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—

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***

(*尚絅学院大学, **宮城学院女子大学, ***(有)みやぎ保健企画)

Research on reheating conditions for the cook-chill system —grilled miso-marinated chicken—

Akiko Konno*, Kyoko Ohide*, Reiko Sato*, Ruriko Sasaki**,
Mariko Matsumoto***, Mami Sato***, Kodai Aoyagi***

* *Shokei Gakuin University*, 4-10-1, Yurigaoka Natori-shi, Miyagi, 981-1295

** *Miyagi Gakuin Women's University*, 9-1-1, Sakuragaoka, Aoba-ku, sendai-shi, Miyagi, 981-8557

*** *Miyagi Hoken Kikaku*, 6-3-6, Shirakashidai, Rifu-cho, Miyagi, 981-0134

*〒981-1295 宮城県名取市ゆりが丘 4-10-1

**〒981-8557 宮城県仙台市青葉区桜ヶ丘 9-1-1

***〒981-0134 宮城県利府町しらかし台 6-3-6

To investigate the optimum reheating conditions, we carried out physical measurements and a sensory analysis of the flavor characteristics and quality changes that occur during reheating of grilled miso-marinated chicken.

Compared with an ordinary oven, the loss of mass (weight loss) was reduced when reheating was carried out in a convection oven. The chicken meat was significantly tougher when reheated in an ordinary oven at 150°C than when reheated using the Cook-Serve system. The toughness of the meat was the same when reheated in a convection oven at 130°C and 150°C as when reheated using the Cook-Serve system. The meat exhibited less chewiness when reheated in a convection oven compared with an ordinary oven.

The sensory analysis revealed that when reheated in an ordinary oven at 150°C, the color of the chicken meat was significantly browner. The meat was considerably tenderer when the Cook-Serve system was used, and less tender when reheated in an ordinary oven at 150°C. When reheated using the Cook-Serve system, the chicken was significantly juicier. The Cook-Serve system resulted in a notably high overall evaluation.

In conclusion, reheating in a convection oven required less time and resulted in reduced loss of mass (weight loss) in comparison with reheating in an ordinary oven. When using a convection oven, a temperature of 150°C resulted in a shorter reheating time compared with 130°C and reduced loss of mass. Thus, reheating grilled miso-marinated chicken in a convection oven at 150°C is the optimum method of reheating.

1. 緒 言

平成8年に病院給食における院外調理が法的に可能に

なり、これに伴い1か所で大量に調理（セントラルキッチン方式）したものを急速冷却して各施設に搬送し、再加熱して食事を提供するクックチル方式が増えている。

同時期に厚生省（現厚生労働省）健康政策局から院外調理衛生管理ガイドラインマニュアルが提示され、一次加熱、再加熱ともに75℃、1分以上の加熱が要求された。セントラルキッチン方式は病院のみならず、いまや多くの給食施設において利用されているが、再加熱の機器が統一されていないことと食数がまちまちであるため再加熱の標準化は非常に困難であるといえる。

著者らが調査した結果¹⁾によると、セントラルキッチンシステム（クックチル）を利用している施設の設備環境はさまざまで、調理員の判断によって再加熱されている施設もあり、規模の小さい施設においては電子レンジによる再加熱が多いことがわかった。このような状況では、再加熱の温度や時間が適切でないため、加熱し過ぎて食味を損ねてしまうものもある一方、75℃まで中心温度が上がっていない状態で提供され、衛生面が危惧される場合もある。したがって、再加熱する料理は、衛生面に加え、食味や彩り、食感の保持といった、料理の品質や嗜好性についての研究が必要である。クックチルの調理方法についての研究は徐々に行われているが²⁻⁶⁾、再加熱についての研究報告は、非常に少ない⁷⁻¹⁰⁾。今後、給食は委託化が進み、セントラルキッチン方式の食事提供の需要はますます高まっていくことから、クックチルやクックフリーズ、真空調理方式における再加熱の標準化が求められている。

そこで本研究では、セントラルキッチンM社において提供頻度の高いメニューの中から鶏肉の味噌漬け焼きを取り上げ、クックチルシステムにおける再加熱の品質変化および食味特性について、物性測定ならびに官能検査を行い、最適再加熱条件について検討することとした。

2. 実験方法

(1) 試 料

ブロイラーの皮なし鶏もも肉を食肉会社から購入し、試料とした。セントラルキッチンM社のレシピを用い、通常の方法で試料として必要な分量を調製した。一次加熱後は急速冷却機（ORION 製 RB10B1）で速やかに冷却し（3℃）、チルド保存した（表1）。

表1 試 料

	鶏肉を味噌（調味料）に漬ける
1日目	1人分：鶏肉70g（35gを2切れ）に対し、上白糖0.5g、みりん1g、料理酒1g、淡色味噌7g
2日目	チルド保存（3℃）
3日目	一次加熱（160℃のオーブンで12分） 急速冷却後チルド保存
4日目	チルド保存（3℃）
5日目	チルド保存（3℃）
6日目	再加熱

(2) 再加熱条件

再加熱機器はスチームコンベクションオーブン（IHO 製 air-o-steam 5712-2-10型）を用いた。スチームコンベクションオーブンの設定モードはオーブン、コンビ（オーブんにスチームを加えたもの）の2種類を使用した。再加熱条件は予備実験の結果、表2に示した4条件とした。いずれの試料も再加熱条件ごとにホテルパン1枚当たりの鶏肉は20切れとした。

表2 再加熱条件

加熱方式	庫内設定温度	スチームの割合
オーブン	130℃	0%
	150℃	0%
コンビ （オーブン＋スチーム）	130℃	30%
	150℃	30%

スチームコンベクションオーブン（IHO 製 air-o-steam 5712-2-10型）

(3) 温度測定

スチームコンベクションオーブンによる再加熱時の鶏肉の中心温度および再加熱終了後の鶏肉の中心温度を測定した。再加熱終了後については一定容器（メラミン樹脂製 小判深皿155mm×124mm×38mm）に1人分（鶏肉2切れ）を盛り付け、ふたをしたもの（ふた中心部に芯温測定用直径4mmの穴あり）とふたをしないものの温度変化を20分間測定した。

(4) 物性測定

重量についてはホテルパン1枚分（鶏肉20切れ）をそれぞれ再加熱前後に測定した。

物性については、再加熱終了後に25℃の環境下で20分間放置し、常温（25℃）状態でシャーレ（直径55mm、高さ20mm）に隙間なく入るように鶏肉の端を取り除き、16mm厚さの部位を測定した。測定はレオロメーターマックス（アイテクノ製 RX-1600）を用い、円柱型プランジャー直径5mm、クリアランス2mmの条件で行った。測定項目については、硬さ、弾力性、凝集性、咀嚼性の4項目である。

(5) 官能検査

予備実験においてオーブンで再加熱した場合とコンビで再加熱した場合を比較したところ、オーブンを使用した場合は焼き色がしっかり付き、表面がカリっとした状態に仕上がった。コンビを使用した場合は、しっとり、やわらかな状態に仕上がった。どちらの仕上がりを好むかについては年齢や嗜好により異なると考えられることから、オーブンとコンビについてそれぞれクックサーブ（一次加熱のみの状態）を基準として官能検査を行った。

官能検査においては試料の調理状態に差が出ないように、3種類の加熱調理がすべて同時に終了するように、3台のスチームコンベクションオーブン（エフ・エム・アイ

製コンボスター OSP-6.10) を用いて加熱調理した。試供方法は、加熱調理終了後、速やかにクックサーブ、オープン130℃、オープン150℃の3試料を1切れずつ皿(白色)に盛り、官能検査を実施した。次いで、同じく加熱調理終了後、速やかにクックサーブ、コンビ130℃、コンビ150℃の3試料の官能検査を行った。官能検査時の試料の中心温度は約50℃～60℃である。

識別可能のパネル(セントラルキッチンに勤務している調理師および管理栄養士・栄養士)10名による5段階評点法で行い、各食味特性について一元配置の分散分析による試料間の有意差検定を行った。検査項目は表面のこげ色、香り、やわらかさ、味のよさ、多汁性、総合評価の6項目である。

3. 結果および考察

(1) 試料の温度

図1は、再加熱方法の違いによる中心温度の経時変化である。再加熱の時間は、鶏肉の中心温度(品温)が75℃になってから1分間とした。再加熱時間が最も短かったのはコンビ150℃で、6分であった。温度上昇速度を比較すると、コンビ150℃では12.17℃/分、オープン150℃では9.38℃/分、コンビ130℃では8.56℃/分、オープン130℃では8.33℃/分となった。温度上昇速度は設定温度が高いほうが大きく、また、オープンに比べコンビのほうが温度上昇速度は大きかった。これはスチームにより熱移動速度が大きくなるためである¹¹⁾。スチームが加わるコンビは再加熱時間の短縮と熱効率の利用の点から優れていることがわかった。

次に、再加熱終了後、鶏肉を一定容器に盛り付けた状態の温度降下の結果を図2(ふたあり)と図3(ふたなし)に示した。なお、実験室の室温は27℃であった。ふたありとふたなしを比較するとふたありのほうが20分後

の温度がどの条件でも40℃以上だったのに対し、ふたなしは20分後にすべて40℃以下まで温度が降下した。ふたなしでは20分後には冷めた状態になるが、ふたをすれば20分後でもある程度温かさを保てることがわかった。なお、本実験は夏に行ったものであり、冬場の室温の低い条件ではさらに温度は降下するものと考えられる。また、ふたありの条件で10分後の温度が最も高かったのはコンビ150℃で、57℃であった。ふたなしの条件においても10分後の温度が最も高かったのはコンビ150℃で、53℃であった。

(2) 物 性

再加熱前後の重量減少率を図4に示した。再加熱前(一次加熱終了後)の重量減少率は16.2%であった。再加熱後については、コンビ150℃が8.4%と重量減少率が最も低く、次がコンビ130℃(9.1%)で、オープンに比べコンビのほうが重量減少率は低かった。コンビ150℃は再加熱条件4方法の中で最も温度上昇が早く、75℃、1分までの加熱時間が短かったので水分蒸発が少なくて済ん

図1 再加熱方法の違いによる中心温度の変化

図2 再加熱後の中心温度の変化(ふたあり)

図3 再加熱後の中心温度の変化（ふたなし）

図4 再加熱方法の違いによる重量減少率

だこと、さらにスチームによる加湿があったため最も重量減少が小さくなったといえる。

物性の結果を表3に示した。硬さについては、クックサーブと比較し、オープン150℃は有意に硬かった。オープン130℃はクックサーブに比べ有意差はみられなかったが硬かった。コンビ130℃、150℃についてはクックサーブと同程度の硬さであった。コンビ130℃、150℃は、重量減少率が低く、水分が保たれていたことにより、硬くならなかったと推測される。咀嚼性については、有意差はみられなかったが、オープンよりコンビのほうが低く、しかもコンビ130℃より、コンビ150℃の咀嚼性がより低かった。これはコンビ150℃の重量減少率が低く、硬くならなかったことから推測できる。弾力性、凝集性はいずれもクックサーブと同程度であった。

(3) 官能検査

官能検査はクックサーブを基準にしてオープンで再加熱した場合と、コンビで再加熱した場合に分けて行った。

表3 物 性 (RU)

硬さ	クックサーブ	1.88 ± 0.41	*
	オープン130℃	2.23 ± 0.45	
	オープン150℃	2.26 ± 0.38	
	コンビ130℃	1.97 ± 0.23	
	コンビ150℃	1.84 ± 0.30	
弾力性	クックサーブ	0.93 ± 0.06	
	オープン130℃	0.95 ± 0.04	
	オープン150℃	0.95 ± 0.04	
	コンビ130℃	0.93 ± 0.04	
	コンビ150℃	0.92 ± 0.05	
凝集性	クックサーブ	0.36 ± 0.03	
	オープン130℃	0.35 ± 0.02	
	オープン150℃	0.36 ± 0.02	
	コンビ130℃	0.35 ± 0.03	
	コンビ150℃	0.36 ± 0.05	
咀嚼性	クックサーブ	0.67 ± 0.18	
	オープン130℃	0.70 ± 0.18	
	オープン150℃	0.69 ± 0.18	
	コンビ130℃	0.60 ± 0.12	
	コンビ150℃	0.48 ± 0.18	

(平均値±標準偏差, n=10, * : $p<0.05$)

レオロメーターマックス（アイテクノ製 RX-1600）を用い、円柱型プランジャー直径5mm、クリアランス2mmの条件で行った。

鶏肉は再加熱終了後に25℃の環境下で20分間放置し、常温（25℃）状態でシャーレ（直径55mm、高さ20mm）に隙間なく入るように鶏肉の端を取り除き、16mm厚さの部位を測定した。

オープンで再加熱した場合の官能検査結果を図5に示した。オープンで加熱した鶏肉はこんがりとした焼きあがりとなった。こげ色はオープン150℃が有意に高かった。これは加熱温度が高かったことと関係していると思われる。やわらかさはクックサーブが有意に高く、オープン150℃は低かった。多汁性についてもクックサーブが有意に高く、重量減少率の大きいオープン150℃、130℃は

図5 再加熱方法の違いによる官能検査結果（オープン）

図6 再加熱方法の違いによる官能検査結果（コンビ）

ともに低かった。総合評価について有意差はなかったがクックサーバの評価が高くなった。豚肉のみそ漬け焼きにおいても、オープン加熱は焦げ色が強くなってしまうとの指摘があり⁷⁾、表面に付着している味噌は焦げやすいので、注意が必要といえる。

コンビで再加熱した場合の官能検査結果を図6に示した。コンビで再加熱した鶏肉はしっとりとした焼きあがりとなった。こげ色はコンビ130℃が有意に低かった。これはスチームの水蒸気が肉に付着して、一次加熱で付いたこげ色が目立たなくなり、再びきれいなこげ色に回復するには130℃では温度が低かったことと、コンビ130℃は再加熱時間がコンビ150℃に比べ長い時間、より多く水蒸気が鶏肉に付着したことが影響しているのではないかと考えられる。やわらかさについてはクックサーバが有意に高く、コンビ130℃が低かった。多汁性についてもクックサーバが有意に高く、コンビ150℃、130℃ともに低かった。総合評価においてもクックサーバが有意に高く評価された。

全体的にみると、再加熱温度が高いオープン150℃とコンビ150℃はこげ色が強かった。クックサーバはやわらかさ、多汁性の評価が高く、総合評価も高かった。加熱を2回行うクックチルは、鶏肉を硬くしてしまうことが硬さの測定値と官能検査の結果から明らかになったといえる。

以上のことから、コンビはオープンに比べ、スチームによる熱移動速度が大きくなるため再加熱時間が短くて済み、しかも重量減少が少ないことがわかった。一方、オープンは重量減少が大きく、硬くなることがわかった。コンビにおいては130℃よりも150℃のほうが、加熱時間が短く、重量減少も少ないことから、コンビ150℃が鶏肉の味噌漬け焼きにおいて最適な加熱条件であるといえる。コンビ150℃はスチームが加わることでやわらかく仕上がるので、高齢者が多い施設においては特に好まれると思われる。また、焼き物の特徴である、香ばしさやこんがりとした仕上がりを好む人に対してはオープンを使用した再加熱も選択肢に入れることができるが、その

場合も、温度上昇速度が速く、加熱時間が短い150℃に設定するのがよい。

いずれの再加熱条件においても、クックチルは、クックサーバにはかなわなかった。特にやわらかさ、多汁性、総合評価においてその差が顕著に表れた。再加熱した調理食品の味はもちろんのこと、多汁性、テクスチャーをいかに通常調理品、すなわちクックサーバに近づけるかが、今後の大きな課題である。さらには一次加熱時の条件、調理法なども考慮し、クックチルによる品質、テクスチャーの変化に対応した再加熱条件の選択・標準化が必要であることを推察した。今後は小規模施設において利用が多かった、電子レンジによる再加熱の標準化に向けた検討も進めていきたいと考えている。

4. 要 約

鶏肉の味噌漬け焼きの再加熱における品質の変化および食味特性について、物性測定ならびに官能検査を行い、最適再加熱条件について検討した。

- 1) 再加熱時間が最も短かったのはコンビ150℃で、6分であった。再加熱後の温度降下をみた結果、ふたありのほうで20分後の温度がどの条件でも40℃以上だったのに対し、ふたなしは20分後にすべて40℃以下まで温度が降下した。ふたなしでは20分後には冷めた状態になるが、ふたをすれば20分後でもある程度温かさを保てることがわかった。
- 2) 重量減少率は、コンビ150℃が8.4%と最も低く、次に低かったのはコンビ130℃の9.1%で、オープンに比べコンビのほうが重量減少率は低かった。
- 3) 硬さについては、クックサーバと比較しオープン150℃は有意に硬かった。オープン130℃はクックサーバに比べ有意差はみられなかったが硬かった。コンビ130℃、150℃についてはクックサーバと同程度の硬さであった。
- 4) 官能検査については、オープンで再加熱した場合、こげ色はオープン150℃が有意に高かった。やわらかさはクックサーバが有意に高く、オープン150℃は低

かった。多汁性についてもクックサーブが有意に高かった。コンビで再加熱した場合は、こげ色はコンビ130℃が有意に低かった。やわらかさについてはクックサーブが有意に高く、コンビ130℃が低かった。多汁性についてもクックサーブが有意に高く、コンビ150℃、130℃ともに低かった。総合評価においてもクックサーブが有意に高く評価された。

以上より、コンビはオープンに比べ、再加熱時間が短くて済み、しかも重量減少が少ないことがわかった。コンビにおいては150℃のほうが130℃に比べ加熱時間が短く、重量減少も少ないので、コンビ150℃が鶏肉の味噌漬け焼きにおいて最適な加熱条件であるといえる。

文 献

- 1) 佐藤玲子, 大出京子, 今野暁子: セントラルチキンの利用施設の再加熱に関するアンケート, 第6回日本給食経営管理学会学術総会講演要旨集, 滋賀, p 27 (2010)
- 2) 廣瀬喜久子: クックチルシステムの現状と将来, 日本食生活学会誌, 9 (3), 2-7 (1998)
- 3) 殿塚婦美子, 三好恵子, 谷武子: クックチルシステムにおける急速冷却の生産管理について, 日本食生活学会誌, 9 (3), 51-57 (1999)
- 4) 長田早苗, 殿塚婦美子, 荒木英爾: クックチルシステムにおける加熱調理牛肉中の多価不飽和脂肪酸の変化: とくにシス-9, トランス-11オクタデカジエン酸について, 日本食生活学会誌, 15 (1), 22-28 (2004)
- 5) 殿塚婦美子, 谷武子, 渡辺千夏, 青柳康夫: クックチルシステムにおける牛肉の含有脂質の変化について, 日本食生活学会誌, 12 (2), 127-133 (2001)
- 6) 三好恵子, 谷武子, 畑中恵子, 殿塚婦美子: クックチルシステムにおけるシステム食器導入による供食システムの検討, 女子栄養大学紀要, 30, 127-134 (1999)
- 7) 殿塚婦美子, 三好恵子, 谷武子, 畑中恵子: クックチルシステムにおける焼き物の再加熱条件の標準化について, 日本食生活学会誌, 10 (4), 36-44 (2000)
- 8) 殿塚婦美子, 三好恵子, 谷武子: クックチルシステムにおける揚げ物の再加熱条件の標準化について, 日本食生活学会誌, 11 (2), 150-158 (2000)
- 9) 殿塚婦美子, 三好恵子, 谷武子: クックチルシステムにおける煮物の再加熱条件の標準化について, 日本食生活学会誌, 12 (2), 127-133 (2001)
- 10) 殿塚婦美子: 給食施設におけるクックチルシステムの生産管理, 日本食生活学会誌, 13 (4), 232-244 (2003)
- 11) 平山一政: 低温スチーミング調理, 日本調理科学会誌, 30 (4), 381-386 (1997)