

時間が一本なのは、法則ではなく「予言できる」という要求である

— 同じ手順で符号数だけ変えると、増幅率が **0.012** と 3.5×10^{32} に分かれる — [論文253]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年8月

— From thinking to syncing. —

要旨

時間はなぜ一本なのか。本稿の答は、そう決めた法則があるからではなく、「予言できる」という要求がそれしか許さないからである。新しい数学定理も新しい法則も主張しない。第一に、「解ける」と「予言できる」は別の要求である。アダマールの三条件のうち、存在と一意性は解けるかどうかの話であり、予言に対応するのは三つ目——初期条件への連続依存だけである（第2節）。第二に、時間が **0** 本だと、初期値問題が爆発する。ラプラス方程式を初期値問題として解くと、初期値の大きさ $1/n$ に対し $y=1$ での増幅率は $n=10$ で 1.101×10^3 、 $n=80$ で 3.463×10^{32} であった——初期値を小さくするほど、解は大きくなる（第3節）。第三に、時間が **1** 本だと、同じ手順が有界に収まる。波動方程式に同じ初期値を入れると、増幅率は $n=10$ で **0.054**、 $n=80$ で **0.012** である——同じ $n=80$ で **34** 桁違う（第4節）。第四に、これが本稿の芯である。同じ一本の熱方程式が、向きを変えるだけで適切さを入れ替える。 $n=80$ のモードは前向きに 1.604×10^{-28} 倍、後ろ向きに 6.235×10^{27} 倍される——相対雑音 10^{-10} を載せると、後ろ向きでは $t=0.001$ で早くも 4.135×10^{17} に育った（第5節）。第五に、時間が **2** 本だと、次に何が起きるかが一つに決まらない。分散関係 $\omega_1^2 + \omega_2^2 = |k|^2$ の解は、 ω の平面の円周まるごとである——1本なら $\omega = \pm |k|$ の二つで済む（第6節）。第六に、分けている物差しは一つ、主表象の符号数である。**(4,0)** は楕円型、**(3,1)** は双曲型、**(2,2)** は超双曲型——初期値問題が適切なのは **q=1** だけである（第7節）。

本稿の射程 (scope note) : 新しい数学定理も新しい法則も主張しない——アダマールの適切性の三条件、ラプラス方程式のコーシー問題の不適切性、後ろ向き熱方程式の不適切性、超双曲型方程式のコーシー問題、二階作用素の符号数による分類は、いずれも標準的である。時空が $3+1$ でなければならないとは証明しない——論文69と同じ規律であり、本稿がするのはその台帳に一本足すことだけである。人間原理を立てない——「観測者がいるから」とは一度も言わない。測定値を引かない——本稿の数はすべて定義から計算したものである。偏微分方程式の理論を作らない——使うのは厳密解と有限次元のフーリエ表示だけである。「予言」を定義しない——扱うのは初期条件への連続依存という一点であって、認識論には立ち入らない。超双曲型方程式に解が無いとは言わない——解は存在する。壊れるのは一意性と連続依存である。時間の矢を解かない——論文98が未解決と書いたことに手をつけない。第5節が言うのは同じ方程式の二つの向きで適切さが違うということだけであり、なぜ低エントロピーな過去があるかではない。量子論を扱わない。既刊との関係：論文69は $D=4$ を選ぶ五つの独立な根を並べた——だがそのどれも四つのうちどれが時間かを選んでいない。本稿はその空いた位置に一本足す。論文159は「不適切」が一語でないことを示し、分離子を特異値の落ち方に置いた——本稿は同じ分離子を時間の本数に当てる。論文154は順序を書かない極限は量ではないと示した——あちらは極限の順序、こちらは符号数であり、別の軸である。論文118・119・122は「時間」という一語が四つの論理型を覆うことを示した——本稿が問うのは型ではなく本数である。論文251は「二次元だけ特別」を分けた——本稿はその隣、一次元だけ特別の側に立つ。加えたのは増幅率を n で並べて 34 桁の差を数で出したこと、同じ熱方程式を両向きに走らせて雑音成分まで測ったこと、超双曲の分散関係の解が円周まるとであることを書いたこと、論文69のセンスに独立な根を一本足したことである。

1. 記法と位置づけ

設定：空間 p 次元・時間 q 次元の上で、二階の線型方程式を考える。その主表象の符号数が (p, q) である。 $q=0$ なら楕円型、 $q=1$ なら双曲型、 $q \geq 2$ なら超双曲型と呼ぶ。

問い：なぜ時間は一本なのか。「時間が二本ある宇宙」の方程式は、書けないのだろうか。

答は、書ける。書けるのに、明日が決まらない。本稿はその差を数で出す。

本稿は時空が $3+1$ でなければならないとは証明しない（論文69）。するのは、どの機構が $q=1$ を選び、どれが選ばないかを分けることだけである。

2. 「解ける」と「予言できる」は、別の要求である

アダマールは、問題が「適切 (well-posed)」であることを三つの条件で書いた。

要求	破れたときに起きること
解が存在する	答が無い
解が一つに決まる	どれを答と呼ぶか決まらない
初期条件に連続に依存する	測れないほど小さな差が、答を変える

観察 2.1

三つは独立である。存在と一意性は解けるかどうかの話であり、予言に対応するのは三つ目だけである。

観察 2.2

なぜ三つ目が予言なのか。初期条件は測って入れるものであり、測定には必ず誤差がある。誤差が答を変えてしまうなら、解の式を持っても、明日の値を言うことができない。

観察 2.3

論文159 は「不適切」が一語でないことを示し、分離子を特異値の落ち方に置いた——冪則なら再構成でき、指数なら再構成できない。本稿はその分離子を、時間の本数に当てる。

3. 検算：時間が 0 本だと、初期値問題が爆発する

検算 3.1：ラプラス方程式 $u_{xx} + u_{yy} = 0$ を取り、 y を時間だと思って初期値問題として解く。初期条件は $u(x, 0) = 0$ 、 $u_y(x, 0) = \sin(nx)/n$ で、厳密解は $u = \sin(nx) \sinh(ny)/n^2$ である（アダマールの例）。

n	初期値の大きさ	$y = 1$ での解	増幅率
10	1.000×10^{-1}	1.101×10^2	1.101×10^3
20	5.000×10^{-2}	6.065×10^5	1.213×10^7
40	2.500×10^{-2}	7.356×10^{13}	2.942×10^{15}
80	1.250×10^{-2}	4.329×10^{30}	3.463×10^{32}

観察 3.2

初期値は 0 に向かっているのに、解は発散する。 n を大きくすれば初期値はいくらでも小さくできるが、そのたびに解は指数で大きくなる。

観察 3.3

存在も一意性も壊れていない。解はあり、一つに決まる——壊れているのは三つ目だけである。「解ける」と「予言できる」の差が、ここに素の形で出ている。

4. 検算：時間が 1 本だと、同じ手順が有界に収まる

検算 4.1：方程式を波動方程式 $u_{tt} = u_{xx}$ に替える。符号を一つ変えただけである。同じ初期値 $u_t(x, 0) = \sin(nx)/n$ を入れると、厳密解は $u = \sin(nx) \sin(nt)/n^2$ になる。

n	初期値の大きさ	$t = 1$ での解	増幅率
10	1.000×10^{-1}	5.440×10^{-3}	0.0544
20	5.000×10^{-2}	2.282×10^{-3}	0.0457
40	2.500×10^{-2}	4.657×10^{-4}	0.0186
80	1.250×10^{-2}	1.553×10^{-4}	0.0124

観察 4.2

$\sinh$ が $\sin$ に替わった。それだけである。同じ $n = 80$ で、増幅率は 3.463×10^{32} と 0.0124 ——34 桁の差である。

観察 4.3

替えたのは方程式の一つの符号であって、初期条件でも、解き方でも、精度でもない。差を作っているのは符号数である。

5. 芯：同じ一本の方程式が、向きで適切さを入れ替える

設定：熱方程式 $u_t = u_{xx}$ を取る。モード n は $e^{-n^2 t}$ 倍される。 t を正に進めるのが前向き、負に進めるのが後ろ向きである。方程式は一本しかない。変えるのは向きだけである。

n	前向き $t = +0.01$	後ろ向き $t = -0.01$
10	3.679×10^{-1}	2.718
20	1.832×10^{-2}	5.460×10^1
40	1.125×10^{-7}	8.886×10^6
80	1.604×10^{-28}	6.235×10^{27}

検算 5.1：実際に走らせる。格子 512 点の上でガウス型の山を置き、フーリエ表示で両向きに送る。

時刻	前向きの最大値	後ろ向きの最大値
0	1.000000	1.000000
0.001	0.975900	2.073067×10^{11}
0.005	0.894427	2.416894×10^{123}
0.010	0.816497	1.304268×10^{264}

前向きは 1 以下に留まる。後ろ向きは $t = 0.05$ に届く前に、倍精度の表せる範囲を溢れる。

検算 5.2：これが予言に何を意味するかを測る。初期値に相対雑音 10^{-10} ——観測誤差にあたるもの——を載せ、その成分だけを両向きに送る。

時刻	前向きの雑音成分	後ろ向きの雑音成分
0.001	9.398×10^{-11}	4.135×10^{17}
0.005	5.403×10^{-11}	9.713×10^{130}
0.010	3.835×10^{-11}	1.643×10^{273}

観察 5.3

前向きでは雑音が減る。後ろ向きでは、 $t = 0.001$ で既に 10^{17} である。信号は完全に覆われている——解の式は同じものを持っているのに、値を言えない。

観察 5.4

ここが本稿の芯である。法則の側には非対称が無い。 $u_t = u_{xx}$ は一本の式であり、 $t \mapsto -t$ で別の式に変わるわけではない。非対称は適切性の側にある——同じ式が、一方向にだけ予言を許す。

観察 5.5

これは時間の矢を説明したものではない。論文98 が正直に書いたとおり、なぜ低エントロピーな過去があるかは未解決である。本稿が言えるのは一段手前のこと——「向きによって予言できたりできなかったりする」という現象自体は、法則の非対称を要しない。

6. 時間が 2 本だと、次に何が起きるかが一つに決まらない

設定：時間を二本にする。 $u_{t_1t_1} + u_{t_2t_2} = u_{x_1x_1} + u_{x_2x_2}$ 、すなわち符号数 $(2, 2)$ である。方程式は書けている。解も存在する。

検算 6.1：平面波 $e^{i(k \cdot x - \omega \cdot t)}$ を入れると、分散関係は $\omega_1^2 + \omega_2^2 = |k|^2$ になる。

$ k $	解 (ω_1, ω_2) の例	解の集合
1	(1, 0)、(0.7071, 0.7071)、(0, 1)	半径 1 の円周まるごと
2	(2, 0)、(1.4142, 1.4142)、(0, 2)	半径 2 の円周まるごと
5	(5, 0)、(3.5355, 3.5355)、(0, 5)	半径 5 の円周まるごと

観察 6.2

時間が一本なら、同じ手続きで $\omega = \pm |k|$ の二つが出る。二本なら連続無限個が出る。

観察 6.3

したがって、初期条件を与えても次に何が起きるかが一つに決まらない。壊れたのは今度は一意性のほうである——第3節では連続依存が壊れ、ここでは一意性が壊れる。同じ「不適切」という語が、二つの別の破れ方を指している（論文159）。

7. 一つの物差し：主表象の符号数

検算 7.1：主表象の行列の固有値の符号を数える。 p が正の数、 q が負の数である。

符号数 (p, q)	q （時間の本数）	型	初期値問題	例
(4, 0)	0	楕円型	不適切	ラプラス
(3, 1)	1	双曲型	適切	波動・マクスウェル
(2, 2)	2	超双曲型	不適切	—
(1, 3)	3	超双曲型	不適切	—

観察 7.2

適切なのは $q = 1$ だけである。(1, 3) は全体の符号を反転すれば (3, 1) であり、同じ物理を指す——数えるべきは少ないほうの符号の個数である。

観察 7.3

「時間」が特別なのではない。一つしかない符号のほうを、我々が時間と呼んでいるのである。向きが逆に見えるのは、定義が先で、時間が後だからである。

観察 7.4

論文118・119・122は「時間」という一語が四つの論理型を覆うことを示した。本稿が問うたのは型ではなく本数であり、別の軸である——四つの時計はどれも、 $q = 1$ の上に載っている。

8. 論文69のセンスに、独立な一本を足す

論文69は「なぜ3+1次元か」を過剰決定として書いた——独立な複数の基準が、そろって $D = 4$ を指す、と。

論文69が挙げた根	何を選ぶか	時間の本数を選ぶか
マクスウェル作用の共形不変	$D = 4$	選ばない
重力子の自由度 $\frac{1}{2}D(D - 3)$	$D = 4$	選ばない
エキゾチック $\mathbb{R}^4$ (論文105)	$D = 4$	選ばない
ベルトラン・エーレンフェストの安定性	$d = 3$	選ばない
単位球の体積の最大 (論文59)	$d = 5$	選ばない
適切性 (本稿)	$q = 1$	選ぶ

観察 8.1

論文69の五つは、どれもいくつあるかを選んでいる。そのうちどれが時間かは、一つも選んでいない。本稿が足すのはその空いた位置である。

観察 8.2

そして本稿の根は、他の五つから導けない。共形不変も重力子の自由度もエキゾチック $\mathbb{R}^4$ も、符号数を仮定した上で成り立つ言明である——適切性はその仮定の側にいる。別根である（論文58）。

観察 8.3

ただし本稿は $3+1$ を証明しない。言えるのは $q=1$ でなければ予言という営みが成立しないまでであり、なぜ $p=3$ かについては何も足していない。人間原理も立てない——「観測者がいるから」とは一度も言っていない。

9. 点呼と結び

1. 「解ける」と「予言できる」は別（観察2.1）：アダマールの三条件のうち、予言は三つ目だけ。
2. 時間が 0 本だと爆発する（検算3.1）： $n=80$ で増幅率 3.463×10^{32} 。
3. 時間が 1 本だと収まる（検算4.1）：同じ $n=80$ で 0.0124、34 桁の差。
4. 同じ方程式が向きで入れ替わる（検算5.1）：前向き 0.816、後ろ向き 1.304×10^{264} 。
5. 雑音がそれを言い直す（検算5.2）： 10^{-10} が $t=0.001$ で 4.135×10^{17} 。
6. 時間が 2 本だと一意でない（検算6.1）： ω の解は円周まるごと。
7. 分けているのは符号数（観察7.2）：適切なのは $q=1$ だけ。
8. 論文69 に独立な一本（観察8.2）：他の五つは符号数を仮定した上の言明である。

結び：時間が一本なのは、時間が特別だからではなかった。二本の宇宙の方程式は書ける。解も存在する。壊れるのは予言のほうである——一本足すと答が一つに決まらなくなり、一本引くと測定誤差が答を覆う。「明日」という語が意味を持つ符号数は、一つしかない。そして第5節が見せたのは、その一本の中でも向きによって予言できたりできなかったりすることであった——法則の非対称を、一度も使わずに。

参考文献

1. Hadamard, J. (1902). Sur les problemes aux derivees partielles et leur signification physique. *Princeton University Bulletin*, 13, 49-52.
2. Courant, R., Hilbert, D. (1962). *Methods of Mathematical Physics*, Volume II. New York: Interscience.
3. John, F. (1982). *Partial Differential Equations*, 4th edition. New York: Springer.

4. Tegmark, M. (1997). On the Dimensionality of Spacetime. *Classical and Quantum Gravity*, 14(4), L69-L75.
5. Isakov, V. (2017). *Inverse Problems for Partial Differential Equations*, 3rd edition. Cham: Springer.
6. 山岸勇輝 (2026). 次元センサス [論文69]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21650011
7. 山岸勇輝 (2026). 過去という仮説 [論文98]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758739
8. 山岸勇輝 (2026). 二つの時計と、一枚の目盛り [論文118]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22036237
9. 山岸勇輝 (2026). 第四の時計 [論文119]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22036353
10. 山岸勇輝 (2026). 四つの時計は、自分が何次元にいるかをどれだけ知っているか [論文122]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22054748
11. 山岸勇輝 (2026). 順序を書かない極限は、量ではない [論文154]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22084647
12. 山岸勇輝 (2026). 「不適切」は一語ではない [論文159]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22092229
13. 山岸勇輝 (2026). 「二次元だけ特別」は、一つの現象ではない [論文251]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22161063

— *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)