



液体と固体、どっち？



ガラスは燃える？



なぜ、透明なの？



なぜ、割れるの？



## 知ってびっくり！ ガラスの科学

わくわく  
ふむふむ  
**ガラス**  
ミュージアム



### 液体と固体、どっち？

本当は液体であるという説と、固体であるという説に分かれていました。



### ガラスは燃える？

どんどん高温にしていくと、いったい、どうになってしまうだろう？



### なぜ、透明なの？

ガラスが透明なのは当たり前と思いがちですが、それには深いワケがあります。



### なぜ、割れるの？

あるとき、グリフィスという人がガラスが割れるしくみについて考えました。



### 板ガラスのつくり方

窓などに使われている板ガラス、いったいどうやってつくられているの？ **NEW!**



### ガラスを強くする方法

割れにくい強化ガラスはこうやってつくられる！ **NEW!**



### どうやって着色するの？

ガラスのさまざまな美しい色はどうやってつけられているんだろう？ **NEW!**

Coming soon!

Coming soon!



液体と固体、どっち？



ガラスは燃える？



なぜ、透明なの？



なぜ、割れるの？

知ってびっくり！  
ガラスの科学

## 液体と固体、どっち？

わくわく  
ふむふむ ガラス  
ミュージアム

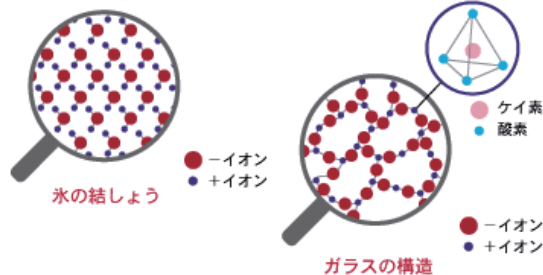
## 本当にあった液体説

わたしたちの身のまわりにはたくさんのガラスがあります。しかしガラスにはまだまだナゾが多く、たくさんの可能性がひめられています。1970年ごろまでは、ガラスは本当は液体であるという説と、固体であるという説に分かれていました。

水の場合は、冷やすと氷になり、温めると水じょう気になります。また氷は固体、水は液体、水じょう気は気体とよばれます。そして氷のような固体には、その物質によって決まっている規則的なつづ(原子)の並び方(これを結しょう構造といいます。)があるのがふつうです。

ところがガラスには結しょう構造がありません。ガラスをミクロの目で見てみると、結しょう構造は見え、あみの目が立体的に不規則に連なっているだけなのがわかります。これがガラスの不思議さのひみつです。氷と同じようにかたい物質であるにもかかわらず、ガラスは固体と液体のさかい目にあるような物質なのです。

ミクロの目で見てみると・・・



## その正体はアモルファス！

ガラスは1300℃～1600℃という高温でドロドロにとけ、500℃～700℃以下に温度が下がるとねばっこさを増し、粒子が規則正しく並びません。そのままかたまってしまいます。

ガラスのようにつづの並び方が液体のような、結しょう構造をもたないかたい物質をアモルファス(非しょう質)とよび、最先端(さいせんたん)の科学でさまざまな研究が進められています。



液体と固体、どっち？



ガラスは燃える？



なぜ、透明なの？



なぜ、割れるの？

知ってびっくり！  
ガラスの科学

ガラスは燃える？

わくわく  
ふむふむ ガラス  
ミュージアム

## ガラスは絶対に燃えない！

ガラスは石油からつくられるプラスチックとはちがって絶対に燃えることはありません。今のところ地球上では、ガラスを高温にする限界が 3000℃ぐらいなので、それ以上のことはくわしくわかっていません。しかしガラスはれんがや石と同じように、燃えることはありませんとされています。3000℃ぐらいになるとガラスはとけたままです。



溶けたガラスの成形  
カガミクリスタル「工場見学」より



液体と固体、どっち？



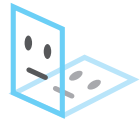
ガラスは燃える？



なぜ、透明なの？



なぜ、割れるの？

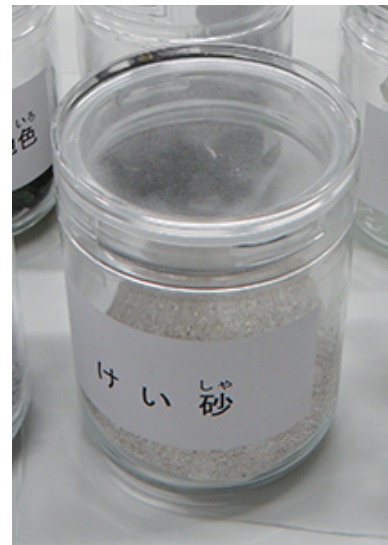
知ってびっくり！  
ガラスの科学

なぜ、透明なの？

わくわく  
ふむふむ  
ガラス  
ミュージアム

## さえぎるものは何もし！

ガラスは珪砂（けいしゃ）という砂を主原料につくられますが、もともと珪砂は透明度の高い水晶と同じ成分でできています。高温で珪砂がとけて、いったん液体となり冷えてかたまると、結しょう構造がくずれて結しょうと結しょうのさかい目がなくなります。するとさえぎるものが何もなくなるので、光はまっすぐに通りぬけることができ、ガラスは透明（とうめい）に見えるというわけです。





液体と固体、どっち？



ガラスは燃える？



なぜ、透明なの？



なぜ、割れるの？

知ってびっくり！  
ガラスの科学

なぜ、割れるの？

わくわく  
ふむふむ  
ガラス  
ミュージアム

## グリフィスのきず

ガラスのかたまりがひとつづきでさかい目がないということは、透明（とうめい）であるということのほかにも、割れるということの原因にもなっています。ガラスにはさえぎるものがないために、小さなきずも大きく広がってしまうのです。

れんがの壁はさかい目で  
割れ目が止まるが・・・さかい目のないガラスは  
一気に割れ目が走る。

この割れ目の原因となるのが「グリフィスのきず」です。あるとき、グリフィスという人がガラスが割れるしくみについて考えました。「つるつるに見えるガラスの表面には、じつはものすごく小さなたくさんのきずがついていて、そのきずに力が加わると、いっきに割れ目が走りガラスが割れるのだ。そう考えないとガラスが割れるワケを説明できない。」まだ電子けんび鏡もない 80 年以上も昔に、グリフィスはミクロの世界を正確に言いあてていました。



知ってびっくり！  
ガラスの科学



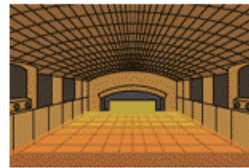
わくわく  
ふむふむ  
ガラス  
ミュージアム

## フロート法

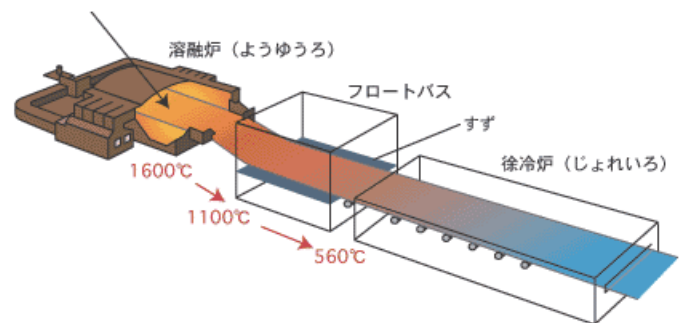
現在、板ガラスはフロート法という方法で作られています。フロート法では真っ赤にとけたガラスは平らな板になり、だんだん冷えて透明になりながら、一直線に進んでいきます。

溶融炉（ようゆうろ）からとけたガラスが最初に流れこむフロートバス（メタルバス）には、金属のすずが底一面にとけています。その上をとけたガラスが浮かびながら流れていくので、とても平らな板ガラスをつくることができます。

まだフロート法が発明されていなかったずっと前の明治時代頃は、とけたガラスを風船のようにふくらませ、四角に切ったものを平らにしてつくっていました。



タンク炉（ろ）の内部




## タンク炉（ろ）

れんがでできたプールのようなところへガラスの原料を入れ、ななめ上からガスバーナーなどで熱してときます。一方から入れられた原料がとけてガラスとなり、もう一方から取り出されるため、連続して生産することができます。もっとも大きな板ガラス用のかまは、幅（はば）が10～12mで長さが約50mにもおよびます。



タンク炉の中で真っ赤にとけたガラス



板ガラスのつくり方



ガラスを強くする方法



どうやって着色するの？



液体と固体、どっち？



知ってびっくり！  
ガラスの科学

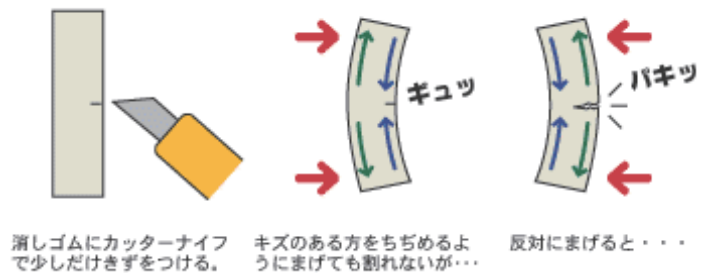


## ガラスを強くする方法



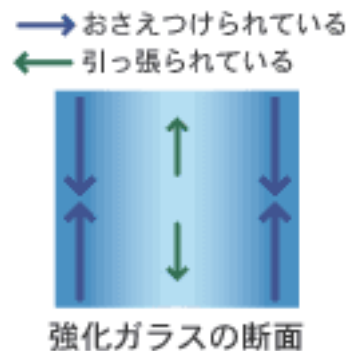
### まずは消しゴムで実験！

細長い消しゴムにぐっと力を加えるとぐにやりと曲がります。引っ張られてのびている方にカッターナイフで傷をつけると、そこから割れてしまいます。反対側ではどうでしょうか？消しゴムがおさえつけられてちぢむ方向に力が働いているので、割れません。

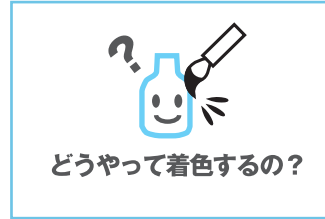


### 強化ガラスの不思議

このような引っ張られると割れやすく、おさえつけられると割れにくいという原理を応用したものが強化ガラスです。ガラスを約650℃の高温にしてから、空気で急冷してつくります。すると外側が先に冷えて固まり、内側はおくれて固まります。このとき内側は無理にちぢもうとするため、外側は逆におさえつけられたような状態になります。ちょうど消しゴムのちぢんでいる方がガラスの表面、のびている方が内側になっているのと同じことなので、当然、ガラスは割れにくくなります。







知ってびっくり！  
ガラスの科学



どうやって着色するの？

わくわく  
ふむふむ  
ガラス  
ミュージアム

## ガラスの色のひみつ

美しいガラスの色のもとになっているものは金属の酸化物です。たとえば青は酸化コバルト、緑は酸化鉄というように、ガラスの原料に金属の酸化物を加えてとかします。すると化学反応により意外な色に発色するのです。

○参考サイト

[ガラスの色](#)



## 赤いガラスもあるよ！

金を加えると、金赤とよばれるとても美しい色になります。

○参考サイト

[ガラスの着色](#)

※ページ下「赤いガラスってできるの？」



島津薩摩切子  
復元 小付鉢（こづけばち）金赤  
高 6.7cm 胴径 8.0cm  
株式会社島津興業 薩摩ガラス工芸