

# 工業用水の実態と需要予測

近畿圏整備本部 正員 藤野良孝  
 大阪大学大学院 学生員 ○上畑憲光  
 大阪大学工学部 学生員 英比勝正

## 1. はじめに

経済の着しい膨張によって工業用水の需要は大幅な伸びを示してきた。従来、経済の伸びと同じ率で水も必要と考えられ、水資源開発がなされてきたが、最近の公害問題などをみるとその考え方の誤りを自覚し訂正しなくてはならないようになってきている。本研究では、前報<sup>1)</sup>の研究を基礎に水利用の特徴を把握し、あわせて将来の水需要予測と水利用のあり方を考察した。

## 2. 業種別・地域別水利用の特徴

水の効率的使用を表わすものとして、原単位、回収率、合理化率、回転率があるが、単にそれぞれを比較しても総合的判断はできない。そこで筆者らは図1の如く「回収率～淡水取水量原単位」のグラフを考察した。このグラフは、(1)一点で回収率、淡取原単位が表現できる。(2)経年変化の方向がわかる。(3)地域別・業種別特徴が明確になる。(4)全淡水原単位＝一定、という直線を入れることによって全淡水原単位の変化がわかる。など、水利用の合理化の方向がわかる。例えば、図1で「P→Q→R」は「全淡水原単位の変化がなく生産工程の変化、技術革新、節水は行なわれていないが、回収の努力はある」、「P→S→T」は「回収の努力は全くないが、節水は行なわれている」ことを意味する。

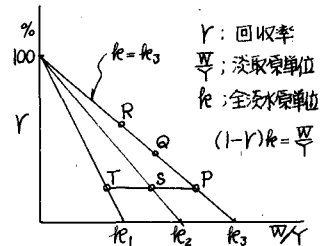


図1 回収率～淡取原単位

業種別に書くと図2の如くなる。業種別特徴は、1. 紙パルプ 回収率は25%前後に一定しており原単位は他の業種より大きい。回収率向上が困難なのは洗浄用水率が大

きいためであろうが、原単位が大幅減少傾向にあるように節水の余地はある。2. 化学 回収率は38%から60%以上に伸び淡取原単位も400から200 m³/億円に半減している如く回収の努力も節水の努力も共になされて

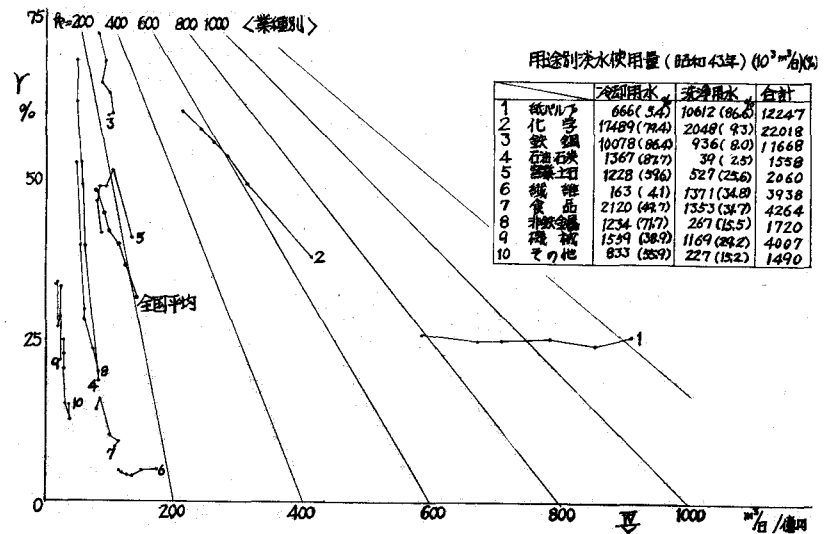


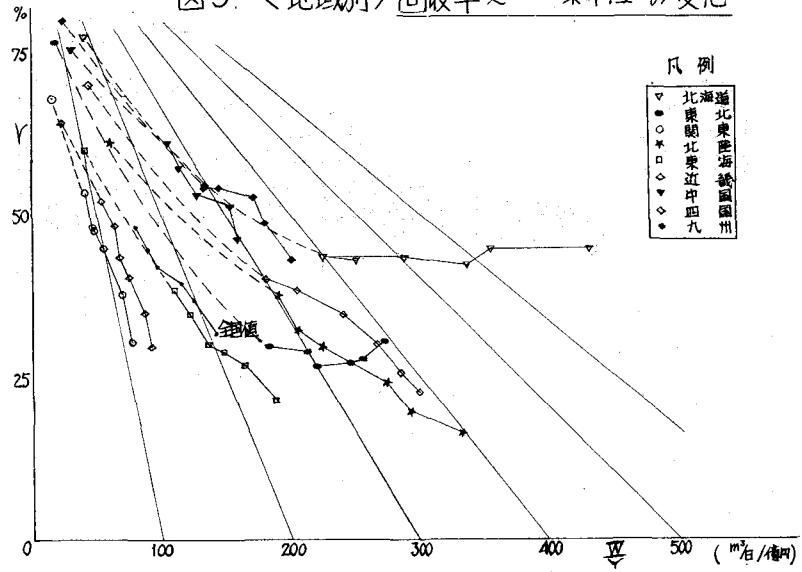
図2. 「業種別回収率～淡取原単位」 (昭和39年～44年)

いる。冷却水率が高いので更に伸びるだろう。3. 鉄鋼 冷却水率が高いため化学と同傾向である。原単位は不変だが回収率は上昇している。4. 石油石炭 回収率が大幅上昇の傾向にある。(その他省略)

- 県別に同図を書くと
1. 紙パルプ型…北海道 富山・静岡が該当し、一般に回収率の変化はなく原単位の減少が目立つ。
  2. 化学型…山口、新潟
  3. 鉄鋼・重工業型…神奈川、愛知、大阪、兵庫
  4. 非用水型…東京 などそれぞれが該当した。

図3は同図への地域別変化の適用である。

図3. <地域別> 回収率～淡水取原単位の変化



### 3. 原単位の予測

原単位の予測は首藤氏<sup>2)</sup>等がなされているが、筆者らは図4から次の関係式を提案した。

用水量W, 出荷額Y, 原単位W/Y

$$\log \frac{W}{Y} = b + a \log Y \quad (1)$$

$$\text{つまり, } W/Y = b_0 \cdot Y^a \quad (2)$$

$$W = b_0 \cdot Y^{\alpha} \quad (\alpha = a + 1) \quad (3)$$

$$(W/w_0) = (Y/Y_0)^{\alpha} \quad (4)$$

但し、a, b,  $b_0 (=10^b)$ ,  $\alpha$ ; 定数  
 $\alpha$ を弾性値と名付ける。

式(1)についての相関係数は、(a)図…-0.958, (b)図…-0.976 と高い負の相関関係が示された。

図4で勾配aが共通で切片bが異なると仮定して層別回帰直線の最小自乗法によってaを求めると、それぞれ図中の値となった。「それぞれの群がこの勾配に95%以上の確率で含まれない」という仮説をも分布で検定した結

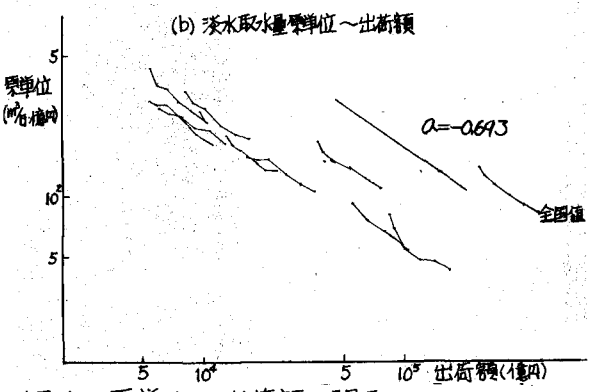
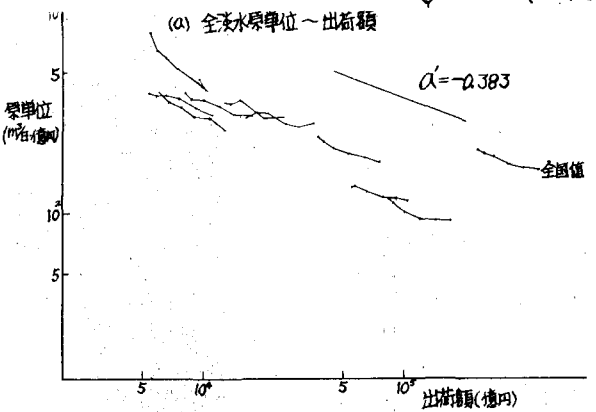


図4. 原単位～出荷額の関係 <地域別>

果、「弾性値の地域差がなく、すべての地域に弾性値が共通」と仮定してさしつかえないという結果を得た。

#### 4. 水需要予測値の計算、比較

出荷額の予測値は通産省の値をもとにした。(2)(3)式による昭和60年の予測値は表1の如くなる。同表によると、(1)全淡水取単位は昭和40年の約1/4～1/2になる。(2)淡水取単位は約1/10～1/4と大変な減少となる。(3)淡水取水量は全国では約2倍、地域的には1.7～3.5倍となり、出荷額の伸びと同じ割には伸びない。

回収率の予測は淡水取単位( $W/Y$ )と全淡水取単位( $W'/Y$ )の関係から、 $Y=1-\frac{W}{W'}$ で求めることができるから、(4)回収率の大幅な伸びが予想される。など4つの特徴がわかる。表1の値を図3にプロットすると破線の如くなる。

表1 弾性値予測手法による昭和60年の需要予測

|                   | 全国      | 北海道     | 東北      | 関東       | 北陸      | 東海       | 近畿       | 中国       | 四国      | 九州       |
|-------------------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|
| 出荷額 $Y_{40}$      | —       | 5985.26 | 6847.97 | 88479.76 | 8915.66 | 40052.89 | 58256.09 | 18430.79 | 5885.70 | 13876.79 |
| 出荷額 $Y_{60}$      | 2500000 | 145550  | 324990  | 695260   | 87980   | 311220   | 353920   | 193210   | 102850  | 286150   |
| 全淡水取単位 $(m^3/億円)$ | —       | 787.30  | 356.16  | 111.18   | 364.51  | 225.21   | 134.26   | 315.64   | 383.63  | 350.72   |
| 淡水取単位 $(m^3/億円)$  | —       | 177.89  | 80.31   | 50.11    | 155.54  | 102.60   | 67.99    | 130.05   | 131.47  | 111.69   |
| 淡水取水量 $(億m^3/年)$  | 125     | 355.73  | 256.72  | 69.24    | 292.39  | 164.89   | 87.62    | 153.58   | 284.32  | 180.35   |
|                   | 27      | 40.05   | 18.65   | 15.97    | 60.48   | 40.98    | 24.26    | 31.50    | 39.42   | 22.59    |
| 淡水取水量 $(億m^3/年)$  | —       | 7.8     | 6.4     | 22.4     | 9.5     | 24.1     | 18.6     | 10.3     | 6.1     | 9.1      |
|                   | 241.7   | 21.3    | 22.1    | 40.5     | 19.4    | 46.5     | 31.3     | 22.2     | 14.8    | 23.6     |
| 回収率(%)            | —       | 77.49   | 76.78   | 68.13    | 61.12   | 60.06    | 64.32    | 75.78    | 70.02   | 79.77    |

「首藤氏」「広域利水調査」(建設省)の予測値との比較を行なうと、両者の予測値は殆ど大差なく、弾性値予測手法の1.5倍となって非常に多くの水が必要と考えられている。この違いは主として(1)用水取単位の減少を小さく見込んでいる。(2)回収率の向上は両者の予測を上まわって進行している。ことにある。現在の冷却用水率は60%だが増加傾向にあって昭和60年には75%程度に上昇すると思われる。いっぽう洗浄用水率は15%になるだろう。もし、洗浄用水の回収率が50%に上げることができれば冷却用水の回収率が96.7%(これは可能)の時、総合回収率は80%となり、表1の最高値の九州でも十分満足できるだろう。

#### 5. 結論

「経済の伸びに応じて当然水需要は伸びる」という考え方を前提に、需要に合わせた供給の完遂だけを意図した政策はむしろ水利用の合理化を妨げる。水利用の合理化を進める政策を推進する。換言すれば放漫な水需要を規制することを前提に供給の計画をすることが必要だろう。水利用の合理化のためには、(1)企業が回収率向上・節水に努力する。(2)下水処理水(社会的規模の回収)の再利用。(3)産業を素材生産型から高次加工生産型に転換することが必要だろう。

参考文献 1) 藤野上畑中村 工業用水の合理化について 2) 首藤知正 都市用水需要の将来予測について