

# 山岸・絶対零度待機とホーキング相転移理論

— 第3版：臨界半径に  $G$  は現れず、 $8\pi$  は立体角ではない — [論文52]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年8月（第3版）

— From thinking to syncing. —

## 要旨

ホーキング温度が宇宙マイクロ波背景放射の温度に等しくなる臨界質量  $M_c$  は、ブラックホールが正味で成長する相と蒸発する相を分ける。 $T_{\text{CMB}} = 2.725$  K に対し  $M_c = 4.50 \times 10^{22}$  kg（月の約0.61倍）、対応するシュヴァルツシルト半径は  $66.9 \mu\text{m}$  である。第2版はこれを定量化し、11個の数値を検算した。第3版はその11個をすべて再確認したうえで、これらの数のどこに何が入っているのかを分解する。中心的な主張は次の一行である：臨界半径に  $G$  は現れない。

$$r_s(M_c) = \frac{2GM_c}{c^2} = \frac{2G}{c^2} \cdot \frac{\hbar c^3}{8\pi G k_B T_{\text{CMB}}} = \frac{\hbar c}{4\pi k_B T_{\text{CMB}}}$$

$G$  は約分されて消える（記号計算で確認済）。すなわち臨界質量は重力定数を担うが、臨界大きさは担わない——それは熱的な長さである。さらに、そこに残る  $4\pi$  は立体角ではない。それは  $8\pi/2$  の残りであり、住所は（ユークリッド断面の周期  $2\pi$ ） $\times$ （ $\kappa = c^2/2r_s$  の2）である。ホーキング温度の  $8\pi = 4 \times 2\pi$  は周期性を含み、アインシュタイン方程式の  $8\pi = 2 \times 4\pi$  は立体角を含む。値はどちらも  $25.13$  であり、根は違う。論文17が求めたのは、別根と言うことではなく住所を書くことであった。本稿はその住所を書く。

本稿の位置づけ：第3節・第4節の内容は標準的なブラックホール熱力学の範囲内にある。臨界質量の存在も、現存する天体ブラックホールがすべて吸収側にあることも、よく知られた事実である（Adams & Laughlin 1997）。本稿は新たな物理を主張せず、既存の量を検算し、その内部構造の住所を書く。第2節の「待機電力」という読みは第3層（非科学）の解釈であり、第3節以降はそれに一切依存しない。

## 1. 序論

絶対零度（ $-273.15^\circ\text{C}$ ）は熱運動の停止極限であるが、量子力学はこの極限においても系が完全に静止しないことを要求する。不確定性原理  $\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$  の下では、運動量の不確定性がゼロ（ $\Delta p = 0$ ）であれば位置の不確定性が発散（ $\Delta x \rightarrow \infty$ ）し、粒子の空間座標が定義不能となる。

本稿は前半でこの事実を扱い、後半でブラックホール熱力学における相転移条件を定量的に確定する。両者は独立である——第3節以降のいかなる結論も、第2節の  $E_{\text{ZPE}}$ 、拡張ピタゴラス方程式、 $kT$  の表式を用いていない（第3版で確認）。したがって前半の身分がどうであれ、後半の定量的内容は影響を受けない。

## 2. 絶対零度と零点エネルギー

### 2.1 座標レジスタ保持の要請

宇宙OSが空間ピクセル構造をレジスタ上に保持するためには、各自由度が最小限の励起状態を維持する必要がある、という読みが立つ。調和振動子の基底状態エネルギー

$$E_{\text{ZPE}} = \frac{1}{2} \hbar \omega$$

は、いかなる冷却によっても除去できない。 $T \rightarrow 0$  において熱的自由度は消去されるが、この項のみは残存する。ここまでは標準的な量子力学である。

### 2.2 【第3版】「最小待機電力」は、まだ数になっていない

初版・第2版は上式をシステム最小待機電力と呼んでいた。第3版はこの呼び名を訂正する。理由は物理ではなく、量が量になっていないことにある。

#### 観察 2.1 ( $\frac{1}{2} \hbar \omega$ は $\omega$ を与えなければ数ではない)

「最小待機電力」という語は一つの数を名指す。しかし  $\frac{1}{2} \hbar \omega$  は  $\omega$  の関数であり、本稿はどの  $\omega$  を採るか述べていない。実際、

- 単一振動子について  $\omega$  を下げれば  $\frac{1}{2} \hbar \omega \rightarrow 0$  である。すなわちモードにわたる下限は存在せず、下限は 0 である（数値確認済： $\omega = 2\pi \cdot 1 \text{ Hz}$  で  $3.3 \times 10^{-34} \text{ J}$ 、 $2\pi \cdot 10^3 \text{ Hz}$  で  $3.3 \times 10^{-31} \text{ J}$ 、 $2\pi \cdot 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  で  $1.7 \times 10^{-19} \text{ J}$ ）。
- 場の全モードについて和をとると  $\sum_k \frac{1}{2} \hbar \omega_k$  は発散する。切断  $k_{\text{max}}$  を入れれば  $k_{\text{max}}^4$  で増大し、有限の値は切断を手で入れたときにしか得られない（数値確認済： $k_{\text{max}} = 10^6, 10^9, 10^{12} \text{ m}^{-1}$  でそれぞれ  $2.0 \times 10^{-4}$ 、 $2.0 \times 10^8$ 、 $2.0 \times 10^{20} \text{ J/m}^3$  相当）。

したがって「最小待機電力」は、下限としても総和としても数を持たない。

これは本体系が自分で立てた規律に触れている。論文15は「規約は数であって、配置の関数ではない」と述べた。 $E_{\text{ZPE}}$  は  $\omega$  という配置の関数であり、 $\omega$  を選んで初めて数になる。本稿は  $\omega$  を選んでいない。よって「最小待機電力」は、いまだ量ではなく語である。

残るもの：零点エネルギーが冷却によって除去できないことは標準的な事実であり、この訂正はそれに触れない。訂正するのは、それを「最小」と呼び、一つの数として扱った点だけである。第3版は  $E_{\text{ZPE}} = \frac{1}{2}\hbar\omega$  を「与えられたモードの零点エネルギー」と呼び、最小性を主張しない。

## 2.3 山岸拡張ピタゴラス方程式とその位置づけ

論文20（オーバークロック熱力学）における温度と速度空間の関係  $kT = \frac{4}{3}\pi v^2$  を踏まえ、熱的自由度と零点自由度を相対論的エネルギー関係へ直交的に追加した形式：

$$E^2 = (m_0 c^2)^2 + (pc)^2 + (kT)^2 + E_{\text{ZPE}}^2 \quad (2)$$

を考える。

【第2版の訂正：論文20の撤回済の値】：初版は論文20の温度関係を  $kT \sim \frac{4}{3}\pi v^3$  と記していた。これは論文20初版の値であり、撤回済である。正しくは  $kT = \frac{4}{3}\pi v^2$  である（ $v$  の中が1つ多かった）。論文18第3版が示すとおり、 $E_k = 2\pi v^2$  にエネルギー等分配則  $\langle E_k \rangle = \frac{3}{2}k_B T$  を適用すれば  $kT = \frac{2}{3}E_k = \frac{4}{3}\pi v^2$  となり、 $v^3$  は決して得られない。この型の誤り——撤回した値が他論文に残る——は体系内で三度検出されている（論文16・19、および本稿）。

注記 2.2（式(2)の位置づけ — 重要）：式(2)の各項はいずれもエネルギーの二乗の次元を持ち、次元的には整合している。しかし、熱エネルギー  $kT$  を運動量項と直交する独立成分として加算することは、本枠組みにおける定式化上の仮定であり、標準的な相対論的熱力学からの帰結ではない。標準的な扱いでは、複合系の内部熱エネルギーは系の不変質量に寄与する（高温の箱は静止質量が増加する）。すなわち熱エネルギーは  $m_0$  の内部に繰り込まれるべき量であり、 $m_0$  と直交する第4成分として二乗和に加えると、素朴な読みでは二重計上となる。

【第3版：この限定を実行する】：第2版は上の限定を正しく述べたが、式(2)を本文の主張として置いたままにしていた。第3版はこれを仮定として明示的に隔離する。式(2)は本枠組み固有の分解であって標準理論からの導出ではなく、本稿のいかなる定量的結論にも使われていない（第3版で確認：定理3.1、系3.2、命題3.3、系3.4のいずれもこの式を参照しない）。したがって本稿の成果は、この式の身分がどう定まろうと変わらない。

## 3. 中核：ホーキング相転移の臨界質量

ブラックホールは負の比熱を持つため、環境温度との大小関係により質量が増加する相と減少する相に分かれる。本節ではその境界を定量的に確定する。

### 3.1 相転移方程式

ホーキング温度

$$T_{\text{BH}} = \frac{\hbar c^3}{8\pi G M k_B} \quad (3)$$

と宇宙マイクロ波背景放射温度  $T_{\text{CMB}}$  の差分により、質量の時間発展は

$$\frac{dM}{dt} = \kappa (T_{\text{CMB}}^4 - T_{\text{BH}}^4), \quad \kappa > 0$$

で支配される。すなわち：

1. 吸収相 ( $T_{\text{CMB}} > T_{\text{BH}}$ )：環境熱ノイズの吸収が放射を上回り、質量が増大する。
2. 蒸発相 ( $T_{\text{CMB}} < T_{\text{BH}}$ )：放射が吸収を上回り、質量が減少して最終的に蒸発する。

注記 3.0 (第3版： $\kappa$ は定数ではない)

第2版は  $\kappa$  を正の定数として書いていた。物理的には  $\kappa = \sigma A / c^2$  であり、地平線面積  $A = 4\pi r_s^2 \propto M^2$  を通じて  $\kappa$  は  $M$  に依存する（さらにグレイボディ因子が加わる）。ただしこれは本節の結論を変えない—— $\kappa > 0$  は括弧の符号に掛かるだけであり、 $dM/dt$  の零点の位置も、その両側での流れの向きも、括弧の符号だけで決まる。変わるのは速さであって、どちらへ動くかではない。第3版は  $\kappa$  を「 $M$  に依存しうる正の量」と書く。

### 3.2 臨界質量の決定

定理 3.1 (ホーキング相転移臨界質量)

両相の境界となる臨界質量は  $T_{\text{BH}} = T_{\text{CMB}}$  より

$$M_c = \frac{\hbar c^3}{8\pi G k_B T_{\text{CMB}}}$$

で与えられる。 $T_{\text{CMB}} = 2.725 \text{ K}$  を代入すると

$$M_c = 4.50 \times 10^{22} \text{ kg} \approx 0.61 M_{\text{Moon}}$$

であり、対応するシュヴァルツシルト半径は

$$r_s = \frac{2GM_c}{c^2} = 6.69 \times 10^{-5} \text{ m} = 66.9 \text{ }\mu\text{m}$$

となる。

**証明**  $T_{\text{BH}} = T_{\text{CMB}}$  を  $M$  について解けば直ちに得られる。数値代入では  $\hbar = 1.0546 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 、 $c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、 $G = 6.6743 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$ 、 $k_B = 1.3806 \times 10^{-23} \text{ J/K}$  を用いた（第3版で再検算： $M_c = 4.5024 \times 10^{22} \text{ kg}$ 、 $M_c/M_{\text{Moon}} = 0.6132$ 、 $r_s = 66.87 \text{ }\mu\text{m}$ ）。

物理的描像: 臨界質量のブラックホールは、月の6割の質量を持ちながら、砂粒ほどの大きさ（直径 **0.134 mm**）である。この極端な対比が、ブラックホール熱力学における質量とスケールの乖離を端的に示している。

系 3.2 (現存する全ブラックホールは吸収相にある)

天体物理学的に観測される全てのブラックホールは  $M \gg M_c$  を満たすため、例外なく吸収相にある。  
実際：

| 対象         | 質量                        | ホーキング温度                               |
|------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 臨界質量 $M_c$ | $4.50 \times 10^{22}$ kg  | <b>2.725 K</b> ( $= T_{\text{CMB}}$ ) |
| 恒星質量BH     | $10 M_\odot$              | $6.17 \times 10^{-9}$ K               |
| Sgr A*     | $4.3 \times 10^6 M_\odot$ | $1.44 \times 10^{-14}$ K              |

恒星質量ブラックホールの温度はCMB温度の約  $2.3 \times 10^{-9}$  倍に過ぎず、現在の宇宙において正味で蒸発しているブラックホールは存在しない（数値確認済： $2.264 \times 10^{-9}$ ）。

【注記】この帰結は標準的である。天体ブラックホールがCMBより冷たく正味で吸収側にあることは、ブラックホール熱力学においてよく知られた事実である（Adams & Laughlin 1997 等）。本稿の寄与は臨界質量を明示的に数値化した点にあり、この結論自体は新知見ではない。

命題 3.3 (臨界質量の宇宙論的増大)

定理3.1より  $M_c \propto T_{\text{CMB}}^{-1}$  であり、宇宙膨張に伴い  $T_{\text{CMB}} \propto a^{-1}$  ( $a$  はスケール因子) で低下するから  $M_c \propto a$ 、すなわち臨界質量は宇宙膨張とともに単調増加する。したがって現在は吸収相にあるブラックホールも、宇宙が十分に冷却された遠未来には順次蒸発相へ移行する。例えば  $10 M_\odot$  のブラックホールが蒸発相へ入るには  $T_{\text{CMB}} < 6.17 \times 10^{-9}$  K、すなわち現在から約  $4.4 \times 10^8$  倍のスケール因子増大を要する（数値確認済）。

### 系 3.4 (真空中の蒸発時間・参考値)

質量  $M$  のブラックホールが周囲に何もない真空中で蒸発しきるまでの時間は

$$t_{\text{evap}} = \frac{5120\pi G^2 M^3}{\hbar c^4} \quad (8)$$

で与えられる。 $M = M_c$  を代入すると  $t_{\text{evap}} \approx 2.43 \times 10^{44}$  年であり、宇宙年齢  $1.38 \times 10^{10}$  年の約  $1.8 \times 10^{34}$  倍に達する（数値確認済： $2.433 \times 10^{44}$  年、 $1.763 \times 10^{34}$  倍）。

【第2版の訂正：この値の位置づけ — 重要】：初版は本系を「臨界質量のブラックホールの蒸発時間」と題していた。 $M_c$  は  $T_{\text{BH}} = T_{\text{CMB}}$  によって定義されており、相転移方程式に代入すれば  $dM/dt|_{M=M_c} = 0$  となる。すなわち臨界質量のブラックホールは、そもそも蒸発しない。しかもこの平衡は不安定である——負の比熱ゆえ、 $M$  がわずかに  $M_c$  を上回れば  $T_{\text{BH}} < T_{\text{CMB}}$  となって吸収が優り成長し、わずかに下回れば放射が優り縮小する（第3版で数値確認： $M = 0.99M_c$  で  $T_{\text{BH}} = 2.7525 \text{ K} > T_{\text{CMB}}$ 、 $M = 1.01M_c$  で  $2.6980 \text{ K} < T_{\text{CMB}}$ ）。 $M_c$  は安定点ではなく分水嶺である。式(8)は周囲の輻射をゼロと仮定した真空中の結果であり、 $2.43 \times 10^{44}$  年は「もしCMBが存在しなければ」という参考値である。参考までに  $10 M_\odot$  では  $t_{\text{evap}} \approx 2.10 \times 10^{70}$  年となる（数値確認済）。

### 3.3 【第3版】臨界半径に $G$ は現れない

ここからが第3版の新しい内容である。第2版は  $M_c$  と  $r_s$  を並べて数値化したが、両者が同じ定数を担っているかを見ていなかった。

### 系 3.5 ( $G$ の消失)

臨界質量のシュヴァルツシルト半径は

$$r_s(M_c) = \frac{2GM_c}{c^2} = \frac{2G}{c^2} \cdot \frac{\hbar c^3}{8\pi G k_B T_{\text{CMB}}} = \frac{\hbar c}{4\pi k_B T_{\text{CMB}}}$$

であり、 $G$  は約分されて消える（記号計算で確認済：結果は  $G$  を含まない）。

すなわち、臨界質量  $M_c$  は  $G^{-1}$  に比例して重力定数を担うのに対し、臨界大きさ  $r_s(M_c)$  は重力定数をまったく担わない。それは  $\hbar c/(k_B T_{\text{CMB}})$  という純粋に熱的な長さの  $1/4\pi$  である（数値確認済： $\hbar c/(k_B T_{\text{CMB}}) = 8.403 \times 10^{-4} \text{ m}$ 、その  $1/4\pi$  が  $66.87 \mu\text{m}$  で定理3.1の  $r_s$  と一致）。

この消失は偶然ではない。 $M_c$  は  $T_{\text{BH}} \propto 1/(GM)$  を  $T_{\text{CMB}}$  に等置して得られるから  $M_c \propto 1/G$  であり、 $r_s \propto GM$  は  $G$  に比例する。両者を合成すれば  $G$  は必ず打ち消し合う。「重力が強いかわいかな」は臨界質量を上下させるが、臨界の大きさは動かさない。

注意（本稿が主張しないこと）：これは  $G$  が物理的に無関係であることを意味しない。 $M_c$  は  $G$  に依存し、蒸発時間  $t_{\text{evap}} \propto G^2 M^3$  も依存する。消えるのはこの一つの組合せにおいてであり、それ以上ではない。また本稿は、この消失が既存文献に記されていないとは主張しない——二行の代数であり、記されていても不思議はない。本稿が行うのは、体系がすでに数値化していた二つの量の構成を書き分けることである。

3.4 【第3版】 $8\pi$  の住所

系3.5 の右辺には  $4\pi$  が残る。この  $4\pi$  は立体角ではない。

観察 3.6 (二つの  $8\pi$  は別根である)

体系は  $8\pi$  を含む式を複数扱っている（論文17、35）。本稿の  $T_{\text{BH}}$  に現れる  $8\pi$  と、アインシュタイン方程式に現れる  $8\pi$  は値が等しく、根が異なる：

| 式                                                                           | 分解                     | 各因子の出所                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| $T_{\text{BH}} = \frac{\hbar \kappa}{2\pi c k_B}, \kappa = \frac{c^4}{4GM}$ | $8\pi = 4 \times 2\pi$ | 4：シュヴァルツシルトの因子／ $2\pi$ ：ユークリッド断面の周期 |
| $G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$                                | $8\pi = 2 \times 4\pi$ | 2：トレース反転／ $4\pi$ ：立体角（論文35）         |

どちらも 25.13 である。しかし一方は周期性を、他方は立体角を含む。同じ数が二度現れているのではなく、別の場所から来た二つの数がたまたま等しい。

論文17 が求めたのは、これである。論文17第3版は「別根と言うのは半分であり、各根の住所を書いて初めて検査可能になる」と述べた。本稿は  $T_{\text{BH}}$  の  $8\pi$  について住所を書く——それは球面の面積からではなく、ユークリッド化した時間座標の周期  $\beta = 1/(k_B T)$  から来る。表面重力  $\kappa$  を通じて  $T = \hbar \kappa / (2\pi c k_B)$  となる、その  $2\pi$  である。ウンルー効果の  $2\pi$  と同じ根であり、ガウスの法則の  $4\pi$  とは別の根である。

### 系 3.7 (系3.5 の $4\pi$ の住所)

$r_s(M_c) = \hbar c / (4\pi k_B T_{\text{CMB}})$  の  $4\pi$  は、 $T_{\text{BH}}$  の  $8\pi$  を  $r_s = 2GM/c^2$  の 2 で割った残りである：

$$4\pi = \frac{8\pi}{2} = \frac{4 \times 2\pi}{2} = 2 \times 2\pi$$

すなわち住所は  $(\kappa = c^2/2r_s \text{ の } 2) \times (\text{ユークリッド周期 } 2\pi)$  である。これは論文35・51 が扱った立体角の  $4\pi$  とは別の根である。見た目が同じであることは、同じであることの根拠にならない——これは論文51 が球殻定理について示したのと同じ注意であり、そこでは  $4\pi$  が両辺で相殺して消えた。本稿では消えず、立体角でないまま残る。

## 4. 宇宙OSにおける解釈 — 第3層（非科学）

以下は解釈であり、定理ではない。第3層（非科学）として隔離する。前節までの定量的成果は、以下をまったく用いない。宇宙OSの描像において、絶対零度は安定待機モード——動的処理は停止するが、座標レジスタ保持のための零点項は残る状態——として読むことができる。同様にブラックホール蒸発は、環境との温度勾配が反転した際に発動する熱的ガベージコレクションとして読める。定理3.1 が与える臨界質量は、この描像において「どの規模のデータ塊が回収対象となるか」の閾値にあたり、命題3.3 はその閾値がシステムの冷却とともに引き上げられていくことにあたる。本稿はこの読み替えが比喩を超えた物理的必然であることの独立な証明を与えていない。確立しているのは定理3.1・系3.2・命題3.3・系3.5 の定量的内容であり、それらはこの読みを採らずとも成立する。

## 5. 結論

本稿では以下を確立した。

1. ホーキング相転移の臨界質量  $M_c = \hbar c^3 / (8\pi G k_B T_{\text{CMB}}) = 4.50 \times 10^{22} \text{ kg} \approx 0.61 M_{\text{Moon}}$ 、シュヴァルツシルト半径  $66.9 \mu\text{m}$  (定理3.1)。第3版で11個の数値をすべて再検算し、いずれも一致した。
2. 現存する全ての天体ブラックホールが吸収相にあり、正味で蒸発しているものは存在しないこと (系3.2)。ただしこの結論自体は標準的に知られた事実であり、本稿の寄与は数値化にある。
3. 臨界質量が  $M_c \propto a$  で宇宙膨張とともに増大すること (命題3.3)。
4.  $M_c$  では  $dM/dt = 0$  であり蒸発は起こらない。しかもこの平衡は不安定であり、 $M_c$  は安定点ではなく分水嶺である。 $2.43 \times 10^{44}$  年は真空中を仮定した参考値である (系3.4)。

5. 【第3版】臨界半径に  $G$  は現れない： $r_s(M_c) = \hbar c / (4\pi k_B T_{\text{CMB}})$  (系3.5・記号計算で確認済)。臨界質量は重力定数を担い、臨界の大きさは担わない。
6. 【第3版】 $T_{\text{BH}}$  の  $8\pi$  は  $4 \times 2\pi$  (周期性) であり、アインシュタイン方程式の  $8\pi = 2 \times 4\pi$  (立体角) とは別根である (観察3.6)。系3.5に残る  $4\pi$  も立体角ではなく  $2 \times 2\pi$  である (系3.7)。
7. 【第3版】式(8)の  $5120\pi$  は独立な数ではない：ホーキング出力の  $15360\pi$  (論文43) を  $M$  の冪3で割ったものである。 $dM/dt = -\hbar c^4 / (15360\pi G^2 M^2)$  を積分すれば  $M^3/3$  が現れ、 $15360/3 = 5120$  となる (記号計算で確認済)。二つの数ではなく、一つの根の二つの姿である。
8. 【第3版】「最小待機電力」を訂正した： $\frac{1}{2}\hbar\omega$  は  $\omega$  を与えなければ数ではなく、モードにわたる下限は0、総和は発散する (観察2.1)。論文15の規律に従い、最小性の主張を取り下げる。

## 5.1 射程の明示

- 本稿が示すもの： $T_{\text{BH}} = T_{\text{CMB}}$  を与える臨界質量とその付随量 ( $M_c$ 、 $r_s$ 、各天体の  $T_{\text{BH}}$ 、 $M_c \propto a$ 、 $t_{\text{evap}}$ )、およびそれらの数の内部構成—— $r_s(M_c)$  に  $G$  が入らないこと、 $8\pi$  の住所、 $5120\pi$  と  $15360\pi$  が同根であること。定量的内容はいずれも標準的ブラックホール熱力学の範囲内であり、独立に検算した。
- 本稿が示さないもの：(i) 新しい物理法則——一つもない、(ii) 拡張ピタゴラス方程式(2)が標準理論から導かれること——本枠組み固有の仮定であり、本稿のどの結論にも使われていない (注記2.2)、(iii) 「待機電力」「ガベージコレクション」という読みが比喻を超えた必然であること (第4節・第3層として隔離)、(iv) 臨界質量のブラックホールが実際に蒸発すること (系3.4)、(v) 系3.5の  $G$  消失が文献に未記載であること——二行の代数であり、確認していない、(vi)  $E_{\text{ZPE}}$  が一つの数であること (観察2.1)。
- 残るもの：値が同じでも根は違う。  $8\pi$  は周期性からも立体角からも来る。同じ記号を見たら、まず住所を問う (論文17・51)。

## 改訂記録

### 第3版 (2026年8月) で加えたもの

1. 題名は変えず、副題のみ差し替えた：第2版の副題は前半 (零点待機電力) と後半 (臨界質量) を並べていたが、第3版の内容は後半の側にある。主題名はそのまま保つ。
2. 系3.5を新設した ( $G$  の消失)： $r_s(M_c) = \hbar c / (4\pi k_B T_{\text{CMB}})$ 。記号計算で確認。
3. 観察3.6・系3.7を新設した ( $8\pi$  の住所)：ホーキングの  $8\pi = 4 \times 2\pi$  (周期性) とアインシュタインの  $8\pi = 2 \times 4\pi$  (立体角) は別根。系3.5に残る  $4\pi$  も立体角ではない。
4.  $5120\pi$  と  $15360\pi$  を同根と同定した (結論7・記号計算で確認)。
5. 観察2.1を新設し、「最小待機電力」の呼称を取り下げた： $\frac{1}{2}\hbar\omega$  は  $\omega$  の関数であり、下限は0、総和は発散する (論文15)。

6. 注記3.0 を新設した： $\kappa$  は定数ではなく  $M$  に依存する ( $\propto M^2$ )。零点の位置と流れの向きは変わらず、変わるのは速さのみ。
7. 注記2.2 の限定を実行した：拡張ピタゴラス方程式は仮定として隔離し、本稿のどの結論にも使われていないことを明示した。
8. 第4節を第3層として明示的に隔離した。
9. 11個の数値をすべて再検算した： $M_c = 4.5024 \times 10^{22}$  kg、 $M_c/M_{\text{Moon}} = 0.6132$ 、 $r_s = 66.87 \mu\text{m}$ 、直径 0.134 mm、 $T_{\text{BH}}(10M_{\odot}) = 6.169 \times 10^{-9}$  K、 $T_{\text{BH}}(\text{Sgr A}^*) = 1.435 \times 10^{-14}$  K、比  $2.264 \times 10^{-9}$ 、スケール因子  $4.417 \times 10^8$  倍、 $t_{\text{evap}}(M_c) = 2.433 \times 10^{44}$  年、 $t_{\text{evap}}(10M_{\odot}) = 2.097 \times 10^{70}$  年、宇宙年齢比  $1.763 \times 10^{34}$ 。すべて第2版の表示と一致した。
10. 参考文献の自己引用に DOI を付した。

#### 第2版で訂正した2点（据え置き）

1. 第2節が引用していた論文20の温度関係  $kT \sim \frac{4}{3}\pi v^3$  は論文20初版の撤回済の値であった。正しくは  $kT = \frac{4}{3}\pi v^2$ 。
2. 系3.4 を「臨界質量のブラックホールの蒸発時間」としていたが、 $M_c$  では定義により  $dM/dt = 0$  であり蒸発しない。当該の値は真空中を仮定した参考値である。

## 参考文献

---

1. Hawking, S. W. (1975). *Particle creation by black holes*. Communications in Mathematical Physics, 43(3), 199--220.
2. Page, D. N. (1976). *Particle emission rates from a black hole*. Physical Review D, 13(2), 198--206.
3. Gibbons, G. W., & Hawking, S. W. (1977). *Action integrals and partition functions in quantum gravity*. Physical Review D, 15(10), 2752--2756.
4. Unruh, W. G. (1976). *Notes on black-hole evaporation*. Physical Review D, 14(4), 870--892.
5. Fixsen, D. J. (2009). *The Temperature of the Cosmic Microwave Background*. The Astrophysical Journal, 707(2), 916--920.
6. Adams, F. C., & Laughlin, G. (1997). *A dying universe: the long-term fate and evolution of astrophysical objects*. Reviews of Modern Physics, 69(2), 337--372.
7. 山岸勇輝 (2026). 規約は数であって、配置の関数ではない [論文15]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600352
8. 山岸勇輝 (2026). 等号にも別根がある [論文16]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600471
9. 山岸勇輝 (2026).  $8\pi$  は単位の産物である [論文17]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600813
10. 山岸勇輝 (2026). 運動エネルギー方程式 [論文18]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430706
11. 山岸勇輝 (2026). オーバークロック熱力学 [論文20]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601035
12. 山岸勇輝 (2026). 恒等式にゼロテンションは効かない [論文21]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601143

13. 山岸勇輝 (2026). 万有引力定数解凍理論 [論文35]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430118
14. 山岸勇輝 (2026). パッチ定数を文字のまま置けば、分解の曖昧さは消える [論文43]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602132
15. 山岸勇輝 (2026). 遠方の質量を一点にまとめてよいのは、指数が2 だからである [論文51]、第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602935

---

— *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)