



東京ガス中原ビルに設置されたソーラークーリングシステム

## ソーラークーリングシステム

# 太陽の熱エネルギーを 冷暖房に利用する

夏の陽射しは強い。でも、その太陽の熱で冷房ができるんだって。それっていったいどういうことなの!? 太陽の熱を集めて冷暖房に利用することで二酸化炭素の排出量を削減できる技術を紹介します。

## Let's Research

ペットボトルの容器に色を付け、太陽の光にあてて中の水の温度の変化を調べてみよう。

## 太陽からのエネルギー

私たちが生きていけるのは、約1億5,000万km離れた太陽から降り注ぐ光と熱のエネルギーのおかげです。もし太陽からのエネルギーが届かなければ、地球は凍り付いてしまうでしょう。地球全体に届く太陽のエネルギーを石油に換算すると、1日分だけで現在地球に埋蔵されている石油の量とほぼ同じになると言われています。

植物は太陽の光を浴びて、光合成をして成長します。動物は、植物や他の動物を食べることで、間接的に太陽のエネルギーを取り込んで生きていくことになります。

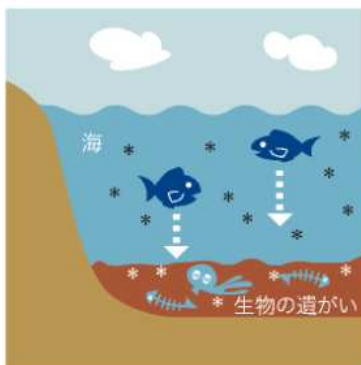
### 太陽からのエネルギー



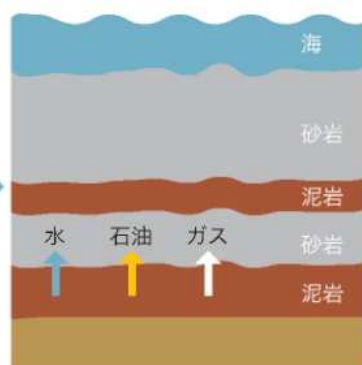
## 石油や石炭、天然ガスは太陽エネルギーの貯金

石油や天然ガスは、数千万年～数億年前のプランクトンなどの遺骸が高い圧力や温度によって地中で変化したものです。石炭も同様に、植物などが腐敗せずに地中で変化したものです。つまり石油や石炭、天然ガスは、長い年月をかけて太陽のエネルギーを積み立てた貯金のようなものと言えます。

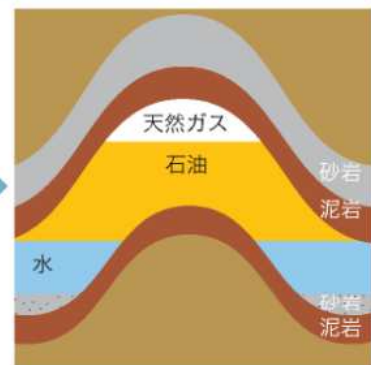
### 石油ができるまで



① プランクトンなどの遺骸と土砂が海底に沈む



② 高い圧力で遺骸が石油となって浮き上がる



③ 地層が変動してすき間に石油や天然ガスがたまる

## さまざまなエネルギー

エネルギーには光や熱以外にも運動エネルギーや位置エネルギー、電気エネルギーなどさまざまな種類があって、相互に変換できます。例えば、高いところにある水で低いところにある水車を回して発電機を動かせば、水が持つ位置エネルギーを運動エネルギーに変換し、さらに電気エネルギーに変換したことになります。また、ガソリンを燃やして自動車を走らせると、ガソリンの化学エネルギーが熱エネルギーになり、さらに運動エネルギーに変換されているのです。

それぞれのエネルギーは貯めやすさや使いやすさに差があるので、用途に応じて変換して利用しています。ただしエネルギーを変換する際には、どうしてもある程度の損失が発生してしまいます。点灯している電球や蛍光灯が熱くなるのは、光エネルギーに変換しきれない電気エネルギーが熱エネルギーに変換されているからです。

### エネルギーの変換の例



## 太陽熱の利用

人間は昔から、太陽のエネルギーを利用してきました。古くは粘土を乾燥させてレンガを作ったり、海水を蒸発させて塩をとりだしたり、保存するために食物を乾燥させたりしてきました。最近ではベランダや屋根の上に家庭用の太陽熱集熱器を設置して、パネルの中に通した水を太陽の熱で暖めてお風呂や洗い物などに使っています。

太陽のエネルギーの利用というと太陽電池が思い浮かびますが、最終的に熱の形で利用する場合にはいったん電気エネルギーに変換してから熱エネルギーに変換するのではなく、光エネルギーを直接熱エネルギーに変換した方が無駄なく使えます。また太陽電池が光エネルギーを変換する効率は20%以下ですが、太陽熱を利用する機器では50%程度の効率が得られるものもあります。

### 太陽熱集熱器

出典：NEDO HPより

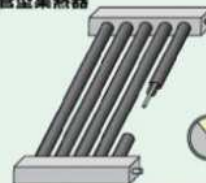
#### 代表的な集熱器の特徴

##### 平板型集熱器



- ・既存の設備に接続が可能
- ・比較的安価である
- ・傾斜角度を付ける必要がある
- ・水漏れ、凍結の心配がある

##### 真空管型集熱器



- ・既存の設備に接続が可能
- ・集熱効率が良く、集熱面積が少ない
- ・水平設置が可能
- ・高温集熱に有利
- ・水漏れ、凍結の心配がある
- ・比較的高価である

##### 空気式集熱器



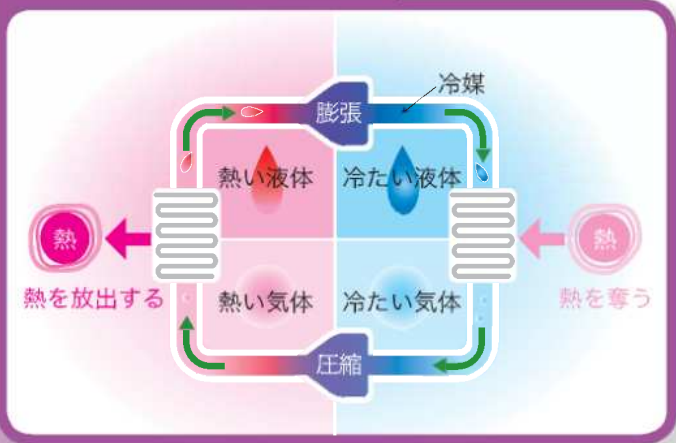
- ・水漏れ、凍結の心配がない
- ・建業との一体化が可能でデザイン性に優れている
- ・ダクトが大きく施工スペースが必要
- ・集熱空気を直接暖房に使用するので、利用効率が高い

## 家庭用エアコンのしくみ

家庭用のエアコンは、空気などの気体が圧縮や膨張するときに熱を出したり奪ったりする性質を利用しています。部屋の中にある室内機と野外にある室外機はパイプでつながっていて、その中を冷媒と呼ばれる特殊な気体が流れています。コンプレッサーで圧縮した冷媒は、液体に変化するときには持っている熱を放出します。液体になった冷媒を膨張させて気体に戻すと、周囲の空気の熱を奪います。エアコンは、この原理を利用して室内の熱を外へ移動しています。このしくみをヒートポンプと呼びます。

気体を圧縮するコンプレッサーを動かすには多くのエネルギーが必要です。夏にエアコンをたくさん使うことで電力の消費が増え、二酸化炭素の排出が多くなる原因の一つになっています。また、エアコンが放出した熱は、ヒートアイランド現象の要因にもなっています。

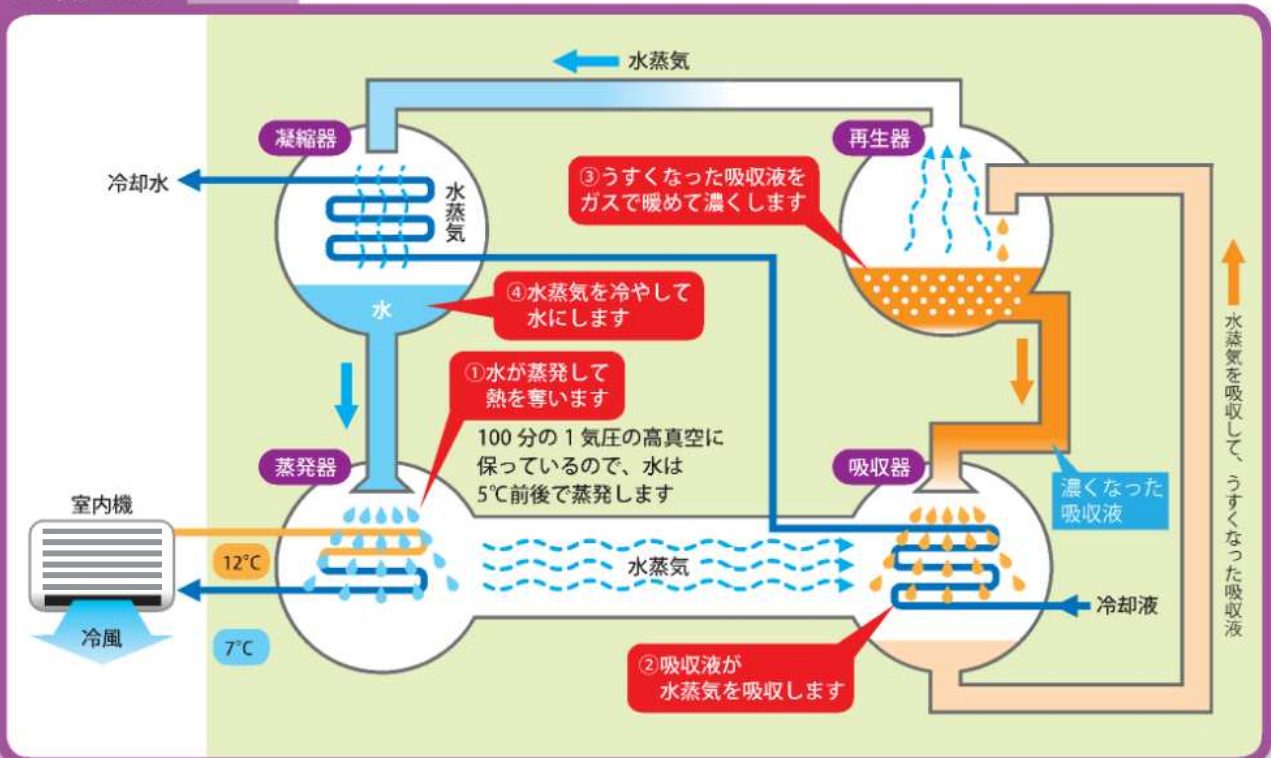
熱が移動するしくみ (ヒートポンプ)



## 気化熱を利用したガス冷房

気体の圧縮と膨張ではなく、液体が蒸発するときの気化熱を利用するのが業務用に使われているガス冷房です。道路に打ち水をすると気温が下がるのも、

ガス冷房のしくみ



注射の前にアルコール消毒をすると腕が涼しく感じるのも、液体が蒸発（気化）するときに周囲の熱を奪っているからです。

ガス冷房は蒸発器、吸収器、再生器、凝縮器という4つのタンクで構成されていて、蒸発器内は圧力が下がるので、冷媒の水は5°Cで沸騰して蒸発し、部屋の温度を下げるすることができます。再生器では吸収液を加熱するのにガスの炎を使いますが、コンプレッサーを使わないため振動がなく、動作音も静かです。

### Let's Research

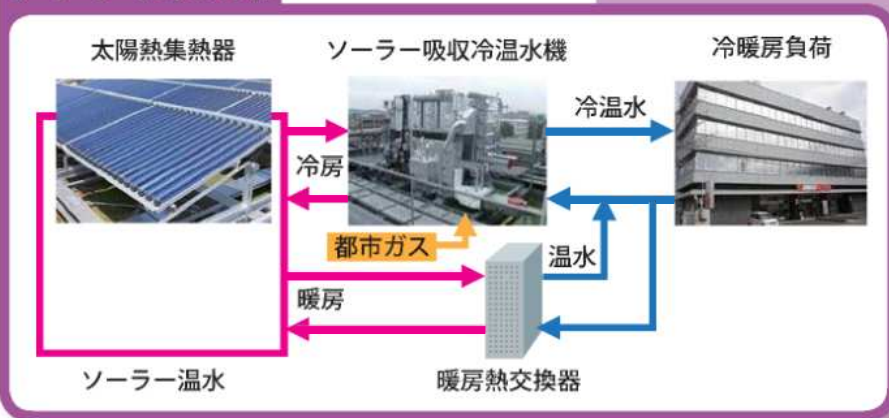
注射器を使ってプラスチックの中の空気を圧縮したり膨張させたりして、温度が変化するか確かめてみよう。

## 太陽熱を利用するソーラークーリングシステム

東京ガスは、太陽の熱を利用することで冷暖房に使用するエネルギーを節約できるソーラークーリングシステム（太陽熱冷暖房システム）を開発しました。中原区小杉にある東京ガス中原ビルの屋上には204m<sup>2</sup>の太陽熱集熱器が設置され、太陽の熱を集めて銅パイプの中を通る水を60～80°C程度まで加熱して、冷暖房に利用しています。この熱を都市ガスの代わりに薄くなった吸収液を温めるのに利用しています。

このシステムには、天気がよくて太陽エネルギーが豊富な日に効率がよくなる特徴があります。もちろん雨やくもりの日には、通常のガス冷房と同様にガスを使って冷暖房ができます。また冷暖房が不要な季節には、給湯にも使えます。年間を通して冷暖房に運用した結果、これまでのガス冷暖房に比べてガスの消費量は約20%、二酸化炭素の排出量も18%削減できています。

### ソーラークーリングシステム



## インタビュー 自然現象に興味を持ってください

みなさんの周囲を見回すと、太陽熱、太陽光、風力、水の流れなど、エネルギーのもととなるたくさんの自然現象があふれています。今回ご紹介したソーラークーリングシステムは太陽熱に着目したシステムとして、地球温暖化防止の観点で人類や地球に大きく貢献できるものとして活躍しています。みなさんも自然現象に興味を持って、将来、人類や地球のためになるアイデアを実現してください。

東京ガス株式会社  
エネルギー  
ソリューション本部  
ソリューション技術部  
空調技術グループ 課長  
本間 立さん



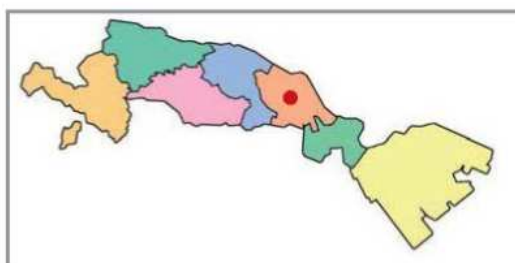
# 東京ガス株式会社 中原ビル



場所：川崎市中原区小杉 2-215

<http://www.tokyo-gas.co.jp>

問い合わせ先：044-211-7212 (東京ガス(株)川崎支店)



## More Information



太陽熱利用 (NEDO)

<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/neg/neg02/index.html>

さまざまな太陽熱の利用法を調べてみよう。

ガス冷房 (日本ガス協会)

<http://www.gas.or.jp/gasaircon/index.html>

ガス冷房のしくみを詳しく解説しています。

ものの不思議 第3部 社会とエネルギー (堀場製作所)

[http://www.jp.horiba.com/sensorium/mt\\_sf/mono1\\_14.htm](http://www.jp.horiba.com/sensorium/mt_sf/mono1_14.htm)

[http://www.jp.horiba.com/sensorium/mt\\_sf/mono1\\_15.htm](http://www.jp.horiba.com/sensorium/mt_sf/mono1_15.htm)

私たちの暮らしを支える太陽のエネルギーについて調べてみよう。

## Keywords

次のキーワードを組み合わせ、インターネットの検索エンジンで調べてみよう。  
気化熱、温熱、比熱、断熱膨張、断熱圧縮、熱交換器、ヒートポンプ、化石燃料、天然ガス



## 界面活性剤

# 水と油の仲をとりもつ 界面活性剤のはたらき

手を洗ったり洗濯すると、よごれが落ちるのは気持ちがいいよね！水だけでは落ちない油汚れが石けんや洗剤を使えばきれいになるのは界面活性剤のおかげなんだ。混ぜても分離してしまう水と油の仲をとりもつ界面活性剤とは、どのようなはたらきをするのかな？

水と油は混りにくい



## 混ざりにくい水と油

食事の油汚れが付いたお皿を水だけで洗おうとしても、お皿にくっついてなかなか落ちません。これは、水と油が混ざり合おうとしないからです。水と油が混ざりにくいのは、水は水同士、油は油同士で集まろうとする性質があるためです。

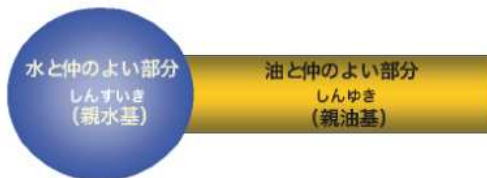
水と油を混ぜると、お酢とサラダ油を混ぜたドレッシングのように、それぞれが集まって分離してしまいます。容器ごと激しく振れば油が細かい粒になって水の中に分散するので、混ざったように見えます。けれども時間がたつと、再び水同士、油同士が集まって分離してしまいます。

## 水とも油とも仲良くできる界面活性剤

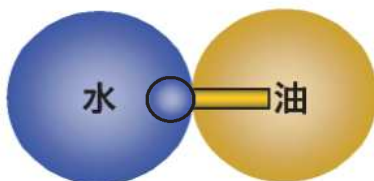
石けんや洗剤で洗えば油汚れが落ちるのは、汚れの油分と水を混ざりやすくするはたらきを持っているからです。そのようなはたらきを持つ物質を、『界面活性剤』と呼んでいます。『界面』とは、水や油のように性質が異なる気体や液体、固体などが接している面のことです。

物質には、水と混ざりやすい性質を持つものと、油と混ざりやすい性質をもつものがあります。界面活性剤は、一つの物質の中に水になじみやすい部分と油になじみやすい部分を持っています。水となじみやすい性質を持つ部分を『親水基』、油となじみやすい部分を『親油基』と呼びます。

界面活性剤



水と仲が良い部分と油と仲が良い部分の両方を持っているのが**界面活性剤**



水と油の両方と仲良く出来るので  
水と油を仲良くさせることができます

### Let's Research

えんぴつの芯を粉にして布によごれをつけて、界面活性剤のはたらきを確認してみよう。

## 界面活性剤のはたらき

油が付いた食器を水の中に入れて、そこに界面活性剤を入れると、界面活性剤は水と油の界面に移動して親油基の部分が油にくっつき、さらにたくさんの界面活性剤が入ると、界面活性剤が油の表面をおおった小さな球ができます。この球の表面は水に近い性質になるため、水と混ざりやすくなるのです。

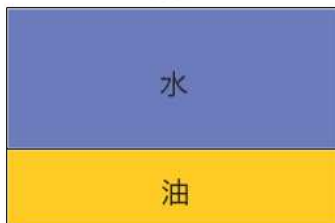
例えば、お酢と油が分離しているドレッシングに卵の黄身を加えてよく混ぜると、たんぱく質と脂質が結合した卵の黄身に含まれる成分が界面活性剤の役割



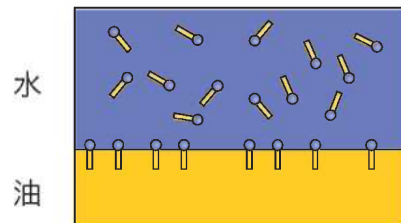
をしてきれいに混ぜり合い、時間を置いても分離しなくなります。この酢と食用油と卵の黄身を混ぜあわせたものがマヨネーズです。このように、水と油が混ぜり合った状態を『乳化』と呼びます。

食器に付いた油を落とすときの例

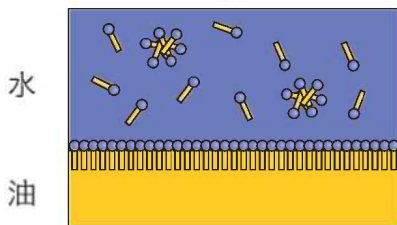
① 水と油が一緒にいる水に、界面活性剤を加えると。



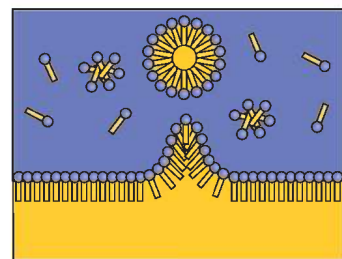
② 界面活性剤は、水に分散しながら、水と油の間に移動していきます。



③ 界面活性剤が、水と油の間にすべて移動しても、なお、加えると。



④ 界面活性剤は、油を球状につつまこんで、水の中に分散させます。



## 汚れが落ちるしくみ

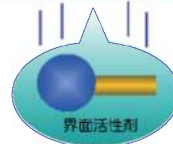
油汚れの付いた食器を界面活性剤が入った水につけると、汚れの表面が界面活性剤でおおわれて、食器などからはがれやすくなります。さらに界面活性剤の量が増えると、油汚れは細かい粒となって水の中を漂うようになります。この油汚れを水といっしょに流してしまうことで、汚れが落ちてきれいになるのです。

界面活性剤はこのほか、汚れを落としやすくするために水をしみこみやすくしたり、汚れがもう一度付かないようにするはたらきもあります。泡ができるのも界面活性剤のはたらきです。

界面活性剤で汚れがおちるしくみ

### 界面活性剤のはたらき

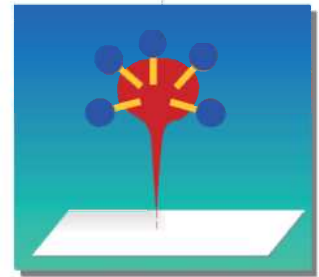
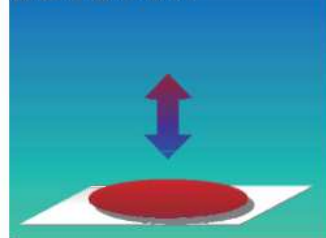
ここに界面活性剤が入ることで・・・



食器用洗剤



混ざり合わない



## 水と資源を節約する新しい界面活性剤

川崎区浮島に工場がある花王は、親水基の部分を改良してより水になじみやすい性質を持たせた新しい界面活性剤を開発しました。この新しい界面活性剤

を使った衣料用液体洗剤は、従来よりも少ない使用量で油汚れを落とすことができます。さらにすすぎの回数も、2回から1回に減らすことができます。

その結果、一般的な縦型の洗濯機の場合では1回の洗濯時間は46分から36分に短くなり、使用する水は130Lから102Lへと少なくなりました。世帯平均の毎日1.5回洗濯したとすると、1年間で約1万5000L、お風呂の湯船約75杯分の水を節約できることになりました。

### 水に近い性質を持つ新しい界面活性剤

【従来の洗浄成分】  
親油基 親水基

【新洗浄成分】  
親油基 親水基

水分子

製品中

少ない水では溶け難い固体

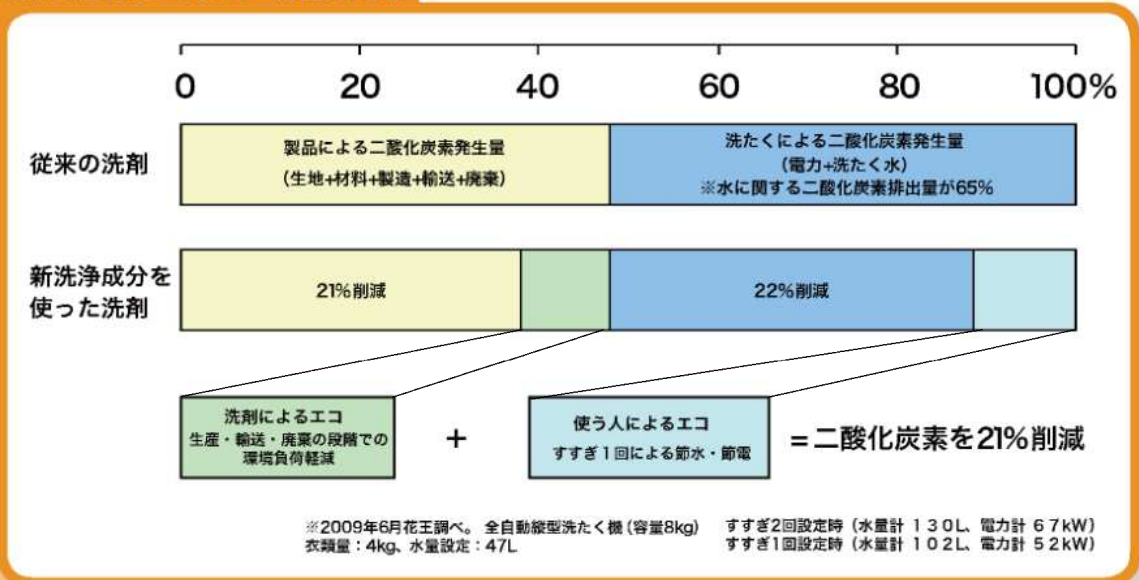
少ない水でも溶けた状態

水の性質を持つ

## 製造から廃棄までに発生する二酸化炭素を削減

新しい界面活性剤を使った衣料用液体洗剤は、製品の内容量が従来の1kgから400gへと小さくなったにもかかわらず、同じ回数の洗濯ができます。パッケージが小さくなるとお店や家庭の置き場所が少なくてすむだけでなく、容器を製造する原料が少なくて済みます。また、工場からお店まで運ぶトラックの燃料も節約できます。この結果、製品の製造から輸送、廃棄するまでに発生する二酸化炭素の量も、従来の製品より約21%削減できることになりました。

### 従来の洗剤と比べて減った二酸化炭素の量



## さまざまな用途ではたらく界面活性剤

界面活性剤は石けんや洗剤だけでなく、あなたの身近にあるさまざまなものではたらいしています。先ほどマヨネーズを紹介しましたが、牛乳やバターもともと含まれている界面活性剤と同じ性質を持つ成分によって水と油が混ざった状態になっています。ただし、牛乳はマヨネーズと同じく油が界面活性剤でおおわれているのに対して、バターの場合は逆に、水が界面活性剤におおわれて油の中に分散しています。また、皮膚の油分や水分を補うためのハンドクリームも、水と油を界面活性剤で乳化したものです。

このほかでは、油性ボールペンのインクは、水性の紙にはじかれないように界面活性剤が入っています。またトラックに使われているディーゼルエンジンは、爆発力を高めつつ有害廃棄物を減らすために、燃料である軽油にごく少量の水が入っています。この水が軽油に均一に混ざるように、界面活性剤が使われています。

さらには、ビルを建てるときに使うコンクリートはセメントの粉末と砂利、水を混ぜて作りますが、ここに界面活性剤を入れることにより、セメントが水に混ざりやすくなり、ひびが入りにくい頑丈なコンクリートができます。セメントの例は水と油の場合とはやや違うはたらきになりますが、セメント粉末が水に触れる表面、つまり“界面”の性質を変えるという意味では同じです。

水と油に限らず、異なる性質を持つ物質の組み合わせにはたらきかける物質が、界面活性剤なのです。

### Let's Research

マヨネーズの作り方を調べて、実際に作ってみよう。

界面活性剤の作用がはたらいしている製品のいろいろ



## インタビュー 身近な科学を実験してみてください

花王で最初に担当したのは化粧品でした。皮膚の中にも天然の界面活性剤が入っていて、うるおいのある肌を作っています。これを応用して肌のうるおいを維持する化粧品を開発していました。現在は消費者のみなさんに花王という会社を理解して身近に感じていただく仕事をしています。洗剤がはたらくしくみを小中学校や高校のみなさんに実験で知ってもらうといったイベントも担当しています。

実験といっても特別な器材や薬品を使うのではな

花王株式会社  
生活者コミュニケーション  
センター  
技術・渉外部  
(生活情報・技術担当)  
部長 理学博士 薬剤師  
深澤 純一さん



く、水と油と洗剤といった家庭で用意できるもので簡単に試すことができます。そういった実験をとおして理科への興味を持っていただきたいと思います。

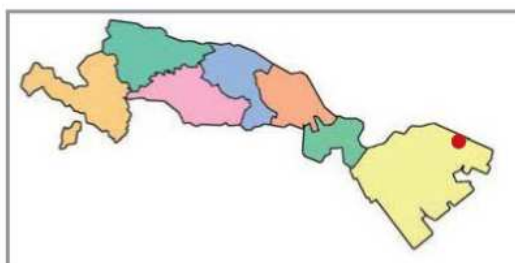
# 花王株式会社 川崎工場



場所：〒210-0862 川崎市川崎区浮島町 1-2

<http://www.kao.com/jp/>

問い合わせ先：(044)266-3231



## More Information



アタック Neo (花王)

<http://www.kao.co.jp/attack/>

新しい界面活性剤を使った衣料用液体洗剤『アタック Neo』の特徴や環境への取り組みを紹介しています。

日本石鹸洗剤工業会

<http://jsda.org/>

石けんや洗剤の原料、歴史、機能や用途などを調べてみよう。

界面活性剤って何だろう? (日本界面活性剤工業会)

<http://www.jp-surfactant.jp/surfactant/index.html>

界面活性剤の種類や特徴、応用分野などを紹介しています。

## Keywords

次のキーワードを組み合わせ、インターネットの検索エンジンで調べてみよう。

界面、表面張力、界面吸着、ミセル、分散、乳化、エマルション、凝集<sup>ぎょうしゅう</sup>、ぬれ性、  
撥水性<sup>はつすい</sup>