

## なになぜ講座

### ●基礎の基礎編1 第3回

## -100 でも平気！



ケイ子

前は、シリコンの耐熱性を勉強しましたが、今回は耐寒性について勉強します。高温だけでなく低温でも優れた特性を発揮するのが、シリコンの基本的でユニークな特徴の1つです。

## 低温でも硬くならない



ケイ子

「シリコンが熱に強いことはよくわかりました。では、低温ではどうなんですか。」

講師

「低温でもやはり強いのです。他の有機物質では持ちこたえられないような低温でも、シリコンは本来の性質を維持します。これはオイルでもゴムでも同じです。」



「なぜ低温でも硬くならないか」というと、それは基本構造、原子の並び方に秘密があります。シリコンの分子構造が螺旋(らせん)状だということは前にもお話ししましたが、骨格となる主鎖はケイ素原子と酸素原子が強固に結合しているにもかかわらず、原子間の距離が長く結合角度も大きいため、実は非常に動きやすい構造になっているのです(有機系のものは結合距離が短く角度も小さい)(図参照)。一方、螺旋の外側に位置する側鎖(メチル基)は、お互いが反撥(はんぱつ)して引き合う力が弱いので、螺旋と螺旋とはくっつきにくく、つまり硬くならないということなんです(図参照)。」

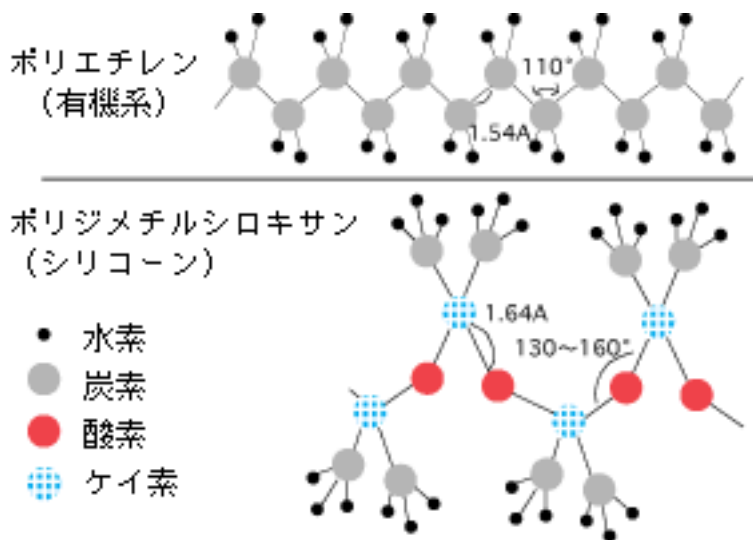


図1：ポリエチレンとポリジメチルシロキサンの化学式

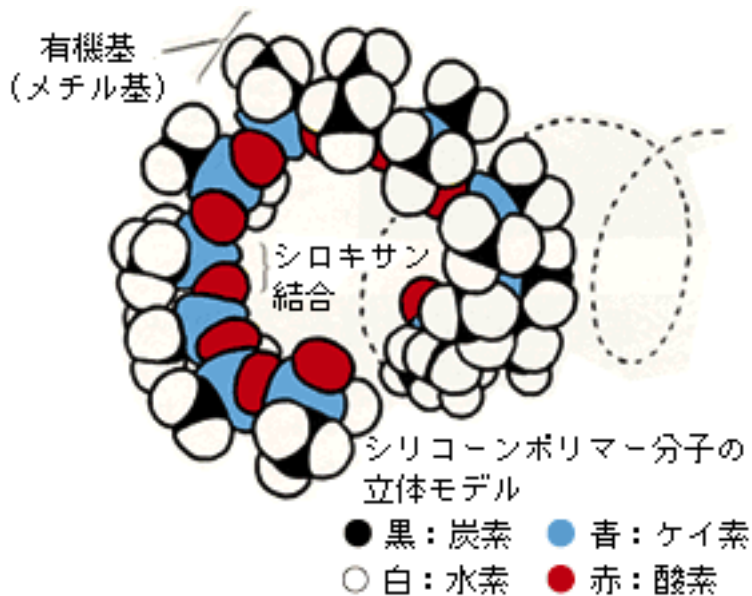


図2：シリコーンポリマー分子の立体モデル

-100 でも大丈夫



ケイ子

「なるほど、螺旋内での引き合う力は強くても、螺旋間同士は引き合わないということですね。ところで、限界温度は何度ですか。」

講師

「一般的に - 40 ~ - 50 ですが、 - 100 くらいまで大丈夫なものもつくれます。 - 70 くらいまでのものなら有機系でもつくれますが、耐熱性と両立しませんし、コストが高くなります。低温でも高温でも、となるとシリコーンが断然優れています。これはシリコーンならではの特徴です。」



ケイ子

「でも、 - 100 なんて、あんまり活躍の場がないんじゃないですか。」

## 講師

「普段は目にすることはないでしょうが、たとえば、アイスクリームやケーキを買うと、箱の中に入れてくれるドライアイス。これは - 78 度です。ケーキ屋さんにはドライアイスを入れておく専用の冷蔵庫があるわけですが、このドアのパッキンにはシリコンが不可欠でしょう。有機系のゴムでは - 30 ~ - 40 度で硬くなり、隙間ができて役に立たないでしょうから。



特に、すぐ隣に高温のモーターがあるといった場合、耐寒性と耐熱性を同時に要求されることが多く、シリコンがこうした分野で活躍する理由も、ここにあります。具体的には自動車が代表例で、エンジン周辺の部材には耐熱性が不可欠で、また寒冷地での使用も可能という理由で、シリコンが中心素材の1つとして大活躍しています。」

## 側鎖の置き換えがミソ



ケイ子

- 100 度でも平気なシリコンって、特別な構造をしているのでしょうか。

## 講師

「側鎖がちょっと違います。通常メチル基のある一部を他の基に置き換えると、低温性能が向上します。これは、メチル基のままだと結合が規則的すぎて - 60 度くらいになると硬くなりやすくなるからです。そこで、側鎖の5~10%を規則性のないフェニル基などに置き換えて、少しデコボコのある結合にしてやります。そうすると、- 80 ~ - 100 度までもつようになります。」



ケイ子

「高温にも強く、低温にも強い、だからこそシリコンは多くの分野で活躍できるのですね。」



講師：猿山俊夫