

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 5 月 19 日現在

機関番号：24506

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25870632

研究課題名(和文)新調理システムを活用した食品の調理特性の解明

研究課題名(英文)Study on Food Characteristics Using the New Cooking System

## 研究代表者

森井 沙衣子(MORII, SAEKO)

兵庫県立大学・環境人間学部・助手

研究者番号：60387892

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：新調理システムで調理された食品は、短期的保存が可能である。そのため、新調理システムで調理された食品を利用することにより、災害時の被災者に衛生的で栄養バランスの整った食事を提供することができるようになる。給食施設は、緊急時に食事提供施設としての役割を果たすことが望ましい。そこで、その役割を果たすための基礎研究として、新調理システムで調理された食品の調理特性を検討することとした。トマトライス了新調理システムで調理したところ、加熱温度によって、硬さや付着性、凝集性が異なることがわかった。またスチームコンベクションオーブンで調理することにより、食味的に好まれるトマトライスが炊飯できることが確認できた。

研究成果の概要(英文)：Food cooked in the new cooking system can be preserved for a longer period of time. Therefore, it can be served as clean and nutritionally balanced food in emergency. In times of emergency, it is desirable that food service facilities work as emergency food serving places. To fulfill that purpose, food characteristics of food cooked in the new cooking system were studied. Tomato rice cooked in the new cooking system had different hardness, adhesiveness and aggregation. Tomato rice cooked in steam convection oven was preferred.

研究分野：食品栄養学

キーワード：スチームコンベクションオーブン 炊飯 トマトジュース 調理特性

### 1. 研究開始当初の背景

災害時などは被災者への食料の不足が根本的な問題となる。さらに、長期間の避難生活のような普段の食事の摂取が不可能な状況では、供給される食品が栄養的にアンバランスになることで、喫食者に必要栄養素の不足が引き起こされる。これらのことから緊急時の食への対応が問題となることが明確となった。この問題に対応するためには、食品衛生管理に注意し、喫食者の特性に合わせた栄養学的配慮、ライフラインが寸断された中での大量調理が可能な炊き出しマニュアルが必要である。しかし、災害時に有用な実際の炊き出しマニュアルは少ない。また、緊急時の食料確保のためには平時から食料の備蓄が大切であるが、長期間分の食料備蓄は一般家庭では困難である。そこで、災害時にも給食を提供する必要がある施設の災害時給食マニュアルなどを活用することが重要である。しかし、災害時給食対策は各施設で作成されており、非常時の献立や簡単な調理法に関する標準化はなされていないのが現状である。

### 2. 研究の目的

新調理システムとは、従来からの調理後すぐに喫食者に提供されるクックサーブに対し、調理後、加熱調理した食品を急速冷却、急速冷凍し、喫食時間に合せて再加熱し提供するという調理システム(クックチルやクックフリーズ、真空調理)である。新調理システムを導入している大量調理施設は、病院や福祉施設、事業所など多岐にわたる。調理された食品は中期的な保存が可能であり、上手く活用すれば緊急時でも対象者に衛生的で栄養バランスの整った食事を提供することでできると考えられた。しかもレトルトではなく、災害時に不足しがちな野菜や果物などを通常の献立として喫食できることが被災者にとっても非常に有用であると考えられる。しかし、家庭調理と比較しておいしさや触感、匂いなどを損なわないためにも、食品の調理特性を生かした調理の工夫が必要とされる。そこで本研究では、給食施設が緊急時食事提供機関としての役割を果たすために、高い衛生基準を満たし中期的な保存性と高い嗜好性を併せ持った大量調理メニューの開発を最終目的とした。そのための基礎研究として新調理システムの調理特性を物理的、組織学的な面から検討した。

HACCP で調理を行うための食材に合わせた調理プロセスを決め、それに基づいて作業工程、調理工程スケジュールをたて、食品の調味液の量を定めた。食材の適温加熱温度および調理時間の調整を行い、標準化に向け、一定の調理条件(温度、時間など)を決定した。まず主食であり、エネルギー源として重要である炭水化物と同時に、緊急時に摂取不足しがちな栄養素を摂取可能できるトマトジュースで炊飯を行うトマトライスの検討を行

った。また大量調理が可能となるスチコンでの炊飯では、小型のホテルパンを用いることで緊急時における個々の喫食者の嗜好、および喫食可能な食形態に対応した複数種類の米飯の同時調理が可能となる。これらのことから、本実験では大量調理機器を用いた少量炊飯の特性を明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

(1) スチームコンベクションオープンによる炊飯方法の検討

#### 炊飯方法

丹波産コシヒカリ(精白米)を用い、米 300g に水を加えて 10 回攪拌換水する洗米作業を 3 回繰り返して炊飯に用いた。加水量は米重量に対して 1.5~1.8 倍とし、50%もしくは 100%をトマトジュース(伊藤園)に置き換えてトマトライスを調製した。調味料は塩、コンソメ(味の素)、玉ねぎ(0.5cm 角)とした。

スチームコンベクションオープンは、フジマック製のガススチームコンベクションオープン(FSCC101G、以下スチコン)を用いた。ホテルパンは 1/1 ホテルパン(深さ 65mm)とステンレスパット(底寸法 26cm x 19.5cm)を組み合わせた容器、または 1/2 ホテルパンとした。加熱条件は、スチーミングモード水蒸気量 100%、加熱温度はそれぞれ 170、150 に設定し、加熱時間 30 分、蒸らし時間 10 分で炊飯を行った。

また炊飯鍋を用いてガスコンロ、および IH 炊飯器で炊飯したトマトライスを調製し、比較検討を行った。

#### 炊きあがりの重量の測定

米飯の蒸らしが終了した米飯はホテルパンごと重量測定を行い、その後、ホテルパンの重量を減じて、炊飯後の炊きあがり重量(g)とした。炊き増し比(倍)は炊きあがり重量を生米の重量で除し、算出した。

#### テクスチャー測定

クリープメータ RE-3305(株式会社山電)を用い、炊飯後、室温まで放冷した米飯について円柱型アクリル製プランジャー(直径 16mm)を用い、クリアランス 5mm で集合体を測定した。測定項目はかたさ(荷重)、附着性、凝集性とした。

#### 還元糖量の測定

HPLC を用いて測定を行った。測定条件は以下のとおりとした。

カラム: sugar-D(COSMOSIL)

溶離液: アセトニトリル: 超純水=8:2

流速: 1ml/min

注入量: 10  $\mu$ l

#### 官能評価

パネルは兵庫県立大学の学生(20.4  $\pm$  0.5 歳、n=11)とした。ごはんの白さ、つや、粒の形、外観、香り、香りの好ましさ、甘味、甘味の好ましさ、かたさ、弾力、粘り、食感の好ましさ、全体的なご飯のおいしさの 13 項目についてラインスケール法を用いて評

価を行った。

## (2)真空パックによる炊飯方法の検討

### 炊飯方法

丹波産コシヒカリ(精白米)を用い、米 70g に水を加えて10回攪拌換水する洗米作業を3回繰り返して炊飯に用いた。加水量は米重量に対して1.5倍とし、50%もしくは100%をトマトジュース(伊藤園)に置き換えてトマトライス(伊藤園)を調製した。調味料はコンソメ(味の素)、玉ねぎ(0.5cm角)とした。

真空パック包装袋(NCF-1525 カウパック)に材料を加え、真空包装機(TOSPACK、V-280 A)で、真空度40%、60秒間の真空パックを行った。

スチコンの一次加熱条件は、スチーミングモード水蒸気量100%、加熱温度は100に設定し、加熱時間20分、蒸らし時間10分で炊飯を行った。調製したサンプルは一次加熱後にウォーターチラーで30分以内に5程度まで急速冷却を行い、その後冷蔵庫(5)、冷凍庫(-18)で5日間保存した。また提供前の2次加熱は、スチーミングモード水蒸気量100%、加熱温度は100に設定し、加熱時間20分で炊飯を行った。

### その他

炊きあがりの重量の測定およびテクスチャー測定条件は(1)と同じ測定方法とした。

### 米飯の形態観察

各サンプル試料は実体顕微鏡(KENIS)を用いて10×1~1.5倍で観察を行い、撮影は顕微鏡用一眼レフカメラ(Canon EOS Kiss X7i)を用いた。

### 保存性の検討

細菌検査は一般細菌数、大腸菌・大腸菌群、黄色ブドウ球菌、サルモネラ菌などのスタンプ法により測定を行った。冷蔵、冷凍の5日間の保存性を評価した。

## 4. 研究成果

### (1) スチームコンベクションオープンによるトマトライスの炊飯特性

表1に示したA~Tまでの20種類の炊飯方法について検討を行った結果、鍋や炊飯器で炊飯した米飯はトマトジュースを100%加えると芯のある飯になった。

炊飯方法が異なるB、K、L、Mを比較したところ、トマトライスの炊き増し比は1/2ホテルパンよりも1/1ホテルパン+バットで炊飯したほうが大きくなった。

150で炊飯した場合のテクスチャーは、1/2ホテルパンで炊飯したトマトライス(0.56±0.09 kgf)で1/1ホテルパン+バット(0.43±0.04 kgf)と比較して、有意にかたい結果となった(p<0.05)。1/1ホテルパン+バット用いて170で炊飯したトマトライス(0.22±0.07 kJ/m<sup>3</sup>)は1/2ホテルパン(0.61±0.18kJ/m<sup>3</sup>)、1/1ホテルパン+バット(0.61±0.08kJ/m<sup>3</sup>)ともに150設定で炊飯したものより付着性が有意に小さかった(p<0.05)。

凝集性は1/1ホテルパン+バット(0.26±0.12)で炊飯したときに、加熱設定温度(0.34±0.15)の違いによって有意な差がみられた(p<0.05)。

還元糖量は炊飯方法、加熱設定温度の違いによって差は見られなかった。

官能評価の結果、1/1ホテルパン+バットで炊飯したトマトライスは、加熱設定温度の違いによってかたさに有意な差がみられた(p<0.05)、1/2ホテルパンで炊飯したトマトライスでは、かたさ、粘りに有意な差が見られた(p<0.001)。

表1 炊飯条件および炊き増し比

		加水比 (倍)	トマト ジュース 比(%) <sup>*1</sup>	食 塩	コンソメ	玉ねぎ	炊き増し 比(倍) <sup>*2</sup>	
スチコン	A	1.7	—	—	—	—	2.40	
1/1 ホテルパン	B	1.8	50	—	—	—	2.59	
	C	1.8	100	—	—	—	2.59	
+ バット	D	1.8	—	—	—	—	2.44	
	E	1.8	—	—	—	—	2.51	
170 設定	F	1.8	50	—	—	—	2.66	
	G	1.8	100	—	—	—	2.64	
	H	1.8	—	—	—	—	2.55	
	I	1.8	50	—	—	—	2.32	
	J	1.8	100	—	—	—	2.62	
	K	1.8	50	—	—	—	2.67	
	1/2 ホテルパン	L	1.8	50	—	—	—	2.41
		M	1.8	50	—	—	—	2.54
150 設定	N	1.5	—	—	—	—	2.23	
	O	1.5	50	—	—	—	2.22	
	P	1.5	—	—	—	—	2.17	
	Q	1.8	50	—	—	—	2.53	
	R	1.8	100	—	—	—	2.70	
	S	1.5	—	—	—	—	2.23	
	炊飯器	T	1.5	50	—	—	—	2.44

\*1: 水+トマトジュースに対するトマトジュースの占める比率

\*2: 生米に対する米飯の重量比

### (2) 真空パックトマトライスの炊飯特性

真空パックで炊飯し、冷蔵、もしくは冷凍で5日間保存したトマトライスの比較検討を行った結果、冷蔵、冷凍に関わらず、トマトジュースを50%、100%加えて炊飯したトマトライスは炊き増し比が2.4倍となった。また同条件で、玉ねぎを加えて炊飯したトマトライスの炊き増し比は2.6倍であった。

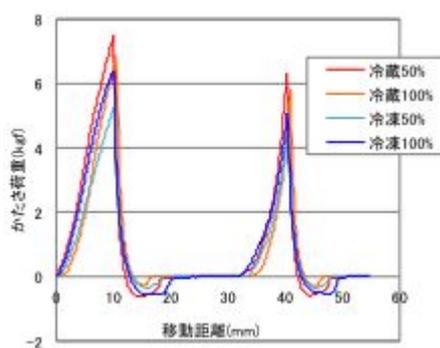


図1 真空パックトマトライスのテクスチャー波形(1例)

テクスチャーは図1に示す結果となった。冷蔵、冷凍で保存したトマトライスのテクスチャーは、かたさ、付着性、凝集性は冷蔵、冷凍にかかわらずトマトジュース 100%で炊飯した米飯には大きな差は見られなかったが、50%で炊飯した米飯にはかたさ、付着性に差が見られた。

表2に示したとおり、トマトライスの一般細菌数、大腸菌・大腸菌群、黄色ブドウ球菌、サルモネラ菌などをスタンプ法により測定した結果、冷蔵、冷凍の5日間の保存性は良好であるという結果が得られた。

表2 真空パックトマトライスの保存検査結果

		一般細菌数	大腸菌・大腸菌群	黄色ブドウ球菌	サルモネラ菌
冷蔵	50%	検出なし	陰性	陰性	陰性
	100%	検出なし	陰性	陰性	陰性
冷凍	50%	検出なし	陰性	陰性	陰性
	100%	検出なし	陰性	陰性	陰性

実体顕微鏡で炊きあがった米飯の表面の観察を行った。

真空パックでトマトライスの炊飯を行った結果、包装パック内では通常の炊飯器などで炊飯するときにかかる米の対流が起こりにくく、米飯の炊きあがりにムラができてしまった。図2で示したように米粒の形は様々であり、炊飯できていないものもあったため、今後の検討課題である。



図2 トマトジュース50%で炊飯した米飯(5日間冷蔵)写真(10×1倍)

### (3)まとめ

加熱温度によって、スチコンで炊飯したトマトライスの米飯のかたさや付着性、凝集性に異なる特性を持つことがわかった。

トマトジュースを使ったトマトライスの炊飯は、スチコンを用いることで炊飯可能となり、また食味的に好まれる米飯であることが確認できた。さらに設定温度や加水比を変えることで、炊飯方法を標準化させることが可能であると考えられた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計5件)

森井沙衣子, 坂本薫, 白杉(片岡)直子, スチームコンベクションオープンで炊飯したト

マトライスの特性, 日本家政学会関西支部第36回研究発表会, 2014年10月25日, 京都聖母女学院短期大学(京都府京都市)

森井沙衣子, 坂本薫, スチームコンベクションオープンを用いた炊飯方法についての検討, 第61回日本栄養改善学会学術総会, 2014年8月20日, パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)

森井沙衣子, 坂本薫, 高齢者施設における米飯提供の現状に関するアンケート調査～高齢者施設の米飯提供状況について～, 第60回日本栄養改善学会学術総会, 2013年9月13日, 神戸国際会議場(兵庫県神戸市)

坂本薫, 森井沙衣子, 高齢者施設における米飯提供の現状に関するアンケート調査～高齢者施設の炊飯状況について～, 第60回日本栄養改善学会学術総会, 2013年9月13日, 神戸国際会議場(兵庫県神戸市)

坂本薫, 森井沙衣子, スチームコンベクションオープンで炊飯したトマトライスのテクスチャー, 日本調理科学会平成25年度大会, 2013年8月24日, 奈良女子大学(奈良県奈良市)

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

森井 沙衣子 (MORII SAEKO)  
兵庫県立大学・環境人間学部・助手

研究者番号: 60387892

### (2)研究協力者

坂本 薫 (SAKAMOTO KAORU)  
兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号: 20187032