

— 同じ膨らみに達する時間は **4 度で 9.8492 時間、35 度で 1.1487 時間と 8.5742 倍違う** — 風味の Q_{10} が **1.5** なら低温が **2.44** 倍多く溜め、**2.5** なら高温が勝つ — 境目は風味の Q_{10} が増殖と等しくなる点 — [論文457]

— *From thinking to syncing.* —

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——温度係数 Q_{10} 、酵母の増殖速度の温度依存性、低温長時間発酵はすべて既知である。レシピを与えない——配合、こね方、焼成は主題ではない。風味物質を特定しない——エステル、有機酸、アルコールのどれとも言わない。「時間に比例して溜まる何か」として扱う。 Q_{10} の値は仮定である——増殖を 2.0、風味を 1.5 または 2.5 と置いた。実測ではなく、向きを見るための値である。官能を論じない——おいしさ、好み、評価は主題ではない。溜まる量だけを見る。死滅と阻害を含めない——高温での酵母の死滅、アルコールによる阻害は主題ではない。既刊との関係：論文456 は半分にするのに要する距離が音源の形で 3.16 倍違うことを示した——そこでも、二つの指数の違いが芯だった。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——「増殖の温度依存」と「風味生成の温度依存」は、その基準で別根である。論文450 は同じ日数でも積算温度が違うことを示した——そこでも、温度が時間の意味を変えていた。加えたのは、四つの温度で速度比を出したこと、同じ膨らみに要する時間を 9.8492 対 1.1487 時間と出したこと、時間比 8.5742 が $2^{3.1}$ と一致することを示したこと、風味の Q_{10} を三つ変えて勝敗が入れ替わることを示したこと、境目で差が正確に消えることを確かめたこと、分離子を「二つの温度係数が等しいか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：温度 T での過程の速度を、基準温度 T_r と温度係数 Q_{10} を用いて

$$v(T) = Q_{10}^{(T-T_r)/10}$$

と書く。以下 $T_r = 27^\circ\text{C}$ とする。酵母の増殖（膨らみ）は $Q_{10} = 2.0$ 、風味物質の生成は $Q_{10} = q$ とし、 q を動かす。同じ膨らみに達したときの風味の量を

$$F = t \cdot q^{(T-T_r)/10}$$

で測る（ t はそこまでに要した時間）。

観察 1.1

低温で長く発酵させると風味が乗る、と言われる。時間をかけたぶんだけ溜まる——直観としては分かりやすい。

観察 1.2

だが低温では、風味を作る反応も遅くなる。時間が長い一方、単位時間あたりの生成は少ない——相殺しないのはなぜか。

問い：どういう条件のとき、低温が勝つのか。

2. 同じ膨らみに 8.5742 倍の時間差がある

計算 2.1：四つの温度で、増殖の速度比と必要時間を出す。

温度	速度比	必要時間の倍率
4°C	0.2031	4.9246
20°C	0.6156	1.6245
27°C	1.0000	1.0000
35°C	1.7411	0.5743

観察 2.2

基準温度でちょうど 1.0000 に戻る。 $Q_{10}^0 = 1$ ——式が正しく置かれていることの確認である。

計算 2.3：27 度で 2 時間ぶんの膨らみに達する時間を、両端の温度で出す。

温度	必要時間 [時間]
4°C	9.8492
35°C	1.1487

観察 2.4

9.8492 時間は一晩に収まる。冷蔵発酵が「一晩置く」になるのは、この数のためである——35 度の 1.1487 時間とは、扱いがまったく違う。

観察 2.5

時間比は 8.5742 倍である。そして $2^{(35-4)/10} = 2^{3.1}$ と一致する——相対差 10^{-9} 未満で、閉じた式と数値が合う。

観察 2.6

時間と速度の積は保存されている。どちらも 2.000000000000——「同じ膨らみ」という条件が、正しく効いている。

3. 勝敗は、風味の Q_{10} で入れ替わる

計算 3.1：風味の Q_{10} を三つ変えて、同じ膨らみでの風味の量を出す。

風味の Q_{10}	4°C	35°C	勝つ側
1.5	3.8760	1.5888	低温
2.0	2.0000	2.0000	引き分け
2.5	1.1971	2.3909	高温

観察 3.2

風味の Q_{10} が増殖より小さいとき、低温が勝つ。**3.8760** 対 **1.5888** で **2.44** 倍——風味の生成が温度に鈍いから、長い時間がそのまま効く。

観察 3.3

等しいとき、差は正確に消える。**2.000000000000** 対 **2.000000000000**——近似的にではなく、恒等的にゼロである。

観察 3.4

大きいとき、高温が勝つ。**2.3909** 対 **1.1971**——境目の反対側でも確かめた。

観察 3.5

つまり「低温長時間は風味が乗る」は、無条件の主張ではない。風味の温度係数が、増殖の温度係数より小さいときにだけ成り立つ——そしてそれは、経験ではなく測定で決まる。

観察 3.6

8.5742 倍という時間差そのものは、勝敗に効かない。両者を等しくする $q = 2.0$ では、どれだけ時間が違っても結果は同じ——効いているのは時間の長さではなく、二つの係数の差である。

4. 分離子

分離子：二つの過程の温度係数が等しいか、違うか。

観察 4.1

等しいなら、温度は何も変えない。速さと生成が同じ割合で動くから——どの温度でも同じものができ
る。

観察 4.2

違うなら、温度が組成を変える。どちらが鈍いかで、どちらの温度が有利かが決まる——温度は速さの
調整つまみではなく、組成の調整つまみである。

観察 4.3

これは論文300の基準で別根である。どちらも「温度の効き」と呼ばれる——一方は一つの過程の速
さ、一方は二つの過程の速さの比である。

観察 4.4

論文456と同じ場所にいる。そこでは点音源と線音源で指数が2と1に分かれた——ここでは二つの過
程で Q_{10} が分かれる。どちらも、二つの指数の差が答えを作っている。

観察 4.5

論文450とも重なる。そこでは同じ日数でも積算温度が3倍違った——ここでは同じ膨らみでも経過時
間が8.57倍違う。どちらも、温度が時間の意味を変えている。

観察 4.6

だから低温発酵を勧めるときは、二つの Q_{10} を比べたのかを問う。「時間をかけたから」だけでは理由
になっていない——時間の長さは、係数が等しければ何も生まない。

観察 4.7

正直に言えば—— Q_{10} の値は仮定である。増殖を 2.0、風味を 1.5 または 2.5 と置いた——実際の風味物質は複数あり、それぞれ別の Q_{10} を持つ。だから「風味が乗る」という一語も、本当は分解して測るべきものである。

5. 点呼と結び

1. 4 度は 4.9246 倍の時間（計算 2.1）： $Q_{10} = 2$ で。
2. 基準温度で 1.0000（観察 2.2）：式の確認。
3. 9.8492 対 1.1487 時間（計算 2.3）：一晚と一時間。
4. 時間比は 8.5742 倍（観察 2.5）： $2^{3.1}$ と一致。
5. $q = 1.5$ なら低温が 3.8760（計算 3.1）：本稿の芯。
6. $q = 2.5$ なら高温が 2.3909（計算 3.1）：境目の反対側。
7. $q = 2.0$ で正確に等しい（観察 3.3）：恒等的にゼロ。
8. 時間差そのものは勝敗に効かない（観察 3.6）：効くのは係数の差。
9. 分離子は温度係数が等しいか（観察 4.3）：論文300 の基準で別根。
10. Q_{10} は仮定（観察 4.7）：風味は本来分解して測る。

結び：低温で長く発酵させると風味が乗る、と言われる——時間をかけたぶんだけ溜まる、というのは直観として分かりやすい。だが低温では風味を作る反応も遅くなる。時間が長い一方で単位時間あたりの生成は少ないのに、なぜ相殺しないのか。時間差そのものは、たしかに大きい—— $Q_{10} = 2$ なら 4 度は 27 度の 4.9246 倍の時間を要し、基準温度ではちょうど 1.0000 に戻る。27 度で 2 時間ぶんの膨らみに達するのに、4 度なら 9.8492 時間、35 度なら 1.1487 時間。冷蔵発酵が「一晚置く」になるのはこの数のためで、35 度とは扱いがまったく違う。時間比は 8.5742 倍で、 $2^{(35-4)/10} = 2^{3.1}$ という閉じた式と相対差 10^{-9} 未満で一致する。時間と速度の積もどちらも 2.0000000000000000 で保存されており、「同じ膨らみ」という条件が正しく効いている。ところが勝敗を決めるのは、時間差ではない——風味の Q_{10} が 1.5 なら 4 度で 3.8760、35 度で 1.5888 と低温が 2.44 倍勝つ。風味の生成が温度に鈍いから、長い時間がそのまま効く。2.0 なら 2.0000000000000000 対 2.0000000000000000 で、差は近似的にではなく恒等的に消える。2.5 なら 2.3909 対 1.1971 で高温が勝ち、境目の反対側でも確かめられる。つまり「低温長時間は風味が乗る」は無条件の主張ではなく、風味の温度係数が増殖の温度係数より小さいときにだけ成り立つ。そしてそれは経験ではなく測定で決まる。8.5742 倍という時間差そのものは勝敗に効かない—— $q = 2.0$ ではどれだけ時間が違っても結果は同じで、効いているのは時間の長さではなく二つの係数の差である。分けているものは一つ——二つの過程の温度係数が等しいか、違うか。等しいなら温度は何も変えず、速さと生成が同じ割合で動くので、どの温度でも同じものができる。違うなら温度

が組成を変え、どちらが鈍いかでどちらの温度が有利かが決まる——温度は速さの調整つまみではなく、組成の調整つまみである。論文300の基準で別根であり、一方は一つの過程の速さ、一方は二つの過程の速さの比である。論文456と同じ場所にて、そこでは点音源と線音源で指数が2と1に分かれた。どちらも、二つの指数の差が答えを作っている。論文450とも重なり、そこでは同じ日数でも積算温度が3倍違った。どちらも、温度が時間の意味を変えている。だから低温発酵を勧めるときは、二つの Q_{10} を比べたのかを問う。「時間をかけたから」だけでは理由になっておらず、時間の長さは係数が等しければ何も生まない。正直に言えば—— Q_{10} の値は仮定で、増殖を 2.0、風味を 1.5 または 2.5 と置いた。実際の風味物質は複数あり、それぞれ別の Q_{10} を持つ。だから「風味が乗る」という一語も、本当は分解して測るべきものである。

参考文献

1. van 't Hoff, J. H. (1884). *Études de Dynamique Chimique*. Frederik Muller.
 2. Arrhenius, S. (1889). Über die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker durch Säuren. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*.
 3. Ratkowsky, D. A., Olley, J., McMeekin, T. A., & Ball, A. (1982). Relationship Between Temperature and Growth Rate of Bacterial Cultures. *Journal of Bacteriology*.
 4. Cauvain, S. P., & Young, L. S. (2007). *Technology of Breadmaking* (2nd ed.). Springer.
 5. 山岸勇輝 (2026). 『三百本目の点呼 — 同根か別根かは、判定できる』 [論文300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
 6. 山岸勇輝 (2026). 『冬の二十八日と夏の二十八日は、同じ二十八日ではない』 [論文450]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22732716
 7. 山岸勇輝 (2026). 『うるさを半分にするのに、距離を倍にしても足りない』 [論文456]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22733038
-

— *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)