

東京都が 2003 年に行った「水需要予測」の追試

2008 年 10 月 27 日

遠 藤 保 男

1 本書面の要約

私は、先に意見書を提出した上で、本法廷で証言を行った。本書面は、これまでの意見書及び証言を補足するものである。

東京都はこれまで何度も水需要予測を行っているが、それらの予測はことごとく水使用実績をはるかに上回った過大予測であった（図 1）。

東京都が 2003 年 12 月に発表した予測（「2003 年予測」）は最も新しい現在の水需要予測である。この 2003 年予測もまた、水使用実績を大きく上回っている（図 2）。

東京都が行った 2003 年予測は水使用量を 3 用途に分けてそれぞれの予測式を策定し、それぞれの予測結果を合計して一日水使用量の予測値としている。本書面は、この予測が著しく過大になっている原因を明らかにしたものである。具体的には、情報公開請求で東京都から入手したデータをもとにして、2003 年予測で行われている用途別使用量の予測手法（重回帰分析）について、追試験を行った。

その結果、2003 年予測と実績とが乖離した原因は、2003 年予測で用いられた実績データの対象期間（1986 年度から 2000 年度まで）は水需要量が凸型の変遷をしているにもかかわらず、増加要因と減少要因を明らかにすることなくモデル式を決定していたことによること、すなわち、モデル式そのものが誤っていることであることが明らかとなった。

大阪府や横浜市の水需要予測は水の使われ方を細かく分類し、その分類ごとに使用実態を究明したうえで予測式を設定し、それらの結果を積み上げて全体の予測としている。

東京はたった 3 つにしか分けておらず、さらに、使用実態の究明はまったくなされていない。これほどに簡易な方法で予測を行ったことが結果的に過大予測を招いた原因である。

東京都は、今なお、2003 年予測は誤っていないと強弁しているが、その誤りは明らかであり、かつ、その誤りは重回帰分析の手法そのものに起因している。

東京都は 2003 年予測が誤りであることを認めるとともに、同じ方法はもはや通用しないことを認め、大阪府や横浜市の手法と同様に水の使われ方を細分化してそれぞれの使用実態を究明し、その上でそれぞれの予測式を策定し、その結果を積み上げて全体をあらわす、という手法で水需要予測をやり直す必要がある。

2 2003 年予測の検証

(1) 2003 年予測の概要

東京都が、2003 年度に行った、2013 年度（平成 25 年度）を目標とした水需要予測の概要は、別紙 1 記載のとおりである。

2003 年予測は、用途別使用量の実績からそれぞれの予測モデル式を重回帰分析により求め、それらの式で算出された用途別使用量予測値を合算して予測一日平均使用量としている。

そして、その得られた予測一日平均使用量を予測有収率で除して予測一日平均配水量を求め、さらに、それを予測負荷率で除して予測一日最大配水量を算出している。

その結果得られた 2003 年予測は 2013 年に向けて上昇傾向とされているが、すでに繰り返し述べているとおり、実績の水使用量は減少傾向が著しい。2003 年予測が現在の実績と外れていることの原因を解明するには、上記の予測手法の各段階を具体的に検証しなければならない。

ところで、2003 年予測は、重回帰式（「モデル式」）の積み上げで求められた一日平均使用量までの

段階と、有収率・負荷率が関与している一日平均配水量・一日最大配水量の段階に分けることができる。

このうち、有収率・負荷率の問題については嶋津暉之氏の意見書で詳しく触れられているので、本書面では、一日平均使用水量までの段階を扱うことにする。

(2) 2003年予測モデル式

東京都水道局は2003年予測で、3つの用途別使用水量を予測するために、下記の予測モデル式を用いて算出し、それらを合算して予測一日平均使用水量とした（これらの式は、いずれも情報公開請求により開示されたものである）。

■ 生活用水

$$\text{一日平均生活用水使用水量} = e^{4.1403} \times (\text{個人所得})^{0.2427} \times (\text{平均世帯人員})^{-0.5714} \times (\text{給水人口}) \quad \dots \text{式1}$$

■ 都市活動用水

$$\text{一日平均都市活動用水使用水量} = e^{11.7166} \times (\text{年間商品販売額})^{0.3156} \times (\text{サービス産業総生産})^{0.1348} \times (\text{年次})^{-0.6190} \quad \dots \text{式2}$$

■ 工場用水

$$\text{一日平均工場用水使用水量} = e^{-1.4523} \times (\text{第二次産業従業者数})^{1.0334} \times (\text{年次})^{-0.4303} \quad \dots \text{式3}$$

(3) 生活用水について

ア モデル式の意味

まず最初に生活用水についての予測モデル式について説明する。

これらの予測モデル式は統計学で重回帰式と呼ばれているものである。

ある事柄（式の左辺：生活用水）について、ほかの事柄（右辺の個人所得、平均世帯人員、給水人口）で説明するための式である。

左辺の事柄を統計学上では「目的変数」もしくは「被説明変数」、右辺の事柄を「説明変数」と呼んでいる。

たとえば、生活用水についてのモデル式（式1）を例にとりて説明すれば、個人所得を0.2427乗し、さらに、平均世帯人員をマイナス0.5714乗じたものを掛け合わせて、これに人口と $e^{4.1403}$ を乗じたものが、一日平均生活用水使用水量となる、という意味になる（ $e^{4.1403}$ は自然対数を4.1403乗じたものであるが、これは一定である）。

しかし、このモデル式によって、過去の生活用水の推移が完全に再現できるわけではない。その適合度を示す係数が決定係数である。決定係数は1を最大とし、それに近ければ近いほど、過去の推移を的確に説明できているものとされている。

イ 個人所得、平均世帯人員及び給水人口も「予測」である

このようにして作成されたモデル式を、将来の水需要予測に使用しようというのが、東京都が行っている水需要予測である。

生活用水に関して言えば、目標とする年の個人所得、平均世帯人員及び給水人口を予測し設定する必要がある。

たとえば、2003年予測においては、2013年が目標年とされており、2013年の個人所得、平均世帯人員及び給水人口を予測し設定している。さらに途中の2005年及び2010年についても、個人所得、平均世帯人員及び給水人口を予測し設定している。

ウ 乖離の原因は2つ考えられる

しかしながら、現実には、2003年予測と実績の水使用量が著しく乖離していることは、すでに繰り返し述べているところである。

この乖離の原因は何か。原因は大きく2つのことが考えられる。

- ① 一つ目は、2003年段階で目標年である2013年（及び2005年、2010年）における個人所得、平均世帯人員及び給水人口の予測を誤ってしまった可能性がある。これは、すなわち、モ

デル式自体は正しいが、将来の説明変数の予測が誤っていたということを意味する。

② もう一つは、モデル式自体が誤っている可能性である。

以下には、東京都の2003年予測の策定方法についてその手順を確かめた上で、その予測が実績と乖離した原因が、上記①にあるのか、②にあるのかについて検討する。

エ モデル式の策定手順の検証

まず、東京都の2003年予測の策定方法についてその策定手順が適正であるかどうかを検証する。

策定過程の手順と説明変数は東京都から公開されているので、重回帰式の策定は、誰が行っても同じ式にならなければならない。

なお、各予測モデル式の作成において実際に使用されたデータについては、情報公開請求（及び担当者からのヒアリング）で、入手した。その結果は、表1～表4として本意見書の最後部に記載する。

生活用水のモデル式は、以下のとおりである（前述した）。

$$\text{一日平均生活用水使用水量} = e^{4.1403} \times (\text{個人所得})^{0.2427} \times (\text{平均世帯人員})^{-0.5714} \times (\text{給水人口}) \quad \dots \text{式1}$$

このうち、まず、給水人口を除いた、下記の重回帰式が、正しい手順で策定されているかどうかを検証する。

$$\text{一人一日平均生活用水使用水量} = e^{4.1403} \times (\text{個人所得})^{0.2427} \times (\text{平均世帯人員})^{-0.5714} \quad \dots \text{式4}$$

前述したとおり、個人所得の増加は一日平均生活用水使用水量に対して同じく増加の作用を、平均世帯人員の増加は一日平均生活用水使用水量に対して逆に減少の作用をもたらすことを示している。

これら二つの説明変数に対応する1986年度から2000年度の実績値を用いて上記の使用水量の重回帰式が得られるかを追試した。

2003年予測において、水道局は生活用水のモデル式を求める際に下記の手法と実績データを使用している。

一人一日平均生活用水使用水量	水道局が集計している実績
個人所得	表1の備考に示す手法で算出
平均世帯人員数	計画区域内人口（区部+28市町）/計画区域内世帯数（区部+28市町）

上記の手法により、筆者が独自に計算した結果、下記の重回帰式が得られた。

$$\text{一人一日平均生活用水使用水量} = e^{4.1403} \times (\text{個人所得})^{0.2427} \times (\text{平均世帯人員})^{-0.5714} \quad \text{式5}$$

（この重回帰式の信頼性を表す決定係数は0.95226）

上記重回帰式は東京都の2003年モデル式（＝式4）と一致している。従って、2003年予測で用いられている一人一日平均生活用水使用水量のモデル式4の作出過程そのものには誤りがないことが分かった。

オ 予測式の誤りの原因

そこで、2003年予測の一人一日平均生活用水使用水量モデル式（式4）が誤っていた原因について検討することとする。

本書面末尾の別紙2「説明変数等の一覧表」は、東京都が予測に使用した社会経済指標の一覧である。

このうち、1986年～2000年までは、すべて東京都が作成した数字そのままである。

2001年～2006年までは、筆者が東京都から情報公開にて入手した各種データを基礎に、東京都が行った方法に従って、筆者自身が計算したものである。

なお、下段の4行分（2005年、2010年、2013年、2015年）は、東京都が行った2003年予測で設定したものである。

図3は、別紙2のうち、東京都が説明変数として用いた個人所得と平均世帯人員の実績の推移である。

個人所得はばらつきがあるのに対して、平均世帯人員は漸減している。

図4は、2003年予測の生活用水のモデル式(式4)に1986年から2006年までの個人所得と平均世帯人員の実績値を入れて算出した結果と、実績の水使用量を比較したものである。

すなわち、

図4の○は、2003年度予測の予測値

図4の◆は、2003年予測の生活用水のモデル式(式4)に1986年から2006年までの個人所得と平均世帯人員の実績値を入れて算出した結果

図4の□は、水使用の実績値

をそれぞれ示している。

実績□は1993年～2000年はほぼ平衡で、2000年以降は下降傾向を示している。

一方、モデル式による計算値◆は1993年以降も連続して上昇している。

このような乖離が生じてしまった原因は何か。

2005年については、予測値と実績値が比較できる資料があるので、これに基づいて検証してみる。

資料1によれば、2005年の個人所得は、2003年の予測値は210万8000円とされていたのに対して、実績のそれは202万3000円であった。また、平均世帯人員については、予測値は2.181人とされていたのに対して、実績は2.130人であった。

このように、2005年の実績は、個人所得も平均世帯人員も予測値よりも下回っていた。

これらのうち、個人所得が予測値よりも下回ったことは水需要の減少を、平均世帯人員が予測値よりも下回ったことは水需要の増加の要因となるとされていることは、前述したとおりである。

そして、仮に、モデル式そのものは正しいという前提にたてば、これら実績の個人所得及び平均世帯人員をモデル式に代入した結果は、実績の水使用量を示すものとなるはずである。

ところが、その結果は、全く違ったものとなった。

すなわち、図4において、2003年モデル式に、2005年の個人所得と平均世帯人員の実績値を代入して得られた結果は259Lであったのに対して、水使用実績値は242Lに減少しており、17Lもの乖離が生じている。モデル式自体に誤りがなければ、本来この両者はほぼ一致しなければならないはずである。ところが、現実には、このような著しい乖離が生じた。その理由は、2003年予測時の2005年の個人所得と平均世帯人員の予測を誤ったことにあるのではなく、モデル式そのものが誤っていることを示しているのである。

カ 東京都が2003年予測時に、すでに誤りに気がついたはずであること

同じことを、2002年度について検証する。

2003年予測は2003年12月に策定された。そうすると、東京都は、2003年12月の予測時には、2002年度の個人所得・平均世帯人員については、当然知っていたはずである。

2003年予測に従って、2002年における計算上の予測と実績を比較すると、モデル式による計算値◆は255Lであるのに対して、実績□は245Lと、実績が10Lも下回っていた。

従って、東京都は、2003年度予測を発表する時点では既に計算値◆と実績□に10Lの乖離があることを知っていたことになる。それは、つまり、誤りの原因が、モデル式そのものにあることを知っていたことを意味する。

東京都は、誤りを知りながら、あえて、誤った2003年予測を発表したのである。

そして、その誤りを、現在に至るまで見直さず、今なお2003年予測の誤りを認めないのである。

(4) 都市活動用水について

都市活動用水のモデル式は以下のとおりである。

$$\text{一日平均都市活動用水使用水量} = e^{11.7166} \times (\text{年間商品販売額})^{0.3156} \times (\text{サービス産業総生産})^{0.1343} \times (\text{年次})^{-0.6190} \dots \text{式2}$$

検証の仕方は、生活用水での検討方法と全く同一である。

一日当たりの平均都市活動用水使用水量を目的変数とした時の説明変数は、年間商品販売額とサービス産業総生産、年次であった。これら3つの説明変数に対応する1986年度から2000年度の実績値を用いて

上記の使用水量の重回帰式が得られるかを追試した。

2003 年予測において、水道局は都市活動用水のモデル式を求める際に下記の手法と実績データを使用している。

使用水量	水道局が集計している実績
年間商品販売額	表 2 の備考に示す手法で算出
サービス産業総生産	表 3 の備考に示す手法で算出
年次	1995 年は 95、2000 年は 100 として扱う

上記の手法により都市活動用水のモデル式を求めたところ、下記の重回帰式を得た。ただし、年間商品販売額以外の説明変数は有意と判定されていない。

$$\text{一日平均都市活動用水使用水量} = e^{11.7167} \times (\text{年間商品販売額})^{0.3156} \times (\text{サービス産業総生産})^{0.1348} \times (\text{年次})^{-0.6190} \quad \dots \text{式 7}$$

(この重回帰式の信頼性を表す決定係数は 0.9350)

上記重回帰式は 2003 年予測で都市活動用水を求める際に採用したモデル式 (=式 2) とほぼ一致している。

しかし、都市活動用水についても、予測と実績は乖離している (図 6)。

そこで、2003 年予測の都市活動用水モデル式 (式 2) が誤っていた原因について検討することとする。

図 5 は、東京都が説明変数として用いた、年間商品販売額と、サービス産業総生産の実績の推移である。

図 6 は、2003 年予測の都市活動用水のモデル式 (式 2) に 1986 年から 2006 年までの年間商品販売額と、サービス産業総生産の実績値を入れて算出した結果と、実績の水使用量を比較したものである。

すなわち、

図 6 の○は、2003 年度予測の予測値

図 6 の◆は、2003 年予測の都市活動用水のモデル式 (式 2) に 1986 年から 2006 年までの個人所得と平均世帯人員の実績値を入れて算出した結果

図 6 の□は、水使用の実績値

をそれぞれ示している。

図 6 から、実績□は 1998 年から 2003 年にかけても 6 年連続でこれまでの下降傾向を維持しているが、モデル式による計算値◆は 1998 年からは上昇傾向に転じている。

このような乖離が生じてしまった原因は、生活用水におけるのと同様である。

すなわち、仮に、モデル式そのものが正しいという前提にたてば、これら実績の年間商品販売額と、サービス産業総生産の実績値をモデル式に代入した結果は、実績の水使用量を示すものとなるはずである。

ところが、その結果は、全く違ったものとなっている (図 6)。

これはすなわち、説明変数の予測を誤ったことにあるのではなく、モデル式そのものが誤っていることを示しているのである

(5) 工場用水について

工場用水のモデル式は以下のとおりである。

$$\text{一日平均工場用水使用水量} = e^{-1.4523} \times (\text{第二次産業従業者数})^{1.0334} \times (\text{年次})^{-0.4303} \quad \dots \text{式 3}$$

検証の仕方は、生活用水及び都市活動用水での検討方法と全く同一である。

一日当たりの工場用水使用水量を目的変数とした時の説明変数は、第 2 次産業従事者数と年次であった。これら 2 つの説明変数に対応する 1986 年度から 2000 年度の実績値を用いて上記の使用水量の重回帰式が得られるかを追試した。

2003 年予測において、水道局は工場用水のモデル式を求める際に下記の手法と実績データを使用してい

る。

使用水量	水道局が集計している実績
第二次産業従業者数	表4の備考に示す手法で算出
年次	1995年は95、2000年は100として扱う

上記の手法により工場用水のモデル式を求めたところ、下記の重回帰式を得た。

$$\text{一日平均工場用水使用水量} = e^{-1.4525} \times (\text{第二次産業従業者数})^{1.0334} \times (\text{年次})^{-0.4303} \quad \dots \text{式8}$$

(この重回帰式の信頼性を表す決定係数は0.9711)

上記重回帰式は2003年予測で工場用水を求める際に採用したモデル式(=式3)とほぼ一致しているので、式3の作り方そのものには誤りはないと判断できる。

しかし、工場用水についても、予測と実績は乖離している(図8)。

そこで、2003年予測の工場用水モデル式(式3)が誤っていた原因について検討することとする。

図7は、東京都が説明変数として用いた、第2次産業従事者の実績の推移である。

図8は、2003年予測の工場用水のモデル式(式3)に1986年から2006年までの第2次産業従事者の実績値を入れて算出した結果と、実績の水使用量を比較したものである。

すなわち、

図8の○は、2003年度予測の予測値

図8の◆は、2003年予測の都市活動用水のモデル式(式3)に1986年から2006年までの第2次産業従事者の実績値を入れて算出した結果

図8の□は、水使用の実績値

をそれぞれ示している。

ここでも、2001年以降、実績□はモデル式による計算値◆とも乖離している。

このような乖離が生じてしまった原因は、これまで述べてきた生活用水や都市活動用水におけるのと同様である。

すなわち、仮に、モデル式そのものが正しいという前提にたてば、これら実績の第2次産業従事者数の実績値をモデル式に代入した結果は、実績の水使用量を示すものとなるはずである。

(6) 生活用水についての再論

生活用水については、給水人口の推移も問題となる。

式1が、一日平均生活用水使用水量の予測式である。

$$\text{一日平均生活用水使用水量} = \{e^{4.1403} \times (\text{個人所得})^{0.2427} \times (\text{平均世帯人員})^{-0.5714}\} \times (\text{給水人口}) \quad \dots \text{式1}$$

一人一日平均生活用水使用水量(式4)に給水人口を掛け合わせたものである。

図9に一日平均生活用水使用水量計算値◆、同実績□、給水人口●の経年変化を示した。

給水人口は1995年度を境に上昇傾向が続いている。1995年度の給水人口は約1,173万人であったが、2006年度は約1,264万人で90万人・7.7%も増えている。一日平均生活用水使用水量は290万m³/日から304万m³/日と14万m³/日増加しているが、増加率は給水人口のそれより約40%少ない4.8%である。一人一日平均生活用水使用水量の減少が給水人口増加による一日平均生活用水使用水量への影響を押さえ込んでいることになる。

(7) 一日平均使用水量のまとめ

ここまで、生活用水、都市活動用水及び工場用水について、述べてきた。

先に記したように、2003年予測では、これら3つの用途別使用水量の予測値を合算することで予測一日平均使用水量を求めている。

3つの合算をグラフにしたのが図10である。

この図では、2003年予測式による一日使用水量計算値◆は1997年以降、ハッキリとした「右上がり＝上昇」傾向を示し、1997年以降の実績□は下降傾向含みの平衡状態を示している。

そして2002年予測式による一日使用水量の計算値は446万m³/日で、実績424万m³/日に対して、22万m³/日の過大となっている。

また、東京都の予測による2005年予測値から推定した2002年値(○)は436万m³/日で、実績より12

万 m^3 /日大きい。

2003 年予測式による 2006 年の一日使用水量の計算値は 465 万 m^3 /日で、実績 426 万 m^3 /日より約 40 万 m^3 /日も過大になっている。

2003 年予測式による計算値はこのように、年が経つに従って、実績から大きく乖離している。

予測モデル式で用いた説明変数に毎年の実績データを入れて計算した結果が上昇傾向を示し、実績は下降傾向ないし平衡傾向を示していること、そして乖離幅が年々拡大していることは、予測モデル式で用いた被説明変数（目的変数）と説明変数の関係が現在は成り立っていないことを意味している。

3 結論（考察）

2003 年予測が過大予測になった原因は、そのモデルを作成するために採用したデータの対象期間である 1986 年～2000 年は水需要の経年変化が上昇→平衡→下降と一定傾向ではなかった状態を再現するに足りる分析がされていなかったことにある。

とりわけ、上昇傾向から下降傾向に転じている現象の要因、特にマイナス要因にたいして何らの検討もされていなかったことが一日平均使用水量の過大予測を引き起こした原因である。

データ採用対象期間内の説明変数の動向とそれに基づく使用水量の計算値および実績とを検証することでモデル式がもつ問題点を知ることができる。生活用水、都市活動用水ともに、各々の説明変数の動向と実績との整合性は水使用量が右上がりの時期を過ぎたところから崩れていることが知れるが、その見直しがされていない。

水需要予測を行う手法として一般的に、重回帰分析や傾向分析（時系列分析）による積み上げ方式が使われるが、それらはきめの細かさがないと単に数字の遊びになってしまう恐れがある。

この点、横浜市は生活用水の用途を細かく分け、再分化した用途ごとに説明変数を設定して重回帰分析を行っている。その説明変数の一つとして節水化率を算出・採用している。都市活動用水については業種わけを行った上でクラスター分析を行って、いわば似た者同士をまとめて 11 のグループに分類し、各グループごとに説明変数を求めて重回帰分析を行っている。

また、大阪府はさらに細かく用途を分け、それらの経年変化をもとにそれぞれの予測値を求めて積み合わせ、一日水使用量予測値としている。

一方、東京都の 2003 年予測では水使用の実態を生活用水・都市活動用水・工場用水とわずか 3 つの要素に分類し、それぞれの予測値を重回帰分析で求めてそれらを積み上げる方式をとっている。このやりかたは横浜市や大阪府の場合と比較すると余りに大雑把で、モデルの安定性は期待できない。

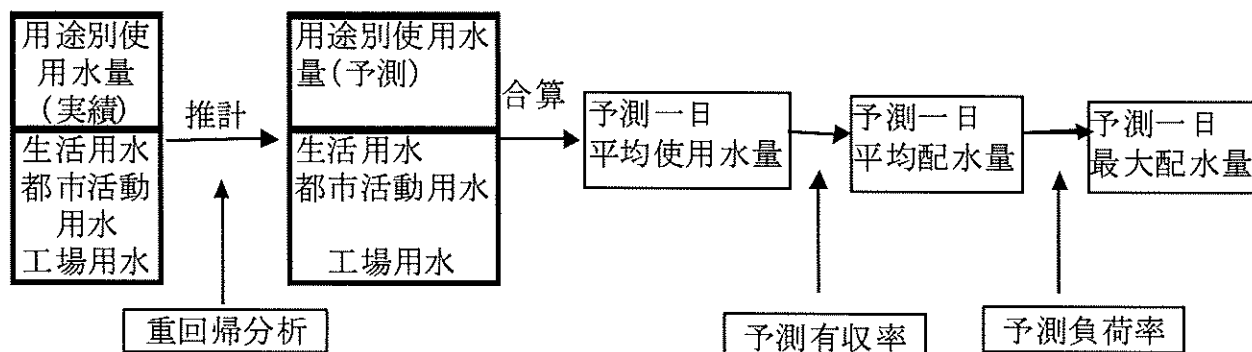
東京都（水道局）は 2003 年の水需要予測をハッ場ダム等の計画に東京水道が新たな水利権を求める根拠にしているのであるから、この問題は深刻である。直ちに見直す必要がある。

水使用が経年的に右上がりの時代は過ぎ去ったのであるから、経済指標で水使用状況を説明することは不可能である。東京都が水需要予測の見直しを行う場合はこれまでのような大雑把な用途別分類と経済指標による説明ではなく、横浜市や大阪府のように、水使用状況の実態をきちんと解明して、それに基づいた予測式を求めるべきである。

以上

別紙 1

1. 水需要予測フロー



(前提条件)

対象地域	区部及び多摩28市町
予測年度	平成25年度
予測手法	重回帰分析
実績期間	昭和61年度から平成12年度までの15年間

2. 予測結果

2013年度

項目	単位: 万m ³ /日
一日平均使用水量	459
内訳	
生活用	323
都市活動用	119
工場用	7.1
有収率(%)	94.0
一日平均配水量	488
負荷率(%)	81.0
一日最大配水量	600
給水人口(万人)	1,239

(予測モデル式)

- 生活用水: 生活用水原単位について予測モデル式を構築

$$\text{原単位} = A \times (\text{個人所得}) B \times (\text{平均世帯人員}) C$$

$$\text{使用水量} = (\text{原単位}) \times (\text{給水人口})$$
 - 都市活動用水: 都市活動用水全体について予測モデル式を構築

$$\text{使用水量} = A \times (\text{年間商品販売額}) B \times (\text{サービス業総生産}) C \times (\text{年次}) D$$
 - 工場用水: 工場用水全体について予測モデル式を構築

$$\text{使用水量} = A \times (\text{第二次産業従業者数}) B \times (\text{年次}) C$$
- (A、B、C、Dは係数)

別紙2 説明変数等の一覧表

年度	生活用水関係			都市活動用水関係		工場用水関係
	個人所得 (課税対象 所得、実質) 千円/人	平均世帯人 員 (人/世 帯)	給水人口	年間商品販売 額(実質) 十億円	サービス業総 生産(実質) 十億円	第2次産業従 事者数
1986年	1,556	2.587	11,820,152	189,112	11,919	2,055,212
1987年	1,675	2.559	11,841,787	186,782	13,718	2,072,535
1988年	1,841	2.539	11,838,898	184,452	15,297	2,089,858
1989年	1,872	2.510	11,821,580	197,187	17,549	2,107,181
1990年	2,057	2.477	11,805,161	209,922	19,409	2,124,504
1991年	2,231	2.451	11,830,096	222,657	20,173	2,141,828
1992年	2,258	2.425	11,830,477	213,471	20,137	2,102,134
1993年	2,072	2.404	11,795,864	204,285	19,496	2,062,440
1994年	2,071	2.380	11,744,725	195,099	19,410	2,022,746
1995年	2,066	2.355	11,726,603	185,850	19,308	1,983,052
1996年	2,032	2.326	11,743,194	176,601	20,098	1,943,360
1997年	2,029	2.298	11,792,456	167,352	20,323	1,875,513
1998年	2,018	2.269	11,859,142	168,646	21,869	1,807,666
1999年	1,967	2.245	11,929,875	169,940	22,474	1,739,819
2000年	1,957	2.224	12,024,620	171,235	23,625	1,671,972
2001年	2,000	2.200	12,132,848	181,659	24,302	1,604,124
2002年	2,004	2.180	12,241,486	187,206	24,424	1,552,726
2003年	1,959	2.170	12,351,000	187,116	24,486	1,501,328
2004年	1,954	2.150	12,442,000	189,777	24,674	1,449,931
2005年	2,023	2.130	12,538,000	192,902	25,313	1,398,533
2006年	2,141	2.120	12,639,000	194,418	26,006	1,347,135
2005年	2,108	2.181	12,366,000	164,494	29,160	1,562,000
2010年	2,271	2.146	12,421,000	158,019	35,992	1,485,000
2013年	2,375	2.139	12,387,000	154,257	40,838	1,441,000
2015年	2,447	2.134	12,365,000	151,798	44,425	1,412,000

表1 個人所得算出方法

項目		地域	単位	出典	備考
個人所得	個人所得 (課税対象所得、名目)	区部	千円	東京都総務局「市町村税課税状況等の調」	A
		多摩市部			B
		瑞穂町			C
		日ノ出町			D
		区部+28 市町		—	$F=A+B+C+D$
	デフレーター (民間最終消費支出)	東京都		東京都総務局「都民経済計算年報.」	95 暦年=100 とし て換算
	個人所得 (課税対象所得、実質)	区部+28 市町	10 億円	—	$G=F/(\text{デフレーター})$
	行政区域内人口	区部+28 市町	人	東京都総務局「東京都の人口(推計)」	H
	個人所得 (課税対象 所得、実質)	区部+28 市町	千円/人	—	G/H

表2 年間商品販売額算出方法

項目		地域	単位	出典	備考
年間商品販売額	年間商品販売額 (名目)	区部	百万円	東京都総務局「商業統計調査報告」	A
		多摩市部			B
		瑞穂町			C
		日ノ出町			D
		区部+28 市町		—	$F=A+B+C+D$
	デフレーター(都内総 支出)	東京都		東京都総務局「都民経済計算年報.」	95 暦年=100 とし て換算
	年間商品販売額 (実 質)	区部+28 市町	10 億円	—	$G=F/(\text{デフレーター})$

表3 サービス業総生産算出方法

項目		地域	単位	出典	備考
サービス業 総生産	サービス業総生産 (名目)	東京都	10 億円	東京都総務局「都民経済計算年報.」	H12 年報の値に換 算
	デフレーター(都内 総支出)	東京都		東京都総務局「都民経済計算年報.」	95 暦年=100 とし て換算
	サービス業総生産 (実質)	東京都	10 億円	—	(名目)/(デフレーター)

表 4 第 2 次産業従事者数算出方法

項目		地域	人	出典	備考
第二次産業従業者数	第二次産業従業者数	区部	人	東京都総務局 「事業所・企業 統計調査。」	A
		多摩市部	人		B
		瑞穂町	人		C
		日ノ出町	人		D
		区部+28 市町	人		$F=A+B+C+D$
					数値間を線形補間

図1 東京都(23区+28市町)の1日最大配水量と、過去の予測

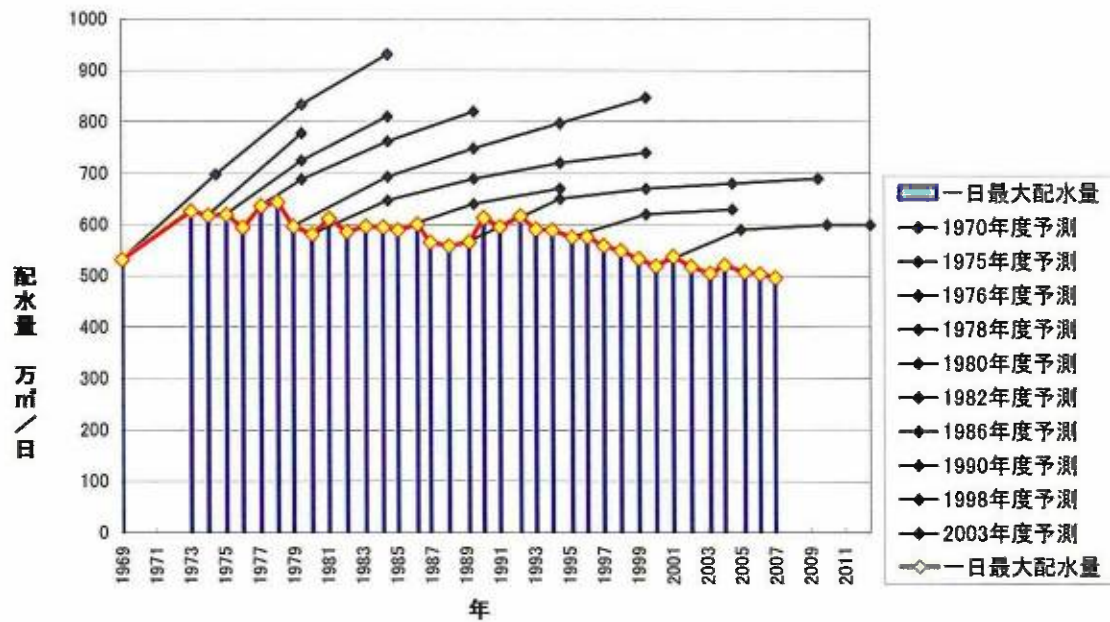


図2 2003年予測と年間最大配水量の実績
一年を経るごとに大きく乖離が進む

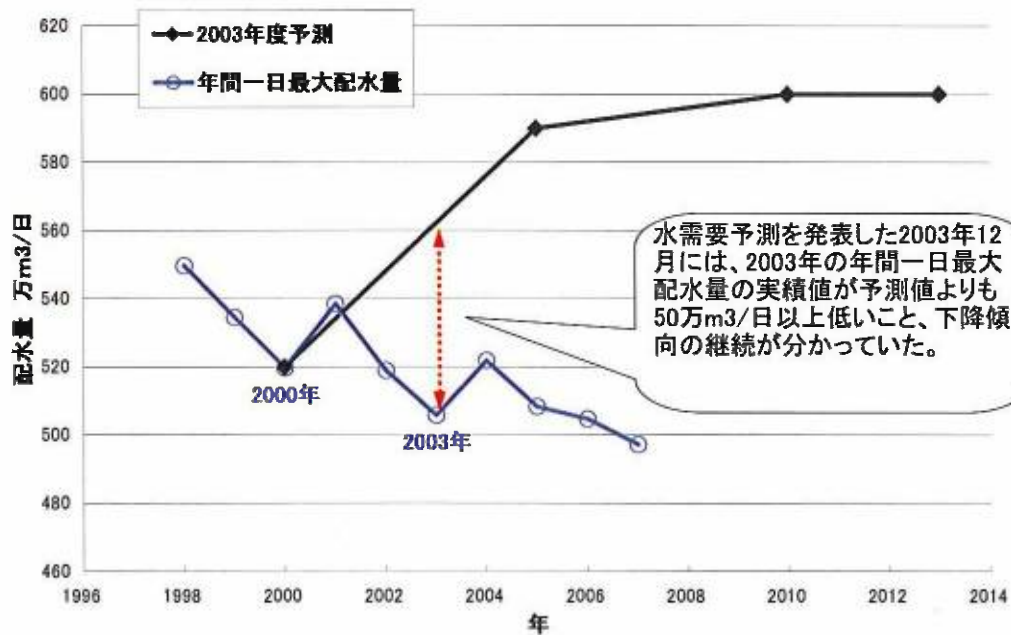


図3 生活用水一人一日平均使用水量の説明変数の動向

$$\text{生活用水一人一日使用水量} = e^{4.1403} \times \text{平均世帯人員}^{-0.5714} \times \text{個人所得}^{0.2427}$$

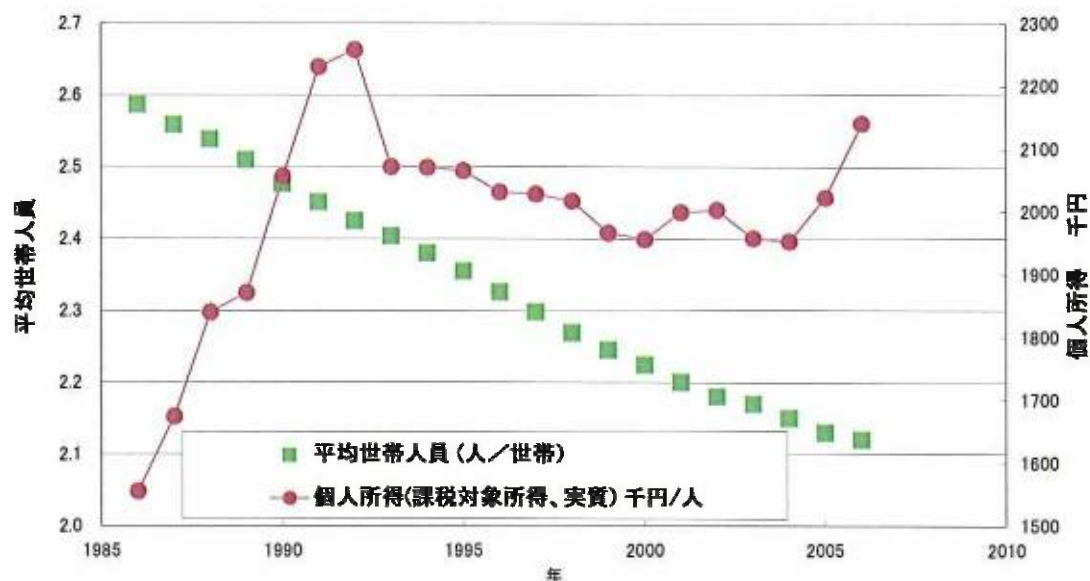


図4 2003年予測手法の検証
一人一日生活用水使用量の変遷

$$\text{生活用水一人一日使用水量} = e^{4.1403} \times \text{平均世帯人員}^{-0.5714} \times \text{個人所得}^{0.2427}$$



図5 一日平均都市活動用水使用水量の説明変数の動向

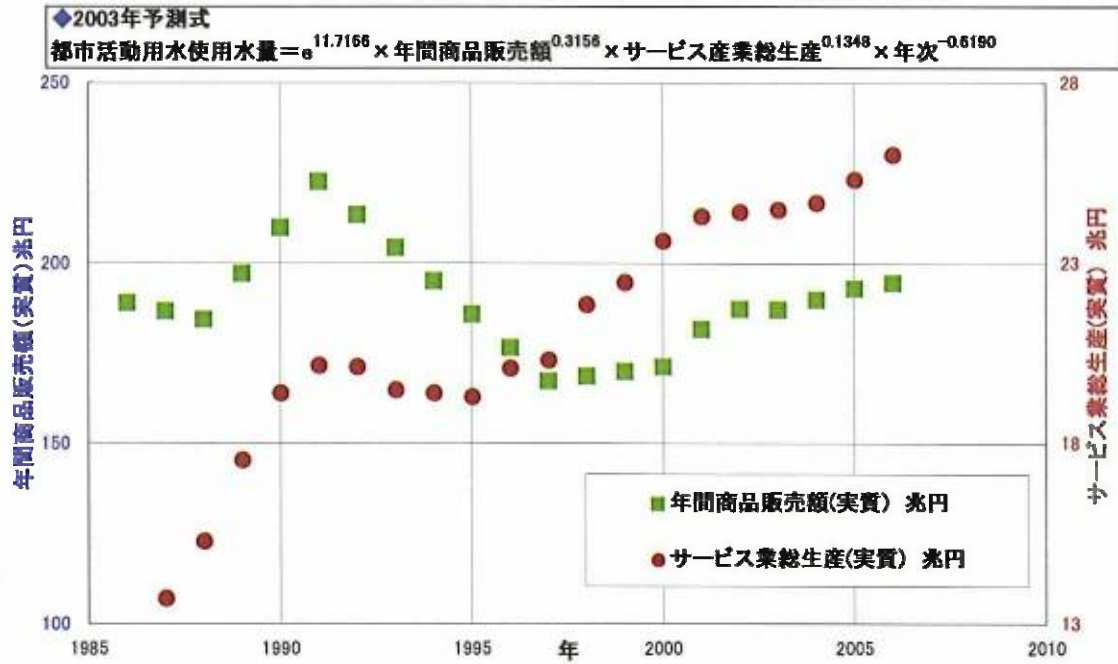


図6 都市活動用水一日使用量の変遷 (単位 万m³/日)

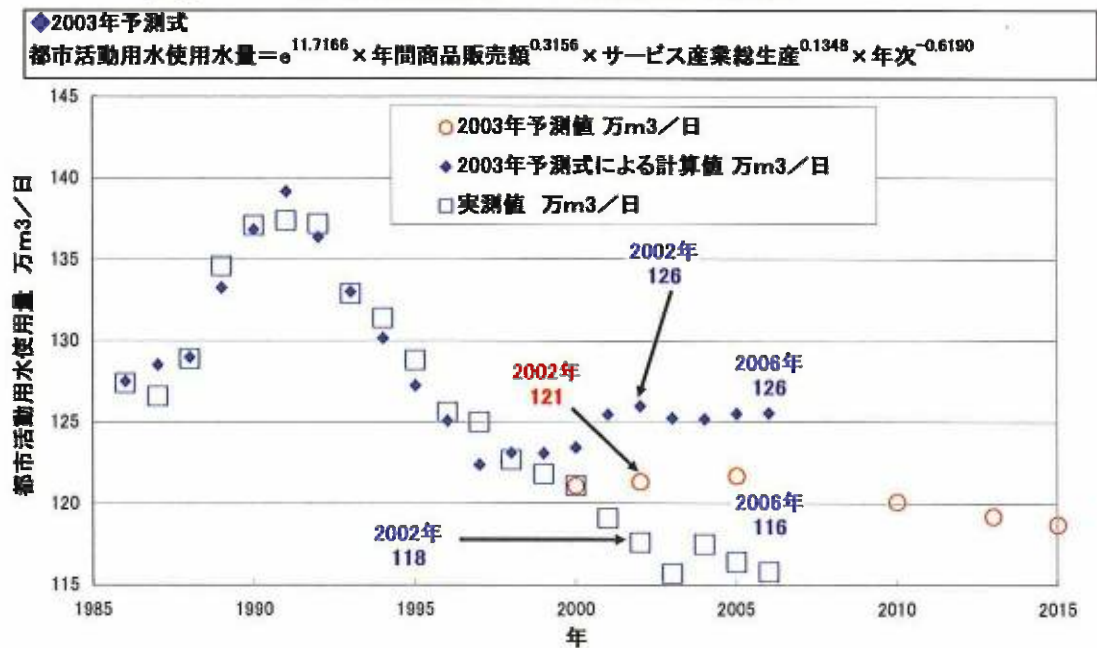


図7 工場用水一日使用量の説明変数の動向

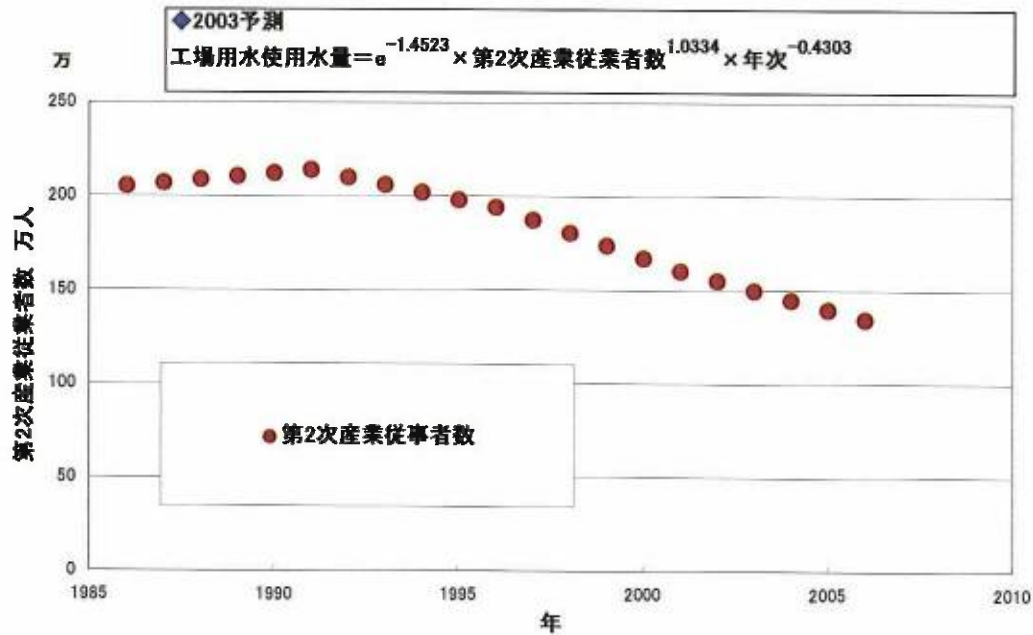


図8 工場用水一日使用量の変遷

(単位 万m³/日)

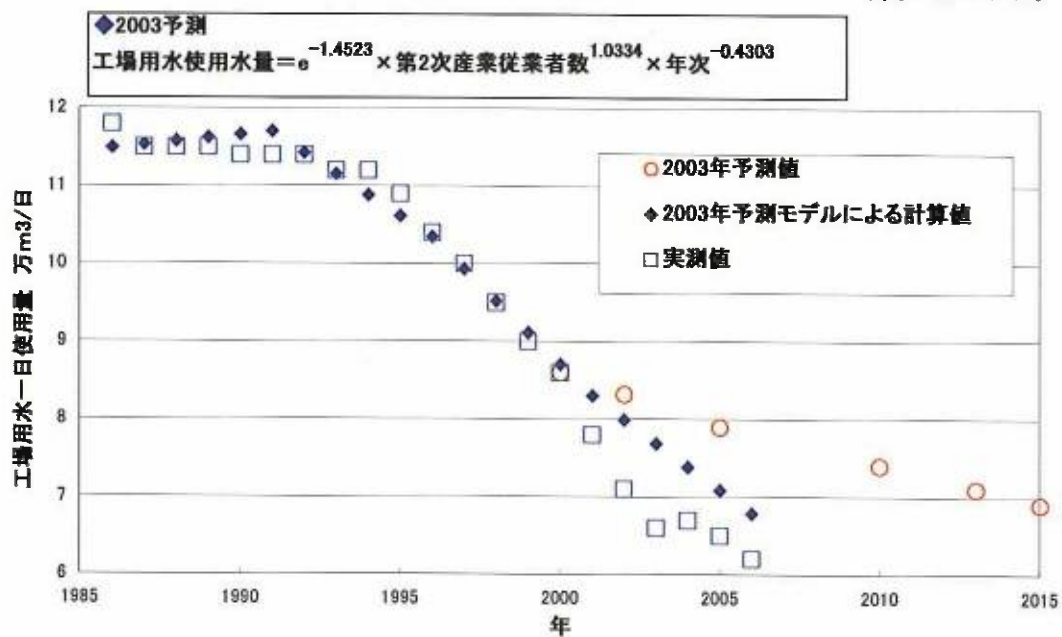


図9 一日平均生活用水使用水量と給水人口の変遷

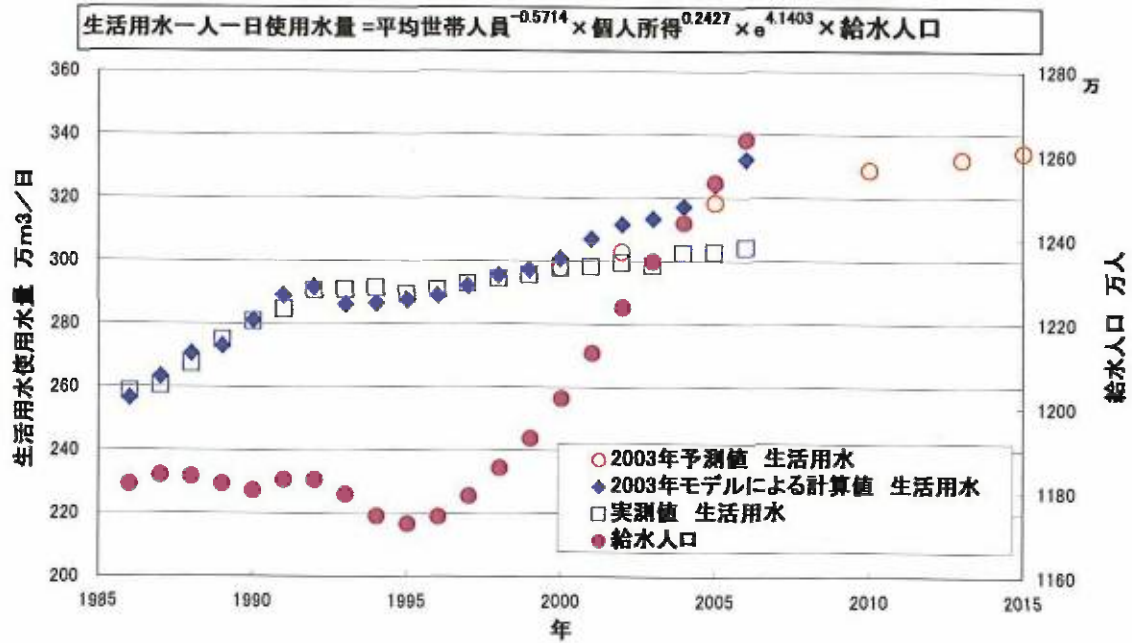


図10 一日使用水量(生活用水+都市活動用水+工場用水)の変遷

