宇宙の果ては三つあり、光速より速く遠ざかる銀河が見えている

— 届いた光の果ては 46.137971716 十億光年、これから届く光の果ては 16.679341150、後退が光速になる距離は 14.507302992。光にとっての時間は、残りが全体の 0.265521405 しかない — 分離子は、過去の光か、未来の光か、今の速さか — [論文1043]

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

「宇宙の果て」と言われるものは、一つではない。本稿は、その三つを同じ模型の上で数え、どれも別の数であることを示す。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。果ては三つあり、どれも別の数である——届いた光の果て（粒子の地平線）は **46.137971716** 十億光年、これから届く光の果て（事象の地平線）は **16.679341150** 十億光年、後退が光速になる距離は **14.507302992** 十億光年。比は **2.766174713 · 3.180327297 · 1.149720328** である（第3節）。 第二に、光速より速く遠ざかる銀河が見えている——後退が光速になる赤方偏移は **1.482226257** で、それより遠い銀河は今も光より速く遠ざかっている。宇宙背景放射（赤方偏移 1100）は今 **3.117598650** 倍の光速で遠ざかり、光を出したときには **66.655782301** 倍だった。それでも届いている（第4節）。 第三に、見えるかどうかを決めているのは、今の後退速度ではない——届いた光の果てそのものが **3.180327297** 倍の光速で遠ざかっている。決めているのは、光が旅するあいだに空間がどれだけ伸びるかという積分の値である（第4節）。 第四に、これから届く光には限りがある——赤方偏移 **1.869562199** より遠い銀河が「今」出した光は、永遠に届かない。この果てがあるのは宇宙項があるからで、物質だけの宇宙なら同じ積分は発散する（下端を 100 分の 1 から 100 万分の 1 まで下げると **18.000000** から **1475.286892** へ増え続けた）（第3節・第5節）。 第五に、光にとっての時間は、もう四分の三が過ぎている——共形時間で測ると、これまでが **3.180327297**、これからが **1.149720328** で、残りは全体の **0.265521405** しかない（第5節）。 第六に、分離子は、過去の光か、未来の光か、今の速さかである——三つの果ては、それぞれ違う問いに答えている。遠い未来では事象の地平線は今より大きくなり、**17.529528913** 十億光年に近づく（ハッブル定数が **0.827592291** 倍に落ち着くからである）（第6節）。 キーワード：宇宙の地平線、粒子の地平線、事象の地平線、後退速度、共形時間、宇宙項。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——粒子の地平線と事象の地平線とハッブル半径が別の量であること、光速より速く遠ざかる銀河が観測できること、宇宙項のある宇宙に事象の地平線ができることは、いずれも既知である（リンドラー 1956、デイヴィスとラインウィーバー 2004）。実在の観測を主張しない——H0＝67.4 km/s/Mpc、物質の割合 0.315、放射の割合 9.1×10 の −5 乗は比べるための代表値で、H0 の食い違い（論文297）には入らない。宇宙論を作らない——平坦な物質＋放射＋宇宙項の模型だけを使い、暗黒エネルギーは定数と置く。遠い未来の運命を主張しない——第6節の外挿は宇宙項が定数のままという前提の上のもので、宇宙の終わり方を述べるものではない。ブラックホールの地平線と混ぜない——本稿の事象の地平線は宇宙のものであり、論文485・論文1006 が扱った面とは別である。観測の可能性を論じない——どの銀河が実際に見えるかは望遠鏡の側の問題で、ここでは幾何だけを数える。既刊との関係：論文779 の射程注記は、距離の呼び方は四つに限り、ほかの呼び方は扱わないと書いた——本稿はその席に座り、五つ目と六つ目の呼び方、すなわち二つの地平線までの距離を数える（先客なし）。論文779 は「距離＝速さ×時間」が近くでしか成り立たないことを示し、観測できる範囲の半径 461.37972 億光年と、年齢×光速の 3.345573 倍を出した——本稿はその二つを別の積分で再現してから、残る二つの果てを足す。論文297 は、宇宙の距離が七段のはしごで、直接測られているのは一段目だけであることを示した——ここで使う距離はどれも模型の中の量であり、はしごの段には触れない。論文1001 は、塵の静止宇宙の半径が揺らぎの育ちと光の足で決まることを示した——あちらは静止した宇宙、こちらは膨張する宇宙である。論文1013 は、減速が加速に転じる赤方偏移が、物質と宇宙項の密度が等しくなる赤方偏移より先に来ることを示した——ここで出す二つの赤方偏移（1.482226257 と 1.869562199）も、近いが別の問いの答である。論文1039 は、物質の無い膨張宇宙に粒子の地平線が無いことを示した——本稿の宇宙には三つともある。分けているのは物質と宇宙項の有無である。加えたのは、三つの果てを同じ模型の上で並べて比を出したこと、二つの赤方偏移を二分法で出したこと、果てそのものの後退速度を数えたこと、共形時間の残りを割合で出したこと、宇宙項の無い場合を対照に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：平坦な宇宙に物質・放射・宇宙項を置く。$H_0 = 67.4$ km/s/Mpc、物質の割合 0.315、放射の割合 9.1×10^{-5}、残りが宇宙項（0.684909000000）である（論文779 と同じ代表値）。長さは十億光年、時間は十億年で測る。$c/H_0 = 14.507302992$ 十億光年である。

問い：「宇宙の果て」と言うとき、どの果てを指しているか。

2. 論文779 の数を、別の積分で再現する

計算 2.1：スケール因子で積分して年齢と粒子の地平線を出した。年齢は 13.790751864 十億年（$H_0 t_0 = 0.950607558$）、届いた光の果ては 46.137971716 十億光年、すなわち 461.37972 億光年で、年齢×光速の 3.345573336 倍である。論文779 が赤方偏移で積分して出した 461.37972 億光年と 3.345573 倍に、10^{-5} 以内で一致した。

> **観察 2.2**
>
> 同じ数が二つの道から出る。片方はスケール因子で、もう片方は赤方偏移で積む——以下の数はすべてこの土台の上に乗る。

3. 果ては三つある

計算 3.1：三つを同じ模型で出した。

果て	距離（十億光年）	c/H_0 との比
届いた光の果て（粒子の地平線）	**46.137971716**	**3.180327297**
これから届く光の果て（事象の地平線）	**16.679341150**	**1.149720328**
後退が光速になる距離	**14.507302992**	**1**

粒子の地平線は事象の地平線の **2.766174713** 倍である。

計算 3.2：二分法で赤方偏移を出した。後退が光速になるのは **1.482226257**、事象の地平線は **1.869562199** である。どちらも共動距離に戻すと元の値に 10^{-9} 以内で戻る。

> **観察 3.3**
>
> 三つは三つの別の問いに答えている。どこまでの光がもう届いたか、どこまでの光がこれから届くか、どこから先が今この瞬間に光速を超えて遠ざかっているか——「果て」という一語がこの三つを覆っている。

4. 光速より速く遠ざかる銀河が見えている

計算 4.1：赤方偏移ごとに、今の後退速度と、光を出したときの後退速度を出した。

赤方偏移	共動距離（十億光年）	今の後退速度	出したときの後退速度
0.5	6.364262907	0.438693733	0.386725073
1.0	11.092381186	0.764606708	0.684564837
1.482226	14.507302992	1.000000000	0.945316018
2.0	17.322752915	1.194071215	1.207087294
5.0	25.908399189	1.785886681	2.469630913
1100	45.227948219	3.117598650	66.655782301

速度は光速を 1 とした値である。

> **観察 4.2**
>
> 赤方偏移 1.482226257 より遠い銀河は、今も光より速く遠ざかっているのに見えている。宇宙背景放射は今 3.117598650 倍の光速で遠ざかっており、光を出したときには 66.655782301 倍だった——届いた光の果てそのものも 3.180327297 倍で遠ざかっている。

> **観察 4.3**
>
> 見えるかどうかは、今の後退速度では決まらない。決めているのは、光が旅するあいだに空間がどれだけ伸びたかという積分である——論文779 が「距離＝速さ×時間」は近くでしか成り立たないと書いたのは、この積分のことである。

5. 光にとっての時間

計算 5.1：共形時間（スケール因子で割った時間）を数えた。これまでが 3.180327297、これからが 1.149720328 で、これからの割合は 0.265521405、これまでの割合は 0.734478595 である（c/H_0 を 1 とする）。

計算 5.2：比べ役として、宇宙項を外して物質だけの平坦な宇宙にすると、これからの共形時間の積分は発散する。下端を 10^{-2}・10^{-4}・10^{-6} と下げると 18.000000・198.000000・1475.286892 と増え続けた。

観察 5.3

事象の地平線があるのは、宇宙項があるからである。物質だけの宇宙では、待てばいつかはどの銀河の光も届く——宇宙項が入ると積分が収束し、そこで届く光が打ち切られる。論文**1039** が示した物質の無い宇宙では逆に粒子の地平線が無かった——三つの果ての有無は、中身が決める。

観察 5.4

光の時計では、もう四分の三が過ぎている。共形時間は光が進める共動距離そのものなので、残り **0.265521405** というのは「これから新しく見えるようになる範囲」の割合でもある。

6. 分離子と、これから

計算 **6.1**：未来のスケール因子ごとに、そのときの事象の地平線を出した。

スケール因子	H/H_0	事象の地平線（十億光年）	c/H（十億光年）
1	1.000000000	16.679341150	14.507302992
2	0.851052106	17.406548339	17.046315832
10	0.827782586	17.528521327	17.525499139
100	0.827592481	17.529527906	17.529524882

宇宙項だけの極限では $H/H_0 = 0.827592291$ で、事象の地平線は **17.529528913** 十億光年、c/H と一致する。

観察 6.2

事象の地平線は、これから大きくなる。今はまだ物質が効いてハッブル定数が大きいので、地平線はその分だけ小さい——将来は c/H に落ち着き、二つの量が一つになる。

> **観察 6.3**
>
> 分離子は、過去の光か、未来の光か、今の速さかである。三つの果ては、答えている問いが違う——遠い未来では後の二つが一致するが、今は **1.149720328** 倍離れている。

7. 言っていないこと

> **観察 7.1**
>
> 実在の観測を主張しない。使ったのは代表値で、ハッブル定数の食い違いには入らない（論文297）——宇宙論も作らない。遠い未来の運命も主張しない——第6節は宇宙項が定数のままという前提の外挿である。ブラックホールの地平線とも混ぜない——論文485・論文1006 の面とは別のものである。

8. 点呼と結び

1. **46.137971716**・**16.679341150**・**14.507302992** 十億光年（計算 3.1）：三つの果て。
2. 比 **2.766174713**・**3.180327297**・**1.149720328**（計算 3.1）：どれも別。
3. 赤方偏移 **1.482226257** と **1.869562199**（計算 3.2）：二つの境。
4. 背景放射は今 **3.117598650** 倍・出したとき **66.655782301** 倍（計算 4.1）：見えている。
5. 果てそのものが **3.180327297** 倍（観察 4.2）：今の速さでは決まらない。
6. 共形時間 **3.180327297** と **1.149720328**（計算 5.1）：残り **0.265521405**。
7. 宇宙項なしなら **18.000000** から **1475.286892** へ発散（計算 5.2）：対照。
8. 未来は **17.529528913** 十億光年（計算 6.1）：c/H に落ち着く。
9. 過去の光か未来の光か今の速さか（観察 6.3）：分離子。論文297・779・1001・1013・1039。

結び：宇宙の果ては三つあり、光速より速く遠ざかる銀河が見えている。届いた光の果ては **46.137971716** 十億光年、これから届く光の果ては **16.679341150**、後退が光速になる距離は **14.507302992** で、比は **2.766174713**・**3.180327297**・**1.149720328** である。後退が光速になる赤方偏移 **1.482226257** より遠い銀河は今も光より速く遠ざかっており、宇宙背景放射は今 **3.117598650** 倍、光を出したときは **66.655782301** 倍だった——届いた光の果てそのものが **3.180327297** 倍で遠ざかっているのだから、見えるかどうかを決めているのは今の後退速度ではない。光にとっての時間では、これまでが **3.180327297**、これからが **1.149720328** で、残りは全体の **0.265521405** しかない。分離子は、過去の光か、未来の光か、今の速さかである。既刊の中に置けば——論文779 の射程注記は距離の呼び方を四つに限った。本稿はその席に座り、二つの地平線を足した。論文1039 が示した物質の無

い宇宙には粒子の地平線が無く、宇宙項の無い宇宙には事象の地平線が無い——三つの果ての有無は、中身が決める。正直に書けば——積分はどれも教科書にある。加えたのは、三つを同じ模型の上に並べ、果てそのものの後退速度と、光の時計の残りを数えたことである。

参考文献

1. Davis, T. M., & Lineweaver, C. H. (2004). Expanding Confusion: Common Misconceptions of Cosmological Horizons and the Superluminal Expansion of the Universe. *Publications of the Astronomical Society of Australia*.
2. Rindler, W. (1956). Visual Horizons in World-Models. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.
3. 山岸勇輝 (2026).『宇宙の距離は七段のはしごで、直接測られているのは一段目だけである』[論文297]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171788
4. 山岸勇輝 (2026).『ミッチェルの半径は当たっていたが、当たっていた理由は違う』[論文485]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22759928
5. 山岸勇輝 (2026).『「距離＝速さ×時間」は、光が旅するあいだに空間が伸びない近さでだけ成り立つ』[論文779]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22805254
6. 山岸勇輝 (2026).『塵の静止宇宙の半径は、揺らぎが e 倍に育つあいだに光が進む距離に等しい』[論文1001]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22823496
7. 山岸勇輝 (2026).『アインシュタイン＝ローゼン橋の喉は周 $4\pi GM/c^2$ まで開いて $2\pi GM/c^3$ で閉じ、光も向こう側へ渡れない』[論文1006]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22823763
8. 山岸勇輝 (2026).『減速が加速に転じる赤方偏移は、物質と宇宙項の密度が等しくなる赤方偏移より先に来る』[論文1013]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22824105
9. 山岸勇輝 (2026).『物質の無い膨張宇宙は、平らな時空を固有時で切り直しただけのものである』[論文1039]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22860855

— 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)