

「もちもち」食感の研究

2年3組 河口 泉羽 2年3組 坂本 奈々 2年3組 須藤 遙
 2年3組 中野 芹香 2年3組 古川 由佳 2年4組 桂 貴大
 2年4組 河野 大喜 2年4組 土居幸太郎 2年4組 小川 咲桜
 指導者 藤山 久代

1 課題設定の理由

私たちの周りには、「ポン・デ・リング」「もちもちチーズボール」など「もちもち」食感が人気の商品が多く発売されている。

食感とは、食品を食べた時に口の中で感じる感覚のことで、おいしさの重要な要素をしめると言う。「もちもち」食感の正体は何なのか、「もちもち」食感をもたらす食品について追求したいと思いこのテーマを設定した。

2 仮説

食感は個人差がある。「もちもち」は柔らかいが弾力があり、噛んだ時に粘りを感じることは共通の感覚であると思う。

粘りの基になる食品に柔らかさと付着性が加わる食品を組み合わせ、保水力を調節することで、理想とする「もちもち」感を表現できると考えた。

3 実験・研究の方法

＜実験1＞ αでんぷんの離水防止

白玉粉はもち米の粉で餅と同じ粘りがあり、その基はでんぷんである。図1のようなαでんぷんの離水を防ぐために、白玉粉に液体と水分を保持できる固体を加えて白玉だんごを作り、その柔らかさを比較した（図2）。

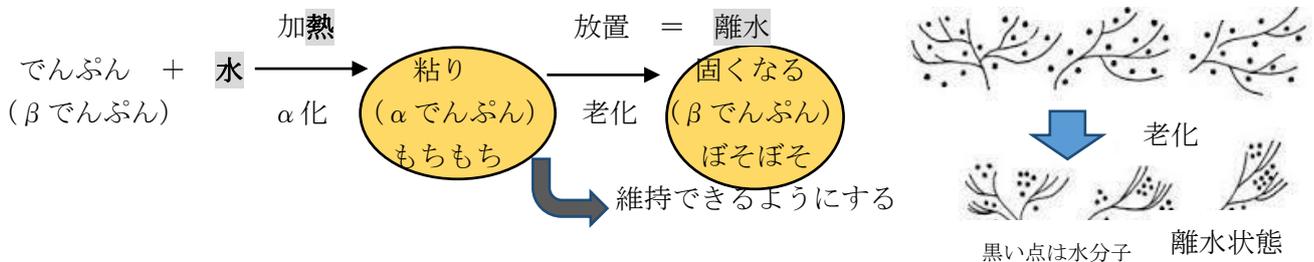


図1 でんぷんについて

A 白玉粉100g 水 90g	
B 白玉粉100g 豆乳 90g	
C 白玉粉100g 豆腐 145g	
D 白玉粉100g 麩 145g	

※固体の水分量を80%にする

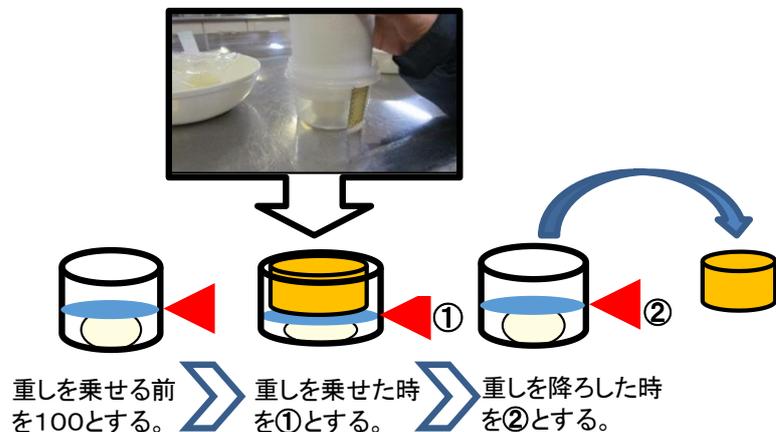


図2 白玉だんごの柔らかさの測定（左：添加物の条件、右：柔らかさの測定方法）

＜実験2＞弾力を引き出す水分量の検討

柔らかいだけではもちもち感があるとはいえない。弾力を引き出す最適な液体と固体の割合について検討する。固体の豆腐と液体の割合を以下に示すように変えて比較し、実験1と同じように測定する。

- A：白玉粉+水 B：白玉粉+豆腐 1水3 C：白玉粉+豆腐 1水1
D：白玉粉+豆腐 3水1 E：白玉粉+豆腐

＜実験3＞付着性を与える添加物の検討

もちもち食感の一つの要素、付着性を高めるために食品を加えて実験する。以下に示すように増粘剤、砂糖、他でんぷんを加えて比較し、実験1と同じように測定する。

- A：白玉粉+カラギーナン（増粘剤） B：白玉粉+砂糖
C：白玉粉+コーンスターチ（他でんぷん） D：白玉粉+サツマイモ（他でんぷん）

＜実験4＞小麦粉の活用

小麦粉は、水を加えてこねるとグルテン（たんぱく質）を形成する。グルテンは粘りやこしを出す成分である（**図3**）。以下に示すように小麦粉に水、豆腐を加えてこねパンを作る（**写真1**）。また、不溶性食物繊維が豊富なおからを入れて比較し実験1と同じように測定する。なお、それぞれの栄養的特徴を**表1**に示す。

- A：小麦粉+イースト菌・砂糖・水 B：小麦粉+イースト菌・砂糖・豆腐
C：小麦粉+イースト菌・砂糖・豆腐・おから



図3 グルテンの形成

表1 実験4における栄養的条件

	糖質 g	たんぱく質 g	食物繊維 g
小麦粉+水	93.1	15.2	3.5
小麦粉+豆腐	95.2	23.8	4.0
小麦粉+豆腐+おから	77.8	22.1	6.7



写真1 グルテン形成のためよくこねる

4 結果と考察

＜実験1＞αでんぷんの離水防止

水、豆乳より豆腐、麩の方が、時間を経過しても柔らかさを維持している（**図4**）。これは液体と固体のそれぞれの性質の違いであると考え。液体は、分子が自由に動ける状態である。固体は分子と分子の間に力が働いているため自由に動けない。豆腐や麩は穴の空いた籠に水が閉じ込められている状態にある（**図5**）。時間を経過しても離水せずでんぷんの老化を防ぐことができたと考え。

<実験2>弾力を引き出す水分量の検討

実験2の結果から、弾力を引き出す最適な固体と液体の割合は、豆腐：水＝3：1であることが分かる。(図6) 豆腐だけを加えた場合、柔らかさは十分にあるが、弾力が失われてしまう。豆腐には保水力があるため水分が多すぎると、弾力がなくなる。(図7)

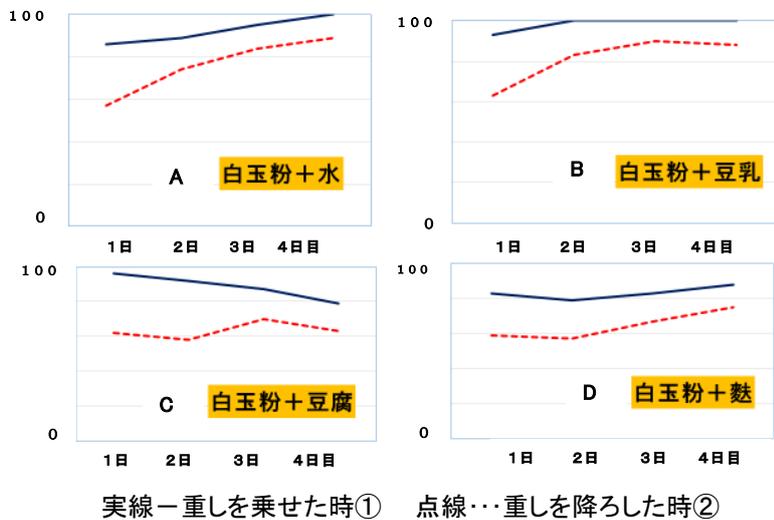


図4 実験1の結果

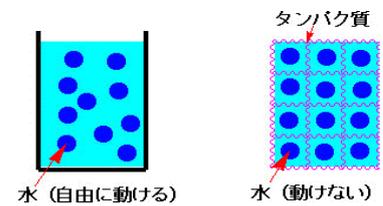


図5 液体と固体の水の動き
<http://www.kiriya-chem.co.jp/q&a/q29.html>

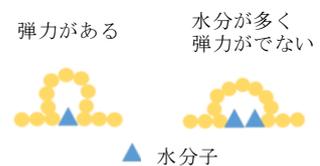


図7 水分と弾力

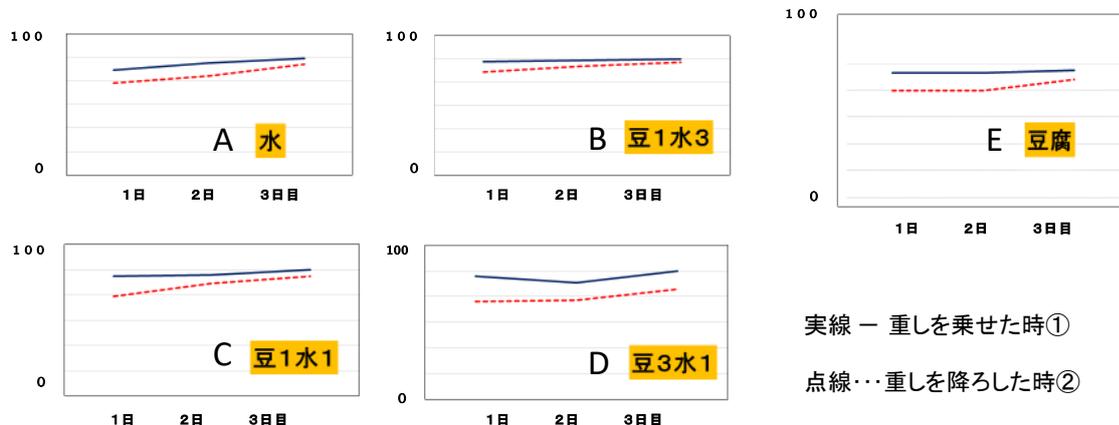


図6 実験2の結果

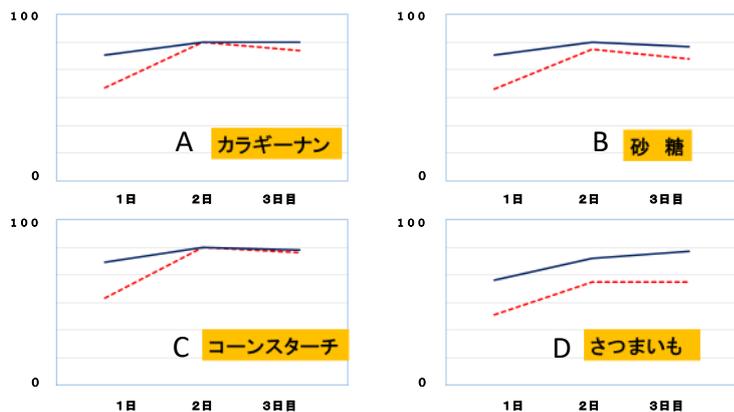
<実験3>付着性を与える添加物の検討

実験3の結果から、砂糖、さつまいも、カラギーナン、コーンスターチを入れた作りたての白玉団子はすべて柔らかく弾力がみられる(図8)。また、写真2のように指にまとわりつく粘りもみられる。砂糖を入れたものは写真3のように形にならない。砂糖には、水分子と結合しやすく、まわりから強引に水分を取ってかかえ込もうとする作用(脱水性)があるので、形にならなかったと考える。しかし砂糖にはでんぷんの老化を防止する役割もある。2日目、カラギーナンとコーンスターチを加えたものには老化がみられる。3日目まで柔らかかったのは、さつまいもを加えたもので写真3のように強い粘りがみられる。さつまいもには、甘藷でんぷんが20%含まれており、これはコーンスターチのとうもろこしでんぷんよりアミロース含有量が6%少なく老化しにくいという特性がある。また、不溶性食物繊維も多く含まれており、水分を吸収して膨張する性質や、老化によってゲル化するという特性もある。砂糖とさつまいもを組み合わせることでもちもちが持続し、かなり日持ちがいい食べ物をつくることのできる

と考えられる。

＜実験4＞小麦粉の活用

実験4の結果から、小麦粉の場合も豆腐を入れたものは時間が経過しても柔らかい。実験1と同様に豆腐には保水力があるので、柔らかさを維持している（図9）。また、豆腐とおからを入れたものは、2日目に固くなり、3日目には柔らかくなっている。おからに含まれている不溶性食物繊維が、空気中の水分を吸収して膨張したことで柔らかくなったと考えられる。



実線－重しを乗せた時① 点線…重しを降ろした時②

図8 実験3の結果



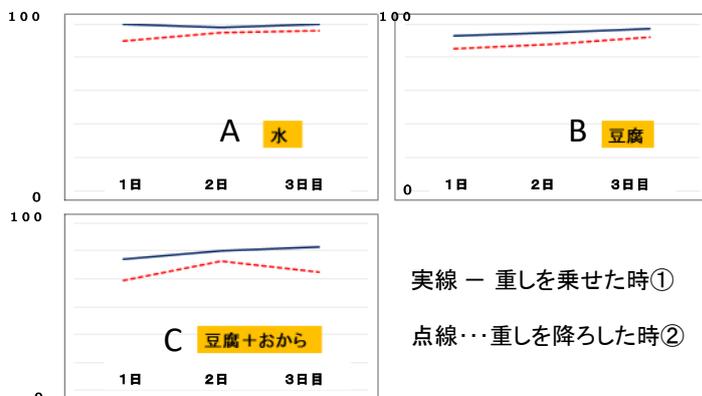
写真2 手にまとわりつく粘り



写真3 砂糖を入れた団子



写真4 サツマイモを入れた状態



実線－重しを乗せた時①

点線…重しを降ろした時②

図9 実験4の結果

5 まとめと今後の課題

もちもちの食感を生み出す正体は、でんぷんのα化や小麦粉に含まれるグルテンにあることがわかった。そして、豆腐や麩の固体が持つ保水力、カラギーナンや他でんぷんが生み出す付着性、おからやさつまいもに含まれる不溶性食物繊維の吸水性などが、でんぷんとグルテンのもちもちの食感を増幅させたり、柔らかさを加えたりしている。それらの割合を調節することで、理想のもちもち食感をつくることができる。

また、加える食材によって健康的な要素も加えることができる（表1）。豆腐は栄養価が高く、食物繊維の多いおからやさつまいもは糖質を抑える効果がある。糖質を抑えたパンは糖質制限の人たちにも食べやすく、病院食などにも用いることができると考えられる。

さらに、柔らかさを長く持続させることができれば、防災食などの長く保存する食べ物をよりおいしく食べることに生かせるのではないかと考える（図10）。

今回の研究を生かして、だれもがおいしく食べられるグルテンフリーのパン、防災食なども作っていききたい。

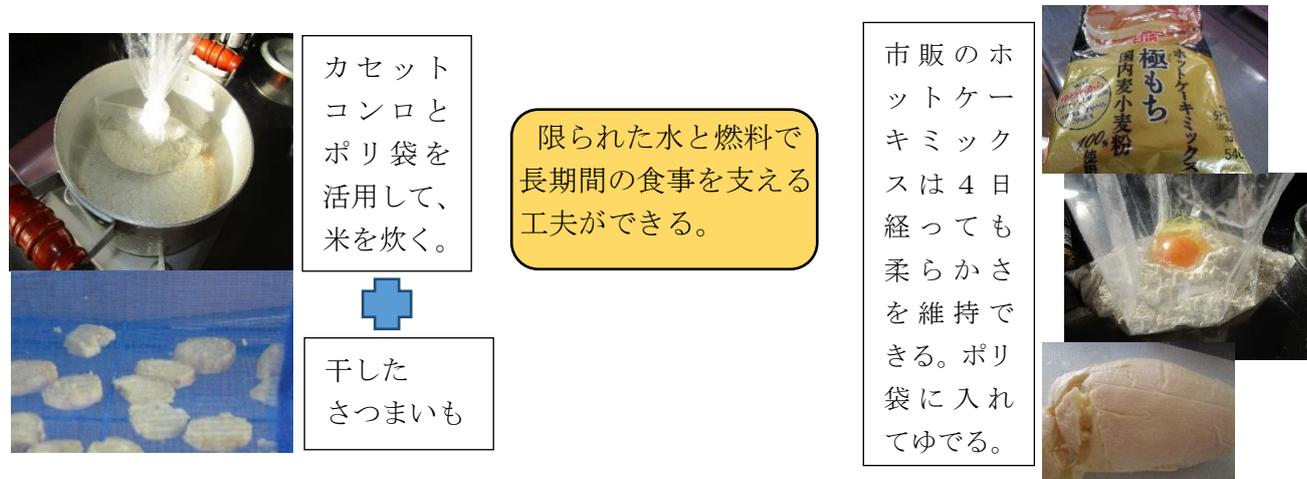


図10 防災食の提案

参考文献

- ・日本人はなぜ「もちもち」が好きなのか
<http://jbpress.ismedia.jp/articles/-/40352>
- ・健康食品開発のためのでんぷんの老化《原理と対策》
<http://smart-supplement.com/2015/11/18/post-116/>
- ・でんぷんの性質その③・・・でんぷんの老化現象
http://www.flour.co.jp/news-backnumber/v251_275/na273.html
- ・食感を科学する！「もちもち」「カリカリ」などのオノマトペ検索が人気の理由とは？
<http://news.cookpad.com/articles/8144>
- ・市販のうどんを科学的ひと手間で名店の味に！目標は「うどん亭いわせ」【林修の今でしょ!】
<http://www.gr8lodges.com/3708.html>