

カフェインと温度の関係

化学班：井口 莉緒、岡本 澄怜、福島 百々花

1. はじめに

カフェインの効果でもある疲労回復や眠気軽減のためにカフェインを過剰摂取する若者が増えており、若者のカフェイン中毒が問題になっていることを知った。また、カフェインは水には溶けにくいですが熱湯には溶ける性質があることを知った。

そこで、温度によってカフェインの溶け出る量が変われば温度を調節することで手軽にカフェインの摂取量をコントロールでき、カフェインの過剰摂取を少しでも防げるのではないかと考えた。我々は水の温度によってカフェインの溶け出る量が異なることから、温度とカフェイン量には比例の関係にあると仮定し、実験を行った。また、お茶の種類ごとに温度とカフェイン量の比例の仕方は異なるのではないかと考え、抽出時の水の温度を変えた三種類の茶葉から抽出した溶液のカフェイン濃度を吸光度計を用いて測定し、比較した。吸光度を用いたのは、溶けているカフェインは微量であり固体として析出させることが困難だったため、吸光度を用いた方法の方が適していると考えたからである。吸光度とは、溶液に光を当てると溶けている物質が光を吸収するため通過する光が減少し、その減少する程度を表すものである。溶質の分子数が多いほど光を吸収する物質が増え、通過する光の減少する量は増えるため吸光度は大きくなる。つまり光の吸光度を測定することで濃度を調べることができるので、この方法を採用した。

2. 実験方法

2 - 1 検量線の作成(図①参照)

- (1) 純水 100 g 中に純カフェイン 1 mg、2 mg、3 mg、4 mg を溶かした水溶液を作成した。
- (2) 波長 270 nm における各溶液の吸光度を測定した。

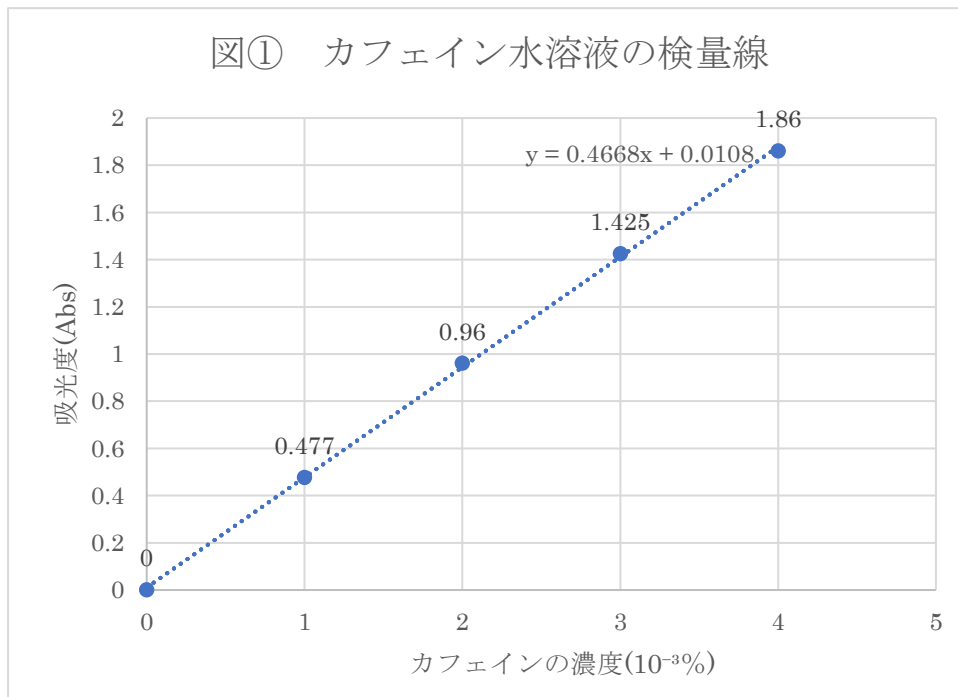
2 - 2 本実験

- (1) 3 種類の茶葉 2 g (緑茶、紅茶、ウーロン茶) から 200 ml のイオン交換水 (50℃、80℃、沸騰) を用いて、それぞれ 5 分間茶葉を煮出し、吸引ろ過にて 9 種類の抽出液を得た。
- (2) 抽出液に 30 g の酸化マグネシウムを加え、カテキン類を吸着させた。
- (3) 1.3 g のシリカゲルを加えアミノ酸や糖など水溶性成分を吸着させ、吸引ろ過して清澄ろ液を得た。
- (4) ろ液に硫酸溶液 (濃度 6 mol/l) を 1 滴添加してろ液を酸性にした。
- (5) 分液漏斗で 50 ml の石油エーテルにて溶液中の油分を抽出、除去した。
- (6) (5) の操作を 3 回行った。
- (7) 油分が除去された後の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて中性にした。
- (8) 溶液を 20 倍希釈し、波長 270 nm で吸光度を測定した。

3. 結果

3 - 1

検量線は図①のように作成できた。



3 - 2 本実験

それぞれの吸光度の値は以下のようになった。(図②参照)

緑茶では、50℃で 0.387、80℃で 0.558、沸騰で 0.781、

ウーロン茶では、50℃で 0.373、80℃で 0.559、沸騰で 0.656、

紅茶では、50℃で 0.443、80℃で 0.503、沸騰で 0.628

また、吸光度の値を検量線を用いて質量パーセント濃度に換算すると、結果は以下のようになった。

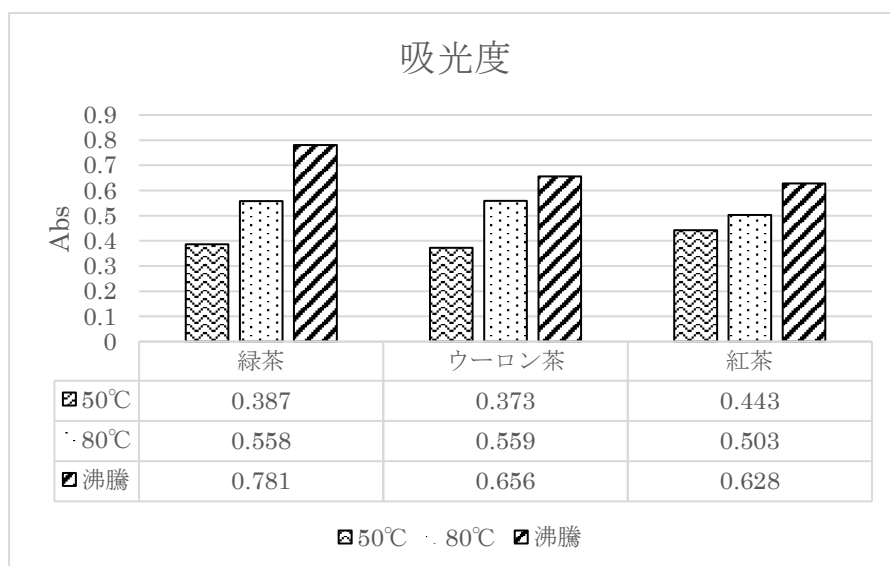
括弧内の数字は、それぞれの 50℃の時の濃度比であり、データは全て有効数字 3 桁である。

濃度の単位は[$\times 10^{-3}\%$]である。

緑茶では、50℃→0.806、80℃→1.17(1.45 倍)、沸騰→1.65(2.05 倍)

ウーロン茶では、50℃→0.776、80℃→1.17(1.51 倍)、沸騰→1.38(1.78 倍)

紅茶では、50℃→0.926、80℃→1.05(1.14 倍)、沸騰→1.32(1.43 倍)



4. 考察

実験の結果より、緑茶、ウーロン茶、紅茶の三種類の茶葉のカフェイン量は高温であるほど多いことが分かった。このことより、カフェインの溶け出る量には水の温度が関係していることが分かった。緑茶は沸騰でのカフェインの抽出量が 50°Cでの抽出量の 2.05 倍であった。紅茶は、沸騰でのカフェインの抽出量が 50°Cでの抽出量の 1.43 倍であった。このことから、茶葉の種類によっては温度を変えることでカフェイン量をコントロールできるものと、しにくいものがあると考察できる。

5. まとめ

実験より、溶け出るカフェイン量は水の温度に比例したため、温度を変化させることでカフェイン量をコントロールすることが可能であると分かった。これより、カフェイン摂取量を少しでも減らすために抽出時に温度の低い水を用いることは有効だと分かった。しかし、紅茶は温度変化に伴うカフェイン量の差が緑茶に比べて小さいことから、コントロールのしやすさには茶葉によって差があることが分かった。今後の展望としては、より温度の低い水で作る水出し緑茶では、摂取するカフェイン量をより抑えることができるか実験を行いたい。また、緑茶、紅茶、ウーロン茶それぞれ温度変化に伴うカフェイン量の差が異なることから、茶葉を製造する過程で発酵方法などカフェイン量に関係する工程があるのではないかと考え、どのようにし関係しているか調べたい。

6. 参考文献ならびに参考 web ページ

www.agr.u-ryukyu.ac.jp 「食品とその機能」

www.kenq.net/dic/80.html 研究.net

<https://www.cytivalifesciences.co.jp> 分光倶楽部

大阪府立岸和田高等学校「カフェインをコントロールする」

新観察・実験大事典