

真空調理とスチームコンベクションオープン調理の検討

大中 佳子（管理栄養学科・准教授）・吉田 啓子（家政保健学科・教授）

河内 公恵（管理栄養学科・教授）・石田 裕美（女子栄養大学 栄養学部・教授）

1. はじめに

給食施設の給食は、主にクックサーブで生産されている。クックサーブ¹⁾とは加熱調理（cook）した後、速やかに提供（serve）する調理・提供方法で、従来から給食施設で行われている。

近年、衛生管理技術の進歩により新調理システム²⁾（クックチル・クックフリーズ・真空調理）という調理方法が給食施設でとり入れられつつある。新調理システムの実施により給食は、保存や計画生産が可能になるが、実施するには真空包装機・スチームコンベクションオープン・急速冷却機・冷蔵庫などの大量調理機器を揃えた設備が必要となる。

スチームコンベクションオープン調理には、煮る・蒸す・焼く・蒸し焼きの調理法があり、水蒸気を加熱する蒸し焼き調理は、スチームコンベクションオープンの代表的な調理法である。近年、ティルティングパン（加熱調理機器）に圧力機能を備えた大量調理機器が発売された。圧力調理は家庭料理では広く知られているが、給食施設においてはほとんど使用されていない調理法である。

スチームコンベクションオープンをはじめ新型の大量調理機器類には、コンピューターが内蔵され、加熱時間・温度を設定するだけで一定品質の給食を生産することが可能である。これらの機器を使用することにより、調理の標準化や品質の安定供給、給食の計画生産が期待される。

2. 目的

大量調理機器と衛生管理技術の進歩により、給食の計画生産が可能になった。計画生産において欠かせない調理法の真空調理・スチームコンベクションオープン調理や、近年発売された圧力機能付きティルティングパンを使用した圧力調理について、試料をそれぞれの調理法で調理し、作業性や衛生管理、品質（嗜好・物性）を分析する。その評価から給食への応用を検討、研究する。

3. 研究計画

研究期間は平成31年4月から令和4年3月までの3年間である。昨年度・今年度の研究計画を表1に示す。

表1 研究計画

年 度	研究内容
平成31年度	1. 試料の選択 肉じゃが 2. 試料の調整、調理工程、加熱条件の設定 3. テクスチャー測定 4. 官能検査 5. 調理機器の衛生検査の実施
令和2年度	試料：豚肉肩ロースブロック肉 加熱中の試料の中心・表面温度測定 加熱後の試料の物性、香気成分を測定 加熱後の試料の衛生検査の実施 調理法別の比較と評価

4. 研究進捗状況

実験方法

(1) 試料

試料は、横浜市内の百貨店で販売されている群馬県産赤城もち豚肩ロースブロック肉500gを用いた。豚肉は、給食施設の献立で使用される代表的な食材であることから試料として選択した。今年度は調味せずに素材のみを使用し、調理加熱法の違いによる品質を調べることにした。

(2) 試料加熱：使用機器

加熱には、以下の2種類の大量調理機器を使用した。

- ・スチームコンベクションオープン調理
スチームコンベクションオープン (fujimak 製、電気式、FSCCWE61)
(以下スチコンと示す)
- ・圧力調理
圧力機能付きティルティングパン (fujimak 製 電気式 バリオッキングセンター、FVCC112PB (以下ティルティングパンと示す))

(3) 加熱条件 (表2)

豚肩ロースブロック肉は「蒸す」加熱方法とし、試料の中心温度が75℃になった時点からさらに3分間加熱した。

(4) 中心温度・表面温度の測定 (図1)

加熱中の豚肩ロースブロック肉の表面ならびに中心温度を測定し、調理機器の違いによる温度変化を比較する。

温度計測と解析：安立計器コンパクトサーモロガー AM-8000K、データ解析ソフト AMS-800

(5) テクスチャー測定

調理機器別に加熱後の豚肩ロースブロック肉の表面と内側³⁾をそれぞれ (20mm×20mm×h10mm) の大きさに切り⁴⁾、テクスチャーを比較した。

テクスチャーアナライザー (Stable Micro Systems 製、TA-XT plus)

ブランジャー直径 8 mm、高さ 22mm 円柱 (No. 6 榊山電) を用いた。

(6) 香気成分の測定

A 香気成分測定用 試料

生肉、加熱後ただちに真空包装し氷水中で1時間冷却したもの、加熱後1時間氷水中で冷却後16時間冷蔵保存後の豚肉の脂身のない表面と中心部をそれぞれ 1 cm³ 切り採取したものとした。(図 2)

B 測定方法

ガスクロマトグラフィー質量分析 (以下 GC/MS と示す) により香気成分分析を行った。

GC/MS 分析

使用機器: GC/MS (GCMS-QP2010Plus, 株式会社島津製作所)

分離カラム DB-WAX (60m×0.25mm.i.d:J&W Scientific 社)

(7) 試料の細菌検査

加熱後の豚肩ロースブロック肉の中心部を対象に、一般生菌数測定、大腸菌群数測定およびサルモネラ属菌、ウェルシュ菌の定性試験を実施した。

表 2 調理法別の加熱機器・加熱条件

加熱調理機器	加熱条件 設定温度・調理モード	加熱時間
スチコン	スチームモード 99°C 湿度100%	中心温度75°C 到達後 3分加熱継続
ティルティングパン	茹で・圧力モード	中心温度75°C 到達時加熱終了 圧力縮小時間 3分



図 1 中心温度・表面温度測定

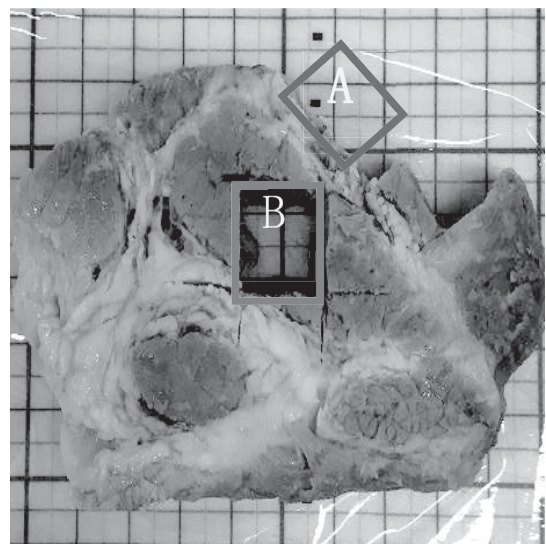


図 2 香気成分分析用 加熱後試料の採取
A 表面上部 B 中心部

結果

(1) 加熱中の中心温度・表面温度の変化 (図3)

中心温度75℃到達時間(全加熱時間)は、スチコンで62分、ティルティングパンでは51分であった。中心温度・表面温度はティルティングパンの方が高かった。

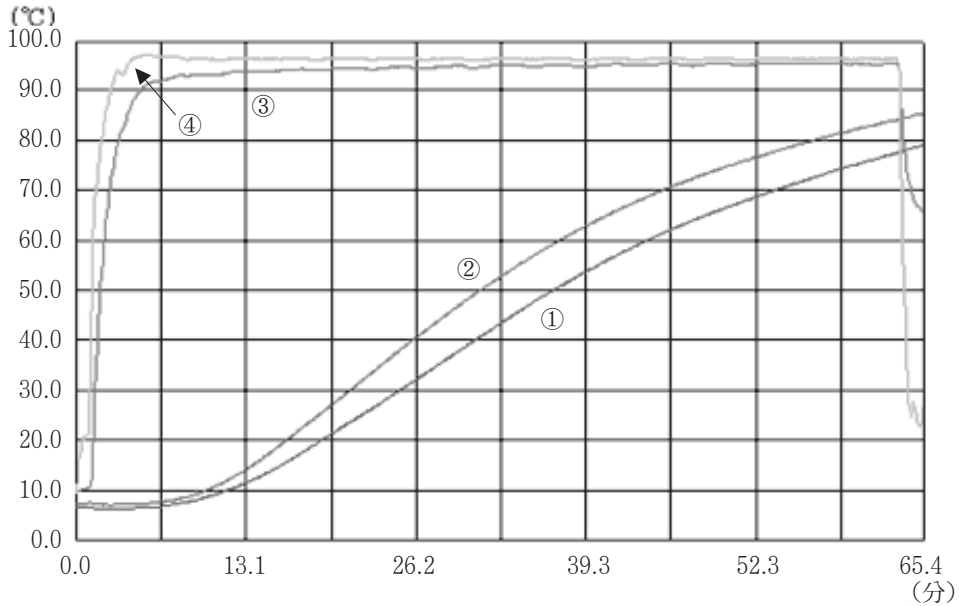


図3 加熱中の温度変化

- ① スチコン中心温度 ② ティルティングパン中心温度
 ③ スチコン表面温度 ④ ティルティングパン表面温度

(2) 加熱済み試料の表面と内側のテクスチャー測定結果 (表3) (図4)

試料の表面のテクスチャーについて加熱機器の違いによる有意な差はなかった。試料内側の部位においても加熱機器の違いによる有意な差はみられなかった。また、各加熱機器の試料表面と内側のテクスチャーにおいても有意な差はなかった。

表3 テクスチャー測定

加熱機器	測定部位	試料数	試料高さ (mm)	破断応力 (N/m ²)
ティルティングパン	表面	9	15.100 ± 2.044	89070.0 ± 107273.4
ティルティングパン	内側	7	15.740 ± 0.092	112709.0 ± 94460.2
スチコン	表面	8	14.179 ± 2.171	415676.4 ± 1031987.9
スチコン	内側	8	14.541 ± 1.074	182222.7 ± 206208.7

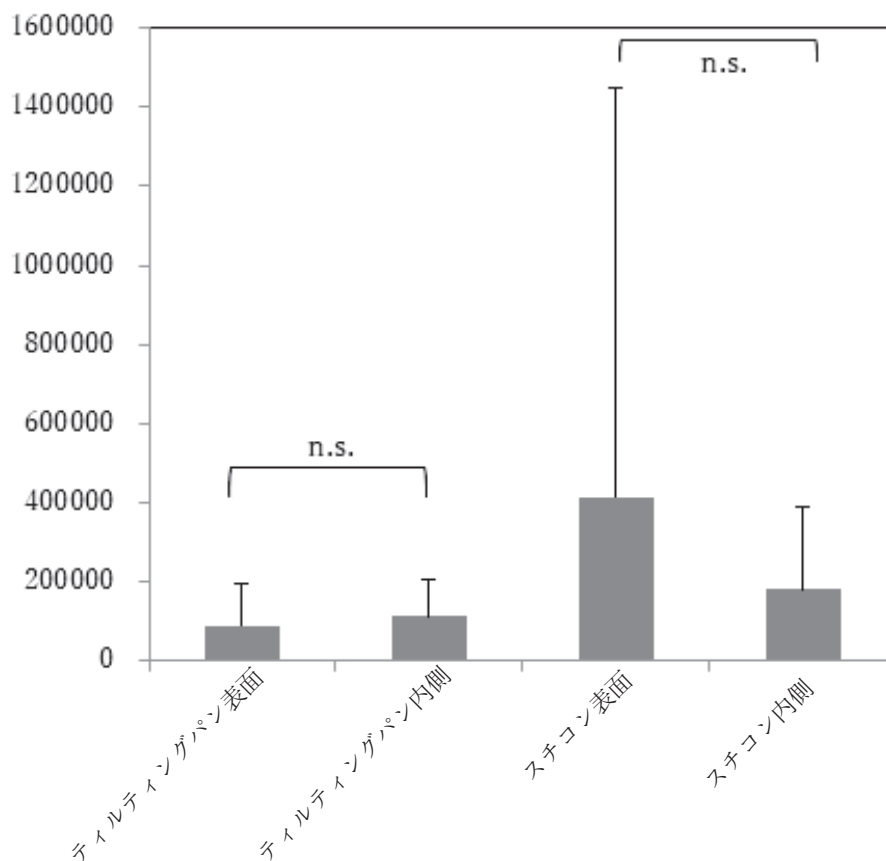


図4 加熱機器別試料のテクスチャー

(3) 香気成分のクラスター分析

それぞれの調理機器で加熱した試料の部位別の香気成分について階層型クラスター分析を行った。検出される香気成分には加熱後の保存時間、部位、調理機器による違いにより差異が認められた。生肉からはアルコール類が多く検出された。加熱1時間後では、スチコンで加熱した試料から短鎖脂肪酸やラクトン類がテイルティングパン加熱よりも多く検出された。肉の部位（表面・中心）による香気成分の違いには大きな差がなかった。

(4) 加熱済み試料の細菌検査

それぞれの調理機器で加熱した試料の中心部において、一般生菌数は1g当たり10～100個程度と少なく、大腸菌群、サルモネラ属菌、ウエルシュ菌は全て陰性となった。

5. 今後の研究方針

今回は、加熱機器の違いによる加熱後食品の品質を検討するため食品を限定して実験を行った。昨年度の実験で明らかになったが、真空パックフィルムを使用する真空調理は、作業時間が多くかかり、他、専用の調理機器を使用することからも給食施設での応用は難しいと考え、今回は真空パックフィルムを使用した調理方法については実験を行わなかった。ティルティンパンやスチコンはどの給食施設でも使用されている機器である。圧力機能付きのティルティンパンは、今後、給食施設でも普及していくと予想される。加圧水蒸気で庫内の圧力は増すが、体積の増えた空気を逃がすことで減圧になり、機器の内部は真空状態ではないかと考える。この機器の特性をさらに調べ、真空パックフィルムを使用しない真空調理について食品の品質の調査とともに研究を進める予定である。

引用文献

- 1) 日本給食経営管理学会 監修 給食経営管理用語辞典 p 75
- 2) 日本給食経営管理学会 監修 給食経営管理用語辞典 p 70
- 3) 金 娟延、川野亜紀、高橋智子、大越ひろ、豚肉の物性に及ぼす高圧処理の影響、日本調理科学会誌 Vol.39 No. 1 . 10-15 (2006)
- 4) 高橋智子、齋藤あゆみ、川野亜紀、朝賀一美、和田佳子、大越ひろ、牛肉・豚肉の硬さおよび官能評価におよぼす重曹浸漬の影響、日本家政学会誌 Vol.53 No. 4 . 347-354 (2002)

参考文献

- (1) 川口靖夫、新調理システムの新たな課題とメニュー、チェーンの形成、フードシステム研究第23巻2号130-138 (2016)
- (2) 今野暁子、大出京子、佐藤玲子、佐々木ルリ子、松本まりこ、佐藤真美、青柳公大、クックチルシステムにおける再加熱条件に関する研究 (鶏肉の味噌漬け焼きについて)、日本食生活学会誌 Vol.23 No. 1 . 48-53 (2012)
- (3) 吉村美紀、大矢 春、藤村 庄、渡辺俊郎、横山真弓、天然シカ肉加工品の物性および嗜好性に及ぼす多穀麴添加の影響、日本食品科学工学会 Vol.58 No.11. 517-524 (2011)