

## Ⅱ章 気温の変動が水使用量に及ぼす影響

### 1. 調査の背景と目的

#### 【水利用の状況】

わが国における水利用については、農業用水、工業用水や上水などがある。最も利用量が多いのが農業用水で、全体の7割を占める。次に上水道用の2割、工業用の1割となっている。

ヒートアイランド現象による気温上昇を検討する際には、都市における水利用が重要であるが、その場合、上水道用と工業用が対象となる。上水道用と工業用の利用量の近年の推移を見ると、工業用が減少しているのに対し、上水道用は増加傾向にある。

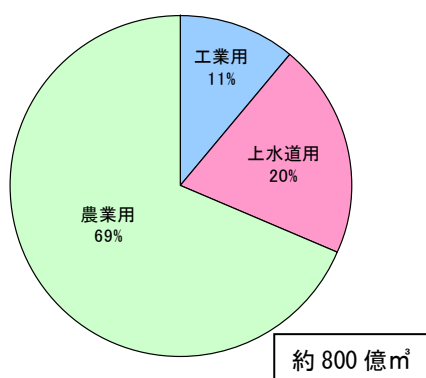


図 2-1 用途別の水利用割合 (2005)

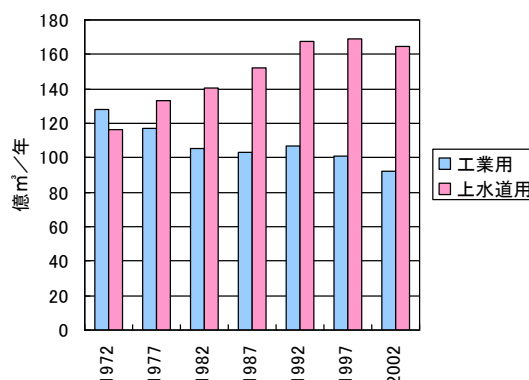


図 2-2 工業用と上水道用の水利用量推移

資料) 環境省環境統計集よりデータを引用し作図した

#### 【既往の調査等】

気温が上昇することにより、電力などエネルギー消費量が増加することが知られている。また、エネルギーだけでなく、資源の面でも気温上昇が影響を及ぼすことが指摘されている。

既往の研究で、大阪市を対象にした調査事例<sup>1,2</sup>がある。これによると、大阪市内で日最高気温が1℃上昇すると、2~2.5万t/日程度の上水道の給水量が増加する。給水量の変動にして1~1.5%程度に相当する。この要因として、主に商業ビルやオフィスビルにおける冷却塔で消費される水の影響と指摘されている。

#### 【調査概要】

本調査は、気温の上昇が水利用量に及ぼす影響について把握することを目的として、都市において水利用量の増加している上水道の配水データ等を対象に分析を実施する。また、調査の対象地域については、ヒートアイランド現象の著しい東京を対象に調査を行う。調査は、季節別、口径別に解析を実施し、気温上昇が及ぼす影響を把握する。

<sup>1</sup> 新沢秀則 (1985) 都市の熱環境管理と水資源配分の課題, エネルギー・資源, vol.6, No.2

<sup>2</sup> 坂口勝俊、岸本卓也、鳴海大典、下田吉之、水野稔 (2004) : 大阪府域を対象とした上水消費量に関する気温感応度、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集

## 2. 解析対象水使用量データ

本調査では、以下のデータを東京都水道局浄水部浄水課から提供いただき、解析等を行った。

- ・東京都過去5年間の日別配水量（平成15年度～平成19年度）
- ・東京区部の呼び径別月別水使用量（平成15年度～平成19年度）

## 3. 気温と配水量の関係

気温と配水量の関係は、全般的に気温が高くなると配水量が増加し、低くなると減少する傾向にある。ただし、長期の休日（正月、お盆、ゴールデンウィーク期間）には配水量が全体的に減少していた。

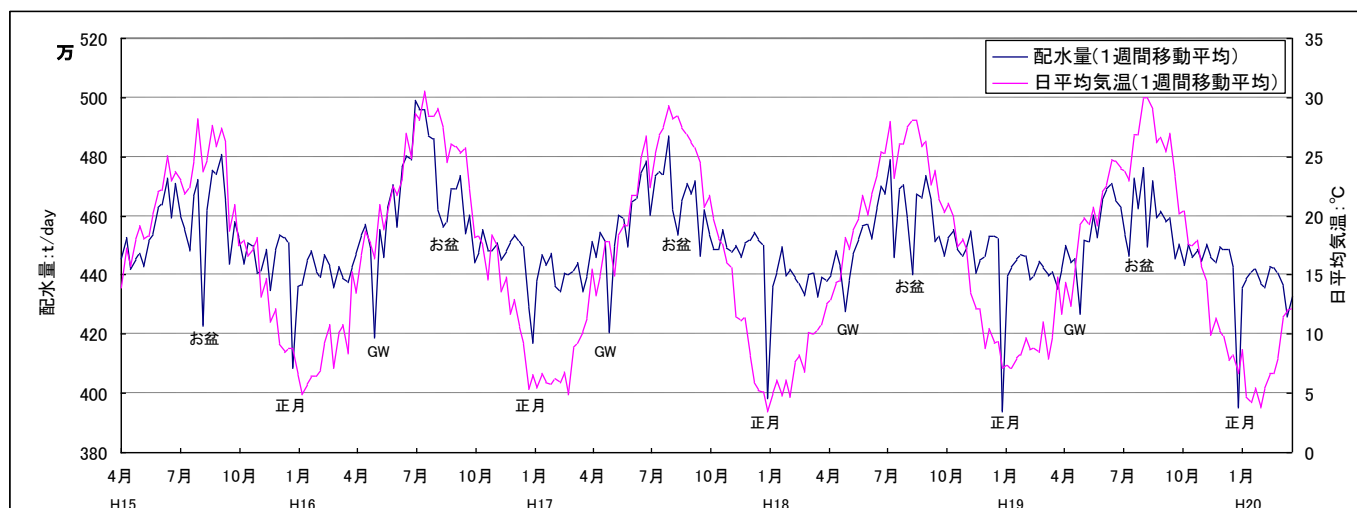


図 2-3 5年間の日平均気温と配水量の推移（1週間移動平均）

## 4. 平日、休日別の配水量

月別の平日・休日別に配水量の変動を見ると、月別では、平日が7月、休日は6月が最も多く、平日では3月、休日では1月が最も少なかった。平日と休日の日配水量を比較すると休日には約25万tほど配水量が少なくなっていた。

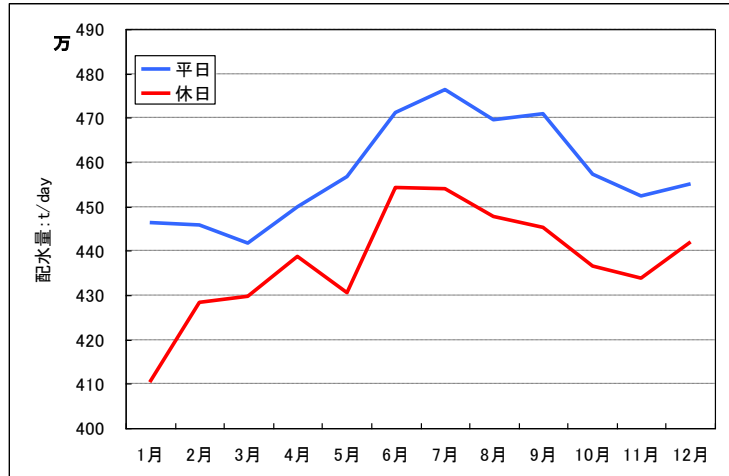


図 2-4 平日・休日別の日平均配水量

## 5. 気温と配水量の関係

日最高気温と配水量の関係を平日と休日の別に見ると、平日の方が全体的に配水量が多くなっているものの、気温が上昇することによる影響に大きな違いは無い。最高気温が1℃上昇すると東京都全体で水需要が約3万トン/日(変動率0.7%程度)増加する傾向がみられる(図2-5)。(日最高気温20℃以上のデータのみを対象とした近似直線による)

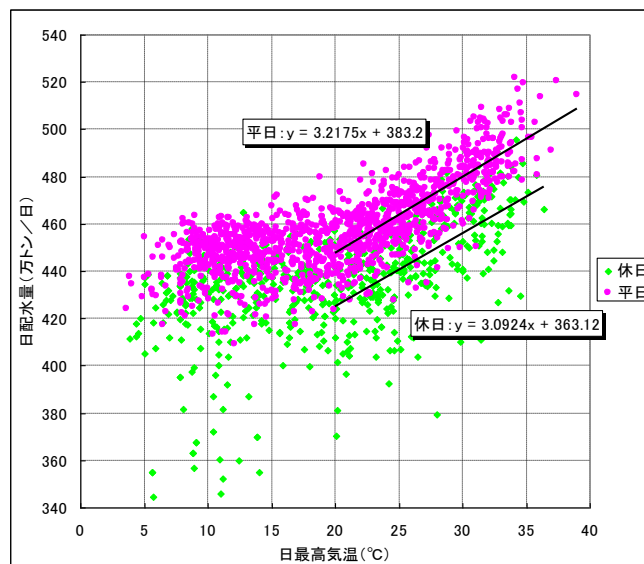


図 2-5 日最高気温と日配水量の関係

注) 近似直線は、日最高気温20℃以上のみを対象とした。

配水量は休日に減少するため平日のみを対象に、上記の関係を月別に見ると、図 2-5 の全平日データでは気温上昇 1℃あたりの配水量の増加量は約 3 万トン/日であるが、月別には 8 月は 4 万トン/日、7 月は 5 万トン/日などの違いが見られた。

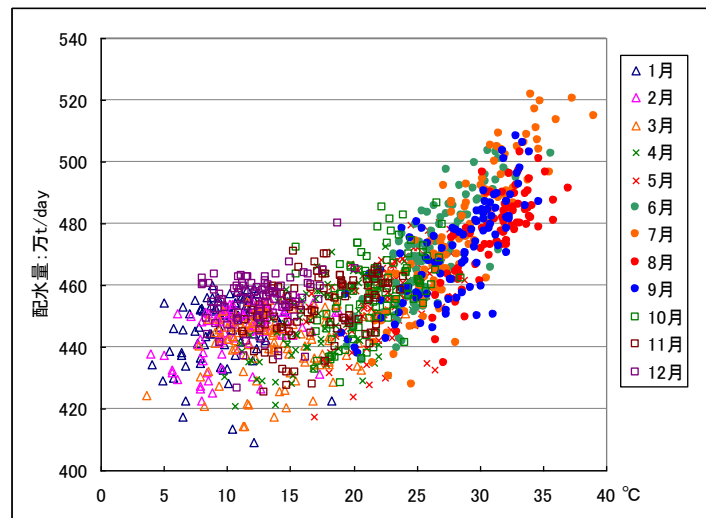


図 2-6 日最高気温と日配水量（平日）の関係

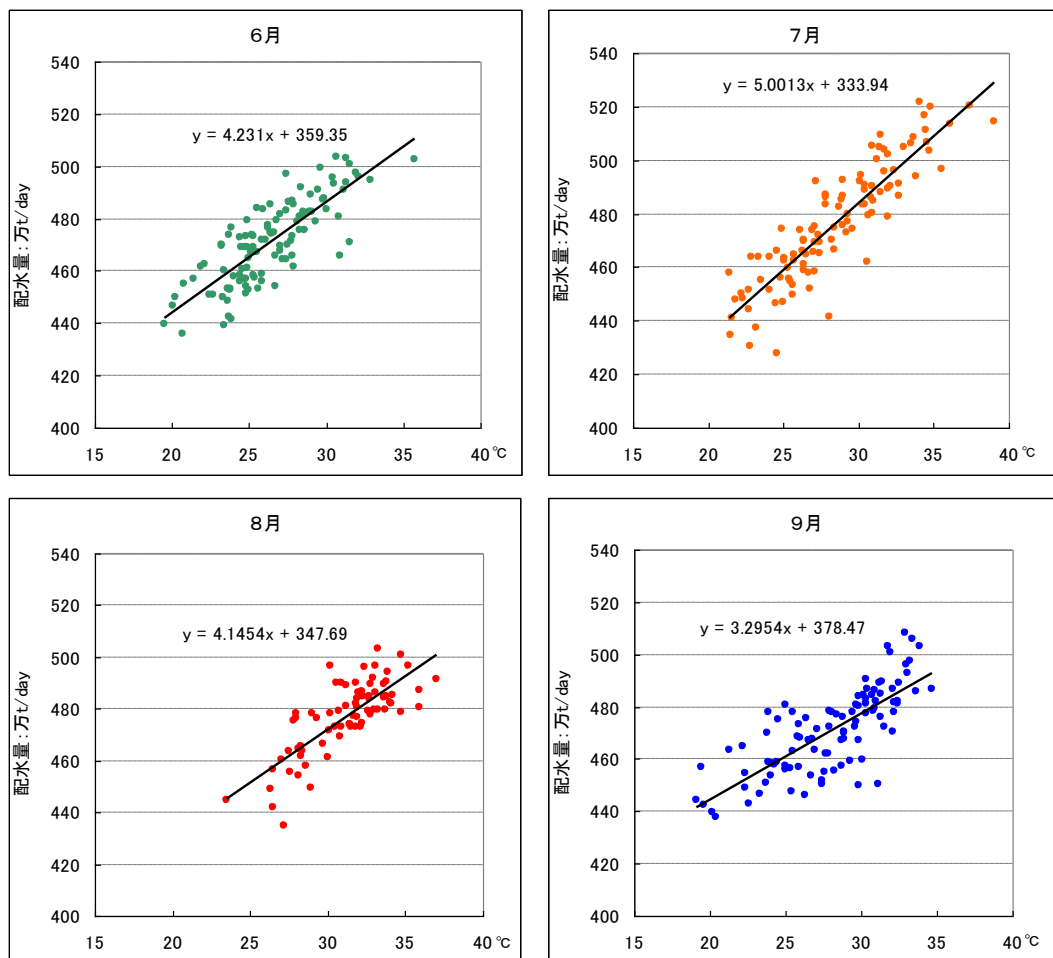


図 2-7 日最高気温と日配水量（平日：月別）の関係

なお、配水量と気温の相関関係をみると、気温が高い6～9月の相関が高くなっている。また、気温の指標としては日最高気温との相関が高い（表2-1）。

表 2-1 気温と配水量の相関係数

	日平均気温	日最高気温	日最低気温
1月	0.084	0.176	-0.077
2月	0.313	0.427	-0.030
3月	0.074	0.203	-0.194
4月	0.487	0.589	0.187
5月	0.560	0.609	0.361
6月	0.689	0.806	0.430
7月	0.846	0.890	0.700
8月	0.749	0.778	0.596
9月	0.728	0.763	0.628
10月	0.332	0.510	0.048
11月	0.269	0.406	0.031
12月	0.119	0.258	-0.059

## 6. 気温と口径別水使用量の関係

次に、月別の口径別水使用量データを用いて水使用量と気温の関係を検討した。

一般家庭の契約口径である小口径では2月に最低になり、夏季と年末・年始に2つのピークがある形状となっている。気温による影響を受けつつも、年末・年始など、生活の変化による水使用量の変化が大きくなっている。

主として業務ビル、工場等の契約口径である中口径以上の口径では、気温の月変動が顕著にみられる。これは水冷式冷却塔を備えた空調機への水使用が関与しているものと考えられる。

注) 月別水使用量はメータ読み取り値のため、個別施設の使用量の集計期間は異なる。使用月と集計月はおおよそ1～2ヶ月ずれる。以下のグラフは気温データとの整合を図るため、水使用量を一ヶ月繰り上げたもの。

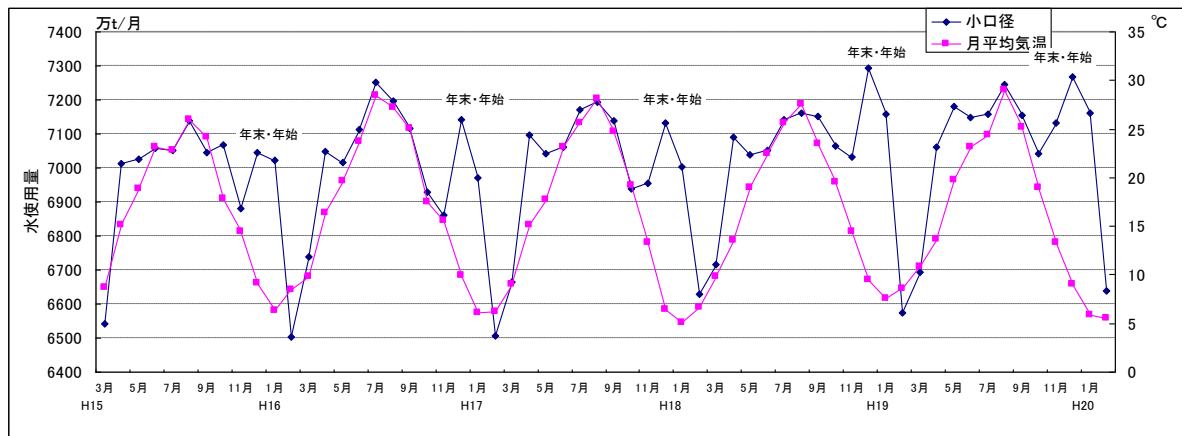


図 2-8 小口径（13～25mm）の使用水量と気温の関係

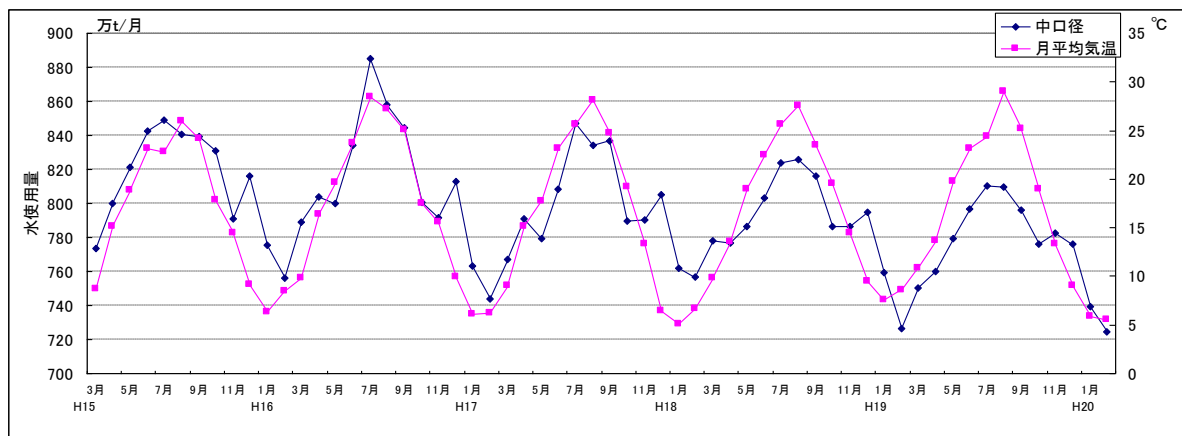


図 2-9 中口径（30, 40mm）の水使用量と気温の関係

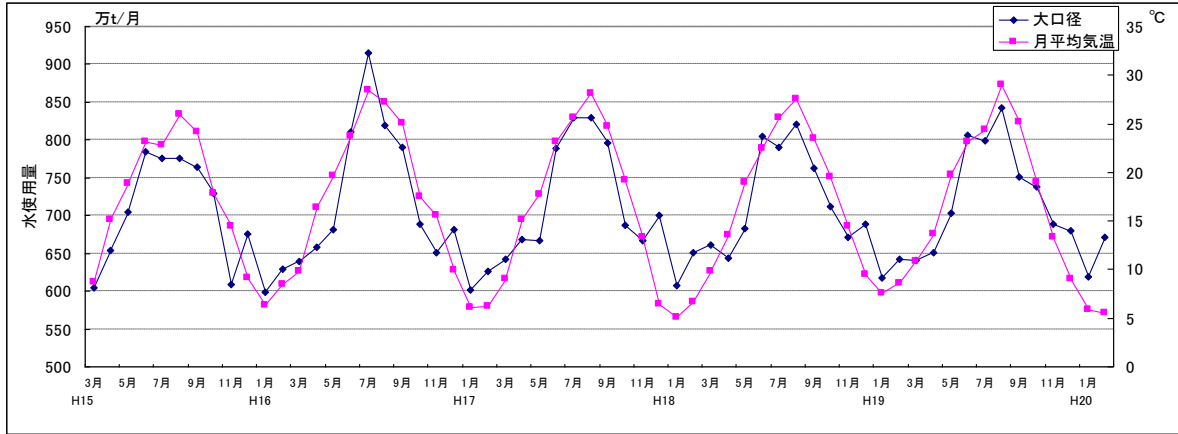


図 2-10 大口径（50, 75mm）の使用水量と気温の関係

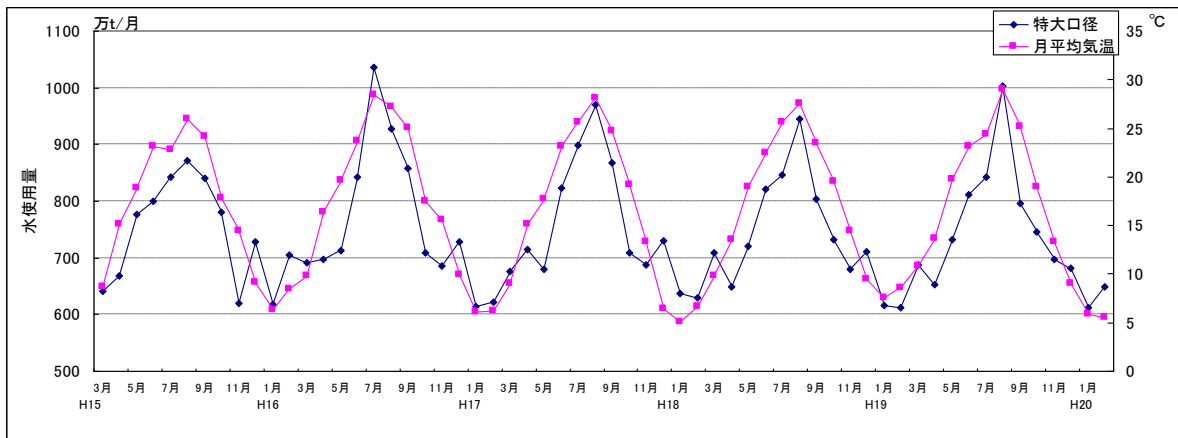


図 2-11 特大口径（100mm 以上）の使用水量と気温の関係

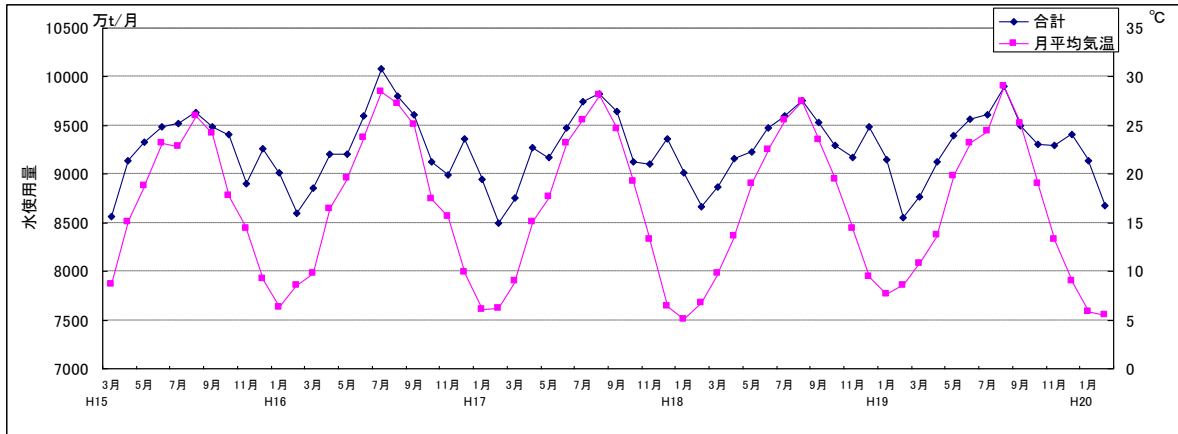


図 2-12 合計使用水量と気温の関係

## 7. 気温と口径別水使用量の相関関係

口径別に気温と使用水量の相関関係を整理した。整理にあたっては、温暖季（5～10月）と寒冷季（11～4月）に区分した。

その結果、寒冷季に比べ温暖季の方が気温と使用水量の相関係数が高くなっていた。ヒートアイランド現象の影響として使用水量について考えたとき、温暖季の温度上昇は使用水量の増加に関連性が高く、月平均気温が1℃上昇したときの水使用量増加の感度が高い。逆に寒冷季においては、水使用量と気温の関連性が小さく、水使用量増加の感度も小さい。

夏季の気温上昇は水使用量の増加を引き起こしていることが考えられる。

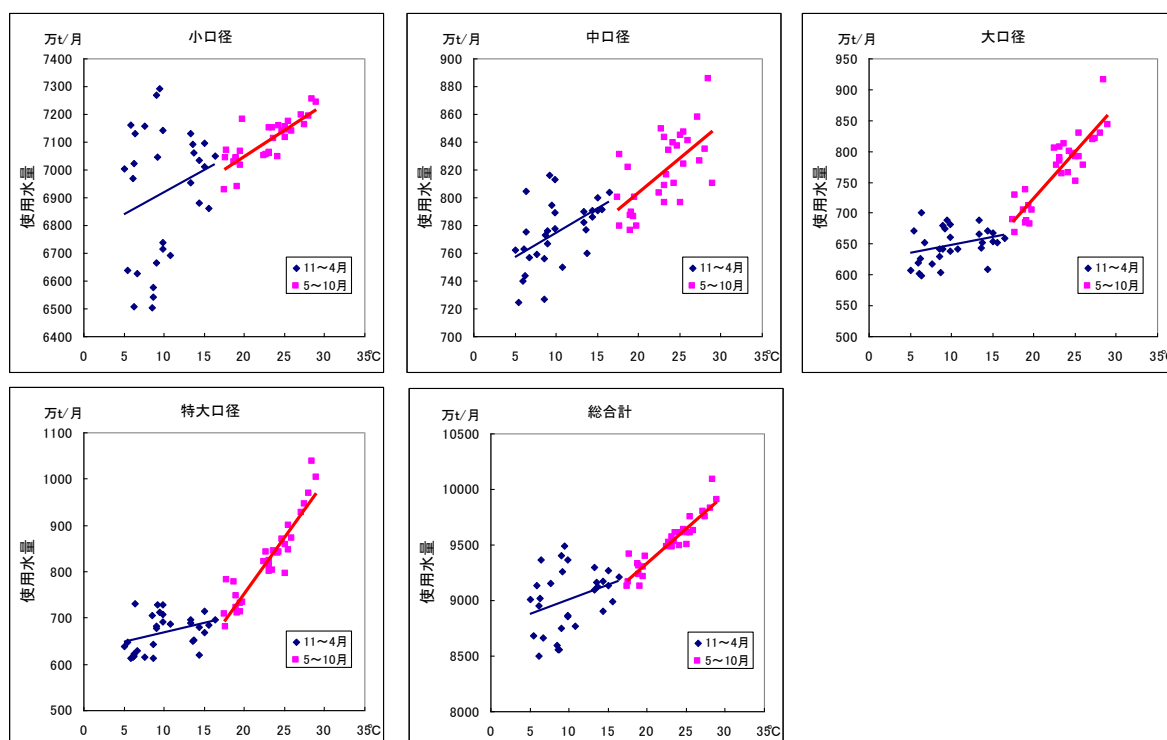


図 2-13 口径別使用水量と気温の関係

温暖季（5～10月）の気温1℃あたりの水使用量の変動率（気温感応度）は、小口径では0.3%なのに対し、中口径は0.6%、大口径は1.9%、特大口径は2.8%にもなっていた（表 2-2）。



表 2-2 口径別使用水量と気温の関係（温暖季：5～10月）

	相関係数	変動量 (万 t/°C)	およその 変動率 (%)	契約口数(千) (H18)
小口径 (5～10月)	0.807	18.5	0.3	4,675.5
中口径 (5～10月)	0.644	5.0	0.6	50.1
大口径 (5～10月)	0.889	15.0	1.9	10.2
特大口径 (5～10月)	0.927	24.0	2.8	1.3
総合計 (5～10月)	0.931	62.5	0.7	4737.1

【参考】 口径別契約口数・使用水量

契約口数は小口径がほとんど全てを占めている。

使用水量では小口径が約75%、中口径、大口径、特大口径が残りをはば3等分している。

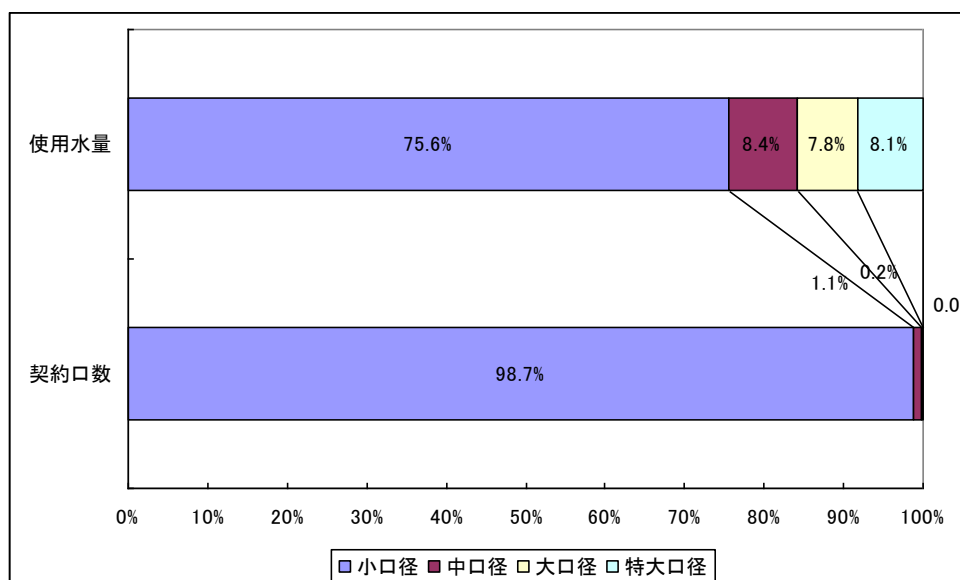


図 2-14 口径別契約口数・使用水量

## 8. 建物用途別の水使用量

早稲田大学尾島研究室がまとめた建物用途別の月別水使用量原単位を整理したところ、建物用途別では、商業・業務系用途建物の夏季の増加傾向が顕著であった。

早稲田大学尾島研究室では、1960年代より住宅やオフィスビルなどの建物用途別に、エネルギー消費量や水道使用量を継続的に調査し、建物延床面積あたりの「建築の光熱水原単位〔東京版〕」としてとりまとめている。そのうち、1985年以降の調査データ（B調査）を用いた。

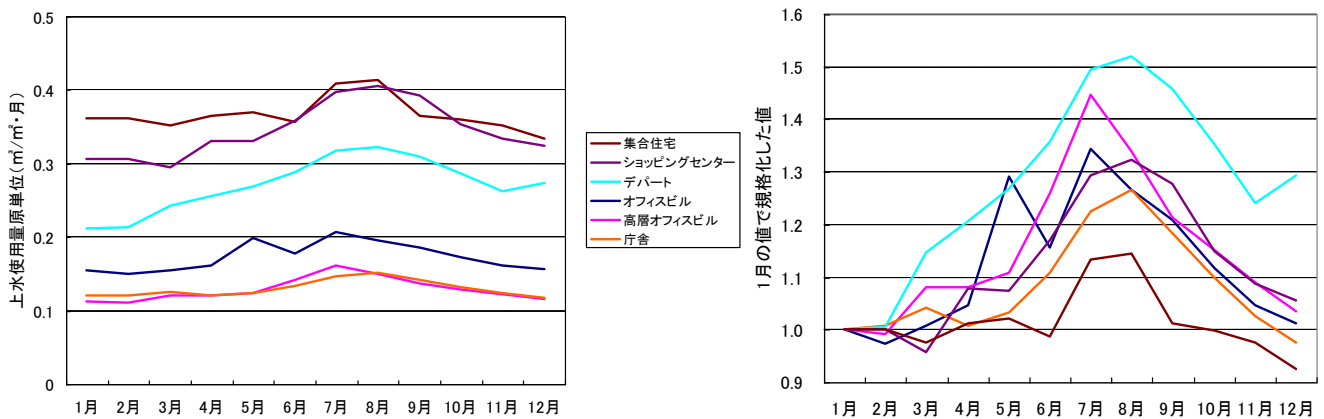


図 2-15 建物用途別・月別の水使用量原単位 (右図は1月の値で規格化したもの)

\*出典：建築の光熱水原単位〔東京版〕 尾島研究室, 1995

## 9. まとめ

本調査により、東京では最高気温が1℃上昇すると水の使用量が0.7%増加することが分かった。また、夏季(7月、8月)だけを見ると、その影響は1%程度になる。影響が大きくなる夏季は、渇水期にあたるため、気温上昇による影響はより大きくなると考えられ、節水に努めることが求められる。

対策を考える上では、気温上昇による水使用量の増加傾向の大きい水利用者の状況を把握することが重要である。今回の調査では、小口径ではその影響が少なく、中口径、大口径の契約者でその影響が大きいことが分かった。今後は、中口径、大口径の水利用者について、その実態を把握すべく、個々の利用者における実態調査などが望まれる。

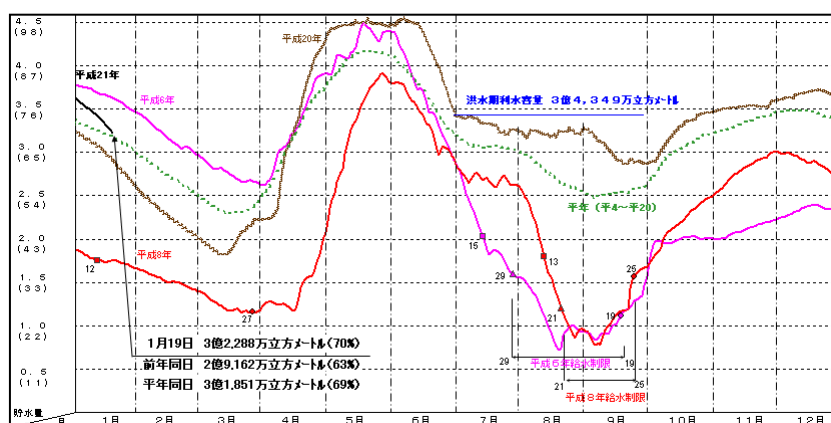


図 2-16 利根川水系ダム貯水量 資料) 東京都水道局