

水の浄化について

51期生

I テーマ設定の理由

一番のきっかけとなったのは、近くに浄水場があったことです。次にきっかけとなったことは、やはり、飲み水について普段から疑問に思っていた事があったからでしょう。その疑問というのは、

1. 外出先で飲む水は、自分の家で飲む水とちがって薬品っぽい味がする事。
2. 冬と夏では、水の味やにおいがちがうように思った事。

この2つです。1については、家に浄水器がついているのですが、外出先の飲み水とはどこがちがうのでしょうか。これらの疑問は、川の水を浄化する際に原因があるのではないかと思ったので、水の浄化について調べる事にしました。

II 研究方法

- (1) 現地調査1 浄水場に行って、浄化の仕組みを見学する。
- (2) 現地調査2 実際に川に行って、よごれを調べる。
- (3) 文献調査1 図書館の本を参考にする。(カビ臭やカルキ臭の原因を調べる。)
- (4) 文献調査2 浄水場のパンフレットを参考にする。
- (5) 実験 実際に家庭内での水の浄化をできる限りやってみる。
- (6) アンケート調査 クラス40人を対照にして、アンケートをとる。

III 研究内容

1. 水の源

(1) アンケート調査とその結果

↓質問内容	府・県別	→ 大阪25人	奈良13人	兵庫2人	合計40人
①夏と冬では水の味が違うと思う。	思う	17人	8人	2人	27人
	思わない	8人	5人	0人	13人
②浄水器を家で使用しているか。	はい	15人	4人	2人	21人
	いいえ	10人	9人	0人	19人
③水道水をそのまま飲むか。	飲む	6人	9人	1人	16人
	飲まない	19人	4人	1人	24人
④③で飲むと答えた人の水の飲み方。	生で	6人	4人	0人	10人
	冷やして	3人	2人	1人	6人

(1年D組40人7月実施)

～アンケート結果から私が思った事～

水道水をそのまま飲む人が思っていたより多いので驚きました。というのは、私の家では、ずっと浄水器を使っていたからです。しかし、1年D組には大阪府以

外に住んでいる人が15人もいるので、他府県の水道から直接飲めるほどおいしいのかもしれない。実際、アンケートの中で水道水を直接飲むという人は大阪では24%だったのに対し、奈良では70%近くいました。

奈良では室生ダム、津風ダム、大きこダム、布目ダム等、ダムからの水を上水道として使っています。大阪の上水道は誰もが知っているように、琵琶湖からです。

それでは、水道水を直接飲む人が奈良に比べて大阪が少ないというのは、琵琶湖の水質が悪いからでしょうか。そこで、琵琶湖の水質について、調べる事にしました。

(2) 琵琶湖の水質

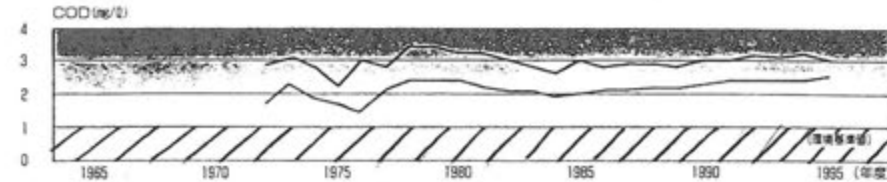
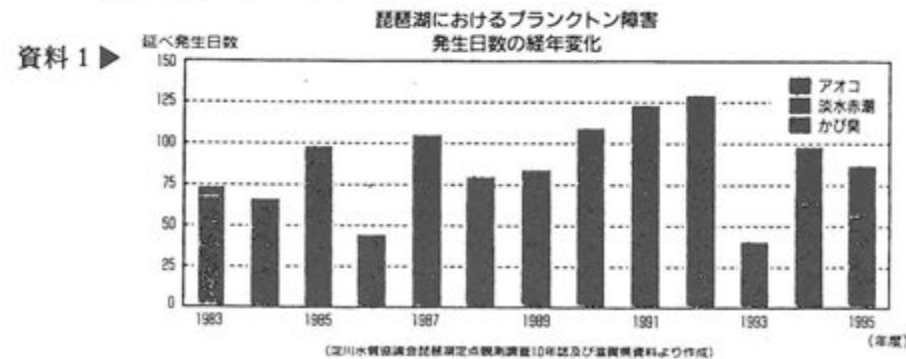
琵琶湖の水質は、1960年ごろからの経済発展による工場排水の増大や、人口の市街地集中による生活排水の増大などによって、急速に悪化しました。1980年ごろから工場などに対する排水規制や下水道などの整備にともなって、ある程度は改善にむかいましたが、その後の人口増加などで1985年ごろ以降は、ほぼ横ばいの状況です。

琵琶湖では、多くの人々によって水質を守るための努力が続けられていますが、富栄養化が進行しているのが現状です。富栄養化とは、周りから流入する生活雑排水などに含まれる窒素、リンの増加によって、植物プランクトンが異常繁殖する現象です。南湖では、ある特定の植物プランクトンの異常繁殖による水の華やかび臭が春期から秋期にかけて毎年のように発生しており、特にかび臭の発生は南湖の広範囲に及び、発生する期間も長くなる傾向にあります。そして、琵琶湖とその下流では異臭味障害や水道のろ過障害などの被害が問題になっています。また最近では、比較的きれいな北湖でもアオコの発生が見られるなど、琵琶湖における水質保全是ますます重要になってきています。(資料1、資料2、資料3)

* 水の華 淡水域で植物プランクトンが大増殖して起こる水の着色現象。水の華のうち、黄金藻類のウログレナ等が大増殖した場合には、その色調が赤色や赤褐色を呈することから、淡水赤潮と呼ばれる。また、藍藻類のミクロキストス等が水の華を形成した場合、水面に青い粉をまいたような状態になることから、この現象を特にアオコと呼んでいる。

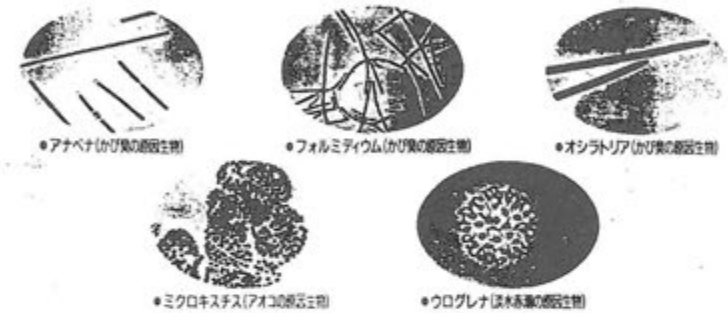
* 資料2のCODとは

化学的酸素要求量のこと。水中の酸化されやすい物質が、酸化剤によって酸化されるのに必要な酸素量を表す。この値が高いほど、有機物による汚れが進んでいるといえる。



資料2
琵琶湖の水質の経年変化

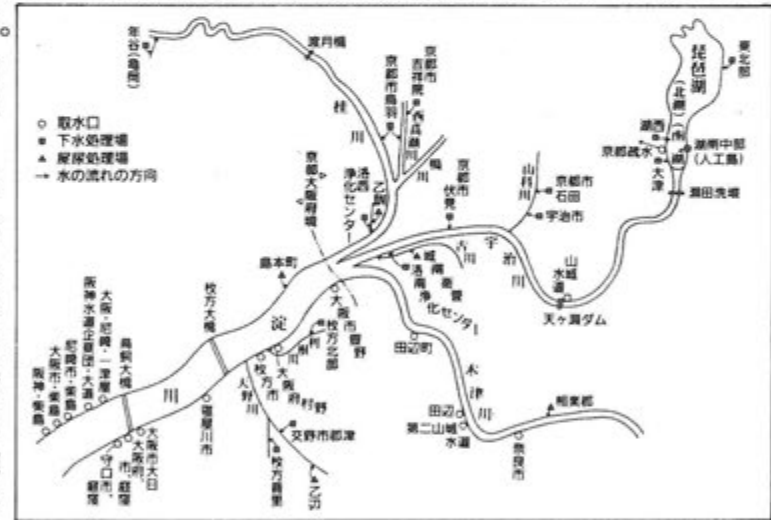
資料3 ▶
水質障害の原因となる植物プランクトン



(3) 水の手

琵琶湖から出た水は瀬田川洗堰を通過して、京都府に入ると宇治川と呼ばれます。この宇治川と奈良県や三重県から流れてくる木津川と京都の市内を流れてくる桂川と三つの川が合流して淀川となります。大阪府民の上水道は、この淀川から水をとっています。

そして、右の資料4が浄水場の取水口の場所です。しかし、浄水場の取水口の近くには思ってもみなかった下水処理場や尿尿処理場があったのです。城南衛管の尿尿処理場をはじめ、京都の処理場は、処理排水を速く京都から出て行かせようとするのか、下流の大阪寄りにつくられていることが分かります。



資料4

大阪の飲み水の水源地は、さきほどにも書いたように、大半が淀川です。なるべく上流のきれいな水がほしい、と願うのは当然です。上流でも、大都市京都の生活排水が入る桂川寄りの右岸は考えものです。それに、昔は京都の主要産業である友禅染めの染料もたっぷり流れ込んでいました。汚れた桂川水が行く右岸を避けて、大阪では左岸ぞいの上流、枚方市に飲み水の取水口をズラリととりつけているのです。かくして京都・大阪府境は処理場と取水口の一大過密地帯の悪しき見本となっています。

しかし、処理場は汚れた物をきれいにしておいて出してくれるところ。取水口が処理場

の近くにあっても大丈夫なはずですが、でも、実は大丈夫ではないのです。これはある浄水場の水質検査をしている人に聞いた話ですが、処理場では細菌に汚れを食べさせて浄化するので、細菌が食べないものは排水にまじって又、そのまま流れ出るそうです。

では、川はどのくらい汚れているのでしょうか。桂川、淀川の水を調べてみる事にしました。

(4) 川のきれいさと汚さ

持ち帰った水を調べて、分かった事を下の表にまとめてみました。

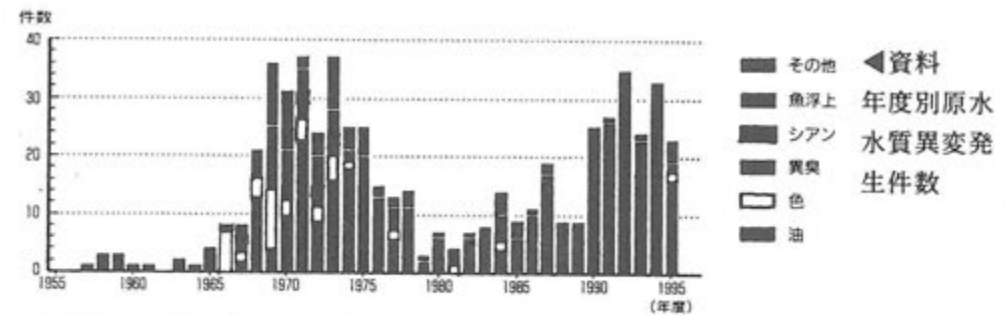
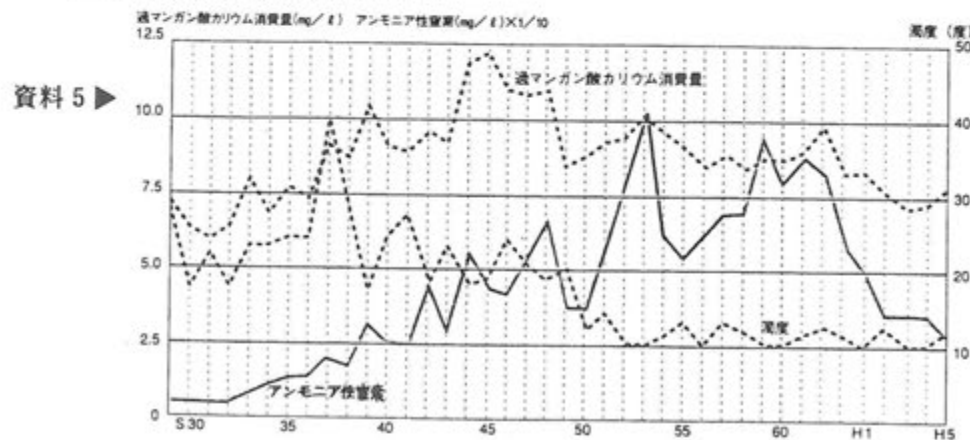
	桂川	宇治川	木津川	三川合流地点	淀川(庭窪)
臭い	生ゴミくさい	くさの臭い	なし	なし	生ゴミくさい
透明度	澄んでいる	澄んでいる	澄んでいる	澄んでいる	澄んでいる
浮遊物	はっきりと目に見える	細かく見える	とても細かく見える	とても細かいが見える	はっきりと目に見える
PH	pH7	pH7	pH8	pH9~	pH6~7

表1

液体には酸性・中性・アルカリ性があって、その度合はpHの値で表されます。中性はpH7。それより数字が小さければ酸性、大きければアルカリ性です。川や池の水が酸性やアルカリ性に大きくかたむいているときは、環境を悪くしている原因がなにかあるはずなのです。特に、三川合流地点(枚方)ではpHの値がアルカリ性に大きくかたむいているので、水質が悪いのではないのでしょうか。(表1)

淀川は、上・中流域に大小多くの都市があり、そこで使用された水が排水としてまた元の川に流されるといった、繰り返し利用される河川です。

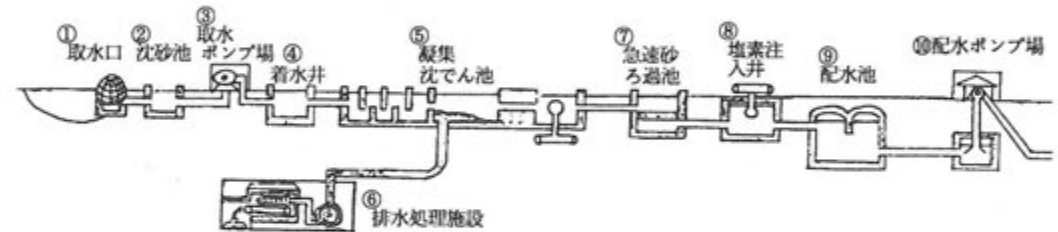
淀川の水質は、1950年頃までは特に問題となる水質ではありませんでしたが、その後汚濁の進行に伴い有機汚濁物質の増加が見られ、特にアンモニア性窒素については渇水時など流量が少ない時期に、浄水処理に大きな影響を及ぼす濃度まで達することがありました。1980年代後半からは、下水整備等の水質保全対策の進歩に伴い、BOD、アンモニア性窒素等の酸素消費型の汚濁については改善されています。しかし、突発的な水質異変事故が発生したり、人の健康を損なうおそれのある農薬や化学物質等の存在が微量ながら確認されるなど、淀川の水質は楽観できない状況にあります。(資料5、資料6)



水質がこの様に悪いとますます水に何の手だてもほどくことなく飲むのは、抵抗を感じます。果たしてこのような水に、どのような処理をすれば水道水に変化するのでしょうか。

2. 水の浄化

(1) 浄水場の見学



- ① 淀川の水を取り入れます。
- ② 細かいゴミや砂を取り除きます。
- ③ 沈砂池の水をポンプでくみ上げます。
- ④ 取り入れた水の量を調整します。
- ⑤ 硫酸バンドを入れ、細かいまざりもの沈めます。
- ⑥ 沈殿物を脱水処理します。
- ⑦ 沈殿処理した水をさらに砂の層でこします。
- ⑧ 塩素を加えて、蛇口までの消毒力を確保します。
- ⑨ できあがった飲み水をためておく池で、清潔と水温を保つため、池の上にくまを敷いています。又、配水池上部の一部をテニスコートなどとして利用しています。
- ⑩ 使用量に応じて水に圧力を加え、みなさんの家の蛇口へ送り出します。

(2) 浄化実験

大阪市の上水道である庭窪浄水場を見学し終った私は、川の水を浄水場できれいにする時、「凝集剤でにごりを沈殿させる」という事を聞き、凝集剤の一種であるミョウバンを使って実際の働きを確認してみようと思いました。又、川の水を活性炭でろ過した場合の川の水の変化も、一緒に調べてみようと思いました。

《準備物》 淀川の水(庭窪付近)、石灰粉末、焼ミョウバン、活性炭、浄化装置ろ紙、じょうご、わりばし、PH指示薬

《実験方法》〔川の水の汚れをとる実験〕

- ① 川の水100mlほどを、活性炭を入れた浄化装置でろ過した。

②①とは別に、水を100mlくらい、そこにミョウバンを小さじ1杯入れてかき混ぜた。

③②の液に耳かき2杯くらいの石炭粉末を入れてよくかき混ぜた。これを30分間放置した。

④30分後、ビーカーの中の様子を観察し、上ずみをろ過した。

《結果》

①活性炭浄化装置でろ過した水は、無色透明になり、臭いも無くなった。PH指示薬を加えたところ、pH6となった。

②③ミョウバンと石灰粉末を入れた30分後、ビーカーの底に白い沈殿物があり、上ずみ液にも白い小さなかたまりが一面をおおっていた。それをろ過した後は、無色透明になり、臭いも無くなった。

(3) 塩素

以下の実験からもわかるように、汚れた川の水は沈殿とろ過だけで無色透明になり、臭いも無くなります。ですから、一見飲める水には見えますが、もちろん飲む事は出来ません。あんなに汚れていた川の水ですから、目に見えない病原菌などがたくさん入っているにちがいません。浄水場では、もちろん飲める水にする為に塩素を入れます。

昔、人々は井戸水だけでなく、川の水もそのまま飲んでいた時代がありました。しかし、飲める水でも流域に住む人が増え、排泄物が流されると汚れを増していきます。そして、ひとたび伝染病が出ようものなら、とめどもなく蔓延していきます。伝染病が水を媒介にしてひろがるのです。

大阪にも昔コレラが大流行しました。そんな恐怖の体験から浄水場が出来、消毒殺菌が何にも増して優先されるようになったのです。そんな中で、塩素消毒が広く一般に広がった理由としては、(1)消毒力が強い、(2)大量の水に対して容易に適用でき、扱いやすい、(3)消毒効果に残留性がある、(4)水中塩素の存在確認と定量が簡単に出来、消毒効果の把握・監視が徹底できる、(5)安価である、などです。

しかし、塩素にも欠点があります。それは、塩素そのものの臭いがきつく、水の味を損なう事があったり、原水中に元来含まれている有機物と塩素が反応して数え切れないほどの化合物をつくったりします。化合物の種類・種類はごく微量で、どんなものがあるのか言いつくせるものではありませんが、その有機化合物の中で特に多く全体の二割を占め、発ガン性があると分かっているのが、トリハロメタンです。そこで、水道水中の有機塩素化合物の代表として、トリハロメタンの名が用いられると考えて下さい。トリハロメタンを先頭に立てて続く残り70~80%の長い長い有機塩素化合物の群がある事を、ぜひ念頭に置いて下さい。そしてこの有機化合物のほとんどが、強弱の差こそあれ毒性をもっているのです。

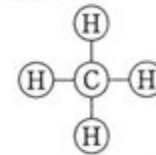
(4) トリハロメタン

トリハロメタンとは、トリオ・ハロゲン・メタンの略で、トリオは数字の3、ハロゲンは塩素や臭素やヨウ素の仲間、メタンは都市ガスの主成分で、炭素に水素が4個ついた可燃性の有機物質を意味します。つまり、トリハロメタンとは、メタンと手をつないでいる4個の水素原子のうち3個がハロゲンに代わったものです。右

下の塩素が1個と臭素が2個ついたトリハロメタンは、ジブロモクロロメタンといっています。その3つのハロゲンがすべて塩素の場合は、クロロホルムと呼ばれ麻酔薬としても使われていたものです。

メタンのしくみ

臭素 (Br) 炭素 (C) 水素 (H) 塩素 (Cl)
(原素記号)



トリハロメタンの4物質

プロモジクロロメタン、プロモホルム、ジブロモクロロメタン → 異原性を持っている
クロロホルム → 発がん性をもっている

(5) 急速ろ過と急速ろ過

大阪の飲み水が全国一のトリハロメタン汚染を示しているのは、まことに衝撃的というほかありません。しかし、上流大都市京都の下水処理をまともに浴びていたのですから、当然といえば、当然です。

五百井正樹さんによると、枚方市にある大阪府菅野浄水場ではトリハロメタン値の34%が、守口市の府営庭窪浄水場では65%が、桂川の影響を受けているそうです。庭窪近に住んで、府営庭窪浄水場からの水を飲料水にしている私にとって、とても深刻な問題です。どうにかして、この塩素をやめる手だてはないのでしょうか。

市営庭窪の浄水場の見学に行った時に、浄水場の方にこの事を尋ねました。すると、「今は、急速ろ過法を浄水方法として使っているけれど、緩速ろ過法だと、塩素を使わなくていいんだよ。昔は緩速ろ過法で浄化してたんだ。」と教えて下さいました。それでは、ここで少し、この二つの浄化方法について説明しておきましょう。

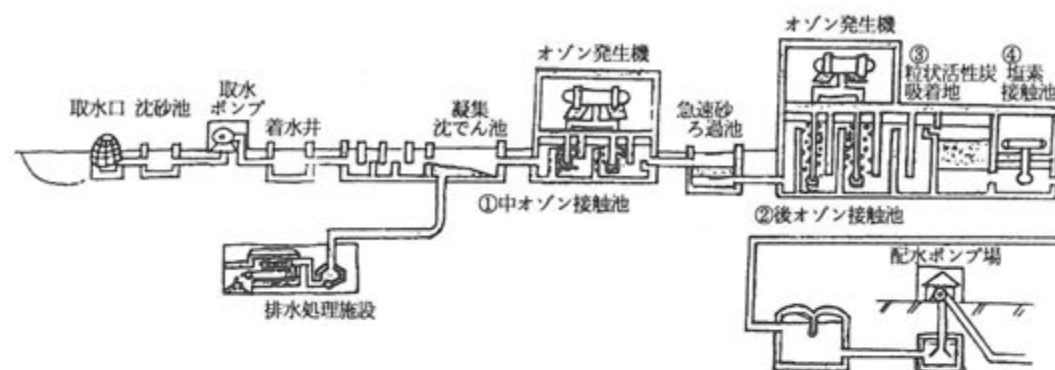
《緩速濾過》 1日約5mの速さで砂の入ったろ過池をゆっくりと流れながら、水をきれいにしていく方法。水の中の浮遊物質やプランクトンなどは砂の上層部に残って、ろ過されずにろ過池の表面で取り除かれます。水の濁りとなる水中に含まれる小さな固形物や水に溶けている有機物などは、砂の中をゆっくりと流れていく間に取り除かれたり、分解してなくなったりして、市大に水がきれいになります。

《急速濾過》 まず、薬品を使って凝集沈殿させます。その後、一日に120cm~180cmという非常に速いスピードで、細かい砂の中をろ過する方法です。目づまりをおこさずに、原水を効率よく水道水に変える事が出来ます。しかし、緩速ろ過とは違って、病原菌、細菌は完全に除去できない為、塩素消毒が絶対に必要になります。

以上のことから、緩速ろ過法がいい事は分かっているのですが、緩速ろ過法で水の浄化をすると急速ろ過法の20倍~30倍ものろ過池が必要となるので、水の需要が大変増えている現在、必要とされている水の緩速ろ過法での浄化は難しいのです。

それでは、塩素以外で塩素処理の目的を果たすものに代えてはどうでしょうか。実は、最近高度浄水処理というのができつつあります。この、高度浄水処理された処理水は、まもなく各家庭に届くこととなります。

(6) 高度浄水処理施設



- ①オゾン処理によりマンガンの酸化や有機物質の分解を行います。
- ②中オゾン処理よりも高いオゾン注入率により、かび臭やトリハロメタンの原因となる有機物質などの分解及び消毒を行います。
- ③かび臭やトリハロメタンの原因となる有機物質などを吸着したり、微生物による分解除去を行います。
- ④中間塩素処理を行わない為、接触池を設けて、アンモニア分解を行い、さらに、蛇口までの消毒力を確保します。

IV 結論

当初私の疑問だった2つの事について、理解できました。外出先で飲んだ水が家の飲み水と違うのは、家は浄水器を使用していますが、外出先ではきっと水道水そのままなんだと思います。又、夏と冬で水のおいしさや味が違うのは、琵琶湖のプランクトンのせいでしょう。琵琶湖の水位は、冬より夏の方がかなり低い。プランクトンの量は同じなのに、琵琶湖の水の量が現象すると、当然水質も悪くなります。

V 総括

色々な水の浄化の方法を知って、自分でも実際にしてみました。とにかく、人体に安全な浄化方法があればいいと思います。これから高度浄水処理施設が可動して、高度浄水処理水が各家庭に届きます。けれども、水にはまだまだ未知の部分があって、いつ又第2のトリハロメタンが出てくるかわかりません。ですから、各自で水対策をした方がいいと思います。

だけど、本当に大切な、そしてみなさんのちょっとした心遣いでできる水対策、つまり川を汚さない事、これが一番なのではないでしょうか。

VI 参考文献

- ・本間 都 やさしい飲み水の話 北斗出版
- ・高橋 敬雄 水が飲めなくなる ポプラ社
- ・都築 俊文・伊藤 八十男・上田 祥久 共著 水と水質汚染 三共出版