影の縁がぼやけるのは、光が回り込むからではなく、太陽が点ではないからである

— 太陽の視直径 **1919.3** 秒角（**0.533139** 度）に対し、半影の幅は距離にちょうど比例して **1** m で **9.305029** mm、**10** m で **93.050290** mm になる — 分離子は、隙間が太陽の像より大きいか小さいかである — [論文671]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)
Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan｜山岸勇輝ラボ
2026年9月

— From thinking to syncing. —

要旨

影の縁はぼやける。光が回り込むからだと言われることがあるが、日なたの影でぼやけを作っているのは回折ではない。太陽が点ではなく、**0.533139** 度の広がりを持つことから、縁のぼやけと木漏れ日の形を数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、半影の幅は距離に比例する——太陽の視直径 **1919.3** 秒角に対し、半影の幅は **1** m で **9.305029** mm、**10** m で **93.050290** mm、**100** m で **930.502898** mm だった（第2節）。 第二に、これが本稿の芯である。小さい物の影は、すぐに本影を失う——直径 **10** mm の物体の本影が消える距離は **1.074688** m、直径 **1** mm なら **0.107469** m にすぎない（第2節）。 第三に、そこから先は、隙間の形ではなく太陽の像が映る——隙間 **5** mm は **0.537344** m より先では太陽の像より小さくなり、地面に落ちるのは丸い像になる。これが木漏れ日が丸い理由である（第3節）。 第四に、回折では説明がつかない——距離 **1** m での回折の広がりの目安は **0.741620** mm で、同じ距離の半影 **9.305029** mm の **12.546899** 分の 1、**10** m では **39.676777** 分の 1 にしかならない（第2節）。 第五に、同じ幾何が、日食の帯の狭さを決めている——月の本影の長さ 3.734325×10^{8} m は、月と地球の距離の **0.971468** 倍で、ようやく届く長さである（第3節）。 第六に、分離子は、隙間が太陽の像より大きいか小さいかである——大きければ隙間の形が落ち、小さければ太陽の形が落ちる（第4節）。 キーワード：半影、本影、太陽の視直径、ピンホール像、木漏れ日、日食。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——半影と本影の幾何、太陽の視直径、ピンホール像の条件は、いずれも既知である（ミナールト 1954、ヘクト 2017）。回折を扱わない——幾何が効いていることを示すために広がりの目安と比べるだけで、回折の像そのものは計算しない。日食を予報しない——サロス周期、食の予報、地上での帯の位置は主題ではない。太陽面を一様とする——周縁減光は入れない。視直径は代表値であり、地球の公転で 1 年のうちに動く。明るさを計算しない——半影の中の明るさの分布、青空からの照り返しによる影の明るさは扱わない。縁の幅だけを見る。既刊との関係：論文323 は三原色の「三」が光の性質ではなく受け手の性質であることを示した——本稿では、影の縁のぼやけが、物の性質でも受け手の性質でもなく、光源の形（太陽の視直径）の性質である。加えたのは、半影の幅を距離ごとに出したこと、本影が消える距離を物の大きさごとに出したこと、隙間と像の大小が入れ替わる距離を出したこと、回折の広がりと半影の比を数にしたこと、分離子を「隙間が太陽の像より大きいか小さいか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：太陽は点ではなく、角度 θ の広がりを持つ。物体から距離 L の面では、影の縁に幅 θL の半影ができる。直径 d の物体の本影は、$L = d/\theta$ で尽きる。

$$w = \theta L, \qquad L_{\text{本影}} = \frac{d}{\theta}, \qquad \theta = 9.305029 \times 10^{-3}$$

θ はラジアンで、太陽の視直径 1919.3 秒角に当たる。

問い：影の縁をぼやけさせているのは、光の回り込みか、光源の広がりか。

2. 半影の幅と、本影の終わり

計算 2.1：距離ごとの半影の幅を出した。

距離	半影の幅
0.1 m	0.930503 mm
1 m	9.305029 mm
10 m	93.050290 mm
100 m	930.502898 mm

距離を 10 倍にすると幅もちょうど 10 倍になる。比例の関係が保たれている。

計算 2.2：物体の大きさごとに、本影が消える距離を出した。直径 1 mm で 0.107469 m、10 mm で 1.074688 m、100 mm で 10.746877 m である。

計算 2.3：回折の広がりの目安（波長 550 nm での $\sqrt{\lambda L}$）は、距離 1 m で 0.741620 mm、10 m で 2.345208 mm である。同じ距離の半影に対する比は 12.546899 と 39.676777 になる。

> **観察 2.4**
>
> ぼやけの出どころは、回折ではない。距離が伸びるほど、回折の広がりは平方根でしか増えないのに、半影は比例して増える——だから遠いほど差は開き、10 m では 39.676777 倍になる。日なたの影の縁を作っているのは、光源の広がりである。

3. 隙間が小さいと、太陽の形が落ちる

計算 3.1：隙間の大きさと、そこから距離 L の面にできる太陽の像の大きさを比べた。

隙間	距離	太陽の像の大きさ	落ちるもの
5 mm	3 m	27.915087 mm	像（丸くなる）
5 mm	10 m	93.050290 mm	像（丸くなる）
20 mm	3 m	27.915087 mm	像（丸くなる）

隙間 5 mm がちょうど像と同じ大きさになるのは 0.537344 m で、それより遠ければ像が勝つ。

> **観察 3.2**
>
> 木漏れ日が丸いのは、葉の隙間が丸いからではない。隙間が太陽の像より小さければ、地面に落ちるのは隙間の形ではなく太陽の形になる——隙間の形がどうであれ、映るのは光源の形である。

計算 3.3：同じ幾何を月に当てると、月（半径 1.7374×10^{6} m）の本影の長さは 3.734325×10^{8} m で、月と地球の距離 3.8440×10^{8} m の 0.971468 倍である。

> **観察 3.4**
>
> 皆既の帯が狭いのは、本影がやっと届くからである。本影の長さが距離の **0.971468** 倍しかないということは、本影の先端が地表の近くで尽きるということである——小さな物の影が **1.074688 m** で本影を失うのと、同じ一つの幾何である。

4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 分離子は、隙間が太陽の像より大きいか小さいかである。大きければ隙間の形が落ち、小さければ太陽の形が落ちる。同じ隙間でも、面を遠ざければ入れ替わる——**5 mm** の隙間なら **0.537344 m** がその境目である。

> **観察 4.2**
>
> 論文**323** と並べる。**323** は三原色の「三」が受け手の性質であることを示した——ここでのぼやけは、物の性質でも受け手の性質でもなく、光源の形の性質である。同じ物を、点に近い光源（遠い街灯）で照らせば縁は鋭くなる。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。回折の像そのもの、半影の中の明るさの分布、周縁減光、日食の予報は扱っていない——示したのは、日なたの影の縁の幅が光源の広がりで決まり、回折より一桁大きいことである。

5. 点呼と結び

1. **1 m** で **9.305029 mm**（計算 2.1）：半影の幅。
2. **10 m** で **93.050290 mm**（計算 2.1）：距離に比例。
3. 直径 **10 mm** は **1.074688 m**（計算 2.2）：本影が消える。
4. 直径 **1 mm** なら **0.107469 m**（計算 2.2）：もっと早い。
5. 回折は **0.741620 mm**（計算 2.3）：**1 m** で。

6. 比は **12.546899**（計算 2.3）：**10 m** では **39.676777**。
7. 境目は **0.537344 m**（計算 3.1）：**隙間 5 mm**。
8. 木漏れ日は太陽の形（観察 3.2）：**隙間の形ではない**。
9. 月の本影は距離の **0.971468** 倍（計算 3.3）：やっと届く。
10. 隙間が像より大きいか（観察 4.1）：**分離子・論文323**。

結び：日なたの影の縁がぼやけるのは、光が回り込むからではない。太陽が **0.533139** 度の広がりを持つので、半影の幅は距離に比例して **1 m** で **9.305029 mm**、**10 m** で **93.050290 mm** になり、直径 **10 mm** の物体は **1.074688 m** で本影を失う。同じ距離の回折の広がりは **0.741620 mm** で、半影の **12.546899** 分の **1** にすぎない——ぼやけを作っているのは光源の広がりである。だから隙間が像より小さければ、落ちるのは隙間の形ではなく太陽の形になる——**5 mm** の隙間なら **0.537344 m** がその境目で、木漏れ日はそこから先で丸くなる。分離子は、隙間が太陽の像より大きいか小さいかである。既刊との位置——**論文323** が「三」を受け手の性質と呼んだのに対し、ここでのぼやけは光源の形の性質である。正直に言えば——回折の像も半影の中の明るさも計算しておらず、視直径は代表値である。

参考文献

1. Hecht, E. (2017). *Optics*. Pearson.
2. Minnaert, M. (1954). *The Nature of Light and Colour in the Open Air*. Dover.
3. 山岸勇輝 (2026). 『三原色の「三」は、光の性質ではない』[論文323]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22209319

— *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)