

福岡市における再生水利用の取組み

有働健一郎

1. はじめに

福岡市は、一級河川がないなど地理的に水資源に恵まれていない都市である。1978年には、かつてない少雨により、ダムは完全に干上がり、287日間の給水制限を経験した(写真-1)。当時の福岡市は、通称「福岡砂漠」とまで呼ばれる大渇水に見舞われ、水不足による甚大な被害を受けた。

この大渇水を教訓に福岡市では、水は限られた資源であることを強く認識し、1979年(渇水の最中)に、市民の代表である市議会と一体となり「福岡市節水型水利用等に関する措置要綱」(以下、「節水要綱」という)を制定するとともに、市民・事業者・行政が一体となった、「節水型都市づくり」に取り組んできたところである。



写真-1 市域を代表する河川(那珂川)上流のダム

この取組みの一つとして、下水処理水を雑用水に再利用する「下水処理水循環利用モデル事業」(現名称は「再生水利用下水道事業」(以下、「再生水事業」という))の採択を受け、1980年6月に日本で初めて、再生水を市役所や中央警察署など公共施設のトイレ洗浄用水として供給を開始した(現在、再生水の利用用途はトイレの洗浄用水と公園街路等の樹木への散水用水である)。

2. 節水型都市づくり

福岡市が取り組んだ、「節水型都市づくり」は、次の4つの柱から構成される(図-1)。



図-1 節水型都市づくり

(1) 節水型機器の普及

衛生陶器メーカーと節水便器の研究等を行い、1回あたりの洗浄水量10リットル以下の節水便器を開発し指定をした。また、節水コマの無償提供などにより節水効果を図った。

(2) 水道水の効率的供給

1981年に水道局で水管理センターの運用を開始し、流量調整や水圧コントロールにより漏水の抑制・効率的な水運用を行った。現在では国内トップレベル(97.2%)の有効率を誇っている。

(3) 節水意識の高揚

小中学校向け副読本を作成し、節水教育を授業に取り入れた。他にも、水道局ホームページで節水方法、貯水量等の情報提供や広報誌「水だより」の全戸配布を行い、節水意識の啓発を行っている。

(4) 雑用水道の普及

大型建築物等のトイレ洗浄用水として雑用水道の設置指導を行い雑用水道の普及による節水に取り組んだ。なお、当初の雑用水道の位置づけは次のとおりとなっていた。

1)広域循環型雑用水道（再生水）

下水処理場において処理された下水処理水を原水として、再生処理施設でさらに高度処理し、雑用水道として特定の地域に供給。

2)個別循環型雑用水道

事務所ビルなど 1 つの建物の中で、その建物内で発生する生活雑排水を自家処理して雑用水道として循環利用。

3)地区循環型雑用水道（現在は存在しない。）

比較的まとまった狭い地域（大規模な集合住宅や市街地再開発地区など）で、複数の建物から発生した排水を 1 箇所に集めて処理し、雑用水道として利用。

3. 再生水供給区域

1979 年に日量 400m³ の再生処理施設を中部水処理センター内に建設し、翌 1980 年には当初の供給先として福岡市の中心部にあたる、天神までの公共施設 12 箇所を対象に再生水の供給を開始した。1989 年からは天神・渡辺通り地区、シーサイドもち地区を供給区域と定め、民間の大型ビル等を含め再生水の利用拡大を図った。

再び大渇水を経験した翌年の 1995 年には博多駅周辺地区、都心ウォーターフロント地区を加え、さらに 2003 年からは香椎地区、アイランドシティ地区を対象に、東部水処理センター内に建設した再生処理施設から再生水の供給を開始した。2014 年現在の再生水供給区域は 142km² となっている。以下に現在の再生水供給区域を示す（図-2）。

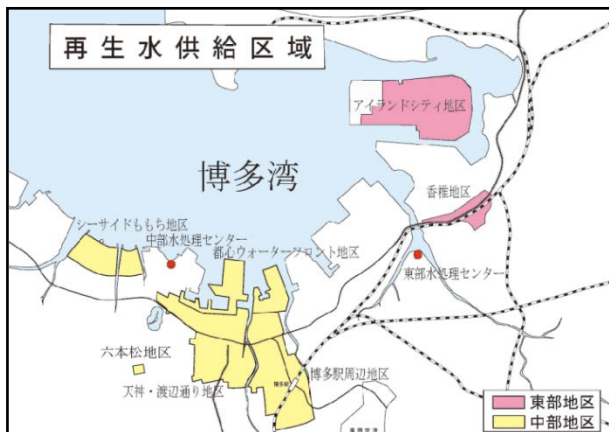


図-2 再生水供給区域

4. 再生処理施設

再生処理施設は中部・東部水処理センターの 2 箇所に設置しており、各々の地区に再生水管を布設し、利用先の需要量に合わせ、加圧ポンプの圧力制御で供給を行っている。以下に再生処理施設の概要を示す（表-1）。

表-1 再生処理施設

	中部再生処理施設	東部再生処理施設
施設外観		
供用開始	1980年6月1日	2003年7月7日
施設能力	現有能力	8,500m ³ /日
	認可能力	10,000m ³ /日
処理フロー	凝集沈殿ろ過+オゾン+塩素消毒+仕上げろ過	凝集沈殿ろ過+オゾン+生物膜ろ過+塩素消毒

ここでは、中部再生処理施設の処理方式を代表して説明する。嫌気好気活性汚泥法による二次処理水を原水として、①凝集沈殿処理（ポリ塩化アルミニウム添加による不純物の除去）、②前繊維ろ過（繊維ろ材により不純物をろ過）、③オゾン処理（オゾンの酸化力による脱色・脱臭）、④塩素消毒（次亜塩素酸ナトリウムによる消毒）、⑤仕上げ繊維ろ過（繊維ろ材と目幅 32 ミクロンのスクリーンを通して不純物を最終ろ過）をして供給するシステムとしている。以下に中部再生処理施設の再生処理フローを示す（図-3）。

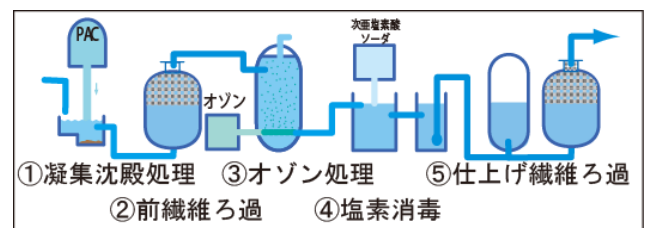


図-3 再生処理フロー（中部）

再生水事業は国土交通省の補助金と利用者からの料金収入により運営を行っており、再生水管は利用者からの要請に合わせ布設し、再生処理施設の整備は送水量の伸びに合わせて段階的に増強するなど、効率的且つ効果的な整備を行っている。

中部再生処理施設は 2014 年度末に能力を 10,000m³/日とすべく、整備を行っているところであり、次頁に中部の施設能力増強の推移を示す（図-4）。

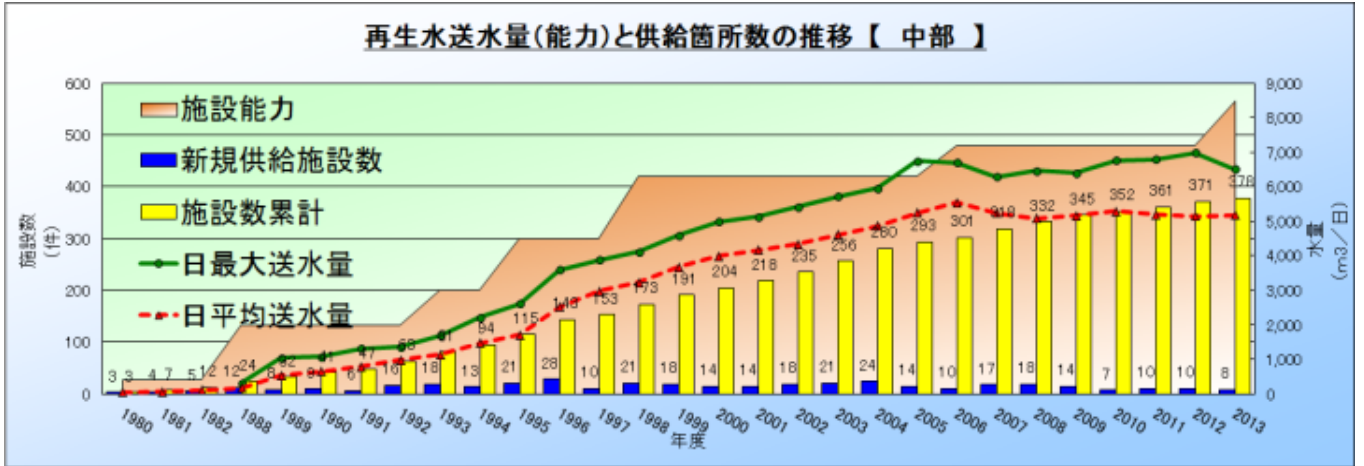


図-4 中部再生処理施設能力増強の推移

表-2 中部再生処理施設の変遷

年代	1980～1988	1989～1998	1999～2000	2001～2006	2007～2012	2013～
フロー						
能力	400m³/日	2,000→3,000→4,500 →6,300m³/日	6,300m³/日	6,300→7,200m³/日	7,200m³/日	8,500→10,000m³/日
対策			※鉄、マンガンによる着色対策	※原水安定化に伴う水質向上	※仕上げる過追加 ユスリ蚊対策	※システム最適化 能力アップ

再生処理施設の段階的な増強にあたっては、単に能力アップを行ってきた訳ではなく、利用者からの要望に応じてシステムの見直しなどを行いながら水質の向上も図ってきた。上記に中部再生処理施設の変遷を示す(表-2)。

この様に利用者からの理解も得ながら段階的に増強をしてきた福岡市における「再生水事業」の2013年度末現在の送水量は日平均で約5,364m³、供給箇所数は406箇所(日本一)となっている。以下に供給箇所数と送水量の内訳を示す(表-3)。

表-3 供給箇所数と送水量の内訳

	中部地区	東部地区	計
供給箇所数	377	29	406
日平均送水量(m³/日)	5,216	148	5,364
日最大送水量(m³/日)	6,505	454	—

5. 再生水管

再生水を水処理センターから離れた市街地で使用するには、水道同様にパイプが必要になる。

現在、再生水管はφ75mm～350mmのダクトイル铸铁管を公道に布設しており、その総延長は

100kmを超えている。

再生水の供給区域内では、同じ道路の中に再生水管と水道管が混在する形となるので、再生水管は一目で再生水とわかるように、管の外面に黄色の塗装を施し、外面の腐食防止と識別を兼ねた黄色のポリエチレンスリーブを巻き、道路掘削の際にも再生水管を破損させないように上部に標識テープを入れて布設している。以下に再生水管布設状況を示す(写真-2)。



写真-2 再生水管布設状況

6. 条例化

当初、「節水要綱」による節水型都市づくりの一環として始めた「再生水事業」は、1989年からの民間ビルへの再生水供給を皮切りに「下水処理水循環利用モデル事業実施要綱」（後に、「福岡市再生水利用下水道事業実施要綱」（以下、「再生水要綱」という。))により、契約書を取り交わして供給を行ってきた。

しかし、①市民と一体となった節水の更なる推進（地区循環がなくなり、雨水利用等新たな視点での対応が必要となった。） ②法的根拠の明確化、普及促進（建築基準法の改定に伴う民間の指定機関での建築申請が可能になり要綱での指導が困難になった。） ③地方自治法の改正（地方分権一括法の施行により、“義務を課し、又は権利を制限するときには、条例によらなければならない”と規定された。）などから、「節水要綱」を条例化しなければいけない状況となった。併せて、「再生水要綱」も同時に条例とすることとし、2003年12月1日付け雑用水道の設置を義務付けるなどの「福岡市節水推進条例」と再生水利用に関する手続き、料金等を明記した「福岡市再生水利用下水道事業に関する条例」（以下、「再生水条例」という。）を施行した。

「再生水条例」に規定する料金は、利用者が水道水と再生水を併用利用する際に、水道水の利用より2~4割程度安価になるように基本料金無しでの3段階従量料金制として、イニシャル・ランニングコストを回収できる料金設定とした。以下に水道料金と再生水料金の比較を示す（図-5）。

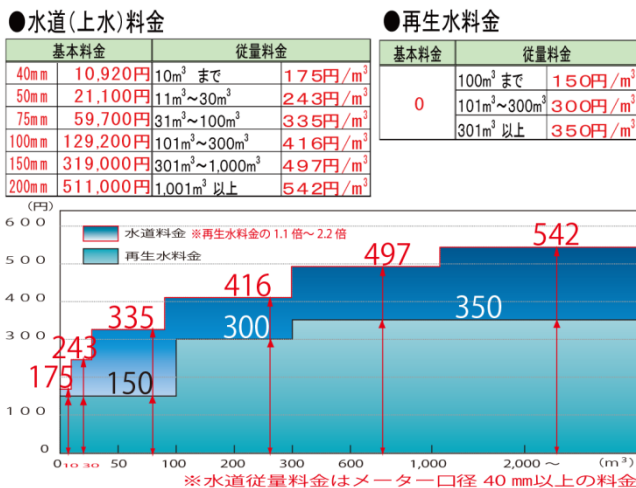


図-5 水道料金と再生水料金の比較

7. おわりに

「再生水事業」は1980年の供給開始から今年度で35年を迎えたが、再生処理施設の変遷でもふれたように、福岡市の「再生水事業」は様々な課題を乗り越えて、現在に至っている。

モデル事業として一部の集合住宅へ供給を行っていたシーサイドももち地区では、集合住宅内において便器やロータンクの汚れ、給水管の閉塞や、ストレーナの目詰まり、メーターや弁類等給水装置の故障など様々なトラブルが発生した。トラブルの原因調査から対策に至る検討を行うために1998年に協議会、1999年に研究会を立ち上げ、提言書をまとめ、再生処理システムの見直しや雑用水道技術指針の改定などを行い対処した。

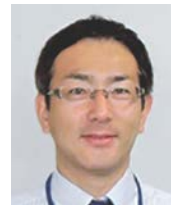
その協議会、研究会は学識経験者や地元住民、管工事協同組合理事長や商工会議所事務局長、九州山口経済連合会開発部長、行政等が委員となっていたが、当時の土木研究所主任研究員であった小越 眞佐司氏に非常勤委員としてご参加いただき、再生処理システムの見直しや再生水利用設備の腐食抑制検討において技術的なアドバイスをいただいた。

また、その後も当時、国土技術政策総合研究所研究官の田嶋 淳氏に、再生処理システム見直し後の再生水の水質や汚れに関するメカニズムを検証いただくなど、福岡市の「再生水事業」にご尽力いただいた。改めて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 福岡市節水推進条例及び同施行規則
- 2) 福岡市再生水利用下水道事業に関する条例及び同施行規則
- 3) 集合住宅の再生水利用について（提言）
- 4) 集合住宅における再生水利用設備基準について（提言）

有働健一郎



福岡市道路下水道局総務部
下水道経営企画課長
Kenichiro UDO