

京都大学工学部 正会員 工博 末石富太郎
京都大学工学部 正会員 工修 O山田 淳

1. 概説

需要水量の伸びは、水源の量的不足と、汚濁による質的不足も招いてきたが、これらの解決法のひとつとして、3次処理による工業用水への再利用が一部で行なわれてきた。このように、大規模な処理場に併設した施設で処理し、目的の異なった方向へ水を再供給するような大きなシステムと同じ考え方で、小さなシステムでの水を循環する方法が考えられる。たとえば、水利用パターンに類似性と安定性のある住宅用地などにおいて、dual system による団地内だけの循環再利用のような場合である。ここでは、住宅用水の需要は、人間の行動によって直接誘発されていると考え、人間行動と需要水量について各水栓を単位に詳細な調査を行なった。これらをもとに需要構造を探り、設計基準の検討、用途別給排水の組み合わせ方による設計の問題などについて研究した。本研究は、参考文献(1)～(4)の研究と一連のものであり、とくに基礎的な考察を示すものとする。

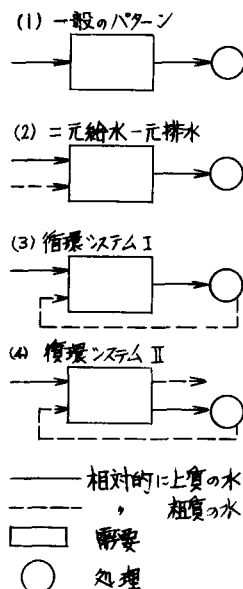


図-1 用途別給排水パターン

2. 用途別給排水システムのパターン

住宅等における給排水のパターンは、給水における一元と多元、排水における一元と多元、さらに処理程度による2次処理と3次処理などの組み合わせから多くのパターンが考えられるが、そのなかから代表的なパターンを選び図-1に示す。循環システムをとる場合、使用用途による給水管の分割多元化、循環水量を確保し、かつ効率的な処理のできる排水管の分割多元化、給排水の一体化など、過去には無視してきた問題に関して、精度の高い詳細な検討が必要となる。このために、使用用途とそれらの水量、水質を、季節、時刻などの時間尺度と、個別集合体などの規模尺度の両面を考慮して資料収集を行なった。

3. 栓別給水量の変動特性

調査は、京都市内の標準的な家庭、約50栓をとりあげ、冬、春夏の3回にわたって、5分～30分間隔で24時間～48時間連続水量検針を行なうとともに、需要水量の裏付けとして各個人の水利利用行動調査を5分間隔で行なった。栓別給水量の変動特性は、文献(3)にも示したが、ここでは夏の時間最大量を示す時刻の5分間水量をとりあげて、非超過確率を用いて、アメリカにおける基準値とを比

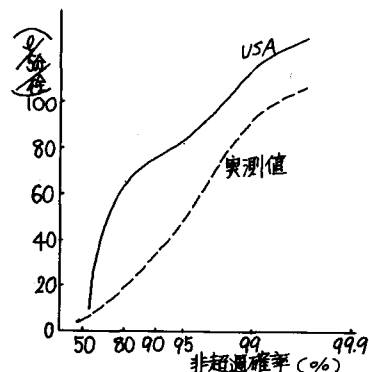


図-2 5分間水量の発生確率

に図-2に示す。非超過確率80%程度では、アメリカと比較して3分の1程度の使い方を示していないが、末端管の設計基準を99%以上とすると約20%減の基準で十分といえる。水栓相互間の水の使い方の変動を示したのが図-3で、変動係数(標準偏差/平均値)の高い時刻は、独自性が強いので安全率も多く見込む必要があり、17時~21時のように低い時刻は、共通性が強く確率的にみて変動の危険性は少ない。この係数は、給水量と相関しないが、用途との関連性はあるものと考えられる。

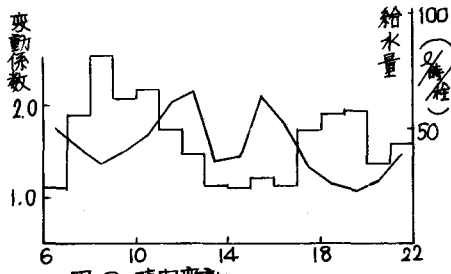


図-3 時間変動

4. 用途別水量と分担率

水量を用途別に分類して、単位水量および平均利用回数を求めたものが右表である。別の集計によれば、食事準備については、朝昼夕の順に単位水量が増加し、後片付けは、朝夕に多く昼少ない。使用回数に示した1栓あたりの人数は4.0人であった。これらを基礎値として、時刻別、用途別水量を図示したのが図-4で、各用途ごとの時刻にウェイトを占めるかが明確になった。いま、ある時刻のある時間帯において各用途の占める割合を分担率と呼ぶならば、1日および午前のピーク時30分間の分担率は、右表右2欄のようになる。せんたくの負荷が高いことがわかる。

用途別単位水量と分担率 ()内は8~11a普及率100%

用 途	単位水量	使用回数	日水量分担率	ピーク水量分担率
1. 手洗・洗面	9.6	10.2	14.4 (12.5)	3.1 (2.9)
2. 食事準備	17.4	3.0	7.7 (6.7)	0.9 (0.9)
3. 食事片付け	26.5	3.0	11.7 (10.1)	13.8 (13.2)
4. 飲 料	11.7	3.7	6.3 (5.5)	1.7 (1.6)
5. せんたく	126.0	0.8	15.5 (13.4)	48.6 (46.5)
6. そうじ	35.6	0.8	4.4 (3.8)	12.0 (11.4)
7. 散 水	32.9	0.3	1.7 (1.4)	4.1 (3.9)
8. 風呂注水	142.4	0.5	5.5 (8.4)	0.0 (0.0)
9. 入 浴	38.0	1.6	5.1 (7.9)	1.3 (2.3)
10. 水洗(大)	19.3	3.4	7.5 (8.2)	5.8 (7.0)
11. 水洗(小)	14.8	11.6	20.2 (22.1)	8.7 (10.3)
備 考	2/回	回/栓	%	% am 9:30-10:00

- 参考文献
- (1) 末石, 佐友, 山田; 用途別給水計画, 第18回全国水道研究発表会, 昭42.
 - (2) (3) 末石, 中西, 山田ら; 用途別給水計画の研究, 第19回全国水道研究発表会, 昭43.
 - (4) 中西, 伊藤; 水源汚濁と用途別給水計画, 第20回全国水道研究発表会, 昭44.

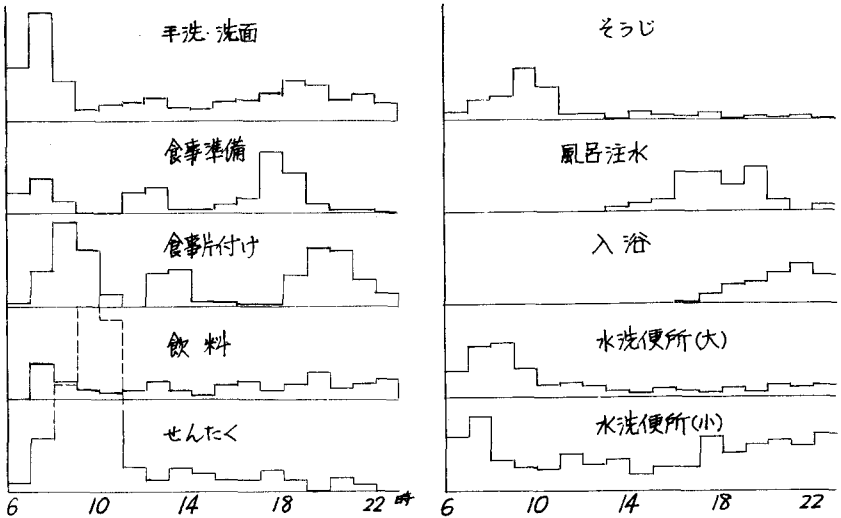


図-4 用途別使用水量