

光の曲がりの4は、 4π ではなく $2(1+\gamma)$ である

— 二倍は重力の性質ではなく $v=c$ の性質である：偏向角・臨界面密度・アインシュタイン環の別根
点呼（山岸・レンズの点呼） — [論文134]

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

点質量による光の偏向角は $\alpha = 4GM/(c^2b)$ である。本稿はこの4の内訳を書く。新しい数学定理も新しい物理法則も主張しない。第一に、4は 4π ではない。2×2である。第一の2は積分の値である——本稿では横向きの力を直線に沿って積分し、 $\int_{-\infty}^{\infty} GMb/(b^2+z^2)^{3/2}dz = 2GM/b$ を記号計算で得た。円周率はどこにも現れない（第2節）。第二に、これが本稿の芯の一つ。第二の2は測られている量である。パラメータ化ポスト・ニュートン形式では $\alpha = (1+\gamma)2GM/(c^2b)$ であり、一般相対論は $\gamma=1$ を予言する。だが γ は理論によって動く——ブランズ=ディッケでは $\gamma = (1+\omega)/(2+\omega)$ であり、本稿の表では $\omega=1$ で「4」が3.333、 $\omega=100$ で3.980になる。4は数学的必然ではない。前半は等価原理から、後半は計量についての経験的言明である（第3節）。第三に、シュヴァルツシルト計量の厳密な偏向積分がそれを裏づける。本稿では端点特異性を変数変換で外して求積し、 $b/m=10^4$ で比1.00029464、既知の二次項 $1+15\pi m/(16b) = 1.00029452$ と7桁一致を得た（第2節）。第四に、これが本稿の芯のもう一つ。二倍は重力の性質ではなく $v=c$ の性質である。速さ v の粒子の偏向はニュートン値の $1+v^2/c^2$ 倍である。本稿の表では $v/c=1$ で2.000、0.5で1.250、0.1で1.010、0.01で1.0001。「光は二倍落ちる」という絵は正しくない——2になるのは光子が $v=c$ だからである（第4節）。第五に、では 4π はどこにあるか。臨界面密度である。 $\Sigma_{\text{cr}} = c^2 D_s/(4\pi G D_l D_s)$ ——この 4π はポアソン方程式から来ており（論文35の事実の側）、曲がり角ではなく質量を還元する段に住んでいる。論文130と同じ形である（第5節）。第六に、アインシュタイン環の中身は「平均収束度がちょうど1」である。本稿で記号計算により確認した。 θ_E の指数1/2は二次方程式を解いた跡であって、球面の幾何ではない（第6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。アインシュタイン（1915・1936）、ツビッキー（1937）、PPN形式（ウィル）、ブランズ=ディッケ（1961）、カッシーニによる γ の測定（ベルトッティら 2003）はいずれも標準的である。本稿が加えるのは、4を2×2に割り、後半が測定量であることを明示したこと、二倍が $v=c$ の性質であることを表で示したこと、 4π の住所を臨界面密度に置いたこと、環の中身が平均収束度1であることを書いたことだけである。4に立体角を読み込まない（論文45・101）。

1. 記法と位置づけ

質量 M 、衝突径数 b 、 $m \equiv GM/c^2$ と書く。弱い場での光の偏向角は

$$\alpha = \frac{4GM}{c^2 b} = \frac{4m}{b} \quad (1)$$

である。

位置づけ：既存の結果を並べ、その内訳を書く。新しい定理は主張しない。論文17 は別根と言うのは半分であり、住所を書いて初めて検査可能になると述べた。本稿は (1) の 4 について、それを行う。

そして体系にとっての要点はこれである——体系は 4π を土台に持つ（論文01・02）。ゆえに 4 を見たときに 4π の親戚だと読みたくなる。本稿はその誘惑を止める。

2. 第一の 2 は、積分の値である

検算 2.1（ニュートンの力積積分）：直線軌道に沿って横向き重力を積分すると、本稿の記号計算では

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{GMb}{(b^2 + z^2)^{3/2}} dz = \frac{2GM}{b}$$

となり、これを c^2 で割って $\alpha_N = 2GM/(c^2 b)$ を得る。（証明終）

観察 2.2（円周率は現れない）

この 2 は積分の値であって、立体角でも周期でもない。 π はどこにも出てこない。

検算 2.3（厳密な偏向積分）：シュヴァルツシルト計量における厳密な偏向は

$$\alpha = 2 \int_0^{u_{\max}} \frac{du}{\sqrt{b^{-2} - u^2 + 2mu^3}} - \pi$$

である（ $u = 1/r$ ）。本稿では端点の逆平方根特異性を $u = u_{\max} - t^2$ の変数変換で外し、単純根を割り出してから求積した。結果は次のとおりである。

b/m	α （厳密）	$4m/b$	比
500	0.0080474680	0.0080000000	1.00593350
1000	0.0040118238	0.0040000000	1.00295595
10000	0.0004001179	0.0004000000	1.00029464

$b/m = 10^4$ での超過 **1.00029464** は、既知の二次項 $1 + 15\pi m/(16b) = 1.00029452$ と7桁一致する。弱い場での一般相対論の値は、ニュートン値のちょうど二倍である。(証明終)

3. 第二の 2 は、測られている

確立された事実 3.1 (PPN形式)：計量理論一般において、光の偏向は

$$\alpha = (1 + \gamma) \frac{2GM}{c^2 b}$$

(4)

と書ける。 γ は単位質量あたりどれだけ空間曲率が生じるかを表すパラメータであり、一般相対論は $\gamma = 1$ を予言する。

観察 3.2 (内訳)

(4) は 4 を二つに割る。

どちらの半分か	何から来るか	身分
2×1	時間の歪み (等価原理で足りる)	ほぼ強制
$2 \times \gamma$	空間曲率	測られる量

検算 3.3 (γ は理論によって動く)：ブランズ＝ディッケ理論では $\gamma = (1 + \omega)/(2 + \omega)$ である。本稿の計算では

ω	γ	「4」の値
1	0.66666667	3.33333333
10	0.91666667	3.83333333
100	0.99019608	3.98039216
40000	0.99997500	3.99995000

「4」は動く。(証明終)

観察 3.4（ゆえに 4 は測定値である）

カッシーニ探査機による電波遅延の測定は $\gamma - 1$ を 10^{-5} の水準で 0 と一致させている（ベルトッティら 2003）。すなわち「4」は、桁で言えば五桁まで測られた量である。数学的必然ではない。

これは論文95 の仕分けの実例である——等価原理から来る半分は理論の内側、空間曲率から来る半分は測定が支える。同じ式の中で、二つの半分の身分が違う。

4. 二倍は、 $v = c$ の性質である

確立された事実 4.1：速さ v の粒子の弱い場での偏向は、標準的に

$$\alpha(v) = \frac{2GM}{bv^2} \left(1 + \frac{v^2}{c^2} \right)$$

と書ける。ニュートン値との比は $1 + v^2/c^2$ である。

検算 4.2

v/c	ニュートン値との比	
1	2.00000000	これが「二倍」
0.5	1.25000000	
0.1	1.01000000	
0.01	1.00010000	
10^{-4}	1.00000001	

（証明終）

観察 4.3（絵の訂正）

「光は二倍落ちる」という言い方は正しくない。因子は $1 + v^2/c^2$ であり、2 になるのは光子が $v = c$ だからである。遅い粒子は後半をほとんど感じない。

観察 4.4（なぜそうなるか）

ニュートン的な半分は時間成分が担い、もう半分は空間成分が担う。遅い粒子は世界線がほぼ時間方向を向いているから、空間成分をほとんど掃かない。光は時間方向と空間方向を等しく掃く。**2**は、そのことの帰結である。

そして体系の他の **2** との分離が書ける（論文132 の表の続き）。

どの 2 か	何で決まるか	動かすと
偏向の 2	v/c と γ	速さと理論で動く
伊藤の 2 （論文132）	道のハースト指数	H で動く
論文01 の $n = 2$	空間次元	d で動く
ホップ写像の 2	ファイブレーション	動かない

5. では 4π はどこにあるのか

観察 5.1（偏向角には無い）

(1) にも (4) にも π は現れない。**4** は 2×2 であって 4π の親戚ではない。

観察 5.2（臨界面密度にある）

レンズ方程式を書くときに現れる臨界面密度は

$$\Sigma_{\text{cr}} = \frac{c^2 D_s}{4\pi G D_l D_{ls}}$$

である。この 4π はポアソン方程式から来ている——論文35 が事実の側に置いたものと同じである。

観察 5.3（住所は復元の段である）

4π が現れるのは、観測された歪みから質量分布を復元する段である。曲がり角そのものにはない。論文130と同じ形である——そこでは 4π がヘルムホルツの定理ではなくビオ＝サヴァール、すなわち逆問題に住んでいた。レンズでも同じである（論文89・99）。

4π を指差すなら、曲がり角ではなく、質量を読み戻す式を見るべきである。

6. 環の中身は、平均収束度が 1 であることである

検算 6.1：アインシュタイン半径は $\theta_E^2 = 4GMD_{ls}/(c^2 D_l D_s)$ で与えられる。この半径の内側での平均収束度（平均面密度を臨界面密度で割ったもの）を本稿で記号計算すると、ちょうど 1 である。（証明終）

観察 6.2（これが幾何的な中身である）

アインシュタイン環とは、投影された平均密度が臨界密度に一致する半径のことである。その一文が、環の存在条件そのものである。

観察 6.3（指数 1/2 の出所）

θ_E に現れる平方根は、レンズ方程式が二次式であることの帰結である。球面の幾何から来たものではない。論文28は指数は次元ではないと述べた。ここでも指数は、解いた方程式の次数を告げている。

7. 結論

1. 4 は 4π ではなく 2×2 である（検算2.1）。第一の 2 は積分の値であり、 π は現れない。
2. 厳密な偏向積分がそれを裏づける（検算2.3）。 $b/m = 10^4$ で比 1.00029464、既知の二次項 $1 + 15\pi m/(16b) = 1.00029452$ と7桁一致。
3. 第二の 2 は測られている（検算3.3）。 $\alpha = (1 + \gamma)2GM/(c^2 b)$ で、ブランズ＝ディッケでは「4」が $\omega = 1$ のとき 3.333 になる。カッシーニは $\gamma - 1$ を 10^{-5} で 0 と一致させている。4 は数学的必然ではなく測定値である。
4. 二倍は $v = c$ の性質である（検算4.2）。比は $1 + v^2/c^2$ で、 $v/c = 0.1$ なら 1.010 にすぎない。「光は二倍落ちる」は正しくない。

5. 4π は臨界面密度にある（観察5.2）。ポアソン方程式から来ており、質量を復元する段に住んでいる（論文35・130）。

6. 環の中身は平均収束度 1 である（検算6.1）。 θ_E の指数 $1/2$ は二次方程式を解いた跡である（論文28）。

結び：4 を見て 4π を思い出してはならない。この 4 は積分の 2 と、測られた $1+\gamma$ の 2 でできている。そして後者は、光が $v=c$ で走るからこそ丸ごと効いている。数の内訳を書くまでは、その数が何を語っているか分からない。

参考文献

1. Einstein, A. (1915). *Erklärung der Perihelbewegung des Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften.
2. Einstein, A. (1936). *Lens-like action of a star by the deviation of light in the gravitational field*. Science, 84.
3. Zwicky, F. (1937). *Nebulae as gravitational lenses*. Physical Review, 51.
4. Brans, C. & Dicke, R. H. (1961). *Mach's principle and a relativistic theory of gravitation*. Physical Review, 124.
5. Bertotti, B., Iess, L. & Tortora, P. (2003). *A test of general relativity using radio links with the Cassini spacecraft*. Nature, 425.
6. Will, C. M. (2014). *The confrontation between general relativity and experiment*. Living Reviews in Relativity, 17.
7. Schneider, P., Ehlers, J. & Falco, E. E. (1992). *Gravitational Lenses*. Springer.
8. Misner, C. W., Thorne, K. S. & Wheeler, J. A. (1973). *Gravitation*. Freeman.
9. 山岸勇輝 (2026). 山岸唯一性定理 ($n=2$) [論文01]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21403186
10. 山岸勇輝 (2026). 4π の起源 [論文02]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21403931
11. 山岸勇輝 (2026). 等号は六つの別根を持つ [論文16] 第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600471
12. 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
13. 山岸勇輝 (2026). $4\pi G$ の中の二つの 4π [論文35] 第3版. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430118
14. 山岸勇輝 (2026). ゼロテンションと逆問題 [論文89]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21748664
15. 山岸勇輝 (2026). 規約と事実 [論文95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
16. 山岸勇輝 (2026). カルデロン逆問題 [論文99]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758790
17. 山岸勇輝 (2026). 王道の点呼 [論文100]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758864
18. 山岸勇輝 (2026). エディントン——先祖であり戒めである [論文101]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21836382
19. 山岸勇輝 (2026). ミンコフスキーの不変間隔 [論文108]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21837313
20. 山岸勇輝 (2026). 光は共形構造までしか決めない [論文111]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21961685
21. 山岸勇輝 (2026). 尺度不変性は四つの根を持つ [論文117]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22005515

22. 山岸勇輝 (2026). 渦線が終われないのは、法則ではなく恒等式である [論文130]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22079996
23. 山岸勇輝 (2026). 伊藤の **2** は、次元ではない [論文132]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22080358
24. 山岸勇輝 (2026). フィッシャー計量が一意なのは、古典の側だけである [論文133]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22080550

— *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)