

サイエンスショー「やわらか物体だいへんしん」の制作について

小野 昌弘*

概要

2020年3月4日から5月31日まで演示する予定であったサイエンスショー「やわらか物体だいへんしん」。新型コロナウイルス感染症対策のため、当該期間中、展示場が休止になったため、演示することがなかったが、制作した実験内容について、ここで報告する。

1. はじめに

サイエンスショー「やわらか物体だいへんしん」は、新型コロナウイルス感染症予防対策のため、当館では、2月末からサイエンスショーの休止、さらには展示場の休止となり、3月4日からの開始を迎えることができなかった。さらに、実施予定期間の5月31日時点においても展示場が休止となったため、通常プログラムとしての演示は一度も行えないことになった。それでも準備期間中の2020年1月のサイエンスショー研究会、また、ジュニア科学クラブや、来館者向けの特別試演でショーをお披露目できたことは、ショーの制作者として救われたところである。

今回のサイエンスショーは、タイトルだけでは、どういった内容かが分かりにくいですが、目的は以下のとおり。

身近な物質に隠されている科学的な性質をアラルト的に紹介する実験。

中でも身近な所にある柔らかい物体・物質の面白い性質を紹介し、身近な物に対する観察眼を持てるようにしたり、科学的な興味をわかせるようにする。

主に高分子物質のゲルを中心に取り上げ、それらの化学的特性について紹介。

2. 実験内容

次に今回取り上げた実験の内容について紹介する。春休みや大型連休期間中もプログラム実施期間に含まれていることから、本サイエンスショーを見た後、家庭でも再実験しやすいような実験を多めに用意した。

【実験1】スライム状物体の製作

合成洗濯のりのPVAにホウ砂を入れて、市販のおもちゃのスライムのようなものを作る古典的な実験。PVAとホウ砂による架橋構造の紹介実験。

PVA50mlに水を30ml加え、ホウ砂の飽和水溶液(3g/100ml水)を霧吹きで加える。4~5回霧吹きで吹いて、かき混ぜる。おおよそ20回くらい霧吹きの液を掛けるとできあがる。

霧吹きを使ってホウ砂の飽和水溶液を加えるこのやり方が、スポイトなどで加えて作るよりもスライムの仕上がりが滑らかな状態で作れる。これは、霧吹きで均一にPVA溶液にホウ砂の飽和水溶液を吹きかけることができるため、ホウ砂の飽和水溶液がPVAの一部に不均一に多くなるなどが避けられるためと考えられる。



写真1. できあがったスライム状物質
霧吹きでホウ砂の飽和水溶液を加えると均一に混ざるため、スライム状物質の仕上がりがとても柔らかく、滑らかになる。

*大阪市博物館機構経営企画課
m-ono アットマーク ocm.osaka

【実験2】PVA にアリエールを入れてスライムを作る

家庭用洗濯洗剤アリエール(P&G 製) 15～25ml を洗濯のりの PVA50mlに加えて、よくかき混ぜると、1分程度で出来上がる。

この時、できた直後は、洗剤のぬるぬる感が強く、手にもくっつくが、そのままよくこねているとさらに1分程度で手につかないスライムもどきが出来上がる。

アリエールの成分表には記されていないが、ホウ酸塩が含まれているため、スライムもどきが作れる。

こちらは、ホウ砂の飽和水溶液を直接加えて製作する実験に比べて短く、液を合わせてから2～3分程度で仕上げるができる。

【実験3】PVA に塩を入れて作るスーパーボール

洗濯のり PVA50ml に塩 15g を加えてかき混ぜると、1分程度でできる。塩を加えることで、PVA の水溶液が塩析され、PVA の糸状の物質が取り出せ、それを一塊にすることで作ることができる。

ただし、一回の実験で使用する塩の量が多いことと、塩析された PVA の取り出し方が難しく、取り出せる PVA の塊は少なくなる状態であった。

ろ紙や不織布では、破れたり、水を取り出すのに時間を要すること、またガーゼのような布では、目が粗く、PVA を取り逃がすことが多いなどの問題もあった。

【実験4】吸水ビーズの実験

(1) 水と色付きビー玉が入った米とぎ容器の中にあらかじめ無色透明の消臭剤等で使われる吸水ビーズを入れておき、水を抜くとビー玉と見えていなかった吸水ビーズが現れることを確認する。

さらに、そこへ水を入れて再び吸水ビーズが見えなくなるようすも確認する。

(2) ビーカーの中に無色透明の吸水ビーズとアヒルの模型を入れておく。吸水ビーズで囲まれたアヒルの模型は、そのままでは見えないが、水を入れることで、水と同じ屈折率を持つ吸水ビーズが消えたようになりアヒル模型が見えるようになることを確認する実験。

【実験5】高分子吸収樹脂

(1) 不透明なコップに高分子吸収剤を薬さじ2杯入れる。そこに水を 100ml ほど加えて、水がなくなったように見せる実験。

使用した高分子吸収剤は、三洋化成工業株式会社から本サイエンスショーの趣旨にご賛同いただき、資料の提供をいただいた ST-250 を使用した。

ちなみに ST-250 の 1g に対して 600g のイオン交換水を吸収する能力を持つ。水道水の場合は、若

干吸水量が少なくなる。

ちなみにこの ST-250 の吸水速度は、1g が 1 分間で 300g の水を吸水する。10 分で約 500g、30 分かけて約 600g まで吸水する。

(2) 透明なコップにこの ST-250 を薬さじ2杯入れ、水を 100ml ほど加えて、水が吸われて、ゲル状になっていく様子を確認する。

【実験5】ダイラタンシー

水溶性片栗粉をスピーカーの上に薬さじ 3～5 杯入れて、オシレーターの周波数を調整し、アンプの音を大きくしていくとスピーカー上の水溶性片栗粉が踊りだす。スピーカー上で動いているときの水溶性片栗粉は硬い。水溶性片栗粉の作り方は、

片栗粉:水 = 2:1～1.5 の割合で混ぜて作る。

なお、スピーカーにはラップを敷いて実験を行うようにした。



写真2. 左側のオシレーターで周波数を調整し、下のアンプで増幅。右側のスピーカー上に硬めの水溶性片栗粉を入れる。



写真3. 水溶性片栗粉と、周波数、また音の大きさをうまく調整すると、片栗粉が踊りだす。

【実験6】最新ゲル研究の紹介

ここまでの実験は、少しの手間で家庭でもできる実験であり、その体験を共有することができるものである。次の実験では、大学で行われている最先端の研究成

果について資料とともに紹介する予定にしていた。

ここでは、北海道大学大学院先端生命科学研究所ソフト&ウェットマター研究室の龔 劍萍教授そして、野々山貴行特任准教授の協力で以下の試料を提供いただくことができた。

切れないゲル

ゲル状の物質だが、ナイフで切れない。より正確には、ハンマーのようなものでたたいてもつぶれないゲル。



写真4 . 切れない(切れにくい)ゲル

色が変わるゲル

透明なゲルに圧力をかけると色がついて見える。構造色が確認できる。



写真5 . 構造色で色がついて見える透明なゲル
無色透明なときに、圧力をかけると色がついてみえるようになる。

熱で硬さが変わるゲル

低温では柔らかく、高温(60)にすると瞬時に硬くなるゲル。低温に戻すとまた柔らかく戻る。可逆性を持つ。2019年秋に発表されたばかりの最新の研究成果。



写真6 . 室温付近で柔らかく無色透明のゲル



写真7 . お湯で急激に温められた写真5のゲル。無色透明から白くなり、非常に硬くなる。
こちらは、非常時のプロテクターへの応用などが期待される。

3.まとめ

今回の実験では、さらに当館科学デモンストレーターの吉岡亜紀子氏より、アイデアをいただいた。

例えばスライムなどの架橋構造を示すにあたり、フェルトを分子に見立て、そこに磁石を入れるリボンで見立てた高分子にクリップをつけておくと、磁石の入った分子等にフェルトがつくことで、架橋構造を示せるモデルである。



写真8 . 高分子モデル。吉岡亜紀子氏製作
リボンは、高分子。丸いものは、原子や分子等。

今回のサイエンスショーは、身近な物質の性質の一端を理解してもらった内容とした。そして、本実験を見た後、自宅でも同じ実験を追試できるようなものを中心に取り上げた。

柔らかい物体には、高分子を主構成要素とするゲルの存在があり、この特徴を紹介することが、身近な物から、化学への誘導に適しているものと考え、本サイエンスショーを構成した。

残念ながら今回のサイエンスショーは、通常の実験ができなかったため、お蔵入りとなってしまった。そのため、来館者の反応を見ながらの改善ということもできなかった。

今後は、本実験の一部だけでも YouTube での動画配信という形で紹介できるようにしたい。

4. 謝辞

本サイエンスショーを実施するにあたり、以下の皆様の協力をいただきました。

- ・三洋化成工業株式会社
高分子吸収剤の提供
- ・北海道大学大学院先端生命科学研究所ソフト&ウェットマター研究室
龔 劍萍教授、野々山 貴行特任准教授
「切れないゲル」「構造色を持つゲル」
「高温で瞬時に硬くなり、しかも可逆性を持つハイドロゲル」
の試料ご提供
- ・吉岡亜紀子氏
アリエールを使ったスライムの作り方や、架橋構造を紹介するためのモデルの作成。
- ・大阪市立科学館科学デモンストレーターの皆様
吸水ビーズの実験資料についての協力。

たくさんのお客様に見ていただくことはできませんでしたが、多大なるご協力をいただきましたこと、本紙面を借りて改めてお礼申し上げます。