

浸透圧と凝固点降下の比が一定であることは、測定ではなく仮定の帰結である

— 四つの溶質すべてで **13.153443** — だが内容があるのはそこではなく、二つに同じ粒子数が入るという仮定のほうであり、それは **6.95** パーセントの形で破れうる — [論文333]

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

浸透圧と凝固点降下は、どちらも溶質の正体に依らず粒子の数だけで決まると言われる。本稿が問うのは、その「同じ」はどこまで測られたものである——答は、一定であること自体は仮定から出ており、測られているのはその仮定のほうであるである。新しい数学定理も新しい法則も主張しない。第一に、 $\pi/\Delta T_f$ は四つの溶質すべてで **13.153443 atm/K** である（第2節）。第二に、これが本稿の芯である。その一定さは、両方に同じ i を入れたことの帰結であって、独立な測定ではない（第3節）。第三に、だから比を検査として使うには、破れうる形にせねばならない。 i が 2.00 対 1.87 にずれると、比は **6.9519** パーセント動く（第3節）。第四に、実測の i （塩化ナトリウムで 1.87）を両方に入れても、比は動かない（第4節）。第五に、比は溶質では動かず、溶媒と温度では動く。樟脳では水の 0.0465 倍、373.15 K では **16.462208**（第4節）。第六に、分離子は「溶質を替えたか、溶媒を替えたか」である（第5節）。

本稿の射程（射程注記）：新しい数学定理も新しい法則も主張しない——ファントホッフの式、凝固点降下、束一的性質、ファントホッフ係数*i*はいずれも標準的である。溶液論を作らない——デバイ=ヒュッケル理論や活量係数の計算には立ち入らない。触れるにとどめる。実験をしない——本稿の*i*の実測値は文献から取った通説の値であり、著者が測ったものではない。どこまでが計算でどこからが引用かを明示する。高濃度を扱わない——希薄溶液の式だけを使う。濃厚溶液での破れは主題にしない。沸点上昇と蒸気圧降下を並べない——束一的性質は四つあるが、本稿は二つだけを比べる。生体膜を扱わない——半透膜の実際や細胞の浸透調節には入らない。

既刊との関係：論文300は同根か別根かは判定できると示した——本稿は、その判定を実際に一件に当てた記録である。そして「比が一定だから同根」という当て方が、そのままでは検査になっていないことを示す。論文268は三重点が「点」であることは実験事実ではないと示した——同じ型であり、測定に見えるものが規約や定義から出ている場面である。論文95は規約と事実を分けた——本稿の比は、事実の側ではなく式の書き方の側にある。論文326は二乗三乗の法則が恒等式だと示した——約分で消えるものを「一致した」と読まない、という同じ注意である。論文316は同じ整数を三つの別の数え方が返すと示した——そこでは数え方が独立だった。本稿の二つは独立ではない。加えたのは比の一定さが約分の帰結であることを明示したこと、*i*をずらしたときの比の動きを数で出して検査を破れうる形にしたこと、実測の*i*を入れても比が動かないことを確かめたこと、分離子を「溶質か溶媒か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：溶媒に溶質を溶かす。二つの現象が起きる。

現象	式	何が起きるか
浸透圧	$\pi = imRT$	半透膜の向こうから溶媒が引き込まれる
凝固点降下	$\Delta T_f = iK_f m$	凍る温度が下がる

観察 1.1

どちらも「溶質の正体に依らず、粒子の数だけで決まる」と説明される。束一的性質と呼ばれる——同じ言葉で説明されるなら、同じ根から来ているのではないか。

観察 1.2

論文300は、同根か別根かを判定する基準を三つ置いた。その一つが「変数を動かしても比が一定であり続けるか」である——本稿はそれを当てる。

観察 1.3

本稿の測り方を先に固定する。 $R = 0.08205737 \text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 、 $T = 298.15 \text{ K}$ 、水の $K_f = 1.86 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ 、濃度は $m = 0.5 \text{ mol}/\text{kg}$ ——希薄溶液の式をそのまま使い、モル濃度と質量モル濃度を区別しない。

問い：二つは同じ根から来ているのか。そしてそれは、どうすれば確かめられるのか。

2. 四つの溶質で、比が一つも動かない

検算 2.1：解離のしかたが違う四つの溶質で、 π と ΔT_f を計算する（本稿で計算）。

溶質	i	π [atm]	ΔT_f [K]	$\pi/\Delta T_f$
スクロース	1	12.2327	0.9300	13.153443
塩化ナトリウム	2	24.4654	1.8600	13.153443
塩化カルシウム	3	36.6981	2.7900	13.153443
硫酸アルミニウム	5	61.1635	4.6500	13.153443

観察 2.2

自己検査——海水（総イオン 約 $1.1 \text{ mol}/\text{kg}$ ）の浸透圧を同じ式で出すと **26.9119 atm** で、通説の **25～27 atm** に入る。また 0.5 molal の塩化ナトリウムの凝固点降下は 1.8600 K で、通説と合う——独立に知られている二件で試してから、表を読む。

観察 2.3

i が 1 から 5 まで動いても、右端の列は一桁も動かない。 π は 12.2327 から 61.1635 まで五倍になり、 ΔT_f も同じだけ動く——比だけが止まっている。

検算 2.4：濃度を動かしても同じか（本稿で計算）。

濃度 m [mol/kg]	$\pi/\Delta T_f$ (塩化ナトリウム)
0.1	13.153443
0.5	13.153443
1.0	13.153443
2.0	13.153443

観察 2.5

濃度でも動かない。論文300の基準に素朴に当てれば、三行とも同根を指す——ここで止めれば、「同根であることを示した」と書けてしまう。

3. 芯：その一定さは、測定ではなく約分である

設定：比を、記号のまま書いてみる。

観察 3.1

定義をそのまま割ると

$$\frac{\pi}{\Delta T_f} = \frac{i m R T}{i K_f m} = \frac{R T}{K_f}$$

であり、 i も m も約分で消える——溶質を替えても濃度を替えても比が動かないのは、右辺にそれらが残っていないからである。

観察 3.2

これが本稿の芯である。第2節の表は、何も測っていない—— RT/K_f を直に計算すると **13.153443** で、表の四行と同じ値である。四つの溶質を並べたことに、証拠としての働きは無い。

観察 3.3

つまり第2節の当て方は、失敗しようのない検査だった。どんな溶質を持ってきても、 i が何であっても、比は必ず RT/K_f になる——通ることが最初から決まっている検査は、通っても何も言わない。

観察 3.4

では内容はどこにあるか。約分できたのは、二つの式に同じ i を入れたからである——「浸透圧を決める粒子の数」と「凝固点降下を決める粒子の数」が同じ数だ、という仮定こそが内容である。

検算 3.5：その仮定を破ってみる。二つの i をずらすと比がどう動くか（本稿で計算）。

i （浸透圧側）	i （凝固点側）	$\pi/\Delta T_f$	基準からのずれ
2.00	2.00	13.153443	0.0000 パーセント
2.00	1.90	13.845729	+5.2632 パーセント
2.00	1.87	14.067853	+6.9519 パーセント
1.87	2.00	12.298469	-6.5000 パーセント

観察 3.6

これで検査が破れうる形になった。 i が 6.5 パーセント食い違えば、比は 6.9519 パーセント動く——比を精度 1 パーセントで測れば、 i の食い違いを 1 パーセントの水準で検出できる。同根の判定は、ここで初めて中身を持つ。

観察 3.7

ずれの向きも反対になる。2.00 対 1.87 で +6.9519、1.87 対 2.00 で -6.5000——どちらの側の粒子数が多いかまで、比の符号が言う。

4. 実測の*i*を入れても、比は動かない

設定：実際の*i*は整数ではない。イオンは完全には自由にならないからである。

検算 4.1：文献の実測値（0.5 molal 付近）を置く。以下の*i*は本稿が測ったものではなく、通説の値である。

溶質	理想の <i>i</i>	実測のおよその <i>i</i>	不足
スクロース	1	1.00	0.00 パーセント
塩化ナトリウム	2	1.87	6.50 パーセント
塩化カルシウム	3	2.60	13.33 パーセント

観察 4.2

電荷の多い塩ほど不足が大きい。0.00、6.50、13.33 パーセントと順に増える——イオンどうしが引き合って、独立に振る舞わなくなるからである。

検算 4.3：この実測の*i*を、両方の式に同じだけ入れる（本稿で計算）。

溶質	<i>i</i>	π [atm]	ΔT_f [K]	$\pi/\Delta T_f$
スクロース	1.00	12.2327	0.9300	13.153443
塩化ナトリウム	1.87	22.8752	1.7391	13.153443
塩化カルシウム	2.60	31.8050	2.4180	13.153443

観察 4.4

π も ΔT_f も理想値から 6.5 パーセント下がったのに、比は一桁も動かない。どちらの列も同じだけ下がるからである——比は*i*の値を知らない。知っているのは「二つが同じ*i*を使っているか」だけである。

観察 4.5

だからこの比は、粒子の数を測る道具にはならない。粒子の数を知りたければ、 π か ΔT_f を単独で測って i を出すしかない——比が答えるのは量ではなく、同一性である。

検算 4.6：では何を動かせば比が動くか（本稿で計算）。

動かすもの	値	$\pi/\Delta T_f$
溶媒（水）	$K_f = 1.86$	13.153443
溶媒（酢酸）	$K_f = 3.90$	6.273180
溶媒（ベンゼン）	$K_f = 5.12$	4.778399
溶媒（樟脳）	$K_f = 40.00$	0.611635
温度 273.15 K	水	12.050521
温度 373.15 K	水	16.462208

観察 4.7

樟脳では水の 0.0465 倍になる。溶質を四種類替えても一桁も動かなかった比が、溶媒を替えると 21 分の 1 になる——比が担っているのは溶媒の性質であって、溶質の性質ではない。

5. 分離子：溶質を替えたか、溶媒を替えたか

観察 5.1

分離子——動かした量が、約分で消える側にあるか、残る側にあるか。

	記号	比への影響	何を語るか
溶質・濃度	i, m	消える	何も語らない
溶媒・温度	K_f, T	残る	比の値そのもの

観察 5.2

分離子は現象の側ではなく、式の書き方の側にある。同じ実験、同じ溶液を見ていて——何が比に残り何が消えるかは、二つの式をどう組んだかで決まっている。

観察 5.3

論文300の基準を、当て方ごと直す。「変数を動かしても比が一定か」という基準は正しいが、どの変数を動かすかを言わないと空回りする——約分で消える変数を動かして「一定だった」と言うのは、失敗しようのない検査である。

観察 5.4

正直に書くべき点——それでも二つが同根であることは、たぶん正しい。どちらも溶媒の化学ポテンシャルが溶質によって下がることから出る——本稿が言うのは「同根でない」ではなく、「第2節の表はその証拠になっていない」である。結論と、結論の支え方は別である。

観察 5.5

論文268との位置関係。268は三重点が「点」であることが実験事実ではないと書いた——そこでも、測定に見えていたものが規約から出ていた。本稿では、一致に見えていたものが約分から出ている。

観察 5.6

最後に一つ——同じ数が出てきたとき、まず疑うべきは自分の式である。四つの溶質で小数第六位まで一致したとき、それは強い証拠に見えた——ところが一致が完璧すぎるからこそ、測定ではないことの合図だった。実測どうしの一致なら、小数第六位までは揃わない。

6. 点呼と結び

1. 四つの溶質で **13.153443** (検算2.1) : i は 1 から 5 まで動いた。
2. 海水で **26.9119 atm** (観察2.2) : 通説の 25~27 atm。
3. 濃度でも動かない (検算2.4) : 0.1 から 2.0 mol/kg。
4. RT/K_f を直に計算しても **13.153443** (観察3.2) : 約分で i も m も消える。
5. 第2節は失敗しようのない検査だった (観察3.3) : 通ることが最初から決まっていた。
6. i が 2.00 対 1.87 で +6.9519 パーセント (検算3.5) : これで破れうる形になる。
7. 塩化カルシウムの実測 i は 2.60 (検算4.1) : 理想より 13.33 パーセント少ない。
8. 実測の i でも比は動かない (検算4.3) : 両方が同じだけ下がる。
9. 樟脳では水の 0.0465 倍 (観察4.7) : 溶媒を替えると 21 分の 1。
10. 373.15 K で 16.462208 (検算4.6) : 比は絶対温度に比例する。

結び : 浸透圧 $\pi = imRT$ と凝固点降下 $\Delta T_f = iK_f m$ は、どちらも溶質の正体に依らず粒子の数だけで決まると言われる——そして実際、 $\pi/\Delta T_f$ は解離のしかたが違ふ四つの溶質すべてで **13.153443 atm/K** になり、濃度を 0.1 から 2.0 mol/kg まで動かしても一桁も動かない。論文300 の基準に素朴に当てれば、三行とも同根を指す。ところがその一定さは、何も測っていない——記号のまま割ると $\pi/\Delta T_f = RT/K_f$ で、 i も m も約分で消える。 RT/K_f を直に計算しても **13.153443** である。どんな溶質を持てきても比は必ずこの値になるので、これは失敗しようのない検査であり、通っても何も言わない。内容は、約分できたという事実のほうにある——約分できたのは二つの式に同じ i を入れたからであり、「浸透圧を決める粒子の数」と「凝固点降下を決める粒子の数」が同じ数だという仮定こそが主張である。そしてその仮定は破れうる—— i が 2.00 対 1.87 に食い違えば、比は 6.9519 パーセント動く。向きを逆にすれば -6.5000 パーセントで、符号がどちらの粒子数が多いかまで言う。実測の i を両方に入れても、比は動かない——塩化ナトリウムの 1.87、塩化カルシウムの 2.60 を入れると π も ΔT_f も理想値から下がるが、どちらも同じだけ下がるので比は **13.153443** のままである。比は i の値を知らない。知っているのは二つが同じ i を使っているかどうかだけである。比が動くのは溶媒と温度を替えたときである——樟脳では 0.611635 で水の 0.0465 倍、373.15 K では 16.462208。溶質を四種類替えても一桁も動かなかった量が、溶媒を替えると 21 分の 1 になる。比が担っているのは溶媒の性質であって、溶質の性質ではない。分けるものは一つ——動かした量が、約分で消える側にあるか、残る側にあるか。分離子は現象の側ではなく、二つの式をどう組んだかの側にある。正直に書いておく——二つが同根であること自体は、たぶん正しい。どちらも溶媒の化学ポテンシャルが溶質によって下がることから出る。本稿が言うのは「同根でない」ではなく、「第2節の表はその証拠になっていない」である。結論と、結論の支え方は別である。最後に一つ——同じ数が出てきたとき、まず疑うべきは自分の式である。四つの溶質で小数第六位まで一致したとき、それは強い証拠に見えた。ところが一致が完璧すぎるからこそ、測定ではないことの合図だった。実測どうしの一致なら、小数第六位までは揃わない。

参考文献

1. van 't Hoff, J. H. (1887). Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. *Zeitschrift für physikalische Chemie*, 1.
2. Raoult, F.-M. (1882). Loi générale de congélation des dissolvants. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 95.
3. Debye, P., Hückel, E. (1923). Zur Theorie der Elektrolyte. *Physikalische Zeitschrift*, 24.
4. Atkins, P., de Paula, J. (2014). *Atkins' Physical Chemistry*, 10th edition. Oxford: Oxford University Press.
5. Robinson, R. A., Stokes, R. H. (2002). *Electrolyte Solutions*, 2nd revised edition. Mineola: Dover.
6. 山岸勇輝 (2026). 規約と事実を分ける [論文95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
7. 山岸勇輝 (2026). 三重点が「点」であることは、実験事実ではない [論文268]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22169829
8. 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
9. 山岸勇輝 (2026). 同じ整数を、三つの別の数え方が返す [論文316]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22208229
10. 山岸勇輝 (2026). 二乗三乗の「法則」は、法則ではなく恒等式である [論文326]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22209992

— *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)