

光球としての c

— $r = ct$ の因果球、体積復元、そして逆二乗の起源 — [論文61]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

ORCID: 0009-0006-8587-3450

2026年7月

— *From thinking to syncing.* —

要 旨

点源から放たれた光は半径 $r = ct$ の球面へ広がり、単位時間 $t = 1$ で半径が c に等しい。この「光球」は実空間のユークリッド球ゆえ、 $m = 4\pi$ 表示の静止エネルギー $E = 4\pi c^2$ (論文12) は正真正銘の(計量)面積として読める——速度空間(論文60)で必要だった「座標面積か内在量か」の綱渡りが、平坦ゆえに不要。第一に、体積復元 $\int_0^c 4\pi r^2 dr = (4/3)\pi c^3$ が光が単位時間に満たす因果球の体積に一致し、 $n = 2$ 唯一性定理(論文01)の殻積分そのものであること(第3節)。第二に、逆二乗則($n = 2$)が光球 $r = ct$ 上での光の希釈(強度 $\propto 1/(ct)^2 = 1/r^2$)として literal に実現すること(第4節)。第三に、この光球は速度空間(論文60)の境界 $v = c$ に対応し、 A (光球)と B (速度空間)が「境界の光」と「内部の曲率」という二つの顔をなすこと(第5節)。本稿は新たな物理法則を主張しない。「 c を半径とする」は単位時間の選択、 E を面積と読むのは $m = 4\pi$ 表示であることを明示する。

1. 記法・立場

立場：本稿は新たな物理法則を主張しない。光が $r = ct$ で広がることも、光円錐(Minkowski 1908)も既知。寄与は、 $E = 4\pi c^2$ (論文12)を光球のうえで位置づけ、どこまでが単位選択・読み替えて、どこからが既知の物理かを峻別することにある。 $4\pi = \int_{S^2} d\Omega$ (論文01)。

2. 光球： $r = ct$ 、単位時間で半径 c

命題1 (光球とその面積)

点源から時刻 t に放たれた光は半径 $r = ct$ の球面(光球)をなす。単位時間 $t = 1$ で半径 c 、面積は $4\pi(ct)^2|_{t=1} = 4\pi c^2$ 。光球は実空間のユークリッド球ゆえ、 $4\pi c^2$ は座標依存でない正真正銘の計量面積。

したがって $E = 4\pi c^2$ (論文12) は、この読みで単位時間後の因果球の表面積に等しい。速度空間 (論文60) では $4\pi c^2$ が座標面積か内在量かが問題になったが、光球は平坦ゆえその綱渡りは生じない。

3. 体積復元 = 光が満たす因果球

命題2 (体積復元の因果的読み)

$\int_0^c 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi c^3$ は光が単位時間に到達しうる領域 (因果球) の体積に一致する。この積分は $n = 2$ 唯一性定理 (論文01) の殻積分 (co-area) そのものであり、体積復元 (論文12) は光が空間を満たしていく過程として読める。

4. 逆二乗則の起源は光球

命題3 ($n = 2$ は光球上の希釈)

出力 P の点源から放たれた光は光球 $r = ct$ の面 $4\pi(ct)^2$ にわたって薄まる：

$I(r) = \frac{P}{4\pi(ct)^2} = \frac{P}{4\pi r^2} \propto \frac{1}{r^2}$ 。逆二乗則 ($n = 2$) は光球上の希釈として literal に実現し、 $n = 2$ (ガウスの流束保存・論文01・第1巻) の距離 r は光球の半径 $r = ct$ (光の到達距離・因果半径) として接地する。

系1 (因果半径としての r)

逆二乗則の r は、静的な距離であると同時に光が時間 t に到達した因果半径 ct と読める。 $n = 2$ の幾何 (球面が r^2 で広がる) は、光球では因果の広がりそのもの。

5. 光球は速度空間の境界（論文60 との接続）

命題4（ A は B の境界）

速度空間（論文60）は半径 c のボール $\{|v| < c\}$ （曲率 $-1/c^2$ の双曲空間）で、境界 $|v| = c$ が光であった。本稿の光球 $r = ct$ （ $t = 1$ で半径 c ）は、この境界 $v = c$ の実空間における実現に対応する。「 c を半径とする」読みは二つの顔をもつ：

- B （速度空間・論文60）：内部の曲率（双曲・トーマス歳差で実測）、 $E = 4\pi/|K|$ 。
- A （光球・本稿）：境界の光（平坦なユークリッド球）、 $E = 4\pi c^2$ 、逆二乗の起源。

すなわち A と B は、同じ c を「境界（光）」と「内部（速度の曲率）」から見た相補的な二面である。

6. 立場・但し書き

- 「 c を半径とする」のは単位時間 $t = 1$ の選択（ $r = ct$ 、 $t = 1$ で $r = c$ ）。 c は本来速度であり、これは単位を選択にすぎない。
- E を面積と読むのは $m = 4\pi$ 表示（論文12）。物理は変わらず、変わるのは表示。
- 光球は平坦なユークリッド球ゆえ $4\pi c^2$ は正真正銘の計量面積。この点で論文60（双曲・内在量）より単純だが、その代わり内在曲率不変量でなく単位時間の空間断面を扱う。両者は相補的。
- 数値的一致をもって異なる起源の量を統合しない（論文48）。
- 積分定数 $+C$ について：本稿の体積復元は定積分 $\int_0^c$ であり、積分定数は上下限で相殺するため現れない。だが不定積分として書けば $\int 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi r^3 + C$ であり、この C は基準（ゼロ点）の選択を表す。重力においてこの種の積分定数は、宇宙定数 Λ が入りうる場所である（ユニモジュラー重力の観点、Weinberg 1989）。 $+C$ は"宇宙の基準値"を担いうる自由度であり、安易にゼロと置かない態度には意味がある。

7. 結論

1. 光は $r = ct$ の球で広がり単位時間で半径 c 。光球はユークリッド球ゆえ $E = 4\pi c^2$ は正真正銘の面積（命題1）。速度空間の綱渡りは不要。
2. 体積復元 $\int_0^c 4\pi r^2 dr = (4/3)\pi c^3$ は光が満たす因果球の体積、 $n = 2$ 殻積分そのもの（命題2）。

3. 逆二乗則は光球上の希釈 $I \propto 1/(ct)^2$ として literal に実現し、 $n = 2$ の r は因果半径 ct に接地（命題3・系1）。
4. 光球は速度空間（論文60）の境界 $v = c$ に対応し、 A （境界の光・平坦）と B （内部の曲率・双曲）は同じ c の相補的二面（命題4）。

本稿は新たな物理法則を主張しない。示したのは、 $E = 4\pi c^2$ が光球（因果球）の面積として最も単純に読め、体積復元が光の充填、逆二乗則が光球上の希釈として literal に接地し、この光球が速度空間の境界に対応することである。「 c を半径とする」読みは、 B （内部の曲率）と A （境界の光）の二面で完成する。

参考文献

1. Einstein, A. (1905). *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. Ann. Phys., 322(10), 891–921.
 2. Minkowski, H. (1909). *Raum und Zeit*. Phys. Z., 10, 104–111.
 3. Weinberg, S. (1989). *The cosmological constant problem*. Rev. Mod. Phys., 61(1), 1–23.
 4. Yamagishi, Y. (2026). 球対称密度分布における $n = 2$ の唯一性定理 [論文01]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21403186
 5. Yamagishi, Y. (2026). アインシュタイン=山岸・体積復元方程式 [論文12]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404703
 6. Yamagishi, Y. (2026). 特別な数の起源と非統合の規律 [論文48]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602525
 7. Yamagishi, Y. (2026). 4π パッチの構造的考察 [論文56]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21597500
 8. Yamagishi, Y. (2026). 速度空間の球としての c [論文60]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21598012
-

— *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)