

なぜ「最高速度」が存在するのか — ガリレイの相対性原理だけから：相対論は二つしかない（イグナトフスキーの定理） — [論文83]

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

特殊相対論は普通、「光速はすべての慣性系で一定」という公理を天下りに置いて始まる。だが実は、その公理を仮定しなくても、はるかに素朴な前提から相対論は導ける。本稿は、その古くて美しい標準結果——イグナトフスキーの定理（Ignatowski 1910–11；Frank–Rothe 1911；Lévy-Leblond 1976）——を、体系の視点から読み直す。前提はガリレイの相対性原理＋空間の一樣等方＋変換の群構造（＋因果律）だけ。ここから、慣性系の間の座標変換はちょうど二つの族に絞られる：(1) ガリレイ変換（不変速度 = ∞ 、絶対時間）か、(2) ローレンツ変換（ある有限の不変速度が存在）か。どちらの枝に住むか、そして有限速度の値は、実験が決める。我々はたまたま「有限 c の枝」に住んでいる——それだけである。要点（体系との接続）：この読みは、体系が繰り返して述べてきた「 c は宇宙の基本公理・原因ではなく、二択の分岐で選ばれた足場・規約に近い」（ c = 半径クラスタ 論文60–63、局所 c と座標 c の別根 論文66、2019年SI改定で c は定義値）を、まさに定理として裏づける。しかも「可能性はちょうど二つ」という論法は、論文01（ $n = 2$ 唯一性）や論文64・69（次元センサス）の"数え上げ"の作法と同じ血筋である。別根の規律：(a) 群から出る"不変速度"と (b) 電磁気の"光速" は、値が一致するだけで出自の異なる別量である（光が不変速度で走るのは光子が質量ゼロだから。もし光子に微小質量があれば、光は不変速度より少し遅く走り、それでも不変速度は存在する）。射程：本稿は特殊相対論を新方式で再導出も置換もしない（標準の別導出の紹介）。なぜ我々の宇宙が有限枝なのか、 c の値がなぜその値かは説明しない（実験が決める）。新予言はなく、構造的解釈にとどまる。

本稿の位置づけ（規律）：本稿は確立された物理（イグナトフスキー／Lévy-Leblond による特殊相対論の"公理を減らした"導出、Galileo の相対性原理）の構造的解釈である。特殊相対論を書き換えず、新しい導出も主張しない——標準の別導出を、体系の「 c = 足場」という視点から読み直すだけである。新しい物理法則も新しい予言も含まない。「宇宙OS」等の語は第3層の比喻 = 非科学の札つきであり、物理的機構の主張ではない（点線枠に隔離）。

1. 序：光速一定を"仮定しない"相対論

教科書の特殊相対論は、アインシュタインの二公理——(i) 相対性原理、(ii) 光速不変——から始まる。(ii) は強力だが、どこか唐突だ：「なぜ光の速さだけが特別なのか？」本稿が紹介する立場は、この (ii) を公理から外す。必要なのは、ガリレオまで遡る素朴な前提だけである。

結論を先に言えば——相対性原理を素直に貫くと、宇宙のあり方は"ちょうど二つ"しかない。ニュートン＝ガリレイの世界（速度に上限なし・絶対時間）か、アインシュタイン＝ローレンツの世界（有限の最高速度が存在）か。光速の一定性は出発点の公理ではなく、後者の枝を選んだときの帰結として現れる。これは、体系が長く述べてきた「 c は原因ではなく足場」という直感の、王道による裏づけである。

2. ガリレオの相対性原理（種）

1632年、ガリレオは「船の帆室」の思考実験で相対性原理を述べた：一定速度で進む船の中で行う実験は、岸に対して静止しているときと何も変わらない。物理法則は、すべての慣性系で同じ形をとる。これが本稿の唯一の物理的前提であり、アインシュタインの第一公理そのものである。問いはこうなる——この原理だけを、数学的に最後まで押すと、許される座標変換は何か。

3. イグナトフスキーの定理：相対論はちょうど二つ

標準的事実 (Ignatowski 1910–11 / Lévy-Leblond 1976)

慣性系間の座標変換に、次のみを要請する：(1) 相対性原理（全慣性系で同等）、(2) 空間の一様性（→変換は線形）、(3) 空間の等方性、(4) 群をなす（変換の合成・逆変換もまた許される変換）。すると、 x 方向の変換はただ一つの普遍定数 κ （次元は [速度] $^{-2}$ ）を持つ次の族に限られる：

$$x' = \gamma(x - vt), \quad t' = \gamma(t - \kappa vx), \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \kappa v^2}}.$$

さらに因果律（時間順序の保存）が $\kappa \geq 0$ を選ぶ。 κ の値だけが未定として残り、それは実験が決める。

証明の筋は明快である。一様性の変換を線形に固定し、相対性原理＋等方性＋群構造が係数の形を縛り、最後に一個の普遍定数 κ だけが残る。 κ は「どの慣性系でも同じ値をとる」という意味で普遍的だが、その大きさは理論からは決まらない。

4. 二つの枝：ガリレイ（ $\kappa = 0$ ）と ローレンツ（ $\kappa > 0$ ）

枝	普遍定数	不変速度	世界の姿
ガリレイ（Newton）	$\kappa = 0$	$c = \infty$ （上限なし）	絶対時間 $t' = t$ 。速度は無限に足せる。
ローレンツ（Einstein）	$\kappa > 0$	$c = 1/\sqrt{\kappa}$ （有限）	時空が一体化。 c が不変な最高速度。

観察 4.1（"最高速度"はなぜ存在するか）

「最高速度が存在するか否か」は、宇宙の二択である。 $\kappa = 0$ なら上限はなく（ガリレイ）、 $\kappa > 0$ ならちょうど一つの有限な不変速度 $c = 1/\sqrt{\kappa}$ が存在する（ローレンツ）。我々の宇宙は測定により後者だと分かっている（ $c \approx 3 \times 10^8$ m/s）。だから「最高速度が存在する理由」は、"光"にあるのではなく、"我々の宇宙が $\kappa > 0$ の枝にある"という一点にある。光速一定は、この枝における帰結にすぎない。

5. 別根の規律：不変速度 と 光速 は、値が同じだけの別量

ここに体系の中核規律（論文58・48）が効く。しばしば「 c =光速」と一語で呼ばれるが、実は出自の異なる二つの c がある。

c の顔	出自	正体
不変速度 $c = 1/\sqrt{\kappa}$	相対性原理 + 群構造（本稿）	時空の構造定数。あらゆる質量ゼロの粒子の速度。
光速	電磁気（Maxwell）= 光子が質量ゼロ	光がたまたま不変速度で走る、その実現例。

観察 5.1（光は"不変速度の代表選手"にすぎない）

光が不変速度で走るのは、光子の質量がゼロだからであって、光が時空の構造を定めているからではない。もし将来、光子に極微の質量が見つければ、光は不変速度よりわずかに遅く走る——だが不変速度 c は依然として存在し、時空の構造として不変である。したがって「不変速度」と「光速」は、値が一致するだけの別根であり、統合してはならない。これは論文66（局所の c と座標の c は別根）の、さらに一段上流の別根である。

6. 体系への接続： c =足場、そして"ちょうど二つ"の血筋

この定理は、体系の二つの背骨を裏づける。

- 「 c は原因ではなく足場・規約」： c は宇宙の第一公理ではなく、二択の分岐で選ばれた一つの有限値にすぎない。値は理論からは出ず、実験（我々の宇宙）が決める。これは論文60–63（ c =速度空間の半径）・66（別根）と、そして2019年のSI改定で c が定義値（測るものから、定めるもの）になった事実と、完全に響く。ただし正確に：これは「 c が恣意的」という意味ではない。有限の不変速度が"存在すること"は物理（構造）であり、その"数値をいくつと呼ぶか"だけが単位の約束である。
- "ちょうど二つ"の数え上げ：許される相対論が二つに限られるという論法は、論文01（ $n=2$ に限る）・論文64・69（特別な次元の数え上げ）と同じ作法である。「無数の可能性ではなく、少数の可能性に絞る」——これは体系が繰り返し用いる王道の型だ。

■ 著者のビジョン（第3層・非科学の札つき／機構でも予言でもない）

体系のレンズ（比喻）で言えば——不変速度とは、宇宙OSの"最大更新速度（描画が伝わる上限帯域）"ではないか。ガリレイ枝（ $\kappa=0$ ）は帯域無限のOS（情報が瞬時に届く）、ローレンツ枝（ $\kappa>0$ ）は有限帯域のOSで、その上限が c 。我々の宇宙は「有限帯域機」なのだ——。この絵は非科学の札つきである。イグナトフスキーの定理は帯域やOSを一切必要とせず、相対性原理と群構造だけで立つ。OSは「なぜ有限速度が我々に自然に感じられるか」を心に馴染ませるレンズであって、物理的機構の主張でも検証可能な命題でもない。詩は詩、定理は定理と、札を分ける。

7. 射程（何を示し、何を示さないか）

示すこと（記述的）：

- 相対性原理＋一様等方＋群構造（＋因果律）だけから、相対論はガリレイ（ $\kappa=0$ ）とローレンツ（ $\kappa>0$ ）の二つに限られる（イグナトフスキー）。光速一定は公理でなく、後者の枝の帰結。
- 「不変速度」（群・構造）と「光速」（光子の質量ゼロ）は別根で、値が一致するだけ（観察5.1）。
- この読みは体系の「 c =足場」（60–63/66/2019SI）と「ちょうど二つの数え上げ」（01/64/69）を裏づける。

示さないこと（禁欲）：

- 特殊相対論を再導出も置換もしない。イグナトフスキー／Lévy-Leblondは確立された標準の別導出であり、本稿はそれを紹介・位置づけるだけ。新しい導出も新しい数学もない。
- なぜ我々の宇宙が有限枝（ $\kappa>0$ ）なのかは説明しない。どちらの枝か、そして c の値は実験が決める——理論からは出ない。ここは開かれたまま。

- 「 c は恣意的／可変」とは言わない。有限の不変速度が存在することは物理。単位の約束（2019SI）は"数値の呼び方"であって、構造そのものではない。
- OS・帯域は第3層の非科学レンズ。定理には一切不要 (§6 点線枠)。
- 新しい予言をしない。標準の特殊相対論と同じ観測結果を与える。ゆえに第2層（構造的解釈）にとどまる。

8. 結論

「なぜ最高速度が存在するのか？」——その答えは、光にはない。ガリレオの相対性原理を最後まで押すと、宇宙のあり方はちょうど二つに絞られる：上限なしのガリレイ枝 ($\kappa = 0$) か、有限の不変速度をもつローレンツ枝 ($\kappa > 0$) か。我々は測定により後者に住むと分かっている。光速一定は、この枝の帰結であって、出発点の公理ではない。そして「不変速度」と「光速」は、光子が質量ゼロゆえに値が一致するだけの別根である。

これは、体系が長く抱いてきた直感——「 c は宇宙の建築資材（原因）ではなく、選ばれた足場・規約に近い」——の、王道による静かな裏づけである。ただし規律を守る：本稿は相対論を書き換えず（標準の別導出の紹介）、「なぜ有限枝か・ c がなぜその値か」は解かず（実験の領分）、OSの帯域という絵は非科学の札つきの第3層に隔離した。ガリレオが帆室で見た素朴な原理が、"最高速度の存在"という現代物理の骨格まで、まっすぐ一本の線で繋がっている——その一枚を、誠実に記しておく。

参考文献

1. Galilei, G. (1632). *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*.
2. Ignatowski, W. v. (1910/1911). *Einige allgemeine Bemerkungen zum Relativitätsprinzip*. Phys. Zeitschr. 11, 972–976.
3. Frank, P. and Rothe, H. (1911). *Über die Transformation der Raumzeitkoordinaten von ruhenden auf bewegte Systeme*. Ann. Phys. 34, 825–855.
4. Lévy-Leblond, J.-M. (1976). *One more derivation of the Lorentz transformation*. Am. J. Phys. 44, 271–277.
5. Einstein, A. (1905). *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. Annalen der Physik 17, 891–921.
6. BIPM (2019). *The International System of Units (SI)*, 9th ed. (c を定義値とする改定)
7. Yamagishi, Y. (2026). *Velocity Space as Hyperbolic Geometry and $E = 4\pi/|K|$* [論文60]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21598012
8. Yamagishi, Y. (2026). *Local c versus Coordinate c : Distinct Roots* [論文66]. Zenodo: 10.5281/zenodo.21616607.
9. Yamagishi, Y. (2026). *The Uniqueness Theorem of $n=2$* [論文01]. Zenodo: 10.5281/zenodo.21403186.
10. Yamagishi, Y. (2026). *Distinct-Roots Discipline for Numerical Coincidences* [論文48]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602525

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)