

## 9. 特定給食施設の食事におけるクックフリーズによる揚げ物の栄養成分に関する研究

研究分担者 栗原晶子 大阪府立大学  
高橋孝子 大阪市立大学

### 研究要旨

ニュークックチルを導入している施設でのインタビューにて、ニュークックチルでは揚げ物の食感を保つことが難しく、クックサーブでの調理を行う、もしくは揚げ物をメニューから除外するという意見が見られた。しかし、調理後にチルではなくフリーズにすることで、嗜好性を維持することができるという施設が見られた。本研究ではクックフリーズによる揚げ物の品質を栄養成分分析にて評価することとした。分析対象は揚げ魚とし、調理後すぐのクックサーブ、これを冷却したクックフリーズ、さらにフリーズしたものを再加熱した検体をそれぞれ3検体調製し、分析に供した。また、献立表からの栄養価計算値とも比較を行った。その結果、栄養価計算値に比べ、いずれの分析値も、計算値より水分量が少なく、たんぱく質量、脂質量が多くなっていた。次に、サーブとフリーズ、再加熱の成分値を比較すると、ほとんどの栄養素で成分値に有意な差は認められず、異なる調理システムでも同程度の栄養成分が保持されていると考えられた。クックフリーズによる揚げ物調理では、一定の嗜好性が担保されることも示唆されているため、これまで困難とされていた新調理システムでの揚げ物調理を展開できる可能性が考えられる。これにより、新調理システムを活用して、効率よく且つ品質の保たれた揚げ物調理を実施することができ、メニューの多様性が広がることで喫食者の食事に対する満足度の上昇にもつなげることができるものと考えられた。

### A. 研究目的

昨年度、ニュークックチルを導入している施設でのインタビューにて、ニュークックチルでは揚げ物の食感を保つことが難しく、クックサーブでの調理を行う、もしくは揚げ物をメニューから除外するという意見が見られた。しかし、調理後にチルではなくフリーズにすることで、嗜好性を維持することができるという施設が見られた。新調理システムにおける揚げ物の品質評価に関

する調査は乏しいが、これまでに揚げ物をクックフリーズした際の物性、官能評価についての報告がある<sup>1)</sup>。その報告において、天ぷら（かぼちゃ、さつまいも、えび）において、全てにおいて、咀嚼音の評価がクックサーブより低いものの、さつまいもでは、香りならびに総合評価は好ましいとされる結果が見られた。また、揚げ物のクックチルで調理した再加熱の最適条件を検討した報告もあり、再加熱条件が適切であれば嗜好性

は維持されることが示唆されている<sup>2)</sup>。ただし、これら報告において、エネルギーおよび栄養素成分値は検討されていない。素材によるものの嗜好性が満たされ、栄養成分値もクックサーブと変わりがないのであれば、クックフリーズで揚げ物を調理することが効率的かつメニューの幅を広げることが嗜好性にも対応した食事を提供することにもなる。そこで、本研究では揚げ魚を対象とし、クックサーブ、クックフリーズ、再加熱時のエネルギーおよび栄養素成分分析を行うこととした。

## B. 研究方法

### 1. 材料と調製方法

材料はサーブ、フリーズ共に、施設に納品された同じ食品、冷凍食品、調味料を用いた。調理は各施設の調理師が行った。チルは調理日から数え、5日以内に、クックフリーズは調理日から1週間以内に提供することとされている。検体はそれぞれサーブ3検体分、フリーズで3検体分、再加熱後で3検体分を調製した。

#### 1) 揚げ魚の材料と調製方法

図1に示すように、メルルーサ（冷凍）80g、食塩0.3g、こしょう0.1g、料理酒3g、片栗粉8g、油7gを使用した。メルルーサに料理酒を振り、食塩・こしょうで調味したのち、片栗粉を付けてバリオ（株式会社フジマック）を用いて、150℃度、8～10分の条件で揚げ調理を行った。中心温度が75℃で1分以上になるよう3点確認した。

サーブの検体用として、加熱後の料理をブラストチラーで荒熱をとり、できるだけ部位が均等に入るように400gずつ3つの

袋に取り分け、（一社）日本食品分析センター（以下、分析センター）に冷蔵状態で配送した。

フリーズの検体用は、ブラストチラーを用いて90分以内に中心温度-5℃以下まで急速冷却し（3点確認）、最終的に-18℃まで急速凍結して保存したものをできるだけ部位が均等に入るように400gずつ3つの袋に取り分け、分析センターに冷蔵状態で配送した。

再加熱後の検体用は、加熱後の料理をできるだけ部位が均等に入るように400gずつ3つの真空包装袋に入れ真空包装し、3℃以下で5日間保管した。5日後に、熱風式再加熱カート、ソカメル DOUBLEFLOW V3-SENIOR を用いて、加熱温度125℃、加熱時間60分、再加熱終了後5分以内に中心温度が75℃で1分以上を確認した。ブラストチラーで荒熱をとり、料理を出来るだけ具材が均等に入るように400gずつ3つの真空包装袋に入れ真空包装し、冷蔵状態で分析センターに配送した。

### 2. 分析内容

分析項目およびその分析方法を表1に示す。エネルギーは、食品表示基準（平成27年内閣府令第10号）によるエネルギー換算係数：たんぱく質,4; 脂質,9; 炭水化物,4を用いて算出した。たんぱく質は、窒素・たんぱく質換算係数：6.25を用いて算出した。炭水化物は、食品表示基準（平成27年内閣府令第10号）による計算式： $100 \cdot (\text{水分} + \text{たんぱく質} + \text{脂質} + \text{灰分})$  から計算した。食塩相当量は、 $\text{ナトリウム} \times 2.54$  で算出した。レチノール活性当量の算出において、 $\beta$ カロテン当量12 $\mu\text{g}$ をレチノール活性当量1

μg とした。ビタミン B<sub>1</sub> は、チアミン塩酸塩として測定した。ビタミン C はヒドラジンで誘導体化した後測定した。

### 3. 献立表からの栄養価計算

献立表の可食部量（生値）から、分析項目と同様の栄養素等について、日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）を用いて算出した。なお、衣の付着量は素材の 2%、吸油量は 6%として計算した<sup>3)</sup>。なお、分析値と比較するため、算出した値を 100 g あたりで算出した。

### C. 研究結果

サーブとフリーズ、再加熱後の 100 g あたりの成分分析結果および献立からの栄養計算結果を表 2 に示す。献立表からの計算値と比較して、サーブ、フリーズ、再加熱のいずれについても、水分量が少なく、たんぱく質量、脂質量が多くなっていた。ビタミンやミネラルについては、大きな差は見られず、むしろ揚げ調理により水分が抜けることで、見かけ上で計算値よりも分析値の方で高値を示す栄養素も見られた。

次にサーブ、フリーズ、再加熱の検体間で比較をしたところ、すべての成分値において、3 群間で有意な差は見られなかった。

### D. 考察

本研究では、クックフリーズによる揚げ魚の品質評価として、サーブ、フリーズ、再加熱の 3 点でのエネルギーおよび栄養素の比較を行った。参考として、献立表から計算した栄養価とサーブ、フリーズ、再加熱の分析値を比較すると、いずれの状態についても、計算値より水分量が少なく、たんぱく質量、

脂質量が多くなっていた。これは揚げ調理により水分と油が置き換わることで起こったものであると考えられる。既報において、揚げ物については、エネルギー量が大きく変化する調理法であることが示唆されており<sup>4)</sup>、本研究の結果もこれに一致する。次にサーブ、フリーズ、再加熱間でエネルギーおよび栄養素量を比較したところ、全ての項目について有意な差は見られなかった。これは、揚げ調理そのものが、高温での調理となるため栄養素量が生から大きく変化することが影響しているものと考えられる。つまり、サーブの検体であっても、既に大きな成分の変化が生じた状態であり、フリーズでの保管、再加熱での変化はサーブ時の変化よりも僅かなものとしてとどまっていることが推察された。ただし、見方を変えれば、サーブで提供してもフリーズ後に再加熱したものを提供しても栄養価的には大きな違いは見られないため、クックフリーズを導入して計画的に調理することに一定の有用性があることが考えられる。なお、これまでの報告において、ビタミン B<sub>1</sub> および B<sub>2</sub> については、大量調理（クックサーブ）と少量調理での調理損失がほぼ同程度であることも示されており<sup>5)</sup>、その点を鑑みても栄養面では一定の品質が担保されている者と考えられた。本研究の限界点として、生の値においては、分析値ではなくあくまでも計算値に留まること、また今回は脂質酸化の分析が行えていないが、品質をより詳細に検討する上では必要となることが考えられる。また、今回は官能評価ができておらず、嗜好性についての評価ができていない。提供したものが喫食されることに意味があるので、今後は官能評価も併せて実施する必

要がある。

## E. 結論

サーブとフリーズの成分値を比較すると、ほとんどの栄養素で成分値に有意な差は認められず、異なる調理システムでも同程度の栄養成分が保持されていると考えられた。以上より、新調理システムを活用して、効率よく且つ品質の保たれた揚げ物調理を実施できる可能性があり、メニューの多様性が広がることで、喫食者の食事に対する満足度の上昇にもつなげることができるものと考えられた。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

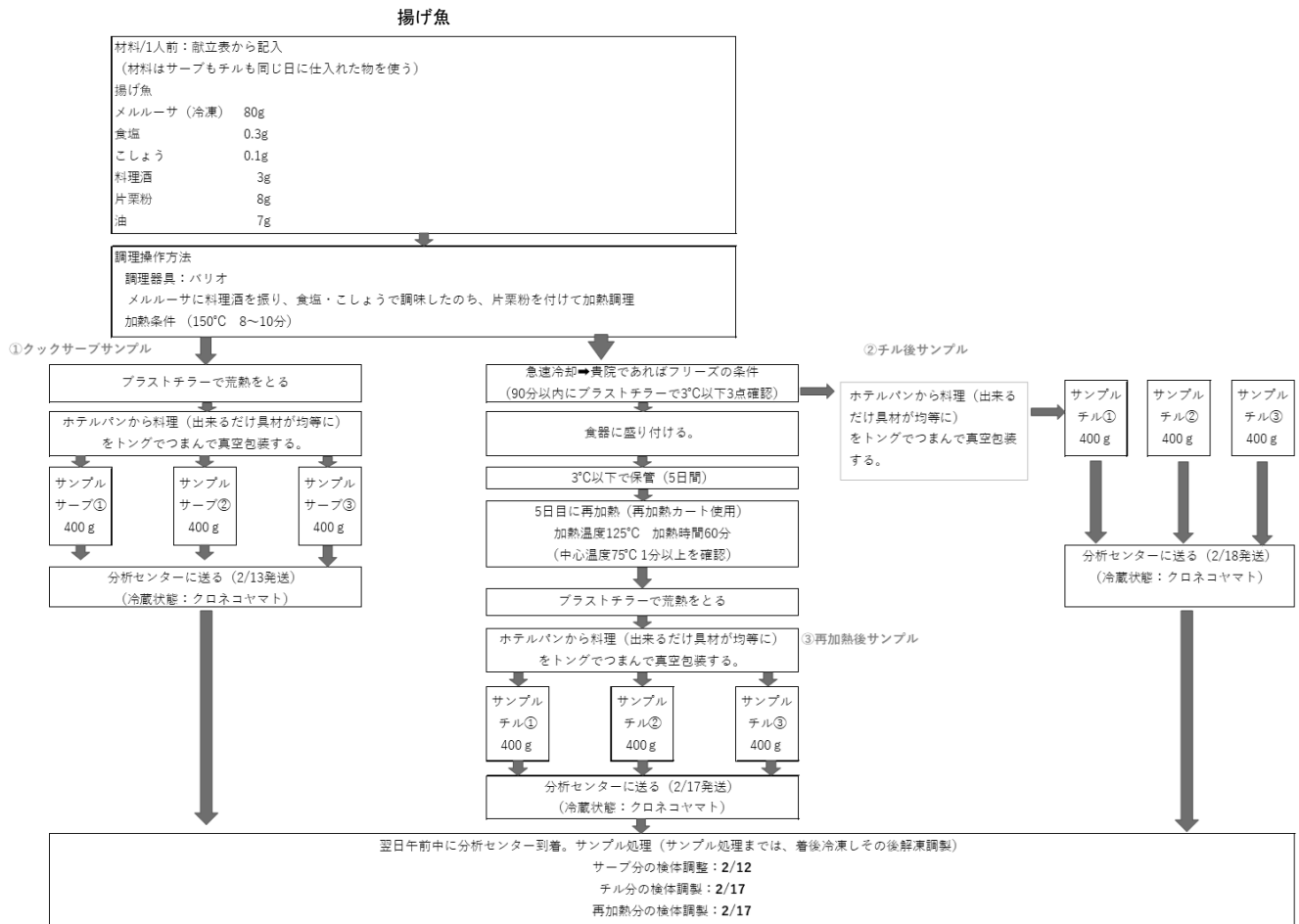
なし

### 3. その他

なし

## H. 引用文献

- 1) 菊田千景、大谷優希菜：クックサーブならびにクックフリーズで調製した天ぷらの品質評価、*大阪樟蔭女子大学研究紀要* 11、165-171、2021.
- 2) 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、152-155、2000
- 3) 松本仲子（監修）：調理のためのベーシックデータ（第5版）、女子栄養大学出版、東京、2018
- 4) 宮崎由子：調理食品の燃焼熱の測定、*家政学雑誌* 37、175-181、1986
- 5) 山田雅子、太田優子、渡辺令子、岡田玲子：大量調理による日常食からの水溶性ビタミン、ナトリウムおよびカリウムの実摂取量、*県立新潟女子短期大学研究紀* 3、65-70、1993



冷却条件：クックテルはプラストテラーで90分以内に3°C以下に冷却  
クックサーブはプラストテラーで荒熱をとる  
真空パックの厚数：60µmまたは80µmを使用  
配送方法：ヤマト運輸で冷蔵配送

**図1 揚げ魚の試料(クックサーブ、クックフリーズ)の調製方法**

**表 1 成分分析項目と分析方法**

分析試験項目	注	分析方法
エネルギー(kcal/100g)	1	
水分(g/100g)		常圧加熱乾燥法
たんぱく質(g/100g)	2	燃焼法
脂質(g/100g)		酸分解法
炭水化物(g/100g)	3	
灰分(g/100g)		直接灰化法
食塩相当量(g/100g)	4	
ナトリウム(mg/100g)		原子吸光光度法
カルシウム(mg/100g)		ICP発光分析法
鉄(mg/100g)		ICP発光分析法
亜鉛(mg/100g)		ICP発光分析法
レチノール( $\mu$ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
$\beta$ -カロテン当量( $\mu$ g/100g)	5	
$\alpha$ -カロテン( $\mu$ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
$\beta$ -カロテン( $\mu$ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
$\beta$ -クリプトキサンチン( $\mu$ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
レチノール活性当量( $\mu$ g/100g)	6	
ビタミンB <sub>1</sub> (mg/100g)	7	高速液体クロマトグラフィー
ビタミンB <sub>2</sub> (mg/100g)		高速液体クロマトグラフィー
総ビタミンC(mg/100g)	8	高速液体クロマトグラフィー

注1 食品表示基準(平成 27 年内閣府令第 10 号)によるエネルギー換算係数:たんぱく質,4;脂質, 9;炭水化物,4

注2 窒素・たんぱく質換算係数:6.25

注3 食品表示基準(平成 27 年内閣府令第 10 号)による計算式:100-(水分+たんぱく質+脂質+灰分)

注4 計算式:ナトリウム $\times$ 2.54

注5 定量下限未満のため換算せず

注6  $\beta$ -カロテン当量 12 $\mu$ g をレチノール活性当量 1 $\mu$ g とした。

注7 チアミン塩酸塩として

注8 ヒドラジンで誘導体化した後測定した

表 2 揚げ魚のクックサーブとクックチル、再加熱後の成分分析結果

分析試験項目	クックサーブ		クックフリーズ		再加熱後		p value	(参考) 献立計算値 (100g当たり換算)
水分(g/100g)	59.0 ± 2.7		57.5 ± 2.9		58.0 ± 1.6		0.843	75.4
たんぱく質(g/100g)	18.8 ± 0.5		19.2 ± 0.8		19.7 ± 0.8		0.532	15.2
脂質(g/100g)	14.0 ± 1.8		14.6 ± 1.7		14.2 ± 1.2		0.929	5.9
灰分(g/100g)	1.2 ± 0.0		1.3 ± 0.1		1.3 ± 0.0		0.252	1.5
炭水化物(g/100g)	7.0 ± 1.3		7.3 ± 0.6		6.8 ± 0.5		0.851	3.9
エネルギー(kcal/100g)	229.7 ± 19.7		238.0 ± 19.3		234.0 ± 12.3		0.894	123.8
ナトリウム(mg/100g)	201.7 ± 7.1		202.0 ± 18.4		196.3 ± 2.5		0.861	255.5
食塩相当量(g/100g)	0.512 ± 0.018		0.513 ± 0.046		0.498 ± 0.006		0.85	0.689
鉄(mg/100g)	0.20 ± 0.02		0.19 ± 0.01		0.22 ± 0.00		0.223	0.20
カルシウム(mg/100g)	19.8 ± 2.0		21.0 ± 0.7		18.9 ± 0.8		0.352	11.3
亜鉛(mg/100g)	0.40 ± 0.02		0.40 ± 0.02		0.41 ± 0.03		0.791	0.36
レチノール(μg/100g)	6.0 ± 0.0		6.3 ± 0.5		5.3 ± 0.5		0.098	4.5
β-カロテン当量(μg/100g)	—	±	—	—	±	—	—	0
α-カロテン(μg/100g)	検出せず	±	検出せず	検出せず	±	検出せず	—	0
β-カロテン(μg/100g)	検出せず	±	検出せず	検出せず	±	検出せず	—	0
β-クリプトキサンチン(μg/100g)	検出せず	±	検出せず	検出せず	±	検出せず	—	0
レチノール活性当量(μg/100g)	6.0 ± 0.0		6.3 ± 0.5		5.3 ± 0.5		0.098	4.5
ビタミンB <sub>1</sub> (mg/100g)	0.05 ± 0.00		0.05 ± 0.00		0.05 ± 0.01		0.787	0.08
ビタミンB <sub>2</sub> (mg/100g)	0.05 ± 0.00		0.05 ± 0.00		0.05 ± 0.00		0.422	0.04
ビタミンC(mg/100g)	検出せず	±	検出せず	検出せず	±	検出せず	—	0