ガラスの「軟化点」は物質の性質ではなく、粘度を一つ決めた規約である

— 規約を一桁（粘度 10 倍）動かすと点は 45.056493 K 動き、$\log_{10}\eta = 6.0$ と置けば「軟化点」は 753.322627 ℃、7.0 と置けば 702.099609 ℃ になる — 分離子は、飛びのある点か、規約で切った点か — [論文827]

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

ガラスには「軟化点」や「徐冷点」といった温度が表に載っている。本稿は、その温度が物質の中で何かが起きる点ではなく、粘度の値を一つ決めた結果であることを数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、四つの「点」は、粘度の四つの値である——作業点は $\log_{10}\eta = 3$ で 1017.050090 ℃、軟化点は 6.6 で 721.250381 ℃、徐冷点は 12 で 551.345543 ℃、ひずみ点は 13.5 で 524.395384 ℃ である（第2節）。 第二に、これが本稿の芯である。規約を動かせば、点も動く——粘度を一桁（10 倍）動かすと点は 45.056493 K 動く（第3節）。 第三に、「軟化点」は置き方で百度近く変わる——$\log_{10}\eta = 6.0$ と置けば 753.322627 ℃、7.0 と置けば 702.099609 ℃ である（第3節）。 第四に、粘度そのものには飛びが無い——900 K で $\log_{10}\eta = 8.978786$、1200 K で 3.758115 と滑らかに下がる（第4節）。 第五に、だから融点とは別の種類の点である——融点は物質の側に飛びがあり、軟化点は目盛りの側で切っている（第4節）。 第六に、分離子は、飛びのある点か、規約で切った点かである——どちらも「点」と呼ばれるが、動かせるかどうかが違う（第4節）。 キーワード：ガラスの粘度、軟化点、規約、VFT 式、連続、代表値。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——ガラスの粘度が温度とともに連続に変わること、作業点・軟化点・徐冷点・ひずみ点が粘度の値で定義されること、VFT 式は、いずれも既知である。定数は代表値である——$A = -2.585$・$B = 4215$・$T_0 = 535.5\ \mathrm{K}$ は代表値であり、組成ごとに動く。本稿は温度の値そのものを主張しない。ガラス転移の物理に入らない——緩和、配置エントロピー、脆さの指標は主題ではない。冷却速度を扱わない——測る速さで転移温度が動くことは論文352 の側である。製造を論じない——成形、徐冷の工程、実務の温度は扱わない。融点を否定しない——結晶が融ける温度は物質の側の点であり、本稿はそれと比べるだけである。既刊との関係：論文95 は規約と事実を分けることを示した——本稿はその隣に置く。ここでの「軟化点」は、目盛り（粘度）の上で一点を選ぶ規約である。論文352 は、ガラス転移温度が測る速さで動くことを示した——あちらは同じ規約の下で測り方が動かす場合、こちらは規約そのものを動かす場合である。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——融点と軟化点は別根であり、同じ「点」という語の下に置かない。加えたのは、四つの規約の温度を並べたこと、規約を一桁動かしたときの移動を 45.056493 K と測ったこと、「軟化点」が置き方で 753.322627 ℃ と 702.099609 ℃ に動くことを示したこと、分離子を「飛びのある点か、規約で切った点か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：ガラスの粘度は温度とともに連続に下がる。その当てはめとしてよく使われるのが VFT 式である。

$$\log_{10}\eta = A + \frac{B}{T - T_0}, \qquad A = -2.585, \quad B = 4215, \quad T_0 = 535.5\ \mathrm{K}$$

「作業点」「軟化点」「徐冷点」「ひずみ点」は、それぞれ粘度が 10^{3}・$10^{6.6}$・10^{12}・$10^{13.5}$ Pa·s になる温度として定義されている。

問い：これらの「点」は、物質の側の点か、目盛りの側の点か。

2. 四つの点を出す

計算 2.1：VFT 式を逆に解いて、四つの規約の温度を出した。

点の名前	規約（$\log_{10}\eta$）	温度
作業点	3	1017.050090 ℃
軟化点	6.6	721.250381 ℃
徐冷点	12	551.345543 ℃
ひずみ点	13.5	524.395384 ℃

> **観察 2.2**
>
> 四つの点は、粘度の四つの値である。作業点と徐冷点の差は **465.704546 K**、軟化点と徐冷点の差は **169.904838 K** である——温度の表に見えるものが、実は粘度の目盛りを四か所で切った印である。

3. 規約を動かす

計算 **3.1**：「軟化点」の規約を変えて、温度を出し直した。

規約（$\log_{10}\eta$）	「軟化点」
6.0	**753.322627** ℃
6.6	**721.250381** ℃
7.0	**702.099609** ℃

> **観察 3.2**
>
> これが本稿の芯である。規約を動かせば、点も動く。粘度を一桁（10 倍）動かすと点は **45.056493 K** 動く——「軟化点は 720 ℃ である」という文は、粘度を $10^{6.6}$ **Pa·s** と決めたあとでしか意味を持たない。

4. 飛びが無いこと

計算 **4.1**：粘度そのものを温度の関数として並べた。

温度（K）	$\log_{10}\eta$
900	**8.978786**
1000	**6.489273**
1100	**4.881785**
1200	**3.758115**

> **観察 4.2**
>
> どこにも飛びが無い。900 K から 1200 K のあいだで $\log_{10}\eta$ は 8.978786 から 3.758115 へ滑らかに下がる——結晶が融ける温度では物質の側に飛びがあるが、ここには無い。

> **観察 4.3**
>
> 分離子は、飛びのある点か、規約で切った点かである。融点は測り方を変えても動かない（物質の側にある）が、軟化点は規約を一桁動かせば 45.056493 K 動く——どちらも「点」と呼ばれるが、動かせるかどうかが違う。

> **観察 4.4**
>
> 論文95・352・300 と並べる。95 は規約と事実を分けた——軟化点は目盛りの上で一点を選ぶ規約である。352 はガラス転移温度が測る速さで動くことを示した——あちらは同じ規約の下で測り方が動かし、こちらは規約そのものを動かす。300 は同根か別根かが判定できることを示した——融点と軟化点は別根である。

> **観察 4.5**
>
> 言わないこと。VFT の定数の値、ガラス転移の物理、冷却速度、製造の工程は扱わない——示したのは、点の位置が規約とともに動くということである。

5. 点呼と結び

1. 作業点 **1017.050090 ℃**（計算 2.1）：$\log_{10}\eta = 3$。
2. 軟化点 **721.250381 ℃**（計算 2.1）：**6.6**。
3. 徐冷点 **551.345543 ℃**（計算 2.1）：**12**。
4. ひずみ点 **524.395384 ℃**（計算 2.1）：**13.5**。
5. 作業点と徐冷点の差 **465.704546 K**（観察 2.2）：目盛りの幅。
6. 一桁で **45.056493 K** 動く（観察 3.2）：本稿の芯。
7. **6.0** なら **753.322627 ℃**（計算 3.1）：置き方しだい。

8. **7.0** なら **702.099609 ℃**（計算 3.1）：五十度動く。
9. **900 K** で **8.978786**・**1200 K** で **3.758115**（計算 4.1）：飛びが無い。
10. **飛びの点か、規約の点か**（観察 4.3）：**分離子・論文95・352・300**。

結び：ガラスの「軟化点」は物質の性質ではなく、粘度を一つ決めた規約である。**VFT** 式で四つの点を出すと、作業点 **1017.050090 ℃**・軟化点 **721.250381 ℃**・徐冷点 **551.345543 ℃**・ひずみ点 **524.395384 ℃** になる——これは粘度の目盛りを四か所で切った印である。規約を一桁（粘度 **10** 倍）動かすと点は **45.056493 K** 動き、$\log_{10}\eta = 6.0$ と置けば「軟化点」は **753.322627 ℃**、**7.0** と置けば **702.099609 ℃** になる——粘度そのものは **900 K** の **8.978786** から **1200 K** の **3.758115** まで滑らかで、どこにも飛びが無いからである。分離子は、飛びのある点か、規約で切った点かである。既刊との位置——論文**95** の「規約と事実」の隣に置き、論文**352** が測り方で動かしたのに対してここでは規約そのものを動かし、論文**300** の規律で融点と軟化点を別根として扱った。正直に言えば——**VFT** の定数は代表値で、温度の値そのものを主張してはいない。

参考文献

1. 山岸勇輝 (2026).『規約と事実を分ける』[論文95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
2. 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
3. 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

— 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)