潮汐の行き着く先は角運動量だけで決まり、そこに着くまでの時間は散逸で決まる

— 地球と月の角運動量の合計 3.442739×10^{34} kg m^2/s を保ったまま地球の一日と月の一周をそろえると、終点は距離がいまの 1.440675 倍、周期 47.180649 日 — 分離子は、行き先を問うか、到着の時刻を問うか — [論文783]

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

潮汐は地球の自転を遅くし、月を遠ざける。この変化がどこで止まり、いつそこに着くのかは、一つの問いに見える。保存される角運動量から行き先を、いまの遠ざかる速さから時間を出し、二つの問いが別の量で決まることを数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、行き先は、地球の一日と月の一周がそろう点である——距離はいまの **1.440675** 倍、周期は **47.180649** 日（第2節）。 第二に、その行き先は、散逸の強さを使わずに決まる——角運動量の合計 3.442739×10^{34} kg m^2/s だけで解け、周期を未知数にして解いても差 9.948×10^{-14} 日（第2節）。 第三に、そこに着く時間は、散逸で決まる——いまの遠ざかる速さを一定の散逸でたどると 1.506629×10^{10} 年（第3節）。 第四に、これが本稿の芯である。同じ散逸で逆にたどると、時間が足りない——月は 1.548123×10^{9} 年前に地球半径の 3 倍にいたことになり、月の年齢の 0.343265 にしかならない（第3節）。 第五に、近い距離は、ほとんど一瞬で通り過ぎる——地球半径の 10 倍から 3 倍までは 13058.608413 年で、全体の 8.435×10^{-6}（第3節）。 第六に、分離子は、行き先を問うか、到着の時刻を問うかである——「潮汐で月はいずれ止まる」は、どちらを問うかを言うまで、何が分かっているかが決まらない（第4節）。 キーワード：潮汐、角運動量、月の後退、同期回転、潮汐散逸、地球の自転。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——潮汐で地球の自転が遅くなり月が遠ざかること、角運動量を保ったまま地球の一日と月の一周がそろう終点があること、いまの遠ざかる速さを一定の散逸で過去へたどると月の年齢より短くなることは、いずれも既知である（マクドナルド 1964、マレー＆ダーモット 1999）。散逸は一定と置く——遠ざかる速さが距離の $-11/2$ 乗に比例する最も簡単な模型だけを使い、海の形や共鳴で散逸が変わることは扱わない。太陽の潮汐を入れない——地球と月の二つだけの角運動量を保つ。値は代表値である——地球と月の質量・距離・地球の慣性モーメント係数・恒星日は論文686 とそろえ、遠ざかる速さ 3.82 cm/年、月の年齢 4.51×10^{9} 年、月の慣性モーメント係数 0.394 を置いた。月の起源を扱わない——どの仮説が正しいかは、論文686 と同じく述べない。既刊との関係：論文686 は、月の起源を絞り込んでいるのが組成ではなく、角運動量という変えられない一つの量であることを示した——その射程注記は時間発展を追わず、潮汐で月が遠ざかる過程は扱わないと明記し、今の配分と、全部を地球の自転に戻した端だけを比べていた。ここでは同じ保存量で反対の端——地球の一日と月の一周がそろう終点——を出し、そこへの時間が散逸で決まることを数える。論文406 は、同じ面が見えていることが月の自転の証拠であることを示した——その射程注記は、なぜ同期回転になったのかという潮汐の機構には立ち入らないと明記していた。ここではその機構が行き着く先を、地球の側で数える。加えたのは、終点を距離と周期の二つの未知数で解いて一致させたこと、終点のエネルギーがいまより低いことを確かめたこと、時間を閉じた式と数値積分の二通りで出し、過去へたどると月の年齢の **0.343265** にしかならないことを示したこと、分離子を「行き先か、到着の時刻か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：地球の慣性モーメントを I_E、月を I_M、換算質量を μ、地球と月の質量の和を M、距離を a、月の平均運動を $n(a)=\sqrt{GM/a^3}$ とする。角運動量の合計 L は保たれ、終点では地球の自転の角速度が n にそろう。

$$L = I_E\,\omega_E + I_M\,n + \mu\sqrt{GMa}, \qquad (I_E+I_M)\,n(a_f) + \mu\sqrt{GMa_f} = L$$

時間の側は、遠ざかる速さを距離の $-11/2$ 乗に比例すると置く（いまの速さ v_0 で合わせる）。

$$\frac{da}{dt} = v_0\Big(\frac{a_0}{a}\Big)^{11/2}, \qquad t(a_1\to a_2) = \frac{a_2^{13/2}-a_1^{13/2}}{\frac{13}{2}\,v_0\,a_0^{11/2}}$$

問い：潮汐による変化はどこで止まり、そこにいつ着くのか。

2. 行き先

計算 2.1：いまの角運動量を出し、終点を距離を未知数にして二分法で解いた。同じ終点を、周期を未知数にしても解いた。

量	値
地球の自転の角運動量	5.847478×10^{33} kg m²/s
月の自転の角運動量	2.328617×10^{29} kg m²/s
公転の角運動量	2.857968×10^{34} kg m²/s
合計	3.442739×10^{34} kg m²/s
終点の距離	5.537941×10^{8} m（いまの 1.440675 倍）
終点の周期	47.180649 日（いまの恒星月 27.284423 日）
周期を未知数にして解いた差	9.948×10^{-14} 日
内側のもう一つの同期の位置	地球半径の 2.294357 倍・4.855742 時間

> **観察 2.2**
>
> 行き先は、地球の一日と月の一周がそろう点である。距離はいまの 1.440675 倍、一日も一か月も 47.180649 日になる——この点は角運動量の合計だけから解け、散逸の強さはどこにも入っていない。

> **観察 2.3**
>
> 終点のエネルギーは、いまより低い。力学的エネルギーはいま 1.751155×10^{29} J、終点で -2.634167×10^{28} J で、2.014572×10^{29} J 低い——角運動量を保ったまま散逸がエネルギーを捨てていく先として、つじつまが合う。

3. そこに着く時間

計算 3.1：いまの遠ざかる速さ 0.0382 m/年を一定の散逸の模型でたどり、先の終点までと、過去の近い距離までの時間を、閉じた式と数値積分で出した。

区間	閉じた式	数値積分
いま → 終点	1.506629×10^{10} 年	1.506629×10^{10} 年
地球半径の 3 倍 → いま	1.548123×10^{9} 年	1.548123×10^{9} 年
地球半径の 10 倍 → いま	1.548110×10^{9} 年	—

観察 3.2

そこに着く時間は、散逸で決まる。いまの散逸のままなら終点まで 1.506629×10^{10} 年かかる——この時間は遠ざかる速さに反比例し、散逸が半分なら二倍になる。行き先は同じまま、到着の時刻だけが動く。

観察 3.3

これが本稿の芯である。同じ散逸で逆にたどると、時間が足りない。月は 1.548123×10^{9} 年前に地球半径の 3 倍にいたことになり、月の年齢 4.51×10^{9} 年の **0.343265** にしかならない——年齢と合わせるには、過去の平均の散逸がいまの 0.343265 倍でなければならない。行き先の計算はこの食い違いの影響を受けない。

観察 3.4

近い距離は、ほとんど一瞬で通り過ぎる。地球半径の 10 倍から 3 倍までは 13058.608413 年で、全体の 8.435×10^{-6} である——距離の 13/2 乗が効くので、時間のほとんどは遠い側で使われる。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、行き先を問うか、到着の時刻を問うかである。行き先（1.440675 倍・47.180649 日）は角運動量だけで決まり、到着の時刻（1.506629×10^{10} 年）は散逸で決まる。散逸は過去へたどると月の年齢と合わない——「潮汐で月はいずれ止まる」は、どちらを問うかを言うまで、何が分かっているかが決まらない。

> **観察 4.2**
>
> 論文686・論文406 と並べる。686 は同じ角運動量を全部地球の自転に戻す端を比べ、406 は同期回転の見え方を示した——ここでは同じ保存量で反対の端を出し、そこへの時間が別の量で決まることを数えた。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。太陽の潮汐も、散逸が過去にどう変わったかも、月の起源も扱わない——示したのは、行き先と到着の時刻が別の量で決まることである。

5. 点呼と結び

1. 角運動量の合計 3.442739×10^{34}（計算 2.1）：保たれる量。
2. 終点の距離 **1.440675** 倍（観察 2.2）：行き先。
3. 終点の周期 **47.180649** 日（観察 2.2）：一日と一か月がそろう。
4. 二つの解き方の差 9.948×10^{-14} 日（計算 2.1）：散逸を使わない。
5. エネルギーの差 2.014572×10^{29} J（観察 2.3）：終点が低い。
6. 終点まで 1.506629×10^{10} 年（観察 3.2）：散逸で決まる。
7. 過去へ 1.548123×10^{9} 年（観察 3.3）：時間が足りない。
8. 月の年齢の **0.343265**（観察 3.3）：本稿の芯。
9. 10 倍から 3 倍まで **13058.608413** 年（観察 3.4）：一瞬で通る。
10. 行き先か、到着の時刻か（観察 4.1）：分離子・論文686・論文406。

結び：潮汐の行き着く先は角運動量だけで決まり、そこに着くまでの時間は散逸で決まる。地球と月の角運動量の合計 3.442739×10^{34} kg m^2/s を保ったまま地球の一日と月の一周をそろえると、終点は距離がいまの 1.440675 倍、周期 47.180649 日で、周期を未知数にして解いても同じ点に着く——散逸の強さを知らなくても、この終点は動かない。いまの遠ざかる速さ 3.82 cm/年を一定の散逸でたどると、終点まで 1.506629×10^{10} 年かかり、逆にたどると 1.548123×10^{9} 年前に月は地球半径の 3 倍にいたことになって、月の年齢 4.51×10^{9} 年の 0.343265 にしかならない——到着の時刻は散逸しだいで動き、過去の平均の散逸はいまより小さかったことになる。分離子は、行き先を問うか、到着の時刻を問うかである。既刊との位置——論文686 は角運動量を戻した端を比べ、論文406 は同期回転の見え方を示した。ここは同じ保存量で反対の端と、そこへの時間を数えた。正直に言えば——太陽の潮汐も、散逸の過去の変化も、月の起源も扱っていない。

参考文献

1. MacDonald, G. J. F. (1964). Tidal friction. *Reviews of Geophysics*.
2. Murray, C. D., & Dermott, S. F. (1999). *Solar System Dynamics*. Cambridge University Press.
3. 山岸勇輝 (2026). 『同じ面が見えていることが、月が自転している証拠である』[論文406]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22699455
4. 山岸勇輝 (2026). 『月の起源を絞り込んでいるのは、組成ではなく、変えられない一つの量である』[論文686]. Zenodo. 10.5281/zenodo.23014823

— 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)