

化学

左上一箇所でもチキヌ留め

受付番号: SJ0650  
エントリーID: 2498

筑波大学

朝永振一郎記念

## 第19回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SJ0650

応募部門 : 中学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : ミッキーマウスに会いたい!

学校名 : 東京都 国立筑波大学附属中学校

学年 : 2年生

代表者名 : 今野 柚希

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

ミッキーマウスに会いたい！

## 緒言

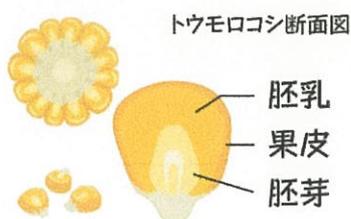
ディズニーランドに行くとみんなが必ずと言っていいほど食べるもののひとつにポップコーンがあります。いろんな味があり、食べ始めると止まらなくなり夢中になってしまうポップコーンですが、ふとその形を眺めていたらいろいろな物に見えてきました。もしもこのポップコーンのひとつひとつがミッキーマウスの顔になっていたらどんなに楽しくて可愛らしくて感動するだろうと思いました。ポップコーンの出来方は、乾燥したトウモロコシを加熱すると内部の柔らかい水分を含んだデンプンが硬く厚い皮を内部から破り膨らむことができます。そこで、今回はそのデンプンの逃げ道をうまく作ることができれば、ミッキーマウスの顔の形になるのではないかと思い実験をしてみました。

## 基本的なポップコーンのでき方

ポップコーンは「爆裂種」という種類のトウモロコシから作られます。このトウモロコシは、他の種類と比べてとても硬い果皮を持っています。そしてこの果皮の内部には水分を含むデンプンが閉じ込められていて、外部からの熱により内部の水分が温められことで水蒸気となり、内部の体積が増えることで、硬い果皮を内側から打ち破ります。いわゆる水蒸気爆発です。液体から気体への体積変化は 1700 倍の膨張率のため、とても硬い果皮でも突破できます。外に飛び出たデンプンは一気に冷やされ、私たちの良く知る特異な形の独特の食感をもったポップコーンが出来上がります。

そのため、硬い果皮と内部の水分の関係がポップコーンの生成にはとても重要になります。

### 【とうもろこしの構造と名称図】



# 資料

・2種類の乾燥とうもろこし〔商品名ポップちゃん〕

(爆裂種：バタフライタイプ、マッシュルームタイプ)

・カッター・キリ・ヤスリ

## 実験 1

2種類の乾燥とうもろこしの外形、内部構造(断面)の観察をした。内部構造の観察には、ヤスリを使い、縦方向(半分)と横方向(上1/3)の断面をそれぞれ調べた。(\*上1/3に設定したのは、予備実験で内部の白いデンプン層が最も大きかったため)

## 結果

外形については、2種類の乾燥とうもろこしに大きな違いはなかった。ただ、それぞれの種類で大きく丸型と平型に区別することができた。果皮の厚みは肉眼で見てもわかるくらい、バタフライタイプの方がマッシュルームタイプよりも厚かった。胚芽の形は縦・横の断面の両方において大きな違いは感じられなかった。むしろ、外形は同じでもそれぞれの粒における胚芽の大きさの個体差を感じた。



バタフライタイプ丸型



バタフライタイプ平型



マッシュルームタイプ丸型



マッシュルームタイプ平型

## 実験 2

フライパンで油を使った場合と電子レンジ（500w・約5分）を使った場合での加熱方法の違いによるポップコーンのでき方の違いを観察した。

## 結果

バターフライタイプでは、電子レンジでもフライパンでも大きな差はないように見えたが、幾分フライパンの方が出来上がったポップコーンの羽の広がり方や外形がはっきりしているように感じた。マッシュルームタイプでは本来マッシュルームの様に丸くなるはずが電子レンジではほとんどが丸く膨らまず歪となり、全部の粒がポップコーンにならないものもあった。再加熱を行ったが、黒く焦げてポップコーンにならなかった。一方、フライパンではマッシュルーム型に膨らむものが多く、ポップコーンにならないものはなかった。



バターフライタイプ (フライパン)



バターフライタイプ (電子レンジ)



マッシュルームタイプ (フライパン)



マッシュルームタイプ (電子レンジ)



マッシュルームタイプ（電子レンジ/延長加熱）

### 実験 3

2種類の乾燥トウモロコシについてフライパンを用いて、自然にできたポップコーンの形を観察した。

### 結果

バターフライタイプは大きくキャンディー型、タコ型、不定形に分けられた。



キャンディー型



タコ型



不定形

マッシュルームタイプは大きくキノコ型、不定形に分けられた。



キノコ型



不定形

## 実験 4

出来たポップコーンの果皮のつき方を観察した。

乾燥トウモロコシの粒を4面（胚芽のある胚芽面〈緑色〉、その正反対の面〈黒色〉、さらにその二つの面に挟まれた二つの側面〈赤色・青色〉）に油性マジックで色分けし、フライパンでポップコーンになった後の果皮のつき方を観察した。



## 結果

バタフライタイプの果皮は、胚芽面はほぼ形を留めて尖帽と共にあり、他の面については細かく割れ、飛び散り、ポップコーンの各所に点在していた。

マッシュルームタイプの果皮は、尖帽を中心に各面がほぼ均等に花が咲くように開き、各所へ飛び散ることはほぼなかった。破れ方に一定の規則性があった。

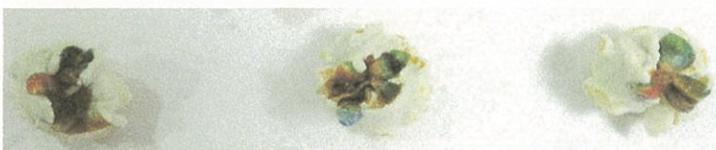
二つのタイプの共通点は、胚芽の面は破れることはなく形を残していた。



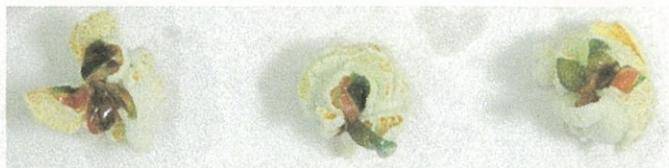
バタフライタイプ丸型



バタフライタイプ平型



マッシュルームタイプ丸型



マッシュルームタイプ平型

## 実験1～4までのまとめ

ポップコーンを作るときの加熱の仕方は、電子レンジよりもフライパンの方が膨らみ方や不発の少なさから良いと思われた。

乾燥トウモロコシの粒は大きく丸型と平型に分けられる。これは実ったとうもろこしの縦長な形状における端部分（先端と付け根）と中央部分と思われる。端部分が丸型、中央部分が平型となる。バタフライタイプとマッシュルームタイプに外形の違いはほとんどなく、果皮の厚みがバタフライタイプの方が厚かった。丸型も平型も外形が似ていても中の胚芽の大きさや形状に差があった。外形と胚芽の量に関係性はなかった。胚芽の多いものでは乾燥トウモロコシの粒の外見だけで白い胚芽が透けているのが確認できた。

粒の断面からも分かるように、胚乳の最も薄い部分は乾燥トウモロコシの粒の先端部分だった。果皮のやぶれ方から、バタフライタイプとマッシュルームタイプの両方で胚芽面が残り、バタフライタイプでは他の果皮がバラバラに、マッシュルームタイプでは花びらの様に、粒の先端を起点として破裂していると思われる。このことから、水蒸気の逃げ道は粒の先端で、ポップコーン形成の起点はそこにあり、果皮のやぶれる起点も同じだと考えられる。

ポップコーンの形をコントロールするためには、しっかりと膨らむために胚芽の量が多いこと、起点となる内部の水蒸気の逃げ道を把握すること、過熱による果皮のやぶれ方のコントロールができることが重要だと考えた。

また、ミッキーマウスの顔型を作るにあたり、ポップコーンの形が顔の外形となる丸3つを目指した。そのため、2種類の乾燥トウモロコシのタイプで自然にできたそれに近い形のものを探したところ、バタフライタイプに比較的多く見受けられた。今回で言う、キャンデー型がそれに当たる。その果皮の付き方（やぶれ方）を参考にすることとした。

## 実験 5

ミッキーマウスの顔を作るにあたり、バタフライタイプのポップコーンのキャンデー型の果皮の付き方を参考にした。

キャンデー型の果皮の付き方は、中心の膨らみの両サイドの膨らみにそれぞれ付いていて、果皮が二つに分断されていた。それ以上に果皮が分裂すると、タコ型や不定形になってしまう。二つに分断された片方には胚芽面に加えて多めの果皮が付いていて、もう片方には少量の果皮が付いていた。



キャンデー型



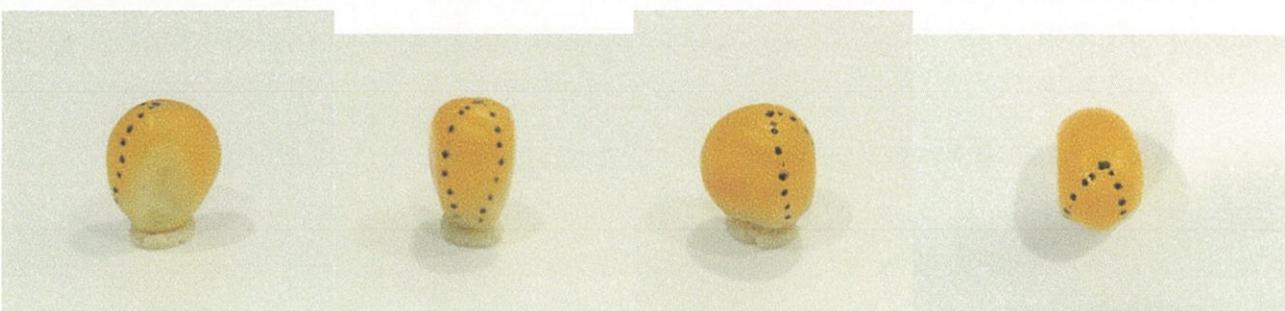
右側の果皮（胚芽面を含んだ果皮）



左側の果皮

そこで今回は、乾燥トウモロコシの加熱による果皮のやぶれ方をコントロールするために、おおよその予測をつけた後、そのガイドラインにそって粒の表面にいろいろな大きさの穴や切れ込みをほどこし、加熱後のそれぞれの形を観察した。

私の考えたガイドラインは、これまでの実験から乾燥トウモロコシの粒の先端が果皮のやぶれる起点であることと、左右に分かれたキャンデー型のポップコーンの果皮の付き方に大きさの違いがあったことから、次のようになった。



## 結果

ガイドライン上で私が考えられるタイプの穴や切れ込みを深さや長さを変えて果皮に施してみた。前述のとおりポップコーンとなる爆裂種の果皮は硬いが、操作するとなると厚みについては薄く、切れ込みの深さによっては、粒の内部の圧力が高まる前に逃げ出し、膨らむこともなくただ焦げてしまうこともあった。本当に硬くて薄いため、慎重に切れ込みを入れないと、すぐに胚乳が見えてしまうことも多々あった。そこで浅い切れ込みではなく浅い傷程度におさえたり、浅い穴ではなく、浅いくぼみ程度となるようにしてみた。それでも出来たポップコーンの形はいろいろなバリエーションが見受けられた。

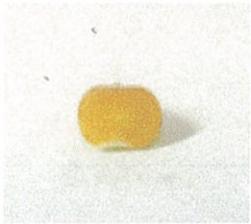


やぶれて焦げた粒

比較的効果があったのは、乾燥トウモロコシの粒の先端から中央付近まで、新しいカッターの刃をガイドラインに沿ってV字に押し当てる方法だった。押し当てる圧力も、本当に軽く、切るのではなく、なぞるに近い感覚で行った。通常よりもキャンディー型の出現率は高く、不定形は少なく感じられた。

ただし、今回の実験ではポップコーンになる仕組みを理解し、乾燥トウモロコシの加熱の仕方、内部構造や果皮の付き方から思う様に分裂をうながそうと、ミッキーマウスの顔をつくる方法を探ってみたが、確実にこの方法だとミッキーマウスになるまでにはいかなかった。

振り返るとポップコーンを形作る要因がたくさんあることが考えられた。乾燥トウモロコシの構造の差（粒の大きさ、内部デンプンの量）、熱の伝わり方による加熱ムラ、粒のヒビ割れ、それらによる果皮のやぶれ方の不規則さなどが考えられた。粒の中には胚芽の白い部分がほとんどないものもあった。



胚芽の白い部分がないもの（横断面）



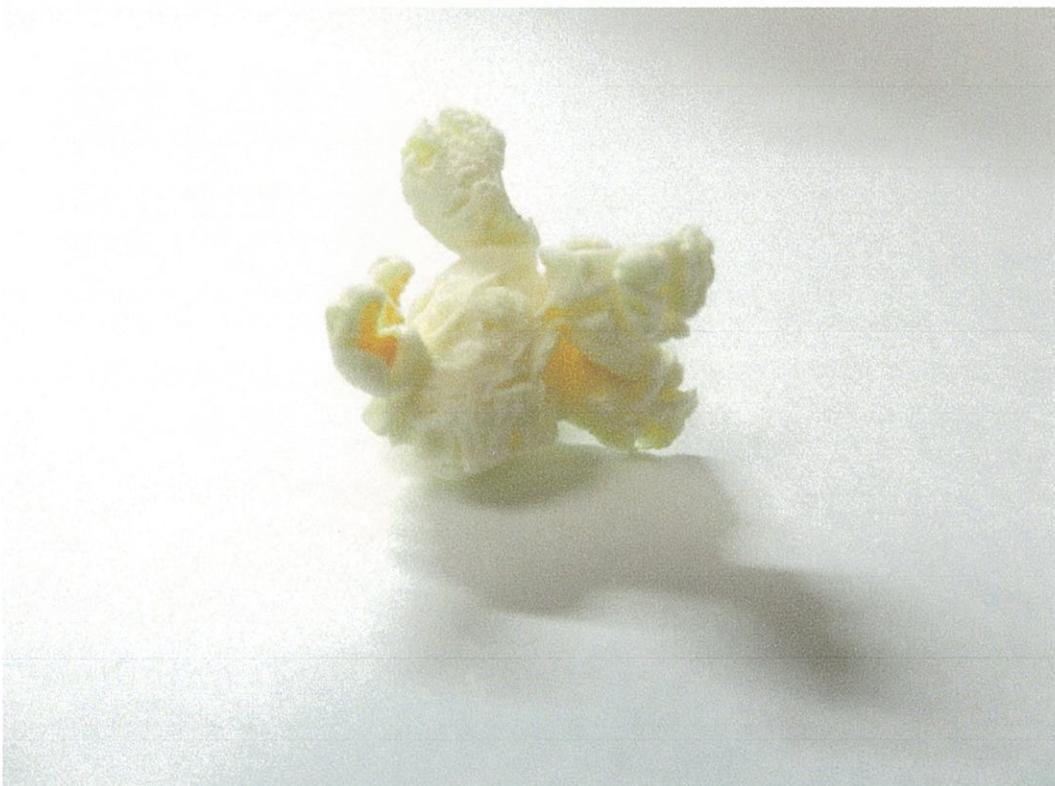
果皮のヒビ割れ

## まとめ

粒に一定の切れ込みを入れられたとしても、熱の伝わり方、内部の胚乳や胚芽の量や形、果皮の割れ具合によって毎回すべての乾燥トウモロコシの粒がミッキーマウスになるわけではない。毎回会えるわけでもなく、一定の確率で出会えればいい方なのかもしれない。ただ、まだやれることが、試してみることがあるのかもしれない。

実験中、こんな形のミッキーマウスに出会ってしまった。

確率が増えれば、喜びも増えるはずだから。ミッキー探しはまだまだ続く・・・。



## 画像引用元

### 【とうもろこしの構造と名称図】

1) たべるご. 食に関する情報を気ままに発信.

コーン油は危険なの!? コーン油の特徴を見てみよう. (2017年5月11日更新).

トウモロコシ断面図. <https://taberugo.net/1441>. (閲覧日: 2024年8月30日)