

# ホットケーキを焼く

— 重曹とベーキングパウダーの違いに注目して —

2年4組 28番 菊島 悠子

## 1. 研究の動機

私は、ホットケーキ作りが大好きだ。いつものようにホットケーキを作ろうと思った時、たまたまベーキングパウダーが切れていた。その時、重曹で代用できないのだろうか？と思ったのが研究のきっかけである。

## 2. 研究の目的

ベーキングパウダーと重曹の違いを調べ、ホットケーキ作りでは、一般的にベーキングパウダーが使われる理由を調べる。

## 3. ベーキングパウダーと重曹

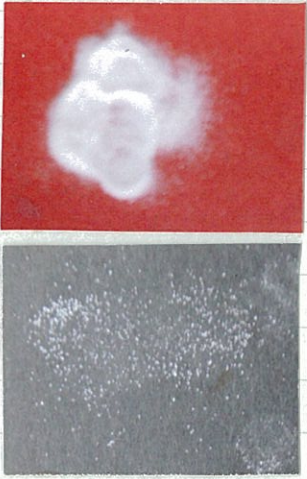

まず始めに、ベーキングパウダーと重曹について、インターネットで調べ、ベーキングパウダーと重曹の様子を観察してみた。

表1 使用ベーキングパウダーの機能と成分

機 能		成分例
ガス発生剤	酸性剤の利用により分解し、二酸化炭素を発生	重曹(炭酸水素ナトリウム)25%
助剤(酸性剤)	重曹に作用して分解を助け、ガス発生の温度やスピード、さらに生地のPHを調整	焼ミョウバン25% 第1リン酸カルシウム15% グリセリン脂肪酸エステル1% $\alpha$ -酒石酸水素カリウム0.5%
分散剤(遮断剤)	保存中にガス発生剤と助剤が反応しないように、薬同士を分離	コーンスターチ33.5%

※ 参考 (東京ガス 食の生活110番:「重曹」と「ベーキングパウダー」の違い より)

表2 ベーキングパウダーと重曹の比較

	重曹(重炭酸ナトリウム)	ベーキングパウダー
成分	炭酸水素ナトリウム:NaHCO <sub>3</sub>	重曹+助剤+分散剤
	加熱すると、炭酸ナトリウムと水と二酸化炭素を生じる。2モルから1モルの二酸化炭素を発生する。	1モルの炭酸水素ナトリウムから1モルの二酸化炭素を発生する。(重曹の2倍量)
性質 および 特徴	$2\text{NaHCO}_3 + \text{熱} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 炭酸ナトリウムはアルカリ性で、生地の色を促進し、黄色く色づける。また、独特の臭気と苦味がある。	$\text{NaHCO}_3 + \text{HX}(\text{助剤}) \rightarrow \text{NaX}(\text{中性塩}) + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 重曹の問題点(黄色、臭気、苦味)を改良してある。助剤の種類や組み合わせにより、最も適した温度やスピードでガスを発生させることができる。
形状	さらさらしている。 	コーンスターチのよう。 
味	塩辛く、後味の苦みが強い	重曹に比べて、塩辛さが薄い。後味の苦みが無い。

※ 参考 (東京ガス 食の生活110番:「重曹」と「ベーキングパウダー」の違い より)

#### 4. 予想

上記の下調べから、重曹とベーキングパウダーを比較すると、主成分は同じであるが、炭酸ガスの発生量、反応速度、味に大きな違いがあることが分かった。味の違いが有るとすれば、ベーキングの代用品として、耐えられる程度のものなのか調べる必要が有るだろう。この2つの違いが、ホットケーキ作りの膨張剤に利用されるか否かの違いになっていると、予想される。

#### 5. 実験

##### 【実験1】 水に溶かしたときの違い



水に溶かしたときの様子を観察するために、以下の実験を行った。


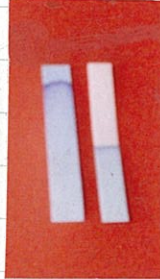
- ① 試験管3本、水(15ml)、重曹(1g)、ベーキングパウダー(1g)を用意する。
- ② 2本の試験管に水をいれ、重曹を入れたもの…㊸ と、ベーキングパウダーを入れたもの…㊹ を各1本ずつ作る。
- ③以下の3点について観察をする。
  - 1) 粉をいれたときの試験管の様子を観察する。
  - 2) リトマス紙をつかって、酸性・アルカリ性を調べる。
  - 3) 溶かしたときの味を試す。

##### 【結果】

結果は以下(表3)の通りであった。

表3 実験1[水に溶かしてみる]の結果

	㊸水と重曹	㊹水とベーキングパウダー
1) 粉を入れた時の試験管の様子	ほとんど溶けず、下に沈殿した。 	白い泡が、もこもこ発生した。 

	㊸水と重曹	㊹水とベーキングパウダー
2) 酸性・アルカリ性	赤色→青色 青色→青色 →アルカリ性	赤色→青色 青色→青色 →アルカリ性
		
3) 水に溶かした時の味	塩辛くて苦い。 後味で苦みが残る。	塩辛い。 後味は残らない。

【考察】

- ① ベーキングパウダーは、水でも炭酸ガスの泡が勢いよく発生した。一つ一つの泡がきめ細かく、ホットケーキに用いた時、ふんわりと焼けることが予想される。
- ② 重曹は、ほとんど溶けずに沈殿したことから、常温では反応しないことが分かった。また、塩辛さと苦みが強かった。加熱した場合、この味を緩和する必要があると思われる。
- ③ 酸・アルカリは、両方ともアルカリ性を示したが、重曹の色の方が濃かった。水とベーキングパウダー…㊹が中性を示さなかったのは、化学反応が完了していないからである。この違いが、味に関わっていると思われる。

[実験2]加熱したときの違い







次に、加熱することによって、重曹とベーキングパウダーが小麦粉をどのように膨張させるのか、実験してみた。



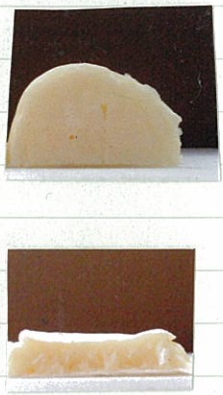



- ① 小麦粉(各20g)、水(各15cc)、重曹(1g)、ベーキングパウダー(1g)、ホットプレートを用意する。
- ② 小麦粉+水…㊸、小麦粉+水+重曹…㊹、小麦粉+水+ベーキングパウダー…㊺をそれぞれ入れる。
- ③ 同じ条件でホットプレートで焼く。
- ④ 以下の点に注目して観察する。
  - 1) 全て混ぜたときのタネの様子
  - 2) 焼いているときの生地の様子
  - 3) ふくらみ具合
  - 4) 焼き終わったときの色・かたさ・味

【結果】

結果は以下(表4)の通りであった。

表4 実験2[加熱した時の違い]の結果

	㊸小麦粉+水	㊹小麦粉+水+重曹	㊺小麦粉+水+ベーキングパウダー
1) 全て混ぜたときのタネの様子	粘り気が強い。 	他の2つに比べて、さらさらしていて、広がった。 	粘り気が強い。 
2) 焼いている時の生地の様子	周りがどんどん白っぽくなっていった。 	ぷつぷつと穴が開いて、少しずつふくらんだ。焼きはじめて、すぐに焼き色が付いた。 	ぷつぷつと穴が開いて、むくむくとふくらんだ。 

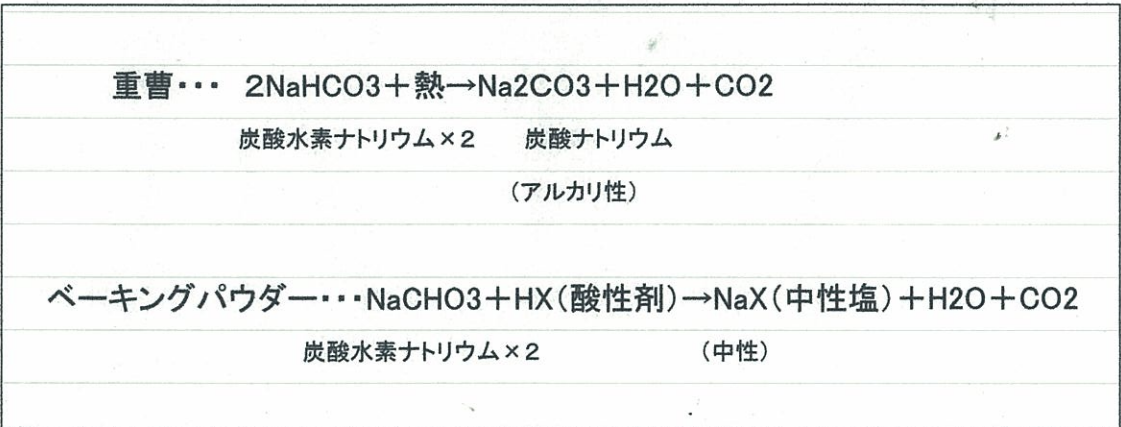
	㊸小麦粉+水	㊹小麦粉+水+重曹	㊺小麦粉+水+ベーキングパウダー
2) ふくらみ 具合	あまり膨らまない。	どちらかと言うと、横に広がった。よく膨らんだ	とてもよく膨らんだ。どちらかというと縦に膨らんだ。
			
3) 焼き終わった時の色 ・かたさ・味	白っぽく、お焼きのようにもちっとした感触、小麦粉の味	黄色っぽいまだらな焼き模様、市販のパンケーキのような感触、苦く塩辛い(石けんのような味)	白っぽく、ふわふわの感触で、ホットケーキに似た味
			

【考察】

- ① 水と小麦粉に重曹を混ぜたものとベーキングパウダーを混ぜたものと比較すると、重曹を混ぜたものの方がさらさらして、焼いたときの面の半径が大きかった。重曹を混ぜることによって、小麦粉の中のグルテンが柔らかくなったからと考えられる。
- ② 重曹を入れた方は、焼き色が顕著に出た。これは、重曹の着色性の表れであることが分かる。
- ③ 重曹とベーキングパウダーを比較すると、重曹よりも、ベーキングパウダーの方が膨張した。

これは、重曹とベーキングパウダーの反応による炭酸ガスの発生率の違いによるものと考えられる。また、考察①の関係で、重曹の方が横方向に膨張した。膨張率の違いから考えると、ベーキングパウダーの方が、ホットケーキに向いていることが分かる。

④ 焼いた時にベーキングパウダーの味は、ほとんど気にならないが、重曹の方は塩辛く、苦みが強かった。これは、下記の化学式から分かるように、生地中の重曹は、加熱処理により活性化し、水と二酸化炭素を生成し、炭酸ナトリウムとして再構築されることから生じている。この炭酸ナトリウムがアルカリ性を示し、小麦粉の色素を黄色く買える性質と、独特の香りと苦みを呈しているのである。一方、ベーキングパウダーの生成物中性のもので、生地を黄色くしない、無味無臭のものである。したがって、ホットケーキに重曹を使用する場合、苦み防止対策を行う必要が生じることが分かった。



[実験3]重曹の塩辛さと苦みを緩和する

重曹にレモンを加えると、アルカリ性が弱まり、苦みが緩和されると、書いてあったので、実験することにした。





- ① 小麦粉(各20g)、水(各15ml)、重曹(1g)、レモン汁(2ml)を用意する。
- ② 小麦粉+水+重曹…⑥と、小麦粉+水+重曹+レモン汁…⑦を同じ条件のもと、ホットプレートで焼く。
- ④ 以下の点に注目して観察する。
  - 1) 全て混ぜたときのタネの様子
  - 2) 焼いているときの様子
  - 3) 焼き終わったときの色・かたさ・味



【結果】

結果は以下(表5)の通りであった。

表5 実験3[重曹の塩辛さと苦みを緩和する]の結果

	㊦小麦粉+水+重曹	㊧小麦粉+水+重曹+レモン汁
1) 全て混ぜたときのタネの様子	ゆるかった。差は認められなかった。	ゆるかった。差は認められなかった。
2) 焼いているときの様子	ぷつぷつと穴が開いて、少し膨らんだ。	ぷつぷつと穴が開いて、少し膨らんだ (㊦よりも膨らんだ)
3) 焼き終わった時の色・かたさ・味	色…黄色っぽい かたさ…市販のパンケーキくらい。 味…苦くて塩辛い(石けんのような味)	色…黄色っぽい かたさ…市販のパンケーキくらい (㊦よりはふわふわしている) 味…苦くて塩辛い(石けんのような味だったが、㊦よりはかなり緩和され食べやすかった)
		
		

【考察】

- ① レモンを入れることにより重曹独特の苦味や塩辛さが緩和され、また入れない場合よりもふくらみやすくなった。これは、酸性のものを入れることにより、アルカリ性が弱くなったためと思われる。しかし、ホットケーキに用いるほどの、緩和できないことが分かった。

【実験4】ホットケーキを焼く

今まで実験したことのみとめとして、重曹、ベーキングを使って、ホットケーキを作ってみた。

- ① 小麦粉(50g)、卵(半分)、砂糖(10g)、ベーキングパウダー(1.5g)、牛乳(20ml)、バニラエッセンス(5滴)、塩(一つまみ)を用意し、ボールに入れる。
- ② 小麦粉(50g)、卵(半分)、砂糖(20g)、重曹(4g)、レモン汁C(8g)、牛乳(20ml)、バニラエッセンス(5滴)、塩(一つまみ)を用意し、ボールに入れる。
- ③ おおのを、同じ条件で、ホットプレートで焼く。
- ④ 以下の観点で、観察する。
- 1) 混ぜたタネの様子
  - 2) 焼いているときの様子
  - 3) 焼き終わった後の色・かたさ・味

【結果】

結果は以下(表6)の通りであった。

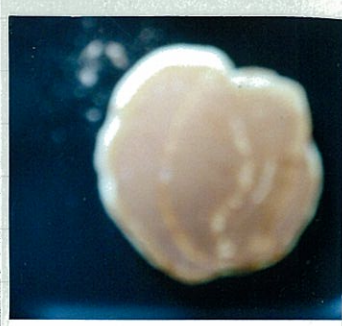
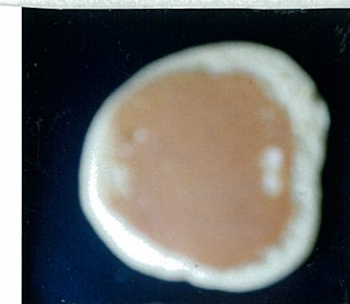
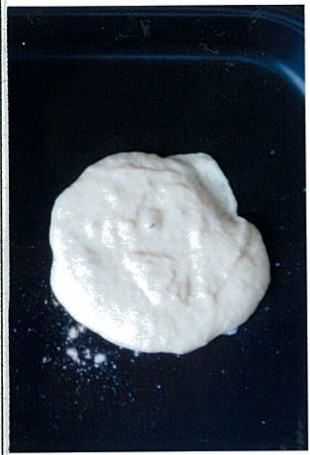
表6 実験4[ホットケーキを焼く]の結果

	㊦重曹を使ったホットケーキ	㊧ベーキングパウダーを使ったホットケーキ
1) 全て混ぜたときのタネの様子		

㊦ 重曹を使ったホットケーキ

㊧ ベーキングパウダーを使ったホットケーキ

2) 焼いている時の様子



	㊦重曹を使ったホットケーキ	㊧ベーキングパウダーを使ったホットケーキ
4) 焼き終わった時の色・かたさ・味	<p>色…どら焼きの色</p> <p>かたさ…どら焼きの食感。やや重たい。</p> <p>味…食べた時は、あまり塩辛さや苦みを感じなかったが、しばらくたつと、じんわりと苦みが出てきた。</p>	<p>色…きれいな焼き色</p> <p>かたさ…ふんわりと出来ている。</p> <p>味…ホットケーキミックスに劣らないおいしさだった。</p>
		
		
		

### 【考察】

- ① 炭酸ガスの発生割合を考慮し、重曹を3gにした。焼き上がった断面を観察すると、どちらかと言えば、重曹は横方向、ベーキングパウダーは縦方向に、膨張している。この違いによって、ベーキングパウダーの方が遙かに、ふわふわした触感がえられることが分かった。
- ② 重曹の塩辛さと苦みを抑えるために、レモン汁を入れた。食べた瞬間は、塩辛さ、苦みが緩和されたが、しばらくすると、苦みが出てきて、ホットケーキには向かないことが分かった。
- ③ 重曹を使ったものは、タネの時点から、黄色みを帯びており、焼き始めると、濃い焼き色が付いた。このことから、重曹はどら焼きには向いていると思われた。

## 6. 研究のまとめ

今まで、重曹もベーキングパウダーも、自分の中では、同じようなものという認識があった。しかし、今回、重曹とベーキングパウダーの違いに注目して、いろいろ実験してみた結果、予想以上の差が有ることが分かった。

重曹とベーキングパウダーの一番の違いは、味だった。ベーキングパウダーは膨らんだ時、塩辛さが残らないが、重曹は独特の苦みや塩辛さが残った。第二の違いは、重曹とベーキングパウダーでは、膨張する方向が違ったことだ。縦方向に膨張するベーキングパウダーの方が、ホットケーキには、遙かによいことが分かった。ネットで検索すればすぐにわかることだが、自分自身でやってみることで見ていだけではわからないことがいろいろわかった。日頃作り慣れているホットケーキを作る工程の中に、化学反応がいくつも利用されていることを実感できて、本当に良かった。

## 7. 終わりに

今回学んだことを生かし、身近な生活の中に利用されている科学的原理について、調べていきたい。また、今回時間の都合で挑戦できなかった、重曹を使った菓子の代表である、カルメ焼きの仕組みについても、調べてみたい。