見つかった惑星の並びは、宇宙の並びに、見つけやすさを掛けたものである

— 太陽型の星の前を通る食が見える確率は、1 AU の地球型で 0.465047 %、5.204 AU の木星型で 0.089363 %、0.05 AU のホットジュピターで 9.300935 % — 分離子は、選別が切り捨てか、重みか — [論文781]

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

これまでに見つかった惑星を並べると、恒星のすぐ近くを回る大きな惑星が目立つ。それを宇宙の惑星の並びだと読みたくなる。食（トランジット）と恒星の揺れ（視線速度）で見つける方法が、並びにどんな重みを掛けるかを数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、食が見える確率は、軌道半径に反比例する——1 AU で 0.465047 %、5.204 AU で 0.089363 %、0.05 AU で 9.300935 %（第2節）。 第二に、減光の深さは、大きさだけで決まる——地球型 0.008386 %、木星型もホットジュピターも 1.009827 %（第2節）。 第三に、これが本稿の芯である。何も切り捨てなくても、並びは変わる——0.1 AU より内側の割合は、宇宙で 0.150515、食で見つかる中で 0.505051（3.355483 倍）（第3節）。 第四に、遠い惑星は、ほとんど並びから消える——1 AU より外側は 0.349485 から 0.040404 に（第3節）。 第五に、方法が変われば、重みの形も変わる——恒星の揺れ 1 m/s で届く軌道半径は、地球質量 0.008003 AU、海王星質量 2.353218 AU、木星質量 807.629045 AU（第2節）。 第六に、分離子は、選別が切り捨てか、重みかである——「見つかった惑星の並びから宇宙の並びが分かる」は、方法がどんな重みを掛けたかを言うまで真偽が決まらない（第4節）。 キーワード：系外惑星、トランジット法、視線速度法、選択効果、検出確率、観測の偏り。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——食の深さが半径の比の二乗であること、食が見える確率が恒星の半径と軌道半径の比であること、恒星の揺れの速さの式、見つかる惑星が方法によって偏ることは、いずれも既知である（シーガー編 2010、ペリマン 2018）。仮の宇宙を置く——軌道半径が 0.05〜5 AU に対数で一様という並びは、重みを見せるための置き方で、実在の惑星の並びは主張しない。雑音を入れない——測光の雑音、恒星の活動、観測期間の細部は扱わず、食については「四年で三回」の条件だけを入れる。軌道は円と置く——離心率と、惑星の大きさによる食の縁の効果は入れない。観測計画を評価しない——実在の探査の成績や見落としの数は扱わない。既刊との関係：論文364 は、選別だけで平均が 1.52 標準偏差上がり、ばらつきが 0.45 に縮むことを示した——その射程注記は標準正規乱数の上で、上位 16 パーセントという明示した条件だけを扱うと明記していた。そこでは切り捨てで残した。ここでは何も切り捨てず、見つかる確率という重みを掛けるだけで並びが変わることを数える。切り捨ての選別と、重みの選別になる。加えたのは、三つの惑星で深さ・食の確率・食の長さ・揺れの速さを組にして出したこと、仮の宇宙で区間ごとの割合を式と乱数の二通りで出し、倍率 3.355483 と 0.115610 を示したこと、揺れの閾値で届く軌道半径を質量ごとに出し、重みの形が方法で違うことを示したこと、分離子を「切り捨てか重みか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：恒星の半径を R_*、質量を M_*、惑星の半径を R_p、質量を M_p、軌道半径を a とする。向きがでたらめなら、食が見える確率は R_*/a である。

$$\delta = \left(\frac{R_p}{R_*}\right)^2, \qquad p_{\text{食}} = \frac{R_*}{a}, \qquad K = \sqrt{\frac{G(M_* + M_p)}{a}}\,\frac{M_p}{M_* + M_p}$$

軌道半径が 0.05〜5 AU に対数で一様な仮の宇宙で、区間 $[a_1, a_2]$ の割合は、宇宙と食で見つかる中とで次のようになる。

$$S_{\text{宇宙}} = \frac{\ln(a_2/a_1)}{\ln 100}, \qquad S_{\text{食}} = \frac{1/a_1 - 1/a_2}{1/0.05 - 1/5}$$

問い：見つかった惑星の並びは、宇宙の惑星の並びを映しているか。

2. 三つの惑星の見つけやすさ

計算 2.1：太陽型の星のまわりの三つの惑星で、周期・減光の深さ・食が見える確率・食の長さ・恒星の揺れの速さを出した。揺れの速さは、公転の速さからと周期からの二通りで出して相対差 3.331×10^{-15} で一致した。

惑星	周期	減光の深さ	食の確率	食の長さ	揺れの速さ
地球型（1 AU）	365.256350 日	0.008386 %	0.465047 %	12.976492 時間	0.089458 m/s
木星型（5.204 AU）	4334.082456 日	1.009827 %	0.089363 %	29.588156 時間	12.457684 m/s
ホットジュピター（0.05 AU）	4.081749 日	1.009827 %	9.300935 %	2.904440 時間	127.092804 m/s

> **観察 2.2**
>
> 食の見えやすさは近さで決まり、深さは大きさで決まる。同じ木星の大きさでも、0.05 AU なら食が見える確率は 9.300935 %、5.204 AU なら 0.089363 % で、深さはどちらも 1.009827 % である——同じ惑星が、置き場所だけで百倍ほど見つけにくくなる。

計算 2.3：恒星の揺れ 1 m/s を見分けの閾値とし、揺れの速さが $a^{-1/2}$ に比例することから、見つかる軌道半径の上限を質量ごとに出した。

惑星の質量	揺れ 1 m/s で届く軌道半径の上限
地球質量	0.008003 AU
海王星質量	2.353218 AU
木星質量	807.629045 AU

> **観察 2.4**
>
> 方法が変われば、重みの形も変わる。食は近さと大きさに重みを掛け、揺れは近さと質量に重みを掛ける。揺れの閾値で、地球質量は 0.008003 AU より内側でしか届かず、木星質量は 807.629045 AU まで届く——二つの方法は、並びの別の隅を明るく照らす。

3. 重みを掛けた並び

計算 3.1：仮の宇宙で、三つの区間の割合を式で出し、同じものを乱数でも数えた（40 万個の惑星に向きと軌道半径を振り、食が見えたのは 8255 個）。

区間	宇宙での割合	食で見つかる中（式）	同じ（乱数）	倍率
0.05〜0.1 AU	0.150515	0.505051	0.508904	3.355483
0.1〜1 AU	0.500000	0.454545	0.452816	0.909091
1〜5 AU	0.349485	0.040404	0.038280	0.115610

観察 3.2

これが本稿の芯である。何も切り捨てなくても、並びは変わる。どの惑星にも食が見える機会はあるのに、宇宙で 0.150515 の近い区間は、食で見つかる中では 0.505051 になる（3.355483 倍）——見つかった惑星の半分が 0.1 AU の内側にあっても、宇宙の半分がそこにあるわけではない。

観察 3.3

遠い惑星は、ほとんど並びから消える。宇宙で 0.349485 ある 1 AU より外側は、見つかる中で 0.040404 に減る（0.115610 倍）。四年で三回の食を求めると上限は 1.211414 AU になり、宇宙の 0.307839 はそもそも見えず、見つかる中での 0.1 AU より内側は 0.521525 に上がる——重みに観測期間の窓が重なると、並びはさらに近くへ寄る。

観察 3.4

乱数の数えは、式と揺らぎの範囲で一致した。区間ごとのずれは 0.700・0.315・0.980 標準偏差である。食が見えた割合の全体は、この乱数列では 2.063750 %（式 1.999476 %）と 2.904 標準偏差ずれたが、別の 20 本の乱数列を合わせた 200 万個では 2.007550 % で、ずれは 0.816 標準偏差だった——一本の乱数列のずれを、式の誤りと取り違えないために合わせて数えた。

4. 分離子

> **観察 4.1**
>
> 分離子は、選別が切り捨てか、重みかである。切り捨てなら、残ったものの中の並びは閾値で決まる。重みなら、何も捨てていないのに、見つかる確率の形がそのまま並びに掛かる——「見つかった惑星の並びから宇宙の並びが分かる」は、方法がどんな重みを掛けたかを言うまで真偽が決まらない。

> **観察 4.2**
>
> 論文364 と並べる。364 は上位 16 パーセントを切り捨てで残し、平均が 1.52 標準偏差上がることを示した——ここでは何も切り捨てず、$1/a$ の重みだけで近い区間の割合が 3.355483 倍になることを数えた。

> **観察 4.3**
>
> 言わないこと。仮の宇宙は置き方で、実在の惑星の並びも、雑音や恒星の活動も、実在の探査の成績も扱わない——示したのは、見つかった並びが宇宙の並びと重みの積であることである。

5. 点呼と結び

1. 食の確率 **0.465047 %**（計算 2.1）：1 AU の地球型。
2. **9.300935 %** と **0.089363 %**（観察 2.2）：同じ木星の置き場所。
3. 深さ **1.009827 %**（計算 2.1）：大きさで決まる。
4. 宇宙で **0.150515**（計算 3.1）：近い区間。
5. 見つかる中で **0.505051**（観察 3.2）：本稿の芯。
6. 倍率 **3.355483**（計算 3.1）：重みの大きさ。
7. **0.349485** から **0.040404**（観察 3.3）：遠い惑星が消える。
8. 三回の食で **0.521525**（観察 3.3）：窓が重なる。
9. 木星質量 **807.629045 AU**（計算 2.3）：揺れの重み。
10. 切り捨てか、重みか（観察 4.1）：分離子・論文364。

結び：見つかった惑星の並びは、宇宙の並びに、見つけやすさを掛けたものである。太陽型の星の前を通る食が見える確率は、1 AU の地球型で 0.465047 %、5.204 AU の木星型で 0.089363 %、0.05 AU のホットジュピターで 9.300935 % で、軌道半径に反比例する——深さは大きさで決まり、見えやすさは近さで決まる。軌道半径が 0.05〜5 AU に対数で一様な仮の宇宙では、0.1 AU より内側の割合が宇宙の 0.150515 から見つかる中の 0.505051 に上がり（3.355483 倍）、1 AU より外側は 0.349485 から 0.040404 に下がる。何も切り捨てていないのに、見つかる確率の形がそのまま並びに掛かる——恒星の揺れで探せば重みは質量と $a^{-1/2}$ に移り、並びの別の隅が照らされる。分離子は、選別が切り捨てか、重みかである。既刊との位置——論文364 は切り捨ての選別を数えた。ここは重みの選別を数えた。正直に言えば——仮の宇宙は置き方で、実在の惑星の並びも雑音も探査の成績も扱っていない。

参考文献

1. Perryman, M. (2018). *The Exoplanet Handbook* (2nd ed.). Cambridge University Press.
2. Seager, S. (Ed.). (2010). *Exoplanets*. University of Arizona Press.
3. 山岸勇輝 (2026). 『選別だけで平均は 1.52 標準偏差上がり、ばらつきは 0.45 に縮む』[論文364]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22697530

— 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)