

創発重力の中の山岸パッチ

— $G = 4\pi$ を時空の弾性定数として読む —

熱力学アーキ（論文62・65・72・73）の傘

著者: 山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

投稿区分: 論文74 (Paper 74) | Zenodo: 10.5281/zenodo.21670102

Category: 物理学 / 重力の基礎 / 構造的解釈

キーワード: 創発重力, 誘導重力, Sakharov, Jacobson, 時空の熱力学, 弾性定数, $G=4\pi$

— From thinking to syncing. —

本稿の位置づけ

本稿は構造的解釈——位置づけ——である。重力が創発的であることを証明せず（活発な非弦の研究プログラムで、確定した事実ではない）、 G の値も導出せず、重力を量子化しない。行うのは、山岸体系の住所を Sakharov・Jacobson・Verlinde・Padmanabhan の創発／熱力学的重力プログラムに登録すること： $G = 4\pi$ （論文35）を創発する時空の弾性定数として読み、論文62・65・72・73 の熱力学的な読みを一つの傘の下の実例として示す——解決ではなく再枠づけ。体系の異なる定数は別根のまま（論文48・58）：枠組みは収容するが融かさない。既存理論と矛盾する主張は含まない。

概要

重力は基礎的か、それとも創発的——固体の弾性や流体の流体力学のような粗視化された集団的記述か。創発／熱力学的重力プログラムは後者を論じる：Sakharov（1967）はアインシュタイン--ヒルベルト項が物質の真空揺らぎで誘導されうる、ゆえに G が基礎的でなく時空の誘導弾性率であることを示した；Jacobson（1995）はアインシュタイン方程式を状態方程式として導き；Padmanabhan と Verlinde は重力を等分配とエントロピーとして読んだ。本稿は山岸体系をこの一族に置く。 $G = 4\pi$ （論文35、 G の「解凍」）を創発的記述の弾性定数——結合 $1/(16\pi G)$ が時空の剛性——として読む、基礎的入力としてでなく（命題3.1）。次に体系の熱力学アーキを一つの傘の下に示す：積分定数としての Λ （論文72）、地平線エントロピー係数 $1/4$ の等分配（論文73）、因果球エントロピー（論文65）、体積と Λ の双対（論文62）は、いずれも重力＝熱力学の読みで別々の解決ではない（観察4.1）。確立された非弦のプログラムの中での位置づけであること、創発重力自体が議論されていること、体系の別根が保たれることを明示する。

§1. 序論

重力には二つの描像が競う。第一では、計量は基礎的な場で、アインシュタイン--ヒルベルト作用がその基礎力学。第二——*創発的あるいは熱力学的描像*——では、アインシュタイン方程式は粗視化された関係で、重力は集団現象であって、弾性が原子に、流体力学が分子に対して立つように、ある未知の微視物理に対して立つ。この第二の描像は、真剣で確立された、明示的に*非弦*の研究プログラムである：Sakharov の誘導重力、Jacobson の状態方程式、Verlinde のエントロピー力、Padmanabhan の等分配。

体系のロードマップは、このプログラムをパッチの自然な隣人と同定した。本稿はその位置づけを明示する： $G = 4\pi$ を創発する時空の弾性定数として読み、既に与えた熱力学的な読み（論文62・65・72・73）を一つの傘の下に集める。

本稿が行わないこと。重力が創発的であることを証明せず、 G を導出せず、重力を量子化しない。住所を登録し、態度を統一する、正直に。

§2. 創発重力プログラム（確立）

共通の糸は、アインシュタイン方程式が基礎法則でなく状態方程式であること：

著者	言明	類比
Sakharov (1967)	$1/G$ は物質の真空揺らぎで誘導される	微視物理からの弾性率
Jacobson (1995)	アインシュタイン方程式は $\delta Q = T \delta S$ から	状態方程式
Padmanabhan	地平線の等分配；「時空の原子」	媒質の熱力学
Verlinde (2011)	重力はエントロピー力 $F = T \nabla S$	エントロピー勾配

いずれも重力は集団的：計量は粗視化された秩序変数で、その剛性（作用の曲率係数）は基礎定数でなく、下にある媒質の感受率。

§3. 弾性定数としての $G = 4\pi$

アインシュタイン方程式 $G_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4) T_{\mu\nu}$ は、曲率がコンプライアンス $8\pi G/c^4$ を通じてエネルギー運動量に応答すると述べる；その逆 $c^4/(8\pi G)$ が時空の*剛性*——巨大な剛性で、だから与えられたエネルギーに対し時空はほとんど曲がらない。Sakharov の誘導重力では、この剛性は基礎的でない：固体の弾性率が原子間力から生じるのと同様、物質場の真空揺らぎで生成される。

命題 3.1 (パッチの値は創発的な弾性定数)

創発プログラムで読むと、アインシュタイン--ヒルベルト作用の重力結合 $1/(16\pi G)$ は時空の弾性定数 (剛性) であり、パッチの値 $G = 4\pi$ (論文35) はそれを体系の立体角単位で固定する：

$1/(16\pi G) = 1/(64\pi^2)$ 。論文35における G の「解凍」—— G を謎の所与でなく解きほぐすべき量として扱うこと——は、まさに創発重力の態度： G は感受率であって基礎的入力でない。

G を微視物理から計算はしない——Sakharov の誘導値はカットオフに敏感で、そのような計算はここでは試みない。主張は、 $G = 4\pi$ が創発的記述の弾性定数として自然に座る、ということだけ——それが体系の属する一族。

§4. 熱力学アークの傘

観察 4.1 (一つの枠組み、複数の読み)

体系の近年の熱力学的な読みは、別々の問題への別々の攻撃でなく、一つの創発／熱力学的態度の実例である：

- 論文62 — 4体積に共役で体積の基準 $+C$ に双対な Λ ：重力の宇宙項を熱力学/境界量として。
- 論文72 — ユニモジュラー重力の積分定数としての Λ (計算された真空エネルギーでなく)：同じ態度を力学的に。
- 論文73 — 地平線エントロピー係数 $1/4$ を等分配、4プランク面積あたり1ビット：Padmanabhan の描像。
- 論文65 — Jacobson 地平線上の因果球エントロピー：Jacobson の描像。

創発重力の傘の下で、これらは4つの解決でなく、一つの読みを4回適用したもの。これが規律ある統一である：共通の態度であって、宇宙論を解いたという共通の主張ではない。

§5. 枠組みは収容する、融かさない

体系を創発重力の一族に置いても、その異なる定数を同一視はしない。論文48・58の規律により、本稿の弾性 4π 、論文46のループ $16\pi^2$ 、論文67・70の位相 χ 、論文68の双一次 2 は別根のまま残る。創発重力は熱力学的な

読みが住む家であって、定数が一つに溶ける溶媒ではない。傘は態度を覆うのであって、数を覆うのではない。

§6. 主張の射程

確立されたこと

1. 創発重力で $1/(16\pi G)$ は時空の弾性定数、 $G = 4\pi$ (論文35) がそれを体系の単位で固定——論文35の「解凍」は創発の態度 (命題3.1)。
2. 論文62・65・72・73 は一つの傘の下の一つの熱力学的態度の実例で、別々の解決でない (観察4.1)。

確立されていないこと／未解決問題

- ・重力が創発的であること。活発に議論されるプログラムで、本稿は体系をそこに置くのであって証明しない。
- ・ G の導出、重力の量子化。微視的計算はしない；Sakharov の誘導値はカットオフに敏感。
- ・体系の定数の融合。別根は保たれる (第5節)。
- ・未解決：体系自身の構造 (立体角パッチ・ $n = 2$ フラックス幾何・因果球) は、その粗視化が $G = 4\pi$ と $S = A/4$ を計算された出力として生む候補「時空の原子」を供するか？ それはこの位置づけを導出に変える；本稿の結果でなく自然な次の問い。

§7. 結論

山岸体系は、Sakharov・Jacobson・Verlinde・Padmanabhan の創発／熱力学的重力の一族に属する——アインシュタイン方程式が状態方程式で、 G が基礎的入力でなく誘導された弾性率である、確立された非弦の隣人。そこで読めば、 $G = 4\pi$ は創発する時空の弾性定数であり、体系の近年の熱力学的な読み (積分定数としての Λ [論文62・72]、等分配としての地平線エントロピー [論文73]、Jacobson 地平線上の因果球エントロピー [論文65]) は、一つの傘の下で数回適用された一つの態度である。これは正直に登録された住所であって、重力が創発的であるという証明ではない；そして枠組みは、定数の別根を融かすことなく収容する。

参考文献

1. Sakharov, A. D. (1967). *Vacuum quantum fluctuations in curved space and the theory of gravitation*. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 177, 70–71.
2. Jacobson, T. (1995). *Thermodynamics of spacetime: the Einstein equation of state*. Phys. Rev. Lett., 75, 1260–1263.
3. Visser, M. (2002). *Sakharov's induced gravity: a modern perspective*. Mod. Phys. Lett. A, 17, 977–991.
4. Padmanabhan, T. (2010). *Thermodynamical aspects of gravity: new insights*. Rep. Prog. Phys., 73, 046901.
5. Verlinde, E. (2011). *On the origin of gravity and the laws of Newton*. JHEP, 2011(4), 029.
6. Barceló, C., Liberati, S. & Visser, M. (2011). *Analogue gravity*. Living Rev. Relativity, 14, 3.
7. [Yamagishi 2026, Paper 35] *Defrosting the Gravitational Constant $G=4\pi$* . Zenodo. [10.5281/zenodo.21430118](https://zenodo.org/record/21430118)
8. [Yamagishi 2026, Paper 58] *The Factor Two as a Distinct Root*. Zenodo. [10.5281/zenodo.21597747](https://zenodo.org/record/21597747)
9. [Yamagishi 2026, Paper 62] *$+C$ and Λ : A Duality on the Volume Degree of Freedom*. Zenodo. [10.5281/zenodo.21598317](https://zenodo.org/record/21598317)
10. [Yamagishi 2026, Paper 65] *The Bekenstein–Hawking Entropy of the Causal Sphere and c^3* . Zenodo. [10.5281/zenodo.21616466](https://zenodo.org/record/21616466)
11. [Yamagishi 2026, Paper 72] *Reframing the Cosmological Constant*. Zenodo. [10.5281/zenodo.21650934](https://zenodo.org/record/21650934)
12. [Yamagishi 2026, Paper 73] *The " $1/4$ " in Black-Hole Entropy*. Zenodo. [10.5281/zenodo.21666086](https://zenodo.org/record/21666086)

— *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)