、これほど地下深い構造物になった理由は、流入する下水道管きよの深さにあります。流入する下水道管きよが、地下鉄の計画などにより地下深い位置を通らざるを得ず、それにより受け入れる当ポンプ場も大深度構造物になったと言いつ訳です。



新千田ポンプ場 施工状況写真（深さ約40mあります）



光ファイバー敷設状況(東京都)

地下の情報空間〜下水道光ファイバー〜

平成15年度末現在、下水道管きよ内に総延長約1500kmの光ファイバーが敷設され、処理場やポンプ場などを結んで、下水道管理の高度化、効率化に利用されています。

また、すでに各家庭にまで接続されている下水道管きよを光ファイバーの収容空間として活用することで、高度情報化社会に向けた全国的なFTTH (Fiber To The Home) が効率的・効果的に実現可能だと考えられます。下水道光ファイバーは、地震などの災害に対して強いことから信頼性が高く安全であること、まちの景観を損ねることなく敷設が可能であることなどのメリットがあります。

都市をうるおす下水道

都市・地域整備局 下水道部流域管理官

都市の埋もれた水資源「再生水」

国土交通省都市・地域整備局下水道部では、人々の生活や企業の活動によって生じる排水や雨水などの下水を処理して生まれる「再生水」の活用に取り組んでいます。

日本の年平均降水量は約1700mmで、世界の国の中でも比較的雨の多い国となっています。その一方で、国土面積が狭く人口が多いため、実際に使える水の量は一人当たり年間約3300m³程度、特に人口が集中する関東地域では一人当たり年間約905m³程度となっており、これは世界平均の約7800m³と比較しても少ない量となっています。そこで、都市独自の水資源として、水量が豊富で安定している、下水再生水の活用が着目されています。

日本では、1978年の異常洪水を契機に、福岡市において1980年に水洗用水として再生水の利用が開始されて以来、水洗用水・融雪用水・環境用水・工業用水、散水用水などさまざまな用途に再生水が利用されるようになってきました。下水処理場で処理される水の量はおおむね増加傾向にあり、平成15年には全国1924箇所下水道処理場において、約137億m³もの下水が処理されており、実に東京ドーム約11000杯分の下水



さまざまな用途に用いられている再生水

が処理されていることとなります。そのうち、再利用されているのはわずか約2億m³であり、下水処理水全体の2%にも達していません。活用されていない処理水の量は非常に多く、さらなる再生水の活用に期待が寄せられています。

また、平成16年12月10日には、都市再生本部において第8次都市再生プロジェクト「都市再生事業を通じた地球温暖化対策・ヒートアイランド対策の展開」が決定されています。この中では、まちづくりと合わせた環境負荷低減のための取り組みに当たり、再生水・地下鉄トンネル湧水の道路散水、水面再生などへの多面的活用の視点を重視することとされており、再生水活用への期待が高まっています。

新世代下水道支援事業による再生水利用の推進

下水道部では、良好な水環境の維持・回復など、下水道に求められている新たな役割を積極的に果たしていくため、再生水の再利用、雨水の再利用新世代下水道支援



せせらぎ用水としての高度処理水利用(東大阪市)



汐留地区では、路面への散水によるヒートアイランド対策の取り組みがなされています。

事業制度を実施しています。具体的には、再生水の再利用、雨水の再利用等により、親水性のある水辺空間の整備等を行い、健全な水循環系の再生を図るための事業などについて、新世代下水道視線事業制度により、下水道事業者への支援を行っています。

ヒートアイランド対策に寄与する再生水

近年、エネルギーの消費が激しく、アスファルトやコンクリートなどで地上が覆われ、地表の熱が蓄積しやすい都市部において、周りの地域より気温が数度高くなる現象（ヒートアイランド現象）が発生しています。ヒートアイランド対策として、道路舗装などに散水を行うことで舗装面の熱を奪い、地表面の温度を下げる取り組みがされていますが、その水源の一つとして、再生水が用いられています。

東京都汐留地区においては、近くの芝浦水再生センターの再生水を汐留地区まで導水し、道路に散水することによって道路表面の温度を下げる取り組みがなされています。

ます。東京都下水道局が主体となって実施されており、路面散水によるヒートアイランド対策の先駆的事例として注目されています。

再生水活用への新しい取り組み

下水処理水の再利用水質基準等マニュアルの作成

このような再生水活用の取り組みの広がりを受けて、従来の再生水利用上の技術指針の見直しを行うため、下水道部及び国土技術政策総合研究所下水道研究部では、平成15年度に下水処理水再利用に関わる水質基準等に関する委員会を設置して、再生水利用における衛生学的安全性の確保、美観・快適性確保、施設機能障害防止の観点を踏まえた下水処理水再利用に関する技術上の基準について、検討を行ってきました。その結果として、平成17年4月に「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」を策定しました。本マニュアルの策定により、再生水のさらなる適正な利用が図られるとともに、再生水の積極的な活用が推進されるものと期待されます。

都市水路モデル地域の選定

下水道部及び河川局では、都市の水路を保全、再生創出するために、平成16年7月に「都市水路検討会」を設置し、うるおい・安らぎをもたらす機能、ヒートアイランド現象緩和機能、災害時のライフラインとしての防災機能、地域コミュニティの再生への寄与など、都市における水路の有する役割を再評価してきました。また、その活用及び水量の確保に向けての現行制度の課題と今後のあり方について検討を行い、平成17年2月にはこ

れまでの議論を提言「懐かしい未来へ」都市をつくるおす水のみち」としてとりまとめました。

この提言を踏まえ、積極的な地域の取り組みを支援する過程で、諸課題の解決方策を共に検討するため、都市水路計画策定モデル地域の公募を実施し、平成17年5月に、全国7地域を都市水路計画策定モデル地域として決定しました。今後、これらの地域では、都市水路協議会を立ち上げ、地域の水路・水源や水路管理者などの情報をまとめた「水マップ」の作成や、都市水路計画の策定の取り組みなどが行われることとなっています。

再生水利用を通じた潤いのある都市の形成に向けて

下水再生水は、水を大量に消費する都市部において、湯水時においても安定的に一定の水量の確保が見込める水資源といえます。

今後、ヒートアイランド対策、豊かな都市空間の形成など、潤いある都市の形成のために果たす再生水の役割は大きくなっていくものと予想されます。このことから、下水道部では、今後も再生水の活用を推進するための取り組みを行っていきたくと考えています。

「懐かしい未来へ」都市をつくるおす水のみち」および「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」については、下水道部のホームページ（<http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewage/>）よりダウンロード可能です。