

しょう油から食塩を取り出そう



しょう油について*

しょう油は日本の食文化の基本となっている調味料であり、起源に関しては諸説あるが日本独自の発展を経て明治中期には現在の形になったとされている。その長い歴史の中で、地方ごとの食文化に適したものが作られてきたため、味や香り、濃さなどの傾向に様々な特色が見られる。

富山では、江戸時代後期から北前船交易により高岡でしょう油醸造が盛んになり、現在では各地の醸造所で地域性を活かしたしょう油が生産・販売されている。

しょう油は蒸した大豆と炒った小麦、塩を混ぜ、麹菌による発酵で作られるが、近年は「塩分」の過剰摂取が問題となり減塩への啓発がなされて久しい。市販のしょう油にはどれくらい塩分が含まれているか、実際に取り出して比較してみよう。

※参照：とやま観光ナビ

1 ねらい

小学校では5年生の「物の溶け方」で蒸発乾固によって食塩水から食塩を取り出す実験を行っている。

中学校では1年生1分野の「水溶液」「状態変化」でコーヒーシュガーやデンプンを水に加え、水に溶ける物質の様子を観察し、それぞれのろ過を行っている。また、硝酸カリウムの再結晶、赤ワインの蒸留を実験している。

高校では化学基礎の「物質の分離と性質」で蒸留・再結晶・ろ過・抽出・クロマトグラフィーなどの分離法を学習し、食塩水もしくは赤ワインの蒸留とその成分確認などの実験を行っている。

このように、混合物から成分を分離・精製する実験・観察は化学的に探究する方法の基礎を習得・理解するとともに、粒子の熱運動や物質の三態変化と関連づけて物質の微視的な見方・考え方を育てることをねらいとしている。本実験では、身近な物質であるしょう油を用い、混合物の分離方法のうち、抽出・ろ過・蒸発乾固により食塩を取り出すことで、混合物・単体・化合物について理解を深めると共に基本的な実験操作を身に付けることを目的としている。

有機物に含まれる無機物質を定量する時は、試料を強熱して燃焼させ、有機物中の炭化水素を全て二酸化炭素と水に変えて取り除いた後に残る成分を分析する(灰化分析)。一見灰の様に見えるこの残分は燃焼で取り除けないミネラル分(金属成分)が酸化したものや、塩化ナトリウムなどの沸点の非常に高い物質である。本実験ではしょう油を完全燃焼させて有機物を除いた後、残った残分から塩化ナトリウムなどの塩分(成分表示には食塩相当量と表記されている)を水で抽出して定量する。

2 準備

5 mL がはかれる駒込ピペット [1], 共洗い後の溶液を捨てるプラカップ [1]
蒸発皿 中 [1], ガスコンロ [1], ガスバーナー [1], ガスボンベ [2]
ろうと台 [1], ろうと [1], ろ紙 [2], ガラス棒 [1]
電子はかり [1], アルミニウム箔 [1], 100 mL ビーカー [1]
蒸留水の入った洗びん [1], 冷却用金属パレット [1], るつばばさみ [1]

各種しょう油 (濃いくち, 薄くち, 減塩), ペーパータオル, 安全めがね

3 手順

導入 しょう油についての基礎知識を整理しよう。

下の [] に言葉を入れたり, 正しいものに○をつけてみましょう。

○調味料のさしすせそとは何だろう? それは純物質・混合物?

(例) さ	砂糖	純物質	・混合物
し	[しょ]	[純物質]	・混合物
す	[酢]	[純物質]	・混合物
せ	[しょう油]	[純物質]	・混合物
そ	[みそ]	[純物質]	・混合物

○しょう油は [大豆] を原料に小麦や食塩などを混ぜ, 発酵させてつくられる。

しょう油の成分例

水, タンパク質, 炭水化物, ナトリウム, カリウム, カルシウム,
マグネシウム, リン, 鉄, ビタミン B1, ビタミン B2 など

○しょう油から食塩を取り出すにはどうしたらいいでしょう。

食塩 (塩化ナトリウム NaCl) は融点が [高い] ため加熱しても蒸発しにくく, 水に溶けやすい。その他の成分は加熱により灰になり, 灰は水に溶けにくい。

よって, しょう油を十分に加熱して灰にした後, 水を加えて混ぜると食塩のみが水に溶け, それを [ろ過] するとろ液は食塩水になる。ろ液を加熱し, 水を [蒸発] させると食塩が得られる。

【実験】 ガスバーナーを用いるため、やけどに注意する。演示実験でも可。

実験に用いるしょう油 濃いくちしょう油
薄くちしょう油
減塩しょう油 ※全て同じメーカーでそろえると良い。

班ごとに分析するしょう油を一つ選ぶ。 選んだしょう油 []

灰化の行程（バーナーを用いた加熱）部分は教員で行っても良い。
灰化の様子は観察させる。

予想してみよう

しょう油に含まれている塩分は次の順に多いと思われる。

(例) [濃いくちしょう油] > [薄くちしょう油] > [減塩しょう油]

操作1 蒸発皿に選んだしょう油を少量とる。

5 mL はかれる駒込ピペットでしょう油を蒸発皿にはかり取る。

以下、操作2～5は演示実験に止めても良い。

操作2 ガスコンロにガスボンベをセットし、蒸発皿を中心ののせて弱火で加熱する。

操作3 吹きこぼれないように火力を調節しながら内容物を観察し、完全に乾固する前、煙が出始めた時点で火を消す。

操作4 内容物が固まったら再度加熱し、煙がでなくなるまでさらに加熱する。

Point ガスコンロによる加熱だけだとかなりの煙が出る。
換気を十分に行うこと。

演示 ガスコンロに蒸発皿をのせたままガスバーナーで蒸発皿の上から炎を当てて内容物をある程度焦がした後、ガスコンロを強火で付けて上下から同時に強熱する。

この方法なら煙はほとんど出ず、短時間で完全に灰化することができるが危険を伴うため、教員の演示を推奨する。

※ 安全には十分に留意すること。

※ ガスバーナーの炎がガスボンベに当たらないよう注意する。



操作5 内容物が灰になったら(煙が出なくなる), 蒸発皿を金属パレットの上にピンセットで移動させ, 冷却する。

※ 非常に熱いので火傷に注意

Point ガスコンロによる下からの加熱だけでは完全な灰化は難しい。
ろ過の際にしょう油の色が残ったろ液が出てきてしまう。
透明なろ液を見せたい場合は, **演示**の方法で灰化したサンプルを事前に作るなどしておくが良い。

操作6 金属パレット上で蒸発皿を5分ほど冷却したら蒸留水を加え, ガラス棒で灰の塊を崩すようにつぶしながらかき混ぜる。

操作7 100 mL ビーカーとアルミニウム箔を一緒に電子ばかりにのせ, 重さを記録する。

①ビーカー+アルミニウム箔 [] g

操作8 ろうと, ろ紙, ろうと台, 100 mL ビーカーをセットし, 操作6の内容物をろ過する。

蒸発皿にこびりついた灰が残るが, 1~2回少量の蒸留水で洗浄し, 洗液もろうとに流し込む。ろ紙上の灰も蒸留水で洗浄し, ろ液と洗液をまとめてビーカーに集める。

※ ろ液が多いと最後の蒸発乾固に時間がかかるので, 抽出液(ろ液+洗液)が大体20 mL程度で収まるように, 洗浄に使う蒸留水の量はできるだけ少なくする。



操作9 ろ液を全て100 mL ビーカーに入れ, 50 mL ビーカーを軽く蒸留水で洗浄し, その洗液も100 mL ビーカーに入れる。100 mL ビーカーにアルミニウム箔でしっかりふたをして, 中心に直径5 mm程度の穴を開け, ガスコンロで弱火で加熱する。



操作10 ろ液が完全に乾固してアルミホイルの穴から水蒸気がでなくなったら火を消し, ビーカーを放冷する。十分に冷えたら電子ばかりでアルミニウム箔ごと重さを記録する。

②ビーカー+アルミニウム箔+析出した結晶 [] g

よって,

しょう油中に含まれる食塩の量は ②-①= _____ g

解説

灰のろ液が着色（茶色）している場合は灰化が不十分で有機物が残っている。
有機物が完全に灰化するとろ液は無色透明になる。

結果は実際の商品のラベルの成分表示（食塩相当量と記載）と比較してみる。

（例）実際の成分表示

濃いくちしょう油	2.5 g /15 mL
薄くちしょう油	2.8 g /15 mL
減塩しょう油	1.2 g /15 mL

しょう油に含まれている塩分は **薄くちしょう油** > **濃いくちしょう油** > **減塩しょう油** の順に多い。

しょう油の色はこうじを加えて発酵、熟成をする間にどんどん濃くなっていく。薄くちしょう油は濃い濃度の塩水を加えることで、この発酵・熟成を抑え、熟成期間も短くして淡い色合いに仕上げている。このため、薄くちしょう油の塩分濃度は濃いくちしょう油より高い。

濃い黒色のしょう油から真っ白の塩が出てくる様子は面白く、バーナーによる加熱の際の安全確保をしっかりとできれば強く印象に残る実験である。

ビーカーでのろ液の蒸発乾固の際にアルミニウム箔のフタをしないと析出した塩が飛び散る。のぞき込むと目に入って危険なため、実験の際には安全メガネを着用することが望ましい。