

第5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

① 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（1993年度）に90%に達し、平成20年度（2008年度）には92.9%に達している（図5-1-1）。

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。

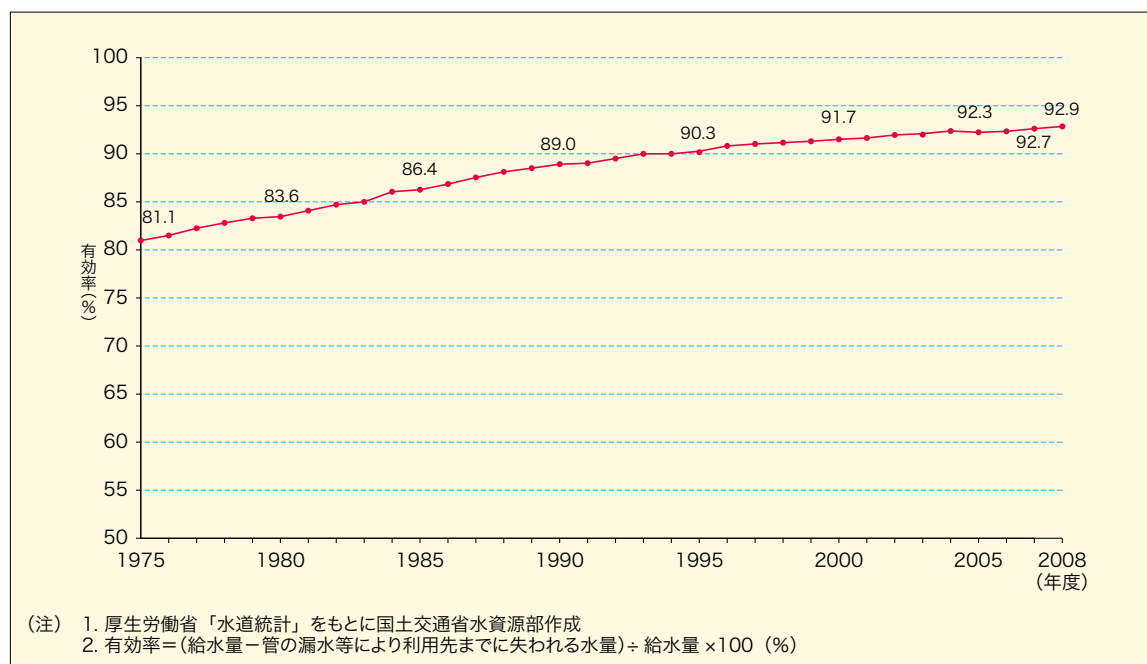


図5-1-1：上水道の有効率の推移

② 雨水・再生水利用

雨水・再生水利用は、冷却用水、水洗トイレ用水、洗車、冷房用水など人の飲用以外の用途に利用することをいう。再生水利用には、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」、「下水再生水を利用する方式」がある。（図5-1-2、参考5-1-1）。

雨水・再生水利用は、平常時の地表水・地下水への依存を軽減し、水源の温存や利水安全度の向上とともに、節水意識の向上に寄与する。さらに、限られた水資源を有効に活用することにより渇水に強い社会の形成に役立つとともに、公共用水域への排出汚濁負荷量を削減し、水質改善に寄与するなど環境面の効果も期待できる。

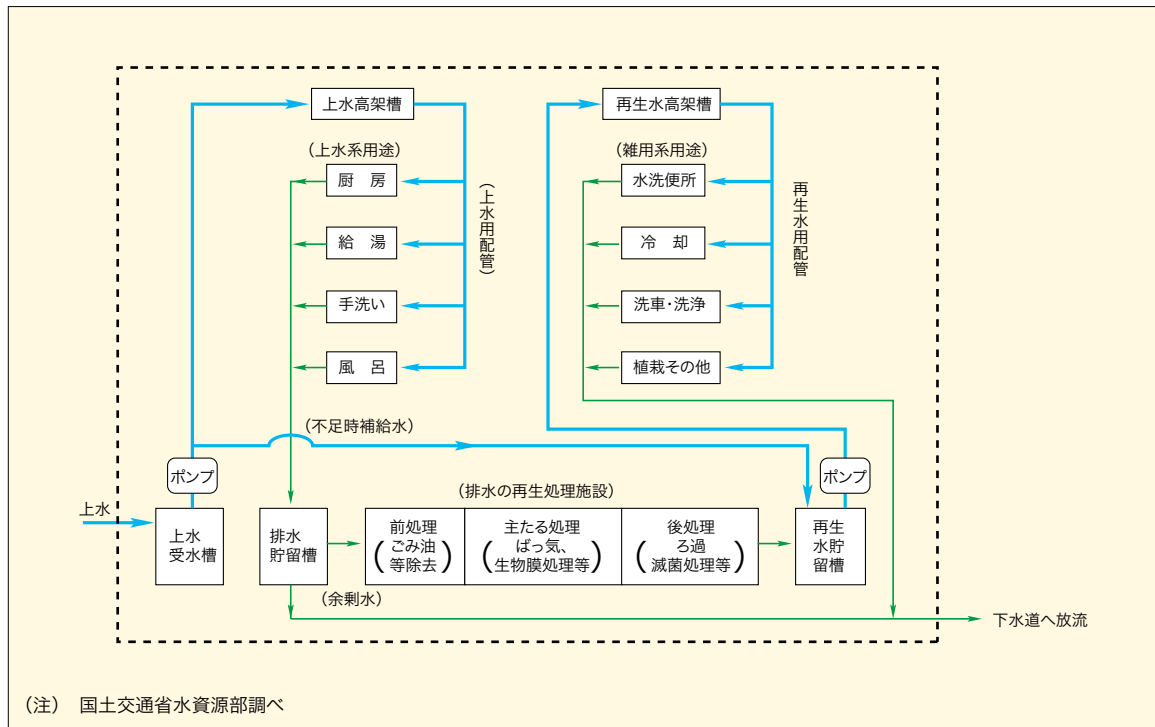


図5-1-2: 再生水利用のシステム例

a. 雨水・再生水利用の現状

i) 施設数

平成21年度末(2009年度末)において、雨水・再生水を利用している公共施設や事務所ビル等の数は全国でおよそ3,550施設である。雨水・再生水利用量は年間およそ2億7千万 m^3 であり、全国の水使用量の約0.3%に相当する。そのうち年間およそ201百万 m^3 が下水再生水であり、約290処理場から、供給されている。(図5-1-3)。

雨水・再生水利用は昭和30年代後半(1960年代中頃)に始まった。その後、昭和53年(1978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雨水・再生水利用が推進されたことにより、昭和50年代後半(1980年代中頃)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(1994年)の列島渇水を契機として、雨水・再生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。(図5-1-4)

地域別にみると、関東臨海及び北九州の両地域で全国の雨水・再生水を利用している公共施設や事務所ビル等の約57%を占めており(図5-1-5)、特に昭和50年代(1970年代中頃)から要綱等で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。

用途別に、雨水・再生水利用施設数をみると、トイレ、散水での利用が多く、次いで消防、修景、冷房、冷却、清掃、洗浄、洗車となっている（図5-1-6）。

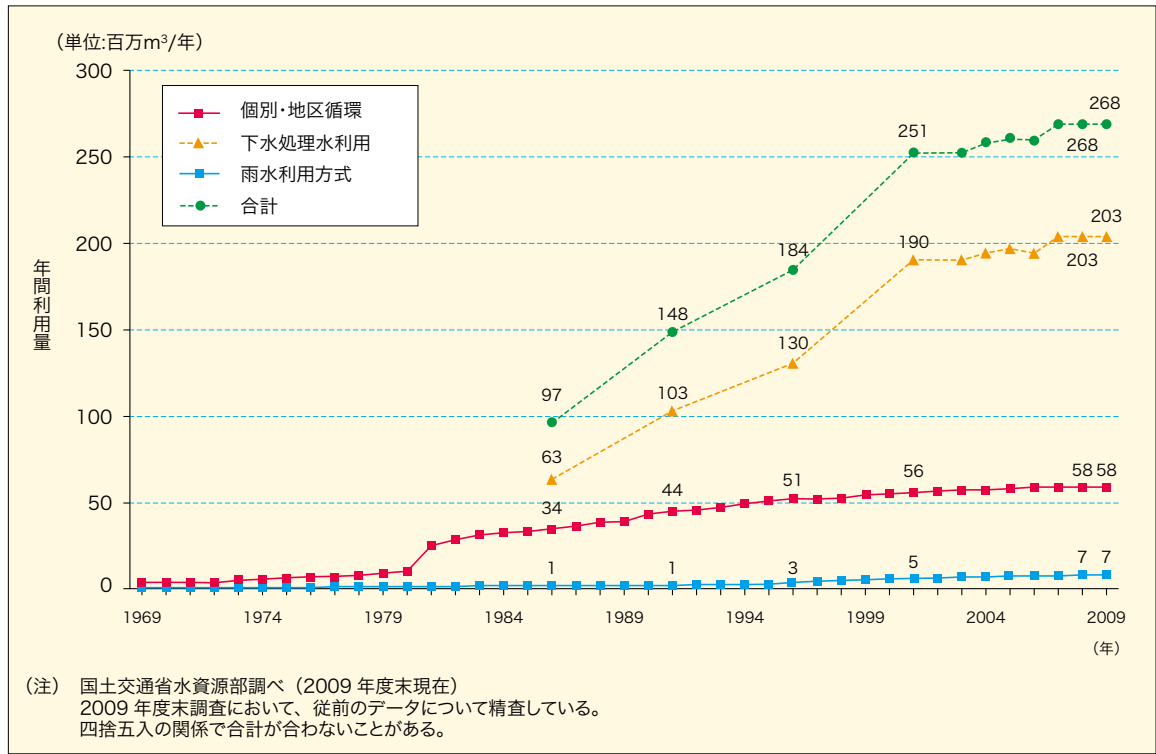


図5-1-3: 雨水・再生水利用状況の推移

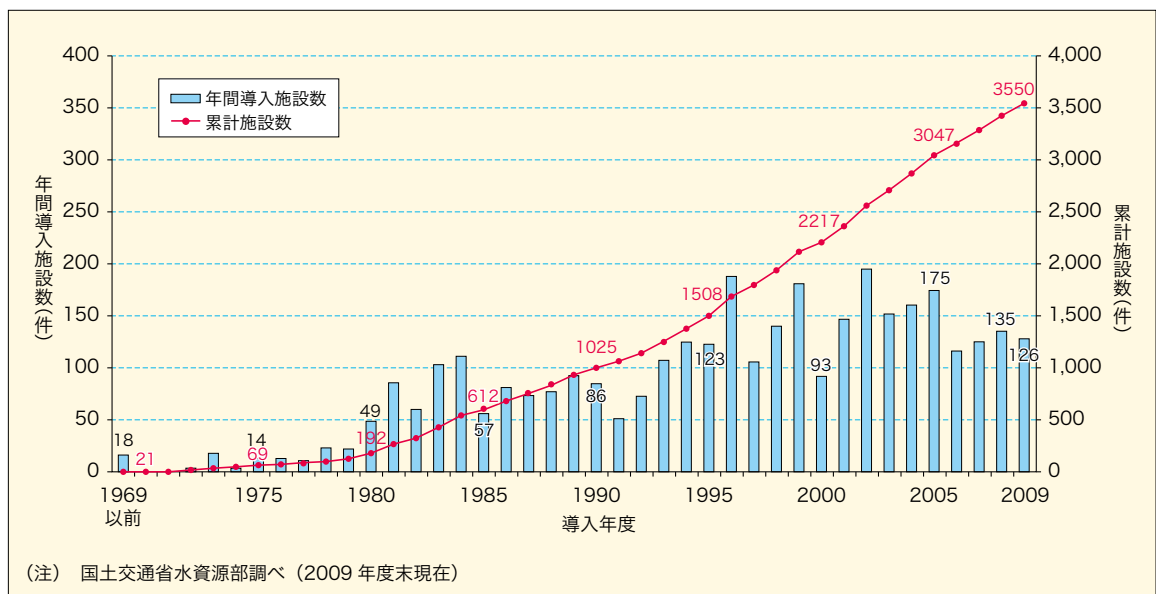


図5-1-4: 雨水・再生水利用施設数の推移

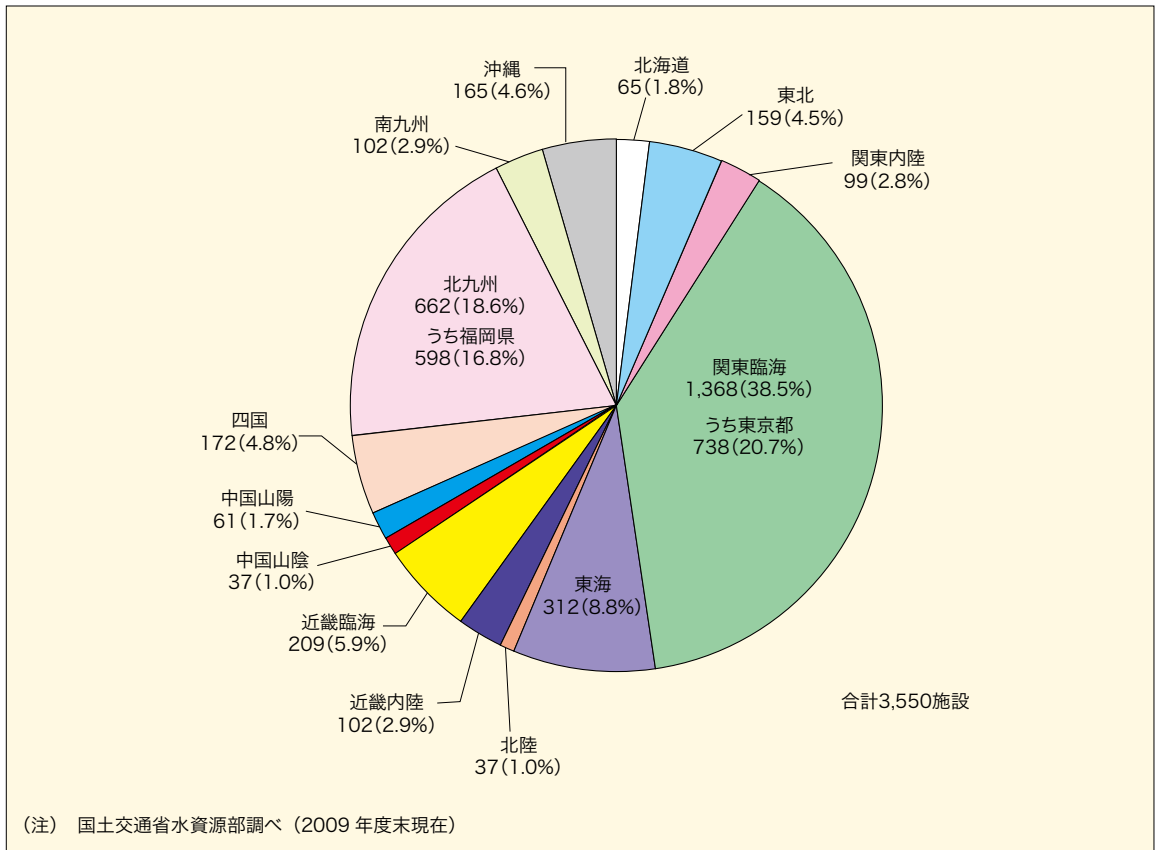


図5-1-5:地域別 雨水・再生水利用施設数

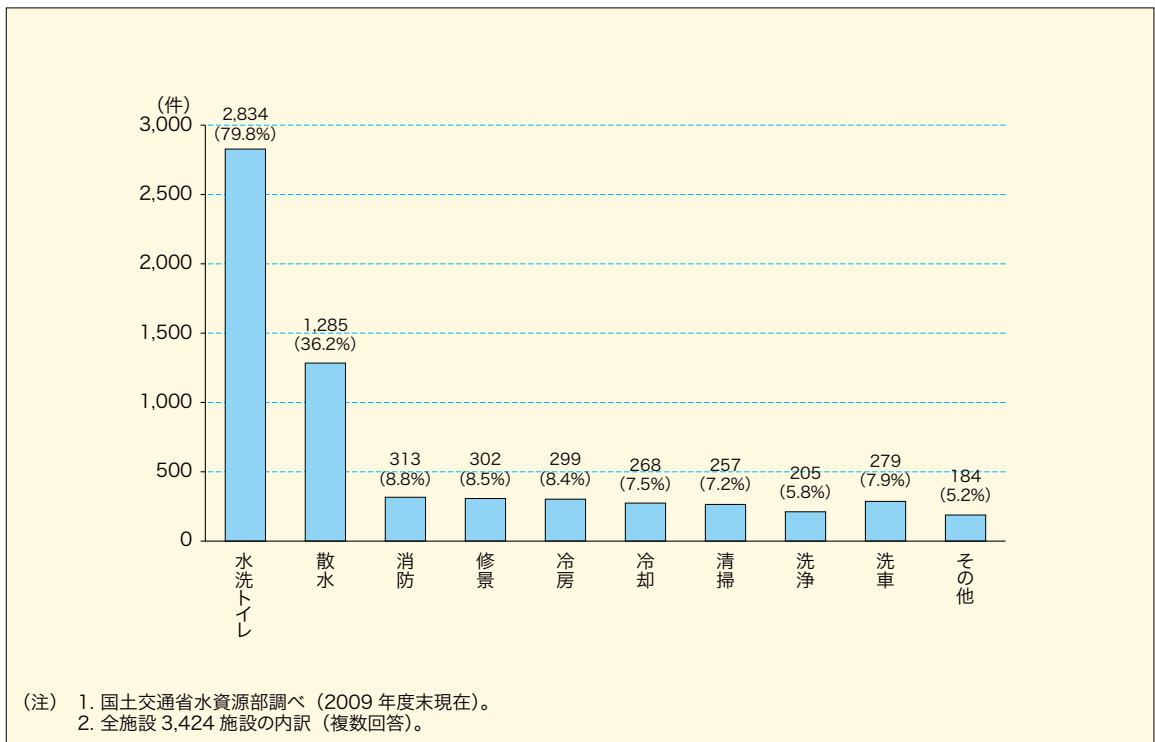


図5-1-6:用途別 雨水・再生水利用施設数

b. 雨水・再生水利用の事例

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下水再生水は、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。

下水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。また、平成 4 年度 (1992 年度) より実施してきた「国土交通大臣賞 (いきいき下水道賞)」を、平成 20 年度 (2008 年度) より「循環のみち下水道賞」に名称を改め、水や資源の循環の役割を果たす下水道に関する優良事例を広く紹介している。

雨水利用の事例としては、綾瀬市庁舎、明星中学高等学校等がある (表 5-1-1、図 5-1-7)。

表5-1-1：雨水利用の事例

名 称	利用用途	雨 水				利用開始時期
		処理方式	集水面積 (m ²)	貯留槽容量 (m ³)	利用水量 (m ³ /年)	
綾瀬市庁舎	水洗トイレ用水、 冷房用水、修景 用水	自然沈殿処理、消毒処理	4,181	420	7,773	1996 年 11 月
大妻中学高等学校	水洗トイレ用水	濾過処理、消毒処理	1,443	90	2,735	2003 年 12 月
政策研究大学院大学	水洗トイレ用水	濾過処理、自然沈殿処理、 消毒処理	4,220	62	2,144	2005 年 4 月
中野区もみじ山文化センター 本館	水洗トイレ用水、 冷房用水	濾過処理、消毒処理	6,693	1,454	9,915	1993 年 7 月
野田市総合公園 陸上競技場	散水用水	自然沈殿処理	339	21	240	2006 年 7 月
明星中学高等学校	水洗トイレ用水	自然沈殿処理、濾過処理、 消毒処理	4,405	201.2	3,306	2004 年 8 月

(注) 国土交通省水資源部調べ (2007 年 2 月時点、水量は 2005 年実績値)

綾瀬市庁舎では、雨水貯留槽とは別に流出抑制を目的とした「雨水抑制槽(容量:1,192 m³)」を設置している。雨水抑制槽に雨水があり、かつ、雨水貯留槽に雨水がない場合には、抑制槽から貯留槽へ雨水を移送しており、治水対策と雨水利用を両立して運用している。こうした運用は日常的に行っており、雨水が貯留槽にも抑制槽にもなくなつてはじめて上水を補給している。

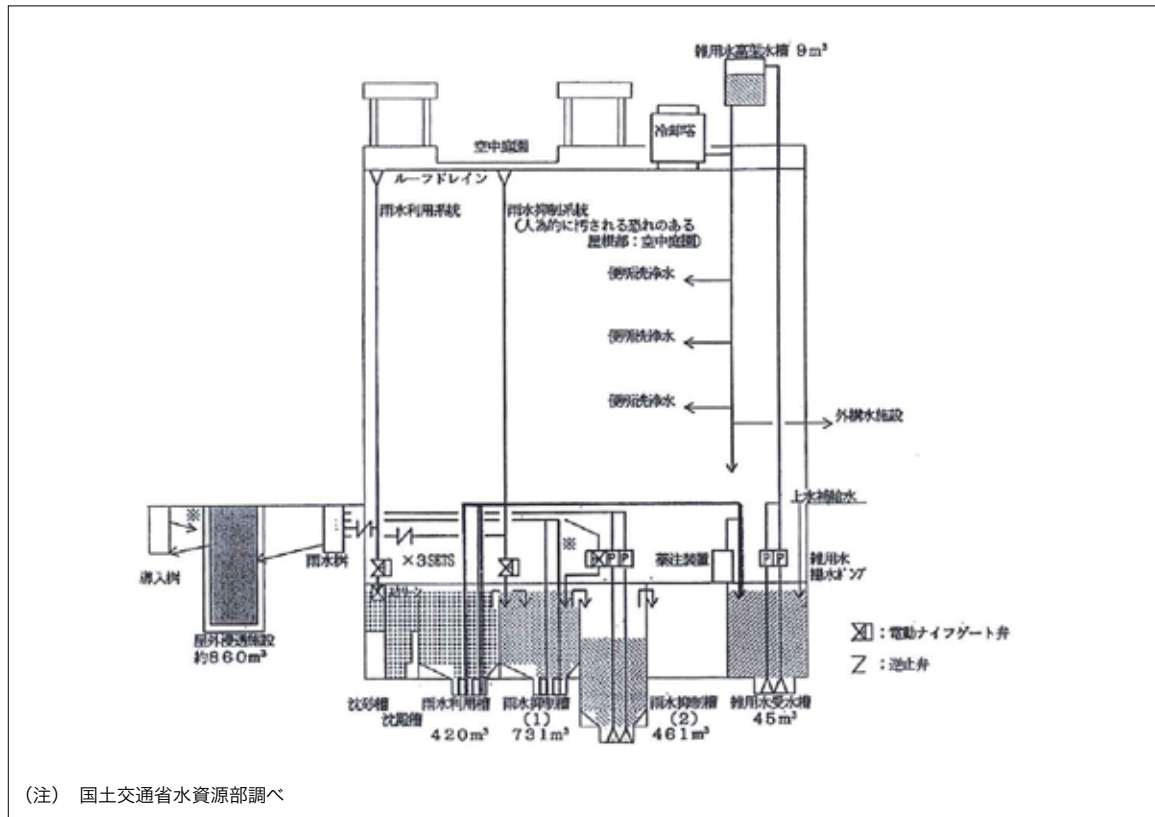


図5-1-7: 雨水利用の事例（綾瀬市庁舎（神奈川県）配水系統図）

c. 個別・地区循環方式における維持管理上の課題

個別・地区循環方式による、雨水・再生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。

d. 雨水・再生水利用推進のための施策

国においては、雨水・再生水利用に係るさまざまな施策が講じられてきている。また、費用の軽減策としては、交付金制度や融資等の施策が講じられている（表5-1-2、表5-1-3）。

国土交通省においても、雨水・再生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利用の推進を図っている。

地方公共団体においては、多くの地域で、その実情に応じて条例や要綱等が策定され、積極的に雨水・再生水利用が推進されている。（表5-1-4）

また、雨水利用にかかる費用の軽減策についても融資、補助、助成が行われている（表5-1-5）。

表5-1-2：雨水・再生水利用のための費用軽減策

<p>1. 制度</p> <p>① 新世代下水道支援事業制度</p> <p>I 水環境創造事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 下水処理水・雨水を再生水、せせらぎ用水、防火用水等として再利用するものの一部を支援。 ・ 公共用水域の水質保全、濁水に対する安全度の向上、都市防火用水の確保等の社会的ニーズに対応するため、下水道事業と河川事業等が連携・共同して行う、下水処理水の upstream 還元や小規模な下水処理施設設置による河川等の流量の確保、調節池を活用した合流式下水道越流水質の改善、下水道による河川直接浄化施設汚泥等の処理、河川水の導水の目的を兼ねる下水管渠の設置等 ・ 雨水の流出抑制、地下水涵養のため、貯留浸透機能を有する管渠等の設置・改造を行うものの一部を支援。 ・ 雨水の流出抑制や地下水涵養のため、不要になった浄化槽の活用又は雨水貯留浸透施設の設置を行う者に対し、地方公共団体が助成するものの一部を支援。 ・ 公共下水道雨水渠や都市下水路等を利用し、良好な水辺空間を整備するために、これらの施設に沿って、せせらぎ水路、植栽、遊歩道、四阿、魚巢ブロック等の設置を行うものの一部を支援。 <p>II リサイクル推進事業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 濁水時に下水処理水を緊急的に使用するための取水施設及び緊急的処理水送水施設等の整備するものの一部を支援。 ・ 積雪対策に資する公共下水道、流域下水道、都市下水路の整備事業であって主要な流雪水路及びこれらに付属する投雪口等の施設、処理水の供給施設、融雪槽などの施設を整備するものの一部を支援。 <p>2. 融資</p> <p>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）</p> <p>3. その他</p> <p>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</p>
--

表5-1-3 雨水・再生水利用に係る国の施策

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せんについて	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目立され、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2年3月	国土交通省	下水処理水の修景・親水利用水質検討マニュアル(案)の策定事業の拡充		集計利用・親水利用という形態の再利用施設に対して、供給すべき再利用水の水質目標の設定を行うことを目的としてマニュアル(案)を策定。
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	下水道漏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漏水対策施設整備事業を創設
平成8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、漏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

実施年月	省 庁 名	通知・事業等の名称	発信・宛先	内 容
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
平成 12 年 5 月	国土交通省	「建築物に設ける飲料水の配管設備及び排水のための配管設備の構造方法を定める」新世代下水道支援事業制度の創設		排水再利用配管設備の構造について規定
平成 16 年度	国土交通省	排水再利用・雨水利用システム計画基準の見直し		官庁施設を対象として、排水再利用システム及び雨水利用システムの水質、構造、施工及び維持管理に関する技術基準を定め、貴重な水資源の合理的な利用の促進に資することを目的に策定
平成 17 年 4 月	国土交通省	下水処理水の再利用水質基準等マニュアルの策定		下水処理水再利用における衛生的安全性確保、美観、快適性確保、施設機能障害防止の観点から、水質基準等を提示すると共に、下水処理水再利用の実施にあたり考慮すべき事項を提示するものとしてマニュアルを策定
平成 21 年 4 月	国土交通省	下水処理水の再利用のあり方を考える懇談会報告書「新たな社会的意義を踏まえた再生水利用の促進に向けて」の公表		再生水利用に関する社会的意義・効果、利用促進のための課題・対応、今後の施策の方向性等についてとりまとめて公表

表5-1-4：地方公共団体における指導例の概要

<p>①福岡市 「福岡市節水推進条例」 (平成 15 年 12 月施行)</p> <p>概要：共同住宅、倉庫、駐車場等の部分を除く床面積の合計が 5,000m²（再生水が供給される区域内では 3,000m²）以上の建築物を新築または増築する場合は、水洗トイレに雑用水道を設置しなければならない。また、床面積の合計が 5,000m²（再生水が供給される区域内では 3,000m²）以上の建築物（共同住宅、倉庫、駐車場専用用途を除く）を新築または増築する場合は、建築確認申請の 30 日前までに節水計画書を提出しなければならない。</p> <p>②東京都 「水の有効利用促進要綱」 (平成 15 年 8 月施行)</p> <p>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。</p> <p>③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)</p> <p>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。</p> <p>④千葉県 「雑用水の利用促進に関する指導要綱」 (平成 8 年 10 月施行)</p> <p>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 300m³ 以上又は延べ面積 30,000m² 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 100m³ 以上又は延べ面積 10,000m² 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。</p> <p>⑤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)</p> <p>概要：大型建築物（延べ面積 10,000m² 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。</p>
--

表5-1-5：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：個別循環型雑用水道を設置する場合に、一定の条件に基づき補助金を交付する。

②-1 埼玉県越谷市 「越谷市雨水貯留施設助成金制度」

②-2 千葉県市川市 「市川市雨水小型貯留施設及び雨水浸透施設設置助成金」

②-3 愛媛県松山市 「松山市雨水利用促進助成制度」

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、または新たに雨水貯留施設を設置し、雨水の有効利用を行う者に対してその費用の一部を助成する。

③-1 東京都墨田区 「墨田区雨水利用促進助成制度」

③-2 沖縄県那覇市 「雨水・井戸水利用施設設置補助」

内容：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。

④東京都葛飾区 「地球環境保全融資」

内容：雨水貯留槽設備（0.5 t 以上）の設置に必要な工事及び設備に要する資金に対して、金融機関に融資をあっせんし、区が利子及び信用保証料の一部を補助する。

(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20年(2008年)に全業種平均で79.1%に達している(図2-3-1)。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(1975年以降)減少し、近年は横ばい傾向で推移している(図5-1-8)。

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。

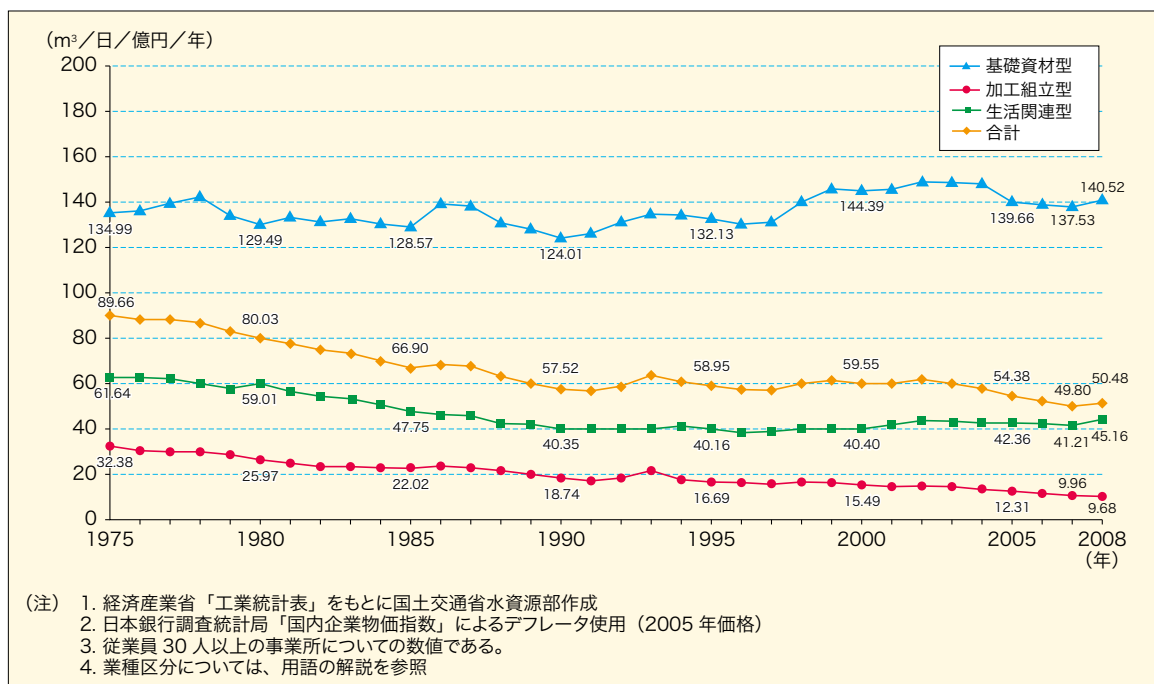


図5-1-8: 工業用水使用水量原単位の推移

(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

などの取り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21年度末(2009年度末)までに全国約5,000地区が整備されており、多くの地区の農業集落排水施設についても、処理水が農業用排水路や貯水池等に放流後希釈され、農業用水として再利用されている。

(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22年度末（1965年度から2010年度末）までに202件、約61m³/sが関係者の合意により転用されている（参考5-1-2）。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、中川二次、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12m³/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5-1-3）。

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、利根川上流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22年度（2010年度）には、全国の22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。