

湯を沸かす効率は器具の種類ではなく出力と逃げる熱の比で決まり、弱い火ほど損が増える

— $h = 3 \text{ W/K}$ の器では、出力 300 W の効率が **0.497068**、 3000 W では **0.959444** で、弱い火は **1.930207** 倍の電力量を使う — 分離子は、器具の種類を問うか、出力を逃げる熱の係数で割った値を問うか —

[論文883]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/883>

— *From thinking to syncing.* —

要旨

湯沸かしの効率は、電気ケトルか鍋かという器具で決まる、と思しやすい。本稿は、温めながら熱が逃げる簡単な模型で、効率が出力と逃げる熱の比で決まることを数える。新しい定理も法則も主張しない。第一に、同じ器でも、弱い火ほど効率が低い。 $h = 3 \text{ W/K}$ で、出力 300 W の効率は **0.497068**、 1000 W で **0.874518**、 3000 W で **0.959444** である（第2節）。第二に、弱い火は、同じ湯に倍近い電力量を使う。 300 W は 3000 W の **1.930207** 倍の電力量を使う。沸くまでの長いあいだ、熱が逃げ続けるからである（第2節）。第三に、これが本稿の芯である。出力を逃げる熱の係数で割った値が同じなら、器が違っても効率は同じである。 $h = 1 \cdot 1000 \text{ W}$ と $h = 3 \cdot 3000 \text{ W}$ はどちらも **0.959444**、 $h = 3 \cdot 500 \text{ W}$ と $h = 6 \cdot 1000 \text{ W}$ はどちらも **0.734027** で、四組とも差 10^{-12} 未満だった（第3節）。第四に、出力が $80h$ 以下なら沸かない。 $h = 6 \text{ W/K}$ の器では境は 480 W で、 300 W ではいつまでも 100°C に届かない（第2節）。第五に、式の時間は刻んだ時間と合う。すべての組で、式の時間と刻んで追った時間は **0.02 秒** 以内で一致した（第2節）。第六に、分離子は、器具の種類を問うか、出力を逃げる熱の係数で割った値を問うかである。ケトルが鍋より効率が良く見えるのは、器具の種類ではなく、その比が大きいからである（第4節）。キーワード：湯沸かし、効率、熱損失、ニュートンの冷却、出力。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。水を温める熱、ニュートンの冷却の式、温めながら冷えるときの温度の式は、いずれも伝熱の標準的な式である。実在の製品を主張しない。出力と逃げる熱の係数はモデルの値で、どのケトルにもどの鍋にも対応しない。燃焼と蒸発を入れない。ガスの炎から鍋に熱が移る割合、ふた、湯気で逃げる熱、器そのものの熱容量は入れない。勧めない。どの器具を使うべきかは述べてない。既刊との関係：論文468は、同じ倍率で上げてても高い側では効きが落ちることを示した。本稿はその隣に置く。あちらは比を上げたときの効率の伸びが高い側で鈍ることを数えた。ここでも出力を上げるほど効率は上がるが、その伸びは鈍り、決めているのは出力と逃げる熱の比である。加えたのは、三つの係数と五つの出力で時間・電力量・効率を並べたこと、弱い火が1.930207倍の電力量を使うと測ったこと、比が同じなら器が違っても効率が同じだと確かめたこと、分離子を「器具の種類か、比か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：水 1 kg（熱容量 $C = 4186 \text{ J/K}$ ）を 20°C から 100°C まで、出力 P で温める。水の温度 T が周り（ 20°C ）より高いぶん に比例して、 $h \text{ W/K}$ の割合で熱が逃げる。

$$C \frac{dT}{dt} = P - h(T - 20), \quad t_{\text{沸}} = \frac{C}{h} \ln \frac{P}{P - 80h}, \quad \text{効率} = \frac{C \times 80}{P t_{\text{沸}}}$$

$P \leq 80h$ なら沸かない。時間は式と、ルンゲ=クッタで 0.01 秒ずつ刻んで追った値の二通りで出した。

問い：湯を沸かす効率は、何で決まるのか。

2. 出力と効率

計算 2.1： $h = 3 \text{ W/K}$ で出力を変え、沸くまでの時間、使った電力量、効率を出した。

出力 (W)	時間 (s)	電力量 (kWh)	効率
300	2245.702367	0.187142	0.497068
500	912.445398	0.126729	0.734027
1000	382.930879	0.106370	0.874518
2000	178.370164	0.099095	0.938722
3000	116.345138	0.096954	0.959444

観察 2.2

同じ器でも、弱い火ほど効率が低い。出力 300 W の効率は 0.497068 で、3000 W の 0.959444 の半分ほどしかない。300 W は 3000 W の 1.930207 倍の電力量を使う。水に入る熱は同じ 0.093022 kWh でも、沸くまでの 2245.702367 秒のあいだ熱が逃げ続ける。

観察 2.3

出力が $80h$ 以下なら沸かない。 $h = 6$ W/K の器では境が 480 W で、300 W ではいつまでも 100°C に届かない。入る熱と逃げる熱が 100°C より低い温度で釣り合ってしまう。すべての組で、式の時間と刻んで追った時間は 0.02 秒以内で合った。

3. 比が同じなら

計算 3.1：出力を逃げる熱の係数で割った値 P/h が同じになる組を、違う器で比べた。

P/h (K)	一つ目の器	二つ目の器	効率
166.7	$h = 3 \cdot 500$ W	$h = 6 \cdot 1000$ W	0.734027
333.3	$h = 3 \cdot 1000$ W	$h = 6 \cdot 2000$ W	0.874518
500.0	$h = 1 \cdot 500$ W	$h = 6 \cdot 3000$ W	0.917676
1000.0	$h = 1 \cdot 1000$ W	$h = 3 \cdot 3000$ W	0.959444

観察 3.2

これが本稿の芯である。比が同じなら、器が違ってても効率は同じである。四組とも、二つの器の効率は差 10^{-12} 未満で一致した。効率の式で P と h は P/h の形でしか現れず、水に入る熱 $C \times 80$ と逃げる熱の割合は、その比だけで決まるからである。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、器具の種類を問うか、出力を逃げる熱の係数で割った値を問うかである。器具の種類を問えば、ケトルは鍋より効率が良い、という答えになる。比を問えば、ケトルが良く見えるのは出力が大きく熱が逃げにくいからで、逃げにくい鍋を強い火にかければ同じ効率になる。

観察 4.2

論文468 の隣に置く。468 は、同じ倍率で上げてても高い側では効きが落ちることを示した。ここでも P/h を 333.3 から 1000 に三倍にして、効率は 0.874518 から 0.959444 までしか上がらない。上げるほど伸びは鈍る。

観察 4.3

言わないこと。実在の製品の効率も、ガスの炎から鍋に熱が移る割合も、湯気で逃げる熱も、どの器具を使うべきかも扱わない。示したのは、効率が出力と逃げる熱の比で決まり、弱い火ほど損が増えるということである。

5. 点呼と結び

1. 水に入る熱 **0.093022 kWh** (第1節) : **1 kg** を **80 K**。
2. **300 W** で効率 **0.497068** (計算 2.1) : 弱い火。
3. **3000 W** で **0.959444** (計算 2.1) : 強い火。
4. 電力量 **1.930207 倍** (観察 2.2) : 弱い火の損。
5. **80h** 以下は沸かない (観察 2.3) : **$h = 6$** で **480 W**。
6. 比が同じなら効率が同じ (観察 3.2) : 本稿の芯。
7. **$h = 3 \cdot 500 \text{ W}$** と **$h = 6 \cdot 1000 \text{ W}$** (計算 3.1) : どちらも **0.734027**。
8. 比を三倍にして **0.874518** から **0.959444** (観察 4.2) : 伸びが鈍る。
9. 式と刻んだ時間が一致 (観察 2.3) : **0.02 秒** 以内。
10. 器具の種類か、比か (観察 4.1) : 分離子・論文468。

結び：湯を沸かす効率は器具の種類ではなく出力と逃げる熱の比で決まり、弱い火ほど損が増える。 $h = 3$ W/K の器で、出力 300 W の効率は 0.497068、3000 W は 0.959444 で、弱い火は 1.930207 倍の電力量を使う。沸くまでの長いあいだ、熱が逃げ続けるからである。出力を逃げる熱の係数で割った値が同じなら、器が違ってても効率は差 10^{-12} 未満で同じで、出力が $80h$ 以下ならいつまでも沸かない。ケトルが良く見えるのは種類ではなく、その比が大きいからである。既刊との位置：論文468 の「高い側では効きが落ちる」の隣に、湯沸かしの効率が比で決まり、上げるほど伸びが鈍ることを置いた。正直に言えば、出力と逃げる熱の係数は模型の値で、炎から鍋への熱の移り方や湯気は入れていない。

参考文献

1. Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2007). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (6th ed.). Wiley.
 2. 山岸勇輝 (2026). 『同じ倍率で上げて、高い側では効きが落ちる』 [論文468]. YOI:
<https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/468> ・ DOI: 10.5281/zenodo.22733384
-

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)