

減光を受けた星の色の温度は熱い星ほど低く出て、どれほど熱くても上限を超えない

— 減光は二つの色の明るさの比を温度によらない割合で縮めるが、熱い星ではそれが大きな温度の下がりになる — 分離子は、ずれを比の上で数えるか、温度の上で数えるか — [論文959]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

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

2026年9月

YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/959>

— From thinking to syncing. —

要旨

星の色から表面温度を読むとき、星と私たちの間の塵は青い側の光をより強く弱め、色を赤くする。本稿は、論文943の黒体の440 nmと550 nmの明るさの比に、波長に反比例する形の減光（置いた形）を掛け、見かけの比から読む温度が本当の温度とどれだけ違うかを、一次の見積もりに頼らずに解く。新しい定理も法則も主張しない。第一に、減光は比を温度によらない割合で縮める。550 nmでの減光が0.1・0.3・1.0等のとき、二つの波長の減光の差（色の超過）はその0.250000倍で、比に掛かる割合は0.977237・0.933254・0.794328だった（第2節）。第二に、熱い星ほど温度は大きく低く出る。減光1.0等で、見かけの温度は本当の温度の4000 Kで0.876233倍、5772 Kで0.828550倍、40000 Kで0.339184倍（13567.372 K）だった（第2節）。第三に、その温度の効きによる一次の見積もりは、熱い星で大きく外れる。論文943の効きで一次に見積もると、減光1.0等・40000 Kで0.103318倍と出て、実際の0.339184倍より低い。十五通りすべてで一次は低く出た（第3節）。第四に、見かけの温度には上限がある。本当の温度をどれだけ上げても、見かけの比は無限に熱い極限の比2.441406に減光の割合を掛けた値を超えない。見かけの温度の上限は減光0.1・0.3・1.0等で146755.189・51795.827・17921.911 Kで、減光1.0等なら本当の1000000 Kでも上限の0.988172だった（第4節）。第五に、分離子は、ずれを比の上で数えるか、温度の上で数えるかである。比の上では、減光1.0等のずれはどの温度でも同じ0.794328倍である。温度の上では、同じずれが0.876233倍から0.339184倍まで広がり、上限まで生まれる（第5節）。キーワード：星間減光、赤化、色の超過、色温度、黒体放射、プランクの法則。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。星間の塵が星の光を弱め、青い側をより強く弱めて色を赤くすること（星間減光と赤化）、二つの波長の減光の差を色の超過と呼ぶこと、色から読む温度が減光で低く出することは、いずれも既知である。減光の形を置く。波長ごとの減光を、550 nm での減光に 550 nm と波長の比を掛けた形と置いた。実際の減光曲線の形、その形を決める値、フィルターの幅は扱わない。理想の黒体と二つの波長だけを扱う。論文943 と同じく 440 nm と 550 nm の二点での明るさの比で、色指数の値には入らない。減光の量の求め方を扱わない。星までの距離、塵の量の見積もり、減光を補正する手順、個々の星の温度は扱わない。既刊との関係：論文943 の射程注記は、観測を扱わず、大気と星間の塵による減光、星の光が黒体からずれること、測る器械のばらつきは扱わないと書いた。本稿はそのうち星間の塵による減光の席に座る（先客なし）。論文943 は、二つの色の明るさの比が熱い星ほど一定の値に近づき、比の温度への効きが下がって、比が1パーセント狂うと温度は一次の見積もりで効きの逆数のパーセントだけ狂うことを示した。ここでは、減光のように比が大きく縮むときの温度の下がりを一次に頼らずに解き、見かけの温度に上限があることを数える。加えたのは、減光が比を温度によらない割合で縮めることを示したこと、五つの温度と三つの減光で見かけの温度を解いたこと、一次の見積もりとの違いを並べたこと、見かけの温度の上限を出したこと、分離子を「比の上で数えるか、温度の上で数えるか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：黒体の 440 nm と 550 nm の明るさ（波長あたり）の比を論文943 と同じく

$$R(T) = \left(\frac{550}{440}\right)^5 \frac{e^{c_2/(\lambda_{550}T)} - 1}{e^{c_2/(\lambda_{440}T)} - 1}, \quad c_2 = 1.43877688 \times 10^{-2} \text{ m K}$$

とする（5772 K で 0.975636、40000 K で 2.227526 を再現した）。波長 λ での減光（等）を $A_\lambda = A_{550}(550\text{nm}/\lambda)$ と置く。二つの波長の減光の差（色の超過）と、比に掛かる割合は

$$E = A_{440} - A_{550} = A_{550} \left(\frac{550}{440} - 1\right), \quad R_{\text{見かけ}} = R(T) \times 10^{-0.4E}$$

である。見かけの比 $R_{\text{見かけ}}$ を $R(T') = R_{\text{見かけ}}$ で解いた T' を見かけの温度とする（比は温度とともに増えるので二分法で解き、12345 K の比から 12345.000000 K を戻した）。論文943 の効き $S = d \ln R / d \ln T$ を使うと、一次の見積もりは

$$\frac{T'}{T} \approx \exp\left(\frac{-0.4E \ln 10}{S(T)}\right)$$

である。

問い：同じ減光で、見かけの温度は本当の温度によってどれだけ違い、上限はあるか。

2. 比の縮みと見かけの温度

計算 2.1：色の超過は A_{550} の 0.250000 倍で、 $A_{550} = 0.1 \cdot 0.3 \cdot 1.0$ 等のとき $E = 0.025 \cdot 0.075 \cdot 0.250$ 等、比に掛かる割合は $0.977237 \cdot 0.933254 \cdot 0.794328$ で、温度によらない。

計算 2.2：見かけの温度 (K) と、本当の温度に対する割合。

本当の温度	$A_{550} = 0.1$ 等	0.3 等	1.0 等
4000 K	3944.218 (0.986055)	3837.248 (0.959312)	3504.933 (0.876233)
5772 K	5654.138 (0.979580)	5432.906 (0.941252)	4782.391 (0.828550)
10000 K	9617.953 (0.961795)	8943.650 (0.894365)	7225.123 (0.722512)
20000 K	18257.844 (0.912892)	15628.422 (0.781421)	10662.154 (0.533108)
40000 K	32722.404 (0.818060)	24341.623 (0.608541)	13567.372 (0.339184)

観察 2.3

同じ減光でも、熱い星ほど見かけの温度の割合は小さい。三つの減光のどれでも、本当の温度が 4000 K から 40000 K へ上がるほど割合は下がった。減光 1.0 等で、4000 K の星は 0.876233 倍に、40000 K の星は 0.339184 倍に読まれた。比に掛かる割合は五つの温度で同じ 0.794328 である。

3. 一次の見積もりとの比べ

計算 3.1：論文943 の効き S は $4000 \cdot 5772 \cdot 10000 \cdot 20000 \cdot 40000$ K で $1.627815 \cdot 1.103448 \cdot 0.576885 \cdot 0.238265 \cdot 0.101438$ (20000 K の式 0.238265412 は温度を前後に動かした差分 0.238265631 と 10^{-6} 以内)。一次の見積もりの割合と、解いた割合。

本当の温度	$A_{550} = 0.1$ 等	0.3 等	1.0 等
4000 K	0.985954 / 0.986055	0.958452 / 0.959312	0.868096 / 0.876233
5772 K	0.979349 / 0.979580	0.939318 / 0.941252	0.811662 / 0.828550
10000 K	0.960872 / 0.961795	0.887149 / 0.894365	0.670896 / 0.722512
20000 K	0.907883 / 0.912892	0.748325 / 0.781421	0.380452 / 0.533108
40000 K	0.796926 / 0.818060	0.506120 / 0.608541	0.103318 / 0.339184

観察 3.2

一次の見積もりは、熱い星と大きな減光で大きく外れる。十五通りすべてで一次の見積もりは解いた割合より低かった。4000 K・0.1 等では 0.985954 対 0.986055 とほぼ同じだが、40000 K・1.0 等では 0.103318 対 0.339184 になった。

4. 見かけの温度の上限

計算 4.1：無限に熱い極限の比は $(550/440)^4 = 2.441406$ で、 10^9 K の比は 2.441398 だった。比は温度とともに増えてこの値に近づくので、見かけの比は 2.441406 に減光の割合を掛けた値を超えない。その値から解いた見かけの温度の上限と、本当の温度 40000・100000・1000000 K の見かけの温度の上限に対する割合。

減光	上限	40000 K	100000 K	1000000 K
0.1 等	146755.189 K	0.222973	0.419524	0.879001
0.3 等	51795.827 K	0.469953	0.693179	0.958139
1.0 等	17921.911 K	0.757027	0.890403	0.988172

観察 4.2

減光を受けた星の色の温度には上限がある。三つの減光とも、本当の温度が上がるほど見かけの温度は上限に近づき、上限は減光が大きいくほど低かった。減光 1.0 等なら、どれほど熱い星も 17921.911 K より熱くは読まれず、本当の 40000 K でも上限の 0.757027 に来ている。

5. 分離子

観察 5.1

分離子は、ずれを比の上で数えるか、温度の上で数えるかである。比の上では、減光のずれは温度によらず同じ割合で、減光 1.0 等なら五つの温度とも **0.794328** 倍である。温度の上では、同じずれが **4000 K** の **0.876233** 倍から **40000 K** の **0.339184** 倍まで広がり、比の極限が温度の上限 **17921.911 K** になった。

観察 5.2

言わないこと。実際の減光曲線、フィルターと色指数、減光の量の求め方と補正、個々の星の温度は扱わない。示したのは、置いた形の減光と理想の黒体の二つの波長で、見かけの温度が熱い星ほど低く出て、上限を超えないことである。

6. 点呼と結び

1. 色の超過と比に掛かる割合（第1節）：温度によらない。
2. 比に掛かる割合 **0.794328**（計算 2.1）：減光 1.0 等。
3. **40000 K** で **0.339184** 倍（計算 2.2）：熱い星ほど低く出る。
4. 一次の見積もり **0.103318**（計算 3.1）：熱い星で外れる。
5. 上限 **17921.911 K**（計算 4.1）：どれほど熱くても超えない。
6. 比の上か、温度の上か（観察 5.1）：分離子・論文943 の射程注記。

結び：減光を受けた星の色の温度は熱い星ほど低く出て、どれほど熱くても上限を超えない。**550 nm** で 1.0 等の減光は、**440 nm** と **550 nm** の明るさの比をどの温度でも **0.794328** 倍に縮めた。見かけの温度は **4000 K** の星で **0.876233** 倍、**40000 K** の星で **0.339184** 倍になり、一次の見積もり **0.103318** 倍とは大きく違った。見かけの温度の上限は減光 $0.1 \cdot 0.3 \cdot 1.0$ 等で $146755.189 \cdot 51795.827 \cdot 17921.911 \text{ K}$ だった。分離子は、ずれを比の上で数えるか、温度の上で数えるかである。既刊との位置：論文943 が理想の黒体で数えた比と効きに、論文943 が脇に置いた星間の減光を掛け、一次に頼らずに解いた。正直に言えば、実際の減光曲線は波長に反比例するとは限らない。置いた形の減光で、色の温度がどれだけ低く出て、どこで頭打ちになるか、そこまでである。

参考文献

1. Cardelli, J. A., Clayton, G. C., & Mathis, J. S. (1989). The relationship between infrared, optical, and ultraviolet extinction. *The Astrophysical Journal*.
 2. Planck, M. (1901). Über das Gesetz der Energieverteilung im Normalspectrum. *Annalen der Physik*.
 3. Rybicki, G. B., & Lightman, A. P. (1979). *Radiative Processes in Astrophysics*. Wiley.
 4. Trumpler, R. J. (1930). Absorption of light in the galactic system. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*.
 5. 山岸勇輝 (2026). 『二つの色の明るさの比は熱い星ほど一定の値に近づき、温度を読む力が落ちる』[論文943]. YOI:
<https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/943>
-

— *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)