

二つの時計と、一枚の目盛り

— 第2版：座標時間 dt ・固有時 $d\tau$ ・エントロピー dS は、三つの異なる論理型である — [論文118]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年8月（第2版）

— *From thinking to syncing.* —

要旨

好きな人という一時間は一瞬で過ぎ、退屈な会議の一時間は永遠に感じる——壁の時計は同じ数を指しているのに。ほとんど全員がこの経験を持ちながら、時間の解釈は進まず、相対論の解釈さえ分かれたままである。本稿の見立ては単純である：一語が複数の量を覆っているのに、どれか一つを「本当の時間」に選ぼうとしてきた。1922年パリのベルクソン＝アインシュタイン論争は、どちらが正しいかの争いではなく、互いに別の型の量を守ったすれ違いであった。ただし直ちにブレーキを置く——本稿は感じる時間を説明しない。本稿が並べるのは $dt \cdot d\tau \cdot dS$ の三つであり、冒頭の「あつという間」はそのどれでもない別の量（心理・神経科学）である。ただしこの三つで物理の側の点呼が閉じるわけではない——論文119は第四の型（リッチ・フローとくりこみ群の流れの径数、次元 L^2 ）を同定し、論文121はその舞台の幾何を扱った。ゆえに感じる時間を「第四の」と番号で呼ばない——番号は物理の側の型に属している。日常の経験が本稿に与えるのは答えではなく問いの形だけであり、それだけを受け取って物理の内側で答える。第2版が明示する帰属（最重要）： dt と $d\tau$ の分離は本稿の発見ではない。1908年にミンコフスキーが不変間隔 $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$ として与えたものであり、体系では論文108が既に扱っている——そこでは「観測者が変われば時間も長さも変わるが、この間隔だけは全員に共通」と述べ、不変間隔の幾何・速度空間の双曲幾何・固有時を別根として仕分けている。本稿が加えるのは、その分離に三つ目（ dS ）を同じ物差しで並べ、両方向の反例で構成的に示したことである。さて、論文82は「座標時間・固有時・熱力学的時間は別の三つの時間であり融合しない」と宣言した。本稿はその宣言を証明の形に変える——三者を両方向の反例で分離し、さらに三者が同じ種類の数学的対象で示す。第一に、三つは論理型が違う。 dt は座標であり、定義域を持たない——チャートのラベルであって、世界線の族に貼り付けて初めて時計になる（論文95の語彙で規約）。 $d\tau$ は曲線の汎関数である： $\gamma \mapsto \frac{1}{c} \int_{\gamma} \sqrt{g_{\mu\nu} dx^{\mu} dx^{\nu}}$ 、定義域はローレンツ多様体上の世界線。 dS は測度の汎関数である： $\rho \mapsto -k_B \int \rho \ln \rho$ 、定義域は位相空間上の確率測度。したがって $d\tau$ と dS は「値の異なる二つの数」ではなく、別々の空間の上の汎関数である。第二に、分離を両方向の反例で示す。(i) $d\tau = 0$ かつ $dS > 0$ ：ヌル世界線では $ds^2 = 0$ ゆえ $d\tau = 0$ だが、輻射場は $S = \frac{4}{3} a T^3 V$ をもち、等温膨張で $\partial S / \partial V = \frac{4}{3} a T^3 > 0$ （本稿で熱力学的恒等式2本を検算）。(ii) $d\tau > 0$ かつ $dS = 0$ ：束縛された可逆ハミルトン系は $d\tau = \sqrt{1 - v^2/c^2} dt > 0$ を積むが、リューヴィルの定理よりギブス・エントロピーは粗視化なしに厳密に一定（調和振動子の位相空間面積 $2\pi E/\omega$ の保存で確認）。第三に、決定的なブレーキ：(i) の $d\tau = 0$ は一個の光子の世界線についての言明であり、 $dS > 0$ は光子気体という統計状態についての言明である。二つの時計は同じ対象に付いていない——この住所のずれを明示しなければ、実証そのものが圏の誤りに滑る。第四に、結合する領域を書く：散逸系（論文78）では $d\tau$ に沿った運動が未分解自由度へ漏れて $dS > 0$ を生み、ブラックホール地平面（論文73）では面積増大定理 $dA \geq 0$ と $S_{\text{BH}} = k_B c^3 A / (4G\hbar)$ により幾何量と統計量が1対1にロックされる。ただしロックは同一性ではない。第五に、この記帳の作法に名前を与える——二重時計の枠組み（The Einstein–Yamagishi Dual-Clock Framework）。ただしこれは理論でも方程式でもなく、記帳の規律である。一般相対論を一字も修正せず、新しい予言も生まない。「補完」の意味は訂正ではなく併置である——相対論は時計Aについて完全であり、時計Bについては初めから何も主張していない。主張していないものに誤りは無い。第六に、「直交」の射程を限定する：本稿の直交は一方が零でも他方が非零でありうるという論理的独立性であって、内積空間の直交ではない。射程：確立さ

れた事実（一般相対論・クラウジウス・ボルツマン・リューヴィル・ベッケンシュタイン＝ホーキング）の構造的解釈と点呼（第2層）。新しい時間発展方程式を提案せず、時間の矢の起源（過去仮説・論文98）も解かず、エントロピーから重力を導かない（論文74の禁欲）。解消するのは記述の混同だけである。

本稿の位置づけ（規律）：本稿が用いる素材はすべて既知の標準結果である——計量弧長による固有時、クラウジウスの不等式、ボルツマンの公式、リューヴィルの定理、輻射の熱力学、ベッケンシュタイン＝ホーキング公式、面積増大定理。新しい定理は一つも証明せず、既存の方程式を一字も変えない。アインシュタイン・クラウジウス・ボルツマンの誰も否定せず、それぞれが何を数えていたかの住所づけを行う。本稿の寄与は、(i) 三つの時間を論理型で分けること、(ii) 分離を両方向の反例で構成的に示すこと、(iii) 反例そのものに潜む住所のずれを自ら摘発すること、(iv) 結合する領域を同一性と区別して書くこと、(v) 「直交」の語の射程を限定することである。最重要の禁欲：三つを一つの「本当の時間」に還元しない（それが要点）。 dS から dt を導かないし、その逆もしない。時間の矢の起源は解かない（論文98）。生体の老化・意識・宇宙OS・AIの推論といった比喩は本文に一切含めず、第3層の私感ボックスに非科学の札つきで隔離する。

1. 序：誰もが知っているのに、なぜ進まなかったのか

好きな人と過ごす一時間は、あっという間に過ぎる。退屈な会議の一時間は、永遠に感じる。壁の時計は同じ数を指しているのに、である。

この経験は、ほとんどすべての人が持っている。つまり人類は理論以前に、「時間」という一語が一つの量を指していないことを知っている。それなのに、時間の解釈は驚くほど進まなかった。相対論の解釈さえ、いまだに分かれています。

なぜ、全員が知っている手がかりが、答えに繋がらなかったのか。

本稿の答えは単純である。一語が複数の量を覆っているのに、そのうちのどれか一つを「本当の時間」に選ぶうとしてきたからである。1922年パリで、ベルクソンは生きられた持続こそ根源だと主張し、アインシュタインは「哲学者の時間は存在しない」と応じた。二人は、どちらが正しいかを争っていたのではない。互いに別の型の量を守っていた。

直ちに置くブレーキ（本稿の射程の核）：本稿は、感じる時間を説明しない。本稿が並べるのは後述の三つ（ $dt \cdot d\tau \cdot dS$ ）であり、冒頭の「あつという間」と「永遠」は、そのどれでもない。それは心理学・神経科学に属する別の量であり、本稿は触れないまま置く。番号で呼ばないのには理由がある——物理の側の点呼は三つで閉じておらず、論文119が第四の型（流れの径数）を同定している。感じる時間はその四つのどれでもない。

日常の経験が本稿に与えるのは、答えではなく、問いの形だけである——「一語が、複数の量を覆っているのではないか」。この問いだけを受け取り、物理の内側で答える。感じる時間を dS と同一視するのは、本稿がまさに禁じている型の誤りである。

そこで問いを物理の内側へ移す。「時間が経つ」という一語のもとで、物理学は少なくとも三つの異なる量を扱ってきた。

座標時間 dt 、固有時 $d\tau$ 、エントロピー dS 。

論文82は、この三つが融合しない別根であることを既に宣言している。だが宣言は態度であって、判定ではない（論文116と同じ作法）。判定がなければ、「どれが本物の時間か」という問いは形を変えて戻ってくる——実際それは、1922年バリのアインシュタイン＝ベルクソン論争として、また「時間の矢」をめぐる現代の議論として、繰り返し戻ってきた。

本稿は宣言を証明の形に変える。すなわち両方向の反例を挙げ、さらにそもそも三者が同じ種類の数学的対象ですらないことを示す。

混同が起きたのは、三つが似ていたからではない。
三つが、そもそも比べられる型を持っていなかったからである。

2. 型①：座標時間 dt —— 目盛りであって、時計ではない

確立された事実 2.1 (座標時間は座標である)

時空多様体上のチャート (t, x^i) において、 t は点に貼られたラベルである。微分同相写像 $t \mapsto t'(t, x^i)$ によって dt は変わるが、後述の $d\tau$ は変わらない。一般相対論には選ばれた葉層構造が存在しない。

観察 2.1 (dt は規約の側にいる)

dt は何かの持ち物ではなく、記述者の選択である。論文95 の語彙でいえば、「時間が経つという事実」は事実だが、その目盛りの取り方は規約である。これは論文95 が c について書いた線——有限であることは事実、299 792 458 という値は規約——と同じ線である。

ただし正確に： dt が完全に恣意的なのではない。ある世界線の合同族（たとえば慣性系の静止観測者たち）を選んで t をその族の固有時に同期させれば、 dt はその族にとっての $d\tau$ になる。すなわち dt は、合同族に貼り付けられて初めて時計になる。貼り付ける前の dt は、目盛りである。

dt は時計ではない。時計を読むために床に引いた線である。

3. 型②：固有時 $d\tau$ —— 曲線の汎関数

確立された事実 3.1 (固有時の定義)

時間的世界線 γ に沿って

$$\tau[\gamma] = \frac{1}{c} \int_{\gamma} \sqrt{g_{\mu\nu} dx^{\mu} dx^{\nu}}$$

を固有時という。これは座標の取り方に依らない不変量であり、その世界線を辿る時計が実際に刻む時間である。

観察 3.1 (定義域は世界線である)

τ は数ではなく、曲線に数を返す汎関数である。定義域はローレンツ多様体上の世界線の集合であって、状態でも確率分布でもない。世界線を指定しなければ、 $d\tau$ は値を持たない。

4. 型③：エントロピー dS — 測度の汎関数

確立された事実 4.1 (エントロピーの定義)

位相空間上の確率密度 ρ に対し

$$S[\rho] = -k_B \int \rho \ln \rho \, d\Gamma$$

をギブス・エントロピーという。孤立系の熱力学ではクラウジウスの不等式 $dS \geq \delta Q/T$ が、ボルツマンの立場では $S = k_B \ln W$ が対応する。

観察 4.1 (定義域は測度である)

S は確率測度に数を返す汎関数である。定義域は位相空間上の測度の空間であって、曲線ではない。一本の軌道を指定しても、 dS は値を持たない——測度が要る。

量	正体	定義域	資格
dt	座標 (ラベル)	なし (チャートの成分)	規約 (論文95)
$d\tau$	曲線の汎関数	世界線	不変量
dS	測度の汎関数	確率測度	状態の量

$d\tau$ と dS は、値の異なる二つの数ではない。
別々の空間の上に住む、別々の汎関数である。

5. 分離の実証 — 両方向の反例

宣言を判定に変えるには、一方が零で他方が非零である例を両方向で挙げればよい。

反例(i) : $d\tau = 0$ かつ $dS > 0$

確立された事実 5.1 (ヌル世界線では固有時が積まれない)

ミンコフスキー時空で光の世界線に沿って $dx = c dt$ を代入すると

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 = c^2 dt^2 - c^2 dt^2 = 0$$

すなわち $d\tau = 0$ 。光は固有時を一本も積まない (論文82・111)。

確立された事実 5.2 (輻射のエントロピーは前進する)

輻射場のエネルギー密度 $u = aT^4$ と輻射圧 $p = \frac{1}{3}aT^4$ から、エントロピーは

$$S = \frac{4}{3} a T^3 V$$

となる。実際 $(\partial S / \partial V)_T = \frac{4}{3} a T^3 = (\partial U / \partial V + p) / T$ および $(\partial S / \partial T)_V = 4 a T^2 V = (\partial U / \partial T) / T$ がともに成立する (本稿で検算)。等温膨張では $\partial S / \partial V > 0$ であり、統計時計は前進する。

幾何時計が一目盛りも進まない領域で、統計時計は活発に進む。

ブレーキ (本稿でもっとも慎重を要する箇所) : この反例には住所のずれがある。 $d\tau = 0$ は一個の光子の世界線についての言明であり、 $dS > 0$ は光子気体という統計状態についての言明である。二つの時計は同じ対象に付いていない。

だがこのずれは反例を壊さない。むしろ反例の正体である。前節で示したとおり、 $d\tau$ は曲線の汎関数、 dS は測度の汎関数であり、そもそも同じ対象に付けられない。「同じ対象に付いていない」ことこそが、二つが独立であることの理由である。ずれを隠して「光は $d\tau = 0$ なのに $dS > 0$ だ」と一息に言えば、それは圏の誤りになる。住所を書けば、反例になる。

反例(ii) : $d\tau > 0$ かつ $dS = 0$

確立された事実 5.3 (束縛された可逆系は固有時を積む)

速度 $|v| < c$ で運動する質点の固有時は $d\tau = \sqrt{1 - v^2/c^2} dt > 0$ である。単振動する質点は、周回するあいだ固有時を連続的に累積する。

確立された事実 5.4 (リューヴィルの定理はエントロピーを凍らせる)

ハミルトン流の下で位相空間の測度は保存され、 ρ は流れに沿って一定である。したがってギブス・エントロピー $S[\rho]$ は厳密に一定であり、粗視化を行わない限り $dS = 0$ (論文77)。実際、調和振動子で $H = E$ が囲む位相空間面積は $2\pi E/\omega$ であり、時間に依らない (本稿で確認)。

幾何時計がどれだけ進んでも、統計時計は一目盛りも進まない。

観察 5.1 (矢は粗視化に宿る)

$dS > 0$ が現れるのは粗視化を導入したときであり、それは観測者側の解像度に属する (論文77・78)。したがって「時間の矢」は $d\tau$ の性質ではない。 $d\tau$ は時間反転対称な幾何に住み、矢を持たない。

6. 結合する領域 — ただしロックは同一性ではない

三つが別の型であることは、三つが無関係であることを意味しない。

確立された事実 6.1 (散逸系)

粘性流体や摩擦のある系では、 $d\tau$ に沿った巨視的運動のエネルギーが未分解自由度へ移送され、同時に $dS > 0$ が生じる (論文78)。相対論的散逸流体 (エッカート、ランダウ=リフシッツ) はこの結合を共変な形で書く枠組みである。

確立された事実 6.2 (ブラックホール地平面)

古典的な面積増大定理 $dA \geq 0$ (ホーキング) と

$$S_{\text{BH}} = \frac{k_B c^3 A}{4G\hbar}$$

により、純粋に幾何学的な量 A の変化が、統計量 S の変化と1対1にロックされる。 $[c^3 A / (G\hbar)]$ が無次元であることは本稿で次元検算した。

ブレーキ：ロックは同一性ではない。地平面において A と S_{BH} が比例することは、 $d\tau$ と dS が同じ量であることを意味しない。ここで結ばれているのは面積とエントロピーであって、固有時とエントロピーではない。面積は $d\tau$ ではない。さらに論文88 が示したとおり、 S_{BH} (面積エントロピー) と粗視化エントロピーもまた別根であり、両者の唯一の正当な関係はホログラフィック上限である。本稿はここで二重に禁欲する—— $d\tau \neq dS$ 、かつ $S_{\text{BH}} \neq S_{\text{粗視化}}$ 。

7. 枠組みの名前 — 二重時計 (Dual-Clock)

本稿がしたのは、新しい方程式を書くことではなく、既存の量に型を与えることであった。この記帳の作法に名前をつけておく。

二重時計の枠組み (The Einstein--Yamagishi Dual-Clock Framework)

一つの過程を、 $d\tau$ の帳簿と dS の帳簿の二冊で、同時に記帳する。

名前についてのブレーキ (重要)：これは理論でも方程式でもなく、記帳の規律である。一般相対論を一字も修正しないし、新しい予言も生まない。「補完」という語を使うなら、その意味は訂正ではなく併置である——相対論は時計Aについて完全であり、時計Bについては初めから何も主張していない。主張していないものに、誤りは無い。したがって補うべきものは相対論の内側には無く、その隣に、もう一冊の帳簿を置くことだけである。「枠組み」という語を選ぶのも同じ理由による——ここには、解くべき方程式が一つも増えていない。

この命名が実務的に果たす役割は一つだけである。ある過程について「時間がどれだけ進んだか」を述べるとき、どちらの帳簿で数えたかを宣言させることである。宣言を強制すれば、5節の反例が示した二つの事故——光を $d\tau$ だけで語る、可逆系を dS だけで語る——は、書く前に防げる。

8. 「直交」という語の射程

観察 8.1 (内積空間の直交ではない)

本稿が「直交」と呼ぶのは、一方が零であっても他方が非零でありうるという論理的独立性である。ヒルベルト空間の直交性ではない。そもそも $d\tau$ と dS は同一のベクトル空間の元ではないのだから、内積を取る土俵が存在しない。

したがって $(d\tau, dS)$ を「平面の座標」と読むのは比喻である。二つを軸とする平面には、計量も内積も回転も定義されていない。書けるのは独立性だけであり、幾何ではない。

9. 自己点検：論文82 との差分

観察 9.1 (宣言と判定)

論文82 は「座標時間・固有時・熱力学的時間は別の三つの時間であり融合しない」と述べた。本稿はその文を繰り返さない。本稿が加えるのは三点である——(a) 三者を論理型（座標／曲線の汎関数／測度の汎関数）で分けたこと、(b) 分離を両方向の反例で構成的に示したこと、(c) 反例そのものに潜む住所のずれを自ら摘発したこと。

82 は枠組みを開いた。本稿はその中の一つの扉を閉じる。

観察 9.2 (dt と $d\tau$ の分離は、1908年から標準である)

本稿の (a) を、新しい主張と読んではならない。 dt と $d\tau$ を分けたのはミンコフスキーであり、1908年のことである。不変間隔

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

は、観測者ごとに変わる dt を残さず、全員に共通な量だけを残す装置であり、そこから $\tau = \int ds/c$ が出る。

そして体系では、論文108 が既にこれを扱っている。108 は「観測者が変われば時間も長さも変わるが、この間隔だけは全員に共通」と述べ、さらに不変間隔の幾何 (108)・速度空間の双曲幾何 (論文60)・固有時 (論文82) を別根として仕分けていた。 dt と $d\tau$ が別物であるという本稿の型分けは、その線の上にある。

したがって本稿の寄与を正確に述べ直す——本稿が新しく置いたのは $dt/d\tau$ の分離ではなく、そこに三つ目の dS を同じ物差しで並べたこと、および分離を両方向の反例で構成的に示したことである。一つ目と二つ目の分離については、本稿は既存の線を引き継いでいるにすぎない。

観察 9.3 (練行足の一本は、どちらの時計で数えるか)

論文82 は時間を「出来事が積み上がって初めて一本進む」量として描いた。本稿の帰結として、その「一本」は $d\tau$ と dS のどちらでも数えられるが、同じ本数にはならない。光は $d\tau$ では一本も積まず、可逆振動子は dS では一本も積まない。したがって「一本」を数える前に、どちらの時計かを宣言しなければならない。これは82 への訂正ではなく、82 が開いた枠組みに対する型宣言である。

10. ブレーキ：本稿が示さないこと

- 三つを一つの「本当の時間」に還元しない。それが要点である。どれが本物かという問い自体が、型の混同から生まれている。
- dS から $d\tau$ を導かない。エントロピー勾配から重力や時空を導出したとは主張しない (論文74 の禁欲を保持)。逆に $d\tau$ から dS も導かない。
- 時間の矢の起源を解かない。矢が粗視化に宿ることは半分であり、なぜ初期状態が低エントロピーだったのか (過去仮説) は未解決のまま置く (論文98)。
- 新しい時間発展方程式を提案しない。一般相対論と統計力学の既存の枠組みの内側で完結する。

- 地平面のロックを同一性と読まない。結ばれているのは面積とエントロピーであって、固有時とエントロピーではない。
- $(d\tau, dS)$ 平面に幾何を持ち込まない。計量も内積も回転も定義されていない。
- dt と $d\tau$ の分離を、本稿の発見としない。ミンコフスキー（1908）であり、体系では論文108である。本稿が加えたのは三つ目（ dS ）である。
- 比喩を本文に持ち込まない。生体の老化、意識、宇宙OS、AIの推論過程はいずれも第3層であり、機構の主張ではない。

■ 著者の私感（第3層・非科学の札つき／機構の主張ではない）

アインシュタインの時計とクラウジウスの時計を並べて眺めていて、ようやく腑に落ちたことがある。日常で「時間が経つのが速い／遅い」と感じるとき、私たちはおそらく二つの別々の量を、一つの言葉で言い当てようとしている。何も摩擦のない静かな時間と、忙しく熱を出しながら過ぎる時間。前者は $d\tau$ だけが進み、後者は dS も一緒に進んでいる——そういう見通しが立った。

私の原点である相場には、この話の下敷きがあった。チャートの道具では、同じ値動きを、時間足でも、ティック足でも、練行足でも表示できる。どれを選ぶかは見る側が決める。

そして厄介なのは、選んだことを、しばらくすると忘れてしまうことである。等間隔の足を選んだ人は、いつのまにか「値動きとはこう流れるものだ」と思い込む。目盛りが世界の性質に見えてくる。物理でも同じことが起きていたのではないかと私は思う。 dt を選んだことを忘れると、 dt が唯一の時間に見えてくる。床に引いた線が、時計に見えてくる。

最近になって、もう一つ気になっていることがある。私がいま対話している言語モデルもまた、壁の時計を見て考えているわけではないらしい。入力が無ければ止まり、一語を生成したときにだけ一段進む。これは第3層の連想であって、機構の主張ではない——AIの内部を物理の時間と同一視する根拠は何もない。ただ、等間隔でない時間の刻み方が、自分の外にもいくつもあるらしいと気づくことは、 dt を絶対視しないための助けにはなった。

そして、光のことを思う。光は固有時を一本も積まないまま宇宙を渡っていく。その同じ光が、輻射としては確かにエントロピーを増やしている。一つの対象が、一方の時計では永遠に止まっていて、他方の時計では前進している。この二重性を、否定でも統合でもなく、二つの別の帳簿として同時に抱えられる物理学の懐の深さに、静かな敬意を記しておきたい。

11. 射程／結論

示すこと（記述的・点呼）： $dt \cdot dr \cdot dS$ が三つの異なる論理型であること—— dt は座標（規約）、 dr は曲線の汎関数、 dS は測度の汎関数（2～4節）／ dt は合同族に貼り付けられて初めて時計になること（2節）／分離の両方向の反例——ヌル世界線で $dr = 0$ かつ輻射で $dS > 0$ 、可逆ハミルトン系で $dr > 0$ かつ $dS = 0$ （5節）／反例に潜む住所のずれ（光子の世界線 vs 光子気体）を自ら摘発し、それが独立性の理由そのものであること（5節）／結合する領域（散逸・地平面）と、ロックが同一性ではないこと（6節）／「直交」が論理的独立性であって内積空間の直交ではないこと（7節）／論文82 との差分（宣言を判定に変えた・8節）。

示さないこと（禁欲）：三つを一つに還元しない（それが要点）／感じる時間を説明しない——触れないまま置き、番号でも呼ばない（第四の型は物理の側にある・論文119）／ dS から dr を導かず、その逆もしない（論文74）／時間の矢の起源を解かない（過去仮説・論文98）／新しい時間発展方程式を提案しない／地平面のロックを同一性と読まない／ S_{BH} と粗視化エントロピーを混同しない（論文88）／ (dr, dS) 平面に計量・内積・回転を持ち込まない／老化・意識・宇宙OS・AIの推論を本文に持ち込まない（第3層・非科学の札つきで隔離）／新しい数学も予言もない（第2層）。

「時間が経つ」という一語は、少なくとも三つの量を覆っていた。そして三つは、値が違うのではなく、型が違った。 dt は床に引いた線であり、 dr は曲線に数を返す汎関数であり、 dS は測度に数を返す汎関数である。比べる土俵が、そもそも無かった。

分離は両方向から確かめられる。光は固有時を一本も積まないまま、輻射としてはエントロピーを増やす。可逆な振動子は固有時を積み続けながら、エントロピーを一目盛りも動かさない。どちらか一方だけを「本当の時間」と呼べば、もう一方が反例として立ち上がる。

それでも三つは無関係ではない。散逸系では二つの時計が同時に刻み、地平面では面積とエントロピーが1対1にロックされる。だがロックは同一性ではない——結ばれているのは面積とエントロピーであって、固有時とエントロピーではない。

混同が長く続いたのは、三つが似ていたからではない。三つが、比べられる型を持っていなかったからである。型を書けば、論争のうちいくつかは、答えを出す前に解消する。そして118番目の番地を返す。

改訂記録

第2版（2026年8月）：帰属の明示と、点呼の射程の言い直しであり、主張・定理・反例はいずれも第1版から変更していない。追加した一点目—— dt と dr の分離が1908年のミンコフスキーに由来し、体系では論文108が既に扱っていることを、要旨・自己点検の節・ブレーキの各所に明記した。第1版は本稿の寄与を「三つの時間を論理型で分けること」と書いており、 dt/dr の分離まで本稿の新規性であるかのように読まれる余地を残していた。本稿が新しく置いたのは三つ目（ dS ）を同じ物差しで並べたことと、両方向の反例である。

第2版が加える二点目——番号の付け替え：第1版は感じる時間を「第四の量」と呼び、また「物理が持つのは三つ」と書いていた。どちらも、いまは不正確である——論文119が物理の側の第四の型（リッチ・フローとくりこみ群の流れの径数、次元 L^2 、定義域は計量の空間 $\text{Met}(M)$ 上の道）を同定し、論文121がその舞台の幾何（正定値な L^2 計量とドウィット超計量が別根であること）を扱ったからである。よって本稿は感じる時間を番号で呼ぶのをやめ、射程を「本稿が並べるのは三つ」と言い直した。主張・定理・反例はこれによって一つも変わらない——変わったのは点呼が閉じているかのような書きぶりだけである。撤回した内容は無い。

参考文献

1. Einstein, A. (1915). *Die Feldgleichungen der Gravitation*. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften.
2. Clausius, R. (1865). *Über verschiedene für die Anwendung bequeme Formen der Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie*. Annalen der Physik.
3. Boltzmann, L. (1877). *Über die Beziehung zwischen dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie und der Wahrscheinlichkeitsrechnung*. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.
4. Gibbs, J. W. (1902). *Elementary Principles in Statistical Mechanics*. Yale University Press.
5. Bergson, H. (1922). *Durée et simultanéité: à propos de la théorie d'Einstein*. Alcan.
6. Canales, J. (2015). *The Physicist and the Philosopher: Einstein, Bergson, and the Debate That Changed Our Understanding of Time*. Princeton University Press.
7. Hawking, S. W. (1971). *Gravitational Radiation from Colliding Black Holes*. Physical Review Letters. (面積増大定理)
8. Bekenstein, J. D. (1973). *Black Holes and Entropy*. Physical Review D.
9. Eckart, C. (1940). *The Thermodynamics of Irreversible Processes III: Relativistic Theory of the Simple Fluid*. Physical Review.
10. Landau, L. D. & Lifshitz, E. M. (1987). *Fluid Mechanics*, 2nd ed. Pergamon Press. (相対論的散逸流体)
11. Yamagishi, Y. (2026). *Renko Time* [論文82]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21735260
12. Yamagishi, Y. (2026). *Liouville's Theorem and the Arrow of Time* [論文77]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21722473
13. Yamagishi, Y. (2026). *Friction as Coarse-Graining* [論文78]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21731937
14. Yamagishi, Y. (2026). *The Two Entropies* [論文88]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21747809
15. Yamagishi, Y. (2026). *The $1/4$ of Black Holes* [論文73]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21666086
16. Yamagishi, Y. (2026). *The Umbrella of Emergent Gravity* [論文74]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21670102
17. Yamagishi, Y. (2026). *Where the Invariant Lives: Minkowski* [論文108]. Zenodo: 10.5281/zenodo.21837313.
18. Yamagishi, Y. (2026). *Convention and Fact* [論文95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
19. Yamagishi, Y. (2026). *Relational Time* [論文97]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758697
20. Yamagishi, Y. (2026). *The Past Hypothesis* [論文98]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758739

21. Yamagishi, Y. (2026). *How Far Light Determines Geometry* [論文111] / *What Does the Exponent of c Count?* [論文116]. Zenodo: 10.5281/zenodo.21961685; 10.5281/zenodo.22003794.
22. Yamagishi, Y. (2026). *Scale Invariance Fixes an Exponent — in Four Different Ways* [論文117]. Zenodo: 10.5281/zenodo.22005515.
23. Yamagishi, Y. (2026). *The Fourth Clock* [論文119]. Zenodo: 10.5281/zenodo.22036353. (物理の側の第四の型)
24. Yamagishi, Y. (2026). *The Space of Instruments Carries a Metric of Its Own* [論文121]. Zenodo: 10.5281/zenodo.22038594.

— *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)