

## 日、米、中における生活用水量年別の影響因子の比較と分析

Analysis of key driver determining Municipal Water use in Japan, USA, and China

0440426 高玲 GAO LING

## 1. 研究背景と目的

都市化の発展とともに、人口の急激な集中が予測される都市においては、将来における都市用水使用量の増加が特に問題となると考えられる。都市用水使用量の予測においては、一般に一人当たり都市用水量と人口の積と考えられている。従って人口予測だけでなく、一人当たりの水使用量についても予測する必要がある。

本研究の目的は、一人当たり都市用水使用量の国内分布が何によって決定されるのかを分析することである。現在、一人当たり使用量がほぼ飽和している先進国(米国、日本)のデータを基に、今後水需要が増大すると考えられる中国との相違点について考察し、その適用性を検討した。

## 2. 研究方法

## a) 調査都市：

日本：47 都道府県のうち、データ欠損の多い沖縄を除き、46 都道府県において都市用水量と諸因子との相関を調べた。

中国：人口の少ないチベットを除いた 30 省について、6 年分のデータを分析した。

米国：データ欠損の多い Alaska と Hawaii を除いた 48 州について分析した。

## b) データ取得年

日本：1965～2000 (5 年おき)、2003

中国：1995、1998、2000、2001、2002、2003

米国：1970、1975、1980、1990、2000

## c) 分析方法

目的変数として一人当たり一日生活用水量 [1/p/d] を調べた、また影響因子については、中国は 36、日本は 18、米国は 16 の因子を調べた。ステップワイズ法によって、影響因子の絞り込みを行い、続いて単相関分析により相関の強さを比較した。

## 3. 結果と考察

## 3.1 ステップワイズ法相関分析

Table1～3 はステップワイズ法で絞り込まれた各国の影響因子を示した。日本の場合、世帯人数、

水道普及率、気温の三つの因子に絞り込まれたが、米国と中国は日本と異なり、気温と降水量に絞られた。これは国土の規模によって気候因子の開きが大きくなっているためと考えられる。

## 3.2 単相関分析

比較のために人口因子、経済因子、気候因子からそれぞれ一つずつ追加して、単相関分析を行った。結果を Table4、5、6 に示した。日本と米国においてはステップワイズ法で絞り込まれた因子でも相関は比較的小さかったが、日本では増加期の 1970 年で、世帯人数と 0.6 以上の比較的強い相関が見られた。米国の場合では、安定期で降水量との相関が比較高いということが分かった。水使用量が増加している中国では、日本、米国とは異なり、気候因子(気温、降水)との相関が高いことに加えて、収入が比較的に高い相関を示していることが読み取れた。

## 3.3 影響因子の特徴の考察

Fig.1～2 に日本と中国における水使用量と世帯人数の相関を示した。日本では近年、核家族化が進み、国内の世帯人数の開きが小さくなったため、相関が低くなったものと考えられる。近年の中国と 1970 年の日本では世帯人数の開きは同じであるが、相関性の強さは異なった。これは生活様式(風呂の有無など)の違いが、原因の一つと考えられる。

Fig.3 は日米中における降水量と水使用量の相関の相違性を示した。米国で特徴的なのは、降水量が小さい乾燥地域(700mm/年以下)において相関係数が-0.72 と強い負の相関となっている。中国は米国と異なり、正の相関となっている。これは、まだ水インフラの整備が不十分であるために、使用量は需要によって決まるのではなく、使用可能量によって決まっているためと考えられる。

中国は経済発展と共に今後、水使用量が増大していくと考えられるが、米国の例を参考にすると、インフラ設備が進み乾燥地域において使用可能量ではなく、需要量によって決まることになれば、顕著な増大が起こる可能性があるかと懸念される。

4 結論

日米中の都市用水使用量の国内分布および影響因子に関して調べた結果、以下のことが見出された。

日本においては増加期、安定期と通じて強い影響を与える因子はなかった。増加期に世帯人数との相関が若干見られたが、中国とは生活様式が違ふことから、この相関性の中国への適用性は低いと考えられる。

中国においては、現在でも増加期にあり、気温、降水量との相関が高い傾向がある。

米国においては、安定期において、降水量との相関が高いが、これは特に乾燥地域 (<700mm/年) で負の相関が強いためと考えられる。降水量の範囲は中国と類似しており、今後の使用量推定に参考にできると考えられる。

以上のことから、今後、中国の経済発展に伴う水使用量の増大は、日本型よりも米国型に推移する可能性が考えられる。

Table1 日本における年別の影響因子

影響因子	増加期				安定期			
	1965	1970	1975	1980	1990	1995	2000	2003
世帯人数	世帯人数	世帯人数	普及率	普及率	普及率	普及率	普及率	気温
	普及率				気温			

Table2 米国における年別の影響因子

影響因子	増加期		安定期		
	1970年	1975年	1990年	1995年	2000年
降水	降水	降水	降水	降水	降水
			温度	温度	温度

Table3 中国における年別の影響因子

影響因子	増加期					
	1995年	1998年	2000年	2001年	2002年	2003年
降水	気温	気温	降水	降水	気温	収入
		収入				

Table4 日本における年別の影響因子相関係数

	1965年	1970年	1975年	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2003年
水道普及率	0.38	0.57	0.38	0.37	0.38	0.41	0.35	0.34	0.29
気温	0.16	0.35	0.35	0.29	0.37	0.37	0.30	0.29	0.33
降水	-0.05	0.06	0.15	0.12	0.15	0.19	0.05	0.22	0.30
人口密度	0.45	0.49	0.16	0.13	0.17	0.12	0.07	0.01	-0.07
世帯人数	-0.51	-0.62	-0.41	-0.03	-0.03	-0.13	0.03	-0.02	0.01
収入/人	-0.12	0.61	0.37	0.29	0.26	0.23	0.18	0.10	0.14

Table5 米国における年別の影響因子相関係数

	1970年	1975年	1980年	1990年	1995年	2000年
普及率	-0.12	-0.14	0.15	0.34	0.19	0.24
温度	-0.09	-0.06	0.03	-0.04	0.03	0.03
降水量	-0.36	-0.18	-0.12	-0.65	-0.03	-0.65
世帯人数	-0.08	-0.08	0.02	0.02	0.12	0.20
収入	0.14	0.13	0.00	0.03	0.05	-0.07

Table6 米国における年別の影響因子相関係数

	1995年	1998年	2000年	2001年	2002年	2003年
水道普及率	0.21	0.42	0.18	0.24	0.13	0.14
気温	0.66	0.64	0.61	0.73	0.71	0.60
降水	0.70	0.61	0.58	0.79	0.80	0.48
人口密度	0.37	0.49	0.45	0.36	0.37	0.36
世帯人数	0.12	0.06	-0.10	0.04	0.15	-0.04
収入/人	0.56	0.50	0.61	0.43	0.38	0.33
居住支出	0.78	0.67	0.77	0.57	0.31	0.48

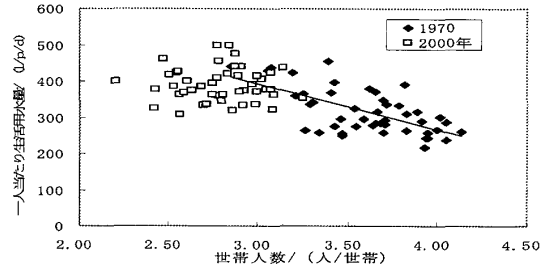


Fig.1 日本における世帯人数と水使用量の関係

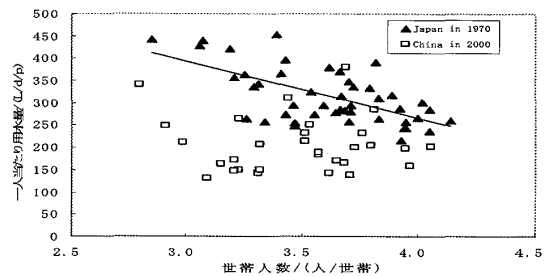


Fig.2 日本と中国における世帯人数と水使用量の関係

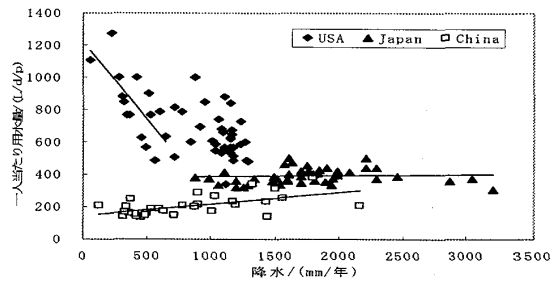


Fig.3 2000年における年日、米、中における年間降水量と水使用量の関係

参考文献 :

- 1) 日本統計年鑑 (1965~2003)
- 2) 日本水道統計年鑑 (1965~2003)
- 3) 中国統計年鑑 (1995~2003)
- 4) 中国環境統計年鑑 (1995~2003)
- 5) アメリカ水道統計ホームページ  
<http://water.usgs.gov./watuse/50years.html>
- 6) 日中米における都市用水需要の比較分析 柳沢宏之, 平成14年度修士論文, 2003.3
- 7) 片谷ら「環境統計学入門」オーム社, 2003  
 (指導教官 大瀧雅寛)