

石けんを作って、その性質を調べてみよう

実験の項目

- 1) 『火を使わないで石けんをつくる』
- 2) 石けんができたかどうかを実験で確認する。界面の現象を学ぶ。
 - ① 泡立ちとシャボン玉：石けん膜の観察
 - ② 石けんは表面張力を変える力がある：プラボート，ベビーパウダーの広がり
- 3) 石けんの働き
 - ① ぬれの実験：キャンバス布地での水滴の変化
 - ② 油と水を混ぜる実験

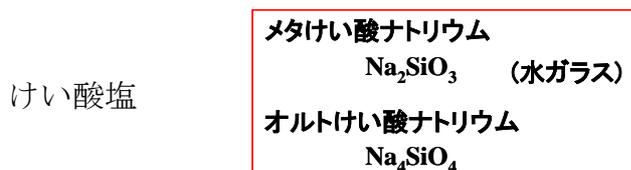
内容の説明

1) 火を使わないで石けんをつくる

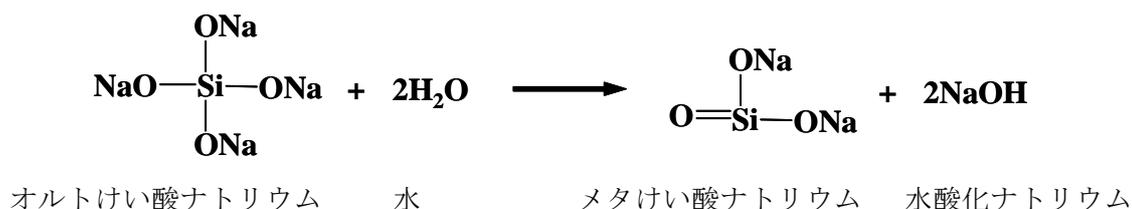
準備： 内容積が約 500 ml の栓付きペットボトルを反応容器にする。

- ・ オルトけい酸ナトリウム Na_4SiO_4 25 g (分子量=184, 0.136 mol NaOH: 0.272 mol 生成)
- ・ 植物油 (油脂)：サラダ油 100 ml (≒ 82 g) (分子量=890, $0.092 \text{ mol} \times 3 = 0.276 \text{ mol}$)
- ・ 水 50 ml (イオン交換水)

操作： 水と油をペットボトルに入れ，次にオルトけい酸ナトリウムを加える。約 10 分間手でよく振り混ぜる。オルトけい酸ナトリウムの加水分解熱(約 40 °C) と油の粒子化により，油と水の境目 (界面) の面積は約数千倍に増大する。その結果，油脂が分解して，ケン化反応が容易におこり，石けんとグリセリンになる。



オルトけい酸ナトリウムは加水分解で，水ガラス (メタけい酸ナトリウム) になる。



加水分解による発熱は図 1 に示すようになる。

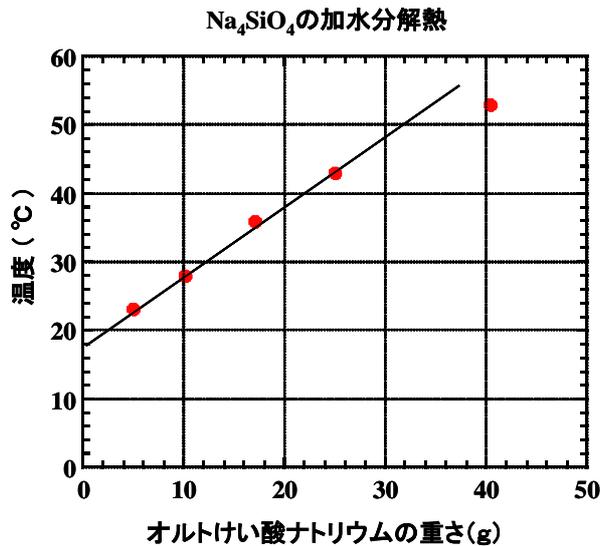
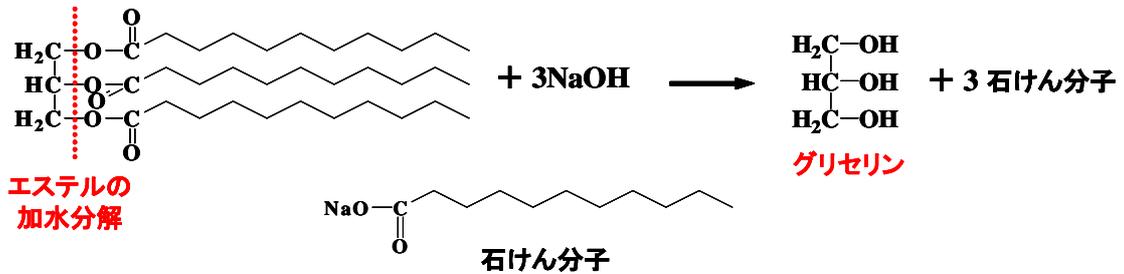


図1 オルトけい酸ナトリウムの加水分解熱

石けんができる反応（ケン化反応）を示す。



ペットボトル中の石けんの生成状態は写真1を参照して下さい。

反応のさせ方の違い

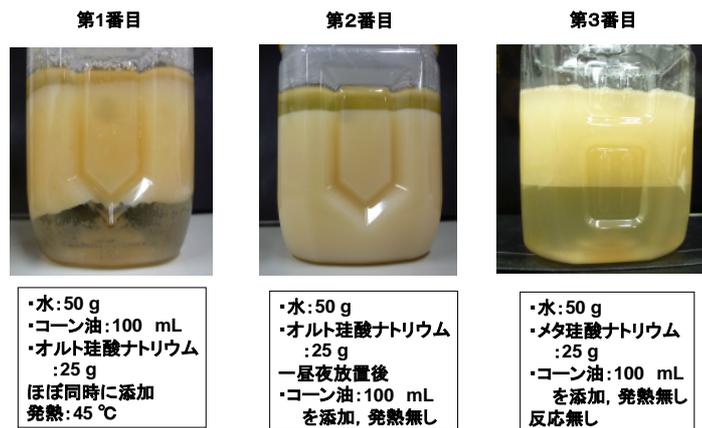


写真1. コーン油の石けん

1番は指示通りの方法で, 2, 3番は参考写真である。2は分解熱がない場合, 3は油を粒子化するがけん化反応が起こり難い。

注: この反応では油脂（グリセライド）が完全にケン化しないで, モノグリセライドやジグリセライドが生成物中に一部残存する。

できたドロドロ（半練り）の石けんを 200ml のビーカーに分けとり, 次の実験に使う。

2) 生成物の性質の確認 (石けんが生成されていることを実験で確認する)

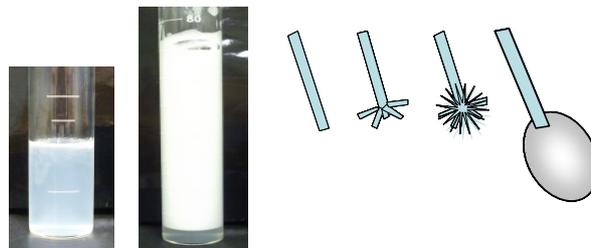
① 泡立ちの実験

容積の 100 ml 栓付き目盛り付きのエプトン管に、40 °Cのお湯 20 ml を入れる。そこに 1) で作った半練り状で、大豆大の塊り (約 1g) を取り、お湯中に入れる。栓をした後、手で上下に約 1 分間よくふる。起泡した泡の高さを読み取る。写真 2 を参照。

・石けん膜の泡を作る。

シャボン玉を作る。ストローの先端にガーゼ (5 ~ 6cm 四方) を巻き付け、輪ゴムで止める。泡立ちに使った石けん水を容積 100 ml のビーカーに移し取り、シャボン玉ができるかどうかを確かめる。虹色の干渉色が見えるか観察する。石けん膜の厚さは約 0.1 ミリ以下の薄い水の層である。

石けんができたかどうかの実験



1. あわの発生

2. シャボン玉の実験

写真 2 石けんの物性

② 水の表面張力を変える実験

テフロンシートを図 2 のように切って、プラボートを作る。これを水面に浮かべる。

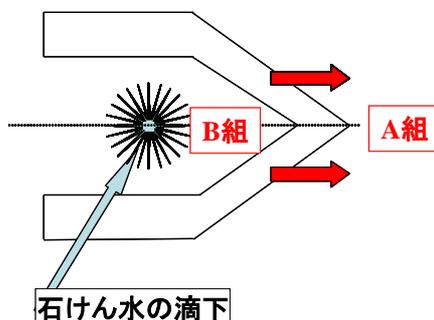
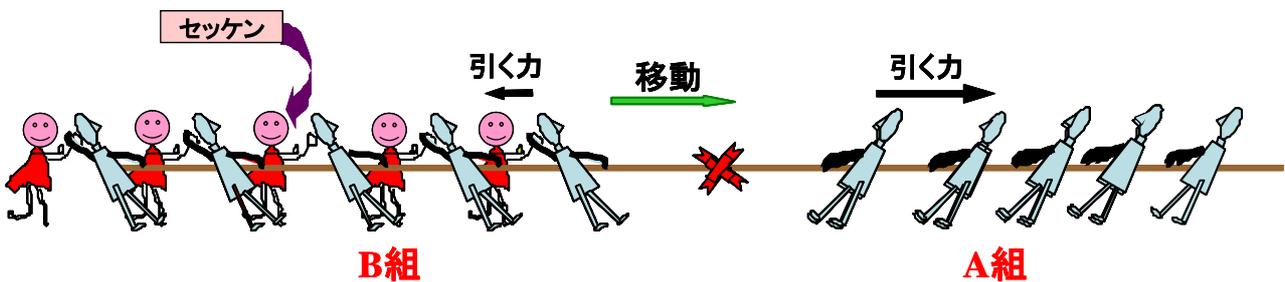
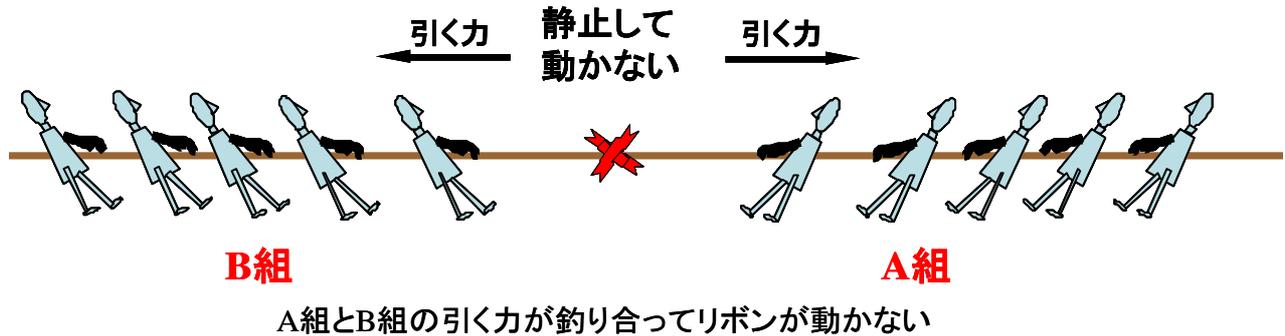


図 2 プラボート。5cm 角ぐらい。
石けん水を滴下すると、赤矢印の方向に勢いよくボートは進む。

スポイトを用いて、水を静かに滴下し、ボートの動きを観察する。次に石けん水を同様に、滴下する。ボートの動きの差異を比較観察する。

枠の中と外での表面張力の差異が生じるため、表面張力の大きな、枠の外の水分子が縮む力で、ボートは大きく前方に動く。

図3に綱引きを例にわかり易く説明する。釣り合っている綱引きのB組に、石けん分子（女の子）を加えると、表面張力が弱くなって（女の子と手をつなぐため、片手になる）、綱はA組に引かれる。従って、ボートは前に進むようになる。



石けん分子が入るとB組の引っ張る力が低下するため、リボンはA組の方に移動する。

✕ はボートに相当すると考える。

図3 表面張力変化の模式的説明

表面張力の変化は下記の実験でも観察できるので、試してみてください。

- (1) ベビーパウダーを水面上に一様になるように散布する。スポットを用いて、散布した粉の真ん中あたりの水面上に静かに1滴の水を滴下し、ベビーパウダーの動きを観察する。
- (2) 次に、同じようにベビーパウダーを散布した水面上に、石けん水を滴下して、ベビーパウダーの動きを観察する。



(1) ベビーパウダーを水面上にまいたとき、
写真3

(2) 石けん水を滴下したとき

3) 石けんの働き

① ぬれの実験 (石けんが水の性質を変える)

a) キャンバス布地 (帆布) の上に水を滴下した場合と石けん水を滴下した場合でのぬれの差異を観察する。図4のように異なる。

水の表面張力 72 mN/m, 水の分子凝集力が大きいので, 球になる。

石けん水の表面張力 36 mN/m, 水の分子凝集力が小さくなるので, 広がってぬれる。



図4 水と石けん水による帆布表面のぬれの違い

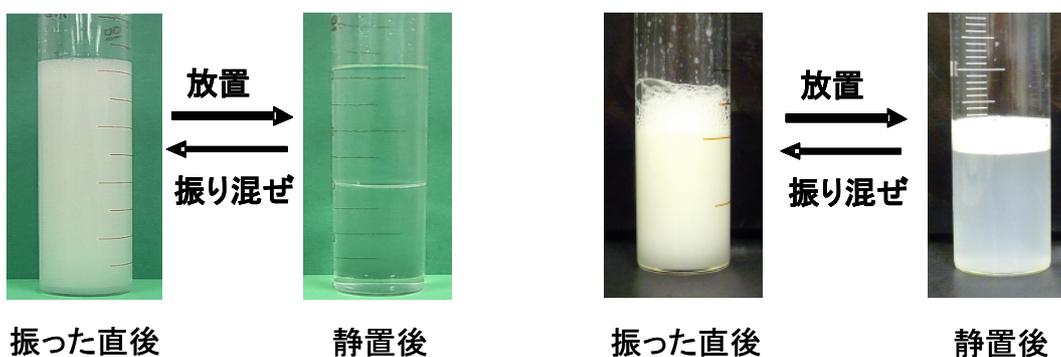
② 油と水を混ぜる実験

a) エプトン管に水 20 ml を入れ, そこに油 10 ml を加える。これを手で, 約 2 分間よく振り混ぜる。静置して, 振り混ぜた後の状態を観察をする。

直ちに, 水と油に分かれてしまうことが分かる。

b) エプトン管に 1) で作った石けん水を水に溶かした液 20ml を入れ, そこに油 10ml を加える。これを手で 2 分間よく振る。振り混ぜた後の状態を観察する。水と油は牛乳のように白くなり, 分かれなくなる。

油は小さな粒となって水の中に混ざり, この状態を乳化という。乳化は石けん分子が水と油の境目に吸着することで起こる。



a) 水と油

b) 石けん水と油

写真 4

a) と b) の実験から石けん分子の性質を学ぶ。石けん分子は水にも油にもぬれるから界面に集まることができる。