



陽イオン界面活性剤を触媒として用いる ヤシ油のけん化

東京理科大学 理学部第一部 化学科 教授 いのうえ 井上 まさゆき 正之

前回（本誌 2022 年 6 月号）は、陽イオン界面活性剤を相関移動触媒として用いる安息香酸ベンジルのけん化の実験を紹介した¹⁾。今回は、同様の反応でヤシ油をけん化してセッケンをつくる実験を紹介する²⁾。

油脂のけん化は一般に進行しにくく、高等学校「化学」の教科書の実験法では 2 mol/L~6 mol/L という高濃度の水酸化ナトリウム水溶液とエタノールを用い

ている。しかし引火性のエタノールを含む反応混合物をバーナーで加熱する点、高濃度の強塩基性水溶液を沸点近くまで加熱する点に操作上の危険が伴う。さらにエタノールの蒸気には、実験室の環境汚染や実験者への身体的負担がある。本稿では、これらの危険を回避した方法を紹介する。

1. 器具の準備

200 mL ビーカー、500 mL ビーカー、ポリスマン（またはガラス棒）、シリコン製の型（ダイソーで購入）、3 mL 駒込ピペット、10 mL メートルグラス

2. 試薬の準備

ヤシ油、水酸化ナトリウム+塩化ベンジルジメチルテトラデシルアンモニウム（以下、BDMTDACI）混合水溶液（水酸化ナトリウムの濃度が 1 mol/L、BDMTDACI の濃度が 0.1 mol/L となるように調製する）、アスコルビン酸（ビタミン C）水溶液（アスコルビン酸 0.20 g を水 10 mL に溶かす）、食用色素

3. 実験手順

200 mL ビーカーにヤシ油 2 g と水酸化ナトリウム+BDMTDACI 混合水溶液 9 mL を加え、ポリスマンで攪拌しながら、500 mL ビーカー中の沸騰水につけて反応させる。水分が蒸発してクリーム状になるまで攪拌を続けた後（約 12 分間）、温度が下がらないうち

にアスコルビン酸水溶液 1 mL を加えて攪拌する。セッケンに色をつけたいければ、ここで市販の食用色素を微量添加してさらに攪拌する。ビーカー内の混合物をシリコン製の型に入れて放冷し、固まったセッケンを注意深く取り出す【図 1】。



図 1 シリコン製の型とセッケン

4. 実験を行う際の注意

実験中は安全メガネと保護手袋を着用する。沸騰水中で加熱する際に火傷のおそれがあるので注意する。

200 mL ビーカーをクランプなどで固定する方がよい。

5. 結果と理解すべき内容

けん化は、ヤシ油と水酸化ナトリウムから生じる水酸化物イオンとの間で進むが、水酸化物イオンと油脂のような有機化合物とは親和性が低い。このような場合、水溶液中（以下、水相）の水酸化物イオンをヤシ油内（以下、有機相）に運ぶ触媒が必要になる。このような役割をする触媒を相関移動触媒という。まず BDMTDACI と水酸化物イオンが反応して、ベンジルジメチルテトラデシルアンモニウムイオン（以下、BDMTDA⁺）と水酸化物イオンとが有機相に馴染みやすいイオン対をつくる【図 2①】。このイオン対がヤシ油と反応し、BDMTDA⁺と脂肪酸イオン（RCOO⁻）とのイオン対およびグリセリンができる【図 2②】。グリセリンは親水性なので水相に移動する。また BDMTDA⁺と脂肪酸イオンとのイオン対が水相に接触したところで、BDMTDA⁺は水酸化物イオンと結合し、再びヤシ油と反応する。また脂肪酸イオンはセッケン（脂肪酸ナトリウム塩）として水相に運ばれる【図 2③】。

一般に高等学校の教科書に記載されているセッケンの合成実験では、けん化の後に反応混合物を飽和食塩水中に注いで、塩析によりセッケンを分離している。

本実験ではヤシ油の量を 2 g としたので、この操作を行ってもセッケンを集めることが困難である。また、できたセッケンを型に入れて成型して持ち帰るために反応混合物を直接型に入れなければならない、型に入れる前に、固形化が進む塩析を行うことができない。

本反応の反応混合物は温度が下がると、固まって泡立ちの良いセッケンとなるが、未反応の水酸化ナトリウムが残っていることで塩基性が強いセッケンになることが懸念される。以上の理由から反応混合物に弱酸を加えて部分的に中和する。この中和に用いる酸として、不揮発性であって臭気を伴わず、安全性が高いという観点からアスコルビン酸を選択した。セッケン 0.10 g を水 10 mL に溶かした水溶液の pH を測定すると、上記の操作で中和を行うことなく得たものでは 10.5、アスコルビン酸による中和を行ったものでは 9.7、市販の固形セッケンでは 9.8 であった。なお水酸化ナトリウム+BDMTDACI 混合水溶液はポリエチレン製容器中、室温で約 1 ヶ月間の保存が可能である。

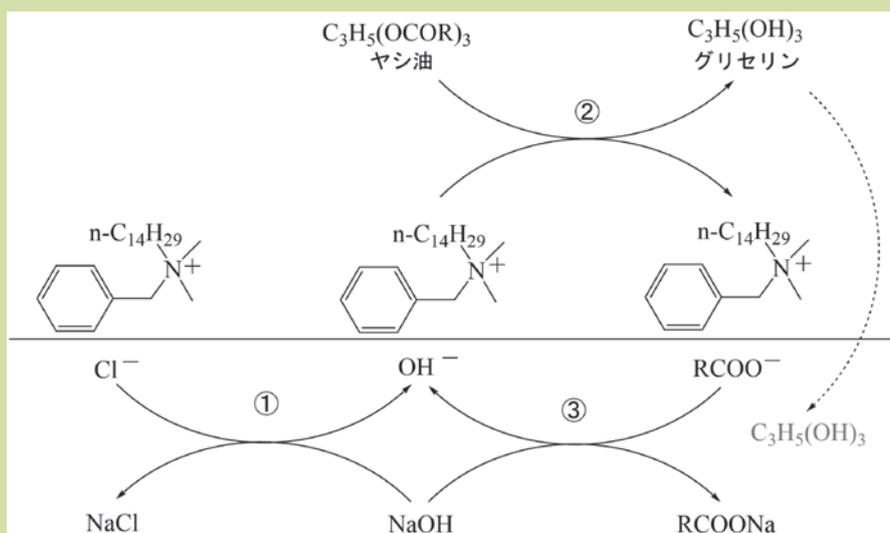


図 2 BDMTDACI（相関移動触媒）の作用

参考文献

- 1) 井上正之, 理大科学フォーラム 2022, 429, 60.
- 2) 山本剛, 井上正之, 化学と教育 2013, 61, 254.