

第8章 水資源の有効利用

1 供給・利用段階における有効利用

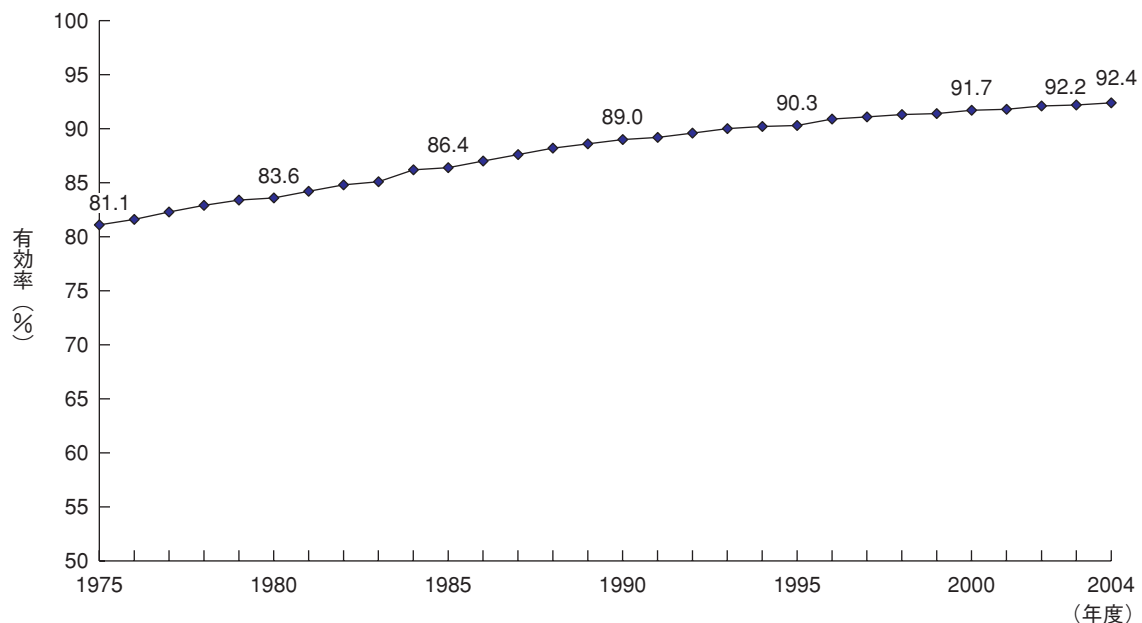
(1) 生活用水

ア 水道事業

水道の配水管の漏水防止対策などにより，上水道の有効率は平成5年度に90％に達し，平成16年度には92.4％に達している（図8-1-1）。

また，有効利用を進めるための需要管理方策として，ほとんどの水道事業体で従量料金制がとられており，このうちの多くの水道事業体で使用量の増加により単価が高額となる逡増型料金体系が採用されている。これは，水の合理的な使用を促し需要抑制を図るもので，上水道事業に特有の方策となっている。

このほか，節水機器の普及による有効利用を促進するため，一部の水道事業体では節水機器を指定して普及促進を図っている。



(注) 1. 厚生労働省「水道統計」による。

2. 有効率＝（給水量－管の漏水等により利用先までに失われる水量）÷給水量×100（％）

図8-1-1 上水道の有効率の推移

イ 雑用水利用

雑用水利用とは、冷却用水、水洗トイレ用水、洗車、冷房用水、などの用途に、水道用水と比べて質の劣る下水等の再生水や雨水などを利用することをいう（図8-1-2）。雑用水利用の方式には、その利用規模によって、事務所ビルなどの建築物内で利用する「個別循環方式」、大規模な集合住宅や市街地再開発地区等の複数の建築物で共同で利用する「地区循環方式」、下水道の処理場等の排水処理施設や工業用水道から供給を受け広域的かつ大規模に利用する「広域循環方式」のほか、雨水を利用する「非循環方式」がある（参考8-1-1）。

雑用水利用の目的、効果としては、次のようなことが挙げられる。

- ・ 水道使用量を減少させることにより、水需給ひっ迫地域における需給ギャップを緩和する。
- ・ 外部への排水量及び汚濁負荷排出量を減少させることにより、下水道等の排水処理施設の負担が軽減され、公共用水域の水質保全にも寄与する。
- ・ 水道の給水制限などの影響をある程度緩和する。

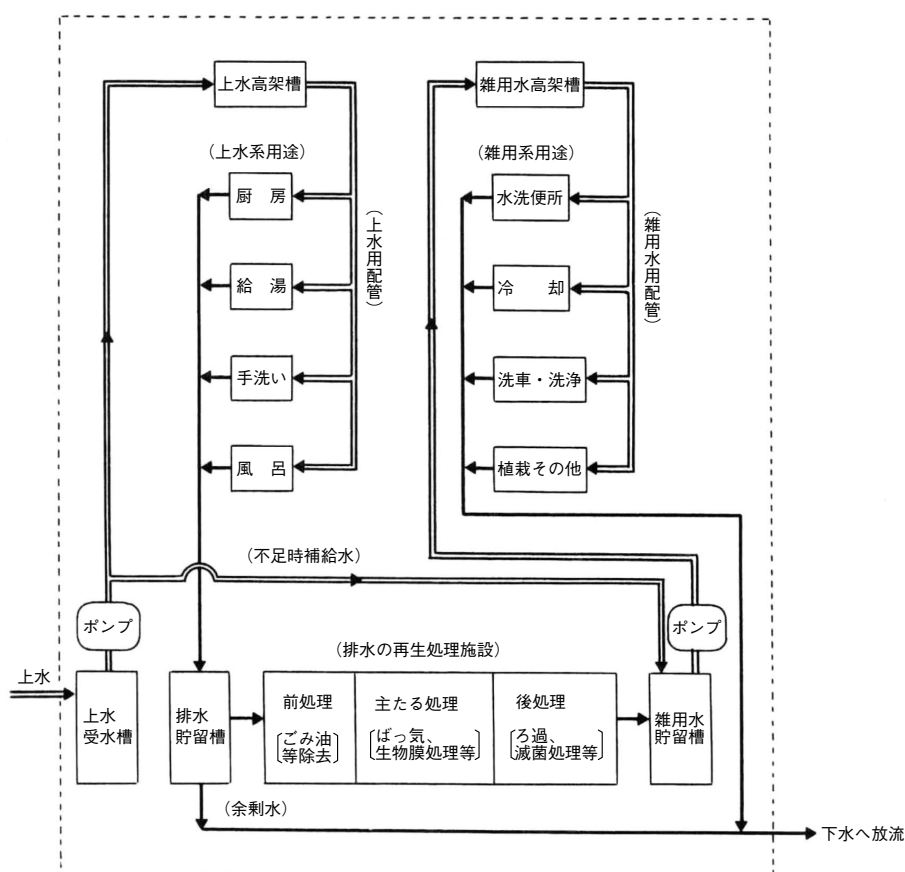


図 8 - 1 - 2 雑用水利用のシステム例

① 雑用水利用の現状

i) 施設数

平成14年度末において、全国およそ2,790箇所で雑用水利用施設が導入されている。その使用水量は一日当たり約42万 m^3 と推定され、生活用水使用量の約1%に相当する（表8-1-1、参考8-1-2）。

雑用水利用は昭和30年代後半に始まった。その後、53年の福岡渇水など、渇水の頻発を契機として水の有効利用方策の一つとして注目され、国や地方自治体によって雑用水利用が推進されたことにより、昭和50年代後半から水需給のひっ迫した地域を中心に本格的に導入されるようになった。また、平成6年の列島渇水を契機として、雑用水利用の必要性が再認識されたことに伴い導入事例が増加している。

地域別にみると、関東臨海及び北九州の両地域で全国の雑用水利用施設の約60%を占めており（図8-1-3）、特に昭和50年代から要綱等で雑用水利用の導入を推進している東京都と福岡市に集中している。

建物用途別に雑用水利用施設の導入件数をみると、事務所ビル、学校、医療・福祉機関での利用が多く、これらの用途で全体の約60%を占めており、次いで会館・ホール、公園・緑地・運動ゴルフ場、工場となっている（図8-1-4）。

ii) 雑用水利用率及び利用コスト

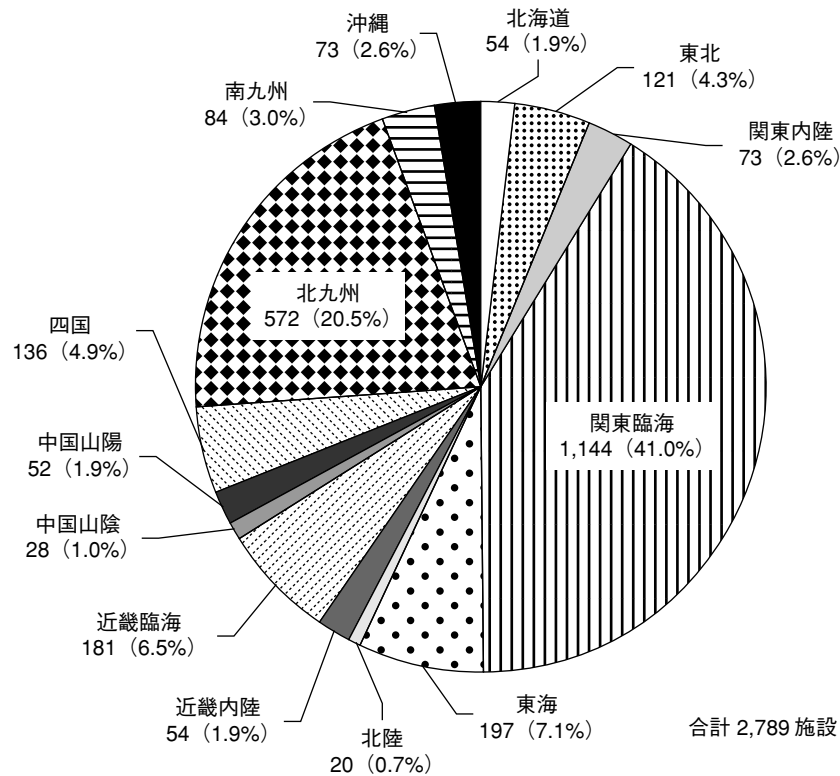
雑用水用途のうち、再生水等によりまかなわれる比率を雑用水利用率という。循環方式別の平均的な雑用水利用率についてみると、広域循環方式が他の方式の1.7倍程度となっている（図8-1-5）。再生水等が不足する時や施設点検時には、多くの施設で上水から補給が行われている。

水量規模別に雑用水利用コストと上下水道料金を比較してみると、水量規模が大きくなれば雑用水利用のコストが低くなる傾向にあるが、建築物の構造、水処理方式及び維持管理体制等、個々のケースにより差異がある（図8-1-5）。

表 8 - 1 - 1 循環方式別 1 日あたり平均雑用水使用水量

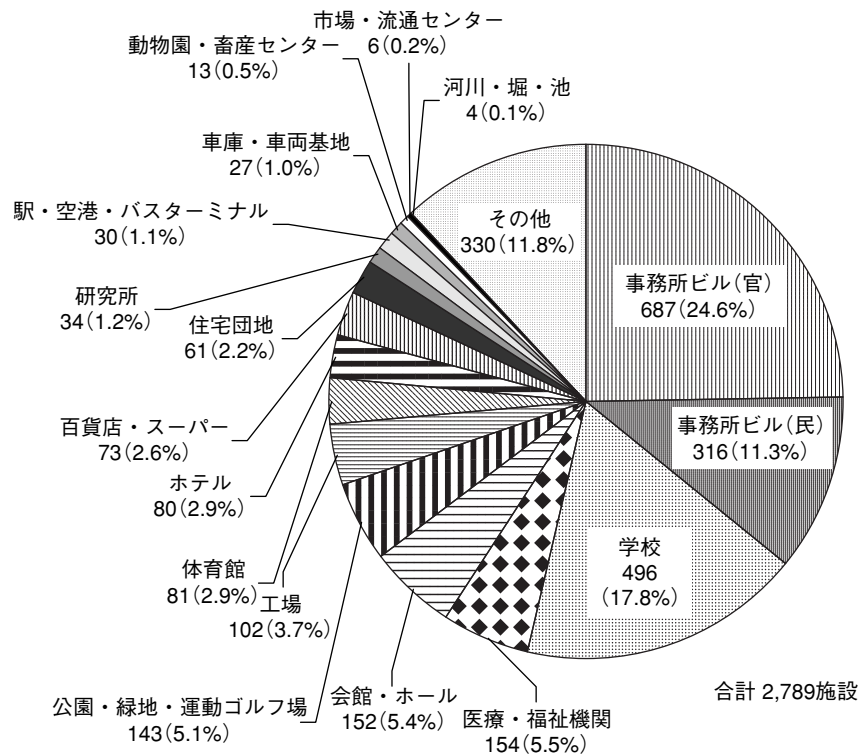
循環方式	施設数(件)	1日あたり雑用水使用水量	
		使用水量 (m^3 /日)	1施設1日当たり平均 (m^3 /日)
個別循環方式	922	64,840	70.3
地区循環方式	136	22,793	167.6
広域循環方式	811	319,291	393.7
非循環方式	920	14,495	15.8
合計	2,789	421,419	—

(注) 国土交通省水資源部調べ(2002年度末現在)
2002年度末調査において、従前のデータについて精査している。



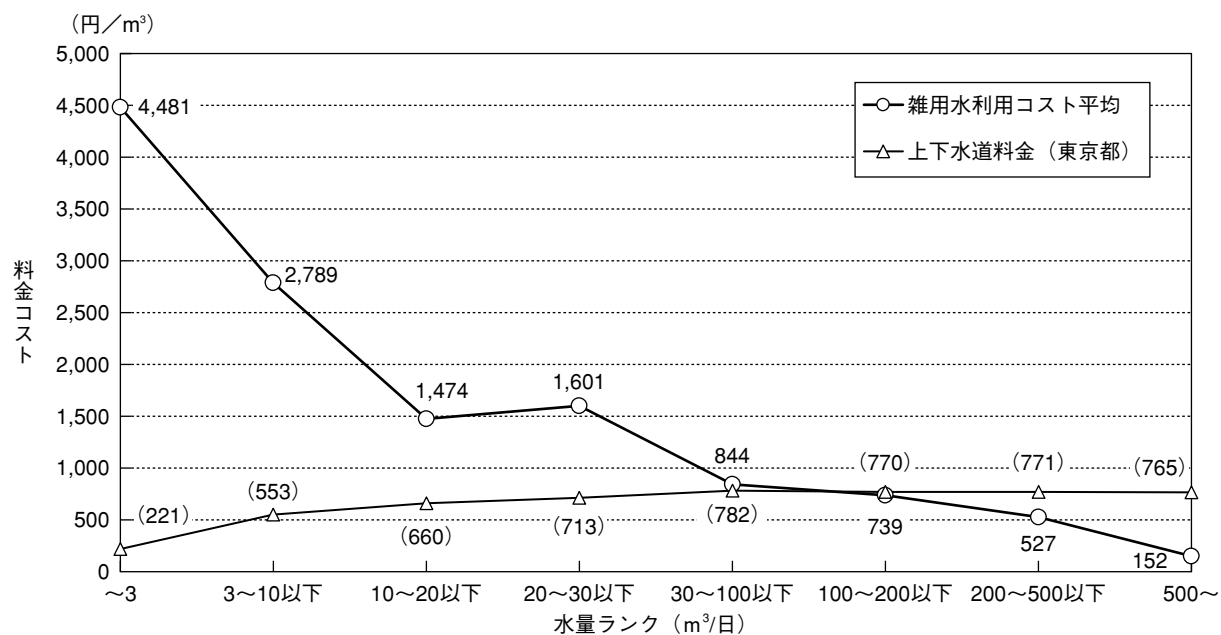
(注) 国土交通省水資源部調べ (2002 年度末現在)

図 8 - 1 - 3 地域別雑用水利用施設数



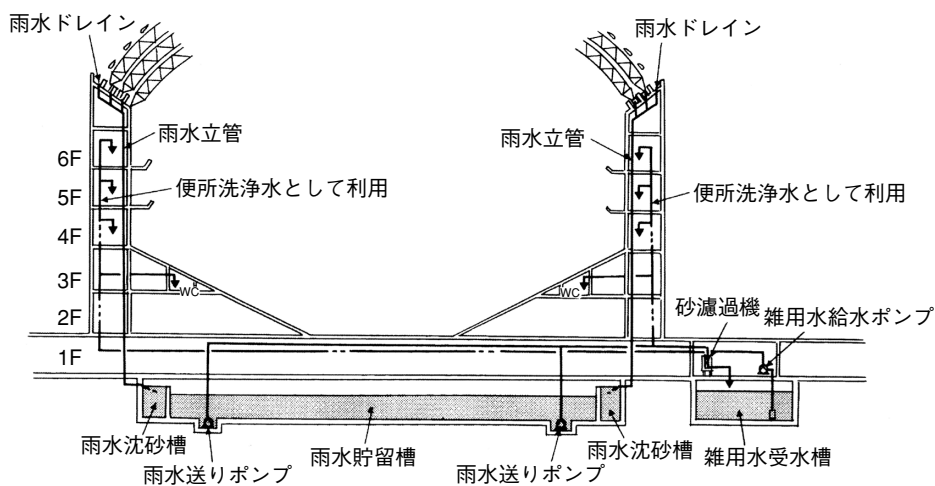
(注) 国土交通省水資源部調べ (2002 年度末現在)

図 8 - 1 - 4 建物用途別雑用水利用施設数



(注) 1. 国土交通省水資源部調べ (2003 年度調査)
 2. 雑用水利用コストは建設費 (耐用年数 15 年) と維持管理費から計算

図 8 - 1 - 5 雑用水利用コストと上下水道料金



(注) 国土交通省水資源部調べ

図 8 - 1 - 6 雨水利用の事例 (福岡ドーム)

② 雑用水利用の事例

さいたま新都心地区は、埼玉県がJR東日本の大宮操車場跡地を利用して快適な都市空間を一体的に整備しているもので、ひっ迫する水需要に対応するため、下水道事業の一環としてトイレ用水などに下水道の再生水が利用されている。さいたま市南部浄化センターの二次処理水の一部を高度処理して製造された再生水は、さいたま新都心へ送られ、トイレの洗浄水、消火栓用水、散水用水として利用されている。

また、再生水の修景用水としての利用については、「甦る水100選」という表彰制度により、下水道整備の推進、処理水の送水、下水道事業に伴うせせらぎの創造等により水環境を保全した事例が広く紹介され、利用促進が図られている。

雨水利用の事例としては、福岡ドーム、埼玉スタジアム2002等がある（表8-1-2、図8-1-6）。

表 8 - 1 - 2 雨水利用の事例

名 称	利用用途	雨水利用量	雨水貯留槽有効容量 (m^3)	開始時期
福岡ドーム	水洗トイレ用水、 植栽用水	260 m^3 /日 新世代下水道支援事業制度水環境創 造事業水循環再生型による処理水を 併用	2,900	1993 年 4 月
ナゴヤドーム	水洗トイレ用水、 植栽用水	36,000 m^3 /年 (計画)	1,500	1997 年 2 月
大阪ドーム	水洗トイレ用水、 植栽用水	28,000 m^3 /年 (計画)	1,700	1997 年 3 月
北九州メディ アドーム	水洗トイレ用水、 冷却用水、屋外散 水、消防用水	300 m^3 /日	2,000	1998 年 10 月
長崎県立島原 病院	水洗トイレ用水、 植栽用水	100 m^3 /日	1,224	2001 年 8 月
埼玉スタジア ム2002	水洗トイレ用水、 芝への散水、冷却 用水	100 m^3 /日	1,650	2001 年 10 月

③ 維持管理上の課題

雑用水利用施設の設置数が増加している一方で、維持管理の問題等から利用を停止した施設もみられる。その理由としては、維持管理費の負担が大きいこと、施設更新時に要する費用が大きいことが挙げられている。

また現在稼働中の施設のうち、個別循環方式では再生水利用施設の維持管理費の負担が大きいこと、再生水の不足及び再生水の原水の水量・水質が不安定であることなどが課題として挙げられている。

維持管理費については、計画上の原水量や利用水量に比べて実際の水量が小さい場合には、単位水量当たりのコストが計画時に比べて高くなるために問題となるケースが多い。また、再生水の原水の不足については、手洗用水や厨房用水等の排水量が計画に比べて少ないことなどが要因となっている。

これらの課題を解決するためには、コスト低減のための技術開発を進めるとともに、計画段階において、再生水量や利用量の的確な把握を行い、再生水が不足する場合には雨水の併用等原水の確保について十分検討する必要がある。また、適切な維持管理を実施することが、再生水の水質を良好に維持し、水処理設備や水利用機器等の故障を未然に防止し、その寿命を延ばすこととなり、結果的に施設の修繕や更新に係る費用を低減することができる。

雨水のみを利用する施設の場合、維持管理は比較的容易であるが、原水となる雨水の量が不安定であるなどの課題がある。

④ 雑用水利用推進のための施策

国においては、雑用水利用に係るさまざまな施策が講じられてきている（表8-1-3）。また、費用の軽減策としては、事業、税制、融資等の施策が講じられている（表8-1-4）。国土交通省においても、雑用水利用に関する各種調査を進める一方、関係省庁と連携を図りつつ、総合的な水資源対策の一環として雑用水利用の推進を図っている。

地方公共団体においては、地域の実情により状況は異なるが、福岡市、東京都等では要綱等が策定され、積極的に雑用水利用が推進されており（表8-1-5）、費用の軽減策としても融資、補助、助成が行われている（表8-1-6）。

表 8－1－3 雑用水利用に係る国の行政

実施年月	省庁名	通知・事業等の名称	発信・宛先	内 容
昭和 48 年 4 月	経済産業省	工業用水道からの雑用水の試験的供給について	工業用水課長から各都道府県の工業用水道事業管理者あて	工業用水の使用合理化等により、工業用水道の供給能力に相当余剰が生じている場合、その供給能力の10%の範囲内で、試験的に雑用水供給を行うことができる旨の通知
昭和 53 年 8 月	国土交通省	官公庁施設における雑用水利用の促進について	事務次官から関係事務次官あて及び水資源局長から関係9都府県知事あて	水需給のひっ迫した大都市圏地域においては、地域の水需給の動向等を勘案した上で、官公庁施設に、雑用水利用システムを導入することについて検討を願いたい旨の通知
昭和 54 年 2 月	国土交通省	雑用水利用の促進について	水資源局長から都道府県知事及び政令指定都市の長あて	排水の再生利用施設についても公害防止用設備に準じ、耐用年数の特例及び特別償却制度が、適用されることになった旨の通知
昭和 54 年 5 月	国土交通省 経済産業省	水資源有効利用融資に関する日本開発銀行に対する推薦について	水資源局長、立地公害局長、都市局長連名で都道府県知事及び政令指定都市の長あて	新規に、水資源有効利用融資が立目され、雑用水利用等の施設に対し、融資の途が開かれた旨の通知
昭和 54 年 6 月	国土交通省	排水再利用の配管設備の取り扱いについて	建築指導課長から特定行政庁建築主務部長あて	建築物に設ける排水再利用の配管設備及び構造についての指導通知
昭和 54 年10月	経済産業省	工業用水道からの雑用水供給について	工業用水課長から各都道府県の工業用水道事業管理者あて	48年4月の通達の見直しを行い、給水開始後5年以上経過している工業用水道であって、工業用水道の供給能力に相当余剰が生じている場合には、その供給能力の10%を越えて雑用水供給を行うことができる旨の通知
昭和 54 年度	国土交通省	下水処理水循環利用モデル事業の実施		福岡市の中部下水処理場の処理水を再開発地区の業務用水として利用するためのモデル事業。 56年度からは、東京都の新宿副都心においても同様のモデル事業を実施
昭和 56 年 4 月	厚生労働省	再利用水を原水とする雑用水道の水洗便所用水の暫定水質基準等の設定について	環境衛生局長から各都道府県知事あて	再利用水を原水とする雑用水の水洗便所用水の暫定水質基準等を設定した旨の通知
昭和 56 年 4 月	国土交通省	排水再利用の配管設備の取り扱いについて	建築指導課長から特定行政庁建築主務部長あて	54年6月の通知内容の一部見直し及び排水を水洗便所洗浄水として用いる場合の基準を定めた旨の通知
昭和 56 年 7 月	国土交通省	下水処理水循環利用技術指針（案）について	下水道部長から各都道府県下水道担当部長あて	水質、施設計画、維持管理等の技術的事項についての指針（案）を作成し通知
昭和 60 年12月	国土交通省	中水道施設等を設置する建築物に係る建築基準法第52条第4項第1号の規程の運用について	住宅局長から特定行政庁あて	中水道施設等の用に供する建築物の床面積相当分について容積率の緩和の限度を基準容積率の1.25倍とする旨の通知
昭和 61 年 4 月	国土交通省	雑用水利用の促進について	水資源政策課長から都道府県及び政令指定都市の水資源担当局長あて	関係部局と密接な連携を図りつつ、雑用水利用の促進方について積極的な取り組みを願いたい旨の通知
昭和 61 年 7 月	国土交通省 経済産業省	「水資源有効利用融資に係る日本開発銀行に対する推薦について」の一部改正について	官房長、立地公害局長、都市局の連名で都道府県知事及び政令指定都市の長あて	水資源有効利用融資の対象事業に、新たに広域循環方式及び雨水利用方式による事業が追加された旨の通知
平成 2 年度	国土交通省	下水処理水循環利用モデル事業の拡充		従来のモデル事業の採択基準を拡充するとともに、第3セクターが下水再利用施設を設置する事業も対象に加えた
平成 6 年度	国土交通省	再生水利用下水道事業の創設		下水処理水循環利用モデル事業を拡充して下水処理水を再生水として雑用水への利用を図る再生水利用下水道事業を創設
平成 7 年度	国土交通省	水循環・再生下水道モデル事業		雨水を貯留し、雑用水、防火用水として利用する施設の整備を図る水循環・再生下水道モデル事業を創設
平成 8 年度	国土交通省	下水道渇水対策施設整備事業		下水処理水の取水口及び緊急的な処理水送水施設に対して助成を行う下水道渇水対策施設整備事業を創設
平成 9 年 5 月	経済産業省	工業用水道からの雑用水供給について	産業施設課長から各都道府県の工業用水道事業管理者あて	54年10月の通知内容の周知徹底及び必要な手続きの明確化等所要の措置を講じる旨の通知
平成 8 年 5 月	国土交通省 経済産業省	「水資源有効利用融資に係る日本開発銀行に対する推薦について」の一部改正について	官房長、環境立地局長、都市局長の連名で都道府県知事及び政令指定都市の長あて	水資源有効利用融資について、要綱等で雑用水利用又は防災用水の確保を促進している地域において、災害時に備えた雑用水備蓄を行う建物については、当該建物を地域防災計画に位置付けることを条件として建物を融資対象に追加する等の通知
平成 10 年 4 月	国土交通省	水環境保全共同事業（モデル事業）の創設		公共用水域の水質保全、渇水に対する安全度の向上、都市防災用水の確保等への効率的対応を目的とした下水道事業と河川事業等との適切な連携及び共同化を推進する水環境保全共同事業を創設
平成 11 年 3 月	国土交通省	新世代下水道支援事業制度の創設		従来実施してきた14の下水道モデル事業を統合した新世代下水道支援事業制度を創設し、新たに3事業（水環境創造事業、リサイクル推進事業、機能高度化促進事業）に再編

表 8－1－4 雑用水利用のための費用軽減対策

1. 公共事業 ①生活雑排水, し尿等の汚水処理及び農業用排水路の水質浄化等を実施により, 農村地域の水資源のリサイクル活用を推進する農業集落排水事業, 水質保全対策事業を実施 ②コミュニティプラント, 合併処理浄化槽を整備 ③工業用水の需要が発生するまでの間, 暫定的にその余剰水を雑用水に利用 ④生活排水等の処理を行い, 公共用水域の水質保全を図る下水道事業を実施し, 生活排水等のリサイクル利用を実施 ⑤地方公共団体や第3セクターが下水処理水や汚水を再利用するための施設整備を行う新世代下水道支援事業水環境創造事業水循環再生型を実施 ⑥都市機構住宅, 官庁施設, 公園, 道路への雑用水の利用を推進
2. 税制 ①エネルギー需給構造改革投資促進税制における水利用合理化施設について特例措置 ②汚水, 雨水を雑用水等に再利用するための処理施設（同時に設置される雨水貯留槽を含む）についての優遇措置
3. 融資 ①し尿及び生活雑用水等をリサイクルする処理施設並びに水質保全（障害）対策事業において整備した施設について農林漁業金融公庫等の低利融資（農業基盤整備資金等） ②30%以上の節水効果を有する雨水・排水再利用施設や節水型器具等又は100立法メートル以上の雨水貯留施設の設置により, 水資源の有効利用又は雨水の流出抑制が図られる建築物の整備について日本政策投資銀行の低利融資（エコビル整備事業）
4. その他 ①中水道施設等を設置した建築物に対する容積率制限の特例制限の特例制度 ②地方公共団体が単独事業で実施する中水道事業について所要の財政措置を適用

表 8－1－5 地方公共団体における指導例の概要

①大阪市 「大規模建築物の建築計画の事前協議に関する取扱要領」 (昭和49年5月施行) 概要：一定規模以上の建築物（住宅用で70戸以上のもの、建築計画区域が2,000m ² 以上で地上の高さが10m以上のもの、延べ面積が5,000m ² を越え地上6階以上のもの）のうち、1日最大使用水量が1,000m ³ /日以上建築物（住宅用を除く）を建設しようとする事業者は、水の循環利用等について協議する。
②福岡市 「福岡市節水型水利用等に関する措置要綱」 (昭和54年2月施行) 概要：大型建築物（口径50mm以上の給水施設又は延べ5,000m ² 以上の床面積を有するもの）を建築する者は雑用水利用施設を設置する。
③福岡県 「福岡県の公用又は公共用建築物に対する水の再利用施設設置要綱」 (昭和54年11月施行) 概要：福岡県管理の公用又は公共用建築物（水需給の逼迫している地域に建設され1日50m ³ 以上の汚水を排出するもの、公共下水道の普及地域で終末処理場の処理水が利用できる地域に建設されるもの等）について原則として水の再利用施設を設置する。
④東京都 「水の有効利用促進要綱」 (平成15年8月施行) 概要：延べ床面積10,000平方メートル以上の建築物、都市計画法に規定する市街地開発事業のうち開発面積3,000平方メートル以上の開発事業（ただし、個別循環方式、地区循環方式の場合は延べ床面積30,000平方メートル以上の建築物又は雑用水量が一日当たり100立法メートル以上である建築物）の事業者は雑用水利用及び雨水浸透の推進に努めるものとする。
⑤埼玉県南水道企業団 「雑用水の利用促進に関する要綱」 (昭和63年4月施行) 概要：新たに大規模建築（計画一日最大給水量が130m ³ を越えるもの、ただし、住居に係る水量を除く）を計画する場合に雨水及び雑排水等の利用促進に関する諸施策に協力するよう要請する。
⑥東京都墨田区 「墨田区雨水利用推進指針」 (平成7年3月施行) 概要：区が所有する建築物は雨水利用の導入を原則とする。民間の建築物については助成を行うことにより雨水利用を推進し、大規模な建築物については「良好な建築物と市街地形成に関する開発指導要綱（平成7年12月制定）」により事業者に対して雨水利用の指導を行う。
⑦千葉県 「雑用水の利用促進に関する指導要綱」 (平成8年10月施行) 概要：大型建築物（公共下水道に接続・放流するものは、計画一日平均水使用量300m ³ 以上又は延べ面積30,000m ² 以上のもの、汚水を個別に処理するものは計画一日平均水使用量100m ³ 以上又は延べ面積10,000m ² 以上のもの、ただし住宅部分は除く）を新築する場合に雑用水利用施設を設置するよう指導する。
⑧香川県 「香川県雑用水利用促進指導要綱」 (平成10年10月施行、平成14年4月一部改正) 概要：大型建築物（延べ面積10,000m ² 以上のもの、ただし共同住宅等を除く）を建築する場合に、雑用水利用施設を設置するよう指導する。

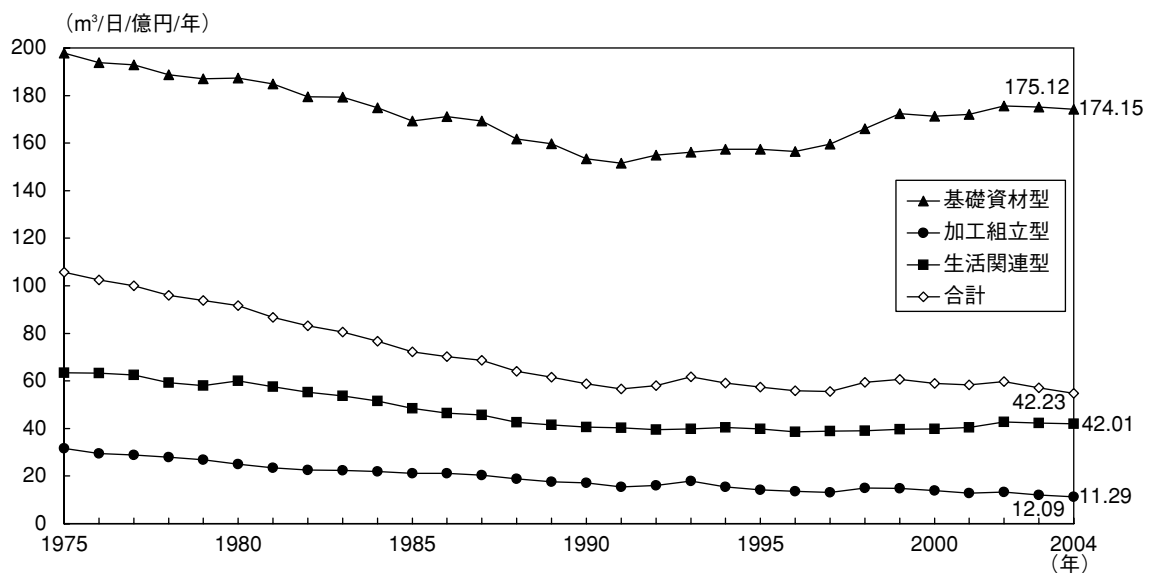
表 8－1－6 地方公共団体における費用軽減対策の例

- ①福岡市 「福岡市雑用水道奨励補助金制度」
内容：個別循環利用者に対し、施設設置費用の利子補給相当額と固定資産税相当額を一定期間補助
- ②香川県 「節水設備整備等資金融資」及び「旅館・ホテル施設整備資金融資」
内容：中小企業等及び旅館・ホテル等が節水型機器、水の再利用施設等の設置購入を行う際に低利資金を融資
- ③香川県 「香川県水循環利用促進事業補助金」
内容：雑用水利用施設を設置する者に補助する市町に対し、経費の一部を補助
- ④埼玉県越谷市 「越谷市浄化槽の雨水貯留施設転用助成金」
内容：不要になった各戸の浄化槽を雨水貯留施設に転用し、雨水の有効利用を行う者に対してその転用に要する費用の一部を助成する。
- ⑤東京都墨田区 「墨田区雨水利用促進助成制度」
内容：民間が雨水利用のための貯留槽を設置する場合に費用の一部を助成する。

（２）工業用水

工業用水では、水使用量の節約や環境保全等の観点から水資源の有効利用が図られてきており、使用水量原単位の低減、回収率の向上につながっている。

回収率は、平成16年に全業種平均で79.2%に達している。また、使用水量原単位も、企業による節水努力等を背景に昭和50年以降減少し、近年は横ばい傾向で推移している（図8-1-7）。



- (注) 1. 経済産業省「工業統計表」により作成した。
2. 日本銀行調査統計局「国内企業物価指数」によるデフレーター使用（2000年価格）。
3. 従業員30人以上の事業所についての数値である。
4. 業種区分については、用語の解説を参照。

図 8－1－7 工業用水使用水量原単位の推移

また、水道事業と同様、工業用水道事業においても、経年劣化した配水管の更新などの漏水防止対策が実施されている。

（３）農業用水

農業用水路など農業水利施設の整備・近代化は、農業生産性の向上の効果のほかに、ほ場までの送水に係る損失水量や管理用水の減少などから、農業用水の効率的利用に資する。また、農業集落排水施設の整備は、処理水の農業用水としての利用を通じて農業用水の利用の効率化に寄与している。農業用水の有効利用に関して、水循環系に配慮しつつ、①水路の統廃合、改修等用水系統の整備、②水路のパイプライン化、③取・配水施設等の水管理施設の整備、④調整池等の整備、⑤ため池の整備、⑥反復利用、⑦集落排水処理水等の農業用水としての利用などの取組みが行われている。

また、農業集落排水施設においては、平成16年度末までに全国約4,525地区が整備されており、多くの地区で処理水が農業用水等に再利用されている。

（４）用途間をまたがる水の転用

近年の社会経済情勢の変化等によって、地域の実情に応じ、関係者の相互の理解により用途間をまたがった水の転用がなされている。一級水系においては、昭和40年度から平成17年度末までに184件、約66 m^3/s が関係者の合意により転用されている（参考8-1-4）。事例としては、矢木沢ダムを水源とした農業用水の水道用水への転用、香川用水における工業用水の水道用水への転用、群馬県広桃用水における農業用水の工業用水への転用、両筑平野用水における水道用水の工業用水への転用などがある。

また、都市用水等の新たな水需要が生じる地域において、農業水利施設の整備・近代化を図ることにより生み出される用水を有効利用することがある。例えば、利根川水系及び荒川水系において、中川一次、権現堂、幸手領、埼玉合口二期、利根中央及び利根中央用水地区の農業用水再編対策事業などにより、かんがい期において約12 m^3/s が農業用水から埼玉県及び東京都の上水道へ活用されている（参考8-1-5）。

用途間の水の転用は、施設管理の効率化、土地利用の変遷に伴う水使用実態の変化等が前提となるが、水利用に係る関係者相互の理解と協調、地域の水循環への配慮が不可欠である。

2 水資源開発施設における有効利用

ダム等の既存施設の有効利用の観点からみると、同一の流域内において複数のダムが運用されている場合には、各ダムの貯水・降雨状況等を勘案したうえで、これらのダム群を統合的に運用することにより効果的な用水補給を行うことができる。現在のところ、利根川水系8ダム、筑後川水系江川・寺内ダム等において、統合運用がなされている。

渇水時の対応や清流回復といった新たなニーズへの対応のためにも、既存施設の活用は重要である。例えば、常時は洪水に備えて空けているダムの洪水調節容量の活用を図るダムの弾力的管理試験が行われている。これは、一定の管理基準により安全に事前の放流ができることを条件として、洪水調節容量内に貯留した水を下流の河川環境の改善などに活用するものである。平成17年度には、全国の24ダムにおいてダムの弾力的管理試験が行われている。

このように、既存のダムを良好な状態で維持、管理し、地域と時代の要請に応じて有効に活用していくことが重要である。