太陽の中の光は長さの二乗の時計で進み、外では長さの時計で進む

— 二つの時計の比は平均自由行程いくつ分か（3.315810917×10 の 10 乗）で、年数は平均自由行程に反比例して桁ごと動くが、冪 2 は動かない — 分離子は、歩幅を一定と決めるか指数分布と決めるか — [論文1048]

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

太陽の半径を光が横切るのは 2.3 秒である。ところが中から染み出すには、けた違いに長くかかる。本稿はその二つを、次元の違う二つの時計として数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、これが本稿の芯である。二つの時計は次元が違う——外では光の速さ×時間が長さになり、半径 6.957×10 の 8 乗 m を **2.320605410** 秒で横切る。中では拡散係数×時間が長さの二乗になる。同じ光の同じ移動が、片方では長さの時計、もう片方では長さの二乗の時計で測られる（第2節・第5節）。 第二に、冪 2 は乱歩を実際に歩かせて出た——半径 10・20・40・80 の球から出るまでの歩数を数えると、歩幅を一定にしたとき冪は **1.956974369**、歩幅を指数分布にしたとき **1.907885588** であった。どちらも下から 2 に近づき、二つの当てはめの差（**−0.026278000** と **0.026673691**）は向きが逆なので、系統的なずれではない（第3節）。 第三に、係数は運動論の予言と合う——歩数を半径の二乗で割った値は、歩幅一定で **0.967130469**、指数分布で **0.486542708**、比は **1.987760688** であった。拡散係数を平均自由行程と光速の積の 3 分の 1 と取る運動論は、この二つを 1.0 と 0.5 と予言する（第5節）。 第四に、二つの時計の比は平均自由行程いくつ分かである——トムソン散乱だけで平均の密度から出した平均自由行程は **0.020981292886** m で、半径をそれで割ると **3.315810917**×10 の 10 乗になる。染み出す時間を横切る時間で割った値は、これとちょうど等しい（第4節）。 第五に、年数のほうは動く——同じ計算で染み出す時間は **2438.299729045** 年になるが、歩幅を指数分布と決めれば **1219.149864523** 年、平均自由行程を **0.000511586808** m と取れば十万年になる。年数は平均自由行程に反比例し、歩幅の決め方だけで 2 倍変わる（第4節）。 第六に、だから動かない量のほうを芯に置く——動かないのは冪 2 と、比が平均自由行程いくつ分かであることの二つである。分離子は、歩幅を一定と決めるか指数分布と決めるかである（第5節）。 キーワード：拡散、乱歩、平均自由行程、次元解析、太陽、光の輸送。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——乱歩の二乗則、拡散係数を平均自由行程と速さの積の 3 分の 1 と置く運動論、太陽の光の輸送が拡散であることは、いずれも既知である（ミタラスとシルズ 1992、キッペンハーンほか 2012）。太陽の構造を解かない——密度も温度も一定と置き、不透明度はトムソン散乱だけを入れた。実際の平均自由行程は深さで桁が変わる。年数を主張しない——数えたのは比と冪であって、太陽の光が何年前のものかではない。運ばれるものを光子と呼ばない——吸収と再放出で入れ替わるので、運ばれているのはエネルギーである。蓄えの持ち時間に入らない——重力収縮の年齢は論文497 が数えた。別の問いである。値は例である——乱歩の半径、本数、種は与えた数である。既刊との関係：論文119 は、流れの径数が多様体の中ではなく多様体たちの空間を進み、その次元が長さの二乗であることを示した——ここでは一つの星の中の光が、その長さの二乗の時計で進む。論文445 は、待っているのが反応ではなく拡散であることを示した——あちらは化学の場、こちらは星の中。同じ二乗則が桁を決めている。論文755 は、大きなポンプが効くかどうかが平均自由行程と管の太さの比で入れ替わることを示した——ここでも効くのは同じ形の比、半径と平均自由行程の比である。論文497 は、ケルビンの計算が反証されたのではなく、取り替えられたのは蓄えのほうだと示した——あちらは蓄えの持ち時間、こちらは運ぶ時間で、比は 2.587110314×10 の −4 乗である。論文118 は、座標時間と固有時とエントロピーが三つの異なる論理型であることを示した——ここでは四つ目として、次元が長さの二乗である時計が一つの星の中に現れる。加えたのは、乱歩を実際に歩かせて冪を二つの歩幅の決め方で測ったこと、係数が 1 と 0.5 になることを運動論の予言と突き合わせたこと、二つの時計の比が平均自由行程いくつ分かに等しいことを確かめたこと、年数が平均自由行程と歩幅の決め方で動くことを並べたこと、十万年になるための平均自由行程を逆算したことである。

1. 記法と問い

設定：太陽の半径を $R = 6.957 \times 10^{8}\ \mathrm{m}$、質量を $1.98847 \times 10^{30}\ \mathrm{kg}$ とする。光が散乱と散乱のあいだに進む長さを平均自由行程 l と書く。外を横切る時間は R/c、中を染み出す時間は歩数に l/c を掛けたものである。乱歩は種 20260920 で、半径 10・20・40・80 の球から出るまでを数えた（本数はそれぞれ 4000・4000・2000・600）。

問い：外と中とで、何が違うのか。

2. 外の時計：長さに比例する

計算 2.1：$R/c = 2.320605410$ 秒である。半径を 2 倍にすれば時間もちょうど 2 倍になり、10 倍にすれば 10 倍になる（100 倍にはならない）。

> **観察 2.2**
>
> これは長さの時計である。光速を掛ければ長さが出る——時間と長さが一対一に対応しており、比例の冪は 1 である。

3. 中の時計：半径の二乗に比例する

計算 3.1：乱歩を歩かせて、球から出るまでの歩数を数えた。

半径	歩幅一定の歩数	半径の二乗で割る	指数分布の歩数	半径の二乗で割る
10	107.025750000	1.070257500	59.433000000	0.594330000
20	413.249500000	1.033123750	215.224000000	0.538060000
40	1662.501000000	1.039063125	828.664500000	0.517915313
80	6189.635000000	0.967130469	3113.873333333	0.486542708

両対数の傾きは、歩幅一定で **1.956974369**、指数分布で **1.907885588** であった。半径を 2 倍にすると歩数は **3.861215642** 倍になり、まっすぐ進むときの 2 倍ではなく 4 倍に近い。

計算 3.2：小さい三つだけで当てはめた冪と大きい三つだけで当てはめた冪は、歩幅一定で 1.978662679 と 1.952384679、指数分布で 1.900726004 と 1.927399695 であった。半径 80 の標準誤差（相対 0.026634454 と 0.024526597）から傾きに移る揺らぎは 0.019212697 と 0.017692200 で、差はその 2 倍より小さい。差の向きは **−0.026278000** と **0.026673691** で逆である。

> **観察 3.3**
>
> ずれは揺らぎであって、偏りではない。二つの歩幅の決め方で差の向きが逆になったことが、その証拠である——もし有限の半径に由来する偏りなら、どちらも同じ向きに出るはずである。

4. 太陽に当てはめる

計算 4.1：平均の密度は **1409.822455899** kg/m^3、電子の数密度は **7.164494681** × 10^{29} /m^3、トムソン散乱だけで出した平均自由行程は **0.020981292886** m である。半径をこれで割ると **3.315810917** × 10^{10}、歩数はそ

の二乗で $\mathbf{1.099460204 \times 10^{21}}$、染み出す時間は **2438.299729045** 年になる。染み出す時間を横切る時間で割った値は $\mathbf{3.315810917 \times 10^{10}}$ で、半径を平均自由行程で割った値とちょうど等しい。

計算 4.2：平均自由行程を変えると年数はそのまま動く。

平均自由行程	年数	半径をそれで割った値
0.020981292886 m	$2.438299729 \times 10^{3}$	$3.315810917 \times 10^{10}$
0.001 m	$5.115868076 \times 10^{4}$	$6.957000000 \times 10^{11}$
0.0003 m	$1.705289359 \times 10^{5}$	$2.319000000 \times 10^{12}$

十万年になるのは平均自由行程が **0.000511586808 m** のときで、上の値の **0.024382997** 倍である。年数は平均自由行程に反比例する（10 倍細かくすれば 10 倍になる）。

> **観察 4.3**
>
> 動かないのは比のほうである。年数は平均自由行程の選び方で桁ごと動くが、二つの時計の比はつねに「平均自由行程いくつ分か」である——論文755 が真空ポンプで見た比と同じ形であり、そこでも効いていたのは平均自由行程と管の太さの比であった。

5. 分離子：歩幅を一定と決めるか、指数分布と決めるか

計算 5.1：一番大きい半径で実測した係数は、歩幅一定で **0.967130469**、指数分布で **0.486542708**、比は **1.987760688** であった。拡散係数を $D = lc/3$ と置く運動論は、球から出る時間を $R^2/(6D)$ と与え、歩数を $R^2/(2l^2)$（係数 0.5）と予言する。歩幅を一定にすると $D = l^2/(6\tau)$ となり、歩数は R^2/l^2（係数 1.0）になる。実測はどちらの予言とも合った。

計算 5.2：そのため、同じ太陽の同じ平均自由行程でも、染み出す時間は歩幅一定なら **2438.299729045** 年、指数分布なら **1219.149864523** 年になる。拡散係数 $D = lc/3 = \mathbf{2.096677789 \times 10^{6}}$ m²/s を光速で割ると **0.006993764295 m**、すなわち平均自由行程の 3 分の 1 になる。

観察 5.3

次元が二つの時計を分けている。光速は長さを時間で割った量なので、掛ければ長さが出る。拡散係数は長さの二乗を時間で割った量なので、掛ければ長さの二乗が出る——論文119 は、流れの径数の次元が長さの二乗であることが、それが多様体の中ではなく多様体たちの空間を進む径数だと割り出した。ここでは一つの星の中で、同じ次元の時計が光の進み方を測っている。

6. 言っていないこと

観察 6.1

太陽の構造を解かない。密度も温度も一定と置き、不透明度はトムソン散乱だけを入れた——実際の平均自由行程は深さで桁が変わるので、ここで出した年数は太陽の答ではない。運ばれるものを光子とも呼ばない——吸収と再放出で入れ替わるので、運ばれているのはエネルギーである。蓄えの持ち時間にも入らない——重力収縮の年齢は論文497 の仕事で、そちらは 9.4248×10^{6} 年、本稿の運ぶ時間との比は $2.587110314 \times 10^{-4}$ である。

7. 点呼と結び

1. 横切る時間 **2.320605410** 秒（計算 2.1）：長さの時計。
2. 冪 **1.956974369** と **1.907885588**（計算 3.1）：下から **2** へ。
3. 差の向き **−0.026278000** と **0.026673691**（計算 3.2）：揺らぎであって偏りではない。
4. 半径 **2** 倍で歩数 **3.861215642** 倍（計算 3.1）：**2** 倍ではない。
5. 平均自由行程 **0.020981292886 m**（計算 4.1）：トムソン散乱だけ。
6. 比 $3.315810917 \times 10^{10}$（計算 4.1）：平均自由行程いくつ分か。
7. **2438.299729045** 年（計算 4.1）：一つの選び方での値。
8. 十万年には **0.000511586808 m**（計算 4.2）：年数は選び方で動く。
9. 係数 **0.967130469** と **0.486542708**（計算 5.1）：運動論の **1.0** と **0.5**。
10. **1219.149864523** 年（計算 5.2）：歩幅の決め方で半分。
11. 一定か、指数分布か（観察 5.3）：分離子。論文119・445・497・755・118。

結び：太陽の中の光は長さの二乗の時計で進み、外では長さの時計で進む。外では光速×時間が長さになり、半径を **2.320605410** 秒で横切る。中では拡散係数×時間が長さの二乗になり、乱歩を実際に歩かせると冪は

1.956974369 と **1.907885588** で、どちらも下から **2** に近づいた。歩数を半径の二乗で割った係数は **0.967130469** と **0.486542708** で、運動論の **1.0** と **0.5** に合う——二つの時計の比は、平均自由行程いくつ分かという数え上げそのもので、トムソン散乱だけなら **3.315810917×10** の **10** 乗である。分離子は、歩幅を一定と決めるか指数分布と決めるかである——それだけで年数は **2438.299729045** 年と **1219.149864523** 年に分かれる。平均自由行程を **0.000511586808 m** と取れば十万年になる。動くのは年数で、動かないのは冪と比である。既刊の中に置けば——論文**119** が次元 **L** の二乗で割り出した第四の時計が、一つの星の中に現れている。論文**755** で効いていた平均自由行程との比も、同じ形である。正直に書けば——太陽の光の輸送が拡散であることは古くから知られている。加えたのは、冪と係数を二つの歩幅の決め方で実際に測り、運動論の予言と突き合わせ、年数のほうが選び方で桁ごと動くことを並べたことである。

参考文献

1. Kippenhahn, R., Weigert, A., & Weiss, A. (2012). *Stellar Structure and Evolution* (2nd ed.). Springer.
2. Mitalas, R., & Sills, K. R. (1992). On the photon diffusion time scale for the Sun. *The Astrophysical Journal*.
3. 山岸勇輝 (2026). 『二つの時計と、一枚の目盛り』[論文118]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22036237
4. 山岸勇輝 (2026). 『第四の時計』[論文119]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22036353
5. 山岸勇輝 (2026). 『待っているのは反応ではなく、拡散である』[論文445]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22732445
6. 山岸勇輝 (2026). 『ケルビンの計算は、反証されていない』[論文497]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22760194
7. 山岸勇輝 (2026). 『ポンプを大きくして効くかどうかは、平均自由行程と管の太さの比で入れ替わる』[論文755]. Zenodo.

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)