

<アイデア>

化学基礎「(1)化学と人間生活 (ア)化学と物質 イ 物質の分離・精製」

混合物の分離に関する知識及び技能を活用・発揮しながら、緑茶からカフェインを分離する方法について考えて実験を行い、物質の分離・精製について深く学ぶとともに、日常生活との関連を考える力を育成するためのアイデア

<学習課題>

緑茶からカフェインを分離するにはどうしたらいいのだろうか。

<授業展開のイメージ>

既習の学習事項（混合物の分離）



緑茶からカフェインを分離する方法について考え、実験計画を立案



実験の実施



結果について考察し、科学的に説明



分離と日常生活との関連付け

<授業展開の例>

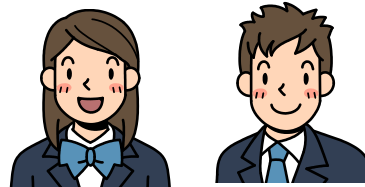


皆さんが飲む、緑茶とほうじ茶は何が違うでしょうか。

緑茶を焙じるとほうじ茶になるけど…



緑茶にはカフェインが含まれているけれど、ほうじ茶には含まれていないと聞いたことがあるわ。



カフェインは緑茶を加熱することで昇華したんじゃないかな。

前の授業で、混合物の分離法について学習しましたね。



はい、ヨウ素やナフタレンは昇華法で分離できることを学習しました。同様に、カフェインを緑茶から昇華法で分離できると思います。それを実験で検証してみたいと思います。



ホットプレートにすりつぶした緑茶を薄くのばして、時計皿をかぶせて緑茶が焦げないように加熱します。もしカフェインが昇華すれば、時計皿に結晶になって現れると思います。

本当にその操作だけでカフェインが分離できたと証明できますか？



あ！そうか。析出した結晶がカフェインであることを、試薬で確認しなければ…

比較実験として、純物質のカフェインと、ほうじ茶の成分が昇華するかも調べる必要があるね。他にも、コーヒーにもカフェインは含まれているから、同様に実験してはどうか？



＜当センターで行った予備実験＞



緑茶，ほうじ茶，コーヒーを乳鉢ですりつぶして粒子を細かくして表面積を大きくする。



緑茶，ほうじ茶，コーヒー，更に比較のためカフェインをホットプレートに乗せ，時計皿をかぶせて約180℃で20分間加熱する。



カフェインが昇華して、結晶となって時計皿に付着する。



緑茶

ほうじ茶



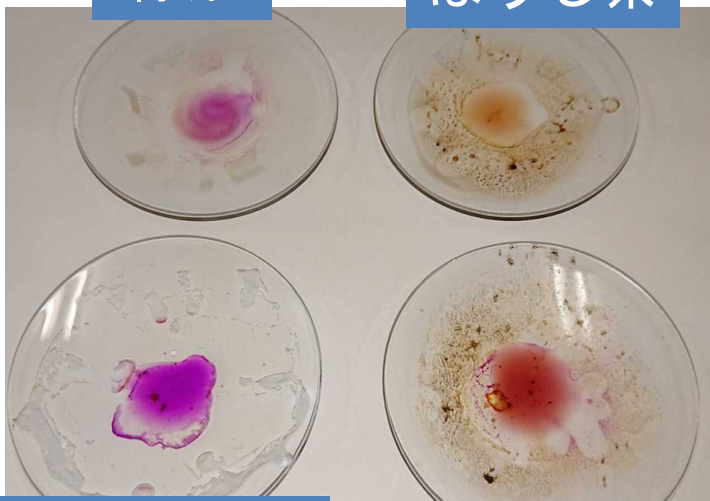
カフェイン

コーヒー

結晶がカフェインであることをムレキシド反応で確認する。時計皿に過酸化水素水，塩酸を加えて加熱し，水分を完全に蒸発させると，カフェインがアマリン酸に変化し，黄赤色になる。

緑茶

ほうじ茶



カフェイン

コーヒー

時計皿を放冷した後アンモニア水を加えると、ムレキソインに変化して紫紅を示す。

緑茶に含まれるカフェインは、加熱することで昇華して分離できることを確認させる。

ほうじ茶にもわずかにカフェインが含まれることから、昇華法では完全にカフェインを分離できないことに気付かせる。更に、効率よくカフェインを分離する方法を考えさせる。

先生，実験の結果が出ました。緑茶とコーヒーからはカフェインが分離されました。
予想と異なり，ほうじ茶にもカフェインが含まれていました。



昇華法の他にも分離方法を学習しましたが，他に方法はないでしょうか？



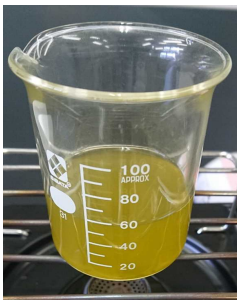
抽出法でも分離できるのでないでしょうか。でもお茶を抽出すると，カフェイン以外の成分も抽出されてしまうのでは…？

いいところに気が付きましたね。抽出法については私が方法を説明します。



※抽出方法については，生徒は理解していないと思われるので，教師が説明し，演示実験を行う。

<当センターで行った予備実験>



緑茶を入れる。

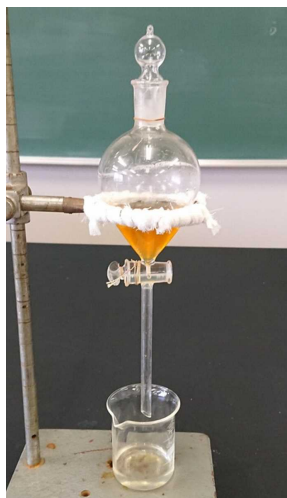


水酸化カルシウムを加えて，緑茶に含まれるタンニン等と結合，沈殿させる。



吸引ろ過する。





有機溶媒としてエーテル(10 g)を加えて抽出し、分液ろうとを用いて分離する。(3回)



分離したエーテルを蒸発皿に入れ、ドラフトチャンバー内で蒸発させる。



ムレキシド反応で、確認する。



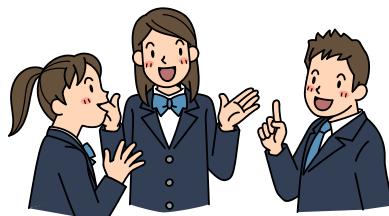
コーヒーにもカフェインが含まれていることが実験で確認できましたが、カフェインレスコーヒーという名前を聞いたことがありますか？

カフェインレスコーヒーはどのような方法でカフェインを取り除いているのかな？



そもそもコーヒーは焙煎してるのに、カフェインは昇華しないで残っているよね。

コーヒーは表面積が小さいから昇華法ではカフェインは取り除きにくいね。



工業的製法では、効率や安全性が求められるね。



実験結果を踏まえたいい考え方ですね。そのことについては「物質の三態と熱運動」の単元の超臨界流体で学習しましょう。

<更なる展開>

状態変化の単元で状態図を扱う際、超臨界流体を利用してコーヒー豆のカフェインを抽出し、カフェインレスコーヒーが製造されていることを関連付ける。

抽出する際、なるべく有機溶媒を少なくするためにはどうすればよいか、化学平衡の単元で分配平衡の概念を取り入れる。

講座後の、アイデアに対する受講者の感想

- ・ 更なる学びへとつなげることのできる題材であり、学びを連続させる点においても有用性を感じた。
- ・ 実験開始前の段階でカフェインの含有量を順位付けして予想させることで、結果の段階での驚きや疑問が鮮明になるのではないかと考えた。
(初任研 Y 先生)
- ・ ほうじ茶にカフェインは含まれていないであろうという予測のもとで実験を行ったが、ほうじ茶にも微量ながらカフェインが検出されており、実際に実験を行わないと分からないこともたくさんあると感じた。
(初任研 T 先生)

アイデアのポイント

- ・ 実験結果が明瞭で、生徒の興味・関心を引き付けることができる。
- ・ 緑茶とほうじ茶の違いから、探究的にカフェインの分離を考えさせることができる。