

未利用資源を用いた魚油由来の石鹼の製造

静岡県立焼津水産高等学校

3年 良知 幹久

1 動機

本研究を始めた動機は、焼津市小川漁港に毎日水揚げされ、廃棄されていくアイゴやエイなどを見て、どうにかして、これらの廃棄未利用資源原料を利用する方法はないかと考え、魚油を精製して、そこから石鹼を作ることを見つけました。なぜ石鹼に行き着いたかという、私の所属している焼津水産高校がいろいろな作業を伴う、総合実習という授業があるためです。このような実習は汚れ作業が付きものですから、作業終了後に使う石鹼を、近くの魚市場から持ってきた魚から作ることで、廃棄されてしまう漁獲物があるということを友人や周囲の人々に知ってもらいたかったからです。研究を進めていく中で、純度の高い油を精製することがとても難しく、何度も遠心分離や蒸留を繰り返しました。また、失敗続きで、油で汚れたビーカーが大量にでてしまい、洗浄にとっても苦勞がいました。しかし最終的に油が固まって石鹼が製造できたときの喜びは何事にも代えがたいものでした。本研究は山崎自然科学教育振興会の助成を受けて遂行できました。私の人生の中で、貴重な研究の機械を与えてくれた設立者の山崎貞一博士や代表理事の熊野善介博士並びに関係の方々に厚くお礼申し上げます。

2 目的

世界の水産物の漁獲量は、ここ数十年の間に、飛躍的に増加している。そのため、漁獲されても利用されずに捨てられてしまう水産資源も必然的に増加している。今後、持続可能な社会を実現するためには、これら未利用資源を付加価値のある製品に変え、有効的に利用することが望まれる。水産分野における一例としては、アオサやオゴノリなどの藻類からバイオエタノールを精製する技術が確立されている。そこで本研究では、未利用資源を有効利用するために、廃棄される魚から魚油を抽出し、その油を用いて石鹼を作ることとした。

3 材料および方法

(1) 石鹼の製造に用いた供試魚と魚油の製造方法

焼津市内の魚市場（小川魚市場）より、廃棄される未利用魚類の事前調査を行った。調査日としては2016年4月8日～4月29日の毎週金曜日とした。廃棄される未利用魚としては、アイゴ、ローソクサバ（廃棄される小型のマサバあるいはゴマサバ）、ギマ、エソ、ヒイラギ、アカエイが確認できた。この中で、量的に十分に手に入ると考えられたアイゴとアカエイを本研究対象魚とすることした。市場関係者の協力を得て、これら2種の未利用魚を頂き、焼津水産高校の実験棟の-20℃の冷凍庫にて一時保管した。

7月1日にアイゴ10kgを解凍後、包丁で適当な大きさに切り、未利用魚を蒸煮した。長時間の蒸煮により油が必要以上に溶出することを防ぐために煮た時間は10分間とした。湯からアイゴを取り出し、30分放冷後、目合10mmのミートチョッパー（ヤナギヤ社製 42M-1）でアイゴを粉碎した。その後、アイゴを布製の袋の中に入れ、液体物と固形物を分けるために、手動の圧搾機にて圧搾した。この圧搾した液体物を石鹼製造の原料とした。なお、固形物についても有効利用の観点から、植物の肥料として利用した。

アイゴ液体物から油を抽出するために遠心分離装置にかけ（15,000rpm×5分間）、遠心分離後、

上澄み液を2,000ml容量の分液漏斗に入れ、ジエチルエーテルと蒸留水を等量入れた。定法に従い、分液漏斗を操作し、水分と油を分け、三角フラスコに一時的に保存した。その後、ロータリーエバポレーターでジエチルエーテルを回収し、高純度の魚油のみを単離した。またアカエイ9.4kgについても同様の操作で魚油を精製した。

(2) 石鹼の製造に用いた各種アルカリ剤に対する石鹼の凝固率

精製した魚油の各種アルカリ剤に対する、凝固率を調べるために異なるアルカリ剤を用いて石鹼を製造した。分離したアイゴとエイの魚油50gを500ml ビーカーに入れ、アルカリ剤として水酸化ナトリウム (NaOH) 7.0g、水酸化カリウム (KOH) 9.8gを25mlの精製水に溶解し、

加水分解した。石鹼の製造方法には主に鹼化法と中和法の2種類があるが、本研究では試験研究として小規模に行うのに適している鹼化法で行った。概略は以下のとおりである。魚油とアルカリ剤の入ったビーカーを60℃～70℃で湯煎し、十分に攪拌し、脂肪酸と反応させ、アルカリ塩を得た。その後、ビーカーに溶液を流し込み、常温まで放冷し、各種アルカリ剤に対する石鹼の状態（硬さや凝固率）を調べた。なお凝固率は以下の式により算出した。

$$\text{凝固率 (\%)} = \text{ビーカー内で凝固した石鹼の高さ (mm)} / \text{底からの最高地点 (mm)} \times 100$$

4 結果

(1) 石鹼の製造に用いた各種アルカリ剤に対する石鹼の凝固率

各アルカリ剤に対する凝固率を（表1）に示した。アルカリ剤として水酸化ナトリウムを使用した場合は、すべての油が凝固して石鹼となった。一方、水酸化カリウムを使用した場合は、完全に凝固することではなく12.3～66.0%の凝固率となった。硬さについて触診して調べたところ、水酸化ナトリウムを使用して完全に凝固した石鹼に違いは認められなかった。

表1 異なるアルカリ剤に対する各種油の凝固率

	サラダ油	アイゴ油	エイ油
水酸化ナトリウム	100%	100%	100%
水酸化カリウム	43.4%	12.3%	66.0%

5 考察

一般的な固形石鹼は、脂肪酸と水酸化ナトリウム (NaOH) を反応させてつくった脂肪酸のナトリウム塩で、水に溶けやすく、良く泡立つ。また、液体や乳液状の石鹼には水酸化カリウム (KOH) と反応させた脂肪酸のカリウム塩で、ナトリウム塩よりさらに水に溶けやすい性質があることが知られている。そして、使用される油脂（脂肪酸）については、大量で安価に手に入れられるパーム油が使われている。パーム油の主たる脂肪酸は、オレイン酸で、他の脂肪酸も基本的には炭素数が少なく、二重結合を持たない飽和脂肪酸が多く含まれている。

今回コントロール区として実験に用いたサラダ油は、菜種や大豆、トウモロコシからとれる油から精製された植物油で、パーム油と同様にリノール酸やオレイン酸を多く含む。そのため、水酸化ナトリウムをアルカリ剤として使用したことで、問題なく凝固できたと考えられる。一方、水酸化カリウムをアルカリ剤とした場合は、十分に固まることはなかった。この原因については明らかにできなかった。対照として使用した魚油には炭素数の多い脂肪酸が含まれている。炭素数が20以上の高級脂肪酸は水に溶けにくく、石鹼づくりには不適とされている。本研究では、性質の異なるアルカリ剤（水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム）を用いて、これらの問題を解決しようとした。その結果、水酸化カリウムではなく水酸化ナトリウムをアルカリ剤として使用することで、魚油由来の石鹼を製造できることが明らかとなった。