

# なになぜ講座

## ●基礎編1 第5回

### 「シランカップリング剤」

シリコーン製品には、これまで勉強してきたように大きく分けて、オイル類・ゴム類・レジン類があります。ところが、シリコーンの製品群を紹介する際にもう1つ名前が出てくるのが「シラン」という製品群です。その中でも特に「シランカップリング剤」という製品は、とても器用な性質を持っているらしいのです。今回は、この「シランカップリング剤」について勉強してみましょう。

**Q** 「シラン」てあまり聞かない名前ですが、どんな製品なんですか？

**A** そうですね、今まで勉強してきたシリコーンは、 $-Si-O-Si-$ というシロキサン結合でできた重合体(ポリマー)を言ってきたのですが、シランというのは、 $Si$ (ケイ素原子)1個からなる単体(モノマー)の物質のことを言います。このシランという物質は、シリコーンの製造において非常に重要な物質なのですが、その全容は基礎編で論じるのは少し難しいので、今回は、シラン化合物の中でも、とてもユニークな性質を持っている「シランカップリング剤」について勉強しましょう。

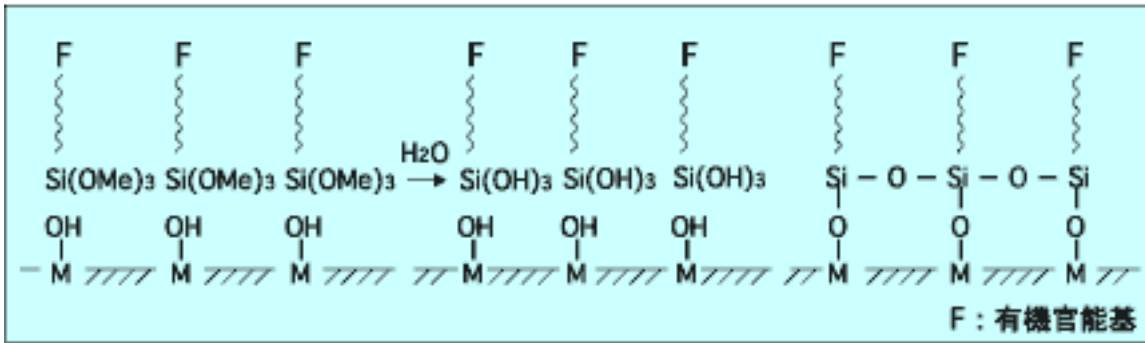
**Q** “カップリング” というと、何かと何かをくっつける機能を持っているのですか？

**A** いい勘をしてますね。その通り、この製品は本来なじみにくい無機成分と有機成分とをくっつける仲立ちをすることができるのです。つまり無機と有機は、まさしく水(無機)と油(有機)のような関係で、本来的に反応しませんし、溶け合うこともないのです。そこで、無機物と相性のいい加水分解基(例：アルコキシ基)を片方の手に持ち、もう片方の手に有機成分と反応しやすい有機官能基を持つ「シランカップリング剤」が必要となるのです。そして、加水分解基によってガラスや金属などと反応し、各種の有機官能基によって有機成分と結びつくのです。

**Q**  $Si$ はどうして有機官能基を持てるのですか。有機とは相性が悪いのでしょ？

**A** それは、ケイ素の手が長くて運動の活発な有機分子に対応しやすい性質があるからです。他の分子ではなかなかこうはいきません。もう少し詳しく言うと、シラン( $Si$ )には手が4つあって、1つが有機成分、もう1つが無機成分に反応し、他の2つの手は、隣の同じシランカップリング剤と手を組んで、結果的に1つの面をつくり出すのです。(図1参照)

図1 シランカップリング剤の化学結合論モデル



**Q** 表面をコーティングするような状態になるのですね。

**A** そうしないと点でくっついてしまい、全体としての効果が減ってしまうからです。

**Q** そうですか。ところで、有機と無機といっても実際にはどのように使われているのですか？

**A** 耐熱塗料や耐候性塗料など金属に塗る塗料、レジャーボートやサーフボードに使う強化プラスチック、抗菌剤などいろいろありますが、組み合わせは沢山あるので、これからも新しいものが増えていくでしょう。



FRP ボート  
(シランカップリング材の  
ガラス繊維への応用)



ガラス繊維

ガラス繊維の糸



電線ケーブル  
(シランポリエチレン架橋)

**Q** 組み合わせというと、具体的には？

**A** 次の表を見てください。

[無機基材]	加水分解基	Si シランカップリング剤	[有機樹脂]
シリカ、アルミナ、ガラス、石英、カオリン、マイカ、タルク、クレイ、水和アルミナ、ウォラストナイト、鉄粉、チタン酸カリウム、アスベスト、酸化チタン			有機官能基 エポキシ、フェノール、ウレタン、ポリイミド、ポリエステル、天然ゴム、シアリルフタレート、ポリプロピレン、EPDM、メラミン、塩化ビニル、ABSなど

**Q** つまり、無機物と有機物の組み合わせるアイテムがあれば、逆にそれぞれと反応するシラン化合物をつくって結合を可能にするわけですね。

**A** そうです。アイテム勝負の大いなる可能性を持った製品が、シランカップリング剤なのです

お忙しいところ、ありがとうございました。

講師：小林 秀樹

---

---