

スライムの性質変化とその利用について

1. 実験概要

子供の頃に遊んだ、スライムの不思議な触感や動きに興味を持ち、またその作りやすさから遊び道具以外の何かに発展させることはできないかと思い研究を始めた。保水性を生かした保冷剤や活性炭を混ぜた脱臭剤など、用途は多岐にわたると思われる。作成時に本来は使用しない物質を混ぜ作成、温度や状態を変化させることなどで可能性を検証した。

2. スライムの性質とその利用

(1) スライムの製造手順

ポリビニルアルコール(以下 PVA)・四ホウ酸ナトリウム水溶液(以下ホウ砂)・水を用いる。水と PVA を 1 対 1 で混ぜ、飽和四ホウ酸ナトリウム水溶液を加えながら混ぜることでスライムを作成する。その際、それ以外の物質を加える時は上記の 2 物質を混ぜ合わせる際に加えるものとする。また、変化を見やすくするために着色料として微量の水性絵具を水に混ぜて作成する。

(2) 比率の変化による状態の変化及びその他の物質への利用

まず、ポリビニルアルコール(以下 PVA)・四ホウ酸ナトリウム水溶液(以下ホウ砂)・水の量を変えて様々なスライムを作った。スライムの構造はポリビニルアルコール内のヒドロキシ基をホウ素によって結合し、その高分子間に水を含むことでゲル状の体を構成しているため、各材料の比率を変えればスライムの性質も変わると思われた。が、弾力・粘り気・湿り気など多少の変化はみられたが大きな発見はなかった。

次に保冷剤・消臭剤の作成を試みた。保冷剤に関してはスライムの冷蔵・冷凍や含ませる水の量を変化させてみたがどれも保冷剤と呼べるようなものはできなかった。また、消臭剤に関しても活性炭など脱臭効果をもつ物質を混ぜてスライムを作成してみたが、スライム自体の臭いなどで消臭剤としての機能は果たさなかった。



↑左から順にホウ素割合高、PVA 割合高、水割合高の順。

PVA を入れればもったりと固まった状態に、ホウ素の割合を高くすれば粘っこく、水の割合を高くすればぬるぬるとして、透明感のあるスライムとなった。割合が高いといっても微量であるため大した変化は見られなかったが、抗生物質の割合によってスライムの状態は変化するものとみられる。

(3) スライムへの塩析

いろいろな物質を加えてスライムを作っている際、塩化ナトリウムを加えることで弾力のある物質が生成できた。その物質は、塩析という現象が起きスライムの水分が抜け、塩化ナトリウムによってゲル部が凝固されたものであった。また、その物質を乾燥させたところ弾力は市販のものには及ばないが、スーパーボールのようになった。乾燥させることによってこの反応が起きたのかと思い乾燥剤（シリカゲル）を加えることで何か類似の反応が起きるかと推測し、製作してみたがとくにこれといって特別な反応は起きなかった。

※塩析について

塩析とは、今回の実験では食塩、といった電解質の物質を溶液に加えることでその溶液内の溶媒(水)と結合させ、溶質の化合に必要な水分子の量を少なくし、溶質を析出させる反応である。この実験では、高分子内の疎水基が水分子の減少による相互作用によって凝固した。



↑左二つは作成から二週間ほど放置したもの。水の蒸発によって塩析の際に内部に混ざった塩が析出しているのが見られる。

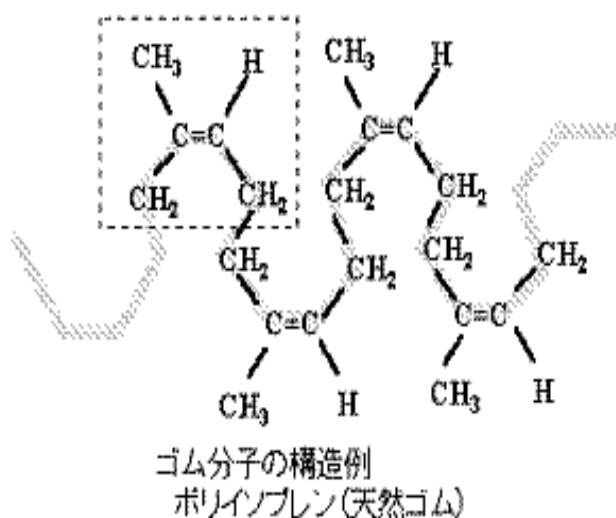
また、この塩析という反応では疎水コロイドが凝固する。 →
塩析を起こした際、溶液面付近スライムに使用している水性絵具が凝固されきらずに、固体としてビーカー縁部・ガラス棒にこびりついた。このことから水性絵具も疎水コロイドをもつコロイド物質であったと予想される。



3. 架橋構造による伸縮性・展性

スライムの弾性はどこから生まれているのかと思い、ヒドロキシ基によるものだと推測し、同じように伸縮する物質の構造を調べてみた。

身の回りにある、同じような信性展性をもつ輪ゴムの構造を見てみると、やはり同じようなものであった。輪ゴムはイソプレン(天然ゴム)という有機物質の重合体であるポリイソプレンに硫黄の粉末を混ぜて作成される。右図がポリイソプレンの構造である。この物質は螺旋を描くように重合しており、二重結合部に硫黄分子が結合する。イメージとしては、バネを極限まで縮めたようなものとなる。



硫黄分子はスライムでいうヒドロキシ基と同じ役割をしている。架橋結合を行うことで、その分子間力によってその弾性・展性を生んでいるものと思われる。

また、天然ゴムに加える硫黄の割合を増やしていくと、エボナイトという物質になることから、架橋構造として用いる物質の量を増やしていくことで分子間力が増大し、その展性伸縮性が小さくなっていくのだと思われる。

4. 結果と考察

いろいろな作成方法でスライムを作ってみたが有用なものを作ることは叶わなかった。結合によって成り立っているスライムに何かを混ぜ他の物へ昇華させることは難しいと思われる。ただ、塩析を行うことでスーパーボールが作れるという二次利用ができたように、社会的に有用ではなくともまだ利用の可能性がないとはいえない。混ぜるものによつての反応が予測しづらいため、利用は難しいがまだまだ別のものに利用できると思われる。

架橋構造による弾性展性についてはスライムについても同じことがうかがえるか調査してみたい。水を多く加えることでスライムの場合透明性が増し、展性伸縮性は少し大きくなったことから、一様に予測通りではないと思われる。ヒドロキシ基と硫黄の結合の仕方による差異なのか、媒質であるビニルアルコールとイソプレンの差異なのか、他の同じよ



うな構造をもった物質と比較しながら研究していく必要があると思われる。
また、構成物質であるホウ砂やPVAに対して特殊な反応をおこすものがスライムにも変化を及ぼすと思われるので物質・現象を、実験を行って模索していきたい。

5. 参考文献ならびに参考webページ

<http://www.yamamotokenkodo.com/slime.htm> (スライム作成時に参考)

<http://www.aqua-kankyo.com/g-05.html> (スーパーボール作成時に参考)

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%A1%A9%E6%9E%90> (塩析反応理解時に参考)