

## 身近な水溶液でクラウンを作る

竹本 晴彦   石田 祥麻   望月 祐樹   永井 駿   池田 雅裕

### 要旨

10種類の水溶液を用いてミルククラウンと同様のものを作る実験とそれぞれの粘度の測定を行い、その相関を求めた。その結果から4種類の水溶液（オレンジジュース、グレープジュース、醤油、牛乳）で同様の実験をおこない、その相関を求めた。その結果粘度計を用いて計った粘度が10【秒】に近いほど、うまくクラウンが生成する確率（以下「成功率」と記す）が高いことが分かった。

※本実験ではオストワルドの粘度計を用いた。オストワルドの粘度計は時間【秒】を用いて粘度求めるものである。

キーワード：ミルククラウン

### 1 序論

テレビ番組で、「人間ミルククラウンを作る」という企画の中の説明でミルククラウンに興味を持った。そこで、他の水溶液でもクラウンはできるのか、と疑問に感じ、様々な粘度の10種類の水溶液を使って実験をし、粘度とクラウンの成功率の相関をグラフから求めることにした。

※ミルククラウン…少し粘性を持つ水溶液において、その水溶液を薄く張った平たい容器にその水溶液を1滴落とすと、美しい王冠状の形を形成する現象をクラウンとした時の、牛乳でできたクラウン。

### 2 実験

本実験では以下の(1)～(4)にしたがって行った。

#### (1)クラウン成功率の測定

実験装置を用いて、10種類の水溶液（牛乳・飲むヨーグルト・オレンジジュース・グレープジュース・ゴマ油・醤油・マヨネーズ・ソース・コーラ・サイダー）をピペットから1滴落とし、水面にクラウンができたかどうかをカメラでそれぞれ10回ずつ撮影し、その成功率を求めた。

#### (2)粘度の測定

オストワルドの粘度計を用いて10種類の水溶液の粘度を測定した。

#### (3)限定した4種類の水溶液でクラウン成功率の測定

(1), (2)の実験をもとに、水溶液の粘度に近い値の4種類（牛乳・オレンジジュース・グレープジュース・醤油）に限定し、それぞれ30回ずつ撮影し、クラウンの成功率を求めた。

#### (4)クラウン成功率と粘度の相関を求める

(1), (2), (3)の実験をもとに、クラウン成功率と粘度の関係を表したグラフを作成し、その相関を求めた。

### 3 実験装置について

本実験では以下の①～④の条件で行った。

- ①図1のようにスタンドにピペットの先端と台との距離が36cmになるように固定する。
- ②台の上に水溶液を薄く張ったシャーレを設置する。
- ③シャーレの水滴の落ちてくる点からの距離が75cmになるように三脚を設置する。



図1 実験装置

## 1 4 C

④机とカメラレンズの距離が 60cm になるようにカメラを三脚に固定する。

## 4 結果

図 2 より粘度は飲むヨーグルト、ソース、マヨネーズ、ゴマ油以外の水溶液は近い値であることが分かった、なお、ソースとマヨネーズとゴマ油は粘度が他の水溶液に比べ極めて高い数値を記録したため、グラフには載せていない。

図 3 より、粘度が 10【秒】に近い値の水溶液がクラウンの成功率が高いことが分かった。

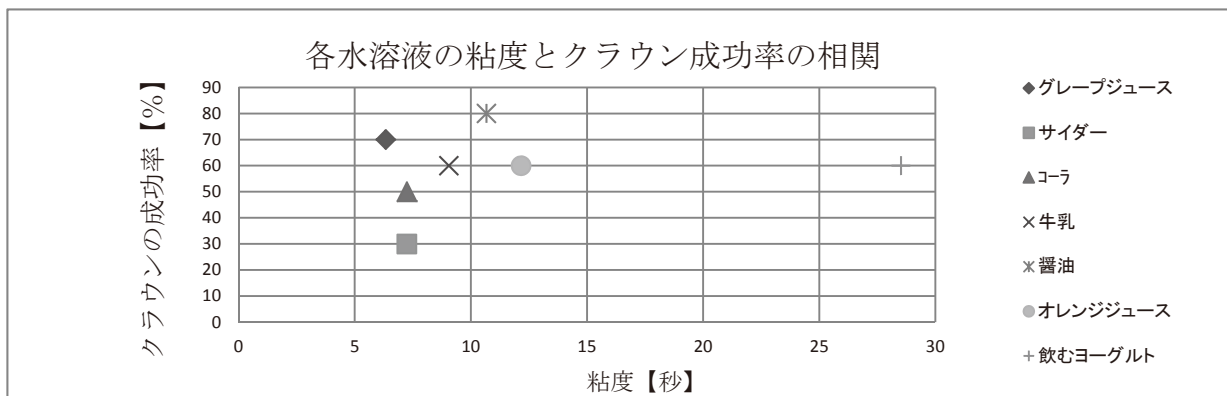


図 2 実験(1), (2)の結果

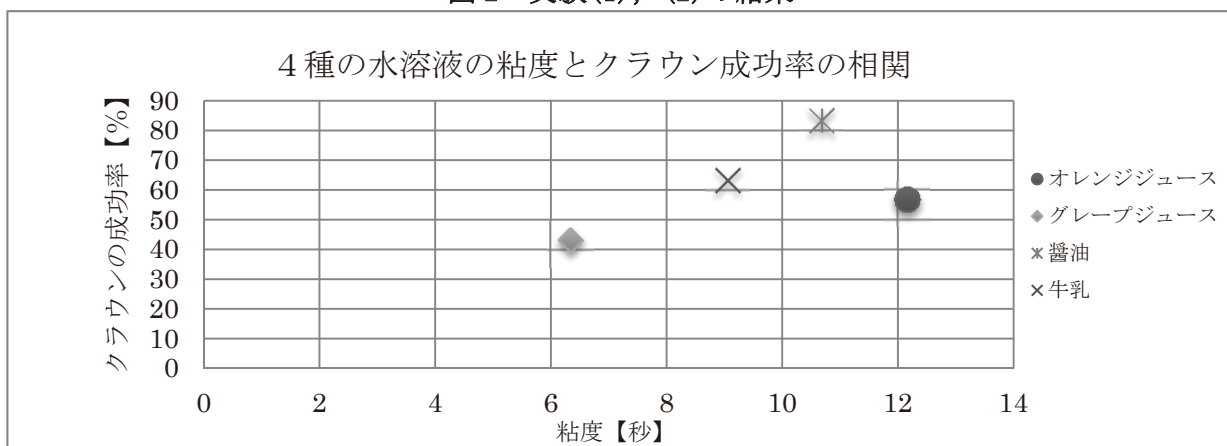


図 3 実験(3)の結果

## 5 結論と今後の課題

図 2 について、飲むヨーグルト、ソース、マヨネーズ、ゴマ油は粘度が高すぎたので水面に水滴が落ちた時に水滴が跳ねないので、クラウンができなかったと考えられる、また、コーラ、サイダーは気泡が跳ねるため、水面が平面にならなかったので、粘度に近い値の他の水溶液よりもクラウンの成功率が低いと考えられる。

図 3 について、4 種類の水溶液の中では粘度が最も 10【秒】から離れた値だったグレープジュースはクラウンの成功率が 50%を下回り最も低く、粘度が最も 10【秒】に近い値だった醤油はクラウンの成功率が 80%を超え最も高いことが分かった、加えて、本研究ではハイスピードカメラを用いてクラウンの撮影を行ったが、撮影のタイミングが合わずクラウンが成功していたのも関わらず、写真に収めることが出来なかった可能性があるため、今後の実験では改善の余地がある。

以上のことから、クラウンの成功率が高い水溶液の条件は、沈殿物や気泡などの入っていない純粋な水溶液かつ粘度が 10【秒】に近い値となればよいと示唆される。

### 【参考文献】

・理工工房 ([http://rikakoubou.html.xdomain.jp/movies/hs07\\_next.html](http://rikakoubou.html.xdomain.jp/movies/hs07_next.html)), 2015 年 11 月 23 日アクセス

## ペクチンと2価の金属イオンの関係性

伊禮 正大 河野 湖起 検校 一聖 中山 雄貴

キーワード：ペクチン，2価の金属イオン

### 要旨

牛乳と混ぜるとゲル化するお菓子は，牛乳に含まれる  $\text{Ca}^{2+}$  と LM ペクチンが反応して凝固するが，我々は， $\text{Ca}^{2+}$  以外の2価の金属イオンの場合は固まり方にどのような違いが表れるのか，疑問に思った。そこでペクチンを凝固させる2価の金属イオン ( $\text{Zn}^{2+}$ ， $\text{Cu}^{2+}$ ， $\text{Ca}^{2+}$ ) を用意し，濃度を変えてどのように膜の強度に違いが表れるのか検証した。それぞれ，濃度を変えることで異なったデータの変化を伴った。また，水溶液中の金属イオンの種類による関係性は見られなかった。

### 1 序論

多くの人が，一度は食べたことがあるであろう牛乳と混ぜるとゲル化するお菓子は，何に影響されてゲル化するのか疑問に思った。そこで，本研究では，金属イオン水溶液の濃度を変えて，どのようにゲル化の強度に違いが表れるのか，また，金属イオンの種類の違いによって，どのようにゲル化の強度に違いが表れるのか実験して比較した。

### 2 実験

- ①0.05mol/L, 0.1mol/L, 0.2mol/L, 0.3mol/L, 0.5mol/L の  $\text{ZnCl}_2$ ， $\text{CuCl}_2$ ， $\text{CaCl}_2$  の水溶液をそれぞれ 50mL 用意する。
- ②1g の LM ペクチンと 10mL の水を混ぜる。
- ③②をシャーレに入れ全体にのぼし，その上に①を流し，10分間放置する。
- ④上に残っている水溶液を捨て，一つのシャーレにつき四つドーナツ状の穴を開ける。
- ⑤スタンドにばねばかりを設置し，そのばねばかりのフックにドーナツ状のゲル化したペクチンを通し，フック状の針金もゲル化したペクチンに通す。
- ⑥フック状の針金を下向きに切れるまで一定の力で引っ張り，切れた瞬間の値を記録とする。

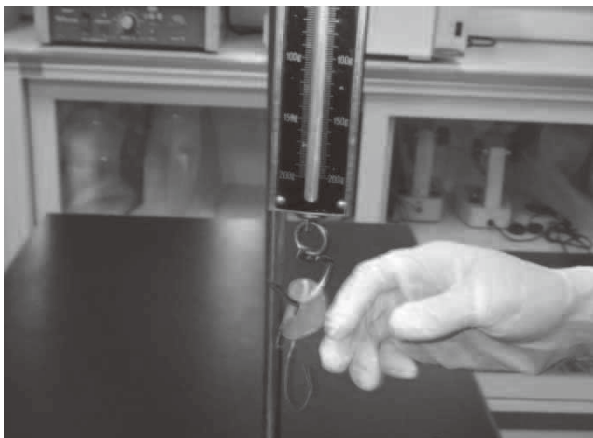


図1 実験方法



図2  $\text{Cu}^{2+}$  のペクチン膜



図3  $\text{Ca}^{2+}$  のペクチン膜

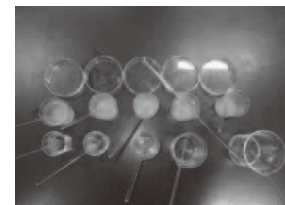


図4  $\text{Zn}^{2+}$  のペクチン膜

### 3 仮説の設定と検証

#### (1) 仮説の設定

固まり方がどのように違うか，次の仮説を設定し，検証することを試みた。

【仮説】 金属イオン水溶液の濃度が高いほど、よく固まり、切れる瞬間の値が大きくなる。また、水溶液の種類を変えるとデータにも違いが表れる。

## (2) 検証方法

図1のように、ばねばかりを用いてそれぞれ、膜の強度の違いを検証する。

## (3) 結果

実験の様に、膜の強度の違いを検証したところ、次の図5の結果を得た。しかし、図5の結果はそれぞれ8回ずつ計測した値の平均値を取ったグラフになっている。仮説とは一部異なる結果になっている。

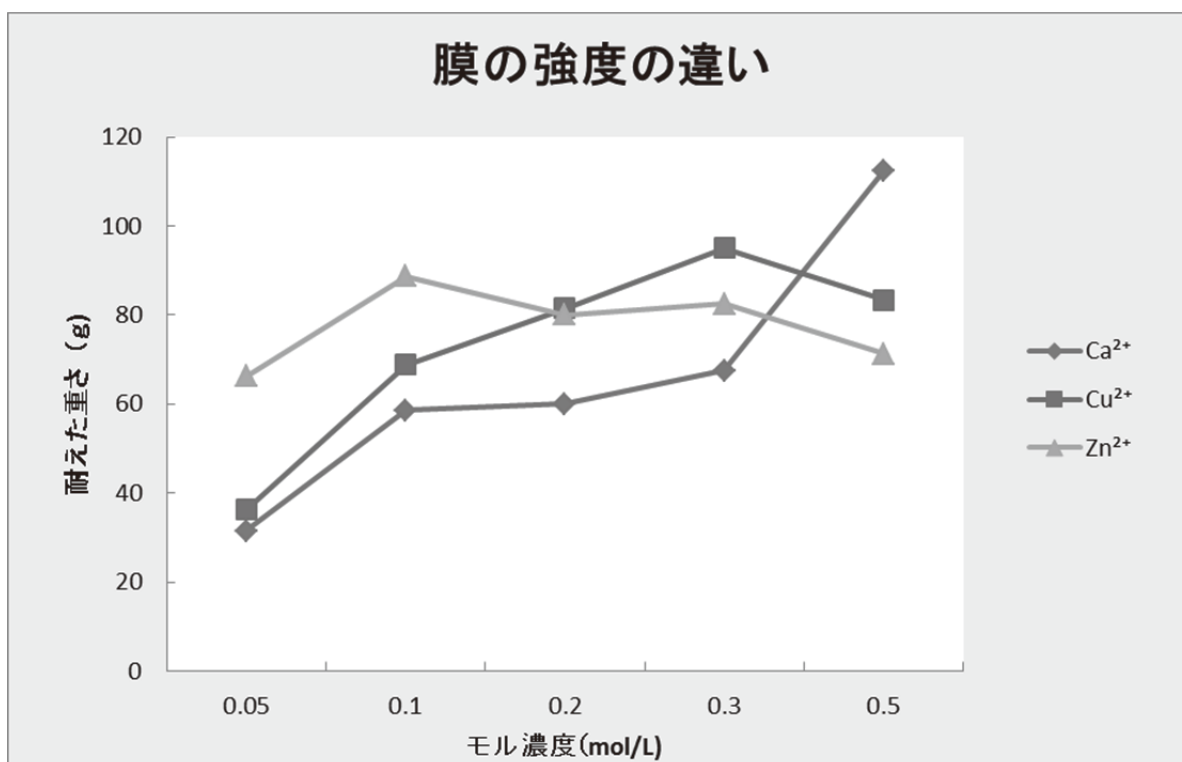


図5 実験の結果

## 4 考察

上の図5の結果より、濃度と膜の強度の関係は、Cu<sup>2+</sup>の場合は、0.3mol/Lまでは値が上昇したが、0.5mol/Lでは、値が減少した。Zn<sup>2+</sup>の場合は、全体的に値が変化しなかった。Ca<sup>2+</sup>の場合は、0.5mol/Lまでは増加傾向にあることが分かった。これらのデータは、8回ずつ計測したものの、ばねばかりを引っ張るのを手動で行ったため、多少のデータに誤差が生じている可能性があると思われる。

金属イオン水溶液の種類では、あまり違いが見受けられなかったため、ペクチン水溶液の濃度を変化させて調べてみたい。また、ペクチンを反応させるために10分間放置しているときに、ペクチン膜が、縮むことがあった。これは金属イオンの水溶液のpHと膜の強度の関係性もあるのではないかと考えた。このことについても今後調べたい。

### 【参考 Web ページ】

- 1) 三晶株式会社 (<http://sansho.co.jp/find/polthknr/pectin/>), 2016年1月22日アクセス
- 2) ペクチンが固まるメカニズム (<http://meketey.blog.fc2.com/blog-entry-219.html>), 2016年1月22日アクセス

## グルテンとホットケーキの高さの関係

池田 朱里    井上 和奏    小西 夏鈴    塩田 七海    寺山 琴葉    松本 佳奈

### 要旨

店で食べることのできるホットケーキは、弾力があり分厚く高さがある。自分ではこのような物はなかなか作ることが出来ない。それはどうやって高くしているのか、と疑問に思い、ホットケーキの成分である重曹とグルテンに着目してそれらの量を変化させて、ホットケーキを作るうえでの最適の量を考えた。その結果、材料の強力粉 140g に対してグルテン 15g を加えたものが最適な量だと分かった。

キーワード：ホットケーキ，グルテン，重曹

### 1 序論

近年、パンケーキ・ホットケーキブームが女性たちの間に訪れ、カフェなどでふわふわで分厚いパンケーキ・ホットケーキが食べられる。そこで、自分たちにもよりおいしくふわふわのホットケーキが作れないかと思い実験することにした。

実験はホットケーキの高さに注目し、炭酸水素ナトリウム(重曹)とグルテンを強力粉に加え、これらの加える量と強力粉の割合から最もホットケーキが高くなる割合を求める。

### 2 実験

小麦粉の量を決めて、重曹・グルテンをそれぞれ増やす実験を次のⅠ，Ⅱのように行った。

○使用した道具

カセットコンロ，オーブン(TOSHIBA ER-KD420)，つまようじ，型，紙コップ

#### Ⅰ フライパンで焼く

重曹の質量を 1g, 5g, 10g, 15g と変化させる。

- ① 強力粉 100g, 水 100g に重曹の質量を変化させて混ぜる。
- ② 混ぜた生地をフライパンの上に置いた型に入れて、カセットコンロ中火で 5 分焼く。  
※このとき高さが変わるので裏は焼かないこととした。
- ③ 焼けたものの中央に目盛りをつけたつまようじをさし、高さを測定する

#### Ⅱ オーブンで加熱

基本の材料のみで実験した後に、グルテンを 15g, 20g と増やす。

※この実験の基本の材料は、小麦粉 140 g, 砂糖 35 g, 重曹 5g, 卵 1 個, 牛乳 150mL とする。

- ① 強力粉 140g, 砂糖 35g, 重曹 5g, 牛乳 150mL, 卵 1 個, グルテンの質量を変化(0g, 15g, 20g)させて混ぜる。
- ② 紙コップに混ぜた生地を入れて、加熱していない状態の高さの印をつける。
- ③ オーブンを使って 200℃で 15 分間加熱する。
- ④ 加熱したものの高さを測る。

### 3 仮説と結果

#### 【仮説】

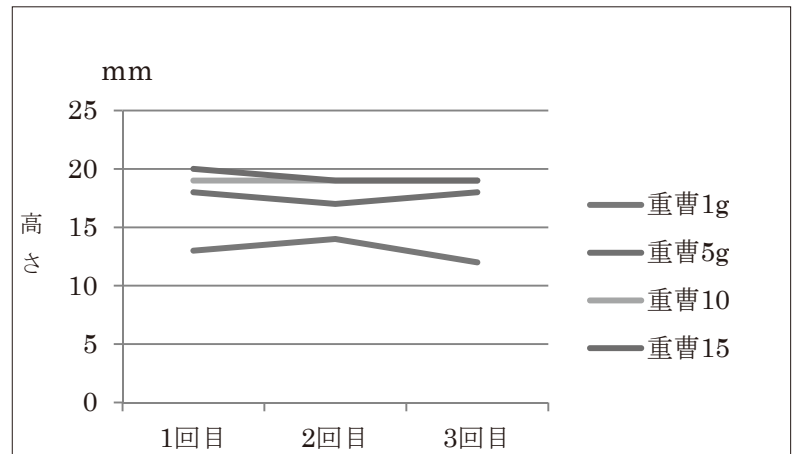
重曹とグルテンの量を増やせば増やすほど、高さは高くなりふわふわのホットケーキができる。

## 【結果】

『 I 重曹を増やし，フライパンで焼いた結果 』

実験 I の結果より

重曹の量を増やせば増やすほど高くなる。しかし，二酸化炭素の発生量を調べたところ重曹 5g で 800mL の二酸化炭素が発生した。このことから重曹の量を増やすほど高い値がでる半面，二酸化炭素が大量に抜けていることが分かったため，粘り気を強くさせるグルテンに着目し，つぎの実験をすることにした。この際，均等に熱が伝わるようにオーブンを使うことにする。



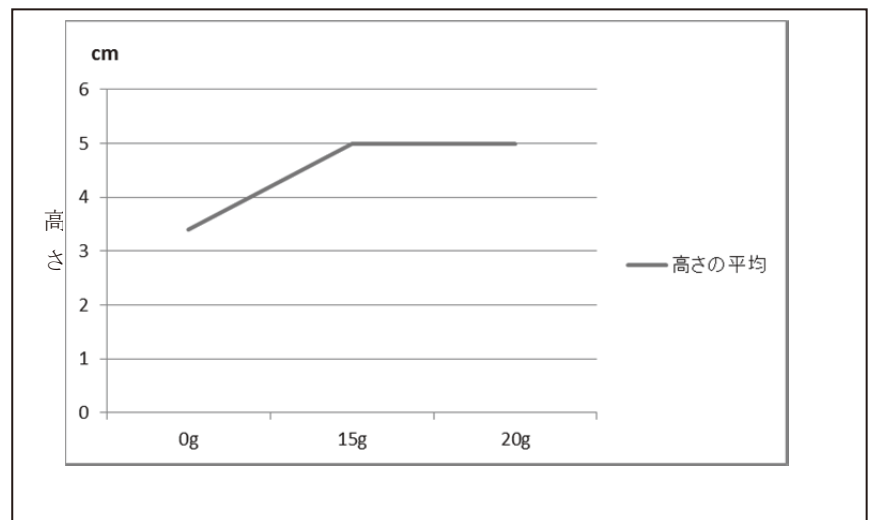
グラフ 1 (実験 I の結果)

『 II オーブンで焼く 』



図 実験 II の様子

この実験から，基本の材料にグルテン 15g を加えた時最も高くなり，それ以上加えても変わらないことが分かる。



グラフ 2 (実験 II の結果)

## 4 結論と課題

これらの実験から，本研究では，基本の材料(前ページ参照)にグルテン 15g を加えオーブンで焼いた時がホットケーキの高さが高くなることが分かった。

今回，グルテンと重曹の量を変化させる実験を行い，グルテンと重曹の適量が分かった。それに，何を加えたらお店のホットケーキにより近づくのかを，実験で確かめたい。

## 【参考 Web ページ】

- ・文部科学省食品成分データベース (<http://fooddb.mext.go.jp/>)，2016年2月5日アクセス
- ・森永ホットケーキミックス (<http://www.morinaga.co.jp/hotcake/>)，2015年10月30日アクセス

## ハチミツとタンパク質の関係

小林 優紀    高橋 聖弥    藤原 彩花    永井 桃恵    安川 瑛玲菜

### 要旨

ハチミツには様々な効能がある。殺菌、疲労回復、高血圧の予防等である。その中に固い肉を柔らかくするというものがあった。私たちはその効能に目をつけて実験を行った。

タンパク質の測定にはビウレット反応を用いた。この反応はタンパク質のペプチド結合がアルカリ性の液中で銅(II)イオンに配位し、赤紫色～青紫色に呈色する反応である。

キーワード：ハチミツ，タンパク質，ビウレット反応

### 1 序論

私たちは甘いものが大好きである。甘いものに関する研究をしたいと思い、資料を調べてみて、ハチミツについて研究をしようと考えた。そこでハチミツについて調べてみると、ハチミツには肉を軟らかくする効果があることが知られていた。そこで、本研究では、ハチミツにはタンパク質を分解する能力があるのではないのかと考え、調査を行った。

### 2 仮説

肉はタンパク質の塊である。タンパク質はアミノ酸がペプチド結合により結合した高分子化合物である。このペプチド結合は比較的強い結合で、試薬による加水分解は強アルカリや強酸性の条件下でしか起こらない。しかし、体内にはペプチド結合を選択的に分解する酵素があり、それによって消化が行われる。この酵素はプロテアーゼと呼ばれ、プロテアーゼはキウイやショウガ、ハチミツなどの食品にも含まれている。

私たちは、肉をハチミツに漬けると柔らかくなるのはこのプロテアーゼによってタンパク質のペプチド結合が破壊され、軟らかくなるのではないかと仮説を立て、ハチミツの効果を調べる実験を行った。

### 3 実験方法

#### ○試薬，試料

- ・ 2%ゼラチン水溶液
- ・ 2%NaOH 水溶液
- ・ 0.5%CuSO<sub>4</sub>水溶液
- ・ ハチミツ(レンゲ，ラズベリー，ローズマリー，オレンジ)

#### ○実験器具

- ・ 吸光光度計(フナコシ株式会社製)

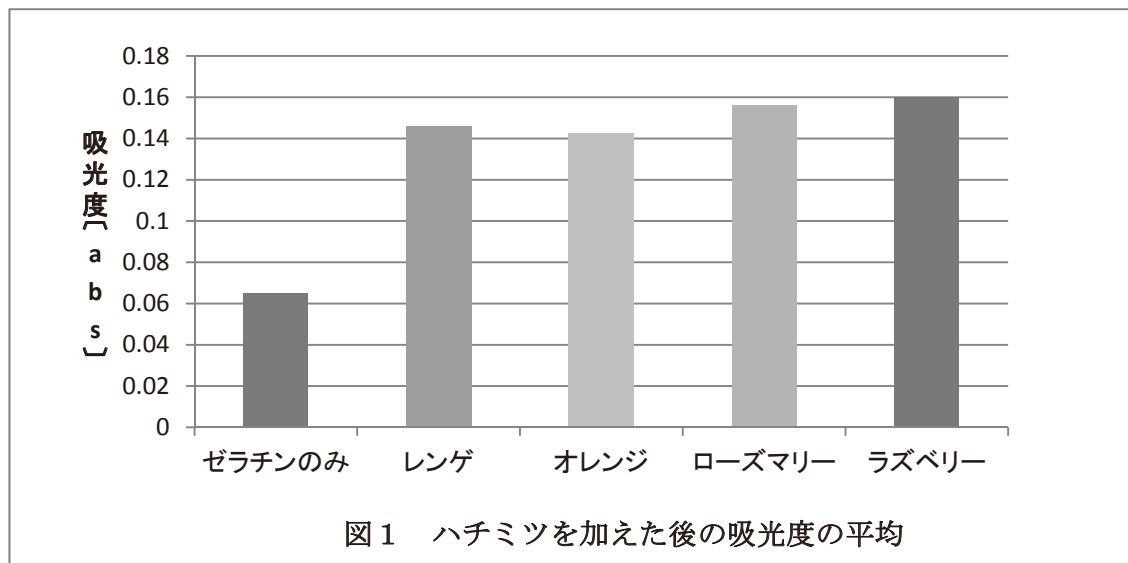


図1 吸光光度計

## ○実験の手順

- ① 2%のゼラチン水溶液 3 mL にハチミツ：純水＝2：3で薄めたものを 3 mL 加え，均一に混ざるまで十分に攪拌する。
- ② ①のゼラチン水溶液に 2%の NaOH 水溶液を 3 mL 加え，その後 0.5%の  $\text{CuSO}_4$  水溶液を数滴加え，ビウレット反応させる。
- ③ ②の水溶液の吸光度を測定し，ハチミツを加えていないものと比較する。

## 4 結果



吸光度が高いものほど，ペプチド結合が切れていると考えられるので，上記のグラフより，最もタンパク質を分解しているのが，ラズベリーであることが分かる。

結果は図1のとおり，ゼラチンのみの時よりも吸光度は増加している。4種類のハチミツで実験を行った結果，いずれもタンパク質を分解していることが分かる。

## 5 今後の課題

今回の実験結果についての課題として次のことが挙げられる。

- ① ハチミツには色がついており，完全にはその影響を排することができなかった。
- ② 加えたゼラチンの濃度が薄く，それぞれのハチミツのタンパク質分解酵素ですべて分解されてしまいハチミツの種類によってあまり差が生じなかった。

今後の課題として，他のタンパク質を用いて検証することが挙げられる。

## 【参考文献】

・文部科学省：食品データベース ([http://fooddb.mext.go.jp/result/result\\_top.pl?USER\\_ID=11366](http://fooddb.mext.go.jp/result/result_top.pl?USER_ID=11366)),

2015年12月11日アクセス



## レモン汁の質量パーセント濃度の違いにおける牛乳の沈殿量の変化

藤井 美優利    中原 麻衣    西原 菜月    濱口 もも    村瀬 惟沙那

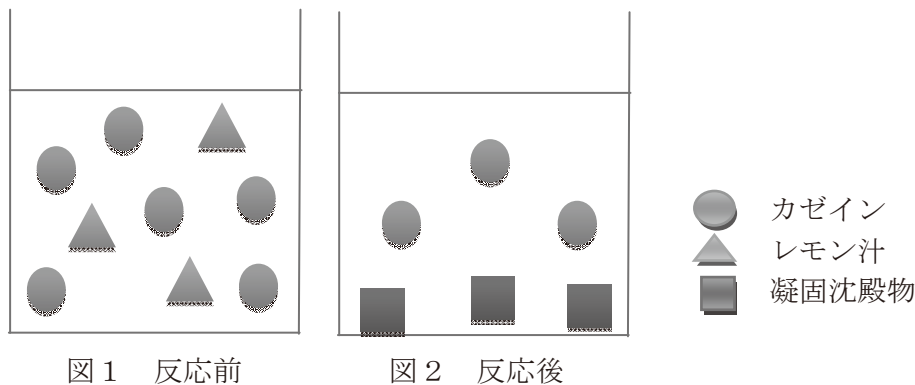
### 要旨

加熱した牛乳にレモン汁を入れるとカッテージチーズ（以下「沈殿物」と記す）が得られる。レモン汁の質量パーセント濃度を変化させ、得られた沈殿物の質量を測定したところ、レモン汁の質量パーセント濃度と得られる沈殿物には正の相関関係があることが分かった。

キーワード：レモン，牛乳，カッテージチーズ

### 1 序論

牛乳の主な成分はカゼインで残りはホエイ（乳清）である。この中のカゼインは酸を加えると凝固沈殿する，リンたんぱく質の一種である。酸によりこうして凝固沈殿したものがカッテージチーズとよばれるものである。



### 2 仮説の設定と実験

#### (1) 仮説の設定

レモン汁の質量パーセント濃度と得られる沈殿物の質量にはどのような関係があるのか，次の仮説を設定した。購入してきたレモン汁の原液を基準とし，それを100%，75%，50%，35%，30%，20%，15%，10%，5%に水で薄め，それぞれ5回ずつ実験を行った。

**【仮説】** レモン汁の質量パーセント濃度と沈殿物の質量との間には正の相関関係がみられる。

#### (2) 実験方法

- ①70℃に加熱した無調整牛乳 200mL にレモン汁 12mL を入れ，沈殿物を得る。
- ②得られた沈殿物の質量を計測し，平均値を求める。

#### (3) 結果

実験により，得られた沈殿物の質量を計測したところ，次の図1の結果を得た。概ね仮説のとおり結果となっている。

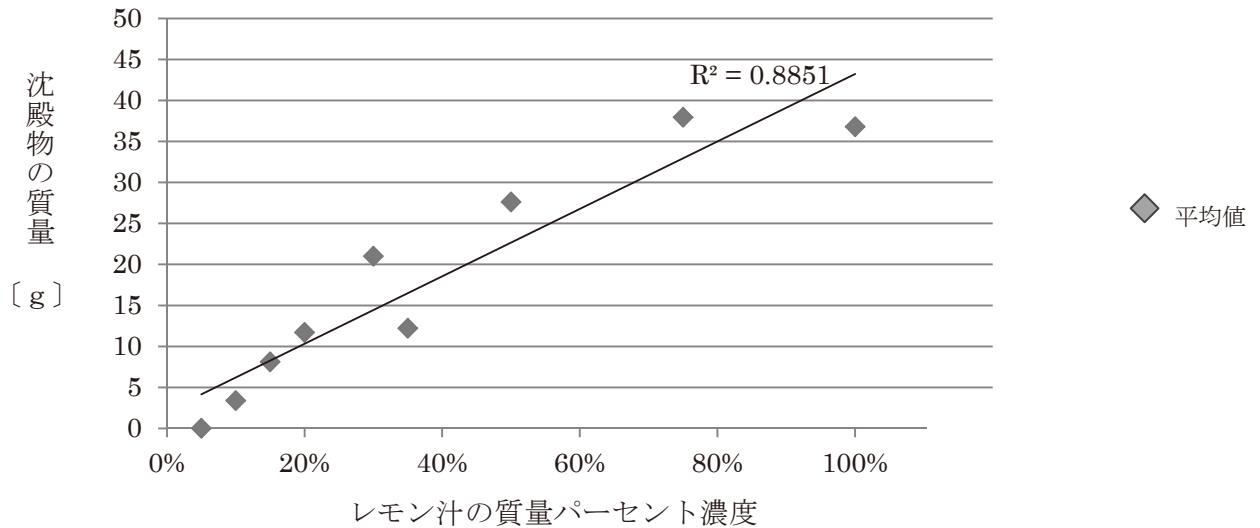


図3 実験の結果

### 3 結論

レモン汁の質量パーセント濃度と得られる沈殿物は質量パーセント濃度が 80%程度までは正の相関関係にあることが分かった。これは、レモン汁の質量パーセント濃度が増加することによって、牛乳のタンパク質中のカゼインがパラカゼインに変化する量も増加したためだと考えられる。

今後の課題として、濃度が 80%から 100%に近いデータがあまりないため、そのデータを得ることが挙げられる。

#### 【参考 web ページ】

- ・株式会社 明治 (<http://www.meiji.co.jp/>), 2015年10月9日アクセス
- ・雪印メグミルク株式会社 (<http://www.meg.snow.com/>), 2015年10月9日アクセス
- ・畜産 Zoo 鑑 (<http://zookan.lin.gr.jp/>), 2015年10月9日アクセス