

植物の持つ洗浄効果 ～髪の毛の清潔さを保つためには～

高木 桜子 藤 こうこ 秋山 瑞香

1. 動機・目的

私たちは髪の毛について興味があることに加え、現在の日本では様々な災害が起こっていることから、シャンプーが手に入らない時であっても髪の毛の清潔さを保てるようにしたいと考えた。江戸時代ごろの日本では、髪の毛を洗うものとして米のとぎ汁が利用されていた。またジャガイモやツバキ、オリーブなどの植物はサポニンという水に溶かし混ぜると石けんのような泡を作り、一定の洗浄効果があるとされている天然の界面活性剤を持っていることが先行研究から分かっている。そこで、これらのうちどの植物にどれくらいサポニンが含まれていて、髪の毛を洗うことに最も適しているのか調べることを目的として研究を行った。実験を行うにあたって、私たちは汚れを髪に付着したものと頭皮に付着したものと定義した。

2. 実験方法・結果・考察

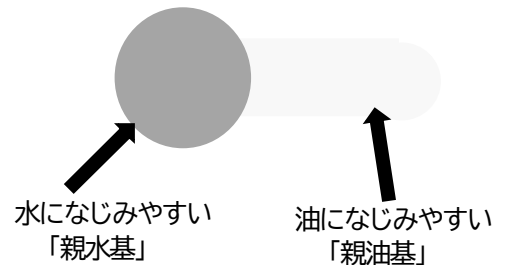
【実験①】界面活性剤としての働きについて調べる

界面活性剤は混ざり合わないものを混ざり合わせる働きを持ち、洗剤やシャンプーに含まれている。界面活性剤が汚れを落とす仕組みとして、「浸透作用」「乳化作用」「分散作用」であると分かっている。

「浸透作用」とは、繊維の表面と水をなじみやすくすること。

「乳化作用」とは、界面活性剤の親油基により、油と水が均一に混ざり合うようになること。

「分散作用」とは、炭の粒子は界面活性剤の分子に囲まれて水中に分散すること。



【実験①-1】浸透作用の実験

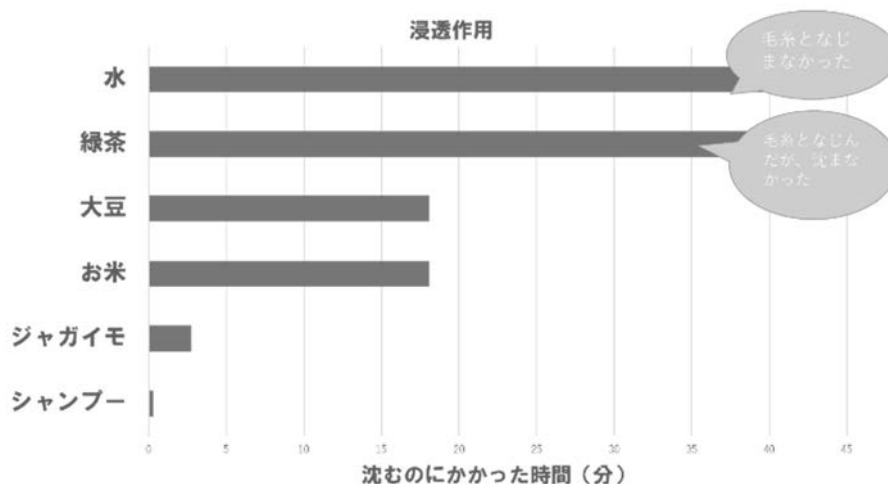
浸透作用を持っていれば、毛糸がビーカーの底に沈むようになる。

<準備物>米のとぎ汁、純水、緑茶、大豆、ジャガイモ、毛糸

<方法>

1. ジャガイモと大豆からおろし汁を作る（以下抽出液とする）
2. ジャガイモの抽出液、大豆の抽出液、緑茶、米のとぎ汁を10倍に希釈した液100mLをビーカーに入れ、リボン状にした毛糸が液の表面に均一に触れるように置く
3. 毛糸がビーカーの底に落ちるまでの時間を観察する

<結果>



水は毛糸となじまなかった。緑茶は毛糸となじんだが、沈まなかった。食材の中でジャガイモに最も効果が見られた。

<考察>

ジャガイモ、米、大豆、緑茶、水の順に沈むまでにかかる時間が短かったので、この順に「浸透作用」としての効果が高いと考える

[実験①-2]乳化作用についての実験

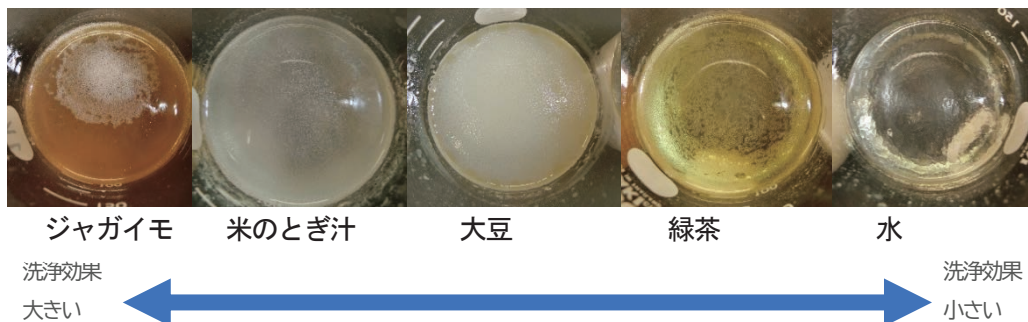
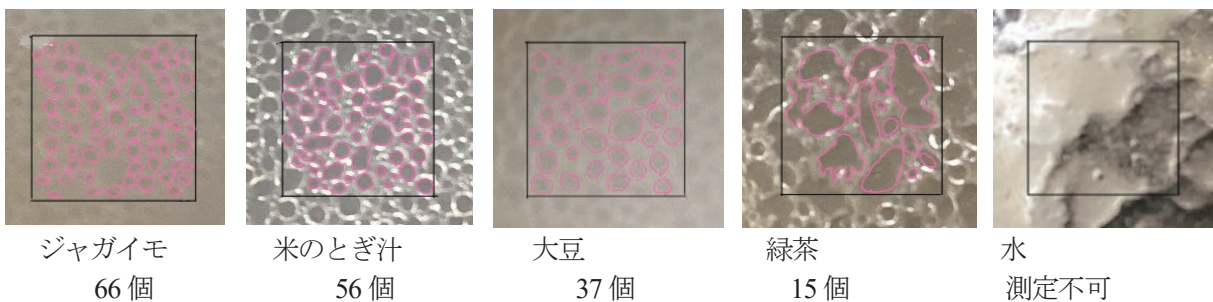
乳化作用を持っていれば油の粒の大きさが小さくなる。

<準備物>米のとぎ汁、純水、緑茶、大豆、ジャガイモ、ごま油

<方法>

1. ジャガイモの抽出液、大豆の抽出液、緑茶、米のとぎ汁を 10 倍に希釈した液 100mL の表面にごま油 1 mL をたらす
2. 5 分間攪拌機にかけ、30 分後に iPad で等倍率に測定した写真を 5 cm×5cm の枠で囲み、中にある油の粒を測定する。

<結果>



<考察>

ジャガイモ、米、大豆、緑茶、水の順に泡が小さいので、この順に「乳化作用」の効果が高いと考える。

[実験①-3]分散作用についての実験

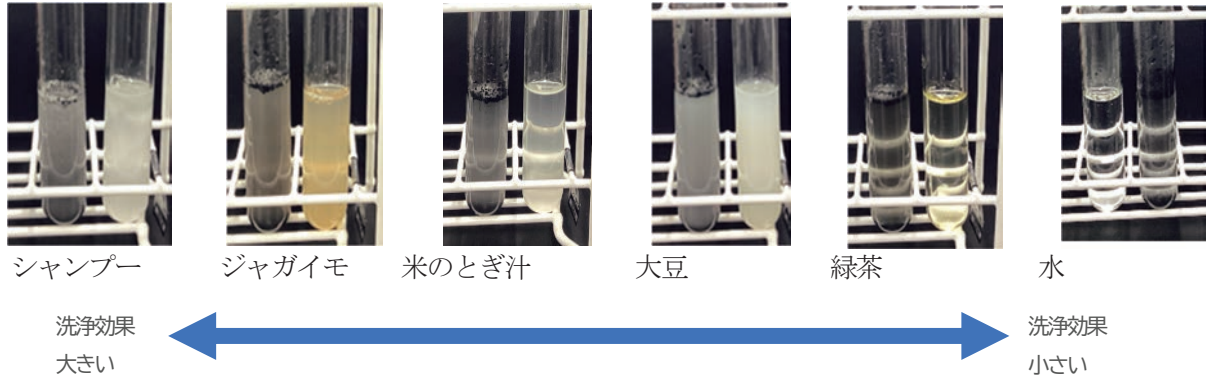
分散作用を持っていれば炭が散らばる

<準備物>米のとぎ汁、純水、緑茶、大豆、ジャガイモ、炭

<方法>

1. ジャガイモの抽出液、大豆の抽出液、緑茶、米のとぎ汁を 10 倍に希釈した液 10mL を試験管に入れ、炭を菓さじの小さじ一杯分入れる
2. 試験管を 10 回振る

<結果>



<実験① まとめ>

3つの作用を調べる実験でジャガイモが最も効果を発揮したのでジャガイモが最も界面活性剤に近い働きを持つことがわかる

【実験②】食材の持つ髪に付着した汚れを落とす効果を調べる

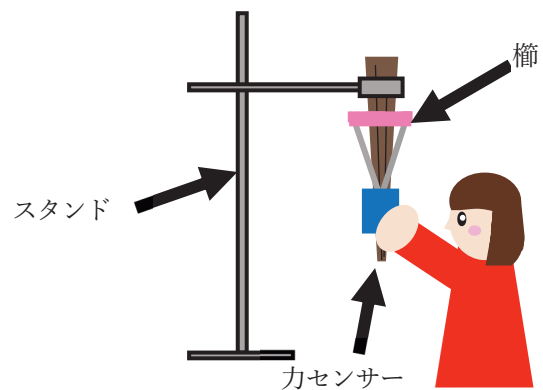
<概要> ケープで固めていると櫛が通りにくいので、ケープが取れると櫛が通りやすくなるので、櫛を通すときにかかる抵抗力を力センサーで測定し、値が小さくなるとケープが取れたとみなせる。

<準備物> 米のとぎ汁、純水、緑茶、大豆、ジャガイモ、ケープ、ヘアエクステンション (以下エクステ)

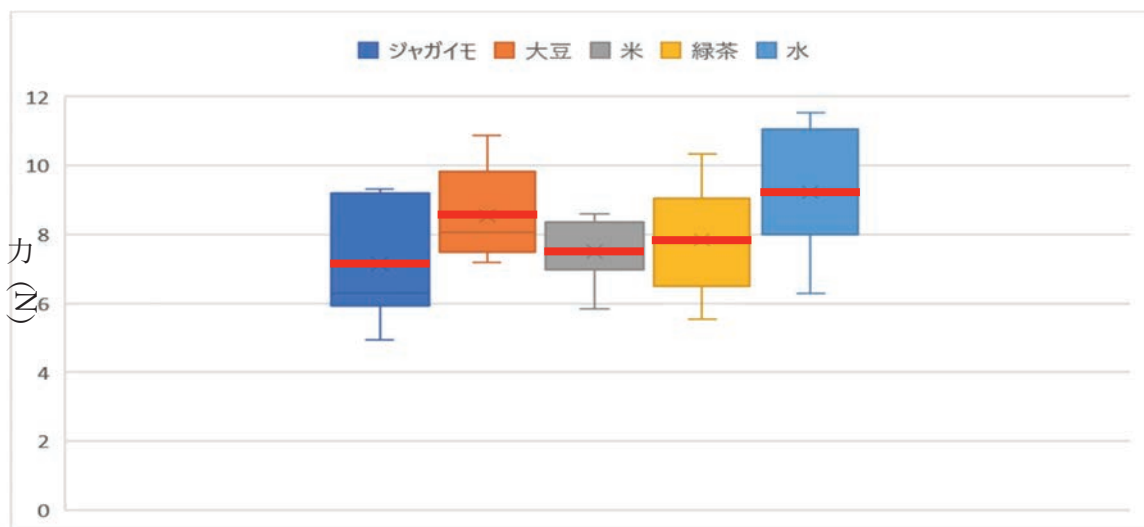
<方法>

1. 液状にしたケープにエクステ全体がつかないように浸し、乾かす
2. 試料から抽出した液を水で10倍に希釈し、エクステを液につけ、1分間地震発生機で動きを加える
3. 髪の毛を梳かすときにかかる力を測る

右に図のように髪の毛をスタンドで挟み、力センサーに櫛を付けた装置を下に引くことで力を測定する。



<結果>



<考察>

ジャガイモの洗浄効果が一番高かったので、含まれるサポニンの量はジャガイモが一番多いと考えられる。

【実験①②のまとめ】

実験①②では、ジャガイモの効果が最も高いと分かったが、災害時には食材として利用したいため試料にサポニンを含んでいるとされる植物を追加して、実験③を行う。実験①②のどの実験からも同じ結果が得られたことから、実験③では、数値化が可能な実験①-1、実験④では実験②のみを行う。

【実験③】植物の洗浄効果について調べる

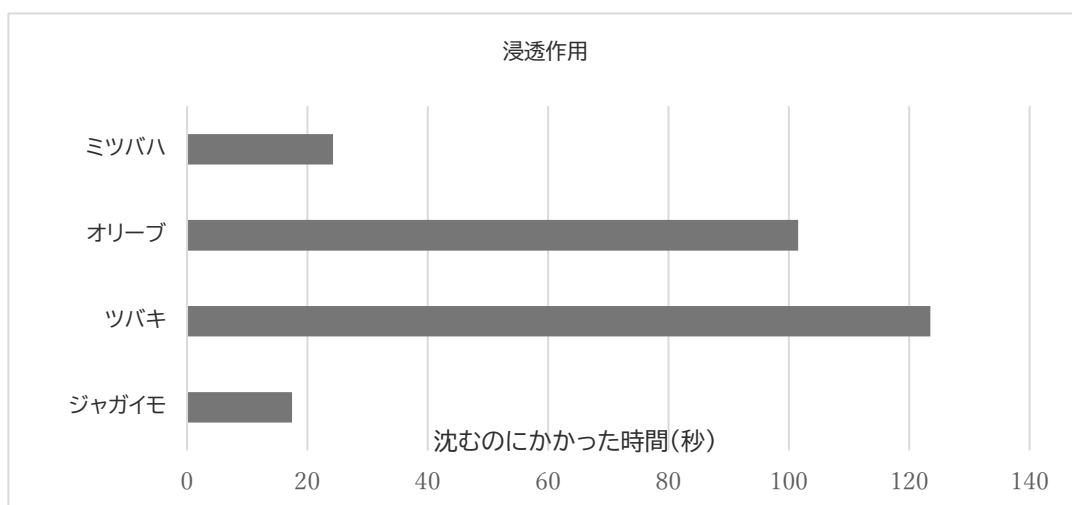
[実験③-1]浸透作用についての実験

<準備物> ジャガイモ、ミツバハマゴウプルプレア（以下ミツバハ）、オリーブ、ツバキ、毛糸

<方法>

1. 植物の抽出液は葉や茎を入れた水を沸騰させ、作る
2. 抽出液 100mL をビーカーに入れ、リボン状にした毛糸が液の表面に均一に触れるように置く
3. 毛糸がビーカーの底に落ちるまでの時間を観察する

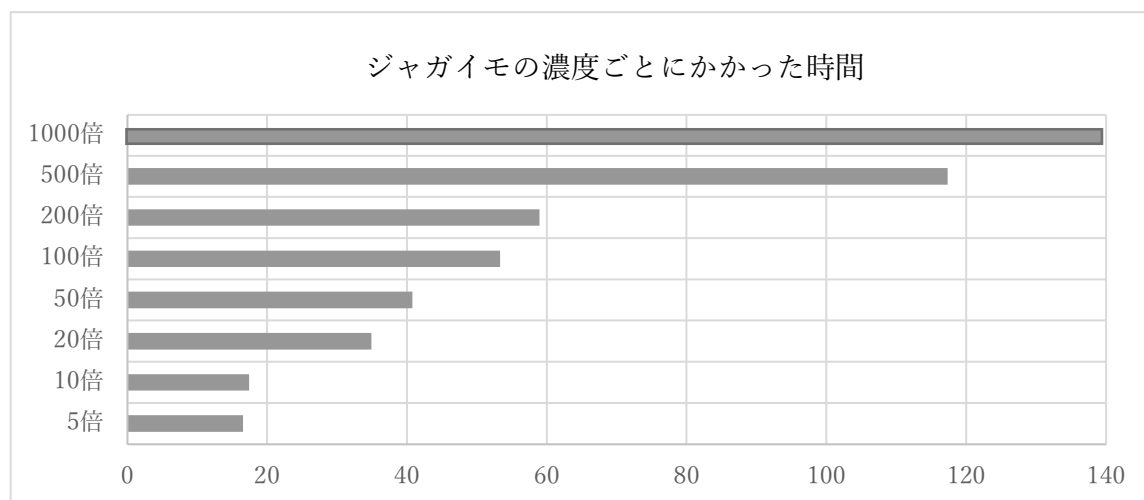
<結果>



<考察>

先行研究「チャおよびツバキ花部、種子および葉部の生体機能性サポニン」京都薬大より、ツバキにはカメリオンド AB を中心とするサポニンが6種類、花部と種子に多く含まれている。今回の実験では葉部を使用したため、サポニンの量が少なく効果が小さかったため、ツバキが一番沈むのに時間がかかったと考える。

オリーブとツバキが沈むのに時間がかかったのは、サポニンの含有量が少ないためと考えた。そこで、濃度を変化させやすいジャガイモの濃度を変化させて、オリーブとツバキの濃度と比較する。



[実験③-2]

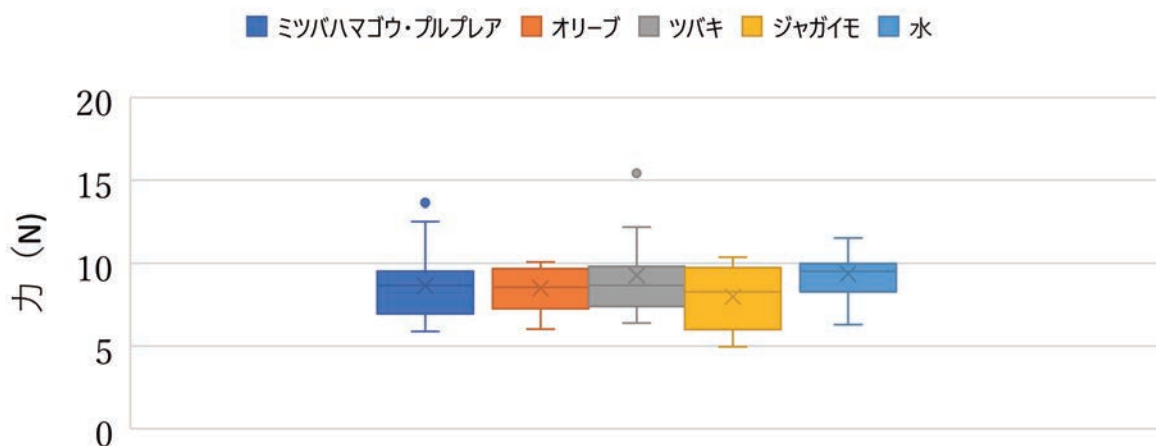
<概要> ケープで固めていると櫛が通りにくいので、ケープが取れると櫛が通りやすくなるので、櫛を通すときにかかる抵抗力を力センサーで測定し、値が小さくなるとケープが取れたとみなせる。

<準備物> ミツバハ、オリーブ、ツバキ、ジャガイモ、ケープ、エクステ

<方法>

1. 抽出液を水で10倍に希釈し、エクステを液につけ、1分間地震発生機で動きを加える
2. 髪の毛を梳かすときにかかる力を測る

<結果>



<考察>

ジャガイモの洗浄効果が1番高いということから、含まれるサポニンの量が多いと考える。実験②のミツバハとオリーブの平均値がジャガイモと似ているので、ジャガイモとは異なるサポニンが多く含まれているのではないかと考えられる。

【実験④】

文献より、含まれているサポニンの種類が明らかになっているジャガイモに試料を絞って、サポニンの定量を行う。

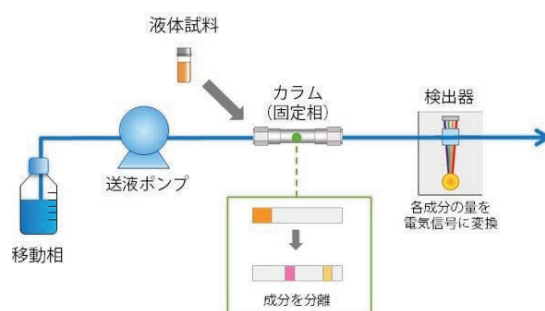
<準備物> ジャガイモ、チャコニン、ソラニン、メタノール

<方法>

1. おろし汁10mLを凍結乾燥（フリーズドライ）する
2. 乾燥物をメタノールに溶解する
3. 0.22 μ m フィルターで処理する
4. HPLC分析をして、含まれている化合物の濃度を調べる

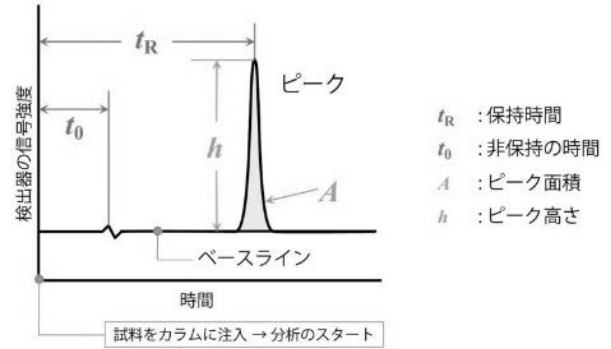
<HPLC条件>

- Column: Osaka Soda CAPCELL PAK C18 UG120 (5 μ m, Φ 4.6 mm \times 250 mm)
- Mobile phase: (A) H₂O (0.1% TFA), (B) MeCN (0.1% TFA)
- Gradient: A:B = 90:10 (0 min) – 0:100 (50 min) – 0:100 (60 min)
- Flow rate: 1.0 mL/min
- Detection: 190–800 nm
- Injection: 10 μ L



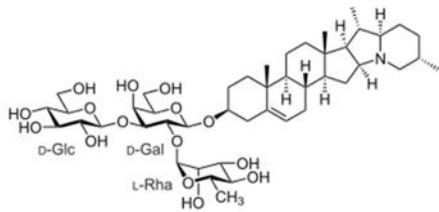
<HPLC からわかること>

HPLC とは、高速液体クロマトグラフィーのことをいう。調べたい試料に含まれている成分がカラムという筒の中を通るのにかかる時間の違いによって成分の種類を区別することができる。HPLC からは、試料に含まれている成分の量が分かる。試料のグラフと、調べたい成分のグラフを比較することでグラフの同じ時刻にピークがあればそれぞれの成分は同じであると言える。

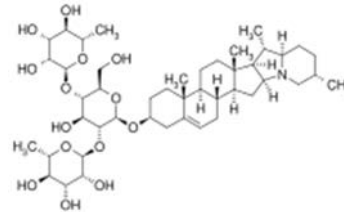


<ジャガイモに含まれるサポニン>

ソラニン



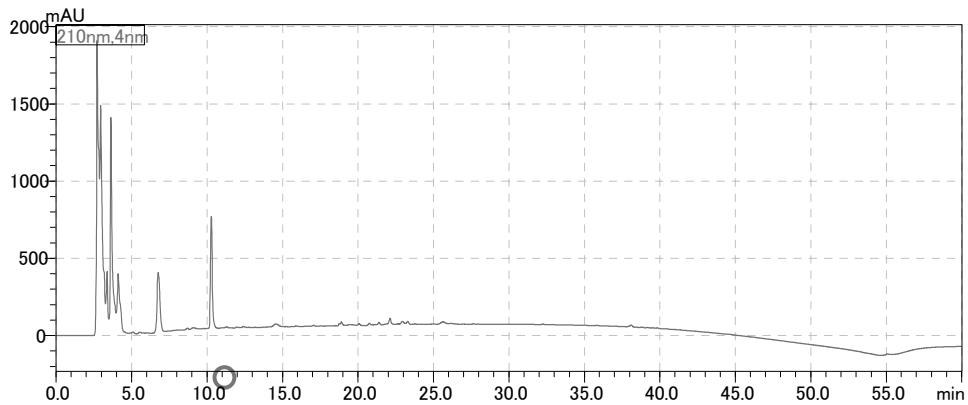
チャコニン



ジャガイモには、ソラニンとチャコニンというサポニンが含まれている。天然毒素の一種で、ジャガイモの芽や緑色になった部分に多く含まれている。

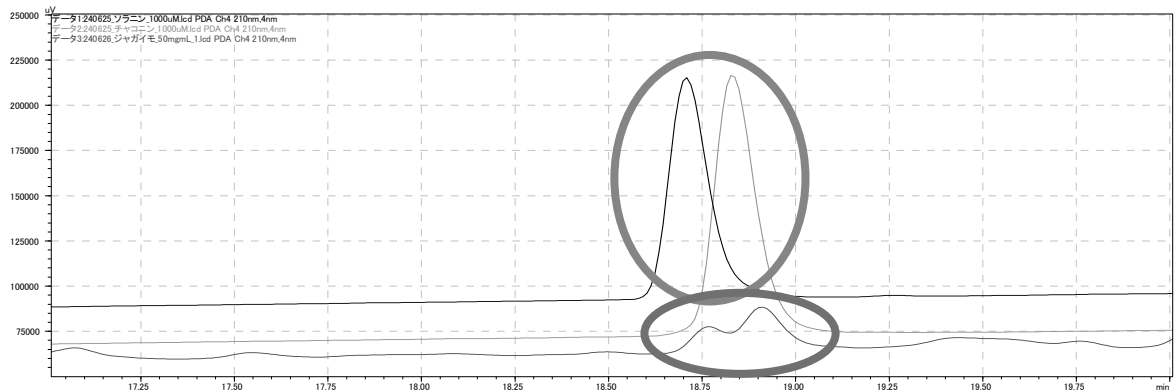
<結果>

データファイル名:240626_ジャガイモ_50mgmL_1.lcd
 サンプル名:240626_ジャガイモ_50mgmL_1



(グラフ1)

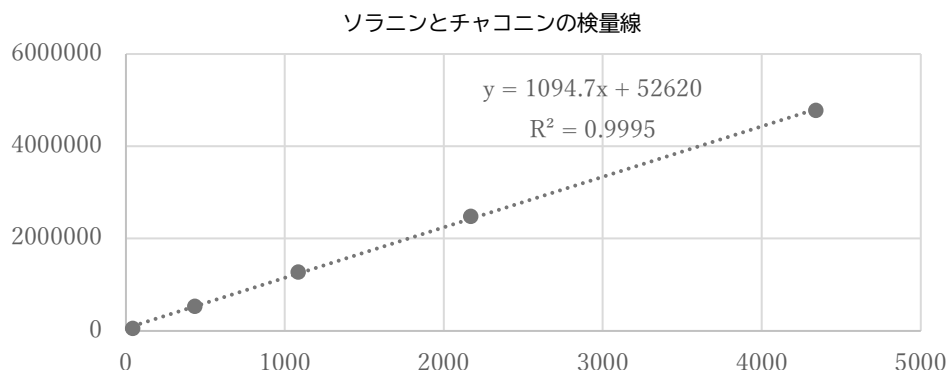
ソラニンとチャコニン



(グラフ2)

横軸は、分析をし始めてからの時間、縦軸は強さで、グラフ1はジャガイモを分析した結果。青で丸を付けている部分を拡大し、ソラニンとチャコニンのグラフと重ねると、グラフ2のようになり、同じ部分にピークが現れていることが分かる。このことからジャガイモにはソラニンとチャコニンが含まれているといえる。

成分の定量を行うために必要となるのが検量線だ。ジャガイモのピークの面積値と検量線を比較することでジャガイモに含まれる成分の濃度が分かる。



定量により、凍結乾燥したジャガイモ 1mg あたりのサポニンの量が 3.988 μ g、ジャガイモ 1 個あたりに含まれる平均のサポニンの量が 4.486mg という結果が得られる。

4.まとめ

ジャガイモに最も効果が見られたが、その他の植物も濃度を濃くすることで同程度の効果を得ることが出来る。ジャガイモのサポニン（ソラニン，チャコニン）は毒性があるため、実際に使用する際には口や目に入らないように注意することが必要である。

5.今後の課題

- ・実際に人間の髪の毛で実践する
- ・身近にあるサポニンを多く含む植物を見つける
- ・ジャガイモ以外のサンプルでサポニンの量を定量する

6.引用文献

- ・自然毒のリスクプロファイル：高等植物：ジャガイモ-厚生労働省. 2024-05-16.
<https://www.mhlw.go.jp>
- ・Kao. 「花王 | 製品 Q&A | 【成分・働き】界面活性剤とは？- Kao」. 2024-03-5.
<https://www.kao.com/jp/qa/detail/16751>
- ・ソラニン，チャコニン-農林水産省.2024-07-1.
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/foodpoisoning/solanin.html>

7.謝辞

本研究を行うにあたり、ご協力いただいた産業技術総合研究所四国センターの宮田様、中島様に深謝いたします。