

お風呂を沸かす際の省エネ性について（報告）

1 背景と目的

ガス機器を使ってお風呂を沸かすにあたり、省エネ性等について発信できるデータを取得する。

（発信したい内容）

- （1）「給湯で貯める」と、「水から追い炊きする」のではどちらが省エネになるのか。
- （2）浴槽の蓋の有無による省エネ性の違い

2 試験方法

（1）使用機器

- ・ガス給湯器

リンナイ社製エコジョーズ（型式：RUF-E2406SAW(AW)、号数：24号）

表1：ガス給湯器の主な仕様・能力

ガス消費量：kW（ ）内はkcal/h			出湯能力（能力最大）：L/min	
最大同時使用時	給湯	ふろ	25℃上昇	40℃上昇
54.0(46,400)	44.2(38,000)	11.0(9,500)	24.0	15.0

- ・浴槽

規格：1216、浴槽サイズ：1060mm×690mm、容量：229L

（2）試験方法

- ・（1）の使用機器を用いて、2つの方法（＝「①給湯で貯める」と「②水から追い炊きする」）でお風呂を沸かした。
- ・「①給湯で貯める」については、「①-1自動湯張り（フルオート）」と「①-2差し湯（蛇口給湯）」の2つのケースを実施した。
- ・リモコンのメロディーが鳴った時を、沸き上がり完了として測定した。
- ・設定温度については、沸き上げ完了時の浴槽の平均湯温が約40℃になるように設定した。
 - ・「①-1自動湯張り（フルオート）」：風呂温度40℃設定
 - ・「①-2差し湯（蛇口給湯）」：出湯温度41℃設定
 - ・「②水から追い炊きする」：風呂温度40℃設定
- とした。
- ・「②水から追い炊きする」については、自動湯張り（フルオート）（風呂温度40℃設定）で湯張りし、20時間放置した後^{*1}に追い炊きした。

*1 実際の入浴シーンを想定し、沸かしてから約40℃の水温を維持しながら、4時間で入浴を完了し、次の日の同時刻に入浴すると仮定した。

- ・浴槽内水温は、計6点の平均値とした。
- ・湯張り量は、180Lとした。

(3) 測定項目

- ・測定項目と測定に用いた使用機器を表2に示す。また、測定回路全体の簡易図を図1に、浴槽内の熱電対の配置図を図2に示す。

表2：測定項目と測定に用いた使用機器

測定項目		使用機器
ガス	ガス流量	ガスメーター（シナガワ製：W-NKoDa-1A）
電気	消費電力量	デジタルパワーメーター（横河電機製：2533）
水温	給水温度、給湯温度、湯張り温度（行き・還り）	白金測温抵抗体（Pt100Ω）
	浴槽内水温（計6点）	T型熱電対
水量	給水流量、給湯流量、湯張り流量（行き・還り）	流量センサ（愛知時計製：ND-10(20)-NATAAA-RC）

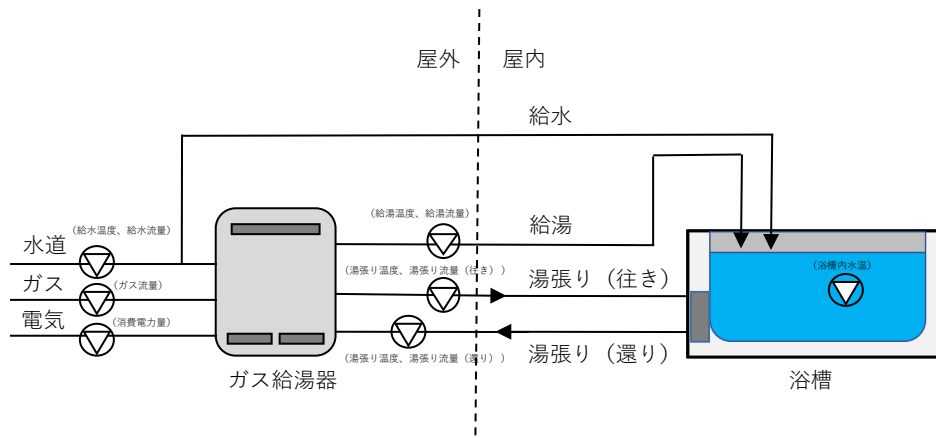


図1：測定回路全体の簡易図

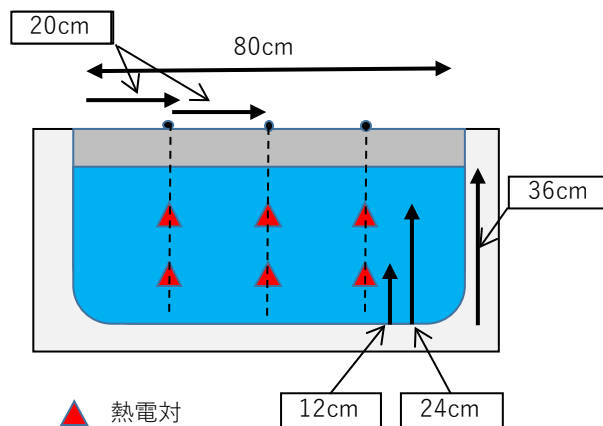


図2：浴槽内の熱電対の配置図

(4) 評価方法

お湯を沸かす際の所要時間、ガス流量(積算値)、熱効率、ガス・電気・水道の従量料金を比較した。

- ・熱効率の算出方法は下記のとおり。

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

M : 浴槽内の水の重さ(kg)

C : 水の比熱(MJ/ (kg・°C)) = 4.19×10^{-3}

t2 : 浴槽内の水の最終温度(°C)

t1 : 浴槽内の水の初温(°C)

V : 実測ガス量(Nm³)

Q : 使用ガスの総発熱量(45MJ/Nm³)

W : 実測消費電力量(kWh)

J : 単位発熱量 (9.76MJ/kWh)

- ・各料金単価は、下記を適用した。

- ・ガス料金単価 : 156.29 円/m³ (カテエネガスプラン 1・従量料金単価 B:21~50m³)

- ・電気料金単価 : 25.51 円/kWh (おとくプラン料金単価・120kWh をこえ 300kWh まで)

- ・水道料金単価 : 169.40 円/m³ (名古屋市上下水道局・税込従量料金単価 : 21~40m³)

3 試験結果

試験結果を表3に示す。

また、給水・循環水量 (L/min) の推移、ガス流量 (NL/min) の推移を図3、図4に示す。

表3：試験結果（沸き上げ時）

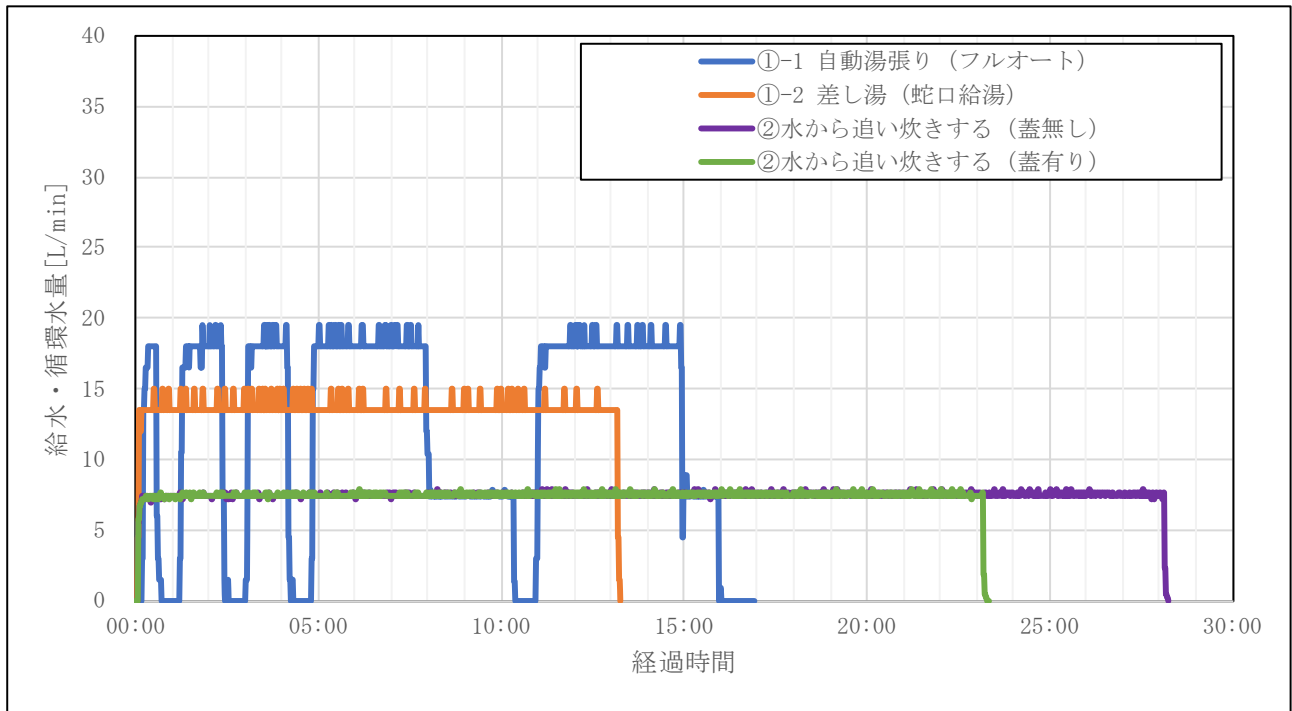
試験No	試験条件		試験結果 ^{※2}															
	試験内容	浴槽の蓋	所要時間 (秒)	ガス消費熱量 (MJ)	ガス加熱出力 (MJ/h)	消費電力量 (kWh)	給水量 (L)	循環水量 (L)	給湯熱量 (MJ)	試験結果 ^{※2}		熱効率 (%)	料金				給水温度 平均値 (℃)	沸き上げ完了時の浴槽内平均温度 (℃)
										循環 風呂熱量 (MJ)	合計熱量 (MJ)		ガス (円)	電気 (円)	水道 (円)	合計 (円)		
①-1	自動湯張り(フルオート)	無し	1,015	23.40	82.98	0.011	176.8	25.0	20.12	0.56	20.68	88.3	81.3	0.3	29.9	111.5	13.4	40.2
①-2	差し湯(蛇口給湯)	無し	785	23.43	107.45	0.007	178.1	-	20.25	0.00	20.25	86.3	81.4	0.2	30.2	111.7	13.4	40.1
②	水から追い炊きする	無し	1,660	18.96	41.11	0.053	-	179.1	0.000	15.35	15.35	80.1	65.8	1.4	0.0	67.2	20.3	40.4
②	水から追い炊きする	有り	1,363	15.46	40.83	0.044	-	169.1	0.000	12.47	12.47	79.8	53.7	1.1	0.0	54.8	24.3	40.5

MJ) / 所要時間 (h)

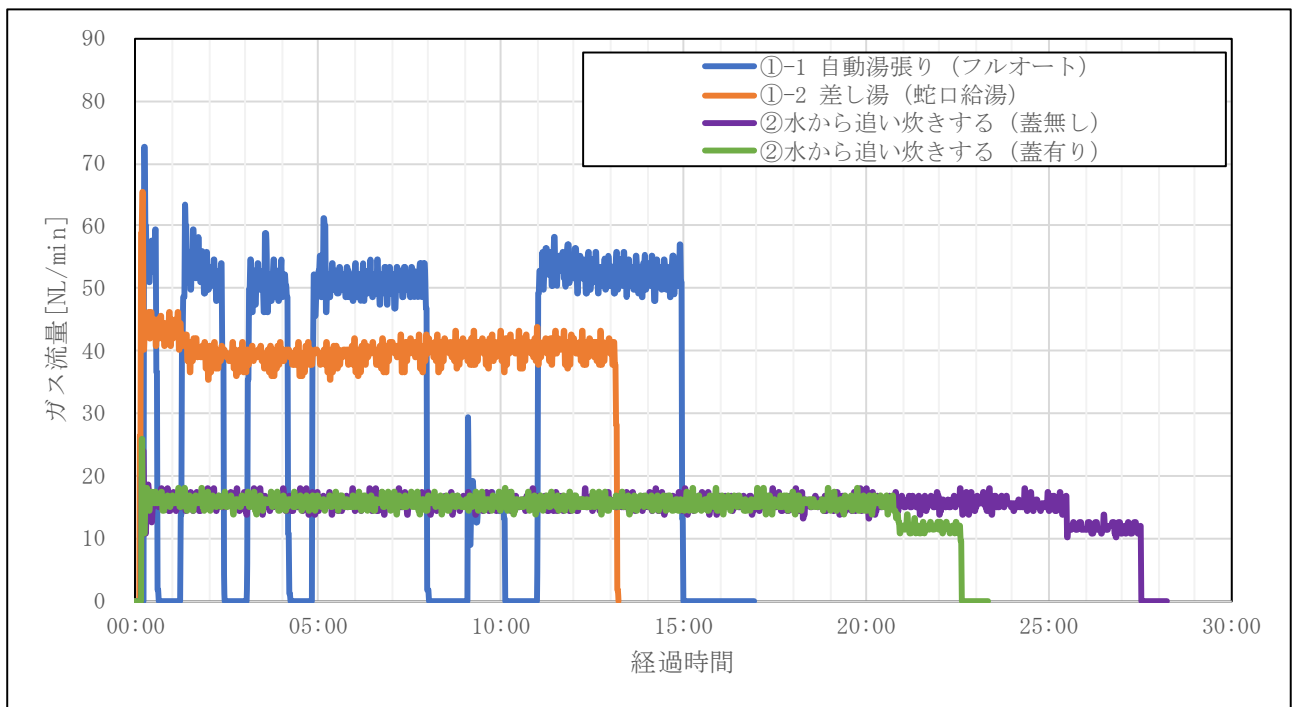
給水温度平均値：「①-1 自動湯張り (フルオート)」と「①-2 差し湯 (蛇口給湯)」は、給水温度

「②水から追い炊きする」は、追い炊き前の浴槽内の水温

※2 数値は、四捨五入の都合でずれる場合がある。



L/min) の推移



NL/min) の推移

(1) お風呂の沸かし方の違いによる比較

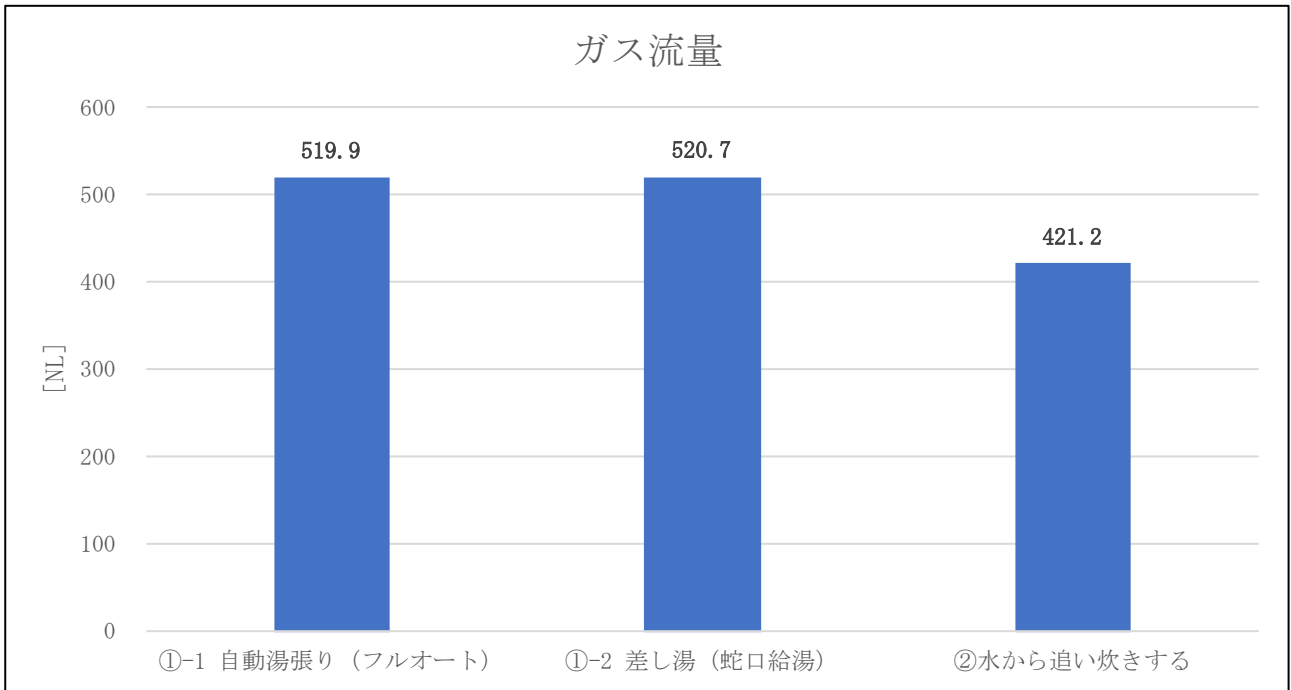
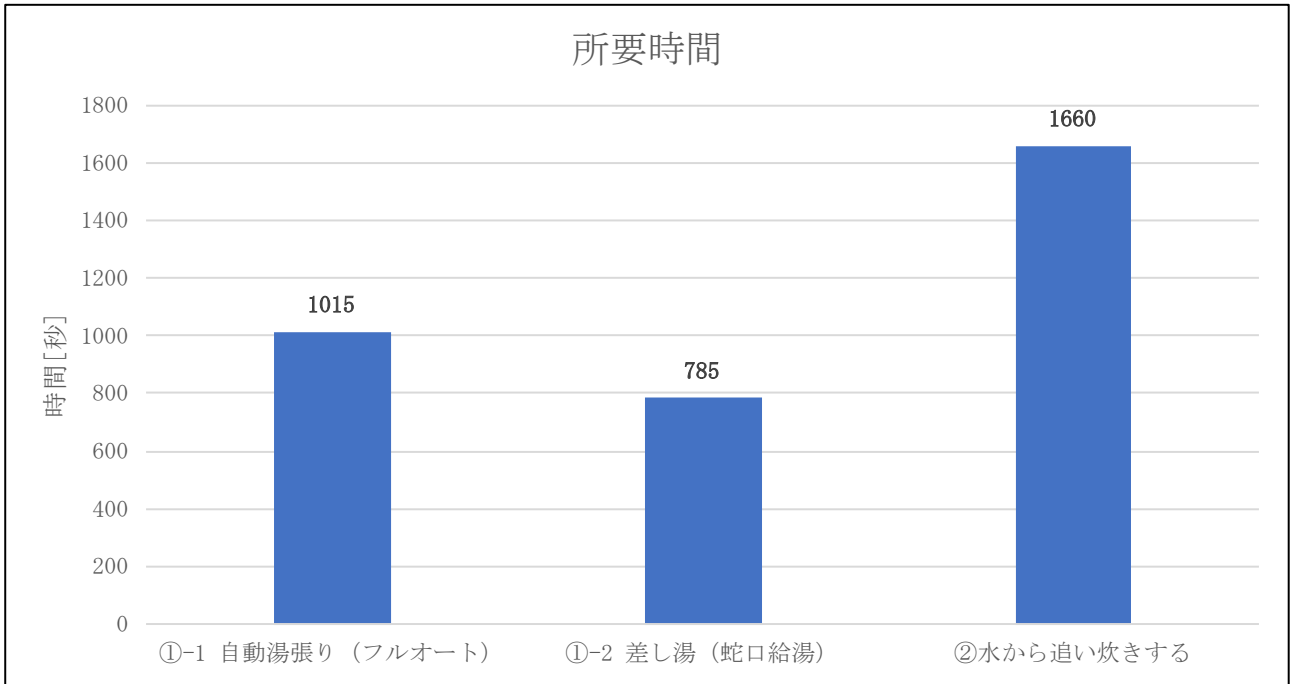
各方法による所要時間、ガス流量（積算値）、熱効率、料金を図5～図8に示す。なお、各方法において浴槽の蓋は無しとした。

- ・所要時間は「①-2 差し湯（蛇口給湯）」が最も短く、785秒（13分5秒）であった。「①-1 自動湯張り（フルオート）」と比較して、230秒（3分50秒）短かった（図5）。
- ・ガス流量は「②水から追い炊きする」が最も少なく、421.2NLであった。「①-1 自動湯張り（フルオート）」と比較して、19.0%少なかった（図6）。
- ・熱効率は「①-1 自動湯張り（フルオート）」が最も高く、88.3%であった。「②水から追い炊きする」と比較して、8.2%高かった（図7）。
- ・料金は「②水から追い炊きする」が最も安く、67.2円であった。「①-1 自動湯張り（フルオート）」と比較して、44.3円安かった（図8）。

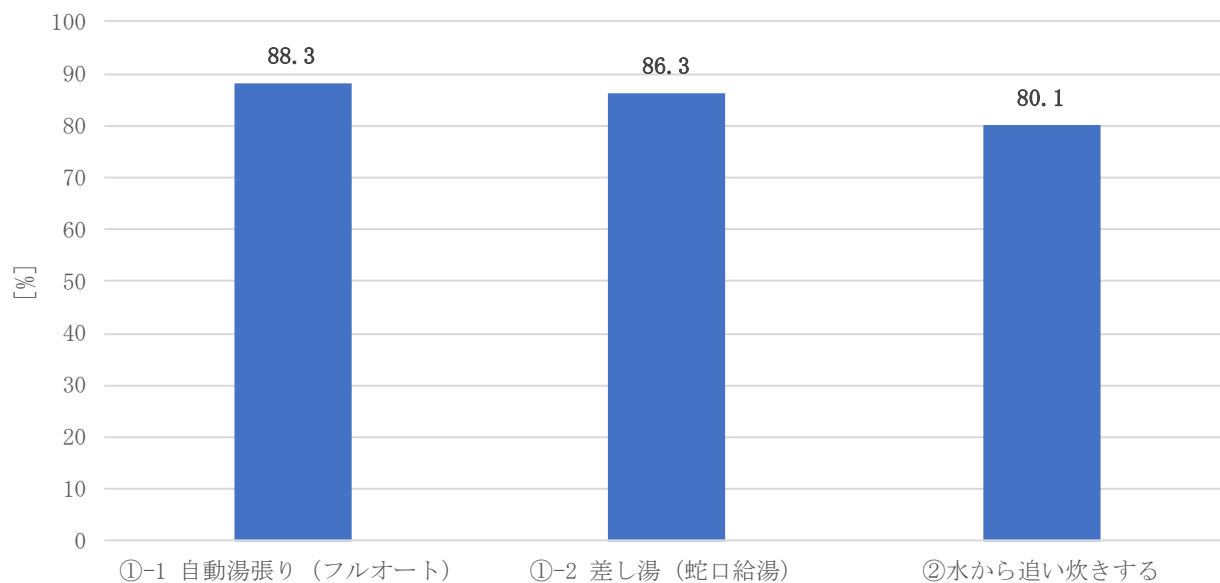
「①-2 差し湯（蛇口給湯）」は、他の方法と比べて、沸き上げ時のガスの加熱出力（＝単位時間当たりのガス発熱量（MJ/h））が最も大きい（表3）ため、所要時間が最も短くなった。

「①-1 自動湯張り（フルオート）」は、湯温調整をしている間はガスの加熱出力が低下する（図4）。一般的に潜熱回収型給湯器は、加熱出力が大きい方が熱効率が高い傾向となるため、自動湯張り（フルオート）では、湯張り時のガス流量が多く加熱出力が大きくなり、熱効率が最も高くなった。

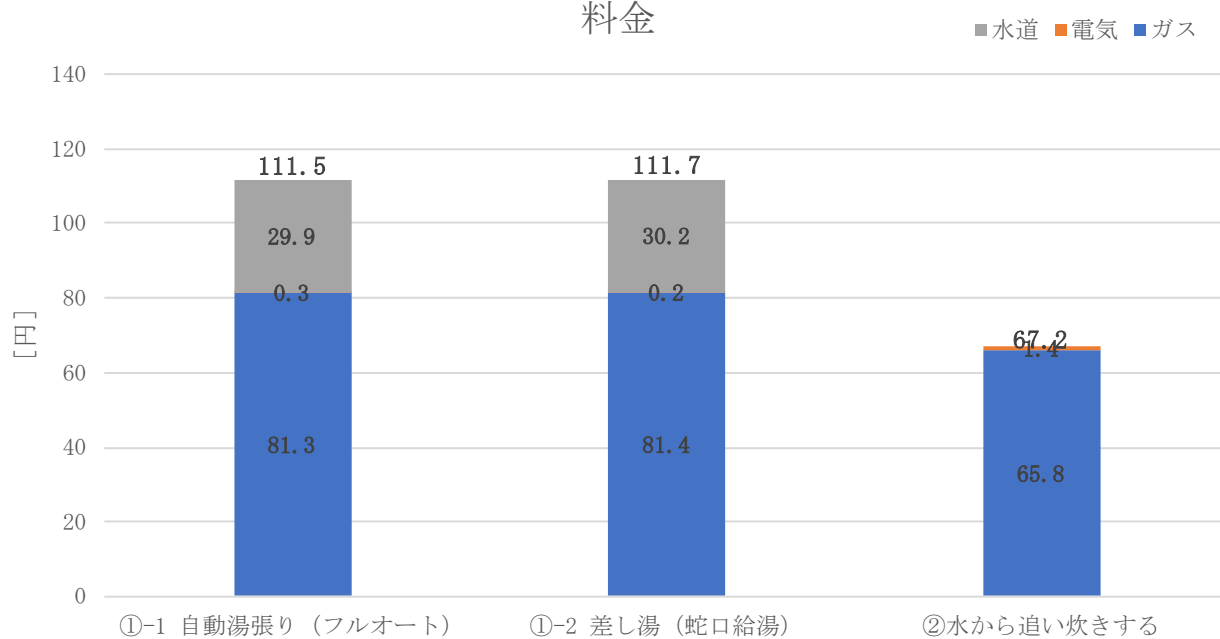
「②水から追い炊きする」は、加熱出力が最も小さい（表3）ため、所要時間が最も長く、熱効率が最も悪くなる。しかしながら、前日に貯めたお湯を用いるので、水が節約できるだけでなく、沸かす前の水の温度が約6.9℃高くなるため（図9）、料金が最も安くなった。

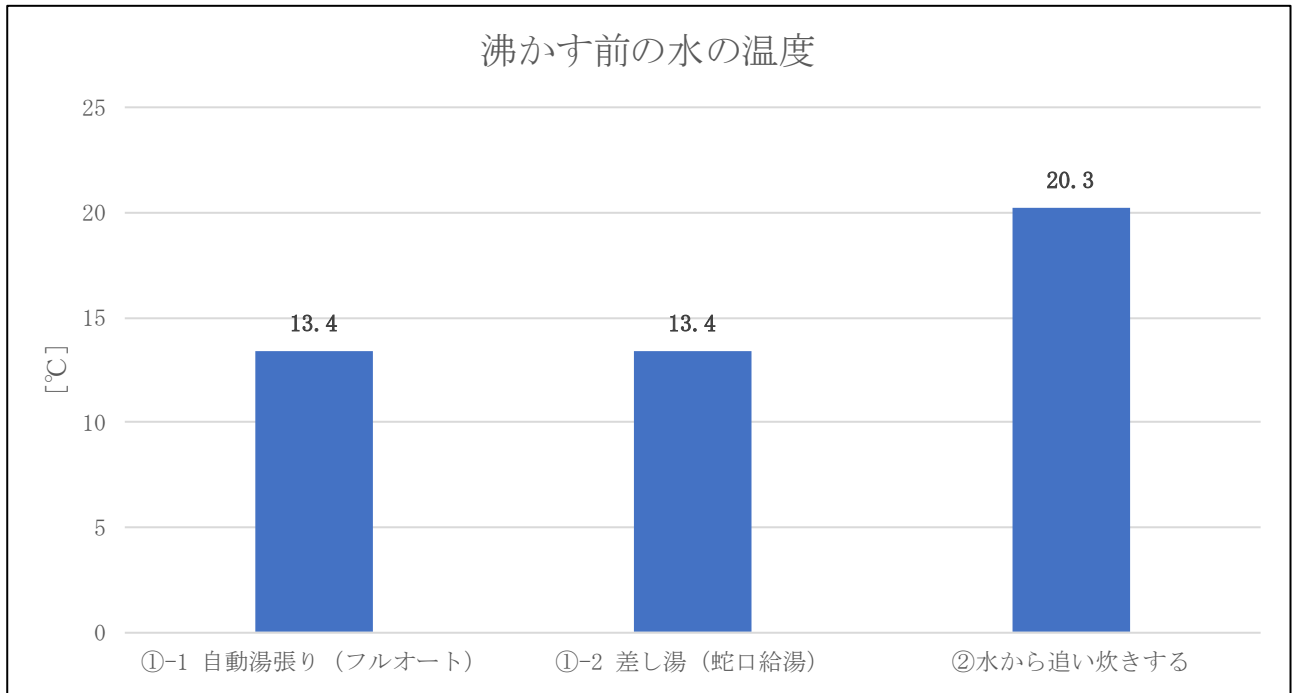


熱効率



料金





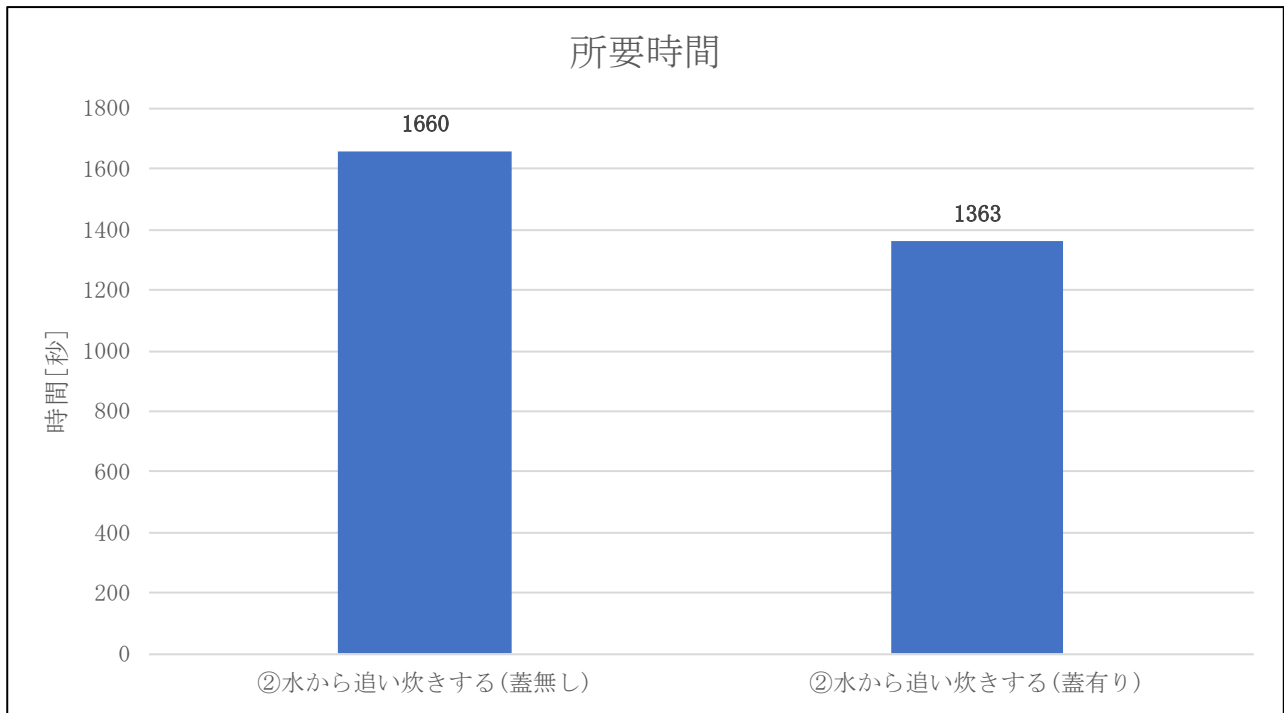
※3 「①-1自動湯張り (フルオート)」と「①-2差し湯 (蛇口給湯)」は、給水温度
「②水から追い炊きする」は、追い炊き前の浴槽内の水温

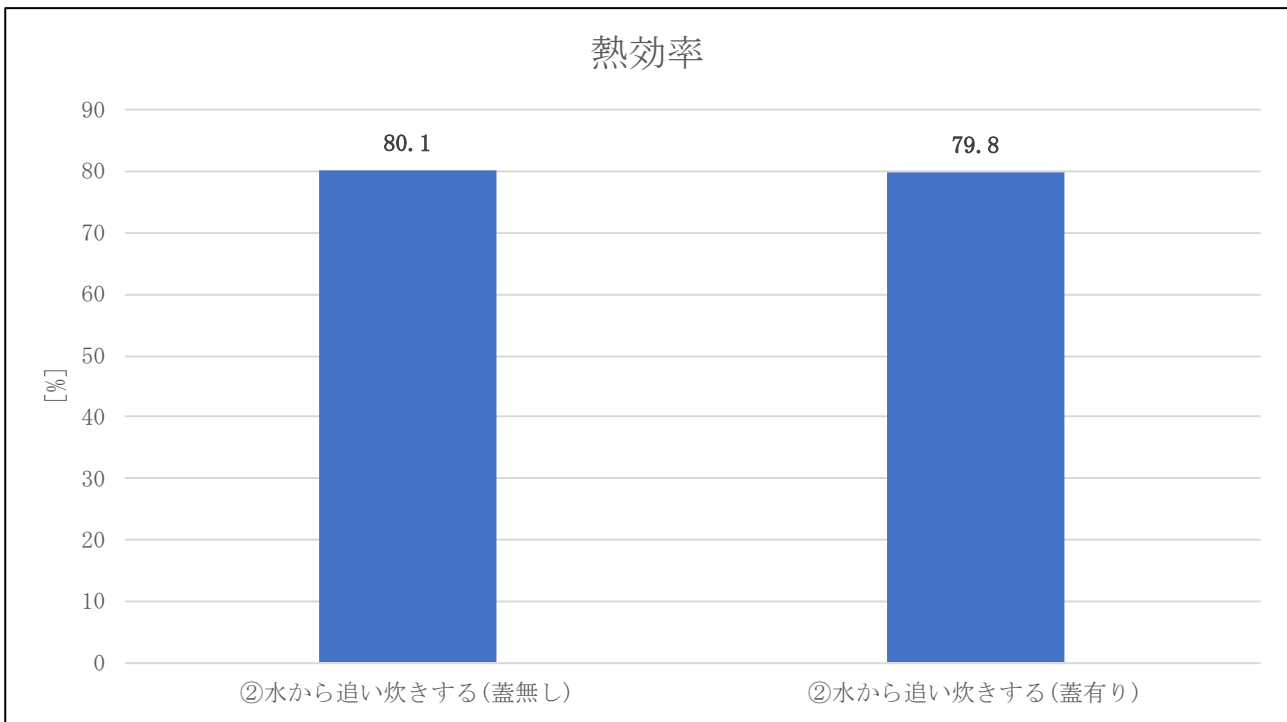
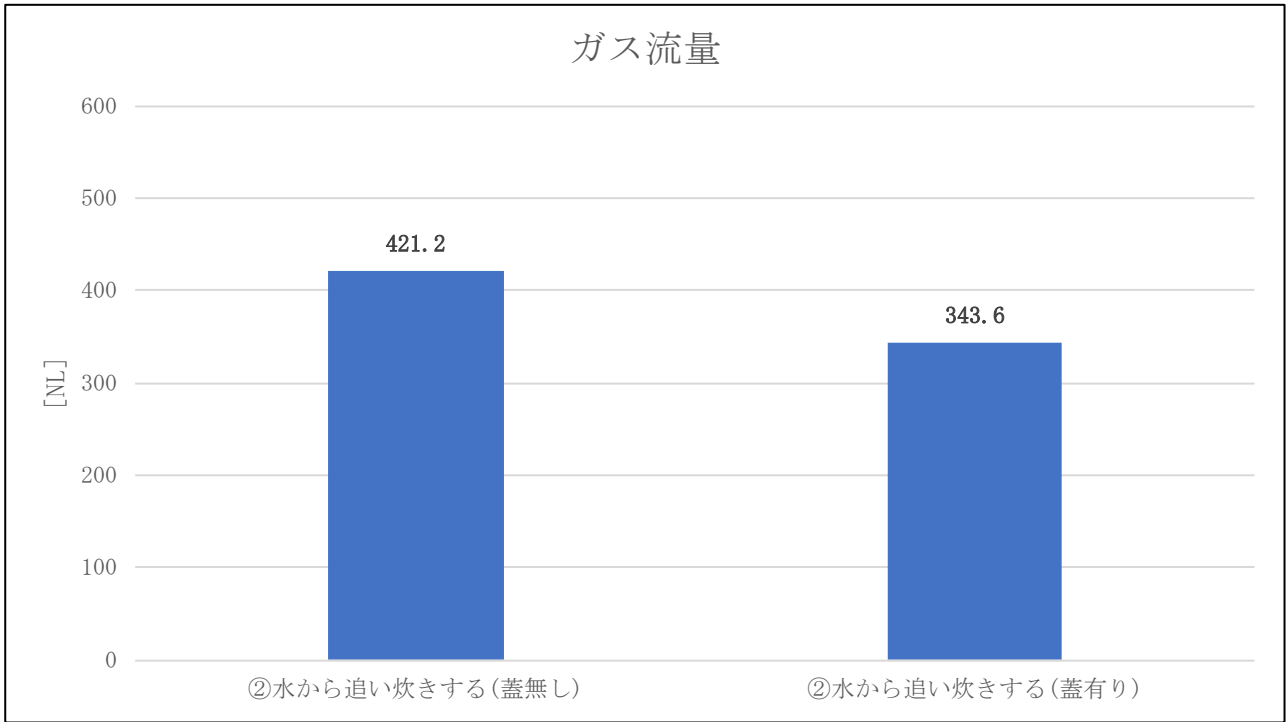
(2) 浴槽の蓋の有無による比較

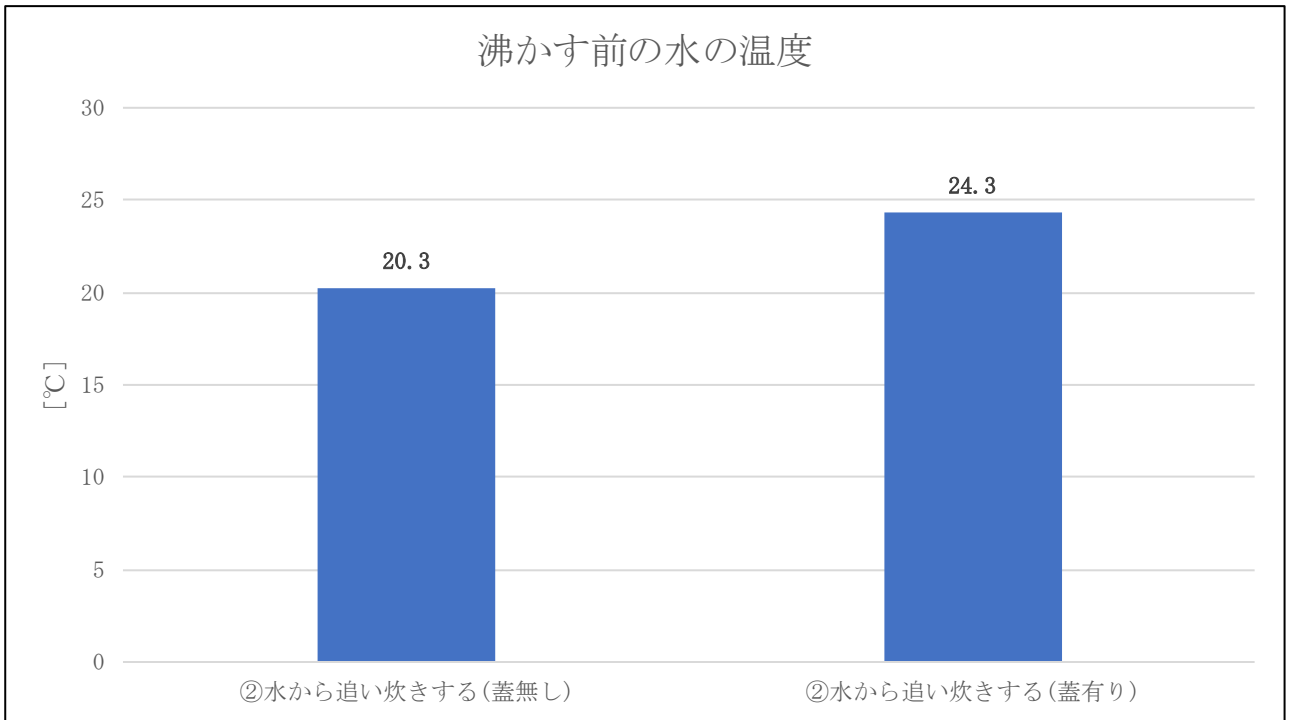
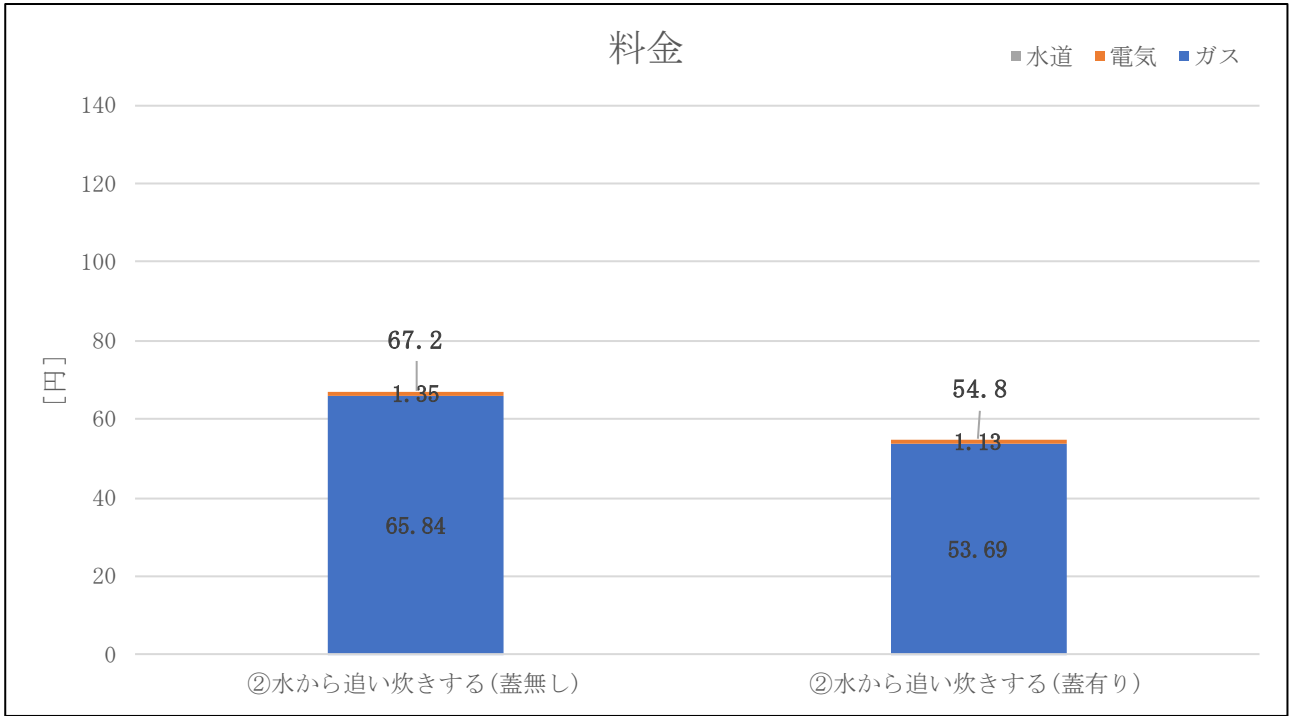
風呂温度40℃設定、湯量180Lで、浴槽の蓋の有無による比較を行った。各方法による所要時間、ガス流量（積算値）、熱効率、料金を図10～図13に示す。

- ・所要時間は「蓋が有る場合」の方が「蓋が無い場合」と比較して、297秒（4分57秒）短かった（図10）。
- ・ガス流量は「蓋が有る場合」の方が少なく、343.6NLであった。「蓋が無い場合」と比較して、18.4%少なかった（図11）。
- ・熱効率は、同程度であった（図12）。
- ・料金は「蓋が有る場合」の方が「蓋が無い場合」と比較して12.4円安かった（図13）。

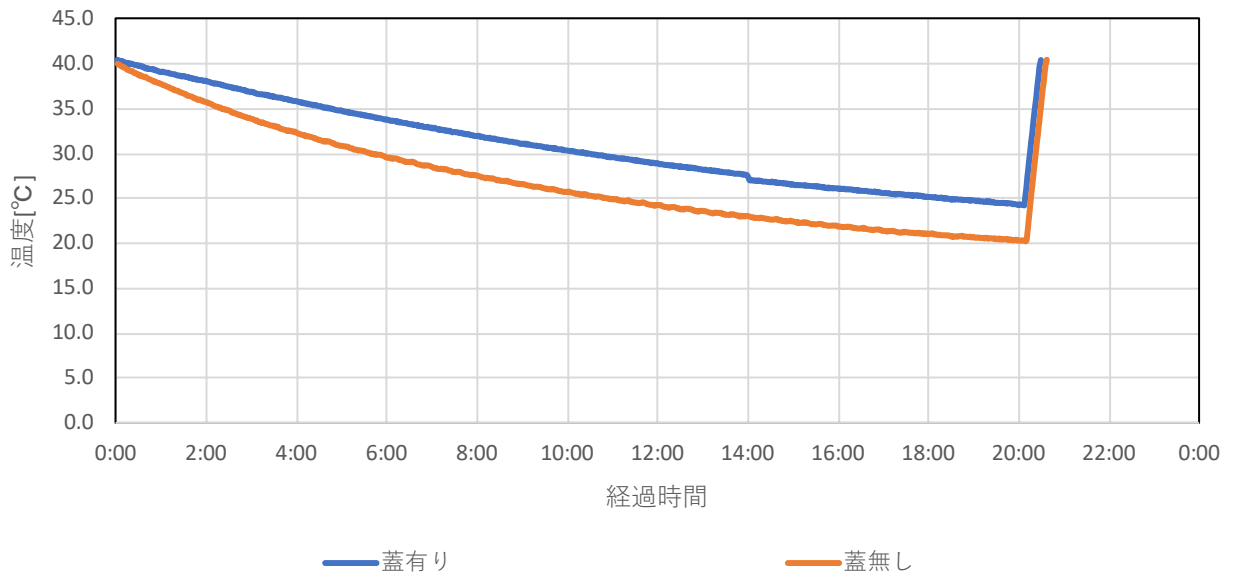
「蓋がある場合」は、「蓋が無い場合」と比較して、浴槽に貯めたお湯の熱が逃げにくいため、沸かす前の浴槽内の水温が約4℃高くなった（図14、図15）。このため、ガス流量が少なく、所要時間も短くなり、料金も安くなった。







浴槽内水温の推移



4 まとめ

給湯器の自動湯張りは便利で一般に利用されているが、今回、差し湯と追い炊きの効果を実験により評価した。

(1) お風呂の沸かし方の違いによる比較

- ・所要時間：「差し湯（蛇口給湯）」が「自動湯張り（フルオート）」よりも短くなった（▲230秒（3分50秒））。
- ・省エネ性：ガス流量は「水から追い炊きする」方が、「自動湯張り（フルオート）」よりも少なくなった（▲19.0%）。
- ・経済性：料金は「水から追い炊きする」方が、「自動湯張り（フルオート）」よりも安くなった（▲44.3円）。

また、追い炊き時の浴槽の蓋の有無による効果の評価した。

(2) 浴槽の蓋の有無による比較

- ・所要時間：「蓋が有る場合」の方が、短くなった（▲297秒（4分57秒））。
- ・省エネ性：ガス流量は「蓋が有る場合」の方が、少なくなった（▲18.4%）。
- ・経済性：料金は「蓋が有る場合」の方が、安くなった（▲12.4円）。

定量的な結果については、使用するガス機器や給湯量、水温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、設定した条件で試行した一例である。

以上