

ミルククラウンの形成に関する条件は何だ！？

—ミルククラウンの形成条件について—

林空良、黒木新太、佐藤知秀、窪琉真、中田天広

⁽¹⁾延岡高等学校 Nobeoka High School

Abstract 飛沫の形が王冠に見えるというミルククラウン現象の発生しやすい要因について、「i. 液体を滴下する高さとクラウンの大きさは比例する」、「ii. 受け皿の粘性係数が低いとクラウンは形成されにくい」、「iii. 受け皿の液体が多い方がクラウンは形成されやすい」という3つの仮説を立てて実験を行った。その結果、粘性係数が2~3の牛乳が1番形成されやすく、滴下する高さが高く、受け皿の液体の量が少ないほどできやすい傾向がみられた。(ただし高さと受け皿の液体の量には限度があると考えられる。)

なぜこのような結果になったかを考察すると同時に、より詳細に調べることが将来的な課題だと考える。

Keyword ミルククラウン / 粘度 / 高さ

1. 序論

(1) 研究背景

「ミルククラウン現象」を使った企業のCMを見て、この現象に興味を持った。この現象が本当に確認できるのか、また、どのような要素が密接に関わっているのかについて調べる。

ii. 受ける水の粘性が低いとクラウンは形成されにくい

iii. 水の量が多いほどクラウンが形成されやすい。
という上記の3つの仮説を立てた。

2. 調査方法

(1) 実験道具

液体: 水 牛乳 豆乳 飲むヨーグルト 食用油

道具: シャーレ スポイト ビーカー スタンド ものさし

(2) 研究の目的

ミルククラウンの形成に大きくかかわる要素を発見する。

(2) 実験方法

下の図のような実験装置を作成し、液体を入れたシャーレにスポットから液体を一滴滴下する。その時の飛沫がどのように形成されるかについて調べる。

(3) 先行研究

ミルククラウンがどのように形成されるのかわかった。

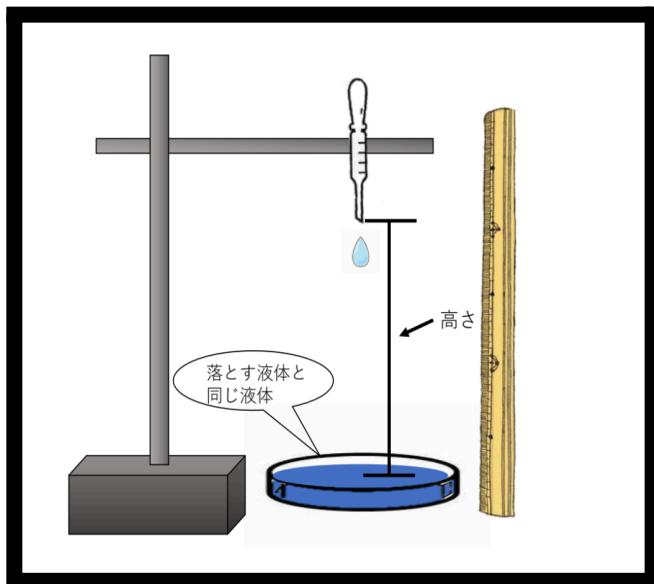
先行研究から変えること

- i. 実験の試行回数を増やす
- ii. シャーレの水の深さを変える

(4) 研究仮説

各条件下でのミルククラウンの形成具合について

- i. 水滴を落とす高さとミルククラウンの大きさ(高さ)は比例する



3. 結果

(1) 結果or調査(実験)結果1

牛乳は他の液体よりもクラウンを形成しやすい。

・高い位置から落とすほどクラウンはできやすい。
という2つの傾向が見られた。

※今回の実験では100cmを超える高さから液体を滴下したところ、形が次第に崩れてしまい実験の目的に反するためこれ以上の高さでの実験を中止した。

図のような実験装置を作成し、スポットを固定して液体を滴下する。事前に立てた仮説 i ～ iii について確かめるため、次のように条件を変えて実験を行った。

1. 液体を落とす高さを変える(10cm、20cm、30cm…)
2. 使用する液体の種類を変える(水、牛乳、豆乳、飲むヨーグルト、食用油)

※液体によって粘性が異なるため。

3. 受け皿の液体の量を変える(5ml、10ml、15ml)

※液体の量に応じて深さが変化するため。

↓ 実験結果

また、2の実験で使用する液体の粘度は以下の通りになっている。

水 1 油 50 豆乳 1～1.5 牛乳 2～3
飲むヨーグルト 3～10
(単位はcp)

高さ(cm) 粘性 (cP)↓	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
水 1	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○
豆乳 1～1.5	×	○	○	○	◎	○	○	○	○	○
牛乳 2～3	○	○	○	◎	◎	○	○	○	○	○
ヨーグルト 3～10	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
油 50	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

(2) 結果or調査(実験)結果2

- 受け皿(シャーレ)の水の量=水面からシャーレの底までの深さを浅くするとミルククラウンは形成されやすいことが分かるが、浅すぎると液体が跳ね上がらないため、できやすい深さには下限があると考えられる。

シャーレ内の液量は、5ml～15mlの間で、5mlが最も形成されやすい液量となった
最後に、最もクラウンの形成に関わる条件は、使用液体、牛乳、滴下高さ40～50cmかつシャーレ内の液量5mlである。

牛乳量	5ml	10ml	15ml
クラウン	◎	○	○
できやすい		できにくい	

4. 考察

○粘性

粘性が高いほど落ちてくる液体からの力を伝えにくいためできにくい、逆に粘性が低くても落ちてくる液体の力を受けると形を変えて力を分散させてしまうためできにくいと考えた。

○受け皿の液体の深さ

深さが浅いとシャーレの底に当たって力が反作用するため形成しやすいと考えた。

○液体を落とす高さ

高さが低すぎると位置エネルギーが小さく形成に必要なエネルギーに達しない、逆に高すぎると位置エネルギーが過剰になって飛沫が飛び散ってしまい形成されにくいいと考えた。

6. 展望

今回の実験から得られた、「粘性が2～3の牛乳ができるやすい」に関しては牛乳特有の成分などが関与している可能性も考えられるため、その点をより詳しく調べてみたいと思いました。

また、今回形が崩れるという理由で断念した、100cm以上の高さからの滴下についても、どうすれば形が崩れるのを防げるかなどについて調べてみても面白いと思います。

より細かな条件が見つかることで、ミルククラウンの面白さが発掘されると嬉しいです。

7. 謝辞

本研究の遂行にあたり終始多大なご指導をいただきいた黒木雄斗先生、黒木高智先生、コーチの井上光正様には深謝の意を申し上げます。

8. 参考文献

研究論文「クラウンはどうなつちよると？～2年目の挑戦～」参考文献

https://www.pref.miyazaki.lg.jp/documents/85182/85182_20240115172141-1.pdf

5. 結論

この実験により、粘性係数は比較的小さい液体かつ、滴下する高さが高い方が形成されやすいとわかった。しかし、高すぎると形が崩れてしまうため、綺麗なミルククラウンができたとは言えない。したがって、ミルククラウンを形成するには適切な高さがあることが分かった。今回行った実験の場合、40～50cmが適切な高さとなる。