

## 2. 雨水利用実態調査

### 2.1 調査目的

雨水利用を推進する上での課題を明らかにしていくためには、まず既に導入されている雨水利用施設の現状について正しく把握する必要がある。雨水利用の個々の具体事例については多くの報告がなされているが、雨水利用施設の実状を総括的に調査した事例は少ない。そこで、平成5～6年度にかけて雨水利用実態調査を実施した。

調査結果のとりまとめにあたっては、既存調査の1つである、空気調和・衛生工学会が昭和59年度に実施した調査<sup>2)</sup>(以下「既存調査」とする)との比較検討も行った。

### 2.2 調査方法

調査は2回に分けて実施した。第1次調査は平成5年度、第2次調査は平成6年度に実施した。

第1次調査は、雨水利用を実施している事業所等を把握することを目的に、都道府県、政令指定都市の下水道担当部局に依頼して実施した。ここで、対象とした事業所等とは、雑用水源として雨水を利用している公的施設、事務所ビル等(調査表中では厳密に定義されていない)であり、他の雑用水源の補助水源として雨水を用いているものも含んでいる。また、調査は下水道部局で把握している範囲で実施しているため、調査時点での全ての施設を網羅するものではない。

第2次調査は、第1次調査の結果、雨水利用を実施しているとの回答があった 203 事業所等を対象に実施した。調査項目は表 2-1 に示すとおりである。調査は各事業所等に対し直接依頼して実施した。

なお、調査票については、巻末付録(1)に示す。

表 2-1 第2次調査における調査項目

事業所等の概要	: 建物の用途、延床面積
雨水利用施設の概要	: 貯留容量、集水面積、使用水量、利用用途、水処理方法、維持管理、利用開始年
雨水利用の効果等	: 導入の動機、雨水利用の効果、問題点と要望

## 2.3 結果及び考察

### 2.3.1 事業所等の概要

調査票送付数 203 に対し 168 事業所等より有効回答があった。これらの施設のうち 130 施設が東京都区部に所在し、地域的な偏りが大きかった。既存調査における有効回答 43 施設のうち、今回の調査に回答がなかったものは 16 施設のみであり、既存調査は今回の調査に概ね包含されているものとして差し支えない。なお、水資源白書<sup>2)</sup>によれば、平成5年度末における雨水利用施設の総数は 528 とされており、今回の調査は、これら施設のおよそ3割をカバーしていることとなる。

雨水利用施設が導入されている建物の用途について図 2-1 に示す。事務所ビル、自治体庁舎、学校等教育施設、文化施設の順で多かった。建物の名称より、各建物の公共・民間の別を判断すると、公共施設が 109 に対し、民間施設が 59 であり、全体の約 2/3 が公共施設であった。これは、調査が自治体を通じて行われていることもあるが、雨水利用が官主導により実施されていることを反映しているものと考えられる。

対象建物の延床面積について図 2-2 に示す。面積が 1,000 ～ 20,000m<sup>2</sup> の範囲の建物の割合が多いことがわかる。

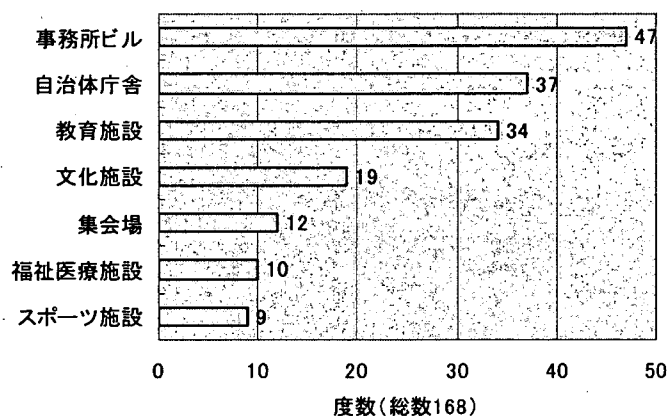


図 2-1 建物の用途

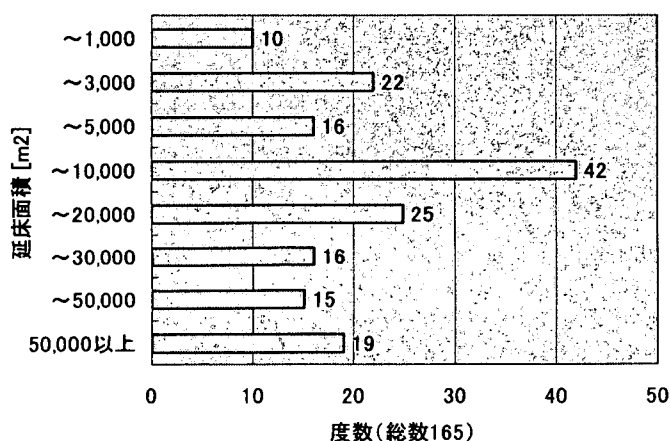


図 2-2 建物の延床面積

### 2.3.2 雨水利用施設の概要

雨水貯留槽の容量について図 2-3 に、雨水集水面積について図 2-4 に示す。図中には参考のため既存調査の結果も併せて表示している。

貯留槽容量については、500m<sup>3</sup>以下の施設が多かった。しかし既存調査と比較すると500m<sup>3</sup>以上の貯留槽を持つ施設数が増加しており、雨水利用施設の大規模化がうかがえる。

集水面積については、5,000m<sup>2</sup>以下の施設が多かった。しかし、貯留槽容量と同様に既存調査と比較して施設の大規模化の傾向が見られた。

雨水貯留槽の容量は、主として集水面積、利用水量により決定されると考えられるため、ここでは使用水量が延床面積で代表されるものとして、貯留槽容量、集水面積、延床面積の関係について考察した。これら3項目の関係について図 2-5～2-7 に示す。

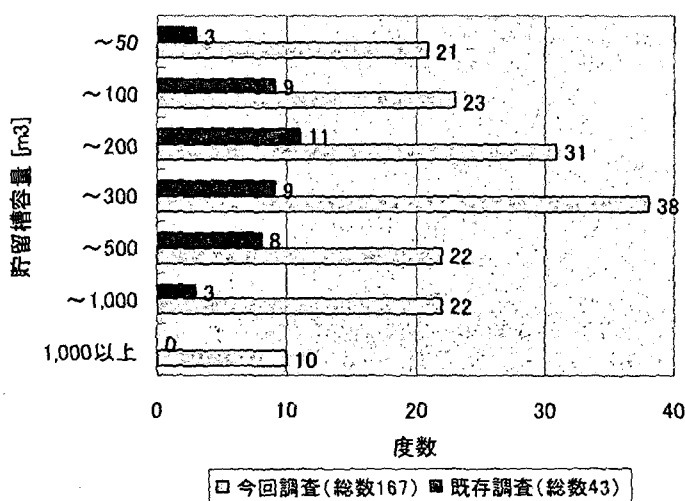


図 2-3 貯留槽容量

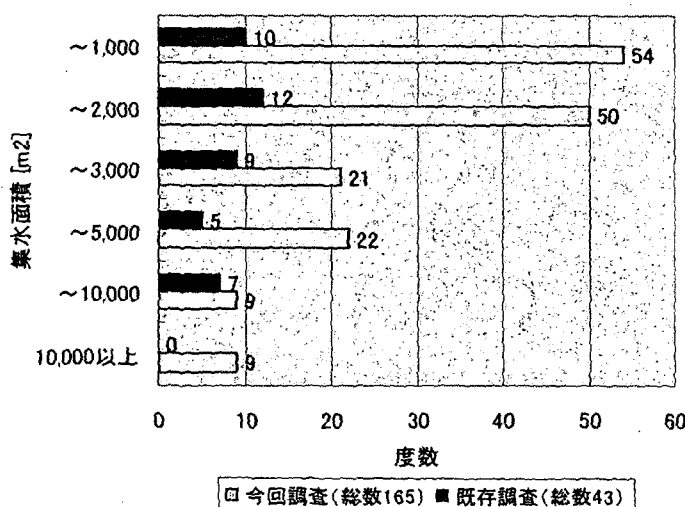


図 2-4 集水面積

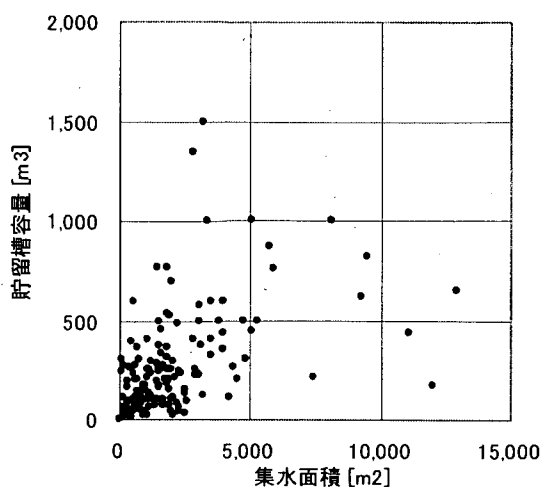


図 2-5 貯留槽容量と集水面積の関係

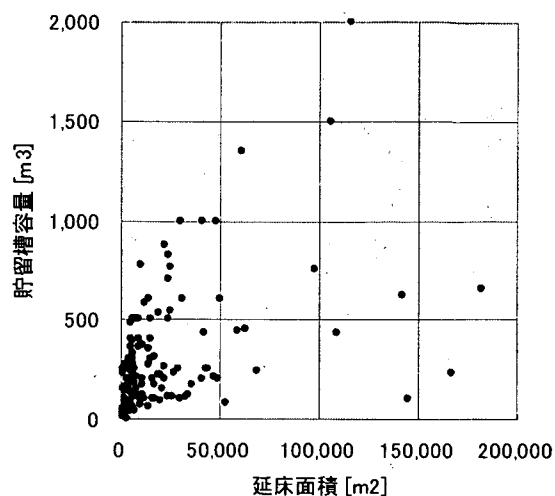


図 2-6 貯留槽容量と延床面積との関係

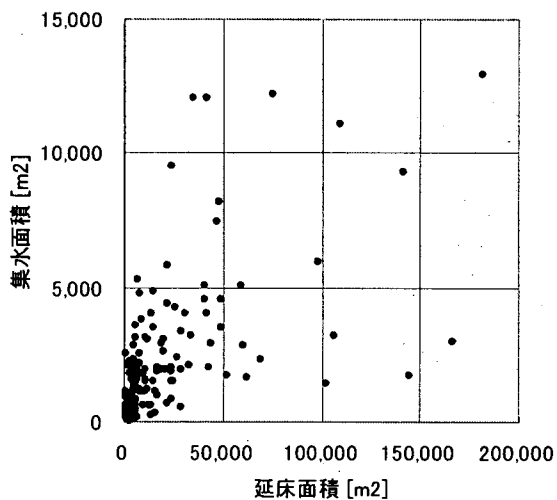


図 2-7 集水面積と延床面積との関係

グラフより、これらの3項目間の相関は高くないことがわかる。この理由として、各施設によって雑用水利用の割合が異なること、建物の規模(高さ)によって屋根面積(集水面積)と延床面積の関係が異なること等の理由が考えられる。しかし、あえてこれらの関係をオーダー的に整理すれば、

$$(\text{貯留槽容量 } [\text{m}^3]) = 1/10 (\text{集水面積 } [\text{m}^2])$$

$$(\text{集水面積 } [\text{m}^2]) = 1/10 (\text{延床面積 } [\text{m}^2])$$

と表現することができる。

ここで、貯留槽容量と集水面積の関係式における係数 1/10 は、貯留高で 100mm に相当するため、雨水貯留槽を有効に活用すれば治水面でもかなりの効果が期待できるものと考えられる。なお既存調査の結果が掲載されている雨水利用マニュアル<sup>3)</sup>においても、集中豪雨時に雨水貯留槽が降雨水をシステム上安全に吸収するためには、係数 1/10 程度が望ましいとしている。

年間使用水量については、回答中に他の雑用水使用量を含んでいるため、ここではその値については検討の対象としない。ただし、使用水量を把握していない(無回答含む)事業所等が 168 施設中 52 施設あり、この内訳は公共施設が 47 施設、民間施設が 5 施設であった。このことは、官主導で導入されている雨水利用施設が、経費節減を目的としたものでなく、かつ施設管理や雨水利用施設の設置効果の評価が十分に行われていない可能性があることを示唆するものである。

雨水利用の用途について図 2-8 に示す。ここでの回答は重複回答(総数 235)である。ほとんどの施設で水洗用水として活用されていることが特徴である。次いで、散水(池・噴水含む)、消防、冷却用水となる。

雨水の処理方法については、沈殿、ろ過等の固形物分離と消毒の2つのプロセスに分けて整理した。固形物分離の方法について図 2-9 に示す。ここでは分類不能の3件を省いたため、回答総数は 165 件となっている。ろ過(砕石ろ過や急速ろ過など各種方法を含む)により処理をしている施設が最も多く 91 施設を数えた。一方で無処理(無回答含む)も 30 施設存在した。

消毒については、168 施設のうち 43 施設で採用されていた。採用率は 26%であり、既存調査における採用率 16%と比べ若干高い程度であった。消毒を必要とする場合は、使用量が多い施設または人に触れる可能性のある利用用途をもつ施設であることが想定されたが、消毒の有無と雨水利用用途、もしくは施設規模との関係は明らかではなかった。

維持管理については、供用開始からの年数の違いや、調査方法の問題から回答内容を十分に整理できなかった。ただし、回答中に維持管理の課題として配管等のつまりを挙げているものが 5 施設、供給水質の問題を挙げているものが 2 施設あった。

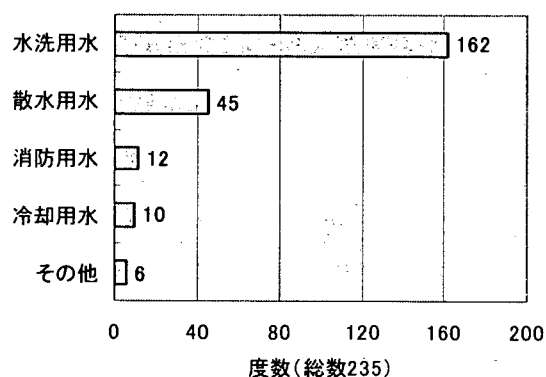


図 2-8 雨水利用の用途

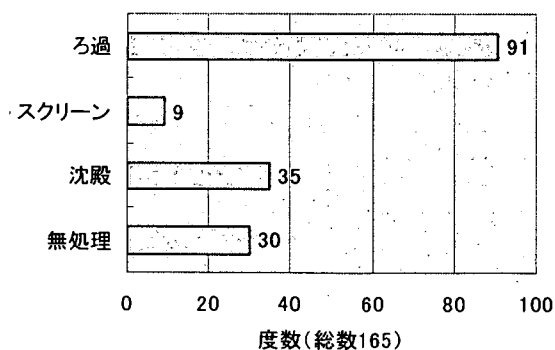


図 2-9 固形物分離の方法

### 2.3.3 雨水利用の効果等

雨水利用の導入の動機について図 2-10 に示す。回答は重複回答(総数 218)である。また既存調査の結果(同じく重複回答、総数 56)も併せて表示している。なお既存調査の結果については、今回の調査結果と比較するために、動機の各項目について分類し直している。

動機の各項目の分類方法であるが、「水資源有効利用」についてはコスト面より環境面を重視した回答を、「コスト削減」については、同じ節水でもコスト面を強く意識した回答を分類した。また「非常時の水源」は、地震、火災等を想定した水利用方法であり、「水資源有効利用」が平時の節水、水資源活用であることと区別した。「行政指導」は、各自治体の要項、条例等に基づくものであり、その目的には「雨水流出抑制」や「水資源有効利用」などが含まれる。よって、分類の項目立てとして必ずしも適切ではないが、ここではアンケート回答のまま分類してある。この分類に該当するものは、設置者が主体的に雨水利用を考えていない、消極的、受動的な色合いが強い事例であると位置づけることができる。

今回調査の結果では、導入の動機として水資源の有効利用をあげている施設が最も多かった。以下、コスト削減、雨水流出抑制の順となる(以下、これらを「主要3動機」とする)。既存調査の結果では、水資源有効利用と雨水流出抑制がほぼ同数であった。このことから、雨水利用施設の設置年次の違いにより導入の動機が変化している可能性が示唆されたため、今回調査の結果を、既存調査が対象としている昭和60年度までに設置された施設と、昭和61年度以降に設置された施設とに分けて整理し直した。結果を図 2-11 に示す。昭和60年度以前と昭和61年度以降の主要3動機の比率はほぼ同じであり、動機が設置年次とともに変化しているという結論は得られなかった。

2.3.2において、官主導で導入された雨水利用施設においては経費節減を目的としていないという考察を加えたところであるが、この点について検証する。主要3動機における官民の比率について整理すると図 2-12 の通りであり、コスト削減を導入動機とする施設について、民間の比率が高いことがわかる。また主要3動機において、年間使用水量の把握の有無について整理すると図 2-13 の通りであり、水資源有効利用、コスト削減と

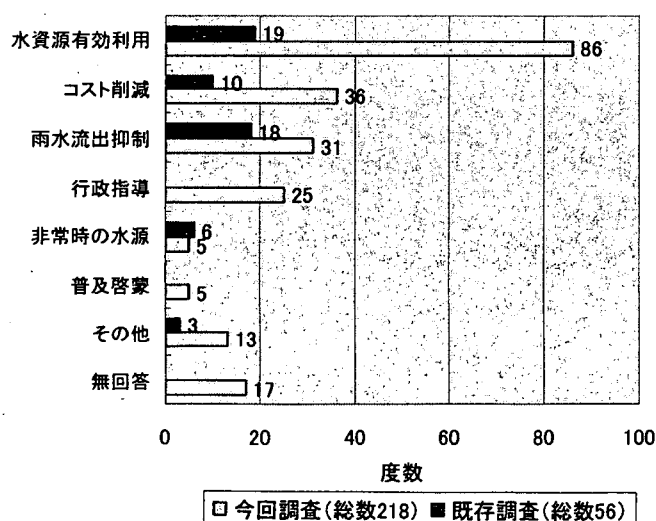


図 2-10 雨水利用導入の動機

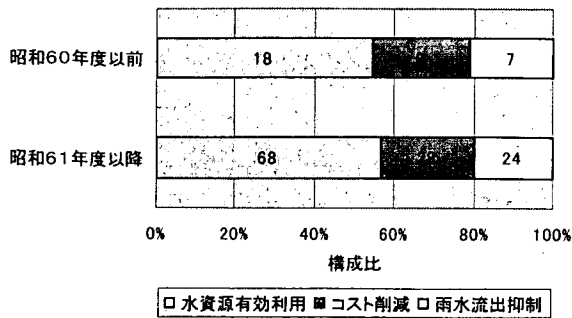


図 2-11 導入動機と設置年次

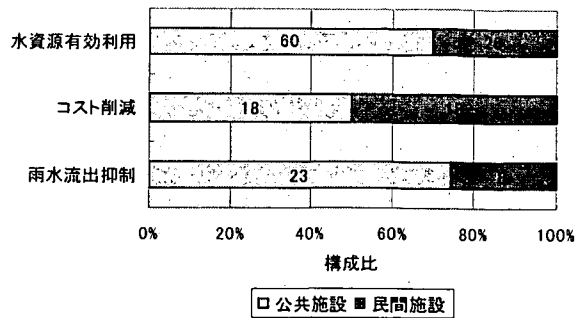


図 2-12 導入動機と官民構成

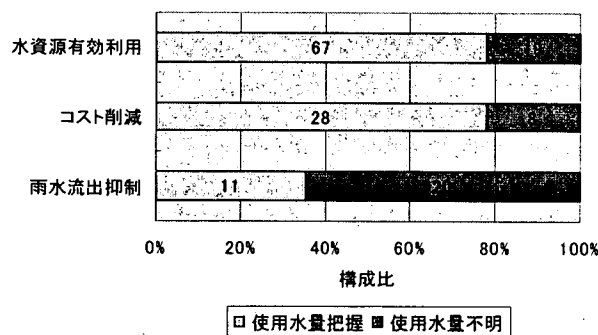


図 2-13 導入動機と年間使用水量の把握の有無

比べて、雨水流出抑制について、水量を把握していない事例が多かった。以上の結果より、公共施設であつてもコスト削減を導入動機としている施設は存在するが、その構成比から判断して、民間施設の方がコスト削減に積極的であることが裏付けられた。また、コスト削減を導入動機とする施設でありながら使用水量を把握していない施設が2割程度存在すること、雨水流出抑制を導入動機とする施設では半数以上の施設で使用水量を把握していないことが明らかとなった。これは、特に治水面での効果評価が十分になされていないということを示唆するものであり、下水道事業の観点からは重視しておく必要がある。

なお、貯留槽容量と導入動機(主要3動機)との関係は明確ではなかった。

雨水利用の効果について図 2-14 に示す。回答は重複回答(総数 181)である。効果の各項目であるが、図中「○」としてあるのが「効果あり」を表し、また「×」としてあるのが「問題あり」を表している。効果評価を加えていないもの、無回答はひとまとめにして、「評価なし、無回答」としている。「水量面で」、「コスト面で」、「流出抑制に」という部分は、前述の「主要3動機」に対応するものである。「総合的に」という表現は、回答中に効果のあった内容について具体的に示されていないが、全体的に「効果あり」とされたものについてまとめたものである。

図 2-14 は複数回答であるため、これを施設数で整理すると、何らかの効果あり: 99 施設、問題あり: 17 施設、評価なし・無回答: 52 施設となる。この結果から、雨水利用施設を導入していても、その約6割の施設しか

導入したことの効果を実感していないということになる。しかも約1割の施設ではデメリットすら感じているのが現状である。

各分類ごとに内容を見ていく。まず主要3動機に対応する3つの効果であるが、導入の動機として主要3動機をあげた施設のうち、この動機に対応する効果があったとしている施設数の割合(目標達成率)について計算した。また、同様に、主要3動機に対応する効果があったとしている施設のうち、当初より導入の動機として当該動機をあげていた施設数の割合(動機充足率)についても計算した。これらの結果を図 2-15、2-16 に示す。

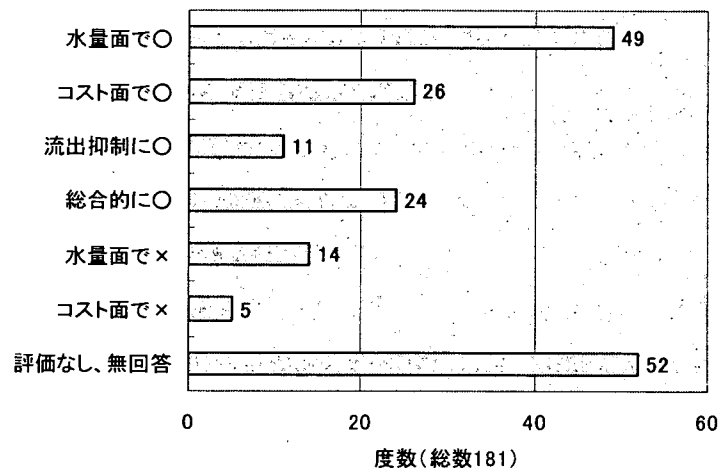


図 2-14 雨水利用の効果

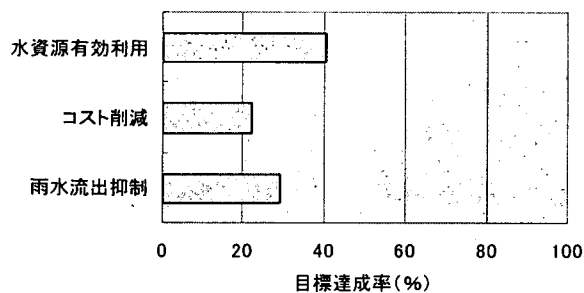


図 2-15 主要3動機の目標達成率

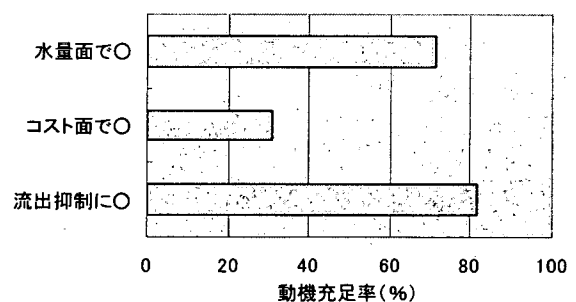


図 2-16 主要3動機の動機充足率

\* 目標達成率:例えば、導入の動機が「コスト削減」である施設数に対する、導入の動機が「コスト削減」でかつ雨水利用の効果が「コスト面で○」としている施設数の割合。

\* 動機充足率:例えば、雨水利用の効果が「コスト面で○」である施設数に対する、導入の動機が「コスト削減」でかつ雨水利用の効果が「コスト面で○」としている施設数の割合。



図 2-15 から、いずれの動機についても目標達成率は2～4割程度と低い値であった。これは、目標達成の評価そのものが十分に実施されていないことに起因すると考えられる。一方、図 2-16 から、主要3動機に対応する効果があったとしている施設については、動機充足率が高く、当初から考えられていた目標を概ね満足している傾向が伺える。ただし、「コスト面で○」と評価している施設については、動機充足率が他の2つの項目に比べて低く、当初想定していなかったが結果として効果が上がっているという事例が多いことが伺える。

主要3動機に対応する効果があったとする施設において、使用水量の把握の有無について整理すると図 2-17 のようになる。これによれば、「コスト面で○」としている施設は、その全てにおいて使用水量を把握しているのに対し、「流出抑制で○」としている施設については、大部分が使用水量を把握していないことがわかる。また「コスト面で○」としているものについて詳細を見ると、雨水利用システム全体として定量的に評価されたものとは限らず、上水使用量、下水使用量が低減したことのみをもって判断されているものも含まれている。これらの結果から、効果ありとしている施設についても、定量的というより感覚的に評価している事例が多いものと考えられる。

次に、「水量面で×」とした 14 施設について見ると、問題がある理由として降水の不確実性、不周期性を挙げているものが多かった。施設管理者が自然現象である降水の変動をどの程度許容し得るかによって、判断が分かれているように思われる。また、これらの施設について貯留槽容量と延床面積との関係を確認したところ、全体の傾向(貯留槽容量 = 1/100 延床面積)より貯留槽容量が若干小さいようであり、雨水利用施設の施設設計のあり方にも問題が残っている可能性が示唆された。

「評価なし・無回答」とした 52 施設について見ると、使用水量を把握していない 52 施設中 31 施設が、導入の動機が行政指導である 25 施設中 10 施設が、導入の動機が無回答である 17 施設中 14 施設が、雨水利用の効果を「評価無し・無回答」としており、これらの項目が密接に関連していることが明らかとなった。つまり、施設の導入に対し受動的、消極的である場合には、雨水利用の評価についても無関心であり、また施設管理も十分に行われないうことがいえる。また、これら 52 施設のうち 39 が公共施設に設置されたものであり、調査対象総数の官民比率よりも公共施設の比率が高いものとなっている。これは、雨水利用施設を導入する行政部局が熱心であっても、施設を管理する行政部局がその重要性を理解していないということの現れとして受け止めることができる。

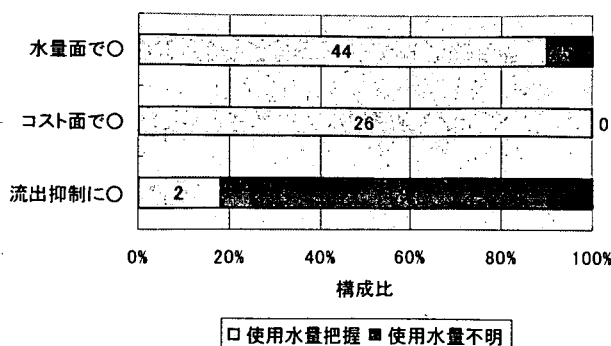


図 2-17 雨水利用効果と年間使用水量の把握の有無

雨水利用の問題点と要望について図 2-18 に示す。なお、図は「特になし、無回答」の 101 施設を除いている。特になし、無回答が半数以上を占めるが、これまで見てきたとおり、雨水利用の効果を十分に把握していない施設が多いことから、これらの施設の大半は問題がないというよりも、問題があるかどうかについて認識していないと捉えるべきであろう。

問題点と要望の各分類項目であるが、「コストが高い」、「優遇措置の必要性」、「特に下水道使用料の減免」の3つがコスト面についてまとめたものであり、これらのうち「コストが高い」については、建設費、維持管理費、施設更新費を含めての問題認識を示し、「優遇措置の必要性」については、コスト高等の課題をクリアしてさらに雨水利用を推進するためには、建設費や施設更新費の助成、税制上の優遇措置が必要であるとしているもの、「特に下水道使用料の減免」については、これら優遇措置のうち、具体的に下水道使用料の減免措置を要望としてあげているものについてとりまとめている。

下水道使用料の減免については、前述の雨水利用マニュアル<sup>1)</sup>、またその後刊行された雨水利用ハンドブック<sup>3)</sup>の中でも取り上げられており、雨水利用設備が都市型洪水の抑制に機能することから、雨水利用量を下水道使用料の徴収対象から外すことが雨水利用普及のための1方策であるとされている。今回調査における回答は、これらの内容を受けてのものと考えられるが、これまでの考察のとおり、現状では雨水利用施設の雨水流出抑制の効果について評価が十分になされていない状況にあり、また仮に、ある程度の効果が見込めるとしても、下水道使用料負担の根本原則(いわゆる「汚水私費、雨水公費」)に例外をもたらすことにもなるため、このような議論は慎重に行う必要があるだろう。少なくとも現時点においては、下水道使用料の減免は時期尚早であり、雨水利用施設の雨水流出抑制の効果について定量的な評価を行うことが先決であると考ええる。

「施設のトラブル」については、配管の腐食等が挙げられ、また「施設設計上の問題」としては貯留槽容量が小さすぎて十分な使用水量が得られない等が挙げられている。「水量確保の不安定性」については図 2-14 における「水量面で×」に対応するものである。「水質上の問題」としては、藻の発生、残留塩素濃度の制御の難しさ等が挙げられていた。

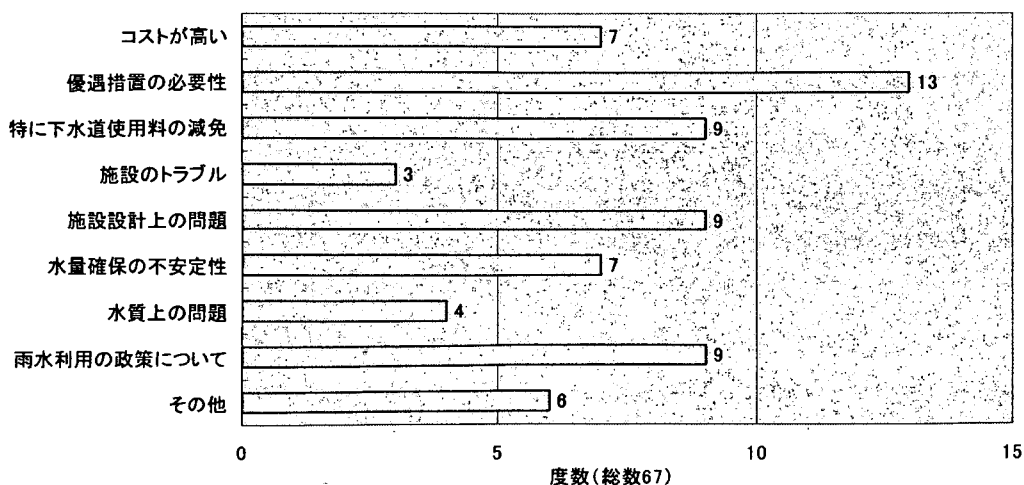


図 2-18 雨水利用の問題点と要望

「雨水利用上の政策について」では、個別施設の雨水利用よりも広域的に下水処理水(雨水)を活用した方が望ましいとの意見がみられた。また「その他」の中には、雨水利用施設の維持管理マニュアルや雨水利用水質基準の策定の要望などがみられた。

以上の結果より、雨水利用は近年導入が進みつつも、その効果の評価については必ずしも十分になされていないことが明らかとなった。今後とも雨水利用を推進していくために解決すべき課題として、次のように整理することができる。

まず、雨水利用施設の設置者が設置の効果を見いだせるような仕組み作りが求められる。たとえ行政指導といった枠組みで実施されたものであっても、使えば使うほどデメリットが生じるような施設であっては、設置しただけで当初の思惑通り有効に使ってもらえない可能性も十分にある。そこで、雨水利用施設の設置、利用を推進するための財政的支援措置、利用者が施設利用の効果を実感できるための簡易な効果評価手法の確立、適切な施設設計、維持管理のマニュアルの策定、雨水利用の重要性を理解してもらうための環境づくりなどが必要であると考えられる。

また、行政側として施設設置を推進するのであれば、設置による効果の予測と事後の評価を確実に実施する必要があるだろう。先に取り上げた雨水利用マニュアルが刊行されてから既に10年以上が経過し、そろそろモデル事業的な考え方から脱却すべき時期にきているものと考えられる。下水道事業の立場からすれば、浸水対策や合流式下水道の雨天時越流水対策にどの程度寄与しているのかをまず明確にすることが、公共事業として設置を推進するための大前提であろう。雨水利用を前提とした雨水貯留施設は、治水と利水の目的を兼ねる多目的ダムと同様であり、相反する目的のバランスをうまくとる必要がある。雨水貯留施設の規模、構造、施設運用を決める際に、このような観点からのアプローチはこれまで十分に行われていない。この点については第4章で検討する。

## 2.4 まとめ

- ①雨水利用は官主導により実施されている例が多い。
- ②近年では、貯留槽容量 500m<sup>3</sup> 以上の大規模な雨水貯留施設も導入されてきている。
- ③既存の雨水利用施設において、貯留槽容量、集水面積、延床面積の関係をオーダー的に整理すると、  
(貯留槽容量 [m<sup>3</sup>]) = 1/10 (集水面積 [m<sup>2</sup>])、(集水面積 [m<sup>2</sup>]) = 1/10 (延床面積 [m<sup>2</sup>]) となる。
- ④雨水利用の用途は、大部分が水洗用水である。
- ⑤利用に際しての固形物分離方法はろ過によるものが多く、また消毒プロセスの採用率は約 1/4 であった。
- ⑥雨水利用導入の主要3動機は、水資源有効利用、コスト削減、雨水流出抑制であった。
- ⑦使用水量を把握していない、効果进行评估していないなど、雨水利用をとりあえず実施している事例も多い。特に、流出抑制を導入動機とする公共施設に多く見受けられる。
- ⑧雨水利用施設の導入効果が見出せるような仕組みづくりが必要。
- ⑨行政として今後更に雨水利用を推進するためには、雨水利用施設導入による効果評価を確実に実施する必要がある。特に下水道事業の場合、浸水防除効果、合流改善効果についての評価が重要。

## 参考文献

- 1). (社)空気調和・衛生工学会:雨水利用マニュアル(給排水設備規準委員会水有効利用小委員会報告書)、昭和62年9月.
- 2). 国土庁長官官房水資源部編:平成8年版日本の水資源、大蔵省印刷局、平成8年8月.
- 3). (社)雨水貯留浸透技術協会:雨水利用ハンドブック、山海堂、平成10年8月.