

ガス機器による湯沸かしについて（報告）

1 目的

ガスコンロでお湯を沸かすにあたり、調理器具別（鍋、フライパン、やかん）ではどれが速く、省エネで沸くかを比較する。また、鍋について、蓋の有無や攪拌の効果を把握し、ガスコンロによる湯沸しの効果的な方法について、発信できるデータを取得する。

【試験により発信したい内容】

- ① 調理器具別（鍋、やかん、フライパン）ではどれが速く、省エネでお湯が沸くか。
- ② 鍋で蓋や攪拌した場合、お湯が沸く速さや消費エネルギーがどの程度変わるか。

2 試験方法

(1) ガスコンロ




リンナイ製マイトーン RS31W27U12DGVW12A13A

（ガス消費量：右左コンロ 4.20kW、後コンロ 1.27W）

(2) 調理器具

鍋、やかん、フライパンの3種類

表1：調理器具

器具	鍋	やかん	フライパン
外観			
寸法	大：奥行 310mm×高さ 160mm 底（平部） 255mm 小：奥行 245mm×高さ 140mm 底（平部） 205mm	大：奥行 170mm×高さ 240mm 底（平部） 150mm 小：奥行 145mm×高さ 220mm 底（平部） 120mm	大：奥行 293mm×高さ 133mm 底（平部） 250mm 小：奥行 233mm×高さ 126mm 底（平部） 190mm
材質	アルミニウム	ステンレス	アルミニウム
重量	大：380g 小：246g	大：620g 小：445g	大：890g 小：594g

(3) 試験方法

- ・(1)の使用機器にて(2)の調理器具を用いて、水1リットルを沸騰させた。
- ・調理器具の蓋は、鍋は“有り”と“無し”、やかんは“有り”、フライパンは“無し”とした。
- ・火力は、中(2.97 kW)にて行った。
- ・ガス流量は、ガスメーター(シナガワ製 W-NKoDa-1A)で計測した。
- ・水温は、T型熱電対で計測した。
- ・室内は、エアコンで26°C設定とし、換気扇を風量弱(180 m³/h)で運転した。

(4) 測定項目

- ・ガス流量、水温、加熱時間

(5) 評価方法

- ・加熱時間、ガス消費エネルギー量、熱効率、ガス料金を比較した。
- ・試験は、条件毎に3回実施し、結果は平均値とした。ガス消費エネルギー量の算出にあたり、1次エネルギー消費量換算値は45 MJ/Nm³(省エネ法施行規則、東邦ガス HP 参照)とした。ガス料金単価は、156.29 円/m³(カテエネガスプラン1・従量料金単価 B:21~50m³)とした。
- ・評価においては、水の初期温度のばらつきを補正するために、水温が25°Cから95°Cに到達するまでの時間を加熱時間とし、その間に消費されるガス消費エネルギー量から熱効率やガス料金を算出した。熱効率の算出方法は下記のとおり。

$$\mu = \frac{M \times C (t_2 - t_1)}{V \times Q}$$

M : 加熱(試験)に用いた水の重さ(kg)

C : 加熱に用いた水の比熱(MJ/kg・K) = 4.19 × 10⁻³

t₂ : 加熱された水の最終温度(95°C)

t₁ : 加熱された水の初温(25°C)

V : 実測ガス量(Nm³)

Q : 使用ガスの総発熱量(45MJ/Nm³)

3 試験結果

試験結果を表2に示す。

全試験でのガスコンロの火力の平均値、標準偏差、変動係数を表3に示す。火力の変動係数は強で0.006、中で0.033となり、ばらつきは比較的小さいことを確認した。

表2 試験結果

調理器具	寸法	攪拌	加熱時間 (秒)	単位ガス 流量 (NL/秒)	ガス消費量 (Nm ³)	ガス消費 エネルギー量 (MJ)	水の加熱 熱量 (MJ)	熱効率 (%)	ガス料金 (円)
鍋(蓋なし)	小		304	0.0481	0.0146	0.658	0.294	44.7%	2.29
		あり	307	0.0469	0.0144	0.648	0.295	45.5%	2.25
		30秒間	306	0.0461	0.0141	0.635	0.294	46.3%	2.20
鍋(蓋あり)			264	0.0475	0.0125	0.564	0.291	51.7%	1.96
鍋(蓋なし)	大		322	0.0469	0.0151	0.679	0.294	43.3%	2.36
		あり	306	0.0467	0.0143	0.642	0.293	45.6%	2.23
		30秒間	312	0.0476	0.0149	0.669	0.293	43.8%	2.32
鍋(蓋あり)			253	0.0470	0.0119	0.536	0.294	54.8%	1.86
フライパン	小		333	0.0463	0.0154	0.692	0.293	42.4%	2.40
	大		335	0.0482	0.0161	0.726	0.294	40.5%	2.52
やかん	小		320	0.0476	0.0152	0.686	0.294	42.8%	2.38
	大		310	0.0463	0.0143	0.646	0.294	45.5%	2.24

表3 ガスコンロの火力別の平均値・標準偏差・変動係数

火力	平均値	標準偏差	変動係数
中	0.0471 N m ³ /秒	0.001536 N m ³ /秒	0.0326

(1) 調理器具別（鍋（蓋なし）、やかん、フライパン）での比較

調理器具別の加熱時間、ガス消費エネルギー量を図1に、熱効率、ガス料金を図2に示す。

- ・加熱時間が最も短いのは、鍋の5分4秒であった。やかんより1.9%、フライパンより8.7%短い。
- ・ガス消費エネルギー量が最も少ないのは、やかんの0.646MJであった。鍋より1.8%、フライパンより6.6%少ない。
- ・ガス料金が最も安いのは、やかんの2.24円であった。鍋より0.05円、フライパンより0.16円安い。

写真1～3に、各調理器具の火力“強”での加熱の様子を示す。鍋の底の径は255mmに対して、やかんは150mmと最も小さく、フライパンは250mmとなっている。また、鍋はフライパンと比較して重量が約2.3倍で、熱容量が大きい。このため、鍋が最も加熱時間が短くなったと推測される。図2の熱効率の結果は、やかん、鍋、フライパンの順に熱効率が高くなっている。これは、ここでの比較では、鍋とフライパンは蓋をしていないため、蒸発による熱ロスがあり熱効率が悪くなったと推測される。

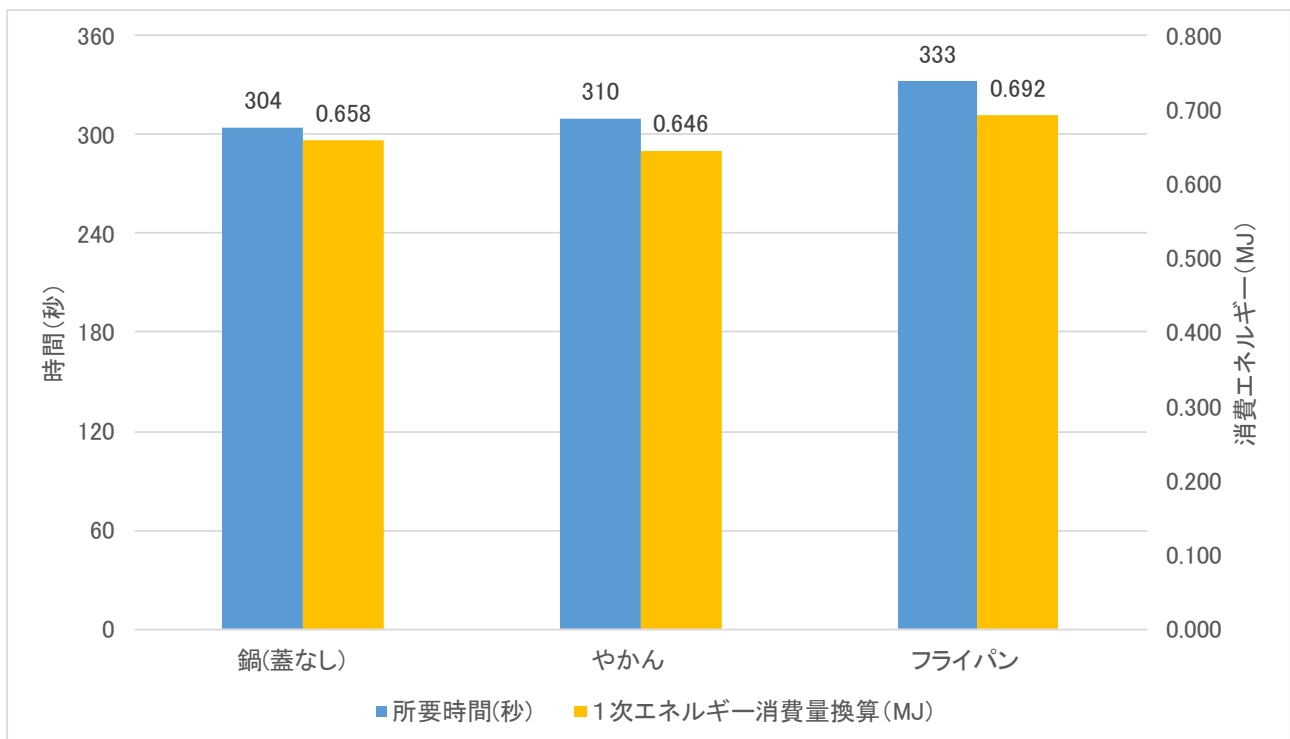


図1：加熱時間とガス消費エネルギー量（調理器具別）

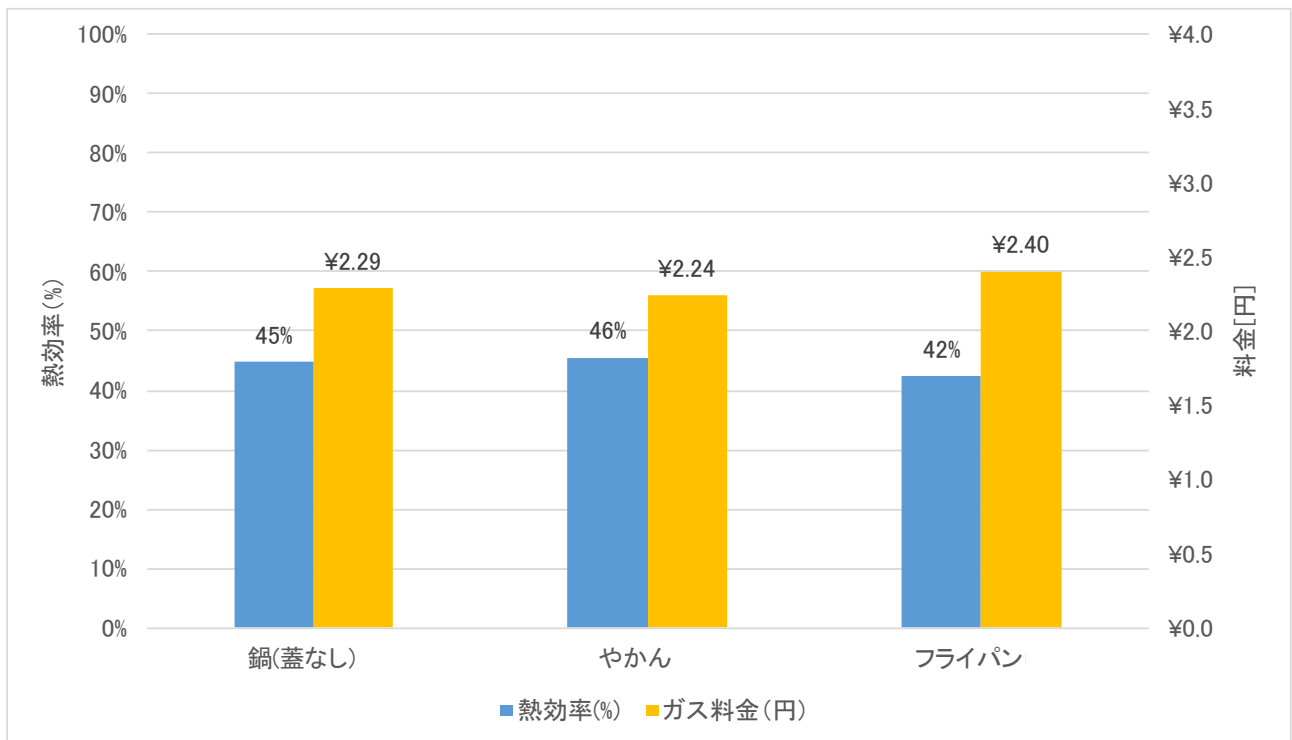


図 2 : 熱効率とガス料金 (調理器具別)

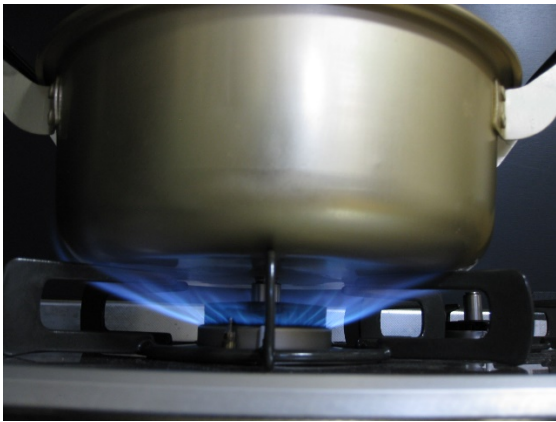


写真 1 : 鍋を使用した場合

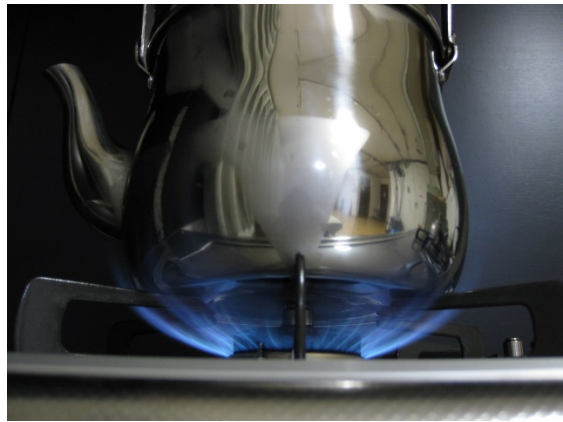


写真 2 : やかんを使用した場合

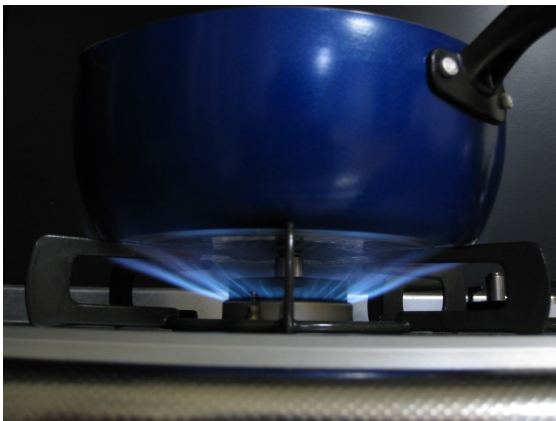


写真 3 : フライパンを使用した場合

(2) 蓋の有無による比較

鍋の蓋の有無による、加熱時間、ガス消費エネルギー量を図3に、熱効率、ガス料金を図4に示す。

- ・加熱時間が短いのは、蓋が有る場合の4分24秒であり、蓋が無い場合より13.2%短い。
- ・ガス消費エネルギー量が少ないのは、蓋が有る場合の0.564MJであり、無い場合より14.3%少ない。
- ・熱効率が高いのは、蓋が有る場合の52%であり、無い場合より7.0%高い。
- ・ガス料金が安いのは、蓋が有る場合の1.96円であり、無い場合より0.33円安い。

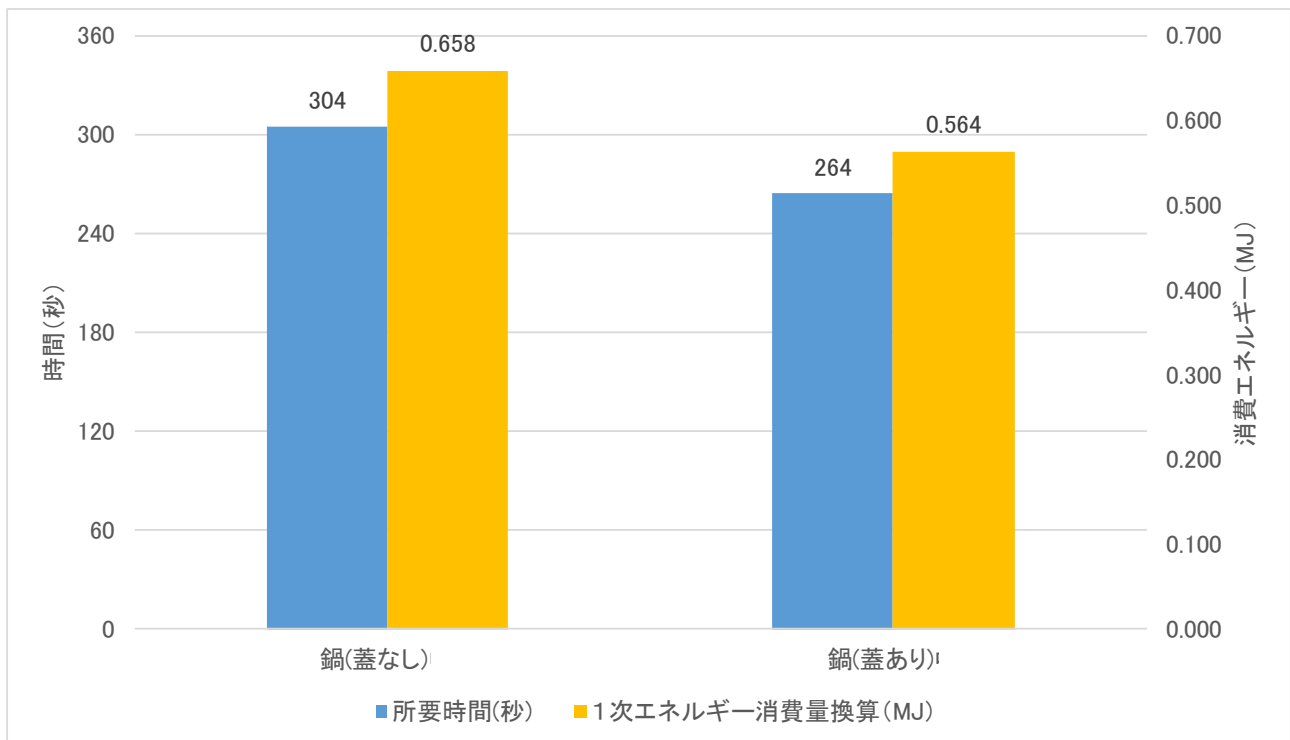


図3：加熱時間とガス消費エネルギー量（蓋の有無）

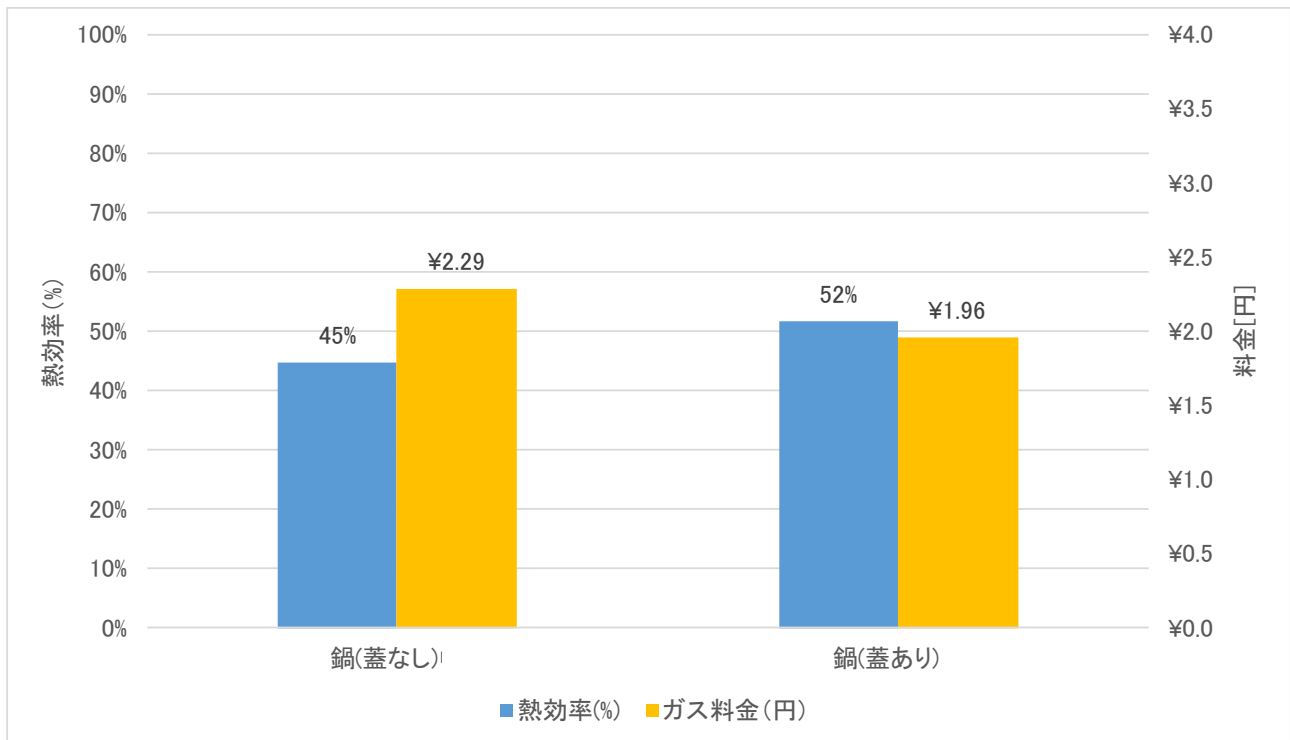


図4：熱効率とガス料金（蓋の有無）

(3) 攪拌の有無による比較

蓋の無い鍋を使用する場合を想定し、攪拌による効果を把握した。

ア お湯が沸くまで攪拌した場合

攪拌の有無による比較をするため、火力“中”でお湯が沸くまで攪拌した場合の加熱時間、ガス消費エネルギー量を図5に、熱効率、ガス料金を図6に示す。

- ・大きい鍋では、攪拌した場合、加熱時間が5.0%短い。小さい鍋では、攪拌しても時短にならない。

これは、小さい鍋では、大きい鍋と比較して、水温が上昇していく際の水の対流が鍋の中で十分発生しているため、攪拌の効果が小さいのではないかと推測される。

- ・ガス消費エネルギー量は、攪拌した場合、大きい鍋では5.4%、小さい鍋では1.5%少ない。
- ・ガス料金は、攪拌した場合、大きい鍋では0.13円、小さい鍋では0.04円安い。

参考に、大きい鍋でお湯が沸くまで攪拌した場合における、各試験の水温の経時変化を図7に示す。攪拌した場合（実線）の方が、水温の上昇が早くなっていることが確認できる。

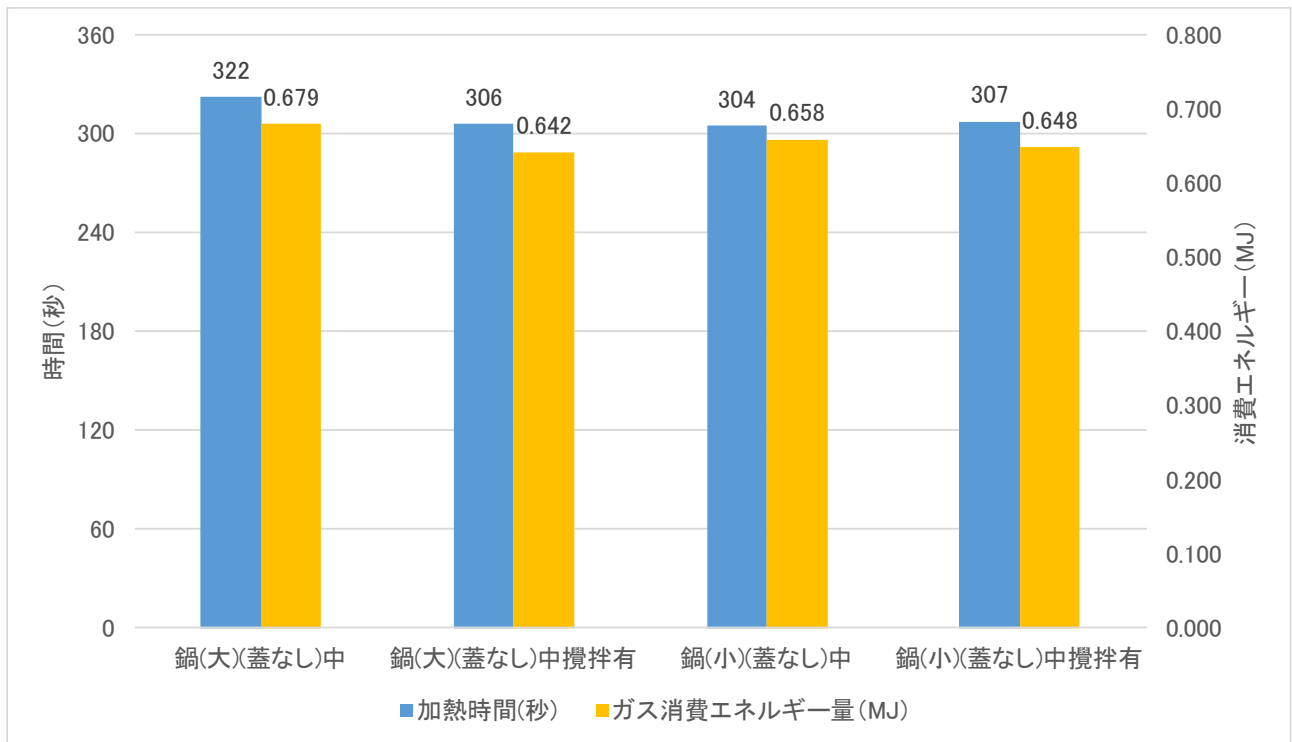


図5：加熱時間とガス消費エネルギー量（お湯が沸くまで攪拌した場合）

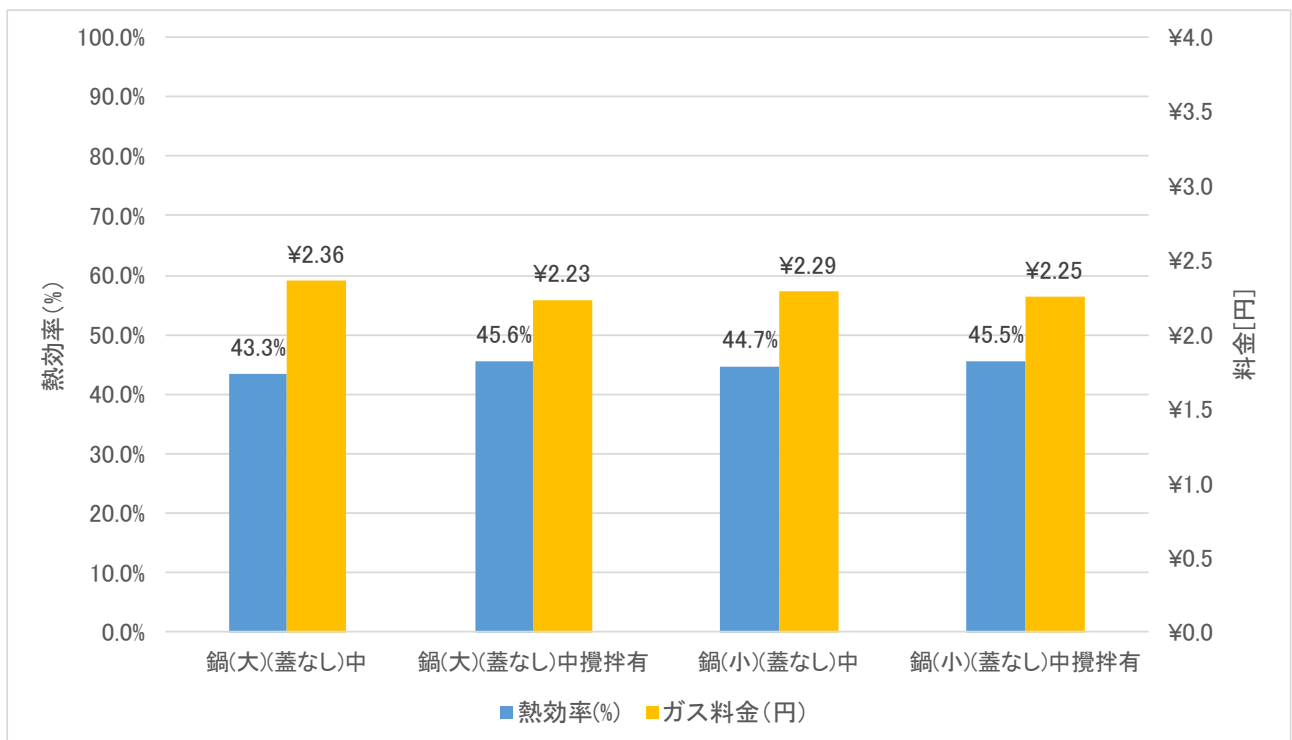


図6：熱効率とガス料金（お湯が沸くまで攪拌した場合）

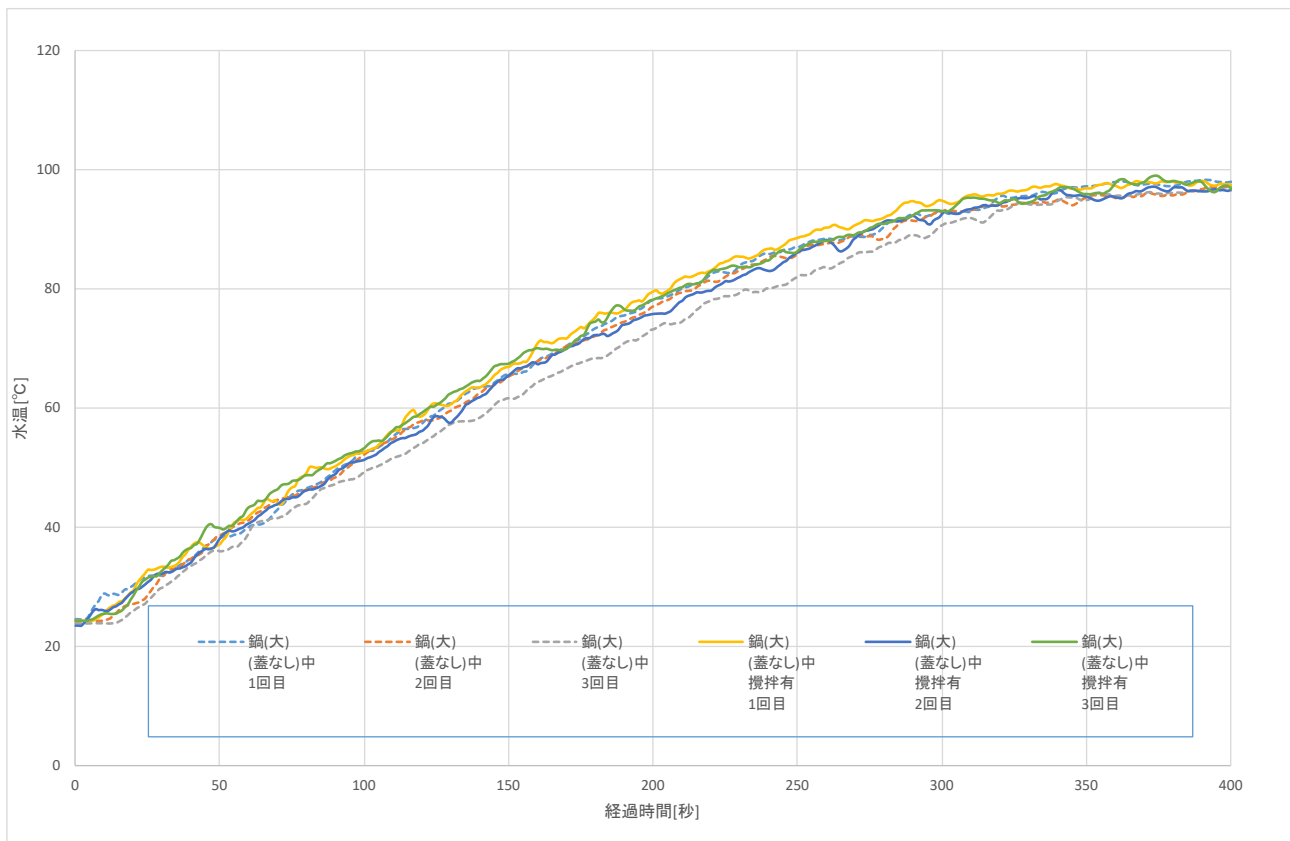


図 7：水温の経時変化（お湯が沸くまで攪拌した場合（大きい鍋））

イ 点火してから30秒間だけ攪拌した場合

図7のとおりガスコンロを点火した直後の水温は、攪拌すると水温上昇が大きくなる傾向が見られたため、点火してから30秒間だけ攪拌した場合における、加熱時間、ガス消費エネルギー量を図8に、熱効率、ガス料金を図9に示す。

- ・大きい鍋では、攪拌した場合、加熱時間が3.1%短い。小さい鍋では、前項アと同様に、攪拌しても加熱時間は短くならない。
- ・ガス消費エネルギー量は、攪拌した場合、大きい鍋では1.5%少なく、小さい鍋でも3.5%少ない。
- ・ガス料金は、攪拌した場合、大きい鍋では0.04円、小さい鍋では0.09円安い。

参考に、大きい鍋で、点火してから30秒間だけ攪拌した場合の、試験毎の水温の経時変化を図10に示す。攪拌した場合（実線）は、点火してから約120秒あたりまでの水温が大きく上昇し、その後も全体的に水温が上昇しているのが分かる。従って、点火してから30秒間だけ攪拌した場合でも、攪拌の効果があることが確認できる。

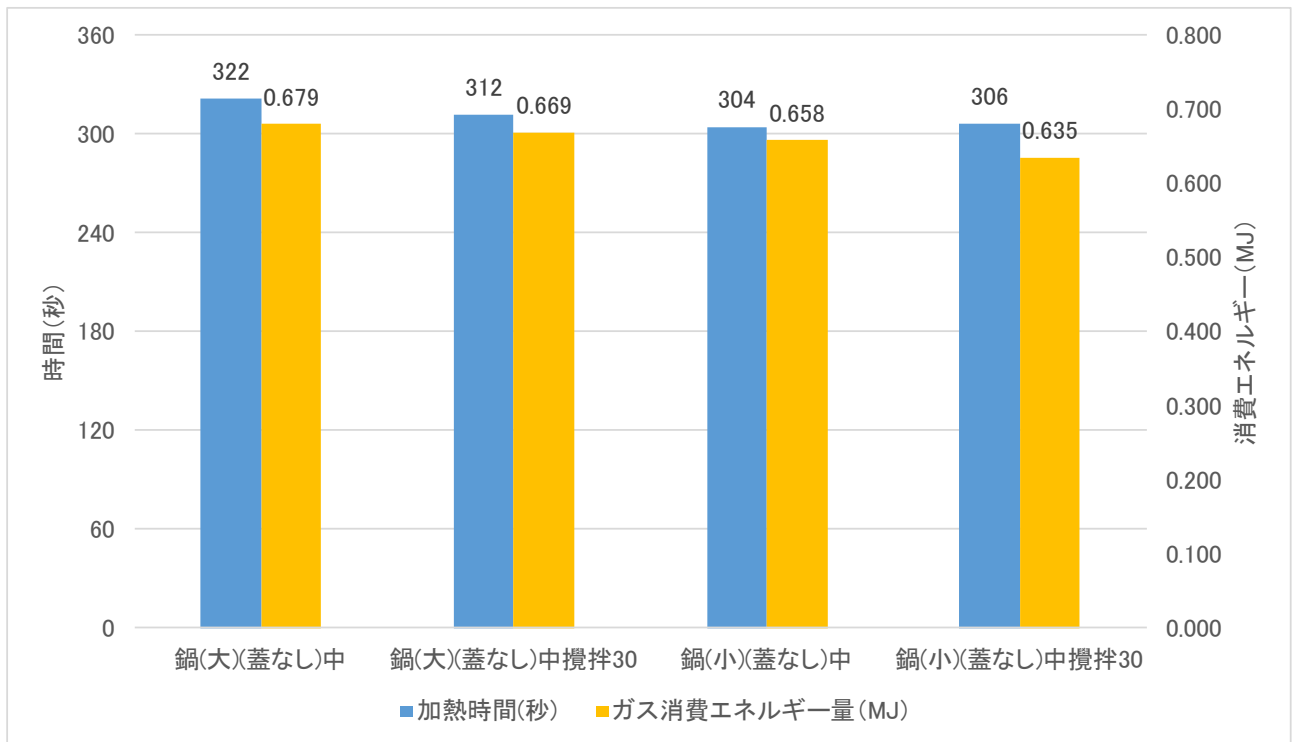


図8：加熱時間とガス消費エネルギー量（点火してから30秒間だけ攪拌した場合）

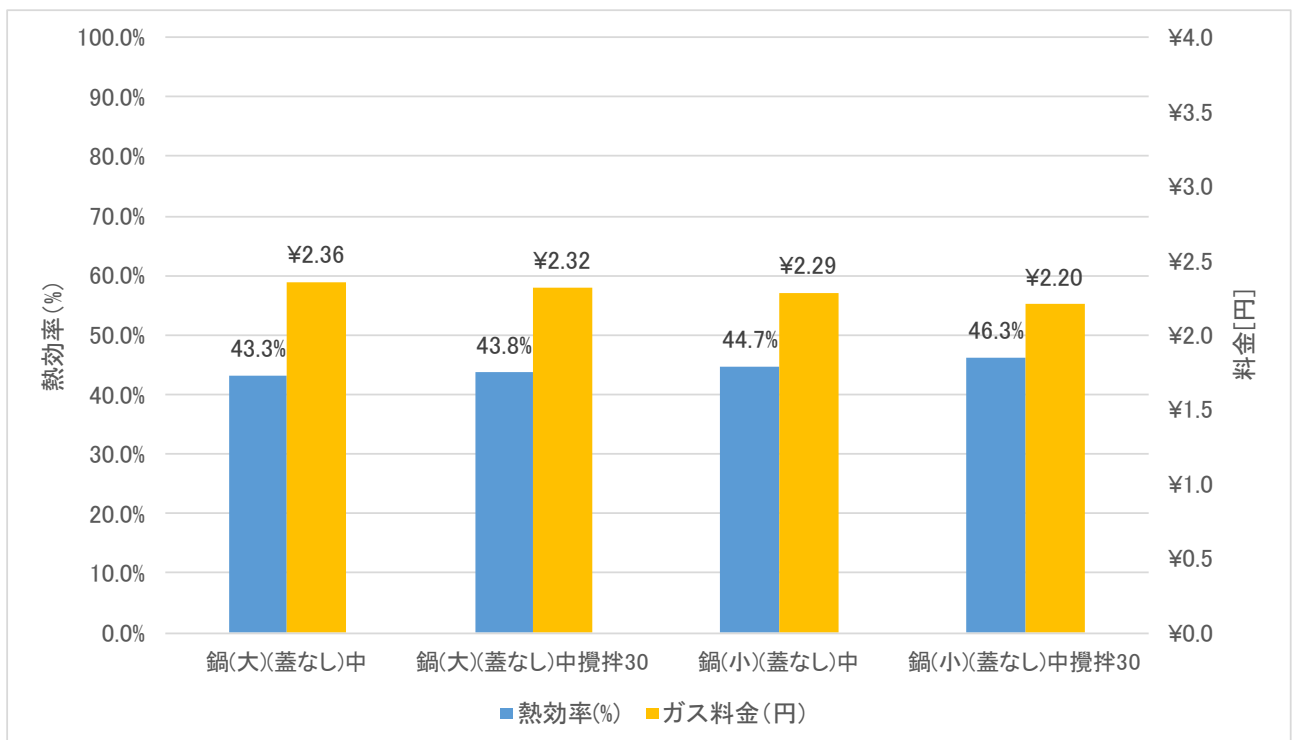


図9：熱効率とガス料金（点火してから30秒間だけ攪拌した場合）

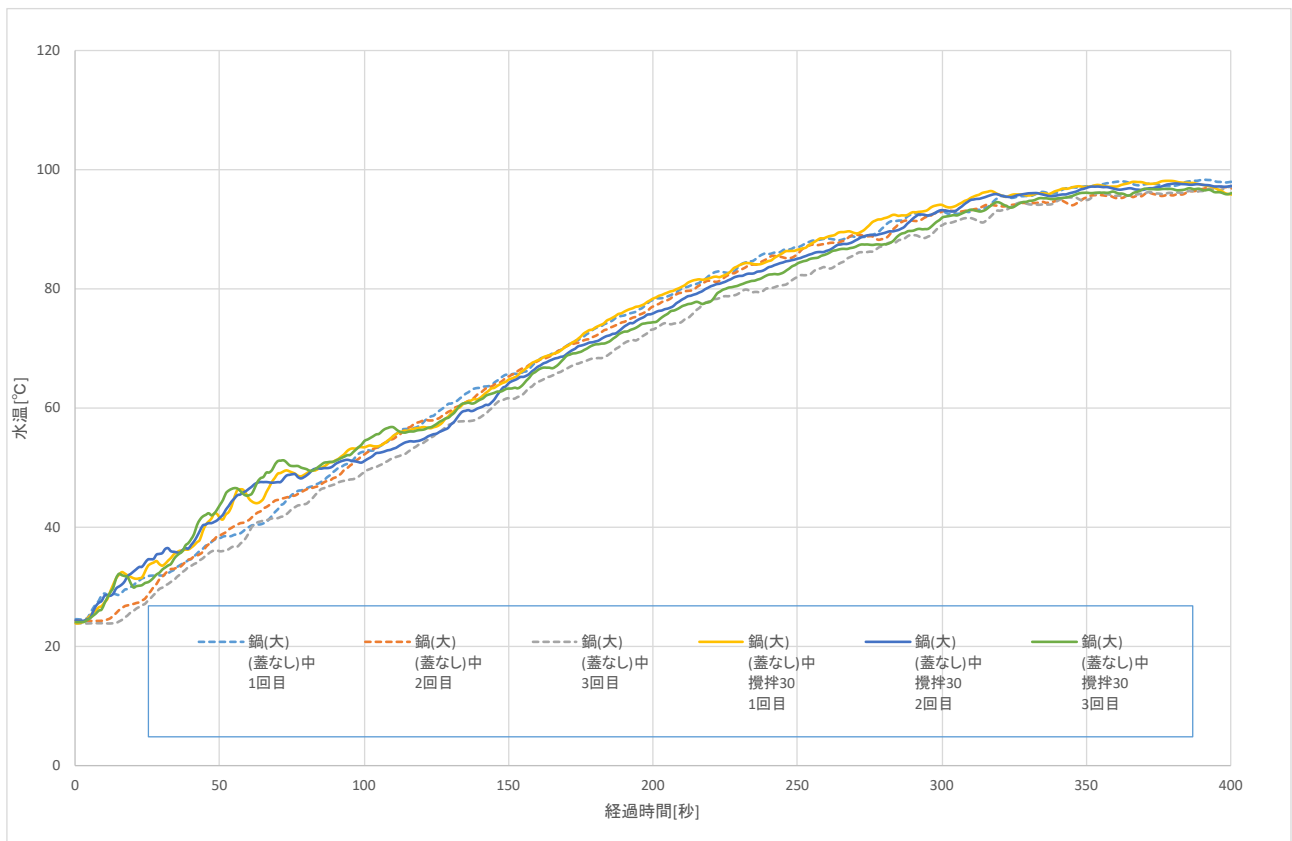


図 1 0 : 水温の経時変化 (点火してから 3 0 秒間だけ攪拌した場合 (大きい鍋))

4 まとめ

ガスコンロでお湯を沸かす実験を行い、以下の知見を得た。

- (1) 調理器具別（鍋（蓋なし）、やかん、フライパン）での比較
 - ・最も加熱時間が短いのは、鍋（蓋なし）の5分4秒、最もガス消費エネルギー量が少ないのは、やかんの0.646MJであった
- (2) 蓋の効果
 - ・蓋が有る場合、無い場合より加熱時間が13.2%短い。
 - ・蓋が有る場合、無い場合よりガス消費エネルギー量が14.3%少ない。
- (3) 攪拌の効果
 - ・大きい鍋の場合、攪拌の効果があり、攪拌すると加熱時間が5.0%短い。また、ガス消費エネルギー量が5.4%少ない。
 - ・点火してから30秒間だけ攪拌した場合でも効果はあり、攪拌しない場合より、加熱時間が3.1%短くなり、ガス消費エネルギー量は1.5%少ない。

定量的な結果については、使用するガス機器や調理器具の性能、水の量等の諸条件で変わってくる。今回の試験は、当社実験設備で試行した一例である。

以上