




ご注意

ダウンロード時に、このページが表示された場合は、かならず

上のボタンを押して、保存してください。

上のボタンで保存できない場合は、
左上の  マークを押して、保存してください。

牛乳の秘密を探る

牛乳は栄養分に富む食品だといわれています。バターやチーズが牛乳からつくられることもよく知られています。とすると、バターやチーズの“もと”が牛乳の中にあるということになります。また、なぜ牛乳が白く見えるのか……不思議がいっぱいの牛乳の秘密にせまってみましょう。

- ◆かかる時間 約4時間
- ◆必要なお金 500円～600円
- ◆準備するもの
 - ・牛乳 1ℓ
 - ・温度計
 - ・わら半紙
 - ・木べら
 - ・計量カップ
 - ・酢
 - ・ジュース
 - ・食用油
 - ・スキんクリーム
 - ・ふきん
 - ・ザル
 - ・なべ
 - ・氷砂糖
 - ・小麦粉
 - ・色のついた紙



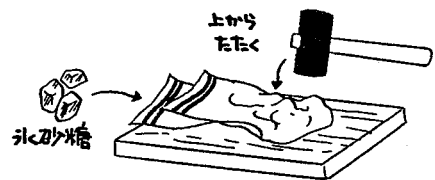
◆実験のやり方

〔実験1〕

牛乳は白く見えます。なぜ白く見えるのか、考えてみましょう。ものが白く見えるということは、どういうことなのか、実験してみましょう。

まず、黒く見えるものを考えましょう。黒く見えるということは、白色光（太陽光）をすべて吸収しているものということになります。だから、その反対で、白く見えるというのは、すべての光を反射しているものなのです。では、透明なものはどうかというと、これは光が通過しているものになります。この透明なものでも細かい粒にすると、無数の方向からの光を反射して白く見えるのでしょうか。氷砂糖を使って調べてみましょう。（液体の実験の前に固体で光の反射などをつかんでいきましょう。）

- ① 氷砂糖を2, 3個かわいたふきんに包み、まな板の上のせ、金づちでたたいて細かい粒にできます。
- ② 細かくなった氷砂糖を色のついた紙の上のせ、くだいていない氷砂糖と色の感じを比較します。



♡細かくなった氷砂糖は、確かに白色に見えますね。細かい粒になると、光をいろいろな方向にたくさん反射して白く見えるのです。

ところで、牛乳も白いわけですから、牛乳の中に光を反射する細かい粒が

たくさんふくまれているのでしょうか。

♡牛乳は液体です。そうすると、牛乳中には光を反射する小さい粒があり、液中に浮かんでいるということになります。

この考えが正しいかどうかを確かめるため、この考えにしたがったモデルを作ってみましょう。今度は氷砂糖を使うと、水にとけてしまうので、水にとけないものを使います。

◆小さい粒のモデル⇒小麦粉、液体⇒水とします。

コップに水を8分目ほど入れ、小麦粉を大さじ2はい入れて、よくかきまぜてから、どのように見えるか観察します。



♡まぜると乳白色になりますね。このことから、牛乳が白く見えるのは、「液体の中に小さい粒がたくさん浮かんでいて、この粒が光を反射しているためらしい」とわかります。

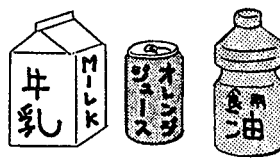
では、これより、牛乳にはこの小さな粒の成分や、そのほかどんな成分がふくまれているのかを調べていくことにしましょう。

〔実験2〕

バターは牛乳から作られるとよくいわれていますね。そこで、牛乳の中に本当にバターのもと、つまり脂肪分がふくまれているかどうか、確かめてみましょう。

◆調べ方としては、ふつうの透明な液体は紙にたらしても、かわかすとしみにはなりません。油は半透明な特有のしみが残ります。この性質を使って確かめてみましょう。

① まず、牛乳のほかに比較のため、オレンジジュース、食用油、酢、スキนครリーム（ニベアなど）、水などを用意します。



② わら半紙を5cm四方ぐらいに切ったものを、試料の数だけ用意します。

③ わら半紙の中央に、それぞれの試料を2、3滴つけ、かわかします。（スキนครリームは少量をぬる。）



④ かわいたら、しみのようすを調べます。

♡牛乳をたらすと、紙に油分特有のしみが少々残りましたね。比較のために実験した、食用油とスキนครリームも油分があるため、特有のしみが残りました。油分のない酢、水はしみが残らず、同じく油分のないオレンジジュースは、油分特有のしみとはちがう色のしみになります。このことから、

牛乳には脂肪分がふくまれていると考えられます。

※クリーム類には油分があってもしみができにくいものがあるので、しみが
できる種類のものを使いましょう。

〔実験3〕

牛乳に、あま味の成分（糖分）がふくまれているかどうかを確かめてみましょう。

◆牛乳を自然の状態（牛の体温と同じくらいの38℃くらい）にして、糖分の有無を確かめてみましょう。

① 冷蔵庫から出した牛乳を100 cm³ほどを小なべに入れ、火にかけ40℃にします。

② 火をとめコップに移し、38℃^(cc)ぐらいになった牛乳の味をみます。

⚠注意 火を使うときには、やけどや火事に十分注意してください。

♡かなり、あまい味がしたはずです。牛乳にはあま味があるのですね。あま味があるということは糖分がふくまれていることになります。くわしくいうと、あま味のもとにょうとうは乳糖という成分なのです。

♡次に、タンパク質には、酸性の液を加えると固まるという性質があります。この性質を使って、牛乳の中にタンパク質があるかどうかを調べてみましょう。

〔実験4〕

牛乳に酢を加えて、牛乳の中にタンパク質があるかどうかを調べてみます。

① 牛乳100cm³を小なべに入れ、中火で加熱します。

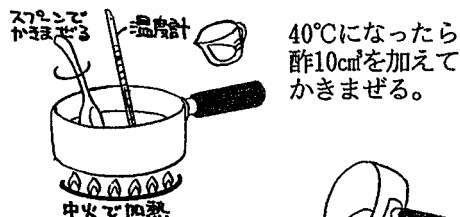
② 40℃になったら火を止め、酢を10cm³加えます。

③ ゆっくりかきまぜていると、液体部分と白いモロモロのかたまりに分かれます。

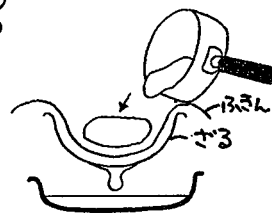
④ ザルにふきんをして、なべの中身をあげ、白いかたまりをこし取ります。下にたまる液体もとっておきます。

⑤ ふきんのはしをまとめて持ち、かるくしぼると、とうふのような白いかたまりがとれるので、食べて味をみます。下にたまった液についても色と味を確かめます。

⑥ 白いかたまりの一部を広げ、日光によくあててかわかし、その一部をピンセットなどでつまんで火にかざし、こがしておいをかぎます。



40℃になったら酢10cm³を加えてかきまぜる。



ザルにふきんをしてこす。



1017-NO3

♡こがしたときのおいしさはそれほど強いものではないのですが、つめや髪の毛をこがしたときのおいしさに近いものだったはず。それはタンパク質をこがしたときに発生する特有なおいしさです。牛乳からとり出された白いかたまりは、カードと呼ばれるタンパク質です。また、下にたまった液体はホエーといわれ、水にとけるタンパク質がふくまれています。

▷牛乳はなぜ白く見えるのか

太陽の光は白色光といわれますが、プリズムを通すとわかるように、7つの色をふくんでいます。

赤いりんごが赤く見えるのは、りんごにあたった光のうち、赤色だけが反射されて目に届くためです。ほかの色は吸収されてしまうのです。半透明な氷砂糖を細かくくぐくと、白い粒になります。これは、小さな粒になった氷砂糖の粒子が光をすべての方向に反射する（乱反射といいます）からです。

つまり、牛乳が白く見えるのは、牛乳の中に、非常に小さい粒がとてたくさんあるからだということがいえます。

▷牛乳の成分

牛乳の中にある粒のうち、おもなものはタンパク質と脂肪です。牛乳の中の固形分^{こけいぶん}はおよそ11%で、野菜の固形分が5～9%ですから、牛乳は液体のすがたをしていても固形分がかなり多い食品なのです。牛乳の中の粒はとて小さく、水分の中に均質に浮かんでいます。

牛乳のタンパク質の粒はカゼインと呼ばれ、非常に小さな粒です。脂肪の粒はもう少し大きいのですが、数はずっと少ないのです。脂肪を除いた脱脂乳^{だっしじゅう}でも、牛乳同様に白く見えることから、牛乳の白さの原因はタンパク質の粒だといえます。

液中にとけている成分は、乳糖、タンパク質の一部（ホエータンパク質）、ミネラルの一部などです。

レポートの書き方

このレポートはあくまで例です。実際に自分で行った結果を中心に書きましょう。

牛乳の秘密を探る

○年○組○番 氏 名

▷研究の動機・目的

牛乳は、あたためて飲んだらとてもあまい味がした。牛乳にはあま味の成分があるのだろうか。また、バターは牛乳からつくられる。ということは、牛乳には脂肪分があるということになる。そこで、牛乳の成分についていろいろ調べてみることにした。それと、牛乳をはじめお乳はすべて白いのも不思議なので、これも実験で確かめることにした。

▷準備したもの

- ・牛乳 ・温度計 ・計量カップ ・わら半紙 ・小なべ
- ・木べら（しゃもじ） ・酢 ・氷砂糖 ・小麦粉 ・ふきん ・ザル
- ・オレンジジュース ・食用油 ・スキンクリーム ・コップ

▷実験方法

実験1 牛乳は白いが、白く見えるということがどういうことなのかを考えてみた。

- ① 氷砂糖を2, 3個ふきんで包んで、まな板の上のせ、金づちでたたいて細かい粒にくだいた。
 - ② ①を色のついた紙の上にとり出して、くだいていない氷砂糖と色をくらべた。
- ◆次に、牛乳は、液体の中に微小な固形分がたくさん浮かんでいるという仮定で、それに相当するモデルを作る実験をしてみた。
- ③ コップに水を8分目まで入れ、小麦粉を大さじ2はい入れて、よくかきまぜてから、色や状態を観察した。

NO1の図, NO2の上の図を参考に自分でかいてみましょう。

実験2 牛乳の中に脂肪分がふくまれているかどうかを調べる。

- ① 牛乳, オレンジジュース, 食用油, 酢, スキンクリーム, 水を用意した。
- ② わら半紙を5cm四方ぐらいに切り, ①の試料の数だけ用意した。
- ③ 切ったわら半紙の中央に, それぞれの試料を2, 3滴つけた。スキンクリームは少量を紙の中央にぬった。(紙1枚に1種類の試料)
- ④ 紙をかわかして, しみのようすを観察した。

実験3 牛乳に甘味(糖分)があるかどうかを確かめる。

- ① 牛乳約100cm³を小なべに入れ, 火にかけて40℃まで加熱した。
- ② 牛乳をコップにあけ, 約38℃の牛乳の味をみた。

実験4 牛乳にふくまれているものを酢で固めて取り出す。(タンパク質の確認)

- ① 牛乳100cm³を小なべに入れ, 火にかけた。
- ② 40℃になったら火を止め, 酢を10cm³加えた。
- ③ ゆっくりかきまぜていると, 液体部分とモロモロした白いかたまりができた。
- ④ ザルにふきんをしいて, なべの中身を入れ, 白いかたまりをこし取った。下にたまった液も残しておいた。
- ⑤ ふきんのすみをまとめて持ち, かるくしぼるとかたまりがとれた。
- ⑥ 白いかたまり, 液の重さをはかり, 両方のようすや味をみた。
- ⑦ 白いかたまりの一部を日光によくあててかわかし, 火にかざしてこがし, においをかいだ。

NO3の図を参考にして
自分でかいてみましょう。

▷実験の結果(自分でやった実験の結果を書きましょう。)

〔実験1〕牛乳が白く見えることの確認

・ くだいた氷砂糖⇒まっ白に見える。 ・ 元の氷砂糖⇒半透明

★小麦粉を水にとかしたコップのようす⇒白く不透明(牛乳と同じような液)

〔実験2〕かわいたしみのようす

何も残らないもの	水, 酢
半透明になったもの	食用油, スキンクリーム, 牛乳
色がついたもの	オレンジジュース

〔実験3〕牛乳のあま味についての確認

38℃ぐらいの牛乳は、冷蔵庫から出したばかりのものと比べてあま味（糖分）をかなり感じる。

〔実験4〕牛乳に酢を加える実験

固形部分と液体の2つに分かれる。

	重さ	ようす	味
固形部分	約25 g	とうふのような白い やわらかいかたまり	少しすっぱい味。 チーズ風の味もある。
液体部分	約85 g	うす黄緑色がかった 半透明の液	ややすっぱい味。 牛乳の味もわずかにする。

★固形部分を乾燥させ、ピンセットでつまんで火にかざし、こがすと、少々髪の毛をこがしたようなにおいとチーズ風のにおいがした。

▷わかったこと（自分の結果をもとにして書きましょう。）

〔実験1〕

光をすべての方向に反射させるような、たくさんの小さな粒があると、全体は白く見える。液体が白く見えるのも、光を反射させる粒が液体の中に多数あるからだと考えられる。したがって、牛乳の中にもたくさんの微小な粒がふくまれているといえる。

〔実験 2〕

牛乳の中には脂肪分がふくまれていることが確かめられた。本で調べたら、これは乳脂肪といって、ふつうは、牛乳の中に3%ほどふくまれているそうだ。牛乳の表示の「3.5」とか「3.2」とかの数字は乳脂肪の割合を表しているということだ。

〔実験 3〕

牛乳の中には糖分がふくまれていることがわかった。これは乳糖ということが本で調べてわかった。

〔実験 4〕

牛乳は酢によって、白色に固まるものと、半透明の液体とに分けられる。白い固形成分は、かわかして燃やすと、タンパク質特有のにおいが少しするので、おもにタンパク質からできていると考えられる。本で調べると白い固まりはカードといって、牛乳のタンパク質であるカゼインが固まったものであった。

▷実験全体を通して

牛乳には、微小なたくさんの固形分や、とけこんでいる栄養分などがあり、それらは、乳脂肪、乳糖、タンパク質などである。

▷感想

(実験をやってみて思ったことや、感じたことなどを自由に書きましょう。)

もっと発展した研究をしたい人は、次の実験をやってみましょう。

発展研究 1

●バターをつくる

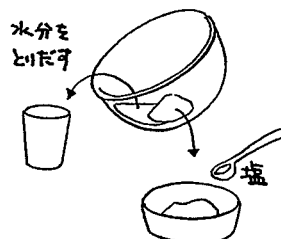
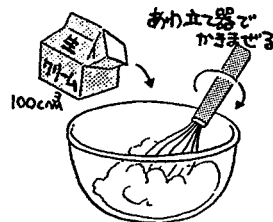
生クリーム（牛乳の成分の一部です）から簡単にバターが出来ます。白いクリームから突然黄色いバターが現れます。

▷準備するもの

- ・生クリーム（動物性のもの）100cm³
- ・あわ立て器
- ・ボウル
- ・塩

▷やり方

- ① 生クリーム100cm³をボウルに入れ、あわ立て器でかきまぜます。
- ② しだいにトロリとしてきます。さらにあわ立てるとホイップクリームになります。さらにかきまぜ続けます。
- ③ やがてあわがボソボソになり、黄色っぽく固まってきました。
- ④ しだいに水分が分離してきます。黄色いかたまりになったら、かきまぜるのをやめます。
- ⑤ 水分をとり分け、色や味をみます。
- ⑥ 残ったかたまりをひとまとめにし、冷水を流して洗います。
- ⑦ ペーパータオルなどで水分をとり、塩1gを入れてまぜ、別の容器に移して、スプーンなどで押しかためます。食べて味をみます。冷蔵庫で保存します。



固体部分を水で洗って
から塩を入れる。

▷実験の結果（一例です）

- ① 黄色の固体は、なめると本物のバターの味がした。50gとれた。
- ② 液体はうすい牛乳のような味でわずかに黄色がかった半透明の液体。量は40cm³ほどとれた。

▷わかったこと

あわ立て器でまぜていると、ふくまれていた脂肪の粒を含む膜が破れて、脂肪どうしがくっついてバターになるようだ。また、バターといっしょにとれた液体はバターミ

ルクというものだそうだ。

《注意》 植物性の生クリームではバターはできないので、買うときに、必ずパックに書かれた成分を確かめましょう。

発展研究 2

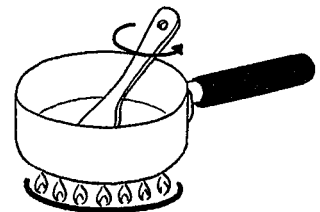
●牛乳の水分などを加熱してとばし、固形分をとり出しましょう。

▷準備するもの

牛乳500㎖、木のへら、厚めのなべ

▷実験のやり方

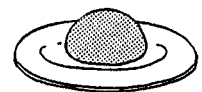
- ① 牛乳500㎖をなべに入れ、中火で加熱します。
- ② 木のへらでたえずかきまぜ、まわりからあわが立ってきたら、ふきこぼれないように火加減を調節します。
- ③ しばらくすると、水分が減ってきて、少しクリーム色になり、トロリとしてきます。木へらでかきまぜているとなべの底が見えるようになるので、いったん火をとめ、やけどしないように色や味をみます。
- ④ また、中火にして、はげしくかきまぜてこげつかないようにします。水分がほとんどなくなりモチのようになって、こねるのがたいへんになったら、火を止めます。



木のへらでかきまぜながら加熱する。

△注意 火を使うときには、やけどや火事に十分注意してください。

- ⑤ 木へらでひとかたまりにし、皿にとり、丸く形をととのえてさめます。さめるとかたくなるので、ほうちょうで切って味をみます。



(火加減によりますが、だいたい15～20分でできます。)

▷実験の結果

できあがったかたまりは、重さ約60g。うす茶色で冷えるとかたくなった。食べた感じはスキムミルクのような味で、あまくて、お菓子のようだった。

♡このお菓子のようなものは、インドではコーアと呼ばれる食品です。