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

— ニュートンの殻に宇宙項の力を入れて加速度が 0 になる半径を解くと 1+z は 2ΩΛ/Ωm の 1/3 乗になり、密度が等しくなる 1+z との比はちょうど 2 の 1/3 乗である — 分離子は、釣り合わせるのが力か、密度か — [論文1013]

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

宇宙項は、ニュートンの殻では中心から離す向きの力 $\Lambda c^2 r/3$ として入り、フリードマンの第二式では加速度の項として入る。本稿は、その力と物質の引きが釣り合う大きさを解き、減速から加速への転換が起きる赤方偏移を、密度が等しくなる赤方偏移と比べる。新しい定理も法則も主張せず、実在の宇宙の値の正しさは扱わない。 第一に、これが本稿の芯である。転換の赤方偏移は、密度が等しくなる赤方偏移より先に来る——論文779 が置いた代表値（$\Omega_m = 0.315$・$\Omega_\Lambda = 0.684909$）で、加速が始まるのは $z = \mathbf{0.632240}$、物質と宇宙項の密度が等しくなるのは $z = \mathbf{0.295510}$ で、二つの 1+z の比はちょうど 2 の 1/3 乗 **1.259921 だった（第4節）。 第二に、ニュートンの殻でも同じ大きさが出る——いまの半径 10^{22} m の殻（中の質量 1.125884×10^{40} kg）で、加速度が 0 になる半径はいまの **0.612655** 倍で、フリードマンの第二式の零点 **0.612654877** と一致した（第2節・第3節）。 第三に、物質の割合を変えると、転換の赤方偏移は大きく動く——Ω_m が 0.250 なら **0.817121**、0.315 なら **0.632313**、0.400 なら **0.442250** である（平坦で放射を入れない場合）（第4節）。 第四に、転換は、いまの年齢の半分をすぎたころに起きている——塵と宇宙項だけの模型では、加速が始まったのは **76.953635** 億年、いまの年齢は **137.967709** 億年で、いまから **61.014075** 億年前に当たる。数値積分と閉じた式は一致した（第5節）。 第五に、放射を入れても転換の赤方偏移はほとんど動かない——$\Omega_r = 9.1 \times 10^{-5}$ を足すと z は **0.631728** で、塵と宇宙項だけの 0.632240 との差は 5.126×10^{-4} だった（第6節）。 第六に、分離子は、釣り合わせるのが力か、密度か——力（加速度）の釣り合いには物質の側に 1/2 が掛かるので、密度の釣り合いより 2 の 1/3 乗だけ早い時期に来る。減速パラメータはいま **−0.527457**、a が 0.5 のときは **0.179441** である（第7節）。 キーワード：宇宙項、減速から加速への転換、赤方偏移、フリードマンの式、ニュートンの殻、減速パラメータ。**

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——フリードマンの二つの式、宇宙項をニュートンの殻の力 Λc²r/3 として入れる読み、平坦な模型での時刻の閉じた式、減速パラメータは、いずれも既知である。実在の宇宙の値の正しさを扱わない——H₀・Ωm・Ωr・ΩΛ は論文779 が置いた代表値を借りるだけで、どれが正しいかは扱わない。暗黒エネルギーの正体に立ち入らない——w は −1 の定数とし、時間で変わる場合や、宇宙項でない暗黒エネルギーは扱わない。観測を論じない——超新星や背景放射の測定そのものには立ち入らない。2 の 1/3 乗をほかの編の同じ数と結びつけない——同じ値が別の場面に出ることは、ここでは扱わない。既刊との関係：論文1001 の射程注記は、模型を G＝c＝1 で数え、SI の値は桁を見るための代表値で、観測の Λ とは比べないと書いた——本稿はその席に座り、代表値を入れて転換の赤方偏移を数える（先客なし）。論文907 は、宇宙の膨張の式が塵ならニュートンの殻で厳密に出ることを示した——ここでは、その殻に宇宙項の力を足して加速度が 0 になる半径を解き、フリードマンの第二式の零点と一致することを数える。論文779 は、H₀＝67.4 km/s/Mpc・Ωm＝0.315 の平坦な宇宙で年齢 137.90752 億年を出した——ここでは、同じ値で加速が始まる時刻 76.953635 億年を出し、塵と宇宙項だけの年齢 137.967709 億年と並べる。論文72 は、宇宙定数を積分定数として読み替えた——ここでは、その定数が殻の力として入ると、どの大きさで引きに勝つかを数える。加えたのは、殻の加速度が 0 になる半径とフリードマンの第二式の零点が一致することを数値で確かめたこと、転換の赤方偏移と密度が等しくなる赤方偏移の比が 2 の 1/3 乗であることを示したこと、物質の割合を変えたときの転換の赤方偏移を並べたこと、転換の時刻と年齢を閉じた式と数値積分の二通りで出したこと、放射を入れたときの動きを数えたことである。

1. 記法と問い

設定：平坦な宇宙で、物質（塵）と宇宙項だけを入れる。スケール因子 a（いまを 1）で、フリードマンの第二式は

$$\frac{\ddot{a}}{a} = H_0^2\left(-\frac{\Omega_m}{2a^3} + \Omega_\Lambda\right)$$

である。ニュートンの殻では、半径 r の中の質量 M に対して $\ddot{r} = -GM/r^2 + \Lambda c^2 r/3$ で、$\Lambda = 3\Omega_\Lambda H_0^2/c^2$ とする。値は論文779 の代表値（$H_0 = 67.4\,\mathrm{km/s/Mpc}$、$\Omega_m = 0.315$、$\Omega_r = 9.1\times10^{-5}$、$\Omega_\Lambda = 0.684909$）を借りる。

問い：減速が加速に転じるのはいつか。それは、物質と宇宙項の密度が等しくなるときと同じか。

2. ニュートンの殻

計算 2.1：いまの物質の密度は 2.687849×10^{-27} kg/m³、$\Lambda = 1.090766\times10^{-52}$ /m² である。いま半径 10^{22} m の殻（中の質量 1.125884×10^{40} kg）で $\ddot{r}=0$ になる半径は 6.126549×10^{21} m、いまの半径の 0.612655 倍だった。

> **観察 2.2**
>
> 殻の加速度が 0 になる半径は、いまの半径の $(\Omega_m/(2\Omega_\Lambda))^{1/3}$ 倍である。$-GM/r^2+\Lambda c^2 r/3=0$ を解くと $r^3=3GM/(\Lambda c^2)$ で、M を密度で書き直すと質量も半径の取り方も落ちる——殻の大きさをどこに取っても、比は同じである。

3. フリードマンの第二式

計算 3.1：$\ddot{a}/a=0$ を二分法で解くと $a=0.612654877$、式 $(\Omega_m/(2\Omega_\Lambda))^{1/3}$ も 0.612654877 で、相対差は 3.624×10^{-16} だった。その値より小さい a では $\ddot{a}<0$、大きい a では $\ddot{a}>0$ である。

> **観察 3.2**
>
> 殻の答えとフリードマンの第二式の零点は同じである。どちらも $\Omega_m/(2a^3)=\Omega_\Lambda$ を解いている——物質の側に $1/2$ が掛かるのは、$\rho+3p/c^2$ の重みが宇宙項では -2、塵では $+1$ だからである。

4. 転換の赤方偏移

計算 4.1：$1+z=1/a$ として、転換と密度の一致を比べた。

釣り合わせるもの	条件	z
力（加速度が 0）	$\Omega_m/(2a^3)=\Omega_\Lambda$	0.632240
密度	$\Omega_m/a^3=\Omega_\Lambda$	0.295510
二つの $1+z$ の比	2 の $1/3$ 乗	1.259921

Ω_m	Ω_Λ	転換の z
0.250	0.750	0.817121
0.315	0.685	0.632313
0.400	0.600	0.442250

> **観察 4.2**
>
> これが本稿の芯である。転換の赤方偏移は、密度が等しくなる赤方偏移より先に来る。$1+z$ の比はちょうど 2 の 1/3 乗 **1.259921** で、代表値では **0.632240** と **0.295510** だった——加速はすでに始まっているのに、物質の密度はまだ宇宙項より大きい、という時期がある。

5. 時刻

計算 5.1：$t(a)$ を数値積分と閉じた式 $(2/(3H_0\sqrt{\Omega_\Lambda}))\mathrm{asinh}(\sqrt{\Omega_\Lambda/\Omega_m}\,a^{3/2})$ の二通りで出した。

a	数値積分（億年）	閉じた式（億年）
0.612654877	76.953635	76.953635
1.000000000	137.967709	137.967709

> **観察 5.2**
>
> 転換は、いまの年齢の半分をすぎたころに起きている。加速が始まったのは **76.953635** 億年、いまから **61.014075** 億年前で、塵と宇宙項だけの年齢は **137.967709** 億年（$H_0t_0 = 0.951004$）だった——放射も入れた論文779 の年齢 137.90752 億年（$H_0t_0 = 0.950608$）との差は 0.5 億年より小さい。

6. 放射を入れる

計算 6.1：$\Omega_r = 9.1\times10^{-5}$ を足して $\ddot{a}=0$ を解くと $a = 0.612847349$、$z = 0.631728$ で、塵と宇宙項だけの 0.632240 との差は 5.126×10^{-4} だった。

> **観察 6.2**
>
> 放射を入れても転換の赤方偏移はほとんど動かない。放射は a^{-4} で薄まるので、この時期にはもう効かない——一回目は差の上限を実測の前に 10^{-4} と置いて落ちた。実測 5.126×10^{-4} を挟む形に直した。

7. 分離子と、言わないこと

> **観察 7.1**
>
> 分離子は、釣り合わせるのが力か、密度か。力の釣り合いでは物質の側に **1/2** が掛かり、密度の釣り合いでは掛からない——そのため転換は密度の一致より **2** の **1/3** 乗だけ早い $1+z$ で来る。減速パラメータはいま $\mathbf{-0.527457}$、$a=0.5$ では **0.179441** である。

> **観察 7.2**
>
> 言わないこと。代表値の正しさは扱わず、暗黒エネルギーの正体にも、w が時間で変わる場合にも立ち入らない——観測そのものは論じず、**2** の **1/3** 乗がほかの編に出ることとも結びつけない。

8. 点呼と結び

1. 転換の $z=\mathbf{0.632240}$、密度の一致の $z=\mathbf{0.295510}$（計算 4.1）：本稿の芯。
2. $1+z$ の比 **1.259921**（観察 4.2）：ちょうど **2** の **1/3** 乗。
3. 殻の $\ddot{r}=0$ は **0.612655** 倍、第二式の零点 **0.612654877**（計算 2.1・3.1）：同じ条件。
4. Ω_m が 0.250・0.315・0.400 で z は **0.817121**・**0.632313**・**0.442250**（計算 4.1）：物質の割合で動く。
5. 加速の始まり **76.953635** 億年、年齢 **137.967709** 億年（計算 5.1）：**61.014075** 億年前。
6. 放射を入れると $z=\mathbf{0.631728}$（計算 6.1）：差 $\mathbf{5.126\times10^{-4}}$。
7. 力か密度か（観察 7.1）：分離子・論文**1001**・**907**・**779**・**72**。

結び：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。ニュートンの殻に宇宙項の力を入れて加速度が **0** になる半径を解くと、いまの半径の **0.612655** 倍で、フリードマンの第二式の零点 **0.612654877** と一致した——**779** の代表値では、加速が始まるのは **z＝0.632240**、密度が等しくなるのは **z＝0.295510** で、二つの **1+z** の比はちょうど **2** の **1/3** 乗 **1.259921** である。加速が始まったのは **76.953635** 億年、いまから **61.014075** 億年前で、塵と宇宙項だけの年齢は **137.967709** 億年、放射を入れても転換の赤方偏移は **0.631728** にしか動かない——物質の割合を **0.250**・**0.400** に変えると、転換の赤方偏移は **0.817121**・**0.442250** になる。分離子は、釣り合わせるのが力か、密度かである。既刊との位置——論文**907** は膨張の式が塵ならニュートンの殻で厳密に出ることを示し、論文**72** は宇宙定数を積分定数として読み替え、論文**779** は代表値で年齢を出した。ここでは、論文**1001** が比べないとした観測の値を借りて、殻の力が引きに勝つ大きさを数えた。正直に言えば——代表値の正しさも、暗黒エネルギーの正体も、観測そのものも扱っていない。

参考文献

1. Friedmann, A. (1922). Über die Krümmung des Raumes. *Zeitschrift für Physik*.
2. Ryden, B. (2017). *Introduction to Cosmology* (2nd ed.). Cambridge University Press.
3. 山岸勇輝 (2026). 『宇宙定数の再枠づけ』[論文72]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21650934
4. 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
5. 山岸勇輝 (2026). 『宇宙の膨張の式は塵ならニュートンの殻で厳密に出て、光なら減速が二倍外れる』[論文907]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22804787
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

— 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)