

水って永遠のもの？

地球を救う水浄化技術

ムナガで知る！

京都

の
最先端科学技術



京都市

はじめに

京都市では、平成14年3月に21世紀の産業振興ビジョンである「京都市スーパーテクノシティ構想」を、平成18年10月にはスーパーテクノシティ構想の行動計画である「京都市産業科学技術振興計画」を策定し、京都経済の活性化に向けて、様々な取組を行ってまいりました。

特に、京都には最先端の優れた研究を進める大学、独自の技術でグローバルな事業展開を進めるユニークな企業が集積しており、京都市では、これらの大学と企業とともに、産学公連携の下、最先端の研究開発を進めてきました。

これらの最先端の研究で開発される技術は、環境・医療をはじめ、今後の市民生活の様々な場面で大きく活用される可能性のあるものです。

そこで、京都市では、これらの研究をマンガでわかりやすく解説し、最先端の科学技術の内容を理解していただくことを目的に、本書を発刊いたしました。

本書では、文部科学省の支援を受けて実施している知的クラスター創成事業(*)で取り組んでいる研究テーマを紹介します。

小中学生の皆様をはじめ、広く市民の皆様には本書をお読みいただき、京都市の大学、企業、行政等が連携して取り組む最先端の科学技術の内容をご理解いただければ幸いです。

平成22年3月

京都市産業観光局産業振興室

* 知的クラスター創成事業については、34ページをご参照ください。

水って永遠のもの？

地球を救う水浄化技術

ムノガで知る！

京都
の

★最先端科学技術★



京都市

生活には
なくてはならない
水：

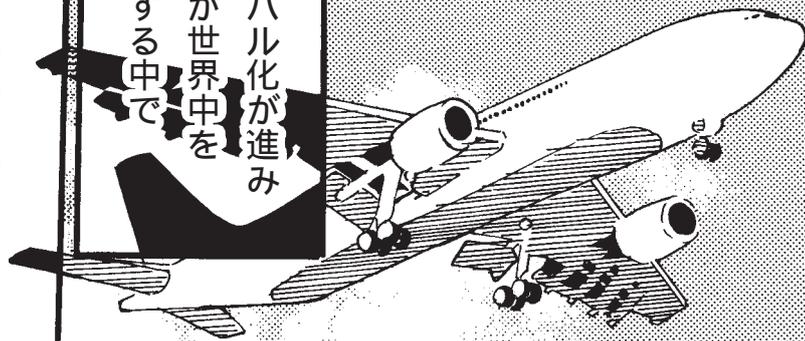
蛇口^{じゃくち}をひねれば
必要な水が手に入り

そのありがたみを
忘れてしまいがちです

しかし
じつは日本は間接的に
他国の水を消費して

日常生活や産業を
成り立たせているという事実があることを
知っておかなければなりません

21世紀に入り
水を取り巻く世界情勢は
大きく変わりつつあります



グローバル化が進み
人や物が世界中を
行き来する中で

水についても
大きな視野での見方が
必要となってきたのです

最近では
「ウォーターフットプリント」
と呼ばれる



Water Footprint

新しい考え方が
導入されるように
なりました

この考え方は国内で私たちが
何気なく食べている輸入食によつて
どの程度、他国の水を消費して
いるかを示す基準で



着目されにくい
『間接的に消費される水資源』を
世界規模で見直すきっかけになっています

今
世界の中で私たちは
水をどう消費し

また
世界にどのような
貢献ができる
のでしょうか？

オーストラリア シドニー

お父さん、お母さん
見てみて！

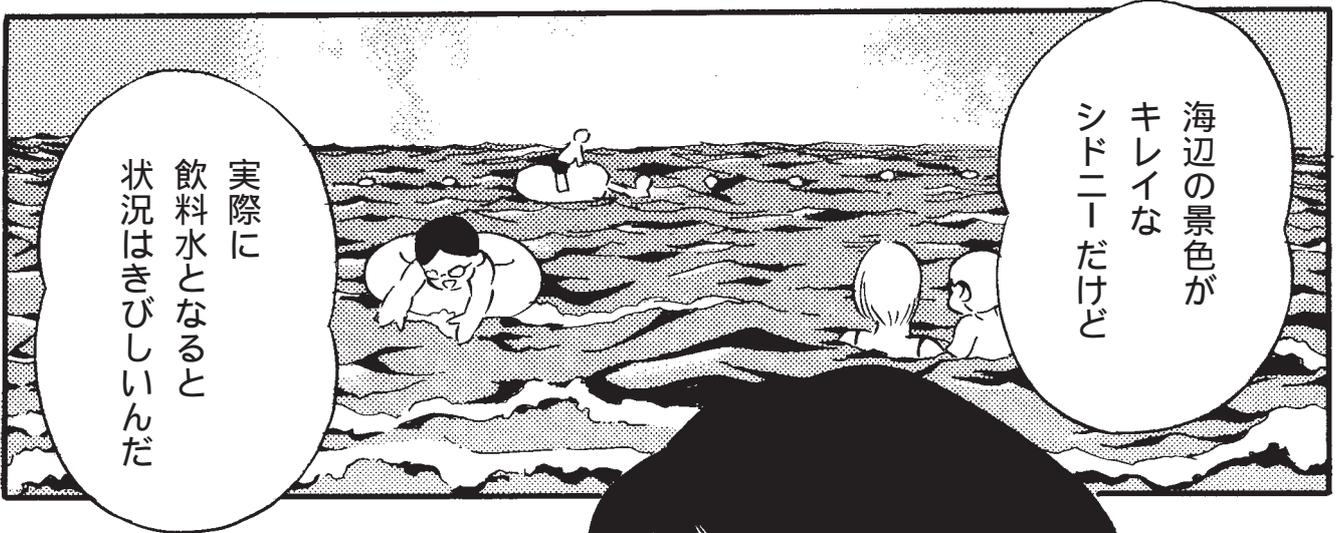
カワイイ〜!!

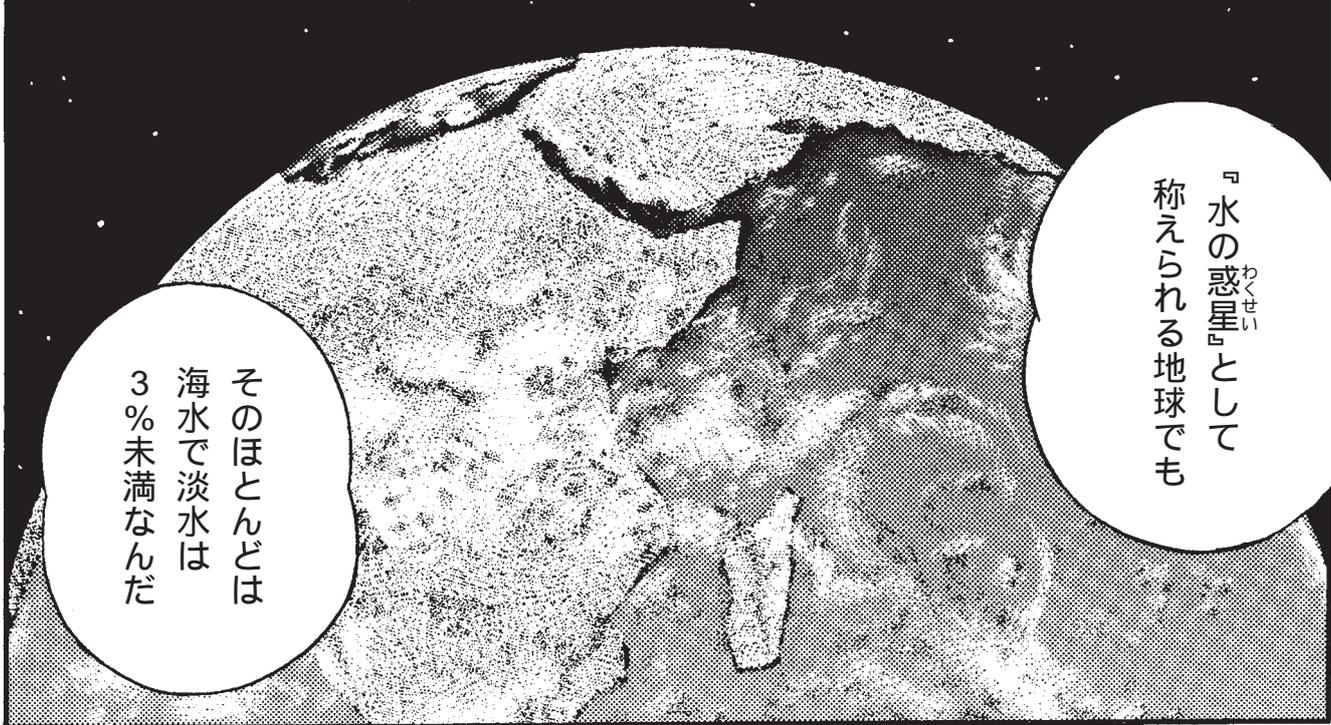
あ、幸せになったら
ノドかわいた！
お父さん
お水買ってっ！

しょうが
ないな

いずみ
泉、ずっとコアラ
抱っこしたいって
言ってたもんねえ

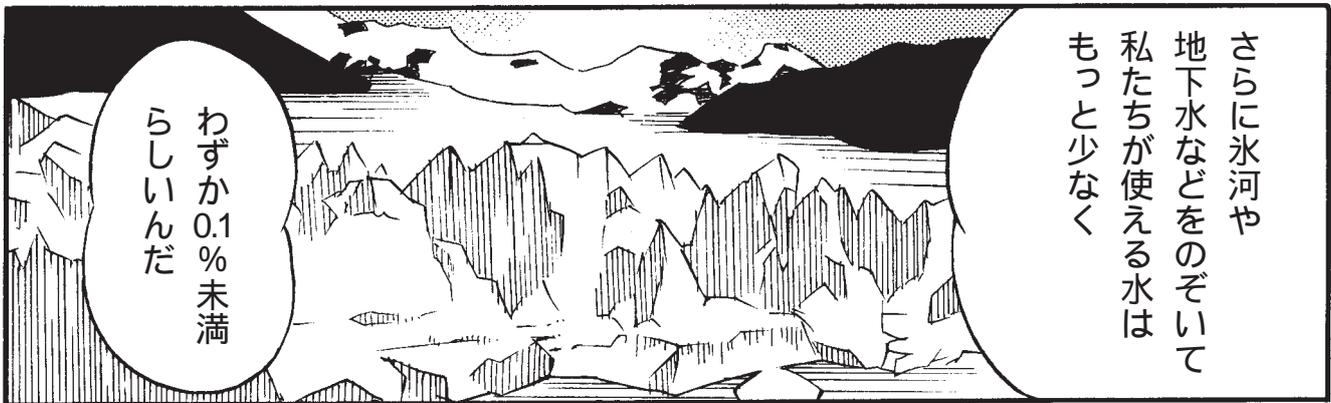
夢が叶って
幸せ





『水の惑星』^{わくせい}として
称えられる地球でも

そのほとんどは
海水で淡水は
3%未満なんだ



さらに氷河や
地下水などをのぞいて
私たちが使える水は
もっと少なく

わずか0.1%未満
らしいんだ



だから世界的に見ると
日本のように水道から
安全な水が出てくる
国の方が少ないんだよ

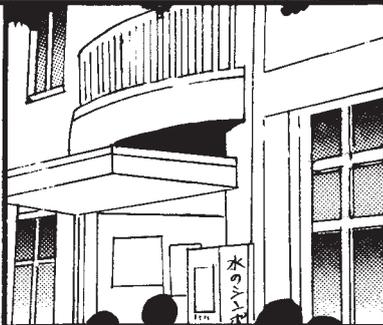
そうなんだ…

日本に水資源について
研究開発している人が
いるんだ

んっだ。



日本 シンポジウム会場



今度
シンポジウムに
行くんだけど

泉も行くかい？

うん！

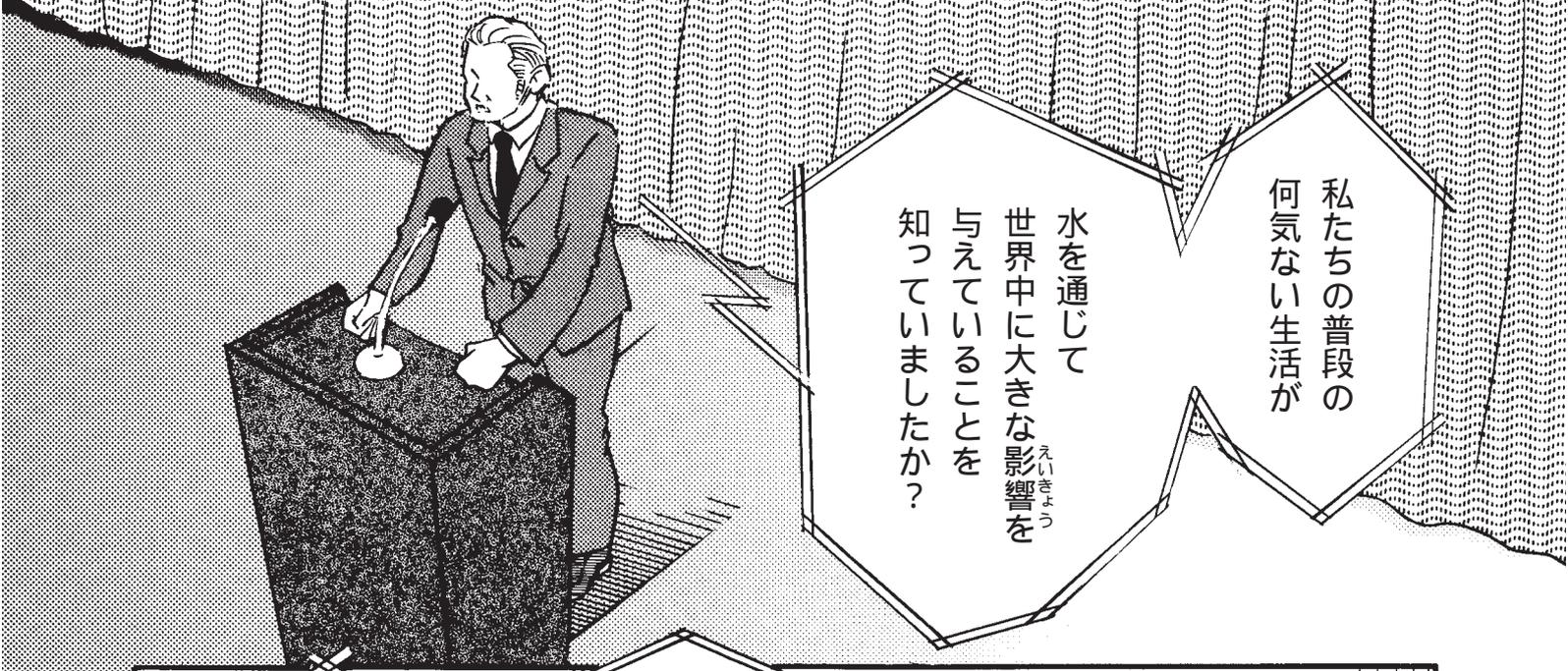


「水と生活」シンポジウム
特別講座「水資源の
講師 前一廣氏
京都大学 教授

京大の前まえ一廣かずひろ先生は
地球上の水資源と
それを有効活用ゆうこうかつようするための
研究開発けんきゅうかいはつをしている人
なんだよ

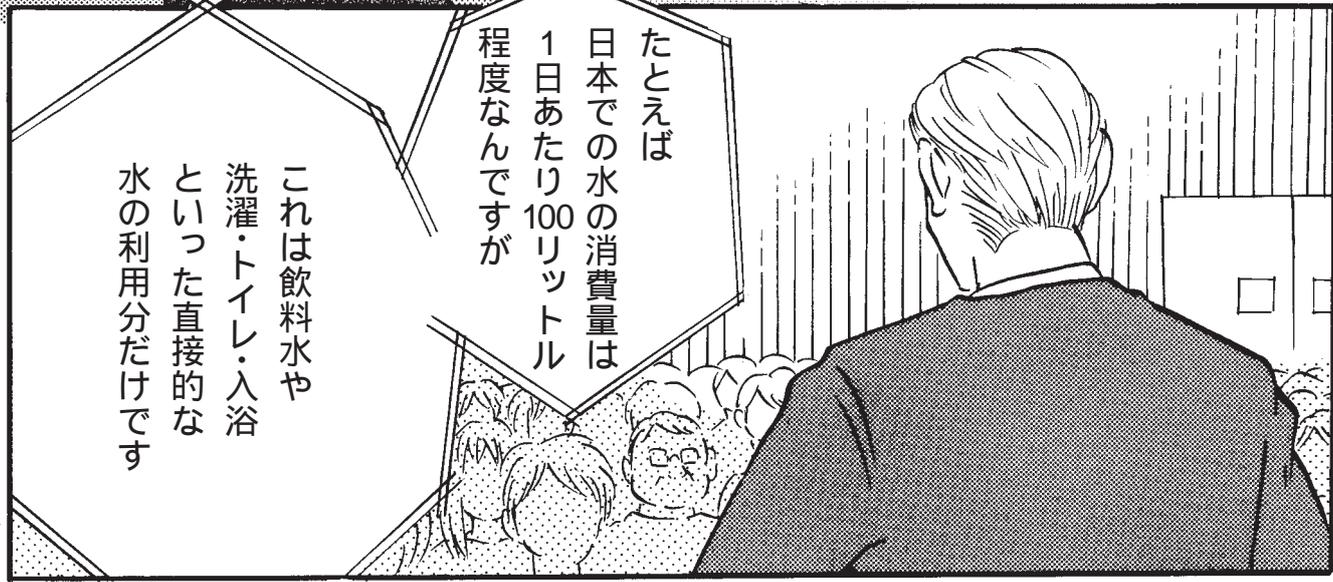


前一廣です
よろしくお願ねがいします



私たちの普段の
何気ない生活が

水を通じて
世界中に大きな影響^{えいきょう}を
与えていることを
知っていましたか？



たとえば
日本での水の消費量は
1日あたり100リットル
程度なんです

これは飲料水や
洗濯・トイレ・入浴
といった直接的な
水の利用分だけです



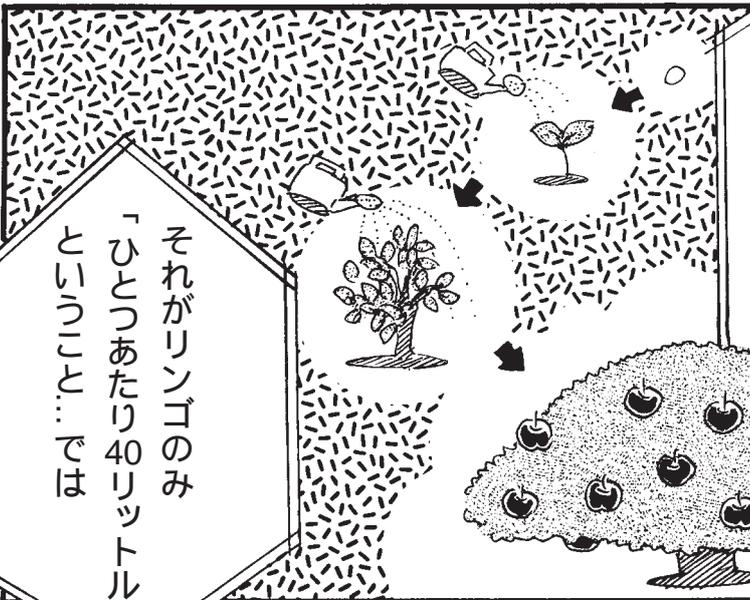
間接的な水の使用は
これをはるかに上回ります

たとえば
このリンゴを
ひとつ食べると

40リットルの水を
使用しているのと
同じなんです



リンゴを
出荷するまでには
種から果実に育てるのに
当然水を消費します

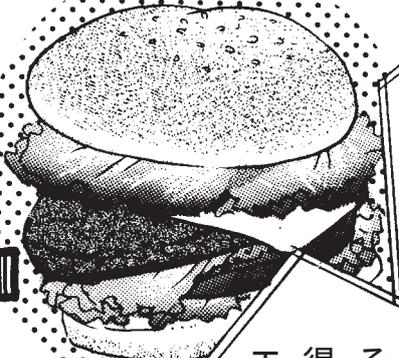


ハンバーガー
ひとつに至っては
2400リットルが
消費されること
なるんです



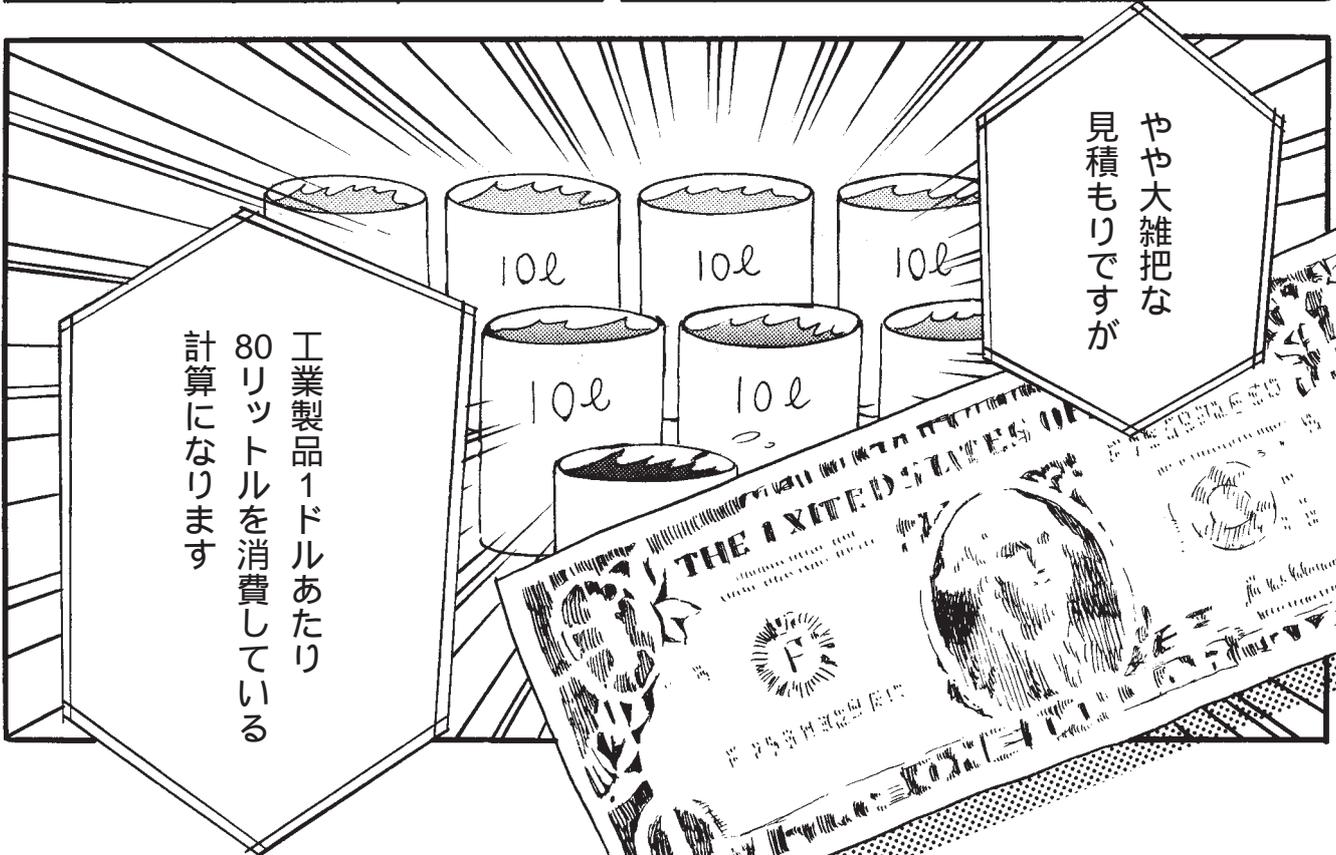
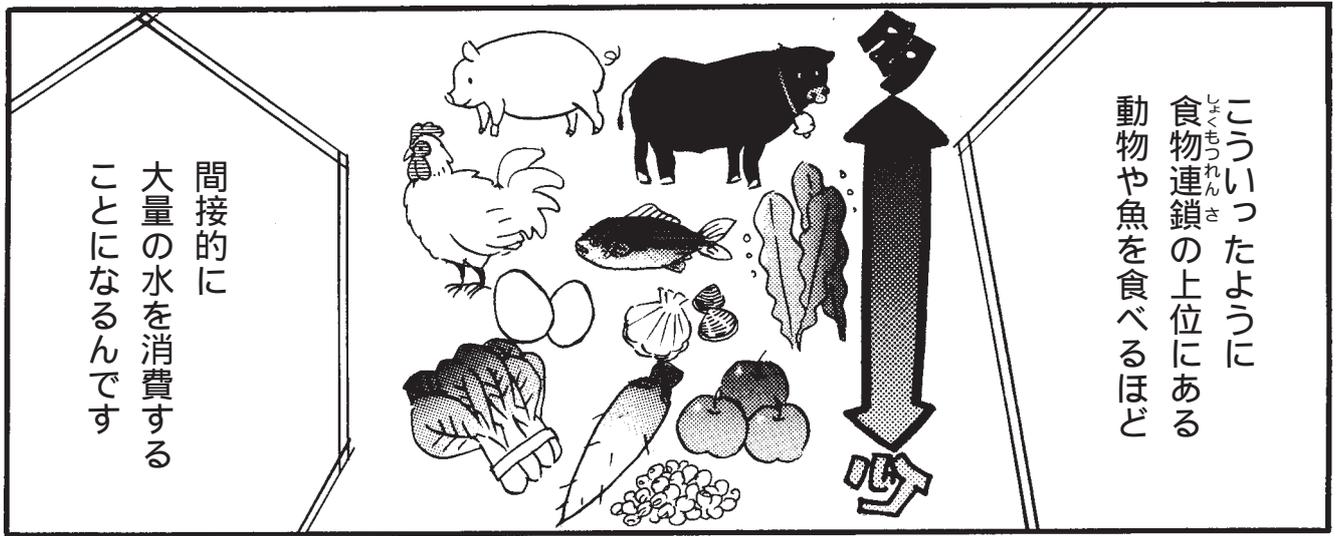
ハンバーガーができる
までにはいろんな材料が
必要ですね

その中でも牛肉を
得るためには牛に
エサを与え



その穀物を育てるには
たくさん水が必要で





なので2千ドル
(約200万円)の
新車を購入すると

1600キロリットルの
水を消費している
ということになるんです

この考え方は
「ウォーターフットプリント」
(水の足跡)と呼ばれ



Water Footprint

世界規模での水消費を
大きな視点でとらえよう
という目的のもと
最近導入された
コンセプトです

主な世界の輸入食品の図

ですから見方を
変えると日本は多くの
食品を輸入している
わけですから

これは間接的に輸出国の
水を輸入しているということ
を覚えておいていただければ
と思います





食品の一部は
オーストラリアからも
輸入しているから

干ばつに悩む
オーストラリアからも
水をもらっていること
になるんだよ

そっか…

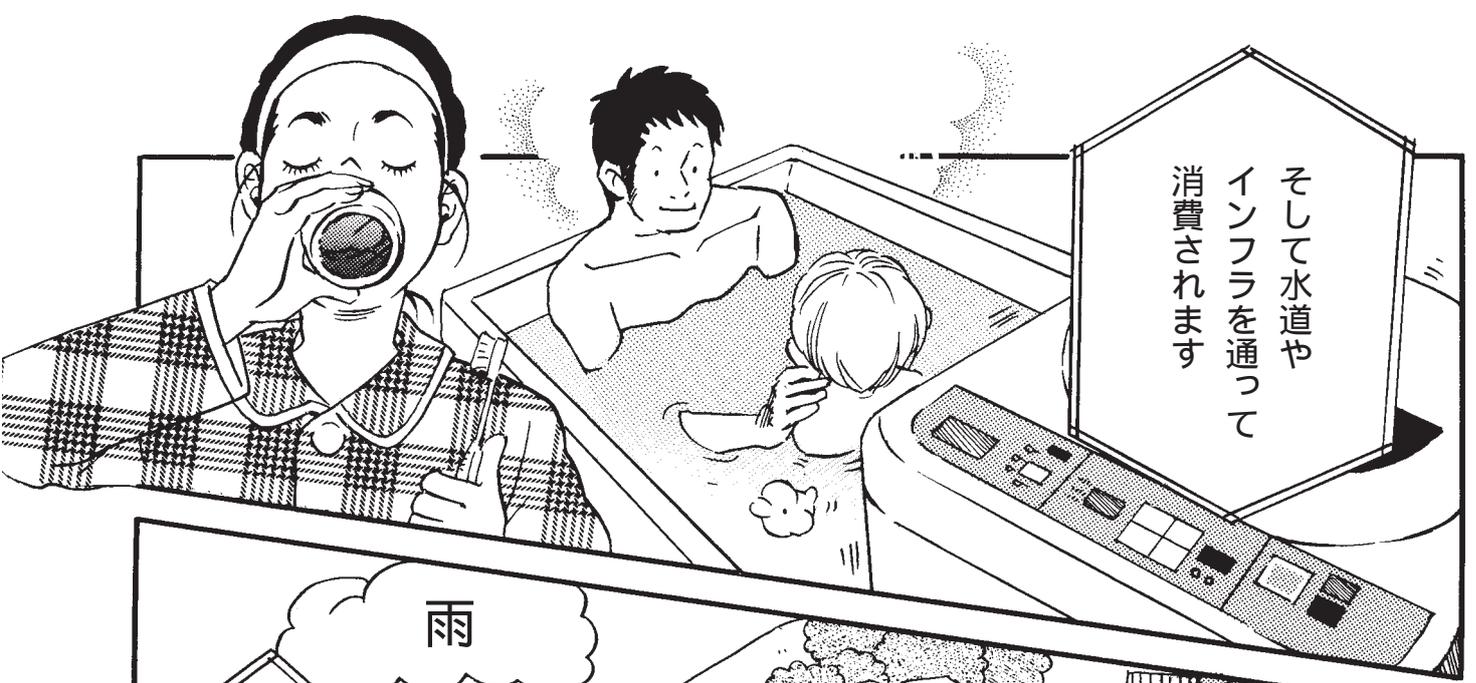


みずじゆんかん
水循環の簡単な
説明をしますと

生活用水・産業用水の
いずれにしても大きくは
河川・湖などの淡水に
はじまります

それを水道場や
プラントで浄化を
行ないます

そんな中
技術面では日本は世界に
協力できることがあるんです！



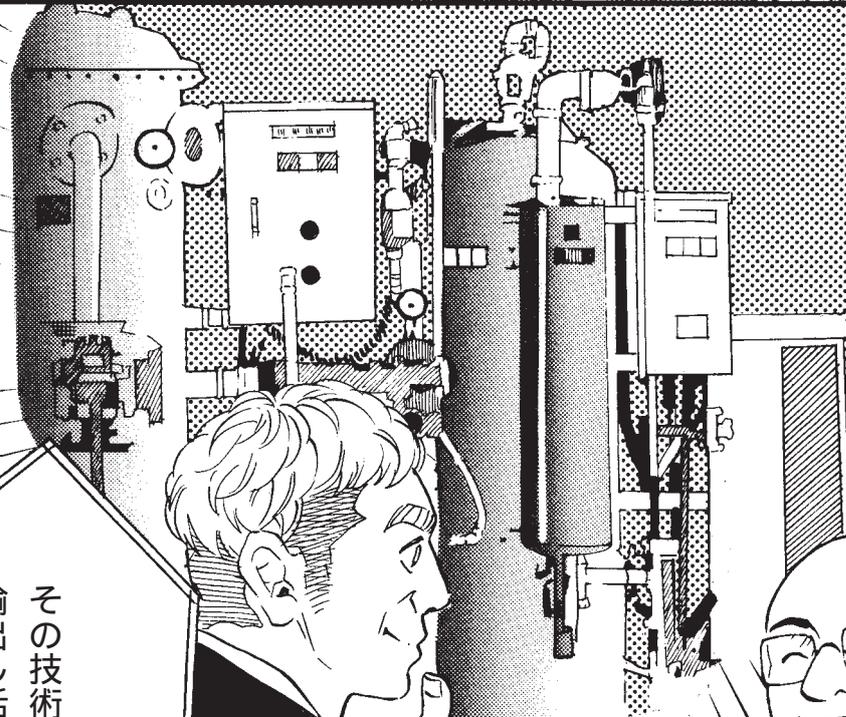
そして水道や
インフラを通して
消費されます



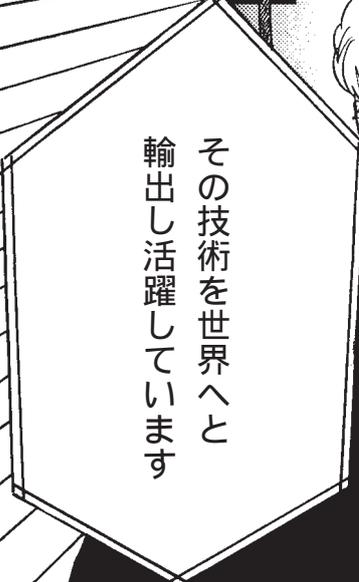
雨
大気へと蒸発し
雨となって再び河川や
湖に戻ってきます

その後
廃水処理を行なって
河川・海へ放出され

廃水処理



この中で日本はとくに
「浄化」や「廃水処理」の
分野で優れた技術を
持っており



その技術を世界へと
輸出し活躍しています

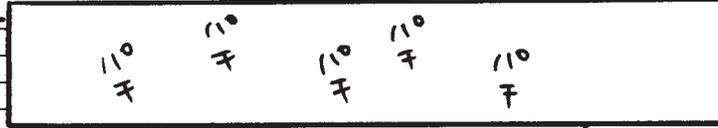


みなさんも水の
大切さを改めて
感じていただき

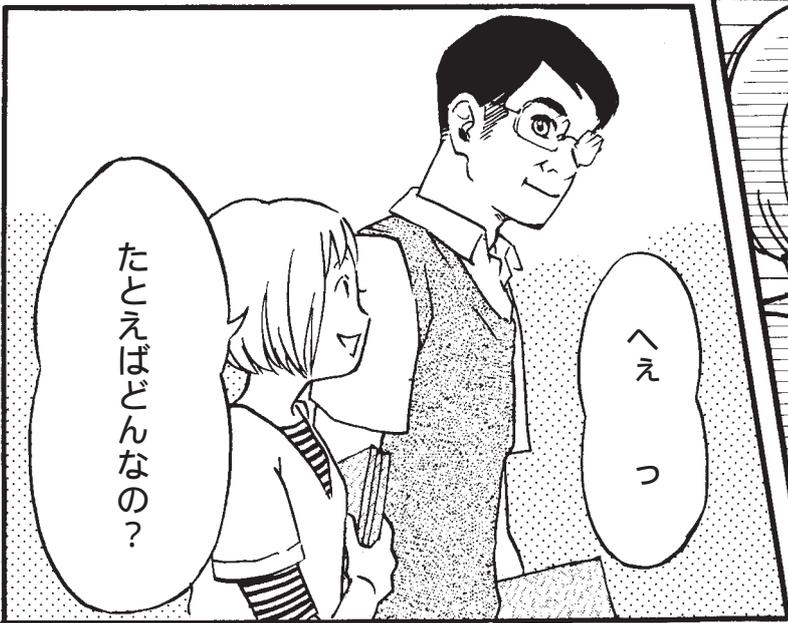
水という資源のために
自分達に何ができるのか考えて
いただけたらと思います



前先生も、水の浄化や
廃水処理に必要な技術を
研究開発している人なんだよ

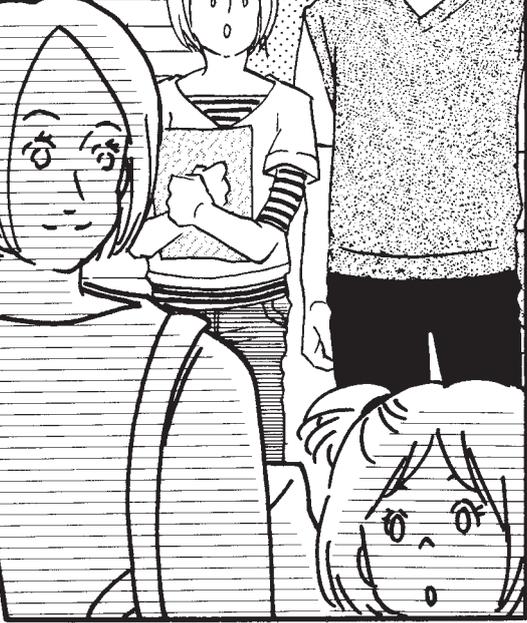


日本の技術って
そんなにスゴイんだあ

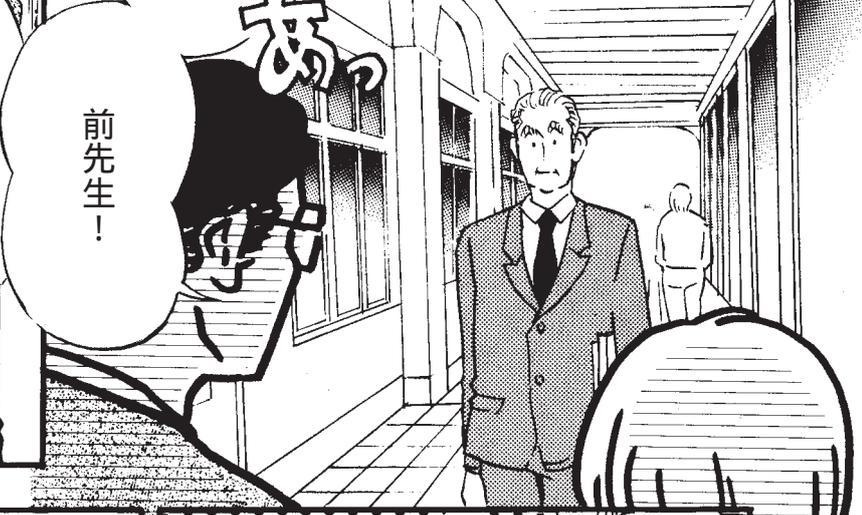
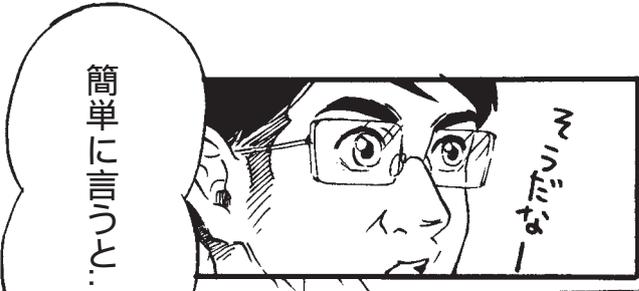


たとえばどんなの？

へえっ



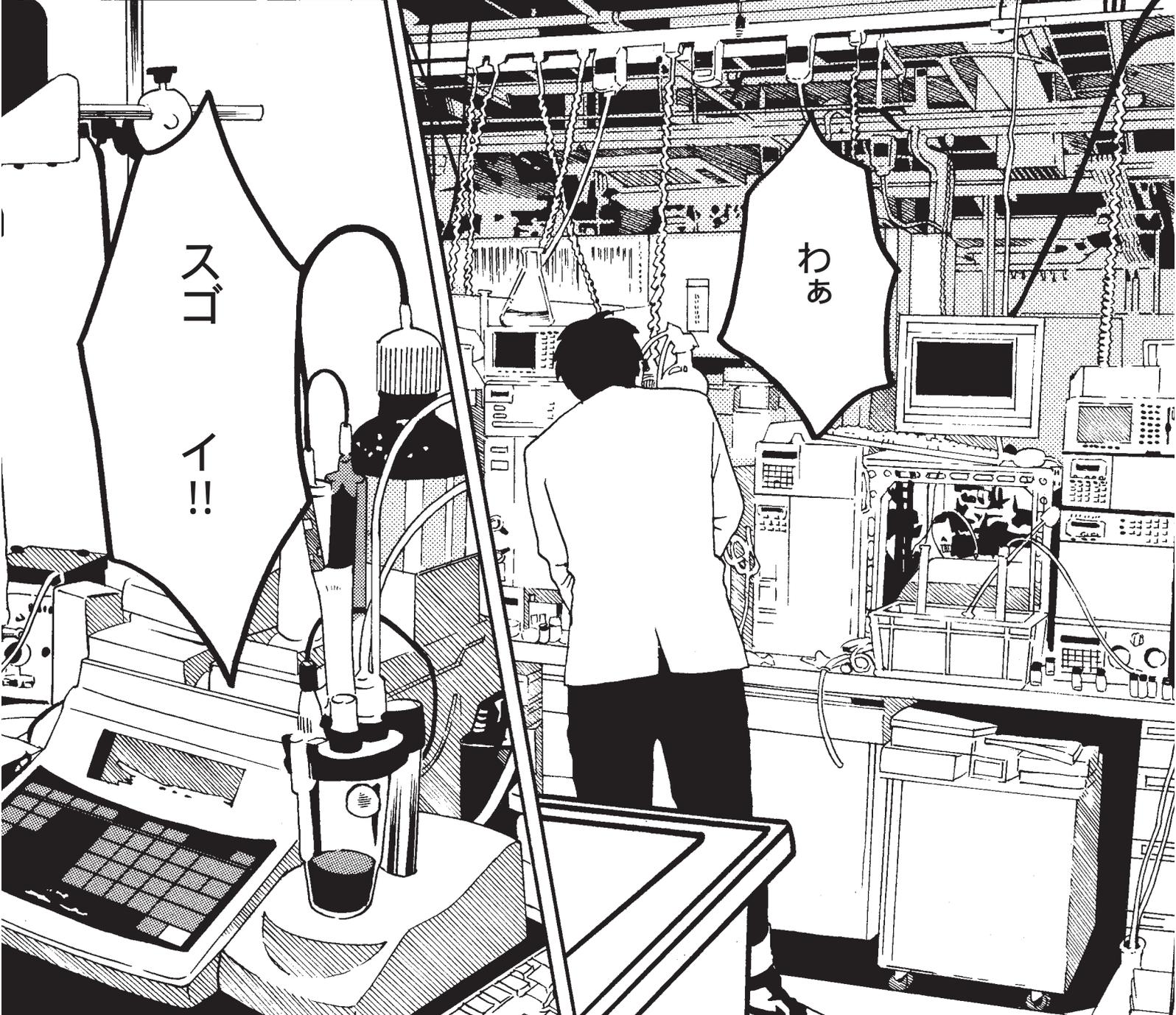
ザァ
ザァ
ザァ





京都大学

桂キャンパス



スゴイ!!

わあ



今日はよろしく
お願いします

そうかたくならず
楽しんでいってください



やあ、ようこそ

前先生!

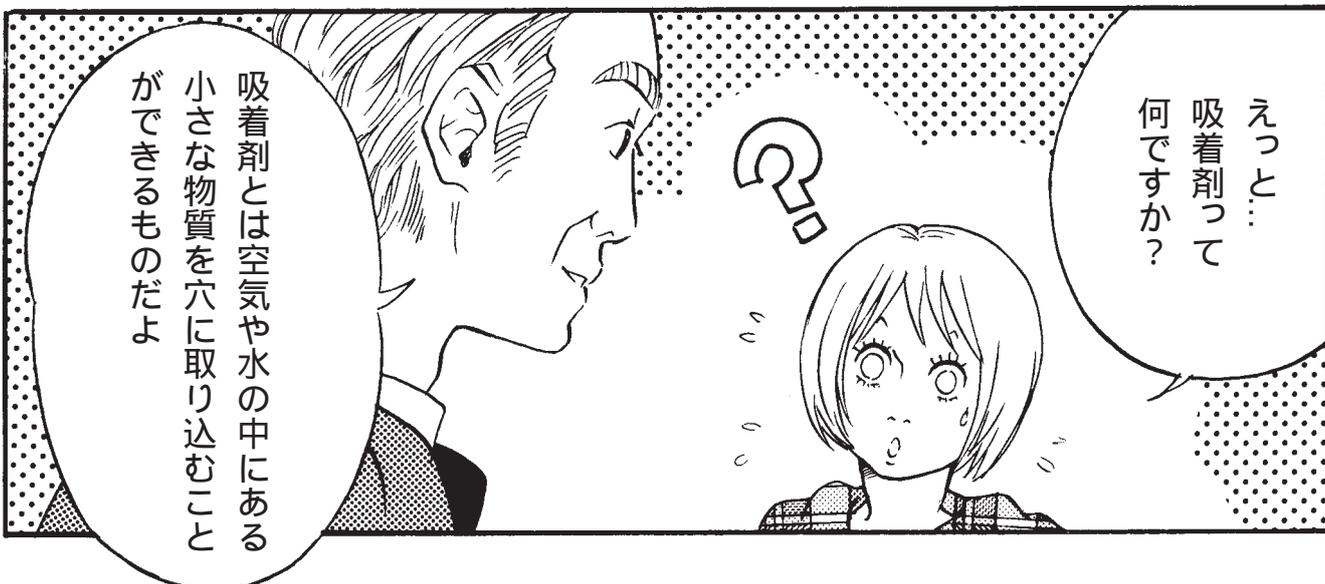


吸着剤は環境浄化剤の
ひとつとして開発して
るんだよ



水から有害な物質を
取り除く吸着剤の
開発なんだ

今、私が取り組んでいる
研究のひとつが



えっと…
吸着剤って
何ですか?

吸着剤とは空気や水の中にある
小さな物質を穴に取り込むこと
ができるものだよ

たとえば、服についた
臭いや部屋のタバコの
臭いを取る脱臭剤にも

吸着剤が
使われているんだよ

家にもあります
どうやって臭いを
取ってるのかわかり
ませんでしたよ

洋服の入ったタンスの
中やタバコの煙など、
臭いの素も元をただせば

揮発性(蒸発して
気体になりやすい)
分子のせいなんだ

揮発性分子

服に揮発性分子が
つくことで、嫌な臭いが
つくことになるんだよ

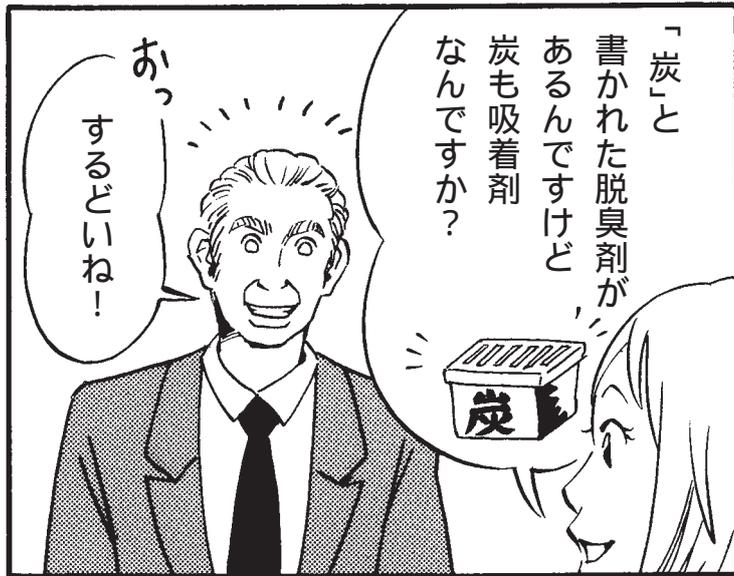
そこで
服につく前に

揮発性分子を
吸着剤の中に取り込んで
しまえばいいんだ

吸着剤には目に見えない
小さな穴が開いていて
そこに分子を取り込む
仕組みになっているんだよ



炭：正確には
活性炭かっせいたんは古くから知られ
今も現役の吸着剤なんだよ



「炭」と
書かれた脱臭剤が
あるんですけど
炭も吸着剤
なんですか？

あっ
するどいね！



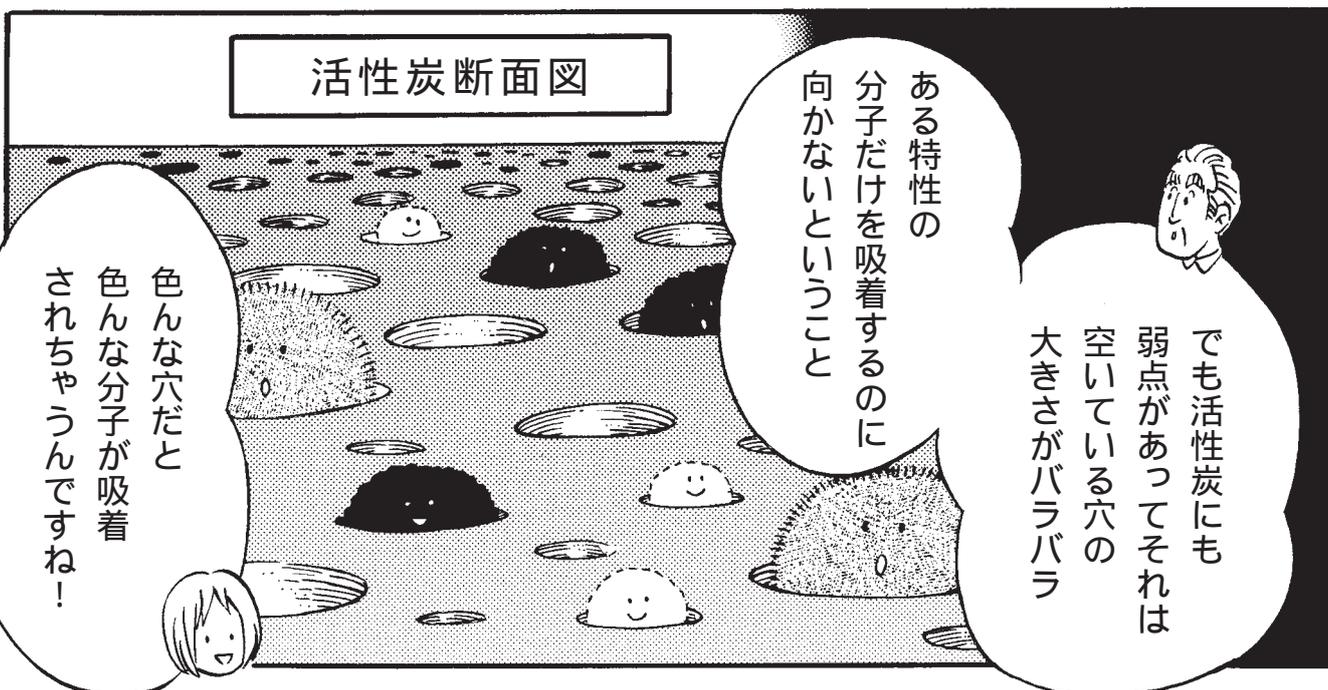
これは200mトラックの
大きさになるんだ

スポーツ！



活性炭とは特殊な
処理をした木炭のことで
そこには小さな穴が無数に
開いていることから

1gの活性炭には
1000~3000m²程度の
表面積があるんだよ



活性炭断面図

ある特性の
分子だけを吸着するの
に向かないということ

でも活性炭にも
弱点があつてそれは
空いている穴の
大きさがバラバラ

色んな穴だと
色んな分子が吸着
されちゃうんですね！

特定の分子だけを
吸着させようとする

専用吸着剤

鍵と鍵穴の関係のように
分子の穴が対応して
いなければならないんだ

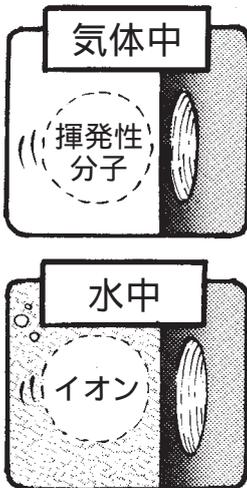
「ほうほう
やばやば
こわこわ...」

そこで私たちが今
開発している吸着剤に
ついて説明しよう！

これは鉄だけで作った
水の浄化に適した
吸着剤なんだ！

イオン Ⅱ 原子が水などの液体の中で、帯電した状態になっているもの。

穴の表面に吸着させる点では
脱臭剤と似た原理なんだよ



気体中では
『揮発性分子』
水中では『イオン』と
吸着させたい対象は変わるけど

うん
うん

あはは

その通り！

あー

鉄は地球上に
豊富にあって比較的
安いからコスト面でも
安心ですね

この吸着剤の表面積は
19あたり260²mと活性炭には
およばないものの、開いている
穴のサイズは均一なんだ

表面拡大図

これで特定の
イオンだけ吸着する
ことができますね！

なおかつ材料の
設計次第で穴のサイズを
1ナノメートル、
0.5ナノメートル…と
制御していくことも
できるんだ

1ナノメートル

0.5ナノメートル

スゴイ…
それに応じた特定の
イオンだけ吸着
できますね！

…さてどうしてここまで
水浄化開発にこだわるか
わかるかい？

いつまでもきれいな
水が飲めるように？

1ナノメートル = 10億分の1メートル。ナノはサイズを表すための単位の接頭語。
ミリは1000分の1。マイクロは100万分の1。

半導体 II 電気を流す金属と、電気を流さない絶縁体の中間の物質で、特定の条件のときにだけ電気を流すようになる。この性質を利用して、電気的なスイッチなどに使われる。



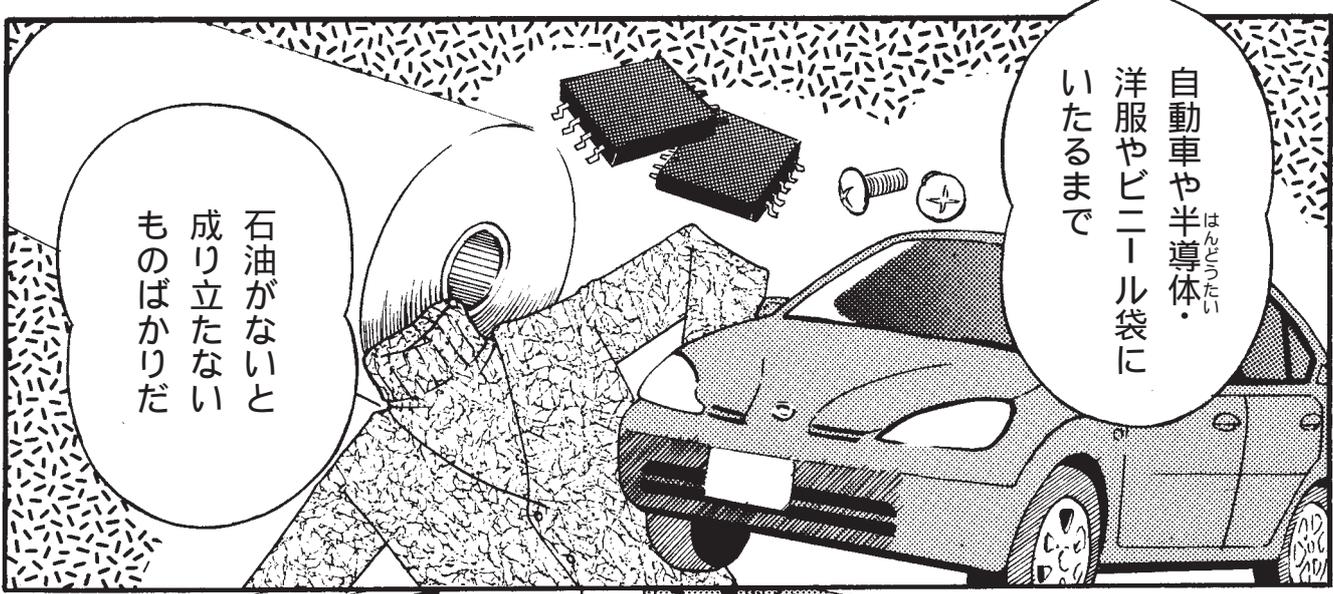
工業って
水よりも石油
ってイメージが
ありますけど…

そうだね



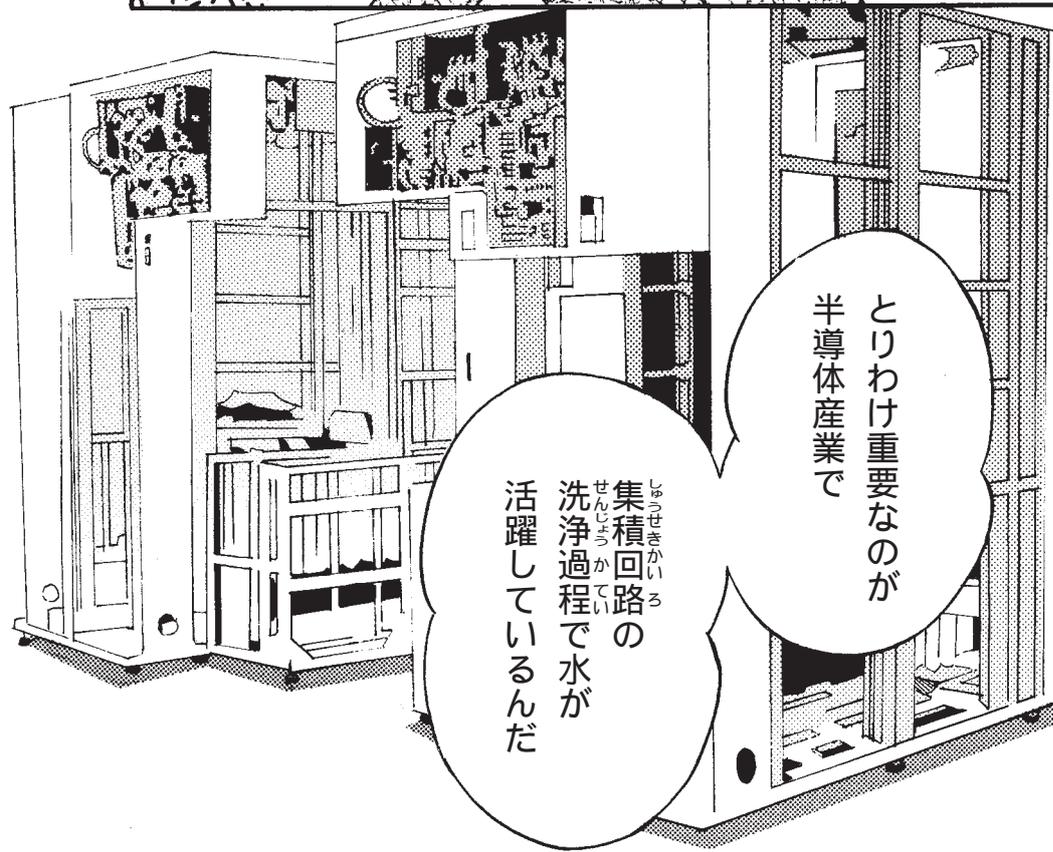
動物・植物は
もちろん

食品や工業製品に
とつても水は
大切なんだよ



自動車や半導体・
洋服やビニール袋に
いたるまで

石油がないと
成り立たない
ものばかりだ



とりわけ重要なのが
半導体産業で

集積回路の
洗浄過程で水が
活躍しているんだ



しかし、その裏では
水が重要な役割を
果たしているんだよ

半導体を洗うのに
水を使うってこと
ですか？

えっ！

でも
ただの水じゃ
ないんだよ

半導体洗浄過程

そこで必要な水というのは
極限まで不純物ふじゆんぶつを
取り除いた「超純水」で

石油や飲料用の水よりも
はるかに高値のものが
使われているんだ

超純水

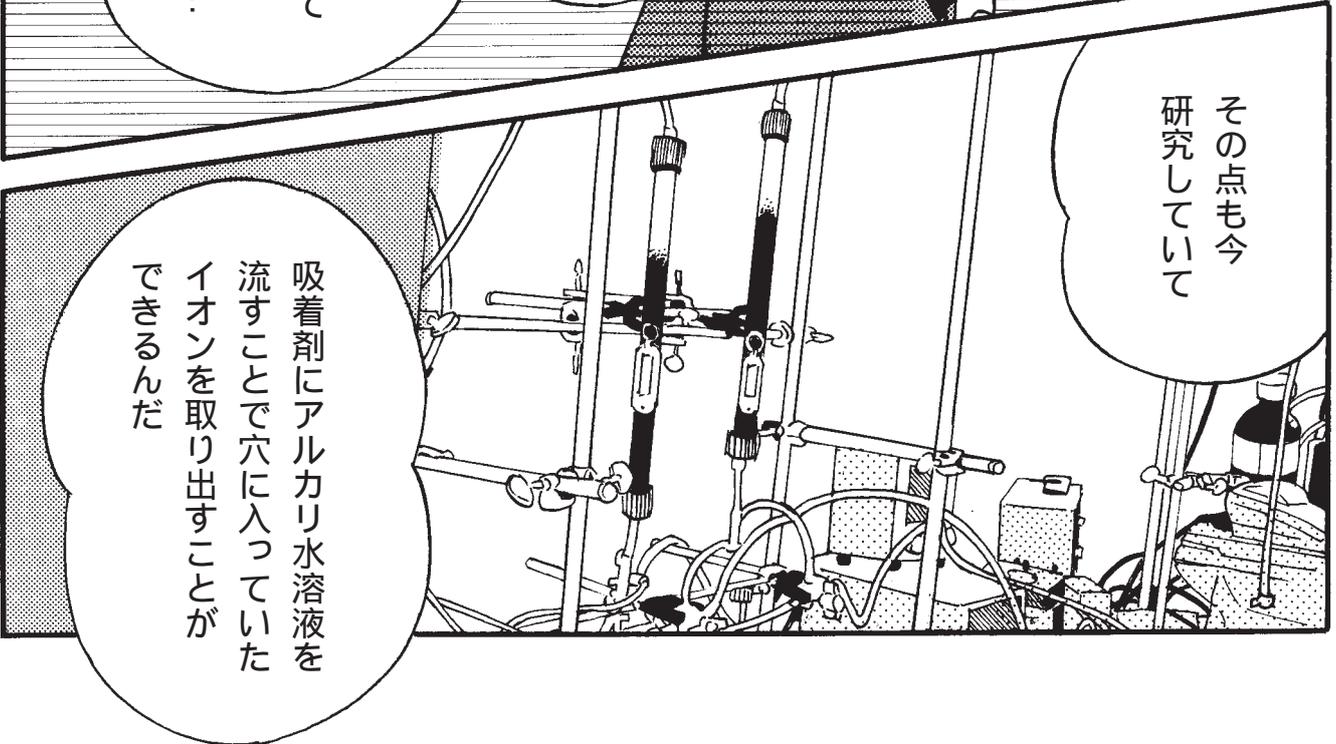
飲み水より
純粋な水が
あるなんて！

ははは

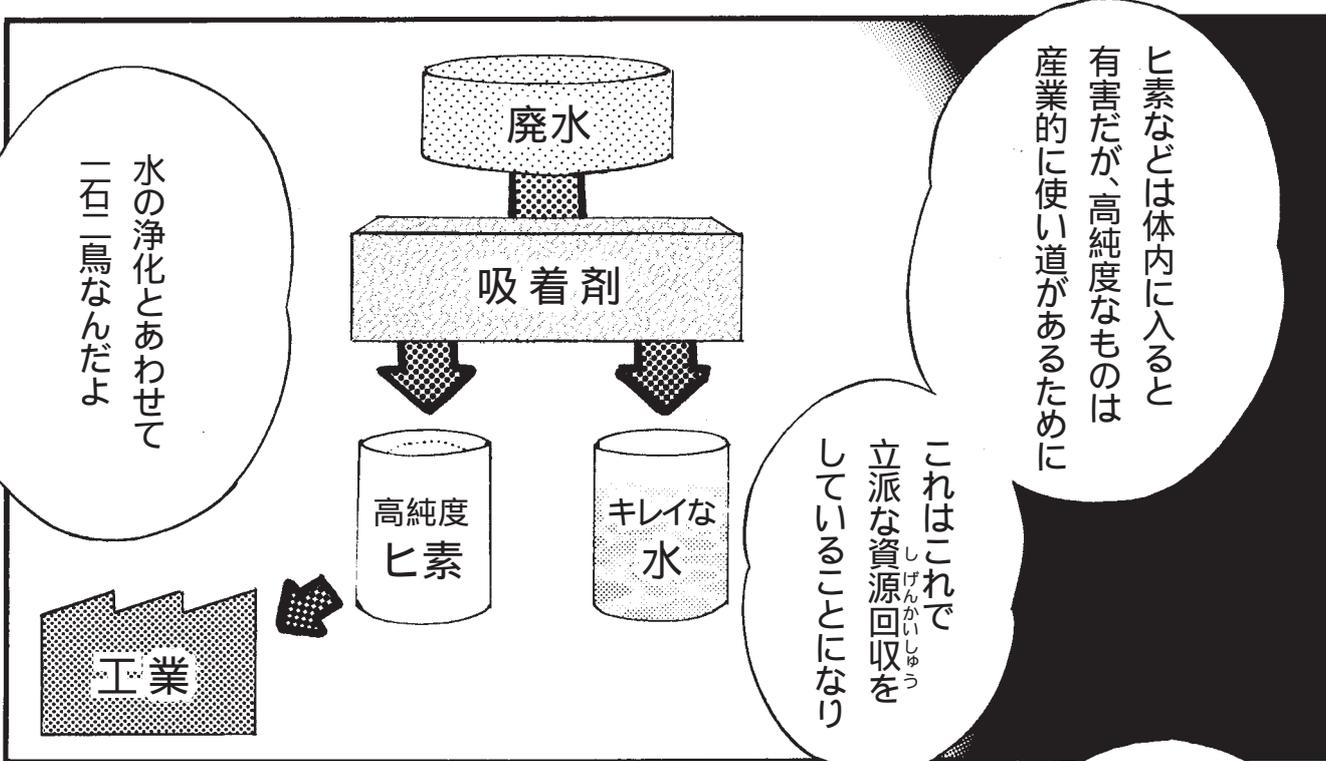
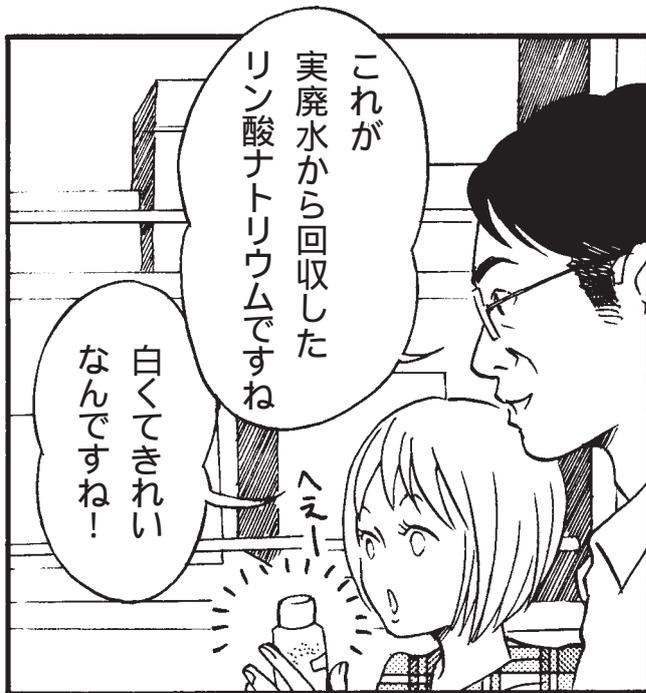
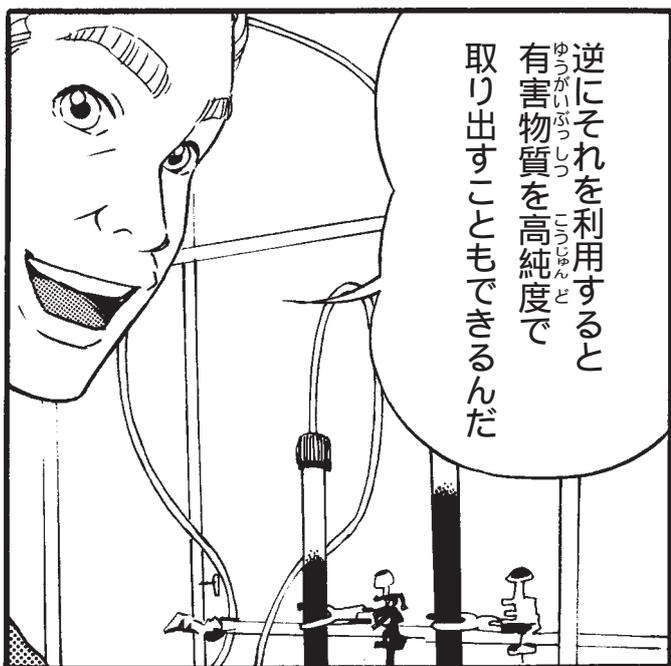
でも皮肉なことに
超純水を用いた洗浄過程で
フッ化物(フッ素の化合物)が
含まれる廃水が発生し

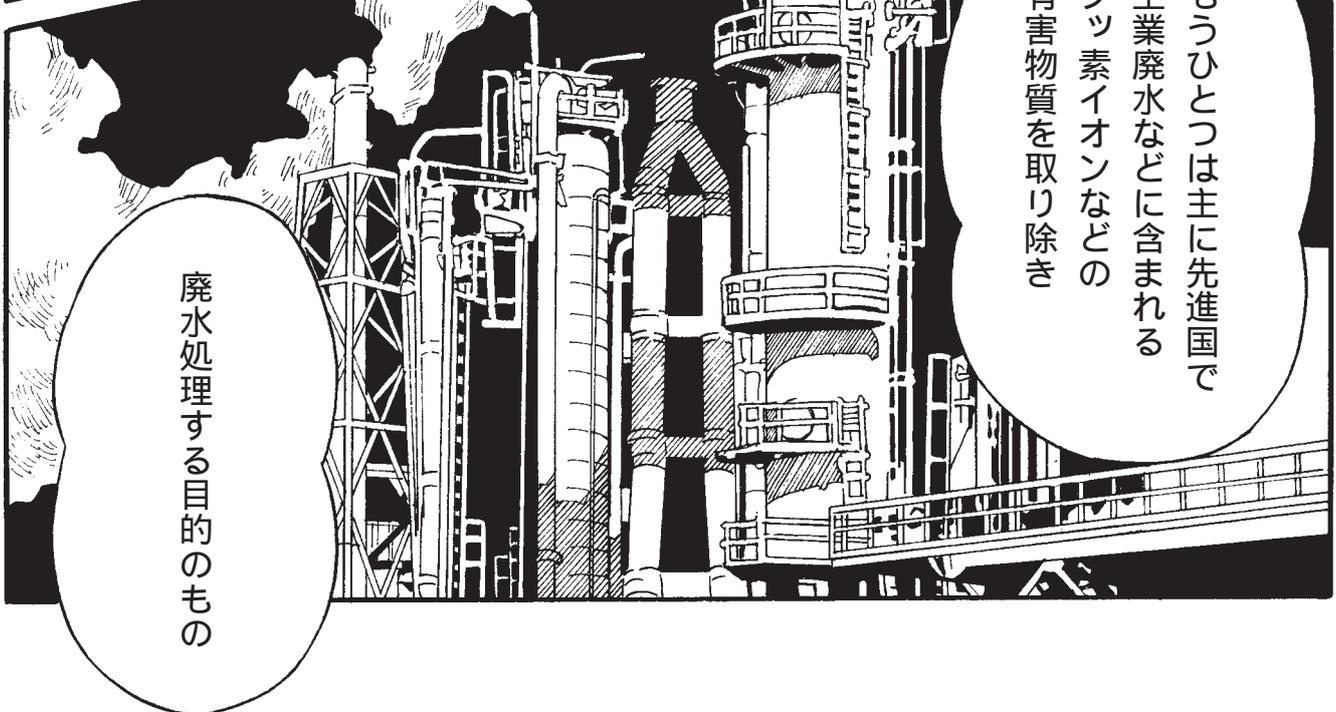
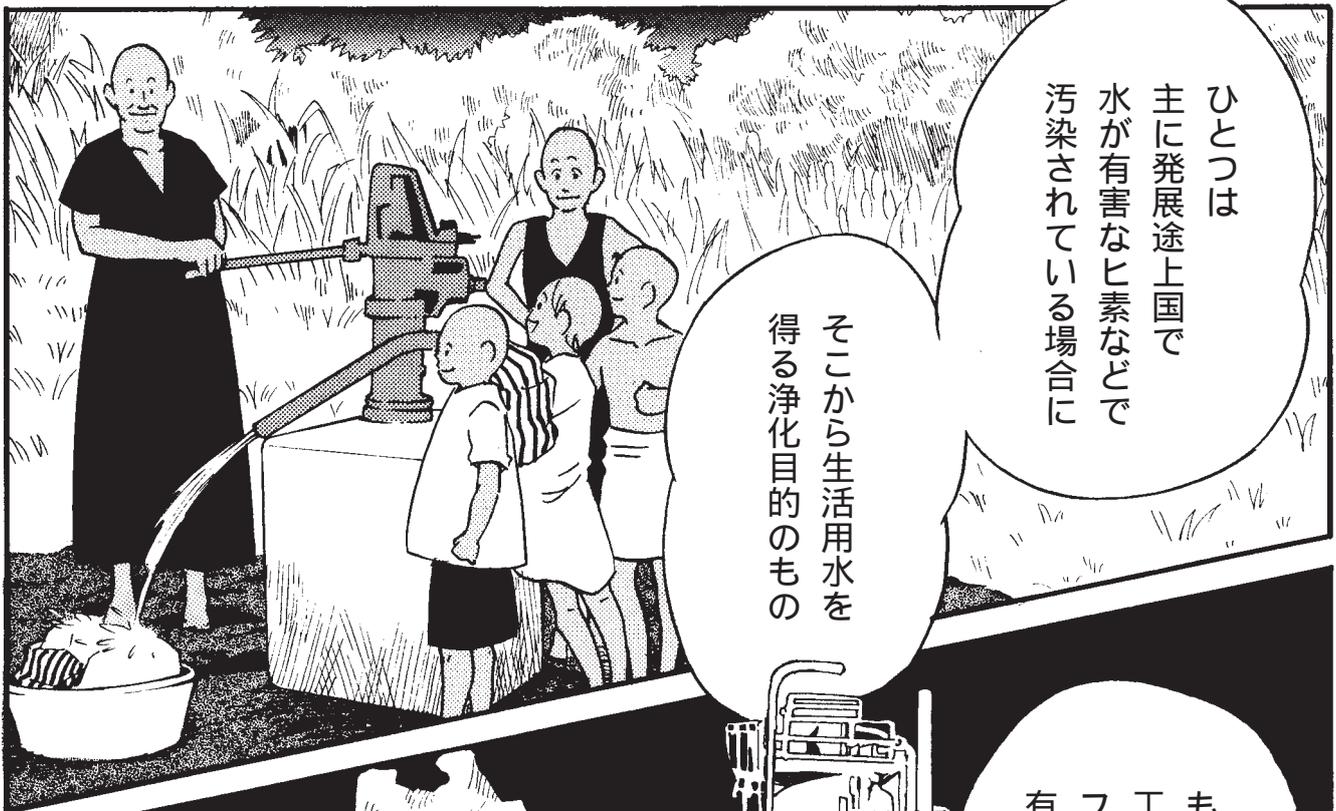
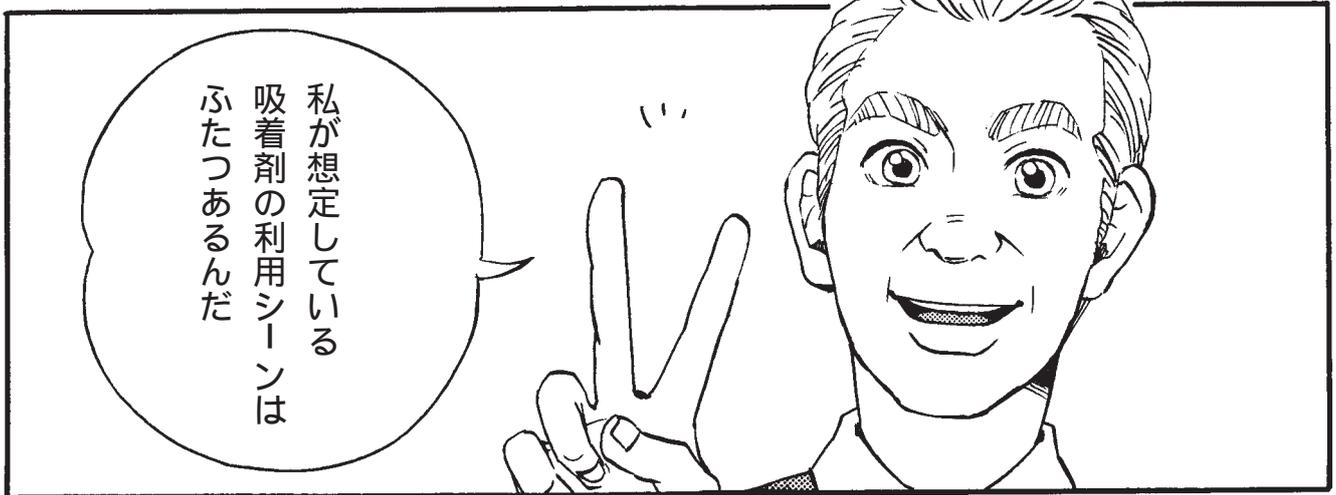
環境に負担を
与えてしまう

超純水 主に産業用水に使われ、微粒子や気体等を限りなくゼロに近いレベルまで取り除かれている水。
フッ素 元素の一つ。気体として存在する場合は非常に反応性が高い。一方、フッ素と反応してできたフッ化物は安定しており、自然に長期間残ることが多く、環境問題につながることもある。



ヒ素 II 元素の一つ。単独では生物にとって非常に有害な物質であるが、それを利用して農業に使われている。また、半導体に添加することで発光ダイオードに使われるなど、工業的にも有用。





要素技術 Ⅱ 自動車やテレビ、パソコンなどは様々な技術が組み合わさってつくられているが、そのときに重要な役割を果たしている技術をさして要素技術と呼んでいる。見方や立場によって何を要素技術ととらえるかは異なる。

将来的に
日本に限らず
世界中で利用され

水不足の地域や
工業廃水による
汚染が深刻な地域の

問題解決に
つながれば…と
思っているんだ

日本は今の環境技術が
ブームになる前から

日本の技術は
先取りして
いたんだね！

こういう水の浄化や
廃水処理といった
要素技術ようそぎじゆつの蓄積が
あったんだよ

京都では
「京都議定書」も
ありますもんね！

その通り！

世界レベルで
環境問題への意識を
高めるきっかけとなった

「京都議定書」

United Nations Framework Convention on Climate Change
Third Session, Conference of the Parties
Kyoto, 1-10 December 1997

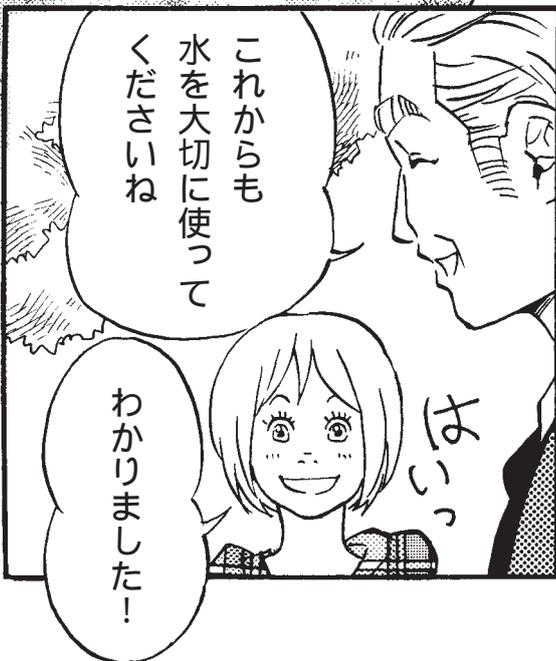
京都議定書 Ⅱ

1997年に京都で開催された第3回気候変動枠組条約締約国会議で議決された議定書で、先進国を中心に環境問題に対する取組が取り上げられている。その後も取組をより効果的なものにするべく、先進国・途上国一体となって断続的に協議が続けられている。



その「京都議定書」の
発祥の国として

日本はこういった要素技術を
より所に、世界に情報発信して
いきたいと思っているんだ…！



これからも
水を大切に使う
くださいね

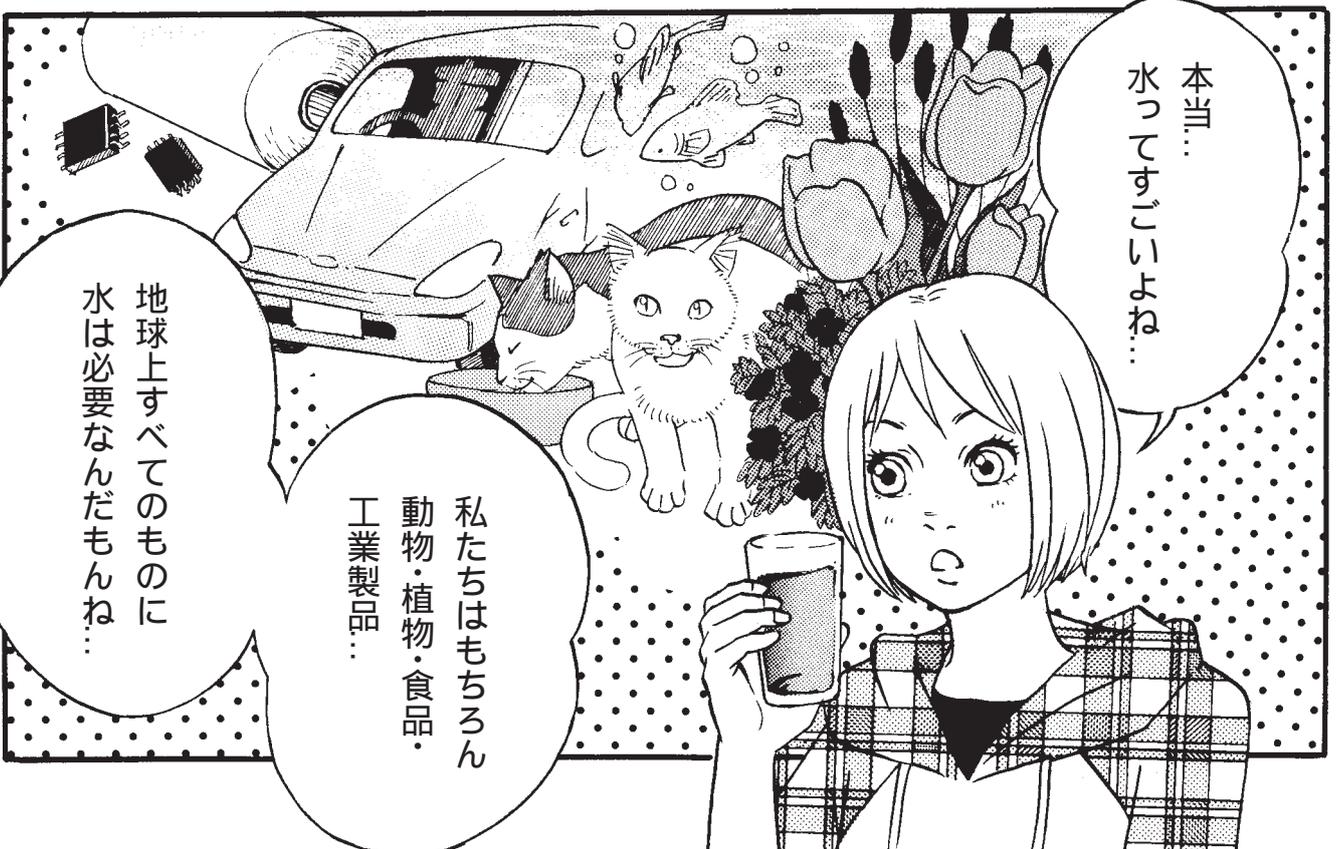
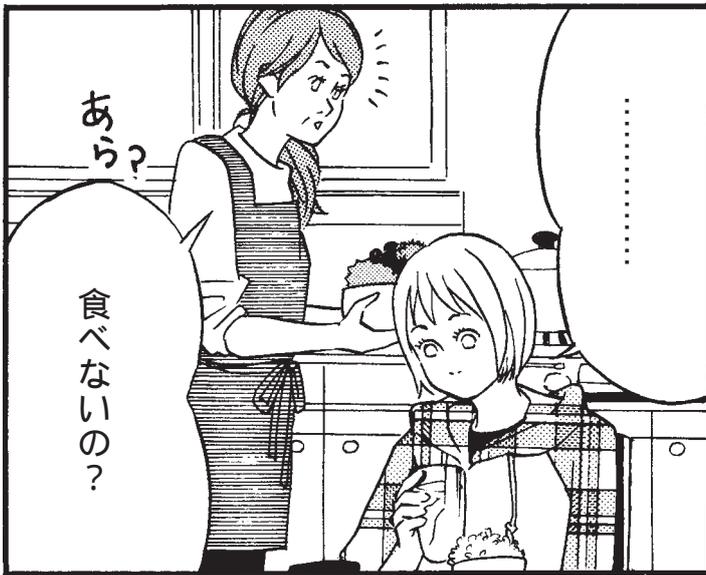
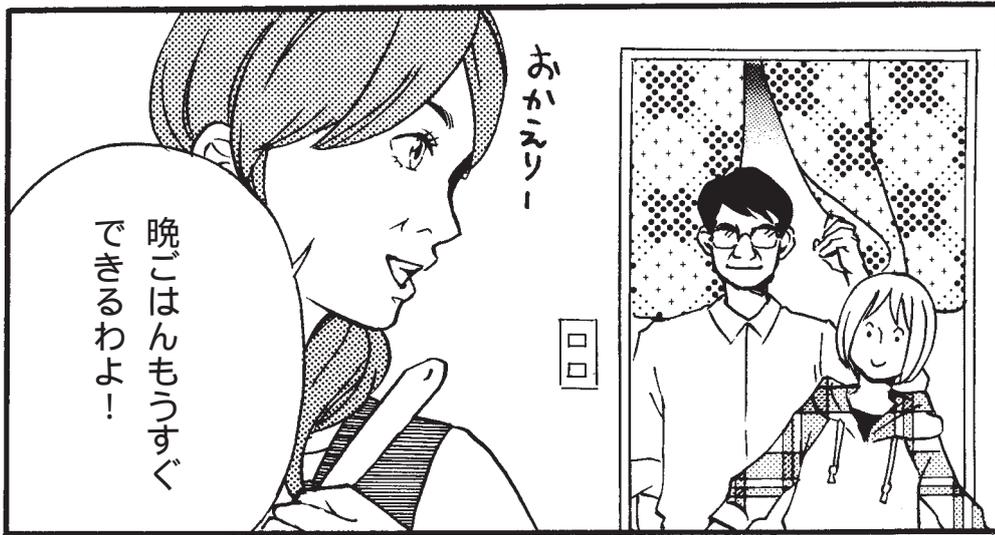
わかりました！

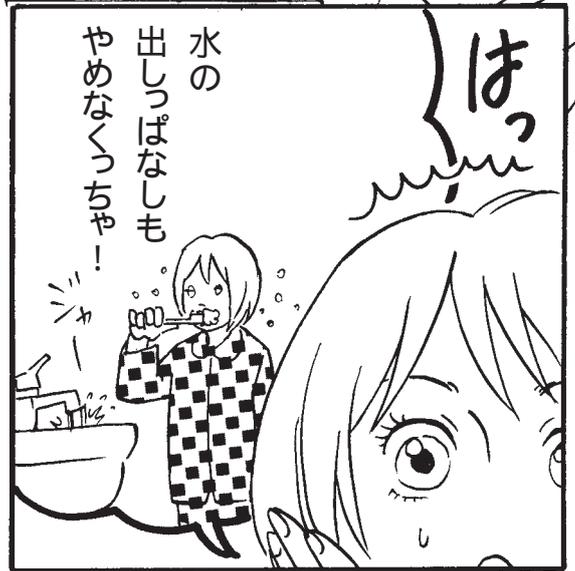
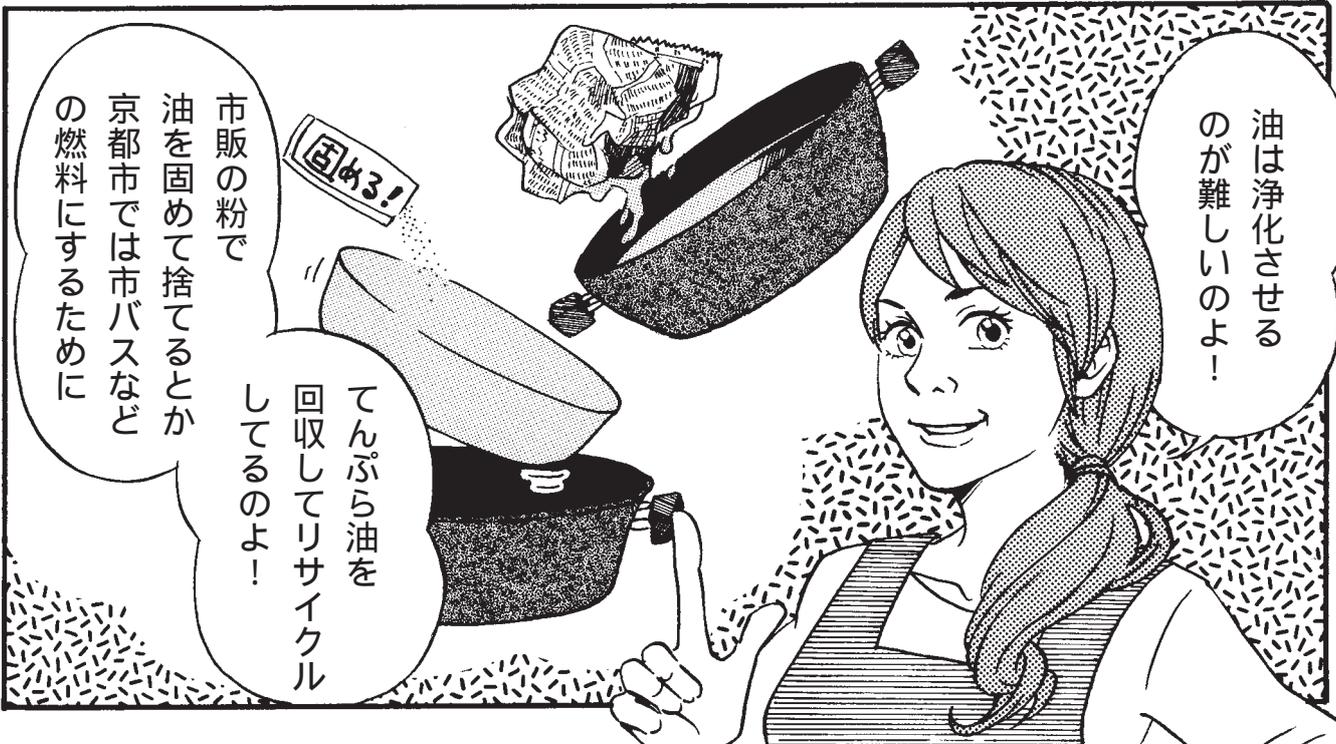
はい

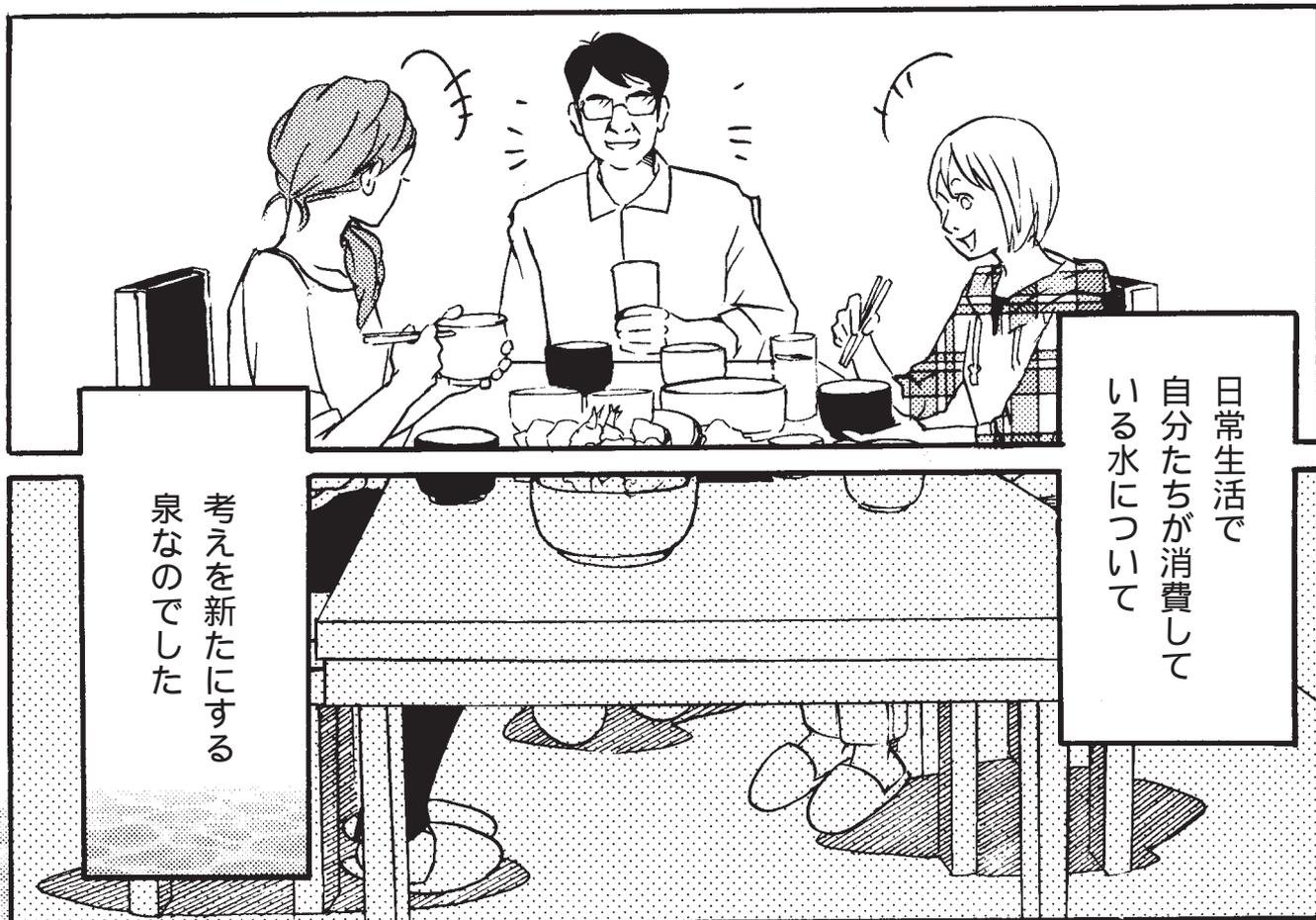


今日はお忙しい中
ありがとうございました！

いえいえ
とんでもありません







日常生活で
自分たちが消費して
いる水について

考えを新たにする
泉なのでした

さあ、あなたは
限りある水のために

何をしますか？

知的クラスター 創成事業とは？

「知的クラスター」とは、地域において、
大学や研究機関が持つ新しい技術を企業の製品化に応用するなど、
画期的な技術開発とそれに伴う新産業が次々と生み出されるシステムをいいます。
文部科学省では、このような「知的クラスター」を全国に生み出し、
地域経済の活性化を図ることを目的に「知的クラスター創成事業」を実施しています。
京都地域では、「京都環境ナノクラスター」として、京都市、京都府と大学、
産業界が一体となって最先端の研究を進めています。

具体的な研究開発テーマは？

京都には優れた研究を行う大学が集積し、ノーベル賞受賞者を多数輩出しています。また、家電製品や自動車などに使われる部品や材料で世界トップクラスのユニークな企業群が集積しています。
これらの強みを生かし、京都環境ナノクラスターでは、社会的関心の高い地球環境問題をナノテクノロジーの技術で解決するため、省資源や省エネルギーを実現する部品や材料の研究開発に取り組んでいます。

知的クラスター創成事業「京都環境ナノクラスター」

体制 …………… 本部長 ——— ほりばまさお堀場雅夫(株式会社堀場製作所最高顧問)
事業総括 ——— いちはらたつろう市原達朗(オムロン株式会社元副社長)
研究統括 ——— にしもとせいいち西本清一(京都大学大学院工学研究科教授)

中核機関 …………… 財団法人京都高度技術研究所

参画機関 …………… 12大学、3機関、49企業(平成21年度)

事業期間 …………… 平成20年9月～平成25年3月31日

研究テーマ …………… 省エネルギー分野(省電力デバイスの開発、超高効率光技術の開発)
新エネルギー分野(燃料電池触媒開発、脱化石燃料開発)
産業資源分野(省資源・代替材料の創成、新磁性材料の創成)
生活資源分野(生活環境浄化技術の開発、機能性高分子材料の創成)
スマートセンサ分野(ポータブルモニタリングセンサの開発、環境評価センサの開発)

くわしくは、<http://www.astem.or.jp/kyo-nano/>

京都市マンガを活用した科学技術理解増進事業

マンガで知る! 京都の最先端科学技術

水って永遠のもの? 地球を救う水浄化技術

平成22年3月 第1版発行

発行者 ——— 京都市

企画制作 ——— 京都市

財団法人京都高度技術研究所

京都精華大学 京都国際マンガミュージアム 事業推進室

監修 ——— 前 一廣(京都大学大学院 工学研究科 化学工学専攻 教授)

編集 ——— 京都精華大学 京都国際マンガミュージアム 事業推進室

作画 ——— 高橋玲香

脚本 ——— サイエンス・グラフィックス株式会社



水って永遠のもの？

地球を救う水浄化技術

京都市マンガを活用した科学技術理解増進事業
京都市産業観光局産業振興室