

ガスバーナーを使ってカルメ焼きを成功させよう

2年D組 化学班 阿部紘大 阿部颯人 齋藤海磨 佐々木琢斗
佐藤奏 鈴木真由 須田郁 田口ほの香

要約

カルメ焼きはたくさんの科学的要素を含んだお菓子である。学校の実験で用いられるイメージがある人も多いだろう。しかし、ガスバーナーを使った予備実験では、十分に膨らまず失敗することが多かった。そこで、温度、水の量などの実験条件を変え、成功させることができる実験条件を発見できないかと考察した。それによりカルメ焼きが、学校の実験などで実施しやすくなり、楽しく美味しく学ぶことができ、より興味・関心が湧くことにも繋がると思われる。

1. 研究の目的

様々な砂糖を使い、材料の割合や温度条件を変化させ、ガスバーナーを使ってカルメ焼きを成功させられる条件を探すことを目的とした。

2. 研究テーマを選んだ動機・背景

カルメ焼きは重曹と砂糖と水の熱分解による駄菓子の1種で様々な科学的要素を含んでいることに興味を持った。そこでインターネットで調べたカルメ焼きの情報をもとに実際に学校の実験器具を用いて実験してみたところなかなか膨らまず、失敗が非常に多かった。なぜ失敗が続くのか、インターネットで調べてみるとガスバーナーを用いて実験されているサイトが少ないことに気づいた。そこで私たちは、ガスバーナーを用いて安定して成功させることができるカルメ焼きの条件を自分たちで発見できないかと思いこの研究を始めた。

3. 研究の意義

学校の実験でよく用いられるガスバーナーで成功する条件が見つけられれば、カルメ焼きの実験が学校の実験などで実施しやすくなり、楽しく美味しく学ぶことができ、より興味・関心が湧くことに繋がると思われる。

4. 研究の仮説

カルメ焼きを様々な条件で製作し、それぞれ結果を比較することで、より成功しやすい実験条件を発見できるのではないかと考えた。具体的な条件は砂糖の種類（上白糖とザラメ）、重曹は、卵白があるものとないもの、温度は120度と125度と130度、水の量は、大さじ2杯と大さじ1杯。これらの条件をそれぞれ変化させていくことで美味しいカルメ焼きを作ることができるのではないかと考えた。

5. 研究方法

砂糖と水をおたまに入れてガスバーナーを用いた中火にかけた。温度計付きの箸でかき混ぜ、条件を満たした時点で、火からおろして細かい泡がおさまってから重曹を入れて素早く50回から100回ほど混ぜて膨らませた。こうして完成したカルメ焼きを比較していき、より成功しやすい実験条件を見つけることにした。

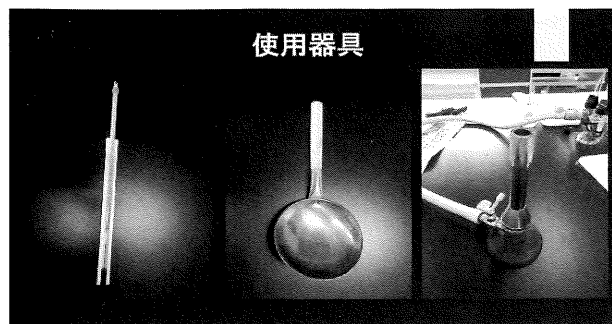


図1 使用器具

左から温度計付き割り箸、カルメ焼き用おたま、ガスバーナー

6. 研究結果・考察

予備実験では三脚を使用した。砂糖はそれぞれ上白糖とザラメで、水は大さじ1杯、重曹は卵白なし、温度は120度で行った。結果は、上白糖は120度で、ザラメは110度で水分が抜けてパサパサになった。三脚を用いたことで、どちらも加熱するのに時間が長くなり水分が抜けたためだと考えられる。そこで、三脚を外し、ガスバーナーは直火で行うことにした。

最初に卵白なしでの温度の変化を確かめた。水大さじ1杯、卵白なし、温度は125度で行った。結果は6分程度で温度が125度に達した。上白糖、ザラメどちらも膨らんだが、硬かった。

次に水大さじ1杯、卵白なし、温度120度で行ったところ、6分程度で温度が120度に達した。ザラメは上白糖に比べて硬くなく、しっとりとした感じになった。

また、水大さじ1杯、卵白なし、温度130度で行ったところ、6分程度で温度が130度に達した。どちらもあまり膨らまず、硬かった。水分も少なく中の空洞も少なかった。

図2は卵白なし、水大さじ1杯の上白糖とザラメの温度別カルメ焼きである。3つの温度では、どちらも120度の時が他と比べ、膨らみがよかった。



図2 水大さじ1杯、卵白なしのザラメ、上白糖を用いたカルメ焼き

左から120度、125度、130度

次に水の量を増やすことでどのように変化するかを確かめた。水大さじ2杯、卵白なし、温度は125度。結果は10分程度で温度が125度に達した。

図3は卵白なし、温度125度の水の量別カルメ焼きである。どちらも水大さじ2杯は水大さじ1杯に比べ、固く、膨らみが少なかった。

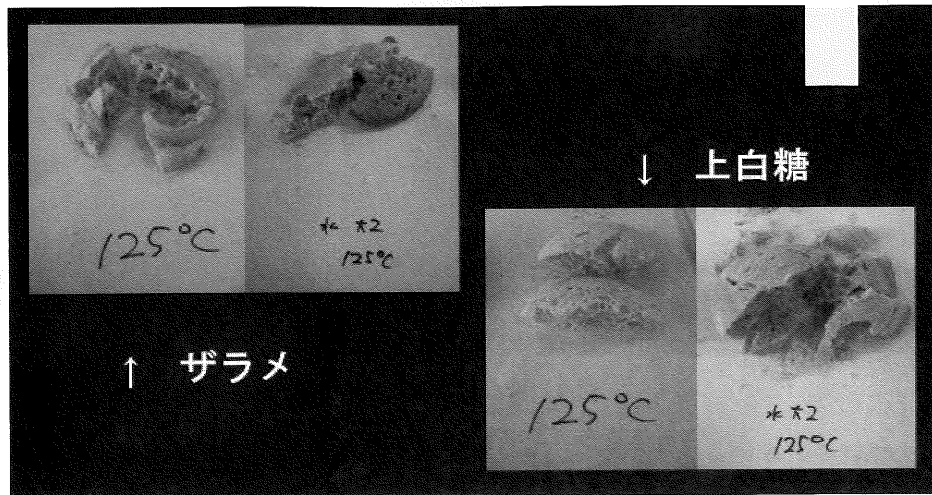


図3 卵白なしの125度のカルメ焼き
左が水大さじ1杯、右が水大さじ2杯

次に重曹に卵白を混ぜたもので温度による変化をみた。水は大さじ1杯、卵白あり、温度は120度。結果は5分程度で120度に達した。どちらもしっかり膨らみ、硬くなく、中に空洞もあってサクサクとした食感であった。

次に温度を125度にしたものでは、5分程度で120度に達した。膨らんだが、120度のときよりはサクサクとした食感の少ないカルメ焼きができた。

そして、温度が130度では5分程度で130度に達した。膨らみが少し小さく、硬かった。

図4は卵白あり上白糖とザラメの温度別カルメ焼きである。温度による大きな変化はみられなかったが、卵白なしに比べるとかなり膨らみが多かった。

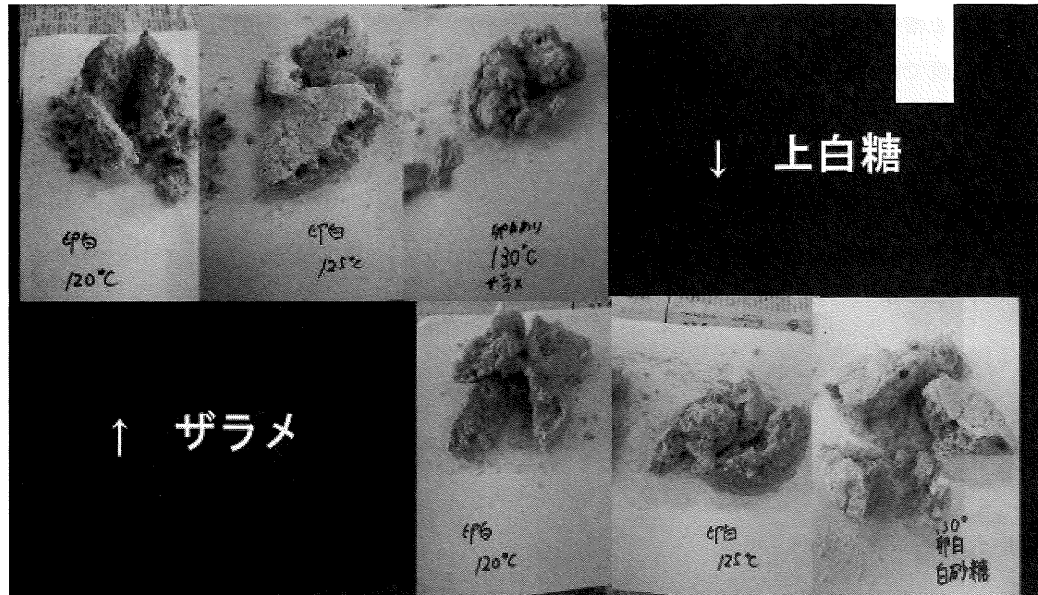


図4 卵白ありのカルメ焼き

左から120度、125度、130度

総合的に見て120度で火からおろすとしっかり膨らむものが多く、今回の3つの温度のなかでは120度が最適と考えられる。砂糖はザラメより上白糖のほうが中に空洞が多くサクサクとした食感で硬くないものができたため、上白糖のほうが適していると考えられる。それは、上白糖はスクロースに転化糖液をふりかけ製造されるため、表面に水分が保持され、しっとりとした食感をもつためだと考える。水が多すぎると温度がしっかり上がるのに時間がかかり、水が少なすぎると水分が蒸発し砂糖の結晶が出てカルメ焼きができなくなった。よって水の量は大きじ1杯が最適と考えられる。卵白のタンパク質は加熱によって変性し凝固し、重曹の熱分解によって発生した二酸化炭素が外に逃げにくくなるので膨らみやすくなると考えられる。実際に実験したところ、卵白を加えた方が膨らみがよく、サクサクとした食感のカルメ焼きができた。よって卵白を使用したほうが良いという結論になった。

7. 今後の展望

今回の実験において1つ1つの実験の試行回数が少ないため、信憑性に欠ける結論になってしまった。さらに、実験を重ね、データを十分に取って良い条件とは何かを探していきたい。色付きのカルメ焼きと通常のものの違いや発色の仕方はどのようなものになるのか試してみたい。ガスコンロ、IHとガスバーナーとの違いなどを調べたい。また、他の砂糖で試したり、重曹の量、種類を変えたりして、更なる好条件を探していきたい。

8. 引用・参考文献

家庭でトライ！カルメ焼きを作ろう

https://kdc.csj.jp/learning/item_92.ktml

サクツク - HANDMADE - ハンドメイド

<https://sakutuku.com/cook/karumeyaki>

究極のカルメ焼き

<https://www.eonetne.jp/sngicom/gogo/12caramelo/caramel.html>

戸谷義明(2014) 確実に成功する「カルメ焼きづくり」の実験法の開発を实践 愛知教育大学研究報告