



1978年の福岡市
〔大湯水で湖底を呈した南畑ダム(右)と
給水車より給水を受ける市民(上) 〕



現在の福岡市

福岡市の水道技術

～水不足の克服～

福岡市水道局



PHOTO : Fumio Hashimoto

福岡市の水道技術

目次

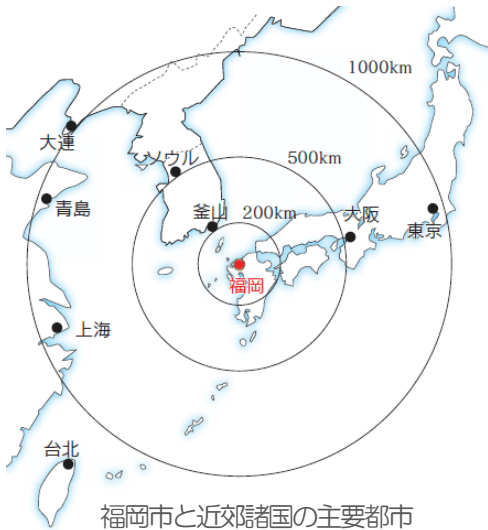
1) 福岡市の概況	
～大河川に恵まれない都市～	P 2
2) 水資源開発	
～水不足を克服してきた多様な水資源開発～	P 3
①水資源開発の歴史	P 4
②流域外導水（福岡地区水道企業団）	P 4
③農業用水パイピング	P 4
④海水淡水化施設（福岡地区水道企業団）	P 5
⑤揚水式ダム	P 5
3) 節水型都市づくり	
～限りある水資源の有効利用～	P 6
①用水（再生水等）の利用	P 6
②水調整システム	P 7
③配水管整備	P 8
④漏水防止	P 8
⑤市民への広報	P 9
4) 安全良質な水	
～お客様に信頼される水道水の供給～	
①水道水源かん養林整備	P 10
②質管理	P 11
③高度浄水処理	P 12
④環境マネジメントシステム（ISO14001）	P 13
⑤環境保全への取組み（再生可能エネルギーの導入等）	P 14

1) 福岡市の概況 ～大河川に恵まれない都市～

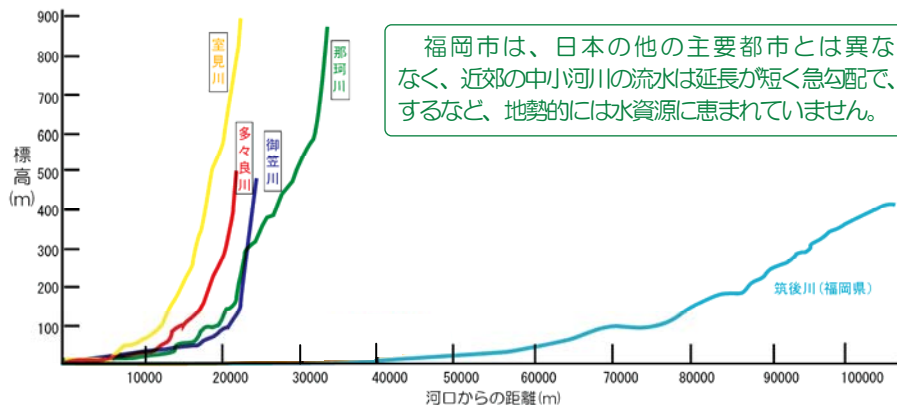
福岡市は、日本の南西部に位置する人口約150万人、面積約340km²の主要都市です。
日本国内の主要都市（大阪、東京など）までの距離と、東アジアの主要都市（釜山、ソウル、上海、北京、台北など）までの距離とがほぼ同じ範囲内にあるため、国際線の定期航空路線も多く、アジア諸国との交流に最適の場所に位置しています。
福岡市は古くから、アジア大陸や朝鮮半島に近いことから、大陸文化交流の玄関口として栄えてきました。

福岡市の概要 〔福岡市政概要 2012 年度版（人口・世帯数は 2013 年 2 月現在）〕

位置	東経 130° 24' 06"	面積	341.7 km ²
	北緯 33° 35' 24"	年平均気温	17 ° C
人口	1,496,066 人	年間降雨量	1612 mm
世帯数	732,910 世帯	全産業事業所数	73,601 事業所
人口増加率	約 1 % / 年	市内総生産	6.63 兆円

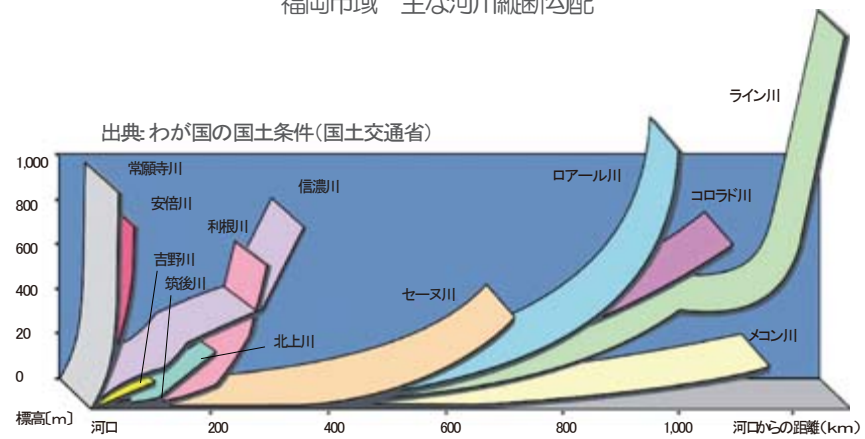


福岡市は、北は玄界灘に臨み、海の中道と糸島半島によって仕切られた博多湾を擁し、南は脊振山地、東は三郡山地に囲まれた半月型の福岡平野に位置しています。博多湾に注ぐ川は、多々良川、御笠川、那珂川、室見川、瑞梅寺川などがありますが、いずれも中小河川です。



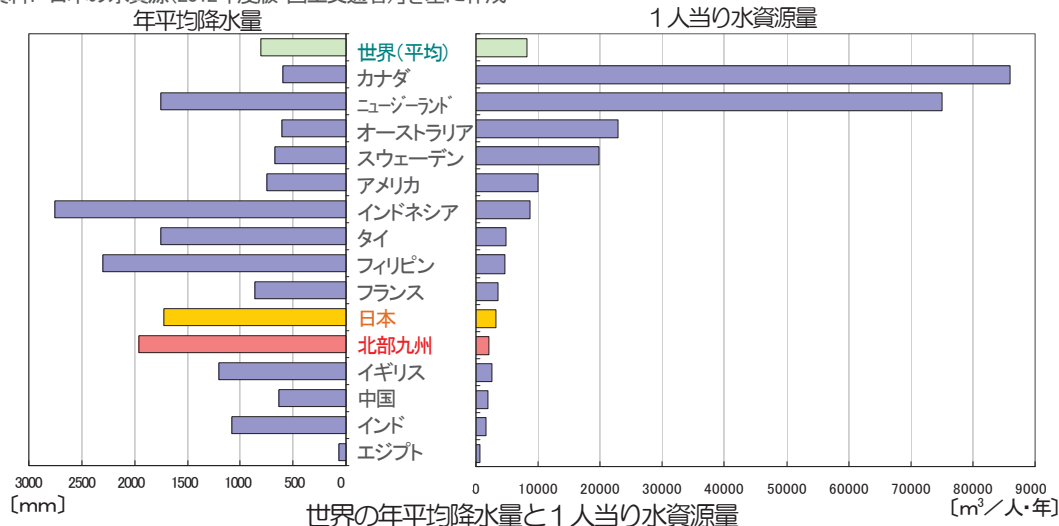
福岡市は、日本の他の主要都市とは異なり、市内に大河川がなく、近郊の中小河川の流水は延長が短く急勾配で、すぐに博多湾に流下するなど、地勢的には水資源に恵まれていません。

福岡市域 主な河川縦断勾配



世界の主な河川と日本の河川の縦断勾配の比較

資料:「日本の水資源(2012年度版 国土交通省)」を基に作成



また、北部九州（福岡市を含む）は、1人当りの水資源量（降水量と蒸発散量の差に地域面積を乗じ、地域人口で除した値）が少なく、世界的に見ても水事情が厳しい地域となっています。

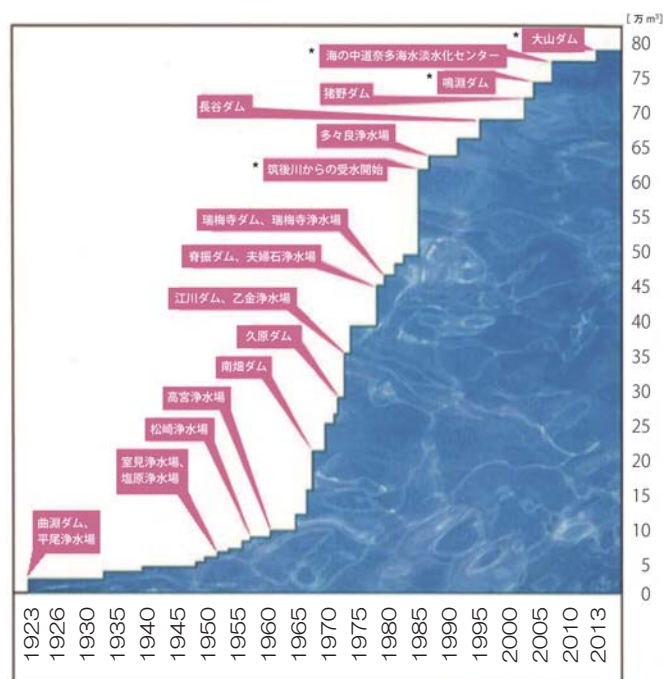
2) 水資源開発 ～水不足を克服してきた多様な水資源開発～

①水源開発の歴史

福岡市では、1923年の水道創設以来、人口の増加等に伴う水需要に対処するために、これまで19回に及ぶ水道施設の拡張事業を重ねてきました。

福岡市では、1978年と1994年に異常少雨による大渇水が発生し、長期間にわたる給水制限を余儀なくされ、市民生活に多大な影響を及ぼしました。

これらの経験等を教訓にして、近郊河川の新たな水源開発だけでなく、揚水式ダムの建設、既存ダムの湖底掘削、農業用水の有効利用（農業用水のパイピング化）など、国内でも例を見ない創意工夫により、水資源開発を行ってきました。



※印は福岡地区水道企業団からの受水

福岡市の水源開発の歴史

②流域外導水（福岡地区水道企業団）

福岡市および近郊市町で構成される福岡都市圏においても、同様に厳しい水事情の問題を抱えていました。これらの厳しい水事情を鑑み、福岡都市圏の事業者（当時4市18町、現在9市8町）によって1973年に「福岡地区水道企業団」が設立されました。

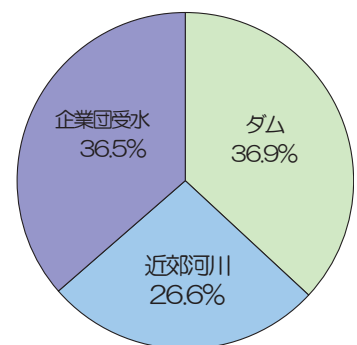
福岡地区水道企業団では、関係機関との協力により、1983年に福岡都市圏域外の大河川「筑後川」からの取水を開始しました。



水源および導水・送水施設概要図

現在、福岡市が1日に使用する水量（1日平均給水量約）は約40万 m^3 で、その水源は主に3つに分類され、8つのダム、近郊の河川（多々良川、那珂川、室見川）、福岡地区水道企業団からの受水（筑後川および海水淡水化施設等）により、それぞれ概ね1/3づつ取水されています。

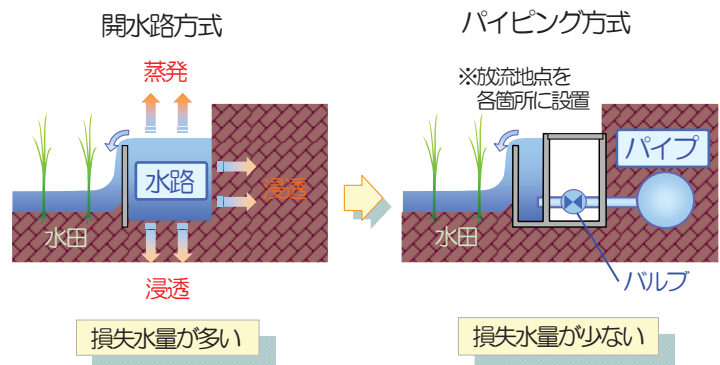
取水された水は5つの浄水場（多々良、乙金、高宮、夫婦石、瑞梅寺）および福岡地区水道企業団の牛頸浄水場に送られ、市内一円に配水されています。



水源別取水割合
(2007～2011年度 5年間の平均値)

③農業用水パイピング

福岡市では1968年より、那珂川から農業用水を取水するエリアで、農業用水の導水方法を、従来の開水路方式から管路（パイピング方式）に切替えることにより、開水路では蒸発や浸透により損失する水量を減少させることが出来、この水量を水道用水として有効活用しています。



農業用水パイピングによる効果

1日最大70,000 m^3 （開発水量）

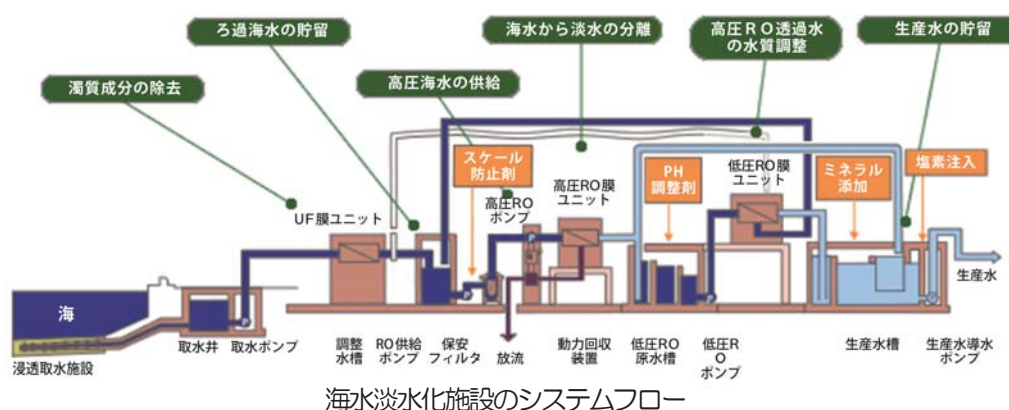
農業用水パイピングの効果

④海水淡水化施設（福岡地区水道企業団）

福岡地区水道企業団では、福岡都市圏の新たな水源として、2000年に海水淡水化施設整備事業の工事に着手し、総事業費約408億円を投じ、2005年より、国内最大の日量最大5万 m^3 （うち福岡市配分水量（事業認可）16,400 m^3 ）の海水淡水化施設が稼働開始しました。通常、数十年かかるダム開発に比べ、海水淡水化施設は僅か5年で供用を開始しました。



海水淡水化センター（福岡地区水道企業団）



＜海水淡水化施設の特長＞

- 浸透取水施設：海底の砂の中に取水管を埋設し、海底の砂がフィルターとなり、ゴミや不純物を取り除く。
- 高回収率：改良した高圧RO膜により、従来40%程度だった回収率（淡水/原水比）を60%程度まで向上。
- 環境負荷低減：不要となった濃縮海水は水処理センターの放流水と混合し、海水と同程度の濃度にして放流。

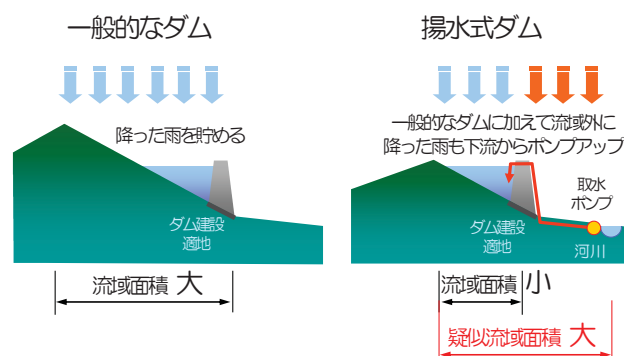
⑤揚水式ダム

福岡市の水がめである長谷ダム・久原ダムは、全国でも数少ない利水を目的とした揚水式ダムです。

揚水式ダムは、河川の流水が豊富な時期に、河川下流からポンプアップし、ダムに貯水します。ダム建設適地の制約等により、流域面積（集水面積）が小さなダムでも、疑似的な流域面積を広げることにより、渇水時などに、より効率的な水利用が可能となります。

＜長谷ダム＞

有効貯水容量：4,850,000 m^3
最大揚水能力：100,000 m^3 /日



＜参考＞ 福岡市水道事業データ〔2011年度〕

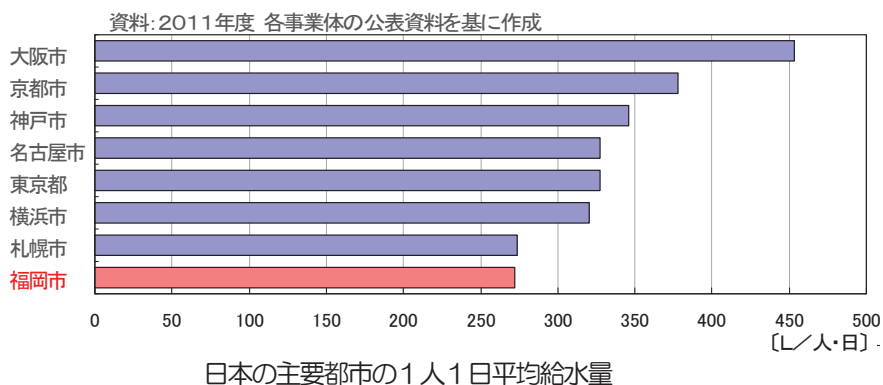
行政人口	1,483,052 人	上水道普及率	99.5 %	年間有効水量	142,215,970 m^3
給水区域内人口	1,479,900 人	下水道普及率	99.5 %	有効率	97.2 %
給水人口	1,472,300 人	年間給水量	146,321,200 m^3	年間有収水量	140,325,939 m^3
行政世帯	724,286 世帯	一日最大給水量	434,000 m^3	有収率	95.9 %
給水戸数	802,992 戸	一日平均給水量	399,785 m^3	施設能力	764,500 m^3

3) 節水型都市づくり ～限りある水資源の有効利用～

福岡市では、1979年に「福岡市節水型水利用等に対する措置要綱」を制定し、その後、不安定な降雨状況と増加する水需要を考慮し、この要綱を見直し、2003年に全国に先駆けて「福岡市節水推進条例」を施行しました。

この条例により、延べ床面積5,000 m²以上（再生水供給区域内は、3,000 m²）の大型建築物に対する雑用水道の設置義務や、使用水量の少ない節水型トイレの指定を行うなど、市民・事業者・行政が一体となった「節水型都市づくり」に取り組んでいます。

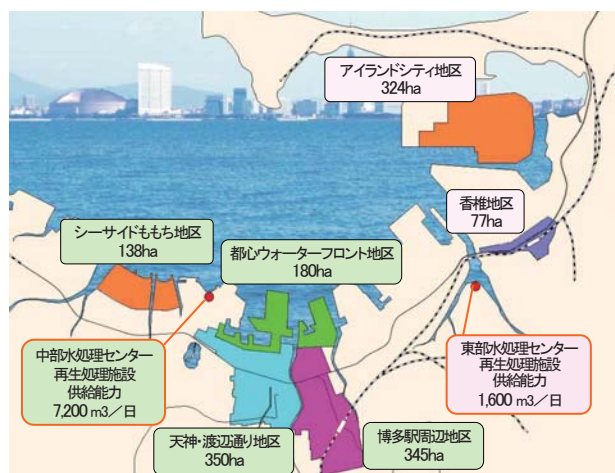
福岡市では、1人が使用する1日あたりの水量（1人1日平均給水量）は272L/日/人〔2011年現在〕と、日本の主要都市では最少レベルとなっており、市民の節水意識の高さが伺えます。



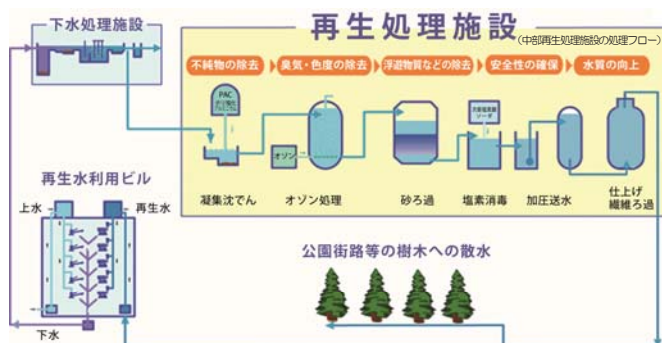
①雑用水（再生水等）の利用

福岡市では、節水型都市づくりの一環として、一度使った水をきれいにして、水洗トイレの洗浄水や散水などに再利用する雑用水道の普及を図っています。

雑用水道には、建物内で「雑排水」を処理し再利用する個別循環型、再生処理施設から供給されている「再生水」を利用する広域循環型、及び、「雨水」などを利用する非循環型があります。



福岡市 再生水供給区域
(供給対象施設: 延床面積 3,000m² 以上の大型建築物等)



再生水供給システム（広域循環型）

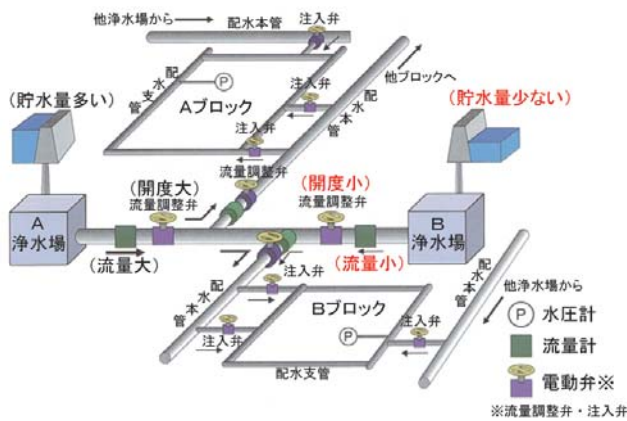
②配水調整システム

福岡市では、

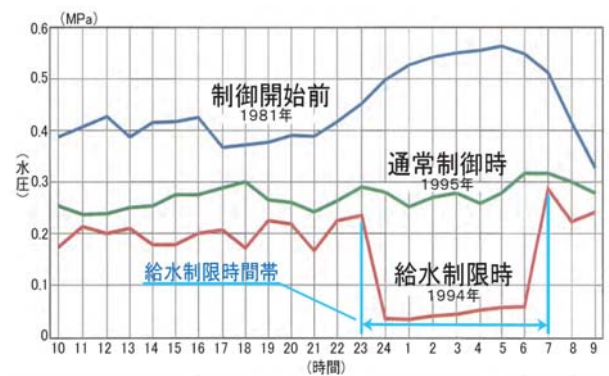
- ・地形的な高低差に影響されない市内全域に対する公平で円滑な蛇口からの給水
- ・水源の多系統化による各浄水場ごとに異なった水源状況への対応

を目的として、浄水場から蛇口までの水の流れや水圧をコントロールする「水管理センター」を1981年、全国に先駆けて運用開始しました。

この水管理センターでは21のブロックに区分された市内全域の配水管網を、83カ所の流量計・122カ所の水圧計によって24時間体制で監視し、テレメータにより伝送されてきた情報をもとに177カ所の電動弁を遠隔操作することで、常に変動している流量や水圧のリアルタイムな集中制御を行っています。(2013年4月現在)



配水調整概略図



水圧調整時系列グラフ

●流量調整（浄水場相互間）

各浄水場間の相互融通は、配水本管に取り付けた流量計を監視しながら、電動弁を操作することで、流量調整を行っています。

●水圧調整

各ブロックごとに、数個の水圧計と電動弁を設置し、水圧を監視しながら、電動弁を操作し最適な状態を保持するように調整しています。

水圧調整の効果

上のグラフのように各ブロックの水圧を需要に応じ、常時適正に維持することで水管理センター設立前と比較して配水管内の水圧を0.1～.2MPa程度抑えることができます。

(使用量の時間変動に影響される水圧を適正に保つことにより、漏水量を抑制しています。)



水管理センター 中央コントロール室



歩道上に設置されたテレメータ

③配水管整備

浄水場でつくられた水を、安定的に安心して飲んでいただくために、配水管の整備を計画的に行っています。整備には、強度や耐久性に優れたダクタイル鋳鉄管を標準採用し、外面をポリエチレンスリーブで被覆して管の腐食を防ぐことで、永い耐久性を確保しています。

〔福岡市の配水管総延長：3,935km（2011年度末現在）〕

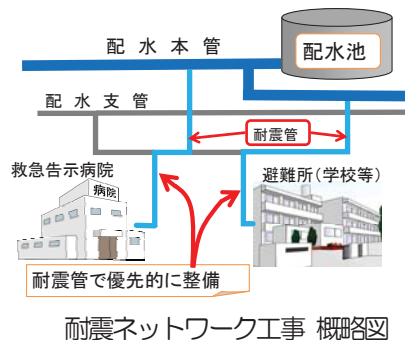
福岡市の配水管整備は、以下を基本に行っています。

（１）より安全でおいしい水の供給

配水管が古くなると、管の腐食が少しずつ進み、漏水や濁り水が出る原因となることから、管体の老朽度や路線の重要度などから優先順位をつけて更新をしています。

（２）地震対策の推進

全ての工事で耐震性に優れた管を採用するとともに、地震時に避難所となる小中学校や救急病院告示病院等への給水ルートを耐震化する耐震ネットワーク工事を行っています。



配水管の布設工事の様子



地震時の外力（圧縮・引張）に耐え、地盤の変形にも柔軟に追従する耐震管

（３）バランスの取れた配水と効率的な水運用

５つの浄水場から各地域の水使用状況にあわせて、バランス良く配水できる配水管や、水道水を一時的に貯める配水池の整備を行っています。

④漏水防止

地上からではわからない地下漏水の有無や漏水箇所を、地中の音を聴くことで調査し、漏水を早期に発見・修理することにより、水の有効利用と二次災害の防止に取り組んでいます。

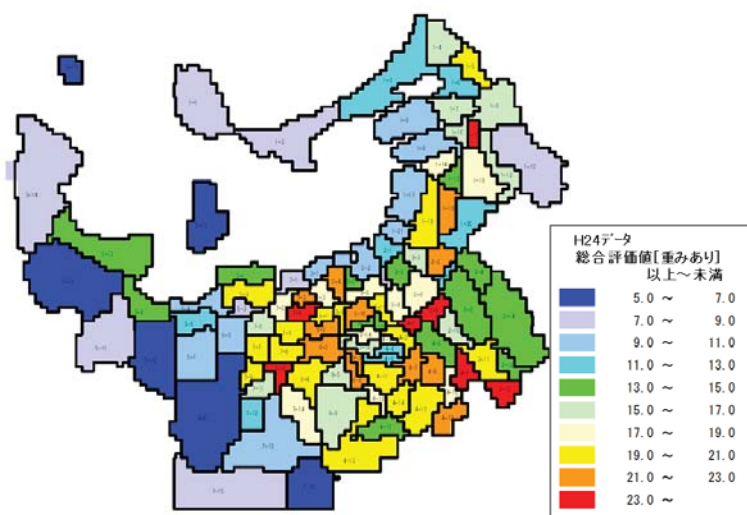


漏水調査の様子

市内全域を 250 メッシュ単位で、過去の給配水管の事故履歴、漏水データー、経年管の延長、鉛製給水管の残存件数、管内水圧、土壌の腐食性等のデーターを分析し「漏水危険度評価」（4 年毎）を行い、漏水危険度を 3 段階で評価し、危険度が高い巡に 1 年に 1 回(60%) 2 年に 1 回（32%） 4 年に 1 回（8%）のサイクルで漏水調査を実施しています。

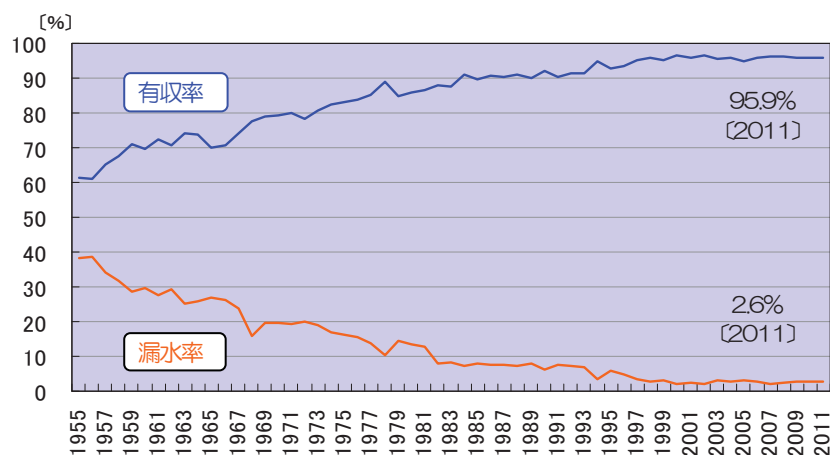
調査内容は「漏水危険度評価」を基に、配水管延長 2,907km を対象に、戸別音聴・弁栓音聴調査（2,370km）、相関式調査(537km)を行なっております。

また、漏水件数の 9 割は給水管であることから、さらなる漏水防止のため、老朽化した給水管の取替えなどを行っています。



漏水調査メッシュ図

これらの配水調整システム、計画的な配水管整備や漏水防止などにより、現在、福岡市では漏水率が減少し、有収率は高い水準を保っています。



福岡市の有収率・漏水率の推移

⑤市民への広報

(1) 広報活動

1978 年の湯水は、大きな災害であったと同時に”水のたいせつさ”をあらためて感じる機会となりました。そこで福岡市は、この体験を風化させないために、1979 年に6月1日を「節水の日」と定め、水の循環をデザインした「節水シンボルマーク」を制定しました。毎年、節水の日を皮切りに、特に水を多く使う 6 月から 8 月まで「水をたいせつに」キャンペーンを展開するほか、水道局広報紙の全世帯配布、小学校用社会科副読本の発行、水道施設見学会の実施など、年間を通した広報活動によって、“限りある水をたいせつに使う”節水型都市づくりのPRに取り組んでいます。

(2) 節水で楽しく市民ダム

福岡市民全員が 1 人 1 日/バケツ 1 杯 (10ℓ) の節水をすると、1 年間に約 540 万 m^3 の水を節約することができます。地形的に水資源に恵まれず水源を市域外に大きく依存している本市にとって、市民の皆さん一人ひとりの水を大切に使う心がけは、「市民ダム」となって貴重な水資源となっています。また、大きな水資源開発と同じ効果があり、節水型都市づくりの大きな柱の一つとなっています。

4) 安全良質な水 ～お客様に信頼される水道水の供給～

① 水道水源かん養林整備

(1) 市内水道専用3ダムの水源かん養林整備

福岡市では、市内の水道専用ダムである曲漕、脊振及び長谷の3ダム集水区域の水源かん養機能を高め、乱開発等による水質の汚染防止を目的に、1980年から山林等を取得しています。

また、2004年に「福岡市水道水源かん養林整備計画」を策定し、同計画に基づき森林の計画的な整備に取り組んでいます。



清らかな水を湛える野河内溪谷（曲漕）

(2) 市民等との共働（水源かん養林の保全）

水源かん養林を守り育てる目的のもとに集まった市民「水源林ボランティア ※1」や、社会貢献を目指して「水源の森づくり共働事業 ※2」に参画する企業・NPO等と共働して、安全でおいしい水を育む水源かん養林の保全活動を推進します。

※1 水源林ボランティアとは

福岡市水道局の育成により、森林整備に必要な知識や技術を習得し、水源かん養林の保全活動やその大切さ、水源地域への理解などについて、広く市民に伝えていく活動を行う市民ボランティアのことです。



水源林ボランティアによる水源かん養林の植林活動（曲漕）

※2 水源の森づくり共働事業とは

企業やNPOなどの民間団体が社会貢献のため森林保全活動に取り組むにあたり、水道局が所有する水源かん養林を活動の場として提供するものです。



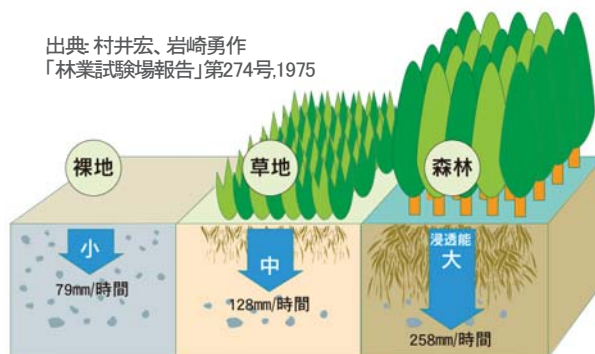
企業の社員およびその家族による水源かん養林の保全活動（曲漕）

水源かん養機能とは

森林の持つ保水能力により、降った雨を土壌に貯留し、洪水や渇水を緩和します。

さらに、森林の浄化能力により、きれいでおいしい水を私たちに提供してくれます。

出典 村井宏、岩崎勇作
「林業試験場報告」第274号、1975



水源かん養機能のしくみ

②水質管理

福岡市では、ダムや河川から取水した水を5つの浄水場で浄水処理しています。水源の多々良川、那珂川、室見川は延長が短く、流量が少ないことなどから、流域からの流入物質等の影響を受けやすく、また、ダムにおいては、富栄養化により藻類を原因とする臭気物質の発生などがあります。このため、原水の水質変動を十分監視するとともに、ダムにおいては藻類増殖抑制のための空気揚水筒の活用や、多々良浄水場へのオゾン・粒状活性炭の高度浄水処理施設の導入など行っています。

また、これまでの取り組みに加えて、水源からじゃ口までに発生するかもしれないリスクを想定・分析し、関連部署が連携し、きめ細かな対応方法をあらかじめ準備しておく必要があると考え、2011年3月に「福岡市水安全計画」を策定し、2011年4月から運用しています。

(1) 福岡市水安全計画の特徴

リスクが発生する可能性がある地点をあらかじめ調査して、連絡体制や対応方法をマニュアル化しているため、いざという時にも、迅速・的確な対応に役立てられます。

● リスクの想定・分析

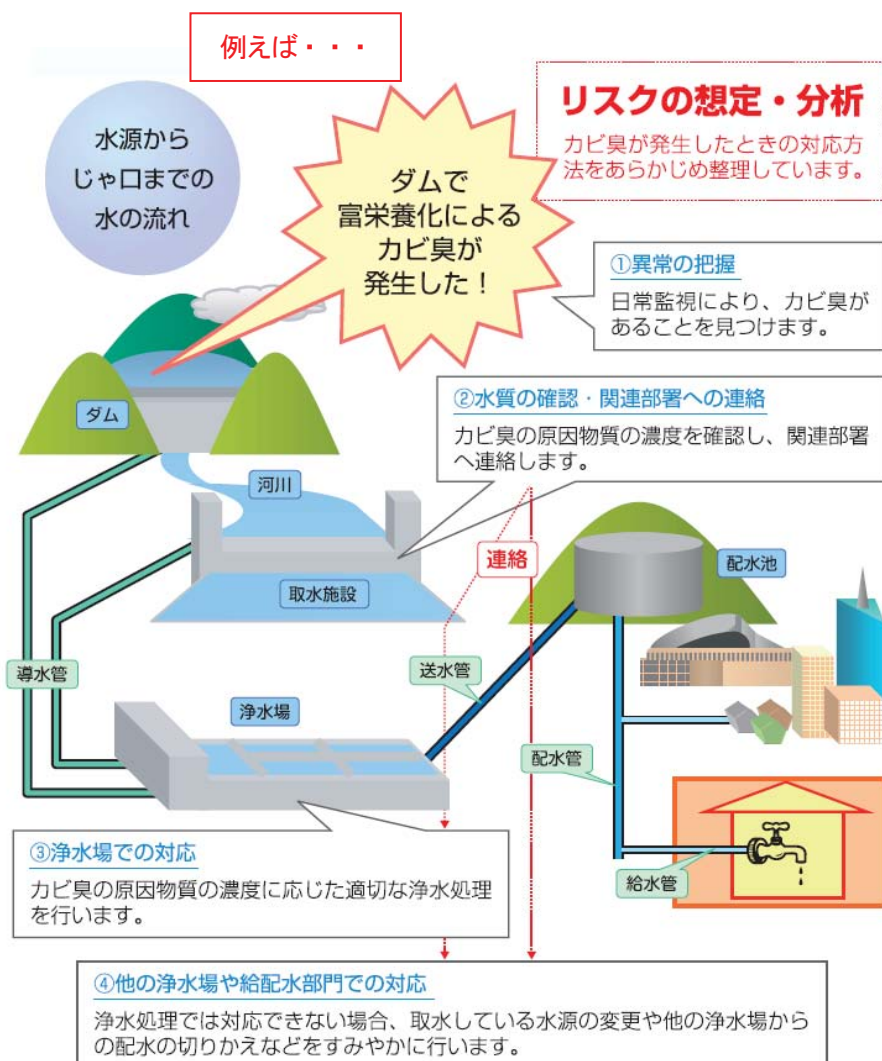
今までの経験を十分に活用して、想定されるリスクの発生頻度や、水道水への影響の大きさをあらかじめ分析しています。

● きめ細かな対応

リスクが発生したときの水質の変動を予測し、数値化して、各段階に応じた対応方法を整理しています。

● 関連部署の連携強化

リスク発生時の連絡体制や対応方法をマニュアル化し、関連部署で共有しています。



(2) 水質検査

「安全で安心して飲む水」を供給するため、高度な検査機器の整備や保守点検、検査員の技術向上など検査体制の充実を図り、正確かつ精度が高く信頼性が確保された水質検査を行っています。水質検査の項目、地点、頻度などを定めた水質検査計画を毎年策定するとともに、検査結果についても公表し、より適正で透明性の高い水質検査の実施に努めています。

また、水質検査は、ダムや河川等の水源から給水まで、各チェックポイントについて厳しく行い、きめ細かな水質管理を行っています。

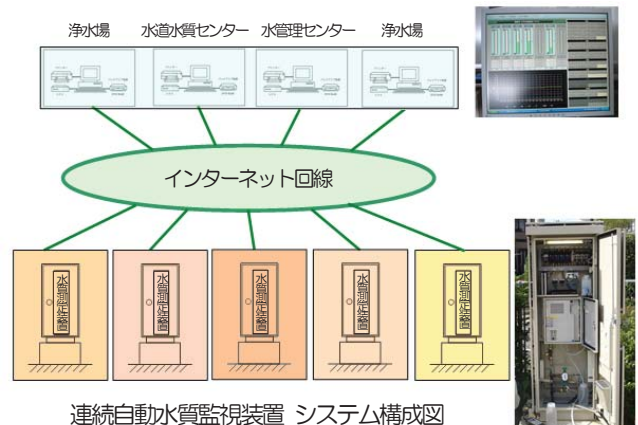
<水質検査のチェックポイント>

- ① 水源：水源が汚染されていないか
- ② 着水井：良質な原水であるか
- ③ 沈でん池：砂やちりを取り除くための凝集沈でん処理がうまくいっているか
- ④ ろ過池：透明な水にろ過されているか
- ⑤ 給水：水質基準を満たした安全な水であるか

(3) 連続自動水質監視装置（配水エリアでの水質監視機能の充実）

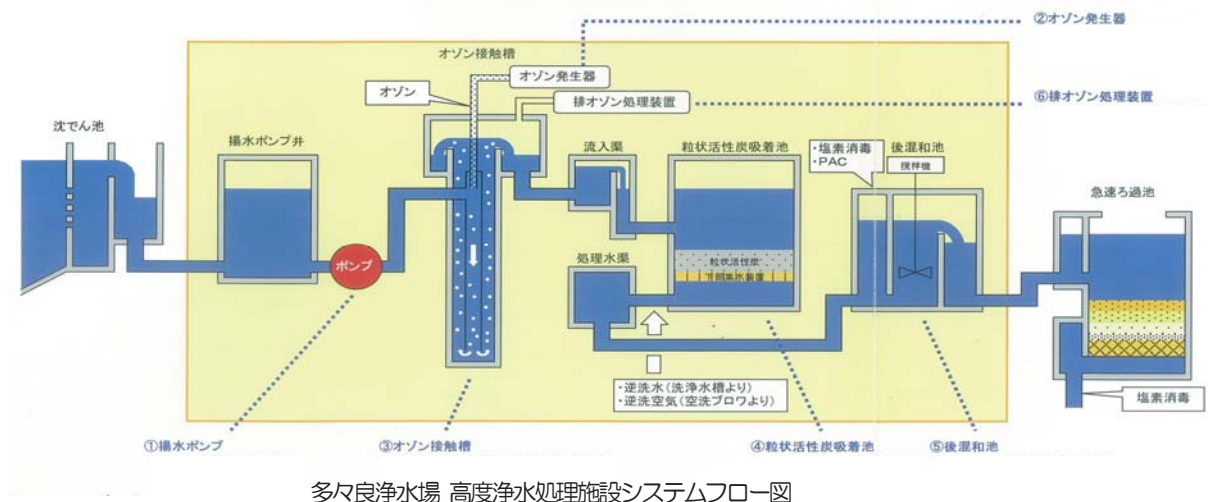
福岡市では、配水管に残留塩素・色度・濁度を自動で連続測定し、データを各浄水場・水管理センター・水道水質センターに送る「連続自動水質監視装置」を設置しています。

これにより、水質事故の早期発見だけでなく、より細やかな塩素濃度を調整が可能となり、残留塩素濃度の低減が可能となります。



③高度浄水処理

福岡市の各浄水場では、浄水処理方法として「急速ろ過方式」を採用しています。しかし、多々良浄水場の主な水源である多々良川の原水には、市内の他の河川に比べ有機物が多く含まれており、これにより発生するトリハロメタンやカビ臭を除去するために、多々良浄水場では2005年より「高度浄水処理施設」を導入し、1日最大61,000m³の高度浄水処理を行うことができます。



高度浄水処理施設

高度浄水処理施設は、通常の沈んでん、ろ過の浄水処理方法では除去できない物質（カビ臭物質、トリハロメタンの原因となる有機物質、陰イオン界面活性剤等）の処理を目的とし、オゾン処理設備と粒状活性炭吸着処理設備とで構成されています。

<オゾン処理>

オゾン（O₃）の強力な酸化力により、有機物質、臭気物質等を分解処理することができます。

<粒状活性炭吸着処理>

粒状活性炭の持つ吸着能力により、臭気物質、有機物質、陰イオン界面活性剤等を吸着処理することができます。

※施設の特長

オゾン接触槽は、下方注入方式の採用により省スペース化が図られています。粒状活性炭吸着処理設備は、塩素処理の前段に設けることにより、粒状活性炭層に微生物が繁殖し、生物処理効果が見込まれる設備となっています。

④環境マネジメントシステム（ISO14001）

環境保全施策の継続的な改善を図ることを目的に、2002年から環境マネジメントシステムを導入し、2002年にその国際規格であるISO14001の認証を取得しています

福岡市水道局環境方針

＜基本理念＞

近年、地球温暖化やオゾン層の破壊等、地球規模の環境問題が発生してきており、異常湯水や水質汚染という形で、私たちの大切な水資源にも多大な影響を与えています。

このため、福岡市水道局は、市民生活に欠くことのできない水を、これらの環境問題から守り、水を育む豊かな自然環境を保全するとともに、次の世代へ水の大切さを確実に継承するために努力していきます。

環境目的・目標（2012年）

（1）事業活動における環境負荷軽減

- エネルギー使用量の削減、有効利用推進に向けた施策を実施
 - ・ 浄水場における電力使用量の抑制を計画書に基づき実施
- 公共工事における環境配慮に向けた施策を実施

（2）節水

- 節水（漏水防止）施策を実施し、有収率95%以上を維持
 - ・ 配水調整システムによる適正水圧の管理及び調整

（3）水源地域の森林保全

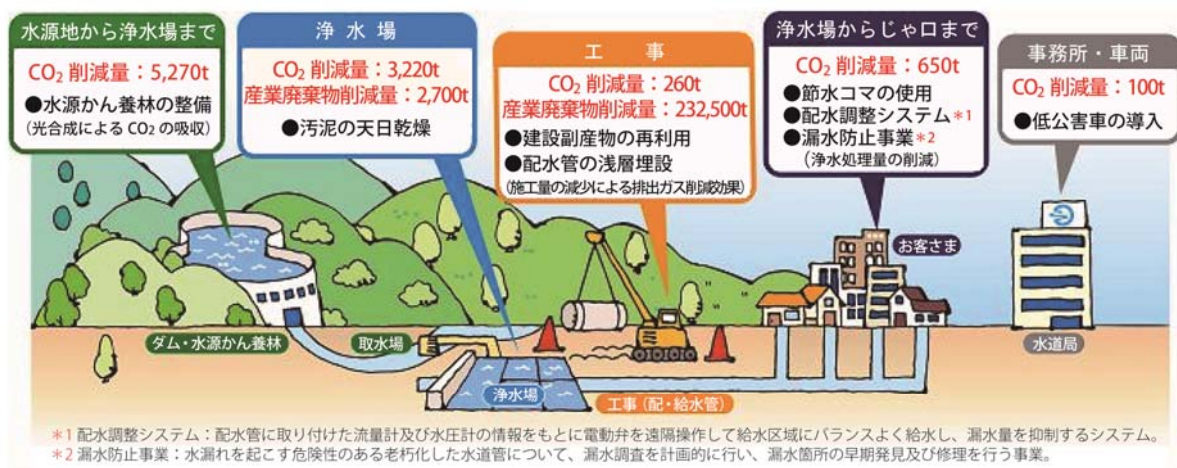
- 水源かん養機能向上に向けた施策を実施
 - ・ 竹林の広葉樹林地への転換／手入れの行き届いた森林へ間伐等の施業／作業道の設置／水源林ボランティア講習修了者による活動／水道専用ダム周辺の水源かん養林用地取得

（4）事務所活動における省エネ・省資源

- 電気使用量の削減 ● 空調ガス使用量削減の削減 ● コピー用紙使用量の削減

（5）新エネルギーの導入

- 小水力発電設備（瑞梅寺浄水場） ● 太陽光発電設備（夫婦石浄水場他）



環境保全効果（CO₂の削減量）〔2011年度〕

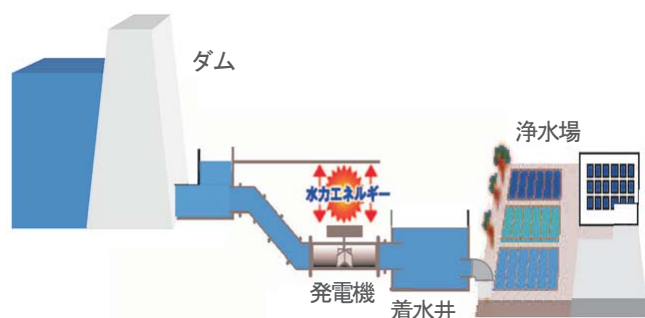
⑤環境保全への取組み

(1) 環境負荷低減（新エネルギーの導入）

福岡市水道局では、地球温暖化対策の一環として、環境負荷を低減するために、省エネルギー対策や、小水力発電や太陽光発電などの新エネルギーの導入に積極的に取り組んでいます。

● 小水力発電

水源から浄水場までの高低差を活用した、小水力発電設備を瑞梅寺浄水場及び乙金浄水場に導入し、浄水場の電力使用量の一部をまかなうことで、CO₂排出量の削減を図ります。



小水力発電概要図

瑞梅寺浄水場小水力発電諸元

小水力 発電設備	発電出力	35kW
	水車形式	両吸込ポンプ逆転水車
	最大流量	0.13m ³ /s
	発電機形式	三相同期発電機
系統連系	連系方式	高圧連系(逆潮流あり)
	年間発電量(2012年度実績)	288,000kWh
効 果	一般家庭換算世帯数	80 世帯分
	CO ₂ 年間排出削減量	108t

● 太陽光発電

環境にやさしいクリーンエネルギーの一つである太陽光発電設備を夫婦石浄水場及び下水道の博多駅北ポンプ場との合築庁舎に導入し、CO₂排出量の削減を図ります。



太陽光発電

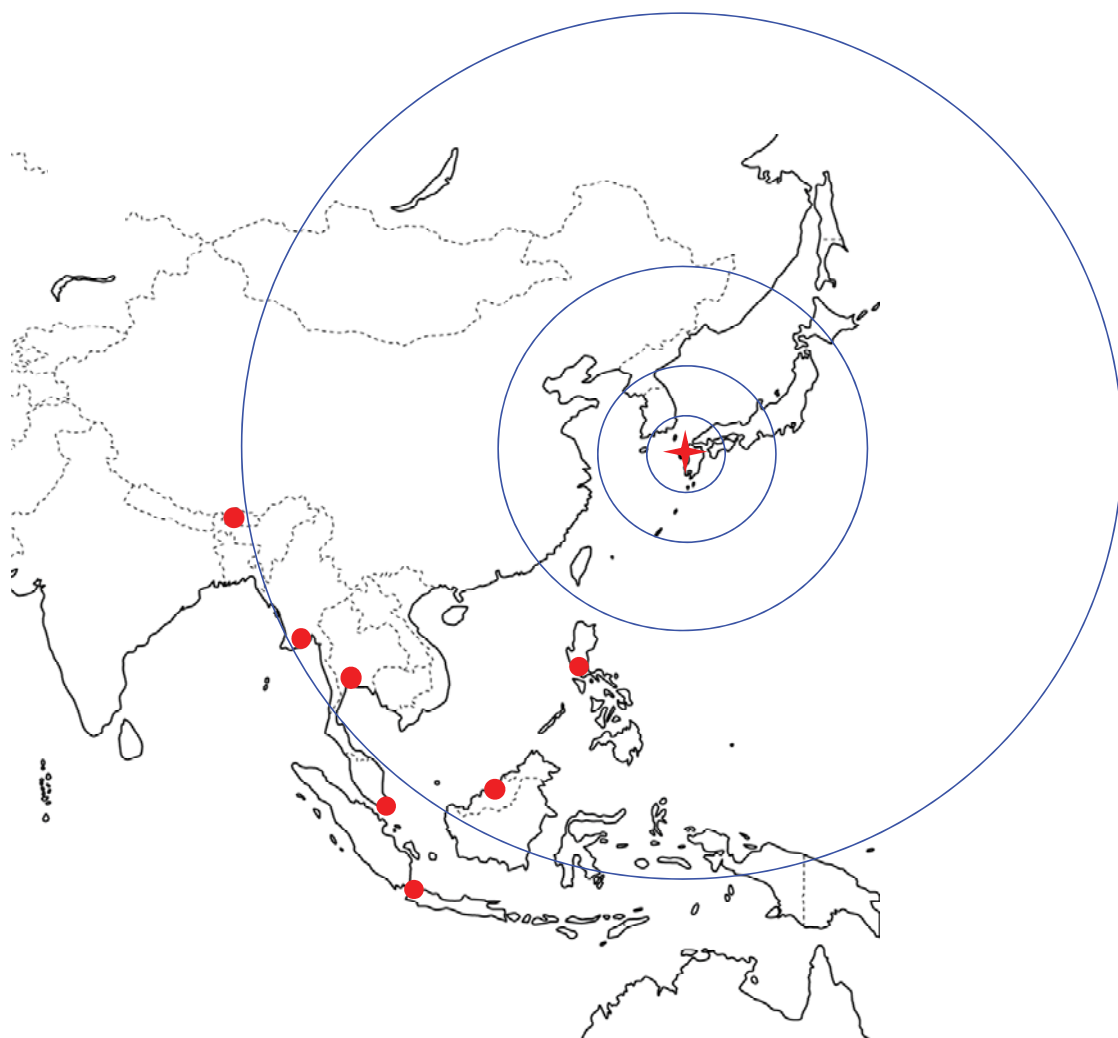
(2) 国際的な技術協力

地球的規模の課題である環境保全に貢献するため、アジア諸国などに必要な水道経営や「節水型都市づくり」を通じて培った水の有効利用に関する技術を移転することで環境保全に貢献するため、JICA（独立行政法人国際協力機構）などの要請を受け、職員の派遣や姉妹都市との技術交流を行っています。

福岡市からの国際協力機構（JICA）関係の専門家派遣実績（長期）

派遣国	派遣期間	指導項目
マレーシア	1987.5.8 ~ 1989.5.7	漏水対策
マレーシア	1989.5.1 ~ 1991.4.30	漏水対策
タイ	1991.6.7 ~ 1993.6.6	配水計画
タイ	1993.6.1 ~ 1995.5.31	配水計画
インドネシア	1995.3.15 ~ 1997.3.14	水道計画
インドネシア	1997.4.10 ~ 1999.4.9	水道計画
インドネシア	1999.4.1 ~ 2001.3.31	水道計画
スロヴェニア	2001.8.22 ~ 2003.8.21	漏水対策
フィリピン	2002.9.2 ~ 2005.9.1	水道計画
ブータン	2007.4.3 ~ 2009.3.31	水資源管理
ミャンマー	2012.4.4 ~	水道計画、漏水対策

福岡市の水道技術



● 福岡市からの国際協力機構（JICA）関係の専門家派遣実績国（長期）



福岡市水道局

福岡市の水道技術（2013年4月発行）

福岡市水道局 計画部 技術管理課

〒812-0011 福岡市博多区博多駅前1丁目28-15

TEL：092-483-3199 FAX：092-483-3252

e-mail：gijutsukanri.WB@city.fukuoka.lg.jp

HP：http://www.city.fukuoka.lg.jp/mizu/somu/index.html