

K250.41

1

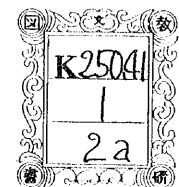
2a

文部省著作教科書

水はどのように大切か

● 私たちの科学 2

中学校第1学年用

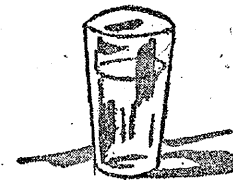


文
部
省

私たちの科学 2

水はどのように大切か

中学校第1学年用



文 部 省

文部省図書資料館蔵

もくろく

まえがき . . .	3
問題 1. 植物はどんなに水を必要とするか . . .	5
問題 2. 人は水をどのようにして利用しているか . . .	15
問題 3. 水はどこからどこへ流れているか . . .	19
問題 4. きれいな水と汚れた水の違いは何か . . .	27
問題 5. 水道の水はどんな処理を経て送られるか . . .	40
問題 6. 水はどんなものからできているか . . .	60



「水はどのように大切か」を研究する前に、次の問に答えて
ごらん下さい。

- もし水がきれいたら、どうなりますか。
 - 畑の作物は
 - あなたのからだは
 - 家庭の生活は
 - 学校の生活は
 - 汽車・汽船・工場は
- あなたの1日の生活には、どれだけの水がいりますか。
- 安心して飲める水と、飲めない水とを見わけることができますか。
- 上水道の水は、どんなにして送られるか知っていますか。
- 石けんを使う時、石けん水のあわだちの悪いのがあることを知っていますか。

6. なぜ、下水がよく流れるようにしなくてはならないのでしょうか。
7. まざりもののない水は、どんなにして得られますか。
8. 液体になった普通の水のほかに、別の様子をした水を知っていますか。それには、どんなものがありますか。



ま え が き

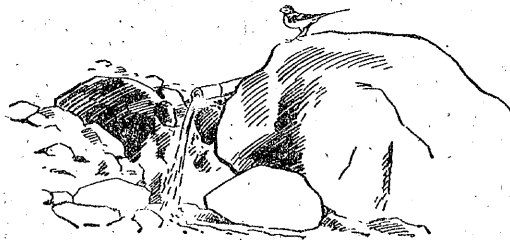
私たちは、数分間空気がからだの中へ透れなくても、苦しくてたまりません。それにくらべて、水は数時間、または1日飲まなくても死ぬほどのことではありません。そうすると、私たちが生きて行くのに、水は空気を大切なものではないのでしょうか。この場合、私たちがからだの中に貯えてある空気の量と水の量が、ないばかり貯えようと考えてみなくてはなりません。空気の貯えはとくわすかしかなければ、それに比べると、水はからだ申到るところにたくさんに含まれています。

このように水が到るところになくても、どの部分も生きて行けないのです。空気を吸いこんでも、水がなければ空気は役に立ちません。ほんとうに、水と空気はいのちを支えている大きな綱です。このいのちの大綱が、二つとも自由に得られるということは、全くありがたいことです。

普通には、空気のない場所を求めることは、なかなかむずかしいことです。それほどに、私たちが生活する場所には、どこにも空気がみちていて、いつも自由にほしいだけ吸うことができます。ところが、水はそれほど自由には得られません。このために、大昔は人々は水を求めてさまよいました。住む場所をきめる第一の条件は、良い水が十分にあるということです。

大昔の文化の中心が、エジプトのナイル河、南西アジアのチグリス・ユーフラテス河、インドのガンジス河などのような大きな川のほとりに、なぜあったかということを考えてもらいたい。それらの川が、ただ飲み水を與えただけでなく、人類の文化を築きあげるためのいろいろな役目を果たしているのです。今でも、良い水をたくさんに使う工場を建てるには、まず第一に、このような水にめぐまれた土地を選んでいきます。

あなたのいのちをつなぐのに、日々なくてはならない水、家庭の生活を清く、美しく、健康に保つために必要な水、さらに大きく考えると、文化の発展の源になる水、さあ、このようにだいじな水が、どこにどんなになっているものか、どんな性質を持っているものかを研究してみましょう。



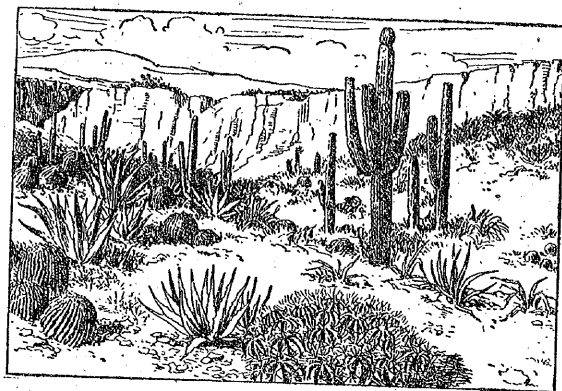
問題1. 植物はどんなに水を求めているか

(1) 植物は、水のある場所でなくてはすめない

人や動物は、水のある場所を求めて、探し歩くことができます。そうして、良い水のあるあたりに、すみかを作るなり、いろいろな生活を営むなりしています。

雨がめったに降らなくて、水の不自由な さばく では、旅人はオアシスを求めて集まります。一本の草も一本の木も生えていない、廣い廣い砂原のところどころに、緑の草木に囲まれたきれいな泉があるのです。これがオアシスです。この水を求めて人が集まり、人が集まれば品物の交換が始まって、市がたつことにもなります。日が暮れると、いろいろな動物もまた水を求めてここに集まって來ます。この泉を取り囲んで草木が生えているのもまた水を求めて植物が集まっているのだとみることができます。人や動物のように、水を求めて歩くことのできない植物は、水のある場所に根をおろすほかに、生きる道はないのです。乾き切っている場所では、草も木も生えることができず、見渡す限りの砂の原になってしまいます。しかし、いくら水のあるような さばく では、普通のところでは見られない形の植物が育っています。北アメリカの熱帯地方にある さばく には、サボテンの類がしげっています。なぜ、このように変わった形の植物だけが育つのでしょうか。いのちを支えるためには、水がどうしても必要

なものだとすると、わずかな水分でも取りこむことと、取りこんだ水分を逃がさないこととの二つの方法よりほかにはありません。後の方法については、サボテンを持っている人には、すぐ研究のできることですからやってみて下さい。



実験 はちに植えたサボテンについて、はちと土の面とから水が蒸発しないようにしておいて、サボテンの表面だけから、何日間にどれくらいの水が出て行くものか、調べてもらなさい。

重さの減りが、出て行った水であると考えます。

また、切り取ったサボテンについても、調べてもらなさい。切り取ったサボテンに水をやらなくても、どのくらい生きていられるものでしょうか。

この実験から、サボテンがどんなに水を出しおしんでいるかがわかりませんが、普通の植物がどのくらい水を失っているものかを調べて、比べてみなくてはおもしろさはありません。

実験 サボテンのように肉の多いものとして、ジャガイモ・サツマイモなどのいも、リンゴ・ナシ・カボチャ・ナスなどの実について、水の減り方を調べてもらなさい。

さて、このようにいろいろなものについて、出て行った水の量を比べてみることにすると、何か標準がないと不便です。それで、表面積 1cm^2 について、1日何グラムの水がなくなるかを比べるのも一つの方法です。形の不規則なものの表面積を、正しく測ることはむずかしいことですから、だいたい何平方センチメートルということになるのも、いたしかたがないでしょう。それにしても、できるだけ正しく測る工夫をしてみることは、おもしろい問題です。

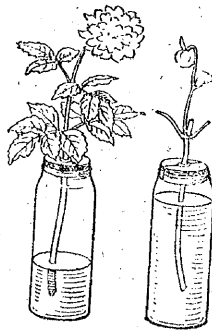
このようないもや果実は、普通の植物の特別な部分です。このような特別な部分は、葉に比べると、水の失われかたは少ない方です。夏に掘りあげたジャガイモは、次の年の春先きに畑に植えようとするころには、大部分しなびています。数箇月かかって、それだけ失われたものです。ジャガイモが、葉のように早く水を失っては、春になって芽を出すことは、できなくなってしまうでしょう。

実験 野菜の葉、そのほかの草や水草の葉を、茎や枝から切り取ってからのち、どのくらい水分が減るものか調べてもらなさい。また、落葉樹の葉と、ときわ木の葉では、どんなにちがうか氣をつけて比べてもらなさい。

菜っ葉のように軟い葉は、少し水を失っても、それがすぐに外に現われて、しおれた形になります。土に生えている草や木がしおれている時には、葉から水が失われたのに、それを補うだけの水を土から吸い取ることができないからです。それでは、葉はどのように茎の方から水を吸いあげているのでしょうか。

実験 葉の数枚ついた小枝を試験管の水にさし、どのくらい水を吸いあげるかを見る*。水面から水が蒸発するのを防ぐ工夫をしておかないと、吸いあげた水の量を正しく知ることができません。

この小枝と同じくらい大きさの小枝を選び、葉をむしり取って、



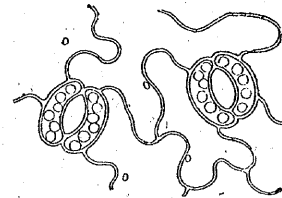
* 葉から出て行く水の量、または吸いあげる水の量は、風・湿度・温度などによってちがひがあります。同じ枝でも、時によってどんなに水の吸いあげかたが変わるかを調べてみるのもおもしろいことです。しかし、切り枝では、切り口がだんだんふさがって、水の吸いあげが悪くなることが多いものです。生けた花が長くもたないのもこのためです。

枝だけにして、枝だけではどのくらいの水を吸いあげるかをみるために、上と同じようにして、同時に測ります。

葉がしおれていない時には、茎から吸いあげた水の量は、だいたい葉から出て行った水の量と同じです。上の実験からわかるように、植物のからだの中の水は、おもに葉から出て行くし、葉があると吸いあげる水の量も多くなります。庭木を植えかえた時には、根が相当に切られて、地中から水を吸いあげにくくなっていますから、枝や葉を切り拂って、水の出て行くのを防がないと、からだの中の水が足りなくなって、枯れるおそれがあります。

ジャガイモやリンゴよりも、葉の方が水を失うことが多いのは、なぜでしょうか。それらの表皮を調べてもらなさい。

実験 木や草の葉の表皮を薄くはぎ、けんぴ鏡でのぞいてもらなさい。図のような小さな孔(氣孔)が見えます*。水はおもにこの孔から空氣中に出て行きます。



* 氣孔は、葉の表側よりも裏側に多いのが普通です。表側にないものさえあります。氣孔の開き口は、時によって開いたり閉じたりしています。そのために水の出て行く量をかげんすることができます。葉がしおれて来ると、氣孔はたいてい閉じています。アルコールを葉の裏に塗ってもらなさい。氣孔が開いていれば、アルコールがしみこみますが、閉じていれば全くはいりません。

ソラマメ・ジャガイモの葉では、裏側の表皮をたやすくはぐことができます。

このような葉がたくさんについていると、水がたくさんに出て行くことになります。水が出て行ったら困るサボテンの場合には、葉が形を変えて針になっています。そうして、茎の中に水をたくさんに貯えられるように、肉厚になっているのです。このようなサボテンの特別な構造は、水の少ないさばくの生活に適したものです。

さばくに見かけのちょっと似たものは、内地では海岸の砂浜にみられます。いうまでもなく、気候はたいへんちがっていますが、海岸の砂浜の植物も水には不便をしています。



しかし、深いところには水があるので、非常に長い根をふるしています。土の上に出ている部分は、ごくわずかなのに、土の下の部分を掘ってみると、その深いことに驚くでしょう。

さばくや海岸の反対に、水の多いところに生えている植物

に目を向けましょう。

海の中に生えているモの類や、池の水の中に生えているキンギョモ・クロモのような水草を、水から出しておいてごらん下さい。たちまちのうちに、干からびてしまいます。これらは、水のない場所の仕度はちっともできていないのです。しかし、波のまにまにふらふらゆれながら、からだの全体から水を吸うことができます。それで、根は陸上の植物ほどに必要でないから、だいぶ変わっています。

また、水辺には、アシ・ガマ・マコモのような、水に根もとだけつつこんだ生活をしているものが、集まっていることがあります。これらは、この生活に向いた構造や性質を持っています。

このように、すみ場所の水の多少で、そこに集まっている植物の社会が、全くちがった姿をしています。このような植物の社会生活は、水以外の条件でも変わりますが、まず、水の影響が一番大きなものだといえます。

(2) 植物のからだの中には、どれだけ水があるか

水の中にからだをすっかり沈めて生活している草では、手でしぼっても水が出るほどに、たくさん水を含んでいます。陸上の植物では、それほど水が多くはないし、また、堅いので、手でしぼって水を出すことはむずかしいでしょう。

*このような植物の社会を、植物学上では群落といいます。さばく植物群落・海岸植物群落・水生植物群落など。

植物のどの部分をみても、水を含んでいないものはありません。一体、どのくらいの水を含んでいるかを測ってごらん下さい。

実験 葉・莖・種などを、 100°C を少し越えた温度で乾かすと、中に含んでいる水はすっかり出て行ってしまいます。乾かす前と後の重さの差を水の量とします。植物のいろいろな部分について測ってごらん下さい。

植物に限らず、生物のからだには、案外たくさんの水がはいっているのに驚く人があるでしょう。次に、含んでいる水の量のだいたいを参考のためにあげてみましょう。

葉	81—93%
幹の材の部分	19—51 "
カビ	83—85 "
バクテリア	74—88 "
種	3.5—15 "

このように、植物の部分や種類によって、含む水の量にはかなりにちがいがありますが、一般に、相当の水がなくては、生活の活動を行うことができません。この含んでいる水の中で、どれだけがいのちを支えるのに、なくてはならないものは、なかなかきめにくいことですが、植物をだんだんにしおれさせた時、ある程度までは水と與えると元氣をとりもどしますが、それを越して水分が減ると、もう回復することが

できません。このある程度になった時に含む水の量が、いのちを支える最小限度のものだといえます。この最小限度は、植物によってちがっています。

種は植物の部分の中では、特別に水の少ないところですが、この種は生きてはいますが、生活の活動をほとんど休んでいる状態のものであることと考へあわせると、生活の活動に、水がどんなに大切な役割をつとめているかがわかります。ムギの種は、10% あまりの水を含んでいます。この時には、ごくわずかししか呼吸をしていませんが、今、これに水と與えて、3 倍の水を含ませると、急に呼吸が 2000 倍ぐらいに盛んになります。ただ、水の量がふえただけで、急に生活の活動が盛んになり、芽を出す支度が始められることがわかります。

からだに含まれている水の量が知れても、その水が生活の活動をする上に、どんな役割をしているかはわかりません。これは、大切なおもしろい問題ですが、上に述べたことより、さらに深く立ち入ることは、別の単元の研究にゆずりましょう。



次の間に答えてもらいなさい。

次の文の()内の言葉のうち、正しいと思う方に印をつけなさい。

1. 気孔は(葉, 根, リンゴの皮)にある。
2. 普通の種は, 葉に比べると水が(多い, 少ない)。
3. 水は生物にとって(必要, 不必要, 有害)なものです。
4. 海岸の砂地に生える植物は(短い, 長い)根をはっている。
5. サボテンは(池, 海, さばく)の生活に適した植物です。



問題2. 人は水をどのようなことに使っているか

(1) 家庭で使う水

これまで、おもに植物の生活について、水の大切なことを考えたのですが、動物の生活にとっても、水が欠くことのできないものであることは、いうまでもないことです。人の生活は、植物や動物に比べると、お話にならないほどに複雑です。それで私たちの生活を満足に行うためには、水がいろいろなことに利用せられています。水がどんなことに使われるにしても、その利用の目的をよく考えて、理にかなった使いかたをしなくてはならないと思います。水は空気について自由に得られるものであるために、米・みそ・しょうゆ や日用雑貨ほどに人の注意をひかないものですが、使う量からいっても、また、1日も使わない日がないという点から考えても、水が私たちの生活を左右していることは、決して少なくないことを考えてみましょう。

研究 あなたの家では、毎日水をどんなことに使っていますか。また、幾リットルほど使いますか。調べてもらいなさい。

一般には、飲む水、煮たきの水、洗たくの水、そうじの水、顔・手・足を洗う水、ふろの水、庭にまく水(夏)などに使われます。そのほか、家の職業によって、特別な使いみちがあ

るでしょう。また、都市と農村、あるいは季節によって、使いみちと量とが違っているでしょう。72 ページにある第 1 表から第 5 表までは、東京都の水道の統計です。あなたの家で使う水の量と比べてごらん下さい。

家庭の日常生活に使う水の量は、農村よりも都市の方が、ずっと多いのが普通です。それはなぜでしょうか。都市には水道の設備があって、水が楽に使えるということも、その原因の一つです。しかし、楽に使えるから、水をむだにしているのだときめてしまってはなりません。衣・食・住をきれいにし、衛生にかなった生活をするためには、水がたくさんに必要なのです。このような場合には、水は最もてっとり早く、安い消毒剤だともいえます。だから、清潔な生活をするためには、きれいな水が楽に使えよう設備をすることがだいじなことです。

上水道のような、水の楽に使え設備があっても、水をむだに使うことはよくありません。船乗りの生活をする人は、限られた水を、うまく使う工夫をしています。例えば、顔を洗った水で足を洗い、その後の水をぞうきん掛けの水に使うというように、何段にも使いわけるということをよく聞きます。このような工夫や心掛けは、私たちの日常生活にも必要なことです。

(2) 社会で使う水

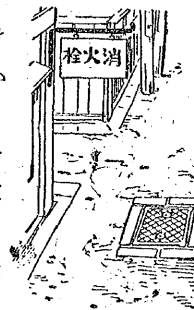
あなたの学校では、どのようなことに水を使っていますか。

また、どのようにして水をとっていますか。たくさんの人が集まって生活をしているところでは、家庭とは水の使い方やとり入れかたが、ちがっていることもありましょう。調べてごらん下さい。

57 ページの第 6 表は、東京都の水道について、社会のいろいろな方面に水が使われていることを示したものです。都市のように、たくさんの人が集まって生活をするところでは、どんなことに水がたくさんいるかを考えてごらん下さい。

都市では、特に消火用の水を備えておく必要があります。

水道から消火用の水を取るところでは、消火せん が道路のところどころに、設けてあります。この消火せん が、消火にかけつけた人たちにすぐ見つかるように、目じるしがしてあります。消火せん やその目じるしを大切にすることを、忘れてはなりません。



農村では、田畑をうるおす水は大切なものです。そのうちでも、田に水を引くことは、特にだいじなことで、そのために貯水池を設けたり川にせきを造ったり、小川やみぞを開いたり、いろいろな工夫がしてあります。

また、わが国では、水方で電気を起しているところが、たくさんにあります。このために、水の果たしている役目もま

た大きなものです。

調べてみると、このように、水は私たちのいのちを直接支えているだけでなく、日常の生活を営んで行く上に、どんなに役に立っているかがわかります。この大切な水を、私たちはどこから手に入れますか。水道の せん をひねって水を得ている場合でも、もとをただと、自然界にある水を使っているのです。ここで、自然界にある水の源を探ってみましょう。

次の問に答えてごらんください。

1. 家庭の日常生活では、水を何に一番たくさん使いますか。
2. 人が動物や植物よりも水をたくさんに使うのは、なぜでしょうか。
3. 次の()内の言葉のうち、正しいと思う方に印をつけなさい。
 - (a) 消火せん は(飲む水、火を消す水、田へ引く水)を得るためのものです。
 - (b) 水力発電は(水、石炭、ガソリン)を利用したものです。
 - (c) 私たちは、水を飲料に使うだけでなく、衣・食・住を(清潔、不潔)にするためにも使います。

問題3. 水はどんなところにあるか

このように大切な水は、自然界では、どこにどんなになっているのでしょうか。さがしに行きましょう。人や動物・植物のからだの中にある水もまた自然界にある水にちがいません。これについては、前に考えてみましたから、これから、そのほかのところをさがしてみましょう。

(1) 土の中の水

草や木は、土の中の水を吸って生きています。土の中には、どのくらい水があるのでしょうか。葉の中の水の量を測ったのと同じようにして、調べられるわけですね。どのくらい水があるかは、ちょっと一口にはいえません。ひでり続きの時と雨の後とでも、ずいぶんちがうわけでしょう。また、砂の多い土は乾きやすいし、ねばっこい土では乾きにくい。このようないろいろな場合について、土の中の水の量を調べてみるのは、おもしろいことです。

あなたが、100°Cをちょっと越えた温度で土を乾かして、土の中の水の量を測ったとします。それは、土の中の水の量にはちがいませんが、草や木は、それだけの水を全部土から吸いあげることはできません。土の中の水が、すっかりなくなってしまうよりずっと前に、草や木は枯れてしまいます。土の中の水は、少なくなればなるほど、土の粒に堅くくっついてしまって、吸い取りにくくなります。あなたが土をあ

ためて、このような水を土から追い出してしまったとしても、実は土の中の水は、すっかりなくなつたとはいえないのです。それは、土や石の成分になっている水があるからです。ずっと高い温度で土や石を焼けば、この水は出て行きます。建物に使ってある みかげ石が、火事にあってぼろぼろに壊れているのを、見たことがあるでしょう。みかげ石には、このような水があって、この水が熱で追い出されるために、壊れるのです。石の成分になっている水は、一体どんなになっているのでしょうか。流れる普通の水とはだいぶんちがったものです。

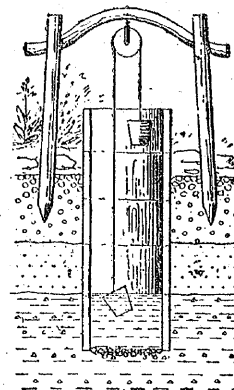
(2) 土にしみこんだ水

乾いた吸取紙に、水を少したらしめてごらん下さい。水は紙に吸いこまれたままになっているでしょう。つぎつぎと引き続いて水をたらして行くと、あるところまでは、紙に吸いこまれたままになっています。それから先は、水は紙の上を流れたり、紙の下にもったりします。ひでりの後で、乾いた土の上に降った雨水は、これと同じようになります。乾いた土が、どのくらい水を吸いこむことができるものか、調べてみるのもおもしろいことでしょう。砂の多い土、畑の黒い土、赤い土、ねばっこい土など、土がちがえば土の粒の間にとまっ

* このような水を結晶水といいます。結晶水は、石の結晶の中にあるだけでなく、いろいろな薬の結晶の中にもあることがあります。例えば、青い硫酸銅の結晶を焼くと、結晶水がなくなって、結晶が壊れて白い粉になります。結晶には、どれにでも結晶水があるわけではありません。

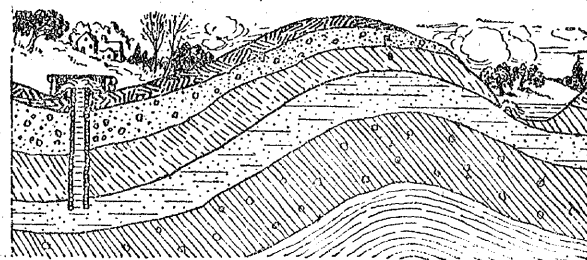
** 各部の ぼうちょう のちがいで割れるものもあります。

ている水の量もちがいます。この水の量よりももっとたくさんの雨が降ると、この水の一部は土の上を流れて行き、一部は土の深いところへしみこんで行きます。この深いところへしみこんだ水は、だんだん深くはいつて行きますが、岩や ねん土のような、水を通さない層につきあたると、そこへたまります。このような水が、ある深さを保って、地の下を流れていると考えられます。地面を掘って、このような水をくみあげるようにしたものが井戸です。



研究 あなたの町や部落の井戸では、地面から水面までどのくらいあるかを、測ってごらん下さい。

このような地の下を流れる水が、土地の低いところなどで、また地面



に現われてくると泉になります。また、前のページの図のようなくぼみになったところでは、うまく掘りあてると、掘り抜き井戸といって、上の口から流れ出すほど、水がわきあがってくる場合があります。

地面を流れている水は、どろがまじっていたり、人の使った水がまじって、よごれていたりとすることがありますが、泉や深い井戸の水は、たいていきれいです。地面に降った水が、厚い層の土を通して出てくると、きたないものはすっかりこし取られ、きれいな水になるのです。井戸端の流し場に割れ目があったり、近くにある便所のために割れ目があったりして、きたない水が十分にこし取られないで流れこむ時には、深い井戸でも、良い水は得られません。

深い井戸の水は、夏はつめたく、冬は暖かくて使いやすいものです。このような深い井戸では、季節は変わっても、温度はあまり変わらないのです。

(3) 川の水、湖の水

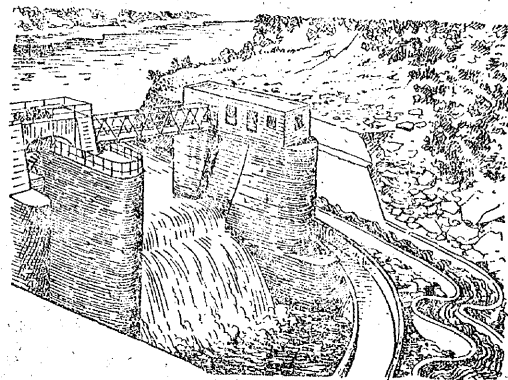
山に降った雨の水が、海にそそぐまでの道すじのたいたいを、たどってみましょう。

雨の水は、まず山の木の葉や枝や幹、落ち葉、コケなどをぬらして、一度に全部の水が地面を流れることはありません。ぽたりぽたりと葉から落ちた水は、落ち葉の間を流れて、下に流れこみます。そこには、年ごとに木や草の葉が、落ちては腐り、落ちては腐って積みかさなったまっ黒な土がありま

す。この土は、まるでカイメンのように水をよく吸いますから、雨の水を急に押し流さないで、貯える役目をしています。このような、いろいろのじゃまものの間をくぐり抜けた水は、だんだんに集まって谷川の水になります。腐った葉から土にしみこんで、谷間のがけからぽたりぽたりと落ちる水も、谷川の水に加わります。このように林でおおわれた山に降った雨の水は、一度にどっと流れ出しません。山の木を切りはらってしまうと、木の葉が雨をとめないだけではありません。林の下にあった落ち葉も、だんだん少なくなって、カイメンのはたらきをするものがなくなります。それで降った雨の水は、じゃまもののない山の地面を、どんどん流れてあります。水の勢が強いから、少々の落ち葉も、土も砂も、どしどし押し流してしまいます。土や砂が洗い流されると、弱い草は根こそぎになって流れ、山はだんだん赤はだかになるのです。そればかりか、押し流された土や砂は、谷川をうずめ、川下の川床がだんだん高くなってきます。やがて、大雨の時には、一度に流れ落ちる水の勢のために、川の土手が切れて、田や畑を押し流してしまうのです。山の林は、大水を防ぐのに、どんなに大切であるかを考えなくてはなりません。

山の水が一度に流れ去ったのでは、田の水や水力発電の水に十分に利用することができません。川の水は、雨が降った時に急にふえないで、また、その後は急にへらないように流れた方が、つごうがよいのです。川すじに貯水池を作ると、

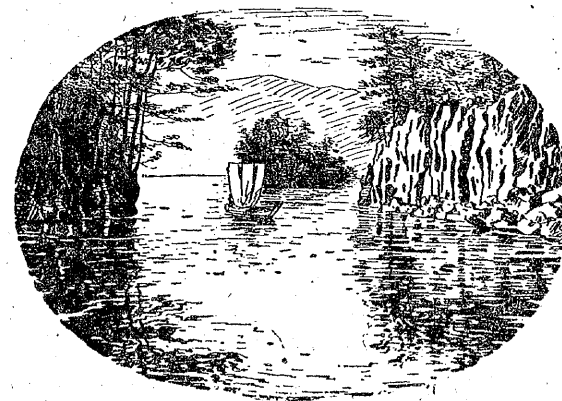
川の水の量を加減するのが楽になります。電気を起すための貯水池は、水のを加減するだけでなく、水を高いところから落すのに役立っています。貯水池を作るために、谷川にコンクリートの高いせき(ダム)をこしらえますと、そこから上の方の谷川が、4km も 5km もの間、湖のようになる



ことがあります。川すじにこのようなダムをこしらえると、川下からのぼってきた魚は、ここから先へは行けなくなって、川上の方の魚が少なくなります。それで、ダムの片すみに、せまい階段をこしらえて、そこへ水を流しておきますと、魚はこの階段を泳ぎのぼって、川上へ行くことができます。

日本の地図を出して、調べてごらん下さい。山の中に湖があるでしょう。ダムをこしらえるのと同じように、火山が爆発した時の土や石で、谷川をせきとめてできたものもありま

す。しかし、田沢湖(秋田縣)は、海から250mの高さのところにあつて、その深さが425mですから、谷川をただせきとめてできたものとは考えられません。まるで大きな井戸のようなくぼみが山の中にできて、そこへ水がたまつたものです。このように、湖のできかたには、いろいろなものがあります。火山の噴火口がうずまつてのちに、水のたまつたものもあります。山の中の湖は、だいたい水がきれいです。それは、湖の底から泉になって水がわき出したり、人によごされていない谷川の水が流れこんだりするからです。きれいな湖の水は、そのまま飲み水に使うことができます。



次の問に答えをもらいなさい。

1. 次の文のうち、大水のもとになるものに、○印をつけてもらいなさい。

- (1) 山にスギの苗を植える。
- (2) 山の林を切りたおし、はだか山にする。
- (3) 山火事で山の林がなくなった。
- (4) 川に せき を作って、土や砂の流れるのを防いだ。
- (5) 鳥類を保護した。

2. 前の言葉と後の言葉とを正しく結びつけて下さい。

深い井戸の水は浅い井戸の水より	{	量が多い。
		量が少ない。
	{	温度の変化が少ない。
浅い井戸の水は深い井戸の水より		温度の変化が多い。
	{	塩分が多い。
		塩分が少ない。

3. 山へ降った雨水が、海へそそぐまでについて、作文を書いてもらいなさい。

4. 次の()内の正しい方に○印をおつけなさい。

- (1) 湖は貯水池のはたらきを(する, しない)。
- (2) ひでり が続くと、井戸の水は(へる, ふえる, 変わらない)。
- (3) 川下の水は、たいがい川上の水(よりきれい, よりきたない, と変わらない)。

問題4. きれいな水ときたない水とは どんなにちがうか

(1) きれいな水, きたない水

この前の問題の中でも、きれいな水、きたない水といいましたが、このきれいな水、きたない水というのは、一体どんな水をいうのでしょうか。この問題について、あなたは友だち仲間と話しあってもらいなさい。きっと、いろいろちがった考えが出てくることでしょう。

Aは、「にごっている水はきたない。すかしてみても、何もまじっていない水がきれいな水だ。」といました。

Bは、「すかしてみても、何もまじっていないと思っても、バイキンがいるかも知れないじゃないか。バイキンのいない水でなくては、きれいな水とはいえない。」といました。

Cは、「バイキンはいなくても、毒がとけていたら、飲めやしない。バイキンがいなくて、何もとけていない水がきれいな水だよ。」といました。

Dは、「何かとけていたって、きれいな水はあるよ。太平洋のまん中の水はどうだ。」と反対しました。

Cは、「飲める水のことをいっているんだよ。」と承知しません。

Dは、「じゃ、砂糖のとけている水はどうだ。あまくて、きれいじゃないか。」となお反対しました。

Cは、「ま水に限るんだよ。塩水や砂糖水はだめだ。」といはりました。

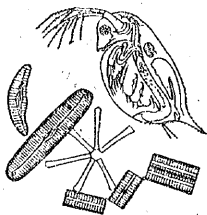
Dは、「ま水には、何もとけていないのか。」と疑問を出しました。

さあ、あなたはDの疑問をどう思いますか。海の水に、塩がとけていることは誰でも知っているでしょう。ま水には何もとけていないものかどうか、調べて下さい。

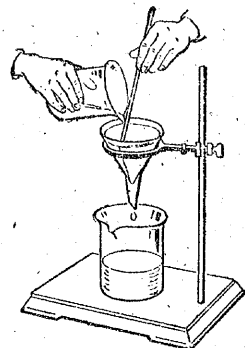
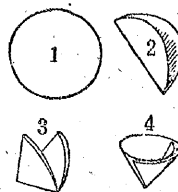
このように話しあってみると、「きれいな水、きたない水」も、案外むずかしい問題をもっています。きれい、きたないの標準が、水の使いみちによってもちがうことは明らかです。まず、飲み水として、きれいか、きたないかを研究してみることにしても、調べることはなかなかたくさんあります。

(2) 水にまじっているもの、とけているもの

庭にある小さい池の水か、スイレンの水がめの水などをくんで来て、調べてごらん下さい。この水を、ガラスのコップか試験管に入れて、すかしてみると、きれいだと思った水の中にも、意外にたくさんの小さな動物が泳いでいることがあります。さらに、この水を虫めがねやけんび鏡で見ると、いっそうたくさんの小さな動物や、そのほかに小さなごみがあるのに気がつきましょう。これらは、たしかに水にまじっているもの



のです。このまじりものを、紙でこし取ることができます。この時は、ろ紙を使うときれいにこせます。ろ紙は図のように四つに折って、じょうごの中に入れ、少しの水でぬらして、紙をガラスにびったりくっつけておきます。紙を通りぬける水を、きれいに洗ってある試験管かビーカーに受け取ります。あなたがまじりものだと思っていたものは、おそらくすっかりこし取られて、きれいな水になっているかも知れません。ちょっと見て、きれいになったと思う水の中には、もうまじりものはないでしょうか。



実験1. このこした水を入れて試験管やビーカーに、小さな孔からもれる光のすじを当ててごらん下さい。うす暗い部屋の片すみからさしこむ光のすじの中には、空気中に浮かぶ無数のほこりが見えるのを知っているでしょう。これと同じようなことが、このこした水では見られませんか。

紙でこした水の中には、ミジンコやケイソウなどは見つからないでしょうが、これよりずっと小さな細菌(バクテリア)

はいます。水の中から細菌をこし取るには、目のこまかなす焼きの筒を使います。このす焼きの筒を通った水の中には、細菌よりもっと小さなほこりがまじっているわけです。このように考えて行くと、ちっともほこりのまじっていない水を作ることは、なかなかむずかしいことになります。

実験 2. きれいに洗ったピーカーに水を入れて、すっかり水がなくなるまで蒸発してごらん下さい。ピーカーの底には、たいてい何かが残るものです。残ったものを虫めがねやけんび鏡で調べてごらん下さい。

この時に残ったものは、水にまじっていたほこりのようなものばかりだと思いますか。塩水や砂糖水を、細菌を通さないす焼きの筒でこしても、やはり塩水や砂糖水です。この塩や砂糖は、こし取れなかったことがわかります。この塩水や砂糖水を蒸発すると、塩や砂糖の結晶が残ります。

実験 3. 配給の塩の中に、時によるとうす黒い色をしたざらざらのものを渡されることがあります。こんな塩を、一度水にかしてごらん下さい。しばらくおくと、底にこまかなどろが沈みましよう。このうわずみ液をとるか、紙でこすかしてから煮つめると、まっ白いきれいな塩がとれます。

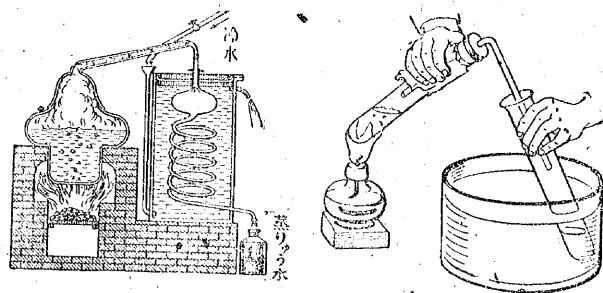
ほこりは形のあるままで水にまじっているのですが、塩や

砂糖は、水にはいれば形がなくなってとけてしまいます。ここにできた塩水や砂糖水のようなものが溶液です。水が土にしみこむと、そこにあった水にとけるものを、とかさないではおきません。土の中の肥料も、水にとけて始めて根に吸われて、養分としての役目を果たすことができます。私たちのたべたものも、水にとけて始めてからだに吸収されて、養分として役に立ちます。このように、水がいろいろのものとかす性質は、私たちの生活に、直接にも間接にも非常に意味の深いものです。

井戸水や川・湖の水は、多い少ないのちがいはありますが、何かとけたものを含んでいます。鉄びん・やかんを長く使っていると、内側に石のようなものがつくのを見たことがあります。これは、水の中にとけていたものが、わかすたびに少しずつついたものです。水にとけていたものは、鉄びんの口からふき出す水蒸気や、ピーカーに入れた塩水を蒸発した時の水蒸気の中には含まれていません。だから、この理を使って、塩水から塩を取ることもできるし、また、水蒸気を冷やして、塩分などのとけていない水を取ることもできるわけになります。こうしてとった水を、蒸りゅう水といって、薬局や実験室で薬を調合する時などによく使っています。

実験 4. 煮たった水から出る熱い水蒸気を冷やして、蒸りゅう水をとってごらん下さい。蒸りゅう水とものと水

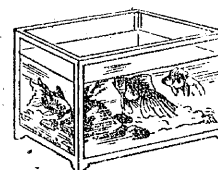
と、どちらが ぼこり が多いか、味がちがうかどうか、蒸発した時の残りものはどちらがうか、調べてごらん下さい。



蒸りゅう水には何もとけていないでしょうか。よい蒸りゅう水は、蒸発しつくした後に何も残らないはずです。だから、塩分や砂糖のように、塊りになって残るものを含んでいないことはたしかです。しかし、空気はとけこんでいます。この空気は、水をわかした時には出て行きますから、後に形を残しません。ちょっと考えると簡単な水も、このように考えて行くと、案外複雑なものです。

普通の水も空気をとかしています。谷川などを流れている水は、空気にふれることが多いだけに、いっそうたくさんの空気をとかしています。この水にとけている空気が、水の中で生きている生物にとって大切なものです。この中の酸素は、呼吸に使われ、炭酸ガスは、植物の養分として使われることは、普通の空気の中にある生物の場合と、同じことです。

研究 1. 金魚ばちの水が古くなると、キンギョが水面に口を出してアップアップしたり、新しい水をさしてやると、しなくなったりすることがあるのはなぜでしょう。



研究 2. 金魚ばちの中に養っている魚と水草と水との間に、酸素と炭酸ガスがどんなめぐりあわせになっているかを考えてごらん下さい。

お母さんは子供に病気をさせたくないから、「生水を飲んではいけません。湯ざましをお飲み下さい。」と注意を與えます。ところが、子供にはそのわけがわかりません。しかし、子供は生水の方が湯ざましよりおいしいことを知っています。だから、子供は親の目をぬすんで、生水を飲もうとします。湯ざましや蒸りゅう水がまずいという一つのわけは、わかす時に水の中にとけていた空気を追い出してしまったからです。湯ざましを びん に入れて、よく振って空気とまぜあわせると、また空気が水にとけこんで、味がよくなります。

(3) 石けんの あわだち のよい水と悪い水

洗たくをする時や ふろ にはいった時に、石けんの あわ がよくたつ水と、たたない水があることに気がついていることでしょう。温泉では、これがはっきりわかることがあります。ある温泉に行った時、石けん を湯につけましたが、つる

つるした手ざわりはなくて、まるで石をつかんでいるようでした。石けん がちっともとけないので、石けん を使うのをあきらめなくてはなりません。毎日の洗たくに使う水が悪くて、石けん の あわ がよくたたない場合には、布はきれいにならない上に、石けん ばかりむだに使うことになって困ります。この「水が悪い」というのは、水の中にとけているものが、石けん の あわ のたつのをさまたげているからです。蒸りゅう水はこのようなものをとかしていません。また、天然の蒸りゅう水といわれている雨水も、これと同様です。それで、蒸りゅう水や雨水では、石けん はよくあわ立ちます。だから、雨水は洗たくにはむいています。井戸水は、もとは雨水にちがいはないのですが、土の中をしみとる間に、土の中のカルシウムやマグネシウムなどをとかしてきますから、水の質が雨水とはだいぶ変わっています。このカルシウムやマグネシウムが 石けん と結びついて、水にとけないものを作ります。これがわずかな時は、白く濁っている程度ですが、多くなると白い かす ができます。水の中にカルシウムやマグネシウムがある間は、加えた 石けん は、このような かす になってしまっ、ちっとも洗たくのはたらきをしません。これだけの 石けん は、全くむだになるわけです。

実験 石けん を蒸りゅう水にとかして、石けん水を作っておきます(質のよい石けん約 20g を水 1l にとかしたぐ

らいの濃さのものがよいでしょう)。試験しようとする水 100 cc に、この石けん水を少しずつ落してはよく振って、あわ をたたせます。初めのうちは あわ がすぐ消えましようが、そのうちにだんだん消えにくくなってきます。あわ が5分間消えないでいるようになるには、石けん水幾 cc を加えたかを測ります。同じ方法で、いろいろな水について調べ、どの水が石けん の あわだち によいか、比べてもらなさい。

水の硬度表

硬度 (度)	石けん水 (cc)
1	5.4
2	9.4
3	13.2
4	17.0
5	20.8
6	24.4
7	28.0
8	31.6
9	35.0
10	38.4
11	41.8
12	45.0

上の実験で、石けん水のたくさんいったものほど、水の中にカルシウムやマグネシウムの化合物が、たくさんとけていたものだということがわかります。これらのものととけている程度を、水の硬度といいます。

右の表は、専門家が標準の石けん水で、上の実験と同じような方法で測ったもので、水の硬度と使った石けん水の cc 数との関係を示しています。

* この時間は、自分で2分なり3分なり5分なりにきめておけばよい。しかし、一度きめたら、どの測定の時も同じにしないと比べられません。

** 水の硬度の表わしかたは、国によってちがっています。日本ではドイツと同じで、水 100 cc 中に酸化カルシウム(CaO) 1mg を含んだものの硬度を1度とします。酸化マグネシウム(MgO)については、これに相当する CaO の量に換算します。 $14\text{MgO} = 1\text{CaO}$ 、CaO の 1mg と MgO の $\frac{1}{14}$ mg とは、石けん をむだにする程度が同じだというわけです。

天然の水には、いろいろな硬度のものがあります。硬度の割合に小さな水を軟水、大きな水を硬水ということもありますが、はっきり硬度何度のものを軟水という取りきめはありません。だいたい 10 度以下のものを軟水、20 度以上のものを硬水といいます。

天然の水をわかすと硬度がさがり、石けんのあわだちがよくなることがあります。これは、水に含まれているカルシウムやマグネシウムの一部分が、炭酸と結びついているのが普通です。これをわかすと、水にとけない化合物になって沈みます。ながく使っている鉄びんの中に「湯あか」のついているのは、おもにこれです。とけないものになって、水と分かれた部分だけ、水の硬度はへるわけです*。

日本の水道の水の多くは、硬度は 2 度前後ですから、石けんのあわだちを心配することはいりません。飲料水としては、15 度前後のものが味がよくて適当なのです。しかし、豆などを煮る場合には、硬度の低い水でなくては軟かくなりません。

工業用の水は、その使いみちによって水の質を選ばなくてはなりません。たいていの工場に共通しているのは、汽かん用の水です。汽かん用の水は、軟水でなくてはなりません。

* このように、わかした後で示す硬度を永久硬度といい、へる分を一時硬度といいます。両方あわせて全硬度ということもありますが、ただ硬度といえば、普通は全硬度のことです。永久硬度は、カルシウム、マグネシウムの硫酸塩や塩化物などによるものです。

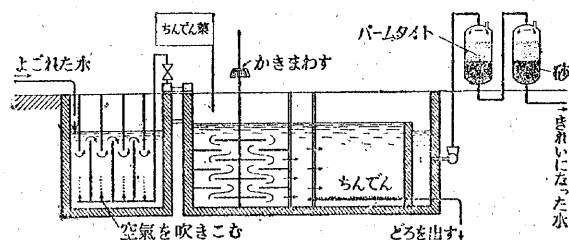
そうでないと、汽かんの内側に「かん石」ができやすくなります。かん石は鉄びんの湯あかと同じわけできます。かん石がつくと、燃料は損になるし、また、一部分だけ熱くなって、汽かんがさけるようにもなります。水をたくさん使う工業には製紙・製革・でんぶん製造・人絹製造・洗たく・ひょう白・染色等がありますが、どれでも水の硬度は低いほどよいのです。それで、よい水の得やすい川のそばへ工場を建てるようにするのです。じょう造用の水には、硬水の方が選ばれます。この時には、水にとけているものが、はっこうを起す微生物の養分として役に立っています。それで、酒やビールを作るには、とけているものの少ない川の水よりも、硬度の高い井戸水のよいのを使っているのが普通です。

都会の水道の水のように硬度の低い水で、いつも顔を洗っている人が旅に出て、はだ が荒れるということがあります。「水が変わったせいだ」とよくいいますが、これはたいてい硬度の高い水で顔を洗ったためでしょう。このような時に、顔を洗う前に水にほうしゃを少し入れてとかしておくと、水が軟かくなります。水をやわらげるには、一般に水にアルカリを加えるとよいのです。ほうしゃは水にとけるとアルカリ性になります*。工業用の水を軟かくするためには、炭酸ソー

* ほうしゃを水にたくさんかして、リトマスを加えると青色になります。これにさく酸を加えると赤色に変わります。赤色に変わった時、水でうすめると、また青色になります。リトマスを青色にする性質をアルカリ性、赤色にする性質を酸性といいます（私たちの科学 4、8 ページ参照）。

ダ・かせいソーダ・生石灰・りん酸ソーダなどのアルカリを水にまぜます。また、白い砂粒のようなバームタイトというものの層で水をこしますと、水の中のマグネシウムやカルシウムが、これと結びついて取り除かれ、軟水を得ることができます。バームタイトは、何回も水を通して行くと、ききめがなくなりますが、食塩水で洗うと、またもとどおりのになるので、便利なものです。バームタイトによく似たもので、天然(アメリカ)に産するものにゼオライトというものがあります。

このように、天然の水にはいろいろなものが、いろいろな割合でとけているために、それにしただって、水の性質がちがっています。硬度は、水の性質をいい表わす一つの目安であって、水質検査の時によく使われます。



次の間に答えてもらなさい。

1. 次のもののうちで、水にとけてできているものに、印をつけてもらなさい。

- (1) しょうゆ (2) ガソリン (3) コールタール
(4) うがい水 (5) サイダー (6) ペンキ (7) 塩水
(8) 砂糖水

2. 次の水のうち、石けんのあわだちのよいものから番号をつけてもらなさい。

- 井戸水 A(硬度5) 井戸水 B(硬度10) 川の水 A(硬度2)
川の水 B(硬度3) 水道の水(硬度1) 蒸りゅう水

3. 次のもののうち、水にとけないものに、印をつけてもらなさい。

- (1) 塩 (2) 細菌 (3) ゴマ油 (4) 砂 (5) ケイソウ



問題5. 水道の水はどんなにして送られるか

私たちが生きて行くには水が必要であって、毎日いろいろな形で水を取り入れています。ところが、取り入れたのと同じ分量の水を、またいろいろな形（大小便・あせ・はく息の中の水蒸気など）で出しています。からだの中にとまっている水の分量は、まただいたい変わらないでいます。からだの中にはいる水と、出る水を主にして考えると、新しい水がからだの中へ流れこんで、よごれた水になって流れ出ています。その間に、いろいろ複雑なはたらきをしてくるのです。からだに取り入れる水に限らないで、人が一日の生活に使う水の全体についてみても、からだの中で使う水と同じような関係になっています。新しい水を使って、だいたいそれと同じ分量のきたない水を捨てています。そこで、使う前のきれいな水と、使った後のきたない水とがまじらないようにすることが問題になってくるのです。

人里をはなれた山の中で、谷川の水を飲んで生活している場合には、この問題はきわめて簡単にかたづきます。自分の使った後の水を、上流の方へ流れこまないように注意さえすればよいのです。だいたいこのようなことで済んだのです。しかし、文化が進み、集団生活の人数が多してくると、この問題に注意しなくてはならなくなります。なぜでしょうか。まず、大小便とあかとは、人数に比例してふえます。いや、

あかは、もしかすると人数に比例しないかもしれません。集団生活——都市の生活——では、電車やバスはこみ、往来はほこりが多く、ことごとにあせをかきます。その結果、できあがったあかの中の細菌の数を考えに入れると、比例する以上にあかは多くなっているかも知れません。密集した生活では、こういうものでよごれた水が、いつお互の井戸水の中にまぎれてむかも知れません。そのほか、工場の種類にはいろいろのものがあって、そこでの水の使いみちは、ちょっと外からはわかりかねるほどです。その下水の中に、人の健康に害のあるものが、いくらかまじっているかも知れません。また、集団の生活で井戸水を使っている場合には、一度病気がはやり始めると、実に恐ろしい勢で拡がって行った実例が、少なくないのです。このような、集団生活の不安をなくするには、使う水と使った後の水とが、決してまじらないように、工夫をしなくてはならないのです。この衛生上の必要が、まず第一になって、多くの都市では、上水・下水の設備がととのえられてきました。そうして、今日ではこれらの設備を十分にし、その使い方をあやまらなければ、安心して集団の生活ができるようになりました。しかし、設備を十分にする点でも、使い方をあやまらない点でも、集団の生活をするすべての人がよく知って、力をあわして行かなくては効果があがりません。

* 上水道のもう一つの大きな役目は、火事の時に水を十分に送ることです。

(1) よい飲み水

私たちの毎日使っている水が、飲み水によいかどうかをみきわめることは、大切なことです。これを正しくきめるのは、なかなかむずかしいので、衛生試験所とか、専門家とかに、やってもらわなくてはなりません。それはなぜでしょうか。私たちの目と舌と鼻だけ、または簡単な方法では、飲み水の中の害になるものを、十分に見わけることができないからです。外出したり、遠足に行ったりして、のどがかわいてたまらない時に、水を見つけると飛びついて飲みたくなるものですが、その時、上のことを忘れてはなりません。飲める水かどうかをよく考えた上で、飲む決心をなさい。次に述べることは、このような考えをきめるのに、役に立つことがあります。

1. 私が夏休みを利用して、日本アルプスへ登った時のことです。重い荷物をせおって、あせをふきふき登り道を歩きつづけるのは、誰にとってもなかなか骨の折れることです。私はずいぶん長い登り道だとはっきりしている時でした。道が山を右にまわったと思うと、急にくだり坂になって、谷川の音がま近に聞えてきました。まもなく、きれいな水の流れのそばに荷物をあろして、ほっとしました。もう、コップを出すひまもないくらい、のどはかわいていました。こういう時の水のうまさは格別で、山へ登ったものでなくては味わえないものだと、ひとりで得意になっていました。あせを流し

て、いい気持ちに休みしてから、谷川にそって登り始めました。ところが、四、五百メートルも登ったか登らないうちに、意外にも山小屋にぶつかったのです。この山小屋は、同じ谷川にそって建っているのです。その小屋から流れ出す下水は、どんどん谷川へ落ちていきます。私は、今飲んできた水が、これであったかと気がついた時には、がっかりしました。急に胃の中で水だけが別の運動をしているような感じがして、しかたがありませんでした。さっそく、チャコール（炭の粉でできている薬）を出して飲んでおきました。そうして、さっきの谷川を渡る場所に、「水を飲んではいけません。すぐ上に山小屋あり。」となぜ書いておいてくれなかったかと、うらめしく思いました。

2. よい飲み水は、色のない、濁りのない、においのないものがよく、長くおいても（24時間）底に何も沈まないものがよいのです。また、蒸りゅう水やきれいな雨水のように、何もとけていないものよりは、カルシウムなどの塩類を少しとかしているもの（硬度10—20度）の方が、味もさわやかでよい水です。硬度30度を越えた水は、飲み水になりません（1ℓの水を蒸発すると、30mg以上の固形分が出ます）。

3. 水温は、夏冬変わらず15℃前後というようなのは、よい水といえます。深い井戸水はこの条件にかないます。

4. 動植物性の腐ったものがまじっている水は、よくありません。これの多い水は、細菌のふえやすい水です。

5. 海水のさしこむところでないのに、食塩を多く含んでいる水は、大小便がまじっているおそれがあります。食塩を含んでいる場合には、硝酸銀をたらすと白い濁りが出ます。

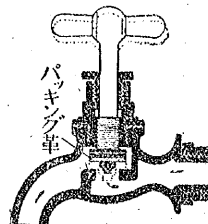
6. 病原菌を少しでも含んでいてはならないのは、いうまでもないことですが、その他の細菌でも 1cc 中に 100 箇以下なのがよく、もし 300 箇を越えていれば、絶対に飲んではいけません。細菌の数が少ないことは、飲み水の一番大切な条件です*。

(2) 上水道の水

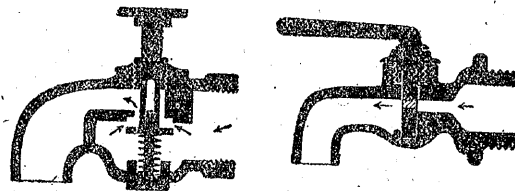
たくさんの人が、せまいところに集まって生活する場合に、安心して飲める水が自由に使えるようにしたものが上水道です。台所の水道の せん をひねると、勢よくきれいな水が出

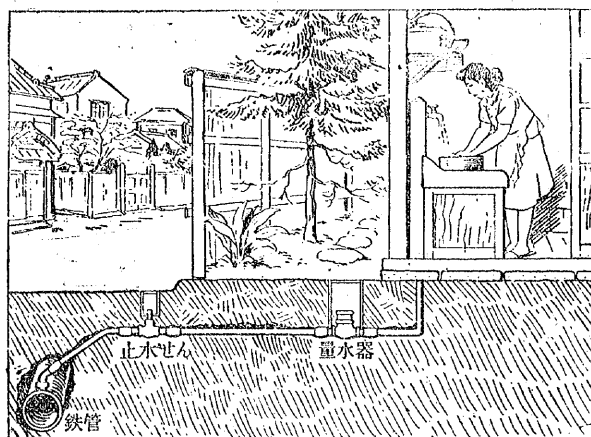
* 水の中の細菌数を調べるのは、だいたい次のようにします。きれいなセラチンか寒天を水にとかし、養分を加えて培養基を作ります。綿の せん をして殺菌してある試験管に培養基を約 10 cc ずつ入れて、水蒸気で殺菌し、この培養基が約 40°C に冷えた時、別に殺菌しておいたガラス管(目盛つき)で試験する水を吸いあげ、0.1 cc, 0.2 cc, 0.5 cc, 0.75 cc, 1 cc ずつ一本一本の培養基に加え、軽く振って、細菌が一つ一つ離れ離れになるようにします。振った後、手早く殺菌してある ふた付きさら にそそいで、培養基をかたまらせます。かたまった後、さら を裏返しにして、20—30°C の一定温度を保ち、24 時間または 48 時間後に調べます。培養基に入れて振った時に、細菌は一つ一つ離れ離れになっていたとします。そのおのおのが分裂してふえると、細菌の塊りになって、培養基に粒をふりまいたように見えてきます。この粒の数が水の中の細菌数を示しているわけです。上では 5 種類のうすめかたをしましたから、この 5 箇の培養基の中で、どれか粒の数えやすいのをえらんで、数を読み取ります。その上で水 1 cc について何箇の細菌がいたかを計算してきめます。

てきますが、この水はどこから、どういふふうにして送られてくるのか調べてみましょう。水道の口は図のような構造になっているのが普通です。せん をしめると、その先にある革かゴムが、水の通り道をふさぐようになります。せん をしめても、水がよくとまらないのをよく見かけるでしょう。それは、たいがいはこの革かゴムが悪くなっているのです。ある時にはすりへって薄くなっていたり、堅くなって割れていたりします。せん を抜き取って、この革かゴムを新しいものと取りかえれば、すぐに水がよくとまるようになります。これを取りかえるのに せん を抜き取ると、水ははげしい勢で出ます。これをとめるには、近くの土の中の管に水をとめる せん がつけてあります。この せん を 90° まわすと、近所の家の水をとめないで、その家の水だけとめることができます。この水をとめる せん と水道の口との間に、

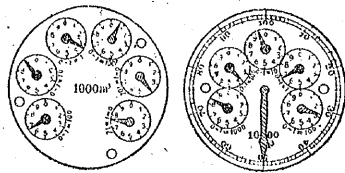
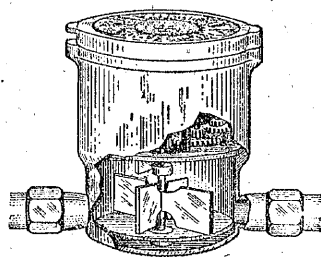


* 水道の口には、このほかに図のような型のものがあります。





水道のメーターがつけてあります。水道の口から水が流れ出すにしたがって、水道のメーターの針がまわり、使った水の量を示すようになっています。家の中へ引きこんでいる管は、鉛でできています。家の中では曲げるところが多いため、鉄の管よりも曲げた



り、切ったり、ついだりしやすい鉛の管を使うのです。

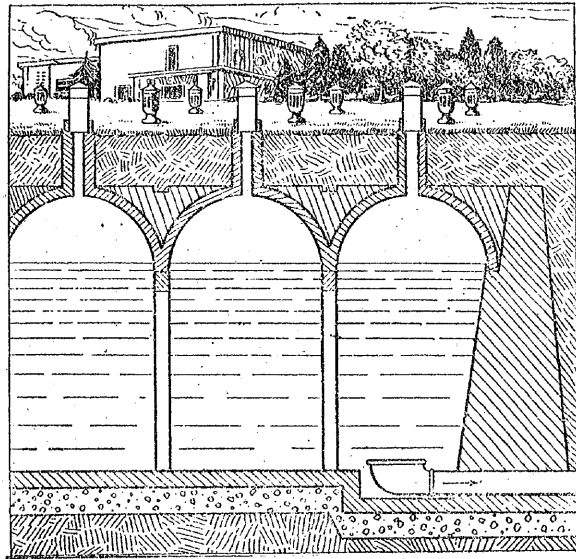
また、家に引きこんである管の中の水は、道にいてある管のように水がはげしく流れないでたまりがちです。そのために、引きこみの管に鉄管を使うと、さびができて、鉄がとけて出て水の質が悪くなります。鉛の管は、新しい間は少し水にとけてきますが、すぐに鉛の表面に水にとけないさびができて、その後は水の質を悪くすることがありません。このようなわけで、引きこみの管には鉛を使っています。

水道の水には、大きい圧力がかけてありますから、それに耐えるように、ガスに使う鉛の管と比べてみると、ずっと肉の厚い鉛がつかってあります。鉛の管から先にさかのぼりますと、鉄管になり、しかも、その直径はだんだん大きくなります。水道用の管は、江戸時代には木を使っていましたが、鉄管が発明されてからは、鉄管が専ら使われるようになりました。鉄は丈夫で、大きな水圧にたえ、腐りにくく、また、つぎ目も完全にすることができます。今は水道に使っている管の大部分は、いもの鉄管で、ほかに鋼鉄、コンクリートなども使っています。

水道の鉄管は、道路の下 1—2 m のところにうめてあります。うめかたが浅いと、寒さのきびしい折に中の水がこおって、鉄管がさけることがあります。深くうめれば、夏はつめたく、冬はあたたかい水が送られるわけですが、深くするほど工事の費用がかさみます。

(3) 給水場

あのおの家の水道の口から、だんだんさかのぼって行きますと、家々へ枝分かれしている管が集まって、だんだん大きい管になっています。その先は、急に広い大きな池に出ます。池といっても、青空をいただいて、そよ風にさざ波のたっている普通の池ではありません。床も壁も てんじょう も、それからたくさんに立ちならんでいる柱も、コンクリートでできた大きな暗い地下室に、静かに水がたたえてあるのです。



てんじょうの上には、ところどころに新しい外の空気が吹きこんでくる管があります。この管を1mほども登ると、急に明るい地上に出ます。そこは、一面に平な美しい緑の芝ふです。ここは給水場の構内であって、むこうに見える白い家の中では、この地下の池にはいつてくる水、町から家へ送り出される水の量を調節しているのです。なぜ、てんじょうのある池に水をたたえておくのでしょうか。この池の水は、これから先にある浄水場で、きれいにされた水で、細菌やごみがいらないように、また、暑さ寒さにわざわざされないように、大切に一時貯えられているのです。

皆さんが学校へ来て、一せいに水を使い始めると、鉄管の中の水は、学校の方へぐんぐん流れて行きます。近所の家では水の出かたが急に弱くなります。この様子は、給水場の圧力計に現われます。給水場では、すぐ水をたくさん送り出すように弁を開き、水圧をあげます。

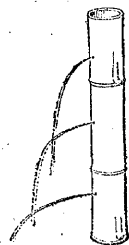
また、どこかに火事があると、消防署から給水場に電話で知らせがきます。給水場では、すぐその方面の水圧をあげて、十分な水が勢よく出るように調節します。

このように、給水場は夜晝休みなしに、水がうまく使えるように調節をしているのです。このような給水場が、東京では30箇所ほどあります。給水場は、水を受ける家々よりも高いところを選んで作るのがふつうです。この場所が高いほど水道の口のところの水の圧力が大きく、水は勢よく出ます。

(4) 水 圧

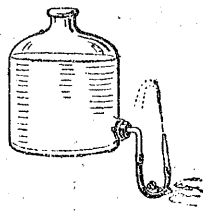
ここで、水の圧力(水圧)について、少し考えてみましょう。

実験1. 図のように、竹の筒に孔をあけたもので、水の深さと水の出るようすとの関係を調べてもらなさい。孔の大きさは同じにして、木か竹の せん を作っておくと便利です。

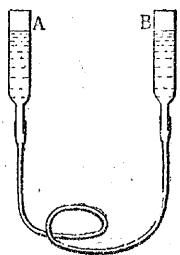


このような関係を調べるには、この図の仕掛けに限りません。自分で工夫してもらなさい。

実験2. 図のような仕掛けで、水面の高さと、ふん水の飛びあがる高さの関係を調べてもらなさい。ふん水の口が びん の中の水面と同じ高さの時には、水はふき出しますか。



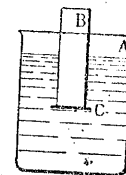
家を建てる時、土台を水平に作るために、図のような仕掛けを使っています。AとBとの水面の高さは、どんな関係がありますか。



水道の水を送る場合に、ふん水の口があの家の水道の口に、びん が給水場の池に相当すると考えて下さい。それで

水道の口にある水が、大きな水圧を持っているわけがわかりましょう。器の下の方の水は、上の方にある水の重さでおされています。水の深さが深くなるほど、水圧は大きくなります。どれくらいの力でおされているものか、次の実験をしてたしかめてもらなさい。

実験3. 図の仕掛けのうち、Aは氷のはいったガラスの器、Bは底のないガラスのまるい筒、CはBの下のへりにぴったりとつくガラスの板です。BにCの板をぴったりとくっつけて水の中へおしこんで、Cから手をはなしてもらなさい。BとCの間から水がしみこまなければ、Cは落ちないでしょう。これはなぜでしょうか。Bの筒をある深さにとめておいて、Bに水を入れてもらなさい。どこまで水を入れたら、Cが落ちるでしょうか。水の代わりに、Cの上へ分銅を入れたら、どうなるでしょうか。このようなことをして、Cを下からおしている水の圧力は、どれくらいあるか考えてもらなさい。



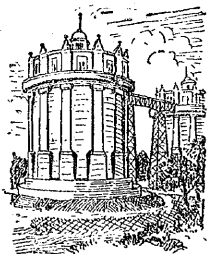
実験4. 小さなガラスびんの口に、目のこまかな布をゆるくあてて、布のまわりをびんの首にかたくしばります。このびんを水の中に入れて、水がどんなふうに布を



おしているか調べてもらなさい。

1. 深さによっておし方がちがいますか。
2. 深さが同じ時、おす力は上からと、下からと、横からとでちがいますか。いろいろな向きで調べて下さい。

給水場の池を、家々よりも高いところへ作れない時には、高い塔を作って、その上に水のタンクを設けることがあります。普通の家でも、井戸水をポンプで高いところのタンクにくみこんでいるのを、よく見るでしょう。こうすれば、だいたい同じような強さで水が出てくるからです。また、ポンプで水に圧力を加え、高いところへ送ることもあります。



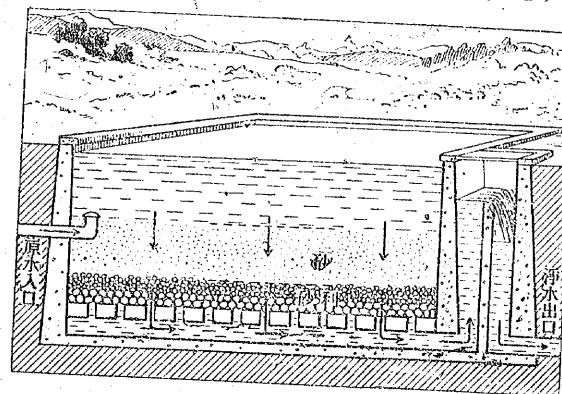
(5) 浄水場

さて、給水場に貯えてある水は、浄水場から送ってくるといいましたが、これからそこへ行ってみましょう。

浄水場は、川や湖などから流れてきた水を、安心して飲める水にする仕事をしているところです。ここで一番大切なのは、水をこす池です。この池は、廣々とした角形 (5000 m²)

* 6階、7階のあるような高いビルディングでは、水道の水や井戸水を一庭屋上のタンクにくみこんでから、あらためて各階の部屋へ水を送る仕掛けになっているのをよく見ます。

のものが多くいます。こんな池がいくつも並んでいるところもあります。池の底もまわりもコンクリートで固めてあって、底には水の出て行く孔が、一面にあいています。この底の上には、下の方から小石、砂利、荒い砂の順に層になっており、その上に1mほどの厚さにこまかい砂が入れてあります。この上に、水源から流れてきた水を静かに流しこみます。



ただ静かにたたえられているように見える水は、1日3mほどの速さで砂の層に吸いこまれ、濁りや細菌やごみなどのまざりものが、すっかりこし取られて、きれいな水になり、底の孔から出ます。こす前の水には、1ccに700ぐらいある細菌でも、こした後では、わずかに2か3になってしまうことさえあります。こまかい砂の層は、このように水をきれいにしますが、これはただ砂だけのはたらきではありません。

砂の上に水をたたえてしばらくすると、砂の間に水に浮かんでいたものが沈んだり、ケイソウのような単細胞のモの類が、はびこったりして、ぬるぬるしてきます。ちょうど、川底の石に、ぬるぬるした茶色の水あかがついたようです。この水あかというのもケイソウなどの集まりです。この寒天のようなぬるぬるしたものの間に、細菌がとめられてしまうのです。

(6) 水の消毒

こした水になお細菌の多い時には、さらに殺菌の方法をとります。液体塩素を機械で水にそそいだり、さらし粉を水にまぜたりします。水道では、初めはさらし粉を使っていたが、進んだところでは、今は塩素の方をおもに使っています。さらし粉は、水ににおいが残る欠点がありますが、薬が手にはいりやすく使いかたが簡単ですから、家庭で井戸水を消毒するには便利なものです。だいたい $1m^3$ の水に、5g のさらし粉をまぜて、2 時間ほどおいてから、水を使います。約 6 時間有効ですから、朝の仕度後に 1 回、夕方の仕度後に 1 回まぜればよいでしょう。さらし粉は、前もって水にとかして 20 倍の液にしておくと便利です。

水の消毒には、このほかにオゾンや紫外線などによるものがあります。また、少しの水を消毒する時には、クロラミン・

* 20 倍の液というのは、例えば、さらし粉 1g を水 19g にとかすように、できあがった液全体の重さが、薬の 20 倍になるように水にとかしたものです。傳染病の出たところでは、20 倍のさらし粉を、井戸水の $\frac{1}{500}$ 加えて、12 時間以上おく必要があります。

モノクロラミン・次亜塩素酸ソーダ・コロイド銀などを入れるのも効果があります。

(7) 濁りを除く

水源の水が、非常にきれいな、すみきったものである時には、すぐに、浄水場の池でこしますが、もし濁りがある時は、前もって別の池にたたえて、濁りを沈ませます。濁りになるものには、いろいろなものがあるでしょうが、たいがいは、ねん土のこまかな粒です。雨の後の川や池の水の白く、黄色く濁っているのも、これが多いのです。ねん土の粒は、こまかいほど沈みにくいものです。

実験 試験管に土を少しとり、水を加えてよく振りまぜてから、静かに立てておいて、どんなものから早く沈むか調べてごらん下さい。

なかなか沈まないこまかな粒を、早く沈ませるには、薬を加えます。薬には みょうばん や硫酸アルミニウムを使います。この薬はごくわずかで、ききめがあります。加える量は、濁りの性質や水の質・温度・量でちがいますが、だいたいのことをいうと、10l の水に 0.3g の みょうばん を加える程度でねん土の濁りは沈みます。上の実験の濁った水に、みょうばんの液をぽたりぽたりと加えて、濁りがとれるかどうか、ごらん下さい。このような薬は、加え過ぎるとかえって沈みかたがおそくなるだけでなく、水の味も悪くなります。

濁った水に薬を加えてみて、それぞれの水に適当した薬の量をみつけるのがよいのです。

(8) 水 源

浄水場へ送る水は、川や池の水源から、じかに来ることもありますが、これは、水源の水がいつも変わらないで、十分にある時に限ります。そうでなければ、水をたくさん貯えておく池がいります。東京では、村山・山口に大きな池があり、小河内のは、今工事中です。水道の水源になるものは、前にのべた自然にある水のうち、質のよい水がたくさんに得やすいものを選びます。泉を水源にしているところには、塩釜・上諏訪・松本・鹿児島など、井戸を水源にしているものには、高田・福井・佐賀・堺・明石・高松など、川底の地下水をとっているものには、山形・川崎・前橋・上田・長岡・岐阜・尼ヶ崎・和歌山・徳島・高松・丸亀・宇部などで、そのほかはほとんど川の水を使っています。川の水を水源にしている場合には、植林をしたり、山くずれをとめたりして、水源を養うことが重要なことになっています。

(9) 下 水

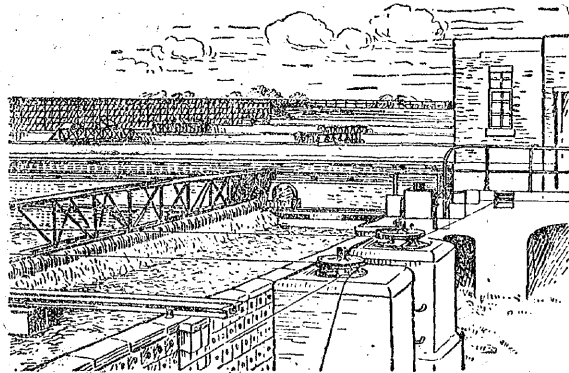
上水をいろいろな用に使った後で、その水をよごれた水として捨てます。使った水の量と、だいたい同じ量の水が捨てられます。このよごれた水をうまくかたづけることは、きれいな水を得るのと同様に、衛生上大切なことです。一般に、飲み水には注意しても、よごれた水には無神経な人が多いの

は、どうしたことでしょう。使った後の水の行く先を見とどけて、安心できるようにかたづけなくてはなりません。上水道と下水道が完全になって、始めて伝染病を少なくすることができるようになります。

下水道は、使った後のよごれた水と、雨水とをかたづけるものです。雨水の量は、雨の降り加減でたいへんにちがうことはいまでもありませんが、少し降り続けると、下水道で集めてみれば、驚くほど多量なものになります。しかし、雨水はよごれた水ではありませんから、そのまま川へ流すことができます。その雨水には、よごれた水がまじっているのが、気がかりでしょう。ところが、よごれた水を30倍ほどに薄めて早く流すと、空気中にとびちったり、あぶくになったりして空気と十分にふれあい、また、その間に光線に十分にさらされるので、悪いにおいはなくなり、細菌は死に、そのまま川や海に流してもさしつかえなくなります。むしろ、雨が降れば、たくさんのきれいな水で、下水管の中をそうじすることになります。

雨水のまじらないよごれた水は、下水管の中を低いところへ自然に流し、だんだん大きな管に集めて、下水処分場へ導きます。ここでは、まず木ぎれ、竹ぎれのような大形ものをこし取ります。その後の水を廣い池にたたえて、まじっているものを沈ませたり、細菌のはたらきを盛んにして、まじりものを分解して、早く沈むようにしたりします。こうして、

洗む分を取り除いた後の水を、砂・砂利・コークス・れんがなどをしきつめた床の上に入れて、こします。この時、人手をかけないで、水まき機械か じょろ で水をまくように、床の上一面に様に水をまいて歩く方法もあります。また、新しい方法では、下水をコンクリートのタンクに満たし、これに下水の だろ をまぜ、下から空気を盛んに吹きこんで、こまかい あぶく にして、昇らせるのです。この時、細菌の繁殖が盛んになって、まじりものの分解が早くなり、また、きたないものの沈むのも早くなります。下水処分場では、いろいろの方法を組合わせて、やっているところが多いようです。どの方法でも、沈んだ下水の だろ は、乾かすとアンモニアとリン酸の多い、よい肥料になります。



次の問に答えてもらなさい。

1. 次のもののうち、水の濁りを沈ませるのに、ぐあいのよいものに印をつけない。

食塩、ソーダ、硫酸アルミニウム、酸化マグネシウム、かせいカリ、みょうばん、炭酸カルシウム

2. 飲み水に一番大切な条件は、次のもののうちどれですか。

(1) 温度の低いこと (2) 食塩のないこと (3) 病原菌のないこと (4) 濁りのないこと (5) 井戸水であること

3. 次のもののうち、石けんのよくとけるのはどれですか。

(1) 酸を含んだ水 (2) 硬水 (3) 軟水 (4) 食塩を含んだ水

4. 上水道の便利な点や、衛生によい点をあげてもらなさい。

5. 次の文のうち、正しいものに印をつけなさい。

水の圧力は、水の深さに関係しない。

水の圧力は、水の深さで変わる。

水の圧力は、水の深さに比例する。

水の圧力は、浅いほど大きい。

問題6. 水はどんなものからできているか

(1) 純粋な水とこれにはいつているもの

私たちは、生きている限り水を使います。きれいな水をくんできて、洗たくに使って、きたない水を捨てます。きれいな水を飲んで、あせや小便というきたない水にして捨てます。工場でたくさんの水を使い、いろいろなものをそれにまぜて、きたなくして捨てます。どの場合でも、水に何かをとくとか、まぜるとか、水を水蒸気・氷に変えとか、またもとの水にもどすとかして、その間に私たちの用をたしているわけです。水を使うといっても、水そのものを全く別のものにしてしまって、水でなくなるということは、きわめて少ないです*。これが、他の日用品とちがった水のいちじるしい点だといえます。

きれいな水がきたなくなったといっても、水そのものの質が変わったわけではありません。水とともにあるもの、水にはいつているものが変わっただけです。だから、簡単にまたもとのきれいな水にもどることができます。人にきたなくされた水は、川や海にそそぎ、太陽の熱で蒸発して空へあがり、

* 水の実質を全く変えてしまって、他のものにするような使いかたがあります。例えば、植物の葉は根から吸いあげた水と、空気中の炭酸ガスとを原料にして日光の助けをかりて でんぷん を作っています。(参照、私たちの科学5. 植物はどのようにして生きているか)。

雨となって山に降り、またきれいな水にもどります。これは、自然がやっている浄水のはたらきです。

また、私たちが井戸や川の水を飲もうとする時、考えてみなければならなかった問題を、もう一度思い出してみてください。水に細菌がいたり、ねん土やごみがまじって濁っていたり、いろいろなものがとけていたりするのが、自然にある普通の水です。どんなにすみきった清水でも、必ず何かはいつています。たとえ蒸りゅう水であっても、よほどの注意と熟練とで作らないと、ほこりやわずかなものをとかしています。空気もとかしていない水は、ほとんどできないでしょう。このように考えてくると、全くほかのものはいついていない純粋な水というものは、ほとんど誰も見たことがないともいえます。このようにほかのものをいっさい除いてしまった水そのものは、一体どんなものでしょうか。

(2) 昔の人の考え

水にはいろいろなまじりものがいつているのが普通ですが、これを除いた純粋な水について考えてみましょう。この水は、もう、これ以上二つなり三つなりに、分けられないものなのでしょうか。このような問題は、水に限ったことではありません。私たちの身のまわりにあるいろいろなものについて起る疑問だと思います。鉛筆は何からできているか。紙は何からできているか。草や木は何からできているか。空気は何から、水は何からできているか。数千年の昔の人も、同じ問

題について考えました。インドでも、エジプトでも、ギリシアでも。

いろいろなものを作り出す、一番のもとになるものは何でしょうか。この一番のもとになるものは、何かほかのものを材料にして作るこのできないものです。これを元素といいます。ギリシアのターレス(B.C. 640—546)は水がすべてのもののもとだと考えました。これから2000年後でもこの説を信じていた人がありました。ヘルモント(1577—1644)は、200 ポンドの土の中に、5 ポンドのヤナギの苗を植えて、5年ののち測ってみました。木材が169 ポンドにふえたのに、土はわずか2オンスへっただけです。それで、木材のふえた分は、水の変化したものだときめました。また、ある人は空気がすべてのものの元素だと考えました。土は水からでき、水は雨から、雨は雲から、雲は空気からできる。だから空気が一番もとだということです。元素が一つでは説明がつかなくなって、火・風・水・土を四元素と考え、これがいろいろの割合で化合して、すべてのものができあがると考えたのは、エンペドクレス(B.C. 490—430)です。インドでも木・火・土・金・水の五つを考えていました。

この四、五種のものが、果たしてもののもとになる元素でしょうか。ここでは、まず、水が元素かどうかを考えてみましょう。

* B.C. は西暦紀元前の略号です。

(3) 水は酸素と水素とからできる

酸素と水素とをまぜておいて、電気の火花を飛ばすと、爆発のはげしい音を出して、酸素と水素は結びつき、ここに水ができます。酸素と水素とは、水を作る材料になったわけですから、水はもう元素でないことは明らかです。水は酸素と水素とが結びついて、即ち、化合してできたものですから、化合物です。この時の酸素と水素と水の割合は、次のようにまっています。

$$\begin{array}{rcccl} \text{水素} & + & \text{酸素} & = & \text{水} \\ 2\text{cc} & & 1\text{cc} & & 2\text{cc}(\text{水蒸気の形で}) \\ 2 & : & 1 & & \end{array}$$

もし、水素が3ccと酸素1ccならば、化合した後に、水素が1cc取り残されることになります。酸素が多い時も同様です。このように、化合するには一定の簡単な体積の割合があります。水素と酸素は、他のものを材料にして作るこのできないものですから、これらが元素です。このように、も

* これまでに知られた元素は、90 ほどあります。そのうち、皆さんに親しみのあるものをあげてみましょう。

元素名と記号の表

アルミニウム	Al	金	Au	タングステン	W	ニッケル	Ni
亜鉛	Zn	銀	Ag	炭素	C	ネオン	Ne
いお	S	コバルト	Co	酸素	O	白金	Pt
ウラニウム	U	酸素	O	鉄	Fe	マグネシウム	Mg
塩素	Cl	水銀	Hg	銅	Cu	ヨウ素	I
カリウム	K	水素	H	ナトリウム	Na	ラジウム	Ra
カルシウム	Ca	ナ	Sn	鉛	Pb	リ	P

の一番もとになる元素を、記号で表わすと、元素とそれから作られた化合物を、簡単に表わすことができます。

元素記号 水素=H, 酸素=O, 水=H₂O

(4) 分子と原子

水というものは、1l のうちどの 1cc をとっても、一樣な水にちがいがありませんが、0.1 cc を考え、さらに 0.01 cc を考えるというふうに、だんだん小さな部分を考えて行ってみましょう。ある程度を越えると、酸素と水素とに分かれてしまつて、もう水でなくなるところがあるはずで、この水でなくなるすぐ前の水の小さな粒を、水の分子といいます。この水の分子は、水素と酸素とからできているのですから、分子の中で、これがどんな組み立てになっているかが問題になります。分子を組み立てているものを、原子といいます。水の一分子は、水素と酸素の原子が集まつて、しっかりと結びついてできています。そうして、原子の数の割合は、水素2で酸素1です。水の記号 H₂O は、分子の中のこの関係を示していますから、水の分子式といいます（水素と酸素の原子の割合を示すと、H₂O₁ となりますが、 O につく 1 は略します）。いろいろなものが、何の元素からできているかを調

* 水と酸素と水素とに分かれたもとは、ただ粒の大きさがちがうだけではなく、力を出すはたらきにちががあります。水を水のまま小さくして行く間は、その実質は変わっていませんが（物理的変化）、水が酸素と水素となる時には、その実質が変わってしまいます（化学的変化）。

べて、分子式で表わすと、そのものの実質や、それが作られる時の関係などを、簡単に示すことができ便利です。

水素や酸素のような元素も、化合物にならないで水素や酸素それぞれの気体である時には、分子になっています。どちらも2原子ずつで1分子になっていますから、水素の分子式は H₂、酸素の分子式は O₂ となります。

水の分子はどれくらいの大きさのものかといいますと、あまりに小さくて見当がつかないほどです。チフス菌と同じ大きさの水滴の中に、60 億の水の分子があるといえますから、どんな けんび鏡を使っても見えません。

いろいろな元素の原子の中で、水素の原子が一番軽いもので、次のように、0 のたくさんついた小数で表わされます。

水素原子の重さ 0.000,000,000,000,000,000,0017g
=1.7×10⁻²⁴g

(10⁻²⁴ は1が小数点以下 24 けた目であることを示しています)。

酸素原子の重さ 26.4×10⁻²⁴g

したがって水分子の重さは 2×1.7×10⁻²⁴g+26.4×10⁻²⁴g で約 0.000,000,000,000,000,000,000,03g となり、ずいぶん小さなものです。今、水をコップ一ぱい持ってきて、その中の分子に全部色をつけたとして、この水を海の中へそそぎます。この水が世界中の海や湖や川の水に一樣にまじってしまうのを待って、また水をコップに一ぱいくみ取ります。この時、コップにはいつてくる色のついた水の分子は 2000 箇だとい

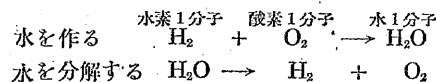
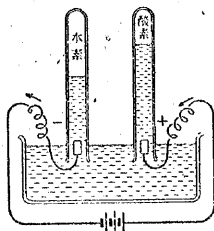
います。これは、地球上にある水の量は、コップで 5×10^{21} はありますが、コップ一杯の水の中には、水の分子が 10^{25} 個あるからです*。

また、一滴の水を地球の大きさにしたとすると、水の分子は小銃弾の大きさくらいだといえます**。

(5) 水を水素と酸素とに分解することができる

水が元素でなく化合物であることは、水を分解することができれば、いっそうははっきりします。

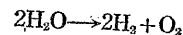
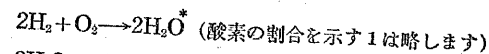
水に電極を入れて電流を通すと、陰極には水素が出、陽極には酸素が出ます。この時、水が蒸りゅう水だと電流が通りにくいので、硫酸を少しまぜて酸性にしてやりますと、分解がよく進みます。分解して出てくる水素・酸素の気体の容積の割合は 2:1 になっています。前の化合させた場合と同じことです。水素と酸素から水を作る変化と、その逆に、水を水素と酸素とに分解する変化とを、記号を使うと、簡単に表わすことができます(→ は変化の進む方向を示します)。



* アストン(現代の英國の科学者)のいったたとえ。

** ケルビン(19 世紀の英國の科学者)のいったたとえ。

容積の割合を式の上によりこんで表わすと、次のようになります。

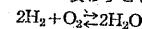


(6) 水・氷・水蒸気

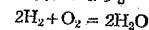
水をだんだんつめたくして行くと、ついに氷になり、反対にだんだんあたためて行くと、わきあがって、ついに水蒸気になってしまいます。温度のちがいで、固体になったり、液体になったり、気体になったりしますが、実質が変化したものではありません。いいかえると、分子が水素と酸素とからできあがっていることに、変わりはないのです。

いろいろなものの比重をきめる時の標準になるのは、4°C の純粋な水で、この水の比重を 1 としてあります。4°C から 5°C, 6°C とあがるにしたがって、水はふくれます。また、3°C, 2°C, 1°C とさがっても、水はふぐれます。水は、4°C の時の体積が最も小さく、また、比重が最も大きいのです。ここから温度があがるにしたがって、水はだんだんふくれ、4°C の時 1000 cc であった水は、100°C では 1043.4 cc になります。ところが、同じ 100°C でも、水の状態から水蒸気の状態に変

* この式をいっしょにして表わすこともできます。



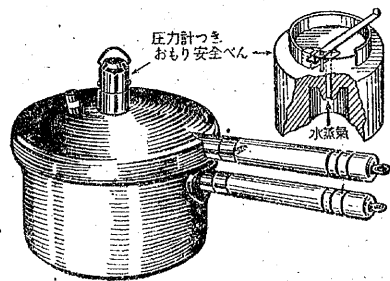
また、次のようにも表わします。



このように、化学変化を表わした式を、化学方程式といいます。

わりますと、急に体積はふえて、1650 倍になります。このために、水を閉じこめたところで熱して蒸気に変えると、高い圧力になるのです。この圧力を蒸気機関に利用しています。

水は 100°C でわきあがるといいますが、これは 1 気圧(平地の普通の気圧に近いもの)の時のことで、気圧が高くなるほど、温度が高くなければわきあがなくなります。家庭用の圧力なべは、密閉して火にかけます。そうすると、中の水は蒸発して、水の分子は盛んに空気中に飛び出しますが、ふたがしてあるから外に出られず、だんだん中の圧力が高くなり、したがって、 100°C でわきあがらないで、中の温度は 100°C 以上になります。そのため、玄米でも豆でも早く軟かく煮えるのです。続けてこれを熱すると、 120°C では 2 気圧になり、 150°C では 5 気圧になり、 200°C では 16 気圧になり、破裂の危険があります。それで圧力なべには、そのなべのたえられる圧力以上に、高く圧力があがらないように、安全べんがついています。危険な圧力に近づくと、べんがおし開けられて、蒸気を吹き出します。それで、圧力なべを使う時には、必ず安全べんが

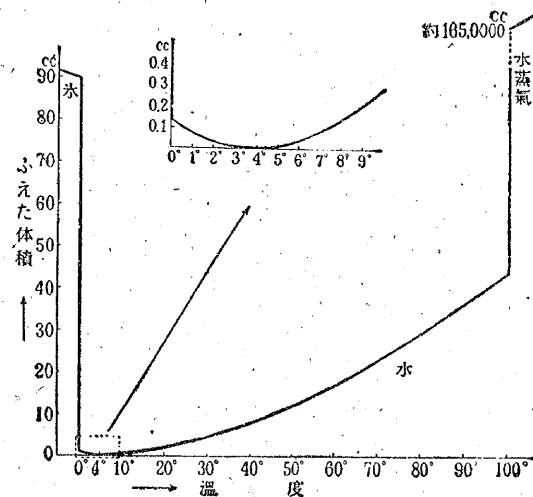
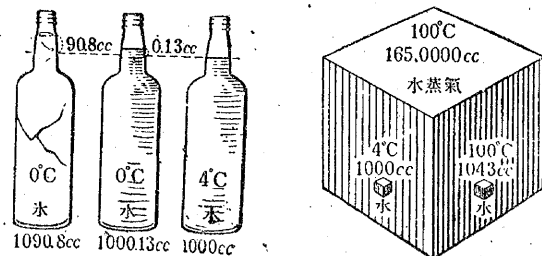


よくはたらくようにしておかなければなりません。クリの実や卵を、そのままで熱い灰の中へ入れると、破裂することのあるのも、この水蒸気の圧力のためです(水は、 100°C にならなくても水蒸気になります。コップに入れた水が、蒸発してへるのはこのしょうこです)。

こんどは、逆に気圧の低い場合を考えてみましょう。水は 1 気圧より低い時には、 100°C にならないうちにわきあがってしまいます。富士山の頂上(約 3800m)では、だいたい水銀柱 490mm (1 気圧 = 760mm 水銀柱)が普通ですから、水は 88°C ぐらいでわきます。だから米はよく煮えません。この時、圧力なべなら密閉して圧力をあげますから、温度もあがりうまく煮えるわけです。

次には、 4°C の水を逆につめたくした場合を、考えてみましょう。水の体積は、 4°C からさがるにしたがって、またふくれてきます。 4°C の時 1000cc の水は、 0°C で 0.13cc だけふくれるに過ぎませんが、同じ 0°C でも、水から氷になると、体積はずっと多く、 90.8cc まして 1090.8cc になります。このように、体積がますます、比重は少なくて、水によく浮くわけです。水が氷になっていちじるしく体積がますますのために、冬水道管がさけたり、水を入れたびんが凍って、われたりするのです。水道管や貯蔵してあるびん詰食品などは、中が凍らないように、保温の方法をとらなくてはなりません。天然にあっては、岩のさけ目にはいつている水が凍って、岩を

割るはたらきは大きなものです。日本アルプスのような高い山々の頂上に登ってごらん下さい。岩山の上が、一面にこうして割れた角ばった石で、河原のようにおおわれています。



このように、水は温度のちがいで姿を変えて、気体・液体・固体になります。前に水の分子は H_2O だといいましたが、これは気体である水(水蒸気)の時のことで、液体である水や、固体である水(氷)では、分子の構造のちがったものがいろいろあるのではないかと考えられています。そのため、姿の変わったものになり、いろいろ変わった性質を現わすのかも知れません。

あっさりしているのを、水のようななどといいますが、このように研究してみると、なかなかどうして水も複雑なものだということがわかるでしょう。何人かの学者が、水の研究に一生をささげたとしても、研究しつくされるものではありません。皆さんも、おもしろい問題をみつけて、深く研究してごらん下さい。

次の間に答えてごらん下さい。

1. 水がきたなくなったというのは、水の実質が変わったものでしょうか。
2. 純粋な水は元素ですか、化合物ですか、混合物ですか。
3. 水・氷・水蒸気はこれを作りあげている元素がちがっているのでしょうか。
4. 次のもののうち、元素の名をより出してごらん下さい。
でんぷん、金、銀、アルコール、水素、アンモニア、酸素、食塩

第1表 1人で1日にどれだけ水を使うか 東京都水道局調

種 別	昭和12年11月から13年9月まで							平 均
	11月	1月	3月	5月	7月	9月		
1 飲 み 水	1.32	1.44	2.07	2.04	1.75	2.15	1.80	
2 ご は ん	7.26	5.79	6.56	6.84	6.01	7.42	6.65	
3 おかず作り	5.45	3.65	4.48	5.49	5.91	5.88	5.12	
4 食器洗い	8.66	6.02	6.93	7.64	7.71	7.62	7.43	
5 ふ ろ	14.80	11.90	12.13	11.05	14.42	13.95	13.04	
6 顔 洗 い	3.81	3.50	3.50	3.62	4.00	4.29	3.79	
7 せんたく	13.49	9.18	11.55	13.27	13.61	13.26	12.39	
8 そ う じ	4.03	3.87	3.77	4.52	3.96	4.77	4.15	
9 水 ま き	1.92	1.36	1.78	2.32	3.42	2.72	2.25	
10 そ の 他	3.67	2.71	3.16	3.16	4.30	3.83	3.47	
合 計	64.41	49.42	55.93	59.95	65.09	65.89	60.11	

第2表 1人で1箇月にどれだけ水を使うか 東京都水道局調

種 別	昭和12年11月から13年9月まで							平 均
	11月	1月	3月	5月	7月	9月		
1 飲 み 水	39.7	45.7	64.8	63.3	54.3	64.6	55.4	
2 ご は ん	218.0	182.7	203.4	212.3	186.4	222.7	204.3	
3 おかず作り	163.6	124.8	150.1	170.2	183.4	176.5	161.4	
4 食器洗い	259.9	190.1	215.1	237.1	239.1	228.7	228.3	
5 ふ ろ	444.2	375.6	376.3	342.8	447.3	418.6	400.8	
6 顔 洗 い	114.6	101.2	108.6	112.3	124.3	128.9	115.0	
7 せんたく	405.0	289.8	358.2	411.5	422.0	398.0	380.8	
8 そ う じ	121.1	122.2	116.9	140.2	122.8	143.3	127.3	
9 水 ま き	57.7	43.0	55.2	71.9	106.3	81.3	69.3	
10 そ の 他	110.2	85.7	98.0	98.2	133.4	115.0	105.5	
合 計	1934.0	1560.8	1746.6	1859.8	2019.3	1978.1	1849.9	

第3表 家庭では1日にどれだけ水を使うか 東京都水道局調

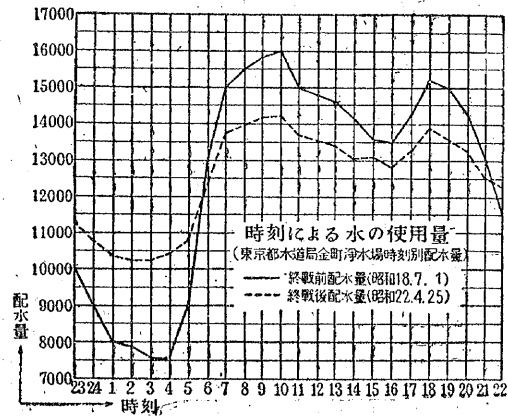
種 別	昭和12年11月から13年9月まで							平 均
	11月	1月	3月	5月	7月	9月		
1 飲 み 水	6.31	7.31	9.42	9.79	8.62	9.53	8.50	
2 ご は ん	34.65	29.23	29.78	32.84	29.57	32.89	31.50	
3 おかず作り	26.01	19.96	21.97	26.33	28.09	26.06	24.90	
4 食器洗い	41.31	30.41	31.49	36.69	37.93	33.77	35.27	
5 ふ ろ	70.60	60.08	55.09	53.04	70.86	61.82	61.93	
6 顔 洗 い	18.21	16.19	15.90	17.37	19.71	19.04	17.74	
7 せんたく	64.36	46.36	52.45	63.67	66.94	58.78	58.76	
8 そ う じ	19.25	19.55	27.12	21.69	19.48	21.15	19.71	
9 水 ま き	9.16	6.88	8.08	11.12	16.86	12.07	10.70	
10 そ の 他	17.51	13.70	14.34	15.18	21.16	16.98	16.43	
合 計	307.37	249.67	265.64	287.72	319.22	292.09	285.49	

第4表 家庭では一ヶ月にどれだけ水を使うか 東京都水道局調

種 別	昭和12年11月から13年9月まで							平 均
	11月	1月	3月	5月	7月	9月		
1 飲 み 水	188.7	226.7	292.3	303.5	267.2	286.1	260.9	
2 ご は ん	1039.6	906.3	923.5	1018.3	916.9	988.0	965.4	
3 おかず作り	780.4	618.9	681.2	816.4	901.8	781.9	763.4	
4 食器洗い	1239.6	942.7	796.5	1137.6	1176.0	1012.4	1050.8	
5 ふ ろ	2118.0	1862.7	1708.0	1644.2	2199.8	1854.6	1897.9	
6 顔 洗 い	546.3	502.0	493.1	538.6	611.1	571.2	543.7	
7 せんたく	1931.0	1437.4	1625.9	1974.1	2075.4	1763.6	1801.2	
8 そ う じ	577.6	606.1	530.8	672.0	604.1	634.8	604.2	
9 水 ま き	275.0	213.5	250.6	345.0	522.7	362.4	328.2	
10 そ の 他	525.4	424.9	444.8	470.8	656.1	509.7	505.3	
合 計	9222.4	7741.2	7746.7	8920.5	9931.1	8764.7	8721.0	

第5表 家庭では水をどんなに使っているか (%) 東京都水道局調

種 別		昭和12年11月から13年9月まで						平 均
		11 月	1 月	3 月	5 月	7 月	9 月	
A 種	飲 み 水	2.09	2.94	3.68	3.40	2.69	3.26	3.01
	ご は ん	11.27	11.02	11.65	11.43	9.26	11.26	11.10
	おかず作り	8.46	7.99	8.59	9.15	9.08	8.95	8.70
	食器洗い	13.44	12.17	12.33	12.75	11.84	11.56	12.35
	小 計	35.26	34.12	36.25	36.73	32.87	35.03	35.16
B 種	ふ ろ	22.96	24.06	21.54	18.43	22.15	21.16	21.72
	顔 洗 い	5.92	6.48	6.24	6.03	6.15	6.51	6.22
	せんたく	20.93	18.58	20.51	22.15	20.89	20.12	20.53
	そ う じ	6.26	7.83	6.69	7.53	6.08	7.24	6.94
	水 ま き	2.98	2.75	3.16	3.86	5.26	4.13	3.69
	そ の 他	5.69	5.48	5.61	5.27	6.60	5.81	5.74
	小 計	64.74	65.18	63.75	63.27	67.13	64.97	64.84
合 計		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00



第6表 業務別による1日の水の使用量 (m³) 東京都水道局調

	工場	家庭	学校	ホテル	病院	東京駅
戦前(昭和14年)	7	0.4	16	37	20	1328
現在(昭和22年)	42.7	0.7	33	42	38	3347

(A) ホ テ ル (昭和21年度)

ホテル名	使用水量 (m³)			ホテル名	使用水量 (m³)		
	1箇年	1箇月	1日		1箇年	1箇月	1日
大森ホテル	3,8000	3166	105	女子会館	1,9250	1604	53
丸ノ内ホテル	10,7592	8966	298	水交社	1,7976	1498	49
野村ホテル	18,1987	1,5165	505	日本郵船	1,3351	1112	37
有楽ホテル	12,1491	1,0124	337	文化ホテル	1,1092	924	30
帝國ホテル	8,0265	6688	222	両国ホテル	9046	753	25
芝公園ホテル	2,9700	2475	82	マイスナー	1200	100	3
山ノ上ホテル	2,8269	2355	78	ハウス			
八重州ホテル	2,2315	1859	61				

(B) 病 院 (昭和21年度)

病院名	使用水量 (m³)			病院名	使用水量 (m³)		
	1箇年	1箇月	1日		1箇年	1箇月	1日
逓信省病院	20,3356	1,6946	564	三菱重工玉川病院	3,9404	3283	109
旗尾病院	13,6866	1,1405	380	吉原病院	3,7318	3109	103
国立第二病院	11,0738	9228	307	共済病院	3,3748	2812	93
慈恵会病院	10,0048	8337	277	交通局病院	3,1746	2645	83
三樂病院	8,3212	6934	231	日大医科	2,7572	2297	76
東京病院	6,7437	5621	187	下谷病院	2,7517	2293	76
慶應病院	5,6685	4723	157	胃腸病院	2,1778	1814	60
荏原病院	4,4226	3685	122	中野組合病院	1,6532	1377	45
東京専門病院	4,2760	3563	118	名倉病院	1,6223	1410	47

(C) 専門学校 (昭和21年度)

学校名	使用量 (m³)			学校名	使用量 (m³)		
	1箇年	1箇月	1日		1箇年	1箇月	1日
都立高等工業	1281	106	3.5	女子高等師範	11,227	9356	311.8
帝國女子医専	3394	282	9.4	女子美術	6593	549	18.3
武蔵高校	260	21	7	第一高等学校	8,186	6821	228.3
日本女子医科歯専	806	67	2.2	都立高校	7760	646	21.5
日本女子医専	480	40	1.3	東京薬学専門	1311	109	3.6

(D) 大学 (昭和21年度)

学校名	使用量 (m³)			学校名	使用量 (m³)		
	1箇年	1箇月	1日		1箇年	1箇月	1日
慶應義塾大学	2,0588	1715	57	明治大学	4,5398	3783	126
慈恵会医科大学	3,7240	3103	103	中央大学	1,9438	1619	53
大正大学	620	51	1.7	法政大学	1,1854	987	32
東京工業大学	1,2548	1045	34	専修大学	7493	624	20
女子大学	8687	723	24	早稻田大学	5,6623	4718	157
東京大学	32,8251	2,7354	911	国学院大学	6314	526	17
日本大学	6129	510	17				

(E) 工場 (昭和21年度)

工場名	使用量 (m³)			工場名	使用量 (m³)		
	1箇年	1箇月	1日		1箇年	1箇月	1日
錦糸紡績株式会社	46,5601	3,8800	1293	日本電気(部分品)	8,0932	6744	224
沖電気	20,1437	1,6786	559	三井化学	7,5782	6315	210
石川島造船	15,0948	1,2579	419	荒川製作第三工場	7,3107	6092	203
日本皮革	14,1587	1,1798	393	日産化学	6,9050	5754	191
大日本ビール	8,4477	7039	234	森永製乳	5,0408	4200	140
明電舎	8,3833	6986	232	工業試験所	4,1331	3444	114
日本電気(電話)	8,2251	6854	228	東京書籍	3,7282	3106	103

(F) 東京駅水使用状況 昭和21年4月—22年3月 (呉服園管轄)

	水せん数	使用水量 (m³)		
		1箇年	1箇月	1日
駅	6	116,7960		3199
機関庫	7	4,5336		124
機関用	3	8597	1月平均	23
合計	16	122,1893	10,1824	3347

内推定水量は機関庫3本及び機関用1本

第7表 火災件数並びに消火用水使用量調査表 昭和22年3月 警視廳調

月別	火災件数	焼失坪数	消火用水量 (m³)		
			水道用水	川・泉の水	合計
昭和21年1月	150	5792	2009	2831	5440
2月	156	5893	1754	4843	6597
3月	173	5893	2170	2764	4934
4月	126	5570	931	3049	3980
5月	110	5563	1250	3075	4325
6月	97	1710	398	1461	1859
7月	75	1972	151	1277	1428
8月	69	832	1291	3062	4353
9月	84	1793	274	1369	1643
10月	105	2164	668	1288	1956
11月	104	2826	2216	3074	5290
12月	248	—	3763	4727	8490
合計	1497	—	17475	32820	50295
1箇月平均	124	—	1456	2735	4191
1日平均	4	—	49	91	140

K250.91-1-2a

〔昭和25年度発行〕

私たちの科学 2
水はどのように大切か
中学校第1学年用

昭和22年11月5日 繙刻発行
昭和25年3月1日 修正印刷
昭和25年3月5日 修正発行 定價 10円50銭
〔昭和25年3月5日 文部省検査済〕

APPROVED BY MINISTRY
OF EDUCATION
(DATE NOV. 1, 1949)

著 者 文 部 省

東京都中央区銀座一丁目五番地
発 行 者 大日本圖書株式會社
代表者 佐久間長吉郎

東京都新宿区市谷加賀町一丁目十二番地
印 刷 者 大日本印刷株式會社
代表者 佐久間長吉郎

東京都中央区銀座一丁目五番地
發行所 大日本圖書株式會社

中理 701

