

きれいなミルククラウンをつくるには

御殿場市立御殿場小学校

5年 麻畑 理桜

1 研究の動機

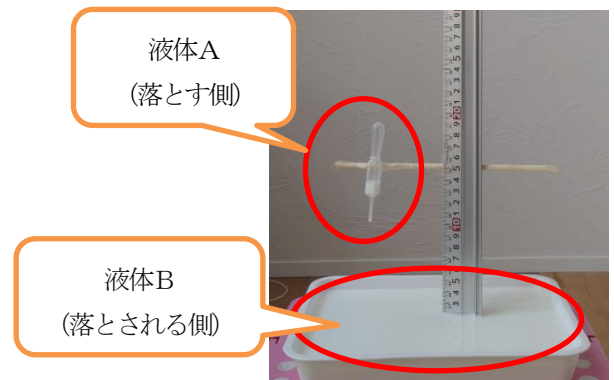
昨年の研究では水しぶきの高さについて条件を変えて実験をした。そのとき、ミルククラウンに興味があった私は、どうして水では牛乳のようにきれいなミルククラウンができないのか気になった。そこで、今年はミルククラウンについて研究をしたいと思った。

2 研究の目的

今回の研究の目的はミルククラウンがきれいにできる条件を調べることである。

3 研究項目

- (1) 液体Aを落とす高さによる違い
- (2) 液体Bの深さによる違い
- (3) 液体A、Bの種類や濃さによる違い
- (4) 液体Aの代わりにBB弾（以下固体Aとする）を、角度を変えて落としたときの違い



4 研究内容

- (1) 液体Aを落とす高さによる違い
液体A（牛乳）の高さを、10 cmから100 cmの間で10 cmずつ変えて、できるミルククラウンを観察する。（液体B（牛乳）の深さは2 cmに固定）
- (2) 液体Bの深さによる違い
液体B（牛乳）の深さを、1 cmから4 cmの間で1 cmずつ変えて、できるミルククラウンを観察する。（液体A（牛乳）の高さは70 cmに固定）
- (3) 液体A、Bの種類や濃さによる違い
液体A、Bをカルピス（原液、2～5倍）、水、飲むヨーグルトなどに変えてできるミルククラウンを観察する。（液体Aの高さは70 cm、液体Bの深さは2 cmに固定）
- (4) 固体Aを、角度を変えて落としたときの違い
30°、45°、60°、75°、90°の角度をつけた80 cmのレール上を、固体Aを転がして液体Bに落とし、できるミルククラウンを観察する。（液体Bの深さは2 cmに固定）

(1)～(3)の実験では定規で液体Aの高さや液体Bの深さを測定し、ライトを使って影をつけて形をわかりやすく工夫した。タブレットのスロー撮影機能(240fps)を使い、それぞれの条件で液体Aを10滴ずつ落として液体Bの液面を動画撮影し、10回分のデータを取った。

液体Aはスポイトで1滴ずつ落とした。定規に割り箸を使ってスポイトを固定し、高さが変わらないようにした。



(4)の実験では斜めの角度からうまく落下させるために固体を使用した。定規の溝をレールにして、80 cmの長さから液体Bに向かって固体Aを転がした。それぞれの角度で固体Aを5回ずつ落として動画撮影し、5回分のデータを取った。固体AのBB弾は直径約6 mmのものを使った。これを選んだ理由は、液体1滴と似たような大きさだったからである。また、参考にした本①の情報からミルククラウンになるのは液体Bの方だとわかったので、液体Aを固体に変えても問題ないと考えた。



5 予想

(1) 液体Aを落とす高さによる違い

30 cm、40 cmぐらいの高さがきれいなミルククラウンができると思う。なぜなら、前回の水しぶきの実験でも高すぎると周りに水が飛び散っており、きれいなミルククラウンができないと思ったからである。

(2) 液体Bの深さによる違い

深さによる違いはないと思う。なぜなら、ミルククラウンは液体の表面側にできるので、下の液体の深さは関係ないと思ったからである。

(3) 液体A、Bの種類や濃さによる違い

前回の水の実験のときには水だときれいなミルククラウンができているように見えなかったため、液体がさらさらすぎてもきれいにできないのだと思う。なので、水ではきれいにできず、カルピスは2～3倍くらいがきれいなミルククラウンができるのではと思った。また、飲むヨーグルトはとろとろすぎてきれいにできないと思った。

(4) 固体Aを、角度を変えて落としたときの違い

角度に関係なく、斜めに入ったら、クラウンにはならずただの斜め向きの丸(だ円)ができると思う。なぜなら、斜め向きなので丸ではなくだ円になるだろうと思うのと、勢いがつくためクラウンの形はできないと思ったからである。

6 結果

撮った動画でミルククラウンのでき方を確認したところ、下の例のように液体Aや固体Aが液体Bに入った瞬間からクラウンが少しずつ大きくなり、クラウンのとがった部分の形がだんだん変化していつてやがて形がくずれて消えていくことがわかった。

この中で私がきれいなミルククラウンだと感じたのはくずれる前にクラウンの大きさが大きくなり、またとがった部分が大きくはっきりした形で先端が少し丸くなる④0.010秒、⑤0.015秒あたりの形であった。

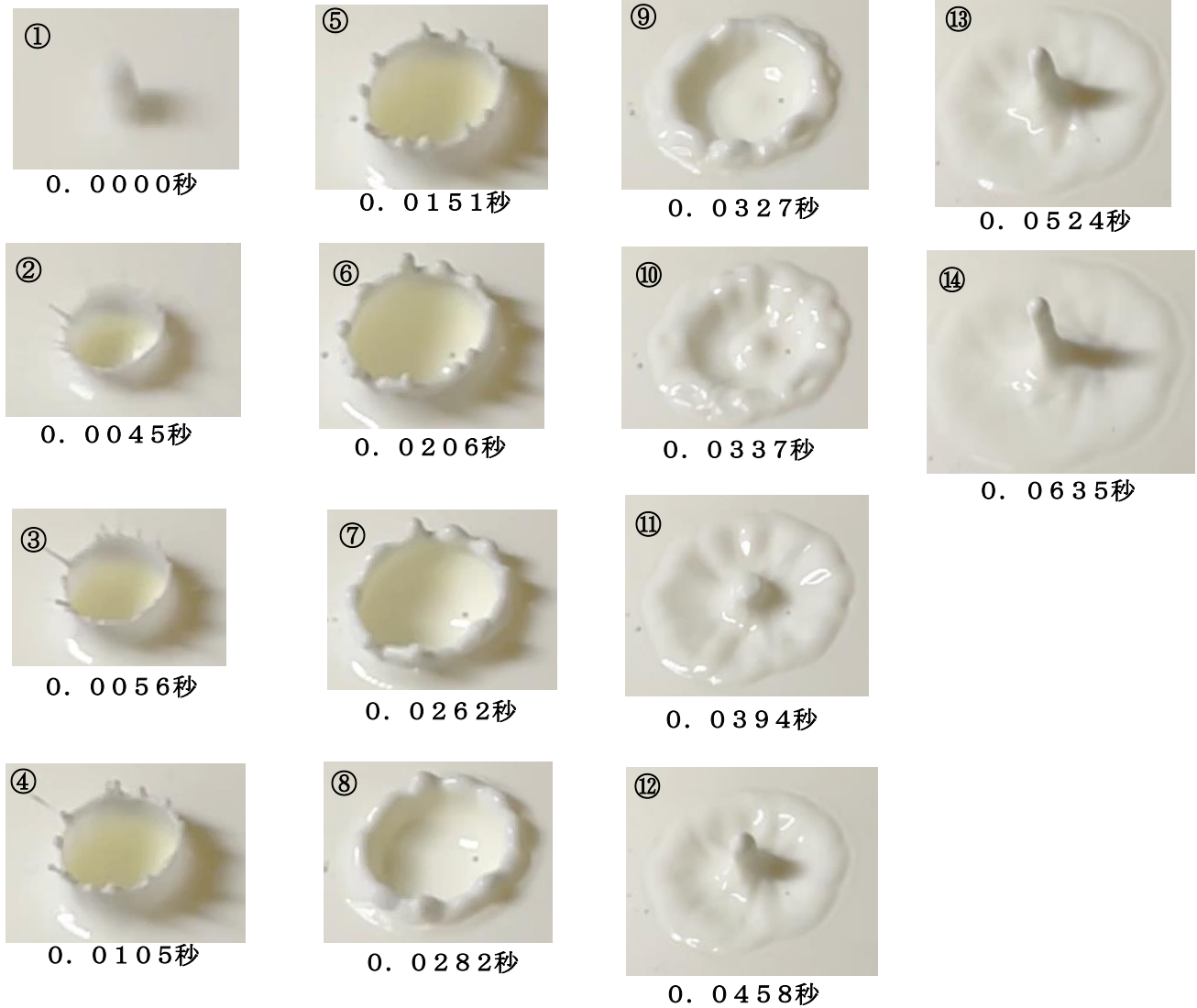
そこで、すべてのクラウンの形について、④⑤付近の形を写真にして比べてみた。

注目するポイントは

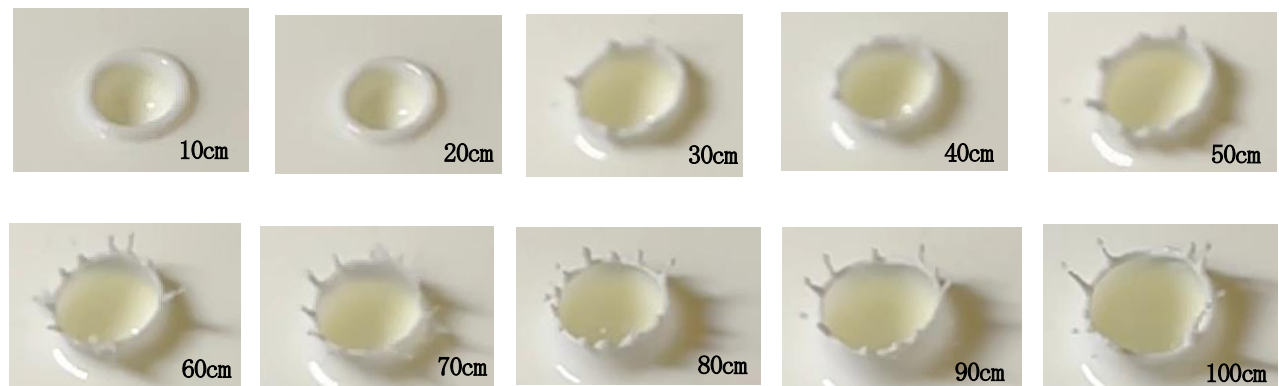
- ・全体的な丸さ
- ・とがった部分(以下とげとする)の数
- ・とげの先端の丸さ
- ・とげの長さのばらつき
- ・とげの先端にはなれてできる丸い粒

とした。

<ミルククラウンができる様子（例）>



(1) 液体Aを落とす高さによる違い



高さ10cm～100cmまでのミルククラウンの、代表的な写真を比べたところ、とげの数に違いがありそうだったので、まずはとげの数を比べてみた。

液体Aを落とす高さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
とげの数（個） （10回分の平均）	0	0.1	2.8	3	5.8	8.3	8.4	9	9.2	9.3

結果、60 cm～100 cmはとげの数ではあまり違いがないことがわかったため、今度は写真で形を比べてみた。

- 全体的な丸さ

60 cm～80 cmがきれいな丸だった。

- とげの先端の丸さ

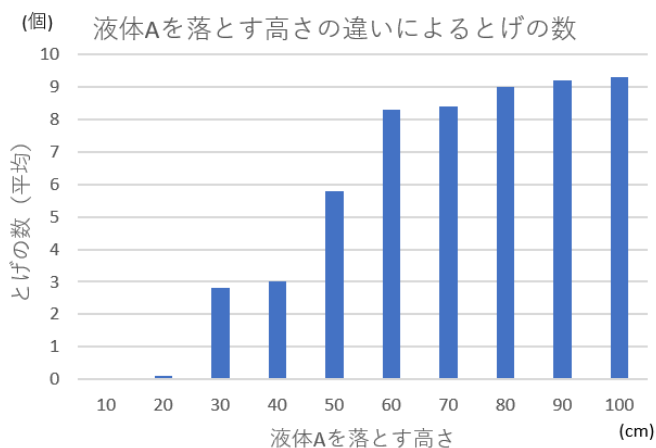
60 cm～80 cmが丸く、90 cm以上はとがっていた。

- とげの長さのばらつき

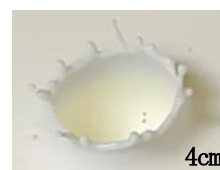
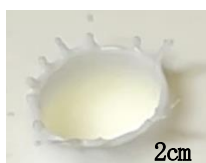
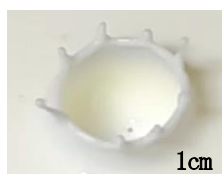
60 cm～80 cmはばらつきが小さかった。

- とげの先端にはなれてできる丸い粒

80 cm～100 cmが多くできており、70 cm以下はあまりできていなかった。



(2) 液体Bの深さによる違い



こちらも深さ1 cm～4 cmまでのミルククラウンの、とげの数を比べてみた。

結果、とげの数では深さ3 cmが一番多いことがわかった。今度は写真で形を比べてみた。

液体Bの深さ (cm)	1	2	3	4
とげの数 (個) (10回分の平均)	8.5	9.3	11.4	10

- 全体的な丸さ

あまりちがいはなかった。

- とげの先端の丸さ

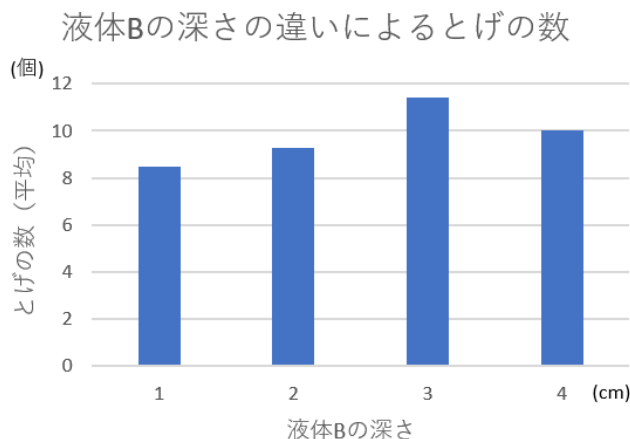
あまりちがいはなかった。

- とげの長さのばらつき

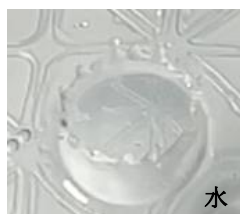
大きなちがいはなかった。

- とげの先端にはなれてできる丸い粒

あまりちがいはなかった。

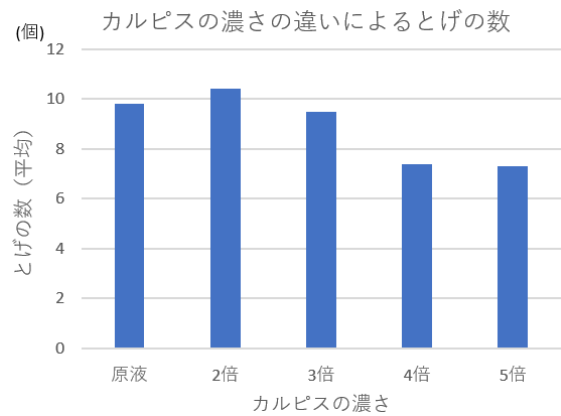


(3) 液体A、Bの種類や濃さによる違い



カルピスの濃さによる違いはとげの数を比べてみた。

カルピスの濃さ	原液	2倍	3倍	4倍	5倍
とげの数 (個) (10回分の平均)	9.8	10.4	9.5	7.4	7.3



結果、原液・2倍・3倍はとげの数が多いが、違いがあまりなかったため、今度は写真で形を比べてみた。

- ・全体的な丸さ

あまりちがいはなかった。

- ・とげの先端の丸さ

あまりちがいはなかった。

- ・とげの長さのばらつき

あまりちがいはなかった。

- ・とげの先端にはなれてできる丸い粒

3倍が一番多くできていた。原液と2倍ではあまりちがいはなく、粒はあまりできなかった。

水・飲むヨーグルトは写真で形を比べてみた。

<水>

- ・全体的な丸さ

丸いものが多かったが形がくずれているものもあった。

- ・とげの先端の丸さ

太くて丸いとげが多かった。

- ・とげの数

できるときとできないときの差が大きく、わからなかった。

- ・とげの長さのばらつき

あまりなかった。

- ・とげの先端にはなれてできる丸い粒

あまりなかった。

<飲むヨーグルト>

- ・全体的な丸さ

丸いものが多かった。

- ・とげの先端の丸さ

とげ自体が少なく、細いものが多かった。

- ・とげの数

できるときとできないときの差が大きく、わからなかった。

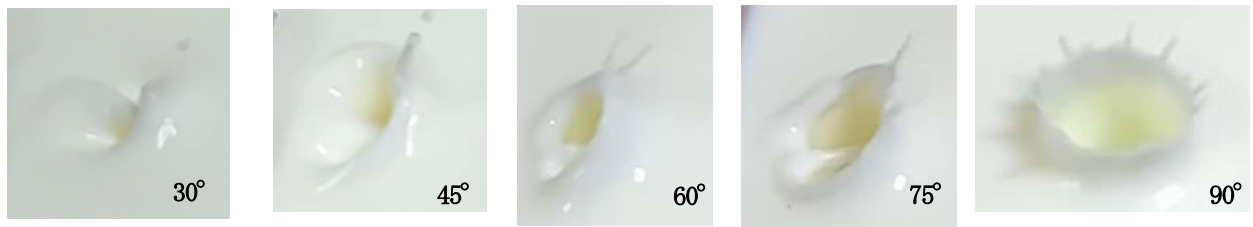
- ・とげの長さのばらつき

あまりちがいはなかった。

- ・とげの先端にはなれてできる丸い粒

なかった。

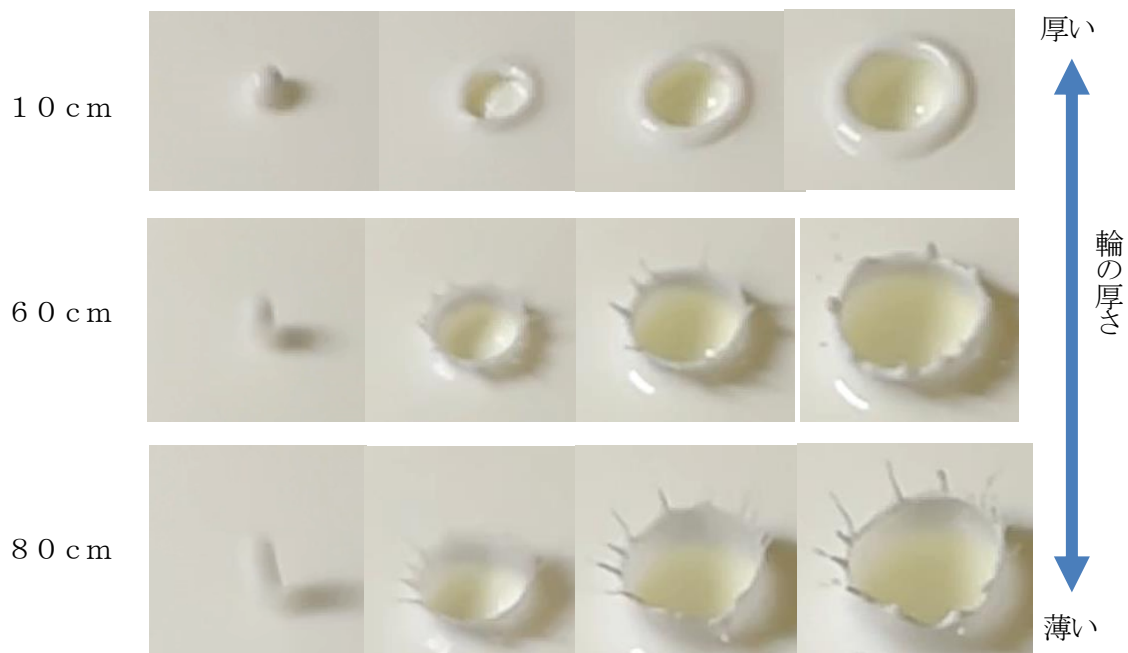
(4) 固体Aを、角度を変えて落としたときの違い



写真を見比べたところ、90° のときはミルククラウンができたが、それ以外はうまくできなかった。

7 考察

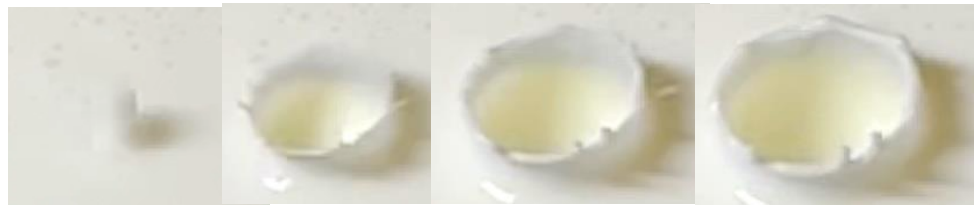
- ・(1) の実験の結果から、きれいなミルククラウンができるのは高さ80cmのところから落としたときだと思った。低すぎるときは勢いが足りず、クラウンも低くて小さいトゲのないものになってしまう。高すぎると逆に勢が強すぎてとげの長さがバラバラで、周りに飛び散ってしまう。
- ・(2) の実験の結果から、ミルククラウンを作るのに液体Bの深さは関係ないと考えられる。ミルククラウンのとげの数に多少違いはあるが、それ以外の点では大きな違いがなく、予想通りの結果となった。
- ・(3) の実験の結果から、きれいなミルククラウンはやはり牛乳で作るのが良いと思った。水のようにさらさらしすぎても、飲むヨーグルトのようにとろとろしすぎてもうまくできなかったからである。
- ・(4) の実験の結果から、ミルククラウンは90° から落とさなければきれいにできないと思った。90° 以外の角度から落としても水面に穴が空くだけで、とげがあまりできていなかったからである。また、固体を落としてもミルククラウンができるということも確認できた。
- ・(1) と (2) の実験データを見たときに、ミルククラウンができていなかった10cmのデータは、液体Aの勢いが足りず、クラウンになる輪が持ち上がらなかったためか、輪が厚いままだった。ミルククラウンができていたときは輪が薄くなって高く持ち上がっていた。輪が薄いとミルククラウンができるのではと思った。



- ・飲むヨーグルトのデータと牛乳のデータを比べると、飲むヨーグルトは牛乳と同じ70cmから落としても輪が高く持ち上がらずに厚いままで、牛乳を30cmから落としたときの厚さと似ていた。牛乳と飲むヨーグルトのそれぞれ50mlの重さを量ったところ、牛乳が50g、飲むヨーグルトが58gで飲むヨーグルトの方が重かったのも、重さが原因で輪が持ち上がらないのではと考えた。このた

め、飲むヨーグルトも、もっと高いところから落とすとミルククラウンがきれいにできるかもしれないと思った。

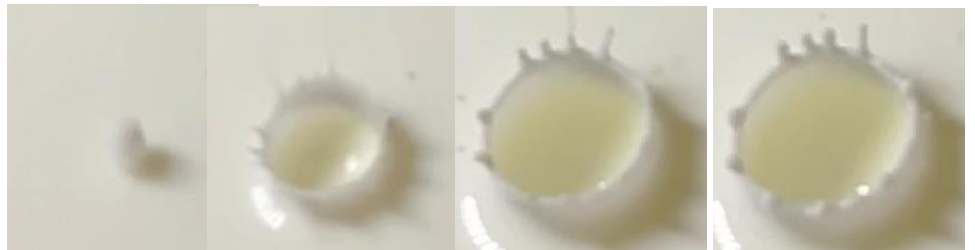
飲む
ヨーグルト
(70 cm)



牛乳
(30 cm)



牛乳
(70 cm)



8 まとめ

- ・今回の実験では、きれいなミルククラウンを作るには、高さや液体の種類、濃さなどの工夫が必要だった。
 - ・実験の撮影をするときにピントを合わせるのが難しく、きれいに撮れても印刷するとぼやけてしまうので、次はもっと工夫して改善したいと思った。
 - ・牛乳に水を一滴落とすなど液体Aとは違う種類の液体を液体Bに使ったり、固体Aの形や重さを変えるなどしたらどのような結果になるのか疑問に思った。
 - ・昨年の水しぶきを観察したときは、水にブロックが入ってから0.2～0.3秒くらいで水しぶきが高くなっていったが、今回のミルククラウンは約0.01秒でできて、約0.03秒で消えていた。このため、水しぶきはクラウンができないと思っていたが、早すぎて見えなかったことがわかった。スロー撮影で目で見えない現象を観察できてよかった。
- また、どうしてミルククラウンができるのかも調べてみたいと思った。

9 参考にした資料

<本>

- ① おうちで楽しむ科学実験図鑑 尾嶋 好美

<インターネット>

- ② ミルククラウンとは。ミルククラウンを撮影するコツをプロが解説

<https://www.aussie-fan.co.jp/contents/foodcoordinate/photo/mirukukuraunnsatuei/>