

浄水技術と水道事業をめぐる最近の話題

大阪府水道部 技術長

藤好 紘一郎

浄水課主幹兼企画係長 ○川崎 一司

1. はじめに

大阪府営水道では「安全でより良質な水」を供給すべく、高度浄水施設の建設を進めてきたが、今年 7 月にすべての施設が完成し、全浄水場（村野、庭窪、三島浄水場）からの高度浄水処理水の全量通水を開始した。現在の給水地域は、大阪府内の大阪市と 2 町を除く 41 市町村であり、給水人口は約 640 万人、受水市町村の府営水道への依存率は約 77%に及んでいる。

本府では、このほど高度浄水施設が全面稼動したが、昨今の水道事業を取り巻く状況を見ると非常に厳しいものがある。とりわけ、社会・経済情勢の変化に伴い、様々な検討すべき課題が表面化しつつある。他方では、一部施設の老朽化が目立ち、同時に危機管理体制の強化も叫ばれている状況である。

そこで、本稿では大阪府営水道の高度浄水技術の概要について紹介するとともに、最近の水道事業をめぐる話題について述べたいと思う。

2. 大阪府の高度浄水処理

2.1 水源の状況

大阪府営水道の水源である淀川は水量的には琵琶湖の存在によって比較的安定しているものの、水質的には、上流三川（木津川、宇治川、桂川）流域や琵琶湖の影響を受けてきた。特に、昭和 50 年代半ばから毎年のように発生してきた琵琶湖のかび臭についてはその対策に苦慮してきた（図-1）。さらに、トリハロメタンや農薬等の微量有機物質の問題について淀川も例外ではなく、府民に水道水質に対する不安を与えてきた面がある。

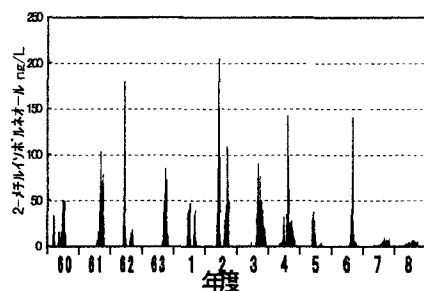


図-1 2-クロロフェノール濃度の推移
(村野浄水場原水)

淀川は典型的な繰り返し水利用型の河川であり、昭和 40 年代の高度成長期から、上流域での生活排水や工場排水の流入による水質汚濁が問題となりはじめたが、ここ数年は下水処理放流水の水質改善等により横ばい傾向を維持している。しかし、今後急激に良好に向かう見込みはなく、大阪府営水道としては、水道水源として水質的に望ましくない原水に頼らざるを得ない状況は続くと思われる。

2.2 大阪府の高度浄水処理フロー

本府では、昭和 57 年から、かび臭物質の除去とトリハロメタンの低減化技術の開発を目的としたオゾン処理、粒状活性炭処理のミニプラント（処理能力 60 m³/日）による実験、およびかび臭物質とアンモニア性窒素の除去を目的とした生物接触酸化実験を開始した。

ミニプラントの実験の結果、前塩素を廃止しオゾン処理と粒状活性炭処理を加えた処理フローが府営水道に最適であることがわかった。生物処理については、アンモニアの除去効果は認められたが、原水のアンモニア性窒素濃度が高い場合のみ必要であると考え、淀川下流の庭窪、三島浄水場には導入するが、村野浄水場の原水はアンモニア性窒素濃度が低いので当分は導入しないこととした。

ミニプラントの実験結果や種々の調査結果を参考にして、処理水量 2,000 m³/日規模の実証プラントを村野浄水場内に建設し、昭和 63 年から実験を開始した。

実証プラントによる初期の実験の結果、オゾン処理については 1 段の場合と 2 段の場合とで粒状活性炭

処理水の水質に違いがなかったため、平成2年からはオゾン1段による後オゾン処理の場合について詳細に検討を行った。マンガン除去についても、実験の結果、後オゾン処理だけによるオゾン1段処理と中間オゾンを加えたオゾン2段処理とで除去効果にほとんど差がないことがわかった。

大阪府の高度浄水処理フローを図-2に示す。なお、塩素消毒については、高度浄水処理の導入に時期を合わせ、従来の液体塩素から、取り扱いが容易で安全性の面でも優れた次亜塩素酸ナトリウムの使用に全面的に切り替えている。

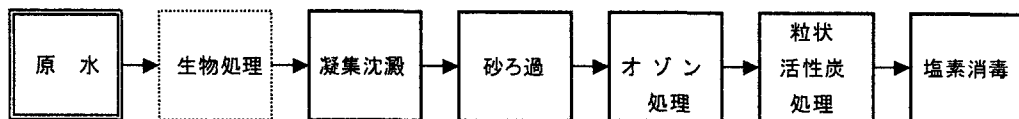


図-2 高度浄水処理のフロー

2.3 高度浄水処理による水質改善効果

本府の高度浄水処理システムでは、トリハロメタン生成能の大幅な低減が可能である。トリハロメタンの濃度としては、給水末端での濃度を既設の浄水処理の場合の約3分の1以下に低減することができる。また、その他の消毒副生成物についても、トリハロメタンと同等かあるいはそれ以上の低減効果が得られている。

かび臭については、過去に淀川で発生した濃度程度であれば完全に除去することが可能である。また、より高濃度のかび臭が発生した場合でも、オゾンの注入率や接触時間の調整によって、臭気物質を臭気の検知閾値濃度以下に制御可能であることを実験によって確認している。

農業に関しては、カラム実験によって主に高濃度（ $\mu\text{g/L}$ オーダー）の場合について粒状活性炭処理での除去性の検討を行った。その結果、連続的に高濃度の流入負荷があった場合でも流出水の濃度が水質基準を大幅に下回る除去効果が得られることがわかった。

その他、陰イオン界面活性剤や各種無機物質等について水質基準および監視項目を中心に除去性の検討を行った結果においても、本府の高度浄水処理の有効性を確認した。このような、安全性の向上に加えて、有機物質の低減とかび臭物質の除去によっておいしい水の供給が可能となる。

淀川においては、最近も微量ながら有害物質の流出事故が発生している状況であるが、ほとんどの未知物質や最近問題となっている原虫による汚染に対するオゾン処理と粒状活性炭処理の有効性が、各種文献等で報告がなされている。したがって、危機管理の面からも、高度浄水処理が極めて効果があると考えている。

3. 最近の水需要動向

大阪府営水道は、府内市町村水道の水源としての役割をはたしてきており、昭和26年に供給を開始して以来、その水需要量は、昭和40年には年間1億2,514万 m^3 で府営水道への依存率も約52%程度であったが、その後、経済の高度成長による産業の都市への集中や大規模住宅の開発等に見られる人口の急激な増加、水道普及率の向上によって年々増加を続け、昭和56年に年間5億 m^3 に達し、平成6年には年間6億 m^3 を越えている。また、1日最大給水量

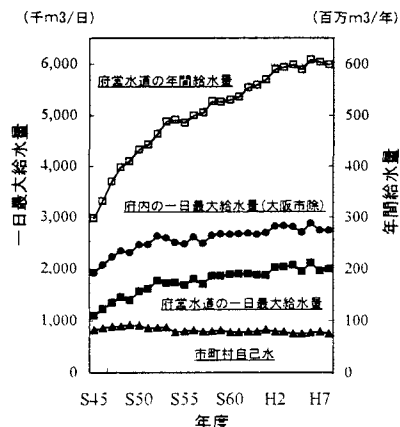


図-3 大阪府内の給水量の推移

は、平成2年に200万 m^3 を越え平成6年には211万 m^3 に達している。

しかし、最近の水需要は、人口増加の鈍化や異常気象の発生また阪神・淡路大震災の体験による節水意識、さらに景気動向の低迷等の影響を受け、ここ数年間は年間給水量が6億 m^3 前後で横這い状態が続いている。
(図-3)

4. 水道施設の現状

府営水道は、前記のような受水市町村の水需要増加にあわせて、次々と施設の拡張を重ねてきており、現在では一日最大給水量 233 万 m^3 の施設能力を有しており、その内訳は、昭和23年から37年に建設した庭窪浄水場が20万 m^3 、昭和35年から47年に建設した村野浄水場平面系が124万7千 m^3 、昭和47年から54年に建設した村野浄水場階層系が55万 m^3 、昭和55年から平成4年に建設した三島浄水場の33万 m^3 である。(図-4) このように、庭窪浄水場は45年以上が、村野浄水場平面系は35年が経過し、諸施設が老朽化し全面的な更新時期を迎えてきている。

送水施設については、11カ所の中継ポンプ場と6カ所の広域浄水池があり、送水管の総延長は550km、市町村の分岐施設が97カ所となっている。このうち昭和30年代までに布設された第1次から第3次の管路は、脆い管材質が使用されており継ぎ手部も可撓性のない継ぎ手であり、漏水等の事故が多くなってきている。また、数次の拡張事業により、給水対象を府内に拡大してきたが、事故時の応援給水が行なえる浄水場系統間の相互応援機能が十分であるとはいえない。さらに、送水運用上での調整や事故時の貯留機能を果たす広域浄水池が地域的に不足している。(図-5)

5. 今後の施設整備の課題

これまでの施設整備は、需要の増大に合わせて行なっており、その費用は、増加する水量の水道料金により回収してきている。しかし、今後水需要の大幅な増加が予測されないことや、今夏の高高度浄水処理の全量通水による料金への影響、さらに一般会計の財源不足が考えられていることなど、府営水道事業運営上の環境条件は厳しい状況である。このような中で、前述したような供給の安定性の向上を図るような施設の更新や震災対策の推進、危機管理機能の強化など、料金収入の増加に繋がらない事業もあることから、これらの整備計画をどのように立案し、整備に必要な費用を確保していくかが最重要課題となっている。

また、汚濁の進行した水源に頼らざるをえない水道事業体にとって、高度浄水処理は安全で良質な水を供給するための有効な処理方法であるが、高度浄水処理の機能を維持していくためには水源水質の保全が最も重要であり、今後は水道事業体としても水源保全に取り組む必要があると思われる。

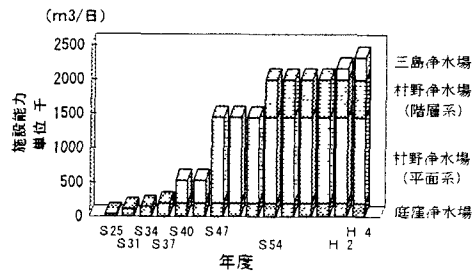


図-4 浄水場能力の経年変化

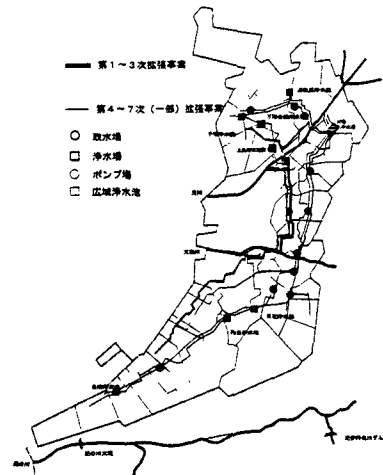


図-5 老朽化施設