

光が測れないのは、密度である

— 一度の共形変換が、山岸の四つの時計を重みで分ける — [論文150]

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

論文111 は光が共形構造までしか決めないこと（十成分のうち九つ）を書き、論文118・119・121・122 は四つの時計—— dt （座標）、 $d\mathbf{r}$ （曲線の汎関数）、 dS （測度の汎関数）、リッチ・フローの径数——を別の論理型として分けた。本稿は両者を一つの試験にかける。新しい数学定理も新しい物理法則も主張しない。第一に、残る一成分の正体は密度である。計量は共形類（九成分）と密度（一成分）に分かれる。シュヴァルツシルト計量で確かめると、単位行列式の代表元の行列式は -1 、密度は $r^2|\sin\theta|$ である（本稿で記号計算）（第2節）。第二に、共形変換は光円錐を動かさず、固有時を動かす。零ベクトルは任意の Ω で零のまま、時間的間隔は Ω^2 倍になる（第3節）。第三に、これが本稿の芯である。一度の共形変換が、四つの時計を重みで分ける。 dt は重み 0、 $d\mathbf{r}$ は重み 1、リッチ・フローの径数は重み 2 である（球面の消滅時刻で確認、 $[t] = L^2$ と一致）。論文118 の「論理型が違う」が、ここでは一つの数として読める（第4節）。第四に、第三の時計は同じ試験で二つに割れる。確率測度のエントロピーは重み 0、体積を基準に測る微分エントロピーは $d\log\Omega$ だけ「ずれる」——重みですらなく、加法的な非斉次項である（三次元ガウスで確認、 $\Omega = 10$ で 6.907755 ）（第5節）。第五に、ワイルの定理により、因子は定数に決まる。共形構造（光）と射影構造（自由落下）を両方与えると ϕ は定数に強制される。どちらか一方では決まらない（第6節）。そして光が届かない最後の一つは、論文149 で「押し出る側・ $|\det|$ を担う側」と書いた当のものである（第7節）。

本稿の射程：新しい数学定理も新しい物理法則も主張しない。ワイル（1921）、エーレルス＝ピラーニ＝シルト（1972）、リッチ・フロー（ハミルトン1982）、微分エントロピーの座標依存性はいずれも標準的である。本稿が加えるのは、四つの時計を一つの共形変換にかけて重みで分けたこと、第三の時計がその試験で二つに割れることを示したこと、光が残す一成分が「密度」であり論文149 の分類でいう押し出る側だと書いたことだけである。計量が実在するとも、共形構造が本質だとも主張しない。

1. 記法と位置づけ

計量を g 、共形変換を $g \mapsto \Omega^2 g$ 、 $\Omega = e^\phi$ と書く。 d を空間時間の次元とする。

位置づけ：論文148 は「点」の別根を試験対象で分け、論文149 は運搬の向きで分けた。本稿は同じ道具を体系自身の四つの時計に当てる——そして光が測れないものに名前を与える。

2. 計量は、共形類と密度に分かれる

観察 2.1

対称二階テンソルの成分は $d(d+1)/2$ である。行列式を 1 に規格化した代表元は $d(d+1)/2 - 1$ 成分をもち、残る一つが密度である。

d	対称成分	単位行列式の部分	密度
2	3	2	1
3	6	5	1
4	10	9	1
5	15	14	1
6	21	20	1

検算 2.2：シュヴァルツシルト計量で本稿の記号計算は $\det g = -r^4 \sin^2 \theta$ 、 $\hat{g} = |\det g|^{-1/4} g$ に対し $\det \hat{g} = -1$ 、密度は $|\det g|^{1/2} = r^2 |\sin \theta|$ を与える。（証明終）

観察 2.3

四次元では $10 = 9 + 1$ である。光が決めるのは前者であり、後者は決めない（論文111）。

3. 共形変換は光円錐を動かさず、固有時を動かす

検算 3.1

ベクトル	$g(v, v)$	$\Omega^2 g(v, v)$
零 $(1, 1, 0, 0)$	0	0
時間的 $(1, \frac{1}{2}, 0, 0)$	$-\frac{3}{4}$	$-\frac{3}{4}\Omega^2$

(証明終) 零は任意の Ω で零のままである。光円錐は共形不変であり、だから光は共形構造しか報せない。

4. 一度の共形変換が、四つの時計を重みで分ける

検算 4.1：直線状の時間的世界線に沿う固有時は、本稿の計算で $d\tau/d\lambda = \sqrt{3}/2$ が $\Omega^2 g$ では $\sqrt{3}\Omega/2$ になる。重みは 1 である。(証明終)

検算 4.2：半径 r_0 の丸い n 球面上のリッチ・フロー $g(t) = (1 - 2(n-1)t/r_0^2)g_0$ の消滅時刻は $t_* = r_0^2/(2(n-1))$ であり、 $r_0 \mapsto \Omega r_0$ とすると $t_* \mapsto \Omega^2 r_0^2/(2(n-1))$ になる。重みは 2 である。(証明終)

観察 4.3 (これが本稿の芯である)

時計	何の上の関数か	$g \mapsto \Omega^2 g$ で	重み
dt	図表 (座標)	変わらない	0
$d\tau$	曲線	Ω 倍	1
dS	測度	第5節	—
リッチ・フローの t	計量の空間 $\mathbf{Met}(M)$	Ω^2 倍	2

論文118 は四つを「論理型が違う」と分けた。ここでは一度の変換を当ててるだけで、その違いが一つの数として現れる——そして重みを決めているのは「何の上の関数か」、すなわち論文148 のいう試験対象である。

観察 4.4
重み 2 は $[t] = L^2$ (論文119) と一致する。別々に得た二つの事実が同じ数を指している。

5. 第三の時計は、同じ試験で二つに割れる

検算 5.1：三次元ガウス測度の微分エントロピーを、 $\mathbf{x} \mapsto \Omega \mathbf{x}$ の前後で比べると

Ω	微分エントロピー	$\Omega = 1$ からのずれ	$d \log \Omega$
0.5	2.692719	-2.079442	-2.079442
1.0	4.772161	0.000000	0.000000
2.0	6.851602	2.079442	2.079442
3.0	8.067998	3.295837	3.295837
10.0	11.679916	6.907755	6.907755

一方、同じ情報を有限集合上の確率として読んだシャノン・エントロピーは **1.207974** ナットであり、空間を伸縮しても動かない。(証明終)

観察 5.2

「 dS 」は二つの量である。確率測度のエントロピーは重み **0**。体積を基準に測る微分エントロピーは重みを持たず、 $d \log \Omega$ だけ加法的にずれる。

観察 5.3 (なぜ割れるのか)

微分エントロピーは測度だけの関数ではなく、測度と体積要素の比の関数だからである。体積要素は第 2 節の密度であり、共形変換が動かすのはまさにそれである。分離子は、基準を外から持ち込んでいるかどうかである。

6. ワイル：共形と射影を両方与えると、因子は定数になる

事実 6.1： $g \mapsto e^{2\phi} g$ で接続は $\delta \Gamma^a_{bc} = \delta^a_b \phi_c + \delta^a_c \phi_b - g_{bc} g^{ad} \phi_d$ だけ変わる。二つの接続が径数を見捨てた測地線を共有するのは $\delta \Gamma^a_{bc} = \delta^a_b \omega_c + \delta^a_c \omega_b$ と書けるときの限る。

検算 6.2： $\mathbf{a}$ と $\mathbf{b}$ を縮約すると左辺は $d\phi_c$ 、右辺は $(d+1)\omega_c$ ゆえ $\omega_c = d\phi_c/(d+1)$ である。ここで平坦計量と $\phi = \phi(x^1)$ を取り、 $\mathbf{a} = \mathbf{1}$, $\mathbf{b} = \mathbf{c} = \mathbf{2}$ の成分を見ると

$\delta\Gamma^1_{22}$	$-\phi_1$
射影の形が許す値	0
差	$-\phi_1$

すなわち一致するのは $\phi_1 = 0$ のとき、つまり因子が定数のときだけである。(証明終)

観察 6.3

光（共形構造）と自由落下（射影構造）を両方与えて、計量は定数倍を除いて決まる（ワイル1921、エーレルス＝ピラーニ＝シルト1972）。どちらか一方では決まらない。論文111の「光は九つまで」に、もう一本の脚が加わる。

7. 光が残す一つの数、密度である

観察 7.1

正の定数 k に対し g と k^2g は同じ光円錐と同じ測地線を持ち、固有時は k 倍、四次元の体積は k^4 倍になる（本稿で確認）。

観察 7.2（点呼）

観測されるもの	何によって	決まるもの	個数	向き（論文149）
光円錐	光線	共形類	10のうち9	引き戻る
径数なしの測地線	自由落下	射影構造	—	引き戻る
最後の一つ	時計または物差し	密度	10のうち1	押し出る

観察 7.3（これが結び目である）

光が届かない最後の一成分は、論文149が「押し出る側・ $|\det|$ を担う側」と書いた当のものである。光は引き戻す量しか報せない。体積の基準は、外から持ち込むしかない——そして第5節で微分エントロピーがずれた理由も、同じこれである。

観察 7.4（射程）

以上は「計量が実在するか」には触れない。どの観測がどの構造を決めるか、という勘定だけである（論文95）。

8. 結論

1. 計量は共形類と密度に分かれる（検算2.2）。四次元で $10 = 9 + 1$ 。
2. 共形変換は光円錐を動かさず、固有時を動かす（検算3.1）。
3. 一度の共形変換が四つの時計を重みで分ける（観察4.3）： $0/1/$ 第5節/ 2 。重みを決めるのは「何の上の関数か」である。
4. 第三の時計は二つに割れる（検算5.1）：確率測度のエントロピーは重み 0 、微分エントロピーは $d \log \Omega$ だけずれる。
5. 共形と射影を両方与えて因子は定数になる（検算6.2）。どちらか一方では決まらない。
6. 光が残す一つは密度であり、押し出る側の量である（観察7.2、論文149）。

結び：光は、引き戻せるものしか報せない。共形構造は引き戻り、密度は押し出る——だから光でいくら測っても、体積の基準は出てこない。四つの時計が一度の変換で $0, 1, 2$ に分かれ、そのうち一つが二つに割れたのは、どれが基準を外から持ち込んでいるかが違うからである。時計とは、外から持ち込んだ基準の名前であった。

参考文献

1. Weyl, H. (1921). *Zur Infinitesimalgeometrie: Einordnung der projektiven und der konformen Auffassung*. Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
2. Ehlers, J., Pirani, F. A. E. & Schild, A. (1972). *The geometry of free fall and light propagation*. In: General Relativity (ed. L. O'Riifeartaigh), Clarendon Press.
3. Penrose, R. (1965). *Zero rest-mass fields including gravitation: asymptotic behaviour*. Proceedings of the Royal Society A, 284.

4. Hamilton, R. S. (1982). *Three-manifolds with positive Ricci curvature*. Journal of Differential Geometry, 17.
5. Perelman, G. (2002). *The entropy formula for the Ricci flow and its geometric applications*. arXiv:math/0211159.
6. Cover, T. M. & Thomas, J. A. (2006). *Elements of Information Theory*, 2nd ed. Wiley.
7. 山岸勇輝 (2026). 別根と言うのは半分である——住所を書け [論文17] 第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600813
8. 山岸勇輝 (2026). 規約と事実 [論文95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
9. 山岸勇輝 (2026). 王道の点呼 [論文100]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758864
10. 山岸勇輝 (2026). 光と共形構造 [論文111]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21961685
11. 山岸勇輝 (2026). $\mathbf{c}$ の指数が数えているもの [論文116]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22003794
12. 山岸勇輝 (2026). 二つの時計、一つの尺度 [論文118]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22036237
13. 山岸勇輝 (2026). 第四の時計 [論文119]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22036353
14. 山岸勇輝 (2026). 道具の計量 [論文121]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22038594
15. 山岸勇輝 (2026). 時計と次元 [論文122]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22054748
16. 山岸勇輝 (2026). $\epsilon^2 = 0$ は環の定義であり、 $(dW)^2 = dt$ は道の事実である [論文148]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22083237
17. 山岸勇輝 (2026). 分母を決めるのは行列式ではなく、最大不変因子である [論文149]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22083590

— *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)