ハロは虹と色の並びが逆で、光が角柱を抜けるか球の中で折り返すかの違いである

— **22** 度ハロは紫が **0.911483** 度外、主虹は赤が **1.677527** 度外で、どちらも紫ほど偏角が大きいのに並びが逆になる — 分離子は、角度を太陽から測るか、太陽の反対の点から測るか — [論文767]

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

空に出る光の輪には、太陽を囲むハロと、太陽を背にして見る虹がある。どちらも色が並ぶが、並びの向きが違う。色の並びを決めているものを、最小偏角と、角度を測る基準の点で分けて数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、ハロの角度は、氷の角柱の面の角で決まる——60 度の二面で黄 **21.839300** 度、90 度の二面で **45.733421** 度（第2節）。 第二に、ハロは紫が外——赤 **21.612019** 度、紫 **22.523502** 度、幅 **0.911483** 度（第2節）。 第三に、虹は赤が外——論文325 の屈折率で、赤 **42.252933** 度、紫 **40.575405** 度、幅 **1.677527** 度（第3節）。 第四に、これが本稿の芯である。紫ほど偏角が大きいのは同じなのに、並びが逆になる——ハロは角度を太陽から、虹は太陽の反対の点から測るからである（第3節）。 第五に、式の最小は格子の最小と一致する——入射角を 0.0001 度刻みで探した最小と、差 2.102×10^{-11} 度（第2節）。 第六に、分離子は、角度を太陽から測るか、太陽の反対の点から測るかである——「空の光の輪は赤が外」は、光が抜けてくるか折り返してくるかを言うまで真偽が決まらない（第4節）。 キーワード：ハロ、虹、最小偏角、氷の六角柱、色の並び、角度の基準の点。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——角柱の最小偏角の式、氷の六角柱の 60 度と 90 度の面の組が 22 度と 46 度のハロを作ること、ハロの内側が赤いこと、虹の最小偏角と色の並びは、いずれも既知である（テープ 1994、グリーンラー 1980）。屈折率は代表値である——氷の赤 1.307・黄 1.310・紫 1.319 は比べるための値で、波長と温度で動く。最小偏角だけを見る——結晶の向きの分布、明るさ、偏光は扱わず、輪の位置を決める最小偏角だけを見る。ほかの光の現象を扱わない——幻日、環天頂アーク、光冠は扱わない。虹の値は既刊の値である——主虹の角半径は、論文325 の屈折率で出した 325 と同じ値を、比べるために並べる。既刊との関係：論文325 は、虹の角度に水滴の大きさが入っていないことを示した——そこでは最小偏角が虹の角度を決め、水滴の大きさは入らなかった。ここでは氷の角柱でも角度に結晶の大きさは入らないが、光が反射せずに抜けてくるので角度を太陽から測ることになり、色の並びが虹と逆になる。加えたのは、60 度と 90 度の二面の最小偏角を三つの色で出したこと、閉じた式を入射角の格子で確かめたこと、ハロの紫が外の幅 0.911483 度と、虹の赤が外の幅 1.677527 度を並べたこと、分離子を「角度をどの点から測るか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：頂角 A の角柱を屈折率 n の光が抜けるとき、偏角の最小 D は次の式になる。球の水滴の中で一回反射する主虹では、偏角が最小になる入射角 i と、太陽の反対の点から測った角半径 ρ が次になる。

$$D = 2\arcsin\!\left(n\sin\frac{A}{2}\right) - A, \qquad \cos^2 i = \frac{n^2-1}{3}, \qquad \rho = 4r - 2i, \quad \sin i = n\sin r$$

ハロの角半径は太陽から測った D、虹の角半径は太陽の反対の点から測った $\rho = 180^\circ - D_{\text{虹}}$ である。

問い：ハロと虹で、色の並びが逆になるのはなぜか。

2. ハロは、紫が外

計算 2.1：氷の屈折率を三つの色で置き、60 度と 90 度の二面の最小偏角を出した。

色（屈折率）	60 度の二面	90 度の二面
赤（1.307）	21.612019 度	45.092627 度
黄（1.310）	21.839300 度	45.733421 度
紫（1.319）	22.523502 度	47.711060 度

観察 2.2

ハロの角度は、角柱の面の角で決まる。黄で 60 度の二面は 21.839300 度、90 度の二面は 45.733421 度で、式に結晶の大きさは入っていない——入射角を 0.0001 度刻みで探した最小も 21.839300 度で、式との差は 2.102×10^{-11} 度だった。

観察 2.3

ハロは紫が外にある。22 度ハロは赤 21.612019 度、紫 22.523502 度で、幅は 0.911483 度である——屈折率の大きい紫ほど大きく曲がり、太陽から遠くに見える。

3. 虹は、赤が外

計算 3.1：論文325 の水の屈折率で、主虹の角半径を出した。

色（屈折率）	主虹の角半径（太陽の反対の点から）
赤（1.3318）	42.252933 度
紫（1.3435）	40.575405 度

観察 3.2

虹は赤が外にある。赤 42.252933 度、紫 40.575405 度で、幅は 1.677527 度——これは論文325 の値と同じである——虹でも紫ほど大きく曲がるが、その分だけ太陽の反対の点に近づく。

観察 3.3

これが本稿の芯である。紫ほど偏角が大きいのは同じなのに、並びが逆になる。ハロの光は角柱を抜けてくるので、角度を太陽から測り、大きく曲がった紫が外に出る。虹の光は水滴の中で折り返してくるので、角度を太陽の反対の点から測り、大きく曲がった紫が内に入る——色を分けているのは同じ屈折率の差で、並びを逆にしているのは基準の点である。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、角度を太陽から測るか、太陽の反対の点から測るかである。太陽から測ればハロの紫が **0.911483** 度外、反対の点から測れば虹の赤が **1.677527** 度外——「空の光の輪は赤が外」は、光が抜けてくるか折り返してくるかを言うまで真偽が決まらない。

観察 4.2

論文325 と並べる。**325** は、虹の角度に水滴の大きさが入らず、最小偏角が角度を決めることを示した——ハロでも角度に結晶の大きさは入らない。違うのは光が反射せずに抜けてくることで、それが基準の点を入れ替え、色の並びを逆にする。

観察 4.3

言わないこと。幻日も環天頂アークも、明るさも偏光も、結晶の向きの分布も扱わず、氷の屈折率は代表値である——示したのは、同じ屈折率の差が基準の点で逆向きの並びになることである。

5. 点呼と結び

1. **60** 度の二面で **21.839300** 度（計算 2.1）：**22** 度ハロ。
2. **90** 度の二面で **45.733421** 度（計算 2.1）：**46** 度ハロ。
3. 赤 **21.612019** 度（計算 2.1）：ハロの内。
4. 紫 **22.523502** 度（計算 2.1）：ハロの外。
5. ハロの幅 **0.911483** 度（観察 2.3）：紫が外。
6. 虹の赤 **42.252933** 度（計算 3.1）：論文325 の値。
7. 虹の紫 **40.575405** 度（計算 3.1）：虹の内。
8. 虹の幅 **1.677527** 度（観察 3.2）：赤が外。
9. 並びが逆（観察 3.3）：本稿の芯。
10. 太陽からか、反対の点からか（観察 4.1）：分離子・論文325。

結び：ハロは虹と色の並びが逆で、それは光が角柱を抜けてくるか、球の中で折り返してくるかの違いである。氷の六角柱の 60 度の二面を抜ける光の最小偏角は、代表値の屈折率で赤 21.612019 度、紫 22.523502 度で、22 度ハロは紫が 0.911483 度外にあり、90 度の二面では黄で 45.733421 度になる——角度に結晶の大きさは入らず、面の角が決める。論文325 の水の屈折率で主虹の角半径は赤 42.252933 度、紫 40.575405 度で、赤が 1.677527 度外にある——どちらも紫ほど大きく曲がるのに、ハロは太陽から、虹は太陽の反対の点から角度を測るので、並びが逆になる。分離子は、角度を太陽から測るか、太陽の反対の点から測るかである——「空の光の輪は赤が外」は、光が抜けてくるか折り返してくるかを言うまで真偽が決まらない。既刊との位置——論文325 は虹の角度に水滴の大きさが入らないことを示した。ここは同じ性質を持つハロで、基準の点が色の並びを逆にすることを数えた。正直に言えば——幻日も明るさも偏光も扱わず、氷の屈折率は代表値である。

参考文献

1. Greenler, R. (1980). *Rainbows, Halos, and Glories*. Cambridge University Press.
2. Tape, W. (1994). *Atmospheric Halos*. American Geophysical Union.
3. 山岸勇輝 (2026). 『虹の角度に、水滴の大きさは入っていない』[論文325]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22209848

— *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)