

# スチームコンベクションオーブン加熱による チーズケーキ調整方法に関する研究

内田 美佐子・木村 孝子  
東海学院大学健康福祉学部管理栄養学科

## 要 約

チーズケーキの焼成について、家庭用のガスオーブンと、大量調理の現場で使用頻度の高いスチームコンベクションオーブンをを用いて、機器と焼成の違いによる焼き色、硬さ、付着性、焼成後の形状について比較検討した。その結果、15cm 丸型を使用し、170℃で45分間を基準としてチーズケーキを焼成した場合、ガスオーブンとスチームコンベクションオーブンのホットエアモードでは焼き色、硬さ、付着性ともに大きな違いはなかった。加熱法別による違いは、スチームコンベクションオーブンでホットエアモードと過熱水蒸気を付加したコンビネーションモードでは、後者の方が速く焼き色がついた。これはコンビネーションモードの方が過熱水蒸気により速く熱が生地へ伝わるため表層部の上面および側面が速く焼けてしまい、同じ条件では焼き色が濃くなるため焼成時間を短くする必要があった。硬さについては、コンビネーションモードの方が、水分が内部に含まれていることでやわらかく仕上がった。これは、スチームコンベクションオーブンのコンビネーションモードでは熱伝導がよいため表層部の焼きが速くなることで、内部の水分が水蒸気として蒸発しにくいという現象と、蒸気を付加することによる過剰な水分量により、上部中央のへこみと側面の内部へのへこみが生じたことによると考えられる。また焼成後の形状についてはスチームコンベクションオーブンの方が家庭用ガスオーブンより表面に亀裂が多く入った。硬さ応力および付着性については機器による違いはみられなかったが、焼成法による違いはみられた。

キーワード：チーズケーキ、スチームコンベクションオーブン、ケーキの色

## はじめに

チーズケーキの原型は中世前期に作られたポーランドのポドハレ地方に伝わる白チーズとカスタードクリームを混ぜて焼いた「セルニク」という地方菓子であり、これをこの地域の近郊の都市であったクラクフに住んでいたユダヤ人がアメリカに移民したことによりアメリカに伝わり、クリームチーズの開発とともに一気に広がったとされている。日本では1873年「万宝珍書」にチーズケーキに関する記載があり、1969年にモロゾフからクリームチーズケーキが発売され、一般家庭に普及し、現在に至っている<sup>1)</sup>。

洋菓子の中でどの程度好まれているかについては、嗜好調査において1位の生クリーム系のケーキの次に好まれる洋菓子との調査報告<sup>2)</sup>もあり、洋菓子として多くの日本人に知られ、好まれていると推察される。

栄養価についてスポンジケーキと比較すると、エネルギー

ギーはほとんど変わらないが、100gあたりの主要な栄養素を比較すると、炭水化物は少ないが、水分、たんぱく質、脂質、カルシウムとレチノール活性当量が高い<sup>3)</sup>。献立を立てる場合、チーズケーキは、日本人に不足しがちなカルシウム摂取ができるデザートとしても適当であろう。

調理の過程においては、材料の調整が容易で作りやすく、失敗はほとんどない。スポンジケーキと比較すると小麦粉が少ないため硬さはやわらかく、材料の40%～50%を占めるクリームチーズが嚥下食の食材としても適している<sup>4)</sup>ため子供から高齢者まで食することが可能であると考えられる。

このようにチーズケーキは調理が容易で、嗜好、栄養、食感などにおいてどの世代にもデザートとして適切ではないかと思われる。しかし、ケーキではスポンジケーキについての研究は多数見られるがチーズケーキについては材料配合と嗜好に関する報告<sup>5)</sup>はあったがそれ以外は

見当たらなかった。そこで、今回はチーズケーキの加熱方法について、家庭で用いる家庭用のガスオーブンと、大量調理の現場で使用頻度の高いスチームコンベクションオープンを用いて、機器の違いと焼成の違いによる焼き色、硬さ、付着性について比較検討した。

## 実験方法

### 1. チーズケーキ生地材料および器具

#### (1) 材料

クリーチーズ（森永乳業クラフトフィラデルフィアクリームチーズ）500 g、鶏卵（新鮮卵・白色）360 g、生クリーム（スジャータ ホイップ植物性）400ml、薄力粉（日清製粉）100 g、上白糖（パールエース）150 gとした。

#### (2) 器具

電動式ハンドミキサー（以下、ミキサーと略する。貝印（株）DL-0202）を使用し、ガスオーブン（リンナイ（株）RCK-10NG、庫内寸法 幅 330mm×奥行 320mm×高さ 285mm）およびスチームコンベクションオープン（以下、スチコンと略する。Electrolux 社 CS-10GE4、庫内寸法 幅 400mm×奥行 620mm×高さ 775mm）を用いて焼成した。

#### (3) 製品の焼き色

測色色差計（日本電色工業（株）Color Meter ZE6000）で L、a および b 値を測定した。

#### (4) テクスチャー測定

レオメーター（（株）サン科学 CR-500DX）で硬さ、付着性を測定した。レオメーター用自動解析ソフトウェア（RheoDataAnalyzer for Win VR.2.8）にて解析した。プランジャーは No13 の円柱型で、測定歪率 60%、測定速度 1mm/sec、最大荷重 20N、進入深さ 10mm、PRESS60mm/s とした。硬さ、付着性の測定は 5 回行い平均値と標準偏差を求めた。測定試料は側面と中央部では焼成状態が異なるため、外側から約 4.5cm の中央部分を正方形に切ったものとした。

### 2. チーズケーキの調整方法

ミキサーの攪拌強度を 3 とし、ボウルに冷蔵庫から出して常温に戻したクリームチーズを入れ、1分 10 秒間攪拌しクリーム状にした。上白糖を加え、55 秒間攪拌したのち、常温に戻してミキサー強度を 3 で 30 秒間溶きほぐした鶏卵を少しずつ加えながら 1分 20 秒間攪拌し、2 回篩った薄力粉を加え、ミキサー強度を 1 にして、55 秒間攪拌した。そこにミキサー強度 3 で 1 分間泡立てて

3～4 分立てにした生クリームを加え、ミキサー強度を 2 で 40 秒間均一に混合させて試料とした。この試料を、型紙を敷いたケーキ型（直径 15cm 丸型、底取型）3 個に各同量（495 g）量り入れた。1 個をガスオーブンに、2 個をスチコンに入れて焼成した。

### 3. チーズケーキ生地の加熱方法

加熱時間および温度について予備試験を行い、焼きあがりの目安を焼き色の確認および中心部に竹串をさして生地がつかないことを確認した時間とし、次の条件①②とした。①ガスオーブン：170℃で 45 分間、②スチコン：ホットエアモード（以下、ホットエアと略する）170℃45 分間加熱で焼成した。さらに、やわらかく仕上げることを目的にスチコンの機能である過熱水蒸気を付加することによる物性の違いを明らかにするため、③スチコン：コンビネーションモード（以下、コンビと略する）170℃・加湿 40% で 40 分間焼成するという条件を追加し、3 種類の加熱処理を行った。なお、スチコンの焼成においては、ホットエアとコンビの調理が一度に行えないことから、生地の調整を 2 度行い、ガスオーブンとスチコンホットエア、ガスオーブンとスチコンコンビの組合せで焼成した。

## 結果および考察

### チーズケーキの調理品質の比較

#### (1) 焼き色、焼成による質量変化

3 種類の加熱法で焼成したチーズケーキの焼き色、質量変化率を表 1 に示す。焼き色については、濃さを示す L 値が、ガスオーブンで焼成したチーズケーキに比べてホットエアで焼成したものの方が低く、過熱水蒸気を加えるコンビでは高くなることが示された。ガスオーブンは赤みがあった黄色で、ホットエアは赤味と黄味のバランスがよい色であった。コンビは最も黄味が強くなり、焼成機器、過熱水蒸気の有無により色調が異なった。

チーズケーキの質量変化率は、スチコンで焼成した場合の値がガスオーブンで焼成した値より低く、加湿の有無によっても違いがみられた。生地の水分量の少ないスポンジケーキなどとは異なり、チーズケーキの生地には小麦粉が少なく、水分が多い材料で構成されているため、このような違いが結果として生じたと考えられる。

表 1. チーズケーキの物質的な特徴

項目		ガスオープン	スチコン(ホットエア)	スチコン(コンビ)
色	L	48.99	42.09	49.18
	a	19.53	13.55	17.16
	b	26.18	15.41	44.34
ケーキ重量 変化率	% w/w	-13.68*	-12.48*	-10.94*

\* 5%危険率で有意差あり

(2) 形状

チーズケーキの上部表面の形状について比較した。ガスオープンで焼成した場合に比べてスチコンで焼成したものが、膨化とともに亀裂が多く入り、放冷後の表面仕上がりに差が生じた。また、側面については焼成後約1時間放冷して冷蔵した後、側面に腰折れ状態のへこみが生じた。この現象は、スチコンで焼成したものがガスオープンで焼成したものよりも大きかった。加熱初期のケーキへの伝熱量は、ガスオープンよりもスチコンの方が大きいと報告されている<sup>6)</sup>。したがって、スチコンで焼成したチーズケーキはケーキ表層の温度上昇が速いことが考えられる。そのため表層部が速く焼きあがり、ケーキ中央への熱伝導が不足し、中央部と表層部との水分量に差が出たことで、生地が中央に引っ張られ、表層部の中央および側面にへこみが生じたと考えられる。

チーズケーキ断面の形状について図1-①②③に示す。ガスオープンよりスチコンで焼成したものが、気泡が多く入っていた。また図1-②③に示すホットエアとコンビを比較すると、加湿したコンビの方が多く気泡がみられた。気泡は生地の間隙に含まれている水分が加熱により水蒸気となって気泡が形成されることによるものである。これは高温での加熱や加熱速度が速い場合は、焼き固まる温度に達するまでの時間が短くなることにより生じやすくなったためと考えられる。

ケーキ重量の変化率について表1に示す。3種類とも重量は減少した。もっとも減少したのはガスオープンの13.68% (p<0.05)で、減少率の少なかったのはコンビで10.94% (p<0.05)であり、ケーキ重量の変化率については有意差が認められた。コンビは過熱水蒸気を付加することからガスオープンやホットエアと比べて、焼成による水分蒸発を抑えられ他のものより水分の減少が少なかったと考えられる。

(3) チーズケーキの物性について

焼成後のチーズケーキを一晩冷蔵庫で保存し、試料測

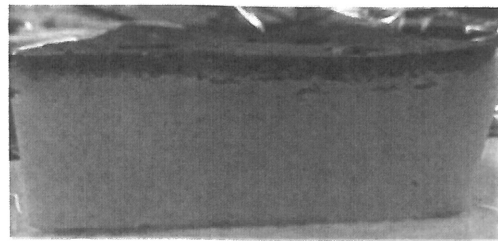


図1-①. チーズケーキの断面 (ガスオープン)

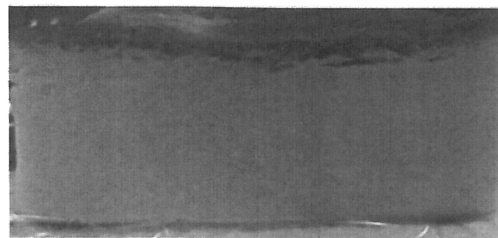


図1-②. チーズケーキの断面 (スチコン:ホットエア)

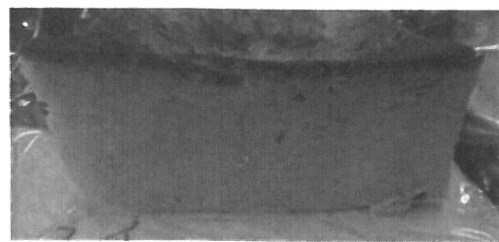


図1-③. チーズケーキの断面 (スチコン:コンビ)

定に供した。測定結果として硬さ応力と付着性の平均値、標準偏差を表2に示す。硬さ応力を比較すると、ガスオープンとホットエアは、ほとんど同様の傾向を示し、コンビは少し値が低かった。付着性は、ガスオープン、ホットエア、コンビの順に高い値であった。

以上のことより、ガスオープンとホットエアは、同じ温度で同じ時間焼成しているため器具による仕上がりの違いについては、大きな差は見られなかった。コンビは、過熱水蒸気を付加したことにより水蒸気が生地内部に加わり、生地からの水分蒸発を緩やかにし、水分が保たれ

スチームコンベクションオープン加熱によるチーズケーキ調整方法に関する研究

た状態だったため、硬さ応力も付着性もこのような結果になったと考えられる。

表2. 加熱器具・加熱方法別のチーズケーキの硬さおよび付着性（平均値と標準偏差）

	ガスオープン	スチコンホットエア	スチコンコンビ
硬さ応力 ( $10^4 \text{N/m}^2$ )	$3.33 \pm 0.12$	$3.29 \pm 0.14$	$2.92 \pm 0.21$
付着性 ( $10 \text{J/m}^3$ )	$9.70 \pm 2.15$	$8.15 \pm 2.33$	$6.78 \pm 1.45$

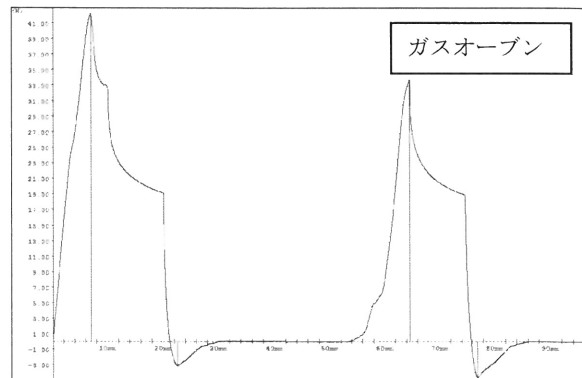


図2-① チーズケーキの物性（ガスオープン）

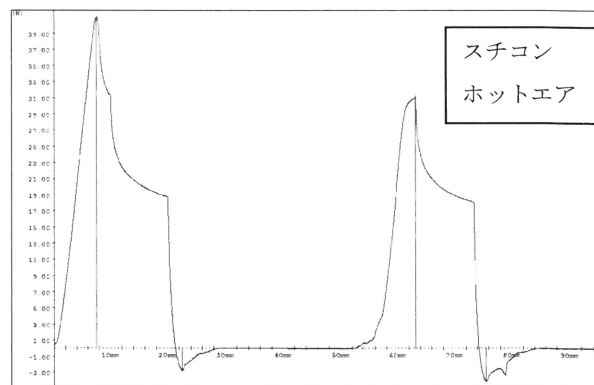


図2-② チーズケーキの物性（スチコンホットエア）

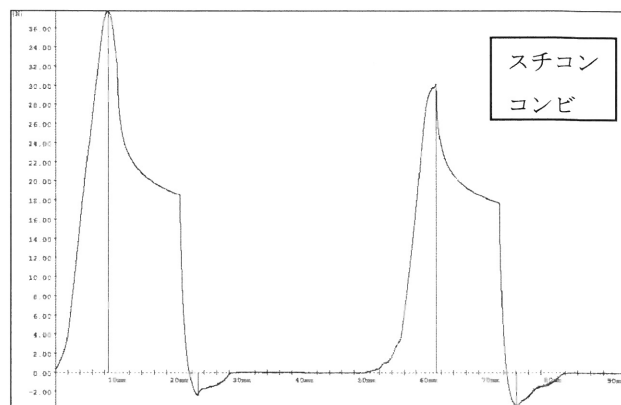


図2-③ チーズケーキの物性（スチコンコンビ）

## まとめ

チーズケーキの加熱方法について検討した。機器による違いは、家庭用ガスオーブンと業務用で用いることが多いスチームコンベクションオーブンと比較し170℃45分という条件で実施したが、焼き色、硬さ、付着性については大きな違いはみられなかったのでこの条件で焼成することは適当であると考えられる。しかし焼成後の形状については、スチームコンベクションオーブンの場合は、ひび割れや側面のへこみが生じることがあった。焼きあがりの確認の一つに竹串で何もついてこない状態としたが、何もついてこなくても、それが、内部水分量と側面の焼きあがりのバランスがとれた状態とはいえないということである。放冷後、へこみが生じない状態にするためには、スチームコンベクションオーブンの場合は温度を下げて、焼成時間の追加を行う必要があると考えられる。

チーズケーキがカルシウム摂取の目的で、咀嚼力の弱い子供や高齢者でも問題なく食することができるためには、硬さはやわらかく、付着性がないことがあげられるが、物性測定より、可能性が高いことが考えられた。これに適するためのスチームコンベクションオーブンの加熱方法および加熱時間については、コンビネーションモードで170℃40分間焼成すると、竹串になにもついてこない状態で焼きあがり、硬さはホットエアモードよりやわらかく仕上がるが、見た目では腰折れの現象が生じるため、温度および時間の調整が必要である。

今回、スチームコンベクションオーブンでの加熱方法の検討を行い、170℃45分間ホットエアモードの条件では、焼き上がり後の形状で改善点が示された。またコンビネーションモードによる焼成についても、焼き上がり後の形状について、問題点が示された。

今後、スチームコンベクションオーブンの焼成について、見た目と物性および嗜好に適するチーズケーキを仕上げるための条件について、家庭用ガスオーブンとの比較から検討していきたい。

## 謝辞：

本研究の物性測定でご尽力いただいた東海学院大学健康福祉学部管理栄養学科の山澤広之准教授、高山侑樹助教に深く感謝申し上げます。

## 引用文献：

- 1) 猫井登著, お菓子の由来物語, 株式会社幻冬舎ルネッサンス
- 2) アサヒホールディングスお客様生活文化研究所, (2016. 8アクセス), <http://www.asahigroup-holdings.com/company/research/hapiken/maian/bn/200610/00156.html>.
- 3) 香川芳子, 七訂食品成分表 2016, 女子栄養大学出版部
- 4) 江頭文江著, これからの新しい嚙下食レシピ, 三輪書店
- 5) 中尾郁子他, (1985) チーズケーキの材料配合と嗜好の関係について—クリームチーズを用いて, 比治山女子短期大学紀要, 19, 71-76
- 6) 大石恭子, 渋川祥子, (2008) 加熱水蒸気が焼成品の調理特性に与える影響—スポンジケーキの焙焼—, 日本調理科学会誌 Vol.41, No.1, 18-25.