

東洋大学工学部 正会員 扇田 房一

〃 〃 〇比企 三蔵

1 はじめに

水道計画において最も重要なものは、将来需要水量の予測である。現行の「水道施設基準」では、将来需要水量、すなわち計画一日最大給水量を求めるには、計画給水人口を計画一人一日最大給水量に乗じて算定することになっている。ここで問題となるのが一人一日最大給水量であって、最近の実績をみると表-1¹⁾におけるように

表-1 各都市における一人一日最大給水量の実績(48年度)

都 市 名	給水人口(万人)	一人一日最大給水量(ℓ)	都 市 名	給水人口(万人)	一人一日最大給水量(ℓ)
東 京 都	855	595	ハ王子市	25	332
大 阪 市	282	815	川 越 市	19	371
札幌市	92	321	鈴 鹿 市	11	1069
川 口 市	31	547	熱 海 市	5	1696
那 覇 市	29	362	白 浜 町	2	1828

その値は必ずしも各都市の規模によらず、主として性格によって大幅に異なっている。例えば、観光都市においては、観光人口が給水人口に加味されていないため、その値は大都市に比べても異常に大きなものとなっていて、明らかに不合理である。

水道の将来需要を予測する新しい方法として、需要と相関度の高い幾つかの経済要因を基とする計量経済学的予測法と、用途別あるいは業種別用水原単位を基礎とする方法とがある。前者は用途の複雑な大都市に適し、すでに大都市の一部で実用化されており、後者は用途の単純な工業都市あるいは観光都市に適しているが、原単位の正確な把握が前提となるため、まだ実用性を持つに至っていない。

本報告は、離島のN町W地区水道について、水使用動態調査(48年7月および11月の各11日間)の結果から得られた原単位を基礎とする需要予測式を得たので、その経過と結果を述べたものである。

2 原単位

上水道における原単位は、通常一人一日当り使用水量や単位生産量当り使用水量で表わされ、本調査における離島水道の用水原単位は表-2のように算定された。²⁾

基礎単位としては、表-2のように表わされるが、居住者数、在勤者数、教職員・児童数、理髪店利用者数は在住者数に一定比率を乗じて表わされ、飲食店利用者数は滞在者数に一定比率を乗じて表わされるため、結局、基本となるものは、在住者数(住民登録人口)、滞在者数(観光人口)、水産加工生産量の3者となる。

表-2における原単位のうち、水産加工業だけはℓ/kgで表わ

表-2 業種別原単位

業 種	基礎単位	単 位	原単位
一般家庭	居住者数	ℓ/人/日	350
民 宿	滞在者数	〃	150
事 務 所	在勤者数	〃	220
水産加工業	生産量	ℓ/kg	33
小 学 校	教職員・児童数	ℓ/人/日	40
飲 食 店	利用者数	〃	30
理 髪 店	〃	〃	10

されているが、これは工程が原料魚入荷後2～3日にわたるためである。いま、総使用水量に対する一日使用水量のピークを求めると、

$$2,888^{\text{g}} / 3,836^{\text{g}} = 0.73$$

$$1,602^{\text{g}} / 2,154^{\text{g}} = 0.74$$

となり、総使用水量の75%を採れば安全である。よって、水産加工業の一日使用水量としては、表-2の数値に0.75を乗じたもの(ℓ/kg/日)とする。

3 使用水量の業種別構成

本調査における離島水道の最盛需要期配水量を支配するものは、表-3のごとく全体の43.5%を占める民宿使用水量であって、次いで25.4%の一般家庭使用水量であり、この両者が70%（プール用水を除くと90%）近くを占めている。その他は、飲食店、水産加工業、小学校、事務所、理髪店の順であるがいずれも影響力は低い。

表-3 各戸一日使用水量平均値の業種別内訳

業 種	一般家庭	民 宿	水産加工業	事 務 所	小 学 校	飲 食 店	理 髪 店	プ ー ル	計
戸 数	48	41	4	4	1	5	1	1	106
水量(ℓ/日)	58,767	100,459	6,930	1,479	3,788	13,163	959	45,531	231,103
%	25.4(31.7)	43.5(54.1)	3.0(3.7)	0.6(0.8)	1.6(2.0)	5.7(7.1)	0.4(0.5)	19.7(0)	100(100)

注) ()内は、プール用水を除外した場合を示す。

小学校のプールは、今回調査において、一般家庭に次ぐ19.7%の使用水量があり無視できないようであるが、これはたまたまプール使用開始期の張込み（主として深夜間に行なう）時にあたったためであり、問題となる使用開始時の張込み用水は、ピークを避けて人為的に操作できるので余裕項として考える。

4 需要予測計算式

(1) 民宿用計画一日最大使用水量： C_1 民宿における原単位は表-2のごとく150ℓ/人/日であるから、計画一日最大民宿滞在者数をMとすると、民宿用計画一日最大使用水量は式(1)で表わされる。

$$C_1 = 150M \quad (\text{ℓ/日}) \quad (1)$$

(2) 家庭用計画一日最大使用水量： C_2 一般家庭における原単位は350ℓ/人/日であり、計画家庭居住者数は在住者数Pに一定比率αを乗じたものであるから、家庭用計画一日最大使用水量は式(2)で表わされる。

$$C_2 = 350\alpha P \quad (\text{ℓ/日}) \quad (2)$$

(3) 飲食店用計画一日最大使用水量： C_3 飲食店における原単位は30ℓ/人/日であり、計画一日最大飲食店利用者数は滞在者数Mに一定比率βを乗じたものであるから、飲食店用計画一日最大使用水量は式(3)で表わされる。

$$C_3 = 30\beta M \quad (\text{ℓ/日}) \quad (3)$$

(4) 水産加工業用計画一日最大使用水量： C_4 水産加工業における原単位は33ℓ/kgであり、一日当りの使用水量はこの値に0.75を乗じたものであるから、計画一日最大水産加工生産量をFとすると、水産加工業用計画一日最大使用水量は式(4)で表わされる。

$$C_4 = 0.75 \times 33F = 24.8F \quad (\text{ℓ/日}) \quad (4)$$

(5) 小学校用計画一日最大使用水量： C_5 小学校における原単位は40ℓ/人/日であり、計画小学校

在学者（教職員＋児童）数は在住者数Pに一定比率 γ を乗じたものであるから、小学校用計画一日最大使用水量は式（5）で表わされる。

$$C_5 = 40 \gamma P \quad (\text{ℓ/日}) \quad (5)$$

（6） 事務所用計画一日最大使用水量： C_6 事務所における原単位は220ℓ/人/日であり、計画事務所勤者数は在住者数Pに一定比率 δ を乗じたものであるから、事務所用計画一日最大使用水量は式（6）で表わされる。

$$C_6 = 220 \delta P \quad (\text{ℓ/日}) \quad (6)$$

（7） 理髪店用計画一日最大使用水量： C_7 理髪店における原単位は10ℓ/人/日であり、計画一日最大理髪店利用者数は在住者数Pに一定比率 ϵ を乗じたものであるから、理髪店用計画一日最大使用水量は式（7）で表わされる。

$$C_7 = 10 \epsilon P \quad (\text{ℓ/日}) \quad (7)$$

（8） プール用計画一日最大使用水量（余裕項）： C_8 プール使用水量は、191.076 m^3 、39.381 m^3 、0.418 m^3 、1.494 m^3 、7.105 m^3 、65.254 m^3 、42.044 m^3 、27.459 m^3 、1.979 m^3 であり、オ1日目はプール張込み日であったため、他日よりも使用水量が多量である。前記のように、張込み時は人為的に操作できるので、プール用計画一日最大使用水量としては、最大値と最小値を除いたものの平均値を採ると式（8）のごとくである。

$$C_8 = 33 \text{ m}^3/\text{日} \quad (8)$$

（9） 計画一日最大無収水量： C_9 水道事業における無収率すなわち配水量に対する非料金化水量（配水量－使用水量）の割合は、水道財政上重要な問題であり、また配給水管における漏水の有無あるいは程度を検する上で重要な要素である。無収率は、年間総水量に対して算定するのが普通であるが、今回ゆづかに11日間の測定記録しかないため、総使用水量が配水量をゆづかに（0.6%）上まわってしまった。この理由として考えられることは、メータの経年数が平均1.5年と短いことから、器差は考えられず、両水量の測定時間の不一致と思われる。よって、配水量即総使用水量とし、計画一日最大無収水量は0とする。

（10） 利用者数等の比率 基本実数となる在住者数（住民登録人口）は446人、滞在者数は465人であり、昭和48年度の最大実数は、一般家庭居住者数466人、飲食店利用者数173人/日、小学校在校者数57人、事務所勤者数18人、理髪店利用者数5人/日であったから、各比率は式（9）のごとくである。

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 1.04 \\ \beta &= 0.37 \\ \gamma &= 0.13 \\ \delta &= 0.04 \\ \epsilon &= 0.01 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

（11） 需要予測計算式 以上の考察の結果から、本調査における離島水道の将来需要水量すなわち計画一日最大給水量C（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）予測の計算式を提示すれば式（10）～（12）のようになる。

$$C = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7) \times 10^{-3} + C_8 \quad (10)$$

式（10）に式（1）～（8）を代入すると式（11）となる。

$$C = \{ (150 + 30\beta)M + (350\alpha + 40\gamma + 220\delta + 10\epsilon)P + 24.8F \} \times 10^{-3} + 33 \quad (11)$$

式（9）の比率を式（11）に代入すると式（12）となる。

$$C = (167.1M + 378.1P + 24.8F) \times 10^{-3} + 33 \quad (\text{m}^3/\text{日}) \quad (12)$$

（12） 検算 式（12）に、昭和48年現在の最大数値を入れて、計画一日最大給水量を算出すると次

のようになる。

$$M = 899 \text{ 人/日} \quad (\text{昭和48年8月4日})$$

$$P = 446 \text{ 人}$$

$$F = 335 \text{ kg/日} \quad (\text{昭和48年11月23日})$$

ゆえに、

$$\begin{aligned} C &= (161.1 \times 899 + 378.1 \times 446 + 24.8 \times 335) \times 10^{-3} + 33 \\ &= (144800 + 168600 + 8300) \times 10^{-3} + 33 \\ &= 355 \quad (\text{m}^3/\text{日}) \end{aligned}$$

昭和48年度一日最大配水量の実績(8月2日)が359 m^3 /日であったことから、一応妥当な算出値であることがわかる。

4 おわりに

離島水道における将来需要予測計算式として、業種別用水原単位を基に、一応式(11)および式(12)を提示した。しかし、式(12)は、現段階で求める数値概数を代入した計算式であるから、本調査の離島水道だけに適用し得る需要予測計算式であって、今ただちにこの式を用いて、他島の需要予測を行なうことは危険である。なぜなら、事務所在勤者数や小学校教育者などの在住者に対する比率が島によって異なるからである。さらに、他島において本調査の離島の業種に他の業種が加わった場合、式(11)にその業種の前単位および基礎単位を加えなければいけない。

利用者等の比率は式(9)に示してあるが、この比率も将来は変化していくであろうし、他島においても異なる数値となるであろうから、これに対する調査も今後の課題であろう。

その後も、他島についての水使用動態調査を継続実施中であるので、資料の充実に伴いさらに精度の高い需要予測計算式が得られるであろうから、少なくとも現行方法によるものよりは、適正かつ合理的な需要予測量が算定できるようになるものと考えられる。

参考文献

- 1) 日本水道協会：水道統計，昭和48年度
- 2) 扇田彦一，比企三蔵：離島水道における原単位について，第2回関東支部年次研究発表会講演概要集，P.147～150，昭和49年