

炊飯器調理における環境評価と食嗜好への影響

小池 恵・鈴木彩葉

Effects of Cooking With Rice Cookers on The Environment and Flavors of Dishes

Megumi KOIKE, Sayaha SUZUKI

The present study aimed to examine the characteristics of cooking using a rice cooker, one of the most common household appliances in Japan. In recent years, home appliance manufacturers have also suggested its use to prepare dishes other than cooking rice. To analyze the merits of using rice cookers to cook a variety of dishes, the study compared the amounts of CO₂ emitted during cooking with gas and a rice cooker. In addition, the flavors of the developed dishes were assessed, and the characteristics of cooking with rice cookers were examined. Main and side dishes as well as desserts were cooked by boiling, simmering, baking, and steaming. After cooking under various conditions, we suggested dishes that could be cooked using a rice cooker, while taking into consideration the easiness to cook them as well as the results of the assessments of environmental damage and the flavors of the dishes.

キーワード：RiceCooker 炊飯器, CO₂ Emissions 二酸化炭素, Environmental Assessment
環境評価, Home Cooking 家庭内調理

I. 緒 言

調理家電の中で、自動炊飯器（以下、炊飯器）は、一世帯における保有台数が多く、総務省統計局による主要耐久消費財に関する実態調査では、平成26年度の二人以上世帯において97.2%¹⁾と、多くの家庭での保有が認められた。現在、炊飯器は、「米を炊く」炊飯目的だけでなく、献立調理を目的とした使用についても、家電メーカーではレシピを掲載したり^{2,3)}、炊飯器で調理するレシピ本が出版されたり⁴⁾している。炊飯器調理は、食材や調味料を内釜へ入れ、蓋をし、スイッチを押し、放置するという大変単純な操作で調理できるため、手軽で安全であると考えられる。しかし、炊飯器調理は、手軽に調理することは可能だが、出来上がった

料理の食味への影響が問題であると考ええる。

また、近年、地球温暖化問題が深刻化し、家庭調理由来の二酸化炭素（CO₂）排出量の削減が呼びかけられている。そのため、通常ガスコンロやオーブン等の調理機器を使用する調理を炊飯器に置き換えることによる環境への影響を考慮しなければならない。

そこで本研究では、献立作成時において、通常調理で使用する調理機器で調理した場合および炊飯器に置き換えて調理した場合の出来上がり食味の比較をした。また、それぞれの条件で調理した場合のCO₂排出量を求め、環境負荷への影響について比較した。これらの結果より、炊飯器調理の特徴を捉え、手軽に美味しく、環境負荷低減を考慮した調理について考えた。

Ⅱ. 方 法

1. 献立の調理方法

1) パンの調理

材料は、強力粉250g, 砂糖12g, 塩4g, ドライイースト3g, 無塩バター12g, 30℃の微温湯160mlとした。炊飯器調理では、ボールに強力粉, 砂糖, 塩, ドライイースト, 微温湯を入れ, よく捏ね, 全体が混ざったら無塩バターを加え, さらによく捏ねた。丸くまとめてボールに入れ, ラップをかけて, 30℃の湯せんで60分間発酵させた(一次発酵)。その後, 打ち粉をふった台の上に生地を取り出し, ガス抜きし, 再度丸め, 固く絞った濡れ布巾をかけ, 15分間放置した(ベンチタイム)。ベンチタイムが終わったら, 丸く成形し, 60℃に保温した炊飯器に入れ, 蓋をして10分間放置し, スイッチを切りさらに10分間置いて二次発酵とした。その後, 「炊飯」ボタンを押し40分間加熱した⁴⁾。オープン調理では, ベンチタイムまでは, 炊飯器調理と同様の手順で作成し, 生地を成形した後, 40℃に予熱したオープンで60分間発酵させた(二次発酵)。その後, 200℃で30分間焼成した。

2) カレーの調理

材料は, 牛肉200g, 玉葱200g, 人参100g, ジャガイモ150g, カレールー70g, 水600mlとした。牛肉は一口大, 玉葱はくし切り, 人参は乱切り, ジャガイモは一口大に切った。炊飯器調理では, 内釜に食材を全て入れ, 「炊飯」ボタンを押し, 48分間加熱した⁴⁾。ガス調理では, 両手鍋にサラダ油を敷き, 肉, 野菜を炒めた。そこへ水を加え, 蓋をして沸騰させた。沸騰後, アクを取りながら, 野菜が軟らかくなるまで煮込んだ。最後にルーを加え10分間煮込んだ。

3) けんちん汁の調理

材料は, ごぼう60g, 人参60g, 里芋160g, 大根100g, 長葱40g, 豆腐120g, こんにゃく1/4枚, 油揚げ1/2枚, サラダ油13g, だし汁4C,

塩少々・醤油数滴とした。ごぼうはさがき, 人参, 大根はいちょう切り, 里芋は一口大, 長葱はぶつ切り, 豆腐, こんにゃくは手でちぎり, 油揚げは短冊切りにした。炊飯器調理では, 内釜に長葱, 油揚げ以外の食材を入れ, サラダ油を回し入れ, 全体を混ぜた。そこへ, だし汁, 油揚げを加え, 「炊飯」ボタンを押し40分間加熱した。加熱後, 調味料で味付けし, 長葱を加えた⁴⁾。ガス調理では, 両手鍋にサラダ油, 豆腐を入れ炒め, その後, 長葱以外の食材を加え炒めた。そこへ, だし汁を加え, 里芋に串が通るまで煮た。最後に味付けをし, 長葱を加え, ひと煮立ちさせた。

4) 鯖の味噌煮の調理

材料は, 鯖の切り身4切れ, 日本酒32g, みりん13g, 水100ml, 砂糖13g, 醤油13g, 生姜10g, 長葱40g, 味噌32gとした。生姜は薄切り, 長葱はぶつ切りにした。炊飯器調理では, 内釜に日本酒, みりん, 水, 砂糖, 醤油, 生姜, 味噌を入れ, よく混ぜ, 「炊飯」ボタンを押し, 蒸気が立つまで加熱した。蒸気が立った後, 鯖, 長葱を加え, 落し蓋をし, 再度「炊飯」ボタンを押し, 48分間加熱した⁴⁾。ガス調理では, 両手鍋に日本酒, みりん, 水, 砂糖, 醤油, 生姜を入れ, 中火で煮立たせた。沸騰後, 鯖と長葱を加え, 落し蓋をし, 弱火で10分間煮た。味噌を溶き, さらに弱火で10~15分間煮た。

5) 温泉卵の調理

材料は, 卵 M サイズ4個, 水1050mlとした。炊飯器調理では, 内釜に水1050mlを入れ「炊飯」ボタンを押し80℃まで温めた⁴⁾。その後, 60℃の保温に設定し, 卵を入れ, 20分後, 25分後, 30分後, 35分後に1個ずつ取り出した。それぞれの温度で取り出した温泉卵の状態を観察した。ガス調理では, 片手鍋に65~70℃の湯および卵4個入れ, 20分間放置した。

6) プリンの調理

材料は、卵100g、牛乳250g、砂糖35g、バニラエッセンス適量、水1300mlとした。炊飯器調理では、牛乳に砂糖を加え、60℃に温め、そこへ割りほぐした卵を加え、香り付けにバニラエッセンスを加えて漉し、プリン型に注ぎ入れた。内釜に、蒸板を入れ、プリン型を乗せ、水を1300ml注ぎ、「炊飯」ボタンを押し、20分間放置した。その後、蓋を開け、表面が固まっているのを確認し、「保温」に切り替え20分間放置した⁴⁾。ガス調理では、生地調製は炊飯器と同様とした。蒸し器の湯を沸騰させ、プリン型を入れ、弱火で12分間蒸した。

以上、6品の献立調理を行い、食味評価、調理時のガス消費量もしくは電力使用量の測定および調理時間の計測を行った。

2. CO₂ 排出量算出方法

調理時のCO₂排出量は、測定したガス消費量および電力使用量を以下式にあてはめ算出した。

$$\begin{aligned} & 1) \text{ ガス調理時の CO}_2 \text{ 排出量 (g-CO}_2\text{)} \\ & \quad = \text{ガス消費量 (L)} \times 2.21^* \\ & \quad \quad * \text{ 都市ガス CO}_2 \text{ 排出係数}^{5)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 2) \text{ 炊飯器調理時の CO}_2 \text{ 排出量 (g-CO}_2\text{)} \\ & \quad = \text{電気使用量 (w/h)} \times 0.53^{**} \\ & \quad \quad ** \text{ 電気 CO}_2 \text{ 排出係数}^{6)} \end{aligned}$$

3. 使用機器および使用器具

1) 使用機器

- ① IH ジャー炊飯器 National SR-DG10H
- ② ガスコンロ：TOKYOGAS RT62MHT-L
- ③ 電力使用量測定：YOKOGAWA WT210 DIGITAL POWER METER
- ④ ガス消費量測定：SHINAGAWA DRY TEST GAS METER DC-1C

2) 使用器具

- ① 片手鍋（鍋底14.5cm）
- ② 蒸し器
- ③ 両手鍋（鍋底22cm）
- ④ メスシリンダー IWAKI GLASS
- ⑤ ストップウォッチ SEIKO

Ⅲ. 結果・考察

1. パンの調理

パン調理時の食味では、オープン調理が歯ごたえのある食感であるのに対し、炊飯器調理はふわふわ、もちもちとした食感が得られた。この食感の違いは、オープンは庫内温度200℃の中で加熱するのに対し、炊飯器は100℃程度での加熱になるため、焼成時、パン生地から蒸発する水分量が異なる。そのため、高温のオープンは水分蒸発量が多く、歯ごたえのある食感となり、炊飯器は水分蒸発量が少なくふわふわ、もちもちとした食感になったと考えられた。

CO₂排出量は、炊飯器調理では35.8g-CO₂、オープン調理では126.4g-CO₂となり（図1）、オープン調理と比較し炊飯器調理は72%のCO₂排出量を削減することが可能であった。オープン使用時は、200℃の高温になるまで予熱する際もエネルギーを要するため、CO₂排出量が多くなったと考えられた。

調理工程および調理時間は、炊飯器調理およびオープン調理いずれの場合も大きな差はみられなかった。

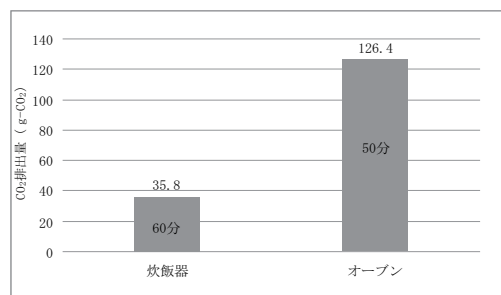


図1 パン調理時のCO₂排出量および調理時間の比較

2. カレーの調理

カレー調理時の食味では、ガス調理と比較し炊飯器調理は、水分蒸発量が多く濃度の高いルーになった。これは、ガス調理は蓋をし、弱火で蒸気を逃さずに煮込めるが、炊飯器は性質上、余分な水蒸気を逃しながら加熱されるため、必要以上に水分が蒸発してしまったためと考えられた。

CO₂ 排出量は、炊飯器調理では104.5g-CO₂、ガス調理では98.7g-CO₂ となり (図2)、大きな差は見られなかった。

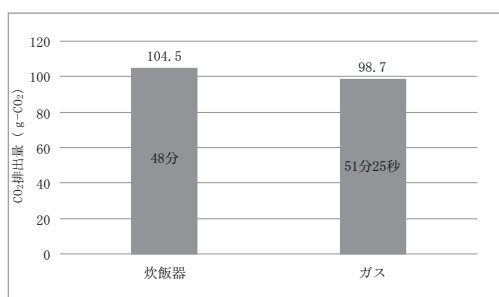


図2 カレー調理時のCO₂ 排出量および調理時間の比較

調理工程では、炊飯器調理は調味液を沸騰させた後、材料を一度に入れてスイッチを押すのみと大変単純で手軽に調理することができたのに対し、ガス調理は食材を入れるタイミングや火加減の調整等をこまめに行い手間がかかった。調理時間は、炊飯器調理では48分、ガス調理では51分25秒と大きな差はみられなかった。

3. けんちん汁の調理

けんちん汁調理時の食味では、ガス調理と比較し炊飯器調理は、出来上がりの野菜の硬さにばらつきが見られ、硬いものと煮崩れしているものがあつた。炊飯器は、内釜の側面部から中央部に向かって煮汁や食材を通して熱が伝わる。出来上がりの加熱ムラをなくすには、加熱中に内釜内をかき混ぜる操作が必要である。しかし炊飯器の性質上、加熱中に蓋を開けられなかったため、かき混ぜる操作ができず、内釜の側面

部にある食材と中央部にある食材の硬さにばらつきが出てしまったと考えられた。炊飯器調理と比較しガス調理では、はじめに食材を油で炒める工程があり、これにより食材の表面が油分で覆われながら加熱されることで膜ができ、食材組織の軟化が抑制され煮崩れ等が起こらなかった。また、ガス調理ではアク取りをしながら調理できるのに対し、炊飯器調理ではアク取りができないため、仕上がりの汁の色が濁ってしまい、食味にもアク特有の不味を感じた。

CO₂ 排出量は、炊飯器調理では86.3g-CO₂、ガス調理では86.4g-CO₂ となり (図3)、大きな差は見られなかった。

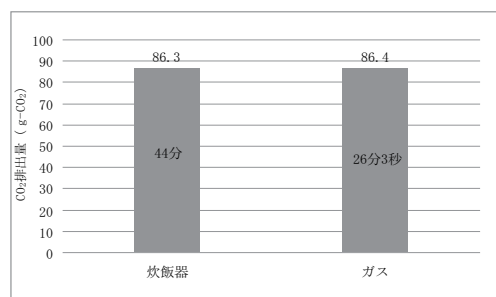


図3 けんちん汁調理時のCO₂ 排出量および調理時間の比較

調理工程では、炊飯器調理は、全ての材料を内釜に入れ、スイッチを押すのみと、手間のかからない工程であつた。ガス調理は、食材ごとに炒める作業や火加減をしながら煮込む工程があり、手間がかかった。調理時間は、炊飯器調理では44分、ガス調理では26分3秒となり、炊飯器調理は、調理工程は単純であるが長時間を要した。

4. 鯖の味噌煮の調理

鯖の味噌煮調理時の食味では、炊飯器調理は、魚に煮汁がよく浸透し、濃厚な味わいになった。しかし、食感はバサバサしたところがあつた。魚肉の加熱調理では、魚肉は食肉と比較し結合組織のコラーゲンのゼラチン化が短時間で起こり、流出しやすい⁷⁾。そのため、長時間加

熱した炊飯器調理では、魚肉の水分蒸発量も多く、パサパサとした食感になったと考えられた。ガス調理は、火加減の調整をしながら短時間で仕上げられたため、食感も良く、おいしく調理することができた。

CO₂ 排出量は、炊飯器調理では63.6g-CO₂、ガス調理では36.5g-CO₂ となり（図4）、炊飯器調理はガス調理の約2倍のCO₂ 排出量であった。ガス調理は、少量の煮汁を沸騰させ、弱火で煮付けていくため、多くのエネルギーを要することなく調理できたため、少ないCO₂ 排出量であったと考えられた。

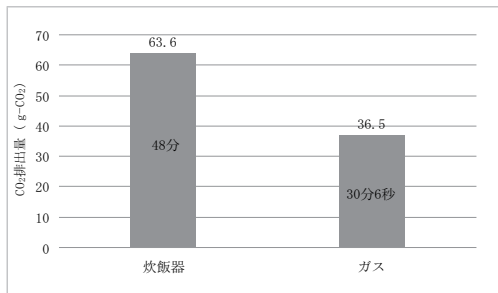


図4 鯖の味噌煮調理時のCO₂ 排出量および調理時間の比較

調理工程では、いずれも大きな差はなく、調理できたが、ガス調理では、都度、鍋の中の魚の状態を確認しながら調理できるため、魚肉の加熱加減や煮汁の煮詰め具合等出来上がりを見極めることができた。調理時間は、炊飯器では48分、ガス調理では30分6秒となり、炊飯器調理は長時間を要した。

5. 温泉卵の調理

温泉卵調理時の食味では、炊飯器調理は30分後に取り出したものが、ガス調理と同程度の出来上がりとなり、食味も良かった。

CO₂ 排出量は、炊飯器調理では27.9g-CO₂、ガス調理では27.2g-CO₂ となり（図5）、大きな差は見られなかった。

調理工程では、炊飯器調理は、温度設定が可能のため、設定温度まで温度上昇したところへ卵を入れ、放置できるため手軽であった。ガス

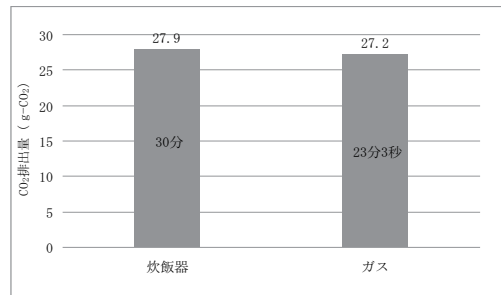


図5 温泉卵調理時のCO₂ 排出量および調理時間の比較

調理は、設定温度を保つため、点火と消火を繰り返し行い手間がかかった。調理時間は、炊飯器調理では30分、ガス調理では23分3秒となり、大きな差はみられなかった。

6. プリンの調理

プリン調理時の食味では、炊飯器調理は凝結が起こり、舌触りの悪い食感になった。希釈卵液の調理では、例えば蒸し加熱による緩慢加熱の場合には、温度上昇速度を2℃/1分以下とし、蒸板直上付近が85～90℃付近を保つことで、凝結の起こらないプリンができる⁷⁾。しかし、炊飯器調理では、85～90℃付近の温度設定ができず、内釜が高温になりすぎたため、凝結が起こったと考えられた。

CO₂ 排出量は、炊飯器調理では39.5g-CO₂、ガス調理では130.9g-CO₂ となり（図6）、ガス調理と比較し炊飯器調理は約70%のCO₂ 排出量を削減することが可能であった。

調理工程では、いずれも大きな差はなく、調

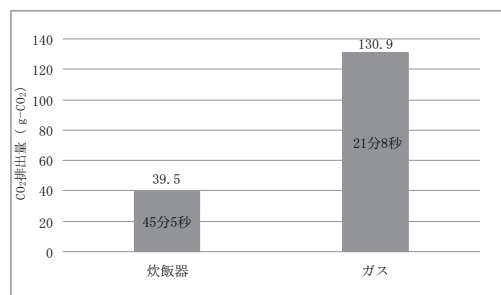


図6 プリン調理時のCO₂ 排出量および調理時間の比較

理できたが、調理時間では、炊飯器調理は45分5秒、ガス調理は21分8秒となり、炊飯器調理は長時間を要した。

IV. ま と め

献立作成時において、炊飯器調理の特徴を捉えるため、通常調理との食味や環境評価等の比較を行った。6品の献立作成を通し、以下の特徴が明らかとなった。

1. 調理工程が単純で手軽に調理することが可能であり、火を使用しないため放置することができ、安全に調理できることができた。
2. 温度管理が必要な献立は向いていなかった。
3. 煮込み調理では、内釜の側面部および中央部それぞれの食材への熱の伝わり方に、ばらつきが見られた。
4. CO₂ 排出量は、けんちん汁やカレーのような煮込み調理ではガス・オープン調理との大きな差は見られなかったが、パンおよびプリンの調理でガス・オープンと比較し多くのCO₂ 排出量を削減することが可能であった。
5. 調理時間は、プリン、けんちん汁、鯖の味噌煮の調理において、ガスと比較し長時間を要した。

本研究では、6品の献立について、炊飯器調理およびガス・オープン調理の比較を行った。炊飯器調理は、手軽で安全であるため、調理初心者や高齢者等、幅広く使用できると考えられる。今後、様々な献立調理を行い、手軽でおい

しく、環境にも配慮した炊飯器調理法を提案できるように考察していきたい。

V. 参考文献

- 1) 総務省統計局：平成26年全国消費実態調査 主要耐久消費財に関する結果（平成27年7月31日），<http://www.stat.go.jp/data/zensho/2014/pdf/gaiyo.pdf>（平成28年11月24日取得）
- 2) 東芝ライフスタイル株式会社：商品別レシピ／炊飯器，http://www.toshiba.co.jp/living/recipe/cvr_pro_030.htm（平成28年11月24日取得）
- 3) 象印マホービン：炊飯ジャーのレシピ・ごはんにぴったりおかずメニュー，<https://www.zojirushi.co.jp/recipe/jar/ricecooker.html>（平成28年11月24日取得）
- 4) 萩野善行：決定版 炊飯器で絶品レシピ，株式会社主婦の友社，2010
- 5) 東京ガス株式会社：都市ガスのCO₂ 排出係数，http://www.tokyo-gas.co.jp/csr/report_j/5_environment/data06.html，（平成28年11月7日取得）
- 6) 環境省：平成25年度算定省令に基づく電気事業者ごとの実排出係数及び報告命令に基づく電気事業者ごとの調整後排出係数，<http://www.env.go.jp/press/19006.html>（平成28年11月7日取得）
- 7) 山崎清子・島田キミエ・渋谷祥子他：NEW 調理と理論，株式会社同文書院，2015，p. 287
- 8) 同上，p. 343