

優秀賞

## 金平糖の研究

千葉市立花園中学校  
3年 小野関真央

### 1 研究の動機

金平糖の研究をするきっかけとなったのは、旅行先のおみやげ屋さんで金平糖を見つけたことだ。見つけた金平糖の色は様々で、黄色だったり、水色だったり、そんな金平糖の形を見て、なぜ金平糖にはトゲがあるのか疑問を抱いた。金平糖の表面には無数の突起があるが、このトゲは金平糖をつくる工程の中で自然とついていくようだ。なぜ金平糖にはトゲができるのか、どうやってトゲができるのか研究した。

### 2 研究の方法と内容

金平糖のトゲがなぜできるのか解明するために、文献調査によって金平糖の製造過程を調べ、金平糖を自ら製作することでトゲのでき方を比較し、検証を行った。

#### (1) 実験1 金平糖のトゲの規則性を調べる

- ① 予想：金平糖は、大きな釜で大量に転がして製作されるので、そのため1つ1つが同じタイミングで同じ数のトゲができると考えられないため、規則性はないと考えた。
- ② 実験方法：大きさの異なる金平糖のトゲに食紅で色を付けて数え、トゲの規則性について調べた。



金平糖・大



金平糖・小

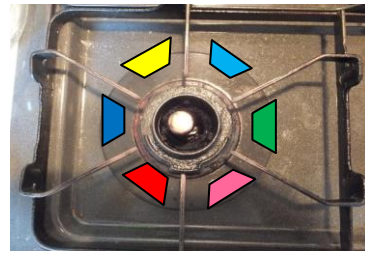
- ③ 結果：規則性を調べる実験では、金平糖の形には規則性があり、大きさごとにトゲの数が決まっていることが解った。また、金平糖の大きさが大きくなるほど、トゲの数が減り、大きくなっていることが解った。

#### (2) 実験2 金平糖のでき方を調べる

- ① 予想：金平糖の核に蜜がつき、フライパンを冷やしながらかき回したときに、蜜が再結晶することでトゲができると考えた。また、トゲ自体が小さいのですぐにできると考えた。
- ② 実験方法：金平糖の核となるザラメを入れ、134℃で1分間加熱し冷やした。冷やしているとき蜜を入れて、4分間かけてフライパン全体に蜜をいきわたらせた。フライパンを回すときは、コンロのゴトク部分を6分割し、各部分で5秒かけて一周させた。また、室温25℃、湿度65%に整えて成長過程を観察した。

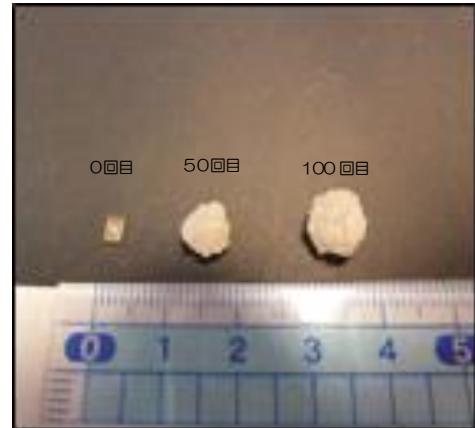


フライパンで金平糖を回す様子



6分割したコンロを色分け

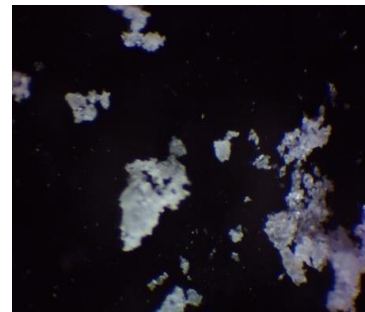
③実験 2: 金平糖を作製し、その作製過程を比較したところ、トゲは核であるグラニュー糖に蜜が付き、再結晶することによってできることが解った。そのとき、トゲは成長期と安定期を繰り返して周期的に大きく成長することも解った。



金平糖の成長過程の比較

(3) 実験 3 フライパンに残った白い粉末を調べる。

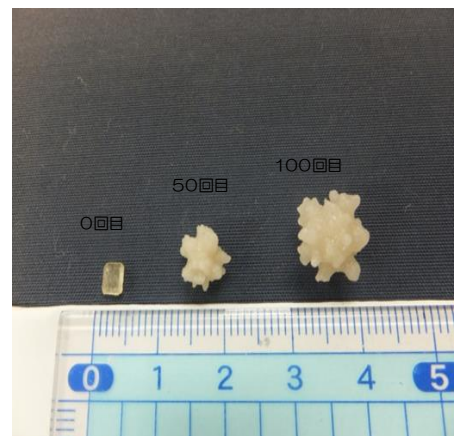
- ① 予想: 蜜はグラニュー糖の水溶液なので、グラニュー糖の結晶だと考えた。
- ② 実験方法: フライパンに残った白い粉末を顕微鏡で観察した。
- ③ 結果: フライパンに残った粉末を顕微鏡で調べたところ、半透明の粒で、立体的な構造をしており、グラニュー糖であることが解った。



白い粉末の顕微鏡写真×400

(4) 実験 4 金平糖のでき方の違いを調べる。

- ① 予想: 白い粉が同じ部分に付着するのは難しいので、結晶化の速度によるものだと考えた。
- ② 実験方法: 加熱温度を 205℃に上昇させ、トゲの成長過程に変化が起きるのか確認した。加熱温度以外の条件は、比較検証をするために実験 2 と同様にして調べた。
- ③ 結果: 金平糖を製作する温度を 205℃にしたところ、金平糖のトゲが大きく成長していた。また、実験 2 ではフライパンに残っていた白い粉末が減少していることが解った。



金平糖の成長過程の比較(205℃)

(5) 実験5 糖蜜の粘性を調べる。

- ① 予想：カレーのルーのように、煮込めば煮込むほど、水分がなくなりドロドロになるので蜜の濃度が高いほど、粘性が高くなると考えた。
- ② 実験方法：0%、25%、50%、75%の濃度のグラニュー糖水溶液を作り、それぞれコップに入れてバネばかりで吊るしたビー玉を沈めた。このビー玉を引き上げるときに蜜が持ち上がる距離と加えた力を記録し、粘性を調べた。



蜜に沈めたビー玉



蜜からビー玉を引き上げる様子

- ③ 結果：蜜の粘性を調べたところ、グラニュー糖の濃度が高い水溶液の方が、ビー玉を引き上げる距離と力が大きいことが解った。また、グラニュー糖の水溶液の濃度が50%を超えると、粘性はほとんど変化していないことも解った。これは20℃の水へ溶解するグラニュー糖の溶解度が約50gなので、これ以上グラニュー糖が溶解しないためであった。50%以降の水溶液では水溶液中に溶解しているグラニュー糖の量が変わらないために、蜜を引く力と距離も大きく変化することがなかった。つまり、粘性の変化には水溶液の濃度の変化によるものだと解った。

### 3 まとめ

金平糖のトゲがどうしてできるのか研究したところ、金平糖のトゲのでき方には、核が蜜を付着させて再結晶する過程で蜜が粘り着く量、粘性が影響していることが解った。金平糖を実際に低温134℃、高温205℃の異なる温度で加熱し製作したところ、高温で製作した金平糖の方がトゲの成長が進んでいた。また、低温時はフライパン表面にグラニュー糖の再結晶が残っていたのに対して、高温時はフライパン表面にグラニュー糖の再結晶は残っていなかった。高温時は低温時に比べてグラニュー糖の蜜が核により多く付着し、トゲを大きく成長させていた。さらに、グラニュー糖水溶液の濃度の違いによる粘性を調べる実験を行ったところ、濃度が0%から50%になるにつれて粘性が大きくなった。これらの結果より、金平糖のトゲができるには蜜の濃度が影響していることが解った。

### 4 指導と助言

金平糖をただ作るだけではなく、その形に着目し、自ら金平糖を制作することで金平糖のトゲの成長過程を丁寧に観察し、トゲの成長の比較が解りやすくまとめられている。特に、金平糖のトゲの比較標本は、本研究の成果をよく表現できている。

(指導教諭 坂井 廣智)