衛星が教えるのは惑星の質量ではなく、惑星と衛星の質量の和である

— 軌道長半径 3.844×10^{8} m・周期 27.321661 日から出るのは $M + m$ であって、地球の質量ではない —

— 分離子は、和を測るか、比を測るか — [論文833]

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

「衛星の周期から惑星の質量が分かる」と言われる。本稿は、そこで分かるのが和であって惑星の質量ではないことを数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、ケプラーの第三法則が与えるのは和である——$4\pi^2 a^3/(GT^2)$ は $M + m$ であって M ではない（第2節）。 第二に、これが本稿の芯である。その差は測れる大きさである——地球と月では和が地球より 0.012151 大きく、長半径の丸めによる食い違い 0.002716 の 4.47 倍である（第2節）。 第三に、差は相手の重さで決まる——火星とフォボスで 1.661031×10^{-8}、太陽と木星で 9.534422×10^{-4}、地球と月で 1.215087×10^{-2}、冥王星とカロンで 1.085112×10^{-1} である（第2節）。 第四に、和を分けるには別の測りが要る——重心は地球の中心から 4670.8 km、地球の半径の 0.733133 倍で、地球の内側にある（第3節）。 第五に、衛星を持たない惑星では、その別の測りが無い——金星が和に占める取り分は 2.447302×10^{-6} で、周期のずれは 224 日に対して 23.7535 秒にしかならない（第3節）。 第六に、分離子は、和を測るか、比を測るかである——周期は和を返し、重心は比を返す。二つそろって初めて質量が一つ決まる（第4節）。 キーワード：ケプラーの第三法則、二体問題、質量の和、重心、惑星の質量、模型。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——ケプラーの第三法則に現れるのが二体の質量の和であること、重心が質量の比で内分する点であること、衛星を持たない惑星の質量が探査機の接近や他の惑星への摂動から求められたことは、いずれも既知である。観測の精度を主張しない——入力は桁を見るための代表値で、和の値そのものは長半径の丸めで 0.2716 パーセント動く。測定の歴史を論じない——誰がいつ何で測ったかは扱わない。三体以上を扱わない——摂動から質量を出す道は名前を挙げるにとどめる。一般相対論の補正を入れない——近日点移動や時間の遅れは主題ではない。既刊との関係：論文685 は「小惑星帯」という名前がそこに在る量を二桁大きく見せていることを示し、射程注記で「小惑星の質量、帯の総質量の見積もり」を既知として置いた——本稿はその席には座らず、隣に置く。あちらは帯の総量、こちらは一つの惑星の質量の測り方である。論文28 は指数 3/2 が次元ではないことを示した——あちらは同じ法則の指数の身元、こちらはその法則が返す量の身元である。加えたのは、和と惑星の差 0.012151 を、入力の丸めによる食い違い 0.002716 と並べて 4.47 倍だと測ったこと、四つの組でその差を並べたこと、重心が地球の半径の 0.733133 倍だと測ったこと、分離子を「和か、比か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：惑星の質量を M、衛星の質量を m、軌道長半径を a、周期を T とする。

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M+m)}{4\pi^2}, \qquad M+m = \frac{4\pi^2 a^3}{G T^2}$$

右辺には M と m が和としてしか入らない。どちらがどれだけかは、この式からは出てこない。

問い：この式で「測れた」のは何か。

2. 和と、惑星の質量の差

計算 2.1：$a = 3.844 \times 10^{8}$ m・$T = 27.321661$ 日を入れた。

量	値
式が返す $M+m$	6.029239×10^{24} kg
既知の $M+m$	6.045660×10^{24} kg
食い違い（相対）	0.002716
地球の質量	5.972200×10^{24} kg
和と地球の差（相対）	0.012151

> **観察 2.2**
>
> これが本稿の芯である。差は丸めに埋もれない。和と地球の差 **0.012151** は、長半径を丸めたことによる食い違い **0.002716** の **4.47** 倍である——入力をどれだけ丁寧にしても、$M+m$ を M と呼ぶ誤りは残る。

計算 2.3：四つの組で $m/(M+m)$ を出した。

組	m/M	$m/(M+m)$
火星とフォボス	1.661031×10^{-8}	1.661031×10^{-8}
太陽と木星	9.543521×10^{-4}	9.534422×10^{-4}
地球と月	1.230032×10^{-2}	1.215087×10^{-2}
冥王星とカロン	1.217191×10^{-1}	1.085112×10^{-1}

> **観察 2.4**
>
> 差は相手の重さで決まる。フォボスなら八桁下で消えるが、カロンなら一割を超える——「衛星が軽ければ和は主星の質量に近い」は正しいが、どれだけ近いかは衛星ごとに違う。

3. 和を分ける測り

計算 3.1：重心は、質量の比で内分する点である。

$$r = a\,\frac{m}{M+m}$$

量	値
地球と月の重心	地球の中心から **4670.8** km
地球の半径	**6371.0** km
重心 / 地球の半径	**0.733133**

> **観察 3.2**
>
> 重心は比を返す。地球と月の重心は地球の半径の **0.733133** 倍、つまり地球の内側にある——周期が和を返し、重心が比を返して、二つそろって初めて M と m が別々に決まる。

計算 3.3：衛星を持たない惑星では、太陽のまわりの運動しかない。金星で試した。

量	値
金星が和に占める取り分	2.447302×10^{-6}
周期	**224.6752** 日
金星の質量を無視した周期	**224.6755** 日
ずれ	**23.7535** 秒

> **観察 3.4**
>
> 取り分が小さいと、和からは取り出せない。金星の質量を丸ごと無視しても、**224** 日の周期が **23.7535** 秒しか動かない——だから衛星を持たない惑星の質量は、探査機の接近や他の惑星への摂動という別の測りで求められた。

計算 3.5：逆に、月の質量を無視して和を地球の質量と取り違えると、月の周期が動く。

量	値
正しい周期	**27.284530** 日
月の質量を無視した周期	**27.451821** 日
ずれ	**4.0150** 時間

> **観察 3.6**
>
> 同じ取り違えが、金星では **23.7535** 秒、月では **4.0150** 時間になる。取り分が三桁以上ちがうからである——「無視してよいか」は式ではなく相手の重さが決める。

4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 分離子は、和を測るか、比を測るかである。周期と長半径は和しか返さず、重心は比しか返さない——どちらか一方では質量は一つに決まらない。

> **観察 4.2**
>
> 論文685 の隣に置く。685 は「小惑星帯」という名前がそこに在る量を二桁大きく見せていることを示した——あちらは名前が量を大きく見せ、こちらは式が返す量そのものが少し大きい。どちらも「何を測ったか」を言い直す話である。論文28 は指数 3/2 が次元ではないことを示した——同じ法則の、指数の身元と、返す量の身元である。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。観測の精度も、測定の歴史も、三体以上の摂動も、一般相対論の補正も扱わない——示したのは、$4\pi^2 a^3/(GT^2)$ が返す量の名前が M ではなく $M+m$ だということである。

5. 点呼と結び

1. 式が返すのは $M+m$（第1節）：和としてしか入らない。
2. 和は 6.029239×10^{24} kg（計算 2.1）：地球は 5.972200×10^{24} kg。
3. 差は 0.012151（計算 2.1）：本稿の芯。
4. 丸めの食い違いは 0.002716（計算 2.1）：差はその 4.47 倍。
5. カロンでは 1.085112×10^{-1}（計算 2.3）：一割を超える。
6. 重心は 4670.8 km（計算 3.1）：比を返す測り。
7. 地球の半径の 0.733133 倍（計算 3.1）：内側にある。
8. 金星の取り分は 2.447302×10^{-6}（計算 3.3）：23.7535 秒。
9. 月なら 4.0150 時間（計算 3.5）：同じ取り違えでも桁が違う。
10. 和か、比か（観察 4.1）：分離子・論文685・28。

結び：衛星が教えるのは惑星の質量ではなく、惑星と衛星の質量の和である。軌道長半径と周期から出るのは $4\pi^2 a^3/(GT^2) = M + m$ で、地球と月なら和は地球より **0.012151** 大きく、長半径を丸めたことによる食い違い **0.002716** の **4.47** 倍ある——式に M と m が和としてしか入っていないからである。和を二つに分けるには重心という別の測りが要り、地球と月の重心は地球の中心から **4670.8 km**、地球の半径の **0.733133** 倍で地球の内側にある——重心は比を返すからである。衛星を持たない金星では、質量を丸ごと無視しても **224** 日の周期が **23.7535** 秒しか動かず、だから別の測りが要る。既刊との位置——論文**685** の「名前が量を大きく見せる」の隣に置き、論文**28** の「指数の身元」と並べて、返す量の身元を数えた。正直に言えば——ここで使った入力は桁を見るための代表値で、和の値そのものは丸めで **0.2716** パーセント動く。

参考文献

1. Murray, C. D., & Dermott, S. F. (1999). *Solar System Dynamics*. Cambridge University Press.
2. 山岸勇輝 (2026).『山岸・ケプラー方程式 ── 第3版：指数 **3/2** は次元ではない』[論文28]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430531
3. 山岸勇輝 (2026).『小惑星帯という名前は、そこに在る量を二桁も大きく見せている』[論文685]. Zenodo. 10.5281/zenodo.23014815

— 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)