

兵庫県立大学環境人間学部 研究報告第 23 号 (2021年)

スチームコンベクションオーブンによる トマトライスの炊飯方法の検討

森井 沙衣子, 坂本 薫
人間環境部門, 先端食科学研究センター

The Study of Rice Cooking Methods of Tomato Rice by Steam Convection Oven

Saeko MORII¹, Kaoru SAKAMOTO^{1,2}

¹School of Human Science and Environment, University of Hyogo

²Research Institute for Food and Nutritional Science, University of Hyogo

1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, 670-0092 Japan

Abstract: We investigated two methods of using a steam convection oven to standardize the cookery methods consisting of a liquid that includes solid contents such as tomato juice. Tomato rice was cooked at a heating temperature of 150°C or 170°C using two kinds of shallow pan: 1/1 size of stainless steel steam table pans and stainless steel bat (A method) and 1/2 size of stainless steel steam table pans (B method). The temperature increment of the cooked tomato rice was faster in B method than in A method. The prepared tomato rice was comparatively harder in the B method at 150°C than in A method. In a sensory evaluation, it was also ascertained that the tomato rice was harder when prepared via B method at 150°C than methods A and B at 150°C and 170°C, respectively. The difference was evident in terms of hardness and viscosity, but there was no significant difference in regards of overall palatability comparing the tomato rice prepared via A and B methods at each heating temperature. It can be deduced from these findings that tomato rice cooked by these methods consisting of a steam convection oven was a tendency to preferred.

Keywords: rice cooking, a steam convection oven, tomato rice, stainless steel steam table pan, stainless steel bat

1. はじめに

炊き込み飯の炊飯において、トマトケチャップを調味料として加えたり、トマトジュースや野菜ジュースなどの固形分の多い液体を炊飯液に加えたりすると、対流が妨げられて炊飯釜内の温度分布が不均一になり¹⁾、通常の炊飯器ではうまく炊けず、部分的に芯があったり、焦げたりすることが多い。また、加水比が少なく沸騰期の水の対流が起こらないと米飯の部位間の差が大きくなる²⁾。主に家庭においては、トマトライスを調理する際に炊飯後にケチャップを混ぜ込む調理方法³⁾を用いるが、大量調理では衛生的及び作業効率の観点から炊飯後に混ぜ込む方法は好ましい方法とはいえない。そこで前報⁴⁾において、今まで困難であった「固形分が多いトマトジュースを炊飯液に添加し

た米飯」(以下、トマトライス)をおいしく炊く方法を見出すことを目的とし、ガスコンロと鍋、炊飯器、スチームコンベクションオーブン(以下、スチコン)を用いて調理したトマトライスの炊飯特性を調べ、トマトライスに適した加熱機器の比較検討を行った。その結果、スチコンは固形分を多く含む液体を用いた炊飯に適している可能性が高いことを見いだした。スチコン炊飯の場合は、容器の底面積が広く浅いことから容積に比して炊飯釜よりも表面積が大きい。加えてスチコンでは、容器の底面のみならず上面や側面からも熱が伝わるため、炊飯中の熱の伝わり方は、炊飯容器のすべての面から熱伝導で伝わる熱の影響が大きいと推察された。対流とともに炊飯容器のすべての面から熱が伝わることで、容器に浅く広がった米が比較的均等

に加熱され、トマトジュースのような固形分の多い炊飯液での炊飯が可能となり、おいしい米飯を炊飯できる方法として有用であることを明らかにした。

大量調理施設で多く使われているスチコンは、「蒸す」(スチーム)と「焼く」(オープン)の加熱を一台で行うことができる複合調理機器であり、蒸し物や焼き物、煮物だけでなく炊飯⁹⁾¹⁰⁾も可能であるが、スチコンを炊飯に使用することはあまり一般的でない¹¹⁾。スチコンの加熱容器はGNガストロノーム規格という国際的な規格でサイズが定められている。加熱容器は材質や大きさ、深さは様々であり、ホテルパン、エナメルトレイ、穴あきホテルパンなどの種類の容器が調理によって使い分けられている。前報⁹⁾のスチコンを用いたトマトライス炊飯方法は、1/1 ホテルパン(325 mm×530 mm)の中に炊飯容器としてステンレスバット(15 枚取、底寸法 26 cm×19.5 cm)を入れて炊飯を行った。しかし、スチコンに挿入可能な深さ 65 mm のホテルパンでは、1/1 のみだけでなく 1/2 サイズ(寸法 325 mm×265 mm)や 2/3 サイズ(寸法 325 mm×353 mm)も使用されている。1/2 ホテルパンは、4~5 人分(300 g)の米飯の炊飯に適しており、米飯にバリエーションを持たせる場合など 1/2 ホテルパンを炊飯容器として用いることもあると考えられる。そこで、本研究ではトマトジュースのような固形分の多い炊飯液で炊飯する場合に、スチコンを用いておいしい米飯を炊飯する方法を確立させることを目的に、トマトライスの炊飯を 1/1 ホテルパンとステンレスバットを用いて行った前報⁹⁾の炊飯方法と 1/2 ホテルパンを用いた方法によって炊飯し、米飯の比較検討を行うこととした。本実験は平成 25、26 年に行った。

2. 実験方法

2.1 米の種類および炊飯条件

米は平成 24 年度丹波産コシヒカリを用いた。米の使用量は 300 g とし、米に水を加えて 10 回攪拌換水する洗米作業を 3 回繰り返した。前報⁹⁾の炊飯条件と同じように、炊飯における加水比は米重量に対して 1.8 倍量に設定し、トマトライスの炊飯には濃縮還元トマトジュース((株)伊藤園)を炊飯液の 50%となるように調整した。

2.2 スチコンを用いた炊飯の炊飯方法

ステンレスバットに洗米した米、水、トマトジュースを入れた。その後 1/1 サイズホテルパンの中央にステンレスバットを入れ、蓋をして予熱したスチコン(株)フジマック、FSCC-G)で加熱する方法をバット炊飯とした。また、1/2 サイズのホテルパンに洗米した米、水、調味液を入れ、蓋をし、予熱したスチコンで加熱する炊飯方法をホテルパン炊飯とした。スチコン炊飯の加熱条件はいずれもコンビスチーミングモード水蒸気量 100%で、加熱温度はそれぞれ

170°C、150°Cに設定し、加熱時間 30 分、蒸らし時間 10 分で炊飯を行った。いずれのホテルパンも庫内には 1 枚のみを入れて炊飯を行った。

2.3 炊き増し重量の測定

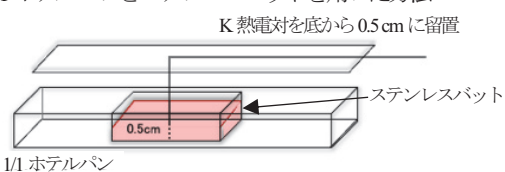
蒸らしが終了した米飯はホテルパンごと重量測定を行い、その後、炊飯容器の重量を減じて、炊飯後の米飯重量(g)とした。トマトジュースの沈殿した固形物量は 12.9%⁹⁾であることから、炊飯後の米飯重量からトマトジュースの固形物量を減じたものを米の重量で除したものを炊き増し比(固形分除く)として以下の式により算出した。

炊き増し比(固形分除く)(倍) = (炊飯後の米飯重量(g) - トマトジュースの固形物量(g)) / 米 300 g

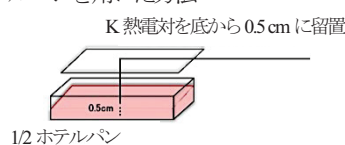
2.4 温度履歴の測定

炊飯時の温度履歴は、温度センサー熱電対(K タイプ、(株)スリーハイ)、midi LOGGER GL220 データロガー(グラフテック(株))を用いて測定した。ホテルパンの蓋の中央に耐水性テープで K 熱電対を固定し、炊飯容器の底から 0.5 cm の位置での温度履歴測定可能になるように熱電対を留置した。データロガーによる温度履歴データは 5 秒に 1 回測定し、収集を行った。

1/1 ホテルパンとステンレスバットを用いた方法



1/2 ホテルパンを用いた方法



2.5 テクスチャーの測定

テクスチャーの測定は、クリープメータ RE-3305(株)山電)を用いた。炊きあがったそれぞれの米飯は 25°C前後になるまで約 15 分間放冷し、以下の条件で米飯の集合体を測定した。米飯 15 g をステンレスシャーレに均一に詰め、アクリル樹脂製の円柱型プランジャーにて、クリアランス 5 mm、格納ピッチ 0.1 秒、戻し距離 5 mm、サンプル厚さ 15 mm、接触面積直径 16 mm、測定回数 2 回の条件で測定を行った。測定項目はかたさ、付着性、凝集性とした。

2.6 還元糖量の測定

還元糖量測定のための検液は、米飯 5 g に蒸留水 10 g を加え、ホモジナイザー(SX-10、三井電気清機(株))で 5 分間ホモジナイズした。これに、終濃度 30%になるように 99.5%エタノールを加え、30 分間振盪させた後、遠心分離

機にて遠心し、上清と沈殿物に分離した。上清は回収し、沈殿物はさらに30%エタノールを加え、30分間振盪させ、還元糖量の抽出を行った。30分後、遠心分離を行い、上清を回収した。回収した上清を0.45mmのメンブランフィルターで濾過をし、高速液体クロマトグラフィー(HPLC, (株)HITACHI, L-2140), 溶離液: 超純水=8:2, カラム(sugar-D, ナカライテスク(株), COSMOSIL), 流量: 1mL/min, カラム温度40°Cにて糖量を測定した。

2.7 官能評価

官能評価方法は、評価線の両端の0を最小強度、10を最大強度として10cmのラインスケール法を使用した。評価項目は9項目とし、ご飯のかたさ、弾力、粘り、甘味についての識別評価、また外観、香り、甘味、食感、全体的なご飯のおいしさについての好ましさを嗜好評価とした。兵庫県立大学の学生9名を対象に官能評価を行った(20.4 ± 0.5歳)。なお、官能評価は兵庫県立大学倫理委員会(承認番号105)を受け、実施した。

2.8 統計解析

統計解析には、統計解析ソフトエクセル統計(株)社会情報サービスを用いた。テクスチャー測定で得られたデータは多重比較検定を行い、その後sheffe検定を行った。米飯の官能評価の結果は一元配置分散分析を行い、その後Tukey検定を行った。p<0.05を有意差ありとした。

3. 結果

3.1 炊飯温度履歴

スチコンにおけるトマトライス炊飯の温度履歴の結果を図1に示し、表1に加熱5分後、10分後の炊飯容器内温度を示した。米でんぷんをおいしく食べられる米飯の状態にするためには、米に吸水させた後に98°C20分以上の加熱が必要¹²⁾であるとされている。バット炊飯では、150°C加熱における98°C到達時間は18.2分、170°C加熱では17.5分であった。ホテルパン炊飯では、150°C加熱では13.3分、170°C加熱では13.8分で炊飯容器内部は98°Cに到達した。ホテルパン炊飯、バット炊飯において、異なる設定加熱温度間の温度上昇速度に差はみられなかったが、ホテルパン炊飯はバット炊飯よりも98°Cに到達する時間が約5分早くなった。いずれの炊飯方法ともに98°C以上の温度を20分以上保持していた。

3.2 米飯の炊き増し比(固形物を除く)

米飯の炊き増し比は150°C加熱では、バット炊飯が2.56であったのに対し、ホテルパン炊飯では2.42となり、170°C加熱ではバット炊飯の炊き増し比が2.45であったのに対し、ホテルパン炊飯では2.30となった(表2)。

3.3 還元糖量の測定

米飯の還元糖量をHPLCにて測定した結果を表3に示

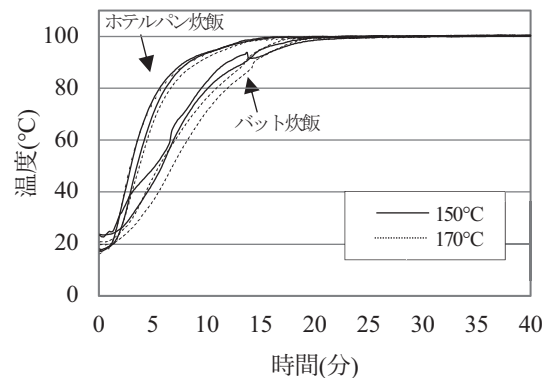


図1 スチコンにおけるトマトライス炊飯の温度履歴 n=2

表1 加熱5分後、10分後の炊飯容器内温度

| | 加熱設定温度 | 加熱開始5分後の温度 | 加熱開始10分後の温度 |
|---------|--------|------------|-------------|
| ホテルパン炊飯 | 150°C | 72.7 ± 4.0 | 93.7 ± 0.2 |
| | 170°C | 70.3 ± 5.5 | 92.5 ± 1.0 |
| バット炊飯 | 150°C | 46.2 ± 4.0 | 81.1 ± 2.1 |
| | 170°C | 41.0 ± 6.3 | 73.8 ± 3.6 |

mean±s.d., n=2

表2 トマトライスの炊き増し比 (固形分除く)

| 加熱設定温度 | ホテルパン炊飯 | バット炊飯 |
|--------|------------|------------|
| 150°C | 2.42 ± 0.0 | 2.56 ± 0.0 |
| 170°C | 2.30 ± 0.0 | 2.45 ± 0.0 |

炊き増し比(固形分除く)(倍)=(炊飯後の米飯重量(g)-トマトジュースの固形物量(g))/米300g, mean±s.d., n=2

表3 トマトライスの還元糖量

| 加熱設定温度 | ホテルパン炊飯 | バット炊飯 |
|--------|-------------|-------------|
| 150°C | 0.65 ± 0.05 | 0.66 ± 0.04 |
| 170°C | 0.68 ± 0.02 | 0.64 ± 0.05 |

mg/飯1g, mean±s.d., n=2

した。米飯の還元糖量は炊飯方法の違いや異なる加熱温度設定で差はみられなかった。

3.4 米飯の物性測定

米飯のテクスチャー測定結果を図2に示した。かたさ荷重はホテルパン炊飯、150°C加熱の米飯はバット炊飯の米飯よりも有意に高値を示した。付着性はバット炊飯、170°C加熱の米飯がいずれの炊飯方法の150°C米飯よりも有意に低い結果となった。凝集性はバット炊飯で加熱温度の違いによって有意な差がみられたが、ホテルパン炊飯では差はみられなかった。

3.5 米飯の官能評価

米飯の官能評価の結果を図3に示した。ホテルパン炊飯、150°C加熱の米飯のかたさは、ホテルパン炊飯、170°C加熱、およびバット炊飯、150°C加熱の米飯と比較して有意にか

たいという評価が得られた。ホテルパン炊飯、150°C加熱は170°C加熱よりも有意に粘りが弱いという評価となった。

4. 考察

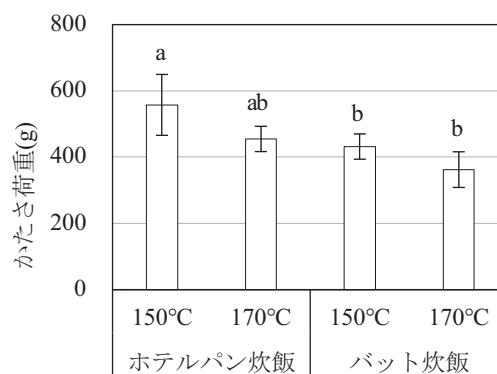
本研究の最終目的は、スチコンを用いることにより多様な炊飯を可能とすることである。そこで本研究においては、トマトジュースのような固形物を多く含む炊飯液を用いたトマトライス調理において、スチコンを用いた炊飯方法を確立させることを目的に、前報⁴⁾で行った 1/1 ホテルパンとステンレスバットを用いた炊飯方法と 1/2 ホテルパンを用いた方法で炊飯したトマトライスについて比較検討を行った。

バット炊飯の温度履歴の結果、150°C加熱における炊飯容器内部の98°C保持時間は21.8分、170°C加熱では22.5分、ホテルパン炊飯では150°C加熱で26.7分、170°C加熱では26.2分となった。いずれの米飯も炊飯に必要とされている加熱時間である98°C20分以上を維持しており、本実験の2条件で炊飯したトマトライスは炊飯条件を満たしていると考えられた。沸騰に至るまでの加熱時間が約10分である場合、加熱に伴う適量の吸水、沸騰期を作る液の適度な存在により、米粒の変化が好ましく、また官能評価においても好まれる傾向があることが報告されている¹³⁾。ホテルパン炊飯では加熱開始5分後の温度は170°C加熱で70.3°C、150°C加熱で72.7°Cであったのに対し、バット炊飯では170°C加熱で41.0°C、150°C加熱で46.2°Cであった。また、加熱開始10分後の温度はホテルパン炊飯では170°C加熱で92.5°C、150°C加熱で93.7°C、バット炊飯では170°C加熱で73.8°C、150°C加熱で81.1°Cであった。加熱5分後、10分後に炊飯容器内の温度はいずれもホテルパン炊飯がバット炊飯よりも温度上昇が速かった。バット炊飯は、1/1ホテルパンの内に米と炊飯液が入ったバットを入れて加熱する方法であるため、間接的に熱がバットに伝わる。一方、ホテルパン炊飯では、直接ホテルパンに熱が伝わるため、炊飯容器内の温度上昇がバット炊飯よりも速かったと考えられた。

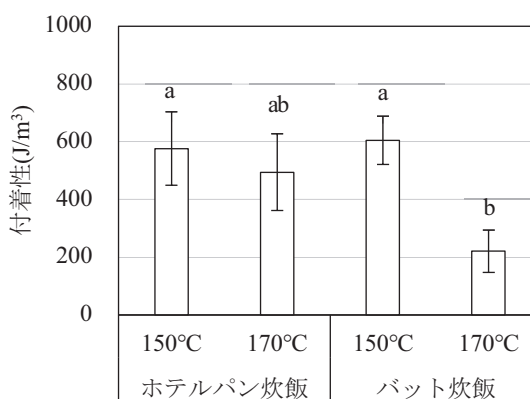
トマトジュースの固形物を除いて米飯の炊き増し比を算出した。その結果、バット炊飯がホテルパン炊飯よりも炊き増し比は大きかった。これは、バット炊飯は容器が2重になっており、ホテルパン炊飯よりも炊飯容器内の温度上昇が緩やかであったため、水分の蒸発量が少なかったと推察した。また、いずれの炊飯条件においても加熱温度が高い170°Cは、水分の蒸発量が多くなり、炊き増し比は150°Cの炊き増し比よりも小さくなったと考えられた。

バット炊飯、ホテル炊飯のいずれも150°C加熱が設定温度の高い170°C加熱より加熱開始5分、10分後の温度上昇が大きい傾向がみられた。スチコンを用いて白飯を炊飯し

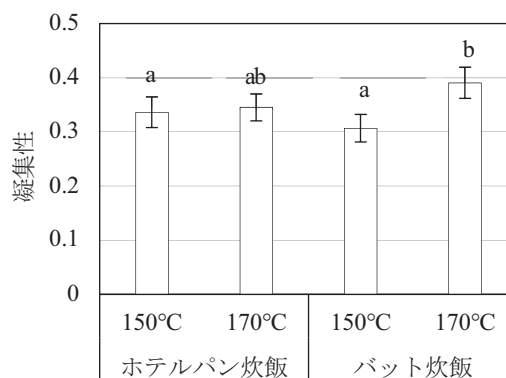
た場合においても、200°Cで加熱した米飯の温度は150°Cで炊飯した場合よりも温度上昇の開始が遅れたことを報告¹⁴⁾しており、同様の現象であると考えられた。これは、山田¹⁵⁾らのジャガイモを用いた研究での報告と同様の結果である。ホテルパンでの炊飯は、容器の形状から内容量



(a) トマトライスのかたさ荷重



(b) トマトライスの付着性



(c) トマトライスの凝集性

図2 トマトライスのテクスチャー測定結果

mean±s.d., n=9 多重比較 post hoc sheffe, a,b: 異符号間に有意差あり, p<0.05

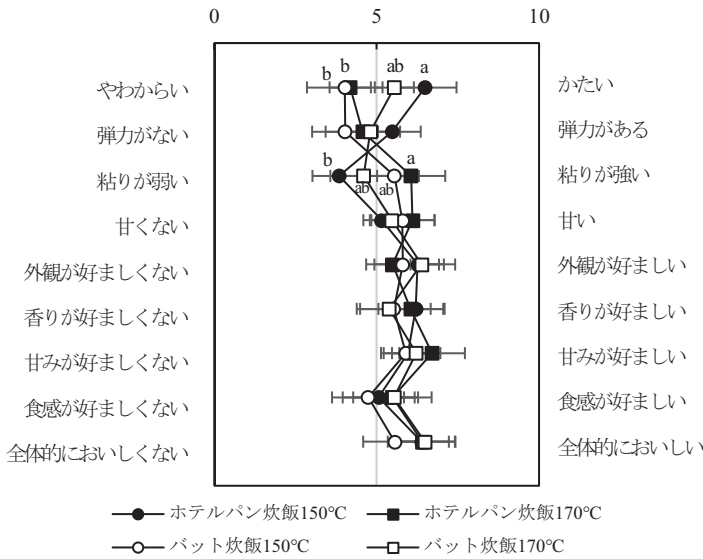


図3 トマトライス炊飯の官能評価結果

ANOVA, post hoc Tukey, n=9, 95%信頼区間, a,b: 異符号間に有意差あり, p<0.05

に対して表面積が大きいことが影響し、水蒸気量が100%の場合、150°Cよりも庫内温度が高くなると表面からの水分の蒸発が多くなるため、熱は表面の温度上昇、水分蒸発の潜熱に費やされ、試料内部の温度上昇が遅くなったと考えられた。

トマトライスの還元糖量は炊飯条件によって差はみられず、いずれも0.65 mg/飯1 g程度であった。馬橋ら¹⁶⁾は炊飯における沸騰までの昇温時間を変えて炊飯を行い、昇温時間が6分、11分、24分でそれぞれ還元糖量が約100, 160, 200 mg/100 g of milled rice となったことを報告している。ホテルパン炊飯の98°C到達時間は150°C加熱で13.3分、170°C加熱で13.8分、バット炊飯では150°C加熱で18.2分、170°C加熱で17.5分であったことから、還元糖量は160~200 mg/100 g of milled rice であると考えられたが、トマトライスの還元糖は、炊飯前の米重量あたりに換算すると149.8 mg となり、馬橋らの報告よりも少なかった。この原因としては、本研究では加熱前に浸漬を行なわなかったことが関連していると推察した。先行研究においても炊飯前の浸水時間が長いほうが、溶出糖量が多い傾向にあることを報告している¹⁷⁾。また、伊藤ら¹⁸⁾はトマトペーストを30%加えて米を浸漬した場合、無添加よりも顕著に吸水率が阻害される傾向がみられるが、浸漬時間を延長することで無添加との差が縮まることから、浸漬時間を十分にとる必要があることを報告している。これらのことから、本実験では前報⁴⁾と炊飯条件を揃え、浸漬を行わずに加熱を行ったため、米粒全体に十分な吸水が行われず、炊飯中の酵素によるでんぷんの分解が助長されなかったため、還元糖量が少なかったと考えられた。

ガスコンロでトマトジュースを加えて炊いた米飯は添加しない米飯よりも有意にかたくなること⁴⁾、また炊飯器においても同様の結果が報告されている¹⁸⁾。ガスコンロや炊飯器における炊飯では、トマトペーストは米でんぷんの糊化、膨潤を抑制させることが示唆¹⁸⁾されており、トマトジュースについても米とともに加熱することで米飯が無添加の白飯よりもかたくなると考えられた。しかし、スチコンで炊いた白飯のかたさは設定温度150°C、加水比1.5倍では350 gf、設定温度200°C、加水比1.5倍では490 gf であり¹⁴⁾、本実験で示したトマトライスのかたさと類似しており、スチコンで炊いた米飯のかたさはトマトジュースの影響を受けなかった⁴⁾という前報と一致した。

集合法による米飯全体のテクスチャーを測定した結果、ホテルパン炊飯、150°C加熱の米飯のかたさは、バット炊飯の150°C、170°C加熱の米飯よりも有意に高値を示した。一般に、昇温時間が長い米飯はやわらかく仕上がる¹⁹⁾。また、浸漬時に米に吸水されなかった水は、加熱に伴う米粒への吸水とでんぷんの膨潤に消費され、沸騰により水分が蒸発する。バット炊飯は表1に示したように、加熱開始後の温度上昇がホテルパン炊飯より緩やかであったため、炊飯において米が十分に吸水し、やわらかい米飯となったと推察した。

付着性はバット炊飯、170°C加熱の米飯がバット炊飯、ホテルパン炊飯の150°C米飯よりも有意に低い結果となった。伊藤ら¹⁷⁾は、トマトペーストは飯粒表面に付着し、その成分により米飯の粘りが増すと考察している。バット炊飯、170°C加熱は沸騰までの時間が最も長く、最も温度の上昇が緩やかであった。このことが付着性が小さくなったことに影響していると考えられた。

凝集性は米飯が1回目の圧縮に対して抵抗する力を示し、弾力や食物の結合しやすさ、食塊の形成に関連する指標とされている。バット炊飯では加熱温度の違いによって凝集性に有意な差がみられ、150°C加熱よりも170°C加熱の米飯が口腔内でまとまりやすいことが示唆された。

トマトライスの官能評価の結果、ホテルパン炊飯、150°C加熱の米飯のかたさは、バット炊飯、170°C加熱の米飯とのかたさに差はみられなかったが、ホテルパン炊飯、170°C加熱、およびバット炊飯、150°C加熱の米飯と比較して有意にかたいという評価が得られた。テクスチャー測定においても、ホテルパン150°C加熱の米飯は他の米飯と比較して有意にかたいという結果となり、官能評価による結果はテクスチャー測定の結果と類似した評価となった。

一方、ホテルパン炊飯、150°C加熱は170°C加熱よりも有意に粘りが少ないという評価となったが、付着性はバット炊飯、170°C加熱の米飯がいずれの炊飯方法の150°C米

飯よりも有意に低い結果となっており、テクスチャー測定
の付着性の結果と官能評価の結果は一致しなかった。岡留
ら²⁰⁾は、米粒1粒による多面的物性評価を行い、米の食味
と機器測定による米飯物性との関連性を検討している。そ
の結果、米の官能評価による「粘り」を機器測定によって
評価する場合には、低圧縮試験による米飯1粒表層の2つ
の粘り指標を組み合わせることが有効であることを報告
している。このことから、テクスチャー測定による米飯の
粘りは、本実験のように1つの指標のみでは官能評価の結
果と一致しないことがあると考えられる。

総合的なおいしさについては、いずれの炊飯条件におい
ても差はみられなかったことから、嗜好的な好みはあるも
の、バット炊飯、ホテルパン炊飯の米飯が好まれる傾向
があることが示唆された。しかし、パネルの人数が少ない
ため、さらなる検討が必要である。

今後は、さらに炊飯条件を変えた場合の米飯の特徴を検
討することで、スチコンを活用した炊飯の標準化を進める。
これによりトマトジュースのような固形分の多い液体と
ともに炊飯する場合、材料の分量を変えても、それぞれに
最適な米飯の調理方法を選択することが可能となること
が期待できる。

5. まとめ

「固形分が多いトマトジュースを炊飯液に添加した米飯」
をおいしく炊く方法を見出すことを目的とし、トマト
ジュースを用いてスチコンでの炊飯方法を検討した。炊飯
方法は、1/1 ホテルパンとステンレスバットを用いた方法
と1/2 ホテルパンを用いた方法とし、それぞれの炊飯方法
にて加熱温度を150°Cと170°Cに設定して炊飯した米飯特
性の比較検討を行うこととした。

スチコン炊飯の温度履歴は、直接ホテルパンに米と炊飯
液を入れるホテルパン炊飯は1/1 ホテルパンの内に米バ
ット入れて加熱するバット炊飯よりも、直接ホテルパンに熱
が伝わるため、炊飯容器内の温度上昇がバット炊飯よりも
速かった。米飯のテクスチャー測定の結果、ホテルパン炊
飯、150°C加熱のトマトライスのかたさがバットで炊飯し
た米飯よりも有意にかたく、ホテルパン炊飯、150°C加熱
のトマトライスは食味もかたい傾向があることが明らか
となった。総合的なおいしさについては、いずれの炊飯条
件においても差はみられなかったことから、かたさや粘り
などに違いがあるものの、すべてのトマトライスが好まれ
る傾向があることが示唆された。

5. 参考文献

- 1) 伊藤純子, 香西みどり, 貝沼やす子, 畑江敬子「米飯の
炊飯特性に及ぼす各種調味料の影響(第1報)」『日本食
品科学工学会誌』 vol.51(10) 食品工業科学会 2004.
pp.531-538
- 2) 貝沼やす子, 江間章子「加水量が炊飯に及ぼす影響」
『日本家政学会誌』 vol.38(7) 日本家政学会 1978.
pp.567-575
- 3) (株)医歯薬出版編 『一品料理献立集基本献立 基本献立
と治療食・軟菜食・行事食 第1版』 医歯薬出版
(1995)p.270
- 4) 森井沙衣子, 坂本薫「スチームコンベクションオーブ
ンによる変わり飯の炊飯—トマトライスの炊飯—」『日
本給食経営管理学会誌』 vol.10(1) 給食経営管理学会
2016. pp.5-14
- 5) ホシザキ電機, クックエブリオサポートサイト, きっち
んふらす, [http://www.hoshizaki.co.jp/cgi-
bin/kitchenplus/detail.cgi?page=&btype=&keyword=&search=&calorie=&cooking_time=&useful_recipe=&nowst=&recipe=b0043](http://www.hoshizaki.co.jp/cgi-bin/kitchenplus/detail.cgi?page=&btype=&keyword=&search=&calorie=&cooking_time=&useful_recipe=&nowst=&recipe=b0043), (2014-07-07)
- 6) 中国電力, 業務用電化厨房総合案内サイト, スチコンレ
シピ(和食), [http://enec-
n.energia.co.jp/chubo/members/recipe/washoku/07/index.ht
ml](http://enec-n.energia.co.jp/chubo/members/recipe/washoku/07/index.html) (2014-07-07)
- 7) ニチワ電機おいしいレシピ集,
<http://www.nichiwadenki.co.jp/recipe/pdf/ct04/0405.pdf>
(2014-07-07)
- 8) アーテック, vol.273 スチコンでご飯を炊いてみよう!
<http://www.artec.ne.jp/?p=606> (2014-07-07)
- 9) 東京ガス, 最適厨房 ONLINE, [http://eee.tokyo-
gas.co.jp/saitekichubo/recipe/recipe0410/04.html](http://eee.tokyo-gas.co.jp/saitekichubo/recipe/recipe0410/04.html) (2014-07-
07)
- 10) フジマック, クライマプラスコンビオーブン FCCP
series レシピ集, p.91, 2003
- 11) 森井沙衣子, 坂本薫「給食施設における炊飯の実態と
課題」『日本家政学会誌』 vol.71(2) 日本家政学会
2020. pp.93-104
- 12) 貝沼やす子 『お米とごはんの科学』 建帛社 (2012)
p.52
- 13) 貝沼やす子, 関千恵子「米の調理に関する研究(第3
報)炊飯条件として(沸騰に至るまでの)加熱速度」『家
政学雑誌』 vol.34(11) 家政学会 1983. pp.690-697
- 14) 森井沙衣子, 坂本薫, 白杉(片岡)直子「スチームコン
ベクションオーブンをを用いた少量炊飯に関する検討」
『日本給食経営管理学会誌』 vol.10(1) 日本給食経営管
理学会 2016. pp.5-14
- 15) 山田晶子, 杉山智美, 渋川祥子「スチームコンベクシ
ョンオーブンの加熱特性」『日本家政学会誌』 vol.53(4)
日本家政学会 2002. pp.331-337

- 16) 馬橋由佳, 大倉哲也, 香西みどり 「炊飯の温度履歴が
米飯の化学成分に及ぼす影響」『日本調理科学会誌』
vol.40(5) 日本調理科学会 2007. pp.323-328
- 17) 関千恵子, 貝沼やす子 「米の調理に関する研究(第2
報)炊飯条件としての浸水時間」『家政学雑誌』
vol.33(5) 家政学会 1982. pp.228-234
- 18) 伊藤純子, 香西みどり, 貝沼やす子, 畑江敬子 「米飯
の炊飯特性に及ぼす各種調味料の影響(第1報)」『日本
食品科学工学会誌』 vol.51(10) 日本食品科学工学会
2004. pp. 531-538
- 19) 丸山悦子 「炊飯に関する基礎的研究 (第2報) 炊飯過
程における温度履歴が飯の食味におよぼす影響」『調
理科学』 vol.24 (4) 日本調理科学会 1991. pp.297-301
- 20) 岡留博司, 豊島英親, 須藤充, 安東郁男, 沼口憲治, 堀
未登, 大坪研一 「米飯1粒の多面的物性測定に基づく
米の食味評価」『日本食品科学工学会誌』 vol.45(7) 日
本食品科学工学会 1998. pp.398-407

(令和2年11月26日受付)