

# エステル化と酸化還元反応によるにおいの変化

2612 菊地真歌 2517 杉浦文音

## 要旨

不快なにおいを良いにおいに変化させることを目的とする。においを変化させる方法としてエステル化と酸化還元反応の2種類を行った。エステル化では、カルボン酸を固定し反応させるアルコールによって、においに共通点がみられた。酸化還元反応では第一級アルコールを酸化させてにおいを変化させたが、十分に反応しなかった。しかし、リモネンを酸化させ別の物質にすると、においの変化したことから、酸化反応によってにおいが変わることが確認できた。日常にある不快なにおいを良いにおいに変えることが今後の課題である。

## 1. 目的

岐阜大学の化学講座で行った、酸化反応によって虫よけのにおいがするシトロネラルをバラのにおいのするシトロネロールに変化させる実験に興味をもった。そこで、他の物質で酸化還元反応や、エステル化を用いてにおいを変化させることを目的とした。

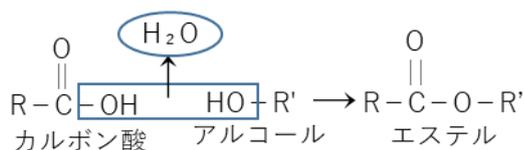
## 2. 仮説

エステル化と酸化還元反応を用いることで、不快なにおいから良いにおいに変えることができる。

## 3. 実験・結果・考察

においについて調べてみると、においを合成する方法には主に2種類あることがわかった。

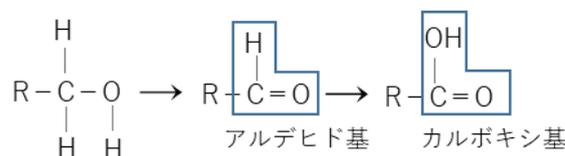
### ① エステル化



カルボン酸とアルコールに濃硫酸を用いて脱水すると、エステルが合成される。

エステルは、市販の香料に使用されている。

### ② 酸化還元反応 (第一級アルコール)



酸化すると、第一級アルコール→アルデヒド基をもつ物質→カルボキシ基をもつ物質に変化する。

また、逆に還元すると、カルボキシ基をもつ物質→アルデヒド基をもつ物質→第一級アルコールに変化する。

なお、良いにおいを花臭や果実臭と定義し、研究を行うこととした。

### <実験1> エステル化①

エステルを良いにおいと仮定し、実際に合成してにおいを確かめた。

### 使用した器具

試験管、湯せん用ビーカー、熱湯

### 手順

今回は4つの実験を行った。

(ア) バナナのにおいを作る(酢酸イソアミル)

①酢酸 1.0mL、イソアミルアルコール 2.0mL、濃硫酸 0.50mL を試験管に入れ、2~3分

間振り混ぜた。

②できたにおいを確認した。

(イ) ナシのにおいを作る (酢酸アミル)

①ペンタノール 2.0mL、酢酸 2.0mL、濃硫酸 0.5mL を試験管に入れ、2～3 分間振り混ぜた。

②湯せんで試験管を温めた。

③できたにおいを確認した。

(ウ) リンゴのにおいを作る (酢酸エチル)

①エタノール 2.0mL、酢酸 2.0mL、濃硫酸 0.50mL を試験管に入れ、2～3 分間振り混ぜた。

②湯せんで試験管を温めた。

③できたにおいを確認した。

(エ) 加水分解

(イ)、(ウ) でできた液体に塩酸 1.0mL を加え、できたにおいを確認した。

## 結果

(ア) 振り混ぜた始めはイソアミルアルコールのにおいが強かったが、だんだんとバナナのにおいに変化した。

(イ) 洋ナシのにおいがした。

(ウ) 酸のにおいが強かった。

(エ) (イ) (ウ) の液体どちらも酢のにおいが強くなった。

## 考察

(ア) (イ) エステル化によって良いにおいを合成することに成功した。

(ウ) エステル化によって酢酸エチルができたが、においは濃度の問題でうまく合成できなかった。

(エ) 加水分解によって再び酢酸ができた。

## <実験 2> 酸化還元反応

第一級アルコールを不快なにおいと仮定し、酸化をしてにおいがどのように変わるかを確かめた。

## 使用した器具

試験管 2 本、湯せん用ビーカー、熱湯メタノール、エタノール、0.1mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液、0.1mol/L 希硫酸、硝酸銀水溶液

## 手順

今回は 3 つの実験を行った。

(ア) ギ酸の合成

①試験管にメタノール 2.0mL と過マンガン酸カリウムと希硫酸を入れ混ぜた。

②湯せんで試験管を温めた。

(イ) 酢酸の合成

①試験管にエタノール 2.0mL と過マンガン酸カリウムと希硫酸を入れ混ぜた。

②湯せんで試験管を温めた。

(ウ) 銀鏡反応

① (ア) (イ) でできた液体に硝酸銀を加えた。

②湯せんで試験管を温めた。

## 結果

(ア) 甘いカラメルのようなにおいになった。

(イ) (ア) よりも濃いにおいになった。

(ウ) (ア) (イ) どちらも茶色になり、反応があった。

## 考察

(ア) 発生したにおいがホルムアルデヒドに一致した。ただし、良いにおいではない。

(イ) 発生したにおいがアセトアルデヒドに一致した。ただし、良いにおいではない。

(ウ) 時間が短かったため銀鏡はできなかったが、わずかに反応があったため、(ア) (イ) の液体はアルデヒドであることが特定できた。

このことから、アルコールは酸まで変化せず、アルデヒドまでしか変化しなかったことが確認できた。

### <実験3>エステル化②

カルボン酸を不快なおいと仮定して、エステルがどのようなにおいに変化するか確かめた。

#### 使用した器具

試験管各9本、湯せん用ビーカー、熱湯、濃硫酸  
メタノール、エタノール、1-プロパノール、  
2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブタノール、  
イソブタノール、エチレングリコール、  
グリセリン、酢酸、ギ酸、シュウ酸、クエン酸、  
プロピオン酸、酪酸、乳酸

#### 手順

- ① アルコール 2.0mL とカルボン酸 2.0mL をそれぞれ 1種類ずつ試験管に入れた。
- ② ①に濃硫酸 0.50mL を入れた。
- ③ ビーカーに熱湯を入れ②の試験管を温めた。

#### 結果

合成された物質のにおいを私たち2人、先生2人、周囲の4~5人で具体的に例えてまとめた。

表1 結果前半

	酢酸 (a)	ギ酸 (b)	シュウ酸 (c)
メタノール (A)	ナシ	酢	無臭
エタノール (B)	ナシ	黒酢	無臭
1-プロパノール (C)	ナシ	フルーツ	プロパンガス
2-プロパノール (D)	ナシ	燃やしたプラスチック	プロパンガス
1-ブタノール (E)	リンゴ	刺激臭	ガソリン
2-ブタノール (F)	ガソリン	ナシ	プロパンガス
イソブタノール (G)	焼いたマヨネーズ	プロパンガス	プロパンガス
エチレングリコール (H)	カラメル	酢	ニス
グリセリン (I)	酢酸	酢	無臭

表2 結果後半

	クエン酸 (d)	プロピオン酸 (e)	酪酸 (f)	乳酸 (g)
(A)	リンゴ	ナシ	リンゴ	甘い
(B)	リンゴ	ナシ	パイナップル	酸
(C)	アルコール消毒	ナシ	リンゴ パイナップル	燃やしたプラスチック
(D)	酒	ガソリン	プロパンガス	燃やしたプラスチック
(E)	ガソリン	パイナップル	ガソリン	マジックペン
(F)	酢	鉄	ガソリン	プロパンガス
(G)	ガソリン	ガス	ガソリン	プロパンガス
(H)	土	酢	酢	酒
(I)	粉薬	酢	酢	無臭

#### 考察

カルボン酸にかかわらず、アルコールによって次の3種類に分かれた。

- ・ABC フルーツの良においが作られた。
- ・DEFG ガス、ガソリンの嫌なおいが作られた。
- ・HI 酢のにおいが作られた。

### <実験4>リモネンの酸化

リモネンを酸化することで別の物質に変化するかを調べた。

#### 使用した器具

(ア) リモネン、アセトン、二クロム酸カリウム、  
塩酸、エーテル、  
マグネチックスターラー、ろ紙、  
ロータリーエバポレーター、  
湯せん用ビーカー、熱湯

(イ) 酢酸エチル、ヘキサン、エタノール  
薄層プレート、UV ライト、蓋付きガラス瓶

## 手順

### (ア) リモネンの酸化

- ① リモネン 0.5g にアセトン 20mL を加えた。
- ② スターラーで攪拌しよく溶かした。
- ③ ニクロム酸カリウムをリモネン：ニクロム酸カリウム=1:1.5になるよう 3.3g 量り、10g の水に溶かした。
- ④ 反応条件を強めるための 6.0 mol/L 塩酸を、ニクロム酸カリウム：塩酸=1:8 となるよう 9.25mL 量った。
- ⑤ ③と④をよく混ぜ、全てを混ぜ一日攪拌した。
- ⑥ 攪拌を止め、ろ過して不溶な固体を取り除いた後、ロータリーエバポレーターを使ってアセトンを減圧留去した。
- ⑦ 残液をエーテルで3回抽出しエーテルをとばした。

### (イ) できた物質の判定

薄層クロマトグラフィーの展開溶媒を、

- ①酢酸エチルとヘキサンを 1:1 で混合したもの、
  - ②酢酸エチルのみ、③エタノールのみ
- の3種類にして行い、左からリモネン、酸化した物質（誤差を減らすため2列で行った。）をスポットティングし、UV ライトを当てて比較した。

## 結果

(ア) イソジンのような、リモネンではない別のにおいに変った。

(イ) 図1のように、薄層クロマトグラフィーに3つの層ができた。

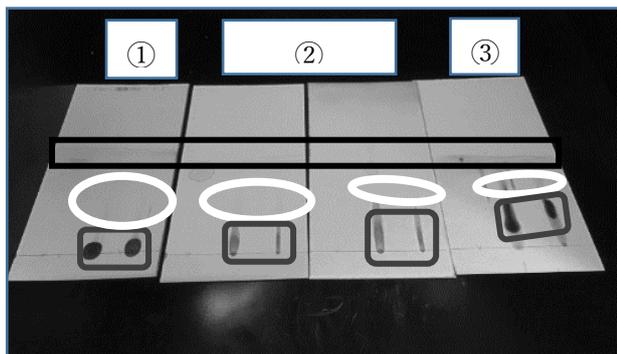


図1 UV ライトを当てた様子

## 考察

- (ア) リモネンが酸化されることによってにおいが変わった。
- (イ) 展開された色より生成された物質を検討したところ、ニクロム酸カリウム、クロム(Ⅲ)イオンの化合物、リモネンの変化によってできた物質の3つあると考えられる。

## 4. 結論

カルボン酸を不快なおいと仮定し、エステル化を行うことで、アルコールを変化させたときにできたエステルに共通点を見つけることができた。フルーツの良いにおいが生成された一方で、嫌なおいも生成された。酸化還元反応では、においを変化させることはできたが、私たちが定義する良いにおいは生成されなかった。

今後は、汗のにおいのする吉草酸を不快なおいと仮定し、エステル化によって良いにおいに変化するのかを調べる。

## 5. 参考文献

- ・平成18年度 岐阜県立恵那高等学校  
課題研究サイエンスリサーチⅡ  
「香りの研究」  
永治彩香 安江英