

内側のできるミルククラウン

班員 榎本 侑弥、大目 隆翔、中島 涼、古谷 柊

担当教員 山本 一博

キーワード：ミルククラウン、着色、波模様

When we compared dripped milk and milk in the container, we found a wavy pattern inside of an ordinary milk crown. We found that the wavy pattern of the “inside milk crown” and the “outside milk crown” did not coincide. We think that this phenomenon occurs because the “outside milk crown” pushes the surface of the inside of milk when it falls.

1 はじめに

ミルククラウン現象とは、容器に入った牛乳に牛乳を一滴滴下するとき綺麗な王冠状となって立ち上がる現象である（図1）。滴下した牛乳と容器内の牛乳を区別するため容器内の牛乳を少量の墨汁で着色して実験を行うと、ミルククラウンの内側に波模様ができることを発見した（図2）。またこのとき、凹凸の位置が入れ替わっていることが分かった。ここで図1のミルククラウンを「外側のミルククラウン」、図2の波模様を「内側のミルククラウン」と名付け、本研究では、「内側のミルククラウン」が形成される条件や、「外側のミルククラウン」と「内側のミルククラウン」の関係を明らかにすることを目的として実験を行った。



図1 「外側のミルククラウン」

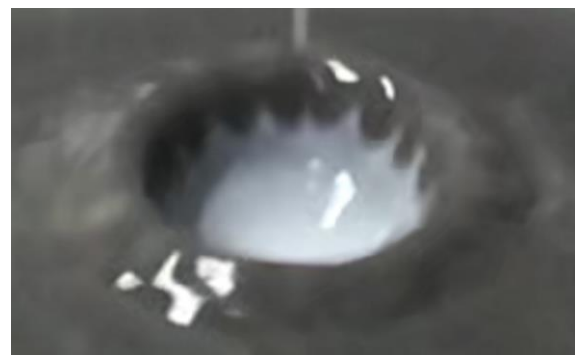


図2 「内側のミルククラウン」

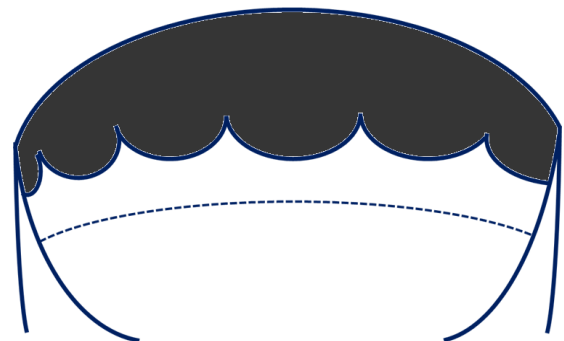


図3 「内側のミルククラウン」の断面図

2 実験

【実験 I - 1】

〈目的〉

「外側のミルククラウン」と「内側のミルククラウン」の形成と容器の牛乳の深さの関係を調べる。

〈方法〉

・容器に入れた牛乳と滴下する牛乳を見分けるため、容器の牛乳を墨汁で着色する。

（付け足した墨汁は少量のため実験に影響は

ないと考えた。)

- ・ビュレットで液面から30cmの高さに固定し、牛乳を滴下した。
- ・牛乳の深さを1.0cm～5.5cm（0.5cmおき）に変え、6回ずつ実験を行った。
- ・ミルククラウンの形成の様子をスマートフォンのスローカメラで撮影・観察した。



図4 実験の様子

〈結果〉

表1 内・外でミルククラウンができた回数

深さ (cm)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
外側	3	4	4	1	2	1	2	3	1	2
内側	1	2	2	1	2	0	2	2	1	1

牛乳の深さが1.0cm～2.0cmで「内側のミルククラウン」と「外側のミルククラウン」の形成数に差が生じた。

【実験 I - 2】

〈仮説〉

実験 I - 1 より容器の底に滴下した牛乳が到達することにより「内側のミルククラウン」に影響を与える。

〈方法〉

- ・主な方法は実験 I - 1 の条件と同じである。
- ・容器の下に色のついた下敷きを敷く。

※下敷きの色が見えたとき、滴下した牛乳が容器の底に到達したと判断した。

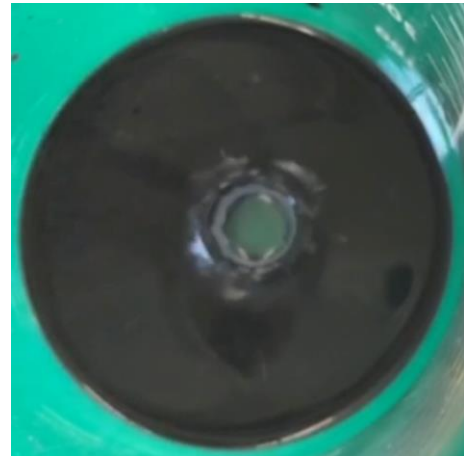


図5 緑色の下敷きを使った実験の様子

〈結果〉

表2 滴下した牛乳が底に到達した深さ

深さ (cm)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
底	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

+到達する - 到達しない

牛乳の深さが1.0cm～2.0cmで滴下した牛乳が底に到達した。

〈考察〉

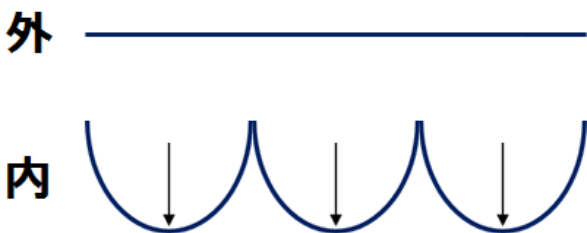
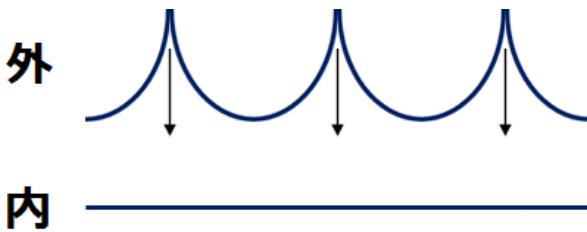
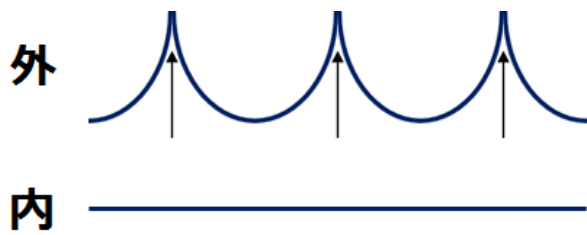
「外側のミルククラウン」と「内側のミルククラウン」の形成数に差が生じたときと滴下した牛乳が容器の底に到達する条件が一致した。

また、牛乳が底に到達しない2.5cm以上で「内側のミルククラウン」の形成数に差ができなくなったことから「内側のミルククラウン」が確実に形成される条件は、滴下した牛乳が容器の底に到達しないことであることがわかった。

【実験 2】

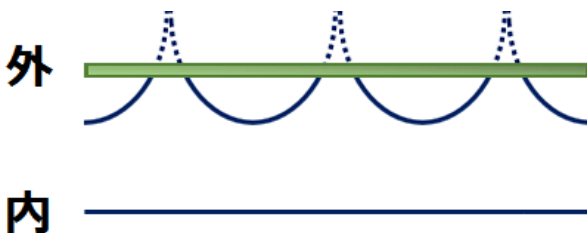
〈仮説〉

牛乳を滴下して立ち上がった「外側のミルククラウン」が落ちるとき「外側のミルククラウン」が内側の液面を押すことで、「内側のミルククラウン」が形成される。



〈予想〉

「外側のミルククラウン」をできないようにすると「内側のミルククラウン」も不完全な形になる。



〈方法〉

- ・主な方法は実験 I - 1 の条件と同じである。
- ・容器の牛乳の水面に牛乳一滴が通るほどの穴を開けたシートを使用する。
- ・牛乳を滴下する前の容器内の液面に触れないようシートをかぶせ、「外側のミルククラウン」の立ち上がりを阻止した。

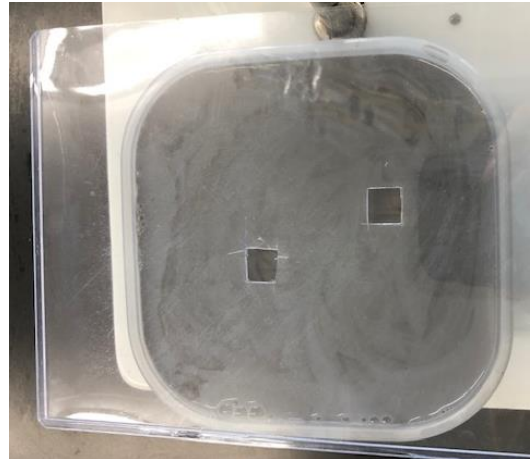


図 6 シートを使った実験の様子

〈結果〉

「外側のミルククラウン」の立ち上がりを阻止すると、「内側のミルククラウン」も不完全な形になった。



図 7 「外側のミルククラウン」



図 8 不完全な「内側のミルククラウン」

〈考察〉

内側の液面が立ち上がった「外側のミルククラウン」に押され、「内側のミルククラウン」が形成されている。

また、外側の凸の位置と内側の凹の位置が一致することが分かった。

3 今後の展望

立ち上がった「外側のミルククラウン」の大きさを変えてそのときの「内側のミルククラウン」の大きさの変化を調べ、二つのミルククラウンの大きさの相関をとる。

4 参考文献

A. M. Worthington. A study of splashes.
LONGMANS, GREEN, AND CO. 1908.