

電子レンジの効果的な使用法について（報告）

1. はじめに

現代の忙しい生活において手軽に調理をすることができる機器として、電子レンジは欠かせない存在である。電子レンジの特性を知ることによって、調理にかかる時間をより短縮できることが期待されるが、実際に電子レンジを用いることによる調理の時短効果や、エネルギー消費量などについて評価した例は少ない。そこで本実験では、電子レンジを用いた食材の解凍や加熱の効率性について、電子レンジのタイプや食材の種類、電子レンジ以外の調理手法との比較などにより分析・評価する。

【発信したい内容】

- ・ 電子レンジを用いることによる調理の時短効果
- ・ 電子レンジを用いた調理とその他調理方法の消費エネルギーの比較

2. 実験内容

（1）解凍試験（冷凍状態から常温）

ア 実験対象

- ・ 解凍試験では表 1 記載の計 4 種類の食材を実験対象とした。

イ 実験方法

- ・ 魚と鶏肉はフリーザーパックに、ミンチはポリエチレン製容器に、白米はガラス製容器に入れ、冷凍庫にて冷凍し、いくつかの解凍方法によって解凍させた。
- ・ 解凍方法は、魚と鶏肉については自然解凍、流水解凍、電子レンジの解凍モードおよび電子レンジの加熱モードと自然解凍の組み合わせの計 4 パターンについて行い、容器にて冷凍したミンチと白米については流水解凍を除いた計 3 パターンについて試験を行った。
- ・ 自然解凍時の室内環境条件は、室温：約 25℃、相対湿度：約 25%RH とした。
- ・ 流水解凍試験では、水の流量を 100 mL/s とした。
- ・ 使用した機器は表 2 記載のターンテーブル式電子レンジである。

ウ 評価方法

- ・ 解凍に要した時間および、消費したエネルギー量（水量、電力量）について測定を行った。
- ・ 解凍時間の判断は、食材の硬度により決定した。食材の硬度は硬度計（藤原製作所：果実硬度計 KM 型）により定期的に測定し、基準となる硬度になるまでの時間を解凍に要した時間とした。なお、基準となる硬度は、冷凍前の食材の硬度により選定した。

表 1. 解凍試験対象食材

魚（鮭）	鶏肉	ミンチ	白米
			
・ 3尾 ・ 約 260 g	・ 1 枚 ・ 約 280 g	・ ポリエチレン容器 ・ 約 200 g	・ ガラス容器 ・ 約 200 g

表 2. 電子レンジの主な仕様

ターンテーブル式 	メーカー	YAMAZEN
	品番	YRM-HF171
	定格周波数	50/60 Hz
	消費電力	900/1200 W
	外形寸法	幅 440 mm×奥行 325 mm×高さ 255 mm
	庫内寸法	幅 275 mm×奥行 307 mm×高さ 175 mm
フラット式 	メーカー	YAMAZEN
	品番	PRW-F180
	定格周波数	50/60 Hz
	消費電力	950/1300 W
	外形寸法	幅 458 mm×奥行 349 mm×高さ 281 mm
	庫内寸法	幅 273 mm×奥行 325 mm×高さ 181 mm

(2) 加熱試験

ア 実験対象

- ・加熱試験では表 3 記載の計 4 種類の食材を実験対象とした。

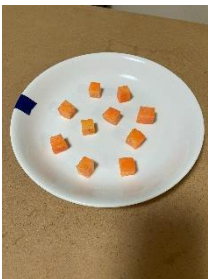
イ 実験方法

- ・フラット式電子レンジ（500 W）、ターンテーブル式電子レンジ（500 W）を用いた加熱および鍋を用いた湯煎・茹でにより食材の加熱を行った。
- ・冷凍シューマイは皿に 12 コ並べ、2 種類の電子レンジ（500 W）で加熱した。
- ・牛丼の具は、電子レンジでの加熱では 1 袋、鍋の湯煎では 1 袋の場合と 3 袋同時の場合について実験を行った。また、湯煎は鍋の水が沸騰している状態から具材を投入した。
- ・ジャガイモおよび人参は 1 cm 角にカットしたものを 10 コずつ用意し、電子レンジ（500 W）での加熱と鍋での茹での場合について実験を行った。また、茹では鍋に水と食材を入れた状態から始めた。
- ・使用した機器は表 2 の通りである。

ウ 評価方法

- ・加熱に要した時間および、消費したエネルギー量（水量、ガス量、電力量）について測定を行った。
- ・牛丼の具はバック表面温度が 80℃以上、ジャガイモと人参は中心部温度が 90℃を超えるまでを加熱時間とし、水を沸かし始めるところから要した時間とエネルギーを測定した。
- ・冷凍シューマイ、ジャガイモおよび人参の試験中における温度測定は、串を用いて都度、食材に小さな穴をあけて、中心付近に熱電対を差し込むことにより測定し、牛丼の具の温度測定については、サーモカメラ（NEC 三栄：TH9100）を用いて測定した。

表 3. 加熱試験対象食材

シューマイ	牛丼の具	ジャガイモ	人参
			
・ 12 コ	・ 1 or 3 袋	・ 1 cm カット × 10 ・ 約 30 g	・ 1 cm カット × 10 ・ 約 23 g

3. 実験結果

(1) 解凍試験（冷凍状態から常温）

各食材（魚、鶏肉、ミンチ、白米）について、各種方法で解凍させたときの解凍（硬度）の経時変化を図1に、解凍に要した時間と解凍するまでにかかった料金を図2に示す。なお、フリーザーパックではなく、容器に保存してあるミンチと白米については流水解凍試験を実施していない。また、料金算出は下記従量単価を使用した。

【電気料金】28.62 円／kWh（おとくプラン・300 kWh 超過）

【水道料金】169.4 円／m³（名古屋市上下水道局・21~40 m³・口径 25 ミリ以下）

- ・自然解凍による場合、食材によって違いはあるものの解凍するまでに2~5時間程度を要する。
- ・流水解凍は自然解凍と比較して3分の1程度の時間で解凍できるものの、水を出し続けることから水道料金が数十円程度かかる。
- ・電子レンジの解凍モードを用いると解凍時間は十数分程度以内と大幅に短縮され、電気料金は1円程度となる。
- ・電子レンジでの加熱（500 W）を1分することで、自然解凍と同等か0.5~2時間程度早く解凍することができ、解凍モードでの解凍と比べて電気料金は5分の1程度となる（鶏肉試験）。

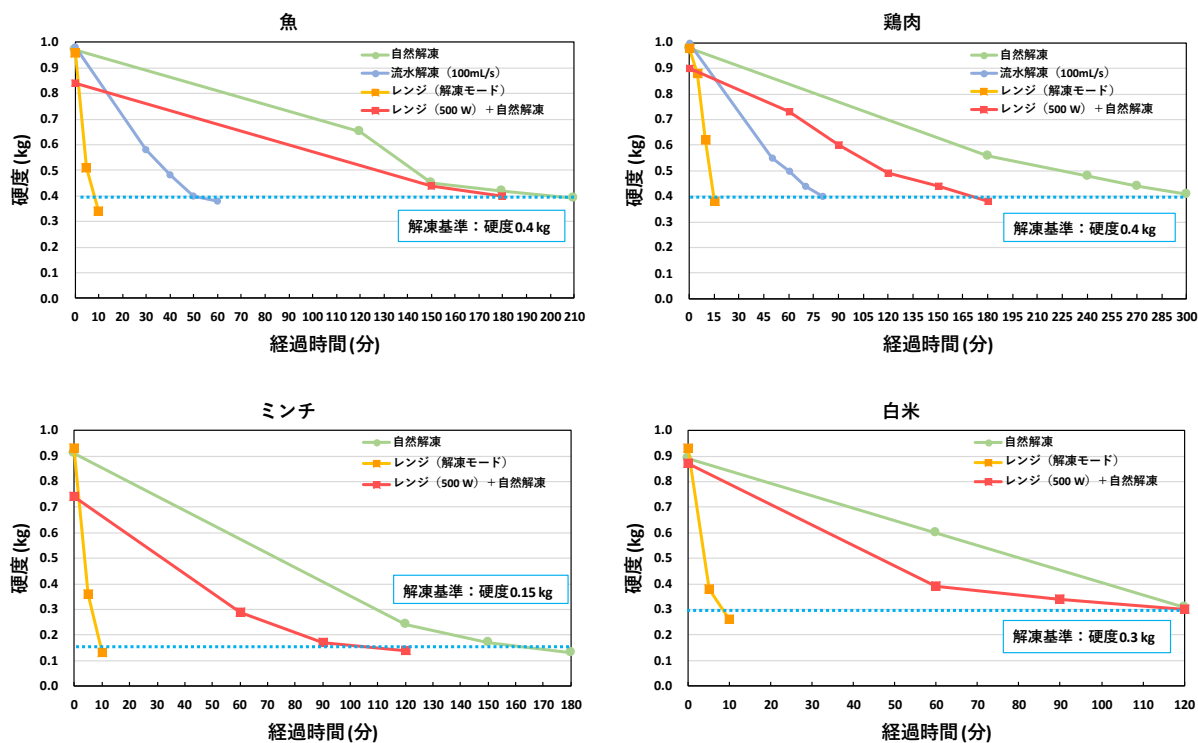


図 1.各食材の解凍試験における硬度の経時変化。

なお、レンジ（500 W）＋自然解凍のグラフは、レンジによる1分間の加熱後からの変化

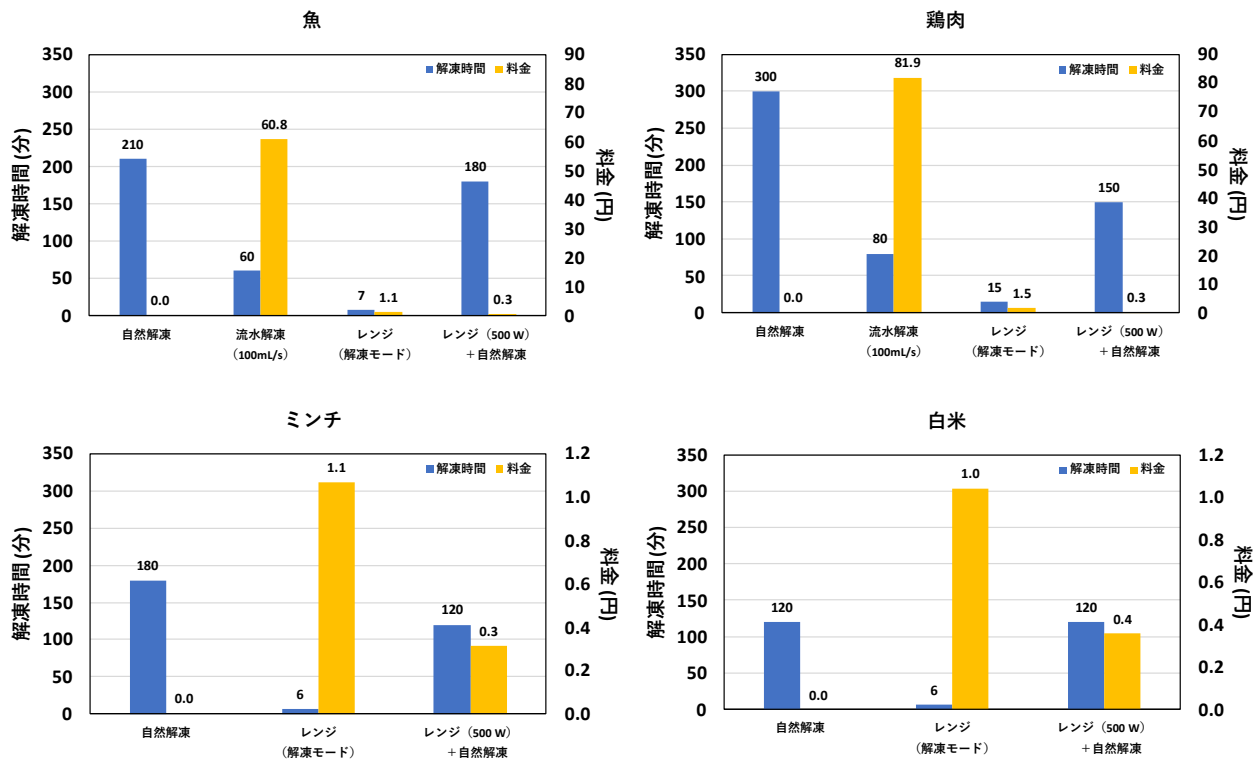


図 2.各食材の解凍に要した時間と料金

(2) 加熱試験

ア 冷凍シューマイ加熱試験 (冷凍⇒加熱された状態)

冷凍シューマイ 12 コを皿に並べて (右図参照)、フラット式およびターンテーブル式電子レンジで加熱 (500 W・6 分 40 秒) した際の各シューマイの中心部の温度を表 4 に、皿側面部 (番号: 1,2,3,4,5,6,7,8) と中央部 (番号: 9,10,11,12) のシューマイの温度平均や偏差、消費電力量などについて表 5 にまとめた。

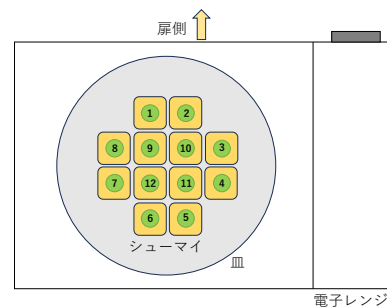


図 3. シューマイの配置図

- ・フラット式電子レンジは皿側面部よりも中央部のシューマイが温まりやすく、ターンテーブル式では皿中央部よりも側面部のシューマイの方が温まりやすい。
- ・フラット式の方がターンテーブル式に比べて各シューマイの中心部温度のばらつきが大きい。
- ・全てのシューマイの温度平均はターンテーブル式の方が約 20°C 高い。
- ・フラット式を使用する際は食材を中央部に置き、ターンテーブル式を使用する際は食材を皿側面部に置くようにすることで、より効率よく食材の加熱を行えることが期待される。

表 4. 各シューマイの中心部温度

	温度 (°C)											
	皿側面部								皿中央部			
シューマイ番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
フラット	17.7	34.4	55.1	41.4	53.2	36.3	23.3	19.3	46.8	58.6	65.9	46.3
ターンテーブル	53.0	78.2	62.3	55.0	56.3	85.8	68.8	73.9	30.6	50.7	57.0	56.6

表 5. シューマイの中心部温度のばらつきと消費電力量の比較

	全体温度 平均 (°C)	中央温度 平均 (°C)	側面温度 平均 (°C)	最低温度 (°C)	最高温度 (°C)	標準偏差	消費電力量 (Wh)
フラット	41.5	54.4	35.1	17.7	65.9	15.1	83.6
ターンテーブル	60.7	48.7	66.7	30.6	85.8	13.9	99.9

イ 冷凍牛井の具加熱試験（冷凍⇒加熱された状態）

冷凍牛井の具を鍋で湯煎した場合と電子レンジ（500W・3分）で加熱した時の、牛井の具の温度の経時変化と加熱に要した料金、時間を図4に示す。なお、加熱時間は沸騰している状態の水に具材を入れてから、具材の温度が80°Cを超えるまでの時間とした。また、電気料金、水道料金は解凍試験と同様の単価を、ガス料金は下記従量単価を使用した。

【ガス料金】156.29 円/m³（カテエネガスプラン：1 か月の使用量 21 m³～50 m³）

- ・電子レンジで1袋加熱した場合、3分で具材の温度は80°C以上となる。
- ・湯煎の場合、1袋であれば水を沸騰させる時間と合わせて14分で80°C以上にまで温めることができ、3袋の場合は27分で80°C以上にまで温めることができる。
- ・各種加熱方法における料金は電子レンジを用いた場合が最も安く、約1.4円となり、鍋での湯煎（1袋）の場合は約4.5円となった。
- ・電子レンジを利用することで、鍋での湯煎よりも短い時間で安く具材を温めることが可能である。

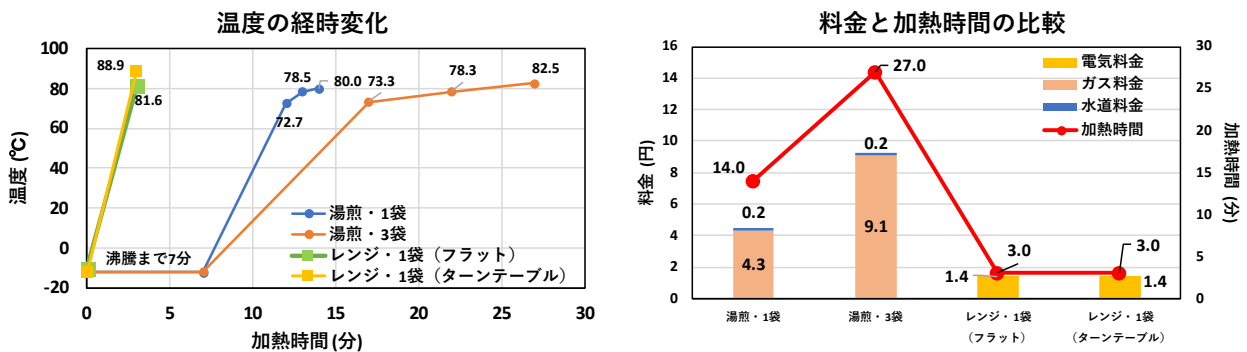


図 4. 牛井の具の温度の経時変化（左）と加熱に要した料金および時間（右）

ウ ジャガイモおよび人参加熱試験（常温⇒加熱された状態）

1 cm 角に切ったジャガイモおよび人参 10 ブロックを鍋で茹でた場合と電子レンジ（500 W）で加熱した場合のそれぞれの食材の中心部温度の経時変化と加熱に要した料金、時間を図 5,6 に示す。なお、加熱時間は鍋に水と食材を入れてから、食材の温度が 90℃を超えるまでの時間とした。電気料金、水道料金、ガス料金は、牛丼の具の加熱試験と同様の単価を用いて計算した。

- ・ ジャガイモ、人参いずれも電子レンジ（500 W）を用いた場合 2 分の加熱により中心部の温度が 90℃を超え、茹での場合は約 4 分かかる。
- ・ 加熱にかかる料金は、鍋での茹での場合約 1.4 円となり、電子レンジを用いた場合は約 0.6～0.8 円と鍋での茹でよりも安くなる。
- ・ 以上のことから、ジャガイモや人参の加熱において、時間および料金を安く抑える調理法として電子レンジを利用することは有効である。

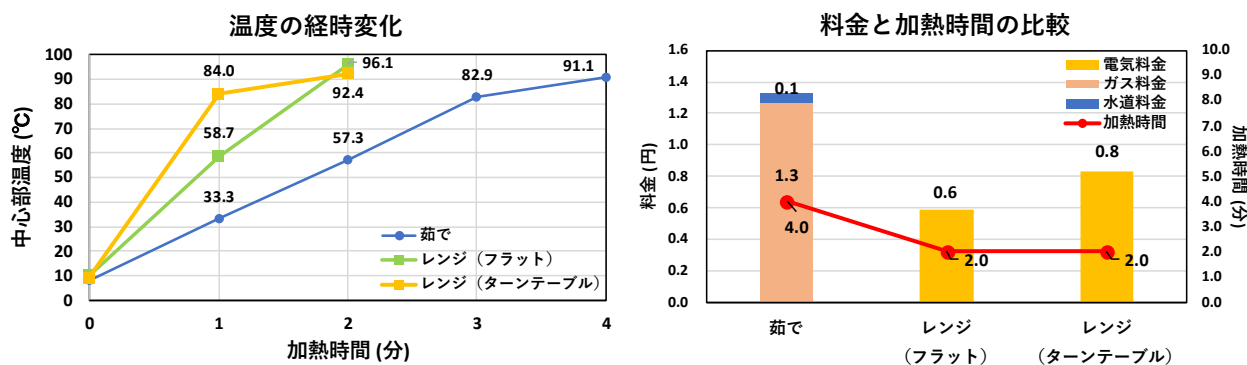


図 5. ジャガイモ（1 cm 角）の温度の経時変化（左）と加熱に要した料金および時間（右）

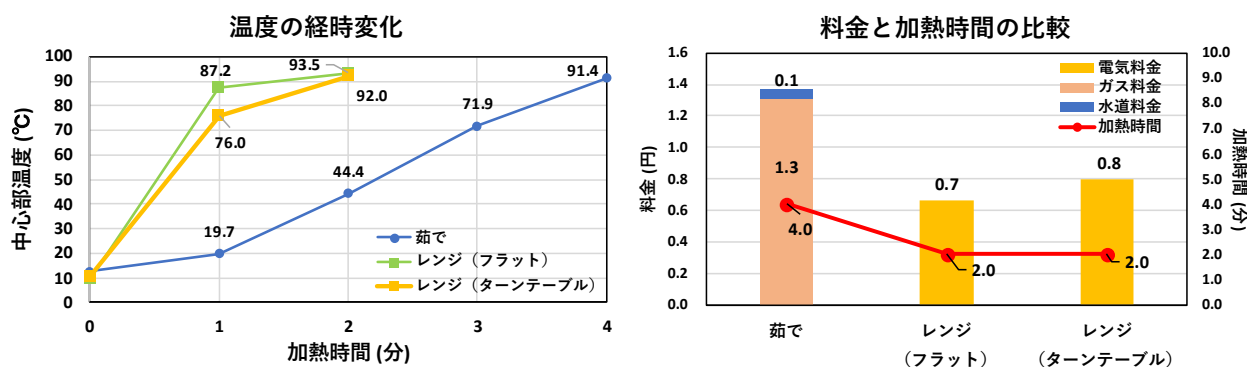


図 6. 人参（1 cm 角）の温度の経時変化（左）と加熱に要した料金および時間（右）

4. まとめ

本実験では、様々な食材（魚、鶏肉、白米、根菜、冷凍食品など）を加熱して解凍する場合や、食材内部が高温になるまでにかかる時間や料金について、電子レンジを用いた場合とそれ以外の調理法で行った場合との比較を行うことで、以下の知見を得た。

（１）解凍試験（冷凍状態から常温）

- ・自然解凍はエネルギーを消費せずに解凍できる手法であるが、鶏肉の場合約 5 時間、白米の場合でも約 2 時間程度かかる。
- ・流水解凍は魚の場合約 60 分、鶏肉の場合約 80 分で解凍できるが、水道料金が 50～80 円程度かかる。
- ・電子レンジの解凍モードを用いることで、十数分以内程度で解凍することができ、電気料金も 1 円程度となる。
- ・電子レンジ（500 W・1 分）で加熱後、自然解凍することで、最初から自然解凍の場合と同等か 1～2 時間程度早く解凍することができ、解凍モードと比べて電気料金は半分以下となる。

（２）加熱試験

ア 冷凍シューマイ加熱試験（冷凍⇒加熱された状態）

- ・フラット式電子レンジは皿中央部が温まりやすく、ターンテーブル式電子レンジは皿側面部が温まりやすい。
- ・フラット式電子レンジの方がターンテーブル式よりも食材中心部温度のばらつきが大きい。
- ・上記を踏まえると、フラット式を使用する際は食材を中央部に置き、ターンテーブル式では回転皿の外よりに置くことで、より効率よく食材の加熱を行えることが期待される。

イ 冷凍牛丼の具加熱試験（冷凍⇒加熱された状態）

- ・鍋での湯煎では、水を沸騰させるまでの時間を入れると具材 1 袋の場合 14 分、3 袋の場合 27 分で具材の温度が 80℃以上となる。
- ・電子レンジによる加熱では、具材 1 袋を 3 分で 80℃以上まで温めることができる。
- ・具材の加熱にかかる料金は、鍋での湯煎（1 袋）の場合は約 4.5 円、電子レンジでの加熱の場合、約 1.4 円となる。

ウ ジャガイモおよび人参加熱試験（常温⇒加熱された状態）

- ・茹でにより加熱する場合、食材中心部の温度が 90℃を超えるまでに 4 分かかる。
- ・電子レンジにより加熱する場合、500 W で 2 分間加熱することで食材中心部の温度が 90℃を超える。
- ・加熱にかかる料金は、茹での場合で約 1.4 円、電子レンジを用いた場合 0.6～0.8 円となる。

定量的な結果については、調理器具の仕様や性能、調理方法、食材の種類などの条件で変わってくる。今回の結果は、当社の設定条件下で試行した一例である。

また、調理したいメニューや食材の種類によって適した調理法があるため、様々な調理法を使い分けることが重要である。さらに、食材の加熱が不十分な場合、食材の表面や内部の殺菌などができず健康被害を引き起こす可能性があることや、食材の過剰な加熱により火災や重大な事故に繋がる恐れがあるため、電子レンジを使用する際には細心の注意が必要である。