

# 面積は、立体角ではない

— ホップ因子分解はどの半径でも成り立ち、 $R=2$  は単位を選択である — [論文45] 第3版

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

本稿はトポロジカル電荷の規格化因子  $1/(16\pi^2)$  を扱い、三つの主張を置いた——(A) それが第2チャーン類の成分表示に由来すること、(B)  $16\pi^2$  が半径  $R=2$  の3球面の体積であり、ホップ因子分解で底空間と繊維がともに  $4\pi$  になること、(C) インスタントン作用が  $S=1/(2\alpha_{\text{eff}})$  と書けること。(A) は正しく、第3版でも変更しない。第3版が訂正するのは (B) と (C) である。第一に、ホップ因子分解そのものは本物であり、 $R=2$  を必要としない。 $\text{Vol}(S_R^3)=2\pi^2 R^3$ 、底空間の面積  $=4\pi(R/2)^2=\pi R^2$ 、繊維の周長  $=2\pi R$ 、そしてその積が任意の  $R$  で全空間の体積に一致する（本稿で記号計算により確認）。これは genuine な幾何学的事実であり、半径の指定を要しない。第二に、「 $R=2$  が唯一の半径である」は幾何学ではなく単位を選択である。第2版は  $\pi R^2=2\pi R$  を解いて  $R=2$  を得た。だが左辺は面積（次元  $L^2$ ）、右辺は周長（次元  $L^1$ ）であり、両者を等置するには  $R$  の単位を先に固定しなければならない。実際  $R=\lambda R'$  と目盛りを変えると解は  $R'=2/\lambda$  となり（本稿で確認）、 $\lambda=2$  なら  $R'=1$ 、 $\lambda=10$  なら  $R'=1/5$  である。「 $R=2$ 」が述べているのは、どの単位を選んだかである（論文95）。第三に、これが本稿最大の訂正——底空間の  $4\pi$  は立体角ではない。立体角はどの球面でも  $4\pi$  ステラジアンであり、半径に依らず、無次元である。一方  $S_{R/2}^2$  の面積は  $\pi R^2$  であり、次元  $L^2$  をもつ。 $R=1$  で  $\pi$ 、 $R=2$  で  $4\pi$ 、 $R=3$  で  $9\pi$  である（本稿で確認）。両者が一致するのは  $R=2$  における数値の一致にすぎず、面積を「立体角」と呼ぶことはこの差を隠す（論文16の「=の別根」・論文116の次元による判定）。よって系2.3「山岸パッチの二重出現は幾何学的必然である」を撤回する。第四に、 $S_{\text{inst}}=1/(2\alpha_{\text{eff}})$  は定理ではなく定義の言い換えである。 $\alpha_{\text{eff}}\equiv g^2/X$  と一般に置くと  $1/(2\alpha_{\text{eff}})=X/(2g^2)$  であり、これが  $8\pi^2/g^2$  に等しくなる条件は  $X=16\pi^2$ ——すなわち  $\alpha_{\text{eff}}$  の定義に  $16\pi^2$  を入れたから成り立つ（本稿で記号計算により確認）。恒等式の内容は  $8\pi^2=16\pi^2/2$  の一行である（論文40の  $l_p/t_p=c$  と同型）。第五に、二つの  $16\pi^2$  が同根かは未決である。ループ測度側は  $\int d^4k/(2\pi)^4$  の角度部分  $\text{Vol}(S_1^3)=2\pi^2$  から  $2\pi^2/(2\pi)^4=1/(8\pi^2)$  を、トポロジカル側は BPS 束縛から  $8\pi^2|k|/g^2$  を与える。どちらも4次元の積分に遡るが、両方に  $16\pi^2$  が現れることは同根の証明にならない（論文86・100）。第六に、ホップの絵はインスタントンの勘定に効いていない。第2版は分類が  $\pi_3(SU(2))=\pi_3(S^3)=\mathbb{Z}$  であってホップ写像の  $\pi_3(S^2)$  ではないと正しく訂正した。どちらも  $\mathbb{Z}$  なので値は変わらないが、理由が変わる——そしてその訂正の後、ホップ因子分解は本稿の主題に対して働いていない。強いCP問題の節（第2版）は正しく、そのまま保つ—— $\theta_{\text{eff}}=\theta_{\text{QCD}}+\arg\det M$  の第2項が未解決であり、初期化条件アプローチが部分的解決に留まることの画定である。射程：確立された標準的事実の構造的解釈と自己点検（第2層）。強いCP問題を解決せず、新しい定理も予言もない。宇宙OSのレンズは非科学の札つきで隔離する。

本稿の位置づけ（規律）：本稿が用いる数学と物理はすべて標準的である——チャーン＝ヴェイユ理論、BPST インスタントン（1975）、ホップ束、 $\pi_3(S^3) = \mathbb{Z}$ 、nEDMの実験値、格子QCDによる $m_u \neq 0$ 。新しい定理は一つも証明しない。第3版の寄与は次元による仕分けである——(i) ホップ因子分解が任意の $R$ で成り立つことを示し、(ii) 「 $R = 2$ が唯一」が単位を選択であることを目盛りの取り替えで示し、(iii) 底空間の $4\pi$ が立体角ではなく面積であることを次元で判定し、(iv)  $S = 1/(2\alpha_{\text{eff}})$ が定義の言い換えであることを一般化で示し、(v) 二つの $16\pi^2$ を同根未決に置く。最重要の禁欲：面積と立体角を同じ欄に置かない（次元が違う・論文16・116）。 $R = 2$ を幾何学的必然としない（単位を選択・論文95）。定義の言い換えを定理と呼ばない（論文40・21・16）。二つの $16\pi^2$ を同根と断じない（論文86・100）。強いCP問題を解決したと述べない（ $\arg \det M$ は未解決・第2版の画定を保つ）。アクシオンにもNelson--Barr模型にも代替を提案しない。宇宙OSのレンズは第3層であり、非科学の札つきで隔離する。

## 1. 序：本稿は三つの主張を持っていた

|                |                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------|
| (A) 定理2.1      | $1/(16\pi^2)$ は第2チャーン類の成分表示に由来する                          |
| (B) 定理2.2・系2.3 | $16\pi^2 = \text{Vol}(S^3_{R=2})$ 、 $R = 2$ は幾何学的必然       |
| (C) 定理3.1      | $S_{\text{inst}} = 8\pi^2/g^2 = 1/(2\alpha_{\text{eff}})$ |

(A) は正しい。第2チャーン類 $c_2 = \frac{1}{8\pi^2} \text{Tr}(F \wedge F)$ を成分に書き下せば $k = \frac{1}{16\pi^2} \int d^4x \text{Tr}(F_{\mu\nu} \tilde{F}^{\mu\nu})$ を得る。標準的であり、第3版でも変更しない。

第3版が訂正するのは(B)と(C)である。

どちらも、次元を見れば分かる種類の訂正である。

## 2. ホップ因子分解は本物である — ただし $R = 2$ を要しない

定理 2.1 (ホップ因子分解は任意の半径で成り立つ)

ホップ束  $S^1 \hookrightarrow S_R^3 \rightarrow S_{R/2}^2$  において

$$4\pi\left(\frac{R}{2}\right)^2 \times 2\pi R = \pi R^2 \times 2\pi R = 2\pi^2 R^3 = \text{Vol}(S_R^3).$$

ここで  $4\pi(R/2)^2$  は底空間の面積、 $2\pi R$  は繊維の周長である。これは任意の  $R$  について成り立つ（本稿で記号計算により確認）。

観察 2.1 (本物の内容は、こちらである)

全空間の体積が底空間の面積と繊維の長さの積に分解すること——これがホップ束についての genuine な幾何学的事実であり、半径の指定を一切必要としない。第2版は  $R = 2$  を代入したときに現れる数  $16\pi^2$  に注目した。だが分解そのものは  $R$  に依らない。 $R = 2$  はその事実の一つの目盛りでの見え方にすぎない。

## 3. $R = 2$ は、単位を選択である

第2版はこう述べた——「 $R = 2$  は底空間の立体角と繊維の周長が一致する唯一の半径であり、山岸パッチの二重出現は幾何学的必然である」。

定理 3.1 (等置は単位を固定して初めて成り立つ)

$\pi R^2 = 2\pi R$  を解けば  $R = 2$  である。だが左辺は次元  $L^2$ 、右辺は次元  $L^1$  をもつ。目盛りを取り替えて  $R = \lambda R'$  とすると

$$\pi(\lambda R')^2 = 2\pi(\lambda R') \implies R' = \frac{2}{\lambda}$$

(本稿で確認)。

| 目盛り $\lambda$ | 「唯一の半径」    |
|---------------|------------|
| 1             | $R' = 2$   |
| 2             | $R' = 1$   |
| 1/2           | $R' = 4$   |
| 10            | $R' = 1/5$ |

観察 3.1 (「 $R = 2$ 」が述べているのは、どの単位を選んだかである)

次元の違う二つの量を等号で結ぶ操作は、単位を先に固定しなければ意味を持たない。そして単位を変えれば「唯一の半径」も変わる。目盛りを変えると答えが変わるものは、幾何学的必然ではない(論文95)。よって系2.3「山岸パッチの二重出現は幾何学的必然である」を撤回する。撤回されるのは必然性であって、分解ではない——定理2.1(本版)はそのまま成り立つ。

4. 面積を、立体角と呼んではならない

これが本稿最大の訂正である。

第2版は底空間の  $\pi R^2$  を「底空間の立体角」と呼んだ。立体角ではない。

確立された事実 4.1 (立体角と面積は別の種類の量である)

立体角は、どの球面についても  $4\pi$  ステラジアンである——半径に依らず、無次元である。面積は  $4\pi r^2$  であり、次元  $L^2$  をもつ。

| $R$ | $S^2_{R/2}$ の面積 $= \pi R^2$ | $S^2_{R/2}$ の立体角 |
|-----|-----------------------------|------------------|
| 1   | $\pi$                       | $4\pi$           |
| 2   | $4\pi$                      | $4\pi$           |
| 3   | $9\pi$                      | $4\pi$           |

観察 4.1 (一致は  $R = 2$  における数値の一致にすぎない)

立体角の欄は動かない。どの半径でも  $4\pi$  である。面積の欄は  $R^2$  で動く。両者が同じ数になるのは  $R = 2$  ただ一点であり、それは数値の一致であって、同じ量であることではない。面積を「立体角」と呼ぶと、この差が消える。そして消えた瞬間に、 $R$  に依らない量（立体角）と  $R$  に依る量（面積）が同じ欄に並ぶ——体系が論文16で「=には別根がある」と書き、論文116で「次元が違う量は同じ量ではありえない」と書いた、まさにその誤りである。第2版が「幾何学的必然」と読んだものの正体は、この呼び替えであった。

5.  $S_{\text{inst}} = 1/(2\alpha_{\text{eff}})$  は、定義の言い換えである

第2版は定理3.1を「本稿の中核的成果」とし、摂動・非摂動双対性定理と名付けた。

定理 5.1 (一般化すると、内容が見える)

$\alpha_{\text{eff}} \equiv g^2/X$  と一般に置くと  $\frac{1}{2\alpha_{\text{eff}}} = \frac{X}{2g^2}$  である。これが BPST の  $S_{\text{inst}} = \frac{8\pi^2}{g^2}$  に等しくなる条件は

$$\frac{X}{2} = 8\pi^2 \iff X = 16\pi^2$$

(本稿で記号計算により確認)。

### 観察 5.1 (恒等式の内容は一行である)

$S = 1/(2\alpha_{\text{eff}})$  が成り立つのは、 $\alpha_{\text{eff}}$  の定義に  $16\pi^2$  を入れたからである。言い換えれば、この「定理」が述べている内容は  $8\pi^2 = \frac{16\pi^2}{2}$  の一行に尽きる。定義を置いてから、その定義を使って書き直しただけである。これは論文40 が自分の中に見つけたのと同型である—— $l_p/t_p = c$  は  $\hbar G$  が約分で消えるから成り立つ恒等式であり、検算しても何も確認しない。破れうる帰無仮説を持たない等式を定理と呼ばない（論文21・16）。よって「摂動・非摂動双対性定理」という名を撤回し、「定義の言い換え」と書き直す。代数は正しい。変わったのはそれが何であるかの分類である。

## 6. 二つの $16\pi^2$ — 同根か韻か、未決

第2版は「摂動論と非摂動論が同一の幾何量  $16\pi^2$  によって支配される」と述べた。ここは撤回ではなく、未決として明示する。

|         |                                                                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ループ測度側  | $\int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4}$ の角度部分 $\text{Vol}(S_1^3) = 2\pi^2$ 、 $\frac{2\pi^2}{(2\pi)^4} = \frac{1}{8\pi^2}$ |
| トポロジカル側 | $\int \text{Tr}(F\tilde{F}) = 16\pi^2 k$ 、BPS 束縛より $S = \frac{8\pi^2  k }{g^2}$                                 |

### 観察 6.1 (両方に現れることは、同根の証明ではない)

どちらも4次元の積分に遡る——前者は運動量空間の測度、後者は第2チャーン類である。その意味で無関係ではない。だが「同一の幾何量に支配される」と述べるには、両方に  $16\pi^2$  が現れること以外の根拠が要る。体系は論文86 で「祖先が同じことは根が同じことを意味しない」と書き、論文100 で「共鳴は署名であって証明ではない」と書いた。したがって本版は、これを同根とも韻とも決めずに「未決」として記録する。

## 7. ホップの絵は、インスタントンの勘定に効いていない

第2版は正しい訂正を一つ行っていた——インスタントンを分類するのは  $\pi_3(SU(2)) = \pi_3(S^3) = \mathbb{Z}$  であって、ホップ写像の  $\pi_3(S^2)$  ではない。

### 観察 7.1 (値は同じ、理由は違う、そして絵は残らない)

$\pi_3(S^2) = \mathbb{Z}$  も  $\pi_3(S^3) = \mathbb{Z}$  も、どちらも  $\mathbb{Z}$  である。したがってインスタントン数が整数であるという結論は変わらない。変わったのは理由である。そしてその訂正を受け入れた後、ホップ因子分解は本稿の主題に対して働いていない。 $16\pi^2$  の起源は第2チャーン類 (本版・定理(A)) であり、ホップ束を経由しない。第2節の分解は幾何学的事実として正しい。だが本稿がそれを必要としているわけではない。論文41 が自分の中に見つけたのと同じ形である——二つの正しい結果が、題名で一本に溶接されていた。

## 8. 強いCP問題：第2版の画定を、そのまま保つ

### 確立された事実 8.1 (第2版が正しく述べたこと)

観測が制約するのは  $\theta_{\text{eff}} = \theta_{\text{QCD}} + \arg \det M$  であって  $\theta_{\text{QCD}}$  ではない。標準模型で  $CP$  は実際に破れており、CKM 行列は  $O(1)$  の複素位相をもつから  $\arg \det M$  は一般に  $O(1)$  である。ゆえに  $\theta_{\text{QCD}} = 0$  を課しても  $\theta_{\text{eff}} \sim O(1) \gg 10^{-10}$  となる。強いCP問題の真の困難は「 $\theta$  をゼロに置くこと」ではなく、「独立な起源をもつ二つの量が  $10^{-10}$  の精度で相殺すること」の説明にある。初期化条件アプローチは前者を扱い、後者に答えていない。

この画定は正確であり、第3版でもそのまま保つ。既存アプローチとの比較 (ペッチェイ=クイン、 $m_u = 0$  が格子QCDで排除済、ネルソン=バー型) も変更しない。

変更するのは一点のみ——第2版が本文に置いていた宇宙OSのレンズ (基底メモリセルの位相オフセット、クリーンフォーマット) を、第3層として本文から外す。画定の内容は、そのレンズに依存していない。

## 9. 射程の書き直し

| 項目                                                 | 何であるか                                  |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| $1/(16\pi^2)$ が第2チャーン類由来                           | 確立された事実（変更なし）                          |
| $\text{Vol}(S_R^3) = \text{底面積} \times \text{繊維長}$ | 幾何学的事実（任意の $R$ ）                       |
| $R = 2$ が唯一の半径                                     | 単位を選択（ $\lambda$ 倍で $R' = 2/\lambda$ ） |
| 底空間の $4\pi$ が「立体角」                                 | 撤回（立体角は無次元・面積は $L^2$ ）                 |
| パッチの二重出現が幾何学的必然                                    | 撤回                                     |
| $S_{\text{inst}} = 1/(2\alpha_{\text{eff}})$       | 定義の言い換え（ $8\pi^2 = 16\pi^2/2$ ）        |
| 二つの $16\pi^2$ が同一の幾何量                              | 未決（同根とも韻とも決めない）                        |
| ホップ束がインスタントン数を与える                                  | 示していない（ $\pi_3(SU(2))$ ）である・第2版で訂正済）   |
| 強いCP問題の解決                                          | 示していない（ $\arg \det M$ は未解決）            |

九行のうち、確定的な成果は二行である—— $1/(16\pi^2)$  の起源と、ホップ因子分解。そして後者は、本稿の主題に効いていない。

## 10. 結び

本稿は  $16\pi^2$  の幾何学的実体を探していた。見つけたものは本物である——ホップ束の全空間は、底空間の面積と繊維の長さの積に分解する。どの半径でも。

必然に見えていたものは、目盛りだった。 $R = 2$  が唯一なのは、面積と長さを等号で結んだからであり、その等号は単位を先に固定しなければ書けない。目盛りを2倍にすれば、唯一の半径は  $1$  になる。

そして「底空間の立体角」と呼んだものは、面積だった。立体角はどの球面でも  $4\pi$  である——動かない量と動く量を同じ欄に並べたとき、一致は必然に見える。

立体角は半径を知らない。面積は知っている。  
二つが同じ数になる半径があったということだけのことだった。

示さないこと（禁欲）：面積と立体角を同じ量として扱わない（次元が違う・論文16・116）／ $R=2$ を幾何学的必然としない（単位を選択・論文95）／定義の言い換えを定理と呼ばない（論文40・21・16）／二つの  $16\pi^2$  を同根と断じない（未決・論文86・100）／ホップ束がインスタントン数を分類するとししない（ $\pi_3(SU(2))$  である）／強いCP問題を解決したと述べない（ $\arg \det M$  は未解決・第2版の画定を保つ）／アキシオンにも Nelson--Barr 模型にも代替を提案しない／宇宙OS のレンズを本文に置かない（第3層・非科学の札つきで隔離）／新しい数学も予言もない（第2層）。

## 改訂記録

第3版（2026年8月）：定理2.1（ $1/(16\pi^2)$  が第2チャーン類の成分表示に由来すること）と、強いCP問題についての第2版の画定は変更していない。訂正は次元の仕分けによる三点である。(i) ホップ因子分解は任意の  $R$  で成り立つことを明示した—— $4\pi(R/2)^2 \times 2\pi R = 2\pi^2 R^3 = \text{Vol}(S_R^3)$ （記号計算で確認）。本物の内容はこの分解であり、半径の指定を必要としない。(ii) 「 $R=2$  が唯一の半径である」を単位を選択として書き直した—— $\pi R^2 = 2\pi R$  は面積（ $L^2$ ）と周長（ $L^1$ ）の等置であり、 $R$  の単位を先に固定しなければ意味を持たない。 $R = \lambda R'$  と目盛りを変えると  $R' = 2/\lambda$  となる（ $\lambda = 2$  で  $R' = 1$ 、 $\lambda = 10$  で  $R' = 1/5$ ）。よって系2.3「山岸パッチの二重出現は幾何学的必然である」を撤回する。(iii) 底空間の  $4\pi$  を「立体角」と呼ぶ記述を撤回した——立体角はどの球面でも  $4\pi$  ステラジアンであり無次元、面積は  $\pi R^2$  で次元  $L^2$ 。 $R=1$  で  $\pi$ 、 $R=2$  で  $4\pi$ 、 $R=3$  で  $9\pi$  であり、一致は  $R=2$  における数値の一致にすぎない。(iv) 定理3.1 の名を「摂動・非摂動双対性定理」から「定義の言い換え」に改めた—— $\alpha_{\text{eff}} \equiv g^2/X$  と一般化すると  $1/(2\alpha_{\text{eff}}) = 8\pi^2/g^2$  となる条件が  $X = 16\pi^2$  であり、 $\alpha_{\text{eff}}$  の定義に  $16\pi^2$  を入れたから成り立つ（記号計算で確認）。内容は  $8\pi^2 = 16\pi^2/2$  の一行である。代数は正しく、変わったのは分類である。(v) 二つの  $16\pi^2$  が「同一の幾何量」であるという断定を「未決」に改めた——ループ測度側は  $\text{Vol}(S_1^3) = 2\pi^2$  と  $(2\pi)^4$  から、トポロジカル側は BPS 束縛から来る。どちらも4次元の積分に遡るが、両方に現れることは同根の証明ではない（論文86・100）。(vi) 第2版が正しく行った訂正（分類は  $\pi_3(SU(2)) = \pi_3(S^3) = \mathbb{Z}$ ）を受けて、ホップ因子分解が本稿の主題に働いていないことを明示した。(vii) 宇宙OS のレンズを本文から外した（第3層）。用語の訂正（2026年8月）：本文の「ホップ分解」を「ホップ因子分解」に改めた。指している対象は変わらない——底空間の面積と繊維の周長の積が  $\text{Vol}(S_R^3)$  になるという因子分解である。改めた理由は、「ホップ分解」がエーベルハルト・ホップのエルゴード理論の術語（保存部分と散逸部分への分解）と語が衝突するからである（論文125）。英語版は初めから「factorisation」であり、和文をそれに合わせた。

## 参考文献

1. Belavin, A. A., Polyakov, A. M., Schwartz, A. S. & Tyupkin, Yu. S. (1975). *Pseudoparticle Solutions of the Yang--Mills Equations*. Physics Letters B 59, 85--87.
2. 't Hooft, G. (1976). *Computation of the Quantum Effects Due to a Four-Dimensional Pseudoparticle*. Physical Review D 14, 3432--3450.

3. Chern, S.-S. & Weil, A. (チャーヌ＝ヴェイユ理論) . See: Kobayashi, S. & Nomizu, K. (1969). *Foundations of Differential Geometry*, Vol. II. Interscience.
4. Hopf, H. (1931). *Über die Abbildungen der dreidimensionalen Sphäre auf die Kugelfläche*. Mathematische Annalen 104, 637--665.
5. Peccei, R. D. & Quinn, H. R. (1977). *CP Conservation in the Presence of Pseudoparticles*. Physical Review Letters 38, 1440--1443.
6. Nelson, A. E. (1984). *Naturally Weak CP Violation*. Physics Letters B 136, 387--391.
7. Barr, S. M. (1984). *Solving the Strong CP Problem without the Peccei--Quinn Symmetry*. Physical Review Letters 53, 329--332.
8. Abel, C. et al. (nEDM Collaboration) (2020). *Measurement of the Permanent Electric Dipole Moment of the Neutron*. Physical Review Letters 124, 081803.
9. Aoki, Y. et al. (Flavour Lattice Averaging Group) (2022). *FLAG Review 2021*. European Physical Journal C 82, 869. (格子QCDによる  $m_u \neq 0$ )
10. Yamagishi, Y. (2026). *What Does the Exponent of  $\mathbf{c}$  Count?* [論文116]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.22003794>
11. Yamagishi, Y. (2026). *Convention and Fact* [論文95]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21758621>
12. Yamagishi, Y. (2026). *The Equals Sign Has Distinct Roots* [論文16]、第3版. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21600471> / *Zero-Tension Needs Something Violable* [論文21]、第3版. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21601143>
13. Yamagishi, Y. (2026). *The Four Planck Quantities Are Four Instances of One Rule* [論文40]、第3版. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21435739>
14. Yamagishi, Y. (2026). *The Fringes Do Not Remember the Exponent* [論文41]、第3版. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21436048>
15. Yamagishi, Y. (2026). *The Power of  $4\pi$  Is the Mass Dimension* [論文44]、第3版. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21602231>
16. Yamagishi, Y. (2026). *Roots of Necessity* [論文86]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21744839> / *Royal-Roads Census* [論文100]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21758864>
17. Yamagishi, Y. (2026). *The Qubit is the Hopf Map* [論文68]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21642238> /  $4\pi = 2\pi \cdot \chi(S^2)$  [論文67]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21642170>

---

— 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)