

行政判断を組み込んだ生活用水需要の都市特性

立命館大学理工学部 山田 淳 中部電力 奥田 康三  
立命館大学大学院 O中西 哲也 西宮市 小山 知邦

1. 研究の目的 最近10年ばかりの需要動向からみても、長期的な水需要予測を行うために、従来の単純なトレンド型モデルに代る精度の高い新しい予測手法が求められているといえる。一方、都市は、その経済・社会的な特性や、水源、水道施設の状況によって、固有の需要特性をもっている。本研究は、昭和51年と57年の既存統計を用い、各年毎の静的な分析と6年間の動的な分析によって需要構造変化の検討を行うとともに、これらの結果に対する行政判断をも組み込んだ検討方法を示すものである。

2. データの概要と分析方法

(1) 対象都市 原則として人口5万人以上の市を対象とし、水道統計に用途別使用水量が記載されている都市の中から北海道、関東、近畿を中心に選定した。

(2) 使用水量 水道統計を用いて、全使用水量から工場用を除いた分を生活用水、家用水を家庭用水とした。また、分析にあたっては給水人口あたり、1日あたりに換算した原単位を用いた。

(3) 都市統計指標 各種統計書から指標を選び出し、一部単位等の換算をした後、分析用指標項目を表-1のように定め、昭和51年と57年の資料を収集した。ここでの家庭用水道料金は、25m<sup>3</sup>/月使用時の1m<sup>3</sup>あたり料金である。

(4) 分析方法と手順 生活用水と家庭用水について、水量原単位を外的基準(被説明変数)とする重回帰分析を行った。両年度の資料を検討した結果、生活用として118都市、家庭用として92都市を対象都市とした。まず、F分布検定のF=1.0を基準に、両年度について変数増減法を用いて有意な指標を抽出した。そして、次に、この6年間の変化量を指標とする動的な分析を試みた。さらに、将来の予測と関係する指標を選び、変数を固定(F=0.0とする)して計算し比較した。

3. 重回帰分析結果

(1) 選択された指標とその順位 計算結果を表-1に示す。F値が1.0と小さいため多くの指標が選択された。51年と57年についての静的な分析でみると、生活用水での共通のプラス要因は「製

表-1 重回帰分析による指標選択結果(F値=1.0)

| 指標名         | 生活用水 |      |       | 家庭用水 |      |       |
|-------------|------|------|-------|------|------|-------|
|             | 51年  | 57年  | 57/51 | 51年  | 57年  | 57/51 |
| 1 生活用水原単位   | □    | □    | □     | -    | -    | -     |
| 2 家庭用水原単位   | -    | -    | -     | □    | □    | □     |
| 4 行政人口      | *7   | *8   |       |      |      |       |
| 5 人口増加率     |      |      |       |      |      |       |
| 6 世帯数       | 8    |      |       |      |      |       |
| 7 65歳以上人口比  |      |      |       |      |      |       |
| 9 就業者率2次産業  |      |      | 3     |      | *9   |       |
| 10 就業者率3次産業 |      |      |       |      | *8   |       |
| 12 従業者率2次産業 | *12  |      |       |      |      |       |
| 13 従業者率3次産業 | *11  |      |       |      |      | *1    |
| 14 商業年間販売額  |      | 9    | 5     |      |      | 5     |
| 15 製品出荷額    | 1    | 3    | *1    | 7    |      | *4    |
| 16 住宅風呂普及率  |      | 7    |       |      |      |       |
| 17 水洗化率     |      |      | 2     |      | 6    |       |
| 18 家の建て替え率  |      |      |       |      |      | 6     |
| 19 持家率      | *5   | *2   |       | *4   |      |       |
| 20 年平均気温    | 4    |      | -     | 3    | 3    | -     |
| 21 年降水量     |      |      | -     | *6   | *4   | -     |
| 22 D1D人口比   | 3    | 6    |       |      | 2    |       |
| 23 昼間人口比    | 6    |      |       |      |      | 3     |
| 24 事業所数     |      | 5    | 5     |      | *7   |       |
| 25 平均所得     | 10   |      |       | 1    |      |       |
| 26 上水道普及率   | 9    | 4    | *4    | 5    | 5    |       |
| 27 家庭用水道料金  | *2   | *1   |       | *2   | *1   | *2    |
| 重相関係数       | 0.78 | 0.77 | 0.38  | 0.78 | 0.82 | 0.44  |

(注)□：外的基準に用いた指標、-：計算から除外した指標  
1,2,...：選択された指標とその順位(\*は係数がマイナス)  
指標3,6,11,26は計算から除外した

Kiyoshi YAMADA, Tetsuya NAKANISHI, Kohzo OKUDA, Tomokuni KOYAMA

品出荷額」「D I D人口比」、マイナス要因は「水道料金」「持家率」であり、プラス要因の「年平均気温」が、57年には「上水道普及率」や「事業所数」に変更されている。一方、家庭用水でのプラス要因は「気温」「普及率」、マイナス要因は「料金」「降水量」であり、プラス要因の「平均所得」が「D I D」に変更されている。この結果、原単位水量に対して、「水道料金」の影響が予想以上に大きく、次いで「出荷額」や「気温」の影響が、大きいことがわかった。

(2) 指標を固定した需要構造式 表-1の結果を参考に、予測にとって重要と思われる5項目の指標を固定して、構造式を求め、生活用について表-2に、家庭用について表-3に示す。各指標が互いに独立ではないので、厳密な比較はできないが、6年間でかなり構造変化をしていることがわかる。生活用水では「製品出荷額」の係数が小さくなり、逆に、「商業年間販売額」の係数が大きくなっており、2次産業の非用水型化と用水型の3次産業の増加がうかがわれる。また、インフレ補正をしてもなお、係数は全体に小さくなって定数項が大きくなっており、需要が次第に均質化してきていることがわかる。一方、家庭用水では「料金」「D I D」の影響が強くなり、逆に、「気温」「水洗化率」などの影響は小さくなってきており、ここでも、均質化が起っている。

(3) 変化量を指標とする需要構造式 6年間の変化量を指標とする動的な分析結果を表-1に付記したが、生活用では「製品出荷額」がマイナス、「水洗化率」がプラスの要因となっており、下水道の普及が原単位水量増に寄与したことがわかる。家庭用では「3次産業従業者率」「料金」「製品出荷額」などがマイナス、「昼間人口比」「商業販売額」「建て替え率」などがプラスとなっており、社会変化の認識とうまく対応しているといえる。係数のまとめを表-4に示すが、「気温」などを対象から除いたことや、6年間の原単位の伸びが小さかったこともあって、説明力を表す重相関係数は小さい。

#### 4. 行政判断を組み込んだ重回帰分析

以上の結果より、マクロな社会統計数値を用いて、需要構造とその変化をある程度説明できることがわかったが、なお重相関係数からみた説明力は大きくない。そこで、新たに「水源」「水道施設」「水道統計の精度(信頼性)」など水道事業の特性を、行政担当者の判断によって指標化して組み込む必要がある。結果は講演時に示す。

表-2 生活用水原単位構造式(推定式)

| 指標名          | 単位    | 51年 |       | 57年 |       |
|--------------|-------|-----|-------|-----|-------|
|              |       | 順   | 係数    | 順   | 係数    |
| 15. 製品出荷額    | 千億円   | 1   | 2.59  | 3   | 0.72  |
| 27. 家庭用水道料金  | 円/㎡   | 2   | -1.13 | 1   | -0.71 |
| 22. D I D人口比 | %     | 3   | 1.12  | 2   | 0.79  |
| 20. 年平均気温    | ℃     | 4   | 5.38  | 5   | 2.03  |
| 14. 商業年間販売額  | 千億円   | 5   | 0.08  | 4   | 0.11  |
| 定数項          | ℓ/人・日 |     | 180.9 |     | 236.1 |
| 平均水量         | ℓ/人・日 |     | 256.2 |     | 259.7 |
| 重相関係数        |       |     | 0.71  |     | 0.72  |

表-3 家庭用水原単位構造式(推定式)

| 指標名          | 単位    | 51年 |       | 57年 |       |
|--------------|-------|-----|-------|-----|-------|
|              |       | 順   | 係数    | 順   | 係数    |
| 17. 水洗化率     | %     | 1   | 0.25  | 4   | 0.37  |
| 20. 年平均気温    | ℃     | 2   | 7.55  | 3   | 6.29  |
| 27. 家庭用水道料金  | 円/㎡   | 3   | -0.74 | 1   | -0.44 |
| 22. D I D人口比 | %     | 4   | 0.51  | 2   | 0.52  |
| 25. 平均所得     | 千円/人  | 5   | 0.09  | 5   | 0.03  |
| 定数項          | ℓ/人・日 |     | 22.2  |     | 62.0  |
| 平均水量         | ℓ/人・日 |     | 163.1 |     | 184.7 |
| 重相関係数        |       |     | 0.76  |     | 0.75  |

表-4 変化量を指標とする原単位構造式

| 指標名          | 単位    | 生活用水 |       | 家庭用水 |       |
|--------------|-------|------|-------|------|-------|
|              |       | 順    | 係数    | 順    | 係数    |
| 9. 就業者率2次産業  | %     | 3    | 1.02  |      |       |
| 13. 従業者率3次産業 | %     |      |       | 1    | -1.00 |
| 14. 商業年間販売額  | 千億円   | 5    | 0.21  | 5    | 0.07  |
| 15. 製品出荷額    | 千億円   | 1    | -2.27 | 4    | -0.47 |
| 17. 水洗化率     | %     | 2    | 0.78  |      |       |
| 18. 家の建て替え率  | %     |      |       | 6    | 0.60  |
| 23. 昼間人口比    | %     |      |       | 3    | 1.17  |
| 26. 上水道普及率   | %     | 4    | -1.12 |      |       |
| 27. 家庭用水道料金  | 円/㎡   |      |       | 2    | -0.09 |
| 定数項          | ℓ/人・日 |      | 2.7   |      | 30.2  |
| 平均水量         | ℓ/人・日 |      | 3.5   |      | 21.6  |
| 重相関係数        |       |      | 0.38  |      | 0.44  |