

水が約 18 億 m³、農業用水が 45 億 m³で、特に水道水の利用量は全国 1 位になっています。

府の上水道の年間総配水量は 98 年度で 13 億 8,000 万 m³で、その水源（取水源）の 90%が淀川になっています。この淀川の水源のおよそ半分の 6 億 m³を大阪府営水道が、大阪市が 5 億 6,000 万 m³を取水しており、このうち大阪府営水道は府内の総配水量の 40%、大阪市を除く市町村の約 70%が府営水道に依存しているという特徴があります。

まずは水源についてです。この水源の水がきれいであれば、浄水場での仕事は当然軽減されます。しかし残念ながらその現状は決して良いとは言えません。琵琶湖も有機物による富栄養化状態が長く続いています。汚染の原因としては、家庭排水や下水処理場排水、また下水道設備の整っていない地域での未処理の家庭排水や多くの事業所排水が考えられ、これらには有機物や洗剤等からの界面活性剤が多く含まれています。さらに処理困難な油の流出や、農場・ゴルフ場などに散布される農薬も大きな汚染の原因になります。ちなみに大阪府を流下する 36km の淀川流域には 5ヶ所ものゴルフ場があり、事故などによる高濃度の流出も懸念されます。このほか宅地開発、観光地化、廃棄物処理場などによるリスクの増大も考えられるため、今後は水源付近の土地利用についても慎重に検討していく必要があると思われます。

(2) 浄水場

そしてこの水源の水があまりきれいでなくなったために、大きなしわ寄せが来たのが浄水場です。

かつては送られてきた浄水処理前の原水を「緩速ろ過法」（原水を 1 日に数 m というゆっくりとした速度で砂層を通すことで、ろ過層の砂に付着した微生物によって、有機物やアンモニアなどを分解する方法）を用いて来ました。しかし高度成長期後、水需要の急増とともに、原水にまず塩素を加えて

アンモニアを除き、凝集剤を加えて濁りを取ってから砂でろ過する「前塩素急速ろ過法」が使われるようになりました。しかしこの処理法ではプランクトンが引き起こすかび臭の発生や合成洗剤成分などの除去が難しい点、さらに有機物濃度の高い原水に塩素を加えることによるトリハロメタンなどの発生が問題になってきました。そこで登場したのが「高度浄水処理」です。

大阪府の場合の高度浄水処理は、原水を次の順序で処理しています。

- 1) 生物処理
- 2) 微生物が付着した種々のろ過層でろ過する。
- 3) 凝集沈殿処理—濁り成分を除く。
- 4) 砂ろ過—さらに細かい濁りを取る。
- 5) オゾン注入—微生物による分解が難しい有機物を低分子化して分解する。
- 6) 粒上活性炭処理—活性炭表面に付着した微生物によって分解した有機物を除去する。
- 7) 塩素消毒—水道水の消毒のため（給水栓で 0.1 mg / L 以上含まれていること）

このオゾン・活性炭処理によってかび臭を解消し、トリハロメタンの発生を抑えることができるようになりました。そして汚濁の進んだ河川や湖沼には適した浄水処理方法だとして、最近この処理法がその他の市町村でも導入されるようになってきています。

しかしこの高度浄水処理法にもいくつかの問題点があります。

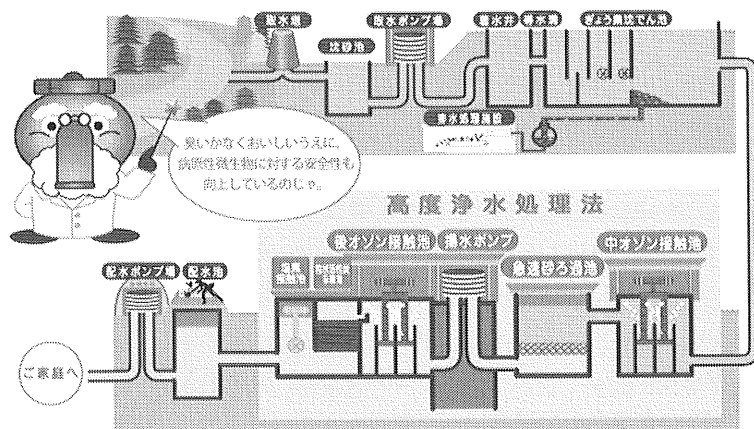


図 1 高度浄水処理のしくみ

- 1) オゾンによって発がん性のあるホルムアルデヒドや臭素酸イオンなどが発生する。(オゾンとアルデヒド類を作るとされる非イオン界面活性剤は、現在淀川では影響ない程度の微量検出と報告されているようです。)
- 2) マンガンは塩素処理では完全に酸化されて除去されていたが、オゾン注入の場合、完全除去にはオゾンの注入に量的・時間的管理が必要になる。
- 3) 資源やエネルギーを大量に使い環境負荷が大きく、コストも高い。オゾン発生には電気が必要で、活性炭は石炭を数千度に熱して使用し、数年で再生もしくは廃棄する必要がある。

このように高度処理が導入されることは、安全で、美味しい水を供給するという点では大きな成果ですが、その反面、環境負荷を大きくし、財政の圧迫を招き、ひいては水道料金の値上という形で私たちに跳ね返ってきます。したがって導入を検討する前に、まずはこのような処理を必要としない水源の水質回復にまず取り組むべきではないでしょうか。

浄水場から出た水は配水管を通して、いよいよ私たちの家庭の蛇口まで来ます。その最後の部分でも今大きな問題が生じて来ています。

(3) 配水管・貯水槽

配水管についてはこれまでも錆や鉛管による鉛の問題が指摘されてきました。この対策としては配水管の取替えや、屋内の給水管に長期に溜まった水(朝一番の水など)を飲まないようにすることなどが言われています。

これに加えビルやマンションの増加にともなう問題になってきたのが貯水槽の問題です。全国建築物飲料水管理協会によると、全国には約100万ヶ所に上る貯水槽があるとされています。このうち20万ヶ所が容量10^mを超える大型貯水槽で、残る80万ヶ所はそれ以下の小型貯水槽です。これまで大型についてはビル管理法や水道法で、年1回の清掃や検査が義務付けられ、罰金も科せられていましたが、小型については法的規制が何もありませんでした。これに対し近年、マンション住民などから水道水がかび臭い、塗料らしい白っぽい粉が浮いているなどの苦情が多く出されるようになり、貯水槽の中を調べてみると、錆だらけである、藻

が生えている、羽虫が浮いているなど、その管理のずさんさが浮き彫りになってきました。

そこで2001年、水道法の改正にともない、貯水槽の大小を問わず全てを対象に、設置責任者に年1回の貯水槽の清掃、検査が義務付けられました。しかし条例には罰則がなく、保健所や水道局も苦情が持ち込まれなければ指導はできません。そこで「この法律が有効にはたらくためには、まずは住民自身が貯水槽に関心を持ち、その管理状態をチェックしていかなければならないでしょう」と水道局の方は話されていました。

また最近では貯水槽を経由せずに、配水管から直接給水する「増圧給水直結方式」を導入する集合住宅も増えてきています。しかしながら直結方式の場合、地震などで停電すればとたんに水が止まるという大きな欠点もはらんでいます。(阪神大震災時に、多くのビルが貯水槽の水で数日間をしのいだという経験も、忘れてはならないのではないのでしょうか。)

長い旅をしてきましたがようやくこれで蛇口のところまでたどり着きました。後は蛇口をひねりコップに水を入れて飲むだけです。ところが!最近はどうも「この水道水、本当に安全なの?」という疑問を持つ人たちが多くいるようです。そのため、蛇口に浄水器を付けたり、飲料水はペットボトルに入ったミネラルウォーターを買っているという人が増えました。

それでは水を1杯飲む前に…。

水道水は安全?

水道局の中村さんの話を伺った結論から言うと「水道水は安全」だと言えると思いました。その根拠の1つとして、2004年に水質基準の改定があり、50の水質基準(表1)に加え、水道水質上留意すべき項目として27の水質管理目標設定項目が定められ、農薬類については101種類がリストアップされました。

これに比べミネラルウォーターは飲料水ではなく、嗜好品という扱いであるため、その原水の基準は、食品、添加物等の規格基準に基づいているため、およそ18項目の検査基準しかありません。特に今問題になっているトリハロメタンなどの有機物や農

葉類などが検査項目になく、また検査項目に含まれていても水道水よりも数倍から数十倍も基準が緩いものもあります(ヒ素で5倍、フッ素で2.5倍、マンガンで40倍など)。

1980年以降、有機物を含む原水に塩素を加えることで、発がん性物質であるトリハロメタンの発生が問題になりましたが、これも大阪の水の場合、高度浄水処理法を導入することにより発生が大きく抑えられるようになりました(表1の大阪市の水道水質検査結果を見ると、総トリハロメタンの基準値に対し、約1/10の0.013mg/L)。また塩素が、残留するアンモニアを酸化する時に発生するカルキ臭も著しく改善されました。

中村さんのお話を聞き、自分でも水質基準などいろいろ調べてみて、確かにボトルウォーターの方が水道水よりも安全であるとは言えないと実感しました。

また「味」についても、中村さんから大阪で利き水調査をしたと聞き、ネットで調べてみると2005年4月4日付けの共同通信の記事に、「全国で最もまずい(臭い)水の一つであった府営水道が、府全域に高度処理を導入。これを記念して2004年に府民5000人を対象に利き水調査をしたところ、おいしいと答えた人は47.7%だった」としています。この調査で、欧州産のミネラルウォーターで45%、国内産のミネラルウォーターで55.6%がおいしいとしていることから、味に関しても大差はないということになります。

表1 大阪市における2006年4~9月の水質検査結果(一部抜粋)

出典: <http://www.city.osaka.jp/suido/quality/check/pdf/suishitsu-1804.pdf>

水質基準項目	基準値	水道水(平均値)
1 一般細菌	1mL中集落数100以下	0/mL
2 大腸菌	検出されないこと	検出されず
3 カドミウム及びその化合物	0.01mg/L以下	0.001mg/L未満
4 水銀及びその化合物	0.0005mg/L以下	0.00005mg/L未満
5 セレン及びその化合物	0.01mg/L以下	0.001mg/L未満
6 鉛及びその化合物	0.01mg/L以下	0.001mg/L未満
7 ヒ素及びその化合物	0.01mg/L以下	0.0005mg/L未満
8 六価クロム化合物	0.05mg/L以下	0.005mg/L未満
9 シアン化物イオン及び塩化シアン	0.01mg/L以下	0.001mg/L未満
10 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/L以下	1.2mg/L
11 フッ素及びその化合物	0.8mg/L以下	0.09mg/L
12 ホウ素及びその化合物	1.0mg/L以下	0.02mg/L
13 四塩化炭素	0.002mg/L以下	0.0001mg/L未満
14 1,4-ジオキサン	0.05mg/L以下	0.0001mg/L未満
15 1,1-ジクロロエチレン	0.02mg/L以下	0.0002mg/L未満
16 シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	0.0004mg/L未満
17 ジクロロメタン	0.02mg/L以下	0.001mg/L未満
18 テトラクロロエチレン	0.01mg/L以下	0.0001mg/L未満
19 トリクロロエチレン	0.03mg/L以下	0.0003mg/L未満
20 ベンゼン	0.01mg/L以下	0.001mg/L未満
21 クロロ酢酸	0.02mg/L以下	0.002mg/L未満
22 クロロホルム	0.06mg/L以下	0.003mg/L
23 ジクロロ酢酸	0.04mg/L以下	0.001mg/L未満
24 ジプロモクロロメタン	0.1mg/L以下	0.005mg/L
25 臭素酸	0.01mg/L以下	0.002mg/L
26 総トリハロメタン ¹⁾	0.1mg/L以下	0.013mg/L
27 トリクロロ酢酸	0.2mg/L以下	0.001mg/L未満
28 プロモジクロロメタン	0.03mg/L以下	0.004mg/L
29 プロモホルム	0.09mg/L以下	0.001mg/L
30 ホルムアルデヒド	0.08mg/L以下	0.002mg/L未満
31 亜鉛及びその化合物	1.0mg/L以下	0.1mg/L未満
32 アルミニウム及びその化合物	0.2mg/L以下	0.02mg/L未満
33 鉄及びその化合物	0.3mg/L以下	0.03mg/L未満
34 銅及びその化合物	1.0mg/L以下	0.1mg/L未満
35 ナトリウム及びその化合物	200mg/L以下	19mg/L
36 マンガン及びその化合物	0.05mg/L以下	0.001mg/L未満
37 塩化物イオン	200mg/L以下	13mg/L
38 カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300mg/L以下	44mg/L
39 蒸発残留物	500mg/L以下	114mg/L
40 陰イオン界面活性剤	0.2mg/L以下	0.02mg/L未満
41 ジェオスミン	0.00001mg/L(以下2)	0.000002mg/L未満
42 2-メチルイソボルネオール	0.00001mg/L(以下2)	0.000002mg/L未満
43 非イオン界面活性剤	0.02mg/L以下	0.01mg/L未満
44 フェノール類	0.005mg/L以下	0.0005mg/L未満
45 有機物(全有機炭素(TOC)の量)	5mg/L以下	0.6mg/L
46 pH値	5.8以上8.6以下	7.6
47 味	異常でないこと	異常なし
48 臭気	異常でないこと	塩素臭
49 色度	5度以下	1度
50 濁度	2度以下	0.5度未満

1) クロロホルム、ジプロモクロロメタン、プロモジクロロメタン、及びプロモホルムのそれぞれの濃度の総和

2) 2007年3月31日までの間は、「0.00001mg/L」とあるのは「0.00002mg/L」とされている

また中村さんは浄水器についても、「仮にトリハロメタン99.999%除去という表示があっても、それはあくまで特定の条件下における実験的な『性能テスト』の結果というトリックであって、水道水中のトリハロメタンをそれだけ除去できることではないのです。また塩素を取り除くということは、細菌の繁殖を増大させることで、カートリッジの交換等を怠った

り、長時間おいた水は、かえって増殖した雑菌の水を飲んでいることになります。ですから浄水器をつけて期待するのは、塩素臭さを取ることにぐらいたと思っていただけです。つまりそのためだけに高価な浄水器は必要ないと思います。」と言われました。

つまりボトルウォーターは水質基準にもあるように嗜好品として飲むべきもののようにです。しかし水道の供給単価が1m³あたりおおよそ100～200円、ボトルウォーターだと1本ぐらいいか買えません。単純に計算して500～1000倍のコストになります。さらに環境負荷の観点から考えるとその大きさは計り知れないものになります。

まず輸送に大量の化石燃料が使われず。これがヨーロッパからのボトルウォーターであれば、そのフードマイルならぬ“ウォーターマイル”は膨大なものになります。また容器のペットの原料にも石油が使われていて、飲んだ後はゴミとなり、その処理にも大量のエネルギーが必要です。

このようにさまざまな観点から見て、「水道水」は「ボトルウォーター」に比べ、安全で、安価で、かつ環境にやさしい水であると言えるのではないかと思います。

それではコップの水を飲んで、コップを洗って…これで終わりではありません。もう一つ大切なことを考えなければなりません。

水に流せば大丈夫？



それは使った後の水の行方です。私たちが使った水は有機物を大量に含んだ生活排水として捨てられています。排水は一般家庭の炊事、洗濯、入浴で使われる生活雑排水(約70%)と尿排水(約30%)の2つに分けられます。

昔は排水も地面にしみ込むことで土中の微生物によって分解され植物などの栄養となっていたのですが、都市化にともない土がコンクリートで覆われると、

ミニコラム

浄水器の性能表示

カルキ臭を取るための塩素除去のほか、有害物質をどのくらい除去できるかの性能表示は、浄水器を購入する際の大きなポイントの1つになっています。そこで私もいろいろな浄水器のHPを探してみることにしました。その中である浄水器メーカーの性能テストの結果が目に入りました。

陰イオン界面活性剤除去性能試験

通過水	原水
検出されず	0.23mg/L

検出限界：0.02mg/L

ビスフェノールA除去性能試験

通過水	原水
検出されず	0.0093mg/L

検出限界：0.0005mg/L

出典：http://www.5a.biglobe.ne.jp/~c-smile/hurley_4.htm#%8C%9F%8D%B8

ここで気になったのが、表の下に書いてある「検出限界」です。陰イオン界面活性剤で0.02mg/L、ビスフェノールAで0.0005mg/Lとなっています。「あれっ？」さっき見ていた大阪市水道局の水質検査結果(表1)をもう一度見てみると、検出最高値で、陰イオン界面活性剤が0.02mg/L未満、フェノール類で0.0005mg/L未満といずれも検出限界以下になっています。ということは、この濃度だと浄水器を付けても、付けなくても変わりはないということになります。

つまり非常時や何らかの原因で原水が汚染されたというような特殊な場合を除くと、このデータからは、浄水器を付けてなくても水の安全性は同じということになってしまいます。いや塩素除去によって細菌の繁殖の可能性が高くなる分、かえって管理が面倒になるだけかもしれません。

ということは、もし有害物質を99.99%除去できるという表示があったとしても、必ずしもそれは水道水に含まれているその物質を99.99%を除去できることではなかったのです。そういう意味で私自身「性能表示」に対して、大きな誤解をしていたんだということに気がきました。

浄水器の情報をいろいろ集め始めたわけですが、実はその前に、私たち自身が飲んでいる水道水についての情報をまず知る必要があることに気がきました。各自治体の水道局のHPを見ると、必ず私たちが飲んでいる水の水質基準が載っています。まずはそのチェックから始めることが第一歩だと思いました。

生活排水はその浄化作用が受けられなくなり、河川や湖沼に直接排出されてしまうようになりました。そこで公共水道や下水処理場などの人工的な浄化施設が必要となってきました。しかし日本は上水道に比べ下水道の普及は進んではいません(2005年度：上水道の普及率97.1%(全国平均)、公共下水道の普及率69.3%(全国平均)大阪府は89%)。

また家庭と業務を含めた生活系排水についての規制が制度化されたのは大変遅く、1990年の水質汚濁防止法改正時でした。その理由としては工業系排水に比べ有害物質の排出が少ないことや、小さな汚濁源が多いための規制の難しさがあつたからでした。しかし生活系排水は人口の増加や生活様式の変化といった量的な要因のほか、トイレの水洗化によるし尿の公共用水への流入や合成洗剤の使用などの質的要因にもより、現在では河川への有機物流入負荷は工業系排水よりも大きくなっています。(特に琵琶湖などは湖という閉鎖性水域であるため一度汚濁や富栄養化が起こると改善が困難になります。)

この生活雑排水の中で有機物の排出量が一番多いのが台所での「炊事」で約6割を占めています(図2)。その中でも食用油や台所洗剤がBOD値が大きく、これらのものは極力流さないようにしなければなりません(表2)。

さらに今現在一般的に行われている下水処理では有機汚濁物質は除去できても、リン、窒素などの栄養塩類は十分に取り除くことができなくなっています。これを除去するためには、下水処理場も高度処理をしなければなりません。つまり生活排水の場合、「水に流す」という諺は通用しないようです。

当たり前のことですが上流で出された生活排水は

表2 調理廃液のBOD、全窒素(T-N)、全リン(T-P)濃度

調理廃液	BOD[mg/L]	T-N[mg/L]	T-P[mg/L]
米のとぎ汁	2,400~3,000	29	78
(1回目のとぎ汁)	11,100~12,000	110	32
スパゲティのゆで汁	5,400	55	17
うどん・そばのゆで汁	1,030	22	6.3
ラーメンの汁	24,000~26,000	1,100~1,180	280
おでんの煮汁	74,000~95,000	4,200	970
味噌汁	37,000	-	-
古い食用油	1,400,000~1,670,000	1,400	30~3,000
台所用液体洗剤	200,000	3,200	10

(三共出版「水と水質汚染」より引用)

1人1日あたりの負荷(有機物:BOD値):計測年度等不明

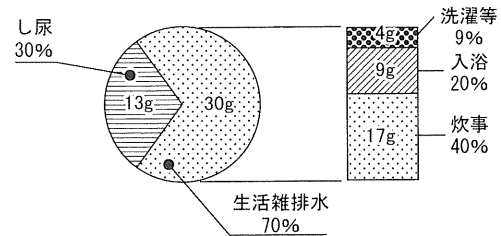


図2 生活排水に含まれる有機物の種類と割合

出典:環境庁 環境白書 平成11年度版より (<http://www.1.odn.ne.jp/aquarius/tamagawa/seikatu01.html>)

(注) BOD値:生物化学的酸素要求量(mg/L)水中の有機物を分解するのに必要な酸素量

下流の飲料水になります。また海に流れ出た、汚染された水が魚に取り込まれ、食物連鎖でまた私たちの台所に戻ってくるのです。私たちのかけがえのない水はこのように大きく循環しています。ですからどの部分の水保全を怠っても、必ず私たちのところに戻ってくる、そのことを忘れてはならないのではないのでしょうか。

今回取材等を通して、巷にあふれている宣伝にごまかされず、正しい知識を持ち、温暖化防止の観点からも膨大なエネルギー消費につながる行動は避けるべきであることを痛感しました。現に貝塚市水道局の船越さんの、「問題点の多くが学校設置の浄化槽にあるのに、小中学校で先生が生徒に、水道水はよくないので

水筒を持ってくるようにという指導をしているというのを聞くと悲しくなります。」という言葉に、自分自身強く反省させられました。そして今回の「水」特集は、なにより私自身が水事情について学んだ1年でした。

主な参考資料

- ・「命の水から環境を考える」大阪の水行政と水道財政の現状と課題(自治体研究社)
- ・全国簡易水道協議会 水道統計 http://www.kansuikyoo.com/f_toukei_13.html
- ・社団法人 日本下水道協会 <http://www.jswa.jp/index.htm>
- ・大阪水道局 http://www.water.city.osaka.jp/anzen/anzen_2.html
- ・大阪市のHP http://www.water.city.osaka.jp/mono/mono_4.html
- ・生活排水 http://econ.keio.ac.jp/staff/myamagu/seminar_www/2002/papers/5th/mizu2_j.pdf
- ・生活排出有機物 <http://www.1.odn.ne.jp/aquarius/tamagawa/seikatu01.html>
- ・その他取材からの資料