

不足する水資源

田 中 収*

まえがき

都市計画にあたっては、従来“水”に対する配慮があまりなされていないのが実情である。

過去においてはその必要もなかったが、現在では、これを無視した場合、完全な計画たりうるかが疑問であるといえよう。

具体的には、宅地の立地が水道の水源の有無によって牽制を受けている。しかし一方、大都市の中では水使用を促すもとなる政府・民間の投資活動がさかんである。

水道・工業用水等の需要の増大は、やがて自然水の供給能力との間の均衡を破ることになるであろう。

海水は無限であり、淡水化すれば問題は解決する、と一般には考えられるかもしれないが、経済的・技術的理由により、そこに至る前の道程がしばらく続くものと考えられる。人口稠密なわが国では、山間僻地といえども人口が固着し、水や土地にはさまざまな権役がつきまとうものである。

したがって、水資源開発を行なう場合も、きわめて人間臭い問題と対決し、これを解決せねばならない。

今後の水資源開発の目的は、主として都市部のためのものであるが、本文では当面する諸問題について概述を試みるものである。

1. 大都市の水源

都市の水需要に対して、これを十分まかなうに足る供給能力を水道として備えていなければならないのはいうまでもない。しかしながら、わが国の大都市の水道には慢性的水不足あるいは、潜在的水不足のあるものも多いが、これは一般にはそれほど深刻には受けとめられてはいない。今日では、水道として最も重要な水資源開発が多目的かつ大規模に行なわれることとなり、供給能力としては二元的に考えられる。すなわち、水源の供給能力と専用施設能力である。

前者については、大都市は新規の水源を遠隔地あるいは他水系に求めなければならず、政府の行なう広域・多

目的事業によるダムなどが供給能力となるものと考えられる。また専用施設能力は、浄水場・配水管等の設備能力であり、これら施設の管理主体は、従前から県・市等の地方自治体である。このように、水源開発施設と専用施設が国と地方自治体に分離して事業が施行されるようになってきているが、水道としては両者は元来一体不可分のものであり、一貫した計画で両者の開発が進められなければならないことはいうまでもない。

昭和30年代の前半頃までにおいては、水資源開発の必要性もなかったが、資材難・資金難等のため、施設能力が不足し、各都市に断水・給水不良などが起こっていた。30年代の後半に至り、施設整備の効果が現われはじめ、逐次給水事情が好転していった。

しかしながら、大都市における水源不足問題は深刻の度を加えていた。東京都では、昭和36年から多摩川の濁水が続いており、昭和39年10月に開かれる東京オリンピックを前にして、大きな騒ぎとなった。結果的には、荒川一朝霞間の導水路が開通し、同年8月下旬に荒川の水を緊急取水することによって当座の危機をしのごうができたのである。ついで、利根川—荒川間の導水路が昭和41年3月に通水し、これに見合う水源として矢木沢・下久保のダムが、昭和42年および43年におのおの効用を開始している。

これらは、政府による水資源開発基本計画に基づいて実施された初期の事業である。4大都市圏のうち、他の地区の水系についても同時に開発が進められている。

このように、大都市の新規水源は、政府の行なう水資源開発事業の水源に依存してゆく度合いが次第に高くなってきている。東京都の例を図-1に示す。

2. 給水不良の現象

都市水道の断水や水圧不足は日常生活に直接の不快をもたらすので、社会的影響も大きい。濁水期の東京都における給水量を示したものが図-2である。

図-2において、補正值と実績値との差が給水不足量とみられる。たとえば、昭和39年度において日最大給水量の実績値316万8000m³に対し、40万1000m³が不足するものと推定され、比率にして11%程度である。

* 経済企画庁総合開発局水資源課主査

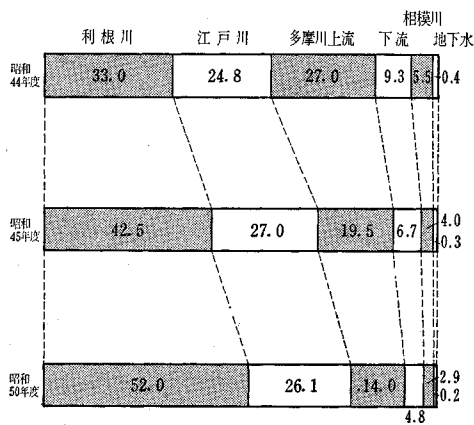


図-1 東京都の水源別構成比

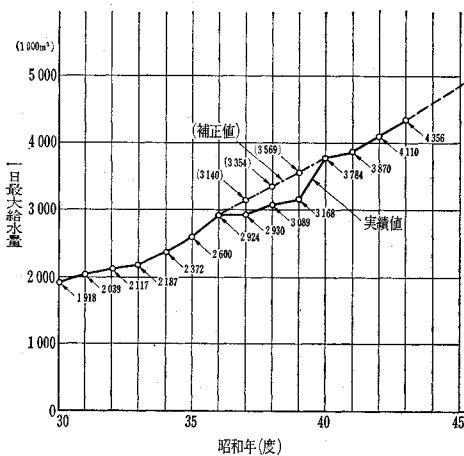


図-2 東京都水道給水量

昭和 36 年度から 39 年度の間給水不足量の合計は図-2 の面積で約 3.2 億 m^3 となっている。しかし、これは日最大の数値を用いた図であるので、同期間中の実不足量はこれをはかり下回るものであり、この間の総給水量に対して実不足水量は 10% 以下と考えられる。

この程度の不足量であっても、給水のうえに大きな障害をもたらすものであるが、これはわずかな水量減であっても、水道の機能上、全面的に減水量を均等配分できないことによる。

水道の配水管は、管末においても常に 1.5 kg/cm^2 以上の水圧を保たねばならない。水圧の保持は、機能上あるいは衛生保持のうえで近代水道の要件の一つである。

給水区域は地形上高低があるが、高所または最末端部の配水管において所定の水圧を保つように設計されている。したがって、給水量を制限し始めると、高所および末端部の配水管から水圧が減じ始める。給水量の制限は、水利学的には、減圧と同一のものである。

給水制限がある限度を超えると一部に全く水の出ない地区が出現し、ついで水圧不足で水の出が悪い地区があ

り、次にほとんど影響のない地区がある。

この水圧不足地区において、住民の自己対策として、浴槽に貯水するか、専用の受水槽に貯水する等の作業も行なわれている。ほとんど影響のない地区といえども、一様に水圧の低下はあるはずであるが、これは蛇口の開度を平常より多めにすることにより、平常時と変わらぬ水量が確保しうる。

以上のように給水上の不平等が生じるが、平準化のためには節水の PR と個人の協力にまつより方法がないのである。

細分化した地域ごとに配水池を設置すれば、ある程度の均等化がはかれるであろうが、水は圧縮して貯留することができないため、使用量に対する貯留効率が悪く、配水池が巨大となりすぎる。

他の都市施設である電気・ガスと比較しても、水は貯留や搬送に不便であるばかりでなく、一部地下水利用可能な地区を除いて、地域的自家生産のできない点、あるいは、代替性がほとんどない点等によって、断水時の困難を大きくしている。

3. 余剰水の緊急取水

近年、主要都市においては水道の需要量が増大しつつあって、この水源を求めるとき、政府の行なう大規模かつ多目的の水資源開発に対する依存度がだんだん高まっているが、一方、水源開発の遅れからくる水源不足が潜在していて、この結果、渇水期において取水上の危機に見舞われることがある。

河川の流水の使用は、河川法に基づいて、河川管理者が使用者に対して専有許可を行なうもので、いわゆる水利権である。水道の水利権としては、年間を通じて使用量がほぼ一定であること、さらに年間を通じて安定取水のできることを前提である。

一方、河川の流量は時々刻々に変動するもので、とくにわが国の河川の流況は変動がはなはだしく、これを利用するのに不利な条件下にある。しかも、水道の場合のように年間を通じて安定取水を行なうことがきわめて重要な条件である場合には、基準渇水年の渇水流量をもととして流水使用が許可されるものであり、またダムによる取水量の増加をはかる場合も、同じく基準渇水年の渇水流量をもとに計算を行なうものである。

渇水流量は、「年間 355 日間はこちらより下らない流量」と定義されているが、各年の渇水流量の記録の間にも大きな差があるので、ある一定期間の最低値を基準値として、水利権が設定されるのは技術的にみて当然のことである。

しかしながら、わが国の河川では豊水流量と渇水流量

との間に大きな隔りがあり、年間を通じて、相当無駄な水量が海に流出する。これを安定化して取水量を増加することが水資源開発事業であるが、一方、止むを得ずこの余剰水を利用せざるを得ない場合も生じている。

前述の東京都の例について、オリンピックを前にして荒川の余剰水を導入した場合、あるいは水源措置としての下久保・矢木沢ダムが完成するまでの間、利根川の余剰水を緊急取水した場合等である。

このためには、昭和 39 年 8 月 11 日、政府は「利根川・荒川水系緊急利水連絡会」を設置し、池田首相の指名により河野国務大臣が会長をつとめ、関係各省の事務次官ならびに関係各県の知事が委員となり、対策を講じている。水利権として認定されていない流水を取水せざるを得ない事例は、大阪地方についてもみられるところである。

淀川水系は、下流に阪神地帯を擁し、水の面からわが国の産業に寄与するところがきわめて大きい河川であるが、昭和 37 年に水資源開発基本計画が策定され、その計画に基づいて、長柄可動堰・高山ダム・青蓮寺ダムおよび正蓮寺利水等の水源施設が完成しないしほぼ完成している。さらに、本命である琵琶湖の湖面調節による利用計画も進められている。図-3 にあきらかなように、ここにおいても、需要に対する供給能力の遅れがあることを認めざるを得ない。したがって、水利権を上回って取水せざるを得ない実状であり、これを図-4 に示す。

水利権のない水を使用する場合、利根川については、緊急取水のための他の既得水利権者への影響あるいは水位低下による塩水のそ上等が重要な調整を必要とする点であり、条件づきの緊急暫定の措置であった。淀川の場合は需要地が最下流にあるので、他の水利権に対する影響は少ないが、大阪の市内河川の流量減は、水質保全に悪影響があるとされている。

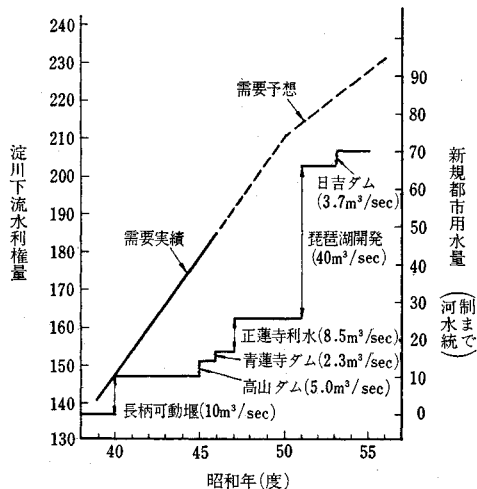
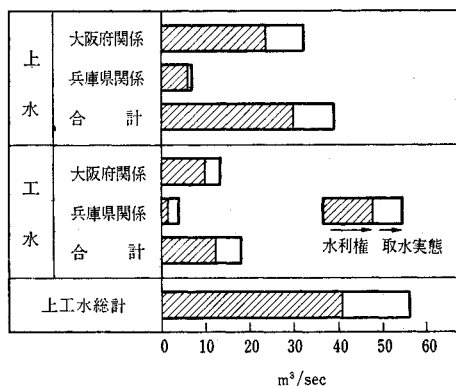


図-3 阪神地区の水需要と供給計画



注：① 水利権は河水統制および長柄可動堰分までのもの。
 ② 平均取水量で表わしているためピーク時はさらに取水量は上まわる。
 ③ 昭和 44 年度平均取水量

図-4 淀川下流取水実態

いずれの場合にしても、余剰水の緊急取水は、たとえむだな資源の有効利用であっても、これを定期的に安定取水できるものでない限り、ダム等の建設により安定化をはかってゆかねばならないものであり、むしろ、水資源開発の必要性が、さし迫っているものと考えらるべきである。

4. 水需要の要因

都市の水源がだんだんと遠距離のものに移行し、しかも水源開発が必ずしも円滑にはかどっていない今日においても、水の需要は日増しにふえているのが実状である。

水の需要がいかなる要因によるものか、あるいは将来の需要量がどれだけのものになるかを予知することは、円滑な水道給水を期待するうえに、きわめて必要なことである。

しかしながら、需要の要因となるものは、きわめて多く、かつ複雑であって、予測手法が、人口と1人1日給水量等をもとに推定する古くからのものから、実的にみてあまり変化のないのは、批判されながらも、この辺の困難さを表わすものであろう。

水道は生活用水を給水することを第一義目的とするものではあるが、都市を対象に給水する場合は、それのみではない。一般家庭用の給水量は、東京都において約 50%、大阪市においては約 30% と都市において差はあるが、かなりの水量が一般家庭用以外に使用され、都市活動全体を支えているものである。

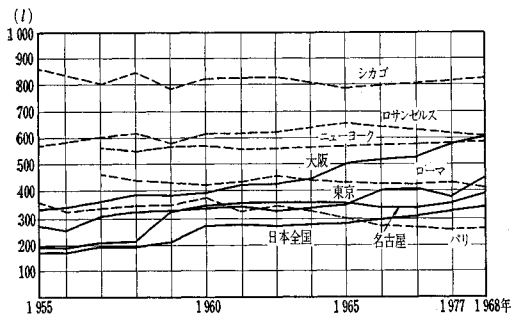
水使用量が常住人口に比較的によく関連するであろうと推論されるこの一般家庭用をとっても、個々の容態は千差万別である。ただ生活用式が一様化している団地については、異なった都市についても1人あたりの給水量が 200~300 l の範囲にあり²⁾、人口も給水量の相関関数と

して使用しうるが、これはごく一部にすぎない。

実際には各種用途がさらに細分化した用途に分かれ、混在しているのであって、単純明確な用途分析は不可能といつてよいほどである。

最近の傾向として、経済学の理論の導入によって水使用の要因分析や将来需要推計が行なわれるようになっていいる。一例として、東京都を中心とした地域における人口・個人所得・製造品出荷額・商品販売額等の動向の関連から水の消費量を推計する試みがなされている³⁾。これは、今後の需要量推定の方法を指向するものと受けとられるが、実績の積上げ等にまたねば、ただちに実用化は期待できぬものであろう。

都市の水使用量の限界についての一つの例が、次の図一5⁴⁾によつてもうかがわれる。



図一5 1人1日平均給水量の比較

図一5によれば、わが国の大都市では1人1日給水量がすべて経年的に上昇し、下降線をたどる傾向をみせていないのに対して、欧米の代表都市では、すでに平行状態を示している。このことは、既成市街地の再開発やスプロール化のさかんなわが国の都市と、都市計画に基づいて整備された欧米都市の相異を表わすのではなからうか。

わが国の大都市あるいはその周辺では、道路・地下鉄・住宅等をはじめとする公共投資、その他民間投資が集中して行なわれている。それらは、過密の弊害を緩和するためのものであつても、結果的には過密を助長するものであろうし、これらの施策は、人口増加をはじめとする種々の水使用増大をうながす直接・間接の要因ともなる。したがって、水需要の限界は、都市への投資の限界につながるものといえよう。

5. 水の賦存量

わが国は、東南アジアについて世界で第2番目の多雨地域といわれ、大部分の地域は1000mmから2500mmの降水量がある。また、平均降水量は約1818mmであり、全土では6700億 m^3 となる。このうち、約80%の5200億 m^3 が河川に流出する。

建設省河川局の調査⁵⁾によれば、河川流出量5200億 m^3 のうち、ダム築造によって利用可能な水量は25~30%・1300~1400億 m^3 が水資源開発の限界としている。さらに、昭和60年における水需給バランスについては、京浜・京葉地域は年間31億 m^3 (日量約850万 m^3)、京阪神地域では年間19億 m^3 (日量約500万 m^3)が不足するものとしている。これら地域の新規の水需要量のうち、都市用水(水道および工業用水)の占める割合は当然のことながらきわめて高く、関東地域では92%、近畿地域では99%と見込まれており、水源の不足は都市用水として大きな問題である。

とくに関東地域では、域内の河川をすべて開発しても不足し、域外導水の必要がある。しかしながら、一般には被分水地域の住民感情もあり、これを実現する前提として域内の水資源の高度利用が重要課題として取り上げられるものであろう。

6. 水資源開発上の問題

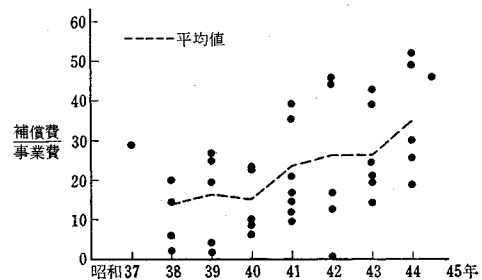
ダム等の建設実施にあたっては、水没の補償問題等の解決が困難かつ長期にわたるのが通例のこととなってきている。

図一6に最近の代表的な多目的ダムにおける補償費の全体事業費に占める割合を示すが、年々増加の傾向をたどってきていることがわかる。

また、ダム候補地の水源地域などでは、住民意識の向上は、生活権擁護のみならず、地域開発までも求めるようになり、これを無視できぬまでになった。

概して水源地域は過疎地域であり、経済的に後進地域であるが、水源開発を期に後進性から脱却せんとする動きである。

淀川水系については、琵琶湖利用による水源開発が進行していることは先述のとおりであるが、琵琶湖を擁する滋賀県側の事情等により、滋賀県の地域開発が、水資源開発と併行して行なわれるすう勢である。すなわち、湖面水位の変動に対応して行なわれる直接補償費的な基幹事業費560億円とは別に、3257億円の関連開発費が



図一6 代表的な多目的ダムにおける補償費の全体事業費に占める割合

計上されているが(表-1, 2)⁶⁾, 水源地域開発立法等が取ざたされている昨今の情勢であって, 水資源の開発が単に需要者側の都合のみでは行ないにくい情勢になってきている。

表-1 琵琶湖総合開発事業(基幹事業費)一覧表

区 分	金 額 (億円)	摘 要
事業費	560	湖岸治水, 瀬田川改修, 湖岸管理施設 用地及補償費, 補償工事費 {測量及試験費, 船舶及機械器具費, 営繕費}
建造費	510	
工事費	220	
用地及補償費	260	
その他	30	
事務費等	50	

表-2 滋賀県第一次試案(補完・改訂)事業費

事業名	事業費 (億円)	備 考
治水計画	1381	湖岸堤, 排水ポンプ等 河川, 砂防, ダム治山造林
	141	
	1240	
利水計画	1016	上水道, 工業用水道, 土地改良 湖周辺敷設水位低下対策等
	329	
	687	
地域開発計画	860	水産, 観光, 下水道, 港湾道路, 屎尿処理
合計	3257	

7. 水資源の有効利用

水資源はすでに限度のある資源であり, かつ今後の開発についても, 大きな困難が伴うものである。しかしながら, いっきよに海水の淡水化等に飛躍するには技術的に問題があり, 残された水資源の有効適切な利用をはかることが目下の関係者の使命である。限られた資源を有効に利用することは国家経済のうえからも必要なことであるが, 水を実際に利用する者の間では長い間の慣習によって, 水に対する価値感を持たぬ場合が多い。

農業用水の開発費のほとんどは国費・県費等が肩がわりして農民負担はごくわずかである。それには, 歴史的または経済的必然によって, そのような慣習となったのであろうが, 水資源の不足する今日においても, 水に関する観念の急変を要求しても無理があり, また農業水利施設も合理化に対応できぬ部分も多い。

また工業用水については, 企業に対して 1m³ あたり 4~5 円の料金で売られており, 原価の差額については農業用水と同様の措置がとられている。各企業の生産原価に占める工業用水原価の割合は, 百分率のオーダーに乗らない程度のものであって, 企業の水に対する認識も一部を除いてはまだ不十分である。さらに, 都市の水道の場合についても程度の差はあるが同様のことが認められ

る。都市水道の建設には, 大部分が政府資金等の融資によって財源がまかなわれる。料金は原価主義であり, 会計は独立採算制が原則であって, その限りでは他の利水事業より, 現状に照らして合理的といえる。水道料金は年々上昇しているが, 相対的にみてまだ安価である。水道料金の家計に占める割合は 0.5%⁷⁾ であって, 大部分の人々は水道料金を意識せずに水を使用しているはずである。

このようにみると, 国民は, 水資源の不足をよそに, 無意識に水を使用し, 場合によっては無意識に浪費しているかのごとく思える。

水使用の合理化については, 農地の宅地化による遊休水利権の用途転換・工業用水の冷却水等の循環使用または下水処理水の活用, 水道については漏水の防止等が具体的事例としてあげられている。また, 河川相互間の連絡により, ダム群と水系間を一体とした河川管理による高度利用等も検討されている。

合理化に関する具体的提案については参考となるべき意見も多い。たとえば, 大都市近辺の農業水利施設の都市との共有⁸⁾, あるいは農業水利権の有償譲渡⁹⁾ 等, 農業についての既得水利権水量が多いだけに実行されれば効果は大きいものと考えられる。

あとがき

都市が膨張するについて水の需要も増大し, かつ使用形態も多様化してゆくが, 一方, 自然水の水資源は限界がみえてきている。現在では, 都市の需要に対し, 水源の開発を行なうことがきわめて困難で, これが解決すれば, その限りにおいては水は都市問題ではなくなる。

今後の都市問題としての水を考える場合には, 多様化, 増大化する水利形態の研究をはじめとして, 水源には淡水のみならず, 処理下水, 海水およびその循環系をも合わせ考えた水道が対象となるであろう。その過程では水量のみならず, 水質面・処理過程が一体となって組み込まれるものと思われる。

現時点はなお淡水利用の時点であり, 水源開発の途上には, なお多くの困難が存在しているのである。

参 考 文 献

- 1), 6) 林 正夫: 琵琶湖総合開発事業について, 水利科学, No. 77
- 2) 石橋多聞: 飲み水の危機, 東大出版会
- 3) 東京都首都整備局: 東京大都市圏の水需給分析
- 4), 7) 厚生省水道課: 日本水道, 1970
- 5) 建設省河川局: 広域利水調査第一次報告書
- 8) 新沢嘉芽統: 農業用水の都市用水への転用, 水道協会誌, 436 号
- 9) 菅原正巳: わが国の水資源について, 水利科学, 76 号