

スライムの衝撃吸収力の違いについて

河本 叔典 三谷 浩範

要約

α ゲルは普通では考えられない衝撃吸収力を持っているというデータを得た。そこでスライムを使って、 α ゲルの衝撃吸収力に近づけようと思った。そのためにホウ砂、PVA 溶液、水の量を変えてスライムを作り、どの条件の時、衝撃吸収力が最大となるかを調べた。実験方法は、作ったスライムを 2.5 m の高さから落とし、落ちたスライムの面積を方眼紙で測定するというものである。自分たちは、落ちたスライムの面積の小さい方が、衝撃吸収力が大きくなると思った。

結果としては、スライムが広がった（＝面積が大きい）のは、水は多く、ホウ砂は少なく、PVA 濃度は小さい時だった。よって結論としては、水が少ない、ホウ砂が多い、PVA 濃度が多い、という条件をあわせれば衝撃吸収力の高いスライムが出来ると考える。

1. 序論

18 m 上から α ゲルに卵を落としても卵には傷一つつかない、そんな不思議なデータに興味を持ち、 α ゲルの衝撃吸収力について研究しようと考えた。しかし、 α ゲルの構造は企業秘密のため詳しいことは分からなかった。そこで、 α ゲルに近いものとしてスライムを使い、衝撃吸収力について実験することにした。

スライムを手で押すと広がる、言い換えると、力を加えるとスライムの面積が広がる。この結果より、自分たちは、衝撃を吸収しきれないから、面積が広がると考え、面積の広がり具合がせまい（＝面積が小さい）方が衝撃吸収力は大きいと定義した。

< α ゲル>

乾燥した状態では性能は低下しないが、水中や地中で、自然界の微生物によって、最終的に水と二酸化炭素に分解されるプラスチックのこと。好氣的条件では水と二酸化炭素に、嫌氣的条件では水とメタンに分解される。最近では、医療における手術用縫合糸などにも利用されている。

<スライム>

PVA（ポリビニルアルコール）は分子が直線状に結びついた高分子で、これをホウ砂に混ぜることで、網目状の構造（架橋結合）に変わる。これがスライムである。この時、水分子を編み目の中に閉じ込めるため、ぶよぶよの物ができる。網目の大きさが水分子の大きさより小さいために、網目内に閉じ込められた水は外に出てくることができない。

2. 研究内容

実験 1. 条件の違うスライムの作成

スライム作成に必要な 3 つの物質のうち加える質量を 1 つだけ変え、15 種類のスライムを作成した。

<作成方法>

1. 水をぬるま湯程度の温度になるまで加熱し、そこにホウ砂を加える。
2. 火の元から遠ざけ地面と水平な場所に置く。PVA 溶液を、ガラス棒で混ぜながら加えていく。
3. これ以上混ぜられなくなったらラップをして、一週間常温で保存する。

基準とする質量は、水 17.5 g、ホウ砂 0.88 g、10% PVA 溶液 100 g である。

変えた条件は、水を 17.5 g、15.5 g、13.5 g、11.5 g、9.5 g とホウ砂を 0.88 g、0.66 g、0.44 g、0.22 g、0.11 g と PVA 溶液 10%、8%、6%、4%、2%（それぞれ 100 g）である。

<使用器具・薬品>

器具：200 mL ビーカー 500 mL ビーカー はかり
薬さじ 薬包紙 ガスバーナー 網 三脚
ガラス棒 ラップ マッチ
薬品：ホウ砂
PVA 溶液
水

〈結果〉

作成した15個のスライムについて、見た目、触感、落とした時の状態について表1に示す。なお、15個の内、

ホウ砂が0.11 g の時とPVA 溶液4%、2%の三つはスライムのようなゲル状のものではなく、水のりのような粘性の高い水溶液になった。

表1. スライムの性状比較

水の量	見た目	触ってみてどのようなか	落とした時の状態
17.5 g	少し硬そうだった	触ると硬いが強く押すと柔らかく感じられた	どこかいつてしまい測れなかった
15.5 g	17.5 g のものとあまり変わらなかった	17.5 g のものとあまり変わらなかった	紙に貼りついた
13.5 g	上と同様	上と同様	すぐに剥がれた
11.5 g	上と同様	上と同様	紙にベタッと張り付いた
9.5 g	上と同様	上と同様	上と同様

ホウ砂の量	見た目	触ってみてどのようなか	落とした時の状態
0.88 g	少し硬そうだった	水の量	紙に張り付いた
0.66 g	0.88 g のものとあまり変わらなかった	0.88 g のものより、少し柔らかく感じられた	0.88 g のものとあまり変わらなかった
0.44 g	0.88 g より少し水のりっぽくなっていた	水のりっぽくなっていた	多数の塊に割れた
0.22 g	水のりっぽくなっていた	水のりに近い状態で手で触るとネチャネチャしていた	手にくっついて、なかなか落ちず測れなかった

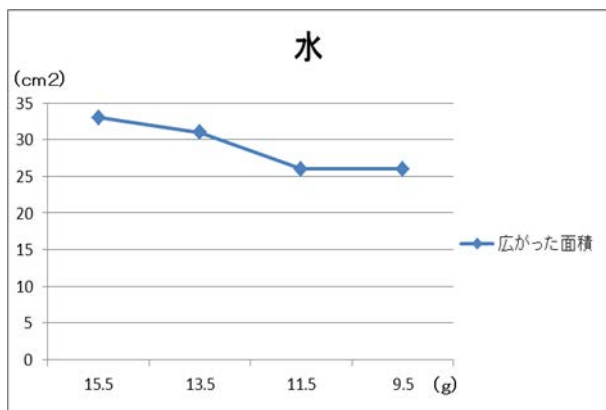
PVA 溶液の濃度	見た目	触ってみてどのようなか	落とした時の形状
10%	少し硬そうだった	触ると硬いが強く押すと柔らかく感じられた	真っ二つに割れた
8%	10%のものとあまり変わらなかった	10%のより少し柔らかく感じられた	大小四つのパーツに割れた
6%	上と同様	少し水っぽくなった	いくつもの小片に割れた

実験2. 作成したスライムを落とす

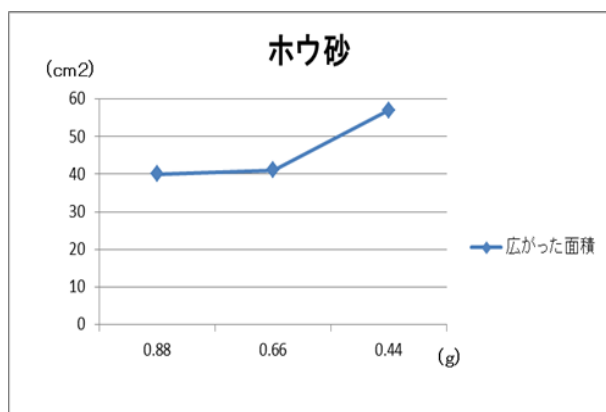
スライムを2.5 mの高さから落とす。地上には方眼紙を置き、落ちたスライムの面積を測定する。全てのスライムを落として面積データを取り、一番面積が小さかったスライムが最も衝撃吸収力が高いと判断した。

<結果>

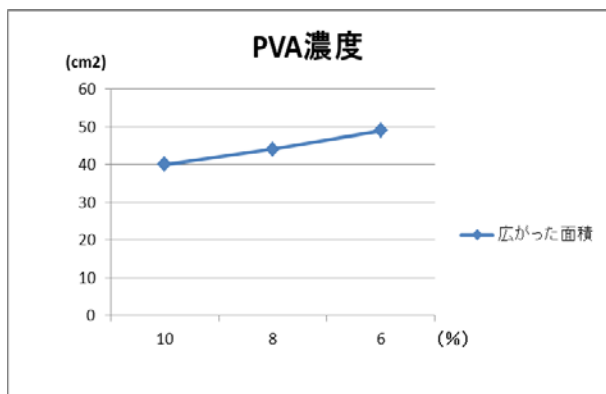
実験結果をグラフ1~3に表した。



グラフ1. 水量を変えたスライムの場合



グラフ2. ホウ砂量を変えたスライムの場合



グラフ3. PVA濃度を変えたスライムの場合

よって、この時点で最も衝撃吸収力が高いスライムは、水については9.5g、ホウ砂については0.88g、PVA濃度については10%を用いて作成したスライムである。

<考察>

水量が多いと面積が大きくなる。これは、スライムの架橋構造内に含まれる水の量が多くなり、スライムの流動性が上がったからであると考えられる。また、ホウ砂量が少なかったり、PVA濃度が低かったときは、スライム内にできる架橋構造の量が少なくなり、水量は変わっていないので、結果として流動性が上昇したと考えられる。

3. 結論

PVA濃度、ホウ砂の量は大きく、水の量は少ないという条件が、最も衝撃吸収力の大きいスライムを作成できると考える。しかし、落とした際に割れてしまったスライムも多く、衝撃吸収力のあるスライムと言えないかもしれない。

4. 今後の課題

今までは、一つの条件だけを変えて実験を行ってきたが、これからは、二つ以上の条件を変えたり、さらに細かく条件を設定してより衝撃吸収力が高いスライムの作成に尽力したいと思う。そして、今度はスライムが割れないように何かしらの工夫を試みようかと思う。例えば、他の文献では、食塩を加えているものがあったので、その点についても検討してみたい。

5. 謝辞

化学ゼミでお世話になった先生方、大変ありがとうございました。

6. 参考文献

- 1) 遊タイム出版「高校化学宣言3」
- 2) ソフトバンククリエイティブ出版「化学の魔法 やさしく学べる、おもしろ化学実験教室」