

1.8 アイスクリームづくりに挑戦 ～ころころアイスクリーム～

科学の原理：伝熱、冷媒

キーワード：アイスクリーム、伝熱、冷媒、寒剤、微細空気の泡

* 身近な材料を使っておいしいアイスクリームをつくる びっくりするほどおいしい！ *

実験：

I アイスクリームをつくる。

1. アイスクリームの材料を用意する。(3人分)

タマゴ 1個、牛乳 150ml、生クリーム 75ml、さとう 45g、バニラエッセンス 3滴ぐらい

2. 茶筒またはコーヒー缶など、金属でできた円筒型の缶(400mlぐらいの容量)で、きちんとしたふたのある容器の中をよく洗って、1.の材料を入れる。(卵はよくといていれる)

3. ラップをかぶせてからふたをして、ビニルテープでよくシールをする。

4. プラスチックの円筒容器(1L ぐらいの容量)に2.の缶をいれて、まわりに氷をいれ、塩をたっぷりかける。(氷は2度にわけていれるとよい)

(氷の約3分の1ぐらいが目安)。しっかりとふたをして、またビニルテープでとめる。

5. プラスチック容器をタオルで包み、ひもなどでしばって円筒形にまとめる。

6. これを、約30分間転がす。(約15分間転がして、一度プラスチック容器を開け、氷と塩を追加してまた15分間転がす。)(容器の大きさによって冷やす時間は調節する)

(氷をついかすときに、温度計で温度をはかってみよう！)

II 氷はどのくらいまで冷えるのだろう

アイスクリームを作り終わったら、このときの氷水の温度を測ってみよう。

コップに氷と水をいれたときの温度と較べてみよう。

III アイスクリームづくりに残った冷えた水の中に純水の入った試験管を4分ぐらいつけてから取り出す。

これに小さな氷のかけらを入れると！



🔬🔬科学で種明かし🔬🔬

1. 水が氷る

なにも混ざりもののない水は、 0°C で凍ります。(氷点が 0°C ということ)

しかし、 0°C になれば凍るのでなく、 0°C になってさらに水から熱がうばわれたときに凍るのです。だから、水は氷で冷やしただけでは凍りません。

水に塩などが溶けていると氷点は 0°C よりも低くなります。これを「氷点降下」といいます。だから海の水は湖の水よりも凍りにくいことになります。

2. 低い温度を作る

2種類のを混ぜて低い温度をつくるものを^{かんざい}寒剤と言います。

寒剤には次のようなものがあります。

混ぜるもの	温度($^{\circ}\text{C}$)
氷(77.6%)と食塩(22.4%)	-21.2
氷(41.2%)と塩化カルシュウム(58.8%)	-55
氷(49.0%)と塩化亜鉛(51.0%)	-62
ドライアイスとエタノール	-72
ドライアイスとエチルエーテル	-77

アイスクリームづくりでは、氷と食塩との混合だから、 -21.2°C までは温度が下がるはず
です。^{じっさい} ^{そくてい}実際の測定ではどうだったでしょうか。

実際は周りから熱が逃げるので、りくつ通りには温度が下がりません。

3. なぜころがすとおいしいアイスクリームになるのだろう？



左の絵は有名な北斎の版画「富嶽三十六景の一枚「神奈川沖の浪裏」ですが、コロコロアイスは缶の中で材料がこのような浪をつくり、この浪がこわれる時に空気をたくさんまきこんでいるはず。アイスクリームは中にたくさん細かい空気のあわをもっているものが、口あたりがなめら

かでおいしいものになります。^{いっしょけんめい}一所懸命にころがすとおいしいアイスとなります。



【スタッフ用実験手順書】

目的: 氷と寒剤を混ぜると氷の温度を0℃でなく もっと下げることができること。

おいしいアイスクリームは空気をたくさん混ぜ込むほどおいしくなくことが分かる。

【実験1】アイスクリームづくり

1) 資料(3人分)に基づいて材料(よくといた生卵、生クリーム、牛乳、砂糖、必要に応じて香料(バニラなど))を円筒型の金属容器に入れて口にラップを1枚ふわっとかけて蓋をする。次に蓋と本体とをしっかりとビニルテープでシールする。ふたからはみ出したラップは上にまくりあげて その上からふたと本体をシールする。

注意1: 容器は熱伝導性がよいので金属容器が好ましいが、プラスチック容器でも冷やす時間を延長すれば可能である。(テストして必要な時間を決める)

注意2: ビニルテープは引っ張りながらしっかりと巻きつけること。

注意3: ラップは出来上がったときに蓋が取れやすくするために1枚のみにする。

注意4: 容器と材料の量との関係はだいたい目安として下記のとおり

金属容器の容量 (ml)	玉子 (個)	牛乳 (ml)	生クリーム (ml)	砂糖 (g)	外側容器 (ml)
600	2	200	100	60	1300
300	1	100	50	30	1000
230	2/3	70	40	20	1000

2) 金属容器をより大きい円筒型プラスチック容器にいれて、空間を細かく砕いた氷と塩で満たす。塩は氷の1/3程度たっぷりに入れる。

容器の蓋をしっかりとしてから さらにビニルテープで1)の金属容器と同じようにシールする。(氷を詰め込むときに容器の底を机に打ち付けない。割箸でつめる)

3) 全体をタオルでつつんでポリ紐などで円筒形になるようにまとめて縛る。

4) 2人以上で向かい合ってすわり、容器をお互いに転がしあう。

金属容器とプラ容器との関係、全体の大きさにもよるが、15分(大きな容器は20分)転がしたら一度外側の容器を開けて解けた氷と相応する塩を追加し、さらに15分(大きな容器は20分)転がす。

注意: 外側容器の解けた水は捨てないでそのまま氷と塩を追加すること。水はものすごく冷えているので捨てるのもったいない。

5) できあがったら、金属容器をとりだして、簡単に水をかけて塩水を洗い取り出す。

注意1: 外側は塩辛い水なので、外側をすばやく水洗いする。

注意2: 蓋が取れにくい場合には、マイナスドライバーをあてがって軽くたたいてやる。

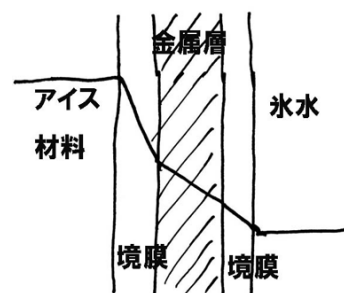
【実験2】温度を測ろう

アイスクリームをつくった後で、外側のプラ容器の中の水の温度と紙コップに水と氷でつくった氷水の温度とを較べて計ってみよう。

【付録】きれいな試験管に純水を入れてアイスクリーム用の水につけておくと、過冷却の実験もできる。

もう少し詳しい解説：回転による缶内部の伝熱効果

ちょっと専門的になりますが、金属層を隔ててそれぞれ移動している物体間で熱移動をする場合に、攪拌効果による熱の拡散でなく、金属層の両側に温度勾配をもった熱伝導のみで熱が伝わる境膜層ができます。この層が熱伝導の律速条件となります。ここでは冷やす場合の律速になる缶内外の境膜層を回転させることによって薄くして、冷える速度を上げています。



「ころころ」転がすことは、ただかき混ぜるだけでなく、このようなバツグンの効果を発揮しているわけです。

使用する材料と器材

	仕様(購入単位)	使用量	単位	購入先
設備・道具				
金属缶(ステンレス缶)	約400-500ml	1缶/グループ	個	100円ショップ
円筒形プラスチック容器	約1000ml	1個/グループ	個	100円ショップ
メシリンダー	200ml	4本ぐらい/全体	本	東急ハンズ
キッチン秤	秤量1kg/2kg	2台ぐらい/全体	台	ホームセンター
棒状温度計	-50°C(鞘管付)	2本/全体	本	東急ハンズ
金づち	氷割り用	4丁ぐらい/全体	丁	100円ショップ
容器(氷用)	小分け用	4個ぐらい/全体	個	100円ショップ
軍手	氷割り用	4人分	足	100円ショップ
材料(消耗品)				
牛乳	1L入り	レシピによる	箱	スーパー
生クリーム	動物性、200ml	レシピによる	箱	スーパー
たまご	6/10個入り	レシピによる	パック	スーパー
砂糖	1kg入り	レシピによる	袋	スーパー
バニラエッセンス		少量	瓶	スーパー
紙コップ(砂糖計量用)	25個入り	1個/秤	袋	100円ショップ
プラコップ(玉子割用)	20個入り	1個/グループ	袋	100円ショップ
割り箸	100本入り	1膳/グループ	袋	100円ショップ
ラップ	30cmx50m	小片	箱	スーパー
氷		レシピによる	-	既存品
食塩	1kg入り	レシピによる	箱	スーパー
タオル	バスタオル大	1枚/グループ	-	既存品
ポリ紐	または大型輪ゴムなど	適量	巻	100円ショップ
レジ袋	氷割り用	適量	枚	廃品利用
ビニルテープ	シール用、3巻入り	適量	袋	100円ショップ
大匙(スパチュラ)	アイス取り出し用(スプーン)	5本	本	既存品
紙コップ	アイス分配用	1個	袋	前述
スプーン	プラ製25本入り(食べる)	1個	袋	100円ショップ

参考資料：やってみようなんでも実験 Vol.1 NHK 出版

わくわく実験室 株MPC