

8. クックサーブシステムとクックチルシステムで提供する料理の栄養成分の比較

研究分担者 神田 知子 同志社女子大学
研究協力者 芦澤 菜月 社会福祉法人 市原寮

研究要旨

近年、効率的、合理的な給食運営を目的に、カミサリー／セントラルキッチンシステムや、クックチル、通称ニュークックチル等のレディーフードシステムが導入されている。本研究では、レディーフードシステムのうちクックチル（調理後、急速冷却してチルド保存し、再加熱して提供する方法）で提供する料理の栄養成分をクックサーブ（調理後 2 時間以内に提供する方法）と比較・検討することを目的とした。本研究では、高齢者施設で提供される 3 種類の料理（魚のムニエル、かぼちゃのマヨネーズ和え、牛肉の炒め物）について、クックサーブとクックチルで提供する場合で、栄養成分の比較を行った。その結果、クックチル方式のうち、再加熱が必要な料理では、クックサーブと比較して、鉄および水溶性ビタミンである B₁, B₂, C の成分値が有意に低値であった。再加熱を必要としない料理や加熱による調理損失を受けにくい栄養素については、クックサーブとクックチルとで大きな違いは認められず、提供システムの影響を受けにくいことが示された。

A. 研究目的

近年、効率的、合理的な給食運営を目的に、カミサリー／セントラルキッチンシステムや、クックチル、通称ニュークックチル等のレディーフードシステムが導入されている。レディーフードシステムのメリットは、朝食や夕食に伴う早朝や夜間の必要人数削減や提供直前の再加熱による衛生管理の徹底など、様々なメリットがある。しかし、レディーフードシステムは、調理後の冷却保存・再加熱の工程により、クックサーブ（調理後 2 時間以内に提供する方法）で提供する料理と比べて品質が異なる可能性がある。そこで、レディーフードシステムのうちクックチル（調理後、急速冷却してチルド保存し、再加熱して提供する方法）で提供する料理の栄養成分をクックサーブと比較・検討するこ

とを目的とした。本研究では、3 種類の料理（魚のムニエル、かぼちゃのマヨネーズ和え、牛肉の炒め物）について、クックサーブとクックチルで提供する場合の、栄養成分分析を行った。これらの料理を選んだ理由は次の通りである。魚のムニエルは主材料が一種類（魚）で温菜のため再加熱が必要、かぼちゃのマヨネーズ和えは主材料が一種類（かぼちゃ）で、冷菜のため再加熱は必要としない、牛肉の炒め物は材料が牛肉、人参、玉葱、ピーマンが組み合わせられた料理で、温菜のため再加熱を必要とする。これらの調理は、高齢者複合施設である社会福祉法人市原寮で実際に調理・再加熱されている方法で実施した。

B. 研究方法

1. 材料と調製方法

材料はクックサーブ、クックチル共に、高齢者施設に同日納品された冷凍食品、調味料を用いた。生鮮食品である人参とむき玉ねぎは、クックサーブとクックチルで調理日が異なるが、同日に納品された食材を真空包装した状態で保存して使用した。調理は高齢者施設の管理栄養士が行った。クックチルは調理日から数え5日以内に提供することとされている。本研究で、料理ごとに保存した日数が異なっている理由は、高齢者施設でのメニュー提供日に準じたためである。検体はそれぞれクックサーブ 3検体分、クックチルで3検体分を調製した。

1) 魚のムニエルの材料と調製方法

魚はアメリカ産・冷凍の黄金カレイ(部位は背中・腹)、バター、薄力粉、ブラックペッパーを使用した。凍ったままの黄金カレイにブラックペッパーをふり、小麦粉をつけた。バターを一切れあたり5gずつ黄金カレイに乗せ、スチームコンベクションオーブンで加熱した。コンビモード120℃で15分加熱し、220℃に温度を上げて2分加熱した。中心温度が85℃で1分以上になるよう確認した(85℃で1分以上の確認は施設の基準である)。

クックサーブの検体用として、加熱後の魚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340gずつ箸で3つの真空包装袋に取り分けシーラーで袋を閉じた。分析センターに冷蔵状態で配送した。

クックチルの検体として、加熱後の魚をブラストチラーを用いて急速冷却し(90分以内に3℃以下)、加熱後の魚をできるだけ部位が均等に入るように340gずつ3つの真空包装袋に入れ真空包装し、3℃以下で4日間保管した。

4日後に、スチームコンベクションオーブンのfinishingモードを用いて、85℃で40分間、再加熱した(中心温度が85℃で1分以上加熱確認)。それぞれの袋を開封し、魚を箸でつまんで分析依頼用の袋に移し入れ(真空包装袋にはバターが残る程度で、汁は出ていない)、冷蔵状態で分析センターに配送した。箸でつまむ理由は、実際に喫食する部分のみを成分分析するためである。

2) かぼちやのマヨネーズ和えの材料と調製方法

材料は、かぼちや(中国産・冷凍カット済み・皮つき)およびマヨネーズを使用した。かぼちやをスチームコンベクションオーブンのスチームモードを用いて100℃で10分間加熱した。中心温度が85℃で1分以上であることを確認した。ブラストチラーで90分以内に3℃以下に冷却した後、加熱後のかぼちやを350gずつ3つの真空包装袋に入れ、マヨネーズ50gをそれぞれの袋に加えて混ぜ合わせた。

クックサーブの検体として、かぼちやとマヨネーズの入った真空包装袋をシーラーで閉じて冷蔵状態で分析センターに配送した。

クックチルの検体として、かぼちやとマヨネーズの入った3つの真空包装袋を真空包装し、3℃以下で4日間保存した。冷菜のため再加熱は行わず、4日後に真空包装袋を開封し、分析用の袋に箸でつまんで移し替えた。その後、冷蔵状態で分析センターに配送した。

3) 牛肉の炒め物の材料と調製方法

牛肉はオーストラリア産・冷凍のロース肉、中国産の人参、中国産のピーマン(冷凍/カット済み)、中国産のむき玉ねぎを使用した。調味料はサラダ油と焼き肉のタレを使用した。

人参とむき玉葱をカットし、スチームコンベクションオープンモードのスチームモードを用いて 100℃で加熱した。加熱時間は人参が 10 分、玉ねぎが 6 分、ピーマンが 4 分とした。牛肉は解凍後、鍋にサラダ油を入れて熱し、牛肉を炒め、中心温度 85℃で 1 分以上の加熱状態を確認した。

クックサーブの検体として、加熱後の食材をブラストチラーで粗熱をとり、加熱後の牛肉 350 g(サラダ油約 4.6g 使用)、人参 50g、玉ねぎ 120g、ピーマン 50g、焼き肉のたれ 50g(約 3 人分に相当する量)をそれぞれ 3 つの真空包装袋に入れて、シーラーで袋を閉じた。その後、冷蔵状態で分析センターに送付した。

クックチルの検体として、ブラストチラーを用いて 90 分以内に 3℃以下になるよう急速冷却した食材(牛肉、人参、玉ねぎ、ピーマン)と、焼き肉のタレをそれぞれ 3 つの真空包装袋に入れて真空包装し、5 日間 3℃以下で保存した。5 日後にスチームコンベクションオープンモードの finishing モードを用いて 85℃で 40 分間、再加熱した(中心温度 85℃で 1 分以上確認)。真空包装袋を開封し、分析用の袋に箸でつまんで移し入れた。その際、袋に食材料から溶出した水分とタレを含む液体は、通常の提供で盛り付けしないため分析用の試料にから除いた。分析用検体を冷蔵状態で分析センターに配送した。

2. 食品成分の分析

成分分析は、一般財団法人 日本食品分析センターに依頼した。食品成分の分析項目と方法は表 1 に示す通りである。いずれの検体も調理および再加熱から、1 日経過した状態で分析センターに届けられた。なお、クックサーブとクックチルの検体は同日発送し、試料調製

(クックチルは再加熱)から成分分析を行う試料の前処理までの時間が同じになるように設定した。

C. 研究結果

魚のムニエルとかぼちゃのマヨネーズ和えの成分値は 100gあたりで比較、牛肉の炒め物は検体の重量を分析成分値に乗じて 1 検体あたりで比較した。牛肉の炒め物では、クックチル用に保存・再加熱した際に真空包装袋に出た液体を除いたため、クックサーブと検体重量が異なった。そのため牛肉の炒め物では検体ごとに比較した。

1. 魚のムニエルの成分分析結果

魚のムニエルのクックチルとクックサーブの 100g あたりの成分分析結果を表 2 に示す。ほとんどの成分値はクックサーブとクックチルで有意な差はなかった。クックサーブとクックチルとで成分値に有意な差が認められたのは、脂質、レチノール、レチノール当量であり、クックチルの成分値がクックサーブより高かった(表 2)。

2. かぼちゃのマヨネーズ和えの分析結果

かぼちゃのマヨネーズ和えのクックチルとクックサーブの 100gあたりの成分分析結果を表 3 に示す。ほとんどの成分値はクックサーブとクックチルで有意な差はなかった。クックサーブとクックチルとで成分値に有意な差が認められたのは、脂質とカルシウムであり、クックチルの成分値がクックサーブより高かった(表 3)。

3. 牛肉の炒め物の分析結果

牛肉の炒め物のクックチルとクックサーブの 1 検体あたりの成分分析結果を表 4 に示す。水分、炭水化物、食塩相当量、ナトリウム、鉄、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンCは有意にクックサーブの成分値がクックチルより高かった。

一方、たんぱく質、亜鉛、レチノールはクックチルよりクックサーブの成分値が高かった(表 4)。

D. 考察

本研究では、3 種類の料理(魚のムニエル、かぼちやのマヨネーズ和え、牛肉の炒め物)について、クックサーブとクックチルで提供する場合の栄養成分分析値を比較した。

1. 魚のムニエルの成分値の比較

魚のムニエルは主材料が一種類(魚)、温菜のためクックチルの場合は再加熱が必要であった。クックサーブとクックチルの成分値を比較すると、たんぱく質やエネルギー値等、ほとんどの成分値に有意な差は認められず、クックサーブとクックチルで同程度の栄養成分が保持されていると考えられた(表 2)。脂質に由来する成分がクックチルで多い結果となったが、調味に使用したバターに由来するものと考えられた。

2. かぼちやのマヨネーズ和えの成分値の比較

かぼちやのマヨネーズ和えは主材料が一種類(かぼちや)で、冷菜のため再加熱は必要としないメニューである。エネルギー、たんぱく質、炭水化物、脂溶性ビタミン、水溶性ビタミン共に有意な差は認められず、クックサーブとクックチルで同程度の栄養成分が保持されていると考えられた(表 3)。脂質はクックチルの方が有意に高値であったが、クックサーブが $9.2 \pm 0.2 \text{g}/100 \text{g}$ 、クックチルが $9.5 \pm 0.1 \text{g}/100 \text{g}$ とほぼ同量である。カルシウムにおいてもクックチルの方が有意に高値であったが、値はクックサーブが $11 \pm 0.3 \text{mg}/100 \text{g}$ 、クックチルが $12 \pm 0.2 \text{mg}/100 \text{g}$ と大きな違いはないと考えられた。

3. 牛肉の炒め物の成分値の比較

牛肉の炒め物は、材料が牛肉、人参、玉葱、ピーマンが組み合わさった料理で温菜のため、

クックチルの場合は再加熱を必要とする。クックチルでは再加熱の際に、食材料から溶出した水分とタレを含む液体が真空包装袋にたまったため、液体は除いて成分分析を行った。水分がクックサーブよりクックチルの方が有意に低値であった理由は、この液体を除いたためであると考えられる。さらに炭水化物、ナトリウム(食塩相当量)がクックチルで有意に低値であった理由は、調味に使用した焼き肉のたれを含む液体を除外して分析したためと考えられる。さらにミネラルの鉄、水溶性ビタミンであるビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンCがクックチルで有意に低値であった理由は、再加熱による調理損失が原因であると考えられた¹⁻⁴⁾。

その逆に、クックチルの方が有意にクックサーブより高値であった成分は、たんぱく質、亜鉛、レチノールであった。亜鉛は、金属酵素の補欠分子族であり、たんぱく質の合成に関与している。生体内では、細胞内たんぱく質と結合した Zn²⁺の形で存在して、たんぱく質の3次構造や機能を修飾している⁵⁾。日本食品標準成分表によると、「輸入牛肉、かたロース、脂身つき、生」ではたんぱく質が 17.9g、亜鉛が 5.8mg であるのに対し、「輸入牛肉、かたロース、赤身、生」ではたんぱく質が 19.7g、亜鉛が 6.4g と値が大きかった⁶⁾。したがって、赤身の比率が多いほどたんぱく質含量は多くなり、それに伴ってたんぱく質に結合している亜鉛も多くなると考えられる。このことから、クックサーブよりもクックチルに用いた牛肉の方が赤身の比率が多く、それによりたんぱく質と亜鉛の量もクックチルの方が多くなったと考えられた。

E. 結論

3 種類の料理(魚のムニエル、かぼちやのマヨネーズ和え、牛肉の炒め物)について、クック

サーブとクックチルで提供する場合の栄養成分分析値を比較した結果、クックチル方式のうち、85°Cで40分の再加熱をした料理については、クックサーブと比較して、鉄や水溶性ビタミン(ビタミンB₁, B₂, C)の成分値が低かった。再加熱を必要としない料理や加熱による調理損失を受けにくい栄養素については、クックサーブとクックチルとで大きな違いは認められず、提供システムの影響を受けにくいことが示された。

今後は、成分値のみならず、見た目の変化や給食利用者の喫食率についても検討する必要がある。

引用文献

- 1) 駒場千佳子, 日笠志津, 高橋敦子: 豚レバーの調理による鉄分量の変化と食味の違いについて, 日本調理科学会誌, 33(2), 229-235, 2000
- 2) Mieko Kimura, Itokawa Yoshinori: Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance, *J.N.S.V.*, 36, S25-S33, 1990
- 3) Mieko Kimura, Itokawa Yoshinori, Motonori Fujiwara: Cooking losses of thiamin in foods and its nutritional significance, *J.N.S.V.*, 36, S17-S24, 1990

- 4) Rumm-Kreuter, D., Demmel I.: Comparison of vitamin losses in vegetables due to various cooking methods., *J.N.S.V.*, 36, S7-S15, 1990
- 5) 小林修平: 最新栄養学第8版, 建帛社, 東京, 342-355, 2002
- 6) 文部科学省: 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告, 日本食品標準成分表 2015(七訂), 全国官報販売共同組合, 東京, 2015

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 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

表 1 成分分析項目の測定方法

成分分析項目	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(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
α -カロテン(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
β -カロテン(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
β -カロテン当量(μ g/100g)		
レチノール活性当量(μ g/100g)	5	
β -クリプトキサンチン(μ g/100g)		高速液体クロマトグラフィー
ビタミンB ₁ (mg/100g)	6	高速液体クロマトグラフィー
ビタミンB ₂ (mg/100g)		高速液体クロマトグラフィー
ビタミンC(mg/100g)	7	高速液体クロマトグラフィー

注 1 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 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×2.54

注 5 チアミン塩酸塩として

注 6 ヒドラジンで誘導体化した後測定

表 2 魚のムニエルのクックサーブとクックチルの成分分析結果

分析試験項目	クックサーブ	クックチル	t検定
エネルギー(kcal/100g)	117 ± 2	123 ± 7	
水分(g/100g)	74 ± 0	73 ± 1	
たんぱく質(g/100g)	20.5 ± 0.3	20.1 ± 0.8	
脂質(g/100g)	3.2 ± 0.2	4.1 ± 0.4	*
炭水化物(g/100g)	1.4 ± 1.2	1.6 ± 0.1	
灰分(g/100g)	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.1	
食塩相当量(g/100g)	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	
ナトリウム(mg/100g)	116 ± 15	137 ± 3	
カルシウム(mg/100g)	37 ± 2	37 ± 3	
鉄(mg/100g)	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	
亜鉛(mg/100g)	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.0	
レチノール(μg/100g)	11 ± 1	13 ± 1	*
β-カロテン(μg/100g)	7 ± 0	8 ± 1	
β-カロテン当量(μg/100g)	7 ± 0	8 ± 1	
レチノール活性当量(μg/100g)	11 ± 1	14 ± 1	*
ビタミンB ₁ (mg/100g)	0.05 ± 0.00	0.05 ± 0.00	
ビタミンB ₂ (mg/100g)	0.21 ± 0.03	0.20 ± 0.02	

標記と桁数は日本食品標準成分表に従った。

表 3 南瓜マヨネーズ和えクックサーブとクックチルの成分分析結果

分析試験項目	クックサーブ	クックチル	t検定
エネルギー(kcal/100g)	167 ± 1	168 ± 1	
水分(g/100g)	68.9 ± 0.5	69.0 ± 0.2	
たんぱく質(g/100g)	1.1 ± 0	1.1 ± 0.1	
脂質(g/100g)	9.2 ± 0.2	9.5 ± 0.1	*
炭水化物(g/100g)	19.9 ± 0.6	19.4 ± 0.2	
灰分(g/100g)	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	
食塩相当量(g/100g)	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	
ナトリウム(mg/100g)	97 ± 1.1	95 ± 2.6	
カルシウム(mg/100g)	11 ± 0	12 ± 0	*
鉄(mg/100g)	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	
亜鉛(mg/100g)	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	
レチノール(μ g/100g)	2 ± 1	1 ± 1	
α -カロテン(μ g/100g)	27 ± 6	30 ± 0	
β -カロテン(μ g/100g)	3067 ± 265	2897 ± 47	
β -クリプトキサンチン(μ g/100g)	70 ± 10	77 ± 12	
β -カロテン当量(μ g/100g)	3117 ± 275	2950 ± 53	
レチノール活性当量(μ g/100g)	261 ± 24	247 ± 4	
ビタミンB ₁ (mg/100g)	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.00	
ビタミンB ₂ (mg/100g)	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.00	
ビタミンC(mg/100g)	26 ± 1	26 ± 2	

標記と桁数は日本食品標準成分表に従った。

表 4 牛肉の炒め物のクックサーブとクックチルの成分分析結果

分析試験項目	クックサーブ	クックチル	t検定
エネルギー(kcal/1 検体)	475 ± 10	424 ± 31	
水分(g/1 検体)	303 ± 2	263 ± 4	*
たんぱく質(g/1 検体)	34.9 ± 1.3	38.2 ± 0.6	*
脂質(g/1 検体)	22.9 ± 0.8	20.2 ± 3	
炭水化物(g/1 検体)	31.9 ± 2.6	22.4 ± 2.4	*
灰分(g/1 検体)	6.9 ± 0.2	6.1 ± 0.2	*
食塩相当量(g/1 検体)	4.9 ± 0.1	4.2 ± 0.2	*
ナトリウム(mg/1 検体)	1920 ± 45	1653 ± 84	*
カルシウム(mg/1 検体)	62 ± 2	55 ± 7	
鉄(mg/1 検体)	4.0 ± 0.1	3.3 ± 0.1	*
亜鉛(mg/1 検体)	8.1 ± 0.4	9.5 ± 0.1	*
α-カロテン(μg/1 検体)	1427 ± 180	1680 ± 245	
レチノール(μg/1 検体)	4 ± 0	11 ± 0	*
β-カロテン(μg/1 検体)	5413 ± 601	4597 ± 719	
β-カロテン当量(μg/1 検体)	6133 ± 682	5448 ± 846	
レチノール活性当量(μg/1 検体)	516 ± 58	464 ± 71	
ビタミンB ₁ (mg/1 検体)	0.20 ± 0.00	0.14 ± 0.00	*
ビタミンB ₂ (mg/1 検体)	0.36 ± 0.00	0.33 ± 0.00	*
ビタミンC(mg/1 検体)	24 ± 0	16 ± 0	*

標記と桁数は日本食品標準成分表に従った。

分析値(100gあたり)に分析用検体の重量を乗じ、1 検体ごとの成分値を比較した。