

# 都市政策

季刊 第16号 '79・7

## 特集 上・下水道とエネルギー

都市と資源	伊賀隆
下水処理の問題点	飯田幸男
都市における電力供給の実態と課題	木村隆次
神戸市の水道事業	田中博
神戸市の下水道事業	横山實
神戸市水道における技術的課題	村尾正信
福岡市の水供給の課題と展望	編集部

---

欧米自治への考察Ⅹ  
水需要予測の実際

宮崎辰雄  
水需要予測研究会

財団法人 神戸都市問題研究所

# 都市政策

第15号 主要目次 地域開発と産業構造 1979年4月25日発行

都市と地域開発	宮本憲一
低成長下における大都市の産業構造	小森星児
基幹産業と都市構造	森川滋
新産都市と地域社会	気賀沢忠夫
工場アパート・工場団地の課題	村上博
特定不況地域—大牟田—	編集部

---

欧米自治への考察Ⅵ	宮崎辰雄
宅地開発指導要綱の政策的考察	高寄昇三
都市先端産業と生活文化	神戸市職員研修所

次号予告 第17号 特集 都市行政と家庭 1979年10月1日発行予定

青少年教育と家庭	高橋省己
都市社会と家庭	長谷川善計
婦人と社会参加	浅野晶子
行政と老人・婦人・子供	是常福治
青少年行政の課題	竹嶋恒志
神戸婦人大学	大河原徳三

---

欧米自治への考察Ⅶ	宮崎辰雄
-----------	------

---

## 上・下水道とエネルギー

---

現代の都市はさまざまな生存基盤の危機にさらされている。過密とか過大という都市構造と都市活動量とのバランスの問題がかつて華やかに論争された。しかし、今や容れ物と中身という比較論だけでなく、都市そのものの生命線が脅やかされようとしている。

それがエネルギー危機の問題であり、水ききんの到来である。東京サミットによって今や都市のエネルギー危機は現実の問題となった。省エネルギー都市へ如何に転換を図るか、また、昨年の福岡市の長期水不足にみられるように水不足も、統計的には福岡のみの事例でなく、首都・近畿圏の将来像として描かれている。

戦後、日本の都市は経済成長に呼応して、機能的都市づくりをすすめてきた。しかし、今日、このような危機を迎えて、資源浪費型の都市にとって石油、水などの限界は“アキレス腱”となった。このような都市づくりの根底には、汚水問題にみられるように自然にすべてを転嫁してはばからなかった都市のおごりがあったことは否定できない。

都市にとって一定の制約のなかで如何に生きつづけるか、そのために何を犠牲にするべきか、かつて公害問題が発生したとき、経済成長を犠牲にして、環境をまもった。今や、都市生活の快適性をレベル・ダウンしてでも市民は生存の途を見出さなければならない事態に陥ったといえる。

都市は覚悟を新たにしてこの資源問題に対処しなければ、かつてのオイルショックのときのようなパニックに見舞われるかも知れない。しかし、科学的かつ長期的に対応していけば資源問題が都市に決定的なダメージを与えることを避けることができる。それには単に節約という精神的対応だけでなく、都市経済を支配しているメカニズムや、都市・建築構造を形成してきた原理を組み換えていかなければならないだろう。

---

■ 特集	上・下水道とエネルギー	
	都市と資源 .....	伊賀隆 3
	下水処理の問題点 .....	飯田幸男 15
	都市における電力供給の実態と課題 .....	木村隆次 31
	神戸市の水道事業 .....	田中博 50
	神戸市の下水道事業 .....	横山實 64
	神戸市水道における技術的課題 .....	村尾正信 76
■ ルポ都市政策		
	福岡市の水供給の課題と展望 .....	編集部 90
■ 特別論文		
	欧米自治への考察IX .....	宮崎辰雄 104
■ 研究会報告		
	水需要予測の実際 .....	水需要予測研究会 125
■ 潮流		
	中教審「生涯教育」報告(144)	日本環境会議(145)
■ 行政資料		
	神戸市将来水需要量計量分析結果報告書(要約)	
	.....	水需要予測研究会 148
	神戸市下水道財政に関する報告書(要約編)	
	.....	神戸市下水道財政研究委員会 169
■ 新刊紹介		182

# 都 市 と 資 源

伊 賀 隆

(神戸大学経営学部教授)

## は じ め に

都市の活動を支えるためには、エネルギー資源や食料資源といったさまざまな資源を必要とする。しかし都市はこうした各種の資源を自らの手で管理し調達するということをせず、もっぱら民間私企業によって供給される資源を消費することだけに専念している。したがって、いったん資源の欠乏という事態に直面した時には、自らの手によってそれを打開することができないわけで、資源問題はまさしく都市のアキレス腱となっている。1973年の石油危機において、パニック状態におちいった市民に対し、何らの有効な対策も提示し得なかったことは、なお記憶に残っている。したがって都市が何らかの形で資源の管理に参加することの必要性は、次第に強くなっていくであろう。

しかし水資源だけは例外であり、上水については都市の公共機関が経営する事業体が供給の責任をもっている。したがって水資源については、都市自らの意思決定に基づいて開発や管理を行うことができるけれども、そのことはあたかも水を公共財であるかのように見なす誤った考え方を醸成し、効率や採算をともしれば軽視しがちな傾向を生み出している。こうしたことのとうぜんの結果として、各都市の水道事業はいずれも赤字体質に悩み、十分な経営計画をもたないままで需要に追随するのがせいぜいという苦境に追い込まれている。この小論では、そうした点に対する批判を含めて、都市と水資源の問題について若干の検討を行ってみたいと考える。

## 1 資源問題と技術問題

1972年に発表されたローマ・クラブの報告書は、地球上の資源が有限である

ことを前提として無限の経済成長は不可能であるという結論を導き出している。これはいわば自明のことであって、資源の有限性と成長の無限性とが両立しないことは明々白々である。しかしこれは、きわめてトリビアルな結論でもある。なぜなら地球上の資源の総量は不明だからである。これをたとえてみれば、ローマ・クラブは人間の寿命が有限であると教えてくれたけれども、その寿命が50年なのか100年なのかは教えてくれなかったのである。それはあたかも、「人間は死ぬまで生きている」と述べたのと同じぐらいに、ナンセンスな結論となっているのである。しかしこのトリビアルなマルサス主義的結論は、その直後の1973年に発生した石油危機によって、予言が的中したかのような形となったために、不当に高い評価を受けるようになってしまった。このことは世界の人類にとってはもちろんのこと、ローマ・クラブ自身にとっても不幸な偶然であったと言わなければならない。

資源問題を表の問題とするならば、その裏の問題は技術問題である。技術が進歩すれば資源の探索や採取が容易となるし、また代替資源の発見や開発も容易となる。したがって人間の利用できる資源総量は、技術水準の関数であると考えるなければならない。エネルギーについて言うならば、石油が涸渇する以上は原子力を開発しなければならないし、原子力が涸渇するなら太陽エネルギーの利用を考えなければならない。もちろん原子力についてはその安全性が求められるし、太陽エネルギーについては安定性が求められるであろう。だからこそ、いっそう技術の進歩に拍車をかけなければならないのである。

こうした観点からするならば、資源の涸渇ということと技術の停滞ということとは、全く同一のメダルの表裏にすぎない。どちら側から眺めるかのちがいはあっても、結局は同じものを見ているという点ではちがいはない。しかし視角のちがいは、問題を解決するしかたのちがいをもたらす。資源問題の方から接近すれば、その対策としては節約とか備蓄とかに限定されざるを得ないであろう。これらは比較的単純明快な対策であるから、人々の合意を得やすいかも知れない。しかしそれだけにまた、よほど強力な権力装置に支えられないと、かえって資源の争奪を激化させてパニック状況に導くであろう。稀少性の

存在は、その稀少なものを占有する人々に対して、優越した交渉力を附与するのであって、そのため資源が稀少となればなるほど争奪が激化するのである。

反対に技術問題の方から接近すると、解決のすじ道はこみ入った複雑なものとなってくる。大まかに言って、技術進歩には三つの段階があり、新知識の獲得、新技術の開発、新設備の建設がそれである。技術を進歩させるためには何よりもまず新しい知識を得なければならないし、その知識を応用して実用に供することのできる新しい工学的手法を整備しなければならない。そしてその工学的手法に基づいて、経済的に採算のとれる設備を建設しなければならない。こうした三つの段階を経過するのに、およそ50年ぐらゐの年月が必要であるように見える。ワットが蒸気機関の原理を発見したのは1765年であり、この原理を応用してスティーブソンが蒸気機関を作るのが1804年である。そしてストックトン・ダーリントン間に、世界最初の鉄道が建設されるのは1825年である。またファラデーが電磁反応の原理を発見するのが1831年であり、パチノッティが発電機を作るのが1861年である。そしてエディソンが中央発電所を建設するのは1882年のことである。新しい知識が得られても、それが新しい技術として利用できるようになるまでには、ほぼ50年という長い年月が必要なのである。このことを考えただけでも、技術問題の解決が簡単なものでないことは分るのであろう。

ところで新技術を体化した新設備を建設するためには、投資が必要である。その投資を決意させるものは、新設備の予想収益と旧設備の残存価値とである。たとえばいま、旧設備を新設備に取り替えるならば、総額において利益が50だけ増加するとしよう。しかしそれだけでは新設備の建設が有利であるとは言えない。もしも旧設備の残存価値が100であったとしたら、その取り替えは不利益となる。こうした旧設備との競争にうち勝って初めて、新設備が建設されるのである。その場合、不況というのは設備の取替えを促進する傾向がある。不況時には企業収益が低下して過剰設備が出てくるから、設備の残存価値も低下する。そのために新設備の有利性が増加して、新技術の導入が促進される。したがって不況というのは、旧技術・旧設備の淘汰に役立つのである。

ここで現在の水道事業について考えてみると、それは必ずしも技術進歩に適した形では営まれていないことが分る。一つはそれが地域独占の形態であるために、民間企業のような競争を考えなくてもよく、そのことが技術進歩にとって不利に働いているからである。いま一つはそれが公共機関によって運営されているため、法的規制に緊縛されて自由な価格政策を展開できず、そのこともまた技術進歩を停滞させる方向に働いているからである。こうした点についてより立ち入った議論は後に展開するとして、とりあえず問題の指摘だけを行っておこう。

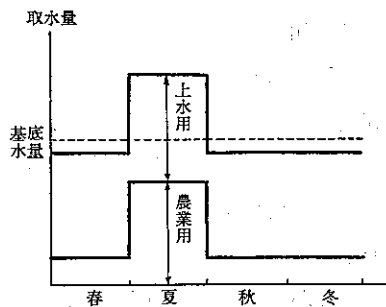
## 2 備蓄問題と節約問題

ところで資源問題という角度から考えた場合には、どのような問題が検討されるべきであろうか。水は地下資源とはちがって更新性をもった資源であるから、文字通りの意味での涸渇ということは考えなくてもよい。水は雨水一流水一蒸発という形で循環をくりかえしており、その途中で人間が割りこんで我田引水的に水資源を利用しているだけであるから、涸渇ということは起り得ない。その代りに異常気象による干ばつということが、考慮の対象となってくる。そのことを見こんで貯水するという、つまりダムを建設するということが備蓄に相当するわけである。

1970年の時点で言うならば、淡水使用量の総計は85億トンで、それを農業用水・上水・工業用水がほぼ3等分して利用していると見てよい。また85億トンの中の66%は、河川より取水される。

ところで農業用水の需要は夏季に集中しており、これが河川の常時流出量、すなわち基底水量まで高まってくるために、夏季には農業用水と上水との競争が発生する。この状況をモデル化して描くならば、図-1のようになるであろう。そこでこの夏季のピークに対

図-1





処するために、ダムが建設されることになる。したがってダムは、いわば年間の僅か $\frac{1}{4}$ の期間の需要に応じるために建設されるわけで、あとの $\frac{3}{4}$ の期間は遊休状態となるのである。だから多くのダムを建設することは、遊休費用の増加を招くことになる。そこでダムの建設は、できるだけ抑えた方がよいということになる。

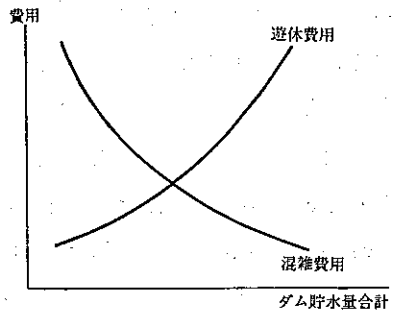
しかし地方では異常気象による干ばつということも、どうぜん考慮しておかなければならない。干ばつの時には基底水量が低下するから、その分を見こんでダムを建設しておかなければならない。この余裕を見こんでおかないと、昨年の福岡市が直面したような渇水という状態におちいることになる。そうなる

と給水対策に莫大な費用を投じなければならぬし、市民もまた節水などのために多大の犠牲を払わなければならない。こうしたすべての費用や損失を金銭に換算したとして、渇水対策のために投じられた支出を混雑費用と呼ぶことにしよう。これはもともと道路交通上の用語であって、たとえばラッシュ時には二車線の道路が必要であるのに一車線の道路しか作らなかつたとした

ら、ピーク時にはどうぜん車が溢れて停滞するわけで、これが混雑現象と称されるものである。そして停滞によって失われる時間や、迂回のために失われる時間などを一括して混雑費用と呼んでいる。ダムの場合も、建設数が少ないと干ばつ時には混雑費用を負担しなければならない。

ダムの貯水量が多くなると、混雑費用は減少するけれども遊休費用が増大する。その様子を示したものが図-2である。そしてこの二つの費用を合計した総費用が最小となる所で、ダム貯水量を決めればよいということになる。しかし渇水年の生起が確実に予測できない以上、こうした手法でダムの貯水量を決定することは必ずしも容易ではない。そこである程度の安全余裕を見こんだ形で、最適貯水量を決定しなければならない。

図-2



ここで確率的在庫管理の理論を適用してみる。xを貯水量、P(x)をxの出現する確率とする。c<sub>1</sub>を単位当り遊休費用とし、c<sub>2</sub>を単位当り混雑費用とすると、遊休費用と混雑費用の合計を最小にするような最適貯水量は次の不等式によって与えられる。

$$\sum_{x < x^*} P(x) < \frac{c_2}{c_1 + c_2} < \sum_{x^* \leq x} P(x)$$

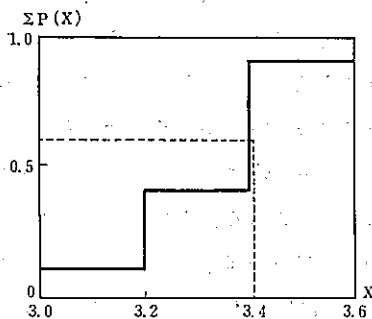
x\*が最適貯水量である。これを数値によって説明しておこう。基底水量が12.6億m<sup>3</sup>から12.0億m<sup>3</sup>の間で変動するとして、これに見合う貯水量が3.0億m<sup>3</sup>と3.6億m<sup>3</sup>であったとする。そこで各基底水量の出現する確率、したがってまた各必要貯水量の出現する確率が過去のデータによって分っていたとする。かりにそれが表一のような数字であったとすると、その累積確率ΣP(x)が直

表一

X	P(X)	ΣP(X)
3.0	0.1	0.1
3.2	0.3	0.4
3.4	0.5	0.9
3.6	0.1	1.0

ちに計算できる。そこでもしも、c<sub>1</sub>が4でc<sub>2</sub>が6であったとすると、c<sub>2</sub>/(c<sub>1</sub>+c<sub>2</sub>)は0.6となるから、x\*は3.4億m<sup>3</sup>であることが分る。なぜなら、表一でΣP(x)が0.6となる点はx=3.2とx=3.4との中間にあるから、先の不等式で示されたように、x\*=3.4となるのである。このことを図で示したものが図一である。

図一

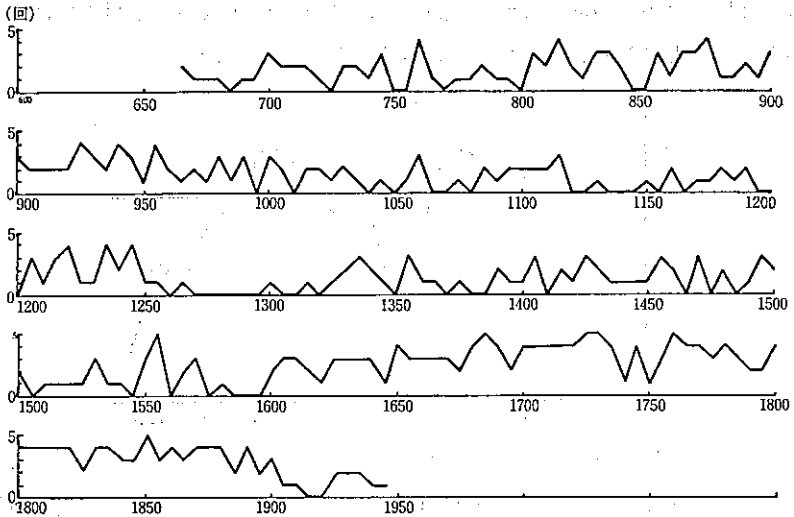


以上のような方法で最適貯水量を決定することができるけれども、P(x)やc<sub>1</sub>、c<sub>2</sub>などの値についてデータが存在しないから、ここでは単なる例示に止めるしかない。昨年の福岡市における漏水状況などは貴重なデータを与えてくれるのであるから、広範な調査を行うことが切望される。

なおこの点に関連して、根本順吉氏が整備された気象統計があるので、それ

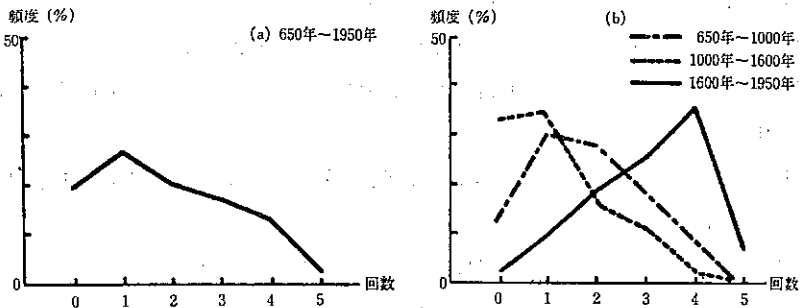
を使わせて頂いて渇水年の出現頻度を検討してみよう。図-4は、過去13世紀にわたる干ばつ年の出現回数を示したものである。これによると7世紀から11

図-4



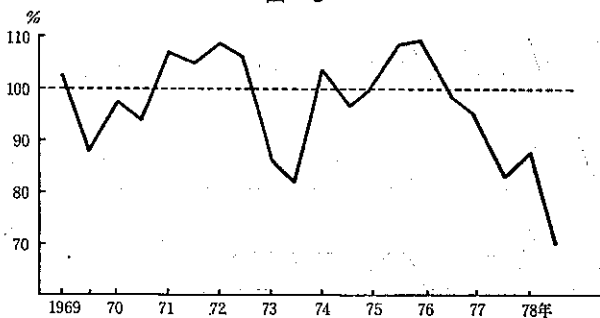
世紀に至る期間は渇水期にあたっており、11世紀から17世紀に至る期間は豊水期であると考えられる。そして17世紀から20世紀に至る期間は、再び渇水期となっている。そこで干ばつ年の出現頻度を整理すると図-5が得られるが、平均出現回数は5年間について1.8回という値になる。

図-5



しかしこれは1300年間にわたる出現回数を平均したものであって、期間を細分すると状況はちがってくる。図-5の(b)は先に述べたように期間を三分したものを、それぞれの期間ごとに干ばつ年の出現頻度を計算したもので、これによると17世紀から20世紀に至る期間では、平均出現回数が5年間について3.0回ということになる。図-6は電力会社の出水率より見た渇水年の状況を示し

図-6



たものであるが、100%以上の場合が豊水年であり、100%以下の場合が渇水年である。これによっても20期のうち12期が渇水年となっており、先の根本氏のデータから計算した5年間に3回という頻度と符合している。

### 3 給配水システムと水質別価格制度

水の用途は多様である。末石富太郎氏の説にしたがえば、それは次のような用途をもっている。

- (1) 人間や生物の構成体となる（飲料用・農業用）
- (2) 熱容量を利用して温度調節に用いる（農業用・工業用・散水用）
- (3) 比重を利用して、ものを浮かしたり沈めたりする（発電用・舟運用・浄化用）
- (4) 溶解力を利用して、金属や塩類、栄養分などを運ぶ（飲料用・工業用・農業用）
- (5) 掃流力を利用して、土や排泄物を洗い流す（洗浄用）
- (6) 自然の景観を作る（レジャー用・観光用）

さて水の用途が多様であることは、それぞれの用途が要求する水質も多様であることを意味する。飲用水と散水とが同じ水準の水質を必要とするものでないことは、直ちに理解できることである。しかし現在のような給配水システムを前提とする限り、こうした多様な要求に応じることはできない。現在の給配水システムは上水道と工業用水道との2チャンネルしかもたず、これでは余りにも単純すぎると言わなければならない。たとえば交通システムと比べてみればよい。そこでは海運・陸運・空運というチャンネルがあるし、陸運では道路輸送と鉄軌道輸送がある。さらに道路だけをとってみても、一般道路と高速道路があるし、一般道路も次第に歩道と車道とが分離される傾向にあり、最近ではバス専用車線も作られるようになってきている。こうした多様なチャンネルを組み合わせることによって、速度や利便性の異なる各種のニーズに対応できるわけで、交通ネットワークの効率はそれだけ高まるのである。

これに比べると給配水ネットワークはいかにも単純に過ぎて、多様な用途、多様なニーズに対応できない形になっている。そのために水の安全保障費用が、不必要に高くなってくる。飲用水も散水も同一の給配水システムによって供給される結果、最高品質の水を製造しなければならなくなり、また一定の需要に見合う給水量を確保しなければならない。そのために発生する費用がどの程度のものであるか、それを知らせてくれるようなデータは全く提供されていないから、あるいは見当はずれの議論になるかも知れないが、一つの論点を提供するつもりで述べてみよう。

かりに給配水システムを3チャンネルに改めたとする。すなわち現在の上水道とは別に飲用水道を作り、飲料用・手洗用・洗顔用・食食用等の水を専用で供給したとする。こうした用途については、およそ1人1日平均70ℓの供給で十分と見られるから、現在の都市上水事業が供給する量の20%ないし15%でいどに止まるはずである。この分については水質保全に格別の配慮をするとともに、その安全供給を優先的に保証する。と言ってもそれは現在の上水事業のレベルで十分であり、何ら特別の対策を必要としない。ただこうした配慮や保証を行う見返りとして、その料金が高くなるのは止むを得ない。末石氏の推計に

よれば、1㎡あたり500円でいどになると見られている。こうなると、現在のヨーロッパ諸国でビン詰の飲用水を購入するのと同じような生活様式に切りかえざるを得ないであろう。飲用水道を使って給水するのが消費者にとっては便利であるかも知れないが、そのための配水ネットワークを作ることはそれぞれ巨額の投資を必要とするであろうから、幹線のみを新設して各地に給水ステーションを設け、そこからビン詰めで配達するという方がコストは少なくすむであろう。

1㎡あたり500円というのはいかにも高すぎると思うけれども、その代りに特上の安全な水をいかなる渇水年でも安定して供給するのであるから、安全保障費としてはそれほど高くはないはずである。そして現在の上水道はいわば中水道的なものにグレード・ダウンし、再生水なども水源として利用していけばよい。いわゆる家事用水の中でも、水洗トイレ用・散水用・洗車用・冷却用などはこれで十分であり、もし必要なら各家庭で浄化装置をつければよい。その費用はもちろん各家庭が負担すべきである。

水道のように広範なネットワークを組んでサービスを提供しなければならない事業は、ネットワークの建設に巨額の投資を必要とするから、どうしてもマルチ・チャンネル・システムをとりにくい事情は分る。しかしそのために料金決定の自由度が奪われ、用途別・水質別のキメ細かな料金政策を採用することが困難となる。その結果は安全性についても安定性についても不必要な配慮をしなければならなくなり、また需要弾力性に応じた差別料金制度を採用することができず、需要者に対して不当な消費者余剰を与え続けている。そのために料金政策をテコとする節水効果が期待できず、あたかも水は公共財であるかのような誤ったイメージを市民に与えてしまったのである。極端な主張をする人々は、水が自由財であることをもっと望ましいこととしてさかんに吹聴しているけれども、それはクーラーもなく自動車もなく、まして庭付き独立住宅に住んでいないウサギ小屋時代にだけ通用する議論であり、こうしたものをすべて投げ棄てて生活水準を引下げることが承知しない以上は、単なるタダ乗り論法を主張しているにすぎないのである。

## 結びとして

都市における水資源の問題については、まだまだ触れなければならない論点がある。しかしここでは問題提起の意味をこめて、あえて通常の議論で盲点となっていることのみを取り出して検討した。しかし以上のような議論の中から浮かびあがってくる一つの結点は、現在のような水道事業が都市の水資源を管理するのに、必ずしも最適な形態ではないということである。

第一にそれは、技術進歩に対するインセンティブを欠如している。その根本の原因は、事業報酬の決定のしかたが技術進歩を促進する形になっていないことである。開発技術や管理技術の向上にともなう利益はすべて需要者に吸い取られてしまい、事業関係者の懐を潤わすことにはならない。家庭や産業に対して安価な水を供給することは悪いことでないとしても、技術革新の意欲を引き出さないような報酬決定方式では困る。料金決定についてある程度の自由度を水道事業に認めることが必要であり、それによって発生すると予想される弊害に対しては、原価資料のディスクロージャーによって防止すればよい。

第二に遊休費用や混雑費用に関するデータを整備した上で開発計画を作成すべきであり、こうした点について市民が抱いている誤った常識的な考え方を徐々に払拭するよう努力すべきである。現在の水道事業は地域独占の座に安住しており、採算の悪化はつねに補助金や料金値上げによって対処できると思こんでいる。国から補助金をもらうことは、一見市民の側に立って問題を解決するかのように見えながら、その実は国の介入を増大すると同時に、市民による自律的解決の方向を閉ざしてしまう。遊休費用や混雑費用のデータを市民に突きつけ、市民にギリギリの決断を迫る勇気が欲しい。そうしないといつまでたっても国の保護者気取りは改まらないし、市民の小児病的思考も改めることができないと思う。

第三に水を公共財と見なす偏見から解放されるべきであり、いわんや水を自由財に近いものにしようとするような無駄な努力を放棄すべきである。水は経済財であり、多くの資源を投入して製造されるのであるから、その資源の使用に対するペナルティはとうぜん徴収されるべきである。しかも多様な用途に応

じて多様な品質の水が製造されるべきであり、その品質に応じた多様な料金設定が行われるべきである。そうすることによって、現在の水不足と見られる現象のほとんどは解消するであろうし、声高に節水を呼びかけることも必要ではなくなるのである。水道事業が公共機関によって経営されることのメリットを否定するものではないが、そのメリットは次第に失われつつあると考える故に、独立採算制や受益者負担制を次第に強める方向に向うべきである。できれば市民生協のような形で、すべての市民が出資して水道事業を経営するのが、もっとも理想的な形態と言えるのではなかろうか。



# 下水処理の問題点

飯 田 幸 男

(神戸大学工学部助教授)

## はじめに

下水道の役割、現代的な課題、動向等については各方面からすでに詳しく論じられているが、一般的に下水道の役割は、水洗便所の普及、浸水の防止、生活環境を清潔に保つことによる伝染病の予防等、生活環境の改善という点にあると考えられていた。現在においても、生活環境の改善に対する要請は強く、下水道の人口普及率（昭和52年現在25.7%）が欧米先進国と比較して極めて低いわが国においては下水道整備の促進は緊急を要する重要な課題であることはいうまでもない。

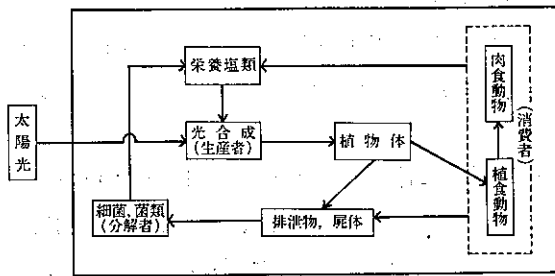
しかし、経済の高度成長に伴う産業の発展と都市への人口の集中により、都市から排出される下水量の増大と質の変化は、環境から汚染物質を除去出来る能力以上に、分解生物に過負荷を負わせるに至った。その結果、公共用水域の水質は近年とみに悪化し、深刻な環境問題を引起すにいたったことは周知の事実である。さらに、生活水準の向上と産業活動の拡大による水需要量の増加が水資源の新規開発量を上まわり、将来水不足が問題となる地域が生ずることが予測されている。この水不足に対処するために下水処理水を工業用水、生活用水の一部の水源として循環利用するための研究、調査が進められている。したがって、下水道の機能は、生活環境の改善、自然環境の保全、水資源の確保と多様化してきた。これらの広汎な目的を達成するため、現在の下水処理の強化、方式の改善、さらに、新しい処理技術開発の推進は不可欠なものとなり、より厳しい下水処理の問題を生ずるにいたった。

ここでは、水界を中心としてエネルギー、物質の流れと循環の主役を担う自然生態系との関連において、下水と下水処理に内在する問題点について述べる。

## 1 下水および下水処理と自然生態系

自然の生態系は生物と無生物および生物間で不断の物質交換を行ないながら、陸上の植生、河川、湖沼、海洋に多種多様な生物を維持し、後世に遺産を残してきた。生態系は水界、陸上のいたる所に存在し、それぞれの特異な気候や地理的条件に対し異った適応をしているので、地球上に全く同一の生態系が存在することはない。しかし、全ての生態系は系を駆動するエネルギー交換と物質の基本的流れに関しては同じという共通点を持っている。図-1には、調和のとれた水界の生態系を示す。系における生物の全ての食物は太陽エネルギー

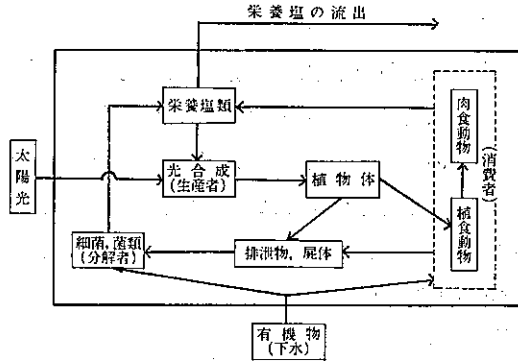
図-1 光合成と呼吸の調和のとれた生態系



一を固定する光合成的生産過程で作られされる。光合成過程は消費者（植食動物、肉食動物、細菌等）の物質代謝に由来する栄養塩類、二酸化炭素の補給なしでは機能しない。逆に、消費者は光合成過程で作られる有機物と酸素の補給により生命を維持している。そこでは、植物→植食・肉食動物群→細菌、菌類（分解者；動植物の排泄物や屍体を分解する）→栄養塩類→植物という物質の循環系での生産者、消費者、分解者の共生で調和のとれた生態系を維持し、環境を一定水準に保持している。図-1は、外界からのエネルギー入力として太陽光のみを考慮した生物界に見られる極端な系で、その基本的な類似性と差異性の説明を容易にするために示した。自然界における開放された生態系では、太陽エネルギーの他に何らかの外部エネルギーが入ってくるのが常である。こ

ここでは外部エネルギーとして有機物（例えば都市下水）が流入する生態系を想定する（図一2）。流入有機物はその形態により動物あるいは微生物により食

図一2 有機物の流入により呼吸の促進される生態系



物として利用されるであろう、その間に酸素が消費されるが、流入する有機物量が少量であり、消費酸素量が大气からの供給酸素量を上まわらず、また好気性分解の副産物である無機栄養塩類が系に貯留されないかぎり再生能力を保持した生態系が存続できる。このように、自然水の自浄能力は、光合成により再生される酸素量、大气から供給される酸素量と好気性生物により消費される酸素量との間のデリケートな調和により決まる。この酸素循環の調和は多量の有機物の流入により容易に乱される。家庭排水の生物化学的酸素要求量(BOD)は約200mg/lであり、これは自然水の飽和溶存酸素量の約14~22倍である。このような高酸素要求量を持つ废水が多量、系内に流入すると水中の溶存酸素は活発な好気性生物の活動により急速に消費され酸素欠乏状態になり、有用魚介類は死滅し、有機物は嫌気性細菌の作用により硫化水素、アンモニア、メタン等の悪臭ガスと低分子有機物に分解され、生産性のない腐敗した生態系に変わり水環境は悪化することは明らかである。このような現象は下水道整備の不十分な都市河川において現実にはしばしば見られる。

人類は生理的、本能的に悪臭を發する廃棄物を遠ざけること、経験的に废水

中に溶存酸素が存在すると臭気が消滅することを知って住居環境を良好に保ってきた。今日でも下水処理に対するこの原理は変わっていない。下水道は、住居地近傍より速やかに糞尿やその他の雑廃水を排除する下水管きよ系統とその末端にあって収集した下水を放流前に受水域に悪影響を及ぼさない程度にまで浄化を行う終末処理施設からなっている。

昭和51年度末現在のわが国の下水処理場数と処理方式別の分類を表一<sup>(2)</sup>に示す。生物学的処理法（二次処理）の一種である活性汚泥法とその変法が最も多く採用されている。この方式は少なくとも微生物を使用しない他の方式と比較すると、多量の有機性廃水を処理するには合理的であり、処理成績もかなり安定しており、都市下水の処理に対して活性汚泥の優位は将来も変わらないであろう。

表一 処理方式別処理場数 (昭和51年度末)

処理程度 計画 晴天時 一日最大処理 量(千 $\text{m}^3$ /日)	簡易		中 級			高 級					計	
	沈 殿 法	高 速 散 水 濾 床 法	モ デ イ フ ア イ ド 法	エ ア レ ー シ ヨ ン 法	高 速 エ ア レ ー シ ヨ ン 法	標 準 活 性 汚 泥 法	ス テ ッ プ エ ア レ ー シ ヨ ン 法	長 エ ア レ ー シ ヨ ン 法	ピ リ ゼ ー シ ヨ ン 法	純 酸 素 曝 気 法		オ キ シ デ イ シ ヨ ン 法
～5 未満	2	6			3	29 (1)	6	14	3	2	1	66
5～10	4	3			3	23	3		1			37
10～50	4	13 (2)	2		13 (1)	55 (1)	12	2		(1)		101
50～100	1	4 (3)			3 (5)	34 (2)	27 (1)	1				70
100～500	5 (1)	3			2	31 (1)	34					75
500以上	1					6	7					14
計	17 (1)	29 (5)	2		24 (7)	178 (5)	89 (1)	17	4	2 (1)	1	363

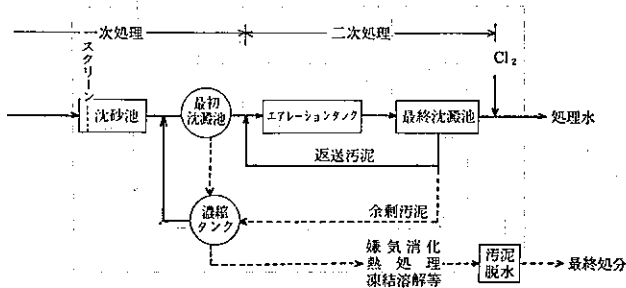
注 1. ( ) 外書きは、1処理場において2つ以上の処理方式をもつもの。

2. 合計 363処理場の内訳  
 (公共下水道 339処理場  
 流域 " 14 "  
 特定公共下水道 10 "

(日本の下水道—その現状と課題より)

う。活性汚泥法の一般的な処理工程の流式模式図を示すと図-3のようにな

図-3 都市下水処理施設の一般流式模式図

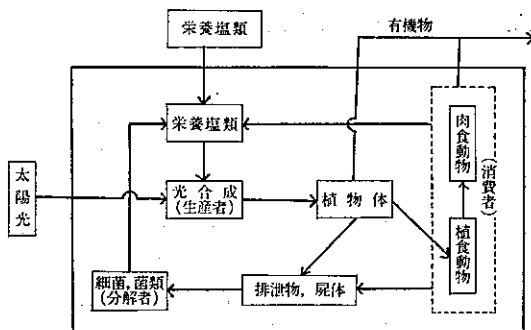


る。この方式は二つの大きなクラスに分けられる；1) 一次処理—粗固形物，沈降性固形物，油分，グリース等浮上性物質の除去，2) 二次処理—自然界で行われているのと同様に微生物による酸化分解と同化のプロセスを人工的に促進させることによる有機物質の除去である。

活性汚泥法は，放流水域の腐敗を防ぐために強制的に酸素を供給し，自然状態よりも速やかに下水中の高濃度有機物を無機化するために作った呼吸反応促進形の特殊な生態系である。したがって下水処理の第一の目的は，下水中に存在する腐敗しやすい有機物質をできるだけ分解除去することであった。この目的に対して活性汚泥法は有効で効率のよい下水処理法である。

当然，この処理工程からの流出物は呼吸の副産物である無機栄養塩類である。その放流水域が湖，内海，湾等の水交換が少なく滞留時間の長い閉鎖性水域である場合に問題が生じてくる。図-4には，多量の無機栄養塩類の流入のある生態系を示す。無機栄養塩類は光合成生産過程を刺激し，生産が呼吸を上まわり急速に生産された有機物質（植物プランクトン）は系内に貯留される。最終的には，枯死した藻類等の有機物質が好気性微生物により分解される間に溶存酸素が消費され嫌気条件に移行するので，水環境は悪化する。水道水源として用いられる所では異臭・異味の発生，プランクトンによる濾過池の閉塞，凝集沈殿の障害が起る。また，異常繁殖したプランクトンは養殖魚場に大きな

図一4 光合成促進形の生態系



弊害をもたらしている。このような富栄養化による水環境の悪化が今日、琵琶湖、瀬戸内海等の閉鎖性水域において顕在化してきた。

## 2 下水処理（二次処理）水による水質汚染

ここでは、下水処理水に含まれる可能性のある工業廃水、農業廃水に起因する本来、生物に対して有害である重金属、農薬、殺虫剤、その他有機合成化合物による水質汚染でなく、無害であるべき無機栄養塩類と水質汚染との関係について述べる。

自然水界の汚染を論議する際の日常語の一部となっている富栄養化（eutrophication）という語と汚染（pollution）という語は、同義語ではない。なぜなら、汚染には溶解性、不溶解性の気体状、液状、固体状の有機・無機物質、および熱廃棄物等を含む広範囲の物質が水に入ってくることも含まれているからである。

富栄養化水域とは、無機栄養塩類で肥沃化された水域で、高い光合成生産率と、その結果として消費者が高い活性をもつ水域をいう。富栄養化水域は大きなエネルギー流のある生態系である。富栄養に対する語は貧栄養であって、栄養塩類の少ない不毛の水域を意味し、生物活性の小さい水域である。近年、多くの水域は人為的に富栄養化され、人間の合理的な水利用に適さない結果をもたらすことが多くなり、富栄養化現象は汚染の範疇で取扱われることが多くな



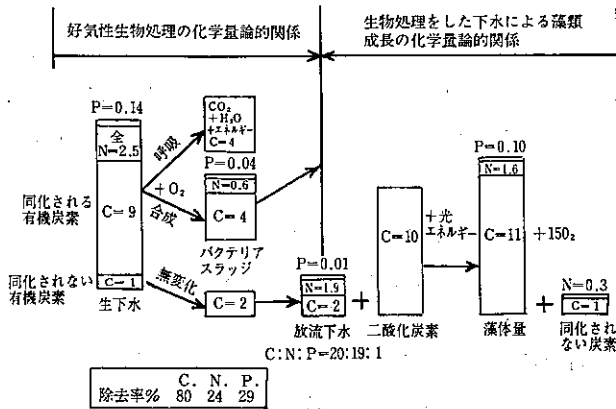


図-5 好気性生物処理の化学量論的關係，平均的な家庭下水の相対組成を細菌中のC, N, Pの平均化学量論的關係と比較すると，リン酸塩と窒素化合物のごくわずかの部分しか汚泥にとりこまれないことがわかる。生物処理下水放流水として放出される無機栄養塩類は藻体細胞物質にかわる。CO<sub>2</sub>またはHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>その他の主要元素は窒素やリンに比べて十分利用できる量が存在する。  
(Stumm and Morgan著, Aquatic Chemistry, 安部, 半谷訳より)

### 3 下水処理場で起こる実際上の問題

汚泥の処理処分：二次処理は主として好気性微生物の同化と異化作用により下水中の有機物を除去するのであるが，この間に除去された有機物の約1/3は生物体合成に必要なエネルギー獲得のために酸化分解され無機化され，残りの約2/3は生物体（活性汚泥）に合成される<sup>(8)</sup>。したがって，下水中の有機物の2/3は存在形態を変えて汚泥として処理場内に残留する。最初沈澱池から取り出される汚泥を加えると，その量は処理された下水量の1～2%となる。この汚泥は97～99%の水分を含み，有機成分が多く，腐敗しやすく最終処分が難しいという問題をかかえている。現在，最も一般的に汚泥の処理に採用されている方法は嫌気性消化法である。この方法は，汚泥に含まれる有機物の約半分はメタンや炭酸ガスに分解され，汚泥量および腐敗性の減少には有効な方法である。消化汚泥は真空濾過，圧縮脱水，遠心分離等により含水率80～85%の汚泥ケーキ



に脱水出来るが、消化脱離液の処理、脱水のための汚泥の薬剤調整、消化槽の維持管理等嫌気性消化法もかなり面倒なものである。今日、無薬注のまま脱水するために凍結処理、熱処理、超音波処理等の新しい技術の開発や、脱水機の改善が進められているが、いずれにしても脱水後の汚泥をどのように最終処分<sup>(2)</sup>するかが問題である。昭和52年度末現在の下水汚泥の処分状況は表一2のよう

表一2 下水汚泥の処分状況 (52年末)

(単位：千 $m^3$ /年)

性状 \ 処分方法	陸上埋立	海面埋立	海洋投入	農業利用	計
脱水ケーキ	1,013	600	19	210	1,842
焼却灰	151	31	—	19	201
乾燥汚泥	22	—	—	2	4
消化・濃縮汚泥	11	—	141	—	152
計	1,177	631	160	231	2,199

〔日本の下水道—その現状と課題より〕

である。陸上埋立、海面埋立により大部分が処分されているが、下水汚泥やその他固形廃棄物量の増大により大都市周辺では今まで汚泥を処分していた土地が次第に減少してきている。そのため、脱水汚泥を焼却炉で焼却して減量する試みがすでに数都市で行われている。汚泥のもつ土壌改良剤や肥料としての有用性に着目して農地還元により自然物質循環系に入れるのが最も合理的であるが、工業廃水による重金属等有害物質の混入の危惧、化学肥料が安価であることなどにより、農地還元利用は現時点では限られている。処分地の確保の限界はすでに明白であるので、下水汚泥は肥料として有用な資源であり、その土壌還元が資源の有効利用と環境汚染防止の観点から最も合理的な方法であるという認識のもとに、積極的に汚泥の農地還元のための技術開発を推進させる必要がある。

下水中の有機物の約%がその存在形態を変えて汚泥に転換しているという事実からすると、下水処理の実施成果の成否は、単にその処理水が基準に合えばよいというだけのものではなく、発生する汚泥の適切な処理処分が行われてこそ、下水処理が完結されたということが出来る。

したがって、汚泥処理処分の問題は今後の技術開発を最も必要とする分野であり、その問題解決のために関連する科学および技術の知識を結集して研究開発を積極的に推進し、革新的なアプローチが見過ごされたり、不当な評価のないよう努めなければならない。

水量水質の変動：処理場の機能を低下させるような悪質工業廃水の下水への混入は実際に起こりうる可能性のある問題であろう。

下水処理が生物学的処理で行われている限り、生物活性に悪影響を及ぼし、処理機能を低下させるような悪質工業廃水を下水道に放流することは論外であり、極力、悪質廃水に対する規制、監督を強化すべきことは言うまでもない。しかし生物学的に分解可能な有機性工業廃水に対しては、処理場の処理能力を上まわらない範囲内で下水処理場で受け入れることは可能であると考えられるが、一般家庭廃水とは受益の平等性という点において、その水量、水質共に処理経費の分担については区別しなければならない。下水処理効率を不安定にしている要因に、地域住民の生活態様による季節、曜日、時間的な水量水質の変動がある。水量水質の変動幅は大規模処理場では比較的小さいが、住宅団地等の小規模処理場では、水量および水質（例えばBOD）は最低と最高の間に8～10倍の変動幅がある。開放系で操作されている下水処理場では、水量水質変動温度その他環境因子の変化に応じて処理に関与する生物集団は複雑に変化し、その詳細な生物構成は各々の処理場の環境、操作条件により左右されるため、同一の生物構成からなる活性汚泥を有する処理場は存在しない。生物、物理、化学的環境因子の複雑な変動が、下水は生物学的に処理されているにもかかわらず、微生物学的プロセスの基本的な理解に基づいた処理場の設計・維持管理を困難にしている。このような処理効率に影響する環境因子の変動による二次処理水質の不安定さは次の三次処理の効率にも影響することは明らかである。流入水質の組成、活性汚泥の構成生物と活性度等、処理効率に関与すると考えられる重要な因子を出来る限り綿密にとらえ、処理過程の生物化学的、生物学的観点により明確に解釈出来る下水処理施設の最適設計、維持管理基準作成のための研究と技術開発は今後とも必要である。

#### 4 高度処理（3次処理）

いまのところ、BOD、SS 濃度が200～250mg/ℓ程度の標準的な都市下水は、管理のゆきとどいた二次処理でBOD、SS共10～20mg/ℓ程度の範囲に処理することが出来る。しかし、現実には、わが国では水需要の増大により固有流量が減少している河川の水質環境基準の達成、さらに閉鎖性水域の富栄養化防止、水質源の確保という目的達成のためには二次処理では不十分であり、下水をより高度な水質に処理しなければならない事態が生じている。

一般に高度処理とは、従来の処理方法を修正、改善したり、あるいは全く新しい処理法を用いて常用の二次処理よりも廃水から多くの汚染物質を除去する処理技術をいう。三次処理とは、単に処理工程の順序を示す語で、二次処理施設の後に付加した施設により、二次処理で処理しきれなかった物質を除去するための処理技術であり、高度処理の狭義の用語である。高度処理の研究は、わが国は言うに及ばず世界各国で活発に行われており、数多くの処理方法が考えられたが、経済的および技術的な観点から、実用性に対する一般的な意見の一致が見られていない。高度処理、三次処理の目的と除去対象および主な除去プロセスを表一3に示す。ここに表示された処理プロセスの中には、研究あるいは開発段階にあるものが多いが、現在最も実用的と考えられている方式は、三次処理方式としての急速濾過、凝集沈澱、活性炭吸着の組合せである。この処理プロセスは、上水道の浄水方式とほとんど同じで技術的には確立されたものといえる。各プロセスによる各種物質の処理水準の概略値を表示したものが表一4である。BODに関しては、凝集沈澱—濾過によって常時5mg/ℓ以下の良質な処理水を得ることが出来る。CODを除去するには凝集沈澱—濾過の後に活性炭吸着装置の付加が必要である。活性炭処理で最も問題になるのは費用が高くなることであり、重要な問題は使用済の活性炭をどの程度の損失で再生出来るかということである。

下水から窒素、リン化合物を除去する必要性は富栄養化に対するそれらの役割によるものである。二次処理水のリンは、一部は有機化合物であるが、主として正リン酸イオンとして存在しており、凝集プロセスで使用される硫酸バン

表一3 高度処理の操作とプロセス

	処理対象廃水	主要目的	最終処分を要する廃物
物理的単位操作			
エアストリッピング	EST	NH <sub>3</sub> -Nの除去	無
多層濾過	EST	浮遊物質の除去	廃液, 汚泥
硅藻土濾過	EST	浮遊物質の除去	汚泥
マイクロストレーナー	EST	浮遊物質の除去	汚泥
電気透析	EST+濾過+活性炭吸着	溶解性物質の除去	廃液
浮上分離	EPT, EST	浮遊物質の除去	汚泥
泡沫分離	EST	難分解有機物, 金属の除去	廃液
凍結融解	EST+濾過	溶解性物質の除去	廃液
逆浸透法	EST+濾過	溶解性物質の除去	廃液
化学的単位操作			
不連続点塩素処理	EST(濾過)	NH <sub>3</sub> -Nの除去	廃液
活性炭吸着	EPT, EST(濾過)	溶解性有機物の除去	廃液
凝集沈殿	EPT, EST	リン, 重金属, コロイド状物質の除去	汚泥
撰択的イオン交換	EST+濾過	NH <sub>3</sub> -N, NO <sub>3</sub> -Nの除去	廃液
化学的酸化	EST	難分解性有機物の除去	無
生物学的単位操作			
硝化	EPT, EST	NH <sub>3</sub> -Nの除去	汚泥
硝化-脱窒	EPT, EST	全窒素の除去	汚泥

EPT=一次処理水, EST=二次処理水; 生物処理  
(Metcalf and Eddy, Inc. Wastewater Engineering より)

ド, 石灰, 塩化鉄と反応して複雑な不溶性の塩を形成して沈澱する。この沈澱物は沈降だけ, あるいは沈降と濾過により容易に除去出来る。リン除去のために硫酸バンドを用いる場合, リン除去率を75, 85, 90%にするには, A<sub>0</sub>:Pのモル比をそれぞれ1.4:1, 1.7:1, 2.3:1にする必要があるといわれている。<sup>14)</sup> 窒素の除去はリン除去に比べるとはるかに困難な技術である。表一3にあげた窒素除去方式が現在主として研究されているが, 下水中の窒素塩類を窒素ガスに還元する生物学的硝化-脱窒方式が最も合理的な方法であると考えられる。しかし脱窒過程でメタノール等の有機炭素源を外部より添加しなければならぬこと, また処理工程が非常に複雑である点に問題がある。下水中の有機

表—4 各高度処理プロセスによる達成可能処理水準

		標準的な処理水質						
二次処理	付加処理施設	Suspended solids, mg/L	BOD, mg/L	COD, <sup>a</sup> mg/L	Total N, mg/L	PO <sub>4</sub> as P, mg/L	Turbidity, mg/L	Color units,
活性汚泥法	(二次処理水)	20-30	15-25	40-80	20-60	6-15	5-15	15-80
	砂濾過	<5-10	<5-10	30-70	15-35	4-12	0.3-5	15-60
	砂濾過—活性炭	<3	<1	5-15	15-30	4-12	0.2-3	5
	凝集沈殿	<5	<5-10	40-70	15-30	1-1-2	<10	10-30
	凝集沈殿—砂濾過	<1	<5	30-60	15-30	0.1-1.0 <sup>b</sup>	0.1-1.0	10-30
	凝集沈殿—砂濾過—NH <sub>3</sub> ストリッピング	<1	<5	30-60	2-10 <sup>c</sup>	0.1-1.0 <sup>b</sup>	0.1-1.0	10-30

<sup>a</sup> COD は重クロム酸カリウム法

<sup>b</sup> この水準にリンを減少させるには、硫酸バンド200ppmあるいは石灰400ppmが必要であろう。

<sup>c</sup> pHを10.5以上にする必要がある。

(Metcalf and Eddy, Inc., Wastewater Engineeringより)

炭素を脱窒過程で必要な有機炭素源として有効に利用する方法や工程の簡略化について研究が進められているが、大規模で実用化が可能な窒素除去方式は今なお研究段階にあるといえる。

富栄養化の発生には栄養素、滞留時間、水温、流況等の多くの複雑な因子が影響しており、その発生機構に関しては不明な点が多い。富栄養化を起こす窒素、リンの限界濃度は、窒素0.3mg/ℓ、リン0.015mg/ℓといわれているが、その限界濃度は水域により異なり、窒素、リンのいずれが制御因子になるかについては多くの議論がある。いずれにしても、生命活動の必須元素である窒素、リン両者を削減することが富栄養化防止には必要であろう。もちろん、植物の生育過程には、ビタミン類等の有機微量栄養素が必要であるが、生物活動のある水域ではこれらの微量栄養素が不足することは稀であろう。三次処理によって水を清浄にすることに対しては異論はないが、水質規制項目の適切な評価なしに単に技術的に可能という理由から安易に三次処理の実施に踏み切るとは効果

の少ない巨額の投資になりかねない。何を何処で何位削減するのが最も効果的であるかが十分検討されなければならない。

三次処理の費用とその効用の数例を表一5に示す。全体として少量の汚染物<sup>15)</sup>

表一5 高度処理の効果と経費

処 理 施 設	AWT による 除去率の増分 %	AWT のための 建 設 資 金 %	AWT のための 維 持 管 理 費 %
Wallkill (1.8X10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	10% BOD 7.5% SS 61% NH <sub>4</sub> -N 68% P	66.7%	52.1%
Springfield (11X10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	7% BOD 11% SS 63.4% NH <sub>4</sub> -N	41.8%	37.4%
De Pere (5.4X10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	5.7% BOD 8% SS 64% P	49.9%	54.9%
San Jose/ Santa Clara (54X10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	3.8% BOD 5.2% SS 67.5% NH <sub>4</sub> -N	98.9%	40%
Spokane (15X10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	54% P	11%	33.2%

AWT: 高度処理  
(P. Sward, J. WPCF, Vol. 50, No.7より)

質を除去するために、三次処理において如何に多額の経費を費やさなければならないかがわかるであろう。高度な水質の処理水が要求される地域が現実に生じており、今後ますます三次処理施設の増加は予想されるが、先決問題は下水道の普及率の向上と二次処理の強化であり、莫大なエネルギーを使用して、残留する廃棄物の増量により見かけ上の水質を良好にする三次処理が必ずしも環境保全とは効果的に結びつくとは考えられないであろう。高度処理技術の早急な研究開発と効率の良い三次処理実施の策定が望まれる。

都市下水と自然環境破壊との関連は、産業発展に伴う都市人口の高密化にかかっていると見えよう。現実に工業文明の便益を享受し、物質的充足を不可欠の生活条件としている今日においては、下水問題は単に科学技術のみでなく、

社会経済的構造との関連において解決されなければならない。都市下水は、自然環境破壊に対してかなりの汚染源であることを事業者および住民、全ての汚染者は認識し、下水道事業は必要不可欠の事業であるという認識のもとに、国、地方公共団体、事業者および住民の責任と協力によって問題解決にあたらなければならない。

参 考 文 献

- (1) 国土開発調査会編「日本の下水道—政策と技術の展望」（昭和50年2月）
- (2) 建設省都市局下水道部編「日本の下水道—その現状と課題」日本下水道協会、（昭和53年8月）
- (3) S. グレイバ「水汚染と都市計画」大場英樹訳、共立出版、（昭和48年9月）
- (4) W. スタム, J. モーガン「一般水質化学」安部喜也, 半谷高久訳, 共立出版、（昭和49年4月）
- (5) E. オダム「オダム生態学」水野寿彦訳, 築地書館（昭和48年5月）
- (6) H. オダム, E. オダム「人間自然エネルギー」市村俊英監訳, 共立出版（昭和53年4月）
- (7) E, ワット「環境科学, 理論と実際」沼田真監訳, 東海大学出版会（昭和50年10月）  
生態学の一般論に関しては主に文献(5)~(7)を参照
- (8) R. E. McKinney, "Microbiology for Sanitary Engineers" McGraw-Hill, (1962)
- (9) J. W. M. laRière, "A Critical View of Waste Treatment" in Water Pollution Microbiology, (R. Mitchell Ed.) Wiley-Interscience (1972)
- (10) P. L. Brezonik, "Nitrogen: Sources and Transformation in Natural Waters" in Nutrients in Natural Waters (H. E. Allen and J. R. Kramer, Eds), Wiley-Interscience, (1972)
- (11) J. R. Kramer, "Phosphorus: Analysis of Water, Biomass, and Sediment" in Nutrients in Natural Waters (H. E. Allen and J. R. Kramer, Eds.), Wiley-Interscience, (1972)
- (12) J. J. Goering, "The Role of Nitrogen in Eutrophic Processes" in Water Pollution Microbiology (R. Mitchell, Ed.), Wiley-Interscience, (1972)
- (13) D. R. Keeney, "Microbiological Aspects of the Pollution of Fresh Water with Inorganic Nutrients" in Microbial Aspects of Pollution (G. Sykes and F. A. Skinner, Eds.), Academic Press, (1971)
- (14) Metcalf and Eddy, Inc., "Wastewater Engineering, 2nd Ed." McGraw-Hill,

(1979)

(15) P. S. Ward, "Advanced waste treatment: Has the wave crested?", J. WPCF, Vol. 50, No. 7 (1978)

(16) 神戸市下水道局資料



# 都市における電力供給の実態と課題

木 村 隆 次

(関西電力株式会社総合地域対策室)

## はじめに

六甲山、生駒山などからの夜景は華麗である。灯のまたたきに、大都市の息遣いがそのまま感じられるようである。大都市は、働くとき、憩うときを通じて、巨大な電気の消費者である。この大都市の電力消費の構造およびそれへの供給の実態と課題について、近畿の三大都市一大阪市、京都市、神戸市一を中心に述べる。

## 1 大都市における電力消費

### (1) 大都市の電力消費の推移

大都市の電力消費は、近年の人口の伸びの停滞あるいは減少や工場の地方への分散等を反映し、その増加率は、全国平均、近畿平均よりは低いが、表一1に示すとおり、着実に増加し続けている。

表一1 三大都市電力消費の増加状況

	消費電力量					常住人口1人あたり消費電力量		
	昭40	昭50	昭52	年平均伸率		昭40	昭50	年平均伸率
				40~50	50~52			
	億kwh	億kwh	億kwh	%	%	kwh/人	kwh/人	%
三大都市	103.6	202.0	216.5	6.9	3.5	1,806	3,606	7.2
近 畿	291.2	679.0	753.0	8.8	5.3	1,830	3,582	6.9
全 国	1,478.2	3,747.6	4,197.8	9.7	5.8	1,504	3,348	8.3

- (注) 1. 自家発電自家消費分は含まない。  
2. 近畿は関西電力管内(後記注参照)

昭和40年から50年にかけての10年間で、電力消費量はほぼ倍増している。この間伸びがマイナスとなったのは石油危機直後の49年1回だけである。この間の常住人口1人あたり消費量の年平均伸率は、近畿平均を上回っている。

そして、50年現在、その消費規模は、近畿全体の約3割を占め、常住人口1人あたりの消費水準は、ほぼ近畿平均と同じとなっている。

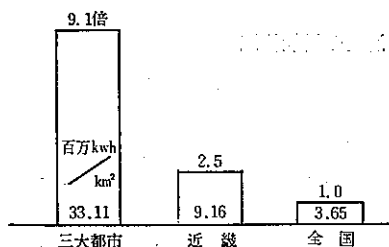
最近の増加状況を見てみると、50年から52年にかけて、大都市、近畿、全国とも伸率は小さいが、これは経済の基調が低成長に移行した上に、不況の影響が重なったものであり、今後は持直して、平均的にこれを上回る伸率で増加していくものと予想される。

## (2) 大都市の電力消費の特徴

### a 高密度でかつ規模が巨大である

大都市には、住宅、産業、都市施設が高密度に集積しているから、当然のことながら、電力需要密度は高く、消費の規模は巨大となる。三大都市の電力消費密度を、可住地面積あたりでみると、全国平均の9倍、近畿平均の4倍に達しており(図一1)、近畿の可住地の8%の区域で、近畿全体のほぼ30%の電力量が消費されている。

図一1 可住地面積あたり電力消費量(昭和52年度)



(注)1. 可住地面積は昭48現在による。

2. 自家発電自家消費は含まない。

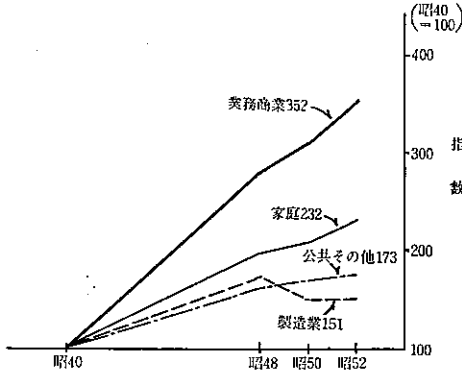
### b 業務商業部門、公共部門の比重が大きい

もともと大都市では、業務商業が発達しているわけであるが、工場の大都市域外への移転、都心部人口の減少等と対照的に、業務商業部門の近年の伸張は、電力消費面でも著しい(図一2)。その電力消費の用途別構成をみると、なお製造業部門が最大を占める

ものの、近畿平均と比較すると、製造業部門は著しく小さく、業務商業部門が著しく大きいものとなっている(図一3)。

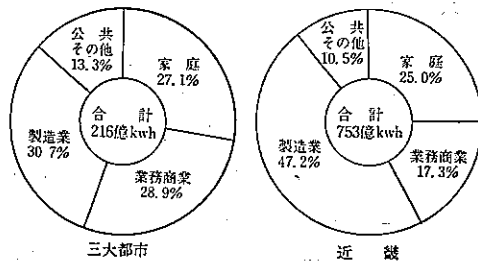
また、鉄道、下水道等都市施設が他地域より整備されていることを反映し、公共部門の比重も、近畿平均より高いものとなっている。

図一 二 三大都市電力消費量の用途別増加状況



(注) 自家発電自家消費分は含まない。

図一 三 電力消費量の用途別構成 (昭和52年度)



(注) 自家発電自家消費分は含まない。

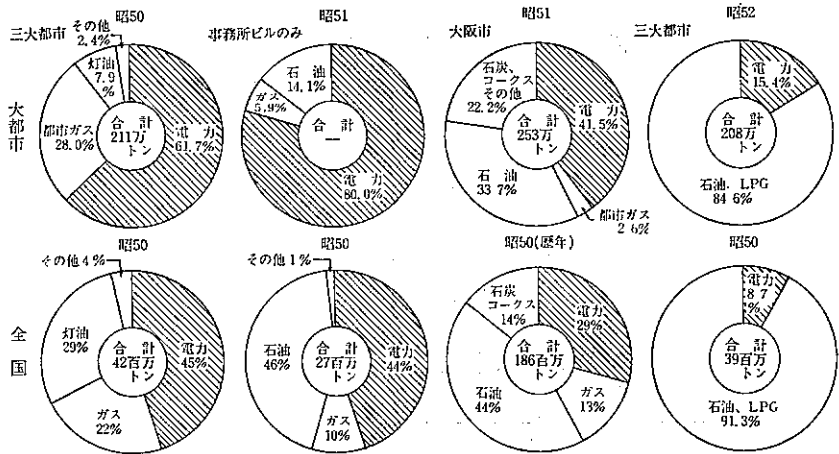
c 総エネルギーに占める電力の比率が大きい

一般に、都市化あるいは都市の高度化が進むと、業務商業部門が発達する。業務商業施設は、他部門の施設に比し、電化度が進んでいるので、全使用エネルギーに占める電力の比率が高い (図一 4)。

さらに、大都市においては、例えば、業務商業部門では高層ビル、運輸部門では鉄道等、いずれも高度に電化された施設が多いこと、また製造業部門で

図-4 エネルギー種別構成 (石油換算)

i) 家庭 ii) 業務商業 iii) 製造業 iv) 運輸(陸上部門)



(注) i) 総理府「家計調査年報」、大都市統計協議会「大都市統計比較年表」等から推計。  
 ii) 日本ビルジング協会資料から電力1kwh=2,450kcalとして算出。  
 iii) 大阪府、大阪市「燃料使用状況調査結果報告書」等から推計。  
 iv) 大阪市自動車走行台km 数値等から推計。  
 全国値は、総合エネルギー調査会「省エネルギー部会中間報告」(52.8)による。  
 但し運輸(陸上部門)電力は電気事業連合会「電気事業便覧」による。  
 電力は、運輸(陸上部門)以外は、自家発電自家消費分を含まない。

は、比較的燃料使用の少ないいわゆる都市型工業が多いこと、さらにこれに加えて、他地域に比して厳しい大気汚染防止の要請が、クリーンエネルギーとしての電力需要を増大させること等から、これら各部門ごとにみても、全国平均より、電力エネルギーの構成比率は高くなっている(図-4)。

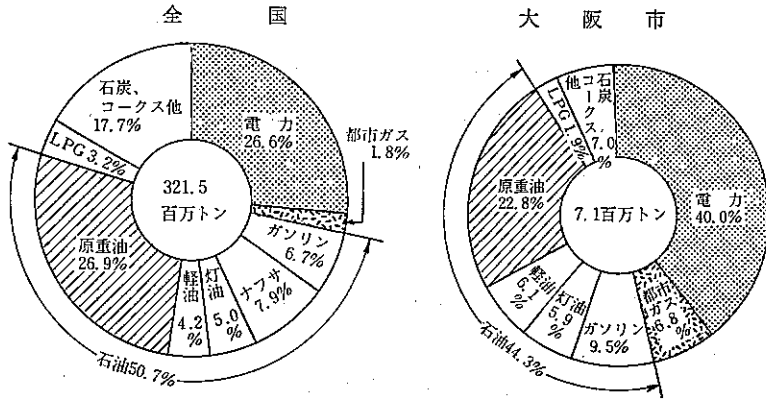
これら要因が相乗されて、大都市の総エネルギー消費に占める電力の比率は一層高まるわけである。

これを大阪市と全国との比較を例に示せば図-5のようになっている。

d 夏ピークが高い

電力需要の年間を通じてのピークは、以前は冬季であったが、冷房の普及による夏季需要の増大によって、昭和41年を境に、ピークは、夏季に移行した。その後も、冷房需要の増え方は著しく、夏季とその他の季節との電力需要の差

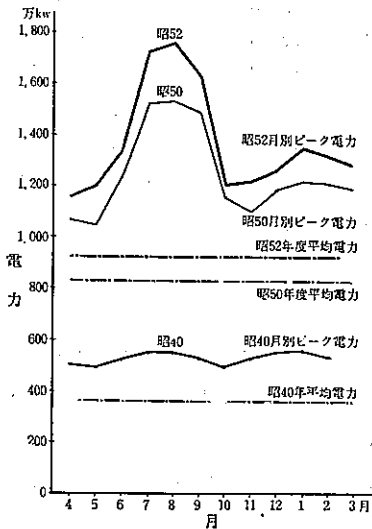
図一五 大阪市、全国総需要のエネルギー種別構成（石油換算）-昭47-



(注) 1. 電力には自家発電(火力)を含まない。  
 2. 全国は通産省「総合エネルギー統計」  
 大阪府は、大阪科学技術センター資料による。

はますます拡大する傾向にある(図一六)。

図一六 月別ピーク電力、年平均電力の推移



(注) 電力は発電端の数値である。

特に大都市は、冷房需要の多い業務商業のウエイトが高いため、その夏季ピーク電力需要は、年間平均需要に比し、極めて大きくなるわけで、表一2に示すとおり、三大都市の年間消費電力量が、近畿全体の約30%であるのに対し、夏季ピーク電力は、近畿全体の約37%を占めることとなっている。

(3) 大都市の電力消費はなぜ増え続けるか

大都市では、常住人口、昼間就業人口、工場敷地といった基礎的指標面で、近年伸びが停滞あるいは減少しているにも拘らず、電力消費は、先にも

表一 三大都市の夏季ピーク電力需要 (昭52)

	三大都市	近 畿	三大都市/近畿
夏季ピーク電力	646 万kw	1,737 万kw	37.2 %
年間消費電力量	216.5 億kwh	734.0 億kwh	29.5

- (注) 1. 自家発電自家消費分、共同火力分は含まない。  
 2. 夏季ピーク電力は、発電端最大三日平均電力であり、三大都市は、各都市の算術合計である。

述べたように増え続けている(表一3)。その原因を用途別に見てみる。

a 家庭用電力消費

国民経済が低成長に移行したとはいえ、国民は、豊かな生活を指向しており、ルームクーラー、電子レンジ等電化機器の家庭への普及は、着実に進んで

表一 3 大都市の基礎的指標と消費電力量指数の推移 (昭45=100)

	昭40	昭45	昭50	増 減	
				昭40~45	昭45~50
常住人口(三大都市)	100.0	99.1	97.6	△ 0.9	△ 1.5
昼間就業人口( " )	100.0	104.8	104.3	4.8	△ 0.5
総消費電力量( " )	100.0	163.7	195.0	63.7	95.0
				昭40~50	
工業施設敷地(大阪市)	100.0	—	102.1	2.1	
製造業用電力量( " )	100.0	—	137.7	37.7	

- (注) 1. 常住人口、昼間就業人口は「国勢調査」、工業施設敷地は大阪  
市「土地利用 現況調査」より夫々算出。  
 2. 電力量には自家発電自家消費分を含まない。

いる(表一4)。また、核家族化によって、世帯員数1人あたりで見れば、機器装備率はさらに向上することとなる。その上、住居水準の向上も相俟って、電化機器自体が大型化してきている(表一5)。

これらが相乗して、常住人口1人あたりの家庭用電力消費量は、図一7に示すとおり増え続けており、今後も引続き増加するものと考えられる。

表一四 ルームクーラー、電子レンジの普及率の推移（近畿）

	昭 43	昭 48	昭 52
ル ー ム ク ー ラ ー	10.8%	36.7%	62.6%
電 子 レ ン ジ	0.1	9.1	28.3

表一五 家庭用電化機器の大型化の例——冷蔵庫の大きさと消費電力量

有効内容積クラス	100ℓ	200ℓ	400ℓ	消費電力量比率	
				200ℓ/100ℓ	400ℓ/100ℓ
1台あたり 年間消費電力量	kwh 210	kwh 528	kwh 900	2.5 倍	4.3 倍

（資料） メーカー2社のカタログ（53.12，54.3作成）記載値の平均値をとった。100ℓクラスは78ℓ，102ℓ。200ℓクラスは205ℓ，210ℓ。400ℓクラスは420ℓ，425ℓの平均。

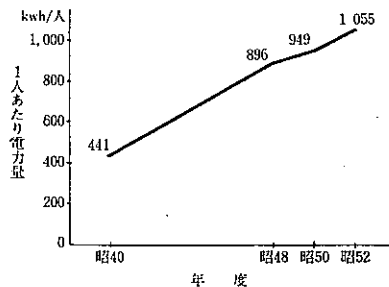
b 業務商業用電力消費

業務商業で消費される電力は、その大部分は、業務商業に従事する者、あるいはその顧客を収容する建築物によって消費される電力であるといえる。すなわち、店舗・事務所等の照明、空調、エレベーター、給水用電力等である。

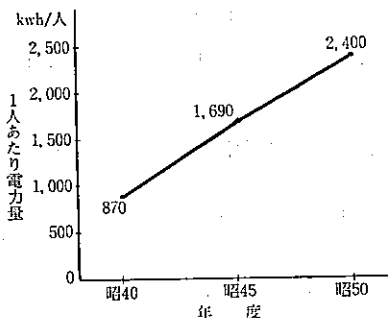
ホワイトカラー（ここでは、事務、管理、販売、サービス等職業従事者）1人あたりが消費する業務商業用電力量は、図一八に示すとおり、年を追って増加しており、将来ともこの傾向は続くものと思われる。

このようにホワイトカラー1人あたり業務商業用電力量が増大するのは、ホワイトカラー1人あたり使用床面積と、床面積あたりの消費電力量が増大するからであると考えられる。これらが相乗して、業務商業用電力量は増大するわ

図一七 常住人口1人あたり家庭消費電力量の推移（三大都市）

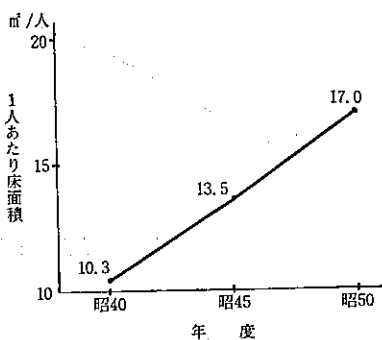


図—8 ホワイトカラー人口1人あたり  
業務商業消費電力量の推移  
(三大都市)



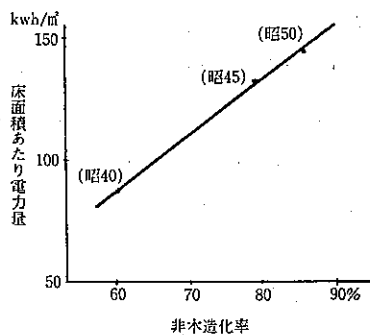
(注) 昭40, 昭50は, 国調産業別従業員人口等から推計したホワイトカラー人口による。

図—9 ホワイトカラー人口1人あたり  
業務商業床面積の推移(大阪市)



(注) 昭40,50は, 国調産業別従業員人口等からホワイトカラー人口を推計。

図—10 業務商業床面積あたり年間消費  
電力と非木造化率との相関  
(大阪市)



けである(図—9)(図—10)。

1人あたり床面積が増大するのは, 職場環境が改善され, 狭苦しい事務所からゆったりした事務所へと変っていくこと, あるいは, 労働生産性の向上が目指されて, 従業員1人あたり売場等施設面積の拡大が進むこと, などによるも



のと考えられる。

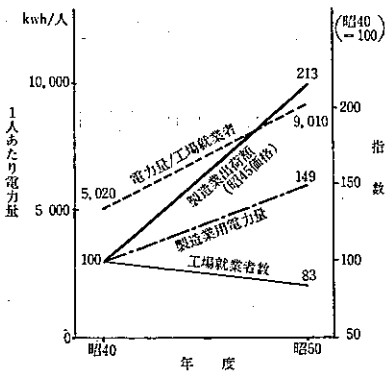
また床面積あたり業務商業用電力量が増大するのは、木造建築、小規模建築がビル化あるいは大規模化され、これに伴って、例えば局所冷暖房から全館空調へ、階段利用からエレベーター利用へと建築物の電化度が進むことなどによるものと考えられる。

c 製造業用電力

昭和40年から50年にかけての、三大都市の製造業諸指標の変化を示すと図-11のとおりである。この10年間に工場就業者数は約2割減少しているが、製造業出荷額は2倍強に増加している。労働生産性が向上している結果である。

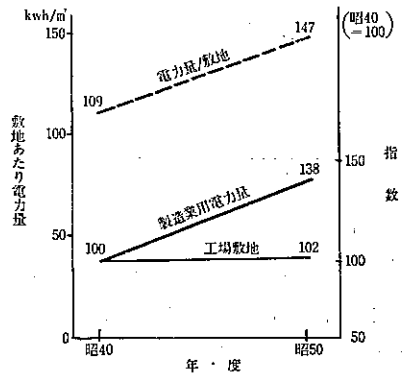
出荷額の増加とともに、製造業用電力量は増加して来ている。しかし出荷額ほど伸びていないのは、産業構造が、鉄鋼・化学等中心から、機械等の都市型産業中心の方向へ、すなわち、全体としてエネルギー寡消費型の方向へ変化してきていることを示している。

図-11 三大都市製造業の10年間の変化



- (注) 1. 大都市統計協議会「大都市比較統計年表」, 経済企画庁「経済要覧」の品目別卸売物価指数等より算出。  
2. 自家発電自家消費電力量は含まない。

図-12 大阪市工場敷地と製造業用電力量の10年間の変化

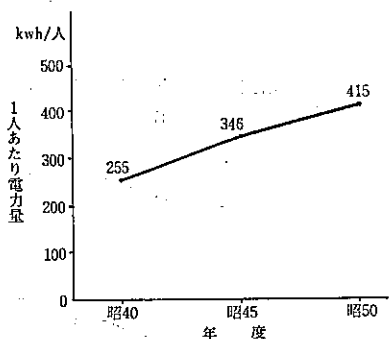


- (注) 1. 大阪市「大阪市統計書」, 「土地利用現況調査」等より算出。  
2. 自家発電自家消費電力量は含まない。

また工場敷地と電力量との関係を、大阪市を例に図-12に示すと、10年間に、工場敷地は殆んど増加していないのに、製造業用電力量は4割ほど増加している。工場の敷地生産性が向上し、製造業出荷額が大幅に増大している結果である。

三大都市の製造業は、工場立地の法的制限や環境問題等による地方への移転等により、工場就業者数は減少し、敷地面積もあまり増加しないなど、大都市の経済活動における相対的地位は低下しているが、上述のように労働生産性や敷地生産性の向上により、出荷額はなお増大しており、産業構造の転換が進み、出荷額あたり電力消費量が低下しても、なおこれを相殺して、製造業消費電力量は増加していくものと考えられる。

図-13 昼間人口1人あたり公共その他電力量の推移（三大都市）



(注) 昼間人口は国勢調査による。

所で生産され、送電線、配電線を通じて消費者へ配送される。

この発電所から末端需要にいたる電力システムの典型的な例を示すと、図-14のとおりである。

電源の発電所は、水力は山間部、火力・原子力は海岸部と、技術的特性に応じて自ずとその立地点に制約をうける。近畿の発電所構成を示すと表-6のとおりである。

#### d 公共その他

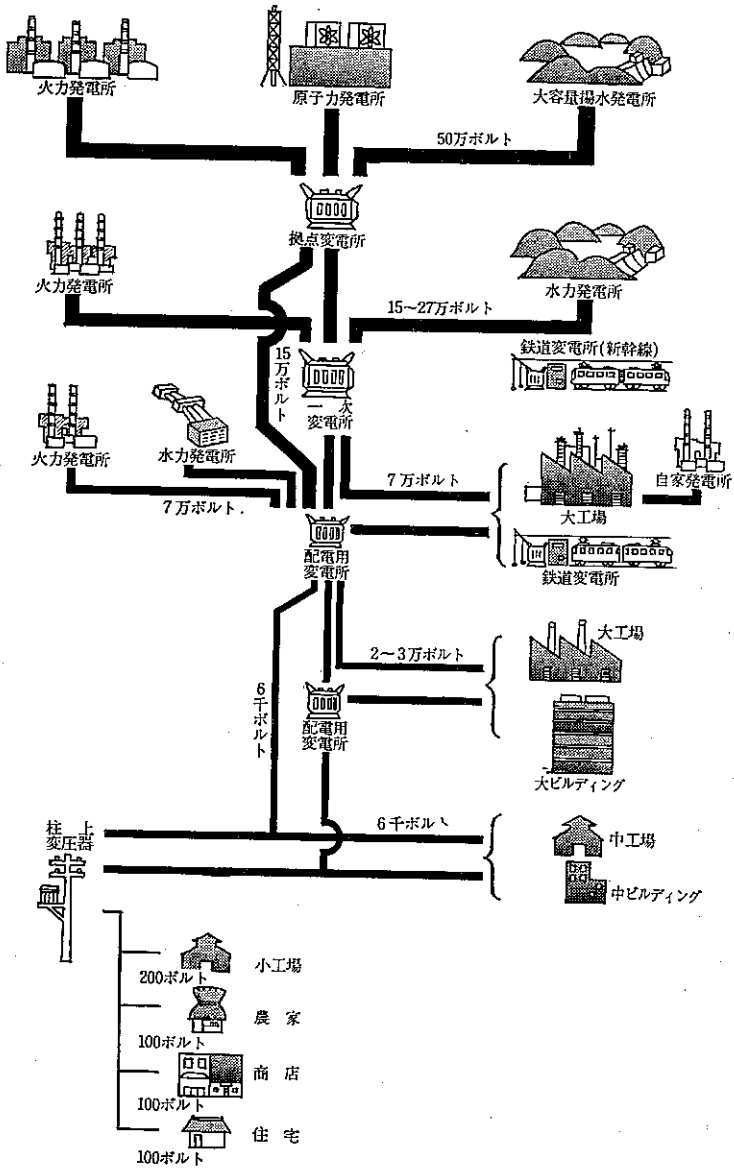
鉄道、上下水道、通信等に消費される電力は、今後も、地下鉄の拡充、新種交通機関の整備、公共下水道の普及、下水処理の高度化等に伴って、引続き増大していくものと考えられる。

## 2 大都市への電力供給体制

### (1) 京阪神都市圏への供給系統

周知のことであるが、電力は、発電

図-14 電源ならびに消費者まで



表一六 近畿の発電所種類別発電電力量（昭和52年度）

	電 力 量	構 成 比
	億kwh	%
水 力 発 電	107.2	13.2
火 力 発 電	503.8	61.8
原 子 力 発 電	129.7	15.9
融 通・他 社 受 電	74.3	9.1
合 計	815.0	100.0

- (注) 1. 発電は、関西電力設備によるものである。  
 2. 融通・他社受電は、他電力会社、電源開発等からの受電分である。

大量の電力を、遠隔の消費地まで経済的に輸送するためには、どうしても非常に高い電圧を用いなければならない。消費地近傍の流通基地ともいえる50万ボルト拠点変電所までは、50万ボルトの幹線で輸送し、以下各流通段階ごとの流通センターとして配置された一次変電所、配電用変電所で、漸次電圧を落としてから、消費者に配送しているわけである。

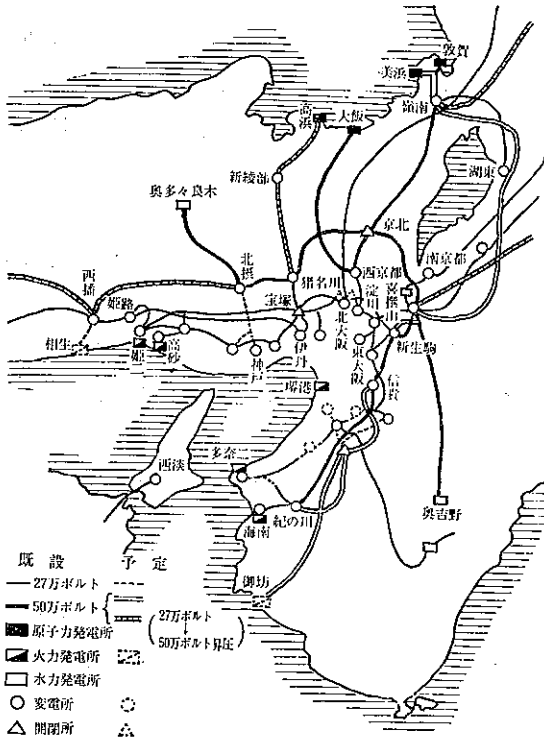
実際は、図-14のような系統が幾つも横につながり、全体として一つの電力系統を構成している。図-15は、近畿の50万ボルト、27万ボルト電力系統を示している。

若狭地域の原子力発電所や、中国、吉野山地の大規模揚水発電所および和歌山方面の火力発電所で生産される大電力は、50万ボルト送電線により、京阪神都市圏を囲む「50万ボルト外輸線」に導入され、その外輸線上の拠点変電所から、27万ボルトまたは15万ボルト送電線で市街地周辺部の一次変電所に、あるいは直接地中線で、都心部の一次変電所、大容量配電用変電所に導入されている。

この外に、北陸方面（黒部川、庄川等）、中部方面（木曾川等）、紀伊方面（十津川等）の水力発電所および姫路方面、大阪南部等の火力発電所で生産される電力が、27万ボルトあるいは15万ボルト送電線で市街地周辺部の一次変電

図一15 50万ボルト27万ボルト電力系統

(昭和53年度末現在)



所に導入されている。

今後、京阪神都市圏の電力需要の増大とともに、都市圏外からの導入電力も増加するが、この増加電力の大部分は、新規に建設される発電所から、50万ボルト送電線、50万ボルト外輪線、外輪線に増強される拠点変電所を通じて供給されることになる。

(2) 大都市への供給

大都市の電力需要に対し、大都市内の発電所から供給される電力は、昭和52年度現在、年間消費電力量の14%、夏季ピーク

電力の17%であり、大都市の消費する電力の大部分は、外部から導入されているわけである(表一7)。

表一7 三大都市の域内電源からの供給

発電電力量 (A)	億kwh 32.4	発電設備 (C)	万kw 118.6
総消費電力量 (B) (発電端換算)	億kwh 239.1	夏季ピーク電力 (D) (発電端換算)	万kw 646
$\frac{(A)}{(B)}$	13.6%	$\frac{(C)}{(D) \times 1.1}$	16.7%

- (注) 1. 自家発電分は含まない。  
2. 夏季ピーク電力、最大3日の平均値である。

大都市市街地への電力導入は、先に述べたとおり、拠点変電所あるいは一次変電所から7～27万ボルト送電線で行なわれる。

これら送電線の増強は、原則として、郊外では架空線、都市化地域では地中線によっているが、都市圏空間を効率的に利用するため、架空線の増強は、できる限り既設ルートを利用し、既設架空線の建替によって行なわれ、地中線は、主として道路地下に布設される。

### (3) 都心高需要密度地域の供給

都心への電力の供給は、従来は、郊外の一次変電所から7万ボルトで都心の配電用変電所に送り込む方式がとられていたが、都心の電力需要が大幅に増大すると、電圧の低い7万ボルトでは、多数のケーブル管路を布設せねばならなくなり、非常にコストが高くつくことになると共に、布設ルートの確保も困難となる。

したがって、高需要密度の都心への供給対策として、15万ボルトあるいは27万ボルト送電線によって、大電力を直接都心へ導入するようになり、既に相当数実施されている。

配電用変電所から送り出す配電線の電圧は、現在、大規模ビル等用は2万ボルトであるが、それ以外は6千ボルトである。需要密度が大幅に増大すると、①変電所、配電線を新設するか、それとも②既設変電所の容量を大きくして、そこから送り出す配電線の数をふやすかなどの対策が必要であるが、都心の高密度地域において、①のように多数の変電所を建設することは、用地の確保上容易ではなく、また、②のように送り出し配電線の管路を集中的に多数布設するのも、地下空間の確保上困難な場合が多い。したがって、これらの解決策として、中小規模需要に対しても、6千ボルト配電線に代って、容量が3倍以上ある2万ボルトの配電線を新たに採用していくことが検討されている。2万ボルト配電線によって、変電所数、管路数の大幅な増加を抑えることができるわけである。なおこの新しい2万ボルト方式は、大阪市の南港ポータウン等では、既に採用実施されている。

### 3 課題とその対応

市民生活の向上、業務商業施設等の集積の拡大などにより、先に述べたとおり、大都市の電力需要は、今後も着実に増大していくものと予想される。

一方、供給面をみると、既に、環境問題等によって、全国的に電源立地は著しく困難化しており、さらに中長期的には、石油需給の窮迫化など電源のエネルギー源の供給の不安定化も予想されている。また、都市化の進展、都心地域の高密度化等に伴って、電力流通施設の整備も容易ではなくなってきている。

大都市における豊かな生活、活発な都市活動を支えていくためには、これら広域的な、あるいは大都市固有の問題を克服し、電力の安定した供給を維持することが強く要請される。

#### (1) 近畿全体の電力供給の確保

##### a 電源立地の推進

昭和40年代初頭以降急速に高まった環境問題等により、電源立地は、地元等との調整が難航し、現在極めて困難な状態に至っており、昭和50年代後半の近畿における電力需給は、予断を許さない状況となっている。

このような状況下で、今後、電源立地に際しては、これを地域の振興に生かすなど、地域社会と調和のとれたものとするよう地方公共団体の理解と協力を得て、地域整備の基本的な計画のもとに、円滑な推進を図り、地域の合意を得た電源の立地に最大の努力を傾注することは勿論であるが、国段階においても、総合エネルギー政策の確立、エネルギー広報など、発電所建設の必要性について、国民全体の合意が醸成されるような基盤の整備が望まれる。

一方、電源地点は、近年、電力消費地域から遠く離れる傾向にあり、これを大都市圏内部まで輸送するための流通設備の巨大化、複雑化を招くとともに、流通設備自体の立地の困難化および、送電ロス、送電コストの増嵩をもたらしている。

合理的な電力供給システムの形成ならびに送電線事故等により生ずる大規模停電の回避等電力供給システムの信頼度の維持の観点からも、遠隔地における電源立地と併行して、都市圏においても、地域環境保全を前提とした、地域特性に適合

する発電所の建設が必要である。

#### b 50万ボルト送電線等流通施設の整備

遠隔地の電源から都市圏に大電力を導入する50万ボルト送電線をはじめ、電力流通設備の立地は、都市化の進展等により、一般に困難の度を増している。

とくに、50万ボルト送電線等、広域的、根幹的な施設については、関係府県、市町村等の十分な理解、協力を得て、適地立地を図る必要がある。

#### (2) 大量供給能力の確保

限られた都市空間での供給能力を増加し、大量供給能力を確保するとともに、電力流通機構の経済性の向上を図るため、電力系統の簡素化と高電圧化および設備単位の大容量化を進める必要がある。

このため、都心への15万ボルト又は27万ボルト送電線の直接導入、都市の高密度需要地域における2万ボルト配電の拡大を図るとともに、低圧配電でも100・200ボルトに代わる400ボルト配電方式を検討する。また、変圧器、ケーブル等の大容量化、大サイズ化を進めることとしている。

#### (3) 高い供給信頼度の維持

電力エネルギーは、市民生活、都市活動に不可欠であり、その安定した供給が要請される。とりわけ、情報管理システム、高層ビル・住宅、地下鉄等施設が高密度に集積する大都市においては、停電により生ずる影響は極めて大きいので、信頼度の高い電力供給系統とすることが強く要求される。

現在、大規模高層ビル、地下鉄、地下街等へは、2万ボルトケーブル2回線で供給されており、1回線の事故時には、切替受電が可能になっている。

なお、保安上電力供給の維持が特に必要な需要は、各自で自家発電機を設置し、必要最小限の保安・照明用電力等は賄うようにしているのが普通である。

今後、2万ボルト配電線については、例えば、さらに供給信頼度の優るスポットネットワーク方式などを、一層拡大していくこととしている。

#### (4) 都市空間の有効利用

ビル、住宅等の集積の高密化、都市活動の活発化とともに、上下水道、電力



・都市ガス、地下鉄・電話等の諸都市施設が占有する空間もますます増大することとなる。とくに大都市では、都市空間は貴重かつ高価なものであり、その効率的な利用を特に配慮する必要がある。

電力供給施設に関しては、系統の簡素化、高電圧化、設備の大容量化等とともに、ガス絶縁機器等革新技術の積極的採用により、送配電線、変電所施設の容積総量の縮小に努めることとしているが、さらに、都市全体の立場から、各種都市施設の空間配置が、総合的に調整され、道路地上・地下空間の有効活用、高架道路、水道、電話、ガス等他の都市施設との共用による効率的な流通路の形成などが図られる必要がある。

#### (5) 都市環境と調和した施設の形成

都市の整備、美化と協調し、都市環境と調和する電力施設の形成が要請されている。

配電線に関しては、一般都心部では、街並みと調和のとれたカラーポール、照明配電柱共用方式を採用するほか、需要の超高密度地域、都市中心部の美化区域においては、都市環境の整備、需要の固定化の状況に応じて、配電線の地中化を逐次実施することとしている。

変電所に関しては、騒音防止等、各種基準を遵守することは勿論であるが、外周の植樹緑化あるいは、建築外観に留意する等により、地域との調和を図るようにしている。

#### (6) エネルギー消費各部門の省エネルギー化

以上、供給面の諸対策について述べたが、電源立地の困難化、世界的なエネルギー供給の不安定化に対応し、需要面では、長期的には省エネルギー型産業構造への移行をめざしつつ、各部門、各エネルギー消費段階で、できる限り効率的にエネルギーを使用する施策を進める必要がある。

当社でも、系統の近代化、運営の総合効率化等により、発電所の熱効率、送配電ロス軽減等をめざす一方、本店および各支店に省エネルギーセンターを設置し、一般家庭からビル・工場にわたる消費者を対象に、省エネルギーのための知識普及、コンサルタント活動を実施している。

ここでは、政府等で提唱されている省エネルギー対策等のうち電力に関係し、かつ特に都市との関係が深いものについて紹介する。

#### イ 夏季電力ピークの平準化

- ・ 大口需要対象の電力需給調整特約を拡大……工場等の操業形態変更等による電力ピークの昼間から夜間、平日から休日への移行、工場の点検休止、休暇の夏季集中実施により夏季ピークを抑制

- ・ 小口需要にも季節別料金制度……夏季ピーク抑制へ誘導

#### ロ 家庭部門における省エネルギー

- ・ 住宅の適正な断熱構造化
- ・ クーラー、冷蔵庫等のエネルギー消費量表示制度等による省エネルギー機器の普及

#### ハ 業務商業部門における省エネルギー

- ・ ビル等の断熱、空調設備のエネルギー効率の向上
- ・ ビル等の冷暖房温度等の適正化のための指針の設定

#### ニ 工業部門における省エネルギー

工場等におけるエネルギー使用合理化の判断基準の設定

#### ホ 輸送部門における省エネルギー

- ・ 鉄道、新種交通機関、バス等大・中量輸送交通機関を充実し、乗用車等エネルギー効率の劣る個別輸送機関の比重を引下げる
- ・ 総合エネルギー効率の優れている電気自動車の普及促進

#### ヘ 供給処理部門、その他都市部門における省エネルギー

- ・ 工場や、廃棄物焼却施設等の立地と周辺土地利用を計画的に行ない、工場、焼却施設の排熱を有効に利用する。また、廃棄物焼却と発電、熱供給とを組み合わせた「コミュニティ発電」等省エネルギー都市システムを研究開発する
- ・ 職住近接化等、都市構造の省エネルギー化

おわりに

以上、都市における電力問題について、高密度化が最も進んでいる近畿の三大都市を、その代表としてとりあげたが、これらは、大都市周辺を含めた大都市圏に共通の問題であるものが多い。

大都市および大都市周辺の電力需要は、今後も着実なテンポで増加し、電力施設の集積は、拡大の一途を辿る。これに伴い、都市空間の計画的、総合的、効率的な利用、都市環境の整備の観点からの、電力施設と他都市施設との協調の必要性はますます増大するものと思われる。

現在の都市計画法は、既に昭和43年その制定時、電力設備の、都市行政に対する重要性を強く認識し、これを都市施設(「電気供給施設」として取扱っている。

今後、都市活動各部門の省エネルギー化、省エネルギー都市システムの開発などの観点からも、都市行政のエネルギーへの関与の必要性は高まるものと思われる。

- 注 1 「近畿」は、本文では、特に断らない場合、関西電力供給区域(近畿2府4県に福井県の嶺南地区、三重県の熊野市の一部等を加えた区域)をいう。
- 2 「家庭」、「業務商業」、「製造業」、「公共その他」の各用途部門別消費電力量数値は、別途分類の統計から推計したものである。

# 神戸市の水道事業

—経営問題を中心として—

田 中 博  
(神戸市水道事業管理者)

## 1 神戸市水道事業の沿革と現状

### (1) 沿革

神戸市の水道は、明治33年に日本では7番目の水道として給水を開始した。日本で最初の水道は横浜で、その後函館、長崎、大阪、東京、広島、神戸の順となっている。神戸市の水道は、給水開始以来今年で79年を迎えようとしているが、その歴史は表一に示すとおり水を求めての拡張の歴史といえる。

表一 拡張工事の経過

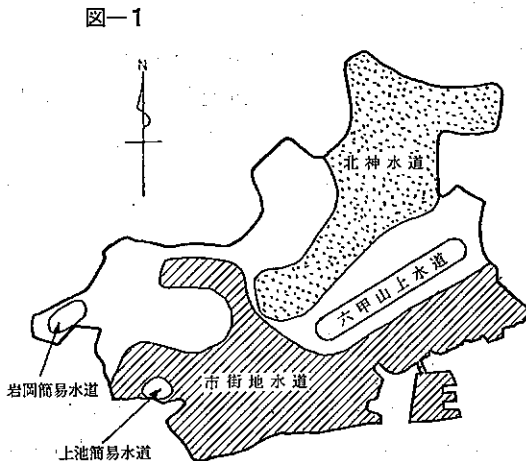
区 分	工 期	1日あたり 給水能力	水 源	工 事 費	計画給水口 人
創 設 工 事	明治30～38年	千 <sup>3</sup> 35	布引貯水池 鳥原貯水池	340万円	万人 25
第1回拡張工事	明治44～ 大正10年	104	千苺貯水池 鳥原貯水池かさ上げ	1,166万円	50
第2回拡張工事	大正15～ 昭和7年	171	千苺貯水池かさ上げ	997万円	80
第3回拡張工事	昭和16～36年	387	淀川 (阪神水道企業団)	21億円	107
第4回拡張工事	昭和35～43年	465	”	51億円	108
第5回拡張工事	昭和42～53年	728	”	225億円	130
北神地区水道 拡張工事	昭和38～47年	46	千苺貯水池	32億円	11
第6回拡張工事	昭和50～ 56年(予定)	788	淀川 (阪神水道企業団)	150億円(予定)	130
北神地区第2回 拡張工事	昭和47～ 56年(予定)	105	千苺貯水池	200億円(予定)	24

創設工事では、水源を生田川の布引ダム及び鳥原川の鳥原ダムに求め、第1回拡張工事では、さらに武庫川水系の千苺ダムに求めてきた。給水区域は、当初現在の生田区程度のものが、順次区域が拡大し、それにつれて水需要量も増

加の一途をたどり、布引・鳥原・千苺ダムの水だけではどうしても増大する水需要に対応できなくなってきた。この水不足は、神戸市のみならず阪神間共通の問題であったため、昭和11年に3市13町（現在は神戸・芦屋・西宮・尼崎の4市）で阪神上水道市町村組合（現在の阪神水道企業団）が設立され、この組合を通して淀川の水が神戸に送られるようになった。この淀川の水を受け入れる工事が第3回拡張工事であるが、それ以来、北神地区拡張工事を除き現在の第6回拡張工事に至るまで水源は淀川に頼ってきている。現在では、神戸市全体の水の75%が琵琶湖・淀川の水で、布引・鳥原・千苺ダム等の自己水源は25%となっている。神戸市では、今後も増加する水需要に対応するため拡張工事が必要であるが、現在見通しのついている水は、琵琶湖総合開発事業による水配分を受け阪神水道企業団より受水を予定している日量24万 $\text{m}^3$ と兵庫県東播広域水道事業からの水配分量の日量8万 $\text{m}^3$ となっている。マスタープランに定める180万人神戸市民の水を確保するため、今しばらく拡張工事の歴史を続けることになる。

## (2) 現状

神戸市は、現在図一1に示すように、市街地水道・北神水道・六甲山上水道の3上水道事業のほか、岩岡・上池の2簡易水道事業と、工業用水道事業を経営している。



神戸市の水道普及状況は、昭和53年3月現在の人口137万人のうち、神戸市の水道から水を受けている者133万人（普及率97.4%）、私営の簡易水道による者3万人（1.9%）、井戸等による未給水人口1万人（0.7%）となっている。需要水量と

施設能力の関係では、施設能力1日あたり77万5千 $m^3$ に対し、これまでの1日最大需要水量は68万7千 $m^3$ （昭和52年7月15日）となっており、まだ若干の余力をもっている。

昭和52年度末の神戸市水道事業の概要は、表-2に示すとおりとなっている。

表-2 神戸市水道事業の概要

総人口	136万人
給水人口	132万人
配水量	1億9,020万 $m^3$
一日平均配水量	52万 $m^3$
有収水量	1億6,180万 $m^3$
一人一日配水量	394 $\ell$
一人一日最大配水量	520 $\ell$

### (3) 特色

神戸市水道事業の主な特色として、次の3点をあげることができる。

① 六甲山系が東西にのび市街地と北神に分断している。このため、市街地水道・北神水道・六甲山上水道といったそれぞれ別個の料金体系をもつ、3つの水道事業を運営することになっている。

② 旧市街地は東西に細長く海拔0メートルから六甲山麓の高台までの高低差が激しい。

このためポンプ場、配水池などの施設が多く必要となり、平野部の多い都市と比べて施設効率が悪く維持管理経費が高くつく要因となっている。

③ 西神地区・北神地区といった人口密度の低い未給水地域をもっている。このため、新しい地域への拡張工事が要求される。神戸市では昭和60年に水道普及率100%を目指して工事を進めているが、これら西北神地域は旧市街地に比べて人口密度が低くかつ人家が点在しているため投資効率が悪いという問題がある。このようなことから、神戸市特有の水道工事負担金制度が生まれている。

## 2 水道事業運営の仕組み

神戸市水道事業は、いうまでもなく地方公営企業法の適用を受ける地方公営企業である。従って、その運営も当然地方公営企業法に定める諸原則に沿って運営されている。読者の中にはこれらの点について十分ご承知の方も多しとは

思うが、地方公営企業法運営の前提条件となる問題だけに、これらの点について簡単にふれておきたい。

### (1) 経営原則

地方公営企業経営の基本原則は「公共性」と「経済性」の原則である。地方公営企業はこの2大原則を独立採算制により達成していくことを要求されている。

経済性とは、民間企業一般に通ずる合理性と能率性を要求するものであり、公共性は、地方公共団体により運営される以上、その本来の目的である公共の福祉の増進を要求するものである。独立採算制度により公共性を追求することは、一見矛盾するよう思われるが、この点について昭和40年10月の地方公営企業制度調査会の答申は、公営企業と一般会計の負担区分を明確にすることにより、独立採算制と公共性の調和は可能であるとしている。

### (2) 料金

事業運営に必要な経費は、料金によりまかなうことになっている。料金は議会の議決を得て条例で定めることになっており、厚生大臣への届出が必要である。料金の決定基準として、公正妥当、原価主義、健全経営の確保の3点があるが、一般的には原価主義（メーター口径別の料金）と負担力主義（用途別料金）が対立している。神戸市は昭和42年に従来の負担力主義から、現在の原価主義と負担力主義併用の料金体系へと移行している。

### (3) 資金の調達

事業運営に必要な資金は、前述のように水道料金によりまかなわれるが、建設投資に必要な資金は、企業債を発行することにより調達している。企業債の発行は、地方公営企業法上「行政庁の許可を必要としない」とされているが、法の付則において「当分の間、地方自治法第250条の規定の適用があるものとする」ということで実質上は許可制度となっている。独立採算制を建前とする以上、資本調達の自主性をもつことが基本要件の一つであるが、それはまだ実現されていない。なお、企業債は借入資本金として経理され、地方公営企業の資本金の大きな比率を占めている。自己資本金は、その殆んどが企業開始時の

引継資本金である。

### 3 経営の現状

#### (1) 神戸市水道事業の財政構造

神戸市水道事業の費用構成は表-3に示すように、全体費用のうち人件費が26%、支払利息20%、阪神水道企業団からの受水費19%、減価償却費15%、物件費等20%となっている。この構成比率は、全国の地方公営企業法の適用を受ける水道事業全体と比べて大きな差はないといえる。

表-3 費用構成

項目	神戸市	構成比	全国(法適用)	構成比
人件費	58億円	26%	2,530億円	25%
減価償却費	33	15	1,263	13
支払利息	44	20	2,460	24
受水費	42	19	—	—
物件費等	43	20	3,794	38
計	220億円	100	1兆47億円	100

(注) 全国は、地方公営企業年鑑による。

全国と神戸市の相異点をみると、神戸市の場合受水費があるが、これは全国の物件費等38%と神戸市の受水費・物件費等の合計39%を比較してあまり差はないといえる。次に減価償却費の比率が全国平均13%に対し、神戸市15%と若干高く、一方支払利息は全国平均24%に対し、神戸市20%と逆に低くなっている。一般的に水道事業施設の建設は、企業債をその財源として建設されるので、減価償却費の比率が高くなると支払利息の比率も高くなるのが通常の状態である。神戸市と全国を比較してこの関係が逆転しているのは、建設年次の違い等の関係もあるが、主に神戸市が水道工事負担金制度をとり入れ企業債を財



源としない施設を多く建設しているためである。

次に資産の状況を見ると表—4のとおりとなっている。

表—4 資 産 の 状 況

神戸市

資 産	構成比	負債・資本	構成比
固定資産	894	負債	116
	84	資本金	662
流動資産	176	自己資本金	(80)
	16	借入資本金	(582)
		剰余金	292
計	1,070億円	計	1,070億円

全 国 (法適用事業)

資 産	構成比	負債・資本	構成比
固定資産	5兆4,333	負債	4,057
	92	資本金	4兆5,210
流動資産	4,498	自己資本金	(4,877)
	8	借入資本金	(4兆333)
繰延勘定	54	剰余金	9,618
計	5兆8,885億円	計	5兆8,885億円

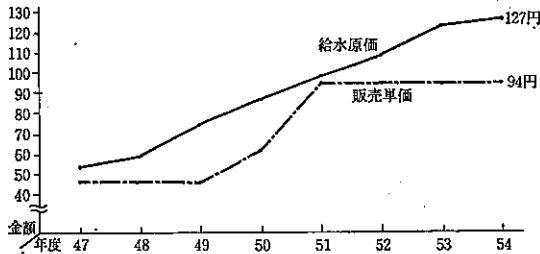
(注) 地方公営企業年鑑による。

この貸借対照表を見ると、借入資本金即ち企業債の発行残高が、全国で負債・資本合計の69%を占め、神戸市の場合でも54%と大きな比率を占めている。神戸市の借入資本金の比率が、全国平均のそれと比べて低いのは、前述のように水道工事負担金を財源として建設した施設が多いためである。この水道工事負担金は、現在資本剰余金として経理されているため、その分だけ神戸市の剰余金の比率が全国平均に比べて高くなっている。

2) 給水原価と販売原価

神戸市の給水原価と販売単価の推移は、表一5に示すとおりである。

表一5 給水原価・販売単価の推移（神戸市）



年度	47	48	49	50	51	52	53	54
給水原価	54円	59円	74円	87円	99円	109円	123円	127円
販売単価	46	46	46	61	94	94	94	94
差引	▲ 8	▲ 13	▲ 28	▲ 26	▲ 5	▲ 15	▲ 29	▲ 33

$$\text{給水原価} = \frac{\text{総費用} - \text{受託工事費} \cdot \text{六甲山上水道等費用}}{\text{有収水量}}$$

$$\text{販売単価} = \frac{\text{水道料金収入}}{\text{有収水量}}$$

神戸市の給水原価と販売単価の関係を見て特徴的なことは、販売単価より給水原価の方が常に高くなっていることである。神戸市は昭和50年11月に料金改正を実施したが、その翌年の51年度でもなお1㎡あたり5円の赤字となっている。この理由は、全国で初めて分担金制度を採用し水道料金以外の収入を確保する方策を樹立したこと、水道工事負担金を原資とする水道事業基金を設け、その基金運用により販売単価を極力引下げる努力をしていること等の理由によるものである。従って、原価よりも安く売っているからといって赤字に困っているという状態ではない。グラフを見て分るように、販売単価は料金改正後一定であるのに対し、給水原価は、人件費・物件費の増加、資本費用の増加によ

り年々高くなり、水道事業の経営を圧迫している。

次に、6大都市における給水原価・販売単価の状況を見ると、表—6のとおりとなっている。従来、神戸市の水道料金は、水源が遠いこと、ポンプ場が多く電力料が高くつくこと、配水池等の施設数が多いこと等の地形的理由により、大都市の中では高いことで有名であった。現在では表—6にあるように販

表—6 6大都市給水原価・販売単価比較（昭和54年度）

都市名 区分	東京	横浜	名古屋	京都	大阪	神戸
給水原価(A)	122 円	130 円	117 円	87 円	91 円	127 円
販売単価(B)	126	116	127	80	84	94
差引 (B) - (A)	4	▲ 14	10	▲ 7	▲ 7	▲ 33

売単価が一番高いのは名古屋で、次に東京・横浜・神戸・大阪・京都の順となっており、神戸市は6大都市で4番目の位置にあり決して高い料金ではない。一方、給水原価を見ると一番高いのは横浜で、次に神戸・東京・名古屋・大阪・京都の順となっている。給水原価においては、神戸市は6大都市で2番目に高いものとなっている。これは前述のように神戸市が水道事業基金の運用により販売単価を引下げる努力をしていることのほか、東京・横浜・名古屋が神戸市の水道料金改正時以降に、既に料金改正を実施しているためである。

### (3) 市民生活に占める水道料金の割合

水道料金は、一般家庭にとって経費面でどれ位の割合を占めているのだろうか。水道と同じように市民生活に欠かすことのできない電気・ガスの場合はどうであろうか。総理府統計局家計調査により、神戸市における勤労者世帯の収入に占める割合を見ると表—7のとおりである。

神戸市における勤労者世帯1カ月の収入は、52年度で286,892円に対し水道料金は1,440円、収入に占める割合は0.5%となっている。電気の場合は2,969円、1.03%、ガスの場合は3,552円、1.24%となっている。なお、この表の水道料

表一七 水道・電気・ガス料金の勤労者世帯収入に占める割合（単位 円）

年 度		49	50	51	52
区 分					
収 入		205,278	224,463	244,718	286,892
水 道	金 額	700	783	1,494	1,440
	収入に占める割合	0.34%	0.35%	0.61%	0.50%
電 気	金 額	2,129	2,452	2,431	2,969
	収入に占める割合	1.04%	1.09%	0.99%	1.03%
ガ ス	金 額	1,926	2,591	3,173	3,552
	収入に占める割合	0.94%	1.15%	1.30%	1.24%

金の中には、水道料金と下水道使用料を一緒に徴収している関係上、下水道使用料も含んでいるものと思われる。この内訳は水道料金 1,140円、下水道使用料300円である。下水道使用料分を控除すると、水道料金は収入に対し0.4%の位置を占めることになり、電気・ガスに比べ高いものではない。

#### (4) 財政計画と現状

神戸市では、50年10月に平均水道料金改定率 107%，計算期間50年11月～53年度末（3年5カ月間）の財政計画が議会において認められ現在に至っている。財政計画と実績を比較すると、財政計画期間全体で約10数億円実績の方が良くなっている。財政状況好転の理由は、

- ①料金収入が伸びたこと。
- ②人件費が減少したこと。
- ③51年夏電力料の値上げはあったものの物価が比較的安定していたこと。
- ④支払利息が減少したこと。

等によるものである。このように財政計画が好転したことにより、神戸市では

財政計画期間を54年度末まで、1年間延長することになっている。しかし、54年度予算では、単年度で17億円の赤字が予想され、神戸市水道事業の前途は多難な様相を呈している。

#### 4 経営悪化の要因とその対策

##### (1) 経営悪化の要因

一般的に公営企業の経営悪化要因として主にいわれているのは、人件費、物件費の増加と資本費用の増加の2つの要因である。この要因の推移を見てみよう。

まず、人員数、配水量、給水戸数の推移を見ると表一8のとおりである。

この表を見ると47年度から54年度にかけて、業務量の増加に伴い人員も増加しているのが分る。職員1人あたりの業務量の推移をみると、1人あたり日平均配水量は、47年度の522 $\text{m}^3$ から54年度の563 $\text{m}^3$ と増加し、給水戸数においても47年度の459戸から54年度の530戸と増加している。即ち1人あたり効率は良くなっているといえる。一方、給与水準は毎年上昇しているが、その上昇の程度は民間と変わらない。即ち、給与水準は民間の給与水準平均値の動向を見て人事委員会が勧告し、その勧告に準じて給与改定を実施するからである。このため

表一8 人員・配水量・給水戸数の推移

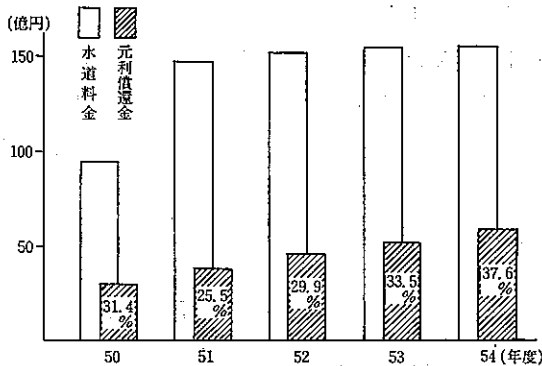
年度		47	48	49	50	51	52	53	54
区分									
人員 (受託・六甲 除く)		913人	940人	955人	928人	962人	976人	954人	943人
配水量	一日平均 配水量	476,368 $\text{m}^3$	476,457 $\text{m}^3$	477,630 $\text{m}^3$	496,717 $\text{m}^3$	504,639 $\text{m}^3$	518,374 $\text{m}^3$	522,070 $\text{m}^3$	530,822 $\text{m}^3$
	一人あたり 日平均 配水量	522 $\text{m}^3$	507 $\text{m}^3$	500 $\text{m}^3$	535 $\text{m}^3$	525 $\text{m}^3$	531 $\text{m}^3$	547 $\text{m}^3$	563 $\text{m}^3$
給水戸数	給水戸数	419,250戸	435,501戸	450,031戸	460,536戸	468,289戸	476,343戸	490,502戸	499,382戸
	一人あたり 給水戸数	459戸	463戸	471戸	496戸	487戸	488戸	514戸	530戸

公営企業職員の給与水準は民間水準と同程度でありその動向も変わらない。

一方、物件費も年々増加しているが、これは事業量の伸びと物価上昇によるものであり民間企業も公営企業も受ける影響は変わらない。要約すると、人件費も物件費も年々増加し経営を圧迫していくが、その増加の程度は公営企業も民間企業も同様である。

次に資本費用の状況を見ると、企業債未償還残高は、表一9に示すように年々増加の一途をたどり、このため償還元金も支払利息も増加の一途をたどっている。表一9にあるように料金収入に占める企業債元金・利息の割合も年々増加を続けている。このことから資本費用の増加が、神戸市水道事業の経営を圧迫し財政状況を悪化させていることが分る。

表一9 水道料金に占める元利償還金の割合



企業債未償還残高の推移

(単位 億円)

年度	50	51	52	53	54
企業債未償還残高	381	461	539	577	644

資本費用の増加が経営を圧迫するなら、その原因となる設備投資をしなければ良いではないかという議論がでてくる。この点が公営企業のつらさである。前に述べたように公営企業の経営原則は、公共性と経済性であり、それを独立採算制で維持していくことである。設備投資が必要なのは、この公共性のため

である。民間企業の場合、利益のないところに新規投資はしないだろう。公営企業はその公共性の故に設備投資が要求される。そして、今後新規設備投資の要求される地域は、既に給水を開始している区域よりも、配水管延長1kmあたりの給水戸数も少なく投資効率の悪い地域となる。神戸市では、給水普及率100%を目標に事業を進めているが、この目標と経済性を一致させるためには、不採算投資地区に対する国・一般会計等の財政措置が必要であろう。このように経費の負担区分を明確にした上での独立採算制でなければならないことは公営企業を運営するものが共通していっていることであり、これまで国等に対し強力に制度改善の働きかけをしてきている。

## (2) 対策

経営悪化の要因は、既述のように主として人件費・物件費の増加及び資本費用の増加である。これに対する対策は、当然経営悪化要因に対する対応策となる。

人件費・物件費の増加に対する対策は、経営改善等の企業努力であり、資本費用の増加に対する対策は、国等に働きかけて行なう企業債制度の改善や不採算投資地区に対する公費負担制度の確立等であり、更には神戸市が開発者の協力を得て行なっている水道工事負担金制度の活用である。

国等に対する制度改善の要求は、神戸市水道事業としてもこれまで積極的に取組んできている。具体的には阪神水道企業団第5期拡張事業における国庫補助率 $\frac{1}{2}$ の実現や、未普及地域への新規投資に対する国庫補助の新規採択等、制度改善の兆しは見られるもののまだ十分ではない。今後も、この問題について、神戸市はあらゆる機会に、各種の方法で積極的に国に働きかけていくことはいうまでもない。

引き続き、神戸市水道事業が実施してきた経営改善策と水道工事負担金制度について、その概要を説明したい。

### ① 経営改善

神戸市が実施してきた主な経営改善策を列記すると次のとおりである。

- i) 料金計算、メーター管理、資材管理、給与計算、財務会計、営業所関係事務等の電子計算機処理による機械化。

- ii) 市内各所の送配水施設の無人化。
- iii) 水道メーター点検の間隔を2カ月毎から4カ月毎に延長する4カ月検針制度への移行。
- iv) 集金制を廃止し、納付書により料金を納入する納付制の採用。
- v) 口座振替制度利用の促進。
- vi) 遅収料金制度の採用。
- vii) 小型メーター取替期間の6年から8年への延長。
- viii) 全国に先がけての分担金制度及び工事負担金制度の採用。

以上のように神戸市では積極的に経営改善に取り組んできており、今後もその努力は続けていかなければならない。しかし、経営改善の努力をする一方、市民サービスの向上への配慮を忘れてはならないのはいうまでもない。

## ② 水道工事負担金制度とその運用

現在、神戸市水道事業では、開発面積 5,000㎡以上、30戸以上の建物（北神15戸以上）、1日最大使用水量50㎡以上（北神20㎡以上）の開発者から水道工事負担金を徴収している。

負担の内容は、新規給水に必要な施設建設に要する費用並びに送水トンネルに対する負担金、ポンプ場・配水池等の施設増強費及び電力料等である。

水道工事負担金制度の目的は、新規開発者等から負担金を徴収することにより、新設施設の資本費用増加を抑制し新旧水道利用者の負担の公平を図ることである。

水道工事負担金の運用も、その目的に沿って必要な水道施設の建設にあてる一方、水道料金原価の上昇を抑制するために使用されている。50年11月の神戸市水道料金改正時には、その財政計画期間3年5カ月間で58億円の水道工事負担金を運用し、水道料金原価を12%引下げるために使用されている。この50年11月に水道工事負担金の適切・公正な運用を図るため、水道工事負担金を原資とする水道事業基金を設置した。このように水道工事負担金は、資本費用増加を抑制すると共に、水道料金原価を引下げるのに大きな効果をもっている。この水道工事負担金も、新規開発の減少により、今後は次第に事業経営悪化対策



として多くは望めないものになっていくと思われる。

### おわりに

以上、水道事業の現状についてその経営問題を中心に述べてきたが、水道事業をとりまく環境は今後なお厳しいものがある。

水道事業者の使命は、いうまでもなく水道法という豊富・清浄な水を供給し続けることである。このいつでも水が出る状態を守り続けるためには、増加する水需要に対応する水資源の確保が必要となる。

現在、神戸市は増加する水需要に対応するため、阪神水道企業団第5期拡張事業から新規に1日あたり24万 $\text{m}^3$ の水を、昭和59年度以降受水することを予定しているほか、県営東播広域水道からも、昭和57年度以降1日あたり8万 $\text{m}^3$ の水を受水する予定をしている。この県営広域水道の受水単価は、1 $\text{m}^3$ あたり155円と非常に高いものとなっており、現在神戸市が阪神水道企業団から受水をしている単価1 $\text{m}^3$ あたり28円65銭と比べると、5倍強の単価となっている。神戸市が1 $\text{m}^3$ あたり155円で水を買ひ、配水・点検等の維持管理費を加えると、蛇口から出る水の単価は約250円位となり、現在の販売単価94円に比べ非常に高いものとなる。県の受水単価が高くなっているのは、建設年次が新しく資本費用が高くなっているためである。

神戸市でも、今後の増大する水需要に対応するため水資源の確保が必要となるが、水資源開発のための費用は、前述のように年々高くなる傾向にある。従って、いつまでも安い水を供給し続けることは極めて困難な状況となっている。

昭和53年度は、渇水の年となり、新聞紙上でご承知のとおり九州北部地域を中心として、長時間の断水といった異常な事態が生じた。

幸い神戸市では、断水という異常事態を回避することができたが、将来の楽観は許されない。

水道事業者は、市民生活に欠かすことのできない水を供給し続けなければならない。このためには、市民から節水等の協力を得ながら、水道事業者として最大限の努力を払い、できる限り安く明日の水を確保する必要がある。

# 神戸市の下水道事業

横 山 實

(神戸市下水道局長)

## 1 はじめに

下水道は、居住環境の改善、浸水の防除という個々の市民生活に密接に関わりあうミクロな役割から、河川や海域の水質保全というマクロな役割をあわせもつ総合的な都市施設として位置付けることができる。このような認識が、一般に認められるようになったのは、一連の公害立法が行われた昭和45年の下水道法の改正以降である。また、下水道の整備へ国民的要望が、集中しはじめたのも、これと同じ時期といえる。

現在、全国の各都市においては、下水道整備を、施策の重点事項として、事業の遂行にあたっているのが現状である。

神戸市においては、都市施設としての下水道の持つ役割を早くから認識し、昭和26年に第1期の事業に着手し、昭和45年からは、下水道整備を市の重点施策として位置付け、事業の推進に努めているところである。

昭和26年以降の事業の進捗は、けっして一様なものではなかった。戦後まもない時期にあっては、財政状況も悪く事業は大きな進展をみず、本格的に整備のピッチがあがったのは、昭和40年代に入ってからであり、特に40年代後半には、毎年人口普及率で7%以上の上昇をみ、その結果昭和45年度では35%であった人口普及率が、51年度末では、既成市街地のみに限るとほぼ100%、53年度末には、全市人口に対して82%にまで達している。この結果、浸水の防除と

表一 神戸市の下水道普及状況

53年度末見込み

全 市 人 口	1,365,544人	市街化区域面積	18,770ha
処理区域人口	1,112,920人	処理区域面積	8,364ha
人口普及率	82%	面積普及率	45%

健康で快適な市民生活を確保することとあわせて、神戸市の水質環境を改善し、特に都市河川の水質向上に大きく貢献している。

現在、人口普及率が82%に達した神戸市の下水道事業は、従来の建設整備の時代に加え、維持管理及び質的向上の時代をむかえたといえる。神戸市は、市域が広く、新しい住宅地の開発が活発に行われ、市街地が急速に拡張されていた。既成市街地の下水道整備は、ほぼ終えたとはいえ、市街化区域に対する面積普及率では、53年度末で45%程度であり、今後は面的整備に重点をおく必要がある。建設整備の時代がまだ続く一方、既に建設された下水道施設の維持管理、また処理技術の質的向上には、技術・財政両面にわたって、多くの課題を抱えている。財政上の課題は、本編の最後でふれることとして、本論では、技術上の課題を中心として、早急かつ根本的な対応を迫られている汚泥の処理処分対策と水処理技術の高度化（3次処理の導入）について、省エネルギーと資源の有効利用という視点を踏えながら述べてみたいと思う。

表一 神戸市の人口普及率の推移

年 度	人 口 普 及 率			
	全市人口	処理人口	普及率	処理人口 年増加率
	(千人)	(千人)	(%)	(%)
45	1,289	455	35	—
46	1,307	544	42	20
47	1,323	651	49	20
48	1,336	761	57	17
49	1,348	857	64	12
50	1,361	991	73	16
51	1,364	1,049	77	6
52	1,363	1,085	80	3
53 (見込)	1,366	1,113	82	3

## 2 下水汚泥の処理処分と再利用

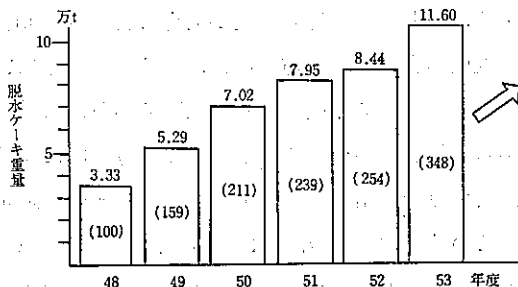
### (1) 現 状

下水処理場において、汚水から分離した汚泥は、濃縮、消化、脱水等の工程

を経て、脱水ケーキという形で回収される。この脱水ケーキは、下水道の普及に伴う下水処理水量の増加により、年々増え続け、さらに今後は後に述べる高度処理に伴い発生する汚泥が、上乘せされることになる。

神戸市の下水処理場 図一 神戸市における脱水ケーキ発生量の推移

から発生する脱水ケーキ量は、図一に示す通りであり、今後もあまり変わらない伸び率で増加し続けると予測している。



本市は、これまで脱水ケーキを全量北区にある環境局長尾山処分地へ埋立処分を行ってきたが、この埋立処分容量も残り少なくなってきた。長尾山処分地は、環境局が廃棄物を埋立処分するため、六甲山脈北面の谷間を利用して造ったもので、流末には排水処理施設を完備している。この長尾山処分地に処分されている廃棄物のうち、脱水ケーキ量が52年度には30%を超えることになった。脱水ケーキは、80~85%も水分を含み、埋立作業が行いにくく、さらに、既に述べたとおり埋立可能量が、ひっ迫してきたことにより、下水道局をあげて本格的に下水汚泥の処理処分対策の検討を開始することになった。何らかの改善対策を講じるには、時間と費用を要するため、早急に実施可能な改善策（当面对策）と汚泥の再利用化の視点からとらえた長期対策にわけ、検討を進めてゆく方針である。

## (2) 当面对策

当面对策としては、

- 脱水ケーキの性状を改善して処分できる場所を拡げる。
- 長尾山以外の処分地を求める。

の2点から対応策を検討してきた。その結果、特殊アルミナセメントを脱水ケーキに混ぜ、固化して土砂状に改善する方法を採用することとした。これによ

り、処分地で扱いやすく、埋立場所の制約がかなり緩和されるため、処分地の利用期間を延長でき、また他の処分地も求めやすくなる。

### (3) 長期対策と再利用

長期対策の検討は、次の基本方針による。

- 減量化 → 水分をなくす。  
→ 脱水工程で薬品を使わない。
- 安全化 → 重金属を飛散させず、閉じ込める。  
→ 殺菌する。
- 安定化 → 有機物をなくし、腐敗させない。
- 再利用化 → 農業用肥料や建設資材に利用する。

もちろん、これらを実施する場合には、設備稼働のランニングコストが、低廉であることが、当然必要である。

これらの基本方針の中で、特に最終処分材の再利用に主眼を置き、検討を進めてきた。この考えは、最終処分地は、所詮有限であり、長期的には最終処分材を何らかの形で利用するものでなければ、処理処分対策は行き詰りを避けられないであろうという予測に依っている。

再利用の方途として次の2式を選定した。

①下水汚泥に含まれている肥効物質に着目して、農林業への利用を図る。

②下水汚泥に含まれている有機物のもつカロリーに着目して、その有効利用をはかり、最終材をスラグ状にして路床改良材等の建設資材として利用を図る。

①の農林業への再利用のための処理としては、一般的に次の2方法に限定されている。

○堆肥化する。(コンポスト)

○乾燥肥料にする。

本市の場合、すでに設置稼働している脱水機の大半が真空式脱水機であり脱水ケーキは脱水工程において消石灰や塩化第2鉄が添加されているため、PH値が高いなど、堆肥化することが難しい。このため簡便にできる乾燥肥料化設

備を選定した。

農業利用をすすめていくためには扱いやすい製品にするだけでなく、製品の価値について確認することが必要である。そこで、まず乾燥肥料製品の肥効性と安全性を確認するため52年度から野菜等の栽培試験を実施している。この調査は3カ年継続して結論を得ようとしているが、53年度までの調査では次の中間結果が得られた。

- ・肥料効果について

キクナとジャガイモでは効果に差があり、キクナの場合牛ふん堆肥、オガクズ堆肥に及ばなかったが、適正施用（3 t/反）なら化学肥料単独より収量が多かった。

ジャガイモでは、汚泥は牛ふん堆肥、オガクズ堆肥とほとんど同じ肥効があり葉の生育では最も良かった。

- ・重金属の挙動について

汚泥の使用による土壌の重金属のレベルの上昇はわずかであるから、その影響は小さいと考えられる。

作物中の重金属の含有量はほとんど差がなかった。

重金属の中で動きやすいものと、動きにくいものがあるが、試験期間中浸出水に溶出していないことから、その動きはかなり遅いと考えられる。

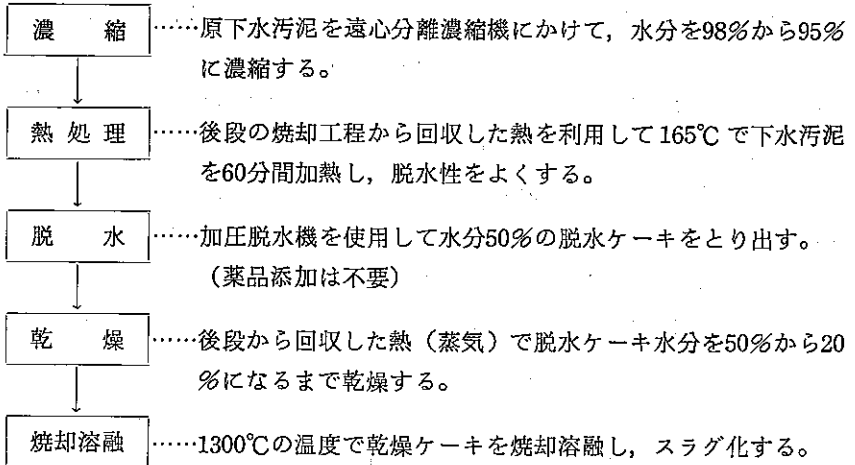
以上の中間結果から肥料化の見通しを得たので、次に需要先の調査をすすめた。幸い本市は市域が広く、利用できる緑地が多いためまず当面の需要先として、市関係機関のもつ緑地等への施用から始めその試用を通じて、実績をつけ新しい需要先を開拓していくことを考えている。

乾燥設備の規模は当面の需要見通しから、製品量11 t/日の能力に決め、年間約3,000 tの乾燥肥料を生産しようと考えている。

#### (4) スラッジ（下水汚泥処理）センター構想

前述の②のスラグ化システムとしては次の工程が考えられる。

このシステムの利点としては土木資材としての再利用以外に、減量効果が大きいこと、処分後重金属等の溶出の恐れもなく、有機物がないので腐敗もしないこと、光熱費および燃料費はケーキ埋立より高くなるが運搬・埋立費を考慮すれば従来法よりも安価となること等があげられるが、実施していく上で多くの問題点も想定される。そこで昭和53年度に西部下水処理場にこのシステムに



よる小規模施設を設置し、今後、その運転を通じて、次の問題点の調査研究を実施することとした。

- ア 燃焼廃ガスによる大気汚染防止策、下水汚泥熱処理から発生する臭気及び下水汚泥から分離した汚水の処理対策
- イ 長期連続運転に対する安定性、信頼性確認
- ウ 維持管理技術、運転コスト
- エ 作業環境の調査、必要な専門技術者など

これらの調査研究を通じて、新しいシステムを確立し、そのシステムを採用入れた“スラッジセンター構想”を誕生させたいと考えている。

### 3 下水の高度処理と中水道構想

#### (1) 高度処理の必要性

神戸市は、大阪湾という閉鎖性水域に面している。一般に、閉鎖性水域では水が停滞し、汚濁物質が流出しにくいいため、水質が悪化しやすく、また容易に改善されにくいという特徴をもっている。このような閉鎖性水域である大阪湾などの水質を保全するため、昭和53年6月に「瀬戸内海環境保全臨時措置法及

び水質汚濁防止法の一部を改正する法律」が成立し、昭和54年から汚濁負荷の総量を規制するいわゆる総量規制制度が、瀬戸内海等の閉鎖性水域に導入されることになった。これにより瀬戸内海等に流れ込むCOD（化学的酸素要求量）で表示される有機性の汚濁物質の全体量が規制されることになる。

具体的には、工場排水については、個々の工場の工程排水の汚濁濃度と水量の積で表わされる総量について規制し、一方家庭廃水については、下水処理場からの汚濁負荷量をより一層削減していくことが求められる。

総量規制に対処するには、現在行われている下水処理をさらに高度化（いわゆる3次処理）する必要がある。

## (2) 中水道構想

大都市圏における水資源のひっ迫は、昨年の福岡の例を示すまでもなく、従来から指摘されているところである。

新しい水資源の取得が困難な状況にあって、少なくとも限定された用途の中では、問題なく使用できる「下水の高度処理水」を新たな水資源として着目するのは、当然の帰結といえる。このような発想のもとに生まれたのが、いわゆる中水道構想であるが、神戸市も早晚この構想に取り組んでいかなければならない背景を持っている。

本市での水資源は、約75%を淀川水系の広域水源に依存しているが、今後の需要見通しに対応できる新しい水資源の取得は、困難な状況にある。一方、すでに述べたとおり瀬戸内海の水質保全のために汚水を高度処理しなければならない。この高度処理水を海域に放流するのではなく、用途上支障のない需要に対して、高度処理水をあて新たな需要増に対応する検討が遠からず求められることになるだろう。

下水処理水を配水利用するシステムは、中水道と呼ばれるが、中水道を実現していくためには、造水する立場からも、配水する立場からも、それぞれ解決しなければならない問題点が多い。

想定される問題点としては、

- 1) 用途に適合する水質の確保（保証水質の想定及び処理技術の確立）



- 2) 循環利用による難処理水の発生
  - 3) 用途及び利用者の特定方法
  - 4) 配管等送水方法
  - 5) 誤接続対策
  - 6) 需要者の開拓
  - 7) 費用負担方法
- などがあげられる。

この中で6)と7)については、利用者と需要量の開拓が利用者の費用負担と密接な関係があり、この見通しを正確に把握することが、事業化のための原点であろう。しかしながら、その前提には安全かつ低廉で安定した水質をもつ造水技術（処理技術）の確立が必要である。

下水道事業者の立場から、中水道へのアプローチは何よりも下水の高度処理技術の開発をとおして、安全かつ低廉な高度処理水を安定して得られるよう努力することであり、その中から中水道への道は開かれることになる。

### (3) 高度処理への取組み

神戸市の高度処理への取組みは、まず市内水処理メーカーとの共同研究に始まった。

BOD（生物化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質）、栄養塩類の除去を目的とした実験が、昭和48年度から51年度まで各種実施された。具体的には、BOD、SSの低減のため凝集沈殿、凝集濾過、直接濾過、凝集沈殿濾過の実験を通じて、最適プロセスの検討を行った。また栄養塩類の除去のためにはアンモニアストリッピング、塩素化脱窒、固定床式脱窒、懸濁粒子生物膜脱窒、電気透析逆浸透、イオン交換活性炭吸着等の実験を行い、それぞれの効率、経済性、問題点を調査した。その結果は、下水における各処理方式の役割について、その概要が把握できた。例えば、濾過について、BOD、COD除去に対する寄与率は、40～50%であること、凝沈・濾過はBOD3～8 ppm、SSは5 ppm未満の良好水が得られること等がわかった。

下水の高度処理の導入については、現在建設中の玉津処理場から具体化する

計画である。

玉津処理場は、明石川に放流するために明石川の水質環境基準を維持するために、放流水の高度処理が必要であり、凝集沈殿・急速砂濾過の施設を計画している。処理水質をBOD 5 ppm以下に保持しようとするもので、将来には処理能力15万t/日の施設になる予定である。玉津処理場以外にも大阪湾の総量規制への対応から、今後建設される新垂水処理場、ポートアイランド処理場においても高度処理施設を計画している。

高度処理施設を有する下水処理場は、質的にも量的にも新たな水資源として評価できるものと考えられる。

#### (4) 再利用への道

下水処理場では、脱水機濾布洗浄等多量の場合内雑用水を必要としており、これまで工業用水、井戸水等を使用していたが、経費・水質の両面から順次再生処理水に切り換えを行う。現在表一3のように約2万t/日の再生処理水を場内用水として使用しているが、経費・水質の両面から、十分にその役割を果していると評価できる。ちなみに、昭和53年度の工業用水の配水量は、表一4のと

表一3 場内用水再生施設一覧表

処理場名	計 画 処理能力 t/日	場内用水再生施設能力		設置年月	方 式
		計画 t/日	現在 t/日		
東 灘	350,000	8,640	4,320	51. 3	砂濾過
西 部	190,000	6,480	4,320	51. 3	砂濾過
垂 水	54,700	2,880	1,440	49. 3	凝集沈殿, 砂濾過
鈴 蘭 台	48,000	1,920	960	52. 3	砂濾過
名 谷	34,200	2,880	1,440	50. 3	砂濾過
新 多 聞	16,800	2,880	2,880	49. 3	凝集沈殿, 砂濾過
有 野	5,320	5,320	5,320	53. 3	砂濾過
計	699,020	31,000	20,680	—	—

おり、年間で2,366.7万t、一日平均で6.5万tである。また上水道の使用水量は、一日平均で53.5万tである。用途は当然限られたものであるが、将来には前述した現在建設中の玉津処理場の計画処理能力は、15万t/日であり、新垂水処理場、ポートアイランド処理場の建設を勘案すると、質的にも量的にも新たな水資源として十分に評価できるものとなろう。

表一 4 昭和53年度上水道・工業用水の使用・配水量

53年決算見込

	年間水量	1カ月平均水量	1日平均水量
上水道使用水量	19,516.1 <sup>万</sup> t	1,626.3 <sup>万</sup> t	53.5 <sup>万</sup> t
工業用水配水量	2,366.7	197.2	6.5

これらの高度処理水をどのように利用するか、需要先の開拓と配水システムの検討が、今後の課題となるだろう。

#### 4 下水道サービスの位置付けと負担区分

神戸市の下水道事業は、今後、「下水道整備の拡充」、「適切な維持管理」そして「質的向上対策の実施」の3つの課題に取り組む考えであるが、本稿では、特に省エネルギーと資源の有効利用に関連させながら、維持管理と質的向上対策の一部について述べた。

最後に、下水道事業を支える財政上の問題に若干ふれてこの小論を終えることにしたい。

下水道財政を考える上で、もっとも基本的かつ重要な事項は、下水道によって供給されるサービスの性格をどう位置付けるか、そしてその位置付けの上になって、下水道サービスに係る経費の公費と私費の負担区分をどう考えるかである。

下水道サービスは、浸水防除のための雨水排除に係るサービスと汚水処理に係るサービスに区分できる。雨水排除に係るサービスは、自然現象に起因するものであり、その便益の外部性と利用の集合性から基本的に公共サービスといえる。汚水処理に係るサービスは、生活環境の改善及び公共用水域の水質保全

という公共サービスの面と、個々の利用者がそれぞれの使用の程度・態様に  
じて、下水道サービスを消費するという私的サービスの両面を有することに着  
目し、高度の公共性を有する混合財であると位置付けられる。ただし、汚水処  
理に係るサービスは、消費者の消費の目的・態様によって、工場・事業所等  
は、その事業活動のために大量に、しかも生産手段の一部として消費してい  
るのに対し、一般家庭の日常生活に伴う消費は、基礎的かつ最終消費であるとい  
える。それゆえ、汚水処理サービスの性格付けをするに当たっては、両者を区別  
して考える必要がある。

以上の下水道サービスの位置付けを基本にして、下水道サービスの経費の負  
担区分、サービスの基本的な考え方、建設財源などについては、本誌行政資料  
欄の、神戸市下水道財政研究委員会報告に詳しく述べられているので参考にし  
ていただきたい。

維持管理経費の負担区分については、事業の区分により、雨水排除経費、汚  
水処理経費、し尿処理経費などに分けられ、さらにこれらは維持管理費と資本  
費（減価償却費及び起債利子）に分けられる。

まず、雨水排除サービスは、典型的な公共サービスであることから、原則と  
して雨水排除経費は、公費（一般財源）で賅なうこととなっている。汚水処理  
経費は、公共性の高い混合財であることから、維持管理費は私費（下水道使用  
料）で賅ない、資本費分については、公費で賅っているが、大量の排水につ  
いては、事業活動に伴う経費を市場機構を通じて資源の適正な分配が可能にな  
るという汚染者負担の原則が適用される分野として、維持管理経費分だけでな  
く資本費分の負担も求めている。また、悪質汚水については、水質使用料を徴  
収することとしている。

継続的に安定した下水道サービスを提供するためには、下水道施設の的確な  
維持管理とそれを支えるための健全な財政運営が必要となる。

下水道事業の運営にあたっては、作業の機械化や自動化、また処理水の再利  
用、省電力化などの経営努力を重ねているが、今後は、下水道に課せられた公  
共的な使命を果たすために下水道整備区域の拡大、より高度な水処理技術の導入

など、下水道事業を取りまく環境は、大変きびしいものがあり、新しい事業運営の方策を見い出していかなければならない時期に来ていることを述べてこの小論を終えることにしたい。

# 神戸市水道における技術的課題

村 尾 正 信

(神戸市水道局技術部長)

## 1 はじめに

水道法第1条に水道の目的が記されている。

これによれば、水道の使命は衛生的に安全な水を安く十分に供給することであるといえる。技術的問題に限定すれば、問題となるのは「水質」と「水量」である。水質についていえば最終的には供給端における水質である。水量については、水源よりの必要量の取水が可能であり、供給端において需要に見合う供給が適当な水圧のもとで保証されていることが必要であるといえる。需要は給水区域内に広く面的に分布しており、量は時間的に変動するのが通例である。従って、水道の使命を達成するための技術的課題は、水資源、水の生産（浄化）・貯留・輸送・配水にかかるものである。

水道は勿論いろいろの施設により供給されるものであり、従って、どのような施設をどのように建設し、そして、それらの施設をどのように管理するかが問題となる。管理には薬品費、電力費、修繕費、人件費などが併うため、施設建設は管理までを配慮したものが要求されることになる。最近の水道においては、水源が複数化・遠隔化し、給水区域の面的な広がりや標高分布の広がりが大きくなり、システムが複雑になってきている。このような水道においてはそれぞれの施設を単独でなく、全体を包含するシステムとして把握しなければ管理できなくなっている。

ここでは、神戸市の水道が直面している技術的課題として水資源の確保、水道システムの形成、水道システムの管理、有効率の向上策を取り上げ、現状と問題点について若干の考察を試みる。

## 2 水資源の確保

### (1) 水資源の現状

神戸市には水道水源として利用できるような大きな河川が近くになく、わずかに生田川（布引貯水池）、湊川（鳥原貯水池）、住吉川、六甲川などの小河川があるのみである。このようなことから、過去、武庫川（千苺貯水池）や淀川（阪神水道企業団）に水源を求めて施設拡張が行なわれ、現在の形態をとるにいたった（表－1）。神戸市においては戦前戦後にわたり時間給水が繰返さ

表－1 水 源 (m<sup>3</sup>/日)

既 存 水 源	自 己 水 源	千苺貯水池	112,685
		そ の 他	87,315
		小 計	200,000
	阪神水道(淀川)		574,900
	計		774,900
計 画 水 源	阪神水道(淀川)		238,200
	東播広域水道(志染川・青野川)		82,500
	計		320,700
合 計		1,095,600	

れてきた。施設が整備されて時間給水が解消されたのはたかだか10数年前である。その後、48年、52年、53年の異常渇水年において淀川からの取水が制限されたが、市民の節水協力と大口使用者の一部使用制限により一応事なきを得ている。

今後、水需要予測に基づき新しく水資源の開発、確保が必要であることは当然である。現在考えられているものは、阪神水道企業団の第5期拡張事業

により淀川から取水するもの、および、県営東播広域水道事業により志染川・青野川から取水するものである。なお、生田川の布引貯水池の上流において、砂防ダムとの合同施工による新布引ダムの建設の可能性について現在検討している。

水源は次第に遠隔化し、広域的な対応なしでは事実上その開発は不可能に近いといえる。また、開発に要する期間と費用ともに極めて膨大なものになってきており、さらには、水資源もいうまでもなく有限なものであり開発可能量におのずから限界があると思われ、水源の開発は現実的には非常に困難になってきている。このような状況のもとでは節水型機器の開発普及などを含め水の浪費を防止し、水利用の合理化をはかる節水型社会への移行は必然的であると考

えられる。

## (2) 水需要の予測

水需要は一般的にいて増加する傾向にある。この増加は人口増によるもの、生活水準の向上によるもの、産業の発展によるものなどである。需要増に対応して新しい水源を開発し確保していくことが必要になる。このため、年次毎の需要量を予測し、各年次および計画目標年次における水源の開発必要量を計算しなければならない。需要量を予測するためには合理的な予測モデルを見つけ出すことが必要である。従来から種々のものが用いられてきたが、その多くは回帰モデルであり、最近では需要構造モデルが用いられるようになってきている。いずれも影響因子を変数とするものであり、変数の予測値が必要になる。影響因子の予測に単純な外挿法を用いる場合は特に両モデルに差はないものと思われる。しかし、社会的、技術的な要因による変動が非定常的であり、かつその変動量が大きいと考えられる場合には、需要構造モデルを使うことにより、よりの確に予測できるものと思われる。これはモデルの中の原単位の値を変更することにより可能となるものである。社会的要因の例としては休日の制度や非常に大きな影響を与える経済活動などがあり、技術的要因の例としては水制御や水利用の合理化などがある。

需要予測は意思決定のための重要な情報を得るためのものであるが、一般的にいて長期予測ではその精度はあまりよくないのが通例である。これは経済予測が極めて困難であること、さらには、相関性の強い影響因子とそのデータが十分でないことも原因である。

神戸市における水需要量の予測は需要構造モデルを用いて行なわれている。<sup>(1)</sup>

## (3) 中水道

中水道とは水利用の合理化を目指すものであり、下水処理水を原水としてこれに高級処理を加えて供給しようとするものである。これは上水道により供給され利用されていたもののうち、その利用目的によっては必ずしも上水道（飲料水）を必要としないものがあるという発想に基づくものである。用途としては便所・散水・掃除・洗車・池などが考えられるものであり、水質基準について



も各方面で研究されている。神戸市ではポートアイランドにおいて1万 $\text{m}^3$ /日の規模の中水道の検討を行なった<sup>(2)</sup>。この結果、水質の安定化をはかるため二元排水システムが必要になり、また、コストも非常に高いものとなったため実現するに至らなかった。今後さらに研究を続けていくべき問題である。

最近、中水道とは別に現在の水道の他に上質飲用水道の提唱も行なわれている<sup>(3)</sup>。これは安全で快適な飲料水の確保を目的としているものである。コストの試算が行なわれていないが、やはり非常に高いものになるとと思われる。

### 3 水道システムの形成（施設の整備）

#### (1) 神戸市の地形的特徴

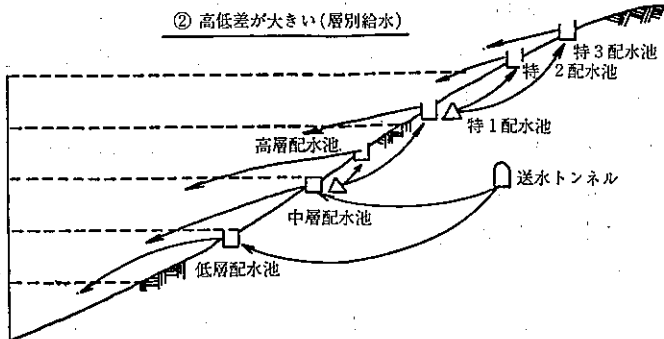
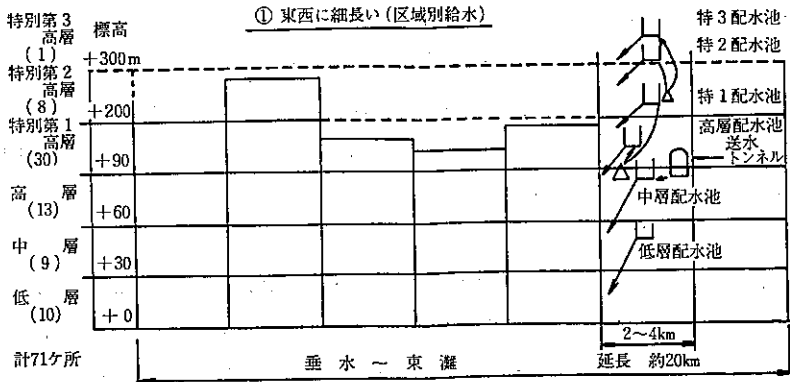
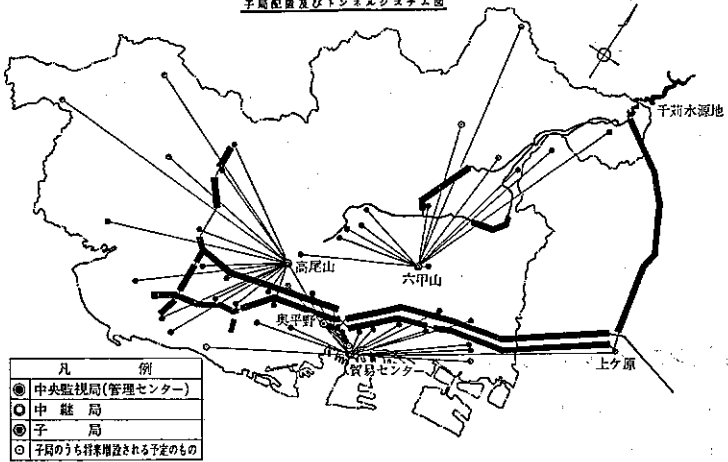
神戸市は六甲山系によって市街地・西神・北神の3地区に分割されており、それぞれの地形的な特徴は異なっている。市街地は六甲山麓南斜面に南北方向1.5～6kmの中で、東西方向30kmと細長く、標高0～340mの範囲にわたって形成されている。北神地区は六甲山系北側にあり、標高は140～400mで起伏に富んだ細長い地区である。西神地区はゆるやかな丘陵地帯であり、標高10～200mの広大な地区である。

#### (2) 水道システム

これらの地区に給水するための水源は配水量の75%を淀川に、25%を干筋貯水池などの自己水源に依存している。従って、水源は市街地・西神地区については東に、北神地区については北に偏在していることになる。このようなことから、市街地・西神地区における送水幹線として六甲山麓に建設された2系列の送水トンネルとしており、北神地区においても送水幹線の一部に送水トンネルを建設している（図-1）。

これらのトンネルはいずれも開水路であり、送水のために時間（距離により2～12時間）がかかり、水量管理を著しく困難なものにしている。また、いずれの地区も給水区域は傾斜地上にあるため、給水に適正な圧力を保持するには、標高により層に分け（おおむね30m毎）、さらに、細長い地形のため給水区域を適当な長さ（2～4km）のブロックに分け、層別・ブロック別給水システムを

子局配線及びトンネルシステム図



表一 2 水道施設数

ブロック名		市 街 地		西 神		北 神		計	
		現 状	将 来	現 状	将 来	現 状	将 来	現 状	将 来
配水池	箇所数	68	80	3	14	26	31	97	125
	池 数	130	148	5	28	45	53	180	229
ポンプ	箇所数	24	29	1	3	13	14	38	46
	台 数	133	161	7	21	42	48	182	230
	系統数	51	63	3	8	16	17	70	88
人 口		人 1,126,854	千人 1,200	人 80,300	千人 300	人 158,390	千人 300	人 1,365,544	千人 1,800
給水人口		人 1,125,980	千人 1,200	人 50,657	千人 300	人 153,699	千人 300	人 1,330,336	千人 1,800

※現状の人口、給水人口は昭和54年3月31日現在である。

とっている(図一2)。このようなブロックはそれぞれ独立しており、それぞれ単独の配水池を保有している。従って、給水ブロックと同数の配水池が存在していることになる。そして、配水池から自然流下方式により給水している。市街地における送水トンネルの標高は90~80mにあり、低層・中層配水池へは送水トンネルから自然流下により、高層以上の配水池へはポンプによりそれぞれ送水される。このようなことから、給水施設の数は給水量に比べて非常に多くあり(表一2)、故障発生の頻度が高くなることを意味している。このため故障の早期発見、保全性の向上、貯水容量の増大など信頼性向上のための各種方策を採用している。

### (3) 施設の整備

需要の増大、給水区域の拡張に対応して、現在、市街地・西神地区において第6回拡張工事により、北神地区においては第2回拡張工事によりそれぞれ施設の整備拡張を行なっている。また、市街地においては赤水の原因となる古い管の取り替えと、あわせて給水量の増大にも対応できるよう配水管整備増強工事を行なっている。

この事業は昭和33年から継続的に行なってきたおり、その結果、現在約2,369 kmの配水管延長のうち未整備管(明治・大正・昭和初期に布設された

表-3 最近における拡張工事

	市街地・西神地区				北神地区	
	第3回	第4回	第5回	第6回 (1期)	第1回	第2回
工期 (昭和)	16~35	35~42	42~52	50~55	38~46	47~56
目標年次 (昭和)	35	40	50	52	50	58
事業費 (億円)	21.1	51	210	150	32.5	200
拡張水量 (m <sup>3</sup> /日)	386,545	464,009	728,385	788,385	46,515	105,500
水源	淀川	淀川	淀川		千 苅	千 苅

表-4 配水管整備増強工事の概要

期 別 区 分		改良工事	整備増強工事			
			第1期	第2期	第3期	第4期
事業年次		昭和33~ 38年度	昭和39~ 43年度	昭和43~ 46年度	昭和47~ 51年度	昭和52~ 56年度
事業費		6億円	15億円	20億円	36億円	70億円
施工	布 設	φ300~ φ150mm 113,196 m	φ300~ φ150mm 131,255 m	φ300~ φ150mm 181,590 m	φ700~ φ150mm 131,084 m	φ500~ φ150mm 144,946 m
	延長 ライ ニン グ				φ350~ φ150mm 23,623 m	φ500~ φ150mm 23,454 m

管)は延長約422kmを残すのみとなっている。最近におけるおもな施設について簡単に述べる。

⑦ 集中管理施設

市街地のほぼ中央に位置する奥平野浄水場に管理センターを新築し、市内に広く散在している数多くの施設の情報を収集し、機器の制御を行なうものである。水量管理を目的としたものであるが、同時に水管理と施設監視も行なっている。情報の送受信は、中継局を経由して管理センターとそれぞれの子局の間で400MHz多方向多重無線により行なうもので、52年6月から稼動している。総事業費は38億円であり、56年に一応完成する予定である(図-1, 表-5;

表一6)。

表一5 T.M.子局数

系 統 名	中継局名	計画子局数	収容可能子局数
400MHz-T.M.			
市 街 地 西 神 高 尾 山 北 神 六 甲 山 計	貿易センター	19 (4)	30
		16	30
		13	30
		48 (4)	90

(4) は有線局で内数

表一6 データ量・テレコン量

	項 目	400MHz-T.M.
デ ー タ 量	水 位	177
	瞬 時 流 量	200
	弁 開 度	79
	設 定 値	29
	残 留 塩 素	25
	積 算 流 量	200
	電 力 量	20
	状 態 監 視	181
	水質・水圧・気象	17
	合 計	928
テ レ コ ン 量	ポ ン プ	175
	電 動 弁	77
	設 定 値	38
	制 御 方 式 切 替	40
	合 計	330

④ 活性炭処理施設

河川水質の汚濁、湖沼の富栄養化など環境汚染が問題となっている。水質汚濁防止法により排水規制が強化されているが、上水道においては各地で異臭味特にカビ臭が大きな問題となっている。

千苅貯水池において26年日本で最初にカビ臭が発生した。それ以来カビ臭が継続的に発生している<sup>(4)</sup>。現在、カビ臭除去施設として千苅浄水場に粒状活性炭処理施設を建設している。計画処理能力10万m<sup>3</sup>に対して全体事業費は12億円であり、5万m<sup>3</sup>を対象とする一期工

事(7.5億円)を施工中であり、54年10月に完成する予定である。なお、このための処理費用は運転期間の長さにもよるが、約11円/m<sup>3</sup>と試算している。

⑤ 排水処理施設

浄水場の沈でん施設、ろ過施設が50年6月に水質汚濁防止法により「特定施設」として指定され、浄水場から排出される水に排水基準が適用されている。

従って、各浄水場に排水処理施設が必要になり設置した。上ヶ原浄水場と千苅浄水場は規模も大きく、全事業費は17.2億円であり、50年1月より一部稼働開始している。

#### ③ 奥平野浄水場の改造

市街地における配水池増強は用地取得上の問題から事実上不可能に近い。このため、奥平野浄水場の緩速ろ過池を急速ろ過池に改造し、配水池、管理センター建設用地を生み出そうとするものである。同時にこの浄水場の水源である鳥原貯水池の水質変化にも対応できるよう考慮している。総事業費は、29億円であり、56年に完成する予定である。

#### ④ 未給水地区の解消

60年には市民皆水道を実現するよう施設の拡張を行なっている。未給水地区のおもな箇所は西神地区においては岩岡町、神出町その他地区、北神地区においては淡河町である。岩岡・神出町は県営の東播広域水道からの受水を待って給水する予定であり、淡河町については54年度より着工予定であるが、約1,000戸への給水に対して配水管・給水管の布設費あわせて30億円必要である。非常に高額であり、国庫補助の導入によりコストダウンをはかる必要がある。

## 4 水道システムの管理

### (1) 管 理

水道システムの管理は簡単にいえば監視と制御であり、限られた施設を経済的かつ合理的に運用して、衛生的に安全な水を需要家に公平に供給するための行為である。管理として「施設管理」「水量管理」「水質管理」がある。

### (2) 施設管理

システムを構成している多くの要素がそれぞれの機能を十分に発揮していることが必要である。従って、施設管理としては正常な状態の確認、異常な状態の正常化、故障機器の機能回復のための修理が必要となる。監視・点検・保全が業務の内容である。特に問題となるのは、故障発生を早く検知し、早く修復することである。修復時間の短縮には現場到着、原因究明、修理要員の召集、

機材の調達、修理などの時間を短縮しなければならない。最近では専門技術者を特に必要としないよう部分部分のパッケージ化をはかり、かつ、修復の迅速化をはかるなどの保全予防策が採用されている。また、機器のシステム内において果たす機能の重要度により、バックアップシステムやフェールセーフ機構も採用し信頼度を上げる努力を積み重ねている。

### (3) 水量管理

水道システムのなかには水源・導水・浄水・送水・配水といったサブシステムがあり、それぞれのシステムのなかに水が貯留され輸送されている。このようにシステム内に分布している水量を需要量の分布に対応するよう制御することが必要になる。水量制御においては貯留システムにおける連続の方程式と、輸送システムにおける運動方程式が基本となる。<sup>(5)(6)</sup>貯留システムにおいては1～24時間後までの配水量の予測が必要であり、予測には時系列モデルや回帰モデルが使われている。<sup>(7)(8)</sup>輸送システムにおいては時間遅れが問題であり、神戸市のように送水幹線にトンネルを利用している水道システムでは、この時間遅れが水量管理を非常に困難なものにしている。

水量管理においては、なるべく多くの水量をシステム内に貯留し事故発生時において可能な限り長時間対応できるよう配慮すること、あるいは、信頼度とか余裕度とかいったもののシステム内における分布をなるべく均等化することなど、最適化の条件の追究が重要な問題となる。

### (4) 品質管理

システム内のいろいろの位置における水質は処理、輸送経路、時間経過により変化しており、このような変化には期待しているものと、期待していないものがある。従って、システム内のいろいろの位置における水質を監視し、場合により制御することが必要になってくる。一般的には貯留・輸送システムにおける水質変化が問題になる。神戸市においては送水トンネル経路における残留塩素とPHを測定し、薬品注入量へフィードバックしている。

品質としては水質の他に供給端における水圧も問題となる。これは層別給水と管網整備により十分対策ができています。

#### (5) 管理の自動化

監視項目が多くなると人間の能力に限界があるため、警報監視が中心的となり、制御についても自動化をはかることが必要になる。自動制御機構としてはポンプ運転・流量調整・弁制御などがあり、状況の変化への対応が早く確実に行なうことが期待できる。将来は電算機によるシステム管理の自動化をはかる必要があると考えられる。

#### (6) 集中管理とその効果

管理センターにおいて全情報を5～15分毎に収集し24時間常時監視し、必要により制御を行なう集中管理体制をとっている。この結果、水質異常、火災、停電、不法侵入、電氣的トラブル、工業計器の異常などの早期発見が可能となり、これに対する的確な処置がとれるようになった。また、流量の連続監視により異常漏水の早期発見も容易になっている。

人間の経験的に養われた勘あるいはパターン記憶による管理から、予測を中心とした合理的な水量管理への移行、複雑なシステムの管理も容易となりバックアップシステムも積極的に採用できるようになり（直列モデルから並列モデルへの移行）、いずれも水道の安定供給に対する信頼性向上の要因となっている。

経済的な評価としては、市内各所に散在している数多くの施設の無人化が可能になった。

その他に、配水池の位置選定の自由度が大きくなり、かつ、建設の平滑化がはかれることから合理的な建設計画が可能になっている。

### 5 有効率・有収率向上策

#### (1) 有効率・有収率

有収率とは簡単には料金化の対象となった水量と配水量との比であり、水道事業において過去常に話題になってきた。資源の有効利用という点から考えると有効に水が利用されたかどうかの問題であり、有収率のみによって水道事業が社会的に評価されるべきではないとして、有効率が議論されるようになって



きた。厚生省からの有効率90%以上とすることが望ましいとする通達を機に、<sup>(9)</sup>各都市は漏水防止に鋭意努力を積み重ねているところである。

## (2) 漏水の実態

水道は管をとおして供給されている。管の延長は非常に長大なものになっており、神戸市を例にとれば、配水管の布設延長は約2,369 kmにも及び、給水管の延長は配水管延長の少なくとも2倍はあるものと推定されている。これらの長大な延長にわたる管は非常に膨大な数の継手によって接続されている。漏水には管体や属具の破損箇所、および、継手箇所から発生する。各都市の実態調査によれば、給水管からの漏水が配水管に比べ圧倒的に多いことが認められている。管体や継手は本質的に経年劣化の傾向にあり、これに伴って漏水が増加することになるが、特に次のような要因から漏水が加速されることになる。

⑦交通量と車両重量の増大による荷重と振動の増大 ⑧地下埋設物が増加しており、後発工事による地盤のゆるみなどによる影響 ⑨特に日本の各都市は他の国の都市に比べ地震の影響を大きく受けている可能性があるといわれている。

神戸市における漏水率は52年度で9.4%である。なお、十都市の平均は約16%となっている。

## (3) 有収率・有効率の推移

有収率についていえば、終戦直後において戦災を受けたこともあり20%程度まで低下していた。

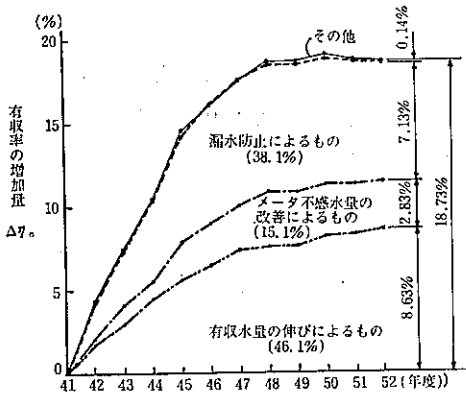
28年度において50.4%、41年度において66.3%にまで回復しており、最近においては85%台に達している。有効率についていえば41年度において77.4%であり、最近では90%台に達している。

## (4) 有収率変動の分析

有収率は値そのものが重要であることはいうまでもないが、さらにもっと重要なことは、有収率の経年的変動がどのような原因によっているのかを知ることである。これは効果的な向上策を立案するための基礎的資料として是非必要なものである。このようなことから、有収率の変動の要因別影響を知るために

有収率の基本的な計算式の導入を試みた。計算結果を図-3に示す。

図-3 有収率増加分の各項目別寄与量



(5) 向上策と問題点

有収率の向上策としては、漏水に対するものとメータに関するものがある。漏水に対するものとしては、対症療法的なものとする予防的なものがある。それぞれについての各種の方策を実施しているが、各方策についての率向上に対する寄与率についての研究成

果はまだ確立されていないのが実状である。今後、漏水発生の実態を把握し、管網の情報による管理を指向する必要がある。このことは管網のブロック化をはかり、夜間の最小流量測定によりある程度可能となり、同時に、作業実施の目標を明確にすることができるようになる。

漏水率が小さくなればなる程、単位漏水発生量の防止対策費は次第に増大するものと思われる。このような段階では、漏水防止の評価を確立しておかなければならないものと思われる。

6 おわりに

すべての生物は水がなくては存在していけず、過去、人類は常に水の豊かで清浄なところを求めて文明を作り上げてきたといわれている。水道は衛生的に安全な飲料水を経済的に安定供給することが使命であり、市民生活に対して、また、産業活動に対しても非常に重大な責務を負わされている。神戸市水道が直面している技術的な課題について、現状と問題点に簡単にふれた。なお、これらの他に地震対策、広域水道への対応などの問題もある。地震については昨年1月と6月に伊豆大島近海と宮城県沖において発生し、いずれも水道施設に重大な損害を与えている。広域化については、厚生省は「国民に等しく、均衡

のとれた負担で、「同質のサービス」を目標としたナショナルミニマムを達成すべく広域化を強く推進しようとしている。神戸市のような既存水道における広域化に対する考え方を確立しておくことが必要になっている。

水道システムは短い時間で造ったり、造り直したりすることのできないものであり、また、非常に多額の経費を要するものである。来たるべき21世紀においても十分耐えることのできる水道システムは、安定供給に対して信頼性・安全性の高いものが要求されていると考えている。

### 参 考 文 献

- (1) 神戸都市問題研究所；神戸市将来水需要量計量分析結果報告書（昭54.3）
- (2) 村尾正信；ポートアイランド中水道計画，第2回工業用水排水ゼミナール（昭51.8）
- (3) 円保憲二；“水道の未来像”，第30回全国水道研究発表会講演集（昭54.5）
- (4) 神戸市水道局かび臭調査研究会；かび臭調査研究会報告Ⅰ（昭49.4）
- (5) 村尾正信；“水量管理技術”，水道公論，Vol.13, No. 11(1977.11)
- (6) 松梨順三郎他；“水道システムの水量水質管理に関する基礎的研究”，建設工学研究所，（昭53.11）
- (7) 松梨順三郎他；“GMDHによる日配水量の適応予測”，建設工学研究所，（昭52.5）
- (8) 村尾正信；“送配水施設の集中管理計画の概要”，水道協会雑誌第383号（昭41.8）
- (9) 厚生省水道整備課長；“水道の漏水防止対策の強化について”，環水第70号(昭51.9.4)
- (10) 村尾正信；“有収率の向上策”，日本の水道鋼管（No.20, 1977）
- (11) 村尾正信，藤田徹，楠田武司；“配水システムにおける有効率向上策”，水資源に関するシンポジウム（1977.10）

# 福岡市の水供給の課題と展望

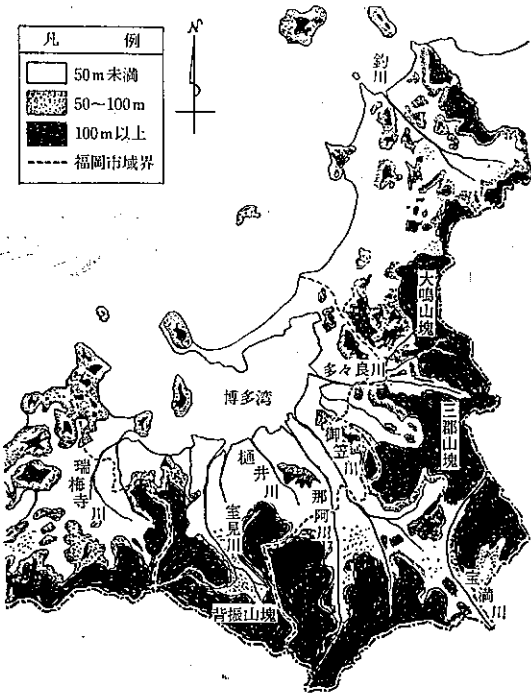
編集 部

## はじめに

福岡市は、昭和53年に90年振りの異状渇水に見舞われた。このため、5月から翌年の昭和54年3月までの約10カ月間に及ぶ制限給水を実施し、全市をあげて、まさに水に明け水に暮れた1年を送ることを余儀なくされたものである。

今回のテーマは、表題のごとくであるが、福岡市の異状渇水の原因をさぐ

図-1 福岡地区地勢



## 福岡市の水供給の課題と展望

り、いかに対応してきたかということを知ることによって、水もやはり有限の資源であるということ、また、水問題が、ただ単に福岡市のみが抱えたものでなく、いかなる都市もさけて通ることができない普遍の問題であるということに想いを起して選んだものである。

### 1 福岡市の概要

福岡市は、図-1に示すように北は博多湾にのぞみ、背後に背振山地と三郡

図-2 福岡市上水道施設概要

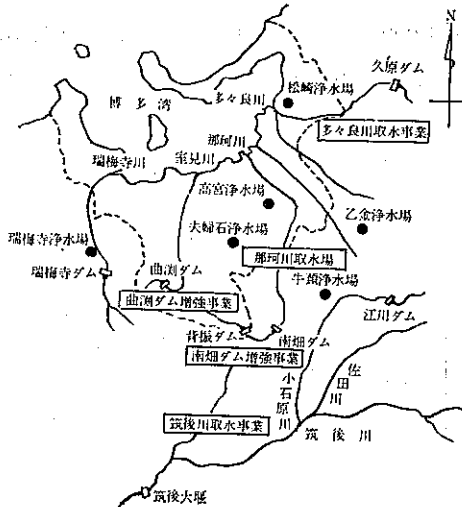


表-1 水源施設の概要

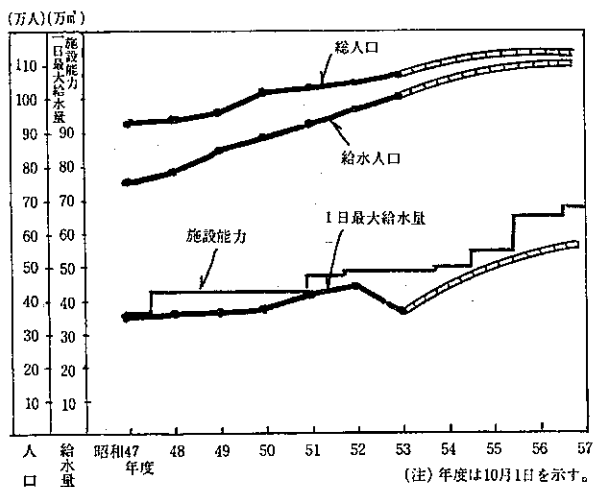
河川名	八丁川		室見川		那珂川						多々良川		野野川		小石原川		瑞梅寺川		計
	曲淵ダム		背振ダム	南畑ダム							久原ダム	江川ダム	瑞梅寺ダム						
水源地名	曲淵	室見	背振	南畑	蕃托	塩原	老司	多々良	久原	男女石	瑞梅寺								
ダム	総貯水量(m <sup>3</sup> )	2,608,000		4,500,000	5,000,000						1,600,000	25,300,000	2,420,000						41,428,000
	有効貯水量(m <sup>3</sup> )	2,368,000		4,401,000	4,560,000						1,460,000	24,000,000	2,270,000						39,059,000
	堆砂量(m <sup>3</sup> )	240,000		99,000	440,000						140,000	1,300,000	150,000						2,369,000
	築水面積(km <sup>2</sup> )	11.4		5.55	27.5						0.9	30.0	7.2						82.5
取水方法	自然流下	ポンプ加圧	自然流下	自然流下	ポンプ加圧	ポンプ加圧	ポンプ加圧	ポンプ加圧	ポンプ加圧	ポンプ加圧	自然流下	自然流下							
取水能力(m <sup>3</sup> /日)	46,000	18,000	65,000	85,000	54,000	10,000	50,000	16,800	18,200	100,000	15,000								478,000
施設能力(m <sup>3</sup> /日)		夫崎岩浄水場 129,000			高宮浄水場 199,000					松崎浄水場 35,000	乙金浄水場 100,000	瑞梅寺浄水場 15,000							478,000

山地を負う面積約335km<sup>2</sup>、人口約106万人の九州の中核管理都市である。市内を流れる川は、多々良川、御笠川、那珂川、樋井川、室見川、瑞梅寺川などいずれも中小河川である。気候は日本海型気候に属し、年平均15.6℃と暖温帯の温和な気候で雨量は年平均1,700ミリ程度である。

次に、福岡市の上水道は、大正12年に計画給水人口12万人、1日最大給水量15,000m<sup>3</sup>の規模で開始され、昭和53年度末では、給水人口985,000人、1日最大給水量445,000m<sup>3</sup>となっている。水源施設の概要を表わしたものが 図-2 及び表-1 のとおりである。

現在の給水能力478,000m<sup>3</sup>に、筑後川取水工事により昭和57年までに132,000m<sup>3</sup>、那珂川取水工事により20,000m<sup>3</sup>を予定し、少なくとも60年代の初めまでは、筑後川からの取水132,000m<sup>3</sup>が実現すれば図-3に示すように、天の恵みさえあれば施設の能力としては、水需要に対応できるようになっていた。

図-3 需給計画表

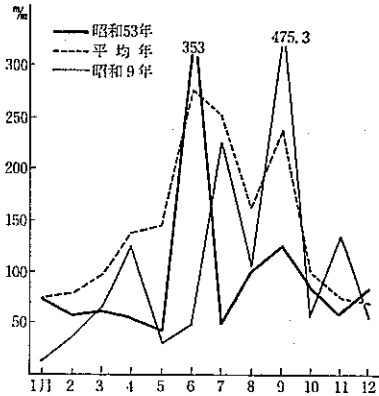


## 2 昭和53年の気象状況

昭和53年1月以降の福岡市の降雨量は、図-4に見るように、6月に平均年都市政策 No.16

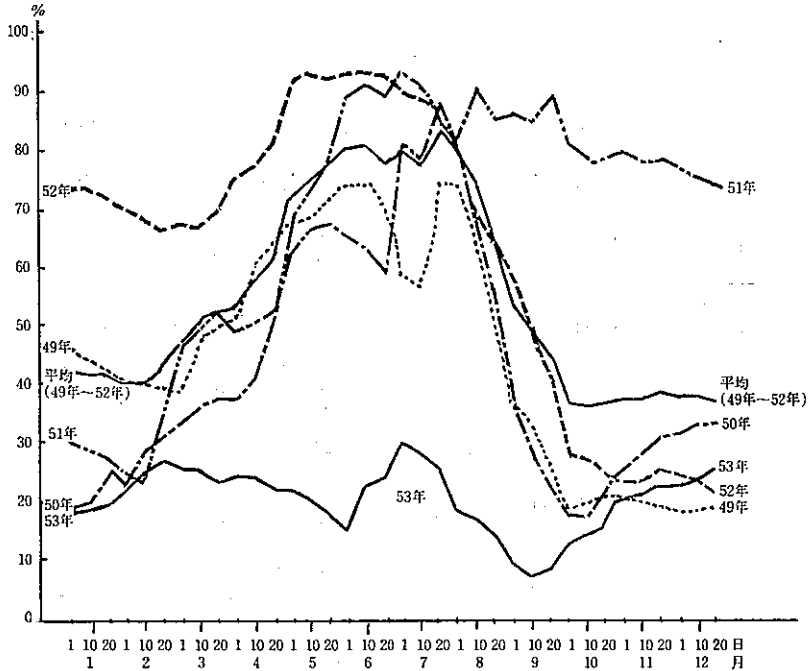
福岡市の水供給の課題と展望

図-4 福岡市における降雨量  
(福岡管区气象台)



をオーバーしているが、その他の月は、はるかに下まわっている。また、年間を通じて見ても、福岡管区气象台開設以来、従来の最少降雨量の昭和9年に比し、年間約200mmも少ない最少降雨量の年となった。このため給水制限も長期に及ぶこととなった。

表-2 全ダムの貯水率



### 3 濁水の状況

福岡市では、例年4、5月に菜種梅雨と呼ばれるかなりまとまった降雨があり、また6月の梅雨の時期に相当量の降雨がこれに加わり各ダムの貯水量は急激に増加をし、これにより水の使用量の最も多い夏場を乗り切ってきたのが例年の現状である。しかるに、昭和53年は、前述したように、降雨量は極端に少なかったため、ダムの貯水率も表-2に見るように、近年例を見ない低率であ

表-3 制限給水の経過

制限給水の段階	実施期間	給水時間	節減目標
第1次	53年5月20日 53年5月24日	5日間 1日15時間 午前6時～午後9時	10%
第2次	53年5月25日 53年5月31日	7日間 1日9時間 正午～午後9時	25%
第3次	53年6月1日 53年6月10日	10日間 1日5時間 午後4時～午後9時	45%
(緩和) 第1次	53年6月11日 53年6月25日	15日間 1日16時間 午前6時～午後10時	10%
第2次	53年6月26日 53年7月26日	31日間 1日10時間 午前11時～午後9時	一般25% 大口30%
第3次	53年7月27日 53年8月31日	36日間 1日8時間 午後1時～午後9時	40%
第4次	53年9月1日 53年10月31日	61日間 1日6時間 午後3時～午後9時	40%
(緩和) 第1次	53年11月1日 53年11月30日	30日間 1日7時間 午後2時半～午後9時半	一般35% 大口40%
(緩和) 第2次	53年12月1日 53年12月19日	19日間 1日9時間 午後1時～午後10時	一般25% 大口30%
全面給水	53年12月20日 54年1月10日	22日間 24時間	—
(緩和) 第3次	54年1月11日 54年2月23日	44日間 1日12時間 午前10時～午後10時	一般25% 大口30%
(緩和) 第4次	54年2月24日 54年3月24日	29日間 1日18時間 午前6時～午前0時	一般17% 大口22%
制限給水解除	54年3月25日	—	—



表-4 運搬給水の実績

区 分	人								戸								運搬実績		
	市				支 区				市 開 係				支 区				計	割合	給水量
	水道局	港 区	長 島	小 計	官公庁	自衛隊	民 間	計	水道局	港 区	長 島	上 小	計	官公庁	自衛隊	民 間			
第1次制限給水(期間) 5月20～5月24日 5日間	1,036	-	1,036	-	-	-	1,036	35	-	-	-	35	-	-	-	35	35	31.1	
第2次制限給水(期間) 5月25日～5月31日 7日間	2,723	1,959	4,682	-	424	25	5,131	70	106	299	475	-	93	7	575	2,650	3,277.3		
第3次制限給水(期間) 6月1日～6月10日 10日間	5,150	8,013	13,163	477	1,380	1,387	16,407	100	1,043	1,035	2,176	136	232	1,352	3,898	10,547	16,221.0		
計	8,908	9,972	18,880	477	1,804	1,412	22,573	205	1,149	1,334	2,686	136	329	1,359	4,506	13,232	18,529.4		
平均	405	453	858	22	82	64	1,026	9	52	61	122	6	15	62	205	601	842.2		

(注) 本庁、区役所の給水場所において断続的に支搬活動を行ったものは含まない。

り、9月10日には、わずかに7%となっている。

この結果、数次にわたる制限給水を実施しており、また、そのために管末高台地区においては給水時間中にも水が出ないなどの事態が生じ、これに対処するため運搬給水活動を行った。制限給水の経過を表わしたのが表-3であり、運搬給水の実績を表わしたのが表-4である。

以上のような長期にわたる制限給水によりどのような現象が惹起されたか、当時の新聞紙上から拾いあげてみると次のようなものがある。

- ① 市立小・中学校の給食を節水型献立で(パン、牛乳など)に変更した。
- ② 市内各所で給水時間中に断水する区域が生じ、一方、断水時間中にも水が使用できる区域があるなど、市民の非難の声は、一時的には制限給水そのものよりも不均衡給水に高まった。
- ③ 福岡大学、福岡女子大学、九州大学教養部などが臨時休校を実施した。
- ④ バケツ生活いつまで、ということ、水のためおき用ポリ容器が各家庭で競って求められ、その結果価格も日毎に上昇した。
- ⑤ デパート、ホテル等、大口需要者は、紙コップ、ビニール皿等の使用を行った。
- ⑥ 市民プールの使用禁止と、小・中学校のプール使用自粛指示及び、小・中学校プールへの井戸水の使用をということ、市民の間で意見がたたかわされた。
- ⑦ 新幹線、途中で「もらい水」のため遅れる。また、在来線の列車も汚れた

車体のまま走るものがでてきた。

- ⑧ 大相撲の各力士の福岡入りを10日間遅らすなどまさに、水をさされた九州場所ということになった。
- ⑨ 従来、近隣とは無縁に近かった公団生活者の間で、「水運び」「水汲み」等々のため連帯意識の向上がみられた。

#### 4 福岡市の対策

福岡市では、昭和53年5月15日に水道局に渇水対策本部を設置し、同月20日に第一次制限給水を実施した。これより昭和54年3月25日制限給水解除に至るまでの約10カ月間にわたるロングランの対応ぶりを見ると以下のとおりである。

- 5月22日 福岡市渇水対策本部設置（本部長は市長）
- 5月23日 市立小・中学校の給食を節水型献立に変更
- 5月25日 第二次制限給水実施
- 5月27日 運搬給水のため自衛隊に出動要請し、同日出動
- 5月29日 「寺内ダム貯留水の緊急放流」について九州地方建設局、九州農政局、水資源開発公団、佐賀県に要望書提出
  - 市長事務部局職員の応援体制確立
  - 出水不良対象地18,000世帯に対して運搬給水で対処
- 5月30日 各大学臨時休校を実施
- 6月1日 第三次制限給水実施
  - 寺内ダム貯留水放流開始
  - 市長事務部局職員の応援体制強化
- 6月6日 大口需要者に対する規制として、メーター口径50mm以上で月使用水量 2,500 $\text{m}^3$ 以上の需要者に対し、バルブの開閉とメーターの記録により使用水量の40%をカット
  - 高所給水地区に対する措置として、不均衡給水是正のため、臨時共用栓140個を設置

## 福岡市の水供給の課題と展望

- 断水地区に対する措置として、臨時共用栓18個を設置
- 断水地区44,800世帯に対して、運搬給水で対処
- 6月8日 総理、厚生、農林、建設各大臣に「極限状況に直面する福岡市の上水事情について」報告し、関係機関の援助を要請
- 6月11日 第三次制限給水の緩和を実施
- 6月21日 「寺内ダム貯留水の緊急放流」について関係機関へ再度要望書提出
- 6月26日 第二次制限なみの制限給水を実施
  - 断水地区に対し、できるだけ蛇口からの給水を行うため、管整備工事及び加圧ポンプ設置
  - 月使用水量 500㎡以上の需要者に対して、使用水量の30%カットの規制
  - 全世帯の蛇口に節水コマを無料取付け
- 7月20日 国に対して、異常渇水対策並びに水源開発について要望書を提出
- 7月25日 「寺内ダム貯留水の緊急放流」について関係機関へ第3次要請
- 7月27日 第三次制限給水実施
  - メーター口径40mm以上で、月使用水量 1,000㎡以上の需要者に対して隔日検針を行い40%カットの使用水量監視指導
  - 福岡市節水型都市整備委員会（市の関係局で組織）を設置
  - 海水淡水化の実用化実験を開始
- 8月4日 江川ダム、寺内ダムからの第3次緊急放流決定
- 8月8日 海水淡水化装置により日量50㎡造水し、中央市民プールに送水開始、プール使用開始は8月18日
- 8月12日 節水普及の徹底を図るため、水道局に節水普及課（職員数7名）を新設
- 8月15日 福岡市節水型都市推進協議会（市議会の組織）設置要綱を制定
- 8月22日 寺内ダム貯留水の第4次緊急放流及び底水（デッドウォーター）取水について関係機関へ要請
- 8月25日 福岡市節水型都市推進協議会の第1回会議開催（以下6回開催）
- 8月31日 福岡市節水型都市整備委員会の第1回会議開催（以下、部会、幹事

会を含めて7回開催)

9月1日 第四次制限給水を実施

9月12日 福岡県人工降雨実施本部設置(本部長副知事, 福岡市, 北九州市, 九州大学, 海上自衛隊, 福岡管区気象台)

9月14日 寺内ダムからデッドウォーター取水開始

○ 江川ダム貯水量“ゼロ”

11月1日 給水時間1時間延長を実施

11月11日 雑用水のプラントを水道局南営業所に設置し, 通水開始

12月1日 給水時間2時間延長を実施

12月20日 24時間給水を実施(1月10日まで)

1月11日 給水時間3時間延長を実施

2月1日 「福岡市節水型水利用等に関する要綱」施行

2月24日 給水時間6時間延長を実施

3月25日 制限給水解除を実施

4月1日 水道局多々良建設事務所(所長, 課長級)新設(職員11名)

この間, 節水PRについては, 報道機関, 広報紙, 町世話人を通じ, また広報車, ヘリコプター, 節水ビラ, 節水パンフレットの配布などにより十分に行うなど, 関係者の懸命の努力によって, 市民に節水生活が浸透していった。このことは, 「1日わずか15分の給水だったのが, 6月11日の午後2時からワッと給水され, 生き返ったような気持ちになりました。自治会からは『節水しましょう』と広報車が回って来ましたが, とてもとても, むだ遣いする気にはなりません。」という西区の一主婦の言葉からもうかがい知れるものである。しかしながら, 市の53年度水道事業決算で見ると, 営業に係る費用は52年度に比し, 15億319万円の増加に対し, 収益は, 逆に18億8,718万円の減収になっている。企業経営の面から見て, 大きな課題を負ったということになる。

## 5 節水型都市づくり

そもそも, 節水型都市とは, 一般的には, 「水の使用に伴う利便性を大きく

損うような水使用量の節減を求めるものではないが、無意識のうちに消費されている浪費的な水使用を極力抑制し、また、水の循環使用や、節水型機器の使用等使用方法の改善により水使用の合理化を行う」(53年8月、国土庁・長期水需給計画)ところの、社会ルールとしての節水を志向するような社会、都市をいうものである。しかしながら、地形的に水資源に恵まれない福岡市の目指す節水型都市づくりは、前述した一般的理念より以上に徹底した節水型都市へと進むものである。そのことは、昭和53年7月、8月に市の関係機関で組織する節水型都市整備委員会及び市議会議員で組織する節水型都市推進協議会をそれぞれ設置し、種々の協議、検討をかさね、また、昭和54年2月には、福岡市節水型水利用等に関する措置要綱を制定施行し、節水型都市づくりへの努力を行っていることからもうかがい知れる。

福岡市の目指す節水型都市づくりとは、次のようなものである。

(1) 節水型都市構造の形成

- ア、水の総合需給計画の策定
- イ、人口制御と都市機能の広域的な適正分散
- ウ、人口及び産業配置計画の策定
- エ、雑用水道の実用化
- オ、伏流水、地下水、農業用水の活用

(2) 水資源の開発

- ア、遠隔地導水及び近郊水源開発
- イ、流況調整ダム構想
- ウ、水源地域及び流域関係地域対策
- エ、海水淡水化の実用化

(3) 水の有効利用と徹底した節水施策

- ア、市民節水思想の普及
- イ、料金体系による水需要規制策と都市活動
- ウ、節水機器の普及
- エ、均衡配水

オ、小・中学校教育、社会教育による節水意識の向上

以上の(1)～(3)の施策を関連づけ、相乗するようにしていくことが大切であろう。ただ、これらは一地方自治体のみが実施するには限界があり、国、県、その他関係機関との連携のもと、市民、地域住民の理解と協力なくしては行い得ないものであることを忘れてはならないであろう。

#### (1) 節水型都市構造の形成

福岡市をとりまく水資源、とりわけ河川は、中小河川しかなく、その立地条件から考えて、福岡市で取るべき方法は、多用水使用企業や、人口、産業の集積そのものを抑制し、または、水資源の豊富な地域に移動させるか、あるいは、水資源を持ってくるかのいずれかを考えなければならない。しかしながら、人口や企業の抑制とか分散は、都市の活力の問題にかかわってくるものであり、また、水資源を持ってくるには、種々の困難性や社会問題が生じる等、いずれの方法を取るにしても大変な勇気と決断がいるものである。

次に、雑用水道の利用については、昭和53年11月から南営業所に再生処理実験プラントを設け、雑用水道の実用化にむけて実験を行っており、54年度からは雑用水道計画のもとで、中央区役所、高速鉄道建設局合同庁舎、中央区市民センター、浜の町ポンプ場等市の施設に、主に水洗便所用水として再利用を予定している。

また、地下水の利用については、地盤沈下、地下水の塩水化、その他地域の環境の著しい変化が生じないように配慮するように義務づけている。なお、従来の河川取水31%、ダム取水68%を、河川取水65%、ダム取水35%と転換をはかっており、これらは、農業用かんがい施設の合理化と併せて実施しているものである。雑用水、地下水、農業用水の活用は、今後推進していく価値があるが、経費との兼ねあいが解決しなければならない問題であろう。

#### (2) 水資源の開発

国土庁の長期水需給計画によれば、福岡市を含めた北部九州地区は水需給の不安定地域とされており、水不足の解消が焦眉の急となってきている。福岡市では、多々良川取水事業、南畑ダム増強工事、曲淵ダム掘削工事等々を昭和60

年までに実施し、取水が安定化をはかっている。しかしながら、これらの工事だけでは、増加する水需要には対応することができず、当然のことながら、遠隔地導水＝筑後川からの取水を水問題の切り札として考えられてきていた。ただ遠隔地導水は、あくまでも最後の切り札であって、導水による受益地域が自力で給水するためのあらゆる手だてをつくした後に行うということでないといふ流域関連住民の合意は得られるものではないということ及び、受益地の住民の利便のためだけにやるのではなく、それは流域関連住民と受益地住民が共に恩恵に浴する、共に繁栄する努力なくしては決して成功し得ないものであろう。

次に、海水淡水化の実用化は、淡水化プラントを導入し、1日50万 $\text{m}^3$ を造水し、夏期に市民プールに送水したことがあるが、いまだ実験中の段階であるといえる。

### (3) 水の有効利用と徹底した節水施策

福岡市の上水使用量は、平均年で39万 $\text{m}^3$ /日であったものが、現在では約34万 $\text{m}^3$ /日に減少している。これは、節水機器の普及、節水コマの使用等による直接的効果によるものだけではなく、市民（事業者も含む）の節水意識の向上にもあると考えられている。しかしながら、問題はこの節水意識をいかに持続しつづけてもらうかである。

そのためには、学校教育、社会教育を通じ、あるいは、あらゆる宣伝媒体を通じて、水は限られた貴重な資源であることが広く認識され、また、合理的かつ効率的な水使用が図られるように、節水の手法を、使用者別、用途別に、きめ細かく、解りやすく市民に知ってもらう必要がある。それらの手法による節水可能量を推定することにより、はじめて上水道の水需給計画の中に正式に位置づけられ、組み込まれることになる。節水の手法として福岡市ですでに実施しているのが水道蛇口に節水コマの取り付け（1家庭1か月で約1,000 $\ell$ の節水可能）と節水型機器の使用があげられる。節水型機器の使用については、福岡市節水型水利用等に関する措置要綱第6条に「市長は、市民及び事業者に節水を求めるため、水を使用する機器で節水効果が大であると認められるもの（以下「節水型機器」という。）について、その型式等を指定し、その使用を

奨励するものとする。」と規定しており、節水型の洗たく機や水洗便所（これらは、使用水量の約50%の節水が可能）19種を指定している。また、同条には、市民及び事業者に対して「水を使用する機器を設置し、又は購入しようとするときは、前項の規定により指定された節水型機器を選択するように努めなければならない。」なお、水を使用する機器を開発、製造又は販売する者に対しては、「節水型機器の開発、製造又は販売を要請するものとする。」とそれぞれ規定しており、節水型機器の普及に努めている。しかし、水使用の公平性及び節水効果を確実なものにするためには、ただ単なる努力目標だけでなく、義務づける位の強い姿勢があってもよいのではないだろうか。節水思想の普及と表裏となるのが水道料金体系による節水効果が考えられる。しかしながら、料金体系を検討する場合、節水効果を上げるためにのみみされるべきではなく、均衡配水あるいは、市民の生活程度のいかにかわりなく、一定量的生活用水は必要である。また、事業の業種規模等により受ける影響に差異がある等につき配慮を加えつつ検討をする必要がある。

次に、企業者の行うべき節水対策として、各施設の整備があげられる。特に漏水の防止については、昭和52年度の有効率85.5%が昭和53年度では89.2%と3.7%の大幅なアップであるが、関係者の非常な努力の賜であるといえる。今後とも有効率アップへの努力を期待するところである。

## む す び

異常渇水に襲われた福岡百万市民の生活は、我慢からあきらめへと変わり、世上いわれるところの、いじらしいほど節水生活に耐えてきた。この「水パニック」を機に市は徹底的な水源開発に着手し、少しでも多くの水を生み出そうと努力している。同時に市民には、引続き節水を呼びかけ、市民自身もノーモア53ということで強い節水意識で日常生活を見直している。

しかしながら、「のどもと過ぎれば熱さを忘れる」のたとえのごとく、水問題についても過去の例からそのように見受けられる。今回せっかく身についた市民の節水意識を今後とも、市民、行政ともどもで持続させていく努力が必要



## 福岡市の水供給の課題と展望

であり、また、現在の水源施設能力であっても、天の恵さえあれば、当面は、水需要を十分まかなえるという事業推進の気のゆるみは、かりそめにもあってはならないといえよう。福岡市の目指す節水型都市づくりが、今後どのように実りある方向に進むかを注目していきたいと思う。

## 財政自主権Ⅲ（起債自主権）

宮 崎 辰 雄  
(神戸市長)

## 1 起債自主権をめぐる

自治財政権のなかでの問題点として、課税自主権と並んで起債自主権があるただ起債自主権は課税自主権ほど自治権として意識されていないが、考え方によっては課税自主権は国税との競合とか重複さらには経済・流通上への影響、市民負担の相互調整など多くの波及的問題点があるが、起債はそのような政策的配慮は、租税の場合よりはるかに少ないのではなかろうか。

したがって自己の負担において借金をするのに、何故に政府の認可とか、起債額の法定上の制限があるのか、一見、理解に苦しむところであり、財政自主権という理念からは課税権よりも大きな自主権、場合によっては起債自由権が与えられるべきだといえるが、自治の歴史的経験からは自治体の起債について何らかの制限が不可欠の統治上の要件となっている。ことにアメリカの都市自治体のように不況のたびにしばしば破産の危機に見舞われた過去の事実から考えると州憲法による発行制限は当然の措置ともいえるのである。

起債自主権にあっても、理念と運営の交錯が見られる。財政健全化のためには、上級政府・官庁の監視、法令的な制限は必要であるが、同時に発行権を全く政府の許可制にしてしまうことは、地方自治の視点からは耐えがたい拘束であるといえる。ことにわが国のように一件査定的な統制下におくことは、地方自治権の侵害のおそれがあるばかりでなく、自治体が自主的な財政運営を行っていかうとする意欲を削ぐという財政運営のデメリットは無視できないのではあるまいか。

起債発行権について問題点の多いのは、やはりアメリカであろう。イギリス・西ドイツにあってはわが国より国の統制はゆるいというものの基本的な制度と

してはわが国の制度と大同小異であるといえる。アメリカにあっては州憲法による制限と一定限度以上の発行については住民投票を求めなければならないという特異な制度をとっている。

このようにアメリカにあっては制限付であるが起債自主権が認められているが、その根拠はどこに求めることができるであろうか。

地方自治体が起債自主権を本来的に、いいかえれば独立の公法人として存在が認められた以上、行政目的の遂行のために不可欠の権能であるため、当然、その行政活動に付随する権能であるとして認められているかどうかであるが、その前提として借入金を導入する権限があるかどうかが問題となる。マックウィリン（Mcquillin）は次のようにのべている。「借入金をなす権能、少なくともある特定目的のために借入金をなす権能は、州法または憲章によってしばしば明示的に与えられている。しかし、借入金をなし、債務を負担する権能は地方自治体に付随する権能ではない。そのような権能は、明確にまたは必然的に含まれるとして授權されていなければ、行使できない。……そのような権能の明白な授与がないときは、地方自治体は借入金をなす固有の（inherent）権限を有しないし、そのような権能は債務を負担する権限の付与があることから推論されないと一般的に解釈されている。……したがって、一般的原則は、借入金をなし、そのための債券を発行する権能は、財産を取得し、公共施設をたてるという権能からは推定されない。」<sup>(1)</sup>

この点、ディロン（Dillon）にあっては同様である。「借入金をなす権限ははっきりした文言で、しかもそのような場合は授權の条件、目的、そしてもちろん程度をきめて与えられている。しかし、そのような権限がはっきりと与えられていなくとも、存在すべきものとして推論できるのであるか、……借入金をなす権限は地方自治体に付随する権限であるかどうかはこれまでもしばしば考えられてきたし、決定ずみのことである。……地方団体は、団体の目的遂行のために必要であり、明白に授權された権限に付随するような権限としてはっきりと授權されている権限以外の権能は存しないということはすでに定着し、かつ、有益な原則である。そして、法上の意思が沈黙している

とき、立法者は借入金をなす権限は一般的に含まれ付随する権限としての存在を否定する傾向を強くもっており、まして流通債券を発行する権限はより否定的であるといえる。<sup>(2)</sup>」

このように借入金を導入する権限が法律の明示的な授権がない限り一般的に限定的に解釈されるのは、立法権や行政権と比べてより人為的な権限であるからといえる。この点、地方団体も“法の創造物”であるといわれているが、よりはっきりした私法人にあっては、法律の明文の授権がなければ付随的権限として法律上の目的遂行のために借入金をなし、支払のための流通証券を発行できないことは法律上、確定しているからであり、公法人としてもその例外たりえないからである。まして必要な資金の調達方法は借入金に限定されず、増税によっても可能であることなどを考えると借入金を導入する権限はより固有的な権限としての根拠は薄くなるをえない。それからあと1つの理由は、過度の借入による財政破綻の回避からくる要因である。そのため授権は法律の明白な根拠を要するといえる。しかし、この点はむしろ起債の制限のための理由といえ、起債自主権を否定する根拠としてはやや傍論といえるであろう。

一方借入金をおこす権限は必ずしも行政目的に付随しないともいえない。「州においては、地方自治体にはっきりと与えられた権限を行使する目的のために、借入金をなすことは、自治体に暗黙のうちに認められた権限であるとみなされている<sup>(3)</sup>」という見解もみられる。もっとも一般的な権限として認められるのではなく、水道とか交通とかの特定目的のために認められるのである。すなわち水道施設などの建設のためには借入金は当然、必要であり、そのため付随する権限として認められるのである。

そして判例にあっても、借入金をおこす権限が付随する権限でないことに一致していたわけではなく、裁判所において対立していた。ただ「最近の傾向として、一般的に認められた、一般的に付随する権限としては否定する方向にあるようである<sup>(4)</sup>」といわれているように、完全に排除され、付随する権限として認められる余地が全くないものでもない。

この問題については1936年、オハイオ州でおこり十分に論議され、考えつく  
都市政策 No.16

された。チリイコウズ（Chillicothe）町は不動産を購入し、公共施設を建設し、道路を補修する権限と通常の自治体の権限をもっていたが、借入金をなす権限は明白には与えられていなかった。そこでそのような場合、借入金をなす権限があるかどうかが問題となったが、裁判所は地方団体は明確な権限の行使または、法令上の地方団体の目的を遂行する上において、借入金をなす付随的推定的権限を有することをはっきりと判定した。その結果、ウィスコンシンの最高裁にあっても、地方団体のこの暗黙の権限は認められた。憲章によって授権された一般的権限を遂行するに付随して、また、特別の制限規定がない限り、借入金をなし、そのための債券（bond）を発行することが認められた。<sup>(5)</sup>

しかし、その後、次第に制限的に解釈されるようになった。連邦裁判所にあっても地方団体は、地方団体の目的のために固有のそして付随的権限として債券をおこし、借入金をなす権限はないと判断するようになった。そして特別の権限授与がなければ、地方団体は一般的には借入金をなす権限がないとみなされるようになった。その背景には増加する地方債とその乱用によってもたらされる財政破綻の危機を感じないわけにはいかなかったであろう。ディロン次のような表現が間接的に、制限的に解釈せざるをえなくなった事由をのべているすなわち、「借入金をなすという権限はある意味では課税によって歳入を確保する権限よりも大きな権限だといえる。課税された階層の抵抗はその事の性質上、税への直接的制約となって作用する。ところが借入金のケースでは存在しない。なぜかという、借入金の直接的重荷は少ししか感じられないからである。それ故に借入金をなす権限は、憲章に授権された一般的権限のいずれからも推定されないし、また、通常の状態の下ではそのような権限は特定の目的のためにというはっきりした授権からのみ導き出されるものである。」<sup>(6)</sup>

このように借入金を導入する権限にあってもかなり限定的に、しかも、法律の明示の根拠を要するという傾向が次第に強くなりつつあるが、起債自主権、すなわち流通債券（negotiable bonds）を発行する権限はさらに限定的・明示的な解釈、根拠が求められるといえる。なぜなら借入金を導入する権限と起債自主権とは必ずしも同一でないからである。

当初、借入金をなす権限は通常、流通債券とか他の証券を債権者に発行する権限を含むとされていた。そして今日にあっては1部の州にあってはそのように考えられ、実務上も処理されているが、次第に少なくなりつつある。すなわち借入金をなす権限は地方債を発行する権限を当然に含まないと主張されており、連邦裁判所のこのような見解が次第に各州にひろまりつつあることは事実である。

連邦裁判所が起債自主権を借入金の権限と区別する最大の理由は、債権者の保護である。「誠実な債券保有者に対し法律上、公正な保護なし」に、流通債券、商業証券の発行を自治体に認めるわけにいかないからである。さらにいろいろの事由が考えられる。必要な資金は流通債券でなくても税の徴収によっても確保できるし、借入金は非流通証券を金融業者に与えることによってでもできる。そして、実定法上も、市憲章などが限定した権限しか与えていないのは、将来の税収入を担保にして借入金をする権利を与えることによって十分であると考えたからであり、地方団体が長い期間にわたって高い利子を支払わなければならない債務に落ち込むことを避けようとした意図でもある。もし、憲法がその気になれば、債券発行権を与えることは容易であるので実定法の根拠によっても不都合はないといえる。<sup>(7)</sup>結局、明文の根拠がない限り、起債自主権、少なくとも流通証券の発行権はないといえる。

(1) E. Mcquillin The law of Municipal Corporation 7ed 1928 Vol 5 p 922~923

(2) J. F. Dillon Commentaries on the Law of Municipal Corporation 5ed 1911  
Vol 1 p 522

(3) E. Macquillin op cit p 925

(4) J. F. Dillon op cit p 522

(5) ibid p 523

(6) ibid p 523

(7) J. E. Dillon Vol 2 p 1330~1350

## 2 イギリスの起債自主権

イギリスにあっては、「公債を起す権能は他の地方団体の権能と同じように都市政策 No.16

国会からのみ得ることができる。」<sup>(1)</sup>といわれているように、法律によってはじめて認められる権限であって、地方自治体が固有の権限として有しているものもない。また、一般的行政権とか課税権を有することによって、推定的・付随的権利として有しているものでない。<sup>(2)</sup>

「1933年の地方団体法以前は、借入について統一的、一般的権限はなかったが、同法は国会が借入金契約をなす権限を認めた場合はいつでも、借入の一般的権限と適用手続の一般的規則を認めた。この権限は地方団体が土地購入、施設建設、何らかの永久的事業などで、国務大臣の見解で、その費用を一定期間にわたって分散されるべき事業などにあてるとき利用できる。<sup>(3)</sup>」といわれてきた。

要するに不動産の費用にあてるため、国会・政府の授権・監督の下に地方債の発行がみとめられたといえる。イギリスでは伝統的に経常経費は経常収入で支弁するという原則は確立されており、起債は資本的支出のために認められたといえる。ただ「他方、無統制の債務権限は容易に破産に導く<sup>(4)</sup>」のでやはり、政府の統制が必要とされる。そのため中央政府による起債許可が、現行法にあっても求められるが、その趣旨は限度額をこえる起債発行の統制よりも、国の経済計画への整合性の確保のために用いられている。

ハート（Hart）は次のようにのべている。「起債に対する認可権限を国務大臣の手に中央集権化したのは、もともと健全財政の原則からであった。……しかし、近年では地方団体の起債に対する統制は中央政府による国家経済の運営・管理の重要な一部門を形成するようになった。<sup>(5)</sup>」すなわち起債許可制度は、事業の優先順位とか国家経済からの資源配分の視点からみて決定されるようになった。

しかし、このような中央統制は地方自治体の主体性を拘束するのみならず、事務的にも複雑な手続を要した。ことに個別的許可制度はその弊害が大きかったので、1970年の環境省通達（Department of Environment Circular）2号1971年66号によって改正された。

この通達は、個別的許可方式から包括的許可方式への転換であり、事業計画

の承認によって自動的に起債の許可を認めていき、自治体の裁量権を拡大していこうとするものである。

通達にもとづいて、資本支出は次の4つに分類された。

- (a) 重要項目計画、この分類の中には教育、幹線道路、警察、社会福祉、住宅及び小住宅確保法にもとづく促進、埋立、海岸保全事業が含まれる。
- (b) 教育、幹線道路、あるいは1957年の住宅法第5篇のため、または、個人的福祉サービスのための土地の取得。
- (c) 住宅法(1969)の第1篇、第2篇にもとづく改良事業とスラムクリヤランスのための支出。
- (d) 地方的決定項目として、この分類に対応して起債発行への自治体の裁量権の程度、中央政府の拘束性の段階性を区分する。すなわち

「通達にもとづく認可はそれ自身、形式的に条件の範囲内で借入について同意を与えるのである。(a)の場合は担当省がその計画を了承してしまっているという条件で、(b)の場合は、土地の価額は地方評価員の価額より高くないという条件で、(d)の場合は、金額が自治体に割当てられた総額をこえない。(d)グループの資本支出にあっては、国務大臣と地方連合体と相談してのち、国務大臣によって地方に与えられるべきものが全体として毎年、決められる。そしてそれぞれの団体が全体のうち利用できる金額が各省によって明示される。」<sup>(6)</sup>

通常、重要項目計画(Key sector schemes)は重要項目(Key sector)といわれ、b、cに該当する項目は付随項目(subsidiary sector)といわれ、地方決定項目(locally determined sector)と3つ分類される。重要項目は地域開発、景気調整、国民生活水準の維持などの国家的見地から地方投資をコントロールする必要のある主要なる投資といえる。住宅、教育、幹線道路、警察、社会福祉、港湾、海面埋立などが該当する。手続的には各地方団体の開発計画担当省庁に提出して許可されると、許可書にもとづいて計画事業に必要な起債は自動的に認可されたことになる。すなわち事業計画の認可が同時に起債認可をかねている。

付随項目は、重要項目と密接な関連をもつ事項で、先にあげたb、c項目で



ある。これら事項は重要項目と関連ある事業であり、重要項目の認可によってそれら事業の規制は十分になされているので重ねて認可は不用とされるわけである。地方的決定事項は重要項目、付随項目にふくまれないすべての資本的支出が該当する。これら事業は地方的視点から決定されるべきいわゆる単独事業といえる。たとえば地方道、ごみ処理場、レクリエーション施設、消防施設、公民館、市役所庁舎などであって、個々事業認可ではなく個々の自治体に枠査定で起債枠（block borrowing approval）が与えられる。これら事業が国家的視点から調整・規定する事業でなく、資金枠上の統制のみが必要とされるからである。

このようにイギリスにあっては、起債は法律によってはじめて地方団体に発行権限が与えられ、発行に際しては政府の許可が必要である。したがってこの点に関する限り、地方団体の起債権も自主権もないといえるが、地方債の許可が事業計画にもとづいて与えられ、また、地方決定項目にあっては枠査定であるという点において、地方団体は自主権を有するといえる。これはイギリスの地方制度のすべてに共通する特色であるが、法治主義・国会主権主義の原則を尊重しながら、運用の実際において可能な限り自主権・裁量権を認めていこうとする制度のしくみである。

しかし、中央統制のしくみがどのように伝統的に支えられ、運用の妙味が発揮されることが期待される制度であっても、中央統制そのものに潜む構造的欠陥は否定できない。今日、イギリスにあっては、中央政府の起債許可制度は、地方財政への中央統制への重要な手段となりつつあるが、それとともにこのような統制にともない勝ちである弊害も見落してはならない。『地方財政に関するレイフィールド委員会報告書』（Local Government Finance - Report of Layfield Committee - 1976 March）は次のようにのべている。

「起債認可にもとづく統制は2つののぞましくない効果をもたらすかも知れない。第1は、地方公共団体の計画は適正に調整される投資計画を求めている。しかし、ばらばらの省庁によってなされる起債認可を調整するための機関が政府内部にはない。各省庁が自己の優先順位をもっており、一連の決定を下すが、それらは地方団体にとってそれぞれ特有の地域におけるサービスを発展さす適正な方向を示したとは見えない。これら

の決定は年度の違う時期に行われるので全体計画はほんのわずかしかり利用できない。

第2に、地方団体は、自らが欲する起債認可がえられない事態を防ぐために、実際に確保しようとする額より多くのものを申請しようとする。もし、その額がえられた場合地方団体はその時はそれらを利用しなければならないと感じる。そして認可されたという事実は支出のために圧力を働かさせるべきであるという論議を強め、それはまた必要であるという暗黙の仮定となる。それ故、起債認可制度は、支出の統制としてよりもむしろ支出の隠れた誘因として働いているといえるかも知れない。

このようにして起債許可制度は経常経費を含む接近方法よりも投資経費を通じて問題解決へと地方団体を促すことになるが、資本計画そのものは経常支出に長期的影響を及ぼすことになる。そしてそのような計画に乗りだすことは、地方公共団体として将来の経常経費の増大をもたらすことになり、それだけ他の目的の経常経費の増加をより困難にする。その結果、地方団体の財政状況は、政府の支出計画において起債認可をうけた資本支出計画においても結果的には十分な経常支出を認めなかったために悪化してきた地方団体は選択を先取りされたばかりでなく、公約を実行する財源を与えられないまま公約を引き受けることを求められたと感ぜざるをえないのである。<sup>(7)</sup>

地方制度にとまなうどのような自治権についても同じであるが、乱用を警戒するあまり中央統制を強化すると制度としての歪みとか運用上のロスが生ずることは避けられない。そこに自主権と統制権限の調和をどこに見出していかという“永遠の課題”が存在するのである。

- (1) W. O. Hart *Hart's Introduction of the Law of Local Government and Administration* 7ed 1973 p 210
- (2) 現行法上、起債権限の法的根拠は、地方行政法第111条「地方団体は、自己の行政機能の遂行を容易にし、関連的、付随的などのような事項（支出、金銭の貸借、財産権利の取得・処分）もなす権限を有する。……」に求めることができ、具体的、詳細規定は同法別表第13に規定されている。
- (3) W. O. Hart *op cit* p 210
- (4) *ibid* p 209
- (5) *ibid* p 211
- (6) C. A. Cross *Principle of Local Government of Law* 5ed 1974 p 116~117
- (7) *Local Government Finance report of the committee of inquiry chairman Frank Layfield* 1976 5 H. M. S. O. Cmnd 6453 p 42

### 3 西ドイツの起債自主権

西ドイツの起債自主権についてどのように考えるべきであろうか、起債自主権は基本法第28条2項から直ちに解釈上、導き出すことはできない。しかしこのことは立法自主権、課税自主権も同じで、ただ課税自主権は基本法第106条などに市町村税目があげられているので間接的にはあるが推定することができる。

いずれにしても基本法上、明文で規定されている自主権はなく、さきに自治立法権、課税自主権のところであつたように基本法第28条2項の「法律上の任務の範囲内において、法律にしたがい、自治権を有する。」という文言にもとづいて導きださざるをえなかった。起債自主権も財政高権（Finanzhoheit）のなかの1つの権利であると考えられるので、解釈的には課税自主権と同じといえる。

したがって自治体が起債自主権を有することは自主権として認められるが、具体的にどのような権利を有するかは、邦憲法、または、州法の規定によることになる。ノルドライン・ヴェストファーレン州の市町村法の第78条は「市町村は、市町村債（Darlehen）を、臨時予算においてのみ、借入れることができる。臨時予算の支出支弁のために役立つべき市町村債の総額は、予算条例の枠内で監督行政庁の認可を必要とする。」と規定している。このことから自治体の起債権は明文の根拠を有することになるが、同時に、監督官庁の許可の下にはじめて発行できるに過ぎない。しかもこの起債発行権はいわゆる枠として与えられるのではなく、起債総枠が許可対象であるばかりでなく、個々の起債についても許可対象とされている（第80条参照<sup>(1)</sup>）。

このような発行額の制限に加えて、発行条件の制約として、第63条は財産取得について「予見し得なかつた特別の需要がある場合か、又はその他の已むを得ない事由により市町村が準備金を蓄積し得なかつた場合にのみ」発行できるという条件を課している。また、一般的には第79条で「臨時的で避け難い需要を充すためにのみ、且つ他の方法ではその需要を賄うことができない限度においてのみ」市町村債を発行することができる。このような起債発行額の総枠、

個々の発行額、条件についての許可制は、日本の場合と似ているが、その理由としてはやはり後見的役割と資金市場の秩序・安定が大きな理由といえる。この点、つぎのようにいわれている。

「重すぎる債務負担の結果、将来の重要な事業が遂行できなくなるか、又は最早耐えられない租税負担に至るような危険を伴う市町村の過度の負債を防ぐことに役立っている。さらにそのうえ市町村を超える利害関係が、資金又は資本市場の利用を指定されている公的及び私的機関の票決を必要としている。このため市町村の直接的利益そのものがその他の全国民的経済の利益に役立つように適切な基準が定められている。」<sup>(2)</sup>

このような要請にこたえるために、実質的要件と形式的要件が求められると次のように整理されている。「実質条件」としては、(i)財産取得、債務の償還、投資的施策、(ii)臨時的支出でかつ赤字公債でないこと、(iii)避けることができずかつ経済的に合目的であることなどであるが、ただ、経済安定成長促進法(Gesetz für Förderung der Stabilität und des Wachstums der Wirtschaft)などにもとづいて、発行を求められる地方債については、「投資促進政策として、第三者の投資のためと特別会計を伴う特別財産の投資のための交付金、補助金及び貸付が考えられている(シュレスヴヒ=ホルシュタイン市町村会計法第46条第14号、第44条第14号)。このような財政運営政策の法制化は、経済全体の利益において行う信用創造を含めて、市町村に権限として存する手段をもつとする固有事務の独占的な財政運営の上述した原則を破るものである。」<sup>(3)</sup>と反撥している。

つぎに「形式的要件」としては、(i)起債は「財政計画」に従って行われ、当初予算の枠内においてのみ発行でき、財産会計に現われてこないような起債は認められない。なお財産会計は、予算条例の「欠くことのできない構成要素」である。(ii)起債の総枠は予算条例の枠内で監督監庁の許可を必要とし、さらに個々の起債についても経済安定促進法第19条にもとづいて制限されるようになってから許可を要するようになった。許可の判断基準は、税負能力、負債の状況、人口1人当りの負債などが配慮されるが原則的には裁量行為といえる。

ただ先にふれた財政計画、予算条例の認可に際して、基本的には許可・不許可の方針・枠査定が行われているといえ、その範囲内については個別的起債については許可される見込みであり、却下されるのは財源的にみて不能なケースに限られるといえよう。すなわち、新会計法によって、それぞれの自治体は5カ年の「財政計画」を策定しなければならず、そのとき返済可能な起債力が審査され年度ごとでは「予算条例」でその年度の枠が査定されているからである。

しかし、具体的に負債の限度を決めることはきわめて困難であり、次のようにのべられている。

「『債務の限界』の問題は一見して簡単に見えるが、それを確定するために手頃でできるだけ簡単な方法を見出すことは非常にむずかしい。

新しい施設や制度に要するその他の附随的経費は、その調達が自己資金又は第三者の分担金から行われたときでも生じるのであるから、債務の限度は要するに『債務負担の限度』である。この観点においても「一人頭当りの債務の比較」によってその限度は見出されない。なぜならば、一方では市町村が収益的又は非収益的投資をその名目的債務の重荷として財政運営を行っているかどうかにかかっており、他方では市町村の異なる財政能力は住民一人頭にかかる負債額の関係はなく、問題にならないからである。」<sup>(4)</sup>

このような悩みは日本にあっても同じであり、起債にあって収益事業債と非収益事業債は原則として分類されていない。この点、アメリカのように用地取得、公益事業などの目的ごとに起債の発行限度額を決めているのはきわめて合理的な方法といえる。また、1人当りの債務負担についても各自治体の財政力いいかえれば、住民所得水準に差がある。さらに発展途上の自治体とそうでない自治体では起債の限度もおのずから違ってこざるをえない。

つぎに起債限度を会計的に決めようとする方法も考えられる。しかし、それも容易でない。

「『財産対負債の比較』も、私企業にとっては新しい起債の際、重要な意味をもつが市町村の部門ではこれといった効果はない。なぜならば、市町村財産の大部分は公共的目的への寄与を考慮するならば、債権者に対する弁済のために換金できるものではないし、これら目的のある財産は大抵の場合、普通準備金からの補てんが必要であってそのため公債財政運営の負荷の軽減には何もならないのである。」<sup>(5)</sup>

このような企業会計的手法は起債によってえた資産が処分可能な普通財産でないことによって基本的に解決困難な問題にぶつかるといえ、公経済にはなじまないといえる。むしろ、税収とか財政力とかその自治体のいわば公経済力全体を担保とする方法が考えられる。すなわち、

「負債の限度を静態的に定式化したり、研究論文の参考でしかない大ざっぱな理論を根拠に推し測ることもまた試みにはちがいない。最もよく用いられる大ざっぱな目安の一つは、『普通準備金』に対する負債限度の方向づけである。これによると普通準備金の百分の十の率を超えないときは、負債はまだ危険ではないということである。この方法もまた他の尺度において無視された。市町村の財政・徴税力の考慮や、債務負担にまず影響する利子率の考慮を避けるので、『負債係数』が市町村ごとに異なった重みをもつということも考慮しない。その負担は、市町村がなお自由に使える、自由な財政水準（『財政度』）が貧弱であればあるほど、窮屈なものとなる。これを確認すると上記の大ざっぱな理論は財政水準の測定の問題となる。」<sup>(6)</sup>

このような準備金にもとづく方法は、かなり合理的な一面をもっている。日本では準備金・基金制度が未発達のために公債比率とか公債依存度などの財政指標を制限額の指導指標としているが不十分な方法であるといえる。より合理的な準備金制度であってもそれぞれの自治体の財政力格差を十分に反映させることは不可能といえる。そこで、

「市町村の負債限界のもう一つの評価方法は永続的支出に対する永続的収入の関係から出てくる。それは、多年次の決算報告、税収、実物税の収税力、財産、積立金、債務の現在高及び債務履行状況から個々の市町村の財政的・経済的狀態を概観することからケースごとの基準点を得ようと試みる。ここにあげた方法は、大ざっぱな理論の性格から離れて、新しい債務に継続的に耐えられる能力に着目した、個々の市町村の財政狀態を詳細に『分析』することを採用する。」<sup>(7)</sup>

といわれるが結局、確定的な基準はえられない。

しかし西ドイツの起債自主権は総枠認可とともに個別発行についても許可を要するという制約をこおむっているが、「財政計画」「予算条例」などの枠査定を行うことによって、個別査定は形式化されつつあるといえ、しかも、起債制限に関する合理的な財政基準を模索していることは注目に値する。この点、同

じような制約を受けている日本の場合よりも、実質的な意味での起債自主権は大きいといえるのではなからうか。

(1) 第80条市町村債借入れのための個々の認可

- ① 市町村は、第78条によりその総額を認可されている市町村債の借入れのために、監督行政庁の認可を必要とする。更に市町村は、保証の引受け、保証的約款契約による義務の引受け及びその他の担保のためには、認可を必要とする。経済的に上記のものに匹敵する法律行為も、認可を受ける義務を負う。
- ② 日常行政の枠内で締結さるべき、その性質上定例的に反復する行為については、認可を必要としない。但し、それが、直接又は間接に、外国人に対して義務を負うものであるとき、又はドイツ貨幣と異なる貨幣で義務を負うものであるときは、この限りでない。市町村債の借入れは、如何なる場合にも、認可を受ける義務がある。

(2) Hans Pagenkopf Kommunalrecht Bd 2 1976 S 135

- (3) a. a. O., S. 136
- (4) a. a. O., S. 140
- (5) a. a. O., S. 140
- (6) a. a. O., S. 140
- (7) a. a. O., S. 141

#### 4 起債の制限

アメリカにあっても起債自主権は、何らかの法の根拠を要することが支配的な見解といえるが、ほとんどの州において自治体に起債権を認めており、焦点はその起債権の幅ということになる。

なぜ地方債についてこのような制限があり、また、注目されなければならないかについてフィリップス (J. C. Phillips) は、次のようにのべている。「地方団体の債務の問題は、多くの財政学者にとって国の債務よりも特に関心がある。というのは政府はその債務の保証においてすべての納税者の信頼と信用を担保することができるが、地方自治体の場合、比較的小さなグループである納税者の信頼と信用を担保する上において限界があり、国と比べてより限られた歳入見込額に依存しなければならないからである。その上、比較的小さな自治体において、その債務が他の同じような自治体の債務と比較してより大きい場合、比較的大きな債務を背負った自治体の信用状況は不利な影響がでてる。

新しい債務の金利レートは他の自治体よりも高くなり、比較的金利の高い債務を支える租税負担は不当に重くなる。企業・工場にとってそれが重荷となってくると、なかには重い租税負担の自治体を逃れる事業者もでてくるであろうし他の企業もそのような地域には立地しなくなってくるであろう。経験からいうならば不注意な債務管理行政は支払不能をもたらさないまでも、多くの市に災難をもたらす。自治体に関する債務・借入金政策は徹底的に研究する必要があり、また、憲法条文、法律にあって多くの州においてドラスチックな改革が必要とされることは明らかである。<sup>(1)</sup>」

アメリカについて起債の制限をみると、ほとんどの州において州憲章、州法によって厳しい起債の制限があるのが一般的といえる。しかし、「1837年以前にあっては州憲法において自治体の起債制限はなかったが、その年の恐慌で多くの地方団体が支払能力をこえて債務契約を無分別に結んでしまったことがはっきりした。特に財政苦境にあってはそうであった。そこで新しい州憲章を起草するとき、また、古い憲法を改正するとき、多くのタイプの制約が自治体の債務権限に課せられた。そのうち債務管理について他の保障措置も州の憲法にとり入れられ、また州法、市憲章の条項のなかにも含まれるようになった。<sup>(2)</sup>」

「地方自治体に対する債務制限がはじめてあらわれたのは1857年アイオワ州と1870年のイリノイ州においてであった。他の州においてそのような制限の導入が本格化するのには、1870年の財政危機ののちである。もっとも州に対する債務制限は1930年代、過度の債務負担によって州が困惑したときにつくられていた、ところが地方団体については鉄道財政を支援する必要性の圧迫が加わり配当金によってその債務は十分支払うことができるであろうという期待の下に地方団体によって鉄道債券を購入するため起債がなされたが、1870年の不況によって多くの地方債は支払不能に陥った。<sup>(3)</sup>」といわれている。

通常、地方債の発行制限は、州憲法または州法によって規定されているが、発行制限の方法としては、発行総額の限度、発行目的の限定、利率など発行条件の限定、発行計画の議会による決定または発行計画の議会による承認および住民投票（referendum）による決定などがある。



住民投票による承認については、次のようにいわれている。「債務負担をなす前がある場合に住民の承認を要求する条件は、債務の性格・目的について矯正的・予防的なものであるからである。住民投票は公開性と論議を保障し、そして、地方団体職員の性急で思慮なき、秘密の行動を防ぎ、さらに先見性のない浪費的な債務負担をつくりだす行為に対して、多かれ少なかれ効果的な抑制機能として働く。住民投票による承認は、その上、ホーム・ルール制、地方自治の原則に合致し、特に地域的に影響を受けるところの有権者が、提案された目的のために提示された債務負担をなすことが適切であるかどうかを決定する権利をもつべきであることにぴたりかなっている。しかし、住民の承認を要するという一般的価値は否定しえないが、経験からいえば必ずしも万能薬でない。<sup>(4)</sup>」

それにもかかわらず起債の発行について住民投票が求められるのは、法が認める限度額をこえて起債することは、将来、住民の租税等の負担となって必ずハネ返ってくるからで、増税のための事前承認といえる。すなわち債務負担行為としての起債は、将来、その償還のため利子・元金を含めて支払っていくための十分な年々の税の徴収を求めることになるからである。<sup>(5)</sup>

イリノイ州憲法第9章第12節は「市町村、学校区、その他の地方団体は、公債を発行する前提として、州および地方税の最近の評価によって確認されたその地域の課税財産評価額の総額において5パーセント（現在の債務残高を含めて）をこえては、いかなる方法・目的を問わず債務負担は認められない。いかなる市町村また他の地方団体も前述した債務を起すには、事前またはその時点において、期限到来時の利子、契約時から20年以内にその元金を支払い償還するための十分な年度税収の徴収を用意すること。」となっている。

また、カルフォルニア州憲法第11章第18節は「市町村……および学校区は、そのために行われた投票において、有権者の3分の2以上の同意がないか、また期限が到来した利子の支払のために、契約時から40年をこえない元金の支払を満期またはそれ以前になすための減債基金のために十分な年々の税の徴収について債務を起すときか事前に有権者の同意がもしないならば、方法・目的を問

わず、その年度の歳入額をこえて債務を負担することはできない」といわれている。

これらのなかでもっとも重要で普遍的な制限方法は、発行総額の限定にあたって、当該地方団体の区域内における課税対象財産評価額の総額に対する比率<sup>(6)</sup>を採用する方式である。

この評価額に対する比率は定率というものはなく、しかも例外規定が多いため次のようにいわれている。

「多くの場合、基本的制限に対する例外は非常に多くまたきわめて広い意味の表現であるので、効果的な総額制限は存在しない。場合によっては、憲法上の起債制限は、水道、下水、教育、その他列举事業には適用<sup>(7)</sup>されない」といわれているように、画一的な発行額制限では、必ずしも現実適応上、スムーズに展開できないようだった。そのため限度額以上の発行には住民の投票を求めるとか、前年度の歳入額をこえてはならないとかの制限方式がとられている。しかし、一般的に課せられている州憲法、州法上の起債制限の方式があまり厳格すぎると、個々の自治体の特別の状況に適用できないことになる。しかし、もっと意味のあることは、これまでの債務制限方法は景気循環変動や経済環境変化に無関係に決められているということである。そのためにペンシルヴァニア州の憲法は、異常時の債務制限として、たとえばフィラデルフィヤ市は過去10年間の課税評価額の平均年度評価額の13.5%を上回って債務（市債）を引受けることができないと規定した。この制限条項の背景にある論理は、10年間の平均額のなかに、好況期にあっても不況の年代の分がふくまれるので、こうすることによって好況期に過度の借入を抑制し、もっとも必要とされる不況の期間に借入能力を保留することになるということである。すなわち割高の評価額と年代はおよそ10年間のなかにふくまれるので、厳し目の制限を課することは、不況期により大きな借入の権能を残すことになるからである。このペンシルヴァニア条項は正しい方向をめざした動きであったが、他所へは波及しなかった。<sup>(8)</sup>

フィラデルフィヤ市で策定された弾力的な起債制限は、多くの州での極

度に硬直的で非現実的な制限方法に対する一つの解決策であったが、フィラデルフィア方式でも、財産税以外の収入とか財産評価の操作の可能性を考慮に入れていなかった。そのため新しい起債を行うに際してその団体の起債能力をより実際に評価することを保障するには、州の行政機関が地方団体の財政状況を検査し、公債発行の申請を認可するか否認するかの権限を与えられるべきことが提案された。

そして、地方行政委員会による地方債の審査・統制に関する条項は今日まで“最も建設的で有望な州の統制についての改革”であったといわれている。この委員会は1931年に創設されたが、次のような5つの機能をもっている。1つは、地方団体からの地方債発行申請の認可、2つは、減債基金の運営の審査、3つは、償還計画の実施、債務不履行の調整などの審査または認可、不認可、4つは、地方団体の会計・財政報告の審査、5つは、地方団体の債券の市場売買に関することなどである。この委員会は、地方財政に関する完全な記録を保持し、……財政力の把握にほとんどとづいて新規債について勧告をなしうる専門的スタッフを有している<sup>(9)</sup>。すなわちコミッショナー方式である<sup>(10)</sup>。

しかし、このような審査によっても、経験上からはすべての状況の下において、すべての市に借入政策を立案し適用するということとは非現実的であるということがわかった。そのために地方債発行に関する原則が徐々に形成されていった。その1つは、経常的経費や、短期間で償却・消費されてしまうような設備などに充てるために地方債は発行できないという自明の原則がづくりだされていった。

あと1つは、前の条件の反対といえ、地方債を発行しその費用に充当してもよい対象として、まず公共建築物、ついで自己償還財源をもつ事業（self-liquidating projects）、たとえば有料道路、公益施設、公営事業など、3つ目としては、洪水、台風、地震などの非常災害の復旧費といえる<sup>(11)</sup>。

前者の制度は、運営費などに起債を認めることは財政破綻の引き金となることは目に見えているためであり、また、後者について起債が認められるのは、租税負担を合理的といえる水準以下にとどめながら、公共・公益事業に必要な

財源を一般的な収入によって調達することは不可能といえるからである。このような原則は欧米のみならず、わが国にあってもひろく認められるところであるが、アメリカでは、このような原則にもかかわらず、資本的支出は起債によって支弁してもよいという原則が、かえって乱用されしばしば財政危機に見舞われる事態が発生した。

このように合理的な基準の設定はむずかしく、そのため起債団体の課税対象財産の評価額 (Assessed value of property) の一定率で一般起債を制限し、それ以上については目的別に住民投票を求める方式が最もオーソドックスな手法としてとり入れられている。

具体的な起債制限として、神戸市の姉妹都市であるシアトル市 (Seattle) の仕組みをみてみると次のようになっている。まず、州法によって市債は4つのタイプに分けられる。第1のタイプは一般目的の市債で、その発行については市議会の過半数の同意が必要で、財産評価額の0.75%が発行限度額、第2のタイプは、同じく一般目的債であるが、その発行には住民投票で5分の3の同意がなければならず、発行限度額は財産評価額の2.5%である。第3のタイプは、水道、電気、下水道整備のための市債で、発行には同じく住民投票で5分の3の同意が必要であり、制限額は同じく財産評価額の2.5%である。第4のタイプは、用地取得・公園施設整備のための市債で、発行条件、限度額は第2、3のタイプと同様である。発行限度額トータルは8.25%である。

このように市債発行は財産評価額を基準として決められて、その額は評価額の何パーセントという形で限定されており、既発行分を控除した残高が発行許容額となる。したがって評価額の引き上げのない限りそれをオーバーして発行することは自動的に不可能であり、その意味で起債制度そのもののなかにいわゆる自動安定化装置 (ビルト・イン・スタビライザー) がはめられているといえる。

この点、シアトル市の会計監督官 (Comptroller), キッド (E. L. Kidd) 氏は「ニューヨーク市は市の経常的運営・維持行政費に充てるため公債を発行したが、これらの公債は将来の税収入およびニューヨーク市にもたらされるで

あろうその他の収入から償還されることになっている。しかし、シアトル市ではこのような租税先取り公債（Tax anticipation bonds）の発行は決して認められない。……他の言葉でいえ、ばこれら公債の発行について60パーセントの投票者の同意がえられるとき、すなわち投票者がその公債の存続期間中の利子支払と買戻し条件に見合うだけの財産税の超過課税徴収に同意したときといえるしたがって市の現行の本市財務運営条件、市議会による財政制限条件下ではニューヨークにみられるようなタイプの財政危機のおそれは、シアトル市にはみられない。<sup>12</sup>」とのべている。

このように起債について財産評価額を基準として法令上の制限を設定し、それ以上の発行額については目的別に住民投票に求める方式は、日本や西ドイツの中央政府による許可制よりはるかにすぐれ、自治体の起債自主権を尊重した制度といえよう。

- (1) Jewell Cass Phillips Municipal Government and Administration in America 1960 p 452~453
- (2) ibid p 453~454
- (3) Sho Sato State and Local Government Law 1970 p 712
- (4) Dillion op cit Vol II p 1380
- (5) Dillon op cit Vol I p 417
- (6) Phillips op cit 454~455

一般に負債又は借入金の制限は、課税対象となる資産の評価額に対する百分比をもって示されている。たとえば、ジョージア州では、市町村又はカウンティーについては1½%、ネブラスカでは学区（school district）について40%とされている。そのほか、15%—20%とするものが四州、10%—15%とするものが12州、5%—10%とするものが15州、5%以下とするものがその残りの多数の州である。しかし、憲法でこのように一定の百分比で明確に定めてしまうのは弾力性に欠けるうらみがあるため、ペンシルヴァニア州の憲法は、課税対象資産の評価額の10年平均をとり、その13½%を限度とする旨を定めている。

- (7) ibid p 455
- (8) ibid p 455
- (9) ibid p 456
- (10) 『世界の地方財政制度』（地方財務協会刊行）60~61

例えば、インディアナ州においては州政府の税コミッショナー委員会（State Board

Local Tax Commissioners) が、各地方団体の10名以上の納税者の請求によって、当該地方団体の起債計画を審査し、その是非を決定するとなっており、同委員会は完全な自由裁量権を与えられている。ノース・カロライナ州においては、地方団体は地方団体コミッション (Local Government Commission) の許可があって、はじめて起債ができるというように許可制度が採用されている。しかしながら、同コミッションの起債を許可しないという決定は、住民投票によってオーバー・ライドできることとなっている。

(1) Phillips op cit p 457

(2) 昭和52年2月14日付シアトル市会計監督局文書発行番号 98104 号の照会文回答から。

## 水需要予測の実際

財団法人神戸都市問題研究所  
水需要予測研究会

### 1 はじめに

財団法人 神戸都市問題研究所は、都市がかかえている多くの問題について、研究を続けてきたが、昨年7月には、神戸市水道局から水需要予測の研究委託を受けることとなった。

最近、水、エネルギー、土地等の資源の有限性に対する認識が市民の間で深まりつつあり、資源容量、環境容量の面から都市のあり方を見直す機運が高まろうとしつつある。このため、水需要も都市問題の一つの側面としてとらえる必要がある。

水は、都市活動を支える基礎的資源の一つであり、都市に必要とされる水資源容量は、水需要予測を基礎に決定されるといわれている。

水需要予測を研究するには、単に過去の水需要のデータを将来にのばしさえすれば足りるものではなく、都市活動と水需要との関係、すなわち、都市は人間の集合体であって、人間を中心としてあらゆる活動を繰り返しており、それらの活動においてどれくらいの水が使われているのかを分析する必要がある。また、都市のあらゆる水使用活動の将来を予測するには、都市活動の将来変化をも研究する必要がある。

このようなことから、水需要予測を研究するには、都市問題に関する諸研究、経営学、経済学、統計学、予測学、OR等広範な専門的知識の導入を必要とするため、本研究所内に水需要予測研究会を設けた。

水需要予測の研究を効果的に進めるため、神戸大学経営学部教授 伊賀 隆氏を委員長に、神戸商科大学管理科学科助教授 竹田英二氏を委員にお願いし、神戸市総務局電子計算課、企画局統計課、同総合調整課、水道局調査課等の関

係者を作業スタッフに依頼した。

本研究は、昨年7月から本年3月まで9カ月を要し、最終的に研究結果を「神戸市将来水需要量計量分析結果報告書」という形でまとめあげて、それを神戸市水道局に提出した。

本稿は、今回の研究内容について解説するものである。

## 2 水需要予測研究までの経緯

### (1) 過去の予測

水需要予測を研究する際、まずこれまでに行なわれてきた水需要予測の実情を調べる必要がある。

そこで、予測主体をみていくと、水需要は、国や府県や水道事業者等によって予測されている。予測主体が異なれば、予測の目的も異なってくる。

国レベルの水需要予測は、国土総合開発の一環である全国的な水資源開発を進め、広域的利水ネットワークを確立することにより、水資源の合理的利用を図ることを目的として行なわれる。

国の計画を地域の特殊性を考慮して、地方単位で実施するため、府県レベルでも水需要予測が行なわれ、全体として調和のとれた広域利水計画が進められる。

ところで、市民に直接に水道用水を供給しているのは市町村であり、それに実際面で携わっているのが水道事業者である。

水道事業者は、需要があればいつでも清浄、豊富な水を市民に供給し、常に需給関係の安定化に努める使命を有している。

このことから、水道事業者が水需要予測を行なう目的をまとめると次のとおりである。

一つは、市民に不断に水道を供給するためには、長期的観点に立った供給余力を考えておかなければならない。そのためには、水需要の長期見通しを行ない、それに基づいた水資源の確保と水道施設の整備拡充を図る必要がある。

二つは、安定した水道供給を維持するためには、常に水道事業の経営が安定



していなければならない。水道事業が安定経営を維持するには、財政力の充実が求められる。それは十分な経営収入によって実現されるが、この経営収入の見通しは、短期、中期の水需要見通しが基礎となる。

水道事業者の水需要予測は、前記の目的で行なわれるが、これら二つの目的の接点は経営問題に求められる。

そこで、神戸市水道局で行なわれてきた最近10年間の水需要予測の過程を見ていくと次のとおりである。

第一の過程は、昭和43年度において、昭和60年度を目標年次として行なわれた水需要予測である。当時の水需要予測は、予測結果である1日最大使用水量が、昭和55年度で108万 $\text{m}^3$ 、昭和60年度で125万 $\text{m}^3$ と推計されている。

第二の過程は、昭和47年度において、新・神戸市総合基本計画の策定と並行する形で行なわれた水需要予測である。当時の水需要予測は、昭和76年度の水需要量の推計を目標としており、予測結果である1日最大使用水量は、昭和76年度で157万 $\text{m}^3$ と推計されている。

第三の過程は、昭和51年度において、神戸市水道事業審議会の審議過程で試みられた水需要予測である。当時の水需要予測は、①前回の予測から4年経過していること、②審議会の審議基礎とすること等の理由から試算されており、その結果は昭和76年度で1日最大使用水量が129～136万 $\text{m}^3$ と推計されている。

このように神戸市の水需要予測は三つの過程を経て行なわれてきており、そこで採用された方法を紹介すると次のとおりである。

第一の方法は、まず1人1日当りの最大使用水量を過去のデータを基礎にトレンド推計し、それを将来の推計人口に掛け合わせることににより将来の1日最大使用水量を推計するという方法である。この方法は、前記の第一及び第二の過程で採用されたものである。

第二の方法は、まず有収水量ベースの水道使用量をいくつかの水使用形態に区分し、それぞれ個別に推計したものを積上げて、最終的に1日最大使用量を推計するという方法である。この推計過程での水使用形態別の水道使用量は、第一の方法を応用したり、あるいは、水需要の発生に最も因果関係の強いと推

察される社会経済要因と水道使用量の変化要因をとらえて推計される手法が用いられている。前者は時系列分析による方法であって、後者は回帰分析による方法といわれるものである。第二の方法は、前記第三の過程で採用されたものである。

## (2) 過去の予測の見直し

神戸市水道局が行ってきた水需要予測は、昭和43年度の予測を除くと、新・神戸市総合基本計画の最終年次である昭和76年を目標とした長期の水需要見直しである。

昭和47年度に行なわれた予測では、昭和76年における1日最大使用水量の推計値が157万 $\text{m}^3$ とされている。そこで用いられたデータは、昭和46年度以前の水道使用量である。従って、この時の予測は高度経済成長を反映したものと見える。

わが国の経済は、昭和30年代後半以降、欧米の先進諸国をしのぐ未曾有の成長を遂げ、人口の都市集中、産業活動の高度化、国民の生活水準の向上等都市のあらゆる活動が高度成長型であった。この影響を受けて、全国の水道普及率は、昭和35年度が53.4%であったのが、昭和45年度では80.8%、昭和52年度では89.4%と世界に例をみない伸びを示している。また、これと並行して水道使用量も全国的にかなりの伸びを示している。神戸市の水道使用量の推移をみると、1日最大使用水量では、昭和35年度が41.1万 $\text{m}^3$ であったのが、昭和40年度が47.0万 $\text{m}^3$ 、昭和45年度が58.0万 $\text{m}^3$ 、昭和52年度が68.7万 $\text{m}^3$ と伸びてきている。1日平均使用水量でも、昭和35年度が33.7万 $\text{m}^3$ であったのが、昭和40年度が38.2万 $\text{m}^3$ 、昭和45年度が44.2万 $\text{m}^3$ 、昭和52年度が52.1万 $\text{m}^3$ とかなりの伸びを示している。

しかし、わが国の経済は、昭和45年度で従来の高度成長に終止符を打ち、さらに昭和48年秋の石油危機を契機に構造的な変化が起こり、従来の高度成長から低成長へと転換が進められつつある。このような経済の構造的変化は、都市における諸活動に大きな影響を及ぼしている。例えば、人口の地方分散、産業経済活動の低下等が起きている。もちろん、都市における水使用活動も鈍化

し、水道使用量が全国的に伸び悩むといった現象が起きている。

昭和48年度を境界点として、神戸市の水道使用量がどのように変化しているのかをみると次のとおりである。1日平均使用水量の伸び率は年平均にして、昭和35年度から昭和48年度までの13年間では3.2%であったのが、昭和48年度から昭和52年度までの4年間では2.2%と変化している。この現象は、昭和48年度以降の社会経済情勢の変化により、水道使用量の伸びが鈍化していることを示している。

このような背景から、昭和47年度に予測された将来水需要量を水道事業経営の基礎とすることが実状にそわない面が出てきた。昭和48年度以降の水需要データの推移をみる限り、昭和47年度の予測値である1日最大使用水量157万 $\text{m}^3$ が過大であると推察されるからである。

社会経済環境の変化が現実のものとなった以上、過去の予測値の見直しが当然外部から要請されることとなった。例えば、神戸市水道事業審議会から昭和52年2月に行なわれた答申において、水需要予測についての基本的方向が示唆されている。同答申によれば、「水需要予測にあたっては、新・神戸市総合基本計画を前提とし、また、水使用の過去の実態及び現状、需要構造等のほか、水需要の発生に関係のある社会経済要因についてもできるだけ多くの情報を収集、分析し、科学的・合理的に予測すべきである」（前掲答申20頁）と提言されている。

最近、予測技術の発達がめざましく、新しい手法の研究開発が進んでいる。もちろん水需要の予測も新しい手法を応用して行なわれようとしている。これは、過去の水需要予測が比較的少ない基礎データを用いて行なわれているので、単純で、科学性に乏しいといった反省が出てきたためと思われる。このことも過去の予測値の見直しの気運を高めている原因の一つといえる。

### (3) 水需要予測の必要性

水需要予測には二つの必要性がある。

第一の必要性は、将来にわたって給水サービスの安定化を確立すること求められる。

給水サービスの安定化は、十分な供給余力を前提としており、それは目前の水需要見通しを基礎とするものではなく、長期的な水需要見通しを基礎としたものである。給水サービスの安定化は、将来の水需要を十分にまかなうことができるような供給容量を想定し、それに合わせて水資源が確保される必要がある。従って、水需要予測は水資源確保と不可分の関係にあるといえる。

次に第二の必要性は、水道事業経営の健全化を確立することに求められる。もとより水道事業の費用は、経営に伴う収入で充てられ、この収入のほとんどが水道料金でまかなわれる。従って、水道料金が適正な水準に決定されていれば、水道事業経営は健全であるといえる。この水道料金の水準を決定する過程で必要となるのが水需要予測である。このことから水需要予測は、水道事業経営と不可分の関係にあるといえる。

このように水需要予測には二つの必要性があるが、これらは互いに無関係なものではない。つまり、第一の必要性は将来の設備投資を予定した長期的な経営計画の基礎となるものである。これに対して、第二の必要性は短期的、あるいは、中期的な経営計画の策定基礎となるものである。

ところで、長期経営計画は、短期及び中期の経営計画を包含し、これらを歯車のようにうまくかみ合わすことにより、長期経営計画の目標が達成されるのである。しかし、経営計画が長期になれば当然不確定要素が多くなり、それに伴って予測誤差も大きくなる。そうなれば、長期経営計画と短期・中期経営計画との乖離が大きくなり、水道事業の計画経営の基本にかかわる問題となる。それだけに長期水需要予測ができる限り慎重に行なわれることが要請される。

こうした要請に応えるためにも、長期の水需要については、従来の方法に変えて、できるだけ新しい方法で、より多くの情報を用いて予測しなければならないであろう。

### 3 今回の水需要予測の特色

(1) 予測主体

従来の水需要予測は、国や地方公共団体で行なわれる場合もあるが、ほとんどが水道事業者において行なわれている。

しかし、都市における諸活動が、流動する社会経済環境の影響を受けて複雑な動きを繰返しており、こうしたことが都市における水使用活動に少なからず影響を及ぼしている。従って、単に過去の水使用データをトレンド推計しさえすればよいといった従来の考え方では問題がある。かなり先の水需要を予測するには、社会経済環境の変化をある程度読み取ると同時に、都市活動と水使用活動との関係を分析し、その変化を想定しなければならない。

最近のように都市問題が複雑となれば、行政需要も多様化、高度化し、行政執行においてかなりの工夫が必要となってくる。その前提として、都市の諸問題を絶えず理論的に研究し、しかも行政に対する住民ニーズの動向を常に調査・分析しておくことの重要性が今後なお一層増してくるであろう。このようなことに十分対応しうるには、都市問題に関する専門的知識を必要とする。住民ニーズの動向が能率的に調査・分析されることによって、経済的に、かつ、効果的に行政執行が運営されるものと思う。

そこで、最近の傾向として、都市問題の研究、調査について、行政が外部の専門的な研究機関に委託したり、あるいは、行政が研究機関と共同して行なうといったことなどがみられる。

このような動きが水道事業の水需要予測にも現われてきている。

最近では、従来の反省に立って、水使用実態と都市の諸活動とを連動させて水需要を予測する傾向にあり、しかも外部団体主導型の水需要予測の研究が増してきている。例えば、最近、大阪府の将来水需要予測（昭和53年）が報告されているが、これは外部団体で行なわれた具体例の一つである。

今回の水需要予測の研究も神戸市水道局から委託されて行なったものであることから、これも外部主導型の一例といえる。

(2) 新・神戸市総合基本計画との調整

高度経済成長の下では、都市におけるあらゆる活動が高度成長型であった。

都市活動の膨張はそれ自体、資源やエネルギーの消費増をもたらした。その結果、環境汚染、公共用地の取得難、交通事故の多発等の問題が全国的に蔓延し、都市の病理現象が著しいものとなった。とくに資源の消費は、世界的に増加傾向にあったため、それがやがて資源の枯渇という危機意識を募ることとなった。その具体的事件となったのが、昭和48年秋の石油危機である。石油に限らず、人間生活に必需とされる資源のあらゆるものが有限と認識されてきている。水資源もその一つである。そのため、本来、市民の良好な生活環境を確保し、適正な都市を形成するはずの水が、逆に都市活動の制約要因として考えられようとしている。資源の適正配分によって都市活動の最適規模を決定し、資源容量から水の需要要因を制御しようとする考えである。例えば、神戸市の場合、かつて土地ブームによって開発が進み、そのため北神地域の水事情が悪化するという憂慮すべき事態を招来することとなった。そのため、開発を適正に誘導し、新規開発団地に対して広く公平に水配分を行なうこととしたため、水が開発の規制要因としての役割を担うこととなった。

このような水の役割は、都市行政を積極的に進めるうえでの足かせとなるといった批判を招くことになるが、北神地域をはじめ、これに類似する水事情にある地域においては、こうした水の面から都市活動を規制することは、良好な都市環境を維持していくうえで必要な措置であるといった議論もある。

しかし、本来需要に応じて水を安定して供給する使命を有する水道事業が一方的に都市活動を規制することは、必ずしも当を得たものとはいえない。水道事業は、地方公共団体が経営する公営公益企業であり、強権的な措置を講ずるといった権限が付与されていない。むしろ、このような強権的な措置は、国や地方公共団体が水をも含めた総合的な観点から判断して執られるべき性格のものである。適正な都市を形成し、良好な市民の生活環境を築くのは行政の責務であり、これを阻害する要因を規制し、適正に誘導するのも行政である。

ところで、地方公共団体の行政として、環境行政、福祉行政、文化行政等があり、これらの行政は個々ばらばらに執行されるのではなく、総合的に、しかも計画的に執行されてはじめて調和のとれた都市が築かれるのである。その前

提として、行政の総合基本計画が策定される。

公営公益企業である水道事業は、公共的側面と企業的側面をあわせ有することから、当然地方公共団体の組織の下で、他の行政部門と協調する形で運営されなければならない。

そこで、都市活動の枠組みを設定する場合、それが水を中心として行なわれるのではなく、資源容量、環境容量等を総合的に勘案し、調和のとれた形で行なわれるべきである。水道事業は、行政の総合基本計画に協調する形で、あくまでも需要に応じて水を安定的に供給するという基本理念を貫くことが望ましい。

水道供給の考えをこのような視点に求めるとすれば、今回の水需要予測の研究の過程で、水を都市活動の制約要因として考慮することは適当でない。さらに、水道供給の基本理念を将来においても貫くためには、需要を充足しうる水資源が確保されることを前提とし、そのためには、将来どの程度の水が必要とされるのかを想定する必要がある。

このように考えて、神戸市の将来水需要を予測する場合、昭和51年に策定された新・神戸市総合基本計画を基礎前提とし、昭和76年を目標とする180万市民の水需要を想定することにした。

### (3) 予測実施の考え方

今回の水需要予測は、前に述べたように新・神戸市総合基本計画を前提に行なわれたが、予測を行なう際、どのような方法を採用するのがよいか問題となった。

従来の水需要予測の方法はすでに述べたように、時系列分析と回帰分析の二つの方法に基づいている。これらの方法は、短期又は中期の予測に適し、しかも社会経済環境が将来においても変化しないものと想定される場合に予測結果の精度の高さを評価することができる。しかし、水使用活動の変化と社会経済諸活動の複雑な変化とを連動させて、社会経済環境の変化を想定しながら、長期の水需要予測を行なう場合、時系列分析や回帰分析といった方法では限界があるといった問題にぶつかる。

このような問題の克服にどう応えるかが今回の水需要予測の大きなポイントの一つである。

また、水需要予測は単に水需要の定量分析にとどまるものではなく、定性分析も行なわれなければ意味がない。そのためには、水の総需要をいくつかの水使用形態に区分し、それぞれの水需要のもつ特性と最も合致すると推測される社会経済要因を選別し、両者の因果関係を解析しなければならない。従って、総需要をどのような水使用形態に区分し、しかも個々の水使用形態に関係する社会経済要因をどのように選別するかが、ここでのもう一つのポイントといえる。

さて、第一のポイントである予測の方法であるが、最近では計算技術の水準が頗る向上してきている。電子計算機の発達は種々の技術革新を生み、従来から困難とされていた各種の複雑な計算や多量の情報解析を短時間に、かつ、同時に処理することを可能にしている。

都市行政の将来目標の基礎となる総合的な行政計画には多数の社会経済フレームが設定されており、これらのフレームは多量の情報解析に基づき、複雑な計算を経て推計されている。勿論、推計過程では当然予想される社会経済環境の変動要素が加味されている。

予測計算が複雑になれば、当然予測基礎である情報の整理を単純化しなければならない。例えば、社会経済構造をシステムとしてとらえ、システムから得られる多数の情報をいくつかの部門に区分整理し、それぞれの相互関連をとらえたシステムのモデルを作り、さらに情報間の計量分析を可能とする推計式を与えることにより、システム全体の動きや変化を把握しようという方法が開発されている。これがシステム・ダイナミックス（SD）といわれるものである。

この方法は、多くの問題解決に応用されており、神戸市でも新・神戸市総合基本計画の社会経済フレームを推計する際、このシステム・ダイナミックスを採用している。

システム・ダイナミックスは、電子計算機の利点を最大限に活用し、情報間  
都市政策 No.16



の多変量解析と複雑な予測計算を可能とすることに最適とされている。

水需要と都市活動は相互に無関係な存在ではなく、水需要は都市のあらゆる活動の影響を受けて変化している。このような関係をとらえ、しかも社会経済環境の変動要素を加味しながら、水需要の長期予測を行なうには、すでに述べたシステム・ダイナミックスの利点を活用するのが最善の方策と考えられる。

そこで問題となるのは、水需要と都市活動の関連を明らかにするモデルをどのように構築するかということである。

今回の水需要予測が新・神戸市総合基本計画を前提としており、しかも当該基本計画を策定するためのモデルがすでに神戸市で開発されており、あとは水需要モデルを作り、それを神戸市のモデルに連結すれば、水需要の変化をとらえることが容易になるのではないかと考えたからである。

以上の観点から、今回は神戸市のモデルに連結させるための水需要モデルを新たに構築し、これらのモデルを動かすことによって水需要予測を行なった。

次に第二のポイントである水の総需要をどのような水使用形態に区分し、しかもどのような水需要と因果関係の深い社会経済要因を選別するかである。これは、水需要モデルの構築と将来水需要構造の変化を分析するうえで非常に重要なポイントといえる。

そこで、まず都市がどのような要素から構成されるのかを探る必要がある。都市は、人口、産業、交通、住宅、環境などの要素から構成されており、これらの要素が複雑にからみあい、相互に影響しあいながら活動しているとみることができる。都市をこのように把握すれば、水需要を使用形態別に区分する際、都市の構成要素との関連を考慮するのが適切と考えられる。さらにこのことは、水需要モデルを構築する際の前提条件となるのみでなく、神戸市の総合基本計画のモデルへ連結する条件ともなるわけである。

このようなことから、神戸市の水需要は、住宅部門の水需要と産業部門の水需要とに大別され、さらに産業部門の水需要は、産業構造との関係から第3次産業部門の水需要と第2次産業部門の水需要に区分することができる。

住宅部門の水需要は、市民の日常生活に使われるものであるから、生活用水

と表現することができる。第3次産業部門の水需要は、サービス業務を中心に使われるものであるから、業務用水と表現することにした。最後の第2次産業部門の水需要は、製造業等で使われるものであるから、製造用水と表現することにした。

水需要を前記のように三つの使用形態に区分するだけでは、都市活動との対応関係を明示できるだけの水需要モデルを構築することは無理であり、仮にモデルを構築してもそのモデルはあまりにも単純すぎる。従って、3つに区分された水需要をさらに水使用活動との対応関係をとらえて細分することにした。すなわち、生活用水の使用活動をみると、風呂用、水洗便所用、世帯用（飲料用、洗濯用、洗車用等）に区分される。業務用水の使用活動をみると、小売業用（飲食店用、百貨店用等）、サービス業用（学校用、病院用等）、その他第3次産業用（官公署用、事務所用等）、これらのほかに国際港都である神戸市の特殊事情を考慮して、船舶給水用に区分される。製造用水の使用活動をみると、用水型産業用（鉄鋼業用、化学産業用等）、非用水型産業用（精密機械産業用等）に区分される。

次に、このように区分された水需要と最も因果関係が深いと推察される社会経済要因を選別することになる。この点については、本書末尾の行政資料として掲載されている「神戸市将来水需要量計量分析結果報告書（要約）」に記述されているので、ここでは割愛させてもらい、第二のポイントで問題となる点を四つほど紹介したいと思う。

第一点は、人口の問題である。水需要予測に最も影響の大きいのは人口である。都市は人間の集合体であり、都市における水需要は人間を媒介として具現化されるのである。

人口予測は、将来の都市像の基礎をなし、都市のあらゆる活動を決定する。勿論、水使用活動も含まれる。

神戸市の人口の推移をみると、最近2年間（昭和51年～52年）の伸びがそれ以前に比べて非常に落ち込んでいるといった現象を示している。

すなわち、この現象は長期的なものか短期的なものか不明であるが、最近2

年間における平均増加人口が2千人強ということで、高度成長期の1万人に比べて約半に激減しており、このまま推移するならば昭和76年時点では予測を下回ることも想定されるが、今回の水需要予測では新・神戸市総合基本計画の人口（昭和76年 180万人）を基礎前提とした。

第二点は、節水効果の問題である。最近の渇水は、大都市圏特有の慢性的な症状のものではなく、日本列島共通のものとなっており、全国的に水不足が顕在化しつつある。このような現状とさらに水資源の有限性にかんがみ国土庁は、昭和53年8月に「長期水需給計画」を公表した。これによると、将来水需給関係の安定化を確立するため、水資源開発のほかに節水型社会構想を打ち出している。わが国が今後しだいに省資源型社会へと移行していく過程で、節水型社会の形成は避けて通ることのできない課題である。

節水型社会構想は、国や地方公共団体が積極的に国民の理解と協力を得るための広報活動を継続的に行ない、さらに節水技術の研究開発や財政措置が講じられなければ達成できるものではない。節水の形態として、意識的に行なわれる節水と物理的に行なわれる節水が考えられる。意識面での節水は、従来の「水を湯水の如く使う」から「水を大切に使う」といった意識の転換によって実現するであろう。また、物理面での節水は、洗濯機や水洗便所などの用水型水使用機器を節水型へと普及促進していくことや、水の循環利用技術の向上等によって実現するものと考えられる。さらに、価格が上がれば需要が抑制されるといったプライス・メカニズムの効果も今後期待されることであるが、価格はあくまでも純経済理論的に決定されるべきであって、その結果として現われる需要抑制効果は二次的なものである。水道料金の改正によって水需要がある程度抑制されるということは、過去の経験から知られている。それは、家庭用水よりも需要の弾力性が働きやすい産業用水において抑制効果が現われているといわれている。

産業用水の需要の弾力性は、経済環境の変化の影響を受けて働くものである。

水道料金の改正は、経済環境の変化の中の一つの現象にすぎず、他の経済要

因の変化の分析を無視して、水道料金の改正を産業用水の需要の弾力性に結びつけることは無理であり、技術的にもその因果関係を解明することは困難であろう。

節水問題の解決は、国の都市政策、経済政策、財政政策等にも負うところが大きく、その実現の方向には不確定要素が内在していることから、水需要モデルに節水効果の要素を加味することは実際面で無理があるものと判断される。仮に今回の水需要予測で1日当りの抑制値を試算するならば、昭和60年度では12千 $\text{m}^3$ 、昭和76年度では78千 $\text{m}^3$ と想定される。ただし、これらの抑制量は市民の水使用意識が節水志向へと転換されることを前提としており、現在程度の料金水準では節水志向意識に訴える力は弱いものと思われる。

第三点は、需要増加要因の問題である。神戸市の水需要は、生活用水、業務用水及び製造用水の水使用形態に区分されるということはすでに述べた。神戸市の場合、生活用水が総需要に対して6割を占めており、総需要の増加に対する寄与率が非常に高い。このような現象は、全国的に共通したものと見える。

生活用水の水使用形態をみていくと、風呂、水洗便所、炊事、洗濯、洗車等に水が使われており、水使用用途が多元的である。

一般に生活用水が増加する要因として、水使用に関連する機器等の普及によるものと、洗濯、風呂等といった用途別の基礎的原単位の変化によるものとに分類される。前者に関係するものとして、風呂、水洗便所、電気洗濯機等の水使用機器の普及によるものと、乗用車、庭付住宅等のように水使用を誘発する生活施設の普及によるものがある。後者の基礎的原単位の変化要因としては、核家族化の進行、水使用機器の内容変化、ぜいたくな水の使い方によるもの等がある。神戸市の生活用水の増加要因を分析するならば、前に述べた後者の基礎的原単位の変化によるところが大きいものと推察される。それは、次のような理由に基づいている。現在の自家用風呂はかなり普及してきており、自家用風呂を設置している世帯は全世帯の6割を占めている。しかし一方では、公衆浴場を自家用風呂の代替施設として利用している家庭もかなりあるものと推定されることから、自家用風呂は今後新規建設家屋を中心に普及するものと

考えられる。

また、神戸市の下水道の普及率はめざましく現在ではほぼ100%に達しようとしている。これに伴って水洗便所の設置世帯が増加してきており、私設浄化槽を利用している世帯をも含めると、水洗便所の設置世帯は9割を超えている。

世帯構成員の自家用風呂や水洗便所の使用活動を見ると、これらの水使用機器を使用する世帯構成員の行動は一定の習慣的なものといえる。従って、世帯構成員1人当りの水使用原単位は平均的にみて一定とみることができる。従って、風呂や水洗便所の普及が高くなってきても、それ自体が生活用水の増加要因とならず、むしろ核家族化の進行に伴う世帯数の増加といった社会構造の変化によるところが大きいいえる。

第四点は、水需要構造分析の問題である。最近、家庭用水を中心とした実態調査に基づいた水需要構造分析が行なわれている。実態調査はモデル実験による方法やアンケート調査による方法等に基づいている。構造分析の例を挙げると、建設省近畿地方建設局の「住宅団地に関する水高度利用調査報告書（昭和50年）」、日本河川協会の「生活水利用実態調査報告書（昭和47年）」、東京都の「一般家庭における水道水の使用実態（昭和53年）」、横浜市の「横浜市水道使用実態調査報告書（昭和50年）」、京都市の「水需要実態調査報告書（昭和51年）」等がある。

これらの実態調査はいずれも家庭用水の水需要構造の現状を知ることができる点で評価できる。しかし、実態調査に基づく需要構造分析は問題なしといえない。なぜならば、第一にこのような実態調査は、ある線上におけるある一時点の現象にとらえたものにすぎず、静態的性格が強い。第二に実態調査は、動態的にとらえられていないため、調査結果そのものを将来予測の基礎とすることに問題がある。第三に都市形態が異なるのと同様に、種々の実態調査結果の内容も異なるため、調査が複雑になれば複数の調査結果における共通点を把握することは困難である。

このような問題点が内在する実態調査に基づく水需要構造分析をどのように

して生活用水の将来予測に活用するかが苦慮するところである。そのために、将来の水需要変化を予測するには、需要構造そのものを時系列でとらえて分析しなければならないのではないか。つまり、予測の前提として需要構造モデルを構築する必要がある、そのモデルの動きや変化をみていくには過去のデータをモデルにあてはめなければならない。この場合、過去のデータをどのように把握するかといった問題がある。例えば、神戸市の場合、生活用水の総需要を時系列でとらえているが、実態調査に基づく需要構造分析が継続的に行なわれていないために、風呂用、水洗便所用、炊事用、洗濯用等といった水使用形態別の水需要を時系列でとらえることはできない。

従って、本研究会は、生活用水の需要構造モデルを構築し、その将来の変化を予測するには、過去の生活用水を風呂用、水洗便所用、世帯用（炊事用、洗濯用等）に区分し、それぞれの需要量を推定せざるを得ないと考えた。

そこで、神戸市の水使用形態別の生活用水を推定する方法として、世帯構成員1人当たりの平均的な水使用形態別の需要量を神戸市の生活用水にあてはめて推定する方法を採用した。その際に用いるデータはある程度実情を反映したモデル実験結果が望ましいと考えている、それに適したものとして前記の建設省近畿地方建設局の調査結果を利用した。

生活用水のうち、風呂用や水洗便所用の場合、どこの都市においても世帯構造いかにかわらず、1人当たりの水需要が大きく異なることはない。むしろこれら以外の用途の需要量の方が、地域の特性や都市形態や生活様式などによって都市間の格差が生じるものと考えられる。

このように推定された生活用水の水使用形態別の水需要を実績として採用してもよいのではないか。このように考えると、水需要モデルで推計された理論的需要量を検証してもかなりの信頼性が高いといえよう。

#### (4) 区間予測の導入

最近における各都市の水需要予測の現状をみると、必ずといって良いくらい複数の将来値が推計されている。

このように複数の将来値が推計されるのは、過去の社会経済環境が将来にお  
都市政策 No.16

いても変化しないということがいえず、もし変化するような場合には、単一の予測では弾力的に対応することができないからである。従って、将来の不確定要因に対する危険保険的な要素を考慮して安全をみる必要がある。

複数の将来値を推計することは、結果的に水需要に幅をもたせることを意味する。

今回の水需要モデルから推計される将来値は単一の推計結果であり、危険保険的な要素が加味されていない。従って、将来の安全をみる意味から水需要モデルの推計結果に幅をもたせる必要があると考えた。

そこで、推計結果に幅をもたせるための技術的方法として次の二つの方法が考えられる。

第一の方法は、直接的又は間接的に水需要と関係のある社会経済要因の将来値に幅をもたせることによって、結果的に水需要に幅をもたせるという方法である。

第二の方法は、水需要発生要因である社会経済要因に掛け合わせる水需要原単位に幅をもたせることによって、結果的に水需要に幅をもたせるという方法である。

本研究会は、「新・神戸市総合基本計画」の社会経済指標を用いた水需要予測を考えていることから、第一の方法を棄却し、第二の方法すなわち水需要原単位に幅をもたせる方法を採用することにした。なぜならば、総合基本計画の社会経済指標は、基本計画の性格上、固定されたものであり、これに幅をもたせる意味がない。従って、水需要に幅をもたせるとすれば、水需要原単位に着目するのが適切と考えた。水需要原単位に幅をもたせて予測する理論的根拠は、統計学上の信頼区間の理論に求めることができる。もっともある時点で観察された水需要原単位は、偶発的に起きた確率変数とみることができる。このような水需要原単位を用いて予測すると当然予測誤差が生じる。この予測は点推定といわれるものであって、予測された将来値は、ある領域における一点を推定したものにすぎない。このような予測値の分布する領域を信頼区間として求めることができる。一般にこれは、信頼度95%の範囲をとり、 $t$ 分布関数に

より求められる。

今回の水需要予測の過程で区間予測を試みたのは、以上のような考え方が根底にあったからである。

#### 4 おわりに

今回の研究の目標は、水需要と都市活動の相互関連を総合的に把握しながら、昭和76年に至る水需要の計量分析を試みることであった。少なくとも、予測方法において、従来の予測の考え方を前進させたものと思われる。

ただ、予測の基礎前提となった「新・神戸市総合基本計画」の人口や産業といった基本フレームをそのまま用いたため、現在の社会経済環境の推移を考慮した場合、当面する昭和60年に至る基本フレームのあり方が問題視されるものと思われる。また、水需要構造を明らかにするために水需要モデルを構築したが、神戸市独自の実態調査を基礎とした需要構造分析が実施されていないため、他団体の実態調査結果を活用したことの是非について、さらに検討を加える必要もあるものと思われる。

今回の予測でも、種々改善すべき、また、研究すべき点が残されているが、これらは水需要が社会経済の諸要因と複雑にからみあい、相互に影響しながら変化している点を考慮すれば、一挙に解決される問題ばかりではない。例えば、節水型社会の形成というものは、国や地方公共団体の水行政と国民の理解と協力が一致することにより実現するものであり、それは一挙に実現されるものではなく、時間をかけて、国民の納得のいく形で実施していくことを考えなければならない。

今回の水需要モデルを、以上のような問題点を内包する形で構築することは実際面で齟齬をきたすことになるため、予測に際してできる限り不確定要素を除くことにした。

これまでの水需要予測は、予測主体である水道事業者が独自に行ない、それによって事業の基本計画を策定し実施するというパターンがとられてきた。また、予測値と実績値とを対比し、予測がどれほど現実にあてはまっているのか





中 教 審 「生 涯 教 育」 報 告  
日 本 環 境 会 議

■ 中教審「生涯教育」報告

中央教育審議会（高村象平会長）の生涯教育小委員会（座長、有光次郎東京家政学院大学長）は6月8日、生涯教育の意義や当面する課題などを「小委員会報告」としてまとめ、同日開かれた中教審総会に報告した。この中で生涯教育を「人々が自ら必要とする学習を、生涯の各時期に適切に行うこと」と意義づけ、生涯教育の拡充により学歴偏重社会から個人の資質・能力が正に評価される社会へ変わるべきとの方向を打ち出している。

このような生涯教育への行政上の対応は、すでに地方自治体レベルではコミュニティ行政の一環として行われている。老人大学や婦人学級などがそれであるが、神戸市などは本格的な神戸市婦人市民大学（3年制、300時間、3学部—地域福祉、消費生活部、婦人学部、在校生800名）を発足させ、すでに3年目に入っている。

したがってこのような生涯教育の報告書が地方自治体で現在、進行中の地域生活行政などに与える影響は大きい。報告書は、また、行政が今後検討すべき課題として①学校教育、社会教育、家庭教育、企業内教育などの連携協力を検討すること②学校教育の場で生涯にわたって学習を続ける意欲

や能力の育成を図ること③高等教育の機会を広く提供すること④企業が“教育休暇”を設けられるよう環境づくりを検討すること——などを挙げている。

このような報告書に対して地方行政レベルでの問題点として、次のような点が考えられる。

第1は、報告書も答申しているように、「安定成長への移行、産業・就業構造の転換や高齢化、情報化がすすみ学習社会の到来が期待されている。」が、このような需要を受け入れる社会的機構は十分に整備されていない。したがって需要だけが先行すると、その不満は地元にあつて当然、自治体に向けられるであろう。かつて「福祉元年」が、福祉需要の肥大化をもたらしたように生涯教育のための行政需要に地方自治体は対応できるであろうか。ことに地方財政上、社会教育とか市民スポーツは、補助金は打切り補助であり、交付税上も算入率はきわめて低い。いわば財政上は冷遇される。“非嫡出子”的な扱いであり、財政面における発想の転換も併行して行う必要がある。

第2に、このような生涯教育行政は、現在、県民部・市民局サイドですすめられている生涯教育行政と教育委員会サイドですすめられている社会教育行政の二本立行政

の解消をますます困難にするのではなからうかという心配である。これまで公民館を中心とする社会教育を地域学習のベースとしながらも、それぞれの行政的視点から老人教育、婦人学級、コミュニティ学習などをすすめてきた、そしてそれなりの特色と成果をあげてきた。

今後、社会教育の視点から、このようなすべての市民学習に関与してくるとなると、それぞれの行政に関与している中央省庁もそれぞれの思惑から、生涯教育の推進を唱って系列化をすすめていこうとするだろう。現在、施設補助でみられるタテ割行政の弊害が、これからはソフトな振興施策の面で激化するおそれがある。中央省庁でメニュー方式など柔軟な対応策を考えていくべきであろう。

第3に、家庭・企業・大学などの連携をうたっているのは将来方向として適切であるとして、その具体的施策としての必要な措置がとられることがのぞまれる。報告書はその一例として「教育のための休暇」を打ち出しており、これは「学習社会」と雇用の実態に一石を投じたと高く評価されているが、これは主として受講生としての措置あり、自治体が期待するのが官庁・企業に就職している職員がコミュニティ活動などのリーダー、ボランティアとして従事するための有給休暇制の採用である。さらにこのような文化、スポーツ、福祉活動の中核として今後、財団とか協会の成立が活潑になると予測され、1部の自治体ではすでにスタートしているが、この面での法人の認可、寄付金の非課税などの措置があわせてとられることがのぞまれるのである。

## ■ 日本環境会議

環境行政の現状を学際的に批判、分析する「日本環境会議」が6月9日～10日東京で開催された。わが国の公害・環境問題の研究者が一堂に集まって行う学際的な研究会は公害が大きな社会問題化した70年3月、東京で開かれた「国際公害シンポジウム」に次いで二度目である。

こんどの会議は、不況が続くなか公害を二次的に考えがちな風潮に警鐘を鳴らし、環境政策の退行現象に歯止めをかけるのがねらい。

「不確実性の時代」といわれるように、現在、日本はあらゆる面において見直しが迫られているが、確実な政策方向や現状改善に対する処方箋が打ち出されない。環境行政として例外ではない。高度成長のテンポとあたかも歩調を合せるように環境行政も拡充・強化されていったが、低成長とともに環境行政も後退を余儀なくされた。しかし、環境行政は経済動向の如何にかかわらずまもらなければならない一線・方向があり、低成長下の環境行政のあり方を改めて確立し、環境行政の後退を批判するために開かれた。

環境行政の現況について、宇沢弘文・東大教授がわが国の環境政策の最大の問題として水俣病患者救済に適切な措置をとれなかったこと、および自動車公害が生活環境、自然環境の破壊をもたらしているにもかかわらず、環境庁が昨年、二酸化窒素( $\text{NO}_2$ )の環境基準を大幅に緩和したこと、2点をあげ「こうした環境政策が続けば、将来の日本の環境破壊は一層著しくなる

う」と警告した。

次いで宮本教授が公害防止対策の費用が下水道整備を除けば国・地方自治体、民間とも停滞していることや環境アセスメント法案の4年連続見送り、二酸化窒素の環境基準緩和が自動車、鉄鋼、電力などの業界の要請に基づくものであることなどを指摘、「不況のために環境政策を後退させてはならない」と批判した。

今年の環境白書のように、あたかも公害対策は終わり、あとはアメニティ（生活の快適性）など環境の質を高めることだ、という楽観論は問題はある。公害はたしかに減ったが、それは環境汚染が改善されるための方策が定着したのではない。瀬戸内汚染にみられるように緩慢な汚染は着実に進行しているのであり、後退さすべき状態ではない。このような環境行政の弱さは、「公害対策の成功面は、住民運動や世論によるもので、行政の成果とは言えないはずだ」といわれるように行政自身の自立的努力によって推めてきたのではない体質的な要因ともいえる。

経済との対比で環境への評価が変動してはならないのであって、環境の枠・制約のなかで経済活動を行なうという基本的発想でなければならない。都留重人氏が「環境保全に対する公共団体の責任の定着化」という標題でのべた、「環境権」や「環境に対する自治体の責任」に自治体は改めて認識を深めなければならないのではなかろうか。

都留氏は「環境権の考え方は、1970年代を通じて国内的に定着しつつある」と述べ、大阪国際空港をめぐる公害訴訟の例を

あげている。

さらに「環境は、個別に私有化することが不可能な共有資源である。今後は、環境の保全に対する公共団体の信託責任を明らかにする理論を定着化することが必要だと思う」と述べている。いわゆる公共信託論であるが、地方自治権をめぐる市民主権説と全く同じ理論構成である。環境は主権と同じように市民自身のものなのであり、それを実体化しなければならないのである。

都留氏は、「快適な住宅に住みたい」

「きれいな海水浴場で泳ぎたい」などの国民の欲求が高まっていることをとらえ、

「所得の上昇に伴って増大するこれらの欲求に私企業は対応できず、実際には住宅の質の低下などの現象を生んでいる。住民自治権をもとに、公共団体に対して対策を要求すべきだ」との新しい運動の方向も示している。地方自治体は環境アセスメントや景観保全・海岸保全などの面において先導的実践を迫られているといえよう。

この会議のため来日した、環境権の提唱者として有名なサックス教授は、講演のなかで興味ある二つの米連邦最高裁の2つの判例を紹介している。ひとつはペン・セントラル鉄道会社に関する事件で、この会社がニューヨークにある古い駅舎を近代的オフィスビルに建て替え、企業収益の増大をはかろうとしたのに対し、ニューヨーク市が工事を認めなかったというケースで、同教授はこれについて「最高裁は市の立場を支持し、私企業にも歴史的建造物を保存する責任があり、都市住民には、歴史的環境を含む質の高い生活を享受する権利があることを認めた」と高く評価した。もうひと

つはテネシー川流域のダム工事が、スネール・ダーターという小魚を保護するために、完成寸前で中止になった事件で、「絶滅しそうな動物は、いかに経済的に有用でなくても、生物学的価値から保護する考え方が認められた」と同教授は指摘し、「都市住民にとっては、いまや心の静けさが得られる緑の空間が必要だ。これからの10年は、文化的、精神的なものの価値を守る道を歩むだろう」と結んでいる。すなわち生活の質 (quality of Life) の向上であるが、日本は公害対策と文化環境という二つの面を同時に追求するという、困難な環境

行政を迫まられていることを忘れてはならない。

日本環境会議は10日、「日本環境宣言」を採択して閉会したが、宣言は、国・地方自治体に対して①環境保全優先理念の回復②最高の公共財として「環境」を保全する公共的責任の明確化③地域開発への積極的な住民参加④石油備蓄基地、原子力発電所の立地、建設についての完全な情報公開⑤産業構造改革、土地政策を含む環境保全のための経済政策、都市政策の確立——などを求めている。

# 神戸市将来水需要量 計量分析結果報告書(要約)

昭和54年3月  
財団法人神戸都市問題研究所  
水需要予測研究会

## 第1章 水需要予測の目的

水道事業は、地方公共団体が経営する公益企業であり、住民生活とのかかわりが極めて大きいだけに、住民の日常生活に密着したサービスの供給を通じて、住民福祉の向上に重要な役割を果たすことが期待されている。

近年、都市化の急速な発展と、それに伴う生活水準の向上、都市活動の発展等により、水需要は著しく増大して、特に大都市圏域においては、水利用が高度化し、水供給が極度にひっ迫してきたことから、水道事業の使命である給水サービスの安定供給が憂慮されるようになってきた。

現在、全国でいくつかの広域的な水資源開発のプロジェクトが展開されているが、水資源の有限性が認識されてきて、最近では、水資源開発は従前に比べ一層困難となっており、この傾向は将来ますます顕著になるものと思われる。そのうえ、水需要の増加は、それ自体排水量の増加となっており、水質汚濁をひき起こし、環境問題も深刻になってきている。

このように変ぼうしつつある環境に対処しながら、水道事業が今後なお安定した給水サービスの供給を維持し続けるために

は、国等行政機関による広域的な水資源開発が積極的に実施されるべきであることはもち論のこと、水道事業においても、水需要の実態を可能な限りの確に把握し、将来の見通しをできる限り精緻に予測することによって、今後とるべき適切な措置を検討しておく必要がある。

神戸市においても、将来の市民生活の充実、安定を確保するには、水供給の面でかなり長期的な見通しをたてておくべきであり、その前提として水需要予測が必要となる。

## 第2章 水需要の現状

### 第1節 水供給関係の現状

神戸市の水道普及率は、昭和52年度末で96.9%（公営、私営の簡易水道を含めると99.3%）に達し、水道は、市民生活に必要不可欠な都市の基幹施設として重要な役割を担っている。

神戸市の水道使用量は、高度成長のもとにおいて、都市活動の進展等により、年々増加してきており、石油危機の発生した昭和48年に至るまで水道使用量の増加傾向は顕著であった。その後、わが国経済の成長パターンが変化し、それが社会経済諸活動

に与える影響は大きく、人口増加の鈍化及び産業活動の低下等により、水道使用量が伸び悩むといった現象が生じている。

水道事業の場合、円滑な給水サービスを今後とも維持していくためには、ピーク時における需給関係の安定を図る必要がある、そのため、水道施設も当然最大需要に合わせて建設される。

水道供給を考える場合、水道施設の建設のほか、水資源の確保をも考えておかなければならない。水資源の確保は、将来の需給関係を安定させるものであるから、今後ともその重要性は一層増してくる。

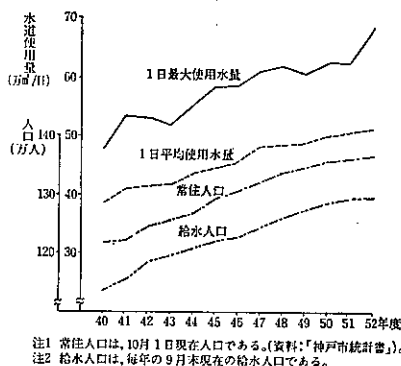
市内にまとまった水源をもたない神戸市は、水源の75%を琵琶湖・淀川水系に依存しており、現在自己水源と琵琶湖・淀川水系の依存分を合わせて1日最大77万 $\text{m}^3$ の供給量を確保している。

神戸市における昭和52年度の1日最大使用量は69万 $\text{m}^3$ を記録し、前年度の63万 $\text{m}^3$ に対して6万 $\text{m}^3$ 増しと、最近の2～3年間の使用水量の中でもかなりの伸びを示している。

昭和52年度の1日最大使用水量がかなりの伸びを示したのは、渇水年であったことなどから、水使用活動が一時的に多使用型となり、異常な伸びを示したものと思われる。

このように大幅に伸びた水道使用量に対しても、現在の水道施設で十分対処することができ、しかも需給間に8万 $\text{m}^3$ の余力があることから、当分の間は、安定した需給関係が続くものと思われる。

図1 水道使用量と人口の推移



注1 常住人口は、10月1日現在人口である。(資料:「神戸市統計書」)。  
注2 給水人口は、毎年の9月末現在の給水人口である。

## 第2節 水需要の動向

神戸市における水道使用量の水使用別構成比をみると、表1に示すとおりである。

生活用水（市民の日常生活において使用される水道使用量）については、昭和52年度が62.1%で、昭和40年度の54.4%から7.7%増している。業務用水（小売業部門及びサービス業部門等において使用される水道使用量）については、昭和52年度が28.9%で、昭和40年度の28.9%から横ばい状態である。製造用水（製造業部門において使用される水道使用量）については、昭和52年度が9.0%で、昭和40年度の16.7%から7.7%減少している。

表1 水使用別構成比の推移 (単位 %)

区分	年度	40	45	50	52
生活用水		54.4	55.7	61.5	62.1
業務用水		28.9	29.4	28.3	28.9
製造用水		16.7	14.9	10.2	9.0
合計		100.0	100.0	100.0	100.0

生活用水は、人口の増加等に伴って増加する需要量であるが、13年間に於ける構成比の推移をみると、昭和50年度以前とそれ以降とでは増加のパターンが異なっている。すなわち、昭和40年度から昭和50年度までの10年間では、年平均にして0.7%増加しているが、昭和50年度から昭和52年度までの3年間では、年平均にして0.3%の増加となり、昭和50年度以前の半分以下に落ち込んでいる。

第1節における図1の人口の推移をみると、人口も昭和50年度以前とそれ以降とでは増加のパターンが異なり、昭和50年度以前では年平均にして14千人増加していたのが、それ以降では年平均2千人増加と微増傾向を示している。このようなことから、生活用水の増加と人口の増加とが関係し、生活用水は人口の変化に大きな影響を受けやすいということがいえる。さらに、生活用水は、市民の生活水準の向上に伴う水使用機器（例えば、風呂、水洗便所、食器洗浄器等）の普及及び水使用用途の多様化（例えば、散水、洗車等）等により増加してきている。

業務用水は、商業活動の変化に伴って変化する需要量である。

神戸市の産業構造は、第3次産業のウェイトが高く、特に小売・サービス部門の産業が多く集積している。これらの産業は、人口の都市集中と市民の生活様式の高度化とともに発展してきた。第3次産業の発展は、水使用の増加はもち論のこと、水使用活動においても多様化が進み、そのことが業務用水の増加をひき起こしている。

製造用水は、第2次産業部門において使

用される需要量である。

わが国の経済は、重化学工業部門を中心に高度成長を遂げてきたが、石油危機以降の経済の構造的変化とともに、第2次産業の経済活動は著しく低下し、水使用活動においても影響が現われている。また、これらの産業は、生産過程において水を多く使用し、公害防止措置の一つでもある排水量の抑制等を図るため、水の循環利用を促進するなど水の高度利用を講じてきた。その結果、製造用水の需要は年々減少してきている。

### 第3章 水需要予測の方法

#### 第1節 水需要予測の基本的な考え方

都市は、人口、産業、交通、住宅、環境などの諸要因が、複雑にからみあい、互いに影響しあひながら活動している。

他方、水道使用量も都市活動の変化とともに複雑に変化しており、将来水需要を想定する場合、人口、産業等の社会経済要因の動きを無視して水需要予測を行うことができない。

神戸市では、昭和51年に、人間都市神戸の基本計画として、「新・神戸市総合基本計画（以下「マスタープラン」という。）」が策定された。

マスタープランにおいて、昭和76年（西暦2001年）を目標に、神戸市の将来都市構想が明らかにされており、都市機能を構成する人口、産業、交通、住宅、環境などの基本フレームが設定されている。

マスタープランを行政目標とする神戸市政は、①人間環境都市、②人間福祉都市、



③市民文化都市、④国際・情報都市、⑤市民主体都市の5点を柱にして進められている。

水道事業は、神戸市政の柱の一つである「人間環境都市」をめざして、具体的な施策を講じることにより、その実現に努めることを基本前提とすれば、当然マスタープランとの整合性を考慮して、水需要予測を行う必要がある。

本来、水需要は、都市活動の要因の一つであり、人口、産業等の社会経済要因と相互に関係しあって動いているものであるから、このような相互関係を分析、把握し、その将来変化を予測しなければ将来水需要を想定することができない。

その場合、人口、産業等の社会経済要因の将来見通しが必要となるが、この点については、マスタープランにおいて、各種社会経済要因の将来値が明らかにされている。

以上の点から今回の水需要予測は、基本的にはマスタープランの社会経済諸要因を用いて行われる。しかし、水需要予測は一

(参考) マスタープランの主要指標

項目	年次	
	昭和60年	昭和76年
人口(千人)	1,600	1,800
就業者数(千人)	774	904
第1次産業(千人)	12	12
第2次産業(千人)	246	237
第3次産業(千人)	516	655
市内純生産(億円)	15,250	30,407
製造品出荷額(億円)	19,216	34,039

方において水道事業の将来施設計画の基礎となるが、施設計画と表裏一体の関係にあるのは経営の問題である。

このようなことから、給水サービスの安定性と水道事業経営の健全性との調和を図りつつ、水道施設計画を適正に行っていくためには、将来水需要を可能な限り精緻に予測していく必要がある。

## 第2節 水需要予測の手法

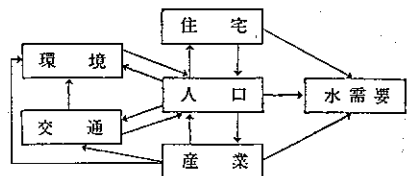
水需要の予測には、短期予測(1~2年先の予測)、中期予測(4~6年先の予測)、長期予測(10~15年先の予測)の三つがある。

今回の水需要予測は、マスタープランを基礎前提に、目標年次である昭和76年にいたる水需要の変化を想定するものであるから、長期予測を目的としている。

都市は、人口、産業、交通、住宅、環境などの諸要因が、複雑にからみあい、互いに影響しあいながら活動していることから、このような現象を考慮して、都市活動の変化に対応して水需要予測を行わなければならない。

水需要と社会経済諸要因との相互関係を考慮しながら、その将来変化を予測するのに適した手法に、「システム・ダイナミックス(SD)」の方法がある。これは、都

図2 社会システムのモデル



市構造をシステムとしてとらえ、都市構造を構成する人口、産業、住宅等の諸要因の動的関係をシミュレーションすることによって、そのシステムの変化を予測するための手法である。

都市構造は、社会経済諸要因の複雑な動きの影響を受けて変化するものであるから、システム・ダイナミックスの方法によると、このような現象をとらえながら、それに対応して水需要の量的、構造的な変化を予測することができる。

水需要予測のための社会システムのモデルを示すと図2のとおりである。

神戸市では、マスタープランで想定されている将来の都市構造をシステム・ダイナミックスの方法で予測し、そのために「神戸シミュレーションモデル(KSMM)」を開発している。

今回は、新たに「水需要予測シミュレーションモデル」を構築し、このモデルを前記「神戸シミュレーションモデル(KSMM)」に連結させることにより、神戸市の将来水需要を予測した。

この2つのモデルの関係

図3 人口部門のフロー

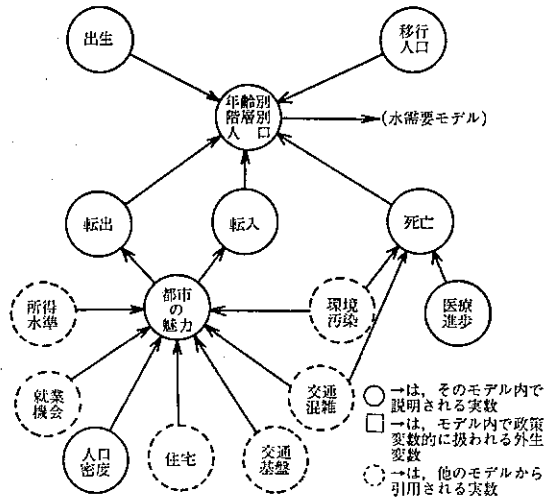


図4 住宅部門のフロー

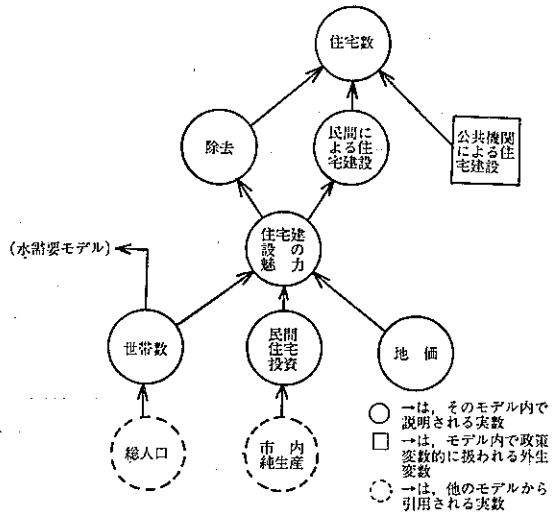
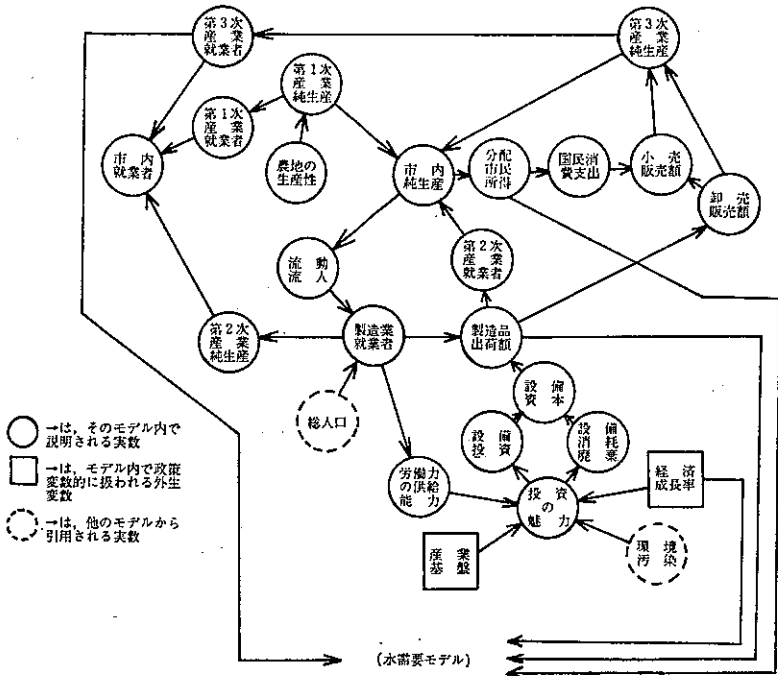


図5 経済部門のフロー



を示すと図3（人口部門のフロー）、図4（住宅部門のフロー）、図5（経済部門のフロー）のとおりである。

### 第3節 水需要予測シミュレーションモデル

水需要予測は、将来の水資源開発計画及び水道施設計画等水道事業の基本計画策定の基礎となるものであるから、水需要の量的な変化を予測することになる。しかし、都市活動の変化に対応して、水需要構造が将来どのように移り変わるのかといったことも分析する必要がある。

そこで、水需要の量的、構造的な変化を予測するため、まず水需要を有収水量ベー

スで推計し、次に推計された有収水量ベースの需要量を有収率と負荷率を用いて配水量ベースの需要量に変換した後、最終的に1日最大使用水量という形で水需要の将来値を推計することにした。

なお、有収率については、昭和52年度の実績値85.1%を、負荷率については、昭和40年度から昭和51年度までの12年間の平均値78.8%をそれぞれ用いた。

本モデルでは、有収水量を生活用水、業務用水、製造用水に区分し、さらに生活用水を家事用水と公衆浴場用水に、家事用水を風呂用水、水洗用水、世帯用水に、業務用水を小売業用水、サービス業用水、その

他第3次産業用水，船舶給水に，製造用水を用水型産業用水と非用水型産業用水にそれぞれ細分した。

有収水量は次式により求められる。

$$\text{有収水量} = \text{生活用水} + \text{業務用水} + \text{製造用水}$$

生活用水は次式により求められる。

$$\text{生活用水} = \text{家事用水} + \text{公衆浴場用水}$$

さらに，家事用水は次式により求められる。

$$\text{家事用水} = \text{風呂用水} + \text{水洗用水} + \text{世帯用水}$$

業務用水は次式により求められる。

業務用水 = 小売業用水 + サービス業用水 + その他第3次産業用水 + 船舶給水  
製造用水は次式により求められる。

$$\text{製造用水} = \text{用水型産業用水} + \text{非用水型産業用水}$$

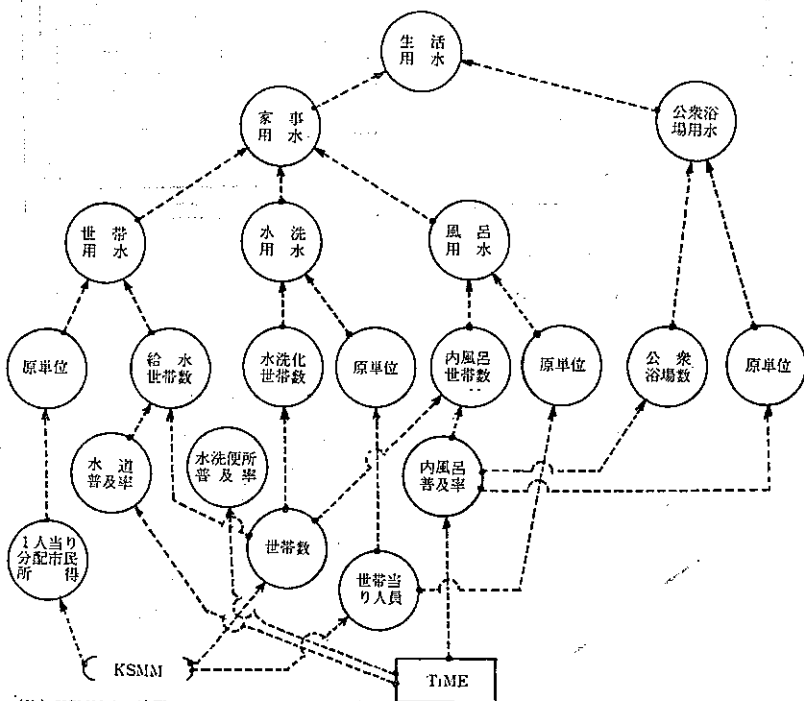
有収水量は，上式のとおり，水使用別の需要量を積み上げることにより推計されるが，さらに，個々の水使用別の需要量は次式により求められる。

$$\text{風呂用水} = \text{内風呂設置世帯数} \times \text{原単位}$$

$$\text{水洗用水} = \text{水洗便所設置世帯数} \times \text{原単位}$$

$$\text{世帯用水} = \text{給水世帯数} \times \text{原単位}$$

図6 生活用水のフロー



(注) KSMは，神戸シミュレーションモデルである。

公衆浴場用水＝公衆浴場数×原単位  
 小売業用水＝小売業就業者数×原単位  
 サービス業用水＝サービス業就業者数×原単位  
 その他第3次産業用水＝その他第3次産業就業者数×原単位  
 船舶給水＝神戸港貨物取扱量×原単位  
 用水型産業用水＝用水型産業出荷額×原単位  
 非用水型産業用水＝非用水型産業出荷額×原単位

なお、社会経済指標については次の諸点を考慮している。

生活用水については、内風呂普及率、水洗便所普及率及び水道普及率の向上などを考慮している。

業務用水については、小売業・サービス

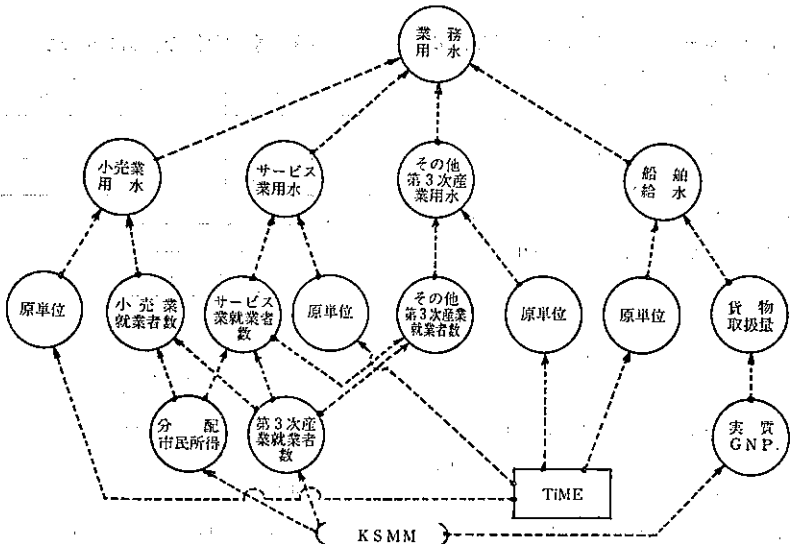
業部門の就業者のウェイトが高まること、神戸港のコンテナ化に伴う貨物取扱量が増加することなどを考慮している。

製造用水については、産業構造ビジョンのほか、水の循環利用技術の向上等を考慮している。

また、水使用原単位については、過去の水使用実態及び水使用別需要量の特性等を考慮して、時系列分析による方法（時間の移り変わりとともに水道使用量がどのように変化するかを予測する方法）や回帰分析による方法（水使用と関係する社会経済要因の移り変わりに対して水道使用量がどのように変化するかを予測する方法）を用いて予測した。

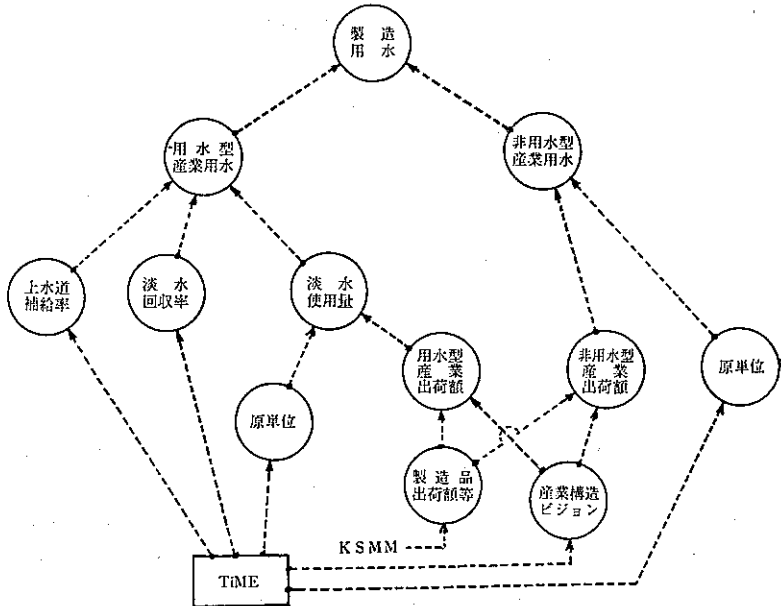
これらの関係を図示すると、生活用水については図6のフロー、業務用水について

図7 業務用水のフロー



(注) KSMMは、神戸シミュレーションモデルである。

図8 製造用水のフロー

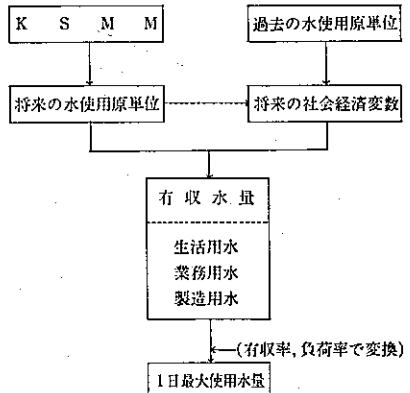


(注) KSMMは、神戸シミュレーションモデルである。

は図7のフロー、製造用水については図8のフローのとおりである。

なお、以上のように推計される有収水量は、有収率や負荷率を用いて配水量ベースの需要量に変換され、最終的には1日最大使用水量という形で求められる。このような算出ステップを図示すると図9のとおりである。

図9 水需要量の算出ステップ



(注) KSMMは神戸シミュレーションモデルである。

#### 第4節 水需要予測モデルの妥当性の検証

本章第3節において構築された水需要予測シミュレーションモデルが、どの程度現実の水使用実態を適切に表現しているのかをテストしてみる必要がある。

図10は、1日最大使用水量、年間使用水量、年間有収水量のシミュレーションテ

スト結果を示し、図11は、水使用別有収水量のシミュレーションテスト結果を示してい

る。

テストの方法は、昭和45年度から昭和52年度までの8年間における水道使用量の実績値とシミュレーションモデルにより推計された理論値とを比較し、理論値の適合度を測定することにより、モデルの説明力をみていこうとするものである。

図10をみると、1日最大使用水量、年間使用水量、年間有収水量のいずれの理論値も、実績値から乖離しているのが認められるが、その乖離は非常に大きいものではない。乖離の度を調べるため、理論値に対する実績値の平均誤差率を計算すると、1日最大使用水量が3.4%、年間使用水量が2.4%、年間有収水量が3.2%といずれも平均誤差率が小さい。

図10 シミュレーション・テスト結果

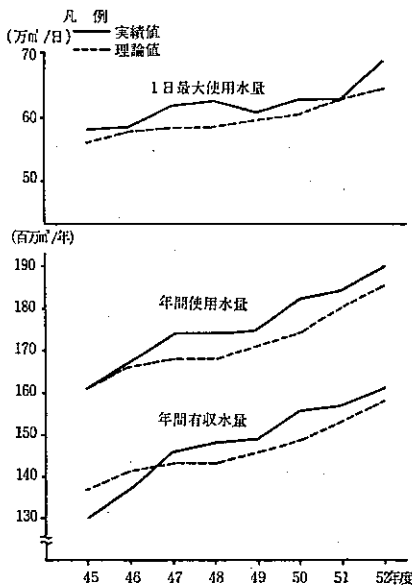
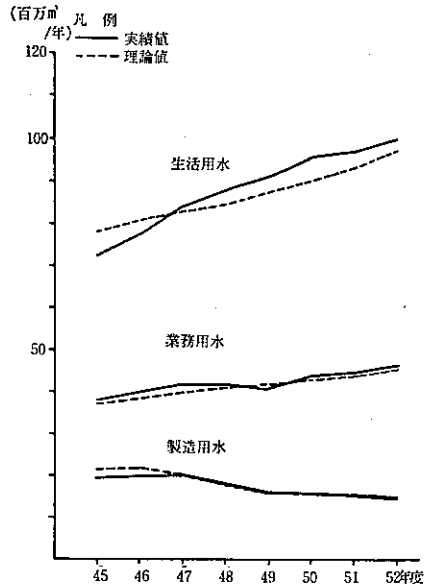


図11 水使用別有収水量のシミュレーション・テスト結果



従って、図10においては、理論値が実績値の傾向をとらえており、適合度の高いことがわかる。

次に図11をみると、業務用水と製造用水の理論値が実績値に極めて接近している。生活用水については、理論値が実績値から乖離しているが、平均誤差率が4.6%と極めて小さいことから、生活用水の理論値が実績値の傾向をとらえており、適合度の高いことがわかる。

以上のことから、テスト結果は非常に良好で、シミュレーションモデルの説明力が高いことがわかる。

## 第4章 水需要の将来見通し

### 第1節 シミュレーション結果とその分析

#### 1. 有収水量ベースの水道使用量の将来見通し

図12は、有収水量の推移を示したものである。なお、図12において、“T”は有収水量の総使用水量を、“H”は生活用水を、“G”は業務用水を、“P”は製造用水をそれぞれ表わしている。

総使用水量については、昭和52年度が161.4百万㎡であったのが、昭和60年度では221.9百万㎡と60.5百万㎡(37.5%)増加し、昭和76年度では314.5百万㎡と153.1百万㎡(94.9%)増加するものと見込まれる。

有収水量を構成する生活用水、業務用水及び製造用水の推移をみていくと次のとおりである。

生活用水については、昭和52年度が100.3百万㎡であったのが、昭和60年度では138.9百万㎡と38.6百万㎡(38.5%)増加し、昭和76年度では203.7百万㎡と103.4百万㎡(103.2%)増加するものと見込まれる。

このように生活用水が将来かなりの増加を示す要因として次の諸点が挙げられる。第1は、人口の増加と核家族化の進行に伴い世帯数が増加していくこと。第2は、内風呂普及率の向上に伴う内風呂設置世帯数の増加により、風呂用水が増加していくこと。第3は、公共下水道の普及促進に伴う水洗便所設置世帯数の増加により、水洗用水が増加していくこと。第4に、炊事、洗濯、洗面等の基礎的世帯用水が増加

していくほか、市民の所得水準の向上及び生活様式の多様化等により、散水、洗車等の奢侈的な用途の水道使用量が増加していくこと等が予想される。

業務用水については、昭和52年度が46.5百万㎡であったのが、昭和60年度では62.2百万㎡と15.7百万㎡(33.8%)増加し、昭和76年度では90.1百万㎡と43.6百万㎡(93.9%)増加するものと見込まれる。

業務用水は、主として第3次産業部門において使用される需要量であって、①飲食店及び百貨店等で使われる小売業用水、②文化・教育施設(美術館、学校等)、医療・保健施設(病院等)、宿泊・娯楽施設(旅館、遊戯場等)及び衛生施設(理容・美容・クリーニング等)等で使われるサービス業用水、③官公署、事務所、運輸関係等で使われるその他第3次産業用水が大部分を占めている。

今後の神戸市の産業振興の目標は、市民の雇用の安定と市民生活の向上に寄与する産業の発展を助けることにある。そのためには、神戸市の産業基盤の整備、中小企業施策、企業誘致といった施策が強く望まれている。これからの神戸市の産業政策は、第3次産業部門の発展に重点が置かれることを考慮すれば、今後、業務用水が増加していく増加を示すものと想定される。

業務用水が将来かなりの増加を示す要因として次の諸点が挙げられる。第1は、市民の所得水準の向上に伴う個人消費の伸びにより、小売業用水が増加していくこと。第2は、文化・教育水準及び医療技術水準の向上、余暇活動の充実、環境衛生サービスの質的変化等により、サービス業用水が



増加していくこと。第3は、市民ニーズの多様化、高度化に伴う行政サービスの拡充、陸上貨物輸送の増加等により、その他第3次産業用水が増加していくこと等が予想される。

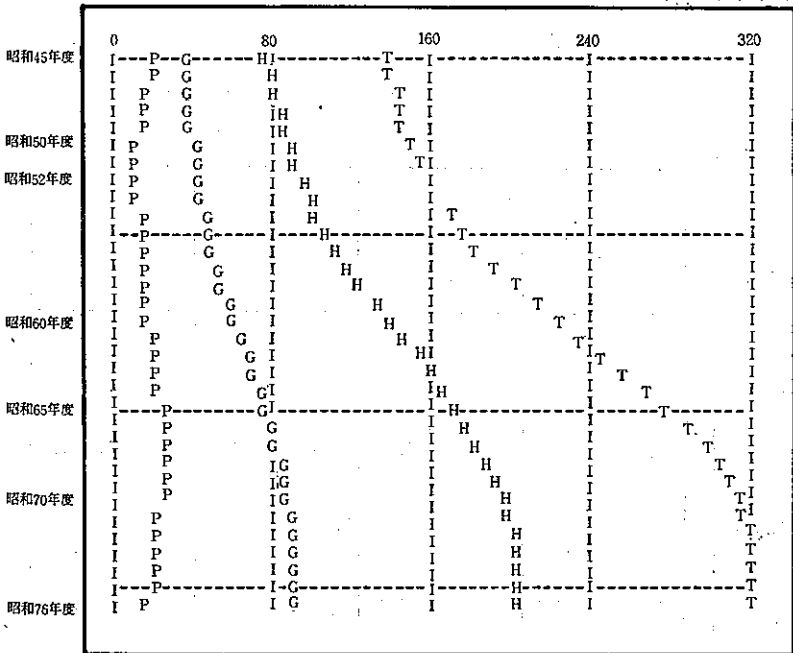
製造用水については、昭和52年度が14.6百万㎡であったのが、昭和60年度では20.8百万㎡と6.2百万㎡(42.1%)増加し、昭和76年度では20.7百万㎡と6.1百万㎡(41.3%)増加するものと見込まれる。しかし、製造用水の場合、生活用水や業務用水のように、将来とも継続的に増加していくものではなく、昭和65年度まで増加傾向を示す

が、それ以降は減少傾向に転ずる。

製造用水がこのような傾向を示す要因として次の諸点が挙げられる。第1は、今後の産業政策が第3次産業の振興に重点が置かれるものの、第2次産業の付加価値が高められる方向にあり、第3次産業との調和を図りつつ、第2次産業が成長発展していくこと。第2は、第2次産業であっても、食品加工、鉄鋼、造船等の用水型産業の場合、今後、資源容量及び環境容量等の面から省資源、省エネルギー志向が進むものと思われる。その場合には、淡水回収技術の向上及び下水処理技術の向上による水使用

図12 有収水量の将来見通し

(単位 百万㎡/年)



T: 総使用水量 G: 業務用水  
H: 生活用水 P: 製造用水

の合理化が進むことなどから、上水道補給水が減少していくこと。第3に、将来付加価値の高い機械系の工業を中心に発展していくに伴い、非用水型産業用水が増加していくことが予想される。

次に、有収水量の水使用別構成比をみていく。

生活用水については、昭和52年度が62.1%であったのが、昭和60年度では62.6%と0.5%増加し、昭和76年度では64.8%と2.2%増加する。

業務用水については、昭和52年度が28.9%であったのが、昭和60年度では28.0%と0.9%減少し、昭和76年度では28.7%と0.2%減少する。しかし、昭和60年度と昭和76

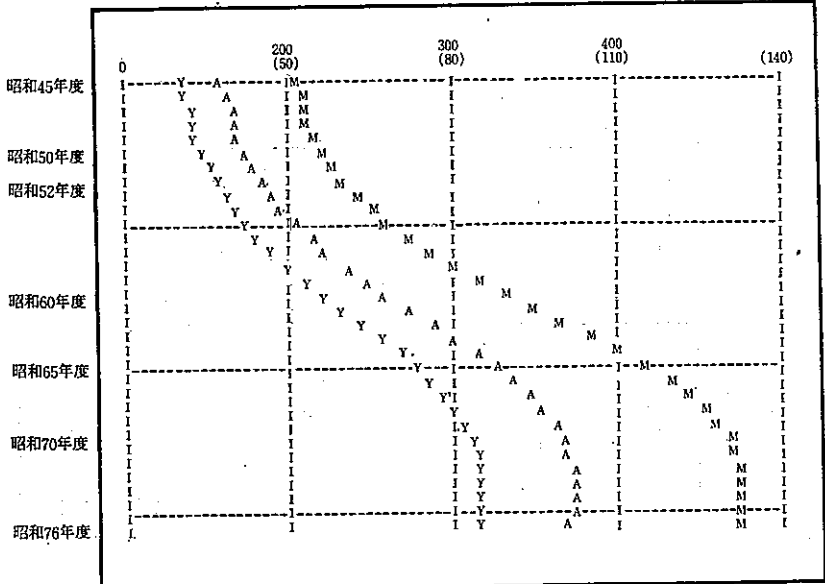
年度の間は、逆に0.7%の増加を示す。

製造用水については、昭和52年度が9.0%であったのが、昭和60年度では9.4%と0.4%増加し、昭和76年度では6.5%と2.5%減少する。また、昭和60年度から昭和76年度までの間は2.9%減少していることから、製造用水の場合、構成比の面においても、増加傾向を示した後、減少傾向に転ずることになる。

以上のように有収水量の構成比の推移をみる限り、現状の生活用水が6割、業務用水及び製造用水から構成される都市活動用水が4割といった水需要構造が将来とも変わらないものと思われる。

図13 使用水量の将来見通し

(単位 百万 $m^3$ /年、万 $m^3$ /日)



M; 1日最大使用水量(万 $m^3$ /日) A; 年間使用水量(百万 $m^3$ /年) Y; 年間有収水量(百万 $m^3$ /年)

## 2 配水量ベースの水道使用量の将来見通し

図13は、年間有収水量、年間使用水量、1日最大使用水量の推移を示したものである。なお、図13において、“Y”は年間有収水量を、“A”は年間使用水量を、“M”は1日最大使用水量をそれぞれ表わしている。

年間使用水量については、昭和52年度が189.7百万 $m^3$ であったのが、昭和60年度では260.7百万 $m^3$ と71.0百万 $m^3$ (37.4%)増加し、昭和76年度では369.6百万 $m^3$ と179.9百万 $m^3$ (94.8%)増加するものと見込まれる。

これを1日平均に換算し、1日平均使用水量の推移をみると、昭和52年度が52.0万 $m^3$ であったのが、昭和60年度では71.4万 $m^3$ と19.4万 $m^3$ (37.4%)増加し、昭和76年度では101.3万 $m^3$ と49.3万 $m^3$ (94.8%)増加するものと思われる。

次に1日最大使用水量については、昭和52年度が68.7万 $m^3$ であったのが、昭和60年度では90.6万 $m^3$ と21.9万 $m^3$ (31.9%)増加し、昭和76年度では128.5万 $m^3$ と59.8万 $m^3$ (87.0%)増加するものと見込まれる。

1日平均使用水量及び1日最大使用水量を将来の給水人口(昭和60年度160万人、昭和76年度180万人)で除して求めた1人1日当りの平均及び最大の使用水量の推移をみると次のとおりである。

1人1日平均使用水量については、昭和52年度が394 $l$ であったのが、昭和60年度では446 $l$ と52 $l$ (13.2%)増加し、昭和76年度では563 $l$ と169 $l$ (42.9%)増加することになる。

1人1日最大使用水量については、昭和52年度が521 $l$ であったのが、昭和60年度では566 $l$ と45 $l$ (8.6%)増加し、昭和76年度では714 $l$ と193 $l$ (37.0%)増加することになる。

## 第2節 将来水需要の区間予測

本章第1節のシミュレーション結果は、水需要に変動幅が生じないことを想定して推計したものであり、いわゆる標準的な需要量として考えることができる。

過去の水需要の動きをみると、水需要はバラツキをもって推移しているため、このような観察結果を基礎にして将来値を予測した場合、当然予測誤差が生じる。

予測誤差の危険率を考慮すれば、水需要の将来値は一定の幅をもって予測することができる。このような予測を一般に区間予測といわれ、統計学上の信頼区間の理論を基礎とする。

この理論を前述のシミュレーションモデルに適用して、将来水需要の区間予測を行った結果を次により紹介する。

### 1. 有収水量ベースの水道使用量の上限値と下限値

図14は、有収水量の上限値、標準値及び下限値の推移を示したものである。

総使用水量については、昭和60年度における上限値が230.3百万 $m^3$ 、下限値が213.7百万 $m^3$ で、昭和52年度に対して、上限値では69.2百万 $m^3$ (43.0%)、下限値では52.6百万 $m^3$ (32.7%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が338.9百万 $m^3$ 、下限値が291.8百万 $m^3$ で、昭和52年度に対して、上限値では177.8百万

m<sup>3</sup> (110.4%)、下限値では130.7百万m<sup>3</sup> (81.1%)とそれぞれ増加が見込まれる。

次に、水使用別有収水量の上限値と下限値の将来推移をみていく。

生活用水については、昭和60年度における上限値が142.3百万m<sup>3</sup>、下限値が135.6百万m<sup>3</sup>で、昭和52年度に対して、上限値では42.0百万m<sup>3</sup> (41.9%)、下限値では35.3百万m<sup>3</sup> (35.2%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が213.4百万m<sup>3</sup>、下限値が194.6百万m<sup>3</sup>で、昭和52年度に対して、上限値では113.1百万m<sup>3</sup> (112.8%)、下限値では94.3百万m<sup>3</sup> (94.0%)とそれぞれ増加が見込まれる。

業務用水については、昭和60年度における上限値が65.4百万m<sup>3</sup>、下限値が59.0百万m<sup>3</sup>で、昭和52年度に対して、上限値では18.9百万m<sup>3</sup> (40.6%)、下限値では12.5百万m<sup>3</sup> (26.9%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が99.9百万m<sup>3</sup>、下限値が80.3百万m<sup>3</sup>で、昭和52年度に対して、上限値では53.4百万m<sup>3</sup> (114.8%)、下限値では33.8百万m<sup>3</sup> (72.7%)とそれぞれ増加が見込まれる。

製造用水については、昭和60年度における上限値が22.6百万m<sup>3</sup>、下限値が19.1百万m<sup>3</sup>で、昭和52年度に対して、上限値では8.0百万m<sup>3</sup> (54.8%)、下限値では4.5百万m<sup>3</sup> (30.8%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が25.6百万m<sup>3</sup>、下限値が15.8百万m<sup>3</sup>で、昭和52年度に対して、上限では11.0百万m<sup>3</sup> (75.3%)、下限値では2.3百万m<sup>3</sup> (15.8%)とそれぞれ増加が見込まれる。

次に、有収水量の構成比を水使用別のみ

ていく。

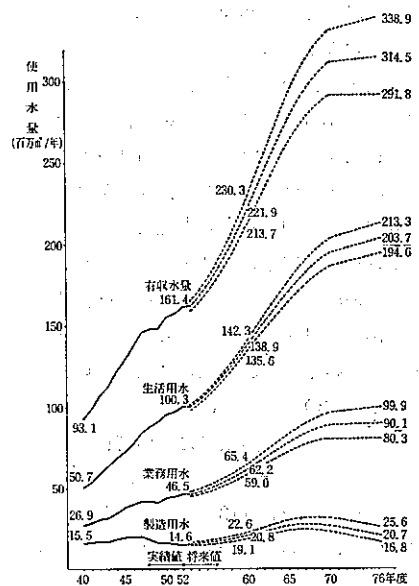
生活用水の構成比については、昭和60年度では、上限値が61.8%、下限値が63.4%となり、昭和76年度では、上限値が63.0%、下限値が66.7%となる。

業務用水の構成比については、昭和60年度では、上限値が28.4%、下限値が27.6%となり、昭和76年度では、上限値が29.5%、下限値が27.5%となる。

製造用水の構成比については、昭和60年度では、上限値が9.8%、下限値が9.0%となり、昭和76年度では、上限値が7.5%、下限値が5.8%となる。

これらのことから、有収水量の将来値が標準値から上限値の間にある場合には、現在の水需要構造、すなわち、生活用水が6割、業務用水及び製造用水といった都市活

図14 水使用別有収水量の将来見直し



勤用水が4割という状態が将来においても変わらない。これに対して、有収水量の将来値が標準値から下限値の間にある場合には、前記の水需要構造に変化が生じ、生活用水が7割、都市活動用水が3割という状態になるものと思われる。

## 2. 配水量ベースの水道使用量の上限値と下限値

図15は、年間有収水量及び年間使用水量の上限値、標準値及び下限値の推移を示したものである。

図16は、配水量ベースの1日平均使用水量の上限値、標準値及び下限値の推移を示したものである。

年間使用水量については、昭和60年度における上限値が270.6百万 $\text{m}^3$ 、下限値が251.1百万 $\text{m}^3$ で、昭和52年度に対して、上限値では80.9百万 $\text{m}^3$  (42.6%)、下限値では61.4百万 $\text{m}^3$  (32.4%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度における上限値が398.2百万 $\text{m}^3$ 、下限値が342.9百万 $\text{m}^3$ で、昭和52年度に対して、上限値では208.5百万 $\text{m}^3$  (109.9%)、下限値では153.2百万 $\text{m}^3$  (80.8%)とそれぞれ増加が見込まれる。

1日平均使用水量については、昭和60年度における上限値が74.1万 $\text{m}^3$ 、下限値が68.8万 $\text{m}^3$ で、昭和52年度に対して、上限値では22.1万 $\text{m}^3$  (42.6%)、下限値では16.8万 $\text{m}^3$  (32.4%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が109.1万 $\text{m}^3$ 、下限値が93.9万 $\text{m}^3$ 、昭和52年度に対して、上限値では57.1万 $\text{m}^3$  (109.9%)、下限値では41.9万 $\text{m}^3$  (80.8%)とそれぞれ増加が見込まれる。

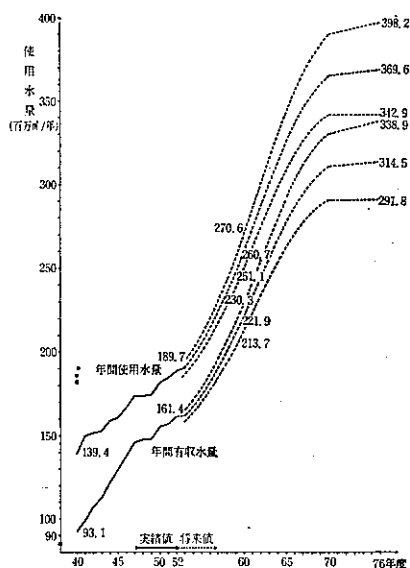
1日最大使用量については、昭和60年度

における上限値が94.1万 $\text{m}^3$ 、下限値が87.1万 $\text{m}^3$ で、昭和52年度に対して、上限値では25.4万 $\text{m}^3$  (37.0%)、下限値では18.6万 $\text{m}^3$  (27.1%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が138.5万 $\text{m}^3$ 、下限値が119.2万 $\text{m}^3$ で、昭和52年度に対して、上限値では69.8万 $\text{m}^3$  (101.6%)、下限値では50.5万 $\text{m}^3$  (73.5%)とそれぞれ増加が見込まれる。

次に、1人1日平均使用水量と1人1日最大使用水量の上限値及び下限値の推移をみる。

1人1日平均使用水量については、昭和60年度における上限値が463 $\ell$ 、下限値が430 $\ell$ で、昭和52年度に対して、上限値で

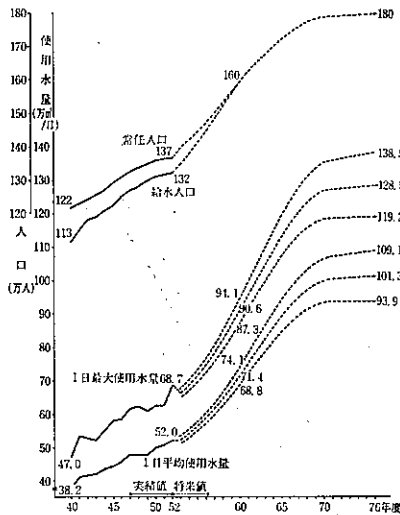
図15 年間使用水量及び年間有収水量の将来見通し



は69ℓ (17.5%), 下限値では36ℓ (9.1%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が606ℓ、下限値が522ℓで、昭和52年度に対して、上限値では212ℓ (53.8%), 下限値では128ℓ (32.5%)とそれぞれ増加が見込まれる。

1人1日最大使用水量については、昭和60年度における上限値が588ℓ、下限値が546ℓで、昭和52年度に対して、上限値では67ℓ (12.9%), 下限値では25ℓ (4.8%)とそれぞれ増加が見込まれる。また、昭和76年度では、上限値が769ℓ、下限値が662ℓで、昭和52年度に対して、上限値では248ℓ (47.6%), 下限値では141ℓ (27.1%)とそれぞれ増加が見込まれる。

図16 人口及び使用水量の将来見通し



## 第5章 水需要予測の活用

### 第1節 予測の意義

今回の予測結果を要約すれば、次の3点となる。

(1) 神戸市の水需要は配水量ベースで

昭和52年度(実績)	1億8,972万 $m^3$
昭和60年度	2億6,073万 $m^3$
昭和76年度	3億6,962万 $m^3$

と予測される。

(2) 従って、水需要の伸び率(年率)は、

昭和60年度/昭和52年度	4.1%
昭和76年度/昭和60年度	2.2%
昭和76年度/昭和52年度	2.8%

と推定される。

(3) これらの予測値に対する95%の信頼区間は、

昭和60年度	$\pm 3.7\%$
昭和76年度	$\pm 7.5\%$

となる。これに従って水需要の上下限が設定される。

これらの予測結果をどう解釈すればよいかという問題がある。予測というのは英語で forecast (前へ投る) ということであり、過去の傾向を延長して将来に投射することである。そこで過去の傾向をどのように読み取るかということが、予測の成否を決定することになるのであるが、これは必ずしも容易なことではない。

予測結果は、過去の傾向をどう読み取るかによって大にちがってくるということを強調しておきたい。

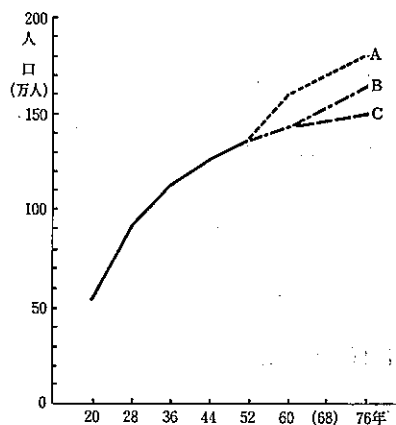
### 第2節 将来人口の想定

今回の予測には、「新・神戸市総合基本

計画」を策定するために開発された神戸シミュレーションモデルによって推計された社会経済要因が多く動員されている。しかし、これらの要因の中で、もっとも大きな影響力をもつと考えられるのは、人口の増加である。

そこで、人口を図17のとおり3つのケースに想定してみた。

図17 人口推移



ケースAは総合基本計画で採用されている想定であり、ケースCは人口成長率が0.5%・0.3%と漸減していくと想定したものであり、ケースBは昭和60年の人口がケースCと同じであり、昭和76年の人口がケースAとケースCの間にくると想定したものである。

今回の水需要予測においても、将来人口の推定がもっとも大きな問題となったのであるが、ここでは「新・神戸市総合基本計画」に示された人口予測（ケースA）をそのまま採用することにした。

その理由は、ケースAが総合基本計画に

よってオーソライズされたものであることと並んで、次のようないくつかの見通しを持つに至ったからである。

(1) 経済社会にはいくつかの波動現象が認められ、その中で最長の周期をもつと見られるコンドラチェフの波がある。すなわち、この波は、伝統的産業が革新的産業に追放され、伝統的組織が革新的組織に駆逐されるという変動がほぼ50年の周期で繰り返されるということを見わけている。この波を考慮すると、技術革新により、昭和75年（西暦2000年）あたりで成長過程が始まり、それと呼应して再び都市化の波がおし寄せるものと思われること。

(2) 日本経済の黒字体質が続くものと仮定すれば、活発な海外投資と沈滞した国内投資によって特徴づけられる成熟経済へと移行し、サービス経済へ転換する。

20世紀初期に同様の転換を経験したイギリスは、いわゆる「鉄の三角形」の地域に全人口の80%が集中するようになったが、日本も同様の現象が起こることは明らかであり、東海道・瀬戸内メガロポリスへの人口集中は避けられないであろう。

(3) 兵庫県建築部の調査によると、神戸市域内に対する住宅需要はかなり大きいと推定されること。

以上のような点を考慮しつつ昭和76年頃の状態を予想するならば、日本経済はサービス経済化がいっそう進展し、成熟経済への途をたどる結果、都市化がさらに進み、人口の集中は避けられない。

こうした状況を背景として神戸市の人口

推移を考えるならば、住宅地としてのブランド・イメージが高まり、人口吸引力は強まるにちがいないと想定し、ケースAを棄却しなかった。

### 第3節 安全余裕の問題

水道事業に限らず、長期的かつ大規模な固定設備を必要とする事業では、最適供給能力を決定することが難しい。需要に対して供給能力が上まわると、設備の遊休に伴う遊休コストが発生する。逆に供給能力が下まわると、供給不足に伴う混雑コストが発生する。

断水によって人々が負担しなければならない不便や苦痛などは、混雑コストである。理くつの上では、こうした二種類のコストを考慮して、最適供給能力を決定すべしということになるが、長期の需要予

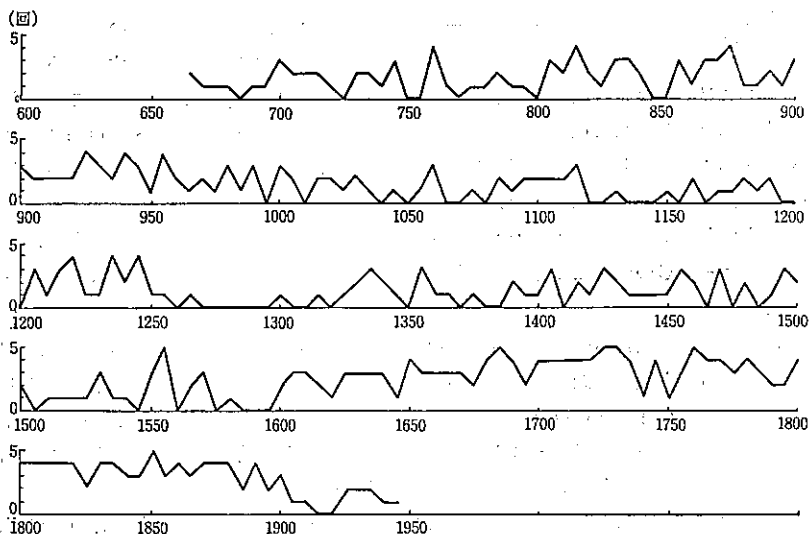
測が困難である以上、どうしても安全余裕を見込んだ供給能力を採用せざるを得ない。

そこで、本章第二節で想定した人口増加の3つのケースに対応する水需要を推定してみると、配水量ベースで昭和60年度時点では2.6億 $\text{m}^3$ から2.2億 $\text{m}^3$ の間、そして昭和76年度時点では3.7億 $\text{m}^3$ から3.0億 $\text{m}^3$ の間に最適供給規模が存在することとなる。これは、確率的在庫管理の理論に基づいて説明されることもある。

水資源の利用可能量は、自然条件としては気象に、また社会条件としては水利権などの慣行に依存して決定される。従って、最適供給能力の決定については、これらの条件も考慮して決定されなければならない。

気象条件については、根本順吉氏の調査

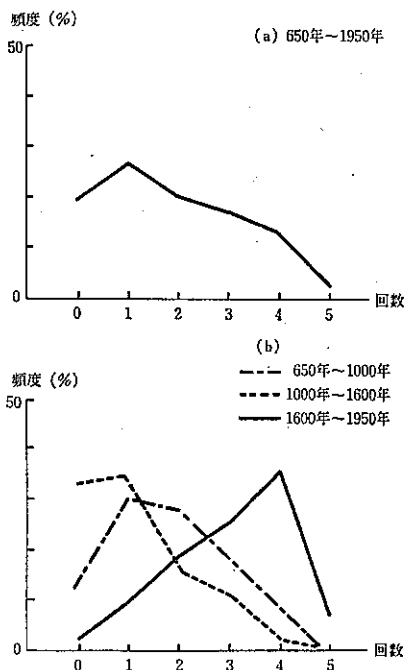
図18 5年間の干ばつ度数





があり、過去1300年間に発生した干ばつ回数  
 が図18のように示されている。これを見  
 ると西暦 650年から西暦1000年までの期間  
 は渇水期であり、西暦1000年から西暦1600  
 年までの期間は豊水期であり、西暦1600年  
 から西暦1950年までの期間は渇水期である  
 という傾向が読み取れる。その発生回数の  
 頻度を考えてみると図19のようになり、干  
 ばつ発生回数の平均は 1.8回/5年となっ  
 ている。しかし、西暦1600年から西暦1950年

図19 干ばつ年発生頻度



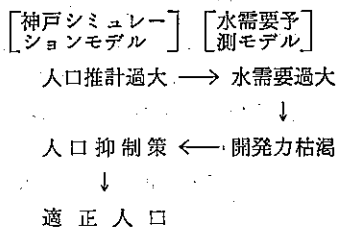
の期間ではそれが 3.0回/5年となっ  
 ており、5年3回の割合で干ばつに見舞われ  
 ているのである。

最適供給能力の決定については、供給超

過のために発生する費用（在庫費用）、供  
 給不足のために発生する費用（品切費用）  
 の大きさを知る必要がある。前者は事業者  
 側の資料により知ることができるが、問題  
 は後者である。これを推計するにはコスト  
 ・ベネフィット・アナリシスを使わなけれ  
 ばならないと思われるが、昭和53年に発生  
 した福岡市の状況などは、そのための格好  
 の事例となるであろう。

#### 第4節 節水問題について

今回の水需要予測では、神戸シミュレ  
 ーションモデル（KSMM）と水需要予測モ  
 デル（WDFM）という二つのモデルをド  
 ッキングして予測に使用したのであるが、  
 そのドッキングはKSMMのアウトプット  
 をWDFMへインプットする一方向的な形  
 で行われており、逆方向は考えられていな  
 い。従ってたとえば、次のような事態は全  
 く考慮外に置かれている。



二つのモデルをフィードバックのシステ  
 ムとして使用するべきであることは言うま  
 でもないが、今回の予測ではそこまで考慮  
 する必要を認めなかった。それは、今回の  
 程度の水需要では、恐らく人口抑制策の発  
 動にまで至らないであろうと考えたから  
 である。

それとほぼ同じような理由で、節水効果

もそれほど大きくは考慮していない。現在のような給配水システムを前提とする限り、そして水は自由財に近いものであることが理想であるという誤った考え方が市民の潜在意識から拭きされない限り、節水効果はほとんど働かないであろうと考えたからである。もち論それは現に行われている節水努力や節水キャンペーンが無効であると言うのではない。しかし、それが目に見えた効果のあがる所までは期待できないからである。

それ故に、節水効果を発揮するためには、現在の給配水システムをかなり思い切って改革せざるを得ないであろう。

水の用途は多様であるが、これまでの給配水システムは上水道と工業用水道の二系統に頼るだけであり、余りにも単純すぎると言わなければならない。

道路のように用途が比較的限定されたものでも、高速道路と一般道路の二系統システムとなっており、また一般道路でも車道と人道とが次第に分離されようとしているのに比べて、給配水システムの方はいかに原始的という気がするのである。

末石富太郎氏の引用される言葉であるが、「道路・橋梁・河川は本なり、水道・

家屋・下水は末なり」という明治初期の政策順位が100年間にもわたって固持され続けてきた結果が、こうした事態を招いたものと思われる。

こうした現状を打開するためには、少なくとも三系統システムに改めなければならないのではないのか。すなわち、現在の上水道とは別に飲料用水道のネットワークを作り、飲料用、手洗用、食事用等の水を専用で供給し、現在の上水道については中水道的な性格のものに転用し、再生水なども水源としてとり入れてよいであろう。

このような形の三系統システムにしておけば、料金政策の自由度も大きくなるであろうし、それが一方では節水のインセンティブを生み出すことになるし、逆に造水技術・開発技術のインセンティブを高めることにもなるであろう。節水効果はこのような段階で始めて発揮されるのであり、現行の給配水システムでは強制的節水、すなわち断水や時間給水による節約しか考えられないのではないかと思う。

今回の予測で節水効果をほとんど考慮しなかった理由は、ほぼ以上のような考え方に基づくものである。

## 神戸市下水道財政に関する報告書

(要約編)

昭和54年5月28日  
神戸市下水道財政研究委員会

## まえがき

下水道は、住民が健康で快適な生活を営むための都市の基幹的施設であるだけでなく、公共用水域の水質汚濁防止のために必要不可欠な施設である。特に、近年、下水道の閉鎖性水域の水質保全に果たす役割が重要視されるとともに、資源の有効利用をはかるための再生水および下水汚泥の利用等、下水道に対する新たな役割が要求されている。

我国の下水道普及率は、欧米諸国に比較してまだ低水準にあり、国としても、下水道整備を強力に推進するとともに、下水道に対する多面的な社会的要請に的確に対応していく必要に迫られている。このため、国においては、昭和53年6月第4次下水道財政研究委員会を設置し、下水道の整備方針、下水道財政のあり方等について検討を進めているところである。

一方、神戸市においては、昭和53年末では、下水道の人口普及率が約82%となっているが、なお整備を要する地域は多く、西北神地域を中心とする下水道整備の面的拡大とともに、瀬戸内海の水質改善をはかるための3次処理の実施等下水道整備の質的向上をはかり、あわせて再生水および下水

汚泥の利用等を研究推進していかなければならない。さらに、これまでに建設した下水道施設について、その目的機能を完全に発揮しうる管理運営についての重要性がますます高まっている。

このために解決すべき問題は山積しているが、現在直面している最も重要な問題は、下水道の建設および維持管理の財源をいかに調達するかということであり、その安定した調達を基礎とする健全な財政運営なくしては、下水道事業の円滑な運営を維持し得ない。

本研究委員会は、昭和53年8月発足して以来、神戸市の下水道財政について、その現状分析と経費の負担のあり方を中心に研究を行ったので、その成果を報告するものである。今後の下水道財政運営のひとつの指針として活用されることを期待してやまない。

## 1 神戸市の下水道事業の現状と課題

## (1) 神戸市の下水道の特色

神戸市域は、六甲山系の南側で瀬戸内海に臨む東西に長い既成市街地と、西北神地域といわれる低い台地ないしは丘陵地で主として農地と自然緑地で成立している广大

な地域に分けられる。

国際港湾都市である神戸市の下水道整備は、昭和26年以来、人口の集中している既成市街地から進められたが、その背後の六甲山から海岸部へ向って傾斜した地形のため、災害防止対策としての雨水排除施設については、その整備が比較的進んでいた。神戸市においては、これらの過去の投資を生かし、速やかに事業を進めるため、下水の排除方式としては、汚水と雨水を別々の管渠に取り込む分流式を採用している。分流式は、公共用水域の水質環境の保全という面から、合流式と比べ、より優れているといわれており、当初から分流式で計画された神戸市の下水道が、水質環境の保全に果たす役割は大きい。

また、既成市街地は、南側前面が閉鎖性水域である瀬戸内海に臨んでおり、西北神地域は近隣市に流れる水系の上流部に位置するという地形になっている。このため、水質環境保全に対する社会的要請が強く、今後の下水道事業を進めるに当たっては、3次処理の実施が重要な課題となる。

## (2) 神戸市の下水道整備状況と今後の課題

神戸市は、人間環境都市を目指して、下水道をはじめとする都市施設の整備を進めているが、特に、昭和45年度から、下水道事業をその最重点施策のひとつに取りあげ、昭和51年度末を目標に既成市街地6,639 haを100%整備するという計画を策定し、事業を実施してきた。昭和45年度以降は、毎年度約10%の面積普及率の向上を実現し、ほぼこの計画を達成している。

つづいて、国の昭和51年度を初年度とする第4次5カ年計画とあいまって、神戸市

においても、市街地周辺部へのスプロールおよび都心部の再開発・高度利用に伴う計画汚水量の増大への対応と、生活環境の改善および公共用水域の水質環境の保全の観点から、総事業費1,363億円をかけて、人口普及率を50年度末の73%から55年度末87%に引き上げることを目標とする下水道整備新5カ年計画を策定し、その推進に努めている。これにより人口普及率は53年度末において約82%となり、全国的にはきわめて高い水準にある。しかしながら、神戸市の地域特性から面積普及率では、市街化区域面積18,770haに対して約45%（8,360ha）であり、この計画達成後においても、約60%にあたる11,013haの整備にとどまる。（資料1<略>）

今後は、西北神地域を中心とする市街化区域の下水道整備を計画的に実施し、面的な拡大をはかって行くことが大きな課題である。また、神戸市域の水は、いずれの水系についても最終的には閉鎖性水域である瀬戸内海に流入する。したがって、その水質を改善するため、神戸市の下水道に課せられた使命は非常に大きく、3次処理の実施等を含め、その質的向上をはかっていかなければならない。

このほか、資源の有効利用等下水道に対する社会的要請にも対応していかなければならないが、今後の主要な事業を列挙すれば次のとおりである。

- ア 市街化区域全域に対する下水道整備
- イ 新垂水、玉津等大規模処理場の早期建設
- ウ 武庫川上流流域下水道事業および加古川上流流域下水道事業の促進

- エ 雨水排水対策の推進
- オ 日最大流入量に対応するために必要な処理場、管渠等既存施設の拡充整備
- カ 汚泥処理処分対策の確立および施設の建設
- キ 処理の高度化をはかるため、処理システムの確立とその合理的な維持管理体制の確立
- ク 3次処理施設の建設および再生水の有効利用対策の検討

### (3) 神戸市の下水道財政の推移と現状

神戸市の下水道事業会計は、昭和40年度以降企業会計方式を採用し、経理の明確化をはかってきた。使用料体系については、昭和44年5月に国の第2次下水道財政研究委員会の提言を基本として、それまでの水道料金比例制を水量比例制に改定するとともに、使用料の原価項目については、汚水処理に係る維持管理費、減価償却費および地方債利子とする等合理化をはかった。

しかしながら、積極的に下水道整備を進めた結果、投資に伴う減価償却費および地方債利子が増大し、昭和48年秋のオイルショックを契機とした急激な物価上昇に伴う維持管理経費の増大による実質赤字額の増加は、一般財源の負担を急増させるに至った。

このため、昭和49年5月に各界代表者による神戸市下水道財政審議会を設置して、「使用料体系のあり方」について諮問し、昭和50年4月に答申を得た。この答申に沿って、下水道事業会計と一般会計の負担区分を明確にするとともに、累進使用料の採用等を内容とする昭和50年11月から53年3月までの2年5カ月間の財政計画を策定

し、平均改定率175%の使用料改定を実施した。(資料2-1、2<略>)

この財政計画期間中には、電力料金、汚泥処分費用の改定があつたにもかかわらず、経営努力の結果、財政計画期間満了の昭和52年度末には、収益的収支において、約1億9千万円の繰越利益剰余金を計上している。(資料3<略>)しかし、その後の汚水処理経費等の増加により、昭和53年度当初予算で約4億6千万円の当年度欠損金、昭和54年度当初予算で10億1千万円の当年度欠損金をそれぞれ計上しており、昭和54年度末には、繰越欠損金が約12億8千万円となる見込みである。(資料4-1<略>)このような経営状況の悪化傾向を放置すれば、下水道事業の推進に重大な影響を及ぼし、市民に提供する下水道サービスの質的量的水準の低下を来すおそれがある。一方、資本的収支をみれば、下水道の建設投資に係る国庫補助制度については、昭和49年度にそれまでの補助率 $\frac{4}{10}$ が $\frac{6}{10}$ (処理場 $\frac{2}{3}$ )に引き上げられ、翌50年度には国庫補助金の分割交付制度および特別の地方債制度が創設された。さらに、51年度からは、補助対象率が、全国平均で57%から60%(一般都市は74%から75%、指定都市は41.6%から45%)に引き上げられるなど若干の改善がはかられた。その結果、神戸市の建設改良費に占める国庫補助金の割合も順次高まってきたが、なお、地方費(地方債および一般市費等)は、65%ないし75%の高率を占めている。(資料4-2<略>)

下水道整備の推進のためには、膨大な建設投資が必要であり、国庫補助金制度の積極的な改善とあわせて、地方債資金の質的

向上が求められるとともに、今後とも、健全な運営をはかるため、一般会計ならびに使用料による適正な負担が必要と考えられる。積極的な事業の推進のためにも、このような現下の経営環境を踏まえて、新たな財政計画を早急に策定する必要がある。

## 2 神戸市の下水道サービスの考え方

### (1) 基本的な考え方

「下水道財政のあり方」の検討の中で、きわめて重要な事項は、下水道サービスに係る経費の公費と私費の負担区分であるが、まず、その前提となる下水道によるサービスの性格をどう考えるかについて、検討しておく必要がある。

下水道サービスは、浸水防除のための雨水排除に係るサービスと、汚水処理に係るサービスに区分することができる。雨水排除に係るサービスは、自然現象に起因するものであり、その便益の外部性と利用の集合性から、基本的には公共サービスであるといえる。

そのため、下水道サービスに係る経費の負担区分を考えるうえで、特に、その性格づけを明確にする必要があるのは、汚水処理に係るサービスである。

下水道サービスの位置づけに関し、昭和48年に出された国の第3次下水道財政研究委員会は、下水道によるサービスをナショナル・ミニマムと認識し、広く国民にゆきわたらせなければならない公共サービスであるとしている。これは、全国的にきわめて低い普及率にあった下水道の整備を推進し、都市およびその周辺部における生活環

境の改善、自然環境の回復・保全をはかる必要があるという社会的要請と、経済の高度成長を反映して、相当な投資が可能であったという社会情勢によるところが大きかった。

また、昭和49年に開催された神戸市下水道財政審議会においては、昭和51年度末既成市街地100%下水道整備計画がほぼ達成されるという情勢を踏まえて審議を行い、下水道サービスについて、下水道整備による生活環境の改善および公共用水域の水質の保全という公共サービスの側面と、個々の利用者が、それぞれの使用の程度・態様に応じて下水道サービスを消費するという私的サービスの側面をあわせ有するという点に着目し、高度の公共性を有する混合財であると位置づけている。下水道の役割の多様化と公共性の高まりという最近の動向から見て、現時点においても、神戸市のこの位置づけは適切であるといえる。

### (2) 汚水処理サービス

汚水処理に係るサービスについて、消費者の消費の目的、態様からみると、工場、事業所等は、その事業活動のため大量に、しかも生産手段の一部として消費しているのに対し、一般家庭の日常生活に伴う消費は、基礎的かつ最終消費であるといえる。このため、汚水処理サービスの性格づけをするに当たっては、両者を区別して考える必要がある。

事業活動による汚染から環境を守るための経費は、事業者が負担し、生産された財貨にその費用を含めた価格を設定することにより、価格機構を通じて資源の適正な配分が可能になるという汚染者負担の原則が

適用される分野である。したがって、事業活動に伴う汚水の処理サービスについては、下水道の機能の公共性にもかかわらず、私的サービスの側面が大きく、いわば事業者に代って、地方公共団体がそのサービスを供給しているものといえる。

これに対し、家庭生活に伴う汚水の処理サービスは、下水道が都市の基幹的施設として、また、そのサービスが生活環境の改善、公共用水域の水質環境の保全等の行政目的に資するものとして、地方公共団体が、責任をもって供給すべきものであり、市民が等しく享受すべきサービスであることから、公共サービスの側面を有する。しかしながら、下水道サービスの消費の面からみると、個々の家庭が、下水道サービスをそれぞれの必要に応じて消費し、その程度に応じた個人的便益を受けているという点において、私的サービスの側面を有することも明白である。そして、この公共サービスと私的サービスとの具体的な区分は明確にしがたい分野ではあるが、基本的には、継続的にサービスを生み出す社会資本の整備として、地方公共団体が責任をもって行う下水道施設の建設に係る部分を、公共サービス部分とし、下水道施設より生じる対個人サービスに係る部分を、私的サービス部分と位置づけることが適当である。

### 3 下水道サービスの経費の負担区分

#### (1) 負担区分の考え方

下水道サービスに係る経費の負担区分は、それが公共サービスの性格を有するサービスについては、原則として公費、私的

サービスの性格を有するサービスについては、原則として私費でそれぞれ負担すべきものである。

しかしながら、この負担区分の検討に当たっては、次のことも留意する必要がある。

- ア 下水道の持つ機能の多様性から、公共サービスと私的サービスとの明確な分離が困難な部分があること。
- イ 地方公共団体が供給する他のサービスの性格と経費の負担区分等に関する考え方も考慮しておく必要があること。
- ウ 経費の負担区分についての考え方は、その公共性から、全国的にある程度統一されていることが望ましいこと。
- エ 一方、それぞれの都市の下水道事業に対する政策上の位置づけなどから、負担区分に対する考え方に相違の生ずる性格のものであること。

#### (2) 建設財源

神戸市では、市街化区域における計画的な下水道整備を進め、面的拡大をはかるとともに、3次処理施設、汚泥処理処分施設等下水道整備の質的向上をはかるための投資を順次進めていく必要がある。下水道建設に要する費用は、都市の基幹的施設であることから、原則として公費負担となっており、その財源は国費、地方債、一般市費等から構成されている。(資料5<略>)

これらの財源については、次のような改善がはかれることが望ましい。

- ア 下水道の機能の公共性、広域性の高まりに対応した国庫補助の拡大、特に、現行の国庫補助対象率は、指定都市45%、一般都市75%と格差があるが、これを早急に是正し、指定都市の実質補

助率を引き上げること。

- イ 地方債について、その充当率を引き上げるとともに、低利資金の割合を増加すること。
- ウ 地方債の償還年限は、政府債30年（うちすえ置5年）民間債10年（うちすえ置3年借替2回）であるが、下水道施設の平均耐用年数は、神戸市の場合約40年である。（資料6<略>）

世代間の負担の公平という面から、地方債の償還期限と平均耐用年数は一致させることが望ましく、このことから地方債の償還期限を平均耐用年数に見合うように延長すること。

なお、現行地方交付税制度においては、地方債の元利償還費用の50%を基準財政需要額に算入するという措置がとられているが、基準財政需要額と実際の財政需要との間にかい離があることから、償還に要する費用はすべて基準財政需要額に算入する必要がある。

（資料7<略>）

- エ 現在、神戸市開発指導要綱の適用により、新開発団地等の下水道建設費については、国庫補助金の導入とともに、開発者負担金を充てている。

今後の神戸市の下水道整備の重点は、西北神地域に移行していくが、当該地域には新開発団地等の計画も多い。これらの団地等の下水道整備は、その性格から先行投資性が高いことから資本利益の回収とともに負担の公平の観点から、先行投資に係る維持管理費を含めた適正な負担のあり方を検討すること。

### (3) 維持管理財源

#### ア 雨水排除経費

雨水排除サービスは、典型的な公共サービスであることから雨水排除に係る維持管理経費（維持管理費および資本費（減価償却費および地方債利子）をいう。）は、公費で負担すべきである。

#### イ 汚水処理経費

汚水処理に係る維持管理経費のうち、工場、事業所等の事業活動に伴う汚水の処理サービスは、私的サービスの側面がきわめて大きいことから、原価主義の適用により維持管理費、資本費とともに私費負担とすべきである。

家庭生活に伴う汚水の処理に要する維持管理経費は、先に述べたサービスの性格づけに従い、下水道建設費に相当する資本費については、基本的には公費負担とし、維持管理費については、市民間の負担の公平の観点からも私費負担とすべきである。

以上のような考え方を前提とした時、経費の負担区分に関連して問題となるのは、事業活動に伴う汚水と家庭生活に伴う汚水の区分である。

現在、神戸市では、家庭生活に係る汚水（以下「一般排水」という。）の範囲を、一般家庭のみならず生活関連業種に係る汚水のほぼすべてを含む500 $\text{m}^3$ /月以下としているが、神戸市と同様の負担区分を採用していた横浜市が、昭和53年8月にその見直しを行い、一般家庭とその生活に直接関連する業種のみを家庭生活の範囲に含まれるものであるとして、一般排水の上限を500



m<sup>3</sup>/月から 200 m<sup>3</sup>/月に引き下げている。

また、東京都は、昭和53年4月から、汚水処理サービスに係る維持管理経費について受益者負担の原則を強く打ち出し、大阪市、名古屋市と同様、維持管理費、資本費の全額を私費負担としている。(資料8<略>) これは、オイルショックを契機として高度経済成長の行きづまりから地方財政がひっ迫する中で、下水道整備の促進と安定した維持管理の確保のため、その財源を確保しようとする措置であるといえる。

また、国の第3次下水道財政研究委員会の提言では、一般排水を1,000 m<sup>3</sup>/月以下としているが、現在設置されている第4次下水道財政研究委員会において、その範囲について再検討が行われている。

このような最近の一般的な動向もあり、神戸市における下水道使用者の使用水量の分布をもとに、現在の神戸市の一般排水の範囲についても、あらためて検討を試みる必要がある。(資料9<略>)

この場合、資本費を計数的に雨水分と汚水分に配分する合流式と、資本費の額が、雨水分と汚水分に明確に分離できる分流式との相違点を考慮する必要がある。資本費の私費負担の範囲を検討し、その範囲を拡大するとしても、原則的な考え方としては、家庭生活において市民が等しくサービスを消費する基礎的な部分、すなわち、純然たる生活排水の部分まで及ぼすことは妥当ではない。

また、神戸市は、従来広い範囲の生活関連業種に特別の配慮を払ってきたが、それは、これらの業種が市民生活の一部を補完し、代替する性格のものであるため、市民

の生活に与える影響を最少限に止めようとしたものであった。しかし、市民の日常生活の平均的な使用水量を超えて、汚水処理サービスを消費する部分については、生活関連業種においても、汚水処理サービスを生産的な手段として費消しているという観点から、資本費を負担させるべきであるという考え方が成り立つ。しかし、その場合でも、生活関連業種はその性格が汚染者負担の原則の適用される工場、事業所等とは異なるし、また、汚水処理サービスの費消の態様も異なることから、資本費の全部を負担させることは妥当ではあるまい。

#### 4 3次処理経費の負担区分

##### (1) 3次処理の考え方とその対応

3次処理は、2次処理に続く処理過程を意味するもので、1次処理(沈殿処理)および2次処理(生物処理)の過程を経た処理水を、さらに高度に処理する過程をいい、水質環境基準の達成等、公共用水域の水質環境の保全の要請から、2次処理の除去対象水質の向上(BOD、SS等の除去)を目的とするもののほか、2次処理の除去対象水質以外の水質の向上(窒素、リン等の除去)を目的とするものを含む概念である。

最近、特に、閉鎖性水域を中心とする水質汚濁の進行に伴い、さらに水質の改善をはかるため、3次処理の実施に対する社会的要請が強まってきている。

3次処理の必要性は、次のとおりである。

ア 固有流量が不足している河川等で、水

の利用度が高く、また、下水処理場からの放流水が河川流量の大部分を占める水域においては、水質環境基準を達成、維持していくことが、2次処理では困難である。

- イ 広域の閉鎖性水域の水質環境の保全をはかるためには、水質汚濁防止法による従来の濃度規制では、一部の水域の水質は改善されても、総汚濁負荷量の削減に有効に対応できないので、総量規制が実施されることになった。
- ウ 閉鎖性水域における富栄養化による水質汚濁は、窒素、リン等の蓄積が主な原因と考えられているため、それらを除去する処理技術の確立を促進し、窒素、リン等の濃度の低下をはかっていく必要がある。

このような状況において、国としては、全国的な下水道整備が昭和53年度末で人口普及率約28%とまだ低く、2次処理の普及を優先せざるを得ないが、3次処理についても、水質環境の一層の改善と水資源の有効利用をはかるため、必要な地域については、その状況に応じて実施しつつある。

神戸市においては、今後供用開始予定である玉津処理場の建設に際し、処理水の放流先である明石川下流の水質環境基準（BOD 5 ppm）を達成、維持するため、3次処理施設を設置する必要がある。また、昭和53年6月公布の瀬戸内海環境保全特別措置法において、瀬戸内海の環境保全をはかるための措置として、CODで表示した汚濁負荷総量の削減に関する制度（総量規制制度）が設けられた。神戸市においても、この制度が施行されるに伴い、将来3次処

理が必要となることが予想される。このため、3次処理施設の建設費および維持管理経費の負担のあり方を明確にし、その財源の調達をはかる必要がある。

## (2) 3次処理サービス

3次処理サービスは、次の点から2次処理と比較して、目的の公共性、効果の広域性および受益の不特定性が強い。

- ア 水質環境基準の達成等、公共用水域の水質保全上の要請から、2次処理では達成しえない高度な水質環境の実現をはかるためのものである。
- イ 国民的資産として、かけがえのない自然を回復し、保全するとともに、次の世代に引き継ぐという、より高度な見地に立つものである。

ウ 3次処理の実施による効果は、その水域の住民だけでなく、さらに広い範囲の住民にまで及ぶものである。

このことから、3次処理サービスは、2次処理と比較して、さらに公共サービスの側面が大きいといえる。しかしながら、3次処理サービスの具体的な性格づけに当たっては、さらに、3次処理を必要とする地域の特性、当該地域の2次処理の普及状況との関連等を総合的に勘案しつつ、検討することが必要である。

このため、現段階においては、次のような考え方ができよう。

- ア 3次処理の目的の公共性、効果の広域性、受益の不特定性を明確にするとともに、事業者に対しては、汚染者負担の原則を徹底し、家庭生活に伴う汚水の3次処理サービスは公共サービス、事業活動に伴うサービスは私的サービ

スとする考え方。

イ 社会情勢の変化に伴って、その必要性が顕在化してきた3次処理サービスも、その性格は、2次処理サービスと基本的には変わらず、前述の2次処理サービスと同様の理由で、家庭生活に伴う汚水の3次処理サービスは、公共サービスと私的サービスの両側面を有するサービスとし、事業活動に伴うサービスは、私的サービスとする考え方。

ウ 3次処理の特性である目的の公共性、効果の広域性、受益の不特定性を明確にする立場から、家庭生活に伴う汚水の3次処理サービスは公共サービスとし、事業活動に伴うサービスについて

も、私的サービスの側面とあわせて公共サービスの側面をも有するとする考え方。

(3) 3次処理経費の負担区分

ア 建設費

閉鎖性水域の水質環境の保全等の国家的見地から、その事業の推進を要請される3次処理施設の用地費および建設費の国庫補助率および補助対象率は、2次処理のそれを上回るものとし、国庫補助金を除く部分は、全額地方債を充当することが望ましい。

イ 維持管理経費

前述の3次処理サービスの性格づけに従い、それに係る維持管理経費の負担区分を検討すると次のようになる。

		家庭生活に伴うもの		事業活動に伴うもの	
		維持管理費	資本費	維持管理費	資本費
ア	負担区分 分理	公 費	公 費	私 費	私 費
	由	目的の公共性、効果の広域性、受益の不特定性が強い		汚染者負担の原則	
イ	負担区分 分理	私 費	公 費	私 費	私 費
	由	利用の程度、態様に応じた消費	水質環境の保全のため社会資本の整備として実施	汚染者負担の原則	
ウ	負担区分 分理	公 費	公 費	私 費	公 費
	由	目的の公共性、効果の広域性、受益の不特定性が強い		汚染者負担の原則	目的の公共性、効果の広域性、受益の不特定性が強い

#### (4) 3次処理経費の公費負担の方法

3次処理サービスは、その効果の広域性から、ひとつの市の区域を超えて実施されるべき広域行政として位置づけられるものといえる。したがって、3次処理に要する維持管理経費の公費負担部分については、国、県、市町村が、適切な分担を行うという基本方針の下に、国庫負担制度の確立がはかられることが適当である。

なお、県および市町村が負担する部分については、地方交付税制度上の基準財政需要額に算入することが望ましい。また、県が上乘せした河川の水質環境基準を実現するために実施する3次処理の維持管理経費について、県は、上記の負担額とは別に相応の負担をすることが望ましい。

#### (5) 3次処理水の再利用

昭和53年11月に公表された建設省の「昭和65年に向けての水資源開発計画と水利用」によれば、近畿臨海部等においては、今後開発に努めても、なお、水資源が不足することが予想され、その対策として、3次処理による再生水を新たな水資源として有効利用をはかることが考えられる。

このため、神戸市域における総合的な水需給に関する計画を策定し、その中において、下水処理水、特に3次処理による再生水の位置づけと利用方針を明確にする必要がある。また、神戸市のように、既成市街地に主要企業が立地している都市にあっては、3次処理による再生水の工場、事業所用水への利用等、都市全体としての合理的な水循環システムの確立をはかるための研究を進めるべきである。

この場合においては、3次処理による再

生水の利用者に対し、受益の範囲において適正な負担を求め、3次処理経費の一部に充当することが望ましい。

### 5 流域下水道の維持管理経費の負担方法

#### (1) 管理主体

流域下水道事業は、河川、湖沼等の公共用水域の水質汚濁を防止するため、これらの流域を単位とし、2以上の市町村の下水を処理する広域的下水道である。その基準は、流域下水道事業として実施する方が、市街地の健全な発達と公共用水域の水質汚濁の防止をはかるうえで、より効果的な地域であり、かつ、公害対策基本法に基づく水質汚濁に係る環境基準の設定された水域に関連する地域で、緊急に実施する必要のあるものとされている。

現在、流域下水道のこのような公共性、広域性を反映して、流域下水道の設置、改築、修繕、維持その他の管理は、原則的に都道府県が行うこととされている。

#### (2) 流域下水道の特色

流域下水道の維持管理経費の負担のあり方を検討するに当たっては、公共下水道と比較した場合の特色を把握しておく必要がある。一般的な特色としては、流域下水道の公共性、広域性があげられるが、さらに、関係市町村が単独で公共下水道を設置する場合に比べて、

ア 自然の地形に従い、流域内の下水道整備を一体として行うため、水質保全効果が大きい。

イ 建設費については、高率の国庫補助、県費の導入、規模の利益から、関

係市町村の財政負担が軽減される。

ウ 処理施設の集約化により、管理の効率化がはかられ、長期的には、維持管理経費が経済的である。

等の長所がある。

しかしながら、流域下水道の建設ないしは維持管理の過程において、次のような問題が生じている。

ア 先行性の強い事業の性格から、供用開始初期には、処理費用が高くなる可能性がある。

イ 処理場が大規模となるうえ、他市町村の下水が、処理場所在都市に集まるという心情的忌避感もあり、これにかかる各種の周辺環境整備対策が要求され、事業費の増加を余儀なくされる。この場合、これらの事業費は、現実問題として、処理場建設に不可避なものであるから、処理場建設事業費の一部とみなして、都道府県および関係市町村が協力して対策を講じていくことが必要であろう。

(3) 流域下水道の維持管理経費の負担方法  
流域下水道事業に係る維持管理経費の公費、私費の負担区分は、基本的には、公共下水道のそれと同様であると考えてよいが、問題となるのは、都道府県と関係市町村の負担方法である。流域下水道の維持管理は、事業主体である都道府県が、その責任と負担において実施すべきものであるが、関係市町村も、その利益を受ける限度において、維持管理経費を負担すべきであろう。

都道府県と関係市町村間の維持管理経費の負担方法について、資本費相当分は、流

域下水道の建設時に関係市町村が一定の負担をしている実情であり、維持管理費の負担の方法については、実例として、次のような方法がある。(資料10<略>)

ア 維持管理費のうちの一定割合を都道府県が、残りを関係市町村が負担する。

イ 先行投資に係る維持管理費を都道府県が、それ以外は関係市町村が負担する。

ウ 標準的な公共下水道の維持管理費相当額を関係市町村が負担し、それを上回る部分を都道府県が負担する。

エ 全額を関係市町村が負担する。

先に述べたように、流域下水道の維持管理に当っては、いわゆる先行投資に係る維持管理費等が生じる可能性があるが、このような流域下水道の特性に由来して、特別に必要な経費については、流域下水道の管理者であり、広域行政に責務を有する都道府県が全額負担し、標準的な公共下水道の維持管理費相当額については、受益の程度と態様に応じて、関係市町村が負担することが適当である。

なお、このような負担方法を採用するとしても、都道府県および関係市町村の負担を適切ならしめるためには、都道府県が合理的な維持管理の確保に努め、かつ、流域下水道事業に係る経理の明確化をはかっておくべきである。

(4) 流域下水道対象区域の使用料体系

関係市町村における流域下水道対象区域の使用料体系については、①対象区域独自の使用料体系を設定する方法と、②対象区域以外の公共下水道の処理区域と同一の使

用料体系を適用する方法とがある。

流域下水道は、公共下水道に比べてより広域性を有することから、都道府県が事業主体となって実施するものであることは、先に述べたとおりであるが、基本的には、流域下水道でも、公共下水道でも、住民に対しては同一のサービスを供給しているといえる。

その点を考慮するならば、前者の場合には、一応個別原価主義という考え方からは妥当性があるとも考えられるが、後者の流域下水道の対象区域以外の公共下水道の使用料体系を適用するという考え方の方が、同一のサービスに対して同一の使用料を負担させるという意味で、負担の公平の原則に合致するといえる。

## 6 汚泥処理処分対策

### (1) 現状と対策

下水処理の結果発生する汚泥の適正な処理処分は、下水道の維持管理および生活環境の保全のために必要不可欠である。汚泥の処理処分の方法としては、肥料化による緑農地還元、建設資材化による再利用等の循環利用型と、海洋還元、陸上埋立、海面埋立等の一過型とがある。下水道整備の進展により、発生する汚泥の量は、今後ますます増大するが、一方では、都市化の進行により、埋立処分地の確保が困難となっているため、基本的には、循環利用型を中心とする汚泥処理処分体制の確立が、全国的に急務となっている。

神戸市においては、これまで脱水ケーキ全量（昭和53年度 116千トン）を長尾山処

分地に埋め立ててきたが、この処分地の容量の限界が近く到来する見込みである。このため、当面の対策として、脱水ケーキを特殊セメントと混練して、一般土砂に類似した性状に変え、作業性の低さと埋立上の制約をなくし、広く埋立処分地を求めるための事業を進めている。

下水汚泥は、含水率も高く、その容積も大であり、かつ有機物の含有率も高いことから、汚泥処理処分に関する基本的事項として、次の諸点があげられる。

ア 最終処分量の減量化をはかる。

イ 重金属、細菌などによる汚染を防止するため安全化をはかる。

ウ 腐敗を防止するため、有機物をなくし、化学的に安定化をはかる。

エ 下水汚泥を資源として位置づけ、その有効利用のため、再利用化をはかる。

これらの条件を満足させ、かつ将来の汚泥の増大に有効に対応するためには、各都市の実情にあわせ、循環利用型を基本とする複数の方式の採用が望ましい。

神戸市では、現在、汚泥の建設資材化を前提とした焼却溶融方式（スラグ化）と、さらに農業利用のための肥料化方式も計画しているところである。なお、多面的な対策を前提とする処分計画の策定に当たっては、考えられる処分形態のそれぞれの長所、短所を見きわめるとともに、それに要する経費等を分析したうえで、総合的に判断する必要がある。

### (2) 汚泥の処理処分経費

汚泥の処理処分経費は、下水道の維持管理経費のうち、相当大きい比重を占めてい

るが、汚泥処分の埋立用地難等による汚泥の性状改善、減量化の必要から、より高くなる傾向にある。現在汚泥の処理処分は、種々の方式を組合せて、計画・実施がなされているが、いかなる方式を採用するかは、第一義的には各都市の実情あるいは各処理場の汚泥の性状等により決定されることから、これに伴い汚泥の処理処分の経費も決まってくる。(資料11<略>)

したがって、処理処分方式の各段階における効率性の発揮のための工夫が必要であり、その実施に当っては、次のようなことを推進する必要がある。

ア 長期的な視野に立った計画的、総合的な汚泥処理処分計画の策定。

イ 汚泥の集中処理、汚泥の焼却エネルギーとしての環境工場等の余剰熱源の活用等による経済的な処理処分方法の検討。

ウ 汚泥の建設資材等への有効利用をはかるための技術の確立。

下水汚泥の処理処分は、下水道事業を遂行するうえでの最も基本的な問題の一つで

あり、かつ、解決すべき分野も多い。今後、下水道整備の拡充に伴い、累増する下水汚泥を定常的に処理処分することは、一都市では不可能であることから、一都市の区域を超えた広域的な汚泥処理処分計画の策定と実施が急務である。

なお、このような広域的な対応は、下水道の目的の公共性、効果の広域性の強まる社会情勢の中において、下水道事業全般に通ずる課題であるといえよう。

下水道事業が基本的には、市町村の事務として位置づけられているが、下水道の維持管理の過程等で生起する一都市の問題は、他の都市にも共通の問題であるという事実からして、その解決のために、広域行政を担当する国および都道府県の果たすべき役割も大きい。

今後とも、国、都道府県、市町村がそれぞれの機能に応じた役割と責任を果たし、有機的連携のもとに相協力し、全体として効率の高い下水道事業の運営が着実に実現されていくことを期待するものである。

## 新刊紹介

# 知る権利 計画的・小集団開発 行政管理と広報・公聴 赤字財政の政治経済学 ユーザーの都市

### ■ 知る権利

「知る権利」は、環境権などと同じように近年になって主張されだした権利であるが、その趣旨・内容について適切な概説書がなかった。本書は岩波書店の〈現代法叢書〉の1巻として権利の概要、戦前の歴史的考察、アメリカの知る権利の発展、知る権利とプライバシー、企業秘密と知る権利、国政調査権と知る権利など概説書として全般の問題にふれながら、水準の高い理論的展開に成功しているといえる。

「情報公害」といわれるにもかかわらず、本当に必要な情報がえられない「情報飢餓」の状況に現在はおかれているといえる。情報が権力・資本側に蓄積されているからで、主権者たる国民はこれらの情報を確保しなければならない。「民衆に情報を与えない、もしくは、情報を獲得する手段を与えないでいて、民衆的な政府だなどというのは、これは道化芝居の序幕か、悲劇の序幕か、どちらかである。」(マディソン)といえよう。

わが国の最高裁は憲法21条を「いいたいことをいわせる自由」としてこれまで扱ってきた。しかし、表現の自由はこれに止まることなく、知る権利を含まなければなら

ない。ことに興味あるのは、本書がふれているアメリカにおける知る権利の発達過程である。まず最初の州や市町村のレベルにおいて「公共集会の公開」法として立法化され、やがて「知る権利の法」として結実していった。結論からいえばわが国でも「知る権利」の法は国レベルでは困難であり、地方自治体において先導的につくられることがのぞまれるのである。

アメリカの知る権利は連邦行政手続法、情報の自由に関する法律、行政機関会議公開法連邦諮問委員会法と発展してきたが、その詳細な発展過程は、これから知る権利を考え、具体的に法制化し、また、権利主張しようとするに有益な示唆を与えずにはおかないだろう。

知る権利は、本書が指摘するように国家機能の増大、マスコミの巨大化・「受け手」の疎外状況、情報化社会の進展、国家秘密・行政秘密の増大、企業の社会的責任、参加民主主義などの点から、国民は知る権利をもたない限り、ますます被支配者の地位を抜けだすことは困難となるだろう。知る権利はこれからあらゆる面において重要な機能を果たことになるだろう。そのためにも知る権利を深く理解していなければならないが、本書はその期待に十分こたえてくれるであろう。



(奥平 康弘 著  
岩波書店刊 1,600円)

## ■ 計画的小集団開発

本書は学者・自治体職員の研究グループによる研究成果である。

近年、既スプロール地帯の未利用地や農地を充填するような形で、あるいは既成市街地の空地や工場・邸宅跡地を再分割するような形で「ミニ開発」(小規模・零細民間建売住宅開発)が急激に進んでいる。

しかし、これは「過密性、非防災性、道路・排水路の非系統性、オープン・スペースの欠如、土地利用の混在、公共・公益施設の後追い整備、さらには地価の押し上げ」など、都市づくりのうえで大きな問題となっている。

一方、これらの多くの問題をふくみながらもミニ開発は、庶民住宅として高い市場性をもっている。

本書はこのような状況のもとで、ミニ開発住宅の需要者や住宅供給者へのアンケート、既ミニ開発住宅地の豊富な実態調査、さらには制度上の要因を詳しく分析し、その問題点の具体的検討を通じて「それを『小集団性』という住宅づくりと人間居住の本来的あり方に制御・誘導できるならば計画的な小集団開発こそが、日本の住宅市街地づくりに適合した開発手法と考えられよう。」としている。

計画的な小集団開発とは「従来の公的住宅のような大規模化と画一化に走りすぎた住宅供給や、個別化しすぎた民間住宅をのりこえて、……集団性・共同性・参加性を強

調する新しい型の住宅地開発手法」である。

住宅政策が大きな曲がり角にさしかかりつつある今日、アンケート・実態調査の詳細な分析と内外の具体的事例の紹介、豊富なスケッチを用いたモデル・ケーススタディなどを駆使した「計画的な小集団開発」の提言は説得力に満ちたものであり、公共・民間の各分野での社会実験的試行開発を期待したい。

(延藤・鯨島・立成・杉本・共著)  
学芸出版社刊 2,900円)

## ■ 行政管理と広報・公聴

わが国の行政広報・公聴制度は試行錯誤をくりかえしながらも、特にここ10数年間での充実ぶりには著しいものがある。

本書は学識経験者や広報・公聴の第一線で活躍されている人たちの座談会や論文により行政広報・公聴の理論、技術の両面から編集されている。

巻頭の座談会では神戸・武蔵野・平塚の第一線の責任者が各市の広報・公聴への取組みと今後の課題について興味深い理論・実践論を展開している。論文では「大衆社会の根まわし」と題して、社会が都市タイプに変化するにつれて、地域リーダーも昔の無限責任型リーダーから特定部門に限られた有限責任型リーダーに変化し、現代の根まわしは「ボス・コンセンサス」と共に「マス・コンセンサス」も必要と、新聞の活用的重要性について述べている。「自治体公聴の問題点」ではトップの政策決定との関連で広報・公聴部門の機能上・組織上

の問題点を明らかにし、「マスコミと行政広報」ではマスコミと行政広報の相違点を明確にし、情報渦時代における行政広報のあり方を指摘している。さらに「記者の目からみた広報・公聴」では広報・公聴のあり方について、手法はケースにより異なるが基本的な姿勢は真実を伝えて相互理解を深め信頼関係を強めることにあり、情報公開の必要性を成田空港等の事例をおりこながらみ述べている。その他の論文として「パブリシティの戦術」を始め四編の技術論が掲載されている。次に広報・公聴の新しい試みとして「習志野市の地域担当制度」、「山口市における1/48運動」、「八戸市での実践を始めとする映画製作を通じての街づくり」のユニークな三編が収められている。

行政広報・公聴の基礎から実践まで幅広く編集された本書は第一線職員は勿論、特に管理職に進めたい一冊である。

(地方自治研究資料センター・編)  
第一法規出版 1,500円

## ■ 赤字財政の政治経済学

本書は、James M. Buchanan & Richard E. Wagner, DEMOCRACY IN DEFICIT—The Political Legacy of Lord Keynes(Academic Press, Inc New York, 1977)の全訳である。

ブキャナンは、今日では the founders of the “New Political Economy” の一人として、公共選択理論について意欲的な理論的基礎づけをおこないながら新しい定式化を試み多数の成果をあげている。愛弟子

ワグナーとの共著には、ケインズ派経済学の政治的帰結の解明と、その帰結としての「赤字づけのデモクラシー」に対する改善策の提案をテーマとするものが多い。

今日、ケインズ派の景気政策の有効性について、ほとんどの経済学者が何らかの疑問をもっていることは否定できない。そうした批判者の一人である著者は、本書において個人主義的財政決定方式の定式化をもくろむところの所謂公共選択の理論にもとづいて、強力なケインズ批判を展開している。

ケインズ主義に対する著者の批判は、その内部的理論構造ではなく、その政治的前提に向けられている。

即ち、「ケインズ派の経済政策論は政治的民主主義制度の中で適用される場合に固有の偏りを生む」という独特の仮説にたつて、「政治制度に及ぼす経済的観念の影響」「こうして生じた制度的変化が経済政策決定に与える効果」を扱う。著者にとって、国民経済運営に関するケインズの政治指針の失敗は「それが民主主義的政治機構への適応性を欠いていたからである」「治癒のための模索は制度的構造の修正が中心にならなければならない」、従って、制度的改革を提言するためには「政治作用に関する即ち、公共選択に関する実証的理論を発展させなければならない」とするものである。

ケインズ派が古典派の均衡予算原則を退けたことは、政治家を縛りのないものに変えて、予算赤字、通貨膨脹、および政府経費の肥大化に導く必然的な偏りを生むものである。予算は民主生治のかけひきのまま

にまかせておくわけにはゆかない。政治家には、減税と公共優先の拡大を求める執拗な要求を封じる絶対のルールが必要であると説き、最後に予算均衡の「憲法上」のルールを提案する。

(深沢 実, 菊地 威訳)  
文真堂刊 2,400円

## ■ ユーザーの都市

かつて都市は人類文化の粋、文明の象徴であった。あらゆる富は都市に集中し、建築技術の粋が凝らされた。しかし、一方では急激な都市化現象とともに都市病理が顕在化し、「病める都市」「寄生都市」そして「死者の都市」とまで形容されるに至った。

都市問題は住宅、交通、公害、財政等々様々の観点から論議され、政治、経済、文化といった全ての分野において俎上にあげられてきた。そして、都市の再生を図るべく、都市計画の見直し、都市政策の確立を訴え、都市病理の処方提示する書も多く

見られる。

しかし、本書は論じ尽されたかの感のある都市問題において、今一つの重要な視点を提示するものである。

それは、「現在の政治も、学問すらも、タテマエとしては『人間主義』を標榜しているとはいえ、その実際の行動様式は、あいかわらず、おおく生産者の視点と発想からとりくまれている」と示摘する著者の言葉にも尽されている。

人間にとって都市とは何か、市民とは、自然とは、都市の色、デザイン、空間、店舗、衛生、交通、行政、そして文化とは…等々、都市に住む生活者（ユーザー）の立場にたつて、多様な角度から「都市の文化問題」に焦点をあて、これからの都市のあり方を論じるなかに一貫してながれる著者の『人間主義』哲学を見出すことができる。

今日の都市文化を著者の洗練された感覚で鋭くとらえたユニークな書と云えよう。

(上田 篤 著)  
学陽書房刊 1,200円

## ■ 発売中

- 神戸市「市政白書」『花時計からの報告』  
(B 6版・504頁, 定価600円・送料200円)
- 『新・神戸市総合基本計画』(A版・177頁, 定価2,000円・送料・200円)
- 『神戸経済の将来ビジョンと振興策』(A 4版・207頁, 定価500円・送料200円)

## 編 集 後 記

- ☒ 1973年秋に続く第二次石油危機のさなかに開かれた東京サミットは、石油に始まり石油に終る文字通りの「エネルギー・サミット」となった。各国主脳者間で採択された「東京宣言」でも石油輸入抑制目標量の設定、石炭・原子力を始めとする石油代替エネルギーの開発、利用促進などエネルギー問題が大部分となり、エネルギー問題は全世界の問題となっている。
- ☒ 政府も省エネルギー対策を打ち出し、今年の夏は例年以上に暑苦しい夏になりそうである。  
一方、昨年の福岡市に象徴される水資源問題、原子力発電所に対する地元不安に伴う電力問題など大きな問題になりつつある。
- ☒ そこで今回の特集は「上・下水道とエネルギー」ということで都市の活動を支えているが、日ごろは余り意識されていない上・下水道や電力に焦点をあてた。今後の都市づくりを進めるうえで資源・エネルギーの重要性が増してくるのではなかろうか。
- ☒ 都市政策論集の第4集『都市づくりの理論と実践』も編集を終え、印刷のはこびとなった。今秋には出版の予定であり、『都市政策』ともどもご期待いただきたい。
- ☒ 都市政策第15号の「都市先端産業と生活文化」の著者は神戸市職員研修所・昭和52年度都市問題講座の研究グループ(米田博司, 山根修, 入江田吉仁, 川原健次)の方々でした。

季 刊 都 市 政 策

第 16 号

印 刷 昭和54年7月10日 発 行 昭和54年7月15日

発行所 財団法人 神戸都市問題研究所 発行人 是 常 福 治

〒 651 神戸市葺合区浜辺通5丁目1番14号(神戸商工貿易センタービル18F)  
振替口座 神戸 75887 電話 (078) 252-0984

発売元 勁 草 書 房

〒 112 東京都文京区後楽2の23の15  
振替口座 東京5-175253 電話 (03) 814-6861

印 刷 田中印刷出版株式会社



## 都 市 政 策

第3号 特集 地方自治と市民参加 1976年4月25日発行

第4号 特集 都市と環境保全 1976年7月25日発行

第5号 特集 都市自治の将来像 1976年10月25日発行

第6号 特集 現代都市計画の課題 1977年1月25日発行

第7号 特集 市民福祉の展望 1977年4月25日発行

第8号 特集 地方自治体と公共サービス 1977年7月25日発行

公共サービスの本質と限界／公共サービスの決定過程／都市サービスと公共料金／公共サービスの供給システム／公共サービスと市民の協力／使用料・手数料概念と利用者負担／市民生活と公共サービス／広聴システムと市民相談／欧米自治への考察Ⅱ／使用料の適正負担と実態分析／諸外国の水道事情

第9号 特集 戦後自治30年 1977年10月25日発行

地方自治の本旨／戦後30年——行政管理へ／カリフォルニアの地方公共団体制度／東京都の戦後30年／倉敷市の戦後30年／神戸市の戦後30年／地方自治と市民生活／地方自治と自治体職員／欧米自治への考察Ⅲ／イタリア地方自治の入口で

第10号 特集 都市と経済 1978年1月25日発行

都市と産業構造／都市と商業／神戸経済の現状と市の経済施策／都市化と農業／ファッション都市の課題／ケミカルシューズ産業の課題と将来／生活を守るあすの商店街／都市先端企業と地域経済／市民のための企業分析のあり方／地方財務計制度の改革／ニューヨークの経済再建

第11号 特集 都市と文化 1978年4月25日発行

都市経済と文化開発／都市文化と市民生活／都市と港湾文化／あたらしい文化行政をさぐる／伝統文化と都市行政／神戸市の文化行政／欧米自治への考察Ⅳ／都市経営システムの開発

第12号 特集 都市の経営 1978年7月25日発行

自治体と企業経営／都市経営と行政需要／地方自治体会計の近代化と情報開示／都市経営の理論／地域社会経営／外郭団体の経営実態／高齢者事業団の現況／欧米自治への考察Ⅴ

第13号 特集 都市行政と市民協力 1978年10月25日発行

市民公共学の提唱／行政責任の課題をめぐって／公共サービスと社会的選択／自治体行政サービスの実態／廃棄物行政と市民協力／救急医療の実態分析／“すぐやる課”住民需要への対応／欧米自治への考察Ⅵ／市民スポーツ振興構想

第14号 特集 都市と交通 1979年1月25日発行

都市交通の課題と展望／都市構造と交通体系／これからの都市交通／シンガポールの都市交通政策／神戸市における公営交通の実態／新交通システムの導入／広島市の路面電車／欧米自治への考察Ⅶ／港湾経営の課題／地方財務会計制度の改革／ニューヨーク市における公営交通事業の概要

『コミュニティ行政の理論と実践』

コミュニティ行政は単なる施設づくりでもなければ規制行政でもない。市民の自発的創造的参加をえてはじめて行政的意義が見出されるという行政である。本書は神戸市における先験的実践例をベースとしてコミュニティ行政に多方面からスポットを当て、問題点の総合的把握をめざすものである。

都市生活とコミュニティ	田中 國夫	関西学院大学教授
コミュニティ行政の課題と展望	宮崎 辰雄	神戸市長
大都市とコミュニティ	倉田和四生	関西学院大学教授
地域住民組織の政治・行政的機能	中村 五郎	神戸大学教授
コミュニティ活動と行政	井尻 昌一	神戸市助役
コミュニティの空間設計	嶋田 勝次	神戸大学助教授
コミュニティ施設体系の実際的課題	高寄 昇三	神戸市企画局主幹
学校公園構想とそのフィジカルプラン	武衛 晴雄	神戸市市民局長・元教育長
地域住民自治組織の課題	狩野 學	神戸市助役
垂水区団地スポーツ協会活動	蓮沼 良造	垂水区団地スポーツ協会会長
花隈自治会活動の実際	浜野 吉男	花隈自治会会長

■ 54年 2月28日発行 ■ A5版 232頁 ■ 定価1,700円

都市政策論集第2集  
発 売 中 「都市経営の理論と実践」 A5版 212頁  
定価1,500円

勁 草 書 房



季刊 都市政策 第16号 3331—973903—1836  
発売元 **勁草書房** 東京都文京区後楽 2の23の15  
振替東京 5-175253 電03—814—6861

定価 500円