

殺菌は温度ではなく、温度と時間の組である

— 55 度で 3.5 時間と 75 度で 3.38 秒は、同じ「7 桁の減少」である — 必要時間の比は **3727.5937** 倍で、これは $10^{20/5.6}$ という閉じた式になる — 「何度まで加熱したか」だけでは、安全かどうかが決まらない — [論文369]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年9月

— From thinking to syncing. —

要旨

加熱の安全は「中心温度が何度になったか」で語られる。本稿が問うのはそれで決まるかである——答えは決まらない。温度と時間の組が決める。新しい定理も法則も主張しない。第一に、 D 値は菌を 1 桁減らす時間であり、 z 値は D を 1 桁変える温度差である（第2節）。第二に、これが本稿の芯である。55 度で 210 分と 75 度で 3.38 秒は、同じ 7 桁の減少である（第2節）。第三に、必要時間の比は **3727.5937** 倍であり、 $10^{20/5.6}$ に厳密に一致する（第2節）。第四に、60 度なら **26.8758** 分で、通説の「鶏を 60 度で 30 分前後」と整合する（第2節）。第五に、逆に「60 分で 7 桁」を求めると、必要な温度は **58.0468** 度と出る（第3節）。第六に、分離子は「温度を報告するか、温度と時間を報告するか」である（第5節）。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない—— D 値・ z 値・低温殺菌はすべて既知である。微生物学を作らない——菌種ごとの耐熱性の機序や、芽胞の扱いには立ち入らない。名前を挙げるにとどめる。安全基準を与えない——本稿の数値を調理の指針として用いてはならない。 $D = 30$ 分・ $z = 5.6$ 度は明示した仮定であり、実際の値は菌種・食品・水分活性で変わる。熱伝導を扱わない——食品内部が設定温度に達するまでの時間は主題ではない。中心が目標温度に保たれている場合だけを計算する。品質を論じない——食感・風味・たんぱく質の変性は主題ではない。規制を論じない——各国の基準や表示制度は主題ではない。既刊との関係：論文352は転移温度が測る速さで動くことを示した——そこでは時間が温度を動かした。ここでは時間と温度が交換できる。論文346は次数によって半減期が定数でなくなることを示した——そこでも「一つの数で言えるか」が問題だった。論文300は同根か別根かが判定できることを示した——「温度に達した」と「殺菌された」は、その基準で別根である。論文358は約束が数を決めることを示した——ここでは「何桁減らすか」という約束が数を決める。加えたのは、五つの温度で必要時間を数に出したこと、比が $10^{20/5.6}$ という閉じた式になることを示したこと、通説の「60 度で 30 分前後」と照合したこと、逆算して **58.0468** 度を出し式が閉じることを確かめたこと、分離子を「何を報告するか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定： D 値と z 値で加熱殺菌を書く。

$$D(T) = D_{\text{ref}} \cdot 10^{(T_{\text{ref}} - T)/z}, \quad t_{n\text{桁}} = n D(T)$$

$D_{\text{ref}} = 30$ 分 ($T_{\text{ref}} = 55$ 度)、 $z = 5.6$ 度とし、 $n = 7$ 桁の減少を目標とする。

観察 1.1

D 値は「菌を 10 分の 1 にする時間」である。減少は指数的だから、桁で数えるのが自然である——7 桁なら 10^7 分の 1、つまり一千万分の一である。

観察 1.2

z 値は「 D を 10 分の 1 にする温度差」である。5.6 度上げれば必要時間が 10 分の 1——温度と時間が対数で結ばれている。

観察 1.3

だから同じ安全を、複数の組で達成できる。高温短時間でも、低温長時間でもよい——本稿はその組の値を出す。

問い：「何度まで加熱したか」で、安全は決まるか。

2. 3.5 時間と 3.38 秒が同じである

計算 2.1：温度に対する D 値と、7 桁減らすのに要する時間（本稿で計算）。

温度 [度]	D 値 [分]	7 桁減らす時間
55	30.000000	210.0000 分 (3.5 時間)
60	3.839407	26.8758 分
65	0.491368	3.4396 分
70	0.062885	0.4402 分
75	0.008048	0.0563 分 (3.38 秒)

観察 2.2

これが本稿の芯である。55 度で 3.5 時間と、75 度で 3.38 秒は、同じ「7 桁の減少」である——温度で見れば 20 度違い、時間で見れば 3727 倍違うのに、達成した安全は同じである。

観察 2.3

比は閉じた式になる。3727.5937 は $10^{20/5.6}$ に厳密に一致する—— D_{ref} にも n にもよらない。温度差と z だけで決まる。

観察 2.4

通説と一致する。60 度での 26.8758 分——低温調理で「鶏を 60 度で 30 分前後」とされるのと整合する。式も定数も外していない。

観察 2.5

55 度でも達成できる。210 分、つまり一日を待たずに済む——「低すぎて危険な温度」があるのではなく、必要な時間が長いだけである。

観察 2.6

ただし際限なく下げられるわけではない。 z 値が一定なのは限られた温度域である——低温では菌が増殖する側に回るので、外挿してはいけない。本稿はその下限を計算していない。

3. 時間を決めれば温度が出る

計算 3.1：「60 分で 7 桁」を逆に解く（本稿で計算）。

量	値
目標	60 分で 7 桁
必要な温度	58.0468 度
検算（その温度での 7 桁の時間）	60.0000000000 分

観察 3.2

式が閉じている。出した温度を戻すと 60.0000000000 分——計算の誤りではない。

観察 3.3

つまり二つの量のどちらを固定してもよい。温度を決めれば時間が出て、時間を決めれば温度が出る——独立に選べるのは一方だけである。

観察 3.4

ここに実務上の自由度がある。食感を保ちたいなら低温長時間、速さが要るなら高温短時間——安全を保ったまま、別の目的で選べる。

観察 3.5

「何桁減らすか」も約束である。7 桁は本稿が置いた目標にすぎない——6 桁なら時間は 7 分の 6 になる。論文358 で許容錯乱円が数を決めたのと同じ形である。

4. 温度だけでは足りない

観察 4.1

「75 度に達した」という報告には、時間が入っていない。達した瞬間に下ろせば 3.38 秒に満たない——足りているかどうか、その報告からは分からない。

観察 4.2

逆に「60 度で 30 分」は完結している。温度と時間の両方がある——7 桁を超えることが計算できる。

観察 4.3

論文300 の基準で別根である。「温度に達した」は温度計が決め、「殺菌された」は積分が決める——片方を報告して他方が保証されると考えるのが、混同である。

観察 4.4

正直に言えば——実際には昇温中にも殺菌が進む。本稿は目標温度に保たれている場合だけを計算した——昇温を含めると必要時間はもっと短くなる。安全側の見積りである。

観察 4.5

本稿の数値を調理の指針にしてはならない。 $D = 30 \text{ 分} \cdot z = 5.6 \text{ 度}$ は仮定である——実際の値は菌種・食品・水分活性で変わる。

5. 分離子：何を報告するか

観察 5.1

分離子——温度だけを報告するか、温度と時間の組を報告するか。

報告	情報は足りるか	7 桁に届くか	判定できるか
「75 度に達した」	足りない	不明	できない
「60 度で 30 分」	足りる	届く	できる
「55 度で 3.5 時間」	足りる	ちょうど届く	できる

観察 5.2

一行目は温度が最も高いのに、判定できない。三行のうちいちばん高温が、いちばん情報が少ない——数の大きさと情報の量は別である。

観察 5.3

分離子は動かせる。温度計に積算機能をつければ、報告が一行目から二行目へ移る——道具を変えれば、同じ調理が判定可能になる。

観察 5.4

これは測定の問題である。何を記録するかを決めた時点で、後から何が言えるかが決まっている——論文364 で脱落を記録するかどうかが決めていたのと同じ形である。

観察 5.5

正直に言えば——210 分も 3727.5937 倍も、 $D = 30 \text{ 分} \cdot z = 5.6 \text{ 度} \cdot 7 \text{ 桁}$ という明示した仮定の上での値である。別の菌なら別の数が出る——動かないのは、温度と時間が対数で交換できるという構造だけである。

観察 5.6

最後に一つ——二つの量が対数で結ばれているとき、片方だけを報告する習慣は情報を捨てている。温度は測りやすく、時間は数えにくい——測りやすいほうだけが報告されるのは、そちらが重要だからではない。

6. 点呼と結び

1. D 値は 1 桁減らす時間（第1節）：7 桁で一千万分の一。
2. $z = 5.6$ 度で D が 10 分の 1（第1節）：温度と時間が対数で結ばれる。
3. 55 度で 210 分（計算 2.1）：3.5 時間。
4. 75 度で 3.38 秒（計算 2.1）：同じ 7 桁。
5. 比は 3727.5937 倍（観察 2.3）： $10^{20/5.6}$ に厳密一致。
6. 60 度で 26.8758 分（計算 2.1）：通説と整合。
7. 60 分なら 58.0468 度（計算 3.1）：逆算できる。
8. 戻すと 60.0000000000 分（観察 3.2）：式が閉じている。
9. 「75 度に達した」では判定できない（観察 4.1）：時間が入っていない。
10. 昇温中の殺菌は数えていない（観察 4.4）：安全側の見積り。

結び：加熱の安全は「中心温度が何度になったか」で語られる——だがその一つの数では決まらない。 D 値は菌を 1 桁減らす時間、 z 値は D を 1 桁変える温度差である——5.6 度上げれば必要時間が 10 分の 1 になるのだから、温度と時間は対数で結ばれている。だから同じ安全を、複数の組で達成できる—— $D = 30$ 分（55 度）・ $z = 5.6$ 度の上で 7 桁（一千万分の一）減らすなら、55 度で 210 分（3.5 時間）と、75 度で 3.38 秒が、同じ達成である。温度で 20 度、時間で 3727.5937 倍違うのに、安全は同じ。この比は $10^{20/5.6}$ に厳密に一致し、 D にも桁数にもよらない。60 度なら 26.8758 分で、低温調理の「鶏を 60 度で 30 分前後」と整合する。どちらを固定してもよい——「60 分で 7 桁」を逆に解けば必要な温度は 58.0468 度と出て、戻すと 60.0000000000 分になる。独立に選べるのは温度か時間の一方だけであり、そこに実務上の自由度がある——食感を保ちたいなら低温長時間、速さが要るなら高温短時間を、安全を保ったまま選べる。だから温度だけの報告では足りない——「75 度に達した」には時間が入っておらず、達した瞬間に下ろせば 3.38 秒に満たない。足りているかどうか、その報告からは分らない。一方「60 度で 30 分」は完結しており、7 桁を超えることが計算できる。三行のうちいちばん高温の報告が、いちばん情報が少ない。分けているものは一つ——温度だけを報告するか、温度と時間の組を報告するか。温度計に積算機能をつければ判定可能になるのだから、これは測定の設計の問題である。論文364で脱落を記録するかどうかが決めていたのと同じ形である。正直に言えば——実際には昇温中にも殺菌が進むので、本稿の値は安全側の見積りである。そして $D = 30$ 分・ $z = 5.6$ 度・7 桁はいずれも

明示した仮定であり、実際の値は菌種・食品・水分活性で変わる。本稿の数値を調理の指針として用いてはならない。最後に一つ——二つの量が対数で結ばれているとき、片方だけを報告する習慣は情報を捨てている。温度は測りやすく、時間は数えにくい。測りやすいほうだけが報告されるのは、そちらが重要だからではない。

参考文献

1. Bigelow, W. D. (1921). The Logarithmic Nature of Thermal Death Time Curves. *Journal of Infectious Diseases*.
 2. Stumbo, C. R. (1973). *Thermobacteriology in Food Processing* (2nd ed.). New York: Academic Press.
 3. van Asselt, E. D., Zwietering, M. H. (2006). A systematic approach to determine global thermal inactivation parameters. *International Journal of Food Microbiology*.
 4. Peleg, M., Cole, M. B. (1998). Reinterpretation of Microbial Survival Curves. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
 5. Baldwin, D. E. (2012). Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*.
 6. 山岸勇輝 (2026). 『第三百回の点呼——同根か別根かは判定できる』 [論文300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
 7. 山岸勇輝 (2026). 『三つの反応次数のうち二つでは、「半減期」は物質の性質ですらない』 [論文346]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22682323
 8. 山岸勇輝 (2026). 『ガラス転移温度は、測る速さで動く』 [論文352]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22695723
 9. 山岸勇輝 (2026). 『被写界深度の「深さ」は、測定値ではなく約束である』 [論文358]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22697216
 10. 山岸勇輝 (2026). 『選別だけで平均は 1.52 標準偏差上がり、ばらつきは 0.45 に縮む』 [論文364]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22697530
-

— *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)