

Q&A

塩素



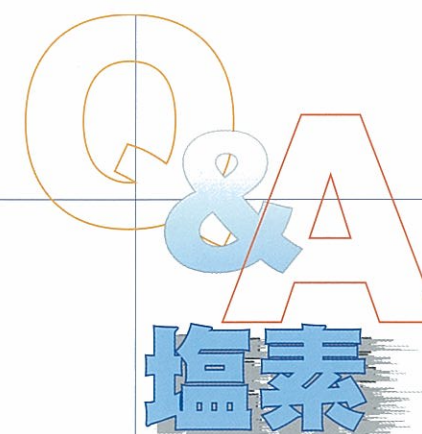
日本ソーダ工業会

塩素に関する 9 つの質問

「塩素」と聞いて、その性質や用途を即答できる人はほとんどいないでしょう。しかし塩素製品は、社会のあらゆる分野で用いられており、むしろ塩素と関係のない分野を探すほうが難しいほどです。

一方で塩素は、主として環境問題との関連で、「危険性のある物質」というイメージを持たれており、それがひとり歩きしているようにも見受けられます。

この小冊子は、塩素に関するさまざまな疑問にお答えすることによって、塩素の本当の姿と有用性を理解していただくための「入門書」として作成しました。



塩素ってそもそも何ですか？

3頁へ

塩素は、どこに、どんな形であるのですか？

4頁へ

塩素にはどんな性質があるのですか？

5頁へ

塩素は何からできるのですか？

7頁へ

塩素はどのようにしてつくられるのですか？

8頁へ

塩素はどのような製品に使われていますか？

9頁へ

水道水の消毒には、なぜ塩素が使われているのですか？

11頁へ

塩素が医薬品の製造や感染症対策に使われているというのは本当ですか？

13頁へ

塩素はどのように管理されているのですか？

14頁へ

塩素ってそもそも何ですか？

◆塩素にはいろいろな形態があります

塩素という言葉は、その場に応じて元素名として使われたり、物質名として使われたりしています。この塩素は、地球上ではいろいろな形態で存在しています。ここでそれらを一度整理してみましょう。

①元素としての塩素

元素とは物質を構成する基本要素です。自然界に存在するあらゆる物質は、約100種類の元素からできていて、それぞれに名前と記号が決められています。塩素はそのうちの1つで、元素記号はClで表わされ、地球上で11番目に多い元素です。

②物質としての塩素

物質としての塩素は、塩素原子が2つ結合したもので、化学式は Cl_2 で表わされます。常温・常圧では黄緑色をした刺激臭のある気体(塩素ガス)となります。また、ある圧力以上にすると液体(液体塩素)となります。

③化合物としての塩素

塩素が他の元素と結合してできた物質は、自然界だけで1,500種類以上あり、塩素化合物または塩化物と言います。人工的にもさまざまな化合物がつくられており、身近な例として、家庭用の漂白剤やカビ取り剤などに用いられる次亜塩素酸ソーダ(化学名：次亜塩素酸ナトリウム)があります。

④イオンとしての塩素

プラスまたはマイナスの電気を帯びた原子をイオンと言い、それぞれ陽イオン、陰イオンと言います。塩素はマイナスの電気を帯びて、水溶液中で Cl^- の形で存在し、塩化物イオンと呼ばれます。塩化物イオンは、海水中に多量に存在します。

ワンポイント解説

元素、原子・分子、イオンはどう違うのでしょうか？

元素：物質の基本的な要素で、元素記号で表わされます。1種類の元素だけでできている物質を単体、2種類以上の元素が結合した物質を化合物と言います。

原子・分子：これ以上に細かく分解できない最小の微粒子が原子で、原子が2つ以上結合したものが分子です。「塩素」は、単体としては塩素分子(Cl_2)として存在します。

イオン：電気を帯びた原子・分子のことです。原子は本来、電氣的に中性ですが、電子を失ったり、電子を得たりするとイオンになります。電子を失うとプラスイオンに、電子を得るとマイナスイオンになります。塩(NaCl)は、プラスイオンの Na^+ と、マイナスイオンの Cl^- が結合したものです。

塩素は、どこに、どんな形であるのですか？

◆私たちの体内でも、塩素は重要な働きをしています

自然界や私たちの身の周りにはどんな塩素があるのでしょうか。

最も身近な塩素化合物は塩(NaCl 、化学名：塩化ナトリウム)です。その多くは海水中に溶けており、塩素は塩化物イオン(Cl^-)として存在しています。海水中にはカリウムイオン(K^+)、カルシウムイオン(Ca^{2+})、マグネシウムイオン(Mg^{2+})が存在しているため、海水からできた塩には塩化カリウム(KCl)や塩化カルシウム(CaCl_2)、塩化マグネシウム(MgCl_2)などが含まれます。



海で生命が誕生し、進化を遂げてきたことから、私たち人間の体液中にも、海水と同じようにナトリウムイオンや塩化物イオンなどが存在しています。塩化物イオンは、血液による二酸化炭素の輸送や神経の伝達システムに欠かせない物質です。また、胃液にも塩酸(HCl)として塩素が含まれています。

このように、塩素は身近な物質であるばかりか、私たちの生命を維持し、健康を保つ上でなくてはならない働きをしています。

塩素にはどんな性質があるのですか？

◆塩素は他の多くの元素と結びつく性質があります

塩素の最も大きな特徴は、他の元素と容易に結びついて、さまざまな性質を持つ化合物をつくることです。これは、塩素原子が外部から電子を取り込むことによって安定を得ようとする性質が強いからです。

私たちの日常生活に欠かせない各種プラスチック製品から、家具、自動車、工業用部品、医薬品に至るまでの多種多様な物質が塩素を利用してつくられています。また、たとえ製品中に塩素が含まれていないものでも、製造の過程で塩素を使うケースが数多くあります。

このように、塩素は化学工業の基礎原料として用いられており、現代社会は、塩素および塩素化合物を抜きにしては成り立たないとも言えます。

◆塩素は消毒や漂白剤としても用いられています

塩素には強い反応性があります。その反応性を利用して、液体塩素及び次亜塩素酸ソーダ、高度さらし粉(化学名：次亜塩素酸カルシウム)などの塩素化合物は、水道水やプールの消毒、手術器具の消毒、家庭用消毒液や漂白剤などに用いられています。このように、塩素は私たちの健康や公衆衛生にとって、なくてはならないものとなっています。



ワンポイント解説

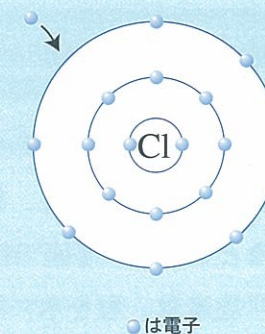
塩素はなぜ他の元素と結びつきやすいのでしょうか？

塩素の原子番号は17で、これは塩素が原子核に17個の陽子を持っていることを意味しています。原子核の周囲には、陽子と同じ数の電子が回っており、これによって原子は電気的に中性を保っています。それを図にすると右のようなモデルになります。

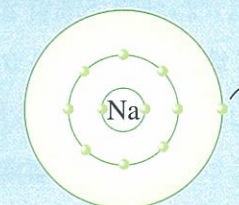
図のように、一番外の軌道には7個の電子がありますが、このままでは極めて不安定なため、外からもう1個の電子を取り入れて安定した8個になろうとします。これが、塩素が他の元素と結びついて化合物となりやすい理由です。

なお、ナトリウムの原子番号は11で、一番外の軌道には1個の電子しかなく、それを外部に放出して安定しようとする。塩(NaCl)は、これらの性質を持つ両者が補完し合って結合した典型的な例です。

塩素原子のモデル



ナトリウム原子のモデル

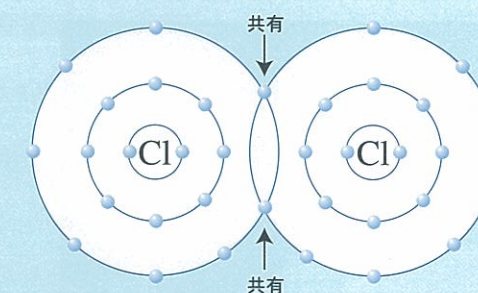


塩素にはなぜ強い反応性があるのでしょうか？

塩素分子(Cl_2)は、2つの塩素原子が、足りない1個の電子をお互いに補完し合いながら結合したものです(右図参照)。

一方、他の元素と結合した物質と塩素が出会うと、その元素から電子を奪い取って塩化物イオンになろうとします。塩素の強い反応性は、こうした性質によるものです。

塩素分子(Cl_2)のモデル



塩素は何からできるのですか？

◆塩素は、塩からつくられます

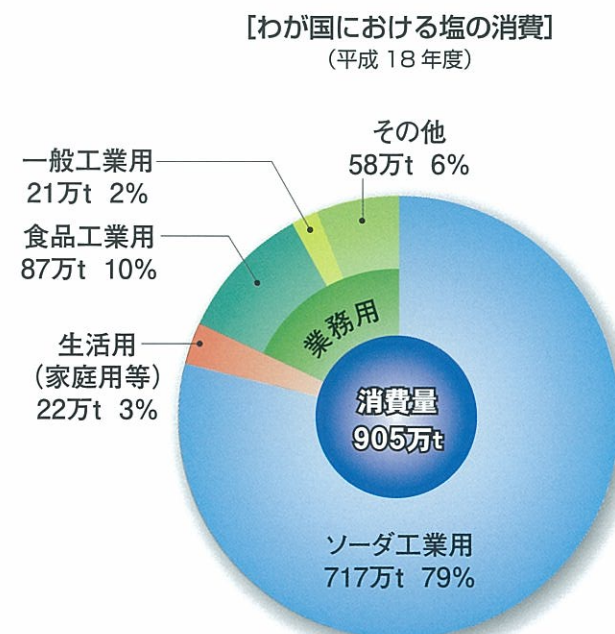
塩素は、私たちの生活に欠かせない塩を原料にしてつくられます。わが国で消費される塩のうち、約80%が、塩素をつくるために使われます。私たちが調味料などとして、家庭で使う食塩の量は、全体の約3%ほどです。

塩素は、塩を水に溶かした塩水に電気を通してつくります。塩水を電気分解すると、塩素とカセイソーダ（化学名：水酸化ナトリウム）ができますが、この産業を「ソーダ工業」と呼び、このソーダ工業の原料として、塩が使われるのです。

わが国で消費される塩は、ほとんどが、海水からつくられたものです。特に、塩素の素となるソーダ工業の原料は、すべて、この海水からつくられる「天日塩」と呼ばれる塩で、海外から輸入されたものです。

輸入される塩のほとんどが、メキシコ、オーストラリア、インドなどでつくられます。広大な塩田で、海水を汲み上げて、太陽と風という自然のエネルギーを利用して、徐々に海水を蒸発させて塩がつくられます。

このように、海水から塩がつくれ、そして塩素がつくられますので、塩素の素は広大な海、とも言えるかもしれません。



注：財務省「平成18年度塩受給実績」より作成

塩素はどのようにしてつくられるのですか？

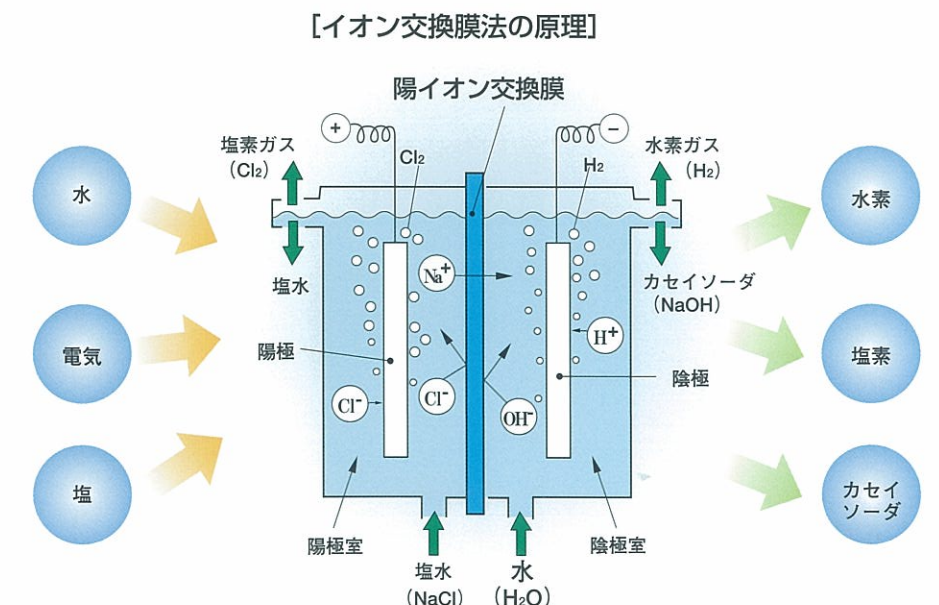
◆塩素は塩水を電気分解して製造されています

化学工業の基礎原料である塩素は、塩水を電気分解する電解法によって製造されています。

塩を水に溶かすと、ナトリウムイオン (Na^+) と、塩化物イオン (Cl^-) になります。塩水に電気を流すと、プラスの電極にはマイナスの電気を帯びた塩化物イオンが引き寄せられ、マイナスの電極にはプラスの電気を帯びたナトリウムイオンが引き寄せられます。さらに、水 (H_2O) はプラスの水素イオン (H^+) とマイナスの水酸化物イオン (OH^-) に分かれ、それぞれマイナスとプラスの電極に引き寄せられます。

こうして得られた塩化物イオンは塩素ガスとなり、液体塩素としてタンクやポンベに充填されます。ナトリウムイオンは水酸化物イオンと結合して、カセイソーダ (NaOH) となります。水素イオン (H^+) は水素ガスとなり、ポンベに充填されます。これが電解法の仕組みで、塩素とカセイソーダと水素が同時に生産されるのが特徴です。

わが国の電解法には、すべてイオン交換膜法が採用されています。イオン交換膜法は高品質の製品が製造できるとともに、消費電力が少なくてすむというメリットがあり、省エネルギーの面からも、非常に効率的な製法と言えます。



塩素はどのような製品に使われていますか？



◆塩素はさまざまな分野で私たちの生活を支えています

塩素およびその幅広い化合物は、多くの産業、市民生活に役立っています。

塩素は、右ページの図にありますように、塩化ビニルやウレタンフォームなどのプラスチック類、合成ゴム、塗料やインキ、医薬品、金属チタンなどさまざまな製品の原料として、またその製造工程で使われます。さらに、水道水の消毒のように、直接、水処理や漂白などにも使われています。

この中で、塩素の約40%が、塩化ビニルの原料として使われます。塩化ビニルは、塩からつくられる塩素と、石油からつくられるエチレンを反応させてつくられます。塩化ビニルは、農業用ビニル、水道や下水道のパイプ、バッグなどの合成皮革、電線被覆材、壁紙、窓枠、食べ物を保存するラップフィルムなど、実にさまざまな製品に加工され、身近なところで使用され、私たちの暮らしに役立っています。

塩素はこのように、プラスチックから医薬品、さらに水道の消毒など、時には形を変えて、非常に幅広い分野でさまざまな製品を製造するために使われています。塩素は、さまざまな分野で私たちの生活を支え、私たちの健康を守っています。

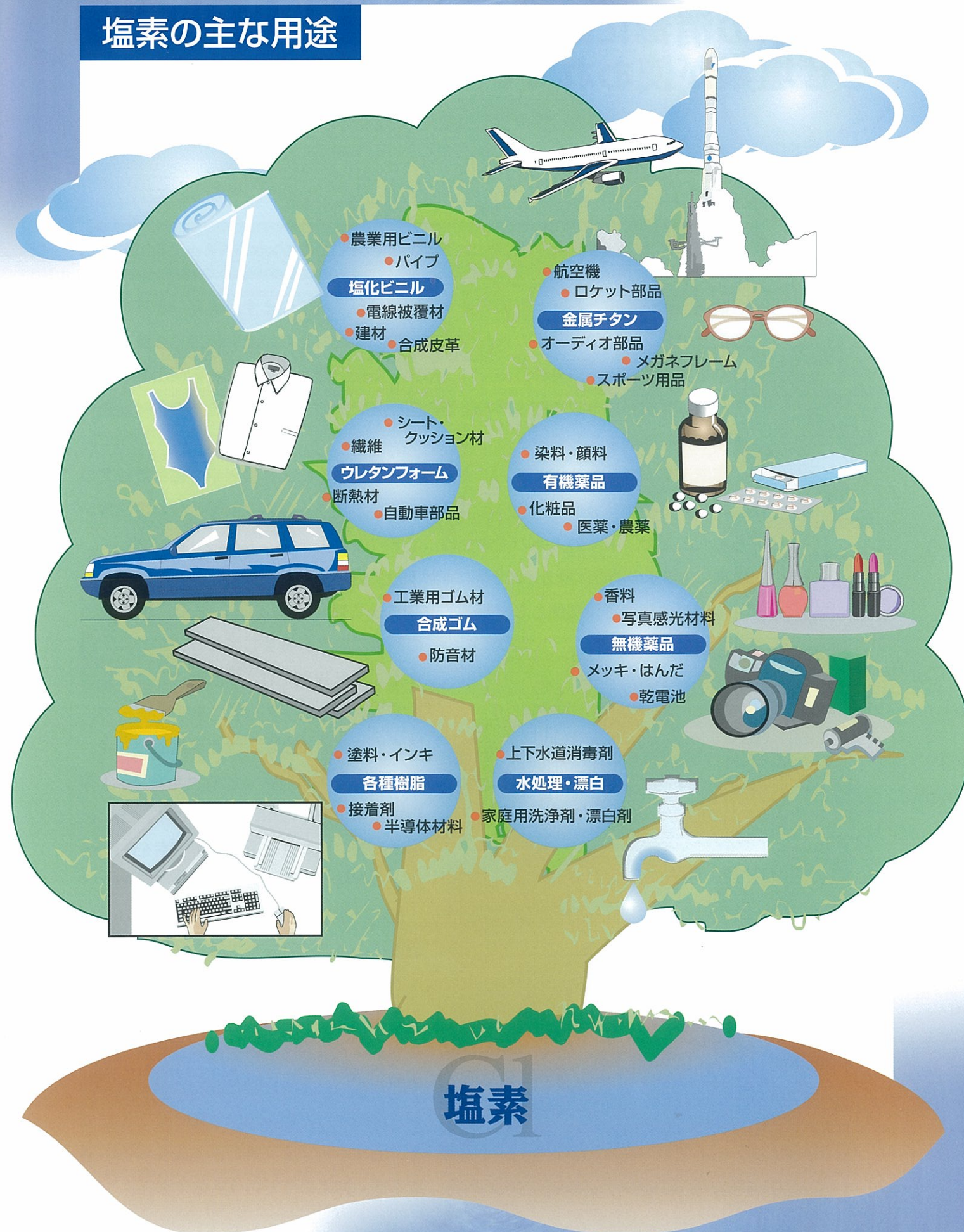


塩ビサッシ | アルミサッシと比べ、断熱効果が高い。



塩ビバッグ | 有名ブランドのバッグなどにも多く使われている。

塩素の主な用途



水道水の消毒には、 なぜ塩素が使われているのですか

◆塩素による水道水の消毒は、感染症から人々の命を守っています

飲料水の消毒用として、塩素は多くの国で使用されています。塩素による水道水の消毒の最大の特徴は、その残留性から、殺菌の効力を蛇口まで維持できることにあります。塩素消毒以外の方法では、殺菌した後、浄水場を出てから使用されるまでの間に水道管の事故や貯水槽の管理の問題等で水道水が汚染された場合に、消毒効果を持続させることができません。

塩素消毒が行われる以前は、消毒されていない生水により世界中で毎年数百万の人がコレラやチフスなどの感染症で死亡していました。塩素が飲料水の処理に用いられたことで、多くの人々の生命を救ってきたと言えます。人々の健康に関して、塩素による水の消毒は過去1000年間における歴史的な出来事の一つとされています。

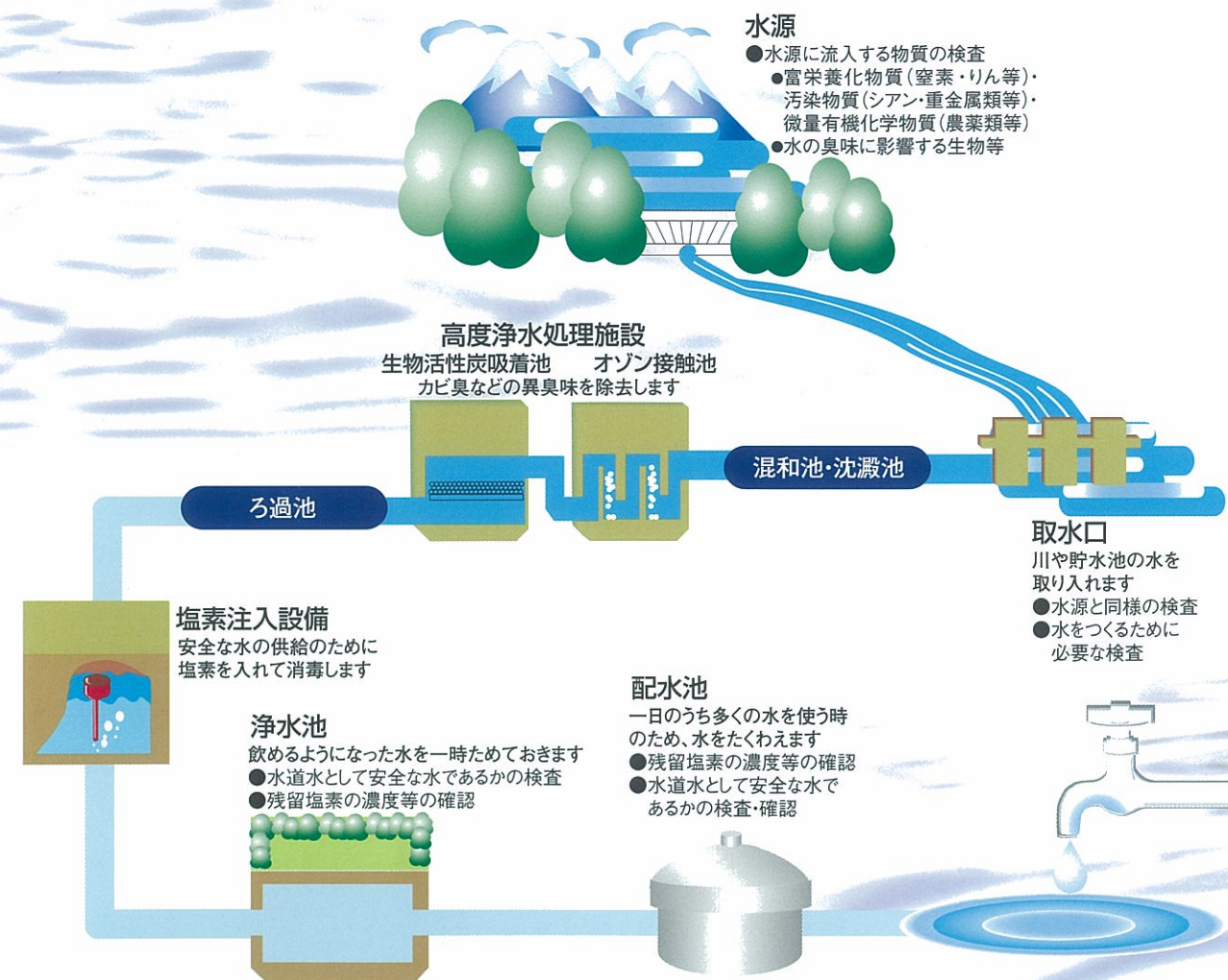
全世界の健康維持機関として指導的立場にあるWHO（世界保健機関）は、飲料水の

消毒に塩素を推奨しており、また日本の水道法施行規則では、「水の消毒は塩素によるものとする」としています。従って、塩素ガス・液体塩素、次亜塩素酸ソーダ、高度さらし粉（次亜塩素酸カルシウム）等の塩素剤以外の使用は認められず、また、家庭の蛇口における遊離残留塩素を0.1ppm以上に保持するように定められています。

近年、水源河川等の水質悪化により、水道水中のトリハロメタン等の消毒副生成物が問題となっています。この対策として、高度浄水処理を導入する浄水場が増えていきます。これは、オゾンや粒状活性炭で一次処理を行い、水質を浄化した上で、残留効果を維持するために塩素を用いることにより、トリハロメタン等の消毒副生成物の濃度を低く抑えようというものです。



【水道水が家庭に届くまで】



ワンポイント解説

高度浄水処理ってどんなもの？

高度浄水処理とは、水中の有機物をオゾンや粒状活性炭で酸化・吸着する処理方式です。従来の浄水処理（沈でん、ろ過及び消毒）に、オゾン処理、粒状活性炭処理及び生物処理を加えて、かび臭の原因物質やカルキ臭のもとになるアンモニア性窒素などを取り除き、トリハロメタンのもととなる物質を減少させるもので、水道水を安全でおいしい水にしています。

塩素が医薬品の製造や感染症対策に使われているというのは本当ですか

◆医薬品の製造に塩素は欠かせません。感染症対策にも塩素は使われています。塩素は私たちの生命を守っています

ご家庭にある医薬品の有効成分欄をご覧ください。塩化××・塩酸××等といった塩素を含む化合物の名称が多いことに驚かれると思います。これは、塩素の性質を利用して医薬品を製造しているためで、多くの医薬品は塩素がなければ製造することができないと言っても過言ではありません。

また、塩素は感染症対策にも使われています。11ページでご説明しましたように、古くから、塩素は水道水からのコレラ感染を防いでいます。事実、ある国で、水道水の塩素消毒を止めたところ、コレラに感染し、多くの方が亡くなるということが起きました。

最近では、ノロウイルス食中毒や肺炎等を引き起こすレジオネラ感染症、さらに高病原性鳥インフルエンザなどの感染症対策に、塩素製品である、次亜塩素酸ナトリウムが使われています。殺菌作用のある塩素成分を持続させるために、次亜塩素酸ナトリウムが、消毒剤として使われているのです。

このように、塩素は私たちの健康な生活に欠かせない役割を果たしています。



塩素はどのように管理されているのですか

◆塩素ガス・液体塩素は、法令によって取り扱いが厳しく管理されています

人が生きていく上で、塩素が非常に大切なものということは、わかっていただけたと思います。

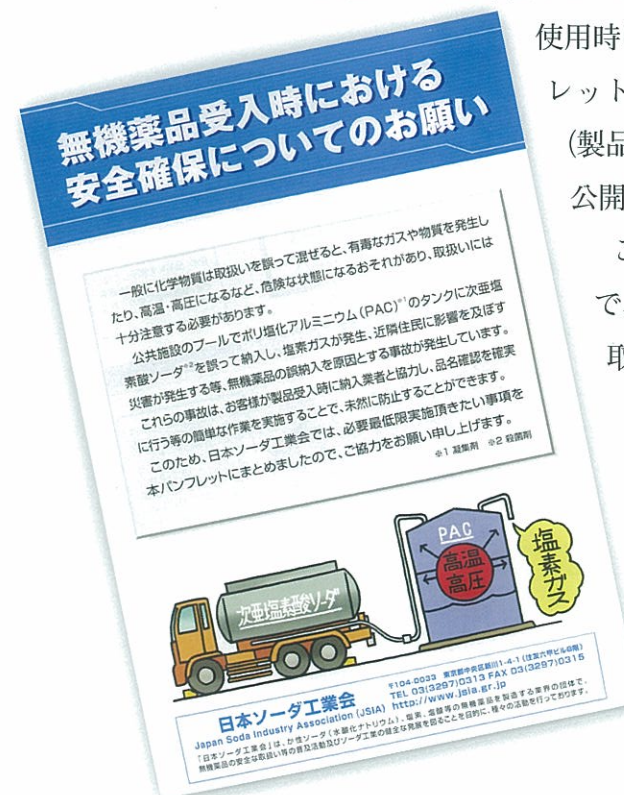
一方、塩素（塩素ガス・液体塩素）は、法律で「劇物」に指定されている通り、誤った使い方をすれば、人体に害があり、多量に吸入した場合には死に至ることさえあります。

塩素系の家庭用洗剤、漂白剤を利用する場合は、その容器に書かれている注意書きをよく読んで、正しくお使いください。塩素系の家庭用洗剤、漂白剤は、酸性の洗剤などと混ぜると、塩素ガスが発生します。これを多量に吸うと危険なため、「まぜるな危険」との表示があります。正しく使うことで、塩素が持っている、殺菌力、漂白力により、人の命、安全が守られ、生活を向上させることができるのです。

一般の消費者の方々が、塩素に直接触れる機会は非常に少ないのですが、塩素や塩素化合物を利用して、製品を製造している企業はたくさんあります。

日本ソーダ工業会では、塩素の製造段階ではもちろんのこと、輸送時や工場での使用時にも安全に塩素や塩素化合物を利用できるよう、パンフレット類（安全な次亜塩素酸ソーダの取り扱いなど）、MSDS（製品安全データシート）などを作成し、ホームページ上でも公開しています。

これらは、塩素及び塩素化合物を輸送及び利用する上で、最低限必要な事項がまとめられていますので、安全な取り扱いのために是非とも利用してほしいものです。



塩素Q&A

2008年3月発行

発行元 日本ソーダ工業会

〒104-0033 東京都中央区新川1丁目4番1号 住友六甲ビル8階

Tel. 03-3297-0311 Fax. 03-3297-0315

<http://www.jsia.gr.jp>