

## ねるねるねるねとは？



Kracie株式会社から販売されている、知育菓子®。

クエン酸 重曹 二酸化炭素



1番の粉と2番の粉を混ぜると色が変わり・膨らむという特徴をもつ菓子である。膨らむ仕組みは、それぞれの粉に含まれている、重曹とクエン酸の反応から生成される二酸化炭素によるものである。

【写真1】「ねるねるねるね」のパッケージ

## 1. 本研究の背景 → 今年度の目的

教育効果 × 栄養補助効果

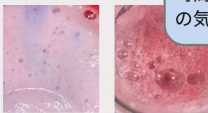
微量栄養素の不足による「新型栄養失調」の解決策として.. 知育効果をもつ知育菓子に栄養素を添加し、教育と栄養補助を両立した菓子の作製を目指した。

Kracieの「ねるねるねるね」をモデルに、再現性の高い試作品を作製する。

今年度の研究では、市販品と試作品の気泡構造を定量的に比較し、食感の再現性を統計的に評価することを目的とした。

## 2. 実験A

### ① 手法



時間が経過すると試作品の気泡が目立つ

【写真2】製品の様子 【写真3】試作品の様子

### ③ 手順

1. 1の粉に水5ccを加え、一定速度(1秒/回)で混ぜる
2. 2の粉を加え、さらに60回一定速度で混ぜる
3. 混合直後・10分後・30分後の試作品をプレパラートにとる
4. デジタルマイクロスコープで1000倍にして観察

製品と試作品の半径の大きさの対照実験を行う上で、【表1】の基本材料を定めた。

### ② 仮説

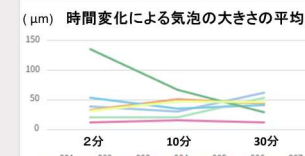
・時間経過によって気泡の大きさが変化する以下の4条件が気泡の大きさに変化を与えると仮説を立てた。

1. 時間経過
2. 粉末の細かさ
3. 水飴の有無
4. アスコルビン酸の有無

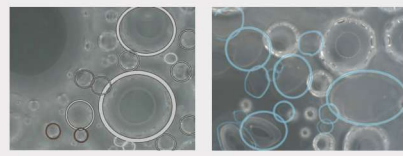
【表1】基本の材料

1の粉	質量	2の粉	質量
重曹	1g	レモネード粉末	1g
シュガーペースト	5g	乾燥卵白	0.8g
片栗粉	3.5g	クエン酸	0.8g
紫芋パウダー	0.2g		
植物油	1滴		

### ④ 結果



【図1】時間変化による気泡の大きさの平均001が製品のデータであり、気泡の大きさは安定的であった。試作品の気泡の大きさにおいても、時間経過による大きな変化は見られなかった。

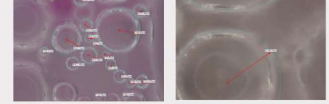


【写真4】製品の気泡画像 【写真5】試作品の気泡画像

製品では、白丸で囲んだ円形の気泡のみが見られた。試作品においては、気泡だけでなく青丸で囲んだ歪な形の物体も見られた。製品と試作品における、相違点を発見した。

### ⑤ 考察

デジタルマイクロスコープの倍率を1000倍に設定した。



【写真6】製品の気泡画像 (x1000) 【写真7】試作品(006)の気泡画像 (x1000)

試作品におけるデータが足りず、十分な統計処理を行うことが出来なかった。だが、得られたデータから時間の経過は気泡の大きさに影響しないことがわかった。また、気泡の間に試作品にしか見られない物質が確認され、気泡の形成を阻害しているように見られた。そのため、実験Aの課題は、データ数の確保と新たに見られた物質の特定となった。

## 3. 実験B

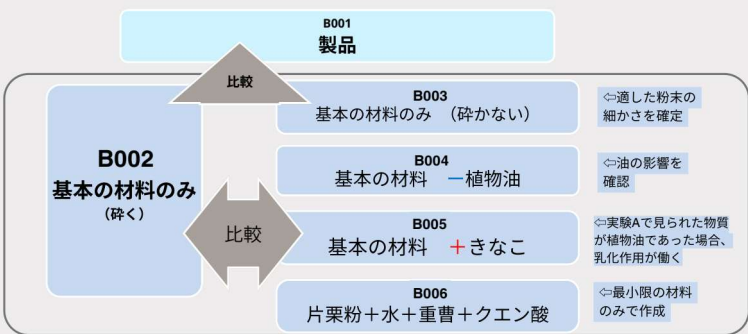
### ① 手法

実験Aでは、十分な気泡の数を計測することが出来なかった...

→実験Bでは倍率を500倍に設定し、視野内に見える気泡を無作為に20個選び、それらの気泡の半径を計測する手法に変更した。

### ③ 手順

実験Aと同様の手順で行った。実験Bで測定を行ったサンプルは以下の通りである。

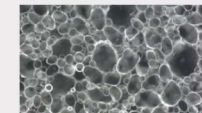


### ② 仮説

・気泡の間に見られた物質は植物油以下の3条件が気泡の大きさに変化を与えると仮説を立てた。

1. 粉末の細かさ
2. 植物油の有無
3. 片栗粉の有無

### ④ 結果：1



【写真8】片栗粉を水に溶かした様子

### ⑤ 考察：1

実験Aで確認された物質を特定するべく、試作品を作成する際に用いる材料を一つ一つ減らしたところ、片栗粉・水・重曹・クエン酸のみの試作品(B006)でも依然として物質が確認された。そのため、片栗粉を水に溶かして観察したところ、【写真8】参照) 歪な形が実験Aで見られたものと一致し、気泡の形成を阻害している物質は片栗粉であるとわかった。

### ④⑤ 結果・考察：2

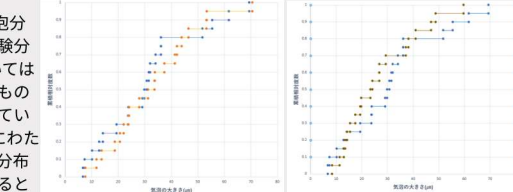
【表2】t検定、F検定の結果

	B001	B002	B003	B004	B005	B006	
平均	30.7	32.8	30.4	20.0	36.7	26.7	
分散	312	254	135	56.7	736	203	
P(T<=t) 両側	-	0.695	0.937	0.019	0.418	0.428	
P(F<=F) 片側	-	0.326	0.0383	0.000252	0.0344	0.186	

→B002とB006はともに平均・分散のどちらにおいても有意差は認められなかった。

B001とB002、B006の気泡分布の違いを比較するため、経験分布関数を用いた。B002については小さい気泡は再現できているものの、大きい気泡の再現ができていない。また、B006は全区間にわたって面積差が大きく、製品と試作品自体が異なる可能性があると考えた。

t検定・F検定を行い、製品との有意差が認められなければ、試作品の製品との類似性が高いと判断した。(信頼水準95%)



## 4. 結論

本研究を通して明らかになったことは以下の通りである。

実験A：時間の経過は気泡の大きさに影響しない

実験B：

1. 片栗粉が気泡の形成を阻害している可能性
  2. 植物油と粉末の細かさが気泡の均一性に影響している可能性
  3. B002とB006が有力なレシピ候補
- 実験Bからは、粉末を砕くか否かは平均気泡径には大きく影響しないものの、気泡の均一性には影響することが分かった。粒子径が大きかったりきなこを含んだりすると、気泡の均一性を損なう可能性が示唆されたためである。また、植物油は市販品の気泡構造に近づける上で重要な役割を果たす可能性が示された。さらに、統計解析の結果、B002およびB006は市販品と平均値・分散ともに95%の信頼区間で有意差が認められず、発泡構造の再現における有望なレシピ候補であることが示された。

## 5. 今後の展望

- ①片栗粉の代替となるでん粉の特定：測定Bより、気泡の形成を阻害していると考えられた物体は片栗粉に起因することが明らかになった。製品の原材料にはでん粉が使用されていると示されているが、具体的にどのような粉末を指しているのかが明らかになっていない。そのため片栗粉の代替となるでん粉を含む粉末を使用することによって試作品の発泡構造に変化が生まれるのかを追求したい。
- ②粉末状の植物油(粉末油脂)の使用の検討：製品には植物油が使用されているが、試作品では植物油を使用している。植物油には粉末油脂も含まれるため、油の形状の気泡への影響も調べたい。
- ③栄養素の気泡への影響の調査：栄養素が加わった時に、知育効果をもたらす発泡構造が変化してしまったり、本研究の目的を達成することが出来ない。そのため、栄養素を加える際もデジタルマイクロスコープで製品の発泡構造との類似性を評価しながら研究を進めていきたい。

## 6. 参考・引用文献

1. 厚生労働省 (2025) 令和5年国民健康・栄養調査統計表等. <https://www.mhlw.go.jp/content/001453371.pdf>  
 2. 厚生労働省 (2025) 令和5年国民健康・栄養調査結果の概要. <https://www.mhlw.go.jp/content/001453373.pdf>  
 3. 厚生労働省 (2025) 日本人の食事摂取基準 (2025年版) 目標量. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750001316472.pdf>