

# 境界エネルギーから体積エネルギーへ

— アインシュタイン=山岸・体積復元方程式と、オーバークロック・ピタゴラス方程式 — [論文12]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年9月 (第3版)

— From thinking to syncing. —

## 要旨

本稿の中心にあるのは、計算ではなく「読み替え」である。 $n=2$  唯一性定理から得られる幾何学的質量パラメータ  $m=4\pi$  をアインシュタインの関係式に代入すると

$$E = mc^2 = 4\pi c^2$$

となり、右辺は半径  $c$  の球の表面積と同じ形をしている。この形で読むと、 $E = mc^2$  は領域の内部ではなくその境界——空間の「皮」——の式として立ち現れる。これは  $c^2$  の次元構造（分子が面積の次元をもつこと）とも整合する。

表面積の形として見たなら、対応する体積の形はただちに従う。球の表面積を半径について  $0$  から  $c$  まで積分すれば、体積が戻るからである：

$$\int_0^c 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi c^3.$$

これを「アインシュタイン=山岸・体積復元方程式」と呼ぶ。内容は幾何学的な読み替えにあり、積分は、面積と体積の関係が既に含んでいることを書き出したものである。同じ読みは4次元へも伸び、 $2\pi^2 r^3$  を積分すると  $\frac{\pi^2}{2} c^4$  が戻る。

さらに一般の関係式  $E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$  を「山岸オーバークロック・ピタゴラス方程式」——宇宙OSのタスクマネージャ——として読み直す。この視点では、不確定性関係を、運動量の辺  $pc$ （したがって全エネルギー）を有限に保つ束縛として読むことができる。

本稿の射程（scope note）：本稿が示すのは既知の式の読み替えであり、新しい物理法則は主張しない。 $m = 4\pi$  は、論文01の単位の選び方（ $k = 1 \cdot$  半径 1）のもとでの質量の値である。エネルギーの前に立つ因子は質量の次元を担うので、この  $4\pi$  は、次元をもたない立体角とは正体が別である（論文60）——本稿が読むのは、 $4\pi c^2$  が半径  $c$  の球の表面積と同じ形をしていることである。第3・4節の積分は半径  $r$  について行い、 $c$  は上端としてだけ入る。0 から  $c$  までの定積分には積分定数は現れない。第6節の不確定性関係の読みは解釈であって導出ではない：標準的な量子力学では、不確定性関係はロバートソンの不等式と正準交換関係  $[x, p] = i\hbar$  から従い、交換関係が先に来る。本稿は  $[x, p] = i\hbar$  がなぜ成り立つかを説明しない。加えたのは、 $E = mc^2$  を境界（面積の形）の式として読み、そこから内部（体積の形）への一步を半径の積分として書いたこと、同じ一步を4次元の  $2\pi^2 r^3$  へ伸ばしたこと、そして  $E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$  の直角三角形に宇宙OSの負荷の見取り図を重ねたことである。

## 1. 序論： $E = mc^2$ の次元

$E = mc^2$  は現代物理学の礎である。しかしその次元構造を見てみよう。光速の2乗  $c^2$  の単位は

$$[c^2] = \left[ \frac{m}{s} \right]^2 = \frac{m^2}{s^2}$$

であり、分子の  $m^2$  は面積の次元である。形の上で読めば、 $E = mc^2$  は2次元の球面境界（ $S^2$ ）の側を捉えている式——いわば空間の「皮」の方程式——として見えてくる。「中身」（体積）のエネルギーへ進むには、 $c$  を単に到達不能な速度上限としてではなく、宇宙OSの描画伝播フロントとして読み直す。

## 2. 質量の幾何学的正規化（ $n = 2$ ）

議論を進めるため、球対称密度分布に関する  $n = 2$  唯一性定理を用いる。3次元ユークリッド空間において、球殻あたりの質量寄与を一律にする密度指数は  $n = 2$ （逆二乗則）に限られる。この定理は、宇宙の幾何学的質量パラメータを単位球面の面積の値に正規化する：

定義 1（幾何学的質量パラメータ）

$n = 2$  唯一性定理に基づき、基本的な幾何学的質量パラメータを次のように正規化する：

$$m := 4\pi$$

## 3. アインシュタイン=山岸・体積復元方程式

$m = 4\pi$  をアインシュタインの式に代入すると、境界エネルギーが得られる：

$$E_{\text{boundary}}(c) = 4\pi c^2$$

これは半径  $c$  の2次元球面  $S^2$  の表面積と同じ形である。3次元の体積エネルギーの形を復元するには、この境界エネルギーを伝播パラメータ  $r$  について  $0$  から  $c$  まで積分する。

定理 1 (アインシュタイン=山岸・体積復元方程式)

境界エネルギー  $E_{\text{boundary}}(r) = 4\pi r^2$  を伝播半径  $r$  について積分すると、3次元の体積エネルギーが復元される：

$$E_{\text{volume}} = \int 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi r^3 + C$$

最大伝播フロント  $r = c$  までの定積分は：

$$E(3D) = \int_0^c 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi c^3$$

項  $\frac{4}{3}\pi c^3$  は3次元球の体積の形である。不定積分に付く定数  $+C$  を、空間描画が始まる前からあった背景の基底エネルギー（真空エネルギー）として読む見方もありうる。ただしこれは読みであり、 $0$  から  $c$  までの定積分には現れない。

#### 4. 4次元への次元拡張

この読みは高次元へも伸びる。4次元空間に対する  $n = 3$  唯一性定理により、幾何学的質量は  $m_4 = 2\pi^2$  となる。4次元の境界エネルギーは  $S^3$  球の体積  $E_{\text{boundary}}^{(4)}(r) = 2\pi^2 r^3$  である。これを  $0$  から  $c$  まで積分すると、4次元の超体積が復元される：

$$E(4D) = \int_0^c 2\pi^2 r^3 dr = \frac{\pi^2}{2} c^4$$

$S^3$  はホップファイブレーション ( $S^1 \hookrightarrow S^3 \rightarrow S^2$ ) をもつため、4次元構造は2次元球面を底とする円ファイバー  $S^1$  を含む。これが4次元空間においてトーラス構造が現れる幾何学的な場である。

$16\pi^2$  について：値  $16\pi^2$  はここで自動的に現れるわけではない。論文08の定理3.3により、 $16\pi^2 = \text{Vol}(S_{R=2}^3)$  は半径  $R = 2$  の3次元球面の体積であり、そこでは底空間の面積  $\pi R^2$  とファイバーの周長  $2\pi R$  が、標準計量の下でともに数値  $4\pi$  をとる。 $R = 1$  では  $\text{Vol}(S^3) = 2\pi^2$  である。したがって  $16\pi^2$  を持ち出すときは半径を明示する。二つの因子が一致する半径は、長さの単位の取り方で動く（論文08）。

## 5. 山岸オーバークロック・ピタゴラス方程式

ここで静的な幾何から動的なOS描画へ移る。アインシュタインの一般の式は

$$E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$$

であり、これはピタゴラスの直角三角形 ( $C^2 = A^2 + B^2$ ) の形をとる。これをシステム負荷を評価する宇宙OSのタスクマネージャとして読む：

- 底辺 ( $mc^2$ ) — 静的メモリ：局在した体積（粒子）を読み込んでおくための基準RAM。
- 高さ ( $pc$ ) — 動的CPU負荷：粒子の運動を更新するために要するオーバークロック。
- 斜辺 ( $E$ ) — 総システム負荷：OSにかかる描画負荷の総量。

## 6. 量子的不確定性をGPUアンチエイリアシングとして読む

このピタゴラス的タスクマネージャは、ハイゼンベルクの不確定性原理 ( $\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$ ) に直感的な読みを与える。

粒子が完全に静止して位置が絶対的に確定する ( $\Delta x \rightarrow 0$ ) と、運動量の不確定性は無限へ発散しなければならない ( $\Delta p \rightarrow \infty$ )。オーバークロック・ピタゴラス方程式では、これは三角形の高さ  $pc$  が無限へ伸びることを意味する。総システム負荷  $E$  が無限大となり、宇宙OSのGPUが致命的な熱暴走を起こして停止する、という描像である。

### 命題 1 (不確定性を運動量辺への束縛として読む)

ピタゴラス的な読みの下では、 $\Delta x \rightarrow 0$  は運動量辺  $pc$  (したがって総エネルギー  $E$ ) を際限なく増大させる。不確定性関係は、この極限が実現するのを妨げるものとして読める。

論法の向き：標準的な量子力学では、不確定性関係は帰結である。それはロバートソンの不等式

$$\Delta A \Delta B \geq \frac{1}{2} |\langle [A, B] \rangle|$$

と正準交換関係  $[x, p] = i\hbar$  から従う。交換関係が先に来て、不確定性の束縛はそこから従う。

したがって上の命題は、そうと明記した読みである：不確定性関係は、エネルギー・運動量の三角形を有限に保つ束縛として読める。「OSが熱暴走を防ぐためにぼかしを入れる」という描像も、この向きの読みとして置く。

## 7. 結論

本稿が寄与するのは、読み替えである。 $m = 4\pi$  と置くと  $E = mc^2$  は  $E = 4\pi c^2$  となり、これは半径  $c$  の球の表面積と同じ形をもつ式である。この形で読むとき、アインシュタインの関係式は境界についての言明として立ち現れる。

対応する体積の形はただちに従う。球の体積は、表面積を半径について積分したものだからである：

$$\int_0^c 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi c^3.$$

同じ読みは4次元へも伸び、 $m_4 = 2\pi^2 = \text{Vol}(S^3)$  が  $\frac{\pi^2}{2}c^4$  を与える。積分そのものは初等的で、微分して戻せば確かめられる： $\frac{d}{dr}\left[\frac{4}{3}\pi r^3\right] = 4\pi r^2$ 、 $\frac{d}{dr}\left[\frac{\pi^2}{2}r^4\right] = 2\pi^2 r^3$ 。

最後に、エネルギー・運動量関係  $E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$  はピタゴラスの形をもち、不確定性関係は運動量の辺を有限に保つものとして読める。

皮（面積の形）から中身（体積の形）へは、半径について一度積分するだけで行ける。 $E = mc^2$  をその皮の側に置いて眺めることが、本稿の読み替えである。

## 改訂記録

第3版（2026年9月）：書式を現行の型に揃えた（要旨と結論に分かれていた注記を、要旨の直後の射程注記にまとめた）。0 から  $c$  までの定積分に付いていた積分定数  $+C$  を外し、 $+C$  を真空エネルギーとする記述を読みとして書き改めた。 $m = 4\pi$  の  $4\pi$  と立体角との関係を、論文60 に合わせて「同じ形」の読みとして書いた。英語題名の Theorem を Equation に改めた。参考文献に既刊の DOI を付けた。

第2版（2026年7月）：積分が定数  $c$  ではなく半径  $r$  についてのものであることを明記し、不確定性関係を「OSがぼかしを入れる」ことから導く論法を、交換関係から従う関係の読みに改めた。

## 参考文献

1. Einstein, A. (1905). *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?*. Annalen der Physik.
2. Einstein, A. (1917). *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften.
3. Heisenberg, W. (1927). *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*. Zeitschrift für Physik.
4. Hopf, H. (1931). *Über die Abbildungen der dreidimensionalen Sphäre auf die Kugelfläche*. Mathematische Annalen.

5. 山岸勇輝 (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
6. 山岸勇輝 (2026).  $n=3$  唯一性定理とホップファイブレーションに基づく 4次元ポアンカレ予想とエキゾチック構造の構造的解釈 [論文08]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404419
7. 山岸勇輝 (2026). 速度空間の球としての  $\mathbf{c}$  [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)