海王星を当てたのは数列ではなく重力で、水星では重力のほうが替わった

— ボーデの法則は水星から天王星までを当て、海王星で +29.0323 % 外れた — 分離子は、当てはめか機構か、そして残差を天体の追加で吸えるかどうかである — [論文647]

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

惑星の距離を当てる方法は二つあった。一つは、並んだ距離に合う数列を見つけること（ボーデの法則）。もう一つは、重力の法則から軌道を計算し、合わない分（残差）を説明するものを探すこと（ルヴェリエ）。二つの方法が、どこで当たりどこで外れたかを数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、数列は、作られたあとの惑星も当てた——$a = 0.4 + 0.3 \times 2^k$ 天文単位は、水星から天王星まで（ケレスを含む）8 天体をずれ最大 **4.9869 %**（火星）で当てた。天王星もケレスも、数列が書かれたあとに見つかった（第2節）。 第二に、数列は海王星で外れた——海王星は 38.8 の位置に 30.07 で、ずれは **+29.0323 %**、それまでの最大の **5.821732** 倍だった。同じ位置の冥王星は **−1.7224 %** で合うが、仕組みの無い一致である（第2節）。 第三に、これが本稿の芯である。海王星を当てたのは数列ではなく、重力の法則と残差だった。そして同じ手は水星で外れた——天王星の残差には見えない惑星を足して海王星が見つかった。水星の近日点の残差にも見えない惑星（バルカン）を足そうとしたが見つからず、重力の法則のほうが替わった。一般相対論の近日点移動は、定数から 100 年あたり **42.9807** 秒角と出る（第3節）。 第四に、分離子は二段ある——当てはめか機構か。そして機構の中で、残差を天体の追加で吸えるか、法則を替えねばならないか。天王星の距離では一般相対論の効き目は **0.002385** 秒角で、法則を替えても天王星の残差は消えなかった（第4節）。 キーワード：ボーデの法則、海王星の発見、水星の近日点移動、一般相対論、バルカン。

> 本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——ティティウス＝ボーデの法則（1766・1772）、天王星の残差からの海王星の発見（1846）、バルカンの探索と一般相対論による水星の近日点移動の説明（アインシュタイン 1915）は、いずれも既知の史実である。ボーデの法則に物理の意味があるかは論じない——本稿は、ずれの並びを数えるだけである。予測の位置の数は写さない——ルヴェリエとアダムズが出した海王星の予測位置の数は、確かめていないので書かない。軌道長半径は前提である——天文単位で丸めた値を置いた。既刊との関係：論文481 は、「法則が破れた」をどの仮定へも落とせ、論理だけでは決まらないことを示した——ここには、同じ落とし方（見えない天体を足す）が一度当たり一度外れた実例がある。論文79 は、逆二乗の軌道が閉じるのは隠れた保存量のためだと示し、水星の近日点をその非保存の実例に挙げた——ここではその近日点移動を定数から数える。加えたのは、ボーデの法則のずれを海王星と冥王星まで並べたこと、水星と天王星の一般相対論の近日点移動を同じ式で出したこと、分離子を二段に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：ボーデの法則は、惑星の軌道長半径（天文単位）を

$$a = 0.4 + 0.3 \times 2^{k} \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

で並べ、水星だけは 0.4 とする。前提の軌道長半径は、水星 0.387、金星 0.723、地球 1.000、火星 1.524、ケレス 2.767、木星 5.203、土星 9.537、天王星 19.19、海王星 30.07、冥王星 39.48 である。

近日点移動：一般相対論は、軌道一周あたり近日点を

$$\Delta\varphi = \frac{6\pi GM}{c^{2} a (1 - e^{2})}$$

だけ進める（GM は太陽の重力定数、e は離心率）。

問い：数列の当てはめと、法則からの計算は、どこで当たりどこで外れたか。

2. 数列のずれ

計算 2.1：ずれを（ボーデの値 − 実際）÷実際で出した。

天体	k	ボーデ	実際	ずれ
水星	—	0.400	0.387	+3.3592 %
金星	0	0.700	0.723	−3.1812 %
地球	1	1.000	1.000	0.0000 %
火星	2	1.600	1.524	+4.9869 %
ケレス	3	2.800	2.767	+1.1926 %
木星	4	5.200	5.203	−0.0577 %
土星	5	10.000	9.537	+4.8548 %
天王星	6	19.600	19.190	+2.1365 %
海王星	7	38.800	30.070	+29.0323 %
冥王星	7	38.800	39.480	−1.7224 %

水星から天王星までの 8 天体でずれの最大は 4.9869 %（火星）、海王星のずれはその 5.821732 倍だった。

> **観察 2.2**
>
> 数列は、書かれたあとに見つかった天体も当てた。そして海王星で外れた。天王星は 19.6 の位置に 2.1365 %、ケレスは 2.8 の位置に 1.1926 % で入った。だが海王星は 38.8 の位置に 30.07 で、ずれは他の最大の 5.821732 倍だった——同じ 38.8 の位置には冥王星が −1.7224 % で入るが、数列の側にこれを説明する仕組みは無い。当たりが仕組みの証拠にならないことは、外れ方からわかる。

3. 残差を説明するもの

> **観察 3.1**
>
> 海王星を当てたのは、数列ではなく重力の法則だった。天王星の位置は、ニュートンの重力と既知の惑星から計算した軌道から少しずつずれた。ルヴェリエとアダムズはこの残差を、外側の見えない惑星の引力で説明し、その位置を計算した。ガレがその近くに海王星を見つけた（1846）——残差に「見えない天体を足す」手が当たった。

> **観察 3.2**
>
> 同じ手は、水星で外れた。水星の近日点も、既知の惑星の引力を全部入れた計算より少し速く進んだ。ルヴェリエは同じ手で、水星の内側に見えない惑星（バルカン）を置いた。探されたが、見つからなかった——この残差を消したのは天体の追加ではなく、重力の法則そのものの交代（一般相対論）だった。

計算 3.3：上の式で、太陽の重力定数と光速から、水星（$a = 0.387098$、$e = 0.205630$、周期 87.9691 日）の近日点移動は 100 年あたり 42.9807 秒角だった（知られた 43 秒角と、42.9 と 43.1 の間で合う）。天王星（$a = 19.1913$、$e = 0.047168$、周期 30688.5 日）では 0.002385 秒角で、水星の 10^{-4} 倍より小さい。

> **観察 3.4**
>
> これが本稿の芯である。海王星は、数列の当てはめではなく、法則と残差から当たった。そして同じ「残差に天体を足す」手は、水星では外れ、法則のほうが替わった——当てはめと機構は別の方法で、機構の中にも、天体を足して済む残差と、法則を替えねばならない残差がある。

4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 第一の分離子は、当てはめか機構かである。数列は、合う理由を持たないので、外れたときに何を直せばよいかを言わない。重力の法則は、合わない分がどこから来るかを問わせる——海王星の外れで数列は止まり、法則は次の天体を指した。

観察 4.2

第二の分離子は、残差を天体の追加で吸えるかどうかである。天王星の距離では一般相対論の効き目は **0.002385** 秒角で、法則を替えても天王星の残差は消えない——足すべきは天体だった。水星では天体が見つからず、効き目 **42.9807** 秒角の法則の交代が残差を消した——同じ残差という形でも、太陽からの距離が、どちらの直し方が効くかを分けた。

観察 4.3

論文**481** と論文**79** と並べる。**481** は、「法則が破れた」をどの仮定へも落とせ、論理だけでは決まらないことを示した。ここでは、同じ落とし方が天王星で当たり水星で外れ、決めたのは論理ではなく、予測した場所に天体が在るかどうかの観測だった。**79** は、逆二乗の軌道が閉じるのは隠れた保存量のためだと示し、水星の近日点をその非保存の実例に挙げた——本稿はその近日点移動を定数から **42.9807** 秒角と数えた。

観察 4.4

言わないこと。ボーデの法則に物理の意味があるかは論じない。海王星の予測位置の数は確かめていないので書かない——示したのは、数列のずれの並びと、残差の二つの直し方の対比である。

5. 点呼と結び

1. **8** 天体のずれ最大 **4.9869 %**（計算 2.1）：火星。
2. 天王星 **2.1365 %**・ケレス **1.1926 %**（計算 2.1）：後から見つかった天体も当たる。
3. 海王星 **+29.0323 %**（計算 2.1）：外れる。
4. 最大の **5.821732** 倍（計算 2.1）：桁が違う外れ方。
5. 冥王星 **−1.7224 %**（観察 2.2）：仕組みの無い一致。
6. 海王星は法則と残差から（観察 3.1）：天体を足す手が当たる。
7. 水星ではバルカンが見つからない（観察 3.2）：同じ手が外れる。
8. 水星 **42.9807** 秒角（計算 3.3）：法則の交代。
9. 天王星 **0.002385** 秒角（計算 3.3）：法則を替えても消えない。
10. 当てはめか機構か、天体か法則か（観察 4.1・4.2）：二段の分離子。

結び：惑星の距離を当てる方法は二つあった。数列を合わせることと、法則から計算して残差を説明することである。ボーデの数列は水星から天王星までの 8 天体を 4.9869 % 以内で当てたが、海王星で 29.0323 % 外れた。海王星を当てたのは、天王星の残差に見えない惑星を足した重力の計算だった。同じ手は水星でバルカンを探して外れ、重力の法則のほうが替わった。その近日点移動は定数から 42.9807 秒角と出て、天王星では 0.002385 秒角しかない——同じ残差でも、天体を足して済むものと法則を替えねばならないものがある。分離子は、当てはめか機構か、そして残差を天体の追加で吸えるかどうかである。既刊との位置——論文481 の「どの仮定へも落とせる」に、落とし方が当たった例と外れた例を並べた。正直に言えば——ボーデの法則の意味は論じず、海王星の予測位置の数は確かめていない。

参考文献

1. Baum, R., & Sheehan, W. (1997). *In Search of Planet Vulcan: The Ghost in Newton's Clockwork Universe*. Plenum Press.
2. Einstein, A. (1915). Erklärung der Perihelbewegung des Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie. *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften*.
3. Grosser, M. (1962). *The Discovery of Neptune*. Harvard University Press.
4. Nieto, M. M. (1972). *The Titius--Bode Law of Planetary Distances: Its History and Theory*. Pergamon Press.
5. 山岸勇輝 (2026). 『n=2 の隠れた対称性』[論文79]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21732820
6. 山岸勇輝 (2026). 『「法則が破れた」は、どの仮定へも落とせる』[論文481]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22733927

— *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)