

インカートクックシステムによる揚げ物調理の可能性について

樽井 雅彦*・内田 有希菜*・蔵 果奈実*・黒田 純華*・小林 明穂*

清水 梨穂*・千秋 晴末*・下村 昭夫**

仁愛大学人間生活学部*・下村漆器店**

Potential of deep-fry cooking by in-cart cooking system

Masahiko Tarui, Yukina Uchida, Kanami Kula, Sumika Kuroda, Akiho Kobayashi,

Riho Shimizu, Harumi Senshū and Akio Shimomura

*Faculty of Human Life, Jin-Ai University *Shimomura lacquerware shop

要 約

我々はこれまでに新しい調理法としてインカートクックシステム(以下「インカート」と記す。)を用いることで、作業時間の短縮や衛生面で安全な食事を提供することが可能となることを確認してきた。本論文ではこのシステムで未検証だった揚げ物調理への適応性に焦点を当て、機器特性を生かして揚げ物調理が可能か検討を行い、結果揚げ物に非常に近い状態まで調理することが出来た。

We have confirmed that it is possible to shorten working hours and provide sanitary and safe meals by using a new cooking approach, the In-Cart cooking system(hereinafter referred to as “Ink Cart”). In this paper, we focused on the adaptability of In-Cart to deep-fried cooking, a method which had not been verified using this system, and examined the possibility of cooking deep-fried food utilizing the characteristics of this equipment. Result showed that we succeeded in cooking fried foods that were very close to conventional examples.

キーワード：インカートクックシステム, 揚げ物調理, 新調理システム

第1章 はじめに

1-1 研究背景

揚げ物とは、多量の油を熱の媒体として食品を加熱した料理である。揚げ物の代表であるフライ料理は、衣に油脂味が加わり、内側の食材との食感の対比でおいしく食べられる調理食品の一つである。フライ料理は仕上がり後、時間が経っても食味の低下が少ないと言われており、衣の食感がおいしさの決め手になっている。この衣は、剥がれないために粘着力を強くし、カラリと揚げするためには粘着力を弱くする必要があるため、適度な粘着力を持ち、さらに揚げ終わった時にカラリとした状態になっていることが理想的と言われ

ている。

「食育に関する意識調査(平成29年3月農林水産省)」の報告書によると、日頃から、健全な食生活を実践することを心掛けているかという問いに対して、心掛けていると答えたものが75.7%・心掛けていないと答えたものが23.8%で、また、生活習慣病の予防や改善に関する具体的な実践の調査のうち、脂肪(あぶら)分量と質の調整をしているかという問いに対して、実践していると答えた者が65.7%・実践していないと答えた者が33.7%であり、7割近くの者が食生活や脂肪の量と質に気をつけていることがわかる¹。このような背景から、揚げ物を油で揚げない調理法や調理機器が

¹ 農林水産省 「食育に関する意識調査報告書」(2017) http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/wpaper/pdf/b_1_2_1.pdf

近年注目されている。

現在の給食業者の大量調理システムにおいて、まだ大部分の施設がクックサーブシステム(以下、「クックサーブ」と記す。)を採用している。近年、従来のクックサーブに代わる新しい調理システムとしてインカートクッキングシステム(以下、「インカート」と記す。)の導入が検討されている。インカートの導入を現実的なものにするため、多岐にわたる研究が行われてきた。これまでの研究では、通常食において適時適温での提供、人件費の削減、調理工程の簡略化、作業動線の短縮、二次汚染リスクの解消などが可能であることが明らかに²。このように、現在までインカートの研究では、様々なメリットが実証されてきた。

しかし、従来インカートにおける揚げ物調理への適応性は検証されてこなかった。インカートで揚げ物が作成できれば、病院や介護施設で提供できる献立のレパートリーが増え、より喫食者のニーズに沿った揚げ物料理を提供できるのではないかと考えた。前述したように、少量の油で揚げ物調理が可能である調理法や調理器具があることからインカートの特性を生かし揚げ物調理が可能か検討を行うこととした。

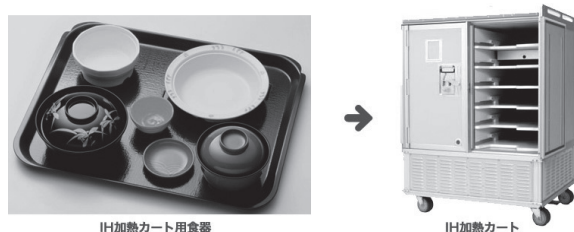


図1. インカート用食器とインカート本体
(出所) 株式会社 食域改良研究所 HPより抜粋

1-2 研究目的

インカートは、調理工程の簡略化、衛生管理の徹底した安全でおいしい食事を提供することができる新調理システムであることがこれまでに実証された。従来、インカートにおける調理の研究は行われてきたが、揚げ物調理の作成は行われたことがなかった。また、某導入施設(M病院)の管理栄養士からインカートを用いた揚げ物料理が提供できないかとの要望があり、揚げ

物調理が可能になればよりレパートリーが広がり献立のマンネリ化を改善でき喫食率向上にも繋がると思われる。

そこで、本研究では未検証である“揚げ物”に焦点をしぼり、クックサーブ、インカートそれぞれの調理法で調理し、比較・検討することを目的とした。

1-3 調理システムの概要

<クックサーブ>

生産から提供までが連続的に行われるシステムである。当日の調理・喫食を基本とし、品質を保証するために可能な限り食事提供時間に合わせて計画・調理を行う。食数に合わせて調理し、提供時間まで保温・保冷する。

<インカート>

IHフードカートを使用したニュークックサーブ方式を実現したシステムである(図1)。IH対応の専用食器およびトレイと専用IHフードカートを組み合わせ、レシピソフトと加熱プログラムをパッケージしたi-DISH³ 独自の食事提供システムである。トレイに食材を盛り付けた主食・主菜・汁物の3点の専用食器をのせ、そのトレイをIHフードカートに差し込み、3点同時に自動加熱調理する方法である。

従来のクックサーブでは、食材の下処理を行い、調味・調合の後に加熱調理をしてから盛り付け・提供という流れである。しかし、インカートでは、調味・調合の後に個々の食器に盛り付けを行い、加熱条件が異なるものを同時に生食材から加熱する。これは、食中毒の予防と個別対応を目的にしている。

インカートでは、①献立の栄養量と同じ食材量で個別調理するので摂取栄養量を計画栄養量と同じにすることができる。また、これまでの大量調理では難しかった個別対応食についても加熱条件が同じであれば、栄養価や味が異なる食事でも提供でき、栄養管理面でも優れている。②個別調理が基本であるのに加え、加熱調理工程の自動化を最終工程化とすることで、盛り付け時の人的な二次汚染リスクが解消され、集団食中毒のリスクを軽減できる。③必要な加熱機器がインカー

² 株式会社 食域改良研究所：<http://www.syokuiki.co.jp/incart/>

³ 株式会社 アイディッシュ：<http://i-dish.jp/company/index.html>

トのみであるため、厨房内の温度・湿度が上昇しにくい。よって、大量調理施設衛生管理マニュアル⁴の室温(25度以下)、湿度(80%以下)基準をより遵守できる。
④人員削減・人員配置の効率化、などが可能になる。

第2章 研究方法

2-1 アンケート調査

平成29年9月22日(金)~10月4日(水)に福井県内にある各病院・福祉施設・学校給食等(全29施設)の調理員の方々131名に協力を依頼し、大量調理における揚げ物調理の現状に関するアンケート調査を実施した。質問項目は、食数・大変だと思う調理方法(上位3つ)・

揚げ物を提供する頻度・揚げ物調理をする際のメリットとデメリット・揚げ物に求めるもの等々の6項目とした。また、フリースペースで揚げ物調理に関してのご意見欄を設けた。なお、アンケート回収率は96.5%であった。

使用したアンケート用紙は図2.1のとおりである。

2-2 作成

作成にあたり、揚げ物の定番メニューで作成できそうなコロケと唐揚げ、揚げ出し豆腐を選び、インカートで作成することにした。揚げ物調理を行うことにおいて、トレーの許容温度が130℃までであるため、

揚げ物調理の現状に関するアンケート			
問1	貴施設の食数について 朝食(食) 昼食(食) 夜食(食)		
		1 位	2 位
			3 位
問2	給食を実施するにあたり、大変だと思う調理方法は何か。 当てはまるもの上位3つを選び番号で記入して下さい。 ①炒める ②和える ③焼く ④茹でる ⑤揚げる ⑥煮る ⑦蒸す ⑧炊く		
問3	貴施設で揚げ物を提供する頻度について(常食) 月(回) 週(回)		
問4	揚げ物調理をする際のメリットについて当てはまるものすべてに○をつけてください。 ①短時間で調理が可能 ②一度に多く調理できる ③低コスト ④喫食者の満足度が高い ⑤ボリュームがある ⑥その他()		
問5	揚げ物調理をする際のデメリットについて当てはまるものすべてに○をつけてください。 ①下処理に手間がかかる ②片付けに手間がかかる ③コスト面 ④作業環境が悪い(油はね・暑いなど) ⑤栄養面(エネルギー・脂質など) ⑥衛生面(中心温度の測定など) ⑦その他()		
問6	揚げ物に求めるものは何か。最も当てはまるもの1つに○をつけてください。 ①食感(サクサク感など) ②見た目 ③油切れが良い(ベタベタしていない) ④温度(熱々・出来立て) ⑤低エネルギー ⑥その他()		
問7	その他、揚げ物調理に関して何かご意見などがありましたらお聞かせ下さい。 <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>		
ご協力有難うございました。			
樽井ゼミ 4年生			

図2.1 揚げ物に関するアンケート用紙

⁴ 厚生労働省『大量調理施設衛生管理マニュアル』(2017)

midiLOGGER GL820 (図2.2)を用いて、トレーの温度と食材の中心温度を測定しながら調理を行った(図2.3). また、表面温度の測定には、CHINO CPA-E5(図2.4)を用いた。

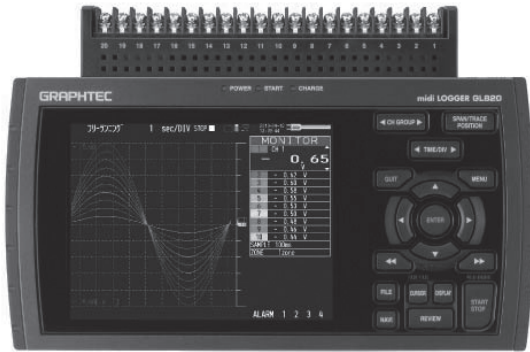


図2.2 midiLOGGER GL820



図2.3 midiLOGGER GL820の使用例



図2.4 CHINO CPA-E5

2-3 物性測定

福井県食品加工研究所にて、官能評価と同じ献立内容の前日と当日のコロッケを用いて物性測定を行い、インカートとクックサーブでの比較検討を行った。物質の抵抗力を測定することで「固さ」「柔らかさ」などの感触や感覚的なものを数値化することができる

RHEOMETER (NRM-2010J-CW)を用いることにした。

平成29年10月19日(木)に福井県食品加工研究所(開放実験室)に於いてインカートで調理した前日と当日のコロッケの試料をRHEOMETER (NRM-2010J-CW)を用い、解析ソフトRHEOwin Ver.2.04 で硬さの測定を行った。

＜測定方法＞

図2.5のRHEOMETER (NRM-2010J-CW)にカード測定用アダプターを接続し、圧縮速度(T.SPEED) 6 cm/min, 咀嚼試験(1回圧縮), 終了荷重率40%の条件でクックサーブとインカートで調理したコロッケ表面の5か所を測定した。

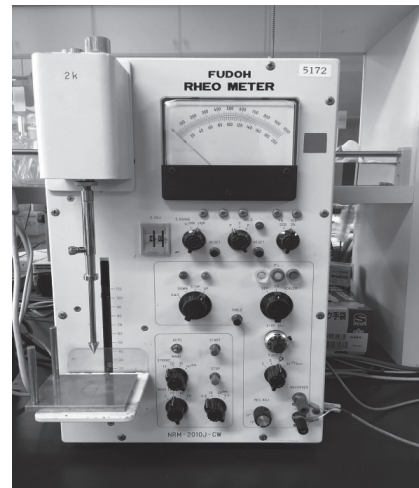


図2.5 RHEOMETER

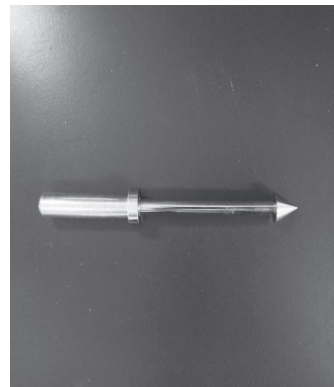


図2.6 プランジャー

2-4 官能評価

平成29年10月4日(水), 10月6日(金), 10月10日(火), 10月11日(水)の4日間に分けて実施し, 本学のG館1階G116(試食室)とG102(調理実習室)で行なった。仁愛大学健康栄養学科の学生1, 2年生の計137

名を対象にした。そのうち、年齢18~21、23、24、29歳の男性8名、女性129名であった。試料は、コロッケと揚げ出し豆腐で官能評価を行った。試料のうち、クックサーブで調理したものをA、インカートで調理したものをBと表記して、A・Bどちらか分からない状態で評価してもらった。まず、学籍番号・性別・年齢を聞いた。官能評価、見た目・色・味・衣の硬さ(食感)・油っぽさ・総合評価の6項目について3段階で評価し、該当するところに○印をつけてもらう形式とした。また、フリースペースでご意見・ご感想欄を設けた。官能評価の回収率は100%であった。

なお、唐揚げについては、提供できる完成度に至らなかったため、官能評価を行わなかった。

使用した官能評価シートは図2.7のとおりである。

第3章 結果

3-1 病院・福祉施設・学校給食等(全29施設)の調理員の方々へのアンケート調査

福井県内にある各病院・福祉施設・学校給食等(全29施設)の調理員の方々131名に協力を依頼、大量調理における揚げ物調理の現状に関するアンケート調査を実施した。大量調理を行うにあたり大変だと思ふ調理方法を聞いた結果、揚げると答えた方が最も多く、88名であった。次いで、炒めると答えた方が17名、蒸すと答えた方が10名であった(回答者数130名)。揚げ物調理のメリットを聞いた結果、ボリュームがあると答

樽井ゼミ官能評価																		
*学籍番号 _____																		
*性別：女・男 *年齢： 歳																		
*AとBを比較して該当するところに○をしてください。																		
区分	見た目			色			味			衣の硬さ		油っぽさ		総合評価				
コロッケ	良 い	普 通	悪 い	良 い	普 通	悪 い	良 い	普 通	悪 い	硬 い	丁 度 良 い	柔 か い	普 通	や や 油 っ こ い	油 っ こ い	良 い	普 通	悪 い
A																		
B																		
*AとBを比較して該当するところに○をしてください。																		
区分	見た目			色			味			食感		油っぽさ		総合評価				
揚げ出し 豆腐	良 い	普 通	悪 い	良 い	普 通	悪 い	良 い	普 通	悪 い	良 い	普 通	悪 い	普 通	や や 油 っ こ い	油 っ こ い	良 い	普 通	悪 い
A																		
B																		
*ご意見・ご感想																		
ご協力ありがとうございました。																		

図2.7 官能評価アンケート用紙

えた方(72名回答)が最も多く、次いで、喫食者の満足度が高い(56名回答)、短時間での調理が可能(16名回答)という結果になった(回答者数130名)。揚げ物調理のデメリットの回答としては、片付けに手間がかかる(80名回答)が最も多く、次いで、作業環境が悪い(油はね・暑いなど)(56名回答)、衛生管理(中心温度の設定など)・下処理に時間がかかる(28名回答)という結果になった。揚げ物に求めるものを聞いた結果、食感(サクサク感など)(77名回答)が最も多く、次いで、油切れが良い(ベタベタしていない)(25名回答)、見た目が良い(16名回答)という結果になった。その他の意見としては、油はねによる熱傷の危険性が高い、衣が硬くなるため咀嚼・嚥下が困難な人には提供しづらいなどがあつた。また、アンケートの回答者からは、下記のような現場の業務に沿った内容のものもあつた。

表3.1 病院・福祉施設・学校給食等の管理栄養士、
栄養士、調理従事者のアンケート結果

* ご意見(原文のまま抜粋)

- ・揚げてから再度調理する場合があるため、二度手間である。
- ・冷凍食品の揚げ物では固くなりやすい。コロッケは破裂しやすい。
- ・温度管理により上がりすぎてしまう。見た目より加熱を重視する。
- ・油はねでやけどをする。
- ・繰り返し油を使用するとコストはかからないが、体に悪いのではないかな。
- ・中心温度が上がらず、表面が焦げる。
- ・温度管理が大変で、揚げ色にばらつきがでる。
- ・栄養価、作業工程の配慮が必要である。素材による揚げ方の工夫、安全面。
- ・喫食者はボリュームがあり満足度が高いが、調理側は厨房内が暑く、においで気分が悪くなる。
- ・高齢者では、衣が硬いと食べられないため、あんかけで提供する。
- ・高齢者の施設では、硬い揚げ物の提供数が少なくなる。食べられる対象者が少ない。
- ・スチコンによる工夫をしている。揚げ物が好きな人がいるのも事実である。
- ・その場から離れられず、ほかの調理がやりづらい。
- ・油の交換のタイミング、酸化具合、かすの残り等の管理が簡単にできるとよい。
- ・栄養価が心配である。
- ・スチコンで揚げ物風のメニューが多くなり油で揚げる機会が減少している。
- ・時間がかかる・後始末が大変である。
- ・揚げ物風調理を考えてみたい。カロリーオフにつながるが、満足感が少ないと感じる。

3-2 インカートクックシステムでの作成

試行錯誤の結果、コロッケ、揚げ出し豆腐、唐揚げの調理方法の最善策は以下に至った⁵。

<コロッケ>

材料(一人分)として、じゃがいも50g(ゆで重量)、合い挽き肉7g、玉葱3g、調味油0.5g、プチドリッ 0.3g、食塩0.4g、黒コショウ少々、パン粉10g、調味油3g、薄力粉適量、卵適量、を用意する。

まずは、パン粉を油(3g)で炒め、下処理したじゃがいもを下茹し、マッシャーでつぶす。続いて合い挽き肉と、みじん切りにした玉葱をフライパンで炒める。

次にじゃがいもと合い挽き肉、玉ねぎを混ぜ、食塩・黒コショウ・プチドリッを加えて成形する。

次に薄力粉、卵、パン粉の順につける。

続いてインカート専用食器に水を2ml入れ、シートを敷き、コロッケをのせる。インカートにセットし、火力設定を弱の40分で加熱する。

材料に示したプチドリッ(図3.1)は、伊那食品工業株式会社から発売されている粉末上の麦芽糖調製品であり、プチドリッの特徴として、食材に添加することでドリッを抑制し、おいしさ(食感、味)を向上させる、食材のツヤを向上させ、見栄え良い料理に仕上がる、非加熱でも簡単にトロミをつけることができる等のはたらきがある添加剤である。今回は、プチドリッの特性のひとつであるドリッ抑制という点に注目し、食材からの水分流出を抑制する目的で使用した。食材重量に対して0.5%を目安に添加する。



図3.1 プチドリッ

<揚げ出し豆腐>

材料(一人分)として、木綿豆腐100g、片栗粉5g、めんつゆ(ストレート)3g、水15ml、おろししょうが1g、調合油1g、を用意する。

まずは、木綿豆腐を6等分にし、水切りする。

鍋にめんつゆ(ストレート)と水、しょうが、調合油(3g)を入れ煮立たせ、水溶き片栗粉(片栗粉3g、水3ml)でとろみをつける。次に木綿豆腐に片栗粉をまぶす。

続いてインカート専用食器に水を5ml入れ、シートを敷く。専用容器に片栗粉をまぶした木綿豆腐を2切れ分入れ、つゆをかける。インカートにセットし、火力設定を弱の40分加熱する。

<唐揚げ>

材料(一人分)として、鶏もも肉(皮なし)60g、酒小

⁵ 素材のちから第10号 pp.14-17: <http://www.sozainochikara.jp>

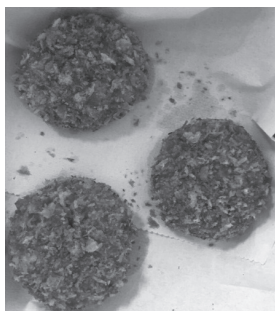
さじ1/2, 濃口醤油小さじ1/2, 生姜小さじ1/4, 片栗粉6g程度, 油(表面用)小さじ1を用意する。

まずは、鶏もも肉の皮を除いて一口サイズに切る。酒, 濃口醤油, 生姜を混ぜたものに約10分漬け込む。次に水気をキッチンペーパーで拭き取り, 鶏もも肉に片栗粉をまぶし, インカート専用食器に水を5ml入れ, シートを敷き, 鶏もも肉をのせて, 刷毛で表面に油をぬる。インカートにセットし, 火力設定を弱の30分加熱する。

前述の方法で調理した結果, インカートを用いて作成したコロケと揚げ出し豆腐は, 油で揚げたものと全く一緒のものができたとは言いがたいが, 限りなく近いものができた。コロケでは, 蓋についた水滴がコロケに付着し, 表面部の衣がしっとりしているが, インカート専用食器に接している部分は直に熱が伝わるため硬い衣になった。クックサーブで作成すると見た目にバラつきがしやすい。しかし, 最初に衣(パン粉)を炒めて焼色を均一にしてから, コロケに衣(パン粉)をまぶしたため, 揚げたコロケよりも見た目のバラつきが少なくなった。揚げ出し豆腐では, 片栗粉を付けた部分が透明のゲル状になった。一方, つゆに油を加えたことにより, 油を加えなかったものに比べて, 風味がよくなり, 味にコクがでた。唐揚げではまぶした片栗粉の影響により, 表面がゲル状になり, インカート専用食器に接している部分はコロケ同様に直に熱が伝わるため硬い食感となった。しかし, 多少大きいものでも中心温度が75℃以上に達し, 十分ではないが揚げた時の様な色になった。

【コロケ】

インカート



クックサーブ



図3.2 コロケの出来上がりの比較

インカート



クックサーブ

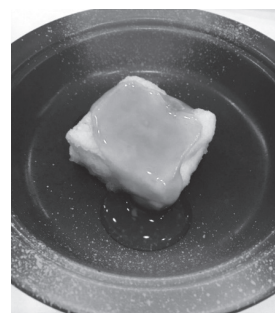
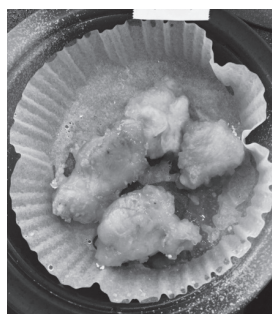


図3.3 揚げ出し豆腐の出来上がりの比較

インカート



クックサーブ



図3.4 唐揚げの出来上がりの比較

3-3 栄養価計算

表3.2 栄養価計算

コロケ					
一人分	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食塩相当量 (g)
クックサーブ	143	21.5	7.6	14.8	0.5
インカート	116	21.5	4.6	14.8	0.5

揚げ出し豆腐					
一人分	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食塩相当量 (g)
クックサーブ	129	6.7	7.4	8.5	0.2
インカート	109	6.7	5.2	8.5	0.2

唐揚げ					
一人分	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	食塩相当量 (g)
クックサーブ	125	12.0	5.4	5.9	0.6
インカート	140	12.0	7.0	5.9	0.6

コロケのパン粉の付着率は10%, 卵と薄力粉はそれぞれ5%, 揚げ油の吸油率は8%で計算した。料理のためのベーシックデータ⁶によると, 揚げ出し豆腐の衣は薄力粉で記載されていたが, 実際使用した衣は片栗粉であるため, 栄養価計算では, 薄力粉と同様の付着率と考え, 5%で計算し, 唐揚げの片栗粉の付着率は11%, 吸油率は4%で計算した。

表3.2のクックサーブとインカートの栄養価計算を

⁶ 香川達雄「調理のためのベーシックデータ」女子栄養大学 (2011)

比較した結果、唐揚げのみがインカートがクックサーブに比べて、エネルギー11.8%・脂質29.6%と高い結果となった。他はコロッケがエネルギー19.3%・脂質39.5%，揚げ出し豆腐がエネルギー15.3%・脂質29.2%とクックサーブに比べてインカートの方が低い結果となった。

3-4 官能評価

官能評価の結果、表3.3のようになった。

(人)

		コロッケ		揚げ出し豆腐	
		インカート	クックサーブ	インカート	クックサーブ
見た目	良い	89	99	58	95
	普通	47	38	70	39
	悪い	1	0	9	3
色	良い	96	101	74	89
	普通	41	34	59	48
	悪い	0	2	4	0
味	良い	76	92	80	102
	普通	52	42	47	34
	悪い	6	2	8	1
衣の硬さ (食感)	硬い (良い)	21	4	(46)	(93)
	丁度良い (普通)	44	123	(75)	(41)
	柔らかい (悪い)	72	10	(15)	(3)
油っぽさ	普通	108	118	116	116
	やや油っこい	26	17	20	21
	油っこい	2	2	1	0
総合評価	良い	58	108	57	96
	普通	74	28	72	40
	悪い	5	1	8	0

表3.3 官能評価の結果

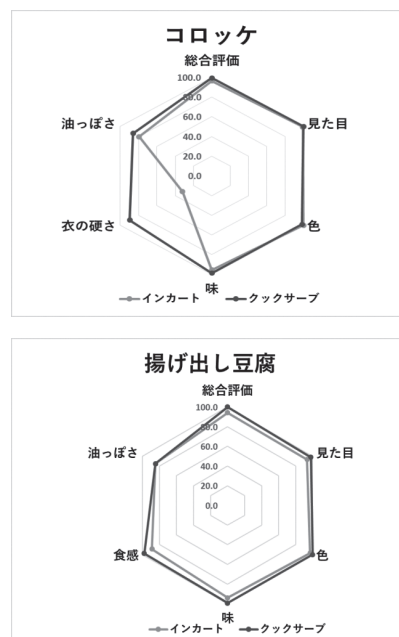
今回の官能評価は、クックサーブに近い揚げ物料理を作成することを目的としているため、普通または良いという回答の合計がクックサーブに近い完成度であると、捉えた。官能評価を行った6つの項目について「普通」または「良い」、「丁度良い」と回答した人数を合わせた割合を求め、比較した。但し、衣の硬さでは丁度良いと答えた人数を、油っぽさでは普通と答えた人数の割合を求め比較した。その結果を以下に示す

表3.5 官能評価におけるインカートとクックサーブの比較

(%)	コロッケ		(%)	揚げ出し豆腐	
	インカート	クックサーブ		インカート	クックサーブ
総合評価	96.4	99.3	総合評価	94.2	100.0
見た目	99.3	100.0	見た目	93.4	97.8
色	100.0	98.5	色	97.1	100.0
味	95.5	98.5	味	94.1	99.3
衣の硬さ	32.1	89.8	食感	89.0	97.8
油っぽさ	79.4	86.1	油っぽさ	84.7	84.7

(%)：完成度についてのパーセンテージ

図3.5 コロッケと揚げ出し豆腐の官能評価結果



(表3.5).

図3.5は、インカートの値がクックサーブに近いほど、クックサーブに近い完成度であることを表している。コロッケでは、総合評価・見た目・色・味・油っぽさの項目でクックサーブに近い評価になった。しかし、衣の硬さで柔らかいと答えた人が約50%，また硬いと答えた人が約15%であった。硬いという表現が揚げ物特有の硬さなのか、焦げによるものかを今回のアンケートでの硬いという表現では十分判別することができず、衣の硬さの評価に反映させなかった。揚げ出し豆腐では、すべての項目でクックサーブに近い評価となった。

3-5 物性測定

【予備試験】

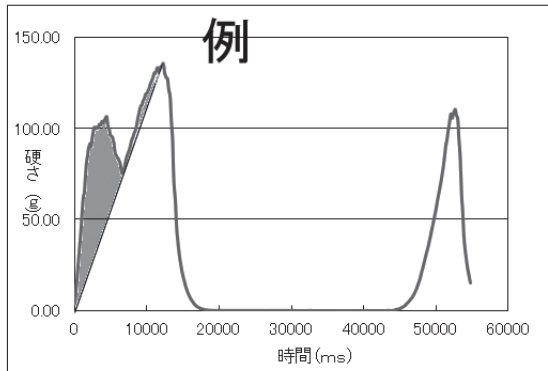
これまでコロッケのサクサク感(硬さ)の物性測定は、事前に、RHEOMETER (NRM-2010J-CW) を用いてコロッケのサクサク感(硬さ)の指標を求めるための予備実験を行った。評価は次のとおり行った。図3.6のグラフの青線は測定値の推移を平均したもの、赤線は測定結果の最高値のときの傾きを表しており、黄色で示された部分の面積がコロッケの衣のサクサク感に比例するという仮説⁷を立て、以下の計算方法により面積

⁷ 土屋京子,島村綾,成田亮子「揚げ衣の食感に影響を及ぼす添加材料及び揚げ油の検討」
日本調理科学会誌 Vol.46, No. 4, 275~280 (2013)

を算出した。

- ① 測定結果の値の最高値を時間毎(100ms)で除して測定結果の傾きを求める(最高値/時間)。
- ② プランジャーでコロッケを5か所測定したときの最高値までの測定値を平均し合計を求める(100ms毎)。コロッケ全体(衣と内部)の面積値を示す。

図3.6 サクサク度と温度の関係



- ③ ①で求めた傾きにその時の時間を乗じた値を合計する。コロッケ内部の面積値を示す。
- ④ ②を③で除す。コロッケの衣のサクサク度(仮称)とする。

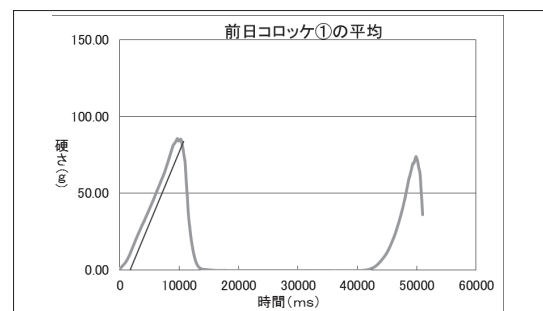
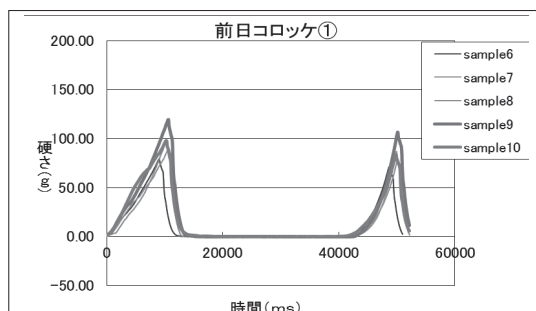
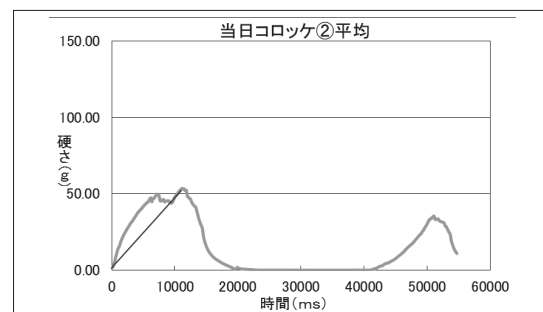
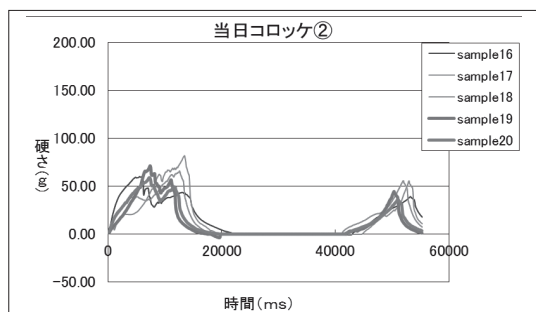
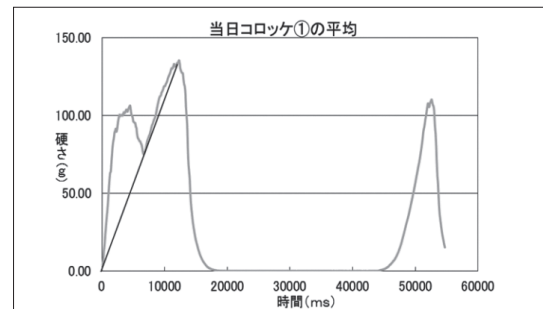
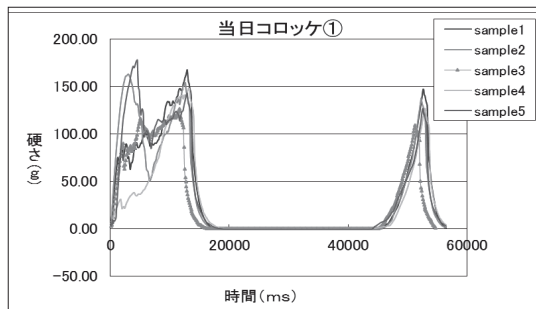
予備実験として、前日に作成した揚げ物料理は、食材中の油が漏出し衣が柔らかくなるのではないかと想

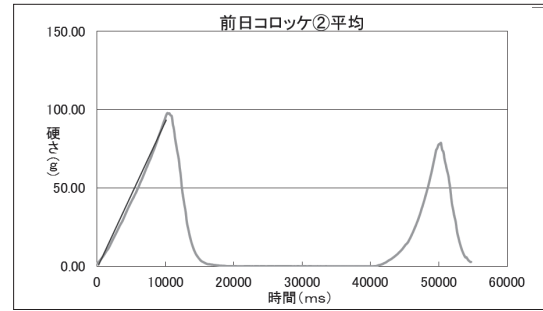
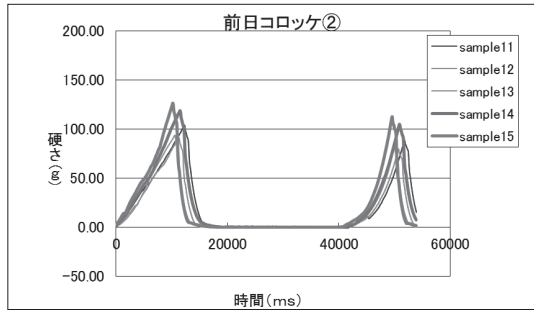
表3.4 衣のサクサク度比較

	sample	sample数	衣のサクサク度(面積比)
サク ロッ ケ	前日手作り-1	10	1.15
	前日手作り-2	14	1.16
	前日インカート	25	1.05
カ イ ト ン	当日手作り	26	1.12
	当日インカート	24	1.05

図3.7 物性測定結果

(①1回目, ②2回目)





定した。そこで、前日と当日調理のコロッケを比較し、両者間でサクサク感に明確な差がみられるのではないかと考え、前日と当日の惣菜コロッケを2個ずつ用いて実験を行った。測定した結果とその平均値は、図3.7のようになった。

計算結果は表3.4のようになった。当日と前日のコロッケの計算値を比較した結果、当日のコロッケの方が高値を示していたため、この値が大きいほどコロッケの衣が硬い(サクサク感がある)ことを表すのではないかと考えた。

【本試験】

予備試験の結果をもとに本試験を行った。物性測定値の結果と計算結果を図3.9と表3.4に示す。前日のクックサーブ(図3.9と図3.10)と当日クックサーブ(図3.12)を比べると、分析数値はほぼ同じであった。当日インカートと当日クックサーブを比較した場合も分析数値にほとんど違いがみられなかった。よって、物性の差はあまりみられず、コロッケの衣の硬さは前日と当日で変わらないという結果になった。

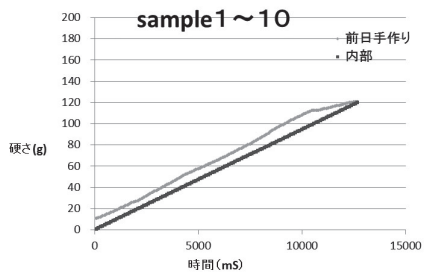


図 3.8 sample1~10

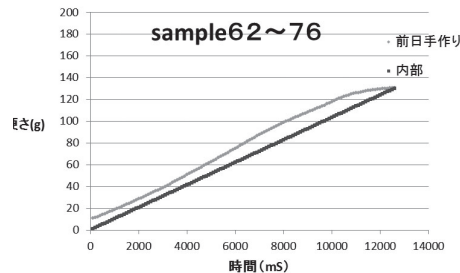


図 3.9 sample62~76

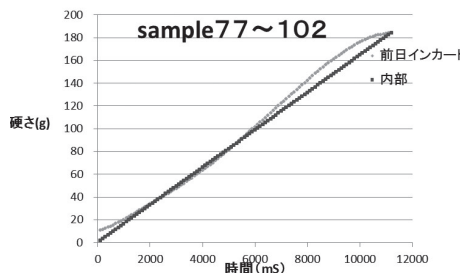


図 3.10 sample77~102

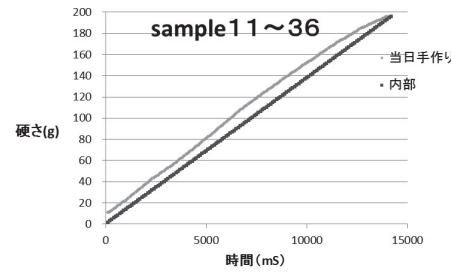


図 3.11 sample11~36

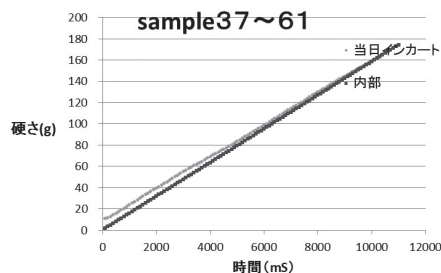


図 3.12 sample37~61

第4章 考察

4-1 病院・福祉施設・学校給食等の調理員の方々へのアンケート調査

大量調理を実施するにあたり大変だと思える調理方法を聞いた結果、揚げると答えた者が最も多かったことから、揚げ物調理は調理従事者にとって最も負担の多い調理法であると考えられる。揚げ物調理のデメリットとして片付けに手間がかかる点や作業環境が悪い点などが挙げられた。インカート調理では、食器内で食材の調理を行うため、油はねや室温の上昇など作業環境の悪化に影響を及ぼす要因を取り除くことが可能である。また、大量の油を使用しないことから油の処理にかかる手間を省略することもできる。これらのことから、現在、調理従事者が感じているデメリットは、インカート調理システムによって軽減できると考えられた。

4-2 インカートクックシステムでの作成

【コロッケ】

コロッケの作成では、コロッケの見た目や食感に大きく関わるパン粉に重点をおき作成した。一般的な調理方法で生パン粉・ローストパン粉(粗い)・ソフトパン粉(細かい)の3種類のパン粉を用いてインカートで作成したところ、すべての衣に焼き色(揚げ色)がつかず、しっとりとした食感になった。加熱する前の衣の色のまま加熱が終了したため、特に色の白い生パン粉で最もクックサーブのコロッケからかけ離れた見た目になった。食感を比べたところ、3種類のパン粉の中で、ローストパン粉の衣が揚げ物特有の食感に最も近かった。また、ローストパン粉は、もともと焼き色がついているため、見た目もクックサーブのコロッケに最も近かった。よって、コロッケに使用するパン粉は、ローストパン粉にした。

パン粉の処理方法は、インカート調理のシステム上、加熱中にパン粉に焼き色(揚げ色)をつけることは難しいため、すなわち、焼き色(揚げ色)をつけることやサクサク感をだすことを重点にして作成した。パン粉を油で炒めて焼き色(揚げ色)をつけることによって、衣の見た目をよりクックサーブのコロッケに近づけた。

インカート専用食器にコロッケを直接のせて加熱した場合、食器に接している部分が焦げたため、専用シー

トを敷き、焦げを防いだ。そのまま加熱すると中心温度が上がりにくいため、シートの下に水を入れ温度を上がりやすいようにした。最初は水を多めに設定し、20ml入れたところ、衣が柔らかくなりすぎてしまった。そのため、水の量を各15ml, 10ml, 5ml, 3ml, 2ml, 1mlに変更し比較・検討を行った。その結果、温度上昇や食感(サクサク感)などの総合的な観点から2mlに決定した。

衣が柔らかくなる原因としては、加熱に使う水以外に、コロッケのタネから出る水分も影響していると考えられた。よって、プチドリップの効果を比べるために、プチドリップを使用せず卵をまとわせる(通常の作り方)、タネに混ぜる(衣は卵)、プチドリップを水で溶いて周りにまとわせる(5%)の3つの方法で行った。その結果、プチドリップを入れなかったものは、プチドリップを使用したものに比べて衣が柔らかくなった。プチドリップをまと寄せたものとプチドリップをタネに入れたものでは、衣の硬さに明確な違いがみられなかったが、卵をまと寄せた方が味が良く、よりクックサーブのコロッケに近くなった。次にコロッケの中心温度について検討した。コロッケの温度変化は図4.1に示したとおりである。調理時間の短縮のため、前日に衣をつけて冷凍し翌日にインカートで加熱したところ、トレーの温度が130℃を超えそうになったのにもかかわらず、コロッケの中心温度が基準値(75℃以上1分間以上)に満たなかった。理由として、コロッケを冷凍したことで、コロッケの内部まで十分に加熱することが出来なかったためであると考えられた。よって、冷凍した状態で加熱することは不向きであることが分かった。そこで、冷凍したものを解凍して加熱したところ、出来上がりの中心温度にばらつきがみられた。また、冷凍したことで衣に氷が付着し、加熱によって氷が解け衣が柔らかくなる原因になった。衣が柔らかくなるため、タネのみを冷凍し解凍したところ、タネからの水分が多くそのままの状態では加熱することができなかった、この対策については今後の課題としたい。

タネの重量を75gと60gで加熱したところ、60gの方が温度が上がりやすく、十分に加熱される時間が長い。また、タネの厚さを2cm

に統一することで、熱が均一に伝わり同じような仕上がりになる。タネに一般的によく用いられる玉葱と合い挽き肉を炒めたものを混ぜた。加熱前に玉葱と合い挽き肉を油で炒めたことで揚げ物特有の風味が付き、よりクックサーブ作成時のコロッケに近づけることができた。さらに、じゃがいものコロッケを参考に他の食材でも応用できないかと考え、かぼちゃのコロッケを作成した。じゃがいもをかぼちゃに変更し、じゃがいものコロッケと同じ作り方で作成したところ、可能であることが分かった。しかし、じゃがいもをタネにしたコロッケよりも衣が少し柔らかくなることが分かった。

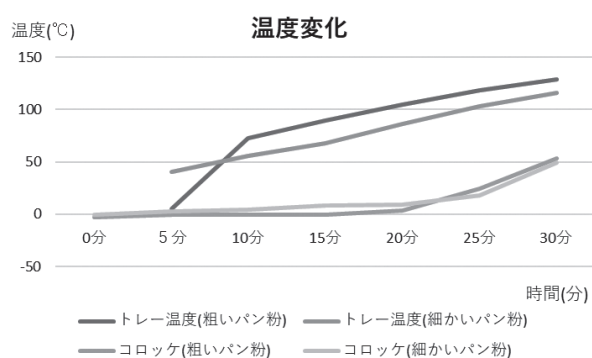


図4.1 冷凍コロッケの温度変化

【揚げ出し豆腐】

揚げ出し豆腐をクックサーブと同様に、インカートで作成したところ、衣(片栗粉)がゲル状になり、食器の底に沈殿した。原因として、加熱時に豆腐からでる水分や加熱前にかけたつゆが影響していると考えた⁸。それらの影響を取り除く改善策として主に次の3点が考えられた。1つ目は水切り時間である。水切り時間を10分にすると、豆腐から十分に水分が抜け切れなかった。そこで、水切り時間を20分以上設け十分な水切りを行うと、加熱時に豆腐から水分が流出することを防ぐことができた。2つ目は豆腐に衣(片栗粉)をつけるタイミングである。加熱の15分以上前に片栗粉を付けると、加熱前に豆腐表面の水分を吸収してしまい、加熱後にベタ付く衣(片栗粉)になってしまった。そこで片栗粉が水分を吸収するのを抑えるために、加熱直前に豆腐に片栗粉を付けた。3つ目は、揚げ出し豆腐の

上にかけたつゆである。とろみをつけていないつゆを、衣(片栗粉)をまぶした豆腐にかけて共に加熱を行ったところ、衣(片栗粉)のゲルの流動性が高まり、沈殿する原因となった。そこで、つゆに片栗粉を加え、とろみを付けることでつゆ自体の流動性を抑えることができた。結果として豆腐の衣(片栗粉)の沈殿も抑えることができた。以上の3点を改善し、作成した結果、改善前よりもクックサーブ作成時の揚げ出し豆腐に近いものができた。また、つゆに油を添加することにより油の風味が加わり、揚げ物特有の風味をだすことができた。次いで、豆腐につゆをかけるタイミングを加熱前と加熱後で比較したところ、加熱前の方が加熱後のものよりも、豆腐につゆの味が染み込んだ。それらによって、クックサーブで作成した揚げ出し豆腐により近いものを作成することができた。

【唐揚げ】

唐揚げをクックサーブと同様に、インカートで作成したところ、衣(片栗粉)が水分を含み揚げ出し豆腐同様に、ゲル状になってしまい、鶏肉の食器に接している部分は飴状になり硬くなってしまった。衣(片栗粉)がゲル状になる原因は、唐揚げに下味を付けてから水分をふき取ることで抑えることができた。唐揚げが硬くなった原因は、加熱時に硬くなったと考えられる鶏肉の皮を取り除くことにより抑えた。それらによって、多少改善された部分も見られたが、その都度焼き方にムラが出たため、より一層の工夫や検証が必要であると考えられる。

【栄養価計算】

3種類の栄養価計算の結果から、インカートで作成したコロッケと揚げ出し豆腐は、クックサーブよりもエネルギーと脂質を抑えることができた。しかし、唐揚げではエネルギーと脂質が高くなった。加熱終了後に鶏もも肉の表面に片栗粉が残るのを防ぐために、多量の油を鶏もも肉の表面に塗ったことが原因だと考えられる⁹。

今回試した料理では、コロッケと揚げ出し豆腐であれば、エネルギーや脂質を制限しなければいけない喫

⁸ 土屋京子,島村綾,成田亮子「揚げ衣の食感に影響を及ぼす添加材料及び揚げ油の検討」

日本調理科学会誌 Vol.46, No.4, 275~280 (2013)

⁹ 香川芳子「七訂 食品成分表2016」女子栄養大学(2016)

食者でもインカートで作成した揚げ物料理ならば、提供することができるようになるのではないかと考えられる。

【揚げ油のコストの比較】

コロッकेを揚げた場合を想定し、クックサーブとインカートの揚げ油のコストを比較した。今回は、本学の給食実習で使用する白絞油(菜種油を精製した油の商品名)と平均調理数100食を用いて計算した。フライヤーで揚げ物調理をする際、1回の調理に揚げ油を一斗缶(16.5kg)使用する。白絞油を使用した場合、1g当たり0.22円である。一斗缶を使用した時の価格は、 $16500\text{g} \times 0.22\text{円} = 3630\text{円}$ である。コロッケを100個揚げた場合、1個当たり $3630\text{円}/100\text{食} = 36.30\text{円}$ になる。大量調理では、揚げ油を3～4繰り返し使用する場合が多い。3回使用したと仮定すると、クックサーブでは、1個当たり $36.30\text{円}/3 = 12.10\text{円}$ になる。インカートでは、パン粉を調合油3gで炒めているため、1個当たり $0.39\text{円} \times 3\text{g} = 1.170\text{円}$ になる。クックサーブとインカートの1個当たりの差は、10.93円でインカート調理の

	油の種類と値段	1個当たりの値段
クックサーブ	白絞油：0.22円/g	12.10円
インカート	調合油：0.39円/g	1.170円
クックサーブとインカートの差		10.93円

表3.5 クックサーブとインカートの油経費の比較
方が安くなることが分かった(表3.5)。

4-3 官能評価

官能評価の結果(表3.3)より、コロッケでは見た目、色で評価が高いが、衣の硬さの評価はばらつきが見られた。全体的に柔らかいと答えた人が多かった。原因としては、食器の蓋についた水滴がコロッケの表面部に付着したためと考えられる。しかし、数十名の人は、硬いと答えていた。原因として、電磁誘導加熱による底からの伝導熱で食器に接した部分が硬くなってしまったことや喫食者が衣のサクサク感を「硬い」と捉えていた可能性などが考えられる。揚げ出し豆腐では味の評価が高かった。これは、インカートで豆腐とつゆを一緒に加熱するため味が染み込んだと考えられる。また、他の項目においてもクックサーブに近い評価となった。

4-4 物性測定

予備実験と本試験での当日クックサーブのコロッケの計算結果を比較すると、予備実験は1.39で本試験は1.12であり、予備実験の方が0.27高い値になった。理由として、予備実験では惣菜のコロッケを用いているためサクサクさせるための工夫が業者ごとに施されているため、クックサーブでは再現できないことが考えられる。

物性測定の結果より、2つの前日のクックサーブ(表3.4)の、計算結果がほぼ同じであるため実験の精度は高いと考えられる。また、当日クックサーブ(表3.4)と比べると、分析数値はほぼ同じであったため、前日と当日では、コロッケの衣の硬さに変化がみられないという結果になった。つまり、両者ともコロッケの衣と内部の硬さに差があまりなかった(サクサク感がない)ということが言える。しかし、前日と当日のクックサーブの傾きをみると、当日の方が前日より、傾きが大きくなっている。これは、コロッケを進入弾性三角錐 45° で刺した抵抗力が高いことを示す。つまり、前日より当日の方が、コロッケ全体(衣と内部)が硬いと考えられる。

当日インカートと当日クックサーブを比較した場合も分析数値にほとんど違いがなかったため、物性の差はあまりみられなかった。

図4.2はクックサーブとインカートの当日と前日に作成したコロッケの物性結果を示したものである。クックサーブとインカートの前日と当日の傾きの差をみるとクックサーブの方が大きい。これは、時間の経過に伴いコロッケの物性が変化したためであると考えられる。クックサーブの方が傾きの差が大きいため、調理後の時間の経過に伴いコロッケ全体の硬さが低下しやすいことが考えられる。また、インカートは傾きの差が小さいため、調理後の時間が経過してもコロッケ全体の硬さは低下しにくいということが分かる。

嗜好調査を実施したところ、インカートよりクックサーブの方が、食感や総合評価が高く機器で測定した値と一致しなかった。その理由として、コロッケを作成してから、測定を行うために測定場所までの移動距離及び測定準備など約1時間の時差が生じ、その間、インカートで作成したコロッケは水分が蒸発してコロッ

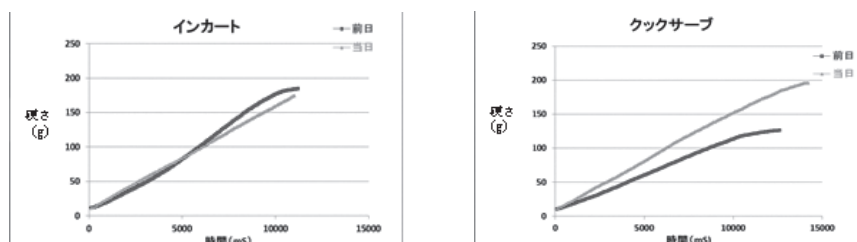


図4.2 コロッケの物性測定結果(左：インカート 右：クックサーブ)

ケ全体の硬さが調理直後より硬くなり、反対にクックサーブではコロッケ全体の硬さが低下したためではないかと考えられる。一方、嗜好調査では作成から提供までの時間の時差が少なく、時間の経過に伴う物性の変化の影響をあまり受けなかったためと考えられる。

第5章 まとめ

M病院の管理栄養士と受託会社の栄養士の方々にインカートを用いて作成したコロッケと揚げ出し豆腐、唐揚げの試食をしていただいた。入院患者やデイサービス利用者に高齢者が多いため、サクサク感よりも食べやすさ(味や見た目)を求められていた。この点については、高評価をいただくことができた。唐揚げは、試食までに時間が経っていたが、柔らかく食べやすい状態であった。今後、M病院では本研究で実証したコロッケの提供を行う予定である。

今回、インカートにおける揚げ物調理の可能性を目的に研究を行った。その結果、インカートで揚げ物に近い料理が様々な工夫から可能であることが明らかとなった。しかし、食感や加熱むらなどの課題が残る、さらなる創意工夫が必要である。本研究でコロッケなどパン粉をつける料理では、パン粉を炒めたり、離水を防いだりすることで揚げ物料理に近づけられることが実証された。一方、天ぷらなど食材に衣をつける揚げ物料理はまだ未検証なため、メニューの幅の可能性を広げる上で今後も検証の継続が重要である。将来、インカートでの揚げ物調理が実現することで、作業環境の改善や栄養面、衛生面、作業工程の効率化などが期待される。

謝辞

ご協力いただきました、各施設の管理栄養士、栄養士、調理員の皆様に心より感謝申し上げます。

また、本研究にご協力を賜りました株式会社i-DISH、株式会社食域改良研究所、福井県 農業試験場 食品加工研究所をはじめ、病院・福祉施設・学校等(全29施設)の管理栄養士、調理員の方々及び、職員の皆様、仁愛大学健康栄養学科1、2年生に深謝いたします。

引用文献・参考資料

- 1) 農林水産省 「食育に関する意識調査報告書」(2017)
http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/wpaper/pdf/b_1_2_1.pdf
- 2) 株式会社 食域改良研究所：<http://www.syokuiki.co.jp/incart/>
- 3) 株式会社 アイディッシュ：<http://i-dish.jp/company/index.html>
- 4) 厚生労働省『大量調理施設衛生管理マニュアル』(2017)
- 5) 素材のちから第10号pp.14-17：<http://www.sozainochikara.jp>
- 6) 香川達雄「調理のためのベーシックデータ」女子栄養大学 (2011)
- 7) 土屋京子、島村綾、成田亮子「揚げ衣の食感に影響を及ぼす添加材料及び揚げ油の検討」
日本調理科学会誌 Vol. 46, No.4, 275~280 (2013)
- 8) 香川芳子「七訂 食品成分表2016」女子栄養大学(2016)
- 9) 北川佳奈梨、根本美加、吉川咲貴「インカートクッキングシステムによるお菓子への適応性の検討」仁愛大学健康栄養学科卒業論文(2015)
- 10) 大村彩英里、松山美里、山下麻菜美「インカートクッキングシステムによる介護食形態の将来像について」仁愛大学健康栄養学科卒業論文(2015)
- 11) 井上理恵、松本綾「新旧調理システムの性能とおいしさ

についての比較」仁愛大学健康栄養学科卒業論文(2013)

- 12) 厚生労働省「国民健康・栄養調査 調味料の割合・吸油率表」(2007)

我々はこれまでに新しい調理法としてインカートクックシステム(以下「インカート」と記す.)を用いることで、作業時間の短縮や衛生面で安全な食事を提供することが可能となることを確認してきた。本論文ではこのシステムで未検証だった揚げ物調理への適応性に焦点を当て、機器特性を生かして揚げ物調理が可能か検討を行い、結果揚げ物に非常に近い状態まで調理することが出来る。

We have confirmed that it is possible to shorten working time and provide meals safe in terms of hygiene by using Inkart Cooke System (hereinafter referred to as "Ink Cart") as a new cooking method I have done it. In this paper, we focused on the adaptability to deep-fried food preparation which was not verified with this system, we studied whether it is possible to cook fried food by making full use of the equipment characteristics, and as a result we were able to cook very close to fried foods.

キーワード：インカートクックシステム, 揚げ物調理,
新調理システム

