

医薬品と染料の合成 (10月15日)

化学は物質を変化させたり、物質の性質を調べたりする学問です。化学を学ぶと、新しい物質を作ることができるようになり、その物質を使ってさまざまなことができるようになります。医薬品と染料はそのよい例です。

本日の実験では、医薬品として用いられている「サリチル酸メチル」と、染料に用いられている「アゾ化合物」を合成します。この2つの実験を通して、物質を創り出す化学の世界に触れてみましょう。

はじめに 物質の変化 – 化学反応とは –

銅線を熱すると、黒くなります。この黒くなった銅線の質量を量ると、わずかですが質量が増えています。このことは、銅に何かがついて黒い物質になったことを示しています。

この変化では、銅に空気中の酸素がついて、酸化銅という新しい物質ができます。このように、物質が変化する反応を**化学反応**と言います。

また、変化する前の銅線は電気を通しますが、変化した後の酸化銅は電気を通しません。このことから、物質が変化するると、性質も変化することが分かります。



図1 物質の変化（化学反応）の例

実験 A 医薬品の合成 - サリチル酸メチルの合成 -

[実験を始める前に]

「サリチル酸」+「メタノール」→「サリチル酸メチル」

サリチル酸は白色の粉末状の試薬です。これにアルコールの一種であるメタノールを反応させると、サリチル酸メチルができます。

この反応を起こすには濃硫酸と温度が必要なので、濃硫酸を加えた上で、サリチル酸とメタノールが入っている試験管をお湯で暖めます。

ただしメタノールは気体になりやすい物質なので、試験管に長いガラス管をさして実験を行います。こうすると、気体になったメタノールがガラス管を上っている間に冷やされて、再び液体になります。またお湯の温度が高くなりすぎないように注意しながら、実験を行います。



図2 サリチル酸メチルの合成

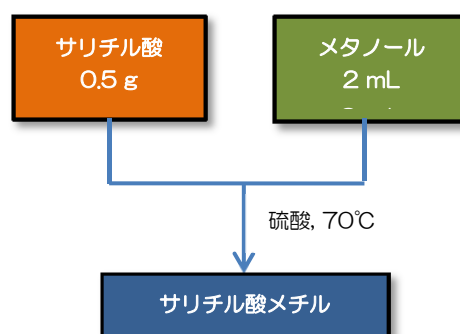


図3 サリチル酸メチルの合成手順



アルコールは、引火性（炎に接しなくても、近くに炎があると燃え移る性質）のある物質です。ガスバーナーを使用するときは、アルコールを近くに置かないこと。

[器具]

試験管(1), ゴム栓付きガラス管(1), 300 mL ビーカー(1), 100 mL ビーカー(1), 三脚(1), 金網(1), 温度計(1)

[操作]

① 準備

1. 300 mL のビーカーに水道水を約 100 mL 入れる。
2. ガスバーナーに火をつけ、ビーカーの中の水を約 70 °C のお湯にする。
 - ビーカーの水を加熱する際には、三脚と金網を使用する。

3. 用意されている炭酸水素ナトリウム水溶液を、メスシリンダーで 30 mL とり、100 mL ビーカーに移す。
4. サリチル酸を 0.5 g はかりとり、試験管（大）に入れる。
 - 0.5 g は、電子天秤で量りとり。量りとする量は、だいたい 0.5 g でよい。(0.5 g ちょうどでなくてよい)
5. メタノール 2 mL を駒込ピペットでとり、サリチル酸の入っている試験管に入れる。試験管を軽く振りながら、メタノールでサリチル酸を溶かす。
6. 試験管に濃硫酸を 2, 3 滴加え、試験管を振りながらよく混ぜる。さらに沸騰石を 1 つ入れる。
 - 濃硫酸を試験管に加える操作は、ドラフトの中で行う。
 - 沸騰石を入れるのは、突沸（急に沸騰する現象）をふせぐため。

② 反応

7. 試験管にゴム栓つきガラス管をセットする。
8. 試験管を 10 分間、お湯の中にひたし、よく振りながらあたためる。
 - 試験管内の溶液の部分のみをあたためる。
 - 温度の上昇をふせぐため、試験管の底をビーカーにつけないようにする。
 - お湯の温度が 70 °C を越えないようにする

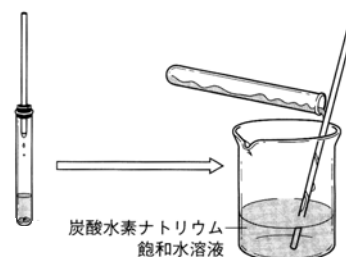


図 4 操作 10

③ 後処理

9. 試験管を流水で冷やす。
10. 試験管の内容物を、炭酸水素ナトリウム水溶液が入っている 100 mL ビーカーの中に少しずつ注ぎ込み、溶液の変化とにおいを観察する。
 - この操作により、合成したサリチル酸メチルのにおいが観察されやすくなる。

溶液の変化やにおいを観察し、その様子を記録しましょう。

ガスバーナーの使い方

(1) 火をつけるとき

- 1 はじめに、**A**と**B**が閉まっているかどうかを確認する（開いていたら閉める）。
- 2 **A**の栓（空気）は軽く片手で開くか確認する。時々固くなっているので要注意。
- 3 ガスの元栓、バーナーの元栓を開ける。
- 4 マッチを点火してから、**A**を**B**といっしょにまわしてバーナーに点火する。
- 5 **A**をまわして空気を入れ炎を調節する。

(2) 火を消すとき

- 1 **A**をまわして閉じてから、**B**をまわして閉じ、ガスを止める。このとき**A**の栓を固く閉めすぎないように注意。
- 2 バーナーの元栓、ガスの元栓を閉める。

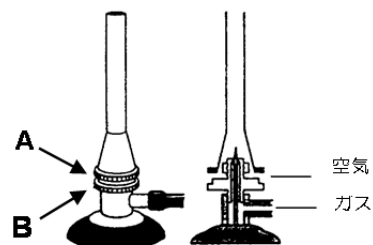


図5 ガスバーナーの構造

実験 B 染料の合成 -アゾ化合物の合成-

[実験を始める前に]

染料とアゾ化合物

水などに溶かして繊維を染める材料を染料と言います。世界中の化学工場で大量の化学繊維が作られていますが、化学繊維のほとんどは白色のため、染料で色をそめることでカラフルな生地を作り出すことができます。

アゾ染料は、鮮やかな発色が特徴的な染料です。また原料の組み合わせで、さまざまな色を作り出すことも可能です。これらの特徴から、世の中で最も多く使われている染料となっています。



図6 染料の使用例

アゾ化合物の合成

アゾ化合物の合成手順は図8の通りです。少し複雑ですが、一つずつ確実に行いましょう。A液とB液からC液を作る反応は、熱を発生する激しい反応です。A液とB液をあらかじめ氷水で十分に冷やしおき、少量ずつ冷やしながら反応させることで、安全に実験を行います。また合成したC液は分解しやすい物質なので、フェノール類はあらかじめ準備しておき、C液を合成したら速やかにフェノール類と反応させます。

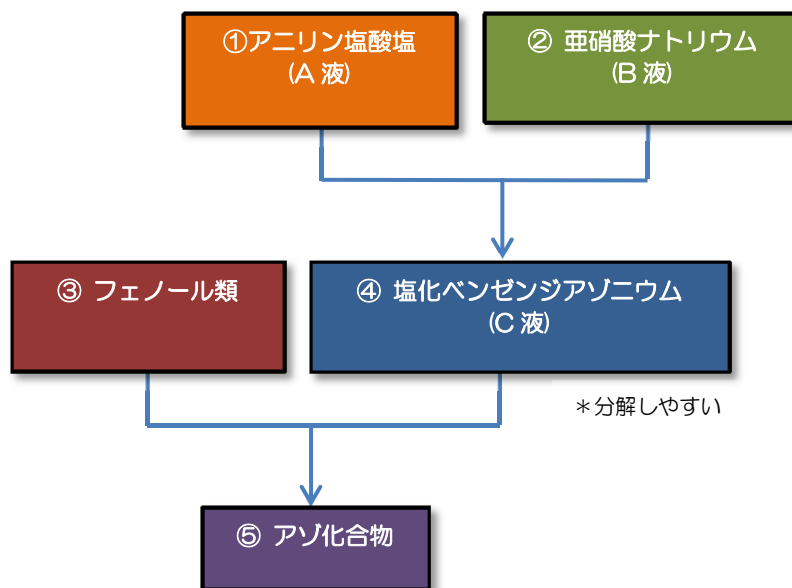


図7 アゾ化合物の合成手順



フェノールは腐食性があり、皮膚につくと炎症を起こします。皮膚につかないように注意し、もしも皮膚についたときは直ちに流水で洗い流すこと。

[器具]

試験管(2), 300 mL ビーカー(1), 200 mL ビーカー(1), 100 mL ビーカー(4), 駒込ピペット(1)

[操作]

① アニリン塩酸塩 (A 液)

1. 試験管 A に蒸留水を 1 mL, 濃塩酸を 1 mL 加え, 軽く振って混ぜる。
 - 蒸留水は, 200 mL ビーカーに適量とり, そこから駒込ピペットを使って計り取る。
 - 濃塩酸を扱う操作は, ドラフトの中で行う。
2. 塩酸をいれた試験管に, アニリンを 0.4 mL 加え, 試験管を振りながらよく混ぜる。
 - 混ぜる際には, 円を描くように試験管を軽く振る。決して上下に振ってはいけない。内容物が飛び出る。
3. さらに蒸留水を 2 mL 加えて, 軽く振り混ぜる。
4. 氷水を入れた 300 mL のビーカーにこの試験管を入れ, 十分に冷やす。これを A 液とする。

② 亜硝酸ナトリウム水溶液 (B 液)

5. 試験管 B に亜硝酸ナトリウムを 0.2 g とる。これに蒸留水を 2 mL 加えて, 亜硝酸ナトリウムを溶かす。
6. 氷水の入った 300 mL のビーカーにこの試験管も入れ, よく冷やす。これを B 液とする。

③ フェノール類の準備

7. 4つの100 mL ビーカーのそれぞれに、適当な大きさに折りたたんだワイプを入れる。
8. 表1に示す4種類のフェノール類が用意されているので、それぞれ0.5 mL とり、ビーカーの中のワイプにしみこませる。
 - フェノール類が手につかないように注意する。手についたときは、速やかに水で洗い流す。

④ 塩化ベンゼンジアゾニウム(C液)の合成 (C液)

9. 駒込ピペットを用いて試験管AにB液を少しずつ加え、反応させる。加えるたびに、振り混ぜ、300 mL ビーカーの氷水の中に試験管を入れ、よく冷やしながらか反応させる。

⑤ アゾ染料(アゾ化合物)の合成

10. 合成した塩化ベンゼンジアゾニウム(C液)の0.5 mL をそれぞれ、フェノール類をしみこませたワイプに加え、発色を観察する。

表1 用意したフェノール類

記号	試薬	色
a	フェノール	
b	1-ナフトール	
c	2-ナフトール	
d	<i>m</i> -クレゾール	

それぞれの試薬を、水酸化ナトリウム水溶液にとかした状態で準備してある

最後に 物質を変化させる化学の世界

今回は2つの実験において、それぞれ物質を合成しました。今回合成した物質は医薬品、染料として、実際に使われているものです。今後も化学者は新しい物質の合成に挑戦し続け、合成された物質のいくつかは新しい商品として世の中に出まわり、人々の幸せに役立っていくことでしょう。