

パッケージのようなふっくらとしたパンケーキを作る方法

西山貴偉* 稲本宅哉* 中妻果穂* 中岩映梨香* 細野悠風* 田中香織* 久保昂大*
角野秀太* 谷口博** 大多喜重明***

A Study on the Recipe for a Plump Pancake Like Its Mix Package

Takayori NISHIYAMA* Takuya INAMOTO* Kaho NAKATSUMA* Erika NAKAIWA*
Haruka HOSONO* Kaori TANAKA* Akihiro KUBO* Shuta KADONO*
Hiroshi TANIGUCHI** Shigeaki OHTAKI***

ABSTRACT

We examine the difference in thermal expansion of pancake by changing cooking instructions in order to consider an appropriate recipe for a plump pancake like its mix package picture. The cooking instructions we studied are as follows; with or without the top of the frying pan, mixing time of ingredients, egg preparations, and amount of milk in the pancake mix. The grill temperature is same for all the instructions. The results show that the most suitable instructions for a plump pancake are to stir 200-g of the pancake mix with 100-ml of milk for three minutes in the yolk mixture with a prepared whipped the egg white and to cook with a lid of pan.

Keywords : plump pancake, recipe

1. はじめに

市販のホットケーキミックスのパッケージには、ふっくらとしたパンケーキの写真が記載されている。しかし、家庭でつくるパンケーキはパッケージの写真のようにうまく膨らまない。パンケーキの膨化は、加水量・鉄板温度上昇に左右されることが知られている⁽¹⁾⁽²⁾。小麦粉に水分を足した生地を力を加えるとグルテンが出来る⁽⁵⁾。生地中に形成されたグルテンは網目で細い繊維状になり、小麦粉中のでんぷん粒や気体を包み込むため、結果として生地が膨らむことになる⁽⁶⁾。また、グルテンの網目状組織は熱で変性して固くなり、生地中にしっかりと骨組みができて、冷えてもその形状を保つことが出来る⁽⁷⁾⁽⁸⁾。ホットケーキミックスに含まれるベーキングパウダーは、主としてグルテンに気体を送り込む役割をする。ベーキングパウダーの主成分である「重曹」と呼ばれる炭酸水素ナトリウム(NaHCO_3)を加熱すると、分解して

炭酸ナトリウム、二酸化炭素(炭酸ガス)、水、を生じる化学反応が起こり、この炭酸ガスの泡によってグルテン、つまり、小麦粉が膨らむ仕組みになっている⁽⁹⁾。

一方、副原料である卵・牛乳の影響については、鉄板や室内の温度、室内の湿度、成分の影響によって変化するため、条件が複雑であり解釈が難しいことが知られている⁽³⁾⁽⁴⁾。

そこで本研究では、厚みをふっくらしているとみなし、鉄板の温度を一定として、パンケーキを作る上で必ず含まれる条件や行程である蓋の有無、材料を混ぜる時間、卵の下処理、牛乳の量といった調理手順・調理条件を変えた場合に、パンケーキの膨張の違いを調べることにした。

2. 方法

2.1 材料 卵(1個 Mサイズ 58g)、調理油(5mL)、牛乳(殺菌法:130秒 2秒間 ホモ)、ホットケーキミックス(200g, TOPVALU)を使用し、実験の基本となるパンケーキを作成する(全て常温に戻して使用)。

2.2 器具 使用する器具は以下のとおりである:ハンドミキサー(imarflex IX-320)、ターナー、レードル、乾

* 本校 自然科学部 部員

** 一般科准教授(自然科学部顧問)

*** 一般科教授(自然科学部顧問)

湿温度計，表面温度計，ホットプレート(TOPVALU AOPX-TV1280-R)，ボウル，クッキングリング(φ120mm)，ノギス(デブスパー部)，調理蓋，計量スプーン，ハンドミキサー(imarflex IX-320)は，材料を加減関係なくかき混ぜるために使用する．ターナーはパンケーキを裏返すために使用する．レードルは，混ぜた材料を鉄板に注ぐために使用する．乾湿温度計は，実験を行う室内の気温と湿度を計測するために使用する．表面温度計は，鉄板の表面温度を計測するために使用する．ホットプレート(TOPVALU AOPX-TV1280-R)は，材料を焼くために使用し，今回は温度変更ができないものを使用する．ボウルは，材料を混ぜる際の容器として使用する．クッキングリング(φ120mm)は，生地の面積を均一にするために使用する．今回はパンケーキの膨らみを深さとして測定するため，デブスパー部を使用した．調理蓋は，パンケーキを焼く際に水分を逃がさないために使用する．計量スプーンは，材料を量り入れるために使用する．

2.3 検討する調理条件 4つの調理条件を変えて，それぞれ4回(実験2は7回)実験を行い，それぞれパンケーキの厚さを計測する．検討した調理条件は以下のとおりである．

- (1) 蓋の有無(実験1)
蓋をした状態と蓋をしていない状態でパンケーキを焼き膨らみの差を調べる
- (2) 混ぜる時間(実験2)
材料を混ぜる時間(1分，2分，3分)を変えてパンケーキを焼き膨らみの差を調べる．
- (3) 卵の下処理(実験3)
卵の下処理は以下の4通りを行う．なお，卵の下処理を行ったものはその後生地に混ぜる．卵1個分の質量を58gと統一して行った．
 - (A) あらかじめ白身と黄身に分けておき，白身をハンドミキサーで1分混ぜた後に黄身を加える
 - (B) あらかじめ白身と黄身に分けておき，黄身をハンドミキサーで1分混ぜた後に白身を加える
 - (C) 白身のみ(卵1つ分と同質量)をハンドミキサーで1分混ぜる
 - (D) 黄身のみ(卵1つ分と同質量)をハンドミキサーで1分混ぜる
 (A)-(D)のそれぞれについて，パンケーキを焼き膨らみの差を調べる．
- (4) 牛乳の量(実験4)
牛乳の量(100mL，150mL，200mL)を変えてパンケーキを焼き膨らみの差を調べる．

2.4 手順 以下に示す手順はホットケーキミックスのパッケージに掲載してあるものである．なお，全ての実験の基本となる手順は以下のものであるが，実験1から順に良い結果の手順を引き継いでいき，実験4の1番良い結果のものが本研究の最も良い手順となる

ようにした．

- (1) 室内の湿度温度を測定した．
- (2) 鉄板を210度まで温めた．
- (3) ボウルにホットケーキミックス一袋，牛乳(150mL)，卵(1個)加えた．
- (4) (3)をハンドミキサーで1分かき混ぜた．
- (5) (4)を100mLずつに分けた．
- (6) 鉄板にクッキングリングを置き調理油(5mL)をひいた．
- (7) クッキングリングに(5)を注ぎ，3分焼いた．
- (8) (7)をひっくり返し，3分焼いた．
- (9) (8)をクッキングシートに移した．
- (10) (9)の厚さをノギスで測定した．

3. 結果

3.1 蓋の有無を調べた結果(実験1) 蓋の有無による影響を調べた実験の結果を表3.1，平均値で比較した結果を図3.1に示す(実験日 2015.05.27，気温 24.6℃，湿度 55.0%)．

実験1の結果，蓋有りの方が蓋無しの場合よりもパンケーキが膨らむことがわかった．

表3.1 実験1: 蓋有り/無しによる違い[mm]

蓋	1回目	2回目	3回目	4回目	平均	SD
無し	24.55	26.45	29.00	26.60	26.65	1.579
有り	28.70	31.65	31.25	31.50	30.78	1.206

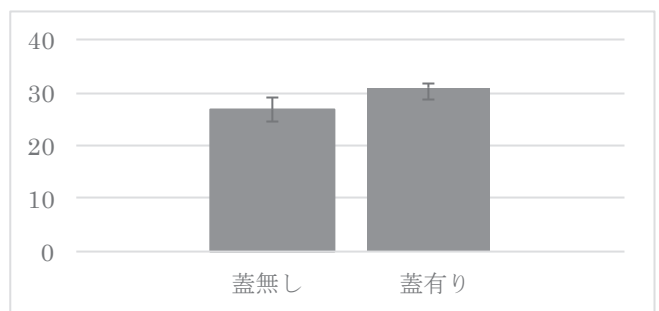


図3.1 実験1の結果 厚さの平均値[mm]

3.2 混ぜる時間を変えた結果(実験2) 混ぜる時間による影響を調べた実験の結果を表3.2，平均値の比較を図3.2に示す(実験日 2015.06.24，気温 27.3℃，湿度 84.5%)．この実験は数値のばらつきが他の実験に比べて大きかったため，合計7回の実験をした．

実験2の結果，混ぜる時間を3分にした場合が一番厚さが大きかったものの，大差は無かった．

表 3.2 実験 2：混ぜる時間による違い[mm]

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	平均	SD
1分	26.70	31.65	31.25	31.50	31.30	35.20	33.40	31.57	2.403
2分	30.70	28.45	24.30	31.70	30.50	33.10	32.70	30.21	2.806
3分	32.00	34.50	29.95	31.50	33.00	33.10	29.50	31.94	1.653

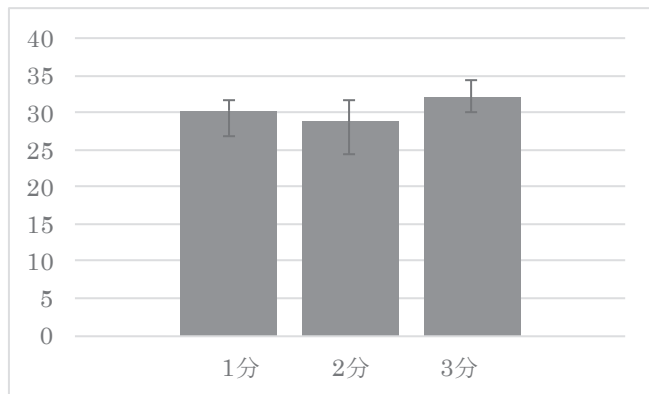


図 3.2 実験 2 の結果 厚さの平均値[mm]

3.3 卵の下処理を変えた結果 (実験 3) 卵の下処理による影響を調べた実験の結果を表 3.3, 平均値の比較を図 3.3 に示す (実験日 2015.08.21, 気温 29.0°C, 湿度, 85.0%)。

実験 3 では, あらかじめ卵を白身と黄身に分けておき, 白身をハンドミキサーで 1 分混ぜた後に黄身を加えた場合が最も厚さが大きかった。

表 3.3 実験 3：卵の下処理による違い[mm]

卵の状態	1回目	2回目	3回目	4回目	平均	SD
白身先+黄身	36.50	25.20	25.70	28.90	29.08	4.515
黄身先+白身	29.20	24.50	24.00	25.00	25.68	2.605
白身だけ	21.35	18.90	27.05	22.43	22.43	2.956
黄身だけ	27.05	26.30	30.50	27.95	27.95	1.583

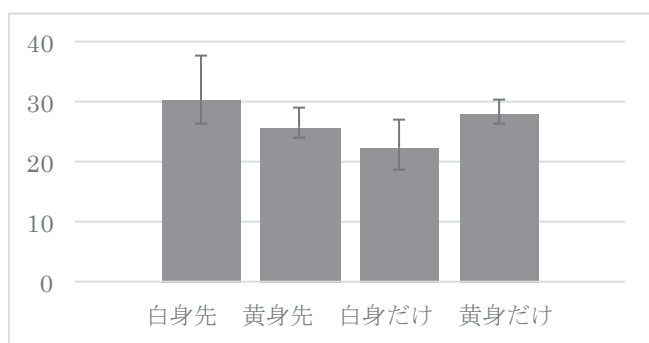


図 3.3 実験 3 の結果 厚さの平均値[mm]

3.4 牛乳の量を変えた結果 (実験 4) 牛乳の量による影響を調べた実験の結果を表 3.4, 平均値の比較を図 3.4 に示す (実験日 2015.08.25, 気温 25.5°C, 湿度 88.0%)。実験 4 では, 牛乳の量を 100mL にした場合に最も厚さが大きかった。牛乳の量が少ないほうがパンケーキは膨らむという結果となった。

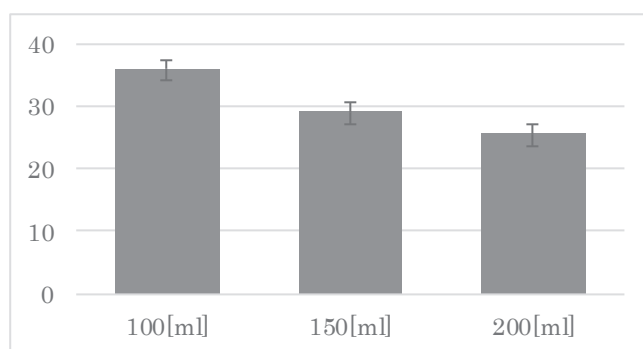


図 3.4 実験 4 の結果 厚さの平均値[mm]

4.まとめ・考察

4.1 蓋の有無 蓋が有る場合にパンケーキがより膨らむことがわかった。蓋をすると蓋の中の気温が高くなり全体に火が通りやすくなる。また, 蓋をすると, 材料に含まれる水分が水蒸気として気化しても, 蓋の内側で再び液化し, 雫となって生地に戻される。それにより生地がベタベタにならないことが重要であるが, パンケーキの生地にとって適切な水分量であれば材料の中に適切に還元されることを本実験は示唆している。これらの要素が, 厚さを大きくするのに寄与した可能性が考えられる。

4.2 混ぜる時間 数値にばらつきがあったため 7 回実験を行ったが他の実験と比べるとパンケーキの膨らみの差はとても小さかった。よって, パンケーキミックスを混ぜる時間による膨らみ方への影響は小さいと考えられる。本来パンケーキミックスは, ゴムベラでさっくりと切り混ぜる位が良いとされている⁽¹⁰⁾。パンケーキミックスを長時間混ぜると, 小麦粉に含まれるたんぱく質から多量のグルテンが形成される。グルテ

表 3.4 実験 4：牛乳の量による違い[mm]

牛乳の量	1回目	2回目	3回目	4回目	平均値	SD
100[mL]	36.20	36.25	34.00	37.35	35.95	1.216
150[mL]	36.50	25.20	25.70	28.90	29.08	4.515
200[mL]	23.80	29.50	24.70	24.50	25.63	2.262

ンが多量に生成されると生地が固くなるため、パンケーキの膨らみが妨げられると考えられる。今回の実験では、ハンドミキサーを用いており、実験全体でグルテンが多量に出来ていたことが予想される。そのため、混ぜる時間の違いに大きな差はなくなったと考えられる。

4.3 卵の下処理 水は表面張力が 72.75mN/m と他の多くの液体よりも高い部類に入る⁽¹²⁾。そのため、気泡ができて表面張力によってそれを破って平らな状態に戻ろうとするので、表面張力を弱めると気泡が割れにくくなる。卵白には表面張力を小さくするタンパク質(グロブリン)が含まれている。今回の実験では、白身を先に泡立て黄身を入れたものが一番膨らみ、白身だけのものが一番膨らまなかったという結果になった。卵白の気泡(タンパク質の膜)は油分や水分によって破壊されるため泡立ちが抑えられてしまう⁽¹¹⁾。そのため、白身だけの場合だと表面張力は弱まり気泡は割れにくくなるが、気泡は破壊されているため膨らまないことになる。今後は白身と黄身がパンケーキの膨張に及ぼす影響を調べるのが課題である。

4.4 牛乳の量 牛乳の量が少ないほうがパンケーキは膨らむという結果になった。牛乳には発酵を妨げるカゼインという成分や雑菌が含まれている。牛乳を過度にパンケーキミックスに投入すると、発酵が妨げられパンケーキミックス中に出来る気泡の量が減ることが予想される。一方、適度なグルテンの生成のためには牛乳は必要である。本実験の結果は、パンケーキの厚さを大きくするための要素として、牛乳の量が重要であることを示唆している。本実験結果は、最適な牛乳量を決定するには至っていないが、本研究の手順の牛乳の量に比べて過度な量の牛乳はパンケーキの厚みには負の効果にはたらくことを実証しており、興味深い結果となった。

参考文献

- (1) パンケーキの膨化について 瀬口 正晴：
https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience196/8/17/3/17_136/pdf
- (2) パッケージのようなふっくらぶ厚いホットケーキを焼くコツは温度にあった！：
<http://okguide.okwave.jp/guides/33860>
- (3) 小麦の科学 長尾 精一 朝倉書店
- (4) 小麦の機能と科学 長尾 精一 朝倉書店
- (5) パン作りの仕組み：
<http://lovebread.web.fc2.com/pandukurino-sikumi.html>
- (6) 覚えておこう！パンの作りの知識：
<http://www.eurus.dti.ne.jp/~kae-/pan/kihon.html>
- (7) パンに不可欠な4つの材料、その理由とは：
<http://textview.jp/post/cooking/12517>

- (8) 小麦・小麦粉に係る基礎知識：
<http://www.seifun.or.jp/kisochishiki/tanpakusituguruten.html>
- (9) ホットケーキやパンが膨らむ科学について：
http://www.tcoop.or.jp/anzen/documents/2011027_p46_indd.pdf
- (10) パンケーキの歴史物語 お菓子の図書館 原書房
ケン アルバーラ(著) 関根 光宏(翻訳)
- (11) カソウケン(家庭科学総合研究所)：
<http://www.kasoken.com/03kitchen/merengue.php>
- (12) 表面張力. Wikipedia.
<https://ja.wikipedia.org/wiki/表面張力>